



UNIVERSIDAD DE GRANADA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

REPRESENTACIONES SOCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE GRANADA Y SANTIAGO DE
COMPOSTELA

AMOR ESCOZ ROLDÁN

Dirigida por: Dr. José Gutiérrez Pérez y Dr. Pablo Ángel Meira Cartea

Granada, 2020

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Amor Escoz Roldán
ISBN: 978-84-1306-542-7
URI: <http://hdl.handle.net/10481/62933>

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	7
Normativa	7
Agradecimientos	11
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	13
CRONOGRAMA	24
PUBLICACIONES, ESTANCIA INTERNACIONAL Y CONGRESOS	25
OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN, LIMITACIONES Y ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	33
Objetivo general	33
Objetivos específicos	33
Justificación de la investigación	34
Limitaciones de la investigación	40
Originalidad de la investigación	41
INTRODUCCIÓN	43
I. PARTE PRIMERA: MARCO TEÓRICO	57
Introducción	57
I.1. Cambio climático y calentamiento global	69
I.2. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. (IPCC): El informe especial de 1.5°C	78
I.3. Cambio climático y los Objetivos del Desarrollo Sostenible: El informe sobre la disparidad de las emisiones de 2019	88
I.4. La Teoría Representaciones Sociales	101

I.5. Estudios de las Representaciones Sociales del cambio climático	112
I.6. Estudios de las Representaciones Sociales del cambio climático en estudiantes universitarios. El Proyecto RESCLIMA	118
I.7. Estudiantes por el clima. Movimientos y colectivos sociales en el contexto de la crisis climática	138
I.8. Supuestos de partida e hipótesis	144
Bibliografía	147
II. PARTE SEGUNDA: ENFOQUE METODOLÓGICO	172
II.1. Descripción de la investigación	172
II.2. Contextualización y definición de la muestra	179
II.3. Instrumento	181
II.4. Proceso metodológico	186
Bibliografía	191
III. PARTE TERCERA: RESULTADOS	194
Introducción	194
III.1. Artículo 1: Education on climate risk and their implications for health	196
Abstract	196
Problem, objectives and hypotheses	197
Methodology	198
Discussion of results	201
Conclusion	203
References	205

III.2. Artículo 2: La representación social del cambio climático en el alumnado universitario español de ciencias e ingeniería	208
Resumen	208
Marco teórico	208
Metodología	209
Resultados	210
Conclusiones	214
Bibliografía	215
III.3. Artículo 3: Influence of academic education vs. common culture on the climate literacy of university students	217
Abstract	217
Theoretical approaches	218
Methodology	221
Results	225
Conclusion	236
References	240
III.4. Artículo 4: Social Representations of Climate Change among Spanish University Students of the Social Science and Humanities	247
Abstract	247
Introduction	247
Objectives	252
Methodology	255
Results	256
Conclusion	264
References	265

III.5. Artículo 5: Water and Climate Change. Two Key Objectives in the Agenda 2030: Assessment of Climate Literacy levels and Social Representations in Academics from Three Climate Context	271
Abstract	271
Introduction	272
Water Crisis, Climate Change, and objectives of research	274
Background	279
Hypotheses	293
Material and Methods	294
Results	299
Discussion	320
Conclusion	326
References	328
IV. PARTE CUARTA: CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	340
IV.1. Conclusiones del estudio/ Study conclusions	340
IV.2. Consideraciones finales	355
ANEXOS	358
ANEXO I: Conferencias Internacionales sobre cambio climático	359
ANEXO II: Instrumento de recogida de datos: cuestionario	366
ANEXO III: Aproximación del tratamiento del cambio climático en los planes de estudio de algunas de las titulaciones analizadas	368

PRESENTACIÓN

Normativa

En el Texto Refundido de las Normas Regulatoras de las Enseñanzas Oficiales de Doctorado y del Título de Doctor por la Universidad de Granada, aprobadas en Consejo de Gobierno de 2 de mayo de 2012 y modificadas en Consejo de Gobierno de 30 de octubre de 2013, en su título Segundo, detallan la normativa específica de la universidad para la presentación y lectura de tesis doctorales. En el capítulo 1, Artículo 18º, se menciona, entre otros puntos:

- La tesis doctoral consistirá en un trabajo original de investigación elaborado por el candidato en cualquier campo del conocimiento que se enmarcará en alguna de las líneas investigación del Programa de Doctorado en el que está matriculado.

- La tesis debe capacitar al doctorando para el trabajo autónomo en el ámbito de la I+D+i.

- La tesis debe contar, al menos, con los siguientes contenidos: título, resumen, introducción, objetivos, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.

- Una tesis doctoral puede también consistir en el reagrupamiento en una memoria de trabajos de investigación publicados por el doctorando en medios científicos relevantes en su ámbito de conocimiento. Los artículos que configuren la tesis doctoral deberán estar publicados o aceptados con fecha posterior a la obtención del título de grado y del máster universitario, no podrán haber sido utilizados en ninguna tesis anterior y se deberá hacer mención a la Universidad de Granada a través de la afiliación del doctorando. Si la publicación ha sido realizada por varios autores, además del doctorando, se debe adjuntar la declaración de los restantes autores de no haber presentado dicha publicación en otra tesis doctoral o la renuncia a hacerlo. Los coautores señalarán el trabajo del doctorando en los mencionados trabajos. En esta modalidad, la tesis debe tener además de los apartados

mencionados en el punto anterior, los artículos que la componen, bien integrados como capítulos de la tesis o bien como un Anexo.

Seguidamente, en el Artículo 19º, se dictan las bases para la tesis con Mención internacional:

El título de Doctor o Doctora podrá incluir en su anverso la mención «Doctor internacional», siempre que concurren las siguientes circunstancias:

a) Que, durante el periodo de formación necesario para la obtención del título de doctor, el doctorando haya realizado una estancia mínima de tres meses fuera de España en una institución de enseñanza superior o centro de investigación de prestigio, cursando estudios o realizando trabajos de investigación. La estancia y las actividades han de ser avaladas por el Director y el Tutor, autorizadas por la Comisión Académica, y justificadas por la entidad de acogida, y se incorporarán al documento de actividades del doctorando.

b) Que parte de la tesis doctoral, al menos el resumen y las conclusiones, se haya redactado y se haya presentado durante la defensa en una de las lenguas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento, distinta a cualquiera de las lenguas oficiales en España. Esta norma no será de aplicación cuando las estancias, informes y expertos procedan de un país de habla hispana.

c) Que la tesis haya sido informada por un mínimo de dos expertos doctores pertenecientes a alguna institución de educación superior o instituto de investigación no española. Dichos expertos no podrán coincidir con el/los investigador/es que recibieron al estudiante y/o realizaron tareas de tutoría/dirección de trabajos en la entidad de acogida, ni podrán formar parte del tribunal que ha de juzgar la tesis doctoral.

d) Que al menos un experto perteneciente a alguna institución de educación superior o centro de investigación no española, con el título de doctor, y distinto del responsable de la estancia mencionada en el apartado a), haya formado parte del tribunal evaluador de la tesis.

La defensa de la tesis ha de ser efectuada en la Universidad de Granada, y, en el caso de programas de Doctorado conjuntos, en cualquiera de las Universidades participantes, o en los términos que se indiquen en los convenios de colaboración.

Así mismo, la Escuela Internacional de Postgrado de la Universidad de Granada establece la siguiente normativa:

Normas de elaboración de la memoria de tesis:

La tesis podrá ser desarrollada y, en su caso, defendida, en los idiomas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento. Si la redacción de la tesis se realiza en otro idioma, deberá incluir un amplio resumen en español.

En la cubierta y en la portada de la memoria figurará:

- Universidad de Granada, junto con el escudo institucional.
- Programa de Doctorado.
- Título de la Tesis.
- Autor/a.

La tesis debe contar, al menos, con los siguientes contenidos: título, compromiso de respeto de derechos de autor/a, resumen, introducción, objetivos, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.

En la tesis doctoral deberá figurar en las páginas iniciales una hoja donde tanto la/el doctoranda/o como sus directores/as garanticen que se han respetados los derechos de otros/otras autores/as a ser citados/as, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Agrupación de publicaciones:

La recomendación del Consejo Asesor de Doctorado es que para utilizar este tipo de formato se utilice un mínimo de tres artículos y que se incluya un informe con el factor de impacto de las publicaciones presentadas. En aquellas áreas en las que no sea aplicable este criterio se sustituirá por las bases relacionadas por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) para estos campos científicos. (...) El/la doctorando/a debe

respetar los derechos de propiedad intelectual relativos a la difusión de los artículos utilizados en la tesis doctoral. Los artículos deberán figurar en la versión que permita o autorice la revista.

Por lo tanto, al haber sido esta tesis doctoral elaborada en la modalidad de Compendio de Publicaciones y, con la intención de optar por la Mención internacional, a continuación, se incluye el informe con el factor de impacto de las publicaciones presentadas y el informe de estancia en una institución de enseñanza superior extranjera, así como la asistencia a congresos.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral ha sido fruto del esfuerzo durante cuatro intensos años. Esfuerzo que ha ido de la mano de la ilusión personal y apoyo de personas que me han acompañado en este camino, y que, sin las cuales, hubiese sido mucho más difícil terminarlo. Por ello, me gustaría agradecer a todas y cada una de ellas lo que ha supuesto para mí su aportación en este proyecto.

En primer lugar, agradecer al Dr. José Gutiérrez y al Dr. Pablo Meira, mis directores de tesis, que depositaron su confianza en mí desde el primer momento, me ofrecieron su tiempo y paciencia y a los cuales admiro por los tantos conocimientos que han sabido transmitirme y por enseñarme la rigurosidad de un trabajo bien hecho. Gracias a ello, hoy me siento más completa académicamente y más cultivada en este tema ambiental que tanta pasión despierta en mí. Gracias.

A Mónica Arto, Antonio Vinuesa y a la Dra. Abigail López, que durante este tiempo han estado dispuestos a colaborar conmigo por muy ocupados que estuviesen, a darme consejos y a ayudarme en todo lo que necesitara. Gracias.

A todos los alumnos y alumnas que han participado en este trabajo de forma voluntaria rellenando el cuestionario del que me he servido para recopilar los datos, además de las profesoras y profesores que me han otorgado su tiempo en clase para realizarlo, os doy las gracias, porque sin vosotros no hubiese podido materializar esta investigación.

A mis amigas y amigos, que en todo momento me han apoyado con sus muestras de afecto y me han sacado la mejor de las sonrisas en los momentos más difíciles. Gracias.

Y dejo para el final al “grueso”, a aquellas personas que siempre, siempre, siempre, están ahí, para todo, incondicionalmente:

Mamá, Papá, Ibán (sí, con B), Javier, Esperanza y Mario.

Realmente esta tesis es por y para vosotros, sin vuestra ayuda, sinceramente, este trabajo no hubiese visto la luz. Mil gracias. Os quiero.

*"El eterno retorno a la naturaleza,
visto bajo el aspecto del deseo,
significa regresar con nuestros cuerpos al cuerpo de cuerpos,
la tierra,
donde cada uno encuentra su hogar,
nuestros oídos desde el principio de los tiempos."*

Serge Moscovici.

Natureza: para pensar a ecología

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La cognición es la capacidad que tenemos los seres vivos de procesar información a partir de estímulos que recibimos del medio a través de los sentidos. Gracias a esta capacidad, el ser humano asimila y organiza la información para convertirla en conocimiento, mediante una serie de procesos (percepción, atención, memoria, pensamiento, lenguaje y aprendizaje) estrechamente ligados a la comunicación. La comunicación es una actividad intrínsecamente humana cargada de significados sociales y culturales, dinámica y en constante evolución, que hace posible que intercambiemos con los demás las diferentes formas de entender, interpretar y explicar el mundo, sus fenómenos y acontecimientos. Un mundo que es cambiante, que lo está haciendo de forma innegable a una velocidad vertiginosa en forma de cambios sociales, tecnológicos, económicos, culturales, etc.; y que repercute de forma directa en la manera en la que tratamos lo que nos sustenta, nuestro planeta, con consecuencias irreversibles que se traducen en una degradación ambiental sin precedentes que está provocando, entre otras consecuencias, la alteración del clima.

El cambio climático antropogénico es consecuencia de una amalgama de procesos interconectados cuya complejidad es tan difícil de comprender para un ciudadano medio como difícil es ponernos de acuerdo y aceptar que los cambios sustanciales que debemos adoptar para combatirlo son totalmente necesarios. Y esta dificultad radica, precisamente y en gran medida, en esa forma en que cada individuo y cada grupo humano tiene de interiorizar e interpretar el mundo que le rodea. Son diferentes percepciones, diferentes sociedades, diferentes contextos y culturas que se vinculan para poner a funcionar los actos comunicativos de cada individuo singular en su contexto sociocultural concreto, y generar representaciones sociales, en este caso, de ese objeto que la ciencia ha dado en llamar cambio climático y que las sociedades contemporáneas entienden, de forma cada vez más generalizada, como crisis o emergencia climática.

Esta tesis doctoral nace de la convicción de que, para frenar y minimizar, que no evitar (desgraciadamente), las consecuencias del cambio climático hay que profundizar en la mente humana y desentrañar cómo los factores culturales y sociales condicionan y determinan la forma en la que las personas, individual y colectivamente, construyen, comparten y comunican sus explicaciones y valoraciones sobre este fenómeno como base representacional para reaccionar –o no- ante él. En este sentido, nos proponemos entender en qué medida, usando como marco teórico la Teoría de las Representaciones Sociales, podemos explicar las similitudes y diferencias entre lo que piensa la gente, desde lo individual a lo colectivo, y el corpus de conocimiento científico disponible sobre los fenómenos climáticos y su alteración antrópica, sobre sus causas, procesos, consecuencias y soluciones.

Por otro lado, se ha demostrado que la cultura común en torno a este fenómeno puede tener mayor influencia que su representación científica, desvelándose que la confusión de conceptos como efecto invernadero, lluvia ácida, o los vínculos con el consumo de carne, entre otros, es muy latente y se vincula erróneamente a las causas y/o consecuencias del cambio climático, o bien no se aprecia conexión alguna entre esas dimensiones.

La influencia de ciertas variables que se exploran en esta investigación, tales como la formación académica del individuo o el lugar de residencia, parecen no ser factores tan relevantes en la percepción del cambio climático como se podría hipotetizar en un principio, pero si se constata que variables asociadas a las formas en que se construye la cultura común en las sociedades avanzadas si generan diferencias en cuanto al grado de importancia que se otorga al fenómeno o en las teorías profanas que racionalizan sus causas o sus consecuencias. Y es que, según estudios que se han realizado en otros países, tomando también como referencia muestras de estudiantes universitarios o de población general como objeto de estudio, se ha constatado que los resultados presentan patrones de representación muy similares en contextos socio-culturales que cabría considerar como muy diferentes (ver apartado I.7).

Por otro lado, apuntar que esta tesis doctoral se enmarca dentro del proyecto de carácter internacional “*RESCLIMA: La relación entre ciencia y cultura común en las representaciones sociales del cambio climático: aportes a la educación y comunicación sobre los riesgos climáticos*” (Ref. EDU2015-63,572-P), así como del proyecto “*RESCLIMA-EDU2: Educación para el cambio climático en educación secundaria: investigación aplicada sobre representaciones y estrategias pedagógicas en la transición ecológica*” (Ref. RTI2018-094074-B-100) ambos financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España y con Fondos FEDER de la Unión Europea; una línea de investigación que trata de estudiar cómo se construye el conocimiento social sobre el cambio climático y cómo interviene en ese proceso la cultura científica, ya que se torna ineludible profundizar en el “factor social” del cambio climático para mejorar el diseño de políticas, programas y recursos educativos y comunicativos más efectivos con los que enfrentar la emergencia climática. Así mismo, esta tesis se inscribe dentro del proyecto financiado por la junta de Andalucía. “Sostenibilidad en Educación Superior: Evaluación del alcance de la Agenda 2030 en la innovación curricular y el desarrollo profesional docente en las universidades andaluzas” (B-SEJ-424-UGR18).

En este sentido, los resultados obtenidos, se han publicado en revistas científicas de calidad contrastada, sometidas a *peer review*. Cinco trabajos científicos diferentes para avanzar en el desvelamiento de cómo se hibridan la cultura científica y la cultura común en torno al cambio climático en estudiantes universitarios de distintas culturas disciplinares. Un enfoque para poner a prueba el supuesto -también de sentido común- que llevaría a pensar que en esta población, por su acceso privilegiado a “la ciencia”- la cultura científica tiene más peso que la cultura común que reciben a través de los medios e, incluso, a través de los programas educativos que han cursado -desde la enseñanza primaria a la superior- y que pueden incorporar trasposiciones de esta temática que provienen de la ciencia pero también de otras fuentes que nutren el currículum.

Los artículos publicados, que serán detallados más adelante, han sido los siguientes:

- Artículo nº1: Education on climate risks and their implications for health
- Artículo nº2: La representación social del cambio climático en el alumnado español de Ciencias e Ingeniería.
- Artículo nº3: Influence of academic education vs. common culture on the climate literacy of university students / Formación académica frente a cultura común en la alfabetización climática de estudiantes universitarios.
- Artículo nº4: Representations of Climate Change among Spanish University Students of the Social Sciences and Humanities.
- Artículo nº5: Water and Climate Change, Two Key Objectives in the Agenda 2030: Assessment of Climate Literacy Levels and Social Representations in Academics from Three Climate Contexts.

De esta manera, esta tesis doctoral se estructura en cuatro partes diferentes:

La **primera parte** consta de una revisión bibliográfica para explorar cuál es el estado de la cuestión en este momento. Esta revisión parte de los diferentes paradigmas establecidos para desembocar en un hilo conductor que transita desde las primeras advertencias de la crisis ambiental y del cambio climático hasta los organismos que se encargan de dar explicación y soluciones a éste. Por último, la primera parte da cuenta del marco teórico de referencia que da sentido a esta investigación haciendo hincapié, por otro lado, en la representación social del cambio climático en estudiantes universitarios.

En la **segunda parte** se contextualiza la investigación y se define el proceso metodológico que se ha seguido para generar el marco empírico. Se define, por tanto, la muestra que se ha seleccionado para viabilizar el estudio, el instrumento utilizado para captar información sobre las representaciones de los estudiantes, las variables establecidas para hacer los análisis de los datos y cómo se ha procesado la información. Todo esto de una forma general y específica en cada uno de los trabajos científicos publicados.

La **tercera parte**, consta de los cinco artículos que se han presentado en revistas indexadas para poder cumplir los criterios establecidos para realizar una tesis por compendio de publicaciones. Los artículos tienen un hilo conductor bien definido, ya que, a partir de las variables estudiadas, la muestra utilizada se fue analizando de forma segmentada para dar respuesta a los objetivos de esta investigación.

La **cuarta parte**, por último, se desarrolla a partir de las conclusiones que se derivan de los resultados, además de apuntar recomendaciones para futuras investigaciones y consideraciones que se han de tener en cuenta en las mismas.

Por último, comentar la **motivación personal** que me ha traído hasta aquí: y es que, el sentimiento y una especial atracción por todo lo natural, por los animales, por conocer y enseñar, siempre ha estado latente en mí. Será por eso que, desde mi etapa escolar hasta la universitaria, el estudio del medio ambiente ha sido algo con lo que me he sentido muy identificada.

Por otro lado, decir que también ha habido ciertas ideas que me han dado motivación para redactar esta tesis y que me hicieron pensar que tenían relación con el estudio de la representación social de la crisis climática. Ideas que no me dejaron indiferente como las de Henry David Thoreau, con su libro *Walden*, las de James Lovelock, con la Teoría de Gaia o las ideas de la Cosmovisión Indígena de la Tierra de los pueblos originarios.

Así pues, creo que debemos agradecer quienes somos, habitantes de un planeta excepcional, que ha dado lugar a la complejidad de la vida, y debemos agradecerlo en forma de consideración hacia todas las formas de vida en las que se expresa y hacia los ecosistemas y materiales inertes que lo conforman. Por desgracia esto no es así. El ser humano tiene características muy especiales que muchas veces, demasiadas, lo vuelven egoísta y desconsiderado. Por ello centro mi atención en este estudio, porque como joven estudiante universitaria y como un miembro más de la sociedad, en general, me inquieta conocer cómo se forman esas concepciones sobre lo que a mí un día me llamó la atención. Me pregunto qué

valor le damos al lugar de donde proviene nuestro sustento, si acaso lo tenemos en cuenta, y si conocemos y valoramos a lo que somos capaces de llegar en pro del bienestar propio. ¿Sabemos realmente el origen de los problemas ambientales? ¿Sabemos cómo les repercute a otros seres, humanos o no? ¿Nos importa?

Por eso me pareció fascinante el hecho de intentar conocer o, por lo menos, acercarme y profundizar en la respuesta a estas preguntas. Aunque soy consciente de que con este trabajo no podré responderlas a todas, sí es verdad que me gustaría realizar pequeños aportes para seguir investigando y profundizando. Me parece apasionante el conocer cómo se están formando las ideas y los conceptos de un problema que resulta ser el más grave al que se enfrenta la humanidad; y cuyo potencial de amenaza y daño contrasta con la asombrosa pasividad e indiferencia con la cual atendemos al tema.

Palabras clave: Representación Social, Cambio Climático, Alfabetización Climática, Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), Universitarios, Educación Ambiental, Interdisciplina.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Cognition is the ability of living beings to process information from stimuli we receive from the environment through the senses. Thanks to this capacity, human beings assimilate and organize information to convert it into knowledge, through a series of processes (perception, attention, memory, thought, language and learning) closely linked to communication. Communication is an intrinsically human activity that is loaded with meaning, dynamic and in constant evolution, which makes it possible for us to exchange with others the different ways of understanding, interpreting and explaining the world, its phenomena and events. A world that is changing, that is doing so undeniably at a dizzying speed in the form of social, technological, economic, cultural changes, etc.; and that has

direct repercussions on the way we treat what sustains us, our planet, with irreversible consequences that translate into unprecedented environmental degradation that is causing, among other consequences, the alteration of the climate.

Climate change is the result of an amalgamation of interconnected processes whose complexity is as difficult for an average citizen to understand as it is to agree and accept that the substantial changes we must adopt to combat it are absolutely necessary. And this difficulty lies, precisely and to a great extent, in the way that each individual and each human group has to interiorize and interpret the world around them. There are different perceptions, different societies, different contexts and cultures that are linked to make the communicative acts of each individual work in their specific socio-cultural context, and to generate social representations, in this case, of that object that science has called climate change and that contemporary societies understand, in an increasingly generalized way, as a climate crisis.

This doctoral thesis is born of the conviction that, in order to slow down and minimize, rather than (unfortunately) avoid, the consequences of climate change, it is necessary to go deeper into the human mind and unravel how cultural and social factors condition and determine the way in which people, individually and collectively, construct, share and communicate their explanations and assessments of this phenomenon. In this sense, we propose to understand to what extent, using as a theoretical framework the Theory of Social Representations, we can explain the similarities and differences between what people think, from the individual to the collective, and the body of scientific knowledge available on climate phenomena and their anthropic alteration, on their causes, processes, consequences and solutions.

On the other hand, it has been shown that the common culture around this phenomenon can have greater influence than its scientific representation, revealing that the confusion of concepts such as the greenhouse effect, acid rain, or the links with meat

consumption, among others, is very latent and is wrongly linked to the causes and/or consequences of climate change, or there is no connection between these dimensions.

The influence of certain variables explored in this research, such as the individual's academic background or place of residence, do not seem to be as relevant factors in the perception of climate change as might be hypothesized at first, but it is clear that variables associated with the ways in which common culture is constructed in advanced societies do generate differences in the degree of importance given to the phenomenon or in the profane theories that rationalize its causes or consequences. According to studies that have been carried out in other countries, also taking samples of university students or the general population as objects of study, it has been found that the results present very similar patterns of representation in socio-cultural contexts that could be considered very different (see section I.7).

It should also be noted that this doctoral thesis is part of the international project "*RESCLIMA: The relationship between science and common culture in the social representations of climate change: contributions to climate risk education and communication*" (Ref. EDU2015-63,572-P), as well as the project "*RESCLIMA-EDU2: Education for climate change in secondary education: applied research on representations and pedagogical strategies in ecological transition*" (Ref. RTI2018-094074-B-100) both financed by the Ministry of Economy and Competitiveness of the Government of Spain and with European Union ERDF funds; a line of research that tries to study how social knowledge about climate change is constructed and how scientific culture intervenes in this process, since it becomes unavoidable to deepen in the "social factor" of climate change to improve the design of more effective educational and communicative policies, programs and resources with which to face the climate emergency.

In this sense, the results obtained have been published in peer-reviewed scientific journals of proven quality. Five different scientific works to advance in the unveiling of how scientific culture and common culture around climate change are hybridized in university students from different disciplinary cultures. An approach to test the assumption -also common sense- that in this population, due to their privileged access to "science", scientific culture has more weight than the common culture they receive through the media and even through the educational programs they have studied -from primary to higher education- and that can incorporate transpositions of this subject matter that come from science but also from other sources that nourish the curriculum.

The articles published, which will be detailed later, are as follows:

- Article n°1: Education on climate risks and their implications for health
- Article n°2: The social representation of the climate change in the Spanish students of Sciences and Engineering
- Article n°3: Influence of academic education vs. common culture on the climate literacy of university students
- Article n°4: Representations of Climate Change among Spanish University Students of the Social Sciences and Humanities.
- Article n°5: Water and Climate Change, Two Key Objectives in the Agenda 2030: Assessment of Climate Literacy Levels and Social Representations in Academics from Three Climate Contexts.

Thus, this doctoral thesis is structured in four different parts:

The **first part** consists of a literature review to explore what the state of affairs is at this time. This review starts from the different paradigms established to lead to a thread that runs from the first warnings of the environmental crisis and climate change to the organisms that are responsible for providing explanations and solutions to it. Finally, the first part gives an account of the theoretical frame of reference that gives meaning to this research,

emphasizing, on the other hand, the social representation of climate change in university students.

The **second part** contextualizes the research and defines the methodological process followed to generate the empirical framework. It defines, therefore, the sample that has been selected to make the study viable, the instrument used to capture information about the students' representations, the variables established to make the data analysis and how the information has been processed. All this in a general way and specifically in each of the scientific works published.

The **third part** consists of the five articles that have been submitted to indexed journals in order to meet the criteria established for a thesis by publication compendium. The articles have a well-defined thread, since, based on the variables studied, the sample used was segmented in order to respond to the objectives of this research.

The **fourth part**, finally, develops from the conclusions derived from the results, in addition to pointing out recommendations for future investigations and considerations to be taken into account in them.

Finally, comment on the personal motivation that has brought me here: the feeling and a special attraction for everything natural, for animals, for knowing and teaching, has always been latent in me. That is why, from my school days to my university days, the study of the environment has been something I have identified with.

On the other hand, to say that there have also been certain ideas that have given me motivation to write this thesis and that made me think that they were related to the study of the social representation of the climate crisis. Ideas that did not leave me indifferent like those of Henry David Thoreau, with his book *Walden*, those of James Lovelock, with the *Gaia Theory* or the ideas of the Indigenous Worldview of the Earth of the native peoples.

We must be grateful for who we are, inhabitants of a miraculous planet, a magical planet, and we must be grateful in the form of consideration for all the forms of life and inert

beings that make it up. Unfortunately, this is not so, the human being has very special characteristics that sometimes make him selfish and inconsiderate, that is why I focus my attention on this study, because as a young university student and as a member of society in general, I am concerned about how these conceptions are formed from what one day caught my attention. I ask myself what value we place on the place where our livelihood comes from, if at all, and if we know what we are capable of achieving for our own well-being. Do we really know the origin of environmental problems? Do we know how they affect other beings, human or otherwise? Do we care?

That's why I found it fascinating to try to know or at least get closer to the answer to these questions, and although I'm aware that with this work I won't be able to answer them all, I would like to get an approach to continue researching it. I find it exciting to know how the ideas and concepts of a problem that seems to be the most serious problem facing humanity are being formed and I find the passivity with which we deal with the subject amazing.

Keywords: Social Representation, Climate Change, Climate Literacy, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), University students, Environmental Education, Interdisciplinary.

CRONOGRAMA

	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
<i>Recopilación de bibliografía</i>				
<i>Recopilación de datos</i>				
<i>Realización de artículos</i>				
<i>Asistencia a congresos, seminarios, cursos y actividades del programa de doctorado</i>				
<i>Movilidad internacional</i>				
<i>Redacción del Informe Final de Investigación. Revisión y corrección del documento de tesis</i>				
<i>Maquetación y presentación de tesis</i>				

PUBLICACIONES, ESTANCIA INTERNACIONAL Y CONGRESOS

A continuación, se presentan los artículos publicados para la realización de la tesis doctoral por compendio de publicaciones, la estancia de investigación para optar a la mención internacional y los congresos, conferencias y seminarios a los que la doctoranda ha asistido y/o participado:

PUBLICACIONES

- **ESCOZ ROLDÁN, A., GUTIÉRREZ PÉREZ, J. & MEIRA CARTEA, P. (2017).**

Education on climate risks and their implications for health. *Procedia. Social & Behavioral Sciences*, 237, pp. 599-605. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.015>

Revista Procedia- Social and Behavioral Science (ISSN: 1877-0428). Editorial Elsevier. United Kingdom.

H Index: 22.

Conference Proceedings Citation Index- Social Science and Humanities (CPCI-SSH)

Categoría en Web of Science: Education & Educational Research.

- **ESCOZ ROLDÁN, A., ARTO BLANCO, M., MEIRA CARTEA, P. y GUTIÉRREZ PÉREZ, J. (2017).** La representación social del cambio climático en el alumnado español de Ciencias e Ingeniería. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra pp. 1765-1770.

Enseñanza de las Ciencias (ISSN: 2174-6486; 0213-4521), es publicada por el Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona (España). Es una revista dirigida a profesores e investigadores del campo de la didáctica de las ciencias y de las matemáticas. Acepta trabajos con rigor metodológico y fundamentación científica que supongan una contribución al progreso del conocimiento en esas áreas.

La revista *Enseñanza de las Ciencias* cuenta con el sello de calidad de la FECYT y se encuentra indexada en las bases de datos siguientes:

[JCR-WOS SSCI \(ISI\)](#)

[Scimago](#)

[Scopus](#)

[CARHUS +](#)

[CIRC](#)

[DIALNET plus](#)

[DICE](#)

[DOAJ](#)

[ERIH PLUS](#)

[Google Scholar](#)

[IRESIE](#)

[Latindex \(Catálogo\)](#)

[MathEduc](#)

[MIAR](#)

[REBIUN](#)

Indicios de calidad:

Índice H:10

SJR-Scimago Factor de impacto: 0.42. Posición **Q2** en la categoría de Educación en 2018.

Journal Citation Reports- Web of Science **Factor de impact 0.814, en 2018.**

Clasificación integrada de revistas científicas CIRC: Categoría Tipo B, Ciencias Sociales.

CARHUS+: Categoría A.

- MEIRA CARTEA, P., GUTIÉRREZ PÉREZ, J., ARTO BLANCO., M. & **ESCOZ ROLDÁN, A. (2018)**. Influence of academic education vs. common culture on the climate literacy of university students / Formación académica frente a cultura común en la alfabetización climática de estudiantes universitarios. **Psychology: Journal of Environmental Psychology**, 9:3, 301-340, doi: 10.1080/21711976.2018.1483569

Revista Psychology. Print ISSN: 2171-1976 Online ISSN: 1989-9386. Ed: Taylor & Francis. *PsyEcology, Revista Bilingüe de Psicología Ambiental*, publica trabajos multidisciplinares en el ámbito de la Psicología Ambiental en español e inglés. United Kingdom.

Los trabajos publicados incluyen investigaciones empíricas y experiencias de intervención que tengan como objeto principal la interacción entre las personas y su medio, y los aspectos implicados en dicha relación: procesos psicológicos, actividad individual y social, y mediación cultural. Se considerarán asimismo artículos de revisión teórica en función de su originalidad y actualidad.

H Index: 8

SJR Scimago Impact Factor: 0.56. Q2 en categoría Environmental Science (miscellaneous)

en 2018. Indexada en:

Scopus

Latindex

ISOC

PsycINFO

InDICESs-CSIC

MIAR

- **ESCOZ ROLDÁN, A., ARTO BLANCO, M., MEIRA CARTEA, P., & GUTIÉRREZ PÉREZ, J. Social (2019)**. Representations of Climate Change among Spanish University Students of the Social Sciences and Humanities. *The International Journal of*

Interdisciplinary Environmental Studies 13 (2): 1-14. doi:10.18848/2329-1621/CGP/v13i02/1-14.

La Revista International Journal of Interdisciplinary Environmental Studies ISSN: 2329-1621 (Print) ISSN: 2329-1559(Online). Ed. Common Group Research, ofrece interpretaciones basadas en las ciencias sociales y exploraciones interdisciplinarias de las conexiones entre los entornos humanos y naturales. EE. UU.

H Index: 2

SJR Scimago Impact Factor: 0.11. Q4 en categoría Environmental Science (miscellaneous) y Sociology and political Science en 2018.

Indexada en:

China National Knowledge Infrastructure (CNKI Scholar)

Environment Index (EBSCO)

Environment Complete (EBSCO)

Educational Psychology & Administration Directory (Cabell's)

Scopus

Sustainability Reference Center (EBSCO)

Ulrich's Periodicals Directory

- **ESCOZ ROLDÁN, A., GUTIÉRREZ PÉREZ, J. & MEIRA CARTEA, P. (2020).**

Water and Climate Change, Two Key Objectives in the Agenda 2030: Assessment of Climate Literacy Levels and Social Representations in Academics from Three Climate Contexts. *Water* 2020, 12, 92; doi:10.3390/w12010092

Water (ISSN 2073-4441; CODEN: WATEGH), es una revista de acceso abierto revisada por pares sobre ciencia y tecnología del agua, que incluye la ecología y la gestión de los recursos hídricos, y MDPI publica mensualmente en línea. Water colabora con la Conferencia Internacional sobre Manejo de Inundaciones (ICFM, en sus siglas en inglés). (Basel, Switzerland).

CiteScore (2018 Scopus data): 2.66, which equals rank **39/203 (Q1)** in 'Water Science and Technology' and **rank 34/204 (Q2)** in 'Aquatic Science'.

Impact Factor **2.524 (2018 Journal Citation Reports)**. 5-Year Impact Factor: 2.721 (2018).

ESTANCIA INTERNACIONAL

En el marco del programa de movilidad internacional para estudiantes de programas de doctorado de la Universidad de Granada, en la convocatoria 2017/2018, la doctoranda Amor Escoz Roldán, realizó una estancia de tres meses de duración (1/09/2018 al 30/11/2018) en la Universidade do Minho, Braga (Portugal), concretamente en el Instituto de Ciências Sociais del Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (CECS). Esta institución está en la posición 401 de 500 del Ranking de Shanghái (<http://www.shanghairanking.com/World-University-Rankings/University-of-Minho.html>).

El periodo de estancia en la Universidad de Minho tuvo como objetivo realizar un artículo para ser propuesto para su publicación en una revista de alto impacto (Weather, Climate, and Society de la American Meteorological Society. Factor de impacto en 2017: 2.033, #41 en Meteorología y Ciencias Atmosféricas. De este modo, creímos conveniente explorar una parte del cuestionario que se estaba utilizando para la elaboración de la tesis que todavía no se había trabajado, para así, dar una nueva perspectiva al trabajo y, además, acercarnos más a la temática de la revista donde se pretendía publicar el artículo.

En este sentido, el trabajo consistió en encontrar las mejores relaciones entre las diferentes variables del cuestionario para que pudiesen ser comparadas con otros estudios y generar un análisis que aún no se hubiese realizado con semejantes características, de manera que se invirtió gran parte del tiempo en hacer una profunda revisión bibliográfica en la que apoyarse para la realización del artículo. Esta revisión está todavía por completar ya que se

pretende hacer un marco teórico muy exhaustivo, pero sí se ha comenzado con la redacción del mismo. Por otro lado, para avanzar con la realización del artículo se realizó el tratamiento de los datos, efectuando análisis estadísticos profundos y encontrando las mejores relaciones entre variables, todo ello con la ayuda de una experta en la materia, la cual también sería incluida como coautora (Rosa Cabecinhas). Por ello, el poder trabajar con profesoras expertas en el ámbito de la comunicación en el cambio climático y la estadística ha sido muy enriquecedor para la temática de mi tesis doctoral. La redacción de este artículo no pudo culminarse en el periodo establecido por la ayuda de movilidad internacional y por motivos de logística (distancia entre la coordinadora y la doctoranda, tiempos, etc.) actualmente está pausada, pero con la intención de retomarla próximamente.

Otros de los logros alcanzados durante la estancia fue poder presentar este trabajo en forma de comunicación "*Representaciones sociales del cambio climático: una comparación entre estudiantes universitarios de España y Portugal*" para las VI Jornadas Doctorales de Comunicación y Estudios Culturales del Instituto de Ciencias Sociales de la Universidad de Minho que se celebraron el 15 y 16 de octubre, el cual resultó ser un foro de debate muy interesante en el que compartir ideas y también tomar otras para la realización y defensa de la tesis. Otras de las actividades que se realizaron en este periodo fue participar de forma regular en el Núcleo de Estudios de Comunicación, Ciencia y Ambiente (NECCA). Se trata de unas reuniones mensuales en las que las doctorandas exponen los avances de sus trabajos (artículos, revisión bibliográfica, ensayos de la exposición de la tesis, etc.) y tanto la directora de la tesis como las demás alumnas valoran lo expuesto, aportan ideas y, en general, se genera una crítica constructiva con el fin de mejorar lo máximo posible el trabajo que están realizando, idea muy interesante y enriquecedora ya que todas las temáticas de estos trabajos están muy en concordancia con la temática de esta tesis.

CONGRESOS

- 7 th Internacional Conference on Intercultural Education: ***“Education, Health and ICT’s from a Transcultural Perspective”*** celebrado del 15 al 17 de junio de 2016.

Universidad de Almería (España). –Participante-

- **I Seminario de Investigación en Educación Ambiental**. 4 julio 2016. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. –Asistente-

- X Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: ***“La investigación en Didáctica de las Ciencias. Logros del pasado y retos del futuro.”*** Celebrado en Sevilla del 5 al 8 de septiembre de 2017. -Participante-

- Conferencia ***“¿Es sostenible el modelo de movilidad de Granada?”***. Ciclo de conferencias “Visiones de Granada” de la asociación Ciudadanos por Granada. 14 de febrero 2017. Centro Artístico, Literario y Científico de Granada. –Ponente-

- II Jornadas de Investigadores en Formación: ***Fomentando la interdisciplinariedad***. (JIFFI). Celebrado en Granada del 17 al 19 de mayo 2017. Espacio V Centenario. Universidad de Granada. –Asistente-

- Thirteenth International Conference on Interdisciplinary Social Sciences: ***“Autonomy in Times of Turmoil: What to Make of the Social?”*** del 25 al 27 de julio de 2018 en la Universidad de Granada, España. –Participante-

- I Congreso Nacional/ III Jornadas Doctorales de Investigadores en Formación: ***Fomentando la interdisciplinariedad*** (JIFFI). Celebrado en Granada del 20 al 22 de junio de 2018 en Granada. –Asistente-

- IV Seminario Internacional RESCLIMA y el 2º Encuentro de la REAJA (Red Internacional de Investigadores en Educación Ambiental y Justicia Climática): ***“A educación para o Cambio climático no sistema educativo”***, en Santiago de Compostela del 26 al 27 de octubre. –Participante-

- VI Jornadas Doutorais em Comunicação y Estudos culturais organizadas por el Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade. Celebradas del 15 al 16 de octubre de 2018. Universidade do Minho. –Participante-

- Seminario-Cied: *“The Research Refereeing Process: Reflections on politics, strategies and agendas in getting published and getting funded.”* 19 de septiembre de 2018. Universidadde do Minho. –Asistente-

OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN, LIMITACIONES Y ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

El **objetivo general** de esta tesis doctoral es conocer la representación social del cambio climático en estudiantes universitarios a través de diferentes variables. Concretamente, los objetivos que hacen que esta investigación tenga un hilo conductor coherente con los resultados presentados a través de las publicaciones realizadas, son los siguientes:

Objetivos específicos

Objetivo 1: Analizar si la formación universitaria, y concretamente, la que está condicionada por la rama del conocimiento elegida (ciencias, ciencias de la salud, ingenierías y arquitectura vs. ciencias sociales, ciencias jurídicas o humanidades) y el curso académico que se está realizando (primeros cursos vs. últimos cursos, influye en la representación social del cambio climático.

Objetivo 2: Evaluar los conocimientos sobre las causas, las consecuencias, los procesos biofísicos y las soluciones del cambio climático en estudiantes universitarios de manera que, se pueda valorar cómo pesa en la construcción de dichos conocimientos la cultura común que se ha creado en torno al cambio climático y la cultura procedente de la formación académica.

Objetivo 3: Averiguar si los estudiantes universitarios saben identificar (una vez aceptan la existencia del fenómeno) a través de las causas, consecuencias, procesos biofísicos y soluciones del cambio climático, los riesgos que entraña el este problema y, en concreto, los relacionados con fenómenos atmosféricos extremos y con la salud.

Objetivo 4: Determinar si los contextos cultural y/o territorial/climatológico de los lugares de residencia de los estudiantes universitarios, influyen significativamente en la generación de su representación social del cambio climático.

A continuación, se muestra una tabla donde se indican los artículos publicados y su relación con las respuestas dadas a cada uno de los objetivos descritos:

Artículo	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4
Art. 1	X	X	X	
Art..2	X	X		
Art. 3	X	X		
Art. 4	X	X		
Art. 5		X	X	X

Justificación de la investigación

Son varios los motivos que justifican esta investigación. Partiendo de la base de que cualquier tesis doctoral debe revertir en la sociedad, cuando se trata de investigaciones referentes a temas tan complejos socialmente tan importantes como es la crisis climática, las razones se tornan más consistentes y relevantes. Y es que, según estudios recientes, el planeta puede encontrarse en el llamado *climate tipping point* (o *punto de inflexión climático* o *punto de no retorno*), que el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) identificó en sus primeros años de trabajo al hacer referencia a la posibilidad de sobrepasar umbrales en la alteración del clima que produzcan *cambios abruptos o irreversibles* (IPCC, 2001). Sin embargo, en aquellos primeros pronósticos se señalaba que dicho punto de inflexión se alcanzaría si la temperatura del planeta aumentaba 5°C con respecto a los niveles preindustriales. Además, hace más de 10 años, se analizaron qué componentes de la Tierra podrían determinar el alcance de este punto de inflexión debido a la actividad humana o *forzamiento antropogénico*, (Lenton et al., 2008). Sin embargo, estudios recientes, como veremos a lo largo de este trabajo, demuestran que esto puede estar ya ocurriendo, a pesar de no haberse incrementado la temperatura media a los niveles previstos.

Un punto de inflexión, según se puede encontrar en el Glosario de Términos del último informe del IPCC (IPCC, 2018), se considera: un nivel de cambio en las propiedades del sistema más allá del cual un sistema se reorganiza, a menudo de manera no lineal, y no vuelve al estado inicial, incluso si los impulsores del cambio han disminuido. Para el sistema climático, el término se refiere a un umbral crítico en el que el clima global o regional cambia de un estado estable a otro estado estable. Los puntos de inflexión también se usan cuando se hace referencia al impacto: el término puede implicar que se alcanza un punto de inflexión de impacto en un sistema natural o humano. También se hace referencia a *irreversibilidad*: un estado perturbado de un sistema dinámico se define como irreversible en una escala de tiempo dada si la escala de tiempo de recuperación de este estado debido a procesos naturales es significativamente más larga que el tiempo que tarda el sistema en alcanzar este estado perturbado. En el contexto de este Informe Especial, la escala de tiempo de recuperación de interés es de cientos a miles de años.

En este sentido, esta investigación se justifica por la situación crítica que implica el hecho de que la biosfera presente graves alteraciones en nueve puntos críticos interconectados: la selva del Amazonas, el bosque Boreal, el Permafrost, el hielo marino del Ártico, la Gran Barrera de coral, el hielo del oeste de la Antártida, la Circulación del Atlántico, el hielo de Groenlandia y la Cuenca Wilkes en el este de la Antártida, que están experimentando un cambio drástico muy acelerado (Lenton et al., 2019).

Concretamente, el Amazonas y el bosque Boreal se están desestabilizando debido a la deforestación, los incendios y las sequías provocados por la acción humana; el Ártico, por ejemplo, según este estudio (Lenton et al., 2019), se está recalentando dos veces más rápido que el planeta en promedio, y el permafrost, se está comenzando a derretir de forma irreversible liberando CO₂ y CH₄ (metano), lo que está situando al clima en el escenario del punto de no retorno.

En el caso del oeste de la Antártida, debido a que el hielo sobre el océano y sobre tierra firme están retrocediendo, se estima que también se podría haber cruzado ya un punto de inflexión. Además, parte de la capa de hielo continental en el este de la Antártida y en Groenlandia están colapsando, por lo que se baraja la posibilidad de un aumento del nivel del mar que podría alcanzar los 10 metros durante los próximos años. También se está prestando especial atención al incremento de la temperatura de los océanos, que está produciendo el blanqueamiento de los corales y la pérdida de la mitad de estos ecosistemas en las aguas someras de la Gran Barrera de Australia; si la temperatura del agua alcanzará 2° más, se calcula que se perderá aproximadamente el 99 por ciento de los corales tropicales. Esto está ocurriendo precisamente por las interacciones entre el calentamiento, la acidificación de los océanos (saturados por exceso de CO₂) y la polución, lo que pondrá en riesgo el soporte vital de millones de personas y la biodiversidad marina.

A pesar de que la ciencia emite señales de alarma cada vez más intensas y apremiantes, la posibilidad de consensuar una política de respuesta efectiva que pueda, cuando menos, mitigar las causas y limitar las consecuencias del cambio climático parece cada vez más difícil. Los resultados pírricos de la última conferencia de cambio climático (COP 25) sobre la reducción de emisiones de CO₂ y sobre cómo planificar la transición energética (Draft Decision, CP.25) son, cuando menos, decepcionantes. Parece que lo único que importa son los intereses económicos por encima de la salud de la Tierra y de todos nosotros. No debemos perder de vista que, a causa de los efectos de este fenómeno, millones de personas ya están sufriendo las consecuencias en forma de pobreza extrema, migraciones forzadas, desigualdad y un largo etc. Quizás por ello, el Parlamento Europeo declaró, poco antes de celebrarse la COP25, la Emergencia Climática en la Unión Europea, convirtiéndose en el primer continente en hacerlo, animando a aceptar sin más dilación las evidencias de la ciencia.

Todo esto está sucediendo debido a que, a pesar de las advertencias que hace décadas se están enviando desde la ciencia, los líderes que gobiernan nuestros países no han incorporado el cambio climático antropogénico como asunto prioritario en sus agendas, de modo que su comunicación se ha restringido a esferas del ámbito de la investigación y su potencial de amenaza apenas ha llegado al público en general, ni se ha incluido en los planes prioritarios de ámbitos como el económico, el social, el cultural, el educativo, etc., retrasando que las administraciones generen un flujo de información relevante de cara a la sociedad. Este flujo ha sido discontinuo y, en muchas ocasiones, sin conectar significativamente con las ciencias del clima, dando como resultado diferentes creencias sobre el cambio climático y una cultura común en torno a él que ha generado y aún genera dudas e incertidumbres, muchas alimentadas interesadamente por intereses negacionistas. En sociedades como la española, en la que el negacionismo climático de base ideológica que polariza sociedades como la estadounidense apenas ha tenido influencia, el 59% de la población cree que la mayoría de los científicos aún no se han puesto de acuerdo sobre la existencia del cambio climático (Lázaro, González y Escribano, 2019), porcentaje que también alcanza el 49% entre quienes han cursado estudios superiores. Y es que el cambio climático no es un tema de fe, al igual que es indiscutible afirmar que el tabaco provoca cáncer. Dado que la respuesta social a la amenaza del cambio climático depende más de cómo las personas y los colectivos humanos la interpretan y la valoran que de las representaciones que de él construye la ciencia, es por lo que se torna imprescindible conocer cómo se están formando las representaciones sociales del cambio climático, principalmente para abordar los retos que implica desde la educación y la comunicación.

Profundizando en estas dimensiones podremos saber cómo se está mediando e interpretando socialmente la información -científica o no- que fluye hacia la población sobre este fenómeno, y podremos valorar si es información de calidad y si es suficiente y apropiada según en qué ámbitos; así como podremos explorar la capacidad que tiene todo grupo

humano de apropiarse de dicha información para generar representaciones de “la realidad climática” que resulten funcionales para interpretarla, valorarla y tomar decisiones sobre cómo comportarse en ella.

La decisión de centrar esta tesis en el estudio de las representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios se justifica porque son personas que están en los niveles más avanzados del sistema educativo. Esto permite presuponer que son personas con una mayor capacidad crítica para analizar la información que les llega y discriminar su fundamento y rigor científico, bien porque los conocimientos a los que tienen acceso están directamente o indirectamente relacionados con las ciencias del clima, como en el caso de los estudiantes de ciencias naturales y las tecnologías, bien porque su capacidad crítica y fundamentos epistemológicos les deberían permitir una apropiación de las ciencias del clima de mayor calidad que el conjunto de la población, en el caso de quienes cursan titulaciones del campo de las ciencias sociales y las humanidades. En este sentido, es interesante explorar si la información y los conocimientos que manejan sobre la crisis climática están en concordancia con su nivel de estudios o si, por el contrario, es similar a las que pueden encontrar en personas y colectivos sociales que no han tenido acceso a una formación superior universitaria. Tampoco hay que menospreciar otro argumento. En un escenario de emergencia climática, las universidades han de asumir la responsabilidad de incorporar esta situación límite en la formación de sus estudiantes para hacerles comprender sus responsabilidades y su rol de liderazgo en los distintos campos disciplinares en los que habrán de ejercer profesionalmente y que, inevitablemente, van a afectar y se van a ver afectados por las consecuencias de la acción -o de la inacción- humana ante el cambio climático.

En esta línea, también se justifica la pretensión de explorar cuál es el grado de alfabetización climática que estos estudiantes tienen, en función, además, de los distintos grados que están cursando; es decir, es interesante saber si un estudiante de ciencias puras

puede ser más experto en el tema que un estudie de humanidades o ciencias sociales. De no ser así, podríamos estar ante el peso que ejerce la forma en la que la cultura común integra y reconstruye los objetos científicos y en cómo y por qué se produce ese proceso de trasmutación. Ciertamente es que, poco a poco, las universidades están adoptando iniciativas para integrar sistemas sostenibles de gestión de sus recursos, pero también se hace necesario que implementen medidas educativas que aumenten la conciencia y la sensibilidad sobre el cambio climático entre sus estudiantes. Además, los alumnos y las alumnas, a través de la formación que les brinda la universidad, han de ser capaces de desarrollar competencias reflexivas y críticas ante las amenazas y consecuencias del cambio climático, y ello ha de conseguirse mediante una formación interdisciplinaria y especializada para que sean capaces de analizar la complejidad del asunto, desde diferentes perspectivas y de una manera sistemática.

Por último, esta investigación se justifica por la diversidad social que incorporan los contextos territoriales y culturales de los que provienen las muestras de estudiantes universitarios utilizadas. Es bien conocido que los efectos del cambio climático son transfronterizos y globales, pero no tienen el mismo impacto en unas zonas del planeta que en otras, de manera que la representación de la amenaza y la percepción del riesgo puede ser diferente en cada contexto. Los fenómenos meteorológicos extremos y los impactos sobre la salud se están vislumbrando ya en muchas zonas donde, por desgracia, se manifiestan de forma diaria. Sin embargo, en otras regiones del planeta, principalmente en las más desarrolladas y las que tienen más recursos para amortiguar sus consecuencias, estos impactos se ven con el sesgo de la llamada *hipermetropía ambiental*; es decir, la percepción de la gravedad de los problemas es más grande cuanto más lejanos son. Y es que, el ser humano tiende a tener una visión parcial de los hechos; si algo no nos afecta directamente o lo hace de forma difusa es difícil que sintamos la predisposición necesaria para tomar las decisiones más sostenibles, morales y éticas en el día a día y, por tanto, en función de cómo nos afecte, así serán nuestras decisiones.

De manera que volvemos al principio, y por ende, a otra de las justificaciones de esta tesis: la intención de revertir en la sociedad los resultados de la misma para que sirvan en el campo de las ciencias del clima, de la pedagogía, de la sociología, de la psicología, etc., para facilitar el entendimiento de algunas deficiencias y distorsiones que se producen en la comunicación y la educación del cambio climático y, a su vez, para incrementar las potencialidades que el sistema educativo tiene para formar individuos que desarrollen capacidades críticas con los hábitos diarios y apuesten por un estilo de vida acorde a los tiempos de la naturaleza, que permitan dar la oportunidad a la generaciones futuras de vivir dignamente en un planeta que, al menos, no sea peor del actual.

Limitaciones de la investigación

Hubiese sido interesante haber tenido la oportunidad de encuestar a la gran mayoría, sino a todos, los alumnos de cada una de las titulaciones que ofrecen las tres universidades que han participado en este trabajo. De hecho, más interesante hubiese sido aún poder hacerlo a nivel nacional, es decir, con todos los alumnos universitarios matriculados en todo el territorio nacional, ya que un mayor número de personas, evidentemente, daría un amplio espectro de opiniones sobre el tema que se está tratando y, por tanto, los datos obtenidos darían mayor evidencia de lo que se pretende demostrar con esta investigación. En realidad, en un primer momento, en el plan de investigación presentado a comienzos del doctorado, se optó por realizar esta investigación tomando como muestra para el estudio solo universitarios andaluces, sin embargo, la falta de medios logísticos y económicos no lo permitió.

Debido a esto, surgió la limitación del tipo de estudio a causa de la muestra. A pesar de haber podido encuestar a un gran número de universitarios, en ocasiones, ha irrumpido la duda de si la muestra es o no representativa. Por eso hay que aclarar que este estudio es, entre otras cosas, un estudio exploratorio, que trabaja con la estadística descriptiva no paramétrica y, por tanto, por cuotas, es decir, que selecciona una muestra de cada región para que permita

establecer comparaciones. No se trata de obtener resultados universales, sino, conclusiones relacionadas con comparabilidad de las muestras seleccionadas.

Otra de las limitaciones del estudio ha sido no poder hacer una comparación más exhaustiva con respecto al contexto territorial del estudiante. Es decir, en esta investigación se ha podido trabajar con dos universidades del norte de la Península Ibérica y solo con una del sur, por lo que, si se hubiese tenido la oportunidad de poder trabajar con otra universidad del sur de la Península hubiese sido más correcto, pero los medios tampoco lo permitieron. Sin embargo, al ser un estudio que se enmarca dentro de un proyecto internacional, futuras líneas de investigación pueden abordar esta limitación para así ampliar el enfoque de las mismas y del proyecto en sí.

Originalidad de la investigación

Esta investigación, por otro lado, también pretende explorar otras variantes a partir de lo que ya se ha estudiado hasta ahora, con la intención de aportar nuevos datos y ampliar el conocimiento en el campo de la representación social del cambio climático.

Partiendo de la base de que el estudio sigue la línea del profundizar en la comprensión de los procesos cognitivos y socio-culturales que intervienen a la hora de conformar la representación de un fenómeno científico que tiene relevancia social; en concreto, esta tesis doctoral, ahonda en las diferencias que puede haber en el colectivo universitario. Más específicamente, la novedad de este trabajo radica en comprobar como la formación académica superior interviene en la construcción de la representación social de cambio climático, considerando como cuestión importante las diferencias que pueden aparecer cuando se trata de alumnos que optan por la rama de ciencias e ingenierías o por la rama de ciencias sociales y humanidades, entre otras variables.

Además, el hecho de explorar si esa diferencia es aún mayor conforme el alumno va en progreso académico, es decir, va superando cursos, también se considera original, ya que es interesante conocer cómo evoluciona el conocimiento o alfabetización climática en torno a

este fenómeno cuando el alumno se va desarrollando académicamente. Por otro lado, se ha innovado en la exploración de la variable del territorio/socio-cultural, haciendo comparaciones entre alumnos universitarios que, siendo de diferentes países (España y Portugal), se consideran a la vez dentro de un territorio común (la Península Ibérica) y, sin embargo, con características climatológicas diferentes (norte y sur).

Se ha intentado, también, que la originalidad de este trabajo se note en las diferentes miradas que se le han dado al instrumento con el que se han obtenido los datos. Es decir, al utilizar un cuestionario cuyo enfoque temático es la literatura científica en torno a las causas, las consecuencias, los procesos biofísicos y las soluciones del cambio climático, para algunos de los artículos científicos que engloban esta tesis, se han explorado aquellas preguntas que relacionan objetivos clave de los 17 ODS propuestos por Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible en la Resolución 70/1 (2015) como son el agua o la salud, objetivos que son cruciales en la agenda 2030. Esta resolución dedica íntegramente su Objetivo nº 13 a “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”.

Por último, la singularidad de esta investigación, es la perspectiva multidisciplinar, ya que gracias a los conocimientos adquiridos a través de la licenciatura de Ciencias Ambientales, donde he tenido la oportunidad de estudiar materias que van desde la Biología al Derecho, de la Ingeniería Ambiental a la Psicología, de la Física al Turismo, etc., he podido plasmar dichos conocimientos e intercalarlos con los adquiridos en Ciencias de la Educación, de manera que esta tesis no se queda solo en lo social si no, que como la propia crisis climática es, aborda la multidisciplina.

INTRODUCCIÓN

La interdisciplinariedad es el concepto que mejor define el reto al que se enfrenta el estudio de la crisis climática -que a todos los efectos es una crisis ambiental- con el fin de poner soluciones. Cabe mencionar los trabajos pioneros de Jean Piaget de comienzos de los años 70 en el pasado siglo, en los que, a través del estudio de las condiciones biológicas del conocimiento, advierte de la necesidad de integrar diferentes disciplinas para dar respuesta a los “comportamientos de los objetos de conocimiento”. Las estructuras que organizan el conocimiento de todas las disciplinas son siempre las mismas, porque la ciencia, aunque tiene diferentes métodos según la disciplina que se trate, también tiene similitudes en las formas en que se dibujan los objetos con los que se trabaja. El comportamiento empírico de los objetos de las ciencias sociales es diferente al de los objetos de las ciencias naturales, igual que hay diferencias entre el comportamiento, por ejemplo, de lo sociológico y de lo económico. Para entender cómo funcionan sus objetos de conocimiento hay que recurrir a las estructuras más profundas que explican sus conexiones, que son equivalentes para todas las disciplinas porque derivan de las estructuras del aparato cognitivo, de la inteligencia, con las cuales se construye y entiende cualquier objeto (Follari, 2007). La interdisciplina es el método que tienen las diferentes disciplinas de cooperar, la interdisciplina se produce cuando se establecen entre otras cosas, interacciones entre dos o más ciencias particulares que tienen un objeto de estudio común desde perspectivas diferentes, o que se aproximan al objeto de estudio con distintos marcos teóricos y metodológicos para desentrañar los diversos aspectos de su esencia y así conseguir un conocimiento más integral del mismo (Castro, 2000).

Entonces, ¿cómo abordar el cambio climático desde la interdisciplinariedad? La respuesta estaría, según mi criterio, en tratar este “fenómeno” como un sistema complejo porque, según Rolando García (2006), un sistema complejo es un sistema cuyos elementos

son heterogéneos en el sentido de que pertenecen a distintas disciplinas, pero son elementos que interactúan entre sí, de tal manera que son interdefinibles.

Un ejemplo que él propone para aclarar esta definición es:

La característica de un sistema complejo es la interdefinibilidad; cuando yo estudio un sistema agrario, el suelo, el clima, el tipo de producción, la tecnología que se usa, la manera de trabajar, los campesinos, la economía, no son cosas que podemos desintegrar, estudiar por separado y después poner juntas, son cosas en las que una modificación que le ocurre a una de ellas actúa en cadena y va repercutiendo en todas las demás; es un sistema no descomponible. (García, 2013, p. 193)

En base a esto, y para dar cuenta de la importancia de la interdisciplina en los asuntos ambientales, traemos como ejemplo las prolongadas sequías que se produjeron entre los años sesenta y setenta en África, India y Brasil que desataron una gran hambruna y que obligó a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a declarar que la seguridad alimentaria mundial estaba en peligro. Como consecuencia, la Secretaría General del Programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP) -cuyo objetivo era, entre otros, evaluar las posibilidades de predicción de las variaciones climáticas- realizó los primeros experimentos con modelos primitivos de circulación general atmosférica para anticipar situaciones catastróficas vinculadas a los fenómenos climáticos, como fueron estas sequías. A raíz de estos estudios se redactó en 1974 la Declaración de Bonn, en un taller dirigido por el climatólogo Hermann Flohn en el Instituto Meteorológico de Bonn (Alemania) cuyo tema fue “las implicaciones sociales, éticas, culturales y políticas de un posible cambio climático”; además, de forma paralela y relacionada con los proyectos del Programa de Investigación Global de la Atmósfera, se publicó el libro *Psicogénesis e Historia de la Ciencia* (Piaget y García, 1984).

Por eso, el estudio del cambio climático se considera como una investigación interdisciplinaria que, siguiendo la línea de García, requiere una forma de trabajar que

significa que una misma problemática es analizada desde diferentes puntos de vista, pero no separadamente, porque la visión de cada disciplina interactúa con el resto para alcanzar conclusiones del fenómeno general.

¿Y por qué considerar al cambio climático como un sistema complejo donde ha de intervenir la interdisciplinariedad para su investigación? Siguiendo la línea de García (2013), la interdisciplinariedad es una manera de estudiar un sistema complejo, en este caso, el cambio climático, y esta forma de explicar un sistema complejo lo hace con un ejemplo clarificador:

Si pensamos en un cuerpo humano, lo que pasa a nivel molecular, desde luego tiene que ver con el átomo y lo que pasa a nivel macro, orgánico, tiene que ver con las moléculas, pero la dinámica interna de cada nivel es independiente, independiente como dinámica; pero como sistema es interdependiente en el sentido que uno de ellos influye sobre otro. (pág. 197)

También lo explica haciendo referencia a un sistema agrario en el que, en un primer nivel, dentro de este sistema hay factores que forman parte del medio físico: el suelo, el agua, el clima, etc.; hay factores que forman parte de la producción: el tipo de producción, los tipos de cultivo, la tecnología, etc.; y hay factores que forman parte de la sociedad que trabaja eso o de la sociedad que da los medios para trabajar eso; éstos constituyen subsistemas que tienen una interconexión entre ellos mayor que con los elementos de los otros subsistemas y ello hacer análisis de los subsistemas de manera semi-independiente porque hay tres principios en los que se basa un sistema:

1. Principio de estratificación: hay niveles de organización que tienen su propia dinámica y sus propios actores que no son ni deducibles a, ni deducibles de otros niveles, pero que interactúan con ellos.

2. Principio de articulación: los elementos no actúan más o menos uniformemente, hay subsistemas dentro de cada sistema con mayor coherencia que con el resto y la estructura está determinada por las relaciones entre los subsistemas.

3. Principio de organización sistémica: en el sentido de que modificaciones en la totalidad modifican las partes y que precisamente las influencias externas actúan sobre el sistema en su totalidad o algunas partes de ella, pero eso repercute en las otras partes, por eso es un sistema (García, 2013).

Por ello, la investigación del cambio climático ha de considerarse desde una perspectiva interdisciplinar, ya que las causas que lo provocan, los procesos biofísicos que lo forman, las consecuencias que tiene y, las posibles soluciones o respuestas, están íntimamente relacionadas ya que pertenecen a un sistema complejo que abarca disciplinas que van desde la física, las matemáticas, la biología hasta la psicología, la sociología o la economía entre otras. Es decir, es imprescindible aunar las aportaciones de las ciencias sociales y humanas con las ciencias naturales y tecnológicas.

Estas aportaciones no deben pasarse por alto ya que han conseguido dar cuenta de las interrelaciones entre las diferentes disciplinas científicas, mostrando el llamado “sistema de las ciencias” agrupando éstas en cuatro conjuntos: ciencias lógico-matemáticas; ciencias-físicas; ciencias biológicas y ciencias psico-sociológicas en las cuales hay cuatro niveles, en cada uno de los cuales las disciplinas se relacionan entre sí de manera diferente:

a) Dominio material, definido como el conjunto de “objetos” a los cuales se refiere cada disciplina (números, funciones, objetos físicos o biológicos, energía, operaciones mentales, clases sociales).

b) Dominio conceptual, definido como el conjunto de teorías o conocimientos sistematizados elaborados por cada ciencia acerca de su dominio material.

c) Dominio epistemológico interno, que corresponde al análisis de los fundamentos de cada disciplina, es decir, a la crítica de su aparato conceptual y de las teorías de su dominio conceptual.

d) Dominio epistemológico derivado, que analiza las relaciones entre el sujeto y el objeto de conocimiento, es decir, el marco epistemológico más general de los resultados obtenidos por cada disciplina, comparándolo con el de las otras ciencias (García, 2006).

Por eso en el caso del estudio del cambio climático como sistema complejo es necesario que se tomen en consideración aspectos relacionados con la construcción de este objeto de estudio y sobre el modo en que la sociedad condiciona dicha construcción. Por ello, es importante explicitar el “marco epistémico” en que vamos a situar nuestra investigación: una investigación interdisciplinaria situada en un sistema complejo integrado en un marco conceptual y metodológico que aborda la interacción ciencia-sociedad desde un enfoque en el que convergen intereses de diferentes campos disciplinares.

Para Lemwok (2002), hay diferentes motivos que explican la interdisciplinariedad de los asuntos ambientales, particularmente los de las ciencias sociales, cuya incorporación de la variable ambiental se sitúa no más allá de la década de los 60, como un interés incipiente por las cuestiones ambientales que marcará el inicio de un campo epistemológico infinito que hasta ese momento apenas había despertado interés científico:

Su aparición puede explicarse por razones diversas, y no es la menos importante la que relaciona dicha aparición con una nueva construcción social de la ciencia, de la tecnología y de los riesgos ambientales en un mundo dominado por la inseguridad generada por la Guerra Fría y el peligro de una conflagración nuclear. La inseguridad estaría también relacionada con cambios objetivos en el alcance y naturaleza de la degradación ambiental que, como han desvelado algunos estamentos científico-técnicos, serían susceptibles de provocar notables impactos sobre la salud humana y sobre el equilibrio de los ecosistemas.

En este contexto, tuvo también gran importancia el papel que jugaron los movimientos emergentes que denunciaban los peligros de las agresiones ambientales perpetradas por economías productivistas (tanto capitalistas como socialistas). Por otra parte, la crisis de la

propia sociología, durante la década de los sesenta, constituye otro factor de tipo contextual

que contribuyó a la proliferación de nuevos enfoques y paradigmas. (pág.9-10)

A finales de los sesenta y principios de los setenta, en el dominio de ciertas disciplinas del campo de lo social como, por ejemplo, la sociología, la economía, el derecho, la psicología y la educación no existían apenas conceptos, paradigmas o teorías que se centrasen en la relación del ser humano con el medio ambiente (Leroy, 2001). Tanto la naturaleza como el medio ambiente eran ajenos como objeto de estudio para el científico social, y el medio biofísico, era una categoría ignorada en las ciencias sociales. Los paradigmas dominantes de aquella época no asumían que sin la interrelación hombre/medioambiente no se puede hablar de una demarcación clara de las existencias naturales del planeta. Las visiones antropocéntricas occidentales dominantes basadas en el exencionalismo humano, influyen en los modos de producir conocimiento, al considera que la persona es diferente a todas las demás criaturas a las que domina, teniendo una herencia cultural y genética que las hace distinguirse de éstas. Los factores sociales y culturales son los principales determinantes de los asuntos humanos y eso afecta y condiciona al alcance y dimensiones ontológicas de lo científico. Si el ser humano es dueño de su destino, puede elegir sus objetivos, dispone de instrumentos y se le permite hacer todo lo necesario para conseguirlos, resulta irrelevante integrar en la ecuación de sus propósitos la atención al medio biofísico, el respeto a los ciclos naturales y la consideración de la finitud de recursos. La tecnociencia sería un cohete imparable al servicio exclusivo del interés y la expansión antropocéntrica. El mundo parece tan grande que puede proporcionar oportunidades ilimitadas para ello, la cultura es acumulativa, por eso la humanidad acabará por encontrar soluciones para todo y, por lo tanto, el progreso no tiene por qué detenerse. Pero llega un momento en el que estos supuestos teóricos pierden fuerza gracias al Nuevo Paradigma Ecológico, en el que el ser humano se incluye dentro de las demás especies, aunque tengan características especiales. Los asuntos humanos ya no estarán sólo influidos por factores

sociales y culturales, sino que también lo están por la causa-efecto y la retroalimentación de la propia naturaleza; es decir, todas las acciones humanas intencionadas tienen consecuencias no buscadas. Se acepta que los recursos naturales son finitos, que los ciclos naturales son vulnerables, que por un tiempo la capacidad de carga del planeta puede ser ampliada, pero se advierte que las leyes ecológicas no pueden ser anuladas y que ir más allá de los límites posibles del crecimiento acarrea riesgos irreversibles que ponen en peligro la perdurabilidad de la especie humana en el planeta. Las incuestionables evidencias de la crisis climática se cuestionan de forma radical la identificación entre crecimiento y desarrollo. También se pone de manifiesto que la condición eco-dependiente de nuestra especie ha sido ignorada en aras de una noción de progreso fundamentada en la capacidad científico-técnica para manejar la biosfera sin considerar sus límites biofísicos (Caride y Meira, 2019).

Al ser los recursos naturales, como bienes públicos, limitados, habrá que gestionarlos de alguna forma, pero no es tarea fácil decidir qué sistema es el más adecuado; si el comunal, el privatista o el socialista, pero lo que está claro es que el sistema marxista del comunismo, de “dar a cada uno según sus necesidades”, no es en absoluto realista en condiciones de escasez, ya que si existen límites, la idea de que cada persona pueda decidir cuáles son sus necesidades es un camino abocado al desastre (Hardin, 1993). En esta línea, cobra especial relevancia la ecología humana de la que habla Hawley (1984), ya que se interesa por características como dar mayor interés al nivel macro, es decir, al todo. Admite variables medioambientales aceptando que se importen, adapten y se sometan a prueba modelos procedentes de la ecología, por eso cuesta entender que no se hayan tenido muy en cuenta en los desarrollos teóricos anteriores por lo que ésta debería, según Catton y Dunlap (1978), recuperar su inicial inspiración biológica y reconocer la imposibilidad de continuar la pauta de uso creciente de energía que caracteriza la era industrial.

Es a partir de 1972, gracias a las alarmas señaladas por el informe sobre Los Límites del Crecimiento, la crisis del petróleo posterior y el nacimiento de las primeras

organizaciones ecologistas, que se despierta un gran interés por la relación entre el sistema económico y la ecología, porque está cada vez más claro, debido a los resultados de los datos aportados por los informes medioambientales, que la visión marxista o capitalista de un mundo de opulencia que proviene de la abundancia material ya no es posible, lo cual resultaría ser un fracaso definitivo del materialismo histórico y la economía neoclásica. Se demuestra, entre otras cosas, que el rechazo de Engels (1961) hacia la ley de entropía no tiene sentido; la tecnología no lo puede resolver y reponer todo.

Ha llegado por fin la era de la consideración de la homeostasis, o para usar un concepto más acorde, de la resiliencia o capacidad de un sistema para retornar a las condiciones previas a una perturbación. Según Peregrín (2004):

Se debe buscar y tratar de asentar una ética basada en la claridad de ideas, compatible con nuestro mejor conocimiento científico, libre de prejuicios infundados y materialistas, que sea capaz de establecer con suficiente precisión y extensión una escala de valores para cada caso particular, siempre sujeta a la discusión y modificación para respetar un modus vivendi basado en acatar nuestra pluralidad cultural e individual a la vez que nuestra unidad como una especie totalmente dependiente de la biosfera, nuestro único hábitat disponible en el momento (pág. 30)

Para ello, se necesita un cambio en las actividades económicas mundiales que no siga recurriendo al consumo abusivo, pensando equívocamente que el hecho de que los precios no suban es resultado de que no hay escasez, sin pensar que puede derivar de múltiples causas que producen mayores desigualdades aún.

Según ciertas teorías como el ecofeminismo, este equilibrio puede ser hallado en desechar el androcentrismo, que tiene como núcleo de lo humano lo masculino tal como se ha construido social e históricamente por exclusión de las mujeres. Dicha teoría no se reduce a una simple voluntad feminista de gestionar mejor los recursos naturales, sino que exige la revisión crítica de una serie de dualismos que están bajo la desigualdad entre los sexos y la

actual crisis ecológica. Sus análisis de las oposiciones naturaleza-cultura, mujer-varón, animal-humano, sentimiento-razón, materia-espíritu, cuerpo-alma ha mostrado el funcionamiento de una jerarquización que desvalora a las mujeres, a la Naturaleza, a los animales, a los sentimientos y a lo corporal, legitimando la dominación del varón, autoidentificado con la razón y la cultura.

Algunas de las primeras formas de ecofeminismo dieron una explicación biológica de la guerra y de la crisis ecológica en forma de sobreexplotación de la Tierra, apropiación de la agricultura y reproducción, de la fertilidad y de la fecundidad expropiando a las mujeres de su poder como cultivadoras y como madres, y vieron en las mujeres las salvadoras del planeta frente a la tecnología destructora masculina.

Vandana Shiva (1989) integra elementos del feminismo, de las enseñanzas de Gandhi, de la visión holística del ecologismo para explicar que la degradación ecológica en ciertas zonas del mundo provoca mayores dificultades, pérdida de estatus social y marginación de la mujer respecto a las condiciones mercantiles y salariales y piensa que para que las desigualdades sean superadas se debe cambiar el modelo de desarrollo.

Todas las teorías anteriormente expuestas son teorías que, sin una concienciación general en todos los ámbitos, no podrán ser puestas en marcha si la degradación ecológica sigue su camino destructor. La degradación ecológica en el nivel biofísico es el resultado de una degeneración histórica acumulativa que se ha ido produciendo en diferentes focos locales. Hay que destacar que no todos los países han contribuido de la misma manera ya que dicha degradación varía de un país a otro. Todo esto se produce por la introducción de formas espaciales en el medio biofísico. Este concepto, propuesto por Castell (1974), es interesante porque indica que las relaciones de cada país con su medio no son directas, sino que se producen a través de las infraestructuras materiales que la sociedad crea para su desarrollo. Por decirlo de otro modo, son las edificaciones, alteraciones y cambios que se introducen en dicho medio. Las relaciones sociedad/medioambiente provocan continuos procesos

ecológicos debido a la constante producción de las formas espaciales que modifican la cantidad de elementos bióticos y abióticos preexistentes. Si se analiza un determinado ecosistema y se observa que su producción a lo largo del tiempo ha implicado la diversificación de especies al introducir nuevos ejemplares que han alterado el equilibrio o bien han llevado a la extinción a algunas otras. Se debe tener en cuenta la diferenciación en la conformación del medio entre países o entre regiones de un país ya que el mismo origen del proceso de degradación ecológica puede tener consecuencias más en unos lugares que en otros, como ejemplifica claramente el cambio climático. Todos los procesos de degradación ecológica dañan de tal manera al medio ambiente del que dependen las sociedades que acaban afectando al desarrollo de las mismas, haciendo que cada vez haya menos espacio en las ciudades, actuando negativamente sobre actividades económicas, disminuyendo los recursos naturales e incidiendo negativamente en la salud de los ciudadanos.

Entonces, si todo esto es así, ¿por qué permitimos la degradación del medio introduciendo cada vez más y más elementos dañinos para el entorno? ¿Qué nos lleva a ello? Es posible que este ciclo sin fin de producir cada vez más proceda realmente de las necesidades de la sociedad, pero habría que plantear una nueva pregunta, ¿qué se considera necesidad en una sociedad desarrollada? El concepto de necesidad es claro según lo define Sampere (2009): estado de carencia que impone un grado de imperiosidad en su satisfacción para la continuidad de la vida individual. A partir de esta definición, pues, podemos hacer una clasificación del tipo de necesidades: fisiológicas, psicosociales (pirámide de Maslow) y técnico-sociales, y es de esta última clasificación de donde proviene el problema ya que según el grupo social donde nos encontremos, estableceremos nuestras necesidades; así, un individuo que triplique sus ingresos mensuales a los de un individuo de clase media, tendrá unas necesidades -subjetivas- más importantes, como comprar el último modelo de teléfono móvil ya que el que adquirió el año anterior pronto quedará obsoleto; en cambio la necesidad

más importante de la madre de un niño de Zambia, donde el 86% de la población es pobre, estará determinada por si puede alimentarlo ese día o no.

Es por ello, que los países desarrollados debemos reformular los mecanismos que determinan las necesidades sociales, ya que es este desequilibrio el que provoca el desajuste entre Norte y Sur y por consiguiente el crecimiento insostenible. Alrededor de un 80% de la población vive en países del sur y sin embargo utilizan sólo el 20% de los recursos globales. La desproporción del uso de los recursos mundiales en el Norte produce la mayor parte de la degradación del planeta, además priva a países del sur de sus posibilidades de desarrollo. Estos, que están en su máximo derecho a evolucionar, no pueden imitar el modelo que nosotros estamos llevando a cabo, porque ecológica y físicamente no podrían alcanzar la equiparación con los países industrializados en materia de producción, ya que el planeta no lo podría soportar. No es posible debido a que los modelos de producción y consumo de la actualidad en los países industrializados generan tales efectos nocivos sobre el medioambiente que saturan su capacidad de carga y externalizan esos costes también hacia los países en desarrollo. Tanto es el consumo y tal la intensidad per cápita alcanza en los países desarrollados, que los pueblos del Sur tienen cada vez menores posibilidades para acceder a los recursos naturales, incluso a los que se extraen o transforman en su territorio, y lo más ilícito que hay que destacar es que la dependencia que hay de las exigencias del mercado mundial, junto con la pobreza y la incapacidad de satisfacer las necesidades básicas, obliga a los países no industrializados a consumir sus bienes públicos escasos de tal manera que generan su degradación permanente.

La presión que ejercen los mercados de exportación dan a estos países menos opciones para captar recursos necesarios para alimentar a sus ciudadanos y para su propio desarrollo; esto ocasiona por desgracia que los menos favorecidos presionen el medio por motivos claros de supervivencia, pero esta presión ambiental es muchísimo mayor en los países del Norte. Esto implica que la seguridad alimentaria de los habitantes del Sur se

convierta más bien en “inseguridad alimentaria”, ya que no tienen posibilidades de tener acceso en cualquier instante a los alimentos necesarios para llevar una vida sana y activa según expresa la FAO.

¿Y cuál es la vía para frenar todas estas situaciones? ¿Cómo cambiamos entonces este modelo de producción? Lo más apropiado sería con una visión más holística, es decir, intentando comprender la importancia del todo (la Tierra) como algo que trasciende a la suma de las partes, destacando la importancia de la interdependencia de éstas (relaciones sociedad-medio biofísico).

El mundo está cambiando, sí, y lo hace de una manera vertiginosa. La forma en la que concebimos el tiempo ya no es la misma y todo ello revierte en la crisis ecológica que está aconteciendo, crisis cuyo máximo exponente es el cambio climático, que deriva en una ramificación de diferentes problemas ambientales: escasez de agua y alimentos, desertificación, contaminación del aire, extinción de especies y un largo etcétera. Nos hemos sumido en una espiral globalizada, en la que las políticas de los países realmente son dictadas por grandes corporaciones multinacionales; donde, todo puede comprarse y todo puede venderse, lo que reduce la capacidad de decisión de las poblaciones en cuanto a su futuro se refiere para que así operar en función de los intereses capitalistas de las empresas -además del Fondo Monetario Internacional o el Banco Mundial- los cuales oscilan entre dos caminos frente a al reto que supone el cambio climático. Un camino es su negación, haciendo que se considere como una teoría más que como un hecho, y, por otro lado, presentando soluciones al problema mediante políticas que no cuestionan en absoluto el modelo actual de consumo. Y es que, las campañas del negacionismo del cambio climático han resultado efectivas según los datos de estudios sociológicos tales como el publicado en la revista *Nature Climate Change* (Lee et al., 2015), que muestra que el 40% de la población mundial nunca escuchó hablar del Cambio Climático, cifra que llega al 60% en países como India o Egipto. En contraposición, sin embargo, está la denominada economía verde, que promueve soluciones

al cambio climático dentro de la lógica del mercado, entre otros problemas ambientales, siendo apoyada por corporaciones, organismos internacionales o gobiernos. Este concepto trata de incorporar a la naturaleza como parte del capital, de manera que su protección es una forma de inversión, pero para ello es necesario una propiedad de la naturaleza, es decir, adueñarse de ella, lo que ha desembocado en los actuales problemas ambientales a causa de su sobreexplotación, de manera que no es cuestión de una economía verde porque el problema difícilmente se va a solucionar desde la lógica del modelo que lo originó. Sin ir más lejos, el propio Banco Mundial en el año 2014 asumió que en 2012 unos 7 millones de personas murieron –una de cada ocho del total de muertes en el mundo- como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica (Banco Mundial, 2014).

De manera que el cambio climático es un reto de extrema importancia, pero con la peculiaridad de que, a la vez, se hace un tema pesado por la información que recibimos, por las contradicciones que se cultivan, quizás de la abrumadora sobreinformación que no sabemos cómo asimilar, y ello está creando una percepción del mismo poco realista, por ello no estamos actuando acorde a la gravedad del asunto, porque es contra intuitivo, no lo percibimos de forma instantánea y por ello no le damos la importancia que tiene.

Las generaciones jóvenes tenemos el deber de dejar la comodidad a un lado, de repensar nuestras necesidades básicas y cómo las satisfacemos, y de enfrentarnos a lo socialmente establecido para dar un giro al actual modelo de consumo. Disponemos de información muy valiosa y de medios para poder utilizarla en aras del bienestar del planeta. Las instituciones educativas son una herramienta excepcional para conseguirlo y para poder llegar al máximo número de personas, pero para ello hay que adentrarse en la estructura de los centros de enseñanza y en sus planes de estudio para conocer el grado de relevancia y el enfoque que pueden llegar a tener sobre este tema. Según Gómez Tagle (2007) la educación, vista como una práctica liberadora, cambia las concepciones individuales y sociales, y, potencialmente, permite la transformación total de la sociedad. Por ello, la percepción de

cambio climático viene dada por muchos factores, pero uno de los más determinantes para conocer bien el origen del problema reside en la educación.

En este sentido, este trabajo pretende desvelar el grado de conocimiento o creencias en base a determinados factores, ya sean los estudios que cursan los jóvenes universitarios, la afinidad al ecologismo, el territorio al que pertenecen, etc., con la intención de ver el estado de la cuestión desde otra perspectiva. Una perspectiva que puede hacer dilucidar que las causas del deterioro ambiental, y, por ende, del cambio climático, pueden no venir de ciertos aspectos que tenemos asumidos desde que empezamos a tener consciencia, sino, probablemente de causas interconectadas, las cuales no creíamos que ni siquiera pudieran existir.

PARTE PRIMERA: MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Para comprender todo aquello que tiene que ver con el cambio climático, todo lo que está relacionado para que suceda, primero se debe comprender el origen del término “todo”, en cómo la tierra llegó a poseer el clima idóneo para que la vida tuviese lugar, y solo teniendo esto muy presente, el cambio climático cobrará la importancia que realmente tiene.

Parece manido recordar las primeras lecciones de la escuela que nos enseñan cómo se formó la Tierra, sin embargo, estaría bien hacer un ejercicio de humildad y memoria de cómo pasó para reflexionar sobre lo que está sucediendo ahora. Para ello, nada mejor que evocar las palabras que narran el largometraje de Yann Arthus-Bertrand que, en 2009, con motivo del día mundial del Medio Ambiente (5 de junio), se exhibió en 50 países a la vez: *Home*. En España, nos embaucamos con la voz de Juan Echanove que nos relata que hace 4 mil millones de años, el planeta Tierra era como otros tantos en el universo, un amasijo de rocas con un interior tan cálido que fundió el planeta; los volcanes que podemos ver ahora, son un ejemplo de ello: el magma surge de las profundidades de la Tierra para fijarse y esculpir la superficie. Ese humo que sale de ellos es una versión de la atmósfera primitiva, que no tenía oxígeno, con cantidades inmensurables de carbón y vapor de agua. Aun así, la vida se originó. La superficie de la Tierra se enfrió y el vapor de agua resultado de ello, se condensó y empezó a llover. Gracias al sol y a la distancia perfecta entre esta estrella y el planeta, el agua que cayó no se congeló, ni se volvió a evaporar, se mantuvo líquida para que fluyera por la superficie formando ríos que arrastraran con ella los minerales de roca hacia grandes superficies de agua, también dulce, que por colmatación de esos minerales se convierten en océanos de agua salada.

Y mientras esto ocurre, quedan manantiales de agua caliente donde surgen las primeras formas de vida primitiva, las cianobacterias, la única bacteria capaz de captar la luz

del sol, de moverse hacia donde éste esté para absorber la energía de dicha luz y transformar la atmósfera inhabitable en ese momento. Son las precursoras de la fotosíntesis, ya que son capaces de inyectar oxígeno a la atmósfera y formar la capa de ozono, y al entrar en contacto con otras células, crean la clorofila; extraen los electrones del agua, producen energía y condensan el carbono para producir el oxígeno que respiramos. Todo ese carbono, además, es aprisionado por las rocas que, en otro tiempo, estaban cubiertas por los océanos que poblaban millones y millones de microorganismos que lo capturaban disuelto en la atmósfera y gracias a ello fabricaban sus conchas, las cuales ahora son las rocas donde queda el carbono atrapado para facilitar el origen de la vida.

Y así es el ciclo, lo vegetal se alimenta de la energía solar para romper la molécula de agua y tomar el oxígeno del aire. Y el ciclo del agua sigue; gaseoso, líquido, sólido, otra vez líquido. Y entre tanto, aparece el ser humano, el cual existe hace 200.000 años y el que ha sido capaz de modificar y trastornar este equilibrio tan milagroso y esencial para la vida, y es que durante los últimos 60 años el número de personas en la tierra se ha triplicado, hemos modificado en 50 años la tierra más rápido que todos nuestros antepasados y el 80% de los recursos más preciados por el hombre y para su confort lo consume tan solo un 20% de la población del planeta (PNUMA, 2007). Algo va mal. Y es que el consumo desmesurado de energía aumenta sin cesar, cada vez la contaminación es mayor y nuestras exigencias sobre la demanda de recursos limitados no parece cambiar. Estamos de nuevo liberando ese carbono que fue atrapado durante millones de años para que la vida fuese posible, estamos de nuevo calentando la atmósfera y los océanos. En los últimos 15 años, la temperatura media del planeta ha sido la más alta nunca registrada (NASA, 2019) se derrite el hielo de los polos poco a poco, la amenaza de la liberación del metano del permafrost, ese gas de efecto invernadero 20 veces más peligroso que el propio CO₂, está muy latente y todo esto es provocado por el modelo actual de consumo. Devastación de masas forestales para la agricultura, para el cultivo de cereales que no irán destinados al consumo humano, si no en

alimento para agrocombustibles y animales, animales que se convierten en carne, los que necesitan 13.000 litros de agua para producir 1 kg de carne y ser transportado a cientos de kilómetros de su lugar de fabricación. Deforestación a costa de cosméticos, detergentes, productos alimenticios que se fabrican gracias a la eliminación de la biodiversidad de la amazonia para dar paso al monocultivo del aceite de palma, el eucalipto o el de soja que sirve como alimento para el ganado de gran parte del mundo, cuando 1000 millones de personas padecen hambre (FAO, 2018) y otros 2100 millones de personas, carecen de acceso a agua potable y disponible en el hogar (OMS, 2017). El transporte, el automóvil, los intercambios internacionales constantes de todo tipo de materias, más y más petróleo.

La sobrepesca, que está agotando las reservas de los mares y océanos, sin dejar lugar a la reproducción, extrayendo 100 millones de toneladas al año (FAO, 2011). Las especies se están extinguiendo a un ritmo vertiginoso, 1000 veces superior al ritmo natural, ya que más de 30.000 especies están en peligro de extinción (IUCN, 2019). Y se podría seguir describiendo cientos de acciones que día a día el hombre realiza mediante un consumo incontrolado de todo tipo de recursos naturales, los cuales, no pueden regenerarse.

Y sobre esto, la comunidad científica está de acuerdo, se asume el cambio que se está produciendo en el clima, por lo tanto, en este sentido, cabe preguntarse en qué paradigma nos encontramos actualmente a tales efectos.

El término paradigma se le atribuye a Kuhn (1970), quien en la obra *la Estructura de las revoluciones científicas* define un paradigma de la siguiente manera:

“ciencia normal” significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior. [...] Voy a llamar, de ahora en adelante, a las realizaciones que comparten esas dos características, “paradigmas”, término que se relaciona estrechamente con 'ciencia normal'. (pág. 33-34)

Según esto, el paradigma es el desarrollo de la ciencia que presenta las teorías aceptadas por la comunidad científica de cada disciplina mediante la explicación y la comparación. Un paradigma tiene sus propios métodos y unos problemas que aborda el campo de investigación para luego ser trasladado a generaciones posteriores de científicos. Así pues, un paradigma incluirá un conjunto de experimentos que podrán ser emulados para acabar siendo la base de un consenso científico. Por ello, el paradigma aceptado por consenso científico en un momento dado de la historia permitirá establecer las formas de ver la realidad y abre nuevas líneas para investigaciones futuras.

Pero además de este concepto de paradigma, otros autores han propuesto su propia definición, como el propuesto por el físico austriaco Frijof Capra en su obra *The turning point* en 1982, donde vincula el concepto con la relación existente entre la naturaleza y la civilización. En este sentido, Capra considera un paradigma como la mentalidad, conceptos y sistemas de valores que forman parte de una visión particular de la realidad y propone dos tipos de paradigmas:

- mecanicista o existente, establecido desde la antigüedad y en el que el método científico es el único enfoque para llegar a un conocimiento legítimo. En este paradigma la realidad y sus fenómenos se fragmentan, para que exista la vida social se debe recurrir a la competitividad y el crecimiento y progreso de la sociedad se considera ilimitado sin considerar la finitud.

- en proceso de formación: al conocimiento se llega, además de con el método científico, con una visión holística y amplia de la realidad sin fragmentar los fenómenos de la misma para llegar a su conocimiento. Para ello asume la limitación del crecimiento y se considera al mundo como un compendio de sistemas complejos interdependientes e interrelacionados.

Teniendo en cuenta esto y el tema que nos ocupa, cabría mencionar dos tipos de paradigmas que pueden encajar en la investigación sobre el cambio climático y en la percepción del mismo.

En primer lugar, hablamos de la ciencia de la complejidad, que para Balandier (1989) es una ciencia que estudia los fenómenos del mundo teniendo en cuenta la complejidad de los mismos. Busca modelos predictivos que incluyan el azar y la indeterminación, para así abordar la realidad de las ciencias experimentales y las ciencias sociales.

En este sentido, Edgar Morín (2001), aporta al concepto de paradigma de la complejidad la necesidad de construir un pensamiento complejo que dé importancia a la acción ciudadana como una forma orientada por una forma de posicionarse en el mundo para recuperar los valores de la modernidad. Morín (2001), define siete principios básicos interdependientes. Estos son:

- El principio sistémico u organizacional bajo el que se relaciona el conocimiento de las partes con el conocimiento del todo;
- El principio hologramático que incide en que las partes están dentro del todo y el todo está en cada parte;
- El principio retroactivo que refleja cómo una causa actúa sobre un efecto y, a su vez, éste sobre la causa;
- El principio recursivo que supera la noción de regulación al incluir el de autoproducción y auto-organización;
- El principio de autonomía y dependencia en el que expresa la autonomía de los seres humanos, pero, a la vez, su dependencia del medio;
- El principio dialógico que integra lo antagónico como complementario;
- El principio de la reintroducción del sujeto que introduce la incertidumbre en la elaboración del conocimiento al poner de relieve que todo conocimiento es una construcción de la mente.

Por otro lado, para Pujol (2002) el paradigma de la complejidad es una forma de posicionarse en el mundo que va a aportar nuevas formas de sentir, de pensar y de actuar, lo que conlleva a que se adquieran criterios para posicionarse en la realidad y cambiarla si es necesario. Es decir, es una opción ideológica de valores, pensamiento y acción en las que convergen ideas de disciplinas distintas que darán perspectiva ética, una perspectiva de la construcción del conocimiento y una perspectiva de la acción (citado en Bonil et al., 2004).

En este sentido, debido a que los sistemas ambientales están contruidos por conjuntos de elementos y subsistemas interrelacionados mediante escalas, funciones y jerarquías, se puede incluir el estudio del cambio climático dentro de este tipo de paradigma. Como se ha mencionado anteriormente, el cambio climático se considera un sistema complejo porque está compuesto por partes interconectadas, lo que genera una información no visible por el observador, por lo tanto, para conocer un sistema complejo debemos conocer el funcionamiento de las partes y la relación entre ellas, lo que genera propiedades nuevas que no pueden explicarse por el funcionamiento de los elementos aislados.

Si a esto añadimos que, en los sistemas complejos, como es el caso del cambio climático, pueden también interactuar subsistemas humanos e institucionales, entonces también se puede decir que sus elementos tienen un carácter reflexivo e intencionalidad propia, de manera que no se podría tratar desde una única perspectiva porque al tener conciencia de sí mismos y propósito, según Munda (1994) implica un paso más en la complejidad al intentar describirlos, ya que continuamente se le añaden cualidades y atributos propios de los seres humanos que generan nuevas propiedades a los sistemas.

Por eso el paradigma de la complejidad (Ituarte y Pedregal, 2002) en torno a los problemas ambientales se podría decir que surge debido a que estos tienen un carácter social y ello se ha convertido en una idea central, citando así a Swyngedouw (1999):

Los paisajes urbanos y regionales, el cambio climático, la disminución de la capa de ozono en la estratosfera y su sobre concentración en la troposfera, El Niño y los incendios

forestales en Indonesia, los priones y la encefalopatía bovina espongiforme, la amenaza de contaminación permanente de las aguas de abastecimiento, el riesgo de sequía e inundación,

todos estos fenómenos testimonian las mil maneras en las que lo natural y lo social han traspasado y continúan saltando por encima de las fronteras que la ciencia moderna, incluida

la geografía, han tratado de levantar alrededor del mundo ‘natural’ y ‘social’ (pág.4)

De esta manera, la sociedad actual se está enfrentando a la incertidumbre donde los expertos discrepan y donde las investigaciones generan un conjunto de nuevas interpretaciones y hallazgos enfrentados que se ofrecen a los responsables políticos (Giddens, 1998).

En este sentido, se puede hablar por tanto de la incertidumbre que asociada al concepto de cambio climático porque, a pesar de la información que los ciudadanos reciben a través de los medios, desconocemos el valor concreto que tomará este fenómeno y la distribución de sus probabilidades (Wynne, 1992).

Según O’Riordan y Jordan (1995), la incertidumbre se caracteriza por tres formas diferentes: la incertidumbre en términos de no disponibilidad de datos, lo cual conlleva a pensar que el registro histórico y espacial carece de fiabilidad, por lo tanto, se trata de una incertidumbre técnica, por lo que los científicos optan por la modelización simplificando la complejidad.

Por otro lado, la incertidumbre en términos de indeterminación, ya que los propios parámetros del sistema y sus interrelaciones son desconocidas ya que la complejidad es tal que la modelización se hace aleatoria. Y, por último, la incertidumbre en términos de ignorancia, debido a que ignoramos lo que desconocemos.

Entonces, en este sentido, la sociedad en base a lo que sabe o no sobre cambio climático puede tener su propia opinión, lo cual nos lleva a hablar de otro tipo de paradigma que, quizás sea el más apropiado a la hora de encajar la crisis climática, ya que, por las diferentes percepciones, creencias, formación, información que tanto los investigadores como

los ciudadanos tienen, el cambio climático sigue su curso y no parece que tenga un principio del fin. Este paradigma es el socio-crítico.

El paradigma socio-crítico, tiene sus raíces en la escuela de Frankfurt (1919), una escuela de teoría social y filosófica crítica en la que un grupo de investigadores e intelectuales estudiaron y desarrollaron teorías nuevas acerca del devenir social del siglo XX. Estos pensadores se oponían a las principales corrientes económicas y sociales de la época, el capitalismo y el marxismo, y defendían que las teorías del siglo XIX no eran las más adecuadas para explicar los mecanismos de la sociedad a nivel mundial, de manera que abrieron otras líneas de pensamiento para la concepción y reflexión de un nuevo orden social. Entre los muchos pensadores de esta escuela destacaron Theodor Adorno, Herbert Marcuse, Max Horkheimer o Erich Fromm, los cuales trabajaron en la línea multidisciplinaria para la reflexión y el estudio de las teorías y fenómenos sociales, dejando de lado el positivismo y el materialismo, de modo que se basaban en la teoría propuesta por Kant de la dialéctica y la contradicción como propiedades intelectuales.

El objetivo principal del paradigma socio-crítico es tener en cuenta el pasado de forma racional y objetiva para así poder superar las ideas limitantes de éste. Es decir, lo que pretendían era conocer de qué forma afecta la sociedad a la conducta de los individuos para poder así generar cambios en nuestras formas de vida. Se le da gran importancia a la cultura y a la sociedad mediante los descubrimientos aportados por las ciencias sociales para “liberar a los humanos de las circunstancias en las que vivían” por eso se pensaba que las ideologías eran el principal obstáculo para la liberación humana, de modo que optaron por un sistema de investigación cualitativo basado en entender cada situación de forma profunda mediante patrones y sistemas causa-efecto (Rodríguez, 2018).

Según Arnal (1992), el paradigma socio-crítico adopta la idea de que la teoría crítica es una ciencia social que no es solo empírica ni solo interpretativa, sino que sus contribuciones vienen de estudios comunitarios, y cuyo objetivo es promover las

transformaciones sociales dando respuesta a problemas específicos presentes de las comunidades haciendo partícipes a sus miembros. Para Alvarado y García (2008) el paradigma socio-crítico se fundamenta en la crítica social de carácter autoreflexivo. Considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos, pretendiendo la autonomía del ser humano, lo que se consigue mediante la capacitación del individuo para la participación y transformación social. Alvarado y García (2008) citan a Habermas (1988), para explicar que la ciencia social empírico analítica es insuficiente cuando el interés cognoscitivo solo se centra en la dominación de la naturaleza porque el mundo social, según el autor, es un mundo con diferentes significados y sentidos y la ciencia social positivista se anula en sí misma si se pretende excluirlos de su análisis. Habermas parte de un esquema de dos dimensiones para entender la sociedad en su desarrollo histórico; una dimensión técnica que comprende las relaciones de los seres humanos con la naturaleza y una dimensión social que comprende las relaciones entre los seres humanos, centrada en la cultura y en las normas sociales.

De esta manera podemos hablar que nos encontramos, en una era donde la búsqueda de nuevas lógicas, el repensar las prácticas dominantes, está cada vez más latente si bien como ya apuntaba Ferguson (1980), estamos ante “un cambio de paradigma que supone un modo nítidamente nuevo de enfocar antiguos problemas” (1980: 27), y que “estamos aprendiendo a enfocar los problemas de otro modo, conscientes de que la mayor parte de las crisis de nuestro mundo han sido fruto del antiguo paradigma, de las formas, estructuras y creencias propias de una concepción obsoleta de la realidad” (1980: 471).

Destacamos la necesidad de difundir los nuevos enfoques, descubrimientos e innovaciones de las distintas ciencias para conseguir una visión cultural que redefina los marcos de acción tradicionales, insostenibles en el mediano y largo plazo.

Si consideramos que el cambio climático se encuentra dentro del modelo del paradigma socio-crítico, se puede decir que como individuos de un tiempo posmoderno,

deberíamos ceñirnos a una de las características más sobresalientes de este pensamiento, hacer una evaluación crítica de la supremacía de un tipo de razón reducida a lo instrumental y a la crítica al universalismo que se ve más como la imposición autoritaria de una razón, la occidental, en detrimento de otras no menos importantes y legítimas.

En este contexto, sigue apuntando Morales (2005):

Se han propiciado la articulación de nuevos puntos de vista, de nuevos paradigmas en los distintos campos del conocimiento y de la práctica social. Los aportes de Edgar Morín, Morris Berman, David Bohm, entre otros, en el campo de la ciencia, la estética, la psicología, el pensamiento social, la filosofía, expresan claramente el complejo y contradictorio proceso de búsqueda de nuevos paradigmas, sistémicos, holísticos o ecológicos que privilegien una visión mucho más comprehensiva de la realidad, y que asuman, desde un más allá de la razón ilustrada o mecanicista, la trama de la vida, entendiendo por tal no solo a las personas sino también a la naturaleza y al cosmos. (pág.36)

Esta crisis deriva de que tanto nosotros como nuestras instituciones, seguimos los conceptos y valores de una visión del mundo ya caduca, una visión que es inadecuada para afrontar los problemas de un mundo como el nuestro, superpoblado e interdependiente (Capra, 1994). Por eso, él lo llama, una “crisis de percepción”, la que define como una visión o perspectiva, que nos permiten comprender u organizar el mundo, la realidad y sus procesos. La percepción es activa, interviene en nuestros procesos de conocimiento y experiencia, hay en ella creencias, supuestos, teorías, sistematizadas o de sentido común, valores, etc., que intermedian en y con el mundo de la vida.

Capra se refiere a la crisis de percepción como una forma que tenemos de actuar dependiendo de la percepción que tengamos de nuestro mundo o de la visión cultural que tengamos, de manera que si asumimos nuestra forma de ver el mundo como la verdadera ésta será fragmentada y todo lo que hagamos dependerá de dicha percepción. En ese sentido, la visión ecológica valora los contextos y los procesos, pero también los intercambios, el

movimiento, la continuidad y discontinuidad, el equilibrio, el orden y el caos, la entropía y la auto organización y los valores y, además, critica el antropocentrismo que da al hombre el dominio patriarcal sobre la naturaleza y la sociedad. Es por eso por lo que cabe destacar la importancia que le da a la percepción desde el punto de vista ecológico para recuperarla de esta crisis:

La percepción desde la ecología profunda reconoce la interdependencia fundamental entre todos los fenómenos y el hecho de que, como individuos y como sociedades, estamos todos inmersos en (y finalmente dependientes de) los procesos cíclicos de la naturaleza. (...) La ecología profunda no separa a los humanos-ni a ninguna otra cosa-del entorno natural. Ve el mundo, no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes. La ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida. (Capra, 1998, pág.28-29)

De esta manera, cabe destacar las características que hacen de la ecología profunda o paradigma ecológico una forma de percibir la crisis climática digna de mención. Y estas son (Villanueva, 2017):

a) Las propiedades de las partes solo pueden ser entendidas a partir de la dinámica del conjunto. En definitiva, no hay en modo alguno, partes. Lo que llamamos parte es simplemente un modelo de una red inseparable de relaciones. La totalidad es lo primario.

b) No existen estructuras fundamentales. Cada estructura es la manifestación de un todo subyacente. Toda la red de relaciones es intrínsecamente dinámica. Se enfatiza en el proceso.

c) Las observaciones y descripciones no son independientes del observador y del proceso de conocimiento. Conocer es una función primordial de los sistemas vivos, la mente es intrínseca a la vida. La epistemología está dentro de la vida, no fuera.

d) La metáfora del conocimiento se desplaza de la imagen de construcción -leyes y principios fundamentales, bloques básicos de construcción, etc.- hacia la imagen de la red. La realidad es una red de relaciones y nuestras descripciones forman parte de esa red interconectada.

e) Se parte del supuesto de que los conceptos, teorías y descubrimientos son limitados y aproximados. No hay un conocimiento absoluto, completo y definitivo de la realidad.

f) La visión ecológica global es holística. No solo observa algo como un conjunto, sino también el modo en que ese conjunto se halla inserto en otros mayores.

g) El paradigma ecológico y la conciencia ecológica se sitúan más allá de los paradigmas productivistas y racionalistas, en tanto en un nivel más profundo, se vinculan con la totalidad de la vida y con la conciencia y experiencia espiritual.

h) Enfatiza los valores y principios de cooperación, interconexión, sostenibilidad, responsabilidad social, espiritualidad y creatividad, intuición, conservación, síntesis, no linealidad, asociación, calidad, experiencia de vida.

i) El paradigma ecológico está orientado hacia los procesos.

Así pues, no estaría de más adoptar estas características de la visión de la ecología profunda para desentrañar las posibles soluciones a la crisis climática y para comprender las diferentes formas de percibirla según las sociedades del mundo.

I.1. Cambio climático y calentamiento global

Hablar actualmente de cambio climático implica hablar impropiaamente de calentamiento global, sin que se tenga en cuenta que el primero puede englobar tanto un calentamiento como un enfriamiento o glaciación (Anguita, 2005). De hecho, a escala geológica estamos actualmente en una glaciación, definida como período de la historia terrestre en la que hay glaciares a nivel del mar, como ahora ocurre en la Antártida, Groenlandia, Alaska o la Tierra de Fuego (Centeno y Moya-Palomares, 2005), debiéndose esperar un nuevo avance de los hielos dentro de un máximo de no mucho más de 4.000 años (Fernández, Gonzáles y Molina, 2011).

Según se puede comprobar en los periódicos informes de la NASA el calentamiento global describe el aumento de la temperatura de la superficie global promedio a partir de las emisiones humanas de gases de efecto invernadero. En la información que nos proporciona esta institución podemos encontrar que este concepto se le acuña al geoquímico Wallace Broecker en un artículo publicado en la revista Science en 1975: *Cambio Climático: ¿Estamos al borde de un calentamiento global pronunciado?* (Broecker, 1975), lo que conllevó a una ruptura de la tradición de los estudios anteriores que definían al impacto humano sobre el clima como “modificación inadvertida del clima”, debido a que, a pesar de que la gran mayoría de la comunidad científica aceptaba que la actividad humana podría ser causa del cambio climático, no estaban seguros hacia dónde se encaminarían las consecuencias, ya que las emisiones de pequeñas partículas en el aire (aerosoles) podrían causar enfriamiento mientras que las emisiones de gases de efecto invernadero provocarían calentamiento. Pero en 1979, este término se desechó después del Informe Charney - *Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment*- (informe creado por la Academia Nacional de Ciencia, Dióxido de Carbono y Clima en Washington) ya que, según el propio informe “si el dióxido de carbono sigue aumentando, no hay razón para dudar de que se produzcan cambios climáticos y no hay razón para creer que estos serán despreciables”. De esta manera se volvió

a utilizar el término “calentamiento global” que propuso Broecker al referirse al “cambio de temperatura en la superficie” y, para los cambios que serían inducidos por el aumento del CO₂, se utilizó “cambio climático”.

Así pues, según esto, se define **calentamiento global** como el aumento de la temperatura media de la superficie de la Tierra debido al aumento del nivel de gases de efecto invernadero y, **cambio climático** como un cambio a largo plazo en el clima de la Tierra o de una región de la Tierra e incluye el calentamiento global y todo lo que afecta al aumento de los gases de efecto invernadero (lo cual genera derretimiento de los polos, sequías, inundaciones, aumento del nivel del mar, etc.).

Una vez aclarados estos dos términos, pasamos a definir con mayor exactitud el concepto de cambio climático según los propios informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, en sus siglas en inglés) del que se hablará a continuación.

Según dicho informe (IPCC, Anexo B, 2001), el cambio climático es una importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, como, por ejemplo, erupciones volcánicas, variaciones solares, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define *cambio climático* como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMCC distingue entre cambio climático atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y variabilidad climática atribuida a causas naturales. En este sentido, según el mismo informe, la variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos

estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa), lo que puede llegar a producir un cambio climático rápido que se define como la no linealidad del sistema climático que puede dar lugar a un rápido cambio climático, es decir, fenómenos repentinos o incluso sorprendidos. Algunos de dichos cambios repentinos pueden ser la rápida reorganización de la circulación termohalina, la rápida retirada de los glaciares, o la fusión masiva del permafrost, que llevaría a unos rápidos cambios en el ciclo de carbono. Otros pueden suceder sin que se esperen, como consecuencia del forzamiento fuerte y rápidamente cambiante de un sistema no lineal.

El uso del concepto “calentamiento global” se asigna al científico sueco Svante Arrhenius que estableció de forma teórica en 1896 una relación directamente proporcional entre el aumento de la temperatura y las concentraciones de CO₂ en ella. Pero en 1903, cuando publicó *Tratado de física del cosmos* (Arrhenius y Sandström, 1903) pudo demostrar (aunque en aquel tiempo solo era una hipótesis), junto con su compañero Thomas Chamberlain, mediante la famosa “ecuación de Arrhenius” que la combustión de combustibles fósiles podía incrementar la temperatura media de la Tierra.

$$T_s = \left(\frac{1}{1 - \varepsilon/2} \right)^{\frac{1}{4}} 255^\circ K$$

Fuente: Treviño, 2013.

Como explica Gómez Treviño en su escrito *La fórmula del calentamiento global* (Treviño, 2013), la variable T_s es la temperatura promedio en la superficie de la Tierra y ε es una variable que caracteriza la absorción de luz infrarroja por la atmósfera y depende de la cantidad de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera (CO₂, H₂O, CH₄...). Si $\varepsilon=0$, la atmósfera no absorbe radiación infrarroja, o sea que es completamente transparente.

Si $\epsilon=1$, la atmósfera absorbe toda la radiación infrarroja que le llega, o sea que es completamente opaca. En general tendremos que $0 \leq \epsilon \leq 1$.

Se puede ver mejor con un ejemplo que Treviño (2013) propone:

Para el caso en que la atmósfera es completamente transparente, esto es, cuando $\epsilon=0$, resulta que $T_s = 255^\circ\text{K}$, lo que equivale a -18°C . Esto viene a decir que, si la atmósfera no tuviera dióxido de carbono, la Tierra estaría congelada. Veamos ahora cual es la predicción para una atmósfera completamente opaca a la luz infrarroja, o sea cuando $\epsilon=1$. El resultado es $T_s = 303^\circ\text{K}$, lo que equivale a 30°C . En grados centígrados esto es el doble de la temperatura real de 15°C que ahora mismo tiene la Tierra como temperatura media. Por lo tanto, si la atmósfera fuera completamente opaca a la luz infrarroja entonces tendríamos demasiado calor. Como conclusión podemos decir que la atmósfera no es completamente transparente ni completamente opaca, sino que debe tener una absorción intermedia como $\epsilon=0.5$. Para averiguarlo se puede sustituir este valor en la fórmula y comparar el resultado con el valor real de 15°C . (pág. 3)

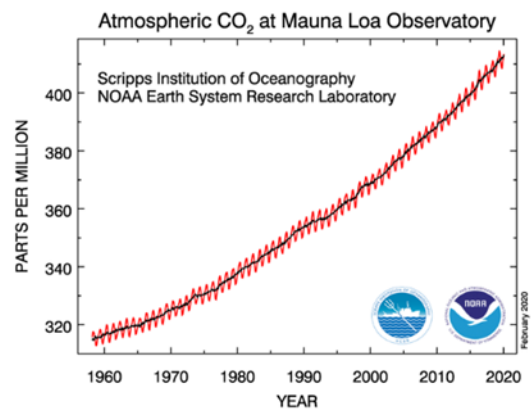
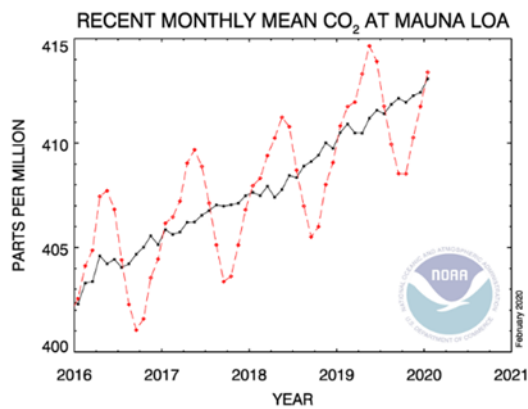
Según explica Treviño, el dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado desde la era preindustrial de las 280 partes por millón (ppm) a las más de 400 ppm de hoy día debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. Arrhenius, sigue, utilizó la ecuación para calcular el aumento de temperatura suponiendo que la concentración de dióxido de carbono fuera de 560 ppm (el doble de lo normal en el pasado). Actualmente se estima que con dicha concentración la absorción de la atmósfera aumentaría $\epsilon=0.02$, es decir, de $\epsilon=0.78$ a $\epsilon=0.80$ y, por tanto, la temperatura también lo haría de 288.5 a 289.7 grados Kelvin, lo que supone, 1.2 grados. Si siguiese aumentando la absorción de la atmósfera debido a la realimentación, es decir, otros 0.02 (a mayor temperatura se incrementa el vapor de agua en la atmósfera), la absorción de la atmósfera pasaría de $\epsilon=0.80$ a $\epsilon=0.82$ lo que resulta una temperatura promedio de 291.0 grados Kelvin o un aumento de 2.5 grados sobre la temperatura normal. Justo lo que se lleva tratando desde hace ya años en todas las

conferencias de las partes sobre cambio climático (COP's) que se detallan más adelante (Anexo I).

Después de sentar las bases del calentamiento global de forma teórica, Callendar (1938), analizó los datos del último siglo y determinó que la actividad humana había aumentado el CO₂ en la atmósfera aproximadamente un 10% desde comienzo del siglo. Esto lo pudo probar con su artículo *La producción artificial de dióxido de carbono y su influencia en la temperatura* (Callendar, 1938). En este escrito el autor establece que, en esa época, el hombre agregó unos 150000 millones de toneladas de CO₂ al aire y estimó mediante los mejores datos disponibles que tres cuartas partes de ello permanecieron en la atmósfera.

Años más tarde, Keeling y Revelle (1958) lograron una prueba irrefutable de lo que Arrhenius y Callendar había propuesto. Keeling, por su parte, midió las concentraciones de CO₂ en la atmósfera mediante estaciones que estableció en Mauna Loa (Hawaii) y en la Antártida y pudo comprobar que, para aquel entonces, el nivel global de CO₂ era 315 partes por millón (ppm), es decir, por cada millón de unidades en la atmósfera, 315 eran de este gas. Gracias a estas dos estaciones, desde 1958 se pueden observar los cambios de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera mediante la llamada curva de Keeling y, actualmente se puede observar que, para enero de 2020 las ppm se encuentran muy por encima de las que midieron en un principio, y la tendencia va en alza como se puede comprobar en la gráfica siguiente:

January 2020: 413.40 ppm
January 2019: 410.83 ppm
Last updated: February 5, 2020



Promedio mensual de CO₂ en Mauna Loa. Fuente: NOAA, enero, 2020.

Estos gráficos muestran el periodo mensual de CO₂ medido en la estación de Hawaii, y la curva roja representa las concentraciones del gas en la atmósfera. Los picos más pequeños muestran la variación anual, es decir, en primavera en el hemisferio norte se encuentra la mayor parte de la cobertura vegetal del planeta y en esa zona, por tanto, la absorción de CO₂ por las plantas es mayor, pero lo liberan en otoño.

Gracias a Revelle, esta investigación tuvo éxito al presentarla en el Año Geofísico Internacional (1957-1958). Por otro lado, Revelle colaboró con otro científico llamado Hans Suess. Ambos demostraron en el artículo titulado *Intercambio de dióxido de carbono entre la atmósfera y el océano y la cuestión de un aumento del CO₂ atmosférico durante las últimas décadas* (Revelle y Suess, 1957), que los océanos también capturaban CO₂. Su trabajo consistió en comparar proporciones de C¹⁴ y C¹² con proporciones de C¹³ y C¹² en maderas y material marino y observaron que la concentración de C¹⁴ en plantas terrestres en los últimos 50 años disminuyó, lo cual quería decir que la mayor parte del CO₂ emitido desde el comienzo de la revolución industrial debió haber sido absorbido por los océanos (Revelle y Suess, 1957), pero también se dieron cuenta que esta absorción era menos rápida de lo que se había estimado hasta la fecha por lo que ello implicaría una mayor concentración del gas en la atmósfera y por lo tanto, un mayor calentamiento del planeta. A esto se le llamó efecto Callendar o, como se le conoce comúnmente, efecto invernadero.

Ya en los años sesenta, mientras la curva de Keeling iba aumentando, surgió otro indicador del calentamiento global, analizando los núcleos de las aguas profundas por parte de Cesare Emiliani y del estudio de los corales por parte de Wallace Broecker, donde descubrieron que realmente no había habido cuatro edades de hielo “largas” sino, una gran cantidad de pequeños periodos de glaciación en secuencia regular, lo que hacía pensar que el sistema climático era sensible a pequeños cambios y que podía cambiar de estados estables a periodos inestables (Weart, 2011).

Poco más tarde, en 1967, Manabe y Wetherald hicieron otro tipo de cálculos a través de la antes citada fórmula de Arrhenius y obtuvieron el primer cálculo preciso del efecto invernadero, descubriendo que, si no hay regeneraciones desconocidas como por ejemplo cambios en las nubes, la duplicación de los niveles de CO₂ daría como consecuencia un aumento de 2°C en la temperatura global. Posteriormente, en 1975 desarrollaron un modelo tridimensional del clima global demostrando, una vez más, que el aumento duplicado de CO₂ a la atmósfera implicaría una subida de las temperaturas de 2°C (Manabe y Wetherald, 1975).

Así pues, en 1970 cuando la contaminación por aerosoles se detectó como uno de los problemas más relevantes de la época, el conocido “smog”, se empezó a considerar el efecto de estas emisiones sobre el clima, tal es así que Paul Ehrlich (1968) en su publicación *La explosión demográfica* escribe:

Ahora, el efecto invernadero se está acentuando por los niveles grandemente incrementados de dióxido de carbono (...) está siendo contradicho por las nubes bajas generadas por las estelas de vapor, el polvo, y otros contaminantes... En este momento no podemos predecir cuáles serán los resultados climáticos generales del uso de la atmósfera como basurero (pág. 5)

Y aunque el consenso científico en este sentido aún no existía, ya que ciertos estudios se inclinaban más por el enfriamiento que por el calentamiento como consecuencia de las concentraciones de CO₂ y de los aerosoles en la atmósfera, la gran mayoría de los estudios se

inclinaban hacia lo segundo, determinándose que era necesaria la investigación en este contexto para llegar a dicho consenso.

Poco a poco la evidencia de un calentamiento se iba haciendo más latente y, en 1979 se publica el informe de estudio de consenso en la National Academies Press, que define como informe de estudio de consenso los informes publicados por las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina que documenten el consenso basado en la evidencia sobre la declaración de tareas del estudio por un comité de expertos de autores. Los informes generalmente incluyen hallazgos, conclusiones y recomendaciones basadas en la información recopilada por el comité y las deliberaciones del comité. Cada informe ha sido sometido a un riguroso e independiente proceso de revisión por pares y representa la posición de las Academias Nacionales en la declaración de tareas.

Este estudio, determinó que:

Quando se asume que el contenido de CO₂ de la atmósfera se duplica y el equilibrio termal estadístico se alcanza, el más realista de los modelos predice el calentamiento de la superficie global de entre 2°C y 3.5°C, con mayores aumentos en las altas latitudes. (...) hemos intentado, pero no hemos podido encontrar cualquier efecto físico pasado por alto o subestimado que podría reducir los niveles de calentamiento global estimados actuales debido a la duplicación del CO₂ en la atmósfera en proporciones insignificantes o invertirlos en conjunto. (National Academy of Science, 1979, pág. 1)

Y en esta línea es cuando el consenso empieza a lograrse en una amalgama de evidencias científicas de los problemas que podían ocasionar las concentraciones de los gases de efecto invernadero, incluidos los clorofluorocarbonos CFC's que, además de destruir la capa de ozono, son partículas que por cada molécula absorben 10.000 veces más radiación infrarroja que una molécula de CO₂ (Weart, 2003) por lo tanto, también se consideraron como potenciales precursores del calentamiento global y en 1988, en la conferencia mundial sobre la atmósfera cambiante se concluyó que "los cambios en la atmósfera debido a la

contaminación humana representan una amenaza importante a la seguridad internacional y están teniendo ya consecuencias dañinas sobre muchas partes del globo terráqueo", y declararon que en el 2005 el mundo debería disminuir sus emisiones a un 20% por debajo de los niveles de 1988.

Es entonces, en 1988, cuando se crea el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o IPCC.

I.2. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. (IPCC): El informe especial de 1.5°C

Tal y como se indican en las fichas informativas de esta institución, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) es el órgano internacional que evalúa los conocimientos científicos disponibles sobre el cambio climático. Fue creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para facilitar a las instancias normativas evaluaciones periódicas sobre la base científica del cambio climático, sus repercusiones y futuros riesgos, así como las opciones que existen para adaptarse al mismo y atenuar sus efectos.

Las evaluaciones del IPCC aportan a los gobiernos bases científicas para que puedan crear políticas relacionadas con el clima y servir de apoyo para las negociaciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Clima y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Estas evaluaciones pueden servir para presentar proyecciones sobre el cambio climático futuro basadas en varias hipótesis, los riesgos que conlleva el cambio climático y las repercusiones de las posibles medidas de respuesta al mismo, pero no para determinar las medidas que deben adoptar las instancias normativas.

El IPCC es de carácter científico e intergubernamental y ofrece información científica rigurosa a las instancias normativas y la participación está abierta a todos los países Miembros de la OMM y las Naciones Unidas y los cuales son 195 países miembros. Este órgano está formado por cuatro grupos de expertos integrados a su vez por representantes de los Estados Miembros que se reúnen de forma periódica para tomar decisiones sobre el tema. Para realizar los informes, se reúnen cientos de científicos expertos que participan de forma voluntaria además de colaborar otros expertos como autores contribuyentes para complementar los conocimientos especializados en temáticas específicas. Miles de expertos

contribuyen como revisores para asegurar que en los informes se reflejen todos los puntos de vista de la comunidad científica (IPCC, 2018).

El IPCC se estructura de la siguiente manera según se puede explorar en su página web:

- **Grupo de trabajo I:** examina la ciencia física que sustenta el cambio climático pasado, presente y futuro. En él, se evalúa la literatura científica en este campo, contribuyendo a una comprensión de cómo funciona el sistema climático y cómo está cambiando en respuesta a la actividad humana. Los temas científicos evaluados en este grupo incluyen: gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera; cambios de temperatura en el aire, tierra y océano; el ciclo hidrológico y los cambios en los patrones de precipitación (lluvia y nieve); clima extremo; glaciares y capas de hielo; océanos y nivel del mar; biogeoquímica y el ciclo del carbono; y sensibilidad al clima. Estas evaluaciones combinan observaciones, paleoclima, estudios de procesos, teoría y modelación en una imagen completa del sistema climático y cómo está cambiando, incluida la atribución (o causas) del cambio. Por otro lado, analiza la variabilidad y los cambios que ocurren a nivel regional, estrechamente relacionado con la forma en que los impactos y riesgos para los sistemas humanos y naturales están cambiando con el tiempo. Además, evalúa la cantidad de emisiones de carbono compatibles con los objetivos climáticos y energéticos; interacciones entre la tierra y el clima; y vínculos entre el clima y la calidad del aire.

- **Grupo de Trabajo II: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad.** Este grupo de trabajo evalúa la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales al cambio climático, las consecuencias negativas y positivas del mismo y las opciones para adaptarse a él. Por otro lado, evalúa los impactos del cambio climático desde una visión mundial a una visión regional de los ecosistemas y la biodiversidad, y de los seres humanos y sus diversas sociedades, culturas y asentamientos. En sus informes, este grupo de trabajo considera las vulnerabilidades y las capacidades y límites de estos sistemas naturales y humanos para

adaptarse al cambio climático y, por lo tanto, reducir los riesgos asociados con el clima, junto con opciones para crear un futuro sostenible a través de un enfoque equitativo e integrado para los esfuerzos de mitigación y adaptación.

- **Grupo de trabajo III: Mitigación del cambio climático.** Este grupo se centra en la mitigación del cambio climático, evalúa los métodos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la eliminación de gases de efecto invernadero de la atmósfera. Según los informes de este grupo, la mitigación del cambio climático se lograría al limitar o prevenir las emisiones de gases de efecto invernadero y al mejorar las actividades que eliminan estos gases de la atmósfera que proceden de una variedad de fuentes, por lo que la mitigación del clima puede aplicarse en todos los sectores y actividades, las cuales incluyen energía, transporte, edificios, industria, gestión de residuos, agricultura, silvicultura y otras formas de gestión de la tierra. Este grupo apoya el enfoque orientado a las soluciones aportadas por el IPCC, pero no aboga por ninguna opción de mitigación en concreto por lo que se trata de una perspectiva a corto plazo relevante para los gobiernos y el sector privado y como una perspectiva a largo plazo que ayuda a identificar cómo se pueden cumplir los objetivos de alto nivel de la política climática. También trata aspectos de la mitigación, incluida su viabilidad técnica, el costo y los entornos propicios donde se podrían adoptar medidas mediante políticas, opciones de gobernanza y aceptabilidad social, de manera que para satisfacer estas necesidades y crear este tipo de información este grupo tiene un carácter interdisciplinario.

- **El Grupo de trabajo sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (TFI):** Este grupo desarrolla y mejora una metodología y un software acordados internacionalmente para el cálculo y la notificación de las emisiones y eliminaciones de gases de efecto invernadero nacionales, y alienta el uso de esta metodología por parte de los países que participan en el IPCC y por los signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Para la selección de autores el IPCC analiza de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica pertinente para entender el cambio climático, sus repercusiones y riesgos futuros, así como las opciones que existen para adaptarse al mismo y atenuar sus efectos. Para conseguir estocientos de expertos de las diferentes esferas abarcadas por los informes del IPCC, intervienen como voluntarios para aportar sus conocimientos y realización las evaluaciones. Además, otros tantos, participan en la elaboración con contribuciones específicas a través de observaciones sobre los distintos capítulos en calidad de revisores expertos.

De esta manera, tras aportar los gobiernos y las organizaciones observadoras del IPCC a sus candidatos y revisar sus currículums vitae se selecciona a los autores en función de sus conocimientos, pero se exige que los grupos de autores incluyan a diversos autores tanto de países desarrollados como de países en desarrollo, para garantizar informes sin preferencia a la perspectiva de un país concreto y que no dejen de lado las cuestiones que revisten importancia para regiones particulares. Además, se exige equilibrio entre hombres y mujeres, así como entre las personas que tienen experiencia en los informes del IPCC y aquellas que son nuevas en el proceso, incluidos los científicos jóvenes.

Por otro lado, hay que destacar que el IPCC no lleva a cabo una labor de investigación propia ni ejecuta modelos, ni efectúa mediciones de fenómenos climáticos o meteorológicos, sino que evalúa las publicaciones científicas, técnicas y socioeconómicas pertinentes para entender el cambio climático, sus repercusiones y futuros riesgos, así como las opciones que existen para adaptarse al mismo y atenuar sus efectos.

Para el proceso de examen de todo el material científico del que dispone el IPCC se realiza con el más alto grado de excelencia, equilibrio y claridad. En las distintas etapas se invita a los revisores expertos y a los gobiernos a formular observaciones sobre la evaluación científica, técnica y socioeconómica y sobre el equilibrio general de los proyectos.

Además, el IPCC cuenta con claros procedimientos para analizar y/o corregir posibles errores en sus informes publicados. El Protocolo del IPCC para abordar posibles errores en sus Informes de Evaluación, Informes de Síntesis, Informes Especiales o Informes Metodológicos, también llamado “Protocolo de errores”, sirve para subsanar los errores de índole factual o de exactitud que podrían haberse evitado habida cuenta de la información disponible en el momento en que se redactó el informe.

En este sentido, el último informe que este organismo ha elaborado ha sido informe especial sobre los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero que figura en la decisión del 21 período de sesiones de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para aprobar el Acuerdo de París (IPCC, Informe Especial 1.5°, 2018).

El informe especial de 1.5°C

Este informe dispone de un resumen para los responsables de políticas que se divide en cuatro apartados, donde se detallan los aspectos más importantes para comprender el aumento de la temperatura a 1,5°C, los impactos y riesgos asociados del mismo, la trayectoria que actualmente llevan las emisiones y las posibles transiciones de forma coherente con el calentamiento previsto, y por último, el informe indica cómo debe ser la respuesta mundial en el contexto del Desarrollo Sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.

En primer lugar, el informe estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,0 °C con respecto a los niveles preindustriales y que es probable que éste llegue a 1,5 °C, con un nivel de confianza alto, entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual. En muchas regiones y estaciones del año se está experimentando un calentamiento superior al promedio mundial anual y, particularmente en el Ártico, el calentamiento llega a entre el doble y el triple y, por lo general, el calentamiento

es mayor en la tierra que en el océano. Por otro, lado se han detectado tendencias en relación con la intensidad y la frecuencia de varios fenómenos climáticos y meteorológicos extremos.

Se estima, con un nivel de confianza alto, que el calentamiento causado por las emisiones antropogénicas desde el período preindustrial hasta la actualidad durará de siglos a milenios y seguirá causando nuevos cambios a largo plazo en el sistema climático, como un aumento del nivel del mar, acompañados de impactos asociados, sin embargo, parece improbable que esas emisiones por sí solas causen un calentamiento global de 1,5 °C, es decir, es improbable que las emisiones antropogénicas, tipo gases de efecto invernadero, aerosoles y sus precursores, que se han dado hasta la fecha, causen un calentamiento superior a 0,5 °C durante los próximos dos o tres decenios.

El calentamiento global antropogénico, apunta el informe, se detendría si se alcanzaran y mantuvieran emisiones antropogénicas globales netas de CO₂ iguales a cero y se redujera el forzamiento radiativo neto distinto del CO₂. En escalas temporales más largas, para evitar un mayor calentamiento debido a la retroalimentación del sistema Tierra y la acidificación inversa de los océanos, se deberían mantener emisiones antropogénicas globales netas negativas de CO₂ o reducir aún más el forzamiento radiativo distinto del CO₂, lo cual serán condiciones necesarias para minimizar el aumento del nivel del mar.

Haciendo mención a los riesgos relacionados con el clima para los sistemas naturales y humanos, este informe apunta que dichos riesgos serán mayores con un calentamiento global de 1,5 °C que los que existen actualmente, lo cual depende del ritmo, el pico, la duración y la magnitud del calentamiento, además de la ubicación geográfica y los niveles de desarrollo y vulnerabilidad, aunque también han de tenerse en cuenta las opciones de adaptación y mitigación que se elijan y de su implementación, pero algunos impactos pueden ser duraderos o irreversibles, como la pérdida de algunos ecosistemas.

En cuanto al cambio climático previsto, impactos potenciales y riesgos asociados, los modelos climáticos se prevén diferencias según las características regionales del clima entre

el momento actual y un calentamiento global de 1,5 °C, y entre un calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C. Esas diferencias generarán un aumento de la temperatura media en la mayoría de las regiones terrestres y oceánicas de los episodios de calor extremo en la mayoría de las regiones habitadas, de las precipitaciones intensas en varias regiones y de la probabilidad de sequía y de déficits de precipitación en algunas regiones. Según el informe, para 2100, se prevé que si el calentamiento del planeta alcanza los 1.5°C el aumento del nivel medio del mar será aproximadamente 0,1 m inferior con un calentamiento que, con uno de 2 °C, lo que provocaría que siguiera aumentando después de 2100, sin embargo, la magnitud y el ritmo del aumento dependerá de las trayectorias que sigan las emisiones en el futuro. Se calcula, además, que, si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, los impactos en los ecosistemas terrestres, costeros y de agua dulce serán menores y que se conservarán más servicios ecosistémicos para los seres humanos lo que supone una menor pérdida de biodiversidad y extinción de especies. Por otro lado, la temperatura en los océanos se reduciría, además de acidez y el descenso del nivel de oxígeno, por lo que los riesgos serán menores para la biodiversidad, la pesca y los ecosistemas marinos, así como las funciones y servicios que estos prestan a los seres humanos.

En cuanto a los riesgos relacionados con el clima para la salud, el informe prevé que los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, el suministro de agua, la seguridad humana y el crecimiento económico aumenten con un calentamiento global de 1,5 °C, pero que serán aún mayores con un calentamiento global de 2 °C. En este sentido, el informe advierte, por tanto, que la gran mayoría de las necesidades de adaptación sería inferior con un calentamiento global de 1,5 °C que, con uno de 2 °C, lo que se determina con un nivel de confianza alto. Por otro lado, la adaptación y la capacidad de adaptación de algunos sistemas naturales y humanos serán limitadas con un calentamiento global de 1,5 °C, con un nivel de confianza medio, con pérdidas asociadas y el número de opciones de adaptación y su disponibilidad varían en función del sector.

En el informe se continúa explicando que, según las trayectorias de los modelos, si el calentamiento no sobrepasa 1,5 °C o lo hace de forma reducida, las emisiones antropogénicas globales netas de CO₂ disminuirán en un 45 % aproximadamente de aquí a 2030 con respecto a los niveles de 2010 y serán iguales a cero en torno a 2050. Pero para que el calentamiento global no supere el límite de 2 °C se las emisiones de CO₂ tienen que reducirse en un 25 % de aquí a 2030 y ser iguales a cero en torno a 2070. En las emisiones distintas de CO₂, para limitar el calentamiento global a 1,5 °C se deben generar reducciones drásticas con un nivel de confianza alto y para que esto ocurra se necesitarían transiciones rápidas y de gran alcance en los sistemas energético, terrestre, urbano y de infraestructuras, incluyendo el transporte y los edificios, e industrial.

Por último, el informe indica el fortalecimiento de la respuesta mundial en el contexto del desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Según las estimaciones del resultado de las emisiones globales derivadas de las actuales políticas de mitigación declaradas a nivel nacional y comunicadas en el Acuerdo de París, las emisiones globales de gases de efecto invernadero serán en 2030 de 52-58 GtCO₂eq año, lo que no limitará, por tanto, el calentamiento global a 1,5 °C, con un nivel de confianza alto. Para evitar el sobrepaso y la dependencia del CO₂ en el futuro, las emisiones de éste deberían comenzar a disminuir mucho antes de 2030, con un nivel de confianza alto. También con nivel de confianza alto, los impactos evitados del cambio climático en el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y la disminución de las desigualdades serán mayores si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C.

Según se lee en el informe, las opciones de mitigación coherentes para no sobre pasar los 1,5 °C están asociadas con múltiples sinergias y concesiones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y aunque el número total de posibles sinergias supera al número de concesiones, su efecto dependerá del ritmo y la magnitud de los cambios, de las medidas de mitigación y la gestión de la transición.

Por tanto, para limitar los riesgos de un calentamiento global de 1,5 °C en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza es necesario, según el informe que, con un nivel de confianza alto, las transiciones en los sistemas puedan posibilitarse mediante un aumento de inversiones en adaptación y mitigación, instrumentos de política, la aceleración de la innovación tecnológica y cambios de comportamiento. Esos cambios, según el informe, facilitarán el seguimiento de trayectorias de desarrollo resiliente al clima que logran una mitigación y adaptación ambiciosa en conjunción con la erradicación de la pobreza y los esfuerzos por reducir las desigualdades.

Por otro lado, la cooperación internacional puede aportar, también con un nivel de confianza alto, un entorno habilitador para conseguir ese fortalecimiento en todos los países y para todas las personas, en el contexto del desarrollo sostenible. La cooperación internacional es un catalizador decisivo para los países en desarrollo y las regiones vulnerables.

Un resumen más aclarador sobre los riesgos climáticos que puede suponer un aumento de temperatura de 1,5°C a 2°C, se muestra en la siguiente tabla:

	1.5°C	2°C
Riesgo inundación	>100%	>170%
Especies afectadas	Insectos 6% Plantas 8% Vertebrados 4%	Insectos 18% Plantas 16% Vertebrados 8%
Sequías severas en 2100	Afectará a 350 millones de personas residentes en ciudades	Afectará a 410 millones de personas residentes en ciudades
Verano sin hielo en el Ártico	Se producirá al menos una vez cada 100 años	Se producirá al menos una vez cada 10 años
Olas de calor extremas	700 millones de personas expuestas al menos una vez cada 20 años	2000 millones de personas expuestas al menos una vez cada 20 años
Aumento del nivel del mar en 2100	46 millones de personas afectadas por la subida de 48 cm	49 millones de personas afectadas por la subida de 56 cm
Crecimiento económico	< Crecimiento económico sobre todo en países con menos recursos	<< Crecimiento económico sobre todo en países con menos recursos
Biodiversidad marina	< Riesgo de pérdidas en biodiversidad	<< Riesgo de pérdidas en biodiversidad
Blanqueamiento de coral en 2100	Pérdida del 70% de los arrecifes del mundo	Se perderán prácticamente todos los arrecifes del mundo
Alimentos	Cosechas improductivas y con poco valor nutricional en regiones tropicales	Cosechas muy improductivas y con muy poco valor nutricional en regiones tropicales

Fuente: Adaptado de WWF, 2018.

Si bien el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) es el organismo con mayor importancia por centrarse exclusivamente en este asunto, a lo largo de la historia se han ido aconteciendo actos de relevancia internacional en torno al cambio climático, por eso, hay que poner en antecedentes todas las conferencias, protocolos y creación de organismos internacionales que se han ido generando en el tiempo, ya que, si bien en los inicios de la creación de estos eventos no se hacía mención explícita del cambio climático, si daban relevancia a los procesos de degradación ambiental, los cuales son procesos clave para entender el porqué de las causas de este fenómeno.

Como consecuencia de lo anterior, se han desarrollado una serie de estrategias mediante un plan de acción de todos los países participantes para la consecución de un planeta más sano. Estos son los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), de los que se habla a continuación, haciendo mención expresa a aquel objetivo que se dedica exclusivamente al cambio climático.

I.3. Cambio climático y los Objetivos del Desarrollo Sostenible: El informe de disparidad de las emisiones de 2019

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) son un plan de acción de todos los países, pobres, ricos y de ingresos medios, para promover la prosperidad y proteger el planeta. Según las Naciones Unidas, estos países reconocen que acabar con la pobreza debe ir de la mano con estrategias que fomenten el crecimiento económico y aborden una gama de necesidades sociales que incluyen educación, salud, protección social y oportunidades de trabajo, al tiempo que abordan el cambio climático y la protección ambiental. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son el plan para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos. Abordan los desafíos globales que enfrentamos y se interconectan para alcanzar cada objetivo y meta para el 2030.

Entre ellos está el objetivo número 13 llamado “Acción climática” que, como los demás, se desarrolla en un subgrupo de objetivos con sus correspondientes indicadores. El marco de indicadores globales fue desarrollado por el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre Indicadores de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (IAEG-SDG, en sus siglas en inglés) y se acordó como punto de partida práctico en la 47ª sesión de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas celebrada en marzo de 2016.

Estos son:

- Objetivo 13.1. Fortalecer la capacidad de adaptación y la capacidad de adaptación a los peligros relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

- *Indicador 13.1.1:* Número de muertes, personas desaparecidas y personas afectadas por el desastre por cada 100,000 personas.

- *Indicador 13.1.2:* Número de países con estrategias nacionales y locales de reducción del riesgo de desastres.

- *Indicador 13.1.3:* Proporción de gobiernos locales que adoptan e implementan estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en línea con las estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres.

- Objetivo 13.2: Integrar las medidas de cambio climático en las políticas, estrategias y planificación nacionales.

- *Indicador 13.2.1:* Número de países que han comunicado el establecimiento u operación de una política / estrategia / plan integrado que aumenta su capacidad para adaptarse a los impactos adversos del cambio climático y fomentar la resiliencia climática y el bajo desarrollo de emisiones de gases de efecto invernadero de una manera que no amenace a los alimentos producción (incluido un plan nacional de adaptación, contribución determinada a nivel nacional, comunicación nacional, informe de actualización bienal u otro).

- Objetivo 13.3: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en la mitigación del cambio climático, la adaptación, la reducción del impacto y la alerta temprana.

- *Indicador 13.3.1:* Número de países que han integrado la mitigación, la adaptación, la reducción del impacto y la alerta temprana en los planes de estudios primarios, secundarios y terciarios.

- *Indicador 13.3.2:* Número de países que han comunicado el fortalecimiento de la creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar la adaptación, la mitigación y la transferencia de tecnología, y las acciones de desarrollo.

- Objetivo 13. A: Implementar el compromiso asumido por los países desarrollados partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para lograr la movilización conjunta de \$ 100 mil millones anuales para 2020 de todas las fuentes para abordar las necesidades de los países en desarrollo en el contexto de acciones de

mitigación significativas y transparencia en la implementación. Y hacer plenamente operativo el Fondo Verde para el Clima a través de su capitalización lo antes posible.

- *Indicador 13.A.1*: Monto movilizado de dólares de los Estados Unidos por año a partir de 2020, responsable del compromiso de 100 mil millones de dólares.

- Objetivo 13.B: Promover mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión eficaz relacionada con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, incluso centrándose en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.

- *Indicador 13.B.1*: Número de países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo que reciben apoyo especializado, y monto de apoyo, incluidas las finanzas, la tecnología y el fomento de la capacidad, para mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión eficaces relacionadas con el cambio climático, incluida la atención a las mujeres, jóvenes y comunidades locales y marginadas.

Sin embargo, en el horizonte 2030, es decir, los 15 años que se han establecido para poder cumplir estos Objetivos, uno de los más importantes el ODS 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Según la ONU este objetivo es importante porque toda la sociedad sale beneficiada cuantas más personas sean productivas y contribuyan al crecimiento de su país. El empleo productivo y el trabajo decente son elementos clave para lograr una globalización justa y la reducción de la pobreza. Además, si no se soluciona, el desempleo puede dar lugar a disturbios y perturbar la paz. La erradicación de la pobreza solo es posible mediante empleos estables y bien remunerados, y es que, casi 2.200 millones de personas viven por debajo del umbral de pobreza de 2 dólares de los Estados Unidos.

Pero, para que a nivel mundial el número de empleos necesarios entre 2016 y 2030, de las personas que acceden al mercado de trabajo, mantengan el ritmo de crecimiento de la población mundial en edad laboral, se necesitarían 30 millones de empleos al año. En concreto la meta 8.1 de este Objetivo, apunta por mantener el crecimiento económico per cápita de conformidad con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) de, al menos, el 7% anual en los países menos adelantados. Sin embargo, esta meta se torna ciertamente complicada si se pretende alcanzar el objetivo 13. Esto es, si países como México, China, Brasil, Bangladesh, India, Pakistán, Indonesia..., que suman solo entre ellos alrededor de la mitad de la población mundial, creciesen anualmente al 7% del PIB, para 2030 se duplicaría el PIB del 80% de la humanidad (que son los llamados países menos adelantados), teniendo en cuenta que el resto de países, los desarrollados, deben mantenerse en la línea de crecimiento del 3%, no habrá planeta para duplicar este PIB, por lo que si se cumple el Objetivo 8 no se podría cumplir el Objetivo 13, por lo tanto, no se podrían descender las emisiones al cero neto, y si es al revés, no se podrían cumplir los objetivos referentes al crecimiento, ya que el CC es un problema que engloba otros muchos, lo cual resulta complicado de resolver.

Entonces cabe preguntarse, ¿se están cumpliendo los objetivos de la cumbre de París?

El informe sobre la disparidad de las emisiones de 2019

Para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, se ha utilizado como marco de referencia el noveno *Informe sobre la disparidad en las emisiones de ONU-Medio Ambiente*. Esa diferencia entre “dónde es probable que nos encontremos” y “adónde necesitamos llegar” se conoce como “disparidad en las emisiones”. Este informe evalúa los últimos estudios científicos sobre las emisiones actuales y futuras estimadas de gases de efecto invernadero, que se comparan con los niveles de emisiones admisibles para que el mundo progrese en la trayectoria de menor costo hacia la consecución de los objetivos del Acuerdo de París.

Este informe se elabora por un equipo internacional de científicos destacados, que ha evaluado toda la información disponible, incluida la publicada en el contexto de los tres últimos Informes especiales del IPCC, *Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C (2018)*, del que ya se habló anteriormente, “*El cambio climático y la tierra (2019)*, que se centra en el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la ordenación sostenible de la tierra, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres; y *El océano y la criosfera en un clima cambiante (2019)*, así como otros estudios científicos recientes. Estos informes expresan una gran inquietud por las alteraciones observadas y previstas fruto del cambio climático y ofrecen una base científica más sólida que corrobora la importancia de los objetivos relativos a la temperatura del Acuerdo de París y respaldan la necesidad de velar por que las emisiones vayan camino de adecuarse a estas metas.

El contexto político en el que se enmarca este último informe sobre la disparidad de las emisiones es la Cumbre sobre la Acción Climática del Secretario General de las Naciones Unidas, celebrada en Nueva York el 23 de septiembre de 2019, que culminó con la publicación de un nuevo informe llamado *Lecciones de una década de disparidad de emisiones*, donde se reflexiona sobre el tema en los últimos diez años y cuyas conclusiones no son muy positivas debido a que los países no han conseguido poner freno al aumento de emisiones mundiales de GEI, por lo que ahora se necesitan reducciones más drásticas y en menos tiempo. Sin embargo, está aumentando el interés político y ciudadano, especialmente entre los jóvenes, en el cambio climático, y las tecnologías diseñadas para una reducción de emisiones rápida y rentable han mejorado considerablemente.

El informe analiza algunas de las opciones más prometedoras y viables que los países tienen a su disposición para eliminar la disparidad de emisiones, haciendo énfasis en la forma de impulsar un cambio profundo y conseguir transiciones justas. Su objetivo es promover la adopción de medidas y hacer lo posible para que los países contraigan la obligación de

incrementar sus Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CDN) en 2020 para alcanzar las cero emisiones netas antes de 2050.

Los puntos clave de este informe donde se exponen si los compromisos del Acuerdo de Paris están siendo o no cumplidos son los siguientes:

- Las emisiones de gases de efecto invernadero van en aumento a pesar de las advertencias de los científicos y de los compromisos políticos.

En los últimos diez años, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) aumentaron de forma anual a un ritmo del 1,5% y solo se mantuvieron estables entre 2014 y 2016. Las emisiones totales de estos gases en 2018, incluyendo las que se derivan del cambio del uso de la tierra, alcanzaron las 55,3 GtCO₂e, y en el mismo año, las emisiones de CO₂ de los combustibles fósiles destinados al consumo de energía y a los procesos industriales, aumentaron en un 2% y se situaron en 37,5 GtCO₂eq al año, lo cual no había sucedido antes.

Durante la última década, el crecimiento económico ha aumentado en los países que no forman parte de la OCDE con un 4,5% anual frente al 2% anual de los miembros de la OCDE, y el consumo de energía primaria ha ascendido mucho más rápido en los países que no integran la OCDE (2,8% anual) que en los que sí (0,3% anual), de manera que, si los países miembros de la OCDE ya emplean menos energía por unidad de actividad económica todo apunta que los países ajenos a la organización pueden acelerar las mejoras sin dejar de desarrollar, industrializar y urbanizar sus economías con el fin de cumplir los objetivos de desarrollo. El informe facilita las siguientes gráficas para una mejor comprensión:

- Los miembros del G20 generan el 75% de las emisiones de GEI a escala mundial. En conjunto, están bien encaminados para cumplir los limitados Acuerdos de Cancún de aquí a 2020, pero siete países no están en el camino que les permita adherirse a sus compromisos en cuanto a las CDN en 2030, y no es posible determinar la situación de otros tres países.

Los miembros del G20 determinan las pautas globales de emisiones y hasta qué punto se va a eliminar la disparidad en las emisiones en 2030, por eso se prevé que los miembros del G20 que suscribieron los Acuerdos de Cancún para 2020 los superen en aproximadamente 1 GtCO₂e al año, sin embargo, las previsiones actuales para ciertos países como EE. UU indican que no cumplirán dichos acuerdos. En cuanto a los avances de las economías del G20 hacia las metas de sus CDN, se espera que la Unión Europea logre estas metas gracias a las políticas vigentes. La Unión Europea, según este informe, ha promulgado leyes sobre el clima que conseguirán que la emisión de GEI disminuyan como mínimo, en un 40%.

- Aunque la cifra de países que proclaman su intención de reducir sus emisiones netas de GEI a cero antes de 2050 está aumentando, hasta ahora solo unos pocos han presentado formalmente sus estrategias a largo plazo ante el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Aunque muchos países, y cada vez más, poco a poco van fijando en sus agendas el objetivo de alcanzar las cero emisiones, solo unas pocas estrategias a largo plazo han sido recibidas por el CMNUCC comprometiéndose a lograr dicha neutralidad y, sin embargo, ningún país de los comprometidos pertenece al G20. Por otro lado, la Unión Europea y cuatro países más han suscrito la obligación de reducir sus emisiones a cero a largo plazo; tres de ellos están en proceso de aprobar leyes al respecto y los otros dos lo han hecho recientemente, pero los 15 miembros restantes no han asumido el compromiso.

- La disparidad en las emisiones es considerable. Es necesario que, en 2030, las emisiones anuales sean 15 GtCO₂eq menos de lo que implican las CDN incondicionales actuales si queremos limitar el calentamiento del planeta a 2°C, y 32 GtCO₂eq menos para los 1,5°C.

Solo con las políticas vigentes, se calcula que las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzarán 60 GtCO₂eq en 2030. Si las CDN condicionales e incondicionales se implementan plenamente, el informe prevé que, en 2030, las emisiones mundiales se habrán

reducido en unas 6, pero hay una gran disparidad entre las emisiones mundiales totales que se esperan para 2030 en el marco de los escenarios basados en las CDN y las que se prevén si se siguen trayectorias que acotan el calentamiento global entre 2 y 1,5 °C. Según el informe si se cumplieran por completo las CDN incondicionales actuales, la probabilidad de que el calentamiento quedase limitado a 3,2 °C a finales de siglo sería del 66%. Si se hiciera también lo propio con las CDN condicionales, es probable que el calentamiento disminuyera 0,2 °C.

- Es imprescindible que se refuercen las CDN de forma drástica en 2020. Los países han de triplicar la envergadura de sus CDN si quieren mantenerse por debajo de los 2 °C; para alcanzar el objetivo de 1,5 °C, las contribuciones tendrán que ser cinco veces más ambiciosas.

Según el informe, el «mecanismo de presión paulatina» del Acuerdo de París prevé que se adopten CDN más ambiciosas cada cinco años, pero teniendo en cuenta el tiempo que transcurre entre las decisiones políticas y la reducción de las emisiones, si se espera a 2025 para intensificar las CDN, será demasiado tarde para eliminar la gran disparidad en las emisiones en 2030, de hecho, los informes recientes del IPCC explican las consecuencias de esta inacción, avalados por las temperaturas máximas que se han alcanzado en todo el mundo y por el incremento e intensificación de los fenómenos extremos.

Según este informe, si se hubieran tomado medidas climáticas rotundas en 2010, las reducciones anuales que ahora se necesitarían para atenerse a los niveles de emisiones previstos en los escenarios de 2 °C y 1,5 °C solo habrían sido entre el 0,7 y 3,3% al año.

- La adopción de medidas más contundentes por parte de los miembros del G20 será determinante para los esfuerzos mundiales en mitigación.

El informe se centra principalmente en los integrantes del G20 y reflexiona sobre su importancia con respecto a las labores mundiales de mitigación. Se enfatiza en los avances y las oportunidades para impulsar las iniciativas de mitigación en Argentina, Brasil, China,

Estados Unidos de América, India, Japón y Unión Europea ya que estos fueron los que concentraron en torno al 56% de las emisiones mundiales de GEI en 2017.

A partir del análisis del potencial de mitigación, se han definido una serie de ámbitos en los que urge tomar medidas. Por ejemplo, la selección de oportunidades actuales para dinamizar a Europa en consonancia con actuaciones y objetivos climáticos ambiciosos, son las siguientes:

- Aprobar una normativa europea para no invertir en infraestructura relacionada con los combustibles fósiles, como nuevos gasoductos.
- Establecer un criterio de valoración claro para el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (RCDE): un límite superior que lleve obligatoriamente a eliminar las emisiones.
- Modificar el marco y las políticas para que sea posible alcanzar la desaparición total del carbono en el suministro eléctrico entre 2040 y 2050.
- Intensificar las labores encaminadas a la eliminación gradual de las centrales eléctricas de carbón.
- Definir una estrategia para conseguir procesos industriales sin emisiones de dióxido de carbono.
- Modificar el Régimen de Comercio de Derechos de emisión de la Unión Europea para reducir las emisiones que se derivan de las aplicaciones industriales de manera más eficaz.
- Prohibir la venta de coches y autobuses con motores de combustión interna o fijar objetivos encaminados a que, en las próximas décadas, el 100% de los coches y autobuses que se comercialicen sean vehículos que no emitan dióxido de carbono en absoluto.
- Dar un giro hacia un uso creciente del transporte público que se corresponda con el de los Estados miembros a la vanguardia en este aspecto
- Aumentar el índice de renovación para el acondicionamiento extensivo de edificios ya construidos

- Descarbonizar la economía mundial exigirá cambios estructurales profundos que han de fraguarse con el fin de aportar numerosos beneficios secundarios a la humanidad y a los sistemas que sustentan la vida en el planeta.

La transición para que los beneficios ligados a la eliminación de la disparidad de emisiones se empiecen a materializar, debe complementarse con la consecución de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La protección del clima y las inversiones para la adaptación deben ser un requisito y esfuerzo previo para la paz y la estabilidad, a fin de transformar las sociedades, las economías, la infraestructura y las instituciones de gobernanza. Los procesos de descarbonización, según el informe, deben requerir cambios estructurales básicos en los sectores económicos, las empresas, los mercados laborales y las pautas del comercio, lo que hará que se produzca un cambio radical de la forma en que los gobiernos, las empresas y los mercados suministran y demandan energía, alimentos y otros servicios que requieren una gran cantidad de materiales. De manera que, para que se dé la descarbonización se requiere movilización social masiva e inversiones considerables para vencer la resistencia al cambio.

El informe analiza seis puntos para avanzar en la eliminación de la disparidad en las emisiones mediante cambios drásticos en los siguientes ámbitos:

1. Contaminación del aire, calidad del aire y salud
2. Urbanización
3. Gobernanza, educación y empleo
4. Digitalización
5. Servicios eficientes desde el punto de vista de la energía y los materiales para mejorar las condiciones de vida
6. Uso de la tierra, seguridad alimentaria y bioenergía.

- Las energías renovables y la eficiencia energética son, junto con la electrificación de usos finales, elementos clave para lograr una transición energética satisfactoria y para reducir las emisiones de CO2 relacionadas con la energía.

La energía y el sector eléctrico desempeñan una función importante en cualquier tipo de transformación orientada a bajas emisiones de carbono, por eso el informe estudia cinco opciones de transición y plantea su pertinencia en un amplio abanico de países, las oportunidades que ofrecen para obtener beneficios secundarios y su capacidad de dar frutos en forma de reducciones notables de emisiones. Estas opciones son:

- Ampliar las energías renovables con miras a la electrificación.
- Eliminar gradualmente el carbón para descarbonizar rápidamente el sistema energético.
- Descarbonizar el transporte con especial atención a la movilidad eléctrica.
- Descarbonizar las industrias con un alto consumo de energía.
- Evitar emisiones futuras sin dejar de mejorar el acceso a la energía.
- Como se apunta en el informe, esta transición será difícil y supondrá una serie de barreras y obstáculos económicos, políticos y técnicos pero muchos factores impulsores de la acción climática han cambiado en los últimos años y ahora las medidas dinámicas relacionadas con el clima son más numerosas, asequibles y se comprenden mejor. Por un lado, los avances tecnológicos y económicos generan oportunidades para descarbonizar la economía y el sector energético a un costo más bajo que nunca. Por otro, se conocen mejor las sinergias entre la acción climática, el crecimiento económico y los objetivos de desarrollo. Por último, el impulso para la elaboración de políticas en distintas instancias gubernamentales y el auge de las obligaciones en materia de acción climática que contraen agentes no gubernamentales crean oportunidades para que los países emprendan transiciones reales.

- *La demanda de materiales eficientes desde el punto de vista energético brinda oportunidades para paliar considerablemente las emisiones de GEI que se complementan con las que surgen gracias a la transformación del sistema energético.*

La actividad que más contribuye a estas emisiones es la producción de materiales a granel, como el hierro y el acero, el cemento, la cal, el yeso, otros minerales que se usan para la construcción, así como los plásticos y el caucho. Dos tercios de estos materiales se emplean en edificios y los vehículos, por eso, el potencial de mitigación que resulta de la demanda de una mayor eficiencia de los materiales se analiza en este informe en el contexto de las categorías de medidas siguientes:

- Disminución del peso de los productos y sustitución de los materiales que emiten una gran cantidad de CO₂ por otros que emitan poco con el objetivo de reducir las emisiones de GEI vinculadas a los materiales que se generan al fabricar productos, así como el consumo de energía que acarrea el uso de vehículos.

- Aumento del rendimiento de la fabricación de materiales y la elaboración de productos.

- Adopción de estrategias (uso más intensivo, vida útil más larga, reutilización de elementos, refabricación y reparación) para sacar más partido a productos fabricados a partir de materiales.

- Fomentar el reciclaje de tal forma que los materiales secundarios hagan que sea menos necesario generar materiales primarios que emitan una gran cantidad de GEI.

- Las categorías que afectan a las viviendas y los coches indican que una mayor eficiencia de los materiales puede disminuir las emisiones anuales derivadas de la construcción y utilización de edificios y la fabricación y el uso de turismos, lo que se traduciría en una contribución de unas 2 GtCO₂eq a las labores mundiales de reducción de las emisiones de aquí a 2030.

Como ya se ha mencionado, todo lo anteriormente expuesto son datos procedentes de estudios avalados por el IPCC y por cientos de científicos de prestigio que evalúan toda la información disponible sobre cambio climático. Sin embargo, esta información, a pesar de ser pública y estar a disposición de cualquier ciudadano, normalmente no llega a todas las esferas de la población y, en pocas ocasiones, los medios de comunicación dan cuenta de estos informes, de manera que, solo las personas especializadas o interesadas en estos asuntos tienen acceso a dicha información. Tampoco los centros educativos tienden a utilizarlos o a animar a sus alumnos a hacer uso de ellos, de forma que, la gran mayoría de la información referente al cambio climático que los individuos poseen procede de fuentes de información que en ocasiones genera una transformación de la misma a través de diferentes mecanismos y por diferentes vías de comunicación que hacen que se origine una representación social del mismo.

Así pues, los siguientes apartados tratarán de describir el marco de referencia de esta tesis doctoral a partir de la Teoría de las Representaciones Sociales, para hacer énfasis en la Representación Social del cambio climático y, concretamente, en la Representación Social del cambio climático en estudiantes universitarios.

I.4. La Teoría Representaciones Sociales

La base principal teórica de esta investigación reside en la Teoría de las Representaciones Sociales, de manera que esta investigación pretende aclarar qué se entiende por representación social ya que, en propias palabras del precursor de esta teoría, Serge Moscovici, es un concepto difícil de captar, y aunque tratar la Psicología Social no es el tema central de la investigación, si se hace necesario comprender que esta teoría es uno de los pilares donde se sustenta.

De este modo, se ha de estudiar dicha teoría desde la perspectiva del propio Moscovici, pero también de otros investigadores que lo han precedido.

Es el caso de Wilhelm Wundt (1832-1920) pensador, fisiólogo, psicólogo y filósofo alemán conocido por haber desarrollado el primer laboratorio de psicología experimental en Leipzig en 1879, para a través del método experimental, estudiar la experiencia inmediata y observable. Los contenidos de la conciencia y los procesos sensoriales básicos los abordaba con el método de la introspección, que era la percepción interna de los elementos de la conciencia propia. Las variables psíquicas eran cuantificadas y controladas. Wundt formuló asimismo una psicología de los pueblos *Völkerpsychologie* (publicados entre 1900-1920), aunque este término parece que se le acuña al *Völkerpsychologie* de Lazarus y Steinthal (1860), la cual tiene dos significaciones. La primera como un conjunto de consideraciones psicológico-etnográficas referentes a las cualidades intelectuales, morales y de orden psíquico de los pueblos. Y, la segunda, se refiere a las ciencias del espíritu (investigaciones filosóficas y mitológicas aportadas del estudio del lenguaje, de la religión y de las costumbres). La psicología de los pueblos, decía Wundt, debería considerarse como una parte de la psicología. Advertía que todas las cuestiones espirituales que resultan de la vida humana en común no pueden ser explicadas únicamente por las propiedades de la conciencia individual. La psicología de los pueblos se encarga de

entender las formas de comportamiento colectivo y aborda la mente de los pueblos para identificar cómo la diversidad se transforma en comunidad. Quiso demostrar cómo los diferentes pueblos y comunidades pensaban, se hacían y se instalaban en el mundo, así como los productos culturales como el lenguaje, las costumbres, los mitos, la religión, etc.

Puede decirse que el encargado de hacer emerger la psicología como una disciplina independiente fue Wundt, haciendo grandes esfuerzos en hacer de los procesos mentales algo proclive a ser estudiado a través del método experimental, algo que no se había hecho en siglos anteriores y hasta el siglo XIX, la tarea de muchos filósofos había sido crear teorías sobre el funcionamiento de la mente humana basadas en la especulación. Autores como Descartes, por ejemplo, hablaban sobre el modo en el que percibimos nuestro entorno, pero sus teorías no se basaban en la experimentación ni la medición. Wundt llevó más allá el estudio científico de la mente y propuso teorías sobre el funcionamiento global de la consciencia basadas en la experimentación y combinó la estadística y el método experimental para generar una imagen de los mecanismos más profundos de la mente y se interesó por procesos más complejos como la atención selectiva creyendo que el modo en el que atendemos a ciertos estímulos está orientado por nuestro interés y nuestras motivaciones; por eso decía que nuestra voluntad tiene un papel muy importante a la hora de dirigir los procesos mentales hacia metas decididas por nuestro propio criterio, lo que llamó voluntarismo (Triglia, 2016). Las aportaciones de Wundt influyeron en muchos de los pensadores de ese siglo y dentro de la psicología alienta a la investigación sobre representaciones sociales por parte de Moscovici de Durkheim (Mora, 2002).

Y es en este sentido, donde se hace relevante la figura del filósofo y sociólogo, Émile Durkheim, fundador de la sociología científica, que al igual que Wundt, estableció diferencias entre las representaciones individuales y las colectivas, explicando que lo colectivo no podía ser reducido a lo individual. Según señala Martín-Baró (1985), una

sociedad está unida porque mantiene su consciencia colectiva, la cual consiste en un saber común a los miembros de una sociedad y que no se puede reducir a la conciencia individual, porque es en sí un hecho social. Para Durkheim, las representaciones colectivas eran la evidencia de que las personas interiorizan las estructuras sociales a través de la socialización, de forma que las normas, los patrones y tópicos culturales de sociedad en concreto determinan finalmente nuestras decisiones y actos, tanto públicos como privados. Las representaciones sociales serían la forma según la cual interiorizamos la sociedad, sin embargo, la concepción teórica de Moscovici se aleja de los que pensaba Durkheim y le da más relevancia a las personas, que son quienes han de construir colectivamente las representaciones de la realidad en procesos que son simultáneamente sociales o socio-culturales y cognitivos o socio-cognitivos (Meira, 2016).

En esta línea, por tanto, se define representación social como una modalidad particular de conocimiento, cuya función es una elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos. La representación es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligibles la realidad física y social, se integran en un grupo o en una relación cotidiana de intercambios y liberan los poderes de su imaginación (Moscovici, 1979).

Por otro lado, Denise Jodelet, es otra de las estudiosas de la teoría de Moscovici, añadiendo que el campo de representación designa al saber de sentido común, cuyos contenidos hacen manifiesta la operación de ciertos procesos generativos y funcionales con carácter social de manera que se hace alusión a una forma de pensamiento social (Mora, 2002).

Y más allá de esta aportación, Robert Farr, también estudioso de la Teoría de Moscovici, añade que las representaciones sociales aparecen cuando los individuos debaten temas de interés o cuando existe el eco de los acontecimientos seleccionados como

significativos o de interés por quienes tiene el control de los medios de comunicación. Además, añade que estas representaciones tienen una doble función, hacer que lo extraño resulte familiar y lo invisible perceptible, ya que lo insólito o desconocido son amenazantes cuando no se tiene una categoría para clasificarlos. Según Farr, las representaciones sociales son sistemas cognitivos con una lógica y un lenguaje propios. No representan simplemente opiniones acerca de imágenes de o actitudes hacia, sino teorías o ramas del conocimiento con derechos propios para el descubrimiento y la organización de la realidad. Sistemas de valores, ideas y prácticas con una función doble: primero, establecer un orden que permita a los individuos orientarse en su mundo material y social y dominarlo; segundo, posibilitar la comunicación entre los miembros de una comunidad proporcionándoles un código para el intercambio social y código para nombrar y clasificar sin ambigüedades los diversos aspectos de su mundo y de su historia individual y grupal. (Farr, 1983, p. 655)

Por otro lado, nombrar a Darío Páez (1987), el cual propone cuatro características de las funciones que cumple una representación social:

- Privilegiar, seleccionar y retener algunos hechos relevantes del discurso ideológico concernientes a la relación sujeto en interacción, o sea, descontextualizar algunos rasgos de este discurso.

- Descomponer este conjunto de rasgos en categorías simples naturalizando y objetivando los conceptos del discurso ideológico referente al sujeto en grupo

- Construir un “mini-modelo” o teorías implícita, explicativa y evaluativa del entorno a partir del discurso ideológico que impregna el sujeto.

- El proceso reconstruye y reproduce la realidad otorgándole un sentido y preocupa una guía operacional para la vida social, para la resolución de problemas y conflictos.

Según Sperber (2005), una representación es una relación entre lo que se representa, lo que es representado y el usuario de la representación, pero se puede añadir un cuarto

elemento si la representación es producida por algo diferente al usuario, en este caso, este objeto científico, de difícil comprensión, como es el cambio climático. Una representación, por tanto, puede existir en el interior de una persona convirtiéndose en una representación mental, es decir, como si fuera un recuerdo, o puede existir en el ambiente de la persona, de manera que se convertiría en representación pública. Un ejemplo que propone el autor es el caso de los medios de comunicación, que están entre la persona y el que produce la información. Así pues, de este conjunto de representaciones mentales y públicas se construye el conocimiento del individuo.

De estas representaciones mentales, sugiere Sperber, algunas son comunicadas de forma reiterada distribuyéndose por los miembros de un grupo, y debido a ello, se forman las representaciones culturales que se entienden como un subconjunto de representaciones mentales y públicas que residen en un grupo social determinado, pero para representar el contenido de una representación se utiliza otra pero de contenido semejante, haciendo pues la interpretación que el autor define como “la representación de una representación en virtud de la semejanza de contenido” por tanto, explica, que una representación pública que se parezca en contenido a una representación mental servirá para comunicar, y por tanto, es una interpretación de esa representación mental, concluyendo, que el proceso de comunicación se puede descomponer en dos procesos de interpretación que iría de lo mental a lo público y de lo público a lo mental.

Y en la línea de la interpretación, Sperber, apunta que las interpretaciones son una forma de representación que producimos y que entendemos todos, pero la semejanza de los contenidos de esas interpretaciones varía con el punto de vista y con el contexto, por lo tanto, según el tipo de interpretación, la persona escogerá en función de sus preferencias teóricas previas. Así pues, destaca, que la interpretación permite una manera de comprender la

representaciones mentales y públicas y con ello, comprender a las personas y sus formas de ver las cosas.

Por otro lado, pero en la misma línea, están las conceptualizaciones, las cuales se forman a partir de la socialización para, así, pensar de una manera más o menos similar. Así pues, surgen los modelos culturales que son ideas del mundo ampliamente compartidas y que facilitan el actuar en el mundo (Quinn y Holland, 1987; Sharifian, 2003, citado en Rodríguez, 2006). Se caracterizan por tener las siguientes propiedades según Rodríguez (2006):

- Son compartidos, lo cual posibilita la coordinación y la comunicación entre los miembros de un grupo.

- Son externos a los individuos, pero sólo adquieren significado a través de personas particulares.

- Son abstracciones, y por como lo plantea Shore (1996:47) son simplificaciones creativas y adaptativas de la realidad.

- Son internalizados mediante procesos selectivos y creativos.

- Se organizan jerárquicamente debido a que son elaborados al establecer relaciones jerárquicas entre esquemas de distinto nivel de abstracción e importancia.

- Se organizan narrativamente porque al organizarse relacionando esquemas de distintos niveles esto supone una organización narrativa que ordena y establece vínculos entre los componentes de los esquemas y entre esquemas diversos.

- Pueden ser conscientes sólo en cierto grado, de modo que algunos son "dados por sentados" o presupuestos prácticos, mientras otros son más reflexivos.

Según Rodríguez, los enfoques naturalistas o evolucionistas ven los fenómenos culturales como distribuciones de representaciones mentales de una población, dando así la comunicación con otras personas, es decir, que como dice Sperber (1990) las personas tenemos dispositivos mentales específicos genéticamente que hacen que se repitan patrones

culturales a lo largo del tiempo, y es por eso que la cultura no solo la determina la sociedad sino los esos mecanismos cognitivos que impiden que las representaciones sociales sean reproducidas.

Cabe mencionar, por otro lado, la explicación que Sperber da sobre la forma en que se extienden las representaciones mentales y públicas. Él habla de la epidemiología de las creencias y piensa que la cultura se elabora a partir de ideas contagiosas. Según su teoría, y tal y como lo explica Rodríguez, “las personas externalizan y transmiten representaciones que son "relevantes", y que lo que les imprime esta característica es su compatibilidad con la organización cognitiva humana” (Rodríguez, 2006, p. 419). Sperber (1997) cree que esto dependen de la capacidad de atención que puedan lograr en las personas y, según Rodríguez, e interpretando la explicación de Sperber “lo que argumenta el enfoque naturalista es que las representaciones que son más susceptibles de ser recordadas y de ser transmitidas continuamente para que persistan a través del tiempo, son creencias intuitivas que encajan perfectamente con las expectativas innatas de la especie” (Rodríguez, 2006, p. 421).

En este sentido, podemos hablar también de la “Teoría de los memes” de la que habla García Hosei (2015). En su escrito cita a Richerson y Boyd (2005), donde según los autores, el término “meme” se trata de “información guardada en la cabeza de las personas”. Según el autor es información que puede transmitirse de una mente a otra y que tiene como referencia las prácticas, las creencias, ideas, valores o actitudes de las personas y esto se puede transmitir a través de la enseñanza, la imitación u otro tipo de medios.

García hace de nuevo referencia a Sperber mediante la pregunta que éste se hace para explicar la cultura: “¿por qué son ciertas representaciones más exitosas en una población humana, más contagiosas, más cautivadoras que otras?” Para responder esta pregunta se hace referencia a la “epidemiología de las representaciones” de Sperber para explicar cuándo una idease mantiene más o menos igual. Según el autor, cuando se observa y explica la forma en

la que las ideas se vuelven culturales, se observa también que estas ideas van acompañadas por la psicología del pensamiento. Según Sperber, dice García, el conocimiento empírico de nuestro día a día se constituye a partir de ciertas restricciones lógicas que nos facilitan el aprendizaje de conceptos más básicos. Cuando necesitamos aprender debemos recurrir, sin embargo, a lo que se ha mencionado antes, la capacidad de tener representaciones acerca de representaciones lo cual es importante para la sociedad porque permiten que la persona dude de los conocimientos que adquiere.

Por otro lado, está el “pensamiento poblacional”, esto es, la forma que tienen las personas de interactuar entre ellas y su entorno, y mediante este tipo de pensamiento se comprende la forma en la que los fenómenos culturales se transmiten de unos a otros. Como se ha indicado antes, el aprendizaje o la imitación son medios por los que los individuos adoptan un comportamiento cultural determinado, y a través de actitudes, comportamientos y opiniones se pueden resaltar ciertos rasgos culturales que hagan posible posteriormente el aprendizaje o imitación de los mismos, es decir, como sigue indicando García, con este pensamiento aprendemos de la sociedad a partir de sus errores y experiencias, pero debido a ello, también podemos tomar creencias falsas, y eso es lo que él denomina *meme* a “todo rasgo que se transmitiera de una máquina (la población y sus mentes) capaz de recibir y emitir información a otra, a través, particularmente, de la imitación en un sentido muy amplio”. Así pues, apunta el autor, que la psicología debería encargarse de observar los efectos que las distintas representaciones pueden tener sobre las mentes humanas para que se puedan ver qué características suelen pasar desapercibidas, pero que a su vez aportan valiosa información acerca de la forma en la que se da la transmisión, y, ante todo, acerca de las causas de que esa representación se mantenga estable, es decir, más o menos idéntica, a través de sus transmisiones.

En el caso de la representación social del cambio climático, al ser un tema que aborda lo natural, sería conveniente tener en cuenta la manera en la que se forman las ideas de la relación hombre-naturaleza, cómo se transmiten las ideas de un grupo a otro sobre las causas, consecuencias y soluciones del cambio climático. Es interesante, también, conocer por qué algunas ideas sobre este fenómeno se mantienen en el tiempo, y pesar, de tener cada vez información más disponible, esas ideas perduran en el tiempo, como es el caso de relacionar, por ejemplo, la lluvia ácida con el cambio climático.

Siguiendo en la línea de las representaciones sociales y para dar introducción al siguiente apartado, no está de más hablar de la epistemología ambiental para hacernos una idea de cómo son las relaciones entre la especie humana y la naturaleza. Según Torres (2016) y haciendo referencia a Acot (2005), estas relaciones se dan mediante el pensamiento y la acción de la persona que irá, evolucionando y adaptándose a los cambios que la naturaleza y la sociedad generen. Estos cambios pueden generar diferentes paradigmas y, por tanto, diferentes formas de ver el mundo, por eso el autor apunta que resulta necesario hacer uso de la epistemología ambiental porque es la que reconoce que hay diferentes interpretaciones del ambiente, por lo que es hora de olvidar ese reduccionismo de centrarnos solo en lo natural e incluir también lo social. Por eso, apunta Torres, que, si unimos estas diferentes formas de ver el mundo, estos “intercambios simbólicos”, el individuo y la sociedad en su conjunto pondrá de manifiesto la comunicación con la que se construye el ambiente.

Por otro lado, según el autor, la epistemología ambiental necesita a la ciencia y a la tecnología, pero en ocasiones es difícil esperar una autonomía de éstas debido a que sujetas al capital, es decir, en ocasiones la actividad científica necesita financiación para desarrollarse y esto solo lo pueden conseguir de grandes corporaciones que pueden llegar a imponer sus propios paradigmas y distorsionar el conocimiento y, por tanto, la forma de interpretar el ambiente.

Además, expone que, la construcción de la epistemología ambiental, tiene que ver en cómo concebimos el ambiente en cuanto constructo social (ser, conocer y actuar) lo que se traduce en cómo percibimos y representamos al mundo a través de conceptos, símbolos, sentimientos y acciones, de manera que si el hombre habita dentro de la naturaleza y no solo junto a ella o como parte de ella la transformación de la naturaleza conducirá a la sujeción del hombre a la naturaleza y no al contrario (Noguera, 2004; Okada, 1999; Marx, 1966).

Por tanto, Torres concluye que, la forma que tenemos de actuar en el mundo se traduce en hábitos, representaciones sociales, costumbre y juicios que se transformarán en opiniones públicas lo cual tiene que ver con la interrelación entre los saberes científicos y los populares.

De esta manera, lo que está sucediendo actualmente con el cambio climático, se puede extrapolar perfectamente a todo lo anterior. Mediante la transmisión de información por los diferentes medios, se va generando una idea, que se combina con la cultura de la persona y la información que ya poseía para transformarse en nueva información que será transmitida mediante el diálogo para dar paso a una representación del cambio climático, la cual, en la actualidad, por los acontecimientos vividos (las conferencias por el clima, nuevos movimientos activistas, personas convertidas en iconos de la lucha contra el cambio climático, etc) está sufriendo un cambio veloz, de manera que ya podría hablarse de una nueva cultura del clima o más bien, una nueva representación social del cambio climático.

Al entender, por tanto, que una representación social es un modo particular de conocimiento, cuya finalidad es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos, se extrapola este concepto a un objeto científico, en cuyo caso será el cambio climático. De esta manera, el cambio climático podrá ser entendido de diferentes maneras y por tanto generará diferentes comportamientos al respecto, y en función del

colectivo social que trate este tema, cabe esperar que la comprensión del fenómeno y sus repercusiones también sean diferentes.

Por lo tanto, la comunicación –en este caso del cambio climático- basada en el conocimiento de las percepciones sociales y en la evaluación de los contextos donde se dan, puede facilitar que las personas incorporen en su estilo de vida acciones sostenibles, entendiendo por estilo de vida un conjunto de valores, objetivos, instituciones y actividades, que incluye además dimensiones éticas, ambientales, económicas y sociales (Ekins, 2000).

I.5. Estudios de las Representaciones Sociales del cambio climático

Que el cambio climático es una realidad, ya no se puede refutar. Ahora toca adentrarnos en su perspectiva social, por eso, estudiar las creencias, valores, conocimientos y actitudes que los individuos tienen con respecto a este fenómeno, nos facilitará la interpretación de las diferentes perspectivas científicas y sociales, además de la falta de respuesta (Heras, 2005). Es aquí donde este trabajo cobra su importancia, en conocer cómo se afianza la definición científica de un fenómeno en el saber común, en este caso el cambio climático.

Heras cita a Castorina y Barreiro (2012) porque inciden en que para que un objeto pueda ser estudiado desde la teoría de las Representaciones Sociales se deben una cumplir unas condiciones. Estas son:

- Constituir un “objeto” específico.
- Poseer una relevancia social.
- Tratarse de un saber estrictamente colectivo, surgido de las interacciones sociales de un grupo.

Así pues, como indica el autor, el cambio climático es un objeto que cumple estas condiciones, pero para entender cómo una sociedad da sentido a éste no solo se debe conocer la información que la sociedad recibe sobre el tema, sino que, además, se necesita tener en cuenta: los contextos socio-culturales en que dicha información es distribuida, recibida y recodificada, el perfil o los perfiles de las audiencias, los medios y las metodologías utilizadas para su difusión, así como las interferencias y los ruidos (propios a todo proceso comunicativo o deliberadamente introducidos para dificultar o distorsionar su comprensión) a los que se ve sometido cualquier ‘objeto’ científico cuando pasa a ser ‘objeto’, también, de la cultura común. Es decir, es preciso conocer y reflexionar sobre los procesos psicosociales y

culturales que transmutan la representación científica del cambio climático en una representación social. (Meira, 2009: 10-11 citado en Heras, 2005)

Siguiendo con la idea de Heras, en el caso del cambio climático, las interpretaciones y valoraciones que se han hecho del mismo han sido de muy diferente índole llegando a estudiarse desde diferentes puntos de vista teóricos, como los constructivistas, culturalistas, sociológicos o comunicacionales para atender las dimensiones cognitivas o sociales que modulan la representación de este fenómeno. Heras señala algunas líneas de investigación que dan luz a cómo se está construyendo la representación social del cambio climático actualmente. Por un lado, hay que tener en cuenta que el cambio climático es difícil de percibir, lo vemos como algo lejano, ya que la gran mayoría de las veces es a través de los medios de comunicación por donde recibimos buena parte de la información sobre los eventos relacionados con el cambio climático. Pero cuando lo percibimos es debido a que estamos condicionados por nuestras creencias, es decir, de forma subjetiva el sentido común interpreta la realidad a partir de nueva información que hemos compartido, aunque no esté precisamente vinculado con la representación científica con la que está relacionada. Es en este proceso donde se da la objetivación. Heras cita a Markova para incidir en que “la ‘objetivación’ puede convertir un hecho científico y complejo en algo menos diferenciado, en algo convencional semejante a lo ya conocido. Una vez simplificado, el pensamiento se convertirá en algo menos reflexivo o no-reflexivo. Se encuadrará dentro del entorno social simbólico y circulará y se reciclará por medio de las actividades de los sujetos” (Markova, 1996, pág. 172). De ahí la importancia de la comunicación mediada.

Otras de las líneas de investigación que resalta Heras, en este sentido, son las limitaciones cognitivas para comprender el cambio climático. Como ya se ha dicho, este fenómeno es complejo y difícil de entender, y si a esto le sumamos que nuestros modelos mentales son estáticos (Sterman, 2011 citado en Heras, 2005) nos resulta aún más difícil

comprender sistemas complejos y que evolucionan como es el caso del clima, por eso no somos conscientes de las consecuencias lejanas de nuestros actos.

Por otro lado, las representaciones sociales del cambio climático también se forman mediante el valor que le otorgamos al riesgo. Heras aporta que valoramos los riesgos en función de lo indeseable que nos resulte y en la probabilidad de que ocurra, de manera que ello también es una actividad cognitiva (Leiserowitz, 2006 citado en Heras, 2005). Además, si pensamos que una actividad es positiva, pensaremos que los riesgos derivados de ella serán menores y viceversa (Slovic y Peters, 2006 citado en Heras, 2005).

Por último, Heras indica que para que la representación social del cambio climático se forme, también han de tenerse en cuenta las repuestas frente al mismo, esto es, los procesos intuitivos de toma de decisiones serán favorables si quien toma la decisión de actuar tiene información suficiente para valorar las opciones disponibles y si ha tenido o no experiencia previa en relación a algún evento asociado al cambio climático. En estos procesos intuitivos para actuar frente al cambio climático se han observado patrones a la hora de tomar decisiones que se traducen en la tendencia a mantener la situación actual por miedo al riesgo de abandonar una situación que, aunque negativa, es conocida. Por otro lado, tendemos a valorar más el corto plazo, es decir, para actuar necesitamos ver beneficios o resultados al momento, por ello, difícilmente actuamos cuando no sabemos en qué momento dichos beneficios llegarán.

Además, a esto hay que sumarle que el ser humano es reactivo a tomar decisiones y a actuar, en este caso, con acciones que mitiguen el cambio climático, si no sabemos cuáles serán los riesgos, y si son acciones poco familiares o nuevas, es decir, si nos crea incertidumbre. Y, por otro lado, cuantas menos experiencias personales hayamos tenido de eventos poco frecuentes, subestimaremos con más frecuencia dichos eventos incluso una vez producidos, esto es lo que Heras apunta como el sesgo de disponibilidad.

Según Moloney, la cantidad de información mediática sobre cambio climático es abrumadora, y aun así las personas necesitamos darle sentido al ser algo no tangible (Moloney et al., 2014). La autora, cita a Wolf y Moser (2011) y señala que las percepciones sobre cambio climático están vinculadas a "otros problemas, no necesariamente ambientales". Es decir, pueden intervenir aspectos como la posición política, religión, cultura, entre otros. Además, las personas suelen preocuparse más por el estado del medio ambiente a nivel global que a nivel local (Dunlap et al., 1993; Lima y Castro, 2005 citado en Moloney et al., 2014). Por eso, según la autora es posible que diferentes partes de la sociedad interactúen de diversas maneras y en diferentes niveles de intensidad con conceptos como el cambio climático y, que individualmente y como comunidades de práctica, los científicos que trabajan en este campo –el del cambio climático- se involucran con el concepto con más frecuencia que el gobierno y el público en general. Por lo tanto, entorno al concepto de cambio climático, existirán diferentes representaciones sociales, sin duda.

Por otra parte, González (2012) piensa que, aunque los problemas ambientales sean identificados en la ciencia, también se necesita que la información que deriva de la evaluación que los científicos hacen de estos temas, se incorporen al sentido común para que puedan ser tratados como verdaderos problemas ambientales. Por eso González cita a Lezama porque añade que “un problema puede tener existencia física real, pero si no es socialmente percibido y asumido como tal, termina siendo socialmente irrelevante” (Lezama, 2008, pág. 15) y sugiere que el cambio social es más factible si los problemas son identificables y que permitan a la población tener diferentes perspectivas para que puedan compartir una imagen común de lo que se considera un problema (Lezama, 2008:50 citado en González, 2012).

Esa es la razón, sigue González, por la que los temas ambientales no se toman tan en cuenta en comparación con asuntos económicos, políticos, educativos, de seguridad o de

salud. Y esto ocurre precisamente por lo que se indicaba en puntos anteriores de este trabajo, debido a las necesidades de las personas (Maslow, 1954) las cuales darán mayor valor a aquellas cosas que no poseen (Inglehart, 1990 citado en González, 2012). Además, existe el llamado déficit informativo que se traduce en que las personas como individuos activos son seres racionales que reaccionarán según la información que tengan disponible (Bulckeley, 2000 citado en González, 2012). González nos explica, en el caso del cambio climático, que las dificultades comienzan al encontrarnos con ese déficit de información, es decir, cuando la población no cree que el problema del cambio climático tenga unas causas tan complejas y que las acciones que, como individuo, puedan tomar no tienen sentido, y cuando no saben identificar claramente cuáles pueden ser las soluciones al problema. Además, apunta que no se transmite bien la información sobre cambio climático porque no se conecta con los intereses específicos de las personas, por tanto, la percepción del riesgo en la vida cotidiana disminuye, y concluye aportando que:

El cambio climático no es percibido por mucha gente como una amenaza real, salvo en los momentos y lugares en que se viven episodios extremos, por ser un fenómeno contraintuitivo, cuyas causas no son fáciles de discernir con consecuencias que se proyectan más allá del horizonte vital inmediato. Si para la ciencia resulta difícil establecer una relación lineal, clara y precisa entre un problema planetario con escalas globales, regionales o locales, la dificultad se multiplica para las personas que no están científicamente formadas. (González y Meira, 2009 citado en González, 2012, pág. 1043)

Por último, está la falta de confianza de la población en el consenso científico y en el poder que puedan tener las instituciones gubernamentales a la hora de instaurar medidas eficaces para mitigar el problema.

A mi entender, estos son los puntos clave que hay que tener en cuenta a la hora de preguntarnos cómo se están generando las diferentes representaciones sociales del cambio

climático, porque hay varias, como ya se ha mencionado, en función del “ámbito” donde se encuentre la persona. Además, estas representaciones, cabría apuntar, están cambiando, ya que los estudios demuestran (Camarasa y Moreno, 1994; Cabecinhas, Lázaro y Carvalho, 2006; Fundación BBVA, 2008, 2012; Fundación MAPFRE, 2008, 2010, 2012; Leiserowitz et al., 2009-2019; Bertoldo y Bousfiels, 2011; Smith y Joffe, 2013; Jaspal, Nerlich y Cinnirella, 2013; Wibeck, 2014; o Van Geffen, Hollup y Klöckner, 2016) que poco a poco, a lo largo del tiempo, el conocimiento sobre el cambio climático es mayor, si bien estamos ante momentos donde nunca antes se ha mediatizado tanto el tema. Sin ir más lejos, el hecho de que España haya acogido la última Conferencia por el Clima (COP 25), ha provocado en el país una cobertura de las causas, consecuencias y soluciones del CC sin precedentes, consiguiendo que, quien más y quién menos haya recibido información al respecto, que se haya hablado y compartido opiniones y que se haya creado, por tanto, una comunicación en torno al fenómeno. La pregunta es si será efectiva en el tiempo y si habrá creado conciencias, ya que la forma en la que los medios abordan una noticia puede ser tan abrumadora a veces, que en momentos en los que se trata un tema realmente importante puede producir un efecto indeseado como el rechazo o hartazgo sobre el tema.

I.6. Estudios de las Representaciones Sociales del cambio climático en estudiantes universitarios: El proyecto RESCLIMA

A lo largo del tiempo, según Giordan (1989), los trabajos de representaciones en alumnos con la idea de un individuo que construye su saber a lo largo de su historia social, han ido aumentando. Esta construcción, dice, se elabora a través la interacción entre sus representaciones personales y las informaciones significativas obtenidas en las que el individuo se encuentra inmerso día a día.

Giordan y De Vecchi (1987) piensan que a pesar de las innovaciones pedagógicas los resultados que se han obtenido no han sido los esperados en materia de educación científica dando como resultado, que los errores en los razonamientos o ideas se vuelvan a producir en el tiempo en los alumnos después de varias situaciones de aprendizaje sobre el mismo aspecto. Los alumnos, apunta, tienen con anterioridad a toda enseñanza un cierto número de ideas sobre un concepto en concreto e interpretan un fenómeno a través de un marco de referencia que ellos tienen así pues, el aprendizaje de una de una teoría científica depende de estas representaciones. De esta manera, si se conocen estas representaciones se podrá adaptar mejor el proceso de enseñanza.

Como apuntan los autores, a partir de aquí, surgen otras hipótesis en base a qué hacer con estas representaciones. Por un lado, barajan la idea de que el conocimiento de estas representaciones es importante porque dan una información sobre el público, de manera que se puede trabajar sobre ello. Por otro lado, están los que piensan que es mejor evitarlas y por otro, los que piensan que es mejor actuar a través de ellas y utilizarlas como un medio de conocer para contrastar y oponer las diferentes ideas expresadas, de manera que se van descartando concepciones propias y se pasa a desarrollar y organizar ideas cada vez más elaboradas, de manera que existe una continuidad entre el conocimiento de la realidad próxima y el conocimiento científico y que se puede pasar del uno al otro sin ruptura.

Así pues, según lo que exponen Giordan y De Vecchi las representaciones de los individuos no solo responden a imágenes de la realidad, sino que son además una herramienta de pensamiento, que sirve para apropiarse de conocimientos que permiten nuevas informaciones. Los autores citan a Piaget, porque habla de este mecanismo como una asimilación que desestructura el conocimiento para dar una nueva idea con nuevas conexiones diferentes a las anteriores, esto es lo que el autor denominó como “acomodación” así pues, la aplicación de un concepto en una nueva situación va a generar en el individuo que la formulación nueva le ayude a interpretar y comprender fenómenos que con sus ideas iniciales no podía explicar. En un primer momento, según Giordan (1996), la investigación didáctica caracterizó a las representaciones como algo relacionado con una separación entre el pensamiento del alumno y el pensamiento científico. Por eso Giordan cita a Balisle y Schiele (1984), porque definen las representaciones como “los conocimientos adquiridos fuera de la ciencia”. Además, se han realizado trabajos que han ido catalogado las representaciones que se detectan en la enseñanza para comprender los obstáculos a la hora de la adquisición de conocimientos científicos en un campo en concreto (Giordan, 1978). Por otro lado, surge la idea de que las representaciones se consideran como instrumentos del pensamiento de los que dispone el alumno que le sirven para aprender, aprehender la realidad, los objetos de estudio o los contenidos informativos (Novak et al., 1984).

En este sentido, el estudio de las representaciones sociales del cambio climático en grupos de universitarios merece especial atención debido a que se suponen personas formadas y con capacidad suficiente para considerar, razonar y en su caso discrepar sobre la información recibida en los medios y, en algunos casos, en las titulaciones que cursan, además, son personas atractivas para estudiar la percepción que poseen sobre este caso en concreto ya que, de los resultados obtenidos, puede preverse la tendencia futura a un comportamiento más o menos involucrado en la intención de cambio de conductas que

puedan reducir el fenómeno del cambio climático. El papel que desempeñan las universidades en dicho proceso merece especial atención por ser instituciones de referencia en la generación de conocimiento científico y en la formación tanto de profesionales como de ciudadanos y ciudadanas sensibles ante las amenazas del cambio climático y que se impliquen en la búsqueda de alternativas sociales, económicas y tecnológicas.

Es más, en el preámbulo del acuerdo de París 2015, se reconoce “la importancia de la educación, la formación y la sensibilización en el acceso a la información”. Pero, además, el artículo 12 de dicho acuerdo está dedicado exclusivamente a ello:

“Las Partes deberán cooperar en la adopción de las medidas que correspondan para mejorar la educación, la formación, la sensibilización y participación del público y el acceso público a la información sobre el cambio climático, teniendo presente la importancia de estas medidas para mejorar la acción en el marco del presente Acuerdo”.

Por otra parte, juntos con los esfuerzos políticos, las universidades están haciendo lo posible por ser referentes como agentes de cambio social y se están, poco a poco, transformando los currículos formativos. De manera que, existen en la actualidad titulaciones que dentro de sus planes formativos incluyen los temas relacionados directa o indirectamente con el cambio climático. Además, las universidades se están configurando en pro a la investigación en el tema desde una perspectiva interdisciplinar y con una amplia mirada hacia la sostenibilidad. Por eso, se espera que, en un futuro, y gracias a la inclusión de contenidos sobre la crisis climática, mejore la alfabetización en este sentido, para ser instituciones generadoras de futuros profesionales en el campo de la crisis climática.

La alfabetización climática, en este sentido, según la guía de alfabetización climática (US Global Change Research Program, 2009) es la comprensión de la influencia que generamos en el clima y viceversa. Una persona alfabetizada climáticamente entenderá los principios esenciales del sistema climático de la Tierra, conocerá cómo evaluar la

información científica, podrá comunicar dichos conocimientos de forma significativa y será capaz de tomar decisiones informadas con respecto a acciones que podrá afectar al clima.

La sociedad necesita de ciudadanos que entiendan lo complejo del sistema climático y sepan aplicar este conocimiento en sus vidas tanto personales como profesionales y ser, por tanto, miembros activos de la sociedad. Como el cambio climático es ya un elemento muy significativo del discurso público, debemos comprender los principios de las ciencias del clima para saber evaluar y criticar las noticias y contribuciones que se nos aporten.

Sin ir más lejos, estudios precedentes demuestran que los conocimientos del colectivo universitario se caracterizan por su homogeneidad, de manera que lo anteriormente expuesto cobra aún más sentido debido a que existe un alto grado de homogeneidad en los elementos y las teorías implícitas que articulan las representaciones que comparte el colectivo estudiantil universitario sobre el cambio climático. En este sentido, la mayor o menor cercanía disciplinar a las ciencias del clima de la titulación que cursa el alumnado universitario no influye significativamente en las representaciones sociales que se están generando (Meira y Arto, 2014).

En este sentido, se pueden mencionar trabajos de investigación realizados recientemente en España que tienen un objetivo muy similar al que se estudia en esta tesis doctoral. Un ejemplo de ello es el realizado en un grupo de estudiantes universitarios de grado de Educación primaria que no habían estudiado previamente ninguna asignatura de ciencias durante el bachillerato, de manera que, en sus resultados se pone de manifiesto que la gran mayoría de los estudiantes universitarios encuestados pocas veces habían oído hablar de conceptos relacionados con el cambio climático y, sobre todo, conceptos referidos al comercio de emisiones de carbono o sumideros de carbono y, sin embargo, si son conocedores del concepto de efecto invernadero, pero no dejando de sorprender que, también, la gran mayoría, no son conscientes de que la energía que se consume en nuestro país

actualmente procede de combustibles fósiles, los cuales agravan el efecto invernadero y, por tanto, las consecuencias del cambio climático (Caballero y Verde, 2017).

Además de las investigaciones realizadas en el marco de esta tesis doctoral en relación a la representación social del cambio climático en universitarios, también podemos hacer referencia a otros estudios recientes que, a través de las revisiones de otros trabajos referentes a este tema, se han realizado para mejorar la representación de este fenómeno mediante las nuevas tecnologías, como por ejemplo los cursos en línea o MOOC, basados en el conocimiento del cambio climático. Este tipo de cursos, son llamativos y generan especial interés entre los estudiantes, ya que tienen un alcance global, información actualizada y se consideran formas de transmitir el mensaje de una manera efectiva. Por eso, están empezando a ser considerados por las instituciones educativas como herramienta útil de aprendizaje sobre los diferentes aspectos del cambio climático para alumnos de todas las edades, incluidos los estudiantes universitarios (Ferrari et al., 2019).

Por otro lado, y en la línea de las nuevas tecnologías, se están desarrollando nuevas estrategias para involucrar más a las universidades en la capacitación de los estudiantes, profesores y población en general de las repercusiones sociales y ambientales que el cambio climático tiene. La utilización de estas nuevas tecnologías pretende reorganizar la forma tradicional que las universidades tienen de procurar el conocimiento, ya que dicha forma tradicional de enseñar a través de las diferentes especializaciones de las disciplinas juega en contra de la comprensión de problema del cambio climático. Mediante las nuevas tecnologías, las universidades están adaptando su estructura en la focalización de este problema para generar el cambio necesario en la sociedad. Por eso, se está intentando a través de diferentes estrategias universitarias dar cabida al problema mediante el rigor de la comunicación para ayudar a los estudiantes y al profesorado a identificar las causas, las consecuencias y, en general, las dimensiones del problema y así implicar al colectivo universitario en la acción.

Por otro lado, a través del progreso científico y un acercamiento multidisciplinar del problema se mejorará la capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático. De esta manera, la interacción de las diferentes disciplinas debería ser un procedimiento estándar en la investigación y educación del cambio climático en las universidades.

Mediante estas nuevas herramientas tecnológicas, se está consiguiendo, además, que los estudiantes no solo estudien las ciencias naturales y sociales que tienen que ver con el cambio climático, si no que también, están aprendiendo y mejorando su conocimiento sobre las diferentes percepciones que se tienen del problema cuando ambas disciplinas de aúnan.

Así pues, con ello se logra que las universidades e instituciones de investigación animen a los estudiantes a tomar parte en la acción y, por tanto, a cambiar poco a poco de mentalidad en este sentido, haciendo que comprendan cada vez mejor las interacciones de las instituciones e individuos con el medio natural (Balleger et al., 2019).

Un ejemplo de todo ello es el nuevo proyecto que se está llevando a cabo en la Universidad de Salamanca llamado “La universidad frente al cambio climático”. Una iniciativa que, como antes se ha mencionado, utiliza las nuevas tecnologías y los antes citados MOOC, para instruir al colectivo universitario, y a toda persona que se anime, a aprender sobre el cambio climático. Este proyecto se plantea mediante un seminario abierto a través de varias sesiones donde expertos sobre el tema abordan las diferentes perspectivas de la situación del planeta respecto al calentamiento global. En estos seminarios se habla de las ciencias de la tierra, economía, derecho, educación, etc., y muestran la importancia y urgencia del problema y las soluciones que la universidad puede aportar. Cada uno de estos encuentros, donde se entrevista al ponente, se publica en YouTube y se puede asistir tanto en directo como en diferido, además de tener la posibilidad de realizar un conjunto de cursos MOOC sobre las ciencias del cambio climático que, aunque van dirigidos a profesores, los puede realizar cualquier alumno o persona interesada.

Y no solo en España este tipo de estudios e intervenciones pedagógicas con respecto al cambio climático tienen lugar, véase el ejemplo de estudiantes universitarios en la Universidad Veracruzana (México) donde se pretenden explorar aspectos como el reconocimiento social como problema y su magnitud, la valoración de los riesgos actuales y potenciales, las fuentes de información sobre el tema, la forma en como la ciudadanía incorpora la información científica que recibe, entre otras, en la cual se condensan rasgos representativos de la población mexicana, a fin de construir un perfil general de los grandes rasgos psicosociales que la caracterizan y que tendrían que ser tomados en cuenta para el diseño de estrategias educativas y de comunicación (González, Cruz y Medellín, 2011).

También en México se han tratado las representaciones sociales del cambio climático desde las emociones en grupos de universitarios, donde se constata que las emociones son un componente muy importante en este tipo de representaciones ya que las emociones son elementos complejos que comprenden aspectos psicológicos y sociales donde pueden observarse expresiones valorativas. Además el componente afectivo está presente en la carga emocional donde se identifican las personas y deben ser tratadas dentro de la educación ambiental (Flores y Amigón, 2018) o donde se investiga en la misma línea, pero desde una perspectiva de género para diferenciar la relación que hombre y mujeres establecen con los ecosistemas y recursos que provee el planeta, ya que ello influye en la formación de representaciones con el ambiente a través de los valores que cada género le da y los roles asignados para cada sexo en las diferentes sociedades. En este caso en concreto, se estudian las representaciones sociales de estudiantes de pedagogía que, a diferencia de los estudiantes de este mismo grado en España, por ejemplo, es una titulación con mayor estudio del cambio climático desde la perspectiva de la educación ambiental. Esta investigación es de especial interés a la hora de estudiar las representaciones sociales a través de la perspectiva de género porque son las mujeres las que predominan en este tipo de estudios y por la relación que le da

la sociedad al género femenino en el cuidado de los hijos, el hogar y, en extrapolación, al entorno (Flores, 2019).

Además, estudios europeos también revelan características muy semejantes a los resultados expuestos en las líneas de investigación citadas anteriormente. Es el caso del estudio de representaciones sociales del cambio climático en estudiantes universitarios finlandeses donde se identificaron contenidos de las representaciones sociales del cambio climático tales como desastres naturales, política del cambio climático, calentamiento global y altas emisiones de CO₂, contaminación ambiental y energía renovable, efecto invernadero, países desarrollados y en desarrollo, aumento del nivel del mar, Al Gore y glaciares en fusión, entre otros.

Estas ideas proporcionaron una idea de la formación y el cambio de las representaciones sociales, las creencias y el conocimiento e ideologías que circulan en las sociedades. Estos análisis indicaban que las representaciones sociales del cambio climático se componen de ocho temas centrales: conocimiento sobre las causas del cambio climático, efectos del cambio climático, opiniones y percepciones del cambio climático, la forma en que los medios de comunicación informan / retratan el cambio climático, soluciones, apreciaciones de los seres humanos modernos y otras preocupaciones globales relacionadas con el cambio climático.

El hallazgo central del estudio es que las representaciones sociales del cambio climático parecen existir entre los estudiantes universitarios de la región de Helsinki y existe una comprensión compartida del cambio climático entre los participantes, de manera que el concepto se instauró en la vida cotidiana y es parte de la conversación diaria (Padilla, 2010).

Por otro lado, también se han realizado estudios donde se han comparado países de diferentes continentes, dando como resultado conclusiones muy semejantes. Es el caso de Portugal, México y Mozambique (Morgado et al., 2017), donde al igual que en otros estudios,

se identifica la existencia del cambio climático como fenómeno antropogénico, se sienten bien informados sobre el tema, pero cuando se les pregunta sobre procesos y conceptos relacionados con el mismo el conocimiento autopercibido no se corresponde con las respuestas dadas, lo cual también se corresponde con los resultados de esta tesis como veremos más adelante.

Otros de los aspectos que se han estudiado en referencia a las representaciones sociales del cambio climático son la investigación en cuanto a la percepción geográfica, las dimensiones temporales y sociales del problema mediante el análisis de los niveles de construcción de dichas percepciones empleados por los participantes. La investigación a la que hacemos referencia comprende dos grupos de estudiantes universitarios taiwaneses y alemanes donde las declaraciones de los mismos sobre el cambio climático sugieren que éste todavía se percibe como distante. Sin embargo, se identifican diferencias entre los dos grupos en los niveles de construcción empleados. De manera que, en este estudio, se reflexiona sobre el papel de la cultura en la elección de diferentes interpretaciones y sobre los potenciales de la teoría del nivel de interpretación para analizar sistemáticamente la comprensión de las personas sobre el cambio climático (de Grutty et al., 2017).

Por otro lado, en otros estudios se constata también la coincidencia, una vez más, en las confusiones con respecto a los procesos biofísicos del cambio climático, relacionándose de forma errónea cuestiones como la capa de ozono/ gases efecto invernadero/ lluvia ácida, etc., en estudios europeos (Manolas et al., 2010; Santos et al., 2016) y estadounidenses (Wachholz et al., 2014). También se coincide en el pensamiento de que la responsabilidad individual frente al cambio climático es mucho menor que la que tienen los gobiernos. Por otro lado, otras de las coincidencias es que el hecho de que un estudiante esté más familiarizado con las ciencias naturales por el grado universitario que estudia, no se traduce en una representación más precisa, sino que está relacionado con factores culturales o

sociales y, además, tampoco se traduce en actitudes pro-ambientales más definidas (Giddens, 2009).

También en EE. UU, se han realizado estudios donde se analizan las percepciones de universitarios sobre la plausibilidad de que el cambio climático sea inducido por el ser humano, demostrándose, de nuevo, confusiones sobre conceptos fundamentales que han de tenerse claros para poder identificar las causas del cambio climático (Lombardi y Sinatra, 2010).

Otros estudios se han orientado en la línea de la participación de estudiantes universitarios en talleres o clubes en los que se desarrollaban actividades relacionadas con el cambio climático para comprobar si este tipo de acciones influyen en el conocimiento y conciencia sobre éste. Concretamente, podemos hablar de un estudio realizado en 26 países de África donde se examinó la conciencia sobre cambio climático en 300 estudiantes universitarios, dando como resultado que aquellos que la participación en estas actividades influía de forma significativa en su conocimiento y conciencia sobre el problema, a pesar de que la gran mayoría de los africanos no conoce el concepto o está muy mal informado. De la misma manera que en nuestra investigación, y en los otros estudios que se han puesto como ejemplo, también se pueden observar los rasgos coincidentes de este tipo de estudios como en el consenso del cambio de clima, las causas como la deforestación, el uso de combustibles fósiles, pero también lagunas con respecto a factores que influyen en el cambio climático como por ejemplo el consumo de carne o las consecuencias que se derivan del cambio climático (Akrofi, Antwi y Gumbo, 2019).

Por último, hacer mención a un estudio realizado a universitarios alemanes de licenciaturas y maestrías de educación donde se analiza el conocimiento procesal en materia de biodiversidad y cambio climático entre ambos tipos de estudiantes a través de un punto de partida que sería el conocimiento de un experto. Los resultados de este análisis mostraron

grandes diferencias entre el conocimiento de expertos y estudiantes, además de falta de conocimiento interdisciplinario en base a la solución de pérdida de biodiversidad y del cambio climático. Esta falta de interconexión de disciplinas parece ser debida probablemente a que en cada especialización los programas y asignaturas son diferentes en cuanto a estos temas y en cuanto a una baja oferta de cursos especializados en esta temática (Richter-Beuschel y Bögeholz, 2020).

Este tipo de estudios nos dan cuenta de que la percepción y el conocimiento que los universitarios tienen sobre el cambio climático prácticamente es la misma. También nos hacen reflexionar sobre la importancia de incluir en los programas formativos aquellos temas que valoren y traten las causas y consecuencias del cambio climático para así fomentar la creación de nuevos individuos capaces de plasmar sus conocimientos en la sociedad y ser partícipes en la solución del problema.

Para una mejor visión de estos estudios, se muestra la siguiente tabla:

AÑO	AUTOR/ES	PAÍS
2020	Richter-Beuschel y Bögeholz	Alemnia
2019	Ferrari et al.	España
2019	Flores	México
2019	Ballegeer et al.	España
2019	Akrofi, Antwi y Gumbo	África
2018	Flores y Amigón	México
2017	Morgado et al.	Portugal, México y Mozambique
2017	Caballero y Verde	España
2017	De Grutty et al.	Taiwán y Alemania
2016	Santos et al.	Portugal
2014	Wachholz	Portland (EE.UU)
2010	Lombardi y Sinatra	Las Vegas (EE.UU)
2010	Manolas et al.	Grecia
2010	Padilla	Helsinki

Así pues, es de consideración tomar a las instituciones de educación superior como un referente en la alfabetización climática de ciudadanos que, una vez culminen sus estudios universitarios, puedan facilitar a la sociedad un mensaje claro, científicamente riguroso y responsable sobre las causas, las consecuencias y, sobre todo, sobre las soluciones del cambio climático. Las instituciones universitarias han de ser capaces de formar a los alumnos de tal manera que sean capaces de desarrollar estrategias novedosas, llamativas y eficaces para el resto de la sociedad, sin mensajes alarmante ni demasiado optimista para no alejar al resto de los individuos del verdadero problema que supone esta crisis climática.

Se han de considerar, por tanto, dentro de los planes de estudio de todas las titulaciones, las formas más convenientes de incluir en los currículos formativos todos aquellos aspectos que tienen que ver con las dimensiones del cambio climático. La oferta formativa ha de adaptarse al asunto conforme al trato de su disciplina, pero sin olvidar la cooperación con las demás para así hacer ver a los estudiantes que este problema no solo es un tema científico, si no social, económico, natural, y sobre todo global.

Son las universidades las que han de instar a las instituciones gubernamentales a incluir la educación para el cambio climático en sus agendas, en todos los niveles educativos, y son las que tienen que unirse internacionalmente para presionar a los tomadores de decisiones en cuanto a acciones reales, ya que a través de estudios e investigaciones punteras pueden demostrar las evidencias que el cambio climático está manifestando en el medio y en la sociedad en general cada vez más.

El proyecto RESCLIMA

Sin ir más lejos, y como ya se indicó en la presentación, el proyecto donde se enmarca esta tesis doctoral es el proyecto “*RESCLIMA: La relación entre ciencia y cultura común en las representaciones sociales del cambio climático: aportes a la educación y comunicación sobre los riesgos climáticos*” (Ref. EDU2015-63,572-P) y “*RESCLIMA-EDU2: Educación*

para el cambio climático en educación secundaria: investigación aplicada sobre representaciones y estrategias pedagógicas en la transición ecológica” (Ref. RTI2018-094074-B-100) ambos financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España y con Fondos FEDER de la Unión Europea. RESCLIMA da continuidad a una línea que vincula distintas contribuciones realizadas en los últimos años por el Grupo de Investigación en Pedagogía Social y Educación Ambiental (SEPA, GI-1447) de la Universidad de Santiago de Compostela, siendo la Universidad de Granada una de sus colaboradoras, de ahí, este trabajo.

En RESCLIMA, se investiga cómo se interioriza y expresa la representación social del cambio climático en distintas sociedades y grupos, prestando especial atención a los procesos de transposición científica, interpretación y negociación de significados que van configurando dicha representación. Se intentan explorar, además, los mecanismos “epidemiológicos” que hacen que determinadas teorías profanas se expandan y lleguen a ser compartidas por distintas sociedades y grupos sin tener en cuenta el saber científico.

Los objetivos de este proyecto, tal y como se puede leer en el sitio web del mismo, pretenden:

- Identificar elementos estructurales en la representación social del cambio climático valorando su carácter universal o idiosincrático.
- Trazar un retrato transcultural de las representaciones sociales del cambio climático en el espacio iberoamericano (España, Portugal, México y Brasil).
- Analizar la influencia de distintas variables en la representación social del cambio climático.
- Buscar la relación entre las representaciones sociales del cambio climático y el comportamiento de la población.

- Estudiar el rol de distintos medios y mediadores en la construcción de las representaciones sociales del cambio climático.

- Identificar pautas de comunicación y educación más consecuentes con las amenazas que proyecta el cambio climático, para favorecer cambios significativos en los estilos de vida de la población.

En este sentido, la finalidad del proyecto RESCLIMA es generar conocimiento básico y aplicado sobre las representaciones sociales del cambio climático que sirva como base científico-social para el desarrollo de recursos de comunicación y educación orientados a que las sociedades contemporáneas comprendan y valoren su potencial de amenaza y se movilicen ante él. Para ello, el grupo SEPA, ha desarrollado durante los últimos diez años una línea de investigación que se centra en el análisis de las representaciones sociales de los problemas ambientales, en general, y del cambio climático, en particular, cuyo objeto de estudio ha sido el conjunto de la sociedad española y grupos o colectivos específicos de la misma, principalmente estudiantes.

Gracias a la colaboración con otros grupos de investigación que desarrollan líneas de estudio similares en Portugal, México y Brasil, se ha dado una aproximación comparada de las representaciones sociales del cambio climático en el espacio cultural iberoamericano para consolidar una línea transcultural, siendo esto, otra de las finalidades del proyecto. Por otro lado, se pretende la teoría de las representaciones sociales y las relaciones entre la cultura científica y la cultura común, indagando, en cómo se expresan en las representaciones sociales del cambio climático.

Con el proyecto RESCLIMA se pretende mostrar que la teoría de las representaciones sociales es una herramienta heurística y metodológica de gran valor para analizar y comprender cómo las sociedades contemporáneas dan forma a la amenaza del cambio climático, la integran en el marco de la cultura común y valoran sus riesgos.

Las hipótesis que este proyecto propone, son las siguientes:

a) los medios de comunicación son la principal fuente de información sobre el cambio climático y constituyen la principal vía de acceso a la ciencia del cambio climático para el conjunto de la población. Aunque la TV sigue siendo el medio más influyente, los medios digitales adquieren cada vez más relevancia, aunque no en todos los grupos de población. De manera que se pretende valorar el discurso científico sobre el cambio climático que asumen y trasladan a la sociedad medios de comunicación de distintos países y contextos socio-culturales, tratando de verificar en los mismos la trasposición con la cultura común: los medios no sólo transiten información científica sobre el cambio climático, sino que también se hacen eco de la “cultura común” que se va construyendo sobre el mismo objeto.

b) las representaciones sociales sobre el cambio climático se configuran desde una edad temprana, incluyendo elementos que provienen de la cultura científica. Existen mecanismos epidemiológicos que hacen que determinados elementos centrales de la representación como por ejemplo creencias, teorías profanas, iconos o imágenes, se expandan y lleguen a ser compartidos por distintas sociedades y grupos de población, con independencia de su correspondencia con el diagnóstico científico. Por eso, se supone que las representaciones sociales del cambio climático en diferentes sociedades y colectivos específicos de población son muy similares debido a la fuerte influencia de los medios de comunicación y de otros canales y procesos de interacción social.

c) Por otro lado, se sugiere que las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes de Ciencias Sociales que no poseen formación específica sobre la ciencia del cambio climático, y de Ciencias Naturales, que, si la tienen, son equiparables entre sí. Es decir, que una persona haya recibido formación científica relacionada con el cambio climático no se refleja en un mejor ajuste de la representación al conocimiento científico disponible. Además, el mayor nivel de información recibido, tampoco se traduce en

comportamientos proambientales más coherentes. Es decir, en ambos colectivos, a la hora de explicar y valorar el cambio climático, se impone la visión de la cultura común frente a la cultura científica.

El proyecto RESCLIMA da continuidad al proyecto “El análisis de las representaciones sociales de los problemas ambientales globales como base para el desarrollo de materiales y programas de Educación Ambiental”, subvencionado por la Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento de la Xunta de Galicia en el marco del Programa de Investigación en Medio Ambiente (I+D, 2001/PX168).

En 2005 se celebró el II Seminario del Grupo de Trabajo sobre Comunicación, Educación y Participación frente al Cambio Climático, y tras las conclusiones de dicho encuentro se estableció la necesidad de estudiar las representaciones sociales del cambio climático en la sociedad española como base para construir una política educativa y de comunicación mejor orientada y fundamentada, de esta manera, en 2009, el Grupo SEPA elaboró en 2009 el primero de una serie de estudios bianuales para realizar un seguimiento longitudinal de las representaciones del cambio climático en España. Esta línea de investigación fue financiada en base a un convenio de I+D establecido entre el grupo SEPA y la Fundación MAPFRE. La primera oleada se realizó en 2009 (Meira, Arto y Montero, 2009) y la segunda en 2011 (Meira, Arto, Heras y Montero, 2011). En estas demoscopias se exploran las creencias sobre las causas y consecuencias del cambio climático, el grado de amenaza percibido por la población, los recursos y fuentes información a los que recurre la población, el conocimiento y la valoración de las políticas de respuesta y los comportamientos relacionados y la predisposición a actuar a favor del clima.

El trabajo realizado en esta línea de investigación ha permitido desarrollar una guía de actividades y recursos didácticos sobre el cambio climático destinada a estudiantes de educación secundaria, Bachillerato y población adulta, financiada por la Fundación MAPFRE

(2009-2010). Los resultados obtenidos constituyen la base de otras numerosas publicaciones (artículos, trabajos fin de máster, tesis doctorales).

La metodología del proyecto RESCLIMA está basada en la triangulación de métodos (cualitativo-cuantitativo) y de técnicas (demoscopia, cuestionarios, grupos de discusión, análisis de discurso en medios de comunicación y libros de texto, y entrevistas) partiendo de la formulación del cambio climático como problema complejo y multidimensional en su expresión sociocultural y tratamiento educativo.

El material empírico se recopila a través de diferentes técnicas, siguiendo el principio de triangulación metodológica y procedimental:

1) Aplicación de un cuestionario *ad-hoc* a muestras de estudiantes de primer y último curso de titulaciones universitarias pertenecientes al campo de Ciencias, Ciencias de la Salud o Ingeniería y Arquitectura, por una parte, y al campo de las Ciencias Sociales y Jurídicas o Humanidades, por otra. El cuestionario se aplica en una universidad de cada país implicado en el estudio (Brasil, España, México y Portugal). Con ello se pretende analizar los conocimientos, valoraciones y actitudes de los participantes ante el cambio climático teniendo en cuenta como variables independientes la titulación y la nacionalidad, además de otras variables socio-demográficas básicas.

2) Realización de un estudio demoscópico diseñado para explorar cinco dimensiones de las representaciones sociales del cambio climático en la población adulta española: conocimientos y creencias, grado de relevancia, nivel de información, valoración de las políticas de respuesta y comportamientos.

3) Entrevistas en profundidad a expertos/as en materia de comunicación y educación para introducir el punto de vista experto en relación a la dimensión social del cambio climático y a los procesos de elaboración de recursos educativos y de comunicación ambiental a partir de información científica, además de explorar las representaciones sociales

de quienes actúan como mediadores en temáticas relacionadas con el cambio climático, como educadores, divulgadores, comunicadores, periodistas, etc.

4) Análisis de discurso en medios de comunicación, ya que la presencia del cambio climático en éstos ha aumentado en la última década por lo que juega papel central en la configuración de las representaciones sociales de la ciudadanía. Así pues, mediante el análisis de este discurso, su contenido, estructura y variables ideológicas se puede comprender mejor cómo se está interiorizando socialmente el cambio climático. El trabajo que se propone a partir de esto es el análisis del discurso de un hito temporal como es la Cumbre del Clima (COP XIX) de 2013 (quince días antes-quince días después) en tres niveles diferentes:

- centrado en la prensa escrita, tomando dos cabeceras ideológicamente contrastadas en cada país (España, México, Portugal y Brasil);

- orientado al análisis de los medios audiovisuales, mediante la revisión del informativo diario con más audiencia en la cadena generalista (pública o privada), de cada país;

- se revisan los dos medios digitales de información general en cada país con mayor número de visitas (nacionales).

5) Ocho grupos de discusión. Dos por cada país, uno compuesto por población adulta sin conocimientos científicos y otro por población con formación científica. De esta manera se pretende profundizar en la identificación de los elementos de la cultura científica y de la cultura común que se manejan en cada colectivo social con relación al cambio climático con miras a verificar (o no) la homogeneidad social y la universalidad de las representaciones sociales del cambio climático.

6) Análisis del discurso en libros de texto, para detectar las diferencias entre los sistemas educativos de cada país mediante la selección de dos textos utilizados en el último

curso del nivel equivalente al Bachillerato en España. Su contenido condiciona la agenda de lo que hay que aprender y, como consecuencia, marca las tendencias en la enseñanza formal.

Las contribuciones científico-técnicas esperables del Proyecto RESCLIMA son profundizar en la comprensión de los procesos cognitivos y socio-culturales involucrados en la construcción de las representaciones sociales del cambio climático. Si se conoce el valor que se le otorga a los medios de comunicación, al sistema educativo, a las interacciones sociales y a la comunidad científica, se podrá conocer cómo se produce y el papel que juega la transmisión de información científica en la construcción de los significados y valoraciones del cambio climático en la cultura común. Además, se podrán identificar las barreras culturales, sociales y psicológicas para la acción social y educativa en este ámbito. Otra contribución es la construcción de un grupo de investigación internacional que abra nuevas posibilidades para el estudio del cambio climático desde una perspectiva socio-cultural y multidisciplinar, conectando a investigadores de diferentes campos (ciencias de la educación, psicología social, ciencias de la comunicación, ciencias ambientales) y nacionalidades, que actualmente trabajan en esta temática.

Por otro lado, se contribuirá con propuestas y criterios de mejora de los programas educativos y de comunicación gracias a la revisión del tratamiento del cambio climático a partir de las representaciones sociales de los estudiantes universitarios, y del análisis de la información científica, además de contribuir a la formación de investigadores noveles en este ámbito de estudio, activando las posibilidades de intercambio entre las distintas universidades y países participantes.

Por último, este proyecto pretende dar a conocer, de forma didáctica, rigurosa y atractiva, los resultados más destacables a investigadores afines, a profesionales de la educación y la comunicación, a responsables públicos y a la sociedad en general, ya que es un trabajo relevante y de interés social, de manera que se pueda crear una corriente de

información multidireccional entre los investigadores participantes, otros grupos de investigación, profesionales del campo e instituciones académicas y de gestión relacionadas con él.

I.7. Estudiantes por el clima. Movimientos y colectivos sociales en el contexto de la crisis climática

A mediados de 2019, como apuntan Saen y Monge (2019), el mundo asiste a una revolución sin precedentes por parte de jóvenes estudiantes (y no estudiantes) pidiendo a los gobiernos mayor acción frente al cambio climático. La precursora es Greta Thunberg, la joven que en agosto de 2018 decide no asistir a clase los viernes y manifestarse junto al Parlamento de Estocolmo con una pancarta que dice: “huelga escolar por el clima”. Como no podía ser de otra manera, esta chica se convierte en el ícono de la lucha estudiantil contra el cambio climático en muy poco tiempo gracias a la intervención de los medios de comunicación y gracias a ello se comienzan a formar grupos de jóvenes por todo el mundo que siguen su estela y se manifiestan todos los viernes, creando así el movimiento Fridays for Future y consiguiendo que se aprueben en diferentes parlamentos la declaración de emergencia climática. Además, a través del apoyo, el movimiento adopta otras formas, convirtiéndose en otros movimientos como Madres por el Clima o Teachers for Future. En España, por ejemplo, también ha tenido repercusión en el ámbito universitario, siendo la Universidad Politécnica de Cataluña la primera en declarar el estado de emergencia climática gracias al trabajo de un grupo de estudiantes, uniéndose a ella la Universidad Complutense de Madrid. Este movimiento reclama a los gobiernos que actúen de forma inmediata para no superar los 1,5 grados, les reprochan su inacción y largas negociaciones que no llegan a acuerdos. Pero reivindican el valor de la política y de lo público y reclaman a los políticos soluciones mediante políticas útiles (Saen y Monge, 2019).

Este movimiento, según se lee en su página web, se autodefine como “un movimiento social, principalmente juvenil, apartidista, democrático, assembleario, horizontal, no-violento, antidiscriminatorio y ecologista profundo que lucha para concienciar a la sociedad y hacer presión política, mediante las huelgas y reivindicaciones en las calles, para que la emergencia

climática esté en el centro de la agenda y se trabaje para paliar los efectos de la crisis ecológica, demostrados en los Informes de la ONU (IPCC e IPBES), y establecer los principios básicos de la justicia climática”.

Prácticamente a la par, el 31 de octubre de 2018, 1500 personas se reúnen en Parliament Square en Londres para anunciar una Declaración de Rebelión contra el Gobierno del Reino Unido y participar en una desobediencia civil pacífica. Pocas semanas después, seis mil personas se congregan en Londres para bloquear pacíficamente cinco puentes principales a través del Támesis. Plantaron árboles en medio de la Plaza del Parlamento y cavaron un hoyo allí para enterrar un ataúd que representaba el futuro. Se hacinaron en las puertas del Palacio de Buckingham para leer una carta a la Reina lo cual generó, al igual que con Greta, una gran publicidad nacional e internacional y, a medida que se difundieron las noticias, estas ideas se conectaron con decenas de miles de personas en todo el mundo y docenas de países ahora tienen grupos que surgen, desde las Islas Salomón hasta Australia, desde España hasta Sudáfrica, desde Estados Unidos hasta la India. Este grupo es el llamado “Extinction Rebellion” un movimiento internacional que utiliza la desobediencia civil no violenta en un intento de detener la extinción masiva, el calentamiento global y minimizar el riesgo de colapso social. Reivindican que los gobiernos deben contar la verdad sobre el desastre climático inminente, dar marcha atrás en sus políticas incoherentes y trabajar junto a los medios para una efectiva comunicación con la ciudadanía. Para este movimiento, los gobiernos deben implementar medidas de cumplimiento obligatorio para reducir las emisiones del carbono a cero para el año 2025 y reducir los niveles de consumo, crear una Asamblea Ciudadana Nacional para supervisar los cambios necesarios y crear una democracia que funcione.



Posible grafiti de Banksy en Londres apoyando al movimiento Extinction Rebellion. Fuente: Infobae.com REUTERS/Peter Nicholls.

Este movimiento es apoyado por cientos de académicos, autores, políticos y activistas de todo el mundo, que firmaron una declaración abierta en dos ocasiones, manifestando su acuerdo con las exigencias que este movimiento exige a los gobiernos (Alison Green et al., 2018).



Los activistas del grupo de Extinción Rebelión ondean banderas en la Fuente Conmemorativa de Shaftesbury durante una manifestación en Piccadilly Circus en Londres | AFP/ Daniel Leal-Olivas.

Y en esta línea, aparecen los llamados “Ginks” -Green Inclinations, No Kid- o “NOMO” –No Mother- que agrupa a las personas entre 18 y 43 años que han decidido no ser madres/padres como una forma de aportar a la conservación y a luchar frente al cambio climático. Y es que para algunas personas el no tener hijos es sinónimo de cuidar el planeta, ya que cada vez más somos más habitantes en él y hay menos recursos naturales, de hecho, según la organización Global Footprint Network, la encargada de calcular la huella ecológica del planeta, el 29 de julio de 2019, la humanidad agotó todos los recursos que la naturaleza puede regenerar en doce meses., y esto, cada vez sucede antes, por lo que evitar la descendencia es parte de sus acciones para conservar los ecosistemas.

Estas decisiones no son infundadas, y es que, no tener un hijo ahorra al planeta 58.6 toneladas de CO₂, siendo la principal forma de evitar gases de efecto invernadero, por encima, incluso, de no utilizar un vehículo o no comer carne (Wynes y Nicholas, 2017).

Siguiendo esta línea, ya es bien sabido que, como antes se ha mencionado, el consumo excesivo de carne también contribuye al cambio climático. Estudios recientes muestran que reducir a la mitad el consumo de carne, lácteos y huevos podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector agrícola en la UE en un 25-40% (Westhoek H. et al., 2014). A nivel mundial, se reducirían dichas emisiones en un 63% en el caso de optar por una dieta vegetariana y en un 70%, en el caso de ser vegana (Springmann et al., 2016) lo que fue expuesto en el informe de 2014 del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de la ONU, donde se concluyó que el potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante cambios en el consumo fue sustancialmente mayor que el de las medidas técnicas de mitigación, como la mejora de la gestión de las tierras de cultivo o de la ganadería. (IPCC, 2014.)

Debido a esto, en los últimos años, ha crecido el número de personas que han decidido cambiar su estilo de alimentación por una más sostenible, haciéndose flexitarianos, vegetarianos o veganos, y una vez más, este cambio está siendo liderado por los jóvenes. Concretamente en España, según el último informe de Lantern “The Green Revolution 2019” el 6,3% de la población española se declaró en 2017 “flexitariana”, es decir, tres millones de personas darían preferencia a una alimentación basada en plantas, aun sin renunciar a los productos animales. Un 0,2% se declaró vegano, y un 1,3% dijo ser vegetariano, de manera que, sumando todos los grados, más de 3,6 millones de personas en España mayores de 18 años, se encasilla en la categoría de los “veggies” (flexitariano, vegetariano o vegano), cuyo perfil es femenino (dos tercios), urbano (el 51,2% vive en ciudades de más de 100.000 habitantes) y están representados en todos los rangos de edad, conformando un mínimo del 8% en todos los segmentos. Sin embargo, son los más jóvenes los que llevan la bandera veggie, con casi un 15% de personas entre 18 y 24 identificándose con alguna de estas dietas. Según este estudio, un 35% de la población española no consume o ha reducido su consumo de carne roja en los últimos 12 meses. Del total de la población, incluyendo a los veggies, un 7% no la ha consumido en el último año. Y, entre los motivos que se citan ante este cambio de dieta están la salud (17%), el medio ambiente (21%) y el respeto por los seres sintientes (57%).

Probablemente, todo lo anterior venga determinado por una característica importante de la cultura, que radica en la idea de que ésta se transforma mediante la progresiva generación de subculturas, que constituyen intentos de registrar un cambio del ambiente o una nueva diferenciación al interior de lo social. En el momento en que una subcultura llega a un grado de conflicto inconciliable con la cultura dominante, se produce una contracultura (Seguel, 2009), es decir, “una batalla entre modelos, una guerra entre concepciones del mundo, que no es más que la expresión de la discordia entre grupos que ya no se encuentran

integrados ni protegidos dentro del conjunto del cuerpo social” (García Brito, 1991 citado en Vargas Seguel, 2009, p. 40).

I.8. Supuestos de partida e hipótesis

Esta investigación parte del supuesto de que la alfabetización climática de un estudiante universitario está ampliamente determinada por los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica recibida y particularmente, en función de la titulación universitaria cursada. Por otro lado, en relación a la rama del conocimiento donde se enmarque la titulación (ciencias naturales, ingeniería/tecnología, ciencias sociales o humanidades), estos conocimientos serán más abundantes; y, por ende, los alumnos pertenecientes a estudios de ciencias naturales e ingeniería/tecnología ejercerán un mayor peso en la alfabetización climática, ya que se presupone que en estas titulaciones las ciencias del clima abordan esta temática con mayor alcance que las titulaciones de ciencias sociales o humanidades. Debido a ello, los estudiantes tendrán unas concepciones sobre el cambio climático que se traducirán en una representación social del mismo.

De no ser así, cabría preguntarse, entonces, cómo se forma la representación social de este fenómeno, y qué mecanismos de objetivación y anclaje los favorecen u obstaculizan.

De esta manera, se parte pues, de un segundo supuesto, pensando que el contexto territorial influye en la representación social del cambio climático debido a la percepción que de ello pueda surgir. Es decir, las diferencias climatológicas de los diferentes contextos territoriales pueden hacer que un individuo perciba los riesgos del cambio climático (como riesgos para la salud o fenómenos meteorológicos extremos) de una forma muy diferente a otro individuo que habite en un territorio donde estos riesgos sean menores e incluso inexistentes. Pero, si resulta ser que el contexto territorial no es un factor determinante en dicha representación, cabría la posibilidad de que el factor que influya significativamente sea más bien el contexto socio-cultural.

Ahora bien, si nada de esto es influyente, entonces será la cultura común la que, a través de diferentes vías, tales como la información ofrecida por los medios de comunicación,

redes sociales, foros, experiencias personales, etc., se haga hueco a la hora de generar la representación social del cambio climático. Es decir, si ni la formación académica, ni el contexto territorial, ni ámbito socio-cultural influyen en la representación social de este fenómeno, cabe pensar, entonces, que será la construcción de un conocimiento ligado a una serie de mecanismos de transposición e interpretación poco ajustados al saber científico, lo que genere una cultura de carácter común del cambio climático que se va “heredando” o “contagiando” de unas sociedades a otras creando en ocasiones un saber con lagunas que impiden el correcto entendimiento, y por tanto, la solución del problema.

Así pues, en referencia a estos supuestos de partida, se proponen diferentes hipótesis para resolver o, al menos, llegar a una aproximación de cómo se forma la representación social del cambio climático en los estudiantes universitarios que se incluyen en esta investigación.

Estas son:

Hipótesis n°1: Los conocimientos y creencias de los estudiantes universitarios en relación a las causas, consecuencias, procesos biofísicos y respuestas y/o soluciones que tienen que ver con el cambio climático están influenciados por la formación universitaria recibida. Estos conocimientos serán más abundantes y especializados en las ciencias del clima cuando los estudiantes pertenezcan a titulaciones de ciencias naturales o ingeniería/tecnologías, y mayores, conforme avanzan en sus estudios académicos.

Hipótesis n°2: Dentro de las creencias relacionadas con el cambio climático, la negación del mismo estará significativamente asociada con una representación que menosprecia las consecuencias del calentamiento global, entre ellas, los riesgos para la salud y otros fenómenos meteorológicos extremos relacionados con el agua, de manera que, los estudiantes pertenecientes a contextos territoriales con altos niveles promedio de lluvia y

bajas temperaturas anuales promedio tenderán a minimizar la representación social de los riesgos asociados con el cambio climático, y viceversa.

Hipótesis nº3: La representación social del cambio climático en torno a las causas, consecuencias, procesos biofísicos y respuestas y/o soluciones del cambio climático y su vínculo al agua y la salud se crean debido a una relación significativa con el contexto territorial y sociocultural, de la misma manera que se asocia a la autopercepción de información del estudiante y su actitud pro ambiental.

Hipótesis Nula: Si estas hipótesis no se pueden aceptar, cabe la posibilidad de pensar que la representación social del cambio climático en estudiantes universitarios no se determina en un grupo de población por la formación académica recibida, el contexto territorial y socio cultural por lo que, aunque considerándose personas que pertenecen a un ámbito alfabetizado científicamente, ello no está modificando de forma trascendental la representación social de este fenómeno, al menos en aspectos que están relacionados con la cognición del individuo.

Bibliografía

- Acot, P. (2005). *Historia del clima*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Alvarado, L., y García, M. (2008). *Sapiens. Revista universitaria de Investigación*, año 9, no.2.
- Anguita, F. (2005). Las causas de las glaciaciones. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 13(3), pp. 235-241. En Fernández-Ferrer, G., González, F., Molina, J. L. (2011). El cambio climático y el agua: lo que piensan los universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 29.3, 427-438.
- Arnal, J. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona (España): Labor. En Alvarado y García (2008). *Sapiens. Revista universitaria de Investigación*, año 9, no.2.
- Arrhenius, S., & Sandström, J. W. (1903). *Lehrbuch der kosmischen Physik* (Vol. 2). S. Hirzel.
- Akrofi, M. M., Antwi, S. H., & Gumbo, J. R. (2019). Students in climate action: a study of some influential factors and implications of knowledge gaps in Africa. *Environments*, 6(2), 12.
- Balandier, G. (1989). *El desorden, la teoría del caos y las ciencias sociales. Elogio de la fecundidad del movimiento*. Barcelona: Gedisa. En Bonil, J., Sanmartí, N., Tomás, C. y Pujol, R.M. (2004). Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la escuela*. nº 53.
- Balisle, C. y Schiele, B. (1984). *Les devoirs dans les pratiques quotidiennes, recherches sur les représentations*. Paris, Lyon: du C.N.R.S. En Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, (28), 7-22.

- Ballegeer, A. M., Fuertes, M. A., Andrés, S., Corrochano, D., Delgado, L., Herrero-Teijón, P., & Barbosa, A. (2019, October). The University facing the challenges of Climate Change: A virtual seminar for Climate Change Education. In Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 863-869). ACM.
- Banco Mundial. (2014). 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. Recuperado de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>
- Bertoldo, R. B., & Bousfield, A. B. S. (2011). Représentations sociales du changement climatique: effets de contexte et d'implication. *Temas em psicologia, 19*(1), 121-137.
- Bonilla, C. y Rodríguez, S. (1997). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en Ciencias Sociales. 3ª edición*. Santafé de Bogotá: Ediciones unidas. En Álvarez, C. A. M.
- Bredo, E. (2006). Philosophies of Educational Research. En J. L. Green, G. Camilli & P. B.
- Broecker, W. S. (1975). Climatic change: Are we on the brink of a pronounced global warming? *Science, 189*(4201), 460–463.
- Bryson, R. A. (1968). *A Reconciliation of several Theories of Climate Change*. En Holdren, J. P. (1971). *Global Ecology*. Readings toward a Rational Strategy for Man. 78-84.
- Buckingham, D. (2005a). *Schooling the Digital Generation: Popular Culture, the New Media and the Future of Education*. London: Institute of Education, University of London.
- Bulkeley, H. (2000). “Common knowledge? Public understanding of climate change in Newcastle, Australia”, *Public Understanding of Science, 9*: 313-333. En González Gaudiano, É. J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa, 17*(55), 1035-1062.

- Caballero, I. C., Verde, R. A. (2017). ¿Qué saben los alumnos universitarios sobre el cambio climático? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3169-3174.
- Cabecinhas, R., Lázaro, A., & Carvalho, A. (2006). *Lay representations on climate change*.
- Callendar, G. S. (1938). The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 64(275), 223-240.
- Camarasa Belmonte, A. M., & Moreno Sanz, F. (1994). *Algunas reflexiones sobre la percepción del cambio climático en una muestra de población adulta de nivel cultural medio*.
- Capra, F. (1982). *The turning point*. EE. UU: Bantam Books
- Capra, F. (1998). *La Trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Editorial Anagrama, Barcelona. En Morales, G. (2007) Fritjof Capra, contestación posmoderna y paradigma ecológico. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos29/capra-contestacion-posmoderna-paradigma-ecologico/capra-contestacion-posmoderna-paradigma-ecologico.shtml#a2>
- Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment. Report of an Ad Hoc Study Group on Carbon Dioxide and Climate. (1979). Hole Woods. Massachusetts. Recuperado de https://www.bnl.gov/envsci/schwartz/charney_report1979.pdf
- Caride, J.A. y Meira, P. (2019). Educación, ética y cambio climático. *Revista Innovación Educativa* 29, pp.61-76, <http://dx.doi.org/10.15304/ie.29.6336>
- Castells, M. (1974). *Problemas de investigación en sociología urbana*. Madrid: Siglo XXI.

- Castorina, J.A. y Barreiro, A. (2012). Los usos de las representaciones sociales en la investigación educativa. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, 9 (9): 15-40. En Heras Hernández, F. (2015). *Representaciones sociales del cambio climático en España: aportes para la comunicación*. (Tesis doctoral).
- Castro, L. (2000). Diccionario de Ciencias de la Educación. Lima. Ceguro Editores.
- Catton, W. y Dunlap, R. (1978). Environmental Sociology: A New Paradigm. *American Sociologist* 13(1):41-49.
- Centeno, J.D. y Moya-Palomares, M.E. (2005). ¿Calentamiento global o glaciación? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 13(3), pp. 220-229. En Fernández-Ferrer, G., González, F., Molina, J. L. (2011). El cambio climático y el agua: lo que piensan los universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 29.3, 427-438.
- Charney, J. G. Coauthors. (1979). Carbon dioxide and climate: A scientific assessment. *National Academy of Sciences*. Recuperado de <https://www.nap.edu/catalog/12181/carbon-dioxide-and-climate-a-scientific-assessment>
- Chile-Madrid: Time for Action. Proposal by the President. Draft decision -/CP.25. Recuperado de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2019__L10E_adv.pdf
- Colás Bravo, P. (1992). El análisis de datos en la metodología Cualitativa. (p.52). *Revista de Ciencias de la Educación*. Núm 162. Recuperado de Investigación en Ciencias Sociales en el S.XXI. <https://sites.google.com/site/investigacioncsociales/investigacion-empirico-analitica>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC). (1992). Artículo 1. Recuperado de

https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf

- Cook, J. R. (2015). Using evaluation to effect social change: Looking through a community psychology lens. *American Journal of Evaluation*, 36(1), 107-117. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.
- Creswell, J.W. and Plano Clark, V.L. (2011) *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 2nd Edition, Los Ángeles: Sage Publications.
- Cuervo, S. y Medrano, C. (2014). Alfabetizar en los medios de comunicación: más allá del desarrollo de competencias. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria*, 25(2), 111-131.
- Dankhe, G. L. (1989). Investigación y comunicación. C. Fernández—Collado y GL DANHKE (comps.). *La comunicación humana: ciencia social. México, DF*.
- De Guttry, C., Doring, M., & Ratter, B. (2017). How Distant is Climate Change? Construal Level Theory Analysis of German and Taiwanese Students Statements. *International Journal of Asian Social Science*, 7(5), 434-447.
- Dunlap, R. E., G. H. Gallup Jr., and A. M. Gallup. 1993. Of global concern: results of the health of the planet survey. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 35(9):7-39. <http://dx.doi.org/10.1080/00139157.1993.9929122>. En Moloney, G., Leviston, Z., Lynam, T., Price, J., Stone-Jovicich, S., & Blair, D. (2014). Using social representations theory to make sense of climate change: what scientists and nonscientists in Australia think. *Ecology and Society*, 19(3).

Earth Overshoot Day. Recuperado de <https://www.footprintnetwork.org/our-work/earth-overshoot-day/>

Ehrlich, P. R. (1968) *The Population Bomb*. San Francisco: Sierra Club.

Ekins, P. (2002). *Economic growth and environmental sustainability: the prospects for green growth*. Routledge.

Elmore. *Handbook of Complementary Methods in Education Research*. London: Lawrence

Engels, F., & Suárez, W. R. (1961). *Dialéctica de la naturaleza* (No. 04; Q175, E5.). México: Grijalbo.

Erlbaum Associates Publishers AERA 3-31. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.

Escudero, T. (2009). Some relevant topics in educational evaluation research. En M. Asorey, J. V García Esteve, M. Rañada, & J. Sesma, *Mathematical Physics and Field Theory*. Julio Abad, in Memoriam, (pp. 223-230). Prensas Universitarias de Zaragoza. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.

Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.

Escudero, T. E. (2011). *La construcción de la investigación evaluativa: el aporte desde la educación*. Prensas Universitarias de Zaragoza. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo

y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.

Extinction Rebellion. Recuperado de <https://rebellion.earth/the-truth/about-us/>)

FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS. (2018). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. FAO, Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>

FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>

Farr, R. (1983). Escuelas europeas de Psicología social, la investigación de representaciones sociales en Francia. *Revista Mexicana de Sociología*, 45, pp. 641-657.

Fernández-Collado, C., Baptista, P. y Elkes, D. (1998). *La televisión y el niño*. México: Editorial Oasis. En *Metodología de la Investigación*, Sampieri, R., Collado, C. Baptista, P. (2003). México: McGraw Hill.

Ferrari, E., Ballegeer, A. M., Fuertes, M. A., Herrero, P., Delgado, L., Corrochano, D., ... & Martinez, F. (2019). Improvement on Social Representation of Climate Change through a Knowledge-Based MOOC in Spanish. *Sustainability*, 11(22), 6317.

Ficha informativa del IPCC: ¿Cómo funciona el proceso de examen del IPCC? Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_review_process_es.pdf

Ficha informativa del IPCC: ¿Cómo selecciona el IPCC a sus autores? Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_select_authors_es.pdf

Ficha informativa del IPCC: ¿Qué es el IPCC? Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_what_ipcc_es.pdf

Ficha informativa del IPCC: ¿Qué medidas adopta el IPCC en caso de posibles errores? Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_ipcc_deals_errors_es.pdf

Ficha informativa del IPCC: ¿Qué publicaciones evalúa el IPCC? Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_ipcc_assess_es.pdf

Flores, R. C., & Amigón, E. T. (2018). Las emociones en las representaciones sociales del cambio climático. *Educación en Revista*, (68), 217-233.

Flores, R. (2019). Las representaciones sociales sobre el cambio climático de los estudiantes de pedagogía en México: un acercamiento desde la perspectiva de género. *Educación*, 28(54), 7-26.

Follari, R. La interdisciplina en la docencia. *Polis* [En línea], 16 | 2007. Recuperado de <http://journals.openedition.org/polis/4586>

Fundación BBVA (2008). Percepciones y actitudes de los españoles hacia el calentamiento global. Fundación BBVA. Departamento de Estudios Sociales.

Fundación BBVA (2012). Estudio Internacional sobre Cultura científica de los españoles.

Fundación BBVA. Departamento de Estudios Sociales y Opinión Pública. Disponible en: <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compression.pdf>

García Ferrando, M. (1978). La sociología ¿una ciencia multiparadigmática? En Jiménez, J. y Moya, C. *Teoría Sociológica Contemporánea*. Madrid: Tecnos.

García Hosie, A. (2015). Explicación memética de la cultura. *Revista CadrantePhi*. N°28.

- García, L. B. (1991). *El imperio contracultural: del rock a la postmodernidad*. Ed. Nueva Sociedad. En Seguel, P. A. V. (2009). *El discurso de los y las jóvenes ambientalistas, veganos, vegetarianos y animalistas; y la construcción de la identidad juvenil* (Doctoral dissertation, Universidad de Chile).
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.
- García, R. (2013). Investigación interdisciplinaria de sistemas complejos: lecciones del cambio climático. *Interdisciplina*, 1(1).
- GCRP, U. (2009). Climate literacy: the essential principles of climate science. *US Global Change Research Program*.
- Giddens, A. (1998). *The Third Way. The Renewal of Social Democracy*. Cambridge: Polity Press. [trad. cast. La tercera vía. Barcelona: Paidós, 1999]. En Moral Ituarte, L. del y B. Pedregal Mateos (2002). Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 41, pp. 121-134
- Giddens, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. México, D.F.: Ediciones Taurus, 203 p.
- Giddens, A. (2009), *La política del cambio climático*. Madrid: Alianza.
- Giordan, A. (1989). Representaciones sobre la utilización didáctica de las representaciones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(1), 53-62.
- Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, (28), 7-22.

- Giordan, A. y de Vecchi, G. (1987). *Les origines du Savoir*. (Delachaux).
- Giordan, A., Girault, Y. y Clement, P. (1994). *Conceptions et connaissance*. Peter Lang.
- GISS Surface Temperature Analysis. (2019). Recuperado de <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- Gómez Tagle, E. (2007). Sociología Ambiental y Reapropiación social de la naturaleza. Recuperado de <https://www.insumisos.com/lecturasinsumisas/Sociologia%20ambiental.pdf>
- Gómez Treviño, E. (2013). La fórmula del calentamiento global y la XVIII Olimpiada de Ciencias de la Tierra. *GEOS*, 33(2), 1-13.
- González Gaudiano, É. J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1035-1062.
- González Gaudiano, E. J., Cruz Sánchez, G. E., & Medellín Milán, P. (2011). Representaciones sociales del cambio climático en los estudiantes la Universidad Veracruzana. In Casanova Cardiel, H. (Ed.), *Memoria Electrónica (CD-ROM) del XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Mexico City, Mexico: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Green, A., Carter, J., Williams, R., Dorling, D., Bendell, J., Gibson, I, ... & Ali, S. (2018). Facts about our ecological crisis are incontrovertible: we must take action. The Guardian [website].
- Habermas, J. (1988). *La Lógica de las Ciencias Sociales*. Madrid: Tecnos. En Alvarado y García (2008). *Sapiens. Revista universitaria de Investigación*, año 9, no.2, 2008.
- Hardin, G. (1993). *Living within limits: Ecology, economics, and population taboos*. Oxford University Press.

- Hawley, A. H. (1984). Human ecological and Marxian theories. *American Journal of Sociology*, 89(4), 904-917.
- Heras Hernández, F. (2015). *Representaciones sociales del cambio climático en España: aportes para la comunicación* (Tesis doctoral). Recuperado de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/672097/heras_hernandez_francisco.pdf?sequence=1
- Hernández- Samperi, R., Fernández- Collado, C. y Baptista- Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. Salkind, N. y Escalona, R. (1999). *Métodos de Investigación* (3ª ed.). (R. Escalona, Trad). México: Pearson Educación. (Trabajo original publicado en 1998).
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2006). Análisis de los datos cuantitativos. *Metodología de la investigación*, 407-499.
- Inglehart, R. (1990). *Culture shift in advanced industrial society*. New Jersey: Princeton University Press. En González Gaudiano, É. J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1035-1062.
- IPCC, 2018: Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia,

C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].

IPCC. (2001). Anexo B. Glosario de términos del informe de síntesis. Recuperado de <https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

IPCC. (2001). Cambio climático 2001: Informe de síntesis. Resúmenes de los Grupos de trabajo y Resúmenes de los Grupos de trabajo para responsables de políticas y resúmenes técnicos. Recuperado de <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/spanish/pdf/wg1sum.pdf>

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. New York. pag. 840. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf.

IPCC. (2018). 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, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

IPCC. The Task Force on National Greenhouse Gas Inventories (TFI). Recuperado de <https://www.ipcc.ch/working-group/tfi/>

IPCC. Working Group I. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/working-group/wg1/>

IPCC. Working Group II. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/working-group/wg2/>

- IPCC. Working Group III. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/working-group/wg3/>
- IUCN. (2019). Summary Statistics. Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>
- Jaspal, R., Nerlich, B., & Cinnirella, M. (2014). Human responses to climate change: Social representation, identity and socio-psychological action. *Environmental Communication*, 8(1), 110-130.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133.
- Las temperaturas oceánicas aumentan más rápido de lo previsto - The New York Times. (n.d.). Retrieved February 9, 2020, from <https://www.nytimes.com/es/2019/01/14/espanol/temperaturas-mar-calor-oceanos.html>
- Lee, T. M., Markowitz, E. M., Howe, P. D., Ko, C. Y., y Leiserowitz, A. A. (2015). Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world. *Nature Climate Change*, 5(11), 1014–1020. <https://doi.org/10.1038/nclimate2728>
- Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C. & Feinberg, G. (2014). *Politics & global warming. Spring 2014*. George Mason University. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication.
- Leiserowitz, A. (2006). Climate change risk perception and policy preferences: the role of affect, imagery, and values. *Climatic Change*, 77 (1-2): 45-72. En Heras Hernández, F. (2015).
- Leiserowitz, A., Maibach, E. & Roser-Renouf, C. (2010). *Climate change in the American Mind: Americans' global warming beliefs and attitudes in January 2010*. Yale

University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change.

Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C. & Feinberg, G. (2013). *How Americans communicate about global warming in April 2013*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication. Disponible en: <http://environment.yale.edu/climate-communication/files/Communication-April-2013.pdf>

Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C. & Hmielowski, J. D. (2012). *Extreme Weather, Climate & Preparedness in the American Mind*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication. Disponible en: <http://environment.yale.edu/climate/files/Extreme-Weather-Climate-Preparedness.pdf>

Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C., Feinberg, G. & Rosenthal, S. (2015). *Climate change in the American mind: March, 2015*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication.

Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C., Feinberg, G., Rosenthal, S. & Marlon, J. (2014). *Climate change in the American mind: Americans' global warming beliefs and attitudes in November, 2013*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication.

Leiserowitz, A., Smith, N. & Marlon, J.R. (2010). *Americans' Knowledge of Climate Change*. Yale University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication. Disponible en: <http://environment.yale.edu/climate/files/ClimateChangeKnowledge2010.pdf>

- Lemkow, L. (2002). *Sociología ambiental. Pensamiento socioambiental y ecología social del riesgo*. Barcelona: Icaria Editorial, colección Antrazyt, 231 p.
- Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S., & Schellnhuber, H. J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 105, pp. 1786–1793. <https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105>
- Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W., & Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points — too risky to bet against. *Nature*, Vol. 575, pp. 592–595. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>
- Leroy, P. (2001). La sociologie de l'environnement en Europe: Évolution, champs d'action et ambivalences. *Nature Sciences Sociétés*, 9(1), 29-39.
- Lezama, J. L. (2008). *La construcción social y política del medio ambiente*. Ciudad de México: El Colegio de México. En González Gaudiano, É. J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1035-1062.
- Lima, M. L., and P. Castro. 2005. Cultural theory meets the community: worldviews and local issues. *Journal of Environmental Psychology* 25(1):23-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.11.004>. En Moloney, G., Leviston, Z., Lynam, T., Price, J., Stone-Jovicich, S., & Blair, D. (2014). Using social representations theory to make sense of climate change: what scientists and nonscientists in Australia think. *Ecology and Society*, 19(3).
- Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2010, June). Students' plausibility perceptions of human-induced climate change. In *Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences-Volume 2* (pp. 276-277).

- Manabe, S., and Wetherald, R. T. (1967). Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 24 (3): 241-259
- Manabe, S., and Wetherald, R. T. (1975). The Effects of Doubling the CO₂ Concentration on the Climate of a General Circulation Model. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 32, (3): 3-15.
- Manolas, E. I., Tampakis, S. A., & Karanikola, P. P. (2010). Climate change: The views of forestry students in a Greek university. *International Journal of Environmental Studies*, 67, 599–609.
- Markova, I. (1996). En busca de las dimensiones epistemológicas de las representaciones sociales. En D. Pez & A. Blanco (Eds.) *La teoría socio-cultural y la psicología social actual* (pp. 163-182). Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje. En Heras Hernández, F. (2015). Representaciones sociales del cambio climático en España: aportes para la comunicación (Tesis doctoral).
- Martín-Baró, I. (1985). El hacinamiento residencial: ideologización y verdad de un problema real. *Revista de Psicología de El Salvador*, 9(35), 23-51.
- Martínez-Mediano, C. (2004). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid: UNED. En Zapatero Ayuso, J.A., González Rivera, M.D. & Campos Izquierdo, A. (2017). Diseño y valoración de una investigación evaluativa. La enseñanza por competencias en Educación Física. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 19-34.
- Marx, K. (1966). *Manuscritos económico-filosóficos*. En *Escritos económicos varios de Karl Marx y Friedrich Engels*, 25-125. México: Grijalbo.

- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. y Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la Humanidad*. Volumen 116 de Colección popular. Eds: Fondo de Cultura Económica.
- Meira, C. P. (2016). El Proyecto RESCLIMA: de la representación científica a la representación social del cambio climático. *Investigar o cambio climático na interface entre a cultura científica ea cultura común*, 31.
- Meira, C. P. (2009). *Comunicar el cambio climático. Escenario social y líneas de acción*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Recuperado de: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/comunicar_cc_completo_tcm7-13513.pdf. En Heras Hernández, F. (2015). *Representaciones sociales del cambio climático en España: aportes para la comunicación*. (Tesis doctoral).
- Meira, C. P., Arto, M. & Montero, P. (2009). *La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española, 2009*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Meira, P.A., Arto, M., Heras, F. & Montero, P. (2011). *La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española, 2011*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Meira, C.P., Arto, M., Heras, F., Iglesias, L., Lorenzo, J.J. y Montero, P. (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. 2013*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Meira, C., P., & Arto-Blanco, M. (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación. *Educar em Revista*, (SPE3), 15-33.

Memoria técnica del Proyecto Resclima, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (ref. EDU2015- 63,572-P) y con Fondos FEDER de la Unión Europea.

Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica (2001). Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Moloney, G., Leviston, Z., Lynam, T., Price, J., Stone-Jovicich, S., & Blair, D. (2014). Using social representations theory to make sense of climate change: what scientists and nonscientists in Australia think. *Ecology and Society*, 19(3).

Mora, M. (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. Athenea Digital. *Revista de pensamiento e investigación social*, 1(2).

Morales, G. (2005). Capra, contestación posmoderna y paradigma ecológico. *Revista de Ciencias Ambientales*, 29(1), 32-43.

Morgado, F., Bacelar-Nicolau, P., von Osten, J. R., Santos, P., Bacelar-Nicolau, L., Farooq, H., Alves, F., Soares, A., & Azeiteiro, U. M. (2017). Assessing university student perceptions and comprehension of climate change (Portugal, Mexico and Mozambique). *International Journal of Climate Change Strategies and Management*.

Morin, E. (2001). *Tenir el cap clar*. Barcelona: La Campana. En Bonil, J., Sanmartí, N., Tomás, C. y Pujol, R.M. (2004). Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la escuela* nº 53.

Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul.

Moscovici, S. (1990). *La era de las multitudes*. México: Fondo de Cultura Económica

- Naomi, Q. (1987). Convergent evidence for a cultural model of American marriage, [w:] *Cultural Models in Language and Thought*, red. Dorothy Holland and Naomi Quinn. En Rodríguez Salazar, T. (2006). Cultura y cognición: entre la sociedad y la naturaleza. *Revista mexicana de sociología*, 68(3), 399-430.
- NASA. Global Climate Change. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/news/33/whats-in-a-name/>
- Noguera, A.P. (2004). *El reencantamiento del mundo*. Manizales: PNUMA.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press. En Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, (28), 7-22.
- O'Riordan, T. y Jordan, A. (1995). El principio de precaución en la política ambiental contemporánea. *Environmental Values*, 4 (3), p. 191-212. En Moral Ituarte, L. del y B. Pedregal Mateos (2002). Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 41, pp. 121-134
- Okada, Mo. (1995). *Principios de agricultura natural*. México: MOA.
- ONU. (2015). Agenda 2030. Objetivos del Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- ONU. (2015). Objetivo 13. Tomar acción urgente para combatir el cambio climático y sus impactos. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/>

- Padilla, I. (2010). *Social representations of climate change among students from Helsinki region universities* (Doctoral dissertation, Tesis de maestría). Universidad de Helsinki).
- Paéz, D. (1987). *Pensamiento, individuo y sociedad: Cognición y representación social*. Madrid: Fundamentos.
- Pérez-Juste, R. (2006). *Evaluación de programas educativos*. Madrid: La Muralla. En Zapatero Ayuso, J.A., González Rivera, M.D. & Campos Izquierdo, A. (2017). *Diseño y valoración de una investigación evaluativa*.
- Peregrín, F. (2004). El pensamiento ecológico. *Claves de razón práctica*, (145), 24-33.
- Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO4. (2007). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Philip Meyer (2007) en Díaz (2007). Giving Objectivity a Bad Name. En *The Yale Forum on Climate Change & The Media*, 01.10.2007: http://www.yaleclimatemediaforum.org/features/0907_meyer_outing.htm. En Díaz Nosty, B. (2009): *Cambio climático, consenso científico y construcción mediática. Los paradigmas de la comunicación para la sostenibilidad*.
- Piaget, J y García, R. (1984). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI Editores, México, 2a.
- PNUMA (2019). Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2019. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi.
- Potter, W. James (2001), *Media Literacy*, Londres, Sage, 2ª ed. En Díaz Nosty, B. (2009): *Cambio climático, consenso científico y construcción mediática. Los paradigmas de la comunicación para la sostenibilidad*.

Price, J., Stone-Jovicich, S., & Blair, D. (2014). Using social representations theory to make sense of climate change: what scientists and nonscientists in Australia think. *Ecology and Society*, 19(3).

Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS. (2017). Ginebra: Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260291/9789243512891-spa.pdf;jsessionid=F0D0C1549960B852147986BD7ACABEC9?sequence=1>

Pujol, R.M. (2002). Educación científica para la ciudadanía en formación. *Alambique* nº 32 pp9-17. En Bonil, J., Sanmartí, N., Tomás, C. y Pujol, R.M. (2004). Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la escuela* nº 53.

Representaciones sociales del cambio climático en España: aportes para la comunicación (Tesis doctoral).

Revelle, R., & Suess, H. E. (1957). Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. *Tellus*, 9(1), 18-27.

Richard et al. (2005). Scientists and media. *ISR*, vol. 30, nº3:233.

Richerson, P. J., & Boyd, R. (2008). *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. University of Chicago press. En García Hosie, A. (2015). Explicación memética de la cultura. *Revista CadrantePhi*. Nº28.

Richter-Beuschel, L., & Bögeholz, S. (2020). Student Teachers' Knowledge to Enable Problem-Solving for Sustainable Development. *Sustainability*, 12(1), 79.

- Rodríguez, P. A. (2018). Paradigma Sociocrítico en Investigación: Historia, Características. Recuperado de <https://www.lifeder.com/paradigma-socio-critico/>
- Rodríguez, S. T. (2006). Cultura y cognición: entre la sociedad y la naturaleza. *Revista mexicana de sociología*, 68(3), 399-430.
- Rosnay de, J. (1975). *Le macroscope. Vers une vision globale*. Le seuil. En Uzal, C., & Martínez, M. (2008). *Módulo de historia y cosmovisión indígena: guía de aprendizaje colectivo para organizaciones y comunidades*. Fondo Indígena.
- Sáenz de Miera, G. y Monge, C. (2019). *Los jóvenes frente al cambio climático*. Agenda pública. El País. Recuperado de <http://agendapublica.elpais.com/los-jovenes-frente-al-cambio-climatico/>
- Sempere, J. (2010). Autocontención: mejor con menos. *Enfoques sobre bienestar y buen vivir*. Madrid: Centro de Investigación para la Paz.
- Seguel, P. A. V. (2009). *El discurso de los y las jóvenes ambientalistas, veganos, vegetarianos y animalistas; y la construcción de la identidad juvenil*. (Doctoral dissertation, Universidad de Chile).
- Sharifian, F. (2003). On cultural conceptualisations. *Journal of Cognition and Culture*, 3(3), 187-207. En Rodríguez Salazar, T. (2006). Cultura y cognición: entre la sociedad y la naturaleza. *Revista mexicana de sociología*, 68(3), 399-430.
- Shiva, V. (1989). *The violence of the green revolution: ecological degradation and political conflict in Punjab*.
- Slovic, P. & Peters, E. (2006). Risk perception and affect. *Current Directions in Psychological Science*, 15: 322-325. En Heras Hernández, F. (2015). *Representaciones sociales del cambio climático en España: aportes para la comunicación*. (Tesis doctoral).

- Smith, N., & Joffe, H. (2013). How the public engages with global warming: A social representations approach. *Public Understanding of Science*, 22(1), 16-32.
- Sperber, D. (1997). *Individualisme méthodologique et cognitivisme*. En Rodríguez Salazar, T. (2006). Cultura y cognición: entre la sociedad y la naturaleza. *Revista mexicana de sociología*, 68(3), 399-430.
- Sperber, D. (2005). *Explicar la cultura: un enfoque naturalista*. Ediciones Morata.
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4146-4151.
- Swyngedouw, E. (1999). Hybrid Waters: On Water, Nature and Society. En Conference sustainability, Risk and Nature: The Political Ecology of Water in Advanced Societies. Oxford: School of Geography and the Oxford Centre for Water Research, p. 2-11. En Moral Ituarte, L. del y B. Pedregal Mateos (2002). Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 41, pp. 121-134
- The Green Revolution. 2019. Entendiendo la expansión de la ola veggie. Recuperado de https://uploads-ssl.webflow.com/5a6862c39aae84000168e84d/5d7f57eccad5177b48cf66ff_Low_The_GreenRevolution.pdf
- Torres Carral, G. (2016). Reflexiones alrededor de la epistemología ambiental. *Revista de Estudios Sociales*, (58), 39-51.
- Triglia, A. (2016). Wilhelm Wundt: biografía del padre de la psicología científica. Recuperado de <https://psicologiymente.com/biografias/wilhelm-wundt>

- Tyner, K. (1996). Conceptos clave de la alfabetización audiovisual. En R. Aparici (Coord.), *La revolución de los medios audiovisuales: educación y nuevas tecnologías* (pp. 39-42). Madrid: Ediciones de la Torre.
- Van Geffen, L., Hollup, S. A., & Klöckner, C. A. (2016). How do people with weak and strong pro-environmental worldviews process visual climate change information? An EEG study/ ¿Cómo procesan la información visual relacionada con el cambio climático las personas con una visión del mundo ambiental arraigada o sin ella? Un estudio con EEG. *Psychology*, 7(3), 262-281.
- Villanueva, M. J. P. (2017). *Pensar la ciencia desde la biología. Una visión evolutiva del conocimiento biológico*. Edicions Universitat Barcelona.
- Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: University student's knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15, 128–141.
- Weart, S. (2003). The Carbon Dioxide Greenhouse Effect. The Discovery of Global Warming. Recuperado de <https://history.aip.org/history/climate/co2.htm>
- Weart, S. (2011). Past Climate Cycles: Ice Age Speculations. The Discovery of Global Warming. Recuperado de <https://history.aip.org/history/climate/cycles.htm>
- Westhoek, H., Lesschen, J. P., Rood, T., Wagner, S., De Marco, A., Murphy-Bokern, D., ... & Oenema, O. (2014). Food choices, health and environment: effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change*, 26, 196-205.
- Wibeck, V. (2014). Social representations of climate change in Swedish lay focus groups: Local or distant, gradual or catastrophic? *Public Understanding of Science*, 23(2), 204-219.

- WMO. (1989). *The Changing Atmosphere: Implications for Global Security*, Toronto, Canada, 27-30 June 1988: Conference Proceedings. Geneva: Secretariat of the World Meteorological Organization. Recuperado de https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=6014#.Xj_ofmhKjIU
- Wolf, J., and S. C. Moser. 2011. Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change: insights from in-depth studies across the world. *WIREs Climate Change* 2(4):547-569. <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.120>. En Moloney, G., Leviston, Z., Lynam, T.,
- WWF. (2018). Nuestro planeta se está calentando. Esto es lo que está en riesgo si no actuamos hoy mismo. Recuperado de <https://www.worldwildlife.org/blogs/descubre-wwf/posts/nuestro-planeta-se-esta-calentando-esto-es-lo-que-esta-en-riesgo-si-no-actuamos-hoy-mismo>
- Wynes, S., & Nicholas, K. A. (2017). The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environmental Research Letters*, 12(7), 074024.
- Wynne, B. (1992). Uncertainty and environmental learning: reconceiving science in the preventive paradigm. *Global Environmental Change*, 2, p. 111-127. En Moral Ituarte, L. del y B. Pedregal Mateos (2002). Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 41, pp. 121-134

II. PARTE SEGUNDA: ENFOQUE METODOLÓGICO

II.1. Descripción de la investigación

Este trabajo se considera una investigación empírico-analítica, es decir, se centra en el análisis de la adquisición del conocimiento climático por medio de la experiencia. Por ello, para la investigación empírico-analítica es necesario vivir una situación objeto del estudio, en este caso, la percepción del cambio climático, utilizando métodos deductivos (la comprensión de la parte explica el todo) e inductivos (el conocimiento del todo explica la parte). Además, este tipo de investigación se vale de métodos cuantitativos y cualitativos para ofrecer datos estadísticos (cuantitativos) y por otro lado muestran las características que están implícitas en los detalles que tienen más que ver con la cultura de las comunidades donde se desenvuelven los propios individuos (cualitativos). Pese a esto, ésta puede ser inexacta o incompleta ya que la lógica y la deducción dependen de la experiencia del investigador y son sus herramientas más usadas y por eso no se puede evitar tener que demostrar cada uno de los pasos con evidencias y fuentes de donde proceda la información y que además sean verificables y convincentes para realizar una investigación creíble (Hernández, Fernández y Batipsta, 1997).

Este tipo de investigación se considera una de las más exactas debido a que supone la inclusión de todos los aspectos del problema del objeto de estudio.

Según Colás Bravo (1992) la investigación empírico analítica se ve influenciada por el positivismo para la aplicación a las ciencias sociales:

1. Los objetivos, los conceptos y los métodos de las ciencias naturales son aplicados a las indagaciones científico-sociales.
2. Las normas lógicas que guían el modelo de explicación de las ciencias naturales, pueden utilizarse en las ciencias sociales.

3. Las leyes científicas son universales y persisten fuera del espacio y del tiempo.

4. Los datos aportados por el método científico son objetivos, ya que la investigación es neutra y aséptica.

5. Toda ciencia plantea los mismos tipos de objetivos: la explicación, la predicción y el control.

Se ha utilizado el método cuantitativo basándonos en los números para investigar, analizar y comprobar la información y datos; utilizando valores cuantificables tipo medias o porcentajes para procurar, explicar, predecir, especificar, delimitar la asociación, correlación y fuerza de las variables.

La investigación cuantitativa se basa en un tipo de pensamiento deductivo, que va desde lo general, el cambio climático, a lo particular, los alumnos que se han encuestado y cómo lo perciben, de manera que se ha generado una recolección y análisis de datos para contestar las preguntas de investigación de este trabajo y probar hipótesis establecidas (Romero, 2015).

Por otro lado, este tipo de metodología, que se nutre del positivismo, parte de cuerpos teóricos aceptados por la comunidad científica con base en los cuales formula hipótesis sobre relaciones esperadas entre las variables que hacen parte del problema que se estudia. Su constatación se realiza mediante la recolección de información cuantitativa orientada por conceptos empíricos medibles, derivados de los conceptos teóricos con los que se construyen las hipótesis conceptuales. El análisis de la información recolectada tiene por fin determinar el grado de significación de las relaciones previstas entre las variables, la recolección el procesamiento de los datos y la interpretación. Los datos empíricos constituyen la base para la prueba de la hipótesis y los modelos teóricos formulados por el investigador. El positivismo plantea la unidad de la ciencia mediante la utilización de una metodología única que es la misma de las ciencias exactas y naturales (Bonilla y Rodríguez, 1997), por eso las

ciencias sociales la han tomado como referencia para trasladarlos al estudio de lo social, teniendo como propósito buscar explicaciones a los fenómenos estableciendo regularidad en los mismos para hallar leyes que expliquen el comportamiento social.

De manera que, debido a que le damos importancia a la representación social de un “objeto científico”, de cómo se percibe el cambio climático, se podría optar por la opción de corte cuantitativo debido a que a partir de enunciados que se han contrastado con la literatura científica, lo que medimos es el grado de conocimiento del individuo para identificar las deficiencias en el mismo. Es decir, los enunciados del cuestionario, son afirmaciones a las cuales se ha llegado a través del método científico, por lo tanto, la investigación, aunque trate de determinar el grado de conocimiento, se podría considerar como una investigación de corte cuantitativo. Sin embargo, y como se podrá observar en los resultados, esta investigación utiliza una metodología mixta ya que se han utilizado preguntas de tipo cuantitativo y cualitativo, cuyas respuestas se aproximan a la idea de cómo los planes educativos de los grados estudiados han sido elaborados (Johnson, Onwuegbuzie y Turner 2007; Creswell y Plano-Clark, 2011).

Así mismo, esta investigación tiene un alcance exploratorio. Según Sampieri, Fernández y Baptista (2006), la investigación exploratoria, se realiza cuando el objetivo consiste en examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen dudas o no se ha abordado antes. Estos estudios indagan desde una perspectiva innovadora, ayudan a identificar conceptos promisorios y preparan el terreno para nuevos estudios. Sin ir más lejos, los propios autores toman como investigación de alcance exploratorio el calentamiento global de la Tierra (Sampiere, Fernández y Baptista, 2006), de manera que, al ser un tema tan complejo, el estudio de su interpretación y percepción también lo será.

Siguiendo la línea de los mismos autores, en la práctica, cualquier investigación puede incluir elementos de más de un tipo o alcance de investigación (exploratoria, descriptiva,

correlacional o explicativa), de manera que esta investigación también es descriptiva porque se ha recopilado información cuantificable para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra seleccionada. Ninguna de las variables que se han utilizado está influenciada de ninguna manera, sino que utiliza métodos de observación para llevar a cabo el estudio. Por lo tanto, la naturaleza de las variables o su comportamiento no está en manos del investigador.

Los datos recogidos y analizados a partir de esta investigación descriptiva pueden ser investigados más a fondo utilizando diferentes técnicas. Además, ayudan a determinar los tipos de métodos de investigación que se utilizarán para la investigación subsiguiente, si la hubiera.

El propósito de una investigación descriptiva consiste en decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno para poder especificar las propiedades, características y perfiles más importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Danhke, 1989). Los estudios descriptivos miden conceptos o recolectan información sobre estos, de manera que pretenden medir o recoger información, dependiendo si el estudio utiliza el método cuantitativo o cualitativo, respectivamente, de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refiere. El valor que tiene este tipo de investigación es recolectar datos que muestren un evento, un fenómeno, contexto o situación que ocurre, por lo que el investigador ha de ser capaz de definir qué se va a medir o sobre qué se han de recolectar los datos. Además, se ha de especificar quiénes están incluidos en la medición o en qué contexto.

Por otro lado, los estudios descriptivos pueden ofrecer la posibilidad de predicciones o relaciones, aunque sean poco elaboradas (Fernández-Collado, Baptista y Elkes, 1998) lo cual, en este estudio que nos ocupa, resulta de gran interés, ya que conocer qué conocimientos son los que están más íntimamente relacionados, nos puede dar una predicción

sobre las deficiencias en conocimientos sobre cambio climático y, por tanto, en actitudes hacia éste.

Por otro lado, esta investigación se puede considerar de tipo evaluativo (Escudero, 2016). Ésta se mantiene en constante evolución, pero tuvo su periodo central de desarrollo en la segunda mitad del siglo XX, en buena medida, como respuesta obligada a la necesidad de analizar, valorar y mejorar las políticas, acciones, planes, programas, instituciones y sistemas en las que se apoyan las sociedades modernas para desarrollarse y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos (Escudero, 2011). Por ello, la investigación evaluativa se establece como un mecanismo estratégico de cambio social justo y equitativo (Cook, 2015; Schawndt, 2002). Lo primero que se debe resaltar, pues es un elemento definitorio primordial, es que la investigación evaluativa se encuadra en un contexto de cambio y más concretamente, en un contexto de cambio social. Se trata, de un enfoque reactivo de la investigación, dentro de la corriente de pensamiento paradigmático de base crítica, que busca ofrecer soluciones a problemas concretos, desde una posición pragmática y contextualista, desde la que se defiende una noción situacional del desarrollo social, en vez de unos métodos estándar fijos como base y apoyo al desarrollo social emancipatorio (Bredo, 2006; Escudero, 2009). Este enfoque paradigmático, orientado hacia la resolución práctica de problemas, tiene al igual que el hermenéutico su apoyo en el construccionismo social, pero usa también métodos cuantitativos como el experimental, así como indicadores de funcionamiento, que apoyen el diseño de intervenciones eficaces (Escudero, 2016).

En el caso que nos ocupa, supone una herramienta que podría ser utilizada para la mejora continua de la calidad de programas educativos y de los individuos incluidos en él (Martínez-Mediano, 2004), en este caso, los planes docentes de las titulaciones analizadas. El propósito de utilizar este tipo de investigación es, como ya se ha mencionado, la mejora continua de los programas docentes porque beneficia al personal implicado, el profesorado, y,

de modo indirecto, al cuerpo social en que se encuentra inmerso, sus alumnos (Pérez-Juste, 2000).

Puntualizar que el objetivo de esta investigación no es evaluar los programas docentes de las titulaciones que se han utilizado para el análisis de los datos, pero sí se enfoca en el objetivo fundamental de una tesis doctoral que es revertir en la sociedad, de manera que, si los resultados obtenidos a través del grado de conocimiento de los alumnos sobre el cambio climático pueden clarificar un poco mejor las deficiencias que estos programas tienen en el tema en cuestión, podrían utilizarse como referencia para que los profesionales de la evaluación de programas los tengan en cuenta a la hora de incluir este fenómeno en dichos programas.

Sin embargo, no debemos olvidar, para futuras investigaciones en el tema, el concepto de complementariedad de los métodos, lo cual, enriquece una investigación y es posible de utilizar en la investigación en ciencias sociales, ya que según García Fernando (1978):

La ciencia social es hoy y ha sido desde su origen, una ciencia multiparadigmática, esto significa que existen múltiples modos globales de contemplar, conceptualizar y de acceder a la realidad social, multiplicidad que afecta no solo las posiciones ontológicas, metateóricas y epistemológicas... sino también a las técnicas empíricas (como extraemos y como analizamos información de la realidad social). (pág. 19)

Por último, indicar el enfoque teórico de esta investigación es la Teoría de las Representaciones Sociales propuesto por primera vez por Serge Moscovici en *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Según Barrios (2016), constantemente se generan representaciones dentro de los grupos sociales que reconstruyen las diferentes formas que tenemos las personas de conocimiento para así crear los significados y las imágenes con los que actuamos y nos comunicamos en la sociedad. Se ha demostrado que la investigación en representaciones sociales es positiva a la hora de explorar y examinar los fenómenos que

surgen entre la persona y la sociedad y dan una amplitud de posibilidades al investigador gracias al carácter interdisciplinario del concepto y que, por tanto, se puede aplicar en cualquier esfera del conocimiento aportando resultados útiles. Por otro lado, la teoría de representación social también tiene un carácter integrador que posibilita incorporar lo subjetivo del individuo y de las interacciones sociales. Este enfoque teórico resulta de utilidad a la hora de entender, cómo se forman los procesos de producción y transformación del conocimiento común con respecto a distintos objetos de la sociedad susceptibles de ser representados.

II.2. Contextualización y definición de la muestra

La muestra utilizada para esta investigación ha sido el alumnado universitario de grado de las universidades públicas de Granada (UGR), Santiago de Compostela (USC) y, para el último artículo de investigación, la Universidade do Minho (UM), en Braga (Portugal) para el año 2014/2015. El motivo por el que se han elegido estas tres ciudades radica en que son ciudades pertenecientes al proyecto donde se enmarca esta tesis, el proyecto RESCLIMA, del que ya se ha hablado anteriormente, pero otro de los motivos por los que se ha hecho esta elección es porque se ha querido tener en cuenta la variable del territorio, la cual se considera de gran interés para comparar las representaciones sociales que se generan en los estudiantes que, a pesar de estudiar en universidades ubicadas en la Península Ibérica, las condiciones climatológicas son diferentes dentro de las mismas estaciones del año.

La muestra que se tomó a partir de la población objeto de estudio fue una muestra que comprende 1709 estudiantes (522 en UGR, 644 en USC y 560 en UM) de 16 titulaciones de grado diferentes (Biología, Ciencias Ambientales, Logopedia, Gestión y Administración de Empresas, Ingeniería Civil, Traducción e Interpretación, Estadística, Sociología, Derecho, Pedagogía, Economía, Ingeniería Forestal y Medio Natural, Ingeniería Agrícola y Alimentaria, Ingeniería Química, Historia y Geografía) de manera que ha sido un muestreo no probabilístico debido a que no se ha podido tener acceso a todos los alumnos que están matriculados en todas y cada una de las titulaciones universitarias de las ciudades citadas, y por ello no se conoce la probabilidad que tiene cada individuo de ser seleccionado para la muestra. Por otro lado, se ha optado por utilizar el muestreo por conveniencia por el hecho de que los estudiantes que se han seleccionados eran más accesibles, además de que esta técnica supone menos costes económicos, de manera que, en un principio, una de las limitaciones de este tipo de muestreo es la no representatividad de la muestra, pero para esta investigación se ha tenido en cuenta criterios como el género, la edad, el lugar de residencia, el curso,

titulación que cursan, etc., además de haber intentado que el número de alumnos encuestados en cada titulación fuese el mismo, por lo que, a nuestro criterio, si se considera una muestra representativa y equilibrada.

Por otro lado, hay que indicar que esta muestra se ha dividido en diferentes grupos para poder hacer un análisis específico para cada uno de los artículos publicados en función de los objetivos de la investigación.

A continuación, se identifica la muestra concreta utilizada para cada uno de los artículos de investigación publicados:

Artículo	Universidad	Rama del conocimiento	Nº de alumnos
Art. 1	UGR	Ciencias e ingenierías, ciencias de la salud y ciencias sociales y humanidades.	505
Art. 2	UGR/USC	Ciencias e ingeniería.	404
Art. 3	UGR/USC	Ciencias e ingeniería y Ciencias sociales y humanidades.	1149
Art. 4	UGR/USC	Ciencias sociales y humanidades	677
Art. 5	UGR/USC/UM	Ciencias e ingeniería y Ciencias sociales y humanidades.	1709

II.3 Instrumento

En cuanto al instrumento utilizado para realizar esta investigación, se trata de un cuestionario *ad hoc*, con 45 preguntas que se dividen en dos bloques.

El primer bloque consta de 32 preguntas tipo Likert donde se lanzan preguntas que pueden o no estar relacionadas con el cambio climático, de manera que lo que se pretende con ello es valorar la alfabetización climática que el estudiante tiene al respecto, mediante su contestación Verdadera (Totalmente Verdadero y Probablemente Verdadero) o Falsa (Totalmente Falso y Probablemente Falso). Como se verá a continuación en los resultados, las preguntas de este primer bloque se dividen en cuatro dimensiones diferentes: causas, consecuencias, procesos biofísicos relacionados y soluciones del cambio climático. Por otro lado, este primer bloque es el que abarca todas las variables dependientes que se han utilizado para la realización de los artículos científicos publicados. Estas son, divididas en las cuatro dimensiones propuestas, las siguientes:

➤ **Dimensión CAUSAS** del cambio climático:

- El efecto invernadero es un fenómeno natural
- La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera provienen de fuentes naturales
- El CO₂ es el principal gas responsable del cambio climático
- El incremento en el consumo de carne contribuye al cambio climático
- Cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático
- El cambio climático está ocasionado por la actividad humana
- El cambio climático es el resultado de la variabilidad climática natural
- El CO₂ es un componente natural de la atmósfera

- Existe consenso científico al considerar la actividad humana como causa principal del cambio climático.
- El efecto invernadero está ocasionado por la actividad humana

➤ Dimensión **CONSECUENCIAS** del cambio climático:

- Un planeta más cálido ampliará el área de incidencia de las enfermedades tropicales
- El incremento de las temperaturas favorecerá la ocurrencia de fenómenos atmosféricos extremos (ciclones, huracanes, inundaciones, etc.)
- Los cánceres de piel se incrementarán como resultado del cambio climático
- Todos los países sufrirán el cambio climático
- El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la Tierra
- El cambio climático aumentará el número de terremotos y tsunamis
- El cambio climático disminuirá la pluviosidad en mi país
- La subida de las temperaturas afectará a todas las regiones del planeta por igual
- El cambio climático agudizará los problemas de desertificación en la Península Ibérica
- Muchas islas y zonas costeras quedarán sumergidas debido al cambio climático

➤ Dimensión **PROCESOS BIOFÍSICOS** relacionados con el cambio climático

- El agujero polar del ozono provoca el deshielo de los polos
- La lluvia ácida es una de las causas del cambio climático

- De no ser por el efecto invernadero no existiría la vida tal y como la conocemos
 - El cambio climático es consecuencia del agujero en la capa de ozono
 - El efecto invernadero se produce cuando los gases retienen parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre
 - El nivel del mar está aumentando debido a la dilatación del agua por el ascenso de las temperaturas
 - El CO₂ provoca la destrucción de la capa de ozono
 - Existe consenso científico al considerar la actividad humana como causa principal del cambio climático
 - Según el historial climático de la Tierra, se han producido oscilaciones entre períodos más fríos y más cálidos.
- Dimensión **SOLUCIONES** para luchar contra el cambio climático
- Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero no nos afectará el cambio climático
 - Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero seremos menos vulnerables al cambio climático
 - El cambio climático se reduciría si plantásemos más árboles
 - Sustituir el transporte privado por el público es una de las medidas más eficaces para afrontar el cambio climático

El segundo bloque consta de las 13 preguntas restantes, donde las cuestiones ahora son de corte personal para averiguar hasta qué punto el alumno se siente responsable del cambio climático, si ha participado en alguna actividad específica sobre el tema en cuestión o si cree o no que existe este fenómeno, por ejemplo. Estas preguntas son las que han servido en el artículo número 5 como variables independientes, sin embargo, en el resto de los

artículos se han utilizado las variables independientes titulación, curso, rama del conocimiento y contexto territorial, que más adelante se detallará el motivo por el cual se han elegido. Son las siguientes:

1. ¿Crees que el cambio climático está ocurriendo?
2. ¿Qué grado de seguridad tienes en la respuesta que has dado a la cuestión anterior? Si crees que el cambio climático está ocurriendo, ¿piensas que está provocado por...?

- Sólo por causas naturales/Principalmente por causas naturales/Principalmente por causas humanas/Sólo por causas humanas
3. Valora de 1 (mínima) a 10 (máxima) la responsabilidad de España en las causas del cambio climático
4. Señala de 1 (mínima) a 10 (máxima) tu responsabilidad en las causas del cambio climático
5. Señala de 1 (nada) a 10 (mucho) cómo piensas que puede afectar a España el cambio climático
6. Señala de 1 (nada) a 10 (mucho) cómo piensas que te puede afectar personalmente el cambio climático
7. ¿Hasta qué punto te sientes informado/a sobre los diferentes aspectos del cambio climático?
8. Sobre el cambio climático en general
9. Sobre las causas del cambio climático
10. Sobre las medidas de lucha contra el cambio climático
11. Sobre las consecuencias del cambio climático
12. Señala de 1 (izquierda) a 10 (derecha) la casilla en la que te sitúas a nivel político

13. ¿Qué grado de acuerdo piensas que existe entre la comunidad científica sobre las causas del cambio climático?
14. Valora entre 1 (poca) y 10 (bastante) la formación recibida sobre el cambio climático en tu titulación
15. Valora entre 1 (bajo) y 10 (alto) tu grado de afinidad con el ecologismo.
16. ¿Has participado en alguna actividad formativa específica relacionada con el cambio climático?

El cuestionario completo puede verse en el anexo nº II.

Con respecto a la fiabilidad del cuestionario, decir que es un instrumento de segunda generación, el cual ha sido previamente ensayado con otra muestra de estudiantes del que con la intención de eliminar las preguntas que no discriminaban adecuadamente las respuestas. De esta manera, el cuestionario presenta un índice de fiabilidad media de 0.74 calculado a partir del coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach. Como este índice no es demasiado elevado, actualmente se está realizando mediante una validación del cuestionario por expertos, en la cual, también he sido participante, una modificación para que el coeficiente sea más alto, lo que podrá ser beneficioso para futuras investigaciones y, concretamente, con el proyecto RESCLIMA-EDU2, el cual es el proyecto que le sigue al que enmarca esta investigación.

Por otro lado, la validez del contenido del instrumento ha sido considerada por la frecuencia de las declaraciones que se pueden encontrar en los diferentes medios de información y difusión sobre el cambio climático, como son, los libros de texto, internet, televisión, radio y otros medios de difusión.

Para concluir, antes de hacer la descripción metodológica de cada uno de los artículos publicados, decir que, para el tratamiento y análisis de los datos cuantitativos obtenidos, se ha

utilizado un software específico en ciencias sociales llamado Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 25.0.

II.4. Proceso metodológico

De acuerdo con el objetivo general y, de acuerdo también a los objetivos específicos, se detalla a continuación el proceso metodológico general y el específico llevado a cabo en cada uno de los artículos publicados.

- Proceso metodológico general:

Este proceso ha consistido en analizar los datos obtenidos mediante el cálculo de estadísticos descriptivos, tales como, el porcentaje en cada una de las respuestas, media, frecuencia, varianza y desviación típica.

Al observar una distribución normal de frecuencias, se realizaron las pruebas paramétricas oportunas para obtener el contraste de medias, para lo cual se realizó el análisis de la varianza o ANOVA de un factor lo que sirvió para comparar los resultados entre los diferentes grupos que se estudiaron en cada uno de los trabajos publicados utilizando diferentes variables independientes en cada uno de ellos, y posteriormente se realizó la prueba de Chi-cuadrado para obtener las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) y un contraste de comparaciones post hoc múltiples, también con diferentes pruebas según el trabajo, para determinar qué grupos difieren de otros.

A continuación, se especifica la metodología seguida en cada uno de los artículos publicados, en función de la consecución de los objetivos anteriormente descritos:

- Artículo 1.

A través de la siguiente metodología, este primer artículo responde a los objetivos 1, 2 y 3. En este caso, la muestra utilizada son los alumnos de la Universidad de Granada sin hacer distinciones en la rama del conocimiento que estudian (Ciencias Naturales e Ingenierías

-CNI- y Ciencias Sociales y Humanidades –CSH-). Con la intención de determinar dichos objetivos se utilizan las preguntas del primer bloque como Variables Dependientes (VD), a las que se le calcula el % de respuestas elegidas y la media para después ser relacionadas con las Variables Independientes (VI) Titulación, Curso y Rama del conocimiento mediante el ANOVA de un factor y la prueba post-hoc de Tukey para determinar dónde se encuentran las diferencias entre las variables. Sin embargo, en este caso, el cuestionario, aunque trabaja con dimensiones, no se divide en ellas.

- Artículo 2.

La metodología seguida para el segundo artículo publicado que cumple con los objetivos 1 y 2, ha sido utilizar una muestra que contempla alumnos universitarios de Granada y Santiago de Compostela de la rama de Ciencias Naturales e Ingenierías. Se siguen utilizando las mismas Variables Dependientes que el artículo anterior y a las que se calcula el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas, pero en este caso, las Variables Independientes solo son la titulación y el curso, por lo que se realiza el ANOVA de un factor, pero no una prueba post-hoc, y se dividen las diferencias encontradas por dimensiones.

- Artículo 3.

El artículo tercero también corresponde a la consecución de los objetivos 1 y 2, sin embargo, en esta ocasión, la muestra se complementa con los estudiantes de Ciencias Sociales y Humanidades. Las Variables Dependiente no cambian y se dividen por categorías, pero éstas se estudian desde el punto de vista de la diferencia entre Rama del conocimiento y el Curso y no expresamente por la Titulación. Para este artículo, se calculan los porcentajes solo de las respuestas correctas y se obtienen puntuaciones que van desde 32 puntos si la persona tiene baja alfabetización climática hasta los 128 si ésta es alta. A partir de esto, se calcula la media y desviación típica para resaltar las diferencias, además del ANOVA y una prueba post-hoc.

- Artículo 4.

El cuarto artículo también se enmarca dentro de los objetivos 1 y 2, sigue la misma línea que el artículo anterior, pero con la diferencia de incluir ahora en la muestra solo a los estudiantes de Ciencias Sociales y Humanidades. En este caso, solo se estudia la Variable Independiente Titulación para extraer diferencias significativas a través de los estadísticos descriptivos y el ANOVA.

Artículo 5.

Por último, el artículo n° 5 toma una visión diferente al resto. Si en los anteriores artículos el enfoque ha sido determinar las diferencias mediante las variables de la Rama de Conocimiento, la Titulación y el Curso, en esta ocasión, para cumplir los objetivos se extraen del primer bloque de preguntas aquellas que relacionan la crisis del agua y el cambio climático, de manera que se comparan con aquellas preguntas del segundo bloque que hacen referencia a la percepción de la información sobre cambio climático, formación sobre cambio climático y actitud pro-ambiental, en este sentido, del estudiante. Los estadísticos para este análisis han sido porcentajes de respuesta correctas del primer bloque de preguntas y porcentaje de respuestas elegidas del segundo. El ANOVA de un factor determinó, por un lado, las diferencias significativas por dimensiones del cambio climático y contextos territoriales, y por otro, las diferencias entre los contextos territoriales y la percepción de la información, formación y actitud medio ambiental en relación a las preguntas del primer bloque. Una prueba post-hoc, específica, además, dónde se encuentran esas diferencias.

Una tabla resumen sobre la metodología llevada a cabo en cada publicación, se muestra a continuación:

Artículo	Objetivo	Muestra	VD	VI	División del cuestionario por dimensiones	Estadística descriptiva y frecuencia
1	1, 2 y 3	Estudiantes universitarios de Granada de CNI-CSH	1 ^{er} bloque preguntas	Titulación Curso Rama del Conocimiento	NO	% respuestas elegidas Media (\bar{x})
2	1 y 2	Estudiantes universitarios de Granada y Santiago de Compostela de CNI	1 ^{er} bloque preguntas	Titulación Curso	SI	% de respuestas correctas e incorrectas
3	1 y 2	Estudiantes universitarios de Granada y Santiago de Compostela de CNI-CSH	1 ^{er} bloque preguntas	Rama del conocimiento Curso	SI	% respuestas correctas e incorrectas Media (\bar{x}) puntuación obtenidas (0 a 128 pto) Desviación estándar (σ)
4	1 y 2	Estudiantes universitarios de Granada y Santiago de Compostela de CSH	1 ^{er} bloque preguntas	Titulación	SI	% respuestas correctas e incorrectas Puntuación obtenidas (0 a 128 pto) Media (\bar{x}) Desviación estándar (σ)
5	2, 3 y 4	Estudiantes universitarios de Granada, Santiago de Compostela y Braga	15 preguntas referentes al agua del 1 ^{er} bloque	7 preguntas del 2 ^o bloque referentes a la percepción de información/ formación/ actitud pro-ambiental	SI	% respuestas correctas e incorrectas bloque y respuestas 2 ^o bloque preguntas

La decisión de optar por este método se debe a la posibilidad de explorar la muestra desde diferentes puntos de vista. Atendiendo al hilo conductor de las publicaciones, se tornó interesante clasificar la muestra paso a paso, es decir, en primer lugar, hacer una primera aproximación con la Universidad de Granada* (artículo 1) para determinar si los resultados se asemejaban a otros estudios y, por tanto, poder seguir avanzando con diferentes variables. Al darse esta semejanza, se optó por incluir a la muestra estudiantes universitarios de Santiago de Compostela**, y así, poder clasificar la muestra en función de nuestros objetivos, de manera que se siguió trabajando por ¿cuotas? y la muestra se clasificó por titulaciones (CNI –artículo 2-, CSH –artículo 4- y ambas –artículo 3-). Por último, al observar mediante esta clasificación que se cumplían los objetivos del 1 al 4, se quiso dar una nueva perspectiva e incluir a la muestra un nuevo grupo de la Universidad de Minho**, fruto de la estancia en dicha institución. El hecho de tener una muestra que corresponde a dos países diferentes (España y Portugal) pero que se enmarcan en tres contextos distintos (norte y sur), impulsó la idea de generar comparaciones por el territorio climatológico y en función, esta vez, de la sensación de información, formación y actitud pro-ambiental, en vez de centrar la investigación en el ámbito académico en sí del estudiante.

* Los datos de la Universidad de Granada para la obtención de la muestra de esta tesis doctoral fueron recogidos por la doctoranda Amor Escoz Roldán, autora de esta tesis, que ya forman parte de la base de datos del proyecto en el que se enmarca esta investigación y para que puedan ser utilizados para futuras investigaciones.

**Los datos de la Universidad de Santiago de Compostela y Minho fueron obtenidos bajo autorización de los responsables del proyecto en el que se enmarca esta tesis doctoral y por las propias personas que los recogieron. Ellas fueron Mónica Arto Blanco y María Barba Núñez, ambas de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela, España.

Bibliografía

- Bonilla, C. y Rodríguez, S. (1997). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en Ciencias Sociales. 3ª edición*. Santafé de Bogotá: Ediciones unidas. En Álvarez, C. A. M.
- Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica (2001). Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Bredo, E. (2006). *Philosophies of Educational Research*. En J. L. Green, G. Camilli & P. B. Elmore. *Handbook of Complementary Methods in Education Research*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers AERA 3-31. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.
- Colás Bravo, P. (1992). El análisis de datos en la metodología Cualitativa. (p.52). *Revista de Ciencias de la Educación*. Núm 162. Recuperado de Investigación en Ciencias Sociales en el S.XXI. <https://sites.google.com/site/investigacioncsociales/investigacion-empirico-analitica>
- Cook, J. R. (2015). Using evaluation to effect social change: Looking through a community psychology lens. *American Journal of Evaluation*, 36(1), 107-117. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.
- Creswell, J.W. and Plano Clark, V.L. (2011) *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 2nd Edition, Los Ángeles: Sage Publications.

- Dankhe, G. L. (1989). Investigación y comunicación. C. Fernández—Collado y GL DANHKE (comps.). *La comunicación humana: ciencia social. México, DF.*
- Escudero, T. (2009). Some relevant topics in educational evaluation research. En M. Asorey, J. V García Esteve, M. Rañada, & J. Sesma, *Mathematical Physics and Field Theory*. Julio Abad, in Memoriam, (pp. 223-230). Prensas Universitarias de Zaragoza. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.
- Escudero, T. E. (2011). *La construcción de la investigación evaluativa: el aporte desde la educación*. Prensas Universitarias de Zaragoza. En Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.
- Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 1-21.
- Fernández-Collado, C., Baptista, P. y Elkes, D. (1998). *La televisión y el niño*. México: Editorial Oasis. En *Metodología de la Investigación*, Sampieri, R., Collado, C. Baptista, P. (2003). México: McGraw Hill.
- García Ferrando, M. (1978). La sociología ¿una ciencia multiparadigmática? En Jiménez, J. y Moya, C. *Teoría Sociológica Contemporánea*. Madrid: Tecnos.
- Hernández- Samperi, R., Fernández- Collado, C. y Baptista- Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. Salkind, N. y Escalona, R. (1999).

Métodos de Investigación (3ª ed.). (R. Escalona, Trad). México: Pearson Educación.
(Trabajo original publicado en 1998).

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2006). Análisis de los datos cuantitativos. *Metodología de la investigación*, 407-499.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133.

Martínez-Mediano, C. (2004). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid: UNED. En Zapatero Ayuso, J.A., González Rivera, M.D. & Campos Izquierdo, A. (2017). Diseño y valoración de una investigación evaluativa. La enseñanza por competencias en Educación Física. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 19-34.

Pérez-Juste, R. (2006). *Evaluación de programas educativos*. Madrid: La Muralla. En Zapatero Ayuso, J.A., González Rivera, M.D. & Campos Izquierdo, A. (2017). Diseño y valoración de una investigación evaluativa

III. PARTE TERCERA: RESULTADOS

Introducción

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de las publicaciones que se han presentado en revistas indexadas.

Estos resultados se muestran como compendio de publicaciones y siguen un hilo conductor que se enmarca en el estado del arte anteriormente expuesto. Según esto, se ha seguido un procedimiento para obtener unos resultados ordenados que finalmente apoyen o rechacen las hipótesis del supuesto de partida, de manera que, los datos se han estructurado conforme la investigación iba avanzando. Es decir, teniendo en cuenta en todo momento las hipótesis marcadas que engloban de forma general la investigación, los resultados se han obtenido a partir de los diferentes puntos de partida de cada una de las publicaciones, considerando el objeto de estudio (las representaciones del cambio climático) y la variable o variables concretas que se han analizado en cada una de ellas para así comprobar si las hipótesis específicas de cada publicación se cumplen o no.

Como ya se ha explicado en el apartado anterior, han sido diferentes variables las que se han utilizado para acercarnos al problema de investigación. Por eso, el punto de partida de estos artículos fue comenzar por uno que contuviese todas las variables de estudio relacionadas con la salud, ya que dicho factor parece ser el que se caracteriza por ser el más cercano al individuo y al que se le asocian diferentes riesgos y, por tanto, resultaría útil y apropiado para conocer qué importancia y relación con el cambio climático le dan los estudiantes.

Una vez conocido esto, analizar la representación social del cambio climático en las diferentes áreas académicas resultó interesante para saber si esas percepciones sobre el

fenómeno tenían relación con los estudios cursados, o si, por el contrario, esta variable no era significativa en la formación de dicha representación.

Por último, y a la luz de los resultados obtenidos de las publicaciones precedentes, se añadieron nuevas variables de estudio. La primera se basa en el territorio, para comprobar si, además de la titulación académica, el contexto territorial/climatológico influye significativamente en la representación social del cambio climático de los universitarios encuestados. Apuntar que, en esta última publicación, se añadió el elemento agua ya que resulta una idea interesante debido a que es uno de los elementos de gran relevancia en la agenda 2030, al igual que el factor salud de la primera publicación. Por eso, en este nuevo estudio se incluyen todas aquellas variables que tienen relación con el agua. Además de esto, se incluyen también variables que indican si la autopercepción de información sobre esta relación agua/cambio climático y la actitud pro ambiental del individuo se corresponde con los conocimientos evaluados sobre el tema, para así, poder corroborar si ciertamente son estas variables estudiadas las que influyen en la representación social del cambio climático o por contrario, resultan proceder de la cultura común en torno a éste.

Así pues, el hilo conductor de los resultados queda definido por una serie de variables que dejan entrever si la formación académica y el contexto territorial son factores determinantes en la representación social del cambio climático, así como si son consciente de la relación existente e importancia que le otorgan los estudiantes a dos elementos claves en el desarrollo a todos los niveles del individuo, como es la salud y el agua.

III.1. Artículo 1: Education on climate risks and their implications for health

Abstract

The paper presents a descriptive study that analyzes the relationship between science and common culture in the social representations of problems arising from climate change, stressing the importance of promoting adequate communication and education on climate risks and their implications for health. The global climate change on Earth due to natural and anthropogenic causes that occurs at different time scales is a matter of controversy among scientists, policy makers and especially among ordinary citizens who are informed, generally, for the most common means of communication, creating a common culture in relation to this aspect that reveals very interesting facts about what is meant and is known for Climate Change and the consequences that such knowledge can lead to mitigate or otherwise increase. The construction of the common culture on climate change and the problems that entails is comprised of different construction way scientific element; so that knowledge of the common culture on Climate Change can improve education and communication about the threat of it to health.

The study was conducted from the selection of a significant sample of 512 university students taking as independent variables the branch of knowledge and the course. Has been used as a tool for data collection a questionnaire with 45 questions of closed type, of which the first 32 questions are made with the intention of assessing students' knowledge regarding Climate Change and the remaining 13 questions are related personal and subjective aspects.

Keywords: Climate change, Literacy Climate, Environmental Education, Climate Risk and Health.

Problem, objectives and hypotheses

The construction of the common culture about climate change is understood differently as a scientific element, so that knowledge of the common culture about Climate Change can improve education and communication on the threat thereof for the health. That's why the importance of analyzing the perception of the university students to know what is the future trend to change attitudes and / or values as the risks that climate change may pose for the health and deficiencies or potential that the Environmental education and communication have for this field.

- The objectives that give meaning to this research are:

- To evaluate the knowledge and beliefs of university students about the causes, consequences and solutions of climate change.

- To compare if the academic formation obtained in different branches of knowledge, degree and academic course influences in the social representations of climate change.

- To describe how the university students perceive the risk from climate change

- To characterize what kind of information on climate change has a greater influence on the social representations of this phenomenon in college students

So, in this study the following hypotheses are proposed:

- *Null hypothesis (H0)*: " the knowledge of the climate science in the course, degree, and branch of university students surveyed, influences in the social representations that are being generated on Climate Change and its consequences for health. "

- *Alternative hypothesis (H1)*: " the knowledge of the climate science in the course, degree, and branch of university students surveyed, it does not influence in the social representations that are being generated on Climate Change and its consequences for health."

Methodology

The context in which this study falls is in the public institution University of Granada (Spain), specifically, have been determined as object of study students of first and fourth academic year 2014/2015, although exceptionally have been taken samples of students in the third course, for a total sample of 512 students. Degrees have been selected from the various branches of knowledge and the percentage is shown in the following tables:

Table 1. Percentage of respondents per branch knowledge

Branch knowledge	% Survey respondent
Pure Sciences	35,7
Social Sciences	31,9
Health Science	14,1
Engineering	9,4
Humanities	9

Table 2. Percentage of respondents per degree

Degree	% Survey respondent
Enviromental Sciences	11
Biology	20,5
Sociology	12,7
Business Management	19,1
Speech Therapy	14,1
Civil Engineering	9,4
Traslation and interpretation	9

The selection was made based on natural groups, attempted to obtain a significant sample balancing the number of students per class and degree. The 55.8% of survey respondents are first year and the 44.2% of fourth grade. The 88.2% of students surveyed are framed in the range of 18 to 23 years, with the total, 36.8% men and 63.2% women.

For this study, we have opted for a model of research in survey of opinion public. The questionnaire consists of 32 questions that assess the knowledge that the individual has on Climate Change. It is a quantitative study type because responses can be measured by the frequency of responses and allows comparisons. It has been used as a tool for collecting data a questionnaire "ad hoc", created for this analysis specifically, consisting in 45 questions of closed type, of which the first 32 questions are made with the intention of assessing the

knowledge in Climate Change and the remaining 13 questions are related to personal and subjective aspects. The reliability of this data collection instrument has been calculated by the method of reliability coefficient Cronbach's alpha, which has resulted in 0.67, which means that the questionnaire has acceptable reliability as data collection instrument.

Data analysis was conducted based on the calculation of descriptive statistics of frequency, mean, mode and variance. Next the result in% was represented along with histogram graphics to represent the frequency response and provide an insight into the tendency of individuals surveyed in the questions.

Later the Anova analysis of a factor was used to compare various groups in the independent variables, and finally the Post-hoc Tukey test was done to give greater accuracy to the previous analysis and to generate an analysis of multiple comparisons for obtain statistically significant differences (degree of significance, $\chi^2 = p < .05$)

Table 3. Hypothesis testing using ANOVA.

ITEM (<i>with the most chosen option</i>)	Median	Degree of Significance (<i>Degree/Course/ Branch</i>)
El efecto invernadero es un fenómeno natural TV	2.36	0.000/0.408/0.000
Un planeta más cálido ampliará el área de incidencia de las enfermedades tropicales PV	1,98	0.001/0.279/0.041
El incremento de las temperaturas favorecería la ocurrencia de fenómenos atmosféricos extremos (ciclones, huracanes, inundaciones, etc.) PV	1,69	0.045/0.450/0.460
El agujero polar del ozono provoca el deshielo de los polos TV	1,64	0.334/0.054/0.133
Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero no nos afectará el cambio climático PV	2,89	0.001/0.110/0.002
Los cánceres de piel se incrementarán como resultado del cambio climático PV	1,90	0.000/0.194/0.000

La lluvia ácida es una de las causas del cambio climático PV	2,18	0.012/0.778/0.005
La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera provienen de fuentes naturales PF	2,90	0.110/0.165/0.269
El CO2 es el principal gas responsable del cambio climático TV	2,02	0.010/0.027/0.002
Todos los países sufrirán el cambio climático TV	1,48	0.059/0.057/0.120
El incremento en el consumo de carne contribuye al cambio climático PV	2,79	0.000/0.737/0.000
De no ser por el efecto invernadero no existiría la vida tal y como la conocemos TV	2,22	0.000/0.298/0.000
Cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático TV	1,66	0.015/0.168/0.006
El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la Tierra TV	1,92	0.000/0.024/0.000
El cambio climático aumentará el número de terremotos y tsunamis PV	2,02	0.000/0.929/0.000
El cambio climático es consecuencia del agujero en la capa de ozono PV	2,22	0.000/0.078/0.000
El cambio climático está ocasionado por la actividad humana PV	1,86	0.187/0.610/0.091
El cambio climático es el resultado de la variabilidad climática natural PV	2,54	0.055/0.093/0.009
El efecto invernadero se produce cuando los gases retienen parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre TV	1,67	0.000/0.935/0.000
El nivel del mar está aumentando debido a la dilatación del agua por el ascenso de las temperaturas PV	2,24	0.015/0.019/0.003
El cambio climático disminuirá la pluviosidad en mi país PV	2,33	0.695/0.328/0.718
La subida de las temperaturas afectará a todas las regiones del planeta por igual PF	2,81	0.001/0.062/0.001
El CO2 es un componente natural de la atmósfera PV	1,58	0.000/0.924/0.000

Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero seremos menos vulnerables al cambio climático PV	1,99	0.207/0.137/0.623
El cambio climático agudizará los problemas de desertificación en la Península Ibérica PV	1,76	0.078/0.861/0.155
El cambio climático se reduciría si plantásemos más árboles PV	2,16	0.118/0.809/0.396
El CO2 provoca la destrucción de la capa de ozono PV	2,10	0.000/0.047/0.000
Existe consenso científico al considerar la actividad humana como causa principal del cambio climático PV	1,91	0.780/0.020/0.616
Según el historial climático de la Tierra, se han producido oscilaciones entre períodos más fríos y más cálidos TV	1,47	0.000/0.106/0.000
Muchas islas y zonas costeras quedarán sumergidas debido al cambio climático TV	1,57	0.215/0.024/0.793
El efecto invernadero está ocasionado por la actividad humana PV	2,16	0.000/0.146/0.000
Sustituir el transporte privado por el público es una de las medidas más eficaces para afrontar el cambio climático PV	1,92	0.142/0.022/0.144

Discussion of results

According to the results, almost 100% of respondents know the phenomenon of climate change and believes that now is happening with a degree of security in that statement quite high. They have very general knowledge on Climate Change, and not being precise knowledge of climate science contradict certain ideas and generate negative perception of certain atmospheric phenomenon essential for the live such as the greenhouse effect. The perception of the impact of climate change globally, in our country and individually, show a fairly similar level of agreement among all respondents perceived these consequences reaching as possible in the future. the reviews of that climate change is happening mainly for

human causes and perception of the scientific consensus is fairly equal between those who think that this agreement is low and those who believe the opposite. The perception of individual responsibility and the responsibility of Spain in the causes of climate change stands at a medium level.

The degree of information on climate change is low both in general issues, causes and control measures as consequences, and the vast majority claims to have received little information on the degree studied and claims not to have received specific training, so would confirm the alternative hypothesis. In analysing the independent variables (branch of knowledge, qualifications and course) there are significant differences, being the branch of Pure Sciences which major differences generated with respect to the others, probably because in these degrees are studied, among other things, functioning of natural systems, the physical aspects of reality, so that as the climate change phenomenon is framed in climate science and therefore a physical phenomenon, students in these disciplines can have more knowledge on this subject others from other branches. Specifically, students of Environmental Sciences are those most significant differences are the other qualifications, because this type of student is characterized by receiving a multidisciplinary training aimed to know the relationship of human beings to each other and the environment which it is part so that they can come to understand the reasons for environmental degradation and obtain solutions to mitigate. Therefore, it is reasonable to think that these students have different perceptions to rest because they encompass different disciplines and may have more knowledge to understand the causes and consequences of climate change. On the other hand, there are also significant differences between courses 1st and 4th, specifically these differences are framed within aspects of climate and atmospheric knowledge so we could think that these differences come from the level of knowledge that is gained along the training of the degree of a student.

Similarly, we must add that the perception of Climate Change has analysed not too far to the perception of people who have participated in other Public opinion.

Conclusion

The analysis of the above results shows that the vast majority of respondents know the phenomenon of climate change, and almost all of them, believe that today is happening this phenomenon with a degree of security in the fairly high affirmation. On the other hand, it can be concluded that the students surveyed at the University of Granada have very general knowledge on climate change, so that, not being precise knowledge of climate science contradict certain ideas and generate a negative perception of certain essential for life atmospheric phenomena such as the greenhouse effect. In addition, perceptions regarding the impact of climate change globally and individually in our country, show a fairly similar level of agreement among all respondents perceived these consequences reaching as possible in the future. It is also recallable that in a large number of respondents, opinions on that climate change is happening mainly for human causes and perceptions about the scientific consensus in this regard is also similar, is fairly even between those who think that such an agreement is low and those who think otherwise. On the other hand, the perception of responsibility for the causes of climate change is also similar because the vast majority of students in this study put the individual responsibility and Spain at a medium level.

The degree of information of the sampled population on the phenomenon of climate change, denotes a low level both in general issues, causes and control measures as consequences, in addition, respondents mostly say they have received little information on this phenomenon in the qualification and that claim also not received specific training in this subject so these results confirm the alternative hypothesis of this study, so that the information received in the different branches of knowledge and, therefore, different degrees and courses not influence social representations that are currently being generated on Climate

Change. However, when analysing the data by independent variables such as the branch of knowledge, qualifications and course can be seen that there are significant differences between them, being the branch of pure science which major differences generated with respect to the other branches, and in reference to the degree, it may indicate that studies in Environmental Sciences are the most prominent in terms of differences between groups of qualifications is concerned. This can be explained because in pure science calls are studied among other things, the functioning of natural systems, the physical aspects of reality, so that, as the climate change phenomenon framing in climate science and therefore a physical phenomenon, students in these disciplines can have more knowledge on this subject than students from other branches of knowledge.

In the case of the biggest differences between students of Environmental Sciences with regard to students from other surveyed qualifications it can indicate specifically students of this science are characterized by receiving a multidisciplinary training which aims to understand the relationships of human beings between itself and the middle part, so that they can come to understand the reasons for environmental degradation and obtain solutions to mitigate or avoid it. In this sense, it is reasonable to think that these students have different perceptions to other students and that by adopting such a view covering the different disciplines may have more knowledge interrelated in understanding the causes and consequences of climate change. On the other hand, the differences between courses first and fourth are basically in areas that fall more in climate and atmospheric knowledge so you can understand that these differences are possibly related by the level of knowledge to be getting along student training.

In general, the perception of Climate Change has been analysed in this study not too far to the perception of people who have participated in other Public opinion polls, although you can see some differences on specific questions that leave understand the influence of the

territory and even other variables such as political level or age, variables among others that have been measured but not analysed and related to the rest of the items on the questionnaire in this study, making a detailed analysis of different socio-demographic variables can be of great interest to know better perceptions of climate change in this group.

According to these findings, the perception of Climate Change is not directly related to the academic training of college student, so it is interesting to consider how knowledge of this phenomenon and where forms appropriate information, so that by answering these questions changes in attitudes, values and perceptions of climate change and its health risks can be feasible and generated from formal educational institutions or not to create socially and environmentally responsible individuals.

References

- Fernández Reyes, R., & Mancinas-Chávez, R. (2013). Medios de comunicación y cambio climático.
- Francisco Heras Hernández, F. (2013). *La negación del cambio climático en España: percepciones sociales y nuevos tratamientos mediáticos*. En R. Fernández Reyes & R. Mancinas-Cháves. *Medios de comunicación y cambio climático*. Sevilla: Fénix (Eds).
- García Ramírez (1990). *El enfermo psiquiátrico y los profesionales de la salud*. En F. Cruz Souza. Género, psicología y desarrollo rural: la construcción de nuevas identidades: las representaciones sociales de las mujeres en el medio rural (p.34)
- Meira Cartea, P. (2009) *Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de actuación*. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Educación Ambiental. Ministerio

de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

Meira Cartea, P.A. (2015), ¿Hay un agujero en la capa de ozono de tu cambio climático? De la cultura Científica a la cultura común. Monográfico *Mètode. Science Studies Journal*. Universitat de València. DOI: 10.7203/metode.85.4219

Meira Cartea, P.Á., Arto Blanco, M., Heras Hernández, F., Iglesias da Cunha, L., Lorenzo Castiñeiras, J.J., Montero Souto, P. (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. 2013*. Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente. Fundación Mapfre.

Meira Cartea, P.Á., Arto Blanco, M., Heras Hernández, F., Montero Souto, P. (2011). *La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española. 2011*. Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente. Fundación Mapfre.

Meira Cartea, P.Á., Andrade Torales, M., Arto Blanco, M., Barba Núñez, M., Benayas del Álamo, J., Carvalho, A., González Gaudiano, E., Gutiérrez Pérez, J., Heras Hernández, F., Iglesias da Cunha, L., Justel Eusebio, A., López Pastor, A.T., Lorenzo Castiñeiras, J.J., Pardellas Santiago, M., Serantes Pazos, A., Sintés Zamanillo, M., Vargas Callejas, G., Vicente Mariño, M., Proyecto RESCLIMA, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España dentro del VI Programa nacional de I+D+i 2008-2011, convocatoria de 2012, REF. EDU2012-33456.

Meira Cartea, P., Arto Blanco, M. (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación.

- Meira Cartea, P. (2013). *Representaciones sociales del cambio climático en la sociedad española: una lectura para comunicadores*. En R. Fernández Reyes & R. Mancinas-Chávez. *Medios de comunicación y cambio climático*. Sevilla: Fenix (Eds).
- Oliver Trobat, M. F. et al. (2005). *Actitudes y percepción del medio ambiente en la juventud española*. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie educación ambiental.
- Oltra, C., Solà, R., Sala, R., Prados, A., Gamero, N. (2009). Cambio climático: percepciones y discursos públicos. *Revista Prisma Social* (nº2).
- Smith & Joffe, (2012). How the public engages with global warming: a social representations approach. En P. Meira Cartea & M. Arto Blanco. *Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación* (p.19.)
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G-K., Alexander, L.V., Allen, S.K., Bindoff, N.L., Bréon, F. B., Church, J.A., Cubasch, U., Emori, S., Forster, P., Friedlingstein, P., Gillett, N., Gregory, J.M., Hartmann, D.L., Jansen, E., Kirtman, B., Knutti, R., Krishna, K.K., Lemke, P., Marotzke, J., Masson-Delmotte, V., Meehl, G.A., Mokhov, I.I., Piao, S., Ramaswamy, V., Randall, D., Rhein, M., Rojas, M., Sabine, C., Shindell, D., Talley, L.D., Vaughan, D.G., S.-P. Xie. (2013), Resumen técnico. En: Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, Nueva York, Estados Unidos de América.
- Especial Eurobarómetro 313 / Ola 71.1 – TNS Opinion & Social. (2009).

III.2. Artículo 2: La representación social del cambio climático en el alumnado universitario español de Ciencias e Ingeniería

RESUMEN: Este trabajo analiza los conocimientos sobre el cambio climático (CC) del alumnado universitario tomando como referente la teoría de las representaciones sociales¹. A partir de un cuestionario con opciones de respuesta cerradas se ha recopilado una muestra de 404 casos en las Universidades de Santiago de Compostela y Granada. Las cinco titulaciones seleccionadas pertenecen a las áreas de Ciencias e Ingeniería. Los resultados revelan un conocimiento medio de los diferentes aspectos del fenómeno, así como la prevalencia de rasgos propios del saber común.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, representaciones sociales, educación, universidad.

OBJETIVOS: Para orientar el diseño de la investigación los objetivos que se han planteado buscan:

- Evaluar los conocimientos y creencias del alumnado universitario sobre el CC.
- Comparar si la formación académica universitaria recibida en diferentes titulaciones y cursos académicos influye de forma significativa en las representaciones sociales del CC.

Marco teórico

El CC se ha integrado en gran número de planes de estudio de las universidades españolas, en especial en las áreas de Ciencias e Ingeniería. El análisis de las representaciones sociales del alumnado universitario se orienta a advertir las tendencias en relación a los conocimientos, las actitudes y los valores sobre CC adquiridos durante su paso por la formación superior. Esta línea de investigación busca también identificar las

¹ Esta investigación se enmarca en el Proyecto Resclima-Edu, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Ref. EDU15-63572P.

deficiencias y potencialidades que la Educación Ambiental y la comunicación tienen para esta cuestión.

El interés se centra en analizar cómo la definición científica de un fenómeno, el CC, se objetiva, se acomoda y se afianza en el sistema de representaciones del saber común. Las investigaciones realizadas muestran patrones comunes en la representación del CC entre el alumnado universitario de diferentes países, constatándose la existencia de ideas previas (Danielson y Tanner, 2015; González-Gaudio y Maldonado-González, 2013; Jamelske, Barrett y Boulter, 2013; Libarkin, Thomas y Ording, 2015). En este sentido, para afrontar los retos que comporta la crisis climática es necesario integrar la investigación social en los procesos educativos y de comunicación en forma de una educación resiliente y crítica.

Metodología

Este estudio se ha realizado con la colaboración del alumnado universitario de las universidades públicas de Granada y Santiago de Compostela. En concreto, se ha determinado como objeto de estudio el alumnado en las áreas de Ciencias e Ingeniería durante el curso académico 2014/2015. La muestra resultante son 404 casos recopilados en cinco titulaciones: Biología, Ciencias Ambientales, Ingeniería Agrícola y Alimentaria, Ingeniería Forestal y Medio Natural e Ingeniería Química.

Atendiendo al instrumento de recogida de información, se ha optado por un cuestionario autocumplimentado compuesto por 45 preguntas de tipo de cerrado, de las cuales se han analizado 35. El enfoque temático de las preguntas atiende a la explicación del CC según las causas, los procesos, las consecuencias y las soluciones, de manera que los resultados han sido agrupados según esta clasificación. Se acompañan, así mismo, de la calificación como correcto (C) o incorrecto (I) atendiendo a la explicación científica.

Conviene señalar que el análisis de datos se llevó a cabo a partir del cálculo de estadísticos descriptivos de frecuencia. Posteriormente se realizó la prueba de Chi-cuadrado

con el objetivo de comparar varios grupos en las variables independientes *titulación* y *curso* y obtener las diferencias estadísticamente significativas (grado de significación $\chi^2 = p < ,05$).

Resultados

El CC es un fenómeno ampliamente reconocido por el alumnado universitario. El 98,5% considera que “sí” está ocurriendo, mientras que sólo un 1,2% afirma que “no”, y el 0,3% no contesta. En esta línea, el 92,8% afirma sentirse “muy” o “bastante seguro” en relación a la afirmación anterior. El 6,7% manifiesta “poca seguridad” y el 0,5% no responde. Estos porcentajes son notablemente superiores a los obtenidos entre la población española en general (Meira et al., 2013), incrementando en más de 8 puntos el porcentaje de quienes reconocen la realidad del CC y en 20 puntos la seguridad de que está ocurriendo.

- Las causas del CC

Ante las preguntas relativas al origen del CC (Tabla 1), se han formulado diferentes enunciados.

Tabla 1. Preguntas referidas a las causas del CC

	VERDADERO	FALSO
El cambio climático está ocasionado por la actividad humana (C)	83,4%	16,6%
El cambio climático es el resultado de la variabilidad climática natural (I) (curso: $\chi^2 = 6,827$; $p < ,05$)	49,0%	51,0%

Una tercera cuestión apunta que el 83,5% considera que el CC se debe “principalmente por causas humanas”, mientras que solo el 4,5% menciona “solo por causas humanas”, siendo ésta la respuesta más aproximada a la explicación científica. Quienes señalan “principalmente por causas naturales” ascienden al 11,5% y 0,5% no respondieron. Según estos resultados, el colectivo universitario no mejora los porcentajes de respuesta obtenidos por la población española en relación al origen de las causas del CC (Meira et al., 2013).

Se ha interrogado también al alumnado universitario sobre la existencia de consenso entre la comunidad científica en relación a las causas humanas del CC. Ante la afirmación: *Existe consenso científico al considerar la actividad humana como causa principal del cambio climático (C)*, más de tres cuartas partes (77,3%) optan por calificar como “verdadero” el enunciado y el 22,7% por “falso”. Ante la pregunta *¿Qué grado de acuerdo piensas que existe entre la comunidad científica sobre las causas del cambio climático?*, los porcentajes difieren de las respuestas a la pregunta anterior y atribuyen un menor consenso científico. El 6% entiende que existe “mucho acuerdo”, el 45,6% “bastante acuerdo”, el 43,4% “poco acuerdo” y el 2% “ningún acuerdo”, a lo que se suma el 3% que opta por no contestar. Los porcentajes que reconocen de forma correcta la existencia de acuerdo entre la comunidad científica son 12 puntos más elevados frente a los recogidos entre la población española en general (Meira et al., 2013). Destaca el reducido porcentaje de NS/NC, frente al 22,0% de la población española. Sin embargo, cabe destacar que la polarización de las respuestas relativas al consenso científico es un rasgo compartido por el conjunto de la sociedad, constatándose también entre el alumnado universitario de EE. UU (Jamelske et al., 2013).

Al indagar sobre el origen natural del efecto invernadero (C) (titulación: $\chi^2 = 45,709$; $p < ,05$), el 73,3% afirma que se trata de un enunciado “verdadero”. El 26,7%, en cambio, señala que este enunciado es “falso”. Si se formula de forma inversa, *El efecto invernadero está ocasionado por la actividad humana (I)* (titulación: $\chi^2 = 40,044$; $p < ,05$), solo el 40,6% lo considera “falso”, mientras que el 59,4% lo considera “verdadero”.

Se han propuesto también otros enunciados (Tabla 2) que concretan las causas y el origen de los gases de efecto invernadero.

Tabla 2. Preguntas referidas a las causas y origen de los gases de efecto invernadero

	VERDADERO	FALSO
Cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático (C)	96,0%	4,0%
El incremento en el consumo de carne contribuye al cambio climático (C) (titulación: $\chi^2 = 31,802$; $p < ,05$) / (curso: $\chi^2 = 12,904$; $p < ,05$)	55,0%	45,0%
El CO ₂ es el principal gas responsable del cambio climático (C) (curso: $\chi^2 = 10,20$; $p < ,05$)	81,9%	18,1%
El CO ₂ es un componente natural de la atmósfera (C)	95,3%	4,7%
La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera provienen de fuentes naturales (C) (curso: $\chi^2 = 10,185$; $p < ,05$)	31,9%	68,1%

La primera pregunta recogida en la Tabla 2 mejora en casi 12 puntos el porcentaje de respuestas correctas obtenidas entre la población española en general (Meira et al., 2013).

- Los procesos ligados al CC

Otro grupo de preguntas que se formularon al alumnado universitario (Tabla 3) vienen referidas al proceso explicativo del efecto invernadero, el deterioro de la capa de ozono y la lluvia ácida.

Tabla 3. Preguntas referidas a los procesos ligados al CC

	VERDADERO	FALSO
El efecto invernadero se produce cuando los gases retienen parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre (C)	93,1%	6,9%
De no ser por el efecto invernadero no existiría la vida tal y como la conocemos (C) (titulación: $\chi^2 = 63,798$; $p < ,05$) / (curso: $\chi^2 = 8,943$; $p < ,05$)	77,2%	22,8%
Según el historial climático de la Tierra, se han producido oscilaciones entre períodos más fríos y más cálidos (C)	96,8%	3,2%
El cambio climático es consecuencia del agujero en la capa de ozono (I) (titulación: $\chi^2 = 35,049$, $p < .05$)	55,2%	44,8%
El agujero polar del ozono provoca el deshielo de los polos (I)	87,2%	12,8%
El CO ₂ provoca la destrucción de la capa de ozono (I) (titulación: $\chi^2 = 22,220$, $p < .05$)/ (curso: $\chi^2 = 32,710$, $p < .05$)	61,6%	38,4%
La lluvia ácida es una de las causas del cambio climático (I)	61,2%	38,8%

La cuarta pregunta recogida en la Tabla 3 reduce en casi 20 puntos el porcentaje de respuestas incorrectas obtenidas entre el alumnado universitario frente a la población española en general (Meira et al., 2013). Sin embargo, los restantes enunciados indican que la vinculación entre el CC y el deterioro de la capa de ozono aparece fuertemente enraizada en la representación social del problema en consonancia con los estudios realizados entre la población española (Meira et al., 2013) y alumnado universitario de México (González-Gaudio y Maldonado-González, 2013), EE. UU (Libarkin et al., 2015). También un porcentaje mayoritario de estudiantes, en número similar a la población española, asocia de forma incorrecta el CC y la lluvia ácida. Esto mismo se constata entre la población universitaria mexicana (González-Gaudio y Maldonado-González, 2013).

- Las consecuencias derivadas del CC

Atendiendo a las consecuencias (Tabla 4), aquellas formulaciones correctas desde el punto de vista de la explicación científica concitaron porcentajes elevados de respuestas que las consideran verdaderas. Ante las formulaciones incorrectas, desde el punto de vista científico, encontramos que mayoritariamente se opta por manifestar que se trata de enunciados verdaderos.

Tabla 4. Preguntas referidas a las consecuencias del CC

	VERDADERO	FALSO
Todos los países sufrirán el cambio climático (C)	94,5%,	5,5%
Un planeta más cálido ampliará el área de incidencia de las enfermedades tropicales (C)	89,8%	10,2%
El incremento de las temperaturas favorecerá la ocurrencia de fenómenos atmosféricos extremos (ciclones, huracanes, inundaciones, etc.) (C)	96,1%	3,9%
El cambio climático agudizará los problemas de desertificación en la Península Ibérica (C)	93,8%	6,2%
Muchas islas y zonas costeras quedarán sumergidas debido al cambio climático (C)	95,5%	4,5%
El cambio climático disminuirá la pluviosidad en mi país (C) (titulación: $\chi^2 = 23,701$; $p < ,05$) / (curso: $\chi^2 = 13,995$; $p < ,05$)	57,7%	42,3%
El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la Tierra (I)	64,2%	35,8%
El cambio climático aumentará el número de terremotos y tsunamis (I)	63,8%	36,2%

Los cánceres de piel se incrementarán como resultado del cambio climático (I)	83,2%	16,8%
La subida de las temperaturas afectará a todas las regiones del planeta por igual (I) (curso: $\chi^2 = 15,512$; $p < ,05$)	77,9%	22,1%

- Las respuestas ante el CC

Por último, las soluciones planteadas para mitigar este fenómeno (Tabla 5) se centran en la reducción de emisiones.

Tabla 5. Preguntas referidas a las soluciones o respuestas ante el CC

	VERDADERO	FALSO
Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero seremos menos vulnerables al cambio climático (C)	80,2%	19,8%
El cambio climático se reduciría si plantásemos más árboles (C)	75,7%	24,3%
Sustituir el transporte privado por el público es una de las medidas más eficaces para afrontar el cambio climático (C)	83,2%	16,8%
Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero no nos afectará el cambio climático (I) (curso: $\chi^2 = 18,062$; $p < ,05$)	20,3%	79,7%

Conclusiones

Los resultados revelaron que el alumnado universitario de las cinco titulaciones analizadas presenta, en líneas generales, un nivel medio de conocimientos sobre el CC. Un porcentaje mayoritario respondió de forma correcta a 21 de las 31 primeras cuestiones centradas en analizar el ajuste científico. En cambio, las 10 cuestiones restantes recibieron un porcentaje superior de respuestas incorrectas. Conviene destacar también que para aquellas preguntas en las que es posible establecer una comparativa con los datos relativos a la población española se detecta, por lo general, una mayor corrección científica entre el colectivo universitario y menores porcentajes de duda. Atendiendo a estos resultados, destacaremos aquellos aspectos en los que el saber común parece tener prevalencia frente a la explicación científica, reduciéndose las diferencias entre las representaciones sociales del colectivo universitario y de la población española en general.

El alumnado universitario atribuye de forma errónea un papel relevante a la variabilidad climática natural, pero infravalora las fuentes naturales de gases de efecto invernadero. Del mismo modo, reconoce al efecto invernadero como un fenómeno biofísico natural necesario para la vida y también como una amenaza para la misma. Se pone de manifiesto, por tanto, una confusión recurrente entre la definición del efecto invernadero y la del CC.

Dentro del conjunto de respuestas incorrectas se constata una representación social ampliamente documentada por la literatura en la que el CC se vincula erróneamente con otras problemáticas como el deterioro de la capa de ozono o la lluvia ácida. También se relaciona con la incidencia de terremotos o tsunamis, ligando el CC a todo tipo de fenómenos naturales catastróficos sin establecer diferencias.

En cuanto al análisis estadístico se ha detectado que la variable curso introduce diferencias estadísticas significativas en 9 de los ítems. En 7 de estos ítems, el aumento de los años de formación muestra un aumento en el porcentaje de respuestas correctas. La variable titulación marca distancia en 7 de los ítems, siendo las titulaciones de Biología y Ciencias Ambientales las que obtienen porcentajes correctos más elevados, mientras que las titulaciones de las tres ingenierías presentan menores índices de ajuste con la explicación científica.

Bibliografía

Danielson, K.I. & Tanner, K.D. (2015). Investigating undergraduate science students' conceptions and misconceptions of ocean acidification. San Francisco, EU: *CBE – Life Sciences Education*, 14 (3). Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26163563>.

- González-Gaudiano, E.J. y Maldonado-González, A.L. (2013). *Los jóvenes universitarios y el cambio climático. Un estudio de representaciones sociales*. Universidad Veracruzana: Xalapa.
- Jamelske, E., Barrett, J. & Boulter, J. (2013). Comparing climate change awareness, perceptions, and beliefs of college students in the United State and China. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 3 (3), 269–278.
- Libarkin, J.C., Thomas, S.R. & Ording, G. (2015). Factor analysis of drawings: application to college student models of the greenhouse effect. *International Journal of Science Education*, 37 (13), 2214–2236.
- Meira, P. Á. (Dir.), Arto, M., Heras, F., Iglesias, L., Lorenzo, J. J., y Montero, P. (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático*. Madrid: Fundación MAPFRE.

III.3. Artículo 3: Influence of academic education vs. common culture on the climate literacy of university students

Abstract

This article compares the level of climate literacy observed among university students enrolled on different academic courses sampled at the start and end of their degrees (N=1149). The study involved distributing a questionnaire about various scientific topics related to Climate Change (CC) and aims to analyse the extent to which differences can be attributed to the influence of the social representations of common culture or to the scientific education received during their academic studies. The initial assumption made is that students who study natural science or engineering degrees, and those who are in the final years of their degree course, should be significantly more competent regarding the questions made to them than students studying social sciences or humanities, and those who are the start of their university degree. The weight of common culture is also noted as the decisive factor in predominant social representations.

Keywords: social representations, climate change, university, climate literacy.

Resumen: Este artículo compara los niveles de alfabetización climática de universitarios que cursan estudios en diferentes titulaciones académicas muestreadas al comienzo y al final de la carrera universitaria (N=1149). El estudio se lleva a cabo aplicando un cuestionario sobre diversos tópicos científicos del Cambio Climático (CC) y pretende analizar en qué medida las diferencias pueden ser atribuibles a la influencia de las representaciones sociales propias de la cultura común o a la formación científica recibida en su trayecto académico. Se parte del supuesto de que los estudiantes que cursan grados de ciencias naturales o ingenierías y aquellos que están al final de su carrera universitaria han de ser significativamente más competentes ante las cuestiones formuladas que los estudiantes

que cursan estudios de ciencias sociales o humanidades o que están comenzando sus estudios universitarios. Se constata el peso de la cultura común como factor determinante de las representaciones sociales predominantes.

Palabras clave: representaciones sociales, cambio climático, universidad, alfabetización climática.

Theoretical approaches

The ratification of the Paris Agreement by the Spanish Parliament has actualized the debate about national commitments to reducing greenhouse gas (GHG) emissions. The global goal of containing the average temperature increase below 2° centigrade requires profound structural reforms to be undertaken in a country such as Spain, which is one of the top 25 emitters of GHGs (CDIAC, 2013). Among the instruments set out to achieve this goal, article 12 of the Paris Agreement includes education and communication. In turn, the 5th Report of the *Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC, 2013, 2014) explicitly recognises for the first time the relevance of incorporating social research and education as tools to tackle CC with regard to adaptation and mitigation.

Together with the political progress made along these lines, university institutions have constantly been called upon in their role as catalysts for the social changes required to respond to the socio-ecological crisis (Benayas, 2015), including the review and transformation of syllabuses (Geli, Junyent & Sánchez, 2004). The definition of their own scientific agenda and the relevance of the climate issue have enabled universities to incorporate a broad perspective of sustainability in the performance of their duties as institutions dedicated to research, the training of future professionals, and scientific and cultural outreach. In tune with this tendency and the evolution of climate sciences, we might expect CC to have been progressively incorporated into the syllabuses taught at Spanish

universities, although there have been no systematic studies conducted about their level of development and their thematic relevance. In 2006, there was a long list of courses and subjects on offer related to the production of renewable energies, transport and chemistry, but also to environmental education, delivered through degree courses in Education, Environmental Sciences and Biology. In 2012, a total of 338 university courses were linked to sustainability, many of which were directly related to CC (Barañano, 2012).

There is a need to improve the climate literacy of the university community and to include contents about climate change. In this respect, various questions arise about the most appropriate curricular and methodological approaches in higher education in order to tackle the climate literacy of future professionals. The *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, 2009) defines climate literacy as being focused on allowing people to understand the influence they have on climate, as well as the influence of climate on people and society. In accordance with this definition, the physical and biological aspects of the problem must be taken into account, along with the social and economic issues, which foster a certain type of representation regarding this phenomenon.

- Social representations vs. scientific culture

Outside of regulated academic training and education, the media is still the main source of information about climate change for the general population, providing a platform for various interlocutors, not necessarily related with the scientific field or legitimized by it (Heras et al., 2018). The discourses projected by the media contribute to the representation, evaluation and social interpretation of the problem, transferring it into common culture, with varying degrees of rigour, certain elements of the scientific representation of CC (concepts, icons, images, theories, data, etc.) (Pinheiro & Farias, 2015; Uhl, 2016). Spanish society as a whole accepts that CC is real and is mainly man-made, and has a certain representation formed about it, largely owing to the information provided by the media (Meira et al., 2013).

It is necessary to bear in mind that the representations of CC shared by students are also supplied by media processes of dissemination and propagation, as well as social interactions through which common culture is constructed and shared.

In modern societies, the social representations of controversial public ‘objects’ such as CC incorporate concepts, theories, icons and other elements into their construction that were originally from the field of science (Tasquiner et al., 2016; Eggert et al., 2017). These representations are shaped through processes of transposition, objectification and anchoring, which are combined with pre-existing representations until they become cultural products that are legitimated through social consensus. Social representations serve to integrate, interpret and value the objects represented as part of commonly shared ‘reality’ (Moscovici, 1979; Moscovici & Hewstone, 1986; Wagner, Hayes, & Flores, 2011). Interest in a representation does not lie in knowing whether the vision of a person or a social group in relation to an object is scientifically correct or not, but instead the aim is to understand how common knowledge appropriates that object culturally (in this case CC, an ‘object’ generated in the field of scientific culture), how its representation evolves, and what its evaluative and pragmatic repercussions might be (Smith & Joffe, 2012; Lisanne et al., 2016).

The research conducted to date reveals shared patterns in representations of CC among university students from different geographical contexts. The responsibility of mankind among the causes of CC is widely accepted by this collective, as shown by studies conducted in different countries (Boon, 2010; Feldman, 2010; Manolas et al., 2010; Ventura, 2011, Correa, 2012; González-Gaudio and Maldonado-González, 2013; Jamelske et al., 2013; Wachholz et al., 2014; Freije et al., 2016). Furthermore, the existence of beliefs derived from common culture and from important gaps in knowledge regarding the scientific representation of the problem has also been observed. In the CC representations of university students, CC is often attributed to the deterioration of the ozone layer, its identification with

the greenhouse effect, or with acid rain, and its confusion with pollution in general (Capstick et al., 2015; Libarkin et al., 2015). Other studies highlight the difficulty of understanding certain processes linked with CC, such as the acidification of the oceans (Danielson & Tanner, 2015) or the confusion between notions of weather and climate (Lombardi and Sinatra, 2012). In general terms, the representational patterns of this collective do not differ from those detected among other population groups with a more superficial or limited contact with scientific culture. In any case, studies involving the population currently in education have sought to prioritise the exploration of knowledge and representations of CC among secondary school pupils (Dawson, 2015; Flores, 2015; Tasquier et al. 2016; Eggert et al., 2017; González-Gaudiano et al., 2018), less frequently examining university populations who, due to their academic trajectory, might be attributed a higher degree of climate literacy than the population as a whole, principally among students whose academic career is linked to the field of natural sciences.

This study explores the social representations of university students in Spain in order to establish whether there are differences between the areas of knowledge covered by the degrees they are studying with regard to their level of CC literacy. It also seeks to assess the weight of common culture vs. scientific culture in the representations held regarding this problem.

Methodology

- Hypothesis

The starting hypothesis is that the knowledge and beliefs of students related with the causes, processes, consequences and responses to CC might be influenced by the university education received, which would be more specialised in the field of climate sciences for those studying natural sciences or technologies, and less so among those studying social sciences

and humanities; or constitute representations that are more closely linked to common culture and contextual influences derived from first-hand experience or vicarious experience – principally through the media – of different physical manifestations supposedly or actually linked to CC.

If academic experience is more decisive than immersion in common culture, significantly better results might be expected among the students in the former group than the latter. However, homogenous results in both academic groups would provide solid evidence of the existence of a representation that is more conditioned by the construction of common culture than by privileged access to scientific culture. Similarly, in both groups, but principally among students of natural sciences or technologies, better results might be expected among those who have completed their studies than those who have just started them. If this is not so, we would have to think that the social representations of CC have a decisive weight in a population that could be classed as scientifically literate, and that the academic education received does not substantially modify their representation of the problem, at least in aspects related to its cognitive appraisal.

- Sample

The empiric base of the research conducted here was a sample of 1149 higher education students during the 2014/2015 academic year at two public universities in Spain: the University of Granada (44%) and the University of Santiago de Compostela (56%). The sample included students from 15 undergraduate degree courses grouped into two major academic areas: Natural Sciences or Technologies (hereinafter NST, 41.1%), on the one hand, and Social Sciences and Humanities (hereinafter, SSH, 58.9%), on the other. In the case of NST students, one might expect many basic scientific concepts related with climate, from the carbon cycle to questions of thermodynamics or basic chemistry, for example, to form the core of their academic syllabus. CC itself, as an object of scientific scrutiny, should

also occupy a significant part of their syllabus. In contrast, for degree subjects within the field of SSH, one would expect the incorporation of CC in the academic programme to be exceptional, with a more superficial approach to scientific knowledge related to its biophysical dimension.

When selecting the participating students, we also took into account the academic year: initial for those in the first or second year of their degree course (54.6%), or advanced for third or fourth-year students (45.4%). 60.4% of the sample were women, and 39.6% men, aged between 17 and 26 years of age, with an average age of 20.8.

- Instrument

The instrument, designed *ad hoc*, comprised 32 Likert-type items to evaluate the students' knowledge of CC. Ten of the 32 items were statements related to the causes of CC; a further ten dealt with the consequences of this phenomenon; eight items evaluated biophysical processes related to CC; and responses or solutions were evaluated through four items (Table 1). The statements were worded in terms of true or false from a scientific view, and the response alternatives were organised on a four-point scale: "1=absolutely true", "2=probably true", "3=probably false" and "4=absolutely false". The statements for these items were worded, taking into account affirmations related with CC that frequently appear in scientific texts or the media (content validity). The questionnaire was a second-generation instrument, which had been previously tested on another sample of students, from which the items that did not adequately discriminate between the responses were eliminated. The instrument presented an average reliability index of .74, calculated on the basis of Cronbach's alpha reliability coefficient.

Table 1. Dimensions of the questionnaire and number of items

Dimensions	Items
CAUSES of CC	10 items: Questions no. 1, 8, 9, 11, 13, 17, 18, 23, 28, 31
CONSEQUENCES of CC	10 items: Questions no. 2, 3, 6, 10, 14, 15, 21, 22, 25, 30
BIOPHYSICAL PROCESSES of CC	8 items: Questions no. 4, 7, 12, 16, 19, 20, 27, 29
ACTIONS, RESPONSES AND SOLUTIONS to CC	4 items: Questions no. 5, 24, 26, 32

- Data analysis

Data analysis focused firstly on identifying the scientific accuracy of the responses, scored from 1 (lowest scientific accuracy) to 4 (highest scientific accuracy), so that the students surveyed who answered all the questions correctly according to the scientific literature would obtain a maximum score of 128 points, or a minimum of 32 otherwise.

Secondly, analysis focused on comparing the responses obtained according to the degree course, the area of study, and the academic year of the participating student. To do this, the descriptive statistics of frequency, mean and standard deviation were calculated. Subsequently, a single factor ANOVA analysis was used to compare various groups, using ‘academic year’ and ‘academic branch’ as the independent variables. Finally, Tukey’s post-hoc test was applied to enhance the accuracy of the previous test, generating an analysis of multiple comparisons capable of signalling statistically significant differences (degree of significance $p < .05$) according to the independent variables ‘academic branch’ and ‘academic year’ considering that the initial level encompasses first and second-year students, and the advanced level third and fourth-year students on the selected degree courses.

The average distribution of response frequencies for each of the items according to the four dimensions evaluated in the questionnaire fits with a normal distribution, which

justifies the use of parametric tests to study the comparison of means. The values for kurtosis and asymmetry of distribution are within acceptable estimators to allow ANOVA to be applied, together with the measures of homogeneity of variances and independence of means.

Results

The block of questions about Actions and Responses to CC obtained the highest mean score ($\bar{x}=2.98$) and the highest variability ($SD=0.42$); followed by the block referring to the Consequences of CC ($\bar{x}=2.82$), with the lowest variation measures ($SD=0.27$). Both dimensions were higher than the general average ($\bar{x}=2.77$; $SD=0.23$). The dimension pertaining to Causes obtained a similar score ($\bar{x}=2.78$) to the general average and moderate variability ($SD=0.32$). The items referring to Process, on the other hand, displayed the lowest index of scientific accuracy, taking their average score down to $\bar{x}=2.60$, with high variability in the responses ($SD=0.40$). Figure 1 shows the responses to the 32 questions grouped into four dimensions.

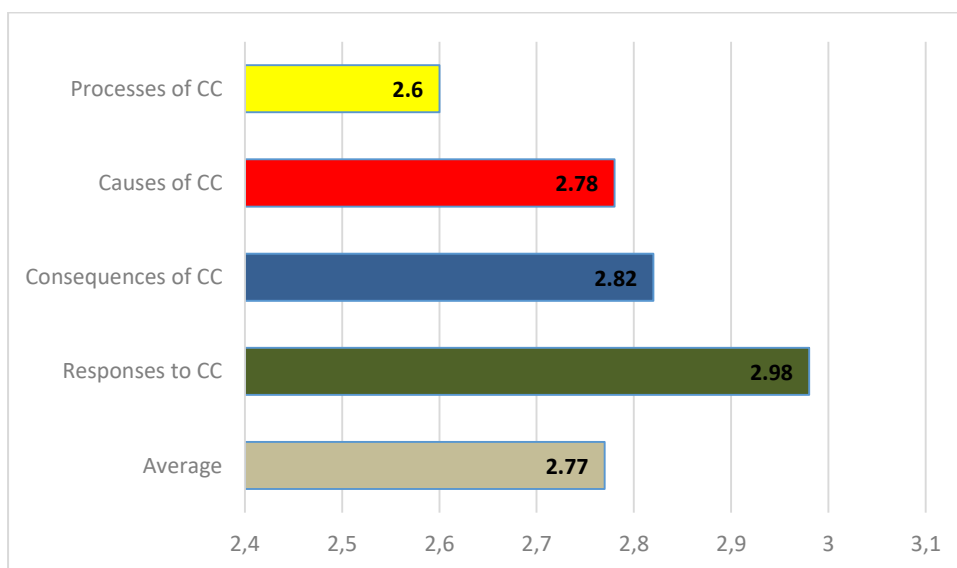


Figure 1. Average score by dimension in the questionnaire

ANOVA assessment (overall and broken down into the different dimensions) yield statistically significant differences ($p < .05$) by Academic Year, $F(1,1147)=15.94$ and Academic Branch $F(1,1146)=129.49$; although subsequent comparisons by dimensions did not show differences by academic year ($p > .05$) in the dimensions Causes, $F(1,1147)=6.24$, and Responses/Solutions, $F(1,1147)=0.18$, which were significant for all the others; in other words, in the variable Degree Course, all the dimensions yielded statistically significant differences ($p < .05$) ($F_{\text{processes}}(1131)=10.047$, $F_{\text{consequences}}(1131)=11.084$, $F_{\text{causes}}(1131)=12.925$, $F_{\text{responses}}(1131)=2.25$), as did the variable Academic Branch ($F_{\text{processes}}(1147)=62.205$, $F_{\text{consequences}}(1147)=52.608$, $F_{\text{causes}}(1147)=105.389$, $F_{\text{responses}}(1147)=9.420$) and Academic Year ($F_{\text{processes}}(1148)=12.041$, $F_{\text{consequences}}(1148)=17.177$), with the exception in this latter of the dimensions causes and responses/solutions, for the reasons noted previously. These differences, shown in Table 2, can be seen particularly in the variable Academic Year (final) and Branch (NST) for the dimension Responses, with the latter gaining a higher number of right answers. Along these lines, the initial hypothesis indicating that better results are expected among students of NST and among those in the final years of their degree courses is confirmed.

Figure 2 shows this slight downwards tendency in the scores gained within the SSH branch with regard to the NST branch. Figure 3 shows the higher scores gained by students in the final years of their degree courses in the dimensions Processes and Consequences of CC, highlighting the symmetry in relation to the dimensions Causes and Responses to CC, where there are no differences.

Table 2 presents a more detailed analysis of the mean scores obtained broken down by academic year (Initial, $\bar{x}= 2.77$; and Final, $\bar{x}=2.82$), and academic branch of knowledge (NST, $\bar{x}= 2.87$; and SSH, $\bar{x}=2.74$). In the dimension Processes, we see that for Academic Year (initial/final years of degree course) and also for Branch of knowledge (NST/SSH) the

average obtained is not surpassed. However, in the categories Consequences and Responses, the average is surpassed in all the dimensions. However, for the category Causes, the average is only surpassed in the variable Final years of degree course and in the NST branch of knowledge.

Table 2. Mean and SD by academic year and branch of knowledge.

	Academic Year				Academic Branch			
	Initial		Final		NST		SSH	
	\bar{x}	<i>SD</i>	\bar{x}	<i>SD</i>	\bar{x}	<i>SD</i>	\bar{x}	<i>SD</i>
<i>Causes</i>	2.76	0.31	2.81	0.33	2.89	0.33	2.7	0.29
<i>Processes</i>	2.57	0.38	2.65	0.41	2.71	0.4	2.53	0.38
<i>Consequences</i>	2.79	0.26	2.86	0.29	2.89	0.29	2.77	0.25
<i>Responses</i>	2.99	0.42	2.98	0.42	3.02	0.41	2.96	0.42
<i>Total</i>	2.75	0.22	2.8	0.25	2.87	0.24	2.71	0.21

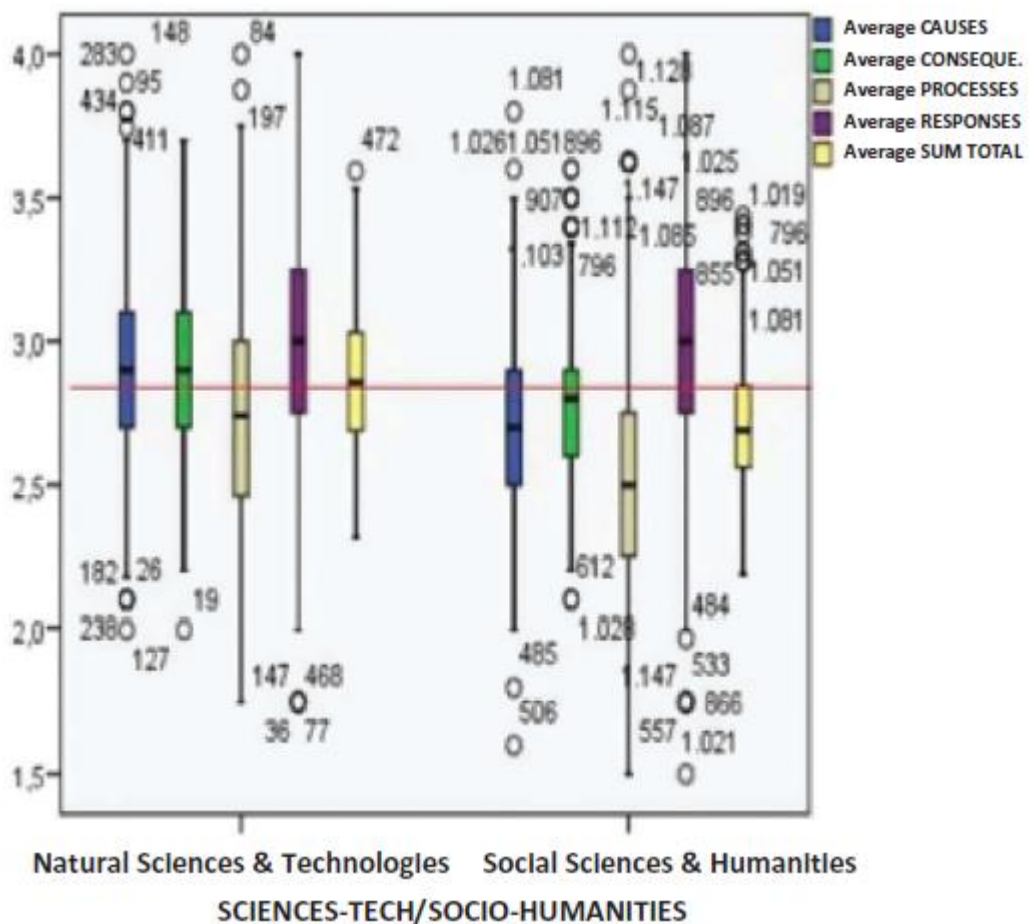


Figure 2. Box plot by Academic Branch.

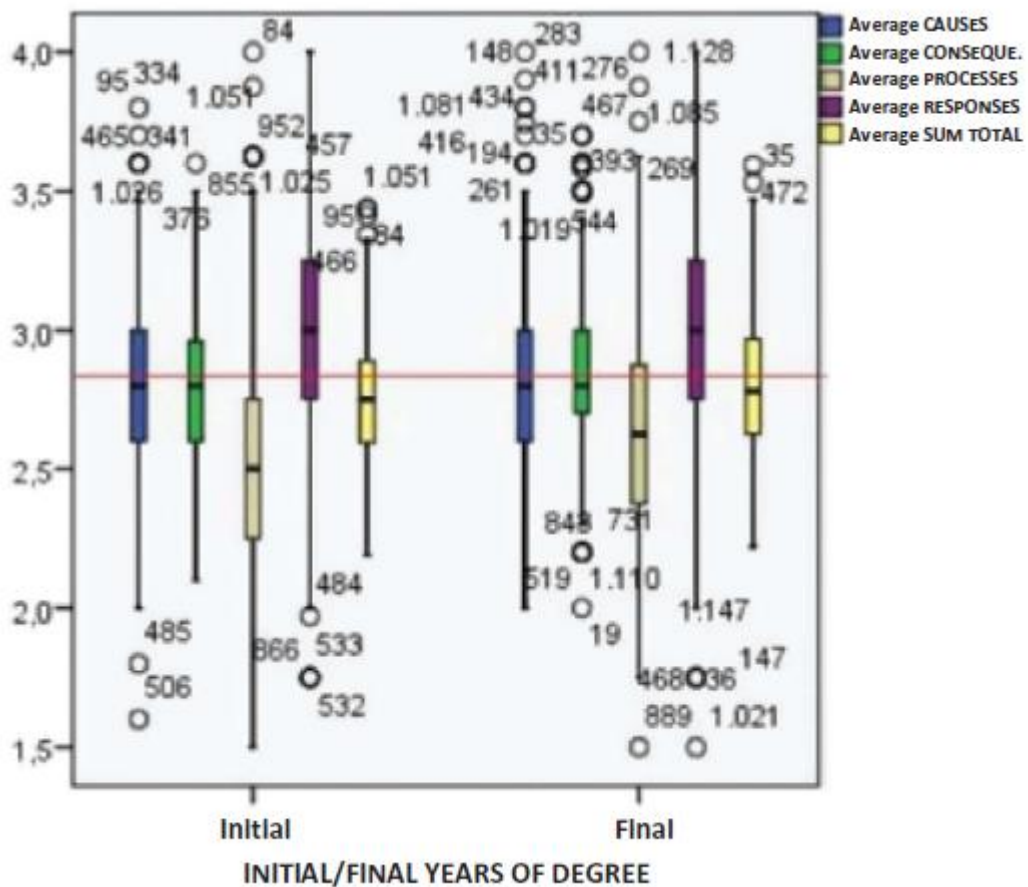


Figure 3. Box plot by Academic Year.

Breaking down the scores by items, we see that only items 4, 6 and 14 (Figure 4) obtain average scores ranging from 1 to 2, within a range of scientific accuracy that could be considered low. These items allude to the consequences and causes of CC with statements that are incorrect from a scientific perspective: the supposed influence of the hole in the ozone layer on the melting of the polar ice caps (false), the supposed causal relationship between CC and skin cancer (false) and the greenhouse effect as a threat to life on earth (false). A second group of 15 items (1, 5, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 26, 27 and 31) obtained average scores that fluctuated between 2 and 3 points. Finally, a further 14 items (2, 3, 9, 10, 13, 17, 19, 23, 24, 25, 28, 29 and 32) were situated within a high range of scientific accuracy, obtaining average scores of between 3 and 4 points. Hierarchical clustering yields

three groups of variables with high, moderate and low levels of climate literacy in the different variables considered.

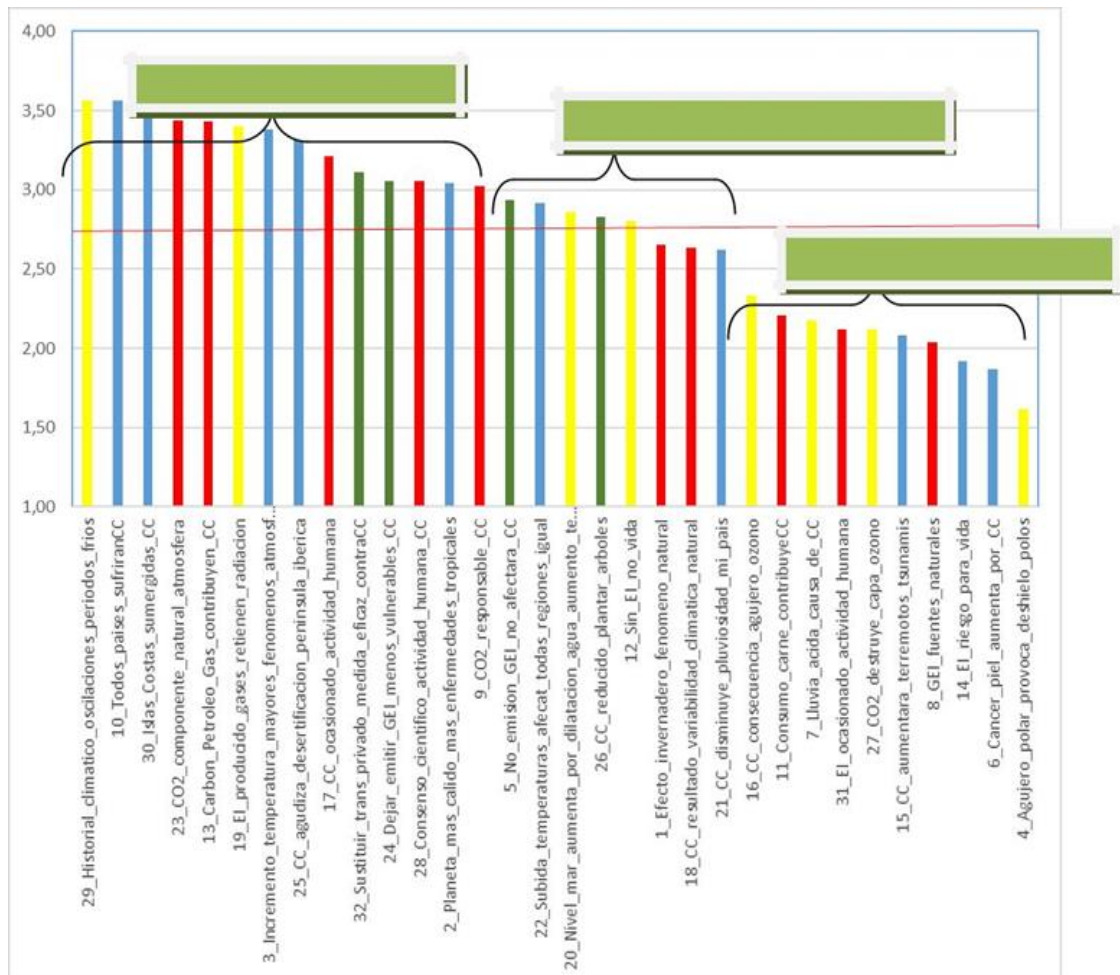


Figure 4. Mean scores for the items by dimension and cluster.

- Incidence of independent variables by items and dimensions

A discussion and more detailed comparison of the responses by Academic Year and Branch for each of the items is shown below, grouped into the four dimensions taken into account.

- Dimension: CAUSES of CC

Regarding questions related with the causes of CC (Table 3) there are key differences that stand out in the variable Academic Branch in all items ($p < .05$) with the exception of

items 17 and 28 ($p > .05$), $F(1,1147) = 1.773$ and $F(1,1147) = 0.647$, respectively. In contrast, the variable Academic Year only generates differences ($p < .05$) in item 11, $F(1,1147) = 16.424$. Hence, it can be stated that the variable Academic Year does not have a significant impact on the knowledge of university students regarding the causes of CC, given that differences have only been found between the initial and final years of university degree courses for 10% of the items, showing only 2 points' difference in the average percentage of correct responses about causes between those who are finishing and those who are starting their studies. In contrast, 80% of items yield differences according to the Branch of Knowledge, showing an increase of up to 7 points in the total number of correct responses about the causes of CC among the group of NST students.

62.38% of responses to questions about the causes of CC were correct. The correct responses indicate a highly symmetrical performance in the sample, considering these two independent variables: 66.52% for NST compared to 59.34% for SSH; 61.36% for Initial Years compared to 63.41% for Final Years. Also of note is that fact that SSH students obtain high percentages of correct answers in items 17, 18 and 28. Item 13 also yielded a higher level of scientific accuracy with regard to the Spanish population in general (Meira et al., 2013): whereas 84.5% of the Spanish population responded correctly to this statement, the university students surveyed in this study responded correctly in 93% of cases.

Table 3. Dimension Causes of CC. Comparison of results by Academic Branch/Year.

ITEM	±SD	% Global correct answers	% Correct answers Branch of Knowledge	Degree of significance Branch of Knowledge	Degree of significance Year	
					% Correct answers Year	Degree of significance Year
			NST/SSH	INITIAL/FINAL		
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon. Correct	2.65 ± 1.17	56	71.1/45.5	.000**	55/57.3	.185
8. The majority of greenhouse gases present in the atmosphere are from natural sources. Correct	2.03 ± 0.86	26.3	31.6/22.7	.012*	24.4/28.7	.126
9. CO2 is the main gas responsible for CC. Correct	3.02 ± 0.79	79	82.2/77	.002**	79.6/78.4	.814
11. Increased meat consumption contributes to CC. Correct	2.20 ± 0.96	35.6	41.2/31.6	.000**	31.7/40.2	.001**
13. Every time coal, petrol or gas is used we contribute to CC. Correct	3.42 ± 0.68	93	96/89.2	.000**	91.7/92.3	.798
17. CC is caused by human activity. Correct	3.21 ± 0.80	86	83.7/87.6	.185	84.8/87.4	.628
18. CC is the result of natural climate variability.	2.62 ± 0.91	54.3	49/58.3	.005**	53.9/55	.878
23. CO2 is a natural component of the atmosphere. Correct	3.43 ± 0.79	88.1	93.8/84	.000**	86.3/90.2	.14
28. There is scientific consensus that considers human activity to be the main cause of CC. Correct	3.05 ± 0.82	78.7	77.5/79.5	.422	80.4/76.6	.065
31. The greenhouse effect is caused by human activity. Incorrect	2.11 ± 0.93	26.8	39.1/18	.000**	25.8/28	.121

**p < .01 *p < .05

- Dimension: *PHYSICAL PROCESSES* related with CC:

In reference to understanding of the physical processes (Table 4) involved in CC, there are no differences between the responses of students if the analysis focuses on the variable Academic Year, but there are when the Academic Branch of knowledge is taken into account. All the variables of this dimension yield statistically significant differences ($p < .05$) in the variable Academic Branch, except for item 4 ($p > .05$), $F(1,1147) = 0.033$; and there are no differences in the variable Academic Year, with the exception of items 16 and 27 ($p < .05$), $F(1,1147) = 3.706$ and $F(1,1147) = 10.423$, respectively. Once again, there is symmetry in both variables, Academic Branch and Academic Year. 65.42% of responses to questions about processes were correct. The correct responses indicate a highly symmetrical performance in the sample, considering these two independent variables: 56.98% for NST vs. 50.59% for SSH; 52.2% for initial years vs. 54.91% for final years.

Table 4. Dimension Physical Processes related to CC. Comparison of results by Academic Branch/Year.

ITEM	±SD	% Global correct responses	% Correct responses Branch of Knowledge	Degree of Significance Branch of Knowledge	Degree of Significance Academic Year	
					% Correct responses Academic Year	Degree of Significance Academic Year
			NST/SSH	INITIAL/FINAL		
4. The polar hole in the ozone layer causes the melting of the polar ice caps. Incorrect	1.62 ± 0.79	12.3	12.6/12.1	.825	11.3/13.4	.212
7. Acid rain is one of the causes of CC. Incorrect	2.17 ± 1.82	33.3	39.5/29.1	.000**	33/33.9	.499
12. If it wasn't for the greenhouse effect, life as we know it would not exist. Correct	2.80 ± 1.07	62.4	76/53	.000**	60.6/64.2	.055
16. CC is a consequence of the hole in the ozone layer. Incorrect	2.32 ± 0.93	38.1	44.4/33.7	.000**	37.7/42.7	.040*
19. The greenhouse effect occurs when gases retain part of the radiation reflected by the earth's surface. Correct	3.39 ± 0.72	88.8	92.6/86.3	.000**	90/87.5	.586
20. The sea level is rising owing to the expansion of water caused by rising temperatures. Correct	2.86 ± 1.07	66.7	58.4/72.5	.000**	65.2/68.6	.134
27. CO2 leads to the destruction of the ozone layer. Incorrect	2.11 ± 0.95	28.1	35.9/22.7	.000**	24.6/32.6	.001**
29. According to the Earth's climate history there have been oscillations between colder and warmer periods. Correct	3.56 ± 0.59	95.7	96.4/95.3	.000**	95.2/96.4	.429

Note: ** $p < .01$; * $p < .05$

Looking at the starting hypotheses, the significant differences based on the Academic Branch of knowledge present paradoxical results for some items. Hence, for example, in item 20, the correct response rate among SSH students was 72.5%, whereas among NST students it was 58.4%. Items 16 and 27 present low correct response rates, 38.1% and 28.1%, respectively, but they double the correct response rate (13.2%) of an identical statement among the general Spanish population (Meira et al., 2013). When comparing the percentages of correct responses obtained in item 7 (33.3%), we also find a clear improvement over the data recorded among the same representative sample of the Spanish population (20.1%).

The variable Academic Year has a slight influence on the climate literacy of university students regarding the processes involved in CC. In fact, significant differences were only found between those in the initial and final years of their degree courses in 25% of items, giving students a three-point lead in the average percentage of correct responses in the final years of their courses. In contrast, 80% of items yield differences according to the Academic Branch of knowledge, with NST students displaying a six-point lead in the total number of correct responses given for this dimension.

- Dimension: CONSEQUENCES of CC:

As for the consequences of CC, in 70% of the items, there are no differences observed by Academic Year, and also none for Academic Branch in 60% of items (Table 5), since there are only significant differences ($p < .5$) in items 6, 14 and 22 based on Academic Year, and items 2, 6, 14 and 15 based on Academic Branch. 52.83% of responses to questions about consequences were correct, although this is a lower value and presented greater variability of responses with regard to the other dimensions considered. The correct responses given indicate a highly symmetrical performance in the sample considering these two independent variables: 69.63% for NST students vs. 63.04% for those studying SSH; 64.60% among those in the Initial Years of their degree courses, in contrast to 66.41% among those who are in the Final Years.

Table 5. Dimension Consequences of CC. Comparison of results by Academic Branch/Year.

ITEM	$\pm SD$	% Global correct responses	% Correct responses	Degree of Significance	% Correct responses Academic Year	Degree of Significance
			Branch of Knowledge	Branch of Knowledge		Academic Year
			NST/SSH		INITIAL/FINAL	
2. A warmer planet will expand the area of influence of tropical diseases. Correct	3.04 ± 0.65	85.9	89.4/83.5	.000**	85.8/86	.946
3. The rise in temperatures will promote the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.). Correct	3.37 ± 0.64	93.2	95.1/91.9	.844	92.2/94.4	.035
6. Skin cancers will increase as a result of CC. Incorrect	1.87 ± 0.77	16.2	18.5/14.6	.022*	13.1/20.1	.001**
10. All countries will suffer CC. Correct	3.56 ± 0.63	93.8	93.8/93.8	.496	95.1/92.3	.763
14. The greenhouse effect endangers life on Earth. Incorrect	1.91 ± 0.96	25	34.6/18.3	.000**	22.5/28	.001**
15. CC will increase the number of earthquakes and tsunamis. Incorrect	2.07 ± 0.89	26.8	44.4/20.4	.000**	26.5/27.4	.332
21. CC will decrease rainfall in my country. Correct	2.61 ± 0.82	54.9	57.5/53.2	.696	56.8/52.9	.758
22. The rise in temperatures will affect all areas of the planet equally. Incorrect	2.92 ± 0.90	73.3	75.8/71.3	.120	70.7/75.9	.002*
25. CC will exacerbate the problems of desertification in the Iberian Peninsula. Correct	3.31 ± 0.68	90.6	92.1/89.5	.083	89.2/92.3	.646
30. Many islands and coastal areas will be submerged as a result of CC. Correct	3.51 ± 0.62	94.5	95.1/93.9	.925	94.1/94.8	.388

Note: ** $p < .01$; * $p < .05$

The variable Academic Year has a minor influence on the correct response levels of university students when they are asked about the consequences of CC. In fact, significant

differences were only found among those in the Initial years and the Final years of their degree courses for 30% of items, with those in their Final years achieving a two-point difference in the average percentage of correct responses. In contrast, 40% of items related with the consequences of CC yielded significant differences according to the Academic Branch of knowledge, with the NST students taking a six-point lead over the SSH students.

- Dimension: *RESPONSES to CC:*

Finally, in the dimension of Responses to CC, differences were observed for half of the items according to Academic Branch of knowledge (Table 6), whereas in relation to Academic Year, differences were seen for all items ($p < .05$), with the exception of 26 ($p > .05$), $F(1,1147) = .072$. 76% of responses to questions about solutions were correct, yielding the highest average score of all four dimensions. The correct responses indicate a highly symmetrical performance throughout the sample considering the two principal independent variables: 79.25% for NST students and 73.73% for SSH; 75.45% for Initial Years and 76.93% for Final Years.

Table 6. Dimension Responses to CC. Comparison of results by Academic Branch/Year.

ITEM	+SD	% Global correct responses	% Correct responses	Degree of Significance	% Correct responses	Degree of Significance
			Branch of Knowledge	Branch of Knowledge	Academic Year	Academic Year
		NST/SSH		INITIAL/FINAL		
5. If we stop emitting greenhouse gases we will no longer be affected by CC. Incorrect	2.93 ± 0.79	71.8	77.7/67.7	.000**	68.1/76.2	.000**
24. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to the effects of CC. Correct	3.05 ± 0.77	80.5	79.8/80.9	.728	81.7/80.5	.019*
26. CC would be reduced if we planted more trees. Correct	2.83 ± 0.80	68.2	75.8/62.9	.000**	67.9/68.6	.791
32. Replacing private transport with public transport is one of the most effective measures for tackling CC. Correct	3.11 ± 0.79	83.5	83.7/83.5	.196	84.1/82.4	.006**

Note: ** $p < .01$; * $p < .05$

The variable Academic Year has a significant influence on the level of knowledge held by university students regarding possible solutions to CC, given that significant differences were detected by students in the Initial and Final years of their degree courses for

75% of items, with students in the Final years obtaining a 1-point lead in the average percentage of correct responses about solutions. Furthermore, 50% of items yielded differences according to the Academic Branch of each degree course, with the NST group obtaining a 6-point lead in terms of the total number of correct responses about solutions to CC.

- Global comparison

Statistically significant differences were not found in terms of the variables Academic Branch and Academic Year for 28.12% of the items for the test as a whole, which might be attributed to the importance of common culture in the social representation of CC, projected in this case into knowledge. In fact, only, 15.62% of the items yielded overall statistically significant differences according to both variables, Academic Branch and Academic Year. In 12.5% of items, no differences were found in terms of Academic Branch, but they were found for Academic Year, whereas in 43.75% of items, differences were registered in terms of Academic Branch but not for Academic Year (Table 7). Globally, no differences were found in the dimensions about solutions to CC, with the exception of one of the items based on the variable Academic Year $p < .05$. Significant differences were found when analysing dimensions related to the causes, processes and consequences of CC.

Table 7. Analysis of variance by item according to Academic Branch and Year.

Statistical Significance	Items	No. items/total (and % of total)	Dimensions (n° items)
No differences by Branch or Year	2, 4, 8, 10, 17, 21, 25, 28, 30	9/32 items (28.12%)	Causes (3) Consequences (5) Physical Processes (1) Responses (2)
Differences by Year but not by Branch	6, 22, 24, 32	4/32 items (12.5%)	Consequences (2) Responses (1)
Differences by Branch but not by Year	1, 2, 7, 9, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 23, 26, 29, 31	14/32 items (43.75%)	Causes (6) Consequences (2) Physical Processes (5) Responses (1)
Differences by Branch and Year	5, 11, 14, 16, 27	5/32 items (15.62%)	Causes (1) Consequences (1) Physical Processes (2)

Cross analysis of independent variables by dimensions indicates that there are no major differences for the variable Academic Year in 72% of items ($p > .05$), but there are more significant differences for the variable Academic Branch of knowledge, which yielded significant differences in 60% of items, specifically in 21 out of the 34 items ($p < .05$). For this reason, it would be interesting to conduct complementary analysis capable of breaking down the variable Academic Branch (NST/SSH) into the different degree courses spanned by each subsample, given that students enrolled on degree courses in Biology, Environmental Sciences and Engineering present statistically significant differences over those on other courses (Escoz et al., 2017).

Conclusions

The results analysed indicate that the university students surveyed have an intermediate level of climate literacy. The percentage of total correct answers in the test was 65%, with remarkable symmetry in the tendencies observed for both independent variables managed: Academic Year (64.78% for initial years and 65.87% for the final years) and Academic Branch (68.1% for NST and 61.68% for SSH). Although some statistically significant differences have been found, the symmetry remains in the sense that, in the global computation of correct answers, for the variables Academic Year and Academic Branch, the percentages are around 65% as the average percentage of correct answers gained in the questionnaire. Beyond this general assessment, it should be noted that the level of knowledge is not uniform, but rather varies when tackling different aspects of the issue. Hence, looking at the dimensions into which the items on the questionnaire are grouped, the results indicate a lower level of literacy in items referring to the causes and physical processes involved in CC, and a higher degree of literacy for items referring to the consequences of CC and responses to mitigate greenhouse gas emissions and adapt to the consequences of the anthropic alteration of Earth's climate.

The second aspect that nuances the degree of climate literacy of university students is the degree course they are studying. The results obtained show that there are differences between the Branches of knowledge, NST vs. SSH, with regard to the students' level of literacy about CC. Looking at the two academic branches considered, the highest global average score was among NST students compared to SSH students. These differences are reinforced when comparing the results for the variable degree course, with statistically significant differences registered for 60% of items.

However, analysis of the variable Academic Year does not provide such a clear distinction with regard to the influence of university education. It is extremely relevant that significant differences between those in the initial years and those in their final years of their

university education were only detected in 28% of items, a pattern that is registered among those who are studying NST as well as SSH degree courses. It would therefore seem that increasing the number of years studied at university barely improves competency to respond correctly to the questionnaire. This behaviour not only denotes the scant importance of the number of years spent studying at university with regard to the variable Academic Branch, but also questions the relevance of the education received in terms of its capacity to influence the scientific and social representations of students from both universities. Although this conclusion must be corroborated with further studies and a broader and more detailed analysis of the data compiled, it can be stated that university students leave the university system with more or less the same knowledge as when they entered, at least with regard to their knowledge about climate change.

In contrast to the importance of scientific knowledge, associated in this study with the potential of university education, the aim is also to evaluate the importance of common knowledge on the social representatives of CC among university students. This perspective refers us back to the behaviour of the Academic Year variable. If, in spite of having studied for a longer time at university, there is no improvement in climate literacy, this might reveal that contact with scientific knowledge about CC during university education is limited, and that common knowledge accessed through interactions and informal processes of communication in the social setting prevail in this regard.

Other results that provide information about the possible prevalence of common knowledge over scientific knowledge are related with the Academic Branch variable. Although significant differences were observed in the majority of items between students of NST and SSH, in general with a higher percentage of correct answers among those studying NST degree courses, there were also some items in which students of SSH displayed significantly greater competency. This inversion is even more surprising bearing in mind the

core scientific knowledge required to decide whether the statements are correct or incorrect, which would supposedly be more accessible to those studying NST subjects than those studying SSH. The explanation might be related to the apparently scientific format of the statements and the apparent causal logic they produce, as well as, paradoxically, the greater contact gained by NST students with specialist training and information relating to different environment problems.

Together with the items in which SSH students obtain higher scores, there are others that show the prevalence of topics detected in previous research about the social representations of CC. The cause-effect link of CC with the destruction of the ozone layer and acid rain, which registered a similar behaviour regardless of Academic Branch or Year, refers back to profane theories that are widespread in the common culture about the issue of climate. Along general lines, the patterns of representation found in this collective do not differ from those detected in other population groups, with potentially a more superficial contact with scientific culture, deriving solely from the social setting. However, it is also necessary to point out certain nuances here. Comparing these results with the findings of other studies, it is shown that even though scientifically incorrect elements are detected in the social representation, there is a certain improvement in the percentages of correct answers over other population groups, and the prevalence of these erroneous profane theories from a scientific perspective decreases among the university population. Hence, the weight of common knowledge in the social representation of CC among university students is not as decisive as it is among other population groups, with no scientific literacy, and it can be affirmed that the specific scientific knowledge accessed through academic experience exerts a differential influence. Put another way, common culture is still present in their representation of CC, but slightly adjusted in terms of knowledge on account of their academic experience.

Along these lines, we can accept the hypothesis grounded in the assumption that the knowledge and beliefs related with the causes, processes, consequences and responses to CC held by Spanish university students might be influenced by the university education received, in this case, more so among those studying NST than those studying SSH. However, it should also be indicated that the results relating to the Academic Year variable somewhat play down the notion that this influence might be due completely to their academic university experience, allowing us to infer that common knowledge – scientific and non-scientific – constructed through the set of previous and present social interactions of students in non-academic contexts, sits alongside the knowledge acquired through their university education. The patterns of representation offer evidence of a certain imbalance. The competency brought into play by students when tackling the statements in the survey rests more on their contact with CC through devices and construction processes of its representation in the field of common knowledge than on the scientific training accessible through their academic experience, which is more or less specialised depending on the degree they are studying.

It certainly seems advisable to review the way in which CC is handled and covered in the syllabuses developed for the degree courses studied and in university education in general, in order to ascertain why there are so few differences in the results of those in the initial and final years of their degree course, a pattern shared by NST and SSH courses. It could even be hypothesized that CC appears as a marginal and/or disconnected subject in the core academic knowledge of each academic course and field, with regard to the biophysical dimensions and the socio-cultural dimensions of the problem.

References

Barañano, M. (2012). La responsabilidad social como misión en las universidades españolas y su contribución al desarrollo sostenible. Diagnóstico y buenas prácticas. *Programa de*

Estudios y Análisis del Ministerio de Educación. Retrieved from http://138.4.83.162/mec/ayudas/repositorio/20121130213510inForme_rsu_2.pdf

Benayas, J. *et al.* (2014). Proyecto RISU. *Resumen Ejecutivo Proyecto RISU*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid y Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente.

Boon, H.J. (2010). Climate change? Who knows? A comparison of secondary students and pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35:1, 104–120.

Capstick, S., Whitmarsh, L., Poortinga, W., Pidgeon, N. & Upham, P.J. (2015). International trends in public perceptions of climate change over the past quarter century. *WIREs Climate Change*, 6:1, 35–61.

Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) (2016). *Ranking of the world's countries by 2013 total CO2 emissions from fossil-fuel burning, cement production, and gas flaring*. Retrieved from http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_coun.html

Correa, M.I. (2012). Cambio climático y representaciones sociales entre estudiantes de educación superior. In Ortiz, B. & Velasco, C. (Eds.): *La percepción social del cambio climático. Estudios y orientaciones para la educación ambiental en México*, 107–122, Universidad Iberoamericana Puebla/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Puebla.

Danielson, K.I. & Tanner, K. D. (2015). Investigating undergraduate science students: conceptions and misconceptions of ocean acidification. *CBE – Life Sciences Education*, 14:3. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26163563>

Dawson, V. (2015). Western Australian High School Students. Understandings about the Socioscientific Issue of Climate Change. *International Journal of Science Education*, 37:7, 1024–1043.

- Eggert, S., Nitsch, A., Boone, W.J., Nückles, M. & Bögeholz, S. (2017). Supporting Students' Learning and Socioscientific Reasoning About Climate Change—The Effect of Computer-Based Concept Mapping Scaffolds. *Research in Science Education*, 47, 137–159.
- Escoz, A., Arto, M., Gutiérrez, J. & Meira, P. (2017). La representación social del cambio climático en el alumnado universitario español de Ciencias e Ingeniería. *Enseñanza de las Ciencias*, n° extra.
- Feldman, L., Nisbet, M. C., Leiserowitz, A. & Maibach, E. (2010). The Climate Change Generation? Survey Analysis of the Perceptions and Beliefs of Young Americans. *Yale Project on Climate Change and the George Mason University Center for Climate Change Communication*. Retrieved from <http://environment.yale.edu/climate-communication/files/YouthJan2010.pdf>
- Flores, C. (2015). Las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes de educación secundaria. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 14:27, 1-32.
- Freije, A.M., Hussain, T. & Salman, E.A. (2016). Global warming awareness among the University of Bahrain science students. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 22, 9–16.
- Geli, A. M, Junyent, M y Sánchez, S. (2004). *Acciones de intervención y balance final del proyecto de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores*. Red Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (ACES). Girona: Universidad de Girona.
- González-Gaudiano, E.J. & Maldonado-González, A.L. (2013). *Los jóvenes universitarios y el cambio climático. Un estudio de representaciones sociales*. Xalapa: Universidad Veracruzana.

- González-Gaudiano, E.J., Maldonado-González, A.L., & Cruz-Sánchez, G.E. (2018). La visión de los jóvenes de bachillerato a su vulnerabilidad y resiliencia social frente a los embates del cambio climático en municipios de alto riesgo a inundaciones. *Psycology, 9*.
- Heras, F., Meira, P.A., & Benayas, J. (2018), Observers, Victims or Part of the Problem? Exploring Affective Images of Climate Change Obtained by Word Associations. *Psycology, 9*.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. & Minx, J.C. (eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Jamelske, E., Barrett, J. & Boulter, J. (2013). Comparing climate change awareness, perceptions, and beliefs of college students in the United State and China. *Journal of Environmental Studies and Sciences, 3:3*, 269–278.
- Pinheiro, J.Q. & Farias, A.C. (2015). In search of a positive framework for communications about Global Climate Change. Positive communication about Global Climate Change / En busca de un encuadre positivo en la comunicación sobre el cambio climático global. Comunicaciones positivas sobre el cambio climático global. *Psycology, 6*, 229-251.
- Libarkin, J.C. (2015). Factor analysis of drawings: application to college student models of the greenhouse effect. *International Journal of Science Education, 37:13*, 2214–2236.

- Lisanne, E.J., Geffen, V., Hollup, S. & Klöckner, C. (2016). How do people with weak and strong pro-environmental worldviews process visual climate change information? An EEG study / ¿Cómo procesan la información visual relacionada con el cambio climático las personas con una visión del mundo ambiental arraigada o sin ella? Un estudio con EEG. *Psychology*, 7, 262-281.
- Lombardi, D., & Sinatra, M. (2012). College students: perceptions about the plausibility of human-induced climate change. *Research in Science Education*, 42: 2, 201–2017.
- Manolas, E.I., Tampakis, S.A. & Karanikola, P.P. (2010). Climate change: the views of forestry students in a Greek university. *International Journal of Environmental Studies*, 67: 4, 599–609.
- Meira, P.Á., Arto, M., Heras, F., Iglesias, L., Lorenzo, J.J., & Motero, P. (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. 2013*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Ministerio de Medio Ambiente (2002). *Tercera comunicación nacional de España: Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente (2006). *Cuarta comunicación nacional de España: Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul.
- Moscovici, S. & Hewstone, M. (1986). De la ciencia al sentido común. In Moscovici, S. (Ed.) *Psicología social, II. Pensamiento y vida social. Psicología Social y problemas sociales*. Barcelona: Paidós, pp. 679-710.

- NOAA (2009). *Climate Literacy. The Essential Principles of Climate Science*. Retrieved from http://cpo.noaa.gov/sites/cpo/Documents/pdf/ClimateLiteracyPoster-8_5x11_Final4-11LR.pdf
- Smith, N. & Joffe, H. (2012). How the public engages with global warming: A social representations approach. *Public Understanding of Science*, 22:1, 16–32.
- Tasquier, G. (2015). How does epistemological knowledge on modelling influence students' engagement in the issue of climate change? *Il Nuovo Cimento*, 38, 112.
- Tasquier, G., Levrini, O. & Dillon, J. (2016). Exploring students: epistemological knowledge of models and modelling in science: results from a teaching/learning experience on climate change. *International Journal of Science Education*, 38: 4, 539-563.
- Uhl, I., Jonas, E., & Klackl, J. (2016). When climate change information causes undesirable side effects: the influence of environmental self-identity and biospheric values on threat responses / Cuando la información sobre el cambio climático tiene efectos indeseados: la influencia de la identidad ambiental y de los valores biosféricos en la respuesta ante una amenaza. *Psycology*, 7, 307-334.
- UNFCCC (2015). *Acuerdo de París*. Convención Marco sobre el Cambio Climático. FCCC/CP/2015/L.9
- Viterbo, A.P. (2011). *Representações sociais das alterações climáticas: Um estudo sobre a relação entre formação científica e cultura comum em Portugal*. Unpublished PhD Thesis, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España. Retrieved from <http://dspace.usc.es/handle/10347/3628>.

Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: university student's knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15: 2, 128–141.

Wagner, W., Hayes, N. & Flores, F. (2011). *El discurso de lo cotidiano y el sentido común. La teoría de las representaciones sociales*. Barcelona: Anthropos-UNAM.

III.4. Artículo 4: Social Representations of Climate Change among Spanish University Students of the Social Sciences and Humanities

Abstract

This article reports on a study about climate literacy. University students pursuing eight different degrees within the branches of the social sciences and humanities at the University of Santiago de Compostela and the University of Granada were sent a questionnaire. Students signed a written consent form and 677 questionnaires were answered. The survey focused on the theory of social representations of climate change through a closed-type questionnaire and the results show that these students have an average level of knowledge about this topic. The results show that students of the social sciences and humanities have a lower level of literacy than students of the sciences or engineering, but in general, can be considered at a medium level of climate literacy compared to the national average in Spain. Keywords: Climate Change, Social Representations, University, Climate Literacy, Climate Education

Introduction

A polluted river, a logged forest, the air we breathe in a traffic jam; all are environmental problems that we can perceive at present. However, climate change is a counterintuitive concept; that is, it is a scientific abstraction because although we know that all these environmental problems are causes or consequences of climate change, this cannot be perceived in a sensory way, and we must receive information about it through different means (Moser and Dilling 2012). Scholars have asserted that knowledge, values, and environmental attitudes, together with emotional participation, constitute a complex concept that is called “pro-environmental awareness” (Kollmus and Agyeman, 2002; Pol and

Castrechini, 2013; Heimlich, Mony, and Yocco, 2013). Studies have been carried out, which have intended to ascertain how knowledge and environmental concern are converted into pro-environmental actions and behaviors or what the gap is between knowledge, attitudes, and environmental behaviors (Nieto, 2004; Gutiérrez, Poza, and Gutiérrez, 2015); in other words, how a social representation is generated. However, no direct relationship is currently attributed between environmental knowledge and pro-environmental behavior.

According to Moscovici (1973: 11), social representations are cognitive systems that have their own logic and language, and which are not simply “opinions about,” “images of,” or “attitudes towards” something, but rather *sui generis* theories destined to discover the reality and its arrangement. They are systems of values, ideas, and behaviors with the double function of establishing an order that gives individuals the possibility to orient and dominate their social and material environment, to ensure the communication of the group, to provide a code for their exchanges, and to name and classify univocally the different aspects of the world. Social representation of climate change can be understood in a general way, such as that of a society as a whole, or in smaller collectives, such as among university students. According to Article 1 of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC 1992), climate change is defined as “change of climate attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and adds to the natural variability of the climate observed during comparable periods of time.”

Understanding the social representation of climate change among university students is interesting because it is formed through the sum of scientific elements and elements of the common culture, which can lead to preconceptions, theories, and even distortions of what climate change really is. It is further interesting because knowing this representation, and in particular, knowing what university students think or know about the causes, consequences, related biophysical processes, and possible solutions of climate change (the subjects that will

be interrogated in this research) could reveal any deficiencies there are in the educational system with regards to this issue. Revealing these limitations could enable educators to redo their curricula to educate in support of adaptation and mitigation of climate change. The fifth report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013) highlights the need to incorporate social research and education as tools to curb climate change by adapting behaviors and mitigating consequences. Adaptation refers to measures that are based on reducing vulnerability to the effects of climate change, while mitigation refers to those actions that are aimed at reducing and limiting emissions of greenhouse gases, among other measures. In other words, mitigation deals with the causes of climate change, while adaptation addresses its impacts.

Issues related to climate change are becoming more and more present in the curricula of university degrees, which are currently being amended to include related subjects (Geli, Junyent, and Sánchez, 2004; Cebrián and Juyent, 2015; Poza, López-Alcarria, and Mazuecos-Ciara, 2019). Importantly, the reorientation of education and learning towards sustainability have the potential to impact the way people think, helping to create a more sustainable future and to face the problems that affect the community and the natural environment (Tejedor et al., 2019).

According to United Nations data, climate change is the biggest challenge of our time and we are at a decisive moment. The effects of climate change are global in scope and are occurring at an unprecedented scale. For instance, from 1880 to 2012, the global average temperature increased 0.85°C so that the oceans have warmed up, the quantities of snow and ice have decreased, and the sea level has risen (IPCC, 2013). Further, due to the current concentration and the continuous emissions of greenhouse gases, it is likely that by the end of this century, the global average temperature will continue to rise above the pre-industrial level (from 1.5° to 2°C) (IPCC, 2013). There is evidence that points of inflection could have

already been reached or surpassed that will lead to irreversible changes in important ecosystems and in the planet's climate system. In consequence, this phenomenon must be well understood, from the changes in weather patterns, which threaten food production, to the rise in sea level, which increases the risk of catastrophic floods. Thus, it is this (mis)understanding of the social representation of climate change that this study addresses, specifically among university students.

Social representations of climate change are constructed via concepts, theories, and other elements that come from scientific culture and that are combined with other elements of common culture such as beliefs or experiences. Previous studies have not been interested in knowing if the knowledge of people in relation to climate change is correct or not, but rather seeks to understand the lines opened by the common knowledge about the subject, how it evolves, and what its value and pragmatic repercussions can be (Smith and Joffe 2013). Therefore, this study will analyze the social representations of climate change among university students, including their climate literacy. Climate literacy, according to Dupigny-Giroux (2010), is students' understandings of the climate system so that they are aware of the relationship between climate and life, in addition to having the capacity to evaluate scientific arguments on climatic aspects and support the decisions that scientists make in this regard. The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2009) defines climate literacy as oriented towards a better understanding of the influence that people have on the climate, and vice versa.

Therefore, the question arises of how the scientific definition of climate change has taken hold in common knowledge. Several studies have already been conducted on this question, which reveal similar patterns among academics from different countries throughout the last decade (Manolas, Tampakis, and Karanikola, 2010; Ventura 2011; Correa, 2012; González and Maldonado, 2013; Şahin, İbrahim, and Sibel, 2013; Libarkin, Thomas and

Ording, 2015; Arto, Meira and Gutiérrez, 2017; Calixto, 2018). In general, it can be said that social representations of climate change are very similar among students, even those who do not belong to the same geographical areas. Another conclusion that was reached by these studies is that knowledge of the population under survey—i.e. people with educated knowledge about the topic—do not especially differ from that of people with a much more coincidental knowledge. Though this research was carried out in very different countries (Mexico, Australia, the USA, Greece, and Portugal), it is interesting to observe similar patterns in the time taken to recognize the causes and consequences of climate change in addition to making the same mistakes when asked, for example, about the relationship between different concepts related to climate change like the hole in the ozone layer or the greenhouse effect. In addition, there are similarities in the fact that the students surveyed in these studies recognize the existence of the phenomenon, but due to its complexity, it is not possible to delve into the daily and personal activities that aggravate the problem. Other similarities that are found in these works are the characteristics that define the sample; that is, university students whose sources of information are generally the same—social networks, television, and the internet—which generates an overload of information difficult to distinguish and easy to fit with the common culture. Thus, it is clear that greater and more thorough social research is crucial to improving climate literacy. This study examines the social representation of climate change among university students—in particular what they think they know about the topic and how they have come to those conclusions—in order to be able to influence the field of education to stimulate critical thinking and research about this topic so that students can act with awareness.

Universities have already begun implementing action projects with this in mind, such as “The Carbon Literacy Project” (Manchester), which aims to raise awareness of the costs and impacts of CO₂ in everyday activities, motivating them to reduce individual and

community-based emissions and organize activities whose objective is carbon literacy. These activities seek to immerse participants in science, offering them knowledge about carbon in order to have an integrated understanding of the impacts of one's actions to generate informed and responsible decisions. Another project that goes beyond just information on climate change and incorporates action is the "Life Shara" project (Spain and Portugal), whose objectives are to generate knowledge on adaptation to climate change, disseminate knowledge through digital platforms, and teach about this subject through awareness-raising actions and campaigns. This includes training technicians belonging to governmental ministries of the environment and university professors for the transmission of knowledge in their classrooms. This article is part of a research project called "*Resclima*," whose objective, in addition to understanding the social representation of climate change, also proposes action projects that organize and accompany groups of people willing to contribute to the decarbonization of their communities.

Objectives

The objectives of this study are to:

- Identify if university education significantly influences the social representations of climate change among Spanish university students.
- Determine the degree of knowledge and beliefs of Spanish university students of the social sciences and humanities with respect to climate change.

Methodology

The social representation of climate change among scientific researchers is different from the representation of ordinary citizens because the two groups hold different knowledge about the subject. In effect, this research is focused on finding out to what extent there are

imbalances between scientific representations of climate change and representations of climate change among citizens. When the media and educational processes translate this scientific representation, mistakes are often made and repeated. This research seeks to discover whether the educational teaching process is more focused on topics of scientific research that are part of a university teaching plan or whether the inertia of common knowledge is stronger, as well as the errors that are made by having transferred those scientific concepts related to climate change to citizens at large (Escoz et al., 2017).

In this study, four categories of social representations will be analyzed: causes of climate change; biophysical processes related to climate change; consequences of climate change; and solutions and/or responses to climate change. This study is based on the hypothesis that the knowledge of university students regarding these four categories may be associated with the university education they have received, or this knowledge may be more influenced by the common culture, such as through the media or their own experiences. Ultimately, we found that the introduction of climate change into the teaching programs of the analyzed degrees has always been of a very specific nature and has only added scientific knowledge related to its most superficial biophysical dimension (Meira et al., 2018).

This research uses a mixed methodology since questions of a quantitative and qualitative type have been used, the answers of which approximate the idea of how the educational plans of the studied degrees are elaborated (Johnson, Onwuegbuzie and Turner, 2007; Creswell and Plano-Clark, 2011). This study has its limitations, since it would have been desirable to be able to make a comparison with a greater number of students geographically distributed throughout Spain. Even so, it is believed that this sample can give some general idea of the social representation of climate change among college students when compared to other studies

For this research, we chose a sample of university students from the social sciences and humanities, where scarcely any content related to climate change is taught. Statistical contrasts have been carried out to determine if the results obtained for different items are significant or not. Notably, this study is part of a broader research project that is approached from the perspective of comparative research; ultimately, samples of university students from the vast majority of students at the university across all disciplines will be compared. The qualifications of each of the branches of knowledge (humanities, social sciences, engineering, and sciences) will be analyzed and compared with cultural patterns in responses to climate change among university students from multiple countries (Mexico, Brazil, Italy, and Spain).

This study consists of a sample of 677 total students. 398 respondents, or 58.8 percent of the total sample, were from the University of Santiago de Compostela, and 279 respondents, or 41.2 percent of the sample, were from the University of Granada. The study was carried out during the 2014/2015 school year. The main object of study was social sciences and humanities students. In particular, the following degrees were analyzed: speech therapy (10.5%), management, administration, and business administration (GADE, in Spanish) (14.2%), translation (6.7%), sociology (9.5%), pedagogy (14.2%), law (18%), economy (15.6%), and history (11.3%). The questionnaire collected information on sex and age, but they have not been taken into account in this work because the degree and academic course of the students are of interest. However, participants were generally between eighteen and twenty-five years old; it would be interesting to take into account these data for future work and make comparisons between women and men.

To gather information, an *ad hoc* questionnaire was used comprising of a letter of consent and forty-five closed questions, of which only the first thirty-five have been analyzed for this study. It should be noted that the instrument showed an index of reliability average of 0.74, calculated by Cronbach's alpha coefficient. The questionnaire contained items that

reflect statements on climate change derived from scientific texts and the media, and can be classified into four different dimensions:

1. Causes of climate change (questions No. 1, 8, 9, 11, 13, 17, 18, 23, 28, 31)
2. Consequences of climate change (questions No. 2, 3, 6, 10, 14, 15, 21, 22, 25, 30)
3. Biophysical processes of climate change (questions No. 4, 7, 12, 16, 19, 20, 27, 29)
4. Responses and/or solutions to climate change (questions No. 2, 24, 26, 32).

These four categories were analyzed because knowing the degree of information that students have about these categories allows us to discover their real knowledge about climate sciences. This will provide an empirical basis for analyzing the problem, but it “does not imply that the climatic literacy of the social group is going to propitiate the change of behaviors, habits and values in the daily life of the people” (González and Meira, 2009). However, understanding social representations may lead to an analytical and pragmatic instrument to guide social change towards an efficient transformation of lifestyles that allows the challenge of the climate crisis to be faced (García, 2017).

First, the descriptive statistics of frequency, average, and standard deviation were calculated. Secondly, ANOVA analyses were performed to compare various groups in the variables independent certification in order to obtain statistical significant (degree of significance:

$\chi^2 < .05$). Next, an analysis of the results was conducted based on whether each of the items is scientifically correct. “Correct” here is understood as whether an answer is true or false according to literature. Answers are given one point in the case of not being well-answered, and up to four points in the case of being absolutely correct.

Results

The starting point for this research was asking if students believe climate change is an actual phenomenon (i.e. Do you think that climate change is happening?). 96.7 percent of students surveyed believe that it is happening, with 86.9 percent showing confidence in this response (49.4% answered “pretty sure” and 37.5% answered “completely sure”). Further, 85.7 percent of students think that this phenomenon is caused “mainly due to humans,” followed by a distant 6.9 percent who think it is “mainly by natural causes.” These results are very similar to those obtained among students of the same universities in the areas of science and engineering, which saw 98.5 percent agreeing with the first question (Escoz et al., 2017). However, with respect to studies of Spanish population in general made in 2013, ten points below those who recognize the claim “climate change is happening” (Meira et al., 2013).

Thus, the population analyzed in this study generally deems climate change an environmental problem and widely recognizes it as such. Nevertheless, clear deviations appear between students in each of the eight degrees in terms of climate literacy. The maximum score for the questionnaire was 128; the overall average score among students in the fields of the social sciences and humanities amounts to 86.71 points. Figure 1 below shows the average score breakdown of the eight degrees analyzed.

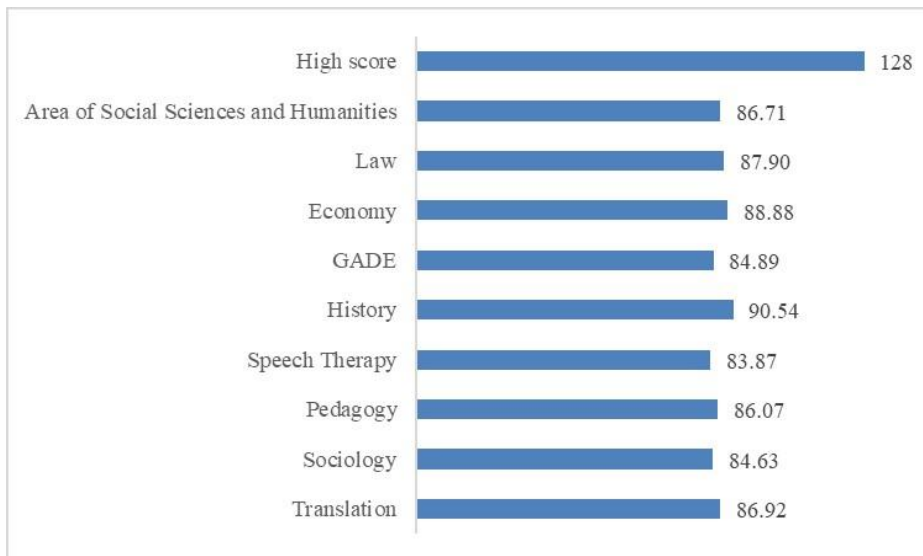


Figure 1: Scores in the different analyzed degrees

In reference to the four categories, items were classified according to their scientific explanation and were framed within each one as follows. Of those ten questions related to “causes of climate change” (see Table 1 and Figure 2 below), only four of them—questions 1, 8, 11, and 31—were correctly answered by less than 50 percent of the population surveyed. It also should be noted that, except for question 11, these items have to do with the concept of greenhouse effect-infrared radiative effect of the components of the atmosphere that absorb infrared radiation. Greenhouse gases and clouds and, to a lesser extent, aerosols absorb the terrestrial radiation emitted by the surface of the Earth and by any point in the atmosphere (IPCC 2013). It could be assumed then that there is a certain amount of confusion regarding the concept. On the other hand, it can be seen that there is statistically significant difference for five of the ten items, and these differences are detected as follows: for question 1 between GADE and law ($\chi^2 = 0.049$); for question 9 between speech therapy and economy ($\chi^2 = 0.031$); for question 11 between speech therapy and translation ($\chi^2 = 0.016$); for question 13 between GADE and history ($\chi^2 = 0.005$); and for question 18 between speech therapy and economy ($\chi^2 = 0.016$). Based on this data, it can be specified that students in the area of social sciences and humanities made more mistakes in this category than students of science and

engineering (Escoz et al. 2017), in which they are only coincident in question 8 (referring to the origin of greenhouse gases, a gaseous component of the atmosphere, natural or anthropogenic, that absorbs and emits radiation at certain wavelengths of the terrestrial radiation spectrum emitted by the Earth’s surface, by the atmosphere itself, and by clouds).

However, for question 13 on the use of coal, oil, or gas, it should be mentioned that these students scored more than 5 points higher in terms of percentage of correct answers compared to Spanish population at large (Meira et al. 2013). In the common culture, there is a belief that climate change is a consequence of the ozone hole. According to this generalized perception, the pollution generated by the gases of human activity is poured into the atmosphere and degrades the ozone layer. This degradation produces a “hole” through which the sun’s rays penetrate, which warms the atmosphere and causes climate change. But, although the degradation of the ozone layer and climate change are the result of the impact of human activity on Earth, there is no cause-and-effect connection between the two phenomena (Meira 2015).

Table 1: Causes of Climate Change

<i>Item</i>	<i>% Correct Answers</i>	<i>Degree Significance</i>
<i>1. The greenhouse effect is a natural phenomenon. Correct</i>	45.5	0.040*
<i>8. The majority of the greenhouse gases present in the atmosphere come from natural sources. Correct</i>	22.7	0.255
<i>9. The CO2 is the main gas responsible for the CC. Correct</i>	77	0.007*
<i>11. The increase in meat consumption contributes to the CC. Correct</i>	31.6	0.001*
<i>13. Whenever using coal, oil, or gas, we contribute to the CC. Correct</i>	89.2	0.003*
<i>17. The CC is caused by human activity. Correct</i>	87.6	0.984
<i>18. The CC is the result of natural climate variability. Incorrect</i>	58.3	0.023*
<i>23. The CO2 is a natural component of the atmosphere. Correct</i>	84	0.166
<i>28 There is scientific consensus when considering human activity as the main cause of the CC. Correct</i>	79.5	0.471
<i>31. The greenhouse effect is caused by human activity. Incorrect</i>	18	0.343

Note: * < 0.01 p * p < 0.05

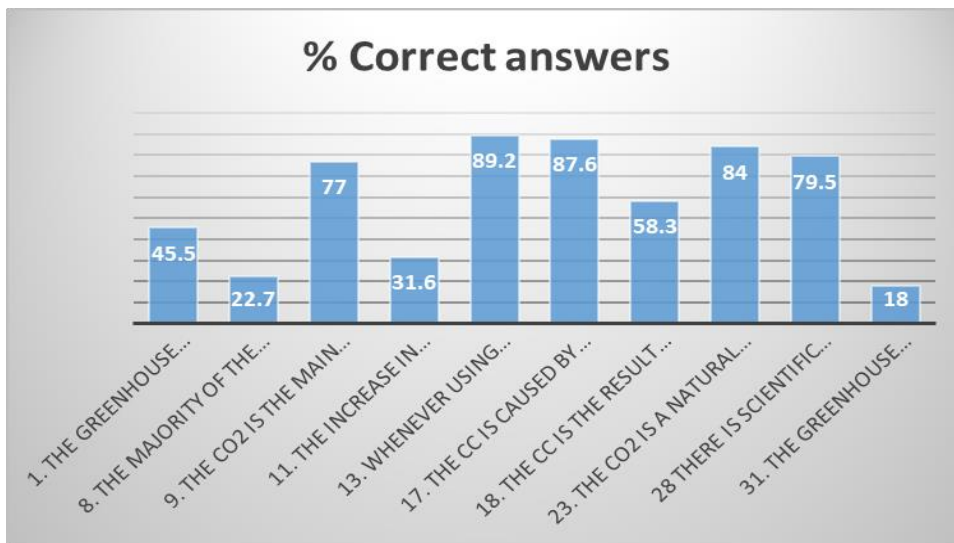


Figure 2: % Correct Answer Category Causes of Climate Change

Only three of the questions—6, 14, and 15—from the set of questions included within the category “consequences of climate change” show results below the average of correct answers (see Table 2 and Figure 3). In this sense, the group under study proves much greater literacy for this category. These same questions were compared with the answers given by students from the science and engineering fields. Not only did none of the questions achieve a lower average of correct answers, but the results were between 1 and 5 points above those obtained by the students of science and engineering. Therefore, the results showed with the certainty that the university students surveyed are quite clear about the consequences that can be caused by climate change; however, not knowing the causes, as seen in the previous section, it is clear that confusion still exists regarding knowledge of climate science.

With respect to the statistically significant differences for all questions in this category, it can be seen that they exist in seven of the ten items, which were detected for question 2 between GADE and sociology ($\chi^2 = 0.042$); for question 6 between GADE and economy ($\chi^2 = 0.014$); for question 14 between GADE and law ($\chi^2 = 0.029$); for question 15 between translation and history ($\chi^2 = 0.035$); for question 22 between sociology and economy

($\chi^2 = 0.031$); for question 25 between economy and history ($\chi^2 = 0.027$); and for question 30 between pedagogy and history ($\chi^2 = 0.027$). To compare with the general Spanish population, in 2009, a special Eurobarometer on climate change was carried out in which the respondents were asked how informed they felt about the causes of climate change; 51 percent of Spanish people felt very well informed. If we compare these results with those obtained in this sample, it can be observed that it seems that university students are better informed in this regard.

Table 2: Consequences of Climate Change

<i>Item</i>	<i>% Correct Answers</i>	<i>Degree Significance</i>
<i>2. A warmer planet will extend the area of tropical diseases. Correct</i>	83.5	0.000**
<i>3. The increased temperatures would favor the occurrence of phenomena atmospheric extremes (cyclones, hurricanes, floods, etc.). Correct</i>	91.9	0.146
<i>6 Skin cancers will increase as a result of the CC. Incorrect</i>	14.6	0.039*
<i>10. All countries will suffer the CC. Correct</i>	93.8	0.184
<i>14. The greenhouse effect puts at risk the life on Earth. Incorrect</i>	18.3	0.004*
<i>15. The CC will increase the number of earthquakes and tsunamis. Incorrect</i>	20.4	0.000**
<i>21. The CC will decrease rainfall in my country. Correct</i>	53.2	0.101
<i>22. The rising temperatures will affect all regions of the planet alike. Incorrect</i>	71.3	0.000**
<i>25. The CC will exacerbate the problems of desertification in the Iberian Peninsula. Correct</i>	89.5	0.000**
<i>30. Many islands and coastal areas will be submerged due to the CC. Correct</i>	93.9	0.000**

Note: * < 0.01 p * p < 0.05

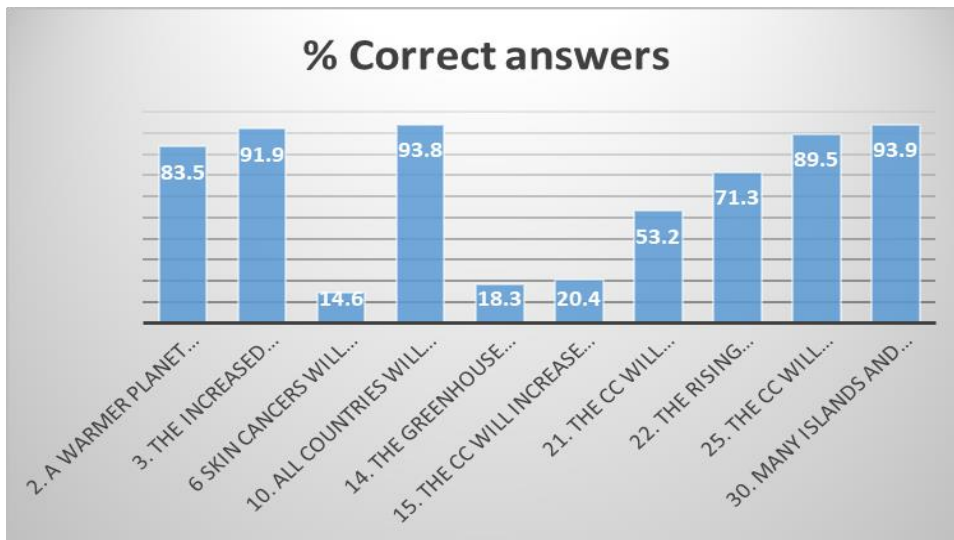


Figure 3: % Correct Answer Category Consequences of Climate Change

With respect to the set of questions involving “biophysical processes linked to climate change” (see Table 3 and Figure 4), it is observed that 50 percent were answered correctly, just as it can be observed that half of them had statistically significant differences. This included questions 12, 16, 19, and 29, which saw statistically significant differences between GADE and law ($\chi^2 = 0.043$); GADE and economy ($\chi^2 = 0.038$); speed therapy and history ($\chi^2 = 0.035$); and speech therapy and translation ($\chi^2 = 0.014$), respectively. This group of questions is above all related to the process of the greenhouse effect, the deterioration of the ozone layer, and acid rain, and it can be detected that the ideas/concepts between deterioration of the ozone layer and climate change are strongly linked in the social representation of students of the social sciences and engineering. Additionally, other studies in which this questions were formulated revealed similarities to the results of this study, such as in the case of university students in Mexico (González-Gaudio and Maldonado-González 2013) and the United States (Libarkin, Thomas, and Ording 2015). Thus, the lack of knowledge that prevents generating correct logic about the phenomenon and the repercussions that it has on the planet is noteworthy because it makes the solution to the problem through citizen action difficult.

Table 3: Biophysical Processes Related to Climate Change

<i>Item</i>	<i>% Correct Answers</i>	<i>Degree Significance</i>
4. The polar ozone hole causes the melting of the poles. Incorrect	12.1	0.067
7. The acid rain is one of the causes of the CC. Incorrect	29.1	0.780
12. To not be by the greenhouse effect there would be no life as we know. Correct	53	0.001*
16. The CC is the result of the hole in the ozone layer. Incorrect	33.7	0.000**
19. The greenhouse effect occurs when gases retain part of the radiation reflected by the surface land. Correct	86.3	0.000**
20. The level of the sea is increasing due to the expansion of the water by the rise of temperatures. Correct	72.5	0.215
27. The CO2 causes the destruction of the ozone layer. Incorrect	22.7	0.107
29. According to the climate history of the Earth, there have been fluctuations between colder and warmer periods. Correct	95.3	0.000*

Note: * < 0.01 p * p < 0.05

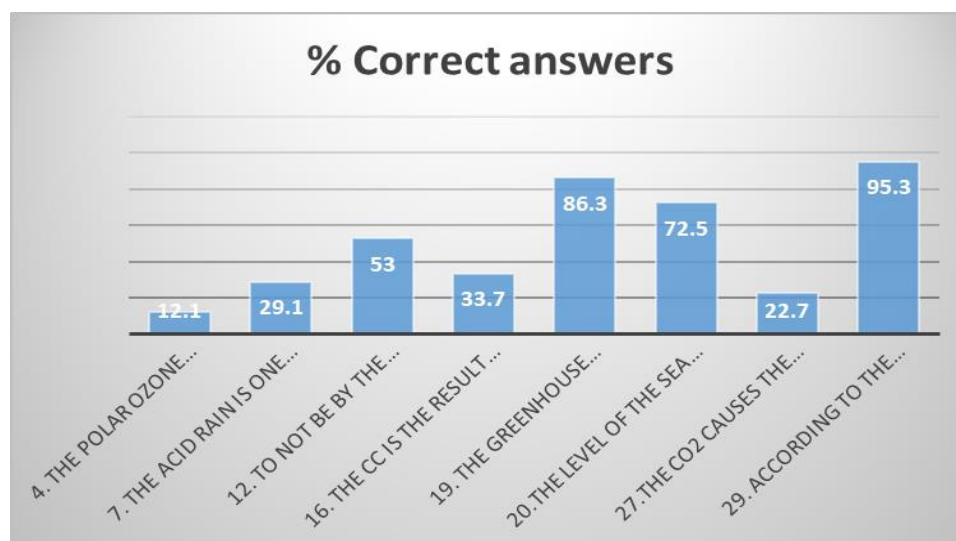


Figure 4: % Correct Answer Category Biophysical Processes Related to Climate Change

For the category of “solutions or responses to climate change” (see Table 4 and Figure 5), of the four questions asked, all of them were answered correctly by the students surveyed. Further, the percentages correct are observably high. There were also significant differences

for two of the four questions; for question 5, the difference was between the degree of speech therapy and economics ($\chi^2 = 0.022$); for question 26, the difference was found between law and pedagogy ($\chi^2 = 0.048$).

The Eurobarometer in 2009 noted above asked about feelings regarding information about the solutions to climate change, and another 51 percent of Spanish people answered that they felt well-informed. Thus, once again, the students seem to be better informed about “solutions or responses to climate change.” These results reveal a paradox. Namely, university students know what solutions can mitigate climate change and they are aware of the actions that have to be taken so that this phenomenon is not increasing, yet they do not know the processes that forms it, nor are they very clear about the consequences derived from it, which makes achieving solutions even more difficult.

Table 4: Solutions or Responses to Climate Change

<i>Item</i>	<i>%Correct answers</i>	<i>Degree significance</i>
<i>5. If we stop emitting greenhouse gases not CC will affect us. Incorrect</i>	67.7	0.018*
<i>24. If we stop emitting greenhouse gases will be less vulnerable to the CC. Correct</i>	80.9	0.185
<i>26. The CC would be reduced if we planted more trees. Correct</i>	62.9	0.000**
<i>32 Replace the private public transport is one of the most effective measures to deal with the CC. Correct</i>	83.5	0.173

Note: * < 0.01 p * p < 0.05

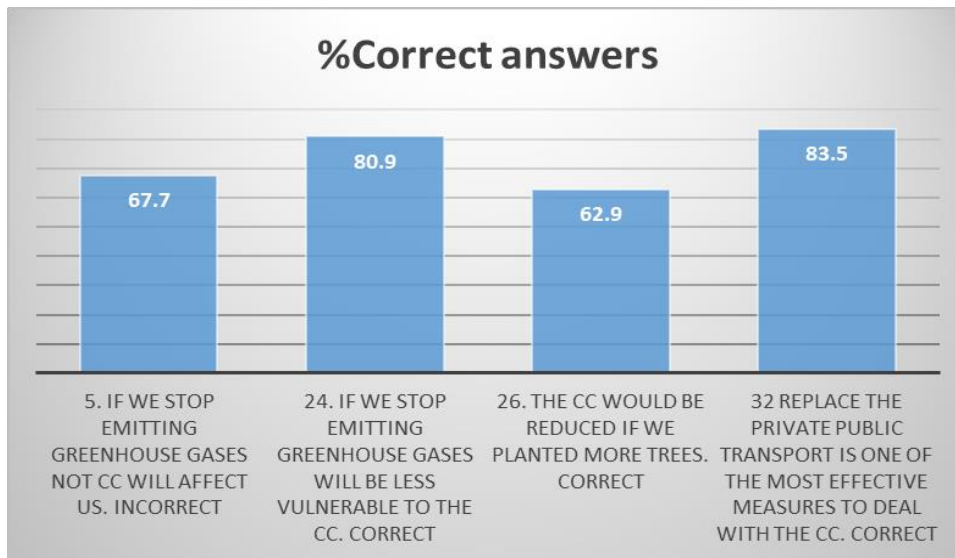


Figure 5: Correct Answer Category Solutions or Responses to Climate Change

Conclusions

The results of this analysis show that university students of the social sciences and humanities present a medium level of climate literacy, as a high percentage of students answered twenty-two of the thirty-two questions posed in the questionnaire correctly. When comparing the results obtained with previous studies, it can be observed that the students of social sciences and humanities have higher climate literacy than the Spanish population in general, but in comparison with science or engineering students, this climate literacy is lower overall. This may be due to the fact that the environmental and scientific issues related to the categories analyzed in this study are included in the great majority of the subjects that are studied in the areas of science or engineering. Therefore, knowledge related to climate change is inherently related to the academic education they received. However, knowledge or beliefs about other aspects, such as the relationship between climate change, the destruction of the ozone layer, or acid rain, may possibly come mostly from common knowledge rather than from training itself since, both in this study and in the previous studies mentioned in this article, an erroneous linkage is detected.

Therefore, it can be said that universities, as institutions of knowledge and new generations of students and citizens are trained, play a key role in the challenge of mitigating climate change. Knowledge about climate change should not only be taught to students in the “pure” sciences or engineering, but must also be taught to students in the humanities and social sciences because this area of knowledge will play an essential role in solving the problems it poses by providing a more holistic vision. Climate change is no longer just a matter of climate science; it is affecting everyday consumption patterns and lifestyles. The social sciences and humanities should deal with this issue and try to study and understand the origin of climate change. Incipient capitalism is making us forget the basic needs of the human beings; humans are choosing personal priorities before the welfare of the planet. Therefore, higher education institutions must be critical in this regard and adapt curricula to train students and citizens in all areas of knowledge from an interdisciplinary perspective, which can generate a new environmental paradigm where education promotes socio-cultural development and cognition of the interconnections between people and the environment that sustains us.

References

- Arto, Mónica, Pablo Meira, and José Gutiérrez. (2017). Climate Literacy among University Students in Mexico and Spain: Influence of Scientific and Popular Culture in the Representation of Causes of Climate Change. *International Journal of Global Warming* 12 (34): 448–67. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2017.084791>.
- Calixto, Raúl. (2018). El cambio climático en las representaciones sociales de los estudiantes universitarios” *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 20 (1): 122–32. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1443>.

- Cebrián, Gisela, and Mercé Junyent. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers Views. *Sustainability* 7 (3): 2768–86. <https://doi.org/10.3390/su7032768>.
- Correa, María I. (2012). Cambio climático y representaciones sociales entre estudiantes de educación superior [. In *La percepción social del cambio climático. Estudios y orientaciones para la educación ambiental en México* edited by Benjamín Ortiz and Concepción Velaco, 107–22. Puebla: Universidad Iberoamericana Puebla/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Creswell, John, and Vicki Plano-Clark. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: SAGE USA.
- Dupigny-Giroux, Lesley. (2010). Exploring the Challenges of Climate Science Literacy: Lessons from Students, Teachers and Lifelong Learners. *Geography Compass* 4 (9): 1203–17. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2010.00368.x>
- Escoz, Amor, Mónica Arto, José Gutiérrez, and Pablo Meira. (2017). La representación social del cambio climático en el alumnado universitario español de Ciencias e Ingeniería. *Enseñanza de las Ciencias* [Science Teaching Journal] N. Extra 2017. 1765-1770. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335700>
- Especial Eurobarómetro. (2009). Actitudes de los europeos ante el cambio climático” http://www.europarl.europa.eu/pdf/eurobarometre/12_07/report_eb711_climat_change_es.pdf.
- García, Antonio. (2017). Alfabetización climática: ¿Una solución real? Recuperado de <http://www.resclima.info/node/192>.
- Geli, Anna M., Mercé Junyent, and Sara Sánchez. (2004). Acciones de intervención y balance final del proyecto de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores.

- In *Red Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (ACES)* [Curriculum Environmental Network of Higher Education], edited by Universitat de Girona, Servei de Publicacions, 2004. Girona: Universidad de Girona.
- González, Édgar, and Ana. L. Maldonado. (2013). Los jóvenes universitarios y el cambio climático. Un estudio de representaciones sociales]Xalapa: Universidad Veracruzana.
- González, Édgar, and Pablo Meira. (2009). Educación, comunicación y cambio climático. Resistencias para la acción social responsable.]. *Trayectorias* 11 (29): 6–38. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60712749003>
- Gutiérrez, José, Fátima Poza, and María Gutiérrez. (2015). Progression-Disruption in Developing Environmental Attitudes. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* 79: 45–52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4935449>
- Heimlich, Joe, Preethy Mony, and Victor Yocco. (2013). Belief to Behaviors: A Vital Link. In *International Handbook of Research on Environmental Education*, edited by Robert Stevenson, Michel Brody, Dustin Dillon and Arjen E.J. Wals, 262–74. New York: Routledge.
- IPCC. (2013). Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Climate Change 2013. Physical bases. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change]. Edited by Thomas Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda Tignor, Simon Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Xia Yu, Bient Bex and Pauline Midley. Cambridge: Cambridge University Press.

- Johnson, R. Burke, Anthony Onwuegbuzie, and Lisa Turner. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research* 1: 112–33.
<https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Kollmusl, Anja, and Julian Agieman. (2002). Mind the Gap: Why Do People Act Environmentally and What Are the Barriers to Pro-Environmental Behavior? *Environmental Education Research* 8 (3): 240–60.
<https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- Libarkin, Julie, Stephen Thomas, and Gabriel Ordng. (2015). Factor Analysis of Drawings: Application to College Student Models of the Greenhouse Effect. *International Journal of Science Education* 37 (13): 2214–36.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1074757>
- Manolas, Evangelo, Stilianos Tampakis, and Paraskevi Karanikola. (2010). Climate Change: The Views of Forestry Students in a Greek University. *International Journal of Environmental Studies* 67 (4): 599–609.
<https://doi.org/10.1080/00207233.2010.499208>
- Meira, Pablo. (2015). ¿Hay un agujero en la capa de ozono de tu cambio climático?”. *Metode. Science Studies Journal* 85: 49–54. DOI: 10.7203/metode.85.4219
- Meira, Pablo, Mónica Arto, Francisco Heras, Lucía Iglesias, Juan José Lorenzo, and Pablo Motero. (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. 2013*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Meira, Pablo, Jose Gutiérrez, Mónica Arto, and Amor Escoz. (2018). Formación académica frente a cultura común en la alfabetización climática de estudiantes universitarios. *Psycology. Revista bilingüe de Psicología Ambiental* 9 (3): 301–340.
<https://doi.org/10.1080/21711976.2018.1483569>

- Moscovici, Serge. (1973). Foreword. In *Health and illness: A social psychological analysis*, edited by Claudine Herzlich, 9-14. London: Academic Press.
- Moser, Susanne, and Lisa Dilling. (2012). Communicating Climate Change: Closing the Science-Action Gap. In *The Oxford Handbook of Climate Change and Society*, edited by John S. Dryzek, Richard B. Norgaard, and David Schlosberg, 161–177. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199566600.003.0011>.
- Nieto, Luz. (2004). “Sabemos, pero no actuamos. ¿Cuál es el papel de la educación Ambiental? *Revista Universitarios* [University Journal] 12 (3): 56–61. <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-AU-0406-GAP.pdf>
- NOAA. (2009). Climate Literacy. The Essential Principles of Climate Science. http://cpo.noaa.gov/sites/cpo/Documents/pdf/ClimateLiteracyPoster-8_5x11_Final4-11LR.pdf.
- Pol, Enric, and Antoni Castrechini. (2013). Disruption in Education for Sustainability. *Revista Latinoamericana de Psicología* 45 (3): 333–47. <http://dx.doi.org/10.14349/rlp.v45i3.1477>
- Poza, Fátima-Vilches, Abigail López-Alcarria, and Nerea Mazuecos-Ciara. (2019). A Professional Competences Diagnosis in Education for Sustainability: A Case Study from the Standpoint of the Education Guidance Service (EGS) in the Spanish Context. *Sustainability* 11 (6): 1568. <https://doi.org/10.3390/su11061568>
- Şahin, Hande, Kılıç İbrahim, and Erkal Sibel. (2013). An Analysis of the Environmental Knowledge and Attitudes of University Students.”*The International Journal of Interdisciplinary Environmental Studies* 7 (1): 1–11. <https://doi.org/10.18848/2329-1621/CGP/v07i01/63976>.

- Smith, Nicholas, and Joffe Helene. (2013). How the Public Engages with Global Warming: A Social Representations Approach. *Public Understanding of Science* 22 (1): 16–32.
<https://doi.org/10.1177%2F0963662512440913>
- Tejedor, Gemma; Jordi Segalàs, Ángela Barrón, Mónica Fernández-Morilla, M. T. Fuertes, Jorge Ruiz-Morales, Ibón Gutiérrez, et al. (2019). Didactic Strategies to Promote Competencies in Sustainability. *Sustainability* 11 (7): 2086.
<http://doi.org/10.3390/su11072086>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (1992).
<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- Ventura, Ana. (2011). Representações sociais das alterações climáticas: Um estudo sobre a relação entre formação científica e cultura comum em Portugal. PhD thesis, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain.
<http://dspace.usc.es/handle/10347/3628>.

III.5. Artículo 5: Water and Climate Change, Two Key Objectives in the Agenda 2030: Assessment of Climate Literacy Levels and Social Representations in Academics from Three Climate Contexts

Abstract

The relationship between climate change and water is an obvious and key issue within the United Nations Sustainable Development Goals. This study aims to investigate the social representation created around this relationship in three different territorial contexts in order to evaluate the influence of the territory on the perception of the risk of climate change and its relationship with water. By means of a questionnaire completed by 1709 university students, the climatic literacy of the individual was evaluated in order to relate it to other dimensions on the relationship between climate change and water (information, training previous on climate change and pro-environmental attitudes) in their different dimensions in three different territorial contexts. Three hypotheses have been tested: (1) The denial of the CC is significantly associated with a representation that belittles the consequences of global warming and other extreme phenomena. (2) Territorial contexts with high average rainfall levels and low average annual temperatures tend to minimize the social representation of water risks associated with the CC. (3) There is significant interaction between the socio-cultural context and social representations on the causes, consequences and solutions to the problems of CC and water. The first two hypotheses have been rejected, while the third has been accepted. The research results show high climate literacy in the samples of selected university students. It is noted that students recognize a close relationship between the problem of water and the climate crisis. Likewise, they identify different types of causes, consequences, physical processes and solutions. Different climatological contexts do not show significant differences in the social representations that students show about climate

change, while socio-educational variables such as available scientific information, or ideology orientation do show significant differences.

Keywords: water; climate change; territorial context; Sustainable Development Goals; Agenda 2030; university students; climate literacy; social representation

Introduction

Water, that simple molecule composed of two hydrogen atoms and one oxygen atom, is one of the essential elements of the planet. Without water there is no life. Paradoxically, however, this particularly important fact does not seem to concern us, since until a decade ago water supply and sanitation was not considered an expressly recognized human right (Resolution A/RES/64/292, 2010): “All persons have the right to sufficient, safe, physically accessible, affordable and of acceptable quality water for personal and domestic use on a continuous basis”.

Water is a basic necessity for all living beings, essential in the configuration of environmental systems. It constitutes more than 80% of the body of most living beings, intervenes in their metabolic processes and is a fundamental part of the photosynthesis of plants, in addition to being the habitat of a wide variety of living beings. We depend on water to generate and maintain activities such as agriculture, fishing, energy production, industry, transport or tourism. Depending on their availability, we decide where to settle our population centres and how to occupy the territory; being a source of geopolitical conflicts when it is scarce (USMP).

According to the World Health Organization, some 5200 million people use safe and uncontaminated managed drinking water services, while nearly 30% of other people do not have direct drinking water services, so more than 1 300 billion have access to an improved water source within 30 minutes (on a round trip), 263 million have an improved water source

more than 30 minutes away, 423 million people draw water from unprotected wells and springs, and 159 million people collect untreated surface water from lakes, ponds, rivers or streams. Poor sanitation and pollution lead to the transmission of diseases such as cholera, dysentery, hepatitis, typhoid fever, polio, trachoma, intestinal worms, dengue or schistosomiasis, ... through exposure to infested water. Lack of water, sanitation and hygiene are the main causes of neglected tropical diseases that affect more than 1 500 million people each year (Guppy, Mehta and Nagabhatla, 2017).

When water comes from safe sources, this translates into positive economic and social consequences and a significant reduction in human disease and risk. However, water as a natural resource and an essential element for life and ecosystems on the planet is being severely affected by the consequences of climate change (CC). New scenarios of crisis and risk derived from the increase of the temperatures, the increase of the levels of evaporation, the torrential rains, floods, thaw, rise of the sea level, advance of the deforestation and desertification... force the investigators to dedicate more attention to this topics, focusing the problem from the complexity of their interactions, and not as isolated and independent aspects. The scarcity of research undertaken in the field of social sciences (Meira, González and Gutiérrez, 2018) justifies the study we present. The response of human societies to the climate crisis will not depend solely on the best available science. The ‘human factor’, in all its dimensions and expressions, is going to be fundamental in avoiding the worst-case scenarios of the future. It is necessary to increase the contribution of the Social Sciences to the knowledge of how people and human communities interpret, value, act and change—or not—in the face of the climate crisis. The incorporation of the social scientists' perspective into the politics on the CC is feasible and necessary (Victor, 2015).

Working Group III of the IPCC has demanded socio-environmental research beyond the hard science agenda. The report identifies more than 20 topics for future research along these lines, including the fields of study of behavioural sciences, education and communication (IPCC, 2014); it also underlines the need to focus social research on reducing epistemic uncertainty about social perceptions and responses to the CC.

There is significant evidence in the body of empirical literature concerning the influence of certain variables on the recognition of the CC as an established scientific phenomenon on which there is consensus in the research community (Cook et al., 2016). Recently, psychosocial and educational aspects such as the influence of the perception of the seriousness of environmental problems, personal experiences in this regard, the proximity or remoteness of finished specific problems, the effectiveness of certain educational programs have begun to gain interest. In this study we focus on an evaluation of the social representations of citizens of southern Europe, who reside in three territorial contexts of the Iberian Peninsula, with different climatic and cultural conditions. We try to reveal the incidence of these factors, together with a series of other context variables (climate denialism, academic cultures, perception of the severity of risks, involvement in pro-environmental activities and associations, among others) and their influence on literacy on CC and its interaction with different dimensions related to water, its natural cycle, decisions on its management and sanitation, as well as the consequences for populations and ecosystems.

- Water Crisis, CC and Objectives of Research

- Water Crisis and CC

The water crisis can be defined in different contexts, related to scarcity, insecurity, availability, unhealthiness, potabilization, demand, the threat of floods; contexts intimately related to each other and directly associated with the consequences of the CC:

First, we talk about scarcity and insecurity, as water availability per person worldwide has fallen by 55% since 1960, and demand is expected to grow by 50% by 2030 (WWAP, 2012). Considering the above population increase (9.7 billion in 2050), it is estimated that, of these, 3.9 billion will live in river basins extremely affected by water stress, which means that the forecast for 2050 is that water demand will increase by 400% for industry and 130% for domestic use (OECD, 2012). Human insecurity linked to water is exacerbated by drought, affecting more people than any other type of natural disaster. One example is the 411 million people affected by natural disasters in 2016, 94% of whom were caused by drought, with direct consequences for agriculture. There are also areas on the planet where water stress is greater due to the increase in the economy and population, which requires more land for food production and, therefore, greater difficulties in managing water resources properly and sustainably, which will be even more difficult due to the CC (temperature increases that will lead to greater evaporation of water). If in addition to this transboundary conflicts are added by the management of the water of a river by different countries with different interests, the problem is aggravated even more, making the availability of water less due to pollution, construction of dams, population demand, etc., which makes it very necessary to propose models of future socioeconomic scenarios to adapt sustainably to the increase in water demand and ensure food security which is intimately related to water and climate (Zou et al., 2019; Duan et al., 2019).

Water-related disasters account for 70% of all deaths related to extreme weather events (United Nations, 2016). It is estimated that by 2050 between 150 and 200 million people may have to leave their areas of residence due to phenomena such as desertification, the increase in extreme weather events—floods have been the most frequent global natural disaster in the last two decades (CRED, 2013) or rising sea levels (Scheffran et al., 2012). In addition, the population living on land prone to flooding, the consequences of climate change,

deforestation, loss of wetlands and rising sea levels are expected to increase this year, increasing the number of people vulnerable to flood disasters by 2 billion (Science Daily, 2019).

A third context in the water crisis is sanitation and its relationship to health. Although improvements in supply have been increasing, 663 million people did not have access to improved drinking water sources in 2015 (Guha-Sapir, Hoyois & Below, 2014). Even so, these sources are not always safe: according to WHO, some 45 million people in Bangladesh drink water with arsenic concentrations higher than those permitted by WHO. On the other hand, when it comes to women and girls, sanitation services are even more important because they are intimately related to their health, which is put at risk when they are absent or unsafe. In addition, in the case of children, diarrhoeal diseases caused by poor sanitation cause one in nine deaths, with diarrhoea being the third leading cause of death in children under five worldwide despite being an easily preventable infection. In a 2015 survey of low- and middle-income countries, 38 per cent of health facilities did not have access to a source of safe drinking water, 35% had neither soap nor water, and 19% had no improved sanitation, exacerbating the problem (OECD, 2012).

Another determinant of the water crisis is the current pace of development, as not enough is being invested in water supply, sanitation and hygiene: in order to achieve the water-related Sustainable Development Goals (SDG), three times more capital would be needed than the current investment (Hutton & Varughese, 2016). The rampant increase in meat consumption is causing the consumption of water for livestock to soar: while to produce 1 kg of rice requires 3500 litres of water, to produce 1 kg of meat requires 15,000 litres, adding that methane emissions from livestock wastewater could increase by 50% and nitrous oxide emissions by 25% between 1990 and 2020 (UNEP, 2011). Overall, the food industry in both low- and high-income countries contributes 54% and 40%, respectively, to the discharge

of organic pollutants into water (UNEP, 2007). On the other hand, other types of human activities also degrade water resources; without going any further, two million tons of human waste are emptied into watercourses every day (WWAP, 2017) and an estimated 15–18 million m³ of freshwater resources are polluted by fossil fuels WWAP, 2017).

Ecosystem degradation is another expression of the global water crisis. The 12.6 million global deaths attributed to the environment in 2012 (Prüss-Üstün & Neira, 2016) are clear evidence that environmental degradation is intimately linked to health. By 2050, the number of eutrophicated lakes is expected to increase by 20%, which means that by the same date one third of the world's population will face risks from excess nitrogen and phosphorus in water associated with this phenomenon (Veolia and IFPRI, 2015). On the other hand, since 1900, 64% of the world's wetlands have disappeared (Ramsar Wetland Convention, 2016) and it is estimated that in the period 1970–2010 populations of freshwater species declined by about 76% (McRae, Freeman & Marconi, 2016). In addition, one third of the world's amphibians are at risk of extinction, as are 50% of native freshwater fish species (Vié, Hilton & Stuart, 2009).

Another very important example of ecosystem degradation is the alteration of peatlands. Although they cover only 3% of the Earth's surface, if they remain humid they can store approximately twice as much carbon as all the world's forests combined. The loss of 15% of these ecosystems would cause a contribution equal to 5% of anthropogenic CO₂ emissions worldwide (Ramsar Wetland Convention, 2016). In the Nordic and Baltic states, 45% of peatlands have been drained, which is currently emitting approximately 80 megatons of CO₂ per year, accounting for 25% of these countries' total CO₂ emissions.

Among the most degraded ecosystems are rivers and oceans. Due to the enormous amount of plastics, among other waste, that we dispose of in them. According to a report by the European Environment Agency, it is estimated that each year 10 million tonnes of waste

are dumped into the sea, plastics being the most common type of waste because of the exponential increase in the production of these materials since 1950, going from 1.5 million tonnes per year to 280 million tonnes today. Of the 10 million tons of garbage that end up in the oceans, 8 million tons are plastics; a quarter of this amount comes from only ten rivers in the world and eight of those rivers are in Asia. The researchers, through a model that included data from studies on 57 rivers in different parts of the world, found that they pour between half a million and 2.75 million tons of plastic into the sea each year and the ten that transport 93% of these plastics are the rivers Yangtsé, Amarillo, Hai, de las Perlas, Amur, Mekong, Indo and Ganges in Asia, and the Niger and Nile rivers in Africa. The Yangtze River alone discharges up to 1.5 million tons of plastic waste annually into the Yellow Sea (Schmidt, Krauth & Wagner, 2017).

In addition to providing a high value ecosystem service, water is an indispensable element for the life of all living organisms on the planet and is also a vector for climate and weather regulation. The flow of clean, uncontaminated water ensures the sustainability of ecosystems and increases the likelihood of people's health. This resource is not unlimited as one would expect from the perception that one often has of its cycle. That is why knowing the perception of water in all its spheres (health, hygiene, development, climate regulation, etc.) becomes especially important to act in a more incisive way through education and awareness, both in children and adults.

Coastal flood hazard modelling scenarios from sea-level rise by 2050 estimate that about 300 million people live in flood-prone coastal areas. The highest risk areas of the Iberian Peninsula are located in Doñana, Delta del Ebro, Manga del Mar Menor and coastal municipalities of Huelva and Cadiz (Kulp & Strauss, 2019).

Objectives of Research

O_{#1}: To assess the degree of climate literacy around the relationship between water and climate change (extreme weather events, rising sea levels, desertification, etc.) in university students from three different climatological and cultural contexts of the Iberian Peninsula.

O_{#2}: To assess whether the climate literacy of these students corresponds to pro-environmental attitudes and the information they claim to have on different aspects of the CC and its relationship with water.

O_{#3}: To compare the results in the three contexts analysed in order to determine which factor (territory, climate or common culture) influences the social representation of university students around the relationship between water and the CC.

As indicated in the previous points, and in order to better understand the objectives of this research, is presented below the specific problem suffered by the Iberian Peninsula in relation to the water crisis due, among other aspects, to CC.

Background

According to WWF's October 2019 *Water Scarcity and Droughts Report*, the Iberian Peninsula has traditionally lived with scarce and highly variable water resources and will have to face increasingly severe extreme phenomena in the near future. droughts are natural and recurrent phenomena in the Iberian Peninsula due to its predominantly Mediterranean climate, with a very variable rainfall regime and, on the other hand, water scarcity problems arise once water demand and supply are unbalanced.

In the Iberian Peninsula, drought episodes have increased in duration and severity, and the uncertainties to prevent them are very high. As the water regime is very variable and with a marked dry season, the Iberian Peninsula has high variability of annual rainfall, and because of these conditions, most rivers are temporary and wetlands are fully adapted to suffer low water levels and even dry completely for many months as part of their ecological requirements. Furthermore, rivers depend to a large extent on their interactions with aquifers when they are connected, which is part of the natural response to the annual dry season and eventual droughts, which guarantees the health of the aquatic ecosystems of the Iberian Peninsula both of rivers and of wetlands and aquifers, and constitutes the basis of their state of conservation.

However, both Portugal and Spain have a very high demand for water for different uses related to an unsustainable increase in intensive agriculture that has led to the modification and regulation with large dams of the vast majority of the rivers flowing in the Iberian Peninsula, in order to supply water to irrigators, which has led to the drying of much of the wetlands of both countries, in order to recover fertile land for agriculture.

On the other hand, changes in land use and vegetation, due to urbanization and the expansion of intensive agriculture have significantly increased the risk of desertification and aridity in many areas characterized by high temperatures and low rainfall. In addition, in large parts of Spain and Portugal the natural and adapted characteristics of typical aquatic ecosystems have been destroyed to cope with dry seasons and periods of drought and many of the aquifers suffer one of the highest exploitation rates in Europe, which poses an additional threat to these “natural reserves” for aquatic ecosystems during these dry periods.

- Territorial Contextualisation of the Study

The territorial areas chosen for this study are three cities: Granada, Santiago de Compostela and Braga. All three are located in the Iberian Peninsula, which is located in south western Europe surrounded by the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean, joining the rest of the continent in the northeast.

Almost the entire surface of the peninsula is occupied by Spain and Portugal. The peninsula is 582,918 km², of which 493,515 km² belong to Spain, 88,944 km² to Portugal, 453 km² to Andorra and 6 km² to Gibraltar. For this study we will only consider Spain and Portugal. The geographical uniqueness of the Iberian Peninsula is due to its location and configuration since it is located in the Mediterranean area, in the extreme southwest of the European continent, between two continents (Europe and Africa) and between two seas (Atlantic and Mediterranean) (Geografía física de la Península Ibérica 2013).

To the south, the peninsula is separated from Africa by the Mediterranean Sea, an area known as the Alborán Sea, and the Atlantic Ocean, the Strait of Gibraltar being the boundary between them. The highest point is the Mulhacén (Sierra Nevada, Granada) of 3478.6 m above sea level. The longest river is the Tagus, with a length of 1007 km, of which 731 km are in Spain and 275 km in Portugal.

In general terms, the most widespread citizen perception of the Iberian Peninsula is that of a dry territory, with the exception of the northernmost regions. This social representation is a kind of empirical axiom, a truth that does not need to be demonstrated in the light of the landscape evidence: “one sees, lives, enters through the eyes (...) However, more than a scientific truth, it is an empirical perception, an experience based on two fundamental facts: the dryness of summer and the frequent irregularity of rainfall during the rest of the year on the one hand and, on the other, the desolate, dry, sub-desert visual landscape that our territory often offers” (Ferrerías y Arozena, 1987). In strictly scientific

terms, the reality is different. It is true that it rains little or rains less than it can evaporate, which led classical studies to identify a dry Spain (with a negative global water balance, with evapotranspiration exceeding precipitation levels) and a wet Spain (with a positive global balance) (Dantin y Revenga, 1941). This view is also reductionist, since the Iberian Peninsula presents a great variety of climates due to its geographical position and orography. Being located at the southern limit of influence of the polar front, with its associated squalls, it presents features of the humid continental climate of the western part of Europe. In addition, being in the northern limit of action of the zones of high tropical pressures, which carry warm and dry air, there are also climatic rests associated with the desert areas of Saharan Africa.

The north of the peninsula is more influenced by the cyclonic system of squalls, while the south is dominated by a more tropical climate. Due to the dynamics of the atmosphere, it is frequent that during the winter the humid fronts coming from the Atlantic sweep the peninsula, provoking intense rains.

In summer, influenced by high tropical pressures, the Azores anticyclone intensifies, leading to hot and dry weather that has little effect on the Cantabrian Coast, which is more influenced by the Atlantic fronts, although to a lesser extent during the summer period. It can be said that the annual climatic cycle of the peninsula has two main seasons, summer and winter, as both spring and autumn are transition seasons.

The climates of the Iberian Peninsula are conditioned by its abrupt relief, characterized by numerous mountainous systems that concentrate mainly in its periphery, isolating it from the marine influence except for the western zone. In this way, when the fronts of rains of the Atlantic penetrate in the peninsula, they cross it unloading the water until colliding with some of the mountainous systems, not being able to surpass them and creating areas of pluviometric shade, where the precipitation is smaller than in nearby places. This situation favours the appearance of arid territories in the south eastern part of the

peninsula, as well as in other inland regions. In other cases, the local orography has the opposite effect, when the downwind slopes of the mountains collect all the rain carried by the fronts, increasing precipitation in certain areas.

The Iberian Peninsula (Figure 1) can thus be said to be divided into three large zones on the basis of the Köppen classification (the Köppen system is based on the fact that natural vegetation has a clear relationship with climate, so the boundaries between one climate and another were established taking into account the distribution of vegetation. The parameters for determining the climate of an area are the average annual and monthly temperatures and rainfall, and the seasonality of the precipitation. It divides the world's climates into five main groups: tropical, dry, temperate, continental and polar, identified by the first letter in capital letters. Each group is divided into subgroups, and each subgroup into climate types. Climate types are identified with a 2- or 3-letter symbol (AEMET)). The first has a semi-arid Mediterranean climate, i.e. steppe, with a semi-arid south-eastern zone, transition between the steppe and the desert.

The second zone occupies a narrow coastal strip that begins between the mouths of the Tagus and Duero rivers, rises to the north and runs along the entire Cantabrian Cornice. Its climate would be of the maritime type of the west coast, with regions of sub humid subtype and others of humid subtype. The third region is smaller than the previous one, starting at the western end of the Cantabrian Mountains and ending at the eastern end of the Pyrenees. It is characterized by a climate typical of areas located at high altitudes. In this study we focus on the first two areas. On the other hand, the entire Levante and the southern half of the peninsula correspond to a temperate climate with dry and hot summers.

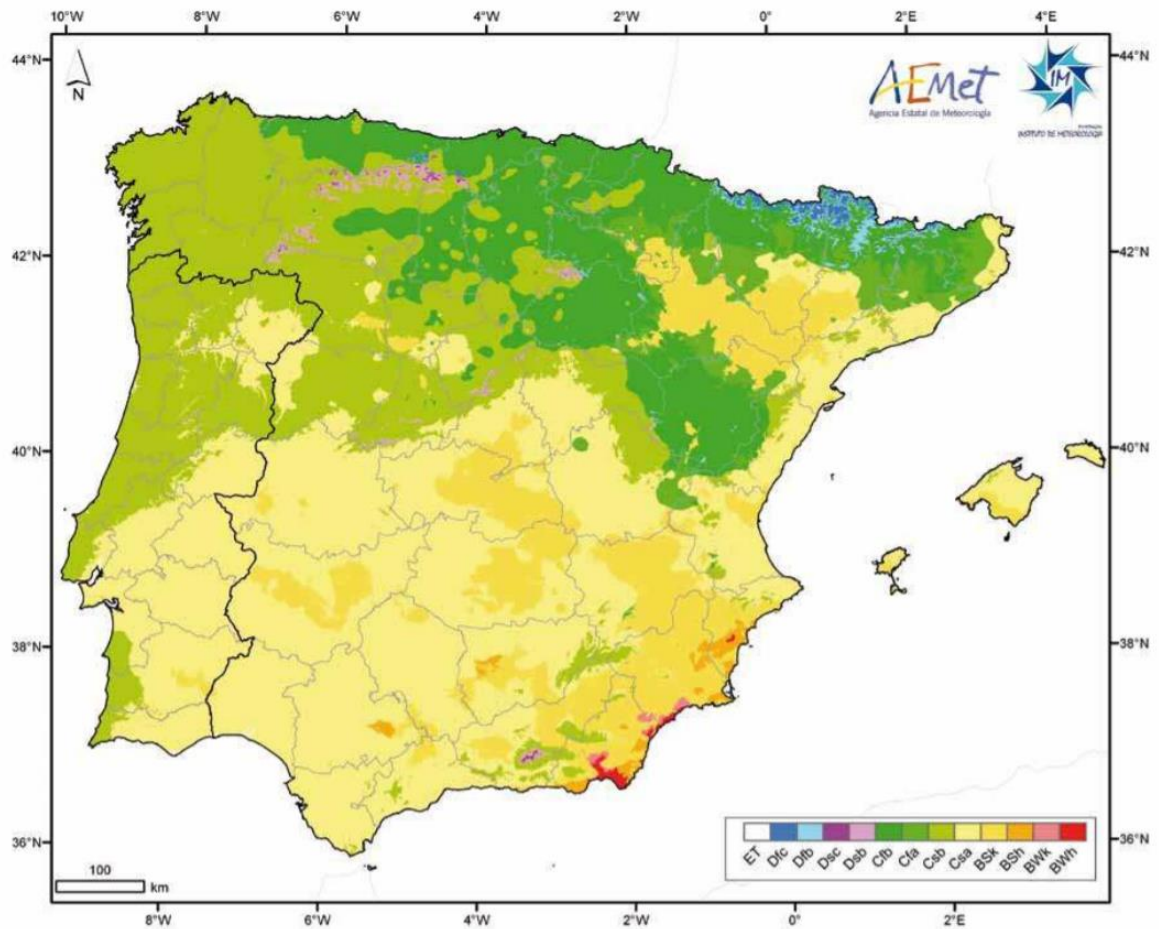


Figure 1. Köppen-Geiger Classification of the Iberian Peninsula and Balearic Islands (AEMET).

The Atlantic zone occupies the peninsular regions in contact with the Atlantic Ocean, from which they receive a great influence and moderates their temperatures; directly affected by the fronts that come from the sea that give it a more humid climate. This area occupies the north of the peninsula, from the eastern end of the Pyrenees to Galicia, the west, covering the western strip of Portugal and much of the coastal areas of Andalusia to the east of the province of Granada.

Another zone of Atlantic influence is found in the interior of Portugal, where the oceanic influence is still high but as it penetrates into the interior there are continental features of the climate that make it more extreme, with reduced rainfall and increasing average temperatures.

The classic continental climate is located in both plateaus, in the Ebro valley and in areas of the eastern interior of Andalusia, with hot summers and cold winters. Rainfall is scarce, giving rise essentially to a climate that could be classified as semi-arid (in climas de la Península Ibérica). The following climogram Figures 2, 3 and 4 and Tables 1, 2 and 3) summarise the climatological characteristics of each of the three territorial contexts of the study:



Figure 2. Climatological information based on monthly averages for the 30-year period 1971–2000 of the Territorial Context 1 (WMO).

Table 1. Description of Territorial Context 1.

Territorial Context 1 (TC_{#1}): Granada. Andalucía. Southern Spain: Warm and temperate climate

The winter months are much rainier than the summer months. According to the Köppen classification the climate of this territory is classified as Mediterranean typical of warm summer (Csa). The average annual temperature is 15.5 °C, with average annual rainfall of 450 mm. The driest month is July, with 5 mm. Most of the precipitation in this territory falls in December, approximately 63 mm. The hottest month of the year is July with an average of 25.5 °C and January is the coldest month with average temperatures of 7.0 °C. The difference in precipitation between the driest month and the rainiest month is 58 mm. Throughout the year, temperatures vary around 18.5 °C. Average environmental humidity level.



Figure 3. Climatological information based on monthly averages for the 30-year period 1971–2000 of the Territorial Context 2 (WMO).

Table 2. Description of Territorial Context 2.

Territorial Context 2 (TC_{#2}): Santiago de Compostela. Galicia. Northern Spain: Warm and temperate climate

The vast majority of rain in this city falls in winter and is relatively scarce in summer. The climate classification of Köppen for this place is Mediterranean oceanic mild summer (Csb). The average temperature is 13.6 °C, the average annual rainfall is 1 325 mm and the driest month is July, with 36 mm. In December, precipitation peaks, with an average of 191 mm/m³. The hottest month of the year is August with an average temperature of 20.3 °C. January is the coldest month of the year with an average temperature of 7.7 °C. The difference in precipitation between the driest month and the rainiest month is 155 mm and the variation in annual temperature is around 11.6 °C. The difference in precipitation between the driest month and the rainiest month is 155 mm and the variation in annual temperature is around 11.6 °C. Average environmental humidity level.



Figure 4. Climatological information based on monthly averages for the 30-year period 1971-2000 of the Territorial Context 3 (WMO).

Table 3. Description of Territorial Context 3.

Territorial Context 3 (TC_{#3}): Braga. North Portugal: Warm and temperate climate.

There is more rainfall in winter than in summer and this location is included in the category of Mediterranean oceanic mild summer climate (Csb) in the Köppen classification. The average annual temperature is 14.2 °C and the average annual rainfall is approximately 1252 mm. The driest month is July, with 16 mm of rain. With an average of 170 mm, the rainiest month is December and July is considered the warmest month of the year with an average temperature of 20.3 °C. The rainiest month is December and July is considered the warmest month of the year with an average temperature of 20.3 °C. January has the lowest average temperature of the year, with 8.4 °C, and an estimated difference of 154 mm of precipitation between the driest and wettest months. During the year, average temperatures vary by 11.9 °C. The level of environmental humidity is average.

- Social Representations, Climate Literacy and Water

In 2015, the OECD produced a new PISA report that defines scientific literacy as “the ability to engage with science issues, and with the ideas of science, as a thoughtful citizen”.

This definition presupposes that the scientific knowledge a person can attain will make him or her more likely to participate in reasoned discourses on science and that he or she will have the appropriate skills to be able to recognize, offer and evaluate explanations for a wide variety of natural and technological phenomena. On the other hand, it will be able to judge scientific questions by describing and evaluating the knowledge of this type available, as well as being able to interpret data in a variety of scientific representations, in order to ultimately draw appropriate conclusions (OCDE, 2015).

According to the American Association for the Advancement of Science, climate literacy is part of science literacy because “science, math and technology have a profound impact on our individual lives and our culture. They play a role in almost all human efforts and affect the way we relate to each other and to the world around us (...) Science literacy

enables us to make sense of real-world phenomena, informing people and making decisions and serves as the basis for a lifetime of learning” (AAAS, Project 2061).

This conception of science literacy could be extrapolated to climate literacy, which would not cease to be science literacy. In a similar vein, the US Government's Global Change Research Program suggests that climate literacy should focus on an individual's understanding of the influence of a person on climate and the influence of climate on him or her and society at large. Thus, a climate literate person must understand the essential principles of the Earth and the climate system, know how to scientifically assess correct information about climate, communicate about climate and climate change in meaningful ways, and be able to be informed and make responsible decisions about actions that may affect it.

The importance of this approach to literacy lies in its civic dimension: society needs citizens who understand the climate system and know how to apply that knowledge in their daily lives, as well as exercising their commitment as active members of their communities, as the CC will continue to be a significant element of public becoming. Understanding the essential principles of climate science will enable people, for example, to evaluate media reports and critically argue their content.

Thus, climate literacy in society at large would make people more aware of the fundamental relationship between climate and life and would better reveal, for example, the many ways in which climate plays a fundamental role in human health (Program, U.S.G.C.R., 209).

This is why, although there is no specific concept for water literacy, since water is an indissoluble part of the climate system and is intimately related to the climate crisis, it can be included within this concept.

Orienting us on the object of study, university students, depending on their level of climate literacy, could generate different social representations on the CC. A social representation is defined as a particular modality of own knowledge of the common culture, whose functions are interpretative and also pragmatic, insofar as they serve to orient the behaviours and the communication between the individuals with respect to the represented object, in this case, the CC. Representation is an organized corpus of socially constructed and shared knowledge, beliefs, and valuations through which people make intelligible objects—in a broad sense, such as the CC—that are relevant to social reality. Representations can form part of the identity of a group or a society and modulate daily interactions, releasing the powers of individual and collective creativity, or cohering them to the extent that they become hegemonic and naturalized (Moscovici, 1979).

Beyond this conceptualization, Farr emphasizes that social representations appear when individuals debate socially controversial issues or when they respond to the echo of events selected as significant by the media agenda. In addition, he adds that social representations have a double function: to make the strange familiar and the invisible perceptible, since the unusual or unknown can be personally threatening when one does not have a category to classify them. According to Farr, social representations are cognitive systems with their own logic and language. They do not simply represent opinions about images or attitudes towards an object, but they constitute profane theories or forms of knowledge with their own logic for the discovery, interpretation and organization of reality. They also contain systems of values, ideas and practices with a dual function: first, to establish a logical—common sense—order that allows individuals to orient themselves in their material and social world in order to appropriate and master it; second, to enable communication between members of a community by providing a code for social exchange

and for naming and classifying without ambiguity (apparent) the various aspects of their world and of their individual and group history (Farr, 1983).

To understand that a social representation is a particular mode of knowledge, whose purpose is the elaboration of behaviours and communication among individuals, allows to face in a different way the appropriation of objects that come from the field of science by society in general, or by specific social groups, as well as to project from a new perspective the educational or communicative actions that are of public interest related to those objects. This is the case of the CC and its relationship with the problems it generates or power in relation to the availability and use of water resources. From the point of view of the common culture, this relationship can be understood in different ways, and will therefore generate different behaviours depending on the society and the social group considered, assuming that the understanding of the CC-water relationship and its interpretative and pragmatic repercussions are also different.

Communication based on knowledge of social perceptions and on the evaluation of the cultural and, in this case, geophysical contexts in which they take place, can facilitate people's acceptance of incorporating a whole repertoire of knowledge and sustainable actions into their lifestyle. Here, lifestyle is understood as the complex set of values, objectives, norms and activities, which also include ethical, environmental, economic and social presuppositions that regulate and concretize daily life (Ekins, 2000).

There is a certain degree of uncertainty, as well as gaps in the research on the relationships between the CC and water (Bates, Kundzewicz & Wu, 2008). However, there is also a significant degree of international and national concern about these relationships and, as a result, a great deal of research is underway, forming an increasingly solid body of basic knowledge (Fernández, González y Molina, 2011).

Psychological studies on water sustainability have defined cognition as a deliberate, planned and systematic process in which beliefs (information available about the problem that can be considered false or true), perceptions (expectations about the consequences of water situations), motivations (extrinsic such as caring for water to save money or intrinsic such as conserving water so that children can use it in the future), attitudes (provisions relating to the assessment of situations or behaviours in the face of water scarcity and shortage), knowledge (management of information related to the water situation) and intentions (decisions of inaction or action in the face of water scarcity and shortage) seek to predict water expenditure or saving according to the relationships existing between the different variables involved (García, 2013). There are multiple factors that depend on the construction of social representation on an object such as water. In the case of its relationship with the CC, research has been carried out where a minority of respondents point out thoughts related to the possible scarcity of water when they hear about climate change, due to the fact that due to the geographical situation of the individual or due to the hydrometeorological phenomena experienced, the perception of the abundance of water changes (Gaudiano, 2014).

On the other hand, there are studies that show that the level of environmental awareness of each person is directly related to the degree of environmental perception, which is directly reflected in the environmental behaviour of the individual. Along these lines, studies on the environmental perception of university students have revealed that issues such as recycling, the economy of water and energy or the reduction of consumption are constructs that form environmental perception (Pavez, León y Triadú, 2016).

Some research with high school students has shown that, in general, incorrect ideas about the location and availability of fresh water on the planet predominate. In spite of the fact that it is a subject that is repeatedly addressed during compulsory secondary education,

students are not aware of the number of people who currently do not have access to drinking water or who have a downward perception of their own water consumption in their daily activities (Jaén y Palop, 2011).

- Water, CC and Sustainable Development Goals in Agenda 2030

Water is the basis of life and an essential means of human subsistence, and is therefore key to sustainable development. Good water management translates into the achievement of many of the 17 SDG and particularly of SDG 6: “Ensure the availability and sustainable management of water and sanitation for all”. Despite this aspiration, water is becoming a high-level social and geopolitical problem. So much so that up to 40% of the world's population will live in areas with severe water stress by 2035 and the capacity of ecosystems to provide water supplies will diminish. Bearing in mind that by 2050 the world's population is expected to reach 9.7 billion and that environmental and climatic conditions will become increasingly uncertain, transboundary water agreements should become more robust in order to secure water supplies for all people.

However, the perception of water as a human right, as a public good and as an environmental good, is very often opposed to its perception as a commodity that needs a price to be used. Furthermore, for this objective to be satisfactorily fulfilled, it must be understood that it is linked to two other essential SDG for sustainable development; SDG 13, “Action for Climate”, and SDG 14, “Underwater Life”. Adaptation to CC is essential for the protection of ecosystems and therefore for the development of human populations. Extreme weather events, rising sea levels or rising temperatures endanger water resources and threaten marine life and the quality of freshwater and ocean water, implying an increasingly unbalanced water cycle that hinders the human right to water supply.

Hypotheses

The perception of the CC, and in this case, the relationship it can have with water, can be conceived in different ways depending on the situation of the individual. We think that a person will not have the same perception of the lack of water in places where the precipitations are usually very abundant or where the vegetal mass is not scarce, therefore, it is possible that the variable of the territory influences in the social representation of the conception of this relation. On the other hand, the knowledge or level of climate literacy that the student believes he or she has about this relationship may also be affected by this variable depending on the place where it is socialized, as it is possible that in certain areas some environmental issues are given more importance than others. For this reason, in this study, we explore the different variables that may shed light on these issues, in order to check whether the territorial context is a factor that significantly influences the representation around the water/climate change relationship. If this is not the case, the degree of literacy that the individual has acquired is influenced by the information obtained regardless of where he or she is. The study has three hypotheses:

- **H_{#1}**. The denial of the CC is significantly associated with a representation that belittles the consequences of global warming and other extreme phenomena.

- **H_{#2}**. Territorial contexts with high average rainfall levels and low average annual temperatures tend to minimize the social representation of water risks associated with the CC; on the other hand, territorial contexts with low average rainfall levels and high average annual temperatures will tend to maximize the social representation of water effects and risks associated with the CC.

- **H_{#3}**. The social representation on water and its relationship with the CC around its causes, consequences and solutions is created due to a significant relationship with the socio-cultural context.

Materials and Methods

- Sample

The sample chosen for this study is a group of 1709 university students (61.3% were women and 38.4% men, with an average age around 21 years). 38.9% belonged to the branch of natural sciences and technologies and 61.1% to the branch of social sciences and humanities, distributed territorially as shown in Table 4.

Table 4. Sample Description.

Territorial Context	Sample	%
TC _{#1}	505	29.5%
TC _{#2}	644	37.7%
TC _{#3}	560	32.8%
TOTAL	1709	100%

- Instrument

The instrument used for the collection of information is an ad hoc questionnaire that is divided into two blocks of Likert questions. The first block consists of questions whose content is true or false statements about the CC, designed to assess the student's knowledge on this subject. These statements are grouped into four dimensions (Table 5): causes of the CC, consequences of the CC, biophysical processes related to the CC and measures to combat the CC.

Table 5. Dimensions of the questionnaire and item N°.

Dimensions	Item N°
Biophysical processes related to CC	1, 4, 6, 8, 15
Consequences of CC	2, 3, 9, 10, 12, 14
Causes of CC	7
Solutions to fight against the CC	5, 11, 13, 11

The answers to these questions present four options: Totally True (TT), Probably True (PT), Probably False (PF) and Totally False (TF). However, in order to make the results of the percentages of correct answers more concrete, we have chosen to consider totally and probably true as true (T), adding the percentages of both answers, and totally and probably false as false (F), performing the same procedure.

On the other hand, the second part of the questionnaire consists of questions more related to opinions, evaluations and personal perceptions. Tables 6 & 7 identifies the questions selected for this study and subsequently the selection criteria:

Table 6. Questionnaire questions considered Independent Variables.

Independent Variables
To what extent do you feel informed about climate change in general?
To what extent do you feel informed about the causes of climate change?
To what extent do you feel informed about solution to fight against the climate change?
To what extent do you feel informed about the consequences of climate change?
Rate the climate change training you have received in your degree course
Assess your degree of pro-environmental attitude
Have you participated in any specific training activity related to climate change?

Table 7. Questionnaire questions considered Dependent Variables.

Dependent Variables

- V_{#1}. The greenhouse effect is a natural phenomenon.
 - V_{#2}. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.
 - V_{#3}. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).
 - V_{#4}. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.
 - V_{#5}. If we stop emitting greenhouse gases, we will not be affected by climate change.
 - V_{#6}. Acid rain is one of the causes of climate change.
 - V_{#7}. Increased meat consumption contributes to climate change.
 - V_{#8}. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.
 - V_{#9}. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.
 - V_{#10}. Climate change will decrease rainfall in my country.
 - V_{#11}. If we stop emitting greenhouse gases, we will be less vulnerable to climate change.
 - V_{#12}. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.
 - V_{#13}. Climate change would be reduced if we planted more trees.
 - V_{#14}. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.
 - V_{#15}. The greenhouse effect is caused by human activity.
-

These questions have been selected according to different factors that may be related to the water crises, described in Section 2.1. In the first place, all those questions of the matrix questionnaire that have to do with the greenhouse effect or with the emission of greenhouse gases have been included. They are included in this analysis since they are closely related to the alteration of the water cycle if the emissions of these gases increase. Other items are explored if students consider the greenhouse effect as negative, ignoring that it is a natural process that contributes to creating the thermal conditions for life on Earth as we know it, although its alteration can cause negative effects (CIIFEN). On the other hand, we include those questions that refer to the biophysical processes that the common culture tends to erroneously relate to the CC, such as the destruction of the ozone layer or acid rain. Many of the studies reviewed have shown an erroneous relationship between these anomalies linked to the atmosphere and the CC, and in this concrete study, it is interesting to know if they are also related to the water problem. Another of the statements is related to meat consumption, and attempts to provide information on the perception of the food production model; although this statement does not expressly address issues related to water, this element is intrinsically linked to the processes of meat production, with its corresponding contamination and intensive consumption if it is not carried out in a sustainable manner.

Another group of questions included refers to the consequences of an increase in temperature in order to assess the extent to which students are informed about diseases, extreme atmospheric phenomena or alterations in sea level due to an increase in temperature.

The questions referring to the country's rainfall or desertification are particularly interesting for assessing whether there are differences in the perception of the CC in areas where the rainfall records are so different, bearing in mind that people living in a dry or wet end of the Iberian Peninsula are surveyed.

Finally, it incorporates a question that alludes to reforestation as a possible solution to the CC; like the question on meat consumption, no reference is made to water, but it can provide valuable information given that the students surveyed live in territories where the forest mass is very different and even to find out if they are informed about the intimate relationship that exists between the quantity of existing trees and the rainfall and humidity of an area (rainfall, losses due to runoff, evaporation...).

All the questions selected are relevant to know how social representation is generated around the CC and its relationship with water, and, above all, to assess the degree of climate literacy of university students, taking into account, a priori, that they may be considered to be scientifically educated people, with critical capacity to assess the information they receive and to contrast it with other sources.

Similarly, these questions have a solid scientific basis, corroborated by recent studies (Veli, 2019; Semenza, 2009; Herring, 2018; Knutson, 2018; Sippel, 2018; Thompson, 2011; Willet, 2019; IPCC, 2015; Nerem, 2018; Wu, 2008; Spinoni, 2018) that show evidence of the close relationship between the CC and the water cycle in the different critical vectors mentioned in Section 2.1.

- Instrument Quality Criteria and Data Analysis

With regard to the reliability of the questionnaire, according to the Cronbach alpha coefficient is 0.74, and the validity of content has been considered by the frequency of statements that can be found in the different information and dissemination media about the CC (textbooks, internet, television, radio, dissemination media, etc.).

The analysis of the data has consisted of determining which questions grouped by causes, consequences, solution to fight against the CC and biophysical processes linked to the CC are answered correctly, that is to say, the questions in the first part of the questionnaire; and relating them to the degree of information that the individual claims to have and to his pro-environmental attitudes, questions that will be explored in the second part of the questionnaire. On the other hand, the results obtained are contrasted according to the territorial context of the student in order to determine whether there are significant differences with respect to the territorial variable. To this end, contingency tables have first been drawn up with the Spearman correlation test to identify whether there is a relationship between the variables that have been included in each category. Afterwards, the descriptive frequency statistics were calculated to determine the percentages of correct responses and, on observing a normal distribution of frequencies, the parametric tests were carried out to obtain the contrast of means, for which the analysis of the variance or ANOVA of a factor was carried out to compare the results between the different territorial contexts using the independent variables, the Chi-Square test was also carried out to obtain the statistically significant differences ($p < 0.05$) and a contrast of multiple post hoc comparisons (Scheffé Test), to determine which means differ from others. These parametric tests have been performed with the statistical quantitative software SPSS V25.0 (Statistical Package for Social Sciences, Armonk, NY, USA).

Results

The results obtained are presented below. Firstly, the results that refer to questions of personal opinion for the group of respondents and, on the other hand, for each of the contexts individually are shown. Next, the results are presented by context of those questions that were used to determine the degree of knowledge about the relationship between CC and its relationship with water, and finally, to relate them to the degree of information and pro-environmental attitude of the student.

97.9% of respondents think that CC is occurring, of which 85% believe that it is “mainly due to human causes”, so that 2.1% of respondents can be considered to be negativists. However, it is curious the result of the question on the perception of the degree of agreement in the scientific community on this aspect: practically half of the respondents, 50.2%, think that there is agreement, while 49.5% perceive that there is not. With respect to the responsibility they believe their country of residence has in CC generation, 67.8% of respondents in the three selected contexts think that this responsibility exists; however, the perception of personal responsibility is somewhat lower, with 51.4%.

When the question refers to the perception of the degree to which CC affects them personally and the country, the students surveyed believe that it will affect them personally with a rather high percentage, 82.3%, but they believe that the effect on the country where they reside will be even greater, with 92.6% (Figure 5).

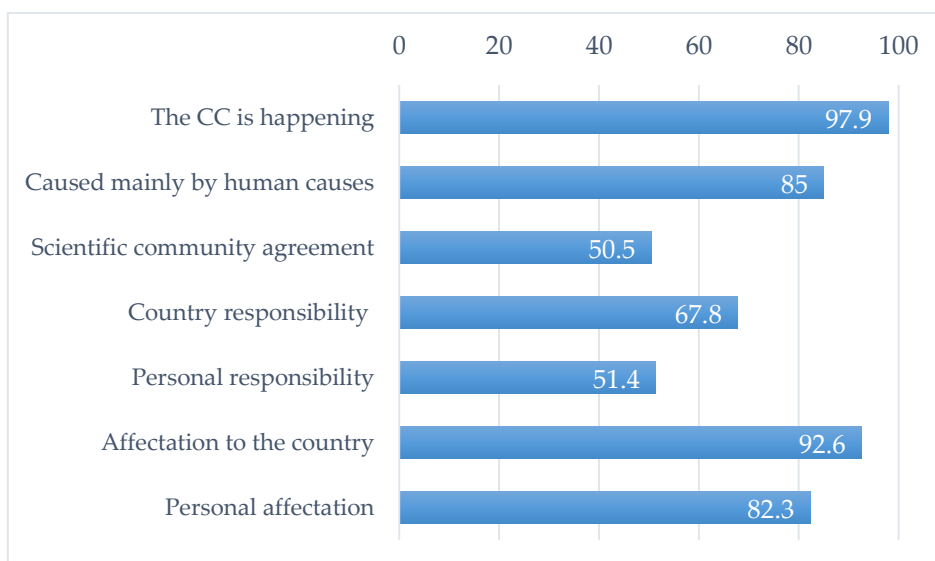


Figure 5. General opinion questions on CC.

Figure 6 shows the results for these same questions according to the territorial context. As can be observed, it is the students of the TC_{#3} who most believe that CC exists (99.3%), although with very little difference from the rest (TC_{#2} 98% and TC_{#1} 95.2%). They are also those who most attribute CC to human causes (TC_{#1} 80.4%, TC_{#2} 86.8% and TC_{#3} 87.1%) and those who with the highest percentage think that there is scientific consensus on this attribution (TC_{#1} 43.2%, TC_{#2} 49.3% and TC_{#3} 58.2%). However, the students in the TC_{#3} sample are also those who least believe that their country has responsibility in the climate crisis (TC_{#1} 74.4%, TC_{#2} 72.6% and TC_{#3} 55.9%) and those who attribute less responsibility to themselves in their causes (TC_{#1} 60%, TC_{#2} 58.2% and TC_{#3} 35.9%). Even so, the three contexts practically coincide in their totality, in that CC will affect their country, being the students of TC_{#2} who obtain the highest percentage (TC_{#1} 90.1%, TC_{#2} 95.2% and TC_{#3} 92%) but being those of TC_{#1} those who obtain the highest percentage when asked about the personal affectation before CC (TC_{#1} 84.5%, TC_{#2} 82.3% and TC_{#3} 74.4%).

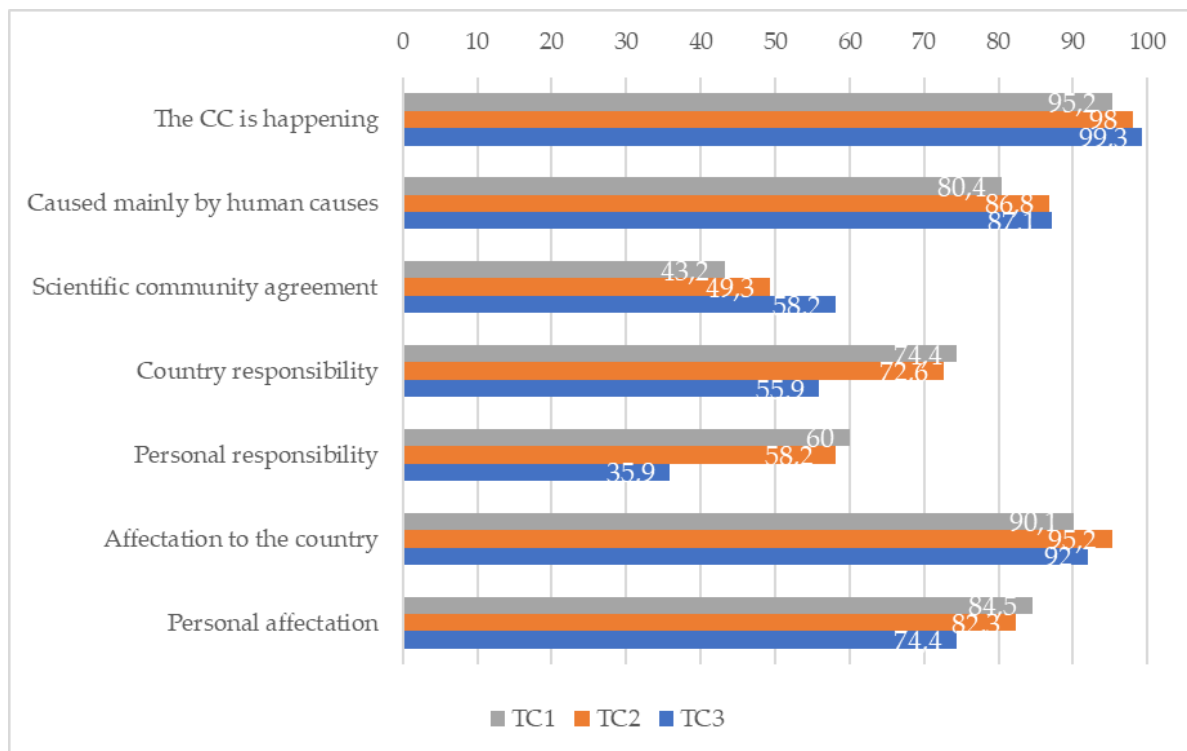


Figure 6. General opinion questions on CC in the different contexts analysed.

The correct response percentages, the sensation of information that the student thinks have with respect to different dimensions of CC and the degree of pro-environmental attitude of the same, are shown in the following Figures 7 and 8.

Table 8 shows the significant differences between the dimensions of CC in general. As can be seen, there are differences ($p < 0.05$) in all the dimensions studied except in the dimension of solutions. Specifically, in the biophysical processes dimension, TC_{#3} is the one that points out differences between the other two contexts studied. In the consequences dimension, the differences are found, however, in TC_{#2} with the other contexts. For the other dimensions no significant differences are found.

Below are the items, classified by dimensions, where statistically significant differences have been found between the contexts analysed (Table 9). As can be seen, in the dimension of biophysical processes related to CC there are significant differences in those questions related to the greenhouse effect and, specifically, question 1 has the greatest

variability ($F = 20.028$), and $TC_{\#3}$ being the one that these differences are found. However, there are no differences in any context when dealing with questions related to the hole in the ozone layer or acid rain.

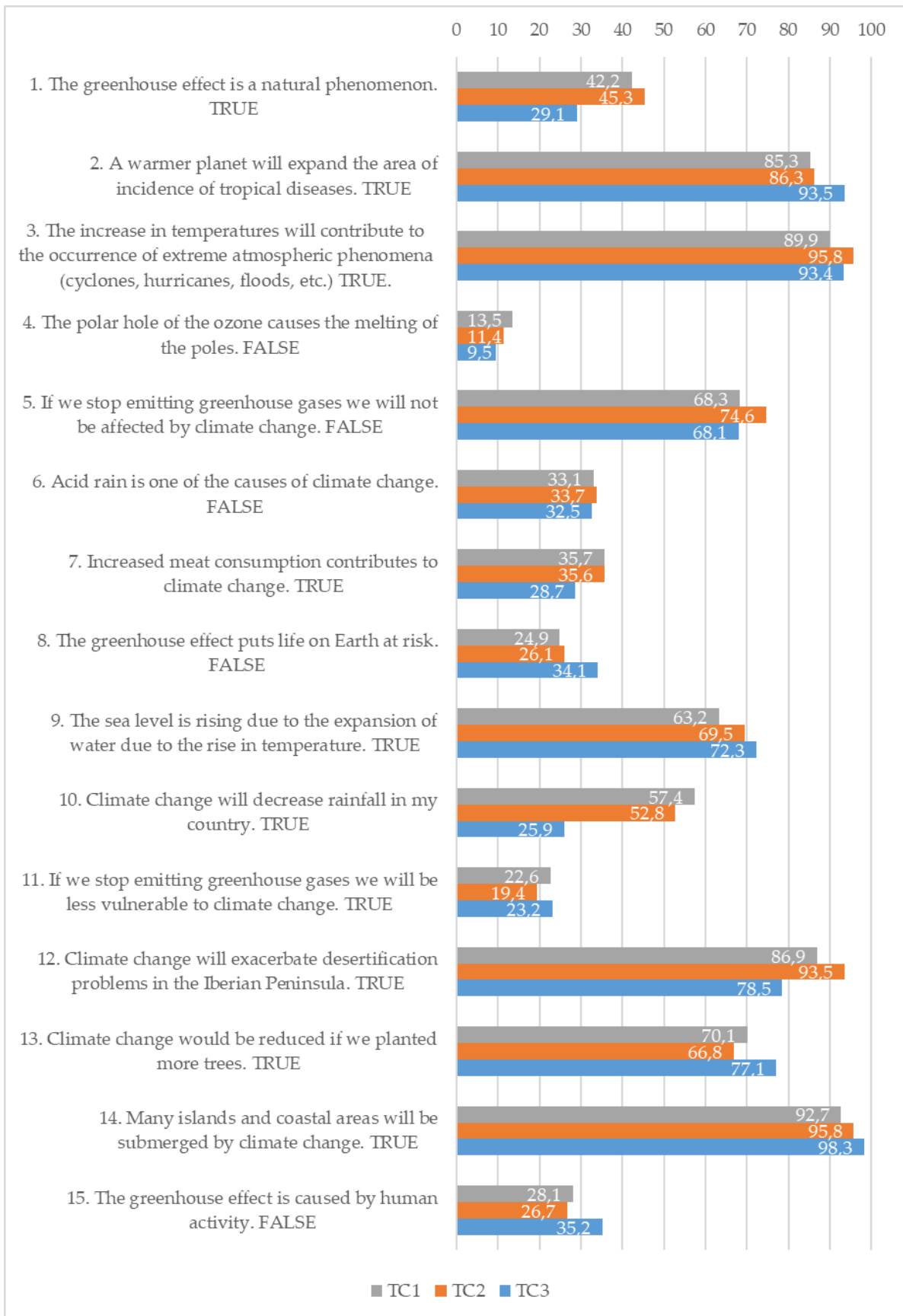


Figure 7. Conceptual questions about CC.

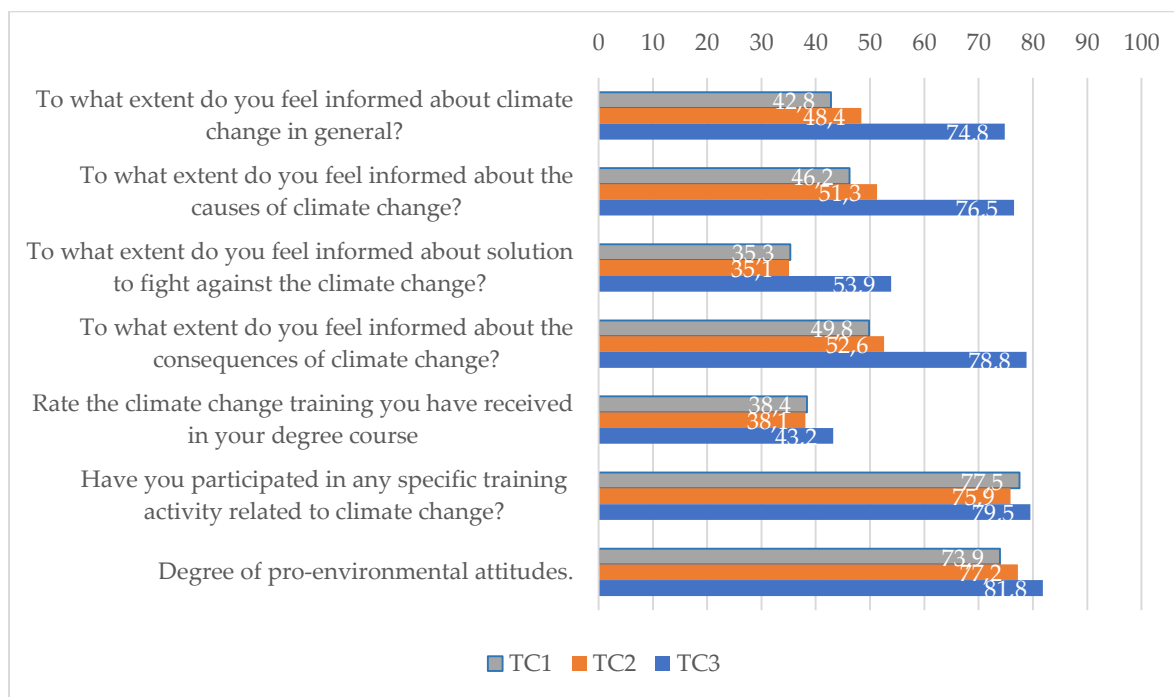


Figure 8. Degree of information about CC and pro-environmental attitudes.

Table 8. Significant differences by items of dimensions of CC and TC.

Dimension	F	Sig.	Sig. between TC		
			TC _{#1} -TC _{#2}	TC _{#1} -TC _{#3}	TC _{#2} -TC _{#3}
Biophysical processes related to CC	8.572	0.000**	0.838	0.008**	0.000**
Consequences of CC	14.750	0.000**	0.000**	0.651	0.000**
Causes of CC	3.916	0.020*	0.990	0.053	0.053
Solutions to fight against CC	1.673	0.188	0.194	0.738	0.584

** <0.01; * <0.05. Significant differences in bold.

In the case of the consequences dimension of CC, we observe that it is the dimension where more variability of differences exists between the three territorial contexts. When reference is made to the desertification of the Iberian Peninsula due to CC we find differences in the three contexts and with a high variability ($F = 47.564$). On the other hand, there are also differences in this dimension between TC_{#1} and TC_{#2} and between TC_{#1} and TC_{#3} for questions 3, 9 and 14. For questions 2 and 10, the latter (question 10) with the greatest

variability in this dimension ($F = 75,847$), the differences are found between TC_{#1} and TC_{#3} and between TC_{#2} and TC_{#3}.

Finally, in the dimension of causes of CC there are no significant differences and in the dimension of solutions to fight against CC it is again the TC_{#3} that differs from the rest in questions 5 and 13. Therefore, in general, it is observed that the TC_{#3} is that it differs to a greater extent from the rest of the contexts with 8 of 15 questions with significant differences, being only 4 questions that have differences between the TC_{#1} and TC_{#2}.

Next, the results obtained in the correct answers are related to the degree of information/pro-environmental attitudes that the student claims to have, that is, the existing relationship between the results of the two previous graphs and the significant differences found in said relationship.

Table 9. Significant differences by items of dimensions of CC and TC and correct resp

Dimension	F	Sig	Sig. between TC		
			TC _{#1} -TC _{#2}	TC _{#1} -TC _{#3}	TC _{#2} -TC _{#3}
Biophysical processes related to CC					
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon	20.028	0.000**	0.991	0.000**	0.000**
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles	1.363	0.256	0.852	0.274	0.530
6. Acid rain is one of the causes of climate change	0.794	0.452	0.989	0.527	0.577
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk	8.652	0.000**	0.987	0.004**	0.001**
15. The greenhouse effect is caused by human activity	8.652	0.000**	0.446	0.031*	0.000**
Consequences of CC					
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases	13.151	0.000**	0.434	0.000**	0.001**
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.)	5.429	0.004**	0.007**	0.039*	0.873
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature	6.462	0.002**	0.020*	0.003**	0.751
10. Climate change will decrease rainfall in my country	75.847	0.000**	0.332	0.000**	0.000**
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula	47.564	0.000**	0.006**	0.000**	0.000**
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change	12.769	0.000**	0.000**	0.000**	0.977
Causes of CC					
7. Increased meat consumption contributes to climate change	3.916	0.020**	0.990	0.053	0.053
Solutions to fight against CC					
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	2.720	0.066	0.446	0.031	0.000**
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	4.934	0.007**	0.119	0.685	0.010**
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	6.268	0.002**	0.843	0.033**	0.003**

** <.01; * < .05. Significant differences in bold.

Degree of General Information on CC and Water

As can be seen in Figure 8, the individuals who feel better informed about CC in general are those in the TC_{#3} with 74.8%, well above those belonging to TC_{#1} and TC_{#2}, with TC_{#2} declaring itself less informed with 50.4%, followed by TC_{#1} with 56.9%; that is, half of those surveyed in TC_{#1} and TC_{#2} consider themselves informed and the other not.

As can be seen in Figure 7, despite the fact that the individuals in the TC_{#3} sample are the ones who believe they are most informed about CC in general, they answer eight of the 15 questions of the questionnaire erroneously, however, the respondents in TC_{#1} and TC_{#2} answer seven of 15 erroneously, but their sensation of information is lower, so that opinion is more in line with the results than that of the respondents in TC_{#3}.

With regard to the questions referring to the greenhouse effect and greenhouse gases (1, 5, 8, 11 and 15), it is noted that in none of the terrestrial contexts is it clear exactly what it is, since a rather low percentage of respondents respond correctly to these questions. Specifically, only 45.3% of respondents in TC_{#2}, 42.2% in TC_{#1} and 29.1% in TC_{#3} gave a good answer to the statement “The greenhouse effect is a natural phenomenon”. On the other hand, they do not answer well to the question “The greenhouse effect puts at risk life on Earth” with 34.1% of correct answers in TC_{#3}, 26.1% in TC_{#2} and 24.9% in TC_{#1}. In addition, with respect to the item “The greenhouse effect is caused by human activity”, only 35.2% of the individuals in the TC_{#3} are correct, followed by TC_{#1} with 28.1% and TC_{#2} with 26.7%.

On the other hand, it is worth mentioning that, although in the three territorial contexts there is a majority good response to consider true the statement “If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change”, with practically identical percentages in TC_{#3} and TC_{#1} (68.1% and 68.3% respectively) and with 74.6% in TC_{#2}, the same does not happen with the statement “If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change”, being TC_{#2} those who obtain the lowest percentage of

success, 19.4%, followed by TC_{#1} with 22.6% and TC_{#3} with 23.2%; this discrepancy may indicate that although they intuit that the solution is not only to stop emitting these gases, they do not recognize the fact that to stop doing so supposes a great mitigation of CC, so, it is possible to think that they do not have very clear in what exactly consists the biophysical process of the greenhouse effect, and the benefits of a reduction of emissions of this type of gases.

As for those items that refer to problems that are usually related—in common culture—to climate change, but are neither a cause nor a consequence of the same, statements 4 and 6, “The hole in the ozone layer causes melting at the poles” and “Acid rain is one of the causes of climate change”, respectively, it can be noted that in no territorial context is the majority correct, being the first of them the one with the lowest percentage of correct answers: the TC_{#3} sample is the one that registers the lowest percentage with a 9.5%, followed by TC_{#2}, with 11.4%, and TC_{#1}, with 13.5%. Statement 7 receives a more equal percentage of correct answers between the three contexts, although it is still a low percentage, TC_{#3} 32.5%, TC_{#1} 33.1% and TC_{#2} 33.7%.

However, it should be noted that all items that refer to consequences of CC (items 2, 3, 9, 10, 12 and 14) are correctly answered by a very high percentage of students in all three contexts, except item 10, “Climate change will decrease rainfall in my country”, which is valued as a correct statement by 29.5% in TC_{#3}, and however, item 12, “Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula”, is correctly assessed in this context by 78.5% of the sample, which means that there is some confusion in these issues since they are intimately related, so that, once again, the sensation of information does not correspond with the reality of the answers provided.

On the other hand, item 7, “The increase in meat consumption contributes to climate change”, is another item that registers a very low percentage of correct answers, with 28.7%

of correct answers in TC_{#3}, and practically the same percentage in TC_{#1} with 35.7% and TC_{#2} with 35.6%.

However, item 14, “Climate change would be reduced if we planted more trees”, is correctly valued by a high percentage in the three contexts, 77.1% in TC_{#3}, 70.1% in TC_{#1} and 66.8% in TC_{#2}; but it should be noted that this issue can be included in the category of solutions to climate change, as well as statements referring to the reduction of greenhouse gas emissions, 5 and 11, the latter being erroneously valued by a majority, from which it can be deduced that there is also confusion in these terms.

With respect to the significant differences for this same variable, “To what extent do you feel informed about CC in general?” as can be seen in Table 8, of the 15 items we have analyzed, there are differences between eight of them in TC_{#1} and between seven of them in both TC_{#2} and TC_{#3}.

Specifically, the items where the greatest statistically significant differences are recorded in CT_{#1} are item 7 ($p < 0.01$), $F_{(1, 505)} = 4.085$, item 2 ($p < 0.01$), $F_{(1, 505)} = 6.696$, item 13 ($p < 0.01$), $F_{(1, 505)} = 3.793$. The remaining items that show statistically significant differences with ($p < 0.05$) are items 1, 2, 11, 14 and 15, with $F_{(1, 505)} = 3.251$; $F_{(1, 505)} = 3.746$; $F_{(1, 505)} = 3.061$; $F_{(1, 505)} = 4,628$, and $F_{(1, 505)} = 3.255$, respectively.

With respect to the CT_{#2} sample, the questions with the greatest significant differences are found in items 2 ($p < 0.01$) $F_{(1,644)} = 5.660$, 5 ($p < 0.01$) $F_{(1, 644)} = 5.892$, 7 ($p < 0.01$) $F_{(1, 644)} = 5.482$, 12($p < 0.01$) $F_{(1, 644)} = 4.908$ and 13 ($p < 0.01$) $F_{(1, 644)} = 4.701$.

The items that follow with the greatest significant differences are 3 ($p < 0.05$) $F_{(1, 644)} = 2.984$ and 14 ($p < 0.05$) $F_{(1, 644)} = 2.797$.

Finally, for the TC_{#3} sample, the items where the greatest differences are found are item 1 ($p < .01$) $F_{(1, 560)} = 6.388$, item 2 ($p < 0.01$) $F_{(1, 560)} = 4.153$, item 3 ($p < 0.01$) $F_{(1, 560)} =$

4.470, item 7 ($p < 0.05$) $F_{(1, 560)} = 4.650$ and 12 ($p < 0.01$) $F_{(1, 560)} = 7.712$. They are followed by items 11 and 14 with ($p < 0.05$) $F_{(1, 560)} = 3.206$ and 2.913, respectively.

In general, it is observed that items 2, 7 and 12 (Table 10) accumulate the greatest statistically significant differences ($p < 0.01$) in the three territorial contexts analyzed, with item 12 being the only one that results in significant differences in the three contexts.

Table 10. To what extent do you feel informed about CC in general?

ITEMS	TC _{#1}	TC _{#2}	TC _{#3}
	Sig./F	Sig./F	Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.022* /3.251	0.061/2.264	0.000** /6.388
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.	0.033* /3,746	0.000** /5.660	0.006** /4.153
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.596/0.630	0.019* /2.984	0.004** /4.470
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.	0.761/1.389	0.347/1.117	0.168/1.688
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.059/2.503	0.000** /5.892	0.130/1.892
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.373/1.042	0.170/1.608	0.634/.571
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.007** /4,085	0.000** /5.482	0.003** /4.650
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.150/1.780	0.227/1.415	0.739/.420
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.198/1.562	0.993/.064	0.888/.212
10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.096/2.129	0.803/.408	0.654/.541
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.028* /3.061	0.176/1.586	0.023* /3.206
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.000** /6,696	0.001** /4.908	0.000** /7.712
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	0.010** /3,793	0.001** /4.701	0.184/1.619
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.	0.011* /4,628	0.025* /2.797	0.034* /2.913
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.022* /3.255	0.054/2.341	0.084/2.225

** < 0.01 ; * < 0.05 . Significant differences in bold.

Degree of Information on the Causes of CC and its Relationship with Water

When asked about the degree of information they believe they have regarding the causes of CC, it is observed, once again, that it is the students in the TC_{#3} sample who believe they are best informed in this respect (76.5%); however, as shown in Figure 7, despite having a sensation of fairly high information, the responses are incorrect in more than half of the items in the questionnaire, specifically in eight items out of 15 (Figure 7). In fact, the only statement in this category that corresponds to the dimension “causes of the CC” is item 7, which received a majority of incorrect answers in the three territorial contexts, being the one that obtains the lowest rate of correct answers in the TC_{#3} sample (28.7%); in such a way that the students in this context overestimate their degree of information on the causes of CC with respect to their sensation of information in this dimension. With respect to the TC_{#2} sample, it stands out that practically half of the students, 51.3%, consider themselves well informed about the causes, although item 7 is correctly valued only by 35.6% of the respondents. The students in the TC_{#1} sample value their level of information on the causes of CC below that of the other samples, with 46.2% considering themselves well informed; however, if this perception is related to the percentage of correct answers obtained, it is practically the same as in TC_{#2}, 35.7%.

When significant differences are analyzed (Table 11), they are TC_{#1} and TC_{#2} where they appear in seven items, by five items in TC_{#3}.

Table 11. To what extent do you feel informed about the causes of CC?

ÍTEMS	TC _{#1} Sig./F	TC _{#2} Sig./F	CT _{#3} Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.003** /4.770	0.460/906	0.002** /4.211
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.	0.001** /5.483	0.111/1.885	0.239/1.381
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.201/1.548	0.003** /3.982	0.001** /1.388
4. The polar hole of the ozone causes the	0.830/0.294	0.009** /3.394	0.237/1.688

melting of the poles.			
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.582/0.651	0.049* /2.400	0.062/2.252
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.781/0.361	0.970/0.133	0.850/0.341
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.027* /3.082	0.004** /3.938	0.056/2.318
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.120/1.955	0.092/2.009	0.191/0.1535
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.198/1.562	0.196/1.516	0.525/0.801
10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.413/0.956	0.661/0.602	0.909/0.251
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.025* /3.147	0.301/1.220	0.932/0.212
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.001** /5.975	0.001** /4.741	0.000** /7.360
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	0.094/2.141	0.000 /6.355	0.018** /3.004
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.	0.002** /50174	0.025* /2.797	0.026** /2.792
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.009** /3.910	0.611/0.672	0.180/1.573

** < 0.01; * < 0.05. Significant differences in bold.

Specifically in the TC_{#1} sample, the greatest differences ($p < 0.01$) are recorded in item 1, $F_{(1, 505)} = 4.770$, item 2, $F_{(1, 505)} = 5.483$, item 12, $F_{(1, 505)} = 5.975$, item 14 $F_{(1, 505)} = 5.174$ and item 15 $F_{(1, 505)} = 3.910$. The remaining differences with ($p < 0.05$) are found in items 7 $F_{(1, 505)} = 3.082$ and 11 $F_{(1, 505)} = 3.147$.

In the TC_{#2} sample, the greatest differences ($p < 0.01$) appear in item 3 $F_{(1, 644)} = 3.982$, 4 $F_{(1, 644)} = 3.394$, 7 $F_{(1, 644)} = 3.938$, 12 $F_{(1, 644)} = 4.741$ and 13 $F_{(1, 644)} = 6.355$. The only item with a difference ($p < 0.5$) is 5 $F_{(1, 644)} = 2.400$.

In the TC_{#3} sample, the greatest differences ($p < 0.01$) appear in items 3 $F_{(1, 560)} = 1.388$ and 12 $F_{(1, 560)} = 7.360$. The remaining significant differences ($p < 0.05$) appear in item 1 $F_{(1, 560)} = 4.211$, 13 $F_{(1, 560)} = 3.004$ and 14 $F_{(1, 560)} = 2.792$. In this block, it can be observed

that the items with the greatest significant differences are 12 and 13, being 12, once again, where the greatest differences are reproduced in the three contexts.

Degree of Information about Solutions to Fight Against CC and Their Relationship with Water

As for the feeling of being informed about the solutions to fight against CC, it can be observed that, once again, it is the students of TC_{#3} who perceive themselves as best informed (Figure 8); but, in this case, of the three items included in this dimension (items 5, 11 and 13), the answer is mostly correct in item 5 (68.1%) and item 13 (77.1%); item 11 is answered correctly only by 23.2% of the sample (Figure 7). The TC_{#1} and TC_{#2} samples register similar percentages in their self-perception of the information available on the measures to combat CC, with 35.3% and 35.1%, respectively; as in the TC_{#3} sample, only item 11 is correctly valued by a very low percentage of students: 19.4% in TC_{#2} and 22.6% in TC_{#1}.

With respect to the significant differences (Table 12) between the responses to these items in the three contexts, it is noted that this block is the one that registers the least significant differences between the responses. Both in TC_{#1} and in TC_{#2} there are only significant differences in two items, being in TC_{#1} in items 1 and 2 ($p < 0.05$) and $F_{(1, 505)} = 3.115$ and $F_{(1, 505)} = 3.746$, respectively. In the case of TC_{#2}, significant differences are found specifically in items 10 and 15, being for item 10 ($p < 0.05$) $F_{(1, 644)} = 2.730$ and for item 15 ($p < 0.01$) $F_{(1, 644)} = 3.841$. In the case of TC_{#3}, the greatest differences are found in items 3, 12 and 13 with ($p < 0.01$) and $F_{(1, 560)} = 4.761$, $F_{(1, 560)} = 4.104$ and $F_{(1, 560)} = 4.420$, respectively; and with ($p < 0.05$) significant differences are found in items 6 $F_{(1, 560)} = 2.445$ and 7 $F_{(1, 560)} = 2.446$.

Table 12. To what extent do you feel informed about solutions to fight against CC?

ÍTEMS	TC _{#1}	TC _{#2}	TC _{#3}
	Sig./F	Sig./F	Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.026* /3.115	0.081/2.089	0.182/1.567
2. A warmer planet will expand the	0.033** /3.746	0.241/1.375	0.071/2.167

area of incidence of tropical diseases.			
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.681/0.502	0.280/1.271	0.001* /4.761
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.	0.443/0.896	0.394/1.025	0.233/1.399
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.891/0.208	0.073/2.149	0.817/0.388
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.798/0.337	0.259/1.327	0.046** /2.445
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.368/1.056	0.218/1.443	0.046** /2.446
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.063/1.955	0.208/1.474	0.429/0.960
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.843/276	0.379/1.053	0.670/0.590
10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.197/1.564	0.028** /2.730	0.473/0.884
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.486/0.815	0.875/0.305	0.130 /1.789
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.383/1.020	0.256/1.335	0.003** /4.104
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	0.328/1.152	0.116/1.858	0.002** /4.420
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.	0.358/4.628	0.502/0.836	0.144/1.719
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.105/1.079	0.004** /3.841	0.276/1.283

** <0.01; * < 0.05. Significant differences in bold.

Degree of Information on the Consequences of the CC and Its Relationship with Water

In this block, it is once again the TC_{#3} sample that gathers the students with the greatest self-perception of being well informed about the consequences of CC (Figure 8), with 78.8% expressing this way, followed by the TC_{#2} sample, with 52.6% and the TC_{#1} sample, with 49.8%. Following previous patterns, the TC_{#3} sample continues to be the one that responds mostly incorrectly to more respondents, specifically eight out of 15. The other samples do not differ much from this pattern, since they erroneously value seven out of 15

items, but the self-perception of their level of information regarding the consequences of CC is more in line with the number of well valued items. However, in all the items of this dimension (2, 3, 9, 10, 12 and 14), about the consequences of CC, the three contexts add up majority percentages of correct answers, except in item 10 in TC_{#3} (Figure 7).

In the case of statistically significant differences (Table 13), the context with the smallest differences between responses is the TC_{#1}: they are found with ($p < 0.01$) in items 3, 12 and 13, with $F_{(1, 505)} = 3.746$, $F_{(1, 505)} = 4.987$ and $F_{(1, 505)} = 3.793$, respectively.

Table 13. To what extent do you feel informed about the consequences of the CC?

ÍTEMS	TC _{#1}	TC _{#2}	TC _{#3}
	Sig./F	Sig./F	Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.057/2.525	0.002** /4.292	0.002** /4.414
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.	0.033* /3.746	0.057/2.307	0.018* /3.000
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.005/4.363	0.200/1.501	0.000** /6.743
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.	0.635/0.570	0.118/1.846	0.014* /3.156
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.506/0.780	0.020** /2.954	0.117/1.855
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.469/0.847	0.065/2.223	0.762/0.464
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.030** /3.002	0.007* /3.545	0.296/1.231
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.44/0.893	0.115/1.864	0.190/1.538
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.528/0.742	0.623/0.656	0.790/0.425
10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.200/1.552	0.356/1.098	0.677/0.580
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.473/0.838	0.661/0.602	0.397/1.019
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.002** /4.987	0.000** /5.570	0.000** /6.179
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	0.010** /3.793	0.001** /4.563	0.072/2.161
14. Many islands and coastal areas	0.084/2.227	0.034* /2.623	0.025* /2.820

will be submerged by climate change.			
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.137/1.854	0.029*/2.707	0.031*/2.683

** <0.01; * < 0.05. Significant differences in bold.

Differences with ($p < 0.05$) appear in item 2, $F_{(1, 505)} = 3.746$, and in item 7 $F_{(1, 505)} = 3.002$. In TC_{#2}, the greatest differences ($p < 0.01$) are recorded in items 1 $F_{(1, 644)} = 4.292$, 7 $F_{(1, 644)} = 3.545$, 12 $F_{(1, 644)} = 5.570$ and 13 $F_{(1, 644)} = 4.563$. With ($p < 0.05$) 5 $F_{(1, 644)} = 2.954$, 14 $F_{(1, 644)} = 2.623$ and 15 $F_{(1, 644)} = 2.707$ appear in items 5 $F_{(1, 644)} = 2.623$ and 15 $F_{(1, 644)} = 2.707$. In the case of TC_{#3}, the greatest differences ($p < 0.01$) are in items 1 $F_{(1, 560)} = 4.414$, 3 $F_{(1, 560)} = 6.743$ and 12 $F_{(1, 560)} = 6.179$. The differences ($p < 0.05$) appear in items 2 $F_{(1, 560)} = 3.0$, 4 $F_{(1, 560)} = 3.156$, 14 $F_{(1, 560)} = 2.820$ and 15 $F_{(1, 560)} = 2.638$. It can also be observed that item 12 repeats in the three contexts the greatest significant differences.

Assessment of the Degree of Information Received about CC in Your Degree

For the question “*Values the training received on CC*”, the samples of the three contexts considered coincide mostly in not having received sufficient training on CC in their degree; in fact, they only consider that this has been the case for 28.2% in TC_{#1}, 38.1% in TC_{#2} and 43.2% in TC_{#3} (Figure 5).

The greatest significant differences (Table 14) ($p < 0.01$) for this case, in TC_{#1}, are found in items 1 $F_{(1, 505)} = 10.259$, 6 $F_{(1, 505)} = 3.620$ and 15 $F_{(1, 505)} = 4.281$. With ($p < 0.05$) significant differences are recorded in items 2 $F_{(1, 505)} = 3.746$, 5 $F_{(1, 505)} = 2.598$, 9 $F_{(1, 505)} = 2.709$ and 12 $F_{(1, 505)} = 2.506$. In the case of TC_{#2}, the greatest differences appear in items 1 $F_{(1, 644)} = 4.111$, 5 $F_{(1, 644)} = 3.503$, 7 $F_{(1, 644)} = 3.808$, 10 $F_{(1, 644)} = 3.147$ and 13 $F_{(1, 644)} = 6.075$. Other differences ($p < 0.05$) are found in items 4 $F_{(1, 644)} = 2.422$ and 14 $F_{(1, 644)} = 2.797$. For this question, the sample of TC_{#3} registers a smaller number of significant differences between the answers, being item 15 the most outstanding with ($p < 0.01$) $F_{(1, 560)} = 3.030$, and with ($p < .05$) item 1 $F_{(1, 560)} = 2.675$ and item 8 $F_{(1, 560)} = 2.809$.

In this case, item 1 is the only one that shows significant differences in the three contexts.

Table 14. Assesses the degree of information received on CC in your degree.

ÍTEMS	TC _{#1}	TC _{#2}	TC _{#3}
	Sig./F	Sig./F	Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.000** /10.259	0.001** /4.111	0.021* /2.675
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.	0.033* /3.746	0.218/1.411	0.861/0.383
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.737/0.498	0.162/1.585	0.286/1.246
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.	0.753/0.477	0.034* /2.422	0.676/0.632
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.036* /2.598	0.004** /3.503	0.682/0.682
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.006** /3.625	0.172/1.552	0.444/0.957
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.067/2.211	0.00* /8.308	0.496/0.877
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.012* /3.237	0.969/0.182	0.016* /2.809
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.030* /2.709	0.428/0.982	0.433/0.973
10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.582/0.715	0.008* /3.147	0.182/1.520
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.596/0.694	0.549/0.801	0.413/1.006
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.041* /2.506	0.161/1.588	0.219/1.411
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	0.690/0.562	0.000* /6.075	0.353/1.111
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.	0.153/1.679	0.025* /2.797	0.526/0.834
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.002** /4.281	0.038/2.370	0.010** /3.030

** <0.01; * < 0.05. Significant differences in bold.

Assessment of the Degree of Pro-Environmental Attitude

In this case, the sample with the greatest pro-environmental attitude is TC_{#3}, with 81.8%, followed by TC_{#2}, with 77.2%, and TC_{#1} with 73.9% (Figure 8).

The greatest significant differences ($p < 0.01$) in this question (Table 15) are evident for TC_{#1} in items $F_{(1, 505)} = 4.819$, $10 F_{(1, 505)} = 3.740$, $12 F_{(1, 505)} = 4.182$ and $14 F_{(1, 505)} = 4.329$. The differences ($p < .05$) appear in items $2 F_{(1, 505)} = 3.746$, $11 F_{(1, 505)} = 3.050$ and $13 F_{(1, 505)} = 2.510$.

In the TC_{#2} sample, the greatest differences ($p < 0.01$) are recorded in items $3 F_{(1, 644)} = 5.369$, $7 F_{(1, 644)} = 3.019$, $12 F_{(1, 644)} = 6.098$, $13 F_{(1, 644)} = 4.493$ and $14 F_{(1, 644)} = 4.989$. The differences ($p < .05$) appear in items $2 F_{(1, 644)} = 2.768$ and $7 F_{(1, 644)} = 3.019$.

In the TC_{#3} sample, the greatest significant differences ($p < 0.01$) are recorded in items $2 F_{(1, 560)} = 3.607$, $12 F_{(1, 560)} = 7.638$, $13 F_{(1, 560)} = 3.506$ and $15 F_{(1, 560)} = 3.615$. Differences ($p < 0.05$) appear in items $1 F_{(1, 560)} = 2.729$, $3 F_{(1, 560)} = 2.948$ and $14 F_{(1, 560)} = 3.506$. Again, it is item 12 that shows statistically significant differences in the three contexts.

Table 15. Assess your degree of pro-environmental attitude.

ITEMS	TC _{#1}	TC _{#2}	TC _{#3}
	Sig./F	Sig./F	Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.085/2.056	0.444/0.957	0.029* /2.729
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.	0.033 /3.746	0.017* /2.768	0.006 /3.607
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.553/0.759	0.000** / 5.369	0.020* /2.948
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.	0.120/1.838	0.109/1.810	0.646/0.624
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.367/1.077	0.312/1.192	0.742/0.491
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.251/1.349	0.720/0.573	0.237/1.387
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.001** /4.819	0.11* /3.019	0.081/2.090
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.862/0.324	0.796/0.474	0.094/1.991
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.715/0.528	0.235/1.365	0.087/2.042

10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.006** /3.704	0.116/1.774	0.769/0.454
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.017* /3.050	0.090/1.911	0.736/0.500
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.002** /4.182	0.000** /6.098	0.000** /7.638
13. Climate change would be reduced if we planted more trees.	0.041* /2.510	0.000** /4.493	0.008** /3.506
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.	0.002 /4.329	0.000 /4.989	0.023 /2.857
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.231/1.406	0.075/2.014	0.006 /3.615

** <0.01; * <0 .05. Significant differences in bold.

Participation in CC-Related Activities

Finally, as can be seen in Figure 8, the vast majority of those surveyed have participated in some specific training activity related to CC, with TC_{#3} students recording the highest percentage, with 79.5%, followed by TC_{#1}, with 77.5%, and TC2, with 75.9%. In the case of the significant differences (Table 16), in the TC_{#1} sample there are only two items with significant differences, 7, with the greatest difference, ($p < 0.01$) $F_{(1, 505)} = 13.977$ and item 2 ($p < 0.05$) $F_{(1, 505)} = 3.746$.

In the TC_{#2} sample there are differences ($p < 0.01$) also in item 7 $F_{(1, 644)} = 5.62$ and, with differences ($p < 0.05$), items 3 $F_{(1, 644)} = 3.888$ and 12 $F_{(1, 644)} = 3.426$.

However, more differences are evident in the TC_{#3} sample than in the others. The largest ($p < 0.01$) are found in item 2 $F_{(1, 560)} = 7.332$ and 9 $F_{(1, 560)} = 6.879$. Significant differences ($p < 0.05$) appear in item 1 $F_{(1, 560)} = 3.224$, 3 $F_{(1, 560)} = 3.635$, 7 $F_{(1, 560)} = 4.207$, 12 $F_{(1, 560)} = 4.311$ and 15 $F_{(1, 560)} = 3.531$. Item 7 shows significant differences in any context.

Table 16. Have you participated in any specific training activity related to the CC?

ÍTEMS	TC _{#1}	TC _{#2}	TC _{#3}
	Sig./F	Sig./F	Sig./F
1. The greenhouse effect is a natural phenomenon.	0.222/1.497	0.199/1.617	0.041* /3.224
2. A warmer planet will expand the area of incidence of tropical diseases.	0.033* /3.746	0.569/0.564	0.001** /7.332
3. The increase in temperatures will contribute to the occurrence of extreme atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes, floods, etc.).	0.142/2.160	0.021* /3.888	0.027* /3.635
4. The polar hole of the ozone causes the melting of the poles.	0.451/0.568	0.771/0.261	0.841/0.174
5. If we stop emitting greenhouse gases we will not be affected by climate change.	0.585/0.298	0.536/0.625	0.254/1.375
6. Acid rain is one of the causes of climate change.	0.239/1.390	0.128/2.064	0.572/0.560
7. Increased meat consumption contributes to climate change.	0.000** /13.977	0.04** /5.621	0.015* /4.207
8. The greenhouse effect puts life on Earth at risk.	0.419/0.654	0.476/0.744	0.957/0.044
9. The sea level is rising due to the expansion of water due to the rise in temperature.	0.135/2.244	0.296/1.220	0.001** /6.879
10. Climate change will decrease rainfall in my country.	0.052/3.808	0.411/0.891	0.461/0.775
11. If we stop emitting greenhouse gases we will be less vulnerable to climate change.	0.688/0.161	0.434/0.837	0.158/1.851
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.094/2.822	0.033* /3.426	0.014* /4.311
12. Climate change will exacerbate desertification problems in the Iberian Peninsula.	0.095/2.804	0.123/2.102	0.221/1.512
14. Many islands and coastal areas will be submerged by climate change.	0.141/2.172	0.196/1.635	0.331/1.109
15. The greenhouse effect is caused by human activity.	0.334/0.936	0.138/1.984	0.030* /3.531

** <0.001; * < 0.05. Significant differences in bold.

Discussion

Based on the three hypotheses presented in this work, the results obtained are indicated:

H_{#1}. Denying the existence of CC as a scientific phenomenon significantly affects the downward representation of the consequences of Global Warming and other extreme phenomena.

As can be seen, practically all university students surveyed in the three territorial contexts agree that CC exists, which can be compared with the results obtained in another study (Lázaro et al., 2019), where Spanish people of different ages, educational levels, habitat or ideology coincide at similar rates with this study in that the CC is real and that it is caused mainly by human causes. This gives an idea that denialism is a downward trend, and in this specific case, it can be concluded that the H_{#1} hypothesis is not accepted since denying the existence of CC as a scientific phenomenon does not generate an underestimation of the consequences of global warming and other extreme phenomena, and therefore should not affect the social representations that are being generated in relation to the social acceptance of CC, since a minimum part of the sample studied denies the existence of CC.

On the other hand, the aforementioned study also coincides in percentage with those who think in our samples that there is no agreement among the scientific community, which is a very interesting data to know how the social representations of CC are being conformed, when it is well known that in this matter the scientific consensus is practically unanimous. That practically half of the students perceive divisions in the scientific community, but at the same time accept that climate change exists, implies that their belief is not so much based on scientific arguments or scientifically legitimized but on others that may be more volatile from an ideological, polygamous or cultural point of view. In other words, whoever believes almost as a matter of faith may cease to believe if other arguments question that belief.

In addition, the perception of the students surveyed regarding individual responsibility for CC is much lower than that which they generically attribute to the country in which they live. This discrepancy can be interpreted in terms of environmental hyperopia, that is, the

problem does not feel psychologically close either in time or space, a pattern that seems to be replicated in different studies (European Commission, 2009; Eurobarometer, 2019): people tend to externalize their responsibility for the causes of CC -and their vulnerability to consequences- deriving that responsibility to the activity of companies, the role of governments or emissions from other countries. However, in this case, it can be observed that the students of the TC_{#3} are those who by far value their individual responsibility as the lowest, as well as the responsibility of their country of residence.

H_{#2}. Territorial contexts with high average rainfall levels and low average annual temperatures exert a minimizing influence on the social representation of the effects and risk perception of CC, so that, on the contrary, territorial contexts with low average rainfall levels and high average annual temperatures will exert a maximizing influence on the social representation of the effects and risk perception of CC.

Statements referring to the effects of CC and the perception of the risk generated are considered to be those included in the consequences dimension, and specifically, those referring to the increase in temperature (items 2 and 3) and to rainfall and desertification in the Iberian Peninsula (items 10 and 12). As can be observed, the sample from TC_{#3} is the one that is most self-reported in this respect; however, it is the sample that obtains the lowest values of success in its responses. In fact, the students surveyed in this context are the only ones who mostly value item 10 incorrectly: “Climate change will decrease rainfall in my country”. Therefore, the H_{#2} hypothesis can be rejected in this case, since the social representation of CC in relation to the perception of risk posed by its effects does not seem to depend on the specific territorial contexts considered here. In other words, the fact that a student belongs to a territory where rainfall is more abundant and the average annual temperature is lower than in another does not minimise his perception of the effects of the

CC, since, although TC_{#3} answers item 10 incorrectly, all the others receive accurate assessments in the three contexts.

H_{#3}. Different political-cultural contexts between two territories generate different pro-environmental attitudes and sensations of information and therefore different social representations on the causes, consequences and solutions of climate change and its relationship with water.

When analysing the results in each of the categories, it should be noted that such a similar response pattern has been generated that these categories could be classified into three different groups in relation to the self-perception of the level of information on CC:

TC_{#3} has greater self-perception of its level of information, followed by Territorial TC_{#2} and TC_{#1} in the following variables:

V_{#1}: To what extent do you feel informed about climate change in general?

V_{#2}: To what extent do you feel informed about the causes of climate change?

V_{#4}: To what extent do you feel informed about the consequences of climate change?

TC_{#3} has greater self-perception of its level of information than TC_{#1} and TC_{#2} and, which are equal in this self-perception, in the following variables:

V_{#3}: To what extent do you feel informed about measures to combat climate change?

V_{#5}: Rate the training received on climate change

V_{#6}: Assess your degree of pro-environmental attitude

The student samples from the three territorial contexts considered equal their percentages in the following variable:

V_{#7}: Have you participated in any specific training activity related to climate change?

It is found that the students surveyed at TC_{#3} consider that they are more informed about CC in general, and specifically, about its causes and consequences, followed, in percentage order, of samples TC_{#2} and TC_{#1}. On the other hand, the sample of TC_{#3} also perceives itself more informed about solution to fight against CC, with more training received in the degree and with greater pro-environmental attitudes than TC_{#1} and TC_{#2}. However, the latter coincide in percentage.

Bearing in mind that TC_{#3} provides the contrast sample, with a territory with similar rainfall and temperature characteristics to those of TC_{#2}, it could be said that the H_{#3} hypothesis is not accepted: given that, in relation to the sensation of information, different political-cultural contexts between two territories generate different self-perceptions of the level of information but not different social representations on the causes, consequences and solutions to the climate crisis and its relationship with water. In this sense, it should be noted that the levels of success in the three territorial contexts are very similar and concentrate on the same items.

In the case of items that refer to related biophysical processes, such as those related to the greenhouse effect and greenhouse gases, the existing confusion about them is evident and, in addition, the low success rate in the valuation of these statements follows a pattern already contacted in other studies (Bostrom, 1994; Ungar, 2000; Edgar y Meira, 2009; Correa, 2012, Escoz et al., 2019). There is also repeated confusion in the three contexts with those items that allude to issues related to the ozone layer or acid rain, a pattern that, again, is repeated in other research with samples of students of all ages (Padilla, 2010).

On the other hand, the behaviour of the TC_{#3} differs from that of the TC_{#2} and TC_{#1} (which practically coincide in percentages) with respect to the appreciation of the training received on CC in their degree; even so, the self-perception they have with respect to the information they have received on CC in their degree is very low in the three contexts, data

that also coincide, for example, in a study carried out in Gran Canarias (Kindelan, 2019); it would be interesting to take this data into account for comparisons with other territories where this issue is a priority in the degrees and to assess how this variable influences the social representation of CC.

It should be borne in mind that when students are asked about meat consumption and their contribution to climate change, in all three contexts there is a lack of information on the subject, so that, like the items related to the greenhouse effect or greenhouse gases, the information deficit can help generate a social representation of CC that is out of tune with the reality and severity of the problem.

In the case of the statements on solutions to fight against the CC, such as those that speak of reducing emissions or planting more trees, in the three territorial contexts studied there is agreement on their veracity, as in the aforementioned study (European Commission, 2009).

It is necessary to emphasize, on the other hand, that the item with more significant differences in each one of the analysed territorial contexts is the one that makes reference to the problems of desertification in the Iberian Peninsula originated by CC, but, in addition, within the own territorial contexts, the valuations on this problem are very disparate, what makes think that, these assessments are not due to the different rainfall levels that characterise the three territorial contexts, but that, possibly, the fact of belonging to different socio-cultural contexts also generates different self-perceptions of information with regard to causes, consequences, measures of struggle and pro-environmental attitudes.

Therefore, a social representation similar to the rest of the previously mentioned studies is being created, since it can be verified that when analysing the given answers, a similar pattern is followed in the three contexts and that, in addition, they coincide with the data of different study samples to this one.

On the other hand, it can also be observed that through the answers given by the students surveyed, although they are generally considered to have defined pro-environmental attitudes, this does not influence the social representation of CC either, but rather, the socio-cultural context.

In summary, the most significant differences found in the comparison of the three territorial contexts have been, on the one hand, that the students of the TC_{#3} are those who perceive themselves to be less individually responsible for the causes of CC as well as their country. On the other hand, in relation to the consequences of CC, once again the TC_{#3} is the one that perceives itself best informed in spite of obtaining the lowest score in this category, being, specifically, those that do not value as an effect of CC that reduces rainfall in their country of residence.

Finally, the TC_{#3} continues to be the one who feels best informed about solutions to fight against the CC. However, when assessing the knowledge about causes, consequences and solutions of the CC, a more or less similar pattern of response is generated, so the difference lies in the self-perception of the information and not really in the knowledge or social representation they have about the CC.

Conclusions

To conclude, it can be concluded that university students in the three climatological contexts analysed have a fairly high degree of climate literacy on the relationship between water issues and the climate crisis (extreme weather events, rising sea levels, desertification, etc.) and understand the close relationship between them. However, one might ask why the students of the Territorial Context 3 think that CC will not reduce rainfall in their country when, however, they think that the problems of desertification in the Iberian Peninsula will worsen (O_{#1}).

On the other hand, the climate literacy of the students corresponds very much with the pro-environmental attitudes they express and with the information they claim to have on different aspects of climate change and its relationship with water, but this correspondence is not evident in aspects related to the biophysical processes related to CC, generating great confusion that may generate social representations of CC that may lead to mistaken ideas that may interfere with coherent pro-environmental decision-making at the individual level (O_{#2}).

Finally, when comparing the results in the three contexts analysed, it is concluded that territory or climate do not favour important differences in the social representation of university students in the relations between water and CC, but the results do show that it is the common globalised culture around this phenomenon that generates a social representation that coincides in many aspects with that of people from other countries, of different ages and academic degrees (O_{#3}).

Perhaps future lines of research should be aimed at understanding other types of university contexts with broader treatments of the climate crisis in their curricula, as has been done on other occasions in primary schools (Siegener, 2019), which increase the level of climate literacy of students, to see if this training intensity significantly affects positive responses that help mitigate CC. It would also be interesting to know contexts where there is broad media coverage and quality on the causes, consequences and solutions of CC to see if it propitiates the generation of more climate literate individuals in all aspects and, therefore, with greater pro-environmental attitudes. On the other hand, and according to the results obtained, it would be interesting to urge the competent authorities to make reforms in the curricula of all the formative stages, including in these specific topics where the interactions generated by the processes of human development with the environment can be explored and understood, and therefore, the consequences that this has in the aggravation of global warming. Trained people with the capacity to analyse and criticize the information and

training they receive, will be people who can make wise decisions consistent with their lifestyles and consumption habits that do not interfere in the natural processes of the planet.

References

AAAS—Project 2061—Atlas of Science Literacy. Available online: <http://www.project2061.org/publications/atlas/> (accessed on 26 October 2019).

AEMET. Available online: <http://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm/> (accessed on 30 September 2019).

AEMET. Available online: <https://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf> (accessed on 19 October 2019).

Bates, B.C., Kundzewicz, Z. and Wu, S. (2008). Climate Change and Water. In *Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC Secretariat: Geneva, Switzerland, 2008; p. 210.

Bostrom, A., Granger Morgan, M., Fischhoff, B. and Read, D. (1994). What Do People Know About Global Climate Change? 1. Mental Models. *Risk Analysis*. 1994, *14*, 959–970.

CIIFEN—Efecto Invernadero. Available online: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es (accessed on 19 October 2019).

Climas de la Península Ibérica—Enciclopedia Medioambiental. Available online: https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/climas-de-la-peninsula-iberica.asp (accessed on 19 October 2019).

- Comisión Europea. Eurobarómetro Especial 313. In *Actitudes de los europeos hacia el Cambio Climático*; European Commission: Brussels, Belgium, 2009 (accessed on 5 September 2019).
- Cook, J., Oreskes, N., Doran, P.T., Anderegg, W.R.L., Verheggen, B., Maibach, E.W., Carlton, J.S., Lewandowsky, S., Skuce, A.G., Green, S.A., et al. (2016). Consensus on Consensus: A Synthesis of Consensus Estimates on Human-Caused Global Warming. *Environmental Research Letters* 2016, 11, doi:10.1088/1748-9326/11/4/048002.
- Correa, M. Cambio climático y representaciones sociales entre estudiantes de educación superior. In *En Ortiz y Velasco (Coords.), La percepción social del Cambio Climático*; Ibero Puebla/Semarnat: México City, México, 2012; pp. 108–122.
- CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). *Disaster Data: A Balanced Perspective*; CRED Crunch Issue 32; CRED: Brussels, Belgium, 2013. Available online: <http://www.cedat.be/publications> (accessed on 5 September 2019).
- Dantin, J., & Revenga, A. (1941). Las Líneas y las Zonas Isóxeras de España según los Índices Termopluviométricos. Avance al Estudio de la Aridez en España. *Estudios Geográficos* 1941, 2, 35–91.
- Duan, W., Chen, Y., Zou, S. & Nover, D. (2019). Managing the Water-Climate- Food Nexus for Sustainable Development in Turkmenistan. *Journal Cleaner Production*, 2019, 220, 212–224, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.02.040.
- Edgar, G.G. & Meira Cartea, P. (2009). Educación, comunicación y Cambio Climático. Resistencias para la acción social responsable: Education, communication and Climate Change. *Trayectorias* 2009, 11, 6–38.
- Ekins, P. (2000). *Economic Growth and Environmental Sustainability: The Prospects for Green Growth*; Routledge: London, UK; New York, NY, USA, 2000; p. 51.

- Escoz-Roldán, A., Arto-Blanco, M., Meira-Carda, P.Á. & Gutiérrez-Pérez, J. (2019). Social representations of Climate Change among Spanish university students of the Social Sciences and Humanities. *International Journal Interdisciplinary Environmental Studies*. 2019, 13, 1–14, doi:10.18848/2329-1621/cgp/v13i02/1-14.
- Eurobarómetro 2019. Available online: https://ec.europa.eu/spain/sites/spain/files/st90_-_report_repes_-_vf110219_limpia_.pdf (accessed on 24 October 2019).
- Farr, R. M. (1983) Escuelas Europeas De Psicología Social: La Investigación De Representaciones Sociales En Francia. *Revista Mexicana de Sociología* 1983, 45, 655.
- Fernández Ferrer, G., González García, F. & Molina González, J.L. (2011). Climate Change and Water: What University Students Think. *Enseñanza de las Ciencias*. 2011, 29, 427–438.
- Ferreras Chasco, C.& Arozena, M.E. (1987). *Los Bosques. Guía Física de España*; Alianza: Madrid, España, 1987.
- García, C. (2013). Estructura de la percepción de riesgo en torno a la escasez y el desabasto de agua global y local. *Xihmai* 2013, 15, 95–118.
- Gaudiano, E.& Gonzalez, A. (2013). Universitarios sobre el Cambio Climático. Un estudio de representaciones sociales: ¿Que pensam, izem e fazem os estudantes universitários sobre a mudança climática? *Educar en Revista*, 2014, 3, 35–55.
- Geografía Física De La Península Ibérica. Tema 1: Presentación de la Península Ibérica: Configuración y Situación. Available online: http://titulaciongeografia-sevilla.es/contenidos/profesores/materiales/archivos/2013-02-17Tema1_2013.pdf (accessed on 19 October 2019).
- Guha-Sapir, D., Hoyois, P.& Below, R. (2014). *Annual Disaster Statistical Review 2013: The Numbers and Trends*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED);

- Institute of Health and Society (IRSS), Université Catholique de Louvain: Brussels, Belgium, 2014. Available online: www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2013.pdf (accessed on 5 September 2019).
- Guppy, L., Anderson, K., Mehta, P. & Nagabhatla, N. (2017). *Global Water Crisis: The Facts*; UNU-INWEH: Hamilton, ON, Canada, 2017; p. 5.
- Herring, S.C., Christidis, N., Hoell, A., Kossin, J.P., Schreck, C.J. & Stott, P.A. (2018). Explaining extreme events of 2016 from a climate perspective. *Bulletin of American Meteorological Society*. 2018, 99, 1–5, doi:10.1175/BAMS-ExplainingExtremeEvents2016.1.
- <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23681> (accessed on 5 September 2019).
- Hutton, G. & Varughese, M. (2016). The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goals and Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene. World Bank, Water and Sanitation Program: Washington, DC, USA., 2016. Available online:
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Foreword, Preface, Dedication and in Memoriam. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2014; p. 189, doi:10.1017/CBO9781107415416.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2015; pp. 811–922, doi:10.1017/cbo9781107415416.017.
- Jaén García, M. & Palop Navarro, E. (2011). ¿Qué piensan y cómo dicen que actúan los alumnos y profesores de un centro de educación secundaria sobre la gestión del agua, la energía y los residuos? *Enseñanza de las Ciencias* 2011, 29, 61–74.

- Kindelan, C. (2013). Percepción, información y comunicación del Cambio Climático: Conocimiento en estudiantes universitarios. Ph.D. Thesis, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria, España, 2013.
- Knutson, T.R., Kam, J., Zeng, F. & Wittenberg, A.T. (2018). CMIP5 Model-based assessment of anthropogenic influence on record global warmth during 2016. *Bulletin of American Meteorological Societ.* 2018, 99, S11–S15, doi:10.1175/BAMS-D-17-0104.1.
- Kulp, S.A. & Strauss, B.H. (2019). New Elevation Data Triple Estimates of Global Vulnerability to Sea-Level Rise and Coastal Flooding. *Nature Communications.* 2019, 10, 4844, doi:10.1038/s41467-019-12808-z.
- Lázaro, L., González, C. & Escribano, G. Los españoles ante el Cambio Climático 2019. Real Instituto Elcano. Available online: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/encuesta-espanoles-ante-cambio-climatico-sep-2019 (accessed on 5 September 2019).
- Le Maitre, D.C. & Versfeld, D.B. (1997). Forest evaporation models: relationships between stand growth and evaporation. *Journal of Hydrologyc.* 1997, 193, 240–257, doi:10.1016/S0022-1694(96)03144-7.
- Lluvia ácida | National Geographic. Available online: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/lluvia-acida> (accessed on 23 October 2019).
- McRae, L., Freeman, R. & Marconi, V. The Living Planet Index. In *Living Planet Report 2016: Risk and Resilience in a New Era*; Oerlemans, N., Ed.; WWF International:

- Gland, Switzerland. Available online: <http://www.livingplanetindex.org/publications> (accessed on 5 September 2019).
- Meira-Carrea, P.A., González-Gaudio, E. & Gutiérrez-Pérez, J. (2018). Climate Crisis and the Demand for More Empiric Research in Social Sciences: Emerging Topics and Challenges in Environmental Psychology/Crisis Climática y Demanda de Más Investigación Empírica En Ciencias Sociales: Tópicos Emergentes y Retos En Psicología Ambiental. *Psycology*, 2018, 9, 259–271, doi:10.1080/21711976.2018.1493775.
- Moscovici, S. (1977). *El Psicoanálisis, Su Imagen y Su Público*; Huemul: Buenos Aires, Argentina, 1979; pp. 17–18.
- Nerem, R. S., Beckley, B. D., Fasullo, J. T., Hamlington, B. D., Masters, D., & Mitchum, G. T. (2018). Climate-change–driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(9), 2022–2025. Nerem, R.S.; Beckley, B.D.; Fasullo, J.T.; Hamlington, B.D.; Masters, D.; Mitchum, G.T. Climate-Change driven accelerated sea level rise detected in the altimeter era. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2018, 115, 2022–2025, doi:10.1073/pnas.1717312115.
- OCDE (2015). Pisa 2015. Resultados clave. Available online: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf> (accessed 19 October 2019).
- OECD. *Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*; OECD: Paris, France, 2012. Available online: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecd-environmental-outlook-1999155x.htm> (accessed on 5 September 2019).
- Padilla, R. (2010). Social Representations of Climate Change among students from Helsinki region universities. Ph.D. Thesis, Helsinki University, Helsinki, Finland, 2010.

Pavez Soto, I., León Valdebenito, C. & Triadú Figueras, V. (2016). Jóvenes universitarios y medio ambiente en Chile: Percepciones y comportamientos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales Niñez Juventud*, 2016, 14, 1435–1449, doi:10.11600/1692715x.14237041215.

Program, U.S.G.C.R. (2009). Climate Literacy: The Essential Principles of Climate Science. *Science* 2009, 17, 4.

Prüss-Üstün, A. & Neira, M. (2016). *Preventing Disease through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2016. Available online: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/ (accessed on 5 September 2019).

Ramsar Wetland Convention. Keep Peatlands Wet for a Better Future. Fact Sheet 8. 2016. Available online: http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/fs_8_peatlands_en_v5.pdf (accessed on 5 September 2019).

Ramsar Wetland Convention. Wetlands: A Global Disappearing Act. Fact Sheet 3. 2016. Available online: http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/factsheet3_global_disappearing_act_0.pdf (accessed on 5 September 2019).

Resolution A/RES/64/292. United Nations General Assembly, July 2010. Available online: https://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml (accessed on 25 September 2019).

Scheffran, J., Brzoska, M., Brauch, H.G. & Link, P.M.; Schilling, J. (2012). *Climate Change, Human Security and Violent Conflict*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany; New

York, NY, USA, 2012. Available online:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096262980700039X> (accessed on 5
September 2019).

Schmidt, C., Krauth, T. & Wagner, S. (2017). Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea. *Environmental Science Technological*. 2017, 51, 12246–12253, doi:
10.1021/acs.est.7b02368.

ScienceDaily. Available online:
<https://www.sciencedaily.com/releases/2004/06/040614081820.htm> (accessed on 5
September 2019).

Semenza, J.C. & Menne, B. (2009). Climate Change and infectious diseases in Europe. *Lancet Infectious Diseases*. 2009, 365–375, doi:10.1016/S1473-3099(09)70104-5.

Siegner, A. & Stapert, N. (2019). Climate Change education in the Humanities classroom: A
case study of the lowell school curriculum pilot. *Environmental Education Research*.
2019, doi:10.1080/13504622.2019.1607258.

Sippel, S., El-Madany, T.S., Migliavacca, M., Mahecha, M.D., Carrara, A., Flach, M.,
Kaminski, T., Otto, F.E.L., Thonicke, K., Vossbeck, M., et al. (2018). Warm winter,
wet spring, and an extreme response in ecosystem functioning on the Iberian
Peninsula. *Bulletin. of American. Meteorological. Society*. 2018, 99, S80–S85,
doi:10.1175/BAMS-D-17-0135.1.

Spinoni, J., Barbosa, P., Dosio, A., McCormick, N. & Vogt, J. Is Europe at risk of
desertification due to Climate Change? In Proceedings of the 20th EGU General
Assembly EGU 2018, Vienna, Austria, 4–13 April 2018; Volume 20, p. 9557.

- Thompson, D.W.J., Solomon, S., Kushner, P.J., England, M.H., Grise, K.M. & Karoly, D.J. (2011). Signatures of the Antarctic ozone hole in Southern Hemisphere Surface Climate Change. *Nature Geoscience*. 2011, 4, 741–749, doi:10.1038/ngeo1296.
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2007). *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*; UNEP: Athens, Greece, 2007. Available online: <http://www.unep.org/geo/geo/assessments/global-assessments/global-environment-outlook-4> (accessed on 5 September 2019).
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*; UNEP Press, Nairobi, Kenya, 2011. Available online: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=126&menu=35> (accessed on 5 September 2019).
- Ungar, S. (2000). Knowledge, Ignorance and the Popular culture: Climate Change versus the ozone hole. *Public Underst. Sci.* 2000, 9, 297–312, doi:10.1088/0963-6625/9/3/306.
- United Nations. Sustainable Development Goals (2016). In *Goal 6: Ensure Access to Water and Sanitation for All, Facts and Figures*; United Nations: New York, NY, USA, 2016. Available online: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/> (accessed on 5 September 2019).
- USMP. Available online: <https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html> (accessed on 5 September 2019).
- Veliz, N. (2019). El Cambio Climático y su incidencia en enfermedades tropicales. *Dominio de las Ciencias* 2019, 5, 459–487, doi:10.23857/dc.v5i1.872.

Veolia and IFPRI (International Food Policy Research Institute). (2015). The Murky Future of Global Water Quality. In *A White Paper*; International Food Policy Research Institute: Washington, DC, USA, 2015. Available online: <http://www.ifpri.org/publication/murky-future-global-water-quality-new-global-study-projects-rapid-deterioration-water> (accessed on 5 September 2019).

Victor, D. G. (2015). Embed the Social Sciences in Climate Policy—David Victor.Pdf. *Nature*, 520, 7–9.

Vié, J., Hilton-Taylor, C.& Stuart, S.N. (2009). *Wildlife in a Changing World—An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*; IUCN: Gland, Switzerland, 2009. Available online: <https://www.iucn.org/content/wildlife-changing-world-analysis-2008-iucn-red-list-threatenedspecies%E2%84%A2> (accessed on 5 September 2019).

Water Scarcity and Droughts in the Iberian Peninsula. Available online: https://www.wwf.es/informate/biblioteca_wwf/?52020/La-sequia-y-escasez-de-agua-amenazan-a-Espana-y-Portugal (accessed on 14 December 2019).

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T.; Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., et al. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems. *Lancet* **2019**, 447–492, doi:10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

World Meteorological Organization. Available online: <http://worldweather.wmo.int/en/city.html?cityId=1769> (accessed on 14 December 2019).

World Meteorological Organization. Available online: <http://worldweather.wmo.int/en/city.html?cityId=2196/> (accessed on 14 December 2019).

World Meteorological Organization. Available online:
<http://worldweather.wmo.int/en/city.html?cityId=2221> (accessed on 14 December 2019).

Wu, S., Bates, B., Australia, C., Kundzewicz, Z.W. & Palutikof, J. (2008). Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. *Cambio Climático 2008*.
<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/climate-change-water-sp.pdf?fbclid=IwAR3tsD2xvAVC4ovPp0Is34Chx60EoT8aE0A7nrXniJE9bkH8a6kzkSbxgXk> (accessed on 5 September 2019).

WWAP (World Water Assessment Programme) (2017). *The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater the Untapped Resource*; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): Paris, France, 2017. Available online: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf> (accessed on 5 September 2019).

WWAP (World Water Assessment Programme). (2017). *The United Nations World Water Development Report World Water Development Report: Water and Energy*; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): Paris, France, 2017. Available online: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2014-water-and-energy/> (accessed on 5 September 2019).

WWAP (World Water Assessment Programme). *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*; UNESCO: Paris, France, 2012.

Zou, S., Jilili, A., Duan, W., Maeyer, P.D. & de Voorde, T.V. (2019). Human and Natural Impacts on the Water Resources in the Syr Darya River Basin, Central Asia. *Sustainability* 2019, *11*, 3084, doi:10.3390/su11113084.

IV. PARTE CUARTA: CONCLUSIONES DEL ESTUDIO Y CONSIDERACIONES FINALES

IV. 5. Conclusiones del estudio

Para concluir, exponemos las aportaciones y hallazgos más relevantes del estudio, como contribución al avance de la investigación en el campo. Se retoman, por tanto, en este epígrafe final, las afirmaciones de la discusión de los resultados obtenidos que aportan hallazgos y consideraciones respecto a las líneas desprendidas de este trabajo y que pueden dar lugar a futuras oportunidades y vías de investigación.

El objetivo principal de esta tesis doctoral ha sido conocer la representación social del cambio climático en estudiantes universitarios de tres contextos territoriales. Se ha explorado, por un lado, si los estudios superiores en las diferentes ramas del conocimiento (incluyendo la titulación y el curso académico) y el contexto territorial (que incluye el contexto socio-cultural y climatológico) influye en sus representaciones sobre las causas, las consecuencias, los procesos biofísicos y las soluciones del cambio climático; y por otro, si influye sobre la capacidad de identificación de estas dimensiones en torno a las consecuencias del mismo, como los fenómenos atmosféricos extremos y los impactos sobre la salud. Además, otra vía de exploración ha sido conocer la autopercepción de la información que estos estudiantes tienen en estas mismas dimensiones, relacionándola, con su afinidad con el ecologismo y con sus actitudes pro-ambientales.

La hipótesis general que se ha planteado en todos los artículos publicados se centra en la siguiente cuestión: si el conjunto de variables académicas (rama de conocimiento, titulación, curso académico) no influyen en la representación social que se está generando sobre el cambio climático, entonces, sería probable que los conocimientos obtenidos sobre este fenómeno procedan de la cultura común, a través de la información procedente de los

diferentes medios de comunicación y por la transmisión de información a través de las interacciones sociales. Así mismo, hemos explorado de forma complementaria la incidencia de la variable territorial como en un intento de analizar la influencia de contextos socioculturales y climatológicos diferentes.

En este sentido, los resultados manifiestan que la práctica totalidad de los estudiantes universitarios encuestados conocen el fenómeno del cambio climático, reconocen qué está ocurriendo y que los cambios están provocados principalmente por causas humanas.

Se puede afirmar, que el nivel de alfabetización climática de los universitarios que han participado en este estudio es medio-alto, ya que los conocimientos sobre las diferentes dimensiones del cambio climático evaluados de forma general así lo muestran. Sin embargo, hay que matizar diferentes aspectos diferenciales según ramas de conocimiento, titulación, curso y territorio. Son los siguientes:

- Aspectos a destacar en cuanto a la Rama del Conocimiento (artículos 1 y 3):

Cuando las variables estudiadas se centran en la Rama del Conocimiento se detectan diferencias significativas en relación a los conocimientos sobre cambio climático, es decir, los estudiantes universitarios pertenecientes a la rama de ciencias naturales e ingenierías tienen una mayor puntuación en la escala de conocimientos y representaciones de los fenómenos climáticos que aquellos pertenecientes a la rama de ciencias sociales y humanidades, si bien la diferencia es menor que la esperada y está en el límite de la significación estadística. En este sentido, se puede afirmar que el estudiante universitario de la rama de ciencias naturales e ingenierías tiene unos conocimientos sobre cambio climático algo mayores que los de la rama de ciencias sociales y humanidades ya que en un primer momento se aprecian diferencias entre ellos. Por tanto, se afirma que los estudiantes de ciencias naturales e ingenierías son más alfabetizados climáticamente.

Sin embargo, en el análisis de ciertas preguntas del cuestionario se ha podido comprobar que los estudiantes de ciencias sociales y humanidades eran los más competentes en este sentido. De manera que, esa contradicción es de valorar si se tiene en cuenta que para poder contestar correctamente esas preguntas se debería tener una formación académica más propia de las ciencias naturales o ingeniería.

Otro de los rasgos que se han de tener en consideración es que ambos tienen los mismos fallos e incongruencias en respuestas relativas a las causas y procesos biofísicos del cambio climático, lo que nos lleva a retomar teorías muy extendidas en la cultura común, además de no válidas científicamente, sobre la crisis climática.

- Aspectos a destacar en cuanto a la titulación (artículos 1, 2 y 4):

En este sentido, dentro de la rama del conocimiento de ciencias naturales e ingeniería, la titulación que destaca por encima de las demás (por incluir a los estudiantes más alfabetizados climáticamente) es la titulación de Ciencias Ambientales.

Esto probablemente se deba a que las asignaturas que se imparten en esta titulación abarcan diferentes disciplinas; tanto científicas como sociales, que son necesarias para la comprensión de la crisis climática. Por otro lado, la titulación perteneciente a la rama de ciencias sociales y humanidades con mayor conocimiento en las dimensiones analizadas es la titulación de Historia, cuyos estudiantes fueron los que mayor número de ítems respondieron de forma correcta.

- Aspectos a destacar en cuanto al curso (artículos 1, 2 y 3):

La variable curso aporta matices singulares. Al explorar esta variable en las tres primeras publicaciones, se ha demostrado que las diferencias existentes entre los cursos son muy bajas ya que la competencia para responder de forma correcta, equivalente a su nivel de alfabetización climática, no evoluciona en ninguna de las diferentes disciplinas.

Este comportamiento, por tanto, cuestiona la relevancia de la formación recibida a lo largo de los años de formación y su capacidad para influir sobre las representaciones de los estudiantes, tanto científicas como sociales.

- Aspectos a destacar en cuanto al territorio (artículo 5):

Los resultados han mostrado algunas pequeñas diferencias significativas en algunos ítems cuando la muestra ha sido analizada por contextos territoriales diferenciados. Es decir, cuando se han comparado los resultados de las tres universidades por separado se ha comprobado que en algunos de los ítems los estudiantes de Granada eran más competentes científicamente que los de Santiago de Compostela a la hora de responder correctamente y, sin embargo, en el análisis de otros ítems diferentes los resultados demostraban lo contrario. Por eso hay que destacar que, en líneas generales, se observan simetrías globales en las tendencias de la muestra que arrojan patrones muy similares en los resultados obtenidos de los tres contextos territoriales elegidos (Granada, Santiago de Compostela y Braga).

Esto significa que, como patrón general, todos los universitarios participantes en esta investigación, indistintamente del lugar de procedencia, coinciden en el hecho de pensar que los impactos de la alteración del clima sucederán tanto a nivel global como regional (en su país). También identifican que se sucederán episodios de fenómenos atmosféricos extremos e impactos en la salud. Además, están seguros, de que el país donde residen es más responsable en las causas del cambio climático que ellos mismos a título personal. Coinciden, además, en que han recibido muy poca información sobre el cambio climático en su formación y, poca o ninguna, formación específica complementaria al respecto fuera del contexto universitario.

Por otro lado, se evidencia una creencia negativa y errónea sobre los procesos biofísicos fundamentales para que se desarrolle la vida en la Tierra, como es el caso del efecto invernadero, además de observarse errores en otras ideas y concepciones paracientíficas como vincular la capa de ozono o la lluvia ácida con las causas del cambio

climático, denotándose, por tanto, un sesgo de representación sujeto y anclado a la dinámica de la cultura común. Sin embargo, el nivel de conocimiento general sobre el cambio climático destaca comparativamente por encima de otros grupos de población menos familiarizados con el ámbito científico en sintonía con la literatura disponible.

De manera que, como aspecto general, se puede afirmar que el peso del saber común del cambio climático es destacable en los alumnos universitarios encuestados, probablemente, debido a las interacciones sociales y de comunicación informal que se genera en torno a este fenómeno.

Hemos podido comprobar que al comparar los resultados con otros estudios de población general los estudiantes universitarios son más alfabetizados climáticamente. Sin embargo, la cultura común sigue estando presente en la representación del cambio climático de éstos, pero levemente ajustada en términos de conocimientos por su experiencia académica. Se acepta, por tanto, que los conocimientos del cambio climático de estudiantes universitarios están influenciados por la formación académica que han recibido, pero también al valorar que no existen diferencias conforme se avanza en el curso académico, se puede afirmar que existe una convivencia entre los conocimientos adquiridos en la formación superior y los adquiridos en contextos no académicos. Y es que, a la hora de valorar cómo de competentes climáticamente son los estudiantes para responder las preguntas del cuestionario se denota que el conocimiento sobre las causas, las consecuencias, los procesos biofísicos y las soluciones del cambio climático se genera mediante procesos de construcción de la representación del cambio climático en el ámbito del saber común, más que en el abanico de información científica disponible en la carrera académica, ya sea más o menos especializada en función de la titulación que los estudiantes hayan decidido cursar.

Decir, además, que estas afirmaciones se corroboran si a ello le sumamos el contexto de contraste introducido en el último artículo, es decir, los estudiantes de la Universidad de

Minho, en Braga, Portugal. Estos estudiantes también pertenecen a la Península Ibérica, pero hay que valorar que experimentan condiciones climatológicas diferentes al Sur de España y características socio-culturales distintas a Granada o Santiago de Compostela. Esta es otra vía de exploración de esta investigación que demuestra, no solo que la formación académica no tiene un gran peso en la representación social del cambio climático, sino que, a pesar de valorar dos contextos climatológicos y socio-culturales distintos, la cultura común es la que sigue prevaleciendo en la representación social que se crea de este fenómeno.

En este caso, al estudiar la relación existente entre la crisis del agua y el cambio climático, se observó que el grado de conocimiento de los estudiantes en torno a esta relación es mucho más elevado que al estudiarlo por dimensiones (causas, consecuencias, procesos biofísicos y soluciones). Sin embargo, hay que apuntar que el número de ítems a evaluar para esta relación fueron más reducidos ya que solo se seleccionaron aquellos que tuviesen que ver con esta temática. Pero aquí también hay matices, ya que, al igual que en los casos anteriores, se evidencian contradicciones en ciertas preguntas como, por ejemplo, que la gran mayoría de los estudiantes del contexto de contraste (Universidad de Minho) piensan que el cambio climático no reducirá la precipitación en su país mientras que piensan que los problemas de desertificación en la Península Ibérica empeorarán. Otra de las razones que apoyan las afirmaciones antes lanzadas es que, sin olvidar la inclusión de este nuevo contexto, de nuevo la alfabetización climática es baja en los conocimientos sobre las causas y procesos biofísicos del cambio climático, de manera que el patrón se vuelve a repetir, al igual que la alfabetización climática es mayor cuando responden a preguntas relacionadas a las consecuencias y soluciones del cambio climático, y esto es así porque se corresponde con la actitud pro-ambiental y la autopercepción de información del estudiante.

Aun así, hay que apuntar que la autopercepción de información sobre cambio climático de los estudiantes universitarios del contexto de contraste no se ajusta a la

corrección científica de las respuestas obtenidas en su gran mayoría. Estos estudiantes creen saber más de lo que realmente demuestran a la hora de responder el cuestionario, de manera que, también se denota el peso de la cultura común y no de la cultura científica. Además, al comparar los tres contextos territoriales, se puede afirmar que ni el territorio ni la climatología del mismo influye en la representación social del cambio climático porque los resultados muestran similitudes de la cultura común con otros grupos de población, edad y cultura académica. En este sentido, destacar que, si retomamos una de las afirmaciones que se hacía en el primer artículo donde se intuía que la influencia del territorio era un factor influyente en la representación social del cambio climático, ahora podemos confirmar que no es así.

Una síntesis de los resultados más relevantes del estudio se presenta a continuación:

a) Conclusiones por Rama de Conocimiento (artículos 1 y 3):

- Existen diferencias significativas de forma general entre estudiantes pertenecientes a las ramas de conocimiento de ciencias naturales e ingenierías y los estudiantes de ciencias sociales y humanidades, teniendo los primeros un mayor conocimiento sobre las dimensiones estudiadas del cambio climático en este trabajo.

b) Conclusiones por Titulación (artículos 1, 2 y 4):

- Titulaciones que incluyen en su oferta formativa asignaturas que tratan las ciencias del clima, además de las ciencias sociales, como es la titulación de Ciencias Ambientales, repuntan en el conocimiento sobre el cambio climático de sus estudiantes algo más que en el resto de titulaciones.

c) Conclusiones por Curso Académico (artículos 1, 2 y 3):

El incremento en el número de años de formación universitaria no influye en una mejor alfabetización climática del estudiante ni en la competencia para contestar de forma correcta las preguntas del cuestionario.

d) Conclusiones por Territorio (artículo 5):

El peso de la cultura común en torno a los diferentes aspectos del cambio climático prevalece ante la influencia del territorio. Si bien, en algunos aspectos como las diferentes percepciones de la relación crisis climática/ crisis del agua se dejan notar en los tres contextos territoriales analizados, en general, se puede afirmar que los estudiantes universitarios de estos tres contextos siguen prácticamente los mismos patrones en cuanto a la representación social del cambio climático.

IV. 5. STUDY CONCLUSIONS

To conclude, we present the most relevant contributions and findings of the study, as a contribution to the advancement of research in the field. Therefore, in this final section, we take up again the statements from the discussion of the results obtained that provide findings and considerations regarding the lines of work that have been derived from this work and that may lead to future opportunities and avenues of research.

The main objective of this doctoral thesis has been to understand the social representation of climate change in university students from three territorial contexts. It has explored, on the one hand, if higher studies in the different branches of knowledge (including degree and academic year) and the territorial context (which includes the socio-cultural and climatological context) influence their representations on the causes, consequences, biophysical processes and solutions of climate change; and on the other hand, if it influences the capacity to identify these dimensions around the consequences of climate change, such as extreme atmospheric phenomena and impacts on health. In addition, another avenue of exploration has been to learn about the self-perception of information that these students have in these same dimensions, relating it to their affinity with ecology and their pro-environmental attitudes.

The general hypothesis raised in all the published articles focuses on the following question: if the set of academic variables (branch of knowledge, degree, academic year) do not influence the social representation that is being generated on climate change, then it would be likely that the knowledge obtained on this phenomenon comes from the common culture, through the information from the different media and by the transmission of information through social interactions. Likewise, we have explored in a complementary way the incidence of the territorial variable as in an attempt to analyze the influence of different socio-cultural and climatological contexts.

In this sense, the results show that almost all the university students surveyed are aware of the phenomenon of climate change, recognize what is happening and that the changes are mainly due to human causes.

It can be stated that the level of climate literacy of the university students who participated in this study is medium-high, since the knowledge about the different dimensions of climate change assessed in a general way shows it. However, it is necessary to qualify different differential aspects according to branches of knowledge, qualifications, course and territory. These are the following:

Aspects to be highlighted regarding the Knowledge Branch (articles 1 and 3):

When the variables studied are focused on the Knowledge Branch, significant differences are detected in relation to knowledge about climate change, that is, university students belonging to the branch of natural sciences and engineering have a higher score on the scale of knowledge and representation of climate phenomena than those belonging to the branch of social sciences and humanities, although the difference is less than expected and is at the limit of statistical significance. In this sense, it can be said that university students in the natural sciences and engineering have somewhat greater knowledge of climate change than those in the social sciences and humanities, since at first glance there are differences between them. Therefore, it is claimed that students of natural sciences and engineering are more climate literate.

However, the analysis of certain questions in the questionnaire showed that students of social sciences and humanities were the most competent in this regard. So, this contradiction is to be assessed if we take into account that in order to answer these questions correctly, one should have an academic background more appropriate to the natural sciences or engineering.

Another feature to take into consideration is that both have the same failures and incongruities in responses to the biophysical causes and processes of climate change, which leads us to take up again theories that are widespread in the common culture, as well as not scientifically valid, about the climate crisis.

Aspects to be highlighted in terms of the degree (Articles 1, 2 and 4):

In this sense, within the branch of knowledge of natural sciences and engineering, the degree that stands out above the others (because it includes the most climate literate students) is the degree of Environmental Sciences.

This is probably due to the fact that the subjects taught in this degree cover different disciplines; both scientific and social, which are necessary for the understanding of the climate crisis. On the other hand, the degree belonging to the branch of social sciences and humanities with the greatest knowledge in the dimensions analyzed is the degree in History, whose students were those who answered the greatest number of items correctly.

Aspects to be highlighted regarding the course (Articles 1, 2 and 3):

The course variable provides unique nuances. In exploring this variable in the first three publications, it has been shown that the differences between the courses are very low since the competence to respond correctly, equivalent to their level of climate literacy, does not evolve in any of the different disciplines.

This behavior, therefore, questions the relevance of the training received throughout the years of formation and its capacity to influence students' representations, both scientific and social.

Aspects to be highlighted in terms of territory (Article 5):

The results have shown some small significant differences in some items when the sample has been analyzed by differentiated territorial contexts. That is, when the results of the three universities have been compared separately, it has been found that in some of the

items the students from Granada were more scientifically competent than those from Santiago de Compostela when it came to answering correctly and, however, in the analysis of other different items the results showed the opposite. For this reason, it should be noted that, in general terms, global symmetries are observed in the trends of the sample which show very similar patterns in the results obtained from the three chosen territorial contexts (Granada, Santiago de Compostela and Braga).

This means that, as a general pattern, all the academics involved in this research, regardless of where they come from, agree that the impacts of climate change will happen both globally and regionally (in their country). They also identify that there will be episodes of extreme atmospheric phenomena and impacts on health. In addition, they are sure that the country where they live is more responsible for the causes of climate change than they are personally. They also agree that they have received very little information on climate change in their training and little or no specific complementary training on the subject outside the university context.

On the other hand, there is a negative and erroneous belief about the fundamental biophysical processes for the development of life on Earth, as is the case of the greenhouse effect, in addition to errors in other ideas and para-scientific concepts such as linking the ozone layer or acid rain with the causes of change. The climate, therefore, shows a representation bias that is subject to and anchored in the dynamics of the common culture. However, the level of general knowledge about climate change stands out comparatively over other population groups less familiar with the scientific field in line with the available literature.

So, as a general aspect, it can be said that the weight of the common knowledge of climate change is remarkable in the university students surveyed, probably due to the social interactions and informal communication that is generated around this phenomenon.

We have found that when comparing the results with other general population studies, university students are more climatically literate. However, the common culture is still present in their representation of climate change, but slightly adjusted in terms of knowledge by their academic experience. It is accepted, therefore, that the knowledge of climate change of university students is influenced by the academic training they have received, but also when valuing that there are no differences as they progress through the academic year, it can be stated that there is a coexistence between the knowledge acquired in higher education and that acquired in non-academic contexts. This is because, when assessing how climatically competent students are to answer the questions in the questionnaire, it is noted that knowledge about the causes, consequences, biophysical processes and solutions to climate change is generated through processes of construction of the representation of climate change in the field of common knowledge, rather than in the range of scientific information available in the academic career, whether more or less specialized depending on the degree that students have decided to take.

To say, furthermore, that these statements are corroborated if we add the contrasting context introduced in the last article, that is, the students of the University of Minho, in Braga, Portugal. These students also belong to the Iberian Peninsula, but it must be appreciated that they experience different climatic conditions to the South of Spain and different socio-cultural characteristics to Granada or Santiago de Compostela. This is another way of exploring this research that shows, not only that academic training does not have a great weight in the social representation of climate change, but also that, despite valuing two different climatological and social-quarter contexts, the common culture is the one that continues to prevail in the social representation that is created from this phenomenon.

In this case, when studying the relationship between the water crisis and climate change, it was observed that the degree of knowledge of students about this relationship is

much higher than when studying it by dimensions (causes, consequences, biophysical processes and solutions). However, it should be noted that the number of items to be evaluated for this relationship was smaller since only those that were related to this topic were selected. But here there are also nuances, since, as in the previous cases, contradictions are evident in certain questions, such as, for example, that the great majority of students in the context of contrast (University of Minho) think that climate change will not reduce precipitation in their country while they think that the problems of desertification in the Iberian Peninsula will worsen. Another reason that supports the above statements is that, without forgetting the inclusion of this new context, again climate literacy is low in the knowledge of the biophysical causes and processes of climate change, so the pattern repeats itself, just as climate literacy is higher when answering questions related to the consequences and solutions of climate change, and this is because it corresponds to the pro-environmental attitude and self-perception of the student.

Even so, it should be noted that the self-perception of climate change information of university students in the context of contrast does not match the scientific correctness of the responses obtained in their vast majority. These students believe they know more than they actually demonstrate when answering the questionnaire, so the weight of common culture rather than scientific culture is also noted. Furthermore, when comparing the three territorial contexts, it can be stated that neither the territory nor its climate has an influence on the social representation of climate change because the results show similarities of common culture with other population groups, age and academic culture. In this sense, it should be noted that if we take up again one of the statements made in the first article where it was intuited that the influence of territory was an influential factor in the social representation of climate change, we can now confirm that this is not the case.

A summary of the most relevant results of the study is presented below:

a) Conclusions by branch of knowledge (articles 1 and 3):

- There are significant differences in general between students belonging to the branches of knowledge of natural sciences and engineering and students of social sciences and humanities, with the former having greater knowledge of the dimensions of climate change studied in this work.

b) Conclusions by Degree (Articles 1, 2 and 4):

- Degrees that include in their educational offerings subjects that deal with climate sciences, in addition to social sciences, such as the Environmental Sciences degree, increase students' knowledge of climate change somewhat more than in the rest of the degrees.

(c) Conclusions by academic year (articles 1, 2 and 3):

The increase in the number of years of university education does not influence a better climate literacy of the student nor the competence to answer correctly the questions of the questionnaire.

(d) Findings by territory (article 5):

The weight of the common culture around the different aspects of climate change prevails over the influence of the territory. Although in some aspects, such as the different perceptions of the relationship between the climate crisis and the water crisis, it can be noted in the three territorial contexts analyzed, in general, it can be said that university students in these three contexts follow practically the same patterns in terms of the social representation of climate change.

IV.2: Consideraciones finales

Así pues, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Que tanto el objetivo general como los objetivos específicos se han alcanzado ya que se ha podido explorar la influencia de la cultura común frente a las variables estudiadas. Sin embargo, como en toda investigación, y como se mencionó en un principio, existen limitaciones, por lo que una muestra más amplia y de mayor alcance territorial aportaría más datos y nos acercaría a una mayor certeza en los resultados obtenidos.

- Que se han obtenido hallazgos importantes a la hora de conocer cómo se forman las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes universitarios, siendo uno de ellos, que no es precisamente la formación académica la que determina el mayor o menor conocimiento en las ciencias del clima. Esto, por tanto, genera una consecuencia de investigación, y es que, este hecho resalta que el cambio climático es un tema poco recurrente en las titulaciones analizadas en todas las dimensiones de éste y como problema socio-cultural. Por eso, sería recomendable instar a las autoridades competentes e influir en los tomadores de decisiones a hacer una revisión profunda de los planes de estudio en la enseñanza superior para detectar cómo se está tratando en ellos la temática de la crisis climática y exhortar a hacer un cambio profundo en los mismos que, sin dejar, de centrarse en lo específico de la disciplina, incorporen mediante las potencialidades de las titulaciones las claves que de ellas se desprenden para tratar de mitigar y adaptarnos al cambio climático. Esto, además, hace otro llamamiento, y es que no solo la universidad debe generar este cambio en la educación, sino que desde los inicios de la misma tenemos la obligación de formar y educar en los retos y desafíos que nos depara esta crisis. Una aproximación del tratamiento del cambio climático en los planes de estudio de algunas de las titulaciones analizadas en este trabajo se puede ver en el Anexo nº3.

- Que futuras línea de investigación vayan orientadas a estudiar cómo en otros contextos universitarios se está tratando el cambio climático en sus planes de estudio, para así, tomar ejemplo de ello y evaluar qué beneficios tiene la intensidad de dicho tratamiento en los hábitos diarios de los individuos. De manera que surge una pregunta interesante al respecto, ¿cambiarán las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes si se cambian los planes de estudio? ¿Seguiría así teniendo mayor peso la cultura común frente a la formación académica superior en la representación social del cambio climático? Esta sería una propuesta de puesta en marcha de esta tesis doctoral.

- Otra consideración a tener en cuenta son las diferencias o discrepancias que se han encontrado entre la teoría estudiada y los datos obtenidos. Es decir, según la revisión bibliográfica que se ha hecho en esta tesis, se están dando en la actualidad movimientos estudiantiles contra el cambio climático, esto se corresponde con los datos obtenidos en relación a la actitud pro-ambiental de los estudiantes que han participado en la investigación y sobre la alfabetización climática que tienen con respecto a las consecuencias y soluciones del mismo, por eso salen a la calle y se manifiestan, porque los jóvenes universitarios están concienciados y tienen buenas actitudes ante esta situación. Sin embargo, si los resultados demuestran que no conocen en profundidad las causas y procesos biofísicos del cambio climático, esto nos lleva a otra pregunta: si no se conocen bien estas dimensiones, que tan necesarias son de conocer para comprender bien el fenómeno, ¿en esas acciones se sabe bien lo que se reclama? Es decir, ¿hay congruencia con lo que se pide y se hace si no sabemos bien cuáles son las causas y procesos que han desencadenado esta crisis en el clima?, ¿serán efectivas y con una impronta que perdure en el tiempo?

- En la línea del macro teórico utilizado en este trabajo, considerar que la bibliografía utilizada fortalece tanto la investigación en si como las conclusiones de la misma, ya que a lo largo de la revisión bibliográfica presentada se ha mostrado los diferentes puntos desde lo que

se puede “mirar” el cambio climático y que éste no sólo es cosa de las “ciencias puras”, sino que también las ciencias sociales y las humanidades tienen mucho que ver precisamente para comprender por qué se han llegado a dar esos procesos que están alterando el clima.

- Y una última consideración es que se ha podido determinar que existe relación entre la justificación de esta tesis doctoral y los resultados obtenidos. Justificábamos esta tesis siguiendo un hilo conductor. Se iniciaba la justificación mencionando los puntos de no retorno en los que se encuentra el planeta por las acciones humanas que estamos llevando a cabo sin ningún tipo de control ni sostenibilidad y que, a pesar de encontrarnos en este punto, no se están llegando a acuerdos para paliar la situación. De manera que el cambio climático parece no ser prioridad en las agendas gubernamentales y, por ende, queda relegado a un plano en el que, a pesar de las advertencias científicas desde hace décadas, la comunicación y educación en esta esfera no es clara y genera confusiones. Así pues, en última instancia, esto se traduce en una representación social que procede de teorías profanas e ideas contradictorias mezcladas con la información científica que lanzan los medios para dar lugar a una cultura común del cambio climático, que lejos de ser valiosa, no permite afrontar la crisis climática con las mejores acciones disponibles.

Y así concluye esta tesis doctoral, haciendo reflexión sobre lo que realmente sabemos sobre el cambio climático, animando a aprender sobre “él”, a ser curiosos y contrastar todo tipo de información que nos llegue al respecto. A ser coherentes con nuestras acciones, e insistir en que no solo estamos nosotros en la Tierra y, sobre todo, a meditar sobre el milagro de su creación, su fragilidad y lo rápido y cruelmente que la estamos degradando. Aun así, nunca olvidemos algo que dijo Neruda: ***“Podrán cortar todas las flores, pero nunca podrán detener la primavera”***.

|

ANEXOS

ANEXO I: HITOS Y CONFERENCIAS INTERNACIONALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

1979: La Organización Meteorológica Mundial (OMM) convoca la I Conferencia Internacional sobre el Clima (Ginebra), tratando el calentamiento global como un grave problema para el planeta y planteando cómo podría afectar a la actividad humana y se redactó una declaración que instaba a los gobiernos del mundo a controlar y prevenir cambios potenciales en el clima provocados por el ser humano y que afectaran al mismo. Se crea así, el Programa Mundial sobre el Clima (PMC), competencia de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU, por sus siglas en inglés).

1988: Se crea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que nace gracias a la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Reunió la opinión de aproximadamente 400 expertos y fue una respuesta oficial a la amenaza del cambio climático.

1989: Conferencia Internacional sobre la Protección de la Atmósfera. La Haya. Holanda. Se insta a que todos los países del mundo se sumen a la protección de la Naturaleza en la medida en que las propias condiciones de vida en el planeta se ven "amenazados por los ataques serios a los que se somete la atmósfera terrestre". Como idea innovadora se propuso a debate la creación de una posible autoridad mundial protectora del Medio Ambiente.

1990: II Conferencia Mundial sobre el Clima. En ella se demanda, junto con la colaboración del IPCC, un tratado mundial sobre el cambio climático. Se establecen las primeras negociaciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre una convención marco.

1992: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo o Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro. Se afianza la idea de que, aparte de plantear soluciones científicas o tecnológicas en la lucha contra la degradación ambiental, es necesario tener en cuenta también los factores económicos, sociales y culturales.

1995: En el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se crea la I Conferencia de las Partes sobre cambio climático o COP en Berlín, siendo responsable de mantener el proceso de negociaciones de todos los países firmante en materia de cambio climático anualmente.

1996: II Conferencia de las Partes sobre cambio climático (COP 2). Ginebra. Se crea la Secretaría de la CMNUCC para respaldar las medidas adoptadas en el marco de la Convención.

1997: En diciembre se adopta oficialmente el Protocolo de Kyoto en la III Conferencias de las Partes sobre cambio climático (COP 3). El Protocolo vincula jurídicamente a los países desarrollados con los objetivos de reducción de emisiones.

1998: IV Conferencia de las partes sobre cambio climático (COP 4). Buenos Aires. En vista del desacuerdo de los asuntos sin resolver en Kioto, se establece un plan de acción con plazo de dos años para diseñar mecanismos que faciliten la puesta en marcha del Protocolo de Kioto

1999: V Conferencia de las partes sobre cambio climático (COP 5). Bonn. Reunión técnica para valorar los objetivos alcanzados de las anteriores conferencias, sin llegar a acuerdos ni conclusiones relevantes.

2000: VI Conferencia de las partes sobre cambio climático (COP 6). La Haya. Se trataron temas de gran relevancia, entre ellos, la idea de EE.UU. de aceptar créditos de sumederos de carbono en bosques y tierras agrícolas para reducir las emisiones del país. Además, se trató cómo financiar a los países en vías de desarrollo para enfrentar las

consecuencias del cambio climático y, a su vez, reducir las emisiones. Sin embargo, al no llegar a ningún acuerdo y rechazar la UE algunos compromisos, se suspendió la conferencia con la intención de reanudar las negociaciones en el siguiente COP.

2001: Se reanuda la COP 6 Se adoptan en la VII Conferencia de las Partes (COP 7) los Acuerdos de Marrakech que especifican las normas de aplicación del Protocolo de Kyoto, establecen nuevos instrumentos de financiación y planificación para la adaptación y crean un marco para la transferencia de tecnología.

2005: Protocolo de Kioto (entrada en vigor). Kioto, Japón. Protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global dentro del periodo que va de 2008 a 2012.

2007: XIII Conferencia de las de las partes sobre el Cambio Climático (COP13). Bali. Se inició el proceso de negociación para el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto, que tendría vigencia entre 2012 y 2020. La primera fase de cumplimiento del protocolo no se logró. Los compromisos de Kioto resultaron insuficientes. Por lo tanto, en Bali se fijó una hoja de ruta (Bali Road Map) con el fin de posibilitar la implementación plena, de la Convención y trazar los lineamientos hacia un acuerdo post-2012. La hoja de ruta se centró lograr una visión común, mitigación, adaptación, tecnología y financiamiento.

2009: XV Conferencia de las partes sobre Cambio Climático (COP 15). Copenhague. Se firmó el acuerdo de Copenhague, en el cual se logró fijar la meta de que el límite máximo para el incremento de la temperatura media global sea 2°C. Sin embargo, no se mencionó como se alcanzaría esta meta en términos prácticos. Adicionalmente en el acuerdo se hace referencia a mantener el incremento de la temperatura bajo los 1,5°C, una demanda clave hecha por países en desarrollo vulnerables.

2010: XVI Conferencia de las partes sobre Cambio Climático (COP 16). 2010. Cancún. México. Asegurar que en las Conferencias de las Partes se llegue a compromisos políticos para enfrentar el cambio climático. Se resalta la creación del Fondo Verde para el Clima para proveer financiamiento a proyectos y actividades en países en desarrollo. Adicionalmente se acordó la puesta en marcha hasta 2012 de un mecanismo tecnológico para promover la innovación, desarrollo y difusión de tecnologías amigables al clima.

2011: XVII Conferencia de las partes sobre Cambio Climático (COP17). Durbán. Sudáfrica De acuerdo con la resolución aprobada en Durbán, los principales emisores de gases de efecto invernadero, como EE.UU. y los países de reciente industrialización - Brasil, China, India y Sudáfrica- están dispuestos a iniciar un proceso que se completará en 2015 y que concluirá con un acuerdo legalmente vinculante de protección climática.

2012: Se adopta la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto que incluye nuevos compromisos de las Partes del anexo I en el Protocolo de Kyoto acordando asumir dichos compromisos en del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2020. Se creó una lista revisada de gases de efecto invernadero de la que debía informar las Partes.

2015: XXI Conferencia de las partes sobre Cambio Climático. (COP 21 o Acuerdo de París). París Alcanzar un acuerdo universal sobre los métodos para reducir el cambio climático Fue aprobado por casi todos los estados y jurídicamente vinculante si por lo menos 55 países que representen al menos el 55% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se adhiere a ella a través de la firma seguida de su ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

2016: XXII Conferencia de las partes sobre Cambio Climático. (COP 22). Marrakech. El Acuerdo de París, ya un "tratado global legalmente vinculante", al haber alcanzado la ratificación por el número suficiente de países necesario. Crea un marco que posibilita la acción hacia la transformación a un modelo de desarrollo bajo en emisiones. El

Acuerdo tiene como objetivo “mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C y proseguir los esfuerzos para que no supere 1,5°C respecto a las temperaturas preindustriales”.

2017: XXIII Conferencia de las partes sobre Cambio Climático (COP 23). Bonn (Alemania). Se sentaron las bases para la aplicación del Acuerdo de París de 2015, logrando mantener el impulso político en la lucha contra el cambio climático. En ella se abrió un proceso inclusivo para el diálogo facilitador, llamado Diálogo Talanoa 2018, orientado a avanzar en el Programa de trabajo del Acuerdo de París. Se marcó el cumplimiento de tres objetivos principales: avanzar en el Programa de Trabajo del Acuerdo de París que tendría que estar finalizado en 2018, aprobar el diseño y las modalidades del Diálogo Facilitador (Diálogo de Talanoa), e impulsar la agenda de vulnerabilidad de la Presidencia de Fiji para las poblaciones y estados que más sufren los impactos del cambio climático. Toda la región del Pacífico es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático. La London School of Economics calcula que, en las islas del Pacífico, donde viven 10 millones de personas, hasta 1,7 millones de personas podrían ser desplazadas debido al cambio climático en 2050. Fiji, al igual que todos los estados insulares del Pacífico, se enfrenta al reto que supone la limitación en las capacidades técnicas, los recursos humanos y financieras. Según un informe del Banco Mundial, las amenazas climáticas para la sociedad y la economía de Fiji incluyen: mayores tasas de la incidencia de enfermedades a medida que aumentan las temperaturas medias; tormentas que serán vez más destructivas a medida que los océanos se calientan y los patrones climáticos se vuelven más severos; perturbaciones para la agricultura como el exceso de agua salada que daña las tierras agrícolas; y en la principal isla de Fiji, Viti Levu, se espera que estos factores contribuyan a daños económicos de hasta 52 millones de dólares al año, o aproximadamente el 4 por ciento del producto interno bruto del país.

2018: XXIV Conferencia de las partes sobre Cambio Climático (COP24). Katowice (Polonia). La conferencia tiene como objetivo finalizar las directrices de implementación del Acuerdo de París. La finalización de las directrices de implementación permitirá la puesta en marcha de acciones climáticas prácticas con respecto a todas las metas y objetivos del Acuerdo de París, incluida la adaptación a los efectos del cambio climático, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la prestación de apoyo financiero, y cualquier otro tipo de apoyo, a los países en desarrollo. La COP24 también verá la culminación del Diálogo Talanoa.

2019: XXV Conferencia de las partes sobre el Cambio Climático (COP 25). Madrid (España). La conferencia ha sido diseñada para lograr los pasos sucesivos y necesarios en el proceso de negociaciones sobre el cambio climático de las Naciones Unidas. Con el acuerdo en la aplicación de las normas del Acuerdo de París en la COP24, el objetivo principal es revisar los asuntos pendientes para la puesta en funcionamiento total del Acuerdo. La conferencia sirve para aumentar los niveles de ambición para el 2020, año en el cual los países se han comprometido a entregar nuevos y actualizados planes nacionales de medidas para combatir el cambio climático, entre las que se incluirán en áreas tales como finanzas, transparencia en medidas contra el cambio climático, bosques y agricultura, tecnología, desarrollo de capacidades, pérdidas y daños, población indígena, ciudades, océanos e igual de género.

Sin embargo, no se ha conseguido llegar al objetivo de reforzar los planes de reducción de emisiones, ya que los delegados de los casi 200 países participantes evitaron sellar compromisos firmes para reducir los gases de efecto invernadero y tampoco abordaron eficazmente el artículo 6 del Acuerdo de París que hace referencia al mercado de intercambio de derechos de emisiones, donde los grandes contaminadores como Brasil, EE. UU, China o India bloquearon los acuerdos.

Bibliografía

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cronologia-de-negociaciones-sobre-el-clima/>

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/420-plantilla-cambio-climatico-10>

Vengochea, A. (2012). las cumbres de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert – FES. Colombia.

Vigésima segunda Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático. (2016). Recuperado de <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/marrakech-climate-change-conference-november-2016/cop-22>

Vigésima tercera Conferencia de las partes sobre Cambio Climático. (2017). Recuperado de <https://www.dsn.gob.es/es/actualidad/sala-prensa/logros-conclusiones-cop23>

Vigésima cuarta Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático. (2018). Recuperado de <https://unfccc.int/es/katowice>

Vigésimo quinta Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático. (2019) Recuperado de <https://unfccc.int/es/cop25>

ANEXO II: INSTRUMENTO RECOGIDA DE DATOS



Estamos realizando una investigación sobre la representación que tienen distintos colectivos sociales sobre el cambio climático. A continuación, enunciaremos una serie de cuestiones relacionadas con este tema y te pedimos que contestes con la máxima sinceridad.

Muchas gracias por tu colaboración.

Género: Titulación:	Edad: Curso:	Totalmente verdadero	Probablemente verdadero	Probablemente falso	Totalmente falso
1	El efecto invernadero es un fenómeno natural	4	3	2	1
2	Un planeta más cálido ampliará el área de incidencia de las enfermedades tropicales	4	3	2	1
3	El incremento de las temperaturas favorecerá la ocurrencia de fenómenos atmosféricos extremos (ciclones, huracanes, inundaciones, etc.)	4	3	2	1
4	El agujero polar del ozono provoca el deshielo de los polos	1	2	3	4
5	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero no nos afectará el cambio climático	1	2	3	4
6	Los cánceres de piel se incrementarán como resultado del cambio climático	1	2	3	4
7	La lluvia ácida es una de las causas del cambio climático	1	2	3	4
8	La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera provienen de fuentes naturales	4	3	2	1
9	El CO ₂ es el principal gas responsable del cambio climático	4	3	2	1
10	Todos los países sufrirán el cambio climático	4	3	2	1
11	El incremento en el consumo de carne contribuye al cambio climático	4	3	2	1
12	De no ser por el efecto invernadero no existiría la vida tal y como la conocemos	4	3	2	1
13	Cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático	4	3	2	1
14	El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la Tierra	1	2	3	4
15	El cambio climático aumentará el número de terremotos y tsunamis	1	2	3	4
16	El cambio climático es consecuencia del agujero en la capa de ozono	1	2	3	4
17	El cambio climático está ocasionado por la actividad humana	4	3	2	1
18	El cambio climático es el resultado de la variabilidad climática natural	1	2	3	4
19	El efecto invernadero se produce cuando los gases retienen parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre	4	3	2	1
20	El nivel del mar está aumentando debido a la dilatación del agua por el ascenso de las temperaturas	4	3	2	1
21	El cambio climático disminuirá la pluviosidad en mi país	4	3	2	1
22	La subida de las temperaturas afectará a todas las regiones del planeta por igual	1	2	3	4
23	El CO ₂ es un componente natural de la atmósfera	4	3	2	1
24	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero seremos menos vulnerables al cambio climático	4	3	2	1
25	El cambio climático agudizará los problemas de desertificación en la Península Ibérica	4	3	2	1
26	El cambio climático se reduciría si plantásemos más árboles	4	3	2	1
27	El CO ₂ provoca la destrucción de la capa de ozono	1	2	3	4

28	Existe consenso científico al considerar la actividad humana como causa principal del cambio climático	4	3	2	1
29	Según el historial climático de la Tierra, se han producido oscilaciones entre periodos más fríos y más cálidos	4	3	2	1
30	Muchas islas y zonas costeras quedarán sumergidas debido al cambio climático	4	3	2	1
31	El efecto invernadero está ocasionado por la actividad humana	1	2	3	4
32	Sustituir el transporte privado por el público es una de las medidas más eficaces para afrontar el cambio climático	4	3	2	1

33	¿Crees que el cambio climático está ocurriendo?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
34	¿Qué grado de seguridad tienes en la respuesta que has dado a la cuestión anterior?	Nada seguro <input type="checkbox"/>	Poco seguro <input type="checkbox"/>	Bastante seguro <input type="checkbox"/>	Totalmente seguro <input type="checkbox"/>
35	<u>Si crees que el cambio climático está ocurriendo</u> , ¿piensas que está provocado por...?	Sólo por causas naturales <input type="checkbox"/>	Principalmente por causas naturales <input type="checkbox"/>	Principalmente por causas humanas <input type="checkbox"/>	Sólo por causas humanas <input type="checkbox"/>
36	Valora de 1 (mínima) a 10 (máxima) la responsabilidad de España en las causas del cambio climático	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
37	Señala de 1 (mínima) a 10 (máxima) tu responsabilidad en las causas del cambio climático	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
38	Señala de 1 (nada) a 10 (mucho) cómo piensas que puede afectar a España el cambio climático	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
39	Señala de 1 (nada) a 10 (mucho) cómo piensas que te puede afectar personalmente el cambio climático	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
40	¿Hasta qué punto te sientes informado/a sobre los diferentes aspectos del cambio climático?	Nada informado	Poco informado	Bastante informado	Muy informado
	Sobre el cambio climático en general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sobre las causas del cambio climático	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sobre las medidas de lucha contra el cambio climático	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sobre las consecuencias del cambio climático	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	Señala de 1 (izquierda) a 10 (derecha) la casilla en la que te sitúas a nivel político	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
42	¿Qué grado de acuerdo piensas que existe entre la comunidad científica sobre las causas del cambio climático?	Ningún acuerdo <input type="checkbox"/>	Poco acuerdo <input type="checkbox"/>	Bastante acuerdo <input type="checkbox"/>	Mucho acuerdo <input type="checkbox"/>
43	Valora entre 1 (poca) y 10 (bastante) la formación recibida sobre el cambio climático en tu titulación	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
44	Valora entre 1 (bajo) y 10 (alto) tu grado de afinidad con el ecologismo.	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>			
45	Has participado en alguna actividad formativa específica relacionada con el cambio climático	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			

ANEXO III: APROXIMACIÓN DEL TRATAMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE ALGUNAS DE LAS TITULACIONES ANALIZADAS

Análisis de la alfabetización climática de los planes de estudio y guías de docentes de las titulaciones universitarias de la Universidad de Granada²

Resumen

Actualmente es bien sabido que la educación es la mejor herramienta para concienciar a la población sobre los problemas ambientales y, en este sentido, la educación ambiental juega un papel muy importante para intentar conseguir la mitigación de éstos. El cambio climático es uno de estos problemas, si bien es el que mayor repercusión tiene a nivel social, económico o ambiental, de manera que la educación en esta línea se hace imprescindible para frenar dicho fenómeno, por eso, incluir los temas relacionados con el cambio climático en los planes de estudio de las titulaciones universitarias es algo que ya se está haciendo mediante la revisión y transformación de los currículos formativos. Este estudio tiene como fin analizar de forma cualitativa el campo semántico climático de los planes de estudio y guías docentes de ocho titulaciones universitarias pertenecientes a las ramas de ciencias e ingeniería (Ciencias Ambientales, Biología, Estadística e Ingeniería Civil) y a las ramas de ciencias sociales y humanidades (Gestión, Administración y Dirección de Empresas, Sociología, logopedia y Traducción e interpretación) de la Universidad de Granada. La metodología empleada para la realización de esta investigación ha sido el análisis del contenido de las asignaturas y los programas de las mismas para establecer el mayor o menor grado de alfabetización climática en función de la rama de conocimiento que se trate. Los resultados

² Esta investigación se enmarca en el Proyecto Resclima-Edu, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Ref. EDU15-63572P.

que arroja esta investigación muestran un nivel de alfabetización climática mayor en aquellas titulaciones pertenecientes a las ramas de ciencias e ingeniería.

Palabras clave: cambio climático, planes de estudio, guías docentes, alfabetización climática.

1. Objetivos.

Los objetivos que se proponen para este estudio pretenden:

- Conocer el grado de alfabetización climática de los planes de estudio y guías docentes de las titulaciones universitarias de la Universidad de Granada y,
- Comparar el mayor o menor grado de alfabetización climática en función de la rama del conocimiento.

2. Marco Teórico.

Según el quinto informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, la investigación social y la educación son herramientas necesarias para frenar el fenómeno mediante la adaptación y la mitigación del mismo. En los planes de estudio de las titulaciones universitarias se están revisando y transformando los currículos formativos (Geli, Junyent y Sánchez, 2004) y se están desarrollando currículos por competencias estandarizadas que se contrastan con currículos para la resolución de problemas socio-ambientales y el desarrollo de capacidades humanas. De esta manera, se requieren proyectos educativos formativos que permitan ligar la naturaleza con el ser humano como forma de afrontar los problemas socio-ambientales que son globales, y no solo para competir en pruebas estandarizadas (Mora, 2011).

Además, en el marco de la sostenibilidad y la educación, desde la época de los 70 se han sucedido un gran número de conferencias y seminarios a nivel internacional que han remarcado la importancia de la educación ambiental en la formación superior. Sin ir más lejos, en el principio 4 de la declaración de Kioto en el año 93 se hace referencia a:

“Mejorar la capacidad de la universidad para enseñar y realizar investigaciones y acciones en la sociedad en el marco de los principios del desarrollo sostenible, aumentar la alfabetización ambiental y mejorar la comprensión de la ética ambiental dentro de la universidad y en el público en general”.

En España, en la Ley Orgánica 4/2007 de universidades, desarrollada con el RD 1393/2007 se expone que:

“Se debe tener en cuenta que la formación en cualquier actividad profesional debe contribuir al conocimiento y desarrollo de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de **protección ambiental**, de accesibilidad universal y diseño para todos, y de fomento de la cultura para la paz”

Aun así, hay un reconocimiento general en el que el sector de la educación superior es uno de los más difíciles en institucionalizar la sostenibilidad, ya que conseguir este cambio requiere innovación y cambios organizativos y no solo integrar conceptos de sostenibilidad en los currículums (Tilbury, Podger & Reis, 2004).

Por otro lado, las “Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en los currículos”, aprobadas por el Grupo de Trabajo para la Calidad Ambiental y el Desarrollo Sostenible de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas en 2005 y actualizadas y aprobadas en la Asamblea General de CADEP-CRUE en Salamanca en 2012 (CADEP, 2012), se incluye cuatro categorías de análisis: sostenibilidad, ambiental, económica, y socio-cultural; y cuyos acrónimos son SOSTENB, AMBIN, ECONM y SOCIOCULT. En concreto, la categoría AMBIN, hace referencia a la perspectiva Ambiental, e incluye las sub-categorías de análisis referentes a: protección y uso sostenible de los recursos naturales; pérdida de biodiversidad; conservación del medio natural; **cambio climático asociado al calentamiento global**; transformación rural; urbanismo sostenible; problemática ambiental global, regional y local; prevención y mitigación de catástrofes; influencia e intervención humana en el medio ambiente (incluido riesgo químico, biológico o biotecnológico); referencias a la contaminación y políticas medioambientales; y uso de energías renovables y eficiencia energética (Ull , Minguet, Martínez y Piñero, 2014).

En un repaso por la bibliografía relacionada con ambientalización curricular de los estudios superiores, se puede observar que hay un gran número de estudios que tratan de analizar el grado de implicación que las universidades tienen en cuanto a sostenibilidad ambiental se refiere, sin embargo, los análisis de alfabetización climática no son muy frecuentes debido, posiblemente, a incluir el cambio climático como uno de los temas que engloba dicha sostenibilidad, o bien, a que la representación social del CC se acentúa más bajo la tendencia a pensar que este tema está más ligado a titulaciones del ámbito científico.

3. Metodología.

El presente artículo se enmarca en la hipótesis de que la incorporación del Cambio Climático en los planes de estudio y guías docentes de la formación superior sea más propia de las titulaciones de la rama de ciencias e ingeniería que en las de ciencias sociales y humanidades. Este trabajo se ha realizado con una muestra de ocho planes de estudio de las titulaciones de Ciencias Ambientales, Biología, Estadística, Gestión, Administración y Dirección de Empresas (GADE), Ingeniería Civil, Sociología, Logopedia y Traducción e Interpretación con sus correspondientes guías docentes de asignaturas en la Universidad de Granada con la intención de realizar un análisis de contenido de éstos mediante la comparación por grupo de titulaciones utilizando dos tipos de procedimientos; uno artesanal, en el que se ha analizado el campo semántico explorando manualmente estos planes y guías docentes y otra, con el software cualitativo QSR NVivo 2010, realizando diferentes consultas mediante la frecuencia de palabras o búsqueda de texto específico. Estos dos procedimientos tienen un grado de correspondencia alto, es decir, tanto de forma artesanal como mediante con el uso de software, los resultados obtenidos son los mismos. En este sentido, se ha optado por incluir diferentes términos para hacer referencia a la “alfabetización climática” que se pretende analizar. Estos términos, y su definición según el glosario de términos del informe del IPCC de 2013, son los siguientes:

- **Cambio climático o calentamiento global:** Variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a 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. 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.

- **Efecto Invernadero:** Efecto radiativo infrarrojo de todos los componentes de la atmósfera que absorben en el infrarrojo. Los gases de efecto invernadero y las nubes y, en menor medida, los aerosoles, absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmósfera. Esas sustancias emiten radiación infrarroja en todas las direcciones, pero, a igualdad de condiciones, la cantidad neta de energía emitida al espacio es generalmente menor de la que se habría

emitido en ausencia de esos absorbedores debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la troposfera y el consiguiente debilitamiento de la emisión.

- **Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero.
- **Mitigación o reducción del Cambio Climático:** Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

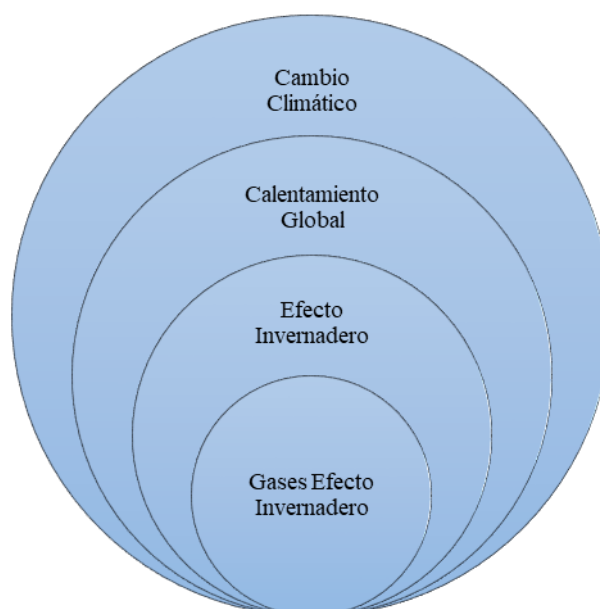
El tratamiento de estos datos se ha realizado mediante un análisis de la progresión de la alfabetización climática en lo referente al curso y la titulación, es decir, se han medido el número de veces que aparecen las palabras que se incluyen en el campo semántico del Cambio Climático conforme se avanza en el curso en cada una de las titulaciones estudiadas. Por otro lado, también se ha medido la densidad de aparición, esto es, el número de veces que la palabra buscada aparece en el texto analizado, de manera que se ha podido establecer cuatro categorías diferentes en este sentido:

- **densidad alta:** la palabra aparece 5 o más veces.
- **densidad media:** la palabra aparece entre 3 y 4 veces.
- **densidad baja:** la palabra aparece entre 1 y 2 veces.
- **densidad nula:** la palabra no aparece.

4. Resultados.

En esta línea, las titulaciones universitarias que han sido analizadas para este estudio muestran, tal y como se indica a continuación, que el fenómeno del cambio climático está más bien ligado a ramas del conocimiento científicas, si bien en algunos casos este concepto se deja ver de manera transversal. De esta manera, en el Gráfico 1 se muestra los conceptos que aparecen con mayor frecuencia en los documentos analizados.

Gráfico 1. Representación gráfica del análisis semántico conceptual en relación a su frecuencia



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, los resultados muestran que, si bien el concepto de Cambio Climático no aparece en todas las titulaciones, si es cierto que conceptos ambientales en general o de sensibilización ambiental se tienen en cuenta para su estudio.

4.1. Grado Ciencias Ambientales

En el plan de estudios del grado de Ciencias Ambientales se puede observar que el fenómeno del Cambio Climático está de forma muy presente tanto en el plan de estudios como en las guías docentes de las asignaturas. En el primer caso, la palabra Cambio Climático es la más frecuente, encontrándose de forma más numerosa en asignaturas

obligatorias de segundo curso como son Meteorología y Climatología o Salud Pública y Toxicología Ambiental.

Tabla 1. Frecuencia de aparición del concepto Cambio Climático.

Palabra	Asignatura	Nº Veces	Curso	Obligatoria/Optativa
Cambio Climático	Salud pública y toxicología ambiental	1	2º	Obligatoria
Cambio Climático	Meteorología y Climatología	1	2º	Obligatoria
Cambio Climático	Derecho internacional y comunitario ambiental	1	4º	Optativa

En el caso de las guías docentes de las asignaturas de este grado se observa un mayor campo semántico climático conforme se avanza a cursos superiores pero la progresión parece no tener que ver con el curso si no con la asignatura que se cursa. Del mismo modo, la palabra Cambio Climático o también llamado Cambio Global es la palabra a la que se hace mayor referencia, sobre todo en las asignaturas obligatorias de tercer curso y en asignaturas optativas de cuarto. Así pues, se puede observar que la palabra Cambio Climático tiene densidad alta en todos los cursos menos en 1º.

Tabla 2. Densidad de conceptos climáticos en las guías docentes de Ciencias Ambientales.

Palabra	Nº Veces	Curso	Obligatoria/Optativa
Cambio Climático	2	1º	Obligatoria
Cambio Climático	7	2º	Obligatoria
Efecto invernadero	1	2º	Obligatoria
Cambio Climático	5	3º	Obligatoria
Cambio Climático	8	4º	Optativa

4.2. Grado Biología

En relación al plan de estudios del grado en Biología el campo semántico sobre Cambio Climático no consta, sin embargo, en ciertas asignaturas de la titulación se deja notar una densidad baja en el temario de las mismas tanto en asignaturas optativas como obligatorias o básicas de los diferentes cursos.

Tabla 3. Densidad de conceptos climáticos en las guías docentes de Biología.

Palabra	Nº Veces	Curso	Obligatoria/Optativa
Cambio Climático	1	1º	Básica
Cambio Climático/ Gases Invernadero	1/1	3º	Obligatoria
Cambio Climático	2	4º	Optativa

Aun así, en la titulación de Biología, se destacan competencias y objetivos específicos que si bien, no son concretamente conceptos relativos al Cambio Climático, si hacen referencia al medio ambiente, a la ecología y a la conservación medioambiental:

4.2.1. Asignatura: Desarrollo conceptual de la biología

Dentro de las competencias generales y específicas de esta asignatura, se destaca la sensibilidad por temas de índole social y medioambiental en el que se propone ser capaces de diagnosticar y solucionar problemas ambientales.

Esta asignatura se desarrolla en varios temas, de los cuales se pueden destacar como aquellos que abarcan contenidos ambientales “La imagen del ser humano bajo la perspectiva actual de la biología: los problemas medioambientales” y “Ética ambiental: ecología profunda, eco-holismo, ética de la conservación”.

Para el resto de los planes de estudio y guías docentes de las demás titulaciones analizadas, concretamente el campo semántico con respecto al cambio climático es nulo, sin embargo, en algunas titulaciones se deja ver la importancia del medio ambiente o incluso conceptos muy ligados al cambio climático en algunas asignaturas, en las competencias generales y específicas y en los objetivos que un alumno debe adquirir al finalizar la asignatura como se analiza a continuación.

4.3. Grado Ingeniería Civil

4.3.1. Asignatura: Geología.

En esta asignatura, se requiere como competencias generales y específicas: tener conocimientos de climatología, por lo que cabe esperar cierta alfabetización climática por parte de los alumnos.

Dentro de los objetivos (expresados como resultados esperables de la enseñanza), se indica conocer el funcionamiento global de la tierra a nivel de procesos internos (endógenos) y superficiales (exógenos).

4.3.2. Asignatura: Impacto Ambiental.

A la hora de analizar esta asignatura se pueden encontrar incluidas en las competencias generales y específicas la sensibilidad hacia temas medioambientales, conocimientos de climatología, comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales. Y conocimientos del medio natural, espacios protegidos, paisaje y riesgos naturales.

4.4. Grado Sociología

4.4.1. Asignatura: Sociología del medio ambiente

En las competencias generales y específicas de esta asignatura se puede incluir dentro del campo semántico ambiental que se está analizando, el conocimiento de la complejidad y dimensiones espaciales-temporales de los procesos de cambio medioambientales, la capacidad de análisis de las interacciones sociedad-medio ambiente en su dimensión local y global, conocimiento de la integración entre preservación ecológica y cambio social y, el conocimiento y valoración de bases de datos e indicadores medioambientales y de sostenibilidad.

Dentro de los objetivos (expresados como resultados esperables de la enseñanza) se destaca la capacidad de relación entre teorías, políticas socio-económicas y de preservación ambiental, la importancia del referente social en las interacciones con el medio biofísico, destacar las desiguales condiciones sociales en relación con los procesos de degradación

ecológica, analizar la incidencia del impacto ambiental en las estructuras sociales y los procesos de cambio social a diferentes escalas espaciales (global, local), además de ser capaces de evaluar desde la perspectiva sociológica las medidas y programas de preservación ecológica y el tratamiento de bases de datos medioambientales e indicadores para la medición de la sostenibilidad. Por otro lado se destaca como objetivos la capacidad para identificar prácticas cotidianas, el juego de las identidades y los estilos de vida, las representaciones sociales relativas a los bienes de consumo y otros patrones de la vida social.

Por otro lado, esta asignatura se desarrolla en base a temas y subtemas que reflejan un marcado contenido ambiental en los que se denota un profundo análisis de las interacciones socioambientales que, si bien de forma aparente no desembocan en una alfabetización climática propiamente dicha, en el fondo de estos contenidos se encuentra la clave de los procesos que están generando la crisis climática ambiental actual. Estos temas son:

- Los estudios sobre medioambiente en el marco de la sociología. Evolución social, histórica, y científica de los estudios ambientales. El medio ambiente en la teoría sociológica: desde el funcionalismo a la preservación medio ambiental. Los problemas ambientales como problemas sociales. Cambio social y cambio ambiental: ideología y economía en torno al medio ambiente.

- Metodologías del análisis ambiental desde la perspectiva sociológica. Sociedades, Ecosistemas y Escalas Analíticas. Las interacciones entre cada sociedad y su medio ambiente en el contexto de las teorías de los sistemas complejos. Procesos y cambios medio ambientales provocados por cada sociedad. La interferencia social en los ciclos biogeoquímicos. Metodología causal aplicada y modelos causales.

- Condiciones sociales y degradación ecológica. Estructuras sociales, producción agraria, pobreza y hambre en el mundo. Capacidad de sustentación y modelos agrarios. Comercio mundial, distribución y reducción de la biodiversidad. Aspectos sociales y

medio ambientales de la Ayuda al Desarrollo y Humanitaria. Demografía y cambios conceptuales en los organismos internacionales.

- Procesos socio-históricos, tecnológicos y ambientales. Producción tecnológica: la ciencia, la guerra y la industria. Guerras modernas y conflictos bélicos localizados: efectos sociales y ambientales. Desarrollo industrial: economía, ineficiencia y degradación ambiental. Procesos de Urbanización y consumos urbanos: Energía y agua. Causas sociales del cambio climático y sus efectos económicos y ambientales.

- Análisis sociológico del riesgo ambiental. Teorías sobre la sociedad del riesgo y riesgos ambientales. Investigación, tecnologías y políticas de riesgo. Costes sociales, económicos y ambientales derivados del carácter duradero de los residuos tóxicos. Sociedad global y riesgos locales y globales. Percepción social de los riesgos y políticas preventivas.

- Preservación ambiental y desarrollo sostenible. Desarrollo socioeconómico y desarrollo sostenible: tecnologías e ideologías. Crisis ambiental, economía global y economías territorializadas. Estrategias de prevención: Eficiencia, producción limpia y reciclaje ¿Un mundo sin combustibles fósiles? Indicadores Europeos de Desarrollo Sostenible y Medio ambiente. Movimientos sociales en torno a los problemas ambientales y desarrollo sostenible.

4. Conclusiones.

Se puede concluir que la alfabetización climática en los planes de estudios y guías docentes de las titulaciones analizadas para la Universidad de Granada es mayoritaria en aquellos grados que se centran en el estudio del medio biofísico y en el que se hace necesario una comprensión detallada de los procesos que causan el cambio climático y, por ende, de las consecuencias y alternativas para su mitigación. De hecho, la titulación con mayor

alfabetización climática es el grado de Ciencias Ambientales, seguido, muy por debajo del grado en Biología. Sin embargo, al ser el Cambio Climático además de un fenómeno físico un fenómeno interdisciplinar, en titulaciones del área de las ciencias sociales, como es el caso de Sociología, se nota el peso de la importancia de la conexión social con el medio natural, de modo que denota la importancia de las representaciones sociales sobre la percepción del medio ambiente en este sentido. Por otro lado, mencionar que de todos los conceptos incluidos en lo que se ha definido como alfabetización climática, hay contenidos ausentes como son los referentes a la mitigación o reducción del Cambio Climático. Además, también es preciso mencionar que el tratamiento de los conceptos que se han analizado no siguen una progresión con respecto al curso, ya que se ha podido observar que, en algunos casos, en cursos de menor nivel académico la densidad de alfabetización climática es mayor que en cursos más avanzados.

Referencias.

- CRUE (2012). Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum. Recuperado de: https://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Declaraciones/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf
- Geli, M., Junyent, M. y Sánchez, S. (eds.) (2004). Acciones de Intervención y Balance Final del Proyecto de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores. Girona: Universitat de GironaRed ACES.
- Guías docentes y planes de estudios de la Universidad de Granada para el curso académico 2017/2018.
- IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin,

- G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Junyent, M; Bonil, J; Calafell, G. (2011). *Evaluar la ambientalización curricular de los estudios superiores: un análisis de la Red EDUSOST*.
- Ley Orgánica 4/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Boletín Oficial del Estado, núm. 260, de 30 de octubre de 2007, pp. 44037 a 44048. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18770>
- Mora, W. (29 de junio a 2 de julio 2011). Fundamentos epistemológicos y pedagógicos en la inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior: retos ante la emergencia planetaria. Ponencia presentada en XIV Congreso Internacional de Filosofía Latinoamericana. Rehabitar la tierra: Filosofía, técnica y vida. Bogotá, Universidad Santo Tomás.
- Red ACES (Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores) Recuperado de <http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/quien-es-quien/aces.aspx>
- Sánchez, F; Segalàs, J; Cabré, J; Climent, J; López, D; Martín, C y Vidal, E. *El proyecto EDINSOST: Inclusión de los ODS en la educación superior*.
- Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley. (2013) *IPCC, 2013: Glosario* [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Tilbury, D., Podger, D., Reis, A. (2004) *Action research for change towards sustainability*.

Ull, M; Aznar, P; Martínez, M y Piñero, A. *Competencias para la Sostenibilidad en las Guías Docentes de los grados de Ciencias Sociales* en “XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad”.

Vilches, A; Gil, D. *La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado*. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado [en línea] 2012, 16 (mayo-agosto): [Fecha de consulta: 5 de marzo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56724395003>> ISSN 1138-414X.

