

# La formación del profesorado en materia de cambio climático. Diseño de un MOOC

Teacher training on climate change.  
Design of a MOOC

*Laura Delgado*

E.U. de Educación y Turismo de Ávila  
laura@usal.es

*Santiago Andrés*

Facultad de Educación  
santiandres@usal.es

*Diego Corrochano*

E. Magisterio Zamora  
dcf@usal.es

*María Isabel Asensio*

Facultad de Ciencias  
mas@usal.es

*Anne Marie Balleguer*

Becaria Proyecto  
amballegeer@usal.es

*Jesús Manuel Sampedro*

Becario Proyecto  
jsampedro@usal.es

*Fernando E. Almaraz*

Facultad de Economía y Empresa  
falmaraz@usal.es

*Camilo Ruiz*

E.U. de Educación y Turismo de Ávila  
camilo@usal.es

Innovar  
en las aulas



## Resumen

El Cambio Climático es uno de los grandes desafíos del planeta en la actualidad y las décadas próximas. En este proyecto hacemos uso de la educación para movilizar a la sociedad a este importante reto. Con el objetivo de formar y crear conciencia de este tema central diseñamos y creamos un MOOC (Massive Online Open Course) acerca de la Ciencia del Cambio Climático para profesores de primaria y secundaria. Desde una perspectiva de rigor científico y una narrativa positiva hemos diseñado este curso desde la Universidad de Salamanca. Esta institución cuenta con expertos científicos de primera línea que aportan el rigor científico del contenido, a la vez que expertos en educación avalan el buen diseño de los materiales. De esta forma los profesores podrán disponer de formación y material de calidad, actualizado y coherente con la LOMCE para su actividad docente habitual. Los MOOC son una interesante herramienta para lograr una audiencia global en español donde este tipo de materiales escasea y para experimentar las posibilidades y retos de las nuevas plataformas digitales. Siguiendo la filosofía de universalizar el conocimiento después de 800 años de ser fundada y a través del Servicio de Producción e Innovación Digital la Universidad de Salamanca pone a disposición de los centros de formación de profesorado y a todos los profesores de habla española este material de referencia. La formación de ciudadanos críticos y con información científica de las causas y consecuencias del Cambio Climático es esencial para una crear una sociedad más resiliente y dispuesta a afrontar el reto colosal que supone el Cambio Climático.

CAMBIO CLIMÁTICO, MOOC, FORMACIÓN PROFESORADO

## Abstract

The main objectives of the present project are to mobilize, train and raise awareness among primary and secondary school teachers on the science of Climate Change. We will produce teaching material for a MOOC (Massive Online Open Course) up to date and with scientific rigor. This online course will be developed by the University of Salamanca which has leading scientific experts to guarantee the scientific rigor of this content. At the same time, education experts will support the good design of the materials which will be applicable to the classrooms and reusable by teachers in their usual teaching activity in primary or secondary education, in harmony with the current educational law in Spain (LOMCE). The University of Salamanca through the Digital Production and Innovation Service will produce the MOOC which will be later available to all Spanish teacher training center. The course will be available to all Spanish speaking teachers around the world. If the objective is basically educational, the ultimate goal is social: Training citizens with scientific knowledge for a more prepared and resilient society willing to face the formidable challenge of Climate Change.

CLIMATE CHANGE, MOOC, TEACHER TRAINING

# El Cambio Climático

supone la mayor amenaza medioambiental, social y económica a la que se enfrentan todos los seres vivos del planeta, incluida la raza humana (IPCC, 2014). Aunque el Tratado de París cristaliza un importante consenso mundial, se necesita mayor acción social para movilizar a la población.

El proyecto busca la sensibilización y formación de un importante agente social como lo es la comunidad educativa, la educación está identificada como una de las principales herramientas para la mitigación, adaptación y resiliencia al cambio climático (UN, 2015). Nuestro proyecto tiene como objetivo educar a los estudiantes de primaria y secundaria en la ciencia del clima para promover cambios sociales a partir de la formación científica. Esta formación comienza inicialmente con sus profesores, encargados día a día de formarlos científicamente para tomar conciencia del peligro potencial que enfrentamos.

Hemos identificado una carencia muy importante relativa a formación científica, rigurosa y adecuada en esta materia, especialmente en español a pesar de contar con 477 millones de hablantes nativos (Instituto Cervantes, 2017).

Con este proyecto pretendemos crear una colección de vídeos de gran calidad, así como recursos multimedia en español, sobre la Ciencia del Cambio Climático. Desde este punto de vista educativo, los vídeos en particular y el material creado en general, estará adaptado al currículum oficial de la LOMCE vigente en nuestro país, y también siguiendo las directrices del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

El equipo responsable de este Proyecto está formado por un grupo de investigadores de la Universidad de Salamanca (ver figura 1), con especializaciones

en diferentes campos: educación, matemáticas, geología, física, química, biología, economía y nuevas tecnologías aplicadas a la educación. En el proyecto participa el Centro de Supercomputación de Castilla y León, como colaborador del mismo, y cuenta con el apoyo del Instituto de Física y Matemáticas de la Universidad de Salamanca. El proyecto que presentamos se encuentra en proceso de producción y se entregará en Julio de 2018, su título es "Concienciación y capacitación en materia de cambio climático para profesores de Primaria y Secundaria" y fue seleccionado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, dentro de una convocatoria de concurrencia competitiva para la realización de proyectos en materia de adaptación al cambio climático 2016, recibiendo una financiación de 59.000€.

Este proyecto es el principio de un ambicioso proyecto de construir una red internacional de educación en cambio climático que avanzaremos en los años siguientes.



Figura 1. Equipo de investigadores del proyecto (Fuente: elaboración propia)

## Estructura de los contenidos del MOOC

El curso online comenzará con una introducción en la que se explica la estructura del curso, los contenidos, textos y vídeos a visualizar, así como las actividades y los criterios de evaluación que se van a aplicar.

Los módulos en los que se divide el curso son los siguientes:

Módulo 1: En este módulo se hablará de qué es el clima y cómo funciona; cómo se estudia el clima; su historia; la importancia del clima para los seres humanos y de las alteraciones recientes y sus consecuencias.

Módulo 2: Evidencias del cambio climático en la atmósfera como el aumento de temperaturas medias y los eventos meteorológicos extremos; en el océano como su calentamiento y la ruptura de su equilibrio químico dando lugar a una acidificación de los mismos; en la criosfera, como la reducción de los casquetes polares, la pérdida de glaciares y la reducción de la cobertura de nieve en el hemisferio norte y por último la subida del nivel del mar y sus consecuencias.

Las gráficas y figuras en este módulo relativas a las diferencias entre variabilidad climática y cambio climáticos, así como las gráficas de evolución de la temperatura en el planeta (ver figura 2), serán herramientas fundamentales, para comprender la gravedad del problema.

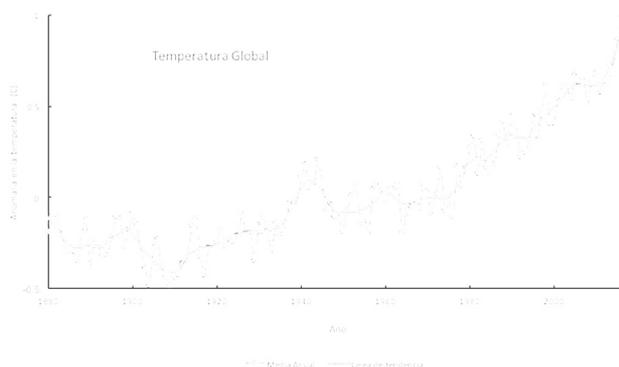


Figura 2. Cambio de la temperatura superficial global en comparación con la temperatura media desde 1880. Fuente: NASA/GISS (<https://goo.gl/wpFiFn>)

Módulo 3: Los contenidos a tratar en él están centrados en la física y la química del cambio climático. Así, se hablará de radiación solar y el balance energético de la Tierra, explicando el espectro electromagnético, las características de las radiaciones, y la teoría del cuerpo negro. Pasaremos a los cambios en las cantidades de gases efecto invernadero y su implicación con el cambio climático. Se explicará el ciclo del carbono, su flujo y el tiempo de almacenamiento en los sumideros. Para finalizar como consecuencias de todas estas alteraciones se hablará del equilibrio ecológico y del efecto del cambio climático sobre los ecosistemas.

Módulo 4: Comenzaremos con el impacto de la actividad humana sobre el planeta, se hablará también de energía, de las diferentes escalas del balance energético, así como del consumo actual, de las fuentes renovables y no renovables y de los tipos que hay de cada una. Terminaremos reflexionando acerca del modelo energético mundial y de España en particular, así como del escenario futuro.

Módulo 5: El aspecto central van a ser los modelos de predicción. Desde el punto de vista de contenido matemático, es el más complejo, por lo que procuraremos que sea más descriptivo para que resulte accesible a los futuros alumnos del MOOC, profesores de primaria y secundaria. Así, en este módulo se hablará de cómo se pasa de las observaciones a las predicciones, y se explicará la Tierra como un sistema dinámico complejo que puede modelarse. Describiremos brevemente los modelos computacionales de nuestro planeta, así como las herramientas y su fiabilidad. Dedicaremos un apartado a los modelos de predicción a corto plazo y pequeña escala, pero con influencia planetaria, como el Niño, la oscilación del Atlántico Norte y modelos de predicción de incendios forestales.

El módulo acabará reflexionando sobre la importancia de las predicciones en las futuras políticas a implementar, así se tratarán los datos del último informe del IPCC, con los escenarios posibles futuros que nos describen las predicciones a partir de las situaciones actuales.

El curso acaba con un Módulo 6, en el que, toda la descripción, los contenidos y la información aportada en los módulos anteriores, convergen para responder a la pregunta ¿qué podemos hacer?. Desde el punto educativo, estableceremos la relación entre las competencias y el curriculum de la actual ley de educación vigente y el cambio climático, de modo que a los profesores que cursen este MOOC, les resulte sencillo vincular lo aprendido a sus

actividades de aula. Es fundamental que todos y sus alumnos reflexionen acerca del hecho de que nuestras acciones tienen impacto en el planeta, de la obligatoriedad de respetar los acuerdos internacionales sobre cambio climático, así como sobre estrategias de adaptación y mitigación de un cambio que inevitablemente se está produciendo.

La educación se convierte en este escenario en la herramienta fundamental para formar una ciudadanía que a nivel planetario enfrenta decisiones políticas relacionadas con el cambio climático que impactan sus vidas (Cotton et al, 1995) y que tienen consecuencias irreversibles. Estas decisiones afectan al acceso a recursos naturales como tierra, agua, energía, salud pública, alimentos, empleo, desarrollo, migración y supervivencia.

La gente enfrenta estas preguntas sin el conocimiento científico necesario para comprender el origen del cambio climático y sus consecuencias (Monroe et al, 2017; Flora et al, 2014), este desconocimiento los excluye de un debate crucial para su futuro.

En nuestro proyecto, nuestro objetivo básico es formar ciudadanos sobre nociones básicas del clima para comprender las decisiones que se están tomando por ellos.

Al hacer esto, ayudaremos a movilizar a la sociedad a través de la educación (Pradhan et al, 2017), y a crear una nueva narrativa positiva que transmita urgencia, pero también esperanza. Al preparar a los alumnos, las escuelas y las comunidades estarán mejor equipadas para enfrentar peligros naturales y reducir el riesgo de desastres. Además, para movilizar acciones, estableceremos vínculos entre el consumo y el cambio climático para reducir emisiones de gases de efecto invernadero a través de estilos de vida más sostenibles (Monroe et al, 2017).

## La importancia de la educación, relevancia del proyecto

La educación basada en la evidencia y la confianza en el método científico están siendo socavadas en todo el planeta (Fisher, 2013). La información inexacta o engañosa se presenta hoy como verdadera por los medios y las partes interesadas en reducir la importancia del cambio climático. Nuestro proyecto trabajará en la línea de revertir esto a través de información accesible y rigurosa.

Hemos identificado un problema importante: la falta de recursos educativos con rigor científico sobre la ciencia del cambio climático y una enorme brecha entre el debate científico y la información que se enseña, en particular en español. Mientras que el currículum vigente contiene elementos que podrían ser usados para explicar este importante fenómeno no hay un marco lógico donde esto ocurra.

En este proyecto la propuesta se centra en resolver este problema, produciendo materiales de alta calidad en español y hacerlos disponibles y accesibles para todos. Estos materiales escolares están destinados a ser utilizados en las aulas para mejorar la comprensión de la complejidad, las interconexiones y los desafíos planteados por el cambio climático. Aunque la realidad vital de los profesores que inicialmente se matriculen en el curso y que luego quieran usar este conocimiento y recursos en sus aulas, puede ser muy diferente dependiendo de donde vivan, todos necesitan desarrollar pensamiento crítico independiente y basado en conocimiento científico contrastado.

## Metodología

La metodología llevada a cabo para este Proyecto tiene diferentes etapas:

- Contratación de personal que ayudarán al desarrollo y generación de materiales.
- Reuniones con la experta en MOOC de la Universidad de Salamanca para estructurar los módulos y semanas necesarios para la implementación, así como a definir el calendario de actuación.
- Reuniones entre el grupo de investigadores para definir los contenidos de cada módulo.
- Grabación de los vídeos y materiales multimedia.
- Implementación del curso.
- Celebración de seminarios de divulgación científica abiertos al público.

Desde el primer momento, el Proyecto tuvo una visibilidad absoluta en la web y en las redes sociales (<http://medialab.usal.es/concienciacioncambio-climatico/>). En la web del MEDIALAB de la Universidad de Salamanca, albergamos la página principal, para la que se diseñó un logotipo específico del proyecto (figura 3).

En esta web y tanto en Facebook (<https://www.facebook.com/ClimaUSAL/>) como en Twitter ([https://twitter.com/CienciaUSAL?ref\\_src=twsrc%5Etfw](https://twitter.com/CienciaUSAL?ref_src=twsrc%5Etfw)),



Figura 3. Logotipo del proyecto (Autor: Miguel Ángel Gimeno)

reflejamos noticias, eventos y vamos teniendo seguidores que nos permiten ir creciendo en impacto social.

En los seminarios de divulgación científica abiertos al público, diferentes científicos y expertos en áreas vinculadas con el Cambio Climático, exponen sus investigaciones. Se realizan cada dos semanas, comenzando en diciembre hasta finales de junio. Los temas a tratar van desde la evolución del clima, océanos polares, negacionismo del cambio climático, ética, arquitectura bioclimática, energías renovables, etc.

Los investigadores del proyecto realizamos reuniones en las que vamos ajustando y diseñando los contenidos científicos a tratar en los diferentes módulos del curso que se implementará en julio. La generación de estos contenidos, supone una búsqueda de recursos, un banco de datos y organización de los mismos, ha llevado varios meses de trabajo.

Después, comienza la adaptación didáctica de los contenidos científicos. Para ello, definiremos los vídeos que vamos a generar, así como los textos que elaboraremos, y el material complementario. Cada módulo irá acompañado de una evaluación que puede ser tipo test o *peer to peer*.

En esta etapa de producción y entrega del contenido, usaremos los mejores recursos disponibles para producir contenido de alta calidad para ser rigurosos en el contenido científico. En el caso de los vídeos, contamos con el apoyo y asesoramiento del Servicio de Innovación y Producción Digital de la Universidad de Salamanca, con su asesoramiento generaremos vídeos de impacto mediático y con gran información científica.

Un aspecto importante es la acreditación del curso que vamos a ofertar dentro de la formación habitual que siguen los profesores en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, a través de los CFIE (Centros de Formación del Profesorado e Innovación Educativa).

## Conclusiones

En este proyecto, se ha identificado una necesidad importante de recursos educativos en español, por lo que diseñaremos un MOOC con contenido científico riguroso, basado en las diferentes áreas científicas que convergen para explicar el Cambio Climático y todos los elementos vinculados a él, en términos de causas, modelos, predicciones, consecuencias y posibilidades de actuación.

Los materiales que produciremos responderán a cinco preguntas simples: ¿qué es el cambio climático?, ¿cuál es la ciencia que explica el cambio climático?, ¿cuáles son los orígenes del cambio climático?, ¿cuáles son las predicciones?, y ¿qué se puede hacer al respecto?

El principal objetivo es educativo, la formación de profesores para darles recursos suficientes en español que les sirva en su práctica docente diaria, tanto en aulas de primaria como de secundaria. Esto supone, no sólo adaptar los contenidos y recursos para ser llevados a un aula, sino también adaptarlos a lo que dice la normativa vigente en nuestro país.

### *Agradecimientos*

Agradecemos el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente por su financiación al proyecto (Ref.: 2017/00287/001).

También al MEDIALAB de la Universidad de Salamanca por su apoyo técnico, personal e infraestructuras.

## Bibliografía

- Cotton W. R., Pielke R.A. Sr (1995). *Human Impacts on Weather and Climate*. Cambridge University Press. ISBN 0521499291, 9780521499293.
- Fischer, D. (2013). Dark Money Funds Climate Change Denial Effort. *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/dark-money-funds-climate-change-denialeffort/>
- Flora, J.A., Saphir, M., Lappé, M. Roser-Renouf, C., Maibach, E.W., Leiserowitz, A.A. (2014) *Evaluation of a national high school entertainment education program: The Alliance for Climate Education*. *Climatic Change* 127: 419. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1274-1>
- Instituto Cervantes (2017). *El español una lengua viva*. Informe del Instituto Cervantes. [https://cvc.cervantes.es/lengua/espanol\\_lengua\\_viva/pdf/espanol\\_lengua\\_viva\\_2017.pdf](https://cvc.cervantes.es/lengua/espanol_lengua_viva/pdf/espanol_lengua_viva_2017.pdf).
- 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., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Monroe M.C., Plate R.R., Oxarart A., Bowers A. & Chaves W.A.(2017). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 1-22. doi: 10.1080/13504622.2017.1360842.
- Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W. and Kropp, J. P. (2017), A Systematic Study of Sustainable Development Goal (SDG) Interactions. *Earth's Future*, 5: 1169–1179. doi:10.1002/2017EF000632.
- United Nations Framework Convention on Climate Change, May 9, 1992, S. Treaty Doc No. 102-38, 1771 U.N.T.S. 107. Article 4.1(i); United Nations Framework Convention on Climate Change (2015) Adoption of the Paris Agreement, 21<sup>st</sup> Conference of the Parties, Paris: United Nations. Article 11 & 12.