

INFORME FINAL

PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID2023/113 Reconstruyendo el Océano en el aula : la Cinta oceánica de transporte

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

TÍTULO: Reconstruyendo el Océano en el aula: la Cinta oceánica de transporte

REFERENCIA: ID2024/118

PDI RESPONSABLE: José Abel Flores Villarejo

MIEMBROS DEL EQUIPO: Diana Ochoa, María Ángeles Bárcena, Montserrat Alonso, Andrés Rigual y Miguel Ángel Fuertes Prieto.

COLABORADORES: Laura Martín García y María González Martín

DURACIÓN: Curso Académico 2024-2025

SUBVENCIÓN CONCEDIDA: 0 €

Los fondos para la realización de la actividad y materiales se han obtenido mediante un convenio con la Unidad de Cultura Científica de la USAL, comprometiendo su participación en los Campamentos de verano

<https://culturacientifica.usal.es/campamentos-de-verano-2025/>

Objetivo General:

Sobre la propuesta original, se han alcanzado satisfactoriamente los siguientes objetivos

- Desarrollar un recurso didáctico que acerque a los estudiantes a las características de las masas de agua oceánica, su salinidad y temperatura variables, a fin de explicar cómo sus gradientes determinan la circulación global, y consecuentemente las condiciones climáticas del Planeta.

Objetivos Específicos:

1. Recrear de manera real y, esencialmente visual, las principales masas de agua existentes en el Océano, desde regiones polares a tropicales.
2. Constatar la independencia y permanencia espacial de las masas de agua generadas.

3. Formular escenarios de generación de masas de agua hemisféricas, observar en tiempo real la definición de rasgos como la termoclina/haloclina y la generación de corrientes superficiales y profundas, así como es establecimiento de regiones estratificadas estables.
4. Establecer una relación espacio temporal entre la simulación y los escenarios oceánicos reales.

El Océano constituye el 95% del total del agua terrestre, siendo la entidad susceptible de transportar mayor cantidad de energía y con mayor eficacia. El cometido fundamental del océano en el contexto climático es el de “repartidor” de calor entre regiones donde existe superávit (intertropicales) hasta regiones con déficit (polares y subpolares). Este sistema se transcribe de forma gráfica en la denominada “cinta oceánica transportadora” (Broecker, 1991, 2010; Rahmstorf, 2003). Las variaciones espaciales de parámetros como la T (temperatura) y la S (salinidad), provocan gradientes que a su vez dan lugar a la definición de masas de agua; su tránsito, estabilidad o modificaciones, son las causantes de la generación de la dinámica que hoy opera en el Océano.

En sectores de alta llegada de energía en el Atlántico, las aguas superficiales se calientan, y ascienden hacia latitudes altas en el hemisferio norte, ganando progresivamente salinidad como consecuencia de la evaporación. Una vez alcanza regiones subpolares, se produce un enfriamiento rápido, determinando una ganancia de densidad y el consiguiente hundimiento (Figura 1).

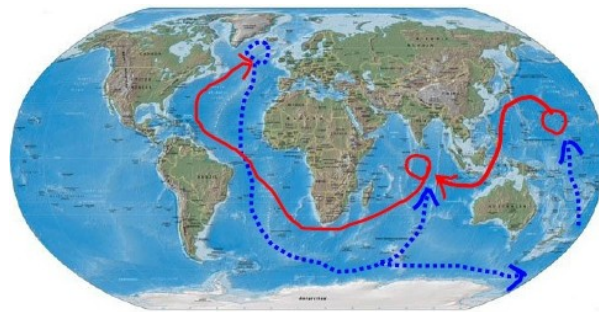


Figura 1 Esquema dinámico del Ocean Conveyor Belt

De esta manera se generan las masas de agua profundas del Atlántico, que iniciarán un desplazamiento hacia el sur, hasta alcanzar la Antártida. Estas masas de agua profundas, frías y salinas, volverán a aflorar en las zonas de surgencia (upwelling), cerrando el ciclo que asegura el equilibrio y reparto energético en nuestro planeta.

Este concepto y su desarrollo constituye en torno al 60% de la materia las asignaturas de Oceanografía, y en torno al 30 % de las referidas al Cambio Climático.

El mecanismo de formación de masas de agua y sobre todo su dinámica, se explica recurrentemente de manera teórica, sobre esquemas o formulación de funciones que explican caracterización físico-química o

dinámica, sin posibilidades de que el estudiante tenga contacto directo con el elemento; por ejemplo, estratificación térmica o hialina (Figura 2.).

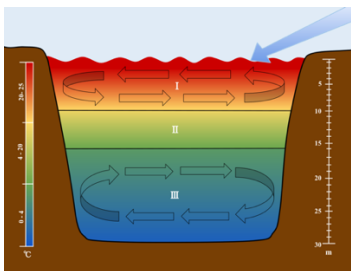


Figura 2. Estratificación termohalina (estática) del agua oceánica en un entorno teórico.

En esta propuesta se plantea la reconstrucción de masas de agua de una manera real en el laboratorio, incorporando variaciones de la T y la Salinidad inspirado en el Atlántico (Ver Plan de trabajo).

Modelo sencillo

Partiendo de un sistema estático en el que se hace una caracterización de las masas del hemisferio N en el entorno Ártico y del hemisferio S, en regiones tropicales, se ponen en comunicación para observar la circulación que se genera. Las masas de regiones septentrionales (frías y salinas) se hunden (masas de agua profundas), y son reemplazadas por las cálidas superficiales, definiendo la termoclina permanente. El mecanismo que se genera reconstruye el conocido como “cintura transportadora oceánica (Ocean Conveyor Belt, Figura 1), regulador del intercambio energético interhemisférico y estabilizador climático del Sistema Tierra.

Un elemento destacable del modelo es la observación (visual al definir colores distintos) de las corrientes superficiales y profundas que se generan.

Diseño y fabricación de los tanques de agua.

La elaboración se ha llevado a cabo en el Departamento de Geología y en empresas especializadas en la fabricación de recipientes de metacrilato/vinilo. La elaboración se ha llevado a cabo por los técnicos del Departamento, especialistas en la elaboración de estructuras y manipulación de los volúmenes de agua. Figura 3.

Se ha elaborado una serie de documentos, de diferente nivel, en los que se explica el proceso oceánico y su reconstrucción en laboratorio. Van acompañados de PPTs que se emplean en las charlas que acompañan al experimento.

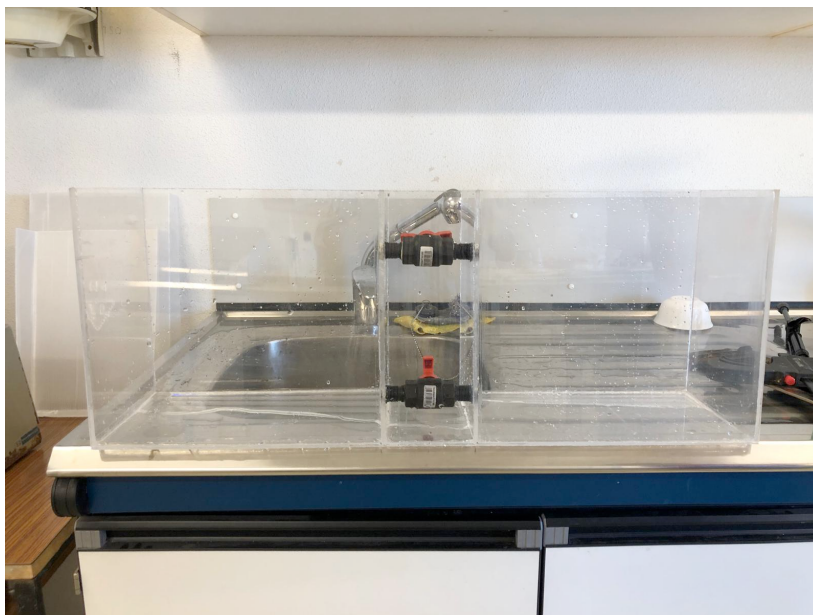


Figura 3. Prototipo de metacrilato.

Desarrollo

Empleando el prototipo se ha empleado el dispositivo en las asignaturas Micropaleontología y Oceanografía (Geología y CC. Ambientales).

Seminario en el BIE de La Vaguada dentro del programa de colaboración institucional.

El modelo completo (Figura 3) se ha testado y su empleo docente se llevará a cabo los días 7-9 de julio dentro de los Campamentos científicos (<https://culturacientifica.usal.es/campamentos-de-verano-2025/>)

El dispositivo confeccionado se encuentra el Laboratorio de microscopía, Paleontología de la Facultad de Ciencias, integrándose en el material de práctica para su uso rutinario en las labores docentes de las asignaturas Micropaleontología, Oceanografía y Oceanografía descriptiva de los grados de Geología, CC. Ambientales y Biología.

Los objetivos planteados, una vez se ha dispuesto de financiación independiente al programa, se han alcanzado satisfactoriamente. Los márgenes dispuestos para la ejecución de los prototipos, una vez se aprobó su partida presupuestaria, así como el compromiso con la Unidad de Cultura Científica de la USAL, han determinado que la ejecución se prolongue más allá de los límites oficiales, incluyendo actividades del mes de julio de 2025.

MIEMBROS		
NIF/NIE/Pasap.	Nombre y apellidos	E-mail
	Equipo PDI	
	José-Abel Flores Villarejo	flores@usal.es
	María Ángeles Bárcena Pernía	mbarcena@usal.es
	Andrés Rigual Hernández	arigual@usal.es
	Montserrat Alonso García	montseag@usal.es
	Diana Ochoa	Diana.ochoa@usal.es
	Miguel Ángel Fuertes Prieto	fuertes@usal.es
	Equipo de trabajo (investigadoras predoctorales)	
	Laura Martín García	lauramaga@usal.es
	María González Martín	mariaglezmartin@usal.es

ASIGNATURAS Y TITULACIONES QUE SE BENEFICIARÁN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN
Grados
Oceanografía (Grado en CC. Ambientales)*
Oceanografía descriptiva (Grado en Biología)*
Micropaleontología (Grado en Geología)*
Paleoceanografía (Grado en Geología)*
Másteres
Cambio Climático (Máster en Enología y su adaptación a Cambio Climático)
Cambio Global (Máster en Geología Ambiental y Aplicada)*
Cambio Global (Máster en CC. Ambientales)*
Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas . Especialidad en Biología y Geología
Máster Universitario en Estudios de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
Otras actividades
BIE Bachillerato Excelencia Castilla y León
Campamentos de Verano USAL
*Correspondencia con variaciones en la actividad. Ver Plan de trabajo