

DESCUBRIENDO EL MAR: ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE ALFABETIZACIÓN OCEÁNICA Y POLAR EN UNA MUESTRA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Discovering the Sea: an analysis of Ocean and Polar Literacy

Laura Martín García

Universidad de Salamanca, España (lauramaga@usal.es) (<https://orcid.org/0009-0001-5044-2208>)

Anne Marie Ballegeer

Universidad de Salamanca, España (amballegeer@usal.es) (<https://orcid.org/0000-0001-6296-1868>)

Diana Ochoa

Universidad de Salamanca, España (ochoa@usal.es) (<https://orcid.org/0000-0001-6242-4202>)

Andrés Rigual-Hernández

Universidad de Salamanca, España (arigual@usal.es) (<https://orcid.org/0000-0003-1521-3896>)

María Ángeles Bárcena

Universidad de Salamanca, España (mbarcena@usal.es) (<https://orcid.org/0000-0001-8261-2286>)

José-Abel Flores

Universidad de Salamanca, España (flores@usal.es) (<https://orcid.org/0000-0003-1909-293X>)

Información del manuscrito:

Recibido/Received: 24/09/25

Revisado/Reviewed: 26/09/25

Aceptado/Accepted: 14/11/25

RESUMEN

Palabras clave:

Cultura Oceánica y Polar, ODS, Educación ambiental, Percepción Socioambiental, Población Hispanohablante.

La Alfabetización Oceánica y Polar (*Ocean and Polar literacy*) es el nivel de conocimiento, sensibilización y percepción que tiene una persona frente estos ecosistemas. Una buena alfabetización oceánica y polar permite modificar transversalmente las conductas de generaciones presentes y futuras, a través del desarrollo de un pensamiento crítico, promoviendo la toma de decisiones sostenibles por parte de los ciudadanos. La alfabetización oceánica y polar, es por tanto una herramienta fundamental para lidiar con la crisis ambiental actual. No obstante, son pocas las evidencias que existen para diagnosticar el grado de alfabetización oceánica y polar de las comunidades, en particular de aquellas de habla hispana.

Con el objetivo de evaluar el grado de alfabetización oceánica y polar (conocimiento, sensibilización y percepción socioambiental), se diseñó un cuestionario piloto que consta de 45 preguntas organizadas en cinco bloques. El instrumento se construyó a partir de la adaptación y traducción de preguntas validadas en estudios previos, complementado con preguntas de elaboración propia. Esta herramienta fue aplicada a una muestra de estudiantes universitarios de España y Latinoamérica (n=273).

Observamos que las personas que cursan estudios relacionados con la geología tienen una mejor alfabetización oceánica, destacando la necesidad de reforzar la geología en el currículo de educación obligatoria. Se observó una mejor alfabetización polar en los encuestados procedentes de España respecto a los de Latinoamérica. Contrario a lo esperado, no se encontraron diferencias significativas en el nivel de alfabetización oceánica y polar entre los que han vivido en zonas costeras y quienes no. A pesar de estas carencias, un hallazgo alentador es el gran

interés que la población encuestada mostró hacia los ecosistemas marinos y polares.

ABSTRACT

Keywords:

Ocean and Polar literacy, SDG, Environmental Education, Socio-environmental Perception Spanish-speaking Population.

Ocean and Polar Literacy is the level of knowledge, awareness, and perception an individual has of these ecosystems. A high level of ocean and polar literacy allows for the transversal modification of behaviours across present and future generations through the development of critical thinking, promoting sustainable decision-making by. Ocean and polar literacy is therefore a fundamental tool for addressing the current environmental crisis. Nevertheless, there is limited existing evidence to diagnose the degree of ocean and polar literacy within communities, particularly in Spanish-speaking regions.

With the objective of assessing the degree of Ocean and Polar Literacy (knowledge, awareness, and socio-environmental perception), a pilot questionnaire was designed, consisting of 45 questions organized into five blocks. The instrument was constructed based on the adaptation and translation of validated questions from previous studies, complemented with newly developed questions. This tool was applied to a sample of university students in Spain and Latin America (n=273).

We observed that students pursuing studies related to geology have a better Ocean Literacy, highlighting the need to reinforce geology in the mandatory education curriculum. Better polar literacy was observed among respondents from Spain compared to those from Latin America. Contrary to expectations, no significant differences in ocean and polar literacy were found between those who have lived in coastal cities and those who have not. Despite these shortcomings, an encouraging finding is the great interest the surveyed population showed toward marine and polar ecosystems.

Introducción

La Tierra es el único planeta del sistema solar cuyas condiciones de presión y temperatura permiten la existencia de hasta un 70% de agua líquida en superficie. De esta agua, un 97% se encuentra en los océanos, lo que les brinda un papel determinante en la regulación del clima terrestre, almacenando grandes cantidades de radiación solar excedente en forma de calor latente y actuando como el mayor sumidero de CO₂ a largo plazo (Sabine et al., 2004). Gracias a la acción de la biosfera oceánica, el océano contribuye a la regulación de la composición química de la atmósfera, liberando aproximadamente el 50% del oxígeno que respiramos, y secuestrando un 40% de CO₂ atmosférico emitido por la actividad humana (Field et al., 1998; Falkowski, 2012; Sabine et al., 2004).

En términos económicos, el océano es un recurso crucial para el desarrollo de actividades como la pesca, el turismo, el comercio, la generación energética, y el transporte internacional. El 15% de la proteína que consumimos, proviene de la pesca en los océanos y es el producto natural más comercializado del mundo (FAO, 2020). Adicionalmente, más del 40% de la población mundial vive en zonas situadas a menos de 200 km de océano y 12 de cada 15 megaciudades son costeras (Visbeck, 2018). Se calcula que la economía mundial de los océanos mueve alrededor de 1,38 trillones de euros y se prevé que para 2030 aumente a los 2,7 trillones de euros (Sumalia et al., 2021). Lamentablemente, el acelerado crecimiento de la población humana y el rápido desarrollo industrial ejercen una presión cada vez mayor en los ecosistemas marinos, que ven degradada su productividad y biodiversidad.

Las regiones polares son regiones con presencia de hielo permanente, fundamentales en el balance energético terrestre debido a su alto índice de albedo, que reduce la entrada de energía neta que llega a la superficie terrestre a través de la radiación solar. Además, son zonas ecológicamente estables que han desarrollado una alta biodiversidad y complejas redes tróficas (Gili et al., 2000). Los casquetes de hielo han cambiado a lo largo de la historia de la Tierra en función de la variación de la órbita terrestre y la cantidad de radiación solar recibida. Actualmente, el polo norte experimenta variaciones estacionales muy fuertes, que aumentan la superficie de hielo de la banquisa hasta 6 veces durante el invierno boreal en comparación con el verano. En contraste, los cambios estacionales del polo sur no son tan drásticos, por tanto, la Antártida está siempre cubierta de nieve, y solo la banquisa de hielo que la rodea varía estacionalmente de extensión. En consecuencia, en la actualidad las variaciones estacionales del polo norte tienen mayor influencia en el sistema climático (Ruddiman, 2001).

A pesar de su importancia, tanto los océanos como las regiones polares están sufriendo fuertes alteraciones producto de la intensa actividad humana, incluyendo procesos como la acidificación de las aguas tras las altas emisiones de CO₂, la pérdida de la biodiversidad marina por sobrepesca de recursos, la eutrofización de los márgenes costeros a causa del inadecuado manejo de residuos orgánicos, o la contaminación por incremento de microplásticos (Pörtner et al., 2019). El caso de los polos es particularmente preocupante, porque a pesar de representar lugares remotos para la mayoría de la población, la expansión del turismo, la extracción de hidrocarburos, y el aumento de la pesca, han incrementado el impacto medioambiental sobre estas regiones. Así mismo, su riqueza natural ha hecho que la tensión geopolítica sobre estas regiones vaya en aumento durante los últimos años (Seethi, 2023).

La UNESCO define la *Alfabetización Oceánica* (*Ocean Literacy*) como la comprensión de una persona del impacto que tiene el océano sobre su vida y del impacto que tiene ella misma sobre el océano. Además, la *Polar Literacy Initiative* define la *Alfabetización Polar* (*Polar Literacy*) como la comprensión de los conceptos fundamentales del Ártico y la Antártida, su papel esencial en la regulación del sistema climático global y la conexión de sus ecosistemas con el resto del mundo, lo que capacita a la persona para tomar decisiones informadas sobre estos entornos críticos. Hasta el momento estos conceptos han sido tratados de forma




independiente en la literatura y su integración en un marco conjunto aún no está suficientemente desarrollada. Este trabajo propone la noción de “alfabetización oceánica y polar” como una aproximación conceptual que permite analizar de forma integrada la comprensión de los ecosistemas marinos y polares. Por lo tanto, la alfabetización oceánica y polar (*Ocean and Polar Literacy*) se definiría como el nivel de conocimiento y percepción que tiene una persona sobre estos ecosistemas y la comprensión de la influencia del océano y de las regiones polares en la sociedad y viceversa (McKinley et al., 2025; Borja et al., 2020; Schoedinger et al., 2006; Kelly et al., 2021). Una adecuada alfabetización implica concienciación, sensibilización y motivación para tomar decisiones más sostenibles con el medio ambiente (Cava et al., 2005), por lo que es una herramienta esencial para lidiar con la crisis ambiental, reduciendo el impacto sobre los ecosistemas oceánicos y polares.

El término *Alfabetización Oceánica* fue empleado por primera vez en el año 2002 por docentes, investigadores y responsables políticos pertenecientes a la Comisión Política Oceánica de Estados Unidos, quienes identificaron una total falta de conciencia pública sobre la relevancia de los ecosistemas marinos y polares (Cava et al., 2005). Problemática que relacionaron, entre otras causas, con la ausencia de contenidos curriculares que abordaran apropiadamente estos temas durante la educación secundaria. Por tanto, propusieron desarrollar un marco teórico para la educación -la alfabetización oceánica (*Ocean Literacy*)-, buscando así que las próximas generaciones adoptaran actitudes más responsables y sostenibles con estos medios, contribuyendo así a reducir la crisis climática.

Estrategias y esfuerzos similares para aumentar la alfabetización oceánica y polar han sido seguidos por diversos países y organizaciones (Fauville, 2018). En 2015, la UNESCO consolidó la Agenda de Educación 2030 en la que propuso 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular, el objetivo 4 refleja la importancia de la respuesta educativa no solo como meta, sino como medio para alcanzar el resto de ODS, y el objetivo 14 aboga por proteger la vida submarina. En España, el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM), un ente de referencia en educación para la sostenibilidad perteneciente al Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, desarrolló 7 principios fundamentales para la alfabetización oceánica propuestos por Chicote y Pujana (2016) y Santoro et al. (2017), y la comunidad de científicos y educadores polares conocida como Polar-ICE desarrolló 7 principios para la alfabetización polar (polar-ice.org/polar-literacy-initiative/). Estos principios se resumen en la Figura 1.

Figura 1

Resumen de los 7 principios de la alfabetización oceánica y polar, desarrollados por Chicote y Pujana (2016) y Santoro et al. (2017), en España y el grupo Polar-ICE, respectivamente

PRINCIPIOS DE ALFABETIZACIÓN OCEÁNICA	PRINCIPIOS DE ALFABETIZACIÓN POLAR
<p>1 La tierra tiene un gran océano con diferentes características</p>  <p>¿Sabías que...? Los picos montañosos más altos, los valles más profundos y las llanuras más extensas se encuentra en el océano</p>	<p>1 Las zonas Ártica y Antártica son únicas debido a su situación en la Tierra</p> 
<p>2 El océano y la vida que contiene moldean las características de la tierra</p> <p>3 Tiene una gran influencia en el tiempo meteorológico y el clima</p> <p>¿Sabías que...? El 50% del oxígeno que respiramos proviene de la fotosíntesis del fitoplancton marino</p>	<p>2 El hielo es la estructura dominante en las regiones polares</p> <p>3 Juegan un rol esencial para regular el sistema climático terrestre</p> <p>¿Sabías que...? La Antártida es la zona con más biodiversidad del planeta. En ella hay corales negros que pueden llegar a tener entre 3.500 y 4.500 años</p>
<p>4 El océano hizo que la tierra fuera habitable</p> <p>5 Posee una gran diversidad de vida y ecosistemas</p> <p>15% de la proteína que consumimos</p>	<p>4 Tienen redes alimentarias muy productivas</p> <p>5 Los polos están sufriendo los efectos del cambio climático de una forma acelerada</p> <p>6 El Ártico tiene una historia cultural rica y diversa</p>
<p>6 Es imprescindible para la vida del ser humano</p> <p>95 %</p>	<p>6 El ser humano lleva habitando el Ártico desde hace más de 40.000 años</p> <p>7 Nuevas tecnologías están facilitando el estudio de estas zonas a los científicos</p>
<p>7 Está en gran parte inexplorado</p>	

Fuente: elaboración propia creado con Freepik.

La falta de conocimiento de la población sobre las consecuencias de sus acciones en el medio ambiente es uno de los principales factores que repercuten negativamente en la biodiversidad y los ecosistemas. Por lo tanto, es esencial desarrollar iniciativas de comunicación, divulgación y educación que ayuden a la población a (i) conocer y entender la influencia del océano y los polos en sus vidas, (ii) incrementar la concienciación sobre la importancia climática, económica, política, médica y cultural que tienen estos medios, (iii) sensibilizar a las comunidades para que tomen decisiones más responsables y sostenibles en relación al uso de estos ecosistemas críticos, (iv) conectar a diferentes sectores de la sociedad para crear una base común que permita un entendimiento y abordaje conjunto ante la complejidad de conseguir una sociedad más sostenible (Santoro et al., 2017; Fauville, 2018). Sin embargo, para elaborar estas estrategias comunicativas, divulgativas y educativas, primero es fundamental analizar los conocimientos que posee la población sobre estos ecosistemas e identificar qué áreas de su conocimiento sobre estos medios requieren un mayor refuerzo. La mayoría de estudios previos que evalúan la alfabetización oceánica y polar se han centrado

principalmente en Estados Unidos, Canadá e Italia (e.g., Costa y Cadeira, 2018; Realdon et al., 2019; Ashley et al., 2019). Lamentablemente, este tipo de estudios siguen siendo escasos en los países de habla hispana, que representan el 5,91% de la población mundial (cerca de 473 millones de personas; The World Bank, 2024).

El estudio de la alfabetización oceánica y polar en la población universitaria resulta particularmente relevante, ya que la mayoría de los estudiantes han completado recientemente la educación obligatoria. Analizar su conocimiento sobre los ecosistemas oceánicos y polares permite identificar posibles carencias que deberían haberse abordado en fases educativas previas. Además, diversos estudios (e.g; González-Rodríguez, 2024) señalan que la universidad constituye un contexto idóneo para promover la alfabetización socioambiental y fortalecer el compromiso de los estudiantes con los retos globales relacionados con los océanos y el clima. Estos aprendizajes son esenciales para nuestra sociedad, ya que los universitarios representan una comunidad clave en la generación de pensamiento crítico, innovación y liderazgo social frente a los desafíos ambientales contemporáneos. Fomentar en ellos una comprensión profunda y responsable de los sistemas oceánicos y polares contribuye al desarrollo de ciudadanos capaces de impulsar acciones sostenibles y de participar activamente en la toma de decisiones orientadas a la protección del planeta. Atendiendo a estas necesidades, el presente trabajo se plantea tres objetivos principales. Elaborar un cuestionario piloto para la medición de la alfabetización oceánica y polar en una muestra de población universitaria hispanohablante, a través de la recopilación, traducción y adaptación de preguntas validadas en la literatura científica, complementando el instrumento con reactivos de elaboración propia. Segundo, analizar los niveles de alfabetización oceánica y polar en relación con variables educativas y sociodemográficas como área de estudios, nivel académico, región de origen, edad y tiempo de vida en zonas costeras. Finalmente, identificar las áreas temáticas con menores niveles de conocimiento y sensibilización para orientar estrategias de refuerzo en la educación secundaria y fomentar una mayor comprensión y concienciación sobre estos ecosistemas.

Método

Se realizó una encuesta piloto anónima usando la plataforma Qualtrics (<https://www.qualtrics.com/>) para evaluar el nivel de alfabetización oceánica y polar de una muestra formada por estudiantes universitarios de grado, máster y doctorado procedentes de España y varios países de América Latina, principalmente Argentina, Perú y Colombia. La encuesta piloto diseñada estuvo disponible en línea del 10 de abril al 30 de abril de 2024.

El cuestionario se elaboró a partir de una combinación de fuentes: preguntas tomadas y traducidas de estudios previos que han demostrado su utilidad para evaluar la alfabetización oceánica o polar, preguntas modificadas, y material de elaboración propia. Específicamente, para la alfabetización oceánica, la mayor parte del contenido fue adaptado y traducido de Guest et al. (2015) y, en menor medida, de Koulouri et al. (2022). Para la alfabetización polar, la mayoría de las preguntas son de elaboración propia debido a la escasez de estudios de evaluación disponibles. Sin embargo, para medir la sensibilización y percepción socioambiental del ecosistema polar, se adaptaron preguntas de Hamilton et al. (2008). En las Tablas 3, 4 y 5 se especifica, junto a cada reactivo, el artículo del que fue tomado o modificado; las preguntas sin referencia son de elaboración propia.

Estructura de la encuesta

La encuesta estuvo compuesta por 45 preguntas distribuidas en cinco bloques temáticos (véase Anexo I), diseñados para recopilar información de manera progresiva y coherente con los objetivos del estudio:

- Bloque 0. Introducción y consentimiento

Este primer bloque presentaba una breve explicación sobre el propósito y el funcionamiento de la encuesta. Además, solicitaba el consentimiento informado del participante para garantizar su participación voluntaria y verificaba que tuviera al menos 18 años, edad legal de mayoría de edad en España.

- Bloque 1. Perfil sociodemográfico y autopercepción

Conformado por 14 preguntas, este bloque tenía como objetivo definir de forma anónima el perfil de los participantes. Se incluían cuestiones relativas a la edad, la ciudad de origen y de residencia, los años vividos en zonas costeras, el nivel educativo y los estudios cursados. Asimismo, se pedía a los encuestados que valoraran, en una escala del 0 al 5, cuánto creían saber sobre distintos temas: política internacional, economía, ciencia y tecnología, cambio climático, océanos, y regiones polares (norte y sur).

- Bloque 2. Alfabetización oceánica (Ocean Knowledge)

Este bloque constaba de 12 preguntas destinadas a evaluar el nivel de conocimiento sobre los ecosistemas oceánicos. Cada respuesta correcta se valoró con 1 punto, de manera que la puntuación total de cada participante podía oscilar entre 0 y 12 puntos.

- Bloque 3. Alfabetización polar (Polar Knowledge)

Integrado por 6 preguntas, este bloque tenía el propósito de medir el grado de conocimiento sobre los ecosistemas polares. Al igual que en el bloque anterior, cada respuesta correcta equivalía a 1 punto, con una puntuación final posible entre 0 y 6 puntos.

- Bloque 4. Sensibilización y percepción socioambiental

Finalmente, este bloque incluía 8 preguntas orientadas a conocer el nivel de sensibilización y percepción socioambiental de los encuestados respecto a los ecosistemas oceánicos y polares, así como sus actitudes ante los desafíos ambientales globales

Tratamiento estadístico de los datos

A partir de las respuestas a las preguntas de los Bloques 2 y 3, para cada encuestado se obtuvo una nota de *Ocean knowledge* y de *Polar Knowledge*, respectivamente. Para cada pregunta, se determinó la existencia o no de una distribución normal a partir del Shapiro test, y se evaluó la presencia de diferencias significativas entre las medias de distintos grupos poblacionales usando la prueba de Spearman o Krustall-Wallis, según fuese el tipo de pregunta. Los análisis se realizaron en el programa R (R Core Team, 2024) y los resultados fueron graficados con el software SPSS.

Método de muestreo

El método de muestreo empleado fue por conveniencia, y la selección no pudo ser totalmente aleatoria debido a la imposibilidad de acceder de forma exhaustiva a la totalidad de las universidades. Se realizó una difusión e invitación abierta a participar principalmente en universidades de España, Argentina, Perú y Colombia. Las respuestas fueron, por lo tanto, voluntarias entre aquellos que decidieron participar. Para mitigar las limitaciones de este muestreo, los encuestados se separaron en grupos, atendiendo a variables clave como el tipo de estudios que han realizado, si han vivido más del 50% de su vida en una ciudad costera y su

Aunque se hizo un esfuerzo por obtener muestras de tamaño relativamente similar entre todos los países hispanohablantes, el muestreo conseguido no es uniforme entre países. No obstante, todos los subgrupos que se analizan a continuación (diferentes del país de origen) tienen un muestreo uniforme.

Como se observa en la Tabla 1, la muestra está compuesta mayoritariamente por estudiantes de Biología (63,8 %), procedentes de regiones no costeras (53,1 %). En cuanto a la procedencia geográfica, la representación entre España (50,9 %) y América Latina (49,1 %) es equilibrada, lo que permite un análisis comparativo entre ambos contextos. La Tabla 2 muestra que la mayoría de los participantes se encuentran en el rango de edad de 18 a 25 años (60,1 %), lo que refleja una población universitaria joven, seguida por el grupo de 36 a 40 años (28,9 %).

Tabla 1

Composición de los distintos grupos poblacionales establecidos

Composición de la muestra											
Estudios	N	%	Bio vs Geo			Proximidad a la costa	N	%	Región	N	%
BioGeo	152	55,6	Biología	97 N	63,8 %	Costeros	128	46,9	España	139	50,9
			Geología	55 N	36,2 %						
Otros	121	44,3				No costeros	145	53,1	América Latina	134	49,1

Tabla 2

Edad de los participantes

Edad de la muestra		
Rango de edad	N	%
18-25	164	60,1
36-40	79	28,9
40-100	30	11

Resultados

Los resultados que se presentan a continuación ofrecen una visión detallada del nivel de alfabetización oceánica y polar de la población universitaria encuestada. Para garantizar la claridad y el rigor del análisis, los datos se organizan en función de las áreas temáticas de las preguntas y en el apartado de “alfabetización oceánica y polar: Fortalezas y debilidades en el conocimiento” se muestra la evaluación de la alfabetización oceánica y polar de la muestra.

Áreas temáticas

Las preguntas del cuestionario se clasificaron en diferentes áreas temáticas según su relación con conceptos biológicos (marcados en verde en la Tabla 3), geológicos (en rojo) y geográficos (en morado). Esta clasificación permite identificar con mayor precisión los ámbitos de conocimiento en los que la población universitaria encuestada presenta mayores fortalezas o debilidades. Como se aprecia en la Tabla 3, los resultados muestran que los estudiantes se encuentran más familiarizados con los contenidos relacionados con la biodiversidad oceánica, alcanzando una media de respuestas correctas del 93,23%. En cambio, los ítems vinculados con procesos bioquímicos, físicos y químicos, como el balance de oxígeno y dióxido de carbono, el ciclo hidrológico o la composición química del agua marina, registran porcentajes de aciertos considerablemente menores (42,49%). De forma similar, las preguntas del ámbito geológico, que abordan aspectos como el origen de las rocas que forman las montañas o las características básicas de las regiones polares, obtienen puntuaciones bajas (42,71%), evidenciando un menor dominio de estos contenidos.

Alfabetización oceánica y polar: Fortalezas y debilidades en el conocimiento

En la Tabla 3 se muestran las preguntas del cuestionario Guest que evalúan la alfabetización oceánica y polar, así como el porcentaje de los encuestados que contestaron correctamente cada pregunta.

Tabla 3

Preguntas empleadas para evaluar la alfabetización oceánica y polar.

PREGUNTAS	% respuestas correctas	
Alfabetización oceánica		Principio asociado
1. Los océanos ocupan un 70 % de la superficie del planeta (Guest et al., 2015)	95,97 %	1
2. Los océanos absorben más CO ₂ de la atmósfera que las plantas terrestres continentales (Modificado de Guest et al., 2015)	71,06 %	3
3. Los microorganismos marinos aportan más oxígeno a la atmósfera que las plantas terrestres	13,92 %	4
4. Cada vez va a haber más tsunamis a causa del cambio climático	33,33 %	
5. La mayoría de seres vivos que viven en los océanos son peces	84,62 %	5
6. En la zona más profunda del océano no hay vida porque no llega la luz (Modificado de Koulouri et al., 2022)	93,77 %	5
7. ¿Qué profundidad tiene la zona más profunda del planeta? (Guest et al., 2015)	66,67 %	1
8. La mayor parte del agua de la lluvia que cae en el continente proviene de: (Koulouri et al., 2022)	33,70 %	3
9. La sal de los océanos proviene de: (Guest et al., 2015)	27,47 %	1
10. Una ballena es: (Guest et al., 2015)	97,44 %	5
11. ¿Qué es el plancton? (Modificado de Guest et al., 2015)	97,07 %	5
12. Si en las rocas de una montaña encuentras fósiles marinos significa (Modificado de Koulouri et al., 2022)	52,38 %	2
Alfabetización polar		Principio asociado
1. El polo norte es una capa de hielo que flota en el océano Ártico	61,9 %	2
2. El deshielo del polo norte no va a afectar al clima de España porque está bastante lejos	91,21 %	3
3. En el ártico hay poblaciones indígenas viviendo	61,90 %	6
4. La Antártida es una capa de hielo que flota en el océano	64,84 %	1

5. En el polo sur siempre es de noche	78,02 %	1
6. En el océano ártico y antártico casi no hay vida acuática a causa de las temperaturas extremas	83,52 %	4

Nota. Los colores hacen referencia al área temática cada pregunta. Las de color verde evalúan conceptos biológicos, las rojas geológicos y las moradas geográficos. Cada pregunta ha sido asociada a un principio de alfabetización oceánica y polar.

Alfabetización Oceánica: En relación con los resultados presentados en la Tabla 3, y específicamente con los ítems vinculados a la alfabetización oceánica, se observa que la gran mayoría de los encuestados demuestra un conocimiento adecuado sobre aspectos biológicos básicos del medio marino: el 97,4% identifica correctamente que una ballena es un mamífero, y el 97,07% comprende el significado del término plancton. Los estudiantes demostraron un nivel bueno de conocimiento respecto al principio número 1 ("La tierra tiene un gran océano con diferentes características") ya que un 95,97% es consciente de las grandes dimensiones que ocupan los océanos en nuestro planeta. Resultados similares se observaron en otros estudios (Camargo, 2023). Sin embargo, solamente un 13,92% sabe que el oxígeno que los organismos marinos aportan a la atmósfera es similar al de las plantas terrestres. También cabe destacar que solo el 27,47% sabe de dónde viene la sal de los océanos y que solo el 33,7% sabe de dónde viene el agua de lluvia del continente. El análisis de los resultados revela que los estudiantes universitarios encuestados tienen un mayor conocimiento sobre la diversidad biológica marina que sobre los procesos físicos, químicos y geológicos del océano. En un estudio realizado por Camargo (2023) en Colombia, utilizaron una encuesta en la que incluyeron cuestiones similares y los estudiantes tuvieron los valores más bajos en la pregunta sobre de dónde proviene originalmente la mayor parte del oxígeno en la atmósfera (solo 16 puntos de 123) y en la pregunta sobre el origen de la sal en el océano (22 puntos de 123). Esto sugiere que los datos de este estudio son consistentes con hallazgos previos respecto a las deficiencias de conocimiento en estas áreas específicas en países hispanohablantes.

Un 71,06% de los encuestados es consciente del gran papel que tiene el océano como sumidero de CO₂. Sin embargo, solo un 66,67% es consciente de lo profundo que puede llegar a ser el océano. Cabe destacar que solamente un 52,38% es consciente de que parte de las rocas que forman las montañas continentales se originan en los océanos, y que posteriormente, a causa de la tectónica, después de millones de años, se pueden encontrar en las montañas, en ocasiones encontrando fósiles marinos dentro de ellas.

En cuanto a la pregunta que hace referencia a un tsunami, es destacable que solamente un 33,33% de los encuestados ha respondido correctamente. Un tsunami se origina mayoritariamente a causa de un terremoto que tiene lugar bajo el mar, sin tener relación alguna de causalidad con el clima. Es interesante encontrar que hay una tendencia creciente en la población general a pensar que los eventos catastróficos como erupciones volcánicas y terremotos se incrementarán a causa con el cambio climático y desconocen que considerando estos no están condicionados por el clima, sino con los procesos que ocurren en el interior de la Tierra. Este desconocimiento evidencia una carencia generalizada en la formación en geología a lo largo del proceso de educación secundaria.

Alfabetización polar: En general, los encuestados han obtenido mejor puntuación que para las de alfabetización oceánica, aunque parecen tener un desconocimiento geográfico de las zonas polares. Un 38,1% considera que todo el hielo que hay en el polo norte es continental y un 35,16% no es consciente de que el hielo del polo sur es mayoritariamente continental y la concepción que tienen de la Antártida es de una banquisa de hielo flotando sobre el océano

Antártico. Un 91,21% es consciente de que el deshielo de los polos va a tener consecuencias en todo el mundo incluso en las zonas más lejanas a ellos, un 83,52% sabe que, la Antártida, a pesar de ser uno de los lugares con el clima más extremo, alberga vida en sus aguas. Finalmente, se destaca que un 78,02% reconoce cómo funciona la estacionalidad en los polos.

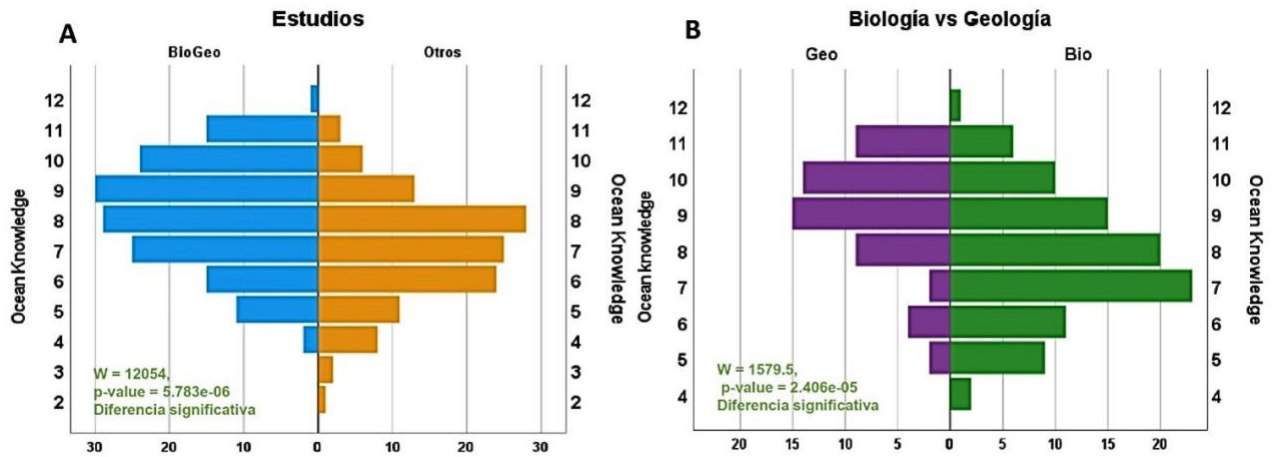
Área de estudio

Las personas encuestadas se dividieron en el grupo “BioGeo”, formado por aquellos que estudian disciplinas relacionadas con la biología y la geología (grado o máster en geología, biología, bioquímica, biotecnología y ciencias ambientales); y en el grupo “Otros” que incluye estudiantes de otras disciplinas. Un 55,6% de las personas encuestadas pertenecen al grupo “BioGeo” y un 44,3% al de “Otros” (Tabla 1). Esta separación se realizó considerando que los estudiantes de biología y geología deberían tener mayor conocimiento sobre los océanos y polos al ser temas propios de estas disciplinas. El grupo “BioGeo” fue subdividido en personas cursando estudios relacionados con la biología (y afines) y los que los estaban cursando en geología (y afines). El grupo de “Biología” lo constituyen un 63,8% del grupo “BioGeo” y el de “Geología” un 36,2%.

El análisis de los resultados reveló una clara correlación entre el área de estudio y el *Ocean knowledge* de los encuestados. Como era de esperar, los estudiantes del grupo “BioGeo” evidenciaron un mayor *Ocean Knowledge* que los del grupo “Otros” (Figuras 3A y 3B). Sin embargo, el examen del subgrupo de “Geología” respecto al de “Biología” muestra un resultado de gran relevancia: los estudiantes de “Geología” exhibieron un *Ocean Knowledge* superior. Además, en los porcentajes de aciertos generales sin tener en cuenta el área de estudio se observan unas carencias significativas en conceptos básicos sobre geología. Esta problemática parece ocurrir tanto en las escuelas españolas como las de Latinoamérica, debido a que la geología a menudo queda eclipsada por la biología, que recibe mucha más atención en las programaciones didácticas. Los resultados observados soportan la noción de que existe una escasez significativa de recursos educativos atractivos y accesibles para enseñar geología, y que los propios profesores carecen de una formación sólida en esta materia (García-Yelo et al., 2022). Esta situación sugiere una vía prometedora para potenciar la alfabetización oceánica en la población general.

Figura 3

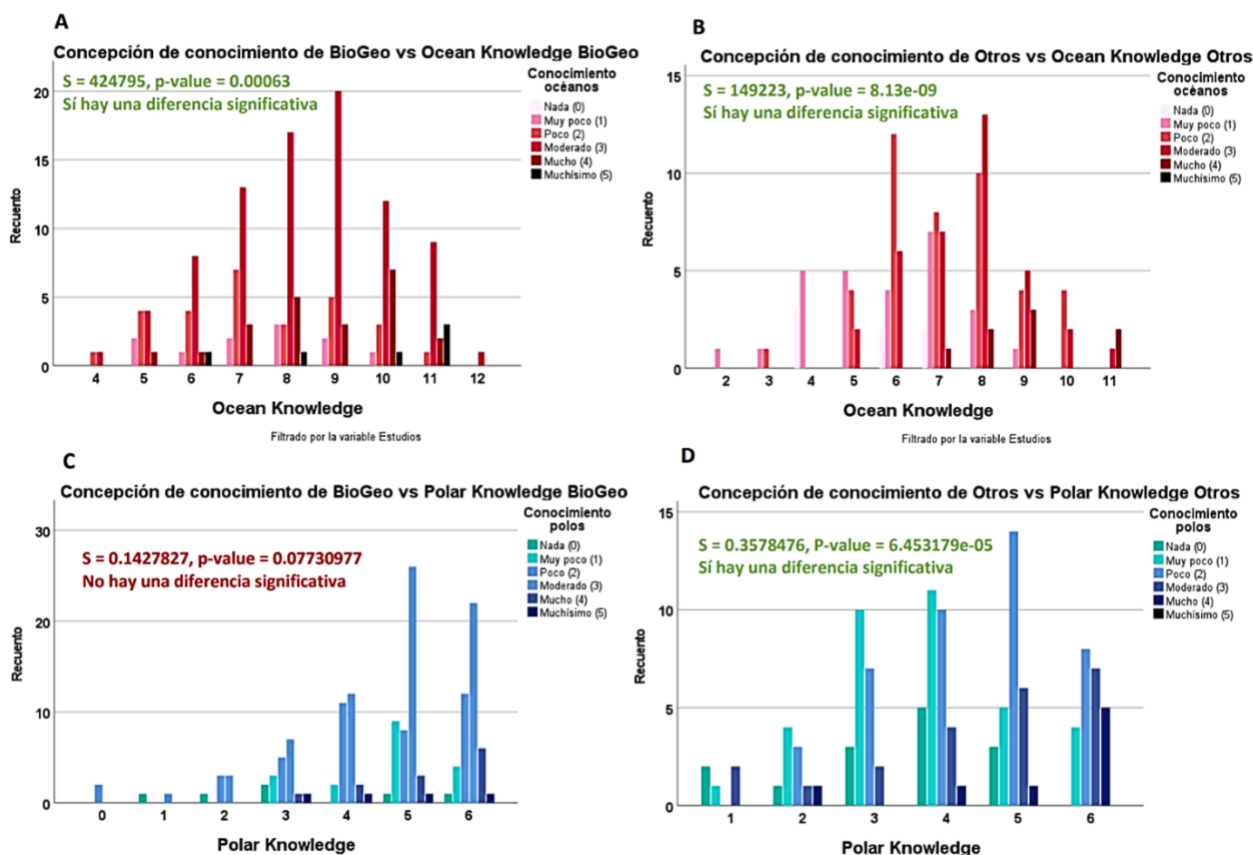
A) Puntuación de 0 a 12 del *Ocean Knowledge* de las personas pertenecientes al grupo “BioGeo” (color azul) respecto los integrantes del grupo “Otros” (naranja). B) *Ocean Knowledge* de las personas encuestadas que se encuentran realizando estudios universitarios en geología (color morado) respecto a aquellas que estudian biología (color verde).



Se evaluaron las diferencias en la autopercepción del conocimiento sobre los océanos entre los grupos “BioGeo” y “Otros”, lo que permite conocer si la autopercepción del conocimiento que tiene cada grupo sobre océanos y polos concuerda con el nivel de conocimiento que han demostrado tener en la encuesta. En general, los integrantes del grupo “BioGeo” tienden a reportar un mayor nivel de conocimiento previo sobre temas oceánicos en comparación con el grupo “Otros”, lo que sugiere una relación entre su formación académica o profesional y su confianza en este ámbito. Las Figuras 4A y 4B muestran el *Ocean Knowledge* de los encuestados pertenecientes al grupo “BioGeo” y “Otros”, respectivamente, y la escala de colores indica el conocimiento que previamente creen tener acerca de los océanos. Del mismo modo, las Figuras 4C y 4D muestran la autopercepción de conocimiento para el *Polar Knowledge* de “BioGeo” y “Otros” respectivamente. Se observa una tendencia similar, el grupo “BioGeo” muestra una mayor autopercepción de conocimiento en comparación con el grupo “Otros”. Esta diferencia podría estar asociada al grado de exposición previa o familiaridad con contenidos relacionados con las regiones polares. Sin embargo, esto no ocurre con el grupo de “Otros”. Este grupo tiene una percepción de su conocimiento sobre estos ecosistemas inferior al que han demostrado, es decir, creen saber menos de lo que realmente saben. En conjunto, los datos indican que el perfil formativo de los encuestados influye en la percepción que tienen sobre su propio nivel de conocimiento en temas oceanográficos y polares.

Figura 4

A) *Ocean Knowledge* del grupo “BioGeo” respecto a la concepción de su conocimiento sobre los océanos; B) *Ocean Knowledge* del grupo de “Otros” respecto a la concepción que tienen de su conocimiento sobre los océanos; C) *Polar Knowledge* del grupo “BioGeo” respecto a la concepción de su conocimiento sobre los polos; D) *Polar Knowledge* del grupo de “Otros” respecto a la concepción que tienen de su conocimiento sobre los polos.



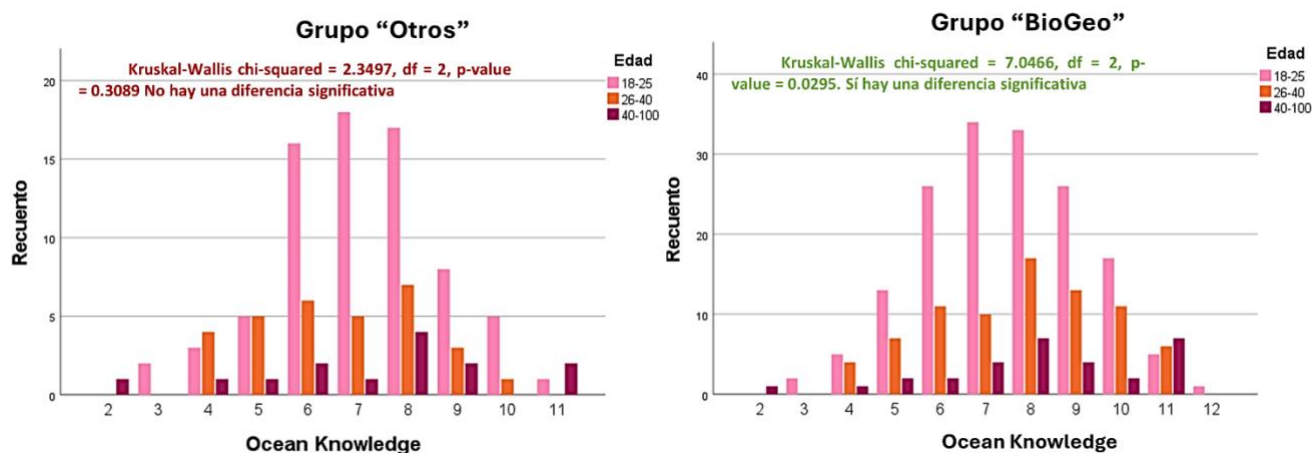
Rango de edad (en covarianza por rama de estudio)

El objetivo de este subgrupo es evaluar si existen diferencias en el conocimiento y percepción del océano y los polos en función de la edad de los participantes. Para ello, se dividió a los encuestados en tres rangos etarios (Fig. 4): de 18 a 25 años (60,1% de la muestra), de 26 a 40 años (28,9%) y de 41 a 100 años (11%).

Comparando las puntuaciones obtenidas en función de la edad, no se observó una relación directa entre la edad y el Ocean o Polar Knowledge. Sin embargo, analizando las respuestas en función del grupo de edad de las personas encuestadas, se puede observar cómo para el grupo “BioGeo” tanto el Ocean (Figura 5B) como el Polar Knowledge tiene una relación directa con la edad según el análisis Kruskal-Wallis realizado. A medida que las personas encuestadas llevan más tiempo estudiando estas disciplinas, van adquiriendo una mayor alfabetización oceánica y polar. Sin embargo, para el grupo “Otros” no se observa relación con la edad (Figura 5A). Dentro de este grupo, las personas encuestadas con puntuaciones más elevadas son aquellas que tienen una edad comprendida entre los 18 y 25 años. Concretamente, hace referencia al grupo poblacional que ha terminado la educación secundaria obligatoria más recientemente. Sin embargo, la puntuación del resto de grupos de edad es mucho menor. Esto pone de manifiesto que en la población general solamente hay una ventana de edad durante la etapa de educación secundaria en la que la población adquiere conocimientos acerca del océano, polos y cambio climático y este conocimiento no incrementa con la edad. Este mismo fenómeno se observó también para el Polar Knowledge.

Figura 5

Personas encuestadas clasificadas por grupos de edad. En rosa se representan aquellos que tienen una edad entre 18 y 25 años; en naranja los de 26-40 años; en color rojo los mayores de 41 años.



Tiempo de vida en ciudad costera

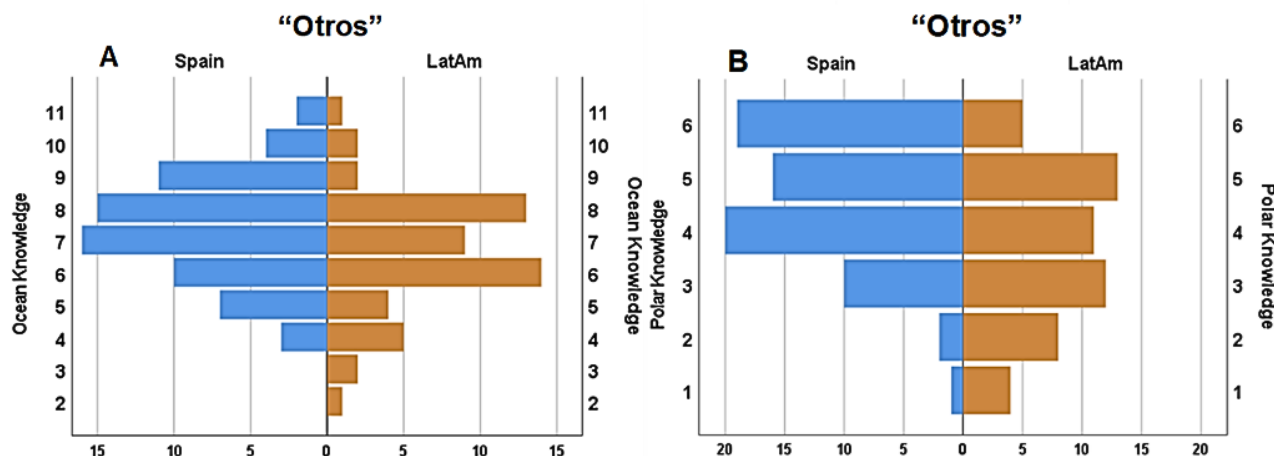
Esta clasificación se hace considerando si el encuestado ha vivido más del 50% de su vida en una ciudad costera. Este subgrupo buscaba evaluar si realmente existe un mayor conocimiento y/o concienciación sobre el océano en las poblaciones de regiones costeras. No obstante, tras evaluar las medias por grupo no se encontraron diferencias significativas, indicando la aparente irrelevancia de esta variable.

Origen (España o Latinoamérica)

La encuesta se difundió por diferentes universidades de España y de Latinoamérica. Tras analizar si existe alguna diferencia entre el *Ocean* y *Polar Knowledge* de los encuestados españoles (grupo "España") respecto al grupo de personas originarias de Latinoamérica (grupo "LatAm"), no se observaron diferencias significativas entre grupos. Sin embargo, al evaluar la covarianza entre lugar de origen y el área de estudios del encuestado, se observa cómo para los encuestados del grupo "BioGeo", no hay diferencia significativa en su *Ocean* y *Polar Knowledge* en función de si pertenecen al grupo "España" o "LatAm". Esto implica que el *Ocean* y *Polar Knowledge* es superior independientemente del lugar de procedencia. Por el contrario, en el grupo de "Otros", hay una diferencia significativa entre el *Ocean* y el *Polar Knowledge* de los estudiantes de España respecto a los de Latinoamérica (Figura 6A y 6B). Los primeros han obtenido una mayor puntuación tanto en *Ocean Knowledge* como en *Polar Knowledge*. Esto parece reflejar que la población universitaria general de Latinoamérica posee una alfabetización oceánica y polar menor con respecto a la de sus pares en España. En el contexto de Latinoamérica, a pesar de países como Colombia que cuentan con una gran extensión costera en el Mar, el avance de la alfabetización oceánica no ha sido el esperado puesto que los planes de estudio de la educación obligatoria han excluido los temas oceánicos (Mogias et al., 2019).

Figura 6

A) Puntuación de 0 a 12 del Ocean Knowledge de las personas universitarias pertenecientes al grupo de estudios “Otros” encuestadas en España (color azul) respecto a los de Latinoamérica (marrón). B) Puntuación del 0 al 6 del Polar Knowledge de ambos grupos.



Sensibilización y percepción socioambiental

La evaluación de la alfabetización oceánica y polar de una muestra de población no solo consiste evaluar conocimientos sobre estos ecosistemas (i.e., *Ocean y Polar Knowledge*), sino que también debe considerar y evaluar la actitud, comportamiento y sensibilización de los encuestados respecto de estos ecosistemas.

En este sentido, las preguntas del bloque 4 (Tablas 4 y 5) se enfocaron evaluar estos aspectos. En general, parece que la mayor parte de los encuestados es consciente de que el océano tiene un papel importante en sus vidas (un 63,97 %) y a un 51,1 % les interesaría saber muchas más cosas de él. La mayoría de ellos parecen estar concienciados con el cambio climático puesto que un 85,66% respondieron que no consideraban que se estuviese exagerando la crisis climática. En cuanto a los factores de los que el ser humano depende principalmente de los océanos, los más votados fueron “Alimento”, con un 28,49%, “Regulación del Clima”, con un 26,34% y “Fuente de oxígeno” con un 21,68%. Estos valores sugieren que la población universitaria encuestada es consciente del gran papel que tiene el océano en nuestras vidas.

Con las preguntas de “¿En qué año se estima la extinción de los osos polares?” y “El hielo del polo norte quedará completamente descongelado” se pretende evaluar el nivel de alarmismo de la población encuestada frente a estos dos fenómenos estrechamente relacionados con el cambio climático (i.e., pérdida de biodiversidad y cambios del nivel del mar). Para la respuesta de los osos un 54,41% respondió “No lo sé”, y para afirmación del deshielo del polo norte las respuestas han sido casi 50% afirmativas y negativas. Aunque predominan ligeramente las respuestas afirmativas, se puede concluir que no hay alarmismo. No obstante, resalta que cuando se consideran los resultados respecto a la variable de “estudios”, las personas del grupo “BioGeo” (58,28%) muestran una visión algo más alarmista frente al deshielo del polo norte que los del grupo de “Otros” (48,33%). Este mayor alarmismo y concienciación, podrían estar ligados al mayor conocimiento oceánico y polar (*Ocean y Polar Knowledge*) que ha demostrado este grupo en la encuesta.

Finalmente, con la pregunta de “Apoyaría que la Antártida estuviese reservada para:” se pretende ver la sensibilización que tienen los encuestados con este lugar. Considerando que

una mayor sensibilización implica responder que apoyarían reservar la Antártida para “ninguno de estos fines” y/o para “solamente fines científicos”, al analizar las respuestas según la variable de “estudios”, encontramos que tanto el grupo “BioGeo” como el de “Otros” están sensibilizados con este lugar. Un 77,5% del grupo “Otros” opina que la reservarían solamente para fines científicos frente a un 80,13% del grupo “BioGeo”, mientras que un 2,65% de los “BioGeo” respondió que para ninguno de los fines propuestos, frente a un 6,67% por parte de los “Otros”. Es de resaltar, que al considerar de manera combinada ambas respuestas, la sensibilización es mayor para el grupo de “Otros”. Así mismo, la respuesta “para fines científicos, turísticos y económicos”, contó con un 10% de respuestas en el grupo “Otros” versus un 13,91% del grupo “BioGeo”. Estos resultados muestran, por tanto, que el grupo “Otros” tiene una actitud más restrictiva hacia la exploración del lugar, lo cual podría estar relacionado con la subestimación del valor del conocimiento científico que aporta el estudio de estas zonas. Esta perspectiva sugiere una falta de familiaridad con el hecho de que la investigación en estos entornos no tiene por qué suponer una degradación del medio, siempre y cuando se implementen las medidas de conservación y los protocolos de sostenibilidad adecuados. En cuanto al resto de áreas temáticas, no se encontró una relación destacable entre la actitud y comportamiento en función del lugar de origen o de la edad.

Tabla 4

Preguntas realizadas para evaluar la actitud, comportamiento y sensibilización frente a los océanos y polos.

PREGUNTAS					
Sensibilización y percepción socioambiental					
¿Cómo de importante es para usted el océano? (Guest et al., 2015)					
No lo sé (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Moderado (3)	Mucho (4)	Muchísimo (5)
0 %	0,37 %	0 %	9,19 %	25,74 %	63,97 %
¿En qué medida le interesaría saber más del océano? (Guest et al., 2015)					
No lo sé (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Moderado (3)	Mucho (4)	Muchísimo (5)
0 %	0 %	2,57 %	14,34 %	31,62 %	51,10 %
¿Cree que se está exagerando la crisis climática?					
Sí		No		No lo sé	
8,82 %		85,66 %		5,15 %	
Señale las tres formas de las que crea que el ser humano se beneficia más del océano (Guest et al., 2015)					
Alimento		Medicinas		Regulación del clima	
28,49 %		1,43 %		26,34 %	
Obtención de energía		Extracción de minerales		Fuente de oxígeno	
6,99 %		2,15 %		21,68 %	
¿En qué medida el océano está explorado?					
No lo sé (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Moderado (3)	Mucho (4)	Muchísimo (5)
0 %	34,8 %	47,62 %	11 %	4,4 %	1,47 %
¿En qué medida el océano influye en el clima de los continentes?					
No lo sé (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Moderado (3)	Mucho (4)	Muchísimo (5)
0 %	0,37 %	0,37 %	4,76 %	31,14 %	62,64 %
¿En qué año se estima la extinción de los osos polares? (modificada de Hamilton 2008)					
No lo sé	2030	2040	2050	2100	

54,41 %	8,82 %	10,66 %	17,28 %	9,19 %
---------	--------	---------	---------	--------

Tabla 5

Preguntas realizadas para evaluar la actitud, comportamiento y sensibilización frente a los polos.

Estudios	El hielo del polo norte quedará completamente descongelado (Hamilton., 2008)			
	VERDADERO		FALSO	
Todos	53,87 %		46,13 %	
BioGeo	58,28 %		41,72 %	
Otros	48,33 %		51,67 %	
Estudios	Apoyaría que la Antártida estuviese reservada para: (Modificado de Hamilton., 2008)			
	No lo sé	solamente a fines científicos	para fines científicos, turísticos y económicos	para ninguno de estos fines
Todos	4,41 %	78,68 %	12,13 %	4,41 %
BioGeo	3,31 %	80,13 %	13,91 %	2,65 %
Otros	5,83 %	77,50 %	10,00 %	6,67 %

Discusión y conclusiones

Los resultados de este estudio evidencian la necesidad de mejorar la alfabetización oceánica y polar en la población hispanohablante. Tal y como se anticipaba, los estudiantes que cursan estudios en biología y geología manifestaron un nivel de alfabetización oceánica y polar superior al resto de la población encuestada (McKinley et al., 2025; Guest et al., 2015).

Un hallazgo particularmente relevante y digno de destacar es que, dentro de este grupo especializado, los estudiantes de geología demostraron poseer un conocimiento oceánico superior. Esto subraya la importancia crítica de la geología como disciplina fundamental para comprender los procesos físicos, químicos y geológicos que regulan estos ecosistemas. Dado que la geología se encuentra frecuentemente invisibilizada o es marginal en el currículo de la educación obligatoria (García-Yelo et al., 2022), reforzar su enseñanza en estas etapas tempranas representa una estrategia transversal y efectiva. Esto no solo mejoraría directamente la alfabetización oceánica y polar, sino que también la comprensión general de la actual crisis climática (Metzger, 2024). En otros estudios, se ha documentado una relación en la que los estudiantes con un mayor nivel de alfabetización oceánica tienden a manifestar una valoración más sólida y positiva del medio marino (Guest et al., 2015).

En el contexto específico de la alfabetización polar, se identificó una diferencia significativa ligada al origen geográfico: los estudiantes de Latinoamérica que no estudiaban disciplinas relacionadas con la biología o la geología mostraron un nivel de *Polar Knowledge* inferior a los de España. Este hallazgo sugiere que las estrategias para fomentar la alfabetización oceánica y polar deben ser adaptadas a las particularidades de cada región, haciendo especial énfasis en la comunidad general que esta menos involucrada con temas de áreas afines a las ciencias naturales y ciencias de la Tierra (UNESCO, 1977).

Contrario a lo que cabría esperar, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de alfabetización oceánica y polar entre quienes han residido en ciudades costeras y quienes no. Este resultado es consistente con estudios previos y sugiere que la proximidad geográfica, por sí misma, no constituye un factor determinante para generar un conocimiento profundo o una sensibilización efectiva sobre estos ecosistemas (Fauville et al., 2019). Sin embargo, en un estudio realizado en Nova Scotia, los estudiantes tenían en su día a día mayor interacción con el océano, demostraron niveles de conocimiento más altos (Guest et al., 2015).

Generalmente, los docentes identifican que los principales obstáculos que dificultan el proceso de enseñanza de la cultura oceánica son la financiación, el interés de las instituciones educativas en incluir actividades de educación ambiental marina y el apoyo de otras instituciones (Camargo, 2023). Contrario a lo que cabría esperar, se ha descartado que el acceso a las tecnologías de la información (ordenador e internet) represente un obstáculo para la enseñanza de la alfabetización oceánica. Además, se ha observado que dicho acceso no influye significativamente en el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes (Camargo, 2023).

Finalmente, a pesar de las carencias identificadas, en varios aspectos de la alfabetización oceánica y polar, la población encuestada ha mostrado interés y curiosidad hacia los ecosistemas oceánicos y polares. Este resultado es altamente alentador pues evidencia una base motivacional sólida sobre la cual se pueden desarrollar e implementar programas educativos efectivos, fomentando una comprensión integral y crítica de la compleja relación entre los océanos, los polos y los desafíos globales contemporáneos.

Limitaciones y perspectivas futuras

Es importante resaltar que la encuesta planteada tiene ciertas limitaciones en relación al tamaño de la muestra, por lo que no puede considerarse como representativa de la población universitaria hispanohablante. Adicionalmente, identificamos el sesgo de autoselección como una limitación inherente al muestreo. Esto puede suponer que aquellos participantes que eligen responder a la encuesta poseen un mayor interés o conocimiento de los temas tratados, lo que podría influir en los resultados. Es decir que las personas que eligen responder la encuesta podrían tener características y niveles de alfabetización diferentes de aquellos que deciden no responder.

Este estudio muestra que existen retos y desafíos significativos para evaluar y poner en práctica una alfabetización oceánica y polar eficaz. Desarrollar íntegramente -y por tanto estimar de forma veraz- las dimensiones y componentes de la alfabetización es complejo, ya que no sólo se basa en el conocimiento sobre estos medios, sino también en las actitudes, creencias y comportamientos hacia el mar y los polos, logrando respuestas actitudinales que sean informadas y respetuosas con ellos. Estudiar la relación entre el nivel de conocimiento de una persona sobre estos temas y su actitud hacia ellos se convierte en un gran reto, ya que no necesariamente ambas dimensiones de la alfabetización están correlacionadas.

Desarrollar una encuesta única que funcione por igual a través de las diferencias lingüísticas y culturales en una población tan diversa es complejo. No obstante, es importante resaltar que los resultados de esta experiencia servirán de base para la elaboración de una nueva versión de la encuesta. Para ello, se (i) revisaran algunos contenidos para comprobar su claridad y alineación con el contenido, (ii) agregaran ítems adicionales en las preguntas de

percepción, (iii) mejoraran las preguntas de identificación del perfil del entrevistado, y (iv) se revisarán expresiones lingüísticas para evitar sesgos culturales.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo y financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España a través del proyecto BASELINE (PID2021- 126495NB-741 C33).

Algunos de los logotipos e iconos utilizados en este manuscrito fueron tomados de la plataforma Flaticon, a la cual se le extiende el debido reconocimiento.

Referencias

- Ashley, M., Pahl, S., Glegg, G., & Fletcher, S. (2019). A change of mind: applying social and behavioral research methods to the assessment of the effectiveness of ocean literacy initiatives. *Frontiers in Marine Science*, 6, 288. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00288>
- Borja, Á., Santoro, F., Scowcroft, G., Fletcher, S., & Strosser, P. (2020). Editorial: Connecting People to Their Oceans: Issues and Options for Effective Ocean Literacy. *Frontiers in Marine Science*, 6, 837. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2019.00837>
- Camargo, P. A. (2023). Diagnóstico del conocimiento oceánico en estudiantes de educación básica y media secundaria en el departamento del Magdalena, Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/39472>
- Cava, F., Schoedinger, S., Strang, C., & Tuddenham, P. (2005). Science content and standards for ocean literacy: An ocean literacy update. *National Geographic Society*. https://coexploration.org/oceanliteracy/documents/OLit2004_Final.pdf
- Chicote, C. A., & Pujana, J. Z. (2016). Ocean Literacy: la Cultura Oceánica en España, un concepto reciente que toma fuerza. *CENEAM–Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2016-10-chicote-pujana_tcm30-163428.pdf
- Costa, S., & Caldeira, R. (2018). Bibliometric analysis of ocean literacy: An underrated term in the scientific literature. *Marine Policy*, 87, 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.022>
- Falkowski, P. (2012). The power of plankton. *Nature*, 483, 17-20. <https://doi.org/10.1038/483S17a>
- FAO. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Fauville, G. (2018). Ocean literacy in the twenty-first century. En G. Fauville, D. L. Payne, M. H. Marrero, A. Lantz-Andersson, & F. J. R. Crouch (Eds.), *Exemplary practices in marine science education: A resource for practitioners and researchers* (pp. 3-11). Springer

- Fauville, G., Strang, C., Cannady, M. A., & Chen, Y. F. (2019). Development of the International Ocean Literacy Survey: measuring knowledge across the world. *Environmental Education Research*, 25(2), 238-263. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1440381>
- Field, C. B., Behrenfeld, M. J., Randerson, J. T., & Falkowski, P. (1998). Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components. *Science*, 281, 237-240. <https://www.science.org>
- García Yelo, B. A., García Buitrago, E., & García García, E. (2022). El estado de la geología en el currículo. una situación preocupante. *Super Vision 21. Revista de Investigación e Inspección*, 65. <https://doi.org/10.52149/sp21>
- González-Rodríguez, G. I. (2024). Propuesta para la ecoalfabetización como alternativa para el logro de la agenda 2030 desde las universidades. En C. del P. Suárez Rodríguez, M. de los Á. Cervantes Rosas, & N. A. Hernández Delgadillo (Coords.), *Agenda 2030: la ruta hacia el desarrollo sostenible en las Instituciones de Educación Superior* (p. 84). Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo.
- Gili, J. M., Orejas, C., Ros, J., López, P., & Arntz, W. (2000). La vida en los fondos antárticos. *Investigación y Ciencia*, 290, 64-74.
- Guest, H., Lotze, H. K., & Wallace, D. (2015). Youth and the sea: Ocean literacy in Nova Scotia, Canada. *Marine Policy*, 58, 98-107. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.04.007>
- Hamilton, L. C. (2008). Who cares about polar regions? Results from a survey of US public opinion. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 40(4), 671-678. [https://doi.org/10.1657/1523-0430\(07-105\)\[HAMILTON\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1657/1523-0430(07-105)[HAMILTON]2.0.CO;2)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Cervantes. (2024). El español en el mundo 2024 (Anuario). Recuperado de [https://cvc.cervantes.es/lengua/anuario/anuario_24/el_espanol_en_el_mundo_anuario_instituto_cervantes_2024.pdf]
- Kelly, R., Evans, K., Alexander, K. A., Bettiol, S., Corney, S., Cullen-Knox, C., Cvitanovic, C., de Salas, K., Emad, G. R., Fullbrook, L., García, C., Ison, S., Ling, S. D., Macleod, C., Meyer, A., Murray, L., Murunga, M., Nash, K. L., Norris, K., ... Pecl, G. T. (2021). Connecting to the oceans: supporting ocean literacy and public engagement. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 32(1), 123-143. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09625-9>
- Koulouri, P., Mogias, A., Mokos, M., Cheimonopoulou, M., Realdon, G., Boubonari, T., ... & Juan, X. (2022). Ocean literacy across the Mediterranean Sea basin: Evaluating middle school students' knowledge, attitudes, and behaviour towards ocean sciences issues. *Mediterranean Marine Science*, 23(2), 289-301. <https://doi.org/10.12681/mms.26797>

- McKinley, E., McAteer, B., Kaae, B., & Trouillet, B. (2025). Ocean Literacy as a Mechanism for Change Across and Beyond the UN Ocean Decade. *Ocean and Society*, 2, 11340. <https://doi.org/10.17645/oas.11340>
- Metzger, E. P. (2024). Reimagining geoscience education for sustainability. *Earth Science, Systems and Society*, 4(1), 10116. <https://doi.org/10.3389/esss.2024.10116>
- Mogias, A., Boubonari, T., Realdon, G., Previati, M., Mokos, M., Koulouri, P., & Cheimonopoulou, M. T. (2019). Evaluating ocean literacy of elementary school students: preliminary results of a cross-cultural study in the Mediterranean Region. *Frontiers in Marine Science*, 6, 396. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00396>
- Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., & Weyer, N. M. (2019). The ocean and cryosphere in a changing climate. *IPCC special report on the ocean and cryosphere in a changing climate*, 1155, 10-1017.
- Polar-ICE. (2024). Polar literacy initiative. Recuperado de <https://polar-ice.org/polar-literacy-initiative/>
- Qualtrics (2024). Qualtrics (Versión 2024) [Software de encuestas]. Recuperado de <https://www.qualtrics.com>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Realdon, G., Mogias, A., Fabris, S., Candussio, G., Invernizzi, C., & Paris, E. (2019). Assessing Ocean Literacy in a sample of Italian primary and middle school students. *Rendiconti Online Societa Geologica Italiana*, 49, 107–112. <https://doi.org/10.3301/ROL.2019.59>
- Ruddiman, W. F. (2001). *Earth's climate: past and future*. Macmillan.
- Sabine, C. L., Feely, R. A., Gruber, N., Key, R. M., Lee, K., Bullister, J. L., Wanninkhof, R., Wong, C. S., Wallace, D. W. R., Tilbrook, B., Millero, F. J., Peng, T.-H., Kozyr, A., Ono, T., & Rios, A. F. (2004). The Oceanic Sink for Anthropogenic CO₂. *Science*, 305, 367–371. <https://doi.org/10.1126/science.1097403>
- Santoro, F., Selvaggia, S., Scowcroft, G., Fauville, G., & Tuddenham, P. (2017). *Ocean literacy for all: a toolkit* (Vol. 80). UNESCO Publishing.
- Seethi, K. M. (2023). El cambiante perfil de la geopolítica polar. *Tiempo de Paz*, (150). https://revistatiempodepaz.org/wp-content/uploads/2023/12/AFR-150_online-1.pdf#page=124
- Sumaila, U. R., Walsh, M., Hoareau, K., Cox, A., Teh, L., Abdallah, P., ... & Zhang, J. (2021). Financing a sustainable ocean economy. *Nature communications*, 12(1), 3259. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23168-y>
- The World Bank. (2024). Population, total [Data set]. Recuperado de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

UNESCO. (1977). La Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental: Declaración de Tbilisi (1977). UNESCO.

<https://www.uhu.es/pablo.hidalgo/docencia/educacionambiental/tbilisi.pdf>

Visbeck, M. (2018). Ocean science research is key for a sustainable future. *Nature communications*, 9(1), 690. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03158-3>