



Experiencias y estrategias de innovación educativa en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (III)



Universidad
Complutense
Madrid



Colegio Oficial de Docentes
COLEGIO OFICIAL DE DOCTORES Y LICENCIADOS EN
FILOSOFÍA Y LETRAS Y EN CIENCIAS
DE LA COMUNIDAD DE MADRID

EPI NUT
EPIDEMIOLOGÍA NUTRICIONAL



Experiencias y estrategias de innovación educativa en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (III)

Marisa González Montero de Espinosa
Ángel Herráez Sánchez
(editores)

Comité editorial

Marisa González Montero de Espinosa

Coordinadora del Seminario de Biología, Geología, Física y Química del Colegio Oficial de Docentes. Colegio Oficial de Docentes de la Comunidad de Madrid.

Grupo de Investigación de la UCM «Valoración de la condición nutricional en las poblaciones humanas» (<http://webs.ucm.es/info/epinut/> <http://epinut.org.es>).

Ángel Herráez Sánchez

Profesor titular, Departamento de Biología de Sistemas, Universidad de Alcalá.

Difusión y medios sociales: **Elena Núñez González.**

Comité científico

Ana García Moreno

(Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid).

Ángel Herráez Sánchez

(Universidad de Alcalá).

Miguel Ángel Madrid Rangel

(profesor de Secundaria, Departamento de Biología y Geología).

Noemí López Ejeda

(Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid).

María Dolores Marrodán Serrano

(Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid).

Ignacio Meléndez Hevia

(profesor de Secundaria, Departamento de Biología y Geología).

Pablo Pardo Santano

(coordinador de Prácticas de los grados de Magisterio en Centro Universitario Cardenal Cisneros).

Gabriel Pinto Cañón

(RSEQ, ETS de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid).

José Vidal Núñez

(profesor A. D. de Matemática Aplicada, Dep. de Física y Matemáticas, Universidad de Alcalá).

Entidades colaboradoras

Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de la Comunidad de Madrid (CDL) / Colegio Oficial de Docentes.

Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid (COBCM).

Real Sociedad Española de Física (RSEF).

Real Sociedad Española de Química (RSEQ).

Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (ICOG).

<i>Una propuesta didáctica CTSA para Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria</i> Martín Serrano Ortiz, Ángela; Torre Roldán, Mercedes	121
<i>¿Magia o química? Recreación de un experimento del siglo XIX como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la reactividad y la nomenclatura química en ESO</i> Moreno Martínez, Luis	131
<i>Ante el volcán de Cumbre Vieja: la percepción del riesgo volcánico entre el alumnado y docentes</i> Negrín Medina, Miguel Ángel; Domínguez Hernández, Julia D.; Otero Calviño, Natalia	139
<i>Interdisciplinariedad STEAM en tiempos de pandemia: elaboración de un plan de prevención de riesgos</i> Otero Calviño, Natalia; Negrín Medina, Miguel Ángel; Domínguez Hernández, Julia D.	149
<i>Elementos químicos descubiertos por españoles: Fuente de inspiración y de recursos para una docencia interdisciplinar</i> Pinto Cañón, Gabriel	155
<i>Desapariciones físico-químicas explicables</i> Prada Pérez de Azpeitia, Fernando Ignacio; Cassinello Espinosa, Pablo	165
<i>Motivar con algo visible el conocimiento de lo invisible: los campos EM. Ejemplos de grandes aplicaciones prácticas: efecto Branly el primer mando a distancia y los filtros de aire electrostáticos de la M-30</i> Ramiro Bargeño, Julio	173
<i>Física y neurociencia: mejorando la capacidad de razonamiento y las motivaciones en el aula</i> Reyes Martín, Héctor	179
<i>Análisis de los estilos comunicativos en la enseñanza del “visu” de minerales y rocas</i> Rodríguez Torrenova, Silvia M ^a ; Sánchez Sánchez, Noelia; Pérez Martín, José Manuel	187
<i>Mujeres científicas y estudio de la diversidad humana: una propuesta didáctica basada en la contribución desde la historia de la ciencia a la educación en la igualdad</i> Tomás Cardoso, Rafael	195
La ciencia fuera del aula	203
<i>Talleres medioambientales en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN). “El Museo se compromete ¿y tú?”</i> Barrera Picón, Luis; López García Gallo, Pilar	205
<i>Diseño y confección de un juego de mesa: “Outbreak: el misterioso caso del brote de leishmaniosis de Madrid”</i> Bermejo San Frutos, Ángela; Gálvez Esteban, Rosa	213
<i>Trabajo de postgrado en cooperación: Dificultades y adaptaciones para superar la pandemia</i> Carracedo, Julia; Ramírez, Rafael; Alique, Matilde	221
<i>“Ciencia a lo Grande”: Las grandes ideas de las ciencias de la materia como recurso para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en educación primaria</i> Eff-Darwich Peña, Antonio; Yanes Gómez, Adán; Goded Merino, Alejandra; González Pérez, Sara; Jiménez Arias, David; Rodríguez de Vera, Caterina; Pérez Gómez, Virginia; Díaz León, María Betsabé; Morales Sierra, Sarai	227
<i>Pautas para la evaluación de la efectividad divulgativa y formativa de un juego de mesa sobre patrimonio paleontológico de Castilla-La Mancha</i> Gamarra, Jesús; Fesharaki, Omid; García Frank, Alejandra	233
<i>La enseñanza no formal de la geografía en educación básica con base en el teatro popular como recurso lúdico. Estudio de caso del programa “PILARES” en Alcaldías Iztapalapa y Coyoacán de la Ciudad de México en el periodo de abril a octubre de 2019</i> Mendoza Gutiérrez, Lucero Adriana	241

ANTE EL VOLCÁN DE CUMBRE VIEJA: LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO VOLCÁNICO ENTRE EL ALUMNADO Y DOCENTES

Miguel Ángel Negrín Medina^{1,2}, Julia D. Domínguez Hernández³, Natalia Otero Calviño³

¹ Departamento de Didácticas Específicas (Didáctica de las Ciencias Experimentales), Facultad de Educación, Universidad de La Laguna, 38204 La Laguna, Tenerife.

² Inspección Educativa, Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes, Gobierno de Canarias, 38003 Santa Cruz de Tenerife.

³ IES Granadilla de Abona. Granadilla de Abona, Tenerife.

Dirección de correspondencia: mnegrinm@ull.edu.es

Palabras clave: vulcanismo canario; volcán de Cumbre Vieja; percepción; riesgo volcánico; currículo; formación inicial docente.

Keywords: canary islands volcanism; Cumbre Vieja volcano; perception; volcanic risk; curricula; initial teacher training.

Resumen

La erupción del volcán de Cumbre Vieja (La Palma, septiembre de 2021) ha supuesto un revulsivo en el estudio de la percepción del riesgo volcánico y la manera de abordarlo desde las aulas. Con este trabajo se aporta un análisis inicial de cómo se aborda el riesgo volcánico desde el currículo vigente, el impacto de la erupción en el alumnado y en los docentes, así como el desarrollo en el aula de una propuesta didáctica para 4º ESO generadora de emociones y la valoración de su impacto sobre el alumnado, utilizando diversos indicadores que se miden antes y después del desarrollo de la actividad.

Abstract

The eruption of Cumbre Vieja volcano (La Palma, September 2021) has been a turning point in the study of volcanic risk perception and the way to approach it in the classroom. This paper provides an initial analysis of how volcanic risk is approached from the current curriculum, the impact before and after eruption among students and teachers, as well as to develop a didactic proposal for 4th ESO able to generate emotions, and the impact assessment on students, using various indicators measured before and after developing the activity.

INTRODUCCIÓN

La erupción del volcán de Cumbre Vieja, situado en la isla canaria de La Palma, en septiembre de 2021 puso de manifiesto las bondades y debilidades del Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA) que en su preámbulo pone de manifiesto que “Las etapas de inactividad volcánica en el Archipiélago hacen que la percepción del riesgo volcánico entre la población se presente como muy remota” [1].

En cuanto al riesgo en sí, este se define como peligro por vulnerabilidad (figura 1). El peligro se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la vulnerabilidad define el grado de pérdida de elementos expuestos al peligro (humanos, edificios, actividades económicas...) [2]. El término “percepción de riesgo” indica la probabilidad de que la población sea consciente del impacto sobre su modo de vida y de que su subsistencia tiene un riesgo [3]; en el caso de los riesgos geológicos conllevaría el conocimiento de los procesos que los origina y las consecuencias negativas que tendría para la población. La percepción del riesgo constituye un constructo social que refleja valores, símbolos, ideologías e historia [4].

Las percepciones varían en función de diferentes aspectos como el tipo de riesgo, su contexto, la personalidad del individuo y el aspecto social. Por tanto, la percepción del riesgo se define como un juicio subjetivo que los individuos hacen sobre la gravedad y aceptabilidad de los riesgos, bajo la influencia de varios factores como el conocimiento, la experiencia, los valores, las actitudes y las emociones [5,6]. Es por ello que cuando nos referimos al término riesgo volcánico se hace referencia al proceso de recoger, seleccionar e interpretar señales sobre el impacto incierto de eventos, actividades o tecnologías. Estas señales pueden referirse a experiencia directa (presenciar un volcán) o indirecta (información por terceros, leer acerca del desastre natural que origina en el periódico o redes sociales, etc.) que genera un impacto emocional negativo sobre la población (incluida la escolar), sin que esta se detenga a valorar efectos positivos que genera sobre el relieve.

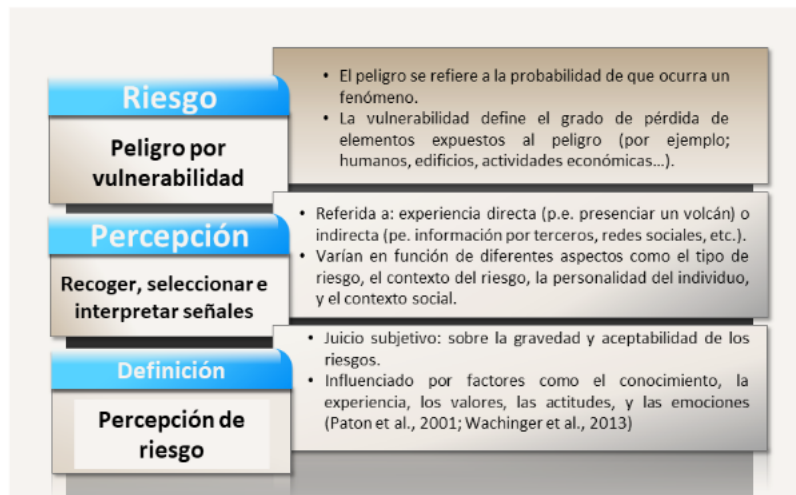


Figura 1. Definición de percepción de riesgo.

OBJETIVOS

Partiendo del análisis anterior, es de interés abordar desde el sistema educativo la percepción de riesgo, en este caso el volcánico, atendiendo a dos premisas:

- a) La importancia de la inserción en el currículo educativo de los contenidos relacionados con la percepción del riesgo volcánico, particularmente en Canarias, es evidente después de las crisis volcánicas de las islas de El Hierro (2011) y La Palma (2021).
- b) Necesidad de asegurar que todo estudiante, independientemente de su nivel, tenga la oportunidad de vivir y compartir experiencias de aprendizaje que le permitan una educación más eficaz en este campo.

Es por ello que, desde hace algunos años, en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de La Laguna se han desarrollado diversos proyectos relacionados con los contenidos curriculares de ciencias de la tierra, con la percepción del riesgo volcánico entre los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, y también con la percepción de este riesgo entre los docentes en formación [7,8]. En este sentido, aprovechando esta erupción volcánica ocurrida en la isla de La Palma, se presenta este trabajo que pretende:

- a) Indagar en el currículo de Canarias si se contempla la percepción del riesgo volcánico en las áreas científico-tecnológicas y su impacto sobre la población ante posibles episodios volcánicos.
- b) Estudiar la percepción de riesgo volcánico entre docentes y alumnado antes y después de esta erupción durante el bienio 2020-2022.
- c) Poner en marcha una intervención didáctica generadora de emociones positivas hacia el fenómeno del vulcanismo canario para el alumnado de 4º ESO y analizar su impacto.

METODOLOGÍA

Estudio del currículo y Contexto

En un primer acercamiento al problema planteado en este trabajo, llevamos a cabo una indagación en el currículo LOMCE, vigente en Canarias hasta el curso 2021/2022, sobre la manera en que contempla la percepción del riesgo volcánico en las áreas científico-tecnológicas y su impacto sobre la población ante posibles episodios sísmico-volcánicos.

En una segunda fase se ha llevado a cabo el estudio de la percepción del riesgo volcánico en un colectivo que abarcaba tanto alumnado como profesorado; así el proceso fue llevado a cabo con la participación siguiente:

- Alumnado de educación secundaria:

- a) Período de pre-erupción: alumnado procedente de 5 centros de la isla de Tenerife (200 estudiantes) de 3º y 4º de ESO (último trimestre curso 2020-2021).
- b) Erupción: 80 estudiantes procedentes de 2 centros de la isla de Tenerife, distribuidos en 2 grupos de 4º de ESO en cada uno de ellos, llevándose a cabo durante el mes de noviembre del curso 2021-2022. Un grupo realiza la intervención didáctica y el otro sigue el currículo ordinario.

- Docentes: 60 en total de los cuales 29 proceden de los centros “pre-erupción” y 31 docentes en formación (MFPS), cuya participación se realizó durante el último trimestre del curso 2020-2021.

Por razones de tipo mediático y de impacto emocional directo respecto a la erupción volcánica se descartó el alumnado y profesorado de la isla de La Palma y se optó los de la isla de Tenerife por considerarse que este impacto sería menor en los participantes de una isla que no sufre los efectos del volcán directamente, a pesar del bombardeo informativo desde los medios de comunicación y las redes sociales.

Percepción del riesgo volcánico e intervención didáctica

Se llevó a cabo un trabajo de campo exploratorio con la colaboración de docentes en formación de la especialidad de Biología y Geología del Máster Universitario de Formación del Profesorado (MFPS) de la Universidad de La Laguna y docentes en activo de esta especialidad de la isla de Tenerife. El trabajo tuvo una triple vertiente:

- a) Estudiar el impacto que la erupción del volcán de Cumbre Vieja tuvo sobre la percepción del riesgo volcánico entre el alumnado y los docentes mientras transcurría el fenómeno volcánico.
- b) Poner en marcha una propuesta didáctica durante la erupción que generase emociones positivas hacia el fenómeno. Esta propuesta fue diseñada antes del proceso eruptivo por Negrín y col. [7], adaptándose para la situación eruptiva, partiendo de referentes cercanos al alumnado sobre el vulcanismo canario y de otros extrapolables al archipiélago.
- c) Comparar, en grupos de clase de 4º de ESO, la percepción antes y después de la intervención didáctica.

Para la propuesta didáctica se han empleado como técnicas de enseñanza el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en el pensamiento, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos, partiendo de los antecedentes de las erupciones del volcán submarino Tagoro (El Hierro, 1971) y el volcán Teneguía (La Palma, 1971). Por otro lado, se pone el foco en la influencia de los medios de comunicación durante la erupción (tanto en información veraz suministrada como en aquella que podría causar cierta desinformación) para crear estados emocionales positivos, pues una erupción volcánica no tiene solo un carácter catastrófico, sino también positivos a largo plazo como el modelado del paisaje y el aporte de elementos de alto valor fertilizante al suelo del proceso eruptivo [3]. El producto final que generó el alumnado con esta situación de aprendizaje fue aquél que le permitió desarrollar su capacidad para comunicar y valorar el riesgo volcánico (informes, infografía, exposiciones, etc.). En la **figura 2** se ponen de manifiesto dos de las actividades realizadas durante la intervención (rutinas de pensamiento).

La percepción de riesgo volcánico entre el alumnado y los docentes se estudió partiendo de una encuesta de opinión on-line, individual y anónima (**tabla 1**), utilizando una escala de tipo Likert 1-4 (nada de acuerdo, poco de acuerdo, algo de acuerdo y bastante de acuerdo), con 11 ítems que

intentaron abarcar distintos aspectos del fenómeno volcánico, la percepción del riesgo asociado y de qué manera actuar o cómo informarse en caso de una erupción volcánica [7]. Previamente, el cuestionario fue revisado y probado por expertos docentes que realizaron aportaciones para su mejora con el fin de mejorar su fiabilidad [9], definida teniendo

Actividad inicial sobre trabajo cooperativo (roles grupos): San Borondón y Cumbre Vieja

(1) Imagen del volcán de la isla de Stromboli (simulando San Borondón)

(2) Imagen del volcán Tagoro (isla de El Hierro)

(3) Imagen del volcán de Cumbre Vieja (isla de La Palma)

-Actividad rutina de Pensamiento 1: Ventajas y Desventajas de vivir en un entorno volcánico activo.

-Actividad rutina de Pensamiento 2: ¿Qué relación tienes con los volcanes? ¿Es igual en Tenerife y La Palma?





<p>Asociación de imágenes de noticias y banderos</p> 	<p>Adaptación: Diálogo político</p> 
<p>Grupos operativos (Presencia de volcanes) (jerárquico)</p> 	<p>Comunidad científica</p> 

Figura 2. Actividades incluidas en la SA (imágenes cedidas por Negrín y col. [7]).

Tabla 1. Cuestionario de opinión sobre riesgo volcánico.

Cuestionario sobre la percepción del riesgo volcánico Encuesta sobre la percepción del riesgo volcánico en la educación secundaria Sexo: Masculino Femenino Años en activo Especialidad (sólo docentes)	
¿Estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones?	
1)	Canarias es una zona volcánicamente activa.
2)	En los próximos 50 años veremos una erupción volcánica en Canarias.
3)	La sismicidad (terremotos) puede estar asociado al fenómeno volcánico.
4)	La actividad volcánica puede estar provocada por el ser humano.
5)	Todos los tipos de erupciones volcánicas provocan los mismos daños.
6)	Todos los volcanes se comportan de la misma forma.
7)	La vigilancia volcánica es la única forma de reducir el riesgo volcánico.
8)	Es imposible predecir cuándo una erupción volcánica va a ocurrir.
9)	Soy un ciudadano que en caso de ocurrir una erupción volcánica en mí entorno sabría cómo actuar.
10)	Estoy familiarizado y conozco el funcionamiento del semáforo volcánico.
11)	El riesgo volcánico es igual en una isla volcánica habitada que en otra sin habitantes.

do en cuenta el estadístico alfa de Crombach, utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25 que utiliza las correlaciones producto-momento de Pearson como procedimiento de estimación por defecto [10], obteniendo un valor de 0,885 que indica un grado aceptable de fiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Currículo

El análisis del currículo vigente en la ESO en Canarias [11] pone en evidencia que la valoración del riesgo sísmico-volcánico sólo está presente en 3º de ESO en uno de sus criterios de evaluación (número 9). Este criterio hace hincapié en el riesgo volcánico tanto en Canarias como en otros puntos del planeta. Por otro lado, el estándar de aprendizaje pone el foco en que el alumnado debe conocer el riesgo asociado al vulcanismo canario, los medios de predicción disponibles y las medidas preventivas a tomar por la población.

A lo anterior se le une que, a pesar de que en el análisis del criterio 9 de 3º ESO se habla de que los docentes deberán verificar si el alumnado analiza el origen de Canarias, no es menos cierto que este contenido se incluye de manera explícita en 4º ESO, aunque en este nivel el currículo no hace referencia al riesgo volcánico en nuestra región. Téngase en cuenta que 3º ESO en el caso del aprendizaje de las ciencias es un curso terminal, razón por la cual es ilógica esta incongruencia entre el conocimiento del riesgo volcánico y el estudio del origen del archipiélago y, por tanto, del porqué de nuestro vulcanismo.

En el caso del currículo de bachillerato [11], son a las claras insuficientes las referencias al riesgo volcánico ya que sólo aquel alumnado que cursa Geología, asignatura específica de modalidad y, por tanto, optativa, el que podrá tener una formación mínima respecto a la situación del riesgo volcánico del archipiélago.

En estos momentos, se encuentra en desarrollo el nuevo currículo canario adaptado a la LOMLOE, publicándose un borrador en julio de 2022 que amplía la referencia al riesgo volcánico en el archipiélago a los dos últimos cursos de la ESO, lo cual parece constituir un avance respecto al currículo LOMCE.

Encuesta de opinión: alumnado

A continuación, se destacan los aspectos más interesantes de las frecuencias de las respuestas en la encuesta de opinión en cada una de las fases del estudio:

Encuesta previa a la erupción de Cumbre Vieja (200 alumnos/as):

- Los estudiantes parecen asociar que al no existir en ese momento en Canarias ninguna erupción volcánica, no es volcánicamente activa.

- b) La percepción de que existe posibilidad de una erupción en los próximos 50 años en Canarias fue más generalizada que en la anterior afirmación.
- c) El alumnado relaciona los sismos con el fenómeno volcánico, apreciación correcta y que conlleva que son conscientes de que una erupción volcánica no solo origina expulsión de lava, sino que puede llevar asociados otros tipos de peligros.
- d) Que la actividad volcánica pueda estar provocada por el ser humano no cuenta con el apoyo de la población encuestada.
- e) Ante las afirmaciones 'todos los tipos de erupciones volcánicas provocan los mismos daños y Todos los volcanes se comportan de la misma forma, la población considera que la actividad volcánica y los peligros asociados a ella dependen del tipo de volcán.
- f) El alumnado parece desconocer ciertos mecanismos existentes para llevar a cabo la vigilancia volcánica.
- g) Ante la afirmación de que es imposible predecir cuándo una erupción volcánica va a ocurrir, la mayoría de la población encuestada se muestra contraria.
- h) La población estudiada no parece contar con información adecuada de cómo actuar y comportarse ante un evento volcánico en una zona como la isla de Tenerife.
- i) Existe un claro desconocimiento respecto al funcionamiento del semáforo volcánico.
- j) El 70% del alumnado se mostró en contra de que el riesgo sea similar en una isla volcánica habitada que en otra sin habitantes.

Las respuestas dadas a las afirmaciones a), f) g), h) e i) del cuestionario ponen de manifiesto que el alumnado tiene ciertos déficits respecto a aspectos básicos sobre el riesgo volcánico y su percepción: no situar a Canarias como región volcánicamente activa (posiblemente asociado a un vulcanismo que presenta interrupciones prolongadas en su actividad volcánica [12, 13, 14]), cómo se realiza la vigilancia volcánica, los planes de actuación en caso de emergencia que emana del PEVOLCA y el funcionamiento del semáforo volcánico. Sin embargo, la percepción de que Canarias podría sufrir una erupción en los próximos 50 años (afirmación b) fue generalizada (entre la erupción del Teneguia en La Palma y el Taoro en el Hierro pasaron 40 años, mientras que entre el primero y el volcán de Cumbre Vieja pasaron exactamente 50 años), al igual que la percepción positiva del alumnado de la capacidad de la ciencia para predecir la inminencia de una erupción volcánica.

Encuesta realizada en plena erupción de Cumbre Vieja (80 alumnos/as):

- a) Los estudiantes parecen asociar Canarias como región volcánicamente activa.
- b) La percepción de que existe posibilidad de una erupción en los próximos 50 años en Canarias, fue contundente (100%).
- c) El alumnado relaciona los sismos con el fenómeno volcánico, incluso previo a la erupción (enjambre sísmico), conllevando otros tipos de peligros.
- d) La actividad volcánica puede estar provocada por el ser humano es rechazada por la población encuestada.
- e) Ante las afirmaciones: 'todos los tipos de erupciones volcánicas provocan los mismos daños' y 'todos los volcanes se comportan de la misma forma', la población considera que la actividad volcánica y los peligros asociados a ella dependen del tipo de volcán.
- f) El alumnado sigue desconociendo los mecanismos existentes para llevar a cabo la vigilancia volcánica (desinformación).
- g) Ante la afirmación de que es imposible predecir cuándo una erupción volcánica va a ocurrir, la población encuestada se muestra contraria.
- h) La población estudiada sigue sin contar con información adecuada de cómo actuar y comportarse ante un evento volcánico en una zona como la isla de Tenerife. Se informa a través de redes sociales y páginas web poco fiables.
- i) Sigue sin conocerse el funcionamiento del semáforo volcánico (posiblemente debido a la confusión con los niveles asociados a la pandemia).
- j) Ante la afirmación de que el riesgo es igual en una isla volcánica habitada que en otra sin habitantes, la población estudiada está en contra en su totalidad.

Sólo en el ítem I se observa una mejora en las frecuencias. Sin embargo, parece constatarse que persisten en aquellos relacionados con el acceso a la información (afirmaciones f, g, h, i), lo que muestra la desinformación persistente en el alumnado. Esto puede deberse, probablemente, a la búsqueda de información por el alumnado a través de las redes sociales y fuentes web no fiables; a esto se une, en el caso del semáforo volcánico, cierta información contradictoria respecto a los niveles de riesgo que, de manera simultánea a la erupción, se daban para la pandemia de la COVID-19. Se debe tener en cuenta que el semáforo volcánico era uno de los aspectos que se trabajó en la SA. Por último, señalar que la percepción positiva de que la ciencia es capaz de predecir una erupción volcánica sigue siendo elevada.

Impacto de la propuesta didáctica

La propuesta didáctica, puesta en marcha durante el proceso eruptivo, pareció incidir de manera positiva en la mejora sobre la percepción del riesgo volcánico en el alumnado de aquellos grupos sobre los que se llevó a cabo. Sin embargo, en los grupos control (sin intervención) el alumnado no experimentó mejoría respecto a su percepción sobre este tipo de riesgos, aunque mantuvo la tendencia observada en el cuestionario llevado a cabo en plena erupción.

El incremento en la percepción del riesgo volcánico en los grupos en los que se llevó a cabo la propuesta didáctica lo hemos asociado a la mejora en la selección de la información respecto al fenómeno volcánico por el alumnado. El empleo de fuentes de información veraces y contrastadas, como páginas web de carácter oficial o científico y redes sociales como Twitter e Instagram, ha podido ayudar a este cambio, sobre todo estas últimas que constituyen una de las fuentes principales de información entre los adolescentes [15].

Encuesta de opinión: docentes en activo y en formación

En la **tabla 2** se recogen los resultados de la encuesta de opinión sobre la percepción de riesgo volcánico entre docentes en activo y docentes en formación procedentes del MFPS de la especialidad de Biología y Geología y que fue realizada en el último trimestre del curso 2020-2021 (previa a la erupción).

Tabla 2. Resultados encuesta de opinión docentes (en activo y en formación).

Afirmación	Acuerdo	Desacuerdo	Activo Acuerdo	Activo Desacuerdo	En formación Acuerdo	En formación Desacuerdo
Canarias es una zona volcánicamente activa	90.5	9.5	91.2	8.9	88.9	11.1
Veremos una erupción volcánica en Canarias antes de que pasen 50 años.	75.7	24.3	76.7	23.3	72.4	27.6
Los eventos sísmicos (terremotos) pueden estar asociados a fenómenos volcánicos	95.9	4.1	94.6	5.4	100	0
Los eventos sísmico-volcánicos pueden ser provocados por la acción humana	27	73	32.1	67.9	11.1	88.9
Todos los volcanes se comportan de la misma forma	0	100	0	100	0	100
Todos los tipos de erupciones volcánicas producen los mismos daños	1.4	98.6	1.8	98.2	0	100
La vigilancia volcánica es la única forma de reducir el riesgo volcánico.	63.5	36.5	66.1	33.9	53.3	46.7
Es imposible predecir cuándo una erupción va a ocurrir.	12.1	87.9	12.5	87.5	11.1	88.9
Sabría cómo actuar en caso de que se produjese una erupción volcánica	27.1	72.9	30.4	69.6	16.7	83.3
Se lo que es el semáforo volcánico y como funciona.	39.2	60.8	44.7	55.3	22.2	77.8
El riesgo volcánico es igual en una isla habitada que en otra sin habitantes.	21.6	78.4	26.8	73.2	5.5	94.5

Las dos primeras columnas de la tabla corresponden al total del profesorado encuestado; en ellas no se observan diferencias significativas respecto a las cuestiones planteadas, aunque es importante señalar que los docentes desconocen en una cuantía superior cómo actuar frente a una erupción y el funcionamiento del semáforo volcánico, lo cual está en consonancia con los resultados obtenidos por Corominas y Martí [16] para la población en general.

Sin embargo, cuando dividimos la población en grupos, se observan diferencias entre los docentes en activo y los docentes en formación. Así los datos parecen indicar que existe una mayor “sensibilidad” de los docentes

en activo hacia el fenómeno del riesgo volcánico que entre los docentes en formación. Sin embargo, vemos en la pregunta 4 que los docentes en activo, en una mayor proporción, consideran que la acción humana es capaz de provocar fenómenos sísmico-volcánicos.

Se destaca, además, que los docentes en formación parecen desconocer, en una proporción mayor que los activos, la manera de proceder frente a una erupción volcánica, cómo se lleva a cabo la vigilancia vulcanológica y qué significa el semáforo volcánico. A pesar de esto, parecen ser más conscientes de que el impacto de una erupción es superior cuanto más poblado sea el entorno en el cual se produce (así en la isla de Tenerife, densamente poblada, su exposición y vulnerabilidad ante una erupción volcánica sería muy superior a las islas menos pobladas del archipiélago).

Las diferencias encontradas podrían asociarse a factores como a) la formación continua recibida por el profesorado en activo en esta materia y al quehacer cotidiano en el aula frente al que se inicia, b) el impacto que supone el fenómeno del riesgo. Téngase en cuenta que el riesgo, desde el punto de vista psicológico, se considera como una situación social, económica, política, cultural que, como una condición humana, representa vulnerabilidad, en términos de debilidad, resiliencia y fortaleza. Por tanto, educación y riesgo son conceptos íntimamente relacionados con la cultura y las experiencias vividas en una población y a los que los docentes no son ajenos [17].

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

Desde el punto de vista curricular, nuestro análisis indica que el currículo LOMCE vigente en Canarias no garantiza que el alumnado de ESO adquiera conocimientos de vital importancia sobre la gestión del riesgo volcánico, pues sólo se trabaja en 3º ESO y sin entender el proceso vulcanológico canario. El nuevo currículo LOMLOE debería fomentarlo.

Los datos obtenidos con el cuestionario ponen de manifiesto que existe una pobre interiorización del riesgo debido a la actividad volcánica, concomitante con su baja percepción previa a la erupción de Cumbre Vieja y a pesar de la erupción submarina de El Hierro. El fenómeno de Cumbre Vieja pareció mejorar la percepción de riesgo volcánico entre el alumnado, pero evidenciando carencias respecto a la información veraz y dónde encontrarla. El conocimiento del PEVOLCA entre la población estudiada también pareció haber mejorado.

Por otro lado, la propuesta didáctica pareció mejorar el conocimiento del alumnado respecto al fenómeno volcánico y la manera de enfrentarse a él. Esto se tradujo en cierta mejora en la percepción del riesgo volcánico entre el alumnado gracias a un mejor conocimiento y manejo de la información. Estimamos que la propuesta didáctica podría ser útil para trabajar en el aula la prevención frente a una emergencia vulcanológica, al emplear fuentes veraces de información sobre el fenómeno y sus consecuencias, evitando la desinformación.

En general, el profesorado muestra unos conocimientos adecuados sobre conceptos relacionados con la actividad volcánica. Sin embargo, en algunos ítems el profesorado en activo muestra mayor conocimiento, posiblemente asociado a exigencias formativas laborales de la función docente.

La encuesta debe volver a realizarse en un margen de tiempo prudente, fuera del impacto mediático que supuso el seguimiento diario de la erupción de Cumbre Vieja, para observar si la mejora encontrada respecto a la percepción del riesgo volcánico se mantiene en el tiempo. Otra hipótesis de trabajo que podría considerarse es si existen o no diferencias de género en la forma de percibir la vulnerabilidad frente a los riesgos volcánicos entre alumnado y docentes, tal y como indicaron Negrín y col. [7].

Por último, cabe señalar que debemos seguir profundizando, una vez superada la crisis volcánica actual, en acciones educativas, incluidas las curriculares, que formen en esta materia a los docentes y transmitan al alumnado la necesidad de estar preparados para enfrentarse a futuras erupciones volcánicas en el archipiélago, para la mejora de esta baja percepción del riesgo asociado entre los docentes y el alumnado observada tanto en Canarias como en otros lugares del mundo [3,4,5,18,19].

BIBLIOGRAFÍA

- [1] DECRETO 112/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA). *Boletín Oficial de Canarias* 154 (09/08/2018), 26310-26542.
- [2] CARLINO, S., SOMMA, R., MAYBERRY, G.C. (2008) Volcanic risk perception of young people in the urban areas of Vesuvius: Comparisons with other volcanic areas and implications for emergency management. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 172, 229–243.
- [3] BARCLAY, J., HAYNES, K., HOUGHTON, B., DAVID, J. (2015) Social processes and volcanic risk reduction. En SIGURDSSON, H., HOUGHTON, B., MCNUTT, S., RYMER, H., STIX, J. (eds.), *The Encyclopaedia of Volcanoes*. Londres, Academic Press, pp. 1203-1214.
- [4] WEINSTEIN, N. D. (1989) Optimistic biases about personal risks. *Science* 246, 1232-1233.
- [5] PATON, D., MILLAR, M., JOHNSTON, D. (2001) Community resilience to volcanic hazard consequences. *Natural Hazards* 24, 157-169.
- [6] WACHINGER, G., RENN, O., BEGG, C., KUHLLICKE (2013) The risk perception paradox-implications for governance and communication of natural hazards. *Risk Analysis* 33, 1049-1065.
- [7] NEGRÍN, M. A., HERNÁNDEZ, I., MARRERO, J. J. (2018) Percepción del riesgo volcánico en alumnado de 15 años (3º ESO) de Tenerife (Islas Canarias) y propuesta para su enseñanza. En UNIVERSIDADE DA CORUÑA (ed.), *Actas de 1º Congreso Mundial de Educación*. A Coruña, Universidade Da Coruña, pp. 1-23 (C-CCN-20).
- [8] NEGRÍN, M. A., MARRERO, J. J. (2019) Educación para el riesgo en la formación inicial de docentes de secundaria: Revisión bibliográfica. En ALONSO, S., ROMERO, J., RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, C., SOLA, J. (eds.), *Investigación, Innovación Docente y TIC. Nuevos Horizontes Educativos*. Madrid, Dykinson, pp. 1797-1809.
- [9] FABILA, M., MINAMI, H., IZQUIERDO, M. (2013) La escala de Likert en la evaluación docente: Acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectivas Docentes* 50, 31-40.
- [10] GONZÁLEZ, J., PAZMIÑO, M. (2015) Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando* 2, 62-77.
- [11] DECRETO 83/2016, 4 julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias* 154(136, 15/07/2016), 17502-19333.
- [12] CARRACEDO, J., GUILLOU, H., PATERNE, M., SCAILLET, S., BADIOLA, E., PARIS, R., MACHÍN, A. (2004) Análisis del riesgo volcánico asociado al flujo de lavas en Tenerife (Islas Canarias): escenarios previsibles para una futura erupción en la isla. *Estudios Geológicos* 60, 63-93.
- [13] CARRACEDO, J., BADIOLA, E., GUILLOU, H., PATERNE, M., SCAILLET, S., TORRADO, F., HANSEN, A. (2007) Eruptive and structural history of Teide Volcano and rift zones of Tenerife, Canary Islands. *Geological Society of America Bulletin* 119, 1027-1051.
- [14] CARRACEDO J., PÉREZ-TORRADO F. (2015). Peligros volcánicos ¿predecibles, prevenibles, mitigables? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 23, 5-11.
- [15] YUSTE, B. (2015) Las nuevas formas de consumir información de los jóvenes. *Revista de Estudios de Juventud* 108, 179-191.
- [16] COROMINAS, O., MARTÍ, J. (2015) Estudio comparativo de los planes de actuación frente al riesgo volcánico (Chile, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, España, México y Nicaragua). *Revista Geológica de América Central* 52, 33-56.

- [17] AYALA-CARCEDO, F., GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, A. (2002) Mitigación de los desastres naturales en el mundo y el desarrollo sostenible. En AYALA-CARCEDO, F. OLCINA, J., LAÍN, L., GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, A. *Riesgos Naturales y Desarrollo Sostenible: Impacto, Predicción y Mitigación*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, pp. 19-46.
- [18] BIRD, D. K., GISLADOTTIR, G., DOMINEY-HOWES, D. (2010). Volcanic risk and tourism in southern Iceland: Implications for hazard, risk and emergency response education and training. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 189, 33–48.
- [19] PÉREZ TORRADO, F. (2015) Los peligros volcánicos en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 23, 3-4.