

**Anexo 1.** Revisión bibliográfica sobre ideas previas de los estudiantes.

Autores	Muestra	Técnicas de diagnóstico	Principales resultados
Blake (2005)	115 niños de 7 a 11 años, de distintas capacidades y género de una escuela primaria no selectiva <i>marginal</i> en el centro de la ciudad	<p><i>Etapas:</i></p> <p><i>Etapas 1:</i> (Dibujos previos a la entrevista y cuestionario de proceso).</p> <p><i>Etapas 2:</i> (Practical Rock Task [PRT]).</p> <p><i>Etapas 3:</i> (Entrevistas seleccionadas).</p> <p><i>Criterios de evaluación:</i></p> <p>Nivel 1: no científico</p> <p>Nivel 2: Proto-científico</p> <p>Nivel 3: Científico</p> <p>A los niños que no reconocieron los volcanes como eventos naturales se les otorgó el Nivel 1. A los niños que sí reconocieron los volcanes como eventos naturales, pero dijeron que no ocurrieron en el pasado, se les otorgó el Nivel 2, mientras que los que creyeron que habían ocurrido tanto en el pasado como el presente se asignaron al Nivel 3.</p>	Con respecto a la causalidad, el Nivel 1 se asignó a los niños que no sabían qué causó las erupciones volcánicas ( <i>sucedío solo</i> ) u ofrecieron alguna causa humana, por ejemplo, ruidos fuertes o personas caminando sobre el suelo provocando vibraciones. Las causas del nivel 2 fueron naturalistas, pero excéntricas (por ejemplo, el volcán se llena demasiado de lava) o se acercaron a cierto grado de conocimiento científico (por ejemplo, calor interno del núcleo o magma forzado por la presión del gas debajo de la Tierra). Las respuestas de nivel 3 relacionaron la actividad volcánica con la acción de las placas de la corteza. Todos los niños entrevistados demostraron un nivel protocientífico de comprensión con respecto a los volcanes.
Dal (2006)	130 estudiantes de una escuela primaria (año 6), una escuela secundaria (año 9) y estudiantes de maestros	Recogida de información mediante la asociación de ideas, una prueba Q-Sort y un cuestionario con preguntas abiertas	<p>Las categorías definidas son las siguientes:</p> <p>Tipo 1: un cono volcánico sin detalle estructural, con respuestas diversas y poco claras sobre el origen de la lava, incluso la ausencia de respuesta; sin mención de escalas de tiempo (16%)</p> <p>Tipo 2: cono bien demarcado, con estructura interna; los estudiantes que realizan este tipo de dibujo dan a la lava un origen superficial relacionado con el volcán (<i>interior del volcán, en la cima del volcán</i>); sin mención de escalas de tiempo y mención específica de escalas de tiempo cortas (años o menos) (36%)</p> <p>Tipo 3: un cono lleno de lava, asociado a un origen mayor (pero vago) que incluye <i>la lava está bajo tierra y sube para llenar el volcán</i>; mención específica de escalas de tiempo cortas (años o menos)</p> <p>Tipo 4: presencia de un pozo que une la estructura volcánica con un reservorio, punto profundo de origen de la lava; mención específica de escalas de tiempo cortas (años o menos) y términos generales de tiempo utilizado (36%) (muchos años).</p> <p>Tipo 5: una estructura con un eje sin terminar; punto profundo de origen de lava; mención específica de escalas de tiempo cortas y términos generales de tiempo utilizados (muchos años).</p> <p>Tipo 6: un eje que une el volcán con una capa o</p>

			<p>capa de lava; origen profundo, pero que a menudo evoca <i>la corteza terrestre</i>, el <i>sótano</i> y las <i>capas internas de la Tierra</i>; términos generales de tiempo utilizado (muchos años), mención específica de escalas de tiempo medio (mil) (9%) y mención específica de escalas de tiempo largas (millones) (3%).</p> <p>Tipo 7: estructura volcánica compuesta por dos <i>placas terrestres</i> que chocan; origen profundo de la lava; mención específica de escalas de tiempo largas (millones).</p> <p>Tanto los estudiantes como los futuros profesores tenían concepciones alternativas sorprendentemente similares a pesar de que estos últimos recibieron más instrucción sobre este tema. Además, a lo largo del currículo, se hizo evidente una relación más estrecha entre las concepciones alternativas y el conocimiento científico aceptado. Por tanto, fue posible trazar un mapa de las categorías de concepciones alternativas del vulcanismo y medir la influencia del currículo observando la evolución de estas concepciones alternativas.</p>
King (2008)	Revisión bibliografía	Revisión bibliografía	<p>Los procesos ígneos implican la fusión y posterior solidificación de la roca. Dove (1998) revisó el trabajo sobre conceptos erróneos de procesos lejanos, y encontró confusión entre erupciones volcánicas y terremotos. Libarkin y col. (2005) mostró que los estudiantes universitarios de los EE. UU. «Creían que los volcanes solo ocurren en islas, que están asociados con climas cálidos y que los volcanes solo ocurren a lo largo del ecuador» (p. 24) y Marques (1988) informó hallazgos similares para estudiantes portugueses de 10 a 15 años. Lillo (1994) y Dahl <i>et al.</i> (2005) identificaron el malentendido de que el magma que entra en erupción a través de los volcanes se origina en el núcleo de la Tierra, cuando se cree que prácticamente todo el magma se origina en la parte superior del manto o la corteza. Este trabajo muestra que muchos alumnos no relacionan los volcanes con los procesos que los forman.</p>
Boudreaux <i>et al.</i> (2009)	¿?	Programa de realidad virtual	<p>Se identificaron los siguientes cuatro conceptos erróneos principales sobre la formación volcánica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los volcanes solo se forman cerca de cuerpos de agua</li> <li>2. Los volcanes son comunes solo en áreas cercanas al ecuador u otras áreas cálidas</li> <li>3. Aparecen volcanes en zonas de terreno rocoso</li> <li>4. No existe un patrón de formación de volcanes</li> </ol> <p>Además, varios conceptos se entendieron muy mal. Estos incluyen el funcionamiento interno</p>

			de un volcán, lo que controla la actividad explosiva, el papel de la sílice en la actividad explosiva y los efectos de la actividad volcánica en el medio ambiente circundante y la civilización humana.
Parham T. L., Cervato C., Gallus W. A., Larsen M., Hobbs J.M., Stelling P., Gupta T., Knox J. A., Gill T. E. (2010)	672 posgraduados	Encuesta de conceptos volcánicos	Las preguntas que solo requieren conocimientos básicos de contenido (p. ej., terminología, topología volcánica) recibieron respuestas de mayor puntuación que las preguntas que requieren un pensamiento más elevado y conexiones conceptuales más profundas (asociación con la tectónica de placas, predicción de peligros e impactos en el medio ambiente). La mecánica de las erupciones también parecía ser poco conocida. Se prestó especial atención a las concepciones alternativas de los estudiantes sobre dónde es probable que se formen los volcanes. Los estudiantes varones, los estudiantes muy interesados en la ciencia y los estudiantes que vivían en un área volcánicamente activa recibieron puntajes totales significativamente más altos que otros grupos de estudiantes. Las especialidades de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) también se desempeñaron significativamente mejor que las especialidades que no son de STEM.
Carrillo, J., Vélchez, J.M. y Fernández, A. (2010)	57 maestros en formación	Dibujo de un corte esquemático de la Tierra, en el que se localizara el magma que genera las rocas ígneas en relación con la estructura interna de la Tierra	La mayor parte de los encuestados reconoce que la Tierra se encuentra estructurada en diferentes <i>capas</i> o <i>niveles</i> , a modo de una <i>cebolla</i> ; aunque solo el 27% identifica por completo la división básica en 3 capas. Solo un 7% de los esquemas realizados muestra un tamaño <i>razonable</i> del espesor relativo entre las distintas capas, siendo un error generalizado la sobredimensión del espesor de la Corteza terrestre. Un porcentaje muy elevado, el 81%, localiza erróneamente el magma en el Núcleo terrestre. Cuando lo localizan en el Manto terrestre (38%), en general tampoco lo hacen adecuadamente, ya que lo señalan simultáneamente en el Núcleo y/o lo representan como una capa continua en dicho Manto. Cabe señalar también que en algunos casos indican que el magma proviene solo del Núcleo externo, conectando con la idea acertada de que el Núcleo externo está en estado líquido, aunque no sea el lugar de donde procede el magma. El porcentaje de magma que forma el interior terrestre en estos esquemas es siempre muy elevado, incluso en muchos de ellos mayoritario respecto al total del volumen del planeta. En relación con esta idea generalizada, se concibe el magma formando una <i>capa</i> en el interior terrestre, y solo en dos de los esquemas

			<p>presentados se apunta hacia una localización discreta, aunque no conectada con la tectónica de placas.</p> <p>Ninguno de los esquemas realizados es satisfactorio en relación con el lugar de la Tierra donde se genera el magma y su relación con las placas tectónicas y su dinámica. Bien es cierto que el alumnado, en su mayoría, no ha realizado estudios científicos en Educación Secundaria, y es posible que no haya recibido enseñanzas sobre tectónica de placas, o de otras temáticas geológicas. A este déficit puede contribuir el perfil profesional de la mayor parte del profesorado de Ciencias de la Naturaleza de Secundaria y la extensión del programa a impartir, siendo notable la falta de tiempo para desarrollarlo en su totalidad.</p> <p>Aunque no se pedía específicamente, ningún esquema hacía referencia a las rocas plutónicas (aunque ya se habían tratado en clase las distintas tipologías de roca), y sí al vulcanismo.</p> <p>Aunque no se solicitaba la composición de las distintas capas de la Tierra, se hace referencia a ella en tres casos (uno totalmente incorrecto y otros dos en los que se indicaba que el Núcleo está formado por hierro).</p>
Francek (2013)	Revisión bibliografía	Se utilizaron ocho categorías de edad / grupo para organizar la lista de conceptos erróneos: primaria: K-grado 5 (edades 5-10); escuela intermedia: grados 6 a 8 (de 11 a 13 años); escuela secundaria: grados 9-12 (14-17 años); 6º a 12º grado de secundaria y preparatoria; universidad (17 años o más); profesores en formación; profesores en servicio e indefinidos	<p>Un error persistente era que los volcanes se encontraban principalmente en climas cálidos en ambientes terrestres, excluyendo los muchos volcanes que se encuentran en zonas templadas o frías, así como los volcanes que se encuentran en el fondo del océano. Se pensaba que el magma que suministraba la lava a los volcanes se originaba en las profundidades del núcleo de la tierra en oposición al manto superior. Al igual que con los conceptos erróneos del suelo, hubo poca investigación de conceptos erróneos a nivel de escuela media y secundaria dedicada solo a la morfología de los volcanes. Con respecto a la forma y el estilo de erupción, muchos grupos creían que todas las erupciones volcánicas eran violentas y estaban acompañadas de lava. Estudiantes universitarios no estaban familiarizados con los peligros secundarios como la principal causa de muerte y lesiones por erupciones volcánicas y parece justo que los estudios futuros también encontrarán que este es el caso en el nivel K-12.</p>
Vergara-Diaz <i>et al</i> (2020)	Estudiantes de 1ºESO	Diseño cuasi-experimental, con grupo control y análisis pre y posttest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los volcanes son creados por el calentamiento global</li> <li>• Los volcanes son creados por el hombre</li> <li>• Los volcanes son creados por impactos de meteoritos.</li> <li>• Los volcanes están formados por deslizamientos de tierra</li> </ul>