

Análisis

El lenguaje háptico de las piedras

The haptic language of stones

J. C. Chicote González,¹ V. López-Acevedo Cornejo,²
J. Goñi López³

Resumen

La Geología proporciona recursos idóneos para el desarrollo de la percepción háptica, puesto que el tacto resulta esencial para apreciar las características de minerales, rocas y fósiles, así como para su reconocimiento y percepción. Partiendo de la base de que el sistema háptico debe ser ejercitado, y de que el sistema perceptivo se desarrolla en la medida en que se incrementa la práctica consciente, los autores proponen una serie de acciones de escrutinio táctil que convierten el proceso de identificación de las propiedades de los minerales en una auténtica experiencia háptica. Estas consideraciones son igualmente de aplicación a la exploración táctil de obras de arte escultóricas, en función de los materiales utilizados, así como a la optimización de reproducciones tales como maquetas u objetos de dimensiones reducidas.

Palabras clave

Percepción táctil. Percepción háptica. Reconocimiento de objetos tridimensionales. Propiedades hápticas de los minerales.

1 **Juan Carlos Chicote González.** Gestor de Innovación, Departamento de I+D+I, Fundosa Accesibilidad, S. A. Don Ramón de la Cruz, 38; 28001 Madrid (España). Correo electrónico: Jcchicote.accesibilidad@fundaciononce.es.

2 **M.ª Victoria López-Acevedo Cornejo.** Profesora titular de universidad. Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. José Antonio Nováis, 2; 28040 Madrid (España). Correo electrónico: vcornejo@ucm.es.

3 **Javier Goñi López.** Colaborador honorífico. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. José Antonio Nováis, 2; 28040 Madrid (España). Correo electrónico: correo_javi@hotmail.com.

Abstract

Geology is an ideal discipline for developing haptic perception, for touch is essential to understanding and recognising minerals, rocks and fossils and their characteristics. Further to the principle that the haptic system should be exercised and that perceptual development grows with conscious practice, the authors propose a series of tactile examination exercises that make the identification of mineral properties a veritable haptic experience. Their observations are applicable to the tactile exploration of sculptures, depending on the materials used, and the optimisation of scale models and similar object reproductions.

Key words

Tactile perception. Haptic perception. Recognition of three-dimensional objects. Haptic properties of minerals.

1. Introducción

Hay determinados materiales geológicos —minerales, rocas y fósiles—, comúnmente denominados «piedras», con una gran riqueza de cualidades hápticas, que van desde la percepción del fino tacto y las formas redondeadas del canto rodado de los ríos a la «emoción» de acariciar la delicada anatomía de un caballito del diablo que vivió hace más de 300 millones de años. Más conocido, desde este punto de vista, es el campo del arte, que también ofrece una variedad casi infinita de posibilidades en este sentido.

En este trabajo se proponen una serie de experiencias tangibles con diversos materiales geológicos y obras artísticas, partiendo siempre del principio de que el sistema háptico debe ser ejercitado y que, en la medida en que se incremente la práctica consciente de lo que se toca, se desarrolla el propio sistema perceptivo, asumiendo, además, lo contrario como cierto. Es decir, se parte del principio de «aprender tocando», siempre en un marco y contexto definido, y de que tanto los aspectos emocionales como el propio placer de sentir estos materiales retroalimentan el círculo de aprendizaje.

Actualmente, la creación en numerosos museos y salas de exposiciones de itinerarios constituidos por objetos con la etiqueta «se puede tocar», ofrece un panorama

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

más rico de experiencias táctiles. Por otro lado, la irrupción de las denominadas impresoras 3D, que permiten hacer tangible un diseño gráfico, dan la oportunidad de realizar maquetas y objetos tridimensionales que permitan su interiorización por el canal háptico.

El artículo consta de tres secciones. Después de esta introducción, se enmarcan las disciplinas y los conceptos en los que se fundamenta el trabajo, para describir a continuación las experiencias realizadas sobre esta base. Por último, la sección cuarta concluye resaltando las ideas principales.

2. Marco de análisis

Con el fin de contextualizar las experiencias y disponer de los conceptos clave que nos sitúen frente a los diferentes objetos físicos que se van a manejar, se describen el fundamento científico y las disciplinas involucradas en el proceso de reconocimiento de los materiales. El canal de información en que se basa la presente contribución es la percepción háptica, que proviene de la combinación del tacto activo (sensaciones de presión, vibración, temperatura) y la información procedente del sistema cinestésico (relativo a la posición y movimiento). Por otro lado, en cuanto al objeto táctil, dos son los saberes que nos ocupan: por un lado, la Geología, en particular, la Mineralogía y la Paleontología; en segundo lugar, el propio arte.

2.1. La percepción háptica

El marco de estudio está definido por las dos principales dimensiones de las experiencias hápticas: la identificación de las cualidades de un objeto tridimensional y el reconocimiento de la forma espacial (Ballesteros, 1999). Sin embargo, más allá del simple reconocimiento, se enfatizan el disfrute de la cultura y el conocimiento inherente a cada objeto.

El proceso habitual del escrutinio táctil de los objetos tridimensionales consta de dos fases (Ballesteros, 1999): tantear el conjunto o la globalidad del elemento y, en segundo lugar, delimitar el contorno exterior. Los movimientos exploratorios indagan en detalles y sutilezas que cobran sentido en el contexto y marco general previamente establecido.

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

2.2. Minerales, rocas y fósiles

Un mineral es un sólido con una composición química definida y con una estructura interna formada por átomos, iones o moléculas, ordenados periódicamente. La Mineralogía se ocupa del estudio de los minerales. Se trata de una ciencia bien consolidada que dispone de numerosas herramientas para avanzar en el conocimiento de estos materiales. Una de estas técnicas, denominada *de visu* (Astilleros, López-Andrés, Viedma y Vindel, 2013), resalta de manera especial las propiedades hápticas de los minerales.

El reconocimiento *de visu* de minerales se basa en la observación directa de sus propiedades físicas macroscópicas. Es la técnica más antigua que, pese a haber sido superada en cuanto a fiabilidad y precisión por los avances tecnológicos que se han ido desarrollando, proporciona la información básica necesaria para afrontar, desde el inicio, la identificación mineralógica. Se sigue aplicando en el campo, a pie de mina o entre coleccionistas, ya que proporciona información rápida y precisa que no requiere de ninguna instrumentación especial. En este punto, merece la pena resaltar que algunas propiedades son aprehensibles únicamente por el canal háptico, como son el peso vinculado a la densidad, el tipo de rotura, o el propio tacto —suave, frío, etc.— del mineral.

Las rocas están constituidas en su mayoría por agregados de minerales, iguales (monominerales) o diferentes (las más comunes). La identificación *de visu* de las rocas es, en general, mucho más compleja que en el caso de los minerales. Sin embargo, tienen algunas características que permiten su reconocimiento háptico.

Los fósiles son restos de organismos que vivieron en tiempos pretéritos y que se han conservado en el transcurso de los tiempos geológicos. Para que esto ocurra, dichos organismos han tenido que sufrir una serie de transformaciones químicas para reemplazar sus partes orgánicas, generalmente esqueletos o caparazones, por minerales que puedan permanecer en el tiempo. La Paleontología es la ciencia que estudia los fósiles bajo todos sus aspectos, buscando especialmente su ordenación en el tiempo para tener certezas sobre la edad de los seres vivos que poblaron la Tierra desde sus orígenes. Algunos de estos restos presentan características claramente reconocibles mediante el escrutinio táctil.

2.3. El arte

La escultura es la manifestación artística por excelencia que permite la comunicación háptica (Hoyas, 2005). Tocar una escultura puede llegar a transmitir una inquietud entre el creador y la persona que la contempla en un modo abierto. La variación del propio sistema o posición del observador introduce la perspectiva, resaltando diferentes representaciones mentales en función del modo de aproximación y exploración.

Las experiencias táctiles vistas desde el enfoque de la accesibilidad universal son relativamente frecuentes y numerosas, si bien, en su mayoría, son exposiciones temporales. Permitir a los observadores tocar, teniendo en cuenta que entre ellos hay personas con ceguera, supone expandir la propia experiencia estética. En una exposición temporal, Jörn y Ernst (1993) subrayan la forma de superar la «timidez para tocar» en aquellos cuerpos que nos cuestionan nuestra propia educación y entran, de alguna manera, en la esfera privada, evidenciando el papel radicalmente diferente de este sistema perceptivo frente al visual.

En Arquitectura también hay propuestas que sugieren sobrepasar de alguna manera el paradigma visual dominante: «oculocentrismo», según Pérez (2013), superando la mirada y convirtiendo en actor al observador.

3. Experiencias

En este apartado se exponen e ilustran las experiencias realizadas en el marco descrito.

3.1. El lenguaje háptico de los minerales

Para el reconocimiento *de visu* de los minerales, se consideran una serie de propiedades: organolépticas (olor, sabor, sonido y tacto), dependientes del estado de agregación (tenacidad, dureza, hábito, sistema cristalino, fractura y exfoliación), dependientes de los campos (electricidad, magnetismo y densidad) y dependientes de la luz (color, raya, brillo, transparencia y luminiscencia) (Argüello, 2013). A continuación, se describen aquellas propiedades que pueden constituir verdaderas experiencias hápticas.

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

Densidad. Es la relación existente entre peso y volumen. Hay minerales ligeros, cuya densidad es inferior a $2,5 \text{ g/cm}^3$, y pesados, si es superior a 4 g/cm^3 . Esta cualidad se detecta de manera directa al levantar o sujetar la pieza entre las manos.

Sorprende la levedad de la sepiolita cuando se sujeta entre las manos, ya que su densidad es de 2 g/cm^3 . Es fácil comprobar esto al tomar un puñado de la arena que se emplea para las «camas» de gato, que son de este mismo material. En sentido contrario, están otros minerales, como la goethita o galena, que contienen hierro y plomo, respectivamente, y que también sorprenden cuando se las tiene entre las manos por su elevado peso en relación al tamaño (v. *Foto 1*).

Foto 1. Bomba volcánica. Del tamaño y la forma de un huevo de avestruz, tiene un peso de 2,269 kg. Esta relación peso-volumen indicaría una alta densidad, que podría explicarse por un alto contenido en minerales de hierro (v. 3.2). Campos de Calatrava. Museo de la Geología. UCM



Forma cristalina. Depende del ordenamiento interno de los átomos que componen el mineral. Solo se manifiesta a nivel macroscópico cuando se dan las condiciones termodinámicas de cristalización adecuadas (presión, temperatura...).

La forma cúbica que habitualmente muestran los ejemplares de pirita es un fiel reflejo de su orden microscópico, al igual que sucede con algunos ejemplares de cuarzo, rematados por pirámides de tres o seis caras que también responden a su ordenamiento cristalino (v. *Foto 2*).

Para estudiar estas formas, se utilizan habitualmente los «sólidos cristalinos», fabricados en madera u otros materiales, que reproducen las morfologías de los minerales de manera idealizada y de un tamaño abarcable con la mano, ya que, los minerales

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

naturales a menudo están incompletos y/o son demasiado pequeños como para facilitar su reconocimiento (López-Acevedo, Chicote y Goñi, 2011).

Foto 2. Cubo de pirita. La ordenación de los átomos en la estructura interna de la pirita se refleja fielmente en su forma externa. Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. UCM



Hábito. Se refiere al aspecto externo del mineral, que resulta, fundamentalmente, de sus condiciones de crecimiento. Se concreta en formas muy definidas de los ejemplares aislados o formando agregados de diferentes tipos.

Minerales como la goethita y la malaquita constituyen agregados de formas globulares muy característicos, que se denominan botroidales o reniformes. Los asbestos presentan hábitos fibrosos. Otros minerales presentan hábitos granulares, lenticulares, tabulares, prismáticos, aciculares, dendríticos, nodulares, etc., fácilmente distinguibles al tacto.

Exfoliación. Tendencia del mineral a separarse en finas láminas paralelas. También depende del orden interno de los átomos que lo componen.

El yeso y la mica presentan una estructura en capas claramente identificable.

Fractura. Cuando un material se rompe sin seguir las direcciones gobernadas por su estructura cristalina, se denomina *fractura*. Estas roturas pueden tener formas muy características y aportan información valiosa acerca del mineral.

La rotura en forma de concha (concoidea) del sílex y sus bordes afilados (v. Foto 3) es conocida desde los albores de la humanidad. Este material fue ampliamente utilizado

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

por los hombres prehistóricos para la fabricación de hachas, puntas de flecha y todo tipo de utensilios de corte. El desarrollo de esta tecnología lítica ha sido crítico en el surgimiento de nuestra civilización. Esta estación es muy significativa en un recorrido táctil, ya que estos utensilios son frecuentes en museos de arqueología, historia, etc.

Foto 3. Fractura concoidea y molde de concha fósil en sílex. La comparación entre forma concoidea y la propia forma de concha es excepcional en este caso, en el que aparecen juntas en el mismo ejemplar. Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. UCM



También es muy común la fractura astillosa. De ella se hablará en el apartado dedicado al tacto.

Dureza. Es la resistencia que ofrece un mineral a ser rayado. Existe una escala relativa, «Escala de Mohs», que va del talco al diamante (de durezas 1 y 10, respectivamente), que también proporciona información acerca del mineral del que se trata.

El yeso, de dureza 2, se raya con la uña, incluso es fácil «escribir» sobre él. La calcita, de dureza 5, se raya con la navaja, y el cuarzo, de dureza 7, solo se raya con otros minerales de dureza igual o superior, como el corindón o el diamante.

Tacto. Es la respuesta que ofrecen los minerales —en forma de sensación— cuando son explorados con las manos en distintas direcciones. Se distinguen diferentes tipos: untuoso, suave, liso, áspero, astilloso y frío (Argüello, 2013).

Tacto untuoso es el del mineral que responde como si tuviera una película aceitosa superficial. Se conoce también como graso u oleoso, y es característico del talco, el grafito, la turquesa y la molibdenita, por mencionar los más comunes.

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

El *tacto suave* es semejante al de la porcelana o el vidrio liso. Es común en la mayoría de los cristales cuando se los toca en la dirección de sus caras enteras. Cuando estas están rotas, el tacto cambia a astilloso (hay un tipo de fractura que se denomina «astillosa»). Un excelente ejemplo de tacto suave es el de los materiales expuestos en el desierto a la fricción de los granos de arena transportados por el viento, que originan un pulido natural extremadamente suave que recibe el nombre de «barniz del desierto» (v. Foto 4).

Foto 4. Corales fósiles con «barniz del desierto», de tacto suave. Desierto del Sáhara. Museo de la Geología. UCM



El *tacto liso* estaría un punto por debajo del anterior. La sensación es comparable al tacto de una madera bien lijada, pero no lustrada. La mayoría de los minerales muestran este tacto, cuando no presentan caras cristalinas.

El *tacto áspero* es el que aparece en ausencia de los anteriores. Minerales como la limonita, las hematites y otros óxidos, pueden presentar este tipo de tacto. En general, es más frecuente en rocas que en minerales.

El *tacto astilloso* es la forma más agresiva del tacto mineral, ya que puede llegar a producir cortes en la piel. Es característico de las superficies de fractura de los cristales.

En lo que se refiere al *tacto «frío»*, todos los minerales son fríos en general, aunque algunos lo son de manera más notable, como es el caso de los metálicos. También el cuarzo y otros minerales de dureza superior a él, como el berilo, el topacio y el corindón (y sus variedades gemológicas: esmeralda, rubí, zafiro, etc.) tienen un

tacto particularmente frío. Esta propiedad está ligada a la conductividad térmica del material. El diamante tiene una conductividad térmica muy superior a la del resto de los minerales, incluidos los de carácter metálico. Sería el más frío de todos. Esta propiedad se aprovecha para su identificación mediante unos aparatos denominados conductivímetros.

Magnetismo. Hay minerales que pueden ser atraídos o repelidos por un imán: concretamente, la magnetita y otros minerales de hierro. Aunque no se trata propiamente de una característica táctil, el sentir la fuerza de atracción o repulsión entre un imán (como los que se encuentran en los auriculares) y alguno de estos materiales se puede considerar como una experiencia háptica altamente recomendable.

3.2. Las rocas

Para identificar una roca es necesario determinar las especies minerales presentes, la relación y las proporciones cuantitativas entre minerales, la textura de la roca —es decir, la forma, la orientación y el tipo de contacto entre los granos— y, finalmente, su estructura o conjunto de caracteres observables a mayor escala. Esta última característica es la que más posibilidades ofrece de cara a la experiencia háptica.

Entre las rocas ígneas volcánicas destaca el basalto, principal constituyente de las lavas. Estas suelen ser muy rugosas, con superficies vacuolares, es decir, llenas de huecos producidos por el escape de los gases. Si la proporción de huecos es muy elevada el material resulta muy ligero. Un ejemplo sería la «piedra pómez», que tradicionalmente se ha utilizado para limar asperezas de la piel. En el caso de las «bombas volcánicas», que son porciones de lava expulsadas violentamente por el volcán en erupción, es frecuente que, además, tengan forma de huso (el ejemplo mostrado en la *Foto 1* es un caso atípico, tanto por su forma como por su alta densidad). También destaca la obsidiana, que es un vidrio volcánico de tacto frío y fractura concoidea. Este material ha sido utilizado, al igual que el sílex, por algunas culturas antiguas de Mesoamérica y Norteamérica, para fabricar cuchillos y otras herramientas de corte.

En las rocas metamórficas, lo más destacable es su estructura «foliada», constituida por láminas planas que resultan especialmente llamativas en el caso de las pizarras.

Por último, entre las rocas sedimentarias se pueden citar algunos conglomerados, constituidos por cantos redondeados o bloques angulosos de gran tamaño (escala

centimétrica), repartidos homogéneamente en una matriz de grano fino que recordaría la textura del dulce navideño conocido comúnmente como «turrón duro». Y también destaca el tacto de las areniscas, «arenoso» y, sin embargo, fuertemente cohesionado.

3.3. Los fósiles

El valor de los fósiles en relación a la experiencia háptica estriba no solo en el reconocimiento de sus formas, que permitiría distinguir entre los diferentes grupos de organismos, sino en el hecho de que esos seres fueron verdaderos testigos de la fascinante historia de nuestro planeta.

La Paleontología, en su afán por conocer los indicios de la vida y los propios orígenes de la tierra, ha encontrado evidencias del caminar de unos seres denominados «trilobites» que poblaron la tierra hace más de 400 millones de años: las «cruzianas». El surco sinuoso dejado en el camino por estos seres se puede sentir, evocando otros tiempos (v. *Foto 5*).

Foto 5. «Cruziana Goldfussi». Molde de la «pista» dejada por un trilobites al desplazarse. Su forma recuerda al clásico cable eléctrico bipolar o doble. Fósil guía del periodo Ordovícico inferior (entre 485 y 443 millones de años). Museo de la Geología. UCM



La aprehensión física de los objetos mediante el sentido del tacto requiere, valga la redundancia, la tangibilidad del mismo, lo cual no siempre es posible. La estructura corporal de un insecto no puede ser examinada con el tacto por una simple cuestión de escala, y menos aún si se trata de especies extinguidas. Una excepción a esta aseveración serían las libélulas que vivieron en el Carbonífero (hace unos 300 millo-

nes de años), cuyo tamaño natural era superior a 40 centímetros. Las recreaciones hechas por los paleontólogos para su estudio permiten explorar detalles mínimos de su anatomía, como los anillos que forman su alargado cuerpo o la delicada estructura de sus alas (v. *Foto 6*).

Foto 6. Recreación «a tamaño real» de una libélula (periodo Carbonífero, entre 359 y 299 millones de años). Reloj Geológico. Jardín Botánico Alfonso XIII. UCM



3.4. El arte

En la actualidad, la apuesta por el arte está muy vinculada al cambio de modelo de desarrollo urbano y económico de las ciudades, y no es solo en los museos donde se están impulsando programas para la producción y difusión del arte a todos los niveles. Pasear por algunas ciudades es disfrutar de auténticos museos al aire libre. Artistas muy conocidos, como Eduardo Chillida, Henry Moore, Fernando Botero, etc., y otros menos conocidos, han dado rienda suelta a su creatividad y ofrecen una nueva dimensión a diversos espacios urbanos de las ciudades.

Las estatuas de personajes ilustres realizadas a tamaño real que se encuentran a menudo en plazas y parques, sentados en los bancos o caminando como un viandante más, sin peanas que los alejen de la mano (v. *Foto 7*), permiten interiorizar su fisonomía mediante este sistema perceptivo, transmitiendo imágenes y permitiendo «ponerles cara», aspecto este que no es practicable en su máxima extensión por parte de las personas ciegas.

Otro ejemplo de escultura diseñada para la mano es la obra de Prieto titulada *Justicia*, en la que la precisión y la suavidad del bronce representan una balanza móvil

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

que, sensible a la mínima presión del dedo, está buscando siempre el punto medio. Esta y otras obras del autor referido se encuentran en el Museo Tiflológico de la ONCE, en Madrid.

Foto 7. Monumento a Clara Campoamor. Niña rodeada de libros y personajes de ficción. Bronce. Sevilla. Por Anna Jonsson



El tacto sedoso del alabastro, la calidez de la madera, el acabado tosco del hormigón, el tacto envejecido del acero cor-ten son, sin duda, una cualidad más de la escultura, que tamizan la fisonomía de un busto o facturan una obra abstracta. Ciertamente, la percepción visual de una obra ya clásica, como el vaciado de alabastro de Chillida titulado *Lo profundo es el aire* (1996), es muy diferente del proceso de aprehensión háptica de las esquinas, ángulos, la propia textura de la obra.

Foto 8. Maqueta de la Casa de las Conchas de Salamanca



CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

En otro orden de cosas, tenemos las obras arquitectónicas presentadas en maquetas para poder ser observadas en su completa naturaleza, en una escala proporcional a las dimensiones del cuerpo humano (Consuegra, 1998). En las zonas turísticas es frecuente encontrar reproducciones de edificios singulares que permiten literalmente «asir» un monumento (v. *Foto 8*).

De forma inversa, también existen objetos de pequeñas dimensiones representados a mayor escala. Este sería el caso de los modelos cristalográficos mencionados en el capítulo de las formas cristalinas. Todas estas representaciones nos acercan realidades intangibles a nuestro intelecto, de forma que el conocimiento y la cultura queden fijados en nuestra memoria.

4. Conclusiones

Las experiencias esbozadas no responden a una guía cultural ni a un proceso estructurado de enseñanza, sino que muestran la diversidad de elementos tangibles, disponibles en museos, mercados o en las propias calles y plazas, enfatizando la necesidad de contextualizar y de dar la posibilidad de explorar activamente.

Desde un punto de vista práctico, entrenar y diversificar experiencias hápticas, como la observación de detalles tangibles en maquetas, podría mejorar la capacidad espacial y la orientación, tanto en espacios exteriores como en interiores. Desde un plano intelectual, la comprensión háptica de volúmenes y formas escultóricas es una satisfacción, y engarza con la propia finalidad del arte. Interpretar una obra escultórica a través del tacto es una experiencia que, en su contexto y con la información precisa, propicia la oportunidad de crecer en la dimensión creativa y humana.

La Geología proporciona recursos que, debidamente contextualizados, podrían constituir un campo de entrenamiento excepcional para las experiencias hápticas. Algunos métodos de estudio e identificación de minerales, rocas y fósiles —paradójicamente denominados de visu— resaltan de manera especial este tipo de propiedades y posibilitan el conocimiento de los materiales pétreos en toda su extensión.

Estas herramientas contribuyen a profundizar y ampliar las posibilidades del sistema perceptivo háptico, que, aparte de otras implicaciones más cotidianas, resulta esencial para la plena aprehensión de las creaciones escultóricas y de manifestaciones artísticas similares.

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). El lenguaje háptico de las piedras. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.

Referencias

- ARGÜELLO, G. (2013). *Más de reconocimiento de minerales: el tacto* [página web]. Blog *Locos por la Geología*, recurso en línea.
- ASTILLEROS, J. M., LÓPEZ-ANDRÉS, S., VIEDMA E., y VINDEL, E. (2010). *Geología de Grado en Química. Prácticas. 1. Reconocimiento de visu de minerales y rocas* [formato PDF]. *Reduca (Geología), Serie Fundamentos de Geología*, 2(4), 1-35.
- BALLESTEROS, S. (1999). *Evaluación de las habilidades hápticas* [formato DOC]. *Integración: Revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 31, 5-15.
- CONSUEGRA, B. (1998). *Maquetas accesibles a las personas con discapacidad visual* [formato DOC]. *Integración: Revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 28, 16-20.
- HOYAS, G. (2005). *La percepción háptica en la escultura contemporánea: valoración y ámbitos de desarrollo*. Tesis doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- JÖRN, U. y ERNST, B. (1993). «Comer la sabiduría a cucharadas»: historia(s) del arte para tocar [formato doc]. *Integración: Revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 12, 32-33.
- LÓPEZ-ACEVEDO, V., CHICOTE, J. C., y GOÑI, J. (2011). *Forma y simetría. Enseñanza adaptada a personas ciegas a través de métodos cristalográficos* [formato PDF]. *Reduca (Geología), Serie Cristalografía*, 3(2), 1-56. Narración disponible en: <http://complumedia.ucm.es/resultados.php?contenido=fA8_8PwJdGZsIViaGZdFUg>.
- PÉREZ, D (2013). *Habitar desde el tacto: Juhani Pallasma y la superación del oclocentrismo en la teoría arquitectónica* [formato PDF]. *AUSART: Journal for Research in Art*, 1(1), 33-39.

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). *El lenguaje háptico de las piedras*. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 65, 60-74.