

Experiencias caseras que muestran aspectos del funcionamiento de la vista, el gusto y el tacto

Juan A. Navarro de Tuero¹, José M. Rodríguez Rodríguez²

¹ Departamento de Biología y Geología. I.E.S. Doramas. 35420-Moya. Las Palmas de Gran Canaria. España. E-mail: jnantue@yahoo.es

² Departamento de Física y Química. I.E.S. Doramas. 35420-Moya. Las Palmas de Gran Canaria. España

[Recibido en marzo de 2010, aceptado en marzo de 2011]

En el laboratorio de Biología explicamos el funcionamiento de algunos de nuestros órganos de los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto) a través de una serie de experiencias que a lo largo de los años han evidenciado ser muy didácticas. Muestran parte del proceso físico en sí y, al exigir la participación activa del alumnado, permiten que éste aprenda divirtiéndose. Lo fácil y barato que resulta realizar estas experiencias, junto a su gran capacidad de generar asombro, invitan a su difusión y ejecución a todos los niveles.

Palabras clave: *visión estereoscópica; tacto; gusto; olfato.*

Easy-to-implement experiences that show some aspects of how the senses of sight, taste and touch work

In the Biology lab we explain how some some of our organs of senses (sight, smell, taste and touch) work by using a series of experiences that have proved to be very didactic for years. They show part of the physical process of the organs and, on having demanded the active participation of our students, these experiences have made them learn having fun. They are not only easy and cheap to carry out but they also make our students feel amazed at their outcomes. Therefore, we encourage you to make this type of activities known to others and to carry them out with your students, regardless their age.

Keywords: *stereoscopic vision (sight); smell; taste; sense of touch.*

Introducción

Se presentan cuatro experiencias muy sencillas y caseras con las que podemos aprender algunos aspectos del funcionamiento de nuestros órganos de los sentidos. En dos de ellas descubrimos la importancia de tener dos ojos –con uno no basta– para calcular correctamente las distancias (visión estereoscópica). En otra de las experiencias notamos que son sólo determinadas zonas de nuestra piel las que nos informan correctamente de lo que ocurre en el exterior; la última experiencia nos desvela que sin utilizar el olfato no saboreamos la comida.

Dos ojos ven mejor que uno

Siempre hemos oído que “cuatro ojos ven más que dos” (dos puntos de vista), pero también que dos ojos ven más –y mejor– que uno. ¿Por qué esta segunda afirmación? Sencillamente porque el uso simultáneo de ambos ojos es lo que nos proporciona una *visión estereoscópica*. ¿Y esto qué significa?

Si tenemos dos imágenes tomadas desde posiciones ligeramente diferentes y las mostramos por separado a cada ojo, el cerebro es capaz de reconstruir la distancia (y por lo tanto la profundidad) analizando la disparidad o el paralelismo entre estas imágenes. El cerebro humano también usa otras señales de profundidad (tales como perspectiva, superposición, enfoque, iluminación y sombras) para percibir las tres dimensiones.

Veamos dos experiencias, que muestran, de forma divertida, las ventajas de tener una visión estereoscópica.

Experiencia 1: Colocamos un bolígrafo y su tapa delante de la nariz a unos 30 cm aproximadamente (de manera que los brazos no estén ni extendidos ni recogidos del todo, tal como se muestra en la figura 1). Cerramos un ojo y tratamos de meter la tapa en el bolígrafo. ¿Qué ocurre? Al primer intento no encajan. Si repetimos la operación, pero esta vez con los dos ojos abiertos podremos comprobar que lo lograremos al primer intento. Aunque parezca una tontería, es muy elocuente la cara que muestran las personas de haber vivido “algo increíble”.



Figura 1. Sujeto intentando meter, infructuosamente, la tapa en el bolígrafo. Obsérvese que tiene un ojo tapado (izquierda). Con los dos ojos se trata de una tarea sumamente fácil (derecha).

Experiencia 2: Vamos a construir un “detector” para mostrar la importancia de tener dos ojos (Ardley, 1994). Fijamos en una tabla de madera los extremos de un alambre rígido (al que le daremos una forma contorneada arbitraria, como se muestra en la figura 2). Con un conductor conectamos uno de los extremos del alambre a un borne de la pila, y conectaremos un segundo conductor entre el otro extremo de la pila y un borne del portalámparas. También conectamos el tercer conductor al otro borne del portalámparas. Por último, doblamos el extremo libre en forma de anillo. ¡Ya hemos construido nuestro detector!

Ahora situamos el anillo alrededor del alambre desnudo. Tratamos de mover el anillo a lo largo del alambre sin que se toquen. Si esto ocurriera la luz de la bombilla lo delatará encendiéndose. Lo intentamos primero con los dos ojos abiertos y después con un ojo abierto y el otro cerrado. Comprobamos que es muchísimo más fácil con los dos ojos.

¿Por qué? La explicación es la misma en ambos casos. Gracias a la visión estereoscópica el cerebro es capaz de establecer la distancia de los objetos. Por eso cuando uno de los dos ojos está cerrado tiene que esforzarse en evaluar y coordinar los movimientos para meter la tapa en el bolígrafo (primera experiencia) o tratar de que no se encienda la luz de la bombilla (segunda experiencia).

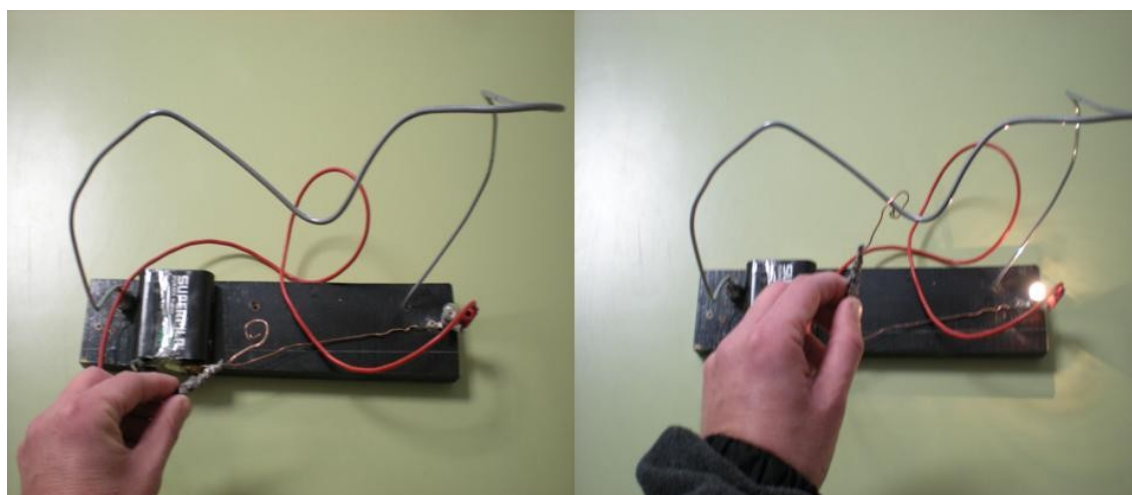


Figura 2. El sujeto va a comenzar la prueba (izquierda). El circuito está montado pero no cerrado, por lo cual la bombilla no se enciende. En la imagen de la derecha se aprecia el momento en que el individuo comete un error: El alambre enrollado (cobre) ha tocado al alambre rígido (gris) ¡La bombilla se ha encendido! Esto ocurrirá muchas más veces si sólo se tiene abierto un ojo.

Dando un salto a la naturaleza, sabemos que la lechuza tiene dos grandes ojos dirigidos hacia delante que le ayudan a determinar con precisión la posición de su presa. Gracias a los dos ojos sabemos si un objeto está cerca o lejos. Nuestro cerebro combina las imágenes producidas por los dos ojos (figura 3).

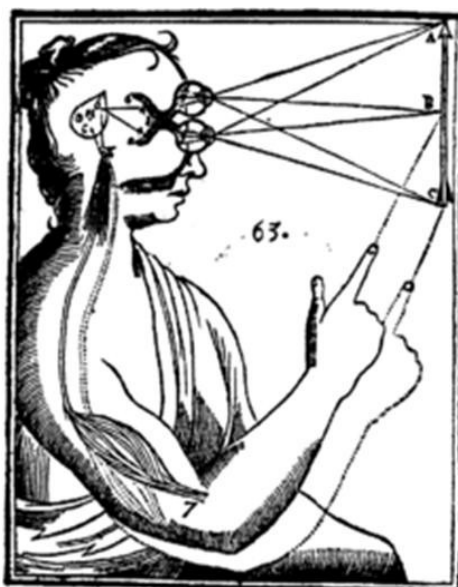


Figura 3. Diagrama de Descartes sobre la visión estereoscópica. Se aprecia cómo los dos ojos perciben el mismo objeto desde ángulos ligeramente diferentes y cómo el cerebro procesa una única imagen.

Euclides y Leonardo da Vinci ya observaron y estudiaron el fenómeno de la visión binocular. También el astrónomo Kepler dejó unos estudios que comentaban los principios de la misma.

Posteriormente, en 1838, el físico Sir Charles Wheatstone construyó el primer aparato que permitía percibir la tridimensionalidad partiendo de dos imágenes (visor estereoscópico). Este hecho curiosamente sucedió antes del descubrimiento de la fotografía.

En el año 1849, Sir David Brewster diseñó y construyó la primera cámara estereoscópica. La cámara disponía de un visor que permitía ver las imágenes tomadas por las lentes. Algunos

años más tarde, Oliver Wendell Holmes construyó lo que sería el estereoscopio de mano más popular del s. XIX.

¿Es igual el tacto en todo el cuerpo?

La distribución de los receptores táctiles no es homogénea en nuestro cuerpo. Existe una distancia mínima por debajo de la cual dos o más estímulos distintos y simultáneos son percibidos como uno solo. Esta distancia varía en las diversas partes del cuerpo porque depende de la cantidad de receptores presentes en la zona.

Para demostrar esta afirmación realizamos la experiencia que se describe a continuación. Unimos tres lápices con cinta adhesiva de modo que todos queden a la misma altura y equidistantes. Hacemos lo mismo con otros dos lápices y dejamos uno “solito” (Fig. 4).



Figura 4.- Distribución de los lápices para la experiencia en “paquetes” de uno, dos y tres. Es importante que las puntas de los lápices de un mismo “paquete” queden a la misma altura.

Le decimos al sujeto que le vamos a tocar (con una leve presión) con los lápices –ya sea con uno, dos o tres– distintas partes de su cuerpo (la pierna, el pie, el brazo, la palma de la mano, los dedos, los labios, la frente, la oreja, el codo, la espalda o la cabeza) tal como se muestra en la figura 5. Su cometido es, con los ojos cerrados, decirnos en cada momento cuántos lápices percibe. La realidad es que en todas las ocasiones emplearemos el paquete de tres lápices, aunque haremos ruido con los lápices sobre la mesa como si estuviéramos cambiando los lápices que utilizamos.

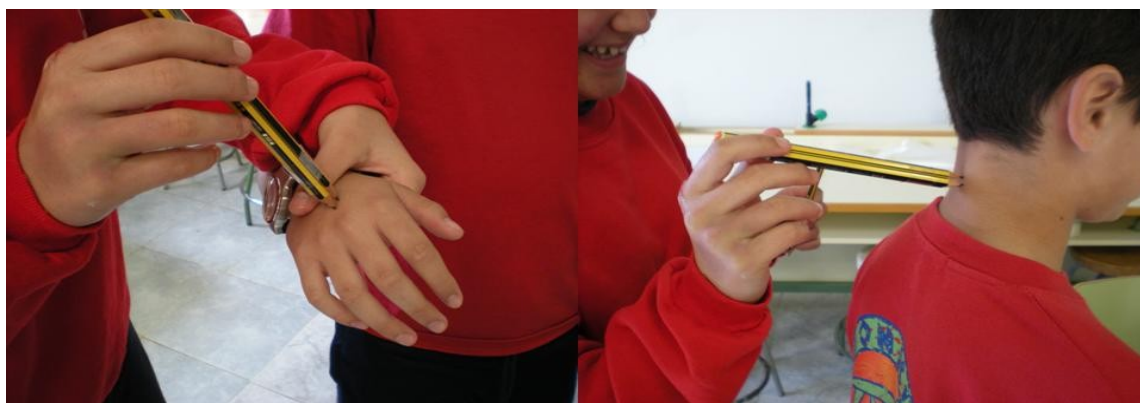


Figura 5. Se observa cómo el sujeto, con los ojos cerrados o vendados, está siendo pinchado simultáneamente con tres lápices en el dorso de la mano (izquierda) o en el cuello (derecha). Su tarea consiste en adivinar si le estamos tocando con uno, dos o tres lápices.

¿Qué resultados obtenemos? Esta experiencia es francamente muy divertida porque nuestros amigos no lograrán dar siempre con la respuesta justa: muchas veces dicen uno o dos, cuando en realidad siempre habíamos utilizado tres. Ello es debido a que los corpúsculos y las terminaciones nerviosas responsables de la sensibilidad a la presión y al dolor están muy

concentrados en las zonas donde es importante una buena percepción táctil: yemas de los dedos, labios, planta de los pies.

La lengua, por ejemplo, rica en receptores, advierte distintamente dos contactos simultáneos aunque disten apenas 1 mm. En la yema de los dedos, en cambio, la distancia mínima es de 2 o 3 mm. En la espalda, donde los receptores del tacto están más distantes, para tener dos sensaciones distintas se necesita una distancia aproximada de 6 o 7 cm.

Si proyectamos las áreas sensoriales de la piel y de las articulaciones sobre una sección del área cerebral obtenemos el conocido homúnculo sensitivo, que es una representación muy simpática de un hombrecillo con unas manos enormes, un cabezón notable y un rostro con una boca, labios y lengua gigantes comparados con el resto del cuerpo. Sugerimos su visualización con ayuda de un navegador o en cualquier atlas de anatomía.

Como breve reseña histórica destacamos la figura de Aristóteles, el cual definió al tacto como el sentido más importante y más desarrollado de los seres humanos. Según él, los sentidos oscilan entre dos límites. El tacto en particular registra distintos contrastes: «caliente y frío, seco y húmedo, duro y blando y otras por el estilo», como, por ejemplo, liso y arrugado. Para Aristóteles, la proporción en la que se da un sentido es muy importante: Si el objeto sensible es proporcional al sentido se producirá la sensación y ésta será a su vez placentera; en cambio, si se produce en exceso puede ocurrir, además de que no se sienta, que produzca dolor.

¿A qué sabe?

Si nos preguntan a qué sabe un determinado alimento, nuestra respuesta será, sin dudarlo, “deja que lo pruebe”. Aunque esta respuesta no es errónea, ahora veremos que es incompleta.

El sentido del gusto depende de la estimulación de los llamados botones gustativos, que se sitúan preferentemente en la lengua, aunque algunos se encuentran en el paladar. Se acepta en general que existen al menos cinco sensaciones sápidas primarias: ácido, salado, dulce, agrio y amargo (se habla de una quinta llamada umami); pero sabemos que una persona puede percibir cientos o miles de sabores diferentes. Se supone que se trata de combinaciones de las cinco sensaciones primarias, de la misma manera que todos los colores del espectro son combinaciones de tres sensaciones coloreadas primarias.

Con la siguiente experiencia demostraremos, de una manera muy simpática, que el órgano del gusto queda supeditado bajo el sentido del olfato. En primer lugar seleccionamos algunos alimentos que tapamos tras papel opaco para que no sean visibles a los ojos del “probador”. En nuestro caso escogimos alimentos líquidos (batido de chocolate y zumo de piña y uva) y sólidos (kivi y chorizo), los cuales se muestran en la figura 6.

A continuación le pedimos a nuestro amigo que se tape los ojos. Se recomienda vendárselos, ya que suelen ser bastante tramposos por una parte y por otra les puede más la curiosidad y el temor a que le introduzcamos algo “raro” en la boca que el proceder a una experimentación en toda regla. Es de suma importancia que el sujeto se tape la nariz hasta que no le indiquemos lo contrario.

Le introducimos el alimento en la boca, que ha de ser masticado y/o tragado en su totalidad (figura 7). Sólo entonces autorizamos al sujeto a que se destape las fosas nasales. “¿Qué era?” Prepárense para unas buenas carcajadas, desde el “No me sabe a nada, absolutamente a nada” a “¿Es un batido de fresa? ¿O quizás un zumo de melocotón y uva?” Lo cierto es que difícilmente aciertan. No quedan anuladas sensaciones recogidas en la lengua del tipo de la consistencia del alimento, de su tacto en definitiva, pero sí totalmente el de su sabor.



Figura 6. En la primera línea de la foto se aprecia un surtido de alimentos que se dan a probar al sujeto para ver si es capaz de reconocerlos. De izquierda a derecha: batido de chocolate, zumo de piña y uva, kivi y chorizo. En la línea de atrás se encuentran los mismos alimentos, dentro de vasos forrados con papel opaco, para que no los vea el probador.

Esto es así porque el sentido del gusto está unido al olfato, que completa su función gracias a las papilas olfativas. El olor de los alimentos que ingerimos asciende por la bifurcación aerodigestiva hacia la mucosa olfativa, y así se da el extraño fenómeno de que probamos los alimentos primero por la nariz. Los nervios conectados con las papilas gustativas transmiten impulsos al centro nervioso situado en el bulbo raquídeo (continuación de la médula allí donde empieza la columna vertebral); de aquí, los impulsos se transmiten al lóbulo temporal, en íntima relación con el área del cerebro relacionada con el olfato.

La experiencia mostrada la vivimos con frecuencia cuando tenemos la nariz tapada a causa de un resfriado: al comer encontramos todo insípido, sin sabor. A pesar de saber esto, es curioso ver cómo los sujetos se sorprenden de que, estando sanos, por un simple taparse la nariz, son incapaces de registrar sabores. Y eso que sus padres les han dicho mil veces de pequeños que se tapen la nariz para tomarse el dichoso jarabe que no les gusta nada”.



Figura 7. Degustación de un alimento (aquí un batido de chocolate) por parte de un adolescente con los ojos y la nariz tapados.

Conclusiones

Mediante algunas experiencias sencillas y divertidas hemos visto que se pueden poner de manifiesto algunas propiedades del funcionamiento de nuestros sentidos, que normalmente pasan desapercibidas. Comprender estos aspectos sobre la visión, el gusto y el tacto, permite

entrever algunos de los procesos involucrados en el camino que lleva desde la recepción de las señales primarias hasta la conformación en el cerebro de una imagen, un sabor o una sensación táctil.

Se pueden encontrar otras experiencias interesantes sobre los sentidos en multitud de libros, entre ellos (Hann, 1991).

Agradecemos encarecidamente al revisor/a del trabajo sus sugerencias y anotaciones, que sin lugar a dudas han servido para mejorarlo.

Referencias

- Ardley, N. (1994). *101 grandes experimentos. La ciencia paso a paso*. Barcelona: Ediciones B.
- Hann, J. (1991). *How Science Works. 100 ways parents and kids can share the secrets of science*. Singapore: Reader's Digest.