

C6 Músculos y huesos

Experimento parcial C6.1 Huesos estables

Experimento parcial C6.2 Gimnasia facial

1 Pregunta central

A continuación se formulan las preguntas guía para la acción, que son la base para los ensayos:

- ¿Cómo está estructurado un hueso?
- ¿Por qué los huesos tienen cavidades, y qué beneficios ofrecen éstas?
- ¿Cómo pueden ser resistentes los huesos con tan poca masa?
- ¿Dónde se encuentran los diferentes músculos faciales, y qué papel desempeñan?
- ¿Cómo se pueden relajar de nuevo los músculos tensos?

2 Información de trasfondo

2.1 Relevancia para el plan de estudios

A través de la experiencia consciente e inconsciente de los movimientos, los alumnos y alumnas desarrollan un sentido de sus cuerpos y conocen mucho mejor su propio cuerpo. En esos primeros años, también se entrena la capacidad de mantener el equilibrio. El ocuparse del cuerpo humano ofrece, además, la posibilidad de someter a discusión aspectos del cuerpo relacionados con la salud. Por ejemplo, es conveniente establecer un nexo entre estos temas y el ámbito de la educación física y/o hablar de una alimentación sana y equilibrada.

Gracias a la experimentación práctica y el trabajo con modelos, los alumnos y alumnas también toman conciencia de su propio aparato locomotor, desarrollan más la fascinación por los logros físicos, y se fomenta al mismo tiempo su conocimiento y un pensamiento técnico y científico.

Temas y terminología

Cavidad, consumo de materiales, esqueleto, estrés, huesos, músculos, prueba de esfuerzo, relajación, resistencia, soltura, tensión

2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- pueden establecer relaciones entre los modelos de construcción propia y las estructuras reales (en este caso: el hueso y su estructura).
- son capaces de desarrollar procesos básicos técnicos y científicos, como la resistencia y el equilibrio, a partir del tema de los huesos y músculos.
- conocen el sentido y la importancia de la relajación muscular como medida de prevención en la salud.

3 Información complementaria sobre el experimento

Para preparar o profundizar en este experimento encuentra medios complementarios en el Portal de Medios de la fundación Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Realización

Nota: El equipo y los materiales, tanto los entregados de antemano como los suministrados en las cajas, están diseñados para que experimente **un** grupo de alumnos y alumnas de máximo **cinco** niños. En total, el material de la caja alcanza para **diez** grupos de estudiantes.

4.1 Experimento parcial C6.1 Huesos estables

4.1.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
libro o tabla de madera	1

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
pitillo	30	18
plastilina	2	3
recipiente con tapa, 100 ml	1	18
Experimento adicional		
cinta adhesiva de embalar, transparente	1	14
tijera	1	5

4.1.2 Aspectos organizativos

Lugar en donde se realizan los experimentos	En el salón o al aire libre.
Tiempo necesario	Aprox. 45 minutos
Variantes de ejecución	Para el experimento adicional las cintas de sellado especiales, tales como las utilizados en los laboratorios químicos, resultan más adecuadas que la cinta adhesiva de embalar. La cinta de embalar tiene la desventaja de que quedarán rastros de pegamento en los pitillos.
Indicaciones de seguridad	Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Salud"
Limpieza	Los pitillos se limpian de residuos de plastilina y son almacenados de nuevo en la caja. Puede comprobar si la plastilina está limpia, y luego amasarla, juntarla y ponerla de nuevo en la caja.

4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas aprenden, a partir del hueso, que los espacios huecos en estructuras como los huesos son la causa de que estos sean tan ligeros y resistentes a la vez.

Información técnica

Para el aparato locomotor se necesitan principalmente tres estructuras: Huesos, músculos y tendones, que conectan los huesos y músculos. El esqueleto del ser humano se compone de más de 200 huesos. Estos, dependiendo de la ubicación y la función, no sólo tienen una forma distinta, sino que también están estructurados de manera diferente. Basta con comparar la cadena de huesecillos (por ejemplo, los estribos de 3 mm de tamaño), con un hueso tubular (por ejemplo, el húmero). Estos huesos grandes, cuya forma se presenta por lo general bajo el término "hueso", son llamados huesos tubulares o largos. Ellos pueden ser utilizados como ejemplo para el presente experimento. Los huesos largos deben ser muy resistentes a pesar de su tamaño, ya que soportan gran peso. Pero ellos mismos no pueden tener mucha masa, porque de lo contrario serían muy pesados.

Los huesos largos están estructurados de la siguiente manera:

Después del periostio sensible al dolor, sigue el hueso cortical. Éste consiste en una estructura de unidades básicas complejas, llamadas osteonas.

Una osteona consta de un vaso sanguíneo que está rodeado por células óseas. En el experimento los pitillos corresponden a las osteonas.

Varias de estas osteonas pueden ubicarse en forma de anillo alrededor de una cavidad.

Internamente el tejido óseo está formado por las trabéculas. La estructura de este tejido se asemeja a una esponja. Las pequeñas trabéculas están ubicadas en el hueso con diferentes densidades. Durante el desarrollo, allí donde se ejercen fuerzas de compresión y tracción, se acumulan muchísimas trabéculas juntas, que luego son particularmente bien fortalecidas y densamente empaquetadas. La disposición puede cambiar en el transcurso de la vida.

El tejido óseo forma hacia el interior una cavidad, la cavidad de la médula ósea. Todos los espacios, que son formados mediante las trabéculas están llenos de médula ósea. Ya que para los huesos largos la densidad de las trabéculas en el centro está en su punto más bajo, allí se encuentra una gran cantidad de médula ósea.

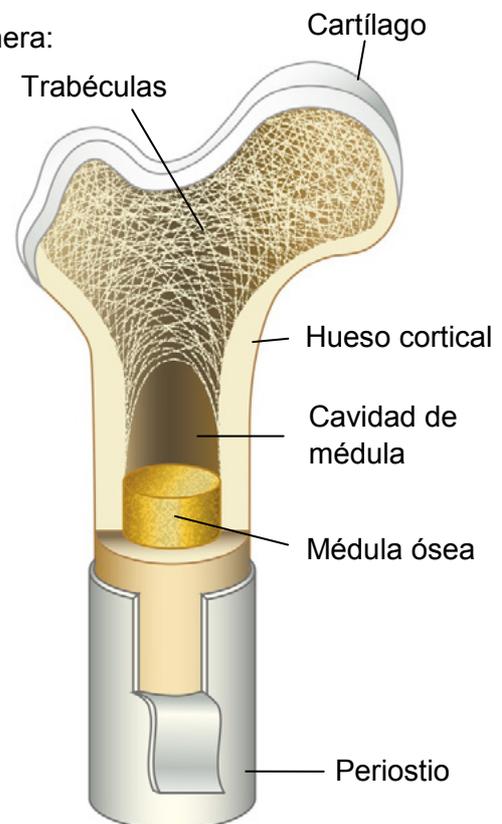


Fig. 1: Sección transversal de un hueso largo.

En resumen se puede decir que: Las cavidades que son de suma importancia para el bajo peso de los huesos están localizadas en los huesos mismos, en forma de canales de vasos sanguíneos, en las osteonas y dentro de osteonas dispuestas en forma de anillo; también entre las trabéculas. La resistencia se logra mediante la disposición de las trabéculas y las osteonas.

Atención, riesgo de confusión: A diferencia de las cavidades llenas de médula ósea en los seres humanos, en el esqueleto de las aves se encuentran verdaderos espacios de aire en los huesos, ya que el ave voladora requiere un esqueleto mucho más liviano.

Junto con los dientes, los huesos forman el componente más duro del cuerpo. Los huesos tienen una resistencia a la tracción de alrededor de 100 Newtons por milímetro cuadrado, y una resistencia a la compresión de aprox. 150 Newtons por milímetro cuadrado. (Una fuerza de 100 Newtons corresponde al peso de un cuerpo con masa de 10 kilogramos.)

4.1.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas deberían haber adquirido ya ciertas nociones sobre la estabilidad, la gravedad y el peso.

Si los alumnos y alumnas tienen un perro, es posible que reconozcan un hueso para alimentar animales, y sepan que este es muy duro por fuera y muy suave por dentro. Un perro puede estar entretenido largo rato con el hueso. Incluso observando y/o ayudando en la cocina, por ejemplo, al cocinar caldo de carne, los alumnos y alumnas podrían conocer la estructura de los huesos.

4.1.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<p>La pregunta de investigación</p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descubre por qué son necesarias las cavidades en los huesos.
<p>Reunir ideas y conjeturas</p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Los huesos son entonces más livianos, pero también se rompen con mayor rapidez.” ▪ “Entonces tal vez no es tan fácil que los huesos se rompan.” <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “La construcción con más pitillos es la mejor.” ▪ “Aunque uso menos pitillos, sigue siendo resistente.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p>Experimentar</p> 	<p>Construcción del experimento:</p> <p>En este punto, también es pertinente hablar sobre las características del modelo de las estructuras: los modelos nunca pueden representar todas las propiedades de forma simultánea. El pitillo como modelo de osteona muestra, por ejemplo, la cavidad y la forma básica en forma de varilla, pero no puede representar el tamaño, el material, la composición o la ubicación real de una osteona.</p>

	<p>Realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preste atención a que la superficie para la plastilina esté limpia, de lo contrario las partículas de suciedad quedan atrapadas en la masa y ésta no debería ser utilizada de nuevo. ▪ Los pitillos se deben colocar de manera uniforme en la plastilina, de lo contrario la estructura será desigual. ▪ Si en el experimento parcial 2 se doblan los pitillos, los alumnos y alumnas deben reemplazarlos antes del inicio del experimento parcial 3. ▪ Experimento parcial 3: Con el número indicado de pitillos el experimento tiene éxito, aunque el círculo de pitillos no esté completamente lleno. Para llenar el círculo más densamente, se tienen que utilizar más pitillos, que pueden conseguirse fusionando dos grupos de estudiantes, por ejemplo. Los pitillos adicionales ya no aportan más estabilidad. ▪ Alternativamente, para los experimentos parciales 2 y 3 también se puede poner un pedazo de cartón con plastilina encima de los pitillos, de modo que estos mantengan su posición cuando se coloca el libro o la tabla, por lo que esta no se desliza hacia un lado.
<p>Observar y documentar</p> 	<p>Los alumnos y alumnas observan que un único pitillo no puede resistir la presión. Por el contrario, una estructura circular compuesta por pitillos densamente agrupados sí es resistente, aunque la construcción de este sistema tenga un espacio hueco en su centro. También es resistente la construcción con el centro relleno con pitillos.</p> <p>Los alumnos y alumnas escriben los resultados en una tabla, y así entrenan sus habilidades para registrar.</p> <p>Las observaciones más importantes:</p> <p>Partiendo de la superficie de plastilina, que corresponde al diámetro del recipiente de 100 ml de la caja:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pitillo individual: 1 pitillo, no es resistente ▪ Círculo de pitillos con centro vacío: aprox. 20 pitillos, muy resistente ▪ Círculo de pitillos con centro lleno: aprox. 30 pitillos, muy resistente

<p>Evaluar y reflexionar</p> 	<p>Resultados esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Como se pide determinar “el vencedor” entre las construcciones, se vuelve rápidamente claro para los alumnos y alumnas que hay varios aspectos a tener en cuenta aquí: La ganadora aquí es la segunda construcción. 2. Por consiguiente, la segunda construcción es la ganadora porque es resistente y requiere poco material. De tal modo los alumnos y alumnas han descubierto los beneficios de las cavidades. 3. Además, los alumnos y alumnas pueden concluir, basados en sus observaciones, que un sistema sólo es estable cuando existen varias unidades tubulares densamente dispuestas, es decir múltiples pitillos, que forman una construcción estable. Las cavidades entonces no deben estar tan llenas. De esta manera los huesos pueden ser tan resistentes con muy poca masa.
---	---

4.1.6 Ideas complementarias

<p>Así puedes continuar la investigación</p> 	<p>Sobre la estructura del hueso se pueden generar discusiones sobre el experimento y los modelos:</p> <p>Los huesos se componen de un gran número de unidades tubulares densamente dispuestas, que adicionalmente pueden tener una cavidad en el sistema anular. Un tipo de piel flexible rodea el sistema de anillos de las unidades tubulares. Este “tejido conectivo” también contribuye a la resistencia del hueso. Los alumnos y alumnas pueden representarlo “envolviendo” el anillo de pitillos con un cilindro de papel o con cinta de embalar.</p> <p>Compare junto con sus alumnos y alumnas: ¿Cuán estable es esta estructura en comparación con una estructura sin piel flexible?</p>
--	--

Otros

Reflexione conjuntamente con los alumnos y alumnas sobre la forma en que el ser humano podría haber aprovechado el conocimiento sobre la estructura de los huesos. Pregunte a los alumnos y alumnas si, por ejemplo, conocen obras de construcción que imiten lo que sucede en la naturaleza. Tómese el tiempo y construya modelos de ese tipo de obras de construcción. Al probar y construir, los alumnos y alumnas adquirirán automáticamente sus propias experiencias y podrán sacar conclusiones. Una idea concreta podría ser, por ejemplo, la de construir un puente sólo con pitillos o papel.

4.1.7 Referencia técnica

Los alumnos y alumnas han aprendido en el experimento la “construcción liviana”. Aquí deberían experimentar el hecho de que esta construcción desempeña un papel no sólo en el cuerpo humano, sino también en la naturaleza y en la tecnología moderna. El entendimiento sobre cómo funciona el principio de “la fuerza por omisión” puede ser profundizado principalmente a través de las hojas de trabajo.

En las instrucciones para los alumnos

<p>Siguiéndole la pista a la técnica</p> 	<p>En las instrucciones para los alumnos aparecen tres fotos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como referencia a la vida cotidiana: Cartón corrugado ▪ Como idea adicional: Panales hexagonales en la construcción de aeronaves y espuma metálica en la construcción de automóviles. <p>Los alumnos y alumnas deben identificar los aparatos mostrados y entender su propósito y modo de funcionamiento. Para tal efecto, se ofrecen preguntas auxiliares y consejos. La asignación de trabajo se utiliza para verificar los resultados y tiene carácter documental.</p>
---	---

Nota: Mientras el experimento del estudiante se ocupa de las osteonas, la tarea tecnológica se centra en la estructura esponjosa (spongiosa) ósea y en la diferencia resultante sobre la resistencia. Por ello se recomienda que antes de la preparación de la hoja de trabajo sobre la técnica con los alumnos y alumnas, se explique la sección transversal de un hueso real (ver Fig. 1) y los diversos principios de la construcción liviana.

Ejemplos de tecnología

- Los alumnos y alumnas conocen el cartón corrugado como un material de embalaje relativamente fuerte, pero liviano. Pero los detalles sin duda también deben ser explicados por el profesor. Esto se ve mejor, por ejemplo, en el cartón corrugado “unilateral”, donde la cinta ondulada está pegada sólo sobre una hoja de soporte. Este cartón corrugado es flexible y relativamente poco resistente a la presión. Si, sin embargo, la cinta ondulada es pegada entre dos carátulas (como en la fotografía de la hoja de trabajo), el cartón corrugado es relativamente rígido, resistente a la flexión y resistente a la presión. Resulta por lo tanto importante para la construcción liviana, incluir estructuras con poco material, porosas, abiertas, por ejemplo, estructuras espumosas, entre dos soportes duros. Este también es el caso de los huesos.
- La **estructura de panel en la construcción de aviones** utiliza, así como el cartón corrugado o el soporte de doble T, el mismo principio, sólo que con otra estructura regular de cavidades. Esta presenta una mayor resistencia para las respectivas superficies superiores, en comparación con la estructura corrugada.
- La **espuma metálica en la construcción de automóviles** tiene, a diferencia del cartón corrugado o el panel, una estructura irregular (“caótica”). La espuma metálica también requiere capas superiores (“estructura de sándwich”). En la industria automotriz los tubos huecos, como por ejemplo, las vigas laterales o transversales en el piso de los automóviles, se llenan de espuma metálica. De esta manera se puede lograr la misma resistencia con menos peso, o mayor resistencia con relativamente poco sobrepeso. Además, la espuma metálica absorbe energía en los accidentes de tráfico y protege de esa manera a los ocupantes del vehículo (“elemento de choque”).

Para la información técnica sobre los aspectos técnicos que se muestran aquí, por favor, consulte la hoja informativa en la carpeta de manuales o la lista de enlaces en el Portal de Medios de la fundación Siemens Stiftung. Allí encuentra la asignación de trabajo, así como también como la hoja de trabajo desarrollada.

Estímulo para una asignación de trabajo de continuación para los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas deben averiguar por qué la construcción liviana es tan importante para todos los medios de transporte móvil (trenes, autos, aviones). El descubrimiento debe ser que a través de esta forma de construcción también se ahorra combustible (es decir, energía) y como resultado disminuyen las emisiones, tales como gases de efecto invernadero.

4.2 Experimento parcial C6.2 Gimnasia facial

4.2.1 Equipos y materiales

Los alumnos y alumnas necesitan solamente su propio cuerpo.

4.2.2 Aspectos organizativos

Lugar en donde se realizan los experimentos	En el salón o al aire libre.
Tiempo necesario	Aprox. 45 minutos
Indicaciones de seguridad	Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Salud”

4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas conocen determinados grupos de músculos faciales a través de ejercicios selectivos y perciben conscientemente una diferencia entre tensión y relajación de los músculos.

Información técnica

El movimiento de nuestro cuerpo a través de los músculos funciona gracias al hecho de que los músculos pueden tensarse (contracción) y soltarse (relajación). En el estado de tensión, el músculo se acorta y se hace más grueso; si la tensión desaparece, el músculo se vuelve de nuevo más largo y más delgado. La relajación no sucede de manera activa, sino que se hace posible mediante el principio antagonista: Otro músculo se contrae, de manera que el músculo se relaja y se alarga de nuevo. Esto se puede ilustrar muy bien con el bíceps y el tríceps. Los músculos pueden tensarse y resultar lesionados mediante su uso excesivo o una mala postura. Las razones fisiológicas para esto son, en el caso de los dolores musculares, por ejemplo, pequeños desgarros en la estructura fina del músculo. En ese caso la gimnasia y los masajes pueden ayudar a aliviar los síntomas, ya que sueltan el tejido y estimulan la circulación. Si la musculatura está relajada, contribuye a un descanso general y completo, y al bienestar integral.

Los músculos faciales resultan extraordinariamente adecuados para la demostración de estas relaciones y constituyen un enfoque sobre este tema orientado a los niños.

A diferencia de los músculos esqueléticos, que son responsables del movimiento de los huesos, los músculos faciales tienen la tarea especial de modular nuestras expresiones faciales.

La sintonía fina de los músculos faciales es muy importante para nuestra comunicación.

La interacción entre el músculo y el mensaje asociado es en parte innata: Ciertas expresiones faciales son interpretadas de forma idéntica en todas partes del planeta. Por ejemplo, los niños nacidos sordomudos y ciegos expresan la alegría con una risa.

Los actores necesitan tener sus músculos faciales particularmente bien controladas, para que puedan mostrar las expresiones faciales adecuadas.

4.2.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas deberían conocer en general la relación entre huesos y músculos. Pregunte a los alumnos y alumnas qué huesos se mueven en la cara mediante los músculos faciales. ¡Ninguno! Encima de la mandíbula inferior, los huesos del cráneo no se mueven. Esto lo puede demostrar con un cráneo. Por lo tanto, los músculos deben tener una tarea diferente. Además, los alumnos y alumnas deben estar familiarizados con los conceptos de tensión, relajación y estrés, y poder diferenciar los conceptos entre sí. Para la parte adicional, los niños deben ser capaces de poder imaginar algo bajo estos términos abstractos: alegría, tristeza, miedo, enojo, sorpresa, ira.

4.2.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<p>La pregunta de investigación</p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Averigua cuáles músculos hacen posibles ciertas muecas.
<p>Reunir ideas y conjeturas</p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Hay un músculo grande.” ▪ “Hay músculos de la risa y músculos de mirada triste.” ▪ “Un músculo tiene varias funciones: Comisuras de los labios hacia arriba/hacia abajo.” <p>Para el experimento:</p> <p>“Yo hago muecas y luego veo donde algo se mueve.”</p> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p>Experimentar</p> 	<p>Construcción del experimento:</p> <p>Si el resultado de estos ejercicios sorprende positivamente a los niños, motívelos a realizar estos ejercicios en casa, por ejemplo, en el círculo familiar.</p> <p>Realización:</p> <p>Los alumnos y alumnas se podrían molestar por la sensación consciente y percibir el movimiento como desagradable. Si un ejercicio se siente demasiado intenso o abrume a los estudiantes, por ejemplo, a causa de tensiones ya existentes, el ejercicio puede ser interrumpido y se continúa con el siguiente.</p>

<p>Observar y documentar</p> 	<p>Los alumnos y alumnas se darán cuenta de que muchos de ellos tensan los músculos conscientemente durante los ejercicios; así notan la existencia de diferentes músculos. El dibujo de los rostros y el trazado de las respectivas regiones promueven la representación de los resultados en sus propios bocetos. Por lo tanto, en este experimento se requieren, por parte de los alumnos, capacidades en el plano emocional, de conciencia del cuerpo y representación teatral.</p> <p>Las observaciones más importantes:</p> <p>Se puede identificar claramente cuales músculos trabajan correspondientemente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicio 1: Frente: músculos de la frente, elevación de las cejas ▪ Ejercicio 2: Ojos: fruncidor de cejas ▪ Ejercicio 3: Boca: músculo del arco cigomático, elevador del labio superior ▪ Ejercicio 4: Labios: músculo orbicular de la boca ▪ Ejercicio 5: Barbilla: dilatador de los labios, músculo depresor del ángulo de la boca
<p>Evaluar y reflexionar</p> 	<p>Los alumnos y alumnas conocen los diferentes grupos de músculos de su rostro a través de la gimnasia facial. Además, aprenden a tensar y relajar músculos faciales, pudiendo más tarde aplicar lo aprendido a otros grupos de músculos.</p>

4.2.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

<p>Así puedes continuar la investigación</p> 	<p>La relajación muscular progresiva de Jacobson es una técnica de relajación que adicionalmente encuentra aplicación en otras terapias conductuales o contra el dolor. Esta técnica es muy adecuada para la relajación en el caso de niños inquietos y estresados. Se basa en que los músculos previa y conscientemente tensos, pueden relajarse más fácil. Si se entrena con muchos músculos, se puede causar mediante la autosugestión un descanso y relajación generales. Los alumnos y alumnas adquieren aquí una primera experiencia con esta técnica. Para esto indique, sin embargo, que la técnica de relajación total se compone de muchos más ejercicios que se deben aprender de manera sistemática, de tal modo que en realidad funcionen. También se pueden tensar varios músculos sucesivamente y relajarlos de nuevo. Si los ejercicios se realizan en una posición sentada, concientícelos además sobre la ubicación y función de los músculos. En Internet se puede encontrar gran cantidad de información, tal como el método que los niños pueden aprender jugando.</p>
---	---

Otros

En la bibliografía se encuentran seis expresiones de emociones universales: alegría / felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, asco, e ira/rabia. Prepare pequeñas tarjetas con estos términos y deje que seis niños tomen cada uno una tarjeta de emoción. La emoción en particular ahora debe ser aplicada y presentada. ¿Pueden adivinar los otros alumnos y alumnas esas emociones?