



GUIÓ DE L'ACTIVITAT

La ciencia del buceo





¿QUÉ ES EL GUIÓN DE LA ACTIVIDAD?

Este guión es un dossier específico para el taller de “La ciencia del buceo” de secundaria.

Se trata de un material de soporte para el profesorado con contenidos sobre el tema escogido y con algunas propuestas para trabajar con el alumnado antes y después de la visita a L’Aquàrium.



¿QUÉ OS PROPONEMOS CON LA ACTIVIDAD “LA CIENCIA DEL BUCEO”?

La actividad está dirigida a alumnos de educación secundaria obligatoria y bachillerato que quieran trabajar conceptos físicos, químicos y fisiológicos relacionados con la práctica del buceo.

Objetivos:

- Comprender la relación entre la presión y la profundidad, y el efecto sobre algunas propiedades de los gases, para conocer las repercusiones fisiológicas que se pueden producir en el organismo.
- Utilizar el principio de Arquímedes para comprender el control de la flotabilidad en la práctica del submarinismo.
- Interpretar y deducir algunos fenómenos relacionados con el buceo, a partir de la experimentación.
- Contextualizar el conocimiento científico con una práctica real y cotidiana como el buceo con botella.

Descripción de la actividad:

Este taller, consta de dos partes:

- **Actividad experimental** en el aula taller.
- **Actividad práctica de buceo** en la piscina y visita a la zona técnica.

La **duración total** de la actividad es de **2 horas y media**. Cada grupo será conducido durante toda la actividad por un educador o educadora de L’Aquàrium.

1. ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

La **actividad experimental** en el aula propone un trabajo de aprovechamiento sobre la ciencia aplicada al buceo de forma interactiva, de tal modo que el alumnado a través de su propia observación y experimentación, pueda consolidar sus conocimientos.

A partir de experimentos sencillos los alumnos conocerán el efecto de los cambios de presión y su relación directa con la solubilidad y la compresibilidad de los gases para identificar cuáles son los efectos fisiológicos que pueden producirse sobre los submarinistas. También se trabajarán otros principios científicos que, aplicados a la práctica del buceo como el principio de Arquímedes, condicionan el buen control de la flotabilidad.

2. PRÁCTICA DE BUCEO

Durante la **práctica del buceo** cuatro alumnos (*), previamente elegidos por centro, comprobarán “in situ” algunos de los conceptos trabajados en el taller. Se equiparán como submarinistas y realizarán pruebas de control de flotabilidad y una pequeña inmersión en la piscina de aislamiento de L’Aquàrium. La



ÍNDICE

	pág
· ¿QUÉ ES EL GUIÓN DE LA ACTIVIDAD?	3
· ¿QUÉ OS PROPONEMOS CON LA ACTIVIDAD “LA CIENCIA DEL BUCEO”?.....	3
· CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD “LA CIENCIA DEL BUCEO” EN LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS	5
· RELACIÓN CURRICULAR.....	6
· CONTENIDOS DE LA ACTIVIDAD	7
· PROPUESTAS DIDÁCTICAS	11
· PARA SABER MÁS.....	11

práctica la realizarán en un tanque de 1,30 m. de profundidad, sin animales, acompañados por un instructor de buceo.

El resto del grupo conocerá el material de buceo y observará como se desarrollan sus compañeros bajo el agua. También visitarán el Oceanario desde su parte superior, por donde acceden los submarinistas de L'Aquàrium.

(*) Los alumnos que hagan la práctica de buceo tendrán que entregar una autorización de su tutor legal en la que se les de permiso para hacer la inmersión. El modelo de autorización os lo enviaremos desde L'Aquàrium una vez efectuada la reserva de la actividad. En caso que no se disponga de esta autorización los alumnos no podrán realizar la práctica de buceo.

Resumen de la actividad :

Bienvenida y presentación del educador/a

Actividad experimental en el aula taller

Actividad práctica de buceo

Despedida y posibilidad de visitar libremente la zona de exposición de los acuarios, la sala "Planeta Aqua" y "Explora!"

¡OS RECORDAMOS!

Para el buen funcionamiento de la actividad, es importante que:

- Seáis muy puntuales.
- Vengáis desayunados.
- Participéis activamente.
- Los cuatro alumnos que realicen la práctica del buceo en la piscina:
 - envíen las autorizaciones paternas firmadas, con una semana de antelación;
 - traigan toalla, chanclas y material de higiene personal;
 - no tengan ningún problema de oído ni estar congestionados.
- Tengáis presente que la zona de exposición de los acuarios y la segunda planta ("Planeta Aqua" y "Explora!") se pueden visitar una vez finalizada la actividad y que se requiere de unos 90 minutos para visitarlos.
- Os recomendamos que realicéis alguna de las propuestas didácticas que os ofrecemos antes y/o después de vuestra visita.



CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD "LA CIENCIA DEL BUCEO" EN LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS

La propuesta de actividades de difusión e investigación dirigida a los centros de educación secundaria de L'Aquàrium de Barcelona quiere contribuir al desarrollo competencial de los estudiantes en un contexto diferente al de la escuela.

La actividad "La ciencia del buceo" se enmarca básicamente en las materias curriculares de Ciencias de la naturaleza, física y química y, biología y geología de la ESO y de la física y la química del Bachillerato; no obstante, también puede vincularse con el ámbito de lenguas.

Presentamos un cuadro en el que se resume la relación competencial que se realiza en la actividad, tanto como desde de las propias materias curriculares como de forma transversal.

Materias	Competencias propias del área	Aportaciones de las áreas a las competencias básicas
Ciencias de la naturaleza (ESO) Física y química (ESO) Biología y geología (ESO) Física y química (Bachillerato)	Competencia científica vinculada a la competencia del conocimiento y la interacción con el mundo físico	Competencia artística y cultural Tratamiento de la información y competencia digital Competencia matemática Competencia de aprender a aprender Competencia de autonomía e iniciativa personal
Ámbito de lenguas	Competencia comunicativa lingüística y audiovisual	Competencia social y ciudadana

A continuación, analizamos la contribución al desarrollo competencial, tomando como referencia la ESO, aunque también se desarrollen en el Bachillerato, de la actividad que se realiza en L'Aquàrium de Barcelona y de la que se realiza en el centro educativo, a partir de las propuestas didácticas que adjuntamos en este guión.

Análisis competencial

1. COMPETENCIA CIENTÍFICA VINCULADA A LA COMPETENCIA DEL CONOCIMIENTO Y LA INTERACCIÓN CON EL MUNDO FÍSICO

La dinámica de la actividad fomenta el uso de distintos procedimientos científicos desde la capacidad de formularse pregunta; la formulación de hipótesis; el diseño de experimentos y la experimentación; el análisis y la discusión de resultados, y la síntesis y elaboración de las conclusiones y la comunicación de los resultados a sus compañeros. De esta forma se contribuye a la comprensión y al desarrollo del pensamiento científico inductivo, en algunas ocasiones y deductivo en otras, para explicar aspectos vinculados con el medio marino.

Se potencia el trabajo autónomo y la expresión de sentimientos vinculados a la emoción del descubrimiento, que se comparte con todo el grupo.

2. COMPETENCIA COMUNICATIVA LINGÜÍSTICA Y AUDIOVISUAL

Se potencia el uso del lenguaje científico, para describir, formular hipótesis, intercambiar puntos de vista con los compañeros y dar a conocer conclusiones. Se favorecen situaciones en las que los alumnos han de comunicarse oralmente, mediante la conversación o la exposición a sus compañeros.

La comunicación multimedia también se utiliza como lenguaje de comunicación.

3. COMPETENCIA ARTÍSTICA Y CULTURAL

Se potencia el acceso a una forma de explicar, razonar, valorar y actuar propia de la cultura científica, y que es distinta a otras formas culturales.



CONTENIDOS DE LA ACTIVIDAD

También se contribuye al desarrollo de la imaginación y de la creatividad necesaria para el pensamiento científico.

4. COMPETENCIA DEL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL

Se favorece la búsqueda de información para ampliar contenidos o resolver retos que se les plantean. Los alumnos deberán tratar la información de forma crítica, contrastada y reflexiva.

5. COMPETENCIA MATEMÁTICA

La interpretación de datos numéricos, la medida, la lectura y la interpretación de gráficos, son algunos de los ámbitos que se trabajan para favorecer la comprensión y descripción de algunos aspectos relacionados con la biología marina.

6. COMPETENCIA DE APRENDER A APRENDER

La resolución de experiencias científicas y retos relacionados con la física, la química y la biología del buceo que se plantean potencian que los alumnos se cuestionen sobre hechos del entorno, se imaginen respuestas, justifiquen sus ideas frente a sus compañeros, de forma razonada y crítica, tomen conciencia de las propias potencialidades y de las propias limitaciones, desarrollen su pensamiento estratégico y la capacidad de cooperar en el trabajo en grupo. De esta forma se contribuye a que el alumno aprenda a aprender.

También se favorece la manipulación de material de laboratorio y el uso de instrumentos especializados, para obtener datos e información del entorno.

7. COMPETENCIA DE AUTONOMÍA E INICIATIVA PERSONAL

La responsabilidad de las propias acciones hacia el material biológico y de laboratorio; el conocimiento de uno mismo en un nuevo contexto; el control emocional en un espacio sorprendente y en actividades que impliquen el trabajo en equipo, y la capacidad de elegir con criterio y razonamiento, fomentan algunos valores y actitudes personales de los alumnos, que les ayudaran a desarrollar su iniciativa personal.

Además, con las actividades previas y posteriores de investigación que os proponemos, se favorece que el alumno planifique y organice su propio trabajo de forma autónoma.

8. COMPETENCIA SOCIAL Y CIUDADANA

Se fomentan valores y actitudes relacionados con la convivencia tanto con los compañeros de clase como con otros usuarios de la institución y, relacionados con el respeto por el espacio y los materiales. Los alumnos deberán mostrar su competencia para aceptar y cumplir las normas de comportamiento propias de la institución.

También se favorece el trabajo en equipo y la toma de decisiones desde una visión participativa, cooperativa y respetuosa.



RELACIÓN CURRICULAR

Esta actividad trabaja principalmente contenidos vinculados a las materias de:

ESO	Bachillerato
Física y química	Física
Biología y geología	Química
Ciencias de la naturaleza	

El ser humano está adaptado a las condiciones físicas y ambientales del medio terrestre. Cuando nos sumergimos bajo el agua las condiciones ambientales cambian, aumenta la presión, la **propagación de la luz** y del **sonido** es diferente, y se desencadenan una serie de reflejos y de respuestas fisiológicas de adaptación por parte del organismo.

En este guión conoceremos la importancia de la **presión** y de su variación en **profundidad**, así como la relación directa de estos cambios sobre algunas **propiedades de los gases** (la solubilidad y la compresibilidad) y el efecto fisiológico sobre los submarinistas. También conoceremos otros principios físicos importantes en la práctica del buceo como el **principio de Arquímedes**, que condiciona el buen control de la flotabilidad.

1. La presión bajo el agua

La **presión** ($P = F / S$) se define como la fuerza que actúa sobre una unidad de superficie. Por lo que, cuando mayor sea la superficie sobre la cual se aplique una fuerza menor será la presión ejercida, y viceversa.

La **presión atmosférica** es la presión que ejerce el aire sobre la superficie terrestre; a nivel del mar, esta presión es aproximadamente 1 kg/cm^2 . Este valor se ha establecido como una unidad la atmósfera (atm). De este modo, la presión atmosférica a nivel del mar sería de 1 atm ($1 \text{ atm} = 101.325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$). Esta presión no es fija, cambia en función de las condiciones climáticas y disminuye con la altitud.

Bajo el agua, también debe considerarse la presión que ejerce la columna de agua sobre el submarinista, es la **presión hidrostática**. Se considera que el peso de una columna de agua de 10 metros y de 1 cm^2 de base es aproximadamente de 1 kg. Así, cada 10 metros de profundidad la presión hidrostática aumenta una atmósfera.

Para conocer la **presión absoluta** a la que está sometido el submarinista tenemos que sumar la presión hidrostática y la atmosférica.

Profundidad	P hidrostática	P atmosférica	P absoluta
5 m	0,5 atm	1 atm	1,5 atm
10 m	1 atm	1 atm	2 atm
15 m	1,5 atm	1 atm	2,5 atm
20 m	2 atm	1 atm	3 atm
30 m	3 atm	1 atm	4 atm
100 m	10 atm	1 atm	11 atm

Como podemos observar en la tabla, los cambios de presión en profundidad son bastante notables y tan sólo a 10 m. la presión registrada dobla a la de la superficie, mientras que en el medio terrestre deberíamos de ascender a más de 5.000 m. de altitud para que la presión atmosférica se redujera a 0,5 atm.

¿Cómo afectan estos cambios de presión al submarinista?

La respiración bajo el agua se complica y para no sufrir ningún problema pulmonar es necesario respirar aire a la misma presión del ambiente. El regulador tiene la función de equilibrar las altas presiones de la botella de aire comprimido del submarinista con las del medio en el que se encuentra.

A parte, respirando aire a más presión también aumenta el consumo porque la cantidad de aire de cada inspiración será más grande.

2. El efecto de la presión sobre los gases

El comportamiento de los gases cambia en función de la presión, del volumen y de la temperatura, entre otros parámetros. Como ya hemos visto, a medida que aumenta la profundidad se incrementa la presión y esto afectará los gases presentes en los pulmones, en las cavidades craneales y los disueltos en la sangre, entre otros.

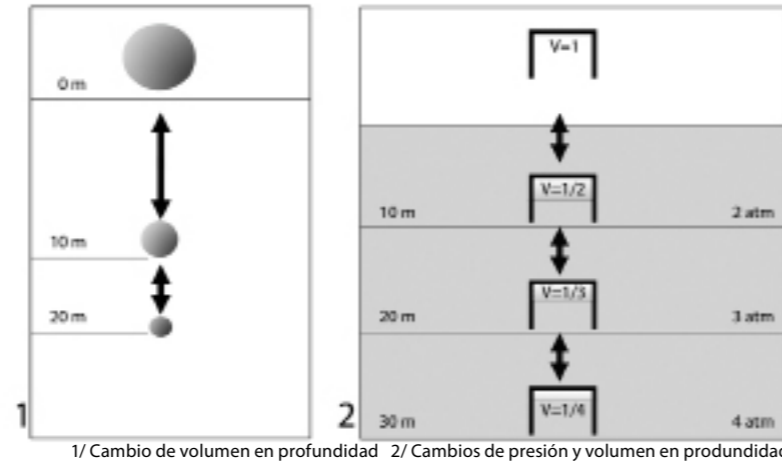
A continuación analizaremos la relación de algunas leyes de los gases con submarinismo:

• **La compresibilidad de los gases (ley de Boyle y Mariotte)**

$$P \times V = P_1 \times V_1$$

A temperatura constante, el volumen que ocupa una masa de gas es inversamente proporcional a la presión a la que se encuentra sometida esta masa.

Es decir que a medida que aumenta la presión el volumen disminuye proporcionalmente. En los 10 primeros metros de profundidad es cuando estos cambios de presión son más notables.



¿Cómo afecta la compresibilidad de los gases al submarinista?

Algunas cavidades del cuerpo humano como los oídos, los senos nasales, las vías respiratorias, el estómago y el intestino contienen aire y se pueden ver afectados por cambios de presión. La flexibilidad del tejido del sistema respiratorio y del digestivo facilita la adaptación de estos órganos a estos cambios.

Otras como los oídos y los senos nasales son cavidades rígidas y no pueden adaptarse a estos cambios de presión, pudiendo causar dolores y lesiones serias. Hay algunas prácticas como la maniobra de Valsalva (realizar una espiración forzada cerrando la nariz y la boca) que ayudan a compensar estas diferencias y a igualar la presión interna del oído con la de agua.

Otros efectos relacionados con la compresibilidad de los gases pueden afectar el volumen del aire de dentro de la máscara y producir un efecto de ventosa, sobre los ojos del submarinista, si no se inyecta aire a medida que aumenta la profundidad.

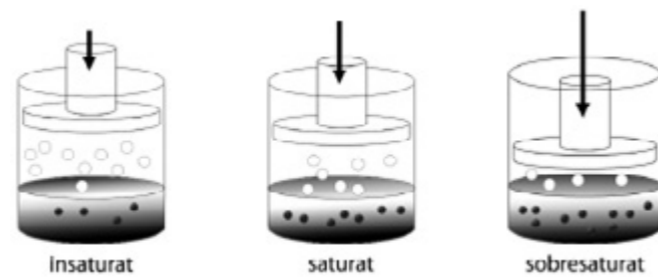
El control de la flotabilidad también se verá afectado, el submarinista irá perdiendo flotabilidad a medida que se sumerge como consecuencia de la disminución del volumen del aire que contiene el chaleco hidrostático o *jaquet*.

• **La solubilidad de los gases (ley de Henry)**

La cantidad de gas que puede disolverse en un líquido es directamente proporcional a la presión que el gas ejerce sobre la superficie del líquido.

Si aumenta la presión se inicia un proceso de sobresaturación del líquido al aumentar la concentración de gases disueltos, en cambio si disminuye, se libera el gas disuelto del líquido hasta llegar a un estado de instauración.

De este modo, existe un gradiente de presión debido a la diferencia de presión del gas que está en contacto con el líquido y la tensión del gas de dentro del líquido.



¿Cómo afecta la solubilidad de los gases al submarinista?

A medida que aumenta la profundidad también incrementa la cantidad de gases disueltos en la sangre, hasta llegar al punto que la concentración de gases disueltos en la sangre es más grande que la del medio, en este caso hablamos de *sobresaturación*.

Si el ascenso se produce de forma más o menos lenta se facilita la liberación de este gas al corriente sanguíneo formando micro burbujas que no afectan el organismo. Si la velocidad de ascenso es muy elevada o se supera el punto crítico de sobresaturación, se pueden formar burbujas más grandes que pueden causar problemas de descompresión.

Para evitar cualquier problema de descompresión, es recomendable que el ascenso se realice sin superar los 9 m por minuto (más o menos sin sobrepasar las burbujas de aire que se expulsan). Existen unas tablas de descompresión diseñadas para calcular el tiempo recomendable de buceo según la profundidad y las paradas de seguridad que han de realizarse para evitar cualquier problema.

En caso de sufrir algún accidente de descompresión, los submarinistas son transportados a cámaras hiperbáricas, donde se simula gradualmente la descompresión.

• **Presiones parciales (ley de Dalton)**

$$P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n = P_{total}$$

La presión total de una mezcla de gases es el resultado de la suma de las presiones parciales de cada uno de los gases que forman la muestra.

¿Qué importancia tienen las presiones parciales de los gases en el submarinismo?

El aire que respiramos está formado por una mezcla de gases: nitrógeno (78,08%), oxígeno (20,94%), dióxido de carbón (0,03%) y otros gases nobles (0,95%).

De este modo a una misma profundidad no todos los gases están sometidos a la misma presión parcial. Por ejemplo a 30 m, donde la presión es de 4 atm, la presión parcial del nitrógeno es de 3,12 atm, mientras que la del oxígeno es de 0,84 atm.

El oxígeno es tóxico a presiones parciales superiores a los 1,6 atm, esto se produce cerca de los 66 m.

Mientras que el nitrógeno a presiones parciales superiores a las 3,5 atm puede afectar al submarinista y producir narcosis y un sentimiento de euforia y embriaguez. Estas presiones de nitrógeno se alcanzan a partir de los 30 m.

Para evitar estos problemas, a partir de determinadas profundidades se utilizan otras mezclas de gases (nitrox) en las botellas.

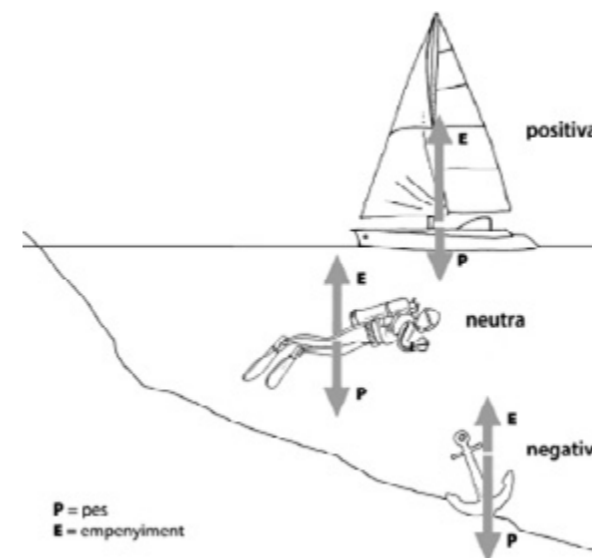
• **Ley de Charles**

$$P \times V/T = P_1 \times V_1/T_1$$

Una masa de aire en calentarse incrementa su presión o su volumen.

Los submarinistas utilizan botellas de aire comprimido. Hay diferentes volúmenes de botellas (10 l, 12 l, 15 l) que se cargan a unas 200 atm de presión. En el proceso de carga de las botellas hay un sobrecalentamiento de éstas, ya que al aumentar la presión también aumenta la temperatura.

3. El control de la flotabilidad (Principio de Arquímedes)



Cualquier cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza vertical y hacia arriba, el *empuje* (E), igual al peso del fluido que desaloja.

Equipado con un vestido de neopreno, la flotabilidad del submarinista se convierte en *positiva*, ya que el peso sigue siendo aproximadamente el mismo pero el volumen es superior, de tal modo que la fuerza de empuje es más grande y es más difícil sumergirse. Para contrarrestar esta fuerza hace falta aumentar el peso del submarinista, por este motivo se usa un cinturón de plomos.

El buen control de la flotabilidad y conseguir que sea *neutra* es necesario para evitar problemas de sobre esfuerzo y un sobre consumo de aire.

4. La propagación de la luz y del sonido bajo el agua

La luz

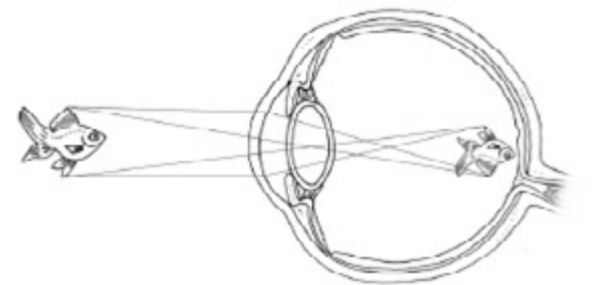
Las ondas de luz no se propagan igual en un medio líquido y en un medio gaseoso a causa de la distinta densidad del agua y del aire.

Nuestra visión está adaptada al medio aéreo, cuando la luz incide en el ojo, una parte de los rayos se desvían o se refractan y la imagen se forma en la retina, permitiendo así una visión clara.

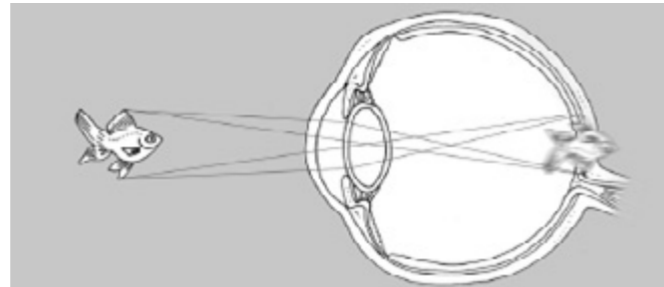
Bajo el agua esta refracción es muy baja ya que hay muy poca diferencia entre la densidad del medio acuático y la del interior del ojo, de tal modo que la imagen se forma detrás de la retina y vemos el objeto borroso y se produce un efecto de hipermetropía.

La máscara de buceo crea una cámara de aire entre el ojo y el objeto, de tal modo que corregimos esta refracción, pero los objetos se ven un 25% más grande y más cercano de como los veríamos fuera del agua.

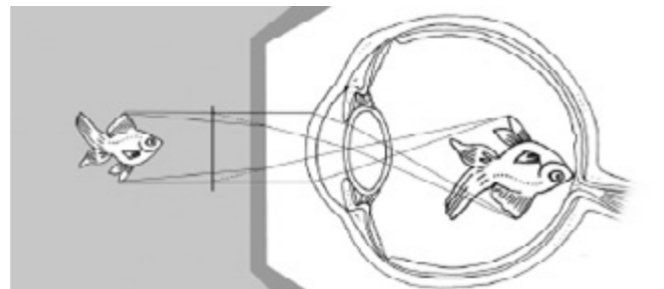
Otra diferencia es la absorción de la luz, los rayos de luz en función de su longitud de onda son absorbidos por el agua a medida que aumenta la profundidad, por este motivo los colores dejan de verse a determinada profundidad. La absorción de la luz depende de la densidad del agua, de la temperatura o de las partículas que flotan, entre otros factores.



Visión fuera del agua



Visión bajo el agua



Visión bajo el agua con máscara

El sonido

La propagación del sonido es más rápida bajo el agua que en el medio aéreo. Mientras que en el aire viaja a una velocidad de unos 330 m/s, bajo el agua se puede propagar a unos 1.500 m/s, casi cinco veces más rápido.

Bajo el agua los sonidos se oyen más fuertes y cercanos, y es más difícil determinar su origen.

5. El equipo de buceo

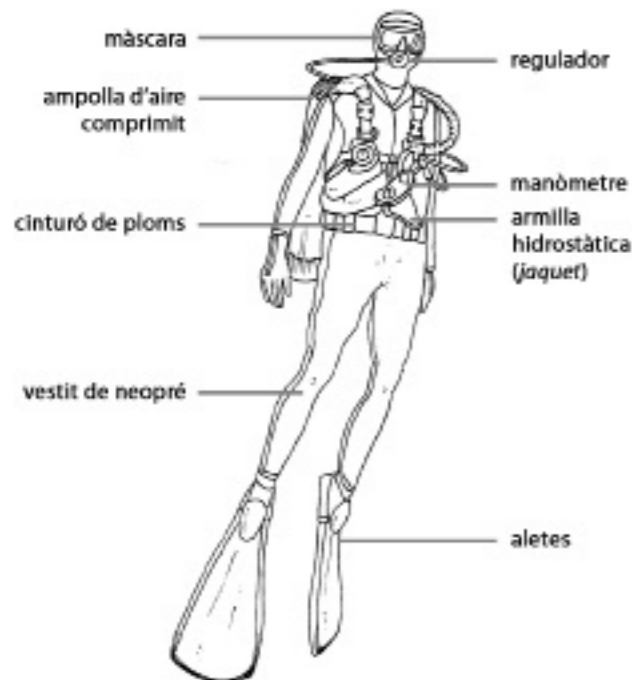
El buceo es la actividad de nadar bajo el agua con o sin la ayuda de equipos especiales. Existen distintas modalidades: como la apnea (también conocida como buceo libre o a pulmón) o el buceo con botella.

Hay una serie de material que se utiliza en estas prácticas:

El **equipo ligero** formado por la máscara, el tubo para respirar, las aletas, los escafpines, el cinturón de plomos y el vestido de neopreno.

El **equipo autónomo o escafandra autónoma**, el chaleco hidrostático o *jacket*, la botella de aire a alta presión y el manómetro, el regulador y el ordenador de buceo.

Otros materiales que pueden ser útiles para el submarinista y que pueden completar el equipo de buceo pueden ser una linterna, un cuchillo, una tabla de identificación de especies y una cámara fotográfica subacuática.



Para un buen aprovechamiento de la actividad, os haremos algunas propuestas para trabajar antes de venir y para seguir trabajando en el centro educativo después de visitar L'Aquàrium con vuestros alumnos.

Así mismo, os recordamos que también podéis asistir al **Día del Profesorado en L'Aquàrium**. Los miércoles por la tarde (de forma gratuita y con reserva previa) el equipo del Departamento de Educación de L'Aquàrium os enseñará las instalaciones mientras os explica "in situ" la propuesta pedagógica.

Algunas propuestas:

- **Conceptos** que conviene que conozcan: presión, volumen, temperatura, masa, densidad, flotabilidad, molécula, oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono.
- Elaborar un **cuadro comparativo** entre distintos **tipos de prácticas de buceo** (apnea, inmersión libre, buceo con escafandra autónoma...) para conocer las diferencias de estas prácticas, los materiales que se usan, el control de la respiración... También se pueden mirar las profundidades máximas en las que se realizan estas prácticas.
- Hacer un **experimento** relacionado con alguna de las **propiedades de los gases**. Por ejemplo, se puede rellenar con un poco de agua una lata vacía y calentar hasta que hierva, tapar y refriar rápidamente cubriendo la lata con hielo. Razonar lo que ha pasado. (Ley de Charles)
- **Construir** un prototipo de un **submarino**, intentar encontrar un mecanismo para controlar la flotabilidad del prototipo (flotabilidad positiva, negativa y neutra).
- **Investigar** cómo se **adaptan** algunos **organismos marinos** (como los cetáceos o las tortugas) a las apneas.
- Realizar un **estudio de los principales accidentes de buceo**, ver las consecuencias fisiológicas que pueden tener en el organismo, las causas de estos accidentes y el posterior tratamiento. También se puede aprovechar para profundizar en la medicina hiperbárica.
- Hacer una **investigación** sobre la **historia del buceo**, desde los primeros equipos hasta el buceo con botella. Se pueden buscar imágenes y buscar las limitaciones de cada equipo o prototipo, y hacer una presentación con PowerPoint al resto del grupo clase. Se pueden discutir los pros y contras de cada equipo y hacer una propuesta de un modelo futurista.
- Preparar una **inmersión virtual**:
 - Buscar el recorrido geográfico donde se hará la inmersión (consultar mapas, conocer la orografía del fondo...).
 - Buscar información de los organismos que pueden encontrarse a distinta profundidad y los hábitats (se pueden buscar imágenes en bancos de datos,...).
 - Calcular el tiempo para realizar una inmersión segura (se pueden utilizar las tablas de inmersión) para conocer el tiempo que se puede permanecer en el fondo.
 - Planificar el equipo material y humano necesario para la inmersión.

Bibliografía:

- COUSTEAU, J.Y. (dir.). *Cousteau: Enciclopèdia del Mar*. Barcelona: Ediciones Folio, vols. 10 y 11, 1993.
- FOLCH, R. (dir.). *Biosfera*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1994.
- FOLCH, R. (dir.): *Història Natural dels Països Catalans*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, vol. 11, 1989.
- HALLS, M. I KRESTOVNIKOFF M. *Submarinismo*. Madrid: Guías Visuales Espasa, 2006.

- LLAMAS, A. *Illes Medes i Costa del Montgrí*. Guia Submarina (català-english). Editorial Anthias, 2010.
- Fisiología aplicada al buceo. Teoría del submarinismo. Información subacuática. (2006). *Submares*. Recuperado en http://www.submares.com/sm2/ver_notas.asp?IdReportaje=11

Webs de interés:

- *L'Aquàrium de Barcelona*: www.aquariumbcn.com
- *Bajo el agua*: www.bajoelagua.com/buceo/consejos
Artículos sobre el buceo (técnicas, material, fisiología, física...).
- *Mare Nostrum*: www.marenostrum.org
Información muy completa sobre biología marina, con fotos, etc.
- *Todo buceo*: www.todobuceo.es
Información sobre buceo.

Vídeos:

- *Immersió: sota el gran blau*. En Televisió de Catalunya, *Quèquicom*. Barcelona, 2007 (Cap. 57) <http://blogs.tv3.cat/quequicom.php?itemid=30135>

L'AQUÀRIUM DE BARCELONA

Aspro Ocio, SAU · Moll d'Espanya del Port Vell, s/n. · 08039 Barcelona

INFORMACIÓN Y RESERVAS DE GRUPOS:

Tel. 93.221.74.74 · www.aquariumbcn.com · reserva@aquariumbcn.com

HORARIOS:

abierto todos los días del año a las 9:30h (lunes incluidos)



Os aconsejamos que guardéis este documento en formato pdf y que sólo lo imprimáis en el caso de que lo consideréis necesario.

Si necesitáis imprimirlo, este guión ha sido expresamente diseñado y maquetado para hacerlo a doble cara y minimizando al mínimo el uso de tinta y de colores.

¡El medio ambiente depende de todos!