

「浮」現奇蹟—浮力原理與應用

類別：自然理工類

模組單元名稱：「浮」現奇蹟—浮力原理與應用

設計人：張郁涵

研習編號：WOLF12153

教學年段：國中二年級

教學總時數：3 節／150 分鐘

設計理念：此教案假設學生已了解基本的「靜力平衡概念」、「密度概念」，再從這些物理基礎發展延伸到浮力原理的學習。浮力原理這個單元，在國二物理中屬於比較抽象的概念，學生在學習上無法直觀的學習，因此這單元通常是國二生的難關，對原住民學生而言，就更不熟悉了。

在針對原住民學生的教學中，我希望能夠藉由他們熟悉的事物做為切入點，因此選了「竹筏」這個題材，將課程概念與原住民文化做聯結，以提升學生的學習興趣，也讓浮力原理不那麼遙不可及。

而這份教案也能使用在一般學生的教學上，在學習浮力原理的同時，也能認識不同的文化，以融合科學與文化。除了將浮力原理結合原住民傳統的竹筏外，亦能夠推廣至潛水艇與熱氣球等等，日常生活中浮力的應用。

此外，這份教案的特色在於實驗精神以及獨立思考的機會。在教學上加入簡易的實驗，培養學生對周遭事物的觀察力與好奇心，是進而內化成一種生活態度。

教學準備：1. 拜訪阿美族耆老，或蒐集竹筏製作和竹筏下水儀式的影片。

2. 將上課要做的小實驗先做過一遍，看看是否能與要教的觀念互相呼應。

3. 使用粗吸管製作小竹筏，測試是否能夠浮起來以及負重功能。

4. 準備小小竹筏 DIY 的材料包（粗吸管數根、冰棒棍數根、竹筏數雙、橡皮筋數條）。

◆◆◆教學目標◆◆◆

單元目標	具體目標	能力指標
一、認知方面	1-1 了解阿美族的海洋文化與竹筏在其中扮演的角色	3-4-8
	1-2 了解竹筏所運用到的浮力原理	
	1-3 了解浮體與沉體的差異	2-4-4-2
	1-4 了解相對密度決定沉浮	2-4-4-2
二、情意方面	2-1 能欣賞阿美族文化之美	2-4-5
	2-2 能學習阿美族與生活環境和平共處以及感恩惜福的精神	1-4-1
	2-3 能欣賞老祖先的傳統智慧	2-4-5
三、技能方面	3-1 能運用浮力原理設計小小竹筏	8-4-0-2
	3-2 能培養良好的聆聽素養	2-4-1
	3-3 能培養良好的溝通技巧	3-4-3

一、傳承傳統世界觀：你好，竹筏

(一) 主要學習概念、學習活動目標、分段能力指標

1. 主要學習概念
 - (1) 竹筏對阿美族的意義與功用
 - (2) 竹筏與阿美族節慶的關聯（下水儀式、飛魚季）
 - (3) 竹筏的阿美族語（dadangoyan）
2. 學習活動目標
 - (1) 能用阿美族語說出竹筏（dadangoyan）
 - (2) 能了解竹筏在阿美族中扮演的角色與地位
 - (3) 能說出阿美族平常如何使用竹筏
 - (4) 能與人分享竹筏與阿美族節慶的關聯
3. 分段能力指標
4-4-4、1-4-1、3-4-8

(二) 學習活動

1. 教師播放行政院原住民族委員會網站中的阿美族影片（3分半），簡要介紹阿美族及其文化，作為課程的開端。（若是教原住民學生，可以省略此部分）
（影片網頁：<http://mcaf.ee/xr839>）
2. 教師將竹筏的阿美族語（dadangoyan）寫在黑板上，請學生舉手猜看看 dadangoyan 是甚麼東西。過程中教師只可用阿美族語發音，讓學生熟悉此單字的發音。教師能給予簡單提示，如：一種工具、比人還大、跟水有關……。學生答對便給予讚美，五分鐘後若沒人答對，教師自行公布解答。
3. 教師搭配學習單（附錄：學習單 1），講解竹筏對阿美族的意義與功用，並請學生在挖空處根據上課內容填上答案。
4. 教師邀請一至兩位阿美族耆老到班上，跟學生分享竹筏的傳說與它在節慶內扮演的角色。若是無法找到耆老，也可用耆老訪談短片代替。
（真柄部落宋德勝耆老—竹筏下水儀式：<http://goo.gl/Fcjios>）

(三) 學習評量

1. 教師請學生找最近的人當夥伴，兩人一組。兩個人面對面，互相分享今天所聽到的故事，或是印象最深刻的內容，其中在提到竹筏時，都要使用阿美族語來表達。

二、表達自我世界觀：我是「竹」角

(一) 主要學習概念、學習活動目標、分段能力指標

1. 主要學習概念
 - (1) 自身對竹筏的想法
 - (2) 他人對竹筏的想法

2. 學習活動目標
 - (1) 能表達自身對竹筏的想法與相關經驗
 - (2) 能聆聽同學的想法並作出理性回應
3. 分段能力指標
9-4-3、2-4-1-2、3-4-4-1

(二) 學習活動

1. 教師在課前將學生分組(4、5人一組，須包含男生與女生)，引導學生各組聚在一起，坐座位或地板皆可。教師發下4開圖畫紙與蠟筆(每人1張紙，每組1盒蠟筆)講解規則：每個人設計一艘心目中最美麗、最強壯或最有特色的竹筏，畫在圖畫紙上，再看圖說故事，互相分享對竹筏的想法、相關經驗或是任何聯想。討論時間為20分鐘。

(三) 學習評量

1. 嘗試用繪畫的方式來表達自己的想法，並向同學解釋自己的作品。

三、探索世界觀：眼「箭」為憑

(一) 主要學習概念、學習活動目標、分段能力指標

1. 主要學習概念
 - (1) 竹筏的基本製作方法
 - (2) 竹筏下水儀式
2. 學習活動目標
 - (1) 能了解竹筏的製作方法，以及製作時要遵守的規則
 - (2) 能了解阿美族的下水儀式內容，欣賞原住民文化
3. 分段能力指標
3-4-1、3-4-2、3-4-4-6、2-4-1

(二) 學習活動

1. 沿續上個活動的分組方式，可以在座位上或是地板上，而教師播放相關影片讓學生欣賞，並發下學習單(附錄：學習單2)，一組一張。若是找不到相關影片，可以用投影機呈現製作竹筏以及新竹筏下水儀式的照片給學生看。
2. 教師講解規則：進行小組討論，根據欣賞的影片(或照片)內容，共同完成學習單，討論時間為10分鐘。並且學習單上的問題會根據內容難度對應獎勵點數，教師公布答案後計算各組點數，點數最多的組別可獲得獎勵(獎勵形式不限)。

(三) 學習評量

教師下課前收回學習單，檢視學生的學習成果，並給予回饋，下一堂課再發還給學生。

四、形成新世界觀：揭曉竹筏的秘密

(一) 主要學習概念、學習活動目標、分段能力指標

1. 主要學習概念

- (1) 沉體與浮體的差別
 - (2) 密度與浮力間的關係
 - (3) 浮力基本原理與計算
 - (4) 浮力=排開液重
2. 學習活動目標
 - (1) 能辨別沉體與浮體
 - (2) 能說出浮力作用在浮體與沉體上有何差別
 - (3) 能跟別人解釋浮力的基本原理
 - (4) 能用浮力公式計算出任意物體在任意溶液中所受浮力
 3. 分段能力指標
1-4-4-2、3-4-0-5、1-4-5-4、1-4-5-5

(二) 學習活動

1. 引起動機

教師發下學習單（附錄：學習單 3）。

先以問題激發學生好奇心：你們覺得竹筏為什麼能浮在水面上？它會沉下去嗎？甚麼時候會沉下去呢？先讓學生天馬行空、亂槍打鳥一番，等待「浮力」這個答案出現後，再引導到更深一點的問題：你們覺得浮力是甚麼？甚麼時候會感覺到浮力的存在？為什麼會有浮力？

2. 小小實驗時間（實驗 1）：認識沉體 vs. 浮體

問：你們猜猜看，甚麼是沉體？甚麼是浮體？

教師派一名學生將透明水桶裝半滿的水，再拿出裝滿各式各樣水果的袋子。問：這些水果大家都很熟悉，但你們知道哪些丟進水中會沉下去，哪些又會浮起來呢？依序把袋子中的水果丟入水中，放入前先請學生猜是沉是浮。結束後，即可讓學生動腦：是甚麼關鍵因素，決定水果的沉浮？

若沒人知道，再公布解答：**物體密度大於溶液密度為沉體，小於則為浮體。因此，在水中會浮起來的物體，在油中可能會沉下去，就便沉體。所以沉體或浮體是相對於溶液而言的，沒有絕對的沉體或絕對的浮體。**提醒學生把答案記錄在學習單上。教師再詢問學生：那麼阿美族竹筏是沉體或是浮體呢？簡單檢測學生學習成效。

3. 浮力原理教學

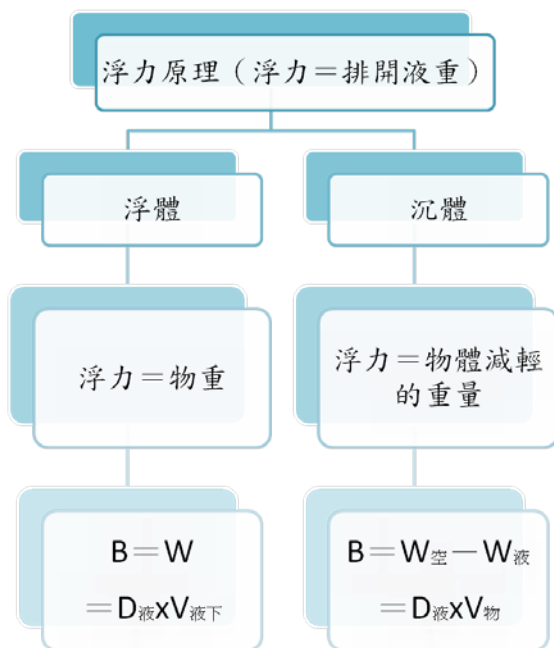
銜接：沉體與浮體有明顯的不同，而我們可以分別來看浮力作用在這兩種物體的情況。教師搭配板書及學習單，利用問題導引，讓學生了解浮力對沉體／浮體的影響以及浮力原理。

問題：試著想想看，浮體和沉體有哪些差別？

主要觀念：① 對**浮體**而言，會浮在溶液上，此時浮力與重力達到靜力平衡，因此**浮力=物體重量**；對**沉體**而言，放入溶液中，我們可以感覺到重量變輕，也就是指**浮力=物體放入溶液中所減輕的重量**。② 一言以蔽之：**浮力=排開液重**（較嚴謹的證明方法，視情況教學，學生有學過壓力再教會比較恰當）。

再度強調：在所有情況下，「浮力=排開液重」皆會成立。對於浮體而言，排開溶液的體積就等於物體在液面下的體積；而對沉體而言，排開溶液的體積就是物體的體積。

4. 小小實驗時間（實驗 2）：測量沉體、浮體所受浮力，驗證觀念 1。
- 銜接：接著老師會實際測量沉體與浮體所受的浮力，驗證我們剛剛教的內容。
- 準備：裝八分滿的透明水桶、彈簧秤、待測物（沉體：黏土、橡皮擦；浮體：乒乓球、保麗龍球）、請一個同學上台幫忙看刻度，並記錄在黑板上
- 方法：先用彈簧秤測量待測物在空氣中的重量，再測量在水中的重量。計算重量差，即大約等於物體所受的浮力。
5. 教師將以上觀念做個總結，畫出概念的樹狀圖，整理學習脈絡、加深學生的印象。
- 樹狀圖：



(三) 學習評量

1. 情境練習題（由教師直接敘述，或是將題目印出來，一人一張）
- 終於到了捕魚季節了！阿美族的男人們都要乘著竹筏去捕魚了！聰明如你，你可以觀察出以下情形會讓同一艘竹筏所受的浮力有甚麼改變嗎？
- ① 準備出發啦！從溪流（清水）滑到近海區（鹽水）
 - ② 大家回來囉！從近海區（鹽水）滑到溪流（清水）
 - ③ 多站了一個人到竹筏上
 - ④ 把補到的魚從竹筏上送下來
- 答案：① 不變 ② 不變 ③ 變大 ④ 變小

五、連結原住民族世界觀與科學世界觀：小小竹筏 DIY

(一) 主要學習概念、學習活動目標、分段能力指標

1. 主要學習概念
 - (1) 浮力原理的應用
 - (2) 美工、裝飾技巧
 - (3) 利用周遭資源收集資料的能力
2. 學習活動目標

- (1) 能利用浮力原理製作自己的迷你竹筏
- (2) 能替自己的迷你竹筏加上裝飾或圖騰
- (3) 能夠利用網路資源或是圖書館資源收集所需資料，練習主動學習以及獨立思考

3. 分段能力指標

8-4-0-2、8-4-0-6、1-4-5-6、1-4-1

(二) **學習活動**

1. 課前：請學生帶寬膠帶與剪刀，而教師可以準備亮片、亮粉、白膠、各色奇異筆、紋身貼紙、色紙、緞帶.....，供學生裝飾他們的自製竹筏。

課堂：教師發下小小竹筏 DIY 材料包，請學生利用先前所學的概念，製作出自己的竹筏，並加上自己的圖騰。

備註：竹筏的紮網方法可簡化成用膠帶纏繞即可，若是教學時間充足，也可以介紹阿美族真正使用的紮網法，提供給學生另一種製作方法。

2. 賭馬大賽：

準備：裝八分滿的透明水桶

徵求三至五位學生的竹筏完成品，拿到台上讓大家猜測：誰的竹筏負重最重？一一投票之後，讓台上的學生依序將竹筏放進透明水桶中，以象棋作為負重物，記錄可負重的數量，勝利的竹筏可以接受大家的歡呼祝賀。

(三) **學習評量**

1. 教師徵求自願的學生，上台介紹自己的竹筏，簡單說明製作想法、過程、竹筏特色以及圖騰代表的意思。
2. 教師請學生自行選擇一樣浮力原理的應用（如：潛水艇、熱氣球、輪船.....），收集相關資料（只要是學生有興趣的皆可，像是潛水艇的發明歷史、特殊型號、各種用途.....），發揮創意與想像力，自由揮灑出一份「獨家報導」（以紙本方式呈現），唯一要求是要加入：報告主題如何運用浮力原理。給予學生充足的時間完成這份作業（一至兩週），最後可將學生的作品裝訂在一起，放在班級書架上，讓學生們得到成就感，並且樂於做課後的學習。

學習單 1

「浮」現奇蹟——阿美族竹筏

設計人：張郁涵



原住民分布圖（來源：<http://mcaf.ee/bwj0r>）

請把阿美族分布的位置圈出來，觀察一下，它所在的位置有甚麼特別之處呢？阿美族會有竹筏，跟它分布的位置有甚麼關係呢？將你的答案寫在下方空白處。

（參考答案：阿美族的原鄉居住地，多沿著花東縱谷與海岸間形成聚落。居住在花東海岸地區的阿美族人，背山面海，瀕臨太平洋，因此阿美族是除了蘭嶼達悟族之外的另一個充滿著海洋文化的民族。）

阿美族竹筏的神話故事

太古時，有對母子住在一起。一日，兒子在海邊撿薪柴時，見到一位神乘著舟浮於海面，兒子很想過去玩，於是神就教那青年如何游泳，那青年學會後很開心。後來，神又教他造船的技術及船祭的儀式及歌唱。不久，青年召告村人所發生事情的經過，村人高興得跳舞唱歌，歡呼讚美神的恩德。

竹筏的用途

早期阿美族使用竹筏到溪流或是近海來____（捕魚），也是常用的交通運輸工具。竹筏在阿美族中，還可分為河流與海上使用的兩種竹筏型制。更特別的是，阿美族「_____（飛魚季）」時，都是乘著竹筏去捉飛魚的！

竹筏對阿美族的意義

竹筏、部落、山海，皆是孕育文化的工具和場域，也都具有母性。阿美族稱竹筏為 **Dadangoyan**，把竹筏看成是_____（衣食母親）之一。

做竹筏時不能講沒禮貌的話，而且竹筏底座要做得像媽媽屁股般的平順，乘坐竹筏的人即使跌倒撞下去，就像小孩跌撞在母親懷裡一樣，不會受傷。

竹筏在過去是港口部落家家必備的謀生工具，每個男人都必須會做竹筏，而為了做竹筏，大家一定要養護山林。因此，竹筏也連繫了港口阿美族人與山、河、海之間的關係。

* 參考資料：<http://mcaf.ee/lmp76>

學習單 2

「浮」現奇蹟——問題單

設計人：張郁涵

題號	題目	答案	配分
1			
2			
3			
4			
5			

(教師可依據播放影片設計題目及配分)

組名：

總分：

學習單 3

「浮」現奇蹟——浮力秘笈

設計人：張郁涵

這張學習單的目的是，讓你十分鐘就掌握浮力原理的基本概念！

◆ 沉體 vs. 浮體

判定沉體與浮體，是由**相對密度**來決定！

當物體密度大於溶液密度，物體為沉體

當物體密度小於溶液密度，物體為浮體



◆ 浮力作用在沉體與浮體上的差異

	沉體	浮體
浮力與重力的關係	浮力 < 重力 (動態)	浮力 = 重力
浮力作用的效果	浮力 = 物體減輕的重量	浮力 = 重力

◆ 大一統 浮力 = 排開液重 = 液體密度 × 排開液體的體積

這個簡單的式子，就是浮力原理的精髓！

你可以想像：將物體丟進溶液中，物體將溶液擠出來，溶液也想把物體推回去，使物體受到一個向上的浮力，白話一點，就是「排出多少溶液，就有多少浮力」的意思。

	沉體	浮體
排開液體的體積	物體體積	液面下物體體積
浮力	$D_{液} \times V_{物}$	$D_{液} \times V_{液下}$

◆ 釐清觀念

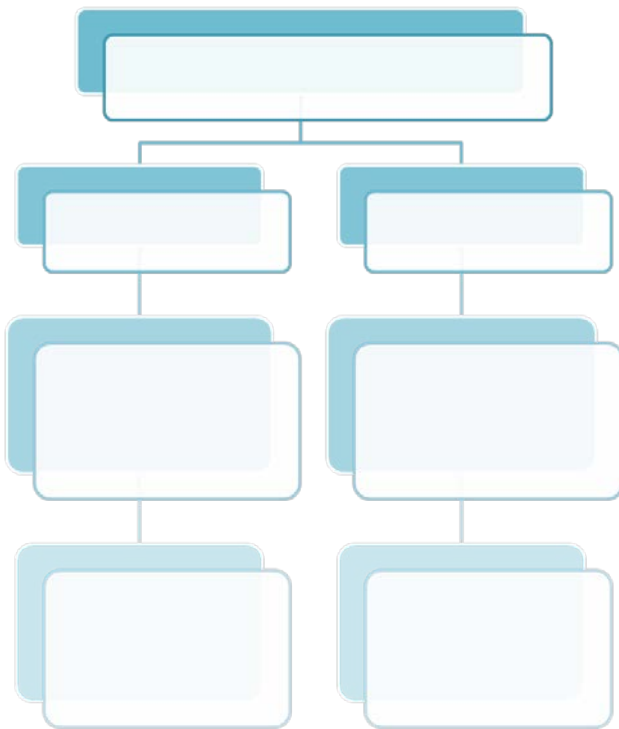
1. 浮力與物體體積有何關聯？與物體關聯？
2. 如果物體黏在容器底部，會有壓力嗎？
3. 如果物體在水中減輕的重量是30g，那麼所受浮力為？
4. 將相同體積的鐵球（下沉）和保麗龍球（浮在水面）放入水中，何者受到的浮力比較大？
5. 若是將同一個鐵塊，沉入淡水中種情況所受浮力較大？
6. 若是同一個保麗龍球，浮在淡水和鹽水上，哪種情況所受浮力較大？



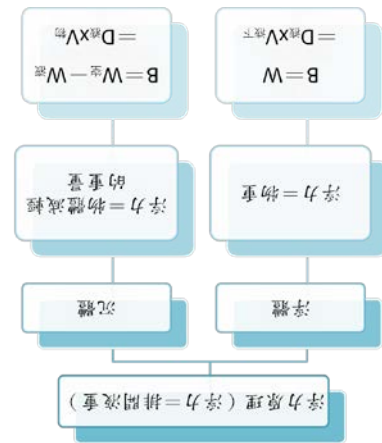
體重量又有何力嗎？
30g，那麼所受麗龍球（浮在力比較大？
和鹽水中，哪

◆ 自己來畫浮力概念樹狀圖！

Key words：浮力原理、沉體、浮體、浮力=重力、浮力=減輕物重



答案：



◆ 釐清觀念——解答

1. 浮力**正比**於物體在液體中的體積，在液體中的體積越大，所受浮力也越大；而浮力跟物體重量**無關**！
2. 若物體黏在容器底部，則物體底部就沒有受壓面，只剩由上往下之水壓，此時物體可看成容器的一部份，不用考慮浮力。再次強調，**有壓力差才会有浮力**！
3. 30g
4. 鐵球受到的浮力較大。這是因為鐵球在水中的體積比較大，鐵球是整顆沒入水中，但保麗龍球只有部分沒入。你掉進陷阱了嗎？
5. 在鹽水中浮力較大。這是因為鹽水的密度比淡水大，相同體積的液重較重，因此浮力較大。
6. 浮力一樣大。因為對浮體而言，浮力就等於重力，因此同一個保麗龍球，無論在淡水

或鹽水中，浮力都一樣大。而浮力又等於排開液重，因此我們也可以知道，在淡水中，保麗龍球沉的比較下去，液面下的體積比較大。你答對了嗎？

◆ 參考資料：

<http://goo.gl/CSRbw>

<http://goo.gl/1Jkk5>

◆◆◆參考資料◆◆◆

1. 凌純聲，《中國遠古與太平洋印度兩洋的帆筏戈船方舟和樓船的研究》，台北市：中央研究院民族學研究所專刊之十六，1970
2. 都蘭陶舍facebook：<http://www.facebook.com/dulanpotteryhouse>
3. 《港口阿美族的竹筏》：http://www.th.gov.tw/files/0621_11.pdf
4. 維基百科：<http://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E9%98%BF%E7%BE%8E%E6%97%8F>
5. 阿美族海祭傳說：http://kids.nmmba.gov.tw/story/show_media/13
6. Cody 的學習記錄：<http://codyfish.pixnet.net/blog/post/28180597>
7. 阿力富士部落格：<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!KuG9Mx.CHxxxGoBMfu9vjg--/article?mid=148>
8. 台灣大百科全書：<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=11246>
9. 台灣原住民神話與傳說：<http://ticeda.moc.gov.tw/shenhua/001/001jidian.html>
10. 台灣原住民歷史語言文化大辭典