

---

# 海洋教育融入國中數學教學案例-- 從潮汐看數學

李祐宗

澎湖縣立湖西國民中學

## 壹、前言

海洋教育是近年來政府對國內教育積極努力推行的重點項目之一，依據的是國家海洋政策白皮書。其中有關國民中學的教育目標是將海洋教育融入各領域教學，以期培養國家未來從事與海洋有關產業的未來主人翁。

## 貳、課程設計理念

筆者從事國中數學科教學工作，身處離島的環境，四面環海，澎湖人自古就靠著上天賞賜的天然資源從事漁業、養殖業或其他海洋產業以養家活口。長久以來，海洋在每個居民的心中早已佔有一席之地。

談到海洋教育融入數學，這或許會有很多人認為海洋教育與數學八竿子倒不著關係，倒是與自然科學或社會科學比較有關係。嚴格說來的確，不過站在教育立場，只要教學主題能配合鄉土文化，縱使含有跨領域的主題都值得我們設計為課程來實施。從事有關海洋產業的人都會知道，潮汐是個很重要的工作時機，例如船隻的進出港要看潮汐、抱墩或牽罟也要看潮汐，

甚至旺季台灣遊客必走的澎湖奎壁山海底步道更需要知道潮汐的時間，而「時間」在數學上是個重要的概念，因此筆者選定的教學主題是「從潮汐看數學」。

## 參、教學對象

筆者任教的是國中，所以當然以國中生為對象。不過以學習內容來看，國小高年級以上至國中九年級皆可以實施，當然課程之設計同時也必須配合教學對象調整。

## 肆、教學單元

可配合國中八年級等差數列單元來實施，亦或選擇其他年級或時段來實施。

## 伍、教學時間

二至三節課（90至135分鐘）。

## 陸、教學目標

- 一、認識潮汐的成因與種類以及潮汐對當地居民之影響。
- 二、認識潮汐與數學的關係（等差數列）。
- 三、製作萬用潮汐表書籤。

## 柒、教學內容及流程

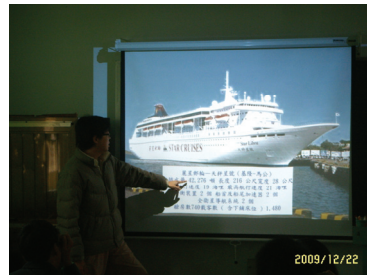
※以下活動教師可視需求調整內容

教師活動	教學主題及內容（認識潮汐以及潮汐的成因與種類）	學生活動
1、教師發放潮汐科普文章帶領學生導讀。	<p>台灣本島及澎湖地區四周面海，潮汐早已與我們的生活密不可分，大家所認識的潮汐只有漲潮退潮如此而已，究竟「潮汐」有什麼其他學問值得我們來探究呢？</p> <p>首先教師先介紹有關潮汐的科普文章帶領同學導讀。 （認識台灣的潮汐—從高中地理課本談起，科學月刊，1997年6月330期，劉文俊）。</p>	學生閱讀科普文章
2、簡報教學	利用潮汐與當地居民生活有關的照片及主題與學生討論潮汐的問題及生活經驗。	
3、澎湖新聞導讀，藉此可以讓學生瞭解潮汐的重要性。	<p>以下是聯合報 2008 年 8 月 20 日的新聞：投訴《奎壁山退潮 氣象局誤差 1 小時？</p> <p>澎湖縣湖西鄉奎壁山退潮後露出的海中步道景色壯觀，吸引遊客造訪，不過有遊客指出，氣象局潮汐預報表中的退潮時間，比當地公告的晚了一個小時，若依氣象局預報退潮時間去走步道，可能走到一半就會遇到漲潮，甚至被困島中，相當危險，質疑氣象局預報不準。</p> <p>位在湖西鄉北寮村的奎壁山風景秀麗，每遇海水退潮時，就會有一條位在潮間帶的海中步道露出水面，遊客可以由此步行到對面的無人島赤嶼，但也不時傳出有遊客不諳潮汐，走到赤嶼後才發現漲潮海水已淹沒步道而被困島上意外，澎湖國家風景區管理處於是在當地豎立警告標誌及潮汐表供遊客參考，提醒遊客注意。</p> <p>有遊客向「沿著菊島旅行」網站及本報投訴說，他們今年 6 月根據氣象局的潮汐預報到奎壁山走海中步道，氣象局當時預報說澎湖乾潮時間是下午 4 時，但下午 4 時到了當地，發現海水開始漲潮，已經不適合下水走步道，但貼在奎壁山的潮汐表寫的乾潮時間則是下午 3 時，兩份潮汐表足足差了一個小時，若遊客跟著氣象局預報表去，很容易被被困在赤嶼上，因此質疑氣象局預報潮汐不準。</p> <p>中央氣象局海象中心副主任林燕璋說，除中央氣象局有</p>	

潮汐預報表外，其他如漁會等單位也有，預報表中的漲退潮時間理論上不太可能相差到 1 個小時這麼多，氣象局預報中指的「乾潮」是已經退到最低，也是要開始漲潮的時間點，遊客若挑最低點下水，當然容易受困。

他建議遊客若要走步道，最好比氣象局預報的乾潮時間提早 1 個小時，若氣象局預報有誤差，也歡迎遊客提出，氣象局會在研究後決定是否修正。

【新聞摘自：】聯合報記者肇瑩如／澎湖報導



**教師活動**

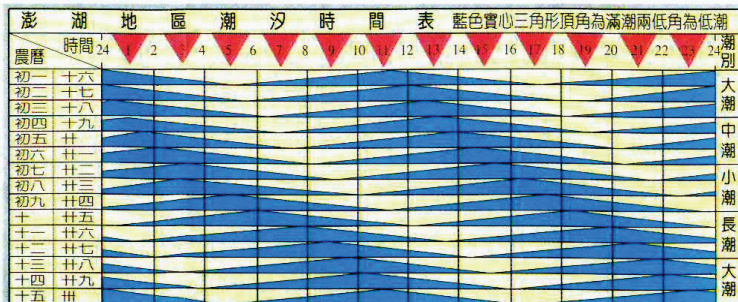
**教學主題及內容（認識澎湖的潮汐）**

**學生活動**

- 1、教師介紹澎湖地區的潮汐資料表
- 2、帶領學生解讀潮汐資料表

以下是澎湖地區的潮汐資料表，請參閱：

**澎湖地區潮汐時間表**



學習解讀潮汐資料表並填寫學習單


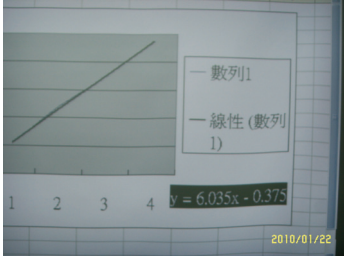
- 3、教師發問

- 一、從表中可知道一天當中兩次高潮點相差大約多少小時？  
【解】約 12 小時 25 分。
- 二、表的右邊有農曆二十九日與十四並列、二十日與初五並列，請問代表何意？  
【解】潮汐時間以十五日（14.77 日）為一個週期循環。
- 三、小明喜歡在每月上旬漲潮時刻去海邊游泳，請幫他規劃較佳的時段。

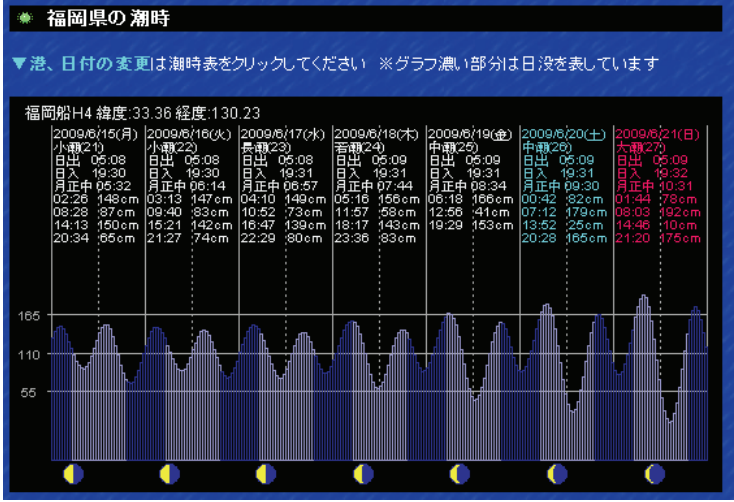
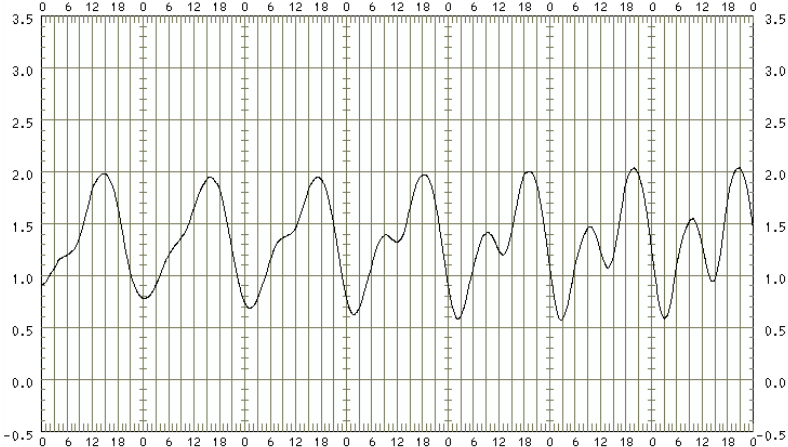

回答教師問題

	<p>【解】略。</p> <p>四、澎湖人自古以海維生，常利用退潮時間去海邊潮間帶撿拾貝類，如果小美想利用月中旬的下午到海邊撿拾貝類，請幫他規劃較佳的時間。</p> <p>【解】略。</p> <p>五、澎湖居民的生活方式有哪些是利用潮汐的？</p> <p>【解】箱網養殖、石滬、潮間帶撿拾貝類等。</p>	
--	--	--

教師活動	教學主題及內容 (上網查詢各地潮汐時間及尋找澎湖地區潮汐的推算公式)	學生活動																																																																																																																
1、中央氣象局網站介紹	<p>現在連線到中央氣象局海象測報中心 (<a href="http://marine.cwb.gov.tw/">http://marine.cwb.gov.tw/</a>)，點選【潮汐預報】，可以點選各地區的潮汐時間。各地的潮汐時間都不一樣，所以到了當地要以當地的潮汐時間為主，以澎湖及台中為例，最近三天的潮汐時間分別為：</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4">澎湖未來三天潮汐預報</th> <th colspan="4">梧棲未來三天潮汐預報</th> </tr> <tr> <th colspan="4">中央氣象局版權所有，未經同意不得轉載。</th> <th colspan="4">中央氣象局版權所有，未經同意不得轉載。</th> </tr> <tr> <th>日期</th> <th>時間</th> <th>潮別</th> <th>潮高(m)</th> <th>日期</th> <th>時間</th> <th>潮別</th> <th>潮高(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>05:53</td> <td>乾潮</td> <td>-1.207</td> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>05:40</td> <td>乾潮</td> <td>-2.447</td> </tr> <tr> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>12:18</td> <td>滿潮</td> <td>1.193</td> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>11:58</td> <td>滿潮</td> <td>2.163</td> </tr> <tr> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>17:57</td> <td>乾潮</td> <td>-0.557</td> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>18:02</td> <td>乾潮</td> <td>-1.767</td> </tr> <tr> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>23:58</td> <td>滿潮</td> <td>1.133</td> <td>10/30(四) 農曆：10/02</td> <td>23:50</td> <td>滿潮</td> <td>2.013</td> </tr> <tr> <td>10/31(五) 農曆：10/03</td> <td>06:22</td> <td>乾潮</td> <td>-1.237</td> <td>10/31(五) 農曆：10/03</td> <td>06:10</td> <td>乾潮</td> <td>-2.437</td> </tr> <tr> <td>10/31(五) 農曆：10/03</td> <td>12:55</td> <td>滿潮</td> <td>1.133</td> <td>10/31(五) 農曆：10/03</td> <td>12:30</td> <td>滿潮</td> <td>2.073</td> </tr> <tr> <td>10/31(五) 農曆：10/03</td> <td>18:25</td> <td>乾潮</td> <td>-0.517</td> <td>10/31(五) 農曆：10/03</td> <td>18:33</td> <td>乾潮</td> <td>-1.657</td> </tr> <tr> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>00:24</td> <td>滿潮</td> <td>1.113</td> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>00:20</td> <td>滿潮</td> <td>1.953</td> </tr> <tr> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>06:51</td> <td>乾潮</td> <td>-1.247</td> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>06:40</td> <td>乾潮</td> <td>-2.397</td> </tr> <tr> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>13:31</td> <td>滿潮</td> <td>1.063</td> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>13:02</td> <td>滿潮</td> <td>1.973</td> </tr> <tr> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>18:57</td> <td>乾潮</td> <td>-0.487</td> <td>11/1(六) 農曆：10/04</td> <td>19:06</td> <td>乾潮</td> <td>-1.537</td> </tr> </tbody> </table> <p>接下來讓我們找出推算潮汐的公式，不過這要有一個很重要的前提，就是推導出的公式跟實際狀況會有誤差，我們是以每日滿潮點（或低潮點）的時差為 50 分鐘的前提下，以 2008 年農曆 11 月 1 日為起始點開始推算的。</p>	澎湖未來三天潮汐預報				梧棲未來三天潮汐預報				中央氣象局版權所有，未經同意不得轉載。				中央氣象局版權所有，未經同意不得轉載。				日期	時間	潮別	潮高(m)	日期	時間	潮別	潮高(m)	10/30(四) 農曆：10/02	05:53	乾潮	-1.207	10/30(四) 農曆：10/02	05:40	乾潮	-2.447	10/30(四) 農曆：10/02	12:18	滿潮	1.193	10/30(四) 農曆：10/02	11:58	滿潮	2.163	10/30(四) 農曆：10/02	17:57	乾潮	-0.557	10/30(四) 農曆：10/02	18:02	乾潮	-1.767	10/30(四) 農曆：10/02	23:58	滿潮	1.133	10/30(四) 農曆：10/02	23:50	滿潮	2.013	10/31(五) 農曆：10/03	06:22	乾潮	-1.237	10/31(五) 農曆：10/03	06:10	乾潮	-2.437	10/31(五) 農曆：10/03	12:55	滿潮	1.133	10/31(五) 農曆：10/03	12:30	滿潮	2.073	10/31(五) 農曆：10/03	18:25	乾潮	-0.517	10/31(五) 農曆：10/03	18:33	乾潮	-1.657	11/1(六) 農曆：10/04	00:24	滿潮	1.113	11/1(六) 農曆：10/04	00:20	滿潮	1.953	11/1(六) 農曆：10/04	06:51	乾潮	-1.247	11/1(六) 農曆：10/04	06:40	乾潮	-2.397	11/1(六) 農曆：10/04	13:31	滿潮	1.063	11/1(六) 農曆：10/04	13:02	滿潮	1.973	11/1(六) 農曆：10/04	18:57	乾潮	-0.487	11/1(六) 農曆：10/04	19:06	乾潮	-1.537	上網查詢資料
澎湖未來三天潮汐預報				梧棲未來三天潮汐預報																																																																																																														
中央氣象局版權所有，未經同意不得轉載。				中央氣象局版權所有，未經同意不得轉載。																																																																																																														
日期	時間	潮別	潮高(m)	日期	時間	潮別	潮高(m)																																																																																																											
10/30(四) 農曆：10/02	05:53	乾潮	-1.207	10/30(四) 農曆：10/02	05:40	乾潮	-2.447																																																																																																											
10/30(四) 農曆：10/02	12:18	滿潮	1.193	10/30(四) 農曆：10/02	11:58	滿潮	2.163																																																																																																											
10/30(四) 農曆：10/02	17:57	乾潮	-0.557	10/30(四) 農曆：10/02	18:02	乾潮	-1.767																																																																																																											
10/30(四) 農曆：10/02	23:58	滿潮	1.133	10/30(四) 農曆：10/02	23:50	滿潮	2.013																																																																																																											
10/31(五) 農曆：10/03	06:22	乾潮	-1.237	10/31(五) 農曆：10/03	06:10	乾潮	-2.437																																																																																																											
10/31(五) 農曆：10/03	12:55	滿潮	1.133	10/31(五) 農曆：10/03	12:30	滿潮	2.073																																																																																																											
10/31(五) 農曆：10/03	18:25	乾潮	-0.517	10/31(五) 農曆：10/03	18:33	乾潮	-1.657																																																																																																											
11/1(六) 農曆：10/04	00:24	滿潮	1.113	11/1(六) 農曆：10/04	00:20	滿潮	1.953																																																																																																											
11/1(六) 農曆：10/04	06:51	乾潮	-1.247	11/1(六) 農曆：10/04	06:40	乾潮	-2.397																																																																																																											
11/1(六) 農曆：10/04	13:31	滿潮	1.063	11/1(六) 農曆：10/04	13:02	滿潮	1.973																																																																																																											
11/1(六) 農曆：10/04	18:57	乾潮	-0.487	11/1(六) 農曆：10/04	19:06	乾潮	-1.537																																																																																																											
2、請學生寫出數列	<p>請同學查出 2010 年農曆 1 月 1 日的低潮點：【答】05：12。等於 5.2 小時。假設每日延遲的時間為 50 分，化成分數為 <math>50/60 = 5/6</math> 小時，以此數列的首項為 5.2，公差為 <math>5/6</math>，由</p>	推算潮汐公式																																																																																																																

	<p>於初一至十五、十六至卅為一循環，所以當農曆 N 日時，當 <math>N &lt; 16</math>，則每日乾朝時刻的公式為：<math>5.2 + 5/6 \times (N - 1)</math>，若 <math>N &gt; 15</math>，則公式為：<math>5.2 + 5/6 \times (N - 16)</math>。</p> <p>由於一個滿潮加低潮是 12 時 25 分，所以兩者間隔時間為 6 時 12.5 分，所以可以推斷低潮後的下一個漲潮為 <math>5.2 + 5/6 \times (N - 1) + 6 + 5/24</math> 或是 <math>5.2 + 5/6 \times (N - 16) + 6 + 5/24</math>。而當天下一個低潮的時間為 <math>5.2 + 5/6 \times (N - 1) + 12 + 5/12</math> 或是 <math>5.2 + 5/6 \times (N - 16) + 12 + 5/12</math>。其餘依此類推。</p> <p>※此處的日期是以農曆為準，如欲知道國曆轉農曆請參考網站：<a href="http://destiny.xfiles.to/tools/calendarVS.html">http://destiny.xfiles.to/tools/calendarVS.html</a></p>	
<p>3、利用 EXCEL 標準化</p>	<p>可將潮汐的時間利用 EXCEL 來標準化，可得到一線型函數。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p>電腦操作</p>
<p>4、教師發問</p>	<p>一、<u>小東</u>想在明年暑假來澎湖探訪北寮海底步道，請幫他規劃較佳的日期及時段。</p> <p>【解】略。</p> <p>二、有哪些地方可以查詢到當地的潮汐時刻？</p> <p>【解】中央氣象局、澎湖氣象站、旅遊機構及漁會單位等。</p>	<p>回答教師問題</p>
<p>5、舉例請學生推算</p>	<p>一、請問 2010 年農曆 2 月 15 日的低潮時間為何？</p> <p>【答】略。</p> <p>二、寫出台中地區的潮汐公式。</p> <p>【答】略。</p> <p>三、請問高雄地區是否是用此公式？為何？</p> <p>【答】不適合，因為高雄地區為全日潮。</p>	<p>依照公式計算並回答問題</p>



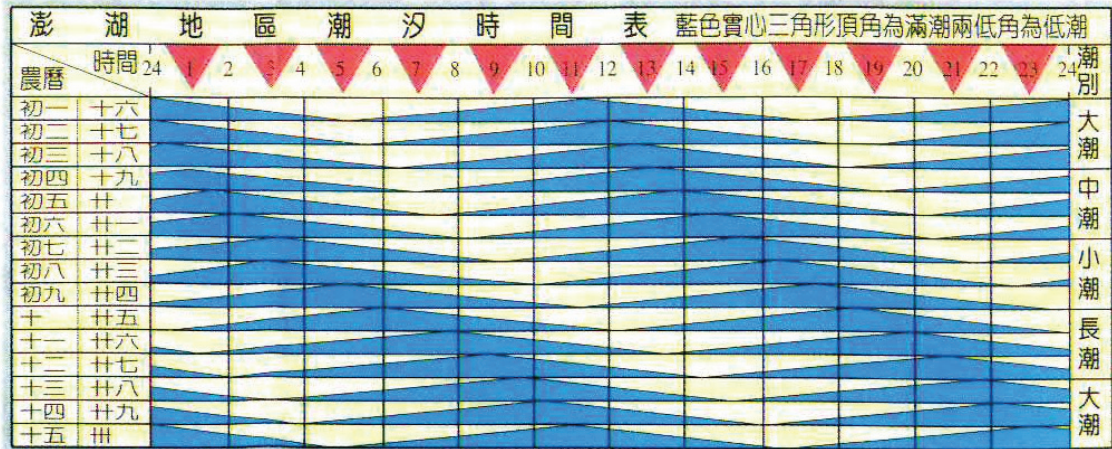
教師活動	其他國家潮汐時間解說	學生活動																																																															
<p>介紹其他國家的潮汐</p>	<p>一、日本福岡地區之潮汐時間及波形：</p>  <p>福岡県の潮時</p> <p>▼港、日付の変更は潮時表をクリックしてください ※グラフ濃い部分は日没を表しています</p> <p>福岡船H4 緯度:33.36 経度:130.23</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>2009/9/15(月)</th> <th>2009/9/16(火)</th> <th>2009/9/17(水)</th> <th>2009/9/18(木)</th> <th>2009/9/19(金)</th> <th>2009/9/20(土)</th> <th>2009/9/21(日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小潮(21)</td> <td>小潮(22)</td> <td>長潮(23)</td> <td>若潮(24)</td> <td>中潮(25)</td> <td>中潮(26)</td> <td>大潮(27)</td> </tr> <tr> <td>日出 05:08</td> <td>日出 05:08</td> <td>日出 05:08</td> <td>日出 05:09</td> <td>日出 05:09</td> <td>日出 05:09</td> <td>日出 05:09</td> </tr> <tr> <td>日入 19:30</td> <td>日入 19:30</td> <td>日入 19:31</td> <td>日入 19:31</td> <td>日入 19:31</td> <td>日入 19:31</td> <td>日入 19:32</td> </tr> <tr> <td>月正中 06:32</td> <td>月正中 06:14</td> <td>月正中 06:57</td> <td>月正中 07:44</td> <td>月正中 08:34</td> <td>月正中 09:30</td> <td>月正中 10:31</td> </tr> <tr> <td>02:26 148cm</td> <td>03:13 147cm</td> <td>04:10 149cm</td> <td>05:16 156cm</td> <td>06:18 166cm</td> <td>07:12 179cm</td> <td>08:03 192cm</td> </tr> <tr> <td>08:28 87cm</td> <td>09:40 83cm</td> <td>10:52 73cm</td> <td>11:57 58cm</td> <td>12:56 41cm</td> <td>13:52 26cm</td> <td>14:46 10cm</td> </tr> <tr> <td>14:13 150cm</td> <td>15:21 142cm</td> <td>16:47 139cm</td> <td>18:17 143cm</td> <td>19:29 153cm</td> <td>20:28 165cm</td> <td>21:20 175cm</td> </tr> <tr> <td>20:34 66cm</td> <td>21:27 74cm</td> <td>22:29 80cm</td> <td>23:36 83cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>二、香港地區之潮汐時間及波形：</p> 	2009/9/15(月)	2009/9/16(火)	2009/9/17(水)	2009/9/18(木)	2009/9/19(金)	2009/9/20(土)	2009/9/21(日)	小潮(21)	小潮(22)	長潮(23)	若潮(24)	中潮(25)	中潮(26)	大潮(27)	日出 05:08	日出 05:08	日出 05:08	日出 05:09	日出 05:09	日出 05:09	日出 05:09	日入 19:30	日入 19:30	日入 19:31	日入 19:31	日入 19:31	日入 19:31	日入 19:32	月正中 06:32	月正中 06:14	月正中 06:57	月正中 07:44	月正中 08:34	月正中 09:30	月正中 10:31	02:26 148cm	03:13 147cm	04:10 149cm	05:16 156cm	06:18 166cm	07:12 179cm	08:03 192cm	08:28 87cm	09:40 83cm	10:52 73cm	11:57 58cm	12:56 41cm	13:52 26cm	14:46 10cm	14:13 150cm	15:21 142cm	16:47 139cm	18:17 143cm	19:29 153cm	20:28 165cm	21:20 175cm	20:34 66cm	21:27 74cm	22:29 80cm	23:36 83cm				<p>討論本國潮汐與其他國家潮汐時間的異同</p>
2009/9/15(月)	2009/9/16(火)	2009/9/17(水)	2009/9/18(木)	2009/9/19(金)	2009/9/20(土)	2009/9/21(日)																																																											
小潮(21)	小潮(22)	長潮(23)	若潮(24)	中潮(25)	中潮(26)	大潮(27)																																																											
日出 05:08	日出 05:08	日出 05:08	日出 05:09	日出 05:09	日出 05:09	日出 05:09																																																											
日入 19:30	日入 19:30	日入 19:31	日入 19:31	日入 19:31	日入 19:31	日入 19:32																																																											
月正中 06:32	月正中 06:14	月正中 06:57	月正中 07:44	月正中 08:34	月正中 09:30	月正中 10:31																																																											
02:26 148cm	03:13 147cm	04:10 149cm	05:16 156cm	06:18 166cm	07:12 179cm	08:03 192cm																																																											
08:28 87cm	09:40 83cm	10:52 73cm	11:57 58cm	12:56 41cm	13:52 26cm	14:46 10cm																																																											
14:13 150cm	15:21 142cm	16:47 139cm	18:17 143cm	19:29 153cm	20:28 165cm	21:20 175cm																																																											
20:34 66cm	21:27 74cm	22:29 80cm	23:36 83cm																																																														
<p>教師活動</p>	<p>製作萬用潮汐書籤</p>	<p>學生活動</p>																																																															
<p>教師方法 材料</p>	<p>依照步驟指導學生製作萬用潮汐書籤，完成作品後實施使用說明解說。</p> 	<p>製作潮汐表</p>																																																															

### 捌、潮汐的數學—學習單

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

◎ 根據澎湖地區的潮汐資料表，回答下列問題：

#### 澎湖地區潮汐時間表



一、潮汐有幾種？澎湖是屬於哪一種潮汐？

【解】

二、從表中可知道一天當中兩次漲潮點相差大約多少小時？

【解】

三、表的左邊有農曆十四日與廿九日並列、初五與廿並列，請問代表何意？

【解】

四、小明喜歡在本月（12 月下旬）放學後退潮時刻去澎湖海邊撿拾貝殼，請幫他規劃較佳的時段。

【解】

五、若 2009 年 12 月 15 日欲至澎湖縣欣賞奎壁山海底步道，應該何時去比較好？

【解】

接下來是製作台灣地區的萬用潮汐書籤時間，請各位同學做好之後配合教師的指導學習操作，並且回答教師的相關問題，大家好好努力！

## 玖、教學省思

由於潮汐與這裡的生活息息相關，因此學生可以很快的融入課程的意境之中，且教學主題與數學領域相關的部份只有「時間」，規律並不複雜，所以整個教學過程堪稱流暢。以等差數列來將潮汐時間公式化有助於隨時可以經過公式計算當日的潮汐時間，潮汐書籤是筆者的構思，將台灣各地區具規則的潮汐時間資料作成可查詢的潮汐時間表（此部份筆者設計為商品並申請專利中），並指導學生一同製作並解說潮汐表的使用方式。

海洋世界充滿著許多秘密及學問，包含的知識涵蓋各個領域，除了相關的數學知識外，其他領域更有發揮的空間。也期待藉由這樣的海洋教學活動可以讓學生學習知識以外，更可培養其愛鄉愛土的情操。

## 拾、參考資料

- 劉文俊(1997):認識台灣的潮汐——從高中地理課本談起——。科學月刊，330。
- 中央氣象局：潮汐預報。2009年12月15日，取自 <http://marine.cwb.gov.tw/>。
- 香港特別行政區政府：香港天文台。2009年12月15日，取自 [http://www.hko.gov.hk/tide/ctide\\_main.htm](http://www.hko.gov.hk/tide/ctide_main.htm)。
- 日本全國版—WEB 潮見表：福岡地區潮汐。2009年12月15日，取自 <http://www.otomiya.com/tide/hukouka.html>。