

原住民文學與科學的對話-

從文學、科學瞭解原住民的環境概念

單元名稱：原住民文學與科學的對話-從文學、科學瞭解原住民的環境概念

學生對象：原住民國中七年級生

教學時間：5 小時

設計者：楊翔晴

教學前準備：a. 實驗器材：試紙、實驗杯、化學物質、土壤、建築模型、水箱

b. 文學教材：原住民文學、環境相關新聞

c. 訪問耆老：對於環境概念的詢問

壹、傳承傳統世界觀

一、主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1. 主要學習概念：

- 1) 水、山脈、耕作的泰雅族語
- 2) 水、山脈在傳統泰雅族文化所代表的意義
- 3) 與水、山脈相關的傳說故事、禁忌或是文學作品
- 4) 水、山脈與泰雅族人的歷史關係

2. 學習活動目標：

- 1) 用泰雅語說出水、山脈
- 2) 能與他人分享水、山脈的故事
- 3) 了解水、山脈的文化、歷史意義

3. 分段能力指標：國 5-4-3-1、國 5-4-4-1、國 5-4-8-1、國 5-4-3-4、國 5-4-5-2、社 4-4-3

二、學習活動(20Min)

1. 水、山脈的泰雅族語

水：qsya 山脈：rgax 耕作：pqumah

2. 與水、山脈、耕作相關的故事

- 1) 原住民現代散文如附件一
- 2) 泰雅族傳說如附件二

3. 問題討論

問體討論單如附件三

貳、表達自我世界觀

一、主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1. 主要學習概念：

- 1)表達自己對水、山脈、耕作的看法與經驗
- 2)對於同學提出的看法、經驗提出想法與疑問
- 3)能說出水、山脈、耕作對原住民的重要性
- 4)說出水、山脈所提供的資源

2. 學習活動目標：

- 1)表達自己對水、山脈、耕作的看法與經驗
- 2)對於同學提出的看法、經驗提出想法與疑問
- 3)能說出水、山脈、耕作對原住民的重要性
- 4)能進一步詮釋水、山脈的禁忌對於當今部落生活的意義

3. 分段能力指標：國 3-4-1-1、國 3-4-1-2、國 5-4-4-1、國 5-4-8-1、國 3-4-1-6、社 2-4-1

二、學習活動(30min)

1. <討論與分享一>

教師在課堂中將學生分成 3~4 人一組，進行對於泰雅族的水、山脈的討論(此時，老師可以下講台跟學生一起作小組討論)。請每一小組派一名同學起立發表小組心得與想法。建議老師可以在進行問題討論前提供幾個問題引導學生思考、討論。

1)到山上玩或是住在山上的經驗。

- a.沿途曾注意到什麼景象？
- b.住在山上的經驗是什麼？與平地不一樣的地方？

2)在山上看到河流的經驗。

- a.河流是什麼樣的樣貌？與平地不一樣的地方？
- b.你所看到的河流是否有與昔日的印象不一樣的地方？

2. <討論與分享二>

邀請耆老來分享耕種經驗或是播放耆老分享傳統耕作影片，並讓學生討論影片中所看到的、聽到的資訊

1)資料來源：

- a.泰雅族收割歌 <http://www.youtube.com/watch?v=P5fbwLaT0aE&feature=related>
- b.報導：《讓土地可以深呼吸 泰雅族耆老以智慧力阻水泥怪獸入侵山林》
<http://gospel.pct.org.tw/AssociatorArticle.aspx?strSiteID=S001&strBlockID=B00007&strContentid=C2009110600002&strCTID=CT0004&strDesc=Y&strPub=&strASP=AssociatorArticle>
- c.報導：《濫墾水田系列 2:部落門前有小河 卻要買水喝》
<http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-103649>

2)問題討論：

- a.與先前讀的文本，我們看到了什麼轉變？
- b.水源的污染源是什麼？有什麼方法可以改善嗎？

參、探索世界觀

一、主要學習概念、學習活動與目標與分段能力指標

1.主要學習概念：

- 1)泰雅族開墾山的方法、步驟
- 2)泰雅族取用水資源的方法、步驟
- 3)泰雅族開墾的工具選擇
- 4)泰雅族擷取水源的工具選擇
- 5)其他族群所使用的傳統開墾方式以及取用水源的方式

2.學習活動目標：

- 1)了解泰雅族開墾山的方法、步驟
- 2)了解泰雅族取用水資源的方法、步驟
- 3)了解泰雅族開墾山地的工具選擇
- 4)了解泰雅族取用水資源的工具選擇
- 5)認識其他族群所使用傳統開墾方式以及取用水源方式

3.分段能力目標：社 4-4-1、社 3-4-4、社 1-4-6、社 7-4-4

二、學習活動：(1hr)

1.教師展示泰雅族耕種時所使用的工具以及耕種方式(如附件四)，並解釋其功用及示範使用方法；除此之外，可以讓學生親自摸摸看、使用看看。

- 1)鐮刀狀農具等傳統農具以海報呈現，並解釋其功能
- 2)驅鳥器 pappaku(可以讓學生試玩)，並配合物器口傳文學如附件二
- 3)教師以海報呈現原住民游耕的順序如附件四

2.教師展示其他族群耕種時使用的工具，以及解釋其功用。教師並可以讓學生比較不同族群其工具及耕種方式的相似與相異處。

3.教師展示泰雅族取用水源的方式，並解釋其步驟、方法。



1) 竹水桶



2) 大型掬水桶



3) 舀水用器具

4.教師展示其他族群取用水源的方式，並解釋其步驟、方法。教師可在此時讓學生比較不同族群其取用水源方式的相似與相異處。

- 1)挖掘水井：自流井、深水井
- 2)渠道
- 3)圳

肆、形成新世界觀

一、主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

1.主要學習概念：

- 1)泰雅族水、山脈的組成特質
- 2)泰雅族水、山脈的形成過程
- 3)其他族群居住環境其水、山脈的組成特質與形成過程
- 4)泰雅族居住的環境：河川現今遭受的汙染
- 5)泰雅族居住的環境：山脈現今所遭受到的影響
- 6)泰雅族居住的環境：開墾方式與環境的關係
- 7)泰雅族居住的環境：傳統開墾方式與現代開墾方式的關係

2.學習活動目標：

- 1)觀察山脈如何遭受影破壞，如走山、土石流；並了解其影響
- 2)觀察水資源如何遭受汙染，如人工種植作物；並了解其影響
- 3)了解原住民的居住環境
- 4)了解過去原住民的耕作方式以及現今開墾方式對山脈所造成的影響
- 5)了解過去原住民的耕作方式以及現今開墾方式對水源所造成的影響

3.分段能力指標：自 1-4-2-1、自 1-4-4-1、自 1-4-5-3、自 2-4-5-5、自 5-4-1-3、自 6-4-4-1

二、學習活動與學習評量：(教師此時將學生分成六組，每組 5~6 人以進行實驗)(1.5hr)

- 1.教師實作實驗示範，讓學生觀察山脈如何遭受破壞的成因(教學內容如附件五)
 - a.教師先發一張白紙給每組學生，讓小組討論地形的種類。此時，教師可以詢問方式，讓學生想像地形的模樣，並畫在白紙上
 - b.接著，教師開始介紹各類地形及地質
 - c.教師以模型教導學生地形遭受破壞的過程

- 2.教師安排實驗課程(學生動手做的部分)：(學習單如附件六)
 - a. 觀察不同地區水質樣本有何外觀上的不同
 - b. 不同地區的水質樣本其酸鹼值有何不同
 - c. 記錄水質酸鹼值並比較使用不同試驗試劑有何差別
 - d. 教師讓學生測試平常會使用到的液體是呈鹼性或是酸性
 - e. 最後進行問題探討

伍、連結泰雅族的世界觀與科學世界觀

一、主要學習概念、學習活動目標與分段能力指標

- 1.主要學習概念：
 - 1)山脈地形的範疇
 - 2)順向坡、逆向坡的概念
 - 3)土石流以及走山的形成原因
 - 4)水源的分布
 - 5)水質檢測的方法
 - 6)酸鹼值在水質檢測中的應用，如石蕊試紙
 - 7)順逆向坡與開墾的應用

- 2.學習活動目標：
 - 1)能說出山脈地形的基本概念並了解各種山脈地形的形成原因
 - 2)能說明順向坡以及逆向坡在開墾上所扮演的角色
 - 3)能說明酸鹼度的意義
 - 4)能說出山脈、水源遭破壞的一些原因
 - 5)能說出水源污染的化學物質以及來源
 - 6)能說出現代開墾山地的原理

- 3.分段能力指標：自 2-4-4-3、自 2-4-5-5、自 7-4-0-5

二、學習活動(1.5hr)

1.了解現代開墾方式造成走山的過程

順向坡為斜坡傾斜方向與岩層傾向一致的坡面；這種坡面可以是天然的，也可以是人為開挖出來的。人造順向坡係指人為開挖出來的坡面順著地層傾斜的方向下傾者，其斜度可以比地層的傾角大或小。廣義而言，凡是傾斜方向與岩體不連續面(如層面、斷層面、節理面、土岩交界面、不

整合面等)相同，但傾角不一定相等的天然坡面或開挖斜面都可稱為「順向坡」。

天然的順向坡與逆向坡常共同組成一個山稜線或山頭；天然順向坡常常出現在背斜或向斜的一翼，其與岩層傾向一致的坡即為順向坡，一般長而緩；其與岩層傾向相反的坡即為逆向坡，一般短而陡，由於多是經外力剝蝕作用所形成，故又稱為剝蝕坡。如果岩層的傾角超過 40° ，則兩坡的坡度與長度均相差不大，其所形成的山嶺外形很像豬背，故又稱為豬背嶺。

不管是天然順向坡，或是人造順向坡，如果坡面或斜面的坡度大於地層的傾角，則地層的層面或不連續面會出露在坡面上，而且呈現水平的狀態，在這種露層(daylight)的狀況下，很容易發生順向層滑動，或稱順向滑動。民國 86 年 8 月溫妮颱風在汐止所造成的林肯大郡災變，即是典型的順向滑動。要發生順向滑動必須符合三個基本條件，第一個是山坡地必須是順向坡；第二是地層或不連續面的傾角要小於斜坡的坡角(即坡度)，因此地層的層面或不連續面才會露出斜坡的坡面；第三個條件是地層或不連續面的傾角要大於潛在滑動面的內摩擦角。因此，河流、水庫或湖泊的沖刷及淘刷，或者人工的開挖坡腳，在適當的情況下，將發生順向滑動。故開挖邊坡時需特別注意，不要平行於地層或不連續面的走向開挖，即坡緣不能與地層或不連續面的走向平行，而且坡面不要順向；最保險的情況是開挖方向與地層或不連續面的走向垂直，或者以大夾角與之相交，且夾角不要小於 70° 。

如果一定要開挖成順向坡，則必須考慮使開挖面的斜度要小於地層或不連續面的傾角，以避免發生露層現象。如果工址不具備這種優良的條件，則應採取跳島開挖方式，即隔帶順向開挖，每一完成一帶的開挖就應從事穩固措施，以避免坡腳有時間進行應力的改變與集中而發生事故。岩栓、岩錨及擋牆是鎖固順向滑動的常用措施。岩栓長度一般可達 8 公尺，它們在埋入岩體後要進行張拉，以便在岩體內產生壓縮而提高潛在滑動面的抗剪強度。它們斜交於潛在滑動面比直交於該面能夠提供更大的抵抗力。在使用岩栓時必須考慮由於裂隙水引起的浮托力及孔隙水壓的影響，還必須考慮這種水的凍結作用之影響。為了消除這些不利因素，可實施裂縫灌漿，或者從邊坡用水水平孔排除地下水的措施。岩錨一般用於重要工程的鎖固，特別是和擋牆聯合使用時，它們的長度可超過 30 公尺，常用預力鋼腱加大不連續面的法向壓力，以提高順向坡的穩定性

資料來源：<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1004120701677>

2. 了解水源遭受污染的檢測方式及指標

1) 河川水質指標(教師先讓學生從樣本的外觀去感覺)

a. 物理性污染指標

(1) 水溫：

是檢驗水質的基本物理參數。廢污水、(核能)發電廠冷卻水排放會對水溫造成影響。水溫會影響水的密度、黏度、蒸氣壓、表面張力等物理性質；在生化方面，水溫越高則水中生物活性及代謝速率越高，亦影響化學反應速率及氣體溶解度等等。

(2) 濁度：

水中沈澱物、泥沙、微生物多寡會影響水體外觀並阻礙光的穿透，進而影響水藻類與水生植物的光合作用。濁度太高還會使水生物的呼吸作用不良，影響魚類的生長與繁殖，甚至使其因窒息而死亡。濁度高亦會干擾淨水處理時的消毒作用。

(3) 懸浮固體：

懸浮固體是指水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態的顆粒。這些顆粒固體會阻礙光在水中的穿透，對水中生物影響與濁度相類似；這些顆粒懸浮固體更沉積於河床，阻礙水流，若沉積於水庫庫區，則會減少水庫的蓄水空間，目前台灣的水庫由於不當的開發多面臨了這樣的處境。

(4) 色度與臭味：

工業廢水常使水質出現異色，並直接影響水生生物的生存，或因人為畜養經濟動物排放的糞水、大自然界分解微生物作用，皆會產生的臭味。

b. 化學性污染指標 (教師此時教導學生使用酸鹼試劑並判別 pH 值)

(1) pH 值：

一般自然水之 pH 值多在中性或略鹼性範圍，若水受到工業廢水或礦場廢水污染時，其 pH 值可能產生明顯的變化； pH 值會影響生物的生長、物質的沈澱與溶解、水及廢水的處理等。

資料來源：

http://environment.edu.tw/discovery_new/add03_03.htm

從電視上看到南部那麼大的災難鏡頭，卻只看到電視下方的走馬燈顯示的阿里山地區降雨量預測不斷提高，卻仍然沒有實情報導。連著三天打電話到故鄉樂野部落要問災情，卻怎麼都不通，真是心急如焚。第二天終於連絡到一位親戚，他說因為電話線路中斷，手機不斷的發話收話向關心的親友互報災情到沒電，幸好部落有人家裡有發電機才有辦法充電，得以再通聯。聽他說部落的情況是走山、崩山、土石流很嚴重。除了第七鄰莊家老二的太太停電中洗澡時不慎滑倒，跌成嚴重腦震盪，又因大雨不停路不通無法送醫而終究不治，在大難的恐慌無奈中又憑添一份哀傷。此外，部落其他的人都平安，聽到這樣的消息，再對從電視上高屏地區的災難，想想還真是萬幸。

之所以萬幸，是因為這些發生走山、崩山、土石流的地點，都是離人口較密集的主部落較遠的第四鄰、五鄰、六鄰、七鄰和沿著曾文溪二旁的山，否則，那樣子的大地震，真是不堪想像。

在災難一週後才得回到部落，因為路況不好，不敢自己開車，我是搭樹林長老教會救災隊四輪傳動的車子。急著回鄉是在電話中得知娘家的房子、水田全部都被厚厚的土石流淹沒，我想看看那個自小到結婚前也曾經過不下不少汗水的土地，到底變成了什麼樣子？

從廟口開始就一路見識到八八水災的威力，曾經一度柔腸寸斷的阿里山公路，感謝公路維護人員的辛勞，雖然在明隧道的那一段約有一公里實在崩得太厲害仍需接駁，能夠讓我回到故鄉，已經讓我非常的感動。把車子停在這一頭，走在泥濘且隨時有落石的臨時步道上另一頭。部落的人，頭上頂著或用扁担，把教會帶去的物資搬到崩山的另一頭。有人一次用頭頂著三袋每袋三十斤共九十斤的白米，讓樹林教會救災隊看得大為驚奇，然後我們隨著物資回部落。部落的人帶著小孩子幫忙扛救災物資，包括才要升國小二年級的小朋友，幫忙扛著一箱泡麵也好，這也是一個很好的生活教育機會。

教會的救難隊到樂野部落，就迫不及待實地一家家探訪慰問災戶，贈送生活用品，我也跟著去看看這些熟悉的族人，有的寄居親戚家中，有的被安排到社區活動中心，那裡設有中央廚房，有需要的就在那裡用餐。雖在大難中，災民沒有人哭訴，沒有人怨天尤人，只是一味地感恩於受到的關懷，很欣慰看見族人表現出的處變不驚民族性，把痛苦沉澱在生命最深處，不隨著崩山而崩潰。

我的大任子，為了成績還不錯的兒子讀書較方便而住在山下，平時打零工，有時在山上工作太晚就住在山谷裡的老家。

八月七日那晚，一直下著傾盆大雨，半夜時，大任子打手機給他，叫他趕快離開老家，因為家屋旁的Loge溪，多年前的賀伯颱風，曾經挾帶著大量土石流進屋，這麼大的雨恐怕會重蹈覆轍，他才冒著傾盆大雨離家而免於難。等大雨稍微停，迫不及待地想辦法回去看看，哪想到會這麼慘。

Yaya Yabana的羅家兄弟在祖地上各自建立了各自的房屋，八月八日的凌晨，大羅先生的小孩一直哭鬧，夫妻想，大概小孩餓了，起床準備給孩子沖牛奶，大羅先生起來後對妻子說：

「唉，怎麼嗅到新鮮泥土味？難道半夜有人在附近施工嗎？」緊接著聽到大石頭相碰撞的聲音，開門一看，不得了了，眼看著土地在往下滑動，趕緊把隔壁的弟弟一家叫醒，兄弟二人扶老攜幼，在滂沱大雨中逃命，等天氣稍微好些，回去一看，兄弟二家的房屋，一棵給土石流沖走不見蹤影，一棵在那裡懸空著。

聽說其他的部落也有很多類似的例子，除了一代代傳承下來對山林的瞭解，平時在生活上，工作中也累積了對環境的認識和經驗，這有就是能警覺於創物主藉著萬事萬物所提示的警訊，就像藉著心靈單純的嬰幼兒的反常所發出的警訊，而在特殊的情況中提高警覺，才能萬幸地避開了這麼大的災難。這或許就是阿里山鄉雖然處大水、走山、土石流，卻沒有什麼傷亡的主要原因。

物所提示的警訊，就像藉著心靈單純的嬰幼兒的反常所發出的警訊，而在特殊的情況中提高警覺，才能萬幸地避開了這麼大的災難。這或許就是阿里山鄉雖然處大水、走山、土石流，卻沒有什麼傷亡的主要原因。

一億美金的大夢

二十多年前，看到一則發財的新聞，一對六十多歲的美國夫妻中了一億多美金的樂透頭獎，讓我好生羨慕。向外子表達我的心情時，他竟然說：

「像你這種人會懂得怎樣使用那麼多的錢嗎？它那個一億多是美金呢，不是台幣哦。」他大概想，他的老婆只知道節儉，婚後捨不得吃，捨不得穿，瘦得像骷髏的土包子一個，她哪會使用那麼多的錢。我說：

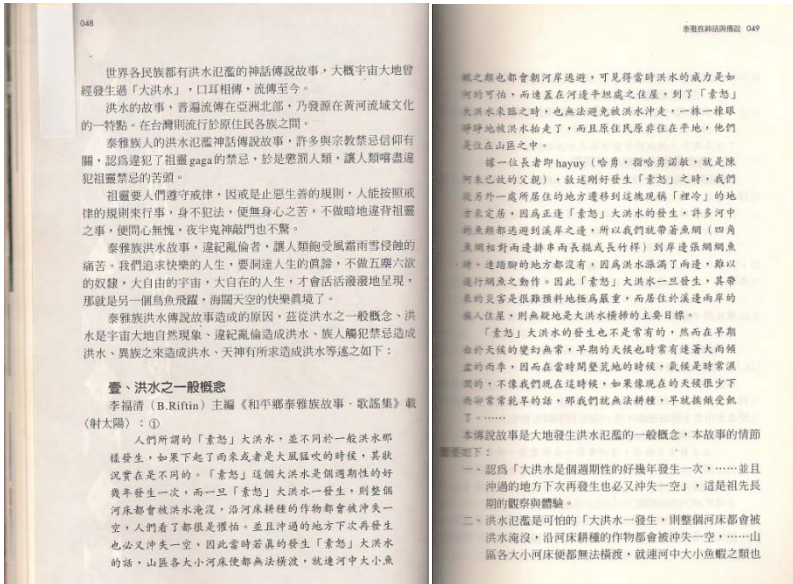
「你不要把我看得那麼不知人問事。」他就問了：

「妳要那麼多的錢幹嘛？我的收入不高，但我也曾計較妳怎麼用錢。」這倒是真的，但他越不計較，我越不敢亂花錢，他信任我嘛，怎能破壞他對我的信任呢，何況這也是生活原則。

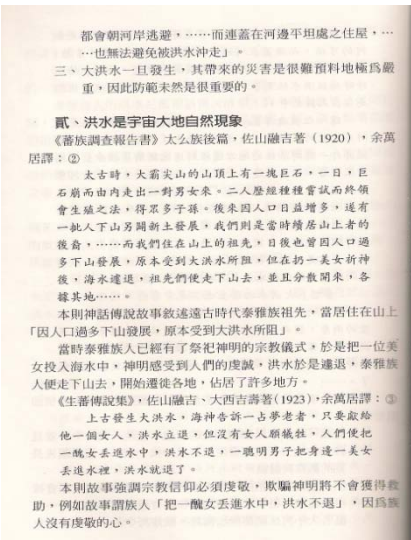
「可是我真的需要那麼多的錢，才能實現我的夢想。」

「妳倒說給我聽聽，要那麼多的錢到底做什麼大夢？」

資料來源：
 書名：我在圖書館找一本酒 2010 台灣原住民文學作家筆會文選
 出版社：山海文化雜誌社
 篇名：萬幸：八八災難雜憶
 作者：伐伊絲·牟固那那



資料來源：
 書名：泰雅族神話與傳說
 出版社：晨星出版社
 著者：達西烏拉灣·畢馬



參考部分：

- 1.第二章 泰雅族洪水神話口傳文學 p.48~p.50 [洪水所帶來的生物觀]
- 2.第二章 泰雅族洪水神話口傳文學 p.52~p.61 [洪水所帶來的地質觀]
- 3.第七章 泰雅族農耕口傳文學 p.137~139 [泰雅族開墾方式]
- 4.第十三章 泰雅族宗教信仰口傳文學 p.222 [農耕禁忌]
- 5.第十九章 泰雅族器物口傳文學 p.314 [農耕用的驅鳥器 pappaku]

(附件三)原住民文學欣賞學習單 班級 姓名

1. 在散文《萬幸：八八災難雜憶》中，作者對於山脈的開發是抱持什麼樣的想法？與現今開墾山脈的做法又有什麼落差？
2. 在散文《萬幸：八八災難雜憶》中，原住民對於居住環境有什麼樣的智慧？
3. 說說看，讀完本篇散文的省思。
4. 在泰雅族洪水口傳文學中，你看到了什麼有趣的現象？
5. 在泰雅族農耕口傳文學中，你發現了什麼先民的智慧？
6. 農耕禁忌又有什麼樣的道理在裡面？
7. pappaku 的由來，你有發現了嗎？

泰雅族耕種工具(附件四)



手鋤	農具	木柄短鋤	刀



短鋤	鋤	柴刀與柴刀架
		最常使用於狩獵時砍樹枝 與除草闢路時使用

傳統泰雅族的農業生產時節劃分											
11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
焚燒旱田，開始整地	→ 播種小米	→	鋤草、整理、灌溉		→ 開始整另一塊地	→ 播種陸稻	→ 小米收成	→	祖靈祭	→ 陸稻收成	→ 農閒，狩獵活動開始，種植甘藷

附件四

(附件五)

1.主要學習概念：山脈組成的地質特質、山脈地形、地形作用環境因子

2.教學教學演示步驟：

a. 介紹山脈地形種類：摺皺(→背斜、向斜→順向坡、逆向坡)

b. 介紹地質種類及其特性：沉積岩、板岩、片岩、片麻岩

ps. 沉積岩又可細分為礫岩、砂岩、頁岩、泥岩、石灰岩

c. 解釋地形加上地質種類產生的地形特性

1)飽和含水的膠結性黏土：土壤重量增加，易下滑

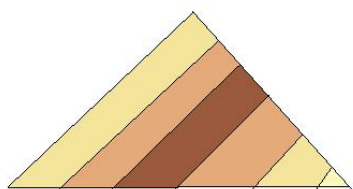
2)鬆散粒狀土壤：吸水力強，增加土壤重量

3)順向坡地形：水像潤滑劑，降低了地層的抗剪力

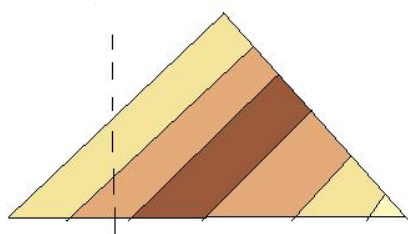
4)水體與邊坡的交界處：水體一旦下降，造成小坍塌

3.教學道具、模型：

☆ 山坡模型：利用保麗龍以及顏料作出山脈模型(如下圖)



(利用顏色讓地層有明顯的畫分)



(在虛線處做裁切，以示意山腳遭挖空的概念)

4.教學圖片：

水質酸鹼值記錄表(附件六)

1. 組別：_____

2. 成員：_____

3. 實驗結果：

水質檢測

a. 石蕊試紙實驗結果

樣品編號	採樣地點	石蕊試紙顯示的顏色	備註

b. 酸鹼值試紙實驗結果

樣品編號	採樣地點	石蕊試紙顯示的顏色	PH 值	備註

4. Try more!

試試看，還有什麼東西是酸性的？什的東西是鹼性的？

樣品編號	採樣地點	石蕊試紙顯示的顏色	PH 值	備註

5. 想想看：

a. 平常會接觸到的液體，有沒有哪一個酸鹼值出乎你的意料？

b. 這些液體中有辦法去分辨哪類通常呈現酸性？哪一類通常呈現鹼性？

c. 你還發現了什麼？