中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-地球科學科

科　　別：地 球 科 學 科

組　　別：國 小 組

作品名稱：清者自清 濁者自濁　大坑－清水溪與濁水溪的探密

關 鍵 詞：濁度、地質、水土保持

編　　號：080507

學校名稱：

臺中市北屯區軍功國民小學

作者姓名：

徐鼎琛、謝秉辰、林明修、劉明叡、陳凱瑜、李洳錚

指導老師：

陳美鳳、吳冠儀

清者自清　濁者自濁

--- 大坑清水溪與濁水溪的探密

壹、 摘要

在上鄉土課時發現同一條河的兩條支流，一條叫清水溪，一條叫濁水溪，引發我們的好奇而想探討，為何相隔一個山丘會有如此南轅北轍的溪名呢？於是我們拜訪大坑耆老、蒐集資料，設計以濁度計檢測河水濁度、過濾河水沉澱物、土質沖刷、實地勘察等研究方式，了解大坑清水溪和濁水溪溪名的由來。研究結果顯示影響溪水濁度的因素有：河水含砂量、河床高度、河岸地質、河床沉積物、植被種類等。實驗過程除了能了解溪名由來，也可以將所學的知識和技巧運用於生活的自然環境中，進而關懷我們的鄉土。

貳、 研究動機

上鄉土活動課「認識大坑山區的地貌」這個單元時，老師問同學家附近有什麼河川？大家馬上踴躍回答，有的說：「大坑溪」，有的說：「我家住清水巷，有清水溪。」「我家住濁水巷，有濁水溪。」……，這時候，大家覺得好奇怪，為什麼一條溪叫清水溪，一條叫濁水溪？這兩條溪只隔著一個山丘，怎麼會一清一濁呢？於是我們和同學、老師決定探討這個問題，並著手做觀察、訪談和設計實驗來進行研究，以便對自已家鄉有更深入的了解。

參、 研究目的

一、　了解台中市大坑清水溪和濁水溪溪名的由來。

二、 探討清水溪和濁水溪河水混濁的原因及影響河水澄清速度的因素。

三、 學習觀察、實驗、驗證的科學方法，培養維護自然環境生態的觀念。

四、 把研究結果做為自然科學與鄉土教學的活教材。

肆、 研究設備及器材

實驗項目	研究設備及器材
河水濁度測量	濁度計
過濾河水沉澱物	濾紙、量杯、漏斗、放大鏡
河水酸鹼度測量	廣用試紙、夾子、滴管、培養皿
河岸土質沖刷實驗	澆水壺
採集水樣、土樣	鏟子、集水瓶、採集袋
觀察河床沉積物、植被	相機、紀錄本

濁度計

濁度標準液

伍. 研究方法、過程及結果

一、研究計劃

（一）了解清水溪和濁水溪溪水的由來。

（二）認識清水溪和濁水溪的地形和地層。

（三）測量乾旱期河水的濁度。

（四）測量雨後河水的濁度及沈澱時間的比較。

（五）探討河水混濁的原因及影響河水澄清速度的因素。

1. 比較河水的含砂量。
2. 比較河岸地質的不同。
   （1）觀察河床河岸的地質。
   （2）河水對不同地質沖涮作用的比較。
3. 河床沈積物的探討。
4. 河川坡度及河床高度的分析。

5. 觀察河川污染和河水濁度的相關性。

（1）河水酸鹼值。　　（5）河水透視度。

（2）水溫。　　（6）水中生物。

（3）河水的顏色。　　（7）環境設施。

（4）河水的味道。

6. 調查河川兩岸的植被與水土保持情形。

二、研究方法

（一）蒐集資料　：　由書籍、網站尋找相關的資料。

（二）田野調查法：　訪問地方機關、地方耆老。

（三）野外考察　：　實地探勘觀察、採樣。

（四）實驗法　　：　陳述問題、設計實驗、實驗記錄、預測結果、整理分析並歸納結果、檢討改進。

三、研究過程及結果

（一）清水溪和濁水溪溪名的由來。

方法：　1.　到圖書館查閱「台中市地名的沿革」、「戀戀北屯情」等書。

2.　拜訪台中市北屯區東山里里邱財源先生及地方耆老邱老先生。

結果：

1.「台中市地名的沿革」、「戀戀北屯情」等書提到，清水溪是因為河床比較高，河水清澈，所以命名為清水溪。濁水溪是因為河床比較低，溪水經常混濁，所以命名為濁水溪。

2. 里長和老先生告訴我們清水溪在大雨過後大約一兩天就會清澈，所以取名為「清水溪」。而隔壁靠北邊的溪卻一直混濁，大約要一星期左右才會恢復清澈，大概是這個原因，以前的人才會把它叫做「濁水溪」。

訪問地方耆老

清水溪濁水溪匯流處

（二）認識清水溪和濁水溪的地形和地質。

方法： 1. 到圖書館查閱「台中市志」。

2. 實地探勘（91.3.27）。

3. 拜訪台中市北屯區東山里里邱財源先生及地方耆老邱老先生。

結果： 1. **地形：**

我們從地圖及相關書籍（參考資料一、七）中知道，清水溪和濁水溪位於台中市東北部的大坑，頭嵙山地的西麓，清水溪發源於標高８１１公尺的分水嶺；濁水溪則發源於標高５１６公尺較低的分水嶺。中下游河水隔著一座山丘，順著山勢從東向西流，在目前的大坑風景管理所附近合併，一直到清水橋，注入大坑溪。

2. **地質：**

（1） 實地勘察時發現：從清水溪和濁水溪流域裸露的沉積岩中，可以看到砂岩頁岩互層、泥岩、大小礫石、卵石，尤其清水溪上游的頭嵙山層是火炎山礫石層，屬於極易崩毀的惡地地形。

（2） 邱老先生告訴我們：清水溪和濁水溪流域的地質年代都是卓蘭層。只是，因為清水溪河岸風化的表層在早期就已經被沖刷殆盡，所以現在裸露出較深層黏土的泥質砂岩；而濁水溪河岸表層則仍是風化的頁岩。

（三）測量乾旱期河水的濁度。

方法： 使用濁度計測量

1. 在乾旱期（91.4.3）取樣水。

2. 使用濁度計進行兩條河水濁度的測定。

步驟: （1）用無塵紙取瓶，避免手紋灰塵干擾檢測的正確性。

（2）先後放入 1000 NTU、10 NTU、0.02 NTU 標準液作儀器校正。

（3）樣水倒入玻璃空瓶，放入濁度計。

（4）記錄濁度計顯示的濁度數值。

結果：清水溪河水濁度：0.59 NTU

濁水溪河水濁度：0.52 NTU

河水取樣

河水濁度測量與紀錄

(四) 測量雨後河水的濁度及沈澱時間。

方法： 使用濁度計測量

1. 在雨後取樣水（91.5.17）。
2. 使用濁度計進行兩條河水濁度的測定並紀錄各時間濁度的變化。

步驟: 同乾旱期河水濁度的檢測。

結果： 雨後河水濁度紀錄表

單位：NTU

時間 / 濁度	0 分	5 分	10 分	15 分	20 分	25 分	30 分	35 分	40 分
清 水 溪	9.9	5.4	4.4	4.2	2.6	2.4	2.3	2.1	1.9
濁 水 溪	29.8	20.5	19.8	19.1	14.4	13.4	12.2	11.8	11.6

(五) 探討河水混濁的原因及影響河水澄清速度的因素

1. 比較河水的含沙量

方法：用濾紙過濾清水溪和濁水溪的水樣本。

步驟： （1）採集清水溪和濁水溪雨後的水樣本，各 100cc。

（2）把濾紙摺成波浪狀放在漏斗裡。

（3）將樣水慢慢倒進漏斗中。

（4）等待水過濾完畢後取出並且張開濾紙。

（5）比較濾紙上泥砂量的多寡。

（6）用放大鏡察看濾紙上的泥砂形狀及種類。

結果:　　河水過濾實驗記錄

觀察項目	用眼睛觀察泥砂	泥砂種類
清水溪	只有圓心部份 有微量泥砂	泥
濁水溪	分布濾紙的一半	粗砂粉砂

河水含砂量過濾實驗

河水過濾沉積物含砂量

2. 河岸地質的調查與比較

2-1 觀察兩條河川河岸的地質有何不同。

方法: 實地探勘觀察（91.3.27）

利用枯水期配合自然科和鄉土教學。老師帶我們到清水溪和濁水溪實地觀察地質對河水混濁和澄清速度的影響。

結果:　　河岸地質觀察紀錄

觀察項目	看一看顏色	用手捏捏看	用手摸的感覺
清水溪	灰色	堅硬不容易刮出砂粒	摸起來粉粉的，幾乎沒有顆粒感，加水揉搓會變成黏稠狀的黏土，黏在手指間。
濁水溪	土黃色	容易鬆動剝落	摸起來粗糙，顆粒明顯，含有卵石。

清水溪黏土土質

濁水溪粉砂土質

清水溪河岸泥岩地質

濁水溪河岸砂石地質

2-2 河水對不同地質的沖刷作用

方法： 河岸土質的沖刷實驗

步驟： (1) 分別用清水溪河岸土石的樣本（黏土）和濁水溪河岸土質的樣本（砂石）做成模型陰乾。

(2) 以溜滑梯替代河道做實驗。

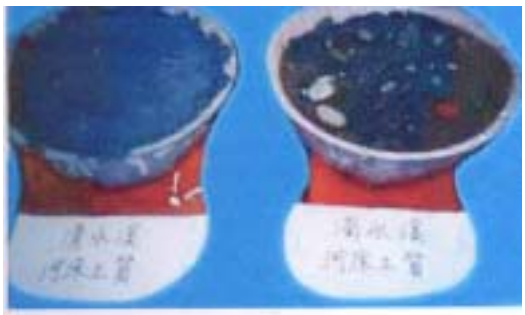
(3) 用噴水器在固定 1 公尺高澆二桶水。

(4) 觀察比較土質模型被水沖刷會產生什麼不同的現象。

結果： (1) 清水溪河岸土質模型在實驗過程中只沖刷出表層的一些泥，水的顏色是灰土色，沖刷出來的水經過曬乾，沖刷流出的土量少。

(2) 濁水溪土質模型當水一澆下，馬上崩散，潰不成形，砂石隨著水流狂奔而下，呈現土黃色河水，沖刷流失的土量非常多。

(3) 與雨後實地探勘觀察的河水相符。



河床土質沖刷模型

河水土質沖刷實驗

3. 河床沈積物的探討

方法： 實地探勘觀察河床沈積物的種類和顆粒大小。

結果： (1) 清水溪河底的沈積物由直徑 10 到 40 公分不等的大小礫石、卵石及砂礫組成。

(2) 濁水溪河床上沈積物由 2~10 公分的卵石、細砂及粉砂組成。

清水溪河床沉積物
（大小礫石、卵石及砂礫）

濁水溪河床沉積物
（卵石、細砂及粉砂）

4. 河川坡度及河床高度的調查分析

方法： 向台中市政府農林課水保組林顯東先生查詢。

結果： 清水溪、濁水溪河川資料

項目	發源地分水嶺高度	上游坡度	中下游坡度	河床平均高度
清水溪	８１１公尺	陡峭	平緩	３３５公尺
濁水溪	５１６公尺	平緩	陡峭	２２２公尺

5. 調查河川兩岸的植被和水土保持

方法： 實地探勘、觀察清水溪和濁水溪沿岸的種植和水土保持情形。

結果： (1) 清水溪和濁水溪兩條河川的邊坡陡峭不適合農耕開墾，還保有低海拔林相，我們問老師這些植物的名稱，老師告訴我們：有相思樹、筆筒樹、血桐、台灣蘆竹、五節芒、山黃麻、姑婆芋、海金沙…等植物。

(2) 緩坡地種有麻竹、龍眼等作物，濁水溪還種植**檳榔**。

(3) 清水溪沿岸水土保持良好，濁水溪下游有一處種植檳榔的河岸，發生嚴重崩塌，沙石滾入溪中。

清水溪河床植被
（自然林相及竹筒）

濁水溪河床植被
（種植檳榔坡地崩塌）

6. 檢測、觀察河水的混濁是否和河川污染有相關。

方法 ：

6-1 河水酸鹼度：

(1) 將廣用試紙放在培養皿中。

(2) 用滴管吸取樣水滴在試紙上。

(3) 從標準變色表找出已變化廣用試紙的顏色。

(4) 查出其 PH 值。

6-2 水溫的測量： 用溫度計測量河水的溫度

6-3 河水的顏色： 用眼睛觀察

6-4 河水的味道： 用鼻子聞一聞

6-5 河水透視度： 在白紙上畫個“＋”墊在量筒下方，將河水水樣搖後，倒入量筒中用細橡皮管以虹吸原理讓水流出，直到能清楚看見白紙上的“＋”為止，立刻停止水流，再以尺量水的高度（cm）。

6-6 水中的生物：觀察溪流中有什麼生物存在。

6-7 環境與設施：觀察兩岸有沒有工廠？是否排放廢水？有沒有飼養家禽家畜？

結果： 清水溪和濁水溪水污染的觀測記錄

項目	酸鹼度	水溫	顏色	味道	透視度	水中生物	環境設施
清水溪	PH7-7.5 中性	22°C	透明	無味道	26cm	魚、蝌蚪	沒工廠、沒飼養家畜
濁水溪	PH6.5-7 中性	23°C	透明	無味道	25cm	螃蟹、蝌蚪	沒工廠、沒飼養家畜

（註）：依據 82.行政院環保地面水體分類汲水質標準：河川水的 PH 值應在 6.5~8.5 之間，透視度應在 15 公分以上。

廣用試紙測量河水酸鹼度

河水酸鹼度測量結果皆為中性

陸、 討論

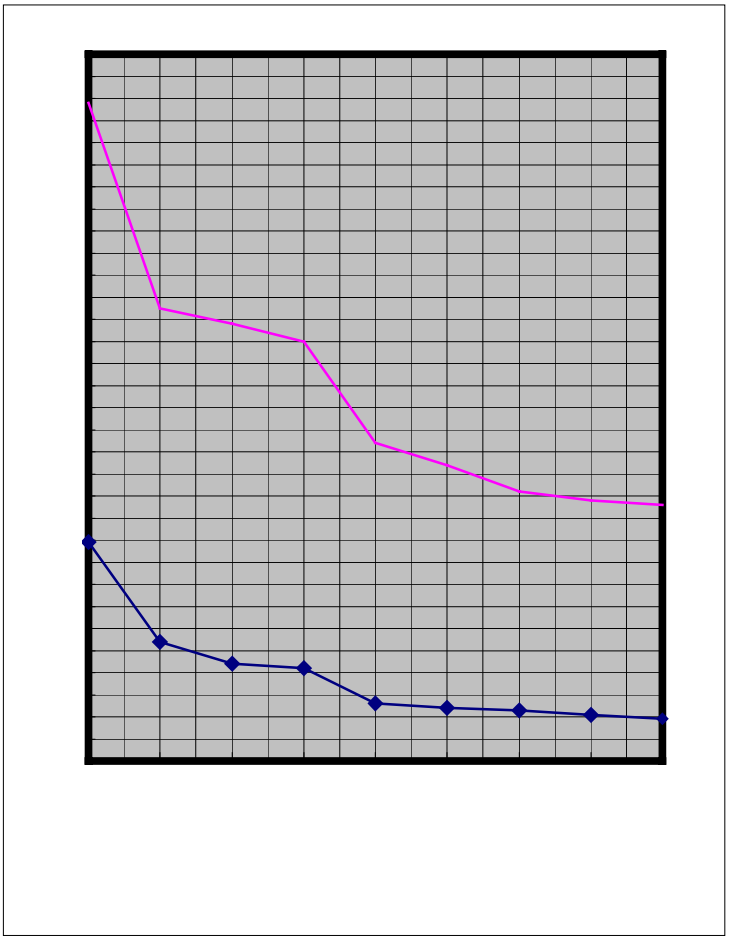
一、 根據書籍紀錄及大坑耆老的訪談中得知，清水溪是因為河床高，河水清澈而得名；濁水溪則是因為河床低，大雨後河水混濁要長達一星期左右才會澄清所以才命名為濁水溪。

二、 清水溪上游陡峭，發源於頭嵙山山地的火炎山層，屬於礫石岩層容易崩落，礫石隨著水流的搬運作用堆積在河床上，中下游坡地平緩，灰色泥質砂岩的質地比較堅硬，不容易受河水侵蝕。濁水溪的上游在頭嵙山中段的低山丘陵，是坡度較緩容易風化的頁岩，岩性脆弱容易受水流沖刷，將泥砂帶入溪中而使河水混濁。

三、 乾旱時觀察清水溪和濁水溪，中下游幾乎乾涸，上游的水量也少，河水都非常清澈。由實驗實際測量兩條河川乾旱期河水的濁度接近於 0，甚至遠低於行政院環保署飲用水濁度標準 4 NTU 以下的規定。

四、 濁度測量的實驗中顯示：

1. 濁水溪河水濁度的起始值 29.8NTU 遠高於清水溪溪水的濁度 9.9NTU，可見濁水溪河水混濁。
2. 觀察兩條河水的濁度變化(如右圖)。前五分鐘濁度下降很快，這是因為河水中的大顆粒密度大，沈澱速度最快，接著小顆粒慢慢沈降，而懸浮的細砂、粉砂沈澱更慢，所以最後 25-40 分鐘濁度的變化非常小。



3. 清水溪在 5 分鐘時就已經清澈了，而濁水溪在 40 分鐘後仍有一些混濁，由此可知，清水溪澄清的速度比濁水溪快很多。

五、 由濾紙過濾結果發現，濁水溪的水樣過濾後所含的泥砂量明顯多於清水溪的含砂量，難怪河水濁度會偏高。

六、 清水溪河岸地質是黏土構成的灰色泥質砂岩，緊密堅硬，不容易被河水沖刷，水中的含砂量低，河水自然清澈。

濁水溪河岸是鬆散的泥砂構成，雨後水流作用很容易就把河岸的泥砂大量沖刷到河裡，濁水溪當然就會變成一條濁濁的小黃河。

七、清水溪河床上佈滿大小礫石、卵石和砂礫，礫石、卵石質量重密度大，沈澱速度越快，水就澄清得越快。

濁水溪河床上看到的是粉砂、粒砂和小卵石，它們質量輕，在水中懸浮的時間會比較久、沈澱得慢，因此濁水溪的水需要比較長的時間才能恢復清澈。

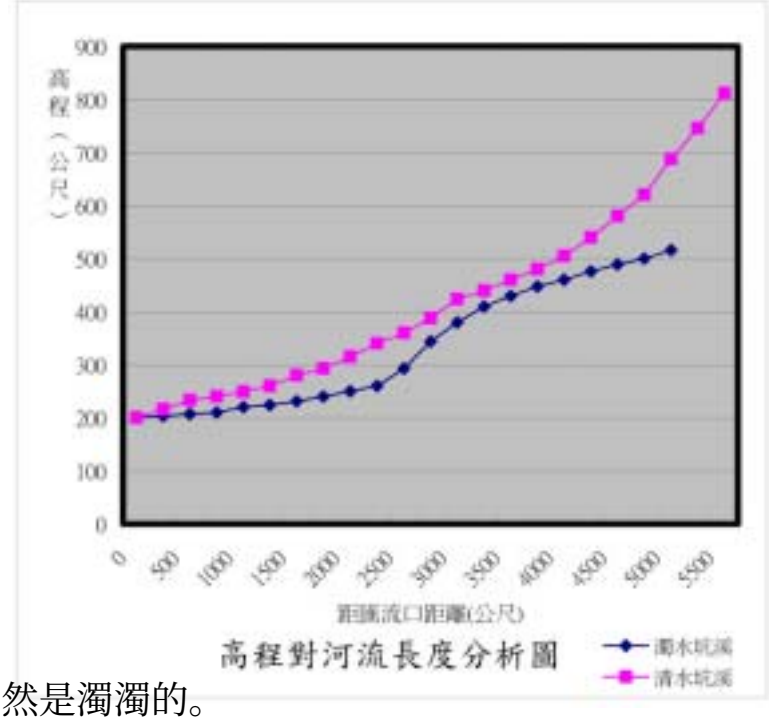
八、農林課所查詢的資料中顯示，河床高度和河川坡度也是影響河水澄清速度的重要因素之一，如圖（二）：

(一)清水溪河床高度明顯高於濁水溪，所以吸水多，河水澄清速度高於濁水溪。

(二)清水溪上游陡峭，但中下游坡度平緩，水流慢，增加砂礫的沈澱時間。

（三）濁水溪上游雖然山勢比較平緩，但中下游河床坡度卻較陡，水流沖刷作用強又快，水中的泥砂來不及沈澱，河水看起來當然是濁濁的。

資料來源：內政部出版之中華民國台灣地區 1/5000 數值像片



九、根據對兩岸植被的調查時發現，種植麻竹、龍眼對兩岸坡地的水土保持，並沒有發生不良影響，但是濁水溪下游一處山崩坡地的上方種植一大片檳榔，檳榔是一種淺根植物，有可能間接造成山崩，崩落的泥砂滾入河中也是河水混濁的原因之一。

十、在河川水污染的觀察和實驗中發現，河水呈中性無色、無臭，流域內沒有工廠設立、工業廢水也沒有禽畜的畜養，甚至在河裡還可以看到蝌蚪和小魚悠遊其中，以台灣自然河川的水質標準而言濁水溪、清水溪的水質是很良好的。所以判斷「水污染」不是構成濁水溪、清水溪溪水混濁的因素。

柒、 結論

一、 清水溪和濁水溪河水有不同的混濁程度，也有不同的澄清速度，影響的因素如下：

(1) 河水的含砂量 ：1.清水溪含砂量微少，所以河水清澈。

2.濁水溪含砂量較多，濁度相對提高。

(2) 河岸的地質 ：兩條河流經過不同岩層。

1.清水溪河岸是堅硬的灰色泥岩，不容易被沖刷。

2.濁水溪的泥砂地質容易崩裂，大量的泥砂造成河水的混濁。

(3) 河床沈積物 ： 1.清水溪河床上都是礫石、大卵石，顆粒大，沈澱快，因此沈澱速度也快。

2.濁水溪的細砂粉砂懸浮在水中的時間久，以致河水沈澱速度慢。

(4) 河川的坡度和高度 ：

1.清水溪中下游河床高、坡度平緩，水流速度較慢，砂礫下沉快。

2.濁水溪中下游河床低、坡度陡，水流急， 泥砂沒有足夠的時間沉澱，以至於呈現混濁。

(5) 河岸的種植和水土保持 ：

1.清水溪雖有少數的農作（龍眼、竹筍）但自然林相的維護及水土保持良好，沒有土石崩落的現象。

2.濁水溪部分坡地種植淺根的檳榔不利於水土保持，容易崩塌。

二、 清水溪因長年都能見到清澈的溪水，所以當地居民就叫它「清水溪」，而濁水溪雨後經常都是濁濁的水，才會取名「濁水溪」。另外因為乾旱期，兩條河水水量少，尤其中下游河谷幾乎呈現乾涸狀態，就以「坑」來取名，所以清水溪又名「清水坑溪」，濁水溪又名「濁水坑溪」。

三、 **「檳榔」**是一種淺根性植物，沒有明顯主根，根系範圍小，保土固土能力差，不能有效涵養下雨之水分，表層土石遇水鬆軟，容易滑動沖入溪中，有引起土石流之虞，建議政府加強輔導大坑農民轉作，保育水土資源。

四、 大坑地區清水溪和濁水溪流域，大部份仍然保存自然的林相和生態，還沒受到人為開發的破壞，是台中市目前唯一保存最高自然度的地域。建議政府在開發「大坑風景區」的同時，也能維護大坑的自然環境及生態，珍惜這塊「台中瑰寶」。

五、 當初在自然科課本中上到了<地層>、<愛護地球環境>、<水流的作用>時，並不知道學習這些課程能做什麼，經過這次和鄉土課<台中市的地質與地形>、<認識大坑山區的地貌>、<台中市的河川>單元的結合，並進行觀察、實驗、研究，我們才了解到：可以運用這些學過的知識和技巧來進行各項科學研究，並能運用到生活的自然環境中。更希望這次的研究結果能做為自然科學與鄉土教學的**「活教材」**。

後記 ：

最近的旱象讓我們有深切的感受：農夫靠天吃飯，我們的實驗也靠天才得以完成。所有的實驗均已告一段落，萬事俱備，只欠「天雨」，我們各個引領企盼天降甘霖。所幸「天公疼憨人」，終於下起傾盆大雨讓我們得以測得雨後河水濁度，進而完成整個實驗，感謝天公作美。

捌、 參考資料

一、 王建竹。台中市志。台中：台中市政府。(民 66)。

二、 台中市國民小學鄉土教學活動五年級、六年級。台中：台中市政府。(民 90)。

三、 呂順安。台中市地名的沿革。南投：台灣省文獻會。(民 85)。

四、 林敬二。自然科學實驗觀察教室⑩地層的觀察。嘉義：明統圖書公司。(民 77)。

五、 國民小學自然科第十冊、第十二冊。新店：康軒文教事業。(民 91)。

六、 顏正平。台中市山坡地大坑地區潛在崩塌地勘定及防治對策與研究。台中：台中市政府。

七、 陳炎正。戀戀北屯情。(民 86)。