
盤點校園水土保持教學資源與設計互動

式數位教具之研究

**A Study on the Soil and Water
Conservation Teaching Resources in
School and Design of Interactive
Teaching Materials**

成果報告書

執行單位：臺北市立大學

執行期間：108 年 2 月 20 日至 108 年 12 月 31 日

計畫主持人：古建國 教授

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 108 年 12 月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考）

盤點校園水土保持教學資源與設計互動式數位教具之研究

摘要

本研究的目的是在於盤點酷學校水土保持相關的教學資源與根據農地水土保持國際示範區為本，開發水土保持互動式數位教具，並進行 12 場次教學以進行成效評估。

研究結果在盤點校園水土保持教學資源自評指標部分，根據模糊德爾菲與權重分析，共有 4 項主題，以教學核心最重要，盤點次主題共有 52 項，前五項依序是 2-5-2 教學過程提及氣候變遷的影響、1-1-2 設置專門教室、2-5-3 教學過程提及氣候變遷的減緩與調適、2-1-2 教學過程提及透水鋪面的功能、1-2-2 實體教具種類與套數。關於開發水土保持互動式教具部分：開發互動式數位教具 3 項，為認識水土保持植物根系、水土保持常用植物與不同坡地沖蝕，另有陡坡長度沖蝕比較與模擬蛇籠防護影片，輔以實作教具，搭配教具之坡地模型一組等。藉由所開發互動式數位教具於國小辦理 12 場次教學演示，發現藉由動手做引起學生學習興趣，且根據 t 檢定發現學習前後，學生學習進步達顯著差異。

關鍵詞：水土保持、教學資源、數位學習

A Study on the Soil and Water Conservation Teaching Resources in School and Design of Interactive Teaching Materials

Abstract

The purpose of this study is to take stock of the teaching resources related to soil and water conservation in schools and to develop interactive teaching materials for soil and water conservation according to the International demonstration area of soil and water conservation in farmland, and to carry out the performance evaluation.

After the use of the development of interactive digital teaching materials We will development our courses, teaching activity, and assessment of students ' learning effectiveness .We hope our school can use our teaching materials.

Keywords: Soil and Water Conservation, Teaching Resources, teaching materials

目次

摘要.....	I
Abstract.....	II
目次.....	III
表次.....	IVV
圖次.....	V
第一章 緒論.....	1-1
第一節 研究背景與動機	1-1
第二節 研究目的	1-3
第三節 文獻探討	1-4
第二章 工作執行方法與步驟	2-1
第一節 工作執行方法	2-1
第二節 工作執行步驟	2-3
第三章 工作進度與交付項目	3-1
第一節 計畫甘特圖	3-1
第二節 計畫交付項目	3-2
第四章 結論及建議	4-1
第一節 結論	4-1
第二節 建議	4-3
參考文獻.....	參-1
附錄.....	附錄-1
附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-1
附錄二、期中審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-6
附錄三、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-7

表次

表 2-1 水土保持教學資源檢核構想	2-03
表 2-2 現行教材與水土保持相關單元	2-07
表 2-3 現行教材與互動式數位教材所含內容關係	2-08
表 2-4 水土保持互動式數位教材所含內容之構想	2-09
表 3-1 學校教學資源盤點~多媒體	3-03
表 3-2 學校教學資源盤點~實體教具.....	3-06
表 3-3 學校教學資源盤點~桌遊.....	3-07
表 3-4 學校教學資源盤點~互動遊戲.....	3-12
表 3-5 學校教學資源盤點~新興科技.....	3-15
表 3-6 學校教學資源盤點~文本.....	3-16
表 3-7 學校教學資源盤點~配合行動劇文本.....	3-32
表 3-8 學校教學資源盤點彙整.....	3-34
表 3-9 各版本教學資源與水土保持教材教具.....	3-39
表 3-10 水土保持教學資源檢核.....	3-51
表 3-11 模糊德爾菲分析結果	3-53
表 3-12 層級分析	3-60
表 3-13 課程教學安排	3-91
表 3-14 學生學習成就測驗	3-96

圖次

圖 3-1 計畫甘特圖	3-1
圖 3-2 教師教具與教材盤點	3-2
圖 3-3 自評指標專家諮詢會議	3-53
圖 3-4 坡地水土保持國際示範區教具審查	3-66
圖 3-5 國際農地水土保持區八個需要闖關的關卡	3-67
圖 3-6 數位教具 1~認識水土保持植物根系	3-72
圖 3-7 數位多媒體影 1~認識陡坡地不同坡長土壤沖蝕	3-76
圖 3-8 陡坡地不同坡長土壤沖蝕實驗	3-76
圖 3-9 數位教具 2~坡地植物	3-78
圖 3-10 數位教具 3~不同覆蓋程度的坡地	3-80
圖 3-11 水土保持模型	3-82
圖 3-12 數位多媒體影 1~蛇籠擋土牆工法	3-87
圖 3-13 活動照片	3-95

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

一、背景

臺灣位處於太平洋西側，每年春夏交替的梅雨和夏季於太平洋發展的颱風往往對臺灣造成傷害，即使颱風接近臺灣附近北轉或南轉，但外圍環流仍有可能對臺灣帶來豪雨。不管梅雨或颱風，只要給臺灣帶來豐沛的水量，往往會造成溪水暴漲與淹水，再加上地震搖動所造成的土石結構鬆散，容易導致土石流的發生，讓災情更加嚴重。例如民國 98 年 8 月的莫拉克颱風，於台灣中、南部造成淹水、山崩與土石流等重大災情，其中高雄市甲仙區(當時為高雄縣甲仙鄉)小林部落發生土石流滅村事件，總共 474 人遭到活埋，至今仍然令人印象深刻，因應氣候變遷現象不斷加劇，水土保持及其防災教育推廣，有其必要性。

檢視目前國中、小現行課程中，描述土石流發生的成因甚多，然對於土石流發生前的徵兆、土石流發生時應如何防災避難以及如何檢視住家附近是否為土石流高危險地區等，較少提及。而當梅雨季節的豪大雨或颱風來臨，大家最常關心是否要放假，但忽略可能造成的災害及後續可能引發的土石流及山崩等的意識。目前水保局於各地設有酷學校，提供水土保持相關教育，同時設計與製作各式體驗課程，對推廣教育提供良好教材。目前 12 年國教推動在即，強調跨領域學習，培養學生科學素養與科技術養，進而提升學生問題解決能力為其特色，其中水土保持相關教學內容，除課本介紹水土保持知識之外，外來在校定課程或跨領域課程中融入科技領域元素，讓學生有機會學習水土保持的監控、或整治工程等，這些涉及科學、科技（技術）、工程、數學等領域，若能配合校園水土保持教學資

源，必能建構出情境式水土保持的教學環境。

政府目前推動新南向政策，規劃國際農地水土保持示範區，藉由與有關國家交流與互訪學習機會，提供台灣對國際社會水土保持經驗與成就，未來能跟東南亞國家合作到這示範區觀摩與學習，並將技術轉移給他們，如此絕佳場域也能提供酷學校或其他有意推廣水土保持教育學校參訪，或是製作互動式數位教具提供學生於課程中學習。

二、動機

中小學教師每周有教學進度，加上學校活動或其他因素影響，造成教師要趕進度，教師是否有足夠時間好好鑽研或使用各式教學資源作為教學補充？現行關於水土保持課程，內容也以科學的知識層面為主，學生在學習的過程中，以知識概念為主，比較缺少動手實作與體驗機會，然而未來世界的趨勢，知識本身的價值在於能解決真實世界的問題，如何能從知識的傳遞進變成讓學生將知識融會貫通、學以致用就很重要。學校有那些水土保持教學資源呢？教師對於教學資源了解程度到哪？不同教學資源可以連結那些現行課程？這些教學內容可以提供哪些水土保持知識？這些教學內容可以提升學生那些水土保持技能？態度？因此研究者希望設計檢核表以盤點校園水土保持教學資源。目前政府積極推動新南向政策，分享政府施政成果，其中水保設施與教育廣為大家所知，透過設置完成國際農地水土保持示範區，展現台灣在水土保持經驗與技術，如此絕佳場域各項設計，若能開發其教具（實體或遊戲），提供酷學校或其他有意推廣水土保持教育人士或學校使用，以提升學生學習水土保持相關課程興趣，以提升學生水土保持素養，並將臺灣水土保持專業技術能夠傳承下去。

第二節 研究目的

基於研究背景與動機，本研究的研究目的如下：

- 一、盤點酷學校水土保持相關教學資源。
- 二、根據農地水土保持國際示範區開發水土保持互動式教具。
- 三、探討水土保持互動式教具對學生學習成就影響。

第三節文獻探討

一、水土保持

(一)山崩與防砂壩

每年的梅雨或颱風總是對臺灣帶來嚴重災情，其中又以淹水、溪水暴漲、山崩與土石流為主，尤其山崩會使山區聯外道路中斷，居民若沒有事先進行疏散，會被困在山區，顏昇食物匱乏，傷者需要藉由直升機載送食物或運送、藥品空投等救助；另外土石流是結合水和土所衍生具破壞性天然災害，對河川中、下游居民與橋梁帶來生命安全威脅與財產損失(曹鼎志等，2014；周憲德等，2015)。以2015年88風災為例，帶來豪大雨造成南部重大災情，尤其土石崩落與大量雨水所造成土石流對村落造成數百人死亡等重大災情(魏倫瑋等，2015)。土石流集水區面積大小或河道長短對災情影響也不同，陳天健等(2015)就曾以高屏溪流域內之案例進行研究，認為溪流型與坡面型土石流之集水區面積與河道長度關係。因此，做好水土保持工作，推廣相關教育，建立民眾意識有其必要性，尤其預防土石流發生，進行防護工程為重點。河道預防土石流災情，最常見作法就是建防砂壩，以抑制河道土砂的前進。如果河川上游強降雨產生大量土石崩塌，土方進入河川，此時所興建防砂壩可以攔阻大量土砂，減緩下游災害。故水土保持手冊(2005)清楚定義防砂壩為「攔阻或調節河床砂石；減少河床坡度，抑止亂流，防止橫向沖蝕；固定兩岸坡腳，防止崩塌；抑止土石流，減少災害等。」也就是說攔阻砂石、抑止土石流確實是防砂壩的重要功能。台灣早期防砂壩採封閉式為主，李三畏(1986)考察奧地利防砂工程後建議作開口式防砂壩，之後台灣陸續見到梳子壩(江永哲等，1990)與格子壩(李明晃等，1989)等。

(二) 土石流與土石流教學

土石流帶給我們重大傷亡，例如 2009 年 8 月的莫拉克颱風，對高雄市甲仙區(當時為高雄縣甲仙鄉)小林部落發生土石流滅村事件，總共 474 人遭到活埋，至今仍然記憶猶新，因應未來氣候變化不斷加劇，水土保持相關研究與教育推廣，有其必要性。例如李岷諤(2016) 研究高中、職學生對土石流防災教育認知，利用政府所架構的網路平台對學生進行教學，研究發現這些素材有助於提升學生防災認知。謝寶凌(2013) 利用 ADDIE 發展國小五年級學童土石流防災數位學習，發現數位學習教材能使學生進行有效自我學習。陳秀卿(2012) 發現大部分教師進行土石流教學時候，會以網路資源、圖片或影音等教材，同時也發現教師對於水土保持教學的最大困難是相關水土保持的知識不足。吳惠雯(2007) 研究國小六年級學童土石流防災課程教學，發現強化土石流與防災教育可提升學生防災意識。

(三) 保土育苗

台灣 73% 以上土地屬於山坡地，每當強降雨之後所造成之坡地災害，以邊坡影響最大，故整治項目包括利用植物的土/根系統於邊坡之坡面進行栽種，可以防止邊坡表層繼續坍塌，避免坡地二次災害發生之可能(Greenway, 1987)，而栽種植物種類與如何栽種，可以和學校自然科的植物生長單元結合，同時讓學生了解植生區有哪些植物。Marie et al. (2005)、Bischetti et al. (2005)、Mattia et al. (2005)、Norris (2005) 等進行植株拉拔試驗，發現株拉拔抗力與其基徑成正比，而根系材料之抗拉強度，則隨著根徑減少而增加。Wu (1976) 及 Waldron (1977), Waldron and Dakessian (1981) 提出根系加勁計算，以評估土壤之加勁程度。同時，經由試驗得知，根系主要在用以提升土壤之凝聚力 (Wu, 1976; Waldron, 1977; Gray and Megahan, 1981)。這些研究若能

適切融入自然課程中的力與力的作用單元，可以強化學生跨領域學習角度，結合生物、物理和數學學科概念，尤其國際農地水土保持示範區亦可以提供適切資源與技術。

二、悅趣化數位學習

Prensky(2001)提到電腦數位遊戲具有遊戲性、娛樂性、人機互動性、結果回饋等特性，對於提升學生學習興趣，有很大助益。Garris 等人(2002)結合杜威(1938)的經驗學習理論和融入 Duffy 及 Jonassen (1992)的建構式學習，提出悅趣化數位學習理論，強調悅趣化學習可以使學習者於遊戲中不斷自我激勵，在過程中學習者的行為系統的經驗不斷累積，而達到學習目的（吳淑鎮，2011）。Kiili (2005)提出經驗遊戲模式，描述遊戲學習歷程包括「遊戲循環」和「設計循環」，透過遊戲設計可以提升學習者的學習動機與興趣，例如 2008 年梁朝雲等發表利用「數位遊戲」與「智慧型玩具」的悅趣化數位學習，可以提昇學生的學習動機與學習興趣。

林武諺(2012)以電子書及教學遊戲進行悅趣化教學，研究發現，對於遊戲式電腦輔助教學及悅趣式教學設計，能有效改善學生學習動機與成效。涂佳豪(2012)悅趣化數位學習整合學習動機應用於國小五年級防災教育，發現學生在「防災課程學習動機量表」中注意、相關、信心與滿足四個面向之表現皆為正向。並對學習內容、學習環境與系統均給予正面肯定。

悅趣化數位學習的是應用遊戲的愉悅和樂趣來進行學習，從上述相關研究發現這類教材設計上皆具有互動式，讓學生藉由互動式的遊戲並達到遊戲性、娛樂性、人機互動性、勝利感與競爭挑戰等特性。

三、酷學校與國際農地水土保持示範區

行政院農業委員會水土保持局為提升民眾水土保持概念及水土保持的防災意識，推動「水土保持酷學校—種子學校推廣計畫」，並在新竹縣東光國小設立酷學校示範基地，建立水土保持推廣種子學校，這些學校使用水保局所開發的教材或教具為基礎，不斷加入更多教學資源，並深入校園進行教學，讓願意一起推動環境教育及防災教育之學校有加乘效果，這些水土保持教學資源，包括實作體驗課程(環教科普體驗營活動)與教具(土石流防災大富翁、水土保衛戰、水保翻翻樂、全民大教授、土石流擴增實境等 5 套創意教具)，藉由多元豐富教學資源可以提升學生學習興趣，並希望能逐步擴及周邊社區及其他學校，達到土石流防災教育普及與扎根之目的。

另外在屏東科技大學設置「國際農地水土保持示範區」，提供學校水土保持相關課程資源與學習場域，透過示範區對國內、外人士進行經驗與專業技術的示範與分享，示範區提供的資源包括護坡工法示範區、排水工法示範區、山邊溝設計與施作、農地與平台設計、作業道施作、灌溉系統規劃、儲水設施與農塘設計等。

第二章 工作執行方法與步驟

第一節 工作執行方法

一、研究構想

本研究目的為盤點酷學校水土保持教學資源與根據屏東農地水土保持國際示範區，開發水土保持互動式教具及進行教具教學的成效評估。

盤點酷學校水土保持教學資源部分：

先探討水土保持教育教學內涵與學生學習核心，訂定中小學水土保持教學資源檢核表，再利用內容分析法盤點酷學校教學資源。

開發水土保持互動式教具與教學評估部分：

參考酷學校教學資源與農地水土保持國際示範區教學設施，開發互動式教具，例如實體教具與數位遊戲等，彙集各界意見後擇一開發。利用所開發教具進行 12 場國小教學以評估教學成效，做為日後教育推廣用。

二、工作執行方法

本研究根據研究背景與動機、研究目的與文獻探討的結果，將計畫流程分為準備階段、實施階段與撰寫階段：

1. 準備階段

盤點水土保持教學資源部分：探討水土保持酷學校教學資源與歷年水土保持學校教育與推廣等教學資源，訂定水土保持教學資源檢核表。

開發水土保持互動式教具與教學評估部分：經由著手蒐集書籍、國內外相關期刊與論文，透過資料的蒐集與彙整，進行概念分析與發展研究方法，根據農地水土保持國際示範區設施開發水土保持互動式教具。

2. 實施階段

利用水土保持教學資源檢核表進行校園水土保持教學資源盤查與進行水土保持互動式教具教學；利用所開發教具進行 12 所學校課程教學，每所學校約 1~3 小時，並抽樣部分學生進行學習態度之評量。

3. 撰寫階段

整理資料及分析，經過歸納與結論提出研究結果報告。

第二節 工作執行步驟

一、盤點酷學校水土保持教學資源

根據水土保持學校教學資源使用情況與農地水土保持國際示範區等教學資源，設計水土保持教學資源檢核表進行酷學校水土保持教學資源盤點，其檢核表構想見下表。

表 2-1 水土保持教學資源檢核構想

第一層 指標	第二層指標	第三層指標
1 資源與 設施	1-1 系統與設備	1-1-1 盤點學校設備
		1-1-2 空間建置
		1-1-3 設備建置
	1-2 教學資源	1-2-1 多媒體視聽設備
		1-2-2 實體教具
		1-2-3 結合新興科技應用
		1-2-4 文本資料
	1-3 創新資源	1-3-1 學校特色教材
		1-3-2 學校特色教具
		1-3-3 活動或競賽創新教具
2 學習 核心	2-1 透水鋪面	2-1-1 透水鋪面種類
		2-1-2 透水鋪面功能
	2-2 滯洪池	2-2-1 滯洪池種類
		2-2-2 滯洪池功能
	2-3 植生區	2-3-1 植生區種類

第一層 指標	第二層指標	第三層指標
		2-3-2 植生區功能
		2-3-3 植生區常見物種
	2-4 沉沙池	2-4-1 沉砂池種類
		2-4-2 沉砂池功能
	2-5 資源與永續發展架構	2-5-1 水土保持永續發展
		2-5-2 氣候變遷之影響
		2-5-3 氣候變遷之調適
3 整合 探究	3-1 發現議題的能力	3-1-1 用科學探究方法發現議題
		3-1-2 在各種資訊中探討關鍵議題
		3-1-3 在科學研究中辨識議題
	3-2 設計與實作	3-2-1 材料選用與流程規劃
		3-2-2 手工具操作與使用
		3-2-3 機具或儀器操作與使用
	3-3 解釋與分析	3-3-1 應用已知知識處理問題，包括選擇議題種類與使用方式
		3-3-2 以科學方式描述或解釋議題使用現狀並預測改變
		3-3-3 對議題適當的描述、解釋和預測未來
	3-4 驗證與分享	3-4-1 提出關於議題現狀的證

第一層 指標	第二層指標	第三層指標
		據並延伸出結論
		3-4-2 發現在證據背後的假設、證據與論述
		3-4-3 將所學知識應用在社會及科技與工程數學的發展
	3-5 教學實施	3-5-1 適用年級
		3-5-2 適用領域
		3-5-3 適用單元
	3-6 教學策略	3-6-1 實作或參訪
		3-6-2 連結虛擬實境
		3-6-3 連結擴增實境
4 跨科技 領域應 用	4-1 資訊應用在水土保持教育	4-1-1 學習水土保持電腦相關知識
		4-1-2 程式設計水土保持教材
		4-1-3 資料或圖表資料數據處理與分析
		4-1-4 雲端資源應用(數位學習平台與資料庫)
	4-2 科技應用水土保持	4-2-1 水土保持科技基本知識
		4-2-2 理解水土保持科技產品
		4-2-3 使用水土保持科技產品
	4-3 水土保持教育與工程	4-3-1 工程設計
		4-3-2 動手製作

第一層 指標	第二層指標	第三層指標
		4-3-3 設計繪製
	4-4 水土保持與數學	4-4-1 熟練計算機操作
		4-4-2 數與量處理
		4-4-3 空間與形狀應用

資料來源：本計畫

透過專家諮詢與層級分析，訂定盤點教學資源檢核表，再根據檢核表以內容分析法分析酷學校教學資源。

二、開發水土保持互動式教具部分

參考酷學校教學資源盤點與根據農地水土保持國際示範區設施，設計互動式數位教具，其教具根據上述內容特質與專家意見，規劃以數位遊戲與影片、輔以實作教具。其教具開發依循分析階段、設計階段、發展階段、實施階段及評鑑階段五個階段。

（一）分析階段：

分析階段是進行酷學校教學資源盤點與分析，另探討農地水土保持國際示範區設施，了解各項設施教育意義，所得結果提供開發教具之參考。

1. 酷學校教學資源

根據酷學校計畫，這些酷學校教學資源涵蓋多媒體、實體教具、AR 或 VR 等新興科技或是故事書等文本，這些教學資源有提到那些水土保持相關概念？與課程關聯性為何？適用於那些年段或單元？若能進行盤點，可以提供教師未來授課參考。

2. 農地水土保持國際示範區設施

政府推動新南向政策，於水土保持部分於屏東科技大學規劃國際農地水土保持示範區，提供臺灣在水土保持經驗與成就，如此絕佳場域也能提供酷學校或其他有意推廣水土保持教育學校參訪，或是製作互動式教具提供學生於課程中學習。

3. 課程分析

研究者分析現行自然與生活科技教材中與水土保持相關單元，說明如下表。

表 2-2 現行教材與水土保持相關單元

議題	自然與生活科技
颱風	1. 三上 5-1 地球上的水 2. 三上 6-4 台灣地區的板塊與地貌 4. 三下 3-2 天氣變化 5. 三下 3-5 天氣預報 6. 三下 3-4 臺灣的氣象災害 7. 三下 4-1 天然災害
土石流	1. 三上 5-2 地貌的改變與平衡 2. 三上 6-4 台灣地區的板塊與地貌 3. 三下 3-5 天氣預報 4. 三下 4-1 天然災害

資料來源：本計畫

(二) 設計階段：

整合所蒐集的資料, 包括文獻探討資料、現行課程與資深自然領域教師討論, 以屏東科技大學規劃國際農地水土保持示範區為教材主要素材, 編輯教具, 教材之教學目標與課程架構見表 2-3。

表 2-3 現行教材與互動式數位教材所含內容關係

科學		科技/技術	工程	數學
平地	坡地	觀測與預警	防治工法	數據分析
水土保持	土石流成因	監測器	山坡防治	角度
植生區	土石流危害	警報器	灌溉系統	體積與容
滯洪池	山坡工程	稻草蓆敷蓋	規劃	積
沉砂池	山邊溝與排	草皮鋪植	儲水設施	
透水鋪面	水	打樁編柵	農塘設計	
	農地整理	輪胎護坡		
	農地種植	碎石袋駁坎		
		乾砌石駁坎		
		輪胎擋土牆		

資料來源：本計畫

(三) 發展階段：

根據分析和設計階段發展出互動式教具, 初步規劃的教具乃根據國際示範區設施經各方專家(水保專家與學校老師等)討論, 思考開發數位遊戲與實體可攜式教具, 其中教具的教學內容初步規畫見下表 2-4。

表 2-4 水土保持互動式數位教材所含內容之構想

議題	科學	科技	工程	數學
水土保持	認識水土保持 認識土石流	監控系統		
平地	植生區	雨量計	觀測與預警	
	沉砂池			容積計算
坡地	山坡工程		輪胎護坡	角度
	山邊溝與排水		認識工法	容積與體積
	農地種植	自動澆灌		
沖蝕控制	坡地保育		稻草蓆敷蓋 草皮鋪植打 樁編柵	
擋土構造	邊坡坍塌		輪胎擋土牆	

資料來源：本計畫

(四)實施階段：

教學實施的對象為參與水土保持酷學校學生或對水土保持教育有興趣學校，於彈性課程或學生課後時間利用數位教具進行教學（視學校情況與內容進行1~3小時），合計12所學校，因為部分酷學校同一年級學生只有個位數，以平均一場12人計，12所學校至少有144人次，由引導學生發現問題，透過與學生的討論規劃與設計實驗步驟。實驗操作包括互動教具實作與自製相關偵測器，同時教師於行間巡視，觀察各組操作與記錄培養讓學生思考與問題解決能力。

(五)評鑑階段：利用開發互動式數位教具進行教學成效評估

透過觀察、口頭問答、動手操作等方式進行評量,並抽樣部分學校進行問卷分析,作為教學成效的和教材修正,以了解學生在教學後的學習成效。

根據教學內容自編成就測驗問卷,試卷內容採專家效度,依據教學內容進行效度之審查,以建立專家效度。建立專家效度後,讓學生進行預試,以內部一致性信度係數(Cronbach's α)進行量表信度考驗。Cronbach's α 為.798。

成就測驗採用計量方法進行資料分析,主要使用 SPSS20.0 進行各項分析,針對研究問題進行。描述性統計分析、獨立樣本 t 檢定等。

第三章 工作進度與交付項目

第一節 計畫甘特圖

本計畫執行進度之甘特圖見圖 3-1。

項目	2-5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1.盤點酷學校水土保持相關教學資源								
1-1 資料收集								
1-2 建立檢核表								
1-3 教學資源盤點								
1-4 資料分析								
2.根據農地水土保持國際示範區開發水土保持互動式教具								
2-1 教具設計								
2-1 試教								
2-3 教學實施								
3.探討水土保持互動式教具對學生學習態度影響								

圖 3-1 計畫甘特圖

第二節 計畫交付項目

一、盤點酷學校水土保持相關教學資源。

1. 教師教具與教材盤點

根據酷學校計畫，這些酷學校教學資源涵蓋多媒體、實體教具、AR 或 VR 等新興科技或是故事書等文本，這些教學資源有提到那些水土保持相關概念？與課程關聯性為何？適用於那些年段或單元？若能進行盤點，可以提供教師未來授課參考。

經 12/13 專家審查會議(見圖 3-2)。



圖 3-2 教師教具與教材盤點

教師教具與教材盤點所得結果如下表。

表 3-1 學校教學資源盤點~多媒體

媒體名稱	內容大意	融入年級	領域 名稱	融入單元名稱
防砂戰隊 大冒險	本書以漫畫風格為基底，結合 3D AR 擴增實境體驗，並以常見的 5 個水土保持工法：枝幹式工法、塊石混凝土防砂、壩混凝土重力壩、鋼構防砂壩及砌石固床工為內容主軸，設計出 5 個關卡和 5 個卡通人物主角，以闖關方式搭配各關水土保持工法遊戲圖卡讓讀者進行遊戲。讓讀者在享受科技帶來的虛擬互動新體驗時，學習 5 個水土保持工法的相關知識與助益，促進民眾對水土保持工程施作的認識及信心。	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 4 上	國語	(二)文化交響曲
		國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作用
		高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
		高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
		高中 1 上	地科	(六)天然災害
		高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流
	行政院農業委員會水	105/12	圖書	9789860508239

	土保持局			
土石流擴增實境 AR	本互動式土石流擴增實境應用擴增實境（AR, Augmented Reality）技術建構一座虛擬的集水區模型，模擬一段土石流發生的動畫，透過模擬 3D 動畫認識土石流發生的三個條件：雨量、土石、坡度。土石流發生前的徵兆：透過眼睛，看到溪流水便混濁或流量變少；透過鼻子，聞到臭土味；透過耳朵，聽到奇怪的 gogo 聲，判斷是否發生土石流，以及土石流造成的災害可能影響的範圍。利用互動式虛擬動畫提升民眾的視覺感官，促進對引發土石流的認知	南一 6 上	自然	(一) 天氣的變化
		翰林 6 上	自然	(一)多變的天氣
		康軒 6 上	自然	(一) 天氣的變化
		南一版 7 上	社會 (地理)	(四)天氣與氣候
		康軒版 7 上	社會 (地理)	(4)天氣與氣候
		翰林 7 上	社會 (地理)	(四)天氣與氣候
		國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作用
		高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
		高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
水保少女 Running 吧	本書設定 3 個關卡：台東縣達仁鄉台坂溪、苗	高中 1 上	地科	(六)天然災害
		高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流
		南一 5 下	社會	(六) 臺灣的自然資源

栗縣造橋鄉和嘉義縣東西坑溪，體驗 AR 擴增實境，透過虛擬人物 Lisa 介紹和 3D 立體成像分項解說，加深民眾對水土保持工程的認識——能在上游做防砂控制，保持下游暢通；善用現場石材資源、節能減碳；減緩農地流失，促進農地復耕；改善溪流生態，友善動物棲息生存。	康軒 6 下	社會	(六) 關心我們的地球
	翰林 6 上	社會	(六)福爾摩沙我的家
	南一 6 上	自然	(三) 變動的大地
	翰林 6 上	自然	(一)多變的天氣
	康軒 6 上	自然	(一) 天氣的變化
	國中 7 下	生物	(六)人類與環境
	國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作用
	高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
	高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
	高中 1 上	地科	(六)天然災害
	高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流
行政院農業委員會水土保持局	107/12	圖書	9789860574180

表 3-2 學校教學資源盤點~實體教具

名稱	內容大意	融入年級	領域 名稱	單元名稱
土石流生存 遊戲	將卡牌分成 4 類：降雨條件、土石條件、坡度條件及居住條件。再把每一類分成 2 種不同的情境。結合大家熟悉的心臟病玩法，讓遊戲者認識引發土石流的三大成因，進而推動土石流防災基礎觀念。	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉自然環境
		南一 3 下	自然	(四)認識天氣
		翰林 3 下	自然	四天氣與生活
		康軒 3 下	自然	(四)認識天氣
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
		國中 9 上	地科	(三)地表的地質作用
		高中 1 全	地科	(五)體驗大地的撼動
		高中 1 上	地科	(六)天然災害
大家一起來 造山 小草皮大作用	土石流防災	翰林三上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土保持局綜合企劃組	103	家在山那邊圖書實驗活動	

表 3-3 學校教學資源盤點~桌遊

名稱	內容大意	融入年級	領域 名稱	單元名稱
土石流防災 大富翁 (初版)	本遊戲採用傳統大富翁遊戲，運用機會和命運的答題策略，加強學童學習正確的土石流防災觀念，唯有熟悉土石流相關防災知識，才容易獲得勝利。因此，可促進玩家學習土石流防災知識，達成學習目標。	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林三上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
		國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作用
		高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
		高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
		高中 1 上	地科	(六)天然災害
		高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流
	行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心	96	委辦團隊設計	
土石流防災	玩家必須具有正確的土	南一 3 上	社會	(五)安全與保護

大富翁 (第4版)	石流防災觀念，才能容易勝出。透過此遊戲的特性，便能激起玩家熟記「土石流防災相關知識」，達成「土石流防災觀念」的學習目標。	翰林4下	社會	(六)家鄉的未來
		康軒3下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林3上	自然	(一)植物的身體
		南一3上	自然	(一)植物的身體
		康軒3上	自然	(一)植物的身體
		翰林3下	國語	(二)有你真好
		國中7下	生物	(六)人類與環境
		國中9上	地科	(三)地表的地質作用
		高中1全	地科	(五)體驗大地的撼動
		高中1上	地理	(四)地形系統與營力
		高中1上	地科	(六)天然災害
		高中3上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流
	行政院農業委員會水土保持局綜合企劃組	104	委辦團隊設計	
水保翻翻樂	遊戲採用配對，參賽者	南一3上	社會	(五)安全與保護

	依序翻牌記住每張圖像的位置，進行兩兩配對。第二種遊戲方式為賓果連線，在 50 張卡片中任選 25 張覆蓋於桌面，當參賽者能說出對方閱讀內容的標題時，就可翻面，直到連成 1 條線。藉由遊戲過程中，強化認知和記憶，得到水土保持相關的知識。	翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六) 守護我家鄉
		翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		國中 9 下	自然	(五) 台灣常見的災變天氣
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	104	同仁設計	
全民大救援	遊戲進行前，主持人先引領玩家了解中央氣象局訂定「黃色警戒」、「紅色警戒土石流警戒區」之名詞解釋。遊戲者須優先套中老人、小孩、動物，表示帶領撤離成功，即可加分，反之，套中房子、汽車則要扣分，藉此讓學童熟悉在緊急撤離時區分	幼兒	認知 (防災 應變)	自然現象

	人、物之優先順序。			
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	104	同仁設計	
魔法奇境——水土保持大解密	本桌遊以土石流防災大富翁形式，讓玩家搶答移動前進，每移動一個位置，便設置一個關卡，隨機抽卡提問，挑戰玩家水土保持知識的等級，讓孩童在遊戲中也能學習到正確的水土保持知識。	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林三上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
		國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		國中 9 下	自然	(五) 台灣常見的災變天氣
		國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作用
	行政院農業委員會水土保持局綜合企劃組	105/12	委辦團隊設計	
水保疊疊樂	玩家依遊戲規則依序抽牌，當完成 2 片拼圖者即可獲勝。藉由抽牌閱讀題目、玩家在進行遊戲就已經在吸收水土保持之相關知識。	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土	106	委辦團隊設計	

	保持局臺北分局綜合企劃組			
全民守護大地	桌遊的遊戲平台採用立體設計，把彈珠當落石，模擬土石崩落，強化視覺與觸覺的刺激，讓玩家更能加深水土保持的相關知識	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林三上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土保持局綜合企劃組	107	委辦團隊設計	
坡地之戰	坡地之戰桌遊是以繪本《怕癢樹》為故事背景，透過卡牌的指令完成任務。當玩家從起點連線至終點。或由佔領樹木最多的人獲勝。藉此學習水保防災的概念。	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土保持局台北分局	107	創意大賽	
水土保持衛戰	參與玩家先分成 2	南一 1 上	生活	(三)我的樹寶貝
	組，分別選出 2 人擔任工程師，其餘的人拿小	康軒 1 下	生活	(二)大樹小花朋友多

	扇子當成小動物站立於地墊。玩家根據土石流災害指令，取走對方一塊拼圖地墊，直到對方沒有地墊或在戲時間結束時，結算土地(佔 5 分)和所剩動物(佔 1 分)的分數，分數多的一方，即為獲勝。藉此促進學童理解做好水土保持工作，不但可以減少天然災害對大眾生命財產的傷害，更可以維護自然環境。	翰林 1 上	生活	(三)和自然做朋友
--	--	--------	----	-----------

表 3-4 學校教學資源盤點~互動遊戲

名稱	內容大意	融入年級	領域名稱	單元名稱
避難總動員	水土保持	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	三、生物、環境與自

				然資源
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	104	同仁設計	
土石流防災拼圖趣	本拼圖的底圖與完成圖是以兩種不同的畫面來呈現，底圖是以土石流發生前的畫面呈現，而完成圖則以下雨造成土石流的畫面呈現。利用兩種情境對照圖，讓學童認識災害的影響範圍，了解主要的防災措施與應變作為。	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六) 家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心	105	委辦團隊設計	
土石流彈珠檯	土石流防災	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	三、生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局台北分局	107	創意大賽	

保護環境締 造家園	水土保持	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	三、生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局台北分局	107	創意大賽	
我的防災日記	土石流防災	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	三、生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局台北分局	107	創意大賽	

表 3-5 學校教學資源盤點~新興科技

媒體名稱	內容大意	融入年級	領域 名稱	單元名稱
看見土石流	水土保持	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	三、生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局臺中分局	105	VR 互動	
小熊種樹	AR 互動書	南一 4 上	社會	(6)愛護家鄉
		康軒 5 下	社會	(6)生活與環境
		南一 2 下	生活	(二)泥土與它的好朋友
		翰林 2 下	生活	(五)泥土與螞蟻
		南一 2 下	生活	(二)泥土與它的好朋友
	行政院農業委員會水土保持局	105	VR 互動書	
土石流擴	土石流防災	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害

增實境				(6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	三、生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心	104	AR 互動	

表 3-6 學校教學資源盤點~文本

媒體名稱	內容大意	融入年級	領域名稱	單元名稱
我的家	小孩的遊戲角或在家裡生活所接觸的小玩具，藉由體驗與操作開啟各種的科學概念，將科普的活動融入在幼兒的教學課程內。	幼兒	認知	自然現象
糖果嘉年華	本單元以幼兒所熟悉與喜愛的糖果為素材，發展出 5 大類型的科學遊戲，將科普的活動融入在幼兒的教學	幼兒	認知	自然現象

	課程內。			
茶小綠	本文以小女孩茶茶與小葉綠禪的經歷串起整篇的故事。文中介紹基微草蛉、白頭翁、台灣鼯鼠及鳳頭蒼鷹，藉由小孩和這些動物的互動，讓讀者了解有機茶園對於生物多樣性的重要性，促進水土保持與環境教育的普及化。	南一 4 上	社會	(6)愛護家鄉
		康軒 5 下	社會	(6)生活與環境
		康軒 5 下	自然	(3)動物世界面面觀
		南一 5 下	自然	(2)動物的生活
		翰林 5 下	自然	(3)動物大觀園
		國中 7 下	生物	(5)生物與環境的交互作用
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	104/12	圖書	9789860476811
家在山那邊	本書以鳥兒和漂流木的對話，說明樹木對山坡地的功用，能減緩雨滴對地表的沖刷，留住土壤，也能提升雨水對土壤的滲透、涵養水份及保護土壤。文本後面還附上台灣各種地理環境，加深小孩對台灣自然環境的了解。	南一 4 上	社會	(6)愛護家鄉
		康軒 5 下	社會	(6)生活與環境
		康軒 5 下	自然	(3)動物世界面面觀
		南一 5 下	自然	(2)動物的生活
		翰林 5 下	自然	(3)動物大觀園
		國中 7 下	生物	(5)生物與環境的交互作用
	行政院農業委員會水	102/10	圖書	9789860384437

	土保持局			
	行政院農業委員會水土保持局	104/5	電子出版品	9789860449112
龜兔不賽跑	本書以眾所皆知的龜兔賽跑童話故事為背景，結合水土保持的概念，推廣珍惜水土資源、秉持土地合理利用的原則，維護自然生態，邁向和環境和諧共存、共榮的目標前進。	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		康軒 6 下	社會	(4)關心我們的地球
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	107/5	圖書	9789860558395
山裡炸彈客	本書以水土山林崩塌的奇案，引領孩子認識大規模土石山崩的威力，藉由動物夥伴們的深入探查，習得各項領域知識，引導孩子自主觀察、發現問題，思考探究，讓孩子能了解大規模崩塌的知識，提升	康軒 5 下	社會	(5)台灣的自然災害 (6)生活與環境
		翰林 6 上	社會	(4)關心我們的地球 (6)福爾摩沙我的家
		南一 6 下	社會	(1)攜手愛地球
		國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		國中 9 上	地科	(三)地表的地質作用

	培養防災減災的水土保持環境意識。	高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
		高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
		高中 1 上	地科	(六)天然災害
		高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流
	行政院農業委員會水土保持局	106/10	圖書	9789864793181
小魚的祕密假期	本文以都市少年走訪的互動介紹台灣的地理環境，並藉由生態畫家實地勘察繪製的解說圖輔助說明，得以了解水土保持的工法並不能一體適用，必須因地制宜，互相搭配協助，才能呈現最大的功效。本文主旨除了要讓讀者了解各種重要的水土保持工法，也希望能培養讀者了解水土保持的重要。	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		南一 6 下		(1)攜手愛地球
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		康軒 6 下		(4)關心我們的地球
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		翰林 6 上		(6)福爾摩沙我的家
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然資源
國中 7 下	生物	(六)人類與環境		
國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作		

				用
		高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
		高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
		高中 1 上	地科	(六)天然災害
		高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二):崩塌與土石流
	行政院農業委員會水土保持局	103/10	圖書	9789860427400
農林好學- 學習型農業時代來臨了	科技的快速發展，帶動社會的變遷，台灣的農村也隨之加速蛻變，從早傳統的農業進入精緻、科技農業，許許多多的城市人或農二代紛紛進入此領域。本書鑑於此統整了許多先進者的寶貴經驗：從農前的心理準備、農地及資金相關資訊、農業知識與技術進修、農業傳承與轉型的新舊融合	翰林 6 上	社會	(一)臺灣的自然資源與物產
		康軒 6 上	社會	(三)戰後臺灣的經濟發展
		南一 6 上	社會	(二)戰後臺灣的經濟發展
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境

	及在地發展和社群的經營及行銷。以期能對於想要從事農事的人給予協助與激勵。	翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局	104/12	圖書	9789860469059
	行政院農業委員會水土保持局	104/12	電子出版品	9789860476668
農村本色	台灣的有多元的地理環境，因而孕育出各式各樣的物產，本文巧妙的運用各種的顏色，看似不著痕跡的描述，卻娓娓道出各地具有特色的物產。除了能讓讀者了解在地的特色，同時也感受到這片繽紛的土地上，蘊藏無限的生命力。	南一 5 下	社會	(五)城鄉發展與區域特色
		翰林五下	社會	(五)臺灣的區域與交通
		康軒 6 上	社會	(六)臺灣的城鄉與區域
	行政院農業委員會水土保持局	103/12	圖書	9789860432787
來聽茶山村說故事	本文所敘述的茶山，是位於嘉義縣阿里山鄉最南端的一個村莊。裡	南一 3 下	社會	(二)居住地方的民俗與慶典
		南一 4 上		(四)家鄉的產業

	面根據茶山村前任村長李玉燕女士的述說，共收錄了鄒族、布農族的傳統故事共 8 則。故事內容生動活潑，在每一篇故事的插圖都有一隻台灣藍鵲，流露出對大自然的愛護。書本一開頭先介紹茶山村的地理位置，後面還介紹茶山村的特色、美食及豐富的生態環境，讓大家能更了解茶山村之美。	康軒 3 下	社會	(四)家鄉風情畫
		康軒 4 上		(五)家鄉的節慶與節日
		翰林 4 上	社會	(四)家鄉的產業
				(6)家鄉的節慶與民俗活動
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然資源
		社會	七下	台灣的歷史
小勇士出大任務	本文利用情境式的故事繪本，把生硬的知識融入故事情節中，將水土保持的知識內建在活潑生動的文字中。在小朋友閱讀繪本時，隨著緊張刺激的故事裡，同時也學習到水土保持的各種觀念與工	國中 7 下	生物	(六)人類與環境
		行政院農業委員會水土保持局	103/12	圖書
				9789860436426
		南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自

	法，成為保護我們家鄉的小勇士。			然資源
	行政院農業委員會水土保持局	106/12	圖書	9789864793525
爺爺的魔法書 保護水和土	本文透過情境式的對話互動漫畫，介紹相關的水土保持工法：土地利用、河水防砂工程、崩塌地的復育等各種知識，另外也介紹古代和現今的做法。每一篇主題除了採用漫畫式的對話，提升讀者的興趣，還搭配了問答遊戲的學習單，更加深了讀者對知識內容的印象。	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
		國中 9 上	地科	(三) 地表的地質作用
		高中 1 全	地科	(五) 體驗大地的撼動
		高中 1 上	地理	(四) 地形系統與營力
		高中 1 上	地科	(六)天然災害
		高中 3 上	地理	(六)災害防治 (二)：崩塌與土石流

	行政院農業委員會水土保持局	104/12	圖書	9789860471335
農學共創	本書分成 4 大主題：農遊夯體驗×開創嶄新商機、農創設計力×深化品牌形象、食農藝培力×綻放農村新貌和活化的新智能×轉動社區力量。文中介紹老師在推動共創計畫的理念、師生之間執行的過程及成果的展示。裡面彙整了 107 年 31 所大專院校、47 個校園計畫團隊的豐碩成果，翻轉年輕人對農村傳統刻板印象。	翰林 6 上	社會	(一)臺灣的自然資源與物產
		康軒 6 上	社會	(三)戰後臺灣的經濟發展
		南一 6 上	社會	(二)戰後臺灣的經濟發展
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局	108/01	圖書	9789860585742
農村好樣 (young)	本書編列了 30 個人物故事，藉由對土地的熱愛迷戀，不管是迷戀家鄉的人情味，或是喜歡簡樸的田園生活，還是懷抱著理想，這樣人親	南一 5 下	社會	(五)城鄉發展與區域特色
		翰林 5 下	社會	(五)臺灣的區域與交通
		翰林 6 上		(一)臺灣的自然資源與物產

	土親的情感，經過勤奮的雙手和各式各樣的經營方式，實現自己的理念。從這些人的奮鬥歷程，體驗到「多樣」的風貌，也感受到一股「年輕」、「有本事」的精彩人生。	康軒 6 上	社會	(六)臺灣的城鄉與區域
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局	102/12	圖書	9789860393361
我違規了嗎	本書先帶領大家認識山坡地，並介紹山坡地的開發與使用時必須依據水土保持計畫的相關法規，合理利用開發山坡地，同時還宣導水土保持法的法規，並提醒民眾保護山坡地人人有責，為維護山坡地的安全，盡一份心力。	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六)家鄉的未來
		康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		康軒 5 上	國語	(二)從空中看台灣
	行政院農業委員會水土保持局	107/12	圖書	9789860583717
怕癢樹	故事中用擬人法的方式表達了樹在自然界	南一 3 上	社會	(五)安全與保護
		翰林 4 下	社會	(六)家鄉的未來

	中扮演非常重要的地位，這是一本非常具有教育意義的啟蒙書籍。	康軒 3 下	社會	(六)守護我家鄉
		翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土保持局	107/06	圖書	9789860536201
水精靈去那兒	當暑假來臨時，水精靈都會帶著小動物和小俊一起到後山玩耍。因為山坡地被不當開發，沒有做好水土保持，小動物已經不知去向，而水精靈則變成休眠狀態。後來，破壞山坡地的壞人被抓到，並被要求改善。這時候山才又恢復了原來的生機，水精靈也甦醒過來了。文末增列大湖四份水土保持教室的展示，讓讀者瞭解水土保持的重要性。	康軒 2 上	生活	(二)奇妙的水
		翰林 1 下	生活	(六)奇妙的水
		南一 1 下	生活	(五)生活中的水
	行政院農業委員會水	106/10	圖書	9789860537994

	土保持局臺中分局			
土精靈怎麼了	有一天土精靈生病了，找風爺爺、水精靈和巫婆幫忙，不但沒效果，反而更糟糕。後來在一間屋子裡接受了大地醫生們的治療，終於，又再度神采奕奕，同時還知道了要如何保養身體。文末增列了如何挽救山坡地滑危機的相關知識，讓孩童對地滑的知識能更進一步的認識。	南一2下	生活	(二)泥土與它的好朋友
		翰林2下	生活	(五)泥土與螞蟻
	行政院農業委員會水土保持局臺中分局	107/10	圖書	9789860571189
迷走仙境 Plus 召喚 山神	愛麗絲睡夢中來到一座森林，她的哭聲吵醒了山精靈，山精靈便從口中噴出巨大的洪水把愛麗絲沖走。原來山精靈脾氣會那麼差，起源於人類破壞了漂亮的森林，森林裡不再鳥語花香，動物們全都消	南一1上	生活	(三)我的樹寶貝
		康軒1下	生活	(二)大樹小花朋友多
		翰林1上	生活	(三)和自然做朋友

	失了。大部分的人類都有善良的心，也願意愛護森林，於是山精靈不再發脾氣，還送她們回家。			
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	107/12	圖書	9789860579826
小熊種樹	小熊到外地尋找土地種蘋果樹。當種好樹之後，卻遇到土石流，請教別人、詢問原因。貓頭鷹博士解釋土石流發生的原因，並給他緊急防災應變用品。小熊重新找到一處不易發生土石流的地方種樹，並將收成的蘋果分享給他人。	南一 2 下	生活	(二)泥土與它的好朋友
		翰林 2 下	生活	(五)泥土與螞蟻
	行政院農業委員會水土保持局	98/9	圖書	9789860191431
滴滴嗒嗒的奇幻歷險	嗒嗒帶領滴滴一起欣賞大地綠意盎然的美景。但途中卻也看到了私慾的不法之徒正濫墾濫伐的破壞山坡	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境

	地，結果在一場大雨中引發了土石流，2 人也同時被沖了下去，幸好被河中的壩體攔住，躲過了災難。經歷這場浩劫，滴滴和噠噠深深體會到水土保持的重要，特別是容易引發土石流的地區，需要建置不同功能的壩體，保護下游的村莊與居民。	翰林 3 上	自然	(一)植物的身體
		康軒 3 上	自然	(一)植物的身體
		南一 3 上	自然	(一)植物的身體
		翰林 3 下	國語	(二)有你真好
	行政院農業委員會水土保持局	107/5	圖書	9789860558661
水土保持 環境教育 教學活動 手冊(一)	本書彙整各類教材教案，分成 3 大主題(保育水土資源，涵養水資源、避免災害和促進土地合理利用)，16 篇教案，依據教案內容提出建議供各年級使用，協助老師進行水土保持教育的推廣，以達向下紮根之功效。	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		南一 5 下		(五)城鄉發展與區域特色
		南一 5 下		(六)臺灣的自然資源
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
	附註：本手冊為彙整 16	翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然環境
		翰林 5 下		(五)臺灣的區域與交通
		翰林 6 上		(一)臺灣的自然資源

	篇教材教案，專門為低、中、高年級的學童設計合適的教案。			源與物產
	行政院農業委員會水土保持局	康軒 6 下	社會	(六) 關心我們的地球
	104/12	圖書	9789860471915	
九份二山套書	九份二山位處於南投縣國姓鄉，在中央山脈的西側。在 921 大地震時有大規模的崩塌、地表壟起，區域內還造成 2 處的堰塞湖。在崩塌後初期地表呈現大面積的裸露地，到了 2003 年開始有先驅植物發育且建立族群。水保局在該處進行邊坡復育工作，到了 2007 年出現自然演替的現象。從該區的植物調查，顯示九份二山的植被在自然演替及人工復育的輔助下，植生恢復有相當的成效。除了植物之	南一 4 上	社會	(二) 家鄉的自然環境
		康軒 4 上	社會	(一) 美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二) 家鄉的自然環境
		康軒 5 上	自然	(二) 植物世界面面觀
		康軒 5 下		(三) 動物世界面面觀
		南一 5 上	自然	(二) 植物世界
		南一 5 上		(二) 動物的生活
		翰林五上	自然	(二) 植物的奧秘
		翰林五下		(三) 動物大觀園

	外，研究團隊經過3年的調查發現哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類、蝸牛，蝴蝶、甲蟲……等各式各樣的生物上達數十種，其中蜘蛛還高達158種，蝴蝶156種。在集水區部分也發現到豆娘16種與蜻蜓24種，顯示九份二山的物種豐富與多樣。本系列套書彙整了研究團隊紀錄的成果，讀者可藉由書本內的圖鑑配合導覽地圖走訪九份二山，領略山林風光，自然演替之美。	康軒6上	國語	(二)臺灣印象
		南一5上	國語	(一)自然饗宴
	行政院農業委員會水土保持局	107/5	圖書	9789860558661

表 3-7 學校教學資源盤點~配合行動劇文本

媒體名稱	內容大意	融入年級	領域 名稱	單元名稱
迷走仙境 plus 召喚 山神	介紹相關的水土保持知識	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然 環境
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然 環境
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境 與自然資源
	行政院農業委員會水土保 持局	103/10	圖書	9789860427400
謝謝你，茶 小綠	本文以小女孩茶茶與 小葉綠禪的經歷串起整篇 的故事。藉由小孩和這些動 物的互動，讓讀者了解有機 茶園對於生物多樣性的重 要性，促進水土保持與環境	南一 4 上	社會	(6)愛護家鄉
		康軒 5 下	社會	(6)生活與環境
		康軒 5 下	自然	(3)動物世界面 面觀

	教育的普及化。	南一 5 下	自然	(2)動物的生活
		翰林 5 下	自然	(3)動物大觀園
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	104/12	圖書	9789860476811
水土保持 知識探 索：小魚 的祕密假 期	介紹相關的水土保持知識	南一 4 上	社會	(二)家鄉的自然 環境
		南一 6 下		(1)攜手愛地球
		康軒 4 上	社會	(一)美麗的家鄉
		康軒 6 下		(4)關心我們的 地球
		翰林 4 上	社會	(二)家鄉的自然 環境
		翰林 6 上		(6)福爾摩沙我 的家
		南一 6 下	自然	(三)珍愛家園
		康軒 6 下	自然	(三)生物與環境
		翰林 6 下	自然	(三)生物、環境 與自然資源
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	107/12	圖書	9789860579826

2. 水土保持教材教具與教學資源雙向細目表

學校教學資源盤點彙整見表 3-8

表 3-8-1 學校教學資源盤點彙整~多媒體

多媒體資源	水土保持	土石流	植生區、滯洪池、 沉沙池、透水鋪面	工法	農地保育
防砂戰隊大冒險	工法：枝幹式工法、塊石混凝土防砂、壩混凝土重力壩、鋼構防砂壩及砌石固床工為內容主軸				
土石流擴增實境 AR	土石流：透過模擬 3D 動畫認識土石流發生的三個條件：雨量、土石、坡度。土石流發生前的徵兆：透過眼睛，看到溪流水便混濁或流量變少；透過鼻子，聞到臭土味；透過耳朵，聽到奇怪的 gogo 聲，判斷是否發生土石流。				
水保少女 Running 吧	水土保持：改善溪流生態，友善動物棲息生存。 水土保持工程：能在上游做防砂控制，保持下游暢通。 農地保育：減緩農地流失，促進農地復耕。				

表 3-8-2 學校教學資源盤點彙整~實體教具

實體教具	水土保持	土石流	植生區、滯洪池、 沉沙池、透水鋪面	工法	農地保育
土石流生存遊戲	土石流；讓遊戲者認識引發土石流的三大成因：降雨條件、土石條件、坡度條件及居住條件。結合大家熟悉的心臟病玩法，進而推動土石流防災基礎觀念。				

表 3-8-3 學校教學資源盤點彙整~桌遊

桌遊	水土保持	土石流	植生區、滯洪池、 沉沙池、透水鋪面	工法	農地保育
土石流防災大富翁	土石流:唯有熟悉土石流相關防災知識，才容易獲得勝利。				
水保翻翻樂	水土保持：得到相關的知識。				
全民大救援	土石流：當颱風或暴雨來襲，農委會水土保持局依據中央氣象局預測雨量大於土石流警戒基準值時，發布黃色警戒；而某地區實際降雨若已達土石流警戒基準值時，則發布該地區為紅色警戒土石流警戒區。				
魔法奇境—— 水土保持大解密	水土保持：得到相關的知識。				
水保疊疊樂	水土保持：得到相關的知識。				
全民守護大地	水土保持:加深水土保持的相關知識。 土石流:土石流防災概念。				
坡地之戰	土石流：設計有關於水土保持防災的卡牌遊戲。吸收到有關水土保持防災的概念。				
水土保衛戰	土石流:當同時出現非法開挖、種植淺根植物、暴雨等牌組時，表示即將發生土石流災害。 植生區：在山坡地大量栽植淺根植物，或有違法開發的情形，事容易發生天然災害。				

表 3-8-4 學校教學資源盤點彙整~互動遊戲

資源	水土保 持	土石流	植生區、滯洪池、 沉沙池、透水鋪面	工法	農地保育
土石流防災 拼圖趣	土石流：以土石流發生前的畫面呈現，而完成圖則以下雨造成土石流的畫面呈現。利用兩種情境對照圖，讓學童認識災害的影響範圍，了解主要的防災措施與應變作為。				
土石流彈珠 檯	土石流防災：利用彈珠檯模擬土石流發生時，因有預先的造林保護、防砂壩、沉沙池等防護措施，可以降低土石流所造成的傷害。				
保護環境締 造家園	水土保持：藉由學童實作水土環保愛地球，凝聚水土保持的意識及觀念。				
森活大小樹 雙層拼圖	水土保持：透過拼圖遊戲，體會做好水土保持措施，可以保衛家園，創造美好生活環境。				
我的防災日 記	土石流防災：了解土石流所造成的傷害，落實水土保持的工作人人有責，唯有大家共同努力，才能讓人類和動植物共生共榮。				

表 3-8-5 學校教學資源盤點彙整~新興科技

新興科技	水土保持	土石 流	植生區、滯洪池、 沉沙池、透水鋪面	工法	農地保育
看見土石流	土石流				
防砂戰隊大冒險	水土保持				
土石流擴增實境	土石流				

表 3-8-6 學校教學資源盤點彙整~文本

文本	水土保 持	土石流	植生區、滯洪池、 沉沙池、透水鋪面	工法	農地保育
茶小綠	水土保持：讓讀者了解有機茶園對於生物多樣性的重要性，促進水土保持與環境教育的普及化。				
家在山那邊	水土保持：樹木對山坡地的功用，能減緩雨滴對地表的沖刷，留住土壤，也能提升雨水對土壤的滲透、涵養水份及保護土壤。				
龜兔不賽跑	水土保持：結合水土保持的概念，推廣珍惜水土資源、秉持土地合理利用的原則，維護自然生態，邁向和環境和諧共存、共榮的目標前進。				
山裡炸彈客	土石流：水土山林崩塌的奇案，引領孩子認識大規模土石山崩的威力。				
小魚的祕密假期	水土保持工法：了解水土保持的工法並不能一體適用，必須因地制宜，互相搭配協助，才能呈現最大的功效。 ，				
農林好學-學習型農業時代來臨了	農地保育：農地及資金相關資訊、農業知識與技術進修、農業傳承與轉型的新舊融合及在地發展和社群的經營及行銷。以期能對於想要從事農事的人給予協助與激勵。				
小勇士出大任務	水土保持：本文利用情境式的故事繪本，把生硬的知識融入故事情節中，將水土保持的知識內建在活潑生動的文字中。 工法：成為保護我們家鄉的小勇士。				
爺爺的魔法書 保護水和土	工法：介紹相關的水土保持工法：土地利用、河水防砂工程、崩塌地的復育等各種知識，另外也介紹古代和現今的做法。				
我違規了嗎	水土保持：認識山坡地，接著介紹山坡地的開發與使用時必須				

	依據水土保持計畫的相關法規，合理利用開發山坡地，同時還宣導水土保持法的法規，保護山坡地人人有責。
怕癢樹	土石流：樹在土石流災害降臨時，發揮了實力，擋住雨水的沖刷、強風的侵蝕以及抓住土壤保護了家園。
水精靈去那兒	水土保持：水土保持之處理與維護，透過大湖四份水土保持教室的展示，讓讀者瞭解水土保持的重要性。
土精靈怎麼了	土石流：如何挽救山坡地滑危機的相關知識，以及對地滑的知識能更進一步的認識。
小熊種樹	土石流：當種好樹之後，卻遇到土石流，於是他趕緊逃命，並到處請教別人、詢問原因。貓頭鷹博士解釋土石流發生的原因，並給他緊急防災應變用品。
滴滴嗒嗒的奇幻歷險	土石流：體會到水土保持的重要，特別是容易引發土石流地區。 工法需要建置不同功能的壩體，保護下游的村莊與居民。
水土保持環境教育教學活動手冊(一)	彙整各類教材教案，分成3大主題(保育水土資源，涵養水資源、避免災害和促進土地合理利用)，16篇教案，依據教案內容提出建議供各年級使用，協助老師進行水土保持教育的推廣，以達向下紮根之功效。
九份二山套書	顯示九份二山的植被在自然演替及人工復育的輔助下，植生恢復有相當的成效。

資料來源：本計畫

3. 各版本教學資源與水土保持教材教具雙向細目表

各版本教學資源與水土保持教材教具見表 3-9。

表 3-9-1 學校教學資源盤點~ 南一版

年級	領域 名稱	單元名稱	媒體名稱	教學資源
1 下	生活	(五)生活中的水	水精靈去那兒	文本
2 下	生活	(二)泥土與它的好朋友	土精靈怎麼了	文本
			小熊種樹	文本
1 上	生活	(三)我的樹寶貝	迷走仙境 Plus 召喚山神	文本
3 上	社會	(五)安全與保護		實體教具
			土石流防災大富翁 (第 4 版)	實體教具
			水保翻翻樂	實體教具
			魔法奇境——水土 保持大解密	實體教具
			水保疊疊樂	實體教具
			全民守護大地	實體教具
			土石流防災拼圖趣	互動遊戲
			我違規了嗎	文本
			怕癢樹	文本
3 下	社會	(二)居住地方的民俗 與慶典	來聽茶山村說故事	文本
4 上	社會	(二)家鄉的自然環境	防砂戰隊大冒險	多媒體

			土石流生存遊戲	實體教具
			茶小綠	文本
			家在山那邊	文本
			小勇士出大任務	文本
			爺爺的魔法書保護水和土	文本
			滴滴嗒嗒的奇幻歷險	文本
			九份二山套書	文本
			迷走仙境 plus 召喚山神	行動劇
			水土保持知識探索：小魚的祕密假期	行動劇
			(四)家鄉的產業	來聽茶山村說故事
5 下	社會	(五)城鄉發展與區域特色	農村本色	文本
			農村好樣(young)	文本
		(六)臺灣的自然資源	水保少女Running吧	多媒體
6 上	社會	(二)戰後臺灣的經濟發展	農林好學-學習型農業時代來臨了	文本
			農學共創	文本
6 下	社會	(1)攜手愛地球	避難總動員	互動遊戲
			土石流彈珠檯	互動遊戲
			保護環境締造家園	互動遊戲

			我的防災日記	互動遊戲
			VR 互動看見土石流	新興科技
			土石流擴增實境	新興科技
			龜兔不賽跑	文本
			小魚的祕密假期	文本
7 上	社會	(四)天氣與氣候	土石流擴增實境 AR	多媒體

表 3-9-2 學校教學資源盤點~ 康軒版

年級	領域 名稱	單元名稱	媒體名稱	教學資源
1 下	生活	(二)大樹小花朋友多	迷走仙境 Plus 召喚 山神	文本
2 上	生活	(二)奇妙的水	水精靈去那兒	文本
3 下	社會	(四)家鄉風情畫	來聽茶山村說故事	文本
		(六)守護我家鄉	土石流防災大富翁 (初版)	實體教具
			土石流防災大富翁 (第 4 版)	實體教具
			水保翻翻樂	實體教具
			魔法奇境——水土 保持大解密	實體教具
			水保疊疊樂	實體教具
			全民守護大地	實體教具
			坡地之戰	實體教具
			土石流防災拼圖趣	互動遊戲

			我違規了嗎	文本
			怕癢樹	文本
康軒 3 上	自然	(一)植物的身體	防砂戰隊大冒險	多媒體
			大家一起來造山 小草皮大作用	實體教具
			土石流防災大富翁 (初版)	桌遊
			土石流防災大富翁 (第 4 版)	桌遊
			水保翻翻樂	桌遊
			魔法奇境——水土 保持大解密	桌遊
			水保疊疊樂	桌遊
			全民守護大地	桌遊
			坡地之戰	桌遊
			土石流防災拼圖趣	互動遊戲
			爺爺的魔法書 保護 水和土	文本
			滴滴嗒嗒的奇幻歷 險	文本
康軒 3 下	自然	(一) 種蔬菜	好食曆	桌遊
康軒 3 下	自然	(四)認識天氣	土石流生存遊戲	實體教具

4 上	社會	(一)美麗的家鄉	防砂戰隊大冒險	多媒體
			土石流生存遊戲	實體教具
			小勇士出大任務	文本
			爺爺的魔法書保護水和土	文本
			滴滴嗒嗒的奇幻歷險	文本
			九份二山套書	文本
			迷走仙境 plus 召喚山神	行動劇
			水土保持知識探索：小魚的祕密假期	行動劇
		(五)家鄉的節慶與節日	來聽茶山村說故事	文本
康軒 5 上	自然	(二)植物世界面面觀	九份二山套書	文本
康軒 5 下	自然	(3)動物世界面面觀	茶小綠	文本
			家在山那邊	文本
			九份二山套書	文本
5 下	社會	(5)台灣的自然災害	避難總動員	互動遊戲
			土石流彈珠檯	互動遊戲
			保護環境締造家園	互動遊戲
			我的防災日記	互動遊戲

			看見土石流	新興科技
			土石流擴增實境	新興科技
			龜兔不賽跑	文本
			山裡炸彈客	文本
		(6)生活與環境	水保少女 Running 吧	多媒體
			土石流彈珠檯	互動遊戲
			保護環境締造家園	互動遊戲
			我的防災日記	互動遊戲
			看見土石流	新興科技
			小熊種樹	新興科技
			土石流擴增實境	新興科技
			茶小綠	文本
			家在山那邊	文本
			龜兔不賽跑	文本
			謝謝你，茶小綠	行動劇
			山裡炸彈客	文本
康軒 6 上	國語	(二)臺灣印象	九份二山套書	文本
康軒 6 上	自然	(一) 天氣的變化	水保少女 Running 吧	多媒體
			土石流擴增實境 AR	多媒體
6 上	社會	(三)戰後臺灣的經濟發展	農林好學-學習型農業時代來臨了	文本
			農學共創	文本

		(六)臺灣的城鄉與區域	好食曆	實體教具
			農村本色	文本
			農村好樣(young)	文本
康軒 6 下	自然	(三)生物與環境	避難總動員	互動遊戲
			低碳里程	桌遊
			土石流彈珠檯	互動遊戲
			保護環境締造家園	互動遊戲
			我的防災日記	互動遊戲
			看見土石流	新興科技
			土石流擴增實境	新興科技
			農學共創	文本
			農村好樣(young)	文本
康軒 6 下	自然	(三)生物與環境	龜兔不賽跑	文本
			小魚的祕密假期	文本
			農林好學-學習型農業時代來臨了	文本
			來聽茶山村說故事	文本
			小勇士出大任務	文本
6 下	社會	(四)關心我們的地球	山裡炸彈客	文本
			小魚的祕密假期	文本
			水保少女 Running 吧	多媒體
			低碳里程	實體教具
			避難總動員	互動遊戲
			土石流彈珠檯	互動遊戲

			保護環境締造家園	互動遊戲
			我的防災日記	互動遊戲
			看見土石流	新興科技
			土石流擴增實境	新興科技
			龜兔不賽跑	文本

表 3-9-3 學校教學資源盤點~ 翰林版

年級	領域名稱	單元名稱	媒體名稱	教學資源
1 上	生活	(三)和自然做朋友	水土保衛戰	實體教具
			迷走仙境 Plus 召喚山神	文本
			小熊種樹	文本
1 下	生活	(六)奇妙的水	水精靈去那兒	文本
2 下	生活	(五)泥土與螞蟻	土精靈怎麼了	文本
翰林 2 下	生活	(五)泥土與螞蟻	小熊種樹	新興科技
翰林 3 上	自然	(一)植物的身體	防砂戰隊大冒險	多媒體
			大家一起來造山 小草皮大作用	實體教具
			土石流防災大富翁 (初版)	桌遊
			土石流防災大富翁 (第 4 版)	桌遊
			水保翻翻樂	桌遊

			魔法奇境——水土 保持大解密	桌遊
			水保疊疊樂	桌遊
			全民守護大地	桌遊
			坡地之戰	桌遊
			土石流防災拼圖趣	互動遊戲
			爺爺的魔法書 保護 水和土	文本
			怕癢樹	文本
			滴滴嗒嗒的奇幻歷 險	文本
翰 林 3 下	國語	(二)有你真好	大家一起來造山 小草皮大作用	實體教具
			土石流生存遊戲	實體教具
			土石流防災大富翁 (初版)	桌遊
			土石流防災大富翁 (第 4 版)	桌遊
			魔法奇境——水土 保持大解密	桌遊
			水保疊疊樂	桌遊
			全民守護大地	桌遊
			坡地之戰	桌遊
			土石流防災拼圖趣	互動遊戲
			爺爺的魔法書 保護	文本

			水和土	
			怕癢樹	文本
			滴滴嗒嗒的奇幻歷險	文本
翰 林 3 下	自然	一、小園丁學種菜	好食曆	桌遊
翰 林 3 下	自然	四天氣與生活	土石流生存遊戲	實體教具
翰 林 4 上	國語	(三)家鄉行腳	好食曆	桌遊
4 上	社會	(二)家鄉的自然環境	防砂戰隊大冒險	多媒體
			土石流生存遊戲	實體教具
			小勇士出大任務	文本
			爺爺的魔法書保護水和土	文本
			滴滴嗒嗒的奇幻歷險	文本
			九份二山套書	文本
			迷走仙境 plus 召喚山神	行動劇
			水土保持知識探索：小魚的祕密假期	行動劇
		(四)家鄉的產業	來聽茶山村說故事	文本

		(六)家鄉的節慶與民俗活動	來聽茶山村說故事	文本
4 下	社會	(六) 家鄉的未來	土石流防災大富翁 (初版)	實體教具
			土石流防災大富翁 (第 4 版)	實體教具
			水保翻翻樂	實體教具
			魔法奇境——水土 保持大解密	實體教具
			水保疊疊樂	實體教具
			全民守護大地	實體教具
			土石流防災拼圖趣	互動遊戲
			我違規了嗎	文本
			怕癢樹	文本
翰 林 五上	自然	(二)植物的奧祕	九份二山套書	文本
翰 林 5 下	自然	(3)動物大觀園	茶小綠	文本
			九份二山套書	文本
5 下	社會	(五)臺灣的區域與交通	好食曆	實體教具
			農村本色	文本
			農村好樣(young)	文本
翰 林 6 上	自然	(一)多變的天氣	水保少女 Running 吧	多媒體

			土石流擴增實境 AR	多媒體
6 上	社會	(一)臺灣的自然資源 與物產	好食曆	實體教具
			農林好學-學習型農業時代來臨了	文本
			農學共創	文本
			農村好樣(young)	文本
		(四) 關心我們的地球	山裡炸彈客	文本
		(六)福爾摩沙我的家	水保少女 Running 吧	多媒體
			低碳里程	實體教具
			坡地之戰	實體教具
			山裡炸彈客	文本
			小魚的祕密假期	文本
			山裡炸彈客	文本
翰林 6 下	自然	(三)生物、環境與自然 資源	低碳里程	桌遊
			避難總動員	互動遊戲
			避難總動員	互動遊戲
			保護環境締造家園	互動遊戲
			我的防災日記	互動遊戲
			看見土石流	新興科技
			土石流擴增實境	新興科技
			龜兔不賽跑	文本
			小魚的祕密假期	文本
			農林好學-學習型農業時代來臨了	文本

			來聽茶山村說故事	文本
			小勇士出大任務	文本
			農村好樣(young)	文本
7 上	社會	(四)天氣與氣候	土石流擴增實境 AR	多媒體

4. 建置學校水土保持資源盤點檢核表

根據水土保持學校教學資源使用情況與農地水土保持國際示範區等教學資源，設計水土保持教學資源檢核表進行酷學校水土保持教學資源盤點，其檢核表構想見下表。

表 3-10 水土保持教學資源檢核

第一層	第二層	第三層	說明
1 資源與設施	1-1 系統與設備	1-1-1 設置專門場域	水土保持示範區, 填答 ☐ yes ☐ no
		1-1-2 設置專門教室(水土保持示範教室)	水土保持教室, 填答 ☐ yes ☐ no
		1-1-3 設置專書區	水土保持專書區, 填答 ☐ yes ☐ no
	1-2 教學資源	1-2-1 多媒體視聽教材種類與套數	填寫名稱與每種套數 ☐ yes ☐ no 名稱: 套數:
		1-2-2 實體教具種類與套數	填寫名稱與每種套數 ☐ yes ☐ no 名稱: 套數:

		1-2-3 結合新興科技種類與套數	新興科技包括 AI、物聯網、3D 列印、VR、AR 與 microbit 等偵測器，填寫種類名稱與每種套數 ☐yes ☐no 名稱： 套數： 名稱： 套數：
		1-2-4 文本資料種類與數量	填寫名稱與每種套數 ☐yes ☐no 名稱： 套數：
	1-3 創新資源	1-3-1 學校特色教材	填寫學校自行開發教材 ☐yes ☐no 名稱： 套數：
		1-3-2 學校特色教具	填寫學校自行開發教材 ☐yes ☐no 名稱： 套數：
		1-3-3 教師教學活動或競賽有創新教材或教具	填寫學校自行開發教材 ☐yes ☐no 名稱： 套數：

資料來源：本計畫

於 11/21 召開專家諮詢會議(見下圖)。



圖 3-3 自評指標專家諮詢會議

修正相關內容之後，進行自評指標模糊德爾菲進行分析，見下表：

表 3-11 模糊德爾菲分析結果

	1-1	1-1-1	1-1-2	1-1-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	8.03775	8.157892	8.172179	8.362685
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.34592	8.385964	8.390726	8.454228
模糊數門檻	通過	通過	通過	通過
值 8.305707				
模糊數極小值	8.31108			

模糊數幾何平
均數 8.36713

模糊數極大值 8.52921

模糊數門檻值 8.40247

	1-2	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-2-4
不同意數(no)	0	0	0	0	1
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10	10
幾何平均數	8.15789	8.14664	8.253956	8.157892	7.947138
最小值	7	7	7	7	7
模糊數	8.38596	8.382213	8.417985	8.385964	8.315713
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過	通過
8.305707					

	1-3	1-3-1	1-3-2	1-3-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	8.05183	8.46116	8.362685	8.472847
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.35061	8.487053	8.454228	8.490949
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過
8.305707				

	2-1	2-1-1	2-1-2	2-2	2-2-1	2-2-2
不同意數(no)	0	0	0	0	0	0

階段篩選 3	通過	通過	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10	10	10
幾何平均數	8.0377	8.05182	8.38890	8.0518	8.05182	8.17217
	5	5	2	3	5	9
最小值	7	7	7	7	7	7
模糊數	8.3459	8.35060	8.46296	8.3506	8.35060	8.39072
	2	8	7	1	8	6
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過	通過	通過
8.305707						

	2-3	2-3-1	2-3-2	2-4	2-4-1	2-4-2
不同意數(no)	0	0	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10	10	10
幾何平均數	7.9332	8.25395	8.13239	8.0518	8.05182	8.17217
	4	6	7	3	5	9
最小值	7	7	7	7	7	7
模糊數	8.3110	8.41798	8.37746	8.3506	8.35060	8.39072
	8	5	6	1	8	6
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過	通過	通過
8.305707						

	2-5	2-5-1	2-5-2	2-5-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10

幾何平均數 8.1324 8.25396 8.35115 8.58763

最小值 7 7 7 7

模糊數 8.37747 8.41799 8.45038 8.52921

模糊數門檻值
8.305707 通過 通過 通過 通過

	3-1	3-1-1	3-1-2	3-1-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	8.17218	8.065927	8.157892	7.947138
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.39073	8.355309	8.385964	8.315713
模糊數門檻值 8.305707	通過	通過	通過	通過

	3-2	3-2-1	3-2-2	3-2-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	8.02666	7.961056	7.947138	8.051825
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.34222	8.320352	8.315713	8.350608
模糊數門檻值 8.305707	通過	通過	通過	通過

	3-3	3-3-1	3-3-2	3-3-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	9	10
幾何平均數	8.15789	8.172179	8.105384	8.051825
最小值	7	7	8	7
模糊數	8.38596	8.390726	8.368461	8.350608
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過
8.305707				

	3-4	3-4-1	3-4-2	3-4-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	8.05183	7.947138	8.172179	8.14664
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.35061	8.315713	8.390726	8.382213
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過
8.305707				

	3-5	3-5-1	3-5-2	3-5-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	8.02666	8.157892	7.933244	7.947138
最小值	7	7	7	7

模糊數 8.34222 8.385964 8.311081 8.315713

模糊數門檻值

通過 通過 通過 通過

8.305707

	3-6	3-6-1	3-6-2	3-6-3	3-6-4
不同意數(no)	0	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10	10
幾何平均數	7.94714	8.388902	8.037748	7.947138	8.268411
最小值	7	7	7	7	7
模糊數	8.31571	8.462967	8.345916	8.315713	8.422804
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過	通過
8.305707					

	4-1	4-1-1	4-1-2	4-1-3
不同意數(no)	0	0	0	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	9	10	10
幾何平均數	7.94714	8.105384	7.961056	7.961056
最小值	7	8	7	7
模糊數	8.31571	8.368461	8.320352	8.320352
模糊數門檻值	通過	通過	通過	通過
8.305707				

	4-2	4-2-1	4-2-2	4-2-3
不同意數(no)	0	0	0	1

階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	7.94714	8.051825	7.947138	8.172179
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.31571	8.350608	8.315713	8.390726
模糊數門檻值 8.305707	通過	通過	通過	通過
	4-3	4-3-1	4-3-2	4-3-3
不同意數(no)	0	1	1	1
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	7.94714	7.947138	7.933244	8.065927
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.31571	8.315713	8.311081	8.355309
模糊數門檻值 8.305707	通過	通過	通過	通過
	4-4	4-4-1	4-4-2	4-4-3
不同意數(no)	0	1	1	0
階段篩選 3	通過	通過	通過	通過
最大值	10	10	10	10
幾何平均數	7.96106	7.947138	8.065927	7.961056
最小值	7	7	7	7
模糊數	8.32035	8.315713	8.355309	8.320352

模糊數門檻值

8.305707

通過

通過

通過

通過

再進行層級分析，所得結果如下：

表 3-12-1 層級分析~一層權重值與排序

第一層		權重值	排序
1.	資源與設施	.200	3
2.	教學核心	.453	1
3.	探究教學法	.234	2
4.	跨領域應用	.113	4

表 3-12-2 層級分析~二層權重值與排序

第二層	權重值	排序
1-1 系統與設備	.358	2
1-2 教學資源	.519	1
1-3 創新資源	.123	3
2-1 透水鋪面	.222	2
2-2 滯洪池	.112	4
2-3 植生區	.165	3
2-4 沉沙池	.064	5
2-5 資源與永續發展	.437	1
3-1 發現議題的能力	.246	1
3-2 設計與實作	.203	2
3-3 解釋與分析	.126	5
3-4 驗證與分享	.106	6

3-5 教學實施	. 175	3
3-6 教學策略	. 144	4
4-1 資訊應用在水土保持教育	. 314	2
4-2 科技應用在水土保持	. 180	4
4-3 水土保持工法	. 185	3
4-4 水土保持與數學	. 321	1

表 3-12-3 層級分析~三層權重值與排序

第三層	權重 值	排 序
1-1-1 設置專門場域	. 470	1
1-1-2 設置專門教室 (水土保持示範教室)	. 321	2
1-1-3 設置專書區	. 209	3
1-2-1 多媒體視聽教材種類與套數	. 269	2
1-2-2 實體教具種類與套數	. 489	1
1-2-3 結合新興科技種類與套數	. 106	4
1-2-4 文本資料種類與數量	. 135	3
1-3-1 學校特色教材	. 205	3
1-3-2 學校特色教具	. 324	2
1-3-3 教師教學活動或競賽有創新教材或教具	. 470	1
2-1-1 教學過程提及透水鋪面的種類	. 487	2
2-1-2 教學過程提及透水鋪面的功能	. 513	1
2-2-1 教學過程提及滯洪池的種類	. 370	2
2-2-2 教學過程提及滯洪池的功能	. 630	1

2-3-1 教學過程提及植生區常見植物物種	. 476	2
2-3-2 教學過程提及植生區的功能	. 524	1
2-4-1 教學過程提及沉砂池的種類	. 396	2
2-4-2 教學過程提及沉砂池的功能	. 604	1
2-5-1 教學過程提及水土保持永續發展	. 241	3
2-5-2 教學過程提及氣候變遷的影響	. 451	1
2-5-3 教學過程提及氣候變遷的減緩與調適	. 308	2
3-1-1 教學過程利用科學探究方法發現議題	. 508	1
3-1-2 教學過程利用各種資訊探討議題	. 312	2
3-1-3 教學過程利用科學思維辨識議題	. 180	3
3-2-1 水保相關教具製作	. 269	3
3-2-2 水保相關教具使用與操作	. 423	1
3-2-3 水保相關設備使用與操作	. 308	2
3-3-1 讓學生應用已知知識解釋水土保持問題	. 572	1
3-3-2 讓學生以科學方式分析水土保持現狀	. 224	2
3-3-3 讓學生對議題能適當的描述解釋和預測	. 203	3
3-4-2 發現在證據背後的假設、驗證與論述	. 250	3
3-4-3 水土保持教學內容涵蓋不同領域	. 483	1
3-5-1 水土保持相關課程的實施對象	. 553	1
3-5-2 水土保持相關課程的實施領域	. 242	2
3-5-3 水土保持相關課程的實施單元	. 205	3
3-6-1 進行水土保持相關實驗	. 511	1
3-6-2 參訪水土保持設施或學校	. 312	2
3-6-3 操作虛擬實境(VR)	. 103	3

3-6-4 連結擴增實境(AR)	.074	4
4-1-1 曾經在利用電腦軟體或網路學習水土保持 持相關知識	.606	1
4-1-2 曾經在水土保持課程裡教過程式設計來 製作感測器	.244	3
4-1-4 曾經在水土保持課程教過雲端資源應用 (數位學習平台與資料庫)	.307	2
4-2-1 曾經在水土保持課程教過相關科技知識	.469	1
4-2-2 曾經在水土保持課程教過相關科技產品	.225	2
4-2-3 曾經在使用水土保持科技產品進行教學	.119	3
4-3-1 曾經教過水土保持的工法	.378	2
4-3-2 學生曾經動手或體驗過水土保持相關實 驗	.503	1
4-3-3 曾經在水土保持課程教過水土保持的工 法	.119	3
4-4-1 曾經在水土保持相關教學中利用電腦操 作分析資料	.273	3
4-4-2 教師曾經在水土保持相關教學中進行數 與量的處理	.405	1
4-4-3 教師曾經在水土保持相關教學中提及數 學概念	.322	2

表 3-12-4 層級分析~三層整體權重值與排序

第三層	整體權	排序
2-5-2 教學過程提及氣候變遷的影響	0.08928	1

1-1-2 設置專門教室	0.07622	2
2-5-3 教學過程提及氣候變遷的減緩與調適	0.06097	3
2-1-2 教學過程提及透水鋪面的功能	0.05159	4
1-2-2 實體教具種類與套數	0.05075	5
2-1-1 教學過程提及透水鋪面的種類	0.04897	6
2-5-1 教學過程提及水土保持永續發展	0.04770	7
1-1-3 設置專書區	0.03937	8
2-3-2 教學過程提及植生區的功能	0.03916	9
2-3-1 教學過程提及植生區常見植物物種	0.03557	10
1-1-1 設置專門場域	0.03365	11
2-2-2 教學過程提及滯洪池的功能	0.03196	12
3-1-1 教學過程利用科學探究方法發現議題	0.02924	13
1-2-1 多媒體視聽教材種類與套數	0.02792	14
3-5-1 水土保持相關課程的實施對象	0.02264	15
4-1-1 曾經在利用電腦軟體或網路學習水土保	0.02150	16
3-2-2 水保相關教具使用與操作	0.02009	17
2-2-1 教學過程提及滯洪池的種類	0.01877	18
3-1-2 教學過程利用各種資訊探討議題	0.01796	19
2-4-2 教學過程提及沉砂池的功能	0.01751	20
3-6-1 進行水土保持相關實驗	0.01721	21
3-3-1 讓學生應用已知知識解釋水土保持問題	0.01686	22
4-4-2 教師曾經在水土保持相關教學中進行數	0.01469	23
3-2-3 水保相關設備使用與操作	0.01463	24
1-2-4 文本資料種類與數量	0.01401	25
3-2-1 水保相關教具製作	0.01277	26
3-4-3 水土保持教學內容涵蓋不同領域	0.01198	27
4-4-3 教師曾經在水土保持相關教學中提及數	0.01167	28

1-3-3 教師教學活動或競賽有創新教材或教具	0.01156	29
2-4-1 教學過程提及沉砂池的種類	0.01148	30
1-2-3 結合新興科技種類與套數	0.01100	31
4-1-4 曾經在水土保持課程教過雲端資源應用	0.01089	32
4-3-2 學生曾經動手或體驗過水土保持相關實	0.01051	33
3-6-2 參訪水土保持設施或學校	0.01051	34
3-1-3 教學過程利用科學思維辨識議題	0.01036	35
3-5-2 水土保持相關課程的實施領域	0.00990	36
4-4-1 曾經在水土保持相關教學中利用電腦操	0.00990	37
4-2-1 曾經在水土保持課程教過相關科技知識	0.00953	38
4-1-2 曾經在水土保持課程裡教過程式設計來	0.00865	39
3-5-3 水土保持相關課程的實施單元	0.00839	40
1-3-2 學校特色教具	0.00797	41
4-3-1 曾經教過水土保持的工法	0.00790	42
3-4-1 讓學生提出關於議題現狀的證據並總結	0.00662	43
3-3-2 讓學生以科學方式分析水土保持現狀	0.00660	44
3-4-2 發現在證據背後的假設、驗證與論述	0.00620	45
3-3-3 讓學生對議題能適當的描述解釋和預測	0.00598	46
1-3-1 學校特色教材	0.00504	47
4-2-2 曾經在水土保持課程教過相關科技產品	0.00457	48
3-6-3 操作虛擬實境(VR)	0.00347	49
3-6-4 連結擴增實境(AR)	0.00249	50
4-3-3 曾經在水土保持課程教過水土保持的工	0.00248	51
4-2-3 曾經在使用水土保持科技產品進行教學	0.00242	52

二、根據農地水土保持國際示範區開發水土保持互動式教具

教具開發依循分析階段(Analysis)、設計階段 (Design)、發展階段(Development)、實施階段 (Implementation)及評鑑階段(Evaluation)五個階段。

於 12/19 進行專家審查。



圖 3-4 坡地水土保持國際示範區教具審查

審查後修正結果如下。

1. 設計構想：

藉由闖關取得通行證後，操作循跡無人車走察相關設施。

顯示本地圖，說明有七段空白處，學生必須收集下列八個關卡，答對越多，收集愈多，無人車也走的愈遠。

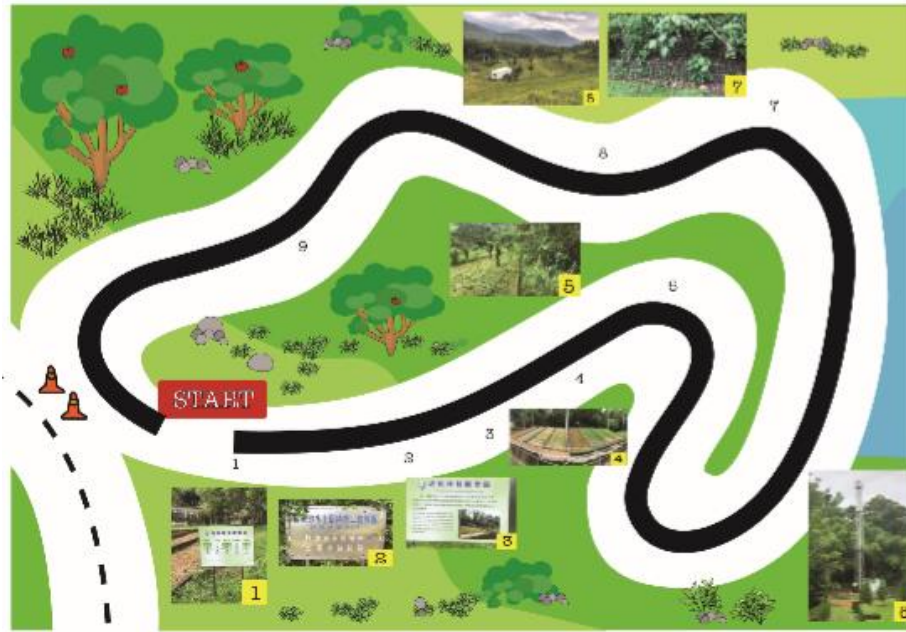


圖 3-5 國際農地水土保持區八個需要闖關的關卡

2. 教具開發

本計畫教具搭配學習手冊，單元如下：

- 壹、認識國際農地水土保持區
- 貳、植物根系(配合闖關遊戲第一關)
- 參、陡坡地不同坡長土壤沖蝕實驗(配合闖關遊戲第二關)
- 肆、認識坡地植物(配合闖關遊戲第三關)
- 伍、認識坡地沖蝕(配合闖關遊戲第四關)
- 陸、坡地保育(配合闖關遊戲第五關)
- 柒、監控系統~認識環境偵測(配合闖關遊戲第六關)
- 捌、坡地復育(配合闖關遊戲第七關)
- 玖、快問快答(配合闖關遊戲第八關)

為了強化學生對闖關內容了解，闖關前請學生根據兩隻老虎旋律唱出下列歌詞。

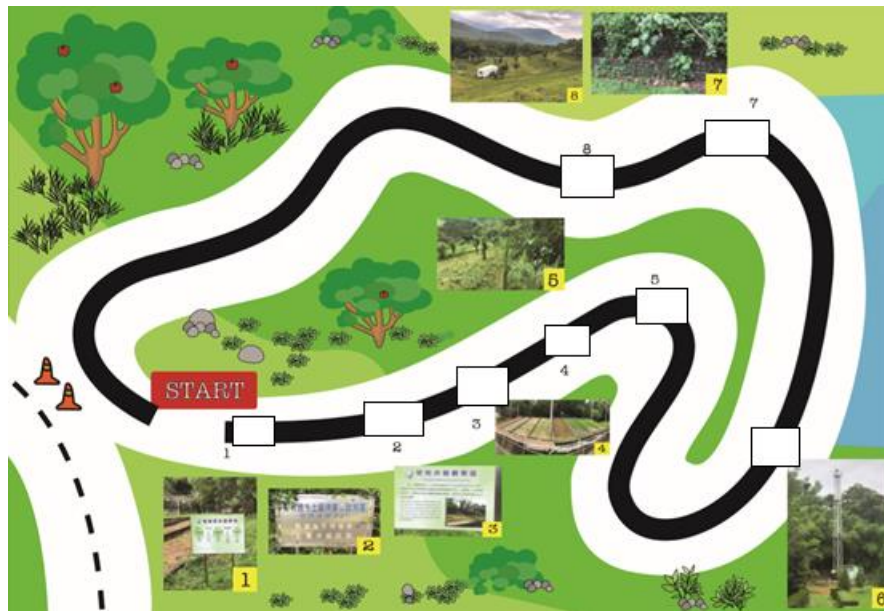
闖關歌曲如下：

關卡	歌詞
1. 認識農地保育 植物根系特徵	農地保育、植物根系、有鬚根、有抓地； 不怕大雨侵蝕、不怕豪雨沖刷、有安全、有保障。
2. 斜坡長度對坡 地沖蝕影響	斜坡長度、沖蝕不同、有速度、有大小； 長度愈長愈大、長度愈短愈小、有安全、有保障。
3. 認識不同坡地 沖蝕	不同坡地、沖蝕有別、有裸露、有覆蓋； 陡坡裸露危險、覆蓋敷蓋草皮、有安全、有保障。
4. 認識坡地植物	坡地植物、鬚根為主、有百喜、有地毯； 坡地植物生長、不噴農藥除草、有安全、有保障。
5. 認識坡度排水 系統	坡地排水、型態不同、有縱向、有橫向； 縱向直接向下、橫向順著路走、有安全、有保障。
6. 認識環境偵測	環境偵測、儀器不同、有雨量、有衛星； 分析雨量多少、衛星傳遞訊息、有安全、有保障。
7. 坡地工程	坡地工程、作法不同、有網子、有輪胎； 網子強化沖蝕、廢棄輪胎固土、有安全、有保障。

2-1 認識國際農地水土保持區

國際農地水土保持區位於屏東科技大學，是一個提供水土保持教育的基地，藉由園區完善農地水土保持設施，向國內外分享臺灣卓越農地水土保持技術與經驗。

活動進行前，利用無人車循跡期間，簡述本園區水土保持相關設施與相對位置後，於地圖八處放置空白卡片，學生每通過一個關卡即取走一張空白卡紙，答對關數越多，抽取空白卡片也愈多，無人車也走的愈遠，如果八個關卡全通過，無人車就能完成園區繞行。



2-2 植物根系(配合闖關遊戲第二關)

根是植物的營養器官之一，所以根的功能主要有：支持枝幹；固著植物；吸收並儲存土壤中的水分和養分，以供植物生長利用。

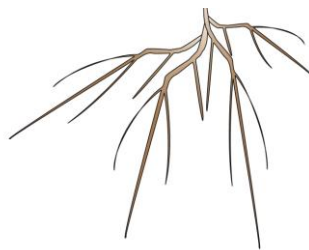
下雨的雨滴會對土壤造成沖蝕，尤其雨量愈大，土方沖蝕愈大，為避免土方隨水，通常會在坡地種植具有水土保持功能的草種，藉由這些草種的覆蓋與遮蔽土壤，可以防止土方流失；因為

這些草種可以抓住土方避免沖蝕之外，根系枯死腐爛後，還可以增加土壤的有機質與土壤的孔隙度，使透氣性及滲透率提高。

根據對水土保持有關的植物根系，可大致分為軸根系及鬚根系二種。

http://www.nani.com.tw/nani/eteacher/etdigitalplan/plant/page_a/page_a1.htm

1. 軸根系：軸根系是植物的根有明顯的主根及側根，主根是指根向下生長並發育成粗大而直的根，又稱為直根。側根是從主根長出來的分支，又稱為支根。
2. 鬚根系：沒有明顯的主根，每一條根，狀似鬚鬚。例如：水稻、蒜、蔥等植物。

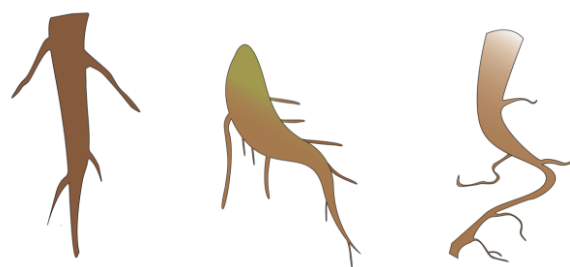
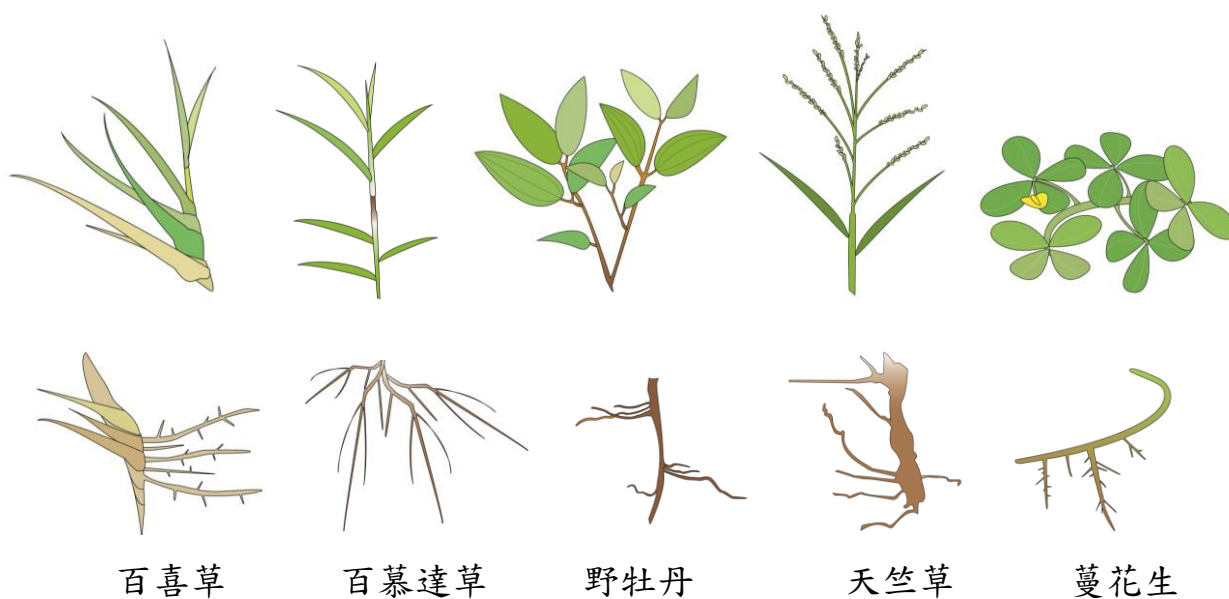


認識植物根系大挑戰

走進國際農地水土保持區，首先會遇到的是植物根系觀察箱，透過觀察箱可以看到具有水土保持功能的植草，根系沒有明顯的主根，每一條根，狀似鬚鬚，我們稱為鬚根。

透過介紹百喜草、百慕達草、野牡丹、天竺草、蔓花生(圖6)等水土保持植物與根系，學生可以了解沒有明顯的主根為鬚根，有

主根且愈來愈細為軸根。



闖關說明

關卡	關卡說明	遊戲說明
認識農地保育 植物根系特徵	準備植物(不含根)與 根系圖卡，請學生配對 這五種植物正確根系。	1. 先打開 scratch 程式並讀 取認識植物根系檔案。 2. 觀察圖 7 左上方文字或左 下方植物圖片，於中間方 格尋找所配對植物根系。 3. 當見到正確配對根系時 候，迅速按「向上」鍵。

		4. 五張圖卡都答對，就愈看到過關字眼
--	--	---------------------

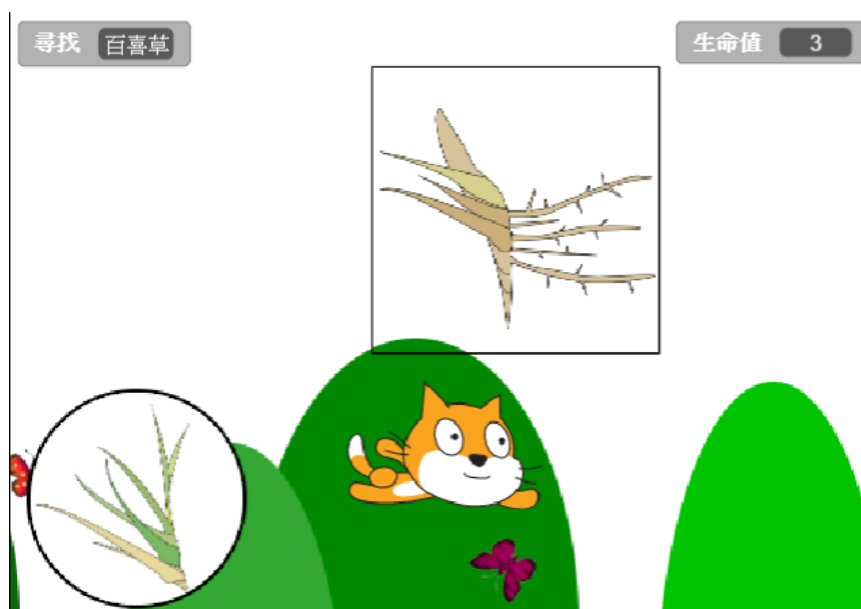


圖 3-6 數位教具 1~認識水土保持植物根系

2-3 陡坡地不同坡長土壤沖蝕實驗(配合闖關遊戲第二關)

山坡地農地水土保持指的是以山坡地為範圍所進行的農牧行為，避免山坡地土壤流失，進行農牧時候，應注意並落實水土保持工作，才能兼顧山坡地之農業生產與水土資源保育工作。

近年來，國人的環境保育意識抬逐漸頭，勢必兼顧水土保持工作與環境保育、休閒農業、生態旅遊之多元化經營。透過宣導將法令、政策、規範等廣為宣導，以喚起社會大眾因瞭解而重視水土保持是保障天災對我們傷害，所以將每年五月訂為水土保持月，藉此積極舉辦各項宣導活動，例如廣電、平面媒體、宣導資料及集會活動等方式進行宣導，以引導民眾對山坡地開發有正確概念。台灣地區山坡地面積統計表

https://www.swcb.gov.tw/Topic/show_detail?id=4d4cf309c3f3424786b765c3cc6383ec

各縣市水保法山坡地佔該縣市土地總面積百分比見下表。

省市及縣市別	(1)土地總面積	(2)山保條例山坡地	(3)國有林＋保安林＋試驗林	(4)水保法山坡地 【(2)+(3)】	水保法山坡地 (4)/(1)
新北市	205, 257	109, 439	70, 319	179, 758	88%
台北市	27, 180	15, 007	2, 349	17, 736	55%
桃園市	122, 095	31, 317	24, 344	55, 661	46%
臺中市	221, 490	56, 301	103, 033	159, 334	72%
臺南市	219, 165	50, 609	31, 807	82, 416	38%
高雄市	294, 627	62, 718	155, 594	218, 312	74%

省市及縣市別	(1)土地總面積	(2)山保條例山坡地	(3)國有林+保安林+試驗林	(4)水保法山坡地 【(2)+(3)】	水保法山坡地 (4)/(1)
宜蘭縣	214,363	33,032	141,876	174,908	82%
基隆市	13,276	10,219	2,108	12,327	94%
新竹縣	142,754	65,427	58,144	123,571	87%
新竹市	10,415	4,097	99	4,196	40%
苗栗縣	182,031	87,389	71,926	159,315	88%
南投縣	410,644	127,822	262,358	390,180	95%
彰化縣	107,440	10,020	3,180	13,200	12%
雲林縣	129,083	8,150	5,120	13,270	11%
嘉義縣	190,364	42,644	66,596	109,240	57%
嘉義市	6,003	394	289	683	11%
屏東縣	277,560	91,955	89,882	181,837	66%
台東縣	351,525	97,540	231,750	329,290	94%
花蓮縣	462,857	78,384	334,137	412,521	89%
澎湖縣	12,686	—	520	520	4%
合計	3,618,861	982,464	1,655,431	2,637,895	73%

(來源:水保局)

為使國人瞭解水土保持工作內容，農委會水土保持局於全省設置水土保持戶外教室，提供學校師生、社會大眾參觀和參加研習，了解與體會水土保持重要。

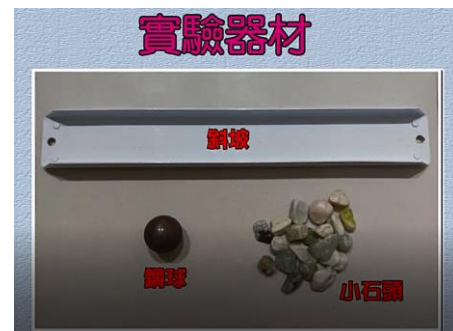
<https://swcclassroom.swcb.gov.tw/>



(來源:水保局)

闖關說明

關卡	關卡說明	遊戲說明
陡坡地不同坡長 土壤沖蝕	準備二種不同長度 斜坡，利用鐵球由上 往下滑，觀察撞擊石 塊情況有何差異。	觀察影片後進行實作後，能 說出正確實驗結果。



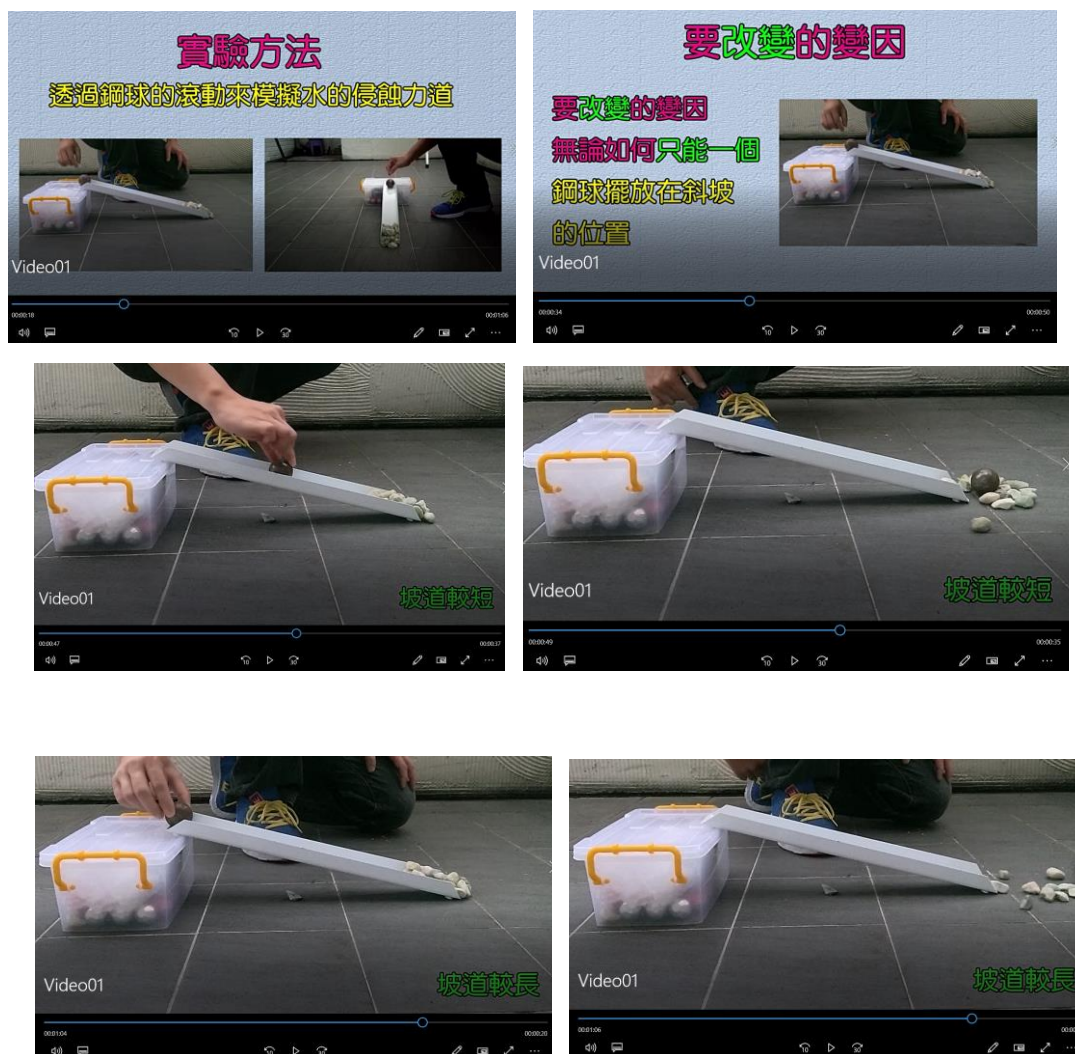
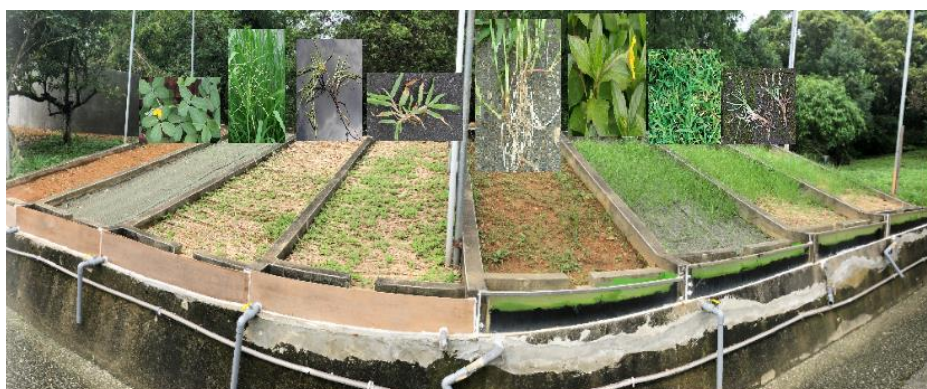


圖 3-7 數位多媒體影片 1~認識陡坡地不同坡長土壤沖蝕



圖 3-8 陡坡地不同坡長土壤沖蝕實驗

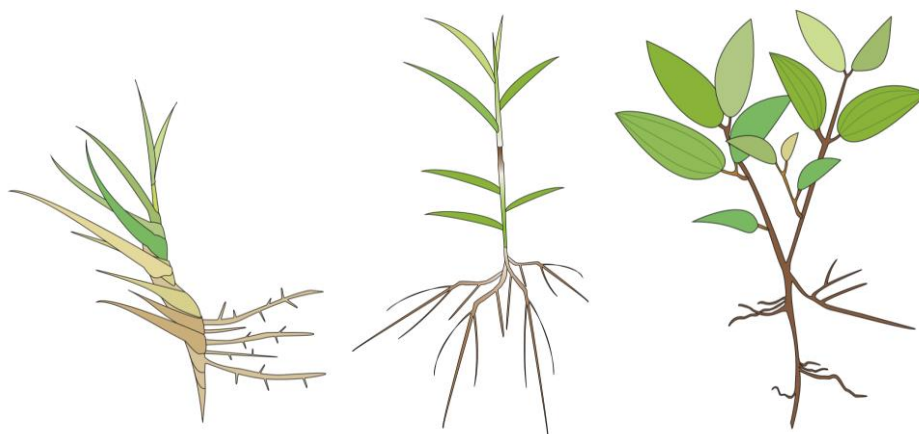
2-4 認識不同坡地植物（配合闖關遊戲第三關）



蔓花生 天竺草 假儉草 地毯草 兩耳草 南美蟛蜞菊 百慕達草 百喜草

闖關說明

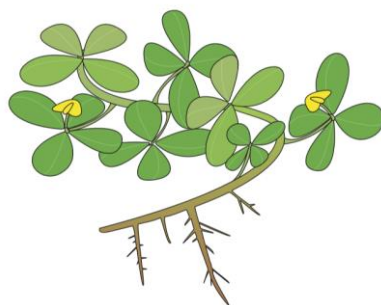
關卡	關卡說明	遊戲說明
認識坡地植物	學生先觀察顯示上圖坡地所標示植物名稱與圖片後，給學生五張相同植物圖卡請學生配對，考驗學生記憶力。	1. 先打開 scratch 程式並讀取認識坡地植物檔案。 2. 觀察圖 12 左上方文字，於中間方格尋找所配對植物。 3. 當見到正確配對根系時候，迅速按「向上」鍵。 4. 五張圖卡都答對，算闖關成功。



百喜草



百慕達草



野牡丹

天竺草

蔓花生

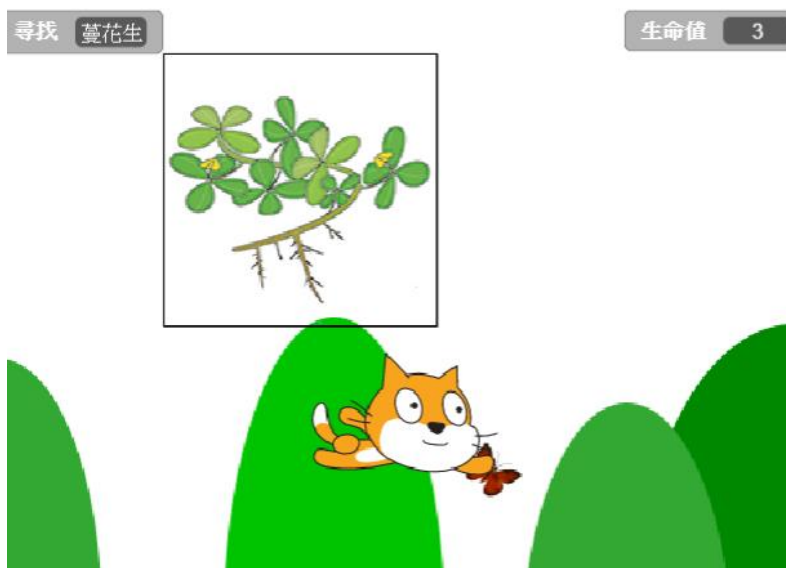


圖 3-9 數位教具 3~坡地植物

2-5 認識坡地沖蝕（配合闖關遊戲第四關）

認識不同山坡地在雨滴打擊下，地表所產生沖蝕，讓學生重視水土保持，珍惜環境資源，特別是觀察土壤吸水量、出水量(逕流量)、渾濁度(土壤流失量)。

- a. 裸露：雨水沖刷表面光禿禿無任何東西的土壤，造成土壤沖蝕，並造成水土大量流失。
- b. 敷蓋：土壤表面鋪上枯枝、落葉與枯草等，可避免雨水沖蝕土壤及水分蒸發。
- c. 覆蓋：土壤表面種植草類或樹木，有蓄水、保土功能。這些植物具有毛細現象，乾旱時，植物不致於缺水枯死。

闖關說明

關卡	關卡說明	遊戲說明
1. 認識坡地沖蝕	準備不同坡地的圖片(陡坡且無草覆蓋、裸露坡地加喬木、含部分草的坡地、含坡地植物與排水溝的坡地)，請學生排出沖蝕力大小順序。	1. 先打開 scratch 程式並讀取認識坡地沖蝕檔案。 2. 依照坡地受到與水沖蝕影響，沖蝕力由大而小排列。 3. 四張圖卡都答對，算闖關成功

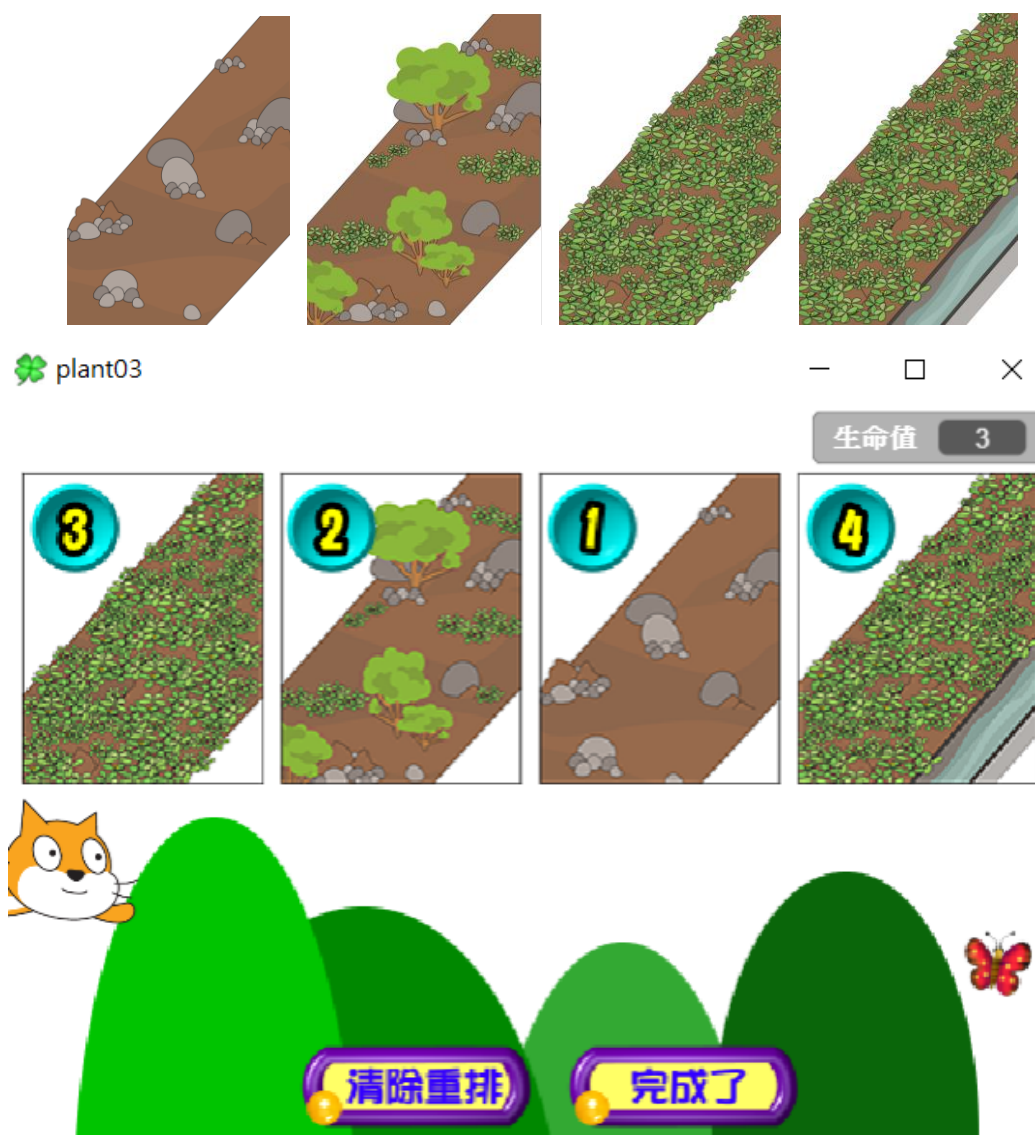


圖 3-10 數位教具 3~不同覆蓋程度的坡地

2-6 坡地保育(配合闖關遊戲第五關)

為了保護農地坡地，我們進行會進行下列保護措施：

- a. **山邊溝：**我們於山坡看到可以讓農耕搬運車輛行走、施作及採果方便的路，其錄的內側（靠山一側）路面較低，提供水流的三角形溝，可以降低水逕流速度與減少水流沖蝕。
- b. **坡地農地內排水系統之設計排洪量，**是依十年一次（頻率）降雨強度計算，另外排水設施縱坡度在百分之十以上者，每隔十至四十公尺應設置止滑樺或截水牆。

●**止滑樺/擋土牆：**[http://www.pga.org.tw/upload/擋土牆鑑定作業準則及案例探討-引言%20Final\(公會版\).pdf](http://www.pga.org.tw/upload/擋土牆鑑定作業準則及案例探討-引言%20Final(公會版).pdf)～

●**截水牆：**www.easyatm.com.tw/wiki/%E6%88%AA%E6%B0%B4%E7%89%86 坡地排水之平均流速是指小於不致引起沖蝕作用之最大容許流速，若超過最大容許流速者，就應該根據所處環境設置相關減緩沖蝕的設施，以降低流速。

c. 水土保持技術規範 坡地排水系統～

http://lam.hl.gov.tw/UploadFile/hadd/Law/file_20090507112359_2.pdf。

縱向排水溝：當山坡地的溝渠坡度過陡，水流速度會愈流愈快；為減緩水流衝力，需要有完善的導引水流設施；常見的排水設施有草溝、土溝、砌石溝、水泥溝、跌水溝等。

●**草溝：**

<http://trp.penghu.gov.tw/object/%E8%8D%89%E6%BA%9D%E8%A8%AD%E8%A8%88%E8%A6%8F%E7%AF%84.pdf>

●**土溝/砌石溝：** <https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/804541>

●**跌水溝：** <http://ccsd.ntu.edu.tw/26032306933561122530/1580752>

d. **靜水池**(沉砂池、跌水槽):為減緩水流衝力，消除能量，設置靜水池可以改變水流方向，導引水流。

一般之沉砂池設計準則如下：

- 沉砂池寬度應為入流水寬 3 倍以上。
- 沉砂池之形狀，以長形為宜。深度以一・五公尺至三・五公尺為宜。
- 沉砂池深度應為入流溝渠水深 2 倍以上。

e. **截水溝**（截流溝）：截留過多的水流，減少土壤沖刷，通常截流溝上面蓋鍍鋅格柵板，可擋枝葉落石掉入，必要可以先開鍍鋅格柵板清除污泥砂石。

闖關說明

關卡	關卡說明	遊戲說明
認識排水	製作包括一般斜坡與含有縱向排水溝之模型，學生於模型上方倒水，觀察兩種不同排水系統排水情況。	說出兩種不同排水功能即闖關成功。



圖 3-11 水土保持模型

2-7 監控系統~認識環境偵測(配合闖關遊戲第六關)

依據「土石流防災疏散避難作業規定」，定義為黃色警戒或紅色警戒。其中黃色及紅色警戒之定義與發布時機如下：(資料來源：水保局)

黃色警戒：當中央氣象局發布某地區之預測雨量大於土石流警戒基準值時(此時可能尚未開始降雨)，由農委會水土保持局發布該地區為二級(黃色警戒)土石流警戒區，地方政府應進行疏散避難勸告。

紅色警戒：某地區實際降雨已達土石流警戒基準值時，由農委會水土保持局發布該地區為一級(紅色警戒)土石流警戒區，地方政府得指示撤離強制疏散。

地方政府可依各地區當地雨量及實際狀況，自行發布局部地區為二級(黃色警戒)或一級(紅色警戒)土石流警戒區。

國小 STEM 教育~

水土保持護家園

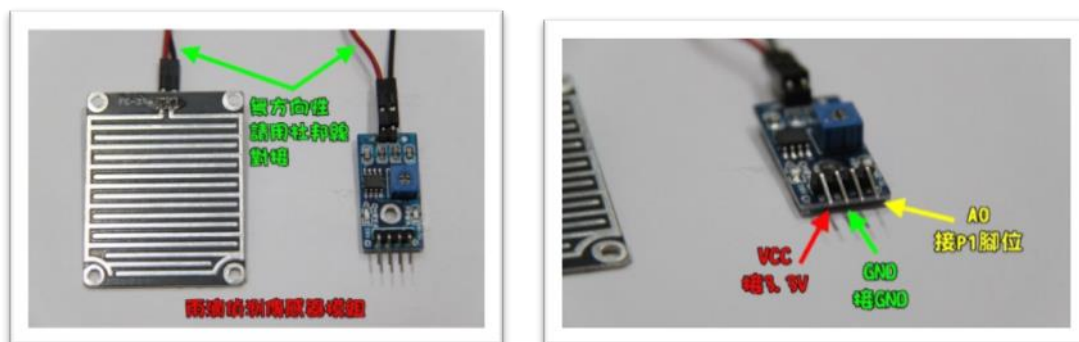


臺北市立大學
古建園



雨量計~認識環境偵測(配合闖關遊戲第六關)

microbit 與雨量偵測器連結



- a. MICROBIT 的” GND” 接雨量偵測器” GND “
- b. MICROBIT 的” 3V3” 接雨量偵測器” VCC “
- c. MICROBIT 的” P1” 接雨量偵測器” A0 “



程式



2-8 坡地復育(配合闖關遊戲第七關)

邊坡崩塌防治主要工法如下：

<http://tnjbox.psjh.cy.edu.tw/disaster/upload/%E6%95%99%E6%9D%90%E7%B0%A1%E5%A0%B105-%E5%9D%A1%E5%9C%B0%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%8F%8A%E5%85%B6%E9%98%B2%E6%95%91.pdf>

https://tech.swcb.gov.tw/Content/Upload/EducationManual/95%E5%9C%9F%E7%9F%B3%E6%B5%81%E5%8F%8A%E5%B4%A9%E5%A1%8C%E5%9C%B0%E6%BA%90%E9%A0%AD%E6%B0%B4%E5%9C%9F%E4%BF%9D%E6%8C%81%E8%99%95%E7%90%86%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E6%89%8B%E5%86%8A_%E4%BF%AE%E8%A8%82%E7%89%88.pdf

(1)噴凝土護坡工法：風化岩層且無法植生之坡面，採水泥混凝土噴漿處理，或中間加設鋼線網及固定錨筋，以減緩岩坡表面持續造成落石的發生。

(2)被覆護坡工法：於崩積土或壤土質容易被地表逕流沖刷之坡面，以合成纖維及高分子材料等覆蓋在邊坡表層，防止土壤持續被沖刷。

(3)砌石擋土牆工法：以卵石、塊石或片石疊砌、其間或以水泥砂漿填充孔隙而成的擋土牆。



(4)懸臂式擋土牆工法：建置鋼筋混凝土牆面版，藉由擋土牆上方之土方取代部份混凝土，以達到擋土作用。



- (5)蛇籠擋土牆工法：以鍍鋅鐵線或化學合成材料編織成籠狀，將卵石或塊石堆砌在籠中放置於斜坡下方。



- 6.廢棄輪胎堆疊：於易發生土石流之山坡地，以廢棄之輪胎堆疊，中間插入鋼軌，減緩土石之沖蝕。

闖關說明

關卡	關卡說明	遊戲說明
坡地工程	小石頭分成散狀與網內兩組，並置於斜坡下方，於斜坡上方，利用鋼球從上方滾下，測試其抵擋能力。	能正確說出實驗結果即闖關成功。

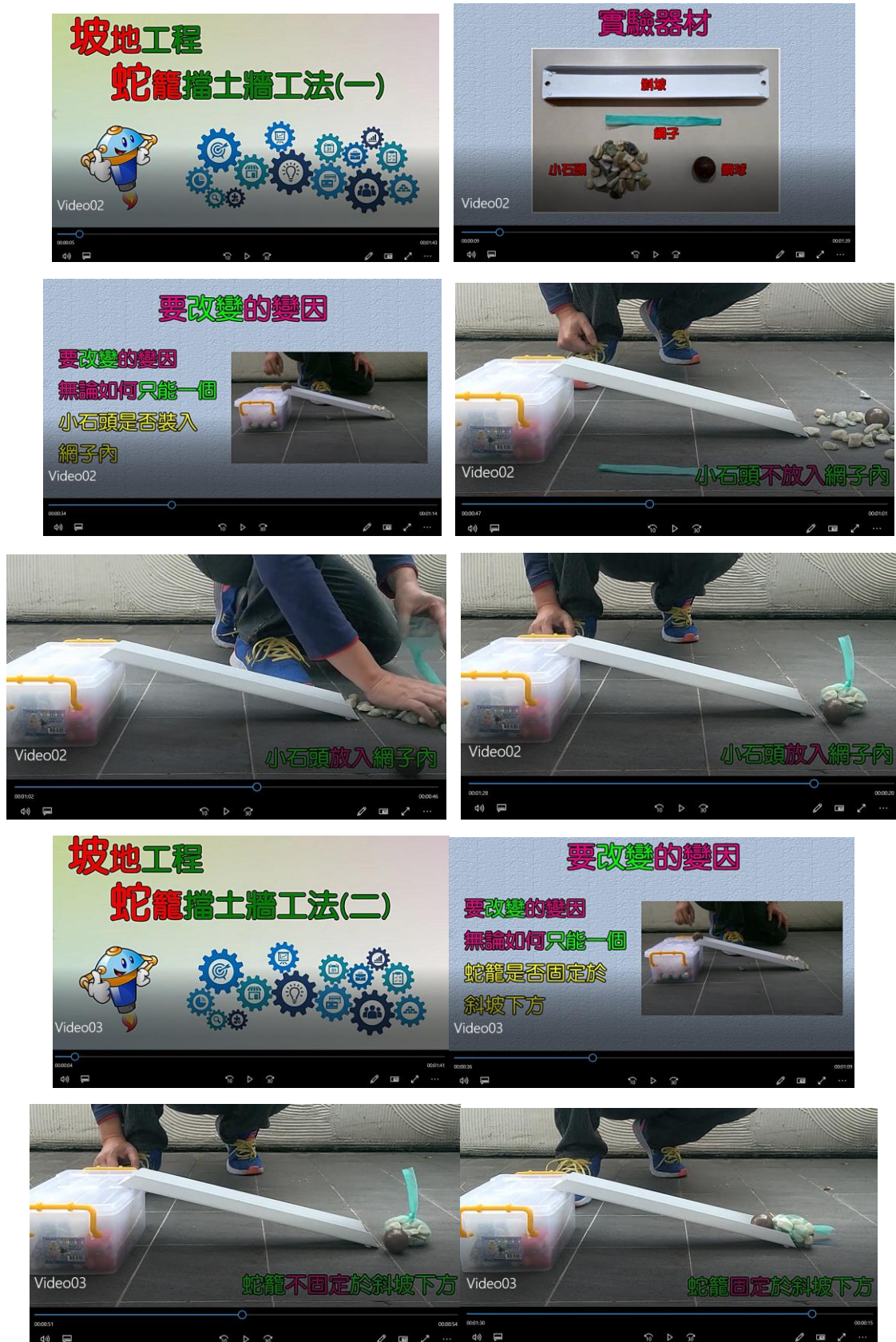


圖 3-12 蛇籠擋土牆工法

2-9 快問快答(配合闖關遊戲第八關)

初級

1. 下列哪一種植物沒有明顯的主根，每一條根，狀似鬍鬚?(1)蘿蔔 (2)水稻(3)馬鈴薯(4)菠菜。
2. 下列哪一種植物由主根和胚軸的上端膨大形成的，主要功能為儲藏大量養分，以利度過惡劣的季節和環境(1)蒜 (2)水稻(3)地瓜(甘藷)(4)菠菜。
3. 下列哪一種植物匍匐枝蔓延迅速，每節上都生根和抽出新植株，根有固土作用，是一種良好的保土植物(1)咸豐草(2)水仙(3)地毯草(4)蘆葦。
4. 下列哪一種植物常見生長於沿海地區，作為牧草及荒地植草草種是 1908 年自菲律賓引進，日本政府於台灣時大量種植作為馬匹糧草，故又稱為「馬草」(1)百喜草(2)蔓花生(3)南美蟛蜞菊(4)天竺草。
5. 下列哪一種植物為臺灣目前最主要坡地植物，根系深達 1 公尺，是水土保持優良草種。目前推廣之果園、邊坡之覆蓋草類，因為根系強韌，坡面 蓋育土效果佳(1)百喜草(2)百慕達(3)兩耳草(4) 假儉草。
6. 將草類、作物殘株或其他材料蓋在作物株行間或裸露之地表或果樹基部週邊之作業方法稱為下列何者？(1) 覆蓋 (2) 敷蓋 (3)草蓋(4)臨時蓋。
7. 坡面保護設施依坡面地質、坡度等條件而定，包含下列何者方式，藉以增加坡面之穩定性及植生之效果。(1)打樁編柵 (2)種樹 (3)開闢農路(4)種植水果。
8. 關於坡地長度與沖蝕力關係，下列描述何者正確？(1) 不管長度沖蝕力都一樣(2)長度愈長沖蝕力愈小 (3) 長度愈長沖蝕力愈大(4) 會忽快或忽慢。
9. 國際農地水土保持區位於下列何地？(1)臺北市 (2)南投縣(3)屏東縣 (4)花蓮縣。
10. 可以將地表逕流暫時儲存以收調節洪水功效，降低因為暴雨尖峰流量對下

游低勢地區所帶來的傷害是下列何者設施？(1)池塘(2)生態池(3)噴水池
(4)滯洪池。

進階

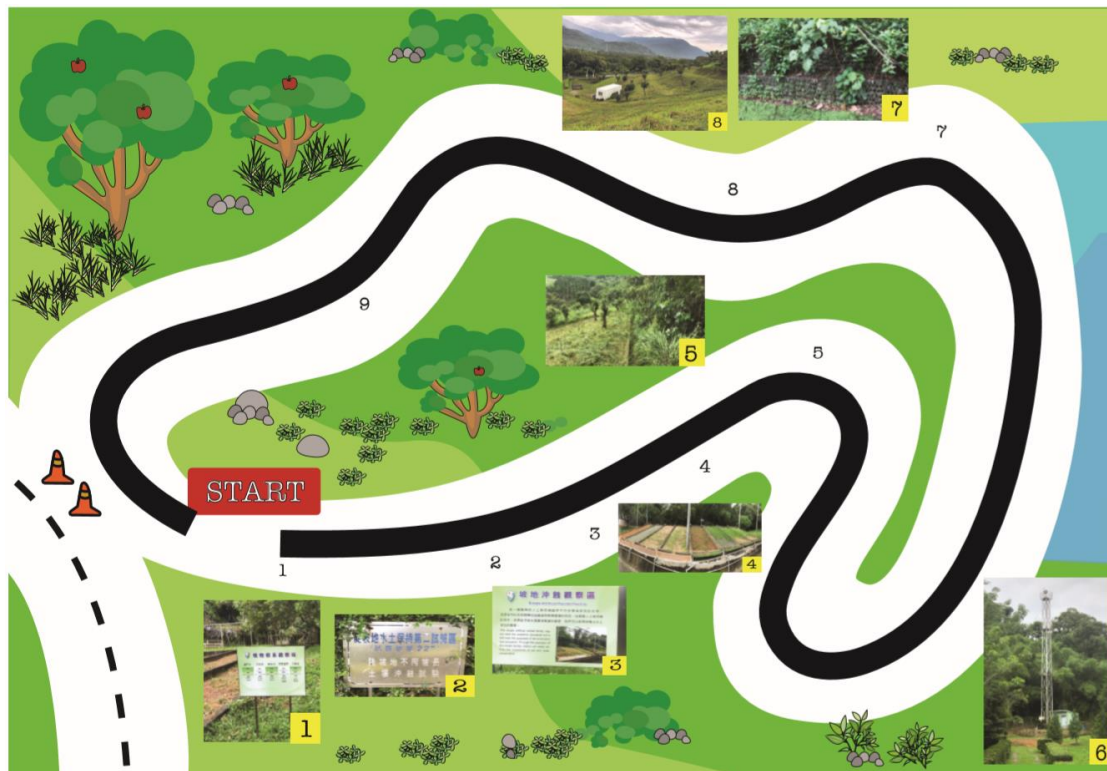
1. 坡地農地內排水系統之設計排洪量，依幾年一次頻率之降雨強度計算(1)50年(2)10年(3)1年(4)沒規定。
2. 下列有關不屬於開發山坡地時的排水設施？(1)草溝(2)砌石溝(3)下水道(4)跌水溝。
3. 「山坡地土地可利用限度分類標準」分類指標包括下列何者(1)坡地面積大小(2)母岩性質(3)使用目的(4)土地區分。
4. 關於下列坡地受到沖蝕力由大而小順序，何者正確 A. 部分人工草皮坡地、B. 陡坡且無草覆蓋 C. 含坡地植物與排水溝的坡地(1) ABC(2)BAC
(3)ABC(4) CBA。
5. 當山坡地的溝渠坡度過陡，水流速度超過安全限制流速，易侵蝕溝底，為減緩水流衝力，消除能量得作法包括下列何者？(1) 山邊溝(2) 沉砂池 (3) 截水溝(4)縱向溝。
6. 邊坡崩塌防治工法中對於節理發達或風化岩層無法植生之坡面，以中間加設鋼線網及固定錨筋，是下列哪一種工法？(1) 型框護坡工法(2) 被覆護坡工法 (3) 噴凝土護坡工法(4) 砌石擋土牆工法。
7. 邊坡崩塌防治工法中以鍍鋅鐵線或化學合成 材料編織成籠狀，並以卵石或塊石堆砌在籠中，再疊砌而成 之擋土牆，是下列哪一種工法？(1) 蛇籠擋土牆工法(2) 格床式擋土牆工法 (3) 懸臂式擋土牆工法(4) 重力式擋土牆工法。
8. 邊坡崩塌防治工法中利用天然塊石堆砌而成之擋土牆，且石塊縫隙可自然排水，避免邊坡受水壓擠壓而崩塌，，是下列哪一種工法？(1) 加勁擋土

牆(2) 三明治擋土牆 (3) 石砌擋土牆(4) 保護網。

9. 了解土石流地區之實際雨量與現象，設立土石流觀測示範站，以及時掌握土石流發生各項資料，包括下列哪一種儀器？(1) 雨量計(2) 土壤濕度計(3) 水位計(4) 水流計。

10. 了解土石流地區之實際雨量與現象，設立行動式土石流觀測站，目的不包括下列何者？(1) 降雨集中(2) 土石流發生機率較高之上、中、下溪流(3) 人口密集區(4) 位於坡度大的順向坡。

根據學生答對數給予黑線卡供循跡無人車走動



三、探討水土保持互動式教具對學生學習成就影響

於彈性課程或學生課後時間進行教學，由引導學生發現問題與進行科學活動，透過與學生的討論，讓學生提出研究問題、規劃與設計實驗步驟。

實驗操作包括互動教具實作與自製相關偵測器，同時教師於行間巡視，觀察各組操作與記錄培養學生思考與問題解決能力。

透過闖關、討論和動手操作等方式進行評量，以作為教學成效的和教材修正，以了解學生在教學後的學習成效。

教學實施的對象為參與水土保持酷學校學生或對水土保持教育有興趣學校。

根據教學內容自編認知測驗，試卷內容採專家效度，水保相關學者專家、環境教育輔導團員及資深自然領域教師，依據課教學內容進行效度之審查，以建立專家效度。

1. 活動安排

表 3-13 課程教學安排

時間	學校	課程	講師
10/23 16:00~19:00	花蓮縣 松浦國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控制、擋土構造	黃懷平
10/30 13:00~16:00	花蓮縣 松浦國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控制、擋土構造	黃懷平
10/31 13:00~16:00	花蓮縣 樂合國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控	黃懷平

		制、擋土構造	
11/01 13:00~16:00	花蓮縣 舞鶴國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
11/08 13:00~16:00	新北市 萬里國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
11/08 13:00~16:00	馬祖 中正國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	古建國
11/09 13:00~16:00	屏東 唐榮國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
11/14 09:00~12:00	基隆市 堵南國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
11/18 13:00~16:00	苗栗 烏眉國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
11/21 13:00~16:00	新北市 義方國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
11/22 09:00~12:00	新北市 屈尺國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控	黃懷平

		制、擋土構造	
11/29 09:00~12:00	基隆 信義國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
12/17 13:00~16:00	雲林縣 頂湖國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平
12/20 13:00~16:00	嘉義 三江國小	認識國際農地水土保持區、坡地植物 與透水鋪面、坡地水土保持、沖蝕控 制、擋土構造	黃懷平

2. 活動照片







圖 3-13 活動照片

3.學校老師回饋

授課期間帶班授課老師全程參與，認為農地水土保持課程與資訊課整合，對於目前他們面臨 108 課程校定課程設計，提供良好範例。另外若能有更多時間讓學生到學校校園尋找水土保持植物更好。

授課內容部分：國小部分很少談到工程或工法，這教材與教具提供學生常見工法，並透過實作有助於學生了解這些措施的功能。

4.活動成效

以 147 位學生前後測分數顯示，學生成績有明顯進步，學生覺得數位教具操作和學校教的 SCRATCH 連接，可以玩認識植物根系遊戲而感到有趣，特別是學習到水土保持植物根系。另外透過影片和實際操作，學習學校沒有教的水土保育工法，有助於建立水土保持人人有責的概念。結果顯示數位化教材有助於提升學生學習興趣並反應在學生學習表現。

表 3-14 學生學習成就測驗

	前測		後測	
	平均數	標準差	平均數	標準差
1. 下列哪一種植物沒有明顯的主根，每一條根，狀似鬍鬚?(1)蘿蔔 (2)水稻(3)馬鈴薯(4)菠菜。	.370	.486	.69	.462
2. 下列哪一種植物由主根和胚軸的上端膨大形成的，主要功能為儲藏大量養分，以利度過惡劣的季節和環境(1)蒜(2)水稻(3)馬鈴薯(4)菠菜。	.63	.486	.75	.435
3. 下列哪一種植物匍匐枝蔓延迅速，每節上都生根和抽出新植株，根有固土作用，是一種良好的保土植物(1)咸豐草(2)水仙(3)地毯草(4)蘆葦。	.59	.494	.86	.351
4. 下列哪一種植物常見生長於沿海地區，作為牧草及荒地植草草種是1908年自菲律賓引進，日本政府於台灣時大量種植作為馬匹糧草，故又稱為「馬草」(1)百喜草(2)蔓花生(3)南美蟛蜞菊(4)天竺草。	.40	.492	.86	.351

5. 下列哪一種植物為臺灣目前最主要坡地植物，根系深達 1 公尺，是水土保持優良草種。目前推廣之果園、邊坡之覆蓋草類，因為根系強韌，坡面 蓋育土效果佳(1)百喜草(2)百慕達(3)兩耳草(4)假儉草。	. 29	. 456	. 61	. 490
6. 坡地農地內排水系統之設計排洪量，依幾年一次頻率之降雨強度計算(1)50年(2)10年(3)1年(4)沒規定。	. 36	. 482	. 80	. 404
7. 下列有關不屬於開發山坡地時的排水設施？(1)草溝(2)砌石溝(3)下水道(4)跌水溝。	. 39	. 489	. 56	. 498
8. 可以將地表逕流暫時儲存以收調節洪水功效，降低因為暴雨尖峰流量對下游低勢地區所帶來的傷害是下列何者設施？(1)池塘(2)生態池(3)噴水池(4)滯洪池。	. 76	. 431	. 82	. 383
9. 「山坡地土地可利用限度分類標準」分類指標包括下列何者(1)坡地面積大小(2)母岩性質(3)使用目的(4)土地區分。	. 18	. 389	. 56	. 498
10. 將草類、作物殘株或其他材料蓋在作物株行間或裸露之地表或果樹基部週邊之作業方法稱為下列何者？(1) 覆蓋(2) 敷蓋 (3)草蓋(4)臨時蓋。	. 18	. 389	. 58	. 496

11. 坡面保護設施依坡面地質、坡度等條件而定，包含下列何者方式，藉以增加坡面之穩定性及植生之效果。(1)打樁編柵 (2)種樹 (3)開闢農路(4)種植水果。	. 38	. 487	. 60	. 492
12. 關於下列坡地受到沖蝕力由大而小順序，何者正確A. 部分人工草皮坡地、B. 陡坡且無草覆蓋 C. 含坡地植物與排水溝的坡地ABC(2)BAC (3)ABC(4) CBA。	. 61	. 490	. 65	. 478
13. 當山坡地的溝渠坡度過陡，水流速度超過安全限制流速，易侵蝕溝底，為減緩水流衝力，消除能量得作法包括下列何者?(1) 山邊溝(2) 沉砂池 (3) 截水溝(4)縱向溝。	. 29	. 456	. 59	. 493
14. 邊坡崩塌防治工法中對於節理發達或風化岩層無法植生之坡面，以中間加設鋼線網及固定錨筋，是下列哪一種工法?(1) 型框護坡工法(2) 被覆護坡工法 (3) 噴凝土護坡工法(4) 砌石擋土牆工法。	. 15	. 358	. 39	. 489

15. 邊坡崩塌防治工法中以鍍鋅鐵線或化學合成材料編織成籠狀，並以卵石或塊石堆砌在籠中，再疊砌而成之擋土牆，是下列哪一種工法？(1) 蛇籠擋土牆工法(2) 格床式擋土牆工法 (3) 懸臂式擋土牆工法(4) 重力式擋土牆工法。	. 41	. 494	. 71	. 456
16. 邊坡崩塌防治工法中利用天然塊石堆砌而成之擋土牆，且石塊縫隙可自然排水，避免邊坡受水壓擠壓而崩塌，，是下列哪一種工法？(1) 加勁擋土牆(2) 三明治擋土牆 (3) 石砌擋土牆(4) 保護網。	. 41	. 494	. 71	. 456
17. 了解土石流地區之實際雨量與現象，設立土石流觀測示範站，以及時掌握土石流發生各項資料，包括下列哪一種儀器？(1) 雨量計(2) 土壤濕度計(3)水位計(4) 水流計。	. 46	. 500	. 57	. 497
18. 了解土石流地區之實際雨量與現象，設立行動式土石流觀測站，目的不包括下列何者？(1) 降雨集中(2) 土石流發生機率較高之上、中、下溪流 (3) 人口密集區(4) 位於坡度大的順向坡。	. 50	. 502	. 57	. 497

19. 關於坡地長度與沖蝕力關係，下列描述何者正確？(1) 不管長度沖蝕力都一樣(2)長度愈長沖蝕力愈小 (3) 長度愈長沖蝕力愈大(4) 會忽快或忽慢。	.31	.462	.71	.453
20. 國際農地水土保持區位於下列何地？(1)臺北市 (2)南投縣(3) 屏東縣 (4) 花蓮縣。	.20	.399	.74	.439
有效的 N (完全排除)				

成對樣本 T 檢定

	平均數	標準差	平均數的標準誤
成 前測總分	7.7154	2.72864	.23932
對 後測總分	13.1923	4.12986	.36221
1			

成對樣本檢定

	平均數	平均數的標準誤	差異的標準間	95% 信賴區間	t	自由	顯著性
			下界	上界		度	(雙尾)
前測總分 - 後測總分	-5.47692	.32565	-6.12123	-4.83262	-16.818	129	.000

研究發現學生對水土保持學習成就前後測達顯著差異，表示本活動有助於學生學習水土保持知識。

第四章 結論及建議

第一節 結論

1. 本計畫透過文獻探討、專家焦點座談與專家意見彙整，建置盤點校園水土保持教學資源自評指標前 20 項依序為 2-5-2 教學過程提及氣候變遷的影響、1-1-2 設置專門教室、2-5-3 教學過程提及氣候變遷的減緩與調適、2-1-2 教學過程提及透水鋪面的功能、1-2-2 實體教具種類與套數、2-1-1 教學過程提及透水鋪面的種類、2-5-1 教學過程提及水土保持永續發展、1-1-3 設置專書區、2-3-2 教學過程提及植生區的功能、2-3-1 教學過程提及植生區常見植物物種、1-1-1 設置專門場域、2-2-2 教學過程提及滯洪池的功能、3-1-1 教學過程利用科學探究方法發現議題、1-2-1 多媒體視聽教材種類與套數、3-5-1 水土保持相關課程的實施對象、4-1-1 曾經在利用電腦軟體或網路學習水土保持相關知識、3-2-2 水保相關教具使用與操作、2-2-1 教學過程提及滯洪池的種類、3-1-2 教學過程利用各種資訊探討議題、2-4-2 教學過程提及沉砂池的功能，做為日後老師教學時參考。

教學資源部分，盤點目前酷學校所使用教材都能融入目前自然領域、社會領語或語文領域。

2. 關於開發水土保持互動式教具部分:參考酷學校教學資源的盤點結果，並根據農地水土保持國際示範區教學設施，開發互動式教具，呈現方式有 3 項數位遊戲、2 項多媒體動畫影片與搭配的實體教具，以及 1 項模型。學生覺得數位教具操作非常有趣，又能學習到水土保持植物根系與一些常見保育工法，並建立水土保持人人有責的概念。
3. 藉由抽樣了解利用所開發互動式數位教具於國小辦理 12 場次教學演示，並評估學生學習成效，發現藉由動手做引起學生學習興趣，透過認識水土保持植物根系的特殊性與坡地防護工法，進行關心環境。另透過程式學習了解科技在土石流應用。

第二節 建議

1. 酷學校或想推動土石流教育學校可以參考所盤點教材內容與適用領域，作為日後教學溶入時候參考。
2. 為因應多數學校老師進行 scratch 教學，我們開發相關遊戲與數位教材，符合 108 課綱主題式教學，提供教師未來設計主題式課程參考。

參考文獻

1. 江永哲、吳道煦 (1990) 。A 型梳子壩防治土石流功效之試驗。
中華水土保持學報。21(2)，29-43。
2. 江彥興、張弘毅、梁朝雲，2008。整合線上遊戲黏著度與線上教材持續性以發展悅趣化數位學習教材。**教學科技與媒體**。83: 61-76。
3. 李三畏 (1986) 。奧地利與台灣地區之防砂工程。**中華水土保持學報**，17(2)，15-59。
4. 李明晃、江永哲 (1989) 。立體格子壩防治土石流功效之試驗。
中興大學農林學報。38(2)，191-216。
5. 李璟芳、黃韋凱、曹鼎志、張玉萍、冀樹勇 (2015) 。微地形判釋應用於土石流災害之三維數值模擬。**中華水土保持學報**，46(2)，96-105。
6. 吳叔鎮 (2011) 。悅趣化數位學習對國小高年級學童自然與生活科技領域學習成效之影響。國立臺北教育大學碩士論文。台北市。
7. 林武諺(2012) 。以電子書及教學遊戲對推動悅趣化教學之研究。國立雲林科技大學。雲林縣。
8. 林德貴、王勝賢、陳威翔、鄒瑞卿。水土保持常用植物山芙蓉、九芎及山黃麻土/根系統之拉拔抗力及剪力強度增量之比較
9. 周憲德、楊祥霖、李璟芳、黃邳軒 (2015) 。火災山土石流之流動型態與地聲特性分析。**中華水土保持學報**。 46(2)，71-78。
10. 涂家豪 (2012)悅趣化數位學習整合學習動機應用於國小五年級防災教育。國立臺南大學教育學系科技發展與傳播碩士論文。臺南市。

11. 陳天健、王振宇、陳柏龍 (2015) 。坡面型土石流之地形 特徵與判別方法。 **中華水土保持學報**。46(3)，133-141。
12. 曹鼎志、許志豪、李璟芳、黃春銘、魏倫瑋、李怡德 (2014) 。極端氣候下鐵路災害風險之初探-以南迴鐵路邊坡災害為例。 **2014 台灣災害管理研討會論文集**。台北市，207- 215。
13. 詹錢登、蕭凱文、徐郁超、曾國訓 (2015) 。應用 FLO2D 及 Debris 2D 模擬羌黃坑集水區內土石流流動特性差異之研究。 **中華防災學刊**。7(2)，239-247。
14. 魏倫瑋、黃韋凱、黃春銘、李璟芳、林聖琪、紀宗吉 (2015)，「蘇迪勒颱風於臺灣北部之山崩致災機制初探。 **中華水土保持學報**。46(4)，223-232。
15. Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1992). Constructivism: New implications for instructional technology. In T. M. Duffy, & D. H. Jonassen (Ed.), *Constructivism and the technology of instruction: a conversation* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
16. Greenway, D.R. (1987). "Vegetation and slope stability." M.G. Anderson, K.S. Richards, Editors , **Slope Stability, John Wiley & Sons Inc.**, 187-230.
17. Kiili K., Ojansuu K., Tampere University of Technology, Pori, FinlandEdMedia + Innovate Learning 2005 (Jun 27, 2005) pp. 1775–1782
18. Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: **McGraw-Hill**.
19. R. Garris, R. Ahlers, and J. E. Driskell,(2002). "Games, motivation, and learning: A research and practice model," **Simulation & Gaming**, 33(4), p.445.

20. Waldron, L.J. (1977). The shear resistance of root-permeated homogeneous and stratified soil. **Soil Science Society American Journal**, 843-849.
21. Waldron, L.J., and Dakessian, S. (1981). Soil reinforcement by roots: calculation of increased soil shear resistance from root properties. **Soil Science**, 132(6), 427-435.
22. Waterman, D. (2006). Structural elements and excavations. Presentation in CG1 Chile. 94
23. Wu, T.H. (1976). Investigation of landslides on prince of wales island Alaska. Geotechnical engineering report, No.5, Department civil engineering Ohio state university, Columbus, 94P.
24. Wu, T.H., McKinnell, W.P. III., and Swanston, D.N. (1979). Strength of tree roots and landslides on Prince of Wales Island. **Geotech. Journal**, 16, 19-33.
25. 邱彥璋、吳翌禎，“4D 動態模擬應用於工作空間衝突分析之研究”，第十四屆 營建工程與管理學術研討會論文集，七月二日，台灣大學，台北，台灣，2010。
26. 楊世清、李華寧、張錦章，營建專業管理，台北斯坦出版有限公司，316 頁，1992。
27. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks and K. Liston, BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, Wiley, 504 Pages, 2008.
28. I. C. Wu and S. H. Hsieh, “Transformation from IFC Data Model to GML Data Model: Methodology and Tool Development,” Journal of the Chinese Institute of Engineers, Vol. 30, No. 6, pp. 1085-1090, 2007.
29. I. C. Wu and S. H. Hsieh, “VisPMIS:A Visual Project Management Information System,” Proceedings of the 11th East Asia-Pacific

Conference on Structural Engineering and Construction, November
19-21th, Taipei, Taiwan, 2008.

附錄

附錄一、期初審查審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	宜盤點酷學校水土保持相關教學資源，且列彙整表供酷學校設立之卓參。	依據意見建立表格見表 2-2-1 到表 2-2-4
二	宜列檢核表，檢核工作項目、內容、數量、期程是否符合契約規定。	根據計畫甘特圖(見表 2-1)期程，工作目的名列契約相關規定。
三	p2-3學習核心宜增列排水系統或土石流、農地水土保持項目。	感謝委員意見，學習核心以農地水土保持國際示範區為主。
四	p2-2宜敘明學生學習態度之評量方法。	計畫將依據研究方法進行態度問卷開發與資料分析。
五	p3-1宜增列期初、期中、期末期程。	感謝委員意見，依據核定來文期程名列其中。
六	附錄-期初審查會議宜列日期。	感謝委員意見，依據核定來文期程名列其中。

項次	審查意見	回覆辦理情形
七	宜依學校地點、特性，設置水土保持相關教學項目。	感謝委員意見，教材設計主要是以認證酷學校推廣水土保持為主，對象較有共同性。
八	落石觀摩宜符合職業安全衛生法之相關規定。	課程內容基於安全，刪除觀摩內容。
九	(一)建議檢核表應更精細，由於各學校可能內容會有差異。 (二)各學校教學資料建議建立總表，俾便分析。 (三)建議收集各學校是否有創新的教材。	配合修正盤點內容與建立總表。
十	(一)除操作遊戲，建議最後有一啟發性，由學生自由思考提出看法。 (二)建議將準備20題能編成類性類似詩句或兒歌方式，讓學生體驗。	增加第八關，有 20 題題目檢視學生學習情況，前七關內容綱要為歌詞融入改編兒歌中，再讓學生體驗。

項次	審查意見	回覆辦理情形
十一	酷學校自2015-2018應已有82間學校參與，實際上應於KAS(知識、態度、技能)上多加著墨，除了廣泛運用水保局現有資源外，亦應結合教育部的現有資源，以免造成學校端教師群的壓力。	感謝委員意見，但限於計畫要求與規模，設計農地水土保持國際示範區為主教材與教具，鼓勵教師使用，並盡量不造成授課教師任何負擔。
十二	推動水土保持國際示範區，建議詳細盤點(並賦予大圖輸出)屏東科技大學之現有資源予以規劃。	感謝委員意見，依據計畫設計屏東科技大學之農地水土保持國際示範區資源規劃教學。
十三	態度問卷宜應進行12所學校，如此統計數量較多後其分析更有意義(另可形成小型的大數據，逐年累積可見水保局推動之成效)	涉及研究時候的學術倫理規範與兼顧12所學校推廣，只能盡量收集資料。
十四	配合十二年國教課程綱要，水土保持的實質課程內容宜分教育階段將知識內容架構完成。	參考十二年國教課程綱要，以國小高年級為實施對象，知識層面以屏東科技大學之農地水土保持國際示範區內容為主，研究範圍不涉及該年段所有水土保持內容。

項次	審查意見	回覆辦理情形
十五	與各領域學科的搭配宜多加研議。	感謝委員意見，但限於計畫要求與規模，僅針對屏東科技大學之農地水土保持國際示範區設施規劃內容為主，較難涉及各學科領域。
十六	學習核心列出透水鋪面、滯洪池、植生區、沉砂池是否充分？(表2-1的第2層指標2-1~2-4)，另氣候變遷的課程宜再明確	感謝委員意見，依據計畫設計屏東科技大學之農地水土保持國際示範區資源重新審視學習核心，其項目再調整。
十七	補充教材及現有教材的盤點相當重要，跟各學齡及各學習領域的規劃建議，可以蒐集酷學校教師的建議與回饋。	感謝委員意見，擬辦理諮詢會議，聽取酷學校師長意見。
十八	潛勢災害的環境盤點與認識宜加入教學。(教育部有災潛平台)	感謝委員意見，但限於計畫要求與規模，僅盤點酷學校教學資源與開發屏東科技大學之農地水土保持國際示範區之設施。環境盤點與認識，非本次計畫執行項目，未來有機會可以嘗試申請。

項次	審查意見	回覆辦理情形
十九	第2-5頁(表2-1)跨科技領域應用難度較高，建議未來有補充教材及教學示範，並針對學校示範12場次的教學進行成效評估。	感謝委員意見，但限於計畫要求與規模，僅盤點酷學校教學資源與設計屏東科技大學之農地水土保持國際示範區實體教具，跨科技領域應用補充教材及教學示範，非本次計畫執行項目，未來有機會可以嘗試申請。
二十	互動教具的數位發展，宜分析涵蓋的水土保持教育，增加知識的互動性，評估學習的前後測。	感謝委員意見，依據計畫分析學生學習屏東科技大學之農地水土保持國際示範區實體教具所涵蓋水土保持教育態度，以了解學生學習情況。
二十一	建議藉此盤點工作，併將水土保持酷學校校本特色及教材資源運用情形與困難點納入。	感謝委員意見，但限於計畫要求與規模，僅限盤點酷學校教學資源與設計屏東科技大學之農地水土保持國際示範區實體教具，關於水土保持酷學校校本特色及教材資源運用情形與困難，未來有機會可以嘗試申請與分析。

附錄二、期中審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	有關歷年來的研究報告及相關文獻探討應該非常多，而非如此簡略，建議請再加強並分析探討。	關於水保相關教學研究較少，相關教學研究成效較多，可以加以補充，謝謝委員意見。
二	有關水土保持教學資源檢核構想建議是否可以增加農地水土保持與生態環境，而非所述植生區。	植生區之外，可以加強農地水土保持相關教學內容，謝謝委員意見。
三	請問盤點酷學校各教學資源，是否可了解實際效益如何？	目前經過盤點發現，目前酷學校教材主要來自於水土保持局所寄發繪本或遊戲等，不同學校進入酷學校不同，教材有差異。建議未來學校可根據所建置盤點自評表以量為主，建議各校未來逐年新增。 成果效益部分宜加採質性研究，深入訪談為宜，本意見可以未來另提計畫進行研究。

附錄三、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	建議提供各種子學校自主推廣誘因及配合課程融入教師授課內容評估	目前擴散計畫提供經費給種子學校，若能配合本計畫盤點自評系統，了解各校優劣勢，將有助於提升推廣成效。
二	建議提供各項教具實務操作檢討回饋調查分析，作為增進擴散參考。	學生覺得數位教具操作非常有趣，又能學。習到水土保持植物根系與一些常見保育工法，並建立水土保持人人有責的概念。
三	快問快答題目建議可針對不同年級設計高、中、低難度題目，以利提升不同年齡層之學習成效。	根據學生學習階段進行初級與進階題目，其中初級提供國小中年級學生使用，進階題目供國小高年級與國中以上學生使用。
四	建議可於報告內增加教師的回饋及設計建議。	授課期間帶班授課老師全程參與，認為農地水土保持課程與資訊課整合，對於目前他們面臨 108 課程校定課程設計，提供良好範例。另外若能有更多時間讓學生到學校校園尋找水土保持植物更好。授課內容部分：國小部分很少談到工程或工法，這教材與教具提供學生常見工法，並透過實作有助於學

項次	審查意見	回覆辦理情形
		生了解這些措施的功能。
五	團隊盤點後發現有許多本局推出之資源可供校園使用，並配合現行國小教科書科別單元，有助教師教學，但有無相關措施及方法供教師熟析或了解水土保持概念。	希望能提供酷學校與擴散學校了解，並透過推廣活動向更多學校說明。 另外也可以提供教育部防災學校盤點結果讓更多學校閱讀線上教材或到擴散學校學習觀摩。
六	簡報中看到團隊設計許多互動式教具提昇學生學習動機，成效良好，但題目中數位教具之部分著墨較少，如何因應目前網站上有更多有趣影片及遊戲，請說明。	本計畫教材以國際農地水土保持示範區所提內容為設計依據，讓學生不在園區時候，也能進行學習，與目前網站內容之教具或遊戲不同。另評量題目主要是研究學生是否了解國際農地水土保持示範區所提內容為出發，數位教具為提供學習工具，故針對此部分著墨較少。
七	有關土石流觀測系統之說明中，建議加入目前雨量發布警戒為主的模式，並說明紅黃警戒發布時機及因應作為。	配合修正。
八	本計畫研究成果將水保的教學資源與國小各領域各年級	感謝委員回饋。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	學科單元進行比對，有助於老師方便且容易利用水保的教學資源。	
九	除了教學資源之點外，建議進行水土保持教具教學示範，給予老師推廣水土保持的備課資源，讓老師更有意願將水保教具帶入課程中。	授課期間帶班授課老師全程參與，學習教具與教材如何教學，未來希望有機會辦理教師研習讓更多老師了解。