

水土保持環境教育教學活動手冊(一)

SOIL and WATER Conservation I Environmental Education Activity Book I



104年12月

水土保持環境教育教學活動手冊(一)

SOIL and WATER Conservation I Environmental Education Activity Book I



水土保持環境教育教學活動手冊(一)

SOIL and WATER Conservation
Environmental Education Activity Book I



目錄

壹、序.....	4
貳、編輯要旨.....	5
參、水土保持環境教育單元課程架構.....	6
肆、教案設計及使用說明.....	14
伍、教案介紹.....	17
一、愛水土護家園	18
二、水保翻翻樂	32
三、家在山那邊	42
四、土壤沖蝕實驗	52
五、水土保衛戰.....	60
六、森森不息：常常讓我想起那座山.....	66
七、土石流防災鬥陣走.....	72
八、土石流擴增實境.....	80
九、疼惜台灣作伙來.....	88
十、糟糕別墅變成別野了	102
十一、避難總動員	112
十二、土石流防災拼圖趣	124
十三、全民大救援	132
十四、土石流防災大富翁	140
十五、大地的怒吼	146
十六、果園與水保的故事	156
陸、附錄.....	164

壹、序

水與土是人類賴以生存的天然資源，如果不以謹慎的態度進行管理維護，肆無忌憚的濫用將造成資源枯竭，嚴重影響人類的生存。水土保持局長期致力於山坡地保育治理、土石流防災等業務推動，在全心投入過程中，不難發現這些工作與人民生活及環境息息相關。本局除了透過工程及管理的方式來進行山坡地的治理與保育外，長期以來也透過教育宣導的方式進行往下扎根的工作，秉持水土保持應從小做起、從校園發芽之理念，運用水土保持知識科普化方式，藉由「教育」及「深耕」經營，整合宣導資源，讓水土保持及土石流防災之概念從國小、中發散，並擴及一般民眾。

水土保持實為環境教育重要的一環，鑑於民眾對於水土保持環境教育缺乏正確的觀念與知識，特別編製本書以水土保持的宗旨收錄本局現有各面向教材教案，設計出符合大多數基層教學，以遊戲體驗活動及實驗操作的方式，使水土保持知識變成活潑有趣的內容。從各種不同的角度來探討水土保持資源，讓學生感覺到與生活環境切身有關，思考體認人類在地球中的角色，以及自然環境與人的相互關係，樂於善用問題解決策略，分享解決水土保持問題的經驗。

這份為教學者們所設計的水土保持教學手冊，導入水土保持局系列相關課程與活動，協助資深教師提升本身專業知能，使水土保持及防災教育融入課堂中，為教師最佳的教學參考資料。希望藉由本書落實培訓校園種子教師的工作，協助推廣水土保持環境教育的概念，建構教學交流分享平台，引動更多對課程有興趣之教師研發教學活動，共同為年輕的學子奉獻努力。

行政院農業委員會水土保持局局長

李鎮洋

貳、編輯要旨

台灣位於太平洋海盆西側，亞洲大陸邊緣，地處海陸板塊邊界，由於地殼運動活躍，山高坡陡、河短水急、降雨集中，造成河川沖刷嚴重。另由於地狹人稠，移居山坡地開發，造成更嚴重傷害。根據水土保持法第一條揭示水土保持的宗旨為：「保育水土資源、涵養水源、減免災害、促進土地合理利用與增進國民福祉」。故如何在保育、防災與土地合理利用間取得平衡點，讓人與環境永續共存，增加國人生命財產的保障，乃必須面對的重大課題。

鑒於水土保持與環境教育攸關國民生活安全，環境覺知及防災、減災之意識，水土保持局編輯「水土保持環境教育教學活動手冊（一）」，分析水土保持教育各主題的範疇與學習者的連結，讓學校教師能夠深入學校的環境教育與防災教育當中，透過各種教學方法引導學習者對環境覺知的敏感度，具備改善解決環境問題的技能，進而採取行動。

多年來水土保持局運用各種方式辦理水土保持教育深耕全國中小學及社會大眾宣傳工作，自 102 年起辦理教案教材競賽後，從全國有意投入創意教學者中，蒐集超過 3 百份教材教案；加上外部教育單位如：科博館、科工館、東勢林場、嘉試所及本局同仁自行研發教材教具，相關資源已經非常豐富。這些資源經相關專家學者研議適合現階段做為中小學生的教材，共收錄「家在山那邊」、「土石流擴增實境」、「土石流防災拼圖趣」、「土石流防災大富翁」、「糟糕別墅變成別墅了」、「土壤沖蝕實驗」、「水保翻翻樂」、「避難總動員」、「全民大救援」、「護水土愛家園」、「森森不惜常常讓我想起那座山」、「水土保衛戰」、「土石流防災鬥陣走」、「疼惜台灣作伙來」、「大地的怒吼」、「果園與水保的故事」等 16 款教學活動，以教師建構教學，學生體驗學習為基礎，激發學習者從認知、情意、技能方面去探究水土保持議題，做為學校水土保持教學的輔助資源。

本書為水土保持局廣徵各類教材教案資源，統整各單元主題架構，便於使用之教學者參考並釐訂教學策略。希冀未來教師於實際教學後給予教學回饋，作為水土保持局今後修正水土保持課程架構的參考，並期望吸引更多有志於推廣、研發水土保持教育者，依照課程架構開發創新教學活動，以豐富水土保持環境教育教學活動手冊系列叢書內容，俾水土保持環境教育收向下扎根之效。



參、水土保持環境教育單元課程架構

水土保持局為普及水土保持教育，往下扎根，增進國人對水土資源保育的認識與重視，積極走入社區辦理水土保持管理之教育宣導，民國 78 年設立第一處水土保持戶外教室，提供學校、機關團體及社會大眾舉辦水土保持教學活動或觀摩研習場所，民國 80 年起，開始招募水土保持義工，結合在地團體或熱心人士，建立在地化管理組織，落實水土保持輔導，促進全民參與。近年來透過教育資源「整合」，及建置水土保持與農村再生教學資源網之分享平台，永續記載各類科普教育資源，包含教材教案、出版品、摺頁、影片、遊戲、作品集。以分項、分級機制，讓一般民眾均能簡單、快速的獲取相關水土保持、土石流防災及農村再生知識。希冀藉由多元化的優質教學方式，創造有趣的學習環境，將水土保持與愛護農村等觀念，深植學生的心中，喚起社會大眾對水土資源保育之重視及國土保安人人有責之觀念。

教學必須有理念與目標，才能循一定方法達成。「環境教育法」於民國 100 年 6 月 5 日開始實施，檢視環境教育法第一條「為推動環境教育，促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，增進全民環境倫理與責任，進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，以達到永續發展」。環境教育的目標在於培養具有環境素養的公民，以增進人類對於環境宏觀的認知與態度，並有意願與能力參與適當的環境決定與行動。水土保持環境教育旨在探究水土資源的合理利用；土石流防災為氣候變遷的影響之下，如何因應日益艱鉅的環境挑戰；山坡地管理則是注重大量開發嚴重威脅水土資源，未來能結合合理利用的概念，讓山坡地的開發達到永續發展的目標。

此 3 項議題屬於水土保持環境教育中相當重要的一個環節，期待藉由本書的推廣，校園師生的共同參與，落實科普化之水土保持教育及正向宣導的目的，透過澄清觀念與形成價值的教育過程，便於發展人們在瞭解與體認人與文化及生物、物理環境間相互關係時所必須的技能與態度，教導人類關愛環境、善用自然資源、維護自然生態與文化、並妥善處理相關環境問題。以期有共識地參與環境保育工作，保護人類社會的生活環境，維護自然環境的生態平衡，建構人類適當的環境知識、技能、態度及參與感等環境素養，引導致力學習的「人與自我」、「人與社會環境」、「人與自然環境」等三個面向的互動關係。本書的單元課程架構是依據水土保持法第一條內容規劃成保育水土資源涵養水源、避免災害及促進土地合理利用此三大主題與環境教育間的關聯性來加以說明課程內容。

(一) 保育水土資源，涵養水源

水與土乃生物滋生及人類生存生活不可或缺之資源，用之得當則生生不息，用之不當則逐漸枯竭、洪水橫流，山崩土解，嚴重影響國民生計及國家社會建設。目前水土保持已發展成一包括森林、土木、大地工程及環境保育之綜合性科學，與生活環境資源保育、公害防治、人類文明及經濟發展息息相關。由於水土保持是以保育水土資源，促進土地利用，減免土壤沖蝕、崩塌、地滑，涵養水源等為目的，藉農藝與工程方法達成上述目標，以增進人類福祉之科學。鬆軟裸露之農地表層，極易受降雨與颱風之影響而發生土壤沖蝕或發生山崩地滑現象，其下游流域也因而容易遭受流出物之淹沒或汙染等二次災害。農地水土保持之各項處理，必須能達到以下各項效果：

- 合理之土地利用。
- 防止土壤沖蝕並恢復已沖蝕敗壞土地之生產力。
- 土壤保育與培育。
- 減少逕流與增加水資源之涵養。
- 防止沖蝕物質汙染水土資源。
- 坡地安全排水與灌溉。
- 防止風蝕及耕地防風。

(二) 避免災害

近年接連侵襲台灣的幾個颱風，如：莫拉克、凡那比、梅姬、南瑪都及蘇拉颱風等，除了在各地造成災情外，土石流災害也時有所聞，而土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象，人們常常忽視土石流的破壞力，在土石流潛勢地區進行開發利用，而埋下土石流災害發生的因子。

因此，為了因應極端氣候帶來的挑戰，現今推行的防災工作可分成硬體及軟體兩面向。硬體防災係指透過各類土木工程，來達到野溪疏通、土石阻隔、攔截等功能；軟體防災則是應用各種非工程手段，透過減災、整備使民眾遠離災害的作為，進一步防止或降低土石流對民眾身家財產的損失。尤其在全球暖化氣候變遷的影響下，極端的降雨型態逐漸常態化，發生複合型災害的風險相對提高，儼然成為國人必須面對的真相。

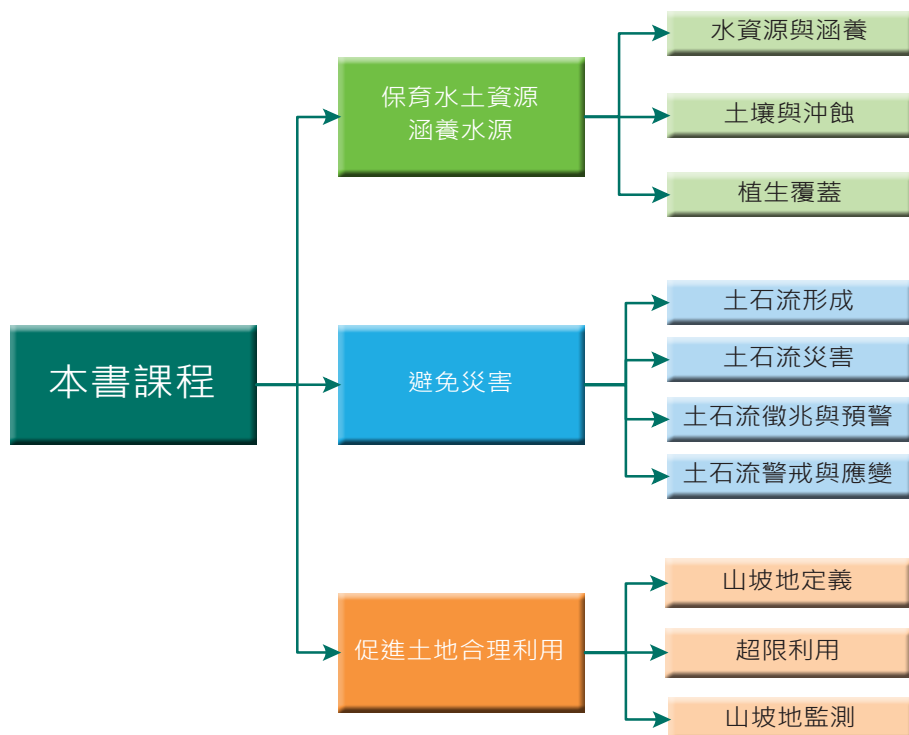



(三) 促進土地合理利用

台灣土地資源稀少，山坡地面積約占 3/4，能夠發展的土地面積十分有限，但隨著人口增加與生活水準不斷提升，對於土地資源的需求日益增加。而山坡地因本身具備許多環境特性及獨特的性質，具有潛在危險性或應作為保育的環境敏感地區，有許多開發限制條件。但在需求考量之下，也逐漸被開發利用，如開發建築用地、果園、設置公園、墳墓、遊樂區、高爾夫球場、堆積土石、廢棄物、修建道路等，在未做好水土保持處理及超限利用之下，不僅破壞自然景觀及生態體系，釀成山坡地災害。

山坡地的開發評估卻因為過去缺乏國土計畫整體的控制及引導之下，使得山坡地的開發缺少成長管理的概念。目前除在現行的管理法規限制山坡地應合理開發外，也同時運用策略與現代化儀器，監測山坡地的違法開發。未來，山坡地開發利用在合理開發的基礎之上，須透過建立成長管理評估體系方法，瞭解水土保持及環境教育，促進相關人員認知人與自然萬物的關係落實環境教育理念，在適當的水土保持工程維護下，合理的土地利用，讓自然災害減低到最小限度，實踐永續發展的理念。

水土保持環境教育單元課程架構





水土保持環境教育之主要目的，乃為強調國人保育水、土資源之水土保持理念，使山坡地合法開發利用，及防災、減災、避災。加強宣導保育的技術、觀念、法令、政策、規範等，以喚起社會大眾因瞭解而重視水土保持及土石流防災。更提升教學資源效益，持續盤點與蒐集水土保持局（包含各分局）與相關單位歷年與水土保持、土石流防災、山坡地管理、農村再生主題相關之教案學習單、圖書繪本、海報摺頁、教學影片、數位遊戲等教學資源。

為強化水土保持精神之推廣，在本書的單元課程架構上將保育水土資源，涵養水源主題分為「水土資源與涵養」、「土壤與沖蝕」、「植生覆蓋」；避免災害主題分為「土石流形成」、「土石流災害」、「土石流徵兆與預警」、「土石流警戒與應變」；促進土地合理利用分為「山坡地定義」、「超限利用」、「山坡地監測」。篩選具有主題式富教育意義的內容、簡單易操作的教學活動、生動有趣的評量方式之教案，以水土保持知識普及化為主軸，共編撰 16 份教學方案，透過專家學者調整討論教案內容及教材結構之完整性、正確性，將片段、零碎的知識統整規劃主題式統整課程，設定具體明確主題及教學目標，兼顧認知、技能及情意等範疇，確實可讓教學者依教學流程傳達學習重點，利用成效評量瞭解學習者是否已經達到所設定教學目標。藉由「行動研究」及「精進」經營方式，確保教案本書內容符合教育部課程綱要規定，讓教學者將水土保持環境教育內容視為參考與輔助的資源，成為國中、小各階段教學設計的參考範本。教師可直接將本書內的教案於彈性課程實施外，或依照實際需求調整融入各學習領域課程中。在面對地區性或全球性環境議題時，能具備改善或解決環境問題的認知與技能，以建立學習者的行動經驗，成為有環境素養的公民。對於水土保持志工及從業人員，其學術背景與專長各有所長，但非教學專業者，則以簡單易懂的方式，逐步介紹如何撰擬教學計畫，讓創意思考能落實於教案內。此外，有鑑於一般教師、師資培育生、教育研究學者等，對於水土保持、土石流防災、山坡地管理等議題較為陌生，故本專書提供基礎概念相關參考資源，教學者可做為自我進修使用。



水土保持環境教育教學活動手冊教學單元表

主題	次主題	教案內容	適用年段
保育水土資源 涵養水源	水土資源與涵養	1. 護水土愛家園	高年級
		2. 水保翻翻樂	高年級
	土壤與沖蝕	3. 家在山那邊	中年級
		4. 土壤沖蝕實驗	高年級
	植生覆蓋	5. 水土保衛戰	中年級
		6. 森森不息：常常我想起那座山	國中
避免災害	土石流形成	7. 土石流防災鬥陣走	中年級
		8. 土石流擴增實境	國中
	土石流災害	9. 疼惜台灣作伙來	高年級
		10. 糟糕別墅變成別野了	高年級
	土石流徵兆與預警	11. 避難總動員	低年級
		12. 土石流防災拼圖趣	高年級
	土石流警戒與應變	13. 全民大救援	中年級
		14. 土石流防災大富翁	高年級
促進土地 合理利用	山坡地定義	15. 大地的怒吼	中年級
	超限利用	16. 果園與水保的故事	高年級

下表為各個課程目標的內涵、應用主題及建議融入的學習領域說明，並詳述其內涵與水土保持環境教育之間的關聯性(斜體字者)：

水土保持環境教育教學活動手冊教學單元表

內涵	學習目標	學習主題	建議融入之學習領域	內容說明
(1) 環境覺知與敏感度	<ul style="list-style-type: none"> 經由感官覺知能力的訓練，培養學生對自然環境與人為環境美的欣賞與敏感度 經由實際體驗，培養學生對各種環境破壞及汙染的覺知 	<ul style="list-style-type: none"> <u>山坡地環境體驗</u> <u>欣賞地形地貌之美</u> <u>察覺植物保護土壤的重要性</u> <u>山坡地過度開發與人的關係</u> <u>水土資源破壞與人的關係</u> 	各學習領域	<ul style="list-style-type: none"> 體驗生活周遭環境問題 啟發欣賞自然之美的情操 以藝文創作表達對自然和人文關懷 覺知生活型態對環境的影響 <u>覺知地形演化對生活及環境的影響</u> 觀察環境變遷對生態環境影響 體會人類社會與生態系統相互依存關係
(2) 環境概念知識	<ul style="list-style-type: none"> 認識環境與瞭解生態學基本概念 瞭解環境問題現況及其對人類社會文化的影響 瞭解日常生活中的環保行動與永續發展的內涵 認識環境與經濟關係、環境法規與政策、國際環境公約及環保組織 	<ul style="list-style-type: none"> <u>瞭解地形演化的基本概念</u> <u>認識土石流形成的原因及土石流災害造成的影響</u> 探索環境問題(學校、社區、國內、全球性) 生活環保(能源節約、資源保育、<u>水土保育</u>、簡樸生活、綠色消費、廢棄物減量等) 環境正義與世代公平永續發展 環境與經濟環境基本法、環保政策、京都議定書、環保公約等、政府環保組織與NGO等 	語文、社會、自然與生活科技、綜合活動、健康與體育	<ul style="list-style-type: none"> 觀察與探究周遭環境，瞭解基本的生態學及<u>地形學</u>概念 瞭解生活周遭和全球性的<u>水土及環境議題</u>的內涵，並深入探究對人類社會與發展的影響 <u>認識水土保持與治山防洪的措施</u> <u>生活中可以力行的水土資源保育工作與做法</u> 認知經濟發展與環境保護之間的關係，「生活品質」不僅是物質消費，而是永續發展 <u>認知土地利用與地形演化之間的關係，危地不居是人類生存的重要概念</u> 瞭解環境法規與政策、環保組織及國際環境公約，並瞭解公民行動如何能影響環境決策、改善環境品質



內涵	學習目標	學習主題	建議融入之學習領域	內容說明
(3) 環境價值觀與態度	<ul style="list-style-type: none"> •培養正面積極環境態度，感恩大自然及其運作系統 •欣賞並接納不同文化，關懷弱勢族群與未來世代的生存發展 	<ul style="list-style-type: none"> •環境倫理：人類中心倫理、生命中心倫理與生態中心倫理 •環境正義與代間正義 •環境權 •<u>凝聚推動自主防災的意識</u> 	語文、社會、自然與生活科技、藝術與人文、綜合活動、生活	<ul style="list-style-type: none"> •能瞭解人與環境互動互依關係，尊重環境中各類生物的生存價值，及人與生物間的倫理關係 •<u>尊重地球各個組成份子的價值，以及人與水、土壤、岩石等各物質間的倫理關係</u> •瞭解並尊重不同族群文化，學習關懷弱勢團體和周遭環境 •<u>培養愛護水土資源的態度，建立對環境的責任感</u> •願意改變生活型態關心永續發展議題
(4) 環境行動技能	<ul style="list-style-type: none"> •運用科學方法歸納不同區域性環境問題的原因與研析可能解決方式，並採取環境行動 •能規劃、執行個人和集體的校園清潔活動，或組織學校及社區的環境保護、<u>水土保持</u>、關懷弱勢族群活動 	<ul style="list-style-type: none"> •環境問題調查 •環境行動技能(例如：環境議題之說服與協商、環境生態之管理與消費、環境行動之法律與政治手段、分析與評估行動策略成效、<u>山坡地經營與管理</u>) •規劃環境行動計畫 •執行環境行動計畫 	各學習領域	<ul style="list-style-type: none"> •學習簡單的日常生活科技，如：運用數位相機、DV等影音媒材進行記錄 •運用科學方法收集資料瞭解社區環境問題(<u>水土保持問題</u>、<u>防災社區問題</u>)，並能善用問題解決策略，解決環境(<u>水土保持問題</u>、<u>防災社區問題</u>)問題 •學習環境行動技能演練 •規劃執行校園與社區環境保護行動相關活動，強調「服務學習」與「社區參與」之精神

內涵	學習目標	學習主題	建議融入之學習領域	內容說明
(5) 環境行動經驗	<ul style="list-style-type: none"> •具備環境友善的素養與處理生活周遭環境問題的能力 •具有參與國際合作的經驗 •經由關懷、參與、組織、規劃、執行，逐步建構學生環境行動經驗 •經由參與活動建立社區意識，培養學生地方感與參與感 	<ul style="list-style-type: none"> •環境友善的行動經驗(例如：生態旅遊、棲地保育、<u>水土資源保育</u>、<u>水源涵養</u>、<u>合理的土地利用</u>、綠建築、永續農業、永續林業、生態工法、生態社區營造、生態城市、綠色消費等) •參與居家、校園與社區環境問題解決行動經驗 •參與探究全球性環境問題經驗 •建立基本的公民參與機制和落實伙伴合作經驗 	各學習領域	<ul style="list-style-type: none"> •具體提出環境友善的行動經驗，並能草擬一份環境友善行動計畫 •<u>具體提出山坡地合理使用的行動經驗，並能草擬一份山坡地友善行動計畫</u> •參與學校社團和 NGO 的環境保護活動 •瞭解國際性的環境議題，並能參與調查研究與環境行動 •環境素養外顯表現於願意主動付諸行動以改善或提升環境系統的健康 •瞭解國際性或全球性的環境議題，並能合作、分享、參與、調查、研究與環境行動



肆、教案設計及使用說明

教案和教學之間的關係密切，教案為教師在進行教學活動之前，針對教學單元進行規劃、設計和研擬出的教學流程，其中包括教學目標、教學內容、教學流程、學生的先備知識、教學時間、成效評量等。將要展現的教學活動之流程付諸於文字表現出來，提供教學參考，減少教學時的心理緊張焦慮與惶恐不安的狀態；讓教師在教學時有方向可循，有助於增加信心和安全感；並清楚記錄老師的教學心智歷程，使教學能有條不紊的順利進行；同時也可以藉書面資料預先檢視自己的教學活動之內容是否適切，隨著學生的學習狀況，調整教案的教學內容。有了完善的教學方案才能讓教師蒐集與組織教學材料，做適當的時間分配安排教學內容以達成教學目標。

教案的形式依據教學的目標、時間的長短、課程的內容等有不同的形式，不管是教學經驗豐富的專家教師或是教學經驗有待加強的新手教師，都必須歷經撰寫教案的階段，透過教案撰寫的歷程，充實教學的實務經驗，預測和避免教學歷程中所產生的困難等。本節重點將說明教案的相關概念，內容包括 1. 單元名稱、2. 教學年級、3. 相關領域、4. 教學時間、5. 學習技能、6. 相關詞彙、7. 教學目標、8. 教材分析、9. 教學重點、10. 教學建議、11. 教學準備、12. 教學活動、13. 延伸閱讀、14. 參考資料。希望可以透過本教案專書瞭解教學的意義和內涵，釐清錯誤的迷失，在教學時可以符合自己的需求。

(一) 單元名稱

有趣且切合主題的名稱能揭示學習的內容之外，同時可激發學習者的興趣對後續教學活動有所期待與好奇。

(二) 教學年級

在進行每一單元教學前，教師依照教學年級的建議，瞭解學生學習此一單元應具有的先備知識與技能，針對學生採取適當的教材內容與教學方法。

(三) 相關領域

教學活動可融入的學科、領域。讓教師知道那些學科領域可以融入教學當中，引導學習水土保持的觀念。

(四) 教學時間

一個完整單元教學活動需要多少時間完成，視該單元的複雜度而定，國小階段的教學時間一節課為 40 分鐘，國中以上階段的教學時間一節課為 45 分鐘表示。

(五) 學習技能

教師設計教學活動時教導運用如問題解決步驟及方法；資料蒐集、分析、解釋技巧、圖表製作、實驗設計、操作方法等能力。俾落實學生知能學習，知識從運用技能、體驗學習中獲得。

(六) 相關詞彙

與教學活動內容相關的名詞，以利教師教學前可以先翻閱相關資料，瞭解其意義，進而教導學生。

(七) 教學目標

教學者選定教學主題後，必須思考如何讓學生學到有關此一主題的知識，以及學習這些知識應備的能力及態度。也就是擬定涵蓋認知、情意、技能三者不可偏廢的教學目標。目標應具體可行，文字敘述簡明扼要，以利設計適合完善的教學活動，促進目標達成。切勿流於空冷或偏重知識或過於龐大籠統。

(八) 教材分析

將學習主題之教材特性、範圍、重點及價值、適合學生的學習年齡、年級等提出條理分析，作為教學者設計教學目標、教學活動及教學策略的實質依據。

(九) 教學重點

教師將教材中重要的知識、技能與情意架構，簡要介紹教學理念、主要目標、教材教法等等，提供教師瞭解整個活動內容的概念，確保教學目標的達成。

(十) 教學建議

就單元教材特性提出適合的教學活動設計、教學策略、教學進程、教學技術、教學資訊、教學經驗，以及如何增進學生學習興趣、學習能力，促進達成教學目標所作的建議事項。



(十一) 教學準備

操作教學活動所需求的材料教具，包括各式各樣的教學資源、教學媒體、教學輔助材料等。描述在進行教學之前如何準備器材。

(十二) 教學活動

1. 暖身活動：當進行課堂活動之前，協助學習者進入活動情境，教師將學生安置於教學環境中（到上課地點集合或分組完畢），並妥當準備此課程所需的教具、教材。接著老師以實物、圖片、問題或實例等做法切入，引發學生的學習興趣或學習動機，導入本教學單元進行。
2. 主活動：不管是傳遞專業的學科知識或實驗都可使用講述教學、互動問答、操作討論或示範實作等不同的教學方法來呈現，教學的安排並非直線式或是一成不變的，有時則需混合多項教學法，反覆進行。主要協助學生對學習內容有整體性的瞭解，並就學生的學習方法、態度與成果進行檢討或評量。
3. 總結：主活動結束後用來評量學生的作業、問題等等。協助學生進行總結、歸納、應用，或配合學習單讓學生練習，穩固學習效果。
4. 評量：多樣化的評量策略，以確認是否達成教學活動的教學目標。透過活動期間評量學生的學習狀況，當作學生補教教學的參考；另一方面，若教學方式無法達成成效，教師可以適時修正教學方法與教學內容。

(十三) 延伸閱讀

提供有關於教學活動內容其他的知識概念，引起學生和教師持續探究的興趣。

(十四) 參考資料

列出額外背景資訊或文獻，可讓其他教師執行教學活動，有途徑獲取補充的資訊完成教學活動。

伍、教案介紹



一 護水土愛家園

你知道原始森林對於穩定全球氣候、淨化和涵養水源等方面有著關鍵性的作用嗎？人類進行大規模開墾、基礎建設都是破壞森林原因，不單會造成水土的流失，威脅生態系統降低生物的多樣性，導致溫室效應氣候變化，未來更應該重視水土保持工作維持平衡發展。

教學年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-3-1、2-3-3、5-3-2 自然與生活科技 1-3-5-5、6-3-2-3 社會 1-3-10
教學時間	120 分鐘
學習技能	分組討論、分析資訊、詮釋資訊、應用所學概念
相關詞彙	土石流、土石流災害、水土保持、友善土地、合理土地利用、植生覆蓋、涵養水源、水土保持戶外教室

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 理解水土保持局局徽的意義。
- (2) 認識土石流發生的原因。
- (3) 如何以水土保持的方法合理的利用土地。
- (4) 養成友善土地和環境的態度。

2. 教材分析

- (1) 20 世紀以來全球人口劇增，對糧食需求也愈顯殷切，為了提高產量以應付不斷增加的人口，許多森林及山坡地開發成農耕地；化學肥料大量投入土壤造成土地的貧瘠，其危害的程度和規模，至今仍不斷地擴大中，導致人口、糧食、資源和環境交錯而成的複雜問題日益嚴重。因此，土壤資源是 21 世紀最重要的自然資源之一，應該加強重視和保育。台灣地形山高坡陡造成水土資源的流失嚴重更因汙染淤填河川、水庫，使植物所需的養分流失，農作物產量銳減。因此選擇讓學生認識水土保持局局徽的意義透過替水土保持局的局徽著上顏色，宣誓性的當個水保小尖兵，共同守護水土資源。
- (2) 政府以及專家學者為改善水土保持的工程，發展許多水土保持及農地保護工法以減少大量的土砂流失且增加單位面積產量，大幅改善農民的生活。台灣地區地狹人稠，山坡地的多元化利用成為趨勢，上游集水區水資源經營管理，開發問題造成下游環境衝擊，造成土壤流失與汙染並危害到國民生命財產安全。
- (3) 台灣斷層多、地震豪雨頻繁，實在無法承受漫無限制的開發行為。近半世紀以來，我們不斷消耗水與土資源，嚴重威脅生活環境的品質，導致土壤流失、貧瘠、水資源匱乏、許多嚴重水土災害皆顯示大地的反撲。在水土保持局的努力下，早期配合公有山坡地濫墾整理、國有林解除地、國有原野及區外保安林解除清理等重大土地利用政策之實施，配合水土保持工作推動教導民眾，減少土壤沖蝕流失，維護土地生產力，並因施設農路、產業道路、灌溉等公共設施，建構農業經營措施，逐步發展成為農業生產專區，建設富麗農漁村；同時亦積極推動東部及蘭陽地區、西部地區、整體性治山防災等計畫，保護溪流兩岸農田、農村，以及九二一集集大地震後，以崩塌源頭處理、土石流防災應變、易淹水地區水患治理及農村聚落重建為核心積極進行水土保持工作。



- (4) 水土保持的責任和義務不只是政府的工作，而是我們居住在這塊土地的人類必須執行保護完整的環境。未來，期待透過教育將「保育土壤、涵養水源」的概念深扎於學生的觀念當中，為了環境資源的永續發展，我們應當有向子孫暫借土地的概念，就要永續達成合理的土地利用，世代傳承。

3. 教學重點

- (1) 讓學生探索水土保持局的局徽了解圖案內容象徵的「水土保持」意涵，引領學生進入水土保持的學習領域。
- (2) 透過影片實例「崩山 惡水 土石流」，讓學生理解「水保不好，家園不保」的概念。
- (3) 以圖文創作方式表達土石流反撲所帶來的傷害。
- (4) 提出山坡地合理利用的方式，共同討論分享學習友善土地的方式，建構正確的土地利用觀念。
- (5) 以創意思考的方式，利用中文字「坌」（爛泥巴的意思）引導學生以水土保持的概念進行創作宣導，透過設計創作的過程，加深友善土地、水土保持的觀念，讓「坌」不再是爛泥巴、泥流！
- (6) 藉由齊柏林所拍攝的「換個高度守護美麗臺灣」預告片，讓學生體會人與環境的關係「善待自己善待彼此善待自然」，透過學習單的剪貼創作，認識友善土地的方式，覆蓋一份對大地友善的愛！
- (7) 以親子共學的學習單，介紹水土保持戶外教室的場所，走出戶外參觀學習，更深的體認與實踐對土地的愛。

4. 教學建議

- (1) 本活動設計的第一項【探索水土保持局的局徽】，藉由水土保持局圖片的展示與介紹，讓學生從圖樣式中瞭解水土保持的宗旨實施水土保持之處理與維護，以保育水土資源，涵養水源，減免災害，促進土地合理，利用引發關懷大地的情懷與意願。
- (2) 學童若只是從課堂中習得水土保持的概念，卻沒有將它化為具體的實驗感受，久而久之，學童將會逐漸淡忘，建議教師採取討論、體驗與實作等複合式教學方式教學過程中，親自感受水土的力量，並紀錄於學習單上，以確實將習得的知識內化與沉澱，真正達成課程的設計目的。

- (3) 學習環境將不只侷限於教室，建議必要時亦希望學童能夠走出校園，到戶外各地實地訪查，做為後續延伸與加廣教材時之參考方向。

5. 教學準備

暖身活動

- (1) 彩色筆、蠟筆。
- (2) 學習單 1。

活動一：水保不好家園不保

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 阿忠布袋戲～認識土石流。

<http://www.youtube.com/watch?v=otKvx4SXoJc>

- (3) 我們的島～崩山惡水土石流。

<https://www.youtube.com/watch?v=nACVs6deZBw>

- (4) 學習單 1。

活動二：做好水土保持有撇步

- 學習單 2。

活動三：讓空不再是爛泥巴、泥流

- (1) 量杯、水、土。
- (2) 學習單 3。

活動四：覆蓋一份大地的愛

- (1) 換個高度守護美麗臺灣。

<http://www.youtube.com/watch?v=RMEKGrrfdXM>

- (2) 剪刀、膠水。
- (3) 學習單 4。



(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 教師準備好行政院農業委員會水土保持局的局徽，透過投影機投影。分組討論水土保持局局徽所象徵的意涵，並將結果寫在學習單 (1) 內。
- (2) 教師說明水土保持局局徽裏告訴我們要植林護土，採用友善土地的耕作方式，守護土地，涵養水資源。並且延伸水土保持工作的重要性，水土保持固家園，引領學生跨入水土保持的學習領域。

2. 主活動

【活動一：水保不好，家園不保】

教學目標：認識土石流發生的原因

(1) 引起動機

台灣每年夏秋之間強風大雨往往帶來大水造成土石流災害，什麼是土石流呢？土石流會帶來什麼災害呢？讓我們一起來看以下的影片。

(2) 發展活動

- a. 以「阿忠布袋戲～認識土石流」的影片，讓學生對土石流的形成有基本的概念。
- b. 教師說明當大雨不停的下，沖刷著泥土、碎石，使得大量雨水混合泥、砂及石頭，快速地沿著陡峻山坡溪谷流動，這種夾帶大量泥砂及石頭的流動性液體，便是我們常說的土石流。
- c. 「土石流 Q & A」教師設計土石流相關概念問題，透過學習單與投影片資料，讓學生們分組討論回答。
- d. 教師播放公共電視「我們的島～崩山 惡水 土石流」。引導說明土石流所帶來的傷害與生命財產損失。
- e. 看完「崩山 惡水 土石流」的影片後，引導學生分組討論，透過文字或圖畫的方式，表達土石流反撲所帶來的傷害。

(3) 綜合活動

- a. 歸納看完「阿忠布袋戲～認識土石流」及「我們的島～崩山 惡水 土石流」的重點形成水土保持的概念
- b. 檢視學習單並發表分享

【活動二：做好水土保持有撇步】

教學目標：如何以水土保持方法合理土地利用

(1) 引起動機

台灣山坡地佔四分之三，到處都是山，山是台灣重要的土地資源，所以一定要做好水土保持。

(2) 發展活動

- a. 以圖表解釋山坡地之定義。
- b. 一座光禿禿的山坡地，大雨下來會發生什麼事？
- c. 讓我們來學習這幾種保護山坡地做法（如：植生覆蓋、山坡地水土保持、農藝方法、工程方法）
- d. 學生分組討論，假如你是山坡地的主人，你要如何友善的利用這片山坡地，並做好水土保持呢？請各組討論結果寫在學習單 (2)

(3) 綜合活動

各組分享討論的結果。教師總結各組對水土保持工作的看法，以投影片、學習單介紹水土保持的方法及合理土地利用。

【活動三：讓「埗」不再是爛泥巴、泥流】

教學目標：形成水土保持概念

(1) 引起動機

- a. 老師拿著一杯水和一杯土
- b. 問學生把水和土（砂子）攪拌在一起會變成什麼樣子呢？

(2) 發展活動

- a. 教師說明如果把水和土（砂子）攪拌在一起就變成了爛泥巴或泥流，而中文的「埗」也就表示這樣的意涵。
- b. 學生分組討論，水土保持的方法，並將這樣的概念寫在概念圖裏。將水土保持的概念，創作在學習單 (3)「埗」的文字裏，讓「埗」不再是爛泥巴、泥流。

(3) 綜合活動

- a. 歸納水土保持的方法。
- b. 發表自己的看法與做法。



【活動四：覆蓋一份對大地的愛】

教學目標：友善對待土地和環境

(1) 引起動機

齊柏林先生以一份對台灣土地的熱情及執著四處奔走，以自己的專長拍攝一部從空中看見台灣的影片，令全國民眾十分欽佩讚賞。

(2) 發展活動

- a. 觀看齊柏林所拍攝的影片「換個高度守護美麗台灣」預告片，讓學生體會人與環境的關係。
- b. 教師以電影中文字的意涵「美麗的同時，創傷同在」、「善待自己、善待彼此、善待自然」，引導學生分享表達對土地的愛並討論影片內容。

(3) 綜合活動

教師總結學生們分享的看法，以學習單 (4) 「覆蓋一份對大地友善的愛」，讓學生了解友善土地的方式，透過剪貼、覆蓋的方式，象徵性的表達疼惜大地的愛，並身體力行友善土地。

3. 總結與評量

(1) 總結「護水土 愛家園」的學習課程，鼓勵學生建立友善土地的觀念。發給學生親子戶外共學的學習單 (5)，介紹水土保持戶外教室的場所，建議家長可利用時間，親子共學，走到戶外參觀學習，認識及友善對待我們的土地。

(2) 評量

- a. 學生能表達說出正確的水土保持概念並進行圖文創作。
- b. 能透過影片，進行護水土愛家園之討論與心得分享並完成學習單。
- c. 學生能建立友善土地觀念並體會人與環境的關係。
- d. 與家人分享水土保持、友善土地的相關概念。

(三) 延伸閱讀

1. 土石流

土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象。有下列幾項特徵：

- (1) 流動速度快、泥砂濃度高、沖蝕力強、衝擊力大。
- (2) 土石流表面流動速度快，而土石流下面流動速度較慢。

- (3) 土石流之流動速度受到所含有土石之粒徑大小、土石顆粒和泥水比例的多少、及溪谷坡度所影響。礫石型土石流流速約3 ~ 10m/s，而泥流型土石流則約為2 ~ 20m/s。
- (4) 土石流的前端隆起、流量大，多為集中的巨大石礫，後續的水流則多為泥流。
- (5) 土石流中石礫的分布多為大石頭在上、小石頭在下。
- (6) 由於溪谷出口的坡度緩且寬度大，能有效降低土石流的流動速度，因此土石流常在此形成扇狀堆積。

2. 合理土地利用

由於土地受自然地形之限制，有的土地位於平坦地形，亦有位於陡峻坡地之情形，而平坦土地當無水土流失之虞，相對於陡急坡地即會因降雨或自然重力的作用，而造成嚴重水土流失情形，雖然水土保持工作原即針對此等水土流失嚴重的土地進行保育措施，但以目前之技術，欲達到水土流失之完全控制，可能並不容易，或是須投入極多財力、物力才可勉強達成。因此，基於經濟與安全之考量，理應依土地的自然環境條件，予以適當分級，並就各級土地之容許開發特性作合理之利用，以便在人為能力範圍內達成水土資源保育與永續利用的效果。

因此水土保持工作的前提即在合理土地開發利用範疇內進行各項保育措施，至於超限利用係指在宜林地或加強保育地上從事農耕行為，即使進行水土保持措施，其水土保育效果相當有限，因此必須予以限制開發使用。

3. 植生覆蓋

利用被覆繁茂之植物栽植，以達到保護及改良土壤之功能。植生覆蓋之目的包括：

- (1) 生長快速而密集之草類，匍匐地面被覆地表，截阻雨滴打擊，抑制土壤沖蝕。
- (2) 草類等地被植物莖葉柔軟，根系密布於土壤表層，腐爛之枯枝落葉或枯死之植體可增加土壤有機質含量，改良土壤理化性質。
- (3) 緻密之地被植生覆蓋可抑制雜草，降低管理成本。
- (4) 緩和微氣候及地溫之變化，改善坡地環境。
- (5) 植物種類繁多，可因地制宜。農地作物栽培區內，可選擇適當地條件草類覆蓋。

4. 坡地農地沖蝕控制之方法

農地可採用農藝、逕流控制、植生及工程等方式進行沖蝕控制，茲說明如下：

- (1) 農藝方法：利用農作物栽培之相關作業與管理方法，如田間利用農機具犁平或填平小溝以防止擴大；等高耕犁、最小耕犁（零耕犁）；多年生果樹區之草生栽培與雜作地區之農林混植等，以防止人為土地利用不當而產生新的蝕溝。



(2) 逕流 (漫地流) 控制

- a. 截水溝或等高埂：為攔截全部或部分逕流並排放至安全點之溝渠。用於溝頭處理時，宜設在溝頭上方之適當地點。
- b. 內斜式分水階段或山邊溝：構築連續式之內斜階段，將逕流分散排水或配合構築山邊溝，分段截洩溝中逕流，適於農地內地表沖蝕或小型蝕溝。
- c. 溝面整理：整理蝕溝使成平緩坡面，以穩定水流。蝕溝兩岸之危崖上，易滑落之草木石塊應先行清除，以防阻塞蝕溝。適用於施設機具通過或水流不穩定之蝕溝。

(3) 植生方法

可輔助或促進自然植生復育之各種方法，防止蝕溝地區再產生擾動地表之因子，以促進植物自然生長被覆之方法。或以人為方法種植植物，完成全面覆蓋，以防止雨滴及逕流沖蝕溝岸，並固結土石，在植生初期常需配合整坡及打樁編柵埋枝等作業。

(4) 工程方法

在受氣候或地形限制、沖蝕嚴重、植物不易入侵等地區，則需以工程方法來安定蝕溝。其方法包括：

- a. 構建護岸：為防止蝕溝向兩岸擴張，應於蝕溝彎道處設置護岸工程。
- b. 控制流心：設置整流工程，控制水流，防止流心偏離，避免蝕溝範圍擴大。
- c. 構築固床工、節制壩等：為調整溝床降坡、固定水道、攔阻泥砂、穩定蝕溝。
- d. 構築節制壩 (check dam)：泥砂量較大之蝕溝應構築之。節制壩可分為臨時性壩與永久性壩兩類。

(四) 參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
2. 土石流防災親子網 <http://246kids.swcb.gov.tw/>。
3. 水土保持局兒童網 <http://kids.swcb.gov.tw/>。
4. 林信輝主編，2014，農地水土保持法實例圖冊，行政院農業委員會水土保持局。

(五) 學習單

學習單
(1)

探索水土保持局的局徽



局徽大探索

請寫下水土保持局局徽所要表達的意思



學習單

(2)

假如我是山坡的主人

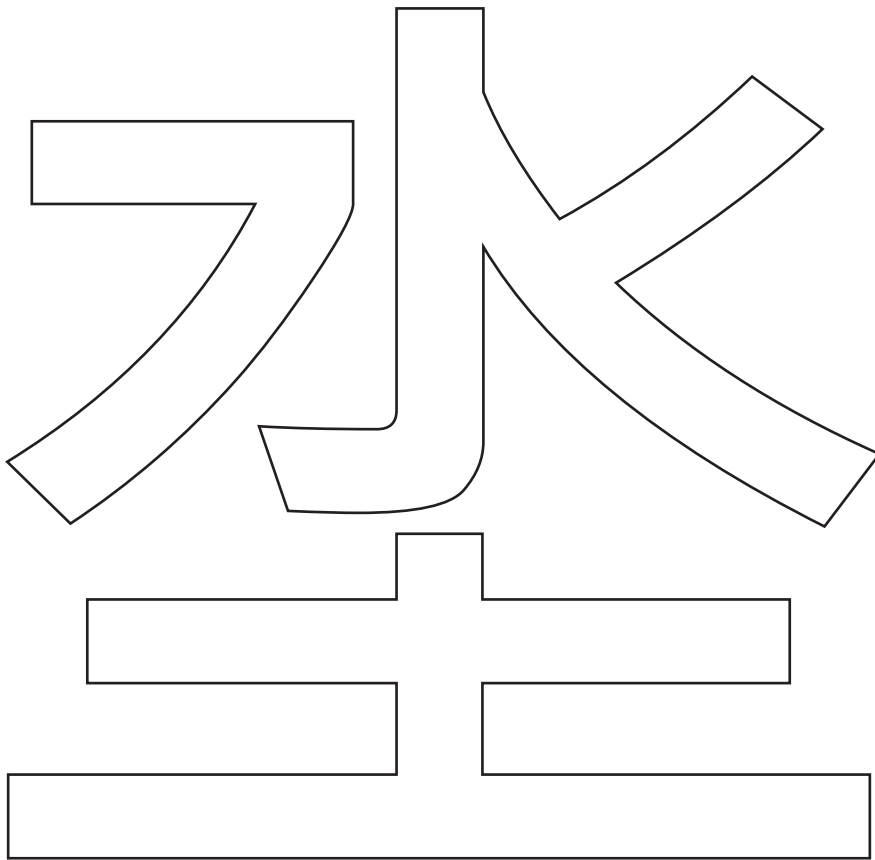
假如你是山坡或一座山頭的主人，你要如何利用這片山坡並做好水土保持呢？和同學討論完後，寫在下面框格內！

The worksheet contains 12 empty speech bubble shapes arranged in a 4x3 grid, intended for students to write their answers. At the bottom right, there is a cartoon illustration of a person wearing an orange hard hat and safety vest, standing next to two green hills. The person has a thoughtful expression, with one hand on their chin.

學習單
(3)

讓「𦵏」不再是爛泥巴、泥流！

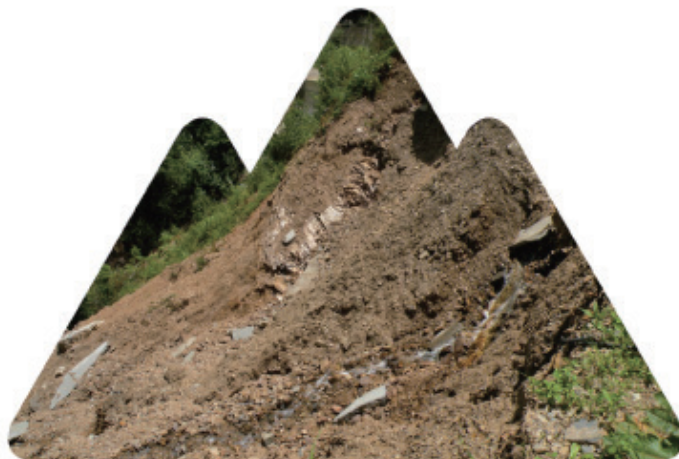
「𦵏」{ 台語讀音 lam³ } 是爛泥巴的意思，水和土攪拌就變成了泥巴、泥流囉！動動腦！透過水土保持的概念，你要如何將大地作好水土保持的工作呢？透過你的創意，設計在「𦵏」這個字裏，讓「𦵏」不再是爛泥巴！



學習單
(4)

覆蓋一份對大地的愛

請沿虛線剪下，貼在受傷的土地上，代表著自己學會友善土地的方式，並會在以後的生活中身體力行！



學習單
(5)

親子共學，走到戶外關懷水保！

親愛的家長：您好！

「護水土 愛家園」配合課程，鼓勵親子共學，共同學習愛護我們的家園，水土保持教室網站裏，提供許多水土保持戶外教室的資訊，可利用親子共同的時間，一起到戶外參觀學習，認識友善我們的土地。



水土保持教室網站
<http://swcclassroom.swcb.gov.tw/index.asp>



親子共同參觀的水土保持戶外教室

親子學習合影

參觀心得分享



二 水保翻翻樂

臺灣位於兩個板塊的碰撞帶上，由於板塊擠壓的結果，地殼隆升迅速、斷層錯動分佈極廣，且地震相當頻繁，每次颱風侵襲就可以使一條河川的集水區發生坡地災害。山坡地通常土層淺薄、不易蓄水，且易受到土壤沖蝕與土壤養分流失而導致生產力下降，衍生出農業生態系永續經營上的問題。在坡地災害頻傳的臺灣，居住在山坡地的朋友，該如何採取治理措施及防災管理，才能安心住於青山綠水之間？

教學年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-3-2 自然與生活科技 1-3-3-3、5-3-1-1 社會 1-3-1
教學時間	80 分鐘
學習技能	理解資訊、判斷資訊、形成概念
相關詞彙	沖蝕、地表逕流、覆蓋、敷蓋、山邊溝、平台階段、等高耕作、農塘、打樁編柵、崩塌、防砂壩、梳子壩、沉砂池、擋土牆、護岸、山坡地、堤防、河川、土石流、土石流防災專員、雨量筒、紅黃警戒、疏散避難、保全住戶、土石流潛勢溪流。(相關詞彙說明詳見附錄三)

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 了解台灣山坡地的特性以及發生坡地災害的原因。
- (2) 能透過遊戲及討論認識農地水土保持的方法。
- (3) 願意關心水土保持及愛護環境。

2. 教材分析

- (1) 台灣因山高、坡陡、地質弱、地震頻繁，加上颱風暴雨等不良條件，土石流本為不可避免之自然現象。
- (2) 九二一大地震，擾動了原已不穩定的地質，山區土石普遍鬆動，並在坡趾堆積大量土石，89年2月及4月豪雨已顯出重建區土石流災害跡象。
- (3) 90年7月30日桃芝颱風及9月16日的納莉颱風挾帶的暴雨，使集水區上游堆積及崩落的大量土石，隨著大水滾滾而下，所造成之土砂災害，更加深大眾對土石流之印象。
- (4) 為降低土石流災害損失、確保國人生命財產安全及國土資源永續發展，對於災前充分整備、災害發生之應變措施、災後復原重建以及平常之防災教育與宣導等措施，均須持續加強，兼採防災、減災、避災等多管齊下方針持續推動土石流防治工作，才能達成使在地人生活安心，外地人旅遊放心，使大地傷癒，美貌重現，產業振興，經濟活絡之願景。
- (5) 山坡地農地區域通常土層淺薄，不易保蓄水分，且易受到土壤沖蝕與土壤養分流失而導致生產力下降，衍生出農業生態系永續經營上的問題。茲分述如下：
 - a. 沖蝕與土壤流失：山坡地農業開發時，須經常翻動土地，造成地表裸露、地被植生之減少，或導致坡地災害等現象。
 - b. 土壤生產力降低：以往在農作物栽培中，以經濟效益為考量，天然地被植物皆為雜草。多以防除、淨耕為主，導致農地表土沖蝕、土壤養分流失與淋洗下滲、土壤劣化、養分減少，作物產量降低。
 - c. 土壤微生物減少：農地土壤為一有機體，亦是一個生態系統，特別在植物根系生長範圍之土-根系統中，土壤微生物扮演重要的角色，而過度施用化學肥料、農藥、殺草劑會影響微生物生存與生長，造成土壤有機質分解與土壤內物質能量循環率降低，不利於作物生產與農地永續利用。



- d. 水源涵養問題：山坡地栽植作物時，因土地翻耕、除草等管理行為而致土壤裸露、土壤團粒結構破壞，導致漫地流流速增加且地表入滲率下降，影響土壤對水分之涵養能力及造成農地乾旱缺水之環境。

(6) 農地水土保持措施

- a. 農地水土保持措施 (沖蝕、地表逕流、覆蓋、敷蓋、山邊溝、平台階段、等高耕作、農塘、打樁編柵)。
- b. 治山防洪 (崩塌、防砂壩、梳子壩、沉砂池、擋土牆、護岸、山坡地、堤防)。
- c. 土石流防災 (河川、土石流、土石流防災專員、雨量筒、紅黃警戒、疏散避難、保全住戶、土石流潛勢溪流)。

3. 教學重點

- (1) 設計 27 種與水土保持相關的圖片，針對學生在有限的教學時間內透過思考性的遊戲活動了解水土保持的概念。
- (2) 教學方式採討論、體驗活動方式，讓學生不斷翻閱圖卡與錯誤的回饋，加深對於水土保持的了解。
- (3) 過程遠重於結果，教學時盡量鼓勵學生積極參與活動並且勇於分享自己的想法。

4. 教學建議

- (1) 運用學生對於地震的經驗以及對於地震後台灣山坡地崩塌的印象，說明台灣位於板塊運動的碰撞帶上，山坡地開發行為須經常翻動土地，造成地表裸露、地被植生之減少，在暴雨即持續降雨的情況下，造成土壤沖蝕，坡地穩定產生負面效果導致坡地災害等現象。
- (2) 在合理的土地利用之下，教導學生農地水土保持措施方法，以便在人為能力範圍內達到水土資源保育與永續利用的效果。

5. 教學準備 (翻翻樂圖卡製作詳見附錄)

暖身活動

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 水土保持局農地水土保持紀錄影片。

<https://www.youtube.com/watch?v=iRt-V2c39C8>

活動一：台灣山坡地的特性和災害

- (1) 台灣地形圖。
- (2) 台灣近年坡地災害及損失統計表。

活動二：圖卡中的水土保持和土石流災害

- (1) 含農地水土保持、治山防災、土石流防災圖卡 27 張圖卡。
- (2) 學習單 1。

活動三：水保翻翻樂

- (1) 兩張方桌。
- (2) 27 張圖卡兩組。
- (3) 計時器。

(二) 教學活動**1. 暖身活動**

- (1) 給學生看一些有植物覆蓋的山坡地照片，請大家討論一下，當下雨時雨水會往哪邊去？再給學生看一張沒有植生覆蓋的照片，討論與水的移動方式有什麼不同？
- (2) 教師說明臺灣的山坡地中約有近半數之坡度達 30 度以上，為土石崩塌滑落區，一旦有不當的人為開發或遭受地震、颱風、豪雨等外在誘因之侵襲，即易造成嚴重的災害。
- (3) 教師播放農地水土保持紀錄影片 (影片播放從 4 至 13 分鐘)- 教師解釋台灣在土地與人口壓力下在有限度的開發下利用山坡地，並在專家的努力下發展出適合台灣在地化的工法，可兼具保水護土、減緩土壤流失與增高作物產量等功能。

2. 主活動**【活動一：台灣山坡地的特性和災害】**

教學目標：了解台灣山坡地的特性和災害

(1) 引起動機

台灣是個多山的地方，山坡地占總面積 3/4，究竟這麼多的山和我們生活有什麼關係？有什麼影響？讓我們透過圖片來討論。



(2) 發展活動

- a. 觀看台灣地形圖，教師指導學生進行台灣山坡地特性的討論。
- b. 從台灣歷年坡地災害討論災害的性質和災害帶來生命財產的損失。

(3) 綜合活動

- a. 歸納台灣容易產生坡地災害的原因。
- b. 討論如何避免山坡地災害。

【活動二：圖卡中的水土保持和土石流災害】

教學目標：透過圖卡討論認識農地水土保持和治山防洪的方法。

(1) 引起動機

教師詢問如果今天沒有做好水土保持，災颱風豪雨的影響下，可能會造成土石流災害。

(2) 發展活動

- a. 教師舉照片說明介紹共有 27 種與水土保持相關及土石流防災的圖片。
- b. 教師將其分類依序介紹農地水土保持、治山防災、土石流防災。並發予學習單 (1)，請學生完成。



請學生圍繞長桌，教師逐一說明水保翻翻樂圖卡代表的意義。

(3) 綜合活動

檢討學習單的內容，歸納農地水土保持方法、治山防災方法、土石流防災方法。

【活動三：水保翻翻樂】

教學目標：從遊戲中學會關心水土愛護環境，認識水土保持措施。

(1) 引起動機

小朋友都喜歡玩遊戲，現在老師把剛才學過的水土保持知識做成圖卡讓小朋友透過玩遊戲的方法更加了解。

(2) 發展活動

- a. 教師說明第一階段遊戲規則，先選取 10 種與水土保持相關的圖片放置於黑板上 (可以請學生自行挑選，挑選的過程中，在朗誦一次，教師並在說明其功用)。請學生分成兩組，派一代表猜拳決定先後順序。各組學生依序上台翻閱，配對成功者需說出卡片的名稱，最快完成所有卡片配對的組別獲勝。



將 20 張圖片隨機洗牌請學生逐一排列成 5*4 的長方形，翻開讓學員觀察 5 秒鐘並倒數計時至 0 秒，將圖片翻到背面。

- b. 第二階段進行 PK 模式，教師準備兩組翻翻樂，請學生圍繞著兩個桌子，老師選取 20 種圖片，遊戲進行前將圖片隨機擺放於桌上，由比賽者觀察 5 秒，教師統一命令開始進行。
- c. 同組學生可以互相幫助協助夥伴過關，在重複翻閱的過程中加深對於農地水土保持、治山防洪、土石流防災的概念，先完成配對成功的組別獲勝。

(3) 綜合活動

- a. 請學生想一下在翻閱圖卡時，有沒有哪些圖片讓你印象深刻的，你知道他們的功用是什麼嗎？學生說明的過程中，教師引導全部學生將其分為原本類別，順便將剩餘的圖片也分類到各類別中。
- b. 最後，教師將三類的圖卡合成一副，隨機抽樣進行有獎徵答活動，請學生舉手搶答說明圖片的概念。

3. 總結與評量

- (1) 總結農地水土保持用的哪一些方法、治山防洪有哪些方法、土石流防災有哪些方法，這些方法有什麼共同的地方。請學生完成學習單 (2)，發表想法。



(2) 評量

- a. 學生能正確說出山坡地防災方法。
- b. 學生能正確說出農地水土保持和治山防洪的工程措施。
- c. 學生能專注投入翻翻樂活動。
- d. 能主動關心水土保持對自然災害的影響。

(三) 延伸閱讀

農地水土保持是建立在環境友善農業的基礎觀念上，應兼具有環境生態保育及發展利用之功能。不僅針對土壤沖蝕控制或某單項作物之保育處理作業，而是在土地利用及經營作業中融入適當的環境友善措施，建構良好之土壤物理化學及微生物環境條件，以獲得農產最高收益和永續生產力，並提供良好的生態環境。

1. 土壤改良

一般作物栽培區若進行植生覆蓋或保留地被植物，可緩衝坡地土壤之日夜溫差或季節之暑害或寒害，亦可供給微生物與蚯蚓活動的適宜環境。若加以妥善管理和利用，其地上部之枯枝落葉腐爛可增加土壤有機質，促進土壤團粒化及改善土壤化學性；其根系穿入土壤，能疏鬆表土，改善土壤物理性。特別是綠肥植物之固氮作用與水土保持禾草類植物，每年有半數以上的細根系掉落、腐爛於土壤中，其改良土壤之效果更佳。另外，利用作物殘株敷蓋、生物或非生物性材料敷蓋等，可防止雨滴直接打擊地面，增進土壤含水量，進而提高作物產量與質量，提升農民收益。

2. 控制地表逕流

山坡地種植檳榔、高冷蔬菜、茶園等，因其區域開發規模、開發密度通常較大，較易造成土壤沖蝕與土砂災害；短期勤耕作物因需定時進行土壤耕犁、翻土等工作，翻鬆後的土壤極易遭雨水或農地地表逕流沖蝕而流失。因此，山坡地農地保育利用需規劃完整之安全排水系統以降低地表逕流；並著重控制土壤沖蝕與逕流控制方法，藉由植生覆蓋與敷蓋增加地表粗糙度，使逕流流速減緩，營造安定與安全的生產環境。

3. 改善水質、增加水量

坡地降雨經地面流到排水溝、野溪與河川再由人類引用；地下水則經土壤滲漏到達地下水層，爾後再以中間流或湧水等形式，回流到地表或溪流。一般而言，上游集水區若能妥善經營，則兩者的水質良好。但水流若經過土地不當利用之地區或

高密度之農業墾殖地區，水質便可能會有惡化或汙染之情形，除含砂量增加，還有農藥、有機肥料，甚至家畜排泄之細菌等問題。利用合理的土地利用規劃、緩衝帶設置與草生栽培等農地水土保持方法可達到淨化水質的作用。

4. 地被覆蓋與草生栽培

臺灣果樹生長區域涵蓋平地、坡地及高山地。果樹多屬多年生，生育初期的管理除施肥、灌溉、病蟲害防治及整枝蔬果外，最主要為果園雜草管理。現行果樹生育初期至成樹這段期間須進行除草作業，主要採用殺草劑、人工除草、雜草修剪與敷蓋塑膠布或有機材料。坡地果園，特別在坡度較陡之地區，需仰賴地表覆蓋植物控制土壤沖蝕，維持園區內地被植物之存在，才能達到較佳之農地水土保持效果。臺灣夏季雨量且急驟，裸露之果園土壤流失量高，若於園區保有覆蓋植物，可降低土壤流失量。因此，於多雨及土壤流失嚴重地區，農地之平台階段、山邊溝、草溝、道路、邊坡等應用覆蓋草類或選留雜草覆蓋，使農場得到質量俱佳的綠資源，更能積極發揮農場的環境保育和經濟效益。

5. 因地制宜之水土保持方法

水土保持措施係依土地特性與環境限制，採取適當的水土保持方法予以配合；在不同的利用目標下，應用各種不同的保育措施，以符合因地制宜，並發揮水土保持方法的最大功效。水土保持方法係依據農學與工學的基礎理論，並配合土地利用與環境特性所發展出來的水土資源保育技術；主要是藉著自然材料的特性與人為技術的配合，從土壤改良與地形改造及永續利用為出發點，開發出各種可行的方法。一般可分為農藝方法、植生方法與工程方法等三大類。

（四）參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
2. 林信輝主編，2014，農地水土保持法實例圖冊，行政院農業委員會水土保持局。
3. 水土保持局，2013，滴水培土：守護大地一世情，行政院農業委員會水土保持局。
4. 中華水土保持學會，2005，水土保持手冊 - 坡地保育篇，行政院農業委員會水土保持局。
5. 廖綿濬、張賢明，2004，現代陡坡地水土保持，九州出版社。

（五）學習單



學習單
(1)

水土保持連連樂

小朋友我們學過農地水土保持方法、治山防洪方法、土石流防災方法，請你把下列圖片正確連接到這些方法中。



農地水
土保持

治山
防洪

土石流
防災



學習單
(2)

關心水土保持愛護環境

台灣山高坡陡河短水急，土壤沖刷嚴重，怎樣做好水土保持非常重要，怎麼做呢？在這單元學到的什麼，請你寫一寫你的想法和做法。

我的想法：

我的做法：



三

家在山那邊

樹木為什麼會變成漂流木？又是什麼原因造成樹木會在水中上載浮載沉？經由擬人化角色的故事鋪陳，讓漂流木現身說法娓娓道來，它是如何從山那邊的家來到目前這地方的奇妙旅程。

教學年級	3-4 年級
相關領域能力指標	環境教育 1-2-2、3-2-2、4-2-2 自然與生活科技 3-2-0-3、6-2-1-1 國語 2-2-2-3
教學時間	80 分鐘
學習技能	蒐集資訊、組織資訊、呈現學習成果
相關詞彙	漂流木、土壤沖蝕、梳子壩

(一) 教學研究

1. 教學目標

- (1) 知道大樹公寓在生態上的意義。
- (2) 從實驗操作中觀察梳子壩的功能。
- (3) 關心土壤流失保護環境。

2. 教材分析

(1) 水土保持植生法

在光禿的山坡地上，利用草本植物快速生長的特性，來覆蓋光禿禿地面，因為植物根在生長時會捉住地表土壤，因此可以減緩雨滴對地表的沖刷，將土壤留住，並且可以增加雨水的滲透、涵蓄水源及保護土壤，這種方法稱為植生法，又有以下兩種不同的變化方式。

a. 覆蓋

地表種植草本植物，就是覆蓋。可以減少其他雜草生長，也可以捉住土壤，防止土壤沖蝕並調節地表溫度，增加土壤有機質及透氣性等多重功能。

b. 敷蓋

就是利用乾草將光禿的地表蓋起來，可以減少土壤直接暴露在空氣中，避免下雨時，被雨水直接的沖刷引起土壤流失，還可以幫助雨水滲透至土層中及減少土壤水分蒸發。因為乾草會遮住光線所以可以抑制其他雜草生長，並調節地表溫度，與增加土壤有機質。

(2) 防砂設施

為避免土石流發生時，所產生的巨大沖刷力量，危害到人類及住家安全，因此在容易發生土石流的溪流設置防砂壩及沉砂池，用來阻擋泥砂、石頭的直接衝擊，這樣的防砂壩及沉砂池我們稱作防砂設施。



(3) 梳子壩

為了阻止土石大量或快速流動，可以設置梳子式或鋼管樁等透水性的防砂壩，或是在溪床鋪設水平格柵工，不僅可使土石流減速，亦可讓土石流經格柵工時，水分向下滲透，而致水土分離，達到脫水的效果，促使土石流停止。

3. 教學重點

- (1) 本課程是以「家在山那邊」繪本為主軸，將繪本故事轉化為教學設計，以說故事的方式，讓學生了解到強降雨沖蝕土壤影響與森林的功用。
- (2) 以搭配降雨模擬實驗及觀察梳子壩的功能教導學生當天然災害發生時，如果做好水土保持工作，就能將災害降到最低。

4. 教學建議

絕大部分的學生們都喜歡聽故事，以繪本導讀的方式，再穿插進行小實驗操作觀察的設計，在過程中期待學生們能運用觀察與思考的能力，在心中勾勒出水土保持的輪廓。

5. 教學準備

暖身活動

漂流木的圖卡。

活動一：導讀家在山那邊繪本

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 「家在山那邊」繪本及掃描簡報檔。
- (3) 大樹公寓及動物圖卡。
- (4) 降雨模擬實驗。

活動二：梳子壩的功能

- (1) 梳子壩模型、大小彈珠數顆。
- (2) 對保護環境省思的明信片。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 老師拿漂流木的圖卡問學生是否有聽過漂流木？知道漂流木是什麼嗎？是什麼原因讓森林中的樹木成為漂流木？
- (2) 討論樹木為何會變成漂流木。

2. 主活動

【活動一：導讀家在山那邊繪本】

教學目標：從繪本裡描述樹木變成漂流木的過程了解強降雨會造成重大災害。

(1) 引起動機

剛才我們看到樹木變成漂流木的過程，現在我們就來欣賞家在山那邊的繪本。



水土保持局設計繪本，以生動活潑的圖畫及淺顯易懂的文字，以漂流木與鳥兒的對話，帶出樹木的身世、成長背景、功能貢獻，以及當連續豪雨發生時，這段驚心動魄的「漂流木的獨白」讓我們了解到水土保持的重要性。



(2) 發展活動

a. 老師打開繪本及簡報檔讓學生欣賞到大樹公寓。

漂流木
和小鳥
的對話

一塊漂流木躺在藍藍的海面上，海風吹動海浪，漂流木也跟著上下起伏。他嘆了一口氣。一隻鳥兒飛了過來，「我們好像認識耶！是不是在哪裡見過面？」
「我認識你呀，以前我就住在那座山上。」漂流木跟著說。
「啊，我想起來了，可是你的樣子好像變了，你怎麼會在這裡呢？」
鳥兒既驚又喜，不停的在漂流木身旁揮動著翅膀。

漂流木
的
讀白

我一直都住在山上。很久以前，當我還是一顆小種子，一陣風把我吹到山林裡。有溫暖的陽光，還有從天上降下的雨水，在它們的滋潤下，我慢慢發芽長大。不知道度過了多個白天和夜晚，我從一株小樹苗愈長愈大、愈長愈高，終於長成一棵大樹。

大樹
公寓

哇！好熱鬧喔！
每天都有很多小動物圍繞在我身上，我提供大家好吃的食物，蟲蟲也在我的樹幹上吸食汁液。我還提供大家最棒的住處或遮蔽的地方，我就像是一棟大公寓呢！
到了晚上，白天活動的動物都休息了，接著上場的是愈晚愈活躍的小動物。牠們在靜靜的樹林間飛來飛去，還有明亮的月光和滿天星斗作伴。

b. 完成大樹公寓貼圖。



教師拿出教具樹貼在黑板上，再請幾位學生們到台前來將各種動物的圖片貼在正確的位置例如：小鳥貼在樹上，獨角仙在樹幹上吸汁液等等。

c. 繼續欣賞到下雨暫停，然後進行實驗。

下雨了

啊！下雨了。

雨水打在枝葉上，我們就像一把把綠色的大傘，擋住了大雨。大顆大顆的雨珠，從我們的枝葉之間滴落下來，減緩了雨水落到地面的力量。

雨水透過我們的枝葉往下落到地面。緩緩的在地面上形成小水窪或小溪澗，然後，再從高處向低處流。來自四面八方的小溪澗最後匯聚在一起，成為河流的源頭。

雨水也從地面往下滲透，在地下緩緩的流動，使森林的地下，成為一塊吸飽水分的大海綿。藏在海綿裡的水，也會湧出地面，匯入河流裡。

這一天，狂風挾帶著大雨傾盆而下，天空好像被潑了濃濃的墨汁一樣，好可怕！

我從來沒見過這麼大的雨！大雨不停的下著，接連下了好幾天，整個山林像是被泡在水裡，還好我有深深扎進土壤裡的根，可以穩穩的站著。

d. 模擬降雨觀察土壤受到沖蝕的情形，地表是否有什麼變化，請學生討論大樹的根對於土壤保護的作用。

(3) 綜合活動

老師說明雨水沖刷有大樹保護就具有水土保持功能。

【活動二：梳子壩的功能】

教學目標：了解梳子壩在土石流治理的功能。

(1) 引起動機

雨下得太大了，讓我們繼續看下去，住在山坡上的大樹會發生什麼事。

(2) 發展活動

a. 繼續閱讀至大樹被沖走了。

快逃哇！

大家快逃哇！

這場雨還是一直下個不停，土壤吸收不了這麼多一下子降下來的雨水，泥土變得好重啊！我奮力想抓住泥土，但還是擋不過大自然的力量，被帶著往下滑動。

哎呀！我被沖進河流裡了。美麗的河流變成猛獸，怎麼也抵擋不了，我就這樣被帶離了土壤，離開了山林。



水保
工程
梳子壩

突然間，我看到河流當中擋著一支大梳子，我被沖到這裡，不再往下流了。河流當中還有好多大塊的土石、泥砂，也都被這支大梳子攔了下來，就因為這樣，山坡下的村莊才沒有發生很大的災害。

漸漸的，我隨著逐漸上漲的河水漫過了大梳子，又被帶著往下沖。

慶幸的是，大塊的土石仍然堆積在大梳子的後方，它們沉在水底，沒有跟著往下流。

- b. 從故事中我們看到一支大梳子攔阻了土石，讓我們來看看梳子壩的功能是什麼？老師進行梳子壩實驗。



運用簡易的梳子壩的模型操作，讓學生了解其功用，在隔離肇災土石，減少危害。

(3) 綜合活動

- a. 說明漂流木最後命運。

美麗的
山林會
恢復的

我隨著河水漂流，不知道經過了多久，最後來到了大海。

啊！我好想念滿是綠樹的山、美麗的河流，還有許多我身上的小動物。

山坡上的朋友是不是都還好呢？

「別擔心，我們的山林會慢慢恢復的。」鳥兒說。大樹不再感到難過了。「嗯，它一定會和以前一樣美麗！」

- b. 歸納土石流災害的可怕，如果我們不好好保護我們的環境，將可能帶來土石流災害危害到我們居住的地方，請學生寫下對環境保護的承諾。
- c. 製作保護環境的明信片。



學生寫下對環境的承諾，建立個人對於環境的責任感。

3. 總結與評量

(1) 總結

- a. 這個故事告訴我們，森林是動物、植物的家，當下雨時，雨滴打在樹木的枝葉上，樹木的枝葉不但能阻擋雨水降落到地面的速度，得到了緩衝，再往地面上掉落的雨水，力量變的比較小，減少對土壤的沖刷。森林就像一塊吸飽水份的大海綿。藏在海綿裡面的水，也會湧出地面，流入河流裡。
- b. 森林可能因為天然的災害或人為影響受到破壞，但在不受干擾下，大自然都有自我修復的能力。只要我們好好愛護環境，美麗的山林還是會回來的。
- c. 當天然災害很難避免時，故事中告訴我們的梳子壩，可以攔阻土石流發生時的巨大石塊，減少災害。

(2) 評量

- a. 學生能將動物圖卡正確貼在大樹公寓上並正確說出大樹在生態上的功用。
- b. 學生能說出梳子壩在土石流防災的作用。
- c. 學生能正確說出種樹能降低土壤沖蝕。
- d. 能寫出或畫出對於保護環境的承諾。

(三) 延伸閱讀

1. 漂流木的定義

凡是堆積於河道中的木頭，其長度大於 1 公尺，直徑大於 10 公分，可被定義為大型漂流木 (Keller and Swanson, 1979)。漂流木的來源主要因是林木自體老化衰敗而枯死，樹倒了後被洪水或河水沖走，再加上臺灣山高水急、地震頻繁，加速



產生天然崩塌的情況，加上颱風帶來的自然災害與瞬間高降雨量，極易造成崩塌沖刷等情形並夾雜大量的漂流木。

2. 水土保持

是透過園藝耕作、地表的覆蓋及工程工法等方式，將水資源和土壤資源保留下來，以減少災害的發生，讓人類可以永續持有並且利用。台灣山坡地常見的水土保持方法有三種：水土保持農藝法、水土保持植生法、水土保持工程法。

3. 土石流治理

要避免土石流發生時，所產生的巨大沖刷力量，危害到人類及住家安全，因此，我們可以在容易發生土石流的溪流設置防砂壩及沉砂池，來阻擋泥砂、石頭的直接衝擊，這樣的防砂壩及沉砂池我們稱作防砂設施。防砂設施分別興建在河川的上、中、下游三個部份，可以阻擋土石流所夾帶的豐富水量和砂石：

- 上游建置梳子壩，阻擋較大的石頭。
- 中游建置格子壩，阻擋較小的石頭。
- 下游建置沉砂池，讓溪流中其他的石頭及泥砂，利用重力作用在池中沈澱下來，累積一些量之後可用挖土機，把堆積的石頭、泥砂清除乾淨，當下一次大雨來臨時，便不會引發土石流。

防砂設施阻攔土石流，能減少生命財產損害，但真正要防止土石流災害的發生，則須先從溪流上游的山坡地，做好水土保持。

(四) 參考資料

1. 「家在山那邊」繪本。
2. 土石流防災親子網 <http://246kids.swcb.gov.tw/>。
3. 原創者之教學影片已上傳至 youtube 網站，內容請點擊下列連結：<http://youtu.be/0dHBZDcb7qo>。

(五) 學習單

學習單
(1)

保護環境的明信片

美麗的山林遭受破壞，我們要如何保護身旁的環境，請寫下你對於環境的承諾。

郵票
黏貼

收件者：

地址：



四

土壤沖蝕實驗

雨水或溪水，都會對土壤造成某種程度的沖蝕現象，土壤對我們真的重要的嗎？而那些流失掉的土壤，到底會往哪裡去？究竟有哪些方式可以保護土壤不易流失？

教學年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-3-1、2-3-3、5-3-2 自然與生活科技 1-3-5-5、6-3-2-3 社會 1-3-10
教學時間	40 分鐘
學習技能	組織資訊、分析資訊、評估學習到的資訊
相關詞彙	降雨量、土壤沖蝕、敷蓋、覆蓋

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 了解土壤的功用。
- (2) 透過模擬降雨的實驗觀察植草區、敷蓋區、裸露區土壤受沖蝕情形之比較。
- (3) 願意保護水土進而愛護自然的態度。

2 教材分析

- (1) 土壤的生成因岩石風化作用，解體為土壤母質，再由生物的作用，長時間變化而形成土壤，尤其以表土層最為可貴，因為表土中有豐富的有機質與微生物活動。
- (2) 土壤的有機質複雜，功能範圍很廣，大多是地上和土裡的植物如枝、根、莖、葉等腐爛分解後所產生的，尤其以腐質土最為重要。
- (3) 土壤中孕育著無數微生物和動植物，死亡後被微生物分解，也增加了土壤中有機質的含量，使表土具有良好的物理相、化學相及生物相，這三種好的條件正是優良農業土壤所必須的。
- (4) 在自然均衡環境下，土壤是地面上重要的天然資源，提供植物生長涵養水源，形成良好的植被保護。
- (5) 土壤物質若從原來位置受自然力作用（雨水、流水或風力等），自一地搬運至另一地，是一種自然現象，稱為「自然沖蝕」，下層母岩經風化作用生成之土壤，足以抵償因沖蝕而損失之土壤。
- (6) 正常沖蝕情形下，土壤產生與流失長期保持均衡狀態，沖蝕之範圍不致擴大或加強，亦不致因沖蝕使作物減產或土地受到災害。
- (7) 若受到人為因素的影響，植被與土壤結構被開發土地所破壞，原本由母岩生成之土壤不足以抵償損失之土壤，造成嚴重的侵蝕，使地表逐漸失去自然均衡的狀態，富含養分的表土流失，將影響地表生態終至寸草不生，最後沖蝕現象不斷加深與擴大，造成崩塌、地滑、土石流等坡地災害，並且汙染淤填河川、水庫。



3. 教學重點

- (1) 到水土保持局在水土保持戶外教室設置之土壤沖蝕流失觀察區，讓民眾透過模擬降雨觀察降雨沖蝕土壤的情形。



水土保持戶外教室土壤沖蝕模擬，藉由觀察雨水對植草區、敷蓋區、裸露區沖蝕的影響，了解水土保持重要性。

- (2) 並非所有的學生都有機會到水土保持戶外教室參觀，本課程研發利用環保回收之保特瓶及傾斜置物架組合而成設置植草區、敷蓋區、裸露區三種處理，以人工澆灌模擬降雨之小型易攜帶之「土壤沖蝕觀察行動教具」，就近觀察土壤流失量及土壤受沖蝕情形之比較，讓學生了解應合理使用土地，並重視水土保持，珍惜自然資源。

4. 教學建議

- (1) 引導學生從接觸過土壤的經驗，參與過種植植物的過程，發表土壤在生活中的重要性。
- (2) 透過小型模擬降雨教具實驗，了解土壤沖蝕與知道如何保護土壤。

5. 教學準備

活動一：動植物生存在哪裡

森林的圖片。

活動二：模擬土壤沖蝕

- (1) 3 個 5 公升 (或 2 公升) 保特瓶。
- (2) 枯葉、乾稻草、小草。

- (3) 泥土。
- (4) 澆水容器。
- (5) 傾斜置物架。
- (6) 土壤沖蝕的照片。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

請學生發表看到下則播報的新聞會有什麼想法：近期豪雨成災造成台灣許多山坡地發生崩塌與土石流，經調查大部分發生在違法開發的山坡地地區，造成附近居民生命財產的損失。

- (1) 針對這則新聞，請學生說出為何每次大豪雨都會造成山區如此嚴重的傷亡。
- (2) 你們知道土石流發生的成因是什麼？
- (3) 土石流會造成大量的土壤被沖刷破壞對原有的地形地貌有什麼影響。
- (4) 引導學生發表生活上食、衣、住、行與土壤的關係。

2. 主活動

【活動一：動植物生存在哪裡】

教學目標：了解土壤對動植物生存的重要性

(1) 引起動機

地球上許多動植物生存在地表上，地表上覆蓋著土壤，土壤裡有許多動植物賴以為生的物質，讓我們想一想土壤有什麼功用。

(2) 發展活動

- a. 看圖發表，一大片的森林為什麼可以長的那麼茂盛？
- b. 討論我們每天吃的食物怎麼來的？

(3) 綜合活動

- a. 土壤裡有些什麼資源和我們生活有什麼關係。
- b. 分享歸納如何保護土壤。



【活動二：模擬土壤沖蝕】

教學目標：觀察雨水對土壤沖蝕的情形

(1) 引起動機

大雨一來黃水滾滾泥濘滿地，為什麼輕輕的雨水降到地面會變成黃濁的水呢？讓我們進行以下的實驗觀察雨水對不同土壤沖蝕的情形。

(2) 發展活動

- 蒐集各地土壤被沖蝕的照片，讓學生能更清楚土壤被沖蝕的景況。分組討論造成土壤沖蝕的原因，並由各組推派一人提出說明。
- 請學生圍繞著土壤沖蝕教具，觀察三個教具設計說一說有什麼不同。
- 發表植草覆蓋區、敷蓋區、裸露區的不同，利用模擬人工降雨，觀察降雨產生的現象。



學生圍繞沖蝕教具觀看降雨對土壤的影響，提出自己的結論。

(3) 綜合活動

- 請學生比較植草覆蓋區、敷蓋區、裸露區水流出來的情形。
- 教師歸納植草覆蓋區與敷蓋區的不同以及對土壤保護的功用。

3. 總結與評量

(1) 總結

請學生回想剛才的實驗，沒有做好水土保持的土壤會不會流失？土壤流失後我們的農作物有什麼影響？

(2) 評量

- a. 學生能正確說出土壤與動植物生存的關係。
- b. 學生能分享土壤沖蝕的原因。
- c. 學生能比較植草覆蓋區、敷蓋區、裸露區受到雨水沖蝕的影響。
- d. 學生能正確說出保護土壤的方法。

(三) 延伸閱讀

1. 影響土壤沖蝕的因子

- (1) 氣候：包括降雨量、降雨強度、風速、雨滴大小、降雨時間、雨量分布。
- (2) 土壤特性：質地、結構、團粒穩定度等。
- (3) 地形：地形坡度、坡長、坡向。
- (4) 植生：植物種類、冠層結構、數量、被覆率等。
- (5) 水土保持處理：包括土地經營管理利用及工程構造等。

2. 土壤沖蝕之過程

從降雨打擊地面至土砂粒之沉積所造成之加速沖蝕可分為三個過程：

- (1) 分散作用 (Detachment) 當裸露地表遭受雨滴打擊時雨滴 2/3 之能量消耗在撞擊土壤表面，產生坑口，並使土粒分散，剩下 1/3 之能量則在使土粒飛濺至他處。另一方面，被雨滴分散之細小土粒，可封閉土壤孔隙，而形成硬殼，此等硬殼將減低土壤滲透能力。當降雨強度超過土壤滲透強度時，並超滲雨量初期可形成地表薄膜水，此時土壤中之細粒及膠體物容易懸浮其中。此等雨滴打擊作用與薄膜水之懸浮作用，主要在促使土粒分離，為加速沖蝕的第一階段，謂之分散作用。
- (2) 搬運作用 (Transportation) 當降雨持續進行，薄膜水深增加，而緩緩以層流向下流動，可將細粒土砂攜帶以去，乃至水深增大再加上雨滴對地表水之擾亂作用，而使地表水形成亂流狀態，此時之流體作用力增大，水流對土粒之曳引力 (Tractive Force) 益形顯著，非但可將大量分散之土粒搬運以去，甚至可使粗大之石礫移動，即為搬運作用。此為加速沖蝕過程中，對土壤破壞最為嚴重之階段，地表因而形成許多蝕溝。



- (3) 堆積作用 (Deposition) 當隨水流沖蝕而下之土砂，在低平處因流速漸減而逐漸沉積下來，即稱為堆積作用，為加速沖蝕之最終階段。而堆積作用雖非沖蝕之現象，但往往因沉積場所之位置不當，反使良田受淤亦或使低凹之蓄水場所變成沼澤，破壞原來之土地利用型態。

3. 土壤沖蝕的型態

- (1) 飛濺沖蝕：當雨滴落下時與空氣之摩擦作用在接近地面時，成等速運動。一旦到達地面，其本身之動能消耗在打擊地面之作用上，此時裸露之土粒將因雨滴之打擊而被分散，甚至隨飛濺之水滴而濺射至他處，即稱之為飛濺沖蝕，此等沖蝕型態，在無逕流發生之情況下，可將有石礫被覆之裸露地表，沖成數公分高之土柱。
- (2) 層狀沖蝕：由超滲雨量逐漸形逕流之初，逕流呈一種緩和而均勻之漫地流，深度多在 0.1 ~ 3.0mm 之間，稱為薄膜流 (Film Current)。僅能流動於土粒中間，或帶有極小之波紋在地表面由上而下流動，俟薄膜流之流速加大時，平滑之斜坡地表即遭受沖蝕而成層狀剝落，此為逕流沖蝕之開始，也即層蝕開始，然後演變成紋溝沖蝕。層狀沖蝕將表土內黑褐色或暗褐色之有機質與細土粒沖蝕與之俱去，無顯著之沖蝕痕跡，不易為人查覺，然而因農作物生長所需之養分隨表土沖失而去，形成地力衰退，土壤劣化，損失甚大，極難恢復。
- (3) 指狀沖蝕：地表經層狀沖蝕後形成凹凸不平，於是雨水向低窪處或順坡耕犁溝匯流，生成許多小蝕溝，其分佈似手指分歧，故稱為指狀沖蝕。指狀沖蝕之小蝕溝以寬 100 公分、深 30 公分為限，超過者即列為溝狀沖蝕。
- (4) 溝狀沖蝕：指狀小蝕溝繼續發展、加深、延長、擴寬、互相兼併，逕流更集中，沖蝕能量大增形成大溝，是為溝狀沖蝕。蝕溝之形狀隨土壤及其基岩之軟、硬、深度、層理與溝底降坡之急緩而異，可歸列如下四種型態：
寬平淺溝：在土壤堅實粘重之處，雨水挾土粒以去，形成溝。
V 型蝕溝：表土軟而深厚之土地，蝕溝多成尖底 V 型斷面。
U 型蝕溝：土壤鬆軟，底部堅硬，蝕溝多成溝底寬平而溝邊陡峭之 U 型斷面。
複式蝕溝：在 U 型的溝底，下割進展到穿過堅硬的土層或岩盤時，如再遇鬆軟的土層，又形成 V 型深溝，同時兼俱有下部 V 型與上部 U 型的複式斷面。

4. 土壤沖蝕的程度：

依土地表面所呈現之沖蝕徵狀與土壤流失量決定之，其分級如下：

沖蝕程度級別	土地沖蝕徵狀及土壤流失量
輕微	地面無小沖蝕溝跡象，表土流失量在百分之二十五以下。
中等	地面有蝕溝系統之跡象，礫石、碎石含量在百分之二十以下，表土流失量超過百分之二十五至百分之七十五。
嚴重	地面沖蝕溝甚多，片狀沖蝕活躍，土石顏色鮮明，礫石、碎石含量超過百分之二十至百分之四十，底土流失量在百分之五十以下。
極嚴重	掌狀蝕溝分歧交錯，含石量超過百分之四十，底土流失量超過百分之五十，甚至母岩裸露，局部有崩塌現象。

(四) 參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
2. 游繁結主編，2005，水土保持手冊，行政院農業委員會水土保持局。



五 水土保衛戰

原始森林有穩定全球氣候、淨化和涵養水源等方面有關鍵性的作用，人類進行大規模開墾、建設都會區破壞森林，造成水土的流失，威脅生態系減低生物的多樣性，導致溫室效應氣候變遷，要改善這些情況只有重視水土保持才能維持平衡發展。

教學年級	3-4 年級
相關領域能力指標	環境教育 1-2-3、2-2-2、4-2-2 自然與生活科技 6-2-3-2 綜合活動 4-2-4-6 健康與體育 6-2-3、7-1-5
教學時間	40 分鐘
學習技能	分析資訊、辨別名詞、應用學習的資訊
相關詞彙	暴雨、違法開發、深根植物、淺根植物、生態保育、順向坡、災害敏感區。

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 瞭解森林對保護山坡地的重要性。
- (2) 能從遊戲辨別淺根植物、深根植物保護水土的不同特性。
- (3) 培養學童熱愛及尊重山林的情操。

2. 教材分析

- (1) 根據綠色和平國際環保組織指出從 2000 年起的十年內，亞馬遜雨林因為經濟開發而毀掉 24 萬名方公里面積的森林，相當於一個英國的大小；而印尼雨林每小時消失的面積達 300 個足球場，是世界三大雨林中破壞之最。森林消失，代表植物無法行光合作用，氧氣量減少，加上人類大量製造二氧化碳，使得二氧化碳增加，便會導致全球暖化、海平面上升等影響，嚴重程度不容忽視。
- (2) 台灣的森林在一世紀年前原本占全島面積約百分之八十，因為大量的開發到現在約只剩下百分之五十，良好的森林覆蓋可以發揮水土保持的功效，如果沒有森林這天然屏障的保護，夏季時的豪大雨與颱風直接沖刷地表土壤，大量雨水與土石混合成土石流侵蝕台灣人類居住地，造成不少嚴重的災情。此外，集水區上游的土石順著地勢而流入水庫，也會讓水庫堆滿厚厚的泥砂降低蓄水量，影響民生用水。
- (3) 隨著世界森林資源的快速消失與環境的劣化，森林功能對人類的重要性遠超過往昔，因為森林具有密生高大樹幹、枝多根深、地表有植物覆蓋的特性，能夠形成茂密的擋土綠帶，提供減緩逕流的強大功能，具有保土、護坡、調節水量、淨化水質的重要功能，是最良好的植被，與水資源有著密不可分的關係。期待透過教育的力量，讓學童重視森林的重要性，面對種種人為與自然的森林破壞，省思如何在這片土地上永續發展。

3. 教學重點

- (1) 因應台灣山坡地災害的發生日漸頻繁，設計出「水土保衛戰」寓教於樂的互動體驗遊戲。
- (2) 考量本教案適用對象為國小中年級的小朋友，所以藉由簡單卻有趣的遊戲引起孩子們的注意，進而投入其中。
- (3) 分為小工程師組與小動物組，第一部分小工程師的遊戲表現將影響到同組第二部分小動物的遊戲進行。



- (4) 讓小朋友在遊戲中可以深刻了解土石流的成因及濫砍森林帶來的結果，並培養對大自然正確的態度。而扮演動物的小朋友，也能夠換個角度體驗山坡地減少對動物的影響。
- (5) 希望透過互動體驗式教學活動宣導，建構學童環境教育的知識及對動物的尊重和正確的價值觀。

4. 教學建議

- (1) 學童在國小低年級已學習過植物的功用、愛護大自然等有關森林的課程，逐漸瞭解人類活動無止盡的破壞會造成山林水土嚴重的流失引起坡地災害。
- (2) 本教學活動可配合自然與生活科技、綜合活動、健康與體育等領域，融入課程當中教育學童森林與水土的重要性。
- (3) 對於整個地球環境有調節溫度、涵養水源、防止天然災害的功能，讓動植物得以生存其中、繁衍族群，並大量製造氧氣，供應生物所需。同時做吸附二氧化碳、淨化空氣，因此森林是地球上不可缺少的重要自然環境，為了維護人類的生活和生物的生存，森林保育是勢在必行的。

5. 教學準備

活動一：深根植物、淺根植物

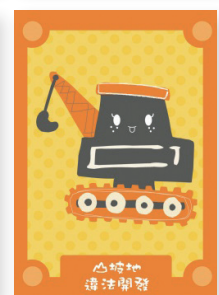
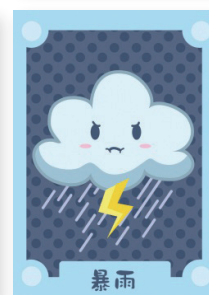
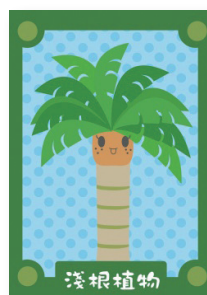
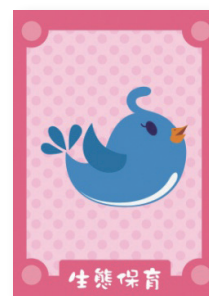
九芎樹的圖片。

活動二：搶樹救水土

- (1) 綠色巧拼 *32 片。
- (2) 深根植物、淺根植物、違法開發、暴雨、生態保育，五種圖片 *5。
- (3) 樹的模型 *1。
- (4) 小工程師帽 *2 頂。
- (5) 動物造型扇子 *18 頂。

對保護水土
涵養水源有
實際貢獻的
元素。

會造成水與
土資源破壞
的元兇。



(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 以活潑的簡報介紹台灣地狹人多，有些人必須居住在山坡地附近，如果今天不開發山坡地，對這一些人會不會造成哪些影響。說明山坡地過度開發造成的災害，讓學生討論破壞山坡地的原因是什麼？
- (2) 教師以具體的例子說明大量的山坡地開發種植茶樹、檳榔等淺根經濟植物造成土壤穩定度降低，加上自然因素地震引起地層的鬆動，颱風豪雨期間經常會因暴雨造成土石流災害。在學生討論過程中引導非法開發、種植淺根植物（如高山蔬果）、暴雨（對於植被差或災害敏感區的影響）。

2. 主活動

【活動一：深根植物 淺根植物】

教學目標：認識植物保護土壤的特性

- (1) 引起動機
植物有各種不同的類型，有的根比較深，有比較淺，依照不同的特性生長。
- (2) 發展活動
 - a. 以九芎樹為代表認識深根植物。
 - b. 學習水土流失的原因。
- (3) 綜合活動
歸納植物與水土保持的關係。

【活動二：搶樹救水土】

教學目標：能從遊戲中了解森林保護山坡地

- (1) 引起動機
老師把小朋友分組有的擔任工程師、有的擔任小動物，一起來玩搶樹救水土的遊戲。
- (2) 發展活動
 - a. 教師利用字卡教導水土流失的原因（暴雨、種植淺根植物、非法開挖等），所以當出現造成水土流失的字卡，就必須搶九芎樹，代表有做好水土保持，土地不會流失。



- b. 說明九芎樹是屬於深根植物，平時多種深根植物，可以遏止水土資源的破壞。
- c. 學生分成2小隊，各選出2位學員擔任工程師，將牌組放在教室中間的桌上，兩組的兩名小工程師（共4人）於桌子周圍進行第一階段的遊戲。其餘為小動物站立於森林山坡地土地（地墊代表）上。
- d. 工程師依序翻牌，當同時出現暴雨、種植淺根植物、非法開挖三種圖卡，則有可能發生土石流災害，此時就要立即搶奪桌上的九芎樹模型道具（深根植物），代表著平時多種樹少砍伐，可以減少土石流失。先搶奪到的一方為勝利。而另一隊的小動物則須減少森林拼圖（減少巧拼象徵土地流失，動物棲地減少）。
- e. 小動物們必須都站在森林拼圖上，直到拼圖無法讓所有小動物站在上面，即分出勝負。（須站在森林拼圖上達五秒）或遊戲時間結束，結算所剩動物多寡決定勝出組別。



對抗遊戲，當出現危害水土保持的原凶時，需搶奪九芎樹，回去森林種植，因其根的特性減少水土資源的破壞。



站在僅剩的土地上面，體會土地遭受破壞居住空間縮小的感覺，最後統計數量，人數愈多者獲勝。

(3) 綜合活動

藉由討論及有獎之徵答再次呼應剛剛遊戲的核心價值，讓小朋友了解水土保持的重要。

- a. 小工程師所搶奪的樹是甚麼樹？
- b. 那它的樹根深不深？種比較深的樹對水土保持好還是不好？
- c. 教師介紹不同種類的深根植物與淺根植物。

3. 總結與評量

(1) 總結

- a. 教師提問：如果我們把山上的樹都砍掉換成檳榔樹和蓋房子，這樣對水土保持好不好？所以我們要怎麼做？
- b. 教師說明山坡土地流失，小動物失去站立之棲地（地墊）即宣告死亡，必需離開山坡土地。

(2) 評量

- a. 學生能專心聆聽 PPT 土石流簡報。
- b. 能正確說出森林怎樣保護山坡地。
- c. 學生能積極參與遊戲。
- d. 能正確說出遊戲的目的。

（三）延伸閱讀

根系是植物完全生長發育的重要樞紐，根部形態變化有三類，包括非常細的纖維組織、分枝狀的鬚根及垂直主根。所有植物的鬚根多集結在土壤表層內，其主要作用為吸收表土中可利用之主要營養物，而主根主要作用為固定及吸收水分。主根為多年生的構造，而纖維狀的鬚根則是每年衰退及更新的週年循環。根系分布的形式會因為植物種類、根系作用的不同、土壤的組成及地下水的狀態而異，另外，修剪地上部份的頻率也會影響根系的分布狀況。例如：草本植物的根系大部分生長在 30~40 公分的土層中，而灌木及數目的根則多在深三公尺以上的土層中，反而較少分布在表層中。

（四）參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
2. 草屯風水坪水土保持戶外教室教學活動手冊。



六

森森不息：常常 讓我想起那座山

一秒鐘有多久？短短一秒鐘之內，人類是如何破壞自己所生存的地球？又濫用了多少資源？改變，每一秒鐘都是關鍵時刻，答案就在每個人手中，珍惜水土愛護地球就從你我做起。

教學年級	7-9 年級
相關領域能力指標	環境教育 1-4-1、4-4-5 自然與生活科技 2-4-1-2 國文 5-1-7-3、5-4-3-1
教學時間	90 分鐘
學習技能	閱讀繪本、分析資訊、思考問題
相關詞彙	超限利用、山坡地、植生

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 能了解森林保護山坡地不可以任意砍伐。
- (2) 能從遊戲中學習水土保持知識。
- (3) 能培養為保護地球盡心力的態度。

2 教材分析

(1) 超限利用

依山坡地保育利用條例規定查定為「宜林地」或「加強保育地」內，不實施造林，而從事農、漁、牧業之墾殖、經營或使用，稱為山坡地超限利用。

(2) 山坡地

係指國有林事業區、試驗用林地、保安林地以外及經中央或直轄市主管機關參照自然形勢、行政區域或保育、利用之需要，就合於下列情形之一者劃定範圍之公、私有土地：

- 標高在一百公尺以上者。
- 標高未滿一百公尺，而其平均坡度在百分之五以上者。

(3) 植生

又稱植被，係指生長於某一地區之所有植物的總和，特別係指地表所生長之草類、灌木、喬木等植物而言，其功用為涵養水源、防止地面沖蝕及淺層崩塌、降低洪害及淨化空氣等。

3. 教學重點

帶領學生對水土保持相關知識進行瞭解，透過影片讓學生啟發物我合一、天人一體的情懷，引導學生對環境及大自然的環保意識，及正確的價值與態度，讓學生在上完課後，能對台灣的水土保持更有使命感。

4. 教學建議

- (1) 從目前的課程分析發現水土保持的觀念多由國小開始奠基，國中則在九年級的地球科學教導相關的土石流科學知識。
- (2) 環境教育的情意部分則融入各科中，其中國文就有篇章融入了環境教育，九年級國文課本中的〈常常，我想起那一座山〉就是具有代表性的一課。



- (3) 建議可從相似主題的課文中著手，將本課程加以融入教學活動中，達到相輔相成的效果。

5. 教學準備

活動一：森森不息

- (1) 電腦、投影設備。
- (2) 「森森不息」影片 (<https://youtu.be/Obh2aLOY1w4>) 。

活動二：水土保持大富翁

大富翁地圖、大富翁問題集 PPT。

活動三：一秒鐘改變世界

- (1) 「一秒鐘的改變」繪本或影片 (<https://youtu.be/s0CISJ0VnZM>)
- (2) 植物、花盆、園藝工具。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 詢問學生們覺得山有何意象？對人類生命有何影響？
- (2) 請學生們和大家分享心中的那一座山是什麼樣子？

2. 主活動

【活動一：森森不息】

教學目標：維護森林保護山坡地

(1) 引起動機

廣大的森林涵養水源保護山坡地，也保護我們生命財產的安全。

(2) 發展活動

- a. 觀賞森森不息影片，由於保護山坡地的森林濫墾濫伐，造成山坡遇雨流失崩塌，說明土石流的形成及危害。商人因小失大，為利益而不顧山林的維護，反而損其自身權益，傳達水土保持的重要宣導合法開發山坡地觀念。
- b. 閱讀土石流防災親子網的土石流學堂關於水土保持有關單元。
- c. 告知大富翁遊戲題目就在網頁中。

(3) 綜合活動

- a. 歸納森林與水土保持的關係。
- b. 閱讀土石流防災親子網的心得。

【活動二：水土保持大富翁】

教學目標：設計問題瞭解水土保持

(1) 引起動機

大富翁遊戲一向都是同學們最喜歡的遊戲，現在融入水土保持議題，一面玩，一面學習水土保持知識，一舉兩得。

(2) 發展活動

- a. 說明遊戲規則進行大富翁遊戲，一面玩，一面提問釐清水土保持問題。
 - 先將學生分為六組。
 - 每組輪流推派一位同學啟動命運大轉盤。
 - 依命運大轉盤所指示的數字前進格數。
 - 依照格子的指示回答問題或做相關活動。
- b. 在投影機放出水土保持大富翁地圖，並請一位同學當紀錄，將各組的前進格數依序紀錄，以便最後的整理。



相關的問題可以由教師針對教學內容及學生理解程度自行設計，達到評量的目的。



(3) 綜合活動

- a. 釐清土石流相關知識，並宣導水土保持人人有責的觀念。
- b. 統計各組的進度，進行小組頒獎。

【活動三：一秒鐘改變世界】

教學目標：做好水土保持救地球人人有責

(1) 引起動機

許多的事，改不改、做不做都在一念之間，救地球更是刻不容緩的事。

(2) 發展活動

- a. 觀看「一秒鐘的改變」繪本或影片。
- b. 引導
 - 想一想，這個繪本主要要傳達什麼概念？
 - 想一想，繪本舉例說明拯救地球的方法可用種樹，為什麼？
 - 種樹與山有何關係？

(3) 綜合活動

- a. 歸納說明種下樹苗可以使地球綠化，也可以為護自然的生態。不但空氣品質可以改善，更可以保護山坡地及促進山林的永續發展。
- b. 說明校園內有許多的地方，可以讓我們付出行動，請學生們利用課餘時間，將班級花台綠化，為我們的世界盡一份力量。今天種下一小棵樹，也代表在你我心中種下保護山林的種子。



帶領學生實際關愛環境付諸行動，參與種樹活動建立環境友善的觀念。

3. 總結與評量

(1) 總結

地球的存亡掌握在我們手中，我們可以在一秒鐘害死地球，也可以在一秒鐘拯救地球。我們每一個人都身負水土保持的重責大任，雖然我們身處於都市之中，但我們仍可用我們微薄的力量去為地球做點事，愛護地球事不宜遲，我們的每一秒改變都是關鍵。

(2) 評量

- a. 能正確說出森林保護山坡地。
- b. 能和同學一面玩水土保持大富翁，一面正確說出有關水土保持問題。
- c. 能舉例說明種樹救地球的方法。

(三) 延伸閱讀

特定水土保持區

是指一個地區，因受自然現象或人為活動的影響，嚴重損害攸關國計民生賴以維生的水土資源或可能導致土石災害，經中央或直轄市主管機關劃定為亟需加強實施水土保持處理與維護，以有效防制水土災害發生或擴大地區。下列地區應劃定為「特定水土保持區」：

- (1) 水庫集水區。
- (2) 主要河川上游之集水區須特別保護者。
- (3) 海岸、湖泊沿岸、水道兩岸須特別保護者。
- (4) 沙丘地、沙灘等風蝕嚴重者。
- (5) 山坡地坡度陡峭、具危害公共安全之虞者。
- (6) 其他對水土保育有嚴重影響者。

(四) 參考資料

1. 水土保持局網站 <http://www.swcb.gov.tw/>。
2. 土石流防災親子網 <http://246kids.swcb.gov.tw/>。



七 土石流防災 鬥陣走

是否還記得莫拉克颱風所造成的災害呢？台灣地區有 1673 條土石流潛勢溪流，變化很大的氣候影響下隨時都有可能發生土石流災害，面對土石流兇猛的攻擊，要如何才能夠自保求生存呢？。利用說故事的方式讓學生瞭解土石流災害所造成阻斷交通，危害當地居民房舍與財產的可怕性，建立避災減災的觀念，做好預防，讓土石流災害降到最低。

教學年級	3-4 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-2-1、2-2-2、3-2-2、4-2-3 自然與生活科技 5-2-1-2 綜合活動 1-2-4、3-2-1、4-2-3
教學時間	80 分鐘
學習技能	蒐集資訊、分析資訊、詮釋資訊、應用學習到的資訊
相關詞彙	土石流、沖積扇、土石流災害

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 能從閱讀中了解預防土石流的方法。
- (2) 能說出防災背包內容物的使用目的。
- (3) 意識到土石流防災的重要養成積極防災避災的態度。

2 教材分析

- (1) 每逢颱風豪雨，土石流幾乎和災害畫上等號，其實台灣位於歐亞板塊與菲律賓板塊的交界，造山運動使海底的沉積岩地層受擠壓隆起成陸地和中央山脈，約有約四分之三的土地屬於山坡地，地勢陡峭、地質破碎、溪谷下切速度快，常在中海拔大面積的山區形成陡坡，十分容易發生沖蝕和山崩，加上梅雨季節及颱風巨大的降雨量導致產生土石災害。近年來台灣地區過度使用水土資源並不當開發山坡地，造成邊坡地區地基不穩固，使得水土保持的問題日益嚴重。
- (2) 民國 88 年 921 地震的天搖地動，原本不穩定的山坡地更加脆弱，使得崩塌及地滑的地質特性顯著，土石流發生的密度逐漸上升的趨勢。土石流對於台灣人並不陌生，然而過去台灣發生的土石流災害不計其數，但因為年代久遠未記錄或因為當時媒體不發達而未被廣泛的報導。民國 85 年賀伯颱風肆虐造成台灣上百億的損失及南投縣陳有蘭溪沿岸的土石流，讓國人對於土石流災害有第一次深刻的印象。以後只要颱風豪雨季節，民眾便能從各大媒體版面聽到相關報導，也喚起了對土石流的危機意識。
- (3) 土石流現象本來千百年來就存在於自然界當中，山區豪雨促使土石向下滑動，泥土砂石被洪水往下游運輸，沖積出肥沃的河階地與沖積扇，成為人類農漁耕牧的居所，形成聚落，有些地區甚至形成商業的精華區。其實土石流不等於土石流災害，而土石流之所以釀成重大的災害，人口遽增是一大主要原因，今日人口達到 2300 萬，在平原面積不足的情況下開始與自然爭地，使得人群城鎮勢必往山區或土石流好發地區聚集移動，最後甚至占用到洪氾區與行水區，坡地開發破壞了原有的水土保持，促使土砂加速風化，在全球暖化強降雨的效應下，土石滾滾而來首當其衝就是這些聚落，破壞了道路、橋梁、房屋，危及居民生命的安全，形成土石流災害。
- (4) 天災固難預料，悲劇卻可以避免，水土保持工作已在近年來大幅度的提升並落實，然而所有的硬體工程都有其限度，必須透過教育的增加人們對於土石流的



警戒，期盼從小認識土石流並了解防範災害的重要性，未來能協助通知當地居民提早準備疏散，於災害發生之前持續執行減災的措施，以減少災害發生的機率，並降低未來災害發生時所造成的影響，建立起一套有效率且符合經濟效益的主動防災系統。

3. 教學重點

- (1) 台灣的自然環境高山多平地少，由於人口的增加使得活動區域往山坡地開發，水與土是人類利以為生存的天然資源，如果不當的開發未做好水土保持措施，除了將導致環境資源的破壞與枯竭外。只要遇上颱風豪雨等自然災害的侵襲，就容易導致土石流的發生。
- (2) 台灣土石流的問題日益顯著，如何防患於未然便成為教育下一代的重要課題之一，透過繪本中生動活潑的畫面及緊湊的故事情節，讓學生透過角色扮演的的方式實際融入故事內容當中學習土石流知識並了解其發生原因與造成的後果及衝擊。
- (3) 思考人類為了生活和經濟在開發土地的同時，要做好合理的土地利用才能減少對自然環境的影響。
- (4) 以趣味的密碼配對書籤，在閱讀的過程中習得土石流相關的防災常識於無形。

4. 教學建議

- (1) 國小低年級的學生對於土石流的認識往往來自於電視媒體土石流災害的報導，由於低年級課程在土石流的教學不多，學生無法完全了解土石流發生的原因，也無法分辨土石流與土石流災害的不同。
- (2) 教師藉由改編小熊種樹故事書，以內容生動有趣的方式演出及簡單的文字連結學生舊經驗增加對土石流的認識，期待透過分組討論演出的方式融入故事情節當中，以身歷其境之感覺建構出防災的概念，達到事半功倍之效。

5. 教學準備

暖身活動

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 土石流石頭家族篇影片。

活動一：小熊種樹

小熊種樹故事書繪本。

活動二：角色扮演 - 土石流不留

- (1) 學習單。
- (2) 防災背包 *1。
- (3) 防雨器具 *1。
- (4) 保暖衣物 *1。
- (5) 乾糧飲用水 *1。
- (6) 通訊設備 *1。
- (7) 照明設備 *1。
- (8) 醫藥箱 *1。
- (9) 重要證件 *1。



防災背包內相關的避難用品，目的讓學習者透過實際物品了解其功用，可視狀況由教學者增加或減少品項。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 觀看土石流石頭家族篇影片至 3 分 54 秒停止，藉由影片中的「小石頭」、「石頭爺爺」、「石頭博士」、「石頭護士」的介紹與互動，使學生認識土石流如何形成，並由影片的互動引起學生學習的動機。
- (2) 教師根據影片內容提問並引導學生回答。
 - a. 想想看，影片中提到土石流是由什麼組合而成？(水、泥砂、土石混合)
 - b. 土石流從上游到下游可以分為哪些區域？(發生區、流動區、堆積區)
 - c. 請說說看，為什麼會發生土石流呢？(土石材料、地形坡度、水文條件)
- (3) 教師鼓勵學生思考與回答，並給予回饋。

2. 主活動

【活動一：小熊種樹】

教學目標：了解預防土石流的方法

(1) 引起動機

颱風大雨一直下，沖倒大樹、沖倒房子非常可怕，讓我們一起來閱讀小熊種樹繪本看看小熊到山上種樹碰到什麼事情？



(2) 發展活動

- a. 以投影片引導小朋友閱讀繪本。
- b. 討論繪本內容，詢問學生小熊遇到了什麼，可不可怕。

(3) 綜合活動

- a. 說明小熊傑克親身經歷土石流的發生過程。
- b. 貓頭鷹博士清楚解釋土石流發生的原因，並提醒遇到土石流時要做好應變措施的方法。

【活動二：角色扮演 - 土石流不留】

教學目標：參與角色扮演體會土石流防災

(1) 引起動機

看過小熊種樹繪本，小朋友知道土石流很可怕會引起災害現在讓我們討論誰要扮演小熊種樹中的哪個角色。

(2) 發展活動

- a. 藉由角色扮演，讓學生分組討論故事內容，能感同身受並懂得防災。
- b. 由觀看各組的表演對於土石流的概念能有更進一步的認識。
 - 請各組學生選出一位組長，再共同討論劇情(可改編)，並分配角色(可再增加角色或自訂)。
 - 請各組學生上臺表演(每組最多表演5分鐘)。
 - 教師需要到各組瞭解討論狀況並給予協助。



運用角色扮演教學，讓學生實際參與故事內容的演出，體會土石流災害的可怕，積極提出避災的作為。

(3) 綜合活動

- a. 小組討論活動 -- 【土石流思考闖關帽】教師提問讓學生進行價值判斷並寫在學習單(1)上。

- 土石流發生時會造成什麼負面影響？
- 想想看，土石流所造成的好處為何？
- 可以有什麼方法避免土石流的災情慘重？

3. 總結與評量

(1) 總結

小熊的百寶箱內有什麼東西？請學生從眾多物品中，合力找出合適的防災避難物品，放入小熊的防災避難包之中。進行水土保持及土石流防災相關知識的有獎徵答，答對者給予獎勵用宣導品。

(2) 評量

- 學生能正確說出土石流的成因。
- 學生能說出山坡地不適合蓋房子的地區。
- 能舉例出土石流發生前的徵兆。
- 能積極參與小組討論說故事表演了解到防災的重要性。
- 學生能準備日常生活中需備有的急難逃生物品。

(三) 延伸閱讀

1. 土石流的定義

土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象。

土石流的運動方式可以分成發生區、流動區與堆積區。發生區的橫剖面形狀多呈 V 字形，谷壁崩坍的碎屑會大量堆積在這裡，所以四周的植生常顯得相當稀疏。而流動區為 U 字形，通常位於山溝河谷流域的中下游，河床上會有河谷兩岸崩坍下來的碎屑物。至於堆積區則多在溪流下游出口處，常形成沖積扇狀的平坦地形，表面與前緣多巨大的岩塊堆積，整體看來像是一個伸長的舌頭。

2. 土石流發生的原因

形成土石流的基本要件，包括上游所堆積豐富的土石材料、適當的地形、坡度以及足夠的水分。在地質條件不穩定的山坡地，有許多風化後形成的大小石塊、泥砂、土壤，經由山崩、地滑與落石，而堆積在河谷或坡腳；這些土石材料，因位處



傾斜的山麓斜坡上，若遇上豪雨帶來充沛雨量，在水流無法有效排出的情況下，土、石與水混合後，就會因重力順坡下滑，而形成破壞力強大的土石流。

3. 土石流發生的徵兆

徵兆	原因
1. 附近有山崩或土石流發生 (視覺)	代表周邊坡面與地質已處於不穩定狀態
2. 野溪流量突然增加 (視覺)	上游可能有豪雨
3. 有異常的山鳴 (聽覺)	上游可能已發生崩塌或土石流
4. 溪水流量急遽減少 (視覺)	上游野溪可能已被崩塌土石阻塞
5. 溪水中帶有流木 (視覺)	上游可能發生山崩或河岸沖蝕
6. 溪水異常混濁 (視覺)	上游可能發生山崩或河岸沖蝕
7. 溪流中有石頭摩擦聲音 (聽覺)	因溪流流量增大
8. 有腐植土臭味 (嗅覺)	上游可能發生山崩樹倒，從樹木腐植層散發出的之臭土味
9. 有樹木裂開之聲音 (聽覺)	上游可能發生土石流，撞裂樹木之聲音
10. 動物有異常行為 (視覺)	動物的感官比人類敏銳，表示可能已發生人無法感受到的大自然異常現象
11. 感覺地表震動 (觸覺)	土石流滾動時造成之震動
12. 上游有「Go」聲音 (聽覺) 及火光或像雷光的閃電	土石流流動時，巨石撞擊造成的現象

(四) 參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
2. 陳樹群主編，2008，土石流歷年成果專輯，行政院農委會水土保持局。

(五) 學習單

學習單
(1)

土石流學習單

在親自演出與觀看別人的表演之後，對於土石流有更進一步的認識，以下有三個問題，會使你們更了解土石流，請寫出你的看法。

◎土石流發生時會造成什麼負面影響？

◎想想看，土石流所造成的好處為何？

◎可以有什麼方法避免土石流的災情慘重？



八 土石流擴增實境

知道臺灣島的形成和土石流有關係嗎？土石流是一種自然現象，臺灣島上那些沖積平原也都和土石流的發生有關，土石流為什麼會發生災害呢？讓我們一起來探討。

教學年級	7-9 年級
相關領域能力指標	環境教育 3-4-2、5-4-4 自然與生活科技 5-4-1-1、6-4-4-1 社會 1-4-1-10
教學時間	45 分鐘
學習技能	蒐集資訊、分析資訊、詮釋資訊
相關詞彙	板塊運動、崩塌、土石流、保全住戶、認識土石流 AR

(一) 教學研究

1. 教學目標

- (1) 能學習操作 (認識土石流 AR) 認識土石流 APP 。
- (2) 關心居住環境安全樂意協助保全住戶疏散避難 。
- (3) 發現有土石流徵兆時能正確執行應變作為 。

2 教材分析

(1) 板塊運動

地球的最外部為冷而硬的可移動之岩石，稱為岩石圈 (lithosphere)，其厚度平均約 100 公里，岩石圈之下為軟流圈 (asthenosphere) 為黏度高的液體物質所組成，在高溫、高壓作用下而成可塑性，使岩石圈漂浮其上。板塊構造的基本觀念是將岩石圈分成數個接近剛性之板塊，包括較大的歐亞板塊、美洲板塊、非洲板塊、印度洋板塊、太平洋板塊及南極洲板塊和數個較小之板塊，板塊受到張力、壓力、重力及地函對流的作用，不同的板塊之間每年以數公分的相對速度緩慢移動，大部分的地震、火山及造山運動便由於相鄰板塊之互相作用而發生。



地球板塊構造運動方向，透過此圖了解台灣受到板塊擠壓造就多南北走向的山脈。

(2) 土石流

土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象。在台灣，土石流大多在豪雨期間發生在山坡地或山谷之中，其外型與一般常見之混凝土砂漿極為相似，因此又被喻成「天然預拌混凝土」。

(3) 土石流的發生原因

- a. 豐富的堆積物：足夠的鬆散土砂提供土石流中所需的固態物質。
- b. 充份之水分：充分之水分能降低土石流中土砂之間的摩擦力，是很好的潤滑劑，能夠幫助固態物質流動。



- c. 足夠的坡度：足夠大的斜面坡度讓土石流有流動的動力，使土石流能克服土石間的摩擦力後繼續向低處流動。

(4) 土石流災害

土石流不等於土石流災害；土石流為一種「自然現象」，但若因發生土石流時，導致人命傷亡，建築物、橋梁、公共建設毀損，造成生命或財產損失，才可稱為「土石流災害」。

3. 教學重點

- (1) 利用擴增實境 (Augmented Reality) 技術，建置一個虛擬的地形模型，及模擬一段土石流發生的動畫，以進行多視角、可互動的宣導體驗。
- (2) 透過動畫瞭解到土石流的三個發生條件 (雨量、土石、坡度)，與土石流發生的前兆 (眼、鼻、耳)，以及土石流發生時的影響範圍與保全住戶的關聯性。

4. 教學建議

- (1) 過去在進行土石流防災宣導時，常會藉由立體模型來輔助說明，雖然能吸引學生們的目光，但模型較笨重，且體積大攜帶不便，久而久之就侷限固定在室內使用。
- (2) 現今科技所賜，應用擴增實境 (AR) 技術虛實合一的特性，建置一個虛擬的集水區模型，並透過動畫模擬土石流的發生情形，讓學生們有身歷其境的感受。

5. 教學準備

暖身活動

臺灣空拍地形圖。

活動一：認識土石流 AR

- (1) 「認識土石流 AR」APP、魔術帽。
- (2) 「場景」大圖卡 1 張、其餘小圖卡 6 張。
- (3) 手機或平板電腦、手機或平板支架、無線投影器、hdmi 線、電視或投影機。

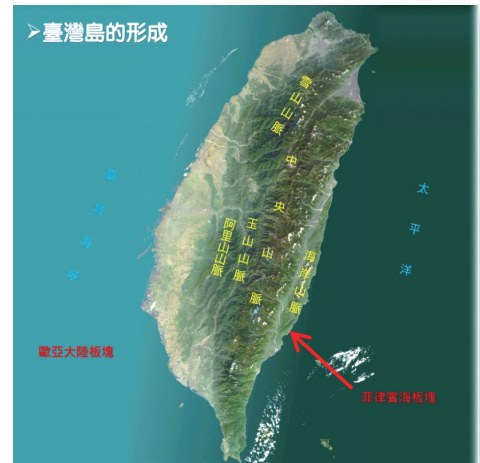
活動二：顆粒流體小實驗

BB 彈罐、乒乓球。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 展示臺灣空拍地形圖並詢問學生們在圖上看到哪些資訊？臺灣是以什麼地形佔大多數？看圖找一找五大山脈的分布是怎麼樣呢？
- (2) 進一步詢問學生們是否知道臺灣島是怎麼形成的？
- (3) 由老師說明臺灣島是歐亞大陸和菲律賓海板塊擠壓與造山運動的結果，年輕的地質構造使得臺灣有七成的面積屬於高山丘陵地形，加上地震和颱風的侵襲，土石流的發生並不算太陌生。
- (4) 想一想，假使今天臺灣是個無人島，也沒有開發等行為，土石流還會發生嗎？並請學生們說明自己這樣認為的理由。



從台灣島的形成可以看出台灣大部分都是山坡地的地形且地質破碎，加上夏秋之際的颱風豪雨，造就土石流發生的三大條件。

2. 主活動

【活動一：認識土石流 AR】

教學目標：運用 APP 呈現台灣整體模型，認識台灣

(1) 引起動機

從 APP 中利用擴增實境技術模擬土石流發生情形很逼真，同學們快來感受一下。

(2) 發展活動

- a. 開啟「認識土石流 AR」APP，要用魔術把一座立體模型變出來，拿出裝有圖卡的魔術帽，並現場徵求一位學生上台當小助手。
- b. 請小助手跟手機鏡頭打招呼，見證鏡頭前是沒有任何疑似模型的東西，再把「場景」大圖卡在鏡頭前翻開，讓畫面中的立體模型從無到有、彈跳出來的感覺。



- c. 請小助手左右稍微移動一下大圖卡，讓學生們可以透過各個角度觀察這座模型，並說明這是座臺灣常見的高山地形，可以看到平常沒有水流的野溪，以及主要河川等等。
- d. 當畫面左上角出現「雨水」圖卡提示時，再請一位小助手從魔術帽中找出「雨水」的圖卡並對著鏡頭感應，觸發下雨畫面後可讓小助手隨意操作圖卡，感受擴增實境的樂趣，講師表示天邊飛來一朵雲，於是畫面中開始下雨了，原本沒有水流的野溪開始出現水色，河川裡的沙洲也漸漸被淹沒等等。



操作認識土石流 AR，請學生靠近場景大圖讓其有身歷其境的感覺，體會土石流災害的可怕。



運用雨水字卡觸發在山區河谷沖積扇下雨的情境，讓學生觀看是否有任何變化。

- e. 當畫面左上角出現「土石」圖卡提示時，再請一位小助手從魔術帽中找出「土石」的圖卡並對著鏡頭感應，畫面出現閃爍的紅色箭頭，講師說明因為崩塌的土石將河道堵住，而在上游形成了堰塞湖，隨著持續的降雨，堰塞湖的水位也逐漸升高，除了連續豪雨外，有時地震也會造成在山上鬆散土石的崩塌情形！
- f. 當雨水夠多，土石夠多的時候，若有下列這些徵兆發生時就要特別留意！畫面左上角出現「眼睛」圖卡提示時，再請一位小助手從魔術帽中找出「眼睛」的圖卡，並對著鏡頭感應，畫面出現「看到溪流水變混濁或水流變少」，講師說明變混濁是因為含砂含土量增加，水流變少則很有可能是上游發生剛剛所看到的堰塞湖情形。
- g. 畫面左上角出現「鼻子」圖卡提示時，再請一位小助手從魔術帽中找出「鼻子」的圖卡，並對著鏡頭感應，畫面出現「聞到臭土味」，講師說明是因為上游可能發生山崩樹倒，會從樹木腐植層散發出來臭土的味道。

- h. 畫面左上角出現「耳朵」圖卡提示時，再請一位小助手從魔術帽中找出「耳朵」的圖卡，並對著鏡頭感應，畫面出現「聽到奇怪的 GOGO 聲」，講師說明 GOGO 是狀聲詞，由巨石互相撞擊所發出的聲音，而非照字面英文直接念的聲音。



運用眼、耳、鼻字卡了解土石流發生前的徵兆，提早做好疏散避難。

- i. 畫面左上角出現「坡度」圖卡提示時，再請一位小助手從魔術帽中找出「坡度」的圖卡，並對著鏡頭感應，畫面出現閃爍的紅色箭頭，講師說明當出現上述「眼、鼻、耳」的徵兆，又有足夠的雨水和土石，這時只要坡度符合 15~30 度之間（可利用圖卡上的圖示加以解釋），土石流就很有可能會發生了！
- j. 講師說明畫面中的堰塞湖發生了潰壩的情形，土石混合著泥水從上游傾瀉而下，並在下游坡度較緩的地方開始堆積，形成了沖積扇的地形。
- k. 當畫面中出現閃爍的紅色虛線時，講師說明紅色虛線就是土石流的影響範圍，居住在裡面的民眾便是所謂的 - 保全住戶。

(3) 綜合活動

- a. 畫面中土石流的危害方式主要是淤埋，為土石流之所以常會造成嚴重災害的原因，是土石流在流動時的一項特徵。
- b. 臺灣島上沖積平原就是這樣經年累月形成的。

【活動二：顆粒流體小實驗】

教學目標：瞭解顆粒運動的特性

(1) 引起動機

土、石、泥、砂是怎樣流動的，讓我們透過下面的小實驗觀察。



(2) 發展活動

- a. 這時請幾位學生們上前來進行顆粒流小實驗；在 BB 彈罐裡放進一顆乒乓球，再將罐子倒置，使得乒乓球在 BB 彈的下方。
- b. 這時請學生上下搖晃罐子，大約 13 次左右，便可發現原本在最底下的乒乓球，經由震動的過程後，會變到最上方，這也是土石流運動時的特徵之一：大石頭在上，小石頭在下！



學生上下搖晃水瓶的過程中可以發現，下面體積大的物品被推擠到上面，同樣的土石流運動的特徵是大石頭在上，容易產生嚴重的撞擊破壞。

(3) 綜合活動

- a. 歸納實驗結果 - 大石頭在上，小石頭在下。
- b. 土石流流動時大石頭在前造成強大的推力，小石頭在後往下方流動。

3. 總結與評量

(1) 總結

- a. 假使今天臺灣是個無人島，土石流還會發生嗎？並歸納說明土石流是一種自然現象，人類無法使其完全不發生。
- b. 若能事前了解那些地方容易發生土石流災害，就可搭配疏散避難等軟體防災措施與硬體整治工程，則可以預防、減輕、甚至避免絕大多數的土石流災害。

(2) 評量

- a. 學生能正確說出土石流是一種自然現象。
- b. 學生能正確說出土石流發生的前兆。
- c. 學生能積極參與活動，並說出土石流發生的種種現象。
- d. 學生能積極進行住家環境安全協助疏散避難工作。

（三）延伸閱讀

1. 災害的定義

指任何會造成生命或財產的損失的事件，分為天然和人為兩大類。如九二一集集大地震造成台灣嚴重損失，就可稱之謂重大天然災害；而經常發生在海底的強震，震度雖強但通常不會造成損失，不能算是災害。依據「災害防救法」第二條定義，所謂災害就是指風災、水災、震災、旱災、寒害、土石流等天然災害所造成之禍害。而重大火災、爆炸、公用氣體與油料管線、輸電線路災害、空難、海難與陸上交通事故、毒性化學物質等災害，則歸類為人為災害。

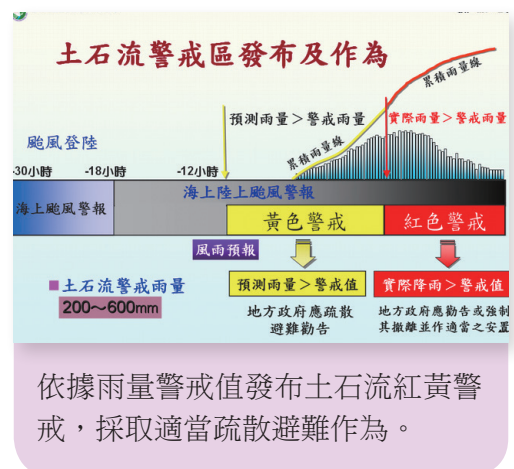
2. 土石流警告標示

在平時減災的策略當中，水土保持局針對土石流潛勢溪流，持續辦理土石流潛勢溪流警告標示設置與維護工作。當山區連續發生豪雨時，紅色的土石流警告標示，將可提醒民眾特別提高警覺。



3. 土石流災害預報及警報

由水土保持局依據交通部中央氣象局所提供的氣象預報及雨量資料，配合土石流警戒基準值，研判土石流災害發生之可能性，並發布土石流警戒區預報（紅色或黃色警戒）；地方政府依據當地實際狀況，必要時得發布疏散避難警報撤離危險區居民，以達到災害傷亡趨近於零之目的。土石流「黃色警戒」的意義為：當某地區的「預測雨量」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布黃色警戒。而土石流「紅色警戒」的意義為：當某地區的「實際降雨」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布紅色警戒。



（四）參考資料

1. 交通部中央氣象局地震百問。

<http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/eq000.htm>

2. 土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。



九 疼惜台灣作伙來

台灣地形高差變異甚鉅，加上山坡地高度利用，因此雨季時常常受到土石流及山崩的威脅，人民的生命財產時有傷亡損害，從「賀伯」颱風到幾年前的「莫拉克」颱風豪雨引發崩山與土石流，災害更是空前，期待透過教育讓學生對土石流有基本的認識，學習如何防範、躲避土石流帶來的災害，並對大自然尊重與愛護。

教學年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 3-3-1、4-2-3 自然與生活科技 1-3-4-3、1-3-5-5、2-4-3-3 社會 1-3-10 綜合活動 4-3-2
教學時間	160 分鐘
學習技能	蒐集資訊、分析資訊、詮釋資訊、呈現學習成果
相關詞彙	土石流、土石流災害

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 能瞭解颱風強降雨重創台灣的原因。
- (2) 能從實驗操作中觀察防止土石流災害的方法。
- (3) 能從故事與實例中養成重視水土保持的態度。

2 教材分析

- (1) 每逢颱風豪雨土石流幾乎成為災難的代名詞，台灣因為地理環境特殊多崇山峻嶺與丘陵地形，有大部分區域處在天然災害的潛勢環境中，加上豪雨與地震，因此山崩和土石流是常見的自然現象，長期以來的土石運動，沖積出肥沃的河階地與沖積扇。
- (2) 全球暖化，引發極端氣候與強降雨，導致土石流發生的頻率增加，加上土地利用開發不當的結果，往往造成重大土石流災害。台灣最慘痛的土石流災害經驗始於花蓮銅門村，民國 79 年歐菲莉颱風侵襲台灣東部，土石流從野溪中一衝而下淹沒了村莊，即成為社會各界注目的焦點，讓台灣開始重視土石流展開研究。
- (3) 民國 85 年的賀伯颱風來襲，南投縣陳有蘭溪流域的豐丘、和社、神木村等多處，首次遭逢大規模土石流侵襲，土石流就成為熱門話題。
- (4) 921 集集大地震，在中部山區造成於 2 萬處之崩塌，雖然當年未有土石流，但是之後桃芝、納莉、莫拉克等等土石流的形態與災害更一再震撼人心。
- (5) 防災教育是近年來學校愈趨重視的議題，讓孩子知道災害隨時隨地都可能發生，認識土石流災害發生的原因，培養與建立對災害的警覺心、概念與知識、態度與價值觀以及防災行動技能。
- (6) 經由土石流相關課程教學之後，唯有先認識大自然的特性與之和諧相處，瞭解面對災害的發生如何深思應變對策，保護自己保護家園，而長存危機意識，更能確保生命財產安全。

3. 教學重點

- (1) 台灣經濟奇蹟的背後，環境一直是被忽略的一環。近年來由於大地的反撲，造成人民生命、財產嚴重的損失日益嚴重，因此培養學生關懷台灣的土地、防止土石流的傷害非常重要，也唯有各級學校落實水土保持環境保護教育，提升防



災危機、增進防災知能，將對環境的大愛內化於每一位學生的心靈裡，實踐在寶島的土地上，才有「青山常在、綠水長流」的明天。

- (2) 本單元設計最主要的目的在透過「疼惜台灣做伙來」的教學主題，教導學生愛護並珍惜自己的生長土地。
- (3) 共分為三個活動主題，活動一「變色的國土—台灣災害連連」—明瞭近年來由於天災與人禍導致土石流肆虐，使得台灣環境遭受嚴重破壞；活動二「救台灣--大家一起來」—貫徹水土保持理念、廣植樹林，減少人禍，讓台灣不再受到土石流的威脅；活動三「災區風華再現--讓台灣更美麗」—藉由華山部落的重建，不僅將變色的國土恢復原貌，更能注入愛的力量，期待有朝一日再度恢復「福爾摩沙」的美麗容貌。

4. 教學建議

- (1) 本課程主要目的透過舊經驗的連結讓學生認識「土石流的現象」、「土石流的災害」等協助孩子建立土石流的概念。
- (2) 期望未來強化生活技能學習，讓學生事先預防練習以因應安全急救問題，並經由運用各種能力，如自我覺察，瞭解土石流災害的應變方式，實際運用保障生命財產安全。

5. 教學準備

活動一：變色的國土 - 台灣災害連連

- (1) 莫拉克颱風重創台灣短片。

https://www.youtube.com/watch?v=slbK_RSA8x4

- (2) 學習單 1。

活動二：救台灣大家一起來

- (1) 阿忠布袋戲影片。

<https://www.youtube.com/watch?v=otKvx4SXoJc>

- (2) 土、量杯。
- (3) 小熊種樹繪本。
- (4) 學習單 2。

活動三：災區風華再現 - 讓台灣更美麗

- (1) 華山台灣咖啡傳奇重建記錄短片。
- (2) 學習單 3。

(二) 教學活動**1. 暖身活動**

教師提問：「請問小朋友，有沒有跌倒受傷的經驗呢？你的感覺如何呢？」(可能答案：痛苦、難過、不安)。說明：「其實每一個人都希望健康，不喜歡受傷，但是我們的母親—台灣這片土地卻災害連連，為什麼？我們一起去探討原因吧！」

2. 主活動**【活動一：變色的國土 - 台灣災害連連】**

教學目標：瞭解強降雨是台灣災害連連的原因之一

(1) 引起動機

教師播放 2009 年莫拉克颱風重創台灣短片。請學生仔細觀看。

(2) 發展活動

- a. 說明以前颱風和最近幾年颱風影響台灣的差異，其中以 2009 年莫拉克颱風造成 673 人死亡，26 人失蹤最為嚴重。
 - 2008 年卡玫基颱風：造成 20 人死亡，6 人失蹤，農損約 12 億元。
 - 2008 年辛樂克颱風：造成 14 人死亡，7 人失蹤，農損約 9 億元。
 - 2009 年莫拉克颱風：造成 673 人死亡，26 人失蹤，農損逾 195 億元。
 - 2010 年梅姬颱風：造成 14 人死，24 人失蹤。
 - 2012 年蘇拉颱風：造成 7 人死，農損逾 12 億元。
- b. 教師請小朋友發表以前颱風與現在颱風侵襲台灣造成災害的差別。補充說明近幾年侵襲台灣的颱風，幾乎是重創台灣，若未做好防災準備，將會造成生命、財產重大損失。

(3) 綜合活動

- a. 發給小朋友台灣災源追追追學習單 (1)，提問：「小朋友為什麼近年來颱風



對台灣的破壞會那麼嚴重？我們一起找出受災源好嗎？」。請分組討論後寫入學習單內。

b. 教師歸納整理並補充說明颱風重創台灣的原因。這不僅是身為每一位台灣子民的痛，也會危害全民的生命安全。

- 氣候異常下雨集中強降雨釀成土石流災害。
- 土石流：台灣地質年輕、多斷層且砂岩、頁岩易鬆動，若未做好水土保持，容易引發土石流。
- 人禍：環保觀念不足，水土保持不當。例如：長期抽取地下水、大量開發溫泉區，興建山頂別墅使土地不堪負荷。

【活動二：救台灣大家一起來】

教學目標：防止土石流災害的方法

(1) 引起動機

教師提問：「請問小朋友，如何不會跌倒受傷？」(可能答案：行動小心、注意安全)。「我們的母親 --- 台灣災害連連，我們是不是要怎樣幫助她呢？讓我們一起去想辦法吧！」

小單元：預防土石流

(1) 發展活動

a. 教師播放認識土石流短片—阿忠布袋戲。教師說明土石流的形成因素(形成土石流的因素：鬆散的土砂、大量的水分、足夠的坡度。)

b. 操作土石流實驗。

- 首先利用土砂形成一小土堆。
- 在土堆上放置許多小石頭。
- 從土堆最上層灌入大量的水。
- 土砂和小石頭會被侵蝕而快速流到下面才停止。
- 觀察造成土石流三步驟 - 侵蝕、搬運、堆積。

(2) 綜合活動

防範土石流方法。說明土石流是可以防範，我們只要多一份預防，就能減少一份災害。

- 瞭解土石流發生原因與徵兆。
- 注意防災資訊。
- 準備防災備用品。
- 明瞭土石流發生時的避難方式。
- 製作量雨筒。
- 當住家區域被宣布為警戒區。
- 自主防災社區。
- 遠離危險環境。

小單元：廣植森林

(1) 發展活動

播放繪本——小熊種樹 PPT。討論劇情內容。

- 小熊最大的夢想是什麼？
- 小熊在哪裡找到種植蘋果樹地方（一條野溪下游的沖積扇地區）
- 發生哪一件事情讓小熊覺得非常可怕？（大水將許多大大小小的石頭和泥砂從河流上游沖下來）
- 博士告訴小熊何處最容易發生土石流？（下游的沖積扇地區）
- 博士送給小熊什麼禮物？（防災百寶箱）
- 最後小熊有沒有找到適合栽種蘋果樹的地方？

(2) 綜合活動

歸納說明植物可以保護地表，使地表不用直接受到水流的沖刷，進而降低甚至減少土石流的產生，因此我們要廣植樹林。

小單元：減少人禍

(1) 發展活動

- a. 夫子說故事——一棵樹木的告白（自編教材請參考附錄五）
- b. 進行下列問題劇情討論後，填寫「一棵樹木的告白」學習單。
 - 樹木王國的樹木們為什麼要被迫遷移？（人類要闢成高爾夫球場）



- 神木爺爺和奶奶被遷移至何處？(一座公園)
- 樹木王國的樹木群中誰被劈成建築材料？(檜木叔公和紅木孀孀)
- 高爾夫球場最後下場如何？(球場被土石流淹沒、房屋被大石頭壓垮、球場主人命喪黃泉)
- 這個故事告訴我們 ---(維護自然環境、保護自然生態的重要)

(2) 綜合活動

歸納故事重點每個人都能成為保護自然環境的環保小天使。

3. 總結與評量

(1) 總結

【活動三：風華再現—讓台灣更美麗】

教學目標：學生能從故事及實例中說出自己對土石流防災的看法

「以台灣咖啡聞名的華山咖啡，曾經是風災、土石流侵襲嚴重的災區，如今卻成為著名觀光景點，我們來走一趟華山部落，認識她的重建歷程好嗎？」

- a. 教師介紹華山部落。(921地震，古坑華山部落山林變色，大尖山、二尖山土石崩塌。接著桃芝颱風、納莉颱風，將原已崩塌的大尖山、二尖山的土石沖刷而下，因此引爆土石流重創華山。)
- b. 教師播放走出土石流陰霾 - 華山台灣咖啡傳奇重建記錄短片。說明華山部落重建五部曲。
 - 走出陰霾：心靈建設，忘記悲痛。
 - 重建：重建鄉公所並進行溪流生態整治與環境再造工程。
 - 轉型：打造國內首座土石流教學園區並創立台灣咖啡節、文學步道、交趾陶藝術。
 - 守護：古坑鄉農會利用原有穀倉改造的休閒農業中心，守護原有家鄉產業。
 - 重生：土石流並沒有震垮災區居民的鬥志，反而更凝聚華山居民的意志，讓華山部落重生，成為「台灣咖啡之都」！
- c. 教師指導小朋友填寫「希望卡」學習單 (3) 並虔誠祝福每一位災區居民皆能像華山部落一樣能走出傷痛、迎向光明。最後總結，台灣曾是美麗的福爾摩

沙，但近幾年來卻遭受土石流無情的肆虐，因此如何做好水土保持、提升防災知能實屬重要，期待有朝一日台灣能夠揮別土石流陰霾，重現福爾摩沙的美麗容貌，才能擁有安全的居住環境。

(2) 評量

- a. 學生能正確說出颱風對於台灣所造成的傷害及影響。
- b. 學生正確說出土石流的成因及土石流災害。
- c. 學生正確說出預防土石流的方法。
- d. 學生能積極參與實驗的操作。
- e. 學生能完成三份學習單的內容。
- f. 學生能根據教師提出問題，回答自己的看法。

(三) 延伸閱讀

1. 土石流治理

(1) 源頭治理

- a. 排除滲水 - 大量的水是導致土石流發生的原因，因此要盡量排除。我們可以在淤積的溪床上或坡面上埋設排水管，集中排除坡面水或地下水。
- b. 防止堆積物表層發生地表逕流 - 當地表有厚層堆積物時，一旦發生全面性地表逕流，很容易就引發土石流，因此可以在堆積物表層設置固床工，隔絕堆積層上的地表逕流，減低土石流發生之可能。
- c. 危石移除與危木截短 - 清理溪床上的厚層堆積土砂，並將邊坡傾斜危險之樹木枝幹截短，以防止土石流的發生。
- d. 填補裂縫 - 為防止地下水任意流竄，應運用現場的土石填補地表裂縫處，而填補的土石材料又以黏土為佳，裂縫填補後，還必須在坡面上同步進行高密度的植生處理。
- e. 打樁編柵 - 為固定坡面上不安定的土石、改善坡度、防止坡面沖刷，並在坡面上形成有利植物的生長環境，可使用適合之木樁，依適當距離打入土中，再以竹片、PE 網或鐵絲網等材料編織成柵，來穩定容易崩塌及滑動的坡面。



(2) 輸送段治理

- a. 減低土石流流速 - 土石流的流速和溪床坡度息息相關，為了降低流速，可以利用防砂壩或連續性潛壩，增加溪床之粗糙度，並藉由淤積的土砂來減緩溪床坡度，而使土石流流速減緩。
- b. 使土石流脫水 - 土石流的流動是因為其中含有大量的水，帶動土砂的流動，只要將水和土砂分離後，土石流後就會慢慢停下來。因此可在溪床上設置一些具透水性之防砂壩，或在溪床上鋪設水平的格柵，一來可以讓土石流減速，再來當土石流流經水平格柵時，水分可以向下滲透，而使水和土砂分離，促使土石流停止。
- c. 攔阻土石流 - 為避免土石流流出溪谷造成溪谷淤積，可利用防砂壩將土石流留在溪谷內，效果較佳。

(3) 沉積段治理

- a. 在流路上設置土砂堆積場 - 土石流在溪谷流動時，一旦溪谷變寬、溪床坡度變緩，土石流流速很容易減緩，因此溪谷中若有寬闊且平緩之地形，可設置防砂壩形成堆積場所，以容納流動的土砂。
- b. 在谷口置土砂堆積場 - 土石流一旦流出谷口一段距離，就會在谷口寬闊的地面上停止堆積，因此可在離谷口 100 公尺以上、寬度約 30~40 公尺之扇狀地，利用土石或混凝土牆圍堤，形成堆積場，好讓土石流在堆積場內安全的堆積下來。
- c. 在谷口設置緩衝林帶 - 在溪谷出口處可設置大面積森林，使土石流在林木的阻擋下堆積下來。
- d. 土石流宣導 - 如果谷口處缺乏寬廣的地面可供土石流堆積，那麼可以利用導流堤或人工渠道將土石流引導到安全的地方後再排出。

2. 雲林縣古坑鄉華山村土石流園區

(1) 歷年災害

- a. 九二一大地震 (88.9.21)-921 地震時，華山溪上游邊坡嚴重崩塌，土石大量堆積於山谷河道中。
- b. 89 年 6 月豪雨 -6 月 3 日午後雷陣雨誘發雲林 004 潛勢溪流 (科角溪) 土石流，土石衝至民宅，危及 6 戶住家安全。

- c. 6月25日豪雨亦引發雲林003潛勢溪流(華山溪)土石流，猛烈雨勢引爆大尖山坍方的土石堆滾滾流下，沿華山溪直衝到下科角、華山兩個部落，沖垮了上游一條產業道路便橋與華山部落的華松橋，華山溪水水位暴漲漫淹松林路，一搶救工人險被沖走，沿岸15戶房屋遭到威脅，50戶之交通受阻。
- d. 納莉颱風(90.9.17)-雲林003潛勢溪流(華山溪)再度爆發土石流，並使十多戶民宅遭土石吞沒，上游6萬立方公尺巨量土石下移，淹沒208縣道，毀損華松橋等3座橋樑。

(2) 土石流防治設施

華山地區為土石流發生危險地區，設計理念首重安全，並考量兼顧自然生態的平衡，故以全方位的土石流整體治理來進行規劃設計，其次在整體發展的理念上，則結合居民參與、政府資源及專業團隊，加入社區總體營造的精神，引導居民參與，配合政府部門及專業團隊，將資源作最專業及有效的分配。

- a. 上游河段因921地震造成大量崩塌及表土鬆動，土層鬆軟遇雨沖刷而下，為土砂之生產源，治理方式以穩定坡面之源頭處理(裂縫填補)及控制土石下移設置透過性防砂壩。以源頭整治抑制崩塌發生，僱用在地人辦理打樁編柵、坡面排水、危木清除及種子撒播等工作。
- b. 中上游段溪床因已有大量土砂堆積，採用攔阻工法調節、控制土砂，設置透過性及非透過性防砂壩。目前除清除淤積之土砂外，已施設二座梳子壩及砌石壩三座及固床工24座兩岸為乾砌大石護岸。
- c. 中游段因溪床局部較寬坡緩，主要以攔阻工及淤積工為工程措施，目前已施設多座砌石固床工。

(四) 參考資料

水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。

(五) 學習單



學習單
(1)

台灣災害追追追

小朋友還記得 2009 年的莫拉克颱風嗎？她造成小林村全村居民遭受殲滅；台東知本溫泉受創嚴重，金帥飯店倒塌；全台灣 673 人死亡，26 人失蹤，這是颱風侵台史上最嚴重的災難，為何一個中度颱風造成如此慘重的災情呢？請你透過分組討論，一同找出原因好嗎？

小朋友假設你是一位環境醫生，你如何對症下藥解決上述原因呢？

學習單
(2)

一棵樹木的告白

小朋友，當您聽完一棵樹木的告白故事時，您的感想如何？是否會認為人類為了一己私利而破壞大自然感到憤怒，一棵百年樹木這樣結束生命而惋惜，或者有不同的想法呢？請您在樹內寫下您的想法，然後與大家分享您的觀感。

我覺得



學習單
(3)

真誠的心祝福您

小朋友，當我們看到災區的朋友正為重建之路辛勤奮鬥的同時是否無比感動呢？請您寫張祝福卡，表達內心虔誠的祝福。





+

糟糕別墅變成別野了

自古以來，河川沖積平原常是人們居住或耕作的首選，但當每次下大雨，不停沖刷著泥土，使得大量雨水混合泥砂及石頭，快速往溪谷流動，破壞河川堤防，這些地方真的安全嗎？本教案透過實驗的方式，讓學生親自選擇模擬居住的地點，經過下雨沖刷的結果，相信會讓學生們很難忘！

教學年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-3-1、3-3-1 自然與生活科技 2-2-1-1、3-3-0-3、8-3-0-3 社會 1-3-10
教學時間	40 分鐘
學習技能	蒐集資訊、分析資訊、詮釋資訊、應用學習到的資訊
相關詞彙	土石流、侵蝕、搬運、堆積、沖積扇、曲流

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 瞭解河川沖積平原如何形成。
- (2) 能透過操作瞭解水的侵蝕、搬運、堆積作用瞭解造成的災害。
- (3) 養成不居危地的態度與作法。

2 教材分析

- (1) 土石流是一種自然現象，山坡地坡度陡峭地質不良，上游地區崩塌土石，在山區豪雨促使下鬆動滑移，湧入溪谷河床，而這些泥土砂石也漸被洪水挾帶輸往下游，形成廣大的沖積平原及河階地，提供人類居住及耕作地區，故土石流發生乃屬於自然現象。
- (2) 土石流發生原因主要與集水區內崩積物厚度、地質、地形及水文特性等因子有關，簡言之，形成土石流之基本要件有三個：豐富的堆積物：鬆散土砂提供形成土石流所需的固態物質。充足之水份：充足之水份降低土石流內固態物質的摩擦力，促使固態物質易於流動。足夠的坡度：足夠大之坡度供給土石流流動之動力，使土石流克服摩擦力後繼續向低處流動。
- (3) 台灣地區高山與丘陵面積占了 3/4，隨著社會文明的進步發展，平原地區的利用趨近於飽和，為了生活空間及經濟發展需求，山坡地公路與農路的開發吸引人們往山區墾殖居住，在沒有良好的水土保持措施之下，侵占了河川流經所需的空間。
- (4) 土石流災害發生的範圍僅限於人類活動的地區，遠比土石流的範圍小，人類居住沖積扇侵入土石流地區即所謂的土石流敏感區，除了減少土地不當的開發利用做好相關工程措施外，更重要的是居民採取事先警戒措施遷離危險區域。

3. 教學重點

- (1) 大自然長期的河水搬運作用形成沖積扇，成為人們農漁耕牧的居所，形成聚落。然而近幾十年來人口遽增，導致原本居住的地方不敷使用，開始與自然爭地，逐漸往都市邊際移動，到最後甚至佔用了洪氾區；坡地開發破壞了原有的水土保持，促使土砂加速風化，於是當大雨一來，土石流滾滾而下，首當其衝的就是這些聚落，造成災害，難以避免。
- (2) 首先在課堂中讓學生討論河川沖積平原的形成，透過「動手」操作的做中學模式，利用木板及陶土模擬出曲流河道以及聚落在沖積扇分布的情形，讓學生假設如果今天颱風豪雨來臨時，對聚落會產生哪些影響。



- (3) 進行流水實驗，學生觀察河水對沿岸土壤侵蝕、搬運、堆積作用。學習土石流災害與造成的後果和衝擊，提升學生在關切自然環境的態度，培養防災的正確態度，增進自己保護環境的意願，以達到「防範於未然」的防災目的。

4. 教學建議

- (1) 國小中年級學生學習過植被對於土壤的保護作用，知道沒有做好水土保持將會造成雨水對土壤的沖蝕作用，形成土石流等災害，本教學內容設計國小高年級為主，透過實驗的方式讓學生了解水的侵蝕、搬運、堆積作用，以探索、體驗、省思為教學主軸，而非傳統的講述與紙筆作業。
- (2) 我們在模擬河道與進行流水實驗的過程中，可以順勢教導學生了解土石流對於潛勢溪流附近的民眾造成的災害影響。

5. 教學準備

活動一：模擬河川沖積平原的形成

- (1) 厚塑膠板或木板 (150cm*100cm)*5。
- (2) 陶土 500g*10 包。
- (3) 雕塑木棒 *15 支。
- (4) 新鮮樹枝少許。
- (5) 小房子模型、水桶 *5 個。

活動二：模擬洪水沖刷

- 500cc 水杯 *5 個、200cc 水杯 *5 個。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

準備河川上游、中游、下游的照片讓學生比較出河道的不同。

2. 主活動

【活動一：模擬河川沖積平原的形成】

教學目標：瞭解河川沖積平原如何形成

(1) 引起動機

河川沖積平原為民眾聚集活動生活的地方，它是如何形成，我們模擬看看。

(2) 發展活動

- 將學生分組，發給實驗器材。請學生在斜面板上畫出上游到下游河道的寬度。
- 利用斜面板和陶土，模擬製作曲流和河道（提醒學生河岸土堤捏高，不然無法倒水）。
- 說明河川沖積平原形成的過程（上游河水向下侵蝕力強，將河床兩岸沉積岩沖刷至下游，當期遇到平緩的坡面，流速減慢開始沉積形成沖積平原。）

(3) 綜合活動

- 討論為什麼河川兩岸的沖積平原自古以來就是人類長期居住的地方。
- 想一想要在河川沖積平原蓋房子和種樹，哪一邊比較安全呢？讓學生們自由選擇位置。



請學生製作出上游到下游的河道，教師從中教學上游河道較窄，下游河道較寬。

【活動二：模擬洪水沖刷】

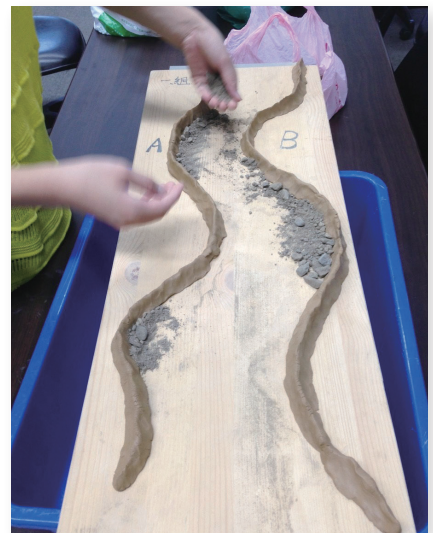
教學目標：瞭解河水沖刷造成的災害

(1) 引起動機

河水的沖刷與搬運的力量很大，尤其洪水一來更會造成災害，模擬觀察看看。

(2) 發展活動

- 將斜面板斜放於大方型水盆中，請學生從較高的一端緩緩倒水（約 400 毫升 / 5 秒鐘），代表水從上游流下。
- 小洪水來了！觀察誰的別墅沒被水沖走。討論水的三大作用，從上游下雨，觀察流水對兩岸（基蝕坡及滑走坡）的作用。指出哪些地方發生侵蝕、搬運和堆積作用。
- 如果今天上游地區堆積大量的土石，加上下起了超大豪雨，會發生什麼事情？請學生在斜面板上方擺放小石頭，從石推後方快速的倒水往下沖（400 毫升 / 3 秒鐘），這時候觀察滑走坡和基蝕坡的房子和樹木是否都被沖走了。



請學生在河道內鋪上砂子製作河川沖積平原（低於河堤），兩側河道都要鋪上砂子完成河川沖積平原。



(3) 綜合活動

- a. 討論河水侵蝕河岸的情形。
- b. 討論河岸居住的安全性。

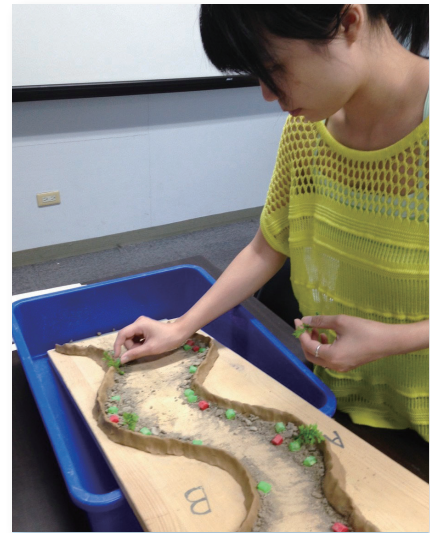
3 總結與評量

(1) 總結

- a. 根據實驗結果，在曲流兩岸的行水區都會因洪水及土石流造成不對等的侵蝕，容易造成崩塌。
- b. 土石流是種自然現象 - 台灣地區山區因地形破碎累積大量土石，颱風豪雨季節容易產生土石流，攜帶泥砂土石往下游地區形成廣大沖積扇，在地層抬升後形成河階地，提供居住與耕作地。如果土石流沒造成傷害，那就是自然現象；如果有破壞橋梁、道路、房舍、生命等那就是土石流災害。
- c. 教師最後帶出結論：河川的沖積平原某些地方並不適合建築房屋，行水區應該回歸河流，不要與河水爭道，避免洪水與土石流災害的產生！

(2) 評量

- a. 學生正確說出沖積扇及河川的形成原因。
- b. 學生能正確參與實驗的操作。
- c. 能正確說出水的沖蝕、搬運、堆積作用及土石流的發生原因。
- d. 能分辨出洪水及土石流對基蝕坡及滑走坡的影響。
- e. 學生能正確說出土石流與土石流災害的不同。
- f. 能透過討論分享危地不居的想法。



讓學生思考在兩岸的河川沖積平原哪邊比較安全，自由選擇在沖積平原兩邊蓋上房子。



模擬洪水從上游沖下來，觀察流水對於兩岸侵蝕的作用，讓學生思考行水區居住的安全性，建立危地不居的概念。

（三）延伸閱讀

1. 曲流

河川受到地面傾斜程度、岩石軟硬度不同等因素影響，所以河道變成彎曲的樣子。在河道彎曲的地方，左右兩岸水流力量不一樣，一邊因為水流比較急、侵蝕力強，形成凹岸；另外一邊因為水流慢、泥砂堆積比較多，所以形成凸岸；由這種凹岸和凸岸共同形成的地形，就叫做「曲流」。

2. 土石流災害類型與防治

土石流災害型態	說明	應變對策	
		硬體設施	軟體設施
淤埋	下游沖積扇堆積淤埋	溪流工法、生態工程	劃定土石流潛勢區、限制開發、輔導下游堆積區民眾遷移或及早疏散避難
沖刷	沖刷河道兩側造成侵蝕及溪床向下切深	溪流工法	限制河道兩岸開發並設置緩衝帶，兩岸居民及早疏散避難
堵塞	溪流過窄及橋涵過低均易造成泥砂、石塊或流木堵塞	疏通或清淤河道避免堵塞、加大河寬、減少橋墩並加大橋涵斷面積	注意河水水位與橋涵是否堵塞、及早通知易堵塞河道兩側居民疏散避難
撞擊	土石流流動時撞擊力極強，易將構造物撞毀穿透	溪流工法、橋樑工法	輔導土石流潛勢區居民遷移或及早疏散避難
溪流改道	原有河道受土石流堆積或河岸崩塌而產生溪流改道	溪流工法	輔導易發生崩塌或河道堆積區域居民遷移或及早疏散避難
磨蝕	堤防、固床工等混凝土結構物受土石流磨損	溪流工法、護坡工法	注意檢測工程結構物是否受損造成防護效益降低
擠壓主河道	河道兩側崩塌及支流帶入泥砂堆積會造成主河道擠壓	溪流工法	劃定土石流潛勢區、限制開發、輔導居民遷移或及早疏散避難



3. 土石流潛勢溪流

- (1) 定義：土石流潛勢溪流係指依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內是否有保全對象等因素，綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害之溪流或坑溝。104 年度水土保持局針對 103 年各級政府提報新增疑似土石流災害及已公開土石流潛勢溪流進行調查與檢討，相關評估結果於 103 年 12 月 11 日邀集專家學者、地方政府辦理說明會，並依據「土石流災害潛勢資料公開辦法」於 104 年 1 月 8 日分別邀集專家學者、相關機關（構）與地方政府召開土石流災害潛勢資料審查會議決議新增 2 條，全臺土石流潛勢溪流共計 1,673 條，分布於 17 縣（市）、159 鄉（鎮、市、區）、684 村（里）
- (2) 土石流潛勢溪流風險潛勢等級評估：土石流潛勢溪流風險潛勢等級評估方法係由「土石流發生潛勢等級」及「保全危害度等級」兩項因子所構成，並導入風險觀念。在風險評估方面，目前瑞士及義大利等國家多採用風險矩陣之概念，例如瑞士聯邦水源地質署（1997）風險分級是以可能發生頻率（高、中或低）及可能發生之損失程度（高、中或低），以風險矩陣圖而得到一個風險量值。土石流潛勢溪流風險潛勢等級評估方法中，土石流發生潛勢等級相當於矩陣圖之發生頻率概念，而保全危害度等級則相當於災損程度，故將土石流發生潛勢等級與保全危害度等級利用分級矩陣圖，可得到土石流潛勢溪流風險潛勢等級。其風險分布矩陣圖表如下表：

風險潛勢等級評估		土石流發生潛勢等級		
		高	中	低
保全危害度等級	高	高	高	中
	中	高	中	低
	低	中	低	低

※ 備註：凡公開之土石流潛勢溪流影響範圍內無保全住戶，或僅有公共設施，且該設施權責單位有配套管制措施者，則將該土石流潛勢溪流改列為“持續觀察”等級。

4. 土石流發生潛勢等級判定：

根據土石流發生之三大條件足夠堆積物、水、及坡度條件，選定影響土石流發生最顯著之因子做為評分因子，分別為崩塌規模、坡度因子、堆積土石情形、岩性因子以及植生因子，並考慮各個因子與發生潛勢之影響關係加以配分，其配分方式如下表所示，最高分為 100 分。土石流發生潛勢因子等級判別為高、中及低，若

發生潛勢得分於 46 分以下為低發生潛勢等級，46 ~ 62 分為中發生潛勢等級，62 分以上則為高發生潛勢等級。

發生潛勢因子配分表		
因子	分類	評分
崩塌規模 (25)	明顯大面積崩塌	25
	小規模崩塌	15
	無明顯崩塌	5
坡度因子 (25)	上游區坡度大於 50°	25
	上游區坡度介於 30° ~ 50°	15
	上游區坡度小於 30°	5
堆積土石 (20)	平均粒徑大於 30cm	20
	平均粒徑介於 7.5 ~ 30cm	13
	平均粒徑小於 7.5cm	2
	無明顯堆積材料	2
岩性因子 (15)	第一類 (A、D、F 地質區)	15
	第二類 (C、E 地質區)	15
	第三類 (B、G 地質區)	5
植生因子 (15)	裸岩、落石堆積	15
	植被稀疏	15
	植被中等稀疏	6
	植被密集	3
最高評分合計 100		

5. 保全危害度等級判定：

保全危害度因子之選定主要考慮兩項因子，分別為對建築物之危害及對交通設施之危害。在建築物部分因公共建築一般使用人數較多，故評分等級最高，另外保全戶數越多，評分也越高；交通方面則以橋樑受損對交通之危害較高，故給予較高分數。而經歷 921 地震及桃芝颱風災害後，已有不少土石流潛勢溪流進行整治設施工程，故於現地調查時加入現地整治設施成效評估，若整治設施成效良好，則可降低土石流潛勢溪流對保全對象之危害。其保全危害度因子配分方式如下表所示，



最高得分為 100 分，其評分乃綜合上述建物、交通設施以及現地整治成效等分數累加，若評分結果大於等於 60 分者，列為高保全危害度；小於 60 大於 40 者列為中保全危害度；小於等於 40 者列為低保全危害度。

保全危害度因子分配表		
因子	分類	評分
建物 (65)	與防災措施相關之公共場所 (學校、醫療設施及避難公共場所等)	65
	5 戶民宅以上	60
	1 戶至 4 戶間之民宅	30
	無住戶	0
交通設施 (35)	橋梁	35
	道路	20
	無	0
最高評分合計 100		
現地整治成效 (100%)	待改進或無整治設施	100%
	尚可	80%
	良好或不需整治	60%
評分結果	評分結果 = (建物 + 交通設施) × 權重	

(四) 參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
2. 經濟部水利署河川教育主題網。
http://www.e-river.tw/e_education/index.aspx
3. 陳樹群主編，2008，土石流歷年成果專輯，行政院農委會水土保持局。



糟糕別墅變成
別野了



十一

避難總動員

人無法控制天災的發生，平時居民除了需了解土石流發生前的徵兆才能夠做好事先預警發揮『多一分準備，少一份損失！』具體防救災理念，家裡平時也應該備妥防災避難背包，一旦災害發生得以因應，透過自救而後人救，確實掌握防災應變減少傷害。

適用年級	1-2 年級
相關領域能力指標	環境教育 1-1-1、3-1-2 自然與生活科技 5-1-1-1 綜合活動 4-1-2
教學時間	40 分鐘
學習技能	組織資訊、檢視物品用途、判斷資訊
相關詞彙	土石流徵兆、土石流警戒、防災避難背包

(一) 教學研究

1. 教學目標

- (1) 能知道土石流發生前的徵兆，提早疏散避難。
- (2) 會整理防災用品放入避難背包裡。
- (3) 從日常生活中建立防災準備的態度。

2. 教材分析

- (1) 在國民中小學九年一貫防災教育能力指標中，在「災害警覺心」、「防災概念與知識」、「防災態度與價值」、「防災行動技能」中雖列舉了數十條能力指標，但皆為針對天然災害的一般原則，並沒有針對土石流的能力指標。
- (2) 從教育部的深耕計畫當中將災害分為五類，人為、地震、颱風、坡地、綜合，與四學習階段，共計 7 個課程主軸進行示範教學，土石流屬於坡地災害的一種。
- (3) 國小高年級教材內容為認識坡地災害，而其避難和預防於國中階段實施。
- (4) 目前九年一貫中小學對天然災害的相關概念與防範天然災害的宣導是放在自然與生活科技和社會領域當中，綜觀各家出版社的內容與土石流相關知識概念只有出現在高年級階段，尤其針對土石流的能力指標，僅有列出知道山崩與天然災害之成因、察覺了解水土保持的重要性。
- (5) 各書局編制自然與生活科技與社會領域課程教材，均有提及颱風與地震等天然災害，卻無直接與教育土石流現象、土石流成因、土石流防治相關內容導致學生對於土石流的危害認知高於土石流特性和成因的認知、土石流災區的學生對土石流的認知高於非災區的學生。
- (6) 透過相關土石流教案防災議題融入國小自然與生活領域當中，運用影片劇場、趣味遊戲、動畫、圖文，兼顧各項度的內容，如同蒞臨其境的感覺，教導學生清楚了解土石流發生的情形、危險徵兆、災損嚴重性、預警及防範措施等知識，提高學生對災害的應變能力。
- (7) 土石流屬於臺灣四大天然災害（颱風、地震、洪水、土石流）的一種，是無法避免的，土石流災害的發生是瞬間且急迫，如果無法在短時間內做出正確的決定採取疏散避難的措施將有可能造成重大的損失。
- (8) 規劃一套完整之課程來介紹土石流應用所學於當前和未來的生活，培養學生對各種土石流災害之警覺心及敏感度、建立正確的防災概念及知識、增進正面積



極防災行動技能及處理災害的能力，達到「預防重於治療」、「永續發展」、「零災害」目標。

3. 教學重點

- (1) 目前無法有效預測土石流發生的時機，藉由小熊種樹的故事，培養學生對預警行為的重視，多多關心周遭環境的變化，學習土石流發生前會有什麼徵兆，時時觀察土石流潛勢溪流及山區的異狀，強化自主防災能力，提早疏散避難撤離危險區域，以達到災害傷亡趨近於零之目的。
- (2) 課程中進行避難總動員遊戲，讓學生瞭解當災難來臨時，第一個能幫助你的人就是自己，所以平日家中備好防災用品背包，以便災難發生時之所需，將防災減災的概念內化到每一位學生的心理，記得在颱風豪雨時期前及平日提醒身旁的親朋好友，準備好防災背包，多些警戒與防備心，建立防災應變應有的基本觀念，於土石流發生時才能夠處變不驚，冷靜應對。

4. 教學建議

- (1) 國小低年級的學生對災害發生的前兆與過程，不論在認知或活動力相形薄弱，讓整體的防災整備上作為不充分。
- (2) 土石流防災教育針對低年級學生的實施內容，多避免艱澀難懂的名詞解釋，而以生動活潑的方式，增加其災害影響的經驗感受，運用日常生活中道具進行防災遊戲。
- (3) 促進思考應對狀況，了解危險區域及事物，讓學生在易於接受的情境下學習「遠離危險區域」與「事先準備疏散避難的工作」的概念，進而養成對災害的重視採取適切的行動。

5. 教學準備

活動一：我的防災背包

活動二：小熊避難

- (1) 小熊種樹繪本。
- (2) 保暖衣物。
- (3) 通訊設備 - 手機、收音機。
- (4) 重要證件 - 身分證、健保卡。
- (5) 照明設備。

- (6) 防雨器具 - 雨衣、雨鞋。
- (7) 救生繩、哨子、醫藥箱、乾糧、飲用水、避難地圖。
- (8) 大型背包 *2。

活動三：避難遊戲 (除上述物品外增加下列物品)

- (1) 工地用安全帽 *2。
- (2) 拉鍊式背心 *2。
- (3) 電動玩具、絨毛娃娃、蘋果、球類、漫畫等。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 運用小熊種樹說故事繪本改編，教師介紹故事中的人物，小熊、小豬、兔兔開始故事內容。三個好朋友都喜歡吃蘋果，他們三個人都離開了自己居住的城市尋找著適合種蘋果樹的地方。
 - 兔兔選了一處地震帶上的山坡地，他很勤勞砍掉所有大樹種植大片的果園，請問他這樣做對不對？會不會有危險？
 - 小豬挑選一條大山溝的出口，地勢平緩，土質良好，在開墾的同時，他也記得要最好水土保持。請問他這樣做對不對？會不會有危險？
 - 小熊則選擇在山頂上，旁邊就是懸崖峭壁，他不僅僅種蘋果樹還蓋起一棟棟的房子。請問他這樣做對不對？會不會有危險？
- (2) 教師說明沒有做好水土保持措施任意開發山坡地可能會造成土石流災害，並介紹台灣重大土石流災害的案例，說明在土石流發生前後會有不同的徵兆，可以透過視覺、聽覺、嗅覺做好提前預防的工作，引導學生共同討論如果今天不幸遇到災害被迫要離開家園，需要準備哪些避難物資帶在身上？

2. 主活動

【活動一：我的防災背包】

教學目標：學會整理防災背包

(1) 引起動機

平時要做防災準備，防災要什麼用品呢？我們一起來討論。



(2) 發展活動

教師說明防災背包重要性以及以下避難防災用品的種類與功能並將準備好的物品擺放於桌子上。

- a. 醫療用品 (簡易急救箱)
- b. 貴重物品 (現金、印鑑、身份證、健保卡及存摺)
- c. 隨身衣物 (雨具、鞋襪、保暖衣物)
- d. 救災用品 (繩索、工具刀、滅火器、哨子)
- e. 飲食裝備 (飲水及口糧)
- f. 通訊設備 (手機、收音機、無線電、電池)
- g. 照明設備 (手電筒、打火機、火柴及蠟燭)



教師講解各項防災避難用品的功能，利用實品讓學生建立具體的印象。

(3) 綜合活動

- a. 能說出防災物品的功用。
- b. 能分辨防災時要攜帶用品，不必帶用品。

【活動二：小熊避難】

教學目標：學會土石流發生之前兆現象，遇到災難如何避難

(1) 引起動機

回憶一下小熊繪本故事，小熊上山去種樹時，發生什麼事？

(2) 發展活動

- a. 教師準備土石流情境題目。
- b. 隨機找學生上台抽取題目找出相關避難物品並說明原因。
 - 烏雲、強風、暴雨籠罩著小熊、兔兔、小豬的房子，他們要怎麼知道颱風的消息？
 - 半夜突然停電了，他們要拿什麼東西才看得到路？

- 當他們看到沙洲上有人受困的時候，要怎麼救他？
- 如果今天小熊因為交通中斷被困在山區，他要如何自救？
- 粗心的他們，根本不記得避難中心的地址，怎麼辦？
- 到了避難中心，還沒找到地方休息，就看到好多隻受傷的小動物，怎麼辦？

(3) 綜合活動

- a. 歸納土石流發生有什麼前兆。
- b. 碰到土石流時如何避難。

【活動三：避難遊戲】

教學目標：正確認識防災物品

(1) 引起動機

小朋友和老師一起完下面遊戲學小熊避難。

(2) 發展活動

- a. 教師說明遊戲規則，將學生平均分成兩組競賽，在 5 分鐘內，以大隊接力的方式依序進行。
- b. 參賽者須戴上安全帽並穿上背心，從起跑線跑到前方桌上取防災應變物品。
- c. 取得正確物品者得一分（符合活動一：我的防災背包，教師舉例的物品），錯誤者扣一分，直到時間截止，總分最高的組別獲勝。



避難總動員競賽遊戲促使學生在遊戲中學習，能評量學生的學習狀況外，還能訓練其反應能力。

(3) 綜合活動

- a. 讓勝利小組分享為什麼要挑選這些防災器具。
- b. 正確說出防災背包要帶的用品。



3. 總結與評量

(1) 總結

大規模災害發生時，因為第一時間政府及民間的力量可能無法立即抵達現場進行救援的工作。交通道路中斷及停水停電的情況下，我們就必須在平常準備好防災避難背包才能夠在短時間內提供自救資源以備不時之需。

(2) 評量

- a. 能正確說出土石流會造成的災害。
- b. 學生能專心聽教師說故事並正確回答。
- c. 學生能找到正確的防災避難物品。
- d. 學生能正確回答災害發生時如何自救。
- e. 學生積極參與活動競賽遊戲。

(三) 延伸閱讀

1. 台灣重大土石流災害

時間	颱風名稱	災害概況
1990.06.22 至 1990.06.24	歐菲莉颱風 (OFELIA) 中度颱風	花蓮縣秀林鄉銅門村爆發大規模的土石流，造成 29 人死亡及 6 人失蹤之慘重損失，以及榕樹村土石流災害。
1996.07.29 至 1996.08.01	賀伯颱風 (HERB) 強烈颱風	在南投縣陳有蘭溪沿岸信義鄉、屏東縣瑪家水庫集水區、嘉義縣阿里山山區造成土石流災害，釀成 27 人死亡、14 人失蹤等重大災情。
2000.10.30 至 2000.11.01	象神颱風 (XANGSANE) 中度颱風	台北縣瑞芳鎮大粗坑及金山鄉重和村發生多處土石流及崩塌災害；花蓮縣秀林鄉水源村上方野溪改道，挾帶大量土石滾滾而下，沖入金嵐二之五號民宅。

時間	颱風名稱	災害概況
2001.07.28 至 2001.07.31	桃芝颱風 (TORAJI) 中度颱風	桃芝颱風為中部山區及花蓮帶來豪雨，造成南投及花蓮等地區嚴重之土石流災害。在台滯留 10 小時，帶來豐沛雨量，造成大規模土石流及崩坍災害，全台共計 103 人死亡、111 失蹤、189 人受傷，農業損失慘重，各地交通、通訊亦受創嚴重
2001.09.06 至 2001.09.19	納莉颱風 (NARI) 中度颱風	納莉颱風造成全台多處土石流災害，並造成台北市嚴重淹水，捷運損失慘重。加上 921 大地震過後台灣本島崩場地大增，鬆散土砂堆積於溪谷中，全台各地爆發多起土石流災害，共造成 94 人死亡、10 人失蹤、265 人受傷，淹水嚴重，許多地方土石崩坍，交通、水電中斷。
2004.06.26 至 2004.07.03	敏督利 (MINDULLE) 中度颱風	東部、中南部地區連日豪雨造成嚴重災情，多處道路坍方，並引發中部山區嚴重土石流，包括台中縣和平鄉博愛村、達觀村、台中縣東勢鎮慶福里、南投縣仁愛鄉南豐村、南投縣埔里鎮南村里等地。此次颱風及七二水災共計造成 33 人死亡、12 人失蹤，僅農林漁牧損失就高達 89 億元以上。
2004.08.23 至 2004.08.26	艾莉颱風 (AERE) 中度颱風	北部、東北部、中南部有豪雨發生，引發嚴重土石流災情，以新竹縣五峰鄉桃山村最為嚴重；台北三重地區因捷運施工不當，導致淡水河洪水倒灌；石門水庫集水區因原水濁度太高，致使桃園地區大停水。共計有 15 人死亡、14 人失蹤，農林漁牧損失約 18 億元。
2008.09.11 至 2008.09.16	辛樂克 (SINLAKU) 強烈颱風	豪雨重創中部地區，尤以南投最為嚴重，造成后豐斷橋、豐丘山崩及廬山溫泉區飯店倒塌等災情。計有 14 人死亡，7 人失蹤，農損約 9 億元。
2009.08.06 至 2009.08.10	莫拉克 (Morakot) 颱風	莫拉克颱風造成南部及東南部驚人的災情，其中又以高雄縣甲仙鄉（小林村）、那瑪夏鄉、六龜鄉、屏東縣林邊鄉、佳冬鄉、臺東縣卑南鄉、太麻里鄉等地遭受淹水或土石流災情影響最為嚴重。臺南縣及南投縣亦有嚴重損失。人員傷亡及失蹤情形：共有 619 死、肢體 74 件、76 失蹤。



2. 土石流應變作業程序

(1) 警戒監控

- a. 氣象監控：中央氣象局隨時掌握最新颱風或豪雨動態，並提供相關單位參考。
- b. 土石流觀測：農委會水土保持局應隨時監控雨量變化，並依據中央氣象局、國家災害防救科技中心提供之雨量及相關資訊，作為發布土石流警戒區之參考。
- c. 現地觀測：地方政府應隨時掌握當地降雨情形與溪流水文變化。

(2) 災害分析研判

- a. 當中央氣象局發布颱風警報或豪(大)雨特報後，農委會水土保持局應依據中央氣象局提供之降雨預報及歷年土石流災例資料庫，分析研判土石流發生之可能性與影響範圍，必要時得邀集國家災害防救科技中心及經濟部中央地質調查所協助。
- b. 地方政府應依據現地狀況，參考各單位所提供相關資訊，分析研判土石流發生之可能性與影響範圍。

(3) 發布土石流警戒區

- a. 發布時機：**(a)** 農委會水土保持局訂定並公開各地區土石流警戒基準值。**(b)** 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，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。**(c)** 當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。**(d)** 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。
- b. 通報方式：各級政府應依據三級政府分層負責，由上而下通報。**(a)** 農委會水土保持局發布土石流警戒區相關訊息，應公布於土石流防災資訊網，並以電話或傳真方式通知直轄市、縣市政府。**(b)** 直轄市、縣市政府應將相關資訊通知所屬鄉(鎮、市、區)公所。**(c)** 由新聞局及地方政府透過電視、廣播媒體、網路等方式迅速傳遞土石流警戒區等災害預報訊息。**(d)** 由地方政府迅速運用村里鄰長、警察、消防人力，及巡邏車、廣播車傳遞土石流警戒通報等災害預報訊息，於災害發生前將災害資訊傳達至各單位與民眾、村里

鄰社區住戶。(e) 原民會應協助將土石流警戒區訊息傳遞至原住民鄉(鎮、市)公所。

(4) 劃定管制區

- a. 由地方政府災害應變中心，依據當地雨量及實際狀況或參考農委會水土保持局所公布之土石流警戒區，劃定並發布管制區範圍，嚴格限制、禁止人民進入並進行疏散撤離。
- b. 地方政府執行管制如有警力不足時，得逕向內政部請求協助。

(5) 居民疏散避難與收容由直轄市、縣(市)災害應變中心協助鄉(鎮、市、區)災害應變中心辦理列工作，必要時得逕向中央各相關業務主管部會請求協助：

- a. 廣播宣導撤離，請民眾速至避難處所。
- b. 電話聯繫村里長或村里幹事，轉知當地居民提早疏散。
- c. 協助弱勢族群民眾等，疏散至避難處所。
- d. 強制疏散：強制疏散警戒區內不肯疏散之居民並送至避難處所。
- e. 災民收容：地方政府輔導各地區登記災民身份人數，調度、發放物資、分配災民住宿。
- f. 醫療救護：派遣醫療人員進行檢傷分類、醫療救護、心理諮商、急救常識宣導、提供壓力紓解方法。
- g. 管制交通：請警察單位協助警戒區管制、維持救災路線暢通，並設置標誌管制通行。
- h. 道路搶通：調派重型機械清除障礙及道路搶通。
- i. 治安維護：編組輪流巡邏災區與避難處所。

(5) 疏散避難執行狀況回報

- a. 各地疏散避難狀況應由鄉(鎮、市、區)災害應變中心彙整陳報直轄市、縣(市)災害應變中心，再由直轄市、縣(市)災害應變中心通報至中央災害應變中心或消防署。
- b. 為避免重複查報，各部會如需相關資訊，得逕上中央災害應變中心或消防署網站查詢。



(6) 預報及警報解除

- a. 農委會水土保持局依據中央氣象局提供資料研判後，可適時解除土石流警戒區（以綠色燈號顯示），並以電話或傳真方式通知縣市政府。
- b. 由地方政府依據當地雨量及實際狀況或參考農委會水土保持局所公布之土石流警戒區，適時解除管制區範圍。

3. 土石流發生前兆

	徵兆	說明
嗅	聞到臭臭的味道	因上游發生山崩，土壤的腐植層臭味會飄散開來。
聽	聽到山鳴聲	因為是山崩預兆或是山崩已發生，才會有山鳴聲。
	石頭碰撞摩擦聲音	因為溪流的水流量增大，會帶動溪中的土石產生碰撞。
看	附近有土石流	所以其他山坡地區也會造成土石流
	溪流中有漂流木	可能發生過山崩或戲水沖蝕溪岸，才會將岸上枯木帶入水中。
	溪水突然減少	因上游野溪被土石阻塞，所以溪水變少溪水出現混濁狀態。

(四) 參考資料

- 1. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
- 2. 土石流防災疏散避難作業規定。



十二

土石流防災 拼圖趣

人們往往忽略社區周遭環境中所出現的一些變化，背後其實很有可能是災害來臨前的一種警訊或徵兆！平時多一分注意，也許災時就能多一份準備。

適用年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-3-2、4-3-4 自然與生活科技 3-3-0-3、5-3-1-2 社會 3-3-4
教學時間	40 分鐘
學習技能	詮釋資訊、比對資訊、操作拼圖
相關詞彙	崩塌、地滑、土石流、自主防災社區

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 瞭解拼圖上平時與災時的變化與對照。
- (2) 能比對社區災前災後的不同了解土石流對社區造成的傷害。
- (3) 能向防災專員致敬並學習防災態度。

2. 教材分析

(1) 常見的坡地災害如下：

- a. 崩塌：陡坡上的土石受重力作用，快速向下滑動或崩落的現象；崩落物質會堆積在坡腳，形成崖錐。
- b. 地滑：山坡的岩體或土層沿著特定的滑動面，往下坡處滑動的現象。
- c. 土石流：指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或河道，由高處往低處流動，並於坡腳或河口形成扇狀地或沖積扇。
- d. 河岸淘刷與淤埋：河水可淘刷河岸及河床，並將淘刷出來的物質搬運到較下游的河岸或河床，所以河邊新生地或高灘地易受洪流淹沒及土砂淤埋。故平時就要多加留意周遭環境是否有下列的變化：
 - 建築物是否位於崖錐或沖積扇？
 - 坡面上的樹木或電線桿是否有逐漸傾斜或不規則現象？
 - 周圍坡面是否有不規則之位移現象？
 - 周圍坡面是否已有崩土或落石？
 - 坡面土壤是否有裸露情形？

3. 教學重點

- (1) 讓學生對自然事物與現象主動地去研究，經過拼圖的過程獲得科學上的知識。
- (2) 由學生自己主動地提出事實的真相，並解釋所見的現象，能在腦海中建構他自己的概念體系。
- (3) 除了理論與事實相互印證提升學習興趣外，也要培養學生的觀察力與邏輯思考能力。



4. 教學建議

- (1) 除了一般常見的拼圖外，還有的是木質的、不規則形的、甚至是立體球型等，本活動的拼圖內容與底圖不同，無法參考，學生需花時間比對才能夠完成，教學過程中為縮短教學的時間，教師可提示拼圖的技巧。
- (2) 以拼圖過程中學生拼圖的經驗，再指導觀察底圖與完成圖差異之處的提示，討論發表圖上顯現平時與災時環境的變化。

5. 教學準備

活動一：仔細觀察拼圖版

活動二：拼圖拼拼樂

活動三：防災社區

土石流防災拼圖。

(二) 教學活動

1 暖身活動

- (1) 詢問學生們是否有玩過拼圖？玩過哪些類型的拼圖？
- (2) 說明今天要玩的遊戲是「防災拼圖趣」，請學生們要睜大眼睛仔細觀察，因為拼完的圖案會跟原本的底圖不太一樣喔！
- (3) 將學生們 2-3 人分成一組，每組發一份土石流防災拼圖，並將拼圖打散。

2. 主活動

【活動一：仔細觀察拼圖版】

教學目標：仔細觀察底圖瞭解環境原來的樣子

(1) 引起動機

這是一個座落在山邊的社區，小朋友說——說這是一個怎樣的社區呢？

(2) 發展活動

- a. 請各組開始發揮名偵探柯南的觀察力，仔細觀察拼圖底圖，看到了什麼？



此款拼圖的底圖為災害尚未發生之前，但是環境中有幾處災害易發生區，請學生找出來發表。

b. 將學生們所發表內容歸納寫在黑板上。

(3) 綜合活動

歸納社區環境。

【活動二：拼圖拼拼樂】

教學目標：能合作完成拼圖

(1) 引起動機

小朋友發表你的拼圖超能力，看哪一組最先完成。

(2) 發展活動

a. 提示小朋友圖與圖顏色、線條、銜接位置，迅速完成拼圖。

b. 小組合作，不要吵鬧。

(3) 綜合活動

時間到時先詢問一下最快拼完的該組，在拼的過程中有什麼祕訣可以分享給大家？



小組合作拼圖過程中，教師積極協助指導拼圖的技巧並叮嚀仔細觀察途中不一樣之處。

【活動三：防災社區】

教學目標：找出災前災後環境變化

(1) 引起動機

小朋友仔細看看拚好的圖和原本的底圖有一樣嗎？

(2) 發展活動

a. 觀察新的拼圖。針對拼圖上的人物角色討論，先說明穿著橘色制服的土石流防災專員也身兼社區自主防災工作的成員，告訴小朋友防災專員的任務在做什麼。

b. 比對原圖與拼圖後的差異。

c. 討論造成差異的原因。



完整的拼圖可看出災害發生後社區的狀況，核對是否與預設容易發生災害的地方一致並針對拼圖上的人物角色討論其任務。



(3) 綜合活動

- a. 完成學習單。
- b. 歸納土石流會對社區帶來什麼災害。
- c. 怎樣才能避免土石流災害。

3. 總結與評量

(1) 總結

- a. 歸納說明圖上所呈現的災害潛勢影響範圍，以及主要的防災措施與應變作為。並提醒學生們平時就要多注意住家環境周遭有無潛藏的危險因子，才能盡早做好防災準備！
- b. 再請學生找出畫面中紅色的警告標誌的立牌，告訴這標誌代表的意思？(引導到土石流是一種自然災害，跟小心落石代表的意義都是提醒人們要多加注意及遠離危險區)

(2) 評量

- a. 學生能正確說出土石流對社區造成的災害。
- b. 學生能積極參與拼圖，迅速完成拼圖活動。
- c. 學生能仔細觀察並樂於發表。
- d. 完整說出土石流防災專員的任務。
- e. 能正確完成學習單。

(三) 延伸閱讀

1. 自主防災組織任務編組

「社區」是災害防救體系中最基礎，同時也是最重要的一環，為有效減少土石流對地方造成的災害威脅，遂以社區基層為主體來進行減災及整備工作，為了讓社區有落實的操作能力，以達到自主運作、安定成長的終極目標，在完成前揭的環境踏查後，應鼓勵誘導社區透過資料的整合過程，開放式地討論社區面對災害的災前、災中與災後之防治方法，形成共識與選出社區主要自主防災警戒方式，使在地民眾對其社區周邊之環境能進行自主檢查紀錄通報，並且能判讀及監控雨量資料，並透過社區防災管理，強化居民平時的防災能力，在當地降雨達水土保持局公佈之土石流降雨警戒值時，能立即通知當地居民提早準備疏散，於災害發生之前持續執

行減災的措施，以減少災害發生的機率，並降低未來災害發生時所造成的影響。而目前水土保持局所推動的土石流自主防災社區任務編組如下：

自主防災社區編組任務分配建議表

序次	班別	組成對象	工作項目
1	指揮中心	由村里長、社區協會理事長、總幹事等組成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 統籌指揮 2. 聯絡各班 3. 掌握全局 4. 指示撤離 5. 災情回報
2	疏散班	由社區幹部、社區居民等組成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 挨家挨戶通知需要進行疏散避難的對象進行自主避難 (可告知提示災情危險度、避難所、提醒危險路段、攜帶物品等新關訊息，以增加民眾配合度減少恐慌) 2. 經上級機關指示撤離後進行強制疏散
3	引導班	由社區幹部、社區居民等組成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行交通管制、秩序維持 2. 警戒區管制 3. 協助強制疏散
4	收容班	由社區幹部、社區居民等組成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 避難處所之開設 2. 收容災民 3. 物資收受清點分配 4. 災民管理及照護 (包括救護衛生)
5	警戒班	由社區幹部、社區居民等組成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 預警監控、監測雨量、觀察溪水情形 2. 情資蒐集 3. 災情研判分析 4. 發布避難勸告、指示撤離 5. 蒐集避難過程紀錄

2. 土石流防災專員任務簡介

為強化民眾基層防災能力，水土保持局於 94 年起結合水土保持義工、山坡地查報取締巡查員、緊急連絡人及社會團體等人力，並擇重點防災地區組訓成立「土石流防災專員」。土石流防災專員之任務，主要在教導民眾平時應關心颱風豪雨訊息、並會使用簡易雨量筒、學習觀測土石流警戒雨量及進一步了解當地社區環境、土石流潛在威脅的地方等；更甚者，進而可結合當地民眾組成自主防災社區，共同協助土石流監測，以瞭解山區雨量變化並協助災情通報與疏散、撤離等工作，最後達到山區社區的民眾「人人懂防災，家家無災害」之目標。



土石流防災專員任務表

順序	災害階段	土石流防災專員工作
1	平時減災	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協助防災宣導 2. 保全對象之校核 3. 社區水土保持設施檢查 4. 坡地危險地區基礎判定 5. 社區防災之組織與推動
2	颱風警報	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設備檢查整備 2. 保全對象通聯 3. 環境安全檢視
3	黃色警戒	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雨量觀測 2. 警戒訊息向下通報
4	紅色警戒	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雨量觀測 2. 警戒訊息由上而下通報 3. 自主雨量觀測，如達警戒值，立即主動通知保全對象，並回報本局
5	疏散執行	協助保全對象疏散

(四) 參考資料

土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。

(五) 學習單

學習單
(1)

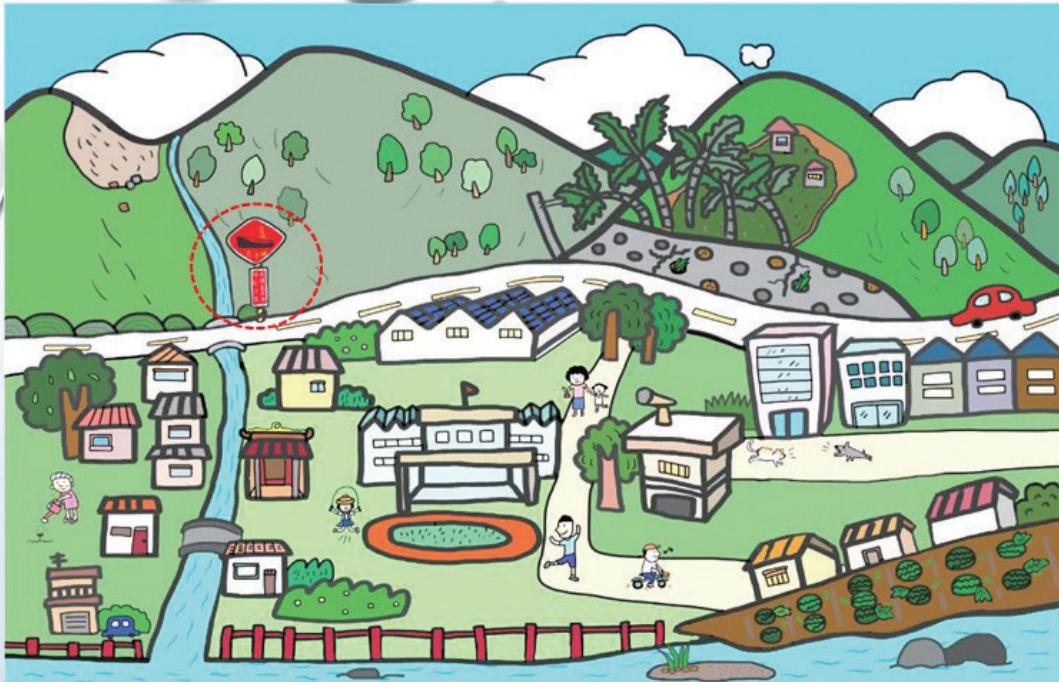
土石流防災拼圖親子趣味競賽學習單

拼圖時間

姓名：_____

幼稚園 國小低年級 國小中年級 國小高年級
 國中生 高中生 大學生 家長 一般民眾

● 請圈出圖中可能發生災害的地點並在旁邊寫下災害名稱：



● 請寫出土石流發生的三個條件分別是什麼：

1. _____ 2. _____ 3. _____

● 上圖紅圈處是什麼災害的警告標誌？ _____

● 請寫下你在完成拼圖上看到哪些防災作為？

_____、_____、_____、_____、_____、_____

● 請問你覺得今天的活動：

非常喜歡 喜歡 普通 不喜歡 非常不喜歡

● 最後請寫下或畫下你的參加心得：



十三

全民大救援

人類生存於大自然之中，運用大自然資源，然而過度的開發與自然條件的脆弱，每每當颱風豪雨，滾滾土石流肆虐人們居住的處所，為減少土石流災害造成的傷亡，就必須以人民安全為出發點學習協助疏散避難。

適用年級	3-4 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-2-2、4-2-3、5-2-1 自然與生活科技 1-2-5-2 社會 6-2-4
教學時間	80 分鐘
學習技能	組織資訊、分析資訊、詮釋資訊
相關詞彙	土石流潛勢溪流、保全住戶、疏散避難

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 了解保全住戶的定義，採取積極關心的作為。
- (2) 了解自主防災社區編組的重要性。
- (3) 建立基本的防災概念，能夠做好防災準備。
- (4) 凝聚推動防災社區的共識。

2. 教材分析

- (1) 由於溫室效應、全球暖化，產生極端氣候，加上台灣的地質條件不佳，山高谷深、坡面陡峭、密布斷層、河短水急，容易造成土砂沖刷災害影響到人們居住的安全。
- (2) 災害防救的工作相形重要，俗話說：遠水救不了近火，防災的工作需靠社區的力量來共同推動自主防災。
- (3) 由於土石流災害未來極有可能常態化，土石流潛勢地區大多位於山巒起伏的偏遠地區，災害一旦發生，外界救援行動通常無法立即投入，災區儼如孤島。
- (3) 如何提升社區居民自救防衛的能力，規劃防救災推動內容，整合社區內的分歧意見，分工合作、發揮所長，往往成為決定存亡的關鍵。
- (4) 2005 年在日本所舉辦的聯合國防災世界會議所提出的兵庫宣言中，指明防災社區在整體災害防救工作中的重要性：「災害對於居民與社區的生存、尊嚴、生計及安全，仍然是一大威脅，尤其是窮人；因此，社區防災能力的強化至為重要，因為適當的社區防災措施能使社區及個人大為降低災害易損性。」
- (5) 近幾年政府積極於社區推動自主防災工作，集合當地居民及學術單位輔導社區意見領袖編列完成任務分配的社區自救組織，召集長期居住在當地熟悉地方人、事、物的社區民眾參與。
- (6) 居住於潛勢溪流區域內的保全住戶、老弱婦孺，在災害發生時往往比較難抵抗災害的衝擊，或是需要更多的關心與協助的居民。未來期待將防災的概念由過去由上而下轉變為由下而上，利用教育力量向下扎根，從小強化自主防災的概念，進而關切人類行為對於環境的衝擊，利用舊經驗來思考社區本身推動社區自主防災的需求，分析面臨不同災害類型所造成的影響以及應有的態度與行為，做沙盤推演模擬災害責任分組任務，以便於實際發生時能正確迅速完成疏散撤離保全住戶的工作。



- (7) 結合社區防救災體系並整合社區內、外資源，透過教育與學習，凝聚「救災」要從「防災」做起的共識，激發社區居民確實建立「自救而後人救」的觀念，共同致力防災、減災、避災之預防性措施。

3. 教學重點

- (1) 有些區域容易遭受到自然災害的侵襲，如：居住在行水區或是溪口沖積扇的人們。
- (2) 豪雨成災，生死往往只是一瞬間。要建立安全的環境，必須有能力降低災害的發生，以實際的疏散避難案例讓學生了解平時應多注意社區易致災地點，提高警覺具備危機意識，才是保命和保財的最佳做法。
- (3) 教學過程中引導學習什麼是土石流潛勢溪流的概念，住在影響範圍的居民為保全住戶，透過遊戲的方式學習到保全住戶中弱勢族群，如獨居老人、單親家庭、隔代教養家庭、身心障礙者、或孕婦與重症患者：包含身障行動不便者、中風、長期臥病在床者以及老人、小孩都是需優先疏散的對象。
- (4) 社區的安危是大家的責任，為能有效解決防救災的議題，需要社區中的每一份子動起來，不是只有依靠政府或是村里長，大家根據社區災害特性及需求開放式地討論社區面對災害的災前、災中與災後之防治方法，形成共識與選出社區主要自主防災警戒方式，作為日後啟動社區自主防災的依據。

4. 教學建議

- (1) 分析九年一貫課程當中，學生已於國小三、四年級階段學會相關自然災害的知識，然而多數學生因日常生活遭受自然危害的較少，無法感受災害的威脅。
- (2) 透過遊戲的方式，希望學生能持續重視災害所帶來的影響，願意主動協助保全住戶及弱勢族群疏散避難。
- (3) 重視臺灣許多山坡地區過度開發問題嚴重，經常造成土石流問題，破壞了當地的生態，也對人們的生命財產造成威脅的議題。
- (4) 培養自身對於水土保持的重視，願意為台灣環境盡一份心力，避免將來成為水土破壞的幫兇。

5. 教學準備

暖身活動

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 山坡地災害照片。

活動一：人定勝天 - 我們可以控制天災嗎

- (1) 準備辯論事項。
- (2) 定義保全住戶。

活動二：自主防災案例分享

土石流自主防災社區案例。

活動三：全民大救援遊戲

- (1) 套圈圈遊戲組座 *10。
- (2) 圓形套環 *40。
- (3) 遊戲用圖卡 *10(行動不便 *1、老人 *2、小孩 *2、車子 *1、小狗 *2 房子 *2)。
- (4) 計時器 *1。

(二) 教學活動

1. 暖身活動

- (1) 教師播放山坡地災害的照片，請學生仔細觀察照片。
- (2) 教師以問題引導學生思考：
 - 你在照片中看到了什麼？
 - 有哪些原因導致災害發生？
 - 為什麼我們的環境會變成這樣？
- (3) 教師說明當自然災害發生時會造成人類生命財產的損失 (我們居住的環境遭到人們不當的使用及破壞，也沒有做好保護的工作，因此一遇到豪雨或是颱風，就會導致如此嚴重的災害。)。
- (4) 教師詢問要如何避免損失呢？請學生自由發表。

2. 主活動

【活動一：人定勝天 - 我們可以控制天災嗎】

教學目標：釐清同學對天災的作為

(1) 引起動機

面對天災頻繁，人類是否還可以人定勝天，同學們請提出你們的看法。



(2) 發展活動

- a. 分組辯論：將學生分組，討論進一步詢問，我們可以控制天災的發生嗎？請學生辯論，提出正反兩面的看法？
- b. 逐漸引導到天災是不可以避免的，但是災害是可以減少概念。
- c. 教師說明我們居住的環境中那些是災害易發生的地區(如：低窪地區易淹水、山腳下可能會產生崩塌、順向坡地區等等)
- d. 如果有人居這在這些地區，該怎麼辦？(教師說明保全住戶及弱勢族群的概念以及事先預防疏散的重要性)。

(3) 綜合活動

- a. 教師說明天災不可避免，但是防災可以減災。
- b. 歸納事先防災減災的重要性。

【活動二：自主防災案例分享】

教學目標：瞭解自主防災的重要性

(1) 引起動機

水土保持局推動社區自主防災為災害頻繁的台灣重要的措施，以下案例，看看如何自主防災。

(2) 發展活動

- a. 介紹台灣推動土石流自主防災社區的案例，說明從對環境的診斷，蒐集社區災害的經驗、防救災資源的調查，研判易致災與安全處所，共同商議處理對策。
- b. 教師說明土石流防救災組織的任務分工，包括：指揮中心、警戒班、疏散班、收容班、引導班，並請學生自由發表他們最喜歡哪個班的任務。接著說明防救災組織最重要的任務就在於自主警戒和自主疏散，尤其疏散那些居住在危險區域的民眾。

(3) 綜合活動

歸納什麼是自主防災及作法。

【活動三：全民大救援遊戲】

教學目標：學會防災自救救人

(1) 引起動機

自主防災很重要，但是作法方式多，讓我們透過遊戲進一步體驗。

(2) 發展活動

- a. 請學生進行全民大救援遊戲，分成兩組（約 10-15 人），每一個人手上都有一個圈圈，而前方有 10 個基座，分別代表行動不便、老人、小孩、小狗、車子、房子。
- b. 用圈圈套中人物代表桿，套中行動不便及老人得 5 分，套中弟弟妹妹得 2 分，套中小狗得 1 分，套中汽車或房子 0 分。（目的只是要讓學生了解在疏散避難時，要優先撤離行動不便及弱勢族群）
- c. 請各組輪流套並統計分數，由救援行動套中之圈數累加，得到最高分者獲勝。

(3) 綜合活動

- a. 得最高分者的就是救援最成功的隊伍。
- b. 討論他們為什麼能救援成功？在自主防災的方法上有什麼意義。



套中行動不便與老人的分數最高，引動學生思考當災害發生前要先協助行動不便與老人疏散避難。

3. 總結與評量

(1) 總結

教師統整說明近年來台灣地區所發生的災害有多樣化、大規模化及經常化的趨勢，因此政府、學術單位以及民間團體都努力投入在災害的防救工作中，但從過去國內外重大災害經驗中，可以發現若社區民眾有效、自主地應變救災，可以大幅減少災害損失與人命傷亡，更要特別注意那些居住在影響範圍內的弱勢族群，因此災時除了即時應變救災之外，更重要的是災前就建立防災社區、推動社區防災工作；而且防災社區是永續社區的基礎，社區防災為社區營造重要的一環。



(2) 評量

- a. 學生能正確說出那些環境容易發生災害。
- b. 能說明保全住戶的定義。
- c. 能正確說出哪些是需要救援的弱勢族群。
- d. 能正確說出自主防災編組的任務分工。
- e. 學生能專注投入遊戲，體驗自主防災救援工作。

(三) 延伸閱讀

1. 社區的保全住戶調查

雖然所有人都希望能擁有一個安全無虞的居住環境，但如居住在環境敏感的易致災區域，意味著當發生災害時，居住在災害潛勢範圍內的民眾（保全住戶）會於第一時間立即受到衝擊及影響，以水災來說，經由調查基本資料、歷史颱風事件，以設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算，模擬防洪設施在正常運作下，造成淹水之可能狀況，可界定出社區的水災危險潛勢地區，居住於此範圍的居民便是保全住戶；目前水土保持局是以池谷浩公式所推估的 105 度扇狀地影響範圍為底圖初步劃設，並依現地勘查可能之溢流點位置（如谷口處、障礙物處或地形突然變緩處）重新定位，而後根據現地地形修正，若於現地調查時發現除了底圖上之溢流點外，還有其餘鄰近保全對象之溢流點存在，則依上述現地劃影響範圍。

2. 警報傳遞與災情通報

水災災害警報傳遞包含氣象通報、水情通報及避難通報等 3 種訊息之通報，氣象通報及水情通報係分別由中央氣象局及經濟部水利署發布，經由媒體、網路等管道告知居民；土石流災害警報傳遞則是由農委會依據中央氣象局所提供的氣象預報及雨量資料，配合農委會研訂之土石流警戒基準值，研判土石流災害發生之可能性，並依據各地區當地雨量及實際狀況，透過網路或簡訊方式發布土石流警戒區預報（土石流紅色或黃色警戒），並以電話或傳真方式通知直轄市、縣市政府；而避難通報則由縣市級災害應變中心基於水利署、水土保持局所提供之河川水位、淹水警戒、水庫洩洪、土石流紅黃警戒、實際雨量值等資訊作為疏散避難決策之參考，經由鄉鎮市公所傳遞至村里辦公室，最後由村里長藉由村里廣播系統及消防廣播車通知居民進行疏散避難，同時啟動社區防災機制，動員社區防災組織成員，針對四散的保全住戶，做逐戶的疏散避難勸告宣導，尤其需格外注意社區中較少與外界接

觸，或是資訊缺乏（無收看电视習慣）的居民；透過社區研商的過程來確立警報傳遞與災情通報的執行流程，當地方政府發布緊急疏散警報後，便可依事前擬訂之防災疏散避難計畫，立即動員社區自主防災組織採取防範措施，疏散保全住戶前往避難處所，由組織成員執行任務過程記錄災情，並進行疏散避難執行回報；協助將居民疏散避難狀況回報至鄉（鎮、市、區）災害應變中心，再由鄉（鎮、市、區）災害應變中心彙整陳報直轄市、縣（市）災害應變中心，直轄市、縣（市）災害應變中心再行通報至中央災害應變中心。

3. 疏散時機與執行方式

當政府發布緊急疏散警報訊號時，即應立刻依照其指示進行疏散避難，但根據以往受災之經驗，我們也可訂定一些適合社區的自主警戒值，以作為社區啟動自主疏散避難的依據。以洪泛災害社區來說，除了可運用水利署已訂出易淹水地區之河川的警戒水位外，也可運用水利署建置完成的雨量警戒值淹水（內水）預警系統，透過雨量筒觀察「累積雨量」是否達到社區鄰近雨量站的 1、3、6、12、24 小時的雨量警戒值，另外亦可根據受災歷史在社區設定自我警戒值，如觀察社區的「河川水位」、觀察社區排水的「排水水位」、當社區的特定路段「路面積水」不退且持續升高、還有當有「破堤徵兆」時；而土石流災害社區的疏散時機，除了依據水土保持局發布之土石流紅黃警戒外，亦可透過雨量筒觀察「累積雨量」是否達到社區的土石流警戒基準值、觀察社區的「河川水位」、觀察社區排水的「排水水位」、監測邊坡情況、與是否有「破堤徵兆」；這些資訊都可以輔助社區判斷是否有受災危機的風險，災前由針對通報警戒區域及低窪地區之保全對象，挨家挨戶進行勸告疏散撤離勸，災時按事前討論分配的疏散避難責任編組，優先協助疏散撤離責任區內的保全對象（疏散至避難處所或垂直疏散至安全處所）及完成撤離準備，所以對社區來說，擁有資訊蒐集能力，以決定何時進行疏散撤離，才能於災害發生之際「自救、互救」，降低災害損失。

（四）參考資料

1. 水土保持局土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw>)。
2. 陳亮全 (2002)，「社區防災的推動」。
3. 蔡明發 (2009)，「農政與農情 208 期」，行政院農業委員會。
4. 蕭錦綿 (1997)，「參與的年代」，天下雜誌。
5. 李龍潭 (2010)，「地方政府推動社區災害防救之研究—以桃園縣防災社區為例」，中央大學土木工程研究所碩士論文。



十四 土石流防災 大富翁

既然土石流是無可避免發生的一種自然現象，難道我們只能被動的消極以待？經由本活動能瞭解更多積極的防災對策來加以因應。

透過有趣的土石流大富翁遊戲，小朋友可以一面玩，一面學習有關土石流防災的知識，讓我們一起來挑戰遊戲一起學習。

適用年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 4-3-4 自然與生活科技 1-3-4-2 綜合活動 4-3-1 數學 A-3-11
教學時間	80 分鐘
學習技能	組織資訊、分析資訊、評估應用學習到的資訊
相關詞彙	土石流、避難處所

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 能充分瞭解土石流防災的做法。
- (2) 從遊戲中認識常見的山坡地災害類型。
- (3) 樂於玩遊戲學習土石流防災。

2. 教材分析

- (1) 坡地災害是台灣常見的自然災害，除了台灣本身地震頻繁、全年高溫多雨且降雨集中、地質結構脆弱等先天條件不利外，加上近年來人為不當的開發與土地利用，造成坡地災害日益嚴重。其中，坡地災害又可分為山崩、地滑、土石流三類。其中山崩、地滑是「重力」作用所引起的；土石流則是透過水與重力所形成的，他們都引起邊坡之土體或岩層的物質所移動。

(2) 易致災因子診斷

- a. 坡地陡峭的山坡地不宜蓋房子。
- b. 順向坡有滑動之虞處不宜蓋房子。
- c. 土石流河岸或向源侵蝕的地方不宜蓋房子。
- d. 有活動斷層的山坡地不宜蓋房子。
- e. 崩塌區或地層破碎之虞處不宜蓋房子。
- f. 河川扇狀堆積地或廢土堆上不宜蓋房子。

(3) 土石流潛勢溪流

在山區符合土石流發生條件，有可能發生土石流，且發生後可能造成民眾生命財產損失或道路橋樑等公共設施損毀之溪流。

3. 教學重點

- (1) 透過歷久不衰的大富翁紙上益智遊戲，將土石流防災知識融入遊戲當中，希望學生們在遊戲的過程中，能從中學習到正確的防災觀念，並達到寓教於樂的教育向下扎根目標。



崩塌 -65%：是山區最常見的災害，乃岩石、土塊瞬間滑落的現象，一般發生在較陡的坡面。



地滑 -15%：規模較大之土體或岩體，以斷續或緩慢之運動型態在較緩的坡面發生移動。



土石流 -20%：是泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體。



(2) 「土石流防災大富翁」中，學生們會遭遇到各式各樣土石流災害的狀況，並運用正確的土石流防災作法遊戲卡當作防禦對策，如此在遊戲中就可以逐漸建立正確的土石流防災觀念。

4. 教學建議

(1) 在學生們的舊經驗裡，紙上益智遊戲大富翁應該是最容易上手的一種，將土石流防災知識與大富翁、遊戲王卡等益智遊戲結合，設計出「土石流防災大富翁」遊戲，讓學生們在闖關過程中，體驗理解到台灣的土石流災害狀況。

(2) 學習到在面對土石流災害時，該如何運用土石流防災知識，自救救人。

5. 教學準備

活動一：遊戲裏的土石流防災知識

活動二：土石流防災大富翁介紹

土石流防災大富翁活動遊戲盒。

(二) 教學活動

1 暖身活動

- (1) 詢問學生們有沒有玩過紙上大富翁遊戲？說明今天要玩一種規則有點不一樣的「土石流防災大富翁」。
- (2) 並將學生分成 4-5 人一組（其中一位負責擔任仲裁與收付的銀行角色）。
- (3) 練習試玩。

2. 主活動

【活動一：遊戲裏的土石流防災知識】

教學目標：從遊戲中學習土石流防災知識



照片中紅色區域為土石流潛勢溪流之影響範圍，住在裡面的住戶為保全住戶。



為讓國小高年級學生能融入土石流的教學活動，發展出土石流防災大富翁團體遊戲吸引學生的興趣，在活動中學習到土石流相關知識。

(1) 引起動機

土石流災害有很多種，同學們不容易學習，透過防災大富翁遊戲，一面玩，一面學習。

(2) 發展活動

- a. 每一組發下一盒「土石流防災大富翁」後，請學生們拿出裡面的狀況卡與防禦卡。
- b. 教師解釋狀況卡內容為有關於颱風豪雨及土石流可能造成的影響；防禦卡內容有關災害預防措施及疏散避難的作為。
- c. 教導颱風豪雨與土石流可能帶來的災害與避災減災作為。

(3) 綜合活動

歸納不同類型產生的災害。

【活動二：土石流防災大富翁介紹】

教學目標：瞭解大富翁的玩法

(1) 引起動機

大富翁遊戲很好玩，讓我們先瞭解遊戲規則，熟練玩法。

(2) 發展活動

- a. 教導遊戲卡（防禦卡、狀況卡、特殊卡片）的用法。
- b. 土石流大富翁遊戲說明。

(a) 底圖及遊戲卡

- 遊戲底圖：標示各縣市土地、土石流避難處所、指定 PK 區及卡片抽取區。
- 遊戲卡：包含狀況卡、防禦卡及特殊卡共 70 張，採遊戲卡上的點數決勝負，狀況卡攻擊方使用，而防禦卡則是防禦方使用。
- 土地所有權狀：共 17 個縣市土地所有權狀，以地價購買土地，路過他人土地，需付過路費；若無現金可將土地抵押銀行，取得現金。
- 現金：包含千元現金 70 張，伍佰元現金 20 張，佰元現金 50 張，可支付點數之用。

(b) 大富翁擲骰子購地



- 起始：遊戲一開始每人發 6,000 點，土石流遊戲卡 8 張。
- 購買土地：當走到無人擁有的土地時，可以決定是否購買該土地，買土地的錢交給銀行後，取得該土地所有權狀。
- 過路費：玩家走到已被購買的土地時，須繳交過路費給土地所有權人。

(c) 過路攻防 PK 戰

- 當玩家走到已被購買的土地而不想繳交路費時，可使用手中卡片與土地所有權人進行 PK。攻擊方(過路者)使用狀況卡，而防禦方(土地所有權人)使用防禦卡。
- 攻擊方勝：攻擊方可免付過路費，防禦方亦不需付點數差額給銀行。
- 防禦方勝：攻擊方需要付防禦方點數的差額，並加上過路費。
- 平手：當攻擊方與防禦方點數相同時，攻擊方可免付過路費，防禦方亦不需付點數差額給銀行。

(d) 指定攻防 PK 戰

- 玩家走到 PK 點，可指定一人進行 PK，或選擇休息不 PK。
- 選擇 PK 者出狀況卡，被攻擊者出防禦卡。
- 輸方給贏方 PK 卡片點數的差額。

(e) 結算成績

- 結算點數：點數計算以現金點數及地價點數總合，最高者為勝利。
- 定額賽：點數先集滿 30,000 點者即勝。
- 時間賽：約定遊戲時間，時間結束比較手中點數。

d. 開始進行 30 分鐘的大富翁遊戲時間，教師穿梭於各組之間，適時解答疑惑或是排解爭議。

e. 時間到後，結算點數以現金點數及地價點數總合，最高者為勝利，找出各組的得勝者。



團體遊戲過程中，由於規則較為複雜，教師需適時觀察學員的狀況給予指導修正讓土石流防災大富翁順利進行。

(3) 綜合活動

- a. 隨時指導遊戲的進行。
- b. 歸納遊戲中的防災知識。

3. 總結與評量

(1) 總結

請各組的得勝者分享 1-3 個遊戲中學到關於土石流防災應變的相關作法後，由教師簡單做歸納總結，並鼓勵學生們利用課餘時間可繼續挑戰，或是輪流帶回家與家人同樂，達到由下而上建立正確土石流防災觀念的目的。

(2) 評量

- a. 學生能正確說出土石流防災應變做法。
- b. 學生能正確回答常見的山坡地災害類型的問題。
- c. 學生能遵守遊戲規則並積極參與活動。

(三) 延伸閱讀

1. 土石流觀測系統簡介

為了了解土石流地區之實際雨量、現象及發生時間，水土保持局特設立土石流觀測示範站，以及時追蹤掌握土石流的發生及動態資料的蒐集，並利用衛星通訊傳輸方式，將現地資料傳回應變中心，做為日後土石流發生基準值訂定與調查之參考依據。故土石流觀測系統設備介紹如下：

- (1) 鋼索檢知器 - 土石流發生時會衝斷鋼索檢知器，藉此發出土石流警戒警報。
- (2) CCD 攝影機 - 觀測溪流動態情況，真實記錄土石流現場樣貌。
- (3) 地聲檢知器 - 偵測大地震動頻率，紀錄土石流發生時所造成的震動頻率。
- (4) 衛星天線 - 透過衛星即時傳送現場各類現測成果。
- (5) 雨量計 - 蒐集降雨資料，作為發布土石流警戒警報的指標。
- (6) 資料接收中心 - 整合各觀測儀器所的資料，自動進行儲存及控制觀測系統運作模式。

(四) 參考資料

土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。



十五 大地的怒吼

台灣是一個多山的島嶼，是一座物饒豐富的寶島，人們世世代代在這土地上墾殖，建設開發。然而地狹人稠、濫伐，往山坡地居住墾殖的人們愈來愈多，卻沒有做好水土保持，濫伐、濫墾、濫建、濫挖……等等違法行為。人們的行為造成嚴重的水土災難，超乎難以控制。身為這塊土地的一份子，為了讓台灣生生不息，必須學習和山坡地和平共處，促使土地合理利用，增進國土保安。

適用年級	3-4 年級
相關領域能力指標	環境教育 1-2-2、4-2-1 自然與生活科技 1-2-2-4、3-2-0-3 綜合領域 4-2-4-6
教學時間	40 分鐘
學習技能	分析資訊、詮釋資訊、應用學習到的資訊
相關詞彙	土石流、侵蝕、搬運、堆積

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 了解台灣的地形環境是個多山的島嶼。
- (2) 能正確實驗操作並瞭解坡地保護的方法。
- (3) 能建立正確愛護山坡地做好水土保持的態度。

2. 教材分析

- (1) 政府來台後，推動「以農林培植工商業」的產業政策，開始大量砍伐原始森林，除延續日人所遺留林場外，更捨棄原有的伐木鐵路、索道，改開闢高山林道，進行新林場皆伐的作業；1956年在十三個林區厲行「多造林、多伐木、多繳庫」之三多林政；1959年更公布台灣林業經營方針：下令「全省之天然林，除留供研究、觀察或風景之用者，檜木以80年為清理期限，其餘以40年為清理期，分期改造為優良之森林。」於是委由民間造林，各式各樣的造林措施紛紛出籠，包括一般租地造林、原住民保留地租地造林、營造竹木保育、營造保安林、國有林解除濫墾地清理、榮民竹木保育、竹林清理保育、工廠租地造林，另有與林農共同投資經營的合作農場種植果樹等等，琳瑯滿目。這一連串耗竭式的伐木政策，鑄下台灣森林全面淪亡的悲劇，也帶給土地無止境的災難。
- (2) 近年來，高爾夫球場、觀光區、遊樂區、觀光旅館，高級別墅區、高級農舍等在山坡地上如雨後春筍般地出現，隨著部分縣市示範林場的放領土地給林農，開發大片的山坡地面積，興建農舍作為度假山莊，再逐筆出售。此外，消耗大片山坡地面積興建高爾夫球場，通常需要砍伐大量的森林，進行許多填挖山坡地的整地工程，造成山坡地原始林地在人為工程的施作下大規模的改變。往往造成坡面抵抗沖蝕與涵養水源的能力下降，造成邊坡不穩定與生態衝擊。
- (3) 政府為縮小城鄉差距、鄉村都市化、改善偏遠地區生活，促進產業發展，不僅北橫、中橫、南橫，新中橫等數條橫貫中央山脈的道路逐漸開闢，連一般的產業道路亦直通村落，甚至為了少數住戶而大興土木，將產業道路直鋪到農民住家門口，而在政府誇耀台灣有綿密的蜘蛛交通網之際，卻未能體認台灣中央山脈脆弱的地質骨架，一味深信人定勝天，儘管道路可能穿越許多的破碎地層、地震帶、或斷層、土石流、地層滑動區域，但仍冒然動工，陡坡中好不容易長成的林木，被連根拔起，地層覆蓋的草木悉遭掩埋，造成無數陡峭的山坡地逐年崩塌。



- (4) 施工單位採取就地棄土的方式，將鑿山開挖的大量土石就近推落谷底，翠綠山脈變成滾滾黃沙，而這些土石在多年潛伏後，在每次豪雨過後逐漸往平地滑落，不僅下游山坡地林木農田損毀，水源被破壞殆盡，甚至枯竭，而大量泥砂的沖刷，就有可能是令人怵目驚心的土石流來源，形成恐怖的殺手。

3. 教學重點

- (1) 台灣位於環太平洋地震帶上，地質條件不佳且山高坡陡，山坡地面積約占 3/4 的台灣島。因海島型氣候雨量豐沛，降雨強度大，加上後天人為不當開發及水土資源的破壞，使得災害加劇，經常可以見到，山崩、地滑、洪水、土石流等天然災害。
- (2) 坡地的災害是可以事先預防的，做好水土保持措施遏止土砂災害，透過對自然環境的保護約束自己的行為，將災害發生的頻率及損失減至最低。
- (3) 先探討台灣最常見的山坡地，分析其特性並透過「大雨襲山坡」的實驗說明坡地災害的類型。讓學生了解過度的開發行為會造成水土流失，思考人類該如何保護山林。
- (5) 呈現好的水土保持措施實例，透過師生分享討論，了解在合理的土地利用下，一方面使用土地資源，一方面最好適當的保護措施，讓人與自然環境的互動更為親近融洽。

4. 教學建議

- (1) 國小低年級課程中的社區環境、親近泥土、下雨了等等都有講到山坡地的概念，學生了解人類活動與坡地的關係，台灣坡地的特性容易受到豪雨的影響產生災害。
- (2) 本單元主要是連結學生舊有經驗，引導人類對於山坡地的超限利用，導致山崩、落石、土石流...等坡地危害開始對人類進行無情的反撲，讓學生從情意方面探討山坡地環境如果遭受破壞，會對於生態及人類造成什麼影響。
- (3) 了解其實山坡地資源並非無窮無盡，必須在經濟發展與坡地保育間取得良好的平衡，藉由課程的設計建立正確的保育觀念，才能讓民眾對山坡地「取」的放心、「用」的安心。

5. 教學準備

暖身活動

活動一：台灣的山坡地

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 原始林、山坡地果園、山坡地房子、光禿禿山坡地照片。

活動二：山坡地的實驗

- (1) 沙推 *3。
- (2) 大方型水盆 *3。
- (3) 灑水器 *1。

(二) 教學活動

1 暖身活動

- (1) 簡報播放沒有開發的原始林、有果園的山坡地、蓋房子的山坡地、光禿禿的山坡地。
 - a. 如果你是森林中的動物？你會選擇哪一種山坡當作你的家？為什麼？
 - b. 森林裡面有哪些東西？（動物、植物、非生物）
 - c. 森林有什麼重要性？1. 對動物來說 2. 對人類來說 3. 對整個地球來說
 - d. 我們居住的地方是屬於什麼地形？
 - e. 你有沒有到過類似這樣地形的地方？從事什麼樣的活動呢？
 - f. 你知道人們還在上面從事哪些活動嗎？
 - g. 為什麼人們要在坡地從事這些活動呢？



2. 主活動

【活動一：台灣的山坡地】

教學目標：瞭解台灣山坡地的特色

(1) 引起動機

台灣 3/4 以上都是山坡地，要先知道山坡地的特性，才能知道台灣為什麼有那麼多災害。

(2) 發展活動

- a. 討論什麼是山坡地，山坡地的定義。
- b. 台灣山坡地有什麼特色及分布情形。

(3) 綜合活動

3. 綜合活動

回到剛剛光禿禿的山坡地的照片，如果今天有颱風豪雨來可能會面臨什麼樣的問題呢？請學生自由發表。

【活動二：山坡地的實驗】

教學目標：明瞭不同的山坡地降雨時產生不同的情形

(1) 引起動機

雨下在不同的山坡地上，小朋友想想看，怎保護山坡地不被雨水沖刷呢？

(2) 發展活動

- a. 教師介紹三座不同的小山坡 A：鋪蓋著塑膠草皮，就像是原始森林一樣長著翠綠的樹木。B：鋪上磁磚的山坡，已經被人類開發過了，樹和草都沒了，取代它們的是一層薄薄的混凝土。C：樹和草都沒了，也沒有混凝土，是一座裸露的土丘。
- b. 將裝滿水的澆水器，整桶倒入 A、B、C 各種不同的植被當中。請學生仔細觀察三種地表所呈現的狀況並作記錄，哪一種水流數度最快？哪一種水的顏色最混濁？哪一種山坡的變化最明顯（山坡有溝、山塌下來）？請學生發表三種地表所呈現的不同並討論為何地表會有此差異的原因。

(3) 綜合活動

1. 討論紀錄表中的差異。
2. 歸納如何保護山坡地，如何愛護土地。

3. 總結與評量

(1) 總結

- a. 因為臺灣地狹人稠，所以活動範圍擴展到了坡地，但過度的利用也超出了山坡地所能負荷，所以坡地災害頻傳。如何預防坡地災害的發生呢？(不濫伐、不濫建、不濫墾、不濫種、擋土牆、攔砂壩等工程防護、做好國土規劃、檢舉違法...)
- b. 台灣因特殊的水文與地文條件，維持良好的植生被覆，由各層植被發揮保育土壤，涵養水源等功效，是坡地最好的保護。但坡地的開發利用是不可避免的，所以必須導入人為的保育方法，即開發利用坡地時應實施水土保持之處理與維護，人類生存與環境衝擊需取得平衡，讓環境永續的觀念持續。

(2) 評量

- a. 學生能正確說出臺灣的地形和自然環境特色。
- b. 學生能正確說出坡地的定義和臺灣坡地特色和坡地災害種類。
- c. 學生能正確操作實驗並比較出差異原因。
- d. 學生能說出坡地災害發生的原因。
- e. 學生能說出預防坡地災害的方法。
- f. 學生能說出正確對待山坡地的行為。

(三) 延伸閱讀

1. 山坡地的定義

根據水土保持法第三條規定，係指國有林事業區、試驗用林地、保安林地以外及經中央或直轄市主管機關參照自然形勢，行政區域或保育、利用之需要，就合於下列情形之一者劃定範圍，報請行政院核定公告之公、私有土地：

- (1) 標高在 100 公尺以上者。
- (2) 標高未滿 100 公尺，而其平均坡度在 5% 以上者。



2. 坡度

指一坵塊土地之平均傾斜比，以百分比表示，其分級如下：

坡度級別	分級範圍
一級坡	坡度百分之五以下。
二級坡	坡度超過百分之五至百分之十五。
三級坡	坡度超過百分之十五至百分之三十。
四級坡	坡度超過百分之三十至百分之四十。
五級坡	坡度超過百分之四十至百分之五十五。
六級坡	坡度超過百分之五十五。

3. 台灣山坡地的特色

(1) 陡峭山脈縱深溪谷

菲律賓板塊與歐亞板塊互相推擠造成台灣山脈大多南北走向，海拔高度於 3000 公尺的高山達百餘座，以中央山脈將全島分為東、西兩半部。地勢高聳狹窄且陡急。以沉積岩為主的地質，地質鬆軟，溪谷向下侵蝕作用旺盛，一旦受颱風豪雨侵襲，容易引起崩塌、地滑、土石流等災害。

a. 地質破碎脆弱

台灣位於環太平洋造山地上，是造山作用相當活躍的地區，整個台灣地質主要係以新生代第三季及第四季破碎岩層為基礎，地層收到內部力量的壓縮，因褶皺引起的破碎，普遍易風化裂解，只要外力條件達成時，坡地災害就可能發生。

b. 綿密分佈的斷層

台灣島上有 50 餘條長度超過 5 公里的活斷層，主要分布在二個狹長地帶：一為與西部平原（或盆地）鄰接的丘陵與麓山地帶，另一為東部的花東縱谷地帶，持續的板塊碰撞、擠壓及地形隆起作用，使得山坡地地質非常脆弱，經常藉由地震形式造成山坡地的崩塌、地裂、房屋倒塌等災害。

c. 坡度陡峭的坡面

臺灣山坡地之坡度大於 30 度者（約坡度 55%）約佔 43%，而坡度大於 20 度者（約坡度 40%）更高達 84%。因高度急遽變化而形成的陡峭坡地，

地面逕流的溶蝕及山區溪流的向側侵蝕作用劇烈，一旦再遭受豪雨、颱風侵襲，就很容易發生各種坡地災害。

d. 短促湍急的河川

台灣本島狹長，擁有許多南北走向高山，使得大部分的溪流皆面臨劇烈高低落差、河川長寬深度皆不足等問題，例如源於中央山脈之濁水溪、大肚溪與大甲溪，當傾盆豪雨侵襲或進入梅雨季節，豐沛的雨量驟然注入，常易導致該溪流溪水湍急，連帶影響河岸兩旁遭受激烈的沖刷與侵蝕效果，因此不但成為各水系與集水區附近山坡地崩塌災害的重要原因，同時也是台灣山坡地地形不穩定的因素之一。

(2) 台灣自然環境

天然山坡地會因為地質、坡度等地質條件不良而令其不穩定，台灣位在地震帶上方，常遭遇颱風侵襲，可說具有相當多影響山坡地穩定的自然因子，再加上人為的過度開發，不利於山坡地的安定，也提高了災害發生的機會。

a. 降雨集中

台灣地處亞熱帶，位於東南沿海，大陸及海洋的氣候型態皆影響著台灣，又擁有特殊多變的地形，因此台灣天氣變化相對豐富，全年有雨，但時間與空間的分配卻極不平均，降雨集中於五月至九月份，且山區的降雨量與平原或沿海地區相比，呈現高達 1000 至 3000 毫米的差距，兩特性相互作用之下，陡然的強降雨既成為台灣常見的現象，也對山坡地的穩定性與水土保持工程產生龐大的阻礙。

b. 颱風侵襲

台灣位置接近颱風易形成的間熱帶輻合區，每年平均有 3-4 個颱風對台灣產生影響，配合四面環海的情形，讓颱風蓄積足夠的水氣，演變成台灣常見天然災害之一。挾帶怒號狂風和飄潑大雨的颱風，不僅對西南沿海低窪地區及地層下陷區域造成嚴重水患，豪雨引發之山洪也時常淘刷兩側河岸，致使邊坡遭受破壞，暴風隨同晃動草木，進而鬆動土石根柢，大量雨水滲入土壤，抗剪能力因此降低，綜合上述情事，又山坡地迫於重力、土壤孔隙水壓力與熱漲冷縮的關係，造就每逢颱風來臨時，坡地之安全性即會大幅降低，也容易併發崩塌現象的主要因素。



c. 地震頻繁

地震的發生原因不外斷層錯動、火山活動、隕石撞擊或地下核爆及其它人為因素等，按目前的瞭解，斷層錯動是發生地震最主要的原因，造成災害的機會也最大。台灣恰好座落於歐亞板塊與菲律賓板塊交界，屬環太平洋地震帶，激烈且頻繁的板塊運動使得台灣的坡地土層經常遭受強大震動而產生斷裂破壞，甚至引起許多山坡地災害，如：地滑、山崩、土石流等，近百年來的地震釋放巨大能量，伴隨地殼變動與強烈搖晃，譬如 1904 年梅山地震、1935 年新竹地震、1946 年新化地震、1951 年花東地震、以及 1999 年的 921 集集大地震，台灣屢屢遭逢地震侵害無非對山坡地穩定造成嚴重的影響。

(四) 參考資料

1. 水土保持局網站 <http://www.swcb.gov.tw>。
2. 水土保持局土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw>。
3. 范銚燠主編，教育部台灣地理環境與自然災害教材講義台灣社會發展與土地利用；台灣山坡地之濫墾、濫建等國土問題。
4. 卓燕萍主編，九年一貫防災科技教育坡地災害類我家住在山坡地教師參考手冊，2008。

(五) 學習單

學習單

(1)

小山坡實驗紀錄表

	覆蓋草皮 (森林植被)	磁磚山坡 (人類開發)	裸露山頭	特別觀察
出水速度 (快 - 慢)				
水色 (清、中、濁)				
山坡變化 (現象)				
差異原因	出水速度： 水色： 變化： 結果：			



十六 果園與水保 的故事

所有對環境的開發行為都應該要被禁止嗎？當人類為了生存而必須對環境進行開發時，應該是在合理利用的範圍內，做好水土保持工作，將對環境的衝擊降到最低，才能取得平衡點，達到永續發展的目的。

適用年級	5-6 年級
相關領域能力指標	環境教育 2-3-1、3-3-1 自然與生活科技 1-3-4-3、6-3-2-3 社會 9-1-3、4-1-1-2 綜合活動 4-1-3
教學時間	40 分鐘
學習技能	組織資訊、詮釋資訊、評估應用學習到的資訊
相關詞彙	山邊溝、L 型側溝、農塘、噴灌、截水溝

（一）教學研究

1. 教學目標

- (1) 認識果園水土保持設施的用途。
- (2) 能夠講果園的故事並說出做好水土保持的重要性。
- (3) 建立水土保持的觀念願意在日常生活中落實。

2. 教材分析

坡地水土保持方法，是透過園藝耕作、地表的覆蓋及工程工法等方式，將水資源和土壤資源保留下來，以減少災害的發生，讓人類可以永續持有並且利用，而以下幾種為常見的水土保持方法。

3. 教學重點

- (1) 人類和環境是互相依存的關係，人類為了生存等經濟因素，在開發環境的過程中，難免會對環境造成衝擊，所以要做好水土保持，盡量在開發與環境之間取平衡點，這樣才能永續發展下去。
- (2) 運用說故事的方式，引導學生珍惜水土資源，並進而產生保護環境的態度及行動。



山邊溝－顧名思義就是在陡峭山坡地的坡面上，每隔適當距離，在相等高度上所建築出來的淺三角形溝，可以減緩山坡的坡度，還可以當作田間作業道路。一般這樣的山邊溝，為了避免泥砂飛揚及土石的流失，都會在地表種植耐旱或耐陰的草本植物，因此，如果沒有仔細觀察，很容易忽視山邊溝的人工工法而只看到覆蓋的水保方式。



L型側溝－都用在坡地道路內側，與山邊溝有些相似，但是L型溝的坡度比較大，山邊溝的坡度是淺的三角形，且L型溝使用大量的混凝土進行邊坡的工程，而山邊溝則是利用植物的根系進行邊坡的覆蓋，因此在辨別時，需要多加注意。實施L型溝可以保護道路的邊坡，避免大雨時崩塌，並且方便清除落葉等堆積物及防止路基沖蝕。





截水溝－沿著近似等高方向，橫跨於被保護之土地或建物的上方，以攔截逕流，並疏導至安全地點之溝渠。



農塘 - 係指在低窪地區或溪流適當地點，構築堤壩攔蓄逕流，以提供滯洪、農業等用水及改進生態環境並供休閒、遊憩之用。

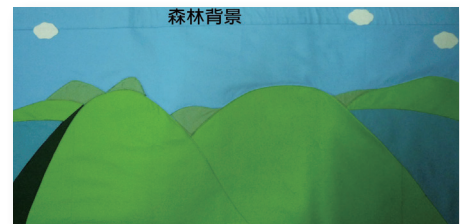
4. 教學建議

過去學生們都至少有過種植綠豆的經驗，甚至是種植其他植物的經驗，只要引導他們回想當時的曾遇到的問題，例如：為什麼你種的綠豆會死掉？（忘記澆水、澆太多水等等），並和大家來做分享，進而導入這次的主題，期待經由說故事的過程，學生們能運用觀察力，瞭解水土保持設施的用途及水土資源的重要性。

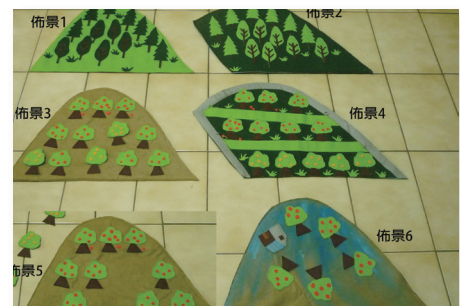
5. 教學準備

活動一：果園的故事

- (1) 故事教具、森林背景、配件（白雲 + 藍色毛線）。
- (2) 佈景 *6、人物 *3、動物 *6、字卡 *5、圖卡（原創者係以不織布為材料，森林背景規格 60 公分 *120 公分，自製教具如下圖，建議可參考製作或是利用 PPT 與圖片素材製作成多媒體教材亦可。）



首先要先製作出森林背景，山的大小盡量配合下圖佈景的大小。



本教具運用的場景，可用不織布製作，如果上課人數過多也可以製作成 PPT 撥放。

活動二：認識果園水土保持工法

- (1) 電腦、投影機。
- (2) 山邊溝、L 型溝、截水溝、農塘圖片。

(二) 教學活動

1 暖身活動

- (1) 引導學生們描述並分享自己平日在周遭環境，所看到的各式樹種或自己曾有的種植經驗，來引起小朋友的興趣。
- (2) 展示說故事教具佈景 1 和佈景 2，詢問學生們如果有一塊山坡地，會想要如何來利用？為什麼？鼓勵學生們踴躍發表，並不評斷是非對錯。



場景之外尚需製作山邊溝等字卡以及人物與動物的圖像。

2. 主活動

【活動一：果園的故事】

教學目標：瞭解開發果園也要做水土保持

(1) 引起動機

有兩位爺爺開發果園因為方法不同而產生不同的結果，小朋友聽聽看他們的故事。想一想，哪一位爺爺的做法比較好。

(2) 發展活動

以說故事的方式，引領學生們認識山坡地的開發利用，進而說明果園水土保持處理方式，與瞭解裸露土地，不易涵養水分等內容。

(3) 綜合活動

講師提出下列問題來引導學生們進行思考：

- a. 如果我們在種植果樹時，土壤裸露或植草會發生什麼不一樣的情形？
- b. 颱風來襲帶來大量的雨水時，王爺爺的果園會發生什麼樣的災害？
- c. 可請學生上台從故事中的教具中，清楚的指出當下雨時水流的情形，瞭解到學生所知道的。



【活動二：認識果園水土保持工法】

教學目標：認識各種不同的果園水保工法，保護果園

(1) 引起動機

在果園的故事中，徐叔叔題很多果園的水土保持工法非常值得我們來認識。

(2) 發展活動

- a. 以圖片認識山邊溝、L型溝、截水溝、農塘。
- b. 講解這些工法的設施用的地點及工程特色。

(3) 綜合活動

- a. 討論不同設施的功用。
- b. 討論山坡地上的果園做好水土保持方法。

3. 總結與評量

(1) 總結

當人類爲了需要，必須把山坡地開墾成爲果園時，要盡可能維持它原來的樣子。例如：在果樹下種滿了草，這樣水就不會直接流走，會被草吸收住，影響人類生存。故土壤是我們重要的資源，要善待珍惜它，如果土壤裸露，當下雨時土壤就會直接被沖刷掉。人類要生存下去都會和土壤有直接或間接的關係，例如：由土壤中獲取食物或能源，若土壤受汙染或沙漠化將影響人類生存，因此更要認識土壤，才是生存之道。

(2) 評量

- a. 正確說出果園水土保持設施的功用。
- b. 能比較兩位爺爺不同做法的結果。
- c. 喜歡聽故事主動學習。

(三) 延伸閱讀

原創者之故事腳本及圖說詳如後，人物角色及動物名稱可視情況加以變更成學生們熟悉的人物或是當地特有的動物，會在說故事的時候讓學生們更有共鳴，達到事半功倍之效！

場景一：(我的家沒了，尋找新家園)

王爺爺和賴爺爺他們本來住在鯉魚潭的地方，後來因為要建水庫，王爺爺和賴爺爺他們就必須搬家，兩位爺爺走著走著，來到了這個地方，看到了一片山坡地。

哇！這裡太棒了有肥沃的土地、高大的樹、還有許多的小動物住在這裡，真是人間天堂啊！於是兩位爺爺想著想著，我們要是能住在這裡多好，可是我們怎麼生活呢？又不能吃樹皮過日子。

後來賴爺爺想我們可以來這裡種果樹好了，等果樹長出水果我們可以拿到山下去賣，就有錢可以買東西了，於是兩位爺爺把山坡地的大樹砍掉，地上的草也拔光，準備開墾種果樹了。



場景一：兩位老爺爺找到一處山坡地，思量著如何在這裡種果樹維持生活。

場景二：(山坡地開發，做好水土保持)

有一天來了一位水土保持局的徐叔叔，教兩位爺爺如何開發山坡地做好水土保持，這樣才能確保生命財產的安全，徐叔叔告訴他們說：種果樹要做好山邊溝、L 型側溝、截水溝，並且不要噴除草劑、農藥，和化學肥料，要用有機肥，做好水土保持，這樣種出來的水果品質才會好，有好價錢，又不會破壞環境。

聽不懂這些，徐叔叔耐心的告訴他們，山邊溝簡單的說就是把山坡地開墾成下樓梯一樣，一階一階的，並且內面凹下，兩端較低，像個小水溝一樣，地上必須種草，這樣下雨時，水會慢慢的流，一部分的水被大地吸收，一部分的水沿著山邊溝的小水溝，流到馬路旁的 L 型側溝，不會像溜滑梯一樣，水一下就往下沖，愈流愈快，把土都沖走了；可是兩位爺爺聽不懂什麼是 L 型側溝。

徐叔叔告訴他們 L 型側溝，它跟山邊溝一樣，利用道路的內邊比較低，水就往低的地方流到下面去，再利用截水溝，把水引到農塘裡，當乾旱沒下雨時，果樹就不怕沒水喝，還有農塘的水可灌溉，兩位爺爺又問什麼是截水溝呢？



場景二：有天來了一位水土保持專家教導做好坡地水土保持工作，合理利用土地。



徐叔叔說：截水溝啊！就像我們走在一條大馬路上一直往前走，在馬路中間有一個東西把路擋住了，要我們往右邊或往左邊走，這樣懂了嗎？兩位爺爺終於明白了什麼是山邊溝、L型側溝、截水溝了。

場景三：(做好水保，沒煩惱)

賴爺爺說：這方法不錯，於是賴爺爺就照著水土保持局徐叔叔的方法，開墾他的果園做好水土保持，不噴除草劑、農藥，用有機肥，全園植草，來種他的果樹。

可是王爺爺說：哎呀！我才不要這樣做太麻煩了，果樹又種比較少棵，於是王爺爺就照著自己的方法把樹全部砍掉，草也拔光了，噴農藥，用化學肥來種他的果樹。



場景三：賴爺爺按照專家的做法合理利用土地；王爺爺嫌麻煩任意種植。

場景四：(雨季來時)

當下雨時，賴爺爺的果園因有做水保設施，雨水從山邊溝、L型側溝流到農塘，而王爺爺的果園沒做水保設施，雨水直接流掉了。



場景四：山坡地下起大雨，賴爺爺有施作農塘可留住了雨水再利用。

場景五：(當乾旱時，果樹枯死了)

有一年老天爺都不下雨，當乾旱時，賴爺爺利用農塘的水來灌溉他的果園，而王爺爺呢？因沒有做全園植草、山邊溝、L型側溝、截水溝將水引到農塘裡，所以他的果樹沒水喝，以致於果樹枯死了一大半。



場景五：當乾旱降臨，賴爺爺有儲存雨水灌溉，王爺爺則無，造成果樹枯死。

場景六：（做好水保，生命、財產才能保）

這些年天氣異常，一下旱災、當颱風來時，又下起大豪雨，賴爺爺的果園因有做好水土保持，所以他的果園沒有造成很大的損害。

哎呀！王爺爺的果園因沒有做好水土保持，當下起大豪雨時，整個雨水像溜滑梯一樣把他的果樹和土壤往下沖，王爺爺的果園全部被沖走了，這時王爺爺非常後悔，當初為什麼不像賴爺爺一樣，聽水土保持局的徐叔叔的話，做好水土保持，今天也不會這樣了。



場景六：豪大雨來臨，王爺爺的山坡地土壤大量流失，果樹也傾倒；賴爺爺在水土保持措施的維護下安然無恙。

（四）參考資料

1. 土石流防災親子網 <http://246kids.swcb.gov.tw/>。
2. 水土保持手冊。
3. 原創者之教學影片已上傳至 youtube 網站，需要參考者請點擊下列連結：<http://youtu.be/B9MWj7AaMOw>。



陸、附錄

一、常見水土保持工法

主要工法	發展歷程及種類	功能性	適用地點	推廣情形應用	困難點
植生覆蓋	為農地水土保持主要推廣應用之方法，早期引進百喜草等草類，試驗研究成果豐碩。	利用莖葉繁茂被覆完密之植物栽植，以達保護及改良土壤之功能。	一般農地地面、裸露坡面、路面。幼齡果園區，宜作行間帶狀覆蓋及敷蓋。	早期推廣百喜草覆蓋，現林木成木或鬱閉度大時，多以選留天然雜草覆蓋農地為主。	易雜草化，需經常維護管理。
敷蓋	為農地普遍使用之水土保持方法。敷蓋材料具多樣性，可取現地材料使用。	將草類植體、作物殘株或其他材料敷蓋在作物株行間或裸露之地表上。	可防止雜草滋生及保蓄水分。	配合作物栽培管理工作等。逕流及土壤流失量較大之耕地。多見於鳳梨、香蕉、茶園與幼齡果園等。	部分敷蓋材料費用高，非生物性敷蓋材料則易致環境問題。
山邊溝	配合坡地省工經營與道路系統規劃。因地形、作物與栽植坡面情形，可概分為寬型、窄型及果園山邊溝等形式。	減短坡長、防止沖蝕並可兼作業道使用。	適用於坡度 40% 以下之農地，配合草帶法及外斜式平台階段時，可適應較陡之坡地。	因補助與需使用機械等因素，現已少用。但早期推廣之山邊溝仍有補助情形。	需有良好地被覆蓋方可維持使用年限。
平台階段	最早在臺灣推廣之農地水土保持措施，具水平、內斜、外斜等形式，依照階段寬可分為窄階段、寬階段、梯田與大階段等。	蓄水保土、抑制逕流、防止沖蝕。	沖蝕嚴重地區，需配合蓄水保土地區。	構築成本高，且需大量擾動土體，少有新設立之階段。	施工費用較高、搬運不方便。
等高耕作與等高栽植	沿等高線耕犁、培土或栽培。	增加水分入滲及保蓄，抑制逕流並減少沖蝕。	經適度整坡之地區。	推廣成效良好，多處可見，如栽培果樹可配合三角形栽植。	地勢起伏或變化大地區需短行處理。
綠肥覆蓋	綠肥在臺灣總督府時期推廣，並在 1935 年後達大面積栽植，但 1970 年後由於勞力缺乏，綠肥栽培之重視程度逐漸下降。	增加土壤養分、改良土壤理化性質、減少土壤沖蝕。	農地休耕期或長期作物之行間栽培。	農地常用綠肥作物如：太陽麻、青皮豆、埃及三葉草、苕子等。	須配合休耕期或政府輔導補助。

主要工法	發展歷程及種類	功能性	適用地點	推廣情形應用	困難點
草帶法	1954 年臺中大肚山試用，曾使用南非鴿草、天竺草等為試用草種。	增加入滲、減緩坡度、淤積後可漸次形成平台，以利機械作業。	果園或種植勤耕性作物之坡地。	墾殖初期使用，草類會雜草化而難以維護。	地面起伏不均、土壤含石量高、蝕溝較多等不宜採用。
農地沉砂池	分為臨時性與永久性兩類。	減少土石下移，防止泥砂流失造成下游之汙染及危害，所沉積之泥沙可回鋪於農地。	農地墾殖初期或農地水土保持完成後仍有泥砂流出時，為阻截淤積土砂所設置。	應用於較大面積之耗土作物區域、土壤易沖蝕地區。農地有植生覆蓋或無土壤流失之虞時，常予以填平。因設置條件限制適用地點不多。	需有足夠寬度與深度之腹地。
草溝	初期曾於高雄鳳山園藝試驗分所試驗，斷面為寬淺平直之拋物線。	種植草類以防止沖蝕之土築溝。	以 12% 以下之坡地為宜。	常見於農地排水，以複式草溝之型態出現。	民眾對於草溝之效用缺乏安全感，推行困難。
農塘	由小型蓄水農用灌溉功能發展成兼具防洪、生態功能之大型農塘。	提供灌溉及一般用水，或作為休閒場所。	溪流匯集點可設立築壩式農塘，或使用開挖式農塘收集地表逕流及雨水。	配合農地抽水灌溉或滯洪蓄水之常見設施。另利用景觀工法設置之生態農塘可具有親水遊憩及保育功能。	需設立不透水層及完全性之蓄水區域。
排水設施	排水系統包括縱向排水、橫向排水、跌水道路排水等等。	將地表水快速集中並排放至安全區域。	依農地整體安全考量，需配置縱向、橫向排水及跌水、集水井之地區。	坡地保育或平地田區的主要保育措施。	若無進行維護，會影響其他設施之安定。
石牆法	地表多塊石之地區，農民進行開園清園時所發展而成，曾於臺東鳳梨園最先進行試驗。	清除耕作障礙、減少水土流失減緩坡面。	用於含石量多之坡地，作為平台階段或山邊溝之初期處理。	礫石地新墾區或土砂災區之復耕地。	需要大量人力與時間。
坡地防風	依作物種類、風減效益施作，常為農民配合作物自行分期栽植。	抑制風蝕、減少作物因強風造成之生理或機械傷害、減少鹽害、減少作物蒸發散。	坡面風衝地帶或海岸強風地區。設置需與主風向垂直。	購置後如作物經營方式不變，常能保留與維護良好。	需有足夠之空間、完整之全區規劃。
緩衝綠帶	可分為道路綠帶、防風綠帶、防火綠帶及汙染緩衝綠帶。	藉由綠帶植物達到非點源汙染之控制。	應用於不同田區間，園內道兩側或農地邊界緊鄰溪溝地帶。	各級主管機關應配合農村社區整體發展需要，鼓勵於農村社區廣植林木，建設具生態及緩衝功能之綠帶。	土地徵收與居民偏愛特定樹



二、水土保持戶外教室

台灣第一個水土保持戶外教室，在民國 78 年成立於苗栗縣大湖鄉四份，提供國內教師及學生戶外教學的場所，深獲好評。於是繼續在全國各地設置完成 19 處水土保持戶外教室及教學園區，歡迎各界往觀摩、學習及戶外教學等。目前水土保持局的輔導與協助通過環境教育設施場所認證的水土保持教室包含：沙田水土保持戶外教室生態園區、大湖四份水土保持戶外教室。以下將介紹各水土保持戶外教室的特色與設施內容：

名稱	主要設施
1. 宜蘭仁山植物園	植生綠美化、水土保持草類認識、模擬水土流失觀測、農地水土保持設施、農塘、天然植被與生態保育、地質剖面觀察、水土保持棲地改善。
2. 新北雙溪後番子坑	河川生態工法整治、水土保持方法、原生植物綠化、生態資源保育、地形景觀、油桐花自然景觀等。
3. 臺北北投貴子坑	地質景觀、礦區水土保持方法、植生演替、岩坡植生綠美化示範、邊坡穩定工程、崩塌地處理、格樑植生護坡、野溪整治、古老地層—五指山層。
4. 桃園楊梅改良場	土壤沖蝕觀察、防風林帶、農地水土保持設施、土壤剖面、各式耕作茶園示範、茶園植生草類品種園、茶園綠肥作物品種園。
5. 桃園龍潭三水	地滑地治理、坑溝整治、邊坡穩定、防風栽植、植生綠美化、景觀造林、原生植物群落、農塘生態。
6. 苗栗大湖四份	柑桔園水土保持、土壤沖蝕觀察、觀光果園、農塘生態、坡地灌溉及排水設施、農路系統。
7. 臺中東勢林場	平台階段、山邊溝、園內道、防砂壩、果園安全排水設施、路面植草、L 型側溝、景觀造林 (油桐、樟樹、楓香、烏心石等)、植生綠美化、原生植物群落、生態農塘及螢火蟲棲地保育。
8. 南投草屯風水坪	植生綠化示範、水土保持草類、庭園草種園、海邊植物、鄉土植物、綠肥作物、草類根係觀察、預鑄排水設施、土壤沖蝕觀察、邊坡穩定植生工程綠化示範、農地水土保持設施、護岸、潛壩及集水區治理模型。
9. 彰化花壇灣雅	果園水土保持、土壤侵蝕觀察、觀光果園、蓄水池、坡地灌溉及排水設施、農路系統、野溪整治。

名稱	主要設施
10. 雲林古坑華山	土石流整治工程、生態工法、植生綠化、道路排水、梳子壩、輪胎壩、土石流監測系統、古坑咖啡文化文學步道等。
11. 雲林古坑劍湖	水土保持草類、水土保持草類根係觀察、原生植物與生態綠化、有毒植物介紹、庭園草皮與應用草種、牆面綠化植物材料—攀緣藤類與懸垂藤類、崩塌地治理工程、螢火蟲棲地保育與復育。
12. 嘉義農業試驗所	土壤沖蝕觀察、水土保持草類根係觀察、平台階段、山邊溝、園內道、防砂壩、果園安全排水設施、路面植草、L型側溝、植生綠美化、熱帶果樹種園(荔枝、香蕉、柑桔類、芒果、楊桃、番石榴、龍眼、鳳梨等)、生態農塘、氣象觀測站。
13. 臺南玉井沙田	壺穴觀察、草溝、複式草溝、輪胎壩、土袋壩、砌石壩等之蝕溝控制、土壤沖蝕觀察、荷花池兼具農塘、農地水土保持設施、野溪治理、植生綠美化、水土保持草類觀察、土壤剖面、平台階段、水土保持成果特展、治山防災模型。
14. 臺南龍崎牛埔	泥岩水土保持、生態工法、泥岩綠化、廢輪胎工法、農塘、源頭治理方法、惡地地形景觀、小朋友及鄉土詩人解說。
15. 澎湖馬公菜園	海邊植物標本區、防風植物試驗、植生綠美化樹種、防風牆(咾咕石)、農塘、水蝕土壤流失觀測、風蝕試驗觀測站、草類根系觀察、農業氣象站。
16. 鳳山熱帶園藝試驗分所	土壤沖蝕觀察、水土保持草類根系觀察、水土保持草類標本區、農業氣象觀測站、速成草皮之栽植、鳳梨園水土保持、果園滴灌設施、農地水土保持方法。
17. 屏東科技大學	陡坡地水土保持試驗研究、氣象觀測、農場規劃、人工降雨實驗室、植生綠美化、土壤沖蝕觀察。
18. 臺東賓朗果園	坡地農業機械作業、農場規劃、農地防風林、坡地水土保持設施、噴灌、氣象站、野溪整治工法、土壤沖蝕觀察。
19. 花蓮瑞穗舞鶴	坡地綜合農業發展示範、茶園水土保持、土壤沖蝕觀察、植生綠美化示範、茶樹標本區、觀光茶園及品茶、土壤剖面、廢輪胎水土保持利用、農塘、蝕溝控制、園內道、山邊溝。



三、水保翻翻樂教材製作

(一) 以農地水土保持、治山防災、土石流防災為主題挑選相關名詞。

(以下內容做為參考)

類別	名詞	解釋
農地 水土 保持	沖蝕	土壤因受雨水、逕流、風力等外力的剝蝕作用，以及地震、海浪、重力、溫度等原因，致固結的土體呈現分離、搬移與沉積的現象。
	地表逕流	降雨沒有入滲至地表下，在地表上流動的部分，流向河流、湖泊或海洋等水體時所形成的水流。水流力量是造成地形地貌及土壤沖蝕原因之一。
	覆蓋	指造林或種植草皮等作物之作為，係藉由作物根深入土壤，可以減少水土流失，達保護及改良土壤之功能。
	敷蓋	為減緩土壤沖蝕之現象，將草類枝葉、作物殘株或其他材料敷蓋在作物行株間、裸露地表或果樹根基部上之作業方法。
	山邊溝	坡面上每隔適當距離，沿等高方向所構築之淺三角形溝。功能為減短坡長、防止沖蝕並可兼作業道使用。
	平台階段	坡面上每隔適當垂距，沿等高方向，所築成多條連續之水平或微斜階段，以達到防止土壤沖蝕及逕流控制之目的。
	等高耕作	沿等高線耕犁、培土或栽培。功能為增加水份入滲及保蓄，抑制逕流並減少沖蝕。
	農塘	農塘係指在低窪地區或溪流適當地點，構築堤壩攔蓄逕流，以提供滯洪、農業等用水及改進生態環境並供休閒、遊憩之用。
治山 防災	打樁編柵	崩塌坡面上順著坡度之傾斜程度，使用竹樁、木樁，依適當距離打入土中，並以竹片材料編織成柵的方法，以達崩塌坡面保育之目的。
	崩塌	指邊坡土石之崩落或滑動現象，主要分為陷落、山崩及地滑。
	防砂壩	指為攔蓄及調節河道砂石、減緩溪床坡度、穩定流心、防止沖蝕、崩塌或抑止土石流所構築之橫向構造物。
	梳子壩	防砂壩型的一種。適用於發生土石流溪流，利用其透過性，經常保持貯砂容量，以備攔阻土石流之快速流動及粗大粒徑砂石。
	沉砂池	沉砂池係指在排水或匯流處，設置供逕流所挾帶泥砂沉積之設施，減少土砂流失及避免災害。

類別	名詞	解釋
治山 防災	擋土牆	建於斜坡的構造物，用以加固坡面，防止崩塌或土塊掉落，保護民眾和附近建築物的安全。擋土牆材料可以是石頭、木材、磚或鋼鐵等形式。
	護岸	指為保護河岸及穩定坡腳而直接構築於岸坡之構造物。
	山坡地	是指其有傾斜及高程的土地。標高在一百公尺以上或標高未滿一百公尺而平均坡度在百分之五以上的土地。
	堤防	係指順溪流方向構築，高於地面用以防禦及約束水流不使氾濫之構造物。
土石流 防災	河川	指在明渠中，受地表水和地下水補注，或受逕流調節補注，經常或間歇地沿著狹長的凹地或岩洞流動的水流。
	土石流	係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象。
	土石流 防災 專員	土石流潛勢地區協助社區防災工作的熱心志工，他協助觀測當地雨量及紅黃警戒傳遞，並且進行災情通報與協助疏散撤離等工作。
	雨量筒	收集降水的專用器具，用來測定以毫米為單位的降水量。
	紅黃 警戒	土石流警戒區作為疏散撤離之依據，係依颱風或豪雨開始降雨之不同階段來發布，黃色警戒進行疏散撤離勸告，紅色警戒則需強制撤離。
	疏散 避難	當土石流發生或有發生之虞，或土石流紅色警戒發布時，將居民移至較為安全的地點或避難場所之行為。
	保全 住戶	指土石流災害發生時，位於潛勢溪流影響範圍內易遭受土石流衝擊的住戶。
土石流 潛勢 溪流	依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內是否有保全對象等因素，綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害之溪流。	



(二) 搜尋網路上相關名詞的圖片。

(三) 運用 word 排版製作 15*10 大小的翻翻樂字卡 (參考如下)。

土石流潛勢溪流



依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內是否有保全對象等因素，綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害之溪流。

四、土壤沖蝕行動教具教材製作

器材製作流程



1. 利用剪刀將寶特瓶上面 1/3 剪除，高度約略至瓶蓋上緣。



2. 將土壤鋪入寶特瓶內高度約到瓶蓋下緣，製作裸露區。



3. 準備第二個寶特瓶重複 1 和 2 的動作後鋪上枯稻草或枯葉製作敷蓋區。



4. 準備第三個寶特瓶重複 1 和 2 的動作後種上小草製作覆蓋區。草的數量要蓋住土壤，每天澆水曬太陽約 1 個月，讓根系能滲入土壤當中。



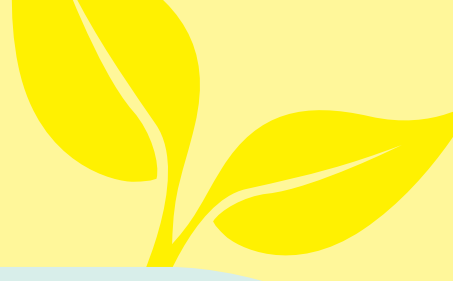
五、一棵樹木的告白

我是一棵大樹，一棵很大的大樹，雖然三圍 80、90、120，但是在我們的樹木王國裡，我可是非常年輕，我的樹木爺爺是一棵千年神木，樹木阿嬤少說也有 900 歲，周遭的長輩們至少都有百歲樹齡。自從我發芽之後，在樹木王國過著幸福、快樂的日子，每天吸收著日月精華，野兔、松鼠喜歡在我的背上跳呀跳，小鳥、知了飛到我頭頂上哼唱，連獅子大王也時常在我的樹蔭下打瞌，生活實在愜意極了。

「天有不測風雲、樹有旦夕禍福。」記得有一天，從未踏上樹木王國的人類，突然造訪。之後，樹木王國的爺爺、奶奶、伯父、伯母、叔叔、嬸嬸們在竊竊私語，說什麼人類要我們的王國闢建成一座五星級的高爾夫球場，所以樹木王國的所有樹木都必須強迫遷移，值錢的樹木例如檜木叔公，就會被大卸八塊，然後賣到家具行當書桌、櫥櫃；紅木嬸嬸也會被劈成建築材料；至於神木爺爺和奶奶雖然可以免逃一死，可是要被迫分離，相隔兩地；而我們這一輩的壯丁，也會被載往不知何處，幸運的話可能存活，不幸的話就會當材火燒，屆時只能剩下灰燼。大家一想到這裡，忍不住淚流滿面，難道人類為了自己的私利，可以不要保護自然環境，維護自然生態嗎？以後少了樹木的功能，地球容易暖化，土石流容易侵襲，到時候必定會造成不可彌補的傷害。

大家離別的日子到來了，幾部怪手轟隆轟隆的作響，所有的動物們都驚嚇得落荒而逃，只剩下樹木王國的親戚們，大家互道珍重。忍痛的神木爺爺與奶奶被大卡車送往公園；檜木叔公和紅木嬸嬸正如所說被大卸八塊，然後載往家具工廠，結束了百歲的生命，和我年齡相仿的樹木弟兄們，有的被砍掉，甚至連根拔起，雖然我比較幸運，苟延殘喘活了下來，住進了豪門宅院，可是我一點也不快樂，想起神木爺爺、奶奶、檜木叔公和紅木嬸嬸以及樹木王國的親朋好友，不禁潸然淚下。

幾年後的夏天，一場強烈的颱風來襲，聽說原來樹木王國改建成高爾夫球場不堪一擊，球場被土石流淹沒，房屋被大石頭壓垮，不僅受創嚴重，甚至高爾夫球場的主人也命喪黃泉。此時大樹不禁感慨萬千，當初人類若不要只顧一己私利，把樹木王國闢建成高爾夫球場，樹木王國的千年老樹們，不但可以快樂的生活，高爾夫球場主人也可以避免一場浩劫，因此奉勸所有人類朋友，當您要破壞自然環境、濫墾濫伐的同時，也要想想大地的反撲，免得害人又害己，得不償失。



國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

水土保持環境教育教學活動手冊 . 一 / 朱彥勻等作 .

-- 初版 . -- 南投市 : 農委會水保局 , 民 104.12

面 ; 公分

ISBN 978-986-04-7191-5(平裝)

1. 環境教育 2. 水土保持 3. 中小學教育

523.36

104026919

水土保持環境教育教學活動手冊(一)

SOIL and WATER Conservation I
Environmental Education Activity Book

發行人：李鎮洋

總編輯：巫仲明

作者：朱彥勻、黃意庭、廖勻楨、曾智榕、廖玲惠、林照修、
張維仁、楊曲昌。

編審委員：王佩蓮、黃阿修、楊世昌、黃美滿、葛子祥、李美慧、
陳維治、賴如足、陳榮錦、吳菁菁、傅桂霖、陳榮俊、
徐森彥、陳振宇、簡俊發、謝佳玲、柯勇全、蘇品維。

出版機關：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：104 年 12 月初版 1 刷

發行所：南投市中興新村光華路 6 號

電話：(049) 2394300

網址：<http://www.swcb.gov.tw/>

G P N : 1010402992

ISBN : 978-986-04-7191-5

定價：200 元



行政院農業委員會水土保持局

ISBN 978-986-04-7191-5



9 789860 471915