

國立交通大學

理學院科技與數位學習學程

碩士論文

颱風救災應變之科學探究評量研究



A Study of Scientific Inquiry Assessment for Typhoon Disaster

Reaction Trainee

研究生：邱治濱

指導教授：曾憲雄 教授

中華民國九十九年六月

颱風救災應變之科學探究評量研究

A Study of Scientific Inquiry Assessment for Typhoon Disaster
Reaction Trainee

研究生：邱治濱

Student : Chih-Pin Chiu

指導教授：曾憲雄

Advisor : Dr. Shian-Shyong Tseng

國立交通大學

理學院科技與數位學習學程



Submitted to Degree Program of E-Learning
College of Science
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in

Degree Program of E-Learning

June 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

摘要

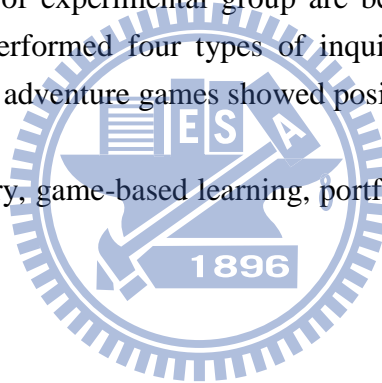
本研究主要是將九年一貫科學教育課程教學目標、能力指標與科學相關能力評量，利用網路探索與遊戲情境導引與模擬的特性，設計至遊戲式評量活動中。然而要將課程導入至冒險式遊戲線上學習平台，對老師有很大的困難度。為了解決以上的問題，本研究提出科學探究樹的方法，以評量颱風救災的科學探究應變能力為例，根據概念圖發展科學探究樹，輔助設計評量學生不同的操作順序與操作歷程所對應之各個能力面向，再套用不同情境來製作各個遊戲關卡。實驗設計驗證使用冒險式遊戲學習是否能夠比文字型與小遊戲類型防災教育網站增加學生對颱風救災知識、資訊收集以逃生之判斷能力以及提高學生使用的滿意度。以苗栗縣某國小六年級兩班同學為對象，分為對照組與實驗組，前測成績沒有明顯差異，研究結果發現，在後測成績的部分，實驗組比對照組的成績比較有明顯的差異。實驗組學生科學探究行為呈現4種不同的科學探究行為模式，此四種行為模式分別為「會有迷思概念且持續判斷錯誤」、「會反思並修正探究路徑」、「未能收集資料直接進行正確探索」、「能夠收集資料並正確判斷逃生探索」。最後，透過問卷分析發現學生對科學探究遊戲設計給予高的滿意度。

關鍵字：科學探究能力、冒險式遊戲、形成性評量、遊戲評量

Abstract

This research focused on the Nature Science education using adventure game as a learning platform. The simulated reality of game can reveal the scientific inquiry environments and enhance students' interests for learning. However, designing and developing an educational scientific inquiry is difficult for teachers. In this thesis, the Scientific Inquiry Tree approach is proposed to assist teachers designing and developing the game for assessment. Firstly, organize the assessment goals as a concept map. Next, design the positive and negative decision paths for each concept and connect paths as the generalized Scientific Inquiry Tree. Finally, apply the scenario and possible results for each node of the Scientific Inquiry Tree. In the experiment evaluation, two groups of sixth year students participated as the control group and the experimental group respectively. In the experiment results, the pretest showed that two groups don't have significant difference but the posttest showed that the learning achievements of experimental group are better than the control group. The experimental group performed four types of inquiry behaviors. The students' learning satisfaction for the adventure games showed positive feedbacks.

Keywords: Scientific inquiry, game-based learning, portfolio assessment, game-based assessment



致謝

首先要感謝的是指導教授曾憲雄教授。在這兩年專班碩士學習過程中，最幸運的就是在跟曾教授做研究的過程，在毫無頭緒或是有迷思時指引方向，像是一盞明燈，讓我學習到資訊融入教學的研究方法、邏輯思考及如何表達的能力，這將使我終生受用不盡。此外不管在學習研究方面或是做人處事，曾教授時常與我們分享他過去寶貴的經驗，並且時時關心我們的進度，真的是非常感謝曾教授對我們的耐心及用心。同時也要感謝我的口試委員，洪宗貝教授、梁婷教授和曾秋蓉教授，他們給予了我相當多寶貴的意見，讓本論文更有意義與價值。

再來要感謝的是翁瑞鋒學長、林喚宇學長和所有實驗室的學長等，還有嘉祥同學在這段期間內，即使他們很忙還是願意騰出時間與我討論並給我建議，協助我修改論文和解決系統方面的問題，真的是非常謝謝他們！還有其他在身邊鼓勵我的朋友們，雖然無法在此一一提及，但我心裡真的非常感激有你們在我身邊。

最後要謝謝我最愛的家人，總在背後默默支持著我，為我打氣鼓勵，是我能完成這篇論文的最大動力，真的非常謝謝你們。日後，我會更加努力地繼續前進，不辜負你們的期望。

目 錄

摘要.....	i
Abstract.....	ii
致謝.....	iii
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
第二章 文獻探討.....	3
2.1 科學探究評量的重要性.....	3
2.2 科學探究評量應用在防災教育.....	6
2.3 科學探究評量之相關方法.....	9
第三章 科學探究冒險式遊戲評量之研究方法.....	13
3.1 冒險式遊戲導入學科評量之方法.....	13
3.2 科學探究樹.....	15
3.3 科學探究樹之建構流程.....	20
第四章 科學探究冒險式遊戲評量導入颱風防災應變.....	23
4.1 冒險式遊戲評量的設計.....	23
4.2 科學探究樹之應用.....	29
4.3 冒險式遊戲評量的流程.....	33
第五章 颱風防災應變冒險式遊戲評量實作.....	35
5.1 冒險式遊戲劇情腳本設計.....	35
5.2 冒險式遊戲平台的實作.....	38
5.3 遊戲過程.....	41
5.4 評量設計.....	46
第六章 實驗與討論.....	47
6.1 實驗設計.....	47
6.2 科學探究行為量化分析與討論.....	48
6.3 受測者問卷結果量化分析與討論.....	52
6.4 受測者前後測結果量化分析.....	56
第七章 結論.....	58
參考文獻.....	59
附錄一.....	62
附錄二.....	66
附錄三.....	69

表目錄

表 1 決策樹的優缺點	10
表 2 實作評量之分類	12
表 3 九年一貫課程綱要有關「防災教育」之相關能力指標	15
表 4 防災教材對應的防災能力指標	16
表 5 冒險式遊戲線上平台紀錄學生操作颱風救災應變冒險式遊戲評量LOG ...	26
表 6 學生操作颱風救災應變冒險式遊戲評量中反思的LOG	27
表 7 學生操作颱風救災應變冒險式遊戲評量中概念的LOG	28
表 8 冒險式遊戲線上平台紀錄學生操作LOG分析	48
表 9 颱風防救災應變評量的科學探究行為分析	49
表 10 颱風防救災應變評量的高低組科學探究行為分析	49
表 11 颱風防救災應變之科學探究反思行為量表-小林村	50
表 12 颱風防救災應變之科學探究反思行為量表-林邊鄉	50
表 13 颱風防救災應變之科學探究知識概念-小林村	51
表 14 颱風防救災應變之科學探究知識概念-林邊鄉	51
表 15 對照組與實驗組前後測結果量化分析	56

圖目錄

圖 1 決策樹示意圖	10
圖 2 冒險式遊戲導入學科評量之流程圖	14
圖 3 颱風救災應變之科學探究知識概念圖	16
圖 4 颱風防災應變之科學探究樹	18
圖 5 颱風救災應變(土石流)之科學探究樹	19
圖 6 冒險式遊戲平台產生評量流程圖	23
圖 7 颱風救災應變評量迷思概念 (範例一)	24
圖 8 颱風救災應變評量迷思概念 (範例二)	25
圖 9 颱風救災應變之科學探究樹(土石流)	31
圖 10 颱風救災應變之科學探究樹(淹水)	33
圖 11 遊戲場景指令使用畫面	36
圖 12 冒險式遊戲平台管理編輯畫面	39
圖 13 冒險式遊戲平台編輯物件畫面	39
圖 14 建立冒險式遊戲平台場景	40
圖 15 建立冒險式遊戲平台物件與場景規則	40
圖 16 產生冒險式遊戲	41
圖 17 冒險式遊戲平台登入畫面	41
圖 18 冒險式遊戲評量說明	42
圖 19 選擇小林村或是林邊鄉角色	42
圖 20 小林村狀況一遊戲畫面	43
圖 21 在中央氣象局網站收集雨量累積圖	43
圖 22 在小林村利用場景功能表由狀況一移動到狀況二的場景	44
圖 23 在小林村狀況一中選擇沒有考慮到其它部分的決策	44
圖 24 在林邊鄉探索中，未能正確探究而導致失敗的畫面	45
圖 25 在小林村的探究過程中，完成正確探索的畫面	45
圖 26 學生原始LOG紀錄畫面	46
圖 27 實驗流程圖	47
圖 28 問卷評量設計題目平均得點	53
圖 29 問卷評量設計題目平均得點	54
圖 30 問卷遊戲建議題目平均得點	55

第一章 緒論

自然與生活科技領域之防災教育，隨著近年來幾起重大地震與土石流災害的發生，漸漸受到大家的重視，目前的防災教育也都比注重防災知識的教學與評量，對於學生本身的防災的應變能力教學與評量有限，若是要學習防災的應變能力教學與評量，需要花費很大的成本與心力，才能達到學習的效果與評量學生的迷思概念。故本研究主要應用冒險式遊戲，以颱風防災應變為例，結合能力指標與紀錄操作歷程，希望透過冒險式遊戲學習平台擬真與導引的特性，來加深學生體驗災害發生時各種狀況的應對經驗，透過建構出颱風防災應變科學探究的評量平台，分析學生在颱風防災應變科學探究冒險式遊戲評量中可能發生的迷失概念。

防災教育的推廣，已經是個刻不容緩的議題。而想要推廣颱風防災教育，首先要先瞭解學生對於颱風常識的不足之處，以及學生對於颱風的原有知識。所以，要讓學生了解颱風，並且建立颱風防救災的觀念，就要將颱風議題融入教材中，並且選擇良好的教學策略，將科學探究技能融入教材中，設計特定的活動或問題，以培養學生解決問題的基本能力，將颱風防災領域知識導入到網路學習平台，評量出學生的科學探究概念，是一件不容易的事情。因為科學探究中的因果邏輯很難評量，所以希望可以利用冒險式的遊戲引導與學生在問題解決時，是否能進行深度思考，加以分析進行正確的決策，也能夠從中學習因果邏輯。以遊戲的互動性，加強學習融入感與接受度，也提高學生使用的機會。設計並找出更好的方式，將形成性評量導入冒險式遊戲學習平台中的劇情。

一般的防災教育資訊網，大部份透過動畫、影片與文字遊戲來進行防災教育的學習，聲光效果十足，能夠吸引學生的興趣，能夠學習到的幾乎都是颱風的相關知識，而且，對於評量則是利用選擇題方式來做總結性評量，普遍都沒有做科學探究的因果邏輯評量，對於實際發生災害的時候，並無法真正的發揮應變能力。網路探究學習的教學，讓學生融入在情境之中，搜尋相關的知識，利用搜尋相關的資訊，擷取有用的資訊，解決問題。冒險式遊戲線上平台提供模擬情境加上劇情導引學生學習防災知識，可以評量學生學習

的行為模式。在設計學生科學探究的因果邏輯評量部分，能夠用更簡單的方式導入到平台上，讓學生在整個探究的過程中，培養對於災害的應變能力。

本研究提出科學探究樹的方法，以評量颱風救災的科學探究應變能力為例，找出所要評量課程領域的教學目標，製作成概念圖，根據概念圖發展科學探究樹，輔助設計學生不同的操作順序與操作歷程所對應之各個能力面向，再導入至遊戲平台。另外學生呈現的各種科學探究行為模式分類，將概念轉化成可評量的探究模式。亦可分析學生的探究行為將學生探究任務的過程量化分析，以驗證研究者之科學探究評量是否正確。遊戲應用在教學上已經是廣被討論之議題，但實際應用在科學探究評量上，包含如何建構科學探究樹，以及是否真正具有其效益，均為本論文所探討之議題。

本研究在實驗中，以颱風救災的情境，要以冒險式遊戲的線上學習平台，評量學生因果的邏輯與應變的能力。透過遊戲互動模式，學生是否更具體了解並解釋不同決策的因果關係，經過資料收集與概念圖的導引，以及各種的決策的因果關係，能夠降低迷思概念，獲取正確的因果關係與概念。



第二章 文獻探討

隨著電腦技術發展，有許多研究提出透過電腦遊戲式平台輔助技能教學的各種模式。本章將說明與本研究相關之國內外文獻探討，共分為三小節：第一節為科學探究活動的重要性；第二節為科學探究評量應用在防災教育；第三節為科學探究評量之相關方法。

2.1 科學探究評量的重要性

探究學習是一種培養科學探究能力的方式，可以讓學生自己管理自己的知識經驗累積來增進自己的探究與學習能力。使用探究學習的目的希望學生能夠運用結構化的推論方式來使學生學習更好，而且可以提高學生的學習興趣，讓學生體會所學習到的定理與原則。最後根據發現的資料加以整理，進而解決相關的問題(Looi, 1998)。

探索學習主要有四個好處(Bruner, 1961)：一、可以強化對訊息得組織和整合；二、發現過程中主動的涉入與滿足；三、藉由發現式的學習，透過不斷的練習使學生有機會發問與發現的技巧；四、主動的參與比被動的學習更能夠對問題有更多的了解，有利於事後知識的記憶與提取。雖然這種學習方式有相當好的學習效果，然而實行上有很大的問題，可能需要尋求其它的方式來解決。很難可以用團體的方式來進行教學。整個課程過程進行中，太過於花費時間，而且學校有課程進度的壓力，加上學生的個人智力、反應、觀察和組織能力不盡相同，教學進度更難以掌握。這種教學方式可以提高學生的學習興趣，並且訓練學生的推理邏輯能力，但是遇到困難的問題時，學生容易產生迷思概念，失去信心，降低學生的學習興趣。探究學習的使用，基本上需要學生具備有相當的先備知識與技能，否則將沒有能力進行探索學習。上述現象確實有一定的普遍性，為了解決以上的問題，研究指出，探究學習需要老師引導與回饋，但是老師無法同時兼顧所有的學生，因此開始有人嘗試利用數位化教材與建構數位教學平台，讓老師從旁輔助學生去學習，甚至利用平台的功能紀錄學生的探究過程，將來對學生的學習成效與探

究能力，可以進行分析，給予學習成效比較差的同學，進行補救教學，一方面也可充份發揮數位學習在教學上的成效。

因為概念的理解是經由被規劃好的探究發生在活動的情境脈絡，所以只有活動不能保證有好的探究(Hinrichsen et al., 1999; NRC, 1996)，而Bonnstetter(1998)將探究視為一個漸進的過程，而這個漸進的過程是從傳統式動手做探究(traditional hands-on inquiry)到結構性探究(structured inquiry)、引導式探究(guided inquiry)、學生中心探究(student directed inquiry)最後則是學生研究(student research)本研究使用的冒險式遊戲學習則是採用引導式探究(guided inquiry)。

傳統科學教育重視學科邏輯架構及科學過程技能(process skill)，教學活動以課程標準和教科書為基礎訂定教學目標，教師依照教科書、習作及實驗手冊進行教學，學習者大多僅是被動地接受資訊(Ajeyalemi, 1993)，且教學內容往往只重視科學概念的精熟與科學概念的演練，不重視學科間的聯繫，以致常與學習者平日的生活經驗脫節，無法將獲得的知識與技能應用於真實情境的問題處理。Diamond, Barnett, Thomas & Munro(2007)採用指導式的遊戲協助孩童學習如何抑制衝動的行為與反應，包括注意力、問題解決與抑制情緒，主張在引導式遊戲的情境下助於在數學與閱讀方面的進步。

Butterfield與Nelson(1983)認為，真實生活中的科學經驗，牽涉各種學科知識、技能與價值判斷，若學習活動只強調各學科本身概念或技能的學習，容易流於表面，學習者可能很快就將學過的內容遺忘，無法遷移(transfer)應用學過的內容。由White與Frederiksen(1998)提出「探究環」，將探究過程分為五個階段，分別是：

一、提出問題(Question)。二、進行預測或提出假說(Predict)。三、計畫並執行實驗(Experiment)。四、分析資料及形成科學定律或模式(Model)。五、將科學定律及模式應用至其他情境中(Apply)。這五個步驟形成一個循環，並且在進入下一個循環之前，學生應該要進行反思，審視他們所學習的知識是否有所限制、以及在過程中是否有所不足。White和Frederiksen(1999)指出，在電腦輔助的探究課程中若加入合作探究與反思學習教學策略，更能夠促進學生在科學探究能力的學習，尤其對低學習成

就的學生更為顯著。(Krajcik, Blumenfeld, Marx, Bass, Fredricks & Soloway, 1998; Moore et al., 2001; NRC, 1996) 所提出了學習者進行探究學習的六個要素：

一、提出問題：在進行探究教學時，可由教師先提一導引問題 (driving question)

學生再由導引問題中去提出、形成自己的問題。Chiappetta (1997) 指出，問題可以刺激思考和行動，是探究過程中的核心部分，唯有當學生依照個人的興趣而形成問題時，他們較可能參與這些他們認為有意義的活動。Krajcik 等人 (1998) 也指出一個好的導引問題能刺激學生對他們所生活的世界進行批判性的思考，在提問的過程中，學生也會利用自己的背景知識判斷事物的價值性和可行性。

二、擬定研究計畫：學生進行研究設計，諸如變數的決定、材料設備的選擇、資料收集的方法等，都在這個步驟中決定。能擬出研究計畫是探究學習的一個重要過程，因為當學生找出研究某一問題的收集資料策略和研究流程時，這時學生已經能整合科學概念和科學過程 (Hinrichsen et al., 1999)。

三、進行研究：學生依據研究的設計來進行研究，並在研究進行時執行觀察、進行測量和紀錄資料 (Krajcik et al., 1998)。

四、收集資料：除了執行研究時所獲得的資料，探究活動的資料來源可是多重管道的。Chiappetta (1997) 指出科學探究不只是經由動手做的活動建構知識，有許多科學家從事的探究是與閱讀和與他人溝通有關。在探究的過程中，科學教師必須幫助學生從不同的來源獲得資訊。閱讀文章、教科書、剪報或從網際網路獲得不同資訊對學生來說都是有益的，因為學生具有相關的第一手經驗。

五、分析資料：在這步驟中，學生將所收集來的資料，經由自己的理解和思考轉化成研究的發現，並且提出研究的結論。在此之後，教師若能加以提供學生在新的情境中應用他們對事情理解的機會，則可以幫助學生發展概括的認識和提出推論或預測 (Hinrichsen et al., 1999)。

六、展示成果：公開展示發現、作品，可以讓學生們藉由彼此的互動，澄清想法，而教師也可藉此機會提供回饋給學生。Krajcik等人(1998)認為展示是一個能讓全體學生從彼此的想法和討論中獲益的機會，大家可以貢獻個人的知識和收集的知識去建立學習社群。同時 Krajcik 等人也提出，公開展示作品對教師來說將有兩個重要的挑戰，其一就是去找出方法來幫助學生有效的呈現報告和思考所有的研究發現，其二則是教師必須找出方法提供持續的建設性回饋幫助學生修正他們的任務和發展他們的理解。

謝甫宜、洪振方(2009)主張合適的科學遊戲課程設計融入科學教學，提供學童在科學遊戲的實作活動中學習科學概念，探索自然現象的規律性或因果關係，從自由遊戲中的問題發現，逐步透過教師指導學童之概念學習的鷹架，進而協助學童統整概念與提升科學學習成就。教育部國中小九年一貫課程綱要與冒險式遊戲學習的實施要項；自然與生活科技之分段能力指標，包含「過程技能」、「科學與技術認知」、「思考智能」、「科學應用」等項目與冒險式遊戲學習之需求相符。科學探究應該包括以學生為中心的專題，學生應該主動的參與探究的過程以及意義的建構，在教師的指導下，有意義的瞭解課程中所傳達的科學的概念Schwartz, Lederman & Crawford(2004)。

2.2 科學探究評量應用在防災教育

防災教育的目的在於提升民眾對災害的認知，培養民眾具備好的防災素養，以強化社會抗災能力，減輕人民與社會的災害風險(教育部，2004)。藉由學校教育，從小提升國民對災害的認識，並了解災前準備和緊急應變的重要性，當災害發生時，能知道防範、減低及因應災的方法與技能，並培養學生面對災害時正確的態度、覺知與應變能力，選擇適宜的應變措施來減輕可能的災害並保護自己與家人。

我國現行教育體系下，並沒有正式災害防治(Disaster prevention)或減災(Disaster mitigation)之課程安排。關於天然災害的知識，大多是在中、小學自然科學與社會學科教材中，且其重點在於天然災害成因及其對社會經濟的衝擊；關於天然

災害的減災和身為國民面對天然災害該如何應變等重要防災素養，甚少在課本及課堂中提及。相關之教師所接受的訓練也不足，因此將防災、減災主題融入九年一貫課程中進行課程規劃與教學評估，是刻不容緩的事宜。

學習科學與技術的探究方法和基本技能，並能應用所學於當前和未來的生活。培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度，都是九年一貫課程自然與生活科技領域的課程目標。了解天然災害的概念，進而維護自身生命財產的安全和此兩目標的內容精神是不謀而合。中小學防災教育的目的，在於培養學生良好習慣，使其具備基本防災素養。教育部（2004）提出小學生應具備的防災素養，旨在培養學生具備防災素養，其中防災素養包括：一、防災知識：學生需對天然災害有所認識後，才能知道如何防範、減低及因應天然災害。二、防災技能：具備防災的相關能力，如在日常生活中能夠規劃災害逃生計劃、應變和處理天然災害的危機、或準備救難維生包等相關技能。三、防災態度：能夠覺知天然災害發生的必然性、對天然災害的發生持有正確的態度和價值觀、能夠身體力行防災的準備和宣導。

許瑛瑄等（2002）提到學童在颱風知識存在區域差異，其中台灣東部地區國中學童在防災知識的表現最不理想，但北、中、南地區則無顯著差異。在國小方面，則出現城鄉差異，台北市學童的颱風防災知識顯著高於台北縣的學童（黃皇明和許民陽，2003）。學校在推行防災教育時，應該加強學生的防災知識，如此便能更加增強學生的防災技能與防災態度。學生對於災害恐懼感越高，防災知識、技能越顯著，因此具有危機意識的學童，在防災教育課程中能得到較佳防災知識與技能。對於實施防災教育持肯定支持態度，實施防災教育的各項活動中，學生認為受益最多的活動是戶外防災體驗及觀看防災影片。

國內學者曾經以國小學童為對象進行天然災害知識與態度調查研究。劉建華（2005）等人以自編評量工具「颱風與豪雨防災知識及態度調查問卷」，對全國國小六年級學童進行抽樣調查，以了解全國國小學童對於颱風豪雨等天然災害知識及態度之現況。研究結果發現關於颱風、豪雨防災知識方面，全國學童平均答對率約六成；在防颱與防豪雨的方面大部分都持正向的態度。另外在颱風與豪雨防災知識上，都會區與非都會區的學

童並沒有顯著的差異；在防災態度上，都會區的學童較非都會區的學童正向。研究中也指出學生家長教育程度愈高，學童科學態度愈正向。

過去學習防災教育的概念應用通常倚賴實際的操作演習，這種方式成本較高。冒險型遊戲(Adventure Game)提供一個虛擬的環境讓學生在其中做中學，並強調利用觀察與判斷的能力在遊戲中達成各種關卡，因此很適合作為防災教育的學習。然而由於冒險型遊戲通常含有多線式複雜的劇情，因此製作一個冒險型遊戲對老師而言是一個很大的負擔。另一方面，學生在遊戲裡下的判斷以及執行的動作皆是基於他們的知識概念，因此老師可藉由遊戲進行形成性評量。一個 Adventure Game-Based Formative Assessment 的架構來幫助老師建構出可進行形成性評量的冒險型遊戲。在遊戲編輯的部分，我們提出一套 adventure game script 的方法，透過互動式導引的方式引導老師填寫我們定義的劇本，並將各個教學目標串聯出一個多線式的遊戲劇情。

冒險式遊戲可以提供模擬環境為學習者提供報告和經驗，讓他們必須嘗試解釋，吸收，並且結合他們現有的知識。實現這的一種方法，是讓使用者使用一種模擬環境進行科學探究。這個環境可以幫助學生從各種的情境與狀況，為他們提供交互式控制和其他鷹架幫助他們操作模擬，以便他們根據問題或是狀況，能執行各種的決策，然後使用他們回答問題並且解決在其他劇情裡的問題。研究人員已經確認那透過探究學習，在這樣的模擬環境，能支援學習的有效性，而且能夠理解和轉移到其他解決問題狀況的學習能力。Moore等人(2001)認為網際網路的運用可減少幾種傳統課室中進行探究的困難，其中包括有限的課室時間、課室經營的困難、評量面臨的挑戰等。所以，利用網路進行探究教學，是個值得嘗試的方向。在遊戲的設計上，(Merill, 1996)提出了四項準則“無暴力”、“屬娛樂性遊戲”、“明確的限制使用者進行遊戲的方式”、“需有競爭或挑戰”。因此玩家必需遵循遊戲規則不斷的解開各種謎題來完成遊戲。遊戲設計的結構雖然都是環繞在起點(S)至終點(E)的方向設計，其中每個圓點(○)代表關卡，而箭頭(→)則是關卡劇情的串接順序，若是箭頭為雙向箭頭則代表所連接之2個關卡當進行到下一個關卡之後，玩家能夠在回到上一個關卡。

AVG 大至有三種類型(Rollings, 2003)：一、早期的AVG 結構。二、以故事情節導向的AVG 結構。三、動作冒險遊戲的結構。冒險遊戲強調故事線索的發掘，主要目的是考驗玩家觀察力與分析能力，有時候會讓人感覺很像角色扮演遊戲，其不同的地方是 AVG 中的角色能力並不會隨著遊戲的進行而有所變動。而在系統上提供出這些獨立的遊戲腳本供使用者選擇時，就會好像是在選擇前往某個故事情境般，讓使用者感覺像是以現實的世界去體驗到不同的遊戲情境。

2.3 科學探究評量之相關方法

『決策樹為一流程圖狀的樹狀結構，每一內部節點為對屬性的測試，分支代表測試結果，最下面的葉狀節點為分類到的類別。』簡單而言，決策樹利用一樹狀結構表示相關屬性的對應因果關係。典型的決策樹如圖3所示。決策樹為資料探勘常用的工具之一，相較於其他探勘工具有其獨到之處，例如非黑箱的建構過程讓人對於決策規則容易理解等，當然每一探勘方法都有其優勢以及不足的地方。決策樹的優缺點如表1以決策樹來記錄知識的方法已經廣泛的被應用在各種領域，這種分類的方式企圖以樹的結構將人類的思考過程模型化。採用決策樹來表現知識的學習系統，有很多策略必須考慮，包括訓練的資料的使用方法，以及架構決策樹的方法，是一個可以建構樹狀結構方法，用來幫助我們將資料分類。在一般的資料結構中的樹一樣有節點與樹葉，每一個節點都被安排一個適當的測試，然後利用該測試結果決定資料，將再利用此一節點的那一棵子樹作為分類的條件繼續做決策，最後透過節點中的測試達到問題分析的目的(邱美珍，1996)。

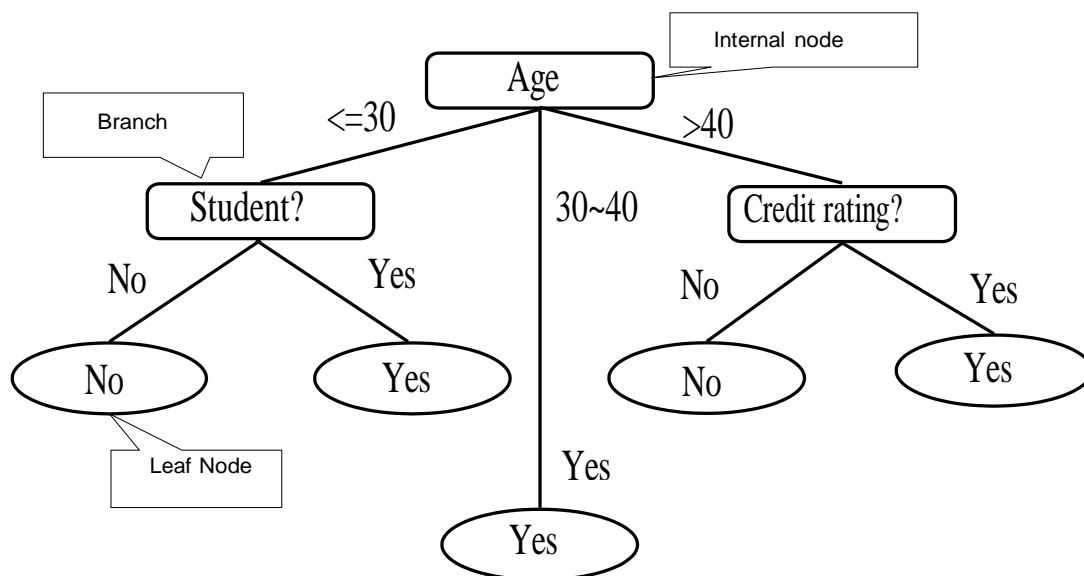


圖 1 決策樹示意圖

表 1 決策樹的優缺點

優點	缺點
模型容易被瞭解	對於連續性資料預測性較差
容易產生可瞭解的規則	有遺失資料出現的情形較難處理
可以處理連續型以及非連續型的資料	在資料庫中屬性間有關聯性時容易在處理過程被忽略
處理非連續型資料較好	
預測結果較其他分類方法佳	

本研究所使用冒險式遊戲評量系統，可以記錄學習者對整個課程的所有學習歷程，例如學習者上線總時數、操作總步數與操作步驟等，而這些資料量通常非常大而且不容易以傳統的統計方法加以分析，所以本研究除了以傳統統計方法來分析學生認知結構資料外，同時也利用「資料探勘」(Data Mining)技術中的決策樹(Decision Tree)功能來處理本研究中學生的概念繪製歷程資料。所謂資料探勘就是一種能從大量資料中快速發掘潛在而有用知識的新型資料分析技術，其主要技術包括關聯分析 (Association

Analysis)、自動群集偵測(Cluster Analysis)、決策樹(Decision Tree)等方法,以自動或半自動的方式,來勘查、分析大量資料,並從中發現有意義的模式(Michael, & Gordon, 2000)。其中,決策樹的目的則是用來找出有用的分類規則(Jiawei Han & Micheline Kamber, 2001)。所以,本研究利用資料探勘決策樹技術從收集的資料中找出有用的分類規則,分析學習者的探究行為能力與類型。

概念構圖(Concept Mapping)是由Novak (Novak & Gowin, 1984)等學者發展出來的建構工具。概念圖由概念節點和概念間的連接語所組成,兩個概念節點和節點間的連接語構成命題,概念在概念圖中以階層關係存在。而且概念構圖也能提供先備知識的評定和迷思概念的診斷,所以概念構圖可促進學習者進行有意義學習。概念圖是以概念節點和概念間的連接語所組成,兩個概念節點和節點間的連接語構成命題,概念在概念圖中以階層關係存在。

概念構圖在使用上不但是一種強大的學習工具,也是一種良好的評量工具,而且概念圖對確認學生想法是否正確,也是非常有效的(Mintzes, Wandersee and Novak, 2000)。概念構圖在研究上的應用主要有以下三項:

一、可顯示學習者的迷思概念:

學生的概念圖,代表著學生對整個認知概念的了解,其中概念的階層位置和概念間連結語的選用情形,都可顯示出學生的迷思概念。

二、可審視學習者的概念改變情形:

概念構圖課程可以持續的進行,學生每次的構圖活動中,都可感受到自己的成長。比照多次的概念圖就可知道學生的概念改變。

三、由一些主要的關鍵連結可區別出學習者學習程度:

學科中的某些觀念,常存有一些比較重要的概念。在整張概念圖中,我們可以明確知道學習者是否完全學會了課程概念。

本研究以國小六年級自然科學颱風救災應變課成為依據,利用颱風救災應變概念圖架構做成冒險式遊戲評量,然後平台提供導引功能使學習者評量學習所有概念,讓學習

者能夠在所有的狀況中，完成評量所有的概念，包含反思、誘答與迷思概念，平台也會紀錄相關的歷程，以供老師做為了解學生學習狀況的工具。

評量讓教學者檢視學習者成果，藉此採取補救措施或改變教學策略來提昇教學效果。但因為教學受時間、空間與社會風氣的影響，評量方式多以傳統紙筆測驗為主，但傳統評量的試題容易出現缺乏彈性、內容窄化、且只評量到片段的知識，評量過程易被忽略等缺點，因此，在此提出另一可行的評量稱為「實作評量」（蔡清田，2008）。實作評量是非紙筆測驗的評量類型，評量內容以學生實際完成一件特定任務或工作後針對其表現進行評分。實作評量依測驗情境真實度的高低分為五種類型如表2：（Gronlund,1993）

表 2 實作評量之分類

類 型	範 例
1.紙筆表現 (paper-and-pencil performance)	撰寫完成一份實驗報告
2.辨認測驗 (identification test)	辨認科學探究活動中的可變變因及應變變因
3.結構化表現測驗 (structured performance test)	依說明步驟，操作實驗
4.模擬表現 (stimulated performance)	利用電腦模擬系統，將實驗工具佈置好，並進行模擬實驗
5.工作樣本 (work sample)	於實驗室中進行實驗

依表2所示，冒險式遊戲評量在實作評量之分類中為第4類型，除了可以呈現情境模擬並且導引評量的平台外，更增加了遊戲性與真實性，讓評量亦能達到學習到正確概念與反省的能力。

第三章 科學探究冒險式遊戲評量之研究方法

一般傳統線上科學探究活動屬於傳統評量的一種，學生在網站上進行學習之後，經由線上回答問題以進行判斷，因此傳統線上科學探究活動也屬於總結性的評量，無法評量出學生的科學探究能力。但由於颱風救災應變科學探究活動需要評量學生因果的邏輯與應變的能力，而且對於學生探究過程中之科學探究表現不易評量。因此，本論文針對上述問題進行探究。本章節將提出本研究建立科學探究樹的評量模式，並依照該模式，使用冒險式遊戲線上學習平台，建構颱風救災應變科學探究評量遊戲。

3.1 冒險式遊戲導入學科評量之方法

傳統的防災教育經常集中於學習的陳述性的知識。學習者學習做真正的防災訓練，需要比較高的費用，而在這個過程中，很難學習到知識。為了降低高額的費用，因此學習者可能從在模擬環境過程中做學習，基於遊戲的學習，剛好可以為學習知識的過程中，提供好機會。而RPG遊戲提供學習者成為一個具體的角色經驗。不過，防災教育的學習知識過程中，強調決定被在真正的情境裡做。冒險式遊戲要求學習者嘗試和在遊戲中的決定，並且不同的決定可以導致不同的結束。因此，冒險式遊戲確切適合在防災學習。因此本研究使用知識工程實驗室所發展冒險式遊戲線上學習平台，雖然如此，仍然有關於以前基於遊戲學習研究的一些問題，因為遊戲腳本是由複雜的因果關係組成，問題是許多教師，很難建造一場遊戲，特別是冒險式遊戲。要設計複雜的劇情示有困難的，本研究為了減低老師的設計遊戲的劇情與導入學科評量難度，設計了冒險式遊戲導入學科評量之流程。

將冒險式遊戲導入學科評量之流程如圖2，分為兩階段設計與製作，第一階段為遊戲劇情腳本設計與編寫，第二階段為導入冒險式遊戲平台編輯與製作。首先防災之式概念圖設計，將九年一貫相關的指標，透過概念圖的方式，將科學探究應變能力分為幾個次要概念，以及各個概念之間的連結。再來是建構科學探究樹，利用這些概念構圖，設

計科學探究樹，將概念轉化成可評量的探究模式。在編寫劇情任務腳本部分，以腳本流程方式預設學生可能的操作順序、迷思概念、反思能力與程度操作歷程等各個面向之探究行為，以提供冒險式遊戲評量架構。本冒險式遊戲線上學習平台，主要以科學探究樹方式，做為設計評量因果邏輯的模式。在冒險式遊戲的線上學習平台架構下，設計評量學生救災應變能力的規則。為了能對應遊戲場景與探究樹，在此按照科學探究樹的因果邏輯，將場景與物件根據腳本給與編號，便於連結冒險式平台的控制規則。接下來則是按照編號實際建立物件與場景，以颱風救災的情境來設計一連串的故事情節，最後則是導入冒險式遊戲平台控制規則，導引學生思考發生狀況時，應該收集哪些資料，利用這些有用的資料，佐證自己的思考邏輯，並且預測可能會發生情形，做適當的防災應變處理。評量學生對災害發生的應變能力，也會設計誘答的部分，測驗一些迷思概念與反省思考的能力。

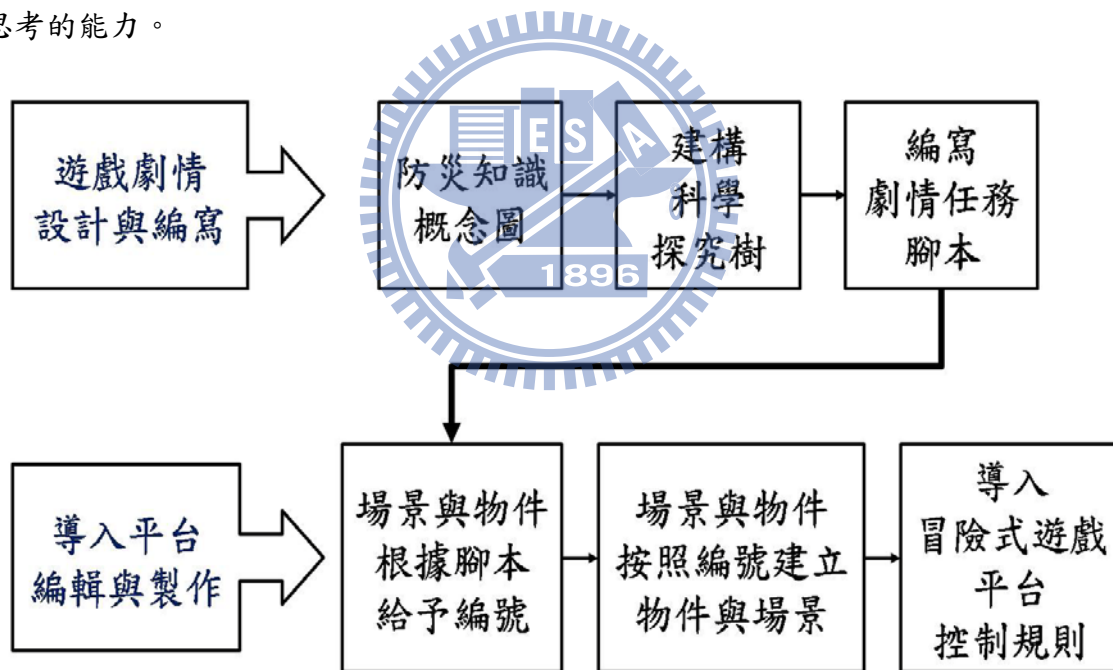


圖 2 冒險式遊戲導入學科評量之流程圖

本研究是透過冒險式遊戲平台，應用在颱風救災應變的課程，紀錄學生進行引導式的探究式學習與評量，將學生的探究過程以量化的方式表示，紀錄成科學探究的相關系統 LOG 紀錄檔案。主要觀察與紀錄的項目包含資料收集、災害發生原因、發生災害的應變，三個科學探究項目。依據科學探究樹的評量模式下，在資料收集的部分，本研

究依據遇到狀況的時候，是否能夠收集相關的資料，做最正確的判斷；在災害發生原因的部分，本研究依據是否了解發生各種災害的原因，進而觀察各項正確的資訊；再發生災害的應變的部分，本研究依據災害發生時，了解應該採取哪些應變措施才能夠讓自己處於安全的狀態，以作為學生科學探究能力的判斷。

本研究亦可了解學生在科學探究過程中，根據科學探究樹的架構，搭配學生科學探究的相關 LOG 紀錄檔案，給予學生科學探究的診斷評量，讓學生知道自己的科學探究的歷程與概念是否正確，讓老師知道學生的迷思概念，針對這些部份，給予適當的補救教學，進而學習到正確的概念。

3.2 科學探究樹

本研究使用概念圖將能力指標分成數個評量觀念，將擬傳達給學生之智識，透過操作或背景知識規劃等方式，結合九年一貫課程綱要有關「防災教育」之相關能力指標如表 2 以及「防災教材對應的防災能力指標」如表 3，於科學探究評量活動中，進行設計。透過概念圖的方式，將颱風救災的科學探究應變能力分為「資料收集」、「災害發生原因」、「發生災害的應變」等等幾個面向，設計出一個科學探究樹，能夠評量出學生科學探究歷程與應變能力。

表 3 九年一貫課程綱要有關「防災教育」之相關能力指標

領域	序號	指標內容
自然與生活科技	1-1-4-1	察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係
	2-3-4-2	認識天氣圖上的高、低氣壓線、鋒面。觀察(資料搜集)一個颱風的興衰
健康與體育	5-3-3	規劃並演練緊急情境的處理與救護的策略和行動。
綜合	4-3-1	認識各種災害及危險情境，並實際演練如何應對。

表 4 防災教材對應的防災能力指標

指標	對應防災能力指標
1-1-2	能說出颱風災害對人類及環境造成的影響。
2-1-2	在平日即能說出生活周遭因颱風造成哪些種類的災害。
2-2-6	能知道災害發生時，個人應具有的應變知識。
3-1-3	能敘述存在於環境中颱風災害發生的原因與產生的傷害。
4-1-3	能具有防颱災害應變並處理危險和緊急狀況的能力。
4-2-5	能歸納不同區域性災害發生的原因提出可能的解決方法。

本研究將颱風救災應變之科學探究評量，以颱風造成的主要災害為主要概念，其中包含兩大災害，一者為土石流，二者為洪水，以這兩個主要災害做為次要的概念，包含雨量大小、衛星雲圖、地形避難路線、河川水位、土石流潛勢區等概念的組合

如圖 3，以此概念結合引導式探究，設計科學探究樹的評量模式，利用冒險式遊戲平台，編輯成一連串的劇情腳本，可以評量學生學習的科學探究行為模式與颱風救災應變能力等相關概念。

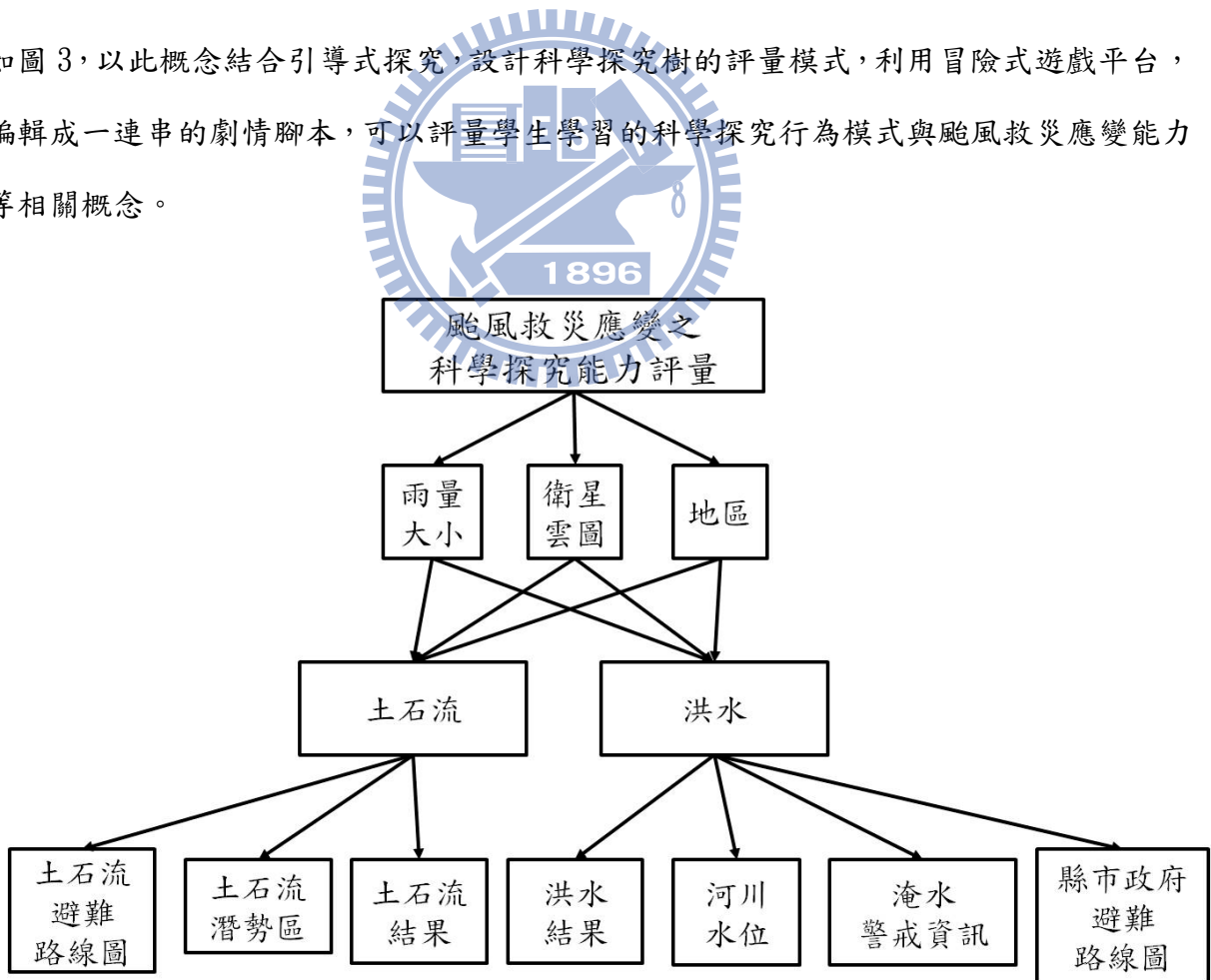


圖 3 颱風救災應變之科學探究知識概念圖

定義：科學探究樹 $T=(C, A, R)$

- C: 探究概念
- A: 結果概念與行為模式註解
- R: $C \rightarrow C$ or $C \rightarrow A$ 概念間的連接代表可以探究的路線

以颱風救災應變(土石流)之科學探究樹如圖 5，說明 R 的探究連結

探究名稱	探究路線連結	探究行為敘述	探究範例
R ₁	$C_1 \rightarrow C_{1-1}$	狀況決策反應探究	一整天下大雨，都沒有停過，怎麼辦？ ↓ 我應該考慮撤離至避難中心
R ₂	$C_1 \rightarrow C_{1-2}$	迷思概念探究	一整天下大雨，都沒有停過，怎麼辦？ ↓ 我應該待在家裡等待救援，守候家園
R ₃	$C_{1-2} \rightarrow C_1$	反思探究	我好像沒有考慮到其他部分 ↓ 一整天下大雨，都沒有停過，怎麼辦？
R ₄	$C_{1-2} \rightarrow A_1$	錯誤決策結果探究	對啊！下雨天出門是危險的 ↓ 發生土石流 小林村被埋沒
R ₅	$C_2 \leftrightarrow C_3$	狀況之間探究	接下來會不會繼續下雨？ ↓ 小林村會不會發生土石流，怎麼判斷？

R ₆	C ₄ → A ₄	正確決策結果探究	你要怎樣撤離到避難中心? ↓ 按照土石流防災網避難地圖撤離
R ₇	A → 探究行為診斷	探究結果分析	成功躲過土石流災害 ↓ 可以判斷土石流的資訊、未能了解如何撤離至安全地點、會有反思的想法。

以概念圖為架構來設計科學探究樹，是為了要解決冒險式遊戲線上學習平台中，探究流程不好設計的問題，還有老師對於評量科學探究的因果邏輯也是困難。首先要定義科學探究樹，利用決策樹的模式，建立整個科學探究的模式與評量方式，讓老師比較容易設計遊戲劇情，以及評量概念圖中的正確概念。如果概念圖有所增加或修改，則可以在災害資料收集、發生災害判斷與災害應變與結果中三個面向的科學探究樹，增加或修改狀況與問題的情境，給予相關探究的決策，以評量學生的增修概念。以下為颱風防災應變之科學探究樹如圖 4

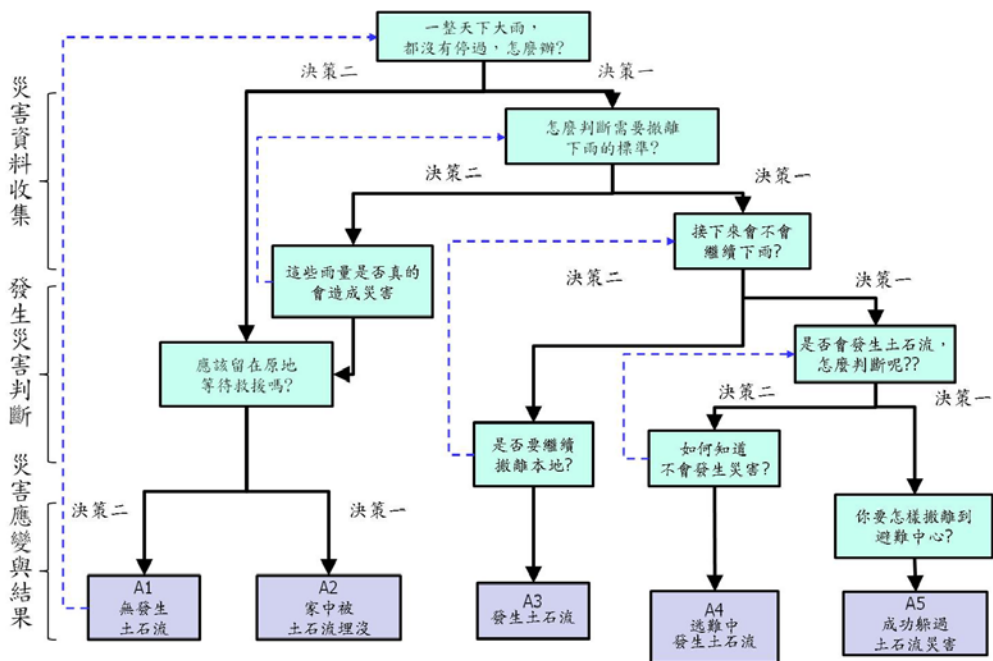


圖 4 颱風防災應變之科學探究樹

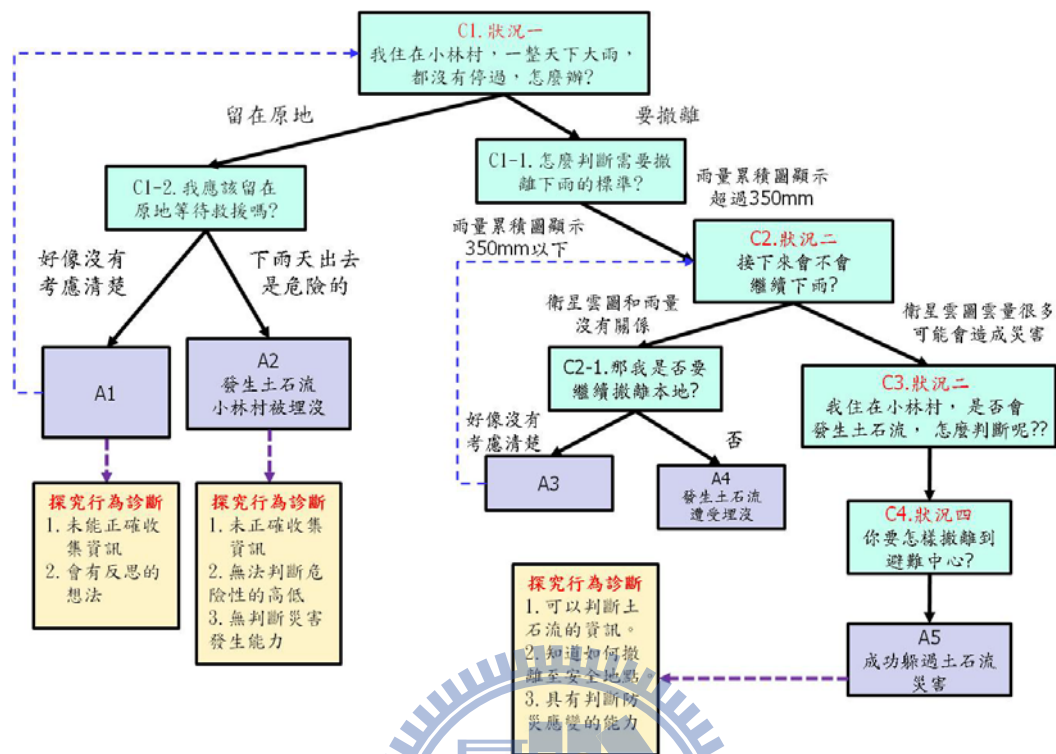


圖 5 颱風救災應變(土石流)之科學探究樹

例 1 颱風救災應變之科學探究樹，以莫拉克颱風中造成小林村滅村以及林邊鄉的淹水為情境，藉由冒險式遊戲，在探究任務過程獲得知識，並從探究任務的過程中，培養收集資料、解決問題和救災應變能力，確保個人安全且適合國小六年級學童之課程，並以評量其在颱風防救災認知及應變上的能力。以颱風就在應變之科學探究樹為例，將颱風所帶來的主要災害為主要的概念，分為土石流與洪水，將兩種主要概念設計兩個不同的情境，根據兩個概念發展各自的延伸概念，利用情境與導引的方式，設計不同的狀況，可以用決策樹的方式，讓概念之間藉由探索的過程來做連結，其中設計不同的反思情形，讓學生能夠進行高層次的思考，若有迷思概念也可以藉此導引至正確的探索路徑，倘若還有持續的迷思概念，則會到導引至錯誤的結果，並且在結果的地方給予探究行為的診斷，在下次探索的時候，可以根據此診斷，做出正確的探索結果。

颱風救災應變(土石流)之科學探究樹如圖 5，說明 R 的探究行為與概念的連結

- $C_1 \rightarrow C_{1-1}$ ：颱風下雨可能造成的災害與雨量達到撤離標準的判斷之間的概念連結，有互相影響的概念。

- $C_1 \rightarrow C_{1.2}$ ：颱風下雨可能造成的災害判斷上有迷思概念。
- $C_{1.2} \rightarrow C_1$ ：雖然有迷思概念，但是經由反思的問題能夠回到正確的探索路徑。
- $C_{1.2} \rightarrow A_1$ ：既有迷思概念，也不能經由反思的問題回到正確探索路徑，對於整個
颱風救災應變中，導致失敗的結果。
- $C_2 \leftrightarrow C_3$ ：判斷颱風天氣的衛星雲圖與土石流發生的依據概念之間的連結，沒
有相對的關連性概念，可以雙向進行。
- $C_4 \rightarrow A_4$ ：最後的探索過程中，正確且完成了所有的狀況，成功躲過了災害，給予
成功的結果
- $A \rightarrow$ 探究行為診斷：不管是成功或是失敗的結果中，都會給予學習者在這次探究過
程中的行為診斷



3.3 科學探究樹之建構流程

設計科學探究樹之建構流程如下：

- 步驟 1.**：(1). 找出所要評量該學科的主要教學目標，包含與教學目標相關主次要的概念、
先備知識以及可能發生的迷思概念，
(2). 利用在教育部九年一貫的課程綱要與科學探究相關的能力指標。
- 步驟 2.**：(1). 利用概念圖的優點與網路科技的方便性，有系統的傳遞課程中的某一主題
概念知識。
(2). 藉由概念圖的階層性與關連性的原則，引入概念導引的原則，從基礎到困
難或是發生時間等順序，從上位概念到下位概念。
- 步驟 3.**：(1). 由於概念圖有其階層性與關連性的原則，利用資料探勘決策樹的技術，將
主要概念設計成一個狀況，這個狀況與導引的問題都有關連性，
(2). 根據概念圖關連性，在每個狀況之間做連結，在每個狀況的設計中有包
含了收集資料、反思的能力、誘答和容易產生迷思概念等。

步驟 4.：(1). 將所有的狀況與決策項目，根據對應的概念圖的階層性與關連性，組織成科學探究樹，

(2). 在每個狀況探索結束，都會給探究的結果，

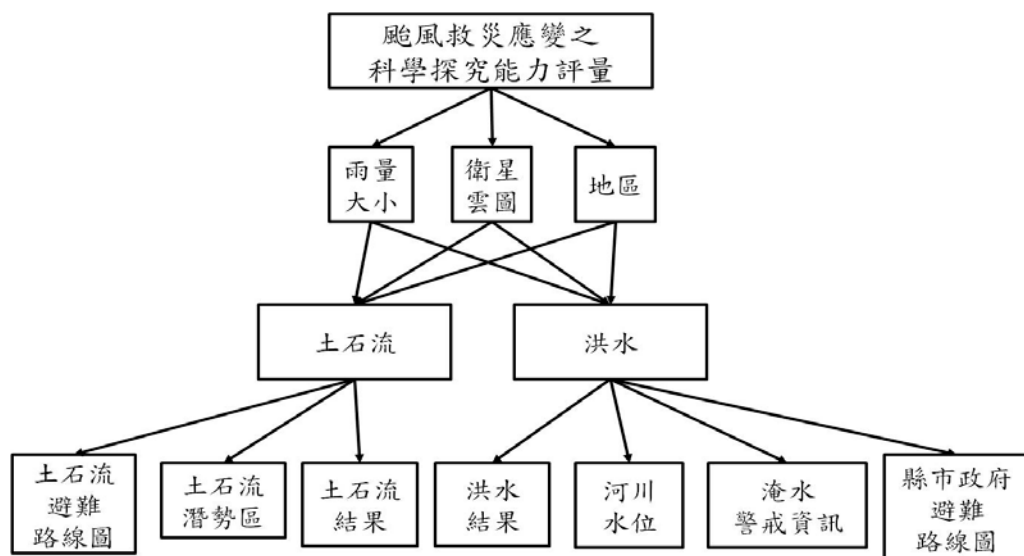
(3). 根據探索的路徑，給予結局，產生個人的探究行為診斷。

例 2 颱風救災應變(土石流)之科學探究樹建構流程如下：

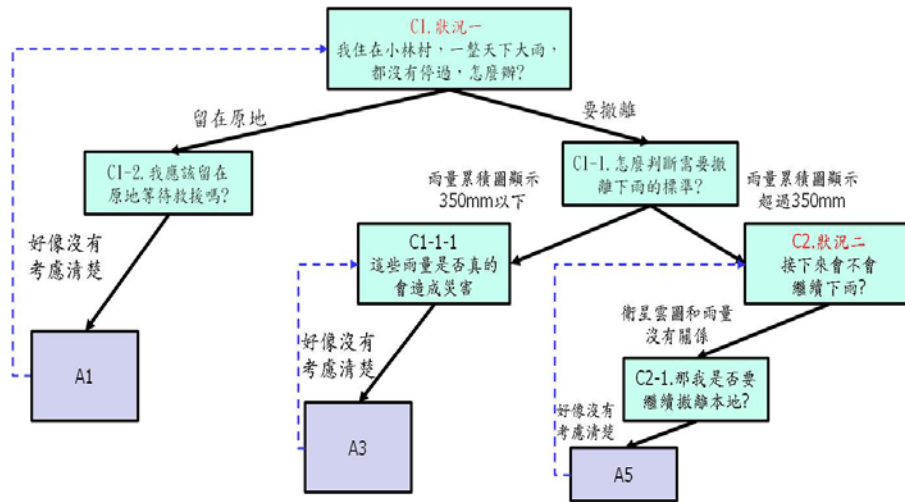
步驟 1.：找出颱風救災應變(土石流)教學目標。

九年一貫防災相關能力指標	防災教材指標
察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係	能說出颱風災害對人類及環境造成的影響。
認識天氣圖上的高、低氣壓線、鋒面。觀察(資料搜集)一個颱風的興衰	在平日即能說出生活周遭因颱風造成哪些種類的災害。
規劃並演練緊急情境的處理與救護的策略和行動。	能知道災害發生時，個人應具有的應變知識。
認識各種災害及危險情境，並實際演練如何應對。	能敘述存在於環境中颱風災害發生的原因與產生的傷害。
	能具有防颱災害應變並處理危險和緊急狀況的能力。
	能歸納不同區域性災害發生的原因提出可能的解決方法。

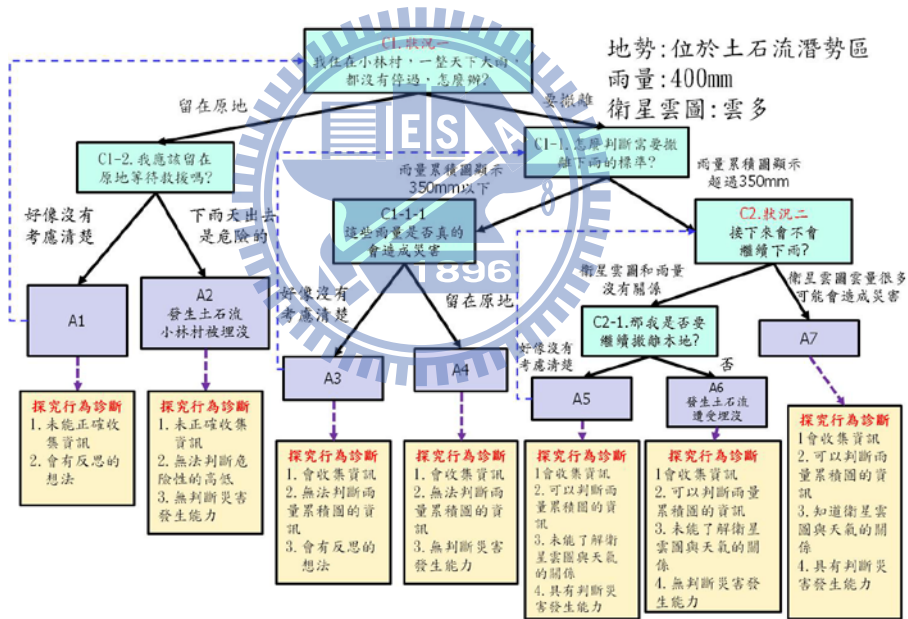
步驟 2：繪製颱風救災應變概念圖。



步驟 3. 將颱風救災應變(土石流)概念圖轉化成狀況與問題。



步驟 4. 將颱風救災應變(土石流)根據狀況與問題的探究行進路線，產生結局與探究行為診斷。



第四章 科學探究冒險式遊戲評量導入颱風防災應變

4.1 冒險式遊戲評量的設計

冒險式遊戲線上平台主要提供模擬情境加上劇情，導引學生學習防災知識，可以評量學生探索學習的行為模式、反思能力與各領域之間的概念如圖 6。根據科學探究樹的架構，將學生科學探究中因果邏輯評量部分，能夠用更簡單的方式導入到平台上。

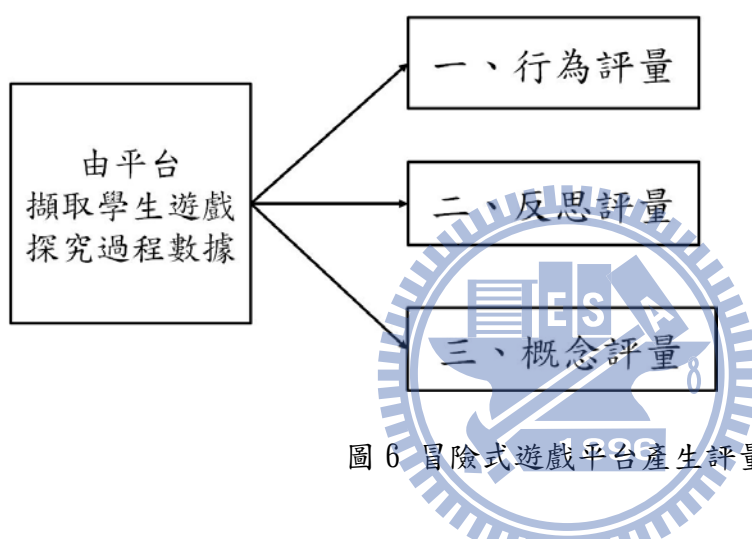


圖 6 冒險式遊戲平台產生評量流程圖

- 一、**行為評量**：冒險式遊戲評量主要就是利用場景的移動與物件的決策連結，經由根據科學探究樹的因果邏輯所設計，導引學生在各種狀況與問題情境中，根據科學探究樹的探索路徑，可以讓老師評量出學生是否能夠正確且完整的完成探究行為。
- 二、**反思評量**：由於學生在使用遊戲評量的時候，難免會一時的錯誤探索，不管是因為操作錯誤還是概念上有迷思，都可以設計一道機制，讓學生做反思或是做更深層的思考讓學生回到正確的探索路徑，如果不能回到正確的路徑，經由後台的紀錄，也知道評量學生在學習科學探究上有哪些問題，並加以補救教學。
- 三、**概念評量**：由於遊戲評量的劇情設計是根據科學探究樹所連結概念，引導學生能夠學習到正確的概念，後台的學生操作歷程紀錄檔案，可以配合科學探究

樹的決策，評量學生每個狀況所代表的概念，情境問題也可讓學生對於主要概念，是否能夠正確了解。每個狀況之間的探究路徑，能夠評量學生對於概念之間的連結性，達到評量科學探究的因果邏輯。

利用冒險式遊戲平台中的 LOG 紀錄與颱風救災應變之科學探究樹比對，可以評量學生的科學探究的迷思概念。如圖 7 在土石流的科學探究樹中，學生的操作歷程紀錄顯示，學生在衛星雲圖的判斷有迷思概念，也因為無法經由反思問題情境，回到正確的探索路徑，最後造成發生土石流的結果。另外如圖 8 在土石流的科學探究樹中，學生的操作歷程紀錄顯示，學生因為在逃難過程中，因為沒有按照避難圖逃難，沿著溪流逃難，對土石流防災應變迷思概念，也因為無法經由反思問題情境，回到正確的探索路徑，最後造成發生土石流遭受埋沒的結果。

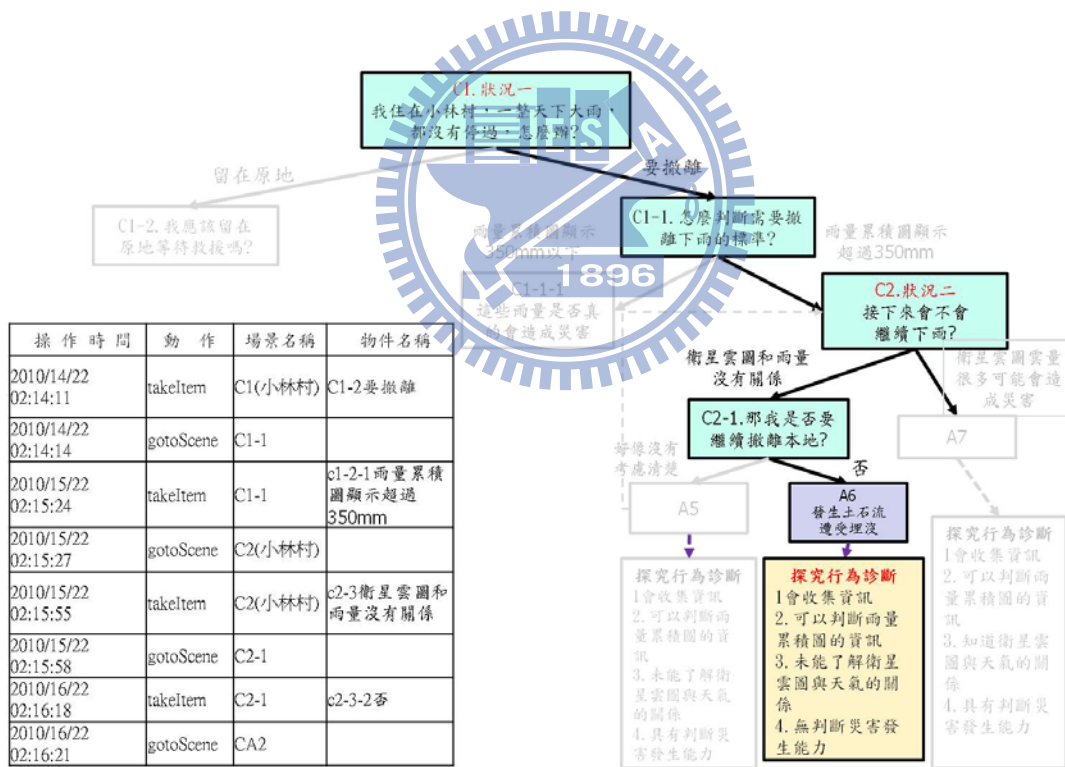


圖 7 颱風救災應變評量迷思概念 (範例一)

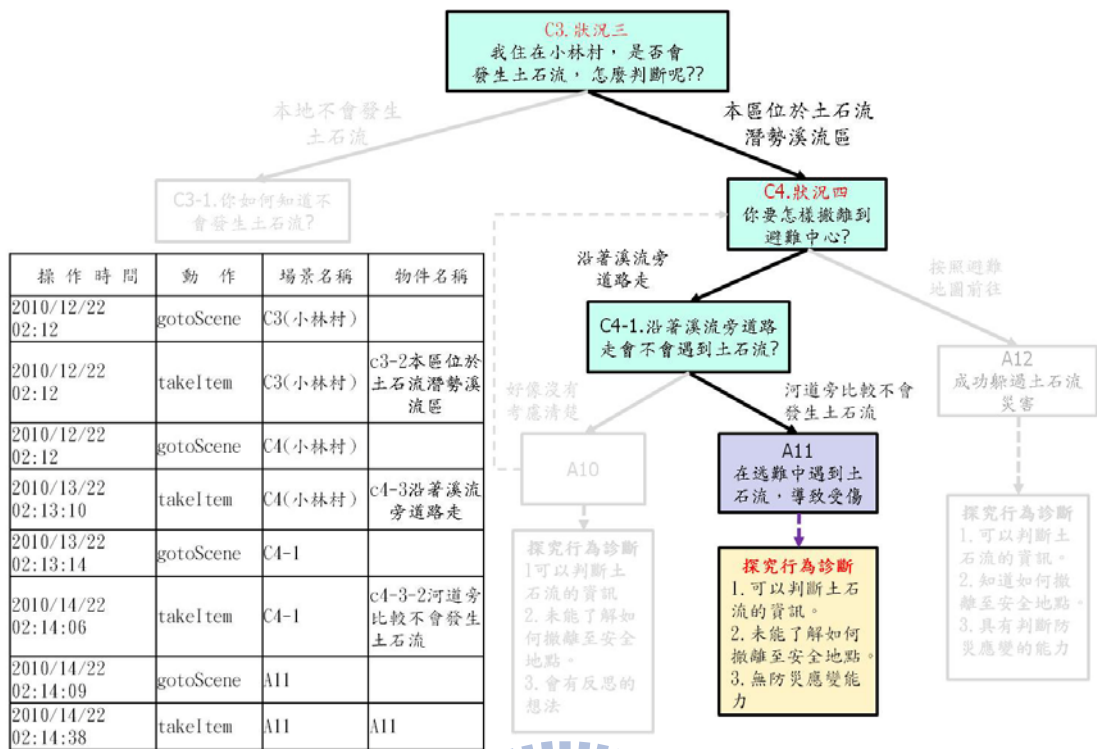


圖 8 颱風救災應變評量迷思概念 (範例二)

冒險式遊戲線上平台中，在後台中紀錄了學生的 LOG 如表 5，LOG 紀錄的項目，主要包含了操作時間、動作、場景名稱以及物件名稱。以下將針對各項目代表的資訊說明：

一、操作時間：學生的實際操作時間，格式：年/月/日 時:分:秒。

二、動作：拿取、察看與使用物件的動作，例：移動、拿取與察看。

三、場景名稱：顯示狀況、結局與問題情境的場景，例：C1(小林村)、c1-2-q、CA4…等等。

四、物件名稱：角色想法與收集的資訊物件，例：c1-2、c1-2-2、C1-2-2-1…等等。

遊戲畫面中的主要場景，都有一個場景名稱，畫面中有不同的物件，當你在畫面中觀察場景(C1)與物件名稱(C1-2)，若是認為(C1-2)是對的物件，就可以選取(takeItem)物件(C1-2)，選擇了該物件，就會移動(gotoScene)到所設定的場景(C1-2-q)，可以依照時間做為主要的排序，看到學生整個操作的歷程，根據這些操作歷程，對照設計的颱風救災應變之科學探究樹，可以分析和發現學生的探究行為、反思概念與各個主要概念之間的連結是否正確，做為評量學生的颱風救災應變與科學探究能力的依據。

表 5 冒險式遊戲線上平台紀錄學生操作颱風救災應變冒險式遊戲評量 LOG

操作時間	動作	場景名稱	物件名稱
2010/15/22 02:15:37	gotoScene(移動)	遊戲說明	
2010/15/22 02:15:38	takeItem(拿取)	遊戲說明	進行角色選取
2010/15/22 02:15:42	gotoScene(移動)	角色選取	
2010/15/22 02:15:57	takeItem(拿取)	角色選取	M1(小林村角色)
2010/16/22 02:16:00	gotoScene(移動)	C1(小林村) 一整天下大雨，都沒有停過，怎麼辦？	
2010/16/22 02:16:06	takeItem(拿取)	C1(小林村)	c1-2我應該考慮撤離至避難中心
2010/16/22 02:16:09	gotoScene(移動)	c1-2-q 怎麼判斷需要撤離雨量的標準？	
2010/16/22 02:16:21	takeItem(拿取)	c1-2-q	c1-2-2 雨量累積圖沒有超過 350mm
2010/16/22 02:16:25	gotoScene(移動)	c1-2-2-q 這種雨量是否會造成很大的災害，需要撤離嗎？	
2010/16/22 02:16:46	takeItem(拿取)	c1-2-2-q	c1-2-2-1我好像沒有考慮到其他部分
2010/16/22 02:16:49	gotoScene(移動)	c1-2-q 怎麼判斷需要撤離雨量的標準？	
2010/16/22 02:16:54	takeItem(拿取)	c1-2-q	c1-2-1 雨量累積圖超過 350mm
2010/16/22 02:16:57	gotoScene(移動)	C2(小林村) 接下來會不會繼續下雨？	
2010/17/22 02:17:02	takeItem(拿取)	C2(小林村)	c2-2衛星雲圖顯示本地雲量很多，還會一直繼續下雨
2010/17/22 02:17:05	gotoScene(移動)	C3(小林村) 小林村會不會發生土石流，怎麼判斷？	
2010/17/22 02:17:09	takeItem(拿取)	C3(小林村)	c3-2本地是位於土石流潛勢區必須馬上撤離

2010/17/22 02:17:12	gotoScene(移動)	C4(小林村) 你要怎樣撤離到避難中心?	
2010/17/22 02:17:14	takeItem(拿取)	C4(小林村)	c4-2 按照土石流防災網避難地圖撤離
2010/17/22 02:17:17	gotoScene(移動)	CA4(結局)	
2010/17/22 02:17:46	takeItem(拿取)	CA4 (探就行為診斷)	CA4 成功躲過土石流災害

冒險式遊戲評量依據學生操作的歷程對應於颱風救災應變之科學探究樹中，以如表 4 為例，可以分成下列三種形成性的評量如圖 9，並加以說明：

一、行為評量：操作時間從 2010/16/22 02:16:00 一直到 2010/17/22 02:17:46 完成任

務如表 5，所有的探究的時間排列與學生操作的動作，可以看出學生在做決策的探究路徑，是否依據科學探究樹的決策規則，進行探究，並且分析學生的整個探究行為，給予學生科學探究行為的評量。

二、反思評量：操作時間 2010/16/22 02:16:06 在 c1-2-q 的問題情境中如表 6，選取 c1-2-2 的物件，根據科學探究樹的決策，是有迷思概念，但是在接下來的 c1-2-2-q 的問題情境中，會有反思的設計，學生在這個情境中選取了 c1-2-2-1，可以經由反思過程，回到正確的探究路徑。

表 6 學生操作颱風救災應變冒險式遊戲評量中反思的 LOG

操作時間	動作	場景名稱	物件名稱
2010/16/22 02:16:09	gotoScene(移動)	c1-2-q 怎麼判斷需要撤離雨量的標準?	無
2010/16/22 02:16:21	takeItem(拿取)	c1-2-q	c1-2-2 雨量累積圖沒有超過 350mm
2010/16/22 02:16:25	gotoScene(移動)	c1-2-2-q 這種雨量是否會造成很大的災害，需要撤離嗎?	無
2010/16/22 02:16:46	takeItem(拿取)	c1-2-2-q	c1-2-2-1 我好像沒有考慮到其他部分

2010/16/22 02:16:49	gotoScene(移動)	c1-2-q 怎麼判斷需要撤離雨量的標準?	無
2010/16/22 02:16:54	takeItem(拿取)	c1-2-q	c1-2-1 雨量累積圖超過 350mm
2010/16/22 02:16:57	gotoScene(移動)	C2(小林村) 接下來會不會繼續下雨?	無

三、概念評量：操作 2010/17/22 02:17:05 在 C3~CA4 的狀況情境中如表 7, 所有的決策 (takeItem) 代表一個概念是否正確，每個狀況中的情境，也有主要的概念，概念間的連結，可以經由場景之間的變換 (gotoScene)，之到學生的概念連結是否概念連結上的問題。

表 7 學生操作颱風救災應變冒險式遊戲評量中概念的 LOG

操作時間	動作	場景名稱	物件名稱
2010/17/22 02:17:05	gotoScene(移動)	C3(小林村) 小林村會不會發生土石流，怎麼判斷?	無
2010/17/22 02:17:09	takeItem(拿取)	C3(小林村)	c3-2 本地是位於土石流潛勢區必須馬上撤離
2010/17/22 02:17:12	gotoScene(移動)	C4(小林村) 你要怎樣撤離到避難中心?	無
2010/17/22 02:17:14	takeItem(拿取)	C4(小林村)	c4-2 按照土石流防災網避難地圖撤離
2010/17/22 02:17:17	gotoScene(移動)	CA4(結局)	無
2010/17/22 02:17:46	takeItem(拿取)	CA4 (探就行為診斷)	CA4 成功躲過土石流災害

4.2 科學探究樹之應用

莫拉克颱風應變評量是以科學探究樹評量模式為設計依據，使用知識工程實驗室所開發的冒險式遊戲線上學習評量，結合颱風相關背景知識與應變能力等相關指標做為背景。主要的教學目標：一、讓瞭解颱風會造成的主要災害。二、會收集有關颱風救災的主要資訊。三、能夠正確判斷雨量累積圖、衛星雲圖的天氣資訊與標準。四、能夠針對天氣的資訊，做救災應變的處理。五、會收集有關發生土石流與淹水等災害相關的資訊。六、能夠在發生災害的時候，按照避難地圖逃到安全的地點。

根據教學目標設計，以颱風造成的災害種類土石流與洪水來區分為兩個情境，以去年發生的莫拉克颱風為主要的事件，土石流則以小林村為主要情境，洪水則以林邊鄉為主要的情境。土石流防災教育的學習設計，依據教學目標、概念圖與科學探究等相關指標，發展颱風救災應變探究樹，利用劇情引導學生進行探索。洪水防災教育的學習設計，所發展的颱風救災應變之科學探究樹則亦同。另外學生能透過反思發展後設認知，這些科學探究表現亦與九年一貫課程所欲達成目標相符。

例 2. 以土石流的災害為情境的設計，一共分為四個狀況如圖 9，是根據概念圖所設計的狀況，每一個狀況代表所對應的概念是否可以正確學習與探究。以下為每個狀況所對應的概念與評量設計：

狀況一：颱風帶來的雨量如何判斷所帶來的災害會有立即危險性與應變措施。主要是評

量學生在觀察颱風帶來很多的雨量時，是否能夠收集中央氣象局的雨量累積圖，並且根據雨量累積圖的雨量，判斷是否會發生嚴重的災害，對此採取撤離的應變的措施。當學生想繼續留在原地的時候，亦有讓學生進行反思的問題，可以讓學生回到採取撤離措施，若還是決定要繼續留在原地，則會有發生土石流造成小林村被淹沒的結局，也可以知道學生無法判斷雨量累積圖資訊的迷思概念。

狀況二：颱風所造成的天氣變化，如何觀察衛星雲圖，判斷天氣往後的變化。主要是評

量學生可以收集中央氣象局的衛星雲圖，並且根據衛星雲圖的資訊，判斷此地

區是否還會持續發生大雨機會，以至於發生土石流災情，若是選擇衛星雲圖與雨量沒關係，亦有讓學生進行反思的問題，可以讓學生回到另一個選項，接著進行探索，若還是選擇沒有關係，則會有發生土石流遭受埋沒的結局，可以知道學生無法判斷衛星雲圖資訊的迷思概念。

狀況三：我所在的區域，如何判斷會不會發生土石流。主要是評量學生可以收集土石流防災網的土石流潛勢區，並且根據土石流潛勢區的資訊，判斷學生所在的區域是否會發生土石流。根據土石流潛勢區資訊，做出正確判斷可以進行下個狀況，若認為還是不會發生土石流，亦有讓學生進行反思與誘答的問題，可以讓學生回到另一個選項，接著進行探索，若還是選擇不會發生土石流，則會發生土石流遭受埋沒的結局，可以知道學生無法判斷土石流潛勢區資訊的迷思概念。

狀況四：發生土石流時，應該如何安全逃離該地區。主要是評量學生可以收集土石流防災網的各地避難地圖，並且根據避難地圖的資訊，逃離小林村，則會出現成功逃離小林村的結局。若是認為要沿著溪流旁道路走，亦有讓學生進行反思與誘答的問題，可以讓學生回到最後正確的結局，若還是選擇不會發生土石流，則會發生土石流遭受埋沒的結局，可以知道學生無法利用正確的方式逃離小林村的迷思概念。

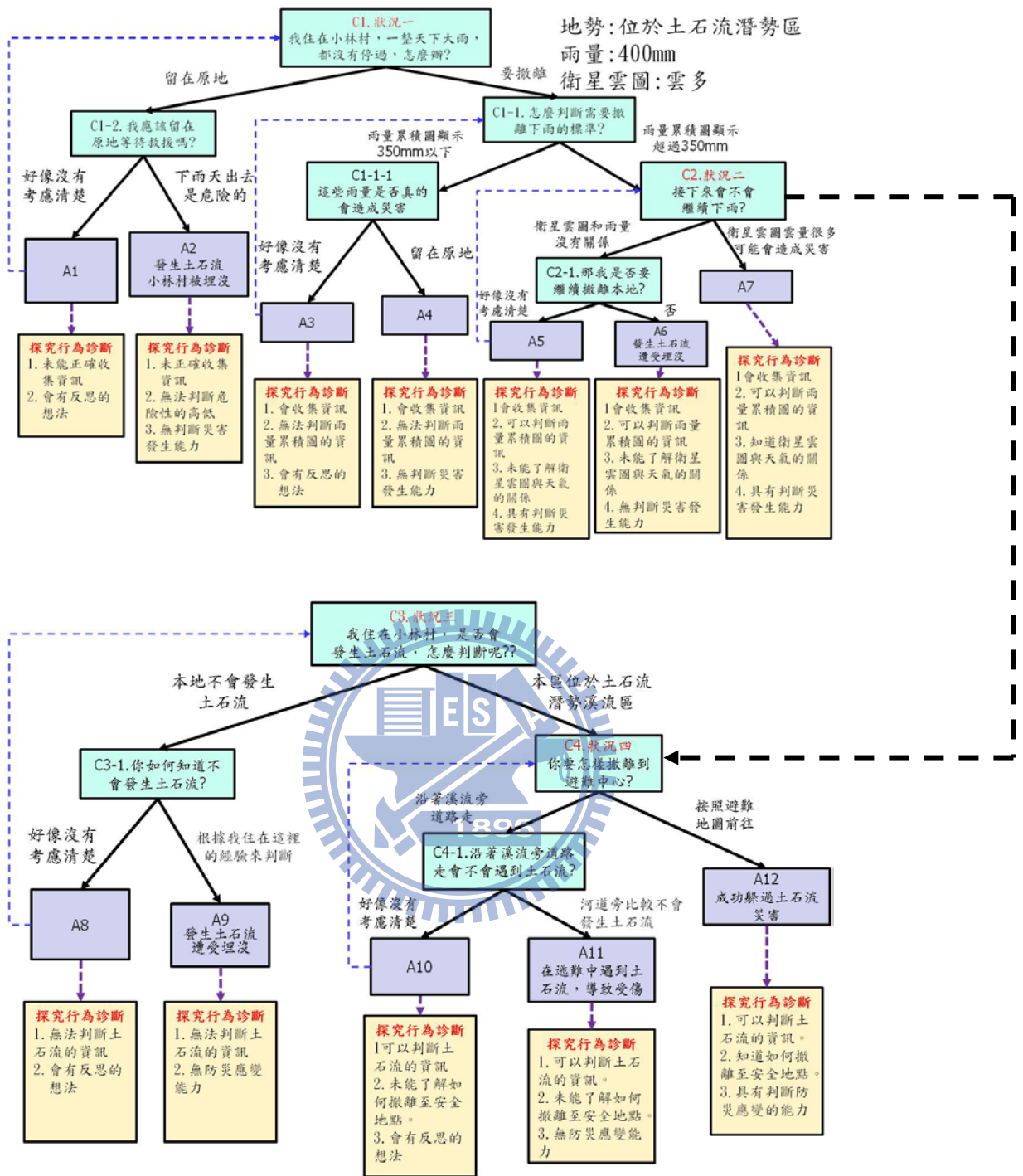


圖 9 颱風救災應變之科學探究樹(土石流)

例 3 以洪水的災害為情境的設計，一共分為四個狀況如圖 10，也是根據概念圖所設計的狀況，每一個狀況代表所對應的概念是否可以正確學習與探究。以下為每個狀況所對應的概念：

狀況一：颱風帶來的雨量如何判斷所帶來的災害會有立即危險性與應變措施。主要是評

量學生在觀察颱風帶來很多的雨量時，是否能夠收集中央氣象局的雨量累積圖，

並且根據雨量累積圖的雨量，判斷是否會發生嚴重的災害，對此採取撤離的應變的措施。當學生想繼續留在原地的時候，亦有讓學生進行反思的問題，可以讓學生回到採取撤離措施，若還是決定要繼續留在原地，則會有發生發生水災，房屋遭受淹沒的結局，也可以知道學生無法判斷雨量累積圖資訊的迷思概念。

狀況二：颱風造成的天氣變化，如何利用衛星雲圖判斷天氣往後的變化。主要是評量學生可以收集中央氣象局的衛星雲圖，並且根據衛星雲圖的資訊，判斷此地區是否還會持續發生大雨機會，以至於發生土石流災情，若是選擇衛星雲圖與雨量沒關係，亦有讓學生進行反思的問題，可以讓學生回到另一個選項，接著進行探索，若還是選擇沒有關係，則會有發生遭受淹水的結局，可以知道學生無法判斷衛星雲圖資訊的迷思概念。

狀況三：我所在的區域，如何判斷會不會發生淹水情況。主要評量學生可以收集水利署防災資訊網的淹水警戒資訊與河川水位警戒區，根據防災資訊網的資訊，判斷此區域是否會發生淹水情形，若是選擇不會發生淹水情形，亦有讓學生進行反思的問題，可以讓學生回到另一個選項，接著進行探索，若還是選擇不用再撤離，則會有發生家裡發生洪水你被大水沖走的結局，可以知道學生無法判斷防災資訊網的資訊的迷思概念。

狀況四：發生淹水時，應該如何安全逃離該地區。主要評量學生可以根據各縣市的規畫避難地圖撤離，若是選擇沿著大馬路撤離，亦有讓學生進行反思的問題，可以讓學生回到另一個選項，接著進行探索，若還是選擇沿著大馬路撤離，則會有發生在逃難中遇到淹水，導致受困的結局，可以知道學生未能了解如何安全撤離的迷思概念。

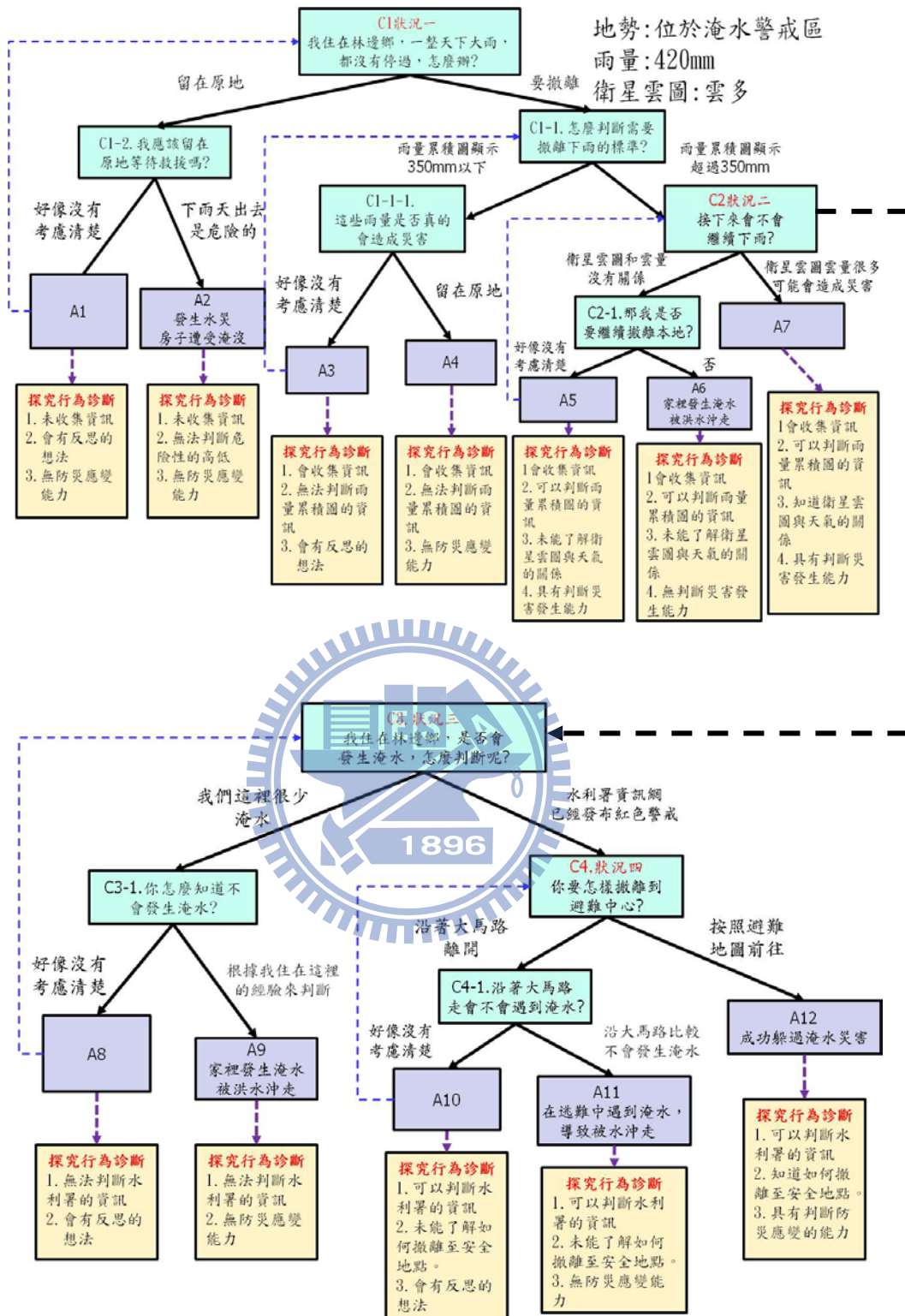


圖 10 颱風救災應變之科學探究樹(淹水)

4.3 冒險式遊戲評量的流程

本研究設計如何將科學探究樹的設計導入至冒險式遊戲線上平台主要流程：

一、設計任務腳本的主要理念有概念連結、探究活動、反思問題與結局呈現。

二、將劇情腳本編輯至冒險式遊戲平台規則如下：

- 建立所有需要使用的場景、物件圖片與文字。
- 將流程圖中的決策選項、問題與狀況順序性給與場景與物件編號。
- 問題與狀況建立為場景畫面，決策選項則建立為物件。

三、根據流程圖中的流程與編號關係，建立各決策選項之的關連。按照科學探究樹的因果邏輯，設計物件與場景編號，便於連結冒險式平台的控制規則，有助於設計者修改與編輯劇情關連列表，由設計者設定幾個學生可能在探究上的的歷程，當作評量的依據，利用平台擷取學生的紀錄歷程，對照設定的歷程給予個人的診斷報告書。

四、遊戲設計與評量，遊戲設計過程中，遇到各種狀況的設計，以移動場景的方式，可以自由選擇進行探索。評量診斷以各種狀況的探究歷程，為主要評量項目。

五、如果遇到修改任務腳本，一樣必須根據腳本建立新增或修改的場景、物件圖片與文字，根據流程圖中的決策選項、調整問題與狀況順序性給與場景與物件編號，新增或修改連結冒險式平台的控制規則。

第五章 颱風防災應變冒險式遊戲評量實作

本研究設計是利用颱風防災應變的科學探究樹，發展冒險式遊戲的任務腳本，做為遊戲的內容，每個狀況都有對應的概念，任務腳本之間的狀況，也有概念的連結，形成科學探究的行為，以利於分析颱風防災應變能力與評量學生的科學探究能力。所有的腳本的狀況，亦有設計反思的問題，針對學生容易產生的迷思概念，給予問題可以驗證學生是否了解此概念，也可以防止學生因為操作錯誤，回到正確的探索路徑。整個颱風防災應變冒險式遊戲評量，在整個探索過程中，最後會根據你的探索路徑給予結局，並且顯示出這個結局，以及所對應的科學探究診斷評量。

利用颱風防災應變科學探究知識概念圖，做為概念的的行為模式之紀錄，以科學探究樹方式，做為設計評量因果邏輯的模式，在冒險式遊戲的線上學習平台架構下，設計評量學生颱風救災應變能力的規則。按照科學探究樹的因果邏輯，設計編號，便於連結冒險式平台的控制規則，讓老師根據學生的操作歷程，評量學生在颱風防災應變科學探究能力與因果邏輯。

5.1 冒險式遊戲劇情腳本設計

利用颱風防災應變之科學探究樹的決策，依照颱風造成的主要災害，分為兩個情境設計，由於兩個收集資料與災害的原因的探究行為是相同的，所以兩個情境的劇情腳本設計，這個部份是相同的劇情，只有發生災害的應變，是不同的劇情設計。這兩個情境各由一位不同的角色，導引學生做整個冒險式遊戲評量的科學探究，土石流的情境是模擬一位住在小林村的村民，淹水的情境是模擬一位住在林邊鄉的村民，主要的背景是莫拉克颱風造成的最嚴重災情的兩個地方，發生大雨的時候，應該如何收集資料，根據收集的資料，判斷是否會發生嚴重的災害，遇到發生災害的時候，是否能夠針對災害，做出對自己與家人安全最正確的應變措施。至於冒險式遊戲劇情腳本的設計，可以分為三個區塊設計：

一、遊戲評量本身操作的設計：

應該先從遊戲說明開始進行，讓學生能夠了解，如何使用這套冒險式遊戲評量，這樣才能讓學生容易的使用這套評量，也不會降低學生使用的意願。本研究設計之遊戲評量，操作的部分，主要是兩個部份：一個是物件功能表，可以將游標移在物件上使用滑鼠左鍵叫出物件的功能表如圖 15，目前使用的兩個功能為「拿取」和「查看」，拿取功能主要用在拿取收集的資料以及選取這個物件，而查看功能可以在訊息區顯示這個角色的想法或是收集資料的內容。另一個是場景功能表，可以使用畫面下方的指令叫出場景的功能表如圖 11，目前都有使用到所有功能，「我的物品」是可以隨時看到自己所收集的資訊，「移動」是可以到東、西、南、北四個方向所設定的場景，這個地方的設計，是讓學生可以移動到各個狀況的場景，以及隨時可以看到遊戲說明的地方，「觀察場景」是可以讓訊息區再次顯示狀況與問題情景的內容，所有的取消則可以關掉功能表。



圖 11 遊戲場景指令使用畫面

接著設計腳色，讓學生容易與虛擬情境合為一體，模擬當時的情境，讓自己能夠在不受任何實際災害威脅與最低成本下，獲取救災相關知識與經驗，將來面對實際的災害發生，可以馬上展現自己所學習到的防災應變的能力。

二、遊戲的主要狀況與結局：

冒險式遊戲評量根據兩個情境，分別將主要狀況設計為四個，前兩個狀況在兩個情境中是相同的，但是後面兩個狀況依據不同的災害，會有不同的應變措施，所以各自設計了兩個不同的狀況。先就共同的狀況說明，狀況一：是一整天下大雨，都沒有停過，怎麼辦?設計讓學生到中央氣象局收集雨量累積圖資訊，判斷災害會發生的機率，根據災害發生的機率高低，採取相對應的應變措施。狀況二：接下來會不會繼續下雨?設計讓學生到中央氣象局收集衛星雲圖資訊，判斷天氣的好壞，做好是否要撤離的準備。

另外兩個狀況分兩個情景說明，土石流災害的情境中，狀況三：小林村會不會發生土石流，怎麼判斷?設計讓學生到土石流防災網收集土石流潛勢區與土石流警戒區資訊，能夠正確判斷所在地的發生土石流的機率，進而決定應該採取的應變。狀況四：你要怎樣撤離到避難中心?設計讓學生到土石流防災網收集該地區的避難地圖，根據避難地圖做為正確的撤離資訊，安全的撤離至避難中心。淹水災害的情境中，狀況三：林邊鄉會不會發生淹水，怎麼判斷?設計讓學生到水利署防災資訊網收集淹水警戒與河川水位警戒區資訊，能夠正確判斷所在地的發生淹水的機率，進而決定應該採取的應變。狀況四：你要怎樣撤離到避難中心?設計讓學生到縣市政府收集該地區的避難地圖，根據避難地圖做為正確的撤離資訊，安全的撤離至避難中心。

在所有情境中的各種狀況設計，若是能夠按照正確的探究路徑，可以到狀況四的結局，即為成功的結局，若是在其它狀況中因為走向錯誤的路徑，則會給與失敗的結局。若是學生進行冒險式遊戲評量當中失敗，則需要再一次進行遊戲，完成所有正確的探究。

三、狀況的問題情境：

在每個狀況中皆有設計問題情境，主要是讓學生在做冒險式遊戲評量時，能夠經由反思、誘答、高層次的思考等方式，讓他們能夠培養正確的颱風救災之科學探究能力。

例如狀況一的問題情境：怎麼判斷需要撤離雨量的標準？可以讓學生利用累積雨量圖，了解撤離雨量的標準，並判斷該地區的雨量是否達到了撤離標準，若是無法正確判斷資訊，也會有反思的問題情境：這種雨量是否會造成很大的災害，需要撤離嗎？讓學生更深入思考雨量累積圖顯示，如果達到警戒標準，應該做怎樣的應變措施。

5.2 冒險式遊戲平台的實作

如何將劇情腳本編輯至冒險式遊戲平台，對於老師是比較困難，尤其是複雜的劇情設計，對於自己修改平台的規則，很容易找不到遊戲執行錯誤的問題點在哪裡，對於建立控制規則也是一大挑戰。整個冒險式遊戲平台，遊戲腳本編輯功能未竟完善，物件與場景的建立也是有順序性，會影響整個畫面的物件圖層，所以要將颱風救災應變評量建立到冒險式遊戲平台，需要設立一個導入的機制，讓老師比較容易可以設計劇情腳本，將來要修改腳本時，也比較好找到控制規則的相連性。

本研究將劇情腳本導入到平台機制如下

- 把颱風救災應變之科學探究評量劇情設計腳本中的所有狀況、問題情境、決策選項、結局與探究行為診斷，轉換成冒險式遊戲平台的場景、物件圖片與文字的形式。
- 將颱風救災應變之科學探究評量的問題與狀況建立為場景畫面，決策選項、人物角色以及各種選項則建立為物件。
- 根據颱風救災應變之科學探究評量劇情設計腳本中的流程與編號關係，建立各決策選項之的關連，按照科學探究樹的因果邏輯，設計物件與場景的編號，便於連結冒險式平台的控制規則，有助於設計者修改與編輯劇情關連列表。

根據導入平台設立機制，進入到冒險式遊戲平台的管理編輯畫面如圖 12，利用上方的編輯遊戲步驟，建立颱風救災應變之冒險式遊戲、設定關卡就是所謂的結局、建立所有遊戲需要的物件如圖 13、建立遊戲場景如圖 14、建立物件與場景規則如圖 15 以及最後產出遊戲如圖 16。在建立物件的時候，要注意到每個決策項目，不管有沒有相同，都要重新建立過物件，以免相同的物件，在不同的場景會在同一個的位置。

step0: 舊遊戲管理	step1: 建立遊戲	step2: 設定關卡	step3: 所需物件	step4: 場景設定	step5: 場景關聯	step6: 關卡關聯	step7: 送交
舊有遊戲清單							
遊戲名稱	遊戲敘述	遊戲封面圖片	進入遊戲	編輯遊戲	刪除遊戲		
莫拉克颱風來了! 該怎麼辦呢?	二十一世紀的台灣，由於居住的人們破壞大自然，導致災害黑魔王從封印中破除重生，並且化身莫拉克颱風襲擊住在台灣的人們。我是小林村的村民，莫拉克颱風來了，我應該怎麼辦呢?		進入遊戲	編輯遊戲	刪除		
RUN!!	周士邦 逃出這火場		進入遊戲	編輯遊戲	刪除		
火災逃逃逃	火災如何逃生-鄭維誠		進入遊戲	編輯遊戲	刪除		
防災跑跑跑	火災逃生遊戲		進入遊戲	編輯遊戲	刪除		

圖 12 冒險式遊戲平台管理編輯畫面

step0: 舊遊戲管理	step1: 建立遊戲	step2: 設定關卡	step3: 所需物件	step4: 場景設定	step5: 場景關聯	step6: 關卡關聯	step7: 送交
所有物件列表							
刪除	物品編號	物品圖片	物品名稱	物品敘述	預設是否可見	可否拿取	可否使用
Click	1		M1	小林村居民	可見	可重複拿取	可使用一次
Click	2		c1-1-1	雨量累積圖	可見	可拿取一次	可使用一次
Click	3		c2-1-1	衛星雲圖	可見	可拿取一次	可使用一次

圖 13 冒險式遊戲平台編輯物件畫面

step0: 舊遊戲管理	step1: 建立遊戲	step2: 設定關卡	step3: 所需物件	step4: 場景設定	step5: 場景關聯	step6: 關卡關聯	step7: 送交
所有場景列表							
刪除	場景編號	場景圖片	場景名稱	場景敘述	是否為第一幕	內含物件	物品位置配置
Click	1		遊戲說明	遊戲說明	<input checked="" type="radio"/>	遊戲說明, 進行角色選取	Click
Click	2		角色選取	角色選取	<input type="radio"/>	M1, M2	Click
Click	3		C1(小林村)	狀況一：一整天天下大雨，都沒有停過，怎麼辦？	<input type="radio"/>	c1-1, c1-2, c1-3	Click
Click	4		C2(小林村)	狀況二：往後的時間，怎麼判斷會不會繼續下雨？	<input type="radio"/>	c2-1, c2-2, c2-3	Click
Click	5		C3(小林村)	狀況三：小林村會不會發生土石流，怎麼判斷？	<input type="radio"/>	c3-1, c3-2, c3-3	Click
Click	6		C4(小林村)	狀況四：你要怎樣撤離到避難中心？	<input type="radio"/>	c4-1, c4-2, c4-3	Click
Click	7		c1-3-q	問題：下雨天出去是很危險的，應該在家裡等待救援	<input type="radio"/>	c1-3-1, c1-3-2	Click
Click	8		c1-2-q	問題：你怎樣判斷雨量累積多少的時候，應該要撤離？	<input type="radio"/>	c1-2-1, c1-2-2	Click
Click	9		c1-2-2-q	問題：這種雨量是否會造成很大的災害，需要撤離嗎？	<input type="radio"/>	c1-2-2-1, c1-2-2-2	Click
Click	10		c2-3-q	問題：那我是否要繼續撤離本地？	<input type="radio"/>	c2-3-1, c2-3-2	Click

圖 14 建立冒險式遊戲平台場景

刪除	編號	動作設定				效果						
		動作	物品	目標物品	場景	要先完成的關卡	不得完成的關卡	達成關卡	達成後敘述	物品欄變化	物品變化	場景變化
Click	1	移動	無	無	遊戲說明			無	請詳細閱讀遊戲說明，確定好後，利用功能表的拿取，到角色選取的場景，可以即時在狀況中利用移動，移到遊戲說明	無	物品不消失	遊戲說明
Click	2	移動	無	無	角色選取			無	角色選取	無	物品不消失	角色選取
Click	3	移動	無	無	C1(小林村)			無	狀況一：一整天天下大雨，都沒有停過，怎麼辦？	無	物品不消失	C1(小林村)
Click	4	移動	無	無	C2(小林村)			無	狀況二：往後的時間，怎麼判斷會不會繼續下雨？	無	物品不消失	C2(小林村)
Click	5	移動	無	無	C3(小林村)			無	狀況三：小林村會不會發生土石流，怎麼判斷？	無	物品不消失	C3(小林村)
Click	6	移動	無	無	C4(小林村)			無	狀況四：你要怎樣撤離到避難中心？	無	物品不消失	C4(小林村)
Click	7	移動	無	無	c1-3-q			無	問題：下雨天出去是很危險的，應該在家裡等待救援	無	物品不消失	c1-3-q
Click	8	移動	無	無	c1-2-q			無	問題：你怎樣判斷雨量累積多少的時候，應該要撤離？	無	物品不消失	c1-2-q
Click	9	移動	無	無	c1-2-2-q			無	問題：這種雨量是否會造成很大的災害，需要撤離嗎？	無	物品不消失	c1-2-2-q

圖 15 建立冒險式遊戲平台物件與場景規則



圖 16 產生冒險式遊戲

5.3 遊戲過程

學生進入到冒險式遊戲平台的登入畫面如圖 17 時，需要先註冊自己的帳號與密碼，再用自己的帳號密碼登入遊戲，以便於往後平台紀錄學生個人的操作歷程。



圖 17 冒險式遊戲平台登入畫面

接下來是進入到遊戲的說明如圖 18，針對遊戲操作、遊戲流程與評量呈現三個部份作為說明。若是在每個狀況中，對於以上說明有不懂的部分，也可以利用場景的移動，到遊戲說明的場景。

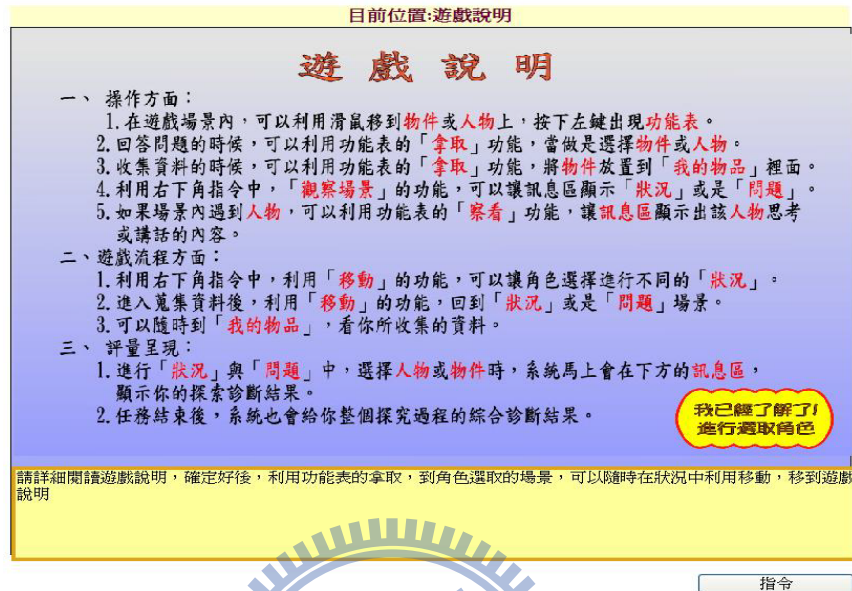


圖 18 冒險式遊戲評量說明

遊戲一開始有兩個角色可以選擇如圖 19，直接將滑鼠游標，移到角色的身上，按下右鍵即可在功能表上的選取功能利用，選取該角色，進入遊戲。



圖 19 選擇小林村或是林邊鄉角色

以小林村情境為例，狀況一的遊戲畫面中如圖 20，一共分為三個物件，選取最左邊人物物件也就是代表你將進入中央氣象局網站，收集雨量累積圖或是衛星雲圖，中間與右邊的人物物件，代表角色的想法。若是你認為哪個人物物件是對的，即可移動到另一個場景。



圖 20 小林村狀況一遊戲畫面

在遊戲的探索中，許多的狀況中都必須到網站上收集資訊如圖 21，進入網站中的場景時，會出現網站的內容，你必須收集網站上的資訊，也代表你必須拿取這些物件的資訊，才能知道你是否具有收集資料的能力。



圖 21 在中央氣象局網站收集雨量累積圖

在整個遊戲探索中，可以利用場景的移動功能如圖 22，到各個狀況探索，不需要按照順序進行探索，以免發生在某個狀況下無法進行遊戲，導致學生放棄探索。若是在某個狀況不能夠順利探索，可以先進行其他的狀況探索，等到累積足夠的知識或經驗後，再行挑戰。



圖 22 在小林村利用場景功能表由狀況一移動到狀況二的場景

在遊戲探索過程中，可能會有一些迷思概念或是操作錯誤，產生錯誤的決策，所以會有設計反思的問題的場景如圖 23，讓你可以回到正確的探索路徑上。



圖 23 在小林村狀況一中選擇沒有考慮到其它部分的決策

所有的遊戲評量都會有結局，在探索時遇到各種狀況，如果產生迷思概念，也不能夠因為反思的過程，回到正確的探究路徑，就會發生失敗結局如圖 24。相對的，如果你能夠在每個狀況裡，做出正確的決策，最後能夠安全撤離至安全的地方，完成整個探索的成功結局如圖 25。不管你是成功或是失敗，遊戲評量平台都根據你的結局，會給你個人的探就診斷，不過這只是一般性的探究行為診斷。



圖 24 在林邊鄉探索中，未能正確探究而導致失敗的畫面

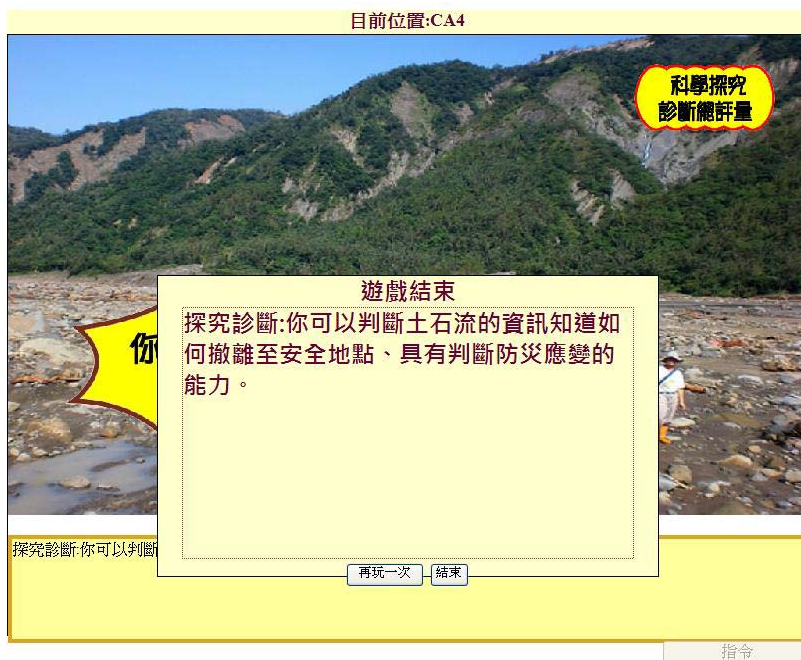


圖 25 在小林村的探究過程中，完成正確探索的畫面

5.4 評量設計

由於冒險式遊戲平台可以紀錄學生的操作歷程如圖 26，但是輸出檔案的格式是純文字檔，而且有許多不必要的資訊，需要經過一些刪除的動作，以及轉換成 EXCEL 格式如表 7，以便於分析學生的探究行為。根據科學探究樹，將學生探究模式分成四個類型：

- 一、會有迷思概念且持續判斷錯誤。
- 二、會反思並修正探究路徑。
- 三、未能收集資料直接進行正確探索。
- 四、能夠收集資料並正確判斷逃生探索。

由本研究設定上列的四種學生可能在探究上的歷程，當作評量的依據，利用平台擷取學生的紀錄歷程，對照設定的歷程給予個人的診斷報告書，對於學生的學習狀況不佳或是有迷思概念的部分，也可以給與適當的加強學習。



```
[Time]2010/13/22 02:13:03[ActionType]gotoScene[SceneName]遊戲說明[ItemName][TargetItemName]
[Time]2010/13/22 02:13:42[ActionType]takeItem[SceneName]遊戲說明[ItemName]進行角色選取[TargetItemName]
[Time]2010/13/22 02:13:45[ActionType]gotoScene[SceneName]角色選取[ItemName][TargetItemName]
[Time]2010/13/22 02:13:48[ActionType]takeItem[SceneName]角色選取[ItemName]M1[TargetItemName]
[Time]2010/13/22 02:13:52[ActionType]gotoScene[SceneName]C1(小林村)[ItemName][TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:04[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:10[ActionType]useItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:16[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:19[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:21[ActionType]useItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:32[ActionType]useItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-1[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:39[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-3[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:51[ActionType]seeScene[SceneName]C1(小林村)[ItemName][TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:54[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/14/22 02:14:57[ActionType]useItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:04[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-3[TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:07[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:09[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-1[TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:16[ActionType]seeItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:18[ActionType]useItem[SceneName]C1(小林村)[ItemName]c1-2[TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:47[ActionType]gotoScene[SceneName]C2(小林村)[ItemName][TargetItemName]
[Time]2010/15/22 02:15:58[ActionType]seeItem[SceneName]C2(小林村)[ItemName]c2-3[TargetItemName]
[Time]2010/16/22 02:16:04[ActionType]seeItem[SceneName]C2(小林村)[ItemName]c2-2[TargetItemName]
[Time]2010/16/22 02:16:06[ActionType]seeItem[SceneName]C2(小林村)[ItemName]c2-2[TargetItemName]
[Time]2010/16/22 02:16:09[ActionType]seeItem[SceneName]C2(小林村)[ItemName]c2-1[TargetItemName]
[Time]2010/16/22 02:16:17[ActionType]seeScene[SceneName]C2(小林村)[ItemName][TargetItemName]
[Time]2010/16/22 02:16:29[ActionType]gotoScene[SceneName]C3(小林村)[ItemName][TargetItemName]
```

圖 26 學生原始 LOG 紀錄畫面

第六章 實驗與討論

6.1 實驗設計

本研究以苗栗縣某國小六年級學生，分成兩組：實驗組與對照組，各一個班級，實驗組：男生一共 14 人；女生一共 13 人，總共 27 人，對照組：男生一共 14 人；女生一共 14 人總共 28 人。實驗對象背景則採用進行前測以，顯示學生在相同的背景下進行實驗。實驗組的實測對象除 1 位學生外，皆玩過電腦遊戲，因此，受測學生對於在電腦操作有一定的熟悉度。實驗組的實施流程分為幾個步驟 如圖 27：

步驟 1. 對颱風救災應變冒險式遊戲評量平台進行解說與操作示範

步驟 2. 受測者進行實際操作，並在操作探索完成之後，進行後測測驗

步驟 3. 施測結束，受測者填寫滿意度問卷

步驟 4. 將科學探究平台所紀錄之多元化操作歷程資訊作量化分析。

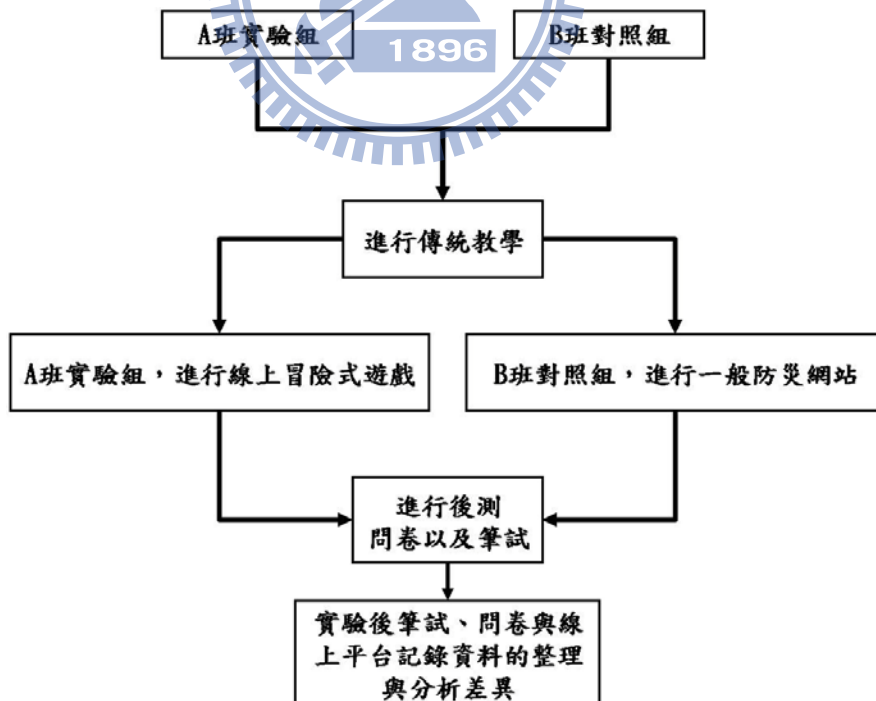


圖 27 實驗流程圖

實驗工具為前後測評量試卷、問卷調查表、冒險式遊戲線上學習平台以及一般防災網站網站，而一般防災網站有內政部消防署防災知識網-颱風篇以及土石流防災資訊網-親子學習。

6.2 科學探究行為量化分析與討論

實驗組實施評量後，利用平台紀錄學生操作 LOG 分析如表 8。

表 8 冒險式遊戲線上平台紀錄學生操作 LOG 分析

操作時間	動作	場景名稱	物件名稱
2010/15/22 02:15:56	gotoScene	遊戲說明	
2010/15/22 02:15:59	takeItem	遊戲說明	進行角色選取
2010/16/22 02:16:02	gotoScene	角色選取	
2010/16/22 02:16:13	takeItem	角色選取	M1
2010/16/22 02:16:16	gotoScene	C1(小林村)	
2010/16/22 02:16:31	takeItem	C1(小林村)	c1-2
2010/16/22 02:16:36	gotoScene	c1-2-q	
2010/16/22 02:16:55	takeItem	c1-2-q	c1-2-1
2010/16/22 02:16:58	gotoScene	C2(小林村)	
2010/17/22 02:17:00	gotoScene	C2(小林村)	
2010/17/22 02:17:34	takeItem	C2(小林村)	c2-2
2010/17/22 02:17:37	gotoScene	C3(小林村)	
2010/18/22 02:18:03	takeItem	C3(小林村)	c3-2
2010/18/22 02:18:06	gotoScene	C4(小林村)	
2010/18/22 02:18:20	takeItem	C4(小林村)	c4-2
2010/18/22 02:18:23	gotoScene	CA4	

一、颱風防救災應變評量的科學探究行為分析：

根據颱風防救災應變評量的科學探究行為分析如表 9，可以知道實驗組學生在科學探究行為「會有迷思概念且持續判斷錯誤」與「能夠收集資料並正確判斷逃生探索」兩

個類型是屬於比較少，而「會反思並修正探究路徑」與「未能收集資料直接進行正確探索」兩個類型的是屬於比較多。

表 9 颱風防救災應變評量的科學探究行為分析

探 究 行 為	人 數	佔總人數百分比
會有迷思概念且持續判斷錯誤	7/27	25.9%
會反思並修正探究路徑	20/27	74.1%
未能收集資料直接進行正確探索	19/27	70.4%
能夠收集資料並正確判斷逃生探索	8/27	29.6%

二、颱風防救災應變評量的高低分組科學探究行為分析：

根據颱風防救災應變評量的高低分組科學探究行為分析如表 10，可以知道高分組學生在「能夠收集資料並正確判斷逃生探索」行為，人數上是明顯高於低分組，而低分組學生在「會有迷思概念且持續判斷錯誤」行為，人數上是明顯高於高分組。至於「能夠收集資料並正確判斷逃生探索」和「能夠收集資料並正確判斷逃生探索」這兩個探究行為，在高分組與低分組的人數差異就比較不明顯。

表 10 颱風防救災應變評量的高低組科學探究行為分析

探 究 行 為	高分組 人數	低分組 人數
會有迷思概念且持續判斷錯誤	2/13	5/14
會反思並修正探究路徑	10/13	10/14
未能收集資料直接進行正確探索	9/13	10/14
能夠收集資料並正確判斷逃生探索	5/13	3/14

三、科學探究反思行為量化細部分析

根據颱風防救災應變之科學探究反思行為量表-小林村如表 11 以及颱風防救災應變之科學探究反思行為量表-林邊鄉如表 12，可以發現學生在判斷雨量累積圖與衛星雲圖的資訊，有比較多的同學會產生迷思概念。學生在逃生的應變能力，有少部分的同學會產生迷思概念，不過經過反思之後，只剩下極少部分的學生無法判斷。判斷是否會發生土石流的資訊，只有極少部分會有迷思概念，不過經過反思之後，只剩下 1 位學生無法判斷。

表 11 颱風防救災應變之科學探究反思行為量表-小林村

情境	小林村												
	科學探究樹編號	A1	CD1	C1-1-1	C1-2 (反思)	A2	Cd2	C2-1 (反思)	A3	Cd3	C3-1 (反思)	A4	CD4
男生總計	3	7	5	2	2	0	4	3	2	2	14	2	0
女生總計	3	5	2	1	4	5	1	2	2	0	13	0	5
全班總計	6	12	7	3	6	5	5	5	4	2	27	2	5
不會反思總數			0	4			6			1			4
迷思人數			0	7			11			3			9

表 12 颱風防救災應變之科學探究反思行為量表-林邊鄉

情境	林邊鄉												
	科學探究樹編號	A1	CD1	C1-1-1	C1-2 (反思)	A2	Cd2	C2-1 (反思)	A3	Cd3	C3-1 (反思)	A4	CD4
男生總計	0	7	4	1	3	1	2	1	4	1	14	2	
女生總計	6	5	3	4	1	5	3	1	4	1	13	1	
全班總計	6	12	7	5	4	6	5	2	8	2	27	3	
不會反思總人數			0	3			1			0		2	
迷思人數			0	8			6			0		5	

三、颱風防救災應變之科學探究知識概念分析

根據學生在颱風防救災應變之科學探究知識概念統計-小林村如表 13 和學生在颱風防救災應變之科學探究知識概念統計-林邊鄉如表 14，可以發現學生收集資料的探究行為，是學生比較少去操作的部分，導致判斷雨量累積圖與衛星雲圖的資訊，這方面的概念比較不清楚。學生收集正確的逃生路線，以及判斷是否會發生土石流與淹水的資訊，是比較清楚的概念。不同的情境中，在越前面的狀況裏，學生比較會去收集相關資料。

表 13 颱風防救災應變之科學探究知識概念-小林村

小林村				
颱風救災探究知識概念	男生	女生	總計	佔總人數百分比
知道如何收集天氣相關資訊(CD1、CD2)	7	5	12	44.4%
可以判斷雨量累積圖的資訊(C1)	7	9	16	59.3%
知道衛星雲圖與天氣的關係(C2)	8	8	16	59.3%
可以收集土石流的資訊(CD3)	2	2	4	14.8%
具有判斷土石流災害是否會發生能力(C3)	11	13	24	88.9%
知道收集正確的逃生資訊(CD4)	2	0	2	7.4%
知道如何撤離至安全地點(C4)	11	7	18	66.7%

表 14 颱風防救災應變之科學探究知識概念-林邊鄉

林邊鄉				
颱風救災探究知識概念	男生	女生	總計	佔總人數百分比
知道如何收集天氣相關資訊(CD1、CD2)	7	5	12	44.4%
可以判斷雨量累積圖的資訊(C1)	10	6	16	59.3%
知道衛星雲圖與天氣的關係(C2)	11	10	22	81.5%
可以收集淹水警訊的資訊(CD3)	4	4	8	29.6%
具有判斷淹水災害是否會發生能力(C3)	13	12	25	92.6%
知道如何撤離至安全地點(C4)	11	11	22	81.5%

6.3 受測者問卷結果量化分析與討論

問卷主要是探討對實驗組，在使用冒險式遊戲評量操作後，對評量設計、科學探究與遊戲設計等提出看法。本量表係採用Likert式五分量表，由「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」五個選項評定本問卷，填答者依其對不同敘述之同意程度作勾選(☑)，五個項目得分依序分別是：非常同意—5分、同意—4分、無意見—3分、不同意—2分、非常不同意—1分。



問卷之評量設計面：

問 卷 題 目	實驗組 滿意程度
Q1. 我知道颱風來了，應該要知道的重要相關資訊	4.7
Q2. 我可以透過網站與媒體的資訊，了解天氣的各項訊息	4.4
Q3. 我可以透過各種氣象資料，知道颱風的形成與天氣型態	4.5
Q4. 我可以了解颱風來的時候，應該要做的防颱準備	4.7
Q5. 我可以透過觀察雨量累積圖，去了解雨量對本地區的危險程度	4.4
Q6. 我可以透過雨量累積圖，知道那些地方有可能發生嚴重災害	4.4
Q7. 我可以透過衛星雲圖，知道哪些地區還可能會一直下雨	4.6
Q8. 我可以利用土石流防災資訊網，看到土石流潛勢溪流在哪裡	4.5
Q9. 我可以利用土石流防災資訊網，看到土石流警戒區的資訊	4.5
Q10. 我可以利用土石流防災資訊網，找到本地的避難地圖的資訊	4.3
Q11. 我可以利用各項即時天氣資訊，做出防災應變的措施	4.6
Q12. 我在前往避難的過程中，會選擇適當的路線，確保安全的逃離	4.6



圖 28 問卷評量設計題目平均得點

問卷之科學探究面：

問 卷 題 目	實驗組 滿意程度
Q1. 我進行課程時，會隨時上網查詢資料	4.2
Q2. 我會利用網路上的資訊，當作是我探究過程中的一個重要過程	4.3
Q3. 我遇到問題的時候，會根據經驗和資訊等相關資訊，做出最正確的選擇	4.1
Q4. 我都先仔細考慮好怎樣做之後，才開始動手去做	4.3
Q5. 我遇到問題的時候，需要我提出解決問題的方法或步驟	4.3
Q6. 我覺得最有成就感的是當我解決一個難題	4.3
Q7. 我體認到由網路、圖書各資訊媒體獲得資料的能力很重要	4.4
Q8. 我覺得科學的探究與網路學習，可以增加我的學習興趣與動力	4.3
Q9. 我覺得科學探究對我的防災概念，有很大的幫助	4.3
Q10. 覺得科學探究與遊戲的劇情導引，有助於我的學習效果	4.3

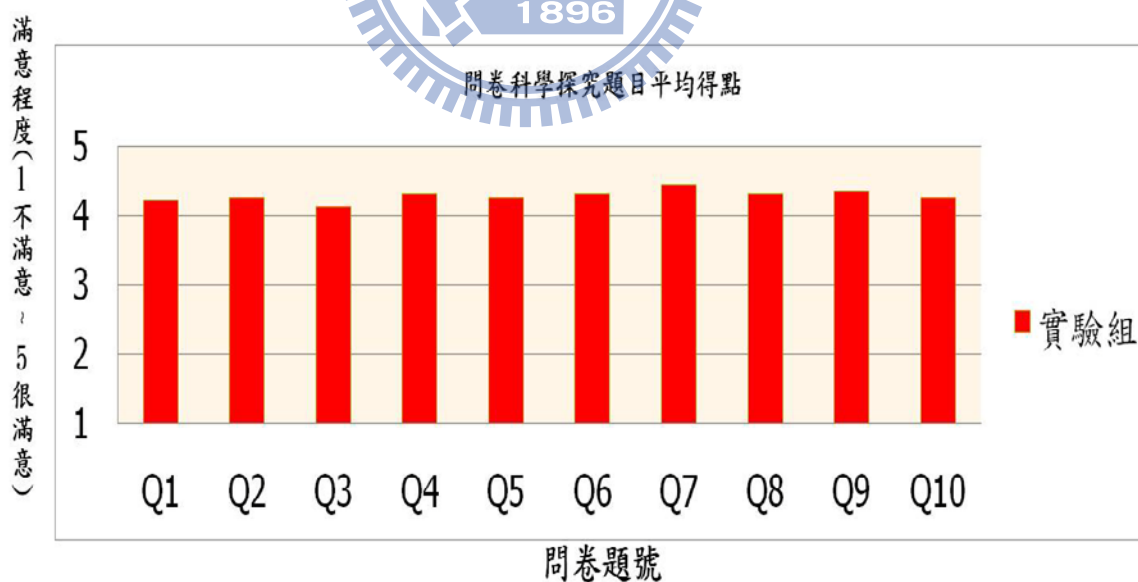


圖 29 問卷評量設計題目平均得點

問卷之遊戲設計面：

問卷題目	實驗組滿意程度
Q1. 我覺得這網路遊戲評量的內容活潑生動，具有臨場感	4.1
Q2. 我覺得這遊戲評量很容易操作	4.2
Q3. 我喜歡這種用遊戲來測驗科學探究的評量方式	4.4
Q4. 如果可以，下次我願意再使用這一個遊戲評量進行測驗	4.1
Q5. 我覺得像這樣以遊戲的方式來測驗，可以讓我了解自己不懂的概念	4.2
Q6. 我覺得遊戲過程中，遊戲會適時的給我意見與診斷	4.2
Q7. 在遊戲過程中，遊戲會導引我，讓我得到我想要的資訊	4.2
Q8. 整體而言，我覺得這遊戲評量對我的學習很有幫助	4.2



圖 30 問卷遊戲建議題目平均得點

本問卷為實驗組同學在線上實施評量與網站學習後，請受測學生當場填寫。針對問卷分成評量設計如圖28、科學探究如圖29與遊戲設計如圖30三個部分的數據做為說明：

一、評量設計：統計數據顯示，實驗組對於颱風即將來臨，需要注意的重要資訊以及土石流防災網所提供的各項資訊，可以了解的比較多。

二、科學探究：統計數據顯示，實驗組對於使用線上評量，在科學探究上普遍都有較高的滿意度。

三、遊戲設計：統計數據顯示，受測學生普遍喜歡使用科學探究遊戲評量平台進行探究活動。

就整體而言，實驗組在各個面向的問題，都能夠給予比較高的滿意度。

6.4 受測者前後測結果量化分析

表 15 對照組與實驗組前後測結果量化分析

	前測		後測	
	平均	標準差	平均	標準差
實驗組	24.7	6.18057	32.8	14.4543
對照組	25.7	8.73841	25.2	11.4149
* < .05	P=0.6364		P=0.0338*	
f ratio	1.99898		1.60342	

在對照組使用一般防災教育網站，以及實驗組使用冒險式遊戲平台的颱風救災應變評量，學習相關防颱知識與應變能力後，利用颱風救災應變評量卷進行後測。評量卷的設計，前測主要設計的題目是測驗有關防颱的背景知識，後測主要設計的題目是測驗有關對於颱風應變的能力。根據對照組與實驗組後測結果量化分析如表 15 顯示，實驗組與對照組的前測成績對照分析 ($F=1.99898, P=0.6364 > 0.05$)，由於對照組與實驗組在前測的先備知識都是大同小異，所以前測成績實驗組與對照組並沒有很明顯的差異。實驗組與對照組的後測成績對照分析 ($F=1.60342, P=0.0338 < 0.05$)，實驗組與對照組經過不同網站的方式學習與評量之後，對於颱風應變的能力上有比較明顯的差異。

在實測時，大部分學生都能夠認真的完成任務，有些程度較差的學生，要試過很多次，雖然他們經過多次失敗，不過幾乎沒有聽到要放棄，但是只要經過老師指導後，他們也能夠完成任務。在分析學生的操作歷程時，也發現少數同學，知道可以遊戲評量中的狀況之間，不需要按照順序探索，所以就直接移動到最後一個狀況，完成最後的探索，這是當初設計狀況時，所沒有考慮到的問題。另外，由於第一次使用冒險式遊戲，所以操作上有點生疏，慢慢都能夠熟悉該界面，最後達成任務。冒險式遊戲評量，對於高分組的同學，認為有新鮮感，對於這種評量的方式，很有興趣，希望將來發展更多好玩的冒險式遊戲，對老師來說是非常大的鼓舞。



第七章 結論

本論文主要提出利用冒險式遊戲學習平台，透過遊戲的劇情引導與模擬，讓學生進行探究學習與評量。但是要將課程學習評量導入至冒險式遊戲學習平台，對老師是一件不容易的事。所以本研究提出製作課程概念圖，利用概念的連結性與階層性，使用科學探究樹的方式，輔助設計情境式的導引學習與評量，將冒險式遊戲導入到防災教育中。

防災教育首重確保自身生命財產的安全，因此正確的防災教育及應以個人為學習主體來進行對災害的認知、應變、防災技能等的教學與評量。經實驗發現，學生使用冒險式遊戲線上評量比一般防災網站，更能評量學生的科學探究歷程，提升收集資料與颱風防救災應變的能力。實驗組與對照組在學習後進行後測，研究結果發現，在有關對於颱風應變的能力的測驗部分，實驗組比對照組的成績比較有明顯的差異。實驗組學生科學探究行為符合 4 種不同的預設科學探究行為模式，此四種行為模式分別為「會有迷思概念且持續判斷錯誤」、「會反思並修正探究路徑」、「未能收集資料直接進行正確探索」、「能夠收集資料並正確判斷逃生探索」。最後，透過問卷分析，發現整體而言，實驗組在評量設計、科學探就與遊戲設計面向的問題，都給予比較高的滿意度。經由問卷分析，學生使用冒險式遊戲線上評量能夠給予高度的滿意度。未來研究可以往更多樣的防災情境結合測驗去進行，如火災、地震、旱災…等災害的發生，了解學生的學習迷思概念與科學探究的歷程。

參考文獻

Bruner, Jerome S. The act of discovery. (1961). Harvard Educational Review. 31,21-32.

Bruner, J.S. (1975). From communication to language: A psychological perspective. Cognition, 3, 255–287.

D.L. Schwartz, J.D. Bransford, & D.L. Sears (2005), "Efficiency and innovation in transfer", J.Mestre (Ed.), Transfer of learning from a modern multidisciplinary perspective (pp. 1 - 51). CT: Information Age Publishing.

Jason Tan, Gautam Biswas (2007), "Simulation-Based Game Learning Environments: Building and Sustaining a Fish Tank", Department of EECS & ISIS, Vanderbilt University

J.D. Bransford and D.L. Schwartz (1999), "Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications" Review of Research in Education, vol. 24, pp. 61-101.

Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., & Fredricks, J. (1998). "Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students." The Journal Of The Learning Sciences, 7(3&4), 313-350.

National Research Council (NRC). (2000). "Inquiry and the National Science Education Standards." (No.00-008103) Washington, DC, USA: National Academy Press.

Fripp, J. (1993). "Learning through simulation: Guides to the design and use of simulations in business and education." New York: McGraw-Hill.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). "Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students." COGNITION AND INSTRUCTION, 16(1), 3-118.

White, B. Y., Shimoda, T. A., & Frederiksen, J. R. (1999). "Enabling Students to Construct Theories of Collaborative Inquiry and Reflective Learning: Computer Support for Metacognitive Development." International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10, 151-182.

Wandersee, J.H. (2000). "Designing an Image-Based Biology Test." In Mintzes, J.J.、Wandersee, J.H. & Novak, J.D. (Ed), Assessing Science Understanding. California : Academic Press.

黃靖雅(2009), "一個防災教育遊戲設計之研究", 國立交通大學資訊科學與工程研究所碩士論文

何筱婷(2008), "在角色扮演學習環境中的合作學習行為之分析", 國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文

宋雅鈴(2009), "應用歷程分析於生物科學探究評量之研究", 國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文

陳麗美 (2004), "提昇不同學習風格學生於科學探究活動中學習成效之行動研究.", 國立彰化師範大學科學教育研究所在職進修專班碩士論文

張宏仁(2007), "國民小學實施防災教育成效之研究—以南投縣內湖國小學童為例", 南華大學環境管理研究所碩士論文

教育部 (2008), "97 國民中小學九年一貫課程綱要", 台北, 教育部.

蕭顯勝、林建佑(2008), "具自律學習機制之模擬教學系統成效探討", 第四屆台灣數位學習發展研討會

張明裕、莊力誠(2009), "融入遊戲機制之文史地理資訊導覽系統", 2009 數位典藏地理資訊學術研討會

謝甫宜、洪振方(2009), "遊戲理解科學教學模式與教學反思", 屏東教育大學學報—教育類, 第三十三期, 233—266

李建億、陳俊源(2003), "概念導引式網際網路學習環境對認知結構影響之研究", 「南師學報」第 37 卷第一期教育類 (民國 92 年) : 19 — 37

蔡季甫(2006), "多媒體遊戲設計應用於視覺障礙者防災學習之研究", 亞洲大學資訊與設計學系碩士班論文

許民陽、吳惠雯、王郁軒(2009), "以學生為學習主體的國小高年級土石流防災課程教學研究" 課程與教學季刊 2009, 13(1), 頁 233~260

謝莉文(2005), "鷹架式科學探究課程研發與實踐的個案研究", 國立台灣師範大學地球科學系碩士班論文

吳惠雯 (2006), "臺北市國小六年級學童土石流防災課程教學成效研究", 台北市立教育大學自然科學教育學系碩士班論文

羅嘉彥(2006), "詢問式學習法在決策樹資料探勘上的應用", 國立台灣大學工程科學與海洋工程學系碩士班論文

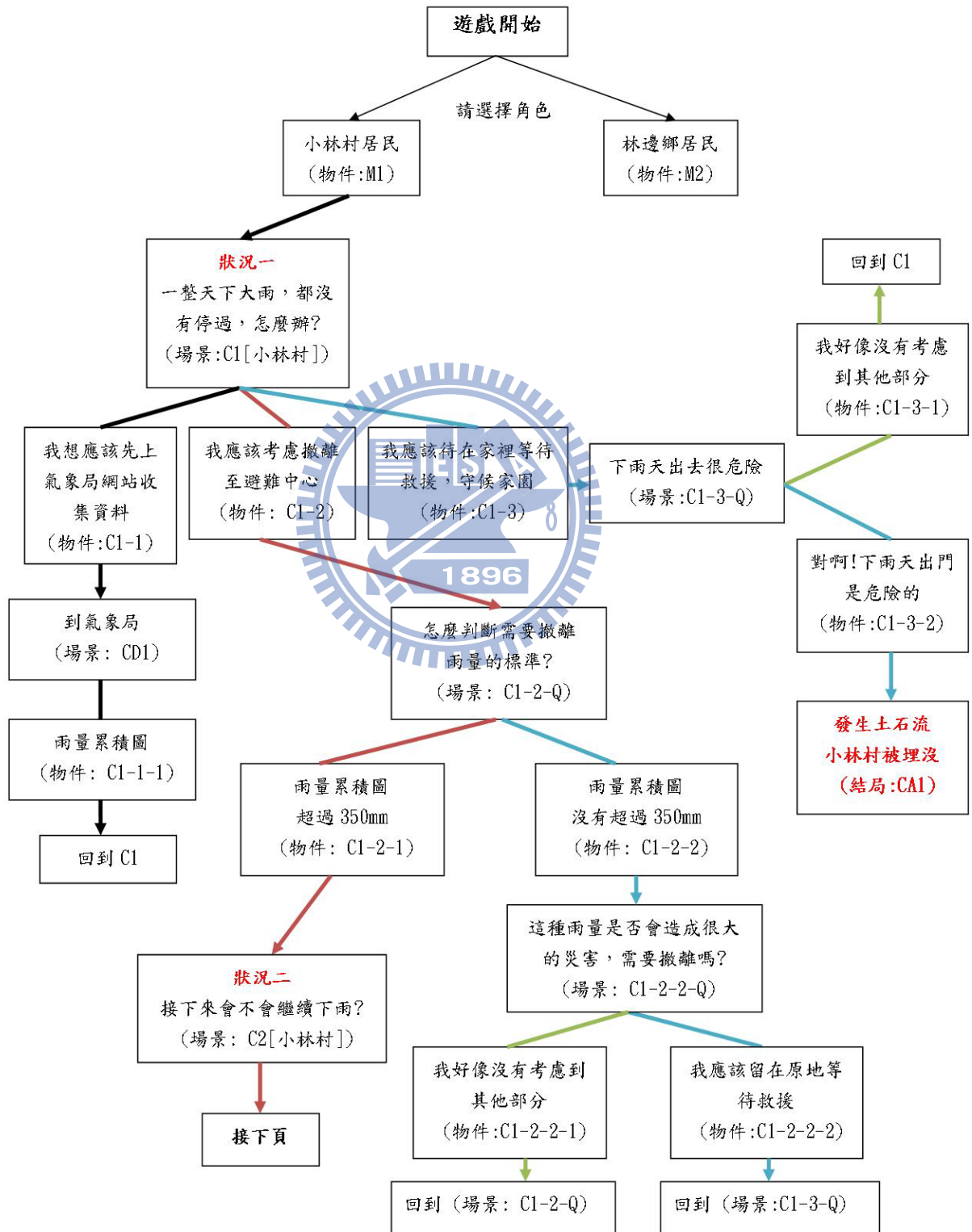
徐慶雲(2008), "實施探究式科學闖關遊戲提升國小學童科學學習成就之行動研究", 國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文

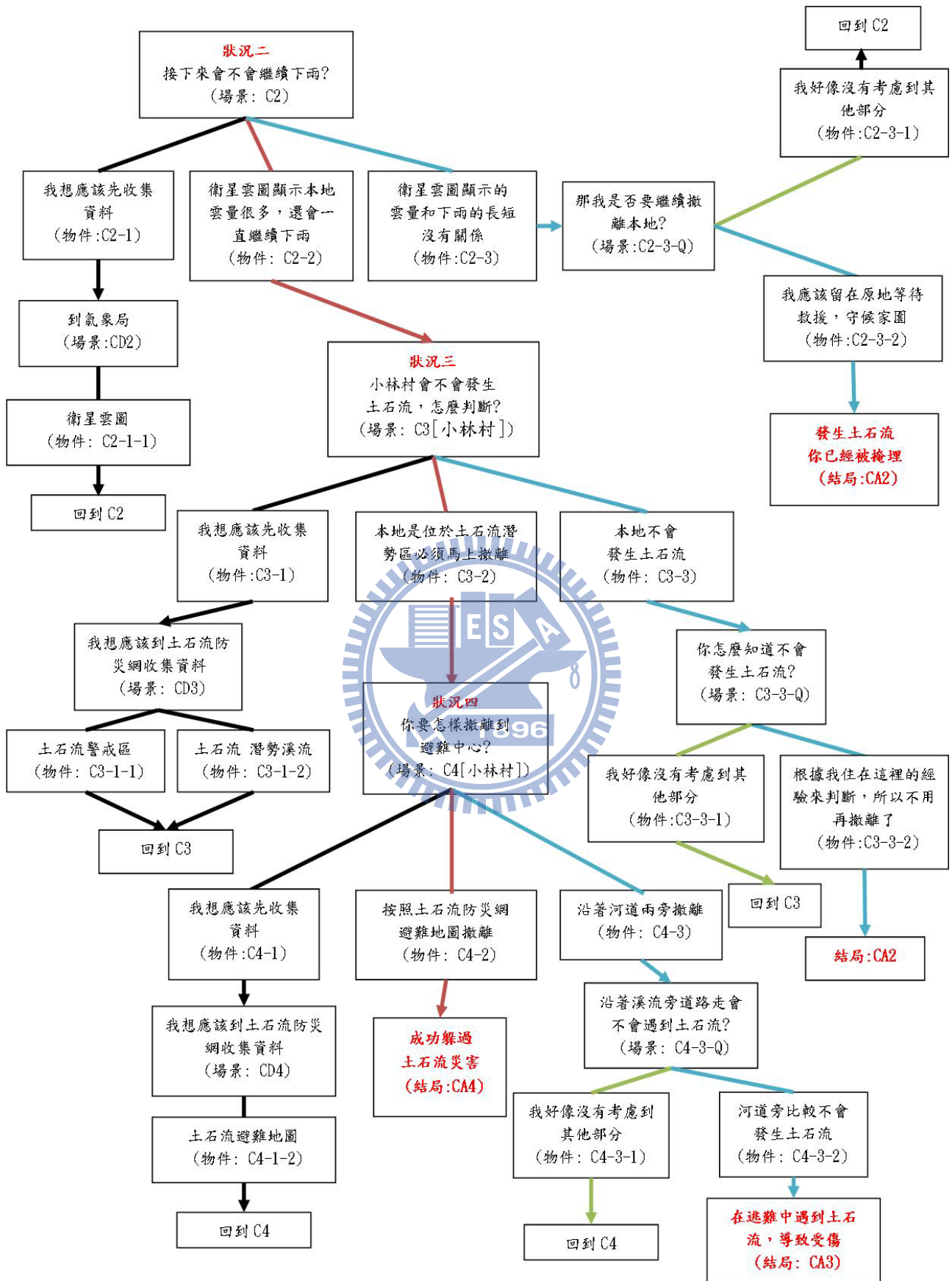
黃台珠、熊召弟、王美芬、余曉清、靳知勤、段曉林、熊同鑫譯(2002) 促進理解之科學教學：人本建構取向觀點。台北：心理。



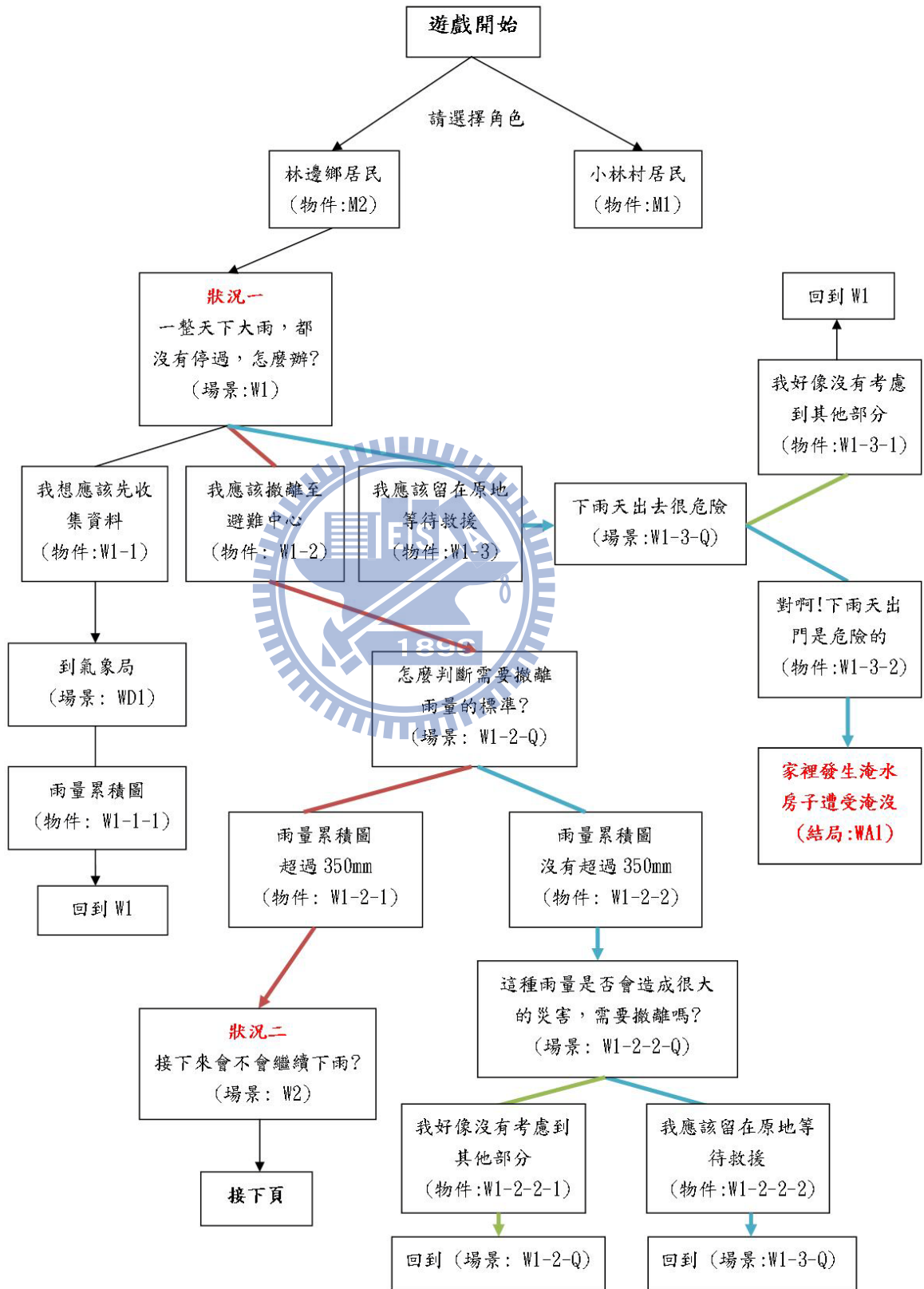
附錄一

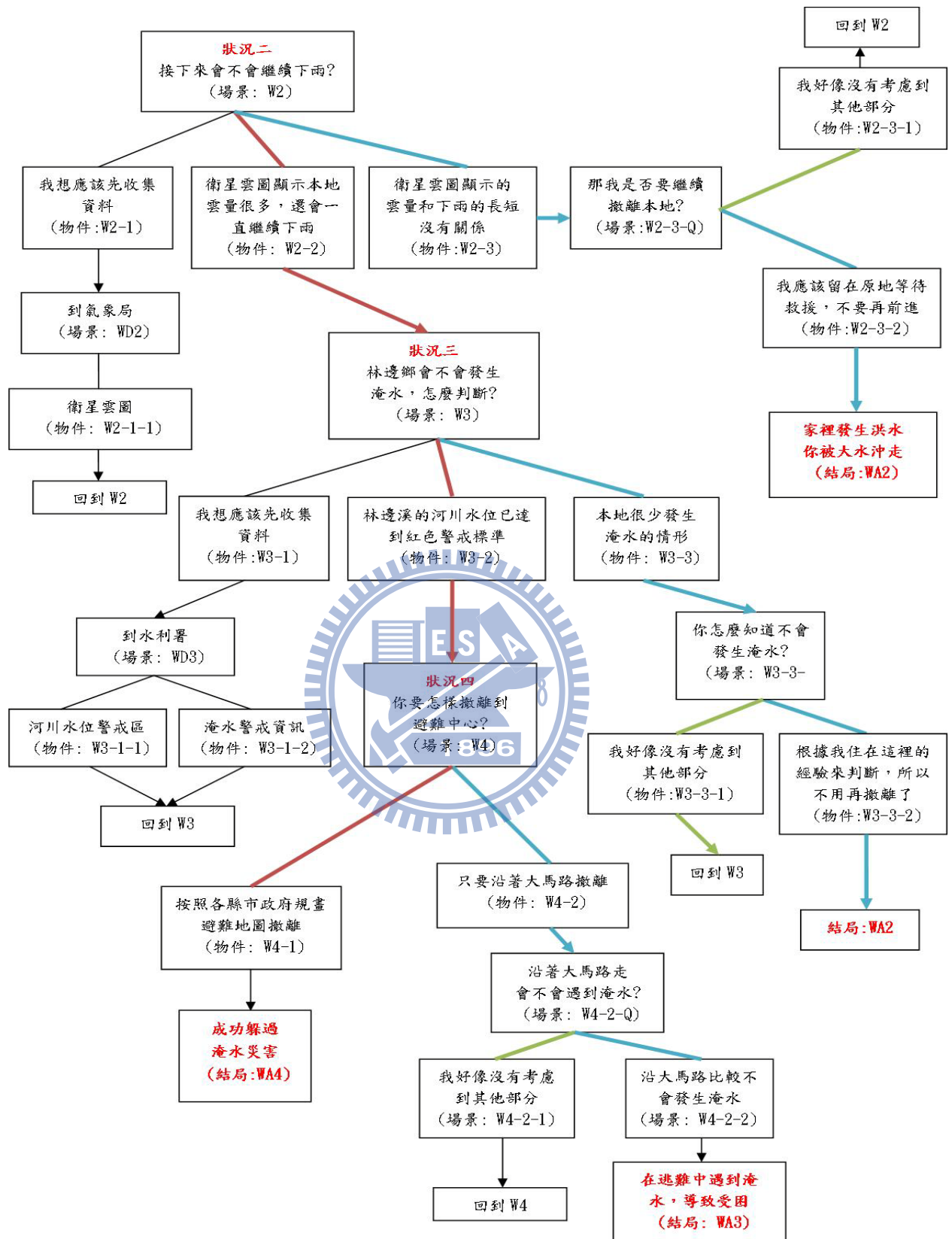
颱風救災應變之科學探究評量劇情設計腳本 (小林村角色)





颱風救災應變之科學探究評量劇情設計腳本 (林邊鄉角色)





附錄二

國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習組研究問卷

您好：

本問卷是針對「颱風救災應變之科學探究評量研究」所設計，請就下列問題勾選你認為最適合的答案，問卷填答內容將做為論文分析之參考，謝謝您的合作。

順祝 學安

研究生：邱治濱

指導教授：交通大學資訊工程學系 曾憲雄 教授

研究生：交通大學碩士在職專班 宋雅鈴

填答說明：所有內容請依照個人的使用狀況勾選，並請每一題都要回答，而且每題只能勾選一個答案，請不要有遺漏喔！

一、基本資料

1.	性別 <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
2.	你是國小 _____ 年級學生
3.	你曾經聽過冒險式遊戲線上學習平台系統 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
4.	你曾經使用過冒險式遊戲線上學習平台系統花了多少時間 <input type="checkbox"/> 不曾使用 <input type="checkbox"/> 1 小時以內 <input type="checkbox"/> 2~5 小時 <input type="checkbox"/> 5~10 小時 <input type="checkbox"/> 10 小時以上
5.	你曾經使用其它防災方面的學習網站花了多少時間 <input type="checkbox"/> 不曾使用 <input type="checkbox"/> 1 小時以內 <input type="checkbox"/> 2~5 小時 <input type="checkbox"/> 5~10 小時 <input type="checkbox"/> 10 小時以上
6.	你曾經玩過電腦遊戲 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

二、評量設計

1.	我知道颱風來了，應該要知道的重要相關資訊 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
2.	我可以透過網站與媒體的資訊，了解天氣的各項訊息 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
3.	我可以透過各種氣象資料，知道颱風的形成與天氣型態 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意

4.	我可以了解颱風來的時候，應該要做哪些防颱準備 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
5.	我可以透過觀察雨量累積圖，去了解雨量超過多少時，會對本地造成嚴重災害 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
6.	我可以透過雨量累積圖，知道那些地方有可能發生嚴重災害 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
7.	我可以透過衛星雲圖，知道哪些地區還可能還會一直下雨 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
8.	我可以利用土石流防災資訊網，找到本地土石流潛勢溪流有哪些 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
9.	我可以利用土石流防災資訊網，找到土石流警戒區的資訊 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
10.	我可以利用土石流防災資訊網，找到本地的避難地圖的資訊 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
11.	我可以收集天氣各項即時資訊，會做出防災應變的措施 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
12.	我在前往避難的過程中，會選擇適當的路線，確保安全的逃離 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意

三、科學探究

1.	我進行防災課程時，會隨時上網查詢資料 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
2.	我會利用搜尋網路上的資訊，當作是我探究過程中的一個重要過程 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
3.	我遇到問題的時候，會根據經驗和各項資訊等相關資訊，做出最正確的選擇 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
4.	我都先仔細考慮好怎樣做之後，才開始動手去行動 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
5.	我遇到問題的時候，需要提出解決問題的方法或步驟 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
6.	當我解決一個難題的時候，我會覺得很有成就感 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
7.	我體認到由網路、圖書各資訊媒體獲得資料的能力很重要 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
8.	我覺得科學的探究結合網路學習，可以增加我的學習興趣與動力 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
9.	我覺得進行科學探究，對我的防災概念，有很大的幫助 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意

10	我覺得進行科學探究相關課程，有助於我的學習效果 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
----	---

四、遊戲設計

1.	我覺得這網路遊戲評量的內容，具有身歷其境的感覺 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
2.	我覺得這遊戲評量很容易操作 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
3.	我喜歡這種用遊戲來測驗科學探究的評量方式 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
4.	如果評量結果不好，下次我願意再使用這一個遊戲評量進行測驗 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
5.	我覺得像這樣以任務和問題的方式來測驗，可以讓我了解自己不懂的概念 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
6.	我覺得遊戲過程中，遊戲會適時的給我意見與診斷，讓我不斷的反思 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
7.	在遊戲過程中，遊戲會不斷導引我，讓我得到防災的各項即時資訊與判斷應變能力 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
8.	整體而言，我覺得這遊戲評量，對我的防災學習很有幫助 <input type="checkbox"/> 非常同意 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 無意見 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 非常不同意
9.	對遊戲介面的建議：

謝謝您的填寫!!

附錄三

颱風救災背景評量卷 六年 班 號姓名: 得分

一、選擇題:每題 4 分

1. () 莫拉克颱風造成了那個區域的嚴重災情? (1) 北部 (2) 南部 (3) 中部
(4) 都很嚴重。
2. () 中央氣象局的衛星雲圖沒辦法看到哪些資訊? (1) 雲量 (2) 天氣好壞
(3) 下雨量 (4) 位置。
3. () 颱風防災的即時資訊管道不包含哪些? (1) 網路 (2) 廣播 (3) 報紙 (4) 電視。
4. () 颱風造成主要造成哪些災情?(1) 旱災 (2) 洪水與土石流 (3) 地層下陷
(4) 火災。
5. () 颱風災害的防災資訊, 哪些網站無法取得? (1) 水利署 (2) 中央氣象局 (3) 天文館 (4) 水土保持局。
6. () 中央氣象局提供哪些有關颱風防災的即時資訊? (1) 衛星雲圖 (2) 天氣預測
(3) 地震測報 (4) 天文星象。
7. () 水土保持局提供哪些有關颱風防災的即時資訊?(1) 地震測報 (2) 河川警戒區
(3) 水庫洩洪 (4) 土石流警戒區。
8. () 水利署提供哪些有關颱風防災的即時資訊?(1) 雨量累積圖 (2) 河川警戒區
(3) 土石流避難路線圖 (4) 土石流警戒區。
9. () 二十四小時累積雨量超過多少毫米, 是屬於超大豪雨?(1) 350 (2) 250 (3) 150
(4) 400, 有可能造成嚴重災情。
10. () 下列哪個因素不會發生土石流?(1) 雨水夠多 (2) 土石夠多 (3) 坡度夠大
(4) 樹木夠多。

颱風救災應變評量卷 六年 班 號姓名： 得分

一、填充題：每格3分(請填寫編號)

- 參考答案：1. 中央氣象局 2. 土石流防災網 3. 防災資訊服務網(水利署)
(可複選) 4. 衛星雲圖 5. 下雨量超過警戒值 6. 雨量累積圖 7. 土石流
8. 沿著河道旁 9. 縣市政府 10. 土石流潛勢區 11. 淹水
12. 河川水位警戒區 13. 淹水警戒區 14. 上空雲層厚且多
15. 沿著大馬路 16. 土石流避難圖 17. 避難路線圖

1. 如果你是住在山坡地的村民，你會利用哪些網路資訊，判斷有關颱風的資訊，做哪些應變措施，讓你能夠順利得躲過颱風造成的災害？

- (1). 當雨一整天一直下個不停的時候，也想知道會不會繼續下雨，我會先到
網站中，收集 和 與颱風有關的即時資訊，觀察這些資訊，顯示
這個地區的 和 現象，可能會造成 嚴重災害，這時需
要考慮是否要採取應變措施。
- (2). 如果本地下雨量超過警戒值時，還可以利用 網站中的 的資訊，可
以幫助我判斷，我所在的位置是否會發生嚴重災情，應該撤離家園，避免人員
的傷亡。
- (3). 在我決定要撤離時，我會利用 網站中的 資訊，根據這些資訊幫
助我撤離至安全地點。

2. 如果你是住在沿海的鄉民，你會利用哪些網路資訊，判斷有關颱風的 資訊，做哪
些應變措施，讓你能夠順利得躲過颱風造成的災害?(前3格2分)

- (1). 當雨一整天一直下個不停的時候，也想知道會不會繼續下雨，我會先到
網站中，收集 和 與颱風有關的即時資訊，觀察這些資訊，顯示
這個地區的 和 現象，可能會造成 嚴重災害，這時需
要考慮是否要採取應變措施。
- (2). 當本地下雨量超過警戒值時，還可以利用 網站中的 和
的資訊，可以幫助我判斷，我所在的位置，是否會發生嚴重災情，應該撤離家
園，避免人員的傷亡。
- (3). 在我決定要撤離時，我會利用 網站中的 資訊，根據這些資訊幫
助我撤離至安全地點。