

國立交通大學

理學院科技與數位學習學程



研究生：郭秀蓮

指導教授：曾憲雄 教授

中華民國 九十九 年 七月

Scratch 互動式故事敘說評量

Scratch-based Interactive Storytelling Assessment

研究生：郭秀蓮

Student： Hsiu-Lien Kuo

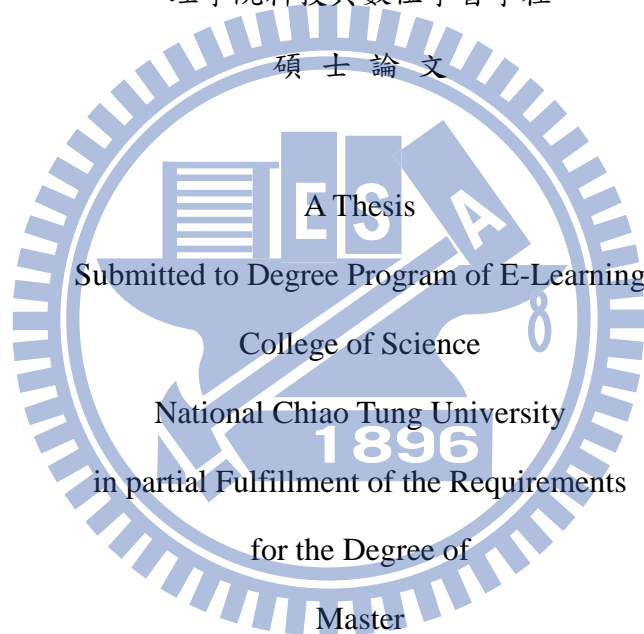
指導教授：曾憲雄 教授

Advisor： Dr. Shian-Shyong Tseng

國立交通大學

理學院科技與數位學習學程

碩士論文



in

Degree Program of E-Learning

July 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年七月

Scratch 互動式故事敘說評量

學生：郭秀蓮

指導教授：曾憲雄 教授

國立交通大學理學院科技與數位學習學程碩士班

中文摘要

自然科防災教育，為國小五年級自然科學的森林生態系主題很好的生活延伸教材，為了提昇學習興趣而導入學習型遊戲網站來輔助數位學習，但部分內容不耐玩或是強調反覆低階認知學習，缺乏科學探究的思維過程，不容易進一步了解防災知識背後真正的因果關係。此外，科學教育認知領域難以評量「科學探究之因果關係推論」，因此本研究以因果關係之科學探究評量為主軸，設計「互動式故事敘說鷹架學習」架構，引導輔助學生自主建構防災教育的科學知識，並藉由 Scratch 互動式故事敘說作品之程式積木方塊堆疊及對話流程分析，與劇本表格之角色、背景、情節對話安排的對應關係，評量學生的資料觀察表達能力、進而量化劇情因果關係推論的數量及科學探究的深度，以及學生對自然與生活科技領域的認識，作為質性分析的依據。研究過程使用結構性實驗研究法，以自編滿意度回饋問卷、自編土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗來進行多面向的學習成果分析。研究對象為 245 位國小五年級學生，以自然科學領域為範疇，「土石流」防災教育為知識內涵，分為 127 位實驗組，以麻省理工學院所發展之易學易用的 Scratch 程式語言軟體作為數位學習科學教育的操作平台，118 位控制組以傳統網頁教材。研究結果顯示，互動式故事創作所操作的學習平台 Scratch 主控性高，引起高度學習動機，故事創作本身具有加強學生思考邏輯，可以有效促進學生科學觀察、探究及表達能力，並提升學生知識概念從具體至抽象的因果推理認知層次。

關鍵字：故事敘說知識架構；Scratch；互動式故事；評量

Scratch-based Interactive Storytelling Assessment

Student: Hsiu-Lien Kuo

Advisors: Dr. Shian-Shyong Tseng

Degree Program of E-Learning

Degree Program of Science

National Chiao Tung University

ABSTRACT

The disaster precautions education becomes one of the important extended learning resources of Nature Science course for fifth grade students in recent years. Several e-learning websites and educational games were developed to motivate the students with multimedia resources. However, traditional multimedia resources and games usually focused on the low level mouse clicking activities and thus students easily lose their interests with the content. In this thesis, a Scratch-based Interactive Storytelling Assessment is proposed for the training of cause-and-effect knowledge in the disaster precautions education. The assessment framework for the cause-and-effect of the students' storytelling creations is designed and implemented on the Scratch digital multimedia creation platform. However, students tend to lose focus while using the Scratch to create the digital multimedia. To solve the issue, the scaffolding of Scenario Table is proposed with time dimensions including the beginning, middle and final scene and story element dimensions including the background, script and the cause-and-effect logic. The scenario table supports students easily organize their multimedia interactive story animation and allow teacher assess the students' cognitive for their creations. There are 245 fifth grade students including 127 students in experiment group and 118 students in control group have participated the experiment. The experimental results show that students are very interested in the storytelling creations, and that the students' knowledge and reasoning capabilities of the domain can be improved.

Keywords: storytelling knowledge structure; Scratch; interactive storytelling; assessment

誌謝

回首兩年前，考上交大令我又喜又憂，成為交大學子有如頭頂光榮項圈，同時肩頭上也必須扛起一項艱鉅的任務，這是對自己的期許，希望兩年研究所歷練，能使自己在教育工作上更具學術價值。

碩一，在校園走動，難掩雀躍的心情，回到學校當一名學生，再次感受校園青春活力的氣息，回想自己大學模樣，心裡陣陣感動。現在，兩年在職研究生考驗自己的體力與耐力，每天過著忙碌而充實的生活，我告訴自己~我可以。

碩二在知識工程實驗室的時間，過的特別快，實驗室裡時常充滿歡笑聲，聽到學長姐談論著學術研究上有興趣的樂事，即使琢磨討論研究的方法、架構、理論依據，除了臉上散發睿智的光芒之外，風趣的言談令人為之一笑，特別是研究室裡的董哥侃侃笑談，抒發大夥人緊繃的思緒，就這樣點點滴滴記錄著我們研究的足跡。

在此我要特別感謝曾憲雄教授，有著清晰思緒、全盤掌握、巨觀前瞻的智者，令我好生羨慕；老師常笑談著，我在幫你們「debug」，指導我們這些青澀後生，老師對於作學問一絲不苟，在指導言談間，犀利的邏輯剖析直轟腦門，震撼我這一板一眼又理不清頭緒的書呆子，一年的震撼教育，教授的諄諄教誨與研究熱忱，不但帶領我研究的腳步紮實穩固，也教導我在處事上思維的分析。同時，也要感謝口試委員葉耀明教授、袁賢銘教授、洪宗貝教授的不吝賜教，不啻在論文書寫上的建議，也囊括了研究工作未來的延展性，使學生獲益良多。另外，還要感謝耐心帶著我做研究的瑞鋒學長，每當遇到研究上的瓶頸，總有你陪伴討論，辛苦你了；同為實驗室的學姐、夥伴們，有你們一路相隨，一起努力、一起分享生活上的點滴，讓我成長不少，俊銘學長風趣的談笑聲，桂芝學姐溫柔的勵志小語、哲青學長作研究的建議、莉玲學姐的心情分享鼓舞，使我不論將來面臨任何工作上或生活上的困難，各位前輩的鼓勵與建議猶言在耳，感謝您們的鼓勵和建議，對我而言莫大助益。

還要感謝我最重要的家人和朋友。親愛的光琦在這兩年給我許多寶貴意見，在研究過程中不厭其煩的陪我討論釐清雜亂思緒，在工作及生活上協助解決我遇到的困難；親愛的爸爸媽媽給予我親情的精神支柱，不時關愛的話語、提醒我照顧身體健康，同時也照顧我的起居飲食；美麗的大姐曉怡、努力生活的二姐惠香、有個性的弟弟圳宜、可愛又貼心的妹妹秋子，感謝你們，雖然我很少回高雄探望，但是家人的電話給予我精神上的慰藉，也補足這些日子來我在家中缺席的不足；感謝學校電物系陳永富教授、趙天生教授、應數系李榮耀教授、生科所毛仁淡教授亦師亦友般給予鼓勵建議，以及時常互相加油打氣的同學們，你們是我上研究所的寶貴財富。

感謝神，這兩年來我遇到許多美好的人、美好的事物，不論是彼此鼓舞、自我突破的砥礪，階段性的挑戰，都讓我更懂得珍惜生命的美好。

郭秀蓮 謹誌

九十九年七月五日

目錄

中文摘要.....	III
ABSTRACT.....	IV
誌謝.....	V
目錄.....	VI
表目錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	4
第二章 文獻探討.....	6
第一節 研究背景之相關論點.....	6
第二節 故事敘說在學習上的相關應用.....	11
第三節 互動式故事敘說在教學應用上的比較.....	15
第三章 SCRATCH 互動式故事敘說評量.....	19
第一節 SCRATCH 互動式故事敘說學習方法論.....	20
第二節 SCRATCH 互動式故事敘說評量方法論.....	26
第三節 「SCRATCH 互動式故事敘說學習鷹架」的設計.....	34
第四章 互動式故事敘說鷹架學習之應用.....	38
第一節 系統客製化.....	39
第二節 課程設計.....	40
第二節 結構性實驗觀察研究.....	47
第五章 研究量化分析與討論.....	60
第一節 因果探究之學習成效.....	60
第二節 學習滿意度問卷回饋.....	63
第三節 學生作品之「SCRATCH 互動式故事敘說評量」統計分析.....	70
第六章 研究質性分析與討論.....	72
第一節 學習模式分析.....	72
第二節 創作作品分析.....	78
第三節 綜合分析.....	86
第七章 結論.....	92
參考文獻.....	94
附錄一.....	98
附錄二.....	100

表目錄

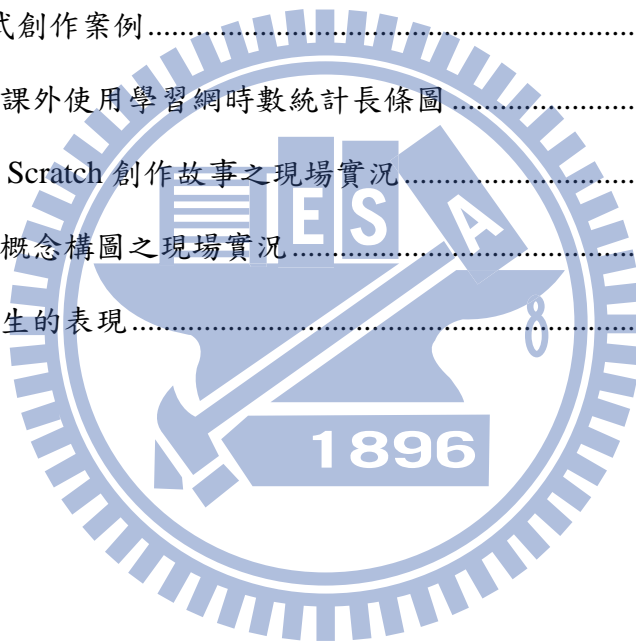
表 1 故事地圖	12
表 2 故事敘說風格對應因果關係之科學邏輯推論層次表	28
表 3 生物學科(Biology) 依 NAEP (The National Assessment of Education Progress) 制定之學科內容(Science Content)主題與次主題	41
表 4 學科內容架構及內容描述	41
表 5 Like NAEP 2009 科學評量架構之科學知識的理解	43
表 6 Like NAEP 2009 科學評量架構之科學探究的能力－科學過程技能	44
表 7 Like NAEP 2009 科學評量架構之科學探究的能力－問題解決能力	45
表 8 合作學習相關能力指標	46
表 9 一般生受試者之實驗組與對照組人數	48
表 10 學習滿意度問卷整體統計分析圖	64
表 11 遊戲式作品之故事評量結果	70
表 12 故事式作品之故事評量結果	71
表 13 受試者中特殊學生類別及人數表	88

圖目錄

圖 1 行政院農委會水土保持局架設之土石流防災資訊網首頁	8
圖 2 土石流防災資訊網	8
圖 3 MIT 發展之軟體 Scratch	17
圖 4 建構論(Constructivism)示意圖	20
圖 5 「互動式故事敘說鷹架方法」三元素	21
圖 6 工具（一）劇本表格(Scenario table)	22
圖 7 劇本表格（Scenario table）的教學說明運用範例	23
圖 8 工具（二）Scratch 的操作面板	24
圖 9 工具（二）Scratch 操作面板之「程式區」	24
圖 10 工具（二）Scratch 操作面板之「程式區」	25
圖 11 程式積木方塊之事件驅動故事敘說流程	27
圖 12 透過背景轉換之線性故事敘說流程	27
圖 13 透過對話方塊之時間驅動故事敘說流程	28
圖 14 「Scratch 互動式故事敘說評量」表格	30
圖 15 「Scratch 互動式故事敘說評量」架構	30
圖 16 「Scratch 互動式故事敘說評量」工具的使用	31
圖 17 「Scratch 互動式故事敘說評量」的認知層次發展	32
圖 18 「Scratch 互動式故事敘說評量」的橫軸事件的時間順序	33
圖 19 土石流防災資訊網多媒體輔助學習內容之「土石流學堂」	34
圖 20 操作「概念構圖」現場實況	35
圖 21 學生建構之「概念構圖」	35
圖 22 「Scratch 互動式故事敘說」的建構流程	36

圖 23 「Scratch 互動式故事敘說評量」之研究架構.....	39
圖 24 實驗組與對照組之基本資料.....	49
圖 25 實驗組與對照組之自然科成績比較.....	49
圖 26 每日操作電腦時間的人數比.....	50
圖 27 實驗設計.....	51
圖 28 學生對土石流防災資訊網的概念構圖.....	52
圖 29 Scratch 互動式故事敘說評量表.....	54
圖 30 「Scratch 互動式故事敘說」的建構流程.....	56
圖 31 學習滿意度問卷之學習經驗滿意度指標.....	57
圖 32 學習滿意度問卷之使用情感影響指標.....	58
圖 33 學習滿意度問卷之操控度指標.....	58
圖 34 學習滿意度問卷之幫助性指標.....	59
圖 35 實驗後測之現場施測實況.....	60
圖 36 實驗組後測之答題模式.....	61
圖 37 實驗後測之答對各題人數所占百分比.....	61
圖 38 學習滿意度問卷之四項指標整體人數所占百分比統計圓餅圖.....	63
圖 39 學習滿意度問卷之學習經驗滿意度指標人數所占百分比統計圓餅圖.....	65
圖 40 學習經驗滿意度指標各問項人數所占百分比統計長條圖.....	65
圖 41 學習滿意度問卷之使用情感影響指標人數所占百分比統計圓餅圖.....	66
圖 42 使用情感指標各問項之人數所占百分比統計長條圖.....	66
圖 43 學習滿意度問卷之操控度指標人數所占百分比統計圓餅圖.....	67
圖 44 操控度指標各問項之人數所占百分比統計長條圖.....	67
圖 45 學習滿意度問卷之幫助性指標人數所占百分比統計圓餅圖.....	68
圖 46 幫助性指標各問項之人數所占百分比統計長條圖.....	68
圖 47 學生作品觀摩分享與討論實況.....	73

圖 48 學生搜尋土石流防災網頁與討論實況.....	74
圖 49 尋求同儕協助之學習實況.....	77
圖 50 理性之故事敘說風格案例.....	78
圖 51 感性之故事敘說風格案例.....	79
圖 52 無厘頭故事敘說風格之案例.....	80
圖 53 有迷失概念之故事敘說風格案例.....	81
圖 54 故事式創作案例.....	82
圖 55 遊戲式創作案例.....	83
圖 56 故事+遊戲式創作案例.....	84
圖 57 受試者每日課外使用學習網時數統計長條圖.....	86
圖 58 實驗組操作 Scratch 創作故事之現場實況.....	87
圖 59 對照組操作概念構圖之現場實況.....	87
圖 60 實驗組特殊生的表現.....	89



第一章 緒論

自然與生活科技領域之防災教育，由於近年來幾起重大地震與土石流災害的發生，水土保持與防災教育，為國小五年級自然科學森林生態系主題很好的生活延伸教材，因此漸漸受到各界的重視。因此，本研究背景與動機、研究目的與問題、以及研究貢獻等敘述如下。

第一節 研究背景

防災教育與一般記憶知識型課程不同，較無法透過單純的背誦靜態內容來達到知識的傳達，此外自然科學教育中因果科學探究能力的培養非常重要，現階段中小科學教師的教學應思考的重點是如何設計合適的探究學習課程引領學生進行探究活動，並且能夠激發學生在探究活動中思索問題和解決問題能力(李明昆&洪振方,2003)。美國國家教育研究委員會(1996)在教育標準(National Science Education Standards)中指出，科學探究是各年級及各領域的科學學程中很重要的部份。課程設計者和學者都必須確定課程內容、教學策略和評量方式能讓學生經由探究而了解科學。然而，在今日評量結果導向的教育型態下，國小階段自然領域的學習少有科學虛擬情境的因果探究課程或評量。

在現今資訊科技日新月異時代，為了促進學習效果，導入數位學習技術已是各界發展的趨勢，現有教育機構或政府機關、與教育工作相關的廠商不斷研發各式電腦多媒體學習輔助教材，設計符合各領域各階段精采有趣的遊戲式學習，3D 動畫模擬各式情境，提升學生學習興趣，以角色扮演或闖關遊戲評量孩子學習成效，強化及延展課堂學習成效。以教育部六大學習網為例，其科學教育自然科內容豐富有趣，學習結合數位遊戲來提升孩子學習意願。然而遊戲式的學習輔助媒體在數位學習上已經有一定的成果，但大多傾向於反覆低階的認知學習或評量，例如透過遊戲得分的數字或是寶物獲得的數量來觀察學生是否努力熟悉操作以完成記憶性知識，學習過程中注重滑鼠擊點訓練、記憶力考驗能力等，容易失去遊戲動人的精髓，造成部分內容學習因為不耐玩而降低學習成效。

為了改善學習效果，本研究希望在遊戲學習模式的情境裡，以科學學習的元素來設計學習活動，以提升孩子在自然科學領域深度自學興趣進而促進合作學習為研究目的，增進多媒體遊戲的學習成效，讓學習成為自主且有深度的活動。因此，本研究以易學易用的 MIT 之 Scratch 工具為平台，提出了「互動式故事敘說鷹架學習」架構，讓學生分別以縱向的角色層次、背景情節層次、因果關係層次，搭配橫向初期、中期、結局的時間觀念，導引讓學生創作互動式故事，以訓練學生的科學探究能力，進一步輔助學生適性化自主建構自然科防災教育知識，並分析學生對科學知識資料觀察表達能力及對自然與生活科技領域的主題知識概念的認識。

然而科學教育知識複雜廣泛，學習者必須長久維持學習動機，由初始科學知識資料觀察與學習，經過知識概念反覆思考推論過程，將因果關係之科學探究結果以故事敘說流程表現具有一定困難度；如果要使學生思維聚焦，教學者需預備好具有因果關係科學知識的學習素材，給予學生發展故事敘說的自創劇本表格，依循時間軸思考角色、背景、情節對話之發展，並藉由重視「流程控制」「易學易用、主控性高」的數位學習平台 Scratch，以及鷹架學習的模式延展學習動機，將敘事式故事完整合理展演。

本研究將學生在互動式故事敘說創作所使用的「程式積木方塊堆疊」(Program building block)以及「對話流程設計」對應到劇本表格，量化因果關係之科學邏輯探究學習成效，及自編「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」結果，與「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」，以了解學生對此學習模型的學習成效與觀感，並作質化分析，欲探知本研究學習模型設計之成效與學生科學知識自主學習因果探究之深度、學習動機提升、促進合作學習與邏輯思考等議題。

研究結果顯示，從學生創作的互動式故事作品中作因果關係之邏輯推理層次分析，此學習模式的確可以提升學生對防災知識概念從具體角色背景的建構，至敘說事件背後抽象因果關係的鏈結；此外，主控性高的學習平台 Scratch，立現式與具像化的舞台呈現使學生在操作上自主性高，可長時間維持學習動機，鷹架式建構學習

方式間接促進合作學習，在學習上達到 Vygotsky 提出的近測發展區(Vygotsky, L. S. 1978)，然而學生必須對其所操作的學習平台 Scratch 具備基本的操作能力才能使此結果更為顯著。最後，希望經由本研究，建立一套促使學生自主深度學習因果關係之科學邏輯探究活動的模式，將科學教育理念融入數位學習平台，提升多媒體遊戲式學習成效，可以提供未來其他知識領域之因果探究教學活動深入自學的參考。



第二節 研究目的與研究問題

本研究旨在發展一套促使自主學習因果關係之科學邏輯探究活動的學習模式，並且提出了「互動式故事敘說鷹架學習」架構，探討學生在透過 Scratch 操作平台，是否能「提高學生深度自我學習的興趣」、「促進學生科學因果關係邏輯觀察及表達能力」以及評量「學生對自然科領域知識的創作互動式故事敘說的邏輯能力」，間接瞭解「合作學習」情形。

一、研究目的

- (一) 發展一套促使自主學習因果關係之科學邏輯探究活動的學習模式，設計科學教育之課程。
- (二) 將學生在互動式故事敘說創作對應到劇本表格，量化作品中因果關係之邏輯推理層次，並作質性分析，以瞭解學生因果探究之學習深度。
- (三) 量化「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」結果瞭解學生使用此學習模式後，實驗組與對照組學習成效的差異。
- (四) 量化「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」結果，以了解學生對此學習模型的學習動機、因果關係促進能力與使用觀感。

二、研究問題

- (一) 以自然科學教學課程融入防災教育發展「互動式故事敘說鷹架學習」所使用的數位學習工具「Scratch」、「劇本表格 Screenplay table」意義為何？
- (二) 學生在此學習模式下的是否能長時間維持學習動機？是否能促進合作學習？是否能促進邏輯思考？
- (三) 在此學習模式下之學生其因果關係之科學邏輯探究學習成效為何？
- (四) 學生對「互動式故事敘說鷹架學習」學習模式的滿意度為何？

第三節 研究貢獻

本研究針對科學教育因果關係之邏輯探究概念學習，以及增進遊戲式學習多媒體網站或素材之學習成效及科學虛擬情境的因果探究課程或評量，提出一解決方案。本研究所發展之創作互動式故事敘說科學探究能力歷程做中學的學習模型，提供學生創作互動式故事敘說的學習鷹架，學生透過 Scratch 學習平台，提升深度自學的興趣，並促進科學因果關係邏輯觀察及表達能力。本研究實際發展「互動式故事敘說鷹架學習」學習模式，並對應自然科土石流防災教育資訊網學習，試圖瞭解操作 Scratch 創作互動式故事敘說的鷹架式學習方式對學生的因果關係科學邏輯探究能力的成效差異，繼而探討學生在學習中是否能維持高度動機及合作學習的發展，以作為未來修改或進行本研究設計的參考。而本研究貢獻，茲可分為以下幾點：

- 一、基於遊戲式數位學習融入科學教育，提出「互動式故事敘說鷹架學習」模式，以增強學習型遊戲或網站的學習成效。
- 二、以「互動式故事敘說鷹架學習」模式，促使學生深度自學與科學因果關係邏輯觀察與表達能力。
- 三、提供一個鷹架式的學習方式，創作相關知識內涵的故事劇本，解決創作過程中遇到的問題，間接促進合作學習模式，提高學生的學習動機與成效。
- 四、藉由「Scratch 互動式故事敘說評量」，可評量學生對自然科領域知識的創作互動式故事敘說的因果推論能力與自學深度。

第二章 文獻探討

本章旨在探討本研究使用的理論基礎，包含數位遊戲式學習的運用、科學教育因果關係之科學邏輯探究的重要性，以及分析比較故事敘說在學習上的相關應用、互動式故事敘說所操作的數位學習平台在教學上的應用有何不同等三個部分為主軸，分述如下。

第一節 研究背景之相關論點

一、數位遊戲式學習提升學習動機及增進學習效益

提倡數位遊戲學習的學者 Prensky(2001)提到 21 世紀是數位遊戲學習的世代。數位遊戲的定義大同小異，在本研究中所指的數位遊戲，是指學習者透過 Game Maker 軟體製作出來並且能在電腦上執行的遊戲(林東和 2004)，Prensky(2001)認為數位遊戲吸引人們的原因包含娛樂性、遊戲性、規則性、目標性、人機互動性、適性化、滿足感、競爭挑戰與衝突感、引發創造力的問題解決能力、組成遊戲社群的社會互動性、遊戲中情節與豐富圖像等，基於上述遊戲特性，國內外有許多研究者認為數位遊戲對於學習有多方面的正向發展(簡幸如，2005)。於是在遊戲中結合了教育的意義，以遊戲式學習(Game-based Learning)增進學生學習的興趣，讓學生在遊戲的環境中學習，並且能夠快樂地吸收應學的知識(Gee, J. P. 2004)。研究發現遊戲教學軟體可以達到主動學習、提高學習興趣、個別化學習和體驗知識、減輕學習的壓力、創造性思考和學習、補救教學等目的(李偉旭，1999)。由此可知，數位遊戲式學習以教學內容為基礎，使學生遵循著預定的規則，有系統地往學習目標邁進。近年來許多國內外學者相繼研究關於數位遊戲融入學習的成效與運用模式，並肯定數位遊戲式學習明顯提升學習成效。(曾繁碩 2005)(黃家榮,2009)(陳韋銘，2007) (Din, Feng, S. & Caleo, Josephine，2000)(Gee, J. P.，2004)。

此外，現今學習者不同以往，相對於後來將數位科技融入生活的數位移民

(Prensky, 2001), 數位原民具有十大特性, 不論在信息處理的速度快、一心多用的特性、思考模式的改變、視覺敏感度提高、個人主動性提升、習慣立即回饋式信息接觸等等(Marc Prensky, 2001), 這些成長歷程、技術、風格、思想的改變, 使學習者需要新的學習模式。而遊戲是大腦最喜歡的學習方式—黛安娜·阿克曼, 遊戲的練習就具有學習的含意, 並且是有系統的學習, 因此學生可經由遊戲中的操作得到學習經驗(Groos, K.1914)。運用多媒體的數位遊戲是自主意識的學習和掌握, 並能結合學習, 提升問題解決能力, 激發人們可能的潛力(James Paul Gee, 2005), 因此政府與民間不斷的研發各種輔助學習的學習型數位遊戲, 設計符合各領域各階段精采有趣的遊戲式學習, 3D 動畫模擬各式情境, 提供互動學習, 以及引發內在學習動機的環境, 學習者在此互動式的環境內進行獨立或是群體的操作活動, 藉著同儕之間的溝通, 以及操作經驗的回饋, 不但可讓學生愉快的學習, 又容易有成就感, 使學習者在有組織的學習歷程中, 強化及延展學習成效。

遊戲式教學媒體在數位學習上已有一定成果, 但多傾向反覆低階的認知學習或評量, 以行政院農委會水土保持局之土石流防災資訊網(<http://246kids.swcb.gov.tw/>) 為例, 學習網站建置多樣化媒體素材, 包含文字資料、圖片影音資料、3D 模擬情境等, 及本研究採用之數位遊戲式學習, 如圖 1, 內容除了真實的土石流影片及說明、豐富動畫、可愛角色扮演、搭配影像聲效、3D 動態模擬成果、3D 電腦繪圖軟體建置河道區地形及防災設施的模型、靜態可愛繪本, 還有各式土石流防災小遊戲, 設置各種問題情境, 仿 RPG 遊戲, 以角色扮演方式解任務, 遊戲中設置互動式回饋, 鼓勵遊戲者持續學習。雖然遊戲多樣, 然而由於遊戲類型受限, 使學習者自由度及主控性低, 且內容以認知記憶方式為主, 使學習者參與遊戲之競爭挑戰與衝突感不足, 難以引發創造力的問題解決能力; 以 Prensky(2001)對遊戲的定義, 其屬性偏於高學習低遊戲, 如圖 2, 當遊戲提供的挑戰(challenge)和學習者技能(skill)無法達到平衡, 人們便容易失去興趣, 使得此遊戲型學習網站僅能短暫提升孩子學習意願, 但卻失去遊戲動人的精隨, 或只是滑鼠擊點訓練、記憶力考驗能力等。例如透過得分板的數字或是寶物獲得的數量來觀察學生是否努力熟悉操作以完成記憶性知識。本研究希望能發展一套學習模式, 以增進多媒體遊戲式學習之學習動機與學習成效。



圖 1 行政院農委會水土保持局架設之土石流防災資訊網首頁

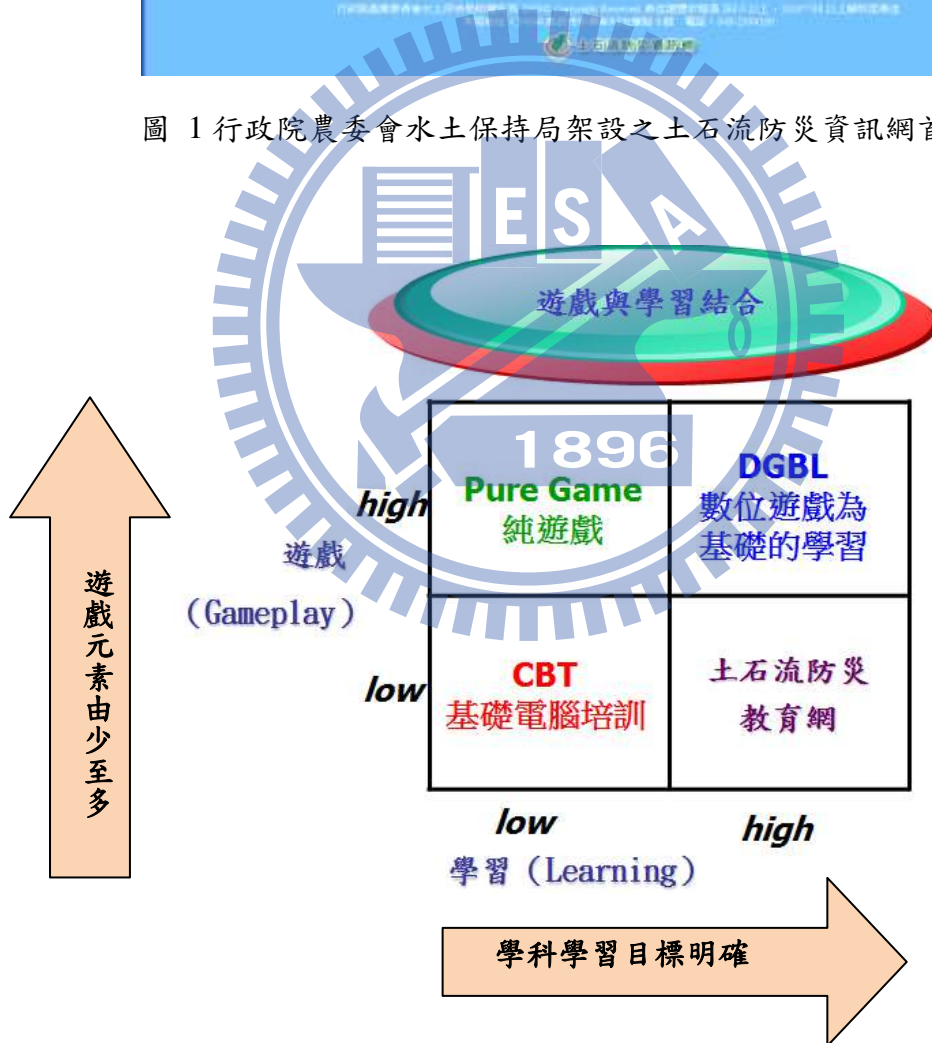


圖 2 土石流防災資訊網

二、科學教育因果關係之科學邏輯探究的重要性

科技資訊發達，知識量大增，處於競爭激烈的世代，低階記憶的認知能力已不敷使用，我們應當培養孩子擁有高層次的自學能力。近年來，科學教育受到重視，仿間許多電腦多媒體輔助學習的網站或軟體提供科學概念學習的平台，讓學生可以在平台上自由調整速度反覆操作練習、學習內化科學概念知識，在模擬操作的過程中遭遇到困難，可回溯至先前的概念學習。此反覆模擬學習過程，不但可以解決現實環境無法提供實際實物學習的困難，也能使學生漸進式增強學習成效，進而建立完整的科學概念。然而，大部分電腦多媒體輔助學習科學概念，往往著重在訓練學生熟悉學習上的記憶型知識與工作程序。

美國國家教育研究委員會(National Research Council, NRC)提出了科學素養的六個元素：(1)探究的科學、(2) 科學內容、(3)科學和科技、(4) 個人和社會角度的科學、(5) 科學的歷史和本質、(6) 統一概念和過程(National Research Council, 1996)，並且在教育標準 (National Science Education Standards) 中指出，科學探究 (Scientific Inquiry) 是各年級及各領域的科學學程中很重要的部份，而科學概念的產生過程是來自於培養學生科學素養的方式，也就是可以利用科學探究、了解科學的內容、利用科技、以科學精神和假設方法、並且統合各種資源，解決科學的問題。因此要教導科學概念的科學教育，要讓學生了解應該如何解決問題，然後針對問題找出一個可解釋的答案。是故，課程設計者和學者都必須確定課程內容、教學策略和評量能讓學生經由探究而了解科學。所謂科學探究為透過觀察來確認問題、提出假設，並透過策略來獲得具有邏輯或因果關係結論的能力，不容易以傳統測驗方式獲得學生學習深度；在實際教學現場，部分教師教學上容易忽略「科學探究」的重要性，因此在教學內容規劃中有關提升科學態度層次的教學較少，評鑑上多注重總結性評鑑的執行(楊詩敏&高熏芳,2008)；此外，在今日評量結果導向的教育型態下，國小階段自然領域的學習少有科學虛擬情境的因果探究。

政府及坊間為了解決科學教育教學上難以實境操作的困難，建置發展許多遊戲式的教學媒體，在數位學習上已經有一定的成果，但大多傾向於反覆低階的認知學習或評量，使學習者進行遊戲式學習的過程中，認知性的反覆操作使學習的結果受

限於單一任務或滑鼠點擊成功與失敗的腳本。以教育部六大學習網之科學教育自然科為例，其內容豐富有趣，但「科學探究能力及推理能力」較缺乏，且從其提供的評量活動中僅能得知學生對科學知識理解能力，加上一般學習型網站提供的遊戲缺乏主控性與挑戰性，使得部分內容學習成效不彰、且不耐玩。以現有的遊戲式學習的相關研究，例如線上虛擬實驗或模擬魚缸(Tan, J., Skirvin, N., Biswas, G. & Catley, K, 2007)，數位遊戲融入學習(黃家榮,2009)等，大多注重探討較低階操作及學習意願提升，促進認知記憶學習成效及創意表現；對於高層次的科學探究能力是否有明顯增益，是一個值得研究的議題(Hewijin Christine Jiau, Jinghong Cox Chen, and Kuo-Feng Ssu, 2009)。

然而防災教育不同於一般記憶知識型課程，因果科學探究能力的培養非常重要，須經由科學探究歷程達到知識的傳達。現階段國中小科學教師的教學應思考的重點是如何設計合適的探究學習課程引領學生進行探究活動，並且能夠激發學生在探究活動中思索問題和解決問題能力。(李明昆&洪振方，2003)，因此本研究提出「互動式故事敘說鷹架學習」模式，配合土石流防災教育課程，引領學生以故事敘說方式進行科學概念之因果關習探究。

創造互動故事的敘說形式遊戲，對我們的孩子有激勵和教育意義的好處(Ediger, 2002) (Katherine Howland& Judith Good& Judy Robertson, 2007)。從生活中創作的故事，依照自己的邏輯，添加許多自己的想像力，發揮敘事的本領，建構創造的世界(陳韋銘，2007)。故事敘說可以增進認知能力，說故事的好處之一是使事物具體明確化，提供個體理解抽象知識的最好方法(Olenowski, M, 2000).Scratch 是麻省理工學院發展的一套新的數位互動多媒體開發平台，可以透過積木方塊堆疊式的簡單指令介面，實作過程中進行「邏輯分析」、「創意思考」、「流程控制」等練習，是個主控性高的操作軟體，對學習者而言，創造可帶來極大的成就感。目前與 Scratch 教學相關研究應用上的文獻多偏重於學生創意的啟發與創造力的執行，並無針對科學因果關係知識探究進行評量。

第二節 故事敘說在學習上的相關應用

一、故事敘說(Storytelling)

以故事取向理解世界，把人類思考視為故事思考的理解者 (story elaboration)，近年來在教育的領域中逐漸受到接納和使用，敘說 (narrative) 和故事 (story) 的概念逐漸在社會科學的研究中佔有一席之地，儼然成為一種新的科學典範。Polkinghorne (1988) 認為「敘說」是一種以故事形式來表達內在思維的組織基模，它可被視為創造故事的過程，故事的認知基模或是這些過程所得到的結果，就是「故事」，是整理經驗的典式 (楊茂秀，2001)。簡而言之，敘說以故事形式呈現時，它是以情節為工具，並以時間脈絡將事件與插曲形成故事，主要在告訴我們到底發生了什麼，它能提供一種將事件展露於讀者眼前的即時感 (引自楊宇彥，2000，p.3429)。

敘說要呈現的並非客觀的、普遍的真理，而是要提供一種可以作為彼此理解溝通的暫時棲腳處 (truces)，由此反覆地進入饒富脈絡意義的知識之途，進而尋找可能性的實踐之道 (范信賢，2002)。而「故事」卻將各思想類型視為圍繞於一主軸上的不同版本，協助我們做更清楚的思考；故事的方式在某些問題上能讓人了解癥結的所在，並擬定行動計劃，透過故事敘說的教育與實際經驗，人可以學到解決問題 (許育光，2000；Sarbin,1986)。所謂故事性思考其實是一看重脈絡的豐富及複雜性，和以整體而非分割或抽離的方式來探索研究課題，試圖以故事來認識經驗，並在回應和重構故事的歷程中達成一致和融會貫通的理解 (許育光，2000)。

在胡紹嘉 (2005) 與范信賢(2005)的論文中，引用 Bruner 的話來說明，故事敘說是一種「看見」，讓我們對司空見慣之事重新考量；以批判的角度重新看待事物，藉以產生新的理解，並逐漸體會故事敘說所由生的條件與情境意義 (甄曉蘭，2000：69)。Sarbin (1986) 指出敘說 (narrative) 其實就是故事 (story)；Ediger 及 Katherine 認為創造互動故事的敘說形式遊戲，對我們的孩子有激勵和教育意義的好處 (Ediger，2002) (Katherine Howland& Judith Good& Judy Robertson，2007)。從生活中創作的故事，依照自己的邏輯，添加許多自己的想像力，發揮敘事的本領，建構創造的世界(陳韋銘，2007)。因此故事敘說可以增進認知能力，說故事的好處之一是使事物具體明確化，提供個體理解抽象知識的最好方法(Olenowski, M，2000)。然而要

如何敘說故事呢?故事結構的定義主要包含六項故事結構元素，即主角、情境、開始事件、主角反應、事件發展以及結果等，表 1 為參考 Thorndyke 的故事文法所設計出的故事地圖（story map）（Gunning，1996），作為建構故事敘說腳本的依據。

表 1 故事地圖

背景（setting）	故事在哪裡發生？故事何時發生？
人物（characters）	誰是故事裡頭的主角？
問題（problem）	主角面臨什麼問題？
目標（goal）	主角的目標是什麼？作了哪些嘗試？
情節（plot）	故事裡主要發生了哪些是？
結果（outcome）	問題如何被解決？

資料來源：Creating reading instruction for all children.(p.216),by T.G.Gunning,1996，
Boston,MA:Allyn & Bacon. 1896

綜上所述，本研究對於故事敘說(Storytelling)定義為當學習者想在一個主題尋找意義（meaning）時，透過個體對故事基模的調整與故事文法的引導，建構合乎邏輯的完整敘事性故事，其包含元素為

- 1.故事(story)本體 - 敘事中的各個事件(events)，事件之間的關係
- 2.腳本(discourse) -人物、背景、情節、事件、對話的安排
- 3.敘述(narration) - 如何把故事講出來，是否合乎邏輯

本研究將以此定義為作為故事敘說學習方式的參考依據。

二、教學上的應用

故事敘說在學校教育中是經常被運用來教學的方法之一，也是在學習活動中引起孩子學習動機或是協助孩子理解抽象概念的輔助工具，學者 Egan(1986)甚至認為教學就是說故事，可見說故事在教學應用上的重要性。

故事應用於教學的主要目的是期望透過故事使學習者對於教學內容更深入的理解，故事本身是工具，故事敘說則是教學的一種方式。White, M.認為藉著故事敘說會使學習者帶出厚厚一疊相關經驗(White & Epston, 1990/2001)；鍾生官(2006)認為人們傾向於以故事敘說的方式和他人進行社會交際互動。透過故事敘說傳達，人們較易瞭解複雜的概念、觀念或訊息，說故事的傳達方式似乎使人際的溝通更有效及密切。

之於教學應用，常見於語文領域表現，說故事可以發展孩子聽、說、讀、寫、視覺解讀以及視覺表現六種語文技能(陳洪淑譯, 2006)，李輝(2003)認為故事教學可促進學童的理解力、記憶力、想像力、判斷力與口語表達的綜合發展。在故事結構分析法教學方面，學者王姝雯(2005)探討此方案對智能障礙兒童口語敘事能力之影響，鄭美良(2005)採取行動研究方法，運用故事結構教學提升國小三年級學生閱讀理解能力，王瓊珠(2004)探討此方案之分享閱讀對國小二到五年級閱讀障礙學童基本讀寫能力與故事結構概念之影響，都有明顯學習成效。Roller(1992)認為可以利用閱讀、演講、發現與合作學習、角色模擬、戲劇演出的方法，將兒童故事納入地理教學，可獲得明顯的效果。另外，自然科學領域應用上，利用科學故事融入教學，可以在課堂上呈現科學發展的進程，因而幫助學生對科學理論建構出有意義的表徵，進而促進學習的發生(張榮耀, 2000)，引導學習者在故事敘說歷程中覺察問題的存在，透過同儕之間對問題質疑所進行的對話討論，引發概念衝突，從而建立正確的科學概念。

整體而言，故事敘說應用教學大致可提升學習者語言技能，故事本身可作為鷹架，引導學習者思維和學習的基本框架，亦可作為課程知識的基本線索。此外不少學者也認為故事教學具有多項的功能，如：讓課程更具趣味性、刺激學生思考與決

定、方便呈現社會價值、激發研究歷史的興趣、願意與班上分享自己個人的故事 (Adler,1991;Ediger,1994)。由上可知，許多文獻探討中，故事敘說在教學應用上多以語文領域技能發展為主，即使是自然科學教育領域教學應用，也往往作為引起動機、抽象概念圖像化、引發問題討論的故事敘說教學方法等等，鮮少研究議題提及故事敘說可用於因果關係之科學探究能力的發展或評量的運用。



第三節 互動式故事敘說在教學應用上的比較

一、操作的數位學習平台

運用數位學習平台進行故事敘說為探索不同媒體與軟體應用，以新而有力量的方式使用數位媒體，以便傳播故事的藝術與工藝 (Mclellan, 2006)。劉漢 (2008) 認為在資訊科技時代裡，說故事的敘事行為是由「賽伯人」(Cyborg) 所為；而電腦語言的比喻性描述，如遞迴現象、堆疊及其連帶運作推進和彈出、編織 (weave)、視窗 (window) 等，則影響敘事行為。電腦數位功能讓故事有更多重新呈現、互動、連結與傳播的可能，跳脫了傳統故事敘說以直線敘說的方式進行，讓故事呈現更多的不同面貌，甚至閱讀者也可以成為故事情節的設計者，讓故事的發展有完全不同的發展結局，充滿了無限的可能與想像力，讓學生可發揮自己的創造力。有不少大學將數位說故事的技巧與策略納入歷史、藝術及其他廣泛的課程領域，並有不少的 K-12 階層的數位說故事課程計畫 (Mclellan, 2006, p.27)。

Robin (2005) 提出教師以數位說故事媒體表現的方式進行教學，可以引起不同學習風格的學生的學習興趣。對於今日的數位年代的學生而言，數位說故事的媒體使用，具有高度的動機性。當學生進行探究與發展故事時可利用他們創造性的天賦，並以網路發行學生作品達到分享、欣賞與互相批判的功能。因此，數位說故事可以用來提升學生在探索、寫作、組織、科技、表演、面談、人際問題解決與評量方面的技能，也可增加學生在數位、全球化、科技、視覺與資訊上的素養。(林國憲, 2008)；鍾生官 (2006) 也提出數位故事製作的幾個過程包括：主題探討、劇本書寫、規劃劇本影片藍圖、圖像準備、故事製作、故事評估、故事分享等。目前經常被使用的數位說故事製作軟體包括：Microsoft 的 Photo Story、Movie Maker 與 PowerPoint，另外 Apple 的 iMovie 及 Adobe 的 Premiere 亦常被使用。

然而，以上皆是運用數位學習平台發展故事敘說輔助學習之教學活動，及其可獲得之學習效益；近年來，故事敘說的相關研究不僅止於融入教學的研究，甚至將以故事敘說為學習活動應用於程式編程學習，由教學者或相關教育廠商設計一套敘述故事所定義的創作空間，制定一套規則，運用邏輯表示的方塊，導引學習者輸入

故事敘說的機制，其目的是希望透過講故事的模式，使學習者在推動劇情發展的歷程中完成程式語言的學習，Brian Magerko(2005)認為這種戲劇故事的表現與互動之學習可以是自主行為的綜合表現，系統管理機制中回應學習者或玩家的行動，以幫助產生戲劇性的內容。Katherine(2007)表示以學生為中心的設計方法來開發一種可視化編程語言為腳本之策略活動，使學習者在遊戲中使用腳本卡創造互動故事，系統中工具圖形化界面，快速拖拉元素建立事件模塊，於是學習者使用腳本卡創建簡單互動故事時，可有效學習程式編程。Hewijin(2009)針對遊戲為主提升程式編程學習興趣的研究中提出，學習者通過創建一個遊戲戰略規劃的挑戰，運用情境中給予的數據與有用的線索，重新編程戰略改善遊戲結果，提升學習動機與效益。此與本研究之運用劇本表格提供學習者創建故事敘說之腳本有異曲同工之妙。

在許多文獻探討中，以運用軟體愛麗絲(Alice)創建互動故事學習程式編程課程之研究內涵與本研究最為相關，Caitlin(2007)在故事敘說提升編程課程動機之研究中以愛麗絲軟體為學習平台，並指出學習者在學習過程中不但運用自己的時間繼續故事創作方案，也肯定自我表現，透過愛麗絲彼此分享故事，透過故事創建，解決過程中遇到的編程障礙，並思考他們遇到的問題；愛麗絲是一套同樣具備故事舞台與程式方塊設計編輯區的軟體，可隨著學習者建立之事件、角色變換場景，然而，實際操作上發現，愛麗絲學習平台的操作介面必須透過改變許多參數來決定故事流程與對話，對國小生而言，難度頗高，研究中所建立的學習模式，故事敘說僅是學習程式編程的方法，既不重視故事敘說前因後果的結構性，也並非發展學習者因果關係之科學探究能力的學習模式，同為運用故事敘說為學習方法之研究，也採用類似的數位學習平台創建互動式故事敘說作品，但研究目的與內涵卻大相逕庭。

由此可知，雖然關於故事敘說(Storytelling)的教學相關研究不少，但應用上大多著重於互動式腳本的編寫，關於“因果關係科學探究”應用在自然科教學的議題值得深入研究 (Brian Magerko, 2005)。是故，本研究將以故事敘說設計一套鷹架式學習模式，並以 Scratch 軟體為數位學習平台發展學生因果關係之科學邏輯探究能力為研究目的。

二、Scratch 介面操作的特性



圖 3 MIT 發展之軟體 Scratch

Scratch 是麻省理工學院發展的一套新的互動式數位多媒體程式語言學習平台，採用 Java 構建，利用圖形化界面，把編程需要的基本技巧囊括其中，包括建模、控制、動畫、事件、邏輯、運算等等，可用來創作互動式故事、動畫、遊戲、音樂和藝術，是個適合全世界兒童學習編程和交流的工具和平台，並且可以隨意發佈到各網站分享個別化創作，展演的舞台引發高度創作動機。此外，操作過程中，使用者透過積木方塊堆疊式的簡單指令介面，在實作過程進行「邏輯分析」、「創意思考」、「流程控制」、「問題解決」、「合作學習」等練習，是個主控性高的操作軟體，可帶來極大的成就感。由於 Scratch 軟體的使用特性，符合敘事故事的「流程控制」操作元素、因果關係之科學邏輯探究的「問題解決」思考、鷹架學習之「合作學習」模式等，因此本研究以 Scratch 作為 e-learning 的學習平台。圖 3 為軟體示意圖。

Scratch 具有人性化介面易學易用，令使用者非常容易掌握，透過此平台，使用者可以快速掌握編程技巧，充分發揮自己的想像力，且其內涵具有邏輯推論的深度，極富教育意義。因此，近年來以 Scratch 作為教育應用甚多，何昱穎等（2010）在研究結果發現使用 Scratch 能在悅趣的氣氛下進行有效的補救教學及維持學生的學習動機。然而，目前與 Scratch 教學相關研究應用上的文獻多偏重於學生創意的啟發與創造力的執行；或是以 Scratch 的有趣性(Playfulness)與愉悅性(Enjoyment)作為課程的學習動機，並無針對科學因果關係知識探究進行評量，或是以本身具有因果邏輯特性的“故事敘說”方式來設計學習活動，故本研究發展之「互動式故事敘說鷹架學習」架構，將強調學習者透過此學習平台發展科學教育之因果關係探究能力。

本研究設計提供學習者豐富有趣的數位遊戲式學習情境，在 e 化的環境如何發展鷹架式學習模式？如何設計學習活動幫助學生發展因果關係之科學邏輯探究能力？如何以故事敘說方式建構科學知識概念？是否能提高學生深度自學的興趣及促進合作學習？如何評量學生對自然科領域知識的故事敘說之邏輯能力？將在以下章節分述之。



第三章 Scratch 互動式故事敘說評量

在國小教育中，科學教育認知部分最難評量的是「科學探究之因果關係推論」，在科學探究認知評量由於受限於現實因素考量，無法真實進行實驗操作，因此現有教育機構或政府機關、與教育工作相關的廠商不斷研發各式電腦多媒體輔助學習教材，卻往往無法維持學生高度學習興趣以致學習成效不彰顯；此外，也不易得知學生對知識概念因果關係探究的深淺度。

因此，本研究旨在運用多媒體數位遊戲學習情境，透過創作互動式故事敘說做中學歷程，發展學生科學教育因果關係之科學邏輯探究推理能力。然而科學教育知識複雜廣泛，學習者必須長久維持學習動機，由初始科學知識資料觀察與學習，經過知識概念反覆思考推論過程，將因果關係之科學探究結果以故事敘說流程表現具有一定困難度，需考量以下困難點：如何預備合適的學習情境？如何提供學習上的鷹架？如何促使學生思維聚焦？如何設計出發展科學探究能力的學習活動？如何分析學生創作的互動式故事敘說作品？

為了能讓學生將自然科學知識清楚表達在互動式故事敘說創作，本研究提出了「互動式故事敘說鷹架學習」之學習理論與評量方法論，以「Scratch 互動式故事敘說評量」量化研究數據，作質性分析。

第一節 Scratch 互動式故事敘說學習方法論

相對於傳統學習，「鷹架教學」在教育的應用上，強調教學者的任務在於要讓學習者有充分的機會接觸各種資訊，並以對他們有意義的方式重組，經由學習者內化的過程中，主動與教師、同儕分享並解決問題，促進學習者的認知與策略思考，並在學習者能力增加時，負起更多的學習責任。許多學者認為「鷹架教學」理論係植基於「社會建構論」(Social Constructivists) (Hatano,1993; Gavelek,1986;Vygotsky,1935/1978)，如圖 4。



圖 4 建構論(Constructivism)示意圖

本研究為了幫助教學者及學習者清楚故事敘說如何呈現具有因果關係之科學邏輯推理層次的知識，將「故事敘說」定義為同時具有「認知層次」及「時間軸」兩個表現元素的事件敘說。亦即隨著時間軸發展，人物背景及對話情節跟著轉變的事件敘說。因著故事敘說的元素，學習者創作互動式故事敘說的過程中，必須不斷反覆思考隨著時間軸發展的角色與角色間關係，如何搭配合適的背景，並且述說出合理的對話內容，才能完整敘說具因果關係的故事情節。

一、互動式故事敘說鷹架方法

「互動式故事敘說鷹架學習」以鷹架理論為基礎，Storytelling 作為鷹架學習的

方式。鷹架學習指學習者以自己的方式重組知識，在內化的過程中，主動與教師、同儕分享並解決問題，促進學習者的認知與策略思考。此學習理論與俄國心理學家 Vygotsky 所提出「近側發展區」理論(Vygotsky, 1978)不謀而合，他認為問題解決及決策能力等高層次的心智能力的培養深受文化與社會環境的影響，學習者經由成人或較優秀同儕協助後，透過合作學習促使學習者在潛能發展區中得到協助；此外，合作學習能加強與活化學習處理(Learning Process)的進行，提升&維持學習者的動機(Motivation)與興趣(Interesting)。因此，本研究針對鷹架學習模式提出「互動式故事敘說鷹架方法」，需要三個元素，如圖 5 所列。



圖 5 「互動式故事敘說鷹架方法」三元素

第一個需要的元素為「素材(role)的整理」，學習者將學習資料的知識概念整理出所需要的概念，並將之具像化成為故事敘說的一個角色或背景，運用劇本表格 (Scenario table) 搭配角色背景發展出故事敘說所需要的情節或是對話。第二個需要的元素為「素材之間的關係與安排」，學習者將劇本表格的角色背景對應到 Scratch 中進行創作，故事敘說創作過程中，必須將素材進行適當的安排，不斷進行反覆思考素材之間的關係，也就是知識概念之間的因果關係；如此才能順利達成第三個需要的元素「情節對話的安排」，將事件符合邏輯依序述說。由此可知，對學生而言，「互動式故事敘說鷹架方法」的三個元素由素材的整理到情節對話的安排乃教學者依序提供給學生的學習鷹架；反之，由情節對話的安排中找出素材之間的關係，為教師評量學生故事敘說知識概念因果關係能力的依據。

二、「互動式故事敘說鷹架學習」的工具

「互動式故事敘說鷹架學習」的工具具有兩個，首先給予學生自創的劇本表格 (Scenario table)，學生透過此劇本表格，找出角色背景，並以工具二 MIT (麻省理工學院) 發展的一套新的多媒體動畫開發工具「Scratch」建置情節對話流程。

為了幫助學生在創作互動式故事敘說歷程中，能夠聚斂思考知識概念間的因果關係，故提出此表格，作為「互動式故事敘說學習」的鷹架，如圖 6。



圖 6 工具 (一) 劇本表格(Scenario table)

本研究所自創之學習鷹架—劇本表格 (Scenario table)，目的在協助學習者運用有趣的多媒體互動式軟體進行故事創作時，依循著此劇本表格鷹架，循序找出相對應之概念間的關係，在創作故事腳本同時，思考角色間的關係，思考所需搭配的背景與角色間的對話情節，以呈現出具有前因後果之事件的 Storytelling。以圖 7 作說明，在教學過程中，以繪本老鼠弟弟的毛衣 (台灣東販出版，2001) 作為劇本表格運用之舉例說明，首先以簡報撥放此繪本，並以空白劇本表格與學習者開放討論，讓學習者完成老鼠弟弟的毛衣在劇本表格中所呈現的角色背景、情節對話與事件因果關係之內涵，在此討論完成劇本表格的歷程中，藉以輔助學生了解此劇本表格如何運用在創作互動式故事敘說學習活動中。

老鼠弟弟的毛衣

作者：中江嘉男、上野紀子/圖
譯者：林真美
出版社：台灣東販
出版日期：2001年01月01日
ISBN：9574731081

事件的時間軸 (概念的加乘)		前(啟)	中(轉)	後(合)
腳本	事件(前)	事件(中)	事件(後)	
鏈結因果關係 <small>(Cause/Effect)</small>	收到媽媽織的毛衣，老鼠弟弟很開心的與朋友分享。	朋友都非常喜歡這件毛衣，於是一個借過一個試穿。	老鼠弟弟看到大象朋友把毛衣撐得好大好大，非常沮喪，但是，卻發生了非常棒的事情....	
建構情節	媽媽送老鼠弟弟毛衣	依序被朋友借去穿	大象把變長的毛衣當鞦韆和朋友小老鼠玩	
建構角色背景 <small>具體</small>	老鼠、毛衣、舒服的綠色背景	各種動物、毛衣、舒服的綠色背景	大象、老鼠、毛衣、舒服的綠色背景	

圖 7 劇本表格 (Scenario table) 的教學說明運用範例

了解劇本表格的應用後，學習者在作中學的歷程中，先以「概念構圖軟體」整理操作學習網所獲得的知識概念，成為創作 Scratch 互動式故事敘說的先備知識，並從中找出 Scenario table 的角色背景與對應的情節。於教學者而言，可以運用 Scenario table 觀察學生概念思考的脈絡，評量學生知識概念之因果關係鷹架建構的鏈結層次；對學生而言，Scenario table 是知識表達的鷹架，學生依循此表格思考角色間因果關係的鏈結層次。

另一個學習的工具為「Scratch」，是一套易學易用、主控性高，可帶來極大成就感的操作軟體，不但可以引發學生高度的學習動機，由於舞台與程式區之「立即回饋」(feedback)、立現式 (realization)、具像化的特性，以及強調「流程控制」的程式積木方塊，使得學習者在創作互動式故事敘說歷程中，能夠對應舞台及程式區的操作進行知識概念之因果鏈結的思考與判定。如圖 8。



圖 8 工具 (二) Scratch 的操作面板

Scratch 對學習者而言是建構 Storytelling 的數位學習平台，將工具 (一) Scenario table 的角色背景與情節以工具 (二) Scratch 呈現互動式故事敘說創作，並且可直接驅動程式 (滑鼠點擊操作面板右上角的綠旗子) 觀看 Storytelling 的創作，透過舞台的腳本演出，學習者開始思考角色間以及故事情節之間的關係，立即回饋的特性使學習者便於反覆修正劇情腳本。而之於教學者來說，Scratch 是評量 Storytelling 的平台，可分別從作品中的角色區，以及圖 9 所示之程式區的「程式積木方塊作分析」或是「對話方塊流程作分析」對應到工具 (一) Scenario table 的角色、背景與情節對話，成為知識表示的方式。

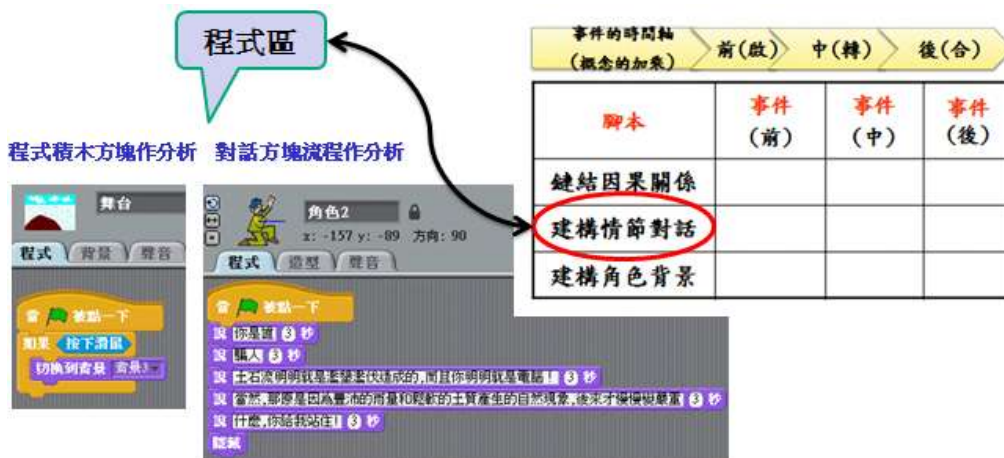


圖 9 工具 (二) Scratch 操作面板之「程式區」

因此，本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」的知識表達架構為上述工具(一) Scenario table 以及工具(二)Scratch 之對應使用創作 Storytelling，如圖 10。Scratch 操作面板的「舞台」呈現出 Screenplay table 腳本裡所建構的「背景」、「角色區」對應到 Scenario table 腳本裡的「角色」、「程式區」分為兩部分，包含「程式積木方塊」或是「對話方塊流程」對應到工具(一) Scenario table 腳本的「情節與對話安排」部分，成為本研究所設計之知識表達架構。

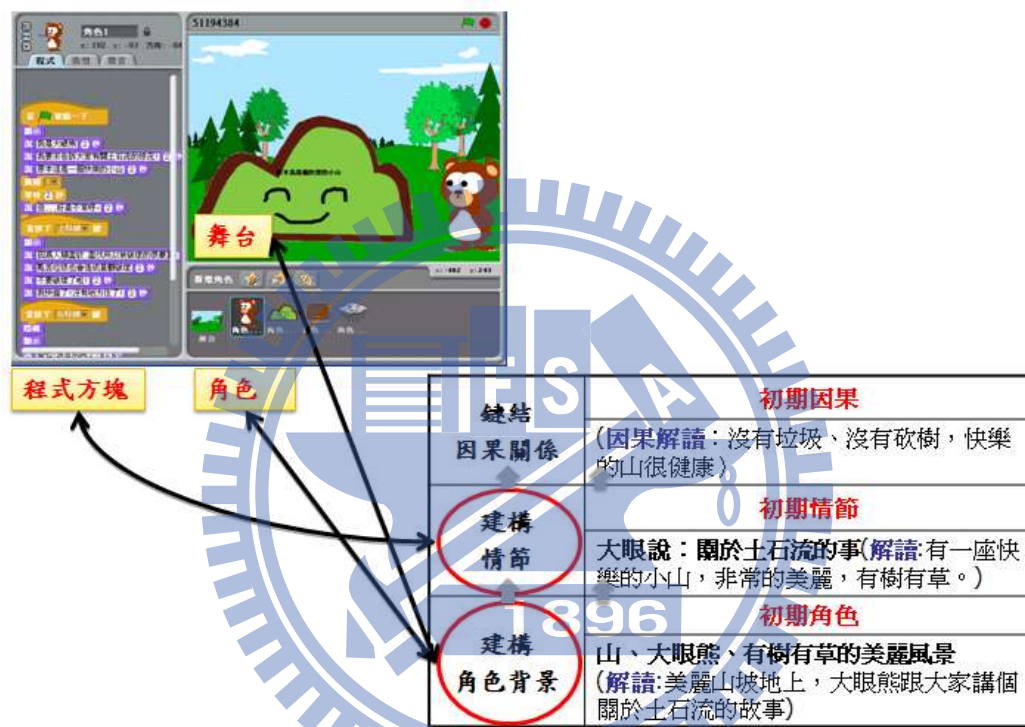


圖 10 工具(二) Scratch 操作面板之「程式區」

Scratch「立現式」(realization)的特性，使師生皆可在 Scratch 平台上作知識推論及驗證，再回來檢討知識概念之因果關係機制是否正確。由此可知，知識表達架構之 Scenario table 及 Scratch 使得知識系統往學習者更拉近些，Scenario table 讓學生 mapping 角色、背景、情節對話，並且在 Scratch 創作互動式 Storytelling，在此，「知識表示」指的是知識概念由具體到抽象轉變之因果關係的呈現，本研究以生活與自然科技領域之森林生態系為範疇作知識應用，藉以了解學生是否透過本研究建立的學習模式促進學生對自然科領域知識具有「因果關係之科學邏輯推理能力」。

第二節 Scratch 互動式故事敘說評量方法論

一、評量因果關係之科學邏輯探究能力的方法

本研究的評量方法論與學習理論相同，皆立基鷹架學習理論，以 Storytelling 創作為評量的依據。

互動式故事敘說評量主要藉由互動式故事敘說知識架構，評量學生作品中表達出來的知識概念與因果關係推論的能力。本研究主要觀察分析的面向，包含表現認知記憶知識概念廣度、因果關係的知識深度，因果鏈結錯誤邏輯、以及因果關係不連貫的跳躍邏輯。因此建立四種科學推論層次，包含表現知識深度與因果探究能力的「主要層次」、非因果關係且具有認知記憶層次或表現出知識概念廣度的「次要層次」，乃非主要因果概念學習之相關，排除故事中的事件因果鏈結與場景，泛指襯托或輔助主要層次的內容，可豐富完整故事格局。

因果關係之評量可經由學生創作的 Scratch 互動式故事敘說作品中，透過程式積木堆疊、背景轉換或是對話連結對應出學生對知識概念的科學因果推論層次。分析 Storytelling 創作之「因果關係之科學邏輯推論層次」，本研究提出三種因果鏈結判定的方法，包含透過程式積木方塊之事件驅動故事敘說流程（Event-driven storytelling flow）、透過背景轉換之線性故事敘說流程（Sequential storytelling flow）、透過對話方塊之時間驅動故事敘說流程（Time-driven storytelling flow）三種方式來表現故事角色與場景物品間的因果關係。

透過 Scratch 作品實際做案例分析，以圖 11 說明，當按下滑鼠，角色人會跟著滑鼠移動，當樹碰到滑鼠指標，也就是碰到人的時候，樹會隱藏，其故事情節表達的是人砍樹，當土塊碰到藍色的暴雨會滑行，其表達的故事情節為颱風暴雨使得土石崩落。



圖 11 程式積木方塊之事件驅動故事敘說流程

透過背景轉換之事件驅動故事敘說方式，以圖 12 說明，以事件驅動為主，背景依序轉換，如表示快樂的山由於加入砍樹及開墾的人物角色而轉換成生氣的山之背景，並且背景傳遞出「人砍樹」的訊息，以致於山變得髒髒醜醜的背景面貌，之後經過大雨沖刷，背景轉變為崩毀的山。此作品完全以背景轉換傳遞的訊息來訴說事件因果關係。

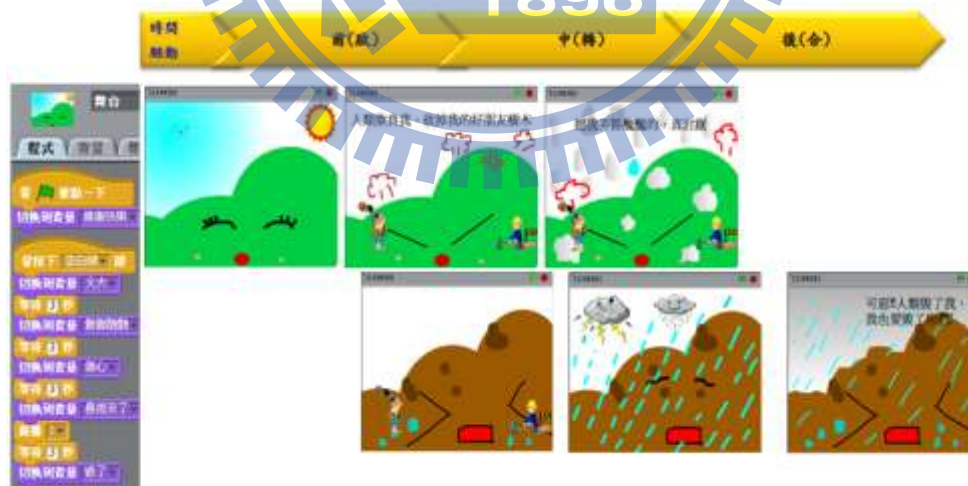


圖 12 透過背景轉換之線性故事敘說流程

時間驅動故事敘說方式，以圖 13 說明，以時間軸為主，角色依序交談，如代表天神的角色先發話「要降下土石流」，隔三秒後，人類角色回應「土石流由濫墾濫伐

造成的」，再隔三秒後天神角色發問「發生土石流本來的原因？」人類再回應「因為豐沛的雨量和鬆軟的土質產生的自然現象...」，透過時間順序與對話來表達其故事情節，分別表達出造成土石流人為與自然因素。



圖 13 透過對話方塊之時間驅動故事敘說流程

學習者以故事敘說方式建構科學知識概念同時，由於學習者對於知識概念因果關係之科學邏輯推論層次的探究有不同的表現，使得學習者創作的互動式故事敘說有四種不同的風格，分類整理如表 2。

表 2 故事敘說風格對應因果關係之科學邏輯推論層次表

故事敘說風格	因果關係之科學邏輯推論層次
理性故事敘說風格	因果層次
感性故事敘說風格	次要層次
邏輯跳躍故事敘說風格	跳躍層次
迷失故事敘說風格	錯誤層次

資料來源：研究者整理

第一種理性故事敘說風格：學習者將獲得的知識概念內化後，在互動式故事敘說創作歷程中，隨著事件時間軸建構與知識高度相關的角色、背景，及情節對話，並且把事情的發生的前因後果敘說清楚，表現出連貫性強的因果關係，並無多餘角色，使得故事敘說創作內涵較理性，故事結構嚴謹。

第二種感性故事敘說風格：學習者在互動式故事敘說創作歷程中，創造許多角色背景，並搭配豐富的情節，用來襯托或輔助整個故事的敘說內涵，使得故事格局完整豐富或有趣，但是卻無法呈現出知識概念之間的因果關係。

第三種邏輯跳躍故事敘說風格：學習者對於知識內涵進行科學探究，但由於邏輯思維不夠清楚或無法全面性掌握資料訊息，使得故事敘說創作歷程中，無法將素材之間的安排依序呈現，形成跳躍思考模式，使得故事敘說內涵之因果關係不連貫。

第四種迷失故事敘說風格：學習者建構知識概念過程中，對於事件發生因由或概念間的關係有錯誤認知或迷失概念，導致創作互動式故事敘說歷程，在故事劇情中加入無關角色、背景與情節對話，而無法正確敘說事件或角色間正確的因果關係。

二、Scratch 互動式故事敘說評量的工具

為了有效評量學生「互動式故事敘說鷹架學習」作中學歷程，在知識概念之因果關係科學邏輯推理能力的學習成效，本研究提出「Scratch 互動式故事敘說評量」的表格，作為互動式故事敘說作品之「因果關係科學邏輯推理知識呈現」的質性分析，如圖 14。



圖 14 「Scratch 互動式故事敘說評量」表格

以 Storytelling 的元素來設計，隨著橫向時間軸前中後期的時間順序，分段表現縱軸認知層次轉變由具體人物背景到抽象情節對話的安排，將角色背景以情節對話鏈結出知識概念的因果關係；表格中橫向時間軸及縱向認知層次轉變對應出初期角色、情節及因果 Cause & Effect (表格中簡寫為 C & E)，故事發展到最後在表格裡由下而上分別為時間後期的最終角色、情節及因果。「Scratch 互動式故事敘說評量」表格的使用方法將以圖 15 的評量架構作說明。



圖 15 「Scratch 互動式故事敘說評量」架構

依據評量的方法論，本研究以知識表達架構之「Scenario table」及「Scratch」作為對應「Storytelling 元素」的工具，提出「Scratch 互動式故事敘說評量」架構。並以「Scratch 互動式故事敘說評量」表格分析互動式故事敘說創作，隨著時間軸前中後期的發展所建構具體的人物背景、情節，以及由情節對話表現出抽象知識概念因果關係的鏈結，將分析結果量化後作質性分析研究。

如圖 16 所示，透過學生創作互動式 Storytelling 的 Scratch 平台，將其「角色區」、「舞台區」、「程式區」分別依照事件時間軸的先後順序對應到 Screenplay table 的脚本裡，隨著事件時間軸的前中後期，分別填入角色、背景、情節與對話的安排內容。再由完成的 Scenario table 依序分析填寫入「Scratch 互動式故事敘說評量」表格。

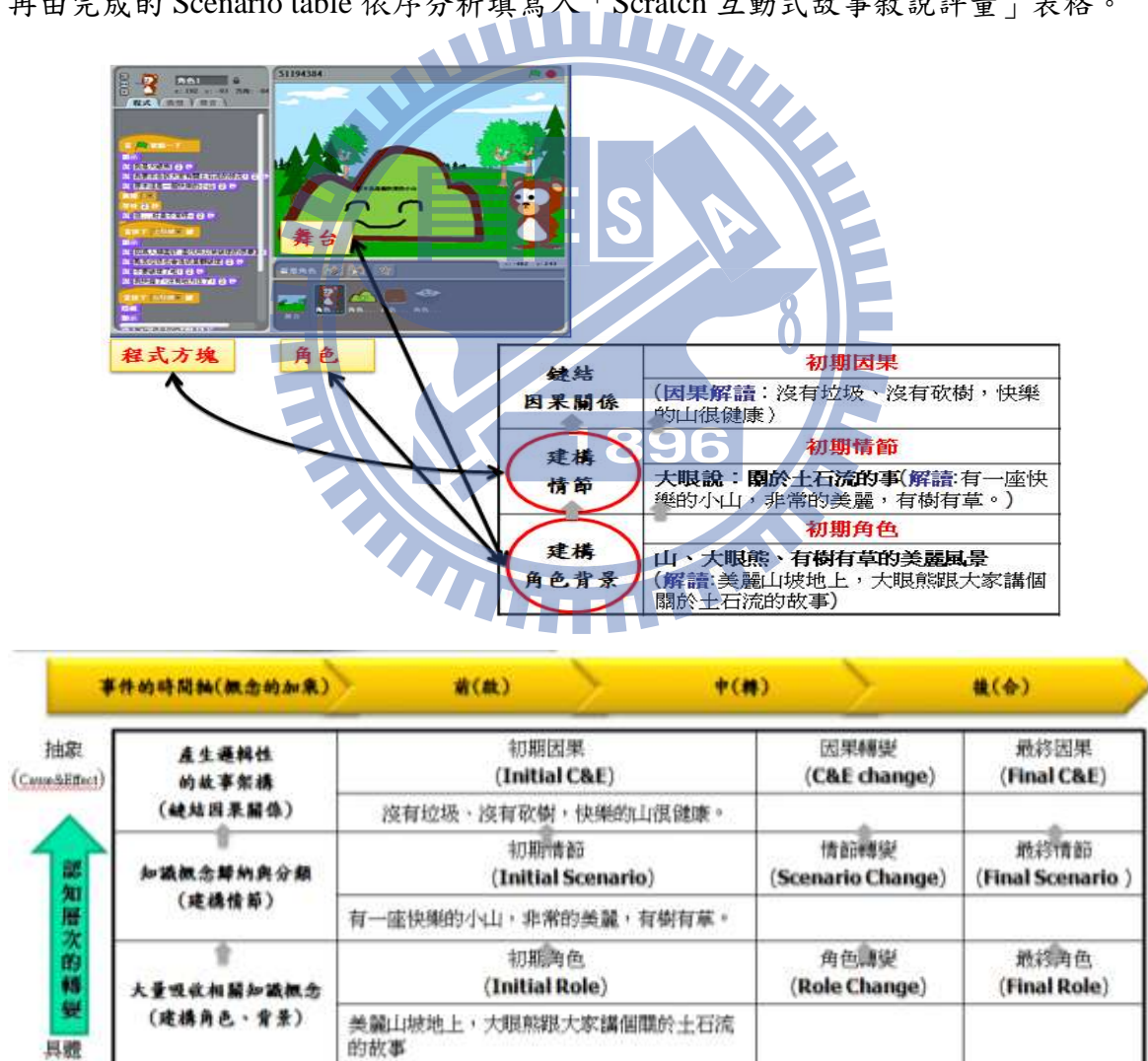


圖 16 「Scratch 互動式故事敘說評量」工具的使用

以學生作品為例，由 Scratch 可以分析出 Scenario table 初期時間軸的角色有快樂的山、大眼熊，背景為「有樹有草的美麗風景」，搭配角色背景所給予的情節對話安排為大眼熊要跟大家說一個關於土石流的故事。對應到「Scratch 互動式故事敘說評量」表格，可以寫出「沒有垃圾、沒有砍樹，快樂的山很健康」的初期因果 (Initial Cause & Effect)。隨著時間軸依序填寫完前中後期的因果鏈結，如圖 17 所示。



圖 17 「Scratch 互動式故事敘說評量」的認知層次發展

分析完成後，可將「Scratch 互動式故事敘說評量」的知識架構分為兩部分，縱軸部分由認知層次來看，圖 1-c 初期情節中學生建構出快樂的山有樹有草的情節，圖 1-a 初期因果中鏈結出山與垃圾以及砍樹事件之間的因果關係，可以看出學生在認知層次由具體到抽象的轉變。



圖 18 「Scratch 互動式故事敘說評量」的橫軸事件的時間順序

橫軸部分隨著橫向前中後三個階段事件時間軸的發展，角色背景、情節以及因果也變得不同，圖 1-a 從初期山與垃圾、砍樹之間的關係，至中期圖 18 1-b 因果轉變加入颱風侵襲的事件，山坡地受到傷害與之後的修復，由此呈現出學生在知識概念學習複雜度的變化。

第三節 「Scratch 互動式故事敘說學習鷹架」的設計

一、概念構圖預備先備知識

概念構圖(Concept mapping)是利用概念圖(Concept map)來呈現知識，表示概念與概念之間的連結關係，進而幫助學習者認知知識內容的一種策略(Novak&Gowin,1984；Novak&Musonda,1991)。概念構圖透過統整及階層的形式來呈現概念間的關係，可對持續的學習提供更深層的架構，當學習者擁有建構概念圖的能力及經驗時，他們已經開始在「學習如何去學」(learning how to learn)，即具有後設認知(meta cognition)的能力(Novak,1990；余民寧，1997)。

在學習者實地操作學習網之後，給予孩子易學易用的「概念構圖」軟體 X-mind，由孩子自主建構操作學習網所獲得的知識內容。如圖 19、20，當給予孩子「概念構圖」軟體後，孩子對學習網的注意力由「趣味遊戲」轉至「土石流學堂」，並且開始閱讀學習網裡提供的文字型多媒體輔助型學習內容。



圖 19 土石流防災資訊網多媒體輔助學習內容之「土石流學堂」



圖 20 操作「概念構圖」現場實況

當學生操作「概念構圖」軟體時，開始搜尋相關資料並專注的閱讀文本訊息，也能夠進行同儕討論及作筆記，鮮少孩子繼續進行「趣味遊戲」的部分。圖 21 為大部分孩子建構完成的「知識概念構圖」，可以發現概念構圖能夠幫助孩子將學習網多媒體輔助學習的文本資料、影音圖像知識等以文字列點作知識呈現，將個體所獲得的知識概念作單一概念的說明，以及知識概念的分類與歸納。例如說明土石流的定義、將土石流的成因分為自然與人為因素兩類、或是將土石流成因之人為因素歸納為坡地濫砍、地震震動、森林砍伐等知識建構。

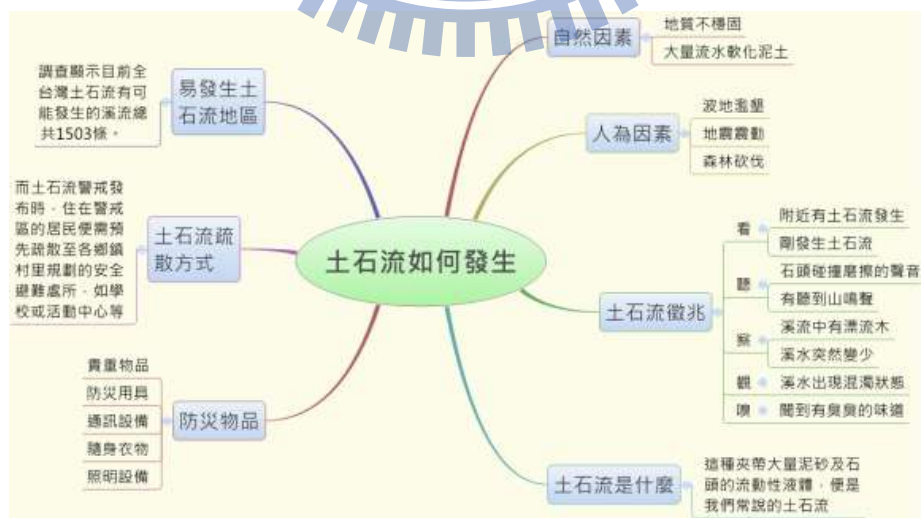


圖 21 學生建構之「概念構圖」

二、劇情表格式 Scratch 互動故事製作

在學習者完成概念構圖後，學生從概念構圖中尋找故事敘說創作所需要的角色與背景，運用 Scenario table 按時間先後順序整理腳本的角色、背景，以及情節對話的安排。如圖 22 「Scratch 互動式故事敘說」的建構流程。

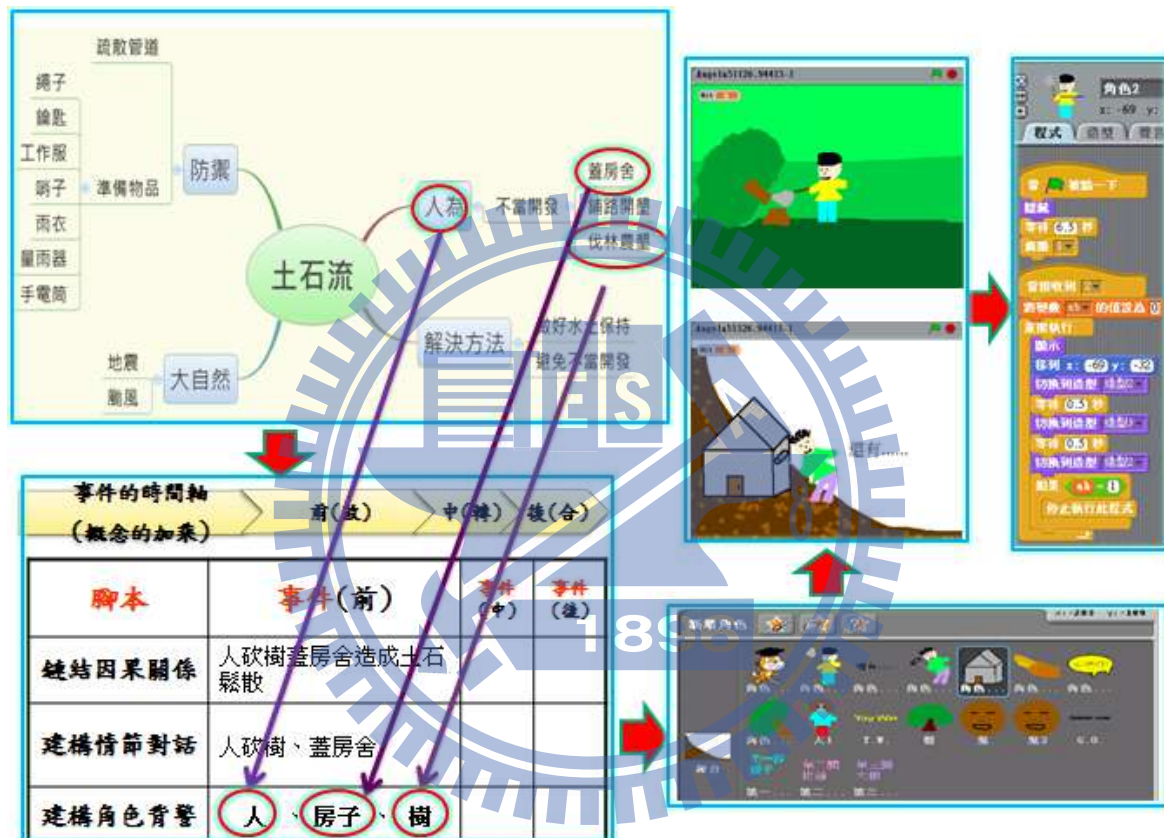


圖 22 「Scratch 互動式故事敘說」的建構流程

學生由概念構圖找到角色「人、房子、樹」，並且按事件時間軸故事發展前期將角色填進劇本表格腳本的角色表格裡，並且思考搭配角色所需要的背景，以及相對應發生的情節與對話安排。大致完成故事敘說創作的腳本構想後，實地操作 Scratch，對應劇本表格腳本裡的角色與背景，由學生自行創造「互動式故事敘說創作」所需的角色與背景圖像，並依事件時間軸的順序決定哪些角色與背景先顯示在舞台上，

並以程式區的程式積木方塊及對話方塊的堆疊及設計來敘說互動式故事；創作互動式故事敘說歷程中，可透過 Scratch 立現式的舞台區的啟動，具體演示故事腳本的敘說流程，於是學習者藉由具像的故事演出不斷的反覆思考抽象概念間或是角色間的關係，並且立即拖曳程式積木方塊作修改與調整，隨時再一次舞台展演檢視故事敘說是否流暢或合理；Scratch 立即回饋的特性，及舞台的展演的立現式，令學習者從中獲得成就感進而持續維持高度學習動機。



第四章 互動式故事敘說鷹架學習之應用

本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」是一個創作互動式故事之「科學探究能力」歷程做中學的學習模型，並以達成美國國家教育研究委員會 (NRC)所制定之科學教育相關能力指標作為本學習模型的課程目標。學習的知識內涵以生活與自然科技領域為範疇，森林生態系為主題，山崩與土石流防災教育為學習方向，透過「Scratch 互動式故事敘說評量」來分析學生互動式故事敘說創作之因果關係科學邏輯推論能力。

本研究使用結構性實驗觀察研究(王文科, 2001)，將受試者分為實驗組與對照組兩組，實驗組在學習流程中必須使用 Scratch 數位學習平台創作互動式故事敘說來建構知識，對照組與實驗組在學習流程上唯一的差異在於不需要使用 Scratch 學習平台創作互動式故事敘說；學習活動結束後，所有受試者將透過研究者所設計之研究工具「因果關係科學探究知識測驗」量化學生在自然科學森林生態主題之土石流防災教育融入的學習成效，藉以評估學生是否達成自然科領域知識之科學教育因果關係邏輯觀察相關能力指標。

此外，研究者以自製「滿意度問卷回饋調查」了解實驗組學生對於本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」的學習滿意度，是否能提升學生深度自我學習的興趣；以「Scratch 互動式故事敘說評量」分析實驗組學生互動式故事敘說作品之因果關係科學邏輯推論層次來評估本研究提出之學習模式是否能促進學習者在自然科領域知識之科學因果關係邏輯觀察與表達能力。

第一節 系統客製化

「互動式故事敘說鷹架學習」模式，使學習者在科學教育之遊戲式學習情境中，可以透過階段性鷹架，自主建構土石流防災知識及因果關係之科學探究邏輯概念，這也是設計此學習模式的要點，因此本研究進行實驗之前，必須針對實驗之學科範疇系統客製化。圖為系統客製化之順序圖，設計步驟由左到右分為四大階段。為了使學生在資訊科技融入學習過程中，能夠順利進行，於是教師必須為學生準備學習素材，包含 Scratch 的操作技巧、心智圖的操作、角色圖片、知識學習網站。在第一階段中，學生經由老師提供防災教育網站的遊戲操作與學習，進行第二階段之操作心智圖軟體，建構與組織個體所獲得的知識概念，從概念構圖中擷取劇本表格中的角色、背景，完成第四階段故事腳本設計，最後再以第四階段之數位學習平台 Scratch 創作角色背景，並搭配情節對話發展互動式故事敘說。透過 Scratch 操作平台引導學生自發性的建構知識，為了做出虛擬互動故事，學生會充分運用情境提供的訊息，如圖 23。



圖 23 「Scratch 互動式故事敘說評量」之研究架構

第二節 課程設計

一、選定課程主題與範疇

土石流防災教育不同於一般記憶型認知課程，必須經由科學探究活動的深度學習了解知識概念之間的因果關係；本研究以土石流防災教育為學習主題，希望經由「互動式故事敘說鷹架學習」的知識學習模式，學生可以實地透過數位遊戲式學習網站資料的操作觀察，找尋相關知識資源，發現問題，以 Scratch 創作互動式故事敘說作品，編排角色劇情，完成故事敘說發展。在操作的過程中自主建構科學知識概念，瞭解產生土石流之因由及防治之道，並培養科學教育之因果關係科學探究能力，及自然科領域知識的創作互動式故事敘說的邏輯能力。

遊戲式學習情境的活動設計，學習活動前置作業中，首先必須選定合適的多媒體數位遊戲式學習網，方能對科學教育的知識面，規劃主題學習的知識範疇及因果關係之科學邏輯探究學習的相關能力指標。比較各類遊戲式學習網站，由於近年來幾起重大地震與土石流災害的發生，自然與生活科技領域之防災教育受到重視，水土保持與防災教育成為國小五年級自然科學的森林生態系主題很好的生活延伸教材；此外，研究者所任課班級正值自然科學領域之植物生態系單元。因此考量到資訊教育融入課程教學，故選定行政院農委會水土保持局架設之「土石流防災資訊網」為數位學習情境。

本研究以「土石流防災資訊網」為學習情境之土石流防災教育課程設計，為了發展學生深度因果關係之科學探究能力，首先從美國國家教育研究委員會 (NRC) 所制定之科學教育相關的能力指標切入，並以美國教育部所屬國家教育統計中心 (The National Center for Education Statistics) 負責執行之 NAEP (The National Assessment of Education Progress) 制定生物學科(Biology)之主題與次主題、學科內容架構及內容描述、Like NAEP2009 之科學評量架構，包含科學知識的理解、科學探究能力之科學過程技能、問題解決能力三面向，以及合作學習面向列出了以下相關的能力指標，並發展學習活動目標。

二、因果關係科學邏輯推論能力之科學教育能力指標

表 3 生物學科(Biology) 依 NAEP (The National Assessment of Education Progress) 制定之學科內容(Science Content)主題與次主題

科目	主題	次主題
生物	生物體的構造與功能	構造、物質與能量的轉化、生物間互相依賴
	生物體的改變	演化與多樣性

土石流防災教育資訊學習網知識內涵廣泛且複雜，多以生物學科為主，將知識內涵分為兩大主題，及分別對應之次主題，對教學者而言容易分辨規劃知識內涵的範疇，之於學習者在自主建構科學知識歷程中透過資料觀察活動得以分類、組織歸納知識概念之依據。

表 4 學科內容架構及內容描述

學科(B)-年級(G)-內容敘述(CS)

科目	B: 生物學科
	B1: 生物體的構造與功能
主題	CS1: 探討生物的各种構造組成與功能。可分為構造、物質與能量的轉換及生物間的互相依賴。從個體到資源到群體來探討各項組成及其功能。
	B2.1: 多樣性
次主題	CS2.1: 探討生態系中各類物種的角色及重要性，從而了解多樣性與自然性平衡的關係。

	<p>B1.1-G6: 植物的構造與功能，如根、莖、葉、花的特徵與功能。</p>
	<p>B1.1-G6-CS1.1.1:</p> <p>根的構造與功能，依型態分類可分為軸根與鬚根。根的功能則有吸收與固定二種作用。就應用則有水土保持的功用。</p>
	<p>B1.1-G6-CS1.1.2:</p> <p>莖的構造，可作為植物的分類依據，包括有粗大主幹的木本和細柔莖的草本植物，無主幹的蕨類植物與苔蘚植物。</p>
內容	<p>B1.1-G6-CS1.1.3:</p> <p>植物構造與環境間的關係，如高度與日照的影響等。</p>
描述	<p>B1.2-G6: 探討存在生物之間的水循環及能量流。</p>
	<p>B1.2-G6-CS1.2.1:</p> <p>水循環，雨水降落至地面後儲存於土壤中，再由根吸收作為植物製作營養之用，多餘的水份則自葉面蒸散空氣中，在高空凝結成雲形成水循環。</p>
	<p>B1.3-G6: 探討物種間及物種—環境的交互關係形成的生態系統。</p>
	<p>B1.3-G6-CS1.3.2</p> <p>生物與環境關係，各種生物體為因為環境的不同而產生變異以適應環境。而不同的表現型態。</p>

依據 NAEP (The National Assessment of Education Progress) 所制定學科內容 (Science Content) 之主題與次主題，本研究以國小高年級為對象，針對土石流防災資訊學習網分別列出每個子題之內容敘述，使知識概念內涵更顯具體。

表 5 Like NAEP 2009 科學評量架構之科學知識的理解

學科(B)-年級(G)-評量指標(I)--預期效能(PE)

主項目	次項目	六年級
1. 科學知識 (relationship) 的理解：	1.2 概念間關係	G6-I1.2-1:科學定律中相關屬性、結構與功能之間的關係
的定義：	科學事實、概念及科學定律中與之相關的屬性、結構、功能和關係之知識	學科 PE B1.1-G6: PE1.能理解常見的動植體構造及其相互關係
學生對於科學事實、資訊、概念的基礎		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能發現過量的水澆在泥土時,水會帶走一部份的泥土 2. 水流的沖刷會帶走泥土 3. 河流會搬運土石 4. 能了解植物的根因為分支形狀的關係會抓住土壤、同時了解根系越深土壤的固定效果越好 5. 能了解森林可保護山坡地的流失,同時知道植物的葉子可以阻擋雨滴對土壤的沖擊、根能固定土壤

Like NAEP 2009 科學評量架構之科學知識的理解，即學生對於科學事實、資訊、概念的基礎。以國小高年級為學習對象，清楚描述土石流防災教育資訊學習網之知識內涵及概念間的關係所對應的評量指標，及學習者在操作學習網歷程中欲達成之預期效能。

表 6 Like NAEP 2009 科學評量架構之科學探究的能力－科學過程技能

學科(B)-年級(G)-評量指標(I)--預期效能(PE)

主項目	次項目	細項目	六年級
3. 科學探究的能力	3.1 科學過程技能：	3.1.1 觀察： 利用感官獲取關於物體或事件的訊息。	G6-I3.1.1-2:察覺一個問題或事件，常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。 學科 PE B1.1-G6: PE1.能依規劃步驟觀察常見的動植體構造 1. 能從不同的面向觀察土石流的特徵，包含人為環境、自然環境的改變
		3.1.2 分類： 根據物體或事件的特質或標準，以聚集或排序列出不同的類別。	G6-I3.2.1-1:根據相似性與相異性，將一群物體或事件加以分門別類。 G6-I3.2.1-1:訂定分類所根據的準則。 學科 PE B1.1-G6: PE1.能依據相似或相異性分類動植體構造並訂分類準則 1. 能分類出土石流的成因、災害、防治之道、觀測方法、救災工作等

Like NAEP 2009 科學評量架構之科學探究的能力之次項目科學過程技能，即科學家從事研究以獲取科學知識的歷程中所運用的手法與策略。以國小高年級為學習對象，將土石流防災教育資訊學習網之知識內涵，透過感官觀察獲取訊息，以及根據事物特性分類歸納所對應的評量指標，及學習者在操作學習網歷程中欲達成之預期效能。

表 7 Like NAEP 2009 科學評量架構之科學探究的能力－問題解決能力

學科(B)-年級(G)-評量指標(I)--預期效能(PE)

主項目	次項目	細項目	六年級
科學探究的能力	3.2 問題解決能力：問題解決是個體利用認知過程去面對和解決不熟悉、更為複雜的真實情境，問題內容通常是跨領域的，需要學生進一步加以推論、分析以決定與問題相關之關係與概念	3.2.1 理解問題/提出問題或假設：學生是否瞭解文本、圖表或公式等資料來源，並能藉此從他們的背景知識中抽取適當資訊來理解給予的資訊	G6-I3.2.1-1:瞭解單一表徵的問題，並據此提出問題 學科 PE 1. 能提出為何會發生土石流的問題。 2. 能提出為什麼颱風和土石流有關疑問 3. 能提出如何防治土石流的問題 4. 提出假設土石流的發生和人類開發有關
		3.2.2 表徵化/表徵問題：包括學生如何建立表徵、轉化表徵，或者如何應用給定的外在表徵以解決問題	G6-I3.2.2-1:能設計表格、圖表等表徵以解決問題 學科 PE 1. 能運用心智圖整理解決問題之道
		3.2.3 分析/找出特徵：包括學生如何分析與定義問題中的變數以及變數之間的交互關係	G6-I3.2.3-1:能找出問題中多個相關的變數 學科 PE 1. 能知道造成土石流的變數有哪些
		3.2.4 提出並評鑑解答（含解釋或預測）：由給予的資訊預測趨勢、進行推論、提出解釋。並能評估不同解釋和問題解決的策略，以支持其想法。	G6-I3.2.4-1:由給予的資訊預測趨勢、進行推論、提出解釋、下適當的結論以解釋因果關係的理解 學科 PE 1. 透過討論與歸納,能得到土石流與人類的濫墾濫伐山坡地有關 2. 由討論說出保護森林為防治土石流之道 3. 提出植草和植樹可固定泥土,防止土石流

Like NAEP 2009 科學評量架構之科學探究的能力之次項目問題解決能力，即個體利用認知過程去面對和解決不熟悉、更為複雜的真實情境，問題內容通常是跨領域的，需要學生進一步加以推論、分析以決定與問題相關之關係與概念。以國小高年級為學習對象，將土石流防災教育資訊學習網之知識內涵，經過理解問題提出問題或假設、表徵問題、分析找出特徵、提出並評鑑解答等科學探究歷程所對應的評量指標，及學習者在操作學習網歷程中欲達成之預期效能。此為本研究最重要的學習階段。

然而，不論是科學探究能力之資料觀察與表達能力、或是問題解決能力，由於受限於耗時或空間、高成本的限制，難以透過傳統課程、單一現象的實驗、學習網的遊戲式學習，來提升學生對於知識概念之因果關係科學邏輯推論能力；此外，透過傳統紙筆測驗、遊戲式學習評量，雖然可以快速獲得學習成效，或是提升評量的趣味性，但往往能以準確評量出學生對於知識概念的因果關係推論能力之學習深度，因此本研究提出「互動式故事敘說鷹架學習」歷程作中學模型，期望學生在學習過程中，自主建構自然科學知識，探究知識概念間的因果關係，增進數位多媒體學習網的學習成效，達成上述本研究以 Like NAEP2009 之科學評量架構所制定之能力指標，透過本學習活動除了對土石流防災教育之科學知識有廣度的理解之外，也能提升其科學探究能力之科學過程技能、問題解決能力。

表 8 合作學習相關能力指標

指標編號	合作學習相關能力指標
1-3-5-4	願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣
9-1-6	學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事。

本研究為鷹架式學習模式，學習者在整個學習過程中將以協力合作方式建構科學知識概念，採不分組自由分享學習資源；研究者觀察學生會如何在學習中進行合作學習，並且是否能夠促進因果關係之科學探究學習成效。

第二節 結構性實驗觀察研究

一、研究對象

由於研究者為國小教師，任教高年段五年級之資訊課科目。依據九年一貫新課程之精神，各學習領域應使用資訊科技為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習，並提升學生解決問題的能力。為便於各學習領域進行資訊整合教學，宜將各領域所共同需要的基本資訊能力、素養及其學習時間，做一詳實的規劃，以使所有的學生均有機會習得基本資訊知識、技能與學習素養，以為各領域應用資訊的基礎。

為了因應下學期五年級課程生活與自然科技領域正值「森林生態系」主題教學，資訊課程計畫中除了培育孩子具有基本的資訊科技使用素養及注重網際網路使用倫理之外，更重要的是使學生能夠運用資訊科技融入學習；因此本研究在前置作業中，於上學期教學計畫裡之課程設計依序安排繪圖軟體 PhotoImpact X3、互動式多媒體 Scratch 軟體、心智圖軟體 X-mind 等基本操作技巧，實地操作並作學科運用；到了下學期初，以新竹市某國小五年級九個班 245 名學童為研究對象，配合自然科教學，進行資訊融入土石流防災教育學習課程。

1. 研究對象實驗組與對照組的選取

首先，研究者將所有高年段任教班級之一般生以班為單位，隨機分成兩組，一為實驗組，一為對照組；如表 9，實驗組為五年二班、五年七班、五年九班、五年十班，男生合計 69 人，女生合計 58 人，共 127 人，對照組為五年四班、五年五班、五年六班、五年八班，男生合計 64 人，女生合計 54 人，共 118 人。

表 9 一般生受試者之實驗組與對照組人數

組別	實驗組				對照組			
班別	二班	七班	九班	十班	四班	五班	六班	八班
男生人數	17	16	18	18	16	18	15	15
女生人數	13	15	15	15	13	15	15	11
班級人數	30	31	33	33	29	33	30	26
合計	男生 69 人女生 58 人共 127 人				男生 64 人女生 54 人共 118 人			

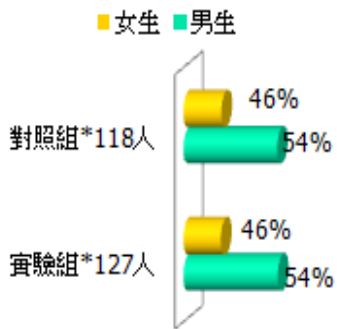
之後分別將實驗組一般生 127 人及對照組一般生 118 人的學習成效列入實驗結果量化評估並作質性分析說明。下列將依序說明受試者實驗組與對照組之基本資料。

2. 研究對象實驗組與對照組基本資料比較

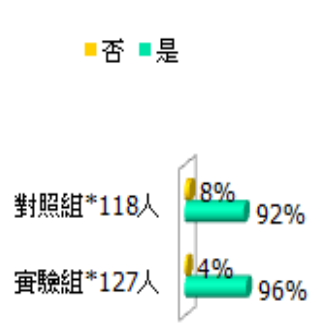
2.1. 男女生人數比例、家中備有電腦比例與接觸電腦年數資料

受試者之一般生實驗組男生人數為 69 人，女生人數為 58 人；對照組男生人數為 64 人，女生人數為 54 人，如圖 24，實驗組與對照組人數之男女生比例各為 54% 及 46%，兩組相同；實驗組學生家中備有電腦的人數佔 96%；對照組佔 92%，表示家中備有電腦的人數比例相當；此外，實驗組學生接觸電腦 4-6 年的時間佔總人數 57%；對照組佔總人數有 40% 的比例，接觸電腦時間為 1-3 年的人數，實驗組佔總人數 24%，對照組佔總人數 42%，資料顯示，兩組人數接觸電腦的時間相當。

參與人數男女生比



家中備有電腦比例



接觸電腦年數

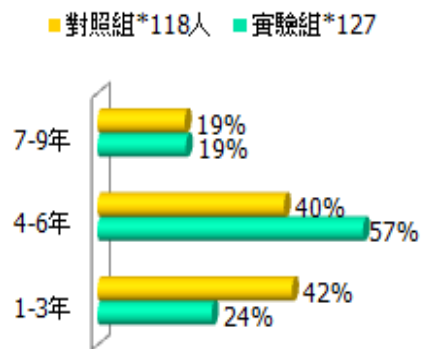


圖 24 實驗組與對照組之基本資料

2.2 自然科成績資料比較

圖 25，以學生上學期自然科學業總成績來看，實驗組 127 人成績平均值為 90.80 分，對照組 118 人成績平均值為 89.93 分；以實驗當時三次自然科月考分數平均值來看，實驗組 127 人成績平均值為 89.98 分，對照組成績為 88.32 分。由自然科成績表現而言，兩組受試者實力相當。

	最近月考分數平均值	上學期總成績平均值
實驗組成績平均值	89.98	90.80
對照組成績平均值	88.32	89.93

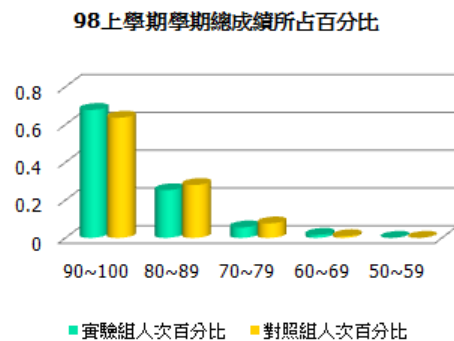
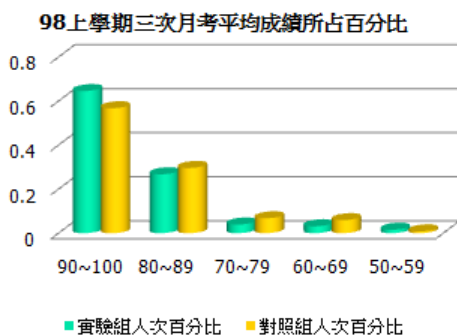


圖 25 實驗組與對照組之自然科成績比較

2.3 受試者每日操作電腦的比例

分為兩部分來看，圖 26 顯示，受試者平日每日使用電腦的人數比較圖，去除項目「並無使用」的人數比之外，取明顯連續區段作比較，實驗組平日每日使用電腦時間在 30~120 分鐘者佔 49%；對照組為 53%，表示平日每日操作時間相同之兩組人數所佔總人數比例相當；右圖顯示，受試者假日每日使用電腦的人數比較圖，去除項目「並無使用」的人數比之外，取明顯連續區段作比較，實驗組假日每日使用電腦時間在 30~120 分鐘者佔 71%；對照組為 66%，資料顯示，假日每日使用電腦相同時間之兩組人數所佔總人數比例相當；由此可知，受試者在電腦操作時間上的比較，並無明顯差異。

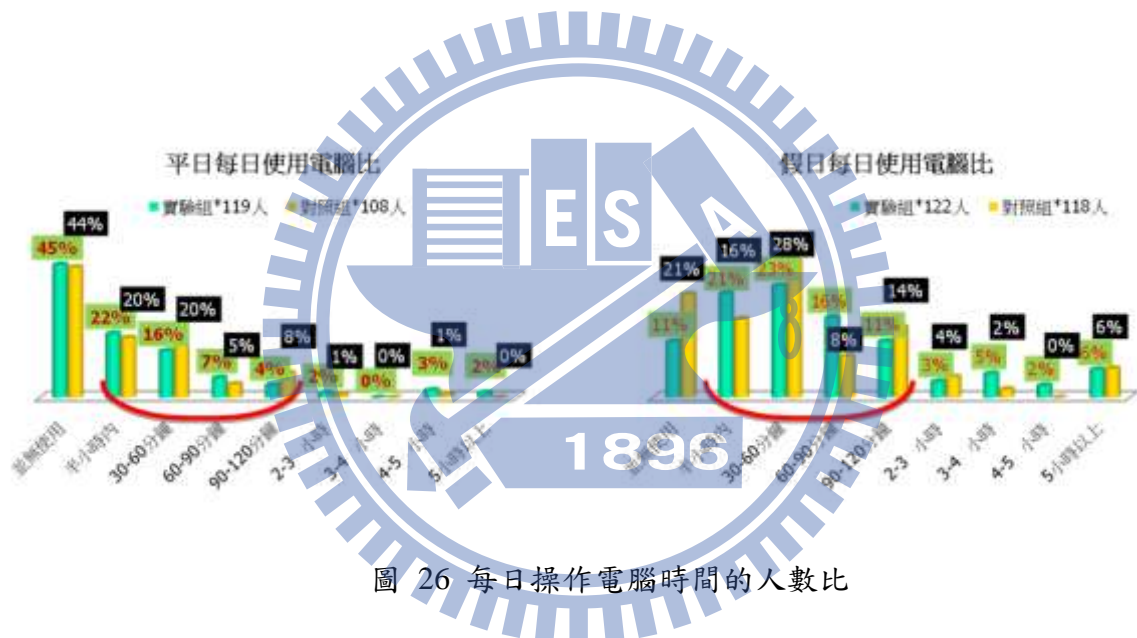


圖 26 每日操作電腦時間的人數比

由上述基本資料顯示，受試者之實驗組與對照組不論在男女生人數比例上、家中備有的電腦硬體資源、接觸電腦的年數、每日操作電腦的時間、自然科學業成績表現等等，差異微小，對於未來實驗結果的評估並無影響。

二、實驗設計

本研究希冀在遊戲學習模式的情境裡，以科學學習的元素來設計學習活動，以提升孩子在自然科學領域自學興趣為研究目的，進一步促進合作學習，增進多媒體遊戲的學習成效、讓學習成為自主且有深度的活動。

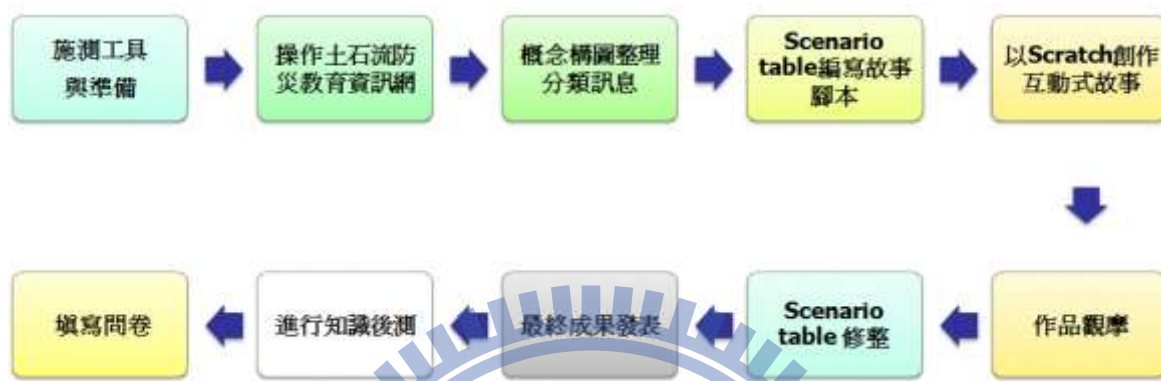


圖 27 實驗設計

本研究藉由結構性實驗觀察研究法，及教師自編知識測驗及學習模型滿意度問卷，來測試其學習成效與學習滿意度，其實驗步驟如圖 27，分述如下。

步驟 1-1. 編製「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」、「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」學習回饋問卷，並且將測驗題目進行專家（專家為三位生物科具有三年以上教學經驗之教師）訪談，確認題目之重要性及能否準確測出學生對於知識概念之因果關係科學邏輯推論能力。

步驟 1-2 將所有任教班級隨意抽選分為實驗組與對照組的班別，並準備學生創作互動式故事敘說時可能需要的土石流防災教育之相關角色背景素材圖片。

步驟 2. 在同一個學科主題「土石流防災教育」、課程目標與相對應之因果關係科學探究之評量架構下，讓所有受試者實地操作行政院農委會水土保持局架設之「土石流防災資訊網」，只要是學習網的範疇，不限任何連結，包括「土石流學堂」、「延伸學習」、「學習體驗營」、「土石流影片劇場」、「趣味遊戲」等相關網頁連結。

步驟 3. 給予受試者易學易用的概念構圖軟體 X-mind，讓學生將操作學習網所學知識以概念構圖呈現，如圖 28 為大部分孩子建構完成的概念構圖。

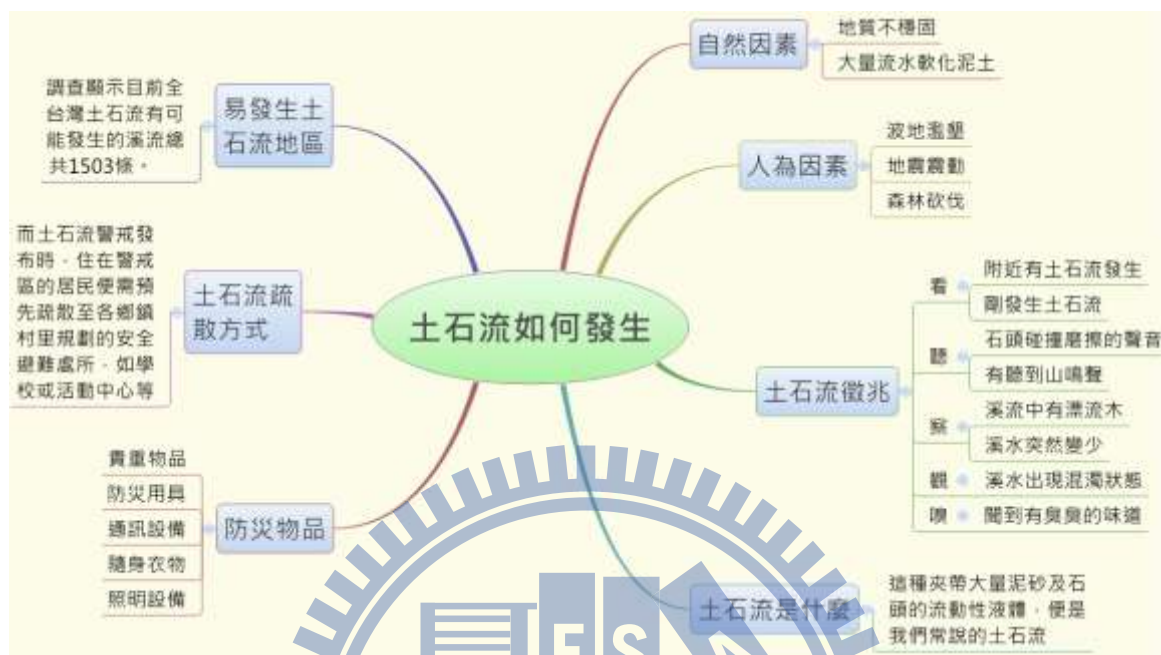


圖 28 學生對土石流防災資訊網的概念構圖

步驟 4-1. 先找一個班進行實驗，以 Scratch 學習平台創作互動式故事敘說作品，並分析學生作品。了解學生創作互動式故事敘說的實況，協助解決非相關科學探究之知識建構的問題，例如：角色圖片的繪製與尋找、程式積木方塊堆疊驅動的困難、故事元素等。所以在實驗過程中，給予實驗組劇本表格、更多相關的角色圖片，以及操作 Scratch 創作故事敘說所需要的程式積木方塊的堆疊方法。

步驟 4-2. 對照組學生跳過第四及第五個步驟，持續反覆執行第三個步驟，交替操作土石流防災網及概念構圖「X-mind」軟體，分類整理相關土石流防災教育之相關知識內涵；實驗組學生由概念構圖中擷取角色與背景，填寫入劇本表格中，並為角色、背景搭配情節對話，大致完成故事腳本編寫。

步驟 5. 實驗組學生根據自創的故事腳本操作 Scratch 編輯繪製角色及背景圖片，並根據故事敘說順序決定角色與背景顯示的順序，並且以程式積木方塊作事件驅動，再搭配情節對話設計對話流程，完成互動式故事敘說創作。

步驟 6. 對照組學生可彼此分享討論彼此的概念構圖；實驗組學生分享討論彼此創作的互動式故事敘說作品。

步驟 7. 對照組學生可反覆修整自己的概念構圖，實驗組學生亦可反覆修正自己的劇本表格與故事創作。

步驟 8. 最後成果發表，將所有受試者學生成品置於班級網頁上共同分享。

步驟 9. 實驗組與對照組將進行自編之「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」後測，將結果量化作研究分析，並比較兩組後測結果，了解土石流防災教育之因果關係科學邏輯推論能力之學習成效。

步驟 10. 實驗組進行「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」學習回饋測驗，以了解學生之整體學習滿意度、使用情感、Scratch 平台操縱度之評價、是否促進合作學習、邏輯思考、學習興趣等議題。

在遊戲式學習的情境裡，從受試者中，比照實驗組與對照組的學習狀況與知識測驗的結果，針對本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」模型，是否能透過 Scratch 故事敘說創作，提升孩子科學知識概念之因果關係科學邏輯推理層次的深度學習，達成本研究預期之科學探究能力指標。

三、研究工具

為了瞭解孩子在土石流防災教育之科學知識概念在因果關係科學邏輯推理層次的深度學習，是否達成本研究預期之科學探究能力指標，本研究提出之「Scratch 互動式故事敘說評量」採用的研究工具，除了研究者自訂之主要層次與次要層次之因果關係科學推論層次，用來質性評估學生故事敘說作品之於知識概念之因果關係科學邏輯推論能力的表現；主要量化研究工具為「Scratch 互動式故事敘說評量」表格、自編之實驗後測「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」、 「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」學習回饋問卷，量化研究工具的定義與使用說明如下。

1、Scratch 互動式故事敘說評量表

本研究以 Scratch 作為數位學習科學教育的操作平台，提供一個創作互動式故事敘說的學習活動。為了評量分析學生創作的互動故事敘說作品之自然科學知識脈絡的複雜性(劉宴伶, 2004)及因果關係的鏈結，本研究提出「Scratch 互動式故事敘說評量」表格；縱軸由認知層次來看，對故事敘說的認知層次由具體至抽象概念分為相關知識概念的角色背景、知識概念歸納與分類的情節等；隨著橫向前中後三個階段事件時間軸的發展，角色背景、情節以及因果也變得不同，由此呈現出學生在知識概念學習複雜度的變化，及因果關係的思維脈絡與轉變。



圖 29 Scratch 互動式故事敘說評量表

圖 29 評量表格的角色背景、情節與鏈結之因果關係的個數是經由本研究提出之學習模型的知識表達架構之內涵分析而來，將學習者操作 Scratch 平台所創作之故事敘說作品之角色區、舞台區及程式區，分別對應劇本表格中的角色、背景，與情節對話發展，再依事件發生時間軸之前中後期，估算各階段之角色背景、情節與因果關係之個數。藉以了解學生在自然科知識概念學習歷程中，故事敘說之創作所呈現知識概念變化的複雜度，及因果關係科學探究的思維脈絡與轉變，是否具有科學探究的深度或迷失概念等，而給予補救教學。

2、自編測驗

研究者針對本研究提出的「互動式故事敘說鷹架學習」之因果關係科學探究學習模型所設計的學習活動，編制「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」，此知識測驗以土石流防災教育科學探究能力指標為課程目標，期望學生經過本研究之學習歷程，透過 Scratch 操作平台，提高學生深度自我學習的興趣，並且促進學生科學因果關係邏輯觀察及表達能力，並且能評量學生對自然科領域知識的創作互動式故事敘說的邏輯能力。

自編知識測驗以本研究課程設計之因果關係科學探究為課程目標，作為測驗題目內容編制的依據，並將測驗題目進行專家（專家為三位生物科具有三年以上教學經驗之教師）訪談，確認題目之重要性及是否能準確測出學生對於知識概念之因果關係科學邏輯推論能力。

首次編制「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」以十題是非題為知識測驗題型，預先隨機找五年級非受試者五位學業表現一般之學童閱讀測驗題目，估測是否能理解文句陳述的意義，並進行知識測驗之預試，結果發現文字內容的陳述易懂，但由於是非題題型的答案二選一，使得測驗難度與鑑別度降低，無法準確判斷孩子答題對錯是否與個體了解知識概念之因果關係有關係；於是與生物教師意見討論後，刪除不適當題目，及變更測驗題型，依照預試結果修正題目，

確認正式實驗之後測題目。最後定稿為十題訂正題，開放式作答，只要能以文字表達出土石流相關知識之因果關係，且不得重複題目已有的因果概念即得分。

土石流防災資訊網數位學習 因果關係之科學邏輯推論測驗

訂正題：請圈出下列敘述句中錯誤的詞句，並在句子下方寫出正確的答案。

例 如：加強並力行土石流防災知識**無法**減輕土石流帶來的災害。
能夠

1. 有植物固著的土砂石塊、足夠大的坡度，以及充足的水分很容易形成土石流。
2. 植物的根能夠抓住土壤是因為大小的關係。
3. 植物的葉子並不能夠提供森林避免土壤流失以保護山坡地的功能。
4. 土石流只會造成人畜傷亡，民宅毀損，對自然環境並無影響。
5. 只要多種植花草樹木，就能增加山坡地保護效果，人類就能無限制開發山坡地。
6. 當森林生態失去吸水排水或土壤抓著力的功能就會發生森林大火。
7. 颱風造成的狂風是引發土石流的主因之一。
8. 防治土石流最重要的方法是做好開源節流。
9. 土石流發生的自然因素是由於人類開發造成植被遭受破壞。
10. 在山坡地種植淺根性作物的目的是固著土壤，使地質穩固，不易形成土石流。

圖 30 「Scratch 互動式故事敘說」的建構流程

如圖 30，答題方式必須先圈選出錯誤的部份，並在文字下方寫出完整敘述。

3、學習滿意度問卷

研究者編制之學習滿意度回饋問卷(附錄二)分為兩部份，第一部分為個人基本資料的回答，包含性別、使用電腦年數、每日操作電腦時間等資料，希望能把這些資料作為評估實驗組與對照組實驗結果之基本資料比較。第二部份欲瞭解學生學習滿意度，係採用 Likert 式五分量表，編制「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」為滿意度回饋問卷，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(☑)，五個項目由左而右之同意程度依序分別是：非常同意、同意、無意見、不同意、非常不同意。請學生勾選。

此量表乃就欲了解的項目分為四項指標，每個指標各有四個問題，每項指標之問題皆進行專家（專家為學習滿意度問卷設計具有數次實務經驗之教師）訪談，預先隨機找五年級非受試者五位學業表現一般之學童閱讀滿意度問卷題目，估測是否能理解文句陳述的意義，在問題設計上，為了以防孩子隨意勾選，故安插兩題反問的題目在其中。類型和題號之對應如圖 31-34。

學習經驗滿意度(Satisfaction)-這個學習方式對學習的效益。	非常同意 ⁺	同意 ⁺	普通 ⁰	不同意 ⁻	非常不同意 ⁻
1. 在這個學習方式中，除了課堂上課之外，我還花了許多個人時間。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 與一般學校課程安排做比較，瞭解土石流防災知識，創作互動式故事的課程安排，會讓我更願意學習。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 這個學習方式中，我會主動閱讀查詢學習網站的資源，試著去了解學習內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 整體而言，我對這個學習方式在學習上的幫助感到滿意。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

圖 31 學習滿意度問卷之學習經驗滿意度指標

此項指標透過四個問題了解學生在此學習活動中，相較於傳統課堂教學活動，對於土石流防災教育是否更具學習效益？是否願意花個人時間從事此學習？此外，是否主動閱讀查詢相關知識網頁？並且對此學習方式在學習上的幫助感到滿意？

● 使用情感影響(Affect)-學習過程的心裡感受	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
5. Scratch 軟體的自由創作非常吸引人。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 整體而言，這種學習知識的方式令我感到有趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我認為操作 Scratch 創作故事比土石流防災網站的遊戲有趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 我喜歡跟好朋友分享我的創作。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

圖 32 學習滿意度問卷之使用情感影響指標

此項指標透過四個問題了解學生在此學習過程中的心裡感受，學習平台的特性是否吸引學習者？學習方式是否有趣？是否樂於分享創作？最特別的是，與豐富有趣的土石流防災資訊網相比較，本研究也想知道操作 Scratch 創作故事對學習者而言是否比較有趣？

● 操控度(Control)-對軟體或網站的使用狀況	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
9. Scratch 軟體裡面的功能對我來說很難使用。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 使用 Scratch 很難表現我的想法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 操作 Scratch，我可以輕易的反覆觀看並立即修正我創作的故事。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 開啟 Scratch 的作品，我可以研究出怎麼操作才能執行。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

圖 33 學習滿意度問卷之操控度指標

此項指標透過四個問題了解學生對 MIT 所研發之 Scratch 軟體的操作使用狀況，在此學習過程中的心裡感受，學習平台的特性是否吸引學習者？是否難以表現想法？是否易學易用？其中第 10、11 題為反向問題，以防學生隨意勾選作答，而變成無效問卷。

• 幫助性(Help)-促進邏輯思考、學習興趣、合作學習	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
13. 故事創作過程中，我想要自己創作的作品獲得肯定。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 學習過程中，我不會找同學討論或尋求長輩協助。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 故事創作過程中，我會尋找方法解決遇到的各種問題；例如：閱讀網頁上的資料等。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 用 Scratch 創作故事可以幫助我清楚土石流防災知識概念之間的關係，例如：蓋房子與土石流的關係。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

圖 34 學習滿意度問卷之幫助性指標

此項指標透過四個問題了解學生在此學習過程中是否可以促進學習者對土石流防災教育之因果關係科學邏輯思維？能否提升學習興趣及合作學習的機制？

透過上述三項研究工具，可以幫助我們了解本研究所提出之學習活動，是否能有效提升學童對於自然科知識土石流防災教育有自主學習的意願，並且能深入探究知識概念之因果關係，達成本研究期望之科學教育課程目標。此外，活動設計或選用的軟體操作是否有改善的空間等，都將成為研究結果的參考依據。

第五章 研究量化分析與討論

第一節 因果探究之學習成效

在本節針對受試者之實驗組與對照組所施測的「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」進行現場施測實況說明與施測結果統計分析。



圖 35 實驗後測之現場施測實況

圖 35 中可知，學生在後測進行過程中，不論是實驗組或是對照組都能專注作答，然而，對照組普遍覺得問題難度還好，但沒把握拿滿分；實驗組對於問題的回答較謹慎，對於可能模稜兩可的答案花較多的時間思考。問題回答部分，對照組大部分習慣將答案訂正為是不是、能不能、可不可以等等，實驗組往往訂正答案的附帶文字說明較多，如圖 36。

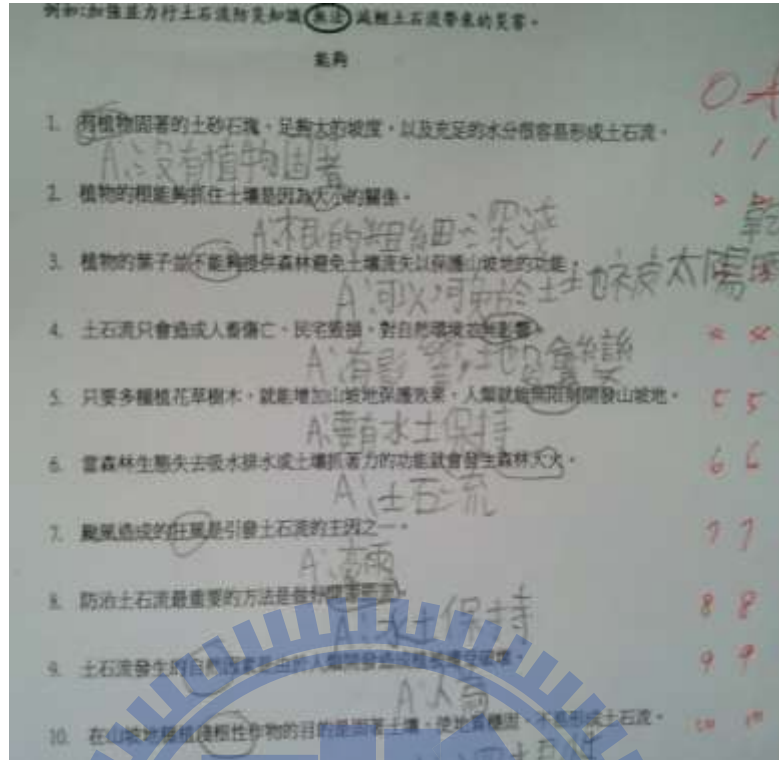


圖 36 實驗組後測之答題模式

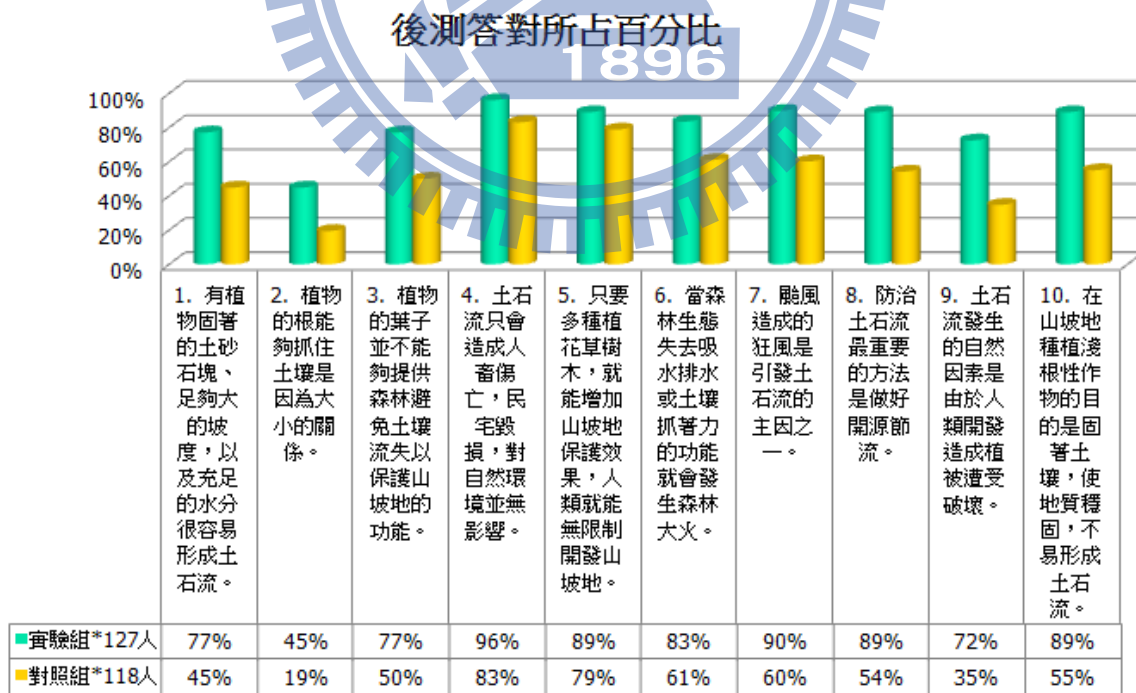


圖 37 實驗後測之答對各題人數所佔百分比

綠色區塊為實驗組，由圖 37 中實驗後測之答對題目所佔百分比數據分析現象如下：

1. 實驗組在每一題答對人數所佔百分比較高。由此可知，透過 Scratch 操作平台，能夠促進學生科學因果關係邏輯觀察及表達能力。
2. 第四題訂正題答對率最高，通常答錯的孩子都是粗心居多；實驗組與對照組答對人數所佔百分比差異最小，導致第四題鑑別度最低，因為孩子都知道土石流必定造成災害。
3. 第二題訂正題答對率最低，答案千奇百怪，包括根的粗細、長短、大小、長相、種類、深度、品種等等，但必須符合根能夠抓住土壤的特性始得分；部分孩子仍依賴閱讀過的訊息為唯一答案，如果從沒看過這樣的文句意義，會陷於苦思中；在對照組部份，此情況較為嚴重，甚至有孩子空白不作答；實驗組學生會試著想回答看看是否如他所想。
4. 第九題實驗組答對人數百分比為 72%，對照組答對人數百分比為 35%，兩者落差兩倍之多，探其因由，發現對照組對於造成土石流之因由較不能準確掌握，口頭回答上也傾向於加上「可能是...」，因為不確定答案，反而改掉正確的相對應概念，因此，容易在這題的表現上失分。

第二節 學習滿意度問卷回饋

在本節針對受試對象實驗組所施測的「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」進行統計分析，茲分析如下。

一、學習滿意度問卷整體統計分析

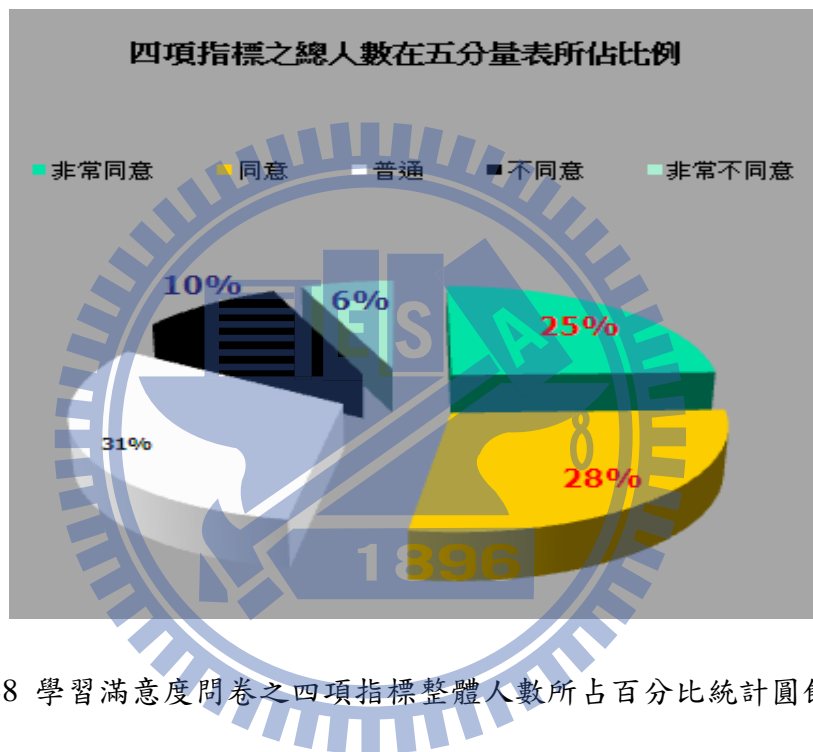


圖 38 學習滿意度問卷之四項指標整體人數所占百分比統計圓餅圖

如圖 38 所示，「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」之整體學習滿意度統計資料顯示「同意與非常同意」的人數所占百分比為 53%，「不同意與非常不同意」的人數所占百分比為 16%，由此可知，實驗者對於本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」活動，整體而言，過半數受試者對於學習經驗感受滿意，少部分受試者不認同整體學習經驗佳。

表 10 學習滿意度問卷整體統計分析圖

編號	四項指標	同意 及非常同意	不同意 與非常不同意
1	學習經驗滿意度(Satisfaction)	58%	8%
2	使用情感影響(Affect)	56%	12%
3	操控度(Control)	39%	27%
4	幫助性 (Help)	57%	18%

將學習滿意度問卷之四項評估指標「學習經驗滿意度」、「使用情感影響」、「操控度」、「幫助性」以表 10 依序分別列出「同意與非常同意」及「不同意與非常不同意」的人數所佔百分比，資料顯示，除了編號 3 指標「操控度」滿意度人數所佔百分比為 39% 之外，另三項指標滿意度人數所佔百分比皆過半數。

整體看來，學生對於學習經驗滿意度、使用情感影響、操控度、幫助性，皆為正向評價。各項指標所列項目之人數所佔百分比，將於下節中繪出各段長條圖分析之。

二、學習滿意度問卷之各項指標統計分析

本節所言之受試者指實驗組 127 名學童。本節將針對「Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型滿意度問卷調查」之四項評估指標「學習經驗滿意度」、「使用情感影響」、「操控度」、「幫助性」，分別以圓餅圖表示該項指標之滿意度統計分析，顯示非常同意、同意、普通、不同意與非常不同意的人數所佔百分比，並以長條圖方式表示出該指標之四個問項滿意度人數統計資料，由此分析，實驗者對於本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」活動，在各指標內容的滿意度詳細評估。

1.學習經驗滿意度(Satisfaction)指標滿意度評估



圖 39 學習滿意度問卷之學習經驗滿意度指標人數所占百分比統計圓餅圖

本項指標欲了解受試者參與本研究提出之學習方式的整體學習效益，如圓餅圖 39 所示，學習經驗滿意度認同比例為 58%；但細看指標內各問項之認同人數，如長條圖 40 所示，第一個問項認同度偏低，實際了解情況，本校學童家庭教育普遍用心管教，對於電腦操作時間有嚴實規定，造成此問項認同度偏低。第二個問項認同度最高，高達 70% 學童認同與一般學校課程安排作比較，了解土石流防災知識，創作互動式故事的課程安排，會令受試者更願意學習。



圖 40 學習經驗滿意度指標各問項人數所占百分比統計長條圖

2. 使用情感影響(Affect) 指標滿意度評估

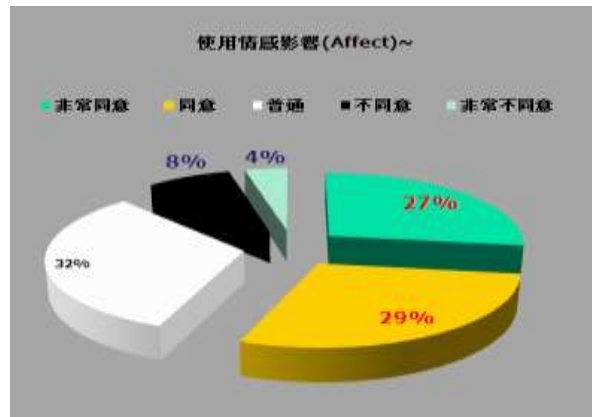


圖 41 學習滿意度問卷之使用情感影響指標人數所占百分比統計圓餅圖

本項指標欲了解受試者參與本研究提出之學習方式，受試者於學習過程的心理感受，如圓餅圖 41 所示，學習經驗滿意度認同比例為 56%；但細看指標內各問項之認同人數，如長條圖 42 所示，第七個問項比較受試者對於操作 Scratch 創作故事與土石流防災網站的遊戲，卻發現受試者高達 46% 認同本研究之學習活動較有趣。此外，認同度高達 59% 之第七個問項顯示，本學習活動，透過同儕分享的過程，有效提升學生學習過程中內心愉悅感；而認同度最高之第六個問項，63% 受試者對本學習方式感到有趣。



圖 42 使用情感指標各問項之人數所占百分比統計長條圖

3. 操控度(Control) 指標滿意度評估

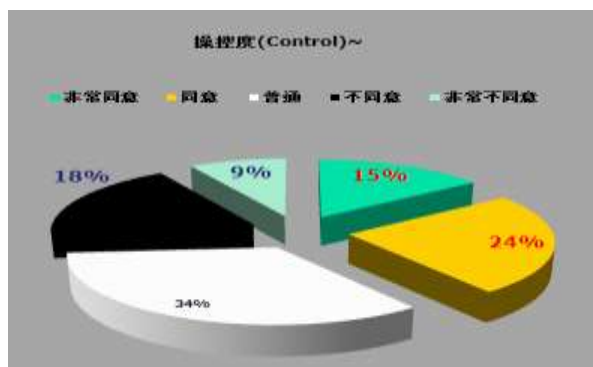


圖 43 學習滿意度問卷之操控度指標人數所占百分比統計圓餅圖

本項指標欲了解受試者參與本研究提出之學習活動中，受試者對於 Scratch 軟體的使用狀況，如圓餅圖 43 所示，僅 39% 的受試者認同此項指標，為四項指標中認同度最低，細看長條圖 44 指標內各問項之認同人數，可以發現，第十個問項是造成本指標認同度低的主要因素，雖然 Scratch 軟體具有立現式舞台，提供受試者學習立即回饋的功能，然而國小階段有些邏輯參數的使用不易理解，創作作品中要使程式驅動流暢，必須清楚各角色間程式積木方塊堆疊對應或條件關係，這部分使受試者不易表現土石流防災教育故事敘說創作的想法。此外，由第 11、12 問項資料顯示，受試者對於軟體操作上立即回饋與易學易用的軟體特性認同度較高。

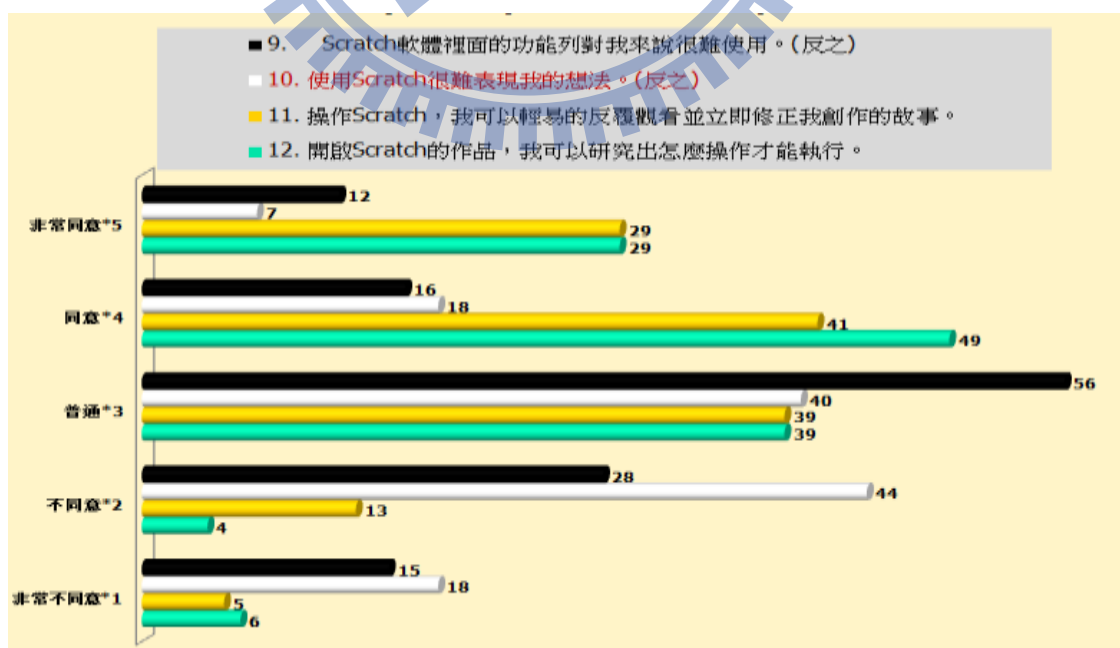


圖 44 操控度指標各問項之人數所占百分比統計長條圖

4. 幫助性 (Help) 指標滿意度評估

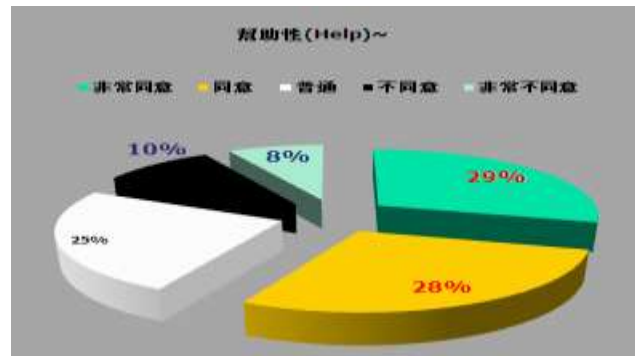


圖 45 學習滿意度問卷之幫助性指標人數所占百分比統計圓餅圖

本項指標欲了解受試者參與本研究提出之學習方式，受試者是否認同能促進學習上邏輯思考的功能，且能提升學習興趣與合作學習的機制，如圓餅圖 45 所示，高達 57% 的受試者認同此項指標。如長條圖 46 所示指標內各問項之認同人數，可以發現，認同度高達 69% 的第十三個問項中，作品的分享與肯定是受試者引發內在學習動機的重要因素；至於本指標最低認同度 35% 的第十四個問項，在教學現場，觀察到受試者故事創作初期非常依賴師長對程式方塊的操作說明，然認同度卻不高，詳究其因，受試者大部分認為創作過程中，由個體自行尋找資料想出故事內容，與研究者設計問卷题目的初衷不同，是故針對此問項，內容解讀略有不同。此外，由第十五、十六問項資料顯示，受試者於學習活動中，透過尋求支援解決學習中遇到的問題，並且促進土石流防災教育邏輯思考能力。

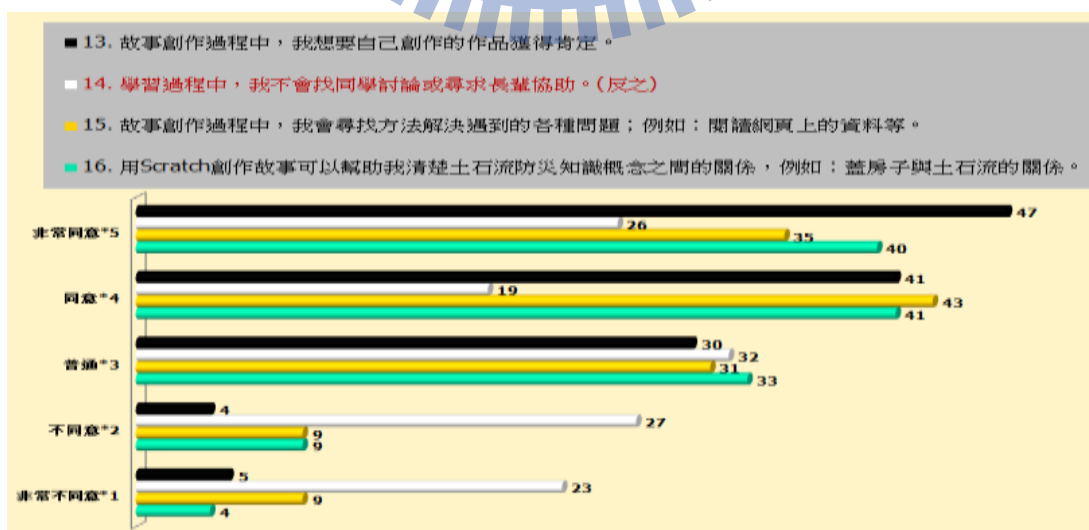


圖 46 幫助性指標各問項之人數所占百分比統計長條圖

整體看來，參與本研究提出之學習方式，受試者對於學習經驗滿意度、學習過程心裡感受、軟體操作、邏輯思考促進等幫助性皆為正向評價。



第三節 學生作品之「Scratch 互動式故事敘說評量」

統計分析

在本節中，針對受試對象十名實驗組學童之互動式故事敘說創作以「Scratch 互動式故事敘說評量」表格進行統計分析。首先，依作品創作種類分為遊戲式創作與故事式創作兩類，分別將其結果以量化記錄角色背景、情節、因果關係之個數，統計結果如表 11 與表 12，並以質化研究方式作學習成效分析說明。

表 11 遊戲式作品之故事評量結果

事件的時間軸(概念的加乘)	前(啟)	中(轉)	後(合)
平均故事函量	初期	轉變	最終
因果關係	0.5	0.75	0
建構情節	1.5	1	1.75
角色背景	2.5	7.25	2.5

遊戲式創作共四件作品，從表因果關係的橫向發展可知，每個作品只呈現單一因果關係，情節單一，後期情節分喜劇與悲劇兩種結局。角色種類較多集中在時間軸的中段，但內容僅表達單一概念。

表 12 故事式作品之故事評量結果

	平均故事函量	初期	轉變	最終
因果關係		0.67	1.33	0.5
建構情節		1.17	1.33	1
角色背景		4	4.5	4

對話式故事式創作共六件作品，從表因果關係的橫向發展可知，大部分作品在每個階段會呈現單一因果關係，串成故事發展流程，並於各階段表達單一概念，角色種類較少，平均分配且重複演出，不同階段表達不同的知識概念。

由實驗過程觀察與結果分析數據，在 Scratch 創作互動式故事部分，隨著故事發展時間軸，學生皆能表現出與防災知識直接(深度/因果)或間接(廣度)相關的知識概念，主要因果關係深度表現平均為兩層，而且故事式的創作在防災知識因果關係的表現較佳，在概念呈現上清楚易懂；遊戲式創作需要創作者輔助說明，且往往限於遊戲規則的建立或作品的趣味性而忽略創作最原始的用意是在表達知識。

第六章 研究質性分析與討論

本研究提出之 Scratch 互動式故事敘說鷹架學習，主要的目的是希望創造一個讓學生創作故事式的「科學探究能力」歷程做中學的學習模型，來輔助學生自主建構科學知識，並提升個體對知識訊息之因果關係的觀察表達能力；因此，以遊戲式學習模式為主的學習情境裡，融入科學學習的元素來設計本學習活動，期望提升孩子在自然科學領域自學的興趣，並進一步促進合作學習，增進多媒體遊戲的學習成效，讓學習成為自主有深度的活動。

第一節 學習模式分析

本節將針對孩子在本學習活動歷程中，實地觀察學生參與本學習活動之學習模式，是否有效促進合作學習，提升多媒體網頁的學習功能，並自主尋求協助解決故事創作中遇到的困難，茲分析實況如下。

一、合作學習方式

本學習活動以鷹架學習為方法論，鷹架學習過程乃是學習者經過與能力較佳的輔助者互動而促成的。因此建構式的鷹架教學，即由教師或較有經驗的學習同儕來協助學習者的學習活動，使學生在研究者預備的學習情境進行適性化的社會建構學習，幫助學生透過合作學習的方式自主建構知識概念。實地觀察本學習活動現場，學習者以問題討論、作品分享觀摩的方式進行合作學習；下文所陳述的內容，皆來自於實地觀察學習現場學生學習實況的記錄，整理資料後，將合作學習的主要結果與功能分述如下，並以圖輔助說明。

1. 促進學習者知識呈現的完整度

透過本學習活動故事敘說創作的分享，當學習者按下 Scratch 舞台區右上角的綠旗子啟動創作作品演出，Scratch 立現式的軟體特性使故事劇情隨著時間軸發展，完整重現事件之經過與關係；在分享觀摩彼此作品同時，也分享彼此所建構的知識概念，促使個體再次思考彼此作品角色間及故事情節之間的關係，進而使個體所建構之土石流防災知識更為完整，此現象可以在學生漸次修整作品過程中

增刪角色與情節對話，使故事腳本演出愈能呈現土石流防災知識之因果關係得到印證。

2. 改善 Scratch 程式驅動的流暢度

同時，即使學習者已有完整的故事架構，但對於軟體 Scratch 程式積木方塊的堆疊不甚熟悉，往往使得 Scratch 舞台區的演出與心中的想法有差距。雖然嘗試尋求老師協助，但限於口頭表達的不完整、人力不足或師生溝通過程中描述言詞過於抽象等因素，使得學生必須試著自己思考程式積木方塊堆疊之邏輯關係，並不斷嘗試程式區的積木堆疊與舞台區角色演出之對應關係；此問題往往透過同儕間作品分享觀摩的過程獲得解決，學習者很容易找到自己想要表達之故事進行流程所對應之程式積木方塊堆疊方式，進而促使自己的創作在程式驅動上更為流暢，更能表達心中的想法。

3. 學習者對於知識概念不同見解的討論與釐清

此外，透過本學習活動故事敘說創作的分享，同儕間進行除了給予優秀作品讚賞的掌聲外，也會聚在一起討論彼此故事敘說創作之演出是否合理，其中意謂著學習者所表達之知識概念是否正確，進而釐清修整彼此所建構知識概念間的關係。



圖 47 學生作品觀摩分享與討論實況

二、資料蒐集方式

本學習活動以鷹架學習為基礎，Storytelling 作為鷹架學習方式，所有受試者透過老師預備之學習情境操作土石流防災資訊網，並以自己的方式重組知識，在內化的過程中，學生透過資料搜尋來進行概念構圖，將學習網的文本、影音圖像知識以文字列點呈現，協助學習者分類與歸納知識概念。特別的是，所有受試者在資料蒐尋過程中出現的學習行為有所改變，以往以「趣味遊戲」為學習網第一優先操作順序的現象已不復見，以下列點說明。

1. 閱讀多媒體文本居多

如圖 48，包含實驗組與對照組之所有受試者為了使概念構圖內涵更為完整，開始資料搜尋，以教學現場實況來看，大部分學生開始閱讀數位多媒體文本教材，學習態度專注，也有學習者作簡單筆記，或對自己不清楚的概念、找不到的資料進行討論，甚至嘗試搜尋其他相關網頁，希望能清楚完成概念的歸納與分類。



圖 48 學生搜尋土石流防災網頁與討論實況

2. 影視動畫說明為輔

資訊科技發達，網頁製作也以 3D 技術呈現影視動畫，應用於教育領域，網頁中的影視動畫確實能輔助學生理解抽象概念，當學習者閱讀文本仍無法清楚理解概念所傳達的意義時，影視動畫的輔助是極佳的數位多媒體素材，此外，也有些文字閱讀理解較困難或習慣多媒體動畫輔以學習的學生，喜歡透過影視動畫來學習知識內涵。

3. 趣味遊戲少見

本學習活動開始進行網頁資料搜尋操作概念構圖後，極少數學習者繼續「趣味遊戲」網頁操作學習，也無法就之前所操作之趣味遊戲學習知識概念來建構土石流防災知識概念圖，必須進一步其他網頁的資料搜尋，可能因素是趣味遊戲

操作學習網與概念構圖整理知識概念過程中，對照組或是實驗組在概念構圖知識分類整理部分在概念之深度或廣度的表現大同小異，無法看出所有受試者對於土石流防災教育之因果關係科學探究能力的表現，然而在實驗組經過 Scratch 互動式故事敘說創作，對照組對等實驗組故事創作時間持續操作學習網與概念圖操作之後，即使對照組比實驗組多了一個多月的時間進行學習網的操作，使得概念構圖廣度範疇更為擴大之外，在因果關係之科學探究能力的表現方面仍不盡理想，此結果可於知識後測所獲得之數據得到印證。

由此可知，不論是以何種資料呈現方式進行知識概念的學習，可惜的是，往往學生在學習上依賴現成知識，即使透過多媒體輔助學習，多數學習者也僅能達成知識片段記憶性認知學習，僅知其然，不知其所以然，更無法深入思考概念間的因果關係之科學邏輯推論層次。

三、尋求協助方式

本學習活動以建構式鷹架學習為基礎，教師是處於輔導的角色、環境的預備者，提供學生學習機會，為學生預備豐富適當的學習情境，協助學生自主建構學習鷹架。在學生無法解決問題時，由有經驗的同儕或教師提供外在的鷹架，幫學生更進一步

的理解。因此，本研究在學習活動設計上適當的提供符合並具備挑戰性的鷹架學習內容，採用情境式學習(Situated Learning)，使學生在研究者預備的學習情境進行適性化的社會建構學習。在學習歷程中，學生可透過尋求協助的方式完成知識概念的學習。本小節將針對鷹架學習歷程中，學生實際尋求協助方式的行為轉變分述如下。

1. 初期老師居多

由於學習活動初始，學生對現成知識的依賴導致故事敘說創作初期，多數學生感到非常困擾，僅能在故事腳本中建構發展出認知性知識內容，無法完整表達出故事敘說元素中隨著時間軸發展，串連起事件之間的關係，例如，故事內涵單一表達出土石流的定義，或是講述土石流包含哪些物質等，此時，學生需要老師給予思考方向，舉例說明劇本表格的運用方法，協助學生進一步思考角色與情節對話的關係；此外，由於部分學生不甚熟悉軟體 Scratch 操作，初期仍依賴教師個別指導。

2. 後期同儕佔多數

到了學習活動中期，學習者自行邀請同儕欣賞自己的創作開始，課堂中合作學習的機制熱烈啟動，無任何限制與要求，同儕之間開始呼朋引伴，欣賞觀摩同儕作品，甚至三五好友自成小組進行討論與分享，也因為彼此間展示作品而建立成就感，促使學習者更願意與同儕互相切磋學習，提升並維持不同學習能力者的學習動機，也活化了整個學習活動問題探討與解決的進行，越到學習活動後期，同儕合作學習機制越熱絡，此時，老師的角色只需要給予適當的掌聲與些許言詞建議，孩子就會彼此鼓舞，給自己一個挑戰的機會。



圖 49 尋求同儕協助之學習實況

3. 家長以個別狀況論(親子遊戲、分享，家長職業等)

本校學童的家庭經濟條件有部分屬於高薪收入，相對的比較重視教育，有能力實際參與孩子學習，陪同孩子成長，這些孩子在學習歷程中與家人共同分享創作的成品，特別是遊戲式創作，成為促進親子關係的小遊戲，於是間接強化孩子學習動機反覆修改創作的設計；此時，老師鼓勵學習者將創作以故事敘說情境作為角色扮演闖關遊戲的前提。此外，家長的職業對孩子的創作也有影響，如家長是園區工程師，本身擅於程式設計，於是可以協助教導孩子創作更具難度的作品。

學習者不論是以何種方式尋求協助，其目的皆在於創作出表達完整知識概念之互動式故事敘說作品，或是具有情境說明的趣味性遊戲設計。對本學習活動而言，這兩種目的皆能夠促使學生釐清知識概念，進一步探究概念間因果關係。

第二節 創作作品分析

互動式故事敘說評量主要藉由互動式故事敘說知識架構，評量學生作品中表達出來的知識概念與因果關係推論的能力。本研究主要觀察分析的面向，包含表現認知記憶知識概念廣度、因果關係的知識深度。因此本研究建立四種科學推論層次，包含表現知識深度與因果探究能力的「主要層次」，其中含括正確表達因果關係深度的「因果層次」、因果關係鏈結錯誤的「錯誤層次」、因果關係不連貫的「跳躍層次」，另外還有非因果關係且具有認知記憶層次或表現出知識概念廣度的「次要層次」。

本節以此四種因果關係之科學推論層次來分析討論學生創作互動式故事敘說作品，並討論學生於本學習活動創作故事的方式及故事敘說順序，茲分析如下。

一、互動式故事敘說風格類別

由於學習者對於土石流防災知識概念之因果關係科學邏輯推論層次的探究有不同的表現，使得學習者創作的互動式故事敘說產生四種不同的風格，將以案例分述如下。

1. 理性之故事敘說風格



圖 50 理性之故事敘說風格案例

學習者將操作學習網獲得的知識概念內化後，在互動式故事敘說創作歷程中，隨著事件時間軸建構與土石流知識高度相關的角色背景與情節對話，如圖 50 角色包含山、種樹的人、颱風、砍樹的人、樹；背景有晴天、颱風天；以及愛護綠油油的山坡地等情節對話，並且把發生土石流事件的前因後果敘說清楚，表現出砍樹造成山坡地土質鬆散，颱風天帶來的雨量造成土石崩落的因果關係，故事裡並無多餘角色，使得故事敘說創作內涵較理性，故事結構嚴謹。

2. 感性之故事敘說風格

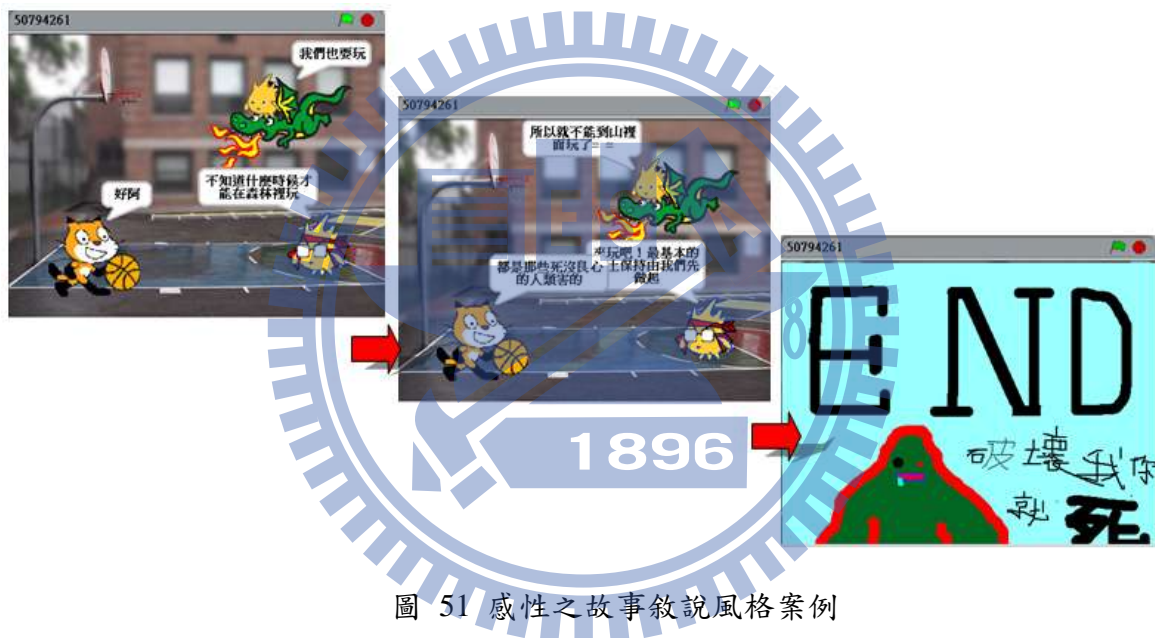


圖 51 感性之故事敘說風格案例

學習者在互動式故事敘說創作歷程中，創造許多角色背景，並搭配豐富的情節；如圖 51，學生作品裡有飛天噴火龍、貓、小精靈、籃球等角色，並搭配籃球場的背景，與同伴邀約玩耍的對話情節，用來襯托或輔助整個故事的敘說內涵，使得故事格局完整豐富或有趣，雖然最後敘說著破壞山坡地是不好的行為作為故事結局，但是卻無法呈現出土石流相關知識概念之間的因果關係。

3. 邏輯跳躍之故事敘說風格



圖 52 無厘頭故事敘說風格之案例

學習者對於知識內涵進行科學探究，但由於邏輯思維不夠清楚或無法全面性掌握資料訊息；如圖 52，學生創作出三個角色，目的是要保護森林防止砍樹者砍伐樹木，但是打鬥的劇情及強調打鬥的秘技效果使得角色立場混淆，最後再由台灣熊說出樹根能抓住泥土，為防止土石流不能砍伐樹木的概念；整個故事敘說創作無法將素材之間的安排依序呈現，形成跳躍思考模式，使得故事敘說內涵之因果關係不連貫。

4. 迷失故事敘說風格

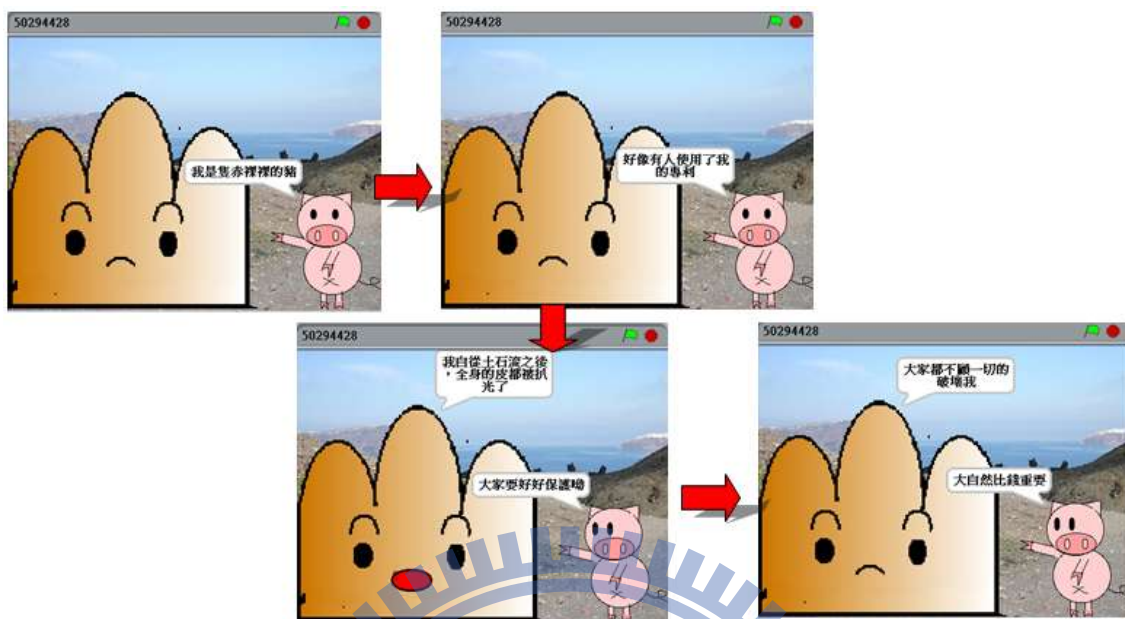


圖 53 有迷失概念之故事敘說風格案例

學習者建構知識概念過程中，對於事件發生因由或概念間的關係有錯誤認知或迷失概念，如圖 53，豬比喻光禿禿的山用了自己的專利，山的角色敘說著自己被扒光破壞的對話情節，但最後豬下了「大自然比錢重要」最為故事最後發展的結語，此作品不但在互動式故事敘說創作之劇情中加入無關角色、背景與情節對話，而無法正確敘說事件或角色間正確的因果關係。

從學習者作品中呈現出的故事敘說風格，老師可以觀察出學生在知識概念之因果關係科學邏輯推論層次的表現，了解學生在進行知識概念科學探究歷程中，是否能夠找出或釐清概念間之因果關係，或邏輯思維是否有跳躍、錯誤因果鏈結，成為教師日後施以補救教學的參考依據。

二、互動式故事敘說創作方式

本研究提出之「互動式故事敘說創作」學習活動乃由學習者透過創作故事敘說而自主建構知識概念，學習者可依照個人喜好決定故事敘說創作方式；本研究將學生創作之互動式故事敘說作品分為三類，以下以案例式說明，分述如下。

1. 故事式創作

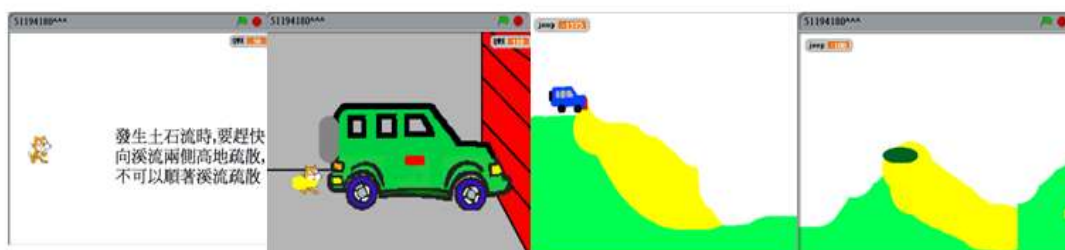


圖 54 故事式創作案例

學習者自主建構知識概念，創作互動式故事敘說歷程中，隨著時間軸發展，完全以故事性敘說方式表現出知識概念；如圖 54，隨著時間軸前中後期，學習者在作品前期創造出大眼熊、快樂的山及晴朗天氣的背景，中期加入有垃圾污染且悲傷的山、颱風的角色以及颱風天的背景，到了時間後期，故事劇情以山發出變形的話語，配合大眼熊呼籲不要再破壞山的情節對話，表達出角色與事件間的關係；整個故事發展流程完全以敘事的方式表達出知識概念。

2. 遊戲式創作

遊戲關卡一：必須先順利開車到達災區，當車子遇到黃色土石流時，需變身為種子，種子才能抓住泥土，預防土石崩落，才能順利通過。



遊戲關卡二：到達災區後駕駛直升機進入災區救災民。任務結束後，還必須仔細開車安全離開災區。

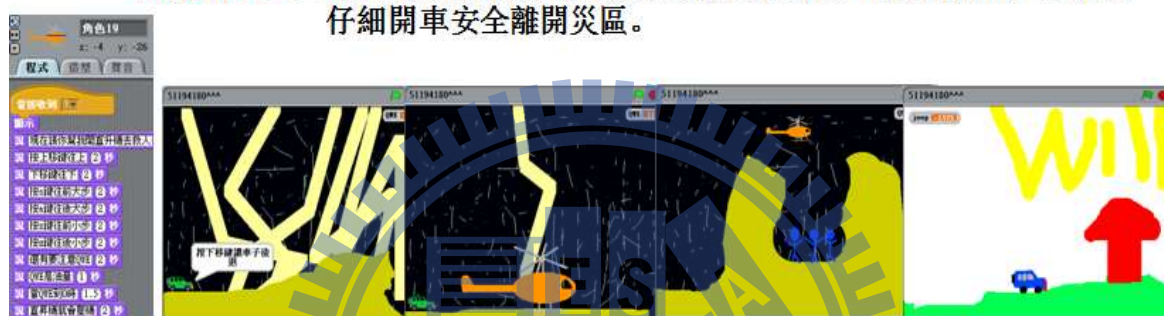


圖 55 遊戲式創作案例

學習者自主建構知識概念，創作互動式故事敘說歷程中，隨著時間軸發展，設計故事情境，以遊戲闖關的方式驅動故事情節發展；如圖 55，學習者的創作以故事情境開始，由空白背景敘說概念，發生土石流時，居民必須往溪流兩側高地疏散，不可以順著溪流疏散，並說明鍵盤操作方式及問題情境，此案例分別給予兩個問題情境，遊戲者必須扮演救援者的角色進行遊戲闖關，關卡一要求救援者必須先順利開車到達災區，過程中不但必須閃避崩落的石塊，當車子遇到黃色土石流時，需按下空白鍵變身為綠色種子，基於種子能抓住泥土的概念，可預防土石崩落，始能順利通過；通過關卡一後接著進入關卡二，救援者改搭乘飛機進入災區救災民，過程中有閃電、落石，遊戲者要謹慎降落飛機救災民，最後開車安全離開災區，任務才算完成。故事創作主要以遊戲闖關的方式進行，使得作品僅能呈現出單一層的知識概念因果關係深度。

3. 故事+遊戲式創作

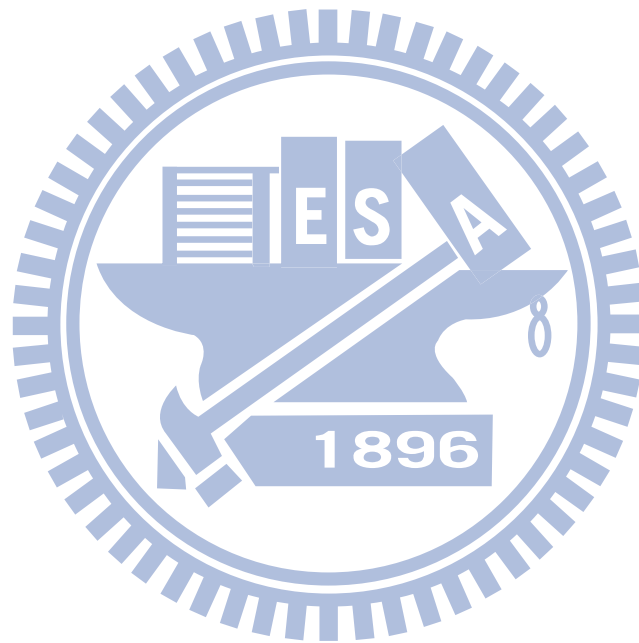


圖 56 故事+遊戲式創作案例

學習者自主建構知識概念，創作互動式故事敘說歷程中，隨著時間軸發展，敘說著故事劇情發展，作為遊戲情境的前提，再以遊戲闖關的方式驅動故事情節發展；如圖 56，學習者的創作以故事性敘說情境開始，由角色貓博士提出土石流發生原因的問題，接著創造出事件一砍樹人與樹的砍樹劇本，事件二以角色人、房子以及光禿的山為背景敘說蓋房子的劇本，緊接著加入大雨的背景舞台，土石流的角色出現，建構出土石流發生因由的知識概念。故事性敘說作為遊戲情境，設計三個遊戲關卡，分別為蒐集種子、種下樹苗、照顧樹木長大的關卡，完成闖關任務後，再以故事性敘說方式呈現出多種樹恢復森林面貌可以防止土石流的知識概念。此案例提升了故事性敘說作品的趣味性，也補足了遊戲式創作在知識概念因果關係深度呈現之不足，作品通常能呈現出二到三層的知識概念因果關係深度。

這三種創作分類，學習者偏愛遊戲式創作，因此，初始在創作表現上，遊戲式創作的人數比例過半，然而容易模糊掉學習焦點，因此透過RPG遊戲的舉例說明，請學習者在遊戲前先安排劇情說明，幫助別人了解為什麼要進行自己設計的遊戲，而產生故事式+遊戲式創作，然而難度更高，許多學習者在創作過程中，不易達成

自己心中期待的遊戲流暢度，最後改以故事式創作方式呈現，因此整體而言，故事式創作約占總人數比例 50%、遊戲式創作約占 20%、混合式創作約占 30%。然而不論是哪一類的創作，皆可鼓勵孩子更清楚呈現角色事件之間的關係，並表現在作品中，協助孩子釐清知識概念間的關係，發展更多層知識概念之因果關係深度。此外，故事+遊戲式創作的難度最高，學習者為了使程式驅動流暢，必須花費許多個人時間反覆檢查故事或遊戲之流暢度與程式積木方塊堆疊的準確度。



第三節 綜合分析

本節針對學習活動歷程中較特殊的現象提出作說明，希望作為操作此學習模式的教學者之參考資料。

一、受試者每日課外操作學習網時數之比較

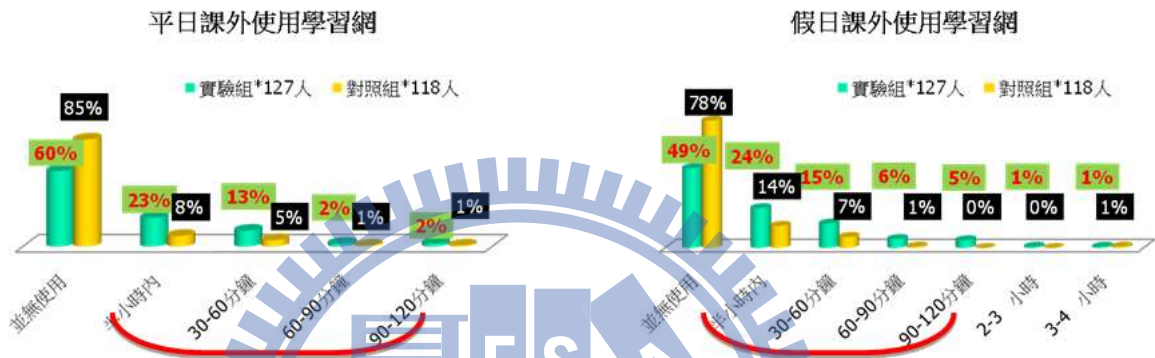


圖 57 受試者每日課外使用學習網時數統計長條圖

學習活動中搭配學習滿意度問卷調查了解學生家中備有電腦、接觸電腦的年數及每日操作電腦的時數之外，還包括了每日課外操作學習網的時數，意外發現，在家中開放操作電腦且有網路可供使用的情境下，如圖 57 所示，受試者中實驗組平日課外使用學習網時間在 30-120 分鐘者人數比例佔 40%，對照組佔 15%；實驗組假日課外操作學習網時間在 30-120 分鐘者人數比例佔 50%，對照組佔 22%，調查結果，實驗組每日課外操作學習網的時間至少是對照組的兩倍以上。由此可知，本研究提出之學習活動有助於提高學習者操作土石流防災學習網的動機。

二、受試者參與學習活動之現場實況比較



圖 58 實驗組操作 Scratch 創作故事之現場實況



圖 59 對照組操作概念構圖之現場實況

學習活動進行歷程中，不論是實驗組操作 Scratch 創作互動式故事敘說，如圖 58

所示，抑或是對照組持續操作概念構圖軟體自主建構土石流防災知識心智圖，如圖 59 所示，兩組學生皆能專注投入於學習活動的進行，操作時間相當，也開放彼此討論、分享與觀摩學習，然而在實驗後測「土石流防災資訊網數位學習因果關係之科學邏輯推論測驗」結果，實驗組在每一題的表現均明顯高於對照組。

三、實驗組之特別學生個案說明

研究過程中由於研究者任教以班級為單位，課程規劃以年段進行教學，因此全體受試者為五年級九個班合計 245 人，但為了使研究結果更具參考價值，因此將 245 名受試者中比較特別的學生找出來，共有 47 名受試者不列入實驗結果評估，其中五年十一班為音樂班共 21 名學童，課程以音樂知識培育及術科練習為主，平日假日電腦操作時間極少，多數對電腦軟硬體不甚熟悉，但全班仍極力投入於互動式故事敘說創作，興趣維持創作動機，作品表現佳；五年八班本為對照組，其中有 8 名學童雖為一般生，但自主要求利用課餘時間以 Scratch 進行互動式故事敘說創作；另外如表 13 所列，尚有實驗組與對照組各有兩名下學期轉入的學生，由於其缺乏上學期課程的軟體操作技巧培育，對於實驗操作的軟體感到陌生；實驗組五年二班及對照組五年四班各有 5 名資優生，在學業各科表現均佳；再者，實驗組與對照組各有兩名資源班學童，在學習上有困難或障礙，故五年級所有受試班級裡共有 47 名學童在本實驗中歸屬於特殊受試者，實驗結果不列入評估。

表 13 受試者中特殊學生類別及人數表

學生類別	男女比例	總人數
轉學生 (實驗組)	男 2 人	2
轉學生 (對照組)	男 2 人	2
資優生 (實驗組)	3 男 2 女	5
資優生 (對照組)	4 男 1 女	5
資源生 (實驗組)	男 2 人	2
資源生 (對照組)	男 2 人	2

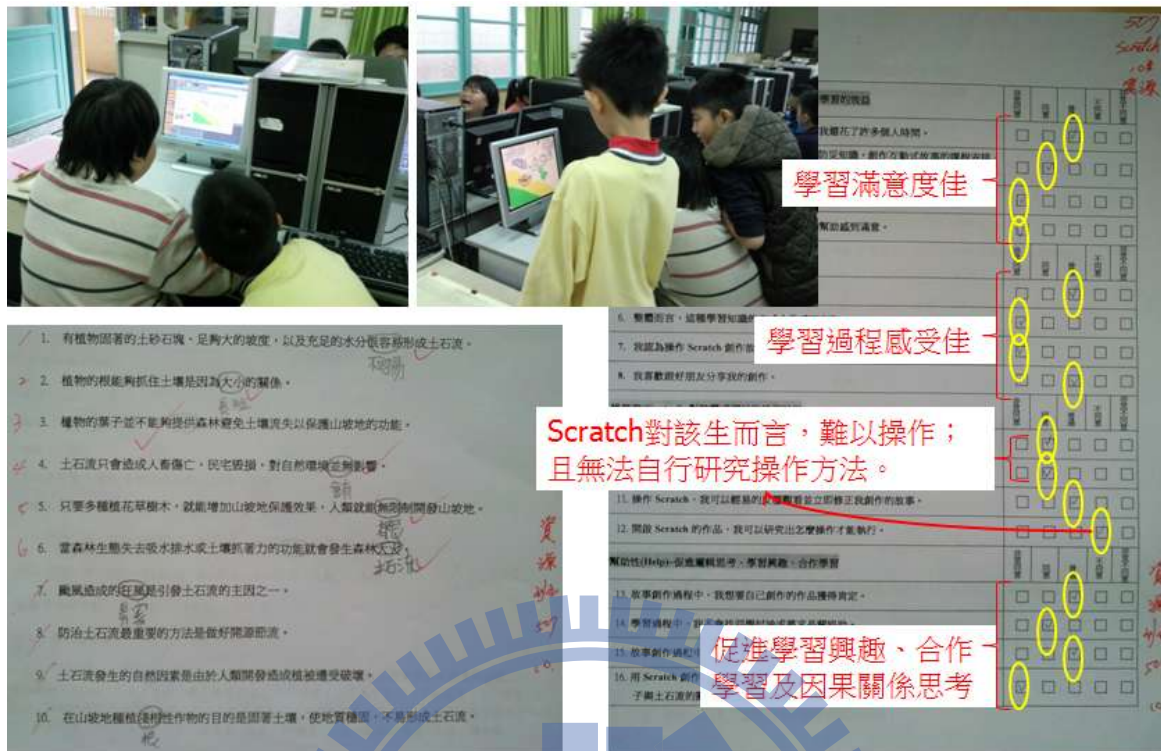


圖 60 實驗組特殊生的表現

然而，這些特殊背景學生在本研究的學習表現上，實驗組在各方面優於對照組，不論是學習態度、興趣動機、成就感、學習成效等；舉例說明，圖 60 照片為實驗組班級數名學生互動的實況，照片中穿著橫條紋 T 恤的孩子是個學業及學習能力表現差的資源生，其自然科學期總成績 68 分，目前仍持續在資源班參與補救學習課程；在本學習活動創作故事敘說過程中，這孩子表現出非常正向的學習行為，雖然故事敘說創作對該生而言難度高，敘說內容屬於跳躍思維，語文表達不佳必須以角色及背景構圖方式呈現知識概念，但同儕對於他難得的學習創作給予掌聲與建議，引發這孩子學習成就感，進而促進學習動機與成效。由圖中可知，其後測結果十題中僅答對六題，在學習滿意度問卷中，該生表現出極佳的學習滿意度以及學習過程有良好感受；此外，Scratch 軟體操作對該生而言，的確是有困難的，而且無法自行研究操作方法，但是整體而言，學習者在過程中不但能維持學習興趣，也能促進該生與同儕間合作學習的機制，並進一步提升該生對知識概念間因果關係之科學邏輯推論思考能力。

四、心得與教學建議

針對本研究所提出之互動式故事敘說鷹架學習提出幾點教學建議：

1、自發性自主學習

在整個實驗過程中，由於任教班級部分學生彼此熟識，於是在聊天之際，獲知實驗組所進行之互動式故事敘說創作，並深感興趣，故有對照組學生主動要求要運用課堂外的時間進行創作，希望教學者准予參與並指導；此外，此學習活動也成為實驗組班級導師班級經營之正增強物，當孩子表現符合班級導師要求時，可以額外提供午休或是課餘休息時間進行互動式故事創作。

本實驗中，關於實驗組特殊受試者的學習歷程，不但能表現出濃厚的學習興趣，也能從中獲得同儕與師長肯定的成就感，喜歡授課老師，喜歡上這門課，課堂表現相較以往變得活潑積極向上，進而達成知識概念之因果科學探究的能力培養；希望在未來有意願操作本學習活動的教學者，有機會能針對特殊學童運用本學習模型進行因果關係科學探究之相關學科學習活動，並能進一步將研究工作延展到特殊教育中的相關學習活動。

2、Scratch 軟體操作

在國小階段，Scratch 軟體操作中在變數或是運算的功能運用上並不易理解，且邏輯運算概念於國小階段的訓練普遍不足，容易造成學生創作的挫折感而減損學習興趣，但是可以透過此功能的設定創作出比較完善的故事或遊戲效果；故建議教學者可強調控制功能中的「廣播」，不但操作上易理解，也能使故事敘說流程更順暢。至於，軟體操作上較優質或願意挑戰的學生，老師可鼓勵學生自己嘗試研究其他作品，或仿作中學習，學生可於創作中及同儕分享中獲得成就感。

3、強化劇本表格輔助功能

故事敘說對學生來說並不一定與事件之因果關係畫上等號，因此老師可以最容易理解之繪本作示範說明，並引導學生理解故事中隨著時間元素，事件前中後的發展；對部分學習者而言，事件仍過於抽象，於是劇本表格的輔助相對重要，可以幫助學生從最基本的角色（概念）開始思考故事敘說的內涵，才不致使學生在互動式故事創作過程中往往摸不著創作的起點。

4、遊戲創作的魅力

本研究提出之互動式故事敘說鷹架學習提供學習情境鼓勵學生自主建構自然科學知識，加上 Scratch 軟體易學易用的特性，遊戲式的創作比較吸引學生，然而也容易導致學生在創作過程中失去學習焦點，把重心擺在設計趣味性遊戲；因此，教學者在使用本學習模型的過程中，對於遊戲式創作學生以 RPG 遊戲說明遊戲前的情境設計劇情安排等元素作為引導說明，幫助學生創作遊戲過程中表現出解任務的由來及結果，進而思考事件（知識概念）之間的因果關係。

第七章 結論

本研究設計「互動式故事敘說鷹架學習」架構，讓學生由創作互動式故事的歷程，來進一步輔助學生自主建構防災教育的科學知識，並分析學生的資料觀察表達能力及對自然與生活科技領域森林生態系主題之生活延伸教材防災教育的認識，操作結果以故事敘說的因果關係之科學推論層次作分析。

實驗過程中實地觀察學生學習實況，在系統操作面向，學生自行研究學習 Scratch 操作平台，並尋求師長支援或與同儕討論，不斷嘗試錯誤中學習。在學生學習面向，學生會自行找尋知識，並與師長同儕討論知識概念之間的關係，進行模仿學習，Scratch 創作過程中學生會去思考角色與劇情之間的關係。在情感面向，學生學習意願高(自發性高)，願意額外投注心力，在遊戲分享中，孩子獲得成就感，並且成為班導師班級經營的正增強物，學習者主動要求繼續創作。

實驗結果發現，不同於傳統的記憶性認知紙筆測驗，「Scratch 互動式故事敘說評量」可以透過分析故事敘說作品了解學習者對自然科知識概念因果關係之科學邏輯推論能力；此外「故事敘說(Storytelling)」的教學相關研究應用上大多著重於具互動功能之訊息傳達(鍾生官，2006)、認知記憶及想像力增進(李輝，2003)、學習興趣的提升(林國憲，2008)等，本研究之學習活動以鷹架學習為基礎，以故事敘說方式作為鷹架學習的方法，與 Brian Magerko 認為故事敘說可運用於自然科教學，發展因果關係科學探究能力之議題相呼應(2005)。另外，本研究之學習活動強調引發學生自主深入建構科學知識，重點在於學生的學習不再受限於既定的腳本，學生是學習的主體，不同於數位多媒體遊戲式學習，雖然豐富有趣，卻往往容易模糊學習焦點，或強調記憶性認知能力的訓練，較無法評量出學習者對知識概念之因果關係科學邏輯推論能力。

此外歸納整理本研究提出之「互動式故事敘說鷹架學習」具有以下幾點特性，作為將來自然科教師運用此學習模式之參考建議：

1. 透過 Scratch 引導學生自發性的建構知識，為了做出虛擬互動故事，學生會運用情境提供的訊息。

2. 教師創造一個科學知識建構的環境，學生能透過 Scratch 學習平台創作虛擬互動故事。

3. 學習過程中，學生搭配心智圖編輯修整知識概念，並從中擷取劇本表格所需之角色背景，發展對話情結，並依此架構來創作 Scratch 故事內容，如此能避免乏味的反覆認知操作的過程，更能激勵學生自發性學習。

4. 這個學習模式成果將進行互相觀摩與操作，分享的元素增加學生盡力完成任務的動力。

整體而言，互動式故事創作所操作的學習平台可以有效促進學生科學觀察、探究及表達能力，提升學生知識概念從具體至抽象的因果推理認知層次。



參考文獻

- 王文科(2001)。教育研究法—教育研究的理論與實務。台北：五南。
- 王瓊珠(2004)。故事結構學加分享閱讀對增進國小閱讀障礙學童讀寫能力與故事結構概念之研究。國立台北市立師範學院學報，35(2)，1-22。
- 王姝雯(2005)。故事結構分析法教學方案對智能障礙兒童口語敘事能力之研究，台北市立教育大學身心障礙教育研究所碩士論文，台北。
- 李偉旭(1999)。電腦遊戲學習軟體與內在動機因素—以英語幼教光碟的學習為例。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 李明昆、洪振方(2003)。開發符合科學探究教學策略之研究。高雄師範大學科學教育研究所
- 李輝(2003)推行故事教學的好處。2008.8.1取自
<http://www.mosgraceful.edu.hk/drlee.htm>.
- 余民寧(1997)。有意義的學習—概念構圖之研究。台北市：商鼎文化出版社
- 何昱穎、張智凱、劉寶鈞(2010)。程式設計課程之學習焦慮降低與學習動機維持—以Scratch為補救教學工具。國立台南大學數位學習科技研究所碩士論文。
- 林東和(民93)。遊戲製作—使用Game Maker(系列書籍)。台北：基峰資訊。
- 林達森(2003)。「運用概念構圖之科學教學模式」在高中生物科教學的實徵研究。國科會計畫：NSC91-2511-S-041-001。
- 林國憲(2008)。數位說故事於學校教學之應用研究。國立台北教育大學課程與教學研究所博士論文
- 林美珠(2000)。敘事研究:從生命故事出發。輔導季刊，36(4)，27-34。
- 范信賢(2002)。課程與教學研究研討會題綱。台北：弘智文化圖書，初版，2000年7月
- 范信賢(2005)。敘說課程實踐的故事—一種敘事性觀看教師經驗的方式。教育研究月刊，130，45-55。
- 胡紹嘉(2005)。于秘密之所探光：遭遇的書寫與描繪的自我。應用心理研究，25，29-54。

徐椿樑(2001)。鷹架學習理論在專業技術教學的成效分析之研究。國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

陳韋銘(2007)。數位遊戲系統的問題解決能力探究—以建設波谷蘇島為例。國立台北教育大學自然科學教育學系碩士論文。

陳宏淑譯(2006)。Martha Hamilton & Mitch Weiss 著。教孩子說故事。台北市：東西。

莊明貞(2002)。敘說性探究。教育研究法上課講義,國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文。

許育光(2000)。敘說研究的初步探討—從故事性思考和互為主體的觀點出發。輔導季刊, 36(4), 17-26。

教育部(2000)。國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。台北市：教育部。

張榮耀(2000)。以科學史與本體論的觀點探討概念改變之機制。未出版之碩士論文, 國立台灣師範大學科學教育研究所, 台北。

曾繁碩(2005)。電腦遊戲融入國小高年級自然與生活科技領域學習之探討。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。

曾繁碩(2005)。電腦遊戲融入國小高年級自然與生活科技領域學習之探討。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。

黃家榮(2009)。融合科學與英語學習之數位遊戲模式發展及成效研究。國立台北教育大學自然科學教育研究所碩士論文。

黃台珠、李嘉祥(2000)。合作學習對國中學生生物學習動機之影響。科學與教育學報, 4, 61-81。

楊茂秀(2001)。載於吳慧貞譯, 故事的召喚。台北:遠流, 15。

楊宇彥(2000)。女性生涯發展研究之質的取向—敘說研究法。測驗與輔導, 163, 3429-3431。

楊世麒(2002)。以概念構圖作為探究國小高年級學童水循環概念的概念改變研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。台北市：國立台北師範學院。

甄曉蘭(2000)。新世紀課程改革的挑戰與課程實踐理論的重建。教育研究集刊, 44(1), 61-90。

劉宴伶(2004)。從孩子的故事更瞭解孩子—分析「阿俊的班」學童口述自創故事的文學特性、內涵及呼應現實生活之關係。國立新竹師範學院臺灣語言

與語文教育研究所碩士論文。

劉湊 (2008) 創意說故事後敘事模式的教學應用研究。載於臺北大學中文學報，第 4 期，2008 年 3 月，頁 1-34。

鄭美良 (2005)。運用故事結構教學提升國小三年級學生閱讀理解能力之。未出版之碩士論文，國立台中教育大學國民教育研究所，台中。

簡幸如 (2005)。數位遊戲設計之教學模式建構。國立中央大學學習與教學研究所碩士論文。

鍾生官 (2006)。數位說故事在統整藝術教育之應用。國際藝術教育學刊，JAE4.1。

Brian Magerko (2005). Story Representation and Interactive Drama. University of Michigan 1101 Beal Ave, Ann Arbor, MI 48109

Caitlin Kelleher & Ramdy Pausch (2007). Student programs created with Storytelling Alice. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.

Din, Feng, S. & Caleo, Josephine (2000). Playing computer games versus better learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED438905)

Ediger (2002). M, Oral communication in reading.

Gee, J. P. (2004). Learning by design: Game as learning machines. Interactive Educational Multimedia, 8, 15-23.

Groos, K. (1914). The Play of Man. New York: Appleton Century.

Gunning, T.G. (1996). Creating reading instruction for all children. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Hewijin Christine Jiau, Member (2009). Enhancing Self-Motivation in Learning Programming Using Game-Based Simulation and Metrics. IEEE.

Hilary Mclellan (2006). Digital Storytelling: Bridging Old and New. In Educational Technology. September-October, 2006, pp. 26-31.

Hewijin Christine Jiau, Jinghong Cox Chen, and Kuo-Feng Ssu (2009). Enhancing Self-Motivation in Learning Programming Using Game-Based Simulation and Metrics, IEEE Transactions on Education, Number 4, p. 555-562.

James Paul Gee (2005). Why Video Games Are Good For Your Soul., Pleasure and Learning, P 122.

Katherine Howland & Judith Good & Judy Robertson (2007). A Learner-Centred Design Approach to Developing a Visual Language for Interactive Storytelling. Department of Informatics

Katherine Howland , Judith Good , Judy Robertson(2007). A Learner-Centred Design Approach to Developing a Visual Language for Interactive Storytelling.

National Research Council.(1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.

Novak,J.D.,&Gowin,D.B.(1984). Learning how to learn.Cambridge,London: Cambridge University Press.

Novak,J.D.,&Musonda,D.(1991). A twelve-year longitudinal study of science Concept learning.American Education Research Journal,28(1),117-153.

Novak,J.D.,(1990). Concept maps and vee diagrams:Two met cognitive tools to facilitate meaningful learning. Instructional Science,19,29-52.

Olenowski, M(2000). Appeal to Head and Heart:The Integration of Emotional Bonding for Effective Preaching.

Prensky, M. (2001). Digital Game-Based Learning. New York: McGraw-Hill.

Polkinghorne, D. (1988). Narrative knowing and the human sciences. Albany: State University of New York Press.

Roller, J. K.(1992)Improving pre-service teachers use of Geography in elementary classrooms through the use of selected activities. ERIC no. ED387409.

Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., et al. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. Computers & Education, 40 , 71-94.

Sarbin,T.(ed)(1986). Narrative Psychology:The Storied Nature of Human Conduct.New York:Praeger.

Tan, J., Skirvin, N., Biswas, G. & Catley, K(2007). Providing Guidance and Opportunities for Self-Assessment and Transfer in a Simulation Environment for Discovery Learning, The twenty-ninth Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Nashville, Tennessee.

Vygotsky, L. S(1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press.

White, M. & Epston, D. (1990). Narrative means to therapeutic ends. South Australia: Dulwich Center Publications.

附錄一

Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型

滿意度問卷調查

親愛的同學，您好：☺

感謝您願意在使用 Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型後撥冗填寫此問卷，本研究之主要目的在探討使用此數位學習模型後的滿意度問卷調查。

這份問卷的目的主要是在於調查您在使用本學習模型，對此數位學習模型的觀感。您寶貴意見除了讓我們瞭解應該如何提升數位學習的品質之外，這套學習模型是否得以順利推行，也完全仰賴您所提供的寶貴意見。經由彙整之後，相信這些意見也將成為未來提供數位學習服務時之參考。本研究僅供分析之用，所填答之內容絕對保密，並不會洩漏任何個別資料，請您放心填答。感謝您的協助與支持。☺

敬祝平安、順頌。☺

第一部分、個人背景

1. 性別：男、女
2. 班級：五年____班
3. 學號：_94_____
4. 家中是否備有電腦(含網路的使用)：是、否
5. 我每天平均使用電腦的時間：(請圈選)

平日：(無、半小時內、30-60分、60-90分、90-120分、大約____小時)；

假日：(無、半小時內、30-60分、60-90分、90-120分、大約____小時)。

6. 接觸電腦的年數：1-3年、4-6年、7-9年

第二部分、滿意度問卷

說明：以下問項欲瞭解您「使用 Storytelling Scaffolding Instruction 數位學習模型之滿意的程度」，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。請勾選。

● 學習經驗滿意度(Satisfaction)-這個學習方式對學習的效益	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 在這個學習方式中，除了課堂上課之外，我還花了許多個人時間。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 與一般學校課程安排做比較，瞭解土石流防災知識，創作互動式故事的課程安排，會讓我更願意學習。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 這個學習方式中，我會主動閱讀查詢學習網站的資源，試著去了解學習內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 整體而言，我對這個學習方式在學習上的幫助感到滿意。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

● 使用情感影響(Affect)-學習過程的心裡感受	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
5. Scratch 軟體的自由創作非常吸引人。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 整體而言，這種學習知識的方式令我感到有趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我認為操作 Scratch 創作故事比土石流防災網站的遊戲有趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 我喜歡跟好朋友分享我的創作。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

● 操控度(Control)-對軟體或網站的使用狀況	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
9. Scratch 軟體裡面的功能列對我來說很難使用。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 使用 Scratch 很難表現我的想法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 操作 Scratch，我可以輕易的反覆觀看並立即修正我創作的故事。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 開啟 Scratch 的作品，我可以研究出怎麼操作才能執行。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

● 幫助性(Help)-促進邏輯思考、學習興趣、合作學習	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
13. 故事創作過程中，我想要自己創作的作品獲得肯定。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 學習過程中，我不會找同學討論或尋求長輩協助。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 故事創作過程中，我會尋找方法解決遇到的各種問題；例如：閱讀網頁上的資料等。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 用 Scratch 創作故事可以幫助我清楚土石流防災知識概念之間的關係，例如：蓋房子與土石流的關係。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

附錄二

土石流防災資訊網數位學習

因果關係之科學邏輯推論測驗

第一部分、個人背景

1. 性別： 男、 女

2. 班級：五年____班

3. 座號：_____； 學號：__94_____

4. 使用電腦課之外的時間操作”土石流防災資訊網”嗎？大約估計的時間：

(請圈選)

平日：(無、半小時內、30-60分、60-90分、90-120分、大約____小時)；

假日：(無、半小時內、30-60分、60-90分、90-120分、大約____小時)。



第二部分、訂正題：請圈出下列敘述句中錯誤的詞句，並在句子下方寫出正確的答案。

例如：加強並力行土石流防災知識 **無法** 減輕土石流帶來的災害。

能夠

1. 有植物固著的土砂石塊、足夠大的坡度，以及充足的水分很容易形成土石流。
2. 植物的根能夠抓住土壤是因為大小的關係。
3. 植物的葉子並不能夠提供森林避免土壤流失以保護山坡地的功能。
4. 土石流只會造成人畜傷亡，民宅毀損，對自然環境並無影響。
5. 只要多種植花草樹木，就能增加山坡地保護效果，人類就能無限制開發山坡地。
6. 當森林生態失去吸水排水或土壤抓著力的功能就會發生森林大火。
7. 颱風造成的狂風是引發土石流的主因之一。
8. 防治土石流最重要的方法是做好開源節流。
9. 土石流發生的自然因素是由於人類開發造成植被遭受破壞。
10. 在山坡地種植淺根性作物的目的是固著土壤，使地質穩固，不易形成土石流。