

國立臺灣大學工學院土木工程學系

博士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Doctoral Dissertation



以情境模擬遊戲實施防災教育之教學與成效

Using Scenario Simulation to Facilitate Students' Learning on
Disaster Prevention Education

張玉連

Yu-Lien Cang

指導教授：康仕仲 博士

共同指導：曾敬梅 博士

Advisor: Shih-Chung Kang Ph.D.

Co-advisor : Ching-Mei Tseng Ph.D.

中華民國 110 年 1 月

Jan, 2021

國立臺灣大學博士學位論文
口試委員會審定書



以情境模擬遊戲實施防災教育之教學與成效

Using Scenario Simulation to Facilitate Students' Learning on
Disaster Prevention Education

本論文係 張玉連 君 (D01521007) 在國立臺灣大學土木工程學系
完成之博士學位論文，於民國110年1月14日承下列考試委員
審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

康仕仲

(指導教授)

曾敬梅

(共同指導)

劉格非

王秀槐

王順美

蔡孟涵

康仕仲

曾敬梅

劉格非

王秀槐

王順美

蔡孟涵

系主任、所長

(簽名)

誌謝



博士班的學習過程，其中酸甜很難用幾句話道盡。從事教職多年，再次回到學校當學生的感受，就好像有靠山可以依賴，天塌了有人扛著。康老師就像雕刻師，會將學生特質及優點細磨呈現，讓學生在既有條件下，展現其光芒及價值。以我這種年紀，在臺大這種天才學生一籬筐的學校，是一件不可能的任務，更何況是需要寫程式的電腦輔助組，在極度缺乏信心的狀況，康老師講了一句話給了我最大信心，康老師提到：我看重是妳豐富教學經驗，我不是要妳來寫程式，寫程式就交給年輕人，所以，在康老師指導下，朝創新教學方向來努力。

加入國科會水遊戲計畫及 Coursera 工程圖學線上課程開發團隊，感謝康老師對學生在研究上的提點及指導。康老師提供資源並鼓勵外文不好的我出國參加研討會，讓這井底之蛙能夠見識學海浩瀚，並能學習到國際先進國家在教育上創新教學策略及方法。康老師更積極鼓勵並指導我整理多年工程圖學教學教材，並在 2017 年陸續於台大出版中心出版了 4 冊相關書籍，這是在我博士班進修前，想都沒想過能完成的重要成就。

從小到大的求學經驗，對教育、教學一詞沒有太多著墨的我，敬梅老師可以說是我在教育相關領域的活字典及搜尋引擎，研究上需要大量創新教學文獻都依賴敬梅老師的引導，並協助完成教育領域論文投稿。再來，要感謝孟涵學姐(年紀一大把叫妳學姐，佔妳很大的便宜請多包含)，感謝妳的照顧，從日本參加研討會、國科會計畫、論文指導等，妳是康團隊中最照顧人的，也是最會創造團隊合作及價值的靈魂人物，妳在團隊中教大家不要算計，要大家像一家人一樣，妳緊緊的將團隊圈在一起，給了最好的模範。接著，要感謝劉格非、王秀槐兩位教授擔任學生的論文指導委員，王順美教授在國科會計畫執行時的指導，要謝的人太多，篇幅有限，無法一一在此感謝，最後將此論文獻給我最愛及最關心我的你們，表達我最大的心意。我由衷期望，將我的論文隨身攜帶，泡麵需要壓蓋時，它是你垂手可得好物，不要一下就被丟進資源回收桶。

玉連 謹識

中華民國一百一拾年一月

國立臺灣大學土木系土木新館電腦輔助組

中文摘要

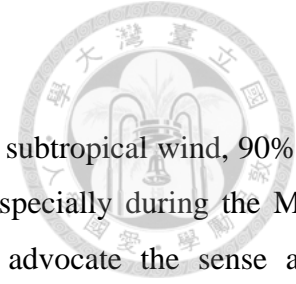


臺灣地處於太平洋地震帶，且受副熱帶季風影響導致氣候型態複雜多變，所以九成天然災害損失來自地震、颱風及豪雨。氣候變遷狀況下，尤以五月梅雨季，七到九月颱風季，更加劇豪大雨災害，又因人為過度開發加上未做好水土保持，大雨過於集中狀況，山區常易造成嚴重土石流(debris flow)災害。然而，臺灣目前教育體制中並無正式災害防治(disaster prevention)課程，有關天然災害知識，分列於中、小學自然與社會學科中，且著重於災害成因及其衝擊，對於天然災害防災態度，以及如做決策…等素養較少提及；而目前防災教育依賴校園災害防救計畫推動，多集中地震及火災防範訓練和演練，缺乏颱風災害系列課程。更因為非主要考試科目，相關的課程教材設計開發資源相對缺乏，不易取得完整有效課程教材，學習成效也有待驗證。執行上教師及學生防災教育專業訓練不足，往往不願投入時間與心力，導致推動校園災害防救計畫，僅少數負責承辦業務人參與窘境，只以鼓勵政策推動，沒有強制執行防災教育與訓練動力。因此探究如何提升教學與學習成效，且可建構在地化防災教育課程教材，及學習成效評估量表是有其必要性。

本研究希望以多元教學策略，透過創新遊戲及課程設計，解決上述防災教育面臨問題。課程中介入的這款遊戲是依據目前年輕人所喜愛的塔房攻防模擬遊戲進行設計，以學生為主體，採情境式體驗學習，課程教學以在地化生活環境及經驗為核心，藉由好玩、有趣的方式提供颱風防災教育訓練和演練，以引發興趣與提昇態度的學習成效。本研究之目的為設計一「應用數位模擬遊戲之颱風防災教育」課程教材，內容包含「課程設計」、「問卷量表發展」及「學習成效評估」。學習成效評估之「應用數位模擬遊戲情境式教學」於颱風防災教育的評量工具，量表信度為.982，以驗證該課程教材及遊戲情境式教學在學習颱風防災素養上成效。教學成效評估結果：「學習興趣」、「價值態度」、「自覺技能」3個構面平均數，後測較前測高且具顯著性差異，分別為 0.495、0.397、2.909。「遊戲態度」部分，學生對於此款遊戲具顯著正向肯定，平均數為 3.65。防災知識構面，前後測平均成績具顯著差異，後測較前測高 1.652 分。透過反思回饋及討論，經三次遊戲驗證，第二次平均數高於第一次 131.545 分，第三次平均數又高於第二次 342.788 分，且具顯著性差異。前、後測比對顯示玩過遊戲討論後，學習者在問卷中四個構面認同度皆有顯著提升，所以，防災教育導入「應用數位模擬遊戲情境式教學」防災教育課程教材，是可以提昇學習成效。

關鍵字：數位模擬遊戲、防災教育、防災素養、學習成效評估

Abstracts



Located in the earthquake zone and often influenced by the seasonal subtropical wind, 90% of natural disasters in Taiwan are caused by earthquake and heavy rain, especially during the May monsoon and Summer Typhoon season. Although it is essential to advocate the sense and understanding of disaster prevention, such as the consequences and corresponding responses of natural disaster, such as flooding and debris flow; however, the current Disaster Prevention Education included in the textbook of primary and junior high school, has been merely focused on the sources of disasters and the harms causes by disasters. From the educational perspective, the researcher and her team strive at enhancing the proper attitude and decision-making towards disasters, from developing a series of Disaster Prevention simulation games with corresponding teaching material and designing a valid research tools, such as survey and guiding questions.

Based on the above research goal and research questions, a popular digital-simulation game, entitled Tower Defense Game, was designed along with corresponding curriculum design and research tools. Targeted on authentic situation and personal experiences, learners play the Disaster Prevention game through scenarios with constantly decision-making and interactive responses. It combines with Digital Simulation, Class Activities, References, Reflections and Class Schedule regulated by the Department of Education. Learners are expected to be able to actively choose, act and receive more feedbacks as well as participate and learn more through the games, not only simply through trial and errors. This study focus on students' learning enthusiasm, core value, self-consciousness towards Disaster Prevention has been improved a lot through the teaching material. Overall internal reliability (Cronbach's alpha = 0.982) were high. The difference between the before and after the questionnaire is significant ($p \leq .000^{***}$). Analysis of Pre-test Post-test: Gain scores is 0.495, 0.397, 2.909. Students have a significant positive affirmation for this game, the mean is 3.65 for the questionnaire. Disaster Prevention Knowledge has gained 1.652 scores more. The second survey has earned 131.545 scoring than the first, the third has earned 342.788 than the second. The questionnaires of this study has focused on the reliabilities of Enthusiasm towards Disaster Prevention Education, Disaster Prevention for Typhoon/Flood, Alert for Typhoon/Flood, Disaster Prevention Attitude. The teaching material in this study does improves these four issues through digital game simulation.

Keywords : digital scenario game, disaster prevention education, disaster prevention literacy, questionnaire development

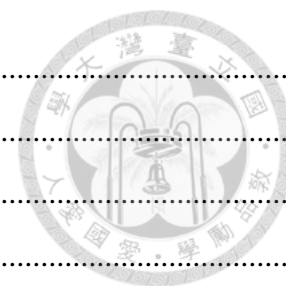
目錄



誌謝.....	2
中文摘要.....	3
Abstracts.....	4
目錄.....	5
圖目錄.....	8
表目錄.....	9
第一章 緒論.....	11
1-1 研究動機.....	11
1-2 研究目的.....	13
第二章 文獻探討.....	15
2-1 防災教育.....	15
2-1-1 防災教育的重要性.....	16
2-1-2 臺灣防災教育現況.....	16
2-1-3 臺灣防災教育面對的挑戰.....	17
2-2 融入遊戲的防災教育.....	18
2-2-1 體驗式教育.....	18
2-2-2 數位遊戲式學習.....	19
2-2-3 遊戲式教學的情境學習.....	20
2-3 虛擬式體驗學習.....	21
2-3-1 塔防遊戲的優勢.....	22
2-3-2 在壓力下的學習效果.....	22
第三章 研究方法.....	24
3-1 研究流程.....	24
3-2 研究對象.....	25
3-3 實驗設計.....	25
3-4 資料處理與分析.....	27

3-5 遊戲及課程發展設計應用教育理論	28
3-5-1 經驗學習圈	28
3-5-2 後設認知	29
3-5-3 學習遷移	30
3-5-4 未來思考	30
3-6 教學介入工具	31
3-6-1 體驗互動	33
3-6-2 「防洪保衛戰」特色及設計概念	33
第四章 問卷量表發展	45
4-1 《防洪保衛戰》遊戲情境中的防災素養	46
4-2 量表初稿發展階段	48
4-3 量表初稿修訂階段	49
4-4 量表預試及量表品質分析	53
4-4-1 項目分析：	53
4-4-2 因素分析	59
4-4-3 信度考驗	61
4-4-4 知識與技能試題的難易、鑑別度及信度考驗	62
4-4-5 總結	68
第五章 課程教材設計	70
5-1 高中課程之防災意涵	70
5-2 「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材設計	72
5-2-1 「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程的教學目標	73
5-2-2 課程設計範例	77
5-3 《防洪保衛戰》遊戲教學的機制及步驟	82
第六章 防災教育課程試教結果與分析	86
6-1 試教實施流程	86
6-2 基本資料概況	87
6-3 主觀變項教學成效描述性統計及分析	89
6-4 客觀變項教學成效統計及分析	90

6-5 遊戲表現與各主觀變項統計分析	93
6-5-1 遊戲表現與學習態度構面：	93
6-5-2 遊戲表現與遊戲態度構面相關性分析：	94
6-6 災害損失經驗與前測各變項態度差異性分析	94
6-7 統計分析結果與討論	95
6-7-1 主觀構面學習成效分析	95
6-7-2 客觀構面學習成效分析	96
6-7-3 情境技能學習成效分析	97
6-7-4 總結	97
6-8 試教學習行為觀察與討論	98
6-8-1 學習行為觀察記錄	99
6-8-2 學習行為觀察與課程設計目標之連結性檢討	102
6-8-3 試教流程討論修正	104
6-8-4 小結	105
第七章 結論與建議	107
7-1 結論	107
7-2 建議：	108
7-3 貢獻：	111
參考文獻	113
附錄 1	119
附錄 2	146
附錄 3	153
附錄 4	182



圖目錄



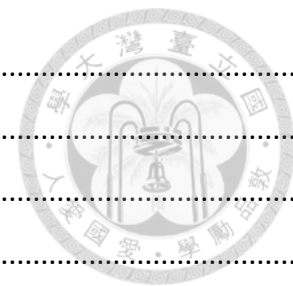
圖 3-1 研究流程	24
圖 3-2 研究架構圖	26
圖 2-1 經驗學習迴圈 (KOLB, 1984)	29
圖 3-3 情境式防災遊戲之遊戲場景圖(資料來源：蔡孟涵等人，2015)	32
圖 3-4 情境式防災遊戲架構圖(資料來源：蔡孟涵等人，2015)	32
圖 3-5 各區域的劃定目的	34
圖 3-6 區域防禦力 (Y) 對設施防禦力 (X) 曲線	38
圖 4-1 量表發展流程圖	45
圖 5-1 《防洪保衛戰》課程範例的學習架構(本研究設計與繪製)	81
圖 5-2 《防洪保衛戰》遊戲教學步驟	82

表目錄



表 2-1 學生數位遊戲投入的七個階段及其特色.....	20
表 3-1 資料處理及分析方法對照表.....	28
表 3-2 道具與特性之影響.....	37
表 3-3 升級道具與加強特性.....	40
表 3-4 道具設施功能及適用區域.....	41
表 3-5 道具與設施特性說明表.....	42
表 3-6 6種災害類型與其簡介.....	43
表 3-7 不同波數的天氣變化類型及其肆虐損害力：.....	44
表 4-1 《防洪保衛戰》遊戲場景內容對應之防災素養內涵.....	47
表 4-2 問卷雙項細目表.....	48
表 4-3 專家審查名單.....	50
表 4-4 預試施測流程表.....	53
表 4-5 CORRELATION(題項與各分項總分的積差相關矩陣，對稱資料省略).....	56
表 4-6 防災教材學習成效量表項目分析結果.....	57
表 4-7 第五構面轉軸後的因子矩陣.....	58
表 4-8 第一次因素分析摘要表.....	60
表 4-9 第二次因素分析摘要表.....	61
表 4-10 「應用情境遊戲之防災教育學習量表」信度檢定摘要.....	62
表 4-11 防災知識題難度分析表.....	63
表 4-12 情境技能題難度分析表.....	64
表 4-13 試題評鑑指數.....	65
表 4-14 防災知識題題項鑑別度分析結果.....	65
表 4-15 情境技能題題項鑑別度分析結果.....	66
表 4-16 防災知識、情境技能題試題信度考驗.....	66
表 4-17 問卷雙項細目表.....	67
表 5-1 高中課程及單元與「數位模擬遊戲」防災意涵之對應.....	71
表 5-2 遊戲內容與教育意義.....	73
表 5-3 九年一貫環境教育與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災課程教材目標	

對照表.....	76
表 5-4 範例 1 課程活動	78
表 5-5 範例 2 課程活動	79
表 6-1 學生參與各類防災演練情況.....	87
表 6-2 曾經經歷造成個損失災害情況.....	88
表 6-3 防災相關資訊來源.....	88
表 6-4 主觀教學成效描述性統計分析結果.....	89
表 6-5 客觀變項教學成效統計分析.....	90
表 6-6 防災知識測驗題項中各題統計分析.....	91
表 6-7 情境技能測驗題項中各題統計分析.....	92
表 6-8 三次遊戲成績表現.....	92
表 6-9 三次遊戲成績表現統計分析.....	93
表 6-10 遊戲分數表現與遊戲態度相關性分析	93
表 6-11 遊戲表現與學習態度重複量數變異數分析結果	94
表 6-12 遊戲態度與遊戲分數進步情況相關性分析結果	94
表 6-13 災害損失經驗與前測各變項態度差異性分析	95
表 6-14 情境技能應用題組作答平均成績	97
表 6-15 試教學習行為觀察記錄表	99



第一章 緒論

臺灣地理位置及地質條件特殊，屬災害頻繁發生之地區，地震、颱風、洪水、土石流、坡地災害等都是臺灣主要的天然災害，其中，颱風在我國重大氣象災害中佔了八成，豪(梅)雨則佔了一成三，光是颱風和豪雨造成台灣地區氣象災害損失即達 90.36%，對台灣經濟建設成長危害極大(陳亮全等人，民 98)。因此，國人需要更多的相關知識和技能，來面對多種天然災害的發生，尤其台灣正值氣候變化漸劇的世代，高溫天數增加、降雨日縮短、強降雨變得更加頻繁，依國際組織「德國監測」(Germanwatch)的評比，台灣的氣候風險從 2016 年的第 51 名上升為 2017 年的全球第 7 名，相對風險大幅提升(余玄妙，2017)，顯示我國對颱風洪防災教育的需要更是刻不容緩。

1-1 研究動機

教育部在民國 89 年已將防災教育內涵納入九年一貫課程綱要中，之後的兩年中也完成許多教材與防救災計畫，並於隔年(民國 93 年)公布《防災教育白皮書》(蔣偉寧等人，2004)，其中指出，中小學生防災教育目的，在於培養學生良好習慣，使之具備基本的防災素養，並期待學校教育來降低因災害帶來的損失。2018 年即將實施的十二年國民基本教育，其總體目標的第一項即為「提升國民基本知能，培養現代公民素養」(教育部「十二年國民基本教育」網站)，國家教育研究院(2015)則定義十二年國教核心素養為「一個人為適應現在生活及未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度」(第 1 頁)，核心素養將不以「學科知識」為學習的唯一範疇，而是彰顯學習者的主體性，且強調學科知識與情境結合、實踐於生活中的特質，具有「終身學習」的意涵，並注重學習歷程、方法及策略。

不過，在臺灣現行教育體系中，並沒有正式的天然災害防治或減災的專門防災教育課程規劃(葉欣誠，2008)，關於天然災害之知識，大多是包涵在中小學自然科及社會科教材或高中職之地球科球及國防通識課程中，且其重點在於天然災害之成因及對社會的衝擊(林雪美、許民陽，2012)。張玉連、蔡孟涵與康仕仲等人，曾對參加高中土木營及虎尾高中水資源營的超過 121 位高中生做調查，七成以上的同學未參與過水資源與颱風洪防災相關專題教育課程，九成未參與水災防災演練(張玉連 et al., 2015)。這個結果呼應了王順美等人(2018)對來自北北五所高中職共 149 位同學的調查，有 85 位同學(75%)表示曾親身經歷颱風災害，但只有 11 位同學(7%)表示曾經參加過水災防災演練，而在被問及「學生獲得防災相關資訊的管道」時，幾乎所有同學(98%)都選擇了「學校防災課程」(第二名是 85% 同學選擇的「新聞

報導」)。這些結果反映出學校是提供在學學生防災教育的主要管道，但目前尚未提供足夠的教學與資源。

此外，現有之防災教育方式多以傳統學科教學講授為主，學生的防災意識多從課本或防災演習中獲得，以致無法體會真正的災難情況，不知如何面對及應變災害之困難。而防災演習等體驗式的防災教育，目前多集中於地震防災或火災防範，缺少了對應對臺灣有巨大威脅的颱風災害的防災教育。此外，研究者也憂心，因為防災教育並非考試項目，學生不會投入太多心力於防災相關的學習，因此需要發展出較能夠吸引學習者參與的防災教育教學方法。Lampel 等人在防災政策擬定相關研究中則提出，藉由災害學習來取得防災教訓經驗，進而能提高防災技能和應變能力，也因此，減少災害風險(Disaster Risk Reduction)的方法越來越著重於教育上(Lampel, Shamsie, & Shapira, 2009)。

遊戲教學是一個讓學習者感到有意義、有趣且會更加投入的途徑，二十一世紀的讀寫能力(literacy)已經超越了在紙張由字母符號集結而成的文字或概念所表現的，而是包括了採用當代所使用的符號和象徵、透過視覺及空間推理來組合和詮釋圖像的能力，數位遊戲就是一例(Lasley, 2017)。近年來，遊戲式學習(game-based learning)也確實越來越受到教學現場以及學術研究的重視。在遊戲形式的教學中，學童在有期望的目標、有趣的選擇以及馬上的回饋和機會之下，能夠進行有效的學習，這樣的過程也讓學習者看到自己在進步(Mattheiss, Kickmeier-Rust, Steiner, & Albert, 2009)。由於越來越多學生與學校教育失去連接，包括覺得無聊、無興趣，疏離或輟學等(Admiraal, Huizenga, Akkerman, & Ten Dam, 2011)，所以，採用數位模擬情境式遊戲，特別是可引起學生興趣的遊戲策略，是可以解決目前防災教育的其中一個問題。

防災教育之重為增加教師天然災害防災教育的教學知能，以期提昇防災教育的學習成效。臺灣主要天然災害為颱風災害，因為暴雨引發洪水和土石流對臺灣人民會造成很大傷害，所以政府因此投入大量資金解決洪水問題，其中除了建設防洪設施外，亦有部份的資金用於安撫民眾。假如民眾有較好的防災態度及公民意識，即可令民眾理解政府政策及做法，有助於防災政策推動及民眾的防救災行動力增加。然而目前颱風防災教育以傳統理論教學為主，在颱風防災教育演練方面更缺乏體驗式互動學習，因此颱風防災教育並未真的落實於民眾生活之中。在科技更新與電腦普及的環境下，傳統防災教育的確存在值得改進的空間，因此本研究希望能以新型的教學方式，藉由「遊戲式學習和互動式遊戲」作切入點，透過課程及教材設計，在教學過程以數位模擬遊戲為介入工具，激發學生學習之興趣，提供相關的課



程教材及設計範例，教師可以在很短時間即可增加颱風防災教育上的教學知能，並提昇颱風防災教育的學習成效。

1-2 研究目的

目前國內防災教育的問題有：

- (1) 缺乏防災決策訓練以及培養對防災規劃綜整及理解：以國教課綱所編撰的教科書內容為主，分佔範圍又以自然科學方面為大宗，例如：地震、海嘯、颱風、洪水、土石流等災害現象與成因等，對於各類災害應具備的防災知識、態度、技能，則未能於自然、社會等領域課程中傳遞。
- (2) 少數人參與的校園災害防救計畫：除承辦人員，以及規定師生參與防災演練次數外，其他教職員工皆未有太多投入，所以，實務成效離防災校園理想尚有很大差距。
- (3) 缺乏防災教育與訓練動力：為非考試科目，學生上課興趣及學習意願低落，學校教師未有適當防災教育內涵養成，對於防災教育課程的教材備課，沒有正確及務實的投報效益觀念，升學主義當道，家長更加反對把時間投入防災教育課程及演練上。
- (4) 教育主管機關未提升學校防災教育的作為：校園防災工作涉及到校園環境安全、教育內容、防災訓練等各面向，但在教育部內並沒有機關負責統籌防災教育工作，各級學校的主管司署也沒有任何作為。

有鑑於解決國內目前防災教育的問題，本研究希望透過課程教學設計，介入目前最受年輕人喜愛的塔防攻防式數位模擬遊戲，以學生為學習主體，透過在地化生活環境及經驗為核心，採情境式體驗學習，透過好玩、有趣的方式，以期提昇防災教育訓練和演練的學習成效。

本研究有三個主要目的：

- (1) 發展「應用數位模擬遊戲情境式教學」之颱風防災教育課程量表。

有鑑於遊戲在學習中的潛能，本研究欲探究其運用於颱風防災教育之實務教學的學習成效，所以，研擬發展具有信、效度的「應用數位模擬遊戲情境式教學」之颱風防災教育課程的問卷量表，以期更有系統地了解學習者之學習成效。

- (2) 設計「應用數位模擬遊戲情境式教學」之颱風防災教育課程教材。

本研究想藉由課程教材設計開發，提供教師課程教材及引導反思的技巧及範例，讓教師在教授防災教育課程時，能輕易取得及容易上手，且願意使用的目標。教師可以透過課程教

材，瞭解遊戲在防災意涵，引導學生探索遊戲在防災之意涵有更深入的理解，並以深入淺出的方式，將遊戲所需使用到的概念、意涵，以及相關的專業知識(例如：防洪道、攔砂壩…等知識)帶入，提供颱風防災範例，讓老師進一步將在地化的防災議題融入課程，開發成在地化的防災教育課程之教材，讓颱風防災教育及演練可以人人參與。

(3) 評估「數位模擬遊戲情境式教學」之颱風防災教育課程的學習成效。

本研究之目的除了設計開發「數位模擬遊戲情境式教學」之颱風防災教育課程教材，教材除了提供教師立即可採用之教學資源，包括：內容知識、遊戲運用，教學流程與策略之外，最後應針對課程教材進行學習成效評估，隨時滾動式檢討，以瞭解學習成效，進而提升高中以上教師防災教育課程之培能，教材能容易融入課程中進行實際應用，讓教材發揮最大效益。

為了克服以往傳統防災教育問題，本研究顛覆傳統防災教育方式，設計以「數位模擬遊戲情境式教學」的防災教育課程，以學生為學習主體，透過遊戲引發其學習興趣，發展更具實務運用之「颱風之防災教育課程」教材。課程設計是以高中上學生為對象，結合數位模擬遊戲來發展防災教育情境式教學的方法及流程，與現實生活環境及經驗連結，藉以引發學生學習前之興趣，主動推理及思考，學習中與同儕之團隊學習及反思探索，學習後之主動瞭解及應用，幫助學習者形成學習動機、建構及理解所學知識的意義。透過數位模擬遊戲情境式的互動學習，間接帶給學習者基礎的防洪知識、策略，同時引起學生對防洪議題的興趣、培育學生的自我防災意識，讓防災教育從根做起。

本研究藉教學流程設計、參考教材、課程試教及問卷量表驗證等方式，進行「應用數位模擬遊戲情境式教學」對學習產生之影響及效益探討，可做為「數位模擬遊戲情境式教學」在防災教育應用可行性及相關研究參考，亦提供「數位模擬遊戲情境式教學」在防災教育應用流程及教學方式，讓教學場域的教師可以採用課程教材及評估問卷，對未來應用遊戲引發學習的教學模式，以及應用新形式數位模擬遊戲情境式教學於防災教育訓練及演練，將帶來長遠影響，讓學習者能主動地學習並深植防災觀念融合於生活中。希望藉科技和新觀念重新思考防災教育之落實及推廣，更希望本研究的開始，能為相同領域研究的學者注入新動力，對防災教育之落實及推廣激起更多不同的做法，完善國家長期防災教育的政策。

第二章 文獻探討

本研究依據前一章節所述之研究目的，所以必須從防災教育意涵上，瞭解防災教育的重要性，以及與臺灣一樣地處常受颱風災害侵襲的日本與各國在防災教育上的做法，接著檢視臺灣防災教育的現況，以瞭解颱風防災教育的缺失及不足的地方，以利後續在進行應用數位模擬遊戲境式教學課程設計及課程活動規劃時，能更適切地將臺灣目前防災教育面臨的問題克服。以下就從防災教育、體驗式教育、虛擬式體驗學習三個層面進行深入的探討。

2-1 防災教育

防災教育是學習一套活用的災害應變能力，針對個別生活環境差異因地制宜。防災教育也需針對防災組織架構中，不同層級的人進行不同的教育訓練內容。例如：一般民眾，透過平常可以接觸到的媒體、學校的防災教育課程、甚至在日常生活環境中，揭示過去重要災難發生的記錄等，皆可達到防災教育目的。而防災教育的目的是教育民眾災害及災害防救方面的相關知識與技能，並提昇防減災的公民意識後改變行為，使其積極地參與防救災的準備工作，以降低災害對生命財產的損失(郭俊欽、莊翰華、康良宇，2007)。

志村喬等人提出為了讓人們能對災難做出適當的反應，而主動關注災難的發生，且預知個人可能會受傷並採取積極行動(志村喬、阿部信也，2019)。防災教育的事實及概念認知都對防災演練產生影響。雖然，事實認知很重要，透過概念認知瞭解災難發生的原因，但如果災難易感性差，也不會對災難有正確理解。所以，透過主題/領域中實施防災教育，並強調防災教育與防災演練之間關聯，在防災學習中獲得事實及概念認知，正確瞭解災害的本質，並正確的應用於防災演練中，充分利用從學習中獲得的知識來主動面對當地問題的態度，防災教育的目的是「培養適當應對災害的基本能力」。這種防災教育的學習架構在2011年「311大地震」之「釜石奇蹟」實證了學習成效，海嘯重創日本東北地區，但近震央的釜石小學184名學童面對海嘯災難卻能全員生還。這「奇蹟」是透過學校及社區防災教育所累積的成果，透過「在地化」防災課程教材，讓學生瞭解海嘯的急迫性，並對學生進行實地訓練。所以，311大地震發生時，非上課時間，無大人在身邊的孩子，也能冷靜應對快速抵達到平常演練的避難處所，同時，也正確指導了社區長者一起避難。



2-1-1 防災教育的重要性

「防災教育」作為防治災害教育其根本目的，並非為了制止天災發生，而是災害發生時能將災害降至最低(林秀梅，2001)。聯合國教科文組織和國際減災戰略秘書處於2006年6月15日共同發起名為「防災從學校開始」的全球防災教育活動，以促進世界各國推廣學校的防災教育。災害的存在、發生過程和行為反應與知覺有關，要減輕災害所造成的傷害，甚至防止不必要的災害發生，都有必要從防災教育著手(黃朝恩，2000)。

為提升民眾的防災知識與能力，應從推動防災社區著手。社區是降低災害肆虐、減少人員傷亡與經濟損失最小的單位。聯合國世界減災會議於1994年提出之「橫濱策略暨行動計畫」與2005年提出的「兵庫行動綱領」中，亦將社區災前參與預防工作、強化社區災時應對能力、建構社區災後回復能力等列為行動重點。透過防災教育達到自主防災、社區救災，令民眾可以即時即地有效地面對突然來臨的災害，就好比教育民眾正確即時的CPR急救，可以減少突發情況造成的人命傷亡。首先落實學校教育，進而透過推廣防災教育影響整個社區，增強社區的防災能力和自救能力，強化防災知識的廣度和深度(張歆儀、莊明仁、李香潔，2013)。

2-1-2 臺灣防災教育現況

臺灣目前以「傳統教育方式」傳授防災教育知識，學生的防災意識大多從課本或少數的防災演習中獲得，基於升學需求，學校與學生不願花太多時間在防災知識的學習，導致真正災害發生時不足以應變，體驗式的防災演習目前只限於地震演習、火災演習等，而獨漏洪水演習，忽略洪水災害對臺灣的巨大威脅。

臺灣的防災教育把防災和教育分別看待，台灣學生課業繁重，與競爭力無關的課程，在學校安排的教育課程中徒具形式不受重視，正式的「天然災害防治及減災」課程、一貫性的防災教育課程沒有整合(陳龍安，2012)。雖然教師普遍具有較積極的防災教學信念和動機(劉世鈞，2005)，但是國內缺乏適當教材且無專責單位執行「防災教育專業師資」的培育，缺乏防災教育師資，無法快速將防災教育普及於各級學校、甚至各單位及社會大眾，教育成效不大。以臺北市某國小五年級學生對於「土石流」的各項前置作業不甚瞭解的情況很普及(許民陽、吳惠雯、王郁軒，2009)，更可顯示出臺灣目前的防災教育不足以因應未來災變的挑戰。國內防災教育的問題有：



- (1) 缺乏防災決策訓練以及培養對防災規劃綜整及理解：以國教課綱所編撰的教科書內容為主，分佔範圍又以自然科學方面為大宗，例如：地震、海嘯、颱風、洪水、土石流等災害現象與成因等，對於各類災害應具備的防災知識、態度、技能，則未能於自然、社會等領域課程中傳遞。
- (2) 少數人參與的校園災害防救計畫：除承辦人員，以及規定師生參與防災演練次數外，其他教職員工皆未投入太多，所以實務成效離防災校園理想尚有很大差距。
- (3) 缺乏防災教育與訓練動力：為非試科目，學校教師未有適當防災教育內涵養成，對於防災教育課程的教材備課，沒有正確及務實的投報效益觀念。

教育主管機關未提升學校防災的軟體作為：校園防災工作涉及到校園環境安全、教育內容、防災訓練等面向，但教育部並沒有負責統籌防災教育工作單位，各級學校主管司署也沒有任何作為。

2-1-3 臺灣防災教育面對的挑戰

防災教育是永續災害防治策略重要的基礎，因此防災教育應從小培養，現階段的防災教育都是規劃以國小師生為推廣對象，期望以學校教育體系為中心，透過學生為推廣橋樑，讓學校防災教育推動的成果，影響家庭進而社會，令學校、家庭、社會三者的教育相輔相成，以提昇社區整體防災素養與能力，建立社區防災、社區自主救災的模式，減少災害的發生與傷害(張宏仁，2007)。

因此，行政院為了健全國內災害防救法令體系，提昇全民災害應變的能力，於民國八十三年起陸續開始防災教育的推展(教育部，2004)，民國九十六年起，教育部「防災科技教育深耕實驗研發計畫」的推行，將防災教育導向永續發展的趨勢，藉由學校基層教師的推動，進而推廣至整個社會，讓普遍民眾都具備足夠的防災知識和良好的意識，相信即使災害發生都能令損害減至最低(曾瑞星，2011)。

教育部規定學校所有員工、教師、學生均應參與每年四小時以上環境教育(莊錦森，2014)，學校防災教育通常集中防震和防火，缺乏防洪，尤其在體驗式教育方面，模擬水災的情況比較少，因此學校只有火災及地震演習，嘉義東石高中進行問卷調查顯示；學生 88% 沒參與過颱風防災演練(張玉連等人，2015)。真正執行演練或宣導的學校也不多，在這「一年四小時教育」的效果，能否對學生確實傳達災害防治知識也受質疑(洪志誠，2003)。




2-2 融入遊戲的防災教育

雖然防災課程在台灣的高中、國中、國小列為必修科目，但這些內容只注重學術知識，缺乏防災態度、防災技能、心理建設及人文關懷，同時非常缺乏定期實質的操作與實練，另外「人為災害」的相關課程也幾乎沒有(洪志誠，2003)。防災教育重點在於從知識化為實際生活上的應用，尤其要建立學生正確態度和潛意識的形塑，但傳統式防災教育方法以文本為教材，著重在理論和知識的傳遞，難以達到這樣的效果。

Prensky (2007) 認為數位遊戲式學習有六大特點，(1)遊戲規則：透過規則，讓學習者處於相同的立足點，確保彼此的權益與公平競爭；(2)目標：為了達到目標，學習者透過思考過關的策略產生學習進步的動力；(3)成果反饋：遊戲的即時回饋能給予學習者立即的獎勵或是失敗體驗，讓學習者獲得成就感，抑做適當調整策略；(4)衝突、競爭、挑戰、反對：這些狀況可以讓學習者彼此合作或競爭，克服挑戰，同時，可以訓練團隊合作和領導的能力；(5)互動：學習者能從遊戲間的互動得到成就感，也能透過網路與其他人溝通，獲得歸屬感；(6)故事呈現；故事化能讓遊戲角色定位更鮮明，學習者更能對遊戲投入情感，使命感能讓學習者更投入遊戲中。相較於數位遊戲式學習，傳統教育方法注重理論和知識傳授，無法提供學生實地情境經驗，同時比較難激發學生的學習動機。如何引起學生的學習動機是近年研究教育的學者不斷提出的議題，透過合適的教育方法和教材激勵學生學習興趣和加強學生的參與度是教學的重要一環(Fujiwara et al., 2012)，學生需有足夠學習興趣和參與度才能達到知識傳遞的效果。在科技日新月異的今日，學生開始對傳統的紙本教學和教師的直接講授感到沉悶，對冗長的理論和知識感到乏味和沒有興趣，而且在課堂上都是由老師主導，學生無法真正參與。綜上，傳統教育需要再設計和改良，以及因應科技的進步，適時地改變教材，以數位工具進行線上或離線之學習，學習者能依照自己的學習型態與環境調整個別的學習進度，而數位教材中可以加入不同多媒體使內容更引人入勝並持續動機，比起傳統的教材與教學法更具有吸引人之要素(蔡銘修等人，2014)，包括融入多元的，數位的，遊戲式的學習歷程設計，以及強調學生自主，以及體驗式學習，才能提高學生的興趣和參與度，進而提升教學效果。傳統教學沒有進行「模擬災害發生的情況」，學生只能依據理論和概念作出決策處理災情(Lave & Wenger, 1991)，而融入遊戲式的防災教育則能提升學習成效。

2-2-1 體驗式教育



體驗式教學(experience education)指的是透過體驗進而完成知識建構、獲得技能、提升自我價值的歷程(Kraft & Kielsmeier, 1995)。在體驗式學習過程中，學生是參與者而非只是旁觀者，這對引起學生的興趣和學習動機有很大作用，在過程中的反思內省(reflection)是關鍵要素(Kraft & Sakofs, 1985)。反思內省之後，學生對教學內容產生興趣並利用課外時間搜尋資料、自主學習，尤其在資訊發達的現代，無論在學習的廣度和深度上，都會比課堂上教師在有限時間內的講授來得有效(蔡志賢，2012)。因此，引發學生學習動機，使他們進行課外學習的體驗式教學，比傳統方法想用短時間傳遞大量知識理論和經驗，更為重要。

許多研究表明，接受體驗式教學的學生，學習動機顯著增加(Appelman, 2005; Crawford, 1984; Gee, 2003; Prensky, 2001; Salen, Tekinbaş, & Zimmerman, 2004)。體驗式學習令學生身處一個模擬或虛構的情境中，讓他們將知識轉化為實際的經驗(Haferkamp & Krämer, 2010; Schank, Berman, & Macpherson, 1999)，體驗式學習與學生互動，令他們體驗知識是真實而有用的。在體驗式學習的過程中，學生需要自主學習的情況下找出答案，是故比起單純接受老師傳遞知識，學生投入更多的精力學習，學生在邊做邊學(learning by doing)的學習過程中，使他們靈活和獨立地思考，同時加強學生對知識的記憶和理解(Dewey, 1986; Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2008)。

2-2-2 數位遊戲式學習

遊戲式學習普遍來說獲得良好的教學效果。一旦將遊戲與學習目標結合，遊戲就可以使學習成為有趣的、使課堂變的有生氣，也使學生有動機在課堂學習(Teed，資料來源：SERC科學教育資源中心網站)，其具有引發學習者投入的價值，故能在教學中發揮正面的學習效果(Wolfe & Crookall, 1998)，遊戲學習也被發現較講述教學法更能提高學習者的興趣，激發學習的動力，也促進產生實際行動的意願(呂冠蓉，2009)。亦有線上遊戲營造真實的故事情景，讓學習者在其中學習相關知識及培養解決問題的能力(尚俊傑、莊紹勇、李芳樂、李浩文，2006)。而數位遊戲中豐富的虛擬世界確實使得遊戲成為學習的有利環境。在虛擬世界裡，學生可以經歷到具體事實，也因此能夠理解複雜的概念，減少無法連接抽象名詞的問題。簡而言之，電腦遊戲讓學生經歷到一種強調投入實踐又受到結構性支持的情境，以致發展專業、專業技能與創新的思維。

在傳統的數位學習中，常需要自我管理來達成學習目標，而遊戲可自定學習規則與目標去吸引學習者投入(McLoughlin, 2002)，並讓學習者能自主投入去完成任務(Pivec, 2007)。過

去研究中也發現，一些因素會影響使用遊戲喚起心流(flow)或投入的效果，包括：介面是否友善、挑戰是否符合學習者的能力、即時或適當的回饋、遊戲經驗的反思、比賽、內容的創新及遊戲化(Admiraal et al., 2011)。在一個新加坡與水相關的數位遊戲教學中，研究發現學生的投入程度不一，受到他們的資訊能力及對遊戲中語言的理解的影響，老師的補救方式是在課程中適時地給予學生電腦技能的教導及鷹架，這包括介紹此活動、給予提示和檢核表，如表 2-1 所示(引用自 Lim, Nonis & Hedberg, 2006, p.215)，這些都能幫助學生改進和持續投入遊戲活動(Lim, Nonis, & Hedberg, 2006)，其中第七階段也是最高投入階段為「有素養的思考」(literate thinking)，此時學習者已能夠整合遊戲新知識於個人的價值及信念。這樣的遊戲式教學除了兼具建構主義與情境教學理論之外，也顯示學習者的素養與遊戲間有直接的關聯。

表 2-1 學生數位遊戲投入的七個階段及其特色

階層	投入的類型	學習的品質
7	有素養的思考(literate thinking)	能整合遊戲新知識於個人的價值及信念
6	批判性的投入 (critical engagement)	設定目標，自發和有系統地知識建構
5	自我調節的興趣 (self-regulated interest)	在感興趣的部分發展出自己的軟體策略或內容
4	依賴結構的投入	逐漸理解遊戲補強對遊戲的認知
3	帶著挫折感的投入	摸索使用軟體了解其結構
2	沒有系統的投入	無法跟軟體和內容來連接
1	不投入	無

隨電腦技術的發展，遊戲式教學也許就是目前台灣防災教育面臨困境的解答。本研究嘗試結合電腦技術和教學理論，並強調參與度、激發學習動機、體驗式學習與反思的操作。

2-2-3 遊戲式教學的情境學習

體驗式教學必須要令學生在過程中當作參與者，對學生的動機予以激發，以及引起學生的反省內思(Reflection)(Kraft & Sakofs, 1985)。而近年來興起的遊戲式教學正好符合體驗式教學的要素，同時為了達到預期的學習效果，動機(Motivation)是有效學習的(Effective Learning)關鍵因素，研究指出遊戲確實能激發學生的學習動機，並願意持續的練習，提升學習效果(陳孟君，2009)。當教育是枯燥和乏味，不能激發學生學習動機往往會導致不可持續的傳統死記硬背學習的學習效果，而不是真正有效學習(Effective Learning)。

近年來，許多新的教學法已經利用多媒體技術以遊戲的形式對成人和兒童進行學術和技能教學(Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2010; Lorant-Royer, Munch, Mesclé, & Lieury, 2010)。遊戲式

教學，可以加強學生參與度和掌握實踐經驗(Colarusso, 1993)，同時在玩家進行遊戲的同時，很多概念和知識透過隱性學習進入玩家的大腦中(Haring, Chakinska, & Ritterfield, 2011; Prensky, 2001)。

在學習轉移理論(transfer of learning)中，非特性轉移(nor-specific transfer)可以將理論性知識轉化為概念作為認知問題的基礎；而隱喻性轉移(Metaphor)當學生將某一情境中的學習體驗，普遍轉化至另一情境中，但在此時，被轉移的原則並非結構上相同或共通的，而是相似(similar)、類比的(analogous)、或隱喻的(metaphorical)。而遊戲式教學提供一個模擬現實的情景，將複雜的理論轉移為容易令玩家的概念，並將玩家放至一個與現實類比的情景中進行學習體驗，而玩家能否從遊戲學到知識，應用到實際生活中則是遊戲式學習成功的關鍵因素。綜上，能否有足夠的遊戲性激發學生的學習動機及遊戲與真實的轉移是否恰當是遊戲式教學的重要環節。

2-3 虛擬式體驗學習

情境模擬係指學習者從教學者構築的情境背景中習得知識，打破傳統學習者皆以單向學習的方式(Rogers, 2011)。除此之外，情境模擬強調學習者從做中學，換言之，情境模擬式學習主要是將特色情境學習與模擬教學結合，讓學習者透過自己的邏輯、認知、觀察在進行慎重思考之後做出判斷，並且立即獲得不同選擇所產生不同的回饋，因此學習者不單只能從教學者之單一管道獲得知識，而是學習者主動在情境中觀察問題、探索知識、資源之使用、以及培養獨立解決問題的能力。

情境式學習理論也可以借用杜威(Joho Dewey)所倡導的「從做中學」(learning by doing)與「實踐智慧」(practical intelligence)觀點來說明知識的形成與意義。一個人對於知識的詮釋與理解必須透過其所處的社會文化與情境，因為當人身處在社會文化中會自然而然地接受情境所給予的規範與活動意義，從而耳濡目染與潛移默化。也就是說，知識必須在情境中建構而成，且不能和社會情境的脈絡有所分離。

虛擬式體驗學習，從電腦技術剛發展初期就有相關應用出現，例如，1980 微軟發佈 FS1 for Apple II & TRS-80 飛行模擬程式，實際上許多真正飛行教學都會把飛行模擬程式納入課程中，透過即時性作業系統(real-time operating system) 產生 3D 視覺、聽覺和觸覺/力回饋等感知訊號，模擬實際在空中飛行的情景，對學員學習飛行的效果，都有正面提昇(王明習, 1996)。

遊戲中創造的虛擬環境提供玩家一個安全環境去實踐和學習技能，如瞄準，打獵，策略實行和操縱資源和權力(Koster, 2005)。同時，隨電腦技術的發展，在電腦創造的虛擬環境比起現實少了很多限制和障礙，能做出現實難以模擬的情況，比如水災和受恐怖襲擊等。在虛擬環境中得到的經驗、知識和技能可以應用在現實生活上，同時建構的概念和潛意識在災難發生時就顯得更為重要。

2-3-1 塔防遊戲的優勢

本研究所設計的遊戲是需要玩家和電腦進行攻防的塔防遊戲(Tower Defense Games)，即泛指透過在地圖上建造炮塔或類似建築物，以阻止遊戲中敵人抵達堡壘的即時戰略電腦遊戲。進行塔防遊戲的過程中，玩家是防守的一方，而進攻的一方——電腦，會隨遊戲的進行而加強進攻，意味著玩家必須在一定壓力下，發現和擬定正確策略才可得到最後的勝利。

賽局理論(Game Theory)考慮遊戲中個體的預測行為和實際行為，並研究它們的優化策略。在玩家和電腦競爭的過程中，當玩家做出錯誤的決策而失敗或者得分不及其他玩家的時，產生輸或贏的感覺，玩家反而因好勝心而被激勵，同時加上與其他玩家的正面競爭，玩家從而加強了學習的動機和參與度，然而遊戲性較高的遊戲通常模擬真實的效果較差(Amit & Samuel, 2007)。

2-3-2 在壓力下的學習效果

遊戲需要一定的難度提供玩家挑戰，才可持續激發玩家的遊玩動機，但同時遊戲關卡需要由簡到難排序，如果較難的關卡被安排在簡單關卡之前，甚至突然出現很困難的關卡使玩家卡關，這些情況都會影響玩家進行遊戲時的情緒，產生焦慮或感到無聊從而無法達到教學的效果。

與電腦競爭的賽局中，協調類似災害防救的過程，產生納許均衡(Nashequilibrium)的情境，在多種不同因素的情境下，因不同考量產生非常不同的結果。本遊戲激發玩家需要作出取捨的決策，才可以平衡各種不同因素，設計不同的突發情況，玩家在一定壓力下，聚精會神從而激發較好的決策/做法(劉政宏，2002)。

有研究表明壓力源的操弄可引發神經遞質「多巴胺」分泌量增加(沈映伶、廖瑞銘，2007)；另外，有學者研究指出，遊戲中的不確定性、可以測量進度的指標、長期和短期的多重目標和即時清楚的回饋等因素，使大腦發生獎勵機制，大腦在獎勵機制時產生伴隨學

習，分泌神經遞質多巴胺(Chatfield, 2010)。多巴胺除了令大腦興奮使我們更快樂之外，多巴胺對記憶力和自信心也有正面提昇，可以使學生的學習效果更好(葉庭光，2011)。



第三章 研究方法



在相關文獻探討後，研究者認為以教育部所定的課程大綱中，颱風防災、減災的相關知識為先備知識，透過「數位模擬遊戲」情境式的教學及演練，進而學習更為務實的颱風防災教育相關專業知識及技能，透過教師的引導及反思回饋，進而能提昇學習者的防災意識、責任及態度。本章節將從研究流程、實驗設計及資料處理與分析加以說明。

3-1 研究流程

為了齊備一套適合高中學習階段的颱風防災教育課程教材及課程活動，本研究在開發初期階段，以《防洪保衛戰》為教學媒介，確認情境式防災遊戲在防災素養上的教育意涵，並發展問卷量表及設計課程教材，在實體課堂試教與量表預試，以探討情境式防災遊戲搭配相對應課程教材之學習成效。本論文的研究流程，如圖 3-1 所示：

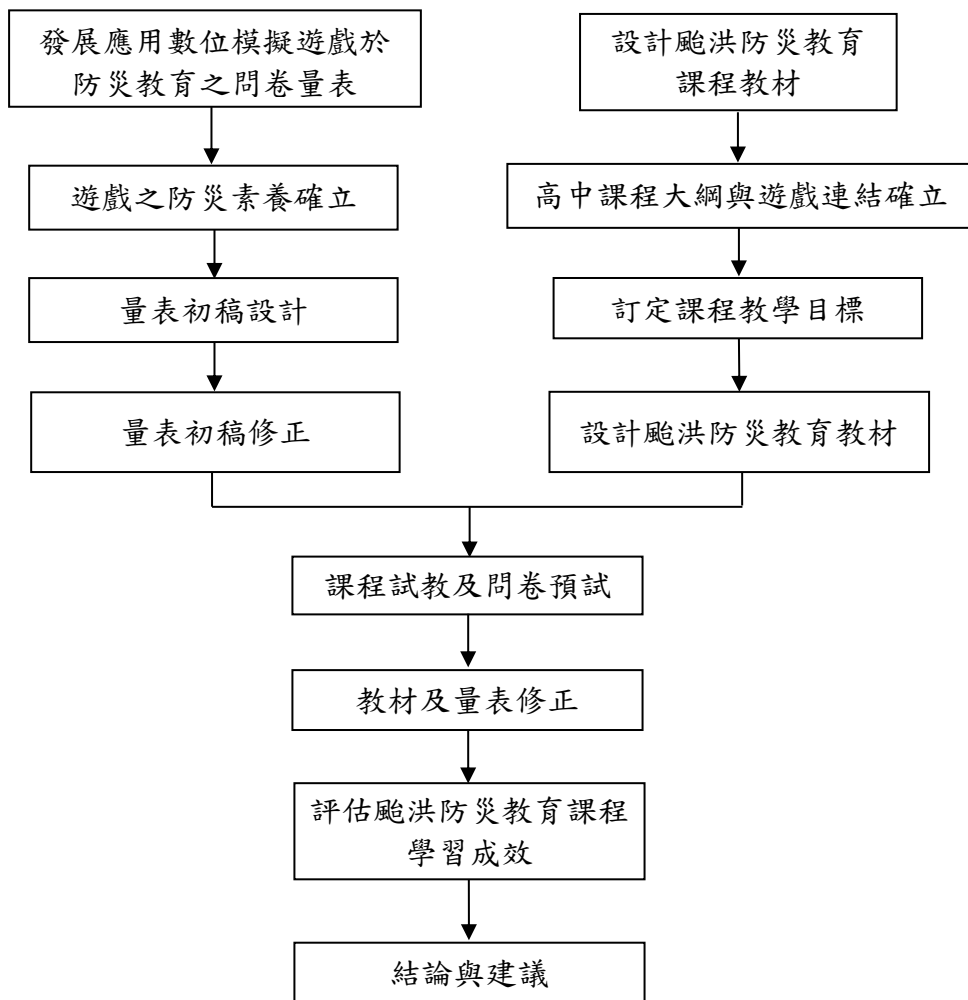


圖 3-1 研究流程



3-2 研究對象

本論文研究對象分為兩部分，一是問卷量表發展初期的預試階段，此階段是以研究者任教大學之學校學生為對象，該校為新北市技職體系大學，問卷量表預試是以室內設計系及資訊管理系的學生為主，沒有年級限制，共有 184 位學生進行問卷預試及回饋，以完成評量問卷之發展。二是課程教材試教階段，對象則以該校室內設計系一年級的學生為主，「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材試教，採自願參加方式進行，全部施測學生人數是 67 人。

3-3 實驗設計

本研究主要採取單組前、後測實驗設計(the pretest-posttestnonequivalent groups design)。參與者在進行實驗課程前一週先進行「應用數位模擬遊戲情境式教學」學習成效量表之前測，接著參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」課程，待教學實驗結束後接受「應用數位模擬遊戲情境式教學」學習成效量表之後測，2 週後再進行延宕測，以更精確瞭解教學成效。

(一)前測

實驗課程進行前，先對參與學生同時進行「應用數位模擬遊戲情境式教學」學習成效前測量表施測，得到前測分數。

(二)實驗處理

進行二節課的實驗課程，參與者接受「應用數位模擬遊戲情境式教學」；內容包含情境式遊戲應用及颱風防災教材導引。

(三)後測

在教學活動結束後，參與者實施和前測相同的「應用數位模擬遊戲情境式教學」之學習成效問卷量表，另外增加「遊戲態度」變項，以了解應用情境遊戲於課程中對防災教育的教學成效是否有顯著影響。

本研究主要在發展評估參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」，課程活動前後，在學習興趣、防災知識、價值態度、自覺技能、情境技能等變項上的差異性及遊戲後在遊戲主觀態度為何之量表？依據此研究目的，並參考相關文獻，繪製成研究架構圖，如圖 3-2 所示。

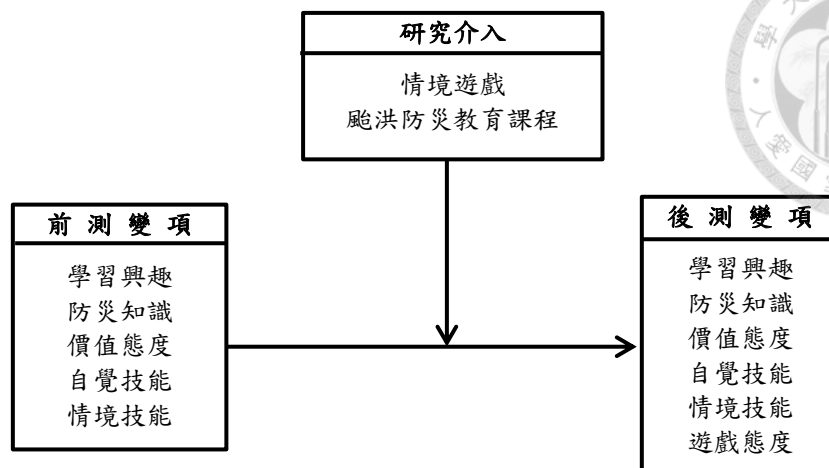


圖 3-2 研究架構圖

(一) 前測變項

本研究之前測變項為導入「應用情境遊戲之防災教育」的教學活動前，針對研究者感興趣的議題設計，在「學習興趣」、「防災知識」、「價值態度」、「自覺技能」、「情境技能」等變項的問卷題項進行填答。

(二) 後測變項

本研究之後測變項為導入「應用情境遊戲之防災教育」的教學活動後，針對研究者感興趣的議題設計，在「學習興趣」、「防災知識」、「價值態度」、「自覺技能」、「情境技能」及「遊戲態度」等變項的問卷題項進行填答。

(三) 研究介入

(4) 以情境式遊戲導入防災演練的效益，希望藉由防災遊戲的體驗，讓參與者體驗颱風防災情境。

(5) 以颱風防災教育教材進行引導，希望由防災教材的引導讓學生可從遊戲中獲得更多的防災相關的知識、態度及技能。



3-4 資料處理與分析

資料處理分為質化資料與量化資料兩部份，以達成研究目的與解決研究問題，以下分別說明處理與分析之方法：

一、質化資料分析

開發初期，依據對《防洪保衛戰》遊戲的瞭解，包含開發過程及目的，本研究使用文件分析與內容分析，找到對應課程應發展的核心能力與防災素養，以說明為何《防洪保衛戰》合適颱風的防災教育之應用使用，將蒐集到的文件進行內容交叉比對後，確認遊戲中相關概念與高中課程，以及防災素養之符應。

課程設計、試教過程，蒐集之質化資料，包括觀察記錄、反思回饋及訪談記錄等資料。將資料歸納分析，以瞭解課程設計上的缺失及問題，做使用教學改進，並與量化資料的分析結果進行驗證，瞭解導入《防洪保衛戰》遊戲的教學方式，在防災教育實施成效上的影響。

二、量化資料分析

本研究欲瞭解學習者參與導入《防洪保衛戰》遊戲之防災教育課程前、後的態度，在課程試教前、後進行問卷施測，並將蒐集之量化資料加以整理、歸類，應用統計套裝軟體 SPSS For Windows 19.0 進行統計分析。

量化資料是透過「應用情境遊戲之防災教育學習情況調查問卷」前、後測取得，應用描述性統計、相依樣本 t 檢定及變異數分析進行量化分析，以瞭解參與導入《防洪保衛戰》遊戲之防災教育課程之後，學習者在興趣、知識、技能及態度上的學習成效為何。

研究分析過程及使用之分析方法說明，如表 3-1 所示。



表 3-1 資料處理及分析方法對照表

研究目的	資料蒐集	分析方法
確定《防洪保衛戰》的防災素養等教育意涵	高中課程大綱及防災素養相關文件資料	文件分析與內容分析
發展《防洪保衛戰》之防災教育課程教材	觀察記錄、反思回饋及訪談記錄	資料歸納分析
探討《防洪保衛戰》搭配防災學習包教學並以小組方式進行遊戲實作，評估其學習成效	應用情境遊戲之防災教育學習情況在學習興趣、價值態度、自覺技能、遊戲態度等五個構面前、後測問卷調查	描述性統計、相依樣本 t 檢定變異數分析
探討實驗教學對學生防災知識、防災技能及防災問題解決能力的影響	防災知識、情境技能測驗分數	相依樣本 t 檢定

3-5 遊戲及課程發展設計應用教育理論

本研究在遊戲及課程發展設計過程中所應用的教育理論，將在下面章節做進一步的說明及探討。

3-5-1 經驗學習圈

本研究發展之「情境式防災遊戲學習包」以經驗學習圈(Experiential Learning Cycle)之四循環階段為主，如圖 3-3 所示，依照具體經驗、反思性觀察、抽象概念化及行動實驗四個學習階段，發展「情境式防災遊戲學習包」之學習迴圈。Kolb(1984)提出的經驗學習圈(Experiential Learning Cycle)，包含：(1) 具體經驗：在體驗中透過有邏輯性、循序漸進的方式，讓學習者發揮自身能力，採團隊分工合作，應用人際溝通、領導與被領導、面對挑戰或壓力，進而能解決所面臨的問題；(2) 反思性觀察：在體驗後，藉由反思與觀察，檢視問題產生的核心所在，結論出團隊討論達成目標的有效方法，以期學習者能發展出突破規則的限制與創新的想法；(3) 抽象概念化：反思後的想法與經驗進行歸納與連結，回饋後形成概念以作為解決問題的最佳解，並可歸納吸收每個人的經驗，有助於參與者迅速地面對新的情境或挑戰時，能有即時的反應策略；(4) 行動實驗：經驗學習成效為實踐應用的能力，學習者能應用參與活動經驗，把所學習到的知能在未來應變中，依不同需求延伸所學之應用。因

此，本計畫將以遊戲情境、教師引導互動與反思共存之學習經驗，與學習者歸納出颱風防災的準則，並能應用所學於其他的情境中。在本計畫中，希望學生在遊戲情境中，能瞭解現實環境中可能發生的災害種類、性質及因果關係，並瞭解災害對於人類傷害的程度，以及具備關於災害預防措施與災害應變行動的知識，之後在防災前準備，災變因應，與災後執行復建等等，都能將學習情境所學的知識或技能應用於現實生活情境中，提昇解決現實世界問題的能力，也增加面對新情境的學習能力。因此，如何在學習時藉由不同情境及學習內容，讓學習者建構防災知識及後續的延伸應用，是本計畫發展「情境式防災遊戲學習包」的主要考量。

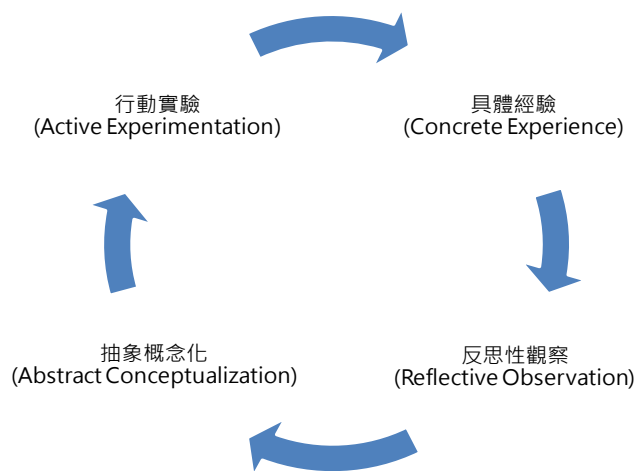


圖 3-3 經驗學習迴圈 (Kolb, 1984)

3-5-2 後設認知

本研究採用後設認知理論，讓學生反思及瞭解自己的學習歷程，以促進學習成效。後設認知(Metacognition)可分為兩方面：(1) 個人對自己認知歷程、結果所擁有的知識；(2) 個人對自己認知歷程的主動監控和調整，屬於個人控制及引導心智歷程的現象，透過這種現象的導引，可以運用在學習策略上(Flavell, 1976)。而後設認知對學習上，會影響學習的主動性及有效性，並且讓學習者能夠回顧自己的認知策略並能推斷在何時、何地使用。在後設認知中，包含三種後設認知知識：(1) 個人變數的知識 (knowledge of person variables)；(2) 工作變數的知識(knowledge of task variables)；(3) 策略變數的知識 (knowledge of strategy variables)。因此，Flavell 認為，當學習者面對任務時，能知道如何選擇策略，並有意識的覺察，對後設認知的知識及經驗建構有其重要性。在本計畫中，將提供學習單，讓學習者於遊戲過程及遊戲後，讓學習者反思自己的學習歷程，監控自己所擁有的知識、災害情境中所運用策略，促進其學習效果。



3-5-3 學習遷移

本計研究課程教材發展設計應用學習遷移 (Transfer of Learning) 理論 (Thorndike and Woodworth, 1901)，讓學習者將情境式遊戲中所學到的知識或技能，應用到與自身所處環境相似的真實情境中，提出該種災害問題的能力，同時也包含學習者未來面對類似情境問題時的學習能力。遷移是指有足智多謀的專業應用與學習之意，也就是把所學到的知識、技能與動機在面臨情境任務時作有效的運用，也包含以既有知識為基礎，觸類旁通學習進階知識的能力。Bransford 與 Schwartz (1999)指出：學習者當下所獲得的知識不全然是為了能直接應用解決現有問題，有時是面對未來新情境時，儲備專業知識，預防問題發生。Schwartz 等人 (2005) 認為學習遷移應包含兩種狀況：一種是學習者學習某項知識後，應用這些知識去解決新問題，稱為向外遷移；另一種是學習者學習某項知識後，應用這些知識去學習新知識，預防問題發生，稱為向內遷移。好的教學策略所隱藏的價值在於同時注重向內與向外的遷移。在學習轉移理論(transfer of learning)中，非特性轉移(nor-specific transfer)可以將理論性知識轉化為概念作為認知問題的基礎；而隱喻性轉移(Metaphor)當學生將某一情境中的學習體驗，普遍轉化至另一情境中，但在此時，被轉移的原則並非結構上相同或共通的，而是相似(similar)、類比的(analogous)、或隱喻的(metaphorical)。而遊戲式教學提供一個模擬現實的情景，將複雜的理論轉移為容易令玩家的概念，並將玩家放至一個與現實類比的情景中進行學習體驗，而玩家能否從遊戲學到知識，應用到實際生活中則是遊戲式學習成功的關鍵因素。綜上，能否有足夠的遊戲性激發學生的學習動機及遊戲與真實的轉移是否恰當是遊戲式教學的重要環節。

故本計畫將以情境式防災遊戲來做為學生體驗真實情境之媒介，讓學生學習如何在該情境中進行策略之擬定。故本計畫第二年，將以學習遷移理論，探討結合與學習者自身所處環境及該地災害相似的在地防災案例及議題，是否較容易讓學生瞭解自己所處環境及地災害情境下的防洪減災決策之多樣性及複雜性，有效的將所學的防災知識及技能，運用於當地防災情境試題，以及提升學生之參與動機。

3-5-4 未來思考

本研究納入未來思考理論，幫助學生從當地防災歷史案例及議題中，反思現在與未來之間的關係。由於災害是未知的變數，若透過未來思考方式，將目前面臨到的災害問題，以更多元及更有創意的角度重新看待，將有助提出打破現有想法的解決問題方法。未來思考

(futures thinking) 提供多元的取向或方法，以探索未來社會在各種領域或各種層面的變化與轉型，並可以提供各種選擇、說明各種可能性、評估各種可能行動 (OECD, 2009)。未來思考能刺激學生對於思考未來的能力並且賦予其對於未來的掌握力，這不僅有助於社會與經濟的發展，也能鼓勵學生創造改善世界的方法與構想 (Bussey, 2007)。因此，透過未來思考引導在地防災案例探討，可以使學生的防災決策及態度更加具有未來導向。當學生對未來抱持信心的時候，學生的態度、思考與感覺，都會受到影響，並且決定他們當下的行動 (Freed & McLaughlin, 2011)。因此在本研究中，透過未來思考理論，結合地方性案例及議題在學習過程中，幫助學生從各種層面認知災害、思考問題、重省價值，並透過多面向觀察現象、預見問題、集體的想像激盪創意，幫助教師與學生想像、預期、深化、創造、並轉化未來。

3-6 教學介入工具

本研究教學介入工具是採用數位模擬遊戲《防洪保衛戰》，此遊戲已經實際應用於颱風防災教育的教學場域，且獲得學習者正面回，受訪學生自評從這些活動中獲得知識層面的成長，如處理洪水及防洪設施等相關知識(蕭人瑄、張玉連、蔡孟涵、康仕仲、王順美，2014)。本款遊戲也曾在萬華區保德里讓參與社區防災的居民試玩，亦獲得正面的回饋(蔡孟涵、王順美、蕭人瑄、張玉連、洪鈴雅，2015)。

《防洪保衛戰》此款數位模擬遊戲是以科技部「現代大禹玩水」科學探索計畫(NSC-101-2515-S-002-002)之情境式防災遊戲之一為原型所發展而出。在本研究中作為防洪減災之學習情境。此款遊戲由台大土木系與華夏科技大學數位媒體系聯合開發此款遊戲由台大土木系與華夏科技大學數位媒體系聯合開發(康仕仲、蔡孟涵、張玉連、陳采欣，2014)，遊戲的架構，如圖 3-4 所示，包括了災害類型(六種)、防災道具，(六種設施)及其在流域中的擺放位置(上、中、下游)等，玩家透過不同的決策操作，在不同的擬真場域中，如圖 3-5 所示，在兩種指數(金錢、幸福)上產生不同的回饋，這兩個指數則是遊戲最後得分的依據。整個遊戲總長約 8 分鐘 10 秒，一共分為 9 關，每關間隔約 40 秒，時間急促，形成遊戲緊張感，讓玩家(學習者)體驗現實中災害來臨時，做決策的緊湊過程。



圖 3-4 情境式防災遊戲之遊戲場景圖(資料來源：蔡孟涵等人，2015)

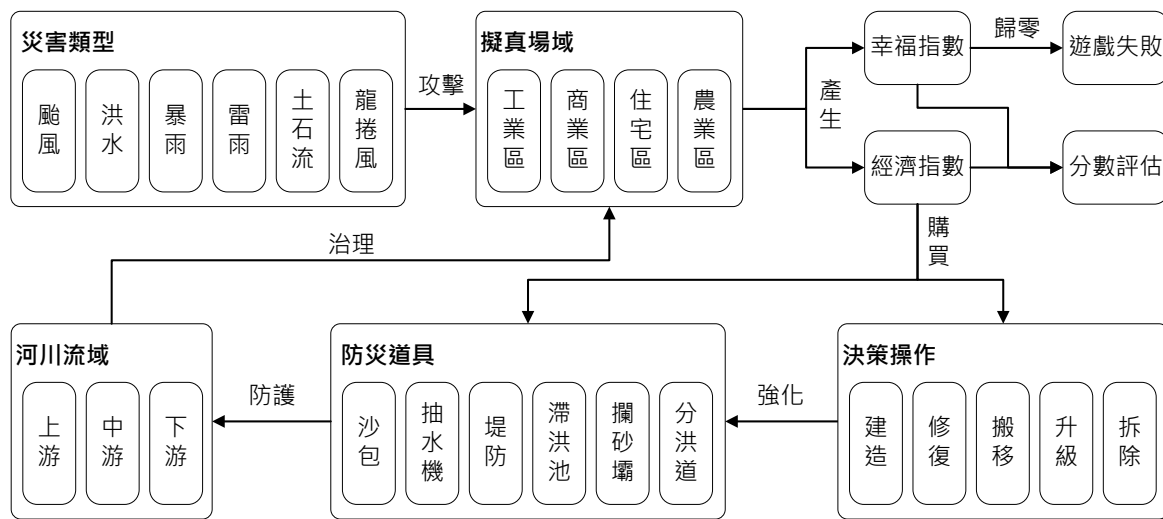


圖 3-5 情境式防災遊戲架構圖(資料來源：蔡孟涵等人，2015)

遊戲場景中共包含四個區域：商業區、農業區、工業區、住宅區。每一區都會產生兩種指數：經濟指數與幸福指數。守住洪水的區域會增加「經濟指數」(金錢的數量)，就可以用來購買或升級防洪設施；「幸福指數」則是指「區域的好感度」，降到零時，遊戲便會失敗且強制停止。每一種指數在四個區的產值高低在相對上有所不同：經濟指數是「商業區 > 工業區 > 農業區 > 住宅區」；幸福指數是「住宅區 > 農業區 > 商業區 > 工業區」。這兩種指數決定遊戲最後的分數，因此玩家不但要顧及社會普世的「賺錢」價值，也需要照顧到民生的幸福，並且考慮到每個區域的不同需求，以決定防災及救災的輕重緩急。

遊戲中所提供的減災道具設施共有六種：沙包、抽水機、堤防、滯洪池、攔砂壩、分洪道。每一種道具都有其特殊功能，以及所適合擺放或建置的地段(上游、中游或下游)，擺放的地點以及是否受到妥善的維護與管理(修復、搬移、升級或拆除)，則直接影響該設施的防洪效能。學習者(玩家)在玩遊戲時，必須思考並自行決定治水決策，而遊戲則透過經濟指數與幸福指數來對玩家的決策做立即反饋；玩家也透過遊戲過程中的練習，瞭解到目前現實生

活中各防災策略的攻防技巧；而遊戲後的反思及案例討論，也將提升學習者對公民責任的體認以及對防災政策的關心。換句話說，合宜的決策必須是整全(holistic)且系統性的，而非片面或是線性的。



3-6-1 體驗互動

遊戲設計前舉辦了多次的體驗互動活動，目的是為了得到更多回饋意見設計改良遊戲。研究對象為高中以上的學生，將藉由營隊及工作坊等科學研究課程，讓學生能在彼此競爭及合作下學習更多水資源維護與防災觀念。本研究選擇不同類型學校為合作對象，其中包括沿海地區的國立虎尾高級中學與國立東石高級中學，臺北市區的國立和平高中，期能從不同生態教育背景瞭解更多元水資源維護與防災回饋意見。

選擇高中以上學生作研究對象的原因有二：

(一)遊戲難度設計比較不用顧慮玩家能力問題。

(二)高中以上學生有足夠能力進行反思內省 (reflection) 及課外學習。

本研究之親身體驗互動防災活動，在國立虎尾高級中學與國立東石高級中學舉辦，兩校分別座落在雲林和嘉義，均屬地層下陷較易淹水的地區 (經濟部)，在地學生對學習內容熟悉，對水資源維護與防災議題能感同身受，易達較好的學習效果。

3-6-2 「防洪保衛戰」特色及設計概念

遊戲特色在學習攻防式的策略擬定，說明如下：

攻：透過遊戲設計概念讓玩家思考各種颱風防災策略的損益權衡，利用道具特性降低洪災對區域造成損害的威力。

防：玩家在資源有限的狀況下，因個人價值態度差異，而選擇不同區域建造防禦設施優先順序，來進行區域防禦力增加以降低洪水帶來的損失。

攻防兩方的行動，並配合不同道具和地區特性，讓玩家預測洪水行為，加以應對、省思，追求最佳化的策略。有別於單方向、概念化的傳統教學方式，教育遊戲讓玩家選擇自己的方式，自由探索遊戲的樂趣，在追求分數之餘，更透過災害場景的情境教學，淺移默化學習洪災問題的處理策略、知識。

一、兩大指標

幸福指數跟金錢資源是直接評估玩家分數的兩個指標。幸福指數 (Happy Index，以下

簡稱為 HI，0~100%）在現實中反映人民對政府的滿意、信任程度，在遊戲中也代表玩家的生命值，由各個區域中的淹水量比例計算得出。若幸福指數降為零，玩家無法再進行遊戲。而金錢資源也是防災決策的重要因素，來自於各個區域的稅收，玩家使用金錢資源建設防洪設施。過關後的分數將直接由每波洪水過後的幸福指數和金錢資源的乘積加權總合計算得出，因此玩家必須妥善利用、平衡幸福指數和金錢資源，以達到最佳的防洪效果。

二、四個區域

遊戲中我們欲達到情境模擬體驗的目的，因此我們參考現實分區，對場景做了簡單的劃分，包括四個區域：住宅區、農業區、商業區、工業區，如圖 3-6 所示。



圖 3-6 各區域的劃定目的

每一區都會產生兩種指數：經濟指數與幸福指數。守住洪水的區域會增加「經濟指數」（金錢的數量），就可以用來購買或升級設施；「幸福指數」則是指「區域的好感度」，降到零時，遊戲便會失敗且強制停止。每一種指數在四個區的產值高低在相對上有所不同：

經濟指數：商業區 > 工業區 > 農業區 > 住宅區

幸福指數：住宅區 > 農業區 > 商業區 > 工業區

每個區域皆有介於 0~100% 的淹水程度（Flood，以下簡稱為 F），會在地圖上以淹水量的大小給予玩家提示。每個區域也會有各自的區域防禦力（Regional Defense，以下簡稱為 RD），防禦力可借由在各區建設道具而增加。透過洪水與區域內特定判定點發生碰撞計算該區淹水程度的變化，我們定義洪水的攻擊力(A)扣除該區域的防禦力即是該區域淹水程度的增量，區域防禦力即是該區域淹水程度的增量：



$$\Delta F = A - RD$$

ΔF (Difference of Flood) : 淹水程度的增量

A (Attack) : 洪水攻擊力

RD (Regional Defense) : 區域防禦力

另外，我們認為淹水量可以用來表示市民的滿意程度（即幸福指數），又考慮到每個區域應有不同權重（文獻），經過測試，我們定義幸福指數（HI）由每個區域的（1-F）乘上一個比例（Ratio，以下簡稱為 R）後加總得出，即：

$$HI = \sum[(1 - F) * R] * 100\%$$

（住宅區 RR = 0.45，農業區 RA = 0.35，商業區 RB = 0.1，工業區 RI = 0.1）

在現實中，住宅區居住的人口數最多，土地、交通與人民的生活最緊密，因此災害來臨時對人民的幸福指數影響也最大，相對而言，商業與工業區的居住人口較少，對人民幸福指數的影響也較小，而農業區則介於中間。代表在遊戲中，金錢有限的情況下，若玩家想保持幸福指數不至於過低，則玩家應優先防守住宅區，其次是農業區，最後才是商業與工業區。而四個 R 值實際的大小考慮到玩家的選擇、遊戲性所修訂。

此外，由於各個區域的生產力（Productivity，以下簡稱為 P）不同，提供金錢資源的能力也不同：商業區 > 工業區 > 農業區 > 住宅區。隨著波數（Wave，以下簡稱為 W）、時間的增加，每個區域的經濟發展、生產力也會有所提升，使得金錢資源的累積速度上升。然而，不同區域的經濟活動會因為該區域淹水的情況而停滯，導致生產力下降（Swiss Re，1998），因此真正提供金錢資源的量必須再乘上一減去該區域的淹水程度的值（1-F，介於 0~100%）。經過測試之後，我們定義每個區域間隔時間內能賺取的金錢量如下：

$$M = P \left(1 + \frac{W}{4}\right) (1 - F)$$

W (Wave Number) : 當時的波數

F (Flood) : 該區域的淹水程度

P (Productivity) : 代表每個區域不同的生產力

（住宅區 PR = 0.05、農業區 PA = 0.067、商業區 PB = 0.2、工業區 PI = 0.1）

（各區生產力大小參考行政院主計處國內各業生產毛額表，但實際數值是經過測試之後，為使各區幸福指數和生產力效益平衡下進行適切修正），這意味著，在金錢有限的情況

下，玩家若想增加金錢資源數去建設道具數，除了等待波數的增加，玩家必須持續控制好各區域的淹水情況，又相對於住宅區和農業區，商業區及工業區能賺取的金錢較多，因此玩家若能優先守護好商業區和工業區的淹水情形，才能使得區域的資金來源維持在良好水準，也才能夠擁有夠多資金添購其他防護建設。

綜合上述兩個指標（幸福指數、金錢資源）和四個區域的關係說明如下：

住宅區、農業區的淹水情形影響幸福指數較大，反之金錢資源（生產力）較低；商業區、工業區的淹水情形影響幸福指數較小、但金錢資源（生產力）較高。因此玩家在遊玩時，不能只偏重其中一個指標，必須在不同情形下，根據玩家所面臨的問題，決定該道具建設在哪個區域，增加其區域防禦力，透過讓玩家做決策，訓練面臨災害時的反應。

遊戲情境中包含了各種影響防洪減災成效及與決策相關的元素，例如災害發生的區域類別、防洪減災工具設施、災害類型等等，分述如下：

一、上、中、下游

每個區域臨近水流處有數個能夠建造道具的圓形區塊，玩家只能建造道具在這些區塊上，而這些建造區塊又依地點所在分成上中下游的區塊，以不同顏色表示。對應到實際的上、中、下游，雖然河川長度不及實際長度，但透過虛擬模擬的方式使玩家了解上、中、下游與河川流向的相對位置。而不同河域有不一樣的防洪應對措施、建設，因此在遊戲中，不同道具對應能夠正常運作的河域區塊和不能正常運作的區塊，若玩家將道具建設在其不能正常運作的區塊，道具的外表會有所變化警示玩家，不僅道具的區域防禦力折減，而且無法發揮特殊的功效。但遊戲設計是不會告知玩家；不同道具正確的建設地點，玩家必須透過嘗試、錯誤，避免道具建設在錯誤的地點。透過試誤法，玩家更能在遊戲中認知；在現實中該防洪措施正確的建設位置。遊戲設計目標希望玩家透過遊戲能學習到現實社會的防災資源及土地利用有限，個人利益與公共利益間價值態度的權宜性決策，例如：在下游易淹水區土地徵收做為滯洪池之用地，若為自己的土地個人是否能為公眾利益而犧牲。

二、防洪減災的道具設施

為了讓玩家在遊戲中建設道具來防護洪水對區域造成的侵襲，我們選擇了六種設施道具來代表實際工程上常使用的水利工程、工法，分別是沙包、抽水機、堤防、滯洪池、攔砂壩、分洪道，每個道具有各自的價錢、血量、建造時間、防禦力、特殊能力。遊戲開始只能建設沙包和抽水機，能夠建設的道具會隨著波數增加而增加。《防洪保衛戰》中所提供的防

洪減災道具或設施共有六種：沙包、抽水機、堤防、滯洪池、攔沙壩、分洪道，其特性與影響如表 3-2 所示。



表 3-2 道具與特性之影響

道具 \ 特性	價錢	血量	建造時間 (秒)	設施 防禦力	正確建設位置	特殊能力
沙包	10	30	0	0.1	上、中、下游	無
抽水機	40	40	0	0.02	上、中、下游	緩慢抽取區域內淹水量，相當於回復幸福指數。
堤防	80	80	8	0.3	中、下游	無
滯洪池	100	130	15	0.15	中、下游	增加該區域能承受之最大淹水量 20%。
攔砂壩	100	100	15	0.25	上、中游	降低洪水攻擊力，對於砂泥水有降低其道具破壞力的效果。
分洪道	120	130	15	0.2	上、中游	分流每波數的洪水量約 1/5。

價錢、血量、建造時間、區域防禦力計算

(一) 價錢：

即建設一個道具所需費用，若金錢不足則無法建設。各設施之間的建造價錢比例大小是我們參考現實設施所需價格，並經過測試之後，考慮遊戲難易度和上手程度所定。因此不完全符合現實中所需的價格，遊戲設計目標以體驗金錢資源有限如何擬定適切的建設決策。

(二) 血量：

是道具的生命值，在現實中代表設施損壞情形，在遊戲中會以一條長方形的血條在道具上方代表之，血量在 50% 以上時為綠色，20% 到 50% 為黃色，20% 以下為紅色以警示玩家。一個道具與一般洪水發生一次碰撞會扣減 1 單位血量，與砂泥水發生碰撞則扣減 2 單位。當血量變成 0 時道具會被破壞，並恢復該道具原本的建造基底，使玩家能夠繼續建設。在現實中防災設施平時需要維運的資源，對應遊戲場景中的道具，在建設後是需要付出維運金錢成本。

(三) 建造時間：

建設道具所需要的時間，建造時道具會以半透明的施工狀態表示，並且在道具上顯示一

條長方條以示玩家施工進度，各設施之間建造時間的大小比較參考實際所需工時並透過測試之後而定。遊戲設計目標為玩家體驗防災設施的建設規劃是需要長時間掣畫，無法一蹴而成，所以在防災決策時即要做長遠規劃，以達防患未然的目標。



(四) 區域防禦力計算方式：

區域防禦力是一個區域抵抗洪水的力量，它會隨著玩家在該區域建設的道具累積而增加，但我們認為建設道具所增加的效益與區域防禦力不應呈線性關係，也應隨著道具的增加而有一定的邊際效應。由於防禦力的概念較為抽象，經過遊戲性的考量及遊戲難度測試之後，我們定義區域防禦力的計算方式如下：

$$RD = \frac{2 \tan^{-1} ((8.6 - 0.6W) * FD)}{\pi} * (1 + 0.05W)$$

RD (Regional Defense)：區域防禦力

FD (Facility Defense)：設施防禦力 (該區域所有設施的防禦力總和)

W (Wave Number)：波數

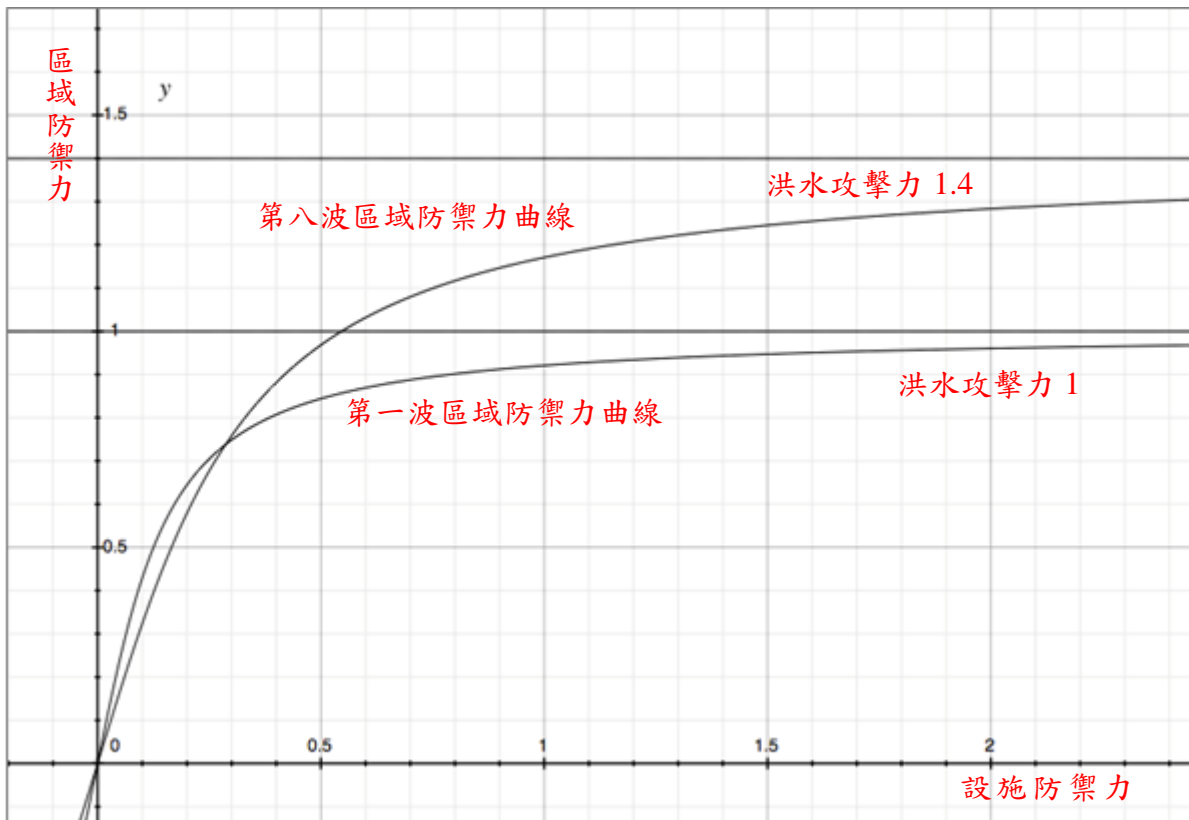



圖 3-7 區域防禦力 (Y) 對設施防禦力 (X) 曲線



依據上式，設施的防禦力將隨著波數數量增加而降低，區域防禦力存在極限值而不會線性無限增加，該極限值即為該波洪水攻擊力的值，而又因為淹水程度的增加是洪水攻擊力扣掉區域防禦力，代表玩家即使在某區域建設越多設施，增加一個設施對區域防禦力的效益就越低，也無法完全抵抗淹水的增加，只能減緩淹水情形。這也能使玩家多多利用道具的特殊能力防洪，而不只是一味地增加防禦力。而隨著波數增加、洪水攻擊力上升，如圖 3-7 中，我們也讓曲線彎曲程度漸漸減小，趨於一條直線，使玩家必須隨波數增加建造更多建設，以累積更高的設施防禦力，才能達到一樣的防禦效果。

透過非線性數值關係，讓玩家體會到：現實中，我們難以完全抵擋洪水侵襲，對付洪水災害時，一味建造防洪設施，只會浪費國家社會資源，也可能對自然生態造成負面影響，所以，希望玩家透過遊戲瞭解，防災設施的建造必須平時做好規劃，公民意識應有為公眾利益而退讓的個人權益，以利防災策略的推動，讓決策者能應用不同類型的防洪措施，有效利用資源使傷害降到最低。

三、移動、修護、拆除、升級

移動、修護、拆除、升級這四個設施具有的功能，為設施建設後可能產生的資源付出或更新的狀況，玩家點擊道具後即可進行道具後續的動作，在現實生活中即是我們對設施維運及強化設施策略運用的方法。

（一）移動：

僅限砂包和抽水機能使用的功能，能夠自由移動到另一個建造基地（不需花費金錢），使玩家在初期能夠有彈性的利用這兩個道具的功能。這對應現實環境時，砂包和抽水機原本就是資源可以共享的條件，所以在台灣常會需要災防中心進行資源調配的決策情況。

（二）修護：

僅限沙包和抽水機以外的道具能使用的功能，修護該道具的血量，快速的延長其壽命，不用再重新建造道具浪費建造時間。修護的價格與該道具的損壞情形成正比關係。遊戲設計概念對應現實中其意義為設施建設後還是需要有維運的資源付出，不是建造後永遠無敵，現實防災中，常因平時抽水機的維護保養不確實，造成水災時無法正常運作，導致積水不退的災情下，没有任何的解決策略。



(三) 拆除：

在遊戲地圖上建造區域有限，因此玩家可將不需要的道具直接拆除破壞，復原建造基地，並建設其他對此區域更有益的道具。這個遊戲設計概念對應現實中防災資源及土地有限條件下，玩家必須權衡各面向的利益得失後，做出防災策略的擬定。

(四) 升級：

僅限堤防、滯洪池、攔沙壩使用的功能，玩家可以將這三種道具分別升級成生態堤防、生態滯洪池、水壩，這三種新的升級道具有更好防禦特性，可加強防禦力，如表 3-3 所示，為遊戲增加更多樣的道具效果。升級價格和原本道具價格一樣，同時也能恢復道具的生命血量。這與現實生活中對應的價值態度：人類的生存應降低對自然環境造成的無形破壞為設計發想的概念。

表 3-3 升級道具與加強特性

升級道具	加強特性	升級價錢	血量	升級時間 (秒 s)	設施防禦力	特殊能力
生態堤防		80	80 >> 150	8	0.3 >> 0.45	無
生態滯洪池		100	130 >> 250	15	0.15 >> 0.3	每 10 秒吸收區域內現有淹水量的一半
水壩		100	100 >> 200	15	0.25 >> 0.4	除了原本能降低洪水攻擊力，對於砂泥水有降低其道具破壞力的效果以外，能透過河水的高低差位能發電以增加金錢量

在現實環境中的費用和遊戲性的考量，也是我們在幾次的遊戲測試後所訂定的，犧牲某些現實因素，讓玩家更能體驗到這些功能，例如：移動、拆除的費用基於遊戲性而省略，這樣才會使玩家考慮去利用這些功能；或是簡單化費用的計算公式，使玩家在使用這些功能時不被公式混淆，例如：省略現實中修護費用的評估，我們直接以損壞情形成正比計算。

表 3-4 道具設施功能及適用區域

道具 (價錢)	圖示	功能	適用 區域
沙包 (10 元)		以沙石或土壤裝入袋中，用以防洪或作為工程、軍事防禦之用。價格便宜、製造快速，能做為臨時工程之用。	上游 中游 下游
抽水機 (40 元)		利用大氣壓力作用，將水從低處升高至高處的機械。廣泛用於農田灌溉、排水以及工礦企業與城鎮的給水、排水。	上游 中游 下游
堤防 (80 元)		建造於河邊，突起於地面的構造物，沿著河岸建造，用來阻擋河川之外水，使河水高漲時不會溢流至城市內。	上游 中游 下游
滯洪池 (100 元)		規模較小的人造湖泊，為附近地區提供飲用水源及灌溉用水，可調節庫容並削峰平谷和提高下游的防洪能力。	中游 下游
攔沙壩 (100 元)		能於壩後容量淤滿前，攔阻砂礫及控制砂礫之產生量。壩後容量淤滿後，也能緩和溪床坡度，減低流速。	上游 中游
分洪道 (120 元)		將河道不能容納的洪水分往其它河流、湖泊、分洪區，或人工設計宣洩洪水的通道，以減輕洪水對河道下游的威脅。	上游 中游

六項道具所適用的區域（上游、中游、下游）稍有不同：沙包、抽水機、堤防此三者適用於上游、中游、下游，滯洪池適用於中、下游，而攔沙壩與分洪道則適用於上、中游。遊戲中就如同現實情境中一般，道具或設施擺放地方的適當與否，會直接影響其防洪減災的效能，如表 3-4 所示。

此外，也如同現實情境中一般，每一項道具設施適用於不同的災害類型，而在一經擺放或建造之後，會需要維護與管理（修復、搬移、升級或拆除），同時需要經費來執行。每項道具與設施的維護管理、適用災害類型，以及是否具備永續使用性分列於表 3-5 所示。

表 3-5 道具與設施特性說明表

防災道具	維護管理	適用災害類型	永續使用性
沙包	搬移、拆除	颱風、洪水、暴雨	無
抽水機	搬移、拆除	颱風、洪水、暴雨	無
堤防	建造、修復、升級（生態工法提防）、拆除	颱風、洪水、暴雨、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護
滯洪池	建造、修復、升級（生態池）、拆除	颱風、洪水、暴雨、雷雨、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護
攔沙壩	建造、修復、升級（水壩）、拆除	颱風、洪水、暴雨、雷雨、土石流、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護
分洪道	建造、修復、拆除	颱風、洪水、暴雨、雷雨、土石流、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護

四、遊戲關卡（災害類別）

《防洪保衛戰》總長 8 分半，一共分為 9 關，包括 6 種災害類型，如表 3-6 所示。每關間隔約 40 秒，時間急迫，形成遊戲緊張感，讓玩家（學習者）體驗現實中當災害來臨的時候，那種做決策的緊湊過程；學習者也透過在遊戲中的決策擬定練習，來了解目前現實生活中各防災策略的攻防技巧；遊戲後的反思及實際案例討論，也將提升學習者對公民責任的體認以及對防洪減災政策的關懷。

表 3-6 6 種災害類型與其簡介

災害類型	災害簡介
颱風	颱風是一種熱帶氣旋，也就是在熱帶海洋上所發生的低氣壓，是一種非常猛烈的風暴。(資料來源：交通部中央氣象局)
洪水	「洪水」是指由於降雨和融雪，河流水位和流量異常增加的現象(資料來源：日本氣象廳)。洪災則是因自然降水過量或排水不及時造成的人員傷亡、財物損壞、建築倒塌等現象。(資料來源：經濟部水利署第十河川局)
暴雨	24 小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象，即稱為暴雨(資料來源：交通部中央氣象局)，亦即於短時間內累積極大的降雨量的雨，判別標準會因地理位置不同而有差異。颱風、低氣壓等往往形成暴雨，也易造成洪災和山體滑坡等災害。
雷雨	雷雨是空氣在極端不穩定狀況下，所產生的劇烈天氣現象，它常挾帶強風、暴雨、閃電、雷擊，甚至伴隨有冰雹或龍捲風出現，因此往往造成災害(資料來源：交通部中央氣象局)。
土石流	土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象(資料來源：土石流防災資訊網)。
龍捲風	在大氣之中，龍捲風是一種小範圍，威力很強且極具破壞力的空氣旋渦，其直徑由數十公尺至數百公尺不等，平均而言約 250 公尺(資料來源：交通部中央氣象局)。

五、時間

《防洪保衛戰》的 9 個關卡是連貫的，中間不會停頓，因此在決策上會有時間的急迫性。此外，「時間」在防洪道具的使用上具有一定的重要性，包含了「準備建造的時間」及「使用的時限」：第一，有些防洪道具或設施需要時間建置，並非能夠立即採用，例如堤防、分洪道等；第二，所有道具的使用期限不等，沙包與抽水機的受命相對較短，且無法升級，而攔沙壩、滯洪池等硬體設施，使用期限較長，但也需要事後維護，並且可以升級成效能更好的設施(例如：堤防可升級成生態工法堤防)。因此，在做決策時如何同時照顧到各種道具設施的建置、維護、升級，以及不同道具的相互搭配，會是決策是否合宜的重點。

六、九波洪水

《防洪保衛戰》具有不同波數的天氣變化類型及其肆虐損害力，如表 3-7 所示，每波洪水即代表一個關卡，總共分為九波，每波洪水之間會有 20 秒的緩衝時間讓玩家修復既有道具、建設新道具，並且進入下一波洪水之前會有洪水警告使玩家能提前做好準備，度過全部波數即過關。隨著波數難度將會逐漸增加：洪水的數量會從第一波 15 個增加到第九波 24 個，每個洪水的攻擊力也會從第一波 1 線性增加到第八波 1.4，第九波則是 1.6。另外，在第



三波、第六波、第九波時，會有特殊的關卡代表現實中的天氣變化，以情境學習的方式讓玩家在遊戲中體驗現實中的突發情形，考驗玩家的反應力，增加遊戲難度與趣味性，讓玩家在壓力中學習，達到更好的效果：

表 3-7 不同波數的天氣變化類型及其肆虐損害力：

波數	天氣變化	肆虐損害力
三	暴雨	在間隔隨機的 0 至 10 秒間將有落雷產生，並且隨機對玩家一個已建設的道具產生血量 20 單位的削減。
六	土石流	帶有砂泥的洪水，對玩家建設道具的攻擊力是普通洪水的 2 倍。 (攔沙壩能弱化其對道具的攻擊力)
九	超級颱風	1.場地中將刮起旋風，它會隨機移動，被觸及的建設將受到破壞。 (會直接破壞沙包、抽水機，對堤防產生單位時間 0.5 血量的破壞，對攔沙壩及分洪道產生單位時間 0.2 血量的破壞，對蓄水池沒有傷害。這能迫使玩家使用較昂貴的道具，讓玩家去思考防洪的策略，而不只是在場地中建滿沙包和抽水機) 2.攻擊力比起前八波顯著增加至 1.6。

第四章 問卷量表發展



課程教材設計是否適切可行，最終還是需要有主、客觀的科學證據，所以，本研究的目的之一，就是發展一具有公信力的問卷量表，以提供有關「數位模擬遊戲情境式教學」防災教育課程的學習成效評估之用。

為進行定量學習習成效之評估，本研究之問卷量表發展過程分為以下四個階段：

- a. 了解《防洪保衛戰》遊戲內容在防災上的意義
- b. 量表架構確立與初稿發展階段
- c. 量表初稿修訂階段
- d. 量表預試及統計分析階段

發展流程如圖 4-1 所示。在問卷設計完成之後進行兩場試教，並用所設計的問卷做為前、後測，以驗證該遊戲教學在學習颱風防災素養上的效果。第一階段已於文獻檢討中說明，以下將對其他階段分別闡述。

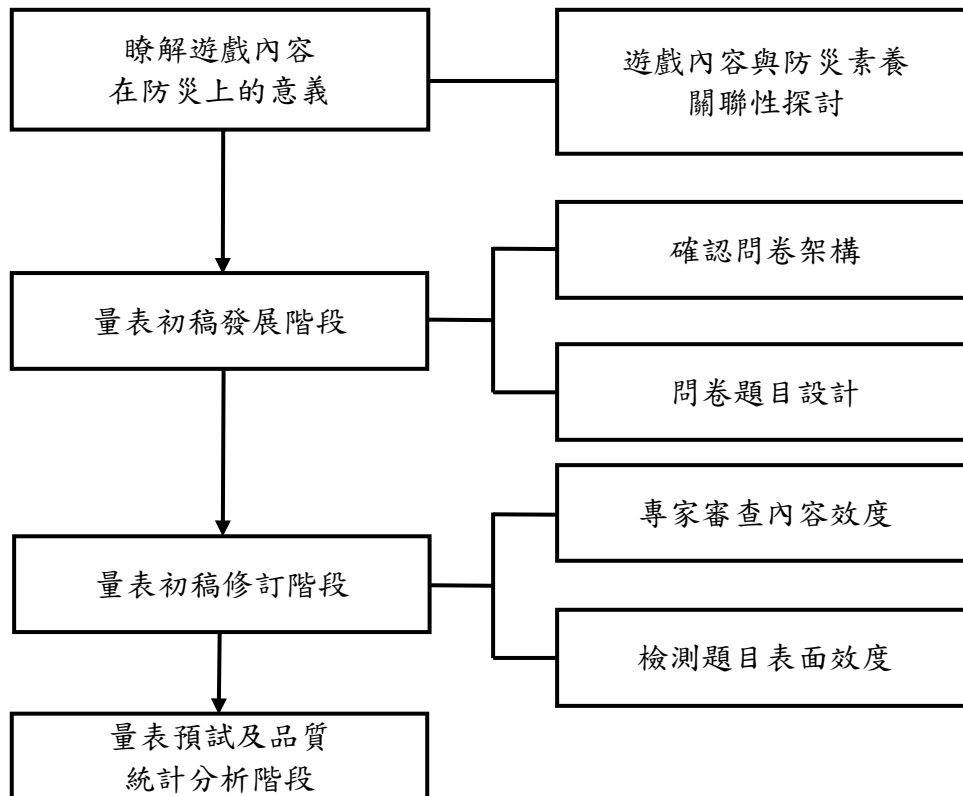


圖 4-1 量表發展流程圖



4-1 《防洪保衛戰》遊戲情境中的防災素養

《防洪保衛戰》的遊戲場景中有多種影響決策成效的因素，具有較高貼近實境的複雜性。而研究發現，與 12-14 歲的青少年相較，15 歲以上的青少年在決策上表現出更可靠的後設認知性理解能力、創造性的問題解決能力、正確選擇能力，以及投入課程行動的能力 (Mann, Harmoni, & Power, 1989)，因此，未來會將該遊戲在防災教學上的運用對象設定為高中以上的學生。

而《防洪保衛戰》的遊戲場景能夠如何對應到防災素養的學習？表 4-1 是根據教育部〈校園師生防災教育素養檢測計畫〉所修定之防災素養指標(林明瑞、孔崇旭、楊鈞嵐，2012)，將高中職學習階段的各類素養內涵，來對應出《防洪保衛戰》遊戲場景中的相關防災素養。

由表 4-1 的比對中可看出，《防洪保衛戰》遊戲場景內容可以對應到防災素養的所有三個面向、八項類別當中，遊戲內容著重在大範圍的颱風防災整體概念及決策，較無顧及到特定地區的需要(例如：特定區域的受災及避難路線或場所等)，以及災後的復原過程以及個人行為(例如：資訊傳遞)與責任。這些遊戲本身無法顧及的部分，可以藉由課程設計及教學引導來補足，比方說，在遊戲後引導學生討論反思，以觸及個人責任，並加入在地的颱風災害案例，或是實地走訪校園、社區或居家附近做實地勘查等，進一步了解學生可以如何參與颱風防災事務。Lasley(2017)認為教育的目的在於教導意義和理解(meaning and understanding)，她引用 Wagner 在 2012 年的研究，表示設計有效參與學習過程的課程形同遊戲設計，而有意義的學習發生在學生接受挑戰時，這個挑戰能夠激勵學習者在參與學習的過程中去設定短到長程計畫、做決策、採取行動、接受回饋，並演示知識與技能。曾經有學者將數位遊戲式情境學習用於學習中國詩歌(Chen & Lin, 2014)，該數位遊戲式情境學習系統模擬詩人在寫詩時遇到的困難情境，幫助台灣初中生在學習詩歌時獲得更多的理解，此法也成功地提升了學生的學習成效。將模擬遊戲用於颱風防災教育以創造情境學習，是十分新穎的做法，目前尚未有學術文獻提供相關研究資料，故本研究致力於發展出能夠對映遊戲教學情境的量表，以期未來能夠更系統性地測試並了解數位模擬遊戲《防洪保衛戰》用於颱風防災教育上的學習成效。

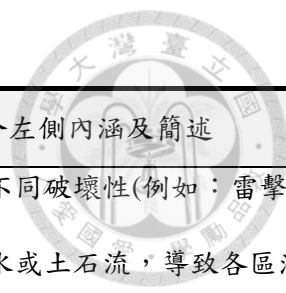


表 4-1 《防洪保衛戰》遊戲場景內容對應之防災素養內涵

素養類別	項目 編號	對應之素養內涵	場景內容符合左側內涵及簡述
災害 認知	E1	能說出各類型災害的成因與特性。	可看見不同自然災害不同破壞性(例如：雷擊、龍捲風、強降雨等)
	E2	能分析災害發生的過程以及其與人、環境之間的關連性。	六種自然災害帶來洪水或土石流，導致各區淹水。
防災 知識	E3	能了解災害預防的工作項目與步驟。	要將防洪設施放置在適當的位置。除了沙包與抽水即能夠馬上使用之外，其於設施都需要預留時間建造。
	E4	能分析出生活環境中引發災害的因子，並設法加以改善。	透過防洪設施來改善淹水狀況。
	E5	※ 能了解本地可能發生哪些複合式的災害，並及早因應及防備。	
應變 知識	E6	能在災害發生時，採取適當應變措施與救援行動。	洪水或土石流來臨時，應用沙包或抽水機進行應變。
	E7	能了解不同類型災害發生後，處理及救援的順序。	
防災 警覺 性	E8	能留意各項防災警訊出現異常，並做出正確之反應。	需要注意淹水警示及災害預報，以做合宜的準備。
	E9	能留意各項防災設施是否可以正常操作使用。	須注意各項防設施的使用期限、是否遭受損壞及是否需要修復等。
	E10	能警覺自身生活空間的危險因子，並設法排除以維持安全環境	會讓玩家去注意遊戲場景中可能發生的災害並設法排除及防治。
	E11	※ 能覺察環境的安全狀況及永續性，並加以維護及改進。	玩家會想要過關，希望該城市成為幸福永續的城市。
防災 態度	E12	能理解災害預防勝於災後的處理。	效能較高的防洪設施都需要時間興建，所以玩家需要即早準備。
	E13	能體認防災是社會資本投入災害處理的最好方法。	事先的防災準備會帶來較大的金錢與幸福。
防災 責任 感	E14	能體認防災救護工作是個人應盡之責任。	
	E15	能主動將防災資訊傳遞給他人，並和師長或家人討論如何減少潛在危險或災害的發生。	
	E16	當有災害發生，有責任協助學校及社區進行防災及救護工作。	能夠更了解群體單位(學校、城市、流域等)的防災系統機制，從而思考自己在其中可扮演的角色。
防災 技能	E17	能操作生活中的各項防災、救援設備與器具。	學習到各種不同防洪設施的功能及其適用的環境。
	E18	能瞭解所處環境的避難路線與場所所在地方。	
應變 能力	E19	能在災害發生時選擇正確的避災方式與場所。	
	E20	能在災後協助社區或學校進行災後救援工作。	洪水或土石流過後需要對淹水的區域收水，以及對被損壞的設施進行修復。

※代表此防災素養指標即為全球暖化所帶來的極端氣候及複合式災害相關的防災素養學習階段



4-2 量表初稿發展階段

本研究目的之一為發展一評量問卷，評量以數位模擬遊戲介入為學習情境，引導學生進行防災教育課程，是否能提升防災教育的學習成效，以提供教師進行防災教育教學時，評估課程教學成效之用，以利教師課程的調整及修正。

本研究的問卷量表初步研擬是採以文獻分析法及專家諮詢的方法來編撰。在問卷發展過程中，參考玉山國家公園所編製之「塔塔加野孩子」問卷量表，此量表為一環境教育量表。考量遊戲設計立意及前一小節中，遊戲與防災素養內容分析比對，將問卷量表的内容題目，對應六個評量面向之雙項細目，如表 4-2 所示。過去的防災教育評量主要採用封閉式的問卷，而在本研究中，由於強調情境的學習，因此希望能了解學生在模擬真實的情境下，能否應用到在課程中學習的技能，故在技能類題，除了學生自覺防洪減災的能力之外，也參考 PISA 設計開放性的問答题組，藉由貼近現實生活的情境與多元的試題，希望能更全面了解學生在防災情境中，對颶風災害的準備和決策能力。

表 4-2 問卷雙項細目表

大項	面項(構念)
個人資料	學校層級、性別、年齡、科系(或組別) 防災演練、災害經驗
對遊戲的評價 (後測第一部分：對遊戲的看法)	遊戲情境設計(影音、得分機制、情境、內容多寡、感受) 遊戲對個人影響(概念、決策、運用)
學習興趣 (第二部分：興趣類題)	促發性情境興趣 情境興趣-感覺 情境興趣-價值
知識 (第三部分：知識類題)	六種防災設施的功能 六種防災設施的操作 災害與防災設施
自覺防災能力 (第四部份：技能類題)	災害覺察、災害原因、影響 防災措施、政策、設施
知識技能 (第四部份：技能類題)	情境判斷、擬定策略
價值態度	永續考量:社會與經濟、尊重自然 個人及民眾關心、責任、承諾 公民參與

量表初稿將評量內容分為六個面向「對防災課程興趣」、「防災的知識」、「自覺防災技能」、「防災情境技能應用」、「對防洪減災態度」設計，在後測部分會增加「對於防洪保衛戰情境遊戲的評價與感受」。



評量問卷共包含以下六個部份：

- (1) 基本資料：個人資料(學校層級、性別、年齡、科系(或組別))及防災的演練及災害經驗的問項，共 9 題。
 - (2) 第一部分：對遊戲的評價與感受。針對遊戲過程的學習與感受，故僅在後測中出現。使用李克特氏量表共 17 題。
 - (3) 第二部分：對防災課程興趣。參考鄭瑞洲等(2013)採用多元教學策略的非制式奈米課程對國中生情境興趣之促進，改編情境興趣問項。使用李克特氏量表共 13 題。
 - (4) 第三部分：防災的知識。針對各項防洪減災設施之功能、操作及因應不同災害類型的防洪策略的知識技能，是非 6 題、單選 5 題、配合題 2 題。
 - (5) 第四部分：技能類題，同時包含自覺防洪減災的能力，使用李克特氏量表共 10 題；情境技能應用題組共 7 小題，前 6 題在前後測各使用 3 題，第 7 題前後測相同。
- 第五部分：價值態度類題。對於防洪減災的決策的考量因素及態度。使用李克特氏量表共 23 題，2 題開放式問答題。

4.3 量表初稿修訂階段

本研究應用專家效度(Expert Validity)及表面效度進行內容效度考驗，以瞭解量表在構念上的測量題項是否涵蓋周延性、代表性和適切性，以提供編製量表時選擇題目的依據，以確保題項不會重疊性太高，題項能正確傳達構念涵意，以完成內容效度及適切性評鑑。

本量表在編擬後，經修改用字擬成預試問卷，延請測驗專家林碧芳助理教授，環境教育專家：許民陽教授、葉凱翔博士，防災專家：康仕仲博士、張向寬博士、林永峻博士，專家背景，如表 4-3 所示，以及防災遊戲設計者溫明章、梁加權，進行專家審查並給予修改建議。由於未來正測施測對象為高中職以上學生至成人，故也請 10 位高中、職生與大一學生填寫問卷，提供用字修改上的參考，經過上述專家學者之專家效度及學生的表面效度以完成問卷量表的內容效度考驗。

表 4-3 專家審查名單

姓名	職稱	與本研究相關之專長
林碧芳	東吳大學國際經營與貿易學系 兼任助理教授	問卷設計、統計分析
許民陽	臺北市立大學地球環境暨生物資源系 教授	環境教育、防災教育
葉凱翔	國立台中技術學院通識教育中心 講師	環境教育、災害學習
林永峻	國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心 助理研究員	颱風應變、颱風災害
張向寬	國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心 助理研究員	淹水預警、洪水災害
康仕仲	國立臺灣大學土木工程系 教授	遊戲設計、災害學習
溫明璋	國立臺灣大學土木工程系 學生	遊戲開發者
梁家權	國立臺灣大學土木工程系 學生	遊戲開發者

針對量表初稿各個部分，專家學者提供之建議眾多，無法於內文一一列舉，針對每一題項建議內容，見附錄 1，下面對問卷量表每一部分的整體建議，舉列說明如下：

一、整體問卷量表內容

針對問卷量表初稿整體內容上，林碧芳教授建議：本問卷共分為興趣、知識、技能及態度四部分，以下請依照您對於防災課程的興趣、知識、技能及態度進行問卷填答。改為「以下請依照您對於防災課程的學習狀況進行問卷填答」(建議不要讓受測者太清楚測量的向度)。葉凱翔老師建議：增加「防洪保衛戰」這項課程的內涵及說明。林永峻學者提到題目可能太多了一點，學生可能沒有時間，或易隨便填。部份問題問得不明確，有些太類似。情境題很不錯。梁家權覺得問卷整體上設計的很好，符合遊戲設計的目標及精神。葉凱翔老師提到了 4 個建議，說明如下：

- (1) 就防災方面，較少見到知識與態度技能並重的問卷，實為創新之概念，期待研究結果。
- (2) 題目過多，建議減少題目。
- (3) 題目有些過於類似，會造成混淆之問題。
- (4) 颱風與洪災在災害的分類上不一樣，建議需說明清楚。

張向寬學者建議：此評量問卷，以《防洪保衛戰》為學習情境來引導學生進行防災課程，評量是否能提升防災教育的學習成效，內容完整，應可用以發展提供教師防災教學用之「情境式防災遊戲學習包」。整體意見如下：



- (1) 問卷調查對象是誰？國中~研究所？是否要考量年齡層較小的用語？
- (2) 問卷內容哪些是遊戲前測驗(前測)？哪些是遊戲後測驗(後測)？標示不是很清楚，在基本資料後，是不是要依前測再後測順序排列？
- (3) 遊戲應該只針對颱風洪水災害，問卷中有【龍捲風】？龍捲風似乎跟淹水比較沒關係。
- (4) 部分題目建議修改如以上說明。

有三位高中生(一年級兩位、二年級一位)，回答時間約三十分鐘，面對問答題，不想寫，但替他們解釋圖表，才撰寫，這部分花十分鐘。

二、基本資料

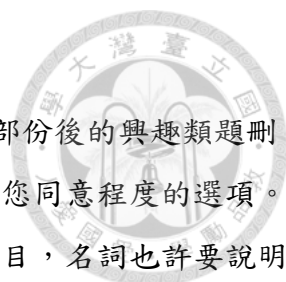
針對基本資料中學號的資訊，葉凱翔老師提到：不理解需求為何？問卷是記名問卷嗎？專家林永峻提到：班級，學號令人不安，知道是誰填的，但班級也許有意義，如數理資優班或其它。如對象是大學生則建議刪除，應沒人會填。可改為學校層級，如大學、高中，另加註幾年級。

在題項 8「請問您親身經歷或感受的災害是哪一類型」，林碧芳教授建議：災害分類是否固定，如果不是，建議每一個災害列為一項，未來可以計算親身經歷的災害個數，也許可以作為控制變數。遊戲開發溫明璋建議加入「其他」選項。林永峻建議：海嘯與水災類似，但 1867 年後台灣沒有遇過大海嘯，但也許他在外國遇到選，建議颱風、水災與海嘯同一類。康仕仲教授建議：加上『或』，如火災、氣爆、『或』一氧化碳中毒。葉凱翔老師建議：災害分類不確實，會有讓人誤導的狀況！火災、氣爆、一氧化碳中毒，災害原因不相同，颱風、水災，颱風會誘發水災，但水災也有可能是強降雨造成的，土石流、山崩，土石流的成因與山崩不同，塊體作用也不同，不清楚綜合災害的定義為何？海嘯不可能列入綜合性災害。其他題項各專家學者之建議，見附錄 1。

三、第一部份：「防洪保衛戰」遊戲看法

針對題號 1 之內容：「防洪保衛戰遊戲」幫助我整合串聯颱風洪的防災概念。

林永峻學者建議：將「整合串聯」修改為「了解/學習」。葉凱翔老師提到不理解「整合串聯」的意義？有點抽象，建議改成「彙整」或其他語詞。許民陽教授建議修改為「防洪保衛戰遊戲幫助我連結颱風洪的相關防災概念」。有位學生覺得”整合””串聯”好像是同一個名詞。其他題項各專家學者之建議，見附錄 1。



四、第二部份：興趣類題

對於興趣類題(前測)問項的整體意見，林碧芳教授建議：將第二部份後的興趣類題刪除。並將「請您詳細閱讀題目後，依您對防災課程的印象，勾選一個您同意程度的選項。」緊接在第二部份後，作為填寫說明。林永峻學者建議：太多相近的題目，名詞也許要說明，如防災課程與電腦情境模擬課程，都是課程。康仕仲教授建議：問題可以更明確一些。葉凱翔老師提到有趣、好玩、吸引力、興奮，相似度頗高，填寫上可能會有相對的問題，可能要更加思索一下應該用怎麼樣的詞語才能比較精準。張向寬學者建議：【題目】與【題項】，要統一說法，很多問題似乎都有相似問題，一些形容詞無法明確區分。有 2 位學生反應相似題目太多了，答起來有點無趣。其他題項各專家學者之建議，見附錄 1。

五、第三部份：知識類題

對於「知識類題」問項的整體意見，林碧芳教授建議：將第三部份後的知識類題刪除。建議改為第三部份(1)是非題：請您詳細閱讀題目後，認為正確請打 O，錯誤請打 X，不知道請打？第三部份(2)選擇題：請您詳細閱讀題目後，在選項中選出一個最「適合」的答案。第三部份(3)配合題：請您對應不同災害類型，選出下列您覺得可應用的防災設施。知識題的設計，必須是受測者在遊戲中能夠學習到的知識內容。梁家權為遊戲設計者，他提到試題很符合遊戲中的情景。葉凱翔老師提到，試題答案選項不一，填寫時如果不注意會有填寫錯誤或是不理解的地方。其他題項各專家學者之建議，見附錄 1。

六、第四部份：技能類題

專家學者及學生對於「技能類題」題項的整體意見，林碧芳教授建議：將第四部份後的技能類題(分為自覺技能量表、情境知識技能兩部分)刪除。並將「請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。」緊接在第四部份後，作為填寫說明。林教授並提醒「颱風」名詞是否大家都能理解？在情境題的議建議：以由領域專家找出正確答案或適合的答案，由團隊編製好答案選項(各種情境判斷解決的描述句)，讓受測者以勾選的方式填答。受測者會比較願意填答，且也幫助未來的計分的正確性。溫明璋建議：這部分變成「測驗」而非問卷。梁家權提到這些題目對高中生來說可能太簡單。葉凱翔老師提出對於題目有些複雜，年紀過小的人可能無法填寫出正確的概念。有 4 位學生反應題目很難寫不出來。其他題項各專家學者之建議，見附錄 1。



七、第五部份：態度類題

請問您對於「態度類題」問項的整體意見：林碧芳教授建議：第五部份後的態度類題，請刪除。將「請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。」緊接在第五部份後，作為填寫說明。葉凱翔老師建議：態度與行動常是一體兩面的事情，防災注重在態度改變進而影響行動，在問項中較少看到類似的題目，建議可以增加。其他題項各專家學者之建議，見附錄 1。

針對各專家學者及學生對於問卷量表各題項的修改建議，將所有資料匯整修改之後，刪除不適當題目為預試問卷量表。

4-4 量表預試及量表品質分析

問卷量表預試為 105 年 3 月，於參與實際課堂共計有 184 位學生，並進行問卷預試及回饋，預試施測流程，如表 4-4 所示。預試回收 182 份問卷，刪除無效問卷後共有 174 份有效問卷，依結果調整為正式問卷，如附件所示。

表 4-4 預試施測流程表

	前測	課程進行與後測	延後測
時間	課程進行前一週	課程 100 分鐘結束，進行後測 (20 分鐘)	課程結束後一個月(20 分鐘)
紀錄內容	前測問卷	觀課紀錄(計畫執行人員) 電腦操作行為紀錄(電腦) 遊戲課程感想(學生學習單) 後測問卷	後測問卷

針對 174 份有效問卷進行問卷量表的信效度分析，本研究進行了項目分析、因素分析以及信度考驗，而在知識與技能試題的部分，進行了難易、鑑別度及信度考驗，下面章節針對分析結果進行說明。

4-4-1 項目分析：

項目分析主要是要刪除鑑別力不夠的題目，以建構量表的信度。量表信度除了對全部問項做項目分析外，針對各構面的問項也要進行項目分析。本研究的項目分析採用了描述性統計量檢驗法、極端組檢核法、同質性檢驗法、因素負荷量判斷法等 4 種方法來進行。分別針對各個檢用方的結果說明如下：



一、描述性統計量檢驗法

- (1) 題項標準差太小表示題項鑑別力太低，受試者填答的情形趨於一致；本量表各題項標準差為 0.940 ~ 1.181。
- (2) 品質不錯的題項，其平均數會趨於量表填答的中間值，本量表為五點量表，題項的平均數應趨於 3，本量表預試的平均數為 2.67~3.50。
- (3) 檢驗結果發現，各題的平均數、標準差與偏態均十分理想，顯示這些題目的基本描述統計特徵良好。

二、極端組檢核法：

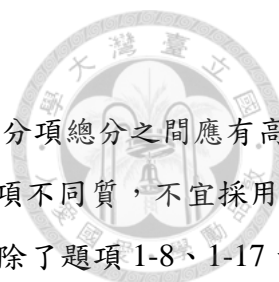
選取高低分組 27% 的分數，作為高低分組的界限，本量表預試有效樣本人數為 174 人，則得分前 27% 的臨界點在 47 位觀察值，其得分為 220 分，則觀察值在此量表得分在 220 分以上者為高分組；得分後 27% 的臨界點在 128 位觀察值，其得分為 177 分，則觀察值在此量表得分在 177 分以下者為低分組。

選取高低分組 33% 的分數，作為高低分組的界限，本案例前測有效樣本人數為 174 人，則得分前 33% 的臨界點在 57 位觀察值，其得分為 213 分，則觀察值在此量表得分在 213 分以上者為高分組；得分後 33% 的臨界點在 118 位觀察值，其得分為 188 分，則觀察值在此量表得分在 188 分以下者為低分組。

檢定結果每個題項組別群體變異數相等性的「F 值」考驗，如果顯著(Sig.欄的值小於.05)，就應拒絕虛無假設，接受對立假設，表示二個組別群體變異數不相等，此時看「Equal variances not assumed」(假定變異數不相等)列之 t 值，如果 t 值顯著(Sig.欄的值小於.05)，則此題項未有鑑別度。

本量表極端組比較，採以 27% 為臨界的高、低分組方式，63 題項的 CR 值介於-2.209~13.984，63 個題項的 t 值均達顯著($p = .000 < .001$)，題項 1-8 為-3.559、1-14 為-7.054、1-17 為-4.285、4-5 為-2.209 皆小於 3，這 4 題皆是可考慮優先刪題的題項，其餘題項均具有一定鑑別度，均能鑑別出不同受試者的反應程度。

- (4) 本量表極端組比較，若採以 33% 為臨界的高、低分組方式，63 題項的 CR 值介於-5.610~37.021，63 個題項的 t 值均達顯著($p = .000 < .001$)，題項 1-8 為 -5.610、1-14 為 -5.476 皆小於 3，這 2 題皆是可考慮優先刪題的題項，其餘題項均具有一定鑑別度，均能鑑別出不同受試者的反應程度。



三、同質性檢驗法：

同一量表的分項題目，是在測量同一種概念，所以每一題項與各分項總分之間應有高度相關，個別題項與分項總分的相關係數若低於.300，表示此題目與分項不同質，不宜採用。

由相關係數來看，如**錯誤! 找不到參照來源。**所示，本量表除了題項 1-8、1-17、4-5 的相關係數分別為-.450、-.442、-.441 較低外，其餘題項相關係數皆大於.60，且關係達統計顯著水準，所以題項 1-8、1-17、4-5 為刪題優先題項，其餘各題項的積差為中、高相關係數，表示本量表各題項與各分項的測量態度與行為特質一致性高。

判別量表的內部一致性 α 係數，從刪除後量表 α 係數的改變情形，判斷量表題項的品質。

- a. 第一構面 17 個題項的內部一致性同質性 α 係數為.926，刪除各題項後 α 係數都在.900 以上，表示各題項與其他題項的同質性高，與各分量表所要測量的態度與行為特質內涵十分類同。
- b. 第二構面 13 個題項的內部一致性同質性 α 係數為.981，刪除各題項後 α 係數都在.900 以上，表示各題項與其他題項的同質性高，與各分量表所要測量的態度與行為特質內涵十分類同。
- c. 第四構面 10 個題項的內部一致性同質性 α 係數為.901，刪除各題項後 α 係數都在.800 以上，表示各題項與其他題項的同質性高，與各分量表所要測量的態度與行為特質內涵十分類同。
- d. 第五構面 23 個題項的內部一致性同質性 α 係數為.977，刪除各題項後 α 係數都在.900 以上，表示各題項與其他題項的同質性高，與各分量表所要測量的態度與行為特質內涵十分類同。

若題項刪除後的一致性 α 係數值比原先的低，代表此題與其他題項的同質性不高表示題目設計良好，本量表原先的一致性 α 係數在刪除任何一題項後 α 係數改變量都不大，若題項數太多可考慮刪除。

防災教材學習成效量表之項目分析結果，如表 4-5、表 4-6 所示。

表 4-5 Correlation(題項與各分項總分的積差相關矩陣，對稱資料省略)

	SUM	SUM	SUM	SUM	
1-1	Pearson 相關 .906** 顯著性 (雙尾) .000	4-3	Pearson 相關 .896** 顯著性 (雙尾) .000	1-17	Pearson 相關 -.442** 顯著性 (雙尾) .000
1-2	Pearson 相關 .904** 顯著性 (雙尾) .000	4-4	Pearson 相關 .885** 顯著性 (雙尾) .000	2-1	Pearson 相關 .919** 顯著性 (雙尾) .000
1-3	Pearson 相關 .915** 顯著性 (雙尾) .000	4-5	Pearson 相關 -.441** 顯著性 (雙尾) .000	2-2	Pearson 相關 .899** 顯著性 (雙尾) .000
1-4	Pearson 相關 .914** 顯著性 (雙尾) .000	4-6	Pearson 相關 .813** 顯著性 (雙尾) .000	2-3	Pearson 相關 .872** 顯著性 (雙尾) .000
1-5	Pearson 相關 .930** 顯著性 (雙尾) .000	4-7	Pearson 相關 .901** 顯著性 (雙尾) .000	2-4	Pearson 相關 .888** 顯著性 (雙尾) .000
1-6	Pearson 相關 .847** 顯著性 (雙尾) .000	4-8	Pearson 相關 .852** 顯著性 (雙尾) .000	2-5	Pearson 相關 .936** 顯著性 (雙尾) .000
1-7	Pearson 相關 .928** 顯著性 (雙尾) .000	4-9	Pearson 相關 .874** 顯著性 (雙尾) .000	2-6	Pearson 相關 .924** 顯著性 (雙尾) .000
1-8	Pearson 相關 -.450** 顯著性 (雙尾) .000	4-10	Pearson 相關 .870** 顯著性 (雙尾) .000	2-7	Pearson 相關 .905** 顯著性 (雙尾) .000
1-9	Pearson 相關 .892** 顯著性 (雙尾) .000	5-1	Pearson 相關 .823** 顯著性 (雙尾) .000	2-8	Pearson 相關 .900** 顯著性 (雙尾) .000
1-10	Pearson 相關 .921** 顯著性 (雙尾) .000	5-2	Pearson 相關 .837** 顯著性 (雙尾) .000	2-9	Pearson 相關 .923** 顯著性 (雙尾) .000
1-11	Pearson 相關 .912** 顯著性 (雙尾) .000	5-3	Pearson 相關 .859** 顯著性 (雙尾) .000	2-10	Pearson 相關 .927** 顯著性 (雙尾) .000
1-12	Pearson 相關 .934** 顯著性 (雙尾) .000	5-4	Pearson 相關 .835** 顯著性 (雙尾) .000	2-11	Pearson 相關 .862** 顯著性 (雙尾) .000
1-13	Pearson 相關 .901** 顯著性 (雙尾) .000	5-5	Pearson 相關 .876** 顯著性 (雙尾) .000	2-12	Pearson 相關 .869** 顯著性 (雙尾) .000
1-14	Pearson 相關 -.676** 顯著性 (雙尾) .000	5-6	Pearson 相關 .859** 顯著性 (雙尾) .000	2-13	Pearson 相關 .915** 顯著性 (雙尾) .000
1-15	Pearson 相關 .915** 顯著性 (雙尾) .000	5-7	Pearson 相關 .888** 顯著性 (雙尾) .000	4-1	Pearson 相關 .795** 顯著性 (雙尾) .000
1-16	Pearson 相關 .932** 顯著性 (雙尾) .000	5-8	Pearson 相關 .791** 顯著性 (雙尾) .000	4-2	Pearson 相關 .784** 顯著性 (雙尾) .000
				5-9	Pearson 相關 .872** 顯著性 (雙尾) .000
				5-10	Pearson 相關 .790** 顯著性 (雙尾) .000
				5-11	Pearson 相關 .846** 顯著性 (雙尾) .000
				5-12	Pearson 相關 .794** 顯著性 (雙尾) .000
				5-13	Pearson 相關 .648** 顯著性 (雙尾) .000
				5-14	Pearson 相關 .833** 顯著性 (雙尾) .000
				5-15	Pearson 相關 .867** 顯著性 (雙尾) .000
				5-16	Pearson 相關 .873** 顯著性 (雙尾) .000
				5-17	Pearson 相關 .771** 顯著性 (雙尾) .000
				5-18	Pearson 相關 .760** 顯著性 (雙尾) .000
				5-19	Pearson 相關 .817** 顯著性 (雙尾) .000
				5-20	Pearson 相關 .797** 顯著性 (雙尾) .000
				5-21	Pearson 相關 .840** 顯著性 (雙尾) .000
				5-22	Pearson 相關 .854** 顯著性 (雙尾) .000
				5-23	Pearson 相關 .628** 顯著性 (雙尾) .000

表 4-6 防災教材學習成效量表項目分析結果

題項	極端組比較		同質性檢驗		備註	題項	極端組比較		同質性檢驗		備註
	決斷值 (CR 值)	題目與 總分相關	校正題目與 總分相關	題項刪除後 的a係數			決斷值 (CR 值)	題目與 總分相關	校正題目與 總分相關	題項刪除後 的a係數	
1-1	11.675***	.906**	0.888	0.915	保留	4-3	5.738***	.896**	0.865	0.877	保留
1-2	12.049***	.904**	0.886	0.915	保留	4-4	5.449***	.885**	0.849	0.877	保留
1-3	11.419***	.915**	0.899	0.915	保留	4-5	2.209***	-.441**	-0.538	0.954	保留或 刪除
1-4	10.381***	.914**	0.897	0.915	保留	4-6	5.168***	.813**	0.758	0.884	保留
1-5	11.974***	.930**	0.917	0.915	保留	4-7	5.351***	.901**	0.871	0.877	保留
1-6	8.689***	.847**	0.820	0.917	保留	4-8	4.683***	.852**	0.807	0.881	保留
1-7	13.984***	.928**	0.914	0.914	保留	4-9	5.607***	.874**	0.835	0.879	保留
1-8	3.559***	-.450**	-0.513	0.947	保留或 刪除	4-10	6.272***	.870**	0.828	0.879	保留
1-9	9.960***	.892**	0.871	0.916	保留	5-1	9.964***	.823**	0.806	0.976	保留
1-10	11.974***	.921**	0.905	0.915	保留	5-2	9.087***	.837**	0.821	0.976	保留
1-11	12.618***	.912**	0.895	0.915	保留	5-3	9.129***	.859**	0.844	0.975	保留
1-12	13.027***	.934**	0.921	0.915	保留	5-4	9.273***	.835**	0.816	0.976	保留
1-13	11.959***	.901**	0.882	0.915	保留	5-5	9.837***	.876**	0.862	0.975	保留
1-14	7.054***	-.676**	-0.714	0.949	保留	5-6	9.976***	.859**	0.843	0.975	保留
1-15	12.554***	.915**	0.899	0.915	保留	5-7	10.634***	.888**	0.876	0.975	保留
1-16	12.461***	.932**	0.919	0.915	保留	5-8	8.695***	.791**	0.769	0.976	保留
1-17	4.285***	-.442**	-0.503	0.946	保留或 刪除	5-9	10.211***	.872**	0.858	0.975	保留
2-1	11.085***	.919**	0.905	0.979	保留	5-10	6.758***	.790**	0.768	0.976	保留
2-2	10.601***	.899**	0.881	0.979	保留	5-11	8.105***	.846**	0.830	0.976	保留
2-3	9.851***	.872**	0.849	0.980	保留	5-12	8.566***	.794**	0.775	0.976	保留
2-4	11.966***	.888**	0.868	0.980	保留	5-13	8.122***	.648**	0.613	0.977	保留
2-5	11.248***	.936**	0.924	0.979	保留	5-14	8.380***	.833**	0.816	0.976	保留
2-6	11.310***	.924**	0.910	0.979	保留	5-15	8.452***	.867**	0.853	0.975	保留
2-7	10.880***	.905**	0.888	0.979	保留	5-16	9.102***	.873**	0.859	0.975	保留
2-8	10.363***	.900**	0.881	0.979	保留	5-17	8.990***	.771**	0.748	0.976	保留
2-9	10.905***	.923**	0.909	0.979	保留	5-18	6.082***	.760**	0.736	0.976	保留
2-10	11.311***	.927**	0.914	0.979	保留	5-19	8.096***	.817**	0.798	0.976	保留
2-11	12.561***	.862**	0.835	0.980	保留	5-20	7.839***	.797**	0.775	0.976	保留
2-12	10.679***	.869**	0.846	0.980	保留	5-21	6.926***	.840**	0.822	0.976	保留
2-13	11.654***	.915**	0.898	0.979	保留	5-22	8.000***	.854**	0.839	0.975	保留
4-1	5.212***	.795**	0.725	0.886	保留	5-23	4.706***	.628**	0.593	0.977	保留
4-2	5.530***	.784**	0.722	0.886	保留						

四、因素負荷量判斷法：

當因素設定為一個主成份時，各題目具有一定水準的因素負荷量，若因素負荷低於.45，表示該題目與全量表不同質，應考慮予以刪除。

- (1) 第一構面各題項因素負荷量介於.746~.885，皆大於.45，表示題目設計良好。
- (2) 第二構面各題項因素負荷量介於.842~.935，皆大於.45，表示題目設計良好。
- (3) 第四構面各題項因素負荷量介於.549~.903，皆大於.45，表示題目設計良好。

(4) 第五構面各題項因素負荷量介於.536~.879，皆大於.45，表示題目設計良好。

從因素負荷量判斷法考量「應用情境遊戲之防災教育學習量表」各題項皆具有大於.45的因素負荷量，表示該題項與全量表同質性高，唯 5-18 題在兩個因子中的因素負荷量分別為.561 及.483，5-18 題項的因素負荷量，有兩個以上的因素負荷量高於 .4，顯示 5-18 題同時歸屬兩個因素，若保留該題易降低量表的區辨效度(discriminant validity)，故應刪除該題，如表 4-7 所示。

表 4-7 第五構面轉軸後的因子矩陣

題項	因子	
	1	2
5-21 態度-救災應以人民性命為優先考量。	.879	.271
5-22 態度-政府的開發應考量災害發生的可能性而有所限制。	.870	.303
5-16 態度-我覺得防災具有專業性，應由專家擬訂政策。	.813	.394
5-20 態度-面對自然災害，人的能力是有限的。	.713	.381
5-15 態度-我覺得防災資源應考量在有限的時間和經費內做合理分配。	.712	.498
5-6 態度-我覺得工程建設應依自然環境的特性設計。	.712	.485
5-10 態度-我們應在未開發地區預先做好防災工程。	.700	.384
5-4 態度-我覺得災害頻繁發生地區，應停止開發而非重建。	.699	.457
5-5 態度-我覺得與防災救援的社會責任是重要的。	.680	.550
5-19 態度-我覺得政府應投入大量工程建設的方式，來減低災難的發生的機會與衝擊。	.667	.460
5-7 態度-我應該更關心颱風相關資訊。	.654	.600
5-3 態度-我覺得需要提高全民的防災意識。	.648	.556
5-11 態度-我支持「防災政策」開放公民參與。	.636	.550
5-14 態度-我覺得「防災決策」應該放公民參與。	.628	.535
5-18 態度-我覺得政府應負擔防災政策及建設全部責任。	.561	.483
5-13 態度-我覺得每學期都需要兩小時的颱風防災課程。	.158	.779
5-9 態度-我覺得在自身安全的情況下，可適度參與防災救援工作。	.527	.718
5-12 態度-我願意犧牲自己的部分利益，以促進社會公益	.421	.713
5-17 態度-我願意查看附近下水道是否阻塞，提供社區防災資訊。	.390	.707
5-1 態度-我覺得學校需要提供颱風相關的防災課程。	.480	.692
5-2 態度-我自己應該多學習防颱風的知識。	.551	.628
5-8 態度-我認為防災、減災要做到零損失。	.498	.612
5-23 態度-政府評估救災順序應以經濟效益為基準。	.327	.536

萃取方法：主軸因子。

旋轉方法：旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Varimax 法。

a. 轉軸收斂於 3 個疊代。



4-4-2 因素分析

因素分析主要是要進行建構效度，刪除解釋力不夠的項目，保留最後構面與項目。本研究運用探索性因素分析，以主軸分析法 (Principal-axis factoring) 抽取因素，選用最大變異法進行直交轉軸，不並限定抽取因素個數。預試選題的標準除了前述各項指標外，並配合探索性因素分析來簡化量表內容。

1. 第一次因素分析：

本研究所編製的「應用情境遊戲之防災教育學習量表」之取樣適當量數 KMO 值為.919，顯示量表的因素分析適切性良好。以 174 位預試樣本所進行的主軸因子法，經直轉軸後，取特徵值大於 1，所以得出六個主要因素。各題項之共同性數值介於.467 與.909 中間，顯示各題項對共同因素的影響均十分重要。六個共同因素可以解釋 63 個測量題項 77.004% 的變異量，如表 4-8 所示。

題項 5-17、5-23 兩題項因在兩個因素中的因素負荷量非常接近，可考慮刪除。1-17、1-8、4-5 為反向題，且 1-17 也在兩個因素中的因素負荷量非常接近，可考慮刪除。5-13 題為因素的唯一題項，亦可考慮刪除。

表 4-8 第一次因素分析摘要表

題項	解釋變異量	累積解釋變異量	Component(抽取的因素)					題項	解釋變異量	累積解釋變異量	Component(抽取的因素)				
			因素1	因素2	因素3	因素4	共同性				因素1	因素2	因素3	因素4	共同性
5-21			.852	.152	.095	.132	.775	1-10			.214	.827	.320	.133	.850
5-22			.849	.200	.121	.088	.783	1-3			.219	.826	.231	.111	.845
5-16			.841	.257	.130	.116	.804	1-11			.189	.826	.312	.125	.853
5-15			.808	.236	.165	.151	.758	1-13			.275	.826	.291	.107	.830
5-11			.793	.178	.288	.224	.715	1-6			.081	.814	.325	.153	.799
5-6			.789	.194	.150	.179	.753	1-14			-.171	-.727	-.253	-.024	.622
5-7			.787	.232	.246	.135	.794	2-5			.199	.385	.776	.219	.875
5-5			.784	.197	.286	.200	.775	2-7			.338	.354	.775	.187	.838
5-3			.772	.171	.262	.207	.737	2-8			.240	.355	.772	.182	.812
5-4			.763	.213	.192	.187	.699	2-1			.277	.394	.760	.226	.840
5-10	24.912%	24.912%	.748	.230	.152	.184	.633	2-2			.300	.363	.757	.211	.792
5-14			.742	.262	.222	.260	.669	2-9			.321	.359	.733	.149	.860
5-9			.740	.135	.186	.180	.736	2-13	15.941%	63.978%	.308	.418	.733	.211	.826
5-20			.732	.162	.184	.208	.639	2-6			.415	.309	.724	.184	.851
5-19			.722	.237	.271	.102	.661	2-10			.340	.441	.724	.151	.857
5-2			.699	.188	.378	.159	.692	2-3			.280	.334	.711	.224	.745
5-18			.674	.211	.206	.037	.543	2-4			.427	.344	.663	.179	.774
5-1			.664	.211	.283	.335	.677	2-12			.422	.353	.634	.159	.729
5-8			.656	.235	.267	.191	.593	2-11			.456	.347	.615	.140	.726
5-12			.608	.236	.305	.322	.622	4-7			.142	.099	.207	.868	.827
1-5			.267	.872	.205	.112	.886	4-8			.188	.147	.102	.848	.779
1-4			.271	.866	.161	.099	.859	4-3			.039	.181	.161	.848	.787
1-16			.242	.861	.268	.108	.883	4-4			.195	.127	.126	.835	.768
1-12			.205	.849	.308	.153	.882	4-10			.168	.173	.221	.811	.765
1-7	23.126%	48.037%	.221	.842	.227	.192	.845	4-9	12.430%	76.408%	.264	.107	.149	.807	.755
1-1			.286	.839	.211	.118	.845	4-6			.248	.150	.127	.735	.640
1-2			.300	.836	.201	.130	.846	4-1			.325	.058	.108	.685	.590
1-15			.230	.835	.270	.152	.846	4-2			.349	.040	.133	.655	.570
1-9			.283	.835	.244	.092	.796								

萃取方法：主軸分析。

旋轉方法：旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Varimax 法。

a. 轉軸收斂於 6 個疊代。

2. 第二次因素分析：

取樣適當量數 KMO 值為 .925，顯示量表的因素分析適切性良好。以 174 位預試樣本所進行的主軸因子法，經直轉軸後，取特徵值大於 1，所以得出四個主要因素。各題項之共同性數值介於 .543 與 .883 中間，顯示各題項對共同因素的影響均十分重要。四個共同因素可以解釋 57 個測量題項 76.408% 的變異量，如表 4-9 所示。

在不限定因素層面下，第二次因素分析與第一次因素分析結果非常接近，以主軸分析法並配合最大變異法(Varimax)行正交轉軸(orthogonal rotation)，特徵值大於 1 的因素共有四個。四個因素的特徵值分別為 30.476、6.498、4.514、2.963，其解釋變異量分別為

24.912%、23.126%、15.941%、12.430%，累積的解釋變異量為 76.408%。

表 4-9 第二次因素分析摘要表

題項	解釋變異量	累積解釋變異量	Component(抽取的因素)					題項	解釋變異量	累積解釋變異量	Component(抽取的因素)				
			因素1	因素2	因素3	因素4	共同性				因素1	因素2	因素3	因素4	共同性
5-21			.852	.152	.095	.132	.775	1-10			.214	.827	.320	.133	.850
5-22			.849	.200	.121	.088	.783	1-3			.219	.826	.231	.111	.845
5-16			.841	.257	.130	.116	.804	1-11			.189	.826	.312	.125	.853
5-15			.808	.236	.165	.151	.758	1-13			.275	.826	.291	.107	.830
5-11			.793	.178	.288	.224	.715	1-6			.081	.814	.325	.153	.799
5-6			.789	.194	.150	.179	.753	1-14			-.171	-.727	-.253	-.024	.622
5-7			.787	.232	.246	.135	.794	2-5			.199	.385	.776	.219	.875
5-5			.784	.197	.286	.200	.775	2-7			.338	.354	.775	.187	.838
5-3			.772	.171	.262	.207	.737	2-8			.240	.355	.772	.182	.812
5-4	24.912%	24.912%	.763	.213	.192	.187	.699	2-1			.277	.394	.760	.226	.840
5-10			.748	.230	.152	.184	.633	2-2			.300	.363	.757	.211	.792
5-14			.742	.262	.222	.260	.669	2-9			.321	.359	.733	.149	.860
5-9			.740	.135	.186	.180	.736	2-13	15.941%	63.978%	.308	.418	.733	.211	.826
5-20			.732	.162	.184	.208	.639	2-6			.415	.309	.724	.184	.851
5-19			.722	.237	.271	.102	.661	2-10			.340	.441	.724	.151	.857
5-2			.699	.188	.378	.159	.692	2-3			.280	.334	.711	.224	.745
5-18			.674	.211	.206	.037	.543	2-4			.427	.344	.663	.179	.774
5-1			.664	.211	.283	.335	.677	2-12			.422	.353	.634	.159	.729
5-8			.656	.235	.267	.191	.593	2-11			.456	.347	.615	.140	.726
5-12			.608	.236	.305	.322	.622	4-7			.142	.099	.207	.868	.827
1-5			.267	.872	.205	.112	.886	4-8			.188	.147	.102	.848	.779
1-4			.271	.866	.161	.099	.859	4-3			.039	.181	.161	.848	.787
1-16			.242	.861	.268	.108	.883	4-4			.195	.127	.126	.835	.768
1-12			.205	.849	.308	.153	.882	4-10			.168	.173	.221	.811	.765
1-7	23.126%	48.037%	.221	.842	.227	.192	.845	4-9	12.430%	76.408%	.264	.107	.149	.807	.755
1-1			.286	.839	.211	.118	.845	4-6			.248	.150	.127	.735	.640
1-2			.300	.836	.201	.130	.846	4-1			.325	.058	.108	.685	.590
1-15			.230	.835	.270	.152	.846	4-2			.349	.040	.133	.655	.570
1-9			.283	.835	.244	.092	.796								

萃取方法：主軸分析。

旋轉方法：旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Varimax 法。

a. 轉軸收斂於 6 個疊代。

4-4-3 信度考驗

在「應用情境遊戲之防災教育學習量表」因素分析中，共抽取四個共同因素，四個因素層面所包括的題項分別為：

1. 第五構面：5-1~5-23，刪除 5-13、5-17、5-23 後共 20 題。
2. 第一構面：1-1~1-17，刪除 1-8、1-17 後共 15 題。
3. 第二構面：2-1~2-13，共 13 題。
4. 第四構面：4-1~4-10，刪除 4-5 後共 9 題。

進一步的信度考驗，要求出四個因素層面的內部一致性 α 係數及整體「應用情境遊戲



之防災教育學習量表」的信度係數。

本研究以 Cronbach α 係數考驗本量表之內部一致性係數。經由預試結果顯示，此四個分量表的信度第一構面為.966、第二構面為.981、第四構面為.954、第五構面為.976、整體「應用情境遊戲之防災教育學習量表」的信度係數為.982，代表此量表的信度佳，如表 4-10 所示。

表 4-10 「應用情境遊戲之防災教育學習量表」信度檢定摘要

構面	α 值
第一構面	.966
第二構面	.981
第四構面	.954
第五構面	.976
應用情境遊戲之防災教育學習量表	.982

最後將「應用情境遊戲之防災教育學習量表」之預試問卷題號、經項目分析及因素分析刪除之題項、正式問卷題項編號與各構面之題項數列於附錄 1，以利相互對照。

4-4-4 知識與技能試題的難易、鑑別度及信度考驗

「應用情境遊戲之防災教育學習量表」在客觀的知識與技能試題的難易、鑑別度及信度考驗分析的步驟：

- (1) 根據總分的高低依序排列試卷。
- (2) 從最高分部分向下取總人數的 27% 為高分組，再從最低分部分向上取總人數的 27% 為低分組。
- (3) 分別計算高分組與低分組在每一個試題的答對人數與百分比。
- (4) 難度分析。
- (5) 鑑別力分析。
- (6) 信度考驗。

透過上述的分析步驟，結果分述如下：

一、防災知識、情境技能題試題難度分析：

何謂『難度』？難度就是指受試者在一份試卷中，對於某一題答對的人數百分比，例如：全班有 50 人，在選擇題第 1 題中答案正確者有 30 人，則該題答對通過率為 $30/50 \times 100\% = 60\%$ ，通常該數值表示為 0.6。這個難度指數最高可能為 1，即全班通通答對，也可能為 0，即全班沒有 1 個人答對，一般而言，指數越高，表示該試題越容易答對，反之，越不



容易答對。難度分析 P(難度指數) 值越大題目越容易，例如 P=.60 的題目較 P=.40 的題目容易。編製測驗通常由易而難，順序排列測驗學生是否已學會課程所教的基本能力，全部試題的平均難度可安排於 0.8 左右。區分學生在某學科方面的個別差異，全部試題的平均難度可安排於 0.5 左右。難度表示該題答對通過率，公式為：

$$P = R/N \times 100\%$$

P 表示難度指數、R 表示答對該題人數、N 表示全班人數，

通常 $0 < P < 1$

表 4-11、表 4-12 為「應用數位模擬遊戲情境式教學之防災教育學習量表」在防災知識及情境技能題的難易度分析結果。

表 4-11 防災知識題難度分析表

		次數	百分比	有效百分比	累積百分比
3-1	答錯或答不知道	43	24.7	24.7	24.7
	答對得分	131	75.3	75.3	100.0
3-2	答錯或答不知道	161	92.5	92.5	92.5
	答對得分	13	7.5	7.5	100.0
3-3	答錯或答不知道	72	41.4	41.4	41.4
	答對得分	102	58.6	58.6	100.0
3-4	答錯或答不知道	145	83.3	83.3	83.3
	答對得分	29	16.7	16.7	100.0
3-5	答錯或答不知道	120	69.0	69.0	69.0
	答對得分	54	31.0	31.0	100.0
3-6	答錯或答不知道	47	27.0	27.0	27.0
	答對得分	127	73.0	73.0	100.0
3-7	答錯或答不知道	100	57.5	57.5	57.5
	答對得分	74	42.5	42.5	100.0
3-8	答錯或答不知道	35	20.1	20.1	20.1
	答對得分	139	79.9	79.9	100.0
3-9	答錯或答不知道	114	65.5	65.5	65.5
	答對得分	60	34.5	34.5	100.0
3-10	答錯或答不知道	128	73.6	73.6	73.6
	答對得分	46	26.4	26.4	100.0
3-11	答錯或答不知道	120	69.0	69.0	69.0
	答對得分	54	31.0	31.0	100.0
3-12	答錯或答不知道	56	32.2	32.2	32.2
	答對一半以上	84	48.3	48.3	80.5
	全答對	34	19.5	19.5	100.0
3-12	答錯或答不知道	109	62.6	62.6	62.6
	答對一半以上	55	31.6	31.6	94.3
	全答對	10	5.7	5.7	100.0

表 4-12 情境技能題難度分析表

		次數	百分比	有效百分比	累積百分比
4-11	錯誤	95	54.6	54.6	54.6
	答題方向正確	79	45.4	45.4	100.0
4-12	錯誤	102	58.6	59.0	59.0
	答題方向正確	71	40.8	41.0	100.0
4-13	錯誤	72	41.4	41.4	41.4
	答題方向正確	102	58.6	58.6	100.0
4-14	錯誤	101	58.0	58.0	58.0
	答題方向正確	73	42.0	42.0	100.0
4-15	錯誤	87	50.0	50.3	50.3
	答題方向正確	86	49.4	49.7	100.0
4-16	錯誤	106	60.9	60.9	60.9
	答題方向正確	68	39.1	39.1	100.0

小結：針對知識、技能題難易度分析結果說明，從答對人數與百分比看出，3-4、3-5、3-9、3-10、3-11 偏難，3-1、3-6、3-8 偏易，3-2 太難，這些皆是可以考慮刪除的題項。

二、知識、技能題試題鑑別度分析：

何謂「鑑別度」？鑑別度是在區別該試題受試者的能力高低程度，也就是說鑑別度指數高表示高分組答對率大於低分組答對率，通常是如此，如有鑑別度為負數者，該試題就不為所用。

計算鑑別度常用公式為 $D = PH - PL$

D 表示鑑別度指數

PH 表示高分組答對率；PL 表示低分組答對率

鑑別度指數最高可能為 1，即高分組答對人數多於低分組，也可能為 -1，即低分組答對人數多於高分組，一般而言， $D = 0.4$ 以上，表示該試題非常優良， $D = 0.2 \sim 0.39$ ，表示該試題尚可， $D = 0.19$ 以下，表示該試題不良，若 $D < 0$ ，表示該試題不當，需要修改或捨去，試題鑑別指數及其處置策略，如表 4-13 所示。



表 4-13 試題評鑑指數

鑑別指數	試題評鑑
.40 以上	非常優秀
.30-.39	優良，但可能需要修改
.20-.29	尚可，但通常需要修改
.19 以下	劣，需淘汰或修改

表 4-14、表 4-15 為「應用數位模擬遊戲情境式教育之防災教育學習量表」在防災知識題及情境技能題題項鑑別度分析結果。

表 4-14 防災知識題題項鑑別度分析結果

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
3-14	假設變異數相等	14.306	.000	24.856	117	.000	5.019	.202	4.619	5.419
	不假設變異數相等			25.761	105.389	.000	5.019	.195	4.633	5.406
3-1	假設變異數相等	323.990	.000	7.362	117	.000	.526	.071	.385	.668
	不假設變異數相等			7.796	82.998	.000	.526	.067	.392	.660
3-2	假設變異數相等	.194	.660	.220	117	.826	.010	.046	-.082	.102
	不假設變異數相等			.219	111.415	.827	.010	.047	-.082	.103
3-3	假設變異數相等	4.994	.027	5.226	117	.000	.436	.083	.270	.601
	不假設變異數相等			5.265	116.658	.000	.436	.083	.272	.599
3-4	假設變異數相等	97.225	.000	4.036	117	.000	.262	.065	.134	.391
	不假設變異數相等			3.840	73.089	.000	.262	.068	.126	.398
3-5	假設變異數相等	65.620	.000	4.268	117	.000	.330	.077	.177	.482
	不假設變異數相等			4.143	91.362	.000	.330	.080	.172	.488
3-6	假設變異數相等	168.914	.000	5.457	117	.000	.412	.075	.262	.561
	不假設變異數相等			5.701	97.640	.000	.412	.072	.268	.555
3-7	假設變異數相等	16.572	.000	4.565	117	.000	.381	.084	.216	.547
	不假設變異數相等			4.507	106.142	.000	.381	.085	.214	.549
3-8	假設變異數相等	64.796	.000	3.376	117	.001	.240	.071	.099	.380
	不假設變異數相等			3.513	101.682	.001	.240	.068	.104	.375
3-9	假設變異數相等	32.258	.000	4.354	117	.000	.358	.082	.195	.521
	不假設變異數相等			4.275	101.683	.000	.358	.084	.192	.524
3-10	假設變異數相等	232.383	.000	5.905	117	.000	.408	.069	.271	.544
	不假設變異數相等			5.599	70.527	.000	.408	.073	.262	.553
3-11	假設變異數相等	62.122	.000	5.695	117	.000	.439	.077	.286	.591
	不假設變異數相等			5.530	91.604	.000	.439	.079	.281	.596
3-1	假設變異數相等	.000	.986	8.120	117	.000	.947	.117	.716	1.178
	不假設變異數相等			8.134	115.033	.000	.947	.116	.716	1.177
3-13	假設變異數相等	10.509	.002	2.376	117	.019	.272	.114	.045	.498
	不假設變異數相等			2.327	99.451	.022	.272	.117	.040	.504

表 4-15 情境技能題題項鑑別度分析結果

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	95% 信賴區間	
									下界	上界
4-11	假設變異數相等	58.750	.000	15.330	94	.000	.833	.054	.725	.941
	不假設變異數相等			15.330	47.000	.000	.833	.054	.724	.943
4-12	假設變異數相等	119.090	.000	12.401	93	.000	.766	.062	.643	.889
	不假設變異數相等			12.270	46.000	.000	.766	.062	.640	.892
4-14	假設變異數相等	36.556	.000	18.138	94	.000	.875	.048	.779	.971
	不假設變異數相等			18.138	47.000	.000	.875	.048	.778	.972
4-15	假設變異數相等	4.176	.044	47.000	94	.000	.979	.021	.938	1.021
	不假設變異數相等			47.000	47.000	.000	.979	.021	.937	1.021
4-16	假設變異數相等	36.556	.000	18.138	94	.000	.875	.048	.779	.971
	不假設變異數相等			18.138	47.000	.000	.875	.048	.778	.972

小結：知識試題題項鑑別度分析結果，平均差異在 0.4 以上有 3-1、3-3、3-6、3-10、3-11、3-12、3-14 共 7 題有較佳的鑑別度，而題項 3-2、3-4、3-5、3-7、3-8、3-9、3-13 的平均差異在 0.4 以下是鑑別度不佳的題項，所以刪題時優先考慮。

三、防災知識、情境技能題試題信度考驗：

信度考驗是指一份試卷經過評量之後的「準確性」或「精確性」，亦即試卷中的各個題目彼此之間，在內容上具有一致性。信度多少通常以 α 係數表示，若 α 係數低於 .35 屬於低信度，應拒絕使用；介於 .50~.70 屬於尚可接受，高於 .70 以上屬於高信度。通常教學評量所參考的 α 係數應不低於 .80 才是，如表 4-16 所示。

表 4-16 防災知識、情境技能題試題信度考驗

	Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	平均數	最小值	最大值	範圍	最大/小值	變異數	項目個數
知識題題項	.475	.471	.467	.075	.874	.799	11.692	.066	13
技能題題項	.810	.810	.455	.390	.581	.192	1.493	.005	6

小結：本量表在知識、技能題試題信度考驗部份，知識題 α 係數為 .475 尚可接受，若需要較佳的信度可以再進行修正；技能題 α 係數為 .810 屬於高信度試題量表，可直接使用。

本問卷內容題目對應六個評量面向之雙項細目表內容，如錯誤! 找不到參照來源。所示。

表 4-17 問卷雙項細目表

大項	面項(構念)	題號
個人資料	學校層級、性別、年齡、科系 (或組別)	基 1、基 3、基 4、基 5、
	防災演練、災害經驗	基 6、〔基 7、基 8〕
對遊戲的評價 (後測第一部分：對遊戲的看法)	遊戲情境設計 (影音、得分機制、情境、內容 多寡、感受)	〔遊戲 2〕、〔遊戲 3、遊戲 4、遊戲 6〕、 〔遊戲 8、遊戲 15、遊戲 16〕、〔遊戲 9、 遊戲 17〕 〔遊戲 13、遊戲 14〕
	遊戲對個人影響(概念、決策、 運用)	〔遊戲 1〕、〔遊戲 5、遊戲 7〕、〔遊戲 10、遊戲 11、遊戲 12〕、
學習興趣 (第二部分：興 趣類題)	促發性情境興趣	興趣 1、興趣 2、興趣 3、興趣 8、興趣 12
	情境興趣-感覺	興趣 5、興趣 6、興趣 7、興趣 9
	情境興趣-價值	興趣 4、興趣 10、興趣 11、興趣 13、
知識 (第三部分：知 識類題)	六種防災設施的功能	知識 1、知識 2、知識 5、知識 7、
	六種防災設施的操作	知識 3、知識 4、知識 6、知識 9、知識 10、 知識 11、
	災害與防災設施	知識 8、知識 12、知識 13、
自覺防災能力 (第四部份：技 能類題)	災害覺察、災害原因、影響	能力 1、能力 2、能力 3、能力 4、能力 5、
	防災措施、政策、設施	能力 6、能力 7、能力 8、能力 9、能力 10、
知識技能 (第四部份：技 能類題)	情境判斷、擬定策略	〔情境 1、情境 2〕、〔情境 3、情境 4〕、 〔情境 5、情境 6〕、情境 7
價值態度	永續考量:社會與經濟、尊重自然	〔態度 8、態度 15、態度 19、態度 21、態度 23、態度 25〕、〔態度 4、態度 6、態度 10、態度 20、態度 22〕
	個人及民眾關心、責任、承諾	〔態度 1、態度 2、態度 3、態度 7、態度 13 〕、〔態度 5、態度 9、態度 18〕、〔態度 12、態度 17、態度 24〕
	公民參與	態度 11、態度 14、態度 16



4-4-5 總結

透過預試問卷項目分析，量表標準差為 0.940~1.181，各題平均值在 2.67~3.50，顯示題目的基本描述統計特徵良好。量表採以 27%、33% 為臨界進行「極端組檢核」，刪除鑑別不出反應程度的題項。以「同質性檢驗法」分析，保留達統計顯著水準且相關係數大於.060 題項，為使量表各題項與分項所量測的態度與行為特質能一致性高。最後，以「因素負荷量 (factor loadings)」考量，各題項因素負荷量皆大於.45，表示量表各題項與全量表同質性高。

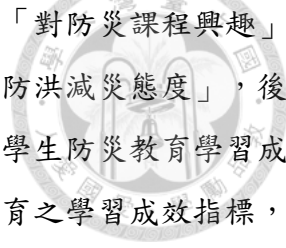
量表效度：完成預試問卷量表初版編撰後，將問卷針對文字詞意及內容部分，經由 8 位專家學者審查及 10 位學生試答、完成題意及用字修改等步驟，以建立專家學者內容效度，使量表能滿足高中以上對象的理解能力及適切性。再經由項目分析篩選合適題項，運用探索性因素分析，以主軸分析法完成量表之建構效度，兩次因素分析結果 KMO 值分別為.919、.925，顯示量表的因素分析適切性良好。在不限定因素層面下，第二次因素分析與第一次因素分析結果非常接近，以主軸分析法並配合最大變異法 (Varimax) 進行正交轉軸 (orthogonal rotation)，特徵值大於 1 的因素共有四個，四個因素的特徵值分別為 30.476、6.498、4.514、2.963，其解釋變異量分別為 24.912%、23.126%、15.941%、12.430%，累積的解釋變異量為 76.408%，量表大致符合原先量表所設計的四個構念。

量表之信度：量表在刪除題項後 Cronbach's α 係數都在.900 以上，且整體量表的信度係數 Cronbach α 為.982，顯示量表具有良好的內部一致性，代表量表的信度佳。

綜觀以上分析結果，量表具有良好的信、效度，且適用於高中以上學習階段。

智識與技能試題的難易、鑑別度及信度考驗的部分，本研究目的為測驗學生是否學會課程所教的基本能力，所以將試題平均難度指數 P 定於 0.8 左右，情境技能難易度的部分平均難度約在 0.5 左右。知識試題題項鑑別度分析結果，平均差異在 0.4 以上有 3-1、3-3、3-6、3-10、3-11、3-12、3-14 共 7 題有較佳的鑑別度，而題項 3-2、3-4、3-5、3-7、3-8、3-9、3-13 的平均差異在 0.4 以下是鑑別度不佳的題項，所以刪題時優先考慮。情境技能題題項鑑別度皆在 0.7 以上。智識與技能試題的信度考驗的部分，知識題 α 係數為.475 尚可接受，若需要較佳的信度可以再進行修正；技能題 α 係數為.810 屬於高信度試題量表，可直接使用。

量表編撰過程是依據文獻(邱皓政 2000)所提，研究內涵如果涉及行為、態度、心理、能力的評估，必須經過嚴謹的驗證程序，才能確保測量工具的可靠性及有效性。據此，本研

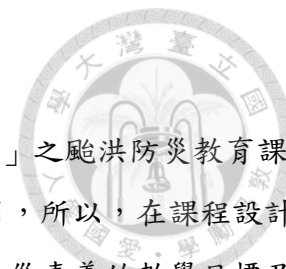


究「情境式遊戲應用於防災教育學習成效」量表，內容分為六個構念「對防災課程興趣」、「防災的知識」、「自覺防災技能」、「防災情境技能應用」、「對防洪減災態度」，後測部分增加「對於防洪保衛戰情境遊戲的評價與感受」，確實具有評估學生防災教育學習成效的功能。本研究量表所含蓋構念主要協助教師評估情境式遊戲防災教育之學習成效指標，以提供教師進行防災教育課程時，發現學生學習障礙為何，並做為教材編撰的依據，滾動式調整教學策略。在推動防災教育時，可應用本量表進行的評估內涵如下：

- (1) 描述統計：描述受試者基本資料及參與災害經驗及演練等。前測及後測受試者的對防災課程的興趣、防洪減災的知識技能、態度以及自覺防洪減災的能力。
- (2) 改變的顯著性檢定：用於前後測分數上的比較差異，是否能增加與防洪減災相關之興趣、知識技能、態度以及自覺能力。
- (3) 獨立樣本 t 檢定：分析實驗組與對照組在遊戲前、後之平均值差異檢定。

本研究成果可作為未來防災主題的遊戲開發成效評估的參考，或可應用於地區型防災社區教育訓練時的評估指標。日後防災教育策略採以線上學習進行，則此研究結果亦可作為民眾防災素養的成效評估。

第五章 課程教材設計



此章節說明研究目的二在發展一「應用數位模擬遊戲情境式教學」之颱風防災教育課程之教材；本研究課程教材主要是提供高中以上防災教育教學場域使用，所以，在課程設計上必須配合學校上下課時間、學校正規課程內容大綱以及防災教育之防災素養的教學目標及要求，以達課程設計能適切地應用在高中以上防災教育的場域。下面小節說明數位模擬遊戲與高中課程關聯，以及單元在課程設計中的連結及角色。

《防洪保衛戰》模擬遊戲用以教學，需要先確立教學雛型（怎麼應用？怎麼教？）。此部分之資料收集分為兩個階段：

一、遊戲試玩：

民國 104 年 8 月 21 日研究團隊邀請萬華保德里參與地方防災小組的 5 位成員試玩《防洪保衛戰》並接受簡短訪談，對以下幾點進行了解：（1）玩遊戲時的感覺、（2）對遊戲的想法與建議、（3）個人認為遊戲是否合適於運用在防災教學上，以作為下次防災試教的重要參考。

二、遊戲試教：

民國 104 年 9 月 5 日研究團隊邀請萬華保德里防災小組全員參與《防洪保衛戰》防災教學，共 42 人，並進行研究觀察，活動後與協助參加者操作電腦的隊輔們進行討論，了解參加者的參與情形以及所遇到的困難等，以做為未來教學內容設計上（教學內容的取捨、時間上的安排等）的重要參考依據。此外，也將整場教學活動的過程鍵成逐字稿並做遊戲內容與防災相關知識的歸納整理，以作為規劃教材內容的參考依據。

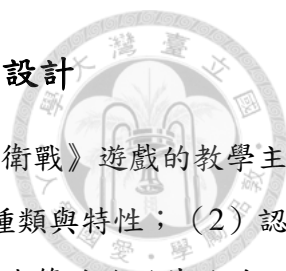
5-1 高中課程之防災意涵

本研究應用教學活動設計，提供教學者運用或作為自行設計課程的參考。若以高中以上的學生為對象，其課程中就有許多可與防災教育結合之處，如表 5-1 所示，呈現出可搭配數位模擬遊戲《防洪保衛戰》的高中課程及單元，以瞭解高中以上學生的先備知識，在課程教材設計過程有所依據，才不致於有難易失當的情事發生，並提供教學者參考，依課綱教學適時的應用本課程教材，讓教學可以更多元有趣。透過遊戲情境，學習有關災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作等，充實學生防災與應變之知識、培養學生防救災態度與觀念，以及加強學生具備之防災應變能力。

表 5-1 高中課程及單元與「數位模擬遊戲」防災意涵之對應

課程	單元	「防洪保衛戰」之防災意涵
地理 (通論地理)	第 4 單元、地形 第 5 單元、氣象與水文	災害類型、河川流域、擬真場域
基礎物理	主題六、電與磁	災害類型
基礎生物	主題四、人類與環境	災害類型、河川流域、擬真場域
基礎地球科學	主題三、動態的地球 主題四、天然災害	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作
地球與環境	主題二、地球環境的探索 主題四、日常生活與地球環境 主題五、人類與地球環境的互動	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作
地理 (區域地理)	第 16 單元、臺灣之區域特色與區域發展問題 第 21 單元、鄉土地理專題研究	災害類型、擬真場域、防災工具、決策操作
健康與護理	主題六、安全與急救(高一課程) 主題五、安全與急救(高二課程)	災害類型、防災工具、決策操作
國防通識	主題四、學生安全教育(第一學年)	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具
應用地理 (選修)	第 9 單元、資源(二)水 第 11 單元、環境與疾病 第 12 單元、災害防治(1)-洪患 第 13 單元、災害防治(2)-土石流	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作
地球與環境 (選修)	主題一、周遭的自然環境 主題三、地球環境與社會	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作
健康與休閒 (選修)	主題七、健康生活類	災害類型、防災工具
國防通識 (選修)	五、野外求生	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具

需要謹記在心的是，不論將數位模擬遊戲應用於哪一種課程或活動，引導者都需要在遊戲結束之後做反思討論(至少需要 10% 的時間)，讓遊戲者的遊戲經驗回歸到教學目標，以達到防災教育的效果，否則將會流於只是玩遊戲而沒有發生學習，實為可惜。所以，本研究為防上述情形，特設計一「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材，以利教師在教學場域使用。



5-2 「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材設計

本研究訪談《防洪保衛戰》遊戲設計團隊之後，了解到《防洪保衛戰》遊戲的教學主軸圍繞著提供玩家體驗在決策上的四大考量面向：（1）認識自然災害種類與特性；（2）認識防洪減災設施與工具；（3）認識地域與颱風的關係；（4）練習防災決策並驗證其效益。同時也確定了遊戲設計者欲透過遊戲來傳達給玩家的 8 點理念，包括：

- (1) 情境為主、知識為輔：遊戲以思考整合串聯為主，不以傳遞防災知識為目的。
- (2) 融合情緒：試圖塑造出洪水災害來時緊張不知所措的心境。
- (3) 探索學習：無須做太多遊戲教學，而是讓學習者自行探索每個防災道具在使用上的效益。
- (4) 練習決策：採用具策略性的塔防遊戲架構，使用金錢指數與幸福指數協助學習者了解如何使用防洪道具。
- (5) 決策彈性：讓學習者體驗防災策略有其原則，但沒有固定解。
- (6) 引發關懷：提昇學習者對於防災議題的了解與關心，進而產生正向的公民意識，除了能夠確保社區安全，也輔助決策者做出正確的決策。
- (7) 提升意識：提供討論反思公民在防災策略與行動上的角色、態度與責任議題。
- (8) 合作為上：透過決策與防災道具使用，理解在現實防災中團隊合作的重要性。

這是一段讓學習者自行練習決策以及探索運用各種防災道具以達成治理或減災成效的過程，因此教師只扮演引導者，引導學習者如何玩這款遊戲，以及引導遊戲後的省思及討論，在此稱老師為引導者；在此建議引導者鼓勵學習者在遊戲中發現問題，思考解決之道，進而驗證自己的決策是否能夠展現成效，並且予以修正。也透過遊戲的災害場景以及遊戲軟體立即的反饋，讓學習者對洪水等災害所帶來的影響產生覺察力，並進一步以較整全的視角來了解在防洪減災上所需要考量的各類因素。

採用「應用數位模擬遊戲情境式教學」的過程，將以學習者(玩家)為主體，遊戲引導者並不執行直接一堂式的傳統教學，其任務是引導學習者去發現、思考、串聯、驗證。此防災教育課程教材正是協助遊戲引導者有效運用數位模擬遊戲於教學的指南，除了提供遊戲背景、名詞解釋與相關專業知識之外，也提供實際案例，讓遊戲引導者能夠帶領學習者將玩遊戲所學與現實生活中的經驗或場景作呼應，以加深學習的深度，並提升應用的廣度。

本教材適用於高中以上學生，其中所提供的訊息，足以讓遊戲引導者完成 2 小時的教學活動。引導者可以搭配自行設計教學活動主題，並提供學習者充分的時間來發想並操作，甚

至以小組或競賽的方式來帶動學習的氛圍。不過，需要時時留意設計者在設計遊戲時的原初理念，亦即「防洪減災並非一味地防堵，而是傾向以生態整全的角度去做決策」，也就是考慮到「水」本身在生態界中的運作模式：「水是須要有出口的」。防洪治水的決策者需要讓洪水有地方去，去到讓人類社會以及自然都損失最少的地方，而不是去追求不切實際的零損失。

引導者在過程中，也不妨釐清「防災」與「救災」的異同。「防災」與「救災」的差異在於不同的取捨，「救災」是當下且立即的，以恢復生活、減少生命財產損失為第一優先考量；「防災」則是需要時間以逐次建構起來的，是「預防重於治療」的概念，也包括了「預備救災」的準備。

遊戲的設計是讓學習者自行練習決策以及探索運用各種防災道具以達成治理或減災成效的過程，因此本研究研擬教學設計，提供教師如何使用相關資源與工具，例如：扮演引導者，引導學習者如何玩這款遊戲，以及引導遊戲後的省思及討論，在此稱老師為引導者；在此建議引導者鼓勵學習者在遊戲中發現問題，思考解決之道，進而驗證自己的決策是否能夠展現成效，並且予以修正。也透過遊戲的災害場景以及遊戲軟體立即的反饋，讓學習者對洪水等災害所帶來的影響產生覺察力，並進一步以較整全的視角來了解在防洪減災上所需要考量的各類因素。

數位模擬《防洪保衛戰》遊戲內容與其教育意義對照，如表 5-2 所示。

表 5-2 遊戲內容與教育意義

教育意義 遊戲內容	情境模擬學習	虛擬體驗學習	塔防遊戲優勢	壓力學習
二大指標		V	V	V
四個區域	V	V	V	
九波洪水	V	V	V	V
上中下游	V	V		
六種道具	V	V	V	

5-2-1 「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程的教學目標

在了解遊戲設計者理念以及遊戲教學主軸之後，擬定「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材的教學目標。本學教材的教學目標參考教育部九年一貫課程中的環境教育五大課程目標，並以防洪減災為背景來擬訂之五大教學目標，如表 5-3 所示，包括提升或建構學習者之覺察、知識、倫理、技能、行動五個方面。當學習者玩過這個遊戲與做了反思



討論之後，他們能夠：

一、提升對洪水相關議題的覺知，以及對防洪減災策略的敏感度

經由遊戲情境中的感官與邏輯訓練(觀察、空間關係、推論、預測、分析與詮釋等)，以及練習擬訂決策並獲得遊戲立即的結果回饋，培養學生對颱風及其影響的覺察，以及其對應決策與其預期效益的敏感度。

一、增加與防洪減災相關之知識內涵

學習者了解防洪減災之基本概念，包括災害種類、防洪減災設施道具及其功能性、防洪減災設施道具在不同環境(地域)的效能、防洪減災策略的考量因素與整全性、災害以及防洪減災策略對經濟的影響以及對人民幸福的影響等。

二、促進環境倫理的思辯

除去對天然災害的漠視及敵對的態度，了解到天然災害是自然界自我調適以維持動態穩定的現象之一，也理解由於人口增加以及人類社會的擴張，使得當災害來臨時，往往造成人類生命財產上的損失。透過更多對災害以及對人與自然環境間互動的了解，培養學習者在面對環境災變及預防時之主動積極、嚴謹的態度，使其能夠欣賞和感激自然及其運作系統，接納自然生態的運作空間，同時建立人群與自然生態的和諧互動，在自心生起對維護環境安全及生活品質的責任感，進而成為顧及未來世代之生存與發展的地球公民。

三、增進防洪減災的行動技能

教導學生具備以下能力：辨認災害種類及其影響的能力；判斷如何適當地使用合宜的道具已達到防洪減災目的之技能；溝通與協商的技巧；合作的態度；公民責任以及領導行動等能力。另外還有決問題的能力以及落實永續性的技能，促使學習者能夠根據情境來擬定適合且有效的防災策略，將災害減到最小，同時照顧到生態以及居住其上的所有生靈。

四、創造環境決策的模擬經驗

學習者在玩遊戲的過程，除了發現問題，也嘗試著解決問題，同時驗證自己所擬定的策略，形成一種在模擬情境中的針對災害議題擬定相關策略的經驗。遊戲經驗也提供反思的課題，並透過案例討論，使教學內容與現實生活相應，間接培養學生處理生活周遭問題的能力，進而使學生對於所處社區產生歸屬感與參與感。

五、促進環境倫理的思辯

除去對天然災害的漠視及敵對的態度，了解到天然災害是自然界自我調適以維持動態穩定的現象之一，也理解由於人口增加以及人類社會的擴張，使得當災害來臨時，往往造成人類生命財產上的損失。透過更多對災害以及對人與自然環境間互動的了解，培養學習者在面對環境災變及預防時之主動積極、嚴謹的態度，使其能夠欣賞和感激自然及其運作系統，接納自然生態的運作空間，同時建立人群與自然生態的和諧互動，在自心生起對維護環境安全及生活品質的責任感，進而成為顧及未來世代之生存與發展的地球公民。

表 5-3 九年一貫環境教育與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災課程教材目標對照表

No	九年一貫課程環境教育 五大課程目標	「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災課程 五大教學目標
1	環境覺知與環境敏感度	<p>提升對洪水相關議題的覺知，以及對防洪減災策略的敏感度：</p> <p>經由遊戲情境中的感官與邏輯訓練（觀察、空間關係、推論、預測、分析與詮釋等），以及練習擬訂決策並獲得遊戲立即的結果回饋，培養學生對颶洪及其影響的覺察，以及其對應決策與其預期效益的敏感度。</p>
2	環境概念知識內涵	<p>增加與防洪減災相關之知識內涵：</p> <p>學習者了解防洪減災之基本概念，包括災害種類、防洪減災設施道具及其功能性、防洪減災設施道具在不同環境（地域）的效能、防洪減災策略的考量因素與健全性、災害以及防洪減災策略對經濟的影響以及對人民幸福的影響等。</p>
3	環境倫理價值觀	<p>促進環境倫理的思辯：</p> <p>除去對天然災害的漠視及敵對的態度，了解到天然災害是自然界自我調適以維持動態穩定的現象之一，也理解由於人口增加以及人類社會的擴張，使得當災害來臨時，往往造成人類生命財產上的損失。透過更多對災害以及對人與自然環境間互動的了解，培養學習者在面對環境災變及預防時之主動積極、嚴謹的態度，使其能夠欣賞和感激自然及其運作系統，接納自然生態的運作空間，同時建立人群與自然生態的和諧互動，在自心生起對維護環境安全及生活品質的責任感，進而成為顧及未來世代之生存與發展的地球公民。</p>
4	環境行動技能	<p>增進防洪減災的行動技能：</p> <p>教導學生具備以下能力：辨認災害種類及其影響的能力；判斷如何適當地使用合宜的道具已達到防洪減災目的之技能；溝通與協商的技巧；合作的態度；公民責任以及領導行動等能力。另外還有決問題的能力以及落實永續性的技能，促使學習者能夠根據情境來擬定適合且有效的防災策略，將災害減到最小，同時照顧到生態以及居住其上的所有生靈。</p>
5	環境行動經驗	<p>創造環境決策的模擬經驗：</p> <p>學習者在玩遊戲的過程，除了發現問題，也嘗試著解決問題，同時驗證自己所擬定的策略，形成一種在模擬情境中的針對災害議題擬定相關策略的經驗。遊戲經驗也提供反思的課題，並透過案例討論，使教學內容與現實生活相應，間接培養學生處理生活周遭問題的能力，進而使學生對於所處社區產生歸屬感與參與感。</p>

備註：九年一貫課程環境教育五大課程目標之更多相關內容請參閱網站

<http://teach.eje.edu.tw/9CC/discuss/discuss3.php>



5-2-2 課程設計範例

有鑑於採用數位模擬遊戲來做教學是建基於「玩遊戲」的情境上，若無適當引導，往往會流於「只是玩遊戲」，玩家無法進一步去覺察並學習到遊戲背後的深意，因此開發「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材時，安排搭配《防洪保衛戰》數位模擬遊戲的學習情境，讓學生在一次次玩遊戲以及反思討論的經驗學習迴圈中，產生對防災與減災的學習。

課程設計的發展基礎版，包含六大部分：給引導者的話、教學目標、遊戲教學三步驟(玩遊戲、反思討論、實際案例)、教學設計範例、學習成就評量。教學目標融入環境教育之教學目標，包含以下五項：

- (1) 透過感官經驗、決策及遊戲的立即回饋，提升學習者對洪水相關議題的覺知，以及對防洪減災策略的敏感度。
- (2) 增加與防洪減災相關之知識內涵，包括防洪減災之基本概念(災害特性、道具設施及其特性等)、工具的運用以及決策所帶來的影響(經濟、人民幸福)等。
- (3) 透過對防洪減災的學習，進一步思考人與環境之間的關係(環境倫理)，除了培養學習者在面對及預防環境災變時正面積極的態度以及升起公民意識，使其能欣賞、感激並接納自然及其運作系統，與萬物和諧共生。
- (4) 增進防洪減災的行動技能，使具備防洪減災之相關能力，包括辨認災害種類、判斷道具使用、溝通與協商技巧、合作與同理、公民責任以及領導行動等。
- (5) 透過玩遊戲來創造環境決策的模擬經驗，體驗發現及解決問題的過程，並透過反思及案例討論，引起學習遷移，間接培養學習者處理生活周遭防洪減災相關問題的能力，以及提升參與防災的動機。本研究應用兩場教學活動設計，第一個範例為只有一週的上課時間、另一範例是有兩週的上課時間，視實際教學所需來採用，如此，可以彈性的配合教學場域的實務情況，提供教學者運用或作為自行課程設計的參考。

一、範例 1：如表 5-4 所示。

教學目標：熟悉數位模擬遊戲《防洪保衛戰》玩法、防洪決策的擬定與考量因素

對象：高中以上學生

時間：2 節課(45 分鐘/堂，含下課共 100 分鐘)

場域：電腦教室

器材：電腦(一人一台)、影音設備、投影機、白板、麥克風

評量：課後線上評量或學習感想撰寫



表 5-4 範例 1 課程活動

時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
10 分鐘	誘發學習(體驗遊戲氛圍)	看門見「水」 (引起興趣)	直接玩《防洪保衛戰》，紀錄 關數與分數	玩遊戲
5 分鐘	探索問題(洪水相關議題 感知)	發現 & 問題 (體驗情境)	大家談談自己探索《防洪保 衛戰》的結果與問題。 思考遊戲中的問題是甚麼？	進入遊戲情境
15 分鐘	引導學習	熟悉遊戲情境 架構	《防洪保衛戰》遊戲介紹與 引導者逐步操作練習	
5 分鐘	提出解決方法	正面交鋒 1* (情境學習、 發現問題)	第一次《防洪保衛戰》正式 開戰，紀錄分數	遊戲是連貫性 的，學習防範於 未然
10 分鐘	辨識環境問題	反思討論防洪 決策	分享自己決策與祕訣，也可 繼續反應與遊戲相關的問題	
10 分鐘		休息(自行擬 定新策略)	(觀察大家私下討論狀況)	
10 分鐘	評估解決方法	正面交鋒 2* (情境學習、 驗證決策)	第二次《防洪保衛戰》正式 開戰，紀錄分數	以遊戲分數中的 幸福及金錢指數 進行決策驗證
20 分鐘	提升防災意 識、了解防災 決策的利弊	全班討論：防 災決策考量	老師提出防內水案例(套餐包 2)，大家對此案例自由發 表： 1. 可用甚麼策略？為什麼？ 2. 用甚麼工具設施來達成？ 3. 決策考量因素有那些？ 4. 策略好處與壞處並陳。 5. 如何取捨？最後決策？ 可找實際案例呼應。	實務案例與現實 考量、將所學活 用
5 分鐘	總結學習	重溫課程重點 高分獎勵	遊戲與現實情境的差異、防 洪決策的擬定及考量	整合、收斂
課後	評量	學習評量	線上評量或學習感想撰寫	

*引導者若想要了解學習者在決策過程中的考量重點，可以運用附件一中的過程紀錄單，讓學習者在遊戲結束之後，馬上紀錄遊戲過程中的決策理由，以了解甚麼對自己來說是重要的，以及在思考防洪減災決策時，自己忽略了甚麼？可以如何做調整？



二、範例 2：如表 5-5 所示。

教學目標：(第 1 週)熟悉《防洪保衛戰》玩法、防洪決策的擬定與考量因素、合作
(的 2 週)防災決策、合作、防災案例討論、防災公民責任

對象：高中學生

時間：每週 2 節課、連續 2 週(共 4 節課。45 分鐘/堂，每週含下課共 100 分鐘)

場域：電腦教室

分組：3 人一組

器材：電腦(一組一台)、影音設備、投影機、白板、麥克風

評量：第 1 週小組功課(兩題)、第 2 週課堂報告&課後線上評量或學習感想撰寫

表 5-5 範例 2 課程活動

第 1 週(2 堂課)				
時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
30 分鐘	誘發學習(體驗遊戲氛圍)	看門見「水」 (引起興趣)	直接玩《防洪保衛戰》，組中成員輪流，紀錄關數與分數	玩遊戲、觀摩他人策略
5 分鐘	探索問題(洪水相關議題覺知)	發現 & 問題 (體驗情境)	大家談談自己探索《防洪保衛戰》的結果與問題。 思考遊戲中的問題是甚麼？	進入遊戲情境
15 分鐘	引導學習	熟悉遊戲情境 架構	《防洪保衛戰》遊戲介紹與引導者逐步操作練習	學習遊戲操作技巧
30 分鐘	探索、決策、 解決問題、評估	正面交鋒 1* (情境學習、發現問題)	第一次《防洪保衛戰》正式開戰，紀錄分數(組內成員分數加總)	遊戲是連貫性的，學習防範於未然；互相觀摩與互相幫助
15 分鐘	遊戲中防災決策考量	反思討論防洪決策	各組分享組內決策與祕訣，可繼續反應與遊戲相關的問題	學習決策考量
5 分鐘	總結	重溫課程重點	總結防洪決策的擬定及考量；預告下週遊戲競賽	整合、收斂
課後	小組功課	1. 思考《防洪保衛戰》遊戲情境與現實生活中的差異，每組集結想法成簡短報告繳交。 2. 小組分工，組內每人認領兩項防災工具或設施，對其製成、特徵、功能、修護等進行了解，每組集結資料成簡短報告繳交。 3. 回家自己練習遊戲		思辨、學習、合作
第 2 週(2 堂課)				
時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
15 分鐘	學習串聯	銜接上週內容、回家功課 分享與討論	全班討論： 1. 請學生自由發表《防洪保衛戰》遊戲情境與現實生活中的差異。	遊戲與現實的差距、防災工具深入認識

			2. 請學生自由發表對六種防災設施的了解與應用。	
5 分鐘	擬定防災策略	策略討論	組內討論遊戲防災策略，並選出接下來操作電腦的人	合作、溝通
10 分鐘	驗證防災策略	正面交鋒 2* (情境學習、驗證決策)	第二次《防洪保衛戰》正式開戰，每組推派代表玩一次，其他人協助，紀錄分數	以遊戲分數中的幸福及金錢指數進行決策驗證
5 分鐘	獎勵	獎勵高分、獎勵合作	分享高分經驗； 分享合作經驗。	觀摩學習
5 分鐘	休息			
15 分鐘	提升防災意識、了解防災決策的利弊	全班討論：防災決策考量	老師提出防內水案例(套餐包 2)，大家對此案例自由發表： 1. 可用甚麼策略？為什麼？ 2. 用甚麼工具設施來達成？ 3. 決策考量因素有那些？ 4. 策略好處與壞處並陳。 5. 如何取捨？最後決策？	不只一種防災決策、如何考量採用何種決策、將所學活用
15 分鐘	防災實務練習、資料搜尋與整合、引發公民責任 (組倆倆合併，形成六人一組進行討論)	擬定適當決策解決問題情境、反思自身的角色與責任 (各組可利用電腦尋找地形圖等防災相關資訊)	老師根據在地條件提供一個問題情境及其形成原因(例如：因為大雨而使學校淹水了，或是附近哪一區有土石流等災害)以及地形圖，讓各組進行討論，其任務是要運用各種所學的防災工具或設施，規劃出一個具體的防災計畫，讓這樣的災害不再發生，同時思考高中生在其中可扮演的角色。	各種決策時的考量因素(時間、輕重緩急、個人利益 & 公眾利益)、合作、溝通技巧、尋找資料以及整合的能力
25 分鐘	防災決策說明	分組報告(每組 3 分鐘)	每組就自己討論出來的防災策略做報告，包含兩部分： 1. 解決問題情境 2. 防範問題情境的再發生 此外，請大家自由對「身為一個高中生，我可以為這樣一個防災案例做些甚麼？」發言。	觀摩學習、評量技巧
5 分鐘	總結	選出最佳決策	所有人投票選出最佳防災決策(1 人 2 票，可以投給自己，不能重複投同一組)	肯定他人、肯定自己
下課後	評量	學習評量	線上評量或撰寫學習感想	

*引導者若想要了解學習者在決策過程中的考量重點，可以運用附件一中的過程紀錄單，讓學習者在遊戲結束之後，馬上紀錄遊戲過程中的決策理由，以了解甚麼對自己來說是重要的，以及在思考防洪減災決策時，自己忽略了甚麼？可以如何做調整？

單玩一次《防洪保衛戰》所需要的時間不長，除了單機版之外，也提供平板電腦版，因此增加應用上的彈性，方便運用在不同類型的課程或活動中，包括一般學校課程、夏(冬)令營、戶外參訪課程、課外或社團活動等。透過遊戲情境，學習有關災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作等，充實學生防災與應變之知識、培養學生防救災態度與觀



念，以及加強學生具備之防災應變能力。

本教材設計安排了三次遊戲體驗，每一次玩遊戲都有不同的目的：第一次遊戲體驗為「引起興趣」，第二次遊戲體驗為「發現問題」，第三次遊戲體驗為「驗證決策(解決問題)」。

這樣的設計是建基於 Kolb(1984)的經驗學習迴圈。在活動過程中，玩家(學習者)須具備四種能力來完成經驗學習，如圖 5-1 所示，右側的藍色箭頭迴圈：

- (1) 具體經驗：實際進行遊戲操作；
- (2) 反思性觀察：藉由操作的過程，進行操作之觀察及檢視，在每一次的操作中，都可覺察到不同的策略及工具等遊戲內容，以及其所帶來的意義；
- (3) 抽象概念化：藉由操作及自我的覺察，形成防災之抽象概念，將操作過程中觀察到的結果(不同災害、不同工具、不同場域之運用等結果)，整合成防災之準則，以進行下一次之學習應用；
- (4) 行動實驗：運用前述所產生的準則，進行防災之決策，解決「防洪保衛戰」中之颱風災害問題，進而獲得及達成遊戲之成就及目標。

此外，引導者亦透過遊戲中的引導，以及遊戲後的反思與討論，促使學習者將其在遊戲中觀察歸納所形成之準則與理論，對應到日常生活中的經驗及真實案例，並藉由社會議題之討論，進一步認識公民責任，產生參與防災之動機並發生學習遷移，讓學習者將於「防洪保衛戰」之防災教學課程中所產生的學習，以及所經驗之發現問題、決策研擬、再次面對問題、驗證決策、求取更好的表現等的過程，如圖 5-1 所示，左側的黃色箭頭部分，未來轉而運用在往後的現實生活情境中。

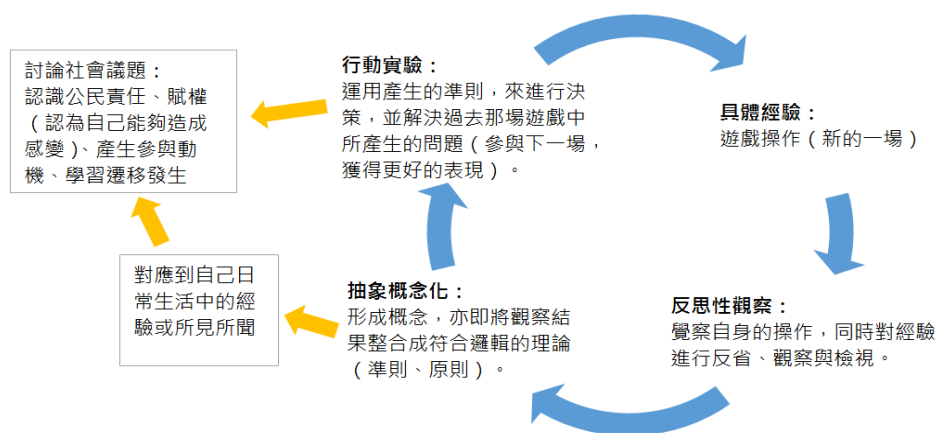


圖 5-1 《防洪保衛戰》課程範例的學習架構(本研究設計與繪製)



5-3 《防洪保衛戰》遊戲教學的機制及步驟

教材中包含「競爭」、「參與」以及「立即報償」這些元素的時候，就成為一種遊戲式的學習，這些正好對應到一個優良教案的特徵：「成就」、「動機」與「評量」。其中，「競爭」是指有計分規則或是獲勝條件，可讓玩家評估自身表現，因此，有些競爭中會帶有「合作」的成分，以克服遊戲中的障礙或敵手，共同達成遊戲目標。

那麼，一款遊戲要如何具有教育性？就是要使學習中含有「計分」與「勝利」的內涵，也就說，若要獲得分數或勝利，就必須「學習」。

《防洪保衛戰》這一款遊戲提供玩家颶洪的場景、求勝的動機(執行防洪減災以賺取分數)，以及感官上的親身經歷，除了是遊戲式的學習，也包含問題導向學習以及經驗學習的特性；在其所鋪陳的學習環境下，加上對遊戲過程的回顧以及反思討論，以形塑對防洪減災之正確的知識與態度，是完整的防災學習。最後將遊戲中的學習對應到實際案例，以其產生學習遷移的效益。

學生是遊戲式學習場景中的學習主體，而老師（或課堂帶領者）在遊戲中雖然從以往傳遞知識的角色，蛻變為引導者、提示者、調停者、回饋者等角色，但實際上是整場學習活動的關鍵，一方面要在遊戲中不斷地自我省查，時時提醒自己「不要告訴學生怎麼做」。另一方面又要能夠回答玩家所提出的問題，並且提供與遊戲決策相關的信息與方向等，引導學習的發生及方向，因此，遊戲引導者需要對於遊戲的背景與內涵有充足的了解。防災學習包中的第四部份「《防洪保衛戰》遊戲教學的機制與步驟」就是在提供遊戲引導者所有與遊戲相關的資訊，依教學活動的行進方式，將所有信息其分成三個部分：

《防洪保衛戰》遊戲教學包含了三個步驟，如圖 5-2 所示，將分述如後。

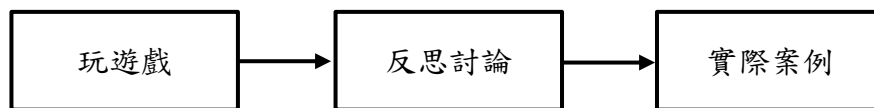


圖 5-2 《防洪保衛戰》遊戲教學步驟

一、玩遊戲

《防洪保衛戰》是一款塔防遊戲，一共有九關，每一關都對應到不同的災害類型以及可使用的防洪減災道具，並包含農、工、商、住宅四種不同場域，每個場域之間相對的經濟產值也模擬真實情境中的差異。玩家(學習者)對整體情境做判斷，並擬定防洪減災策略，透過



在上、中、下游擺放或設置各式防災道具，以及對防災道具的修復、搬移、升級或拆除，來保護個場域不受或少受災害的衝擊。在決策實施後，透過經濟指數與幸福指數的回饋，反映出決策的有效性，並獲得最後的分數。

二、反思討論

在防災課程中，策略擬定必須考慮到災害性質、情境場域、防災道具設施的性能等部分，以及成本、地點、效益、永續性等。在課程設計上，教師可以利用本論文附錄中課程教材所提供之決策練習範例，進行四個防洪減災的決策比較，並列出該決策所考量的因子(例如建造成本、該道具所帶來的效益等)，導引出防洪減災上的原則，提供學習者參考。引導者可以事先實際演示給學習者看，以幫助其進入情境，進而鼓起勇氣表現出自身的決策能力。這些教材的演示與討論也可用以探究原則後面那些看不見的「操作之手」，例如：政治、經濟等元素與各股力量間的拉扯，讓學習者體認到，防洪減災策略若要成功，除了需要整全的視角及規劃，也需要教育公民，以獲得執行上的支持，並於事後由大眾共同維護這些防洪減災的公共建設。

引導者在演示並討論教材中的不同策略時，可以大略朝向以下兩個方向去發展：

- a. 以天災為主：比較天災所造成的影響；
- b. 以防洪減災為主：比較道具或設施的效能。

三、實際案例

過去的防洪減災實際案例，不論是成功或失敗，對於教學都十分珍貴；成功者供以做效法，失敗者引以為戒。學習者可以從實際案例中，了解現實生活中的複雜性、防洪減災涉及到那些利益關係人、各部會及地方的立場，以及防洪減災對專業知識技術的需求，還有在政治(社會公義)、經濟、生態等面向間的拉扯及取捨，此外，面對類似的問題，在不同的地方或由不同的人來主導，會發展出不同的解決策略，孰好孰不好，若放在歷史的時間軸上檢視，卻又會有不同的結果。如此在正反兩方之間的來回思辯，對學習者的批判性思考是很好的鍛鍊。

在現實生活中，洪水或淹水衍伸出許多社會問題與議題。本學習包提供教學引導者一些思辯的主題以及實際案例，作為《防洪保衛戰》遊戲後的討論素材，旨在促使學習者將其遊戲經驗與現實情境做一連結，並期許在未來，能夠將防災課程中的所學，應用於真實世界中。



1. 思辨的主題：

本研究提供了引導者與學習者在遊戲後可以進行思辨的議題，引導者可以透過這些議題，再行在地化防災議題的延伸，議題範例說明如下：

(1) 自身利益 vs. 群體利益：

自己居住在低窪地區，動不動就淹水，如果有一天，政府要徵收該地區成為滯洪池，以維護其週邊地區的居住安全，你若是土地擁有者你會怎麼反應？(實際案例：嘉義東石魚塭、台中秋洪股、高雄寶業里滯洪池濕地)。

(2) 資訊透明 vs. 居住正義：

淹水會影響地價，而政府或房仲是否需要將相關資訊透明，以促使購買者在購買前了解實況以利決定，並彰顯公平正義的精神。不過，房價也會因此受到影響，或影響了民眾購買的意願。若你是房仲業者，你會怎麼做？會維護建設公司的權益，或是讓民眾知道淹水的歷史而將房價降低？(實際案例：林肯大郡的山坡地地滑)

(3) 都市計畫 vs. 生態調節：

台灣地狹人稠，人們的居住面積不斷擴充，尤其是在人口高度聚集的台北市與新北市，只要被認為能夠利用的土地，都會有人想要在其上建屋或開發，包括行水區在內。以社子島開發為例，在自然狀態下，社子島原本就是行水區，也就是當河川水量多時會流經之處。但當地居民為防淹水，要求政府增加防洪設施，來阻擋淹水的情況，此時政府應該怎麼做呢？另外一例是桃園縣的埤塘：桃園縣為了蓋航空城發展經濟，打算填平大量具有滯水防洪功能的埤塘，如果你是桃園市民，你的立場為何？

(4) 防洪減災 vs. 生態保育：

需多大型防洪設施(攔沙壩、分洪道、滯洪池等)的建置本身，會對環境生態造成直接衝擊，也有設施成功的防洪減災，卻在運作的過程中，對生態造成極大的破壞，員山子分洪道就是一例。其在開始運作之後，嚴重影響出水口處的珊瑚礁生態，而這部分卻是建造前疏於評估的。在這樣的結果發生之後，決策者該如何處理？

其它案例尚有利用地下室作為都市的蓄水池的想法，例如國外採用讓大樓地面下的樓層發揮蓄水功能，以做為大雨來時的水量調節處；以及綠建築的標準是否合理等，這些頗受爭議的社會議題，都是可以導入防災課程中作為反思討論的理想素材，而引導者除了需要事先充分了解所引用議題的起因及發展歷史脈絡、利害關係人，以及各方立場及爭辯的點之外，在課程中需要做開放性的引導討論，除了充分讓學習者表達各自意見與想法之外，若碰

到混淆及價值模糊的狀況時，也需要適時引導釐清或提供正確的資訊，以免討論基於錯誤的假設或流於情緒的發洩，這是在公民教育中所不樂見的。



2. 實際案例 (補充教材)

遊戲雖然可以模擬真實情境，但是與實際之間永遠有一道隱形的牆，主要是因為現實生活為複雜情境，充滿了變數與無常，而遊戲設計則是有一個清楚的目標，希望傳達給玩家某些特定的訊息，因此會對某些變項加以操作或限制，以突顯某些遊戲想要表達的效果。以《防洪保衛戰》為例，想要創造一個防災知識的學習環境，因此廣納與防災相關的元素(不同的災害、區域、防災設施等)，也同時結合防災策略的應用練習與即時回饋(賺錢與幸福指數)，並且要在不到9分鐘的時間內完成9關的體驗，因此僅能以各相關元素的幾項特性來搭配呈現，無法將水患多元的成因以及各防洪減災設施的效益完整呈現，也無法呈現防災與救災現場中災民的反應與情緒。不過，期望遊戲中所學習到的防災設施知識與策略擬定原則等，可以進一步延伸至現實生活的應用中，提升學習者對防洪減災的覺察與應變，或是對社會相關議題做進一步的思辨與探索。

第六章 防災教育課程試教結果與分析

研究目的三主要在瞭解課程教材設計後，應用在實務的教學場域上，其實施後的學習成效為何？所以，本論文在實體課堂以「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程，實際進行了兩場《防洪保衛戰》遊戲防災教育課程試教，並採用第四章所完成的問卷量表進行前、後測問卷測量，分析結果今分述如下。

第一節分析應用情境遊戲之防災教育對學生在學習興趣、防災知識、價值態度、自覺技能、情境技能等變項上前、後測是否產生差異，以回答研究目的一；第二節探討應用情境遊戲之防災教育對學生在遊戲態度是否產生影響研究問的二；再以第三節探討質性資料分析；第四節則進行量化及質性分析與文獻的討論回答研究目的。

探討參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程的學生其在學習興趣、防災知識、價值態度、自覺技能、情境技能等變項在前、後測是否產生差異，以瞭解「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程，是否可以提昇學生防災教育學習成效，以及學生在「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程的認同態度為何？測試問卷設計是否具有足夠的敏感度，是否能檢測出學習者在參加「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程前、後，於防災素養認知上的改變，本研究進行兩場課程試教，並施以前、後測以茲檢測。對試教前、後測問卷的統計分析，將從主觀變項和客觀變項兩個角度分別說明如下：

第一部分：分析學習興趣、價值態度、自覺技能、遊戲態度等五個構面的分數及量表「總分」，以探討實驗教學對學生學習防災教育學習成效的影響。

第二部分：分析防災知識、情境技能等二個部分測驗的分數，以探討實驗教學對學生防災知識、防災技能及防災問題解決能力的影響。

6-1 試教實施流程

本研究問卷針對數位模擬遊戲《防洪保衛戰》的遊戲情境內容來設計量表題，用以檢測學習者在「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程中，對於颱風防災素養的學習成效，因此在完成問卷設計之後進行兩場課程試教，並施以前、後測(同組前、後測實驗設計)，以檢測本問卷是否有足夠的敏感度，得以反映出學習者(玩家)在參與課程前後之間於防災素養以及對防災課程興趣上的差異。

兩次試教課程於民國 105 年 4 月 12 日與 4 月 13 日於研究設定之大學場域執行，課程為

兩節課(兩小時)，兩班共 67 位大一學生參與。課程內容以包括玩三次遊戲。首先，學生在完全未經解說的狀況之下玩第一次，遊戲後進行簡短的問題討論與經驗交流，然後再玩第二次，並再次進行問題討論與經驗交流，且增加對防洪減災策略的討論，然後進行第三次遊戲，最後由老師做整體回顧及總結。其中，玩遊戲的過程以及問題討論和經驗交流，能夠帶出遊戲中的颱風防災知識與策略技能，而玩家(學習者)對遊戲結果的檢討以及教師帶領回顧及反思，則能夠引出對防災的態度。整個試教結果將於下個部份陳述。

試教的主要目的在於觀察學習者對教學活動設計的反應並且測試學習成效(活動前、後測問卷)。活動過程由研究團隊成員進行課堂觀察記錄，如附錄 4，並於活動後做檢討討論。

6-2 基本資料概況

參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程試教活動的學生，為設計學院的學習背景，其中男、女生比例分別為 56.1%、43.9%，大部份以大學一年級學生為主，年齡介於 18-24 歲之間，有效問卷為 66 位(參與學生共 67 位)。

學生中參與過各類防災演練以地震所佔比例最高(92.4%)，但少於 2%的學生參與過水災及土石流防災演練，如表 6-1 所示。

表 6-1 學生參與各類防災演練情況

參與過的防災演練項目	百分比
地震	92.4%
火災	62.1%
水災	1.5%
土石流	0%
其他	4.5%

學生中具有災損經驗的有 16.7%，其中以颱風災損所佔比例最高(22.7%)，其次為火災及水災(6.1%)，如表 6-2 所示。

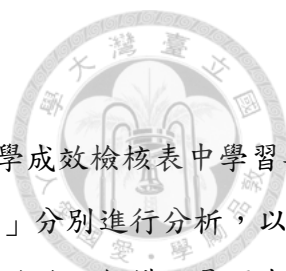
表 6-2 曾經經歷造成個人損失災害情況

造成個人損失災害類型	百分比
地震災損	18.2%
火災災損	6.1%
颱風災損	22.7%
水災災損	6.1%
土石流災損	0%
山崩災損	0%
雷擊災損	0%
海嘯災損	0%
其它災損	66.7%

根據調查學生的防災相關資訊來源以學校防災課程所佔比例最高(98.5%)，其次為網路資訊(60.6%)，報章雜誌亦是學生獲取防災資訊的主要來源(57.6%)，如表 6-3 所示。

表 6-3 防災相關資訊來源

防災相關資訊來源類型	百分比
學校防災課程	98.5%
政府宣導攤位	40.9%
網路資訊	60.6%
報章雜誌	48.5%
新聞報導	57.6%
親朋好友	27.3%
其它	1.5%



6-3 主觀變項教學成效描述性統計及分析

本研究依據「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教學成效檢核表中學習興趣、價值態度、自覺技能、遊戲態度等四個構面的分數及量表「總分」分別進行分析，以探討「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程，在主觀學習成效的四個構面是否有影響，如表 6-4 所示。

表 6-4 主觀教學成效描述性統計分析結果

構面	前、後測	平均數	成對變數差異			t	自由度	p(sig)
			前測-後測	標準差	標準誤			
學習興趣	前測	3.26						
	後測	3.76	-.495	.977	.120	-4.118	65	.000***
價值態度	前測	3.33						
	後測	3.72	-.397	.525	.065	-6.144	65	.000***
自覺技能	前測	29.80						
	後測	32.71	-2.909	5.880	.724	-4.019	65	.000***
遊戲態度	後測	3.65		.665	.082	7.947	65	.000***

註：N=66；P***<.001

- (1) 學習興趣：在學習興趣構面，後測平均較前測高，平均數差為-.495，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.118$ ， $p < .000^{***}$ ，如表 6-4)。此構面共計有 13 題項，所有題項之後測平均分數皆高於前測平均分數，除第 4 題「在防災課程學習到的事物，我可以運用於生活中。」，顯著性 $p = .096$ 、第 11 題「我們在防災課程學習到的事物，對我是重要的。」，顯著性 $p = .198$ 外，其餘各題顯著性 $p < .05$ ，表前、後測具有顯著差異。
- (2) 價值態度：在價值構面，後測平均較前測高，平均數差為-.397，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -6.144$ ， $p < .000^{***}$ ，如表 6-4)。此構面共計 23 個題項，第 4 題「我覺得災害頻繁發生地區，應停止開發而非重建。」、第 12 題「我願意犧牲自己的部分利益，以促進社會公益」、第 14 題「我覺得「防災決策」應該放公民參與。」等 3 個題項前測平均分數皆高於後測平均分數，且 $p > .05$ 表不顯著。第 13 題「我覺得每學期都需要兩小時的颱風防災課程。」題項，前測平均分數高於後測平均分數，且 $p < .05$ ，說明前、後測具有顯著差異。
- (3) 自覺技能：在自覺技能構面，後測總分較前測高，總分差平均數為 3.152，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.019$ ， $p < .000^{***}$ ，如表 6-4)。此構面共計 9 個題項，



所有題項之後測平均分數皆高於前測平均分數，除第 1 題「我會注意自己居住的地方是否為易淹水區、土石流影響範圍區。」、第 6 題「我能瞭解政府是否落實防災政策。」外，其餘各題 $p < .05$ ，說明前、後測具有顯著差異。

- (4) 遊戲態度：遊戲態度量表共計 16 題，採用李克氏 5 點量表，遊戲態度為普通的平均為 3 分，利用單一樣本 t 檢定(One-Samples T Test)分析學生對遊戲態度的認同狀況為何？參與分析的樣本共有 66 個，樣本平均數是 3.65，標準差是 .665，平均數誤差是 .082。t 統計量值是 7.947，自由度為 65，95%信賴區間是(.49, .81)，臨界信賴水準為 $p < .000^{***}$ ，說明學生對於遊戲態度並具有顯著正向肯定。

6-4 客觀變項教學成效統計及分析

本研究依據「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教學成效檢核表中分析防災知識、情境技能等二個構面的分數及量表「總分」分別進行分析，以探討實驗教學對學生防災知識、防災技能及防災問題解決能力的影響。

表 6-5 客觀變項教學成效統計分析

構面	前後測	平均數(SD)	前測-後測	標準差	t 值	p (sig)
防災知識	前測	12.74(.368)	-1.652	2.989	-4.170	.000***
	後測	14.39(.332)				
情境技能	前測	6.76(.381)	-.545	3.099	-1.691	.096
	後測	7.30(.406)				

註：N=66； $P^{***} < .001$

防災知識：在防災知識測驗題項中，後測平均較前測高，平均數差為 1.652，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.170$ ， $p < .000^{***}$ ，如表 6-5 所示)。

表 6-6 防災知識測驗題項中各題統計分析

題項	答對率或平均值	t 值	p (sig)
3-1 水災的防禦可以分為防堵和排水兩部份，抽水機是屬於排水工程。	前測：84.8% 後測：92.4%	-1.397	.167
3-2 發布颱風警報時，可以請政府儘快設置「分洪道」，以減少災害。	前測：9.1% 後測：45.5%	-5.425	.000***
3-3 沙包和抽水機成本較低、容易移動，但易受破壞，無法達到長時間的成效。	前測：57.6% 後測：42.4%	1.690	.096
3-4 滯洪池通常設置中上游地區，以減緩洪峰衝擊下游住宅地區。	前測：12.1% 後測：45.5%	-4.803	.000***
3-5 颱風來臨時，關閉堤防讓高灘地淹水，會造成嚴重損壞。	前測：36.4% 後測：25.8%	1.472	.146
3-6 攔沙壩具有攔阻沙石、穩定河床等多元性功能，但興建時需考慮溪流特性。	前測：80.3% 後測：97.0%	-3.267	.002***
3-7 下列何者不是下游城市常用的防洪策略？(1)抽水機(2)攔沙壩(3)沙包(4)堤防。	前測：51.5% 後測：65.2%	-1.759	.083
3-8 雷擊可能對下列哪種設施產生破壞而無法使用？(1)抽水機(2)攔沙壩(3)分洪道(4)堤防。	前測：80.3% 後測：92.4%	-2.642	.010*
3-9 下列對分洪道的描述何者有誤？(1)設置在中上游(2)建置金額高(3)需定期維護(4)無法長期使用。	前測：39.4% 後測：45.5%	-.704	.484
3-10 下列敘述何者正確？(1)妥善堆疊沙包可有效減少土石流災害(2)生態堤防不會造成環境影響(3)滯洪池、分洪道和堤防妥善維修可永續使用。	前測：39.4% 後測：42.4%	-.375	.709
3-11 有關建置滯洪池的描述，何者有誤？(1)可供作城市休閒用地(2)兼具涵養地下水效應(3)建置時徵收土地不易(4)可拆遷，使用彈性大。	前測：37.9% 後測：45.5%	-1.043	.301
3-12 配合題	前測：3.55 後測：3.80	-1.053	.296
3-13 配合題	前測：3.91 後測：4.14	-1.164	.249

註：N=66；P*** < .001

由表 6-6 得知，在防災知識題項中第 2、4、6、8 題，後測答對比率是提昇的，且具有顯著性($p < .05$)，第 3、5 題答對率是下降的，但並無顯著性存在($p > .05$)，其餘各題答對率雖有提昇，但並無顯著性存在($p > .05$)。

(5) 情境技能：在情境技能測驗題項中，後測平均較前測高，平均數差為.545，成對 t 檢定顯示統計上未具有顯著差異($t = -1.691$ ， $p > .05$)。

表 6-7 情境技能測驗題項中各題統計分析

題項	答對率或平均值	t 值	p (sig)
4-11 情境技能題。	前測：68.1% 後測：71.2%	-.536	.594
4-12 情境技能題。	前測：48.5% 後測：37.9%	1.997	.050*
4-13 情境技能題。	前測：83.3% 後測：86.4%	-1.136	.260
4-14 情境技能題。	前測：62.1% 後測：71.2%	-1.313	.194
4-15 情境技能題。	前測：59.1% 後測：75.8%	-2.094	.040*
4-16 情境技能題。	前測：42.4% 後測：42.4%	-.800	.427

註：N=66； $P^{***} < .001$

由表 6-7 得知在情境技能題項中第 4-11、13、14、15 題，後測答對比率是提昇的，第 4-12、16 題答對率是下降或持平的，除了 4-12、15 題並具有顯著性存在($p < .05$)，其餘各題並無顯著性存在($p > .05$)。

遊戲表現：研究者欲瞭解「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教學成效，故將三次遊戲的成績進行單因子重複量數之變異數分析。表 6-8 中呈現的是三次遊戲的敘述統計值。

表 6-8 三次遊戲成績表現

	平均數	標準差	個數
第一次自行玩防災遊戲分數	325.11	224.708	66
第二次教學後玩防災遊戲分數	456.65	339.699	66
第三次團體合做防災遊戲分數	799.44	876.129	66

由表 6-9 可看出單因子變異數分析的結果，F 為 16.051($p < .001^{***}$)，達到顯著水準，代表第三次遊戲成績結果有顯著差異。經事後比較的結果，發現三次測驗的平均數彼此間的差異均達顯著水準。檢視表 6-8 中的平均數，可知第三次團體遊戲的分數($M = 799.44$)高於第二次個人遊戲的分數($M = 456.65$)，而第二次個人遊戲的分數又高於第一次個人遊戲的分數($M = 325.11$)，顯示「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程的教學具有成效。

表 6-9 三次遊戲成績表現統計分析

(I) 三次遊戲 的成績表現	(J) 三次遊戲的 成績表現	平均差異 (I- J)	標準誤差	顯著性 a	差異的 95% 信賴 區間 a	
					下界	上界
1	2	-131.545	44.975	.005	-221.368	-41.723
	3	-474.333	104.663	.000	-683.360	-265.307
2	1	131.545	44.975	.005	41.723	221.368
	3	-342.788	97.151	.001	-536.812	-148.764
3	1	474.333	104.663	.000	265.307	683.360
	2	342.788	97.151	.001	148.764	536.812

遊戲分數表現與遊戲態度相關性分析：研究者欲瞭解「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程中，遊戲的教學成效，故將三次遊戲的分數進行相關分析。表 6-10 中呈現的是三次遊戲分數表現與遊戲態度總分的相關性。由表 6-10 可以看出遊戲態度與第二次遊戲分數是有顯著相關性存在($p < .05$)，相關係數為.262 低度正相關，遊戲態度與第一次個人、第三次團隊合作的分數表現並無顯著相關性存在。

表 6-10 遊戲分數表現與遊戲態度相關性分析

	後測遊戲態度 加總	第一次 自行玩遊戲分數	第二次 教學後玩遊戲分數	第三次 團體合作遊戲分數
Pearson 相關	1	-.088	.262	.081
顯著性 (雙尾)		.484	.033	.518
個數	66	66	66	66

6-5 遊戲表現與各主觀變項統計分析

為考驗遊戲分數高低對於「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程，在主觀變項教學成效的效果，亦即「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程，在主觀變項教學成效是否會因遊戲分數表現的不同而有差別。

6-5-1 遊戲表現與學習態度構面：

為考驗遊戲分數高低對於「學習態度」變項的教學成效影響，亦即「學習態度」變項之教學成效是否會因遊戲分數高低的不同而有所差異，研究者以測驗別及性別為自變數，進行重複量數變異數分析考驗是否達到顯著，由表 6-11 的結果代表學習態度會因為個人第二次遊戲分數表現的不同而有所差別。

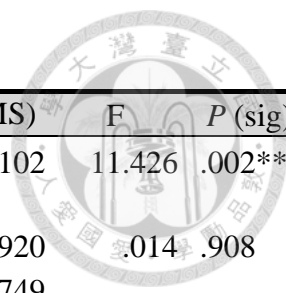


表 6-11 遊戲表現與學習態度重複量數變異數分析結果

來源(SV)	平方和(SS)	df	均方和(MS)	F	P (sig)
遊戲表現對學習態度	774.102 1		774.102	11.426	.002***
遊戲表現對學習態度 * 個人第二次遊 戲分數高低	.920 1		.920	.014	.908
誤差 (遊戲表現對學習態度)	2845.477 42		67.749		
合計	3620.500 44		842.772		

6-5-2 遊戲表現與遊戲態度構面相關性分析：

參與者在遊戲後對於遊戲的態度與個人兩次遊戲成績進步情況的相關性分析結果，是具有顯著性低度相關性(.298**)，如表 6-12 所示，說明遊戲態度雖然與遊戲的成績表現具有相關性，但其預測能力是低的。

表 6-12 遊戲態度與遊戲分數進步情況相關性分析結果

	個人遊戲成績進步情況	遊戲態度後測加總平均
遊戲態度後 測加總平均	Pearson 相關 顯著性 (雙尾) 個數	1 66
	.298 .015** 66	66

6-6 災害損失經驗與前測各變項態度差異性分析

本研究分析學習者個人各種災害損失經驗在各變項態是否有顯著差異性存在。從**錯誤!**找不到參照來源。得知，個人是否有災害損失經驗，在防災知識、價值態度構面，F 檢定顯著性為 $.561 > 0.5$ 、 $.626 > .05$ ，因此可以假設變異數相等，則看第一列的 t 值顯著性。 $P = .020 < .05$ 、 $p = .025 < .05$ ，表示個人災損經驗與否，在防災知識、價值態度構面上是有顯著差異性存在，其餘構面並無顯著差異性存在。

表 6-13 災害損失經驗與前測各變項態度差異性分析

		變異數相等 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性	平均差異	標準誤 差異	差異的 下界	95% 信賴區間 上界
前測學習 興趣加總	假設變異數相等	.036	.850	-1.022	64	.311	-3.109	3.042	-9.186	2.968
	不假設變異數相等			-0.940	13.310	.364	-3.109	3.306	-10.235	4.017
前測防災 知識加總	假設變異數相等	.341	.561	-2.384	64	.020	-2.273	.953	-4.177	-.368
	不假設變異數相等			-2.348	14.094	.034	-2.273	.968	-4.348	-.198
前測自覺 技能加總	假設變異數相等	4.070	.048	-2.339	64	.022	-4.491	1.920	-8.327	-.654
	不假設變異數相等			-1.866	12.108	.087	-4.491	2.407	-9.731	.749
前測情境 技能加總	假設變異數相等	.001	.971	-1.958	64	.055	-.564	.288	-1.139	.011
	不假設變異數相等			-1.954	14.266	.071	-.564	.288	-1.181	.054
前測價值 態度加總	假設變異數相等	.240	.626	-2.299	64	.025	-5.709	2.483	-10.669	-.749
	不假設變異數相等			-2.192	13.700	.046	-5.709	2.604	-11.306	-.112

6-7 統計分析結果與討論

本節將根據文獻，以及針對「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程，在教學成效的實驗結果與質性資料相關性進一步討論。

6-7-1 主觀構面學習成效分析

本小節主要分析學習興趣、價值態度、自覺技能、遊戲態度等四個主觀構面的分數及量表「總分」，以探討實驗教學對學生學習防災育學習成效的影響。

(1) 參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，參與者於「學習興趣」前、後測之描述統計及分析結果如下：

在學習興趣構面，後測平均較前測高，平均數差為-.495，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.118$ ， $p < .000^{***}$ ，如表 6-4)。

(2) 參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，參與者於「價值態度」前、後測之描述統計及分析結果如下：

在價值構面，後測平均較前測高，平均數差為-.397，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -6.144$ ， $p < .000^{***}$ ，如表 6-4)。

(3) 參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，參與者於「自覺技能」前、後測之描述統計及分析結果如下：

在自覺技能構面，後測總分較前測高，總分差平均數為 3.152，成對 t 檢定顯示統計上



具有顯著差異($t = -4.019$, $p < .000^{***}$, 如表 6-4)。

(4) 參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，參與者於「遊戲態度」後測之描述統計及分析結果如下：

遊戲態度量表共計 16 題，採用李克氏 5 點量表，遊戲態度為普通的平均為 3 分，利用單一樣本 t 檢定(One-Samples T Test)分析學生對遊戲態度的認同狀況為何？參與分析的樣本共有 66 個，樣本平均數是 3.65，標準差是 .665，平均數誤差是 .082。t 統計量值是 7.947，自由度為 65，95%信賴區間是(.49, .81)，臨界信賴水準為 $p < .000^{***}$ ，說明學生對於遊戲態度並具有顯著正向肯定，如表 6-5 所示。

總結，從上述「學習興趣」、「價值態度」、「自覺技能」、「遊戲態度」等四個主觀變項前後、測分析結果，學習者對於「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，在主觀的態度上皆有顯著性的進步，可見其教學成效在主觀態度上是顯著成長的。

6-7-2 客觀構面學習成效分析

本小節主要分析防災知識、情境技能等二個客觀變項測驗的分數，以探討實驗教學對學生防災知識、防災技能及防災問題解決能力的影響。

(1) 參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，參與者於「防災知識」前、後測之描述統計及分析結果如下：

在防災知識構面，後測總分較前測高，總分差平均數為-1.652，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.170$, $p < .000^{***}$, 如表 6-5)。

(2) 參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，參與者於「情境技能」前、後測之描述統計及分析結果如下：

在自覺技能構面，後測平均較前測高，總分差平均數為-3.591，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -8.487$, $p < .000^{***}$, 如表 6-5)。

從上述「防災知識」、「情境技能」等二個客觀測驗變項前後、測分析結果，學習者對於「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程實驗教學後，在客觀知識測驗題上皆有顯著性的進步，可見其教學成效在客觀題項上也是顯著成長的。



6-7-3 情境技能學習成效分析

針對本研究的情境技能應用題組，雖然在編擬問卷過程中，有列出參考答案，但針對學生作答的情況，評分者仍需依在現階段依學生的作答內容，進行討論並釐清給分標準，本次情境技能應用題組共有三位評分者，分別為兩位防災領域的博士與碩士研究生，以及一位環境教育博士班研究生，三位皆充分了評量目標並擔任試教過程中的觀課紀錄、以了解學生回答時的一般用詞，在評分前先充分建立共識才開始進行評分工作。同時也根據學生回答，發現一些容易誤解的文詞，提出在未來的题目的修改建議。根據本研究六小題三位評分者原始評分有差異者，於討論後達成共識。評分員原始評分與最後達成共識的一致性與三人共識一致性，如表 6-14 所示，參考答案修正前與修正後之參考答案，如附錄 3。

表 6-14 情境技能應用題組作答平均成績

	第一題	第二題	第三題	第四題	第五題	第六題	平均
評分者 A	0.94	0.88	0.86	0.91	0.89	0.68	0.86
評分者 B	0.94	0.93	0.92	0.92	0.88	0.85	0.91
評分者 A	0.92	0.83	0.94	0.88	0.91	0.83	0.88
三者共識	0.88	0.79	0.83	0.83	0.82	0.53	0.78

6-7-4 總結

問卷中的主觀變項包括前、後測中的興趣類、態度類、自覺技能類，以及後測中的遊戲態度類。結果顯示：

(1) 興趣類(前後測比對)：

代表學習者對於防災課程的興趣，後測平均較前測高 .495，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.118$ ， $p < .000^{***}$)，顯示在參加課程之後，學習者對於防災課程的學習興趣顯著提升。

(2) 態度類(前後測比對)：

代表學習者在面對防洪減災時的態度，後測平均較前測高 .397，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -6.144$ ， $p < .000^{***}$)，顯示在參加課程之後，學習者對於颱風的防洪減災產生了更高的態度認同。

(3) 技能類(前後測比對)：

此為自覺技能項目，代表學習者主觀認為自己對防洪減災能夠做到那些技能，後測總分



較前測高，總分差平均數為 2.909，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.019$ ， $p < .000^{***}$)，顯示在參加課程之後，學習者自己認為能夠對颱風的防洪減災做更多的貢獻。

(4) 遊戲態度(僅後測)：

代表學習者對數位模擬遊戲《防洪保衛戰》的觀感，共計 16 題量表題，採用李克氏 5 點量表，樣本平均數是 3.65，標準差是 .665，平均數誤差是 .082，臨界信賴水準為 $p < .000^{***}$ ，說明學生對於《防洪保衛戰》遊戲持有顯著正向的肯定。

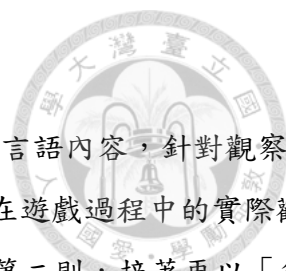
(5) 問卷中的量化客觀變項為知識類題(是非題、選擇題、配合題)：

檢測學習者對颱風防洪減災相關知識的學習。結果顯示，知識類題加總後測平均較前測高 1.652，成對 t 檢定顯示統計上具有顯著差異($t = -4.170$ ， $p < .000^{***}$)。顯示在參加課程之後，學習者學習到更多颱風防洪減災相關的知識。

總的來說，學習者在參與「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程之後，在對防災課程的興趣上、在颱風防洪減災的相關知識學習上、在自覺技能上，以及在對於防災的態度認同上，都有顯著的提升，足以見得此種遊戲式的教學在防災教育中的功效及價值。

6-8 試教學習行為觀察與討論

「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程試教後，針對學習行為觀察進行質性分析及歸納，希望從觀察中瞭解學生在各構面上學習的實際回饋為何？以做為課程教材設計及學習成效評估的依據。



6-8-1 學習行為觀察記錄

在試教過程中，本研究蒐集學習者在學習各階段記錄到的行為及言語內容，針對觀察記錄，如表 6-15 所示，「學習者重要行為反應及對話」指的是觀察者在遊戲過程中的實際觀察，以代碼「D」標示。D1 則代表第一則行為反應及對話，D2 代表第二則，接著再以「行為類型」分類，分類方式是依問卷構面，以進行後續歸納分析，另外，表中的「階段」則是試教過程中的三次循環，如表 6-15 所示：

表 6-15 試教學習行為觀察記錄表

階段	行為類型	學習者重要行為反應及對話
	學習興趣	D1:鳥暴了(很快就死了)
		D2:可以重新嗎?(有人回:右上角可以重來)
		D3:討論不同設施功能,跟旁邊的人開始講自己剛剛怎樣玩的經驗
		D4:死了,所以看別人玩,然後了解到原來是要怎樣做
第一次 玩遊戲 (教學前)	防災知識 學習	D5:先檔一下(狂放沙包)、下暴雨會把沙包打掉
		D6:抽水機要放那裡、全部給他放抽水機
		D7:要如何移動(觀察:突然自己發現)大喊:按右鍵可以移動(全班都知道 了)
		D8:打雷會打掉、雷好賤、閃電會把東西打壞、討論閃電打在哪裡?
		D9:攔沙壩蓋在上游
		D10:要蓋在哪裡?(這一題被問不只一次)
	D11:有那麼多抽水機,水就進不來了(觀察:其實還是淹水,只是蓋滿了抽 水機)	
	D12:可以修理耶,哪招	
	D13:圍起來了圍起來了(觀察:把所有的地方都放滿了)	
	D14:來厚來厚(觀察:已在工業區下側連放三個分洪道)	
D15:水根本進不來(放了二個分洪道)		
D16:有人注意到上、中、下游		
價值態度	D17:土石流都來了,都不能用攔砂壩(觀察:錢不夠)	
	D18:愛心沒有就死了、錢都賺不到就死了	
	D19:還沒蓋完就來了	
	D20:沙包毀的超快的...、沙包萬能	
	D21:玩這遊戲,我學會分配經濟	
	D22:玩這遊戲才發現錢不夠用	
	D23:為什麼先死掉的分數比全部過關的高?(還不知道命的關鍵是幸福指數)	
情境體驗	D24:土石流好可怕、土石流有點兇	
	D25:城市很悲哀,一直有洪水(有人回:我也不想住這裡)	
	D26:情緒投入反應:抱頭...、陰險	
	D27:自然災害也太多了,住在這裡真的沒問題嗎?(旁邊人回:我絕對不要 住這裡)	
	D28:為什麼這麼可怕?	
	D29:這是要死掉的意思嗎?(觀察:水淹滿區域)	
	D30:超級颱風是什麼鬼東西,剛放直接被吹走	
	D31:龍捲風,幹,我的沙包才剛下去就被捲走了	
	D32:台灣是有沒有這麼慘啊	
D33:掃光(放抽水機,發現不同情境會被掃光)		



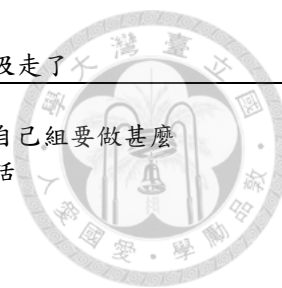
		D34:怎麼樣才算成功防禦 D35:紅色的(生命值)沒了就沒了 D36:到底有幾次洪水?(有人回:九次,它寫九次)
	遊戲操作 學習	D37:有人直接進入遊戲介紹,並說要先看介紹才能玩,這樣做的不只一人 D38:攔砂壩為什麼不能蓋(有人回:因為你沒錢)(全班笑) D39:螢幕介面不能動(觀察:放滿東西) D40:這甚麼?修理嗎? D41:不知怎樣蓋提防/攔砂壩 D42:討論畫面功能,會運用情境提示小圖 D43:要怎麼擺(有人回:它有教學)(另外人回:就是堆在圓圓的上面) D44:自己去看不同設施的解說 D45:玩完後,自己看介紹並分享說甚麼要蓋在哪裡 D46:設施介紹沒有山洞(應該是指分洪道) D47:為什麼不能買?誰可以跟我說? D48:亮起來就是可以用的(旁有人一邊玩一邊分享他會的) D49:為什麼你們閃亮亮?(觀察:顯示分數的那一頁面) D50:需要回血? D51:有沒有快捷鍵?點一個可以蓋一排嗎?
	學習興趣	D52:同學非常專注,講到升級、維修、拆除大家反應很大 D53:學生們對「升級」很有反應
第一次分享 教師引導	防災知識	D54:1174分的那個人分享它的高分經驗為:沙包一直堆 D55:每個區域不同,放不同東西,要看說明才知道 D56:前面用沙包,後面有錢才用別的 D57:一開始以為只能用沙包 D58:發現攔砂壩要放上游(對上游的分辨是看水來的方向) D59:每個區域需要蓋不同的東西 D60:(老師問:你怎麼知到哪裡是上游?同學回答:水來的地方就是上游)發現顏色不同,代表不同 D61:蓋的位置不同
	情境體驗	D62:抽水機很快就掛了,沙包也很快,攔砂壩最好用
	學習興趣	D63:玩第二次,還是不知道自己在幹嘛。 D64:感覺上興趣有提升,會想要玩,或催老師切螢幕,不知是不是因為要比賽 D65:(分數)並沒有比較好、變更爛 D66:大幅討論哪些設施要放哪裡,什麼功能可以升級,專注程度再提升
第二次 個人玩遊戲 (教學後)	防災知識	D67:攔砂壩要兩邊都有位置才可以蓋(一邊玩一邊分享戰略) D68:沙包不能升級 D69:後面的可以升級,玩到第五關可以升級 D70:分享升級方法 D71:沒地方蓋攔砂壩、問攔砂壩的問題 D72:堤防是要放上面嗎? D73:全部都用沙包,沙包便宜又好用 D74:分洪道也可以修 D75:滯洪池一定要升級成生態池 D76:沙包第一關用,後面要蓋
	價值態度	D77:貴的放上去,覺得貴的都好用 D78:搞好經濟就無法搞好人民 D79:為什麼分數都攢不起來 D80:修理東西到底多少錢 D81:討論修理要花多少錢?很多人開始善用修復功能



		D82:好慘厚	
		D83:道具過弱	
	情境體驗	D84:捲一捲就壞光了 (龍捲風那一關)	
		D85:超級颱風是怎樣	
第二次分享 、教師引導	防災知識	D86:多蓋生態池效果很好 (說是每一區都會放)、(多升級、蓋生態池)→因為永久	
		D87:分洪道放中、上游,(放置位置)攔沙壩→上游;分洪道→中游	
		D88:攔沙壩放上游、攔砂壩放一開始的地方	
		D89:用沙包、堤防和攔沙壩,打到 1000 多分 (並提出打到 2000 分以上要蓋生態池)	
		D90:都用抽水機,土石流來再放攔砂壩(來的時候蓋)	
			D91:老師問:分洪道放哪裡?(學生答:中、上游)
	價值態度		D92:有錢才會幸福
			D93:先守經濟,再守人民;
			D94:我沒有錢.....用都用抽水機,連抽水機都買不起
			D95:攔沙壩才是王道
遊戲操作		D96:按不了升級,有時候點不到東西(提到堤防不會升級)	
		D97:(第一次玩時)錢太少,不大知道右鍵功能	
學習興趣		D98:參與度很高,四個人很快就聚在一起	
		D99:同學提到操作速度也是關鍵	
		D100:叫到超級颱風/龍捲風來了(哀叫)(有人說:再玩一次嗎?)	
		D101:玩到 4009 那一組,玩完後開心討論剛剛遊戲中的情境	
		D102:玩的時候操作者和給意見者都很投入	
第三次 分組玩遊戲	防災知識	D103:等 100 塊,放攔砂壩(操作者問:要放那裡)(觀察:其他人指上游)	
		D104:反正先都放沙包	
		D105:跟別組說滯洪池升級成生態池的方法	
		D106:先全放沙包	
		D107:這裡(觀察:已放滿沙包)沒錢了	
		D108:綠色不用,我覺得不用	
		D109:你就先隨便蓋個地方	
		D110:這裡要放堤防(操作者回答:對)	
		D111:這裡這裡(觀察:一直點紅色的地方)(觀察:淹水區域為農及商)	
		D112:對角的刪掉,點這裡(把沙包移掉,蓋滯洪池)	
		D113:維修,這個可以維修(有人回答:沒關係,反正它也要死了)	
		D114:土石流什麼時候要來(有人回:來了來了)(另一個人回:這個可以用 (觀察:指攔砂壩))	
		D115:抽水機可以蓋、抽水機要放住宅區和商業區	
		D116:這邊這邊,下游下游,這一區跟這區,不要放綠色	
		D117:隨便放,反正就放上面(觀察:在放抽水機)(觀察:區域正在淹水)	
D118:你這個要先抽水,不要那麼嚴重,等一下洪水來了,堤防這可以再來弄嗎?(觀察:指淹水處)(操作者回應:可以嗎?)			
D119:颱風不能放沙包,會被吹掉(觀察:這關是龍捲風)			
D120:我覺得堤防不用放(操作者還是放)			
D121:亂放沙包			
D122:善用非汛期建置設施			
價值態度		D123:有錢才有幸福(備註:這個人說這句話蠻多遍的)、存錢	
		D124:蓋一蓋給他拆	
情境體驗		D125:好累、好緊張厚	
		D126:我都無腦玩,有什麼先丟什麼	
		D127:抽水抽水(組員回:幹,沙包太弱)	

合作學習
策略

- D128:大笑呼喊，大概是因為蓋了生態池後水迅速被吸走了
- D129:小組內先分享策略
- D130:去高分組那一組看人家怎麼玩，然後大聲告訴自己組要做甚麼
- D131:一個人指揮告訴操作者做這做那，操作者很聽話
- D132:你是在隨便放嗎？(回答：我是在隨便放)
- D133:跟操作者說“下游，下游”
- D134:說有關升級的事情
- D135:看到紅色就放抽水機




6-8-2 學習行為觀察與課程設計目標之連結性檢討

表 6-15 中依問卷構面對「重要行為反應及對話」進行分類，其構面與分類包括：「學習興趣」、「防災知識」、「價值態度」、「情願體驗」，以及「合作學習策略」，以下在每個面向皆以實際對學習者在玩遊戲的過程中的行為與對話進行分析，除了可以觀察出每個學習者的獨特學習歷程，除了基於自己的邏輯，觀察並感受對所處情境的認知，縝密思考後做出決策與判斷，並立即獲得的反應與回饋，還包括在三次遊戲中的態度轉變與相關知識提升。

(1) 學習興趣：

在玩遊戲的過程中，很高比側的學生都感到「新奇」、「興奮」與「自發性」，例如：「可以重新(開始)嗎？」(D2)、「討論不同設的功能，跟旁邊的人講述自己怎樣玩的經」(D3)，顯示出學生之間會對有遊戲產生好奇及興趣，進而產生討論同儕學習的行為。另外，玩過第一次之後，學生會希望再玩幾次，例如：「感覺上興趣有提升，會想要玩，或催老師切螢幕，不知是不是因為要比賽」(D65)、「大幅討論哪些設施要放哪裡，什麼功能可以升級，專注程度再提升」(D67)、「參與度很高，四個人很快就聚在一起」(D100)…等行為，反應出學生課程參與度高，遊戲學習也被發現較講述教學法更能提高學習者的興趣，激發學習的動力，也促進產生實際行動的意願(呂冠蓉，2009)，吸引學習者投入(McLoughlin, 2002)，並讓學習者能自主投入去完成任務(Pivec, 2007)。在第一次試玩過程，學生在一開始並沒有習慣在遊戲前看介紹說明，也嘗試進行反思，例如：「有人直接進入遊戲介紹，並說要先看介紹才能玩，這樣做的不只一人」(D37)、「自己去看不同設施的解說」(D44)、「玩完後，自己看介紹並分享說甚麼要蓋在哪裡」(D45)等行為，我們觀察到學生遇到有挑戰性的遊戲時，是願意自主性學習相關知識，也表現出學習遷移，應用先備知識和經驗在後續的學習活動之中，以提昇個人在遊戲中的競爭力。也有學生表示「同學非常專注，講到升級、維修、拆除大家反應很大」(D52)、「學生們對「升級」很有反應」(D53)，代表學生對於教師引導主題能與遊



戲經驗連結，並產生有趣及專注瞭解相關資訊的學習態度。由觀察學生學習過程我們可以看到學生在第一次玩遊戲後為了挑戰遊戲得高分的目標，確實引發學生的學習興趣，在等待的過程開啟遊戲中的介紹及說明功能，進而瞭解更多防災策略及防災設施相關知識。

(2) 防災知識：

利用遊戲引導確實可以讓學生自行發掘出很多當初設計遊戲時的，希望學生學習到的治水策略，首先是對防災(洪颶)一般以及遊戲中會使用到的工具與設備，例如：「沙包/攔沙壩/抽水機的使用、考量與決策」：「先檔一下(狂放沙包)、下暴雨會把沙包打掉」(D5)、「沙包毀的超快的…、沙包萬能」(D20)、「前面用沙包，後面有錢才用別的」(D56)，「攔沙壩為什麼不能蓋(有人回：因為你沒錢)」(D38)、「發現攔沙壩要放上游(對上游的分辨是看水來的方向)」，也融入地理知識的連結，例如：「發現攔沙壩要放上游(對上游的分辨是看水來的方向)」(D58)，河域的中游採採分洪的策略，下游採防堵及排水策略，「攔沙壩要兩邊都有位置才可以蓋(一邊玩一邊分享戰略)」(D68)。但遊戲設計時，一開始的防災設備只提供了砂包及抽水機，讓學生就習慣只用砂包及抽水機，所以誤解了這兩種道具超級無敵，而不願意再試其他的設備，但真正挑戰非常高分的玩家，就能體會到其他設備在防災策略上是具有很大效益。情境模擬著重在讓所欲教導的知識能與實際情境結合，除了可以幫助學習者更能了解學習該知識的意義，同時也能引導學習者反思與內省(Kraft & Sakofs, 1985)，也能讓學習者將學得的知識應用於模擬情境中。

(3) 價值態度

在價質態度上，遊戲過程希望學習者學習到資源有限，決策者如何適切的將資源分派給需要的地方。在同學的學習行為反應中，「自然災害也太多了，住在這裡真的沒問題嗎？(旁邊人回：我絕對不要住這裡)」(D27)、「超級颱風是什麼鬼東西，剛放直接被吹走」(D30)、「討論修理要花多少錢?很多人開始善用修復功能」(D82)，我們確實看到同學有感受到資源分配的困難之處。另外，數位遊戲多以引發樂趣，持續興趣為習動力，著重立即上手的立即回饋，過程中雖允許玩家可以先隨意操作，例如：「要怎麼擺(有人回：它有教學)(另外人回：就是堆在圓圓的上面)」(D43)、「玩第二次，還是不知道自己在幹嘛。」(D64)、「:全部都用沙包，沙包便宜又好用」(D74)、「(第一次玩時)錢太少，不大知道右鍵功能」(D94)，在嘗試錯誤中學習，然而情境模擬課程雖然也有設計讓學習者犯錯的機制，但主要仍是希望使用者以「專業」的態度，在作決策或動作時，先蒐集充分的資

訊，然後才動手操作，對其決策負責，犯錯時必須承擔一定的模擬後果，不希望以嘗試錯誤為主要的學習方式(孫春在，2013)。若僅需教導學生什麼是正確的，傳遞知識的方式便會傾向僅讓學習者「該知道什麼」，因為不讓學習者犯錯，勢必也減少了學習者在數位課程中「做中學」的機會，Schank(2002)提到做中學可以讓人類整合記憶中的舊經驗與不斷累積的新經驗，好的課程應該是幫助學生準備好去實做某一件事，也讓他們實際去做，若做錯則反省他們做得如何，然後經過充分的準備後再試一次，如有學生提到：「錯誤是一種很好的學習，」。

(4) 情境體驗

在遊戲過程學生體驗到洪災來臨時的不知所措，及如何決策上的挑戰，也感受到災害的可怕及無情，例如：「土石流都來了，都不能用攔砂壩(觀察：錢不夠)」(D17)、「土石流好可怕、土石流有點兇」(D24)、多蓋生態池效果很好(說是每一區都會放)、(多升級、蓋生態池)→因為永久(D87)，由學生的反應可推論，塔防遊戲使教學生動活潑，具變化及彈性，確可吸引學生對於學習的興趣，特別是在反覆嘗試之機會，讓學習者看見自我決策的成果，因而改善，達到精熟的學習目標。而透過情境模擬，讓教材不再單純只有理論，更加結合實務，培養學習者不僅只有學術能力，更培養實作(動手做)的能力。然而，情境模擬仍然需要教師從旁領導[討論畫面功能，會運用情境提示小圖(D42)、「要怎麼擺(有人回：它有教學)(另外人回：就是堆在圓圓的上面)」(D43)並且透過討論使學習者達到學習成效，若教師在情境模擬的帶領能力有待加強，即使情境模擬的教材做得再完善，仍然無法有效彰顯學習成效，因為，情境模擬無法完全取代親身體悟，就算情境再現實，仍舊缺乏真實感以及不可預見性(Rogers, 2011; Wang, 2012)。在累積了經驗之後，也逐步發展出修正策略，以及合作學習的方式，例如：「小組內先分享策略」(D131)、「去高分組那一組看人家怎麼玩，然後大聲告訴自己組要做甚麼」(D132)。以情境模擬為課程設計方向，將以往數位學習中教導學習者「該知道什麼」，加入讓學習者「該做什麼」的要素，應該可以改變目前數位課程或教材多為讓學習者單向吸收的模式(Rogers, 2011; 蔡銘修等人，2014)。

6-8-3 試教流程討論修正

試教流程以 Kolb(1984)提出的「經驗學習圈(Experiential Learning Cycle)」之四循環階段進行修正，包括「具體經驗」、「反思性觀察」、「抽象概念化」及「行動實驗」四個學習階段，目標除了改進教學流程，也在提升教學與學習效能。

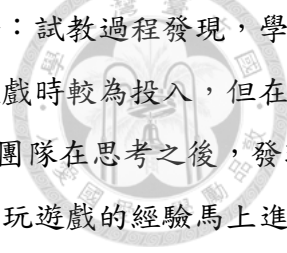


- (1) 第一次解說武功密集同學非常專心，從回收單看來大部分同學第二次成績都比第一次進步。所以，解說武功秘笈是教學介入很重要時間點，這個部分必須放慢速度，詳細一點，讓學習者能夠有更多防災知識、價值態度與遊戲的連結。
- (2) 如何讓電腦的模擬情境與真實生活情境連結？讓同學分享遊戲技巧，引導學習教學目標設定的防災相關知識概念，且讓學習者再下一次玩遊戲中就能應用到。
- (3) 分享真實案例時，透過遊戲中的防災道具和問答轉折，引入遊戲中沒有呈現自然生態受影響的爭議問題。
- (4) 可能要多了解一下現在的計分準則為何？
- (5) 遊戲中很容易覺得攔砂壩很強、分洪道很強，回應學生在不同防災道具及策略進行深入討論，每一種都準備一個真實案例(以相關影片或資料介入)，討論爭議性議題時要特別注意引導，否則容易輪為崇拜科技和工程。
- (6) 後續可以收集電腦紀錄資料作進一步分析研究如下：
 - a. 第一次玩和第二次玩的比較：工具切換使用頻率為何？擺放位置(上、中、下游)擺對位置頻率為何？操作動作為何？區域轉換頻率和分部為何？分數與區域對應(要看程式的設定為何？)
 - b. 高分組和低分組差異比較：取第二次分數為主的操作比較) 工具切換使用頻率為何？擺放位置(上、中、下游)擺對位置頻率為何？操作動作(要沒有相關會比較好，代表放對比動作快重要)?區域轉換頻率和分部為何？分數與區域對應(要看程式的設定為何？)
- (7) 電腦遊戲分數高低與學校學習成就的關係：如果低和高學習成就的學生在這個遊戲中的表現沒有差異，或是低學習成就的學生表現比較好，都可以強調這種學習模式的優點(需調查學生的入學成績或是整學期的成績平均)。

6-8-4 小結

根據試教經驗與觀察歸納，發現現場狀況與原先設計較有出入之處如下：

- (1) 需要充分時間練習玩遊戲：《防洪保衛戰》模擬遊戲具有一定的複雜度，試教過程中有2/3的時間都用在熟悉遊戲情境，而學習者必須先了解「遊戲怎麼玩」，才能夠進一步在遊戲中學習，因此，在活動安排上需給予學習者充足的時間來熟悉遊戲規則。

- 
- (2) 需要更多的步驟來為「玩遊戲」與「探討實際案例」兩者間架橋：試教過程發現，學生難以從「玩遊戲」的狀態忽然進入實際防災案例的探討：在玩遊戲時較為投入，但在老師帶領探討實際案例時（看影片 & 討論）的參與度不高。研究團隊在思考之後，發現或許這樣的學習歷程轉變對學生來說或許太過快速，難以從之前玩遊戲的經驗馬上進入較為嚴肅且複雜甚至不熟悉的生活實例討論，此外，學習者也不一定具有能夠提供思考或討論的相關知識。

針對上述結果，對於教學活動流程做了兩項重大調整：

- (1) 讓學習者有充足的時間體驗遊戲來獲得個人遊戲經驗。刪減原先兩堂課活動設計的內容，兩堂課的活動中僅將教學重點放在
 - a. 熟悉遊戲玩法
 - b. 了解防洪決策擬定的考量因素兩個重點。
- (2) 拉長引導以了解公民意識及責任的時間，並增加學習步驟。做法是增加一堂課，即規劃成兩週的連續防災課程，第一週課程與上述雷同，第二週課程則透過具體步驟，試圖引導學生從自身遊戲經驗出發，至最後意識到防災公民責任。步驟包括了反思遊戲情境與現實生活的差異、小組討論防災決策、老師引導比較防災決策並引導反思討論、根據特定情境進行防洪減災策略擬定、思考自身在情境中可以做些甚麼、共同選出最佳防洪減災決策。從第一堂課到第二堂課之間，學生還可以自行蒐集相關資料，對防洪減災工具設備進行較為深入的了解，以充實可以用於決策的知識。

第七章 結論與建議

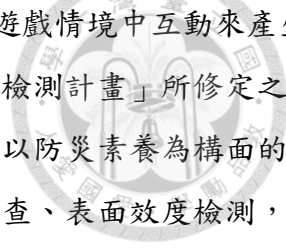


7-1 結論

本研究設計之「應用數位模擬遊戲情境式防災教育課程」教材，於104年8月21日開始應用於萬華區保德里42人次的社區防災教育訓練，以進行課程設計前導測試，檢視不同年齡層對遊戲敏銳度問題，以修正課程內容與教學流程；同時編製量表，於105年3月完成問卷量表預試，在184位參與，有效問卷共計有174份。接著再依預試結果完成正式問卷設計，於105年4月12、13日對67位大學一年級學生實施防災教育課程，並進行學習成效評估。

課程教學後學習成效評估結果：在「學習興趣」、「價值態度」、「自覺技能」3個構面的平均數，後測較前測高且皆具有顯著性差異，分別為0.495、0.397、2.909。「遊戲態度」部分，學生對於此款遊戲是具有顯著正向肯定，其平均數為3.65。在防災知識部分，前後測的平均成績具顯著差異，後測較前測高出1.652分。教學過程中，透過反思回饋及討論引導學生瞭解颱風災害特性及防災決策技巧運用，經三次遊戲驗證，統計分析結果，第二次平均數高於第一次131.545分，第三次平均數又高於第二次342.788分，且皆具顯著性的差異。問卷量表的品質在「對防災課程的興趣」以及三項構面「颱風防災知識」、「颱風防災自覺技能」，以及「颱風防災態度」皆具有良好的效度與信度；試教前、後測的比對結果，顯示玩過幾次遊戲並相互討論過後，學習者在問卷中四個部分的認同度皆有顯著提升，所以，防災教育導入「應用數位模擬遊戲情境式教學」防災教育課程教材，是可以提昇學習成效。透過遊戲引起學生學習興趣，在本研究中可獲得驗證：數位模擬遊戲《防洪保衛戰》應用於颱風防災課程獲得學習者正面回饋。Bransford 和 Schwartz (1999) 指出，許多研究大多從測驗的成果來評估學習活動是否具有成效。因此，若在不同的學習活動後採用記憶類型測驗來比較其成效時，其之間的成效看起來可能會是相同的，但若採用學習遷移的測驗時，其之間的成效就會呈現差異。當教學法在記憶型的測驗上沒有差異，但在學習遷移測驗上卻有明顯的差異。所以，過去有關數位遊戲式學習成效之不確定性，也可能是因為學習成效測驗大多採用記憶型的測驗所造成的(Schwartz, 2005)。

本研究最重要精神是模擬遊戲的情境式學習，數位遊戲式學習應讓學習者有一定的規則與目標去引導人投入，以解決一般數位學習常需要自我管理來達成學習目標 (McLoughlin, 2002) 的缺點等，都是數位遊戲學習之逐漸受到數位學習重視的更具體原因。也即是說，仰



賴遊戲情境中所提供如災害場景演練的學習機會，讓玩家(學習者)在遊戲情境中互動來產生學習，本研究先根據教育部所訂高中課綱及「校園師生防災教育素養檢測計畫」所修定之防災素養指標，對應出遊戲情境中所產生之學習機會，進而研擬出一套以防災素養為構面的颱洪防災學習問卷量表及課程教材。問卷量表內容經過專家內容效度審查、表面效度檢測，問卷量表預試結果之項目分析、因素分析以及信度等統計分析之後，顯示此為一份適用於高中職以上學習階段、深具鑑別力以及信效度的學習評量問卷。接著進行「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程設計試教後，顯示此問卷量表具有良好的敏感度，能夠測試出學習者參與課程前後，在學習興趣以及防災素養上的差異。未來可提供參與防災教育教學的老師可以參考使用《防洪保衛戰》遊戲防災育課程教材及問卷量表評量工具之外，也可做為其他「數位模擬遊戲情境式教學」防災教育課程教材設計時的參考。

本研究預期透過課程教材設計，教材介入颱洪防災情境式遊戲來學習防災素養及技能，但在防災意識、防災態度及學習興趣上，不像客觀的知識內容那麼容易傳達學習，而是需要引導反思及討論，且不同情境會需要相對應的學習評估題項，才能夠有更精準量測，不過，各種天然災害在概念上與態度上還是有所共通性，因此，相信本研究之課程教材內容及問卷量表，應可套用到其他災害之防災教育的教學及評量，以協助教師在應用「數位模擬遊戲情境式」進行防災教育課程教學時的參考。課程教材需要教師參考教材範例，以在地化的防災潛勢因子，加入屬於在地化的議題，讓學生學習與自己生活環境習習相關的防災問題，進而對防災教育課程較有切身感受，這樣對學習成效也有正向幫助。完成課程教學後亦可透過問卷量表瞭解學生學習狀況，做為教材編撰依據，並以滾動式調整教學策略。

臺灣社會存在升學主義掛帥的問題，防災教育在教學場域不受重視，但生活環境卻存在著多種複合式災害型態，所以防災教育更需要投入有效的教學策略，以達事半功倍的教學成效。本研究中應用於教學的數位模擬遊戲，為年輕人喜愛的攻防式塔防遊戲，加上透過遊戲式情境教學，可以引發學生的學習興趣，寓教於樂來學習防災相關知識、技能與態度，無疑為未來防災教育提供新興教學策略的重要參考。

7-2 建議：

目前學校體制在防災教育並無任何硬性的執行規定，因為需要學習的議題太多，將防災課題列入常規課程中有其困難，所以，融入課綱並進行跨領域專題式學習課程是其一方法，另一法即是，納入環境教育的一部分，其條件有下列兩項，說明如下：



- (1) 依「環境教育法」第 19 條第 1 項規定：『機關、公營事業機構、高級中等以下學校及政府捐助基金累計超過 50% 之財團法人，所有員工、教師、學生均『應』於每年參加 4 小時以上環境教育課程或研習。
- (2) 環境教育範疇很大，涵蓋防災、環保、海洋以及節能減碳等議題，所以將「防災教育」融入「環境教育」，這可解決法源依據最好的方法。

教育部鼓勵並補助各級學校參與「防災教育暨防災校園計畫」，若要與環境教育結合，還必須滿足一些指標項目，例如防災演練、災害狀況、災害潛勢、災害地圖等，如何齊備防災教育內涵，教師是成敗最重要的環節，所以，建議教育相關單位透過適當師資培育管道，定期舉辦並鼓勵教師參加防災教育課程培訓，讓教師可獲得正確的相關教學資訊、策略及技巧，讓老師知道有哪些好用、有趣、有效的教材，這些教材要怎麼用、如何用、如何在地化、如何評估學習成效，教師可以將防災教育安排在一般課程，或是環境教育課程，將防災相關概念有系統的落實於平時的教學中。

依照本研究結果提出具體實施方法如下：

- (1) 應用環境教育 4 小時進行有系統的防災教育訓練課程

以教育部統計處的統計資料，在 108 學年的國中、小及高中班級數統計為 90,040 班，若要安排環境教育課程，每年需要安排 360,160 小時的上課內容。針對每位學生從國小到高中，需要接受 48 小時的環境教育課程，這 48 小時如何有系統、有效性、有趣的安排各類題的學習，而不致淪為敷衍性的形式型任務。

- (2) 採用「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材達到人人參與演練的目標

現行各級學校課程中，天然災害主要集中於颱風、地震，對於其他天然災害，例如颱風、海嘯、土石流等複合式災害較少，其他天然災害更沒有具體的防災課程實施方式；即使提及，也是散佈在各領域中，課程安排並沒有連貫性。因此，建議以教育部為領頭羊，統整編製天然災害防災相關課程及多媒體教材，能夠有系統的將其普及於各校，並列入環境教育正式課程中。

- (3) 開設防災教育講師培訓課程

教師也應具備課程發展的能力，藉由本研究提供的課程教材為基礎，例如在反思回饋過程中導入在地化的歷史災害案例，例如，社子島在地學校，學生應該瞭解社子島社區形成的歷史脈絡，社子島本來就是在河道中的社區，不可能存在著永不淹水狀況，而是讓學生更瞭解生活周遭災害潛勢狀況，建立適切與環境相容觀念、公民意識與環境關懷態度，並能立即



有行動回饋，改變生活習慣，在生活中實踐。

(4) 開放線上自主學習課程

「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材，融入數位學習的優勢於防災教育中，鼓勵教師與學習者在設計課程或教材的過程中，尊重學生能在彈性的學習時間，使用多元的學習型式，主動進行課程探索。情境模擬式學習結合情境學習與模擬教學的特色，鼓勵學習者基於自己的邏輯，觀察並感受對所處情境的認知，再縝密思考後做出判斷，並立即獲得真實狀況所賦予的回饋，在這過程中，因學習者達到親身體驗及實際操作，對學習內容印象會較深刻，亦有做中學之成效(蔡銘修、陳振元，2014)，因此適合做為線上自主學習課程。防災教育最主要目的，是讓國民具有確保自身生命財產安全的能力，所以，應以個人自主學習為策略，讓學習者像玩線上人氣遊戲一樣自發性學習，從遊戲中增加個人對災害的認知、應變、防災技能等防災素養。

(5) 彈性提供教師使用課程教材

本研究設計「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材，獲得國立台灣師範大學環境教育研究所王順美教授主持之科技部補助專題研究計畫(計畫編號：106-2511-S-003-011-MY2) 所應用，研究計畫於 106 至 108 年兩年在 8 所高中職學校 21 班進行，共有 552 人次學生參與。該計畫研究成果與本研究有一致客觀的統計結果，結果顯示台灣目前防災教育最大問題，學生接受到的防災教育範疇，大部分偏重於課程教材及資源容易取得的地震及火災教育訓練，但個人有高受災經驗的颱風、水災及土石流等自然災害相關課程或教育訓練卻偏低。又學生接受防災相關知識或訊息大部分是來自學校，所以教育部對於防災教育偏食的問題應該更嚴謹看待並重視。推廣過程教師對於「應用數位模擬遊戲情境式教學」的看法保持正面的態度，例如：教師覺得一個有挑戰性及有趣的遊戲課程教材，可以讓學生在參與過程有更好的投入程度及表現。地科老師認為遊戲把自然災害的成因及結果整體呈現，可以讓學習者對城市防災整體規劃很有感，進而提昇對防災議題的高度，比起傳統知識性的傳遞來得有成效。

最後，期望數位模擬遊戲搭配防災教育課程教材以情境式教學，能夠提昇學習者對於防災議題的了解與關懷，例如，災害潛勢圖公告對地價及房價的衝擊、高山作物經濟與水土保持的抉擇、觀光效益與交通建設等對於高山過度開發問題，這些都是需要提升個人對周遭環境以及災害的意識覺察，進而產生責任感、提升公民意識，此外，也能夠認清公民的角色與影響力，了解防災議題中各個利益關係者間的串連與互動，以及如何相互合作以促進防洪減

災的成效，另一方面，也用正向的民意，協助決策者做正確的決策。



7-3 貢獻：

綜上所述，本研究的具體貢獻如下：

(1) 原創性：

目前防災教育課程偏重地震及火災，本研究設計之「應用數位模擬遊戲情境式」之防災教育課程教材，主要聚焦於颱風，補足目前國內颱風防災教育內容的不足與需要，並針對該遊戲情境設計具信效度的問卷量表，此為防災教育上的創新嘗試。另外，在課程內容與教學著重於防災決策訓練以及培養對防災規劃的通盤理解，透過遊戲讓學習者在情境中漸進式學習，引發興趣並提昇正向態度，透過引導討論、反思回饋，模擬在災害發生時的判斷、決策與行動能力，再從遊戲結果反思其決策適當性，亦是情境遊戲在教育上的創新實施。

(2) 完整性：

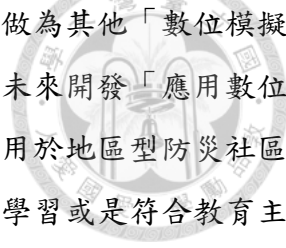
從知識內容取材，遊戲設計，以及課程與教學上，均同時考量法規、課綱，以及體制內的實施現況，除了提供完整的教學建議，也鼓勵教師能應用自身的專才，採用符合在地文化內涵的教材。另外，以情境遊戲本身設計的考量，從遊戲場景中試誤學習，在遊戲中引發學習防災知識及技能的興趣，在反思中涵養公民意識及態度，能對生活環境及各種社會議題產生意義，具有意義及理解的學習為起點，有助於學習者將所學應用於日常生活行動中，逐步融合與提昇對防災議題及活動的同理及參與。

(3) 實用性：

本研究不論在研究設計上以及實務工作上都十分具有實用價值。研究方法與研究工具均嚴謹考量信、度，並進行實驗控制，在不只一次的前導性研究中逐步修正內容與流程。為了回應研究目標與問標，也仔細選擇研究變項，以探究虛擬情境式遊戲對學生興趣、態度與決策力的影響，透過引導、反思與討論，將相對抽象的防災意識、防災態度以及學習興趣，在傳達客觀的知識內容時同時提昇。另外，課程教材內容及問卷量表，應可套用到其他災害之防災教育的教學及評量，以協助教師在應用「數位模擬遊戲情境式」進行防災教育課程教學時的參考

(4) 前瞻性：

數位及虛擬科技快速發展，藉由導入新興技術於教學實務上，以解決目前教育現況存在的問題，也是現階段很多教師努力的方向。未來除了提供參與防災教育教學的老師參考使用

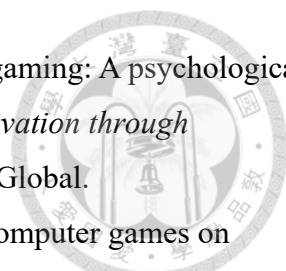


《防洪保衛戰》遊戲防災育課程教材及問卷量表評量工具之外，也可做為其他「數位模擬遊戲情境式教學」防災教育課程教材設計時的參考。本研究成果可作為未來開發「應用數位模擬遊戲情境式教學」之防災教育課程教材及成效評估的參考，亦可應用於地區型防災社區教育訓練時的課程教材及成效評估依據。日後防災教育策略若著重線上學習或是符合教育主流的自主性學習為目標，相關的研究結果亦可作為民眾防災技能及素養學習教材及成效評估之參考。

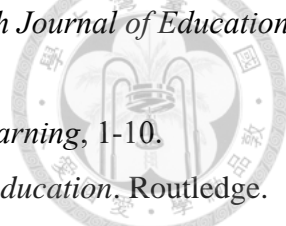
參考文獻



- Admiraal, W., Huizenga, J., Akkerman, S., & Ten Dam, G. (2011). The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 27(3), 1185-1194.
- Appelman, R. (2005). Designing experiential modes: A key focus for immersive learning environments. *TechTrends*, 49(3), 64-74.
- Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (1999). Chapter 3: Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of research in education*, 24(1), 61-100.
- Bussey, M. (2007). The public clock: temporal ordering and policy. *Futures*, 39(1), 53-64.
- Chatfield, T. (2010). Tom Chatfield: 7 Ways Games Reward the Brain: TED. Retrieved from https://www.ted.com/talks/tom_chatfield_7_ways_games_reward_the_brain/transcript
- Colarusso, C. A. (1993). Play in adulthood: A developmental consideration. *The psychoanalytic study of the child*, 48(1), 225-245.
- Crawford, C. (1984). *The art of computer game design*. Retrieved
- Dewey, J. (1986, September). Experience and education. *In The Educational Forum* (Vol. 50, No. 3, pp. 241-252). Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00131728609335764>
- Flavell, R. B. (1976). A new goal programming formulation. *Omega*, 4(6), 731-732.
- Freed, P. E., & McLaughlin, D. E. (2011). Futures thinking: Preparing nurses to think for tomorrow. *Nursing education perspectives*, 32(3), 173-178.
- From http://www.stonetrionix.com/gamedesign/art_of_computer_game_design.pdf
- Fujiwara, T., Yamada, F., Okuyama, M., Kamimaki, I., Shikoro, N., & Barr, R. G. (2012). Effectiveness of educational materials designed to change knowledge and behavior about crying and shaken baby syndrome: A replication of a randomized controlled trial in Japan. *Child Abuse & Neglect*, 36(9), 613-620.
- Furceri, D., & Mourougane, A. (2009). The effect of financial crises on potential output: new empirical evidence from OECD countries.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Haferkamp, N., & Krämer, N. C. (2010, September). Disaster readiness through education-training soft skills to crisis units by means of serious games in virtual environments. *In European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 506-511). Springer, Berlin, Germany.



- Haring, P., Chakinska, D., & Ritterfeld, U. (2011). Understanding serious gaming: A psychological perspective. *In Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches* (pp. 413-430). IGI Global.
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2008). The effects of modern math computer games on learners' math achievement and math course motivation in a public high school setting. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 49-259.
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & education*, 55(2), 427-443.
- Kolb, D. A. (1984). Experience as the source of learning and development. *Upper Sadle River: Prentice Hall*.
- Koster, R. (2005, March). *A grammar of gameplay: game atoms: can games be diagrammed*. Paper presented at the Game Developers conference.
- Kraft, R. J., & Kielsmeier, J. (1995). *Experiential Learning in Schools and Higher Education*. Kendall/Hunt Publishing Co., 4050 Westmark Drive, Dubuque, IA 52004-1840.
- Kraft, R. J., & Sakofs, M. (1985). *The Theory of Experiential Education*.
- Lampel, J., Shamsie, J., & Shapira, Z. (2009). Experiencing the improbable: Rare events and organizational learning. *Organization science*, 20(5), 835-845.
- Lasley, E. (2017). Twenty-first century literacy, game-based learning, project-based learning. *Journal of Literacy and Technology*, 18(3), 38-55.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: Engaging students in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231.
- Lorant-Royer, S., Munch, C., Mescl e, H., & Lieury, A. (2010). Kawashima vs "Super Mario"! Should a game be serious in order to stimulate cognitive aptitudes? . *European review of applied psychology*, 60(4), 221-232.
- Mattheiss, E. E., Kickmeier-Rust, M. D., Steiner, C. M., & Albert, D. (2009). Motivation in Game-Based Learning: It's More than 'Flow'. *In DeLFI Workshops: Vol. 7*, 77-84.
- McLoughlin, C. (2002). Learner support in distance and networked learning environments: Ten dimensions for successful design. *Distance Education*, 23(2), 149-162.
- McLoughlin, C. (2002). Learner support in distance and networked learning environments: Ten dimensions for successful design. *Distance Education*, 23(2), 149-162.

- 
- Pivec, M. (2007). Play and learn: potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 387-393.
- Prensky, M. (2001). Simulations: Are they games? . *Digital game-based learning*, 1-10.
- Rogers, R. (Ed.). (2011). *An introduction to critical discourse analysis in education*. Routledge.
- Salen, K., Tekinbaş, K. S., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*: MIT press.
- Schank, R. C., Berman, T. R., & Macpherson, K. A. (1999). Learning by doing. *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, 2(2), 161-181.
- Schwartz, S. H., & Rubel, T. (2005). Sex differences in value priorities: cross-cultural and multimethod studies. *Journal of personality and social psychology*, 89(6), 1010.
- Teed, R. (2012). Game-based learning. *Science Education Resource Center Carleton College*. Retrieved from <http://serc.carleton.edu/introgeo/games/index.html>
- Wang, H., Can, D., Kazemzadeh, A., Bar, F., & Narayanan, S. (2012, July). A system for real-time twitter sentiment analysis of 2012 us presidential election cycle. In *Proceedings of the ACL 2012 system demonstrations* (pp. 115-120).
- Wolfe, J., & Crookall, D. (1998). Developing a scientific knowledge of simulation/gaming. *Simulation & Gaming*, 29(1), 7-19.
- Woodworth, R. S., & Thorndike, E. L. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. (I). *Psychological review*, 8(3), 247.
- 方吉正 (2003)。情境認知學習理論與教學應用。學習與教學新趨勢 (345-402 頁)。臺北市：心理。
- 王明習 (1996)。飛行模擬器之研製-子計畫三：飛行模擬即時性執行與飛行教學環境之研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：NSC85-2212-E006-067)。
- 王順美、蕭人瑄、林孟樺、張家維 (2018)。探討數位遊戲與合作學習對防災教學的影響—以「防洪保衛戰」之教學與評量為例。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：MOST 106-2511-S-003-011-MY2)，未出版。
- 江宛容 (2008)。國小五年級學童人為災害防災素養之研究 (碩士論文)。國立台中師範學院，台中市。
- 余玄妙 (2017 年 11 月 13 日)。台灣氣候風險全球排第 7 極端氣候恐增多。中時新聞網。
<http://www.chinatimes.com/realtimenews/20171113004959-260405>

- 呂冠蓉 (2009)。遊戲教學法與講述教學法對節能減碳教育成效之比較 (碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 志村喬, & 阿部信也 (2019)。自校化された防災教育の中学校社会科地理的分野での授業実践：新潟県三条市における単元開発と実践成果。日本地理学会発表要旨集，2019，53。
- 沈映伶、廖瑞銘 (2007)。單次操弄壓力源對場地制約偏好行為學習的影響效果。中華心理學刊，49 (4)，351-363。
- 尚俊傑、莊紹勇、李芳樂、李浩文 (2006)。教育遊戲之研究與應用@ CAITE。香港國際資訊科技教育會議，香港。
- 林秀梅 (2001)。國民中學防震教育課程概念分析 (博士論文)。國立臺灣大學，台北市。
- 林雪美、許民陽 (2012)。101 年度縣市防災教育輔導團師資培育計畫期末報告。教育部委託之專題研究成果報告 (編號：101-0146636)。臺北市：教育部。
- 洪志誠 (2003)。颱風與水災防災教育教材編撰 (I) 十二年一貫教育。教育部委託之專題研究成果報告 (編號：92-014-2)。臺北市：教育部。
- 國家教育研究院 (2015)。教育部「十二年國民基本教育」。取自 <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>
- 康仕仲、蔡孟涵、張玉連、陳采欣 (2014)。「現代大禹玩水」科學探索計畫。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：NSC-101-2515-S-002-002)，未出版。
- 張玉連、蔡孟涵、康仕仲 (2015)。導入 [誘發式翻轉教室] 成效分析-以水資源及防災教育遊戲學習為例。災害防救科技與管理學刊，4 (2)，19-58。
- 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 (碩士論文)。南華大學，嘉義縣。
- 張家欽、劉世鈞、何緯倫 (2005)。淺談全球環境變遷與能源教育。國教之友，56 卷，2 期，p3-7。
- 張歆儀、莊明仁、李香潔 (2013)。聯合國減災策略發展回顧。台灣災害管理學會，災害管理科技與知識專欄第十三期。取自 <http://www.dmst.org.tw/e-paper/13/13/001b.html>
- 教育部資訊及科技教育司 (2014)。101 年度校園師生防災素養檢測計畫。台北市：教育部。



- 莊錦森 (2014)。環境教育法於國民小學實施現況之調查與研究——以桃園縣為例 (碩士論文)。中央大學，桃園。
- 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，13 (1)，233-260。
- 郭俊欽、莊翰華、康良宇 (2007)。土石流災區之防災教育初探。環境與世界，15，99-128。
- 陳孟君 (2009)。宜蘭縣國民小學教師參與運動志願服務動機與影響因素之研究 (碩士論文)。東華大學，花蓮縣。
- 陳亮全、李清勝、游保衫、游繁結、溫國樑、歐陽嶠暉、蔣偉寧、林峰田、黃宏斌 (2009)。生活防災。台北市：教育部。
- 陳龍安、紀人豪、紀茂傑、簡漢良 (2012)。建立我國推動防災教育策略之研究。行政院內政部消防署災害防救創新服務方案研究成果報告 (編號：PG10203-0028)，未出版。
- 曾瑞星 (2011)。防災教育政策執行之研究-以國民小學防災科技教育深耕實驗專案計畫學校為例 (碩士論文)。玄奘大學，新北市。
- 黃朝恩 (2000)。環境倫理觀的演變。環境教育季刊，41，57-62。
- 葉欣誠 (2008)。96 年度「防災科技教育深耕實驗研發計畫」各級師生防災及安全生活文化素養檢測計畫期末報告。台北市：教育部顧問室。
- 葉庭光 (2011)。教育-認知科學-神經科學-分子生物學的整合性研究架構-從多巴胺到學習行為的初探 (學位論文)。臺灣師範大學，臺北。
- 劉政宏 (2011)。考試壓力、回饋方式對國小學生學習表現，自我價值及學習動機之影響 (碩士論文)。臺灣師範大學，臺北市。
- 蔡志賢 (2012)。高等教育課外學習核心能力及其評量指標建構研究 (碩士論文)。臺灣師範大學，臺北市。
- 蔡孟涵、王順美、蕭人瑄、張玉連、洪鈴雅 (2016)。情境遊戲團隊學習之防災教育。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：MOST 104-2511-S-002-005)，未出版。
- 蔡銘修、陳振元 (2014)。情境模擬於數位學習之重要性：著重學生該做什麼。取自 https://ace.moe.edu.tw/events_file/seminar_2014/0202.pdf。
- 蔣偉寧、許文科、何明錦、何興亞、李明憲 (2004)。防災教育白皮書。台北市：教育部。

蕭人瑄、張玉連、蔡孟涵、康仕仲、王順美（2014）。水遊戲應用於環境教育活動之初探——以嘉義東石高中水資源防災一日營為例。2014年中華民國環境教育學術暨實務交流國際研討會，高雄。

環境教育法（2010年12月）。取自 <http://law.epa.gov.tw/zh-tw/laws/811708521.html>。

環境教育法（民106年11月29日）。取自

<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawSingle.aspx?pcode=O0120001&flno=19>

附錄 1

審查內容開始。

應用情境遊戲之防災教育學習情況調查問卷

測驗專家-林碧芳：芳/

環教專教-葉凱翔：翔/ 許民陽：許

遊戲設計+防災專家-明璋：璋/ 梁家權：權/ 林永峻：峻/ 康仕仲：康/張向寬：寬

全部專家皆認為可保留的題目敘述，標示為可保留

若有認為要刪除或需修改的，則列出專家意見(沒列出的其他專家表示認為可保留)

親愛的同學，您好：

為瞭解各位同學對於「防洪保衛戰」防災課程的學習情況，因此進行防災課程的學習調查。本問卷共分為**興趣、知識、技能及態度**四部分，以下請依照您對於防災課程的**興趣、知識、技能及態度**進行問卷填答。

您所填寫的內容和基本資料僅供學術研究用途，所填寫的任何結果將不會影響您的學業成績，也將受到完全的保密，請您放心作答，也請不要參考其他同學的答案。您的認真填答將有助於防災教育的推動，非常感謝您的協助！

敬祝 學業進步！

臺灣大學 暨 臺灣師範大學



請問您覺得「問卷說明」的說明內容是否合適？

需修改某些內容，修改建議：

芳：本問卷共分為興趣、知識、技能及態度四部分，以下請依照您對於防災課程的興趣、知識、技能及態度進行問卷填答。改為「以下請依照您對於防災課程的學習狀況進行問卷填答」(建議不要讓受測者太清楚測量的向度)ok

翔：建議增加「防洪保衛戰」這項課程的內涵及說明。



基本資料

1. 學校名稱：_____
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為 <input type="checkbox"/> 國立大學 <input type="checkbox"/> 私立大學 <input type="checkbox"/> 國立科技大學 <input type="checkbox"/> 私立科技大學 <input type="checkbox"/> 國立學院 <input type="checkbox"/> 私立學院 (請再確認有哪些大學類別) <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 高職(三年制) <input type="checkbox"/> 五專(五年制) <input type="checkbox"/> 國立大學、學院 <input type="checkbox"/> 私立大學、學院 <input type="checkbox"/> 國立科技大學、學院 <input type="checkbox"/> 私立科技大學、學院
2. 學號：_____
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 翔：不理解需求為何？問卷是記名問卷嗎？ <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 峻：班級，學號令人不安，知道是誰填的，但班級也許有意義，如數理資優班或其它。如對象是大学生則建議刪除，應沒人會填。可改為學校層級，如大學、高中，另加註幾年級 給統一的解釋說詞，避免疑慮
3. 性別： <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 璋：加入「其他」選項 不修改
4. 年齡：_____
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：如果施測對象為大学生，建議改為「年級別： <input type="checkbox"/> 大一 <input type="checkbox"/> 大二 <input type="checkbox"/> 大三 <input type="checkbox"/> 大四 <input type="checkbox"/> 二技一年級 <input type="checkbox"/> 二技二年級 <input type="checkbox"/> 其他.....」。 不修改
5. 背景： <input type="checkbox"/> 文 <input type="checkbox"/> 理 <input type="checkbox"/> 工 <input type="checkbox"/> 商 <input type="checkbox"/> 醫 <input type="checkbox"/> 農林漁牧 <input type="checkbox"/> 資訊 <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 傳播 <input type="checkbox"/> 餐飲 <input type="checkbox"/> 目前尚未分組 <input type="checkbox"/> 其他_____



需修改，修改建議為：

峻：對象是大學生？高中生也許只有自然組、社會組等。

翔：高中職以下的背景？

許：文及商分類無法涵蓋「法」

2位學生對“背景”這個詞並不瞭解

高中生不了解[背景]的意思，改為你是哪一個組或科系的學生

科系：

高中：自然組 社會組 目前尚未分組

高職及大學：文 理 工 商 醫 法 農林漁牧 資訊 藝術

傳播 餐飲 其他_____

6.是否曾經參加過下列防災演練，有的話請打勾(可複選)。

地震 火災 水災 土石流 其他 皆無參與過

需修改，修改建議為：

璋：加入「其他」選項

寬：建議增加海嘯與水庫潰壩

許：應分為兩大類

未曾參與過

地震 火災 水災 土石流

高中生在談話時，回答從小學就有防災演練，但每一次不一樣，多能夠回憶。

6.是否曾經參加過下列防災演練，有的話請打勾(可複選)。

地震 火災 水災 土石流 未曾參與過

其他_____

7. 您曾經親身經歷或感受過哪些災害，造成您生命安危或財產的損失？

無 (第8題不用回答)

有 (請繼續回答第8題)



□需修改，修改建議為：

寬：您曾經親身經歷或感受過哪些災害，造成您生命受到威脅或財產的損失？

您是否曾經親身經歷造成您生命安危或財產的損失的自然災害？

8.請問您親身經歷或感受的災害是哪一類型？(可複選)

- 地震
- 火災、氣爆、一氧化碳中毒
- 颱風、水災
- 土石流、山崩
- 綜合災害(居家安全、雷擊、觸電、海嘯、藥物中毒、溺水)

□需修改，修改建議為：

芳：以上的災害分類是否固定，如果不是，建議每一個災害列為一項，未來可以計算親身經歷的災害個數，也許可以作為控制變數。

璋：加入「其他」選項

峻：海嘯與水災類似，但1867年後台灣沒有遇過大海嘯，但也許他在外國遇到選，建議颱風、水災與海嘯同一類。

康：加上『或』，如火災、氣爆、『或』一氧化碳中毒

翔：災害分類不確實，會有讓人誤導的狀況！火災、氣爆、一氧化碳中毒，災害原因不相同，颱風、水災，颱風會誘發水災，但水災也有可能是強降雨造成的，土石流、山崩，土石流的成因與山崩不同，塊體作用也不同，不清楚綜合災害的定義為何？海嘯不可能列入綜合性災害

許：除了學校名稱外，建議增加學習階段的基本資料，視本計畫的施測對象分層(因為有些學校為完全中學，較看不出學習的階段)

例如：學習階段 國小高年級國中高中職大學

高中生建議：請問您親身經歷或感受造成生命或財產損失的災害是哪一類型？

承第7題，請問您親身經歷或感受的自然災害是哪一類型？(可複選)

- 地震
- 火災
- 颱風
- 水災
- 土石流
- 山崩
- 雷擊、海嘯
- 其他

請問您對於「基本資料」問項的整體意見：

璋：各欄位必填或非必填？

權：合理

翔：1. 建議加入(原)居住地點 2. 建議加入是否有在學校中修過災害方面之課程 3. 建議加入對於防災方面的資訊，是從哪些地方獲得

寬：問卷調查對象是誰？國中~研究所？(5. 背景)



新增 防災方面的資訊，是從哪些地方獲得？

- 學校防災課程
 政府宣導攤位
 網路資訊
 報章雜誌
 新聞報導
 親朋好友
 其他_____

第一部份：「防洪保衛戰」遊戲看法(僅後測)

請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。

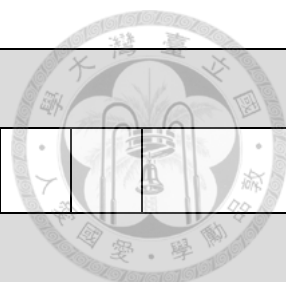
請問您覺得「防洪保衛戰-遊戲看法」的說明內容是否合適？

可保留說明。

題號	題項	很不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	「防洪保衛戰遊戲」幫助我整合串聯颱風的防災概念。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 峻：整合串聯->了解/學習 翔：不理解「整合串聯」的意義？有點抽象，建議改成「彙整」或其他語詞。 許：「防洪保衛戰遊戲」幫助我連結颱風的相關防災概念。 1位學生覺得”整合””串聯”好像是同一個名詞						
2.	「防洪保衛戰遊戲」的影音效果讓我感受到洪水來臨時的緊張感。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
3.	「防洪保衛戰遊戲」的得分，讓我想不斷挑戰更高分。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
4.	我對道具使用策略的熟悉度能反應在「防洪保衛戰遊戲」的得分上。					



<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					
翔：我對「防災」道具使用策略的熟悉度能…					
5.	每個人可以在「防洪保衛戰遊戲」中運用不同的得分策略。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					
峻：我試玩單機版，本題是指大家可同時一起玩，互相幫助或是指每人玩法不同?如可同時一起玩，答案應只有 yes 與 no					
翔：…運用不同的防災策略得分					
我可以在「防洪保衛戰遊戲」中運用不同的防災策略得分。					
6.	我知道幸福指數為零在遊戲中的象徵的意義。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					
許：我知道幸福指數為零在遊戲中的象徵意義。					
1位學生覺得「幸福指數為零」這個詞怪怪的					
7.	我在「防洪保衛戰遊戲」模擬防災決策過程。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					
峻：「防洪保衛戰遊戲」可以模擬防災決策過程					
寬：我可以在「防洪保衛戰遊戲」中模擬防災決策過程。					
許：我了解在「防洪保衛戰遊戲」模擬防災決策過程。					
8.	我無法投入在「防洪保衛戰遊戲」中。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					
寬：我無法理解且無法投入在「防洪保衛戰遊戲」中。					
不修改					
9.	「防洪保衛戰遊戲」中的知識量不會造成我學習上的負荷。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					
康：建議刪除『不會』，負面題有點難理解					



不修改(反向題)					
10.	我覺得玩「防洪保衛戰遊戲」，有助於了解真實生活中發生的 <u>颱風</u> 案例。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 權： <u>透過玩「防洪保衛戰遊戲」得到的經驗</u> ，有助於了解真實生活中發生的 <u>颱風</u> 案例。 寬：我覺得玩「防洪保衛戰遊戲」，有助於了解真實生活中發生的 <u>颱風暴雨與淹水</u> 案例。					
不修改					
11.	我覺得「防洪保衛戰遊戲」會讓我想了解生活中的 <u>防災</u> 議題。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 許： <u>我覺得玩「防洪保衛戰遊戲」會讓我想了解生活中的防災議題。</u>					
12.	「防洪保衛戰遊戲」中的情境模擬經驗，我在生活中也能活用。				
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 康：除非做市長，否則這個經驗很難用到。 權：「防洪保衛戰遊戲」的情境模擬經驗難以在生活中活用 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 許：改為主動較流暢。「防洪保衛戰遊戲」中的情境模擬經驗，可以活用在生活中。 <u>我覺得「防洪保衛戰遊戲」中的情境模擬經驗，可以活用在生活中。</u>					
13.	我對「防洪保衛戰遊戲」印象深刻。				
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：何謂印象深刻?也許改為「好玩」 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 寬：我對「防洪保衛戰遊戲」整合防災工作與決策操作印象深刻。 不修改					
14.	我覺得「防洪保衛戰遊戲」玩起來很複雜。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：					



芳：這一題是否列為反向題？問卷立場是否希望遊戲對於學生而言是簡單的？複雜與難懂是否為同義詞？「複雜」這一詞的使用可再斟酌。

不修改

15.	我覺得與其他人一組玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩有趣。					
-----	----------------------------	--	--	--	--	--

需修改，修改建議為：

許：我覺得與其他人組成一組玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩有趣。

16.	與其他人一組玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩能更快掌握整體狀況。					
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--

需修改，修改建議為：

峻：與其他人一組，一起玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩能更快掌握整體狀況。

我覺得與其他人組成一組玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩能更快掌握整體狀況。

17.	我覺得「防洪保衛戰遊戲」訊息太多，我無法處理。					
-----	-------------------------	--	--	--	--	--

需修改，修改建議為：

康：改成正向題

許：我覺得「防洪保衛戰遊戲」訊息太多，我無法統整處理。

不修改

請問您對於情境學習(前測)問項的整體意見：

芳：1. 以上題項應該僅在遊戲後施測(僅後側)

2. 「請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。」以上這一段的說明，可緊接在第一部份後列為填寫說明。「防洪保衛戰」遊戲看法(僅後測)，這一句可以刪除。盡可能減少作答的提示效果。

峻：15, 16 題是指大家可上線一起玩或指坐在一起一人操作?

康：防洪保衛戰是設計來瞭解決策者的困難，並做更好的公民決策與監督，可加入這方面



的問題。

權：有幾條問題可再考量是否需要修改

翔：「颱洪」與「洪災」，雖然有許多相同之處，但一個是複合式災害，一個是單一災害，個人感覺不能混合使用。

寬：【題目】與【題項】，要不要統一說法？

第二部份：興趣類題

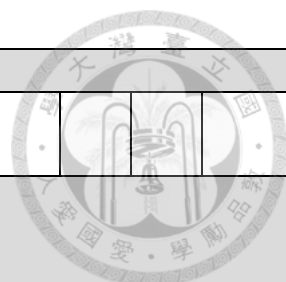
請您詳細閱讀題目後，依您對防災課程的印象，勾選一個您同意程度的選項。

請問您覺得「興趣類題」的說明內容是否合適？可保留說明。

題號	題項	很不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	防災課程上課是有趣的。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 翔：上「防洪保衛戰遊戲」防災課程是有趣的。不修改						
2.	防災課程生動有趣能引發我的注意力。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 翔：「防洪保衛戰遊戲」防災課程生動有趣能引發我的注意力。不修改						
3.	防災課程是好玩的。					
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：跟有趣類似，上課是指?玩之前有上課，或指玩防災遊戲這件事? <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：需要明確問，用遊戲上防災課是好玩的，還是一般防災課是好玩的。 翔：「防洪保衛戰遊戲」防災課程是好玩的。不修改						
4.	我們在防災課程學習到的事物，我可以運用於生活中。					
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：與前面某題相同 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為「在防災課程學習到的事物，我可以運用於生活中。」 翔：我們在「防洪保衛戰遊戲」防災課程學習到的事物，我可以運用於生活中。 寬：在防災課程學習到的事物，我可以運用於生活中。						



5.	我喜歡我們在防災課程所學會的事物。						
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為「我喜歡在防災課程所學會的事物。」 峻：我喜歡我在防災課程所學會的事物。 康：我喜歡在『這次』防災課程所學會的事物 翔：我喜歡我們在「防洪保衛戰遊戲」防災課程所學會的事物。 寬：我喜歡防災課程所學會的事物。 許：我喜歡在防災課程所學會的事物。							
6.	我們在防災課程所學習到的事物，對我是有吸引力的。						
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：吸引力、好玩、有趣、吸引我上課的注意力很類似 寬：與第 2 個問題很像？ <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為「在防災課程所學習到的事物，對我是有吸引力的。」 康：加上『這次』 翔：我們在「防洪保衛戰遊戲」防災課程所學習到的事物，對我是有吸引力的。 許：在防災課程所學習到的事物，對我是有吸引力的。							
7.	我們在防災課程所學習的事物，是讓我感到興奮的。						
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：與 1. 相同 寬：與第 3 個問題很像？ <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為「在防災課程所學習的事物，會讓我感到興奮。」 康：加上『這次』 翔：我們在「防洪保衛戰遊戲」防災課程所學習的事物，是讓我感到興奮的。 許：在防災課程所學習的事物，是讓我感到興奮的。							
8.	防災課程設計能吸引我上課的注意力。						
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：吸引力、好玩、有趣、吸引我上課的注意力很類似 寬：與第 2, 6 個問題很像？都是注意力 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：加上『這次』 翔：「防洪保衛戰遊戲」防災課程設計能吸引我上課的注意力。 不修改							
9.	我們在防災課程所做的事物是有趣的。						
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 寬：與第 3, 7 個問題很像？好玩的, 有趣的, 感到興奮的…好像不易區分 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為「在防災課程所做的事物，我認為是有趣的。」 康：加上『這次』 翔：我們在「防洪保衛戰遊戲」防災課程所做的事物是有趣的。							



許：在防災課程所做的事物是有趣的。					
10.	防災課程學習到的事物，可幫助我對其他事物的了解。				
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：與 4. 同 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：加上『這次』 翔：「防洪保衛戰遊戲」防災課程學習到的事物，可幫助我對其他事物的了解。 寬：其他事物? 不修改					
11.	我們在防災課程學習到的事物，對我是重要的。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：加上『這次』 翔：我們在「防洪保衛戰遊戲」防災課程學習到的事物，對我是重要的。 許：原設計設內容較空泛。我們在防災課程學習到的事物，對我在災害中的應變是重要的。 不修改					
12.	電腦情境模擬課程是好玩的。				
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：如防災課程與電腦情境模擬課程指同一件事則建議刪除，如不同應定義一下，填的人無法分別 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：加上『這次』 翔：電腦情境模擬防災課程是好玩的。 利用電腦情境模擬可以讓學習變好玩。					
13.	我們在防災課程學習到的事物，對我是有價值的。				
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 寬：與第 11 個問題很像?重要的, 有價值的... 好像不易區分 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：建議改為「 在防災課程學習到的事物，對我是有價值的。 」 康：加上『這次』 翔：我們在「防洪保衛戰遊戲」的防災課程學習到的事物，對我是有價值的。					

請問您對於興趣類題(前測)問項的整體意見：

芳：第二部份後的興趣類題，請刪除。將「請您詳細閱讀題目後，依您對防災課程的印象，勾選一個您同意程度的選項。」緊接在第二部份後，作為填寫說明。

峻：太多相近的題目，名詞也許要說明，如防災課程與電腦情境模擬課程，都是課程。



康：問題可以更明確一些！

權：合理

翔：有趣、好玩、吸引力、興奮，相似度頗高，填寫上可能會有相對的問題，可能要更加思索一下應該用怎麼樣的詞語才能比較精準。

寬：【題目】與【題項】，要不要統一說法？很多問題似乎都很相似，一些形容詞無法明確區分

2位學生反應相似題目太多了，答起來有點無趣。

第三部份：知識類題



是非題：請您詳細閱讀題目後，認為正確請打 O，錯誤請打 X，不知道請打？

請問您覺得「是非題」的說明內容是否合適？

需修改某些內容，修改建議：

翔：不知道打「？」的用意，建議刪除

許：認為正確請打「O」，錯誤請打「X」，不知道請打「？」

() 水災的防禦可以分為防堵和排水兩部份，抽水機是屬於排水工程。

正確答案：O

需修改，修改建議為：

翔：「防禦」建議改成「預防」

寬：應為【防堵和疏導兩部份】，防堵：堤防，沙包，疏濬：分洪道，滯洪池，抽水機為附屬之排水工程。「水災的防禦可以分為防堵和疏導兩部份，分洪道是屬於疏濬工程。」

許：「防禦」改成「防備」

不修改

() 發布颱風警報時，可以請政府儘快設置「分洪道」，以減少災害。

正確答案：X，分洪道需長期規劃與施工，非臨時性防災設施

需修改，修改建議為：

翔：錯字「常」期規劃

不修改

() 沙包和抽水機成本較低、容易移動，但易受破壞，無法達到長時間的成效。

正確答案：O

應刪除，刪除理由為：

峻：沙包如堆得好有一定的效果，若水位沒有漫過，也可持續長時間

不修改

() 滯洪池通常設置中上游地區，以減緩洪峰衝擊下游住宅地區。



正確答案：X，通常設置在下游地區

需修改，修改建議為：

峻：滯洪池不一定是設置在下游，建議改為：滯洪池的主要目的為減少洪水的洪峰流量，使水位降低，減少淹水機會

高中生不知道甚麼是滯洪池

不修改

()颱風來臨時，關閉堤防讓外灘地淹水，會造成嚴重損壞。

正確答案：X，原本設計即為關閉堤防讓外灘地淹水

需修改，修改建議為：

峻：外灘地->高灘地

高中生不知道甚麼是外灘地

颱風來臨時，關閉堤防讓高灘地淹水，會造成嚴重損壞。

()攔沙壩具有攔阻沙石、穩定河床及避免坡腳沖蝕等多元性功能，但興建時需考慮溪流特性。

正確答案：O

需修改，修改建議為：

許：攔沙壩會增加攔沙壩上下側河床的坡度，增加下側的坡腳侵蝕。「攔沙壩具有攔阻沙石、穩定河床及增長水庫壽命等多元性功能，但興建時需考慮溪流特性。」

攔沙壩具有攔阻沙石、穩定河床等多元性功能，但興建時需考慮溪流特性。

選擇題：請您詳細閱讀題目後，在選項中選出一個最「適合」的答案。

請問您覺得「選擇題」的說明內容是否合適？

可保留說明。

()下列何者不是城市常用的防洪策略？

(1)抽水機(2)攔沙壩(3)沙包(4)堤防



正確答案：2，攔沙壩位於中上游

需修改，修改建議為：

峻：下列何者不是下游城市常用的防洪策略？

翔：下面有類似的題目，建議把策略改成設施

下列何者不是下游城市常用的防洪設施？

() 雷擊可能對下列哪種設施產生破壞而無法使用？

(1)抽水機(2)攔沙壩(3)分洪道(4)堤防

正確答案：1，對非長久使用的防災設施可能造成破壞，遊戲中有此情境

可保留。

() 下列對分洪道的描述何者有誤？

(1)設置在中上游(2)建置金額高(3)需定期維護(4)無法長期使用

正確答案：4，分洪道可維護、長期使用

需修改，修改建議為：

康：無法長期使用太明顯錯了，建議改為 (4)要靠抽水機排水

不修改

() 下列敘述何者正確？

- (1)妥善堆疊沙包可有效減少土石流災害
- (2)生態堤防不會造成環境影響
- (3)滯洪池、分洪道和堤防妥善維修可永續使用
- (4)沙包、堤防和分洪道是採防堵策略因應洪災。

正確答案：3。

需修改，修改建議為：

翔：建議增加清淤 不修改

() 有關建置滯洪池的描述，何者有誤？

- (1)可供作城市休閒用地(2)兼具涵養地下水效應
- (3)建置時徵收土地不易(4)可拆遷，使用彈性大

正確答案：4，不可拆遷

應刪除，刪除理由為：

峻：滯洪池有錢當然也可可拆遷，也可能是用公有地，不須徵收 不修改



配合題：請您對應不同災害類型，選出下列您覺得可應用的防災設施。

請問您覺得「選擇題」的說明內容是否合適？

可保留說明。

防災設施選項	災害類型	可應用的防災設施(可複選)
沙包 堤防 抽水機 滯洪池 攔沙壩 分洪道	範例： 颱風 -----	<u>A.B.C.D.E.F</u>
	龍捲風-----	<u>B.D.E.F</u>
	請作答：12.暴雨 -----	()
	13.土石流-----	()

12.正確答案：A.B.C.D.E.F

13.正確答案：E

需修改，修改建議為：

峻：龍捲風要在堅固的室內避難(最好是地下無窗)，跟 A. B. C. D. E. F 無關；13. 題除 E 外，B. 堤防也有一定的效果，雖然效果不一定好。

翔：堤防也是土石流防災設施

寬：龍捲風跟堤防，滯洪池，攔沙壩，分洪道似乎沒有關係

13.正確答案：B.E。龍捲風範例刪除

請問您對於「知識類題」問項的整體意見：

芳：1. 第三部份後的知識類題，請刪除。建議改為第三部份(1)是非題：請您詳細閱讀題目後，認為正確請打 0，錯誤請打 X，不知道請打？第三部份(2)選擇題：請您詳細閱讀題目後，在選項中選出一個最「適合」的答案。第三部份(3)配合題：請您對應不同災害類型，選出下列您覺得可應用的防災設施。

2. 知識題的設計，必須是受測者在遊戲中能夠學習到的知識內容。

權：很好，符合遊戲中的情景

翔：選項不一，填寫時如果不注意會有填寫錯誤或是不理解的地方





第四部份：技能類題 (分為自覺技能量表、情境知識技能兩部分)

請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。

請問您覺得「技能類題」(後測)的說明內容是否合適？

可保留說明。

題號	題項	很不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	我會注意自己居住的地方是否為易淹水區、土石流影響範圍區。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 翔： <u>土石流影響範圍區建議修改成土石流潛勢溪流範圍。</u> 不修改						
2.	我了解颱風對社會造成的影響。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
3.	我能分析常見災害的成因與可能造成的損失。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：這一題有雙重概念，災害的成因與可能造成的損失。 我能分析常見災害的成因。						
4.	我能了解不同的災害類型所造成損失及程度。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 峻：我了解不同的災害類型所造成損失及程度。 許： <u>我能了解不同的災害類型所造成損失及其程度。</u>						
5.	我無法說出台灣常見的颱風災害與成因。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 寬：我可以說出台灣常見的颱風災害與成因。 不修改，反向題						
6.	我能監督政府是否落實防災政策。					
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 許：陳意太高，學生不易了解政府防災政策，亦無監督權責。 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：						



芳：這一題可能會有反應心向的問題，一般民眾應該很難實際監督政府，分數應該傾向低分。

康：學生可能還沒有公民權，建議改為：我能『瞭解』政府是否落實防災政策

7.	我能判斷防災措施是否依地區需求而建置。				
----	---------------------	--	--	--	--

應刪除，刪除理由為：
 峻：這問題不容易，專家都不一定能判定
 不修改

8.	我能依上、中、下游舉例適當的防災設施。				
----	---------------------	--	--	--	--

需修改，修改建議為：
 許：我能依上、中、下游分別舉出適當的防災設施。

9.	我會參考氣象資訊評估颱風對我造成的影響。				
----	----------------------	--	--	--	--

可保留。

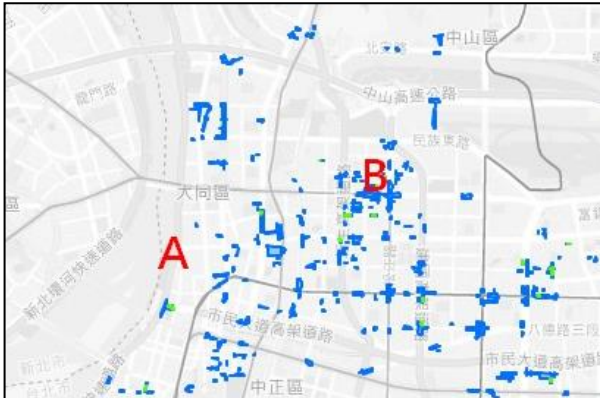
10.	我會思考大型防災工程的生態環境的影響。				
-----	---------------------	--	--	--	--

需修改，修改建議為：
 寬：我會思考大型防災工程對生態環境的影響。
 許：應適當舉力，使題意更清楚。「我會思考大型防災工程(例如：……)的生態環境的影響。」
 我會思考大型防災工程(例如：分洪道、堤防)對生態環境的影響。

情境題：請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，回答下列問題。

美麗市政府預計於 2016 年 10 月 1 日公告「美麗市淹水模擬圖」，以利於市府和市民在颱風來臨時，共同進行防災合作，將颱風災害損失降至最低。「降雨淹水模擬圖」假設情境為均勻降雨強度 78.8、100、130mm/hr、配合美麗市地形、地貌資料、下水道排洪能力，進行數值模式進行淹水模擬演算。請同學依下列圖表內容，回答問題：

● 78.8 mm/hr ● 100 mm/hr ● 130 mm/hr 降雨條件下之可能淹水範圍及深度
 淹水深度(m): ■ <0.3 ■ 0.3~1.0 ■ 1.0~3.0 ■ >3.0



美麗市 平均海拔 80m	A 區 (小明)	B 區(阿泰)
海拔	20m	30m
臨近防洪 設施	堤防、滯 洪池	無
防災應變 措施	沙包、抽 水機	沙包
下水道排 水量	78.8mm/hr	78.8mm/hr
過去 10 年 淹水紀錄	【公眾日 報 2005.8.】疏 於養護排水系 統，輕颱馬力 竟造成積水不 退。	【公眾日報 2008.8.】強颱威廉， 淹水及膝。 【公眾日報 2011.6】2011 年 5 月 西南氣流強降雨，淹 水達 45 公分。 【公眾日報 2013.7.】強颱美那， 淹水達 80 公分。

請問您覺得「情境題」题目的說明內容是否合適？

- 可保留說明。
- 需修改某些內容，修改建議：

芳：修改此句「進行數值模式進行淹水模擬演算」進行淹水模擬演算

寬：B 區(阿泰) 下水道排水量中，7 與 8 中間多一個空格 ok

高中生一時看不懂表，若最上及最左欄位背景加深可能有幫助。

補充說明：情境題共設計 6 題，預計前測 1.4.6.7 題，後測 2.3.5.7 題，兩組題目難易度和答案相近。評分標準將依實際回收作答情形再作調整。

1. 小明住在河岸旁的 A 區，比住在 B 區的阿泰更沒有淹水的疑慮，你覺得可能的原因是什麼？
2. 住在 B 區的阿泰，擔心颱風帶來的豪雨會造成淹水，但爸爸卻說不會每次都淹水。請問在何種情況下，才會造成淹水？



【說明】：此二題都需要應用題目所提供的圖表資訊回答，第一題需要比較 A 與 B 區在防洪設施上的差異。第二題需要聯結排水量與降雨關係、和歷年淹水紀錄的關鍵字。最高 2 分，最低 0 分。

1. A 區有鄰近防洪設施(提防、滯洪池)，B 區沒有→得 1 分
A 區防災應變設施比 B 區多了抽水機→得 1 分
2. 在雨量大於下水道排水量時，才會積水→得 1 分
在強降雨或強颱風的情況下(雨量過大)，才會積水→得 1 分

□需修改，修改建議為：

峻：該淹水潛勢圖應為內水淹水圖，沒有考慮河川(外水)超過堤防的狀況，大型固定式抽水機在市區低窪區是排內水，堤防可防外水。以內水而言，B 區不臨近河川不可能建堤防，建議另找一區不臨近堤防的，以免誤解。因為一旦淹過堤防，A 區可淹得比 B 區嚴重。

4 位學生反應”但爸爸卻說不會每次都淹水。”這句話他們看不懂。

高中生不懂[爸爸卻說不會每次都淹水]

爸爸卻說：「不一定會淹水」

3. 阿泰聽了爸爸的話，在颱風來臨前，幫忙社區和家裡做防颱準備。你覺得他可以怎麼做？

4. 如果你是住在 B 區的阿泰，颱風來臨時，應該要做什麼準備？

【說明】：此二題都需要應用題目所提供的設施回答，只要專注在現有的設施應用即可。最高 3 分，最低 0 分。

3. 申請沙包應變(1 分)、疏通下水道(1 分)。**【準備抽水機】(1 分)**
4. 申請沙包應變(1 分)、疏通下水道(1 分)。**【準備抽水機】(1 分)**

□需修改，修改建議為：

峻：疏通下水道

寬：3. 題目中 B 區已有沙包，建議改【準備抽水機】? 4. 題目中 B 區已有沙包，建議改【準備抽水機】?

5. 小明住在河岸旁的 A 區，颱風來臨前協助里長巡視及維護防洪措施，請問他協助的工作項目可能有哪些？

6. 阿泰想改善淹水的情況，請問他可以怎麼做？

【說明】：此二題都需要應用題目所提供的設施回答，

第 5 題參考現有設施回答，

第 6 題比較 A、B 區設施，寫出不足的作為建議內容即可。寫出不同項目得 1 分，最高 3 分，最低 0 分。

5. 巡視提防(1 分)、維持下水道、滯洪池順暢(1 分)，抽水機正常運轉(1 分)、低窪處堆置沙包(1 分)。
6. 建議設置滯洪池(1 分)、疏通排水溝與下水道(1 分)、補助抽水機(1 分)。



□需修改，修改建議為：

峻：(沒有寫原因)

寬：關於【下水道工程增加排水量(1分)】台北市目前雨水下水道設計標準為78.8mm/hr，且受限於都市用地不易取得，部分地區也無法達到此標準，亦即要增加下水道排水量實屬不易，建議改為【疏通排水溝與下水道】

4位學生反應「改善B區淹水問題建議」這句話他們看不懂。

高中生不知如何建議

7. 市政府在公開資訊前，各有正反兩方支持的力量。支持開放的人認為，資訊公開透明，有助於災害應變；反對的人認為，模擬圖不一定正確，還會造成當地房價跌損。請問你若是美麗市市民，如何判斷模擬圖的資訊是否正確？

【說明】：本題是開放題，不列入計分，依學生作答再予以分類歸納。

□可保留。

請問您對於「技能類題」問項的整體意見：

芳：1. 第四部份後的技能類題(分為自覺技能量表、情境知識技能兩部分)，請刪除。將「請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。」緊接在第四部份後，作為填寫說明。

2. 「颱洪」此名詞是否大家都能理解？

情境題：

建議以由領域專家找出正確答案或適合的答案，由團隊編製好答案選項(各種情境判斷解決的描述句)，讓受測者以勾選的方式填答。受測者會比較願意填答，且也幫助未來的計分的正確性。

璋：這部分變成「測驗」而非問卷？

權：對高中生來說可能太簡單

翔：對於題目有些複雜，年紀過小的人可能無法填寫出正過的概念。

4位學生反應題目很難

解釋可以對應”表和圖中的提示”來回答答案

第五部份：態度類題

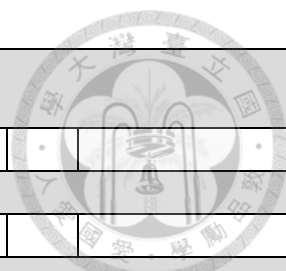
請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。

請問您覺得「態度類題」的說明內容是否合適？

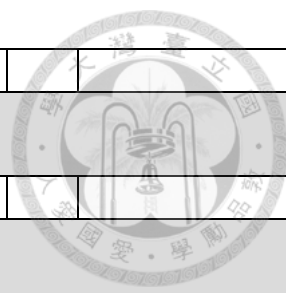
可保留說明



題號	題項	很不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	我覺得學校需要提供颱風相關的防災課程。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
2.	我自己應該多涉獵防颱風的知識。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：我自己應該多涉獵防『颱風洪水』的知識 1位學生反應”涉獵”一詞不懂 我自己應該多學習防颱風的知識。						
3.	我覺得需要提高全民的防災意識。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
4.	我覺得災害頻繁發生地區，應停止開發而非重建。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
5.	我覺得參與防災救援的社會責任是重要的。					
<input type="checkbox"/> 可保留。						
6.	我覺得工程建設應依自然的特性設計。					
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 峻：語意不明，何謂自然的特性?生態工法?或改為減少對生態的衝擊 <input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 翔：「自然」修改成「環境」。 許：我覺得工程建設應依自然環境的特性設計。						
7.	我應該自主上網學習颱風相關知識。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：一定要上網嗎?我應該自主學習颱風相關知識。(類似第一題) 我應該更關心颱風相關資訊。						
8.	我認為防災、減災的目標是零損失。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 峻：零災損在目前是很困難達到，目前的概念是可容忍一定程度的災損，但災後可快速恢復生活。 我認為防災、減災要做到零損失。(反向題)						
9.	我覺得學生參與防災救援工作是重要的責任。					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 峻：若沒有正確的避災概念，參與救援可能造成災害，改為：在自身安全的情況下，且評估體力可行情況下，可適度參與防災救援工作						



我覺得在自身安全的情況下，可適度參與防災救援工作。					
10.	我們應在未開發地區預先做好防災工程。				
<input type="checkbox"/> 可保留。					
11.	我覺得防災政策應該開放公民參與。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 康：這個敘述有現在政策沒有開放公民參與的假設，建議改為：我支持防災政策開放公民參與。 加上下引號					
12.	我願意犧牲自己的部分利益，以促進社會公益。				
<input type="checkbox"/> 可保留。					
13.	我覺得每學期都需要兩小時的颱洪防災課程。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 翔：覺得不需要限制時間(兩小時) 不修改					
14.	我覺得防災決策應該放公民參與。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為：刪除 權：可能需說明與上面 11 題的分別。 我覺得防災決策應該開放公民參與。加上下引號					
15.	我覺得防災資源應考量在有限的時間和經費內做分配。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 許：我覺得防災資源應考量在有限的時間和經費內做合理分配。					
16.	我覺得防災建設具有專業性，應由專家擬訂政策。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 翔：「防災建設」應改成「防災建設與策略」 我覺得防災具有專業性，應由專家擬訂政策。					
17.	我願意查看附近下水道是否阻塞，提供社區防災資訊。				
<input type="checkbox"/> 可保留。					
18.	我覺得政府應負擔防災政策及建設全部責任。				
<input type="checkbox"/> 可保留。					
19.	我覺得政府應投入大量工程建設的方式，來減緩災難的發生。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 峻：減低災難的發生的機會與衝擊					
20.	面對自然災害，人的能力是有限的。				
<input type="checkbox"/> 可保留。					



21.	救災應以人民性命優先考量。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：「救災應以人民性命為優先考量。」					
22.	政府的開發應考量災害的可能性有所限制。				
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 芳：政府的開發應考量災害的可能性而有所限制。 峻：政府的開發應考量災害的可能性有所限制 寬：政府的開發應考量災害發生的可能性而有所限制。 許：政府的開發應考量災害發生的可能性而有所限制。					
23.	政府評估救災順序應以經濟效益為基準。				
<input type="checkbox"/> 可保留。					
24.若政府規劃滯洪池預定地在你的土地上，你會願意配合政策徵收嗎？ <input type="checkbox"/> 願意，因為： _____ <input type="checkbox"/> 不願意，因為： _____ <input type="checkbox"/> 不一定，因為： _____					
<input type="checkbox"/> 需修改，修改建議為： 璋：加入其他限制，比如金額、土地地點在防災規劃上的重要性等。 不修改					
25.台北市政府在公開淹水模擬資訊前，各有正反兩方支持的力量。支持開放的人認為，資訊公開透明，有助於災害應變；反對的人認為，模擬圖不一定正確，還會造成當地房價跌損。請問你支持或反對開放?為什麼? <input type="checkbox"/> 支持，因為： _____ <input type="checkbox"/> 不支持，因為： _____ <input type="checkbox"/> 不一定，因為： _____					
<input type="checkbox"/> 應刪除，刪除理由為： 寬：與情境題 7 相同? 不修改					

請問您對於「態度類題」問項的整體意見：

芳：第五部份後的態度類題，請刪除。將「請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。」緊接在第五部份後，作為填寫說明。

權：合理

翔：態度與行動常是一體兩面的事情，防災注重在態度改變進而影響行動，在問項中較少看到類似的題目，建議可以增加。

§問卷結束，謝謝您的填答§

請問您覺得「結束文字」的說明內容是否合適？

可保留說明。



請問您對於「本份問卷」的整體意見：

峻：可能太多了一點，學生可能沒有時間，或易隨便填。部份問題問得不明確，有些太類似。情境題很不錯。

權：很好，符合遊戲設計的目標及精神

翔：1. 就防災方面，較少見到知識與態度技能並重的問卷，實為創新之概念，期待研究結果。2. 題目過多，建議減少題目。3. 題目有些過於類似，會造成混淆之問題。4. 颱風與洪災在災害的分類上不一樣，建議需說明清楚。

寬：此評量問卷，以《防洪保衛戰》為學習情境來引導學生進行防災課程，評量是否能提升防災教育的學習成效，內容完整，應可用以發展提供教師防災教學用之「情境式防災遊戲學習包」。整體意見如下：

1. 問卷調查對象是誰？國中~研究所？是否要考量年齡層較小的用語？
2. 問卷內容哪些是遊戲前測驗(前測)？哪些是遊戲後測驗(後測)？標示不是很清楚，在基本資料後，是不是要依前測再後測順序排列？
3. 遊戲應該只針對颱風洪水災害，問卷中有【龍捲風】？龍捲風似乎跟淹水比較沒關係。
4. 部分題目建議修改如以上說明。

三位高中生(一年級兩位、二年級一位)，回答時間約三十分鐘，面對問答題，不想寫，但替他們解釋圖表，才撰寫，這部分花十分鐘。

審查內容結束，謝謝您。

附錄 2

應用情境遊戲之防災教育學習情況調查問卷



親愛的同學，您好：

為瞭解各位同學對於「防洪保衛戰」防災課程的學習情況，因此進行防災課程的學習調查。本問卷共分為四部分：**興趣、知識、技能及態度**進行調查；以下請依照您對於防災課程的學習狀況進行問卷填答。

您所填寫的內容和基本資料僅供學術研究用途，所填寫的任何結果將不會影響您的學業成績，也將受到完全的保密，請您放心作答，也請不要參考其他同學的答案。您的認真填答將有助於防災教育的推動，非常感謝您的協助！

敬祝 學業進步！

臺灣大學 暨 臺灣師範大學
情境遊戲團隊學習之防災教育

研究團隊

敬上



基本資料 (前測第一部分)

1 學校：

- 高中 高職(三年制) 五專(五年制)
國立大學、學院 私立大學、學院
國立科技大學、學院 私立科技大學、學院

2.學號：_____

3.性別：男 女

4.年齡：_____

5. 科系：

高中：自然組 社會組 目前尚未分組

高職及大學：文 理 工 商 醫 法 農林漁牧 資訊

藝術 傳播 餐飲 其他_____

6. 是否曾經參加過下列防災演練，有的話請打勾(可複選)。

- 地震 火災 水災 土石流 未曾參與過
其他_____

7. 您是否曾經親身經歷造成您生命安危或財產損失的自然災害？

- 無 (第 8 題請選「其他」，填「無」)
有 (請繼續回答第 8 題)

8. 承第 7 題，請問您親身經歷或感受的自然災害是哪一類型？(可複選)

- 地震 火災 颱風 水災 土石流 山崩 雷擊 海嘯
其他_____

9. 請問您如何獲得防災相關資訊？(可複選)

- 學校防災課程 政府宣導攤位 網路資訊 報章雜誌 新聞報導
親朋好友 其他_____



第一部份：請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。「防洪保衛戰遊戲」是指電腦的情境模擬遊戲。(後測第一部份)

Part1	備註：對遊戲的看法類題	很不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	「防洪保衛戰遊戲」幫助我連結颱風的相關防災概念。					
2.	「防洪保衛戰遊戲」的影音效果讓我感受到洪水來臨時的緊張感。					
3.	「防洪保衛戰遊戲」的得分，讓我想不斷挑戰更高分。					
4.	我對防災道具使用策略的熟悉度能反應在「防洪保衛戰遊戲」的得分上。					
5.	我可以在「防洪保衛戰遊戲」中運用不同的防災策略得分。					
6.	我知道幸福指數為零在遊戲中的象徵意義。					
7.	我可以在「防洪保衛戰遊戲」中模擬防災決策過程。					
8.-反	我無法投入在「防洪保衛戰遊戲」中。					
9.	「防洪保衛戰遊戲」中的知識量不會造成我學習上的負荷。					
10.	我覺得玩「防洪保衛戰遊戲」，有助於了解真實生活中發生的颱風案例。					
11.	我覺得玩「防洪保衛戰遊戲」會讓我想了解生活中的防災議題。					
12.	我覺得「防洪保衛戰遊戲」中的情境模擬經驗，可以活用在生活中。					
13.	我對「防洪保衛戰遊戲」印象深刻。					
14.-反	我覺得「防洪保衛戰遊戲」玩起來很複雜。					
15.	我覺得與其他人組成一組玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩有趣。					
16.	我覺得與其他人組成一組玩「防洪保衛戰遊戲」比自己玩能更快掌握整體狀況。					
17.-反	我覺得「防洪保衛戰遊戲」訊息太多，我無法處理。					

第二部份：您詳細閱讀題目後，依您對防災課程的印象，勾選一個您同意程度的選項。



Part2	備註：對防災課程興趣類題	很 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
1.	防災課程上課是有趣的。					
2.	防災課程生動有趣能引發我的注意力。					
3.	防災課程是好玩的。					
4.	在防災課程學習到的事物，我可以運用於生活中。					
5.	我喜歡在防災課程所學會的事物。					
6.	在防災課程所學習到的事物，對我是有吸引力的。					
7.	在防災課程所學習到的事物，會讓我感到興奮。					
8.	防災課程設計能吸引我上課的注意力。					
9.	在防災課程所做的事物，我認為是有趣的。					
10.	防災課程學習到的事物，可幫助我對其他事物的了解。					
11.	我們在防災課程學習到的事物，對我是重要的。					
12.	利用電腦情境模擬可以讓學習變好玩。					
13.	在防災課程學習到的事物，對我是有價值的。					


第三部份：請依題型說明作答

備註：防災知識類題

是非題：請您詳細閱讀題目後，認為正確請打 O，錯誤請打 X，不知道請打？

Part3

- 1.(o)水災的防禦可以分為防堵和排水兩部份，抽水機是屬於排水工程。
- 1.(x)發布颱風警報時，可以請政府儘快設置「分洪道」，以減少災害。
- 2.(o)沙包和抽水機成本較低、容易移動，但易受破壞，無法達到長時間的成效。

- 
3. (X)滯洪池通常設置中上游地區，以減緩洪峰衝擊下游住宅地區。
4. (X)颱風來臨時，關閉堤防讓高灘地淹水，會造成嚴重損壞。
5. (O)攔沙壩具有攔阻沙石、穩定河床等多元性功能，但興建時需考慮溪流特性。

選擇題：請您詳細閱讀題目後，在選項中選出一個最「適合」的答案。

6. (2)下列何者不是下游城市常用的防洪策略？ (1)抽水機(2)攔沙壩(3)沙包(4)堤防
7. (1)雷擊可能對下列哪種設施產生破壞而無法使用？ (1)抽水機(2)攔沙壩(3)分洪道
(4)堤防
8. (4)下列對分洪道的描述何者有誤？
9. (1)設置在中上游(2)建置金額高(3)需定期維護(4)無法長期使用
10. (3)下列敘述何者正確？ (1)妥善堆疊沙包可有效減少土石流災害 (2)生態堤防不會造成環境影響 (3)滯洪池、分洪道和堤防妥善維修可永續使用 (4)沙包、堤防和分洪道是採防堵策略因應洪災。
11. (4)有關建置滯洪池的描述，何者有誤？ (1)可供作城市休閒用地(2)兼具涵養地下水效應 (3)建置時徵收土地不易(4)可拆遷，使用彈性大

配合題：請您對應不同災害類型，選出下列您覺得適合的防災設施。

防災設施選項	災害類型	可應用的防災設施(可複選)
A. 沙包 B. 堤防 C. 抽水機 D. 滯洪池 E. 攔沙壩 F. 分洪道	範例： 颱風 -----	<u>A.B.C.D.E.F</u>
	請作答：12.暴雨 -----	<u>(A.B.C.D.E.F)</u>
	13.土石流-----	<u>(B.E.)</u>
(有選 B、E 各得一分，沒有選 A、C、D、F 得一分)		

第四部份：請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。

請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。

Part4	備註：防災自覺技能類題	很不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	我會注意自己居住的地方是否為易淹水區、土石流影響範圍區。					
2.	我了解颱風對社會造成的影響。					
3.	我能分析常見災害的成因。					
4.	我能了解不同的災害類型所造成損失及其程度。					
5.-反	我無法說出台灣常見的颱風災害與成因。					
6.	我能瞭解政府是否落實防災政策。					
7.	我能判斷防災措施是否依地區需求而建置。					
8.	我能依上、中、下游分別舉出適當的防災設施。					
9.	我會參考氣象資訊評估颱風對我造成的影響。					
10.	我會思考大型防災工程(例如：分洪道、堤防)對生態環境的影響。					

情境題：請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，回答下列問題。(略)

第五部份：請您詳細閱讀題目後，依照題目敘述的內容，勾選一個您同意程度的選項。

Part5	備註：防災態度類題	很	不	普	同	非
-------	-----------	---	---	---	---	---

		不 同 意	同 意	通 意	常 同 意
1.	我覺得學校需要提供颱風相關的防災課程。				
2.	我自己應該多學習防颱風的知識。				
3.	我覺得需要提高全民的防災意識。				
4.	我覺得災害頻繁發生地區，應停止開發而非重建。				
5.	我覺得參與防災救援的社會責任是重要的。				
6.	我覺得工程建設應依自然環境的特性設計。				
7.	我應該更關心颱風相關資訊。				
8.	我認為防災、減災要做到零損失。				
9.	我覺得在自身安全的情況下，可適度參與防災救援工作。				
10.	我們應在未開發地區預先做好防災工程。				
11.	我支持「防災政策」開放公民參與。				
12.	我願意犧牲自己的部分利益，以促進社會公益。				
13.	我覺得每學期都需要兩小時的颱風防災課程。				
14.	我覺得「防災決策」應該放公民參與。				
15.	我覺得防災資源應考量在有限的時間和經費內做合理分配。				
16.	我覺得防災具有專業性，應由專家擬訂政策。				
17.	我願意查看附近下水道是否阻塞，提供社區防災資訊。				
18.	我覺得政府應負擔防災政策及建設全部責任。				
19.	我覺得政府應投入大量工程建設的方式，來減低災難的發生的機會與衝擊。				
20.	面對自然災害，人的能力是有限的。				
21.	救災應以人民性命為優先考量。				
22.	政府的開發應考量災害發生的可能性而有所限制。				
23.	政府評估救災順序應以經濟效益為基準。				

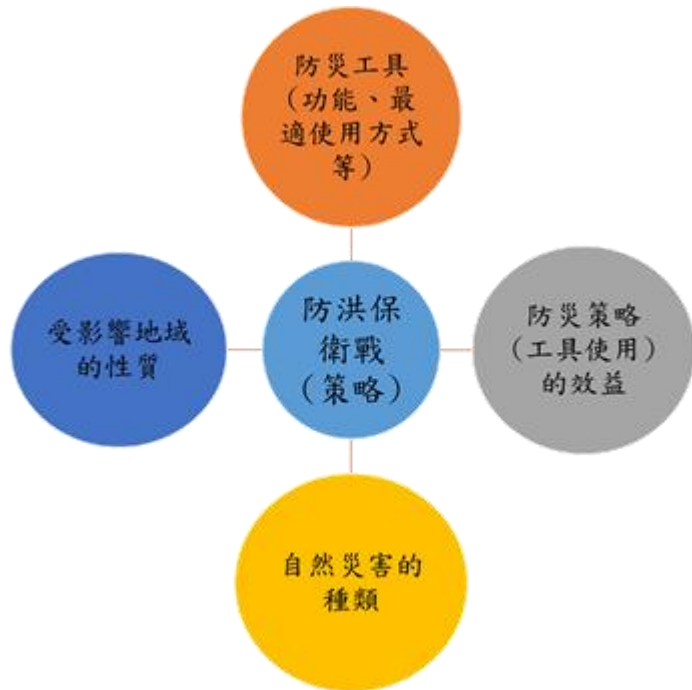
24.題後為配合題項(略)

§問卷結束，謝謝您的填答§



《防洪保衛戰》模擬遊戲，是一款攻防遊戲，主要在於練習防洪減災的整體決策。對玩家來說，《防洪保衛戰》可提供玩家體驗在決策上的四大考量面向：

1. 認識自然災害種類與特性
12. 認識防洪減災設施與工具
13. 認識地域與颱風的關係
14. 練習防災決策並驗證其效益？



此外，也提供玩家思維個人在防洪減災上的角色及參與機會。



手冊的目的：

本學習包為搭配《防洪保衛戰》此款水遊戲之教學引導手冊，目的在於：

- 1.協助遊戲帶領者進行防洪減災教育的有效教學
15. 提供遊戲帶領者達到上述目標的情境(防洪保衛戰)與操作方法

遊戲的理念：

《防洪保衛戰》為一線上模擬遊戲，以人類社會中的農、工、商、住宅等各區為背景，提供各種防洪道具，讓玩家研擬在面對洪水(另有土石流、龍捲風等)等天災情境時，如何適當地運用不同道具來確保各區域環境的安全。透過此遊戲的沙盤推演，期望能夠讓玩家從一種較整全(holistic)的視角來認識防洪減災，提升防災意識，同時獲得研擬防災策略的技能，鍛鍊決策時思考的深廣程度及能力。

《防洪保衛戰》的內容取向，強調在情境中的學習以及決策能力的提升。

《防洪保衛戰》遊戲設計者欲傳達之理念如下：

- 1.情境為主、知識為輔：遊戲以思考整合串聯為主，不以傳遞防災知識為首要目的。
16. 融合情緒：試圖塑造出洪水災害來時緊張不知所措的心境。
17. 探索學習：無須做太多遊戲教學，而是讓學習者自行探索每個防災道具在使用上的效益。
18. 練習決策：採用具策略性的塔防遊戲架構，使用金錢指數與幸福指數協助學習者了解如何使用防洪道具。
19. 決策彈性：讓學習者體驗防災策略有其原則，但沒有固定解。
20. 引發關懷：提昇學習者對於防災議題的了解與關心，進而產生正向的公民意識，除了能夠確保社區安全，也輔助決策者做出正確的決策。
21. 提升意識：提供討論反思公民在防災策略與行動上的角色、態度與責任的議

題。

22. 合作為上：透過決策與防災道具使用，理解在現實的防災中團隊合作的重要性。



學習包內容	
給引導者的話	3
教學目標	4
教學設計範例	5
遊戲教學三步驟	10
(一)玩遊戲	10
(二)反思討論	16
(三)實際案例	18
學習成就評量	24
教學上的延伸	29
附件一、過程紀錄單	31





一、給引導者(教師)的話：

這是一段讓學習者自行練習決策以及探索運用各種防災道具以達成治理或減災成效的過程，因此教師只扮演引導者，引導學習者如何玩這款遊戲，以及引導遊戲後的省思及討論，在此稱老師為引導者；在此建議引導者鼓勵學習者在遊戲中發現問題，思考解決之道，進而驗證自己的決策是否能夠展現成效，並且予以修正。也透過遊戲的災害場景以及遊戲軟體立即的反饋，讓學習者對洪水等災害所帶來的影響產生覺察力，並進一步以較整全的視角來了解在防洪減災上所需要考量的各類因素。

採用《防洪保衛戰》做教學的過程，將以學習者(玩家)為主體，遊戲引導者並不執行教學，其任務是引導學習者去發現、思考、串聯、驗證。此款防災學習包正是協助遊戲引導者有效運用《防洪保衛戰》於教學的指南，除了提供遊戲背景、名詞解釋與相關專業知識之外，也提供實際案例，讓遊戲引導者能夠帶領學習者將玩遊戲所學與現實生活中的經驗或場景作呼應，以加深學習的深度，並提升應用的廣度。

本教學包適用於高中生，其中所提供的訊息，足以讓遊戲引導者完成 2 小時的教學活動。引導者可以搭配自行設計教學活動主題，並提供學習者充分的時間來發想並操作，甚至可以小組或競賽的方式來帶動學習的氛圍。不過，需要時時留意設計者在設計遊戲時的原初理念，亦即「防洪減災並非一味地防堵，而是傾向以生態整全的角度去做決策」，也就是考慮到「水」本身在生態界中的運作模式：「水是須要有出口的」。防洪治水的決策者需要讓洪水有地方去，去到讓人類社會以及自然都損失最少的地方，而不是去追求不切實際的零損失。

引導者在過程中，也不妨釐清「防災」與「救災」的異同。「防災」與「救災」的差異在於不同的取捨，「救災」是當下且立即的，以恢復生活、減少生命財產損失為第一優先考量；「防災」則是需要時間以逐次建構起來的，是「預防重於治療」的概念，也包括了「預備救災」的準備。

最後，希望這款遊戲在搭配學習包的教學之下，能夠提昇學習者對於防災議題的了解與關懷，提升對周遭環境以及災害的意識覺察，進而產生責任感、提升公民意識，此外，也能夠認清公民的角色與影響力，了解防災議題中各個利益關係者間的串連與互動，以及如何相互合作以促進防洪減災的成效，另一方面，也用正向的民意，協助決策者做正確的決策。



二、運用《防洪保衛戰》進行教學的目標：

當學習者玩過這個遊戲與做了反思討論之後，他們能夠：

1. 提升對洪水相關議題的覺知，以及對防洪減災策略的敏感度

經由遊戲情境中的感官與邏輯訓練(觀察、空間關係、推論、預測、分析與詮釋等)，以及練習擬訂決策並獲得遊戲立即的結果回饋，培養學生對颶洪及其影響的覺察，以及其對應決策與其預期效益的敏感度。

2. 增加與防洪減災相關之知識內涵

學習者了解防洪減災之基本概念，包括災害種類、防洪減災設施道具及其功能性、防洪減災設施道具在不同環境(地域)的效能、防洪減災策略的考量因素與整全性、災害以及防洪減災策略對經濟的影響以及對人民幸福的影響等。

3. 促進環境倫理的思辯

除去對天然災害的漠視及敵對的態度，了解到天然災害是自然界自我調適以維持動態穩定的現象之一，也理解由於人口增加以及人類社會的擴張，使得當災害來臨時，往往造成人類生命財產上的損失。透過更多對災害以及對人與自然環境間互動的了解，培養學習者在面對環境災變及預防時之主動積極、嚴謹的態度，使其能夠欣賞和感激自然及其運作系統，接納自然生態的運作空間，同時建立人群與自然生態的和諧互動，在自心生起對維護環境安全及生活品質的責任感，進而成為顧及未來世代之生存與發展的地球公民。



4. 增進防洪減災的行動技能

教導學生具備以下能力：辨認災害種類及其影響的能力；判斷如何適當地使用合宜的道具已達到防洪減災目的之技能；溝通與協商的技巧；合作的態度；公民責任以及領導行動等能力。另外還有決問題的能力以及落實永續性的技能，促使學習者能夠根據情境來擬定適合且有效的防災策略，將災害減到最小，同時照顧到生態以及居住其上的所有生靈。

5. 創造環境決策的模擬經驗

學習者在玩遊戲的過程，除了發現問題，也嘗試著解決問題，同時驗證自己所擬定的策略，形成一種在模擬情境中的針對災害議題擬定相關策略的經驗。遊戲經驗也提供反思的課題，並透過案例討論，使教學內容與現實生活相應，間接培養學生處理生活周遭問題的能力，進而使學生對於所處社區產生歸屬感與參與感。



三、教學設計範例

本學習包提供兩場教學活動設計，提供教學者運用或作為自行設計課程的參考。

【範例一】

教學目標：熟悉《防洪保衛戰》玩法、防洪決策的擬定與考量因素

對象：高中學生

時間：2 節課(45 分鐘/堂，含下課共 100 分鐘)

場域：電腦教室

器材：電腦(一人一台)、影音設備、投影機、白板、麥克風

評量：課後線上評量或學習感想撰寫

時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
10 分鐘	誘發學習(體驗遊戲氛圍)	看門見「水」 (引起興趣)	直接玩《防洪保衛戰》，紀錄關數與分數	玩遊戲
5 分鐘	探索問題(洪水相關議題覺知)	發現 & 問題 (體驗情境)	大家談談自己探索《防洪保衛戰》的結果與問題。 思考遊戲中的問題是甚麼？	進入遊戲情境
15 分鐘	引導學習	熟悉遊戲情境 架構	《防洪保衛戰》遊戲介紹與 引導者逐步操作練習	
5 分鐘	提出解決方法	正面交鋒 1* (情境學習、 發現問題)	第一次《防洪保衛戰》正式 開戰，紀錄分數	遊戲是連貫性的，學習防範於未然
10 分鐘	辨識環境問題	反思討論防洪 決策	分享自己決策與祕訣，也可 繼續反應與遊戲相關的問題	
10 分鐘		休息(自行擬 定新策略)	(觀察大家私下討論狀況)	
10 分鐘	評估解決方法	正面交鋒 2* (情境學習、 驗證決策)	第二次《防洪保衛戰》正式 開戰，紀錄分數	以遊戲分數中的幸福及金錢指數進行決策驗證
20 分鐘	提升防災意識、了解防災決策的利弊	全班討論：防 災決策考量	老師提出防內水案例(套餐包 2)，大家對此案例自由發表： 可用甚麼策略？為什麼？ 用甚麼工具設施來達成？ 決策考量因素有那些？	實務案例與現實考量、將所學活用

時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
			策略好處與壞處並陳。 如何取捨？最後決策？ 可找實際案例呼應。	
5 分鐘	總結學習	重溫課程重點 高分獎勵	遊戲與現實情境的差異、防 洪決策的擬定及考量	整合、收斂
課後	評量	學習評量	線上評量或學習感想撰寫	

*引導者若想要了解學習者在決策過程中的考量重點，可以運用附件一中的過程紀錄單，讓學習者在遊戲結束之後，馬上紀錄遊戲過程中的決策理由，以了解甚麼對自己來說是重要的，以及在思考防洪減災決策時，自己忽略了甚麼？可以如何做調整？

【範例二】

教學目標：(第 1 週)熟悉《防洪保衛戰》玩法、防洪決策的擬定與考量因素、合作
(的 2 週)防災決策、合作、防災案例討論、防災公民責任

對象：高中學生

時間：每週 2 節課、連續 2 週(共 4 節課。45 分鐘/堂，每週含下課共 100 分鐘)

場域：電腦教室

分組：3 人一組

器材：電腦(一組一台)、影音設備、投影機、白板、麥克風

評量：第 1 週小組功課(兩題)、第 2 週課堂報告&課後線上評量或學習感想撰寫

第 1 週(2 堂課)				
時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
30 分鐘	誘發學習(體驗遊戲氛圍)	看門見「水」 (引起興趣)	直接玩《防洪保衛戰》，組 中成員輪流，紀錄關數與分 數	玩遊戲、觀摩 他人策略
5 分鐘	探索問題(洪水相關議題覺 知)	發現 & 問題 (體驗情境)	大家談談自己探索《防洪保 衛戰》的結果與問題。 思考遊戲中的問題是甚麼？	進入遊戲情境
15 分鐘	引導學習	熟悉遊戲情境 架構	《防洪保衛戰》遊戲介紹與 引導者逐步操作練習	學習遊戲操作 技巧
30 分鐘	探索、決策、 解決問題、評 估	正面交鋒 1* (情境學習、 發現問題)	第一次《防洪保衛戰》正式 開戰，紀錄分數(組內成員分 數加總)	遊戲是連貫性 的，學習防範 於未然；互相 觀摩與互相幫 助
15 分鐘	遊戲中防災決 策考量	反思討論防洪 決策	各組分享組內決策與祕訣， 可繼續反應與遊戲相關的問題	學習決策考量
5 分鐘	總結	重溫課程重點	總結防洪決策的擬定及考 量；預告下週遊戲競賽	整合、收斂
課後	小組功課	思考《防洪保衛戰》遊戲情境與現實生活中的 差異，每組集結想法成簡短報告繳交。		思辨、學習、 合作



		小組分工，組內每人認領兩項防災工具或設施，對其製成、特徵、功能、修護等進行了了解，每組集結資料成簡短報告繳交。 回家自己練習遊戲		
第 2 週(2 堂課)				
時間	教學目標	課程主題 (意涵)	內容	學到甚麼
15 分鐘	學習串聯	銜接上週內容、回家功課分享與討論	全班討論： 請學生自由發表《防洪保衛戰》遊戲情境與現實生活中的差異。 請學生自由發表對六種防災設施的了解與應用。	遊戲與現實的差距、防災工具深入認識
5 分鐘	擬定防災策略	策略討論	組內討論遊戲防災策略，並選出接下來操作電腦的人	合作、溝通
10 分鐘	驗證防災策略	正面交鋒 2* (情境學習、驗證決策)	第二次《防洪保衛戰》正式開戰，每組推派代表玩一次，其他人協助，紀錄分數	以遊戲分數中的幸福及金錢指數進行決策驗證
5 分鐘	獎勵	獎勵高分、獎勵合作	分享高分經驗； 分享合作經驗。	觀摩學習
5 分鐘	休息			
15 分鐘	提升防災意識、了解防災決策的利弊	全班討論：防災決策考量	老師提出防內水案例(套餐包 2)，大家對此案例自由發表： 可用甚麼策略？為什麼？ 用甚麼工具設施來達成？ 決策考量因素有那些？ 策略好處與壞處並陳。 如何取捨？最後決策？	不只一種防災決策、如何考量採用何種決策、將所學活用
15 分鐘	防災實務練習、資料搜尋與整合、引發公民責任 (組倆倆合併，形成六人一組進行討論)	擬定適當決策解決問題情境、反思自身的角色與責任 (各組可利用電腦尋找地形圖等防災相關資訊)	老師根據在地條件提供一個問題情境及其形成原因(例如：因為大雨而使學校淹水了，或是附近哪一區有土石流等災害)以及地形圖，讓各組進行討論，其任務是要運用各種所學的防災工具或設施，規劃出一個具體的防災計畫，讓這樣的災害不再發生，同時思考高中生在其中可扮演的角色。	各種決策時的考量因素(時間、輕重緩急、個人利益 & 公眾利益)、合作、溝通技巧、尋找資料以及整合的能力
25 分鐘	防災決策說明	分組報告(每組 3 分鐘)	每組就自己討論出來的防災策略做報告，包含兩部分：	觀摩學習、評量技巧



			解決問題情境 防範問題情境的再發生 此外，請大家自由對「身為一個高中生，我可以為這樣一個防災案例做些甚麼？」發言。	
5 分鐘	總結	選出最佳決策	所有人投票選出最佳防災決策(1 人 2 票，可以投給自己，不能重複投同一組)	肯定他人、肯定自己
下課後	評量	學習評量	線上評量或撰寫學習感想	

*引導者若想要了解學習者在決策過程中的考量重點，可以運用附件一中的過程紀錄單，讓學習者在遊戲結束之後，馬上紀錄遊戲過程中的決策理由，以了解甚麼對自己來說是重要的，以及在思考防洪減災決策時，自己忽略了甚麼？可以如何做調整？

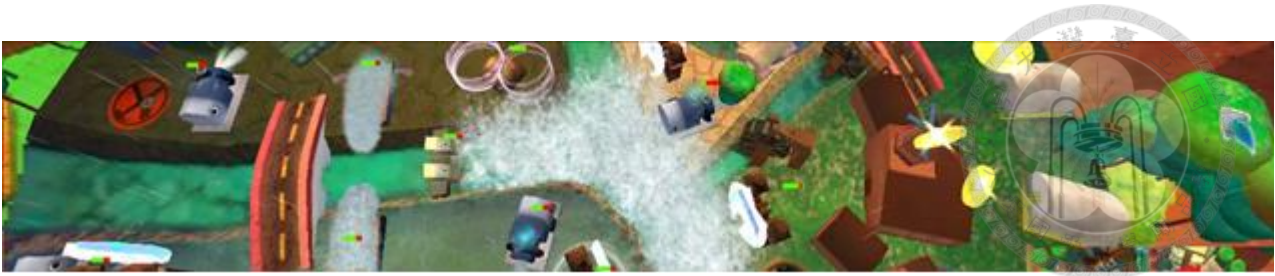
單單玩《防洪保衛戰》所需要的時間不長，且除了單機版之外，已經發展出平板電腦版，因此增加使用上的彈性，方便運用在不同類型的課程或活動中，包括一般學校課程、夏(冬)令營、戶外參訪課程、課外或社團活動等。若以高中生為對象，其課程中就有許多可與防災教育結合之處，下表呈現出可搭配《防洪保衛戰》的高中課程及單元，提供教學者參考。透過遊戲情境，學習有關災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作等，充實學生防災與應變之知識、培養學生防救災態度與觀念，以及加強學生具備之防災應變能力。

【高中課程及單元與「防洪保衛戰」防災意涵之對應】

課程	單元	「防洪保衛戰」之防災意涵
地理 (通論地理)	第 4 單元、地形 第 5 單元、氣象與水文	災害類型、河川流域、擬真場域
基礎物理	主題六、電與磁	災害類型
基礎生物	主題四、人類與環境	災害類型、河川流域、擬真場域
基礎地球科學	主題三、動態的地球 主題四、天然災害	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作
地球與環境	主題二、地球環境的探索 主題四、日常生活與地球環境 主題五、人類與地球環境的互動	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具、決策操作
地理 (區域地理)	第 16 單元、臺灣之區域特色與區域發展問題 第 21 單元、鄉土地理專題研究	災害類型、擬真場域、防災工具、決策操作
健康與護理	主題六、安全與急救(高一課程) 主題五、安全與急救(高二課程)	災害類型、防災工具、決策操作
國防通識	主題四、學生安全教育 (第一學年)	災害類型、河川流域、擬真場域、防災工具
應用地理	第 9 單元、資源(二)水	災害類型、河川流域、擬真

(選修)	第 11 單元、環境與疾病 第 12 單元、災害防治(1)-洪患 第 13 單元、災害防治(2)-土石流	場域、防災工具、決策操作
地球與環境 (選修)	主題一、周遭的自然環境 主題三、地球環境與社會	災害類型、河川流域、擬真 場域、防災工具、決策操作
健康與休閒 (選修)	主題七、健康生活類	災害類型、防災工具
國防通識 (選修)	五、野外求生	災害類型、河川流域、擬真 場域、防災工具

需要謹記在心的是，不論將《防洪保衛戰》應用於哪一種課程或活動，引導者都需要在遊戲結束之後做反思討論(至少需要 10% 的時間)，讓遊戲者的遊戲經驗回歸到教學目標，以達到防災教育的效果，否則將會流於只是玩遊戲而沒有發生學習，實為可惜。



四、《防洪保衛戰》遊戲教學的機制及步驟：

當學習包含「競爭」、「參與」以及「立即報償」這些元素的時候，就成為一種遊戲式的學習，這些正好對應到一個優良教案的特徵：「成就」、「動機」與「評量」。其中，「競爭」是指有計分規則或是獲勝條件，可讓玩家評估自身表現，因此，有些競爭中會帶有「合作」的成分，以克服遊戲中的障礙或敵手，共同達成遊戲目標。

那麼，一款遊戲要如何具有教育性？就是要使學習中含有「計分」與「勝利」的內涵，也就說，若要獲得分數或勝利，就必須「學習」。

《防洪保衛戰》這一款遊戲提供玩家颯洪的場景、求勝的動機(執行防洪減災以賺取分數)，以及感官上的親身經歷，除了是遊戲式的學習，也包含問題導向學習以及經驗學習的特性；在其所鋪陳的學習環境下，加上對遊戲過程的回顧以及反思討論，以形塑對防洪減災之正確的知識與態度，是完整的防災學習。最後將遊戲中的學習對應到實際案例，以其產生學習遷移的效益。

《防洪保衛戰》遊戲教學包含了以下三個步驟，將分述如後。

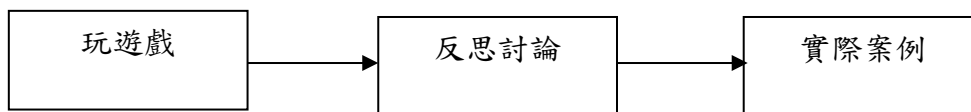
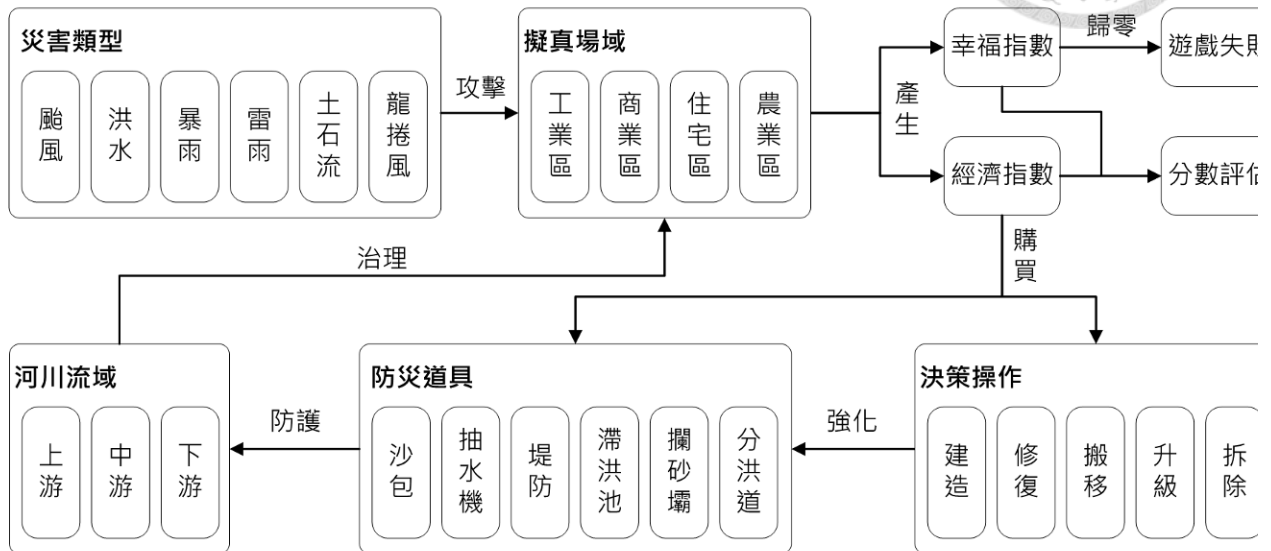


圖 遊戲教學包三個步驟

(一) 玩遊戲

《防洪保衛戰》是一款塔防遊戲，一共有九關，每一關都對應到不同的災害類型以及可使用的防洪減災道具，並包含農、工、商、住宅四種不同場域，每個場域之間相對的經濟產值也模擬真實情境中的差異。玩家(學習者)對整體情境做判斷，並擬定防洪減災策略，透過

在上、中、下游擺放或設置各式防災道具，以及對防災道具的修復、搬移、升級或拆除，來保護個場域不受或少受災害的衝擊。在決策實施後，透過經濟指數與幸福指數的回饋，反映出決策的有效性，並獲得最後的分數。遊戲的架構如圖一所示。



圖一、《防洪保衛戰》遊戲架構圖

遊戲情境中包含了各種影響防洪減災成效及與決策相關的元素，例如災害發生的區域類別、防洪減災工具設施、災害類型等等，分述如下：

1. 四個區域

本遊戲場景中共包含四個區域：商業區、農業區、工業區、住宅區。根據內政部營建署的《都市計畫法臺灣省施行細則》，各區域的劃定目的如圖二。



圖二、遊戲場景中包含工、商、農、住宅四個區域劃定

每一區都會產生兩種指數：經濟指數與幸福指數。守住洪水的區域會增加「經濟指數」（金錢的數量），就可以用來購買或升級設施；「幸福指數」則是指「區域的好感度」，降到

零時，遊戲便會失敗且強制停止。每一種指數在四個區的產值高低在相對上有所不同：

經濟指數：商業區 > 工業區 > 農業區 > 住宅區

幸福指數：住宅區 > 農業區 > 商業區 > 工業區







2. 防洪減災的道具設施

《防洪保衛戰》中所提供的防洪減災道具或設施共有六種：沙包、抽水機、堤防、滯洪池、攔沙壩、分洪道。

表一、《防洪保衛戰》各個防災道具與設施的功能、適用區域以及在遊戲中的圖像

道具 (價錢)	圖示	功能	適用 區域
沙包(10元)		以沙石或土壤裝入袋中，用以防洪，或作為工程、軍事防禦之用。價格便宜、製造快速，能做為臨時工程之用。	上游 中游 下游
抽水機(40元)		利用大氣壓力的作用，將水從低處升高至高處的機械。廣泛用於農田灌溉、排水以及工礦企業與城鎮的給水、排水。	上游 中游 下游
堤防(80元)		建造於河邊，突起於地面的構造物，沿著河岸建造，用來阻擋水流，使河水漲高時不會外流。	上游 中游 下游
滯洪池(100元)		規模較小的人造湖泊，為附近的替區提供飲用水源及灌溉用水，可調節庫容並削峰平谷和提高下游的防洪能力。	中游 下游
攔沙壩(100元)		能於壩後容量淤滿前，攔阻砂礫及控制砂礫之產生量。壩後容量淤滿後，也能緩和溪床坡度，減低流速。	上游 中游

分洪道 (120 元)		將河道不能容納的洪水分往其它河流、湖泊、分洪區，或人工設計的宣洩洪水的通道中去，以減輕洪水對河道下游的威脅。(人工設計的宣洩洪水的通道)	上游 中游
----------------	---	--	----------

六項道具所適用的區域(上游 、中游 、下游 )稍有不同：沙包、抽水機、堤防此三者適用於上游、中游、下游，滯洪池適用於中、下游，而攔沙壩與分洪道則適用於上、中游。遊戲中就如同現實情境中一般，道具或設施擺放地方的適當與否，會直接影響其防洪減災的效能。

此外，也如同現實情境中一般，每一項道具設施適用於不同的災害類型，而在一經擺放或建造之後，會需要維護與管理(修復、搬移、升級或拆除)，同時需要經費來執行。每項道具與設施的維護管理、適用災害類型，以及是否具備永續使用性分列於表二。

表二、《防洪保衛戰》中道具與設施的維護管理、適用的災害類型及是否具備永續使用性

防災道具	維護管理	適用災害類型	永續使用性
沙 包	搬移、拆除	颱風、洪水、暴雨	無
抽水機	搬移、拆除	颱風、洪水、暴雨	無
堤 防	建造、修復、升級(生態工法提防)、拆除	颱風、洪水、暴雨、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護
滯洪池	建造、修復、升級(生態池)、拆除	颱風、洪水、暴雨、雷雨、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護
攔沙壩	建造、修復、升級(水壩)、拆除	颱風、洪水、暴雨、雷雨、土石流、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護
分洪道	建造、修復、拆除	颱風、洪水、暴雨、雷雨、土石流、龍捲風	需持續修復； 升級後需持續維護

3.遊戲關卡(災害類別)

《防洪保衛戰》總長 8 分半，一共分為 9 關，包括 6 種災害類型(表三)。每關間隔約 40 秒，時間急迫，形成遊戲緊張感，讓玩家(學習者)體驗現實中當災害來臨的時候，那種做決策的緊湊過程；學習者也透過在遊戲中的決策擬定練習，來了解目前現實生活中各防災策略的攻防技巧；遊戲後的反思及實際案例討論，也將提升學習者對公民責任的體認以及對防洪減災政策的關懷。



表三、《防洪保衛戰》中出現的 6 種災害類型與其簡介

災害類型	災害簡介
颱風	颱風是一種熱帶氣旋，也就是在熱帶海洋上所發生的低氣壓，是一種非常猛烈的風暴。(資料來源：交通部中央氣象局)
洪水	「洪水」是指由於降雨和融雪，河流水位和流量異常增加的現象(資料來源：日本氣象廳)。洪災則是因自然降水過量或排水不及時造成的人員傷亡、財物損壞、建築倒塌等現象。(資料來源：經濟部水利署第十河川局)
暴雨	24 小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象，即稱為暴雨(資料來源：交通部中央氣象局)，亦即於短時間內累積極大的降雨量的雨，判別標準會因地理位置不同而有差異。颱風、低氣壓等往往形成暴雨，也易造成洪災和山體滑坡等災害。
雷雨	雷雨是空氣在極端不穩定狀況下，所產生的劇烈天氣現象，它常挾帶強風、暴雨、閃電、雷擊，甚至伴隨有冰雹或龍捲風出現，因此往往造成災害(資料來源：交通部中央氣象局)。
土石流	土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象(資料來源：土石流防災資訊網)。
龍捲風	在大氣之中，龍捲風是一種小範圍，威力很強且極具破壞力的空氣旋渦，其直徑由數十公尺至數百公尺不等，平均而言約 250 公尺(資料來源：交通部中央氣象局)。

4.時間

《防洪保衛戰》的 9 個關卡是連貫的，中間不會停頓，因此在決策上會有時間的壓迫性。此外，「時間」在防洪道具的使用上具有一定的重要性，包含了「準備的時間」及「使用的時限」：第一，有些防洪道具或設施需要時間建置，並非能夠立即採用，例如堤防、分洪道等；第二，所有道具的使用期限不等，沙包與抽水機的受命相對較短，且無法升級，而攔沙壩、滯洪池等硬體設施，使用期限較長，但也需要事後維護，並且可以升級成效能更好的設施(例如：堤防可升級成生態工法堤防)。因此，在做決策時如何同時照顧到各種道具設施的建置、維護、升級，以及不同道具的相互搭配，會是決策是否合宜的重點。

5.決策練習範例

在防災課程中，策略擬定必須考慮到災害性質、情境場域、防災道具設施的性能等部分，以及成本、地點、效益、永續性等。本學習包提供四個防洪減災的決策比較(套餐包，分述如後)，並列出該決策所考量的因子(例如建造成本、該道具所帶來的效益等)，導引出防洪減災上的原則，提供學習者參考。引導者可以事先實際演示給學習者看，以幫助其進入情



境，進而鼓起勇氣表現出自身的決策能力。這些套餐包的演示與討論也可用以探究原則後面那些看不見的「操作之手」，例如：政治、經濟等元素與各股力量間的拉扯，讓學習者體認到，防洪減災策略若要成功，除了需要整全的視角及規劃，也需要教育公民，以獲得執行上的支持，並於事後由大眾共同維護這些防洪減災的公共建設。

引導者在演示並討論套餐包中的不同策略時，可以大略朝向以下兩個方向去發展：(a)以天災為主：比較天災所造成的影響；(b)以防洪減災為主：比較道具或設施的效能。

套餐包 1：防外水¹案例比較

防洪策略	策略說明	道具設施	考量因素
防堵策略	防止水進入特定區域 (例如：城市)	沙包、堤防	成本 興建時間 成果效益 設置地點
引導策略	開闢新的路徑將水引導出海	分洪道	城市意象考量* 環境保護議題

* 在水泥叢林中為解決防災問題大興土木，破壞大自然環境，這樣真的可以徹底解決問題嗎？

(5) 套餐包 2：防內水²案例比較

防洪策略	策略說明	道具設施	考量因素
強制排除策略	強制將水抽離某個區域	抽水機	成本(期初成本及維護保養費用) 興建時間 成果效益 設置地點(城市土地取得不易)
適得其所策略	讓水流入低窪的地方，不(或少)做人為的阻擋	滯洪池	城市意象(抽水站建置與滯洪公園休閒比較)

備註：防洪減災並不求零損失，而是將生命財產的損失減到最小。在人類社會中，有些低窪地區在自然狀況下，是水流會匯集的區域，加上這些地區多為農業區或住宅區，其在經濟產值上受到淹水影響的損失相對較少，主要是因為生產的速度不快，但相對上，人民的生活品質(如同遊戲中的幸福指數)會受到較大損耗。因此，在遊戲中，在資源有限的狀況之下，策略之一是先投資保護商業區與工業區這些產值較大的區域，減少金錢損失或賺取更多利益，然後用這些錢來投資保護農業區與住宅區，以保障幸福指數。

(6) 套餐包 3：大型防災設施比較

防洪策略	道具設施	策略說明	考量因素
兵來將擋、水來土淹策略	堤防	設施直接承受洪水或土石流的衝擊，會崩壞。	設置地點運用 成果效益 都市熱島效應

¹ 外水：堤防外的水，即河道行水區中的水。

² 內水：堤防內的水，即被堤防包圍之區域(一般為城市)中的水。

永續經營策略	分洪道	分洪道：不直接承受洪水或土石流的衝擊，較不會受到破壞。	地下水涵養效應 防災非人定勝天，應與生態和協共存
	滯洪池	滯洪池：程性質較少？，可以朝向生態演化，提供人民休閒場域。	

(7) 套餐包 4：設施設置地點比較

防洪策略	道具設施	策略說明	考量因素
設置於上、中、下游的策略	攔砂壩	(上、中游)主要防治土石沖刷。在沙土少量時就先攔起來。	可討論攔砂壩的必要性，以及其與水土保持之因果關係。
	分洪道	(上、中游)主要防治外水災害。在水較少量的中上游就先分流。	分洪道設置地點與生態熟輕熟重(因設置地點在中上游，會影響環境生態)
	滯洪池	(中、下游)主要防治內水災害。越多人居住的地方，越需要滯洪池來幫助調節地區上多餘的積水。	滯洪池在中下游城市土地取得不易的狀況下，在城市經濟與環境生態及防災如何取得平衡都是值得學生更深入的去探討的。

(二) 反思討論：

此部分為學習者發生學習的重要時段，因此建議引導者，不論時間再怎麼不夠，都需要預留至少 10% 的時間來做反思討論，讓學習者回顧剛才的遊戲經驗，然後將其導回本防災課程的教學及學習目的，為整個教學活動收尾，以收斂學習者於遊戲過程中的發散思考。

本學習包提供如下的反思討論步驟做為參考，歡迎引導者自由組合應用：

1. 簡要複習剛剛玩遊戲的內容與歷程
2. 個人(組)分享遊戲經驗、策略、心得
3. 議題討論
4. 評量

第三項反思討論議題，建議可以從三個構面切入引發討論：玩家角色與遊戲情境、防災策略、公民意識。

(1) 玩家角色與遊戲情境

玩家(學習者)在《防洪保衛戰》中擔任決策者的角色，而現實社會中，在災難來臨時，



情境的複雜度以及未知性，往往使決策者陷入抉擇的困境：水庫是否要事前洩洪？水門何時關閉最合適？人員何時撤離才能避免更大的損失？

身為一個決策者，除了要有專業的知識、統整的能力、清晰的思考之外，更需要勇氣，做出最有利於環境與當地居民的決定，也要具有愛、關懷與慈悲，以確立公共利益導向的決策方向。若以玩家在遊戲中所扮演的角色以及遊戲情境切入反思，可以提出下列討論問題：

- a. 遊戲中玩家是否有當市長(決策者)的感覺？面對甚麼樣的挑戰？
- b. 遊戲中哪一區域的效益(經濟指數)最大？現實又為何？
- c. 遊戲中幸福指數的意義是甚麼？如何對應到現實生活？
- d. 遊戲中是否讓你感受到與現實生活中類似的防災情境？
- e. 防災的目的是甚麼？是否能夠面面俱到？

(2) 防災策略

甚麼是「好的」防災策略？常淹水地段的居民每次都用沙包擋水是否妥當？雖然建造了抽水機卻沒有妥善維護，造成颱風時都市大淹水，是哪個環節出了問題？分洪道將水引入海中，卻嚴重危害了出海口的珊瑚礁生態，這樣的防洪減災策略是否妥當？由此觀之，防洪減災十分複雜，其策略絕對不是只考慮單一面向，而是需要系統式的全面思考。

防災策略包括許多面向：

- a. 防災工具設施本身：包括其功能性、建造的時間點、擺放的位置、產生的效益等等。
- b. 防災工具設施的調度：這部分牽涉到防災工具設施與災害之間的關係及互動。比方說，適用於暴雨和龍捲風的防災設施會有所不同，而城市淹水的時候，抽水機就比需要建造時間的滯洪池，或是比建造在上游的攔砂壩要來得實用。這種工具使用的優先性與時機(timing)十分相關。
- c. 策略目標：擬定防災策略時，以個人利益為優先或是以公眾利益為優先的目標，直接影響了策略的走向與行動。
- d. 決策的理念：對於不知道何時會發生的自然災害，我們需要有預備的心態，並且將自然環境納入思考的範疇，了解到自然災害是自然環境自我調整以趨於穩定狀態的「手段」之一，在擬定策略上，也因此較能有「退一步」的空間，例如懷有「先

犧牲後保全」的想法。舉例來說，讓某些區域淹水，反而可以保全其他更多的區域不被水患侵擾，將災害程度減至最低。

引導者可以從以上面相提出問題做為討論的素材，比方說：攔沙壩(或其他種設施工具)在你心目中的防災效益是甚麼？你願意花錢買沙包嗎？你覺得滯洪池建在哪裡才妥當？遊戲中所聽聞最有效益的防災策略是甚麼？(以及為什麼？)你覺得評斷防災策略成功與否的標準是甚麼？在擬定防災策略時，你的考量因素有那些？(背後理念是甚麼？)硬體設施工具是否為防洪減災的根本解？

(3) 公民意識

甚麼是公民意識(citizenship)？若從政治(管理眾人之事)社群成員的角度來看，「公民意識」強調的是「人們意識到其身為所屬之政治社群或國家的一份子所應背負的義務與責任之外，還要有積極參與公共事務與政治活動的權利(陳光輝，2010，第 248 頁)³。由此看來，公民意識與覺知、態度、學習、責任、賦權(empowerment⁴)、參與、合作等密切相關。

防災課程的最終目的，是希望能夠引起學習者的公民意識，提升其對身為公民的責任有所覺知，並且相信自己能夠為地方或社會帶來好的影響，進而於現實生活中參與決策和行動，或者督促政府相關單位進行事宜的防洪減災政策。

在反思討論中，可以引導學習者從遊戲的設定(經濟指數與幸福指數)以及自身的遊戲經驗，衍伸討論至公民意識。比方說：《防洪保衛戰》遊戲中，幸福指數若歸零，遊戲就會結束，但是若經濟指數歸零，遊戲仍然可以進行，這是為什麼呢？這兩個指數之間存在著甚麼樣的關係呢？當農業區與工業區都有水患時，要先處理哪一區？在水患產生時，人民損失的是甚麼？政府在防洪減災上是否能夠負全責，還是地方社區也需要擔負起某些責任？中央與地方要如何分工？公民能夠為防洪減災做些甚麼？他們需要甚麼樣的能力、素養與行動？在防洪減災上，公民的責任是甚麼？個人要如何參與防洪減災？

³ 資料來源：陳光輝。(2010)。台灣民眾的公民意識，藍綠政治支持與公民投票態度之關聯性。人文及社會科學集刊，22(2)，247-274。引用自 The Citizenship Foundation. 2006. Making Sense 01 Citizenship: A Continuing Professional Development handbook. London: Hodder Education.

⁴ 根據維基百科中文詞條「賦權」：根據多位社區心理學家的一般說法，賦權乃是個人、組織與社區藉由一種學習、參與、合作等過程或機制，使獲得掌控(control)自己本身相關事務的力量，以提昇個人生活、組織功能與社區生活品質。



(三) 實際案例 (option)

過去的防洪減災實際案例，不論是成功的或失敗的，對於教學都十分珍貴；成功者供以?效法，失敗者引以為戒。學習者可以從實際案例中，了解現實生活中的複雜性、防洪減災涉及到那些利益關係人、各部會及地方的立場，以及防洪減災對專業知識技術的需求，還有在政治(社會公義)、經濟、生態等面向間的拉扯及取捨，此外，面對類似的問題，在不同的地方或由不同的人來主導，會發展出不同的解決策略，孰好孰不好，若放在歷史的時間軸上檢視，卻又會有不同的結果。如此在正反兩方之間的來回思辯，對學習者的批判性思考是很大的鍛鍊。

在現實生活中，洪水或淹水衍伸出許多社會問題與議題。本學習包提供教學引導者一些思辯的主題以及實際案例，作為《防洪保衛戰》遊戲後的討論素材，旨在促使學習者將其遊戲經驗與現實情境做一連結，並期許在未來，能夠將防災課程中的所學，應用於真實世界中。

5. 思辯的主題：

自身利益 vs. 群體利益：

自己居住在低窪地區，動不動就淹水，如果有一天，政府要徵收該地區成為滯洪池，以維護其週邊地區的居住安全，你若是土地擁有者你會怎麼反應？(實際案例：嘉義東石魚塭、台中秋洪股、高雄寶業里滯洪池濕地)。

(1) 資訊透明 vs. 居住正義：

淹水會影響地價，而政府或房仲是否需要將相關資訊透明，以促使購買者在購買前了解實況以利決定，並彰顯公平正義的精神。不過，房價也會因此受到影響，或影響了民眾購買的意願。若你是房仲業者，你會怎麼做？會維護建設公司的權益，或是讓民眾知道淹水的歷史而將房價降低？(實際案例：林肯大郡的山坡地地滑)

(2) 都市計畫 vs. 生態調節：

台灣地狹人稠，人們的居住面積不斷擴充，尤其是在人口高度聚集的台北市與新北市，

只要被認為能夠利用的土地，都會有人想要在其上建屋或開發，包括行水區⁵在內。以社子島開發為例，在自然狀態下，社子島原本就是行水區，也就是當河川水量多時會流經之處。但當地居民為防淹水，要求政府增加防洪設施，來阻擋淹水的情況，此時政府應該怎麼做呢？另外一例是桃園縣的埤塘：桃園縣為了蓋航空城發展經濟，打算填平大量具有滯水防洪功能的埤塘，如果你是桃園市民，你的立場為何？

(3) 防洪減災 vs. 生態保育：

需多大型防洪設施(攔沙壩、分洪道、滯洪池等)的建置本身，會對環境生態造成直接衝擊，也有設施成功的防洪減災，卻在運作的過程中，對生態造成極大的破壞，員山子分洪道就是一例。其在開始運作之後，嚴重影響出水口處的珊瑚礁生態，而這部分卻是建造前疏於評估的。在這樣的結果發生之後，決策者該如何處理？

其它案例尚有利用地下室作為都市的蓄水池的想法，例如國外採用讓大樓地面下的樓層發揮蓄水功能，以做為大雨來時的水量調節處；以及綠建築的標準是否合理等，這些頗受爭議的社會議題，都是可以導入防災課程中作為反思討論的理想素材，而引導者除了需要事先充分了解所引用議題的起因及發展歷史脈絡、利害關係人，以及各方立場及爭辯的點之外，在課程中需要做開放性的引導討論，除了充分讓學習者表達各自意見與想法之外，若碰到混淆及價值模糊的狀況時，也需要適時引導釐清或提供正確的資訊，以免討論基於錯誤的假設或流於情緒的發洩，這是在公民教育中所不樂見的。

(四) 實際案例 (當作補充教材)

遊戲雖然可以模擬真實情境，但是與實際之間永遠有一道隱形的牆，主要是因為現實生活為複雜情境，充滿了變數與無常，而遊戲設計則是有一個清楚的目標，希望傳達給玩家某些特定的訊息，因此會對某些變項加以操作或限制，以突顯某些遊戲想要表達的效果。以《防洪保衛戰》為例，想要創造一個防災知識的學習環境，因此廣納與防災相關的元素(不同的災害、區域、防災設施等)，也同時結合防災策略的應用練習與即時回饋(賺錢與幸福指數)，並且要在不到9分鐘的時間內完成9關的體驗，因此僅能以各相關元素的幾項特性來

⁵ 根據水利法施行細則第142條，「行水區」係指下列情形：一、已築有堤防者，為二堤之間之土地。二、未築有堤防者，為尋常洪水位達到地區之土地。



搭配呈現，無法將水患多元的成因以及各防洪減災設施的效益完整呈現，也無法呈現防災與救災現場中災民的反應與情緒。不過，期望遊戲中所學習到的防災設施知識與策略擬定原則等，可以進一步延伸至現實生活的應用中，提升學習者對防洪減災的覺察與應變，或是對社會相關議題做進一步的思辨與探索。

本學習包提供三個防洪減災議題的實際案例，分別是蘇迪勒颱風新北水患、莫拉克颱風的複合式災害，以及員山子分洪道的功效與影響，提供遊戲引導者做為防災教育中思辨與討論的主題，希望藉由不同觀點且較為深入的探討，幫助玩家將《防洪保衛戰》中的體驗與學習擴展至生活的實例當中，產生學習遷移，同時孕育公民意識、責任感與參與的動機，也使學習者展開人類與自然之間關係的哲學思辨。

失靈的防災，都市成為蓄水池

主題：土城抽水站停擺，是水患主因，還是代罪羔羊？


人們在做水利建設之時，會注意建造所需的時間，也會注意其使用年限，但是或許會忽略了「設備是需要被持續維護」的需要。某縣市曾經建造了一處環境教育中心，卻沒有建造經營中心及執行教育任務的辦公室，就象徵了這類意識的相對薄弱。《防洪保衛戰》中包含諸多需要時間建置的大型防洪減災設施，包括攔沙壩、堤防、分洪道、滯洪池等，這些機具設施都需要定期維護，且需要經費、人力與時間，以確實執行其保障人民免於水患之苦的任務。但是在現實生活中，卻偶有因為機具失靈而導致水患的實例，可見在現實生活中，大型防洪減災機具設備的維護與更新，在執行上有其困難之處。

民國 104 年 8 月 8 日至 8 月 9 日的蘇迪勒颱風暴雨，造成新北市的水患，根據新聞報導⁶，造成水患的原因之一，是因為土城抽水站(民國 86 年建造)因為機組老舊，抽水效率不足，加上所面對的水量太大(石門水庫洩洪造成大漢溪水位上漲，以及上游集水區雨量太大)，導致在抽水站全數運轉抽水時負荷過重，因為溫度一下升高太多而導致配電盤短路當機，大水也因此淹進抽水站，約長達二公里道路淹成河流。

不過，也有報導⁷指出，新北市板橋浮洲地區的淹水與土城抽水站機組故障無關，因為

⁶ 自由時報 2015 年 8 月 9 日報導 <http://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/905134>

⁷ ETtoday 東森新聞雲 2015 年 8 月 11 日報導 <http://www.ettoday.net/news/20150811/548466.htm>



該區的福安里、龍安里、聚安里等 3 里集水區是屬湳仔溝抽水站。當天，湳仔溝抽水站全部抽水機均滿載抽水，但湳仔溝水位仍持續上漲，爾後出現路面積淹現象，而抽水機運作至水位下降，才逐漸減少抽水機運轉，因此，此次的淹水是因降雨過大導致抽排不及所致。水利局也表示，新北市政府已向中央申請補助，目前湳仔溝抽水站部份機組更新已上網發包招商辦理中，土城抽水站機組的更新則已進行設計中，以改善機組老舊問題，確保民眾財產安全。

此外，經濟部水利署緊急應變經驗學習中心的資料顯示，在蘇迪勒颱風事件中，新北市、花蓮縣與臺東縣內共發生 23 件水利設施受損事件，大多以河堤及海堤的損壞為主。

中華民國水利技師公會理事長鄭茂寅認為：「台北盆地地勢低窪，加上人口密集過度開發，增設再多的抽水站都解決不了淹水的危機，更何況人為管理漏洞百出，他覺得單靠抽水站防洪，台北居民現在一定要有淹水的心理準備！台灣的都市計劃向來不重視水利設施，往往都是計劃定案之後，再請水利專家進行補救，這種漠視水患的心態，也是導致目前台灣各地淹水不斷的主因。」(秦美華，2004)⁸

由此可見，形成水患的原因與單位時間內降雨量、溪流量、地域是否低窪且有淹水歷史、人為管理、抽水機效能以及機具是否正常運作(機具維修保養)等都有關係，各元素間的互動關係也需要探討，例如溪流量上漲速度與抽水速度之間的關係，與是否淹水有直接的關係。此外，防洪減災設施在颱風天中運作防災的同時，本身也會遭受颱風及洪水的衝擊而受損，因此，如何擬定合宜的防災設施養護維修計畫，使得這些公共設施能夠穩定、長期地展現功能與效益，也是防災教育中需要含括的主題。

建議參考資料：

- 過往水災應變經驗與學習查詢：經濟部水利署緊急應變經驗學習中心

http://wra.caece.net/llc/source/index_dt.html

- 不同地域及水患成因參考：臺北縣十六處重大水患地區淹水原因探討及解決對策
http://publish.tpc.gov.tw/book/laborbook/no.15/public-engineer/in_04.htm

⁸ 秦美華(2004)。天災加上人禍，抽水站如虛設。新台灣新聞週刊，第 443 期，2016 年 3 月 20 日擷取自網站 <http://www.newtaiwan.com.tw/bulletinview.jsp?bulletinid=19325>

- 玉成抽水站機具故障及人為管理不當導致淹水

<http://www.newtaiwan.com.tw/bulletinview.jsp?bulletinid=19325>

(4) 莫拉克颱風導致複合型災害，天災是推手，人禍是關鍵？

主題：複合型災害規模大、種類多、重建漫長，我們有可能事先防範嗎？

《防洪保衛戰》中的每一個關卡，會出現 1 種災害(洪水、暴雨、土石流等)，不過，現實中往往出現的是複合式災害，而災害與地域條件之間互動的狀況，也是災害是否發生的重要考量，莫拉克颱風所帶來的複合型災害，是需要謹記在心的慘痛實例。

災害包含「一般性災害」與「複合型災害」。一般性災害分為天然災害與人為災害，天然災害如風災、震災、旱災、寒災、土石流等，人為災害有火災、爆炸、礦災、空難、交通事故等等。複合型災害則是指「一般性災害發生時，衍生其他災害者」，颱風就是其中一例：颱風往往伴隨水災、土石流、堰塞湖或道路橋樑之交通事故等災害一同發生；而大量的豪雨除了造成淹水之外，也同樣會伴隨土石流、堰塞湖或道路橋樑之交通事故等災害一同發生；地震則是另一種複合型災害。這類災害的特色包括：(a)災害規模大、(b)災害種類多、(c)機關權責不清、(d)易致孤島形成。

民國 98 年 8 月 5 日至 8 月 10 日之間在台灣上空逗留的莫拉克颱風，帶來罕見的龐大雨量，並伴隨著潰堤、堤岸沖毀、都市淹水、水庫洩洪、水庫淤積、原水濁度、水質、堰塞湖、工程缺口、道路沖毀、斷橋、坡地災害等災害，其中，高雄甲仙鄉的小林村從第 9 鄰到第 18 鄰全部被土石淹沒，死亡人數估近 500 人，最為慘重。

小林村被土石流淹沒，主要是由於堰塞湖潰堤以及獻肚山走山⁹；然而，除了雨量大的天災之外，災情更因為人類行為而被擴大，換句話說，因為人為的開發，導致當地的地理條件在豪大雨的衝擊下，產生了大範圍崩塌、堰塞湖等不同種類的土砂災害類型。這些人為活動包括：山坡地的開發(包括土石方資源堆置處理場與民宿的開發)、工法(使用炸藥等引起土石鬆動)、工程品質不佳(乙等工程)、工程規劃欠考量(山坡地溪流所興建之簡易橋梁截面積未經考量通洪等等)，讓山坡地的結構變得不穩定；此外，堰塞湖潰堤之後，因為另一區域的土石流而改變了流向，沖刷小林村外側的田地而成為新的河道，推測在短時間之內掏空了小林村下方的地基。再者，村民避難失敗，除了連外道路與橋樑已於 8 月 8 日上午被沖毀，

⁹ 資料來源：網路文章(2009 年 8 月 21 日)<http://goo.gl/qN649z>

政府為小林村村民制定的撤離場所，也在這次的掩埋範圍之內。種種的單一事件，共同發生在小林村所在的區域，加上颱風及豪雨的天災，產生了這次的悲劇，也成呈現出複合式災害在時間與空間上的廣布及複雜性。

由此可見，我們所謂的「天災」，其中往往參雜著「人禍」的成分；「天災」難預料，「人禍」則是可以儘量避免的，而且需要從各方面許多的小細節開始著手。對於小林村的滅村悲劇，網路可以查到許多相關報導、分析或是學術研究，而複合型災害要如何預防，也經過許多檢討並逐漸建立起機制，不過，探究人與土地之間的和諧共處，是否才是最根本且重要的事？值得大家一同來思考討論。

(5) 分洪道分出了防災的笑容與海洋的憂愁

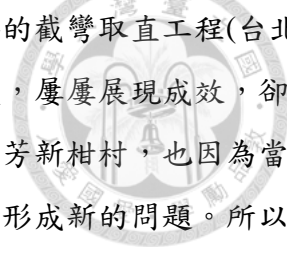
主題：員山子分洪道：人為的問題，成功的防洪，生態的隱憂

《防洪保衛戰》中的分洪道雖然建造需要的成本相對較高，且需要維修保持，但是疏洪功能強大，每每在螢幕上看到洪水從疏洪道中流出，總會有種令人安心的感覺。現實生活中的分洪道，則以員山子分洪道最為聲名大噪，有趣的是，它的建設解決了人類自己造成的問題，卻形成了生態的問題：一個問題的解，產生了另一個新的問題。而這樣的狀況，在現實生活中屢見不鮮。

的阻礙來自於政治角力；醞釀它的，除了漸多的人口開始居住到自然狀態下的疏洪區域而遭受洪水影響之外，也因為基隆河下游的截彎取直工程造成河川蓄洪量降低，導致基隆河段汐止以上十年的痛苦水患；的而它的推手，則是民國 89 年象神颱風以及民國 90 年納莉颱風所造成的台北市大淹水。面對水患，政府在民國 91 年編列特別預算 316 億餘元，推動「基隆河整體治理計畫(前期計畫)」，員山子分洪工程即為其計畫主體工程之一。將基隆河上游的水，自台北縣瑞芳鎮瑞柑新村旁的進水口引入至東海流出，完全紓解了基隆河流域的水患。

不過，這些在颱風時節被分洪道引入東海的河水，往往夾帶著從山上流下來的大量泥沙，在分洪道出海口形成陰陽海，有時歷經一個多月才逐漸散去，除了影響當地魚群以及漁民的生計，泥土細沙也嚴重威脅珊瑚礁的生存，同時減低海水的透光率，影響藻類的生長並進而影響海中的食物鏈(網)的組成。

人口增加，人們將生活空間拓展至原本自然運作下的疏洪區域，形成了人類的問題，爾



後，未考慮河川流域之整體性以及縣市治理的分別，再讓基隆河下游的截彎取直工程(台北市)造成了中下游(當時的台北縣)的長年水患，員山子分洪道出現之後，屢屢展現成效，卻也在出海口形成了新的陰陽海，衝擊到沿海生態，此外，入水口處的瑞芳新柑村，也因為當時工程的搶建而房屋龜裂，並且擔憂著未來疏洪時大水的衝擊力是否會形成新的問題。所以，這件水利設施，到底是成功還是失敗？在防洪減災的道路上，我們是否必須見招拆招，還是可以面面俱到？您怎麼想呢？

建議參考資料：

- 水患問題與民生需求：我們的島(第 83 集)基隆河救命 (2000-11-13)
<https://www.youtube.com/watch?v=JiIfoqv76jY>
- 員山子分洪道介紹與成效：基隆河員山子分洪簡介(經濟部水利署第十河川局)
<https://www.youtube.com/watch?v=IQFvsiKeZxg>
- 員山子分洪道的影響：我們的島(第 293 集)體檢員山子分洪 (2005-02-21)
<https://www.youtube.com/watch?v=KbgfK5u9Mt8>



附錄 4

105 年 4 月 12 日華夏科技大學《防洪保衛戰》遊戲防災教育活動試教之隨堂觀察紀錄

記錄人員：蔡孟涵（計畫主持人）、蕭人瑄（計畫研究助理）、洪鈴雅（計畫研究助理）

方法：將學生劃分為三區，一人觀察一區，觀察並紀錄學生的言談、行為、互動狀況等。

【紀錄者：蔡孟涵】

填問卷時

- 什麼是堤防（有人回答：有時候你走在河堤上....）我知道了

個人試玩—教學前

- 下暴雨會把沙包打掉
- 打雷會打掉（三字經）
- 這是要死掉的意思嗎？（觀察：水淹滿區域）
- 營幕介面不能動（觀察：放滿東西）
- 雷好賤
- 要如何移動（觀察：突然自己發現）大喊：按右鍵可以移動（全班都知道了）
- 城市很悲哀，一直有洪水（有人回：我也不想住這裡）
- 煩
- 這是放沙包的意思
- 還沒蓋完就來了
- 可以重新嗎？（有人回：右上角可以重來）
- 沙包萬能
- 到底有幾次洪水？（有人回：九次，它寫九次）
- 有沒有快捷鍵？點一個可以蓋一排嗎？
- 我覺得我有希望
- 抽手機要放那裡
- 土石流好可怕
- 自然災害也太多了，住在這裡真的沒問題嗎？（旁邊人回：我絕對不要住這裡）
- 我死了
- 遊戲結束 385
- 全部趕快放，紅色的全部趕快放
- 我才 142 而已（我 21）（我才 35）（她 9 百多）

個人試玩—教學前分享

- 抽水機很快就掛了
- 每個區域不同，放不同東西，要看說明才知道

個人試玩—教學後

- （安靜了很久）
- 好慘厚
- 堤防是要放上面嗎？
- 超級颱風是怎樣
- 我快掛了



- 死了

個人試玩—教學後分享

- 生態池
- 攔砂壩放一開始的地方
- 分洪道放中間和上面

分組競賽

- 快點拉
- 沒點到
- 看到紅色就放抽水機
- 反正先都放沙包
- 這裡（觀察：已放滿沙包）沒錢了
- 綠色不用，我覺得不用
- 你就先隨便蓋個地方
- 這裡要放堤防（操作者回答：對）
- 這裡這裡（觀察：一直點紅色的地方）（觀察：淹水區域為農及商）
- 對角的刪掉，點這裡（把沙包移掉，蓋滯洪池）
- 點這點
- 亂放沙包
- 維修，這個可以維修（有人回答：沒關係，反正它也要死了）
- 土石流什麼時候要來（有人回：來了來了）（另一個人回：這個可以用（觀察：指攔砂壩））
- 抽水機可以蓋
- 蓋一蓋給他拆
- 這邊這邊，下游下游，這一區跟這區，不要放綠色
- 隨便放，反正就放上面（觀察：在放抽水機）（觀察：區域正在淹水）
- 不要放太多
- 你這個要先抽水，不要那麼嚴重，等一下洪水來了，堤防這可以再來弄嗎？（觀察：指淹水處）（操作者回應：可以嗎？）
- 颱風不能放沙包，會被吹掉（觀察：這關是龍捲風）

【紀錄者：蕭人瑄】

1. 填問卷前測 + 分組

- 很多人沒填前測（縱使老師已交代課前要做），所以花了一些時間填寫。
- 原 2:45 上課，大家上一堂有課，姍姍來遲，3:15 還在進行分組。
- 四個人一組，因為之前老師說過要自己找組，大部分學生都有自己找了，共 12 組，有幾組 2-3 人。

2. PPT 稍微簡介這個活動，並說明如何進入遊戲。

(建議可以不用放出流程，可以直接進行。)



3. 第一次個人試玩 (括弧 () 中的文字為觀察，沒有括弧則為學生的說詞)

- (好像沒有清楚說明要玩一次，不過大部分人就開始自己玩起來了。)
- (有人直接進入遊戲介紹，並說要先看介紹才能玩，這樣做的不只一人)
- (有人打不開遊戲)
- 要怎麼玩？
- (罵三字經)
- (有人問開始時的學號鍵入)
- (有人大聲說按右鍵可以移動，然後就一傳十、十傳百)
- 愛心沒有就死了
- 它會增血
- 閃電會把東西打壞
- 死了死了
- 錢都賺不到就死了
- 為什麼不能買？誰可以跟我說？
- 錢賺超慢
- 攔沙壩怎麼蓋不了？
- 陰險
- 攔沙壩蓋在上游
- 需要回血
- 這甚麼？修理嗎？
- 要蓋在哪裡？(這一題被問不只一次)
- (有人注意到上、中、下游)
- (死了，所以看別人玩，然後了解到原來是要怎樣做)
- 你們都死了，我滿血還沒死。
- (大家開始說出自己的分數並比分數，97、107、769....)
- 耶~過了，466
- ㄟ，可以修理耶，哪招。
- (1174分的那個人分享它的高分經驗 → 沙包一直堆)
- 為什麼你們閃亮亮？(觀察：顯示分數的那一頁面)
- (玩完後，幾個人討論蓋的地方或是哪個道具好用)
- 設施介紹沒有山洞 (應該是指分洪道)
- (玩完後，自己看介紹並分享說甚麼要蓋在哪裡)
- (玩完第一次，大家填寫學習單很 OK。)

4. 老師請大家分享在沒有引導之下如何玩？(沒有括弧則為學生的說詞)

- 前面用沙包，後面有錢才用別的。
- 一開此以為只能用沙包

老師問：除了道具，還有甚麼？



- 發現攔沙壩要放上游 (對上游的分辨是看水來的方向)
- 抽水機很快就掛，沙包也很快，攔沙壩最好用
- 每個需要蓋不同的東西

5. 介紹遊戲 (PPT) → 學生們對「升級」很有反應

6. 個人第二次玩 (括弧 () 中的文字為觀察，沒有括弧則為學生的說詞)

- (感覺上興趣有提升，會想要玩，或催老師切螢幕，不知是不是因為要比賽)
- (安靜很多，開始一陣子都沒甚麼人講話)
- 沒快捷鍵？
- 沙包不能升級
- 後面的可以升級，玩到第五關可以升級
- (分享升級方法)
- (要蓋攔砂壩，分享說要兩邊都有空間才能蓋)
- 沒地方蓋攔砂壩
- 修理東西到底多少錢？
- (問攔沙壩的問題)
- 沒錢了
- 分洪道也可以修
- 捲一卷就壞光了 (龍捲風那一關)
- 變更爛
- 比第一次爛
- 爛死了
- 2千多
- 滯洪池一定要升級成生態池
- 沙包第一關用，後面要蓋
- 道具過弱
- 為什麼分數都攢不起來？
- 升級多少錢？(答：150-200)
- (分數) 並沒有比較好
- 玩第二次，還是不知道自己在幹嘛。

7. 討論分享 (→ 學生說話分享似乎沒有問題)

- 多蓋生態池效果很好 (說是每一區都會放)
- 攔沙壩放上游

老師問：分洪道放哪裡？(學生答：中上游)

- 有錢才會幸福
- 按不了升級，有時候點不到東西 (提到堤防不會升級)



老師問遇到甚麼問題

- (第一次玩時) 錢太少，不大知道右鍵功能
- 攔沙壩才是王道
- 用沙包、堤防和攔沙壩，打到 1000 多分 (並提出打到 2000 分以上要蓋生態池)
- 我沒有錢.....用都用抽水機，連抽水機都買不起

8. 分組比賽 (先做策略討論，有幾組在看簡介)

(括弧 () 中的文字為觀察，沒有括弧則為學生的說詞)

- (有一組參與度很高，四個人很快就聚在一起)
- (有人去高分組那一組看人家怎麼玩，然後大聲告訴自己組要做甚麼)
- (求快)
- (先全放沙包)
- (存錢)
- 你是在隨便放嗎?(回答：我是在隨便放)
- (有一組只有 2 個人投入，另一個個時不時的在看，來有一人在看手機)
- (大笑呼喊，大概是因為蓋了生態池後水迅速被吸走了)
- (跟別組說滯洪池升級成生態池的方法)
- (跟操作者說“下游，下游”)
- 有錢才有幸福 (備註：這個人說這句話蠻多遍的)
- (組員在一邊輕聲尖叫)
- (說有關升級的事情)
- 好累
- (有一組四個女生，一個人在玩，兩個人在聊天)
- (一個人指揮告訴操作者做這做那，操作者很聽話)
- 叫到超級颱風/龍捲風來了 (哀叫)(有人說：再玩一次嗎?)
- (玩到 4009 那一組，玩完後開心討論剛剛遊戲中的情境)

9. 老師教大家如何存遊戲紀錄檔

(最高分那一組的人問可不可以把遊戲 copy 回去)

10. 看我們的島講有關員山子分洪道 → 最後睡成一片 (老師最後把大家叫醒)

=====

【紀錄者：洪鈴雅】

括弧內為觀察者觀察到的行為。沒有括弧為同學的對話直接紀錄。著重整體學習情況觀察。



1. 第一次玩

- 超級颱風是什麼鬼東西
- 先擋一下(狂放沙包)
- 掃光(放抽水機，發現不同情境會被掃光)
- (不知怎樣蓋提防/攔砂壩)
- (情緒投入反應:抱頭...)
- (討論閃電打在哪裡)
- (討論畫面功能，會運用情境提示小圖)_
- 自己玩完之後(尚未團體分享)
- 沙包毀的超快的...
- (討論不同設施功能，跟旁邊的人開始講自己剛剛怎樣玩的經驗)
- (自己去看不同設施的解說)

2. 第一次公開分享

- 蓋的位置不同→蓋上游(老師問：你怎麼知到哪裡是上游？同學回答：水來的地方就是上游)
- (發現顏色不同，代表不同)
- 攔砂壩最好用

3. 老師解說武功秘笈

- (同學非常專注，講到升級、維修、拆除大家反應很大)
- (下課上廁所時，聽到男生還在分享怎樣得高分的攻略)

4. 第二次玩

- 攔砂壩要兩邊都有位置才可以蓋(一邊玩一邊分享戰略)
- (大幅討論那些設施要放哪裡，什麼功能可以升級，專注程度再提升)
- (討論修理要花多少錢?很多人開始善用修復功能)

5. 第二次分享加上老師解釋

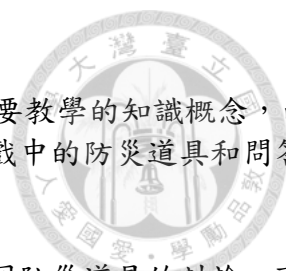
- (多升級、蓋生態池)→因為永久
- (放置位置)攔砂壩→上游；分洪道→中游

6. 第三次團隊合作

- (小組內先分享策略)
- (玩的時候操作者和給意見者都很投入)
- (善用非汛期建置設施)
- (同學提到操作速度也是關鍵)

7. 討論摘要

- 第一次解說武功密集同學非常專心，從回收單看來大部分的同學第二次成績都比第一次進步。所以解說武功秘笈是教學介入很重要的時期，這個部分可以慢一點，詳



細一點。

- 如何連結電腦情境到真實情境?1.讓同學分享遊戲技巧，帶入要教學的知識概念，而且等一下玩遊戲就用得到。在分享真實案例的時候，透過遊戲中的防災道具和問答轉折，引入遊戲中沒有呈現的生態受影響的爭議問題。
- 可能要多了解一下現在的計分準則為何?
- 遊戲中很容易覺得攔砂壩很強、分洪道很強，真對學生對不同防災道具的討論，可能每一種都準備一個真實案例(如果有相關影片資料更好)，討論爭議性，否則容易輪為崇拜科技和工程
- 電腦紀錄可以做什麼分析呢?還要想想，目前有想到的是:
- 第一次玩和第二次玩的比較：工具切換使用頻率↑?擺放位置(上中下游)擺對位置頻率↑?操作動作↑?區域轉換頻率和分部↑?分數與區域對應(要看程式的設定為何?)
- 高分組和低分組差異比較：取第二次分數為主的操作比較) 工具切換使用頻率↑?擺放位置(上中下游)擺對位置頻率↑?操作動作(要沒有相關會比較好，代表放對比動作快重要)?區域轉換頻率和分部↑?分數與區域對應(要看程式的設定為何?)
- 可研究想法：1.電腦遊戲分數高低與學校學習成就的關係：如果低和高學習成就的學生在這個遊戲中的表現沒有差異，或是低學習成就的學生表現比較好，都可以強調這種學習模式的優點(需調查學生的入學成績或是整學期的成績平均)

105 年 4 月 13 日華夏科技大學《防洪保衛戰》遊戲防災教育活動試教之隨堂觀察紀錄

記錄人員：蔡孟涵（計畫主持人）、洪鈴雅（計畫研究助理）

方法：將學生劃分為兩區，一人觀察一區，觀察並紀錄學生的言談、行為、互動狀況等。

【紀錄者：蔡孟涵】

1. 個人試玩—教學前

- 要怎麼擺（有人回：它有教學）（另外人回：就是堆在圓圓的上面）
- 全部給他放抽水機
- 看不懂
- 只能放在上面
- 沒錢了（有人回：錢在那裡）
- 怎麼樣才算成功防禦
- 營幕比例怎麼那麼奇怪
- 完全看不懂
- 錢不夠
- 哇....
- 我有堤防了
- 那個雷，我的堤防...
- 我的錢比你多
- 我等一下放攔砂壩
- 攔砂壩為什麼不能蓋（有人回：因為你沒錢）（全班笑）



- 你好強厚
- 右下角太不明顯（指的是縮圖）
- 圍起來了圍起來了（觀察：把所有的地方都放滿了）
- 土石流都來了，他媽的，都不能用攔砂壩（觀察：錢不夠）
- 玩這遊戲才發現錢不夠用
- 土石流有點兇
- 已經沒錢了
- 我以為滿分 100
- 水根本進不來（放了二個分洪道）
- 紅色的（生命值）沒了就沒了
- 你生命好強厚（當事人回：我也不知道）
- 有那麼多抽水機，水就進不來了（觀察：其實還是淹水，只是蓋滿了抽水機）
- 來厚來厚（觀察：已在工業區下側連放三個分洪道）
- 龍捲風，幹，我的沙包才剛下去就被捲走了
- 太誇張了
- 玩這遊戲，我學會分配經濟
- 剛放直接被吹走

2. 個人試玩－教學前分享

（無進行）

3. 個人試玩－教學後

- 為什麼還沒進去（自己突然發現要按下一步）
- 暴雨啊，它還電我
- 我覺得怨氣成份比較高，可以不要再電我嗎？
- 為什麼放出來就被電
- 打雷也太賤了吧（有人回：冷靜冷靜）（附近同學笑）
- 可以升級嗎？
- 全部都是抽水機，滿滿都是抽水機
- 為什麼我按升級他沒有反應（自己先往錢看）
- 他不給我放攔砂壩
- 土石流破壞我
- 搞好經濟就無法搞好人民
- 大家都愈玩愈低是怎樣

4. 個人試玩－教學後分享

- 就三個人，就剛好上中下游，各負責一個地方，各司其職，堤防比較適合中下游，漏掉的再補沙包
- 全部都用沙包，沙包便宜又好用
- 沒什麼好發表的啊，兵來將擋水來土淹
- 先守經濟，再守人民；都用抽水機，土石流來再放攔砂壩（來的時候蓋）
- 貴的放上去，覺得貴的都好用（有人回：都用攔砂壩）



- 用抽水機和堤防比較多，上游和中游放堤防（第二次太緊張了）
- 沙包什麼都來，洪水一來就放
- 隨便亂放
- 玩就對了，有多少錢就用什麼
- 我們不會用最貴的，攔砂壩+抽水機+沙包用最多
- 因為理論上上游水量很大，用分洪道或堤防，中游就用抽水機，下游就用沙包。但因為沒有錢，所以上中全都用抽水機，下游就全都用沙包（大部份都沒有想法）

5. 分組

- 上游先丟沙包
- 他說堆沙包可以到七百多，我們就堆沙包
- 好緊張厚
- 抽水機放這
- 抽水機在四個都先放
- 用你腦袋
- 我覺得堤防不用放（操作者還是放）
- 抽水抽水（組員回：幹，沙包太弱）
- 二邊都要顧（觀察：農／商）
- 你應該都放下面，放二邊（發現：錢不夠）（觀察：想放滯洪池）
- 抽水機要放住宅區和商業區
- 我都無腦玩，有什麼先丟什麼
- 等 100 塊，放攔砂壩（操作者問：要放那裡）（觀察：其他人指上游）
- 商業區要放（另一個人講：那裡也是）（操作者問：要放什麼跟我講）
- 用分洪道在中上游（觀察：講這句話的幕僚是看筆記說出來的）
- 攔砂壩放這二邊（有人問：水從那裡來）（操作者：好，放這裡）（觀察：把攔砂壩放在商業區那的上游）
- 我們賺好多錢，錢一直跑出來（觀察：金錢有 98 塊）
- 洪水其實放沙包就好（觀察：第七關）

=====
【紀錄者：洪鈴雅】

括弧內為觀察者觀察到的行為。沒有括弧為同學的對話直接紀錄。著重整體學情況觀察。

1. 第一次玩

- 沙包死掉
- 沙包跨了
- 滯洪池是啥小
- 為什麼攔砂壩不同用
- 烏暴了(很快就死了)
- 完全不知道要幹嘛



- 亮起來就是可以用的(旁有人一邊玩一邊分享他會的)
- 抽水機都被沖走了
- 打雷都打在沙包上
- 為什麼有沙子啊(土石流出現)
- 為什麼這麼可怕?
- 那有這樣突然來的(情境一直變化)
- 台灣是有沒有這麼慘啊
- 你玩到第九關!?(說的人前三關就死了)
- Level 比較高的(道具)可以修ㄟ
- 要蓋在哪啊?
- 沒錢了
- 沙包被捲走
- 為什麼先死掉的分數比全部過關的高?(還不知道命的關鍵是幸福指數)

2. 第一次公開分享：無

3. 老師解說武功祕笈

- 喔~為什麼不早說.....(畫面可移動、升級/維修/拆除這兩個解說大家反應最大)

4. 第二次玩

- 我跟你講，下游先堆沙包
- (有些人先看簡介確認功能才開始玩)
- 可以蓋攔砂壩了
- 我要升級攔砂壩
- 錢暴光了
- 這雷也太賤了
- 又洪水來了
- 沙包死的好快
- 要兩邊都是空的才能蓋攔砂壩
- 不要為了一台抽水機吵架(大家一邊玩一邊聊天)
- 為什麼這麼多洪水啊

5. 第二次公開分享：無

6. 第三次團隊合作

老師先讓各組講一下自己的攻略會怎樣玩

- 沙包便宜又好用(老師問，真的淹水有這麼多人力嗎?你玩幾分(500 多)，A 班有人完到 4000 多分，你都要靠沙包可以玩到 4000 多分嗎?)
- 先守經濟才有前
- 重點式的放上去(老師問：什麼是重點)，貴的好用



- 什麼都用，有多少錢就用多少
- 遊戲：(大家都很冷靜，沒有什麼交流討論)
- 超級颱風要來了
- 攔沙壩要兩邊才能蓋
- 上游要蓋分洪道

7. 老師解說

- 社子島案例(行水區，整個台北市的滯洪池)
- 員山子分洪道

8. 其他

今天上課的情況同學比較不投入，解說時雖然有學習成效，也看得出學生此時有比較專注，但是到團體遊戲的分數卻沒有提升，好像就是隨便玩，競賽成份也比較低。比較明顯的是對遊戲情境的設定反應比較大，但是動嘴巴卻沒有動手動腦的感覺。獲得研究上的靈感是，這些課程紀錄可以分為兩種用途，第一是同學對遊戲情景的反應，因為情景不停的改變，增加挑戰度都是呈現出利用遊戲教學的優點。第二是同學講的話引發學習動機，那些有回應到教學目標的設定，他們在哪些點(或者課程設計的哪些段落)是有最佳的學習狀態，可以回歸到教學包的課程流程設計內容。