

國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士班
碩士論文

指導教授：張俊彥 博士

初探科學桌上遊戲角色扮演對於學習成效的影響－以水資源調適議題為例

Exploring the Impact of Scientific Board Game
Role-Playing on Learning Effectiveness:
A Case Study of Water Resources Adaptation

研究生：趙彥凱

中華民國 108 年 7 月

謝誌

進入職場後再回來念書，真的需要很大的勇氣與毅力。但很幸運的，在碩士班的這三年我遇到了一群很棒的同學兼夥伴，一路上一起扶持、一起努力、一起熬夜。這三年說長不長，說短也不短，從對做研究一點概念都沒有，慢慢一點一滴累積，直到今天終於自己完成了一篇研究論文。在這個過程中，真的受到太多人的幫助，真的很感謝這些貴人，有指導教授、研究室學長姐、同學，還有一直在背後默默支持我的家人。當然也要謝謝自己的努力堅持，一邊工作，一邊把碩士學業完成。

首先，要感謝我的指導教授張俊彥老師，給予我研究的方向，並且支持我、鼓勵我，也肯定我的研究，如果沒有老師的幫助，我應該也不會這麼順利地完成論文並通過口試，真的很謝謝張老師。此外，我也要非常感謝研究室的學長鄭秉漢學長，一步步教我怎麼寫論文，應該怎麼鋪陳才能讓整篇文章邏輯清楚、架構完整，學長也經常陪我們熬到深夜，深怕我們發現問題卻沒有人可尋問，因為學長的不辭辛勞，才讓我能一次次度過難關，真的有說不盡的感激。還有要感謝簡郁璇學姊在我編輯格式上卡關時，適時出現幫我解圍，也感謝蔡仁哲學長指點我分析方法及使用分析程式。

再來，我要感謝一起陪我奮鬥的研究室夥伴們，特別是林昭君同學，曾經好幾次一起熬夜趕進度，不管是寫論文或是修習教育學程，都讓我感覺自己不是孤軍奮戰，當面對到困難時還能一起討論，並且分工合作，真的也是萬分感激。最後，我也要謝謝我的父母，一路支持我做的決定，不論是工作還是念書，都相信我能夠做到最好，在我遇到挫折時總是給予我鼓勵與安慰，因為你們的默默支持，才讓我能夠順利完成這個人生中的里程碑，我愛你們。

趙彥凱 謹致

摘要

在氣候變遷與經濟快速發展之挑戰下，全民在水資源調適素養的教育應該更加被重視。而桌遊的角色扮演能讓學習者更加融入到學習情境中。不過，不同角色扮演之差異可能會讓學習者在遊戲進行中產生不同的行為。因此，本研究利用桌遊的方式，欲測試桌遊對於學生在水資源調適議題學習是否有幫助，並且在遊戲情境中學生是否有行為上的改變，以及學生所扮演的角色是否影響了學生的行為。

本研究以桌遊「藍晶方舟」為教學工具，結合了科學與社會之系統，以水資源調適在台灣的運作為背景進行施測。研究對象為 21 位大學生，遊戲前將學生分為兩大組，各組在細分為「政府」、「工科」、「農牧」及「人民公會」等四種組織角色進行遊玩。其中，政府扮演政策制定的角色，工科與農牧扮演產品生產的角色，而人民公會扮演人力供給的角色。遊戲過程中，各組織會面臨四大調適面向之下的不同課題。評量工具採用水資源調適素養量表、水資源調適概念圖、桌遊行為自評表及角色投入反思單等。本研究將利用成對樣本 t 檢定、共變數分析及內容分析等進行資料分析。

本研究得到結果如下：(一)玩完遊戲後，學生在水資源調適議題知識、態度及行為表現有顯著差異；(二)遊戲中人際之互動有利於學生角色觀點之形成；(三)不同的角色扮演會影響學習之結果。

關鍵字：水資源調適、桌遊式學習、角色扮演、行為差異

Abstract

Under the challenge of climate change and rapid economic development, the education of all people in the literacy of water resources adaptation should be paid more attention. The role-playing of board games can make learners more integrated into the learning situation. However, differences in different role plays may allow learners to produce different behaviors during the game. Therefore, this study uses the method of table games to test whether board games are helpful for students to study on water resources adaptation issues, and whether students have behavioral changes in the game context, and whether the role played by students affects students' behavior.

This study uses the board game <Water Ark> as a teaching tool, combines the science and society system, and conducts tests based on the operation of water resources adaptation in Taiwan. The study consisted of 21 college students. The students were divided into two groups before the game. Each group was divided into four organizational roles: “Government”, “Agricultural sector”, “Industrial sector” and “Public guild”. During the game, organizations will face different topics under the four major adaptation. The assessment tool uses “Literacy Scale”, “Concept Map”, “Behavioral Self-assessment”, “Reflection List”. This study will use paired sample t-test, ANCOVA and content analysis for data analysis.

The results obtained in this study are as follows:(1) After the game is finished, students have significant differences in knowledge, attitudes and behavioral performances in water resources adaptation issues.(2) The interpersonal interaction in the game is conducive to the formation of the student's role view.(3) Different role plays will affect the outcome of learning.

Keywords: water resource adaptation, board game learning, role playing, behavioral differences

目錄

第一章、緒論.....	1
第一節 研究動機與背景.....	1
第二節 研究目的與問題.....	2
第三節 名詞釋義.....	2
第二章、文獻探討.....	4
第一節 水資源調適.....	4
第二節 桌遊式學習.....	7
第三節 角色扮演.....	9
第三章、研究方法.....	11
第一節 研究對象.....	11
第二節 桌上遊戲「藍晶方舟」.....	11
第三節 研究工具.....	17
第四節 研究流程.....	21
第五節 資料收集與分析.....	22
第四章、研究分析與結果.....	26
第一節 桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響.....	26
第二節 桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成.....	31
第三節 在桌上遊戲中扮演不同的角色對學習的影響.....	37
第五章、研究討論.....	40
第一節 桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響.....	40
第二節 桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成.....	43
第三節 在桌上遊戲中扮演不同的角色對於學習之影響.....	44
第六章、結論與建議.....	47
第一節 結論.....	47
第二節 建議.....	47
參考文獻.....	49

第一章、緒論

第一節 研究動機與背景

水是我們生活當中不可或缺的重要資源，但是受到氣候及地理自然環境的影響之下，造成台灣時常發生水資源不足的情況。又加上經濟的快速成長，人們對於水資源的需求量越來越高，不論是民生用水、工業用水及農業用水等，都發生了水資源問題，故我們應該更加重視水資源調適議題(行政院，2012)。面對這樣的挑戰，我們更應該重視的是全民在水資源調適議題之教育，讓全民在水資源利用上有正確的知識及態度，一起落實水資源永續經營之目標。

水資源調適議題的教學中，往往很難僅利用講述的方式讓學生切身感受到各社會組織面臨水資源調適課題時，是甚麼心態及該採取甚麼措施因應(李燕玲，2017)。所以，為了讓學生更能對於學習課題感同身受，嘗試站在某個社會組織的立場著想，及確實融入議題情境當中，去了解該組織採取的心態與因應措施，並且在此情境系統中得到反饋，學習到概念的連結性，運用遊戲教學是很好的方式(Ewen & Seibert, 2016)。

透過遊戲，我們能使在現實生活中不可能的事件和任務轉變成真實情境，讓學習者更能有深刻的感受，以刺激學習者的學習興趣(陳明秀、蔡仕廷、張基成，2016)。其中，桌遊為能夠提供情境之遊戲方式(Engelstein, 2017)，桌遊不僅僅擁有遊戲式學習的特點，更能讓作為玩家的學習者們面對面互動，在遊戲中學習如何競爭與合作，並培養解決問題的能力(Peppler, Danish, & Phelps, 2013)，此外，桌上遊戲比起其他教學媒介更能引發高層次的思考，激發出分析、系統統整和評判的能力(陳介宇，2010)。吳思婷(2018)將桌遊融入再生能源知識與概念中，學生在學習成效的提升具有顯著效果，由此可顯示桌遊在資源教育是有成效的。

桌遊的另一個特點是在遊戲過程中學習者可以藉由扮演的角色，自我觀察並且省思，進而調整自我在遊戲當中的學習情形(林青蓉，2017)。而在水資源調適議題中，學習者可以分別扮演不同組織之角色，例如：農牧、工科及人民等(李哲仲，2014)。Chen & Martin(2014)發現透過角色扮演模擬，能夠讓參與者不僅僅是知識上的獲得，還有態度與行為上的變化，並且會站在該角色之立場，嘗試

找出解決問題之方法。而扮演不同的角色所找出的解決問題方式可能有所不同，這可能讓學生因為在桌遊當中扮演不同的角色，而造成不同的學習結果，故扮演不同角色是否造成學習之落差是值得被關注的。

本研究擬藉由水資源調適議題學習為研究主題，並且以桌遊融入教學，評估桌遊對於學生在水資源調適議題學習是否有幫助。此外，本研究亦評估在遊戲情境中學生是否有行為上的改變，以及在遊戲情境中學生所扮演的不同角色是否讓學生的素養與行為產生差異。

第二節 研究目的與問題

2-1 研究目的之一、桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響

研究問題 1：玩完遊戲後，學生在水資源調適議題知識之表現為何？

研究問題 2：玩完遊戲後，學生在水資源調適議題態度之表現為何？

研究問題 3：玩完遊戲後，學生在水資源調適議題行為之表現為何？

2-2 研究目的之二、桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成

研究問題 1：桌上遊戲中學生對於角色觀點的認識為何？

研究問題 2：桌上遊戲中學生的角色觀點如何形成？

2-3 研究目的之三、在桌上遊戲中扮演不同的角色對學習的影響

研究問題 1：在扮演不同的角色之下，學生之水資源調適素養為何？

研究問題 2：在扮演不同的角色之下，學生在水資源調適行為之表現為何？

第三節 名詞釋義

3-1 水資源調適教育

以教育方式提升人民在「水資源永續經營與利用」及「水資源量供給及需求之平衡」的正確觀念。

3-2 桌上遊戲

為一種圖板遊戲，包含了主題、機制、配件與美術、耐玩性的設計，而遊戲的機制可增進遊戲進行當中的趣味與挑戰性，且這個特點讓玩家容易沉浸到遊戲

情境中。

3-3 角色扮演

玩家將自己設定為遊戲當中的角色，擴展對該角色的同理心與認識。



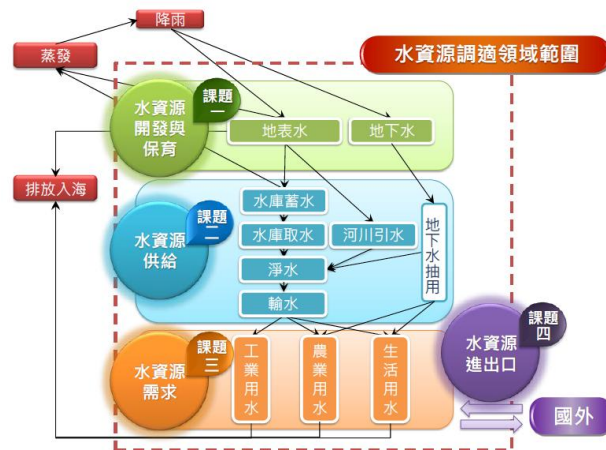
第二章、文獻探討

第一節 水資源調適

1.1 水資源調適定義

「國家氣候變遷調適政策綱領」(行政院，2012)中有提到「調適」(adaptation)係指為了因應實際或預期的氣候衝擊或其影響，而在自然或人類系統所做的調整，以減輕危害或發展有利的機會。而水資源的調適是以水資源永續經營與利用之前提下，確保水資源量供給及需求之平衡。為了確保水資源的永續性，水資源調適被認為是當今人類的重要課題之一，而人們必須在氣候變遷的影響之下找出水資源調適的各種方法與策略(Bergkamp, Orlando, & Burton, 2003)。

經濟部(2014)的「水資源領域行動方案」中提及我國必須優先考慮到四項水資源調適的課題：(一)水資源開發與保育、(二)水資源供給、(三)水資源需求、(四)水資源進出口。「水資源開發與保育」之課題主要是因應氣候變遷的衝擊下所造成天然水資源情勢難以掌握之問題，故瞭解台灣降雨分配以提升可用水量成為第一個要面臨的水資源調適挑戰。「水資源供給」之課題主要是在因應在氣候變遷與台灣集水區的過度開發之下，所造成水庫的有效蓄水量大幅度降低之問題，故如何提高供應水資源的能力成為第二個要面臨的水資源調適挑戰。而「水資源需求」涵蓋了民生用水、工業用水與農牧用水等，由於經濟發展快速導致這些用水需求都逐漸攀升，而水資源供給卻無法足夠因應水資源之需求，故水資源需求之調適成為第三個要面臨的水資源調適挑戰。最後，「水資源進出口」之課題主要是指國家的水資源之取得來源除了國內之外，也可以透過從國外進口農業與工業產品的方式，間接獲得使用水資源的效益，目的是降低國內水資源的需求，故水資源進出口成為第四個要面臨的水資源調適挑戰。



圖一：我國水資源調適領域範圍與課題

參考資料：經濟部(2014)。國家氣候變遷調適政策綱領。

1.2 水資源調適教學

面對氣候變遷與水資源需求日益漸增的情況之下，調適水資源使用變得格外重要，水資源調適教學就是透過日常中的教學課程讓學生，甚至是人民，擁有水資源調適的素養，能在生活當中落實。水資源調適教學不僅只有陳述性之知識，其還涉及了人際交往能力(理解與表達)、高水平的認知與心智技能及系統思考的能力(Kali, Orion, & Eylon, 2003)，故僅用傳統講述式教育是不夠的(李燕玲，2017)。

目前台灣有許多學者將不同的教學方式融入到水資源調適教育當中，像是趙家民、何穗青(2012)利用給予學生真實的戶外學習情境來進行水資源調適教育，發現大部分學生對於水資源保育及專業水資源問題的知識有明顯進步，及對於解決水資源環境問題的行為更加積極。張玉連、蔡孟涵、康仕仲(2015)以數位遊戲的方式進行水資源介紹、水資源經營管理及防災治水等三面向之教育，其中涉及了取水、水權分配與對策制定等水資源調適之學習。Ewen & Seibert(2016)利用遊戲進行水資源調適教學，遊戲透過真實的場景讓學生了解不同社會團體間資源共享的複雜性與進行決策之過程。透過遊戲學習，能讓學生學習軟實力，包括批判性思維、解決問題能力、團隊合作與時間空間管理。遊戲的過程被認為是了解水資源之決策的最有效方法。Madani(2010)也提出水資源管理經常會面臨衝突情況，利益相關者可能會產生出競爭的局面，而遊戲可以讓各方利用真實互動

了解採取之行為與水資源調適議題之間的關係，並且該以自身利益為優先，還是以社會利益為優先，這也是參與遊戲者會面臨到的兩難課題。所以，在遊戲中，他們必須學會去實現雙贏的局面。

綜合上述學者進行的研究成果，本研究欲運用「情境式學習」及「遊戲活動的回饋機制」等方式融入到水資源調適議題學習之中，觀察學生之學習情況與成效。

1.3 水資源調適議題中角色

在水資源調適議題當中，可以分出「政府」、「農牧」、「工科」及「人民」四大行為者角色，其中後三者為主要用水戶(李哲仲，2014)，而四種角色在水資源調適中有十分的互動關係。其中政府在農牧、工科、人民等三大用水戶之間扮演著管理、溝通、平衡的角色，根據經濟部水利署(2005)所提出「水資源永續發展政策規劃」中認為政府應以「提高用水效率」、「建立水資源總量分配機制」、「適度以多元方式開發新水源」作為台灣地區未來水資源永續利用之主要措施，並且採用如下的配套措施：產業政策調整、水權制度調整、法令修正、水價合理化、財源分配及教育宣導等。而 Murphy(2017)有提到農場與畜牧業需要水資源來種植農作物，且乳牛所需的草地與飼料也需要用水，方能提供足夠的牛乳製品，但在全球水資源短缺的背景之下，為了改善農牧製品的水足跡，必須要深入了解各大農場的水資源使用量，方能平衡糧食生產系統與水資源消耗。經濟部水利署(2009)的「用水統計資料庫」當中也有提到農業用水包括了灌溉用水、養殖用水及畜牧用水，灌溉用水為補充農作物在生長的過程中，由自然界供應不足的需水量；養殖用水為為了維持魚類的生長，所需要耗用的魚塢用水；畜牧用水為飼養豬、牛、羊、雞及鴨等過程中所需使用的水量，像是畜禽類所需飲用水、欄舍清洗需用水等。另外，經濟部水利署(2009)的「用水統計資料庫」中也有提及工業在製造產品過程中，原料或半成品進行化學反應或物理作用時會消耗水資源，此外，機具與設備的清洗用水也要算入工業用水當中。Colla(2017)也提出在鋼鐵工業中，透過用水的管理能夠減少工業用水需求、產品生產成本及提高生產效率，是值得被重視的議題。而民生用水為我們一般日常生活中的實際用水量(經濟部，2009)，像

是盥洗、居家清潔、飲用水等都會消耗水資源。

Ewen & Seibert(2016)提到了在社會上與水資源相關的行動角色不只有一種，不同組織運用水的方式與目的不盡相同。所以，我們應該去了解各種不同的水資源相關行動角色之立場，探討他們在真實社會中彼此互動的複雜性，這會讓學生在認識水資源調適議題過程中更具有挑戰性。

綜合上述得知，角色扮演對於水資源調適議題是重要的，並且要採「政府」、「農牧」、「工科」及「人民」等四大組織為水資源調適議題中的主要角色，進而去探討角色間彼此互動之關係，及各角色於水資源調適中所面臨之課題。

第二節 桌遊式學習

2.1 桌遊的定義與特性

桌遊為圖板遊戲，著重於主題、機制、配件與美術、耐玩性的設計，而機制可增進遊戲進行中的趣味與挑戰性，玩家容易沉浸在桌上遊戲當中，產生心流(flow)經驗(林展立、賴婉文，2017)。而桌遊當中包含了「觀察」、「角色設定與扮演」、「故事情境」、「整體視覺化」及「評估」等特性。Hinebaugh(2009)與Engelstein(2017)也都有提到桌上遊戲同時具有以下功能：角色扮演模擬、目標定向、程序規則、反饋機制、玩家互動與過程重複輪轉等，這些功能能讓參與者提升認知水平與人際互動之能力(Cheng, 2019)。

Kirikkaya(2010)認為桌上遊戲具備「情境視覺元素」之特徵，運用於教學會使學生的學習更加永久，並且能夠減少學生的焦慮感，讓學生的學習動機與學習成效大幅提升。陳介宇(2010)認為桌遊有三大優勢：提供真實經驗、參與意願高、激發高層次思考能力，其中提供真實經驗是因為桌上遊戲可以提供豐富的情境背景，而激發高層次的能力，即透過桌上遊戲能讓學生在系統統整能力及分析批判能力有所提升。Mayer & Harris(2010)也表示桌上遊戲能夠透過主題設定，以平易近人的方式導出交錯複雜的邏輯觀念，給予參與者系統化的反饋。Treher(2011)也做了許多桌遊學習的研究，認為桌遊提供學習情境，並讓人面對面溝通與合作，不但能夠激發學習，還能夠在遊戲後產生行為之改變。

根據上述學者對於桌遊之定義與特性的描述，發現桌遊符合「情境式學習」及「遊戲活動的回饋機制」等特徵。

2.2 桌遊對於環境議題的學習

由於桌遊具有「情境式學習」及「遊戲活動的回饋機制」的特徵，因此最近幾年越來越多教育者將桌上遊戲加入到自己的教學當中。除了容易上手的優點之外，更讓學生們能夠面對面互動，並且透過合作過程來學習，以提升解決問題的能力，也能產生對於學習的動機，增進學習成效。吳思婷(2018)將桌遊的「情境式學習」特色融入到再生能源的知識與概念之學習，在真實情境中學生必須面臨環境與利益的選擇，最終發現學生在學習成效方面有顯著之提升。Wu & Lee(2015)運用關於氣候變化問題的桌上遊戲 Keep Cool 做為教育工具，提供情境讓參與者代表在經濟增長和減緩氣候變化問題上相互談判的國家集團。在遊戲中參與者透過利益與權衡，學習到現實社會中對於氣候變化是如何採取行動的。桌上遊戲讓參與者參與影響氣候變化的決策，並立即看到最終結果。同時，遊戲也提升了學習過程中的趣味程度及讓參與者獲得系統性回饋。Mostowfi, Mamaghani, & Khorramar(2016)也將桌上遊戲運用在環境教育上，桌上遊戲能夠提供情境給予學習者，並且合作式的桌上遊戲可以提供學習者的內部合作與團結，面對衝突與困境時，他們必須要團結一致共同突破，而在遊戲後學習者的思考能力也明顯提升。陳亭昀(2018)發現學童對於「生態總動員」桌遊教具融入「生物與環境」單元教學的學習反應良好，於「環境概念知識內涵」、「環境價值觀與態度」、「環境行動經驗」等環境素養之表現有明顯之提升。

透過上述學者在桌遊於環境議題學習之研究成果得知，桌遊對於環境議題學習是有明顯成效的，故本研究採用桌上遊戲為研究工具，運用在水資源調適議題學習當中，觀察對於學習是否有產生顯著變化。此外，桌上遊戲之情境中常常會設定不同的角色給參與者扮演，而角色的扮演能讓參與者更進一步自我觀察並反思自己在遊戲過程中的行為及態度，並且更深一層去認識該角色(林青蓉, 2017)。

第三節 角色扮演

3.1 角色扮演的定義

「扮演角色」是利用擴展對各種角色的同理心與認識，釐清行動背後的思考歷程(林青蓉，2017)。學習者在扮演該角色時，會透過自我觀察而產生反思，檢視自己並達到自我的行為與態度之改變。McSharry & Jones(2000)認為角色扮演可以被視為「玩(play)」、「games(遊戲)」、「simulation(模擬)」等三個重要元素間交互作用所產生的結果。其中「玩(play)」是兒童發展過程中讓他們去了解環境的行為，在互動中會產生樂趣；而「games(遊戲)」是有規則的，規則給予參與者規範，也讓彼此間產生競爭、合作及獲得勝利之企圖心；「simulation(模擬)」為參與者假裝擁有某樣東西或是成為某種特殊身分，其目的在於反映出現實世界中的任何可能情況，給予參與者體驗。角色扮演能夠激勵參與者在生理及心理都投入於學習當中，並且表達自我與理解他人。

3.2 角色扮演對於學習的影響

McSharry & Jones(2000)認為角色扮演能夠給予學生在學習上真實體驗的情境，像是在化學課中，為了讓學生了解原子中電子在殼層上的排列情形，我們可以鼓勵學生自己扮演電子，並且按照殼層作排列，並且讓學生表現出原子在水中解離變成離子的狀態。當然，也能將角色扮演擴大到社會議題之討論，像是以「Nuclear power in my back yard」為主題，讓學生扮演政府官員、科學家、地方議會代表及當地居民等角色，在角色扮演當中了解到如何在自身團體利益與整個社會環境間取得適當平衡，並且學習溝通的能力。

林青蓉(2017)的研究中也有提到，從學習的觀點看來，環境議題的討論很難有絕對的正確或者是絕對的錯誤，反而是隨著不同的角色立場會產生出不同的價值與選擇。透過角色扮演方式的學習，過程中學習者能夠藉由自己所扮演的角色來進行該角色的價值觀念澄清。當扮演的角色不同時，於遊戲中得到的價值觀也會有所不同，進而造成學習結果的差異。

Chen & Martin(2014)發現透過角色扮演模擬，能夠讓參與者不僅僅是知識上的獲得，還有關注到細微的變化，能夠揭示現實世界背景之下的行為，認識這些行為對於環境之影響，並且嘗試在過程中找出解決問題的方法。Ewen & Seibert(2016)提到角色扮演遊戲讓參與的玩家能學習去理解不同玩家（利益相關者）的利益及觀點，並且玩家間動態交流會產生不同的水資源議題決策結果。Hoekstra(2012)表示水資源遊戲與角色扮演會讓參與的學習者了解到水資源管理的許多層面，例如讓他們體驗國家政府如何將水資源短缺及國內水之生產力等考量納入到國際貿易之決策，例如：食品、棉花、生物能源等商品。遊戲的確會激勵參與者去思考整個系統之運作，並且制定良好的合作方案。

綜合上述學者之研究結果，本研究在桌上遊戲進行過程中，採取讓不同的學習者扮演不同的水資源調適相關組織之角色，進而去比較遊戲過程中各個角色間的水資源調適行為差異，及水資源調適素養的變化。



第三章、研究方法

第一節 研究對象

本研究以桃園市某大學的 21 位學生為對象，由研究者團隊進行桌遊活動的主持，讓學生自主遊玩。此桌遊進行以 8~12 人為佳，故將 21 位學生分為兩大組，各有一套桌遊進行遊玩。每大組會再細分為四個小組，每個小組大約有 2~3 人，各小組扮演不同組織角色。

第二節 桌上遊戲「藍晶方舟」

2.1 遊戲的系統與概念

本研究利用桌上遊戲「藍晶方舟」作為教學工具。此桌上遊戲為科學與社會結合之系統，屬於教育性質的桌遊，以水資源調適在台灣的運作為背景主題，讓玩家在遊戲中會扮演與用水有關的四大組織，分別為政府、農牧、工科及人民等，並且利用不同的水資源調適面向之情境設定，提供學生水資源調適概念之學習。水資源調適面向包含了：(一)「水資源保護工作與行為」、(二)「水資源供給與水資源利用」、(三)「水資源需求與水資源使用」、(四)「水資源與社會經濟」等，此四大面向呼應了「水資源領域行動方案」中所提及我國四項水資源調適課題：水資源開發與保育、水資源供給、水資源需求及水資源進出口等(經濟部，2014)。

2.2 遊戲勝利目標

遊戲進行四個回合之後，由分數最高的組織獲得勝利。分數的計算方式為：
分數 = 組織權望 + 組織剩餘水資源 - 組織過剩水資源 - 人民病危 + 其他
計分項目包含：(1)「組織權望」為組織自己擁有的權力與聲望，遊戲中代表著該組織的社會地位，權望越高者可以優先取得水資源，這也反映出在現實社會中，權望越高的團體擁有越多做決策的權力。(2)「組織剩餘水資源」及「組織過剩水資源」為考量遊戲最終結算時各組織存下來的水資源量，組織剩餘水資源採取加分計算，但當存下來的水資源過剩時，即為組織過剩水資源，則開始採取扣分計算，目的在於希望各組織於遊戲中能適當地保留住水資源，也反映出在現實社會中儲

水與用水應該要取得平衡，意謂著水資源保護與經濟發展間之平衡。(3)「人民病危」在遊戲中象徵著人民倒下之數量，倒下人數越多，扣分就越多，此意謂著在現實社會中水資源調適應該以達到最大人民福祉為主要目標之一。(4)其他部分為結算國家總體發展之計分，此部分反映出在現實社會當中水資源調適就是保護與利用之間取得平衡，希望各組織在遊戲當中除了保存水資源之外，也要顧及經濟發展的部分。

由此可知，這是一個競爭的遊戲，如何取得水資源保存與水資源利用之間的平衡，是遊戲中扮演各組織角色的玩家要深思熟慮的課題。此外，遊戲有另個設定，當人民全部都倒下時，全部的組織會一起輸掉遊戲，故在競爭中亦要求適當合作，呼應了現實社會中的實際情形。

2.3 遊戲回合過程

遊戲每回合中共包含九個流程，分別為「關懷救濟活動」、「氣象局」、「立法院」、「資源交易所」、「產品生產場區」、「產品交易所」、「國家研究院」、「社運廣場」及「人民會所」，每個流程中都有情境內容與角色要面臨的課題：(1)「關懷救濟活動」的情境設定是權望高的組織擁有較高的社會地位，可以優先取得水資源，故四大組織在此流程中會面臨自身組織權望提升的課題、(2)「氣象局」的情境設定是不同的天氣會影響到降雨量，這讓各組織均面臨天氣對水資源影響的課題、(3)「立法院」的情境設定是由政府制定和發佈水價，讓政府組織面臨經濟制度與法案制定的課題、(4)「資源交易所」的情境設定為讓各組織取得資源，資源分別有水資源與人力資源，每個組織在這個流程都會面臨水資源索取的課題，而人民公會組織會另外面臨工人分配的課題，以及工科與農牧會面臨預期產品生產的課題、(5)「產品生產場區」流程中，工科及農牧要支付出生產產品的成本及所需耗用的人力，以生產出產品，此兩組織在這個流程會面臨的為生產產品挑選之課題、(6)「產品交易所」的情境設定為讓產品內銷或外銷，其中農牧、工科、人民面臨產品買賣的課題、(7)「國家研究院」的情境設定為研發科技，由政府與工科負責人力與成本，故此兩組織面臨研發科技的課題、(8)「社運活動」的流程中

各組織會開始考慮是否要抵制或罷免某一組織，讓農牧、工科、人民面臨了是否抵制其他組織的課題、(9)「人民會所」情境中會檢查看人民生存需求的條件的達成與否，在此人民公會面臨人民生存需求的課題，及各組織會面臨人民病危效應的課題。如表 1 所示。

表 1

情境內容與角色課題

回合過程	情境內容	角色課題
關懷救濟活動	組織擁有的權望越高即在社會中的地位越高，能優先獲得資源	各組織：自身組織權望提升
氣象局	氣候的改變會造成降雨量不同	各組織：天氣對水資源影響
立法院	政府制定價錢與法案	政府：經濟制度與法案制定
資源交易所	各組織會分配到不同的水資源與人力資源	農牧、工科：預期產品生產 各組織：水資源索取 公會：分配工人
產品生產場區	組織支付產品的成本與人力以生產產品	農牧、工科：生產產品挑選
產品交易所	生產產品的內銷或外銷	農牧、工科、人民：產品買賣
國家研究院	政府及工科負責提供人力與成本以研發科技	政府、工科：研發科技
社運廣場	各組織會開始考慮是否要抵制或罷免某一組織	農牧、工科、人民：是否抵制其他組織
人民會所	人民生存需求的條件的達成與否	公會：人民生存需求 各組織：人民病危效應

水資源調適分為四大調適面向：「水資源保護工作與行為」、「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」等。若將上個段落中，每個流程各組織面臨之課題對應到四大調適面向底下，可以分類如下：(一)「水資源保護工作與行為」有天氣影響；(二)「水資源供給與水資源利用」有制度與法案制定；(三)「水資源需求與水資源使用」有水資源索取、產品生產之預期與挑選、科技研發；(四)「水資源與社會經濟」有提升組織權望、產品買賣、人力分配、是否抵制其他組織、人民生存需求與病危效應。

本研究設定之四大組織所面臨的角色課題與前文文獻(經濟部，2005)相符合，根據經濟部水利署(2005)所提出的「水資源永續發展政策規劃」，政府為重要的水資源政策決定者，故需獨立面臨「經濟制度與法案制定」的課題，也就是水資源供給之調適。工科與農牧組織則分別是科技產品與食品之重要生產者，所以「預期產品生產」、「生產產品挑選」等有關於產品生產之課題為工科與農牧特別需面臨之挑戰。至於人力部分，像是「分配工人」與「人民生存需求」等，都屬於人民公會要面臨的調適課題。此外，也有全民都須面臨之調適課題，像是「自身組織權望提升」、「天氣對水資源的影響」、「水資源索取」、「人民病危效應」等，如下表 2 整理所示。

表 2

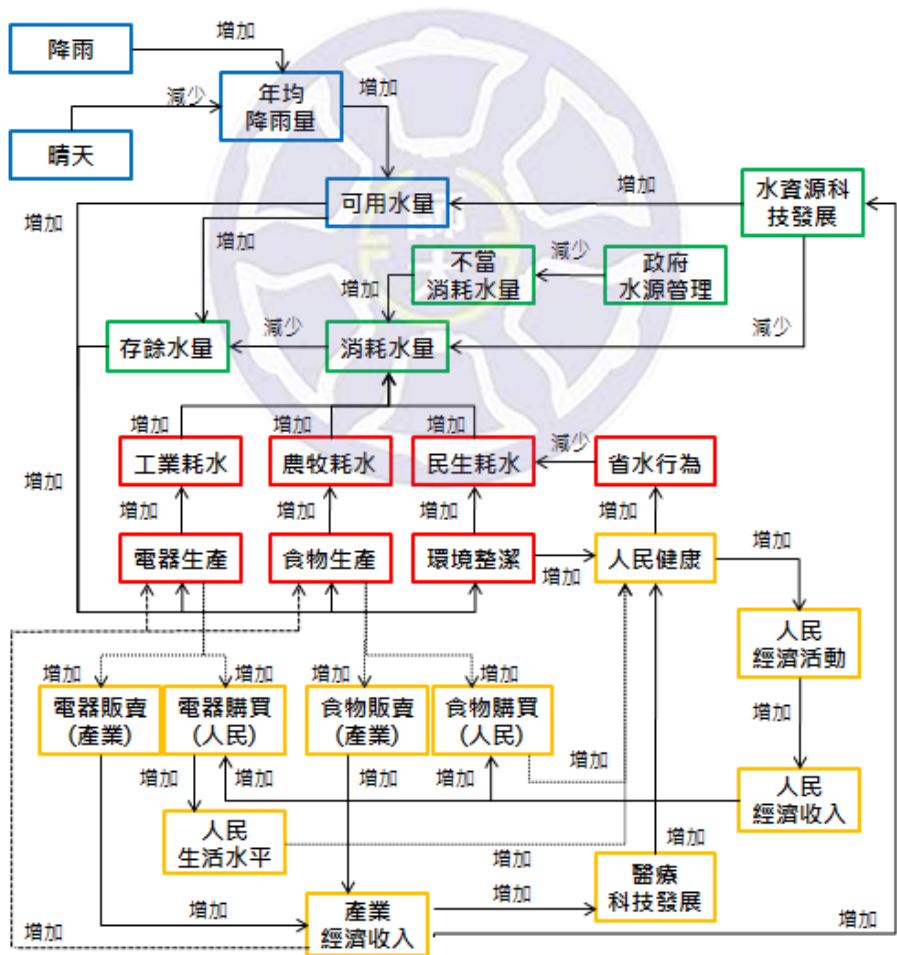
角色課題與調適面向

課題	調適面向	政府	工科	農牧	人民公會
自身組織權望提升	水資源與社會經濟	有	有	有	有
天氣對水資源的影響	水資源保護工作與行為	有	有	有	有
經濟制度與法案制定	水資源供給與水資源利用	有			
預期產品生產	水資源需求與水資源使用		有	有	
水資源索取	水資源需求與水資源使用	有	有	有	有
分配工人	水資源與社會經濟				有
生產產品挑選	水資源需求與水資源使用		有	有	
產品買賣	水資源與社會經濟		有	有	有
研發科技	水資源需求與水資源使用	有	有		
是否抵制其他組織	水資源與社會經濟		有	有	有
人民生存需求	水資源與社會經濟				有
人民病危效應	水資源與社會經濟	有	有	有	有

2.4 遊戲之系統回饋

本研究所採用的桌上遊戲「藍晶方舟」除了涵蓋了水資源相關知識學習外，也能讓學生學習到四大調適面向底下不同水資源知識之間的相互影響關係。本研究根據經濟部(2014)的「水資源領域行動方案」中所提出的調適內容，取出當中欲觀察之水資源知識，知識間具有相互影響之連結關係，並整合成為一系統。其中，「水資源保護工作與行為」調適面向所採取之措施分為開發建設之評估與環境影響之分析，其中環境影響之分析主要是針對氣候變遷對於水資源之衝擊，也是本

研究主要觀察之核心概念，即天氣與降雨量對於可用水量之影響關係。「水資源供給與水資源利用」調適面向所採取之措施為落實水權管理與水資源科技之研究，本研究以此為主要觀察之核心概念，即政府水源管理對於不當消耗水量之影響關係、水資源科技發展對於消耗水量之影響關係。「水資源需求與水資源使用」調適面向所採取之措施為調整農耕制度與推動產業建立節水製成，本研究將其納入欲觀察之核心概念，欲達到食物及電器生產對於消耗水量的影響關係之理解。最後，「水資源與社會經濟」調適面向所採取措施為推動標示產品之耗水量以作為減少高耗水產品消費之參考，並且達到人民健康、發展經濟與節省水資源等三者間之平衡，以此納入本研究的核心觀點，即人民健康對於經濟活動與省水行為之影響關係。水資源調適概念連結系統架構如下方圖二所示。



圖二：水資源調適概念連結系統

第三節 研究工具

本研究的研究工具包含了「水資源調適素養量表」、「水資源調適概念圖」、「桌遊行為自評表」及「角色投入反思單」等。

3-1 水資源調適素養量表

水資源調適素養量表主要是測學生對於水資源調適議題的知識與態度。此量表之設計主要是針對本研究欲探討之問題：「玩完遊戲後，學生在水資源調適議題知識之表現為何」、「玩完遊戲後，學生在水資源調適議題態度之表現為何」以及「在扮演不同的角色之下，學生之水資源調適素養為何」。題型採用選擇題型式，題目涵蓋了水資源調適的四大面向，有「水資源保護工作與行為」、「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」等。總共有 36 題選擇題，並分為三大部分。其中第一部份為水資源調適知識表現，涉及了「水資源知識」、「水的使用與管理知識」、「水與環境知識」等，共 11 題，參考範例如表 3 所示。而第二部份及第三部份為水資源調適態度表現，包含了「對於水資源議題關心之意願」及「付諸環保行動之意願」等，共 25 題。參考範例如表 4 所示。

表 3

認知表現之測驗題目範例

認知表現	題目範例
水資源知識	<p>-台灣降雨量高出世界平均值，但仍名列世界缺水國家，下列哪個選項是主要的原因之一？</p> <p>(1)降雨分配不均 (2)山多平原少，河水流速緩慢 (3)四面環海，無淡水可用 (4)雨水均滲入岩層形成地下水 (5)不知道/無意見</p>
水的使用與管理知識	<p>-氣候變遷可能增加缺水風險，下列何種調適方法最為適宜？</p> <p>(1)興建水庫，提高蓄水量 (2)開發山坡地，尋找山泉水 (3)順應自然，自然可自我調節(4)全民節約用水不浪費 (5)不知道/無意見</p>
水與環境知識	<p>-依據永續發展原則，環境保護與經濟發展應以何者為主要考量？</p> <p>(1)經濟發展 (2)環境保護 (3)兩者平衡 (4)就當時局勢而定 (5)不知道/無意見</p>

表 4

態度表現之測驗題目範例

態度表現	題目範例
對於水資源議題關心之意願	<p>-請問您會不會關心您住家附近的水資源衛生問題？</p> <p>(1)非常關心 (2)有點關心 (3)普通 (4)不太關心 (5)非常不關心</p>
付諸環保行動之意願	<p>-請問您會不會參加社區水資源環境清潔活動，讓居住的環境更加乾淨？</p> <p>(1)一定會 (2)可能會 (3)不一定 (4)不太會 (5)完全不會</p>

3-2 水資源調適概念圖

水資源調適概念圖主要是測學生對於水資源調適議題的認知部分，根據遊戲之系統反饋，讓學生將不同的水資源知識底下的概念與概念做連結，利用概念圖展示出學生的水資源知識結構。本研究運用水資源調適概念圖來探討「玩完遊戲後，學生在水資源調適議題知識之表現為何」以及「在扮演不同的角色之下，學生之水資源調適素養為何」等研究問題。概念圖內容包含了水資源調適的四大面向，有「水資源保護工作與行為」、「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」等。下圖三為水資源調適概念圖之圖示，學生須將方框之間用箭頭「→」做連結，並表示出之間的相互影響關係(增加或減少)。



圖三：水資源調適概念圖

3-3 桌遊行為自評表

桌遊行為自評表主要是測學生在遊戲前後所採取的水資源調適行為表現有否改變，並且在不同角色的扮演之下，是否對於水資源調適行為有影響。此桌遊行為自評表之設計主要是針對本研究欲探討之問題：「玩完遊戲後，學生在水資源調適議題行為之表現為何」以及「在扮演不同的角色之下，學生在水資源調適行為之表現為何」。表中所設計的題目主要針對「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」等三個水資源調適面向。題目範例如下方表 5 所示：

表 5

行為表現之測驗題目範例

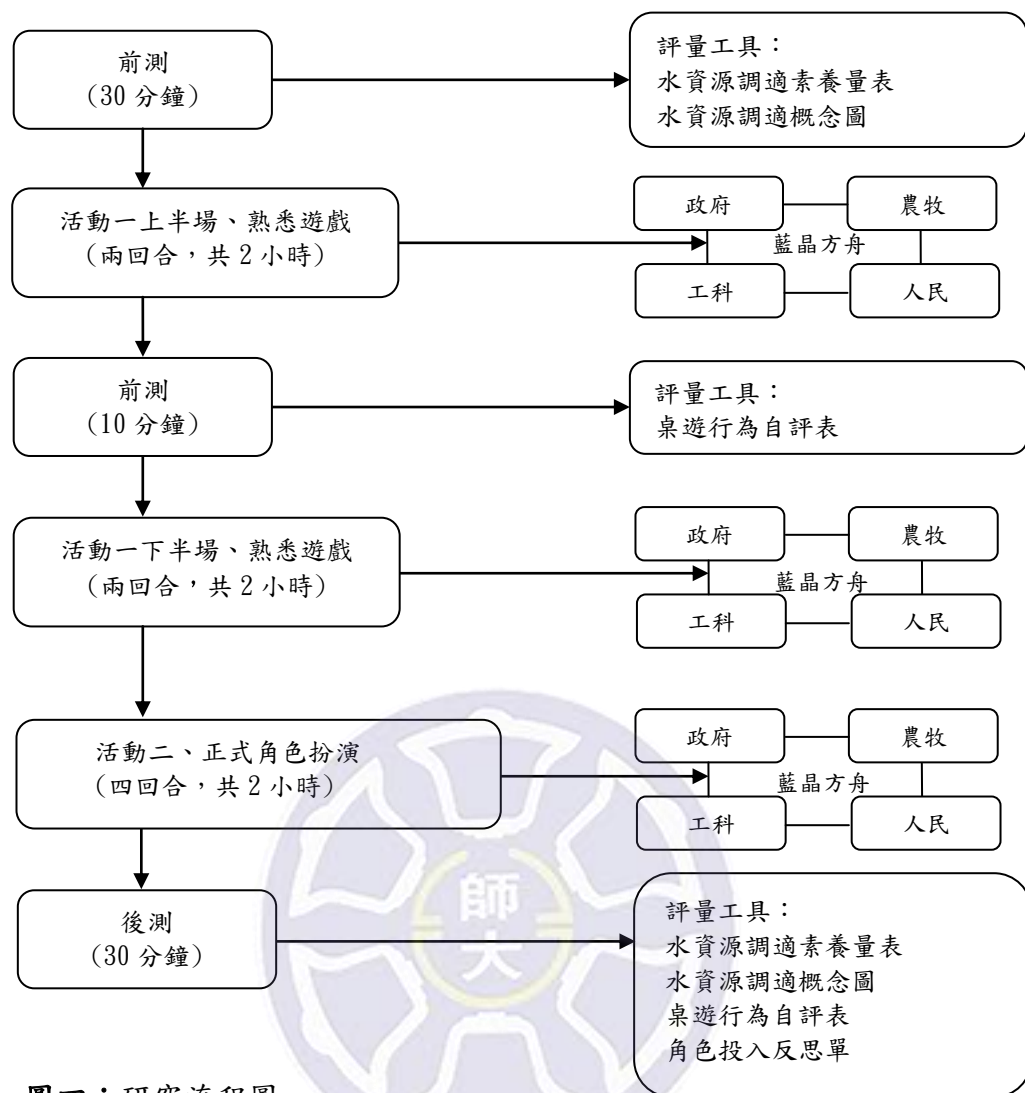
-在遊戲過程中，我有採取行動支持工科組織生產省水電器/裝置。	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
-在遊戲過程中進行決策時，我有考量到現場全場的水資源總量、可用人力資源和各個組織所擁有的資本。	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
-在遊戲過程中，當有組織不顧其他組織的需求而無限制地取水時，我有採取行動提出異議。	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
-在遊戲過程中，我有採取行動支持研發水資源科技或醫療科技，即便研發科技需要耗用相對的成本。	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
-在遊戲過程中，我曾運用社運廣場對不自制使用水資源的組織進行懲罰。	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否

3-4 角色投入反思單

角色投入反思單主要是用來讓學生自己紀錄學習之心得。主要是針對本研究探討的問題，有「桌上遊戲中學生對於角色觀點的認識為何」、「桌上遊戲中學生的角色觀點如何形成」、「在扮演不同的角色之下，學生之水資源調適素養為何」以及「在扮演不同的角色之下，學生在水資源調適行為之表現為何」等。由於方式較為開放，內容可能涵蓋水資源調適的四大面向，有「水資源保護工作與行為」、「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」等。角色投入反思單可以反映出學生在四大調適面向的學習狀況，以及讓學生反思遊戲過程是否投入在角色當中，並且將遊戲中的表現與現實生活做對照。

第四節 研究流程

本研究透過桌上遊戲的實施，欲觀察遊戲前後學生在水資源調適議題學習的知識與態度是否有提升，以及遊戲中的行為是否有改變。遊戲活動總共有兩次，其中將活動一拆分成上半場與下半場，各進行 2 小時，讓學生熟悉遊戲流程。活動二則在學生熟悉遊戲運作流程之後進行，透過正式扮演角色，觀察學生在遊戲前後之學習變化。活動二的遊戲共四回合，由於學生已熟悉遊戲流程與規則，故遊戲進行時間設定為 2 小時即可。遊戲開始前與結束後會安排前測與後測，前測的評量工具有：水資源調適素養量表、水資源調適概念圖。後測的評量工具有：水資源調適素養量表、水資源調適概念圖、桌上遊戲行為自評表及反思單等。另外，在兩次活動之間也安插了桌遊行為自評表作評量。詳細流程圖如圖四所示：



圖四：研究流程圖

第五節 資料收集與分析

5.1 水資源調適議題知識、態度及行為表現之資料收集與分析

本研究第一個研究目的為桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響，而主要研究之問題分別為在遊戲之後，學生在水資源調適議題知識、態度及行為之表現為何。針對知識部分，本研究進行「水資源調適素養量表」及「水資源調適概念圖」之前、後測資料蒐集。在資料處理部份，先給予收集到的「水資源調適素養量表」第一部份之資料進行評分，若學生於該題回答正確，則標記為 1；反之，回答錯誤則記為 0，最終再進行得分加總之計算，得到 21 位同學的總分後，再進行成對樣本 t 檢定之分析，藉由分析結果來判斷於遊戲前後學生在水資

源調適知識表現有否有顯著改變。另外，本研究利用「水資源調適概念圖」資料來分析學生將不同的水資源知識概念做連結之能力，其中涵蓋了水資源調適之四大面向：「水資源保護工作與行為」、「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」等。若連結概念間的箭頭「→」表示正確，則可得 1 分，最終將學生在四個面向的總得分計算出來，並且將前測與後測結果進行成對樣本 t 檢定之分析，透過分析結果觀察學生在遊戲前後的知識表現之差異。

而針對態度表現部份，本研究透過「水資源調適素養量表」之第二部分與第三部分所得的資料進行分析，各別探討學生的「對於水資源議題關心之意願」及「付諸環保行動之意願」。此兩部份為五點量表，本研究將學生所得分數加總，並且取平均值，再將前測與後測之平均值進行成對樣本 t 檢定分析，利用分析結果可以觀察出學生在遊戲前後於水資源調適態度表現有否顯著差異。另外，本研究也透過「桌遊行為自評表」，欲觀察學生在遊戲前後，於水資源調適之行為表現有否顯著差異，先將五題行為表現檢核式題目進行給分，學生若勾選「是」者則給予 1 分，而勾選「否」者給予 0 分，最終再將加總之總分進行成對樣本 t 檢定。

5.2 水資源調適角色觀點形成之資料收集與分析

本研究的第二研究目的為桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成，欲看出學生在遊戲過程中對於角色觀點之認識為何，以及這些觀點是如何形成的。本研究採用遊戲後讓學生書寫「角色投入反思單」，學生能夠將遊戲中對於自己所扮演角色之認識記錄下來，並且遊戲過程中有否因為組內組員之間的相互交流、組間成員之間的相互競爭與合作、遊戲規則的熟悉度及主持人的帶領與引導，而影響到學生對於該組織角色觀點的形成。本研究的分析方式為將後測所蒐集到的角色投入反思單進行內容分析，將學生針對研究問題所提到之關鍵敘述進行標記，並且進行對照比較。

5.3 水資源調適議題素養及行為表現之資料收集與分析

本研究的第三個研究目的為在桌上遊戲中扮演不同的角色對學習的影響，此目的欲研究扮演不同角色是否有造成學生於水資源調適議題之素養與行為表現上的差異。針對水資源調適素養(包含了水資源知識與態度)部份，本研究將「水資源調適素養量表」分為三大部份進行分析，第一部份為水資源調適知識表現，而第二部份與第三部份為水資源調適態度表現。首先，將水資源調適素養量表第一部份的前測、後測總分資料與學生扮演之角色進行共變數分析，透過分析結果可以看出扮演不同角色是否造成學生於水資源調適之知識表現產生差異。再來，將水資源調適素養量表中第二部份及第三部份的前測、後測總分平均值的資料與學生扮演角色進行共變數分析，藉由分析結果能看出扮演不同角色是否造成學生於水資源調適態度表現上產生差異。另外，本研究也將「水資源調適概念圖」中學生在四個面向所得總分與學生扮演角色進行共變數分析，分析之結果能夠看出學生扮演不同角色之下，在水資源調適知識連結表現方面有否顯著差異。而針對水資源調適行為表現部份，本研究利用學生在第二次活動前、後所填寫的「桌遊行為自評表」所得之資料與學生扮演角色進行共變數分析，欲透過分析結果觀察學生扮演不同角色之下，對於水資源調適行為表現有否顯著之差異。同時，本研究也利用角色投入反思單之內容分析結果與第三個研究目的之結果做比較對照。資料收集與分析方法詳細整理見下表 6。

表 6

資料收集與分析

研究問題	工具	資料收集	分析
玩完遊戲後，學生在水資源調適議題知識之表現為何？	水資源調適素養量表	前測與後測	成對樣本 t 檢定
	水資源調適概念圖 角色投入反思單	後測	內容分析
玩完遊戲後，學生在水資源調適議題態度之表現為何？	水資源調適素養量表	前測與後測	成對樣本 t 檢定
	角色投入反思單	後測	內容分析
玩完遊戲後，學生在水資源調適議題行為之表現為何？	桌遊行為自評表	前測與後測	成對樣本 t 檢定
	角色投入反思單	後測	內容分析
桌上遊戲中學生對於角色觀點的認識為何？	角色投入反思單	後測	內容分析
桌上遊戲中學生的角色觀點如何形成？	角色投入反思單	後測	內容分析
在扮演不同的角色之下，學生之水資源調適素養為何？	水資源調適素養量表	前測與後測	共變數分析
	水資源調適概念圖 角色投入反思單	後測	內容分析
在扮演不同的角色之下，學生在水資源調適行為之表現為何？	桌遊行為自評表	前測與後測	共變數分析
	角色投入反思單	後測	內容分析

第四章、研究分析與結果

根據本研究之研究目的，本章節將分成三個小節，分別針對三個研究目的進行不同分析，並得到研究結果。第一節針對的研究目的為「桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響」，分別從學生水資源調適議題之知識、態度及行為等表現進行分析。第二節針對的研究目的為「桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成」，從學生對於所扮演的角色觀點之認識為何與對於所扮演的角色觀點是如何形成的，進行分析。第三節是針對「在桌上遊戲中扮演不同的角色對學習的影響」之研究目的，進行學生在扮演不同遊戲角色之下，對於水資源調適素養與行為之表現之分析。

第一節 桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響

1-1 遊戲後學生在水資源調適議題知識表現之分析

將學生於水資源調適素養量表之第一部分所得總分進行成對樣本t檢定之分析後，後測結果(Mean=8.29, SD=1.55)大於前測結果(Mean=7.29, SD=1.52)，且 $p=.004<.01$ ，表示進行桌上遊戲「藍晶方舟」後，學生於水資源調適議題知識之表現有顯著差異，學生於「水資源相關知識」方面有明顯提升，像是學生能夠理解到「全民節約用水為適宜的調適方法」、「目前台灣用水量比重佔最多之組織」、「環境保護與經濟發展之關係」等知識。另外，分析後所得之效果量為0.65，顯示透過桌上遊戲之學習，對於水資源調適議題知識表現方面之提升是有明顯效果的。分析結果如表7所呈現：

表7

水資源調適素養量表知識表現之前後測t檢定分析

N	前 測		後 測		t	Effect size
	平均值	標準差	平均值	標準差		
21	7.29	1.52	8.29	1.55	3.24**	0.65

* $p<.05$ ，** $p<.01$ ，*** $p<.001$

將角色投入反思單經內容分析後，發現也有不少學生提到在遊戲中學習到了水資源相關知識，像是有學生提及透過遊戲後了解到：台灣是個雨量豐沛的國家，但是卻為世界排名第十八位的缺水國家，造成原因可能為(一)隨著經濟發展的成長，許多工廠開始林立，為了收益開始與自然抗衡，同時造成了不少環境汙染；(二)都市化效應造成「遇雨變成滯，不雨則成旱」；(三)降雨型態的改變，有為時間上的改變，還有空間上的改變，大部分的雨量在很短的時間之內下完，或者是有的地區一直下，有的地區幾乎沒降雨，造成無法有效利用水資源。以上學生的反思內容為進行桌遊後所學到的水資源相關知識，恰呼應了水資源調適量表中之題目「台灣降雨量高出世界平均值，但仍名列世界缺水國家，試問主要原因？」所探討內容。

而針對水資源的使用與管理知識方面，有學生於反思單中提到如下內容：

「政府應該積極推廣先進節水科技與扶持節水農業，農民用水必須向供水站申請購買水。」…#09

學生認為最適宜的調適方法為「節約用水，不浪費水」，而必須靠政府推動政策與法令相配合，對於水資源的使用確實把關，落實管理之角色。這段內容反映出學生在水資源的使用與管理知識上的學習成效，恰呼應了水資源調適素養量表中之題目「氣候變遷可能增加缺水風險，下列何種調適方法最適宜？」所要探討內容。

而針對水與環境知識方面，在遊戲後有學生提到經濟發展與水資源保護必須保持平衡才行，如此才能永續運作，達到永續發展之理想，恰呼應了水資源調適素養量表中題目「依據永續發展原則，環境保護與經濟發展應以何者為主要考量？」所要探討內容。相關內容如下：

「除了發展經濟之外，也不能忽略水的重要性，應該好好謹慎地思考如何在經濟及水資源中保持平衡，讓水資源能夠永續運作。」…#08

綜合上述反思單內容顯示出：桌上遊戲後學生有學習到「水資源知識」、「水的使用與管理知識」及「水與環境知識」等三個水資源調適之知識。

將學生於水資源調適概念圖當中在四大水資源調適面向的總得分進行成對樣本 t 檢定之分析，得分析結果為 $p=.17>.05$ ，發現學生在水資源調適知識連結之表現並無顯著差異，但後測(Mean=13.46)所得各面向總分之平均值較前測(Mean=12.29)高出 1.17，且效果量為 0.32，顯示了桌上遊戲在學生學習水資源調適議題之知識是有些微效果的。分析結果如表 8 中所呈現：

表 8

概念圖知識表現之前後測 t 檢定分析

N	前 測		後 測		t	Effect size
	平均值	標準差	平均值	標準差		
21	12.29	3.32	13.46	4.03	1.43	0.32

* $p<.05$ ，** $p<.01$ ，*** $p<.001$

另外，本研究將概念圖中的四大水資源調適面向各別之總分進行成對樣本 t 檢定分析，分析結果如表 9 中所呈現，發現在「水資源與社會經濟」之面向分析結果 $p=.05$ ，顯示進行桌遊後學生於「水資源與社會經濟」的知識連結之表現相較於其他面向有顯著差異，且效果量為 0.51，表示桌上遊戲在學生學習水資源與社會經濟的知識表現是有效果的。

表 9

概念圖中四大調適面向個別的知識表現之前後測 t 檢定分析

四大 面相	前 測		後 測		t	顯著性	Effect size
	平均值	標準差	平均值	標準差			
水資源保護工 作與行為	2.58	0.78	2.38	0.92	-1.05	.31	-0.23
水資源供給與 水資源利用	1.46	0.78	1.58	1.06	0.72	.48	0.13
水資源需求與 水資源使用	5.33	2.14	5.67	1.81	0.64	.53	0.17
水資源與 社會經濟	2.92	1.56	3.83	2.01	2.04	.05	0.51

1-2 遊戲後學生在水資源調適議題態度表現之分析

將學生於水資源調適素養量表之第二部份與第三部份所得總分平均值進行成對樣本 t 檢定之分析後，發現學生在第二部份「對於水資源議題關心之意願」態度表現之後測結果(Mean=4.34, SD=0.34)大於前測結果(Mean=4.19, SD=0.35)，且 $p = .02 < .05$ ，而在第三部份「付諸環保行動之意願」態度表現之後測結果(Mean=3.94, SD=0.48)亦大於前測結果(Mean=3.56, SD=0.38)，且 $p = .00 < .001$ ，表示進行桌上遊戲「藍晶方舟」後，學生於水資源調適議題的態度表現有顯著差異，像是學生會「關心自己住家附近的水資源衛生問題」、「為了環保刻意節約用水或重複用水」、「傳達正確的水資源相關資訊給其他人」、「鼓勵家人與同學選購節水的設備」、「對水資源環保政策提出建設性的建議」、「主動發表有關水資源環境議題的意見並將想法落實於日常生活當中」等。另外，水資源調適素養量表第二部份與第三部份經過分析後得到的效果量分別為 0.43 及 0.88，也顯示出了桌上遊戲對於學生在水資源調適議題態度表現上是有效果的。分析結果如表 10 及表 11 中所呈現：

表 10

學生對於水資源議題關心意願之前後測 t 檢定分析

N	前 測		後 測		t	Effect size
	平均值	標準差	平均值	標準差		
21	4.19	0.35	4.34	0.34	2.54*	0.43

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

表 11

學生對於付諸環保行動的意願之前後測 t 檢定分析

N	前 測		後 測		t	Effect size
	平均值	標準差	平均值	標準差		
21	3.56	0.38	3.94	0.48	4.80***	0.88

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

此外，透過角色投入反思單的內容分析，發現學生有提及在遊戲後自己開始會關心自身周遭的水資源議題，並且會採取行動將水資源正確觀念傳遞給周遭的家人與朋友，表現出「對於水資源議題關心之意願」及「付諸環保行動之意願」的態度。相關內容如下：

「我會更加珍惜水資源，從自身開始做起，去關心這一類的議題。」…#15

「我會將課程中所學及的水資源正確運用觀念告訴身邊的朋友及家人，讓水資源得以永續經營。」…#20

1-3 遊戲後學生在水資源調適議題行為表現之分析

本研究將「桌遊行為自評表」中學生之行為表現檢核題總分進行成對樣本 t 檢定，得後測結果(Mean=3.33，SD=1.07)大於前測結果(Mean=2.05，SD=1.02)，且 $p = .00 < .001$ ，表示進行桌上遊戲「藍晶方舟」後，學生於水資源調適議題行為之表現有顯著差異，學生能夠採取行動「支持省水裝置之生產」、「支持研發水資源

科技」、「阻止不當用水行為」等。此外，分析後得到之效果量高達 1.23，顯示出桌上遊戲對於學生在水資源調適議題之行為表現的改變是有效果的。分析結果如表 12 中所呈現：

表 12
桌遊行為自評表行為表現之前後測 t 檢定分析

N	前 測		後 測		t	Effect size
	平均值	標準差	平均值	標準差		
21	2.05	1.02	3.33	1.07	4.50***	1.23

* $p < .05$ ，** $p < .01$ ，*** $p < .001$

學生於角色投入反思單當中也有提到應該從小的地方開始著手，積極實踐省水行動，減少水資源浪費，並且會出面制止隨意浪費水資源的人。以上反映出學生在遊戲後開始有節省水資源之意識，並會採取實際行動，表現出水資源調適之行為。相關內容如下：

「大家時常將節約用水掛在嘴上，但真的落實的人卻不多，我覺得大家可以從小的地方做起，並影響周遭的人，產生蝴蝶效應。」…#10

「人民對日常用水的觀念很重要，我們要減少浪費，並且要制止浪費水資源的人。」…#02

第二節 桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成

2-1 桌上遊戲中學生對於角色觀點之認識

在遊戲當中，被分配到不同組別之學生會扮演不同的遊戲角色，例如「政府」、「農牧」、「工科」及「人民」等四大組織。學生對於自己所扮演之角色會有不同的認識，不管是本來的既定印象，還是從遊戲裡體會到之印象。本研究透過學生在遊戲後的反思單當中進行內容分析，分析結果如下方整理：

2-1.1 政府

政府在水資源調適議題當中扮演著相當重要的決策者角色，其所要面臨的課題有：「合理分配水資源」、「經濟制度與法案的制定」及「鼓勵產業研發省水科技」等。而透過學生的角色投入反思單之內容分析，發現學生都有提及對於所扮演政府角色觀點之認識，並且了解到政府要面臨的課題以及政府在各組織間之立場。以下是內容分析結果之整理：

(一)學生提及水資源要合理分配，以提高水資源的利用率，並且要顧及每個組織的需求，但又不能太過於偏袒任何一方，這是最難拿捏之處：

「經過此次遊戲中了解到政府所做的任何決定都是相當關鍵，當政府片面滿足某一方的時候，勢必會對其他方有所影響。」…#01

「政府要顧及所有的其他組的需求，並且不能夠讓自己破產，要把資源有效的分配，否則有可能造成人民飢荒或是產生傳染疾病。」…#02

「我認為政府要使水資源配置合理化，將水價的合理形成機制，根據具體的實際需求去調整水資源的佈局，提高水的利用率和實際效益。」…#03

(二)學生提及政府能夠制定水資源相關政策與經濟制度，透過制定水價與稅金來制衡不同組織間的差異：

「我感覺政府對於政策方面有很大的影響力。」…#04

「制訂政策是政府這個角色很重要的一個遊戲步驟，可以制定水價與稅金，還有一些制度的發佈」…#05

「工科組外銷生產可以賺很多錢，所以水價要制定高一些，遏止他們浪費錢；農牧業要花很多的水資源灌溉農地，所以水費也要制定的多一些。」…#05

(三)學生認為政府可以利用獎勵的方式來鼓勵各組織省水，並且也支持工科業研發省水及省電的科技產品，來節省水資源：

「我們政府組制定了獎勵的法令：只要省水就可以獲得獎勵，並且也開始支持
工科業研發省水裝置和省電裝置。」…#04

2-1.2 農牧

農牧組織在水資源調適議題當中扮演著食物生產者的角色，其所要面臨的課題有：「要生產怎麼樣的產品」及「有否足夠的水資源能夠進行生產」等。而透過學生的角色投入反思單之內容分析結果，發現扮演農牧業的學生對於該角色之認識幾乎為「農牧業是重要的食物提供者」、「水資源的多寡對於農牧業能否順利生產產品影響非常大」及「農牧用水量佔比重最多」。以下是內容分析結果之整理：

「農牧業的用水量好多。」…#06

「農牧業能生產糧食決定人民存活。」…#07

「對於靠天吃飯的農牧業來說，抽到什麼類型的天氣真的很重要。」…#08

「我們這組是農牧業組織，負責食物的供給。其實農牧業比較看天吃飯。」…#09

2-1.3 工科

工科組織在水資源調適議題當中扮演著科技產品研發的角色，其所要面臨的課題有：「要生產怎麼樣的科技產品」及「科技產品研發與水資源節約之間如何平衡」等。而透過學生的角色投入反思單之內容分析結果，發現扮演工科業的學生對於該角色之認識幾乎為「生產產品，並且藉由販售產品來賺取利潤」。以下是內容分析結果之整理：

「我認為工科所生產的產品其實對人民相當重要。」…#10

「一開始大家都認為工科就是要賺錢。」…#11

「一開始我們只知道不斷製造電器、裝置等等來賺錢。」…#12

「一開始大家都只略微知道要生產自己的產品並且販售賺取利潤。」…#07

2-1.4 人民

人民公會組織在水資源調適議題當中所要面臨的課題有：「合理分配人力到其他組織當中」及「如何達成人民生存需求之條件」等。而透過學生的角色投入反思單之內容分析結果，發現扮演人民公會的學生對於該角色之認識為「提供人力的用度分配」及「讓人民獲得最大利益」。以下是內容分析結果之整理：

「我們主要是負責提供人力給其他單位生產商品，而如果人力派發妥當，就能成功賺取薪水去購買民生必需品、省水器具，反之則會造成人力閒置的情況，就沒有足夠的能力購買食物而導致人民生病。」…#13

「人民團體負責提供人力，而人力的多寡會影響到各團體的生產。」…#14

「人民公會要去想如何讓人民獲得最大利益。」…#15

2-2 桌上遊戲中學生的角色觀點之形成

本研究在此小節主要探討的是學生在遊戲當中的角色觀點是如何形成的。透過反思單進行內容分析，發現影響學生角色觀點形成的因素有：(一)主持人的帶領與引導、(二)學生在遊戲中自身的建構、(三)組內成員的互動、(四)組間成員的互動等。

(一)主持人的帶領與引導：

學生在角色投入反思單當中有提到引導遊戲進行的老師(也就是主持人)在遊戲過程中給予的提醒與幫助，會讓他們更熟悉遊戲的運作，並且能夠更投入到角色情境當中。以下是相關的內容：

「遊戲就在老師的引導下拉開了序幕，老師也提醒我們人民跟水一樣重要。」…#04

「一開始跟著主持人的腳步前進，叫我們做甚麼我們就照做，經過 2~3 輪之後才漸漸有了一點概念，也能試著不靠主持人自己運作整個社會。」…#05

「主持人一再叮嚀我們：「遊戲是死的，人是活的」，這讓我深刻體會到政府進行溝通的重要性。」…#05

「在兩位主持人的幫助之下，大家都逐漸上手，也會開始討論該如何讓自己的組別獲得最大利益，以及贏得勝利。」…#15

「主持人一個動作點醒了大家，在一切看似完美的表象背後隱藏了一個危機，就是沒有人注意到水庫還剩多少水。」…#12

(二)學生在遊戲中自身的建構：

透過角色投入反思單的內容分析，發現學生在遊戲進行中開始建構自身的角色觀點。而學生也提及「對於遊戲的熟悉度」與「自身在遊戲當中做出的錯誤決策」都會影響到自身對於扮演角色觀點之建立。以下是相關的內容：

(1)對於遊戲的熟悉度：

學生在角色投入反思單當中提到第一次的遊戲活動有助於他們去了解遊戲的規則與機制，提高對遊戲的熟悉度，更能進一步形成對角色觀點的認識：

「對第一次玩的人來說確實有點複雜，對思考下一步有點迷惘，好在第二次活動讓我逐漸熟練，更加瞭解到自己所扮演的角色。」…#13

「我一開始搞不清規則，經過第一次活動後漸漸得心應手，還能在省水之餘將錢賺到手。」…#16

(2)自身在遊戲中做出錯誤決策：

遊戲過程中會出現不同情境，各角色必須要進行不同的決策。透過角色投入反思單之分析發現錯誤決策雖然會導致負向局面產生，但卻能讓學生從中學習到扮演之角色在水資源調適中正確的觀點。以下是相關的內容：

「我們政府組一開始將稅金和水價制定過高，造成我們的水滴利用率不高，導致第一輪結局慘烈，因此我們開始反思，決定在下一輪制定較低廉的水價和稅金。」…#03

「身為人民團體的主席，卻因為我沒有調派好工人數量給農牧組，以導致第一輪遊戲結束後沒有足夠的食物保住國家的人民，讓兩位人民的性命產生危機，這個經驗教會了我與其他組織溝通的重要性。」…#17

「由於第一回合錯誤的決策，身為人民組的我決定拿取較少的水資源，也依照大局適當分派人力，並抽取省水牌。」…#18

「錯誤的決策導致了四位人民倒下，這讓我了解到水資源是有限的，不能只想到自己而忘了其他組織。為了給予人民好的品質，身為工科組的我決定研發省水系統讓農牧業及工會及本工業做使用。」…#19

(三)組內成員的互動：

本研究採用的桌遊是以團體合作進行，遊戲中與學生最長時間互動的就是自己的組員，所以將角色投入反思單分析後，發現學生確實有提到組員間的討論能幫助學生自己更清楚自身扮演之角色在水資源調適中，應該採取甚麼樣的立場與觀點。以下是相關的內容：

「我們政府組成員一同研討後，一致認為支持研發醫療系統能幫助救活倒下的人民。」…#04

「經過大家一起協商、集思廣益後，提供了很多一個人想不到的方法，也讓我更清楚自己扮演的角色應該做甚麼事。」…#13

「我和與我扮演同一個組織的同學進行探討，發現我們一開始索取的水資源太多，這會影響到其他組織的運作。」…#18

「我們組內慎重討論後，決定慎選生產人民會有願意購買的產品，以增加工組營運收益。」…#20

「我和農牧組員討論後，認為應該人民是否可以生存、能不能節約用水的考量下進行生產，最後決定要生產蔬菜跟水果總共三項。」…#08

(四)組間成員的互動：

透過角色投入反思單之內容分析，發現各組織之間的協商交流也會影響到自身扮演角色觀點之形成，反思在水資源調適中應該採取甚麼樣的立場與觀點。以下是相關的內容：

「各組間要怎麼與其他組織談判協商，構成雙方都獲利，也是一個難題。」…#13

「我們組織與其他組織靠著互相合作、溝通了解彼此的需要，有效率地分配工人數量。」…#17

「我們工科組出面溝通協調，鼓吹人民組資助農民添購省水機具，早季可能造成的無水之苦做準備，經人民組內部協商後決定全額幫農牧組購買省水機具，讓農牧組及工科組雙方均受益。」…#20

「我們農牧組對於政府將稅收訂在最高實在不服氣，畢竟農牧業是負責生產食物的重要組織，所以我們決定跟政府反應稅收的問題。」…#08

「政府給予水費的優惠，工業代表也提供省水的裝置送給我們，人民代表也優先給我們需要的人力支援，深怕我們做不出食物導致人民倒下。」…#21

第三節 在桌上遊戲中扮演不同的角色對學習的影響

3-1 在扮演不同的角色之下，學生之水資源調適素養之差異

本研究利用單因子共變數分析來瞭解學生在遊戲中扮演角色之類別對於他們知識表現之影響，其中學生扮演之角色設定為獨立變數、水資源調適素養量表第一部分之前測設定為共變數和後測總分設定為依變數。根據分析結果得知，扮演人民類別(Mean=9.45)大於扮演農牧類別(Mean=7.57, $p=.02 < .05$)，其結果顯示扮演人民類別的學生顯著地比扮演農牧的學生在水資源知識有較好的表現。而在扮演人民類別(Mean=9.45)大於扮演政府類別(Mean=7.78, $p=.05$)，其結果顯示扮演人民類別的學生顯著地比扮演政府的學生在水資源知識有較好的表現。如下表 13 所示，其中 I 及 J 為比較角色間之代號。

表 13

知識表現之共變數分析結果

I 角色	J 角色	平均值		平均值差異(I-J)	標準誤	顯著性
		I 角色	J 角色			
人民	農牧	9.45	7.57	1.88	0.74	.02
人民	政府	9.45	7.78	1.67	0.80	.05

本研究利用單因子共變數分析來瞭解學生在遊戲中扮演角色之類別對於他們態度表現之影響，其中學生扮演之角色設定為獨立變數、水資源調適素養量表第二部分及第三部份之前測設定為共變數和後測總分設定為依變數。根據分析結果得知，第三部份「付諸環保行動之意願」中扮演政府類別(Mean=4.12)大於扮演工科類別(Mean=3.63, $p=.04 < .05$)，其結果顯示扮演政府類別的學生顯著地比扮演工科的學生在此水資源態度有較好的表現。如下表 14 所示，其中 I 及 J 為比較角色間之代號。

表 14

態度表現之共變數分析結果

I 角色	J 角色	平均值		平均值差異(I-J)	標準誤	顯著性
		I 角色	J 角色			
政府	工科	4.12	3.63	0.49	0.22	.04

3-2 在扮演不同的角色之下，學生在水資源調適行為表現之差異

本研究利用單因子共變數分析來瞭解學生在遊戲中扮演角色之類別對於他們行為表現之影響，其中學生扮演之角色設定為獨立變數、桌遊行為自評表之前測設定為共變數和後測總分設定為依變數。根據分析結果得知，扮演人民類別(Mean=4.07)大於扮演農牧類別(Mean=2.71, $p=.03 < .05$)，其結果顯示扮演人民

類別的學生顯著地比扮演農牧的學生在水資源行為有較好的表現，如下表 15 所示，其中 I 及 J 為比較角色間之代號。

表 15

行為表現之共變數分析結果

I 角色	J 角色	平均值		平均值差異(I-J)	標準誤	顯著性
		I 角色	J 角色			
人民	農牧	4.07	2.71	1.36	0.57	.03



第五章、研究討論

本研究期望能透過桌上遊戲的過程，讓學生在水資源調適議題之知識、態度及行為能有顯著提升。也希望透過學生在扮演某一角色時，對於該角色之相關素養與行為表現有明顯的正向成長。本章將針對三個研究目的：「桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響」、「桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成」、「在桌上遊戲中扮演不同的角色對於學習之影響」等所得之分析結果進行討論。

第一節 桌上遊戲對於學生在水資源調適議題學習之影響

1-1 遊戲後學生在水資源調適議題知識表現之探討

藉由水資源調適素養量表第一部份分析之結果，於桌遊前後學生對於「水資源知識」、「水的使用與管理知識」及「水與環境知識」等三個知識表現都有明顯提升。此結果與先前文獻(Kirikkaya, 2010)之研究結果相符合，Kirikkaya(2010)將桌上遊戲運用於學習上，發現遊戲的情境視覺元素能夠增加學生的學習動力，進而提升了學生在學習上的成效，在科學學習上也不例外，能夠幫助學生有效率地學習抽象概念。吳思婷(2018)也發現桌遊融入教學後，桌遊的背景情境及高互動之特點對於學生知識與概念之學習具有顯著效果。而透過角色投入反思單的內容分析結果，有學生提及遊戲的趣味情境以及不同角色的體認，讓自己在遊玩過程中能夠學習知識與觀念，並且反思自我，此反映出透過桌上遊戲的「情境」及「角色扮演」之特性，能讓學生學習到水資源調適相關之知識。相關內容如下：

「融入趣味性的遊戲情境當中，並且體認不同角色立場，以及置身於該角色時所做的決策，讓我學習到水資源的觀念跟知識，還有引起反思。」…#16

此外，本研究也運用了概念圖，欲看出學生在水資源調適的四大面向：「水資源保護工作與行為」、「水資源供給與水資源利用」、「水資源需求與水資源使用」、「水資源與社會經濟」中，不同的概念能否正確連結，了解概念間彼此的影響性。首先，四個面向總得分進行分析之結果發現：學生在知識連結表現並沒有顯著差異，此可能是因為是因為：(一)樣本量小所導致(Cohen, 1988)、(二)水資源調適概念系統較為複雜且抽象，為難度較高的學習內容，若學生的學習及練習的

時間不夠，可能導致沒辦法完整建構知識的連結系統，故老師應多給予學生練習的時間與機會，並且適當給予鷹架的協助(林達森，2003)、(三)概念圖屬於較高層次的知識表現評量，故概念圖之構圖技巧是需要相當的訓練時間，才能確保概念圖的適當運用，若在學生不熟悉構圖技巧的情況下使用概念圖進行評量，可能會影響分析之結果(林達森，2003)，而盧純華等人(2008)也提出概念圖需要漸進式練習以減少摸索，也需要多練習才能減少紊亂、畫的好，增加繪圖的熟練度。而在針對各面向的知識表現之前後測 t 檢定分析結果發現：相較其他面向之下，學生在「水資源與社會經濟」面相的知識連結表現有顯著之差異，此可能是因為此調適面相屬於人民角色主要面臨之課題與挑戰，且人民角色較貼近學生之實際生活身份，故在水資源社會與經濟方面的知識表現較為顯著，此符合文獻(陳明秀、蔡仕廷、張基成，2016)研究之結果。陳明秀等人(2016)認為學生會因遊戲角色貼近自身形象程度而產生不同程度的認同感，貼近程度越高則認同感越高，而認同感高會讓學生對於學習主題產生較高的覺察，即會有較好的知識表現。

1-2 遊戲後學生在水資源調適議題態度表現之探討

根據水資源調適素養量表第二部份與第三部份之分析結果，遊戲後學生對於「對於水資源議題關心之意願」及「付諸環保行動之意願」等態度表現有顯著差異，並且桌上遊戲對於水資源調適議題態度之學習是有效的，特別是在「付諸環保行動之意願」部份。此結果與先前文獻(陳亭昀，2018)之研究結果相符合，陳亭昀(2018)將桌遊教育融入環境教學，透過桌遊的實際行動經驗與主題式情境，發現可以提升學生對於環境之價值觀與態度。

而透過反思單的內容分析結果，有學生提及在遊戲中透過不同角色針對水資源議題做討論、協商與決策，這讓自己也開始會關心周遭水資源之議題，而此段內容反映出學生對於水資源議題有關心之意願。相關內容如下：

「透過遊戲中水資源議題的討論與溝通，我開始關心水資源永續問題，並且反思每個用水行為背後之意義。」…#19

此外，也有學生提到透過遊戲情境與角色扮演讓自己除了關心周遭環境外，還會採取行動去落實環境保育，並且帶領周遭的人一起努力，反映出學生對於環保行動是有落實之意願的。相關內容如下：

「透過遊戲給的情境和角色扮演，加上各組織相互討論，讓我產生反思，開始關心生活周遭環境，並且落實環境之保育，也要帶領周遭朋友共同付出努力。」…#14

綜合上述反思單內容顯示出：透過桌上遊戲的「情境」及「角色扮演」之特性，讓學生產生水資源調適相關之態度表現。

1-3 遊戲後學生在水資源調適議題行為表現之探討

根據桌遊行為自評表之分析結果，遊戲結束後學生之水資源調適行為表現有明顯提升。此結果與先前文獻(陳亭昀, 2018)之研究結果相符合，將桌遊教育融入環境教學，桌遊的實際行動經驗與主題式情境可以提升學生對於環境行動之表現。而陳薇(2018)也運用了糖尿病為主題的桌遊融入教學，過程中提供情境讓玩家親自操作，並且遊戲後能夠得到反饋，促進飲食行為之改變。此外，王銘賢(2017)將桌遊融入幼兒執行功能能力之行動研究中，發現透過桌上遊戲的反饋機制，能讓學生的行為產生改變。

學生於角色投入反思單當中也有提到桌上遊戲中的角色扮演讓自己了解到在水資源調適的過程中應該採取甚麼樣的行動，並會落實到未來的行動當中，反映出學生在遊戲後開始會採取行動。相關內容如下：

「透過這次活動扮演角色的經驗，我瞭解到該採取甚麼行動才是最正確的，並會將學到的落實在未來的行動之中。」…#16

綜合上述反思單內容顯示出：透過桌上遊戲的「角色扮演」之特性，讓學生產生水資源調適相關之行為表現。

第二節 桌上遊戲中學生對於該組織角色的觀點之形成

2-1 桌上遊戲中學生對於角色觀點的認識之討論

透過角色投入反思單的內容分析結果，發現學生都有提及對自己所扮演角色在遊戲中之觀點的認識，顯示出學生在遊戲中了解自己角色於水資源調適的立場及要面對甚麼樣的課題，此結果與先前文獻(Hoekstra, 2012)之研究結果相符合，Hoekstra(2012)表示水資源遊戲中的角色扮演會讓參與者學習到水資源議題相關角色之觀點。

像是扮演政府的學生認為政府角色在水資源調適中應該是要合理分配水資源給需要用水的組織、水價與稅金的制定、水資源相關法案之制定與政策之推動等，而這也顯示出扮演政府的學生確實有面對到遊戲中「經濟制度與法案制度」、「水資源分配」等課題，學習到「水資源供給與水資源利用」之調適面向。

扮演農牧業的學生認為農牧角色在水資源調適中應該要負責利用水資源來生產食物供給給人民，且是十分仰賴水資源的角色，這顯示扮演農牧的學生確實有面對到遊戲中「水資源索取」、「預期產品生產」、「生產產品挑選」、「產品買賣」等課題，學習到「水資源需求與水資源使用」及「水資源與社會經濟」之調適面向。

扮演工科業的學生認為工科角色在水資源調適中應該要研發科技產品，不但可以賺取利潤，也可以透過研發省水科技產品來節省水資源，這顯示扮演工科的學生確實有面對到遊戲中「水資源索取」、「預期產品生產」、「生產產品挑選」、「研發科技」、「產品買賣」等課題，學習到「水資源需求與水資源使用」及「水資源與社會經濟」之調適面向。

扮演人民的學生認為人民公會角色在水資源調適中應該要負責提供人力，讓其他需製造產品的組織使用，並且要思考如何讓人民獲得最大利益，這顯示扮演人民的學生確實有面對到遊戲中「分配工人」、「產品買賣」、「人民生存需求」等課題，學習到「水資源與社會經濟」之調適面向。

此外，角色投入反思單中各組織角色的學生都有提及不能讓人民病危倒下，要盡最大能力救起人民，顯示出各組織角色的學生都確實有面對到遊戲中「人民病危效應」的課題，學習到「水資源與社會經濟」之調適面向。

2-2 桌上遊戲中學生的角色觀點的形成之討論

本研究透過角色投入反思單之內容分析，發現學生對於扮演角色觀點之認識除了學生原本的既定印象外，在遊戲中促進學生角色觀點之形成的因素有：(一)主持人的帶領與引導、(二)學生在遊戲中自身的建構、(三)組內成員的互動、(四)組間成員的互動等。上述因素主要產生人與人之間的互動交流，主要可以分成：學生與主持人之交流、學生與自己組員之交流、學生與其他組織成員之交流等。此結果與先前文獻(Ewen & Seibert, 2016)之研究結果相符合。Ewen & Seibert(2016)認為角色扮演遊戲會讓參與之玩家學習去理解其他玩家的利益及觀點，並且玩家間動態交流會產生不同的水資源議題決策結果。

學生在角色投入反思單中提及由於對於一開始對於遊戲規則與流程機制不熟悉，自己只能先透過自身對角色的既定印象先做判斷，但是開始遊戲後透過主持人的帶領跟解說，以及第一次活動的試玩練習，漸漸地進入狀況，並且能夠認識到各組織角色在水資源調適之觀點。絕大多數的學生都有提到遊戲中經常遇到要做決策的情況，此時與組內組員的溝通討論就變得十分重要，討論過程可以分享彼此的意見，也能幫助自己了解角色觀點與立場。本研究所採用的桌遊同時兼具人與人之間的競爭與合作，所以有學生提及為了達到雙贏的局面，不同組織除了競爭之外，更重要的是如何合作、溝通及協調，以達到水資源永續及人民幸福的最大目標。

第三節 在桌上遊戲中扮演不同的角色對於學習之影響

3-1 扮演不同的角色對於學生之水資源調適素養之影響探討

於水資源調適知識部分，本研究透過共變數分析後，分析結果顯示出扮演人民類別的學生顯著地比扮演農牧及政府的學生在水資源知識有較好的表現，而本研究認為主要原因是水資源調適素養量表的知識表現選擇題是以人民生活與生存為題目主要內容，而人民組織在遊戲中最主要面臨的課題就是「人民生存需求」，所以在知識表現結果上有明顯的差異。而扮演人民的學生於角色投入反思單當中也都有提及人民公會主要是以如何讓人民獲得最大利益為主要目標，遊戲中

想盡辦法去保住人民健康與搶救病危的人民，呼應了遊戲設定之課題及水資源調適素養量表的題目內容。相關內容如下：

「人民公會最主要是以人民的角度去想如何讓人民獲得最大利益。」…#15

「我們這組都在想辦法保住健康人民以及搶救病危人民，所以我們開始天天省水，也從遊戲中學習到節省水資源的知識與方式。」…#14

「我們人民組處心積慮一心只想救起人民，也努力購買設備來節省水資源。」…#16

而在水資源調適態度部分，本研究透過共變數分析後，分析結果顯示出扮演政府類別的學生顯著地比扮演工科的學生在水資源態度有較好的表現，羅良慧(2015)提到政府為重要的水資源管理者與決策者，對於水資源議題的關注需全面化，需完善水資源管理環境所需的機制與政策工具，制定整合性的政策目標與跨部門的綜效評估，有效地管理與平衡使用者等利害關係人的水資源利用需求，此與本研究的角色設定理念相符合，政府在眾組織中為重要的平衡者，需積極去關心社會上各組織在水資源調適之問題，運用水資源分配、水資源相關政策制定進行各組織水資源供需之平衡。此外，扮演政府角色的學生於角色投入反思單當中也有提到政府是以大局為重，照顧並關心每個組織的水資源相關需求。相關內容如下：

「政府能夠以大局為重，去關心及關注每個組織，願意消耗自己的資源蓋醫院

救人民，又向工科買電器用品送農牧使用，以利益大眾為考量。」…#02

而相對於政府組織，工科組織的學生在角色投入反思單當中所提及的主要偏向於自身組織產品的生產與利潤的獲得，在水資源調適之態度部分較沒有政府角色那般全面化的關注。

3-2 扮演不同的角色對於學生在水資源調適行為表現之影響探討

於水資源調適行為表現部分，本研究透過共變數分析後，分析結果顯示出扮演人民類別的學生顯著地比扮演農牧的學生在水資源行為有較好的表現，此結果與文獻(Lee, Lee, Altschuld, & Pan, 2015)之研究結果相符合。Lee 等人(2015)提出

具有能源知識能夠使人們做出深思熟慮的決策，並且能夠採取負責任的行動，展現出較佳的行為表現，而前文在學生水資源知識表現得到結果為：扮演人民類別的學生顯著地比扮演農牧的學生在水資源知識有較好的表現，故扮演人民類別的學生也顯著地比扮演農牧的學生在水資源負責任行為上有較好的表現。而扮演人民的學生確實也在角色投入反思單當中提及會將學習到的水資源相關觀念實踐到未來的生活裡，並且會以行動制止不自制使用水資源的人。相關內容如下：

「我會將學到的落實在未來的行動之中。」…#16

「我們要減少浪費，並且要制止浪費水資源的人，並且將正確的水資源觀念告訴他。」…#02



第六章、結論與建議

本研究以水資源調適議題學習為研究主題，及桌上遊戲「藍晶方舟」教學工具，將桌遊融入於教學，測試桌遊對於學生在水資源調適議題學習之影響、桌遊中學生對於該組織角色觀點之形成、桌遊中扮演不同的角色對於學習的影響等。根據研究發現與討論得到以下結論，並且給未來研究提出建議。

第一節 結論

桌遊的「情境」、「角色扮演」及「系統反饋」等特性，能提升學生在水資源知識、態度及行為等三方面的表現，故讓學生對於學習之內容產生同理心之認識，並且給予學生深刻感受的學習情境，能促進學生的學習成效。

桌上遊戲的「情境」及「角色扮演」特性，也提供了學生直接面對面互動的機會，透過討論過程讓學生對於學習議題之觀點更加認識與了解，故在學習過程中，若能夠給予學習者互動溝通、合作、競爭的機會，都能夠促進學習者對於學習內容的認識。

此外，學生在桌遊中所扮演的角色不同，會面臨到不同的情境課題並影響到學生學習之結果，故若要讓學生學習得更全面，老師需要注意給予學生的角色職務安排，讓學生有機會站在每個角色的立場與觀點去思考及學習，而不是只是局限於某特定角色之價值觀而已。

面對課室主角轉向以學生為中心的時代，如何能夠讓學生在資源議題展現出高度參與意願及自發去學習與關心，透過本研究之研究成果得知桌上遊戲是不錯的教學材料，其擁有情境提供、角色扮演以及系統性回饋等特點，能夠讓學生的學習與趣味相結合，提高學習意願、激發高層次之思考及價值觀與行為之改變。

第二節 建議

本研究透過分析得到學生在遊戲後的水資源知識、態度及行為表現有顯著提升，並且不同角色扮演會影響學習之結果。而根據研究之結果，本研究給欲採用桌遊進行教學的教師以及未來後續相關研究提出一些建議做為參考，主要分為教學使用上及研究上：(1)在教學使用上，由於水資源議題之知識系統較為複雜及

抽象，故老師在實施桌遊之時，應該扮演引導者的角色，作為學生的學習鷹架，針對不同年齡層的學生，給予不同的協助；此外，此桌遊涉及到高層次的水資源調適概念連結，又加上遊戲的規則及流程需要花時間去熟悉，故讓學生學習與練習的時間不宜過短；(2)在研究上，由於本研究取的樣本數量太少，導致統計推論不確定性增加 (p 值 $> .05$)，造成不同角色於學習上看不出太大的差異性，故建議後續研究增加樣本數之取量；此外，本研究在水資源調適素養量表之分析中得到學生於桌遊後的知識表現有明顯提升，但在水資源調適概念圖的分析當中，發現學生的知識概念連結無顯著差異，此可能是因為概念圖為高層次能力的評量工具，加上學生不熟悉概念圖之構圖方式，導致施測結果看不出差異，故建議後續研究若要使用概念圖為評量工具，需留意學生是否已經了解概念圖的構圖方式，若是初次使用概念圖的學生，需在研究前先進行概念構圖的訓練，否則可能因為不熟悉而造成無法看出遊戲前後之學習差異。



參考文獻

- Bergkamp, G. J. J., Orlando, B., & Burton, I. (2003). Change: Adaptation of water resources management to climate change. *IUCN: Gland, Switzerland*.
- Chen, J. C. & Martin, A. R. (2014). Role-play simulations as a transformative methodology in environmental education. *Journal of Transformative Education*, 13(1), 85-102.
- Cheng, P. H. (2019). Development of an issue-situation-based board game: A systemic learning environment for water resource adaptation education. *Sustainability*, 11(5), 1341.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioural sciences, *Erlbaum: Hillsdale, NJ, USA*.
- Colla, V. (2017). Efficient use of water resources in the steel industry. *Water*, 9(11), 894-908.
- Engelstein, G. (2017). Gametek: The math and science of gaming. *BookBaby: Pennsauken, NJ, USA*.
- Ewen, T. & Seibert, J. (2016). Learning about water resource sharing through game play. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(10), 4079-4091.
- Hinebaugh, J. P. (2009). A board game education. *R&L Education: Lanham, MD, USA*.
- Hoekstra, A. Y. (2012). Computer-supported games and role plays in teaching water management. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16, 2985-2994.
- Kali, Y., Orion, N., & Eylon, B. S. (2003). Effect of knowledge integration activities on students' perception of the earth's crust as a cyclic system. *J. Res. Sci. Teach*, 40(6), 545-565.
- Kirikkaya, E. B. (2010). A board game about space and solar system for primary school students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 9(2), 1-13.

- Lee, L. S., Lee, Y. F., Altschuld, J. W., & Pan, Y. J. (2015). Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *Energy Policy*, 76, 98-106.
- Madani, K. (2010). Game theory and water resources. *Journal of Hydrology*, 381(3-4), 225-238.
- Mayer, B. & Harris, C. (2010). Libraries got game: Aligned learning through modern board games. *Chicago, IL: American Library Association*.
- McSharry, G. & Jones, S. (2000). Role-play in science teaching and learning. *School Science Review*, 82, 73-82.
- Mostowfi, S., Mamaghani, N. K., & Khorramar, M. (2016). Designing playful learning by using educational board game for children in the age range of 7-12: (A case study: Recycling and waste separation education board game). *International Journal of Environmental & Science Education*. 11(12), 5453-5476.
- Murphy E. (2017). Water footprinting of dairy farming in Ireland. *Journal of Cleaner Production*, 140(2), 547-555.
- Treher, E. N. (2011). Learning with board games. *The Learning Key, Inc*.
- Wu, J. S. & Lee, J. J. (2015). Climate change games as tools for education and engagement. *Nature Climate Change*, 5, 413-418.
doi:10.1038/NCLIMATE2566
- 王銘賢 (2017)。運用桌上遊戲增進幼兒執行功能能力之行動研究(碩士論文)。國立台北教育大學，台北市。
- 行政院 (2012)。國家氣候變遷調適政策綱領。
- 李哲仲 (2014)。行為者模式於水資源管理之應用(碩士論文)。國立成功大學，台南縣。
- 李燕玲 (2017)。問題導向學習法實施國小水資源教育—融入「水溶液」單元以探討學童之認知、態度與行為(碩士論文)。國立台北教育大學，台北市。

- 吳思婷 (2018)。再生能源桌遊對九年級學生學習成效與決策歷程之研究(碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 林青蓉 (2017)。剪紙遊戲在環境教育通識課程之運用：先盲角色扮演與永續發展價值澄清。課程與教學季刊，20(2)，29-58。
- 林展立、賴婉文 (2017)。教育型桌遊的設計循環模式之探究。中等教育，68(2)，29-42。
- 林達森 (2003)。概念圖的理論基礎與運用實務。花蓮師院學報，17，107-132。
- 陳介宇 (2010)。從現代桌上遊戲的特點探討其運用於兒童學習的可行性。國教新知，57(4)，40-45。
- 陳明秀、蔡仕廷、張基成 (2016)。嚴肅遊戲之角色扮演與情境模擬對於學習成效之影響：以國小五年級碳足跡課程為例。教育科學研究期刊，61(4)，1-32。
- 陳亭昀 (2018)。設計「生態總動員」桌遊教具以培養學童的環境素養(碩士論文)。國立台北教育大學，台北市。
- 陳薇 (2018)。以糖尿病飲食為主題之桌遊設計創作(碩士論文)。國立台北教育大學，台北市。
- 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。
- 經濟部 (2014)。水資源領域行動方案。
- 經濟部 (2009)。各項用水統計資料庫。
- 經濟部 (2005)。水資源永續發展政策規劃。
- 趙家民、何穗青 (2012)。國小三年級學生實施水資源環境教育之學習成效—以嘉義縣大林國小為例。國教新知，59(1)，76-90。
- 盧純華、王子芳、陳怡如、林笑 (2008)。以概念圖於臨床護理教學之初探。志為護理-慈濟護理雜誌，7(5)，65-73。
- 羅慧良 (2015年8月28日)。期許一個水資源安全的未來—氣候變遷下南台灣水源課題的省思。科技政策研究與資訊中心電子報。取自
<https://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10116>