

針對學童學習探討並建置互動式邏輯遊戲系統—— 以傳教士與食人族問題為例

*王鼎超¹、林建良²、陳朝鈞³、黃建智⁴

^{1,4}南台科技大學資訊管理系, ²南榮科技大學資訊管理系, ³國立成功大學製造資訊與系統研究所

*¹zh9@mail.stut.edu.tw, ²jnl@mail.njtc.edu.tw, ³chaochun@mail.ncku.edu.tw, ⁴N9990001@stut.edu.tw

摘 要

不論在日常生活中,或是在學校課程上,邏輯推理能力都是不可或缺的能力。而現今所實施的九年一貫課程標準中,更將邏輯推理在解題方法中列出,由此可見邏輯推理是一項相當重要的能力。因此,培養學童的邏輯推理能力是相當重要的,也成為目前教育的重要目標。然而提升邏輯推理能力須透過不斷的學習,因此如何有效提高學童學習邏輯推理的興趣就相當的重要。數位學習改寫傳統學習的方式,它運用科技與網路的無時差、無國界的特性,其最大的魅力為可以不受時空的限制並且可以反覆的操作。所以若是能將邏輯能力的培養與電腦學習環境做結合,將能有事半功倍的效果,讓學童能在輕鬆快樂之中學習,獲得更良好的能力培養。本研究的目的是利用邏輯遊戲數位學習系統結合無線射頻辨識(Radio Frequency Identification, RFID)技術,設計出一套能夠讓學童感到更有互動性的數位學習系統,藉以提升學童的學習興趣,進而不斷反覆練習以達提升學童的邏輯能力。

關鍵詞：數位學習、資訊融入教學、邏輯推理、RFID

Improving Students' Interest in Logic Learning Using an Interactive Logic Game System - a Case Study of Missionaries and Cannibals Problem

*Ding-Chau Wang¹, Jian-Liang Lin², Chao-Chun Chen³, Chien-Chih Huang⁴

^{1,4} Department of Information Management, Southern Taiwan University of Technology

² Department of Information Management, Nan Jeon Institute of Technology

³ Institute of Manufacturing Information and Systems, National Cheng Kung University

Abstract

With the advance of computer technology, E-Learning provides a new studying way different from the traditional way. The advantages of E-Learning are that students can study anytime and anywhere. Consequently, the study is efficient greatly. Following the international trend, our ministry of education also regards information technology integration as the key item of educational reform. Besides, developing the ability of critical thinking and solving problems is also the focal point in the nine-year public education program at present. Therefore, applying computer learning environment in the logic ability developing can yield twice the result with half the effort. Moreover, student can study without any pressure and acquire better ability developing. The purpose of this research is to combine the E-Learning system of logic game with the wireless radio frequency

Received: May 3, 2011; accepted: Dec. 2011.

Corresponding author: D.-C. Wang



identification (RFID) Technology in order to improve the students' interest. Furthermore, it can promote the information education and cognitive skills. We invite a group of students in the elementary school for an experiment. Students can play this game with a mouse, or can play this game with the RFID equipment. The experimental result and the questionnaire show that the dynamic entity operation mode can indeed improve students' study interest, and they would like to spend more time for study. Lastly, these students hope that the dynamic operation mode can be applied in other subjects, this fully demonstrates the efficiency of this system.

Keywords: E-Learning、Integrating Information Technology into Instruction、Logic Inference、RFID

壹、前言

一、研究動機

在以往的傳統教學模式上，教師以「粉筆以及單向講述」的方式來教學，使得學童獲取知識的來源比較閉塞，教師亦是學童獲得知識的唯一來源，造成學童的學習管道較為狹窄。近年來，隨著時代快速的變遷，教師已轉變成師生互動中「指導者」的地位。在教學的過程中，教師則扮演觀察者的角色，適時的給予引導並且確實地掌握教學目標，能夠給學童適性的學習內容。數位學習正是改寫傳統學習的方式，它運用科技與網路的無時差、無國界的特性，其最大的魅力是可以不受時空的限制、可以反覆的操作(蕭孚中，2004)。因此，數位學習改變了以往傳統教學的方式，已成為目前新興的教學模式與研究課題。數位學習系統可以因應不同的學習進度與速度，給予學習者按部就班的學習教材，使學習者在輕鬆有自信的學習環境中，得到更多的學習效益。所以，數位學習已成為目前新興的教學模式與研究課題。

許多先進國家將培養學童的資訊素養列為教育的重點之一，例如日本、美國以及歐盟也在 90 年代初期就將資訊工具的應用能力，列為優先推動的教育改革目標。因此，為了因應國際的趨勢與潮流，我國教育部亦將資訊科技融入教學列為教育改革的重點項目。培養獨立思考與解決問題的能力，是目前國民中小學九年一貫課程中非常強調的重點，並且解決問題能力的培養，也是將來提升自我競爭力的關鍵能力之一(成露茜、羊憶蓉，1997)。培養學童的問題解決能力，並非是透過教師在課堂上直接講解問題解決的策略與方法後，學童的問題解決能力就能有所增進。而是要透過有系統的教學方式，以學童的生活經驗為中心，讓學童透過實際的生活情境，利用觀察找出生活週遭的問題，在與教師、學童互動的過程中，共同尋找解決問題的有關資訊，並透過合作學習，從討論中不斷地反覆思考並且修正解決問題的策略與方法，最後理解並且轉化成自己的知識，進而提升自己的能力(Lave J. & Wenger E., 1991)。在培養問題解決能力的過程中，必須提升學童的學習興趣，願意親自的體驗與操作，因此以問題解決為目的的電腦遊戲，例如角色扮演遊戲或解謎遊戲，似乎成為培養學童問題解決能力的一大契機。邏輯推理是問題解決的一種過程，也是科學研究的必備能力(Simon H. A. & Lea G., 1974)，學童如果不熟悉或是不能活用邏輯推理的技巧，去發現問題的經過與關連性，在解決問題的過程中往往會造成一連串的挫折，因而無法順利的將問題解決。為了提升學童問題解決的能力，教師在教學過程中必須提供學童從大量雜亂無章的資料中去收集並且整理有用的資訊，進而提供適時的協助，鼓勵學童勇於主動嘗試。事實上邏輯推理亦遍佈於我們的日常生活中，例如解數學問題、回答猜謎、看偵探小說、腦筋急轉彎、表達自己的觀點或進一步說服他人時，甚至是遇到困難的問題時，在這些情況下都需要利用邏輯思考，來做為推理與論證而得到解答(謝佳鈺，2009)。然而邏輯推理能力是屬於一種高層次的認知能力，幫助學童理性、有條理地思考問題，找出問題之所在並加以解決(張筱珊，2004)。所以不論在日常生活中，或是在學校課程上，邏輯推理能力都是不可或缺的能力。

RFID(無線射頻識別技術)是一項政府目前大力推廣的技術，對學童來說是一項有趣的技術，其不用接觸即可透過電磁波感應操作對學童而言是新鮮好玩的，為了提升學童的學習興趣，使我們有了利



用 RFID 設計遊戲系統以吸引學童學習操弄的動機。

二、 研究目的

國外已經有許多數位遊戲應用在教育上的輔助，研究者 Morris 在 1983 年已經利用數位遊戲來測試國小學童，並在研究中發現學童的數學成績在實驗過後都有明顯的增加(Spivey, P. M., 1985)。此外，Greenfield 和 Lauber 以數位遊戲經驗問卷以及數位遊戲表現的成績，去比較沒有經驗的測試者和有經驗的熟練玩家這兩者的歸納推理能力的差異，而研究結果顯示，有經驗的熟練玩家比沒經驗的測試者有較好的歸納推理能力，而再繼續研究也顯示，讓沒經驗的測試者持續玩過一段時間的數位遊戲之後，其歸納推理能力也有相對應的增加(Greenfield, P. M. & Lauber, B., 1984)。所以若是能將邏輯能力的培養與電腦學習環境做結合，將能有事半功倍的效果，讓學童能在輕鬆快樂之中學習，獲得更良好的能力培養(黃秀青，2005)。

爲了提升學童的邏輯推理能力，由文獻中發現有數種方法能夠得到潛在的效益。當中發現到電腦遊戲對於學童的學習興趣、集中力以及專注力等方面的能力能夠有效提升，具有一定程度的幫助(廖惠鈞，2005)。遊戲方式學習對於學童的學習投入是很強烈並且有效的(Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E., 2002; Kim, H. S., & Kim, S. B., 2005; Nagy, B., Komuves, Z., Bojda, B., & Iszaly, G. B., 2005)，在遊戲的過程中，教學的主軸會由教學者轉變成學習者，以學習者爲中心的學習模式也隨之形成。數位遊戲式學習設計融入教學中，將實現以學習者爲中心的教學方式，許多研究指出，數位遊戲能提高學童解決問題的能力以及合作的能力等(Bruckman, A., 1998; Whitebread, D., 1997)。由此可以知道數位遊戲不但可以實現以學習者爲中心的教學方式之外，亦可對於學習興趣以及學習成效上帶來相當大的助益(Gee, J. P., 2005)。因此，遊戲式學習勢必成爲一種有效的學習方式。由於在進行遊戲的過程中，若是要達成遊戲的目的或任務，必須要了解遊戲完成任務的關鍵要素，學童可以在遊戲過程中探索並嘗試各種不同的解答方式，以達成遊戲目的。當學童在學習的過程中，除了數位遊戲能夠提供學童及時的回饋，讓練習時能夠維持較長的學習興趣，另外，學童也可以從遊戲所呈現的各種不同的素材中，分析歸納這些素材的共同特性，從判斷錯誤的過程中漸漸地排除與個人假設不相同的地方，最後將合乎邏輯判斷的假設前後連貫組合起來，最後就可以掌握到真正解決問題的關鍵要素。因此，透過數位遊戲的遊玩過程，研究者一般認爲，從一開始學童的個人假設判斷，到慢慢的排除假設不一致的地方，再來建立合乎邏輯的假設，進一步了解到解決問題的關鍵要素。學童經歷過這一連串的解決問題歷程亦可導正先前錯誤的假設。而這是需要高度的學習興趣才可達成的。故本研究的主要目的爲利用 RFID 技術設計一個邏輯遊戲系統以提高學童的學習興趣。

三、 研究問題

對於學習的成效最直接影響的就是學習興趣，而若學習方式有趣，即可讓使用者能夠自動自發的朝目標持續努力與投入。不斷地學習就會產生想要達到的目標，而達到目標即可獲得成就感。而在於學習應用上，則是指教師爲了讓學童達到學習的目標，驅使學童朝著完成目標所實施的一種策略及方法。當個人對於目標有所期望，並且受到高度認同的價值時，這種期望與價值的感覺便會激發出個人的情緒與態度，會爲了朝著目標而付出努力和心力，而所付出的心力越大，獲得成功報酬的機率也將越高。

所以學習興趣對於學習是非常的重要，學童本身即是知識學習的主要人物，根據個人的特質，主動與外在環境產生互動而進行學習。當學童對於學習教材與內容產生興趣時，也容易對於所學習的教材付出心力並且認真思考，經過個人認真思考學習過的知識，也比較能將學習到的知識進一步的消化並且吸收，進而進入長期記憶中，以期望對知識概念的建構產生實質的幫助(游淑燕，2001)，由此可見學習興趣對個人知識學習上扮演著重要的地位。而如何提升學童學習興趣即是本研究的課題，同時也可提供給其他研究者重要訊息。



四、 研究貢獻

本研究的主要目的是利用數位邏輯遊戲結合無線射頻辨識技術，設計出一套讓學童能夠覺得更有互動感的數位遊戲系統。在有關學童學習效果不佳的報導與文章中提出，提升興趣能夠讓學童在學習中更加專心，而專心地學習就能有較好的學習成效。因此，利用本系統可以使得學童在學習上得到更好的成效，並且真正地學習到教學的內容。在解決數位邏輯遊戲的過程中，讓學童瞭解解決邏輯遊戲相關問題的策略。

利用 RFID 的無線辨識技術，將 RFID 讀取器包裝成遊戲中的場地，將 RFID 標籤黏貼在遊戲中可移動的人物上，讓學童在看到遊戲畫面的同時，會拿遊戲中的人物放置在對應的位置，讓人感覺到操作的方式更為真實且有操作感，更因為利用非接觸式的方法來當作答，有別於傳統教學的紙筆方式或是傳統按鍵上的作答方式，讓學童感覺到新鮮、好奇，進而提高學童對資訊科技應用的興趣。

五、 研究範圍

本研究之研究對象為台南市某國小五年級的學童，我們將系統分別設計成：以滑鼠做為操作工具的邏輯遊戲(即傳統以移動滑鼠或按滑鼠中的按鈕來解題)及以建置實體為解題工具的邏輯遊戲。

本研究主要研究對象為學習者，實驗過程中會使用攝影機錄下學童在遊戲時的表情，我們會從學童的表情上來探討學童對於兩種不同的操作方式所帶來的興趣度是否有所不同，而具有不同物件實體的遊戲方式能否提升學童更高的遊戲興趣，將在學童遊戲過後以問卷來調查統計兩種不同的操作方式對於學童是否有不同的學習興趣。

在第二節部分會介紹本研究的文獻探討，第三節部份會介紹本研究的研究設計，第四節是實驗方法與探討，第五節是最後的結論。

貳、 研究設計

本系統是利用數位邏輯遊戲結合 RFID 技術為基礎，建構出一套讓學童可以訓練邏輯推理的互動式數位學習系統。本系統的設計目的在於訓練學童的邏輯推理能力並且使用更為活潑的互動式介面，讓學童在訓練邏輯推理能力的同時使用親切的互動式操作介面，讓學童能感覺到更有趣而增加學習的意願。

一、 邏輯遊戲問題

本研究是以過河問題為基礎來當訓練邏輯判斷的問題，並以其中「傳教士與食人族」的問題當成研究範本。它的問題是這樣的：“幫助三個食人族與三位傳教士過河，過河的工具為一艘船，這艘船一次最多只能搭載兩人但是至少要有一人才能開船，而且當其中一邊食人族人數大於傳教士人數時，食人族就會吃掉傳教士，讓這六個人過河失敗。請問，要如何安全的讓這六個人輪流過河？”這是一個教學上很常見的邏輯判斷問題。

二、 系統架構

圖 1 是系統架構圖。包含了操作介面的 RFID 系統與邏輯遊戲系統部分，其中邏輯遊戲系統部分是由邏輯遊戲判斷系統、邏輯遊戲重播系統、邏輯遊戲分析系統以及資料庫所組成。

RFID 操作系統部分主要的應用概念是為達到互動式遊戲介面，傳統的數位學習系統多半使用滑鼠鍵盤進行遊戲，本研究則設計塑造出實體，可以直接操作讓學童感覺到更有興趣學習，同時此操作介面也是更為生動活潑的。



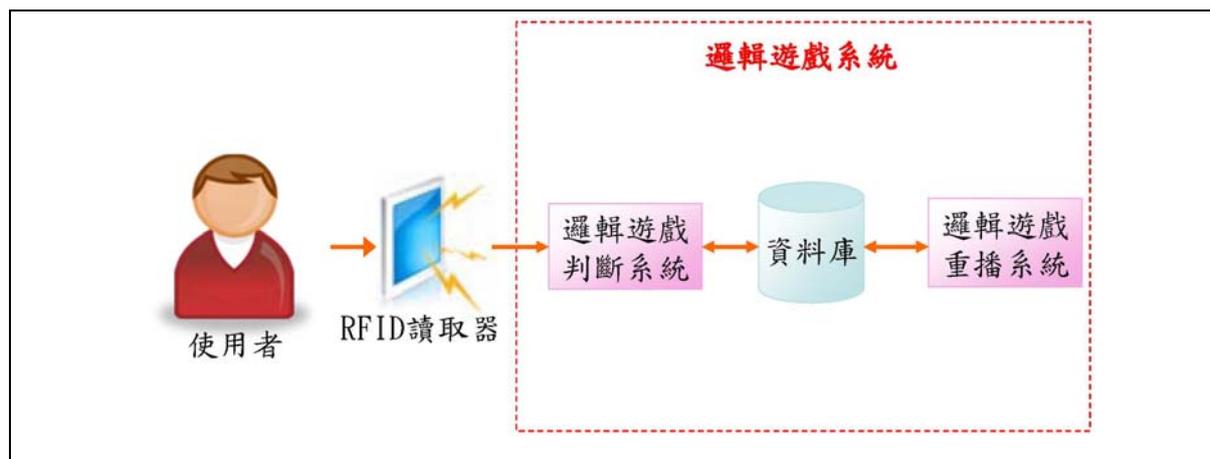


圖 1 具 RFID 的系統架構圖

邏輯遊戲判斷系統主要是負責判別使用者是否有依循「過河問題」的遊戲規則來進行遊戲，只要使用者違反了遊戲規則，系統則會從遊戲畫面顯示錯誤訊息來告知使用者，並且會將使用者所有的遊戲歷程都輸入至資料庫。

邏輯遊戲重播系統主要是負責將使用者的遊戲歷程可以重播出來，讓使用者觀看，以了解自己所有的遊戲經歷，從開始的第一步到成功的最後一步，使用者可以知道自己用了多少步驟以及遊戲過程的思考判斷。

邏輯遊戲資料庫主要是負責儲存使用者的每一個執行動作，一方面可以將儲存在資料庫的資料讀出來執行重播的功能，另一方面藉此還可以讓專家分析學童的思考邏輯判斷。

三、 系統運作流程

圖 2 是系統運作流程。首先，使用者可以開始移動分別代表著「傳教士」或「食人族」的物件，這些物件的底部都有貼著 RFID 標籤來代表每一個物件，當使用者移動船到另一邊時，系統會判斷是否符合遊戲的規則，當不符合遊戲規則時則會出現錯誤訊息來告知使用者，使用者需使用重新開始卡來重新開始遊戲，並且也會將失敗的遊戲歷程儲存在資料庫中，而當符合遊戲規則時則可以繼續，當最後遊戲不管是完成或失敗時，都可以從資料庫擷取遊戲的歷程並選擇重播剛剛所移動物件的所有過

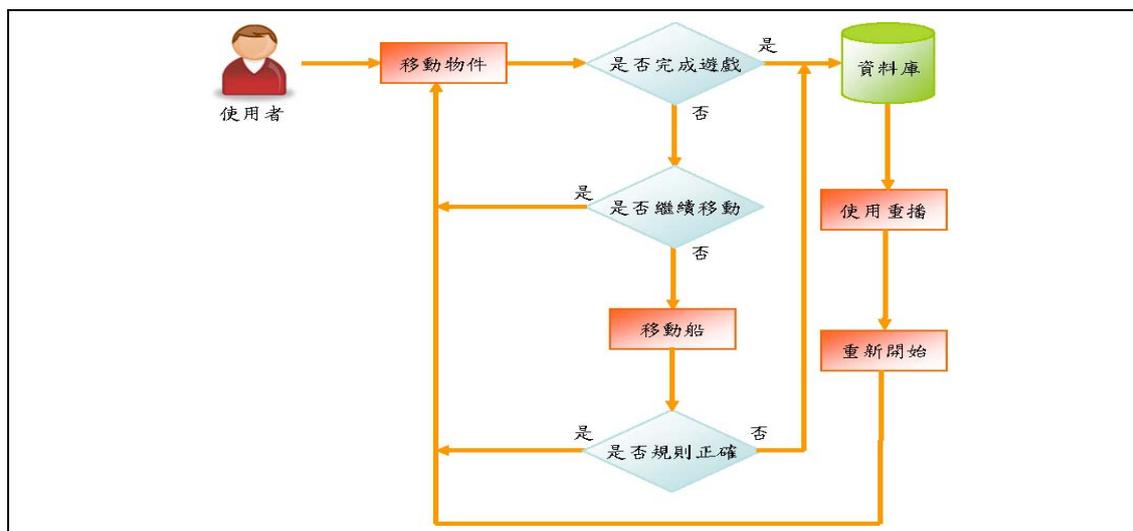


圖 2 系統運作流程



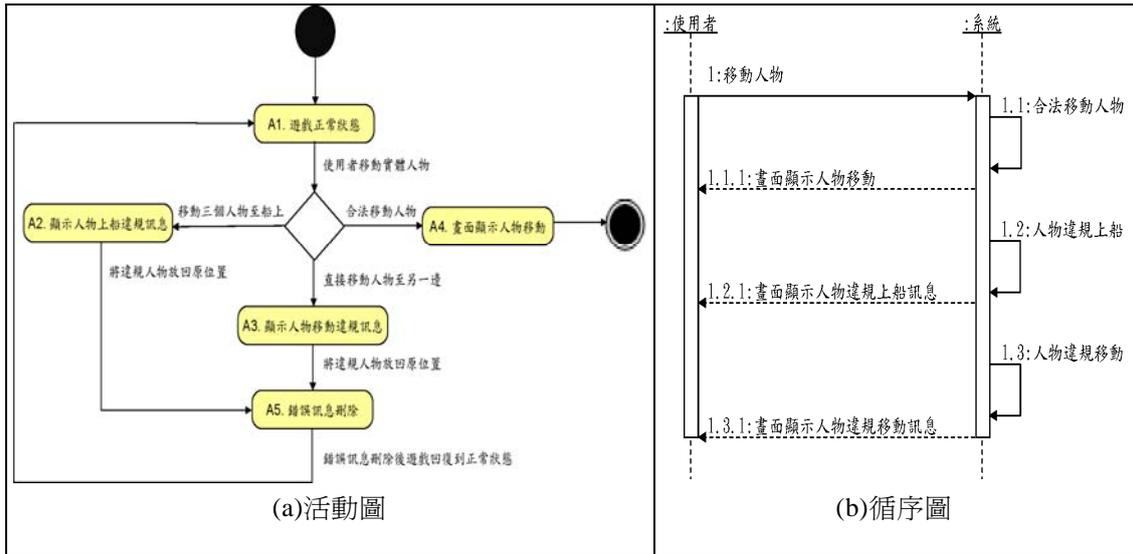


圖 3 人物移動違規訊息顯示

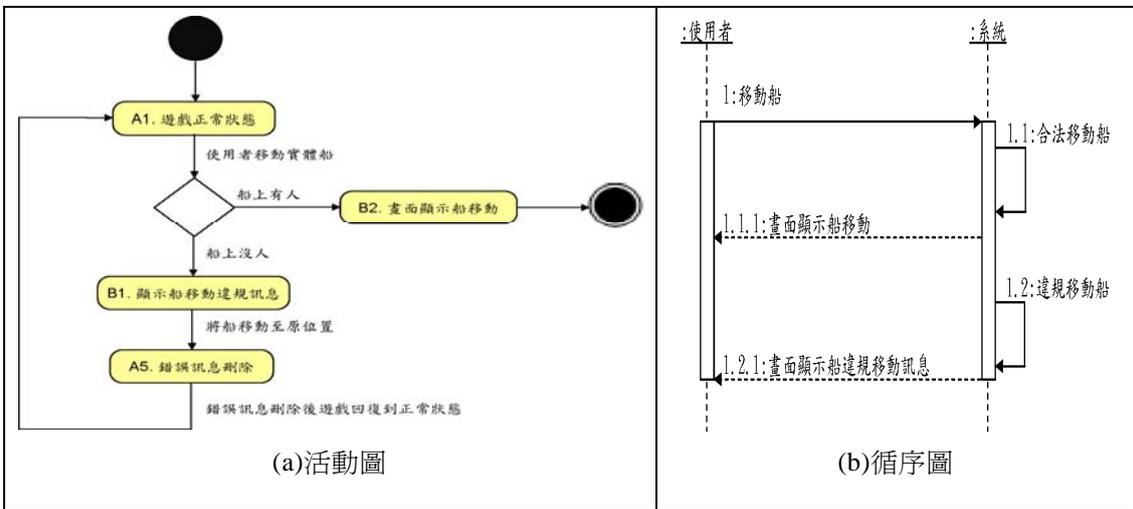


圖 4 船移動違規訊息顯示

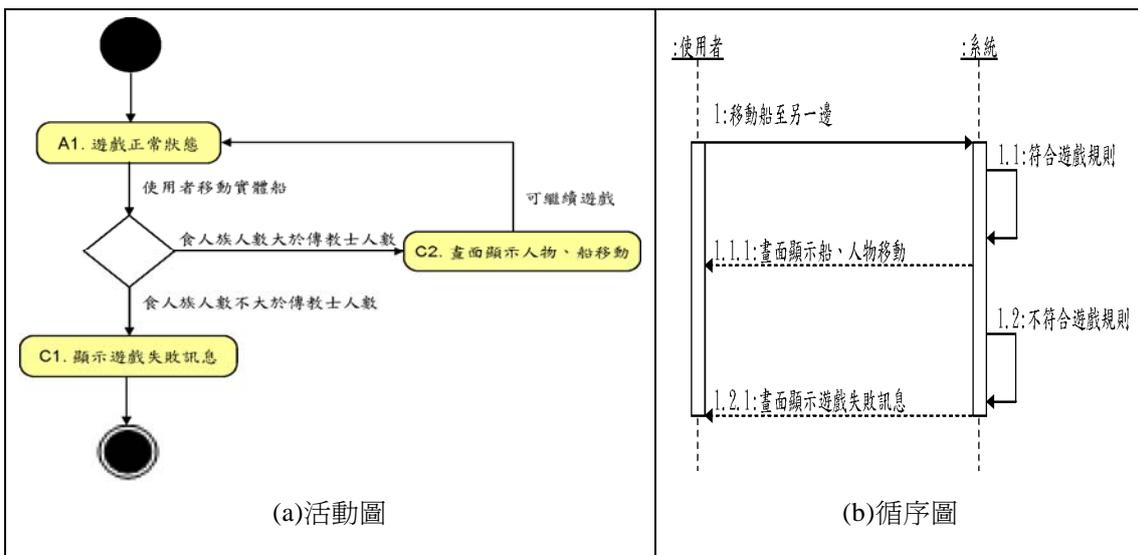


圖 5 遊戲失敗訊息顯示



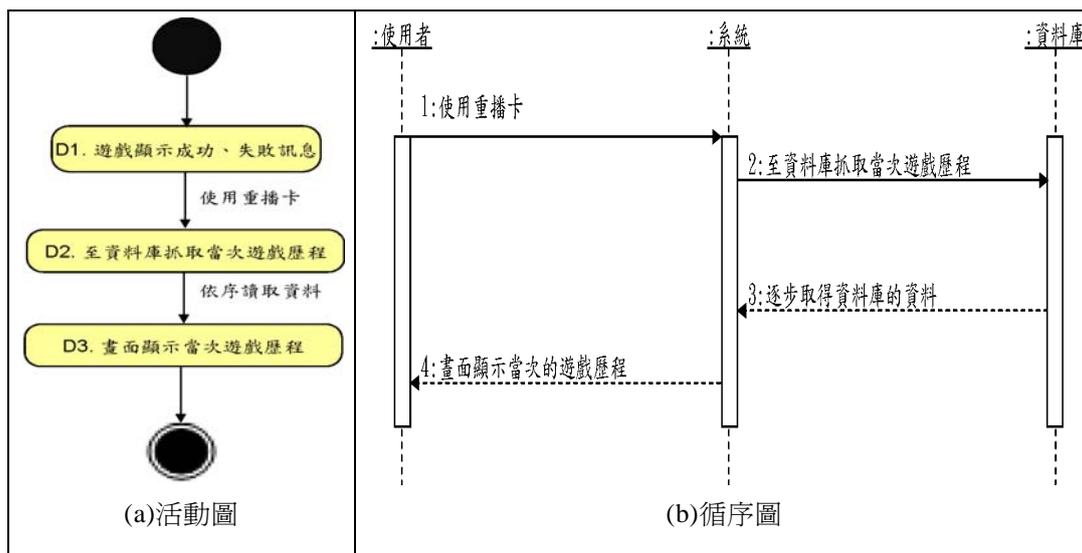


圖 6 遊戲重播

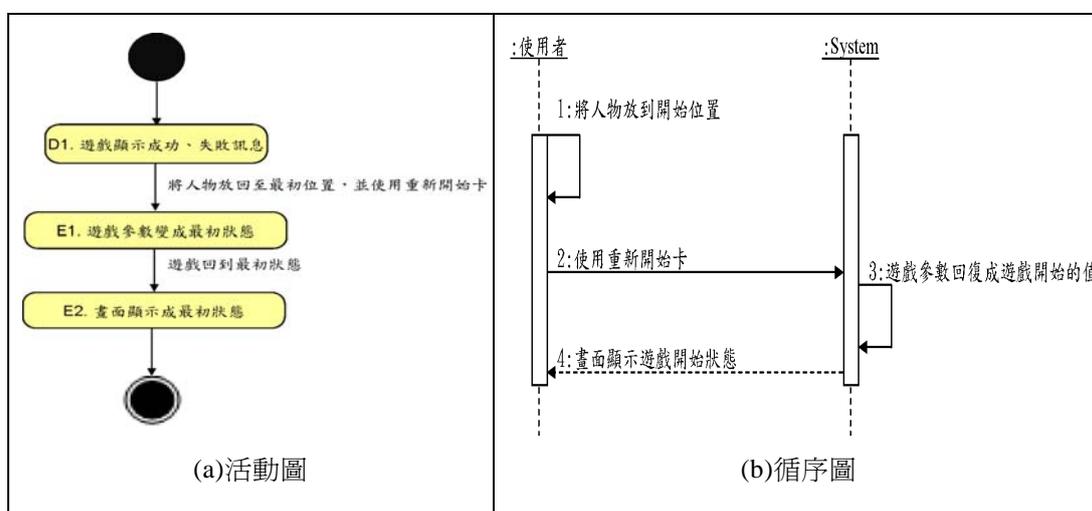


圖 7 遊戲重新開始

四、系統設計

我們依照使用案例進行分析，分別就「人物移動違規顯示」、「船移動違規顯示」、「遊戲失敗顯示」、「遊戲重播」以及「遊戲重新開始」設計出各活動圖，如圖 3 至圖 7 所示，由各活動圖可以清楚了解在本系統運作流程中細部的系統設計。

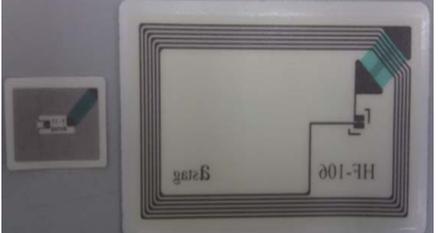
五、系統元件

本研究是利用 Visual Basic 6.0 做為邏輯數位遊戲系統的開發工具，包含了遊戲規則的判斷和分析使用者的使用歷程，同時也用來撰寫控制 RFID 讀取器的程式。表 1 是本研究需要的硬體。首先，螢幕是用來顯示遊戲中所呈現的畫面以及系統判斷後所顯示的畫面。而 PC 則是用來安裝遊戲系統的軟體以及執行遊戲的系統，並且儲存使用者的遊戲歷程。再來是利用 RFID 讀取器來讀取 RFID 標籤，依照讀取到的資料來做相對應的動作。最後是 RFID 標籤，分別有代表著「傳教士」、「食人族」、「重播」以及「重新開始」的不同標籤。



表 1 硬體元件表

硬體元件	數量	作用
螢幕	2 台	顯示遊戲畫面
PC	2 台	安裝、執行遊戲系統
RFID 讀取器	2 台	掃描 RFID 標籤
RFID 標籤	12 張	移動的物件和功能卡

 <p>圖 8 RFID 讀取器</p>	 <p>圖 9 RFID 天線</p>	 <p>圖 10 RFID 小標籤與大標籤尺寸差異</p>
---	--	---

以 RFID 來說，我們是使用高頻(HF)的讀取器加上外接的天線(antenna)並且使用被動式的標籤。高頻的讀取器(如圖 8)有防碰撞(Anti-collision)的功能，而防碰撞功能就是要讓讀取器可以一次讀取多張標籤，若是沒有防碰撞功能讀取器一次只能讀取單張標籤，因為我們有六個可移動人物(三個傳教士、三個食人族)，所以必須要一次能讀取多張標籤的功能。並且使用 RS-232 或 USB 接頭去接上電腦主機。而天線(如圖 9)部份則是以外接的方式接在讀取器上，因為是外接的，所以可以延長讀取的位置，不會讓兩台 RFID 的電波受到互相干擾，並且加上天線後，讀取距離至少也有 15 公分，而天線的尺寸長有 34.5 公分寬有 24 公分，在這樣的面積裡可以放入至少 50 張的小標籤，或是 10 張的長 8.5 公分寬 5.4 公分的大標籤。(merge two figures, 18 and 19, into one)

RFID 的標籤部分則使用了兩種尺寸的標籤。分別是長 2.6 公分寬 2 公分的小標籤，與長 8.5 公分寬 5.4 公分的大標籤。小標籤讀取距離約為 14 公分，用來代表著可以移動的六個人物。大標籤讀取距離約為 18 公分，用來代表著重播以及重新開始的功能卡。圖 10 則是小標籤與大標籤的尺寸大小差異。

六、系統實體介面

系統的實體介面部分是由一個遊戲場景、三個傳教士、三個食人族、一張重播卡以及一張重新開始卡。遊戲場景是不可以移動的部分(如圖 11)，其餘的部分都是可以移動的部分，包含了傳教士(如圖 12)、食人族(如圖 13)、船(如圖 14)、重播卡(如圖 15)以及重新開始卡(如圖 16)。如圖 11 所示，遊戲實體場景包含了三個區塊，分別是兩個綠色區塊與一個藍色區塊，綠色區塊代表著傳教士與食人族在岸上的區塊，有左邊與右邊兩岸，而藍色區塊代表著河川的區塊。綠色區塊可以讓所有人物放在上面，藍色區塊不能直接把人物放在上面，必須要把人放置在船的上面才可以。

圖 17 是 RFID 小標籤放置在人物下方的底座內，紅色框框就是 RFID 放置的位置。接著圖 18 是船的 RFID 標籤放置位置，放置在船的兩頭，主要用意是要識別船目前正在哪一個岸邊，而紅色框框就是 RFID 放置的位置。再來是介紹使用重播卡的時機，只有在遊戲不能繼續的時候才可以使用重播卡來重播剛剛的遊戲過程，而重播的遊戲過程也只限於最新一次成功或失敗的遊戲歷程，在遊戲尚未成功或失敗時是無法使用重播卡來重播。最後是介紹使用重新開始卡的時機，跟重播卡一樣，必須要在成功與失敗的時候才可以使用，而在使用重新開始卡之前必須要把所有的人物與船放置在最初的狀態，再使用重新開始卡才可以重新開始遊戲。



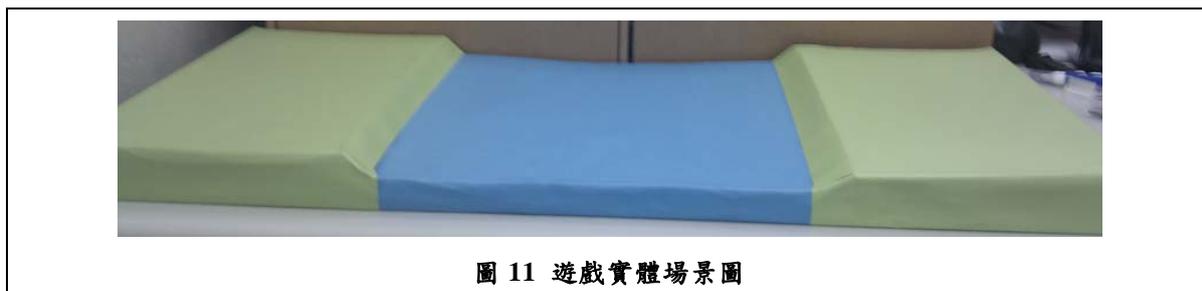


圖 11 遊戲實體場景圖

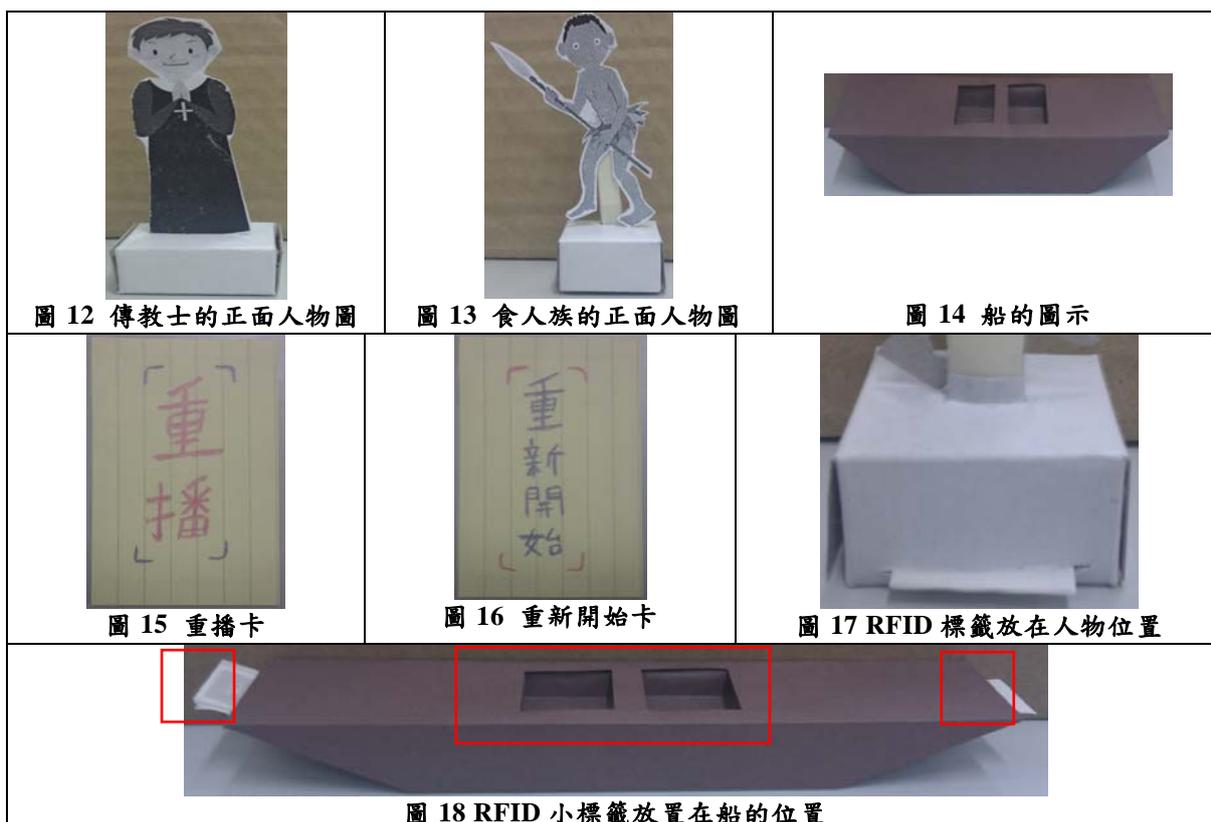


圖 12 傳教士的正面人物圖

圖 13 食人族的正面人物圖

圖 14 船的圖示

圖 15 重播卡

圖 16 重新開始卡

圖 17 RFID 標籤放在人物位置

圖 18 RFID 小標籤放置在船的位置

七、螢幕顯示介面

螢幕顯示的遊戲介面是用來說明使用者所移動的人物目前在哪個位置，讓使用者可以了解遊戲的目前狀態，也可以告知使用者是否有違反遊戲規則，讓使用者在正常的移動規則下進行遊戲。並且也能告知使用者是否遊戲完成還是遊戲失敗。

圖 19 即是螢幕所顯示的介面，從圖中可以看到下半部份的圖示與實際場景的人物及位置的放置均相同，讓使用者在實際場景操作遊戲的同時也可以在螢幕上看到相同的顯示狀態。圖的上半部份則是訊息狀態顯示部分，左右兩邊顯示的是人物資訊，如圖 19 右上角顯示的即是右邊人物狀態，當傳教士與食人族都在右邊岸上時，就可以看到訊息顯示「傳教士 1」、「傳教士 2」、「傳教士 3」、「食人族 1」、「食人族 2」以及「食人族 3」。同時也因為船靠在右岸，所以訊息會顯示「船在右邊」。由於遊戲的目的是要將所有人物從右邊移動到左邊，所以左邊的人物狀態在遊戲一開始並不會有任何訊息顯示，當有人物從右邊搭船到左邊時，左邊的人物狀態訊息將會隨之變動。

中間的區塊是用來顯示遊戲成功或失敗以及違反規則的訊息，當使用者有錯誤的移動時，會有規則說明顯是在此區塊，此時，使用者只需將違反規則的人物移動至原來的位置，就可以繼續遊戲，而錯誤訊息也會隨之消失。



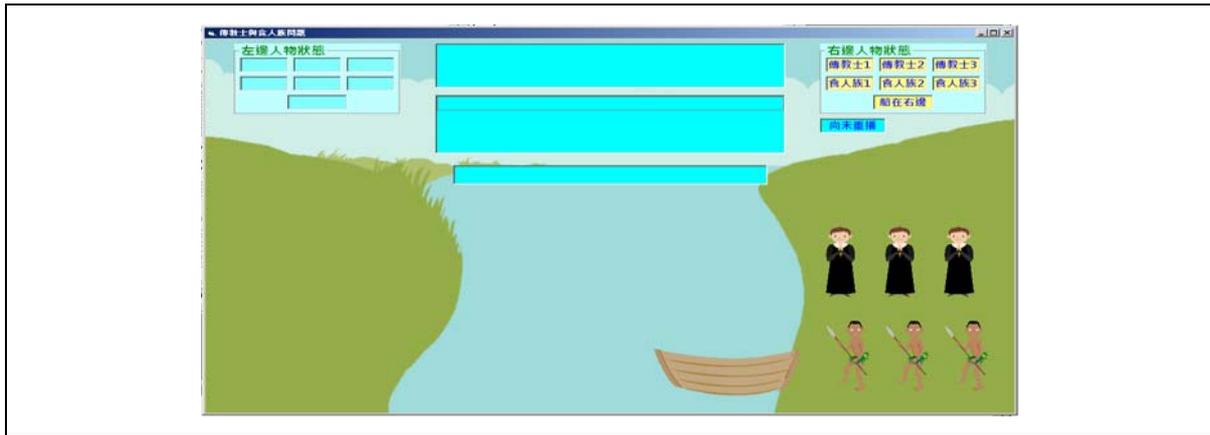


圖 19 遊戲圖示

圖 20.1 是描述當使用者移動一個傳教士至船上，訊息將由原本「傳教士 1」的黃色訊息，改變成「已離開」的紅色訊息來告知使用者人物移動的情況。在圖 20.2 中當使用者移動一個食人族至對岸時，左邊的人物狀態訊息將會顯示「食人族 1」的黃色訊息，並顯示「船在左邊」來告知使用者目前的狀態。而圖 21 則是顯示當使用者移動船隻而未將人物移動至船上，系統就會告知使用者「船上沒有人不能移動」的紅色訊息。圖 22 表示若在實際場景中，當使用者將超過兩位的人物移至船上，螢幕將顯示錯誤訊息，內容為「船已坐滿」的紅色訊息，並且還會顯示最後一個移動到船上的人物是哪一個，直到將此人物移動至原來的位置後錯誤訊息才會消失。圖 23 則表示在實際場景中，使用者如果沒有把第三個移動到船上的人物移動至原本位置，卻是將第一個移動到船上的人物或是第二個移動到船上的人物放置於原來位置時，系統訊息也會告知使用者應該將第一個或第二個人物放回船上，而使用者再將第三個人物移動到原本位置後錯誤訊息才會消失，使用者即可以繼續進行遊戲。



圖 20.1 遊戲人物狀態訊息顯示圖示



圖 20.2 遊戲人物狀態訊息顯示圖示

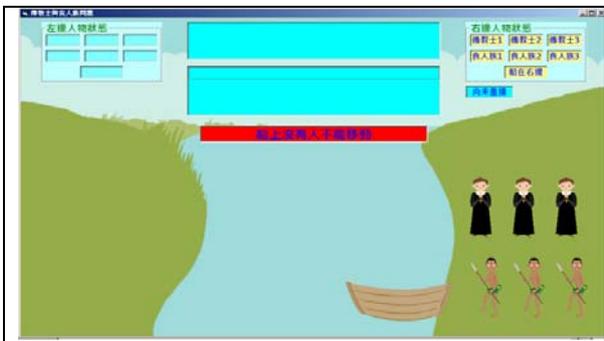


圖 21 遊戲人物狀態訊息顯示圖示



圖 22 遊戲人物狀態訊息顯示圖示





圖 23 遊戲人物狀態訊息顯示圖示



圖 24 遊戲人物狀態訊息顯示圖示



圖 25 遊戲人物狀態訊息顯示圖示



圖 26 遊戲人物狀態訊息顯示圖示

使用者在玩本遊戲時，最主要的目的就是考驗使用者移動船隻時兩邊人數的分配問題，當使用者將船由右邊移動到左邊時，有可能會發生左邊或右邊傳教士的人數少於食人族的人數，這時候會因為違反遊戲規則而導致失敗，進而使用者將無法繼續進行遊戲。如圖 24 所示，當使用者將一位傳教士移動至左邊時，會因為右邊的傳教士人數少於食人族的人數而導致遊戲失敗，訊息即顯示「失敗 右邊食人族人數比傳教士人數多」的紅色訊息。另外，圖 25 所示，當使用者將船從左邊移動至右邊時，也會有相同的機制，當食人族人數大於傳教士人數時，會顯示「失敗 右邊食人族人數比傳教士人數多」的紅色訊息。最後，圖 26 所示，當使用者成功的完成遊戲，中間的訊息顯示區塊就會顯示「遊戲完成」的粉紅色訊息。

參、實驗方法與探討

數位學習系統在許多的文獻中已經指出，其最大優點即為不受時間與空間的限制以及教材的使用性，所以學童就可以隨時隨地並且不限次數的使用數位學習，透過反覆的練習就能加深學童的印象，達到較好的學習效果。因此本系統將邏輯推理遊戲與數位學習結合在一起，將能達到事半功倍的效果。本系統融入了 RFID 的功能，利用它的無線辨識功能以及較高的讀取準確率，讓學童在操作本系



統時有更好的互動感，提高學習的意願，並且因為它讀取的高準確率所以也不容易發生讀取錯誤的問題。

一、實驗方法

爲了證實具有不同物件實體的遊戲方式是能引起學童的學習興趣，我們另外以相同一樣的邏輯遊戲爲執行遊戲，設計了以傳統使用滑鼠操作進行遊戲的方式，同時讓學童自由選擇想要操作的遊戲介面以了解學童對於哪種操作會有興趣。本實驗找了台南市某國小五年級學童，學童人數有 34 人，並且將對這 34 位學童進行我們的實驗。我們藉此實驗來觀察有沒有實體操作介面對於學童的學習興趣的高低來做探討，而執行步驟順序爲：

- (一) 首先把「傳教士與食人族問題」的規則，先以口頭來告知學童，告訴學童們哪些規則是合乎規則的行爲哪些又是不合乎規則的行爲。
- (二) 講解完遊戲規則之後讓學童自由地選擇兩種不同操作介面的遊戲方式，時間約爲一個小時三十分鐘。
- (三) 當學童選擇遊戲的同時，我們會使用攝影機拍攝學童在遊戲時的表情與肢體動作，並且使用質化來分析，兩邊不同操作介面能對於學童的學習興趣有什麼樣的差異。當學童在遊戲的同時我們也會分別紀錄每一位學童的遊戲時間與遊戲人數，也會記錄兩邊的遊戲對於學童的成功率與失敗率。
- (四) 學童在遊戲時，每位學童只能夠有一次的遊戲次數，不管成功或失敗，想要再次遊玩都必須重新排隊，藉此來增加實驗的範本與數據。
- (五) 當實驗時間結束後，我們也會有簡易的問卷來詢問學童，問題包含了對於不同操作方式的喜好度有多少以及是否願意以有操作感介面的方式來學習等的問題。
- (六) 質性分析方面，爲瞭解學童對該系統的學習興趣，邀集三位研究者各自根據教學實驗期間的攝影資料，進行分析及編碼。再一同就編碼結果討論並進行核對，經三角校正使質性分析的結果具有一定的信度。量化分析方面，則統計遊戲時的人數與遊戲時間，還有成功次數與失敗次數，藉此分析哪一邊的遊玩人數多遊玩時間久代表哪一邊能帶給學童有比較多的學習興趣，而分析成功與失敗的次數則是分析哪一邊的學習成效是比較好的。最後是將問卷的內容做統計，分析學童對於哪一種的操作介面是比較感興趣的。

二、實驗探討

民國 98 年 6 月 28 日，本實驗要對於學童做不同操作的介面，對於學童的學習興趣做分析與探討。本實驗所找的國小爲台南市某國小五年級的學童，班上的學童總共有 34 位，分別爲男生 17 人女生 17 人。本研究分別針對學童在教學實驗的影片做質性分析；對學童遊戲過後的問卷調查做量化統計。

(一) 遊戲情況的質性分析

當學童分別在玩這個遊戲的時候，會拍攝學童的臉部表情與肢體動作做分析。在於臉部表情方面，可發現學童的臉部表情對於不同的操作方式上沒有太大的差異，學童的臉部表情多半是呈現思考的表情，故無法依表情來分析興趣的程度。就肢體動作來說，可以觀察到在不同的操作方式上雖都有一定的人數在玩或是圍觀，然而由照片結果顯示，在大部分的情況下，使用實體操作方式的圍觀人數都比使用滑鼠操作方式的圍觀人數還要多，因爲對於有實際操作方式的遊戲，學童們都有相當大的興趣



表 2 問卷調查表

題號	題目	請選擇一個打勾
01	你常玩益智遊戲嗎？	<input type="checkbox"/> 常常 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 很少
02	你是否曾經玩過這個遊戲？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是
03	你覺得這個遊戲是有趣的嗎？	<input type="checkbox"/> 有趣 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 無聊
04	你未來是否會繼續玩這個遊戲？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是
05	你覺得使用滑鼠玩這個遊戲是有趣的嗎？	<input type="checkbox"/> 很有趣 <input type="checkbox"/> 有趣 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 無聊 <input type="checkbox"/> 很無聊
06	你在過程中大約玩了幾次遊戲(使用滑鼠)？	<input type="checkbox"/> 10 次以上 <input type="checkbox"/> 10-9 次 <input type="checkbox"/> 8-7 次 <input type="checkbox"/> 6-5 次 <input type="checkbox"/> 4-3 次 <input type="checkbox"/> 2-1 次 <input type="checkbox"/> 沒玩
07	你願意花多少時間使用滑鼠來玩這個遊戲？	<input type="checkbox"/> 2 小時以上 <input type="checkbox"/> 1-2 小時 <input type="checkbox"/> 30 分鐘-1 小時 <input type="checkbox"/> 10 分鐘-30 分鐘 <input type="checkbox"/> 10 分鐘以內
08	你覺得使用可移動人物玩這個遊戲是有趣的嗎？	<input type="checkbox"/> 很有趣 <input type="checkbox"/> 有趣 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 無聊 <input type="checkbox"/> 很無聊
09	你在過程中大約玩了幾次遊戲(使用可移動人物)？	<input type="checkbox"/> 10 次以上 <input type="checkbox"/> 10-9 次 <input type="checkbox"/> 8-7 次 <input type="checkbox"/> 6-5 次 <input type="checkbox"/> 4-3 次 <input type="checkbox"/> 2-1 次 <input type="checkbox"/> 沒玩
10	你願意花多少時間使用可移動人物來玩這個遊戲？	<input type="checkbox"/> 2 小時以上 <input type="checkbox"/> 1-2 小時 <input type="checkbox"/> 30 分鐘-1 小時 <input type="checkbox"/> 10 分鐘-30 分鐘 <input type="checkbox"/> 10 分鐘以內
11	玩過這個遊戲後你是否對於這個遊戲有更多的了解？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是
12	你覺得使用可移動人物玩跟使用滑鼠玩哪一個比較有趣？	<input type="checkbox"/> 可移動人物 <input type="checkbox"/> 滑鼠 <input type="checkbox"/> 都有趣
13	若是你要買這個遊戲你願意花錢來買哪一種遊戲方式？	<input type="checkbox"/> 可移動人物 <input type="checkbox"/> 滑鼠
14	將來有其他遊戲也以實體方式來操作你是否願意遊玩呢？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是

，並且在圍觀時都很靠近在操作的同學，造成很擁擠的情況。相對地使用滑鼠操作的那一邊，因為一般學童也常使用滑鼠在操作各種電腦的應用程式，所以對於這樣的方法比較不能引起太大的吸引力。本研究中錄影分析及編碼經三位專家教師共同討論編碼結果，運用同儕審視和多重驗證等策略，以確保分析結果的信度與效度。將編碼分析資料，與學童晤談結果及學童問卷調查結果進行交叉分析比對，藉以三角校正所獲結論（潘淑滿，2003）。

(二)問卷統計

在實驗時間約一個小時三十分鐘之後，會請學童做問卷調查，以了解學童對於剛才的遊戲情況並做統計。在發給 34 位學童每人一張的問卷調查中，有一些基本的問答以及調查學童對於哪種操作方式是感到興趣的、願意花多少時間去遊戲以及實驗過後對於遊戲是否有更多的了解等。

問卷調查表裡本研究特別注意的是第 05、07、08、10、11、12、13 以及 14 題，這幾個題號的題目中第 05 與 08 題是互相比較的問題，第 05 題的題目是「你覺得使用滑鼠玩這個遊戲是有趣的嗎？」以及第 08 題的題目是「你覺得使用可移動人物玩這個遊戲是有趣的嗎？」。當中這個遊戲指的就是傳教士與食人族問題的遊戲，這兩題要比較的是兩種不同的操作方式對於學童的興趣程度有何差異。在使用滑鼠操作選項的人數方面，選擇「很有趣」的人數有 3 人；選擇「有趣」的人數有 12 人；選擇「普通」的人數有 19 人；選擇「無聊」以及「很無聊」的人數有 0 人。在使用實體操作選項的人數方面，選擇「很有趣」的人數有 21 人；選擇「有趣」的人數有 9 人；選擇「普通」的人數有 4 人；選擇「無聊」以及「很無聊」的人數有 0 人。由以上的統計數據看，在「很有趣」以及「有趣」選項來看兩邊的比較，使用滑鼠操作的人數有 15 人而使用實體操作的人數有 30 人，在興趣程度方面



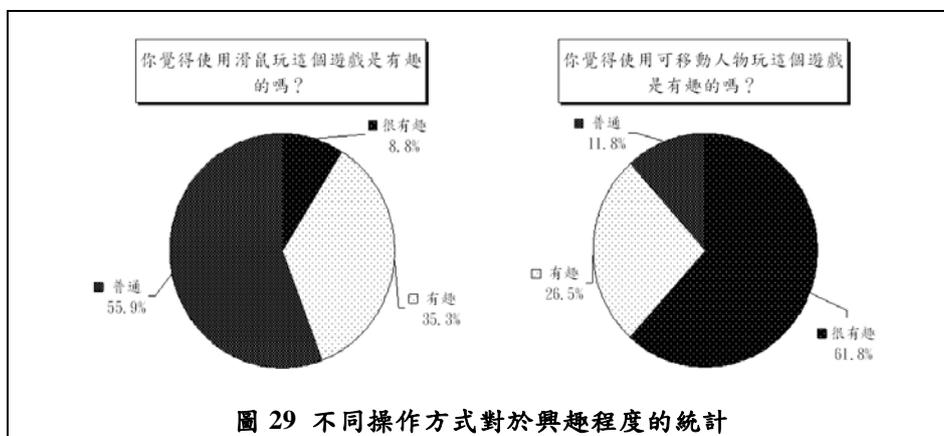
使用滑鼠操作與使用實體操作來比較選擇「有趣」以上的學童人數，選擇實體操作的人數是選擇滑鼠操作人數的兩倍。

由圖 29 所示，依照人數的比例來看，使用滑鼠操作而且選擇「有趣」以上的學童比例大約是全體人數的 33.1%，而使用實體操作並且選擇「有趣」以上的學童比例大約是全體人數的 88.3%，由數據比率來看，學童對於實體操作的方式確實是比較感到興趣的。

第 07 與 10 題是互相比較的題目，第 07 題的題目是「你願意花多少時間使用滑鼠來玩這個遊戲？」以及第 10 題的題目是「你願意花多少時間使用可移動人物來玩這個遊戲？」做比較。當中這個遊戲指的就是傳教士與食人族問題的遊戲，這兩題要比較的是兩種不同的操作方式對於學童願意花多少時間去玩的差異。在使用滑鼠操作選項的人數方面，選擇「2 個小時以上」的人數有 2 人；選擇「1-2 個小時」的人數有 0 人；選擇「30 分鐘-1 個小時」的人數有 10 人；選擇「10 分鐘-30 分鐘」的人數有 11 人；「10 分鐘以內」的人數有 11 人。在使用實體操作選項的人數方面，選擇「2 個小時以上」的人數有 4 人；選擇「1-2 個小時」的人數有 3 人；選擇「30 分鐘-1 個小時」的人數有 9 人；選擇「10 分鐘-30 分鐘」的人數有 10 人；「10 分鐘以內」的人數有 8 人。由以上的統計數據看，在「2 個小時以上」、「1-2 個小時」以及「30 分鐘-1 個小時」選項來看兩邊的比較，使用滑鼠操作的人數有 12 人而使用實體操作的人數有 16 人，在願意花多少時間去玩方面使用滑鼠操作與使用實體操作來比較選擇「30 分鐘-1 個小時」以上的學童人數，選擇實體操作的人數比選擇滑鼠操作人數還要多四個學童。

由圖 30 所示，依照人數的比例來看，使用滑鼠操作而且選擇「30 分鐘-1 個小時」以上的學童比例大約是全體人數的 35.3%，而使用實體操作而且選擇「30 分鐘-1 個小時」以上的學童比例大約是全體人數的 47.1%，由數據比率來看，學童對於實體操作的方式確實是比較願意花較多的時間來學習。

當中，第 12 題的題目是「你覺得使用可移動人物玩跟使用滑鼠玩哪一個比較有趣？」以及第 13 題的題目是「若是你要買這個遊戲你願意花錢來買哪一種遊戲方式？」做統計。這兩題要統計兩種不同的操作方式對於學童那一個比較有趣以及願意花錢買哪一種操作方式的遊戲介面。在兩種不同的操作方式對於學童那一個比較有趣方面，選擇「可移動人物」的人數有 25 人；選擇「滑鼠」的人數有 1 人；選擇「都有趣」的人數有 8 人。在願意花錢買哪一種操作方式方面，選擇「可移動人物」的人數有 29 人；選擇「滑鼠」的人數有 5 人。由以上的統計數據看，兩種不同的操作方式對於學童那一個比較有趣方面，選擇「可移動人物」的人數 25 人比選擇「滑鼠」的人數 1 人多了有 24 個學童，而願意花錢買哪一種操作方式的學童選擇「可移動人物」的人數 29 人比選擇「滑鼠」的人數 5 人多了有 24 個學童。



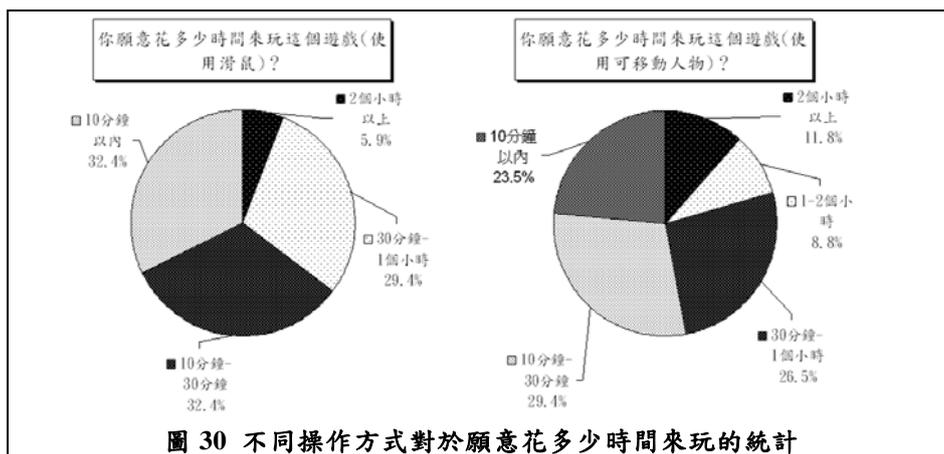


圖 30 不同操作方式對於願意花多少時間來玩的統計

由圖 31 所示，依照人數的比例來看，在兩種不同的操作方式對於學童那一個比較有趣方面，選擇「可移動人物」的學童比例大約是全體人數的 73.5%，而選擇「滑鼠」的學童比例大約是全體人數的 2.9%，而願意花錢買哪一種操作方式的學童，選擇「可移動人物」的學童比例大約是全體人數的 85.3%，而選擇「滑鼠」的學童比例大約是全體人數的 14.7%，由數據比率來看，學童對於實體操作的方式確實是感覺到比較有趣並且也比較願意花錢來買有實體操作介面的學習方式。

最後，要統計第 11 題的題目是「玩過這個遊戲後你是否對於這個遊戲有更多的了解？」以及第 14 題的題目是「將來有其他遊戲也以實體方式來操作你是否願意遊玩呢？」做統計。這兩題要統計學童在玩過遊戲之後是否對於遊戲的規則與判斷有更多的了解以及對於其他遊戲也想要使用實體的方式來操作的意願與否。在學童在玩過遊戲之後是否對於遊戲的規則與判斷有更多的了解方面，選擇「是」的人數有 31 人；選擇「否」的人數有 3 人。在其他遊戲也想要使用實體的方式來操作的意願與否方面，選擇「是」的人數有 34 人；選擇「否」的人數有 0 人。由以上的統計數據看，在學童在玩過遊戲之後是否對於遊戲的規則與判斷有更多的了解方面，選擇「是」的人數 31 人比選擇「否」的人數 3 人多了有 28 個學童，在其他遊戲也想要使用實體的方式來操作的意願與否方面選擇「是」的人數 34 人比選擇「否」的人數 0 人。

由圖 32 所示，依照人數的比例來看，在學童在玩過遊戲之後是否對於遊戲的規則與判斷有更多的了解方面，選擇「是」的學童比例大約是全體人數的 91.2%，而選擇「否」的學童比例大約是全體人數的 8.8%，而在其他遊戲也想要使用實體的方式來操作的意願與否方面，選擇「是」的學童比例大約是全體人數的 100.0%，而選擇「否」的學童比例大約是全體人數的 0.0%，由數據比率來看，學童在玩過遊戲之後對於遊戲的規則與判斷有更多的了解並且也比較願意在其他遊戲也想要使用實體的方式來操作的學習方式。

實驗的結果顯示不管是利用照片的質性分析或是問卷調查的統計分析來看，可列出以下的觀察特點：

1. 學童分別對於實體操作介面以及滑鼠操作介面的興趣程度做比較，根據觀察與統計來看實體操作介面讓學童有較高的學習興趣。
2. 學童分別對於實體操作介面以及滑鼠操作介面的學習時間長度做比較，根據觀察與統計來看實體操作介面讓學童願意花更多時間在學習上。
3. 學童分別對於遊戲作成實體操作介面以及滑鼠操作介面的購買意願做比較，根據觀察與統計來看實體操作介面讓學童購買來使用。
4. 學童在玩過遊戲之後，對於本研究的問題幾乎都可以有更多的了解。
5. 學童對於實體操作方式的學習意願高，也希望能夠將此運用在其他的學習上。



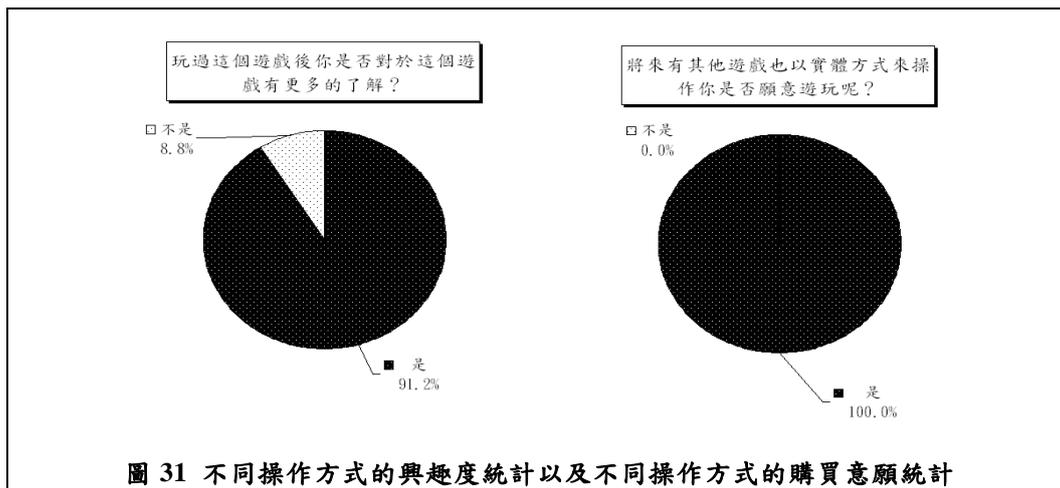


圖 31 不同操作方式的興趣度統計以及不同操作方式的購買意願統計

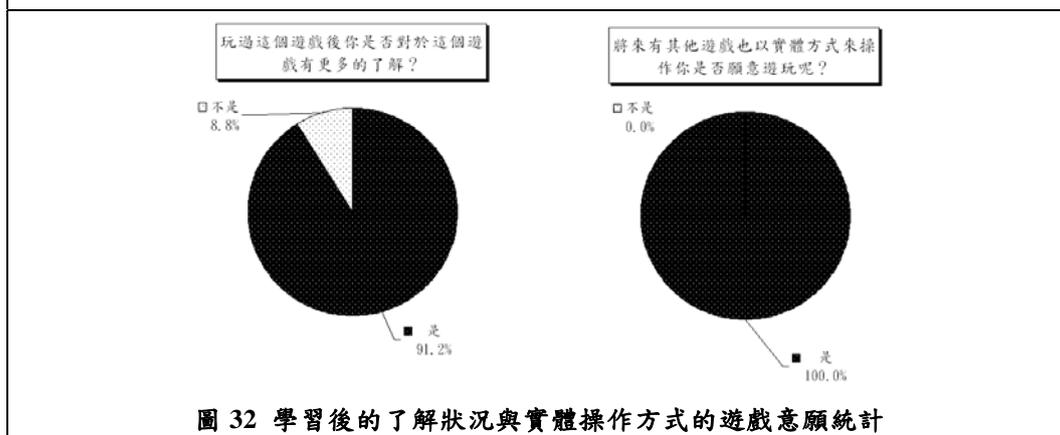


圖 32 學習後的了解狀況與實體操作方式的遊戲意願統計

肆、結論及未來研究

目前數位學習系統最常見的問題是「操作方式過於簡單」，無法有效的增加學童的學習興趣。因為學習興趣不高，所以學童的學習意願就會低落。因此，可能會讓學童的學習達不到預期的成效。所以，我們設計一套具有互動感的邏輯數位遊戲系統，主要是利用 RFID 無線科技技術，讓學童在操作遊戲時能夠因有互動感而藉此提升學童的學習興趣，並且讓學童的專注力能維持較長的時間，使得學習能有更好的成效。

依照本論文的創新性、正確性以及成果貢獻來做出以下結論：

一、創新性

從全國博碩士論文資訊網中發現，將 RFID 系統應用在於教學以及遊戲方面的更是微乎其微，並且在本論文中將 RFID 應用成數位遊戲的操作介面更是一項創新，在國內的博碩士論文中也還沒有人做過這樣的研究。所以，本論文 RFID 的應用算是具有相當的創新性。

二、正確性

為了證明本系統確實能讓學童感到更有學習興趣。因此，在 2010 年 6 月 28 日上午，我們找了台南市某國小 5 年 11 班的 34 名學童來做實驗。我們依照實驗過程中所拍攝的照片中發現，對於具有實體操作介面的遊戲方式可發現學童的圍觀情況較為擁擠、熱烈，排隊人數也多於使用滑鼠操作的排隊人數。同時在實驗後學童所填寫的問卷中也發現，學童對於具有實體操作介面的遊戲方式是有較高的



學習興趣，並且也願意花費較多的時間來學習。因此，由實驗中所拍攝的照片以及問卷調查的結果顯示，具有實體操作的遊戲方式確實更能夠提高學童的學習興趣。

三、 成果貢獻

- (一)由實驗證明具有互動感的操作介面，確實可以提升學童的學習興趣。因為系統中實體物件的操作相當有趣，使得學童不停地反覆操作並專心思考，讓學童在「傳教士與食人族」的邏輯遊戲問題中願意自發性的學習，不僅得到了最佳的學習效果，除此之外，亦提升了推理與歸納的技巧。
- (二)因為我們使用了 RFID 的無線辨識功能來設計遊戲系統，讓學童在操作過程中覺得新穎好玩，頻頻好奇詢問為何移動物體時，電腦螢幕上的畫面也會跟著變化反應遊戲狀態，經由人員簡單解說後，學童間接地了解到資訊科技的應用。如此不僅讓學童吸收原本的教學知識之外，還可以額外學習到資訊科技的應用知識及其原理，並且引起學童們對資訊科技的學習動機及興趣。

在未來研究方面，目前雖已在系統後端建立了資料庫，但僅使用於讓學童能夠觀看了解之前所進行的遊戲歷程或在遊戲中可以恢復前幾次的動作，未來本研究將利用資料探勘方式以進行遊戲歷程分析，藉以找出學童的錯誤癥結點，以處理錯誤癥結點的問題並可思考如何教導學童增強邏輯能力。

參考文獻

- 陳薇如(2008)。運用學習歷程探勘之適性化數位學習評量管理系統(碩士論文)。華梵大學，新北市。
- 謝佳鈺(2009)。國小學童邏輯推理能力養成之研究(碩士論文)。國立台北教育大學，台北市。
- 張筱珊(2004)。國小學童演譯邏輯推理能力之研究(碩士論文)。屏東師範學院，屏東。
- 廖惠鈞(2005)。以賓果式遊戲輔助技巧熟練之數位學習環境設計與實作(碩士論文)。國立中央大學，桃園。
- 黃秀青(2005)。電腦益智遊戲與國小學童推理思考過程之研究(碩士論文)。屏東師範學院，屏東。
- 蕭孚中(2004)。數位學習學員修課資料庫之探勘暨數位課程之設計與建構(碩士論文)。國立台北科技大學，台北市。
- 王全世(2001)。從教育改革來看資訊教育所扮演的角色。*資訊與教育雜誌*，3，52-62。
- 成露茜、羊憶蓉(1997)。從澳洲「關鍵能力」教育計畫試探台灣的教改前景。*社教雙月刊*，78，8-9。
- 游淑燕(1990)。專家知識結構對教學的啓示。*國教之聲*，24(1)，39-45。
- 吳鐵雄(1988)。電腦軟體遊戲帶來的影響。*第三波*，66，64-71。
- 張靜儀(2005)。國小自然科教學個案研究—以 ARCS 動機模式解析。*科學教育學刊*，13(2)，191-216。
- 黃智偉、林素華(2006)。國中學童自然科學習動機量表之編製。中華民國第 22 屆科學教育學術研討會。資策會 FIND 網站，HH<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&idHH=249>。
- 潘淑滿(2003)。質性研究-理論與應用。台北：心理出版社。
- Bruckman, A. (1998). Community support for constructionist learning. *Computer Supported Cooperative Work*, 7, 47-86.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation and Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gee, J. P. (2005). Game-Like Learning: An Example of Situated Learning and Implications for Opportunity to Learn.
- Greenfield, P. M. & Lauber, B. (1984). *Inductive discovery in the master and transfer of video game expertise*. Unpublished manuscript at University of California at Los Angeles, Psychology Department.



- Kim, H. S., & Kim, S. B. (2005). An Integrated Course Based on Educational Games. Proceedings of the International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'05).
- Lave J. & Wenger E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press
- Nagy, B., Komuves, Z., Bojda, B., & Iszaly, G. B. (2005). On Development Skills by Computer Game Based on a Pilot Study. *Information Technology Interfaces ITI 2005*.
- Simon H. A. & Lea G. (1974). Problem solving and rule induction: A unified view. In L. W. Gregg (Ed.), *Knowledge and cognition* (pp. 105-128). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Spivey, P. M. (1985). The effect of computer-assisted instruction on student achievement in addition and subtraction at first grade level. (ERIC Document Reproduction Service No. ED263874)
- Whitebread, D. (1997). Developing children problem-solving: the educational uses of adventure games, in: McFarlane, A (ed) *Information Technology and Authentic Learning*, London: Routledge, 13-37.

