

南台人文社會學報 2012 年 8 月

第八期 頁 57-91

體感互動蒙特梭利行動裝置研發歷程之研究

陳光雄* 蔡其蓁**

摘要

本研究為回應產業之問題與需求，致力於「體感互動蒙特梭利行動裝置」研發，期待本研究結果有助於提升幼兒社會互動的機會與能力。為達此目的，本研究採用「行動研究法」，待釐清產業問題後，進行「體感互動遊戲」裝置之設計與製作及檢測與分析等，並使用「觀察記錄」與「省思紀錄」等技術進行資料蒐集與分析。研究結果發現，「體感互動蒙特梭利行動裝置」提供多人參與遊戲的機會，能適切地支持與滿足幼兒社會互動的需求。幼兒在遊戲過程，透過「語言形式」、「肢體動作」及「情緒交流」等進行互動，凡此皆為幼兒們開啟共同的遊戲體驗之門，達到促進社會能力發展的目標。最後本研究並從學術理論、實務應用、及參與人員等三個面向提出結論與建議。

關鍵字：體感互動遊戲、蒙特梭利教具、社會互動、行動研究法

*陳光雄，南台科技大學多媒體與電腦娛樂科學系助理教授

電子信箱：khchen@mail.stust.edu.tw

**蔡其蓁，南台科技大學幼兒保育系助理教授

電子信箱：cctsai@mail.stust.edu.tw

收稿日期：2012 年 09 月 17 日，修改日期：2012 年 11 月 05 日，接受日期：2012 年 11 月 29 日

STUST Journal of Humanities and Social Sciences, November 2012

No. pp.57-91

A Study on the Developmental Process of Montessori Motion-sensing Interactive Installations

Kuang-Hsiung Chen * *Chi-Chen Tsai* **

Abstract

Owing to respond to manufacturer's problems and needs, the researcher devoted to creating a Montessori motion-sensing interactive installations. The researcher hoped that this device could improve children's social interactive opportunities and capabilities. In order to achieve the goal, this study used action research method. Meanwhile, "observation records" and "reflection record" were used to collect and analysis the data. The results showed that the Montessori motion-sensing interactive installations not only afforded more children to participate in games, but also could meet the needs of children's social interaction. Finally, conclusions and suggestions were provided from the aspects of the academic theory, practice, and participants.

Keywords : *motion-sensing interactive installations , Montessori teaching aids , social interaction, action resear*

* Kuang-Hsiung Chen, Assistant Professor, Department of Multimedia and Entertainment Science, Southern Taiwan University of Science and Technology
E-mail : khchen@mail.stust.edu.tw

** Chi-Chen Tsai, Assistant Professor, Department of Child Care, Southern Taiwan University of Science and Technology
E-mail : cctsai@mail.stust.edu.tw

Manuscript : Sept.17, 2012 , Modified : Nov. 05, 2012 , Accepted : Nov. 29, 2012

壹、緒論

一、研究問題

瑪麗亞·蒙特梭利（Maria Montessori, 1870-1952）的教育理念發展迄今已有百年之歷史，其對教育的影響至今仍為人所推崇。蒙特梭利觀察幼兒行為發現，人類存在「敏感期」，處於敏感期的幼兒其敏感力會持續地增強，但過了此階段此一能力將恢復一般的狀態。因此蒙特梭利認為，對身心發展處於不同階段的幼兒應提供其合適的訓練及學習的教具，以啟發其內在的專注力與自我建構能力（李裕光、沈繻洧、陳素珍、魏麗卿、謝惠娟，2009）。

為協助幼兒學習，蒙特梭利致力於教具的研發工作。對蒙特梭利而言，與其稱為「教具」，不如叫它「工作材料」，其主要作用乃作為幼兒成長「工作」時所使用的「材料」，以達到增進智力與改善性格的目的（單偉儒，1997）。據此教育目的，蒙特梭利教具包含日常生活練習教具、感官教具、算術教具、語文教具及文化教具等五大類，在一個蒙特梭利教室，可以看到幼兒獨立、安靜地操作著手邊的教具，透過反覆的操作與練習，不斷地累積經驗並在錯誤中自我修正，藉以建構更高階的心智能力，其價值不言而喻。

蒙特梭利教具具有性質的孤立性、被具體化的抽象、自我校正、可移動性及符合兒童身心發展等特性（簡楚瑛編，1999）。儘管如此，部分論述以為，蒙特梭利教學過度重視智育學習，忽略遊戲的價值；強調使用蒙氏學習材料的結果，恐阻礙幼兒全面性的學習；重視學生個人活動，缺乏社會互動教育價值；缺乏建構、扮演方面的教具，對創造力的啟發不足（信誼基金會，2002）。

值此全球化、科技化的後現代境遇，我們需要培育具備哪些能力的幼兒以回應社會之需求，是一個值得重視的議題。1996年美國「聯合國教科文組織」（UNESCO）在《學習：蘊藏寶藏》（Learning：The treasure within）中將「學習與他人相處」（learning to live together）的能力列為「四大學習

支柱」之一，顯見「社會能力」對幼兒未來社會適應的重要性。針對部分人士對蒙特梭利教具不利於幼兒「社會能力」發展之質疑，如何在其基礎上，融入數位科技研發具有延伸變化其精神之「體感互動遊戲」教具是本文所關心的議題。

二、研究重要性

1970 年代以降，受到電腦網路文化及資訊媒體技術不斷創新開發的影響，「數位藝術」(Digital Arts)的發展一日千里，世界主要先進國家紛紛設立數位藝術中心，進行科技、電腦與藝術等跨領域研發及成果推廣等工作。此一發展趨勢為遊戲產業帶來一股互動科技的新風潮，包括「任天堂」(Nintendo)、「新力」(Sony)、「微軟」(Microsoft)等全球體感三大廠都相繼推出令人耳目一新的「體感遊戲」產品。

國內東森數位科技旗下的「易學王」將體感互動遊戲融入課程設計，致力於數學、英文等學習教材的開發，期望讓學齡兒童以肢體動作與電腦互動，增加學習興趣，並訓練肢體協調性。宇萌數位科技首創兒童體感互動學習平台，運用 AR 擴增實境科技的親子幼教平台，讓孩子們能在「體感互動」和「遊戲體驗」的環境，再輔以學習教材與遊戲教材的啓蒙來進行互動教學(湯佳玲，2011)。

許多研究指出，「體感遊戲」對遊戲者之創造力、社會互動能力、感覺統合能力、肢體動作發展與認知發展等具有正面之效益(江政達，2009；余宛諭，2010；陳光雄、陳洪音、呂侑穎、王裕淳，2009；陳昱聖，2005；游俊遠，2008；劉大成，2004；劉嫚妮，2008；Lindley, Couteur, & Berthouze, 2008)。

由以上數位科技發展趨勢、產業動態及學術研究等相關文獻，皆可了解進行體感互動遊戲研究之重要性。

三、文獻分析

搜尋相關文獻資源發現，「體感遊戲」(motion-sensing games)、「體感互動」(motion-sensing interaction)、「互動裝置」(interactive installations)

等術語有交叉使用的情形。產業界慣以「體感遊戲」稱之，藝術領域習用「互動裝置」，本研究考量幼兒動作發展與社會發展之需求，及幼兒遊戲中學習的特性，故從「體感互動遊戲」討論之。

根據維基百科的說法（維基百科，2012），「體感」英譯為「motion sensing」，源自於五感——眼、耳、鼻、舌、身等之身體感官知覺，後因日本任天堂利用了「體感控制器技術」（Motion-Controller Technology）發明了 Wii 之後，得以將其發揚光大。所謂的「體感」或稱「軀體感覺」，是指觸覺、壓覺、溫覺、痛覺和本體感覺（關於肌肉和關節位置和運動、軀體姿勢和運動以及面部表情的感覺）的總稱。

「互動」（interaction）在幼兒教育領域是幼教工作者耳熟能詳的一個術語，譬如，「師生互動」、「同儕互動」及「教室言談互動」等等，顯見「互動」在人際之間是一種普遍的行為模式。值此數位科技時代，「人際互動」的普遍模式已經產生變化，「人機互動」（Human - Computer Interaction，簡稱 HCI），滲透到人類生活的每一個層面。

江東霖（2009）強調互動內容是數位科技的特殊表現形式，透過互動方式，設計者可以拋開傳統單一的傳輸方式，讓觀者以參與形式進入互動內容。Trifonova、Jaccheri 與 Bergaust（2008）研究指出，「互動裝置」通常包含一物理建構，且被放置在一開放的空間，而裝置的特定元素（譬如，錄影、音響和機械零件動作等）將隨時間的改變而改變，此改變往往是因觀者的出現或行動等所產生。陳昱聖（2005）認為「體感遊戲」是指透過各類電子感測裝置之組合，讓遊戲者以較大的肢體動作進行大範圍的運動遊戲之謂。

綜合上述文獻，所謂「體感互動遊戲」是指透過觸覺、壓覺、溫覺、痛覺與本體感覺等軀體感覺，主動地與各類以電子感應器所設計與製作之機制，在一個允許較大肢體活動的空間中，與互動內容進行雙向互動，並使其產生質變的一組實體遊戲裝置。綜而言之，「體感互動遊戲」包含「軀體感覺」、「互動內容」、「互動形式」及「互動裝置」等要素。

遊戲設計攸關遊戲品質。Sweetser 與 Wyeth (2005) 提出「遊戲沉浸」(GameFlow) 理論作為評估遊戲品質之依據，其內涵包括八大要素：(1)「專注」(concentration)——指遊戲之設計能讓遊戲者專注在遊戲中；(2)「挑戰」(challenge)——指遊戲具有足夠的挑戰性且適合遊戲者的技術水準；(3)「技術」(skills)——指遊戲應支持遊戲者發展精熟的技術；(4)「控制」(control)——指遊戲者應有控制遊戲行動的知覺；(5)「清楚的目標」(clear goals)——指遊戲應提供遊戲者清楚的目標；(6)「回饋」(feedback)——指遊戲者在適當時機應得到相應的回饋；(7)「沉浸」(immersion)——指遊戲者在遊戲過程應體驗深層的、但卻是輕鬆的參與經驗；(8)「社會互動」(social interaction)——指遊戲應提供社會互動經驗等。

運用體感互動遊戲輔助教學的相關研究逐漸受到教育領域的關注（江政達，2009；余宛諭，2010；陳昱聖，2005；游俊遠，2008；劉大成，2004；劉嫚妮，2008；鄧錦滄，2012；簡振興，2010），綜而觀之，其研究領域範圍包括體適能、藝術、自然科學與語文等，研究方法以採行準實驗研究法居多，而在研究步驟與流程上，多數研究者會先設計與製作各領域的遊戲內容與裝置，再進行測試，以評估學生學習成效。研究對象則包括小學、中學和大學等，研究結論一致同意體感互動遊戲之教育價值。

根據陳奕亘、沈彥廷、陳光雄（2009）研究指出，在大賣場上常可見一般的塑膠兒童玩具，但針對兒童所開發的數位媒體裝置卻不普遍，若有的話大多數是數位教學之類的遊戲，較少做到與實體裝置互動的部份。如能運用實體裝置結合簡單的遊戲內容，將能發揮預期之外的效果。根據謝承勳、陳奕亘、沈彥廷（2009）研究指出，一般的幼教軟體大多是在電腦螢幕中進行，透過滑鼠、鍵盤作為主要操作工具，較少搭配實體裝置來進行互動操作。比照現有的幼教軟體與針對幼兒所開發的訓練遊戲，若能透過實體裝置並結合簡單的遊戲內容，應可設計出更具吸引力的教具。

四、研究假設

考量部份論述對蒙特梭利教具的質疑、外部環境變遷對未來人類核心

關鍵能力的需求、體感互動遊戲的價值及其在幼兒教育領域研究有待開發等因素，本研究為回應產業界之問題與需求，致力於「體感互動蒙特梭利行動裝置」研發工程，將數位科技新思維注入蒙氏教具設計與製作中，期待本研究結果有助於提升幼兒社會互動的機會與能力。

貳、研究方法

一、前導性研究

兩位研究者於 99 學年度第二學期進行協同教學，探索「體感互動遊戲」在教保領域教學與應用之情形，透過文件資料的搜集與閱讀建構研究者在此領域的相關知識，繼而藉由教學之實施與協同教師、學生對話與分享相關內容，並在指導學生實體裝置創作過程探究體感互動遊戲裝置之設計及製作原則、材料選擇、技術考量、步驟與流程及問題等，以上前導研究經驗為後續進行本「行動研究」奠定良好的基礎。

二、行動研究

為達本研究之目的，本研究乃組織研究小組，於 100 年 9 月至 101 年 2 月期間，採用「行動研究法」，針對研究對象－「緯城企管顧問有限公司」（化名）之問題進行探究。待釐清問題後，進行體感互動遊戲裝置之設計及製作，並使用「觀察記錄」與「省思紀錄」等技術進行資料蒐集與分析，最後並寫成研究報告。本行動研究歷程說明如下。

三、行動研究歷程

本研究小組規劃具體行動研究歷程，並分準備期、發展期與呈現期等三階段執行之，茲分別說明如下。

（一）準備期

1. 成立研究小組

本研究之規劃由研究小組參與人員共同統籌，研究小組成員包括計畫主持人和協同主持人，並聘用兩名兼任研究助理共同組成。小組成員之角

色與任務說明如次。主持人負責行動方案督導、進度管控、體感互動蒙氏教具設計與製作規劃及其他行政事項。協同主持人負責體感互動蒙氏教具設計與製作規劃、執行、資料蒐集與報告統整等工作。兩名研究助理為幼保系學生，曾選修蒙特梭利教學法推廣教育課程 80 小時，也具備體感互動遊戲研發經驗，其研發成果並通過專利之申請。而研究小組全體人員共同參與討論、資料分析與省思等工作。

2. 尋找合作夥伴

「緯城」致力於蒙特梭利教學法之推廣工作，結合經營管理、諮詢顧問與教育訓練等課程，從事蒙特梭利師資培育及蒙特梭利教具行銷等業務。近年來受到「少子化」之衝擊，市場呈現逐漸萎縮的現象。有感於數位科技時代，大型媒體公司紛紛投入幼兒多媒體素材之研發，值此之時，蒙特梭利教具如何結合數位科技創新研發，以開發適宜之學習內容及拓展幼兒之學習與發展，是值得思考的問題。

3. 研究團隊對話

研究團隊的組成除研究小組成員外，並包括「緯城」業界專家。產學合作係建立在合作雙方平等、信賴的基礎上，藉由「對話」此一互動機制共創雙贏局面。本研究團隊主要探討的議題包括：蒙特梭利教學精神如何融入體感互動遊戲設計與製作中；體感互動蒙特梭利行動裝置之內容、互動形式等為何，如何設計與製作，及其所面臨的困境及解決之道為何等。

（二）發展期

本研究之具體行動方案為引進學界數位科技新思維與技術，透過體感互動蒙特梭利教具研發行動方案，採用「互動內容」、「互動形式」及「互動裝置」等行動策略，以革新蒙特梭利教具。

本行動策略付諸實行後，研究小組針對裝置研發之過程，進行觀察記錄，以研討與省思行動策略實踐情形，並檢測與評估行動結果，如解決問題則進入下一步驟，如未能解決問題，則再回頭澄清問題、收集資料、分析資料等，重複以上步驟，直到問題解決為止。

（三）呈現期

本研究於計劃執行完畢後撰寫產學合作成果，公開與相關學術機構、業界分享相關研究結果與經驗。本研究之行動研究歷程，如圖 1。

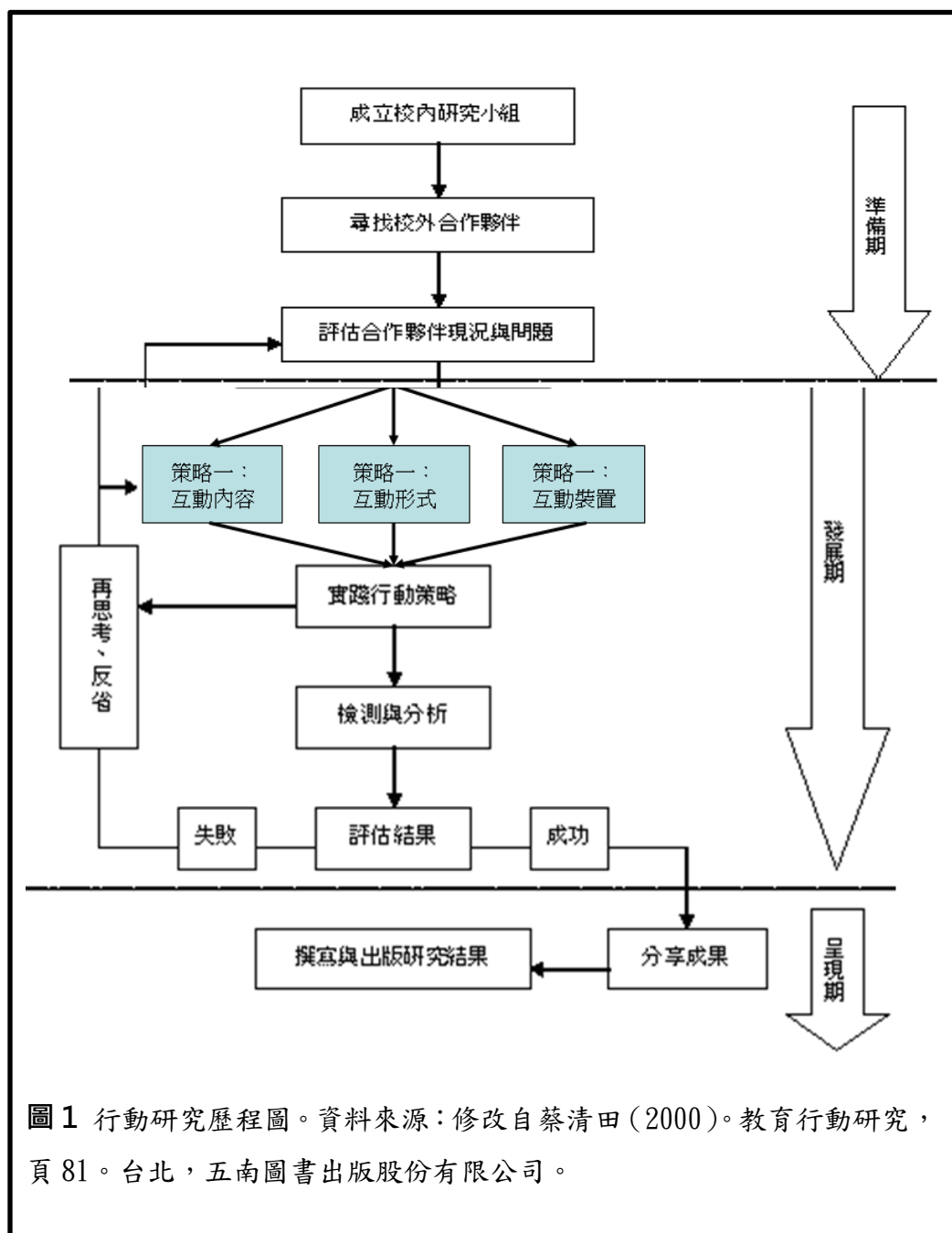


圖 1 行動研究歷程圖。資料來源：修改自蔡清田（2000）。教育行動研究，頁 81。台北，五南圖書出版股份有限公司。

四、行動研究策略

由於行動研究是一個持續行動、檢測、評估、反思、再行動的循環歷程，研究團隊在研擬行動策略過程幾經修改，以下說明初步的行動策略與問題及修正後的行動策略。

（一）初步的行動策略

「體感互動蒙特梭利行動裝置」乃根據蒙特梭利教具之五大特性設計初步的藍圖。具體言之，配合蒙特梭利五大類教育目的與學習目標設計五大類教具，此五大類教具融入體感互動遊戲設計與製作原理，結合電腦主機顯示器畫面之呈現，讓幼兒於操作教具過程達到自我校正、自我教育之目的，且此裝置具有可移動性、便於幼兒操作等功能。

在互動內容方面，考量幼兒身心發展的成熟度，以大班幼兒為設計對象，包含蒙特梭利教具五大類學習目標，並融入「遊戲中學習」的概念，以達到「工作即遊戲；遊戲即工作」之目的。初步的互動內容－學習目標－教具包括「日常生活訓練－專注力－水杯」、「感官教具－辨音能力－音感鐘」、「算數教具－數量概念－紡錘棒箱」、「語文教具－圖文配對能力－圖文對應組」、及「文化教具－文化素養－世界地理拼圖」。

在互動形式方面，為提升傳統蒙特梭利教具之延伸應用價值，乃導入多媒體技術，藉由電腦主機螢幕、多媒體技術、及水銀開關、無段式按鈕、磁簧開關、影像辨識和微動開關等感應器之電子技術組合，開發出具多元性與整合性之「體感互動蒙特梭利行動裝置」，以達到兼顧教育性、娛樂性、互動性、與效用性等教具。

在互動裝置外觀方面，保留蒙特梭利教具性質孤立之特質，擬將五大類教具整合在一個可攜式行動置物箱中，以方便師生攜帶與收藏。考量經費、此置物箱之重量與承載力，初步選擇厚實的瓦楞紙箱和美術紙設計之。在互動裝置內裝方面，為促進幼兒全面性之發展，研發項目包括「水杯」、「音感鐘」、「紡錘棒箱」、「圖文對應組」和「世界地理拼圖」等蒙特梭利五大類教具。以上教具除自製外，亦不排斥使用現成的材料進行改裝，而

其材質之選擇則以安全、輕巧、及適合幼兒操作等為原則。

再者，在遊戲動畫方面，評估研究助理可以獨立完成本項目，採用「小畫家」(paintbrush)繪圖軟體繪製之。

(二) 修正後的行動策略

完成以上初步行動策略後，本研究團隊尋思與研商上述策略被實踐的可能性，並進行行動策略之修正，歷經多次試作與討論結果，修正方向如下。

在互動內容方面，由於一般的大班幼兒在倒水的動作協調性上多數已發展成熟，「日常生活訓練—水杯」對孩子來說是個容易達成的項目。為加深本項遊戲的難度，於電腦動畫中增加計時器的功能，透過時間的限定，激勵幼兒挑戰的動機、及提升其專注力。其次，原蒙特梭利「感官教具—音感鐘」是各自獨立的物件，為能保留聽音辨色之學習目標，並便於攜帶之功能，擬將不同的音階整合在一個物件中，於是將其修改成「感官教具—音感鍵盤」。再其次，為能回應大班幼兒的生活經驗，將「語文教具—圖文對應組」、「文化教具—世界地理拼圖」等內容縮小範圍為「語文教育—交通工具圖文對應組」、「文化教育—亞洲地理拼圖組」。而為提升本裝置之社會互動功能，乃以「類大富翁遊戲」之概念整合遊戲內容，並加入多人遊戲之功能設計。

在互動形式方面，區分為遊戲架構、遊戲元件及遊戲動畫等三部分，說明如下。在遊戲架構方面，遊戲者可以一人或多人組隊進入電腦主機遊戲首頁—「只要我長大」進行闖關遊戲。接著，選擇個人偏好的角色和寵物，並透過觸控「大富翁轉盤」選定遊戲裝置，再進行實體裝置操作，而挑戰成功者其寵物能量將得以進化，直到進化完成遊戲結束為止。

以上遊戲架構係由感應器、Arduino 介面板和電腦主機等串連而成。為強化本研究小組之量能，另覓一位資訊背景之研究助理協助兩位幼保背景之研究助理，透過專業合作與對話機制達到互補效果。而在五大類教具之個別遊戲元件運用上，原預定設計與製作之「算術教具—紡錘棒箱」因

難以克服感應器之技術問題，幾經研究小組試驗與討論後，將方向修改為「算術教具－算術天秤組」。整體而言，裝置與感應器之配對確定為「日常生活訓練－水杯 & 水銀開關」、「感官教具－音感鍵盤 & 微動開關」、「算術教具－算術天秤組 & 水銀開關」、「語文教具－交通工具圖文對應組 & 影像辨識」、和「文化教具－亞洲地圖拼圖組 & 光敏電阻」等。

在遊戲動畫方面，於實際繪製動畫前先畫出「分鏡腳本」(Storyboard)，藉此思考畫面之背景、構圖、動作或對白等等。動畫分鏡腳本包括主畫面、角色選擇、寵物選擇、五項教具、遊戲結束畫面等。

參、研究發現

為達革新蒙特梭利教具之目標及強化其社會互動功能，本研究引進數位科技新思維與技術，進行「體感互動蒙特梭利行動裝置」研發。以下說明本研發工程之實踐結果等。

經過研發團隊持續地研商各項行動策略，試驗、評估與修正，並進行再試驗、再評估、再修正之過程後，「體感互動蒙特梭利行動裝置」之可行性越趨近於實現階段，以下將分項描述之。

一、體感互動蒙特梭利行動裝置實踐結果

(一) 互動內容

「體感互動蒙特梭利行動裝置」之適用對象為大班幼兒，其互動內容涵蓋蒙特梭利五大類教具範圍，並在各類教具範疇中挑選一項能運用體感互動遊戲技術原理進行創作的項目表現之。本裝置之組合除保留蒙特梭利教具之特性外，藉由融入體感互動遊戲設計與製作之原理與技術，延伸變化蒙氏教具之特色，期本研發結果具有促進幼兒社會發展之功能。

為提升本裝置之互動性，五大類遊戲內容以「類大富翁遊戲」之概念整合之。遊戲開始時，遊戲者操作滑鼠啟動「類大富翁遊戲」轉盤，轉盤停止時隨機選擇五項遊戲中的一項、或者是「機會」或「命運」轉盤。如

果選定五項遊戲中的一項者，遊戲者則進行體感教具操作，在預定時間內，通過操作者其寵物能量得以進化，未通過者則等待下一輪再重新選擇遊戲項目，而其寵物能量則維持原狀。如果選定「機會」或「命運」轉盤者，再以滑鼠隨機選定「機會」或「命運」，並按指示進行遊戲操作。參與遊戲者採輪流方式，直到遊戲結束。

寵物能量進化史以幼兒切身經驗「只要我長大」為題設計之，分別採用卵或種子」的進化史作為設計重點。遊戲開始時，遊戲者可以自由選定其中一種作為自己的寵物。遊戲進行過程，當遊戲者成功闖關時，寵物即會進化到下一階段，每一種寵物的進化史分為五個階段，完成五階段進化遊戲即結束，從遊戲過程遊戲者可以了解動、植物的生長史，體驗生命成長的樂趣。

有別於傳統蒙特梭利個別的教具、單一的學習目標，本裝置之教具項目與學習目標具多樣化與多元化之特色，藉由體感互動遊戲技術的整合，使蒙氏教具產生延伸變化之功能，不僅豐富了遊戲者各領域發展的經驗，且有助於促進其全人發展。本裝置之項目與學習目標，如下表 1。

表 1

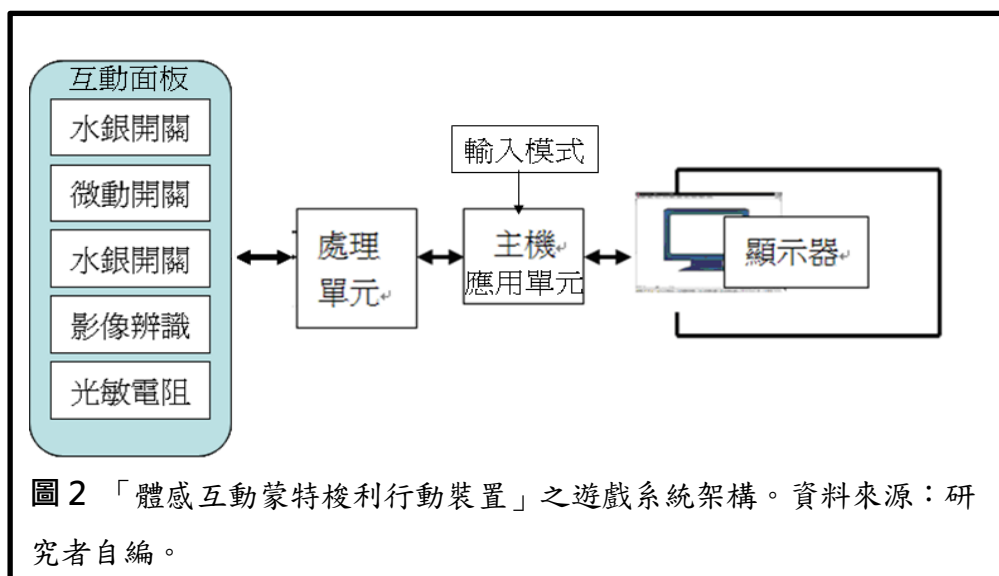
「體感互動蒙特梭利行動裝置」項目與學習目標

類別	項目	教育目的	學習目標
日常生活訓練	水杯	提昇手眼協調能力與專注力	會使用日常生活自理用品
感官	音感鍵盤	促進聽覺辨識能力	會聽辨音階的聲音
語文	交通工具圖文對應組	培養溝通與表達能力	會說出常見交通工具的名稱、國字及注音
算術	算術天秤組	練習數概念的合成與分解	會計算 10 以內的加法與減法
文化	亞洲地圖拼圖組	涵泳文化素養與增強記憶力	能進行亞洲國家國旗及地理位置之配對
社會	類大富翁遊戲	增進同儕互動技巧與能力	會與人輪流、分享
生命教育	只要我長大	體驗生命成長的樂趣	樂於照顧寵物

資料來源：研究者自編。

（二）遊戲架構

「體感互動蒙特梭利行動裝置」之遊戲系統架構包括：一組實體蒙特梭利教具外觀裝置及內部裝置和電腦主機。外觀裝置是一行動置物箱，而內部裝置則嵌入包含「水杯」、「音感鍵盤」、「算術天秤組」、「交通工具圖文對應組」和「亞洲地圖拼圖組」等五項實體教具，這些實體教具內部依序分別鋪設「水銀開關」、「微動開關」、「水銀開關」、「影像辨識」、「光敏電阻」等感應器，經整合在內部一組處理單元係 Arduino 介面板與電腦主機連接。電腦主機內則有一應用單元，該應用單元係為小畫家應用軟體，主機則與顯示器連接，並藉顯示器播放應用單元畫面，如圖 2 所示。



（三）遊戲裝置

如圖 3-1 所示，本裝置「外觀」是由瓦楞紙箱、包裝紙、膠帶等材料包裝而成，用以做為放置五項實體裝置之用。

如圖 3-2 所示，本裝置「內裝」以保麗龍鋪底，再挖出與裝置相映形狀之凹槽，並於其上包覆內裡布而成。由上而下分別放置「音感鍵盤」、「算術天秤組」、「水杯」、「交通工具圖文對應組」和「亞洲地圖拼圖組」等五項實體裝置，以及一塊電路板，分項說明之。



圖 3 體感互動蒙特梭利行動裝置。資料來源：研究者自編。

本行動裝置各項教具說明如次：(1)「水杯」使用現成的塑膠杯一只，先在杯底挖一個小洞，將「水銀開關」埋入杯內，杯外再以美術紙包裝；(2)「音感鍵盤」先以 PP 瓦楞板、美術紙等材料製做一個可容納五個琴鍵的大盒子，再製作五個可上下嵌合的五聲音階鍵盤，並於音階鍵盤中埋設「微動開關」；(3)「算術天秤組」使用現成的天秤，於其左右兩側埋設「水銀開關」，並用絕緣膠帶固定；(4)「交通工具圖文對應組」以西卡紙製成一組交通工具圖文配對卡，圖卡背面夾上五種相同大小、不同顏色的粉彩紙，透過「影像辨識」進行顏色配對；(5)「亞洲地圖拼圖組」使用保麗龍、美術紙、海棉等材料製作一組包含蒙古、中國、韓國、日本與台灣等國家地圖拼圖，在各國地圖下方挖出五個大小不一的立方體凹槽，再在凹槽下方埋設「光敏電阻」，再製作五個相對應大小、並貼有不同國家國旗的立方盒。

如圖 4 所示，是一塊 Arduino 面板連結麵包板，麵包板之一端與各個裝置內鋪設之「水銀開關」、「微動開關」、「水銀開關」、「影像辨識」、「光敏電阻」等各類電子感測裝置相連接，另一端則透過 USB 接孔連接到電腦主機上，當遊戲者操作裝置時，將啟動電子感應器，並將訊息傳回電路板，此時與電路板連結的電腦主機螢幕畫面將被啟動。

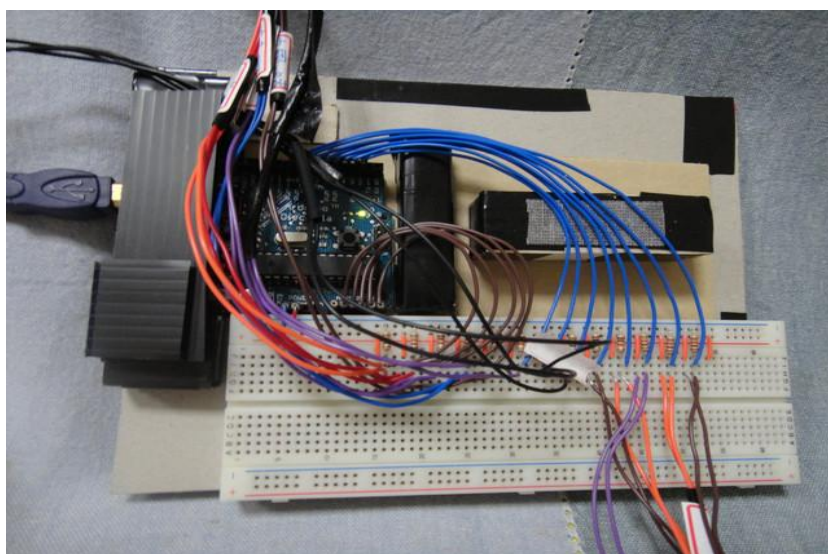


圖 4 行動裝置之「電路板」。資料來源：研究者自編。

（四）遊戲動畫

本行動裝置之遊戲動畫是以小畫家繪製而成。依遊戲流程，動畫內容可劃分為三階段。當遊戲者操作裝置，啟動裝置內之感應器，透過電路板啟動電腦遊戲畫面，藉由體感互動方式，達到本教具之目標。動畫畫面說明如下。

一階段，包括——「遊戲開始」、「選擇遊戲人數及角色」、「選擇寵物種類」、「選擇動物」或「選擇水果」等動畫。其中，遊戲角色根據「只要我長大」主題設計之，性別分為男性和女性兩種，身分則分為歌手、廚師和警察等三種，遊戲者可以自由搭配選擇。

第二階段，包括——「進入遊戲主畫面」動畫。運用「類大富翁遊戲」之「地產」概念，設計「開始」、「五大類教具」轉盤、和「機會」或「命運」轉盤。當遊戲者操作滑鼠時，將出現隨機選擇之情形，並據此進行下一步。

第三階段，包括水杯、音感鍵盤、算術天秤組、交通工具圖文對應組、和亞洲地圖拼圖組等遊戲動畫。每一項教具包含二至四個不等的畫面，畫

面中或有提示語或設有計時器，作為提醒遊戲者遊戲方法或倒數計時之用。而當遊戲者完成上述任何一項遊戲後，將出現操作成功或失敗的畫面，以鼓勵遊戲者繼續參與。

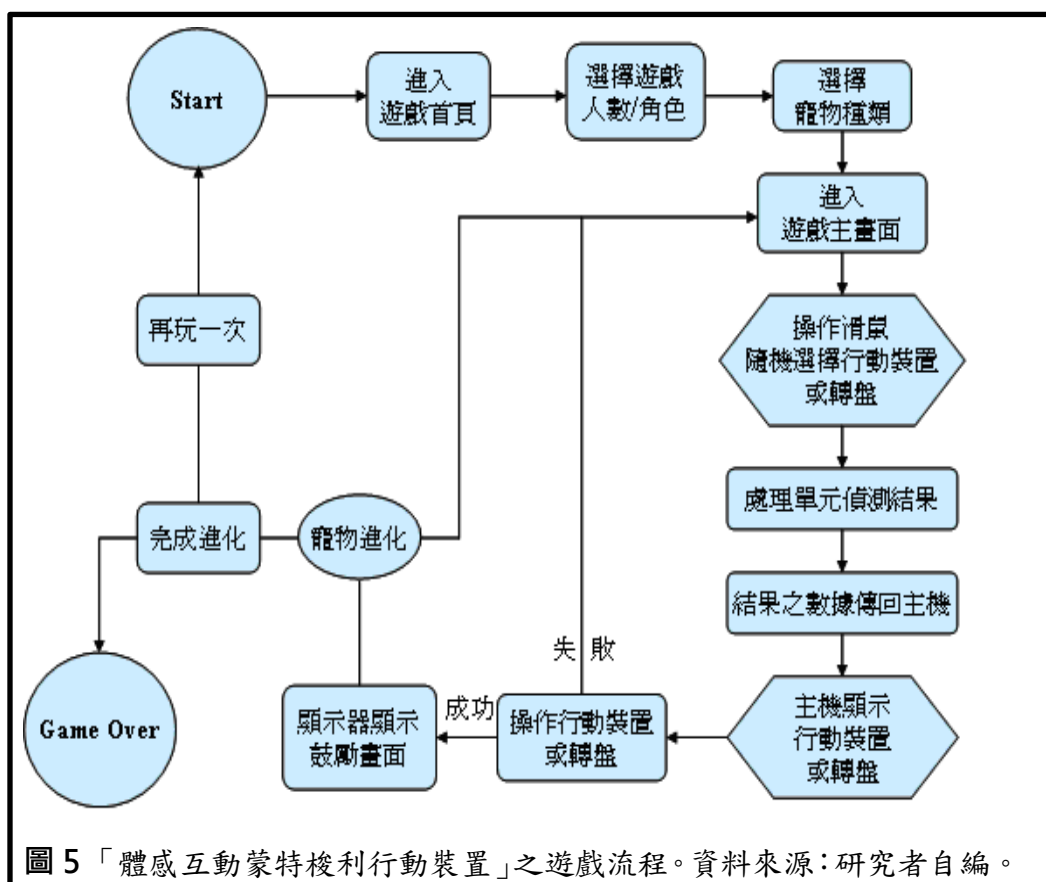
寵物能量進化動畫分為動、植物等兩種。遊戲者成功過關時，寵物即會生長到下一階段，每個寵物的成長過程有五個階段，完成進化過程，遊戲即告結束。遊戲者完成寵物能量進化史後，將出現遊戲結束動畫，遊戲者可選擇遊戲結束或再玩一次。

（五）遊戲流程

本行動裝置具有單人遊戲或多人遊戲的功能，茲以多人遊戲說明本遊戲流程。參與遊戲者，開始時，遊戲者或坐或站於遊戲裝置前，以猜拳或擲骰子的方式決定遊戲的順序，並依序「選擇遊戲人數及角色」、「選擇寵物種類」，然後「進入遊戲主畫面」，此時遊戲者操作滑鼠以隨機選擇五項遊戲類型或轉盤，而後進行實體裝置之操作。

舉例而言，當遊戲者觸控滑鼠起動大富翁轉盤隨機選到「亞洲地圖拼圖組」後，遊戲者按照動畫的指示記住國旗的位置，並在預定的時間內操作立方盒，將其放進裝置凹槽中，如果放置位置正確，地圖板內埋設的「光敏電阻」將產生感應，並將訊息傳送至處理單元 **Arduino**，隨即處理單元將偵測其所在位置且將訊號傳回電腦主機，主機螢幕畫面將被啟動隨即出現小女孩成功的畫面，此時寵物能量也會產生進化，如此輪流直到寵物進化完成，而後遊戲者可以選擇再玩一次，重新回到開始畫面，或結束遊戲。

「體感互動蒙特梭利行動裝置」之遊戲流程，如圖 5 所示。



二、體感互動蒙特梭利行動裝置檢測與分析

為確保研發產品之品質，在完成上述「體感互動蒙特梭利行動裝置」行動策略後，依循行動研發流程，本研究進入「檢測與分析」階段，藉由遊戲者試玩觀察遊戲者人機互動之行爲反應，以檢視本行動裝置之效益。以下將分檢測與分析兩部分說明之。

(一) 體感互動蒙特梭利行動裝置檢測

本研究小組於「體感互動蒙特梭利行動裝置」製作完成後，2012 年 2 月實際進入現場進行人機互動檢測。受檢對象來源為本校附設幼稚園大班幼兒，採用隨機取樣方法，由 27 位幼兒中選出 4 位，其中包括一位女生幼兒（G1）、三位男生幼兒（B1、B2 和 B3）。

檢測進行次數為兩次，前後相隔一週。考量幼兒身心狀況，檢測時間

一次為四十分鐘。第一次為預測，目的在讓幼兒熟悉施測者、施測環境、裝置內容、玩法及試玩等，同時也檢測與調整裝置之穩定性。第二次為正式檢測，並進行資料蒐集。

考量幼兒語言表達能力之限制，採用「參與觀察」進行資料蒐集，並輔以錄影、照相等。研究助理除撰寫「田野筆記」外，事後並透過影像回顧交叉比對資料之確實性。資料蒐集範圍包括遊戲設計理念與內容、遊戲裝置及遊戲流程等之行爲反應，相關資料並以「軼事紀錄」記錄之，作為後續分析之用。

（二）體感互動蒙特梭利行動裝置分析

根據上述檢測過程所蒐集到的資料，加以整理與分析成八個「事例」，以下就「體感互動蒙特梭利行動裝置」之設計理念、遊戲內容、互動體驗、遊戲裝置等面向，引用相關資料佐證與分析之。

1. 設計理念

本研究小組期待能研發融入蒙特梭利教育精神，且有助於強化幼兒社會互動能力之體感互動遊戲裝置。檢測結果發現，本裝置可提供多名幼兒進行「合作遊戲」（如圖 6），透過討論、協商，確立彼此的角色位階（領導者、追隨者、協商者等）、遊戲順序，表達個人意願、對他人的支持與禮讓及對集體決定的想法等，上述行爲皆是「同儕互動」的核心要素之一，相較於蒙特梭利教具提供幼兒獨自操作工作材料的情形，更能滿足大班幼兒社會發展之需求。如以下事例所示。

在研究助理(T1)說明遊戲規則後，邀請幼兒討論參與遊戲的順序：

T1 : 你們決定誰要先開始？

G1 : 哪一個啦！（轉頭詢問左右兩邊的男童——“協商者”）

B1 : 我。（B1——“領導者”與 B3 同時舉手表達意願，G1 手指向 B1 支持他，眼睛看著 T1）

B2 : 你第一個！（轉頭支持 B1 說——“追隨者”）

- T1 : 要經過討論喔！
- G1 : 不然你第一個。(轉頭支持 B2 說--”協商者”)
- T1 : 你想要第一個，對不對？(看著 B2 說)
- B2 : 第二。(把第一給予 B1--”追隨者”)
- B1 : 我要第一。(表達意願--”領導者”)
- T2 : 好，那你第一個(手指著 B1)，那誰要第二個？
- B2//B3 : 我。(B2 和 B3 都舉手表達意願，G1 用手拍 B2 的肩膀支持他--”協商者”)
- T1 : 第一個，第二個，然後呢？(用手依序指著 B1、B2)
- B2 : 第三，第四。(用手依序指著 G1 及 B3，支持 G1 先--”追隨者”)
- T1 : 好，這樣你們都可以同意嗎？
- Ss : 可~以。(表達同意)
- T1 : 好，那我們準備開始玩遊戲囉！(觀察紀錄，1：41~1：49)



圖 6 幼兒協商遊戲順序與規則。資料來源：研究者自編。

2. 遊戲內容

「體感互動蒙特梭利行動裝置」之遊戲內容涵蓋蒙特梭利五大類教具，

幼兒隨著操作次數的增加逐漸熟悉內容，檢測結果發現，多數幼兒皆能完成各項學習任務。以下分別呈現相關事例，並分析之。

「水杯」對大班幼兒而言是容易的，通常這個階段的孩子其小肌肉抓握能力及手眼協調能力已發展成熟，能輕易地完成一般的日常生活訓練項目，譬如以下這一則事例所示。

轉盤停留在「水杯」的位置，電腦螢幕的計時器開始倒數計時，B1 拿起「水杯」裝置開始倒水，當螢幕水杯的水位升高到紅線時，B1 「快速地」停止倒水的動作，隨即螢幕出現「成功」的畫面，前後花 7 秒鐘的時間。（觀察紀錄，08：00~07）

檢測結果發現，聲音辨識對所有幼兒而言都具有難度，譬如，B1 在操作「音感鍵盤」裝置時遇到挫折，如以下事例所示。

轉盤停留在「音感鍵盤」的位置，B1 走近「音感鍵盤」裝置，用食指按 Do，T1 提醒 B1 先注意聽螢幕上的聲音。B1 眼睛轉向螢幕，畫面中的鍵盤依序彈奏出 Do 到 Sol 的聲音，而後畫面出現提示語：「聽聽看，這是什麼聲音？」隨即喇叭播放音階 Mi。T1 問 B1：「這是什麼聲音？」B1 說：「Re。」並用左手食指觸控鍵盤上的 Re 後，螢幕出現「失敗」的畫面。（觀察紀錄，04：18~31）

檢測結果發現，大班幼兒已累積相當數量的文字與圖像概念，由幼兒操作「交通工具圖文對應組」可見一斑，如以下事例所示。

轉盤停留在「交通工具圖文對應組」的位置，螢幕隨即跳出「汽車」的國字，B3 從五張交通工具圖卡中找出「汽車」，並將圖卡移動到視訊處，螢幕出現「成功」的畫面。（觀察紀錄，07：21~30）

檢測結果發現，「算術天秤組」提供幼兒練習 10 以內的加法與減法的機會，在計時器的預定時間內，幼兒能順利地完成此項任務，如以下事例所示。

轉盤停留在「算術天秤組」的位置，T1 問：「多少加多少等於 8？」G1 拿起一個砝碼掛在天秤左臂 8 的位置，再拿起一個法碼掛在右臂 5 的位置，眼睛盯著螢幕上的計時器，並拿起一個法碼掛在 3 的位置。（觀察紀錄，15：04~22）

檢測結果發現，「亞洲地圖拼圖組」考驗幼兒的空間記憶力、使用小肌肉嵌入物件的能力等，計時器的使用更提升幼兒瞬間學習的爆發力，如以下事例所示。

轉盤停留在「亞洲地圖拼圖組」的位置，B2 似乎是不假思索地用左手拿起蒙古國旗嵌入蒙古版圖，再拿起中國國旗、韓國國旗分別嵌入中國與韓國版圖，而在拿起台灣國旗時先嵌入日本版圖，發現放不進去後立即移到台灣，最後則將日本國旗嵌入日本版圖，螢幕出現「成功」的畫面，前後花 10 秒鐘的時間即完成拼圖。（觀察紀錄，21：11~21）

檢測結果發現，「類大富翁遊戲」也具有其教育意義。譬如，當有幼兒觸控轉盤時，其他幼兒也都會專注地盯著螢幕，等結果一出現也會齊聲說出「倒水」、「亞洲拼圖」等詞彙，若隨機選取的項目有計時器功能者，幼兒會催促遊戲者趕快動手操作裝置，這些觀看、等待、鼓舞與輪流等的幼兒行為表現，對提升專注力、內化良好的秩序感、同儕互動關係等具有其價值。再者，由「只要我長大」觀察幼兒的行為反應發現，當幼兒挑戰

失敗時，會發出「嘔！沒有蛋孵出來」的懊惱聲；當幼兒挑戰成功時，會發出「我的（蛋）快破掉了」的期待聲，或「耶！我的恐龍長大了」的讚嘆聲。凡此皆可以解讀出幼兒對生命成長的期盼之情。

從以上設計理念及遊戲內容的相關佐證資料分析結果顯示，「體感互動蒙特梭利行動裝置」有益於促進幼兒之社會發展；提升專注力；建立秩序感；奠定未來學習數學的基礎；豐富語彙與圖像之概念；培養多元文化的概念；關懷生命等。儘管幼兒在音感知覺辨識上出現困難，正意味著幼兒在此領域學習經驗的不足，藉由本裝置之操作、反覆練習，相信幼兒能克服此一障礙，也更凸顯本裝置之教育功能與價值。

3. 互動體驗

相較於傳統蒙特梭利教室幼兒獨自操作教具時的寧靜氛圍，本裝置為參與幼兒帶來活潑學習、專心致志、相互激勵、渾然忘我、歡笑等互動氣氛。這種內在情緒與外在行為表現，誠如 Mihaly Csikszentmihalyi (1997) 所謂的「福樂」(flow) 心流經驗的展現。譬如，以下事例描述一沉浸遊戲的內在趨力讓 G1 在高度自我控制與不發一語的情況下完成任務。

G1 用食指觸控滑鼠左鍵，啟動大富翁轉盤。當 G1 再次觸控滑鼠時，游標停留在「拼圖」的位置，B1 發出哈哈笑的聲音說：「亞洲拼圖，亞洲加油！」G1 起身準備拿裝置，此時 B3 也起身提高聲調說：「拼圖，快！快！快！」B2 則哼哼地笑著。只見 G1 快速地將拼圖鑲嵌在凹槽內，B1 喊：「快點，加油！不是！」B2 及 B3 也跟著喊：「加油！加油！20，19，……，12，11，10（聲調聽起來感覺越來越高，越來越急促），9，8，7，6，哇哄哄！讚！（聲調變為尖叫聲，身體也上下抖動著，最後發出彷彿終於鬆了一口氣的聲音）」。在倒數第 6 秒，G1 完成拼圖裝置配對遊戲，畫面出現「好厲害喔！」，B1、B2、和 B3 紛紛叫好。（觀察紀錄，21：27~39）

4. 遊戲裝置

「體感互動蒙特梭利行動裝置」之遊戲系統架構包括：一實體蒙特梭利教具外觀裝置及內部裝置。而內部裝置則包含「水杯」、「音感鍵盤」、「算術天秤組」、「交通工具圖文對應組」、和「亞洲地圖拼圖組」等五項實體教具。以下就各項教具在感應器運用方面進行討論。

「水杯」是希望透過遊戲者倒水的傾斜動作，產生啟動開關的作用，而「水銀開關」正可以達到此一效果。「音感鍵盤」藉由遊戲者手指按壓琴鍵的動作來啟動開關，因此「微動開關」是最佳選擇。與「水杯」相同原理，「算術天秤組」也使用「水銀開關」製作。「交通工具圖文對應組」透過鏡頭掃描遊戲者手持之圖卡進行資料判讀，「影像辨識」技術可以滿足此一需求。「亞洲地圖拼圖組」，遊戲者藉由拼圖嵌入的動作改變光源強弱，以達到啟動開關的作用，而「光敏電阻」的使用是相當合適的。

以上「體感互動蒙特梭利行動裝置」之相關感應元件，分別被封裝隱藏在各項裝置內部，藉由線路之連結整合在一塊 Arduino 面板連結麵包板之電路板上，另一端藉由 USB 連接到電腦主機螢幕當遊戲者操作裝置時，將啟動感應器以喚起電腦主機做出相對應的回應。

從檢測過程發現，以上各項元件多數能順利啟動開關，唯「影像辨識」系統運作時稍不穩定，幼兒需來回移動手部位置才能順利產生感應效果，此結果可做為未來改善之依據，如以下事例所示。

轉盤停留在「交通工具圖文對應組」的位置，螢幕隨即跳出「腳踏車」的國字，B2 從五張交通工具圖卡中迅速地找出「腳踏車」，並將圖卡移動到視訊處。B1 說：「答對！答對！」螢幕畫面沒有反應，B1 說：「腳踏車應該要黏這個（用手指著螢幕上的「腳踏車」）。」B2 將圖卡朝自己身體的位置來回移動了一下，但螢幕畫面還是沒有反應，T2 提醒 B2 放久一點，但螢幕畫面還是沒有反應。B1 說：「你應該放錯面了吧！」並嘗試用手去翻轉 B2 手上的圖卡，因位置與

角度的改變啟動感應，螢幕出現成功的畫面。(觀察紀錄：25:17~26:21；圖 7)



圖 7 B2、B1 操作圖文對應組裝置。資料來源：研究者自編。

檢測幼兒在操作裝置過程，幼兒使用觸控滑鼠的方式啟動電腦，並藉由視覺感官接收電腦螢幕所發出的訊息，再將這些訊息傳回大腦，繼而由大腦做出判讀的動作後，重而將此結果作為喚起感官知覺之依據，以作出相對應之動作來回應之。在五項教具中，鋪設「微動開關」的「音感鍵盤」是最靈敏的，幼兒只要手指一接觸鍵盤，結果立即顯現，相當易於操作。再者，「亞洲地圖拼圖組」的操作範圍最廣，加上計時器的設計，人機互動感最令幼兒期待。整體而言，對幼兒的粗動作與細動作之發展頗有助益。

此外，「體感互動蒙特梭利行動裝置」運用瓦楞紙、美術紙和可回收之材料組裝，不管是外觀裝置或內部裝置，其安全性皆能顧慮到幼兒的需求。而裝置之尺寸大小，因部分物件是利用現成物件改裝（譬如，水杯、天秤），以至整體裝置稍大，攜帶與收藏上較不便。在整體造型設計上，如能考量幼兒對圖像的偏好，設計饒富童趣、符合幼兒色彩心理的物件，將更能豐富幼兒的美感經驗。

三、體感互動蒙特梭利行動裝置結果評估

綜合上述檢測與分析結果發現，「體感互動蒙特梭利行動裝置」對遊戲者之全人發展具有正面之效益，那麼，本行動裝置是否符合遊戲設計之要素？以下嘗試引用 Sweetser 與 Wyeth（2005）提出之「遊戲沉浸」（GameFlow）理論為討論架構，並以蒙特梭利教學之內涵評估之。

（一）專注

從上節的事例中發現，遊戲者在進行「體感互動蒙特梭利行動裝置」遊戲過程能專注於遊戲挑戰。當幼兒進入遊戲畫面之後，遊戲主題「只要我長大」引導幼兒進行遊戲人數與角色的選擇、繼而選擇幼兒喜歡的寵物類別，此一過程不僅符合幼兒的生活經驗，且為幼兒創造一個共同的生命成長故事，快速地抓住孩子的注意力，讓他們躍躍欲試。

而當幼兒進入遊戲主畫面時，「類大富翁遊戲」轉盤的操作又再次迅速抓住幼兒愛玩的心，其中五大類遊戲內容之設計，難易程度互有差異，「水杯」是五項遊戲中最簡單的，「音感鍵盤」是最難的，其他「算術天秤組」、「交通工具圖文對應組」和「亞洲地圖拼圖組」等程度適中，就像品嚐一道多層次的美食一般，提供幼兒不同程度的、多樣的刺激來源，引發幼兒接受挑戰的動機。

再者，「計時器」的搭配設計分為「初階」與「進階」等階段，計時秒數的差異不僅增加遊戲挑戰的難度，也讓遊戲者更專注於遊戲內容。而五大類遊戲裝置的操作與遊戲內容的結合，讓幼兒在遊戲時除須留意操作裝置的動作外，也需注意電腦螢幕畫面的變化情形，此亦有助於提升幼兒的專注力。

與其說蒙特梭利教具重視外在的教育功能，不如說蒙特梭利藉由教具操作過程集中幼兒的注意力，啟發其內在心智（石佳容，2009）。同樣地，「體感互動蒙特梭利行動裝置」多元的操作機制除具有遊戲樂趣效果外，在提升幼兒專注力之目標上並無二致，而專注力是幼兒未來學習的重要基礎。

（二）挑戰

有別於傳統的蒙特梭利教具個人操作之特性，「體感互動蒙特梭利行動裝置」的多項設計由簡單到困難，對幼兒而言其挑戰性是具有層次的，簡單的部分能強化幼兒的自信，困難的部分能讓幼兒保持在警戒的狀態，透過一次次的挑戰累積自己的能量值以達到進化的目標。

而多人遊戲的功能設計，雖然可以提供遊戲者呼朋引伴共玩競賽遊戲的機會，但是競爭比較並非本遊戲的目的，本遊戲的目的在於提供幼兒挑戰自我的機會，讓幼兒可以依據自己的速度與遊戲內容互動，對他們來說，學習經驗的累積比最後的競賽結果還要來得重要。

相較於其他一般市售的遊戲重視競賽結果的展現，本行動裝置「挑戰」之內涵更趨近於蒙特梭利教學精神，強調幼兒獨立、自主學習，重視幼兒自我教育的過程，而非結果。

（三）技術

「體感互動蒙特梭利行動裝置」其介面的設計相當簡單易懂，一個介面說明一項概念，頗符合幼兒認知理解的程度。而相關的遊戲內容包括蒙特梭利五大教育面向，遊戲技巧則包括「操」作滑鼠、「倒」水杯、「觸控」音感鍵盤、「垂掛」算術天秤組砝碼、「移動」交通工具圖文對應組、「嵌入」亞洲地圖拼圖組等，幼兒操作過程除有機會反覆精煉自己的大小肌肉技巧外，更有助於提升專注力、敏銳力、邏輯推理能力、語文能力與文化素養等，異言之，本裝置除具有技能性目的外，亦有利於幼兒的全人發展。

（四）控制

Sweetser 與 Wyeth（2005）有關評估遊戲樂趣的「控制」此一要素，強調遊戲者在遊戲過程中對遊戲角色、遊戲動作、遊戲機制、遊戲世界、遊戲行動及遊戲策略等主動控制的角色。

相較之下，「體感互動蒙特梭利行動裝置」儘管提供遊戲者選擇遊戲角色與寵物的機會，遊戲者也能輕易掌控遊戲介面與遊戲裝置的技巧，但畢竟本裝置之設計目的具有其教育性，裝置本身即具有「錯誤控制」的功能，一如蒙特梭利教具之特色一般，讓幼兒可以從操作教具的失敗經驗中，

更仔細地觀察、比較與實驗各種組合的可能，從錯誤中找到教具的操作邏輯，並透過自我校正完成學習任務，而無須成人的介入，以培養獨立解決問題的能力。

（五）清楚的目標

以一棵大樹成長的過程作為譬喻，蒙特梭利教育之構成具備「根」、「幹」、「枝」及「葉」等之特色。在樹根的部份，是指日常生活練習；在樹幹的部份，是指感官覺教育；在樹枝的部份，是指算術教育、語文教育等；在樹葉的部份，是指文化教育而言。透過以上各種教育之薰習，幫助幼兒生命的學習與成長。

整體而言，「體感互動蒙特梭利行動裝置」之「水杯」、「音感鍵盤」、「算術天秤組」、「交通工具圖文對應組」、「亞洲地圖拼圖組」等五項裝置隱含以上五大類教育目標，且每項教育目標明確，透過遊戲過程，讓遊戲者能充分地展現對此目標之理解與建構。

（六）回饋

「體感互動蒙特梭利行動裝置」之「只要我長大」之設計，讓遊戲者可以在闖關成功時得到寵物成長的相對應回饋。這種回饋在一般遊戲設計當中是普遍常見的，然此一回饋之內涵畢竟仍是屬於「社會性增強」，還是「外在的」，與蒙特梭教育下的孩子，從工作中得到滿足與快樂，培養自尊心與榮譽感等「內在的」自我增強、自我肯定相較，對長期人格的養成仍有其限制。

以上問題警醒研究者，如欲將體感互動遊戲應用在教育領域，每一項遊戲內容的設計都要相當謹慎，即使是一個「增強」原理的使用，也都要考慮其教育性。

（七）沉浸

蒙特梭利曾說：「教材是用來幫助孩子的。孩子自己選擇要用的東西，擁有它、照他的需求與興趣，一直進行自己想做的事，直到興趣消失為止（吳玥玢、吳京譯，2001）。」因興趣所致，幼兒在操作教具過程能完全沉

浸在自己的工作世界裡，不為外界所干擾，專注地完成任務。

從幼兒操作「體感互動蒙特梭利行動裝置」的行為反應可以了解，在有限的時間因素下，幼兒內在強烈的遊戲動機與追求成功的渴望已然被挑起，為掌握致勝關鍵，遊戲者在遊戲過程中全心地投入，並體驗深層的、專心致志的參與經驗，這種心無旁騖的「心流體驗」與專注於蒙氏教具的幼兒有異曲同工之妙。

（八）社會互動

「體感互動蒙特梭利行動裝置」提供多人參與遊戲的機會，能適切地支持與滿足幼兒社會互動的需求。幼兒在遊戲過程，透過「語言形式」的互動與同儕進行協商、提供支持與妥協；透過「肢體動作」的互動協助對方進行裝置操作；透過「情緒交流」的互動感染彼此愉快的遊戲經驗，凡此皆為幼兒們開啓共同的遊戲體驗之門，達到促進社會能力發展的目標。

肆、結論與建議

一、結論

（一）學術理論

有鑒於「敏感期」對幼兒學習與發展之重要性，如何提供適宜的學習內容與教具，以鍛鍊幼兒的心智是蒙特梭利關心的問題。「體感互動蒙特梭利行動裝置」包含蒙特梭利的五大類教育目的，此五大教育目的被融滲在五項實體行動裝置中，就像一塊混合著五種不同口味配料的五角形「披薩」，透過體感互動遊戲的烘焙，形成一道口味獨特的美食。

「體感互動蒙特梭利行動裝置」開展一個蒙特梭利教具結合數位科技以拓展幼兒學習的新思維，並延伸蒙特梭利教具操作的新形式。對幼兒而言，這種體感互動遊戲的操作模式之目的不僅止於是操作，而更在於輔助其心智之發展。當我們把這道佳餚端到孩子面前，他們真情流露時所隱含的內在驅力驅使他們專注地投入反覆遊戲的過程，並且消化、吸收成為自

己的養分，以達到身心平衡的發展目標。

「體感互動蒙特梭利行動裝置」一如蒙特梭利教具一般，具有性質的孤立性、被具體化的抽象、自我校正、可移動性及符合兒童身心發展等特性。而其所不同的是一數位科技技術的融入更能反映身處資訊時代的幼兒之生活經驗；多人遊戲的設計理念有助於提升幼兒社會互動之機會與能力；而體感互動遊戲裝置的運用改善電腦遊戲不利幼兒視力的缺點。

（二）實務應用

「體感互動蒙特梭利行動裝置」依循蒙特梭利五大類教育與教具之精神設計之，從檢測過程幼兒的行為反應亦可印證本裝置之可行性。由於蒙特梭利五大類教育與教具內容是固定的，未來如果有機會持續研發，在遊戲內容設計方面並不難，而經過數次遊戲裝置製作技術經驗的累積，相關的技術性問題已都能克服。在這個立基點上，只要業者願意投入適當的經費，後續的研發與成果之推廣並不是夢。

而在一個蒙特梭利教室中，「體感互動蒙特梭利行動裝置」可以成為一個「數位科技區」，結合蒙特梭利教具，讓幼兒的操作能力可以從具體的小肌肉操作擴大到抽象的大肌肉活動，提升其感覺統合能力，對於強化其他領域的學習是有助益的。此時，蒙特梭利教師扮演一示範者的角色，清楚地解說裝置的遊戲內容、遊戲流程、遊戲方法等；引導者的角色，循序漸進地引導幼兒進入遊戲的世界；觀察者的角色，詳細地記錄幼兒遊戲的行為，作為省思遊戲內容與幼兒學習與發展之依據。

（三）參與人員

「緯城」從參與體感互動遊戲導入蒙特梭利教具設計與製作過程，為傳統的蒙氏教具找到一個創新的元素，未來可以運用自身在蒙特梭利教育上的專業，結合多媒體產業發展新型數位科技教具，並進行成果推廣工作，嘗試從教具行銷轉型為教具設計，以開創新局。

而研究小組成員也因參與「跨界體感互動蒙特梭利行動裝置」研發，得以走下學術神壇，掌握更多「know-how」，相信對於後續相關領域之產

學合作能做出更大的貢獻。而研究助理因參與本計劃之師資培育及裝置研發，累積豐富的理論與實務經驗，助理之一於畢業前順利找到蒙特梭利幼兒園的教職，也增加我們對培養幼教產業具有貢獻的人才之信心。

二、建議

蒙特梭利為培養幼兒的獨立自主性，在教室中佈置許多專屬個別學習的工作，但若因而認為蒙特梭利教室缺乏社會互動是錯誤的（陳怡全譯，1997）。相反的，蒙特梭利重視幼兒的社會互動，採用混齡編班方式，將不同年齡層的幼兒安排在一起生活與學習，以促進其社會發展。儘管，人機互動是體感互動遊戲設計的重點，但是，回歸到人類社會發展之觀點，「人與人」的互動才是生存之所以依賴、生活之所以安適及生命之所以延續的核心關鍵，脫離了這個核心的價值，遊戲將只是「遊戲」（game），而不是「遊戲」（play）。

本研究探詢蒙特梭利教具在數位科技時代創新發展的可能性，經研究與評估證實其確實可行，最後僅就裝置製作問題提出兩項具體改善建議。在感應器技術上，「交通工具圖文對應組」透過影像辨識判讀遊戲者所操作的圖卡色彩，有時因環境光線影響出現感應不到的情形，此部分仍有改善空間。在遊戲介面設計上，「提示語」出現的同時可增加語音的效果，讓對文字識讀尚未完全學習與發展的幼兒可以藉由口語提問進行遊戲操作。在體感互動設計上，可增加可滿足幼兒大肌肉活動的裝置設計，以擴大人機互動之空間範圍。

參考文獻

- 石佳容（2009）。資訊科技融入蒙特梭利文化教育之參與式行動研究－以彰化市一家蒙特梭利托兒所為例（未出版之碩士論文）。朝陽科技大學，台中市。
- 吳玥玢、吳京（譯）（2001）。發現兒童（原作者：M. Montessori）。台北縣：及幼文化。
- 江政達（2009）。互動裝置應用於國中一年級視覺藝術課程之研究－以台灣心藝術情單元為例（未出版之碩士論文）。嶺東科技大學，台中市。
- 江東霖（2009）。體感互動科技應用於展示設計之研究－以國立科學工藝博物館「疫病防治展示區－防疫戰鬥營」展示設計為例（未出版之碩士論文）。樹德科技大學，屏東市。
- 湯佳玲（2011 年 6 月 10 日）。幼兒教材：學習體感互動【新聞群組】。取自 <http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/jun/10/today-life15.htm>
- 佘宛諭（2010）。體感式運動電玩對國小肥胖學童體適能之影響（未出版之碩士論文）。國立臺南大學，台南市。
- 李裕光、沈繻洧、陳素珍、魏麗卿、謝惠娟（2009）。蒙特梭利教學。台北市：華都文化出版社。
- 信誼基金會。（2002 年 8 月 1 日）。幼兒園教學法大剖析【討論群組】。取自 http://bbs.kimy.com.tw/forumTopic_new.asp?topicID=144260。
- 陳光雄、陳奕亘、沈彥廷（2009）。磁簧開關與水銀開關的實體作品結合研究：砍酒瓶。發表於 2009 第二屆全國互動創作研討會，南台科技大學，台南市。
- 陳光雄、陳洪音、呂侑穎、王裕淳（2009）。大型體感互動遊戲裝置實作：『防衛封鎖線之花團錦簇』。發表於多媒體與電腦娛樂科學系研發成果資料表，南台科技大學，台南市。
- 陳昱聖（2005）。互動玩具設計與開發－以體感互動裝置增進兒童多元智

- 能之玩具為例（未出版之碩士論文）。元智大學，桃園縣。
- 陳怡全（譯）（1997）。**蒙特梭利教學的新視野**。（原作者：P. P. Lillard）。臺北縣：及幼文化。
- 單偉儒（1997）。**蒙特梭利教學理論與方法簡介**。台北市：蒙特梭利出版社。
- 游俊遠（2008）。**多感官學習應用於互動裝置之研究—以孩童音感遊戲為例**（未出版之碩士論文）。雲林科技大學，斗六市。
- 維基百科（2012年8月6日）。**體感【討論群組】**。取自
<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%BD%93%E6%84%9F>。
- 劉大成（2004）。**互動體感遊戲設計與應用—以國小學童為例**（未出版之碩士論文）。元智大學，桃園縣。
- 劉嫚妮（2008）。**應用體感互動遊戲於自閉症兒童認知學習之研究**（未出版之碩士論文）。國立台北科技大學，台北市。
- 蔡清田（2000）。**教育行動研究**。台北，五南圖書出版股份有限公司。
- 鄧錦滄（2012）。**探討互動裝置應用於教學之成效—以國小自然與生活科技課程為例**（未出版之碩士論文）。國立彰化師範大學，彰化市。
- 謝承勳、陳奕亘、沈彥廷（2009）。**運用擴增實境與動作感測技術於幼教遊戲開發—以打地鼠為例**。發表於2009第二屆全國互動創作研討會，南台科技大學，台南市。
- 簡振興（2010）。**以科技接受模式探討體感數位遊戲式學習應用於大學生日語學習之研究—以詞彙語尾變化為例**（未出版之博士論文）。國立臺灣師範大學，台北市。
- 簡楚瑛編（1999）。**幼教課程模式**。台北市：心理出版社。
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding Flow: The psychology of engagement with everyday life*. New York, NY: Basic Books.
- Delors, J., Mufti, I. A., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M. P., Savane, M., Singh,

- K., Stavenhagen, R. Suhr, M. W., Nanzhao, Z. (1996). Learning, the treasure within: Report to UNESCO of the International Commission on Education for the twenty-first century. Paris: UNESCO.
- Lindley, S. E., Couteur, J. L., Berthouze, N. L. (2008). Stirring up experience through movement in game play: Effects on engagement and social behaviour. In M. Burnett, M. F. Costabile, T. Catarci, B. Ruyter, D. de, Tan, M. Czerwinski, & A. Lund (Eds.), *The 26th Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems : Conference Proceedings*,1,(pp. 511-514). New York, NY: The Association for Computing Machinery.
- Trifonova, A., Jaccheri. L., & Bergaust, K. (2008). Software engineering issues in interactive installation. *International Journal on Arts and Technology*, 1(1), pp. 43-65.
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). Game flow: A model for evaluating player enjoyment in games. *ACM Computers in Entertainment*, 3(3), pp. 1-24.