

多媒體電腦輔助教學於智能障礙學生功能性 數學學習效果之研究

侯禎塘、張雅惠、周翌豪、詹蔭禎

台中教育大學特教系/碩士班、台中市霧峰國小教師

摘要

本研究探討多媒體電腦輔助教學於國小智能障礙學生的時間分辨、時間用途和時間管理等功能性數學之學習效果。研究受試者為六位國小智能障礙學生，實驗教學進行於一個學期內完成，實驗設計採用單一受試研究法的跨行為多試探設計，結果資料以圖示法、視覺分析法及C統計加以分析。研究結果顯示：多媒體電腦輔助教學能增進受試者於功能性數學表現之立即效果、維持效果和類化效果。依據研究結果的發現，本研究提出對國小智能障礙學生多媒體電腦輔助教學及未來研究之建議。

關鍵字：智能障礙學生、多媒體電腦輔助教學、功能性數學

A study of the effects of multimedia computer assisted instruction on the performance of functional mathematic for elementary school students with mental retardation

Chen-Tang Hou, Ya-Hwei Chang, Tee-Houn Chou, Yin-Jhen Chan
National Taichung University of Education,
Taichung County Wu-Feng elementary

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of multimedia computer assisted instruction (MCAI) on the performance of functional mathematic of knowing time, using time, and managing time for elementary school students with mental retardation. The subjects were six students with mental retardation from elementary schools. The experimental instruction program was finished in a semester. The multiple-probe across behavior design was utilized in the study and the data were analyzed by visual analysis and C statistic. The results of this study indicate that the MCAI immediately enhance, maintain and generalize the performance of functional mathematic. According to the results, some suggestions and further researches were recommended.

Key words : Multimedia Computer Assisted Instruction, Student with Mental Retardation, Functional Mathematic

壹、研究背景與動機

對於時間的分辨、用途和管理的瞭解和應用，是適應日常生活與工作環境的基本必備技能，即使是對認知能力較

弱的智能障礙學生亦不例外。為此，教育部修訂頒布的啓智學校（班）課程綱要（1999），於實用數學領域將辨認及運用時間等能力，列為五大目標之一。這些能力是日常生活或工作中，不斷運

用、思考、記錄與溝通的基本核心能力，雖然有特殊教育需求的智能障礙學生，遭遇到學習抽象數學概念的困難情形頗多，但只要能從適性與功能性需求的原則考量，並善用生活情境及結合多媒體電腦輔助科技，透過生活化及活潑化的實用數學情境教學策略，依然可以培養智能障礙學生喜歡功能性數學，並能在日常生活中加以應用與體驗。

數學是一結構性強的學科領域，相關研究也顯示有特殊教育需求的學生，若無有效介入，則其數學困難將會持續存在，導致畏懼數學或學習數學的興趣低落(Lerner,2003；Shalev, 1998)。實務現場的教師也發現若無補救教學或功能性需求的調整，興趣低落或畏懼數學的情形常會出現。而在輔助科技的應用上，已興起採用資訊科技融入教學的策略，尤其是對個別差異較大的特殊教育需求學生，電腦是一項能引發學生學習動機和不斷重覆個別化練習的高效率輔助工具，可以幫助學習者達到自動化學習之效果(朱經明，1995；Jonassen,2000)。無論是電腦輔助教學(Computer Assisted Instruction，簡稱CAI)或多媒體電腦輔助教學(Multimedia Computer Assisted Instruction，簡稱MCAI)，其所設計的教材和教學，常能啟動多重感官刺激，帶動活潑生動學習情境，亦能針對不同學生施予與不同回饋，提供不同的學習速度，且可累計學生的學習成就，因而是一項能達成個別化教學目標的教學模式(王鳳妃，2005；郭豐州、林聰武，1998；張再明、陳政見，1998)。

多媒體電腦輔助教學是以電腦輔助教學的理論為基礎，進一步結合電腦在多媒體、大容量儲存技術、以及資料庫等方面的現代科技，將文字、圖形、聲音、影像、動畫等不同元素運用在教材內容，提供給學生豐富的多重感官刺激、引發興趣與動機和提高注意力，並依學生能力調整時間與進度及提供反覆練習機會，形成一種異於傳統教學的獨特教學方式(孟瑛如、吳東光，1999；曾建章，2002；黃富

廷，2000)。何榮桂、郭再興(1996)亦認為多媒體電腦輔助教學運用電腦之交談式或互動式的功能來引介教材，能提供個別化、立即回饋、不受人性干擾及空間與時間限制的多元媒體教學環境。此多媒體電腦輔助教學，因以CAI的相關理論為基礎，強調將教材給予結構性的安排，並運用多項元素，形成多重表徵的方式，增加多元感官刺激的學習，且依學習者的特質進行個別化與互動式的教學方式，不僅提供學習者主動操控的學習介面，其豐富及立即回應的影像變化，更可強化學生繼續參與學習的動機，適合記憶力、專注力與抽象思考能力較弱的智能障礙學生，作為個別化輔助教學的工具，頗符合特殊教育的個別化教育精神。

智能障礙學生教學策略頗多元，國民教育階段啟智學校(班)課程綱要的總論提出的教學實施原則，包括：個別化原則、類化原則、安全原則、實作原則、啟發原則、增強原則、社區化原則。教材編製則強調應把握學生學習興趣和能力，力求淺易生動，適應其身心發展程度，並應保有彈性以顧及學生的個別間差異與個體內在差異，更進而結合日常生活或工作體驗經驗。簡言之應符合生動原則、彈性原則、本土性原則及功能性原則，以培養符合社會需求的生活適應能力。對於實用數學的教材設計方面，強調應透過學生熟悉的生活情境來發展概念，使數學內容具體化，並應安排各種情境來呈現數學概念，幫助學生獲得類化與遷移的能力。教材中應提供遊戲化的教學活動，以引發學生學習數學的興趣，提供多樣化的活動，以利教師配合學生的個別差異加以選用(教育部，1999)。而在功能性時間的實用數學領域內容，以在日常情境學習基本時間概念為基礎，進而教導智障學生較高層次的時間運用與管理等技能，核心內容包括認識基本的時間概念，進而學習安排時間、估算活動時間、安排工作與生活作息，並遵循所安排的時間完成事情等的各項基本技能。上述的教學原則與學習內容，乃為本研究設計及進行個別化多媒體電腦輔助教學內容的依據。

國內外近年來在電腦輔助教學於特殊教育的領域已有相關研究（徐智杰、王華沛，2003；潘浚祺，2001；Lin, Hou, Lin, & Li, 2007；Mautone, DuPaul, & Jitendra, 2005），但國內運用多媒體電腦輔助教學於國小特殊班的實用數學領域，並結合個別化教學理念進行教學實驗的研究，仍屬少數（侯禎塘、張競文，2007；Chen-Tang Hou, Chen-Huei Liao, Hsin Yi Wang, Chu-Lung Wu, Yin-Jhen Chan, 2009）。因此，本研究參酌多媒體電腦輔助教學的理念原則，結合團隊合作的資源，以日常生活情境的時間學習為素材，規劃多媒體電腦輔助教學的教材選編和設計，並進行實務教學的實驗活動，以探討其應用於國小智能障礙學生的學習效果，期能充實功能性數學教材的內容與教學方式，提供智能障礙學生學習參考。

貳、研究目的與問題

鑑於上述的背景與動機，本研究目的在探究以功能性時間學習為素材的多媒體電腦輔助教學，應用於國小智能障礙學生實用時間的數學學習效果。基於此，本研究的待答問題如下：

1. 多媒體電腦輔助教學對國小智能障礙學生於實用時間「時間分辨」學習表現之立即、維持與類化效果為何？
2. 多媒體電腦輔助教學對國小智能障礙學生於實用時間「時間用途」學習表現之立即、維持與類化效果為何？
3. 多媒體電腦輔助教學對國小智能障礙學生於實用時間「時間管理」學習表現之立即、維持與類化效果為何？

參、研究方法

一、研究對象

本研究以國小啟智班的六位智能障礙學生為受試者，皆領有智能障礙或自閉症（兼具認知障礙）的身心障礙手冊，目前皆安置於國小啟智班就讀。受試者具語言溝通能力，且皆具有電腦操作經驗，會使用滑鼠及觸控式螢幕，未曾接受過有關時間學習的多媒體電腦輔助學習。

二、實驗設計與實施

因六位受試者為國小特殊班的智能障礙學生，樣本小且個別差異大，因而採用單一受試研究法的跨行為多探試設計（single subject multiple probe across behaviors design），包括

- (一) 基線期：本階段不實施介入教學，僅進行基線資料的評量蒐集記錄。進行第一單元教學介入前的基線階段評量時，同時也對其他兩個單元進行間斷式的評量。當受試者在第一單元的基準線資料趨於穩定後，才介入第二單元與第三單元之教學，依此方式類推。
- (二) 實驗處理期：本研究之多媒體電腦輔助教學實驗處理共包含：「時間分辨」、「時間用途」和「時間管理」等三個單元。在處理期時，先對受試者進行第一單元的活動，待分數達到標準（平均80%），且第二單元的基準線資料也趨於穩定時，再進行第二單元的活動，以此類推。
- (三) 維持期：此階段旨在評估利用此教學實驗所得到的維持效果。維持效果是在每一單元的實驗教學結束後，進行維持效果評量，其評量方式與基線期相同。
- (四) 類化期：此階段同時評量其實際應用於實際情境的類化能力。

本研究的實驗安排與教學進行計約一個學期，每週約三節，每節三十分鐘，每節教學後隨即進行評量，實驗教學地點為國小啟智班教室。

三、多媒體電腦輔助教學設計

本研究的多媒體電腦輔助教學軟體是利用Macromedia公司出版的動畫編輯軟體Flash Player，內容包含：「時間分辨」、「時間用途」、「時間管理」及融入實用情境的教學與評量。教學前先評估受試學生時間學習能力之起點行為後，擬定適合學生學習的目標，再進行多媒體電腦輔助教材設計及教學活動。本研究實驗設計分為三個教學單元：

1. 「時間分辨」：包含認識鐘面上的數字及長短針、認識整點鐘、認識半點

鐘、認識幾分及認識幾點幾分等五個小單元，透過多媒體電腦教學教導數位鐘面時間的辨別與指認，依個別學生的現況能力進行時間的分辨教學。

2. 「時間用途」：包含連結時間與上學升旗的活動；連結時間與休閒教育、實用數學或實用語文等課的活動；連結時間與下課時間的活動；連結時間與吃午餐的活動；連結時間與睡午覺的活動；連結時間與放學回家的活動。透過多媒體電腦教導特定的時間搭配的生活作息，進行功能性時間的教學。
3. 「時間管理」：設計對一節課的時間管理規劃，透過由學生自我決策來決定課堂的活動項目與程序，例如從水彩畫、玩黏土、蠟筆畫、彩色筆畫、寫書法等五種活動中，擇一來作為一課堂的教學活動內容，並對一節課的活動內容做出時間順序的安排與規劃，達到對時間的有效應用與管理，並透過多媒體電腦的時鐘圖，規劃課程時間的妥善安排。

四、研究工具

本研究使用下列評量工具：

- (一) 時間學習評量單：計有「時間學習評量單」及「時間學習形成性評量單」，編稿完成後，先請專家學者及國小資深啟智班教師做內容效度之審核，再進行修改，以探討受試學生接受「多媒體電腦輔助教學」教學實驗的學習成效。
- (二) 時間實作評量單：本評量單是評量受試者使用真實時鐘作時間分辨、特定時間搭配的功能與時間管理的能力，以評量達到學習類化的效果。真實時鐘類化效果的評量分為三部分：
 1. 時間分辨：拿出真實的數字鐘與錶面鐘，由受試者說出其正確時間。
 2. 時間用途：透過真實的數字鐘與錶面鐘，由受試者配對在一天中特定時間與生活作息照片的時間

功能。

3. 時間管理：透過數字鐘與錶面鐘，由受試者說出並指出這一節課的起迄時間，利用真實照片進行課堂活動內容與順序的配對及對時間規劃安排。

五、資料分析與信效考驗

本研究依據單一受試研究法中跨行為多試探設計之原則，蒐集受試者在基線期、處理期、維持期、類化期的資料，採用視覺分析法，將資料點繪成曲線圖，以探討電腦輔助教學的學習成效。本研究採內容效度，根據教學目標設計教學內容及編製學習評量測驗，並邀請二位經驗豐富的國小特殊教育教師，逐一審查與討論修正三個學習目標之內容及評量題目。信度考驗，則採評分者間的一致性考驗，由二位評分者在實驗各階段的評量活動中，進行信度一致性的核對，計算出本研究之評分者間一致性信度平均值分別是基線期100%、實驗處理期92%、維持期100%、類化期92%，總平均值為96%。

肆、結果與討論

綜合六位受試者於各單元學習評量平均正確率，得出研究結果資料，如圖一所示，說明如下：

1. 多媒體電腦輔助教學對本實驗受試者於實驗處理期的時間分辨、時間用途和時間管理的學習表現，具有立即學習效果。六位受試者於實用時間的時間分辨、時間用途和時間管理等各單元學習評量平均正確率，在實驗處理期已明顯進步，分別提升了60%、86%、80%，合併基線期與處理期（A+B）兩階段的C統計考驗結果，Z值分別為3.14（時間分辨）、2.95（時間用途）、3.11（時間管理），皆達.01顯著水準，顯示本實驗多媒體電腦輔助教學，對國小智能障礙學生的實驗受試者，在功能性數學的實用時間學習表現，具有立即學習效果。
2. 多媒體電腦輔助教學對本實驗者於實驗維持期的各單元實用時間學習表現，具

有維持效果。整體而言，受試者在時間分辨、時間用途和時間管理等各單元學習效果，維持期（C）之學習評量平均正確率與實驗處理期（B）相當，各單元C-B的平均學習評量變化情形，分別是+12%（時間分辨）、-1%（時間用途）、-1%（時間管理）。合併處理期與維持期（B+C）兩階段的C統計考驗結果，Z值分別為2.93（時間分辨）、2.35（時間用途）、2.13（時間管理），皆達.01或.05顯著水準，並由圖一的曲線呈現正向趨勢觀察分析，顯見本實驗教學的電腦輔助教學介入，對受試者在功能性數學的實用時間學習表現，具有維持效果。

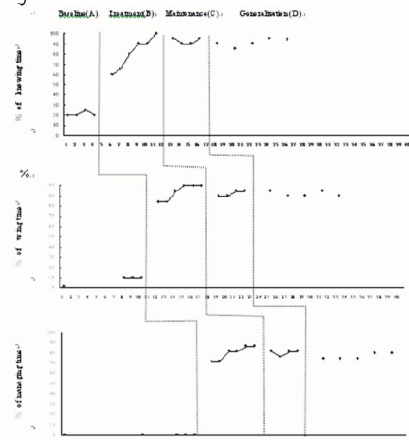
3. 多媒體電腦輔助教學對本實驗受試學生於實驗類化期的各單元實用時間學習表現，具有類化效果。整體而言，受試者在時間分辨、時間用途和時間管理等各單元學習效果，類化期（D）之學習評量平均正確率與維持期（C）無明顯不同。各單元D-C的平均學習評量變化情形，分別是-2%（時間分辨）、-4%（時間用途）、-3%（時間管理）。合併維持期與類化期（C+D）兩階段的C統計考驗結果，Z值分別為.85（時間分辨）、-.42（時間用途）、.76（時間管理），未達顯著水準，顯示本實驗教學的電腦輔助教學介入，對受試者在功能性數學的實用時間學習表現，具有類化效果。

上述研究結果，可知多媒體電腦輔助教學提供豐富的多重感官刺激，依學生能力調整時間與進度，引發興趣與動機，並提供反覆練習機會，對受試者在功能性數學的實用時間學習表現，具有立即效果、維持效果和類化效果。研究結果就如學者的觀點，多媒體電腦輔助教學以CAI的相關理論為基礎，運用電腦之互動式功能來引介教材，以提供個別化、立即回饋的多元媒體教學環境，增加多元感官刺激的學習，且依學習者的特質進行個別化與互動式的教學方式，頗符合特殊教育

的個別化教育原則與精神，可作為個別化輔助教學的工具，提升學習效果（王鳳妃，2005；朱經明，1995；何榮桂、郭再興，1996；Chen-Tang Hou, Chen-Huei Liao, Hsin Yi Wang, Chu-Lung Wu, Yin-Jhen Chan, 2009；Jonassen, 2000；Mautone, DuPaul, & Jitendra, 2005）。

伍、結論與建議

功能性數學是智能障礙學生適應日常生活與工作環境的基本技能。本研究參酌多媒體電腦輔助教學的理念，以日常生活情境的時間學習為素材，規劃多媒體電腦輔助教學的教材選編和設計，並進行實務教學的實驗活動，其目的在探究以功能性時間學習為素材的多媒體電腦輔助教學，應用於國小智能障礙學生實用時間的「時間分辨」、「時間用途」、「時間管理」等的學習表現效果，研究結果顯示本實驗教學的多媒體電腦輔助教學介入，對受試者在功能性數學的實用時間學習表現，具有立即效果、維持效果和類化效果。綜合本研究結果，建議可透過多媒體電腦輔助教學，教導國小智能障礙學生學生，進行實用數學領域的功能性時間學習，藉以增進學習效果，並可加以類化。此外，研究者也建議可結合跨專業的團隊合作方式，研發功能性數學領域的多媒體電腦輔助教學或電腦輔助教學，並進行更多功能性數學領域的實驗教學研究，作為拓展實務教學之參考。



圖一：實用時間學習評量平均正確率曲線圖

參考文獻

- 王鳳妃 (2005)。**多媒體聽障者成功故事對國小聽覺障礙學生閱讀成效與自我概念之研究**。國立台中教育大學特殊教育與輔助科技研究所碩士論文，未出版。
- 朱經明 (1995)。**閱讀障礙與電腦輔助教學**。**特殊教育與復健學報**，4，153-161。
- 何榮桂、郭再興 (1996)。**多媒體電腦輔助教學在網路上的發展趨勢**。**資訊與教育**，55，25-31。
- 侯禎塘、張競文 (2007)。**電腦輔助教學於國小輕度智能障礙學生錢幣使用技能之影響**。**臺中教育大學學報**，21 (1)，29-53。
- 孟瑛如、吳東光 (1999)。**遠距診斷與教學系統在特殊教育上應用的可行性與接受度評估**。**新竹師院學報**，12，95-140。
- 徐智杰、王華沛 (2003)。**網際網路CAI對國中智障學生錢幣使用學習成效之研究**。**特殊教育研究學刊**，25，107-130。
- 郭豐州、林聰武 (1998)。**一個互動卡拉OK方式的會話練習新典範**。載於莊永山、高秀香主編，**第一屆國際電腦多媒體語文教學研討會論文集**，207-217。
- 陳秀美 (2003)。**線上教學應用於自閉兒童語言教學之研究**。大葉大學工業工程學系碩士班碩士論文，未出版，彰化。
- 張再明、陳政見 (1998)。**特殊教育實施電腦輔助教學之相關問題探討**。**嘉義師院學報**，12，73-93。
- 黃富廷 (2000)。**影響智障學生電腦輔助學習成效之因素探討**。國立台灣師範大學特殊教育學系博士論文，未出版。
- 曾建章 (2002)。**多媒體電腦輔助教學在啓智教育上的應用**。**特殊教育季刊**，83，22-30。
- Chen-Tang Hou, Chen-Huei Liao, Hsin Yi Wang, Chu-Lung Wu, Yin-Jhen Chan. (2009). *Effects of Multimedia Computer Assisted Instruction on Skills of Using Money for Elementary School Students with Intellectual Disabilities*. Paper presented at the *19th Asian Federation on Intellectual Disabilities Conference in Singapore* (22-26, November, 2009).
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mind tools for schools*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lerner, J. (2003). *Learning Disabilities-Theories, Diagnosis, and Teaching Strategies*. New York: Houghton Mifflin.
- Lin H.M., Hou C.T., Lin, C.Y., Li, S.P. (2007). *The effect of digital learning in situated instruction on learning achievement of vocational high school special class students*. Paper presented at the *18th Asian Conference on Mental Retardation in Taipei, Taiwan*.
- Mautone, J. A., DuPaul, G. J., & Jitendra, A. K. (2005). *The Effects of Computer Assisted Instruction on the Mathematics Performance and Classroom Behavior of Children With ADHD*. PA: Lehigh University.