

動態影像科技提升聽覺障礙學生數學 文字題解題及閱讀理解能力之探討

朱經明

壹、數學文字題解題

Nunes and Moreno(2002)指出造成聽障學生數學困難之特徵有二：(1)無法聽到很多日常生活中的數學語言和經驗，造成訊息剝奪 (information deprivation)，使得其數學概念的發展較聽人遲緩。(2)對時間上必須倒反推論 (inverse inferences) 的題目有較大的困難，例如「瑪莉有一些糖果，祖母給他三顆，現在瑪莉有八顆糖果，瑪莉原來有幾顆糖果？」因此他們發展出一套以圖形為主的課程，其目的有二：(1)充實聾生缺少的非正式數學 (informal mathematics) 經驗，以作為學習數學課程的基礎。(2)透過圖形可減輕倒反推論的記憶負擔。事實上畫圖也是重要的數學解題策略，如果圖畫不出來，通常表示還未完全理解題目的含意。畫圖的主要目的就是要學生把整個題目想通，並把生動的畫面映入腦海中。筆者認為如果能夠透過電腦動態影像呈現問題情境，會較圖形更生動及具真實性，更能夠充實聾生缺少的數學經驗，更能夠使數學與實際生活產生連結。朱經明、林秋榮(民90)之研究指出電腦化動態評量組學生前、後測數學文字題解題有顯著差異，電腦化動態評量數學解題系統能提昇國小學習障礙學生數學文字題解題能力。因此若能發展一套電腦動態影像漸進提示系統，必能提升聽障學生數學文字題解題能力。

Gregory(1998)指出造成聽障學生數學困難之原因有三：(1)對數學用語的困難如「相同」、「一共」、「多」、「差」、「分」、「如果」、「因為」等數學文字題中的關鍵字。(2)閱讀理解的困難，如果題目中數字出現的次序與實際數學式計算之數字次序不同，常感困難。(3)無法聽到日常生活中的數學語言，例如「再等一分鐘」、「好幾公里遠」、「太少了」等，因此較缺乏數學語言經驗。Baroody(1987)指出，剛開始上學的小孩並非都是一無所知。大部份的小孩上學前即具有不少的非正式數學概念事實上，很多受特殊教育的

兒童也具有一點非正式的知識。學齡前的孩童在入學前即從家庭、同輩、電視及遊戲等方面學到不少的非正式數學。兒童此種非正式的數學是學習正式數學重要的過渡步驟，計算的實務及具體經驗有助於兒童形成數目及算術的能力。教師們必須將正式的數學建立在兒童的非正式數學經驗上，讓正式的數學以及學校所教的抽象符號變得有意義及有趣。將正式的數學與非正式的知識連結在一起之原則，可適用於所有基本的課題。此外，這個原則除了可應用於一般兒童身上外，對於那些學習上有困難的學生亦適用。

朱建正(民 88)提出 12 項和數學有關的能力其前五項為：

1. 日常語言的能力、語言模仿與數學能力有關，平時說話頭頭是道的人，其學習數學的能力必不差。
2. 有圖形識別能力，可從平行四邊形、菱形、對稱等來測知。
3. 空間概念，如看一立體的粉筆盒，是否會畫透視圖？
4. 日常語言的數學語言的翻譯能力，如一元一次方程式翻譯或互翻能力的掌握。
5. 常識的有無，如有位住鄉下的孩子到城市赴考，對「買平信郵票幾張？」等問題不得其解，因不知平信郵資多少？

在此五項能力中聽障學生在第一、四、五項均較聽常學生為不利，但是聽障學生第二、三項可能有其優勢。與動態影像類似的是虛擬實境 (virtual reality)，以 3D 立體圖形製作程式為主軸創造一個虛擬的世界，在此虛擬世界中，使用者有如身處於一個真實的環境。Pessig & Eden (2000a) 研究發現虛擬實境中的 3D 物件旋轉可改善 14 位聽障兒童(8 歲至 11 歲)的彈性思考能力，前後測有顯著差別。在另一個類似的研究，Pessig & Eden (2000b) 亦發現 3D 物件旋轉實驗組與 2D 遊戲控制組比較，前者(21 位聽障學生)有較好的形狀推理能力。Kelly & Mousley (1999) 研究比較 37 個聾大學學生和 12 聽常大學學生在 30 個分別以文字形式及圖畫形式呈現之數學應用題之表現差異，結果發現聾大學學生和聽常大學學生在在圖畫形式之數學技巧應用並無差異。聽常大學學生兩種形式的題目上表現相當一致，閱讀能力較高之聾大學學生在文字形式應用題上表現顯著優於閱讀能力較低之聾大學學生。由此可見，若是使用電腦動態影像教學，並經由漸進提示系統，讓聽障生以視覺的優勢積極學習，對聽障生的解題能力發展應會有幫助。

為了增進聾生的數學經驗，研究者提出了一些方法。Hartman(1994) 要求五年級的聾生寫出和數學有關經驗的日誌，以幫助學生了解及表達數學的概念

與知識，並可藉以評量聾生的數學概念。Robbins(1990) 說明增進聾生數學經驗的技術包括畫圖、數數、測量活動，圖樣(patterns)找尋比較與創造，利用空閒時間及玩具做數學探索等。另外，電腦很早就被使用來協助聾生學習數學如下。Castle(1982) 說明加州 Riverside 啟聰學校的數學電腦實驗教室的設計、發展與實施。這個數學實驗室的主要教學軟體稱為Math City。Math City 包括七百三十八課，從基本數學到代數觀念都有。課的長度 從十秒鐘到十分鐘都有，以減少厭倦感。學生在四十分鐘的一節課中可完成三到二十課。這個系統的一個特色是：有一個編輯系統可以使老師或治療者自行發展教學、測驗或指定某一部分做重複練習，因此相當有彈性。Math City 軟體中文字的閱讀水準是從二年級到八年級之間。Grant 和 Semmes(1983) 則應用 LOGO 語言在學前聽障兒童及正常兒童。研究的目的是要提昇他們空間視覺化的發展，以及介紹一個相對於人類語言的邏輯符號系統。研究結果顯示學前兒童能夠使用 LOGO 的命令和小烏龜圖形，並有成功的學習經驗。Stone(1983) 以 LOGO 教導八至十二歲的聽障兒童。結果學生只用三個指令---FD(向前)，RTURN(右轉到30 度)，LTURN(左轉30度) 就能在螢幕上創造各種圖形。Stone 認為 LOGO 的真正力量顯示在它被聽障兒童教導，及聽障兒童能夠以 LOGO 設計程式解決問題。

目前電腦處理動態影像非常方便，若能結合電腦與動態影像讓實際情境於電腦中呈現，應更能充實聾生數學經驗，解決實際數學問題及增進其獨立生活之能力。事實上動態影像也可幫助其他特殊學生充實數學經驗，如 Bottge & Watson (2002) 研究使用動態影像幫助情緒障礙學生解數學應用題，稱為定錨教學(anchored instruction)。發現可提升身心障礙學生解數學應用題能力。在定錨教學中，不用傳統的印刷字呈現題目，而以播放影片的方式呈現，讓學生重覆看影片找出解題訊息，這種學習經驗的情境化有助於學生面對未來需要應用數學的情境。

貳、閱讀理解

McAnally, Rose & Quigley(1999)指出聾童不容易與家庭其他成員溝通，因此較難將其經驗與語言及文字產生連結。他們常缺乏語言推理能力，對隱喻性語言較感困難。Holcomb & Peyton (1992)指出許多聾人學習語文充滿了失敗與挫折，科技的進步很有希望打破這種失敗的循環。例如透過網路聾生與教師可

進行互動式寫作，互動式影碟同時呈現文字與手語影像可狀聾生發展語文技能，有字幕的影帶使聾生透過休閒即可廣泛的接觸到語文。Lindstrand(2001)調查 16 位聽障兒童家長對電腦重要性的看法，結果發現家長認為電腦對語言發展，認識單字及概念的幫助最大，主要是電腦能夠提供視覺的支持。

使用影片字幕做為閱讀及寫作的教學策略是一種充實的 促進學習動機及有建設性的經驗，因此有字幕的影片對聾生來說是一種錄影書。Jensema, Sharkawy, Danturthi, Burch, & Hsu (2000)以儀器紀錄三位聽障及三位正常學生閱讀有字幕影片及無字幕影片二種情況下，眼睛掃描的過程。結果發現在有字幕情況下，眼睛掃描的過程變成主要是閱讀的過程。Kenyon & Kimberly(1991)研究使用影像教學協助 20 位聾生了解及使用諺語，結果發現使用影片/討論的方式較演講/討論的方式，對了解及使用諺語較為有效。Lewis, Jelinek & Jackson (2001)研究聾生及正常學生在有無影像二種情況下，閱讀字幕理解情形之差別。發現閱讀理解分數與閱讀能力水準有高相關，聾生的閱讀理解較正常學生為低。但在有影像情況下聾生閱讀理解顯著提升，顯示視覺訊息對聾生的重要性。

Jones (1986)認為語言與行動有關，互動式影碟可使語言行動化，因此他設計互動式影碟教導聾生動詞時式、文字和閱讀理解。Hanson & Padden(1989)發展互動影碟課程教導熟練手語的聾生英文，包括五個活動：觀賞故事、閱讀故事、回答故事有關的問題、寫一個故事、或為故事寫字幕。Copro(1990)亦以互動式影碟與電腦教導有手語能力聾童英文，聾童可閱讀故事、觀看手語版故事、學習一系列的單字，或為手語版故事寫字幕。Volterra(1995)使用電腦輔助互動式多媒體軟體教導 12 位聾生(6 至 16 歲)閱讀，軟體中包含有義大利文和義大利手語，結果發現 12 位聾生均能使用及從此軟體中獲益。Andrews & Jordan (1998) 認為多媒體電腦特別適合於聽覺障礙兒童，因為多媒體電腦可處理手語影像，學生可以點取文章中的生字以獲得手語翻譯。除了手語翻譯，多媒體電腦也可以圖畫、動畫和影像片段加強對文字的理解。

Spanos & Smith (1990)指出有字幕的閉路影片原是用來協助聽障者理解影片內容，但最近閱讀及識字專家對利用有字幕的閉路影帶協助非聽障者頗感興趣。有許多公共及商業電視節目，包括新聞、紀錄片、戲劇、電影及廣告可用在閱讀教學。有字幕的閉路影片幫助學生發現字彙的書寫形式，以語音及影像加強文字的意義。學生觀賞影片時可重複唸字幕，並將注意力轉至字幕，在語音未出現前唸出字幕。讓文字在影片中出現可以使文字變得真實—在日常生活

中會使用到文字。Neuman & Koskinen (1992)使用有字幕的科學影片教導七年及八年級亞裔及西班牙裔學生,發現他們的英文字彙知識及科學知識均獲得進步。顯示有字幕影片的多感官教學有助於語言及內容的學習。Parks(1994)指出最近的研究均支持早期的研究結果(Beane & Wilson, 1989; Goldman & Goldman, 1988),使用有字幕的閉路影片協助學生學習第二語言,可顯著改進學生閱讀理解、字彙獲得、認字解碼、以及閱讀的動機。Meyer & Lee (1995)曾以有字幕但沒有聲音的閉路影片協助閱讀障礙的學生,發現與傳統印刷字比較,學生在閱讀測驗上的得分較高,尤其是在字幕呈現速度較慢的情形(每分鐘 78 個字)。因此動態影像有助於閱讀理解, Xin, Glaser & Rieth (1996)研究以動態影像為基礎的定錨教學協助學習障礙的學生認識單字的意義,在六個星期之後發現較非以動態影像為基礎的教學,得分多 27 分。Mechling, Gast & Langone (2002)以電腦為基礎的動態影像教學,協助四位智能障礙學生閱讀超市中物品分類招牌。結果發現電腦為基礎的動態影像教學,成功教會智能障礙學生閱讀超市中物品分類招牌並找到物品的位置。因此,有字幕的電腦動態影像不僅可協助聽障者閱讀理解,並可應用在第二種語文的學習,以及學習障礙、智能障礙者之閱讀理解上。

參考文獻

- 朱經明、林秋榮(民 91)。電腦動態評量在國小三年級學習障礙學生數學解題應用成效之研究。發表於中華民國特殊教育 2001 年會教學研究成果發表。
- 朱建正(民 88)。數學父親。台南市：翰林出版事業股份有限公司。
- Andrews, J. F. & Jordan, D. L. (1998). Multimedia stories for deaf children. Teaching Exceptional Children, 30(5), 28-33.
- Baroody, A. J. (1987). Children's mathematical thinking: A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers. New York: Teachers College, Columbia University.
- Bean, R.M., & Wilson, R.M. (1989). Using closed-captioned television to teach reading to adults. Reading Research Instruction, 28(4), 27-37.
- Bottge, B. A. & Watson, E. A. (2002). Using video-based math problems to connect the skills and understanding of incarcerated adults with disabilities. [On-line]. Available: <http://jset.unlv.edu/17.2/bottge/first.html>.

- Castle, D. J. (1982). Mathematics software, a computer lab and the hearing impaired. American Annals of the Deaf, 127, 495-504.
- Copra, E. R. (1990). Using interactive videodiscs for bilingual education. Perspectives in Education and Deafness, 8(5), 9-11.
- Goldman, M., & Goldman, S. (1988). Reading with closed captioned TV. Journal of Reading, 31(5), 458.
- Grant, J. & Semmes, P. (1983). A rationale for LOGO for hearing impaired preschoolers. American Annals of the Deaf, 128, 564-569.
- Gregory, S. (1998). Mathematics and deaf children. In S. Gregory, P. Meyer, M. J. & Lee, Y. B. (1995). Closed-captioned prompt rates: Their influence on reading outcomes. Paper presented at 1995 Annual National Convention of the Association for Educational Communications and Technology. (17th, Anaheim, CA, 1995).
- Hanson, V. L. & Padden, C. A. (1989). Interactive video for bilingual ASL/English instruction of deaf children. American Annals of the Deaf, 134(3), 209-213.
- Hartman, M. (1994). Making sense of math through writing. Perspectives in Education and Deafness, 12 (3), 6-9.
- Holcomb, T., Peyton, J. K. (1992). ESL literacy for a linguistic minority: The deaf experience. ERIC Digest. Washington, DC: National Clearinghouse on Literacy Education for Limited-English-Proficient Adults. (ED 353 861)
- Jensema, C. J., Sharkawy, S. E., Danturthi, R. S., Burch, R., Hsu, D.(2000). Eye movement patterns of captioned television viewers. American Annals of the Deaf, 145(3), 275-85.
- Jones, C. F. G. (1986). The need for interactive video in the education of the deaf. Programmed Learning and Educational Technology, 23(2), 156-58
- Kelly, R. R. & Mousley, K. (1999). Deaf and hearing students' transfer and application of skill in math problem solving. Paper presented at the Annual Conference of the Association of College Educators for the Deaf and Hard of Hearing (25th, Rochester, NY, February 26-March 1, 1999)
- Kenyon, P., Daly, K. (1991). Teaching idioms: Video or lecture. Perspectives in Education and Deafness, 9 (3), 12-14.

- Lewis, M. S., Jackson, D. W. (2001). Television literacy: Comprehension of program content using closed captions for the deaf. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 6 (1), p43-53.
- Lindstrand, P. (2001). Parents of children with disabilities evaluate the importance of the computer in child development. Journal of Special Education Technology, 16(2), 43-52.
- Meyer, M. J. & Lee, Y. B. (1995). Closed-captioned prompt rates: Their influence on reading outcomes. Paper presented at 1995 Annual National Convention of the Association for Educational Communications and Technology. (17th, Anaheim, CA, 1995).
- McAnally, P. L., Rose, S. & Quigley, S. P. (1999). Reading practices with deaf learners. Austin, Texas: Pro-ed.
- Mechling, L. C., Gast, D. L., Langone, J.(2002) Computer-based video instruction to teach persons with moderate intellectual disabilities to read grocery aisle signs and locate items. Journal of Special Education, 35(4), 224-40.
- Neuman, S., & Koskinen, P. (1992). Captioned television as comprehensible input: Effects of incidental word learning from context for language minority students. Reading Research Quarterly, 27(1), 95-106.
- Nunes, T. & Moreno, C. (2002). An intervention program for promoting deaf pupils'achievement in mathematics. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 7(2), 120-133.
- Passig, D. & Edens, S. (2000a). Improving flexible thinking in deaf and hard of hearing children with virtual reality technology. American Annals of the Deaf and Dumb, 145(3), 286-291.
- Passig, D. & Edens, S. (2000b). Enhancing the induction skill of deaf and hard of hearing children with virtual reality. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 5(3), 277-285.
- Parks, C. (1994) Closed captioned TV: A resource for ESL literacy Education. ERICDigest. Washington, DC.: Center for Applied Linguistics. (ED 372 662)
- Robbins, S. L. (1990). Exploring math, discovering wonder! Perspectives in Education and Deafness, 8 (5),6-8.

- Spanos, G., & Smith, J. (1990). Closed captioned television for adult LEP literacy learners. ERIC Digest. Washington, DC: National Clearinghouse for ESL Literacy Education. (ED 321 623)
- Volterra, V. (1995). Advanced learning technology for a bilingual education of deaf children. American Annals of Deaf, 140(5), 402-409.
- Stone, P. S. (1983). LOGO: A powerful hearing environment for hearing impaired children. American Annals of the Deaf, 128, 648-552.
- Xin, F., Glaser, W. G. & Rieth, H (1996). Multimedia reading using anchored instruction an video technology in vocabulary lessons. Teaching Exceptional Children, Nov/Dec, 45-49.