

電腦語音合成系統在閱讀教學上的應用與省思

陳東甫、劉漢欽

摘要

語音合成系統是一種能協助失讀症或閱讀障礙者閱讀的利器。本文將探討語音合成系統應用在閱讀障礙者之學習上具有那些優點及限制，最後並提供教學上的省思與建議。

中文關鍵詞：語音合成、文字轉語音、螢幕閱讀器

英文關鍵詞：speech synthesis、text to speech、screen reader

壹、前言

閱讀障礙者是所有身心障礙裡異質性最高的一群團體，其缺陷及成因多元（許瑛珍，2003），而能否幫助他們獨立閱讀又關係著他們是否能真正成功的融入普通班的學習與生活（Adams, 1990; Anderson & Nagy, 1991; Jitendra, Edwards, Sacks, & Jacobson, 2004），因此近年來不斷的有學者進行閱讀障礙的教學研究。根據研究指出，閱讀障礙者多半都具有識字解碼上的困難（Perfetti, 1986），因此，近十年來在國內關於識字困難的研究就至少有 27 篇以上之多，而其中又以集中識字教學研究為大宗（王瓊珠，2005）。採用集中識字教學的研究者，其基本的前提假設是認為，在提升了學生的識字量或識字能力之後，學生才有可能進行獨立閱讀的工作，因此其主要是

以提升識字量或識字能力為其教學目標。然而目前此種集中識字的策略被證實了是一種教學效能高於教學效率的方法，意即學生在識字上雖有進步，但進步的幅度卻不高（王瓊珠，2005）。而相反地，在國外卻有研究者進行反向的思考，他們認為教師們必須先想辦法使學生們能直接閱讀，而後再從閱讀中一併學習識字。其觀點乃認為，字彙教學的首要方針是鼓勵學生多閱讀（Jitendra et al., 2004），因為從上下文中學生才能了解如何正確的使用文字（胡永崇，2002；Jitendra et al., 2004），並且經常性的閱讀才能使低頻字轉換為高頻字，閱讀才能自動化（楊憲明，1998；Seidenberg, 1985）。而上述的觀點其中的關鍵之處即在於教師必須能提供閱讀上的有效鷹架，如此才能落實這種教學策略。而本文所介紹的語音合成系統是目前國外較熱門的一種閱讀

上的輔助科技，其不僅能提供閱讀上的鷹架，且其多樣化的特色也正足以補足閱讀障礙者學習上的缺陷。在國外，語音合成系統在閱讀障礙上的研究約有二十多年以上的歷史（朱經明，2002），而相對於國外，目前國內的特教界則很少進行這方面的研究，殊為可惜。因此本文將探討語音合成系統的義意、優點及其限制，而礙於篇幅因此不介紹語音合成的相關研究實例，最後則提出相關省思與建議，以供普通班或特殊班教師在教學上的參考。

貳、語音合成系統的簡介

電腦語音合成系統簡稱 TTS（Text-to-Speech），廣義而言是指任何能把電腦文字轉化為人工語音的軟硬體。其語音的形成是透過電腦程式裡的聲韻規則比對，然後藉由語音合成器或者是電腦擴音器輸出（Cavanaugh, 2003）。電腦語音合成系統包含語音合成軟體（TTS software）及語音合成引擎（TTS engine）兩個部份。語音合成軟體負責的是程式的外顯功能（例如，提供文字輸入或文書處理軟體的界面、速度上的調整及按鈕的點選操作等），而語音合成引擎則是負責把語音合成軟體上的文字和預先程式化好的發音規則（preprogrammed pronunciation rules）相比對，然後組合成電腦的語音輸出。

舉例而言，圖一所看到的是一個叫做 Yeosoft Text to MP3 Speaker 的語音合成軟體，其具有文字語音同步反白顯示、速度調整、音量調整及字型調整等功能，而使用者



圖一 Yeosoft Text to MP3 Speaker
語音合成軟體

也能依據個人需求選取一字、一詞或甚至是一整段的文章進行閱讀，因此能協助學生進行閱讀，以及提供字詞的語音立即回饋。但由於此語音合成軟體預設並無內建中文語音合成引擎，因此筆者自行再購買 IQ 網際智慧公司的 IQ - TTS 中文語音合成引擎（<http://www.iq-t.com>）以搭配此語音合成軟體，如此語音合成軟體才能報讀中文字，學生也才能真正使用語音合成系統。

事實上，大多數的語音合成軟體本身都有內建語音合成引擎，但很可惜的多半都是英文語音合成引擎，而且不一定是真人的語音合成引擎（適價格而定）。這些語音合成軟體本身有些也可以充當小型的文書處理軟體，再加上其具有語音立即回饋的功能，因此能幫助學生寫作；而有些語音合成軟體則更可以外掛到其它文書處理軟體上（例如，Microsoft Word），使這些大型文書處理軟體也能具備文字轉語音的功能，但此種外掛的方式，其缺點是無法在這些大型文書處理軟體上進行語音文字同步反白顯示的功能，也就是僅能發音而以。此外，有些語音

合成軟體能把文字轉換為 mp3 音樂格式，然後提供下載保存或讓視障者收聽。筆者曾經測試過三十種左右的語音合成軟體，發現到這些軟體除了功能有所差異外（有些功能陽春，有些則功能齊全），最重要的是並非所有語音合成軟體均有支援搭配不同語音合成引擎的功能（例如中文語音合成引擎）。而筆者在測試之後，認為要能同時達成功能多元且支援中文語音合成引擎的軟體並不多，因此推薦以下幾種目前功能較齊全且支援度較高的語音合成軟體供各界參考使用：Yeosoft Text to MP3 Speaker (<http://www.text-mp3.com>)、TextAloud (<http://www.nextup.com>)、River Past Talkative (<http://www.riverpast.com>)。

參、語音合成系統的優點

Lundberg (1995) 綜合相關的研究指出，語音電腦是閱讀障礙或識字困難學生補救教學的核心。語音電腦能給予他們支持、立即性的語音回饋、語音解碼以及認字的技能等。與傳統特殊教育比較，使用語音電腦的障礙兒童在閱讀及拼字上都有較佳的表現（朱經明，2002）。而語音合成系統，以其獨特的功能，例如語音文字同步反白顯示，更證明是一種超越傳統語音電腦的輔助科技及補救教學工具。筆者綜合參考的文獻，歸納出語音合成系統對於閱讀障礙者具有以下之優點：

一、補救視知覺缺陷的問題

根據研究指出，某些閱讀障礙者具有視知覺上的缺陷（楊憲明，1998）。Fasting

與 Lyster (2005) 指出，閱讀障礙者，尤其是極重度視知覺型的閱讀障礙者，即使使用電腦輔助教學，也很難把聲音和螢幕上的文字整合在一起。而語音合成軟體具有語音與文字同步反白顯示的功能，可以減輕他們在閱讀時會有跳行或跳字的現象，而這也是語音合成電腦輔助識字教學和傳統電腦輔助識字教學差別的地方。Cavanaugh 與 Huber (2003) 也指出，語音文字同步反白顯示能帶給閱障者閱讀上的一種律動感，並強化他們視覺上的閱讀掃描技巧。Lundberg (1995) 指出，閱讀障礙者讀的越多，文字辨識能力就更好，閱讀速度也更快，尤其對於視知覺型的識字困難學生而言，識字及閱讀的自動化，是必須經由大量及重複的閱讀才能達到的（楊憲明，1998）。因此，藉由語音合成軟體的輔助，具有視知覺困難者將能預習、複習及進行獨立閱讀，其識字和閱讀也才能更趨自動化。

二、補救聽知覺缺陷的問題

根據研指出，某些閱讀障礙者在學齡前屬於特定型語言障礙（錡寶香，2002），有些則具有中樞聽覺處理異常（Kates, 1992），而綜合兩者，其多半都具有聽知覺處理的缺陷（Creaghead, 1999; Gillam, 1999; Veale, 1999）。具有聽知覺缺陷的學生，通常衍生出以下兩種問題：1. 無法聽讀或經常曲解速度過快的語音，尤其是在具有噪音背景的環境下，也因此他們很難正確地接收教師的口語教學訊息（王慈欣，2003；江源泉，2003；劉惠美、曹峰銘，2004；Florida State Dept. of Education, 2001）。2. 低階的聽知覺缺陷經常是高階

的聲韻缺陷問題的主因，也因此他們很難學習拼音（江源泉，2003；Ciocchi, 2002）。

對於無法聽讀速度過快語音的聽知覺患者，語音合成系統能提供速度上彈性的調整。此外語音合成也能調整閱讀的音量大小，因此能解決部份噪音干擾的問題。而有研究者曾對於聽知覺缺陷的學生，進行放慢語音速度及擴大音量，之後再漸次將語音速度及音量調整至正常值範圍以訓練學生之實驗（Creaghead, 1999; Gillam, 1999; Veale, 1999），成功的改善聽知覺患者的閱讀能力。而事實上，語音合成系統便是一種容易實行此種策略的好工具，因為其除了可調整速度及音量外，更具有語音文字同步反白顯示的功能。

另外，關於聲韻缺陷的問題，許多研究均指出閱讀障礙者具有聲韻缺陷的問題（陳慶順，2001）。聲韻能力是指能操控音素的能力，例如音素的分割與結合的能力（柯華葳、李俊仁，1996）。而具有聲韻缺陷者一個明顯的特徵即是學習拼音有嚴重的困難，因此很難借由注音的輔助進行獨立閱讀（黃芸，2003）。而語音合成系統所具備之語音立即回饋的功能，能幫助閱讀障礙者在閱讀上辨識生字及協助發音（Olofsson, 1992; Wise, Ring, & Olson, 2000），因此學生即使無法拼音，也能在家中預習或複習功課，同時達到補救教學及輔助學習的功能。此外，有許多研究也指出電腦語音合成的語音立即回饋能增進識字困難學生拼音文字（如：英文）的解碼能力（Wise & Olson, 1994; Van Daal & Reitsma, 2000）。研究指出，語音合成軟體的語音

文字同步顯示功能能強化拼音文字的字母—音素之間的解碼程序（Olofsson, 1992; Wise et al. 2000）。而注音符號也是一種拼音系統，因此可以推論，對於注音符號學習困難者，語音合成亦有可能幫助其增進注音符號的拼讀能力。

三、補救記憶力缺陷的問題

根據研指出，某些閱讀障礙者具有短期記憶及工作記憶缺陷的問題（洪慧芳，1993；陳淑麗，1986；陳慶順，2001；曾世杰，1999；Swanson, 1999）。閱讀障礙學童由於缺乏語音分析能力，且語音記憶能力不佳，不善於運用記憶策略，造成字彙數量的不足，在閱讀的過程中造成困擾（洪慧芳，1993）。而語音合成系統的多重感官輸入及語音與文字同步顯示的功能能增進記憶保留及增進全字識字（sight word）的能力（Ehri, 1998; Torgesen, Rashotte, & Alexander, 2001），且語音合成系統能減輕閱讀或識字困難的學生在文字解碼上的工作記憶負擔，使他們把焦點專注在理解上（Wise, Ring, & Olson, 2000）。而陳明聰與江俊漢（2005）也指出，對於閱讀上有障礙的學生，我們應該提供語音協助學生的工作記憶運作，讓學生可以較不費力的統整閱讀的內容，進而了解閱讀的內容。因此，不論是在閱讀時工作記憶負擔的減輕亦或是識字記憶的增進，語音合成系統均能對識字困難者具有一定程度以上的幫助。

四、補救其唸名缺陷的問題並幫助其識字自動化

許多研究均指出閱讀障礙的學生具有唸名缺陷的問題（陳怡伶，2004；謝俊明、

曾世杰，2004），導致其字彙提取的困難與閱讀速度的緩慢，因而無法在識字或閱讀上達到自動化。謝俊明與曾世杰（2004）的研究指出，閱障者唸名的緩慢，可能有兩個因素所致，第一，先天的緩慢；第二，後天的缺乏練習。先天的緩慢造成其閱讀時在文字的解碼上佔去太多的認知資源而導致閱讀困難，而閱讀困難又促使其減少了接觸語文刺激的機會，雪上加霜惡性循環之後，閱障兒童唸的就更慢了。也就是說，唸名和閱讀之間的關係有可能是相生相因、互為因果的，而這也正是 Stanovich（1986）所謂的馬太效應－差的閱讀者變的更差，好的閱讀者變的更好。

有研究指出，立即性的語音全字錯誤更正回饋（immediate error correction of whole word）對於閱讀障礙學生的閱讀流暢性及識字能力均有非常大的正面效果（Barbetta, Heron & Heward, 1993），而這正是語音合成系統最基本的功能之一。此外，朱經明（2002）也指出，電腦輔助教學，文字語音同步速度不宜太快，且要能重覆，且因為學障學生連結字型與語音較慢，最好在閱讀速度上可供選擇，而語音合成軟體能提供使用者速度上的控制，因此是一種非常適性化的學習（Shany & Biemiller, 1995）。而最重要的是，閱讀障礙者若能經常性地借由語音合成系統進行獨立閱讀，其接觸語文刺激的機會增多，其才能突破閱讀障礙者貧者越貧的惡性循環。

五、補救其動機缺陷的問題

研究指出，大部份識字困難的學生在經過好幾年的補救教學介入之後，他們文字解

碼能力及閱讀速度仍然很差。（Shaywitz, 2003; Stanovich, 1986）。由於這些困難難以克服，學生們開始拒絕閱讀，連帶影響的是字彙、背景知識及閱讀能力的獲得（Shaywitz, 2003; Montali & Lewandowski, 1996; Stanovich, 1986）。Lundberg（1995）指出電腦語音回饋能增進文章理解、精熟感及促進動機。Forgrave（2002）指出，語音合成軟體在科學或歷史等學科特別的有用，因為對於識字困難的學生，不熟的生字會阻礙學障生在這些科目上的閱讀。而語音合成軟體能幫助他們念出不熟的生字而不需要求助於教師或鄰近的朋友，也因此閱讀速度和理解力能大符的增進。Olofsson（1992）也指出，有些識字困難的學生幾乎從來不知道何謂閱讀的意義，而語音合成軟體幫助他們真正進入閱讀的領域。語音合成軟體能使學生有更多的閱讀成功經驗，因此能促進他們閱讀的動機（Montali & Lewandowski, 1996）。而他們閱讀的越多，文字辨識能力就更好，閱讀速度也更快，因此能造成一種良性的循環（Lundberg, 1995）。經由於語音合成的輔助及補救教學功能，學生能經歷更多的成功閱讀經驗，也才能進一步成為獨立的閱讀者。

六、補救其後設認知缺陷的問題

許多研究指出，閱讀障礙的學生缺乏後設認知及後設監控的能力（葉瓊華，2000），因此無法有效的學習。研究指出結合語音合成的文書處理軟體能幫助識字困難學生寫作（Raskind & Higgins, 1995）。學生利用此類軟體寫作時，在輸入每個字母

亦或是完成了每個字詞時，電腦會提供立即性的語音回饋，以幫助他們在寫作的過程中監控自己的寫作歷程，並在寫作結束後檢閱自己的文章。此種寫作時的語音回饋不但能幫助學生大幅增進寫作量，且學生們利用結合語音合成功能的有聲文書處理軟體的校正功能，也較能找出作文裡的錯誤及更正他們（Borgh & Dickson, 1992; Raskind & Higgins, 1995）。

伍、語音合成系統的限制

一、學生在年齡及經驗上的限制

許多研究指出，語音合成系統的實施效果和學生的年紀有相當大的關係（Anderson -Inman、Knox-Quinn & Horney, 1996; Forgrave, 2002; Olofsson, 1992），對於年紀較小的學生而言，他們需要更多的語音合成軟體使用經驗才能適應。事實上，語音合成軟體如同其它應用程式是需要經過學習才能使用的。教師必須事先指導過學生，且提供充足的時間給予學生練習，否則學生有可能會忘記如何操作軟體。此外，對於經驗較缺乏的閱讀或識字困難學生而言，如果沒有教師的鷹架協助，他們有時無法理解閱讀的材料，其原因在於閱讀的理解除了必須能正確讀出語音外，也必須具有一定的背景知識以及字彙的理解（Balajthy, 2005）。

二、電子文檔的來源問題

有些學生喜好的平面出版品，可借由掃描器結合光學辨視軟體把平面文字轉換成電子文字檔案，而成爲語音合成軟體的閱讀材

料。但值得注意的是掃描及光學辨視的時間有時很久，而且是很耗時又無聊的工作。其次，由光學辨識出的電子文字檔，如果其原始平面刊物即是學校具有版權的話，應該是可以分享給全校教師的，但若是不同學校之間電子文檔的交換卻有可能會涉及著作權的問題（Balajthy, 2005）。此外，教師們爲了取得語音合成軟體的電子文檔來源，必須將文章內容掃描及光學辨識後轉爲電子檔，或者自己打字，然而多數的教師既沒有時間也沒有能力做這些事（Ellis & Sabornie, 1990; Moon, Callahan, & Tomlinson, 1999），或者，即便有時間有能力，也將使得老師們無法專注於真正的教學工作（Pisha & Stahl, 2005）。

三、語音合成與完全真人錄音仍有差距

此缺點對於聽知覺困難、缺乏背景知識及字彙知識較薄弱的學生而言是一項很大的挑戰，因此，對於年紀較小或語言發展能力較差的學生，教師務必在真正以口語上過課文後，才提供語音合系統供學生練習及複習使用。

而事實上，爲了克服語音合成系統並非實際真人錄音所導致的問題，筆者曾經在語音合成系統之上，再自行使用免費的卡拉ok 語音字幕同步軟體，搭配坊間出版品的有聲光碟，快速地製作出完全實地的真人語音文字同步反白功能，但其缺點是學生並無法單獨選擇需要的字詞發音，但這對於程度較差的學生而言，卻是一種很好的閱讀或導讀輔助功能，因此可以做爲語音合成系統的上一層鷹架。而礙於篇幅，因此本文無法詳

述此類軟體的介紹。

陸、結語

對於個別化教育而言，制式化的平面文字教材常常是一項很嚴重的阻礙，尤其對於具有認知或感官缺陷的學生（例如學障、視障等），他們根本很難學習這種傳統的平面文字教材（Rose & Meyer, 2002）。然而許多研究卻指出獨立閱讀對於學生的重要與迫切性（Adams, 1990; Anderson & Nagy, 1991; Jitendra et al., 2004），因此，如果教師們無法在短時間內增進他們的識字和閱讀能力，則至少必須尋求替代性的閱讀鷹架，以協助他們盡早能進入閱讀的領域，如此才不會耽誤他們在所有學科上的學習（Delaware State Department of Education, 2004; Pisha & Stahl, 2005）。也因為如此，在國外，很多研究者於是利用語音合成系統來突破制式化的平面文字教材，因為語音合成系統不僅能立即性地解決他們必須閱讀各類型的文章或課文的需要，而且也能從閱讀中不斷地訓練閱讀與識字的能力，其已被證實了是一種能有效輔助閱讀及訓練閱讀的利器。但目前國內關於語音合成系統運用在閱讀障礙者的研究仍然甚少，實為可惜。其次，根據全方位教學設計的理念而言，無障礙教材的提供，例如語音合成系統的電子文檔來源，應該事先直接由廠商或出版社提供，而非由教師事後為了少數特殊學生，再進行掃描、光學辨識或親自打字以取得電子文檔，如此才能省時、省力、省錢以及讓老師們能完全專注於實地的教學工作

（Delaware State Department of Education, 2004）。從長遠的眼光來看，像語音合成系統這種深具彈性和替代性的教材或輔助科技才能幫助教師們容易落實適性化教學的原則，因為僅單靠教師一人的力量想幫助缺陷差異頗大的閱讀障礙學生，可能最後會面臨學生們學得痛苦，教師教的也很辛苦的地步。

（本文作者陳東甫為苗栗文華國小資源班教師、劉漢欽為嘉義大學教育科技研究所助理教授）

參考文獻

- 王慈欣（2003）。中文發展性閱讀障礙的認知和神經機制研究。線上檢索日期：2006年12月26日。網址：<http://dean.pku.edu.cn/bksky/2000xzjllwjl/31.doc>
- 王瓊珠（2005）。閱讀障礙學生識字教學研究回顧與問題探究。載於洪儷瑜、王瓊珠、陳長益主編，**突破學習困難——評量與因應之探討**（頁139-177）。台北：心理。
- 朱經明（2002）。**特殊教育與電腦科技**（初版三刷）。台北：五南。
- 江源泉（2003）。學習障礙者常有的中樞聽覺處理異常，**竹師特教簡訊**，**35**，1-4。
- 柯華葳、李俊仁（1996）。初學識字成人語音覺識與閱讀能力的關係。**國立中正大學學報：社會科學分冊**，**7**

- (10), 29-47。
- 洪慧芳(1993)。文字組合規則與漢語閱讀障礙 - 對漢語閱讀障礙學童的一項追蹤研究。國立中正大學心理研究所碩士論文, 未出版。
- 胡永崇(2002)。學習障礙學生之識字教學。屏師特殊教育, 3, 17-24。
- 許瑛珍(2003)。閱讀障礙的成因與類別: 從認知神經心理學的角度探討。國教世紀, 207, 23-30。
- 陳怡伶(2004)。閱讀障礙學生的聲韻覺識、唸名速度和視覺技巧與識字的關係。國立臺南大學特殊教育研究所碩士論文, 未出版。
- 陳明聰、江俊漢(2005)。營造無障礙的閱讀環境。雲嘉特教, 2, 25-31。
- 陳淑麗(1996)。閱讀障礙學童聲韻能力發展之研究。國立臺東師範學院國民教育研究所碩士論文, 未出版。
- 陳慶順(2001)。識字困難學生與普通學生識字認知成分之比較研究。特殊教育研究學刊, 21, 215-237。
- 曾世杰(1999)。國語文低成就學童之工作記憶、聲韻處理能力與念名速度之研究。載於柯華葳、洪儷瑜主編, 學童閱讀困難的鑑定與診對研討會論文集(頁5-29)。嘉義: 國立中正大學心理學系認知科學研究中心。
- 黃芸(2003)。中文閱讀障礙研究 — 以國中小學生為例。私立中原大學心理學研究所碩士論文, 未出版。
- 楊憲明(1998)。閱讀障礙學生文字辨識自動化處理之分析研究。國立台南師範學院特殊教育與復健學報, 6, 15-37。
- 葉瓊華(2000)。概念構圖、自問自答及畫重點策略對國小閱讀障礙兒童閱讀理解能力及後設認知能力教學成效之研究。特殊教育學報, 14, 189-231。
- 劉惠美、曹峰銘(2004)。聽知覺時間處理缺陷與兒童語言障礙的理論與應用。聽語新潮, 5, 22-48。
- 錡寶香(2002)。特定型語言障礙兒童之介紹。特教園丁, 18(2), 51-60。
- 謝俊明、曾世杰(2004)。閱讀障礙學生與一般學生在唸名速度上之比較研究。台東大學教育學報, 15(2), 193-215。
- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: thinking and learning about print*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Anderson, R. C., & Nagy, W. E. (1991). Word meanings. In R. Barr, M. L. Kamil, P. Mosenthal, & P. D. Pearson (Eds.), *Handbook of reading research, Vol. II* (pp. 690-724). New York: Longman.
- Anderson-Inman, L., Knox-Quinn, C., & Horney, M. A. (1996). Computer-based study strategies for students with learning disabilities: Individual differences associated with adoption level. *Journal of Learning Disabilities, 29*(5), 461-484.
- Balajthy, E. (2005). Text-to-speech software for helping struggling readers. *Reading*

- Online*, 8(4), 1-9. Retrieved August 21, 2006 from the World Wide Web:http://www.readingonline.org/articles/art_index.asp?HREF=balajthy2/index.html
- Barbetta, P. M., Heron, T. E., & Heward, W. L. (1993). Effects of active student response during error correction on the acquisition, maintenance, and generalization of sight words by students with developmental disabilities. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 26, 111-119.
- Borgh, K., & Dickson, W. P. (1992). The effects on children's writing of adding speech synthesis to a word processor. *Journal of Research on Computing in Education*, 24(4), 533-544.
- Cavanaugh, T. W. & Huber, J. (2003). Talking with a Computer: Text-to-Speech & Speech-to-Text—Applications Across Abilities and Grade Levels. *Library Media Connection*, 21(6), 49-52.
- Ciucci, S. R. (2002). *Auditory Processing Disorders: An Overview*. *ERIC Digest*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED474303).
- Creaghead, N. A. (1999). Evaluating language intervention approaches: Contrasting perspectives. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 30, 335-338.
- Delaware State Department of Education (2004). *Universal Design for Learning (UDL): Reaching All, Teaching All*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED485470).
- Ehri, L. C. (1998). Grapheme-phoneme knowledge is essential for learning to read words in English. In J. L. Metsala, & L. Ehri (Eds.), *Word recognition in beginning literacy* (pp. 3-40). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ellis, E. S., & Sabornie, E. J. (1990). Strategy-based adaptive instruction in content-area classes: Social validity of six options. *Teacher Education and Special Education*, 13, 133-144.
- Fasting, R. B., & Lyster, S. H. (2005). The effects of computer technology in assisting the development of literacy in young struggling readers and spellers. *European Journal of Special Needs Education*, 20(1), 21-40.
- Florida State Dept. of Education. (2001). *Auditory Processing Disorders. Revised. Technical Assistance Paper*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED473012).
- Forgrave, K. E. (2002, January). Assistive Technology: Empowering Students with Learning Disabilities. *Clearing House*, 75(3), 122-126.
- Gillam, R. B. (1999). Computer-assisted language intervention using Fast ForWord: Theoretical and empirical considerations for clinical decision-making.

- Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 30, 363-370.
- Jitendra, A. K., Edwards, L. L., Sacks, G., & Jacobson, L. A. (2004). What Research Says about Vocabulary Instruction for Students with Learning Disabilities. *Exceptional Children*, 70(3), 299-322.
- Kates, J. (1992). Classification of auditory processing disorders. In J. Kates, N. Stecker, & D. Henderson (Eds.) *Central auditory processing: A transdisciplinary view*. Chicago: Mosby.
- Lundberg, I. (1995). The computer as a tool of remediation in the education of students with learning disabilities-A theory-based approach. *Learning Disability Quarterly*, 18(2), 89-99.
- Montali, J., & Lewandowski, L. (1996). Bimodal reading: Benefits of a talking computer for average and less skilled readers. *Journal of Learning Disabilities*, 29(3), 271-279.
- Moon, T. R., Callahan, C. M., & Tomlinson, C. A. (1999). The effects of mentoring relationships on preservice teachers' attitudes toward academically diverse students. *Gifted Child Quarterly*, 43(2), 56-62.
- Olofsson, A. (1992). Synthetic speech, and computer-aided reading for reading disabled children. *Reading and Writing*, 4(1), 165-178.
- Perfetti, C. A. (1986). Cognitive and linguistic components of reading ability. In B. Foorman & A. W. Siegel (Eds.), *Acquisition of reading skills: Cultural constraints and cognitive universals* (pp.11-40). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pisha, B., & Stahl, S. (2005). The Promise of New Learning Environments for Students with Disabilities. *Intervention in School & Clinic*, 41(2), 67-75.
- Raskind, M. H. & Higgins, E. L. (1995). The effects of speech synthesis on the proof-reading efficiency of postsecondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 18(2), 141-158.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: ASCD.
- Samuels, S. J. (1997). The method of repeated readings. *The Reading Teacher*, 50(5), 376-382.
- Seidenberg, M. S. (1985). The time course of phonological code activation in two writing system. *Cognition*, 19, 1-30.
- Shany, M. T., & Biemiller, A. (1995). Assisted reading practice: Effects on performance for poor readers in grades 3 and 4. *Reading Research Quarterly*, 30(3), 382-395
- Shaywitz, S.E. (2003). *Overcoming Dyslexia*. New York: Knopf.
- Stanovich, K. E. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of indi-

- vidual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21(4), 360-406.
- Swanson, H. L. (1999). Reading comprehension and working memory in learning disabled readers: Is the phonological loop more important than the executive system? *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 1-31.
- Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., & Alexander, A. (2001). Principles of fluency instruction in reading: Relationships with established empirical outcomes. In M. Wolf (Ed.), *Dyslexia, fluency and the brain* (pp. 334-355). Parkton, MD: York Press.
- Van Dall, V. H. P., & Reitsma, P. (1990). Effects of independent word practice with segmented and whole word sound feedback in disabled readers. *Journal of Research in Reading*, 13(2), 133-148.
- Veale, T. K. (1999). Targeting Temporal Processing Deficits Through Fast ForWord. *Language, Speech, and Hearing Services in the Schools*, 30(4), 353-362.
- Wise, B. W., Ring, J., & Olson, R. K. (2000). Individual differences in gains from computer-assisted remedial reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(3), 197-235.
- Wise, B.W., & Olson, R.K. (1994). Computer speech and the remediation of reading and spelling problems. *Journal of Special Education Technology*, 12(3), 207-220.