

光學智慧筆應用於音韻覺識及拼寫輔助學習系統開發與認知易用性

評估

Development and Evaluation of Cognitive Ease of Use of Optical ID Technology for Phonological Awareness and Spelling Learning Assistance System

沈彤¹ 黃國豪² 黃昭義³

SHEN, TUNG¹ HWANG, GWO-HAUR² HUANG, CHAO-YI³

¹ 國立雲林科技大學智慧科學數據研究所 研究生

1National Yunlin University of Science and Technology graduate school of intelligent data science Student

E-mail: M11156002@yuntech.edu.tw

² 國立雲林科技大學智慧科學數據研究所 副教授

National Yunlin University of Science and Technology graduate school of intelligent data science Associate Professor

E-mail: ghhwang0424@gmail.com

³ 國立雲林科技大學智慧科學數據研究所 助理教授

National Yunlin University of Science and Technology graduate school of intelligent data science Assistant Professor

E-mail: joyh@yuntech.edu.tw

摘要

本研究結合光學智慧筆 (Optical ID) 技術、特殊編碼及印刷技術，定義出使用模式不同功能鍵，透過視覺、辨識及解碼讀取資料等特性，開發設計一套針對學童語言學習時的音韻覺識 (phonological awareness) 及拼寫教學輔助學習系統。此系統可結合線上課程供學童自學假設、自評及互動練習。此系統也可以模組化應用於不同學校置入不同課程，提供更有效的教學輔助。它能協助學校、老師及家長來幫學生規劃在課後時間，用科技來輔助英文學習，也可針對目前英語學習雙峰的狀況，提供更有效的補救教學輔助。為了解此學習系統之認知易用性，本研究針對 27 位國小三、四年級學童進行操作及測試。結果發現，學習系統認知易用性之平均分數為 4.204，標準差為 0.557，也就是同學覺得這套系統的介面是容易使用的。

關鍵字:光學智慧筆；音韻覺識；自學假設；拼寫教學輔助

Abstract

The Optical ID (OID) technology combines optical principles, special encoding, and printing technology. It defines various functional buttons according to different

usage modes. Based on the characteristics of visual perception, recognition, and decoding, this study designed a system to assist children in developing phonological awareness and spelling skills for language learning. This system combines online courses for students to do self-learning hypothesis, self-evaluation and interactive exercises. This system can be modularized and applied to different schools for different courses, providing more effective teaching assistance. It can assist schools, teachers and parents in helping students to plan their after-school hours by using technology to help English learning. It can also provide more effective remedial teaching to address the current bimodal distribution of English learning. In order to understand the cognitive usability of this learning system, this study conducted tests on 27 third and fourth-grade elementary school students. The average score of cognitive ease of use of the learning system was 4.204 with a standard deviation of 0.557, indicating that the students found the interface of this system easy to use.

Keywords: Optical ID; phonological awareness; self-learning hypothesis; spelling teaching aid.

壹、前言

一.研究背景

行政院於 2018 年提出「2030 雙語國家政策發展藍圖」，希望逐步將台灣打造成雙語國家。根據胡翠君、許嫻茹、宋曜廷(2020)針對了 1903 位國小畢業生英語詞彙量的研究調查，結果發現到有 25 %的受測者並未達到課綱規定的 300 個詞彙。根據研究發現亞洲國家對字彙量的規定統計：中國 600 個、日本 600 個、韓國 500 個詞彙。我們可以發現到，事實上臺灣國小階段單字量明顯少於其他亞洲國家。進入國中階段，單字量和授課時數更明顯少於其他 3 國，然而到高中時反而卻又躍升到 4500 個字詞（早期為 7000 個字詞）。因此陳浩然（2020）建議政府應該重新盤整規劃，讓國中小階段學生可以適度增加詞彙量，以助於銜接高中英文。由此可知，提升國內學童英語詞彙量是非常重要的。

二. 研究動機

根據美國國家閱讀委員會（National Reading Panel, 2000）報告中，說明早期識字閱讀學習須依賴字母拼讀與音素覺識兩項要素，這兩項要素對兒童早期認字能力有著深遠的影響。字母拼讀（analogy phonics）搭配音素覺識（phonemic awareness）是音韻覺識（phonological awareness）教學最重要的基礎，因為有許多研究顯示音素覺識（phonemic awareness）與早期字詞解碼能力有因果關係（Byrne & Fielding-Barnsle, 1993）。

教育部（2016）所彙編的國民小學英語科補救教學基本學習內容中對於字母拼讀規則之選取，乃根據國內外字母拼讀規則發展順序編序而成，主要順序為音

韻覺識、單字字母之對應規則、常見字母組合之對應規則，以對應關係較穩定的子音為先，對應關係較不穩定的母音為後，由簡入繁。近年來在台灣針對音韻覺識 (phonological awareness, PA) 教學的研究有越來越多的趨勢，對音韻覺識及字母拼讀應用於教學成效，均提出正面成效的結果 (張苾含、胡潔芳、陳俊光，2013)。另外，Share(1995) 所提出自學假設 (self-teaching、hypothesis) 提到，當學童初學英語時，一旦建立字母與聲音之間的拼讀對應關係，透過聽音拆字及合併音韻編碼方式，便能快速學習字詞及自行識得新詞彙，擴增字彙量。因此，透過自學方式來增加國內學童英語詞彙量是值得推動。本研究想進一步探討及開發適合學生自學使用的光學智慧筆，應用於英語音韻覺識及拼寫輔助學習系統。由於光學智慧筆 (Optical ID, OID) 早就已經是台灣兒童在學習英語必備的輔助工具。有許多研究皆顯示點讀筆已成為學童英語自學中非常重要工具 (郭亭均，2013；羅貝珍，2011)。

三.研究目的

本研究的目的是開發一套「光學智慧筆應用於音韻覺識及拼寫輔助學習系統」，並探討學童透過線上及科技輔具的介面操作感知易用度。同時也希望研究結果能提供給對數位課程及科技輔具英語教學有興趣的老師們參考。

貳、文獻探討

一、學校數位科技應用於英語詞彙學習

一場襲捲全球的 COVID-19 疫情，它加速了數位教育轉型，並引發快速的大變革。European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (2020) 發布了數位教育行動計劃《2021—2027 年》將在教育和培訓進入前所未有的數位時代。目前傳統的英語單字教學大都使用閃示卡，成本昂貴又不環保，也無法點選發音聆聽、更無法提供給學生自學自評。以音韻覺識及拼寫學習板為例，點選單字不僅能反覆發音、發音比對，還能運用載具進行內建的練習活動與測驗。遇到不懂或不會發音的單字能夠透過字典模式查詢單字字義及發音。當教育數位化已成為國際教育改革的重點和趨勢，數位科技應用於英語詞彙學習將是重要的任務。

二、音韻覺識與兒童閱讀關係

音韻覺識被認為有助於幫助兒童學習閱讀，因為英語書寫系統的結構是按字母順序排列的。而且，想要搞清楚這個系統也不是一件容易的事情。單詞有規定的拼寫，這些拼寫由以可預測的方式象徵音素的字素組成。能夠區分單詞發音中的單獨音素以便將它們鏈接到字素是很困難的。根據美國國家閱讀委員會 (National Reading Panel, 2000) 報告研究強調了這一點，研究表明沒有學會讀寫的人在執行音位意識任務時遇到很大困難。同樣，那些學會閱讀非字形文字 (例

如中文)的人也很難將語音分割成音素(Mann,1987; Read, Zhang, Nie, & Ding, 1987)。由於這些原因,預計音韻覺識培訓對讀寫能力的影響在評估兒童閱讀和拼寫能力的任務中最為強烈。綜合上述原因,要幫助學童解決閱讀和拼寫問題,除了透過教學設計及教師努力之外,個人認為導入光學智慧筆將其應用於音韻覺識及拼寫輔助學習板上是可以幫助兒童學習閱讀及拼寫能力。

三、點讀技術應用

OID 點讀筆支援紙本繪本閱讀對於兒童閱讀動機、情緒、注意力與理解成效之影響研究(鄭靜宜,2019)。點讀筆的筆頭 OID 光學感應器在接收頁面上的碼點形式訊息之後透過光學的辨識和解碼之後去搜尋對應設定好的索引編號,找到該索引編號後,再連結對應的音檔,最後再透過筆中已燒錄好的聲音播程式,通常是 mp3 播程式及筆中內建的喇叭播放該音檔。簡單來說,點讀筆就是一個光學感應器再加上一個 mp3 播放器的產品。另外 Wi-Fi 智能點讀筆利用 Wi-Fi 將點讀書內容設置雲端檔案(廖寶茹,2021),當點讀筆開機後,透過內建 Wi-Fi IC 會自動連上 Wi-Fi,只要輕輕一點實體書,就可以自動下載檔案。不過一般點讀筆只是將點讀書資料下載到電腦,然後再置入點讀筆內部的 SD 記憶卡中,但 Wi-Fi 智能點讀筆卻能省去資料下載到電腦這個步驟,而其他操作和一般點讀筆的差異性不大。科技輔具在教學的貢獻是無庸置疑,但當一個學習者面對新的科技學習輔助時,無形也加重其使用時的認知負荷;因此,科技輔具在開發時,除了能增加學習成效之外,還必須同時考慮最小化認知負荷,避免增加學習者負荷。

四、最小化認知負荷和增強學習記憶

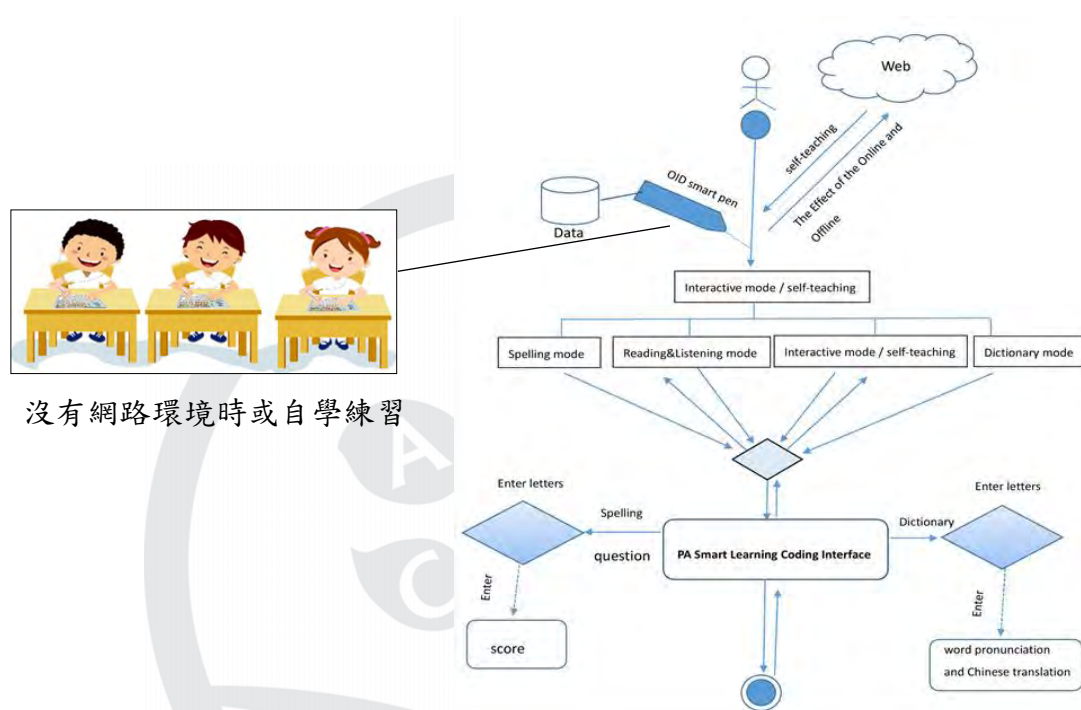
近年國家政策對數位資訊科技的推動下,多元學習與視覺媒體組合雖豐富了感官經驗,但也隱藏可能產生認知過量與干擾的情形,增加學童無謂的認知負荷(楊尚儒,2018)。因此,PA Smart Learning Pad 設計重點,將朝向下列3點:1.降低或有效管理外在認知負荷(extrinsic cognitive load) 2.減輕內在認知負荷(intrinsic cognitive load) 3.增生認知負荷(germane cognitive load)「認知負荷」是指有限的工作記憶空間,在處理訊息時所感受到的負荷狀態。因此,當學童在處理單字記憶認知處理系統的含量有限,若不立即主動加工處理,很快就會遺忘。PA Smart Learning Pad 必須設計成最小化認知負荷和增強學習記憶。基於最小化認知負荷和增強學習記憶的需求,PA Smart Learning Pad 的設計必須朝向成最小化認知負荷和增強學習工作記憶的方向。

參、音韻覺識及拼寫輔助學習系統

一、系統設計與開發

圖1為本研究之系統架構圖。學習者首先透過雲端下載 PA 拼寫輔助軟體於點讀筆中,進行學習時可選擇線上線下同步學習模式或是自學練習兩種,當線上

線下同步學習模式，只要透過連線或掃描 PA Smart Learning Pad 上的 QR Code 連上線上平台，搭配介面同步學習及練習。另外，當沒有網路環境時或自學練習時，學童可以利用此自學練習的輔助，透過 PA Smart Learning Pad 來完成英文學習及拼寫。優點是增加有效認知負荷，協助學生能同時注意到不同的訊息，避免分散注意去進行認知處理。如:影像（視覺）搭配聲音（聲覺）的解說，可免去注意力分散；此外，運用 PA Smart Learning Pad 創作數位認知工具可以通過減輕認知障礙來支撐和促進認知過程。



沒有網路環境時或自學練習

圖 1. 系統架構圖

教育部（2022）指出，政府將從 2022 到 2025 年這 4 年內，投入 200 億在「中小學數位學習精進方案」，提倡「班班有網路、生生用平板」。但事實上，小學一年級到三年級的學童使用平板或電腦的比率很少，主要原因是年紀較小學童對科技自主學習時，很難掌控。而點讀筆的操作和數位電視白板線上教學操作對學童及老師們的應用更具自主性及即時性。

二、學習模組功能操作說明

針對本研究所設計的數位工具來輔助英語學習重點有四個模式，首先是:1. 閱讀及聽力模式(Reading & Listening Mode) 2. 互動模式/自學(Interactive Mode / self-teaching) 3. 拼字模式(Spelling mode) 4. 字典模式 Dictionary Mode。閱讀及聽力模式，主要建立字母與聲音之間的拼讀對應關係。接著第二模組是跟讀口說發音比對練習，提供學童透過反覆聽力的 input 後，再來 output 跟讀口說發音比對練習。第三模組，聽音拼字音韻覺識練習，從字母到字彙拼寫時；由於字母鍵盤在拼字時會發出聲音，當學童點大寫字母 A 時，會聽到另外師發出 A 的聲音，

而當他點小寫字母 a 時，會聽到女外師發出 a 的聲音，這種方式比起電腦鍵盤打字或手寫背單字的成效更為顯著，甚至就連對英文 26 字母尚未熟悉的學童也能很快地認識 26 個英文字母。最後是字典模式(Dictionary Mode)，步驟 1.學習者使用智慧學習筆點選 Dictionary 模式，步驟 2.將不會發音或不了解的中文意思的英語字彙，用點選的方式，完成查詢。例如想要會唸 about 這個單字，操作→Dictionary→點 a,b,o,u,t 然後→點選→Enter→ 就會聽到點讀筆發出 about 的英文發音及中文解釋。這個功能對學童查詢單字幫助很大，它並不會受到時間地點、網路環境影響，隨點隨查十分方便。如圖 2 所示。

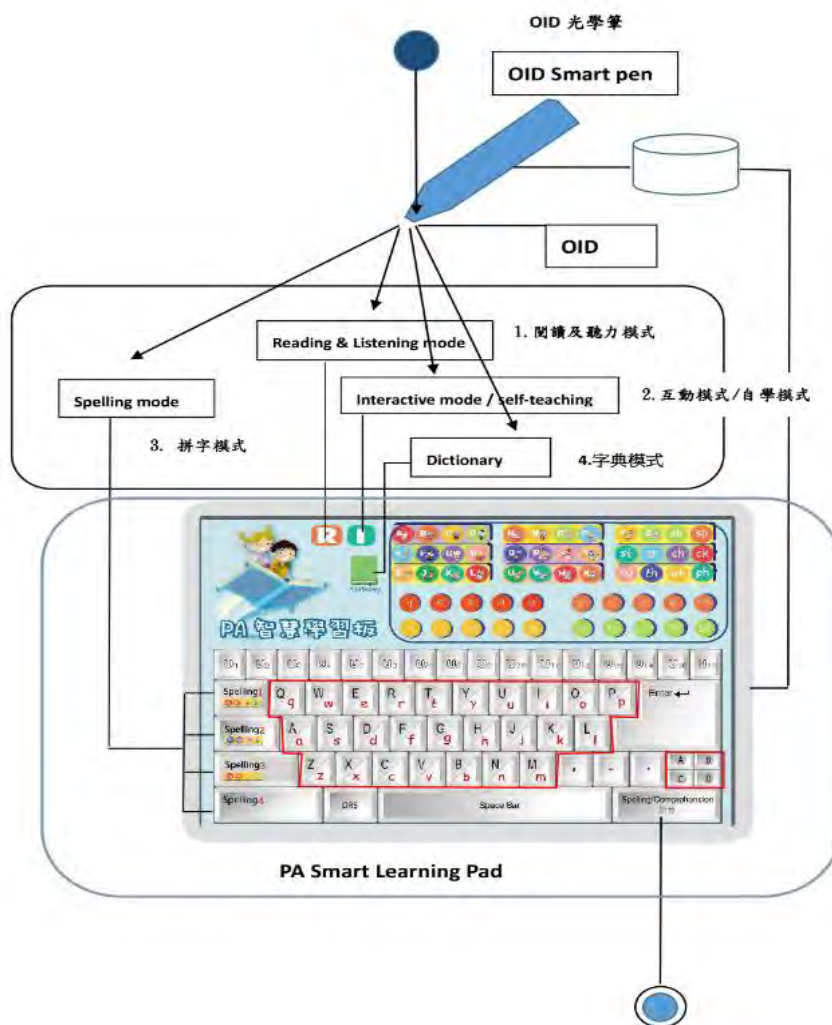


圖 2. 為 PA Smart Learning Pad 學習四個模組

肆、 認知易用性評估

一、 實驗對象

本研究之實驗對象為彰化縣線西國小 27 位學童，其中三年級學生有 19 位，四年級學生有 8 位，女生 15 位、男生 12 位。

二、 研究工具

本研究所採用之「光學智慧筆應用於語言及拼寫教學輔助學習系統」操作滿意度統計問卷，係改編自 Hwang、Yang 與 Wang (2013)及 Chu、Hwang、Tsai 與 Tseng (2010) 所開發的學習系統認知易用性問卷。問卷編製完成後，個人另請兩位專家予以審稿及指正，以符合專家效度。此問卷之 Cronbach's alpha 為 0.831，此問卷具有良好的信度(Costa, P., Castaño-Muñoz, J. and Kampylis, 2021)。問卷共 8 題，採用 Likert 五點量表，選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」。

三、實驗流程

本次實驗係搭配學校所舉辦的 AI 英語冬令營活動，在五天活動中，利用其中一天來執行本次實驗。實驗流程設計為上午有 50 分鐘英語點讀自學課程、下午開始練習操作「光學智慧筆應用於語言及拼寫教學輔助學習系統」，如圖 3 所示。



圖 3. 英語點讀操作自學課程

在台灣英語學習是條漫長的路，因此當學童開始面對這些陌生符號時，如何激發其學習動機，是做為研究開發者要思考的。根據美國心理學家和行為科學家斯金納 (Skinner, 1988) 的強化理論 (reinforcement theory) Skinner 中談到:1.一小步一小步前進 2.及時反饋；所謂及時反饋就是學習過程中，透過 PA Smart Learning Pad 工具，及時將學習結果告訴學習者，並且讓學習者在當下修正所犯的錯誤。3.正強化比負強化更有效，應以正強化為主；同時，必要時也要對壞的行為給以懲罰，做到獎懲分明。根據上述理論，在進行實驗操作及測試時，鼓勵建立學童智(字)彙儲蓄的觀念，提供「智(字)彙存錢筒」概念，以可累積單字的虛擬貨幣及錢包，我的幣(Word Coin)」來獎勵學童學習及測試，學童趣味拼字比賽以「Word Coin 我的幣」兌換獎品。

四、實驗結果

由表 1 可知，大部分被調查者對「光學智慧筆應用於語言及拼寫教學輔助學習系統」的操作滿意度總平均為 4.204，各題目平均得分也多在 4 分以上，具備有效介面操作流程。標準差為 0.557 整體表現相當穩定。但是在第一題、第二題和第五題的標準差較高，根據受測資料顯示是由一位極端值所造成，未來將進一步的研究和探討。

表.1 認知易用性評估平均數及標準差

介面操作感知易用度問卷項目	平均數	標準差
1.對我而言，學習這套系統的操作並不困難。	4.037	0.940
2.我只花費短短的時間就完全學會這套系統的使用。	4.037	1.018
3.使用這套系統所進行的學習活動是容易理解的。	4.259	0.712
4.我很快便學會這套系統的操作方式。	4.000	0.784
5.本次學習活動中，使用這套系統對我來說並不困難。	4.259	0.903
6.我覺得這套系統的介面是容易使用的	4.481	0.700
7.我覺得這套系統可以很容易比對發音錯誤之處。	4.370	0.688
8.使用這套系統所進行的學習遊戲很容易理解。	4.185	0.786
整體平均	4.204	0.557

伍、結論與未來展望

PA 被認為有助於幫助兒童學習閱讀，因為英語書寫系統的結構是按字母順序排列的。它和中文的差別在於英語可以透過這些音素的字素組成拼寫可預測字彙。由於這些原因，預計 PA 培訓對讀寫能力的影響在評估兒童閱讀和拼寫能力的任務中最為強烈。我們從許多相關研究報告了解音素意識與學習閱讀之間的密切關係，從典型的研究結果表明，具有較高音位意識的學生比 PA 較低的學生更善於閱讀(National Reading Panel, 2000)。未來將研究採用「光學智慧筆應用於語言及拼寫教學輔助學習系統」是否將 PA 實驗組的表現與對照組或參與對照組的表現進行比較方面存在差異。研究還評估了 PA 訓練是否影響二種設計的結果：(1) 在真實實驗中，學生被隨機分配到實驗組和對照組；(2) 實驗中，學生在前測中將已有在外補習英文組員特別標示(3) 在實驗組和對照組的學生進行字母認知能力分析。根據前測分數及是否在外補習的統計分析程序是為了盡量減少兩組比較組之間的任何學習前差異。

本研究所採用之「光學智慧筆應用於語言及拼寫教學輔助學習系統」將於 2023 年 2 月至 6 月進行 15 週每次 20 分鐘的場域實驗教學，對象是針對國小一年級的學童，這年齡的學童對科技工具使用的認知負荷及成效，也是整個實驗的主軸是否在科技輔助自主學習中，是否能透過這輔助系統，提升學童音韻覺識及字母拼讀能力，也為台灣打造成雙語國家的政策中，在兒童英語啟蒙自主學習開啟一扇窗。

參考文獻

- 胡翠君、許娛茹、宋曜廷 (2020)。英語作為外語的國小畢業生詞彙量、詞彙閾值與閱讀理解。*教育科學研究期刊*，65(1)，137-170。
- 張苾含、胡潔芳、陳俊光(2013)。英漢雙語學童聲韻覺識及構詞覺識與英漢認字能力之相關研究。*教育心理學報*，45(2)。
- 教育部 (2016)。國民小學英語科補救教學基本學習內容。

- <https://priori.moe.gov.tw/index.php?mod=resource>
- 教育部 (2022)。推動中小學數位學習精進方案。<https://pads.moe.edu.tw/>
- 郭亭均 (2021)。提升幼兒口語表達之行動研究-以點讀筆融入課程為例 (未出版碩士論文)。國立臺北教育大學, 台北市。
- 陳浩然 (2020)。東北亞四國英語教育政策之比較。《教育科學研究期刊》, 65(1), 1-26。
- 楊尚儒 (2018)。探討多媒體指令方式對於認知負荷和任務表現的影響 (未出版碩士論文)。國立清華大學, 新竹市。
- 廖寶茹 (2022)。以科技準備接受度探討採用 Wi-Fi 智能點讀筆的使用意願之研究 (未出版碩士論文)。國立臺北教育大學, 台北市。
- 鄭靜宜 (2019)。點讀筆於特殊教育教學的應用。《特教園丁季刊》, 34(1), 1-10。
- 羅貝珍 (2011)。應用點讀筆提升英語朗讀流暢度、學習動機及學習滿意度研究 (未出版碩士論文)。國立政治大學, 台北市。
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1993). Evaluation of a program to teach phonemic awareness to young children: A 1-year follow-up. *Journal of Educational Psychology* 104-111
- Chu, H. C. Hwang, G. J. Tsai, C. C., and J. C. R. Tseng, (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning system for natural science course. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
- Costa, P., Castaño-Muñoz, J.& Kampilis, P. (2021) Capturing schools' digital capacity: Psychometric analyses of the SELFIE self-reflection tool. *Computers & Education*, 162, 10-11.
- European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (2020). Digital education action plan 2021-2027: Resetting education and training for the digital age. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
- Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013). A concept map embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130.
- Mann, V. (1987). Phonological awareness: The role of reading experience. In P. Bertelson (Ed.), *Cambridge, MA: The MIT Press*. (pp. 65-92).
- National Reading Panel (2000). Part1: Phonemic awareness instructions. pp. 1-45.
- Read, C., Zhang, Y., Nie, H., & Ding, B. (1987). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic writing. In P. Bertelson (Ed.). *The Onset of Literacy: Cognitive Processes in Reading Acquisition*. *Cambridge, MA: The MIT Press*, (pp. 31-44).
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*. Volume 55, Issue 2, May 1995, (PP. 151-218).
- Skinner, B.F. (1988). *Biographical sketch and bibliography of works by Skinner*. Cambridge University Press. (pp. 489-495).