

國小教師使用數學電子教科書互動媒體之調查研究

An Investigation of the Use of Interactive Media of Mathematics E-Textbooks' for Elementary Teachers

陳美玲¹ 崔夢萍²

CHEN, MEI LIN¹ TSUEI, MENG PING²

¹ 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology, Student

E-mail : linko1213@gmail.com

² 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授

² National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology, Professor

E-mail : mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究使用問卷調查法，調查對象為新北市國小教師 105 學年度至 107 學年度曾使用康軒版數學電子教科書之教師，共 67 位參與。問卷調查結果發現電子書之動畫功能是教師在教學上有幫助、最常使用和容易使用於數學教學，3D 功能對學生學習的幫助最大的。不同性別與職務的教師在態度與使用性未有顯著差異，但在不同年資以及是否參與行動學習計畫的教師，分別在電子書最常使用以及教師教學態度上有顯著差異。本研究結果可提供電子教科書製作參考。

關鍵字：電子教科書、數學、互動媒體

Abstract

This study used a questionnaire survey to investigate the attitude and usability of mathematics e-textbooks among elementary school teachers in New Taipei City. The survey population were the teachers who used Kang Hsuan e-textbooks between the 2016 to the 2018 school year. There were sixty-seven teachers participated. The results indicated that animation on the e-book was the most useful and easily used in teaching mathematics. There was no significant difference between gender and positions on the attitude and usability of mathematics e-textbooks. Teachers with different years of service and whether participated mobile learning projects showed the significant differences on the attitude and usability of mathematics e-textbooks.

Keywords : e-textbook, math, Interactive Media

壹、前言

教育部從 1990 年開始建置中小學資訊教學環境，2001 年公布〈中小學資訊教育總藍圖〉，實施資訊融入教學之創新教學活動，並結合九年一貫課程，將資訊科技融入各領域課程中（教育部，2001）。2009 年推動「電子書包實驗教學試辦學校暨輔導計畫」，初期協助導入 5 所學校電子書包教學，並規劃可行的學習環境與模式，讓試辦學校能夠順利的應用電子書包於教學上，以增進學生於學習及生活中運用資訊科技的機會，並促使學生運用資訊科技解決問題的能力（教育部，2009）。同時，教育部也鼓勵學校發資訊科技在教學應用上的特色，包括行動學習、數位閱讀、數位學伴等，至 2017 年全國中小學已有 248 校、約 1,379 班、4 萬名師生參與行動學習計畫（中華民國教育部部史網站，2018）。

國小電子教科書為因應資訊科技融入教學政策所發展，自 2009 年由教科書出版社所推出，提供教師教學使用（何冠慧，2009）。目前八至九成的教師都會使用電子教科書，先前研究多以電子教科書的使用情形、教學行為及使用滿意度進行研究。本研究針對數學電子教科書的互動媒體的教師使用態度與使用性進行研究，作為設計製作電子教科書媒體內容建議以符合教師教學需求。

貳、文獻探討

一、電子教科書

電子教科書又稱為數位教科書、e-textbook、electronic textbook、digital textbook（李涵鈺、楊國揚，2017）。目前中小學教師使用之電子教科書為教科書出版業者所出版的電子教科書，內容完整承襲課本，加上各式參考資料與圖片、聲音、動畫等，整合成一輔助教學活動的教學媒體（吳志鴻、葉興華，2013）。劉光夏、林吟霞（2013）的研究中則說明電子教科書是將紙本課本結合聲音、畫面等功能，讓學生在課堂中可以以聽覺、視覺等多感官進行學習，是一種結合電腦科技媒體的教學媒材。張瓊穗、李慧玲（2016）的研究中，電子教科書是彙整各項教學資源（動畫、影片、圖照、互動評量等），將教師專用的課本數位化，讓教師可以經由電腦、單槍等電子設備進行教學，電子教科書已成為學校教師教學普遍使用的工具（李涵鈺、楊國揚，2017；陳弘潔，2013），有八成至九成的教師使用電子教科書進行教學（吳志鴻、葉興華，2013，張瓊穗、李慧玲，2016）。

二、多媒體與數學教學

Mayer(Mayer, & Moreno, 2003)的多媒體學習認知理論，有意義的學習需要在聽覺及視覺通道中進行大量的認知處理，但每個通道的認知處理是有限的，在Tversky、Morrison 與 Betrancourt（2002）的研究中認為，相較於靜態圖像呈現，視覺動畫可以減輕學生的認知負荷。

周保男、吳重言（2014）的文獻整理中指出，視覺化可以將抽象概念具體化、

將大量資料壓縮成簡易概念，對學習者最有效也最有助益的學習方式；而用動畫來輔助教學時，學生可以直接將認知資源專注於動畫，避免認知資源分散，提升學習成效，例如：幾何教學時，利用動畫演示表面平移與互補之時間、空間及順序性，節省運用視覺的工作記憶源，減少認知負荷。林立群、顏晴榮（2013）發現運用動畫教材，學習者能專心於學習教材，有效率的透過影片、動畫掌握學習主題情境脈絡及關鍵概念，互動模擬教材更能協助心像操弄，有助於解題。

羅旭君（2017）用眼動追蹤技術探討多媒體呈現方式對國小高年級數學科展開圖的認知負荷，依康軒版數學柱體錐體中的展開圖設計多媒體實驗教材，其研究結果顯示，多媒體教材的呈現形式對認知負荷有顯著的影響，在有動畫與旁白的呈現下，無論增加重點提示、字幕或重點提示＋字幕，都會產生過多的認知負荷。

李壯翔（2011）在電腦多媒體輔助教材融入解題步驟對學童數學文字題學習成效之研究中，以自行設計之「電腦多媒體解題步驟輔助教材」融入數學教學中，其研究結果為在較為複雜的問題或教學內容中，利用「電腦多媒體解題步驟輔助教材」，對學生是有幫助，並且從動態圖示及解題步驟，可以讓學生更加清楚、了解問題。

在周保男、吳重言（2014）的立體視覺化融入國小表面積教學之研究，則是以 Google Sketch Up 輔助教學複合形體表面積，以軟體本身的功能進行實驗研究。研究結果顯示，軟體中的推拉功能能減少學生的認知負荷，連結學生先備經驗：基礎幾何形體表面積概念與計算方式。

潘伯正（2009）在教材媒體組合方式與知覺偏好對學習成效與認知負荷之影響研究中，將學生分為視覺型、聽覺型，以四年級下學期的平面幾何教材中的三角形單元，使用 Powerpoint 編製二種媒體型態的教材：圖形＋文字、圖形＋聲音，以自動播放模式教學。其研究結果顯示學習者的知覺偏好與教材媒體型態交互作用，顯著影響學習者的學習成效。

楊琇雯（2014）則是利用 Flash 開發容積的動畫輔助教材，進行 3D 立體翻轉，探討多媒體電腦輔助教學對學生的學習成效，研究結果顯示 3D 教材有助於實驗組學生有較高的學習立即成效及較高的學習保留程度。

張守端（2006）發展一套等值分數教學媒體，進行教學活動，探究電腦多媒體應用於國小數學科的教學效益，研究顯示，中分組學生學習成效顯著、學生學習意願持正向意見較多，教師也給多等值分數教學媒體正面評價。

在多媒體的相關研究中，教師多自行開發單一主題的教材進行多媒體教學實驗且多為單一主題，而針對電子教科書的研究僅著重在使用滿意度、使用情況，未有針對互動媒體進行探討。

參、研究設計

一、研究方法

本研究以問卷調查法，探討新北市國小教師使用康軒版數學電子教科書的互動媒體的使用態度與使用性。調查對象為曾經使用 105 學年度至 107 學年度康軒版數學電子教科書之教師。

二、研究工具

(一)數學電子教科書

本研究數學電子教科書是指康軒版數學電子教科書。本研究調查電子教科書本頁面上按鈕開啟的互動媒體的適用性，依 Mayer 多媒體學習理論，將互動媒體分成以下七項：文字、聲音、動畫、影片、互動式遊戲、互動式工具、3D。

(二)問卷

本研究採用問卷調查法進行資料蒐集，依據研究目的編製成問卷題目，經由專家效度、預試、統計分析工作，最後修訂為正式問卷。

問卷共有 35 題，第一部分為個人基本資料，第二部分為教師使用數學電子教科書互動媒體之態度，針對電子教科書的互動媒體詢問教師使用電子教科書對教學及學生學習是否有幫助，第三部分為教師使用數學電子教科書互動媒體的使用性，針對電子教科書詢問教師電子教科書中媒體哪些容易使用和最常使用。

肆、結果與討論

一、研究參與對象背景變項分析

本研究參與對象共有 67 位(N=67)，其背景變項為：在性別上以女性較多(女性 51 位，男性 16 位)；學校班級數分為 12 班以下(7 位)，13-24 班(2 位)，25-36 班(2 位)，49-60 班 3 位，61 班以上最多(51 位)；服務年資未滿 10 年共 25 位，10 年至未滿 20 年 30 位最多，20 年以上 12 位；現任職務以級任教師 55 位，非級任老師共 12 位。

在使用電子教科書教學頻率上以「每週至少使用一次」最多(49.3%)、「每月至少使用一次」28.4%，每次上課都使用僅有 9%。

在最近二年內，填答問卷之教師僅有 12 人參與行動學習相關計畫。

二、教師使用數學領域電子教科書互動媒體之態度

依據描述統計了解教師使用康軒數學電子教科書互動媒體之態度。

在教師教學的幫助方面，以「3.我認為數學電子教科書的「動畫」功能，對教師的教學是有幫助的」平均數(4.18)最高，「2.我認為數學電子教科書的「聲音」功能，對教師的教學是有幫助的」平均數(3.55)最低。

在學生學習的幫助方面，「14.我認為教師使用數學電子教科書的「3D」功能，對學生數學學習理解是有幫助的」平均數(4.18)最高，「9.我認為教師使用數學電子教科書的「聲音」功能，對學生數學學習理解是有幫助的」平均數(3.51)最低。

表 1：使用數學電子教科書互動媒體之態度平均數與標準差

	題號	平均數	標準差
對教師的 教學是有 幫助的	1.「文字」功能	3.94	.81
	2.「聲音」功能	3.55	1.00
	3.「動畫」功能	4.18	.83
	4.「影片」功能	3.96	.79
	5.「互動式遊戲」功能	3.75	.89
	6.「互動式工具」功能	4.06	.85
	7.「3D」功能	4.10	.89
對學生數 學學習理 解是有幫 助的	8.「文字」功能	3.88	.83
	9.「聲音」功能	3.51	1.01
	10.「動畫」功能	4.16	.85
	11.「影片」功能	3.88	.75
	12.「互動式遊戲」功能	3.91	.81
	13.「互動式工具」功能	4.00	.87
	14.「3D」功能	4.18	.80

三、教師使用數學領域電子教科書互動媒體之使用性

教師使用數學領域電子教科書互動媒之使用性分為容易使用和最常使用，以描述統計了解教師在使用數學電子教科書的使用性。

在教學容易使用上，「3.我認為數學電子教科書的「動畫」功能，在教學上是容易使用的」平均數最高，「5.我認為數學電子教科書的「互動式遊戲」功能，在教學上是容易使用的」平均數最低。在最常使用方面，「10.我最常使用的數學電子教科書功能是「動畫」功能」平均數最高，「9.我最常使用的數學電子教科書功能是「聲音」功能」平均數最低。

綜合以上，「動畫」功能是教師認為容易使用和最常使用的，這可以呼應第二部分，教師認為「動畫」功能在教師教學上是有幫助的。「聲音」功能在最常使用方面是平均數最低的一項，這可以在第二部分教師教學和學生學習上的幫助平均數最低，因教師認為在教師教學和學生學習的幫助是少的，所以不常使用。

表 2：教師使用數學領域電子教科書互動媒體之使用性

類別	題目	平均數	標準差
在教學上是 容易使用的	1.「文字」功能	4.11	.86
	2.「聲音」功能	3.84	.90
	3.「動畫」功能	4.15	.74
	4.「影片」功能	4.00	.82
	5.「互動式遊戲」功能	3.82	.82
	6.「互動式工具」功能	3.90	.70

最常使用的 功能	7.「3D」功能	3.94	.81
	8.「文字」功能	3.88	.86
	9.「聲音」功能	3.24	.94
	10.「動畫」功能	4.00	.92
	11.「影片」功能	3.54	.93
	12.「互動式遊戲」功能	3.43	1.14
	13.「互動式工具」功能	3.73	1.01
	14.「3D」功能	3.75	.97

四、不同背景變項在教師使用數學電子教科書之態度及使用性分析

依據表 3，在「性別」方面，在使用數學領域電子教科書之態度及使用性方面沒有達到顯著水準。

表 3：性別 t 檢定分析(N=67)

向度	女性(n=51)		男性(n=16)		t
	平均數	標準差	平均數	標準差	
使用態度	3.91	.65	4.01	.42	-.58
教師教學部分	3.90	.67	4.03	.39	-.91
學生學習部分	3.91	.66	3.99	.52	-.43
使用性	3.80	.63	3.81	.45	-.08
容易使用	3.96	.68	3.93	.40	.16
最常使用	3.64	.69	3.70	.56	-.30

服務年資分為未滿 10 年、10 年未滿 20 年和 20 年以上，依據下表，表示整體教師使用數學領域電子教科書互動媒體達到顯著差異，從平均數來看，20 年以上組明顯高於 10 年未滿 20 年組。

表 4：服務年資在使用態度及使用性之變異數分析(N=67)

向度	未滿 10 年(n=25)		10 年至未滿 20 年(n=30)		20 年以上(n=12)		F
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	
使用態度	4.09	.54	3.73	.70	4.10	.26	3.03
教師教學部分	4.10	.54	3.73	.71	4.10	.29	3.09
學生學習部分	4.08	.58	3.74	.71	4.10	.31	2.61
使用性	3.93	.66	3.63	.58	3.97	.35	2.38
容易使用	4.04	.65	3.83	.69	4.07	.28	1.05
最常使用	3.81	.73	3.43	.62	3.87	.47	3.23*

* $p < .05$

現任職務分為級任老師和非級任老師，數據顯示，數學以級任老師教學為主，在教師使用數學領域電子教科書互動媒體之態度，級任教師 3.96、非級任教師 3.79，未達顯著差異；在教師使用數學領域電子教科書互動媒體之使用性，級任

教師 3.82、非級任教師 3.70，未達顯著差異。整體而言，現任職務在使用態度是滿意的、在使用性上是容易使用和常使用的。

表 5：現任職務在使用態度之 t 檢定分析(N=67)

向度	級任老師(n=55)		非級任老師(n=12)		t
	平均數	標準差	平均數	標準差	
使用態度	3.96	.54	3.79	.84	.90
教師教學部分	3.95	.54	3.85	.90	.55
學生學習部分	3.97	.58	3.74	.81	1.19
使用性	3.82	.59	3.70	.61	.64
容易使用	3.98	.60	3.80	.73	.94
最常使用	3.66	.69	3.61	.53	.26

依據表 6，在「最近二年內，您是否參與行動學習相關計畫」方面，發現最近二年內有參與行動學習相關計畫，在教師使用數學領域電子教科書互動媒體之態度，教師教學部分達到顯著水準，可能是因為參與行動學習相關計畫的教師，在資訊科技的應用性較為熟悉。

表 6：最近二年內，您是否參與行動學習相關計畫 t 檢定分析(N=67)

向度	是(n=12)		否(n=55)		t
	平均數	標準差	平均數	標準差	
使用態度	4.21	.44	3.87	.62	1.82
教師教學部分	4.25	.42	3.86	.63	2.02*
學生學習部分	4.18	.50	3.88	.64	1.53
使用性	3.82	.59	3.70	.61	.64
容易使用	3.98	.60	3.80	.73	.94
最常使用	3.66	.69	3.61	.53	.26

伍、未來展望

本研究受限於時間與空間因素，在研究對象僅限於新北市使用康軒版數學電子教科書的教師，日後可以擴大到其他地區及其他領域。在研究方法上，可增加教師訪談，了解教師認為互動媒體教學上的幫助及沒有幫助原因為何。在互動媒體上分為七類，可再針對這七類媒體進一步調查，例如：動畫包含補充動畫、解題動畫、解題關鍵、步驟解題、互動解題，可針對教師使用動畫中的哪些功能進行研究，進而分析對教學有幫助的動畫類型。

參考文獻

一、中文部分

- 中華民國教育部部史網站 (2018)。資訊與網路教育。取自 <http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=11>。
- 何冠慧 (2009)。電子教科書趨勢與發展。《教科書研究》，2(2)，112-118。
- 吳志鴻、葉興華 (2013)。臺北市國小教師使用國語電子教科書之調查研究。《國教新知》，60(3)，68-94。
- 李壯翔 (2011)。電腦多媒體輔助教材融入解題步驟對學童數學文字題學習成效之研究 (未出版碩士論文)。國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所，臺北市。
- 李涵鈺、楊國揚 (2017)。數位教科書教學設計之現況與問題探討。《清華教育學報》，34(1)，71-104。doi:10.3966/252190062017063401003
- 周保男、吳重言 (2014)。立體視覺化工具融入國小表面積教學之研究：以 Google SketchUp 為例。《臺灣數學教育期刊》，1(1)，1-18。doi:10.6278/tjme.20140307.002
- 林立群、顏晴榮 (2013)。多媒體組合方式對學習成效之影響—以國小三年級數學例行性問題解決為例。《科學教育月刊》，365，2-18。
- 陳弘潔 (2013)。臺北市國小教師數學電子教科書使用情形與使用滿意度之研究 (未出版碩士論文)。臺北市立大學人文藝術學院國民小學教師在職進修公民與社會教學碩士學位班，臺北市。
- 張守端 (2006)。電腦多媒體應用於國小數學科教學效益之探究—以國小五年級等值分數概念為例(未出版碩士論文)。國立臺中教育大學數學教育學系暨碩士班，臺中市。
- 張瓊穗、李慧玲 (2016)。國小教師使用數學電子教科書滿意度之探討：以新北市為例。《教育傳播與科技研究》，114，1-19。doi:10.6137/RECT.2016.114.01
- 教育部 (2001)。中小學資訊教育總藍圖。臺北市：教育部。
- 教育部 (2008)。教育部中小學資訊教育白皮書。取自 epaper.edu.tw/files/topical/教育部中小學資訊教育白皮書2008-2011.doc。
- 楊琇雯 (2014)。多媒體動畫輔助教學之學習成效研究—以國小五年級數學容積單元為例 (未出版碩士論文)。靜宜大學資訊管理學系，臺中市。
- 潘伯正 (2009)。教材媒體組合方式與知覺偏好對學習成效與認知負荷之影響 (未出版碩士論文)。國立臺北教育大學數學教育研究所，臺北市。
- 劉光夏、林吟霞 (2013)。電子教科書功能設計語教學轉化：從教師角度探討電子教科書基本工具之教學適用性。《課程與教學》，16(3)，171-200。
- 羅旭君 (2017)。應用眼動追蹤技術探討多媒體呈現方式對國小高年級數學科認知負荷與學習策略之探究—以展開圖為例 (未出版碩士論文)。國立清華大學教育與學習科技學系，新竹市。

二、英文部分

- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.