以教師觀點分析資訊融入數學教學之資源的需求與適用性

梁峻哲*、連怡斌**、劉恬妏***
國立高雄師範大學科學教育研究所博士生*
國立彰化師範大學數學系教授**
國立臺灣師範大學公民教育與活動領導學系博士生***
Lang115@ms1.hinet.net *
maiblian@cc.ncue.edu.tw **

摘　要

本研究旨探討教師在實施數學教學時，知覺資訊融入教學的適合性與自製能力，目的在瞭解數學各概念是否適合資訊融入教學，並做為發展教學資源時參考。研究者依九年一貫課程綱要 1~3 年級數學之分年細目指標自行編製問卷，採叢集取樣，以中南部 25 間國小 1~3 年級 75 位老師為填答對象，探討運用 ICT 進行資訊融入的適合性及自製能力並瞭解適用項目。結果如下：1.數學所有概念均適合資訊融入，以「幾何」適合度最高。2.教師認為自身不具有設計資訊融入媒材的能力。3.以圖形表徵及範疇化為概念的媒體需求最高。4.以圖形表徵為主的資訊融入教學比傳統教學來的佳。

關鍵詞：ICT，資訊融入教學。

一、 緒論

OECD 於 2001 年發表終身學習八大能力其中 1.使用工具溝通能力（使用資訊與知識的能力及使用科技的能力）及 4.數位學習能力等(OECD, 2005)揭諸在終身學習社會中關鍵能力，Scherz 等人認為在這些關鍵能力是具有學習探究方法如資料蒐集、歸納、整理、論證、判斷、發表等(Scherz, Spektor-Levy O. and Eylon, 2005)在在顯示 ICT(Information Communication Technology)在教育方面的運用已經佔有重要的角色。

而教師在運用 ICT 進行教學時，教學媒體是重要的關鍵，製作教材是需要一定的資訊素養與媒體能力，一般教學場域個別教師或單獨的單位能力總是有限，只能靠資訊團隊或資訊公司團隊及教科書商來進行開發教學媒體，因應教學活動使用，而媒體設計者與教學設計者往往分屬不同專業領域，而教學媒體的項目從硬體到軟體、由教學到學習都需要跨領域的統合，實務常見到的卻是擅長媒體設計者未必具有教學專業，而遷就於設計方便及媒體的專項，卻無法去瞭解教學者的媒體需求，有效地提供教學支援服務。

就教學者而言並非每個項目都適合使用 ICT 輔助教學，媒體有極特長但與教學內容共舞也可能有其不足或不適合之處，故本研究而言，由於面對資訊科技作為載體的學習工具，需具備一定的資訊素養，在製作教學媒體上往往力不從心只能屈就現有產品，而造成媒材資源不一定符合教學現場使用。因此本研究以教學者本位出發，瞭解教師在進行 ICT 輔助數學教學過程中，對於 ICT 媒體的需求，探討教師認為哪些單元項目適合使

用 ICT，進而瞭解教師對於 ICT 融入數學教學的適切性。

（一）問題背景與動機

1.問題背景：在資訊化社會中的使用 ICT 的能力就成了教師應有的素養。各國也提出各種對教師資訊融入教學能力培訓方案如美國 PE3 計畫（Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology, 1999-2003）、英國 NGFL 計畫 (National Grid for Leaning, 1998-2004)，臺灣也在 1998 年「資訊教育基礎建設計畫」擴大內需方案進行全國性大規模資訊教學設施及教學資源建置。在今年擴大內需方案中也將建置 E 化教室，也就是在各班級中建置電子白板讓教師便於使用 ICT 進行教學，而教師在選擇教學媒體時會考量教學目標及教學策略，因此瞭解教師對於資訊融入資源的需求是重要的議題

（二）研究目的

1. 以一至三年級數學分年細目探討使用 ICT 進行教學的適合性。
2. 以一至三年級數學分年細目探討教師以 ICT 設計教學媒材的能力。
3. 瞭解教學現場教師對於 ICT 輔助教學的需求。
4. 瞭解教學現場教師對於 ICT 輔助教學的適切性。

（三）研究問題

1.哪些項目是適合使用 ICT 進行教學。

2.教師具有哪些以 ICT 設計教學媒材的能力。

3.教學現場教師對於 ICT 輔助數學教學媒體有哪些需求。

4.教學現場教師認為哪些項目使用 ICT 輔助教學比傳統教學來的佳。

（四）名詞釋義

1. ICT

ICT 指的是資訊電信科技 (Information Communication Technology, ICT)。

2. 分年細目

分年細目是由階段能力指標演繹而來，編碼與能力指標相同採三碼編排，第一碼表示年級，分別以 1、…、9 表示一至九年級；第二碼表示主題，分別以小寫字母 n、s、a、d 表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」四個主題；第三碼則是分年細目的流水號，表示該細項下分年細目的序號（教育部，2009）。

二、 文獻探討

（一）數學學習領域能力指標與分年細目編碼代號

數學學習領域分為五大主題。前四項能力指標以三碼編排，第一碼表示主題，分別以字母 N、S、A、D 表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」四個主題；第二碼表示階段，分別以 1、2、3、4 表示第一、二、三、四階段；第三碼則是能力指標的流水號，表示該細項下指標的序號。第五個主題「連結」亦以三碼編排，第一碼以字母 C 表示主題，第二碼分別以字母 R、T、S、C、E 表示察覺、轉化、解題、溝通、評析；第三碼流水號，表示該細項下指標的序號。

分年細目與能力指標相同，亦採三碼編排，第一碼表示年級，分別以 1、…、9 表示一至九年級；第二碼表示主題，分別以小寫字母 n、s、a、d 表示「數與量」、「幾

何」、「代數」和「統計與機率」四個主題；第三碼則是分年細目的流水號，表示該細項下分年細目的序號（教育部，2009）。

（二）教學應具備的 ICT

美國「國際教育技術協會」（International Society for Technology in Education，簡稱 ISTE）製定的 NETST 評估手冊（National Educational Technology Standards for Teachers Resources for Assessment, 2003）中指出教師應具備設計及使用 ICT 能力之標準及其指標。

表1 教師應具備設計及使用ICT能力之標準及其指標

指標	能力標準			
	初始	接近	達到	超越
設計適當的學習活動	設計學習活動內容時，缺少周全考慮或是令人質疑的	設計學習活動內容時可以用作為教學設計中的一部分，但不完全	設計學習活動內容時可以用作為教學設計中的內容和過程（如認知、本質、社會和情感發展等）	設計中提供多種學習活動來滿足不同學習需求
發揮科技優勢的教學策略	學習活動設計發揮科技優勢，但是學生沒有使用科技	學習活動設計發揮科技優勢，學生使用科技並不足夠	學習活動的設計發揮了科技優勢，採用多種策略，而且學生使用科技	學習活動的設計發揮了科技優勢，採用多種策略，而且以學生使用科技為中心
滿足不同類型學習者需求	科技資源和策略的選擇有其根據，但沒有滿足學生不同的需求	科技資源和策略的選擇基於部分學理，但沒有滿足學生一系列的不同需求	科技資源和策略的選擇注意了不同的學習風格、特定教育需求和語言需求	科技資源和策略的選擇注意了不同的學習風格、特定教育需求和語言需求，還為學生提供了具有挑戰性的和有創造性的機會

引自 National Educational Technology Standards for Teachers Resources for Assessment, 2003, p.38-39

由此可知使用 ICT 教學活動還是需要設計，Linn(2006)認為科技是提高學習環境及知識整合的重要關鍵，如果教師與技術專家以伙伴關係進行教學環境設計，將有助於教學順序及知識整合。

（三）使用 ICT 輔助教學

Tunga & Dengb (2006)研究發現以電腦為媒體進行學習可擴大學習管道，若提供具有高度社會性互動的環境，那麼可去除電腦輔助學習所造成的缺點，並透過社會性的互動來轉變為具支援的特點。而將學習的主體轉為學生，視ICT使用為輔助學習的一種方式。

三、 研究方法

（一）研究法

本研究採調查法，資料蒐集則採用問卷調查及訪談收集研究資料，並以相關研究進行資料分析。作為發展在課堂上使用資訊融入數學教學之教材設計參考，為前導研究。

（二）研究實施

本研究發展數學領域各主題資訊融入教學狀況調查問卷，以九年一貫課程綱要之分年細目為題幹，調查教師在進行該分年細目教學時認為是否適合進行使用 ICT 進行教學，及教師認為是否有能力製作該項資訊輔助教材，問卷採用採 Likert-type 四點量表計分。問卷經兩位數學及資訊專長教授做內容效度審查後定案。

（三）研究對象

以中、南部國小採叢集分層抽樣，各有山區、平地、海邊及偏遠學校，以教育部教育優先區的分類為主，每學校一至三年級各抽一位教師填答，共 25 間 75 位教師填答。

四、 研究結果與討論

（一）研究結果

1. ICT 適合度方面

調查選項以分別為「非常適合」、「適合」、「有點適合」、「不適合」 等四個尺度，經統計分析、依照適合度進行排序如表 2，調查結果全部項目的平均數均大於二，最少的是以上的有 N-1-07 直式運算，平均數也高達 2.4，可見教師對於資訊融入的期待很高，認為一到三年級數學科的分年細目均適合。

表 2　ICT 項目適合度及教師設計教材能力表

1-3 分年細目	ICT 適合度		設計教材能力	
	平均數	標準差	平均數	標準差
S-1-04 能認識平面圖形的內部、外部及其周界。	3.01	0.63	1.75	0.96
S-1-02 能描繪或仿製簡單幾何形體。	2.97	0.72	1.79	0.98
S-1-01 能由物體的外觀，辨認、描述與分類簡單幾何形體。	3.01	0.76	1.90	1.00
S-1-07 能認識生活周遭中水平、鉛直、平行與垂直的現象	2.89	0.73	1.60	0.91
N-1-06 能理解九九乘法。	2.87	0.72	1.96	1.01
N-1-14 能對兩個同類量作直接比較。	2.87	0.74	1.73	0.93
S-1-03 能認識周遭物體中的角、直線和平面。	2.88	0.77	1.75	0.94
N-1-03 能理解乘法的意義，解決生活中簡單整數倍的問題。	2.77	0.67	1.79	0.90
N-1-02 能理解加法、減法的意義，解決生活中的問題。	2.83	0.74	1.88	0.98
N-1-01 能說、讀、聽、寫一萬以內的數，比較其大小，並作位值單位的換算。	2.77	0.70	1.85	0.92
D-1-01 能將資料做分類與整理，並說明其理由。	2.85	0.79	1.67	0.88
S-1-06 能描述物體的相對位置。	2.82	0.78	1.66	0.95
S-1-05 能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形。	2.84	0.81	1.61	0.90
N-1-15 能作兩個同類量的間接比較與個別單位的比較。	2.77	0.79	1.70	0.90
N-1-13 能報讀時刻，認識常用的時間單位，並做時或分同單位的加減計算。	2.81	0.83	1.73	0.99
D-1-02 能報讀生活中常見的直接對應（一維）表格。	2.71	0.78	1.60	0.84
N-1-11 能由長度測量的經驗，透過刻度尺的方式來認識數	2.78	0.86	1.78	1.01

線，並標記整數值。

A-1-01 能在具體情境中，認識等號兩邊數量一樣多的意義與＜、＝、＞的遞移律。	2.65	0.74	1.54	0.86
N-1-04 能理解除法的意義，解決生活中的問題，並理解整除、商與餘數的概念。	2.67	0.76	1.66	0.79
N-1-08 能在具體情境中，解決簡單兩步驟問題。	2.61	0.71	1.69	0.84
N-1-12 能在數線上作整數加、減的操作。	2.76	0.87	1.85	1.03
A-1-03 能在具體情境中，認識加法的交換律、結合律、乘法的交換律，並運用於簡化計算。	2.66	0.78	1.57	0.87
N-1-16 能使用日常測量工具進行實測活動，理解其單位和刻度結構，並解決同單位量的比較、加減與簡單整數倍的問題。	2.72	0.85	1.70	0.91
D-1-03 能報讀生活中常見的交叉對應（二維）表格。	2.65	0.83	1.55	0.78
N-1-09 能在具體情境中，初步認識分數，並解決同分母分數的比較與加減問題。	2.63	0.82	1.61	0.87
N-1-17 能做量的估測。	2.68	0.90	1.66	0.88
A-1-02 能將具體情境中的單步驟問題列成算式填充題，並解釋式子與原問題情境的關係。	2.61	0.85	1.64	0.92
A-1-04 能理解加減互逆，並運用於驗算與解題。	2.52	0.78	1.54	0.82
A-1-05 能在具體情境中，認識乘除互逆。	2.54	0.81	1.51	0.75
N-1-10 能認識一位小數，並作比較與加減計算。	2.48	0.78	1.61	0.82
N-1-05 能熟練加減直式計算。	2.56	0.93	1.81	0.99
N-1-07 能理解乘除直式計算，熟練較小位數的乘除直式計算。	2.40	0.89	1.61	0.82

N=75

2. 教師 ICT 設計教學媒材的能力方面。

調查選項以分別為「非常能夠」、「有點可以」、「能夠」、「非常能夠」 等四個尺度，經統計分析、依照適合度進行排序如表 2，調查結果全部項目的平均數都小於 2，最高的是 N-1-06 能理解九九乘法得分只有 1.96。

在調查結果教師認為可以設計教學媒材的前面十名分別為 N-1-06、S-1-01、N-1-02、N-1-12、N-1-01、N-1-05、S-1-02、N-1-03、N-1-11、S-1-04 以「數與量」中的數的計算最高，佔有七個。

3. 對於 ICT 輔助數學教學媒體的需求方面

根據統計教學現場教師認為全部的項目都適合作資訊融入教學，而在選擇列入需求部分研究者試著挑出得分較高的部分在與自製能力作統計，試圖瞭解在高適合得分項目中有哪些項目是教師認為沒辦法自製的，換句話說差距越大就是研究者認為高適合而教師無法自製，也就是最需要協助製作的項目。故研究者選擇得分數減掉一個標準差還大於 2 的項目，共十三個並扣除較有自製能力的前十名，作教學媒體需求的排序，最高的有 S-1-07 其次是 能認識生活周遭中水平、鉛直、平行與垂直的現象。其次 S-1-05、D-1-01、S-1-06、N-1-14、S-1-03 等六種

表 3　ICT 輔助數學教學的需求

1-3 分年細目	需求差異減	平均數標準差
S-1-07 能認識生活周遭中水平、鉛直、平行與垂直的現象。	1.30	2.17
S-1-05 能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形	1.23	2.03
D-1-01 能將資料做分類與整理，並說明其理由。	1.18	2.06
S-1-06 能描述物體的相對位置。	1.17	2.04
N-1-14 能對兩個同類量作直接比較。	1.14	2.13
S-1-03 能認識周遭物體中的角、直線和平面。	1.13	2.11

N=75

4. 哪些項目使用 ICT 輔助教學比傳統教學來的佳

研究者請填答教師從 1-3 年級分年細目共 32 個中選出五個是他覺得資訊融入教學效果會教傳統教學來的好的項目，填答最適合的給 5 分，第二適合的給 4 分，第三適合的 3 分，第四適合的給 4 分，第五適合的給 1 分。從表 4 統計結果顯示，S-1-01-1 最高，其次為 S-1-05-1、S-1-07-1、S-1-03-1、S-1-04-1、N-1-02-1、S-1-06-1、S-1-02-1、N-1-06-1、D-1-01-1。

表 4 ICT 比傳統教學來的佳得分

分年細目	得分	分年細目	得分	分年細目	得分	分年細目	得分
S-1-01-1	90	N-1-06-1	36	A-1-01-1	25	N-1-08-1	10
S-1-05-1	89	D-1-01-1	35	D-1-01-3	22	N-1-10-1	9
S-1-07-1	63	N-1-01-1	33	N-1-14-1	17	A-1-02-1	9
S-1-03-1	57	N-1-05-1	31	N-1-04-1	16	A-1-05-1	7
S-1-04-1	56	N-1-09-1	31	N-1-11-1	15	N-1-15-1	6
N-1-02-1	49	N-1-13-1	28	N-1-17-1	15	A-1-03-1	6
S-1-06-1	47	N-1-03-1	26	N-1-16-1	13	N-1-07-1	0
S-1-02-1	44	N-1-12-1	26	D-1-01-2	11	A-1-04-1	0

N=75

（二）討論

1. ICT 適合度方面

所有分年細目中幾何（代號 S）教師們認為較為適合使用資訊融入教學活動，以幾何中的圖形、形體、外觀得分最高，前十名分別為 S-1-04、S-1-02、S-1-01、S-1-07、N-1-06、N-1-14、S-1-03、N-1-03、N-1-02、N-1-01，其中幾何就佔了五項，而幾何在全部分年細目中總共才七項，由此可見以幾何適合度最高。

2. 教師 ICT 設計教學媒材的能力方面。

最低的是 A-1-05 能在具體情境中，認識乘除互逆。得分為 1.51，可見教師對於自製資訊融入媒體教材難度較高，最多只有「有點可以」跟「沒辦法」自製多媒體教材。

在調查結果教師認為可以設計教學媒材的前面十名分別為 N-1-06、S-1-01、N-1-02、N-1-12、N-1-01、N-1-05、S-1-02、N-1-03、N-1-11、S-1-04 以「數與量」

中的數的計算最高，佔有七個。對於數與量概念較有能力進行設計，應該是源自於這些「數的計算」通常教師也是以黑板實做、運算示範教學為主，

3. 對於 ICT 輔助數學教學媒體的需求方面

S-1-07 其次是能認識生活周遭中水平、鉛直、平行與垂直的現象。其次 S-1-05、D-1-01、S-1-06、N-1-14、S-1-03 等六種，其中四種（S-1-07、S-1-05、S-1-06、S-1-03）是屬於圖形表徵及兩種概念範疇（D-1-01、N-1-14）分類與比較。

4. 哪些項目使用 ICT 輔助教學比傳統教學來的佳

由分析結果觀察，教師們認為以幾何概念運用 ICT 輔助教學比傳統教學成效來的好，而幾何概念，就是以圖形表徵為主的數學概念。而在分析結果中發現全部填答教師均無人選答 N-1-07 -1（能理解乘除直式計算，熟練較小位數的乘除直式計算）、A-1-04-1（能理解加減互逆，並運用於驗算與解題）這兩個概念，也就是說在前面調查時這兩個概念雖然適合，但因為是著重在運算、解題，以實做為主，而以模擬為主資訊融入教學就顯得成果不比實做來的好。

五、 研究結論與建議

（一）研究結論

根據調查結果得到以下結論：

1.數學所有的概念均適合使用 ICT 進行教學，而以「幾何」適合度最高。

2.教師認為自身並不具有 ICT 設計教學媒材的能力。

3.以圖形表徵及範疇化為概念的 ICT 輔助數學教學媒體需求最高。

4.以圖形表徵為主的 ICT 輔助教學比傳統教學來的佳。

（二）研究建議

根據研究結論本研究提出兩點建議提供未來後續研究參考：

1. 媒體設計應以教學者或學習者真正需求為主，不是以設計者或展現媒體特效為主

2. 圖形表徵的教材設計符合資訊媒體的特長應多加利用。

六、 參考文獻

Doo. M. Y(2006). A problem in online interpersonal skills training: do learners practice kills?. Open Learning Vol. 21, No. 3, November 2006, pp. 263–272

Tunga ,F. W. & Dengb, Y. S. (2006). Designing Social Presence in e-Learning Environments: Testing the effect of interactivity on children. Interactive Learning Environments Vol. 14, No. 3, December 2006, pp. 251 – 264.

Tunga, F. W. (2006). Development of Competency-Based Web Learning Material and Effect Evaluation of Self-Directed Learning Aptitudes on Learning Achievements. Interactive Learning Environments Vol. 14, No. 3, December 2006, pp. 265 – 286.

Hewson, P. W., Beeth, M.E. & Thorley, N. R. (1998). Teaching for Conceptual Change. IN B.J. Fraser , & K.G. Tobin(Eds), International Handbook of Science Education(pp.199-218) .UK: Kluwer Academic Publishers.

ISTE (2003). National Educational Technology Standards for Teachers Resources for Assessment.

Lin, M. C. (2006) The Cambridge Handbook of the Learning Sciences-The Knowledge Integration Perspective on Learning and Instruction., R. Keith Sawyer, *Washington University*

Scherz, Z., Spektor-Levy O. and Eylon, B. "Scientific Communication - A program for explicit instruction of high order learning skills", In: Research and the Quality of Science Education, selected papers from the 4th ESERA conference, Kluwer Academic Publishers. In Press - 2005.

教育部（2009）。九年一貫課程綱要。上網日期：2009/3/16，World Wide Web : http://teach.eje.edu.tw/9CC/index.php