



國立台灣科技大學  
數位學習與教育研究所  
碩士學位論文

學號 M9811005

---

臺灣學校教育數位學習發展之趨勢－  
以數位學習國家型科技計畫為例  
Trends of E-learning in Taiwan Education  
System: Taking National Science and  
Technology Program for E-learning as an  
Example

研究生：施承慈

指導教授：陳素芬 博士

中華民國一百零三年元月



M9811005



## 碩士學位論文指導教授推薦書

本校 數位學習與教育研究所 施承慈(SHIH CHENG-TZU) 君

所提之論文：

臺灣學校教育數位學習發展之趨勢-以數位學習國家型科技計畫為例

係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授：陳素芬

指導教授

陳素芬

103 年 1 月 9 日



## 碩士學位考試委員審定書



M9811005

指導教授：陳素芬

本校 數位學習與教育研究所 施承慈 君

所提之論文：

臺灣學校教育數位學習發展之趨勢-以數位學習國家型科技計畫為例

經本委員會審定通過，特此證明。

學校考試委員會

委員：

林子斌

侯惠澤

梁至中

陳幸芳

指導教授：

陳幸芳

學程主任：

系(學程)主任、所長：

數位學習與教育研究所 蔡孟蓉 所長

中華民國 103 年 1 月 9 日

## 摘要

本研究主要探討「數位學習國家型科技計畫」申請案對於臺灣學校教育當中的數位學習發展趨勢。從 350 件針對學校教育而設計的研究計畫案摘要中，分別從學習階段（中小學與大學兩階段）、學科及學習終端（數位教材、學習載具及學習服務），以內容分析法進行分析瞭解目前臺灣數位學習發展現況與未來發展之方向；同時分析摘要關鍵詞間的連結，探究彼此關聯性。

研究結果顯示，數位學習發展在中小學與大學階段皆有均等的發展，然而大多數的申請案並未針對特定學科進行設計，卻是著重在營造整體數位環境。學習平台與學習系統等學習服務的方式，則是申請案中最常提及的發展技術。以關鍵詞分析，中小學與大學階段在「行動學習」上有相當多元的研究發展，「適性學習」的重視，則突顯出數位學習重視學習個別化的特性。而「虛擬」技術無論在中小學或者大學階段的概念圖中，皆呈現獨立發展的情況，未與其他關鍵詞有明顯的關聯，顯示這項技術在與學科或其他數位技術的結合上尚待發展。從國際 Horizon Project 報告中亦可發現，臺灣數位學習技術發展的腳步與國際其他先進國家相較，如軟硬體設備的發展與整合，網路系統的建置等，已具有一定的水準，當中提及的發展趨勢面向，如：遊戲式學習、雲端運算技術等，在國內皆已有研究開發正在進行。最後，本研究根據研究結果進行討論，並對臺灣未來學校教育之數位學習發展提出相關建議。

關鍵詞：數位學習國家型科技計畫、學習階段、學科、學習終端、Horizon Project

## Abstract

The purpose of this research is to explore the trend of the development of digital learning in Taiwan's school education. The analysis is based on abstracts of 350 research proposals drew from the National Science and Technology Program for E-learning. The abstracts are coded by topics and learning device (digital teaching material, learning vehicles, and learning service). The key words of these proposals are used to analyze the connection between topics.

The result of study reveals that the most popular topic is related to constructing digital environment in both K-12 and college levels. For learning device, most proposals aim to provide learning services, such as learning platforms and systems. In terms of key words, mobile learning has linked to the most diverse key words, indicating its implication in various topics and disciplinary. On the other hand, virtual reality stands alone and has been less connected with other key words. From the international report "Horizon Project", we can find that the development of digital learning techniques in Taiwan keeps pace with those of other countries in the world. Especially, game-based learning and cloud computation have shown a promising development in Taiwan. Suggestions for Taiwan's future development in digital learning for school education are provided.



Keywords: National Science and Technology Program for E-learning, Learning Stages, Learning Device, Horizon Project



## 誌謝

回首入學之初，已過了幾年的光景。時值投入教職工作不久，一切皆是挑戰，仍決定開始帶職進修的研究所生活。在這幾年學習的過程中，除了知識上的獲得，也認識了許多好友及伙伴，最重要的是，我遇到了許多幫助我突破學習困境的老師及同學，有了他們的支持，讓我得以繼續向前。

首先，我要向我的指導教授—陳素芬老師致上萬分的感謝。打從論文撰寫前的發想開始，便發揮十足的耐心，給予我相當多的建議與方向，同時也賦予我相當大的發揮空間。在我遇到瓶頸的狀況時，老師也總是適時的指引與關心，鼓勵我堅持到底，最後得以完成研究。其次，我還要感謝我的口試委員林子斌、侯惠澤及梁至中教授提供了許多發想及改進的意見，讓我的論文內容能夠更加嚴謹完整。

最後，我要感謝一路扶持與陪伴我的家人和太太，在他們的勉勵及督促下，讓我能夠一步一腳印的完成論文這項工程，尤其是我的太太薇紋，在忙於工作之餘，仍時時關注我的進度與狀況，並且給予我相當多重要的建議與思考面向。在我們的女兒即將出生的此刻，這一切的努力總算得以收割，迎接新生命的到來。我亦將謹記在研究所中所學到的一切，時時保持上進的精神，期勉能為我的教職工作付出更多的貢獻。

承慈誌於台科大 102.01

# 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	V
圖目錄.....	VI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機與背景.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究問題.....	3
第四節 研究的重要性.....	3
第五節 名詞釋義.....	4
第二章 文獻探討.....	5
第一節 數位學習.....	5
第二節 國內外數位學習發展現況.....	7
第三章 研究設計與實施.....	19
第一節 研究步驟.....	19
第二節 研究方法.....	21
第三節 研究工具.....	23
第四節 研究範圍與限制.....	27
第四章 研究結果與討論.....	28
第一節 申請案描述性統計與分析.....	28
第二節 從 Horizon Project 看臺灣學校教育數位學習發展.....	44
第五章 結論與建議.....	49
第一節 結論與討論.....	49
第二節 研究建議.....	53
參考文獻.....	57

## 表目錄

表 2-1	各國數位學習之發展現況 .....	17
表 3-1	對象、學科與學習終端分類表 .....	23
表 4-1	各年度件數統計表 .....	28
表 4-2	對象分類件數統計表 .....	29
表 4-3	各教育階段所針對學科之件數統計表 .....	30
表 4-4	學習終端分類統計表 .....	32
表 4-5	學習服務細目分析統計表 .....	34
表 4-6	學習系統平台、輔助系統及虛擬實境適用學科之統計表 .....	35
表 4-7	數位教材適用學科件數統計表 .....	36
表 4-8	各學習階段之關鍵詞主題項目數量 .....	38
表 4-9	Horizon Project 年度分析中小學階段數位學習發展趨勢 .....	44
表 4-10	Horizon Project 年度分析大學以上階段數位學習發展趨勢 .....	45





## 圖目錄

圖 3-1	研究步驟圖 .....	19
圖 4-1	中小學階段相關關鍵詞概念圖 .....	41
圖 4-2	大學階段相關關鍵詞概念圖 .....	43
圖 4-3	Horizon Project 年度分析數位學習發展趨勢圖 .....	46



# 第一章 緒論

本研究根據「數位學習國家型科技計畫」，於民國九十三年至一百零一年間，各大專院校教授和研究員所提出之研究計畫，針對計畫中的研究對象和學科進行分析探討。旨在瞭解數位學習國家型科技計畫中，對於不同學習對象所發展的學科學習方向及趨勢，並提出建言。以下將介紹本研究之研究動機與背景、研究目的、研究問題、研究的重要性及各名詞解釋。

## 第一節 研究動機與背景

現代的生活型態，早已處於知識爆炸的階段，尤其網路資源的運用，更加速知識的傳播與分享。在 Web1.0 的時代，人們運用網路獲取訊息，時至今日，Web2.0 已能讓我們充分參與網路世界的運作。在資訊變遷快速的環境下，學習也應時時能夠跟上時代的脈動。因此，數位學習日漸在教育工作上展現其重要的地位。數位與電子化的發展一直是我國產業發展上的強項，而經濟部工業局於民國九十二年起，發起「數位學習國家型科技計畫」，藉由原有的產業基礎，提升國家於數位學習發展上的競爭力，並增進其他產業的發展。

我國的學術期刊論文近二十年來，在數位學習為主題的篇目數量居於全球領先地位 (Hung & Zhang, 2012)，其中以「教學」、「科技」以及「介面」為主，占了八成左右 (徐敏珠、徐翠琇、李佳美，民 101)。此現象反應了我國在數位學習的領域中所發展的趨勢。從期刊論文篇目來看，以教學設計為主題的篇目最多，而研究的對象則多以大學生以上為主 (Hwang & Wu, 2012)。網路科技的運用於臺灣已有數十年的時間，而目前在學的學生們幾乎皆為網路科技的「原住民」，打從初始學習階段，網路科技和資源已伴隨左右。因此，當今數位學習科技的研究與發展，成為教育環境提升與改革的重點，以藉由學生熟悉的數位化介面，提升其學習動機與成就，科技運用於教學環境對教師以及學生而言，都是一項相當

值得的投資 (Courville, 2011)。隨著數位技術的進步，增強了數位化學習對各學科的適用性，運用於教學現場的科目和方式亦日益多元。在經濟部工業局數位典藏數位學習國家型科技計畫中指出，現今數位學習已被視為提升教育品質，營造優質學習環境，解除學習上的時空限制以及改善教學管理的有效努力方向。學習內容及學習過程數位化，乃係期望能藉由其快速、有效率及無遠弗屆的特性，提升學習成效。研究發現，其學習方式亦能夠帶給特殊學生學習的契機，特殊學生在數位化的學習環境中，其所呈現的成就幾與一般學生無異，也有助於靈敏度以及做決定的能力 (Seale, Draffan, & Wald, 2010)。

數位學習領域，一方面利用多媒體教材環境營造一個能提升學生學習動機的氛圍，另一方面亦利用網路傳播的方式，實施有效且能夠即時回饋的遠距教學，甚而能達到無所不在的學習境界。例如數位實驗室導入自然科學課程，提升了教學的內容與品質，也有助於促進學習的成效與學生的興趣 (Chen, 2012)。因此，藉由數位學習的發展，「活到老，學到老」的教育理想將不再是遙遠的目標，因應全球化的變遷，終身學習的規畫已是各國戮力發展的重點之一 (Mouzakitis & Tuncay, 2011)。

目前臺灣針對數位化學習領域的推動當中，多以產業開發的角度，輔導科技公司或多媒體公司創作數位化學習的教材，供學生使用。身為教育者的一員，在教學現場中能夠觀察到，學生們多被動的在軟硬體的引導下進行數位學習，如此學習或許較傳統的紙本或單項灌輸學習來得活潑，但就提升教學成效仍有努力改善的空間。因此，本研究以學生學習的角度為出發點，探討臺灣在近年數位學習的發展下，發展的趨勢，以及未來能夠突破的方向，期望能更有效與直接瞭解目前教育現場的需求，使得數位學習的推動更有效率與助益。

## 第二節 研究目的

本研究之主要目的是針對「數位學習國家型科技計畫」，從民國九十三年至一百零一年的申請案予以檢視，欲瞭解在眾多申請案中，有多少件數是針對在學之學生。而針對這些學生們，研究計畫所主要發展的學科方向及趨勢為何。從統計分析的結果當中，期望能夠釐清數位學習國家型計畫中，當今數位學習的研究重點，並探討未來能夠繼續努力的方向。而本研究亦將針對目前國外數位學習領域的研究，和本國進行對照比較，瞭解彼此狀況與差異。

## 第三節 研究問題

針對研究目的，本研究的研究問題如下：

- 一、數位學習國家型科技計畫針對中小學階段之研究與發展趨勢為何？
- 二、數位學習國家型科技計畫針對大學階段之研究與發展趨勢為何？
- 三、臺灣與國外數位學習研究發展領域之對照情形為何？

## 第四節 研究的重要性

本研究之重要性，可分述於下列幾點：

- 一、藉由本研究之分析，瞭解我國針對中小學及大學教育目前所努力的重點方向，以及未來能夠繼續努力的方向為何。
- 二、隨著數位時代的來臨，生活各面向皆漸仰賴數位產品及數位技術所帶來的便利。而各國亦針對「數位學習」進行研究及發展，因此希望藉由本研究的探討，瞭解國際間針對數位學習目前的發展現況，以及我國所做的努力，知己知彼，以作為日後我國發展數位學習之參考。

## 第五節 名詞釋義

本研究中相關的重要名詞如下：

### 一、數位學習（E-Learning）

根據數位學習國家型科技計畫的定義來看，該計畫所稱之「數位學習」，是指在教學的過程當中，使用無線或者有線的網路連結，在線上或者是以離線狀態進行教學活動；而其中除了建構出數位電子化的教學情境之外，同時也透過行動載具的使用，使得教學活動相較於傳統教學模式要來得生動有趣。此計畫的研究方向便包括了學習網絡的建置、數位媒材的設計、數位學習課程設計以及行動載具的設計和開發。

### 二、數位學習國家型科技計畫（National Science and Technology Program for E-learning）

本計畫是由經濟部工業局為提升國內數位產業，增進國家競爭力而發起，該計畫總共分為八個計畫，分別為：以內容為導向的「拓展臺灣數位典藏計畫」；以技術研發為導向的「數位技術研發與整合計畫」；以平台為導向的「數位核心平台計畫」，以及以應用為導向者，包括「數位典藏學習之學術與社會應用推廣計畫」、「數位典藏與學習之產業發展與推動計畫」、「數位教育與網路學習計畫」、「語文數位教學計畫」以及「數位典藏與學習之海外推展暨國際合作計畫」等。

以目前教學現場的應用來看，其中「數位教育與網路學習計畫」和「數位典藏與學習之產業發展與推動計畫」較具直接相關，在「數位教育與網路學習計畫」中，期望能藉由數位多媒體的開發，累積並調整在數位學習的環境中所適宜的教學媒材，透過人才的培育，提升數位教材開發的能力，接著運用網路無遠弗屆的特性，將數位媒材擴散至全國教學現場，包括偏遠鄉村等地區，使學生們的學習品質提升，擁有相同的學習機會。

「數位典藏與學習之產業發展與推動計畫」則欲結合國內的產業、政府、學術界的數位學習資源，提高媒材的品質，並提升學生的學習成效。

## 第二章 文獻探討

### 第一節 數位學習

隨著科技的進步，教育環境的數位化成為目前教育改革的重點方向。也由於資訊傳播科技的突飛猛進，帶動了資訊革命時代的來臨，使得知識習得的方式呈現與以往不同的面貌。

在學習的前面加上「數位」，就是利用傳播資訊科技來加強學習（李飛龍，民 96），教育數位化所能運用的方式，如：電腦網路、多媒體教材、專業學習網站、資料搜索、電子圖書館、遠距教學，以及網路課堂等（何克抗，民 92）。傳統的教學方式，多以教師單向傳輸的方式居多數，而教材的來源，往往也僅侷限於教科書上的內容或圖解，總與學習者的生活經驗有所差距。若能藉由數位媒材的介入，使得課堂教學更生活化，除了能夠提升學生的學習動機之外，也對於其學習成效有相當的幫助。數位學習這種學習模式，不只是影響教學活動的規劃或實施，也有可能影響學生的學習行為（吳美美，民 93）。

電腦使用於臺灣相當普及，依據民國一百年調查統計，臺灣家戶連網普及率，從九十年的 40% 逐年成長，至一百年達到 81.8%（財團法人資訊工業策進會【財團法人資策會】，民 100），因此對於數位學習的推動具相當的基礎優勢。不論學校或坊間補習班，對於數位多媒體教材的發展，無論在技術或實體成果上，皆不斷精進，也影響著在教學現場的教師們，必須調整教學的課程設計以及教法。學習社群網站的建立，使得學習者的學習活動不再僅限於學校中，各式各領域的學習網站，提供五花八門的學習內容，甚且能更有系統的引導學習。如知名學習網站亞卓市，營造出多元豐富的學習內容與互動機制，讓學習者能夠體驗有別於一般傳統教學之外的學習方式。

行政院經濟建設委員會【行政院經建會】於民國九十一年提出「挑戰 2008：國家發展重點計畫」，當中就把數位內容列為四大重點發展產業之一。數位內容



主要是以「數位化內容思考」而創作，具有傳播的特質，以數位的型式存在，並藉由「數位媒體」作為主要的傳播工具。因此數位內容的根本便是知識資本，藉由資訊科技的應用而不斷的創新，以創造價值（行政院經建會，民 94）。因此將數位內容的創意與技術，加諸於教育當中，除了可以活化教學活動之外，也更能夠應付目前日新月異的資訊更新，以及做中學，學中做的理想。再者，經濟部工業局將數位內容定義為：將圖像、文字、影像、語音等資料運用資訊科技加以數位化並整合運用產品或服務。數位內容產業分為以下八大領域（財團法人資策會，民 101）：

- 一、數位遊戲：提供一個具備聲光娛樂效果的資訊平台予一般的消費大眾，包括家用遊戲機、個人電腦的遊戲軟體、掌上型電玩遊戲軟體以及大型機臺遊戲機。
  - 二、電腦動畫：運用電腦影像技術，應用於娛樂或工商業用途。
  - 三、數位學習：以電腦等終端設備為輔助工具的學習活動，包含數位學習內容製作、工具軟體、建置服務與課程服務等。
  - 四、數位影音應用：包含影音應用、傳統影像數位化、數位影音創新應用等。如數位化拍攝、傳送、播放的數位影音內容，傳統音樂、影視節目數位化和互動隨選影音節目等。
  - 五、行動應用服務：運用行動通訊網路提供數據內容及服務，包含手機簡訊以及行動數據服務等。
  - 六、網路服務：提供網路內容、連線、儲存、傳送和播放等服務。
  - 七、內容軟體：提供數位內容應用服務所需的軟體工具及平台。
  - 八、數位出版典藏：包括數位出版、數位典藏、電子資料庫、數位化圖像授權等。
- 本研究之主題則著重於第三點數位學習的部分。

國科會數位學習國家型科技計畫，將數位學習定義為：「以數位工具透過有線或無線網路，取得數位教材，進行線上或離線的學習活動。」，參照於經濟部

工業局數位學習與典藏產業推動計畫所提，數位學習產業涵蓋的範圍包括：數位學習工具（載具與輔具）的開發、數位學習網路環境的建置、數位教材內容開發，以及數位學習活動的設計等。數位學習是讓學習者能夠透過簡單的操作工具，利用網際網路無遠弗屆的特質，依照自身的需求以及學習進度，進行適性化的學習，同時亦可以運用網路多方連結的功能，進行線上合作學習或研討，進而促進「無所不在的學習」。

## 第二節 國內外數位學習發展現況

網際網路的普及以及資訊科技發展的程度，決定國家在數位產業的發展有緊密的關係，因此世界各先進國家紛紛針對國內所擁有的科技技術，擬定計畫，依國情與文化的不同，各自有發展的重點與方向，本節將分別說明臺灣以及世界其他在數位領域先進的國家進行探究與比較。



### 壹、臺灣數位學習的發展與現況

評估各國數位學習的發展情況，根據經濟學人出版集團商情中心（The Economist Intelligence Unit Limited）與 IBM 公司於 2003 年（民 92）發表「數位學習準備度排名白皮書」（The 2003 e-learning readiness rankings），評估 60 個國家在職場、學校、政府或整體社會等不同層面的正式和非正式數位學習之生產、使用和擴展能力，稱為「數位學習準備度」，該準備度由四項指標組成：「網路普及度」（connectivity）、「能力」（capability）、「數位內容」（content）和「文化」（culture），依照該數項指標計算，瑞典、加拿大和美國分別獲前三名，而臺灣、德國和紐西蘭則分獲 16、17 和 18 名（The IBM Institute for Business Value, 2003）。該評比於民國一百年更名為「數位經濟排名」（Digital economy rankings），而臺灣經過幾年的努力，於該年度排名來到第 12 名（The IBM Institute for Business

Value, 2010)。

行政院規畫「挑戰2008」計畫（民94），其中的「數位臺灣」所重點發展的方向有五大面向：「600萬戶寬頻到家」、「E化生活」、「E化商務」、「E化政府」和「縮減數位落差」等。其「E化生活」計畫中，以「建立豐富文化資訊、提升學習與娛樂品質、消弭數位落差」為願景，因此，政府期望透過人才培育開始，讓臺灣的數位環境逐步的架構，甚而拓展至社會各面向與角落，形成一個高效率的網路化社會。推動該計畫逐漸實現的，則屬「數位學習國家型科技計畫」。在世界各國競爭愈發激烈的時代，加上我國加入世界貿易組織（WTO），因此我國的發展方向更應具有前瞻性以及國際觀的視野。E-Learning的推動，可以說是實現國際交流以及提升自我競爭力的一條捷徑，它正可提供不受時空限制的學習環境，且可讓各產業將臺灣營運據點建設為「知識及學習運籌中心」（Knowledge and Learning Logistic Center），讓各產業的核心關鍵知識根留臺灣；並藉由計畫的推動，整合國內上、中、下游的數位學習資源，促使我國在下一波資訊科技的應用發展上，使我國成為「數位學習」產業大國（挑戰2008：國家發展重點計畫，民94）。數位學習國家型科技計畫，目標將在於創造一個有利於數位學習發展的環境，結合各方的研究資源，使政府、產業界以及學術界三方得以密切合作，共同創建出更具體及富競爭力的臺灣數位發展環境。數位學習國家型科技計畫的具體目標如下：

- 一、創造可隨時隨地學習的多元化數位學習環境。
- 二、提昇全民數位素養因而提昇國家整體競爭力。
- 三、全面激發市場需求擴大數位學習產業經濟規模。
- 四、政策引導營造有利數位學習產業發展環境。
- 五、推動臺灣成為全球華文社群數位學習軟硬體研發中心。
- 六、帶領臺灣成為全球數位學習相關科技研究重鎮。

依照前六項目標，又分列以下七項子計畫：

- 一、全民數位學習
- 二、縮減數位落差
- 三、行動學習載具與輔具—多功能電子書包
- 四、數位學習網路科學園區
- 五、前瞻數位學習技術研發
- 六、數位學習之學習與認知基礎研究
- 七、政策引導與人才培育

此外，教育部更針對數位學習提出具體實行政策，如：推動數位認證與評鑑、經營數位教學資源入口（<https://isp.moe.edu.tw/>），甚至針對偏遠地區及弱勢族群的公平數位教育機會，發展「深耕數位關懷」，進而建構出整體數位化基礎環境及共享數位化學習資源，達到改善教學與學習環境及開創運用雲端技術的教學模式與學習情境。

綜觀目前政府對於數位學習推動的努力，從中小學階段乃至於高等教育階段，甚至是終身學習的規畫，皆有所著墨。中小學首推軟硬體的提升，例如各地區推廣「未來學校計畫」，電子書包與載具的試辦與使用，搭配適宜的軟體運用，讓中小學教學形式更多元與豐富。再者，為持續讓數位技術能向前邁進，培養相關技術的人才則是高等教育階段重要的工作項目，進而能帶動產業的蓬勃發展，創新與改良數位學習的教學環境，形成完善的循環鏈。此外藉由日漸普及的行動通訊技術，使數位學習在臺灣成為普遍的學習方式。

## 貳、國外數位學習的發展與現況

臺灣數位學習的發展正穩步向前，而世界各國，也針對本身的條件與著重的方向，進行數位學習推廣與技術的改進。在最近期的「數位經濟排名」中顯示，除了第三名美國外，名列前五名的國家當中，全為歐盟會員國；此外，亞洲國家中，香港、新加坡以及南韓皆有出色的表現（The IBM Institute for Business Value,

2010)。以國家型態而言，香港與新加坡皆為都市型的國家，惟南韓的發展狀況與環境較與臺灣類似。因此本研究列舉美國、歐盟及南韓三個發展先進的國家，做為與臺灣對照之對象。瞭解其目前的發展概況，以及給予臺灣的啟示與想法。

## 一、美國

美國於 2009 年遭受金融海嘯重創後，其強權地位受到強烈的挑戰，為了能持續處於世界領導的第位，總統 歐巴馬提出一系列對增進美國科學、科技與創新的政策，培養學生能夠具備 STEM 能力 (Science、Technology、Engineering and Mathematics)。其具體作法分為八項：

- (一) 從 K-12 教育中提升科學與數學老師之素質
- (二) 投資科技投資基金
- (三) 國家投入影響力與鼓勵各州之間的合作
- (四) 改善 STEM 學習方法
- (五) 激勵美國民眾在科學及工程更突出
- (六) 增加及改善社區大學 STEM 教育
- (七) 讓每個國民都能負擔大學學習
- (八) 擴增美國人研究能力

而以正規教育的角度切入來看，教育科技如何在 21 世紀能落實於中小學教學上，是目前美國各學區主管機構最關切的議題。根據美國國家學校委員會 (National School Boards Association, NSBA) 在 2010 年 10 月所舉辦的年度教育科技研討會中發表的調查研究，有 35% 的受訪教師認為教育科技的首要目標應是協助評量 21 世紀的關鍵能力指標 (財團法人資策會，民 100)。調查結果也顯示，許多教師已經準備好使用數位教材，但教師亦反應應讓學生在數位科技學習的機會均等，避免數位落差的情況產生。此外，有超過 47% 的受訪教師認為「幫助教師有效運用科技」是未來學校的最重要挑戰。而超過九成的受訪教師認為，教育



科技使用可以提高學區內學生的學習機會，並使其更專注參與學習活動，顯見教師對於如何有效運用教育科技的專業發展需求很高（財團法人資策會，民100）。研究中亦能看出，要完成數位學習的教育革新，目前所缺乏的即是教學者運用數位媒材進行教學的能力（Huerta, 2012），而未來將預見會有更多的美國教師開始運用教育科技在學習支援合作與問題解決上（經濟部工業局，民99）。由上述調查可以瞭解，美國教育當局亦正積極推動K-12的正規教育數位化，以期能夠提升目前的教育品質與效率，同時也顧及數位弱勢族群，縮減數位落差。除了教育部的規畫外，商業部也提供寬頻網路資源的援助，包含七千所左右K-12的學校，以及六百餘所的社區型大學。在數位經濟準備度的評比當中，美國在「社會與文化環境」（Social and cultural environment）以及「政府政策實施與遠見」（Government policy and vision）這兩個部分都拿下高分，整體排名高居第三位。而以臺灣目前發展現況來看，各項軟硬體發展工作如火如荼的進行，但就源頭——「教師數位教學能力」的部分，似乎較少有詳細的規畫。若能從師資培育的過程中強化準教師們運用數位媒材進行教學的能力，將能具有顯著成效（Brooks & Gibson, 2012）。投入愈多的創意與思考方向，將能更豐富數位教學的內容，使準教師們在實際運用上更得心應手（Schneckenberg, 2010）。

此外，遠距教學的發展，也是美國數位學習的一項特色，以鳳凰城大學（University of Phoenix）為例，西元1989年，該校成為美國首批被認可提供網上學位教育的高等教育機構，在美國計有超過28州承認其學歷；時至今日該校已設立超過200處的校園與教學中心（位於美國、波多黎各、加拿大），迅速推展遠距教育，使在線上學習的學生比重迅速增加。至今有超過15萬名的學生，每天在網路上接受遠距教育學程，比學校本身所收的「實體」大學學生數量還要多。（吳怡如、鄭元嫻，民101）。鳳凰城大學遠距教學能夠達成之效益有下列六點：

（一）課程與時俱進，以學習者為導向

（二）專業課程為主，課程實用有效



(三) 無專任級教授，節省人力成本

(四) 承認跨區學分，節省學員支出

(五) 注重行銷機制，掌握核心價值

(六) 短時間獲學位，學習滿意度高

由以上六點可謂包含了大部分數位科技導入教學所帶來的優勢，而臺灣雖漸有數位學習平台的建構，但相對於鳳凰城大學具有學分價值的遠距教學目標，仍有一段距離尚需努力。

## 二、歐盟

歐盟在世界上可說是相當具影響力的集團，雖然在西元2008年的經濟危機使得歐盟各國受到程度不一的影響，但就教育建設的部分來看，歐盟各國，尤其是瑞典，進步的幅度非常明顯，在西元2010年數位經濟準備度的排行榜上（Digital economy rankings），瑞典高居世界第一位（The IBM Institute for Business Value, 2010）。

經濟實力一向是歐盟引以為傲的強項，其中也包括許多在科技等領域發展先進的國家。數位化學習一直是各國努力推動的計畫，以數位學習網為例，歐洲國家已推動數年，對教學活動的進行有正向的幫助（Scimeca, Dumitru, Surando, Gilleran, Joyce, & Vuorikari, 2009）。自西元2011年起，歐盟開始針對數位學習發展訂定較明確的標準。以教育的層級來看，愈高年級的學生，使用數位化媒材進行學習的比例愈高，而教師使用網路資源進行教學的情形亦愈來愈普遍。進一步從教學的現場觀之，根據調查，學生以利用電腦連結網路進行學習的頻率最高，每週至少一次，其次是用互動式白板以及自己的行動電話或平板電腦，而這麼多元的學習方式與輔具，有21%的學生表示，行動電話對於課堂上的學習協助明顯優於其它種的數位輔具（European Commission, 2012）。網路建設可謂數位學習發展的關鍵，尤其數位教室的推動，行動寬頻上網（mobile broadband）的品質

相當重要。根據歐盟統計，芬蘭行動寬頻網路連結佔該國的網路系統比例高達89.5% (European Commission, 2012)，可說具有相當深厚的基礎。

目前歐盟學校在數位學習發展的情形，大略分為四類：

- (一) 積極的政策搭配有力的支援
- (二) 較少的政策措施，但有強力的支援
- (三) 積極的政策訂定，但較少支援
- (四) 缺乏政策訂定，也缺乏對學校的支援

大約有三分之一的學生，他們所處的學校是屬於第一類的情形；另有四分之一的學生，其學校屬於第二類的發展情況；而有三分之一的學生，其學校的數位化發展則屬於第四類 (European Commission, 2012)。由此可知，歐盟各國各校在數位化學習的發展上彼此之間仍有不少的差距。

教師在數位學習推動上扮演相當重要與關鍵的角色，當教師對於數位化教學抱持正向積極的態度時，數位化學習便能更順暢的推展，就算當中遇到一些阻力，教師亦願意克服它。歐盟針對教師對於數位學習推展情形，也分為四大類：

- (一) 教師具高度信心以及正向態度，同時面臨高接受度以及較少的阻力。
- (二) 教師具高度信心以及正向態度，但是面臨較低的接受度以及較多的阻力。
- (三) 教師較缺乏信心以及態度消極，但是面臨高接受度以及較少的阻力。
- (四) 教師較缺乏信心以及態度消極，同時面臨較低的接受度以及較多的阻力。

由上述歸類亦可窺見，在數位學習的推動上，教師、學生以及政府等角色，皆是成敗的重要因素，而政府尤注重教師數位化教學的能力，投入許多心力針對教師的能力進行提升。

雲端技術的推展，對數位化環境的營造有著相當重要的意義。歐盟委員會數位議題（Digital Agenda）的計畫投入相當的心力於雲端技術的發展與整合。其中主要的參與國家，包括德國、英國、荷蘭以及瑞典等，透過各國國內大型電信業者的合作，發展出跨國的數位雲端系統—MobiCloud(<http://mobicloud.asu.edu/>)，而MobiCloud聯盟於西元2013年一月底同時宣布，該聯盟將積極投入歐盟委員先前提出的PSP計畫(the ICT Policy Support Programme)和CIP計畫(Competitiveness and Innovation framework Programme)，總預算達445萬歐元。雲端技術若成功的推展，將能有效的整合許多終端系統，例如手機，個人電腦，甚至是教學用的電子白板等，如此將對教學數位化有決定性的影響。透過整合，更能使教學的時間和空間的限制縮小，無所不在的學習的目標將更邁進一大步。

歐盟是基於區域整合與經濟成長的理念而成立，持續倡議跨國的整合型教育與訓練政策，希望創造公平合理和文化融合的社會，使歐洲成為「世界上最具競爭力知識經濟實體」的目標。「2007-2013 終身學習計畫」主要的方案包括康美紐斯計畫、伊拉斯謨斯計畫、達文西計畫、格倫德維希計畫、橫向計畫和莫內計畫等，具體的實踐策略有利用白皮書與強化資源整合來逐步落實終身教育的目標、培養多元語言文化素養以推進合作交流、利用網路科技達到全球知識與資源共享的理想（梁福鎮，民97）。藉由完善的網路基礎，歐盟各國間的合作與聯繫將能更有效率的達成目標。

### 三、南韓

Korea Education and Research Information Service（KERIS）指出，為因應當今世界競爭日趨緊繃，南韓政府針對學習策略的提升上提出一些看法與努力的方向，包含了幾大特點：（一）教師和學生在角色扮演上已有相當的改變，彼此對教學活動的進行皆投入更多的心力；（二）導入新的學習方法以提升教學成效；（三）教學系統亦有所改變，已非傳統涵蓋式的多人一起學習，而漸改變為針對個別化，

營造適性的學習環境，因此，Smart Education的構想便應孕而生。

為促進Smart Education的推定，需從幾個面向下工夫：時間、空間、學習材料以及學習方法。為使學習能更有效率，首先必須努力克服現今「傳統教室」教學所帶來的時間與空間的限制，學者相信，讓學生的學習更具彈性與機動性，將有助於許多先進教學法的推行（KERIS, 2011），例如：批判思考學習以及問題導向式學習等。

建構Smart Education的七項主要方向包括：

- （一）培養電子教科書的應用
- （二）提升教學現場網路的系統建構
- （三）促進數位化教學的利用，使其產生效益，同時亦需杜絕其所帶來的負面社會影響
- （四）提升教師運用數位化媒介進行教學的能力
- （五）建立針對教育領域的雲端系統
- （六）促進數位化教學系統的推廣
- （七）與大眾生活做結合

其中在第一、第二以及第五項即是針對數位環境建構進行建設。從西元2006年起，南韓的數位學習產業已經提升至無所不在的學習階段，數位教科書的發展蓬勃，學習者接受知識與學習的時空限制逐漸打破，社會也漸趨成為一個知識導向的社會型態。而無所不在的學習得以實現，依靠的便是南韓強大而有效率的網路建設。透過寬頻以及無線網路的架設與推廣，結合先進的終端機開發，促使南韓數位學習產業的突飛猛進，因此我們可以說，完善的硬體設備以及網路建設，是南韓數位學習得以快速成長的主要原因。

南韓政府針對數位學習政策提出三階段計畫：初期計畫（西元1996-2000年）；擴大與穩定計畫（西元2001-2005年）以及進階計畫（西元2006-2010年）。

初期計畫（西元1996-2000年）：著重數位化基礎建設，主要針對前置作業進

行安排與布局，並成立推動數位學習的機構。

擴大與穩定計畫（西元2011-2005年）：運用數位科技進行教學的比例要逐步提升，社會上對數位學習的接受度與了解透過推廣與認識而達到普及。

進階計畫（西元2006-2010年）：目標在強化前期所建構之基礎，使南韓成為在數位學習上排名第一的國家。

此外，南韓政府從西元2011至2015年的數位學習政策主要分為下列努力目標：

- （一）發展以及運用數位化教科書
- （二）引進線上教室以及線上學習評估的系統
- （三）協助版權的取得，使學習現場能夠免費無虞的使用數位教學媒材
- （四）提升教師運用數位化教學的能力
- （五）在所有學校建構無線網路的環境

在教科書電子化的發展上，南韓政府自西元2008年開始努力推動，起始選定二十間小學做示範，並逐年推廣實施，此外著手整合各項作業型式的電子化，如習字作業、參考資料、習題和筆記等。透過學習過程中各環節的結合，使得教學數位化得以產生更明顯的效益。除了在學校現場的整合之外，政府同時鼓勵廠商開發數位學習的終端機系統，讓學習者不會因為離開學校教學環境而學習中斷，結合雲端技術，達到無所不在學習的理想。民間企業也響應政府的政策，推出許多數位學習媒材或學習載具，學習者搭配這些學習輔具的運用，使得教師和學習者更能掌握當下學習過程以及學習進度，便於師生共同針對學習困難能有更直接的指導與鼓勵（KERIS, 2011）。

當今南韓在數位領域的精進在世界上已形成一股不容忽視的勢力，而政府順勢鼓勵當今著名的數位研發的企業，如：三星、LG等大廠，推廣更新更先進的數位設備，進而將其技術運用於教育層面，相信未來南韓在數位學習產業以及教學成果上，會有更令人驚豔的成果展現，值得我國警惕與借鏡。

以下表列各國數位學習之發展現況：

表2-1 各國數位學習之發展現況

國家	數位學習發展現況
臺灣	<ol style="list-style-type: none"><li>1.促進數位化環境軟硬體的提升，如行動載具與電子書包。</li><li>2.透過政府引導，刺激數位產業發展</li><li>3.培育數位科技人才，投入數位產業研發</li><li>4.普及行動網路建設，縮小數位落差，實現全民數位化</li></ol>
美國	<ol style="list-style-type: none"><li>1.積極推動教師教學數位化的能力提升</li><li>2.充實網路建設，縮小數位城鄉差距</li><li>3.提升數位學習之學習成效與效率</li><li>4.持續推動並擴大遠距教學之規模</li></ol>
歐盟	<ol style="list-style-type: none"><li>1.學生利用數位工具進行學習相當普遍</li><li>2.有效提升教師運用數位媒材進行教學的能力</li><li>3.健全網路建設，發展雲端技術與數位學習系統結合</li><li>4.整合歐盟各國教育計畫，推動終身學習的網絡</li></ol>
南韓	<ol style="list-style-type: none"><li>1.電子教科書的發展與應用</li><li>2.健全教學現場網路系統，建構線上教室與學習評估系統</li><li>3.提升教師運用數位媒材的能力</li><li>4.建立針對教育領域之雲端服務系統</li></ol>

## 參、小結

一、經濟部工業局的數位學習產業白皮書中指出，學習者因應學習需求，使用具備學習內容之學習載具，透過雲端服務之概念，將學習內容傳遞至終端載具，使學習者透過學習載具進行學習活動，創造出無縫式的學習環境，此稱為「學習終端」。學習終端包含三大範圍：數位教材、學習載具以及學習服務。各範圍之



定義如下：數位教材：提供學習者因應學習需求，使用於學習載具中的數位學習內容，例如：數位繪本、電子書內容等。

二、學習載具：提供學習者因應學需求，使用具備學習內容與學習功能之終端載具，例如：電子書包、語言學習機、智慧型手機和平板電腦等。

三、學習服務：規畫學習應用雲端服務，提供學習者透過學習終端機能自學應用的情境。

從「數位學習國家型科技計畫」申請案分析，研究計畫皆為開發學習終端之範疇，因學習終端的研發是最直接與學生學習相關聯，對教學活動的革新也有積極正向的效果。本研究將以以上三大數位學習產業面向進行探討，針對臺灣與其他先進國家的發展狀況進行比較，以做為未來臺灣數位學習產業發展的參考。



### 第三章 研究設計與實施

本研究旨在分析數位學習國家型科技計畫的研究申請案之摘要，以探討該國家型科技計畫中的研究趨勢，瞭解目前國內數位學習的發展現況。本研究設計與實施流程為：第一節研究步驟；第二節研究方法；第三節研究工具以及第四節研究範圍與限制。茲分述如下：

#### 第一節 研究步驟

本研究的步驟為建置國家型計畫申請案資料庫、整理對象學科與學習終端分類表、進行對象及學科分類、統計分析、整理結果與討論。其步驟與以下圖 3-1 表示：



圖 3-1 研究步驟圖

本研究乃針對「數位學習國家型科技計畫」的申請案進行分析研究，因此第一步先將所有自民國九十三年至一百零一年的研究申請案進行資料庫建立。

## 壹、整理對象、學科與學習終端分類表

本研究針對國小至大學生的數位學習發展方向進行分析討，因此本研究將截取計畫申請案中以在學學生為研究對象，並對數位學習國家型科技計畫中所對應的適用學科進行表列，並將這些申請案主要運用之學習終端類目進行分類。

## 貳、進行對象、學科與學習終端分類

確定分類表的類目後，接著將數位學習國家型科技計畫申請案中適用於中小學生及大學生等對象者篩選出來，並將這些申請案再針對當中所提及的適用學科依對象學科分類表進行分類，而學科分類類目包含有：整體教育環境與情況、醫學、生活課程、英語教學、華文教學、社會科、多重學科、語文教學、數學科、自然科學、藝文課程、技法課程、學習能力養成、非英語之外語、體育、商管課程、論文寫作以及心理測驗等十八個類目；針對申請案所運用之學習終端，分類項目包括：數位教材、學習載具及學習服務三項。（詳見表 2）

## 參、分類原則


其分類原則為：每件研究計畫申請案依期研究對象進行第一次分類，再依其所涵蓋的學科進行第二次分類。若研究計畫中的對象不止一種，則另歸入「多對象」的項目；而不止一種學科時，則歸入「多種學科」的分類項目中。計畫摘要中未明訂對象者，歸為第五項「其它類」；而未明確訂出適用之學科者，歸為整體教育環境與現況。學習終端分類則以其研究主要呈現之成果做歸類。

## 第二節 研究方法

本研究將「數位學習國家型科技計畫」，自民國九十三年至民國一百零一年的研究申請案中，針對對象為在學的一般以及特殊學生的研究計畫進行分析，共計 601 件，為達成此研究目的，本研究所採用的研究法為內容分析法為主要研究方法。藉由分析比較，瞭解數位學習國家型科技計畫對於在學學生數位學習發展方向，同時與國外的數位學習發展相較，瞭解彼此的發展狀況為何。

### 壹、內容分析法

內容分析亦稱為資訊分析或文獻分析。在一些研究領域當中，有時需透過文獻得到資料，所以內容分析法有其價值與必要。內容分析法主要是用以解釋某特定時間某現象的狀態，或在某段期間內該現象的發展情形（王文科、王智弘，民 97）。內容分析法的研究步驟如下（李飛龍，民 96）：

- 
- 一、擬定研究目的
  - 二、形成研究問題
  - 三、確定羣體，選取樣本以決定研究對象
  - 四、決定分析單位，界定分析類別
  - 五、建立計數統計系統
  - 六、考驗信度和內容效度
  - 七、進行內容編碼
  - 八、蒐集與分析資料
  - 九、解釋與推論

內容分析法的類別，可區分為六種（王文科、王智弘，民 93），本研究將採用描述性敘述（descriptive narration）及比較分析（comparative analysis）兩種方法。

## 一、描述性敘述：

本研究依「數位學習國家型科技計畫」申請案，分析針對學校教育數位學習發展的情況，同時從研究申請案的摘要中，將兩關鍵詞在同一案件中出現的頻率，繪製出概念圖，從中瞭解數位發展的脈絡，探討臺灣數位學習之發展現況與趨勢。

## 二、比較分析

本研究列舉美國、歐盟及南韓等數位學習發展先進的國家，分別對於「網路建置」、「載具運用」、「電子教科書」、及「師資培育」等部分進行對照比較，以做為未來臺灣學校教育數位學習發展的參考。本研究第二章當中已對國內外數位學習發展對照做概略分析，而第四章中將更進一步以 Horizon Project 所呈現之國際發展趨勢，與臺灣現今發展進度進行對照探討。



### 第三節 研究工具

本研究之研究工具為依據數位學習國家型科技計畫中所歸納之適用學科，並參考李清福（民 100）經過微調後所提出之「數位學習領域期刊文獻歸納之主題分析架構表」，並參考經濟部工業局數位學習產業白皮書之學習終端定義，訂出「對象、學科與學習終端分類表」，如表 2。

表3-1 對象、學科與學習終端分類表

對象分類	學科分類	學習終端
01.中小學生	01.整體教育環境與情況	01.數位教材
02.大學生	02.醫學	02.學習載具
	03.生活課程	03.學習服務
	04.英語教學	
	05.華文教學	
	06.社會科	
	07.綜合學科(多學科)	
	08.語文教育	
	09.數學科	
	10.自然科學	
	11.藝文課程	
	12.技法課程	
	13.學習能力	
	14.非英語之外語	
	15.體育科	
	16.商管課程	
	17.論文寫作	
	18.心理測驗	



以下簡述各學科內容：

一、整體教育環境與情況：

研究計畫中未針對特定學科而設計，主要是以提升數位化學習環境為主要目標者。

二、醫學：

研究計畫針對醫學、護理相關知識學習之課程。

三、生活課程：

主要針對小學低年級所設置的生活課程，內容多為教導學生生活常規與禮儀等知識。

四、英語教學：

研究計畫針對英語課程進行數位媒材設計者。

五、華文教學：

研究計畫針對華文課程進行數位媒材設計者。

六、社會科：

與探討社會學相關之課程。含歷史、地理等科目

七、綜合學科（多學科）：

計畫申請案中所涉及學科不止單一學科者。

八、語文教育：

研究計畫針對提升語文的學習進行設計，但計畫中並未明示為何種語文者。

九、數學科：

研究計畫針對數學課程進行設計開發者。

十、自然科學：

研究計畫針對自然科學領域課程進行設計開發者。含物理、化學、地球科學、生物、生命科學等

十一、藝文課程：



研究計畫針對藝術與人文領域課程進行設計開發者。

#### 十二、技法課程：

課程為針對專業技術或能力進行教學者，稱之技法課程。

#### 十三、學習能力：

該類目課程主要為針對學齡前嬰幼兒，對於學習能力的刺激與強化所進行的課程或訓練。

#### 十四、非英語之外語：

綜合如德語、法語和東南亞國家之不包含英語之外語。

#### 十五、體育科：

研究計畫針對體育活動課程進行設計開發者。

#### 十六、商管課程：

該課程關注於商業管理學的部分，透過教學互動進行學習。

#### 十七、論文寫作：

該課程為針對論文寫作法進行教學。

#### 十八、心理測驗

研究計畫針對心理測驗進行設計開發者。



### 評分者信度考驗

由於評分會受到評分者主觀判斷的影響，故有必要提供評分者信度。為瞭解「數位學習國家型科技計畫」研究申請案針對臺灣學校教育之數位學習發展趨勢，本研究以對象、學科及學習終端三個類目進行評定，其評定是由兩位具碩士學位，且熟悉數位學習發展相關議題之研究生評定。在評分前，評分者先討論具體的類目與歸類方式，接著再隨機抽取三件研究申請案進行初步分析，並針對異議處進行討論。取得共識後，評分者再各對 60 件研究申請案進行評分。最後，研究者再針對評分者內容分析的結果做評分者信度分析。

在研究申請案對象、學科及學習終端之評分類目，皆先排除三件共同分析的研究申請案，再從 350 件中隨機抽取 60 件研究申請案，針對上述三個評分類目進行評分者信度分析。研究結果顯示，在對象類目上，兩位評分者對 60 件研究申請案的評定結果之 Kappa 係數為 0.828，顯著性 p 值為  $0.000 < 0.05$ ；在學科類目上，Kappa 係數為 0.912，顯著性 p 值為  $0.000 < 0.05$ ；在學習終端類目上，Kappa 係數為 0.875，顯著性 p 值為  $0.000 < 0.05$ ，上述分析結果皆表示兩位評分者的歸類評定結果有顯著相關，且一致性很高。



#### 第四節 研究範圍與限制

本研究所分析的資料範圍僅為數位學習國家型科技計畫九年以來所累積的研究計畫申請案進行分析，因此僅就研究計畫申請案中所提到的研究領域和範圍進行探討，然數位學習發展與時俱進，如：國科會一般型計畫及「數位教育與網路學習計畫」等相關計畫的推動，因此本研究或許無法推論至目前國內所有的數位學習發展的現況。



## 第四章 研究結果與討論

本章主要呈現「數位學習國家型科技計畫」自民國九十三年至一百零一年之申請案所進行內容分析結果。第一節為申請案內容分析之描述性統計，第二節則從 Horizon Project 來看臺灣學校教育數位學習發展。

### 第一節 申請案描述性統計與分析

本研究以「數位學習國家型科技計畫」之申請案，針對其摘要內容進行分析，總計件數為 508 件。由於本研究是以臺灣學校環境之數位學習發展為研究對象，因此扣除其中以成人教育及外國學生等對象者，實際採計件數為 350 件。因計畫後期著重培植大型團隊之計畫，各年度申請案呈現遞減的趨勢，對象為在學生的件數以民國 93 年最多，為 155 件，至民國 101 年則僅有 4 件。各年度件數統計如表 4-1 顯示：



表4-1 各年度件數統計表

	對象為非在學生	對象為在學生
93 年	34	155
94 年	46	84
95 年	15	21
96 年	28	39
97 年	8	19
98 年	6	13
99 年	14	9

(續下頁)

	對象為非在學生	對象為在學生
100 年	5	6
101 年	2	4
總計	158	350

350 件申請案中，以學生年級進行分析，分為「中小學生」、「大學生」等兩類，分類方式以計畫內容進行分析，若是單一申請案中，同時符合於中小學生與大學生學習環境的情形，此情形則重複採計。分析結果中，研究對象為中小學生與大學生件數大致相當，分別為 206 與 230 件。從統計結果可以得知：研究申請案集中在 93-94 年度，件數依年度推進而遞減。其分類結果如表 4-2：

表4-2 對象分類件數統計表

	中小學生	大學生
93 年	89(43%)	112(49%)
94 年	47(22%)	44(19%)
95 年	10(5%)	16(7%)
96 年	22(11%)	25(11%)
97 年	17(8%)	15(7%)
98 年	10(5%)	8(3%)
99 年	8(4%)	3(1%)
100 年	2(1%)	4(2%)
101 年	1(0.5%)	3(1%)
總計	206(100%)	230(100%)

以申請案之適用學科進行件數統計，其中以「整體教育環境與情況」之件數為最多，計 119 件；其次為「技法課程」教學，計 34 件。在統計結果中，我們可大略窺見，目前臺灣數位學習的發展，大部分研究計畫都是期望能開發出通用



於多數學科，也就是他們較少針對知識性學科量身打造出數位學習的開發計畫。若有，便是針對技能學習的部分，藉數位媒材的幫助，使學習者有較多實際操作練習的機會，以提升學習效果，如技法課程（34 件）、醫學（29 件）、英語課程（29 件）以及重實驗驗證的自然科學（37 件）等。本研究再將各申請案依照其適用對象進行歸類。申請案的研究計畫若適用對象擴及中小學教育與大學教育者，則採分別計次一次的方式。

申請案中，針對中小學生為對象的研究計畫中，以促進「整體教育環境與情況」的件數最多，計有 90 件；其次為自然科學教育及英文教學活動，分別為 28 及 23 件。另外有 8 個申請案是針對一個以上的學科進行研究設計（表 4-3）。從統計結果可瞭解，在提升中小學教育數位學習的研究申請案當中，大部分並非針對特定學科進行研究設計，而是以提升整體教學環境為目的。

申請案中，針對大學生為對象的研究計畫中，件數最多為「整體教育環境與情況」，與針對中小學生的研究計畫相同，以提升教學現場的數位化環境為研究設計之計畫占大部分篇幅。此外，有 28 件的研究計畫是針對醫學院學生的教學數位化進行設計。技職教育的數位化近年也日漸受到矚目，運用數位化媒材進行「技法課程」，提升實作成效，而申請案中有 32 件以此為研究重點，件數在所有學科中居次。詳細件數如下表 4-3：

表4-3 各教育階段所針對學科之件數統計表

學科	中小學生	大學生	總件數
整體教育環境與情況	90(44%)	80(35%)	119(34%)
醫學	2(1%)	28(12%)	29(8%)
生活課程	1(0.4%)	0	1(0.3%)
英語教學	23(11%)	18(8%)	29(8%)
華文教學	9(4%)	21(9%)	25(7%)

（續下頁）

學科	中小學生	大學生	總件數
社會科	6(3%)	2(1%)	6(2%)
語文教育	3(1%)	3(1%)	3(0.9%)
數學科	17(8%)	6(3%)	22(6%)
自然科學	28(13%)	10(4%)	37(11%)
藝文課程	9(4%)	12(5%)	18(5%)
技法課程	3(1%)	32(14%)	34(10%)
學習能力	3(1%)	0	3(0.9%)
非英語之外語	0	1(0.4%)	1(0.3%)
體育科	3(1%)	1(0.4%)	3(0.9%)
商管課程	0	4(2%)	4(1%)
論文寫作	0	2(1%)	2(0.6%)
心理測驗	2(1%)	0	2(0.6%)
綜合學科(多學科)	7(3%)	10(4%)	12(3%)

依據經濟部工業局數位學習產業白皮書中所指出「學習終端」之三大範圍，分別是數位教材、學習載具及學習服務。本研究根據申請案之摘要內容進行分類。而單一申請案中，同時涵蓋多項範圍者，則重複採計之。以本研究所統計分析的結果可以瞭解，申請案的數位學習發展重點，以提升學習服務系統最多，計有 234 件，而針對學習載具開發者則最少，僅 28 件。其結果如表 4-4：

表4-4 學習終端分類統計表

	數位教材	學習載具	學習服務	小計
93 年	54 (33%)	16(10%)	91(57%)	161 (100%)
94 年	28(32%)	9(10%)	51(58%)	88(100%)
95 年	2(11%)	0	16(89%)	18(100%)
96 年	6(16%)	0	32(84%)	38(100%)
97 年	2(10%)	1(5%)	17(85%)	20(100%)
98 年	1(8%)	1(8%)	11(85%)	13(100%)
99 年	1(11%)	1(11%)	7(78%)	9(100%)
100 年	1(17%)	0	5(83%)	6(100%)
101 年	0	0	4(100%)	4(100%)
總計	95	28	234	

學習服務為規畫學習應用，提供學習者透過系統終端機進行學習。與「學習載具」相較來看，學習服務為軟體/統計開發的部分，而學習載具則重在硬體研發與提升。在「數位學習國家型科技計畫」中，針對學習服務開發的研究可細分為：學習系統平台、評量系統、輔助系統、學習資料庫、教學網站、虛擬實境以及未來教室等七項。

第一，學習系統平台為針對課程或學習活動，架構出互動式學習平台，同時透過學習社群的力量，使學習者透過平台產生自律性的學習。其中亦包含當今行動學習系統的部分，使學習者能藉由平台進行無所不在的學習。

第二，評量系統則特指系統的設計專為評量測驗而進行，透過數位化的評量系統，使得測驗的實施以、回饋、和結果的呈現能夠更具體及迅速，提升教學測驗之效率。

第三，輔助系統的運用，多為協助學習者進行學習活動。而「數位學習國家型科技計畫」的研究申請案中，輔助系統的開發頗多樣化，如：英文發音輔助系統、伴讀機器人以及協助學生學習之遊戲等，皆為研究開發的類目。

第四，學習資料庫為針對教學活動所需的資源與資料進行搜集統整，以利教學者進行教學設計時能夠運用。如：國語教學字彙庫及軟體開發素材等。

第五，教學網站與教學系統同為便於學生進行遠距教學，但與教學系統不同的是，其功能運用上較為簡單，學生單純從於網站上學習新知，而沒有互動機制以及學習社群等的協助。

第六，虛擬實境技術運用於教學之中，使學習者能夠身歷其境，運用 3D 等虛擬技術，使學習者在教室中也能如同在現場進行學習，此外，虛擬實驗室也是該領域日益發展的項目之一，透過虛擬實驗器材的操作，學習者未必一定要進入實驗室，也能夠獲得實驗結果，若實驗過程稍有危險性時，也能免除學習者曝露於危險的情況。

最後，未來教室的概念則是整合現今開發的多項數位學習產品，如電子白板、數位教科書、電子書包等，透過系統的整合，教學者以及學習者透過網路等數位技術進行學習。

本研究所分析的申請案中，共計有 234 件屬於針對學習服務進行開發研究者。而其中有 139 件為開發學習課程的「學習系統平台」，超過學習服務總件數之半數，各年度分析亦然，足見在學習服務的領域當中，學習系統平台的開發是目前國內數位學習發展所高度關注的項目之一。另外提供學習輔助的系統，或稱為電腦輔具者，計有 36 件。輔助系統內容包羅萬象，雖然件數較學習系統平台少，但申請案中提供許多幫助學習者學習的工具，確實相當具有發展潛力，輔助學習機器人便是一例。

說到數位媒材的開發，就必定要提及虛擬實境開發的部分。當今娛樂產業中，

3D 技術的應用，讓生活娛樂變得更生動活潑，同樣的，若妥善運用 3D 虛擬實境的技術導入學習，則更能使學習者有實際體驗的感覺，增強學習印象，並提升學習動機。該類研究申請案計有 26 件。詳細統計結果如下表 4-5：

表4-5 學習服務細目分析統計表

	學習系統 平台	評量 系統	輔助 系統	學習 資料庫	教學 網站	虛擬 實境	未來 教室
件數	139	15	36	12	3	26	3
%	59	6	15	5	1	11	1

進一步將學習服務細目與學科做交叉分析，在 139 件針對學習系統平台進行開發的研究申請案中，大部分並未針對特定學科來設計，而是希望提供一個適用於多種學科的學習系統平台，提升運用的廣度，該類系統開發研究計有 62 件。而申請案亦著重醫學教育的推展，針對醫學課程開發學習系統平台，共有 21 件，期望藉由教學內容系統化，能提升醫學院學生的學習效果。除此之外，對於目前臺灣教育中所重的各領域學科，研究者亦有針對各學科所進行的設計，如英語教學（10 件）、華語文教學（9 件）、自然科學（10 件）、數學（5 件）、藝文（5 件）以及技法課程（7 件）等。

輔助系統開發的部分，其趨勢與學習系統平台相近，大多並未針對特定學科進行設計，而是期望能開發出通用於各學科的學習輔助工具。值得一提的是，在英語學習過程中，發音是一項重要的學習關鍵，因此計有 8 件的研究申請案是針對英語發音學習所開發的學習輔助系統，利用數位科技，使學習者學習上能夠更清晰與具體。

虛擬實境研究開發方面，並未明顯偏重於某一學科的開發，其分布較前兩類學習服務來看，顯得較平均些。自然科學領域(8 件)則是屬於件數較多的科目，

其中多以開發虛擬實驗室為主，以改善目前自然科學教育在實驗進行上的一些限制。其詳細分析統計如下表 4-6：

表4-6 學習系統平台、輔助系統及虛擬實境適用學科之統計表

學科	學習系統平台	輔助系統	虛擬實境
整體教育環境與情況	62(44%)	15(42%)	2(8%)
醫學	21(15%)	1(3%)	1(4%)
生活課程	0	0	1(4%)
英語教學	10(7%)	8(22%)	2(8%)
華文教學	9(6%)	1(3%)	0
社會科	4(3%)	0	0
語文教育	3(2%)	0	0
數學科	5(4%)	3(8%)	1(4%)
自然科學	10(7%)	4(11%)	8(31%)
藝文課程	5(4%)	0	0
技法課程	7(5%)	1(3%)	6(23%)
學習能力	0	1(3%)	0
非英語之外語	1(0.7%)	0	0
體育科	0	0	2(8%)
商管課程	0	0	2(8%)
論文寫作	0	2(6%)	0
心理測驗	0	0	0
綜合學科(多學科)	2(1%)	0	1(4%)
總計	139(100%)	36(100%)	26(100%)

有別於學習服務的發展方向，數位教材的開發較針對各學科進行設計。除了其中有 11 件發展 Hard Scorm 等開發數位教材的編輯系統，歸入「整體教育環境與情況」，其餘研究皆為各別學科開發教材。以件數來看，教授技術的技法課程件數最多，計有 18 件，其它如華文教學、自然科學以及藝文課程，皆有 10 件以



上的件數。其統計結果如下表 4-7：

表4-7 數位教材適用學科件數統計表

學科	數位教材件數	%
整體教育環境與情況	11	12
醫學	8	8
生活課程	0	0
英語教學	5	5
華文教學	12	13
社會科	3	3
語文教育	1	1
數學科	7	7
自然科學	14	15
藝文課程	11	12
技法課程	18	19
學習能力	1	1
非英語之外語	1	1
體育科	0	0
商管課程	0	0
論文寫作	0	0
心理測驗	0	0
綜合學科(多學科)	3	3

本研究另從申請案的關鍵詞，分析國家型科技計畫之研究趨勢，試圖從研究摘要內容之外，以另一角度瞭解研究申請案之研究要點。本研究分別針對中小學階段以及大學階段為對象的研究申請案進行統計分析。數量最多者，中小學階段

與大學階段皆為「數位學習」。而「數位學習」主題因幾乎每件申請案皆有提及，因此不列入討論。依數量多寡，列出 11 項較常見的關鍵詞，分別為學習系統與平台、測驗評量、行動學習、網路學習、知識管理、學習策略、數位內容、適性學習、遊戲、虛擬、多媒體等。

「學習系統與平台」包含：學習管理平台、數位學習管理系統、學習管理系統、LMS、數位內容管理、數位學習內容管理系統、數位學習系統及數位學習平台等。

「測驗評量」包含：學習診斷、測驗與評量、電腦化測驗、測驗管理系統、測驗系統、學習評量、實作評量、歷程檔案評量、評量、動態評量、學習歷程評量及學習評鑑等。

「行動學習」包含：無所不在的運算、無所不在學習、無所不在的教學互動、行動學習、行動學習內容主動推播、行動學習輔具、數位行動學習、手機行動學習及行動學習格網等。

「網路學習」包含：網路學習、網路化學習檔案、適性化網路教學平台、網路教學、適性化網路學習平台、主題式網路學習、網路化探索學習、網路及網路聯結等。

「知識管理」包含：知識管理、知識管理與分享、知識格網、知識庫、知識建構、知識儲存、知識分享、知識辭書、知識融通及知識系統等。

「學習策略」包含：教學策略、學習策略、學習策略庫及學習策略辭書等。

「數位內容」包含：數位內容開發、數位內容標準、數位內容、數位學習內容及共享式的數位內容等。

「適性學習」包含：適性化、適性化系統及適性化學習等。

「遊戲」包含：網路遊戲、線上遊戲、遊戲、探索式遊戲型學習平台、遊戲式學習及數位遊戲等。

「虛擬」包含：虛擬實境、物理虛擬實驗室、實境模擬、虛擬實驗環境及虛

擬互動技術等。

「多媒體」則包含：多媒體同步、多媒體、多媒體教材、多媒體系統、多媒體教學、3G 多媒體及影音多媒體等。

各關鍵詞主題項目之數量如下表 4-8：

表4-8 各學習階段之關鍵詞主題項目數量

	中小學階段	大學階段
數位學習	40(22%)	60(30%)
學習系統與平台	12(7%)	16(8%)
測驗評量	20(11%)	16(8%)
行動學習	16(9%)	14(7%)
網路學習	14(8%)	13(7%)
知識管理	15(8%)	17(9%)
數位內容	10(5%)	10(5%)
學習策略	13(7%)	14(7%)
適性學習	9(5%)	6(3%)
遊戲	7(4%)	5(3%)
虛擬	9(5%)	8(4%)
多媒體	11(6%)	8(4%)
總計	182(100%)	198(100%)

進一步探究中小學與大學階段，各主題關鍵詞彼此之間的關聯程度，本研究整理出相關關鍵詞的概念圖，中小學階段如下圖 4-1，大學階段則如下圖 4-2。關聯程度分為普通（2 件）、多（3 至 4 件）以及最多（5 件以上）三類。

「數位內容」與「行動學習」頗具關聯，顯示數位內容常是針對行動學習，可見內容設計是行動學習相當重要的一部份。也有一部份數位內容是和「評量測驗」及「知識管理」連結。

「系統平台」主題與「多媒體」有較多的交集，運用多媒體技術，以提升系統平台的多元與可用性。此外，「學習策略」的探討，結合平台的開發，更能使學習者在使用平台的同時獲得較高的學習成效，因此兩主題間關聯度相當高。從概念圖亦可看出，「系統平台」與其他主題或多或少有關聯性，但本身延伸出的次主題卻不明顯。

「評量測驗」主題中，可以看出數學及科學學科是測驗主要針對的學科，此外運用合作學習導向，使測驗方式更多元，也是研究者探討的方向。測驗主要的目的，是藉由評量活動，瞭解學習者當下的學習進度或成果，進而協助學習者完成學習工作，因此，測驗數位化最重要的努力方向是導向「適性學習」。從概念圖中，兩者之間呈現高度關聯。

「學習策略」主題中，除了前文提到與「系統平台」的關聯性外，亦與「知識管理」及「適性學習」有一定程度的關聯，三者之間皆著重於學習者「如何學得好」，因此相輔相成下，對學習將能有更具體的進展。

「適性學習」主題除了前文提及之關聯性，對於「行動學習」主題而言，也是開發上值得關注的部分，使學習者除了學習無所不在之外，同時具有因材施教之效，使學習成果更顯著。可惜系統平台部分缺乏適性化學習的研究探討。

「知識管理」主題旨在對於學習者的協助之效，除了前文提及的關聯之外，研究發現其主題與「遊戲」亦有相當的關聯，而此聯結亦可想見對於學習動機與成果是正向的。

「網路學習」與「虛擬」環境有些許相關聯，而值得一提的是，「網路學習」開發主要的學科，目前許多是針對華語文教學，期望其他學科將來亦能有所發展。

「虛擬」與「網路學習」未與其它主題有較明顯的關聯性。顯示其跨領域的整合程度較弱。尤其「虛擬」在概念圖中呈現獨立發展的情況，此與大學階段情況相類似。

「行動學習」是數位學習主要的發展趨勢，為了能使它更完善，因此各個協助學習的面向便不能偏廢，而概念圖亦顯示出，「學習策略」、「知識管理」搭配「評量測驗」，並運用「多媒體」技術的增色，方能使行動學習更健全。



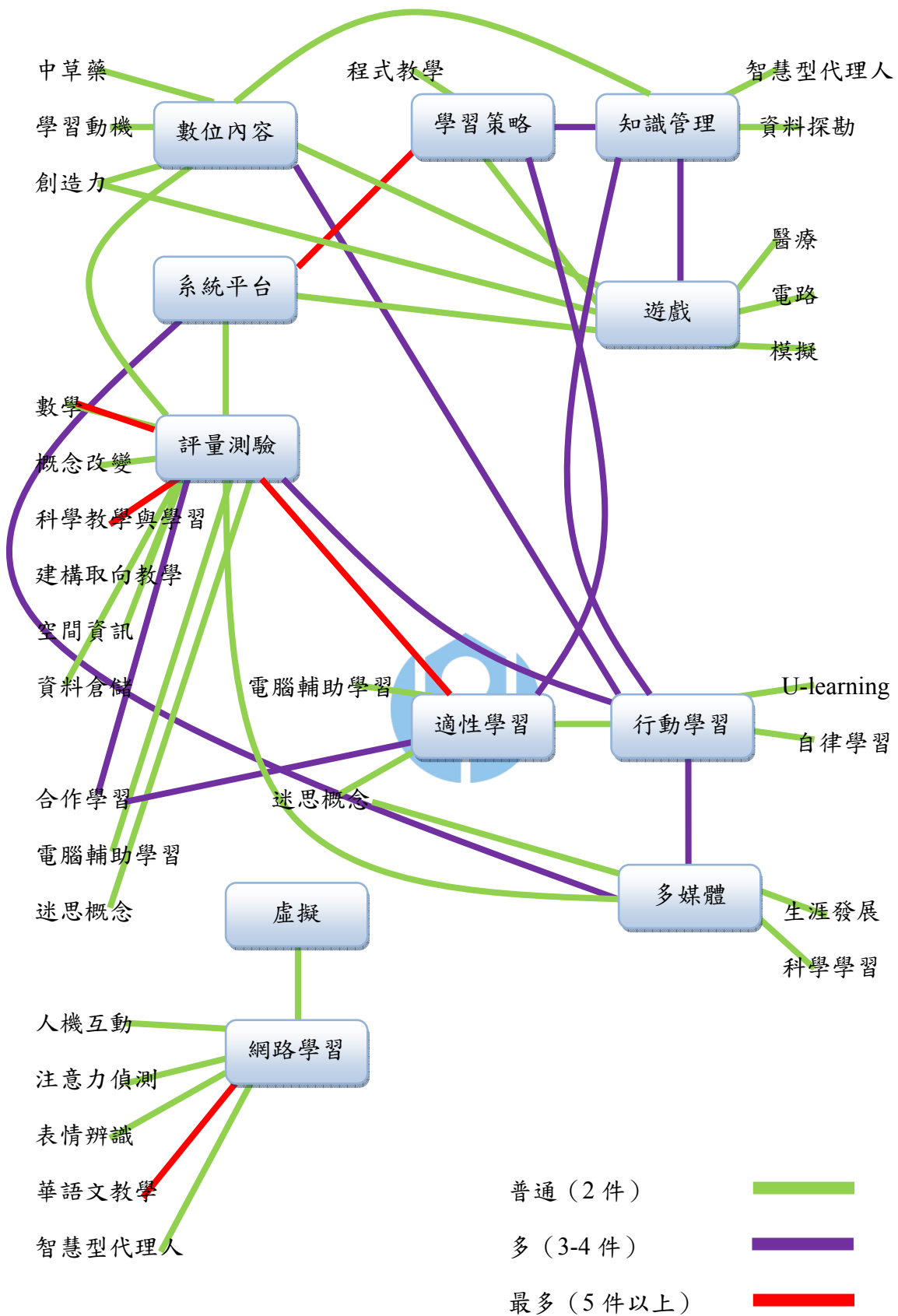


圖 4-1 中小學階段相關關鍵詞概念圖



從大學階段的部分分析，可以發現與中小學階段的相似以及相異之處，如圖4-2：

「數位內容」主題中，大學階段更包含「醫學」及「創業」的領域，同時，與「系統平台」的結合較中小學階段緊密。

「系統平台」在大學階段的開發除了前述與數位內容較多關聯之外，其餘部分倒與中小學階段的開發的相關情況類似。

「評量測驗」主題很明顯的，在大學階段不若中小學階段般著重開發，不過也相當重視「適性學習」與「行動學習」的結合，提升評量效益。與中小學階段相類似的是，「合作學習」是評量測驗重要的一個概念主題。

「遊戲」在大學階段的主題關聯相當廣泛，與許多主題概念皆有些關聯，而目的亦與中小學階段相同，期望藉由搭配學習活動的遊戲開發，使得學習者的學習動機得以提升，學習成效能夠更顯著。同時亦可從概念圖中看出，遊戲本身並未有明顯的次主題。

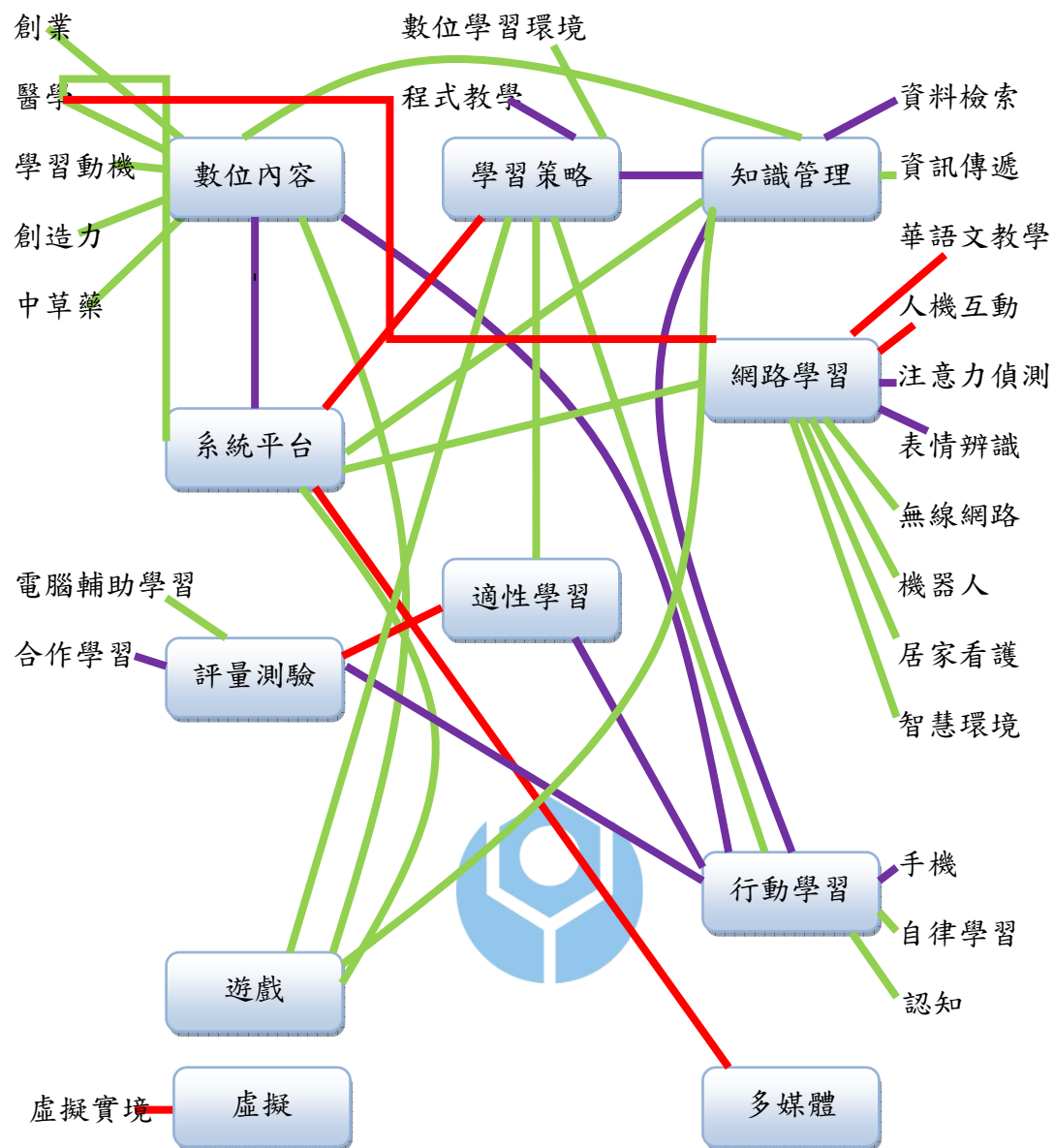
「學習策略」當中，與中小學階段相似的是，皆與「程式教學」有所關聯，只是大學階段的關聯程度較大些；而「系統平台」開發與「學習策略」的結合上，一樣是相當的緊密。

「適性學習」主題，如同前文所述與「評量測驗」及「行動學習」，這三者彼此間的關聯相當緊密，尤其「合作學習」發展，亦是適性學習中相當重要的學習概念之一。

「知識管理」的部分。大學階段大致與中小學階段的開發相同，惟大學階段中該主題與「系統平台」有較多關聯性。

「網路學習」的相關主題相當多元，而與大學階段較中小學階段多了「機器人」與「智慧環境」方面的開發研究，同時與「醫學」主題具相當的關聯。

「行動學習」的發展在中小學及大學這兩階段相較，方向與主題大致相似，而「多媒體」主題則與「系統平台」更具關聯性。



普通 (2 件)

多 (3-4 件)

最多 (5 件以上)

圖 4-2 大學階段相關關鍵詞概念圖

## 第二節 從 Horizon Project 看臺灣學校教育數位學習發展

著名的數位發展趨勢的報告—Horizon Project，是美國兩大機構 New Media Consortium 以及 EDUCAUSE Learning Initiative 共同合作，每年針對中小學以及大學教育階段的數位學習發展的運用，進行調查統計和趨勢分析。在該年度的報告當中，提出數位技術的發展進程，並對於技術的成熟與運用的時間點進行預測。本節將藉由 Horizon Project 報告，與數位學習國家型科技計畫的申請案做進一步分析，瞭解我國數位學習發展的趨勢相對應於國際有哪些領先或缺乏的部分。2009 年至 2013 年各年度所提出的趨勢技術，中小學階段如表 4-9，大學階段則如表 4-10，並整理成趨勢圖，如圖 4-3：

表4-9 Horizon Project年度分析中小學階段數位學習發展趨勢

	2009	2010	2011	2012	2013
1 年左右	協同學習 環境	雲端運算 技術	雲端運算 技術	行動載具 應用程式	雲端運算 技術
	線上 交流工具	協同學習 環境	行動運算 技術	平板電腦	行動學習
2-3 年內	行動運算 技術	遊戲式 學習	遊戲式 學習	遊戲式 學習	學習歷程 分析
	雲端運算 技術	行動運算 技術	開放內容	個人化學 習環境	開放內容
4-5 年內	智慧型 工具	擴增實境	學習歷程 分析	自然的 使用介面	3D 印刷 技術
	個人化 網頁	靈活呈現 技術	個人化學 習環境	擴增實境	虛擬 實驗室

表4-10 Horizon Project年度分析大學以上階段數位學習發展趨勢

	2009	2010	2011	2012	2013
1 年左右	行動運算 技術	行動運算 技術	電子書	行動 應用程式	線上開放 課程
	雲端運算 技術	開放內容	行動運算 技術	平板電腦 運算	平板電腦 運算
2-3 年內	定位技術	電子書	擴增實境	遊戲式 學習	遊戲式 學習
	個人化 網頁	簡易 擴增實境	遊戲式 學習	學習歷程 分析	學習歷程 分析
4-5 年內	語義感知 應用程式	手勢運算 技術	體感運算 技術	體感運算 技術	3 D印刷 技術
	智慧型 工具	視覺資料 庫分析	學習歷程 分析	物聯網	可穿戴 技術





圖 4-3 Horizon Project 年度分析數位學習發展趨勢圖

由圖 4-3 的趨勢圖可以看出，基本上大學學習階段的數位學習發展是領先中學階段大約 1 至 2 年的進度。而「雲端運算」以及「行動運算」等技術則是當今數位產業乃至於運用於教學上的一大趨勢，另搭配平板電腦的使用，使得學習者更容易運用數位環境所帶來的便利與效益。此外，「網路課程」的開發將趨成熟，學習者將不在侷限於學校或教室環境，便能進行教學活動，且互動的方式由於網路的普及，使得彼此之間的討論或交流並不會有太多障礙。學習的介面隨著平板電腦技術的普及，而漸漸成為教學活動中被廣泛運用的重要媒介，學生運用數位載具或媒材進行學習，將充分展現出數位化學習對學習成效所帶來的效益。學習過程中為增進學習者的動機，配合課程的「遊戲」開發則漸為數位學習的關鍵。

從本研究分析臺灣「數位學習國家型科技計畫」申請案中所提及的研究面向來看，基本上我國的發展趨勢是切合國際走向，甚至可以說我國研究的腳步是領先國際趨勢。例如：在申請案量充沛的民國 93 年至 96 年間，已有許多行動學習方面的研究開發，如行動學習應用程式或其他軟體的發展等。運用行動載具，配合成熟的網路系統環境，是目前國內外數位學習開發的基石。本研究所分析的申請案中，已有相當的件數開發行動載具所具備的軟體，藉由與硬體的結合（平板電腦、PDA），使學習無所不在，甚而楊叔卿、衛友賢與張國恩等學者計畫開發出「未來教室」的學習環境。但以臺灣現今教學情況，數位載具的使用仍屬於「實驗」階段，PDA 或平板電腦融入教學活動尚在起步階段，學習數位化的歷程仍有許多進步空間。另外，「知識管理」以及「適性化學習」等發展課題，亦是國內學者正聚焦探討的部分。而「遊戲式學習」的研究上，雖然「數位學習國家型科技計畫」申請案針對該方面尚未有充足的研究能量，但對此學習趨勢已開始關注。

以學習終端的性質分析，臺灣目前對於數位學習開發上，以設計「學習系統平台」為大宗，而深究其研究摘要可以瞭解，其中多為輔助學習的性質，實際上



在教學過程當中扮演的角色仍有限，尤其以目前學校教育上，學習系統多做為學習者之間或學習者與教師進行線上交流的媒介，或做為課程當中的學習資料庫。如前言所述，無論是學習、測驗或知識管理的系統平台開發，在課程進行中大多扮演輔助的角色，與國際趨勢中的「網路課程」開發仍有些距離，這是值得繼續努力之處。

對照各先進國家與臺灣的數位學習發展現況，以歐盟國家的發展來看，學習載具無論是硬體或軟體的開發已有一定的實力，更重要的網路建設部分也具有一定的水準，臺灣雖尚屬起步，但是努力的方向已漸明確，甚至除了學校教育外，更推動全民數位化的學習模式。而美國持續推動並擴大辦理的遠距教學課程，則如同 Horizon Project 所提及之「網路課程」發展，是目前國際數位學習發展一項重要的趨勢，臺灣在這方面的重點則較放在成人教育的領域，至於學校教育的部分則仍待加強。而鄰近臺灣的南韓，則本著原先就頗有基礎的網路建設，針對數位學習的環境加以強化，無論在軟硬體的部分或是其他學習教材與輔具，皆持續開發，這與臺灣發展的方向相近，但進度上臺灣需再加把勁。

## 第五章 結論與建議

本研究藉由「數位學習國家型科技計畫」的申請案，針對臺灣學校教育目前對於數位學習的發展的概況於趨勢進行探討，本章將依研究之結果提出結論與建議，以及後續進行該項研究之參考。

### 第一節 結論與討論

#### 「數位學習國家型科技計畫」針對學校教育階段所發展的學科方向與趨勢

中小學階段當中，本研究結果顯示，數位學習國家型科技計畫的申請案，大部分的研究案並未針對特定學科進行開發設計，而是以提升數位學習環境為主。由此可知，當前研究者對於數位學習的研究上，是以「整體環境」（44%）做為優先考量，試圖使開發出的通用型數位媒材。

然而，從研究結果亦能夠透露出，「語文」（15%）及「數理科學」（22%）學科，就針對性而言較高，這與當今教育觀念非常吻合。一般而言，國語文、數學及自然科學，在中小學階段被視為主要科目，學生對於該科目所付出的時間與精力相對其他科目而言大上許多，因此不論是教學者、學習者，甚至是家長，都希望能夠藉由一些輔助工具，使得學生在學習這些科目時能增進趣味及多些學習效益，甚而減少學習者在學習上的負擔。數位科技應用在實際課室教學上，不論是學生的學習成效與動機皆有提升。其中，研究更指出，教育人員對數位媒材教學的應用，來自教育人員的資訊素養能力，以及規畫學生數位學習活動之能力，是故，若能增進教師選擇與應用建構學生學習軟體的知能，以及提升教師的科技運用素養，並鼓勵教師多參考國內外科技融入教學的實例，將有助於教師應用科技於教學實務之能力（林蒨蒨，民 102）。

大學階段的部分，「整體數位環境」（35%）的提升及「語文」（17%）學科

佔有相當大的研究數量，這是與中小學階段相類似的情形。此外，「醫學課程」（12%）與「技法課程」（14%）這兩項較專業的學習領域，是學習數位化頗受關注的兩大課程。醫學素養的養成既專業，又需較長的學習過程，因此研究申請案中，有不少件數針對醫學課程開發數位化的教材，使學生學習得以更具體清晰；同時也研發學習系統平台，以提升醫學院師生互動；此外，雖然臺灣高等教育日漸普及，但高學歷卻高失業率的情形已開始漫延，傳統學術科系畢業的學生，在離開學校後往往不是找不到自己理想的工作，便是屈就與自己所學相關性低的職務，也就是學非所用。「做中學」的技職教育，其發展便日漸受到教育當局的關注與推動。在畢業的同時，也早具備該項工作應有的技術，產學合作緊密，翻轉傳統對技職教育的刻板印象。技職與傳統學術科系最大的分別便在於「技能」的養成。而在培養技術的過程中，實作往往在課程當中扮演關鍵的角色。本研究從「數位學習國家型科技計畫」的申請案中看到，針對技法課程的發展雖仍有不少件數僅針對課程的數位內容設計進行概略的開發研究，但其中卻也開始出現具體可運用的教學媒材，如機械操作的模擬系統，虛擬實驗室等，未來將能減少許多學生在實作體驗在時間與空間的限制，使教學更扎實。

### **「數位學習國家型科技計畫」針對學校教育階段所發展學習終端之方向與趨勢**

本研究結果發現，數位學習國家型科技計畫的申請案中，主要的研究發展方向為「學習服務」（66%），其次為「數位教材」（27%）。而進一步分析學習服務之類目，可以發現以「學習系統平台」（59%）為主。學習系統平台的架設，乃係以「學習者為中心」，使學習者能夠藉由該平台，規畫良好的學習途徑，並可搭配大量多媒體影音與資料，以及與教學者或其他學習者進行互動與學習。從該結果我們可以看出，臺灣目前數位學習的發展，處於「以工具輔助學習」的階段。

若將學習系統平台以適用學科的角度進一步分析，可發現主要仍是以未針對特定學科的平台設計為大宗，也可顯見研究者較希望所開發出的學習系統平台，

能夠適用於各項學科，使學習的統整性較健全，有助於學習者使用平台的便利性與效益。

### 「數位學習國家型科技計畫」申請案針對學校教育階段之關鍵詞分析

本研究分別就中小學階段及大學階段，針對申請案摘要所列出的關鍵詞進行分析統計。兩階段相對照，最大的差異在於中小學重視「測驗評量」數位化的程度，高於大學階段，此種現象受到社會傳統文化、升學競爭及文憑主義等因素影響，與臺灣目前教育現況頗為吻合。中小學的教育可謂基礎能力的培養，而隨著學生年級的提升，國中升至高中，乃至高中升至大學，篩選的標準便是我們熟悉的「成績」呈現出來的數字，因此，即便十二年國教實施在即，「成績分數」仍是比序與分發重要的參考指標。再者，傳統評量模式大多單向結構進行，未將教學、學習、與評量三者結合，而數位化評量則可加以結合。有鑑於此，中小學階段數位化的過程當中，研究者便自然而然的針對該項目進行開發設計。當然因著數位化科技的介入，測驗的方式或種類將更趨多元，而不再侷限紙筆測驗單一形式。若「評量多元化」能夠藉由數位化系統進行整合與運用，將可使教學活動更豐富充實，同時能夠發揮評量的最大效益。

大學以上階段的學習，則有賴學習者主動求知與充實，因此「數位學習國家型科技計畫」針對大學生數位學習的設計上，較著重將課程系統化的呈現，同時藉由整合網路資源的運用，一方面讓課堂進行的方式更多元，師生之間的溝通討論更順暢，另一方面課程的網路化，使得大學課程更具延伸性，各領域的研究得以更廣更深。從概念圖當中，無論是中小學或者大學階段，皆可發現「虛擬」技術上未能與學科或其他系統技術相結合，倘若未來能持續發展，將對提升學習動機上有相當大的助益。

而學習策略的發展，則是兩個學習階段共同的發展重點，運用數位化的科技或輔具，如行動學習的載具，或多媒體工具等，讓學習能富更多的樂趣與成效，

正是發展學習數位化的重要理由與目標。從數位學習國家型科技計畫研究方向來看，現階段臺灣學界的開發頗具成果，但是如何真正落實教學現場，並使其發揮正向的教育影響，尚待時間的考驗。運用適當的數位媒材精進教學現場的狀況，便是未來教學者應思考突破的方向。

## 臺灣數位學習發展與國外之對照

以歷年國際在數位學習發展過程來看，學校教育的數位學習發展大體而言，大學階段的發展是領先於中小學階段。近年來網路建設及軟硬體的開發突飛猛進，因此許多數位科技應孕而生，舉凡雲端運算、行動運算等，這些新的技術融入教學活動，不論對教學者或學習者而言，都是新的嘗試與挑戰。本研究以 Horizon Project 所分析的數位學習發展趨勢做為國際發展指標，將「數位學習國家型科技計畫」的研究發展期程與國際趨勢做對照比較。

分析臺灣的「數位學習國家型科技計畫」自 2004 年起至 2012 年的申請案，可以看出研究申請案數量大多集中於 2004 年至 2009 年，2010 年當中針對學校教育的研究申請案無論是中小學階段（8 件）或大學階段（3 件），件數皆不多。然而值得觀察的是：2009 年的 Horizon Project 提到的行動學習、雲端運算，乃至於 2013 年之後的遊戲式學習的發展，在「數位學習國家型科技計畫」中已有研究申請案針對該技術進行開發設計（12 件），若包含以虛擬技術融入者則達 29 件。這顯示出臺灣的數位技術相較於國際間絲毫不遜色，甚至開發及設計能力上足以和國際匹敵，然而可惜的是，研究端充滿能量的進行開發研究，但是到了執行端，也就是教學現場中，真正得以實踐的力道似乎減弱許多。而無論是執行力強的歐盟國家，或是近年來數位產業發展突飛猛進的南韓，正逐步構築數位學習的環境。反觀臺灣，時時受限於傳統的教育觀念，以致教學活動的更新上，未能在親師生之間達成有力的共識。以美國發展數位學習的經驗，其數位學習推動的成功，其實反應了教育價值觀的多元。他們不像台灣把考試成績當成學習的最終



目的。所以在數位化之前，他們就有專題導向式的學習、探索式的學習等等學習型態的數位化，只是工具的進化。所以美國的數位學習，政府不用太用力的由上往下推（楊鎮宇，民 102）。在推動多元入學的當下，或許這正是數位學習發展的契機。

## 第二節 研究建議

依據本研究的結論，本節針對臺灣學校教育數位學習發展提出建議，以供未來相關發展之參考。

### 一、對中小學階段數位學習發展之建議

中小學教育對於國內整體教育制度中，是為基礎教育階段，學習者在此階段藉由教學者在各科各領域的引導中，漸漸養成自我的學習習慣及未來發展性向，因此，該階段的數位學習發展，應當著重於提升學習者的學習動機為優先。如同在「數位學習國家型科技計畫」的申請案當中我們可以看到，運用現有的科技媒材，以及 3D 影像等技術，如在英文教學的課程中，擴增實境的融入，能夠讓學生能更有與外國人對話的臨場感，並使課堂氣氛活潑許多。不同的學科特質，運用的數位學習媒材也就應當有所不同，以語文學科為例，華文與英文所發展的方向有些許不同。以華語文而言，從小學注音教學開始，各年段從認字、詞彙運用而至文章分析等，逐步培養學生的華語文能力。因華語文為臺灣固有之語言，因此相對於英文，課程更具廣度與深度。申請案中，華語文學習平台之開發建置，提供師生即時多元的學習互動，同時針對語文運用技術的提升，如數位書法課程，以及書法教學的媒材資料庫等，皆可看出目前華語文數位化教學全面性的發展。國內目前英語文教學已向下延伸至小學階段，有些學童甚至在學齡前已接觸英語文教學環境。外語的習得，首要的工作便是整體學習環境的營造，以提升學生的學習效果。從申請案中亦可顯見其趨勢，包含前文中提到的 3D 擴增實境，以及遊戲融入課程。

能夠讓學生達成學習目標，便是好的教學方式，這是當今從事教育者的共識。小學階段長達六年的期間，學生歷經初學懵懂期而邁入青春期的開端，生理與心理的變化甚大，因此該學習階段除了學科的學習外，更重要的是如何培養學生有好的學習方式，甚而產生學習的慾望。因此數位學習融入小學課程則應以「提升學生動機」為優先考量，如先前所提遊戲式學習的規畫等。設計出一系列貼近課程，同時活絡學生學習行為的數位內容，將是未來需持續努力的方向；而涵蓋國中與高中的中學階段，除了持續關注學生的學習動機外，內容的設計相較於小學而言，應在學習內容方面多些著墨。如何既讓學生保有動機，同時將較具深度的課程融入其中，考驗著數位內容開發者，以及在第一線引導教學的教師們的智慧。

## 二、對大學階段數位學習發展之建議

依臺灣現行教育制度而言，經過中小學全科教育之後，大學正式採取分科分系的教學。課程結構改變，學生的自主權在此階段更顯重要，如何能夠滿足學生無所不在學習的需求，便是數位化學習所能帶來學習方式改變的關鍵。除了中小學階段開始嘗試的電子書籍外，行動及平板運算技術的融入，使得學生無論在學習媒材的搜尋，或者與同儕間的討論互動，都能較傳統的學習模式與環境來得便利許多，相對也能提升學生的學習成效與動力。

從 Horizon Project 報告中我們可以得知，數位科技運用於教育現場的趨勢，大學階段在技術投入上平均領先中小學階段一至兩年，顯見當前數位學習技術融入之方向。因此，若能將日新月異的新技術或新媒材積極的在大學教育階段進行嘗試與運用，充實原本就較多元的學習環境，進而將成功的學習經驗或模式延伸至中小學，整體臺灣數位學習發展將更精實與完備。



### 三、臺灣數位學習發展方向之建議

由於臺灣在電子與數位產業方面的發展實力已相當結實，因此在數位學習的發展上提供有力的支援，與國際的數位發展相較，我國在軟硬體開發能力上並不顯得遜色，甚至能並駕齊驅。然而如前文所言，執行成效總有些落差。以軟硬體建置的部分為例，行政院經濟部標準檢驗局對我國數位學習需求進行調查，其結果顯示目前我國數位學習產業大多著重於提供各公司及學校學習管理系統為主，並且不論學習管理系統、教學資源平台或提供教學與學習物件上都已有相當程度之發展（行政院經濟部標準檢驗局，民 96），這與「數位學習國家型科技計畫」申請案內容的情況相符。然而，在實際教學環境中，卻無一個學習平台專門提供各年級進行各學科的學習，而是需要教學者花費精力與時間整合各教學物件或資源建置和擴增於學習平台，才能適合每個班級教學者之所需。此外，電子書籍開發亦已行之有年，許多載具系統亦推陳出新，雖然學校對電子書或行動載具等教學工具的未來應用發展多給予肯定的態度，但現階段導入軟硬體設備的「易用性」與「可用性」仍有待加強，進而也影響教學者持續應用的意願。綜上所述，應將數位媒材常態性融入各學科領域內使用，透過研究與教學觀摩進行經驗分享與傳承，擴大其使用之效益。

教育改革的趨勢，從以往的教材知識灌輸教學，日漸轉變為教學生「如何有效學習」，國際 PISA 學生能力測驗便是一例。而數位學習靈活教學活動的特性，正是臺灣在教育上應努力發展的方向。解決當前數位學習推動上的困境，當從兩個直接影響教學內容的主角：教師及數位內容開發產業。以當今教師結構來看，目前中小學學生都屬「數位原生」，但是多數現職教師與教育行政人員卻仍屬「數位移民」，更甚者還成為排斥科技、拒絕學習的「數位難民」（高熏芳，2012），這情況實屬數位學習推動的一項阻力。然而世界脈動與時俱進，教師必須先改變想法，才能改變教學方式，改變科技的運用方式，創新資訊科技融入學習的新思維，也才能帶領新一代擁有充足的創造力與思考力（蕭英勵，民 102）。舉凡

數位學習發展先進國家，如美國、歐盟與南韓等，皆致力於教師運用數位媒材能力之培養。臺灣傳統師資培育除了在各師範院校之外，部份大專院校的師資培育中心每年也孕育出不少教育專業人才。若由師培端做起，在課程當中即培養準教師數位化教學的技能與素養，使他們在本質學能的養成中，具備運用數位化媒材的教學能力，將來在教學現場中方能更有信心，且能適當的運用數位媒材進行教學活動；而從產業端來看，設計出架構清晰且上手的數位教學媒材，則能使教學者在運用上更得心應手，所產生的效益也能更顯著，數位內容開發無論在技術或者內容呈現上，都需精心且緊密的規畫。藉由產業與學術的結合，兩者相輔相成，將數位學習模式融入各教育階段的教學活動中，便能有力的促成數位化教學發展邁向新的里程碑，期望臺灣未來能成為名符其實的科技島。



## 參考文獻

### 中文部份

王文科、王智弘（民 97）。教育研究法（12 版）。臺北市：五南。

行政院經濟建設委員會（民 94）。挑戰 2008：國家發展重點計畫【公告】。臺北市，行政院經濟建設委員會。民國 102 年 2 月 27 日，取自

<http://www.cepd.gov.tw/ml.aspx?sNo=0001539&ex=2>

行政院經濟部標準檢驗局（民 96）。我國數位學習、數位出版與典藏技術標準需求調查報告。經濟部標準檢驗局委託調查報告。取自：

<http://wiki.teldap.tw/index.php/%E9%A6%96%E9%A0%81>

吳怡如、鄭元嫻（民 101）。美國鳳凰城大學遠距教學考察報告。行政院人事行政總處公務人力發展中心出國考察報告（編號：C10102283），未出版。

吳美美（民 93）。數位學習現況與未來發展。圖書館學與資訊科學，30，92-106。

何克抗（民 92）。數位學習與高教改革。載於陳德懷、黃亮華（合編），邁向數位學習社會。臺北市：遠流。

李清福（民 100）。數位學習領域文獻計量與主題分析（未出版之碩士論文）。國立政治大學，臺北市。

李飛龍（民 96）。2000-2006 年台灣地區有關數位學習碩士論文之內容分析（未出版之碩士論文）。國立高雄師範大學，高雄市。

徐敏珠、徐翠琇、李佳美（民 101 年 10 月）。數位學習期刊論文主題趨勢之研究。黃芳祐（主持人），前瞻資訊科技。企業架構與資訊科技研討會，臺北市德明財經科技大學。

財團法人資訊工業策進會（民 100）。國內外數位學習產業現狀與產值調查分析報告。經濟部工業局委託之專題研究成果報告。取自：

[http://www.epark.org.tw/epark\\_result\\_page.php?id=20110105155118](http://www.epark.org.tw/epark_result_page.php?id=20110105155118)

財團法人資訊工業策進會（民 101）。數位內容產業年鑑。經濟部工業局委託之

專題研究成果報告。取自：

<http://www.dcipa.org.tw/upload/publish/2011/2011Industry.pdf>

財團法人資訊工業策進會(民 101)。電子書導入學習場域應用成效與建議報告。

經濟部工業局委託之專題研究成果報告。取自：

[http://www.epark.org.tw/images/20130605024932image\\_6.pdf](http://www.epark.org.tw/images/20130605024932image_6.pdf)

梁福鎮(民 97)。當前歐盟教育政策之探究。*教育科學期刊*，8(2)，37-53。

林蒨蒨(民 102)。當科技與人文相遇：科技融入幼兒園教學之再思。*幼兒教保研究期刊*，10，39-67。

高熏芳(民 101)。科技發展與教育改革。數位原生的學習與教學，1-18。台北市：高等教育。

蕭英勵(民 102)。教師打造獨特教學風格的創新品牌－以資訊科技融入教學為例。全國教師在職進修網。取自

<http://www3.inservice.edu.tw/EPaper/ep2/indexView.aspx?EID=586>

楊鎮宇(民 102 年 6 月)。專訪台灣數位教學元老韓長澤：我期待學生逼著老師改變。*親子天下雜誌*，46。取自

<http://m.parenting.com.tw/article/article.action?id=5049661>

## 英文部份

Chen, S., Lo, H. C., Lin, J. W., Liang, J. C., Chang, H. Y., Hwang, F. K., Chiou, G. L.,

Wu, Y. T., Lee, S. W. Y., Wu, H. K., Wang, C. Y., & Tsai, C. C. (2012).

Development and implications of technology in reform-based physics

laboratories. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 8, 1-12.

Courville, K. (2011). *Technology and its use in Education: Present roles and future prospects*. Retrieved from ERIC database. (ED520220)

European Commission. (2012). *Digital competences in the digital agenda*. Retrieved February 27, 2013, from the World Wide Web:

<http://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KKAH12001ENN-chap5-PDFWEB-5.pdf>

Brooks, C., & Gibson, S. (2012). Professional learning in a digital age. *Canadian Journal of Learning and technology*, 38(2), 1-16.

Hung, J. L., & Zhang, K. (2012). Examining mobile learning trends 2003–2008: A categorical meta-trend analysis using text mining techniques. *J Comput High Educ*, 24, 1–17.

Huerta, L. A. (2012). *Review of teachers in the age of digital instruction*. Retrieved from ERIC database. (ED530732)

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E6-E10.

Mouzakitis, G. S., & Tuncay, N. (2011). E-learning and lifelong learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 12(1), 166-173.

Schneckenberg, D. (2010). Overcoming barriers for eLearning in universities-portfolio models for eCompetence development of faculty. *British*

*Journal of Educational Technology*, 41(6), 979-991.

- Seale, J., Draffan, E. A., & Wald, M. (2010). Digital agility and digital decision-making: Conceptualising digital inclusion in the context of disabled learners in higher education. *Studies in Higher Education*, 35(4), 445–461.
- Scimeca, S., Dumitru, P., Durando, M., Gilleran, A., Joyce, A., & Vuorikari, R. (2009). European Schoolnet: Enabling school networking. *European Journal of Education*, 44(4), 475-492.
- South Korea Minstry of Education, Science And Technology, Task Force on the Korea Education and Research Information Service.(2011). *Adapting Education to the Information Age*. Retrieved February 27, 2013, from the World Wide Web: [http://english.keris.or.kr/es\\_ac/es\\_ac\\_210.jsp](http://english.keris.or.kr/es_ac/es_ac_210.jsp)
- The IBM Institute for Business Value. (2010). *Digital economy rankings 2010: Beyond e-readiness*. Retrieved February 27, 2013, from the World Wide Web: [http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/pdf/eiu\\_digital-economy-rankings-2010\\_final\\_web.pdf](http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/pdf/eiu_digital-economy-rankings-2010_final_web.pdf)
- The IBM Institute for Business Value. (2003). *The 2003 e-readiness rankings*. Retrieved February 27, 2013, from the World Wide Web: [http://graphics.eiu.com/files/ad\\_pdfs/eReady\\_2003.pdf](http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/eReady_2003.pdf)