

歐盟資訊科技教育發展趨勢： 以歐盟未來實驗教室 為例

邱富源*

摘要

「歐洲學校網」自 1997 年成立以來，加速歐盟數位學習的發展，「未來實驗教室」成立後，促進運用資訊技術創立一個全新的學習環境，辦理激發和加強教學和學習之相關活動。鑑於大多數國家全面推行電子教科書和雲端評量政策，資訊科技能力足以影響學生的學業成就及其未來的競爭力，因此未來教室的研究仍有持續進行的必要性。本文依據實地參訪歐盟未來實驗教室，包括未來實驗教室 6 個科技導入教學主要展示區：「模組化互動」、「表達」、「研究」、「創造」、「交流」、「發展」，以及 3 個資訊科技教與學計畫：課堂參與的創新技術、持續專業發展實驗室、生活學校實驗室，將歐盟產、官、學三方共同打造新世代未來教室之成功經驗，提供給學校將來規劃建置未來教室之參考，期望藉此在多元文化、城鄉差異、數位落差等教育問題上，找到解決方案。

關鍵詞：未來教室、資訊技術、教育科技

* 邱富源，國立新竹教育大學教育與學習科技學系助理教授

電子郵件：iddna@mail.nhcue.edu.tw

來稿日期：2013 年 5 月 1 日；修訂日期：2013 年 6 月 3 日；採用日期：2014 年 5 月 22 日

From The Future Euro-Classroom-Lab: the Advantage of Technological Learning

Fu Yuan Chiu*

Abstract

Since the founding of European Schoolnet in 1997, the use of e-learning has increased rapidly in European Union. The “Future Classroom Lab” was established with a main objective of promoting the use of Information and Communication Technologies (ICT) for educational activities, and of creating a new learning environment to stimulate and enhance the teaching and learning process. The full implementation of electronic textbooks and cloud assessment, ICT would affect academic achievement and stimulate competitiveness. Based on personal visit of the “Future Classroom Lab” (which includes the technology of Interact, Present, Investigate, Create, Exchange, Develop and 3 ICT of Innovative Technologies for Engaging Classrooms, Continuing Professional Development Lab, Living Schools Lab, etc.), this paper is introducing the successful experience of the future classroom-lab in industry, government, and academia. An application of the future classroom-lab may be able to deal with educational issues in a multicultural urban-rural differences.

Keywords: future classroom, information and communication technology, educational technology

* Fu Yuan Chiu, Assistant Professor, Department of Education and Learning Technology, National Hsinchu University of Education

E-mail: iddna@mail.nhcue.edu.tw

Manuscript received: May 1, 2013; Modified: June 3, 2013; Accepted: May 22, 2014

壹、前言

基於人們對於未來充滿憧憬，未來教室議題多年來從未退燒，從 3D 投影機、電子白板到電子書包，大量的嶄新科技進入教學現場中，教師的教學內容也逐漸融入數位科技，讓學生的上課過程更為生動有趣，不僅提升其學習動機（Paraskeva, Mysirlaki, & Papagianni, 2010），也促進其提高參與感（McCreery, Schrader, & Krach, 2011），尤其行動上網日益普及後，兼具資源共享與無所不在兩大特性的雲端運算平臺，更迅速成為各國教育機構的發展指標。官方建置的雲端平臺內容主要依據教科書課綱而建立，因此紙本教科書數位化勢在必行，例如：南韓政府宣布在 2015 年前完成紙本教科書數位化（Park, Kim, & Yoo, 2012）；日本政府也提出「未來的學校推廣計畫」在 2020 年前完成教科書數位化（MIC, 2013），因此，未來不論是教師教學或學生學習，都可運用官方雲端平臺取得上課所需的電子書，不僅如此，學生每回練習、測驗等學習歷程也將完整被記錄，作為補救教學的診斷依據，以實踐因材施教之教育理想。

歐盟共 28 個會員國（European Union, 2014）¹ 各個會員國在語言、文化、經濟情況有所不同，因此採用資訊技術（information and communication technology，以下簡稱 ICT）作為推動區域整合的策略性工具，其中歐盟教育當局經過十年來的發展，在運用 ICT 於學校教育已有顯著成效，多數參與教師也抱持正面的看法（Sánchez, Marcos, González, & GuanLin, 2012）。

本文依據實地參訪歐盟設立之「未來實驗教室」（future classroom lab, FCL），歸納整理目前所執行過未來教室相關計畫，將歐盟產、官、學三方共同打造新世代未來教室之成功經驗，提供給學校將來規劃建置未來教室之參考，期望藉此在多元文化、城鄉差異、數位落差等教育問題上找尋最適切的解決方案。

¹ 歐盟共有法國、義大利、荷蘭、比利時、盧森堡、德國、愛爾蘭、丹麥、英國、希臘、葡萄牙、西班牙、奧地利、芬蘭、瑞典、波蘭、拉脫維亞、立陶宛、愛沙尼亞、匈牙利、捷克、斯洛伐克、斯洛維尼亞、馬爾他、賽普勒斯、保加利亞、羅馬尼亞、克羅地亞共 28 個會員國。

貳、歐盟未來實驗教室現況

「未來實驗教室」為歐盟官方組織「歐洲學校網」(European Schoolnet, EUN)於 2012 年一月在比利時布魯塞爾(Brussels)之歐盟總部設立,合作對象包括歐洲 30 國的教育部,並有多個世界知名企業贊助,包含宏碁電腦(Acer)、微軟公司(Microsoft)、思科公司(Cisco)、德州儀器(Texas Instruments)、樂高教育(Lego education)、國際牌(Panasonic)、普羅米休斯(Promethean)、韓國三星(Samsung)、加拿大斯馬特科技(Smart Technologies)等(European Schoolnet, 2013)。「歐洲學校網」成立於 1997 年,主要負責教育政策研究和創新、學校的服務,以及學習資源交換等工作(Scimeca, Dumitru, Durando, Gilleran, Joyce, & Vuorikari, 2009)。「未來實驗教室」前身為「歐洲學校網」的 eTwinning 線上平臺,該平臺於 2005 年推出,主要連結歐洲 4 至 19 歲之間的國小、國中、高中及職業學校學科,提供教師交流與教學資源共享、開發新的教學方法等服務(Holmes, 2013)。2008 年起,「歐洲學校網」更進一步提出「1:1 學習」(1:1 learning)行動,添購各式筆記型電腦、小筆電、平板電腦,旨在讓學生能 1 人 1 機進行學習(Bocconi, Kampylis, & Punie, 2013),參與學校 620,000 所,參與學生 1,680 萬名,其中大部分學生來自土耳其(1,500 萬名),西班牙(635,000 名)和葡萄牙(600,000 名),在 2010 年至 2011 年間,「歐洲學校網」分別在法國、德國、義大利、西班牙、土耳其、英國等國家共建立 245 間筆電型電子書包教室;平板電腦普及後,於 2012 年在法國、德國、義大利、西班牙、土耳其、英國、葡萄牙、愛沙尼亞等 8 個國家,共計 63 所學校 265 名教師實驗使用平板電腦教學,另外在西班牙及英國兩個國家建置 4 間平板電腦智慧教室,目前有 116 名學生參與此項計畫(Bannister, Balanskat, & Engelhardt, 2013)。除了擴充設備外,「歐洲學校網」認為未來教室必須具備將傳統教室與其他教學場域組合的概念,以滿足不斷變化的各種形式教學與學習,因此在「未來實驗教室」中設置 6 個未來教室主題展示區(European Schoolnet, 2013)以

及 3 個 ICT 推廣計畫，詳細內容如下：

一、未來實驗教室之 6 個主題展示區

「未來實驗教室」的 6 個主題展示區分別呈現 6 種不同型態的教育模式，讓來自世界各地的參訪者了解「歐洲學校網」如何將新興科技運用於教育之中，並可親身體驗各廠牌的最新教育產品，而廠商也可從來參訪的訪客以及來參加研習的教師收集意見，做為日後開發新產品之參考。主題展示區說明如下：

（一）「互動」主題展示區

此區主要展示 1 臺 87 吋的多點觸控電子白板，搭配超短焦 3D 投影機，戴上 3D 眼鏡後，便可觀看 3D 立體投射畫面；此區另一重點為「未來實驗教室」所開發之 3D 立體互動教材，包含地球洋流行經路徑、動物解剖模擬等，由於 3D 畫面更為真實且聚焦，將有助於快速進入教學情境。

（二）「表達」主題展示區

此區主要展示虛擬式電子白板，以投影機及投影機上的動態感應器構成，具備可投影任何平面之功能；另外，此區展示 1 座可以 90 度翻轉的桌面，當垂直時如同一般的壁掛式電子白板，但翻轉 90 度平放後即成為一個多點觸控會議桌，此設計讓多人同時圍桌進行互動，方便進行創意發想及合作學習。

（三）「研究」主題展示區

此區著重在科學教育的研究，包含各式電子感應器，如氣壓感應器，溫度感應器等，每具電子感應器皆具備 USB 介面與電腦進行連接，配合專用軟體可即時顯示所測得數據，並自動產生圖表，方便進行研究，以自然科實驗為例，學生可以在抽真空的同時，藉由感測器傳回的即時數據圖，觀察氣體壓力的變化。此種 USB 介面的電子感應器，可與筆記型電腦或平板電腦緊密結合，形成無所不在的科學實驗室，學生可以直接於戶外進行科學實驗，增益科學教育發展。

（四）「創造」主題展示區

此區為一個小型虛擬攝影棚，學生可以像電視新聞主播一樣介紹其研究或創作理念，經由電腦全自動去背，只需由影音軟體合成背景

動畫，便可以影片形式輸出。此區所展示之小型虛擬攝影棚設備為可攜式，空間需求低，使用時只需將其架設於教室某個角落便可運作，電腦輔助簡化後製的功能，將有助於中小學生快速製作自我介紹或專題報告等影片。

（五）「交流」主題展示區

此區著重群體腦力激盪，利用一套心智圖軟體，由教師端提出一個主題，學生端使用可輸入文字的即時反饋系統互動，上傳創意發想，螢幕會呈現所有學生輸入的字彙，最後再由教師端進行收斂或分群，或經由即時反饋系統投票選出最佳創意，促進團體交流或腦力激盪，可做為學校未來發展學生創意思考與問題解決能力之參考。

（六）「發展」主題展示區

此區供學生查詢學習資源，做個人研究和非正式學習，主要訴求在學校建立一個像家一樣的非正式學習空間，並展示一組新型多用途的學習桌，不使用電腦課時，電腦可自動降下收至桌中，不但有保全功能，更可節省空間，此外，在非正式學習部分主要發展重點是翻轉教室及遊戲式學習。

二、未來實驗教室 3 個應用的教與學計畫

「未來實驗教室」透過定期舉辦的講座、研討會、培訓課程，將現有科技及新興科技融入，以發展出創新的教學和學習應用方式，進行國家甚至歐盟層級的教育改革。以下針對 3 個應用 ICT 的教與學計畫做一說明。

（一）「課堂參與創新技術」未來教室設計計畫

「課堂參與創新技術」（innovative technologies for engaging classrooms，以下簡稱 iTEC）自 2010 年啟動，持續至今，共有 15 個歐盟國家的教育部參與，匯集教師、專家學者、政策制定者、學習科技廠商等共同制定出四項未來教室之創新發展議題：1. 結合 Widgets 或 apps，創造個人化的學習環境；2. 多點觸控和多人連線互動設備；3. 更多的社群網絡和媒體共享服務；4. 建立一套強大的語意網（semantic web）搜尋機制，協助使用者連結到最適切的網路資源。

iTEC 計畫除了以 Youtube 頻道²持續提供各國教師最新資訊外，

更於 2010 年十月發行 *Designing the future classroom* 雜誌創刊號，³ 將經驗與世界分享與傳承。

（二）持續專業發展實驗計畫

「持續專業發展實驗室」（continuing professional development Laboratory，以下簡稱 CPD Lab），自 2011 年開始，持續至今，該計畫旨在發展學校教師、主管和其他工作人員 ICT 專業知能與推動經驗交流，幫助學校成為有效的學習環境，主要探究以下三項主題：

1. 互動式電子白板在中學教學的創新使用；
2. 改善中學的網路及移動通信使用的資訊安全與責任，解決如網路霸凌、不當使用社群網絡等問題；
3. 探討未來教室中教學和學習活動的實施和推廣。

以在其網頁新聞稿所報導的 2013 年暑假課程為例⁴，課程內容包含如何運用互動式電子白板教學、認識校園資安問題，設計未來教室教學活動等議題。

（三）生活學校實驗室計畫

該計畫旨在建立一個「生活實驗室」（Living schools lab，以下簡稱 LSL）的學校認證服務，從 2012 年十月持續至今，已有 12 個歐盟國家的教育部參與，包含以下三項工作內容：

1. 分享 ICT 在中小學網路中創新教學與學習的使用經驗與案例。
2. 建立一個強大的社區教師機制，支持教師持續專業發展，幫助改變教學實踐。
3. 進行實務為基礎的研究，加強學校與合作企業之間的鏈結。

芬蘭一所獲得「生活學校實驗室」認證的實驗小學（WäinöAaltonen），已創立一個 Wäiski 線上頻道，⁵ 該頻道所有編輯、採訪、剪接工作都由學生完成。

² 歐洲學校網 Youtube 頻道：<http://www.youtube.com/user/europeanschoolnet>

³ *Designing the future classroom* 雜誌創刊號網址：http://fcl.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=e5bce63f-8617-42df-a799-8e522533a730&groupId=10163

⁴ 持續專業發展實驗室官方網站：<http://cpdlab.eun.org/news>

⁵ Wäiski 結上頻道官方網站：<http://tuubi.edu.turku.fi/hakusanat/waiski-tv>

參、未來實驗教室之應用

本文參考並綜合歐盟的未來實驗教室所提出之教學主題展示及執行過之 ICT 教與學相關計畫，對臺灣將來規劃建置未來教室，提出以下六項建議，以供參考。

一、建立未來教室教師資訊專業發展機制

歐盟未來實驗教室的三項重點計畫（iTEC、CPDLab 及 L S L），都將教師專業發展列為主要項目，唯有教師願意參與新教學科技產品的進修，未來教室才能發揮其最大功效。教師的資訊專業是未來教室成敗最主要的關鍵，必須大力支持教師參與新型的教學科技工具研習，在過去全球推行電子白板時期，學者便注意到當教師對電子白板的投入信心不足時，例如不知如何製作 PowerPoint 簡報檔，或使用互動多媒體教材，就不會使用該設備（Arthur & Linda, 2007），相對的建立良好的教師專業發展研習機制，讓教師勇於創新教學、善於規劃或組織課程、減少板書時間，使教師在課堂中能提供更多教學內容。

二、多點觸控電子白板

隨著平板電腦問世，多點觸控的操作方式已逐漸被使用者接受，多點觸控電子白板除了與一般電子白板一樣可避免粉筆灰對師生的危害外（Şad & Özhan, 2012），教師上課時即可在電子白板上隨手對教材進行縮放、平移、旋轉，此外，學生亦可多人上臺同時於電子白板上書寫或繪畫，達到團隊創作的目的。從歐盟未來實驗教室所展示電子白板可發現三項目前電子白板最新發展趨勢：「16：9 寬螢幕」、HDMI⁶ 輸入介面、超短焦投影機，目前臺灣智慧教室建置經驗在寬螢幕部分，電子白板尺寸越大，學生觀看舒適感越佳，能有效減輕眼睛壓力；HDMI 輸入介面可輸出高畫質影像，可提升電子白板解析度此外，大多數平板電腦支援 HDMI 輸出，並且較不易產生畫面變形；超

⁶ 高清晰多媒體接口（High definition multimedia interface，以下簡稱 HDMI）

短焦投影機安裝在教師與電子白板之間，不但能保護教師眼睛不受強光照射外，更可避免教師陰影遮擋畫面而影響學生觀看的情形。

三、行動學習載具

筆記型電腦及平板電腦是目前各國建置未來教室的常見配備，但以平板電腦市占率逐漸取代筆記型電腦的趨勢看來，平板電腦可能成為世界各國建置未來教室選用的配備，以 ACER 宏碁電腦公司與「歐洲學校網」2012 年平板電腦合作計畫為例，目前有 379 臺平板電腦，正在歐盟的 8 個國家⁷ 共 63 所學校進行教學實驗（Balanskat, 2013），即使如此，如何避免電子書包干擾學生上課時的專心度與對課堂教學的理解程度（Fried, 2008），以及教材如何跨平臺（如：iOS、Android、Windows 8）等問題，都還有探討空間。

四、3D 立體投影

藉由電影產業的宣傳，3D 立體投影受到消費大眾的喜愛，隨著技術普及，建置成本下降，教室專設 3D 立體投影的時機成熟；學生戴上 3D 眼鏡後，螢幕中 3D 部分會非常明顯，四周環境則會變暗，有效集中學習注意力，適於進行沉浸式教學（Lorenzo, Pomares, & Lledoet, 2013）；沉浸式教學可讓學生彷彿置身教材所呈現的虛擬實境當中，最常應用模擬外語環境的語文學習或駕駛員飛行模擬訓練中。以歐盟未來實驗教室「互動」主題展示區所展示的 3D 投影機，屬於數位光源處理技術（digital light processing, DLP），臺灣現行教室若規劃升級 3D 立體投影教室，僅須在教師電腦加裝一張支援 3D 輸出的顯示卡以及全班 1 人 1 副主動式 3D 眼鏡即可，由於 3D 眼鏡需要電力，建議採購可 USB 充電式眼鏡，管理較為方便，也能減低水銀電池的用量，達到環保目的。

五、即時反饋系統

歐盟未來實驗教室的「交流」主題展示區所展示的是文字型即時

⁷ 包括德國、英語、西班牙語、愛沙尼亞、法國、義大利、葡萄牙、土耳其

反饋系統，除了具備投票、是非題、選擇題功能外，還可輸入文字，上傳至電子白板，由於即時反饋系統具有低成本，不需無線上網環境等優點，對於課堂間進行小測驗及投票表決等即時互動，可增加課堂中的互動，進而提升學習成效，受到師生的喜愛（Moss & Crowley, 2011）；臺灣中央大學學習科技實驗室早在 2000 年即與科技廠商合作，並開發出「按按按」的即時反饋系統，教師能在課堂進度告一段落時，以即時反饋系統立即測驗，並於測驗結束同時，得到全班統計數據，教師可依數據得知班上學生學習成效，或哪些學生需補救教學，目前也推出適用於平板電腦的即時反饋 APP，如 PingPong - Smart clickers，⁸ 不但能回答選擇題與是非題，還可回答問答題及作圖題，這兩項新功能將有助於語文教學時回答單字或造句，以及數學方程式的計算題。

六、虛擬攝影棚

隨著社群網路發達及線上影音平臺的興盛，學生拍攝影片在網路上發表已成為趨勢，此外，各國的「開放式課程」（OpenCourseWare，OCW）與「巨型開放式線上課程」（Massive Open Online Courses，MOOCs）等教學模式日益興盛，更多學生能獲得全球頂尖學府的課程內容，更能達到學習無國界的教育目標（Allison, Miller, Oliver, Michaelson, & Tiropanis, 2012）。影像科技的進步，完成一個小型的虛擬攝影棚不需新臺幣百萬即可建置完成，不但可錄製 HD 的高畫質，更具備全自動去背及教師、學生、螢幕三合一畫面同步輸出，幫助教師及學生製作出精緻的影音教材或線上課程。歐盟未來實驗教室在 YouTube 網站設有專屬影音頻道，利用虛擬攝影棚及專業剪輯設備，製作影片對世界各地播送專家學者專訪、教師專業社群活動、新興教育科技介紹等內容，將未來教室理念傳達給更多教育工作者。

⁸ PingPong - Smart clickers 相關資料可參考官方網站 <http://classpp.com/>。

肆、案例研究及審思

歐盟通信網路、內容與技術總局（European Commission Directorate General Communications Networks）2011年曾對190,000名歐盟會員國中的校長、教師、學生（包括四年級、八年級、十一年級）進行問卷調查（Wastiau, Blamire, Kearney, Quittre, Gaer, & Monseur, 2013），結果顯示，參與ICT技術教學和學習培訓的教師大多是自願性的，約25-30%的學生透過教師教導，約70%的學生利用自己的空餘時間學習ICT技術。以社群網站Facebook為例，Hew（2011）分析使用者大多因為以下九項動機，包含維繫現有友情、結交新朋友、覺得既酷又有趣、為了讓自己更受歡迎、打發時間、展現自己的身分、有助學習、方便個人整理資料以及支持選舉等，課堂中並沒有教導如何使用Facebook，但幾乎所有學生都在同儕邀請下，完成註冊並自發學會如何使用，同時也強化個人檔案上傳、線上投票、訊息傳送等ICT能力。

然而，歐盟至今仍存在城鄉教育落差問題，尤其各會員國的部分區域之比較更為明顯（Ballas, Lupton, Kavrouidakis, Hennig, Yiagopoulou, Dale, & Dorling, 2012），因此歐盟採行遠距教學、線上學習等ICT技術，以弭平教育落差，在「歐洲數位化進程」（A digital agenda for Europe）委員會2011年統計數據顯示（European Commission, 2011），70%的16至25歲民眾，經由正規教育獲得ICT能力，相較於2007的65%略有增長。不只歐盟利用科技縮小不同地區學生間之成就差距，美國在2009年亦運用ICT技術增強課堂學習環境，對境內386所高中4,670名學生在地理位置上成績的差距進行補救教學（Cakir, Delialioglu, Dennis, & Duffy, 2009）。由歐美的經驗可以得知，消弭數位落差將有效降低教育落差，因此在ICT產業高度發展的臺灣，更有機會利用產業優勢，與歐美先進學習科技並駕齊驅。以下舉出三項解決多元文化、城鄉差異、數位落差教育問題之科技運用建議，以供參考：

一、以教科書數位化解決多元文化問題

教科書數位化已成為各國教育政策趨勢，目前臺灣三大教科書出版商翰林、南一、康軒已提供教師多媒體光碟教材，除光碟版數位教科書外，也順勢推出 APP 版教科書，⁹ 將國小三到六年級的上下學期國語、數學、自然課本與習作共 48 本教科書內容，以 APP 電子書方式呈現。近年來，新住民及鄉土教育等多元文化議題逐漸被重視，具備課文朗讀及多媒體動畫功能的數位教科書，不僅能將課文以不同語言朗讀外，更可藉由大量多媒體動畫，提供學生認識不同族群的歷史、文化及貢獻等知識，成為推動多元文化教育的利器。

二、以遠距視訊系統解決城鄉差異問題

遠距視訊在影片壓縮技術以及網路速度提升下逐漸普及，學校設置遠距視訊系統不僅可應用在教師遠距教學外（Wang, Chen, & Levy, 2010），更可做為線上課室觀摩以及對偏鄉進行線上課輔，但由於過去視訊教學常因網路頻寬不足，導致影像模糊不清或通訊斷斷續續，新一代遠距視訊系統除了使用 MP4 即時壓縮技術，降低頻寬需求外，若搭配 HD 畫質的網路攝影機，遠距視訊畫面可提升至 HD 高解析度品質；此外，在簡報呈現也可從過去以網路攝影機拍攝投影機畫面，改良成桌面同步廣播方式，即使再小的字體仍可清晰地出現在遠方的電腦螢幕上，此項技術將有助於提升遠距偏鄉課輔的教學品質，進而解決城鄉差異教育問題。

三、以雲端測驗平臺解決數位落差問題

雲端運算技術除了提供更豐富多元的教育資源共享外，由於許多程式直接於雲端運行，使用者不再需要高階的電腦硬體，甚至只要約新臺幣 5,000 元的平板電腦即可使用雲端教育資源，當硬體配備費用降低，加上免付費的雲端教育資源，便可達到快速普及及有效解決數

⁹ 康軒小學館官方網站：<https://itunes.apple.com/tw/app/kang-xuan-xiao-xue-guan/id551941147?mt=8>。

位落差的目標。不僅如此，若將雲端運算技術結合線上測驗，將可由多所學校教師或教育單位聯合出題，進行全國性的線上會考，增加測驗的公平性及客觀性。目前臺灣已有教科書出版商將國中3年各學科及高一的數學、物理、化學，建置成雲端測驗平臺，¹⁰並經由測驗系統，診斷出每位學生的學習弱點，提供教師實行補救教學之參考，學生也藉此更清楚自己的學科弱點，加強複習，進而提升學習成就。

在政府以及企業的大力支持下，未來教室不再遙不可及，但從「歐洲學校網」近幾年發展主題的轉變可發現，未來教室已從過去競爭電子白板或電子書包等硬體的普及率，逐漸轉變成以學習者為重心的 ICT 課程發展方向 (Türel, 2011)，包含檢視數位課程結構連貫性、教師使用 ICT 的專業培訓、利用網路平臺強化學生、教師、家長三方的互動關係等 (Jonkmanna, Nagengasta, Schmitzb, & Trautweina, 2013)，臺灣目前正處於 ICT 教育發展期，在不斷充實新設備的同時，更可借鏡歐盟 ICT 教育政策的趨勢，設計配套的課程發展模式，將教育資源充分發揮功效。

伍、結語

相較於歐盟，臺灣面積小，網路鋪設成本較低，更容易達成普及的目標。根據臺灣網路資訊中心調查報告 (Taiwan Network Information Center, 2012)，臺灣寬頻上網人口已突破 75%，對於全球雲端運算發展趨勢來看是一大利多，加上大多數的平板電腦由臺灣的企業所生產或製造，在政府推動及各企業慷慨贊助下，目前臺灣學校學生擁有平板電腦的比例超越歐盟。教育部更於 2013 年成立「資訊及科技教育司」¹¹，期望未來「資訊及科技教育司」扮演如歐盟的「歐洲學校網」的角色，統整資訊教育、數位學習、網路平臺、科技教育等資源，主導整體教育科技的長遠發展；在硬體方面，建議參考歐盟

¹⁰ 翰林雲端學院官方網站：<http://www.ghanlin.com.tw/>。

¹¹ 教育部資訊及科技教育司網站：<http://www.edu.tw/Default.aspx?wid=3ee9c9ee-f44e-44f0-a431-c300341d9f77>。

未來實驗教室，由政府或具公信力的法人機構，統一向廠商捐募，並發表使用成果，既可減輕政府與學校在設備上的開銷，還能經由推廣，讓更多消費者認識廠商的新科技產品，達到產、官、學三贏的局面；而軟體部分，建議善用臺灣引以為傲的資訊軟體實力，以教科書數位化解決多元文化教育問題、以遠距視訊系統解決城鄉差異教育問題、以雲端測驗平臺解決數位落差教育問題，期望臺灣未來教室不僅是尖端科技的結晶，更能有效解決各國面臨的教育問題，成為全球指標性觀摩範例。

參考文獻

- Allison, C., Miller, A., Oliver, I., Michaelson, R., & Tiropanis, T. (2012). The web in education. *Computer Networks*, 56(18), 3811-3824.
- Arthur, S., & Linda, P. (2007). From 'bored' to screen: The use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. *Literacy*, 41(3), 129-136.
- Ballas, D., Lupton, R., Kavroudakis, D., Hennig, B., Yiagopoulou, V., Dale, R., & Dorling, D. (2012). *Mind the gap Education inequality across EU regions*. Retrieved from <http://www.nesetweb.eu/sites/default/files/NESSI-report-mind-the-gap-education-inequality-across-the-eu-regions.pdf>
- Balanskat, A. (2013). Introducing tablets in schools: The Acer-European schoolnet tablet pilot. *European Schoolnet (EUN Partnership AISBL)*. Retrieved from http://files.eun.org/netbooks/TabletPilot_Evaluation_Report.pdf
- Bannister, D., Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2013). *Developing practical guidelines for 1:1 computing initiatives*. Retrieved from http://files.eun.org/netbooks/1to1_Practical_Guidelines_EN.pdf
- Bocconi, S., Kamylyis, P., & Punie, Y. (2013). Framing ICT-enabled innovation for learning: The case of one-to-one learning initiatives in

- Europe. *European Journal of Education*, 48(1), 113-130.
- Cakir, H., Delialioglu, O., Dennis, A., & Duffy, T. (2009). Technology enhanced learning environments for closing the gap in student achievement between regions: Does it work? *Association for the Advancement of Computing in Education Journal*, 17(4), 301-315.
- European Commission. (2011). *Digital agenda for Europe*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/digital-agenda/>
- European Schoolnet. (2013). *Future classroom lab learning zones*. Retrieved from http://fcl.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=ee8ceb88-48b8-4435-808e-9bb25ff01322&groupId=10163
- European Union. (2014). *EU member countries*. Retrieved from http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/index_en.htm
- Fried, C. B. (2008). In-class laptop use and its effects on student learning. *Computers & Education*, 50(3), 906-914.
- Hew, K. F. (2011). Students' and teachers' use of facebook. *Computers in Human Behavior*, 27(2), 662-676.
- Holmes, B. (2013). Framing ICT-enabled innovation for learning: The case of one-to-one learning initiatives in Europe. *European Journal of Education*, 48(1), 97-112.
- Jonkmanna, K., Nagengasta, B., Schmitzb, B., & Trautweina, U. (2013). Teachers' and students' perceptions of self-regulated learning and math competence: Differentiation and agreement. *Learning and Individual Differences*, 27, 26-34.
- Lorenzo, G., Pomares, J., & Lledoet, A. (2013). Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome. *Computers & Education*, 62, 88-101.
- McCreery, M. P., Schrader, P. G., & Krach, S. K. (2011). Navigating massively multiplayer online games: Evaluating 21st century skills for learning within virtual environments. *Journal of Educational Computing Research*, 44(4), 473-493.

- Moss, K., & Crowley, M. (2011). Effective learning in science: The use of personal response systems with a wide range of audiences. *Computers & Education, 56*(1), 36-43.
- MIC. (2013). *Future School Promotion Project*. Retrieved from http://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/Japan-13/documents/Sess5-2_FutureSchool_Kobayashi.pdf
- Paraskeva, F., Mysirlaki, S., & Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. *Computers & Education, 54*(2), 498-505.
- Park, C. S., Kim, M., & Yoo, K. H. (2012). Design and implementation of a problem-based digital textbook. *International Journal of Software Engineering and Its Applications, 6*(4), 213-222.
- Şad, S. N., & Özhan, U. (2012). Honeymoon with IWBs: A qualitative insight in primary students' views on instruction with interactive whiteboard. *Computers & Education, 59*(4), 1184-1191.
- Sánchez, A., Marcos, J. M., González, M., & GuanLin, H. (2012). In service teachers' attitudes towards the use of ICT in the classroom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46*, 1358-1364.
- 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.
- Taiwan Network Information Center. (2012). *Wireless internet usage in Taiwan*. Retrieved from <http://www.twnic.net.tw/download/200307/0907c2.pdf>
- Türel, Y. K. (2011). An interactive whiteboard student survey: Development, validity and reliability. *Computers & Education, 57*(4), 2441-2450.
- Wang, Y., Chen, N. S., & Levy, M. (2010). The design and implementation of a holistic training model for language teacher education in a cyber face-to-face learning environment. *Computers & Education, 55*(2), 777-788.

Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Gaer, E. V., & Monseur, C. (2013). The use of ICT in education: A survey of schools in Europe. *European Journal of Education*, 48(1), 11-27.

