

科學教學的新典範——

行動科技、擴增實境與 3D 實驗影片教學

邱美虹

國立臺灣師範大學科學教育研究所

mhchiu@ntnu.edu.tw

所有科技的努力，總以造福人類、關切人類的命運為主要鰲的。---愛因斯坦

看過電影《關鍵報告 (Minority Report) 》中湯姆·克魯斯以手隔空搜尋資料的擴增實境 (Augmented Reality, AR) 畫面、《鋼鐵人 (Iron Man 3/4) 》東尼·史塔克 (小勞勃道尼飾) 在他的 3D 電腦工作室建構一個 AR 環境、《阿凡達 (Avatar) 》的擴增實境與 3D 虛擬影像擷取攝影技巧，再加上行動科技與 Meta Glass 和 Google Glass 的時代來臨，不禁讓人佩服科技的進步是如何不斷發展以滿足人類的好奇心，這種科技與娛樂的結合，已逐漸發揮到淋漓盡致之境界。猶記得已故的卡耐基·梅倫大學電腦科學、虛擬實境與人機互動專家 Randy Pausch 教授在 2007 年時得知自己得了脾臟癌僅剩 3-6 個月時，他給了一個後來拜社會網絡 (social networking) 之賜在短短一個月有上

百萬人都看過的”The Last Lecture: Really Achieving Your Childhood Dreams” (2007/09/18)¹，他在演講中提到他有幾個兒時的夢想，其中之一就是當迪斯尼的想像工程師 (The Disney Imagineer, Imagine 和 Engineer 的組合字)，讓想像力可以透過科技帶給人們更多的喜樂，也因此他在卡耐基·梅倫大學成立娛樂科技中心 (Entertainment Technology Center)，推動寓教於樂的新科技學習環境。想想若是這些科技發展的成品可以直接或是延伸它們的功能在化學教育上，那是多麼令人興奮與雀躍的事，其影響所及將非同小可。

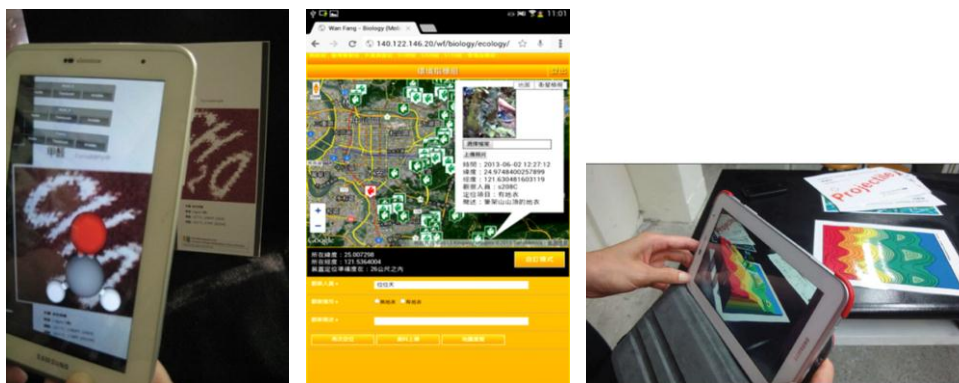


圖 1：擴增實境實例說明

■ 行動科技學習

回想三年前有幸開始主持一個透過行動科技學習科學的高瞻計畫，當時參與計畫的高中教師僅有一位有智慧型手機，對如何有效的使用行動科技還在起步階段，更遑論學生，但是有鑑於科技的快速發展，若不盡早開始研發行動科技學習教材，將面對硬體都到位，但軟體卻短缺的窘境，因此，我們研究團隊還是決定開發適合行動學習的素材，以為未來新世代的學習做準備。猶記得當時第一年計畫進度報告時，有審查委員提問：「連老師都沒手機，你們設計的行動科技的教具和教材將要給誰用？」，即使面對這樣的挫折與挑戰，我們還是堅持往前走自己的路，到第二年情況很快就改觀，師生擁有行動裝置的人漸多，而研發的各科（物理、化學、生物、地理等，見圖 1）教具也逐漸受到教師和學生的喜愛，到第三年時，一個班級已有約六、七成的學生擁有智慧型手機，他們對手機或平板電腦功能的使用技能與適應性遠超過研究團隊的想像，而教具的成品也愈趨成熟。教師們也因擁有智慧型手機以及運用行動科技相關的知識和技能，而逐漸能運用既有的 App 在教學上或是設計適當的行動科技教學活動或評量方式、以及提出需要透過新興科技促進學習的教具設計觀點，這些皆非始料所及。同時，行動科技的課程也從第一年的夏令營、到第二年的選修課程，再到第三年時，部分行動科技課程已可納入正式課程，成為學生必學的行動科技課程，並進行跨科合作形成教師的學習共同體。這樣的突破與經歷，也顯示行動學習的新典範似乎已到來。

根據行政院研究發展考核委員會「101

年台灣數位機會發展現況」調查報告（2012）指出，2010 年至 2012 年止，臺灣 12 歲以上網路族中，持有智慧型手機的成長率由 23.4% 增為 50.7%，持有率已逼近筆記型電腦（從 39.7% 到 53.4%）。而 2011 年和 2012 年皆大致有 21% 左右的民眾持有平板電腦。此調查結果顯示全面智慧型進化的趨勢逐漸增加，而行動教學軟體的潛在需求也預期將逐年相對成長（見圖 2）。而這些網路族群，曾使用各式行動載具（如筆電、智慧型手機、平板電腦）上網比率也由 2009 年的 41.9%、2010 年的 53.0%、2011 年的 70.4%，逐年上升至 2012 年的 77.3%（見圖 3）。

至於科技裝置使用情形，根據行政院研究發展考核委員會「2013 年數位機會調查」報告指出，台灣 6 至 11 歲學童 80.4% 有使用平板電腦的經驗、84.5% 曾使用智慧型手機，63.5% 有使用過筆記型電腦的經驗。在網路使用方面，6 至 11 歲學童網路使用率高達 93.6%。根據調查結果顯示，智慧型手機與平板電腦的使用

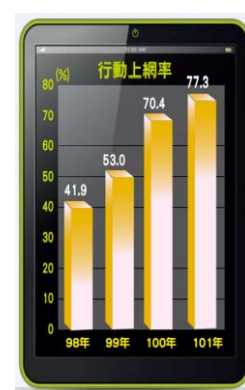


圖 2：智慧型手機和平板電腦持有率（左）

圖 3：行動上網率（右）

（圖 2 和 3 來源：行政院研究發展考核委員會「101 年（2012）台灣數位機會發展現況」）

已是學童生活的一部分，充分利用這種使用手機或平板電腦的機會是必須的。

由於目前攜帶型的通訊裝置因結合網際網路、應用程式及微型感測元件等科技產品，讓操作集中於一輕薄的介面，成為一項具影響力綜合科技，如「智慧型手機」(Smart Phone)

和「平板電腦」(Tablet PC)，其對人們的生活已經產生不小的衝擊。因

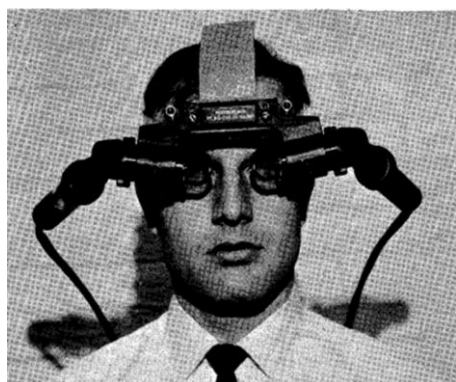


圖 4：頭戴式 3D 顯示器

(圖片來源：Southernland (1968, p.759))

此，繼電腦輔助教學、遠距教學、數位學習之後，「行動學習 (Mobile Learning)」受到重視的程度與日俱增，其運用的範圍舉凡以測驗、圖鑑、查詢功能等微型應用程式進行自主學習、利用微型感測器進行各種測量、紀錄之探究式學習、或透過無線網路與雲端



圖 5：Sutherland 示範頭戴式裝置的使用

(圖片來源：<https://www.youtube.com/watch?v=NtwZXGprxag>)

介面進行問答、學習任務之即時回饋。

■ 擴增實境教學

隨著智慧型科技的進化，相關領域的發展也出現新的契機，其中一項便是與攝影裝置與擴增實境軟體技術的結合。擴增實境與過往的虛擬實境不同，它不再是模擬一個既有的實境，而是在既有的實境中延伸其功能，使其因而能拓展觀察者的視野，近年來擴增實境的產品如雨後春筍般的蓬勃發展。這種智慧型行動裝置有著攝錄與顯示介面一體的設計，從過去頭戴式的裝置 (見圖 4 和 5)，到現在使用擴增實境的眼鏡 (見圖 6 和 7) 以及智慧型手機等等，再加上迅速成長的使用普及率，讓過往的技術提升至行動應用層級後，不論是設備、環境、或易用性上皆有了突破性的發展，成為「行動式擴增實境」



圖 6：Google Glass

(圖片來源：http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass)

(Mobile AR)，使其在融合虛擬與現實之間能淬鍊出新的啟發，對教材與教具的設計也提供新的思維，不容小覷。

擴增實境作為學習的輔助工具可從其提供實體物件、認知、情境等面向的心理學觀



圖 7：Meta's AR Glass 2.0

(圖片來源：<http://techcrunch.com/video/metas-augmented-reality-glasses-2-0-demo/518132621>)

點提出解釋 (Bujak, Radu, Catrambone, MacIntyre, Zheng & Golubski, 2013)。其中實體物件部分，擴增實境提供實體操作的經驗，讓學生可以藉由操作實體的互動過程中理解相關的學科概念。認知部分強調擴增實境應用空間與時間相互連接的特性，作為操作抽象表徵的依據，以達到符號表徵的理解。而情境面向說明擴增實境可以提供合作學習的基礎，讓學習者可以從不同觀點去理解巨觀 (macro) 與微觀 (micro) 尺度 (scale) 的交互作用 (Bujak et al., 2013; Chi, 2009)。

■ 3D 實驗影片教學

運用 3D 實驗影片教學，是一個創新的想法。過去對於 3D 的創新產品較少用於學校的課程中，尤其是科學實驗 (相關影片可參見圖 8 和附錄二)。若能將適當的實驗影片拍攝成 3D 影片，除可符合綠色化學的減量實驗、也可以顧及安全問題，並針對特定操作技能加以訓練，同時面對大班教學時，若學生不易觀察示範實驗時，戴著 3D 眼鏡看操作實驗的過程，可達協助近距離觀察的目的。期待這種融入 3D 實驗影片於教學中的突破性做法，可使學生如同看 3D 電影一般刺激與提升其學習興趣。

■ 本期專題文章

在上述行動學習的新典範之下，不論行



圖 8：3D 有趣實驗：瓶中精靈 (Genie in the Bottle) 紅藍

(圖片來源：<https://www.youtube.com/watch?v=TSPvBD72O1w>)

動科技、擴增實境或 3D 實驗影片對學校科學教學與學習都將提供一個嶄新的經驗，從靜態的文字或圖形呈現，到立體的模型或實驗，在在展現出新的教學與學習革命即將發生於學校中。當這樣的新典範引進學校後，過往學生安靜坐在座位上聽講的教室文化 (學生好比粒子處於基態) 可能將轉變成師

生或同學討論、互動、交流的教室文化(學生好比粒子處於激態),教師是否已準備好面對這樣的動態學習環境,並與學生互動呢?

本期專刊的主題圍繞在上述三個主題:行動科技、擴增實境或 3D 實驗影片。邱美虹和唐尉天介紹高瞻計畫開發行動科技與擴增實境的一個實例,藉著該實例說明教師專業成長與行動科技在科學課程中的實踐與面臨的挑戰;陳怡宏老師將擴增實境的技術用在化學有機分子結構課程中,並與高中化學教科書結合,成果可立即推廣使用;鄭嫻珍與邱美虹則是引介目前可供參考的擴增實境的教具和範例,以供教師教學之用或有志設計擴增實際教具者參考;張荊壠主任介紹資訊科技融入教學的教案研發與教學模式的翻轉,其強化教師專業社群的運作模式以及激發教師研發課程的用心,可供他校參考;翁榮源教授以個人投入行動科技融入「生活化學」課程的豐富經驗提出以手機進行評量,並給予立即回饋,翁教授發現這樣的評量方式不僅可以給予學生立即的認知回饋,同時也增加同儕之間的互動與對話;最後,周金城教授推出他個人設計的 3D 化學實驗影片,並在大學課程中實施,其所發展的 3D 實驗影片已置於 YouTube 供同好使用。

■ 總結

當行動科技的時代來臨時,即使有再好的教具或教材,沒有具備改變教室教學文化的教師,努力是徒勞的。以下提出三點建議,提供給教師參考:

1. 行動科技配合擴增實境或是 3D 實驗影片可以作為化學教學的新夥伴

行動科技可以提供進行探究活動的可能性,使學習不侷限於教室之中。而結合 AR 的行動科技學習可將較複雜或抽象的微觀概念以模型方式呈現。3D 實驗影片對化學實驗教學提供了更多的變化,同時解決藥品短缺或是實驗減量的問題,科技不是要取代動手做實驗的機會,反之它是相輔相成的工具,讓學生可以反覆進行觀察實驗,而不致造成藥品浪費或是產生危險的情形。除此之外,它也可以作為大學助教的培訓教材或自學教材。

2. 行動科技配合擴增實境或是 3D 實驗影片可以作為學習的新夥伴

行動科技的優點就是處處皆可學習。而擴增實境的設計正是符合不分時間、不分地點,皆可透過行動裝置隨著自己的學習步伐使用,一旦軟體與教具設計好,學生可以透過擴增實境的功能反覆觀察微觀世界的粒子行為與結構或是具空間關係的模型,達到自學的功能。3D 實驗影片可以容許學生近距離的觀察實驗流程與操作技巧,若將它做為實驗前的準備工作,預先瀏覽實驗流程亦有助於後續實驗的進行。

3. 行動科技配合擴增實境或是 3D 實驗影片可以作為評量的工具

若學校評量可以更加彈性化,形式更加多元化,將可使學生展現其多元的能力並提升其自主學習的動機。評量不應侷限於既定的模式(如單選題、簡答題、計算題等)。若考試可以利用本文所介紹的新興科技進行評

量，如以擴增實境要學生組合化學分子結構測驗其化學分子結構概念或是空間能力、利用行動科技或是 IRS 診斷學習、運用網路既有的評量工具(如 google 表單)、或是用 3D 實驗影片進行實驗設計與操作的評量等等皆具潛力，當評量的方法改變，教學也就會跟著起變化。這不正是我們所期待的「翻轉」教室嗎？！

■ 附錄

附錄一：Pausch's last lecture: https://www.youtube.com/watch?v=ji5_MqicxSo。(中文字幕見：<https://www.youtube.com/watch?v=V22yKIUt4F4>)。每次觀看這影片都有不同的啟發，我也讀過他的書，對於他對人事物的熱情非常感動，若您尚未看過影片或書，建議您上網聽聽他的演講或去買本書來看(中英文版本皆有)，感受一下他的幽默和智慧。

附錄二：楊水平教授和周金城教授製作的 3D 化學實驗影片，見：https://www.youtube.com/playlist?list=PLh_1E_HgtbpDXTrl31dHF3p5-vxdSW2rgs。

■ 參考資料

行政院研究發展考核委員 (2012)。101 年臺灣數位機會發展現況手冊。下載於 <http://archive.rdec.gov.tw/public/Attachment/312113555071.pdf>

行政院研究發展考核委員 (2013)。數位機會調查摘要。政府機關資訊通報第 315 期。
<http://archive.rdec.gov.tw/ct.asp?xItem=4552309&ctNode=14604&mp=100>

Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544.

Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: a conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73–105.

Sutherland, I. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceeding of AFIPS '68 (Fall, Part I), December 9-11. Fall Joint Computer Conference*, 757-764.