

第壹章 緒論

本研究旨在探討不同數位學習教材設計模式對於國小六年級學童光合作用概念學習的影響。故本章中首先敘述研究背景與研究動機，其次論述研究目的，並據以提出待答問題與名詞釋義，最後闡釋本研究之研究範圍與限制。

第一節 研究背景與研究動機

隨著電腦科技與網際網路技術的快速發展，不但加速了人類科技知識的量產，也改變了人類學習的型態，為了迎戰二十一世紀知識經濟時代的來臨，如何提昇全民資訊素養，使之能在多變的環境中隨時掌握知識發展的脈動便是決勝的關鍵。因此，資訊融入教學已蔚為一股時代的新潮流，我國政府也在此一趨勢的帶動下，逐年推動各項資訊融入教學的計畫，例如：2001 年實施之「中小學資訊教育總藍圖」、2002 年推動之「數位學習國家型科技計畫」以及「挑戰 2008：國家發展計畫」等。

我國政府為積極培養國民具備運用資訊科技主動學習與創新思考的基本能力，以迎戰知識經濟時代的來臨，於「中小學資訊教育總藍圖」計畫起，開始就資訊科技融入教學進行規劃，為未來資訊教育奠定基礎；2002 年更為了打造數位台灣的願景，開始推動「數位學習國家型科技計畫」，從全民數位學習、縮減數位落差、行動學習載具與輔具、前瞻數位學習技術研發、數位學習之學習與認知基礎研究與政策引導與人才培育七個分項著手，以期達到創造多元數位學習環境、提昇全民數位素養與國家競爭力並引領台灣成為全球數位學習相關科技研究重鎮等目標；另外，在這波數位化的潮流下，為使台灣具有堅實的競爭力與全球接軌，邁入現代化國家的行列，政府更大力推動「挑戰 2008：國家發展計畫」，從十大重點方向來積極投資建設，以增強台灣發展的潛力，其中「E 世代人才培育計畫」分項上，則從建構數位化學習內容、縮短中小學城鄉數位落差與建立終

身學習網站平台等議題，來規劃建構「全民網路學習系統」，同時，政府也將前述之「數位學習國家型科技計畫」，列入「數位台灣計畫」重點方向之「e 化生活」計畫中。

而世界各國也在新世紀開展之際，積極規劃並推動資訊教育，以培養國民的資訊素養、強化其知識資本並建立完善的資訊化社會，藉此提升國家競爭力，例如美國推動之「NLII (National Learning Infrastructure Initiative) 計畫」、加拿大之「EduSpecs 計畫」、英國之「UK online」、歐盟則提出「eLearning-Design tomorrow's education」的構想計畫，而新加坡更於 1997 年起即陸續推動「國家電腦化計畫」、「國家資訊科技計劃」、「IT2000」、「Infocomm21」等政策，來傾全力推動資訊教育（經濟部工業局，2007）。

然而，隨著資訊科技發展對於教育的衝擊與學習型態的轉變，資訊融入教學對於學生學習效益的影響情形，也成為近年來資訊教育研究者所關注的議題之一。在 AAAS (1998) 發表之「Blueprints for reform: science, mathematics, and technology education」中也對於資訊科技融入教學的議題進行深入的討論，指出以科技為主的資訊融入教學模式，往往因其僅著重於學習的結果，而忽略其促進學習的理論基礎與學習過程而終將導致最終的失敗，除此之外，科技在教學與學習上的角色若未被明確定義，也將造成科技融入教學的失敗，因此，利用教育研究來驗證科技融入教學的效益是有其必要性的，本文將依循 AAAS 的建議設計教育研究，來針對數位學習之效益進行深入的探究。

另外，從 Bayraktar (2001) 針對美國於 1970~1999 年發表之研究論文共 42 篇與 Liao (2007) 針對台灣於 1983~2003 年發表之研究論文共 52 篇的後設分析 (meta-analysis) 結果，可以發現影響資訊融入教學效益的因素主要有：電腦輔助教學的模式、電腦輔助教學軟體的設計者身分、電腦輔助教學中電腦的角色、

電腦輔助教學執行之學校層級等，由這兩篇發表於國際期刊的後設分析研究論文可以知道，目前已有相當多的實徵性研究在探討資訊融入教學之成效，然而，由後設分析的結果發現，這些研究論文較少注意到資訊融入教學之教材設計的方式，因此，本研究也將從數位學習環境教材設計的方式著手進行深入探究，並嘗試說明何種數位學習設計的方式，對於科學概念的學習最有幫助。

本研究所將融入數位學習之科學概念為「光合作用」。植物學家 Arnon(1982)曾指出光合作用是地球上最重要的生化過程。光合作用內含簡單之無機分子所製造而成的高能量分子，因此無論對於自營或異營生物而言，光合作用都是相當重要的生化過程，也因為光合作用是世界如何以一個生態系來運作，以及如何作為生命世界與無生命世界間橋樑的基礎理解，因此對於生物學有相當的重要性，也基於其在科學上的重要性，光合作用一直以來被學校的生物課程視為重要的議題之一（Marmaroti & Galanopoulou, 2006）。光合作用因為涵蓋生理、生態、能量與營養等多重概念面向，因此，我國九年一貫課程之自然與生活科技學習領域的教材內容中，在「自然界的作用」之課題的「改變與平衡」及「構造與功能」主題中均有提及，亦跨越「植物構造與功能」以及「能的形態與轉換」等次主題，在教材中亦佔有相當的份量。然而，也因為其涵蓋概念面向相當廣泛，一直以來被認為是學生最困難學習的主題之一（Stavy, Eisen, & Yaakobi, 1987），而其相關研究亦是過去三十年所關注的焦點之一。

關於學生對於光合作用迷思概念舉凡有植物從外界環境直接獲得食物（林家平，2001；吳麗娟，2002；顏麗娟，2003；Eisen & Stavy, 1988；Smith & Anderson, 1984；Wood-Robinson, 1991）、光合作用隨時發生（Marmaroti & Galanopoulou, 2006；Treagust, 1995）、光合作用只在白天發生（Marmaroti & Galanopoulou, 2006；林獻升、顧文欣、薛靜瑩、林陳涌，1999）、能量是植物所吸收的物質之一（Stavy et al., 1987）、光合作用和呼吸作用混淆（郭惠芳，2003；裘維鈺，1995；

Cañal, 1999 ; Marmaroti & Galanopoulou, 2006 ; Özay & Öztaş, 2003 ; Stavy et al., 1987)、光合作用主要在製造氧氣(Marmaroti & Galanopoulou, 2006;Özay & Öztas, 2003)等，從國內外的研究均可以發現到，學童對於光合作用普遍存在許多迷思概念，且學童們所持有之迷思概念具有相似性。因此，有部分研究者嘗試利用概念改變的相關理論來促進學童進行光合作用概念之學習，例如：設計概念改變文本(Mikkilä-Erdmann, 2001 ; Yenilmez & Tekkaya, 2006)、建模策略(Ross, Tronson, & Ritchie, 2005)、5E 學習環(Sibel, Jale, & Ceren, 2006)、動態評量模式(陳嘉成, 2001)以及 Osborne 和 Freyberg(1985)四段式概念改變(引自賈本惠, 2002)等。

本研究也將以概念改變理論為基礎，設計數位學習教材，以期藉由這樣的設計，來輔助學童進行光合作用概念之學習；而研究教材之設計將參考 Mikkilä-Erdmann (2001) 的教材設計模式，來發展本研究之光合作用數位學習教材(請參考第三章研究方法)，此外，近來也有學者嘗試將動態評量應用到概念改變的相關研究上，希望藉由結合教學與回饋之歷程導向的動態評量來改善學童的迷思概念(余淑君, 2001; 耿筱曾和蕭建嘉, 2002; 耿筱曾和陳淑蓉, 2005; 陳嘉成, 2001; 劉家成, 2002)，故本研究將嘗試結合 Mikkilä-Erdmann (2001) 之概念改變教材的設計模式與動態評量策略，來開發數位學習環境，並將其應用於國小六年級自然與生活科技的教學；此外，本研究也將深入探究該數位環境促進國小六年級學童光合作用概念改變之效益情形，以及學童之先備知識對其在該數位學習環境中學習光合作用概念的影響為何？

第二節 研究目的與待答問題

光合作用因其在科學上的重要性，且為理解物質循環與能量傳遞的基礎，而被學校生物課程視為主要的議題之一。然而，也因其涵蓋生理、生態、營養與能量等多個複雜的概念面向，而一直是學童最困難學習的主題之一。因此，本研究將嘗試從文獻分析所提及學童普遍存有之光合作用的迷思概念著手，並參考 Mikkilä-Erdmann（2001）設計概念改變文本的論點以及動態評量的理論，來發展出一個概念改變教材設計模式（Conceptual Change Material Development Model, CCMD Model），並實際應用該模式來發展數位學習教材，用以輔助國小六年級學童於光合作用概念上的學習，此外，也將深入探討該數位學習教材促進國小六年級學童光合作用概念改變之效益情形。故本研究之研究目的有二，一為開發促進國小六年級學童改善光合作用迷思概念之數位教材，二為探討該數位教材促進學童光合作用概念改變之效益情形。

基於上述之研究目的，本研究之待答問題為：

- 一、國小六年級學童在依據 CCMD Model 所發展之數位學習環境下，其光合作用概念的學習效益為何？
- 二、國小六年級學童在依據 CCMD Model 所發展之數位學習環境下，其光合作用迷思概念的改變情形為何？
- 三、國小六年級學童之先備知識，對其在依據 CCMD Model 所發展之數位學習環境中學習光合作用概念的影響為何？
- 四、國小六年級學童對依據 CCMD Model 所發展之數位學習環境的感受為何？

第三節 名詞釋義

一、數位學習 (e-Learning)

數位學習可概括稱為電子化學習、網路學習 (web learning)、網路化訓練 (Web-Based Training, WBT)、線上學習 (on-line learning)、遠距教學 (long-distance education) 等 (鄒景平, 2000)。本研究之數位學習是指網路學習, 網路學習乃是利用電子化的教學科技, 讓學習者能透過網路與電腦的輔助, 不受時空的限制來獲得專家或教師的指導進行學習, 並進一步促成組織內知識的擷取、傳播、保存與管理, 也就是「在網際網路上進行的學習活動」(Egbert & Thomas, 2001; Flaske, 2001)。

二、光合作用 (Photosynthesis)

光合作用是光自營生物 (photoautotrophs) 利用日光作為能量來源, 來合成碳水化合物、脂質等有機物質的生化過程。而植物即為一種光自營生物, 其所需的營養來源僅有空氣中的二氧化碳、泥土中的水與礦物質, 透過光合作用, 植物即可將之轉換成有機物質作為自己的養分。然而, 光合作用不僅發生於植物體內, 某些原生生物與原核生物亦可以進行光合作用, 本研究僅將針對植物的光合作用進行討論, 因此, 本研究所指之光合作用乃是綠色植物的葉綠體利用光能, 透過一連串氧化還原的步驟, 將二氧化碳與水轉變為葡萄糖和氧氣的過程。

三、概念改變教材設計模式 (Conceptual Change Material Development Model, CCMD Model)

本研究所開發之概念改變教材設計模式, 主要參考 Mikkilä-Erdmann (2001) 之概念改變文本的七個重要後設概念要素為基礎進行編修, 並融入多媒體動畫來輔助光合作用概念的闡明。此外, 從陳嘉成 (2001) 與劉家成 (2002) 等研究可知, 動態評量亦是一個可以用來促進概念學習的策略, 且完整之教學活動中即包

含教學與評量的過程，故本研究除採用 Mikkilä-Erdmann 的觀點設計數位教材外，也將融入動態評量策略來促進學童光合作用概念的學習，該結合概念改變教材與動態評量的數位教材設計模式，即為「概念改變教材設計模式（CCMD Model）」。

四、動態評量

動態評量是一種連結教學與回饋的評量歷程，透過「測驗—教學介入—再測驗」的型式進行，評量者可藉由與受試者的雙向互動，來瞭解其認知發展的情形，並提供適當的輔助。本研究所採納之網路化動態評量，是由國立新竹教育大學教育學系王子華老師所發展的 GPAM-WATA 系統(Graduated Prompting Assessment Module of the Web-based Assessment and Test Analysis system)，該系統乃依據 Campione & Brown（1985）提出之「漸進提示評量模式（Graduated Prompting Assessment, GPA）」的理念所設計，評量的過程中將給予受試者一套「由一般到特定、由抽象到具體」之標準的漸進式提示，藉此來輔助國小六年級學童進行光合作用概念的學習。

第四節 研究範圍與限制

由於本研究採用網路學習，因此在執行本研究設計的環境須具備有良好的網路連線環境，讓研究對象能進行網路學習外，該受試者也須對於電腦網路具有一定的認識，同時亦不能有視覺障礙或其他影響電腦操作的肢體障礙。

本研究之研究工具「先備知識測驗」、「總結性評量」、「光合作用二階層診斷式測驗（Two-tier Diagnostic Test for Photosynthesis, TDP）」等，因研究者資源的限制，無法普遍進行大範圍的施測來建立其信效度，只能針對研究者可以接觸到的資源進行預試，預試樣本均為苗栗縣國民小學六年級學生，因此本研究之研究工具應用到其他相關研究上須謹慎考量。

另外，本研究以北部地區之公立國民小學六年級學生為研究對象，因此，研究結果在推估至其他階段或其他地區之學生時須謹慎小心。且本研究之教材設計為綠色植物之營養方式與光合作用的相關概念為主，故研究結果亦無法推論至其他概念。