數位學習科技期刊　第 4 卷第 4 期
2012 年 10 月，頁 25-52

資訊科技融入國民小學自然與生活科技領域之月亮單元教學研究

潘淑琦 *　黃秀霜 **

摘要

本研究旨在探究資訊科技融入國民小學四年級自然與生活科技領域月亮單元教學，師生反應及教師教學省思。研究對象為96、97、98及99學年度，共四屆的四年級學生，進行為期4年的研究。蒐集資料方面以問卷調查、訪談、教學觀察、學習回饋單、教師省思札記等，藉由多元資料來源及對象，來進行三角檢測，以提高效度與信度。研究結果顯示：一、資訊科技融入國小四年級自然與生活科技領域之月亮單元教學，可提升學生的學習興趣及成效；二、資訊科技可以輔助學童對於比較抽象或與生活經驗不易連結的自然現象，提供快速及便捷的知識獲取途徑；三、教師認為本身的天文專業知能之精進，有助於月亮單元教學；四、教師認為善用資訊科技有助於月亮單元教學；五、充足的資訊科技設備對月亮單元教學成效具舉足輕重的地位；六、資訊科技是目前教學不可或缺的輔具及利器，但卻不是教學的全部，教學仍須透過師生互動、教師引導，進而由學生自行建構知識才是有意義的學習，但不可否認的是，妥善運用資訊科技融入教學，是未來教學的一項重要課題。

關鍵詞：自然與生活科技、資訊科技、資訊科技融入教學

* 高雄市旗山區鼓山國小學務主任，E-mail: ps4chi13@yahoo.com.tw
** 國立臺南大學校長暨教育學系教授，E-mail: hshu@mail.nutn.edu.tw
投稿日期：2012.05.21；修正日期：2012.06.22；接受日期：2012.07.18
DOI: 10.3966/2071260X2012100404002

International Journal on Digital Learning Technology
Volume 4, Number 4, October 2012, pp. 25-52

The Study of Information Technology Integrates into the Moon Unit of Science and Life Technology Curriculum of the Elementary School

Shi-Chi Pan* Hsiu-Shuang Huang**

Abstract

This research's goal was to study of student's reacting and teacher's pondering on this teaching course that incorporate information technology into the moon unit of science and life technology curriculum of elementary school, and the research object is students of grade four of elementary school. The research's object was the fourth-grade students of 96,97,98,99 school year and carried out the four-year study reflection. The way of collect data was by questionnaires, interviews, classroom observations, learning feedback sheets, teacher reflection journals, and in order to improve the validity and reliability, taking triangulation by diverse data sources and objects.

The results show that: 1. The information technology integrates into the science and life curriculum can promote student's study interest and the effect; 2.The information technology can be assisted students for more abstract or difficult to link with the life experience natural phenomena, providing fast and convenient access to knowledge the way; 3. Teachers think itself contribute to the teaching of the moon unit on the sophistication of the professional knowledge of astronomy; 4. Teachers think that the use of information technology can help the teaching of the moon unit; 5.The adequate information technology equipment was important to the teaching effectiveness of moon

* Director of Student Affairs, Gushan Elementary, E-mail: ps4chi13@yahoo.com.tw
** Professor, Department of Education; Principal, National University of Tainan, E-mail: hshu@mail.nutn.edu.tw
Manuscript received: 2012.05.21; Revised: 2012.06.22; Accepted: 2012.07.18

unit; 6. The information is an important and sharp weapon for teaching. But the teaching must interact by way of the teachers and students, and by student constructs voluntarily the knowledge. It will be an important topic in the future teaching that using properly the information technology integrates into the science curriculum.

Keywords: science and life technology, information technology, information technology integrates into teaching

壹、緒論

一、研究背景與動機

資訊科技突飛猛進，不僅對知識儲存方式產生轉變，更促使知識傳遞方式進入新紀元；在傳道、授業與解惑的教育環境中，應用資訊科技融入教學，將是本世紀重要的教學型態。而資訊科技融入教學乃指將資訊科技融入課程、教材與教學中，使資訊科技成為師、生一項不可或缺的教學與學習工具，並使資訊科技的使用成為課室活動的一部分（王全世，2000）；因此，教師妥善運用資訊科技，提供學生有利的觀察、思考及資訊科技化教學環境（潘淑琦，2007），是打造未來學習樂園和擁抱創新科技教室的新典範。當然，資訊科技融入教學的模式很多，但教師仍須考慮學校資訊科技設備、學生特性和教師本身的資訊科技素養；此外，並非每個教學單元都適合以資訊科技融入教學的方式呈現，研究者根據任教學校資訊科技設備發現，資訊科技融入自然與生活科技教學有助於提升學生學習科學興趣及成效，是一種很適合的教學方式。

資訊科技融入教學過程中，教師扮演引導學生搜尋資料、培養學生探索能力與促進學生學習的角色，改變教師傳統知識傳授者的角色，於今日講求教師專業成長的教學氛圍中，有助教師角色的重新定位（潘淑琦，2006）。研究者歷經96、97、98及99學年度，共四屆四年級學生資訊科技融入自然與生活科技的教學歷程，從96學年度偶爾運用出版商所提供的單元光碟及網路資源，輔助比較抽象的學習單元，如月相的陰晴圓缺；或學生比較不容易觀察到的水生生物、雲雨霧變化、光的偏折等單元，於研究中發現，學生對於資訊科技融入教學，感到新鮮、有趣，且因資訊科技呈現的圖像、動畫較易理解，學生的學習成就也有所提升；97學年度上學期〈科學史結合資訊科技融入國小自然與生活科技教學之行動研究〉（潘淑琦，2009a）中顯示，學生對於科學史結合資訊科技之教學方式持正向的態度，同時也提升學生「對科學的態度」及對科學家生平事蹟之了解；97學年度下學期進行〈資訊科技融入國小科學史教學之研究〉（潘淑琦，2009b），運用邱明富與高慧蓮（2004）研究中所編製的「國小科學本質問卷」做前後測，研究發現，學生的科學本質觀達顯著差異，可知資訊科技融入科學史教學可提升學生的科學本質觀；97學年度下學期同時進行〈科學史教學促進學生對科學家形象認知行動研究〉（潘淑琦，2009c），研究結果呈現，善用資訊科技有助於科學家形象認知之教學活動；而98學年度上學期進行〈性別平等觀念融入國小自然與生活科技教學之行動研究

——以女性科學家故事教學活動為例〉（潘淑琦，2010）之研究，研究者亦運用資訊科技進行教學，也收到良好成效；99學年度上學期，研究者進行〈資訊科技融入國小自然與生活科技學習領域教學之研究與省思〉（潘淑琦、黃秀霜，2011）的研究結果，顯示學生對於資訊科技融入自然與生活科技教學持正向、肯定的態度；99學年度下學期，研究者再透過30位國民小學（下稱國小）自然與生活科技教師對月亮單元教學現況的調查問卷，相互應證下，更肯定資訊科技融入自然與生活科技教與學，是不容小覷及應被重視的。

職是之故，研究者認為對於處於具體操作期階段的國小中年級學生，自然與生活科技之學習，除了實際操作實驗驗證外，若能善加利用經驗金字塔底端的影音、視覺等替代性學習，對於大多數師生都覺得觀念抽象的、不易學習的月亮單元，應是不錯的教學方式，因而以此為本研究之主要動機。鑒於此，本研究首先探討國小月亮單元的教學目標、內容及相關研究；其次，了解資訊科技融入月亮單元教學現況及優勢；同時，藉由30位教師的問卷調查，以及連續四屆國小四年級學生課室觀察與師生互動中，了解資訊科技融入國小四年級自然與生活科技之月亮單元教學之真實面貌。

二、研究問題

本研究依據研究目的，主要探討之問題為：

（一）資訊科技融入國小自然與生活科技領域月亮單元教學的學生學習反應。

（二）教師對於資訊科技融入國小自然與生活科技領域月亮單元，所面對的問題、解決之道及省思。

貳、文獻探討

本研究首先探討國小月亮單元的教學目標，繼而探究月亮單元的相關研究；再者，了解資訊科技融入月亮單元教學現況及優勢。

一、月亮單元的教學目標及內容

研究者分析翰林版本第一單元「月亮單元」教學活動，主要分為三部分教學活動（如表1所示）。活動1為大家來賞月；活動2為月亮移動的位置；活動3為月形的變化。活動1的內容共分為三個子活動，分別為1-1.月亮的傳說、1-2.月亮的外貌像什麼、1-3.揭開月亮陰影的秘密等；藉由月亮的傳說來引起學生動機，進而注意月

亮的外貌像什麼，來揭開月亮陰影的秘密，以及了解月亮表面明暗不同的原因；活動2的內容共分為五個子活動，分別為2-1.觀測月亮位置的改變、2-2.測量建築物高度的方法、2-3.製作仰（高度）角觀測器、2-4.測量不同物體的仰（高度）角、2-5.月亮移動連續圖等；來觀測月亮位置的改變，並學習測量建築物高度的方法，製作仰（高度）角觀測器來練習測量不同物體的仰（高度）角，進而運用於測量月亮仰（高度）角變化及月亮移動連續圖；活動3內容共分為三個子活動，分別為3-1.不同的月形、3-2.月形記錄表、3-3.月形變化的規律等；藉由觀測月亮不同形狀並記

表1　翰林版本月亮單元內容分析

單元	單元目標	教學內容	節名	重點
月亮	1.配合中秋節，從賞月發現月亮表面有明暗的不同，利用現代科技查人類對月球的認識與計畫。 2.利用科學方法與精神，觀察測量出月亮會移動。 3.經由一～二個月的長期觀察紀錄表，整理出月亮的盈虧變化規則。	活動1 大家來賞月（3節）	1-1 月亮的傳說	能說出並講述有關月亮的傳說。
			1-2 月亮的外貌像什麼	透過觀察月亮表面，培養兒童的想像力。
			1-3 揭開月亮陰影的秘密	認識月亮表面明暗不同的原因。
		活動2 月亮位置的移動（8節）	2-1 觀察月亮位置的改變	知道觀察月亮的位置時，應記錄的要點。
			2-2 測量建築物高度的方法	能夠正確描述、記錄物體的高度。
			2-3 製作仰（高度）角觀測器	能學會仰（高度）角觀測器的製作及操作方法。
			2-3 測量不同物體的仰（高度）角	能用仰（高度）角觀測器，測量遠近不同的物體。
			2-5 月亮移動連續圖	能使用指北針與仰（高度）角觀測器觀測月亮，並發現月亮的變化。
		活動3 月形的變化（4節）	3-1 不同的月形	能察覺月形會隨日期而改變，並設計月形觀測紀錄表。
			3-2 月行記錄表	能長時間觀察月亮，並記錄月形的變化。
			3-3 月形變化的規則	經紀錄得知月相的盈虧升落是有週期性的。

錄之，由紀錄可得知月相的盈虧升落是有週期性的變化。

月亮單元教學活動主要內容，共可分為下述幾項：月亮單元教學活動是由月亮傳說、月亮外貌、觀測月量的位置、指北針測量方位、月亮仰（高度）角的測量、連續月相的變化、連續月相的規律性等串聯，連結成月亮單元概念的建立及知識理解；再者，月亮單元的教學目標明白顯示教師應引導學生利用科學方法與精神，觀察測量出月亮會移動，並經由一～二個月的長期觀察紀錄表，整理出月亮的盈虧變化規則；對於學生個別差異、學習態度及家庭環境不同的學生而言，並非每位學生都能達成這些實作觀測的能力，故欲達此目標，教師應善用各種教學策略或方式，來提升學生對月亮單元的學習；因此，運用無遠弗屆、無時間限制及無學習壓力的資訊科技，對學生的學習，相信必有所幫助。

二、月亮單元的相關研究探討

學生的科學概念，一般而言容易受知覺的導引，只注意表面現象變化，只做單向性的因果推論，難以逆向思考。當學生的科學觀與正統科學概念不同時，會相當堅持並認同自己的原有概念，此即為迷思概念（洪文東，2007），而正值前運思期及具體操作期的國小四年級學生，無法抽象思考或逆向思考，常以自我中心角度來觀察外在世界，加上日常生活經驗、先前知識、同儕文化等影響，導致易對科學概念產生若干迷思（王美芬、熊召弟、段曉林、熊同鑫譯，1996；洪文東，2007；Glynn, Yeany, & Britton, 1991）。

國小四年級月亮單元雖然是學生喜愛的主題單元，也和日常生活息息相關，但卻有不少的研究顯示，學生對於月亮單元有著許多的迷思概念及學習困難（王美芬，1991；邱美虹、陳英娟，1995；姜滿，1993；劉伍貞，1995），根據王美芬的研究指出，在國小自然課程中，天文方面的內容是屬於比較難的學習，因學生通常以自我中心的角度來觀察太陽、月亮、地球的天文現象，造成不少錯誤判斷，以致有迷思概念形成；容易淪為短期記憶與背誦情形，並造成愈高年級雖然已學過，但卻因先前概念不清楚而產生混淆；另外，漫畫或圖畫書的意境，常成為學生的另有架構或迷思概念，導致誤用來解釋生活中所觀察到的現象（陳翠雯，2004）；此外，對於季節週期性、月蝕和月相等，學生對於該主題的理解是需要較高深的認知技能和空間知覺，但學生因其文化及年齡，對於這些天文學現象的觀察及學習，的確是有困難（Atwood & Atwood, 1996; Nussbaum & Novak, 1976; Stahly, Krockover, & Shepardson, 1999）；再者，因學生容易以自己的觀點來看待月形成因（王美芬，1991；姜滿，1990），對於月形變化週期，不僅無法與農曆日期搭配，也常無

法掌控與預測（王美芬，1991；劉伍貞，1995）；然而，不僅國小學生如此，即使成人也對天文存有迷思概念及不理解之處（Kavanagh, Agan, & Sneider, 2005）。根據陳俐婷與蔣佳玲（2007）的研究顯示，天文教育長期以來一直是科學教育中較被忽略的部分，即使已成人的國小自然與生活科技領域教師亦普遍沒有天文學背景，對於天文方面的教學也多感到無所適從。

歸納月亮的相關研究可知，各研究從不同角度切入來探究學生的學習困難及教師教學困境和挑戰（王美芬，1991；邱美虹、陳英娟，1995；許良榮、邱月玲，2003；Baxter, 1989; Dai & Capie, 1990; Roald & Mikalsen, 2001），並由此發現造成教師教學困境的因素為：國小學生無法持續做長期觀測，又觀察時須配合天候，造成教師教學困擾及學生觀察易中斷，且由於光害影響、建築物遮擋，生活步調快及忙碌，家長無法時常陪伴學生觀測月亮，或僅止於知識性的記憶，導致無法真正建構知識及概念。

然而，學生對月亮單元的學習並非皆因天文概念抽象或天候不良所引起，教師教學亦影響學生學習；王美芬（1991）的研究指出，學生之所以有迷思概念，可能是因教師本身有迷思概念或不當的教學法；劉伍貞（1995）的研究發現，不利月亮單元教學因素有：（一）教師未曾進修天文方面的專業知識，對月相成因及概念未能通盤了解；（二）教師認為只要多說幾次，學生就會，且學生偏重記憶性知識，造成學而不知所以然；（三）教師認為月相概念過於抽象，除非配合學生實際經驗，學生才能充分了解、應用學習內容。此外，多項研究顯示，具備學科教學知識（Pedagoical Content Knowledge, PCK）的教師在教學時能提升學生的學習成效（段曉林，1996；張靜儀，2006；黃萬居、熊瑞棻，2004），但並非所有國小自然與生活科技教師，皆具備統整學科知識和學科教學知識，因為國小自然與生活科技教師並非全是數理相關科系畢業，尤其是在小型學校或非都會地區學校裡，教師流動率高，非本科系教師擔任自然與生活科技教學的情況不在少數（陳俐婷、蔣佳玲，2007）；又因天文教育在科學師資培育中不被重視，許多中、小學科學教師不僅沒有機會學習天文相關知識，更鮮少接觸天文教學的訓練與研習，以致在月亮單元教學，缺乏相關天文學科知識，造成大部分教師僅能以傳統講述方式，並叮嚀學生自行於夜晚由家長陪同觀測（陳俐婷、蔣佳玲，2007）；因此，研究者認為在自然與生活科技教師尚未完全進修或具備天文相關學科知識階段，妥善運用網際網路之資訊科技，並搭配電子書的互動學習，應不失為一項既經濟又便利的教學方式。

基於上述，本研究運用學校資訊科技教學設備及出版商所提供的電子書，善用教學時間，介紹教育部六大學習網站及相關天文教育網站，引導學生自行進入探索，提升學生的學習興趣，並促進學生自我建構知識。

三、資訊科技融入月亮單元教學的現況及優勢

所謂資訊科技，就是運用電腦、多媒體、網路媒介，進行蒐集、處理、儲存及傳輸文字、圖形、影像、語音之技術（洪燕竹，2004）；資訊科技融入教學是目前教學型態之一，但並非所有的內容都適合以此方式融入。張國恩（1999）表示，適用資訊科技融入教學的教材範圍為：（一）抽象化的教材；（二）需要培育從事實務演練的經驗；（三）學校無法提供問題解決的環境；（四）老師欠缺的專門學科；（五）為引起學生學習動機；（六）提供自我診斷與自我評量；（七）促進學習能力的發展；（八）提升社會技能的學習等。王佩蓮（2003）則認為於自然與生活科技教學中，適合運用資訊科技之時機為：（一）實際觀察有困難；（二）需要長期觀察；（三）距離太遠無法實施；（四）具有危險的實驗單元等。

九年一貫課程視資訊科技是一種教與學的工具，但資訊科技並不單獨設科，而是適時融入教學中（王全世，2000）；因而近年來，運用資訊科技融入較抽象的月亮教學研究並不在少數，皆期待藉由資訊科技影像來提供虛擬的具體影像，減少抽象的層次，讓學生較容易了解概念內容（Fowler, 1993; Rieber & Kini, 1991），這些研究都顯示資訊科技輔具支持天文學現象的學習與教學（Barab et al., 2000; Gazit, Yair, & Chen, 2005）；意即，在天文學科教學中，建議應該建立月亮系統的概念模式，利其建立概念及操作（Callison & Wright, 1993; Mualem & Nussbaum, 2002）。

研究者運用資訊科技融入教學，乃因月亮單元對四年級學生而言，是屬於較抽象的學習單元，且對學生而言是不易持久觀察的作業任務；再加上天文學科的教學，在師資培育時期並無特別強調及重視，研究者益發認為應妥適運用資訊科技融入教學，於此，乃運用電子書的動畫設計，使抽象概念具象化，清楚呈現並解釋無法在正常情況下所看到的事物及現象（Collins & Brown, 1982），來增進學生邏輯思考能力（洪文瓊，1999），且藉由電子書之文字、符號及豐富多變的動畫和搭配充滿趣味性音樂之特性（黃羨文，1997），能提高學生學習興趣（黃東輝，1991），並由電子書連結之相關資料庫（張素心，1995）之延伸，使學習更加深加廣，更增加學生的學習理解及多元閱讀探索需求（王萬清，1993；洪文瓊，1999）。

本研究使用配合教科書的電子書素材來呈現教材內容，乃因動畫配合文字說明的學習成效，優於傳統靜態圖形配合文字說明的學習成效（Baek & Layne, 1988），且可增進學生知識建構與回憶的速度（Mayton, 1991）；同時，也運用便利的網際網路——教育部六大學習網之科學教育資源分享（首頁—學術科目—地

球科學—月相變化），並與同學年電腦課程聯繫，引導學生進入教育部之六大學習網操作練習，提供學生觀看月亮變化，並進行月相圓缺變化的練習，來補強教師教學或學生實際觀察之不足，並加強學生自學的反覆練習方式；對於正確回答給予正增強、錯誤回答給予立即回饋及修正（尹玫君，1993），使學生於實際夜晚觀察月相變化或對已上過的課程內容尚未理解時，藉此機會反覆練習，熟悉月相變化的歷程，進而自行建構觀念（洪榮昭，1993）；此外，透過教室中的師生課室對話（Sherrod & Wilhelm, 2009）、上網時的同儕互動、討論及溝通，充分運用教師及同儕給予的鷹架作用，進行有意義的學習（王美芬，1998），於此，也滿足建構教學所強調的個體與環境互動，逐步修正其原有的科學知識或概念，建構屬於自己的知識，進而運用於日常生活中。

參、研究方法

一、研究設計

研究者依據資訊科技融入教學理論及相關實務研究外，並根據學生能力、教學資源及課程需求，妥適將資訊科技融入教學；另外，於教學現場觀察學生學習及回饋互動狀況，並與所蒐集資料印證，以了解資訊科技融入四年級自然與生活科技教學歷程中，師生所遭遇的困難及改進之道，並與30位教師的問卷調查交互應證。

二、研究對象及研究場所

本研究以高雄市96、97、98及99學年度，共四屆的山山國小四年級學生為研究對象；學校座落於純樸鄉鎮中，校長十分支持教師專業進修及教學研究，同儕互動良好，研究氣氛濃厚，學校成立多元的教師專業社群，因此，研究者順利的進行資訊科技融入自然與生活科技教學活動及研究。

三、資料蒐集及分析方法

蒐集資料方面以問卷調查、訪談、教學觀察、學習回饋單、教師省思札記等，多元的資料來源、對象，來進行三角檢測，以提高其效度與信度。有關問卷調查方面：主要了解教師對於月亮單元教學的實際情況；教學觀察方面：主要記載教學活動時之學生表現及師生互動情形等；學生訪談方面：採隨機、開放、自由的訪談方式，進一步了解學生對課程之反應及想法；學習回饋單方面：乃根據教學內容而設

計的學習回饋單，以得知學生對資訊融入教學之態度；教師省思扎記：主要記錄研究過程中所遭遇的困難、個人感受、發現、學生互動等，內容呈現之代號意義，如表2所示。

表2　資料分類與代號

資料蒐集項目	代號
學生訪談	談S1-2010.9.1，代表1號學生於2010年9月1日的訪談資料
教學觀察	觀S2-2010.9.1，代表2號學生於2010年9月1日的交學觀察資料
教師省思札記	省2010.9.1，代表研究者於2010年9月1日的省思札記
學習回饋單	單S15-2010.9.1，代表15號學生於2010年9月1日的學習回饋單資料

四、實施程序

實施流程為：（一）電子書授課與互動、教育部六大學習網及天文相關網站介紹；（二）配合本單元上課期間，運用5～6次電腦課的10分鐘時間，引導學生至網站探索及操作練習；（三）提醒學生課後進行月相觀測記錄。

肆、研究結果

本研究依據研究目的，首先由學生訪談、教室觀察及學生學習回饋單，分析學生對資訊融入月亮單元之學習反應；繼而透過「國小自然與生活科技教師對月亮單元教學問卷」（如附錄）調查結果，分析30位教師對資訊科技融入月亮單元教學之反應及研究者對資訊融入教學歷程之反思。

一、學生對資訊科技融入自然與生活科技教學之感受

資訊科技融入教學乃是善用學習金字塔底層的視覺圖像（王美芬、熊召弟，1995），來幫助理解課程內容的教學方式；研究者運用電子書素材及網際網路資源，透過教材內容文字、聲音、影像等多元形式，來促進學生學習動機及吸引學生學習，讓所學內容先進入學生的短期記憶，再引導學生利用教育六大學習網及相關網站操作、複習，讓學習內容進入其長期記憶中（楊錦譚、王昭文，2004）；由學生學習回饋單得知學生對於資訊科技融入課程教學之反應。

（一）資訊科技融入教學促進學生對月亮單元的學習成效

本研究於每學期的學生學習回饋單中得知，學生對於資訊科技融入教學之反應是：「我覺得學起來比較好玩，而且下雨時也可以看（需要配合天候的單元：如月亮、雲雨霧……等）」（單S51-2011.1.13）；「可學到並了解許多關於科學的知識」（單S8-2011.1.13、單S12-2011.1.13）；「我很喜歡，可以查很多資料也可以練習，看很多以前我不知道的東西」（單S15-2011.1.13）；「也可以看見很多昆蟲，那些是以前我都不知道在我家旁邊有的昆蟲」（單S23-2011.1.13）；再者，「因為看裡面（動畫呈現）的東西，我就會知道月亮怎麼繞喔！」（單S77-2011.1.13）。另外，連學生家長亦有所感：「我媽媽覺得很好，因為我姊姊以前都聽不懂（月亮單元），現在我在家裡弄給姊姊看（教育部的六大學習網），她說很厲害，很快就懂了」（單S102-2011.1.13）。

學生對資訊科技融入教學持正向及肯定的態度，對於較抽象的自然與生活科技學習內容，利用視覺化的教學工具，使課程內容與實際生活經驗相結合。由學生訪談可知：

> 因為老師教我們上去看，我就會上去看（上網），學起來很容易，……，現在我爸爸會讓我上網看自然的資料，不會怕我一直玩電動，……，因為以前我姊姊學月亮（單元）的時候，都霧沙沙（不清楚、一團亂），我不會，我覺得很好玩，我爸爸也有看到我在弄月亮的變化（教育部六大學習網的練習），沒有罵我。（談S64-2009.12.23）

因此，由於時間、地點的種種限制，利用電腦模擬軟體來輔助天文教學活動，來克服設備不足或天候的限制（張俊彥、陳盈霖，2000；顏嘉億、盧怡秀，2000），的確不失為一項好的教學策略。

由學生的學習回饋單得知：

> 我想要上去看其他的東西（相關資料），……，我家裡有電腦，我不能上去看（上網），……，電腦是表哥給我們的，我們沒有交上網的錢，……，只能在學校上（上網）。（單S9-2011.1.11）

「不好，我家裡沒有電腦，我只有在學校才能用電腦看」（單S32-2011.1.13）。對於大家異口同聲、認同其便利性的資訊科技融入教學所持的另一種看法，亦激起研

究者對此面向的新看法及新思維。

再者，研究者訪談的學生（S24）為資源班學生，因語文能力不佳無法自行閱讀，評量時由教師報讀，其定期評量成績可達75～95分，研究者與該生導師及資源班導師聯繫、討論該生學習情況，認為該生對於自然與生活科技的學習成就比預期高，可能的原因之一為自然與生活科技領域著重實際操作；再者，對於重要觀念也藉資訊科技影片的引導與介紹，釐清觀念；最後，評量時也著重觀念的建立且使用多元的評量方式，對於閱讀能力不佳的學生而言，是有加乘的功效。受訪學生說：「我有看影片和弄電腦（電子書及網路）、做實驗（任課班級都做實驗），就會了」（談S24-2009.1.11）。

（二）資訊科技之多元化電子書呈現方式，提升學生學習興趣

電子書是一種將傳統文字傳遞訊息的方式，利用圖片、影像、動畫及音樂，模擬如臨場觀察的視訊畫面（張世珍，1994）；另外，電子書的圖像科技，可以直接在電子白板上標示、連結、繪圖、建構，比傳統紙筆型態的作答方式（陳炫勳，2010）更容易引起學生學習動機，提高學習成效。由學生學習回饋單資料得知：「我很喜歡老師用電子書上課！很好玩」（單S4-2011.1.13）；「我都先做完作業（在電腦課時），我就可以上去看」（該單元相關網站）（單S17-2011.1.13）。對於該單元的電子書內容由本校資訊科技小義工放於虛擬檔案櫃中，學生可以自行上去看，因此，學生認為：「可以看很多次，也可以玩很多次（如月亮單元的練習題），超好玩」（單S43-2011.1.13）；對於可以重複練習及複習，學生表示對學習有幫助：「好，我看完後，就愈來愈厲害，也會考」；「很好」（單S45-2011.1.13）。再者，因為影片簡潔清楚、時間短，不會占太多時間，學生表示：「影片很短，很好看，看了就很快學會了……」（單S48-2011.1.13）；「看了之後，考試就變得很簡單……」（單S51-2011.1.13）。

國小階段的科學教科書設計是以圖多於文方式呈現，學生及家長無法自教科書獲得該單元完整訊息，因此，教師善用資訊科技融入教學的便利和功效，是一種不錯的方式。由學生訪談得知，學生對於教師使用資訊科技電子書上課，表示贊同且深感興趣：

> S4：我很喜歡老師用電子書上課；……，因為上面的動畫很有趣，看完就會了，而且還可以搶答，老師可以在上面畫完再擦掉，超好玩……；動畫也可以和其他網站連上（如教育部六大學習網或相關連結介紹），就可以上去玩……。我希望升上五年級的時候，自然老師上課也會用電腦、影片、還有上網路，我很喜

歡……。（談S4-2009.12.16）

誠如陳炫勳（2010）的研究發現，教師可以依師生教學互動狀況，直接且重複在電子白板上標示、連結、繪圖、建構，比傳統教學方式更活潑及機動性，更容易引起學生學習興趣，進而提高其學習成效。

（三）妥善且適時的運用資訊科技融入教學才是無往不利的

沒有絕對完美的教學策略，教學策略需因地制宜並考量學生個別差異和城鄉差距，市區學校班班有電腦及投影機，研究者學校並非如此，因此，資訊科技融入教學得因學校狀況而做調整並選擇適合的教學策略；且教學策略也沒有好壞之分，其價值來自於教學目標的達成（陳莉婷、蔣佳玲，2007）。即使，文獻上資訊科技融入教學的模式不少，但教師仍必須考量學校本身資訊科技設備環境、學生學習特性及社區環境等因素；再者，並非每一門課程或單元都適合資訊科技融入的教學方式（潘淑琦，2009a）。研究者於4年的研究歷程中不斷面對及克服資訊科技融入教學的各項難題，並於期間歸納得知，資訊科技是一項學習的利器，但對較弱勢的學生而言，資訊科技未能成為其學習的輔具及利器，這也是研究者應面對及解決的問題。學生表示：

我喜歡啊！但是我媽媽不喜歡，我媽媽說我近視愈來愈深，不要用電腦，不要一直看螢幕、看電視……，我們有很多課都一直在看影片……。（談S5-2010.11.17）

在資訊科技融入教學的教育型態中，幾乎每個領域或多或少都會運用資訊科技融入教學，但並非都適合，無形中造成學生對於各領域資訊科技融入教學的困境。學生說：「我家沒有電腦，因為水災（八八風災）後要租房子，媽媽說電腦很麻煩，弄到水就壞掉，我很想有電腦……」（談S21-2010.12.29）。研究者深思：

八八水災的重創，不僅申請補助及低收入戶的家庭暴增，相對的，學生家庭學習環境亦每況愈下，這對弱勢家庭的學生而言，學習的起跑點不僅不平等，更是其學習落後的原因之一，這是教育行政機關須重視及關切的問題及責任。（省-2011.2.20）

九年一貫課程綱要七大議題提及教師應適時將資訊科技融入教學中，期望學生

能應用資訊科技於學習中，並將資訊科技視為一種蒐集資料、探究學習的工具（潘淑琦，2009b），但資訊科技融入教學的原意並非是為了方便教師教學，而是以學生為主體的方式，提升學生學習成效，教師是引導者、協助者的角色（饒見維，1996），學校則是問題解決的單位，因而這是城鄉差距的隱憂，也是教師所欲克服的難題。

二、教師認為學生對月亮單元學習困難的原因

為了解教師對於自然與生活科技領域月亮單元教學情況，以及所面臨困境，研究者藉由調查30位任教自然與生活科技領域的國小教師，其中有10位為數理教育或自然與科學教育碩士，問卷分為兩大部分，一為教師基本資料，二為調查教師對月亮單元的教學情況，以下簡述經由問卷初步調查的結果。

（一）教師基本資料方面

研究者因任教原高雄縣，採方便取樣，以南部地區之原高雄縣、高雄市、屏東縣、臺南縣及臺南市五縣市（縣市合併前，下簡稱高高屏），共30位任教之自然與生活科技領域教師為研究對象。其中以高高屏三縣市為主，且以高雄縣教師人數13人最多，屏東縣6人次之，高雄市及臺南縣再次之，皆為4人，臺南縣3人最少（如表3所示）。

表3　自然與生活科技領域教師任教學校縣市摘要

學校縣市	人數	百分比（%）
高雄市	4	13
高雄縣	13	43
屏東縣	6	20
臺南市	3	10
臺南縣	4	13

註：$N = 30$。

（二）教師對月亮單元的教學情況

本研究經整理填答者的資料後，對於擔任自然與生活科技領域教師認為學生學習月亮單元之困難因素（如表4所示），以學生課後觀察紀錄及時間未能持續配合為首，達38%；而教師本身有關天文學科專門知識需加強的原因為其次，達23%，換言之，教師認為學生學習月亮單元之困難因素，除了學生課後無法確實觀察記錄

及未能持之以恆的配合觀察外，教師本身有關天文學科專門知識不足，以致無法完整及適切傳遞月亮單元的天文概念，亦是造成學生學習困難的重要關鍵因素。

表4　教師認為學生學習月亮單元之困難因素摘要

學習困難原因	次數	百分比（%）
學生的先備知識不足	13	22
教師本身有關天文學科專門知識需加強	14	23
學生的迷思概念導致對此單元學習成效不佳	10	17
學生課後觀察的紀錄及時間未能持續及配合	23	38

註：$N = 60$。

再者，此30位擔任自然與生活科技領域教師曾修過或研習與天文相關課程者，比未曾修過或研習與天文相關課程者多，如表5所示；此與潘淑琦（2007）的研究相同，高雄縣擔任自然與生活科技領域教師，其畢業於理科相關科系者，人數不及非理科者，意即，擔任自然與生活科技領域教師具有理科專門知識者並不多，再加上修過天文或地球科學等相關課程者，更是稀少；再者，九年一貫教改強調教師專業成長的情況下，國小擔任自然與生活科技領域教師，為提升專業學科知識，加強本身對天文專門知識及教學能力，積極參與各種相關天文研習或課程，於其中也間接了解，目前自然與生活科境領域教師對於天文專業知識素養有加強的空間。

表5　曾修過或研習與天文相關課程摘要

天文相關之課程	人數	百分比（%）
曾修過或研習與天文相關課程	18	60
未曾修過或研習與天文相關課程	14	40

註：$N = 30$。

由此可知，教師認為學生的先備知識不足，因此，教學前應進行補強學童相關先備知識以利其學習，其次是教師本身有關天文學科專門知識需加強，其顯示教師本身天文相關知識及課堂轉化解說能力，在學生月亮單元的學習理解上，扮演著重要地位。

三、教師對資訊科技融入自然與生活科技之月亮單元所面臨的問題

研究者根據教師調查問卷之開放式填答中，歸納教師對於月亮單元教學所面臨

的問題及其因應之道，分三部分說明。

（一）教師認為本身的月亮相關知識缺乏

根據教師調查問卷之開放式填答中，有關教師月亮單元教學所面臨的問題，如表6所示。國小教師非如國中分科教學方式，教師本身天文專業知識及素養並非人人皆具備，即使成人，亦容易產生迷思概念，若教師本身無法建立正確觀念，則無法傳遞正確觀念或作為介紹科學概念的中間媒介；因此，如果教師能善用提升教學效果的技巧或策略，對學生的學習無非是一大幫助。

表6　教師專業知識因素

專業知識	1.月亮單元迷思概念從以前的研究就存在很多，連教師本身的概念都不太清楚了，怎麼可能教的很清楚；還是參考教育部提供的相關網站資訊，比較具有公信力，也比較不會出錯誤。 2.根據長年來的研究文獻，就連大人都覺得月亮單元的觀念抽象，不容易明瞭主要目標所呈現的主題，況且還要教師自行轉化後再引導學生，真的不容易。 3.大學時也沒修過天文科學相關課程，月亮單元的天文觀念和教學技巧也不是純熟，當然，很難有效的傳遞知識。 4.學童對月亮單元學習，常常是一知半解，概念尚不清楚；所以，更凸顯教師本身天文專業知識不足，指導學童時的困難。 5.工欲善其事，必先利其器；這很有道理，老師必須先充實自己的專業知能，才能真正讓學生學習。

（二）學習環境因素方面

根據教師調查問卷之開放式填答中，有關學生學習環境因素方面，共歸納為兩項，分別為天候因素及家長配合因素，如表7所示。在天候因素方面，因為國小各版本之月亮單元教學時間，皆於學期初的9月，此時期正值颱風來臨時節，在天候不佳、烏雲遮月情況下，學生常常無法順利觀測月亮；再者，也因城市光害嚴重而無法做好月亮的觀測紀錄。

在家長配合因素方面，因為月相觀察需長達一～三個月，家長常安排學童的課外補習或才藝，以致課務太多，無法持續觀察；也因此，觀測月亮變化情況，常與學生生活作息有衝突，所以無法確實觀察；最重要的是，家長不僅時間無法配合觀測月亮，也認為觀測月相變化並非必要，只要學童將課本知識記住，考試成績良好即可，無須再浪費時間於實作觀察上。

表7　學習環境因素

天候因素	1.天候不佳，常常無法順利觀測月亮，因為月亮有時出現，有時未出現；所以，善用資訊科技設備來協助教學，並提供學生蒐集資料的機會，是不錯的。 2.學生因光害或烏雲遮月而無法做好月亮的觀測紀錄，所以，都會運用網路裡的資料或電子書的超連結資料，來讓學生釐清觀念，學習更多。 3.學生常因雲量過多、天氣不佳，觀察時「天公不作美」，總是陰雨天，學生比較難實際了解而無法觀察月亮，而且，很多學生沒有耐心持續觀察記錄。
家長配合	1.月相觀察至少需要一個月，學生外務（才藝）課務太多，無法持續觀察。 2.月出月沒時間不定，與學生生活作息時有衝突，所以無法確實觀察。 3.對學生而言，感覺上幾乎每晚可看見，但卻不好觀察及記錄，受到太多客觀因素影響，例如：家人無法陪同、上安親班、才藝課……，無法規律觀察。 4.家長時間無法配合，且認為觀測月相變化並非必要，只要學童將課本知識記住即可。 5.家長職業及工作時間無法配合，學童獨自觀察不容易持續。

（三）教師認為妥善運用資訊科技將有效地提升月亮單元教學

歸納教師調查問卷之開放式填答可知，月亮單元教學的困難包含教師本身的專業知能及學生、家長、天候等諸多因素，但在促進學生對比較抽象的月亮單元學習上，教師普遍認為充足的資訊科技設備，可以補充教師教學技巧之不足、提供學生於天候不佳時，觀測月形變化的替代學習等，並促進學生之學習成果，如表8所示。雖然國小大都屬於包班制的，但自然與生活科技領域大部分仍由科任教師擔任，並非所有的自然與生活科技領域科任教師都能勝任觀念比較抽象的單元教學，尤其涉及天體運動的月亮單元教學，因此，教師普遍認為電子書或教育部所提供的有關月亮單元教學資源，對教學助益良多。

表8　資訊科技促進並協助教師教學

資訊科技教學設備	1.天體運行實際情形與月亮圓缺的概念較無法結合，如果有其他輔具來幫忙，會比老師說的口沫橫飛來的好。 2.只用口說，或再加上輔助教具不符合學生學習需求，學生當然不太了解；如有運用教育部六大學習網中有關月亮部分的資訊資源，覺得學生會比較懂。 3.因為學校還沒有辦法提供完善的資訊設備，只靠老師說或學生拿球實際操作天體運行，學生就會了，真的太高估學生了。 4.天體運行的實驗模組或設備本來就不多，常需藉助資訊科技設備來輔助，例如上網站搜尋相關資料或月亮陰晴圓缺的遊戲，還比較能夠傳遞抽象概念。 5.資訊設備充足，對老師教學是一項很大的幫助，但並不是所有老師對比較新的資訊設備，如電子書或網站，都能操作自如，還是需要一些研習或設備來幫忙。

表8　資訊科技促進並協助教師教學（續）

6.最近的電子書真的很方便，對於學校裡非理科的自然老師幫助很大，對於我們理科畢業的，一樣很好，……，我們以前也沒學到這些（天文課程），電子書可以補充我們說不太清楚的地方。
7.資訊設備是目前教學必備的，學校會不斷地幫忙爭取，但老師也要學習才會用呀！

四、研究者對資訊科技融入自然與生活科技之月亮單元的省思

研究者從以科學教科書為主的傳統教學方式，逐漸接觸資訊科技多媒體、網際網路，直至現今電子書的多元化教材呈現、多樣化評量方式及豐富的影音、聲光效果等，研究者於歷程中逐漸突破與學生實際學習的磨合期，凡此種種，皆由充滿挑戰、困惑及困境中，不斷摸索、學習，才能得心應手的運用，也從手忙腳亂的自然與生活科技生手教師，在不斷參與各種研習、研討會及研究所進修中，獲得鞭策及精進，這是研究者最大的收穫。研究者根據研究結果歸納出結論：

（一）教師的資訊科技素養是教師使用資訊科技融入教學的因素

近年來，精進的電子白板加入教學行列，更助長教師運用資訊科技融入教學的迫切性及必要性，雖然，各校於週三進修也會排入資訊科技融入教學的研習及實務分享，但教師並非人人皆能於短暫週三研習，就能如魚得水的運用資訊科技融入教學，且在教師尚未受到恰當及適合學科教學的資訊科技素養訓練及支援時，容易誤導教師認為其資訊科技能力無法勝任，甚而覺得實施資訊科技融入教學是「科技教師」的專長，而不是教師教學的責任（林保平，2009）。Albion與Ertmer（2002）認為教師運用資訊科技融入教學，需不斷精進本身資訊科技素養；在持續進修、教學研究中，使理論與實務能轉化並結合（Kozma & Anderson, 2002; Rice, Wilson, & Bagley, 2001），才能真正落實資訊科技融入教學。

研究者於96學年度逐漸運用資訊科技融入教學方式，不斷尋求有利教學的資訊科技環境及設備，也持續提升本身資訊科技素養，同時，參與學校資訊科技融入教學社群、研習和進修，並與其他領域教師進行協同教學，以促進教學之橫向連結。

（二）資訊科技融入教學並非教學的全部

研究者歷經4年的資訊科技融入教學研究發現，資訊科技融入某些較抽象或易實作觀察的單元（如月亮、光的現象等），是一種頗為適合的教學方式；但無可置疑的，教學是一種師、生互動，共同建構知識的情境，因為「人」始終是最好的軟體與硬體（李鴻亮，2000），故不能忽視教師的功能；再者，九年一貫教學理念強

調教師應站在指導者、輔導者的立場，提供學生創意的空間，在充滿「愛」與「支持」的環境下學習（王千倖，1999；潘淑琦，2006），來營造師、生、同儕的互動概念；此外，資訊科技融入教學不僅止於人與機器的互動，更應是師生、同儕心智活動的交流與互動（蕭英勵，2009；Chen, Liu, Shih, Wu, & Yuan, 2011; Cheng, Liu, & Shieh, 2012; Mumtaz, 2000; Smith, Hardman, & Higgins, 2006; Smith, Higgins, Wall, & Miller, 2005），也唯有如此，才能使學習的鷹架發揮其最大功效，進而使教學達到最大成效。而研究歷程中發現，學生喜歡由聲光、動畫呈現的資訊科技，但並非所有的影視動畫媒體就是吸引學生學習及提升成效之保證，其關鍵點在於教師如何妥適去使用資訊科技（蕭英勵，2009；Hong Kong Education Bureau, 2008），如果教師能善用資訊科技輔助學生學習抽象概念，的確容易達教學目標，但如沒有教師引導，則學生容易因誤用資訊科技而形成錯誤學習（蕭英勵，2009），因為教學活動中，絕不能忽視教師的協助功能，「人」才是最好的軟體與硬體，教師不僅得靈活運用教學方法，也得善用場地與設備，隨時隨地轉換媒體展示方法（李鴻亮，2000），才能使資訊科技融入教學達其最大效益。

電子科技帶來學習的革命，未來教室更擁抱創新科技，打造另一番學習樂園氛圍，善用電子書的活潑、趣味動畫學習及學生透過網路或學習平臺複習上課內容，可養成學生主動探究學習，並可將學習從學校延伸至家庭（張素心，1995）。研究者雖然長期運用資訊科技融入各學科教學，但深刻了解資訊科技並非是教學活動的主角（蕭英勵，2009；Cutrim, 2008），唯有教師的循循善誘，引導學生與學習環境的人、事、物互動交流，才能讓學生有意義的學習，而不只是局限於人與資訊科技的機器互動（潘淑琦，2010）。

雖然資訊科技融入教學是目前教學趨勢與型態，且可克服傳統教學的一些困擾，但，理想完整的「專家系統」在短期內仍無法出現（林保平，2009）；因此，資訊科技無法完整取代師、生的教學互動，因為，教學情境的互動是學習的關鍵（劉旨峰、簡佩芯，2009）；如果過度依賴資訊科技，反而易扼殺師、生創意及想像空間和機會（蕭英勵，2009；Kennewell & Beauchamp, 2007）。

研究者自93學年度全力投入自然與生活科技教學及科展活動，也於94學年度進修數理教育研究所，於教學實務及科學教育理論的實際差距中深刻體會，正值具體操作期的國小四年級學生，需由觀察現象，實際操作的做中學中探索，以問題解決為導向的模式來實施，且由實務教學經驗中體驗，自然與生活科技領域的每一單元並非都適合全程以資訊科技融入的教學型態，還是得視單元內容，適時的融入，才能發揮資訊科技融入教學的最大效益，才不致使資訊科技淪為教學展示的一種花俏、前衛，為融入而融入的教學型態。

伍、結論與建議

一、結論

本研究依據研究結果，歸納出資訊科技融入國小四年級自然與生活科技領域月亮單元教學，學生學習反應、教師教學所面臨問題與解決之道及研究者多年來運用資訊科技融入教學之省思。研究結論如下：（一）教師善用資訊科技融入國小四年級自然與生活科技領域之月亮單元，可有效提升學生對月亮單元學習興趣及功效；（二）適時運用資訊科技，可輔助學童對於比較抽象的課程單元，或與生活經驗不易連結的自然現象，提供快速及便捷的知識獲取途徑；（三）國小自然與生活科技領域教師，並非全都進修過天文相關課程，因此，教師普遍認為自身相關的天文專業知能應再進修及精進，才能完全勝任月亮單元之教學；（四）為提升月亮單元教學成效，教師認為善用資訊科技有助於月亮單元的教學成效；（五）教師認為充足的資訊科技設備對月亮單元教學成效具舉足輕重的地位；（六）研究者認為資訊科技是目前教學不可或缺的輔具及利器，但卻不是教學的全部，教學仍須透過師生互動，教師引導，進而由學生自行建構知識才是有意義的學習，因此，妥善運用資訊科技融入教學，是未來教學的一項重要課題。

二、建議

（一）教育實務方面

1. 學校行政方面的支持

資訊科技融入各科教學是九年一貫課程的一項大改革，面對此一轉變，學校在課程設計、設備及教師資訊科技素養培養上皆面臨極大的衝擊。建議行政單位應廣闢教師資訊科技教育研習及各項相關活動，以改進教師運用資訊科技於教學的能力，因此，學校行政應提供更多的支持及鼓勵，投入更多的關注及參與，將使教師能更專注於教學之提升，真正達到學校是教學為主、行政為輔的理念。

2. 教學者的資訊科技素養方面

資訊科技要確實融入教學並非短期就可以達到成效，研究者歷經連續4年的資訊科技融入自然與生活科技教學歷程，深感教學者必須體認需逐步帶領學生認識資訊科技，進而應用資訊科技。但如果只是單純的為引起學生短暫的學習興趣，就難以引領學生進入資訊科技融入教學的原意。唯有教學者體認，需引導學生在日常學

習經常使用資訊科技來幫助學習，如此，長期訓練下才能真正讓學生習慣資訊科技於學習。

3. 鼓勵教師多充實精進專業知能

資訊科技融入教學不是隨性或打發教學時間，是須經過規劃，並考慮其可行性、資源性，以及與其他學科做統整的程度。但教學並不只限於運用資訊科技，仍要教師本身具有教學專業知識及能力，因此，唯有教師不斷鞭策自己進修、精進，也才符合九年一貫教師專業的承諾及期許，也才能勝任多元化及具挑戰性的未來教學。

（二）教育研究方面

本研究乃研究者歷經4年的教學研究，研究對象局限研究者任教的四屆四年級學生；如能推展至其他年級進行資訊科技融入教學的活動，或選擇不同規模的學校進行單一個案研究，也可進行實驗研究法，進行對照與比較，其差異性有待探究。

參考文獻

王千倖（1999）。「合作學習」和「問題導向學習」——培養教師及學生的科學創造力。**教育資料與研究，28**，31-39。

王全世（2000）。資訊科技融入教學的意義與內涵。**資訊科技與教育，80**，25-27。

王佩蓮（2003，10月）。運用資源與教學成效之評估研究——以臺北動物園為例。載於國立東華大學所舉辦之「**2003年中華民國環境教育」學術研討會論文集**（頁786-795），花蓮縣。

王美芬、熊召弟（1995）。**國民小學自然科教材教法**。臺北市：心理。

王美芬、熊召弟、段曉林、熊同鑫（譯）（1996）。S. M. Glynn & R. H. Yeany著。**科學學習心理學**（The psychology of learning science）。臺北市：心理。

王美芬（1991，6月）。小學生所具有的月亮迷思概念。載於國立新竹師範學院所舉辦之**「臺灣省第二屆教育學術論文發表會」論文彙編（中）**（頁380-392），新竹市。

王美芬（1998）。建構主義的教學理論。載於**兒童科學觀的理論與研究（頁45-76）**。臺北市：心理。

王萬清（1993）。從教育的角度談為什麼要有多媒體。**中華民國兒童文學學會會訊，9**（6），7。

尹玫君（1993）。練習式及指導式電腦輔助教學軟體之探討。**初等教育學報，6**，

117-130。

李鴻亮（2000）。數位媒體與教材教法的結合（上）。**教學科技與媒體，50**，37-41。

林保平（2009）。科技融入數學課程與教學的意涵及實例。**教育實踐研究，22**（1），1-40。

邱美虹、陳英娴（1995）。月相盈虧之概念改變。**師大學報，40**，509-548。

邱明富、高慧蓮（2004）。科學史融入教學對國小學生科學本質關影響之探究。**科學教育學刊，14**（2），163-187。

洪文東（2007）。兒童的科學觀。**幼兒保育學刊，5**，1-11。

洪文瓊（1999，1月）。電子書對傳統童書的挑戰及其教育價值。載於靜宜大學文學院、兒童文學專業研究室所聯合舉辦之**「靜宜大學第一屆兒童文學」國際會議論文集**（頁42-48），臺中縣。

洪榮昭（1993）。**電腦輔助教學之設計原理與應用**。臺北市：師大書苑。

洪燕竹（2004）。**資訊科技在教育上應用的新趨勢**。2012年4月13日，取自 http://www.haes.cy.edu.tw/cy-sa/pro/pro/p1/page1.htm

姜滿（1990）。臺南師院輔導區國小地球科學教師教學意見調查研究。**初等教育學報，3**，557-577。

姜滿（1993）。國小學生地球科學概念之理解。**臺南師院學報，26**，193-219。

段曉林（1996，9月）。學科教學知識對未來科教師資培育上的啟示。載於國立彰化師範大學舉辦之**「第一屆數理教學及師資培育」學術研討會論文彙編**（頁118-143），彰化市。

許良榮、邱月玲（2003）。不同的科學圖文配置對學生閱讀學習的影響——以「月相改變」為例。**臺中師院學報，17**，283-310 。

張世珍（1994）。何謂電子書？**電子雜誌，創刊號**，9。

張俊彥、陳盈霖（2000）。不同電腦輔助教學（CAI）模式對高中學生「恆星演化」學習成就及其態度之影響。**師大學報：科學教育類，45**（2），1-20。

張素心（1995，1月11日）。電子書來勢洶洶。**中央日報**，21版。

張國恩（1999）。資訊科技科技融入各科教學之內涵與實施。**資訊科技與教育雙月刊，72**，2-9。

張靜儀（2006）。學科教學知識（PCK）應用於課程設計之研究。**國立編譯館館刊，34**（1），85-95。

陳俐婷、蔣佳玲（2007，12月）。**透過天文教學模組之開發促進國小自然與生活科技教師天文教學專業成長。**論文發表於國立臺東大學舉辦之「行動研究與科學

教育師資培育」國際學術研討會，臺東市。

陳翠雯（2004）。國小學生「星星、月亮、太陽」另有架構之探討。**數學與科學教育，3**，31-41。

陳炫勳（2010）。彩繪星空——電子白板在天文教學上的應用實例。**科學研習，49**（1），26-33。

黃東輝（1991）。了解多媒體。**資訊科技傳真，136**，156。

黃羨文（1997）。**紙本書與電子書之比較**。臺北市：漢美圖書。

黃萬居、熊瑞棻（2004）。新世紀國小科學教師專業素養之研究。**臺北市立師範學院學報，35**（2），199-224。

楊錦譚、王昭文（2004）。應用訊息處理論達成有效學習的教學實務探討。**中等教育，55**（1），148-160。

劉伍貞（1995）。**國小學生月相概念學習之研究**。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。

劉旨峰、簡佩芯（2009）。非同步討論區與形成性教學評鑑之個案探討。**數位學習科技期刊，1**（2），112-126。

潘淑琦（2006，12月）。**資訊科技融入自然與生活科技探究活動之行動研究——以中年級【水生植物】探究活動為例**。論文發表於國立臺灣師範大學舉辦之「第二十二屆科學教育」學術研討會，臺北市。

潘淑琦（2007，7月）。**提昇教師專業能力之行動研究——以資訊科技融入自然與生活科技探究教學為例**。論文發表於高雄市政府舉辦之「高高屏地區教育論壇」論文研討會，高雄市。

潘淑琦（2009a，11月）。**科學史結合資訊科技融入國小自然與生活科技教學之行動研究**。論文發表於國立臺中教育大學舉辦之「E世代教學專業與研究」學術研討會，臺中市。

潘淑琦（2009b，11月）。**資訊科技融入國小科學史教學之研究**。論文發表於長榮大學舉辦之「創新教學與永續發展」研討會，臺南市。

潘淑琦（2009c，5月）。**科學史教學促進學生對科學家形象認知之行動研究**。論文發表於國立屏東教育大學舉辦之「數理創新教學行動研究」研討會，屏東市。

潘淑琦（2010）。性別平等觀念融入國小自然與生活科技教學之行動研究——以女性科學家故事教學活動為例。**數理教育研究所科學教育半年刊，31**，44-60。

潘淑琦、黃秀霜（2011）。資訊科技融入國小自然與生活科技領域教學之研究與省思。**屏東科學教育，33**，27-40。

蕭英勵（2009）。**中小學資訊科技融入教學研究趨勢與發展——以臺灣地區2001-**

2009年學位論文為例。國立臺南大學教育經營與管理研究所博士論文，未出版，臺南市。

顏嘉億、盧怡秀（2000）。使用電腦模擬軟體來進行星座教學之簡介。**資訊科技與教育，77**，65-72。

饒見維（1996）。**教師專業發展——理論與實務**。臺北市：五南。

Atwood, R. K., & Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(5), 553-563.

Albion, A., & Ertmer, A. (2002). Beyond the foundations: The role of vision and belief in teachers' preparation for integration of technology. *TechTrends, 46*(5), 34-38.

Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K. et al. (2000). Virtual Solar System Project: Learning through a technology-rich, inquirybased, participatory learning environment. *Journal of Science Education and Technology, 9*(1), 7-25.

Baek, Y. K., & Layne, B. H. (1988). Color, graphics, and animation in a computer assisted learning tutorial lesson. *Journal of Computer-Based Instruction, 15*(4), 131-135.

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education, 11*(2), 502-513.

Callison, P. L., & Wright, E. L. (1993, April). *The effect of teaching strategies using models on preservice elementary teachers' conceptions about Earth-Sun-Moon Relations*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.

Chen, Y.-L., Liu, E. Z.-F., Shih, R.-C., Wu, C.-T., & Yuan, S.-M. (2011). Use of peer feedback to enhance elementary students' writing through blogging. *British Journal of Educational Technology, 42*(1), E1-E4.

Cheng, S.-S., Liu, E. Z.-F., & Shieh, R.-S. (2012). Identifying the factors that attract users to online Q&A discussion forums. *Social Behavior and Personality: An International Journal, 40*(2), 283-292.

Collins, A., &. Brown, J. S. (1982). The computer as a tool for learning through reflection. In H. Mandl & A. Lesgold (Eds.), *Learning issues for Intelligent Tutoring Systems*, (pp. 10-18). New York: Springer.

Cutrim, E. S. (2008). Using a voting system in conjunction with interactive whiteboard technology to enhance learning in the English language classroom. *Computers & Education, 50*(1), 338-356.

Dai, M., & Capie, W. (1990, March). *Misconceptions held by the preservice teachers in Taiwan*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching annual meeting, Atlanta, GA.

Fowler, W. (1993). *Effects of computer animation exercises on student cognitive processes*. Unpublished master's thesis, Dominican University of California, San Rafael, CA.

Gazit, E., Yair, Y., & Chen, D. (2005). Emerging conceptual understanding of complex astronomical phenomena by using a virtual solar system. *The Journal of Science Education and Technology, 14*(5-6), 459-470.

Glynn, S. M., Yeany, R. H., & Britton, B. K. (1991). *The psychology of learning science*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hong Kong Edacation Bureau (2008). *Consultation document on the third strategy on information technology in education*: *Right technology at the right time for the right task*. Retrieved April 13, 2012, from http://www.edb.gov.hk/index.qspx?nodeID=614081angno=1

Kavanagh, C., Agan, L., & Sneider, C. (2005). Learning about phases of the moon and eclipses: A guide for teachers andcurriculum developers. *Astronomy Education Review, 4*(1), 19-52.

Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2007).The features of interactive whiteboards and their influence on learning. *Learning, Media, & Technology, 32*(3), 227-241.

Kozma, R. B., & Anderson, R. E. (2002). Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT. *Journal of Computer Assisted Learning, 18*, 387-394.

Mayton, G. B. (1991, February). *Learning dynamic processes from animated visuals in microcomputer-based instruction*. Paper presented the annual meeting of the Association for Educational Communication and Technology, Orlando, FL. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 334999)

Mumtaz, S. (2000). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: A review of the literature. *Journal of Information Technology for Teacher Education, 9*(3), 319-341.

Mualem, R., & Nussbaum, J. (2002). *Earth in space: Activities and conceptions, teacher manual*. Rehovot, Israel: Weizmann Institute of Science (In Hebrew).

Nussbaum, J., & Novak, J. D. (1976). An assessment of children's concepts of the earth

utilizing structured interviews. *Science Education, 60*(4), 535-550.

Rice, M. L., Wilson, E. K., & Bagley, W. (2001). Transforming learning with technology: Lessons from the field. *Journal of Technology and Teacher Education, 9*(2), 211-230.

Rieber, L. P., & Kini, A. S. (1991). Theoretical foundation of instructional applications of computer-generated animated visuals. *Journal of Computer Based Instruction*, *18*(3), 83-88.

Roald, I., & Mikalsen, O. (2001). Configuration and dynamics of the earth-sun-moon system: An investigation into conceptions of deaf and hearing pupils. *International Journal of Science Education, 23*(4), 423-440.

Sherrod, S. E., & Wilhelm, J. (2009). A study of how classroom dialogue facilitates the development of geometric spatial concepts related to understanding of the cause of moon phases. *International Journal of Science Education, 31,* 873-894.

Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal, 32*(3), 443-457.

Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller J. (2005). The visual helps me understand the complicated things: Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. B*ritish Journal of Educational Technology, 36*(5), 851-867.

Stahly, L., Krockover, G., & Shepardson, D. (1999). Third grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching, 36*, 159.

附錄　國小自然與生活科技領域教師對月亮單元教學問卷

親愛的老師：

您好！我是臺南大學教育經營與管理研究所博士班學生，目前所做研究旨在了解各位老師對自然與生活科技領域之月亮單元教學，及學生對此單元內容學習情形。您所提供的資料純為學術研究用，絕對保密，請您可以放心填答。感謝您的支持與協助，您的填答將對我的研究有很大的幫助。

敬祝教安！

國立臺南大學教育經營與管理研究所
研究生：潘淑琦　敬上
Email: ps4chi13@yahoo.com.tw

中華民國九十九年五月五日

一、基本資料

1.目前任教學校：□高雄市　□高雄縣　□屏東市　□屏東縣　□臺南市　□臺南縣

2.畢業科系：□理工學系（所）　□非理工學系（所）

3.曾修過或研習與天文相關之課程：□是　□否

4.擔任自然與生活科技教師年資：□1-5年　□6-10年　□11-15年　□16-20年　□21年以上

5.性別：□男　□女

二、問卷內容

1.您認為目前四年級自然與生活科技課程中，學生對哪些單元內容比較有困難？（可複選）

□月亮　□水生家族　□奇妙的光　□運輸工具與能源　□燈泡亮了
□昆蟲家族　□時間的測量　□水的流動　□雲雨霧
□美麗的彩虹（光的世界）　□有趣的力　□其他（為什麼？）_____

2.您認為這些單元，學生為什麼會有學習的困難？（可複選）

□學生的先備知識不足□教師本身有關天文學科專門知識需加強
□學生的迷思概念導致對此單元學習成效不佳
□科學教科書文本的內容編排未能符合學生學習
□學生課後自我觀察紀錄月亮變化及時間未能持續及配合
□其他（為什麼？）_____

3.您認為這些單元，學生的學習困難，可用何種教學策略或方式來提升？

_____

_____