

3D 動畫應用於國小四年級自然領域之教學成效

- 以月相概念為例

馬紀楨

桃園市莊敬國小資訊教師

e-mail: overwhelm2002@yahoo.com.tw

摘要

本研究旨在探討 3D 動畫應用於國小四年級自然領域之教學成效。其目的是希望透過「資訊融入教學」與「傳統教學」之教學實驗，來了解接受不同教學法的學生，在「月相概念測驗」與「學習態度量表」之表現上是否存在顯著差異。

本研究將採不等控制組前後測實驗設計，以立意取樣方式，選取桃園市莊敬國小四年級二個班為實驗組，在自然課程中運用 Maya 建構 3D 月相動畫，來進行一節課之資訊融入教學實驗；另選取四年級二個班為控制組，進行傳統教學法，未實施資訊融入教學。研究工具為研究者自編之「月相概念測驗」，透過比較實驗組、控制組之前後測成績，以了解 3D 動畫融入自然領域教學之成效。教學實驗後再以呂惠紅（2005）編製之電腦學習態度量表施測，調查學童對不同教學法的意見。

透過本研究，期望能了解應用二種教學法於自然領域教學，是否有助釐清學童之月相迷思概念，並提升月相概念學習成效。最後，研究者期望能針對研究結果，提供未來相關的研究建議。

關鍵詞：3D 動畫、資訊融入教學、迷思概念、月相概念。

Abstract

The major purpose of this research was to explore the fourth-grade students' learning achievements on computer-integrated moon-phase concept learning and attitudes. Two different instructions were designed to test the students' learning results which were computer-integrated instruction and traditional instruction. At last the researcher

based on the findings and outcomes of this study, further discussions and suggestions were made.

Keywords: 3D Animation, computer-integrated instruction, mis-conception, moon-phase concept.

1. 前言

廿一世紀將成為高度資訊化、科技化的時代，學校與家庭的環境，在資訊設備及網際網路的普及下，亦無可避免地趨向數位化、網路化、虛擬化及整合化的特質（溫明正，2000）。而世界先進國家，莫不致力於教育改革，以提升國民素質、增強國家競爭力為目標。例如美國推動「國家教育科技計劃」；芬蘭提出「資訊社會五年國家策略計劃」；而鄰近的新加坡推出「教育科技資訊總藍圖」；日本文部省亦訂立「資訊化教育立國」之政策，各國競相將資訊科技融入基礎國教之中，期冀接軌國際，通往未來（林玉佩，2000）。

反觀國內，教育部於民國八十九年九月公佈「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」，自九十學年度起，國小一年級新生開始實施九年一貫課程，在新的課程架構之下，強調將資訊融入各學習領域之教學（教育部，2000）。而在九年一貫國民教育課程目標中也明文規定，運用科技與資訊的能力、激發主動探索和研究的精、培養獨立思考與問題解決能力，為現階段學校教育的目標（教育部，2003）。由此觀之，教師未來要如何將資訊融入各科教學之中，運用多媒體具體呈現抽象難以理解的教材，以提升教學成效與學童學習興趣，是值得深思的層面。

在國小自然與生活科技領域的課程方面，與天文相關的主要包括「太陽與竿影」、「地球運動」、「月亮在哪裡」等單元。由於天文學是一門接近大自然的科學，除重視生活上的體驗及環境教育，也關心許多巨觀的自然現象（例

如板塊構造、星體運轉、天氣變化等)。天文學是一門豐富有趣的學科，劉德勝、黃釗俊、王明仁、李念魯、陳輝樺(1996)的研究指出，對天文有興趣的學童約有百分之六十，但對於天文知識，卻有近四成學童未達中等水準。李榮彬(1994)認為，雖然天文相關內容生動有趣，足以學童引發學習動機；但由於天文單元所涉及的時間、空間、星體的相對關係過於抽象而難以理解，再加上學校的設備不足，屢屢形成學生學習成效不彰的主因。因此，在進行地球科學課程教學時，教師很難完全進行實驗室內的教學，而必須常以周遭生活實例作為教材，甚至必須走出戶外作實地的考察，但這卻也是傳統課程之固定時間地點的教學方式所難以達成之處(張俊彥、董家莒，2000)。

天文相關單元的學習應以探究及實作的方式進行，但若舉本研究著眼的月相單元教學為例時，在「實際觀察」方面卻有困難之處。原因有下列三點：一、月相單元的教學時間適逢入秋時刻，天候不穩常影響學生的觀察。二、老師固定的教學時間無法與每天不同出沒時間的月亮做配合外，且老師的正式教學時間是在白天進行，即使有月亮出現，也易受太陽光影響而不易觀察到月相，使得教師無法現場指導學生進行觀察。三、學生缺乏耐性，無法完成長期觀測的活動，導致觀察紀錄不完整。

左漢榮(1996)針對天文現象不易觀測之限制，提出下列解決方案：一、校(戶)外教學時前往國立自然科學博物館太空劇場、臺北市立天文臺及非經常性開放的臺中師院天文臺、中央大學天文臺等，也是可以考慮的地點。二、使用媒體：播放影帶(影碟)、投影片和幻燈片進行解說。三、使用電腦 CAI 或其他模擬軟體進行教學。而第一項提及之國立自然科學博物館與臺北市立天文台戶外教學參觀，仍受限於各校與該設施間的距離遠近問題。因此第二項與第三項替代方案，應最符合教學現場所需。

除了觀測月相變化具某些程度的限制外，「月相」單元雖看似簡單，但相關研究卻指出，學童在學習月相概念時常存有許多的「迷思概念」(王美芬，1992、1994；劉伍貞，1996；李曉雯，2001；賴瑞芳，2002)。毛松霖(1995)及王美芬(1991)認為，小學的自然課程中，天文學部分比較難學習，因為天文現象只能以自我中心(self-centered)的單一角度來觀察，其結果容易形成誤判，而形成許多迷思概念。另外，擔任自然領域教學的教師，

普遍缺乏良好的天文學基礎，由於教學者本身就存有許多迷思概念，自然無法傳達正確的觀念給學生。(王美芬，1992；Taylor，1996)。而許多國小教師對於教授自然與生活科技領域課程，最感到困擾的，就是與地球科學相關的單元(姜滿，1990)。綜上所述，教師本身具有的迷思概念、不適當的教學法、兒童的認知尚未達到形式操作期，以至於無法透過抽象的文字、符號說明來瞭解複雜的天文學現象，都是造成學童迷思概念的原因之一。

早期的天文觀測輔助工具(如星座盤)多以平面(2D)記錄與說明，但月相觀測是屬於三度空間(3D)的相對位置概念，需要透過多個視角來瞭解太陽、地球、月球三者的相對位置，才容易明白月相的成因。故運用傳統的月相觀測工具(如星座盤)，對於學童實際觀測幫助不大。而月相概念的學習又牽涉到學童無法配合長時間的觀測月形、居住的環境空間是否方便記錄月形變化、或觀測時的天候是否良好等影響，進而造成學童學習困擾。有鑑於此，發展合適的資訊軟體來輔助這些單元的學習，應有助於學童排除許多觀測月相上的困難。蘇偉昭(2004)亦明確的指出，天象觀測原本就是三度空間的問題，也應回歸三度空間的方式來教學與學習。

因此本文將以 3D 動畫融入國小四年級自然領域月相概念教學為主軸，以訊息處理論為理論依據，並運用知名的 3D 動畫軟體 Autodesk Maya，設計出適合國小四年級學童的教學軟體，將之實際應用於自然與生活科技領域的教學活動中，以減少學童學習天文知識之迷思概念，並提昇學童的學習意願及教師教學成效。透過多媒體動畫的呈現，不僅能打破學童觀測天象的時空及天氣限制，3D 動畫模擬天體運行亦有整體性概念、重覆學習等優點，利於學生進行自我調整學習。

2. 文獻探討

本節內容共分五節，依次為：第一節先就資訊融入教學的意義、內涵及方法進行分析討論，第二節將探究認知學派訊息處理論之理論基礎，第三節探討資訊融入自然領域教學之相關研究，第四節為國小月亮單元的迷思概念，第五節為 3D 動畫在天文教育上的應用。

2.1 資訊融入教學的意義、內涵及方法

徐新逸(2003)將資訊融入教學分為狹義與廣義兩種解釋，狹義的解釋是應用資訊科技的技術，廣義的解釋是應用系統化教學設計的

科學方式，達成學習目標，並提供學習者有意義的學習歷程，以增進較佳的教與學的成效。王全世（2000）則將資訊科技融入教學定義為將資訊科技融入於課程、教材與教學中，讓資訊科技成為師生另一種有效率的教學與學習的工具，使得資訊科技的使用成為教室中教學活動的一部份，且能延伸地視資訊科技為一個方法或一個程序，在任何時間地點來尋找問題的解答。歸納國內學者觀點，資訊融入教學並不只是運用多媒體，甚至包含了培養學生資訊素養與運用科技的能力，增進了媒體與學習者間的互動。而整個融入的過程亦不單單只是操作資訊器材，還包含了良好的教學課程配合。而透過良善規劃的教學課程，才足以呈現資訊融入教學的全貌。

教育部為推動教育改革，在九年一貫新課程中，明訂學生應培養十大基本能力，而「運用科技與資訊」、「生涯規劃與終身學習」、「主動探索與研究」、「獨立思考與解決問題」這幾項能力，都與資訊融入教學有關（張國恩，1999）。而資訊教育總藍圖所規劃的指標之一即是要求教師在教學過程中至少有五分之一的時間運用資訊科技融入教學。資訊融入教學應用多媒體呈現教材，將可突破傳統教學的純文字呈現窠臼，呈現生動活潑的教學素材，將過於複雜與抽象的學科概念具像化，藉以提升學生的學習成效，並減低實驗所受的時間空間限制（教育部，2001）。而上述所欲培養學童具備之基本能力及目標，即是資訊融入教學的內涵。

分析資訊融入教學的意義及內涵後，具體操作方法之要點來源便有所依循。顏龍源（2000）對於要如何達成電腦融入教學，曾簡單的說明到「將資訊科技中可供教學使用的優勢資源及軟體，平順且適切地置入各領域教學過程的環結中」。此項定義著眼於資訊融入教學的概念、融入的過程與科技的可用性，而非只強調科技的成果與表現。師大張國恩教授（1999）對於資訊科技融入教學活動則提出了三種模式：「電腦簡報的展示」、「電腦輔助教學軟體的運用」、「網際網路資源的使用」等，並強調簡報的使用必須要有教學意義，而不是多種媒體的展示。電腦輔助教學軟體必須以教學理論為基礎，並可參考網際網路豐富的資源。

另有國內學者針對教師如何將資訊科技融入教學課程，提出了具體的操作指示（謝琇玲、陳碧姬、郭閔然，2002）：

（一）在教材的準備上

（1）教師能運用網路、多媒體或相關教學輔助軟體，蒐集合適的資料來充實自己的教學內容。

（2）教師能依學童的學習情況，自編教材或選擇合適的電腦輔助軟體，進行輔助教學或補救教學。

（二）在教學活動上

（1）在教學活動中，能利用電腦、多媒體科技與網際網路來輔助教學。

（2）教學過程中將較抽象、枯燥乏味的內容藉由多媒體軟體呈現，例如運用簡報系統及網頁。透過多媒體極佳的聲光效果，不但能啟發學童學習的動機與興趣，還能減少教師抄寫黑板的工作。

（3）教師可在教學活動中，教導學童利用網路蒐集資料，解決問題，培養獨立學習的習慣及能力。

（4）教師蒐集資料、歸納及整理的能力比學童強，因此當學童上網蒐集資料的過程中，教師應從旁給予協助，指導學童選擇合適的資料，進而培養其選擇及批判資料的能力。

（三）在教學回饋上

（1）建置班級網頁，教師可將課程教材、教學進度、班級近況及成績等數位化、網路化，使家長更了解學童在校的學習狀況。

（2）提供親、師、生三者互動的留言版、討論區或電子郵件（e-mail），做為多元化意見交流、溝通的管道。

研究者將與資訊融入教學相關方法加以整理，並結合個人多年資訊融入教學經驗，列出四項進行資訊融入教學的模式及要點：

（一）結合網際網路發展教學策略

網際網路結合教學上的應用已成為近代的潮流。透過網路教材的建置，許多知識已不再鎖於象牙塔中，而能有效的分享與傳遞。而透過網路發展出的常見教學模式有：學習型網站、遠距教學、教學討論區、VOD 與 MOD（隨選視訊系統）、Webquest 教學（inquiry-oriented activity 主題探究式教學活動）、線上適性測驗、部落格教學等等。網際網路的發展提供了一種教學解決方案，但教學的成敗仍維繫在良好的教學活動設計，網路只是提供一個新的環境。

（二）發展多媒體教材應結合學習理論

國內外許多文獻均指出，多媒體教材富含

文字、圖片、動畫、聲音等效果，比傳統教材的純文字說明更能有效提升學生學習動機與增進學習興趣。而製作多媒體教材並非製作「包含很多媒體」的教材，常見的多媒體教材如簡報，運用大量的聲音、動畫做為串場，反而模糊了教學內容的焦點、播放時也浪費不少時間。教材設計應符合學生認知發展的程序、講求學習的順序性、資料的正確性，以簡單、明瞭又不失趣味的方式規劃多媒體的教材內容。

(三) 利用電腦的工具化特性

將教材數位化，其目的應為減輕教師教學負擔，而非成為教師備課的夢魘。若能多利用電腦化資料的可重製性、與相同領域的教師進行資源分享，則可節省不少製作數位化教材的時間，而提高教師進行資訊融入教學的意願。傳統紙本不利於攜帶傳遞、再製分享、編修、永久保存，並且列印資料不但不環保，也意味者教學成本的浪費。這些缺點，都可在教學媒材數位化後得到解決。

(四) 教學不受時空的限制

以作文教學為例，透過網頁教學或討論區的設置，學生可自行利用時間上網觀摩他人作品，比傳統作文教學一人一份紙本或傳閱的方式，節省不少時間與成本。教學不一定僅發生於課堂之中，擅用網路與多媒體的特性，亦能打破時間與空間的限制，並增加師生間的互動。

2.2 認知學派訊息處理論之理論基礎

認知學派認為人類的複雜行為產生，主要是基於認知，在面對不同情境時會產生思考與了解，最後才做出行為表現。廣義來說，認知學派的學習理論焦點，在討論人類智能發展，與探索人類行為的「內在歷程」與「心智歷程」。因此，認知學派主要關心感知、記憶、思考和創造力等問題；沈中偉（1992）認為經由此心智歷程，「學習者的角色由被動的訊息或知識接受者，轉為主動積極的參與者，以建構自己的知識」。

若以狹義的方式解釋，認知學習論就是人類大腦中的訊息處理流程。訊息起初由接受器（如各種感官細胞）接受刺激，再以電化學形式傳導到中央神經系統，進入「即時記憶（immediate memory）」而經由選擇性知覺的控制歷程，將訊息中不相關的細節忽略，重要的訊息則傳導到工作記憶區予以活化。但工作記憶區容量小、持續時間也只能維持十秒左右，所以還要經由統整新舊訊息而形成基模的

歷程，才會儲存在長期記憶區。長期記憶甚至可持續一生不忘。而當我們面對不同情境時，大腦的控制歷程會將長期記憶中的訊息活化，而提取至工作記憶區或至反應器產生反應。活化的訊息傳導到合適反應接收器（如手臂與手），就能形成物理反應，例如寫字與發聲（如圖1）。

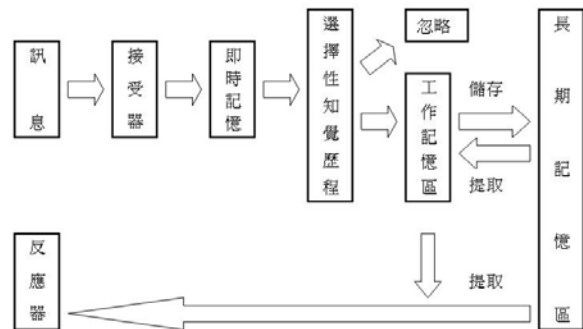


圖1 人類認知的訊息處理模式

訊息處理論將人類的記憶，視為一個主動且有組織的系統，能夠選擇資訊並加以處理，然後再把資訊轉換為對個體有意義的符號。在教學上的影響，是了解資訊處理過程後，如何使學生「編碼」的過程更快速，如何使學生的記憶容量能儲更多、更久的資訊，如何在檢索及應用時能更方便。

依據訊息處理論的原理與認知理論的學習原則，沈中偉（1992）歸納出資訊融入教學的軟體設計要點：

- (一) 電腦軟體必須設計選單與圖示，避免過多指令增加記憶負荷。
- (二) 一次出現一個畫面，並呈現一個重要概念或資訊即可，應避免畫面過於複雜，以吸引學習者的注意力。
- (三) 呈現教材內容時，留有足夠的時間讓學習者思考、組織新訊息。
- (四) 提供反覆練習的機會，使學習者能將新的概念調適、內化。
- (五) 學習者可按照自己的需求、程度、狀況，控制學習順序與速度。
- (六) 分析學習者的先備知識與迷思概念。
- (七) 提供多重的資訊呈現，如圖表，圖形，動畫，線上操作說明、音效等，以增加學習者的訊息接受程度以利於儲存。
- (八) 回饋提供訊息性功能（先提示而不公布答案，除非已嘗試多次錯誤才提供解答），以及舊教材與新教材的聯結功能，幫助學生學習。

國外學者 Hasher & Zacks（1979）針對訊

息處理的特性，也提出三個設計電腦多媒體的基本原則：(1) 要有簡易比對資訊的特性。(2) 要有較簡易的分析性呈現法。(3) 要能形成線索來存取。

由上列軟體設計要點得知，以認知理論為基礎發展電腦輔助教材，需安排良好的學習次序，將教材簡單而清楚的呈現，並讓學習者有足夠時間思考，以調適及內化產生新概念。資訊的提供要能讓學習者進入分析比較的思考，同時又具有線索的導引，讓學習者在問題的解決中不至於因困難而提早放棄。

2.3 資訊融入自然領域教學之相關研究

美國國家科學教師學會，在 1987 年曾調查電腦軟體與科學教育的使用現況，結果顯示使用電腦進行教學，不但可引起學習動機、增進學習興趣，更可增進學生的合作精神、提高獨立性。而美國國家科學教育標準則提出「教學科技可提供教師與學生令人興奮的工具，例如電腦可用來幫助科學探究與了解科學知識」(National research Council, NRC, 1996)，因此，運用電腦瞭解科學知識已成為各國未來努力發展的目標。

教育部(2003)在九年一貫課程綱要中，為了讓學生適應二十一世紀的發展，特別加入資訊科技應用，使學生具備蒐尋資訊掌握資訊運用的能力，並鼓勵資訊科技與自然領域相結合，以提高學生學習動機與興趣。教育部亦鼓勵教師將資訊科技靈活運用於教學過程中，利用資訊科技多媒體的效果與網路上豐富的資源，營造活潑生動、主動參與的學習環境。九年一貫課程在「自然與生活科技」領域中，自然的部份包括自然現象的探討；生活科技的部份，主要為日常生活操作科技用品解決問題。自然領域的各項目標：運用資訊科技、主動探索研究、獨立思考解決問題，均可藉由資訊科技融入各領域的教學活動設計而達成。

研究者為瞭解國內有關資訊融入自然領域教學之現況，將 2000 年後資訊融入國小自然領域教學為主題的相關研究整理如下，以作本研究之參考(如表 1)：

表 1 國內資訊融入自然領域教學相關研究

研究者與研究主題	研究對象	研究方法	主要研究結果
蘇佳瑜 (2000) 利用電腦	國小五年級學	準實驗研究設	1. 以「看星星」單元設計電腦模擬軟體，模擬

來幫助學習「星星」	童	計	教學男童尤其能提升學習成效。 2. 學生能思考高層次問題，思維觸角更深廣。
饒世妙 (2002) 資訊科技融入國小自然科教學對學習成就與態度影響之研究	國小六年級學童	準實驗研究設計	1. 學童接受資訊融入教學法的學習成就較接受傳統教學法高，並且女生成績優於男生。 2. 學童喜愛資訊融入教學法的上課方式，但較少蒐集與自然科相關資訊，而是玩線上遊戲與聊天室居多。
莊旭瑋 (2002) 資訊融入校園植物教學之行動研究－以國小五年級學生為例	國小五年級學童	行動研究	1. 建構取向的電腦教學應以學生為主體，透過教學課程設計使學生將網路知識內化。 2. 透過建構取向的電腦教學，學生的植物知識、資訊能力、合作能力、搜集及整理資料能力皆有提升。 3. PDA雖輕巧易查詢，但畫面太小太暗及收訊不良干擾學習情緒。
莊淑如 (2002) 資訊融入國小自然科教學之行動研究	國小五年級學童	行動研究	學生對資訊融入自然科的教學抱持正向、肯定的態度，認為資融融入自然科教學增加學生對自然科與電腦的學習活動、興趣與能

			力。因此學生的相關資訊素養得到提升。	之學習歷程研究			出學童的迷思概念為何。
許紋華 (2003) 教師知識與行動的轉化：以一位國小教師資訊融入自然科教學為例	國小四年級學童	行動研究	資訊工具於融入過程不可或缺，課程前需蒐集網路資料與教材相結合；課程中需考量融入的時機與學生起點行為。資訊融入教學本身即蘊含教師的教學信念與期待。	吳宗憲 (2003) 資訊科技融入國民小學自然與生活科技領域教學之行動研究	國小五年級學童	行動研究	資訊融入自然科教學時，學生持正向肯定的態度，並認為能增加自然科及電腦的學習興趣。
楊司維 (2003) 資訊融入以專題為基礎之教學與學習對批判思考能力與意向影響之研究－以國小六年級自然科教學為例	國小六年級學童	準實驗研究設計	1. 資訊融入專題為基礎的教學，有助學童提升批判思考能力、思考意向，並在中、低等學業成就學生上表現愈明顯。 2. 學童對資訊融入專題為基礎的教學，表達積極與正向的態度。	林傳傑 (2004) 資訊融入教學與評量——以「地球運動」為例	國小五年級學童	準實驗研究設計	接受資訊融入教學的學生在立即學習成效、保留學習成效、及概念改變上都優於接受一般教學法的學生。
陳靖 (2003) 資訊科技融入九年一貫地球科學創意教學之研究－以921大地震虛擬實境教學為例	國小六年級學童	準實驗研究設計	1. 網路虛擬實境教學的學習成效優於傳統教學。 2. 網路虛擬實境教學能提升學生學習興趣與加深教材印象。	李登隆 (2004) 資訊融入專題導向學習對國小學生自然科學問題解決能力之影響	國小五年級學童	準實驗研究設計	1. 資訊融入專題導向學習有助提升自然科學學習態度及問題解決能力。但決定解決問題的策略無顯著提升。 2. 學校應完備資訊融入環境，以利教師教學與學生學習。
龍美娟 (2003) 利用教學網站輔助國小學童探究天象相關概念	國小五年級學童	質化並重的混合式研究架構	1. 教學網站的專題討論對學童有正面意義。 2. 高、中、低推理能力學生之學習成效有顯著差異，可顯示	林月芳 (2005) 資訊融入教學以提昇國小學童天文學習效能之研究－以「月亮」單元為例	國小四年級學童	準實驗研究設計	1. 資訊融入教學法的月亮概念學習成效優於一般教學法。 2. 對中、低分組學童進行資訊融入教學法，有顯著成效。 3. 資訊融入教學對學習月亮移動路線、出現時間、月相變化等概念有助益。

楊詩潔 (2005) 資訊融入自然與生活科技領域教學之影響－以南勢國小為例	國小三年級學童	準實驗研究設計	實施資訊融入教學，學童的科學態度、學習成就會優於傳統教學組。
李俊銘 (2005) 資訊科技融入國小自然領域虛擬實境教學之探究－以蚊子的一生與登革熱防治教學為例	國小五年級學童	準實驗研究設計	應用虛擬實境教學系統，有助提升學童的學習成效。並透過學習態度量表，有九成以上學童喜愛3D物件。
李國政 (2006) 國小教師應用資訊科技融入自然與生活科技領域教學之研究－以「太陽的觀測」及「植物世界面面觀」單元為例	國小五年級學童	準實驗研究設計	1. 接受資訊融入教學的學童，與接受傳統教學法的學童，學習成就表現有顯著的差異。 2. 不同背景的學童進行教學實驗後，不同性別、家中有無資訊設備、有無資訊經驗在自然領域學習成就表現上並無顯著性差異。
曾建程 (2007) 國小中高年級資訊融入自然科教學之行動研究：一位教師建置教學平台的歷程與	國小中高年級學童	行動研究	1. 以 moodle 建立線上教學平台，學生學習頻率增加。 2. 學生瀏覽網頁居多，分享較少。 3. 將 moodle 規劃為學習網站，需再調整部份功能，以學習

省思			者為中心來設計。
----	--	--	----------

資料來源：研究者自行整理

歸納上述文獻，研究者將資訊融入國小自然領域教學之研究結果，整理分析如下：

(一) 學童對資訊融入自然領域的教學法，多數持正面、肯定的態度：

莊淑如(2002)、楊思維(2003)、吳宗憲(2003)的研究均發現，學生對應用資訊融入教學法於自然領域教學，多數均抱持著積極、正向及肯定的態度。亦即教師運用電腦科技，整合聲音、圖片、文字、動畫等多媒體呈現教材，能引起多數學生的學習動機與興趣。因此多數學生的態度均傾向贊同與期望教師能運用資訊科技，來進行自然領域的教學活動。

(二) 資訊融入自然領域教學，能有效提升學童的學習成效：

由於自然領域課程單元中，部份概念仍為抽象、需長期觀察與實驗、強調思考理解的內容，造成學生為求考試高分，而不求理解硬背答案的結果。因此，多數學生對自然領域缺乏學習興趣。而資訊融入教學能轉化抽象為具體、融入虛擬情境、以生動活潑方式呈現教材，自然能提升學生學習興趣、加強理解，而有良好的學習成效。

(三) 資訊設備運用需審慎考量，否則易成干擾學習的因素：

在許多研究中都有發現到，資訊設備採用對於學童的學習並沒有正向的幫助，如饒世妙(2002)的研究中發現，進行網路教學時，學童僅關注聊天室、網路遊戲等與教學無關事項，對真正的課程內容反而較不關心；莊旭瑋(2002)指出 PDA 雖方便，但畫面較小、偏暗與收訊不良會干擾教學；曾建程(2007)則在其研究中指出，學童在 moodle 教學平台中，瀏覽網頁居多、但分享較少。綜上所述，運用資訊融入自然領域教學時，資訊器材與教學平台的建置是否適切，是否依學習理論規劃教材與進度，都會成為影響學習的重要關鍵。

(四) 提供教師與學生多元的教學方案：

教師能應用簡報或文書軟體、教學網站、隨選視訊系統等各類平台，融合教學理論進行教學設計；而學生亦能運用網路蒐集資料、合作討論，資訊的融入讓師生間的溝通管道與學習模式更為多元。

(五) 能提升科學概念學習成效、增進思考力：

自然領域中有許多抽象、微觀的概念，林月芳（2005）的研究中提到，資訊融入自然領域對概念學習有所助益。蘇佳瑜（2000）更發現運用電腦模擬軟體進行教學，學生能發展高層次問題的思考力。而概念的釐清，更對減少迷思概念產生有所助益。

透過文獻的分析與探討，運用資訊融入教學法進行自然領域單元的教學，在提升學童的學習成效上已得到多數研究的支持。而概念的發展與學習，更因教師採用資訊融入教學法而有所轉變。因此本研究擬運用 3D 虛擬實境教學設計，來提升學童在月相單元的學習成效，以具體的天體模型來說明月相的成因，應能獲致不錯的成效。

2.4 國小月亮單元的迷思概念

迷思概念一詞，最早於1940年出現在美國 Science Education 雜誌中。國內建構主義學者多將迷思概念（misconception）一詞定義為：「學習者對某一特定科學概念，持有與目前科學界不同的想法」。雖然迷思概念之相關譯名不盡相同，但均是定義學習者對科學概念所產生似是而非的想法。鐘聖校（1995）指出，這些零碎的知識，僅能應付生活中的普通問題，如欲深入探究科技的問題，則這些概念是支離破碎，不堪應用的。

近幾年，國內外與月亮相關的研究有日益增加的趨勢，而各研究者不斷以各種不同的角度作探討，如教師或學生的迷思概念、錯誤概念診斷、概念的改變等，企圖找出學童月亮單元迷思概念成因。為有效達成教學目標，更正這些似是而非的迷思概念就愈形重要。因此，研究者將探討國內外與月亮迷思概念成因的相關研究，整理如表2：

表2 國內外月亮迷思概念成因之相關研究

研究者與研究主題	研究對象	研究方法	研究目的
Wiley&Baxter(1989) 地球引力、晝夜、月相、四季等天文概念	9-16歲學童100名	封閉式紙筆測驗、晤談法	探究 9-16 歲學生在地球引力、晝夜、月相、四季等天文現象的另有想法。

Dai&Capie (1990) 職前教師有關月亮的迷思概念	師範學院學生174名	紙筆測驗、並比較不同性別、宗教、主修學科等在迷思概念的差異	評估國小職前教師的月相迷思概念，並發展診斷試題。
王美芬 (1991) 小學生所具有的月亮迷思概念	國小五六年級學童，89位測驗、62位訪談	混合開放式及閉鎖式試題、訪談法	以試題了解學童月亮概念知識程度；以訪談探究學童迷思概念成因。
王美芬 (1992) 我國五六年級學生有關月亮錯誤概念的診斷及補救教學策略的應用	國小五六年級學童185名	紙筆測驗、比較實驗組（戲劇教學）、對照組（演講教學法）的學習效果	發展診斷工具診斷學生的月亮錯誤概念，並進行適當補救教學
邱美虹、陳英嫻 (1995) 月相盈虧之概念改變	國三學生24名	1. 實施程序分為前測、實驗處理、後測三階段。 2. 前、後測以個別晤談方式，實驗處理為學生的閱讀學習	探討自我解釋、提供模型及空間能力對學生學習月相盈虧的影響
毛松霖 (1995) 國小五六年級兒童傳達及解	國小五六年級學生，晤	以晤談法了解學生概念的學習問	找出「傳達」與「解釋資料」不同能力的學生在月

釋資料能力與天文概念之關係研究	談16位、實作晤談23位；相關研究2000多位	題，以Vee圖探究學生對月亮的理解；以實作晤談及大樣本進行相關研究	相概念型態與架構上的差異
Taylor (1996) 日、地、月天文學概念	國小已學過天文學課程之學生	採用訪談及兩階段 (two-level) 多重選擇題前後測研究設計	測驗學生的天文學概念
劉伍貞 (1996) 國小學生月相概念學習之研究	國小四年級學生124名	採用紙筆測驗及晤談方式，比較學習前後之差異	探討學生月相的迷思概念產生原因、教師認為影響學生學習的因素、教科書與教學指引的影響
李曉雯 (2001) 國小四年級學生「月相」迷思概念之研究	國小四年級學生約320名	採用封閉式紙筆測驗與個案訪談(加上實物操作)	以紙筆測驗瞭解四年級學生的月相概念理解程度；透過個案訪談瞭解月相迷思概念類型與成因

賴瑞芳 (2002) 小學生月亮迷思概念之研究	國小四、六年級學生431位	採開放式問卷調查法、晤談法	瞭解國小學童對月亮的迷思概念；不同性別、年級學生對月亮迷思概念是否有顯著差異
----------------------------	---------------	---------------	--

資料來源：研究者自行整理

以上各研究多以紙筆測驗與晤談法的方式，來探究學生對月亮單元存有的迷思概念，發現不同學習階段的學生都具有許多月相迷思概念，其發生原因源自學生本身之天文學知識的概念架構發展不完全，或是教師對日、地、月相對運動的迷思與疑惑，導致本身月相概念知識不足，無法正確引導學生學習。分析上述研究結果及要點，得知學校教師是學生學習上的關鍵，教師若本身存有很多錯誤概念（王美芬，1994；Taylor，1996），教導學生月相概念時，反而成為學生迷思概念形成原因之一。而 Taylor (1996) 甚至指出，這些學生將來若成為自然領域教師，便會誤導學習此單元的學童，而造成一種惡性循環。所以教師在進行月相單元教學前，除了要建立正確的月相觀念，更應了解學生的起點行為與迷思概念為何，才能運用有效的教學方法使學生建立正確的科學概念，進而降低迷思概念對學習成效的影響。

2.5 3D 動畫在天文教育上的應用

NASA 的天文教育計劃指出，若欲建構正確的天文知識，學生能否個別操作與觀察天體模型是重要關鍵。然而傳統式教學運用天體模型，礙於教學時間與教學資源，往往無法讓學生個別獨立操作天體模型，使得學生學習完月相單元後，仍存有許多迷思概念。拜資訊科技進步所賜，透過工具軟體建構之 3D 天體模型，為傳統自然領域教學困境提出了一套解決方案。學生可透過觀看電腦模擬之星體相對位置，瞭解月形變化之成因；而教學軟體之人機互動介面，有利使用者進行自我調整學習，達到重覆練習與即時性回饋之目標。

自然領域的傳統教學，常運用情境式影片與操作天體模型進行輔助說明；雖然觀賞影片與操作模型有一定之教學成效，但受限於工具

的數量及特性，往往對學生個別操作與自我學習產生許多限制。因考量上述之目的，本研究選用 Autodesk Maya 這套優異的 3D 動畫軟體進行月相教學模型設計，因其具有融合 3D 立體繪圖、動畫、影像、音效、程式設計等多項特質，非常適合製作天文單元立體模型。雖然目前 3D 商業設計軟體百家爭鳴，但國內外企業設計 3D 模型，仍主要區分下列二大主流：

(1)Autodesk Maya (江高舉，2006；鄧永堅，2006；蔡哲明，2007)：

Maya 在推廣之初，價格貴到令所有使用者卻步；其主要發展的平台為高檔的工作站。但 PC 市場發展過於迅速，使得低價市場逐漸被後起的 3D 軟體蠶食鯨吞：例如 LightScape、TrueSpace、LightWave 等等。這些低價軟體擁有不輸 3DS MAX 的性能表現，但價格卻十分低廉，漸漸的讓主打高價工作站的 Maya 感到威脅，而推出 PC 版本的 Maya 加入低價市場競爭行列，才讓此優異的動畫軟體漸漸普及。Maya 在台灣推行之初，由於售價過高，反而讓售價低廉的 3DS MAX 佔有較高的普及率；但隨著近幾年銷售策略的改變，再加上 PC 硬體的效能不斷提升，國內也開始接納這位在國外叱吒風雲的專業動畫軟體。Maya 最為人稱道之處，在於強大且完整的功能，其細膩的動畫呈現常見於熱門電影之中，例如：蜘蛛人、魔戒三部曲、侏羅紀公園、駭客任務、哈利波特等膾炙人口的作品。Maya 在 2005 年被生產 3DS MAX 為主的 Autodesk 公司所併購，二大主流軟體終於殊途同歸。2007 年 Autodesk 發佈 Maya 的最新版本為 8.0 版。

(2) 3DS MAX (王啟榮，2006；蔡哲明，2006；呂洽毅，2007)：

由於專業級的動畫製作，之前被高價位圖形工作站所壟斷；所以 3DS MAX 的低價策略搭配 Windows NT 平台的出現，大幅降低了製作動畫的門檻及成本。國內許多企業開始採購 3DS MAX 作為主要 3D 設計軟體，使得 3DS MAX 在台灣的普及率反而與國外相反，較 Maya 高出許多。3DS MAX 擁有眾多的外掛套件，可以直接套用外掛彩現 (render)、骨架系統等，一般多運用在遊戲設計與建築設計等。簡單的說明二種 3D 軟體的差異，Maya 主要運用於高級、需呈現細緻畫面的 3D 動畫設計，如電影製作等，其功能指令強大且複雜，幾乎不需要其他外掛程式輔助；而 3DS MAX 可

套用許多現成的外掛程式，在遊戲與建築模型設計上有極佳表現。

本研究基於上述分析，選用 Maya 做為教學軟體設計工具，其理由除了研究者自身的資訊技能因素外，另將 Maya 之特色及優點條列如下：

(一) 高度擬真的動畫呈現

Maya 最大的優勢，在於能製作細緻且擬真的動畫，其優點為動畫呈現流暢、畫質清晰、具有高擬真度。若在不考慮影像大小的情況下，將解析度調整愈大，則會有幾近電影播放的品質。

(二) 完整的動態歷程

以 Maya 製作 3D 動畫月相模型，則可將真實情境難以觀測的天文現象，如月球、地球、太陽三者的相對關係、月球與地球的公轉與自轉，三者運行的動態歷程完整呈現。動畫設計的主要目的，是讓學生能透過不同視角觀察月球、地球、太陽之相對位置，以建構月相概念。

(三) 操作簡單的人機互動介面

由於動畫影片播放只需點選，即可自行選擇學習內容，故在操作上十分簡單具親和力。教師可節省教導學生操作軟體的時間，有利於學生進行自我調整學習。

(四) 多媒體的高度整合

Maya 可輸出的格式很多，除了常見的靜態壓縮圖片格式 (Jpeg)、無壓縮的影片格式 (Avi) 等等外，最近更加入了極熱門的 Flash 動畫轉換程式，匯出的媒體檔可輕易與其他軟體搭配、整合，如加入聲音及特效，提升了不少軟體設計的實用性。

基於上述 Maya 的優點及特色，研究者利用其多媒體特性，發展出適合的月相概念模型進行教學。而其他教學者及學生，若需運用該月相模型，只要照順序點按播放即可，亦不致產生操作困難。而惟一的不便之處，為 Maya 軟體的學習門檻較高，教材的增添與編修較不易，需要較專門的多媒體人員進行開發與維護。可惜的是，一般學校單位真正從事教育工作者，雖熟諳教學原理與教學方法，卻欠缺專門的技術開發教材；而委託民間電腦公司代為開發課程，卻又容易產生教材生硬、不符學校本位及特色、操作不易與編修困難等問題。故專案成立跨領域、跨校與跨縣市的教師專業社群，應可為教材設計困難找出因應的方針。

3.研究方法

3.1 研究設計

本研究將採準實驗研究設計之「不等控制組前後測實驗設計」，以立意取樣方式選取桃園市莊敬國小四年級四個班進行教學實驗；其中選取二個班為實驗組，在自然課程中運用3D動畫建構月相模型，來進行一節課（40分鐘）之資訊融入教學實驗；餘二班為控制組，則進行傳統教學，未實施資訊融入教學法。

預試將從該校學習過月相概念的五年級學生中，立意取樣一個班，透過自編的「月相概念測驗」施測，以建立研究工具信效度。教學實驗前，以正式之「月相概念測驗」進行前測；前測一週後，進行教學實驗。教學實驗結束，立即以「月相概念測驗」進行後測，並同時進行「學習態度量表」調查以蒐集資料。四週後，再次用「月相概念測驗」施測，了解學童的學後保留情形是否有所差異。本研究設計如表3所示：

表3 本研究之實驗設計

組別	前測	教學實驗	後測	延後測
實驗組	T1	X1	T2	四週後 T3
控制組	T1		T2	T3

茲將前頁表中各代號涵意，說明如下：

代號	說明
T1	月相概念測驗前測
T2	月相概念測驗後測
T3	月相概念測驗延後測
X1	教學實驗處理，表示接受資訊融入教學課程方案

本研究的各變項摘要(如表4)，茲分述如下：

(一) 自變項

自變項為教學法：實驗組為實施資訊融入教學之班級；控制組為實施傳統教學之班級，未實施資訊融入教學。

(二) 依變項

本研究之依變項，為月相概念測驗之後測、延後測驗成績，及學習態度量表之得分。

(三) 控制變項

(1) 教學內容：參考國小四年級上學期自然與生活領域「月亮」單元，設計月相概念教學活動，進行實驗教學。

(2) 教學時數：實際教學活動為一節課（40分鐘）。

(3) 教學者：為控制教學實驗的進行，實驗組與控制組皆由研究者自行擔任教學者。

表4 本研究的變項摘要表

自變項		依變項	控制變項
教學法	資訊融入教學法	月相概念測驗後測	教學內容
	傳統教學法	月相概念測驗延後測驗	教學時數
		學習態度量表	教學者

3.2 研究程序

本研究設計主要分為三階段，實施步驟說明如下：

(一) 準備階段

(1) 資訊蒐集與分析：研究者閱讀近年的學習理論及分析相關文獻，希望藉由瞭解及分析資訊融入自然領域教學之學習理論及文獻，編寫出適合國小中年級學習月相概念的模型與教材，使學童減少科學迷思概念的產生，並主動建構正確的月相概念知識。

(2) 研究工具：本研究所採用的「月相概念測驗」編擬，是以康軒版國小四年級上學期月形變化內容為依據，參考李曉雯（2001）的月相概念測驗及賴瑞芳（2003）的小學生月亮概念二段式正式問卷，分析教材內容後，編製試題完成初稿。初稿經與自然領域學科專家討論及請指導教授提供意見後，完成預試試題的編製(如附件一)。而為了解學生對資訊融入自然領域教學之看法，研究者採用呂惠紅（2005）編製之「學習態度量表」進行資料蒐集(如附件二)。

(3) 設計資訊融入月相概念教學教案及模型：本研究依據國小四年級上學期康軒版月亮單元課程內容，設計資訊融入月相概念之教學方案；並參考虛擬實境應用於教學之學習原理，製作月相 3D模型。教學方案及教學 3D 模型皆先與學科專家討論及請指導教授給予意見，再將教案與模型予以修正以供教師課程中運用。

(4) 預試：因五年級學生已學習過月相概念，故研究者立意取樣五年級中一個班，實施月相

概念測驗預試試題，以取得試題之難易度及鑑別度。刪除鑑別度過低（0.2以下）與難度過高（0.5以下）之試題，完成正式的月相概念測驗。

（5）實施前測：研究者在正式實驗前一週，分別對實驗組與控制組成員進行「月相概念測驗」之前測。

（二）實驗處理階段

實驗組接受下列教學實驗安排，控制組接受一般教學課程。茲將實驗組安排及進行分述如下：

（1）時間安排：實驗組利用一節自然課時間（40分鐘），進行「資訊融入月相概念教學」之課程方案。

（2）場地安排：資訊教室。

（3）教學模式：以 Maya 製作月相模型，在資訊教室內以廣播教學呈現虛擬實境的方式，進行教學課程。

（三）實驗處理後階段

（1）實施後測：教學實驗結束後，立即以月相概念測驗進行後測，了解學生之立即學習成效。後測同時進行學習態度量表的施測，蒐集學生對3D動畫融入月相概念教學之看法。

（2）實施保留學習延後測驗：四週後，以月相概念測驗施測第三次。藉以了解不同教學法的實施，是否對保留學習成效有顯著差異。

3.3 研究對象

本研究選取桃園市莊敬國小四年級四個班，共133名學生作為正式施測樣本。研究樣本人數分配如下表5所示：

表5 實驗性教學之研究樣本人數分配表

組別 性別	資訊融入 教學法	一般傳統 教學法	合計
男生（人）	35	31	66
女生（人）	33	34	67
合計（人）	68	65	133

4. 結論與建議

4.1 研究結論

本研究中所運用的資訊融入教學法，是以 Autodesk Maya 這套3D軟體建構月相模型，來輔助月形變化單元的教學。資訊設備在課程中，主要是扮演學習者的智能伙伴（learning with technology），而並非知識的傳授者（learning from technology）（Jonassen, 2000）。美國國家科學基金會（Nation Science

Foundation）及美國國家航空暨太空總署（NASA）所共同推動的天文教育計畫研究，亦指出學習天文學的關鍵有下列三項（鄭文光，2003）：

（一）教師需更有耐性教導學生，以便讓他們可以學習基本的天文概念，發展探究能力的技巧。

（二）學生需要透過觀測、操縱模型與現有理論的衝突，來建構自己對天文的認識。

（三）2D圖像很容易造成學生的迷思概念，應讓學生有機會操縱3D立體模型，會是幫助學生建構天文概念有效方式。因此教師的教學方式影響甚鉅，而教學情境與兒童發展則是影響教學方式重要關鍵。

由上述天文學學習關鍵的第三項要點可說明，以往傳統月相教學，教師僅以文字及月形變化圖片呈現教材，即為2D圖像解說3D的月相觀念，自然容易使學童形成迷思概念。此外，學校是否有足夠資源，讓每位學生皆有機會自行操作天體模型；及教師是否有足夠教學時間，讓每位學生均能獨自操作天體模型，均是進行天文教學時常遭遇的困難。因此，若能有效運用3D動畫設計之月相模型，不但能節省購置教具的支出；也能透過網際網路，使學生同時上網自我學習，無形中節省了等待其他學生操作教具的時間成本。而3D動畫能模擬真實天體的運行狀態，及月、地、日三者的相對關係，透過觀看動畫的訊息處理認知歷程，便能使學生建構正確的基模供提取，並減少迷思概念的產生，瞭解正確的天文知識。

4.2 研究建議

以教學心理學觀點而言，資訊融入自然領域教學，應考慮並配合學習者的認知歷程而提出設計，使學習者能有效而快速的獲得知識。在此學習過程中，學習者的角色由被動的訊息或知識接受者，轉為主動積極的參與者，以建構自己的知識（沈中偉，1992）。因此，研究者基於上述觀點，對資訊融入自然領域教學提出下列的建議：

- （1）資訊融入教學，首重能否改進教學方法，切勿為融入而融入（何榮桂，2002）。
- （2）教師應衡量自身的資訊素養，自編教材或選擇合適的電腦輔助軟體。（謝琇玲、陳碧姬、郭閔然，2002）。若本身資訊素養不足，可傾向與跨領域、跨校之教師專業團隊進行協同教學或教材的開發與編製。
- （3）注意學童的數位落差，盡可能提供每位學

童充份學習的機會。

(4)可運用網際網路的便捷性，採同步與非同步的方式，增進師生間的互動學習(劉世雄，2000)。同步方式如教學廣播、遠距教學、視訊會議等。非同步方式如電子郵件、討論區、教學網站等。

資訊融入教學的主要目的，是創造一個多元的、互動性高，能培養學生主動探索問題，有利於解決問題，及富創意且生動活潑的教學或學習環境，以改善教師教學方法，增進學生的學習效果(何榮桂，2002)。而國小自然領域天文單元的課程，雖然內容生動有趣，足以學童引發學習動機；但由於天文單元所涉及的時間、空間、星體的相對關係過於抽象而難以理解，再加上學校的設備不足，屢屢形成學生學習成效不彰的主因(李榮彬，1994)。

月相概念亦是天文單元的一環，屬於較抽象、難以整體觀察了解的知識。加上學校無法提供解決問題的環境，所以月相單元亦適合進行資訊融入教學。早期的天文觀測輔助工具(如星座盤)多以平面(2D)記錄與說明，但月相觀測是屬於三度空間(3D)的相對位置概念，需要透過多個視角來瞭解太陽、地球、月球三者的相對位置，才容易明白月相的成因。故運用傳統的月相觀測工具(如星座盤)，對於學童實際觀測幫助不大。

而月相概念的學習又牽涉到學童無法配合長時間的觀測月形、居住的環境空間是否方便記錄月形變化、或觀測時的天候是否良好等影響，進而造成學童學習困擾。有鑑於此，發展合適的資訊軟體來輔助這些單元的學習，應有助於學童排除許多觀測月相上的困難。蘇偉昭(2004)亦明確的指出，天象觀測原本就是三度空間的問題，也應回歸三度空間的方式來教學與學習。

故研究者希冀透過3D動畫模擬真實天體運行的狀況，讓學童嘗試以各種不同的視角，來觀察月球繞行地球的相對位置、月相盈虧變化，預期將能節省學校購置教具的支出、提升教師教學品質、增進學童學習動機與學習成就。研究者進行教學素材設計時，儘量以簡單的按鈕達到切換各種不同視角進行觀測月相變化，教師不需再學習複雜的3D軟體操作技術，以達到減輕教師教學負擔的功能。而資訊融入月相單元的教學，亦符合九年一貫國民教育課程目標中所明訂：運用科技與資訊的能力，激發主動探索和研究的的精神，培養獨立思考與問題解決能力等教育目標。研究者期望研

究結果，在透過虛擬實境觀察月相變化後，除了能增加教師教學效能，也能增進學童的學習成效。

參考文獻

1. 中文部份

- [1]毛松霖(1995)。國小五、六年級兒童「傳達」及「解釋資料」能力與天文概念架構之關係研究(NSC82-0111-S003-069-N)。臺北市：國立台灣師範大學。
- [2]王全世(2000)。資訊科技融入教學之意義與內涵。資訊與教育，80，23-31。
- [3]王美芬(1991)。小學生所具有的月亮迷思概念。台灣省第二屆教育學術論文發表會論文彙編(中)，380-392。
- [4]王美芬(1992)。我國五、六年級學生有關月亮錯誤概念的診斷及補救教學策略的應用。台北市立師範學院學報，23，357-380。
- [5]王美芬(1994)。職前教師所具有的月亮錯誤概念診斷。台北市立師範學院學報，25，465-482。
- [6]王啟榮(2006)。3D繪圖虛擬實境-3ds max，Virttools，Photoshop。台北市：文魁。
- [7]左漢榮(1996)。天文教學與教育資源提要。教學簡訊。93年10月12日，取自：
<http://www.dxes.tcc.edu.tw/namaster/nalhw/magst6.htm>
- [8]江高舉(2006)。MAYA 7基礎造型與設計私房書。台北市：金禾。
- [9]何榮桂(2002)。台灣資訊教育的現況與發展—兼論資訊科技融入教學。資訊與教育，87，22-48。
- [10]吳宗憲(2003)。資訊科技融入國民小學自然與生活科技領域教學之行動研究。南華大學資訊管理學研究所碩士論文。
- [11]呂洽毅(2007)。3ds Max教學魔法書。台北市：基峰。
- [12]呂惠紅(2005)。資訊融入國小四年級月相概念教學之研究。國立新竹教育大學課程與教學研究所碩士論文。
- [13]李俊銘(2005)。資訊科技融入國小自然領域虛擬實境教學之探究—以蚊子的一生與登革熱防治教學為例。國立台南大學自然研究所碩士論文。
- [14]李國政(2006)。國小教師應用資訊科技融入自然與生活科技領域教學之研究—以「太陽的觀測」及「植物世界面面觀」單元為例。國立屏東師範學院教育行政研究所碩士論

- 文。
- [15]李登隆(2004)。資訊融入專題導向學習對國小學生自然科學學習態度與問題解決能力之影響。國立臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。
- [16]李榮彬(1994)。國民小學天文教材淺談。嘉義市天文協會會刊(一), 27。
- [17]李曉雯(2001)。國小四年級學生「月相」迷思概念之研究。國立臺南師範學院國民教育研究所碩士論文。
- [18]沈中偉(1992)。互動式影碟系統中字幕回饋對提升應雨量之研究。國立台灣師範大學八十一年國際視聽教育學術研究會。
- [19]林月芳(2005)。資訊融入教學以提昇國小學童天文學習效能之研究-以「月亮」單元為例。國立屏東師範學院數理教育研究所論文。
- [20]林玉佩(2000)。全球網上決戰,台灣在哪裡?天下雜誌2000年特刊之海闊天空(IV)-網上學習, 46-51。
- [21]林傳傑(2004)。資訊融入教學與評量-以「地球運動」為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- [22]邱美虹、陳英嫻(1995)。月相盈虧之概念改變。師大學報, 40, 509-548。
- [23]姜滿(1990)。台南師院輔導區國小地球科學教師教學意見調查研究。國立台南師院初等教育學系初等教育學報, 3, 557-577。
- [24]徐新逸(2003)。學校推動資訊融入教學的實施策略探究。教學科技與媒體, 64, 68-84。
- [25]張俊彥、董家苕(2000)。「問題解決」或「無問題解決」?電腦輔助教學成效的比較研究, 科學教育學刊, 8(4), 357-377。
- [26]張國恩(1999)。資訊融入各科教學之內涵與實施。資訊與教育雜誌, 72, 2-9。
- [27]教育部(2000)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北市:教育部。
- [28]教育部(2001)。中小學資訊教育總藍圖。台北市:教育部。
- [29]教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域。台北市:教育部。
- [30]莊旭瑋(2002)。資訊融入校園植物教學之行動研究-以國小五年級學生為例。國立花蓮師範學院科學教育研究所碩士論文。
- [31]莊淑如(2002)。資訊融入國小自然科教學之行動研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- [32]許紋華(2003)。教師知識與行動的轉化:以一位國小教師資訊融入自然科教學為例。國立中山大學教育研究所碩士論文。
- [33]陳靖(2003)。資訊科技融入『九年一貫地球科學』創意教學之研究-以921大地震虛擬實境教學為例。國立台南師範學院自然研究所碩士論文。
- [34]曾建程(2007)。國小中高年級資訊融入自然科教學之行動研究:一位教師建置教學平台的歷程與省思。東海大學教育研究所碩士論文。
- [35]楊司維(2003)。資訊融入以專題為基礎之教學與學習對批判思考能力與意向影響之研究-以國小六年級自然科教學為例。屏東師範學院教育科技研究所碩士論文。
- [36]楊詩潔(2005)。資訊融入自然與生活科技領域教學之影響-以南勢國小為例。元智大學管理研究所碩士論文。
- [37]溫明正(2000)。教室電腦教學環境的應用。資訊與教育, 77, 8-14。
- [38]劉世雄(2000)。國小教師運用資訊科技融入教學策略之探討。資訊與教育雜誌, 78, 60-66。
- [39]劉伍貞(1996)。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。
- [40]劉德勝、黃釗俊、王明仁、李念魯、陳輝樺(1996)。國小四、五、六年級學生天文知識背景調查。科學教育研究與發展季刊, 4, 30-46。
- [41]蔡哲明(2006)。3ds max動畫製作完全攻略。台北市:松崗。
- [42]蔡哲明(2007)。Maya 8創作講堂-建模、材質、燈光、動畫。台北市:松崗。
- [43]鄭文光(2003)。國小自然與生活科技領域教科書天文教材之內容分析-以「月亮」單元為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- [44]鄧永堅(2006)。Maya光與材質的視覺藝術。台北市:上奇。
- [45]賴瑞芳(2002)。小學生月亮迷思概念之研究。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文。
- [46]龍美娟(2003)。利用教學網站輔助國小學童探究「天象」相關概念之學習歷程研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。

- [47]謝琇玲、陳碧姬、郭閔然 (2002)。由教師資訊素養談資訊融入教學之道。資訊與教育, 92, 87-95。
- [48]鍾聖校 (1995)。國小自然科課程教學研究。台北市：五南。
- [49]顏龍源 (2000)。主題化的電腦融入課程概念。資訊與教育雜誌, 80, 32-40。
- [50]蘇佳瑜 (2000)。利用電腦來幫助學童學習「星星」。國立台北市立師範學院自然科學教育研究所碩士論文。
- [51]蘇偉昭 (2004)。日月行星在天球上之電腦模擬。九十三年度師範校院教育學術論文發表會。
- [52]饒世妙 (2002)。資訊科技融入國小自然科教學對學習成就與態度影響之研究。國立臺中師範學院科學教育研究所碩士論文。

2. 西文部份

- [1]Dai, M. F. & Capie, W. (1990). Misconceptions about the moon held by preservice teachers in Taiwan. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 1990. (ED325327).
- [2]Hasher, L., & Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, 356 - 388.
- [3]Taylor, I. J. (1996). Illuminating lunar phases. *Science Teacher*, v63, n8, 39-41.
- [4]Wiley, J., & Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.

附件一

月相概念測驗 (預試)

學校： 國小 年 班 座號： 姓名：

五年級的小朋友您好：在四年級上學期，大家都學過關於「月亮」的單元。這份試題的主要目的：是要了解各位小朋友對月亮形狀(月相)知識的學習情形，以作為改進教學的研究參考。這次測驗的結果，並不會公布成績，也不會影響這學期的自然分數，請您認真、放心的作答。

這份試題共有18題，每一題都有4個選項，其中只有一個選項是正確的，請將正確選項的號碼填在()中。

*請注意：月形中，塗黑的部分是代表觀察月亮時看不見的部分。

() 1. 農曆 1 日的月形，最有可能是下列哪一種？



() 2. 農曆 15 日最有可能出現下列哪一種月形？



() 3. 如果出現  的月形，大約是農曆幾日？
☐ 3日 ☐ 7日 ☐ 15日 ☐ 30日

() 4. 如果出現  的月形，大約是農曆幾日？
☐ 7日 ☐ 15日 ☐ 23日 ☐ 29日

() 5. 如果出現  的月形，大約是農曆幾日？
☐ 1日 ☐ 3日 ☐ 7日 ☐ 12日

() 6. 下列哪一種月形，最有可能出現在滿月之前？



() 7. 朔月出現後，經過 3 天，最有可能出現哪種月形？



() 8. 如果從今天開始，再過 3 天就是滿月，那麼今天的月亮形狀最有可能是下列哪一種？



() 9. 朔月出現後，經過半個月，最有可能出現什麼形狀的月亮？



(請接下頁)

- () 10. 如果某個月的農曆7日出現  的月形，經過一個月後(30天)剛好又是農曆7日，你覺得會出現什麼形狀的月亮？



- () 11. 月亮圓缺變化的週期，大約是多久？

①一星期 ②半個月 ③一個月 ④一年

- () 12. 為什麼從地球上看到月亮，月亮會發光？

- ☐ ①月亮本來自己就會發光
☐ ②因為月亮有一面是黑暗的，另一面是光亮的，而且這兩個面會不停的旋轉
☐ ③月亮反射星星的光
☐ ④月亮反射太陽的光

- () 13. 月亮產生圓缺變化週期的原因是什麼？

- ☐ 因為地球繞著太陽轉，所以地球擋住了太陽光，月亮的黑暗部份就是地球的影子
☐ 有時候天氣不好，月亮被烏雲擋住的部份是黑暗的，沒被烏雲擋住的部份是光亮的。
☐ 月亮是活的，會自己改變形狀
☐ 因為月亮繞著地球轉，造成太陽、地球、月亮三者的位置不斷改變而產生圓缺變化

- () 14. 關於月亮形狀的說明，下列哪一項是錯的？

- ☐ 同一天，月亮的形狀大約相同
☐ 不同天，月亮的形狀也不同
☐ 月亮圓缺的變化有規律性
☐ 從這次的滿月到下次的滿月，大約經過15天

- () 15. 如果在同一天，晚上 7 點看到的月亮是 ，那麼晚上 9 點再觀察一次月亮，應該是下列哪一種月形？

- ☐ 亮的部份愈來愈多，例如： 
☐ 亮的部份愈來愈少，例如： 
☐ 亮的部份會改變方向，例如： 
☐ 亮的部份沒什麼改變，例如： 

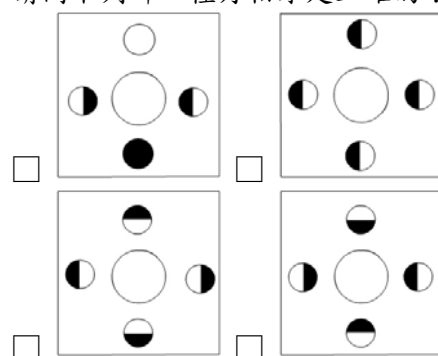
- () 16. 在同一天中，月亮會由東方升起，西方落下的原因是什麼？

- ☐ 月亮每天會自轉一圈
☐ 地球每天會自轉一圈
☐ 月亮每天會繞地球轉一圈
☐ 地球每天會繞月亮轉一圈

- () 17. 下圖是農曆某一天，地球、月亮、太陽三者的相對關係。請問晚上從地球看月亮，應該是什麼形狀？



- () 18. 下圖是月球繞地球公轉的月相，中間的圓形是地球，其他四個圓形是月亮。黑色是月亮沒被太陽照射到的部份，白色是有被太陽照射到的部份。請問下列哪一種月相才是正確的？



(試題結束)

附件二

學習態度量表

親愛的小朋友你好：

這份量表是為了了解你在學習「月亮形狀的變化」活動之後，對老師上課的方式的看法，以幫助老師做為今後教學的參考，不會影響你自然成績，請你放心並且誠實的作答。

請依照題目的意思，在同意、無意見、不同意三個選項的□中，選一個答案打√，每一題都要作答，請不要漏掉喔，謝謝你！

一、基本資料：

班級： 年 班 性別：男□ 女□

二、問卷內容

- | | 不
同
意 | 無
意
見 | 同
意 |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 我喜歡老師利用這種教學方法來教我們月形狀的變化。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. 老師利用這種教學方法教我們，讓我覺得這個單元學起來比較容易。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. 老師這種教學方法的內容很容易，我也會說明或操作。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. 我可以了解老師的教學內容。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. 我認為老師利用講解的方式來教我們，是一種很好的上課方式。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. 老師利用這種教學方法，使我更喜歡上自然課。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. 老師利用這種教學方法來教我們，會使我上課更專心。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. 老師利用這種教學方法來教我們，使我更了解月亮形狀的變化。 | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. 我希望以後老師也會利用這種教學方法來教我們其他單的活動。 | ☐ | ☐ | ☐ |