

國立台東大學教育研究所
教學科技碩士班論文

指導教授：楊義清先生

**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**



研究生：馬紀楨 撰

中華民國九十七年八月

國立台東大學

學位論文考試委員審定書

系所別：教育學系（所）教學科技碩士在職專班

本班 馬紀楨 君

所提之論文 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

業經本委員會通過合於 碩士學位論文 條件
 博士學位論文 條件

論文學位考試委員會：

陳耀煌

(學位考試委員會主席)

謝心霖

楊義清

(指導教授)

論文學位考試日期：97年8月9日

國立台東大學

附註：1. 本表一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 教育學 系(所)
教學科技 組 九十七 學年度第 一 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：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

本人具有著作財產權之論文全文資料，授權予下列單位：

同意	不同意	單位
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	國家圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	本人畢業學校圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	與本人畢業學校圖書館簽訂合作協議之資料庫業者

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或
上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下
載或列印。

同意 不同意 本人畢業學校圖書館基於學術傳播之目的，在上述範圍內得再授
權第三人進行資料重製。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請
文號為：_____，請將全文資料延後半年再公開。

公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
V			

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行
權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與
不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：楊義清 (親筆簽名)

研究生簽名：馬紀模 (親筆正楷)

學 號：4095030 (務必填寫)

日 期：中華民國 九十七 年 八 月 十一 日

1.本授權書(得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載)請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。

2.依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議:研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化，並至遲

於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」

授權書版本:2008/05/29

謝誌

時光苒苒，三年光陰轉眼雲煙。有幸至台東大學一窺學術奧堂之美，心中除了感謝上蒼賜予我智慧與勇氣，更對這片美麗淨土的人事懷抱感恩之情。昔日我乘風而來，未來將踏浪而去；我的腦海中縈繞著「馬卡巴嗨，東大！」感謝你給我這段人生的美好回憶。

學位論文完稿，首先要感謝我敬愛的恩師：楊義清教授。猶記與楊教授初遇時，其溫文儒雅、傲然風骨的性格，讓我心中大為折服。楊教授做學問精益求精、實事求是；大處著眼，小處著手。在論文寫作上，要求論述重點，內容嚴謹；老師還鉅細靡遺的將我的論文完稿逐字逐句檢查，使我的論文寫作之路走來順遂、圓滿，心中的感謝自非筆墨足以形容。此外，口試委員陳耀煌教授詳盡指導軟體設計及操作原則，謝昆霖教授則對統計考驗提出勘誤及建議。兩位教授均讓我在學術視野上更遼闊，在此一併致上最高敬意。

也感謝教學科技碩士班的教授群，廖本裕老師、李偉俊老師、熊同鑫老師、鄭承昌老師、蔡東鐘老師、郭達源老師等。您們的諄諄教誨讓我對學術研究有了清晰而完整的概念，也讓這趟旅程收穫豐碩。另外，家中的父母和弟弟一直是支持我完成學業的最大力量；而思韻和熊妹對我的容忍和體諒，亦是助我成長的原動力。

最後是研究所同學德勝，不知多少晝夜陪我和楊老師討論到半夜三點，沒有您的一路鞭策我難以支持到最後。也感謝錦芬老師，除了需忍受討論的干擾外，還常協助我們處理學業事宜。而廷榮、偉修同學，對我論文寫作及格式校正幫助許多；鈞凱、銘志、明政、俊良、政岡、家輝、佳峻等同學，研究之路有你們相伴，更增添不少樂趣。而春民大哥，雖與您約好一起步出東大，但仍未竟全功，在此祝您身體安康。

要感謝的人太多，而心中思緒紛至沓來，令我久久不能自己。九一年我在台東服役任政戰官兼新聞官，為報導軍聞常需造訪台東縣政府及各鄉鎮，因此曾寄情於太源幽谷、也陶醉過關山夕陽。台東街上的一景一物，於我心中如數家珍。五年後舊地重遊，談笑間才知自己早生華髮，不禁嘖嘆景物依舊、人事已非，令人不勝歎噓。文末期望自己未來能持續朝向務實、卓越、創新的理想邁進，以答謝台東這片美麗大地的知遇之恩。

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

作者：馬紀楨

國立台東大學教育學系教學科技碩士班

摘要

本研究旨在探討以 3D 動畫應用於國小四年級自然領域之教學成效。以資訊融入教學法進行自然領域之月相概念教學，並透過「月相概念測驗」與「學習態度量表」蒐集資料，以了解資訊融入月相單元教學之影響。

本研究以準實驗研究法之「不等控制組前後測實驗設計」，選取桃園縣莊敬國小四年級四個班為實驗對象。實驗組二班接受資訊融入教學法、控制組二班接受一般傳統教學。教學時間為一節課 40 分鐘，教學實驗前後分別進行「月相概念測驗」前測與後測，檢驗兩組學童之「立即學習成效」。教學實驗結束後，進行學習態度量表的調查。教學實驗結束後四週再以「月相概念測驗」施測，檢驗兩組學童之保留學習成效。

本研究主要研究結果發現 3D 動畫融入月相教學：一、能提升學童「立即學習成效」。二、對學童「保留學習成效」無顯著提升，但能加深學童「月相變化成因」概念。三、學童對此均抱持著正向與肯定的態度。

關鍵詞：3D 動畫、資訊融入教學、月相概念。

Teaching Effects of 3D Animation Applied to Science Learning in the Fourth Graders – The Case of Moon-Phase Conception

Chi-Chen MA

Abstract

The purpose of this study is to investigate the teaching effects of 3D animation applied to science learning in the fourth graders. The researcher designed computer-integrated instruction to survey the students' learning performances by achievement of moon-phase concept and attitude questionnaire. An attitude questionnaire, an achievement were administrated to measure the students' attitudes and achievements after the instruction.

The study was based on quasi-experimental posttest design. Samples were from four fourth-grade classes at Zhuang Jing elementary school in Taoyuan County. Two classes in the experimental group were instructed with computer-integrated instruction, while those in the control group were instructed with conventional instruction. The time of instruction lasted for forty minutes. Both pre-test and post-test on the learning effect are held to understand students' differences among "immediate effects". After the experimental teaching, students are asked to fill in "attitude questionnaire" to compare the difference. Four weeks after the instruction, two groups were examined to see the differences among "delayed effects".

The conclusions about 3D animation-intergrated moon-phase instruction are following: I . The experimental group had a significantly higher score on the immediate effects. II . There were no significant differences among two groups on the delayed effects, but the concept of "moon-phase variations" can be improved. III . In the experimental group students took positive and affirm attitude.

keyword : **3D animation , computer-integrated instruction , moon-phase concept .**

目錄

目次	I
表次	III
圖次	V
第一章 緒論	01
第一節 研究背景與動機	01
第二節 研究目的	04
第三節 待答問題	05
第四節 研究方法與步驟	06
第五節 名詞定義	07
第六節 研究範圍與限制	09
第二章 文獻探討	11
第一節 資訊融入教學的意義、內涵及方法	11
第二節 資訊融入教學的學習理論	20
第三節 資訊融入自然領域教學相關研究	33
第四節 國小月亮單元的迷思概念	40
第五節 虛擬實境在天文教育上的應用	44
第三章 研究方法	51
第一節 研究設計及程序	51
第二節 研究對象	57
第三節 研究工具	57
第四節 資料處理與分析	59
第四章 研究結果與討論	61
第一節 預試選題與試題計分	61
第二節 有效樣本與前測差異性	65
第三節 不同教學法對全樣本之月相概念立即學習成效影響	69
第四節 不同教學法對全樣本之月相概念保留學習成效影響	74
第五節 調查接受不同教學法學生在學習態度量表之學習意見	78
第五章 結論與建議	89
第一節 結論	89
第二節 建議	92

參考文獻	95
中文部份	95
西文部份	101
附錄一 月相概念測驗（預試）	103
附錄二 月相概念測驗（正式）	107
附錄三 學習態度量表	110
附錄四 學習態度量表（同意書）	111
附錄五 資訊融入教學法教案	112
附錄六 傳統教學法教案	120



表次

表 2-1	電腦輔助教學與資訊科技融入教學比較表	12
表 2-2	國內 2000 年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果	34
表 2-3	國內外與月亮迷思概念成因的相關研究	41
表 3-1	本研究之實驗設計	52
表 3-2	本研究的變項摘要表	52
表 3-3	教學實驗之實施流程	56
表 3-4	研究進度甘特圖	56
表 3-5	實驗性教學之研究樣本人數分配表	57
表 4-1	月相概念測驗預試後的難易度、鑑別度分析表	63
表 4-2	月相概念正式測驗分項題數及百分比	64
表 4-3	實驗組與控制組之有效樣本人數統計	65
表 4-4	兩組在「前測總分」之描述統計量	66
表 4-5	兩組在「前測總分」之獨立樣本 t 檢定摘要表	66
表 4-6	兩組在前測「月相變化現象」獨立樣本 t 檢定摘要表	67
表 4-7	兩組在前測「月相變化周期」獨立樣本 t 檢定摘要表	67
表 4-8	兩組在前測「月相變化成因」獨立樣本 t 檢定摘要表	68
表 4-9	兩組在「後測總分」之描述統計量	69
表 4-10	兩組在「後測總分」之獨立樣本 t 檢定摘要表	70
表 4-11	實驗組「前測—後測總分」之相依樣本描述統計量	70
表 4-12	實驗組「前測—後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表	70
表 4-13	控制組「前測—後測總分」之相依樣本描述統計量	71
表 4-14	控制組「前測—後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表	71
表 4-15	兩組在後測「月相變化現象」獨立樣本 t 檢定摘要表	72
表 4-16	兩組在後測「月相變化周期」獨立樣本 t 檢定摘要表	72
表 4-17	兩組在後測「月相變化成因」獨立樣本 t 檢定摘要表	73
表 4-18	兩組在「延後測驗總分」之描述統計量	74
表 4-19	兩組在「延後測驗總分」之獨立樣本 t 檢定摘要表	74
表 4-20	實驗組「後測—延後測總分」之相依樣本描述統計量	75
表 4-21	實驗組「後測—延後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表	75
表 4-22	控制組「後測—延後測總分」之相依樣本描述統計量	75

表 4-23 控制組「後測－延後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表	76
表 4-24 兩組在延後測驗「月相變化現象」獨立樣本 t 檢定摘要表	76
表 4-25 兩組在延後測驗「月相變化周期」獨立樣本 t 檢定摘要表	77
表 4-26 兩組在延後測驗「月相變化成因」獨立樣本 t 檢定摘要表	77
表 4-27 兩組在「學習態度量表」得分之平均數、標準差	78
表 4-28 兩組在「學習態度量表」之人次暨百分比	79
表 4-29 資訊融入教學、傳統教學之訪談問題表	82



圖次

圖 2-1 人類認知的訊息處理模式	23
圖 2-2 Berlo的SMCR 傳播模式	32
圖 2-3 Dale的經驗金字塔	33
圖 3-1 準備工作流程圖	54
圖 3-2 執行工作流程圖	55



第一章 緒論

本研究旨在探討3D動畫應用於國小學童自然領域之月相概念教學，對四年級學童「立即學習成效」、「保留學習成效」、「學習態度」之影響，以期能為國小自然領域教學策略之參考。本章就研究背景與動機、研究目的、待答問題、研究方法與步驟、名詞定義及研究範圍與限制作論述。

第一節 研究背景與動機

當前資訊科技日新月異，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」及芬蘭提出「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」與日本文部省訂立「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，期冀接軌國際並通往未來(林玉佩，2000)。溫明正(2000)亦明確指出，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。由此觀之，教師更應努力思考，未來要如何運用多媒體呈現教材內容，將抽象的學科知識，以視覺化的方式來表現。

資訊融入教學不僅可以呈現活潑、多元、虛擬的教學情境，在各種文獻與調查中亦顯示，資訊融入教學對提升學童學習成效有顯著的效果。因此，教育部在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的精神、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)。

此外，教育部自九十一學年度起，分北中南東區積極規劃培訓資訊種子學校，致力將資訊融入教學之理念推展至全國中小學，並在各校成立資

訊融入教學教師團隊，主要希望教師能多運用資訊科技於課堂教學中，培養學童「運用科技與資訊」和「主動探索與研究」的精神。透過資訊融入教學的歷程，學生能「獨立思考與解決問題」，並完成「生涯規劃與終身學習」(張國恩，1999)。

而九年一貫課程綱要實施後，教材呈現與教學方法已不囿於一家之言。教師於教學現場，應以多元的教學理論、策略與方法，將科技與資訊應用於各科的學習領域中。故如何運用資訊科技呈現「自然與生活科技」領域的教學內容，也成為九年一貫新課程特色之一。而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、黃鈞俊、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，屢屢成為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，但若舉本研究所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。

有不少學者專家提出模型教學的可行性(王美芬，1992；施惠，1994；陳英嫻，1994；Taylor，1996)。但要在白天光線充足時，以教室模擬夜間近乎漆黑的環境，實際在佈置上有其困難處。另外，若要讓全班的學童均有機會親身操作天體模型，除了受限於學校教具的數量，將浪費許多時間

輪流使用外，教師在分組講解上亦需不斷重覆相同的內容，在課堂有限的時間運用上亦顯得不夠經濟。故此模式目前亦未受提倡。而左漢榮(1996)針對天文教學戶外實際觀察與模型操作遭遇之困難，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台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。

再者，雖然「月相」單元看似簡單，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、不適當的教學法及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。

最後，觀測月相的工具是否合適，亦可能造成學生學習月相單元的迷思概念。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。早期多用星座盤來辨認天體，但是由於星座盤是將三度空間的天體投影到二度空

間，原本就不符合活動於三度空間人類的自然理解方式，所以不單是學童，就連成人也很難理解，造成天文學習上的困難。

有鑑於學生學習月相單元成效不彰，可能是因為三度空間過於抽象、亦不易於進行立即的實驗觀察。若能克服上述的問題，月相教學不但可以引起學生對天文學的好奇心，讓學生了解宇宙與人的關係、提昇其時間與空間的概念，更能提供學生許多想像和創意的空間，藉以擴展學生學習的視野，進而提高了學習自然科的興趣(左漢榮，1996)。因此本研究擬運用 Maya 這套優秀的3D製作軟體，設計天體模型教學平台進行月相教學，以3D動畫模擬真實天體運行的狀況，讓學童嘗試以多種不同的視角，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。最後，再透過研究者自編的學習態度量表，瞭解學童對3D模擬月相軟體應用於自然領域教學的看法，以做為教師修正運用資訊融入月相單元教學之參考。

第二節 研究目的

本研究主要目的，在探討3D動畫應用於國小四年級自然領域月相教學之成效。最後再透過研究者自編的學習態度量表，來了解學童在接受不同的教學法後，對二種教學法的看法為何。

本研究之具體研究目的如下：

- 一、探討「資訊融入教學法」與「傳統教學法」對國小四年級學童「月相概念」之立即學習成效。
- 二、探討「資訊融入教學法」與「傳統教學法」對國小四年級學童「月相概念」之保留學習成效。

三、探討國小四年級學童接受「資訊融入教學法」與「傳統教學法」，在「月相概念」學習態度量表上的表現。

第三節 待答問題

本研究除了應用資訊融入教學法及傳統教學法設計月相教學單元外，並擬探討以下待答問題：

- 一、「資訊融入教學法」與「傳統教學法」對國小四年級學童「月相概念」之立即學習成效是否有顯著差異？
 - (一)應用二種教學法，在「兩組組間」之月相概念立即學習成效表現上是否有顯著差異？
 - (二)應用二種教學法，在「兩組組內」之月相概念立即學習成效表現上是否有顯著差異？
 - (三)應用二種教學法，兩組在月相概念立即學習成效之「分項月相概念」表現上是否有顯著差異？
- 二、「資訊融入教學法」與「傳統教學法」對國小四年級學童「月相概念」之保留學習效果是否有顯著差異？
 - (一)應用二種教學法，在「兩組組間」之月相概念保留學習成效表現上是否有顯著差異？
 - (二)應用二種教學法，在「兩組組內」之月相概念保留學習成效表現上是否有顯著差異？
 - (三)應用二種教學法，兩組在月相概念保留學習成效之「分項月相概念」表現上是否有顯著差異？
- 三、國小四年級學童接受「資訊融入教學法」與「傳統教學法」，在「月相概念」學習態度量表上的表現為何？

第四節 研究方法與步驟

一、研究方法

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3D動畫建構月相模型，進行資訊融入教學實驗；另選取四年級二個班為控制組，以傳統教學法進行教學，未採取資訊融入教學策略。實驗前，將從該校學習過月相概念的五年級，立意取樣一個班進行預試，透過自編的月相概念測驗進行前測，前測後剔除難度過高與鑑別度較低的試題，再參考學科專家意見建立專家效度後，編製完成月相概念正式測驗。教學實驗前，先以月相概念測驗進行前測；教學實驗後，進行月相概念後測，並比較前後測結果是否有顯著差異。月相概念後測後，再進行學習態度量表的調查以蒐集資料。其目的是在探討不同教學法是否影響學童對月相概念的學習感受及看法。最後再進行半結構式訪談以佐證調查結果。茲將研究方法說明如下：

(一)文獻分析法

透過閱讀、分析比較國內外學者的相關文獻，瞭解不同的學習理論對學童的影響，如何應用教學策略、強化教學內涵，深入了解課程設計理念與教學模式、方法，以做為設計課程方案之參考。

(二)準實驗研究法

本研究將採取較不嚴謹、但施行較方便的準實驗研究法進行教學實驗。雖然真實驗研究具有較嚴謹的實驗控制，是較理想的實驗設計，但在人文社會科學研究中，常無法達成真正隨機、任意分配受試者以進行研究的目的。亦即是，抽取完整的受試者團體，而非隨機分派受試者於不同的實驗處理或情境中，較符合真實教學現場。本研究採取準實驗研究法，以國小四年級四個班，約 133 名學童作為研究對象，實驗組成員 68 人，接受 1 節課 40 分鐘之資訊融入月相單元教學課程方案，對照組成員 65 人，進行一般傳統教學方式的月相單元教學活動。並以研究者自編的「月相概念測驗」為測量工具，進行前測、後測、延後測共三次測驗，再利用統計套裝軟體 SPSS 12.0 for Windows 版進行量化資料的統計分析。而在後測結束時，同時實施研究者自編之「學習態度量表」進行資料蒐集，藉以了解學童對資訊融入月相單元課程的看法及態度。

二、研究步驟

本研究依前述研究方法，歸納實施流程如下：

- (1)確定研究主題與研究範圍
- (2)訂定研究計畫與研究進度
- (3)蒐集與閱讀國內外相關文獻
- (4)決定研究對象、編寫課程教案
- (5)發展研究工具及學習態度量表
- (6)實施預試、完成正式測驗工具
- (7)以月相概念測驗進行前測
- (8)進行教學實驗操弄(資訊融入教學、傳統教學)
- (9)以月相概念測驗進行後測，並實施學習態度量表調查
- (10)隨機抽樣二組學童，進行半結構式訪談
- (11)四週後，以月相概念測驗進行延後測驗
- (12)將資料整理、運用統計軟體分析
- (13)撰寫研究論文

第五節 名詞定義

本研究係運用「資訊融入教學法」和「傳統教學法」二種教學策略，進行國小四年級學童月相概念之教學實驗研究。以下將就「資訊融入教學法」、「傳統教學法」、「月相概念」、「迷思概念」、「月相概念學習成效」、「學習態度量表」等重要概念做明確的定義。

一、資訊融入教學法

本研究中所採用的資訊融入教學法，是運用Maya這套3D軟體建構月相動畫教學平台，來輔助月相單元教學。透過3D動畫可呈現月相變化之動態歷程、並能多角度觀察太陽、月球、地球三者的對應關係，以幫助學童建構月相變化的概念。該模型並提供教師在月相單元教學時，符合課程所需之資訊融入教學素材，可減少教師的教學準備負擔。此外，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)。因此資訊融入教學法亦著重人機互動的機制，學童均有自行操作學習機會，並非僅由老師單向傳遞知識。

二、傳統教學法

本研究所指的傳統教學法，教師多是透過口語講述的方式授課，並將自然領域相關知識按照學習順序依序呈現並說明。以進行月相概念教學為例，教師會呈現教學圖片(或教具)、運用粉筆書寫、小組合作(競賽)等策略，將月相相關概念說明清楚。唯呈現月形圖片及以粉筆畫月相週期等方式，仍是以一種視角來呈現月形的變化，且教學中未使用任何資訊設備。

三、月相概念

本研究所指的月相概念，僅探討月相概念中之月形變化、月地日三者的相對位置。其他月相相關概念例如：月球每日升落的時間(在空中的位置變化)、月球與地球的運轉軌道及角度、以及月蝕與日蝕等現象則不包含在本研究範圍內。因此，本研究著眼的教學重點為：月形變化的日期、月形變化的週期、月形變化的因素、月球如何繞地球公轉與自轉、月地日三者的相對位置等。

四、迷思概念

本研究所指的迷思概念(misconception)，是指學習者在學習某一科學概念前，不自覺地對該知識形成某種個人概念。而此概念與教科書、科學教師及科學界所認同的概念有所不同。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(鐘聖校，1995)。

五、月相概念學習成效

透過實施研究者自編的「月亮概念測驗」，學童的學習成效主要區分為二階段：

(一)月相概念立即學習成效

經由資訊融入教學法與傳統教學法的實驗操弄，比較學童前測與後測之成績差異，作為月相概念立即學習成效。

(二)月相概念保留學習成效

後測結束四週後，以月相概念測驗重覆施測，以作為學童接受此二種教學法的保留學習成效。

六、學習態度量表

本研究運用之學習態度量表，是以呂惠紅(2005)所編制之月相概念「學習態度量表」進行施測。該量表考量四年級受試樣本之文字理解能力、感受分辨能力、年紀等因素，將題型設計為三點量表。該量表適合蒐集資訊

融入月相單元教學之學童態度。

第六節 研究範圍與限制

一、研究範圍

(一)研究樣本

本研究以桃園市莊敬國小四年級四個班為研究對象，其中選二班為實驗組，餘二班為控制組，並對研究樣本進行教學。

(二)研究變項

本研究僅探討國小四年級學童接受「資訊融入教學法」與「傳統教學法」後，在月相單元之概念學習上，立即學習成效、保留學習成效及學習態度是否存在差異情形。

(三)研究方法

本研究以準實驗研究設計驗證實驗假設與現有理論。

二、研究限制

由於受制人力、時間、研究樣本及研究工具等因素的影響，本研究之研究限制如下：

(一)研究樣本

本研究僅針對桃園市莊敬國小四年級共 133 名學童進行研究，研究結果能否推論至桃園縣市其他鄉鎮或外縣市學校之學童，則需評估其他客觀因素與外在條件，方可推廣於其他範圍。

(二)研究時間

本研究擬運用一節自然課(40 分鐘)進行教學實驗，以瞭解 3D 動畫應用於四年級學童月相概念教學之成效。

(三)研究工具

本研究之研究工具為月相概念測驗及學習態度量表(紙筆測驗)兩部份，紙筆測驗受限於題數可能無法涵蓋全部概念，故不宜推論至其他月相之相關概念。



第二章 文獻探討

本研究旨在探討 3D 動畫應用於國小學童自然領域之月相概念教學，對四年級學童「立即學習成效」、「保留學習成效」、「學習態度」之影響，以做為國小自然領域教學策略之參考。本章共分為五節，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，第二節將探究資訊融入教學的學習理論，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，第五節為虛擬實境在天文教育上的應用。

第一節 資訊融入教學的意義、內涵及方法

一、資訊融入教學的意義

「資訊科技」一詞，就是運用電腦、多媒體、網路媒介，進行收集、處理、儲存及傳輸文字、圖形、影像或語音之技術(洪燕竹，2000)。而國內有學者解釋資訊融入教學，就是將電腦融入於課程、教材、教學及學習中，使電腦成為教學環境中不可缺少的工具，幫助學生解決問題，使學生對知識的領域有更深入的了解，協助學生學習建構自己的知識體系，以達成更高層次的學習(邱貴發，1990)。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。

「資訊融入教學」在國外的文獻中，學者專家是以 technology integration (Dias,1999;Dockstader,1999)、integration of educational technology (Charlson,1998; Fletcher, 2001)、integration of computers into the curriculum (Schlosser, Mcghie-Richmond, Blackstien-Adler, & Miranda, 2000)等來界定。而國內常見的語詞有資訊融入教學(張國恩，1999；徐新逸，2003)、資訊科技融入教學(王全世，2000；劉世雄，2001；何榮桂，2002)、電腦融入教學(顏龍源，2000；崔孟萍，2001)、電腦整合教學(邱

貴發，1990)等相關名詞定義。雖然各語詞所涵蓋的範圍不盡相同，但在融入教學的意涵，則主要都是指電腦與網路相關科技(王全世，2000)。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。由於資訊融入教學與先前的電腦輔助教學有些相似，因此在推展時被誤認為二者其實意義相同，因而窄化了資訊科技融入教學的範疇。王全世(2000)曾對這兩個名詞做了比較，如表 2-1。

表 2-1 電腦輔助教學與資訊科技融入教學比較表

項目	電腦輔助教學	資訊科技融入教學
概念與精神	扮演輔助角色，無法代表整個教學	強調融入與整合，可以代表整個教學
資訊科技在教學中的角色	只是輔助的媒體或工具	不可缺少的工具，可延伸為一種方法或程序
包含的範圍	較窄化，為資訊融入教學的一部份	較廣義，包含電腦輔助教學
目的	1.輔助教師教學 2.提升教學品質	1.培養學生資訊素養 2.培養運用科技與資訊的能力 3.提升教學品質
實施	較簡單、容易	較複雜、困難

資料來源：”資訊科技融入教學之意義與內涵”，王全世，2000。

由表 2-1 觀之，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。而透過完善規劃的教學課程，才足以呈現資訊融入教學的全貌。

二、資訊融入教學的內涵

台灣近年來為了推動教育改革，教育部(2001)在「中小學資訊教育總藍圖」明確勾勒，未來中小學資訊教育的願景是希望學生「資訊隨手得，主動學習樂；合作創新意，知識伴終生」。期望透過中小學資訊科技融入教學，讓學生能瞭解並且運用資訊科技進行判斷、組織、決策，進而創造資

訊並有效傳遞資訊；能主動並喜歡利用資訊科技進行學習；並能透過資訊科技參與全球化的網路社群，進行跨越時空合作學習活動，最後讓全民都具備運用資訊科技主動學習與創造思考的能力。張國恩(1999)亦指出，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。換言之，教師需利用電腦等相關科技輔助教學工作，培養學生上述能力的發展。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。

然而，哪些學科或內容才適合進行資訊融入教學？張國恩(1999)歸納出下列六個範疇，是成功實施資訊融入教學的重要因素：

- (1)抽象可轉成視覺化的教材；例如數學的函數以圖形呈現。
- (2)需要培育從事實物演練的經驗；有些教材需要讓學生實際操作練習以獲取經驗，如各類實驗、模擬飛行軟體。
- (3)學校無法提出問題解決的環境；學生可從網路所提供的豐富教學資源完成學習活動。
- (4)學校欠缺老師教學的學科；可用遠距教學補足學生接受課程完整性。
- (5)引導學生學習動機；多媒體的運用會比口述有趣。
- (6)能自我診斷與評量；學生能透過電腦線上評量或診斷系統從做中學。

而國小自然領域天文單元的課程，正是屬於較抽象的概念、並且學校無法提供解決問題的環境，所以月相單元亦非常適合進行資訊融入教學。再者，教育部在九年一貫新課程改革中，除了運用科技與資訊的能力成爲教育需達成的重要基本能力之一外，更將自然與科技合併爲同一學習領域，並期待藉由此一領域的學習能使學生注重科學研究知能、培養尊重生命與愛護環境的情操以及善用科技與運用資訊的能力(林清江，1999)。綜上所述，如何運用資訊素材融入自然領域教學活動中，增進教師教學效能、提升學生學習興趣及學習成效，的確是值得教師妥善思考的問題。

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)。如果資訊融入教學想要顧及上述的內涵、又要成功的融入課程之中，何榮桂提出了5W的參考指標，供教師進行自我檢視：

(一)Why

- 1.為何要進行資訊融入教學？
- 2.課程的性質、單元內容是否真有進行資訊融入的必要？
- 3.學生的學習興趣與效果是否會因資訊融入而提高？

(二)Who

- 1.資訊融入教學的實施者與對象是誰？
- 2.教師本身應具備何種資訊素養？
- 3.學生需具備何種資訊素養才能接受教師的資訊融入教學？

(三)When

- 1.什麼時候進行資訊融入教學最有成效？

(四)Where

- 1.在什麼地方實施？是電腦教室或配有電腦的一般教室？
- 2.電腦與學生人數的比例為何？
- 3.是否有廣播系統或單槍投影機等輔助設備？

(五)What

- 1.哪些資訊科技可以融入於教學之中？

除了上述的5W可提供教師進行資訊融入教學前的參考，何榮桂認為要成功的進行資訊融入教學，教師尚須考慮下列三點：

(一)資訊融入教學是否真能改進教學，增進學生的學習效果

資訊融入教學法只是所有教學法的其中一種，不可完全取代傳統教學。意即成功的課堂教學，仍取決於教學設計的良窳。而教師運用資訊科技融入教學，首重能否改進教學方法，切勿為融入而融入。

(二)教師應檢視教材的特性，並衡量自身的資訊素養，再決定是否將資訊融入教學法實施於課堂中

九年一貫新課程包含七大領域及六大議題，教學範圍非常廣泛，異質性也很高，並非所有科目或教材都適合與資訊科技作整合。教師應仔細考量教材的類型及自身資訊素養，再決定是否將資訊融入。

(三)資訊融入教學不一定非在課堂中進行，亦可發生於其他教學歷程中

資訊融入教學可發生在教學歷程中的任何一個階段，且資訊科技融入教學並非一定要在教室中進行。廣義來說，教學活動是包含課前準備、實際教學，以及課後評量，如果教師在教學前利用資訊或網路從事教學活動設計，或是教師要求學生利用資訊或網路蒐集資料，再進行課後的專題研究或其他作業，也可算是資訊融入教學的方式之一。故教師應考量實際教學狀況，針對不同的教學情境做出因應措施，才不致在實施資訊融入時遭遇到許多困難。

雖然資訊科技融入帶來教學上的便利，但張國恩(1999)指出教學的最終目的，是要讓學習者得到最佳的學習成效，融入資訊的主要目的是在幫助學習者學習。所以在選擇適當的資訊融入教學時，應注意下列要點：

(一)需求性

教材內容確實有其需要時。

(二)可行性

學校能提供現行所需的電腦資源。

(三)符合學習理論

必須要能有效提升學習效果。

(四)原始學科教材的結合程度

與原始學科教材的差異不能太大，否則在實施教學時會造成認知負載過重。

綜上學者所述，研究者歸納出下列數點，為教師若要進行資訊融入教學前的評估要項：

(一)教材數位化的適切性

資訊融入教學是教學的助力而非干擾變項，教材是否適合進行資訊融入教學，值得審慎評估。最忌為融入資訊而融入，反而降低教學成效。

(二)學校的行政配合

學校是否提供足夠的資訊器材設備，或行政單位是否提供教學協助、辦理資訊融入教學的觀摩機會、提供相關的資訊教材製作研習，來提升教師進行資訊融入教學的意願。若無提供足夠教學及硬體支援，資訊融入教學勢必滯礙難行。

(三)教師及學生的資訊素養

教師需透過自我進修的管道，提升資訊素養，以利運用資訊媒材融入課程教學之中。而教學課程中，學生的數位落差是否降低資訊融入教學的學習成效，亦值得教學者關心。

(四)合乎學習經驗

應瞭解、分析學生的先備知識，再進行資訊融入；而教材的設計應符合學習理論與學習順序，才能有效提升學習效果。

(五)善用課餘時間

資訊融入教學可發生於任何教學歷程中。教師上課前，可請學生在家中蒐集相關資料、提供教學當日討論的素材；而教學結束後，亦可在家完成課後作業。並非所有的教學活動均限於當日的課程中才能發生。

三、資訊融入教學的方法

如果只瞭解資訊融入教學的要點為何，卻缺乏具體可行的操作型定義，無異於紙上談兵。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。張國恩(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，網際網路的資源相當豐富，對於老師在教案的編輯有很大的幫助。

蔡福興(2000)指出資訊融入教學應有下列具體可行方向：

- (1)各領域教學皆可運用簡報或文書處理軟體，製作教學大綱。
- (2)透過寬頻網路與學校光碟櫃資源，教師可運用隨選視訊系統、虛擬光碟掛載CAI或透過DVD影片播放進行資訊融入教學。
- (3)各領域教學可透過全球資訊網，或教學互動網頁來查詢與呈現學習相關知識，甚至設計適當的網頁來陳述教學內容。

國內亦有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。

對於資訊科技融入各科教學的應用，王曉璿(1999)也提出了下列策略：

(一)個人電腦結合視聽媒體的應用

教師可學習並應用個人電腦，透過其工具化的特性，進行個人及教育資訊的創造、處理和傳播。意即教師透過電腦進行文書處理、教學資料建立、新資訊的獲得、以及教學活動設計效率的提升。而資訊科技所製成的資料具可重製性，因此教師可將重製資料所節省下的時間，增進與學生的互動機會。

(二)電腦教室廣播教學的應用

將電腦教室與各學科教學活動緊密結合，可有效達成教學目標及符合個別化的學習需求。重要的電腦教室廣播教學系統特性與教學應用如下：

- 1.將老師畫面廣播給全體學生
- 2.將學生作業的畫面廣播給全體師生
- 3.自動輪流或特定監看學生畫面
- 4.教師與學生鍵盤、滑鼠雙向互控
- 5.分組討論聲音傳遞功能

透過教學廣播系統，師生可經由操作過程相互觀摩學習，增進資訊融入教學的重要互動理念。

(三)區域網路影音伺服器的應用

在各領域進行影音教學時，配合各教室內的網路連線端點，連結到區域網路伺服器讀取資料，則影音資料讀取速度加快、有較好的視訊品質，將有利於資訊融入教學的進行。而教師只要將教學互動的內容，運用合適的電腦輔助軟體，經由視聽器材播送即可。也可將電腦教室與區域網路整合，用適當的軟體教材，有效達成教學目標及符合個別化的學習需求。

(四)網際網路在教學上的應用

網際網路在教學上的應用可分為三個階段：

- 1.第一階段：將學校的教具資源擴展到網際網路上。
- 2.第二階段：將網際網路形成教學活動的一環。
- 3.第三階段：將網際網路融入課程的開發與學習。

劉世雄(2000)認為教師使用資訊科技確實能提供教學協助、學生藉由資訊科技的特性能擴展更多的學習資訊。教師應用資訊科技發展教學策略，應考慮的因素有教師的資訊認知、教學信念、教學反省與思考、教師使用資訊科技的程度與模式、使用資訊科技融入教學應包含的基本元素。由於每位教師的教學環境、教學策略、教材設計不可能完全相同，所以運用資訊融入教學的程度自然也不同。因此，劉世雄提出六個資訊科技融入教學的等級：

(一)單向式的資訊提供傳遞

若教材內容過於抽象，或教師無法具體呈現的情境，則將藉由資訊科技傳達訊息給學生。相關的課程單元如：行星的運轉、火山爆發的情形等。這個等級是教師單向傳遞訊息給學生，由學生自行建構知識。

(二)結合教學引導的訊息傳遞

除了藉由資訊科技呈現訊息，教師必須充分的引導、篩選教材內容，

例如呈現簡報、投影片，或將影片剪輯成幾分鐘的片段。這個等級中吸引學生注意，結合教師教學的引導，仍屬單向模式。

(三)具教學活動設計理論的應用

教師在設計教學活動時已考慮到學習者的特性，例如：注意到所使用的資訊科技教材是否造成學生多餘效應或科技迷失造成認知負載，忽略原有學習內容。在計劃過程中，隨時檢驗教學行為對學生的影響，進而改變教學決定的過程，仍屬單向式。

(四)學生與教師互動的學習

教師在課堂以一般教學法進行，課後師生可以透過資訊科技的特性，使師生雙方進行互動討論。例如：運用電子郵件的非同步式討論。

(五)教學網頁的設計

教師將教材設計成教學網頁，不僅課堂可以融入使用，更可將學習活動延伸至課後或非上課地點。學生可以藉著電子郵件、留言版、討論區或即時聊天系統，與其他使用者進行同步或非同步的互動(如家長、學生、社區人士等)。

(六)運用學習理論建立學習網站

教師可用班級電腦及網頁伺服器的功能，建立班級教學網，可包含課程相關資訊與學生提交作業等多項功能，是教師結合資訊科技設備與教學理論、學習理論進行的學習活動，屬多向式，可線上學習。

綜上所述，研究者將與資訊融入教學相關的方法加以整理，並結合個人從事多年資訊融入教學的經驗，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。

第二節 資訊融入教學的學習理論

一、行為主義的學習理論

行為主義，又稱為「刺激反應論」或「聯結論」，著重可被觀察與直接測量的行為，認為個體的學習是不斷的刺激與反應的結果，否定了人的精神等心智歷程。學派創始人為美國的約翰華生(John B. Watson)，他的論點與後來的行為學派代表人物桑代克(E. L. Thorndike)、斯肯納(B. F. Skinner)及帕夫洛夫(Pavlov)主導了二十世紀的前半世紀心理學發展。

桑代克研究嘗試錯誤學習，並將此學習的因素分析歸納為三個原則，提出了學習三定律：1.練習律(law of exercise)：練習次數愈多，個體的某種反應與某一刺激間的連結則愈加強。2.準備律(law of readiness)：個體身心狀態準備反應時，聽其反應則滿足，阻止其反應則苦惱。3.效果律(law of

effect)：反應後獲得滿足效果者，反應將被強化，刺激反應間之連結加強，反之，無效果之反應將逐漸減弱。(張春興、林清山，1981)。而斯肯納是操作制約學習理論的創始者，操作制約又稱為工具制約或工具學習。與古典制約所不同的是，操作制約是由個體自發性的產生行為，而古典制約則是非自願的反應。斯肯納以桑代克的理論為基礎，建立了增強、懲罰、消弱的操作制約理論。

綜上所述，行為學派應用於教學中，若學生外在行為表現良好，則進行正面的回饋或酬賞，期望增加正面行為出現的機率；而學生的學習則透過反覆的練習，增強刺激與反應間的聯結。但行為學派的學習理論只關心改變了哪些外在行為，對於學習者的心理與精神狀態，卻宛若黑箱無從得知。

在資訊融入教學上應用行為主義的理論，便是讓學生透過不斷練習及與電腦軟體的互動而獲得知識或了解概念(沈中偉，1992)。沈中偉並把應用行為主義至電腦教學上歸納出下列六項要點：

- (1)設計教材前先確定學習目標與分析學習者之先備知識。
- (2)將教材分成若干小單元，每次只教(或學)一個小單元。
- (3)小單元的編排順序，應由簡單至困難。
- (4)學習者可立即解決問題並獲得適當的回饋(增強)。
- (5)回饋需為正面的、積極的並不具諷刺性的。
- (6)配合學生的能力，提供適當的練習。

行為學派的應用結果就是「編序教學」(Programmed Instruction)。在教學中常見的教學機與電腦輔助教學(CAI)，皆是運用編序教學的原理。編序教學採用「直線式」的編序方式，將教材內容分成許多小而具體的單元，再透過有次序的編排(莊淑如，2002)，並在每一個小單元教學之後立即測驗，並立即給予回饋，確定學生完全了解學習內容之後，才進行下一個步驟。因此，編序教學的基本原則，是將教材內容詳加分析，使之成為前後連續的小單元；由簡而繁、由淺而深地順序排列，就像登階梯一樣，只要第一階層通過，即可以此為基礎晉升到第二階層學習；只要第二階層通過，即可再以第一、二兩階層學得經驗為基礎晉升到第三階層的學習。如此層層而上，最後即可達到預定的教學目標(張春興，1989；陳昭雄，1984)。

國內學者將編序教學加以分析歸納後，列出四項主要特徵(沈中偉，1992)：

(一)步驟(small step)

將教材分析成許多小步驟，學習者依序學習，即直線編序之意。

(二)反應

學生必須對教材產生反應，正確的反應才能得到增強，不正確的反應則獲得修正。

(三)立即反應與回饋

學生反應之後，立即被告知其反應是否正確，正確的反應回饋為正增強，錯誤的反應則回饋為更正方法。

(四)自我調整學習

學生依自我學習的步調進行編序教學。編序教學，是一種藉由系統化的安排，增進學生學習效率的方式。應用在人類的基礎學習和技能方面的學習十分有效。但面對人類複雜的認知、學習歷程及問題解決過程時，將無法提供明確的說明。

由此可知，編序教學是一種學生的自學方案，教師僅站在輔助的立場，先將教材按照由簡到難的次序編寫好，再由學生依自我的學習步調來自學。編序教學雖有個別化教學的優點，但在以班級教學為主、又受限於教學時數的教學現況下，此種教學法僅適用輔導少數學習困難的學生。再者，並非所有領域的科目均適合編寫成階梯式的教材，如語文寫作指導、數學運算歷程與化學操作實驗，此類課程除了教師難以編寫教材外，若勉強將學科知識編為零碎的片段，反而難以一窺知識的全貌。

綜上所述，行為主義應用於資訊融入教學時，強調的是反覆練習、學習歷程的立即回饋、並讓學生依能力進行自主學習。雖然簡單的學習行為可以透過反覆操作達到精熟，但內在的認知歷程與人類的複雜行為，卻無法單以刺激-反應來解釋。因此，有學者提出認知理論以解決教學相關衍生問題。

二、認知學派的學習理論

相對於行為學派所強調的學習，是經由「刺激-反應」與「反覆練習」達到行為的改變，認知學派則認為，人類的複雜行為產生是基於認知，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 2-1)：

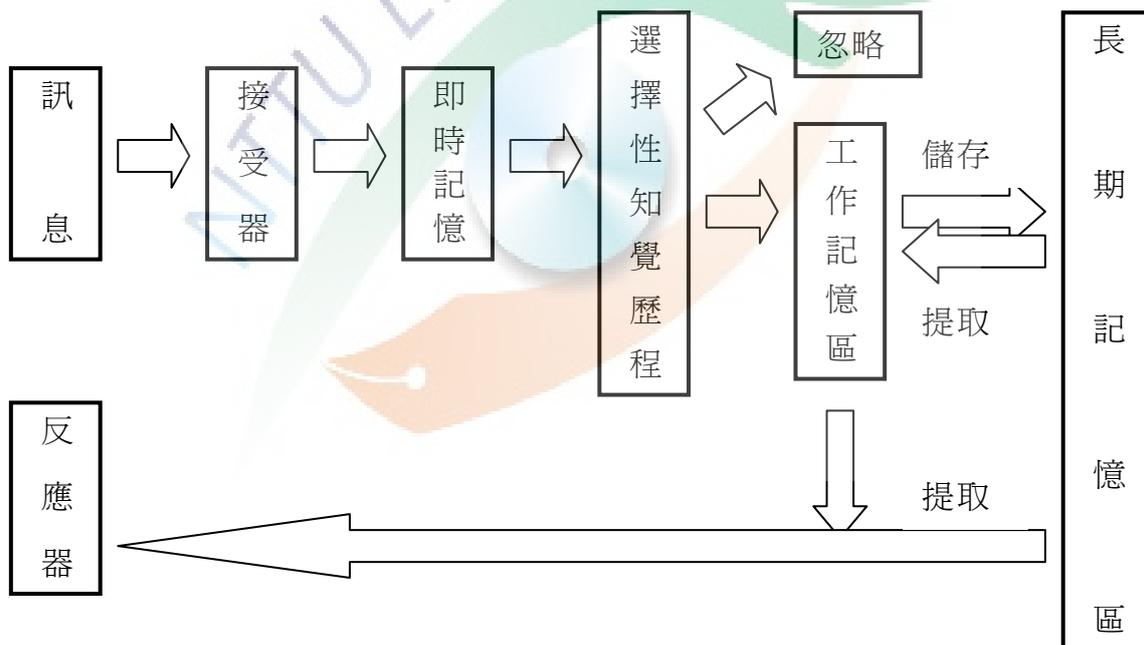


圖 2-1 人類認知的訊息處理模式

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)歸納出電腦輔助教學的軟體設計要點：

- (1)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。
- (2)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。
- (3)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。
- (4)提供反覆練習的機會，使學習者能將新的概念調適、內化。
- (5)學習者可按照自己的需求、程度、狀況，控制學習順序與速度。
- (6)分析學習者的先備知識與迷思概念。
- (7)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。
- (8)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。

另外，國小學童的認知發展，在各個階段具有不同的特徵。張春興(1997)在其著作《教育心理學》一書中，舉出皮亞傑與布魯納的兒童認知發展理論，讓教師對學生心智發展順序與程度具有概括性的了解。皮亞傑的認知發展是以智力發展為重點，個體認知發展為主體；而智力結構的基本單位是基模(schema)，基模是一種行動的組織或結構，利用重複作用，可類化或遷移於類似的環境。他認為兒童目前所遇經驗的建構，會成為處理新接受資料以及未來事件的基礎，隨著兒童與外界事物之間的互動，基模也會藉由組織與適應兩大功能的作用而成長與變化(王文科，1987)。

皮亞傑的「認知發展論」，強調個體在認知生長過程中的積極作用，他將兒童的認知發展過程分成四個階段：

(一)感覺動作期

(0~2歲)起初由簡單的反射行為，再由身體動作發展至心理活動，末期發展出「物體恆存」的觀念。藉由記憶不但能模仿，還會用工具輔助達成目的。這段時期孩子的行為，由反射行為逐漸成為目標導向。

(二)前運思期

(2~7歲)正值學童未入學與入學初期，研究者最多。此時易因僅注意事物的單一向度及層面，造成思維不合邏輯。另外守恆的概念不易形成，要到後期才會發展完全。此階段會使用符號來表徵外在世界能力的發展，思想仍以自我中心，有知覺集中傾向。

(三)具體運思期

(7~11歲)邏輯思考能力的增進。能理解可逆性與守恆觀念，思考能力的增強。思考降低集中。解決問題較不為自我中心所限。此階段較能理解抽象、複雜的事物。

(四)形式運思期

(11歲~成人)抽象思考成為可能，有邏輯思惟和抽象思惟。能按假設驗證的科學法則思考、使用系統的實驗來解決問題。

布魯納亦為美國著名的心理與教育學者，他根據實驗研究，提出「認知表徵論」，將兒童的認知按年齡分為三個階段：

(一)動作表徵期

嬰兒期的嬰兒靠身體動作認識周圍世界的認知歷程。

(二)形象表徵期

幼兒可以憑物體知覺留在記憶中的意象或形狀認識周圍的世界。

(三)符號表徵期

小學兒童運用語言或符號推理獲得知識的認知歷程。

根據上述文獻的討論，將皮亞傑認知發展論與布魯納認知表徵論，相互比較異同如下：

(一)理論相同點

- 1.智力發展是個體與環境交互作用的結果。
- 2.智力發展階段有順序性，不能任意顛倒。
- 3.認知發展是量與質的共同提升。

(二)理論歧異點

- 1.成熟度的劃分：皮亞傑以年齡區分發展階段，各階段明確劃分並有

上下階層屬性；布魯納認為智能未必受年齡絕對限制，各階段為平行互存。

2.對心像的看法：皮亞傑忽略心像的影響力。

3.預備度：皮亞傑提倡自然預備度，學習應順其自然。布魯納倡導加速預備度，即不斷刺激思考。

4.學習對認知的發展：皮亞傑認為認知發展不能提早，布魯納認為學習可提早符號表徵期的來臨，即其贊成加速學習的觀點。

雖然二位學者對學習與認知的看法有所不同，但依照學生各階段智力發展來設計教材，卻是值得注意之處。綜合專家學者的意見及討論，認知學派的學習理論，著重學習者的心智歷程，教師配合學生的心智發展順序，適切的呈現教材，使學生能將舊知識結合新知識，藉著調適與同化，使舊基模產生新的基模而儲存於長期記憶中，方為有效之學習。

三、建構主義的學習理論

建構主義學習理論是 90 年代初期逐漸發展成熟的理論，由布魯納(J. Bruner)所提出，認為所謂的學習乃指學習者以其現有的或既有的知識，建構新概念的主動過程(active process)，換言之學習者自行選擇、轉換接觸的資訊，然後進行假設、決策心智活動。它認為知識是由經驗建構起來的，而學習是一種主動建構的過程，意即知識的來源並非經由他人傳授(如教師)，而是學習者依其既有的經驗與外在世界互動，而主動賦予知識意義。沈中偉(1992)提及，在建構主義學習理論中，教師的角色在於設計使學習者如何「學」的教學活動，而不是教師如何「教」的教學活動，教學者由過去的傳授者改變為從旁輔導者，扮演鷹架(scaffolding)、指導者(mentor)、教練(coach)的角色。故此派學者主張學習活動應由學習者主導，強調以學習者為中心的思想和認知主體作用。張靜馨(1995)提出建構主義的三個基本原理如下：

(1)知識是認知個體主動的建構，不是被動的接受或吸收。

(2)認知的功能在於適應，是用來組織經驗的世界，不是用來發現本體的現實。

(3)知識是個人與他人經由磋商與和解的社會建構。

而國內學者楊坤原(2000)在教學主義與建構主義對電腦輔助教學設計的意含一文中歸納出，建構主義學者常運用的教學策略包括：

(一)學習社群

一方面重視個別差異，一方面成立學習社群，包括教師、學生、家長、校外人士等分工合作、互賴互動以提升學習動機與學習效果。

(二)分散式認知

學習者之學習環境不僅是學習社群所有成員，週遭的任何社會資源都可透過互動建構知識，學習活動及存在於人、環境和情境中。

(三)合作學習

當個人在學習環境中進行合作學習可透過彼此的觀念分享、解決認知衝突及人際溝通將有助於知識的增長。

(四)情境學習

「知識只有在它所產生與使用活動與情境中來加以解釋才有意義」(引自楊坤原，2000)。

教師需提供學生親自動手操作的教學設計，安排造成認知衝突的學習機會，以便使學生重建認知結構及主動建構知識(引自楊坤原，2000)。而在教學設計實務上，國內學者指出建構主義具有以下幾項意義(朱湘吉，1992；朱則剛，1993)：

- (1)教學設計的內涵由教學活動設計轉為學習活動設計的導向。
- (2)教學設計由傳統的以知識區分學科、小單元教授，轉為注重學科整合的整體性知識的導向。
- (3)強調學習情境的重要性，由教學事件的設計轉為學習環境的設計，並強調真實化學習情境，以利學習成果的轉換。
- (4)強調學習者的主動性，重視主動式學習。
- (5)強調賦予學習者更大的自主權或學習者控制。
- (6)教師或教學系統的角色，由知識的傳授者轉為學習的促進者或教練的地位。
- (7)尊重學習者在學習成果上的個別差異，強調學習過程的重要性，而不刻意注意特定的教學成果，教學目的由成果導向轉為過程導向。

由文獻觀之，建構主義除了強調學習者對教學內容的熟練、記憶、理解與應用外，更藉著內在的調適與同化，將重要概念與方法建立一個正確、協調一致並且層次分明的認知結構。而行為主義的教學媒體開發，是由學科專家撰寫課程，再交予教育科技人員開發平台；相對於此，建構主義在課程設計發展方面，除了考量學習理論、學習段階及教師的教學經驗

外，更須把學生學習的特性，例如先備知識、學習型態、學習動機和社會期望等，加以考慮和重視。錢正之(1999)指出建構主義強調知識的探索，電腦正好提供學習者一個環境，讓學習者可自行檢驗及判斷如何修正已建立的概念。莊旭瑋(2002)亦指出在電腦輔助教材的設計上，主要採用使用者中心的學習環境設計，讓學習者可根據自己的學習步調進行探索學習，並在學習過程自我評估，不斷建構自己的認知。

四、情境學習理論

「情境」提供實際經驗讓學習產生具體的意義，故情境教學著重利用實際情境中發生的事例或問題，來幫助學習者了解知識是如何在實際的情境中被用來解決問題，並提供實際的經驗以透過實際活動而非抽象的符號邏輯來學習知識技能。主張情境學習的學者極重視經驗學習(experiential learning)，依照情境認知的觀點，知識的學習與詮釋須透過對該知識的操弄而獲得，而且對於知識的解釋，也會隨情境的不同而有所變化。因此主張情境學習觀的學習認為，所謂學習，應同時包括「知識的吸收」(knowledge acquisition)與「知識的應用」(knowledge use)兩個認知的歷程，知識的意義經由操弄而獲得，知識的吸收則重視學用合一。

Brown、Collins 及 Duguid(1989)對情境學習理論進行系統的論證分析，認為學習如果與情境脫離而只是一個單獨的事件，其所產生的知識將無法對學習者發揮明顯的作用。黃幸美(2003)指出情境學習論中，知識是學習者與其所處社會文化環境交互作用的產物，因此學習應在真實的情境中產生，如果將知識抽離於實際社會文化脈絡之外，知識會是抽象而缺乏具體、真實的知覺，即使教學者設計典範性的例子或教科書來進行教學，學習者仍然難以將所學的抽象知識，活用於真實問題情境與活動。

國內學者王春展(1996)將情境學習理論的要點歸納為下列數項：

- (1)強調學習情境的重要性。
- (2)重視主動探討操作與經驗學習。
- (3)強調學習活動的真實純正性。
- (4)重視學習互動參與和分享。
- (5)重視學習者從邊緣參與的涵化學習過程。
- (6)提倡認知學徒制的教學模式等。

若以學習的環境、內容、方法三個面向來看，整合各學者的觀點，歸納情境學習之主要觀點為(方吉正，1998)：

(一)在環境方面

- 1.強調情境對學習的重要性：認為學習應是生產性社會實務中不可或缺的一部分，二者不可分離。
- 2.強調學習活動的真實性：應在實際的情境中進行學習。

(二)在內容方面

- 1.主張分散式的智慧、知識、專門技術、認知以及學習：強調學習資源具有多樣性，智慧、知識、以及專門技術，這些知識並非集中在某些特定的人身上。所以學習者認知以及學習的內容亦分散至社群的每個人，此種觀念的建立有利於網路發展。
- 2.主張知識及工具：只學習知識卻不會運用，則屬於「僵化的知識」；反之，能將知識當成工具妥善運用，則學習者將對工具(即知識)以及工具操作的世界有深刻的了解。

(三)在方法方面

- 1.重視涵化的學習過程：個體由邊緣至完全參與實務社群的過程中，逐漸表現出符合文化規範的行為，這便是一種涵化(enculturation)的學習過程，許多學者認為情境學習就是一種涵化的學習。
- 2.個體在情境中必須要有引導性的參與：引導性的參與涉及合作以及共享的了解。多與他人互動能讓學習者在相關活動中發展、並調整對新情境的了解。

在教學設計方面，要達到情境學習的目標，國外學者 Winn(1993)認為主要有下列三種方式：

- (1)將學習活動設計成學徒制教學。
- (2)提供近似真實的學習經驗，將課堂活動轉換為更實際的方式進行。
- (3)直接提供學習者親身經歷真實世界的學習經驗。

國內學者歸納出，情境認知理論應用在教學設計上的原則，應有以下八項(沈中偉，2004)：

(一)強調學習活動的真實性

情境認知理論強調真實活動、真實情境或模擬情境中「身歷其境」的學習。透過真實的工作習得的知識，才是一個有意義的知識。教師的職責之一即為佈置真實活動、真實情境，使學習者能身歷其境的學習環境。

(二)強調主動探究與操作

情境認知理論強調主動探索與操作，源自杜威的「從做中學」。但其

包含的意涵更廣，更要「在行動中認知」、「在行動中理解」、「在行動中省思」。若教師在設計教學媒體時，也應將主控權給予使用者，讓學習者自行探究與建構知識。

(三)重視認知學徒制的教學模式

Collins、Brown和 Newman(1989)提出認知師徒制的六大面向(即示範、訓練、鷹架、闡明、反思和探索)，依此要點討論教學內容、教學方法、教材安排、社會學觀點等要素，以創造出合適的教學情境讓學習者與環境產生互動，而有較佳的學習效果。

(四)合法周邊性參與的學習過程

合法周邊性參與強調學習應由參與實際活動的過程中學習知識，但學習歷程應由周邊向核心逐步前進。例如學習做禮服，要先學洗衣、縫紉。

(五)錨定式教學法

爲了節省經費與時間，教師可利用電影或電視，取其有意義的片段來進行教學，創造豐富的教學環境。例如：「明天過後」可探討全球暖化造成氣候變異產生的後果。但影片只是素材，重要的是教師所用的教學方法及策略，是否能培養學生具觀察、思考分析、邏輯推理等解決問題的能力。

(六)真實評量

情境認知理論主張真實評量的方式來評量學習成就。教師可藉由學生的作品、作業、省思集結的個人檔案，而了解學生投注的心力；或要求學生分組專題報告，培養口語表達與合作精神。

(七)社會互動

這項理念深受 Vygotsky 的認知發展論所影響，強調情境學習重視與小組成員溝通互動、知識分享以共同建構知識。

(八)教師的角色

教師僅是輔助者或引導者，只有學生遭到困難才適時介入，當學生逐漸熟練而能自行學習時，教師才逐步淡出。

情境認知理論是對傳統教學的反思，非常適合資訊融入教學，因爲情境學習理論所強調的，學習者必須在真實或擬真的環境中，主動探索及操作以建立有意義的知識表徵，並將所學知識及技能應用於真實或擬真的情境，以此進行的教學設計才會產生有意義的學習。若運用電腦科技虛擬真實情境，學習者將能建構與知識相關的背景知識，而不再只是抽象符號的記憶。而在情境中習得的知識將不是零碎的，是具有整體性的。因此，透

過電腦科技設計的虛擬情境使原本抽象的概念 可以具體的實例來呈現，得以幫助學習者有意義學習，並將所學活用於日常生活中，而不致形成與實際生活脫離的僵化知識(許瑛珩、廖桂菁，2002)。而若能運用網路教學環境，以電腦來模擬情境，配合網路環境無遠弗屆之優越互動性、專家知識外顯化、生動活潑之多媒體等條件，必能創造一個良好的網路教學環境(黃志清，2002)。

綜合文獻所述，運用情境學習理論於電腦教學上，教材知識不易與生活脫節，再透過網路突破時間空間的特性，學習者便能形成社群分享知識、並在互動分享中成長與發展。在參考情境學習理論的要點後，研究者設計之月相概念模型，便希望學習者藉由觀看3D立體天文模型的虛擬真實情境，拋開過去抽象、零碎的天文知識建構法，以多視角與相對位置的整體性觀點來形成月相概念，以強化學習成效。

運用情境教學的理念於資訊融入教學似乎十分完美，但亦有學者對此提出相關的省思，如陳慧娟(1998)便指出：

- (1)科技領域的一大挑戰，便是如何達成情意教學目標。
- (2)過多描述性的概念，教學設計如何具體化，尚待努力。
- (3)缺乏另類評量的依據和實徵研究的支持。
- (4)真實情境的學習，有助於近遷移，但對於遠遷移仍有困難。
- (5)過於真實的情境是否阻礙高層次的學習，值得商榷。
- (6)教師角色改變所帶來的衝擊與壓力，缺乏認知學徒制的指導。

情境學習理論已將認知心理學的研究導向一個科技整合的方向，但要具體實施於教學設計中，仍有許多技術面、心理面、習慣性需待克服。然而，情境學習理論和研究仍對人類的學習帶來不少希望。陳慧娟(1998)期望情境學習所強調的「在熟悉的文化脈絡下，透過真實情境教導實用知能，以及重視周邊參與」特色，未來會吸引更多教育人員的注意與研究，並藉著教學科技的成長與創新，豐富學習、教學與評量的內涵。

五、傳播理論

傳播一詞譯自英語 *communication*，具有意見交流、通信、溝通、傳遞、共享的意思。沈中偉(2004)將傳播的主要意涵歸納為以下三點：

(一)訊息交流

傳播為人與人間的訊息交流，是為滿足人類相互交流的需求而產生的行為。主要傳達方式為：由人出發，經由媒介，到達目的地(人)。

(二)媒介

傳播要藉中介物傳達，媒介可以是人、物、或機器。

(三)分享

分享指傳播者藉由某些通道或途徑，成功地把訊息傳給接收者，使其產生同一想法，進而引起共鳴、分享彼此的意見和信念。

因此，傳播可被定義為：傳播者藉由某種媒介來傳達訊息給接收者，以期產生訊息分享的過程(張舒予，2003；引自 沈中偉，2004)。

在教學過程中，老師就是訊源，學生是接受者，運用適當傳播工具，將備妥的教材轉至接受者，使其產生正確的訊息譯碼。Berlo(1960)歸納了之前的傳播模式，發展出簡單明瞭的 SMCR 傳播模式。在傳播過程中，教師(來源)將訊息(教學內容)經由傳播通道(可以是人、電腦、網路等多種媒介)傳遞給學生(接收者)，各階段由開始至結束，依序由左至右順序排列，並以箭頭表示方向及關聯性(如圖 2-2)。

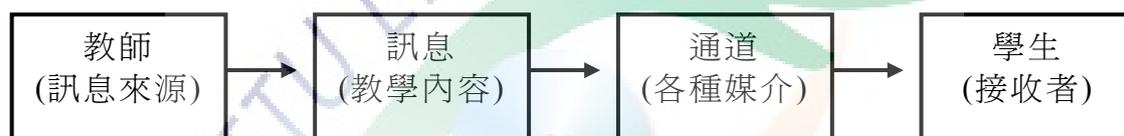


圖 2-2 Berlo 的 SMCR 傳播模式

資料來源：沈中偉，2004，p37。

戴爾(Dale)依據布魯納認知學習的三種表徵時期，將媒體學習經驗設計成經驗的金字塔(Cone of Experience)，以簡單的模式呈現出教學媒體所能提供學習經驗的具體程度。經驗金字塔說明了學習過程是由具體而抽象、循序漸進，可供教師選擇媒體的參考。其中，直接學習以「從做中學」為經驗，包含直接或有目的的經驗、設計的經驗、戲劇的經驗及示範；圖像學習以「由觀察中學」的經驗，有參觀旅行、展覽、電視、電影、靜畫或錄音或廣播；最高層次是符號學習，以「由思考中學」的經驗為主，分別為視覺符號與口述符號(如下頁圖2-3)。經驗金字塔愈低層的經驗愈具體，學習效果愈佳，保留記憶愈久；反之，愈上層愈抽象，學習效果與保留記憶愈差。Dale 以此說明，教師應盡量採用實際操作或體驗事物的教學方式，而減少使用抽象的視覺與口語符號進行教學。

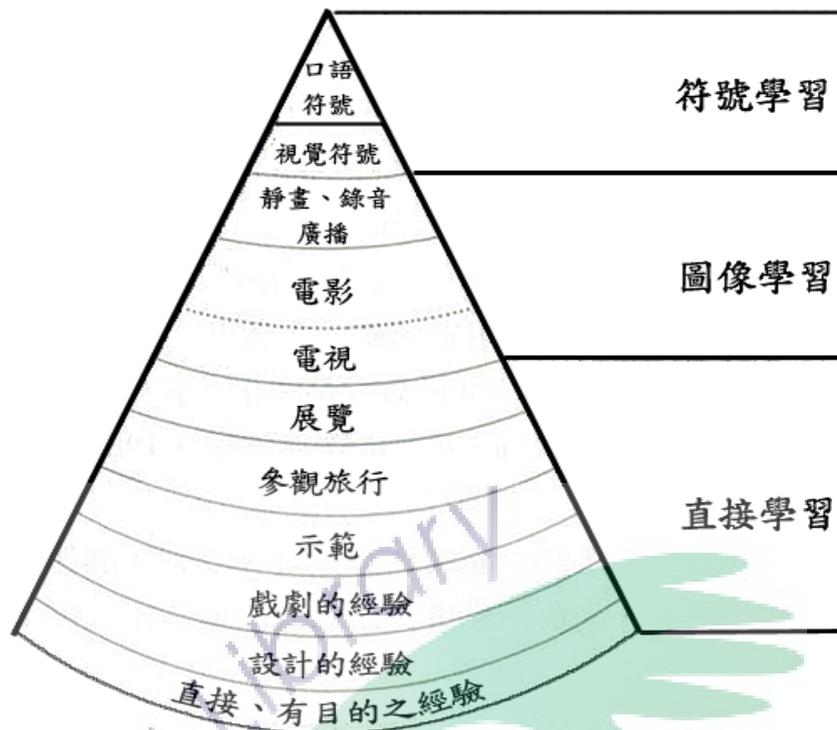


圖 2-3 Dale的經驗金字塔

資料來源：沈中偉，2004，p38。

傳播理論對運用科技來學習的歷程有重要的影響，尤其數位教材的設計相關研究：簡報與網頁設計、版面設計、圖像設計、視覺設計、人機介面設計，都對數位學習教材設計者有很大的影響。另外，教師可經由回饋機制了解學生學習狀況，而回饋不只是檢核學生學習情形，還可作為教師省思教材內容、教學方法、教學媒體與評量方式是否適當(沈中偉，2001)。

第三節 資訊融入自然領域教學相關研究

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，自然的部分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。

國內討論資訊科技融入自然領域的相關研究很多，茲分述如下：

由於資訊科技具有傳送快速、無危險性等特質，王佩蓮(2001)指出至少有下列三方面適合應用在自然領域教學：

- (1)實驗或實地勘查具危險性(如化學實驗：強酸強鹼中和)。
- (2)必須長期觀察記錄的學習活動(如月相的變化、植物生長)。
- (3)遠距離事物的觀察(如認識極地生態)。

另有學者提出網路融入自然領域教學的效果如下(歐陽閻，2001)：

- (1)提昇學生的學習動機。
- (2)增進同儕合作及師生互動。
- (3)改善電腦操作技能。
- (4)擴展學習領域、增加外部資源的使用。
- (5)增加學生的自信心。

除了上述學者歸納資訊科技融入自然領域教學要點外，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2-2)：

表 2-2 國內2000年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果

研究者	研究主題	研究對象	研究方法	主要研究結果
蘇佳瑜 (2000)	利用電腦來幫助學童學習「星星」	國小五年級學童	準實驗研究設計	1. 以「看星星」單元設計電腦模擬軟體，男童更能提升學習成效。

表 2-2 國內 2000 年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果(續)

				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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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。

表 2-2 國內 2000 年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果(續)

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。
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。
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	<ol style="list-style-type: none"> 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. 學童對此種教學 法，表達積極與正 向的態度。
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	<ol style="list-style-type: none"> 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

表 2-2 國內 2000 年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果(續)

				象。
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	國小五年 級學童	質化、量 化並重的 混合式研 究架構	<ol style="list-style-type: none"> 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，可顯示出學童的迷思概念為何。
吳宗熹 (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。
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。
李登隆 (2004)	資訊融入專題 導向學習對國 小學生自然科 學習態度與問 題解決能力之 影響	國小五年 級學童	準實驗研 究設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資訊融入專題導向學習有助提升自然科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。
林月芳 (2005)	資訊融入教學 以提昇國小學 童天文學習效	國小四年 級學童	準實驗研 究設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資訊融入教學法的月亮概念學習成效優於一般教學法。

表 2-2 國內 2000 年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果(續)

	能之研究-以「月亮」單元為例			<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接受資訊融入教學與傳統教學法的學童，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。

表 2-2 國內 2000 年後實施資訊融入國小自然領域教學之相關研究結果(續)

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	國小中高 年級學童	行動研究	<ol style="list-style-type: none"> 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. moodle 規劃為學習網站，需再調整部份功能，以學習者為中心來設計。
---------------	---	--------------	------	---

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，都會成爲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爲多元。

(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。

第四節 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。迷思概念主要來自建構主義，而國內建構主義學者在定義：「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」時，多以「迷思概念」(misconception)、「另有想法」(alternative conception)、「另有架構」(alternative framework)、「先入概念」(preconception)說明之。雖然名詞不盡相同，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2-3：

表 2-3 國內外與月亮迷思概念成因的相關研究

研究者	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名 測驗、62 名訪談	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。

表 2-3 國內外與月亮迷思概念成因的相關研究 (續)

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釋資料能力與天文概念架構之關係研究	國小五六年級學生，晤談 16位、實作晤談23位；相關研究2000多位	以晤談法了解學生概念學習的問題，以Vee圖探究學生對月亮運動的理解；以實作晤談及大樣本測驗進行相關研究	找出「傳達」與「解釋資料」不同能力的學生在月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	採訪談及兩階段多重選擇題前後測研究設計	測驗學生的天文學概念

表 2-3 國內外與月亮迷思概念成因的相關研究 (續)

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，比較學習前及學習後之差異	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在的迷思概念，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。國內學者將月亮迷思概念的發生原因歸納如下：

- (一)施惠(1994)以月亮為主題，設計國小教師在職研習的探究式教學活動時，發現國小教師在月形及月亮位置變化的概念模糊，原因是對地球、月球間相對運動的迷思與困惑。

(二)劉伍貞(1996)以124名學生作為研究對象，先運用紙筆測驗探究學生的迷思想法，再針對學生及任課自然教師進行晤談，發現產生迷思想法的因素如下：

- 1.學生的學前概念知識不足、和不當的推論。
- 2.學習偏重命題知識的獲得，忽略程序性知識的學習。
- 3.學生的學習是被動的接受。
- 4.月相概念過於抽象。
- 5.教師本身的月亮概念知識不足。

(三)李曉雯(2001)利用訪談與實物操作，發現高成就學生迷思概念的主要成因，是記憶模糊以及對天文學知識的概念架構發展不完全所致；而低成就學生迷思概念主要成因，是缺乏月相概念知識而以感覺猜測所致。

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。

第五節 虛擬實境在天文教育上的應用

一、虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality)可創造出與使用者互動的環境，是一種模擬真實世界的技術，亦是近年相當熱門的話題。它除了利用特殊電腦週邊設備，讓使用者看到、聽到、甚至虛擬地接觸到和真實世界裡一樣的物體或事物，並可與虛擬環境中的物件進行互動式的活動。唐文華(1996)認為，虛擬實境在許多方面的應用受到大家的重視，主要原因就是當處在一個虛擬而逼真的環境中，不但可達到近乎真實的效果，又可免除身處真實環境的危險性和成本上的消耗。黃仁竑、游寶達(1995)則認為虛擬實境是利用電腦科學技術創造出一個讓使用者「相信」的虛擬世界，它將是未來遠距

教學的重要一環，因為它能提供一個如同在真實世界的三度空間的視覺、聽覺的模擬。因此，虛擬實境模擬場境的特性，可讓人機做充分的互動，不論在鉅觀或微觀的教育學習中，均有極大的優勢(許麗玲，2000)。

虛擬實境是透過電腦運算的技術，創造一種3D的擬真空間，在經驗模擬之下，與使用者在環境中高度互動，進而建構思想與產生認知遷移。Burdea & Coiffet(1994)認為要創造一個虛擬實境，首重三個要素：互動、融入以及想像力，簡稱「虛擬實境的 3I's」：

(一) 互動(Interaction)

感官的刺激與反應對虛擬實境系統而言，是非常重要的。虛擬實境強調人機互動介面，使用者只要有任何反應與動作，電腦都能立刻做出反應，讓使用者感受到即時性；因此虛擬場景須具備能和使用者的互動功能，如同手推門，則門會打開等。

(二) 融入(Immersion)

因為虛擬實境是憑空捏造出的擬真情境，因此要讓使用者完全融入所捏造環境下，才算是成功的系統。要如何達到這項境界，除了有即時性的互動環境之外，利用周邊設備來達到擬真的感觸(如視聽嗅觸覺)也是讓使用者融入的要素之一。

(三) 想像力(Imagination)

既然是憑空捏造的融入環境，如何讓使用者充分享受其聲光刺激，場景設計的創意是必需的，因此創造力與想像力就是使題材生動有趣的強心劑。

這三個因素建構出完整的虛擬世界，也是目前用來評量虛擬實境系統優劣的重要依據。而虛擬實境系統種類十分龐雜，梁朝雲和李恩東(1998)將現行的虛擬實境呈現方式分為四大類：

(一) 融入式虛擬實境(Immersion VR)

對使用者感官刺激最真實的虛擬實境系統，即為融入式虛擬系統。透過頭盔顯示器、資料手套等昂貴設備，讓使用者完全進入與現實世界區隔的擬真環境，視覺、觸覺、聽覺此時完全融入系統之中。

(二) 桌上型/載具型虛擬實境(Desktop / Vehicle VR)

桌上型虛擬實境是目前最經濟、最常使用的系統。使用環境大多為一台桌上型多媒體電腦，再加上虛擬實境軟體即可。若要增加擬真效果，頂多增加三度空間搖桿或立體眼鏡等配備。而載具型虛擬實境則需

提供特定的界面供使用者操作。如飛行模擬時，使用者操作擬真的操縱桿、監看儀表板，虛擬自由的飛行、碰撞與影像音效的駕駛環境。由於較真實載具成本低廉，成為多國訓練飛行員的工具之一。而此二種虛擬實境的相同之處，即為皆需透過類似「觀景窗」的視野與虛擬實境互動。

(三) 第三人稱虛擬實境(Third Person VR)

此種呈現方式最常見於電腦遊戲中，玩家以第三者的角度觀察場景與主角的動作，使用者可看到自己的影像，融入3D的環境中做一些簡單的動作，或直接以身體操作螢幕上的影像與物體。

(四) 投影式虛擬實境(Projection VR)

投影式虛擬實境是將影像投影至大型螢幕或電視牆上，利用大型投影螢幕隔離出一密閉空間，便可以提供多人參與體驗虛擬情境，如立體電影院的系統。成本較低廉、可多人同時體驗為其特點。

姚裕勝(1996)歸納出，運用虛擬實境在教育上的優勢有下列數點：

- (1) 學習者在虛擬實境中，對學習活動有高度的主控權，屬於建構式的學習環境。
- (2) 虛擬實境讓學習者以「第一人稱經驗」學習。此個人化的學習經驗是獨一無二的。
- (3) 虛擬實境可提供抽象的意象、符號為主的學習環境。
- (4) 虛擬實境中教學內容的呈現方式十分自由，不受真實世界的物理規則限制(如重力的改變)。
- (5) 虛擬實境可重播真實或虛擬世界的事物，也能將抽象的概念具體化。
- (6) 虛擬實境直覺而自然的互動方式，讓學習者可以很快熟悉操作方式，並專注於學習的內容。
- (7) 虛擬實境可將複雜的資料轉變為容易了解的形式。
- (8) 網路連結的分散式虛擬實境系統，學習者可以與其他學習者以真實或虛構的身份互動，共同進行學習活動。

綜上所述，若運用3D動畫模擬虛擬實境，來進行自然領域月相概念的教學，可將難以實際觀察的月、地、日相對位置具體呈現，讓學生融入擬真的環境中，主動建構科學知識。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)：

- (1)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。
- (2)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。
- (3)2D圖像很容易造成學生的迷思概念，應讓學生有機會操作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，若傳統教學只靠教師講述，並以文字及圖片呈現教材，卻無提供學童個別操作的機會，或許是形成迷思概念的原因之一。因此，若能有效運用虛擬實境的特性，不但能節省購置教具的支出，更能使抽象難以觀察的事象具體呈現。由是，學童便能在擬真的情境中自行建構正確的天文知識。

二、教學設計的軟體選用

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，教師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：

(一)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。

(二)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。



第三章 研究方法

根據研究目的及相關文獻分析，本研究將配合國小四年級上學期自然與生活科技領域「月亮」單元教材，探討教師應用3D動畫於國小四年級學童「月相概念」教學之成效。本章共分為四節，第一節為研究設計及程序，第二節為研究對象，第三節為研究工具，第四節為資料處理與分析。茲將上述步驟分別說明如後。

第一節 研究設計及程序

一、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。

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。本研究設計如下頁表 3-1 所示：

表 3-1 本研究之實驗設計

組別	前測	教學實驗	後測	四週後	延後測
實驗組	T1	X1	T2		T3
控制組	T1	X2	T2		T3

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 實驗處理，接受資訊融入教學課程方案

X2 實施一般傳統教學

本研究的各變項摘要如表3-2，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 3-2 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
		月相概念測驗延後測驗	教學時數
	傳統教學法	學習態度量表	教學者

二、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(如下頁圖3-1)

- 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，是以南一及康軒版國小四年級上學期月形變化內容為依據，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，完成月相概念測驗預試試題的編製(如附錄一)。而為了解學童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(如附錄三)。
- 3.設計月相概念教案及月相概念教學平台：研究者依據國小四年級上學期南一、康軒版月亮單元課程內容，設計資訊融入教案及傳統教學教案。教案設計後，依課程順序及教學媒體設計原理，製作月相教學平台。研究者設計之資訊融入教案、傳統教學教案、及月相教學平台，實施教學實驗前皆先請學科專家及指導教授給予意見後，再將教案與動畫平台予以修正，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，以取得試題之難易度及鑑別度。刪除鑑別度過低(0.4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(如附錄二)。
- 5.前測：研究工具準備完成後，研究者在教學實驗前一週，分別對實驗組與控制組成員實施「月相概念測驗」前測。完整實施流程如下圖3-1所示：

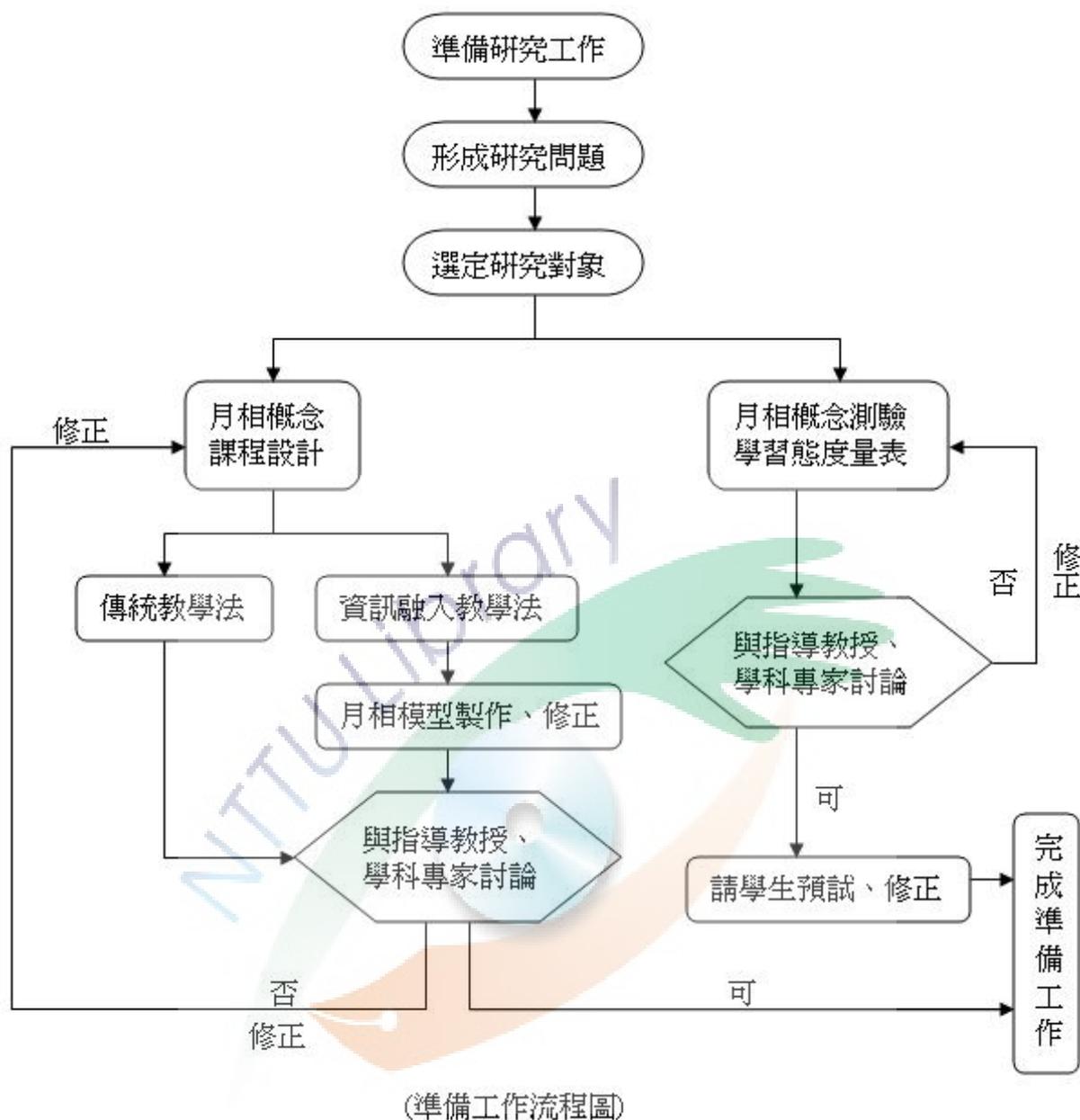


圖 3-1 準備工作流程圖

(二) 實驗處理階段(如圖3-2)

實驗組接受下列教學實驗安排，控制組接受傳統教學課程。茲將實驗組進行流程分述如下：

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製作月相動畫教學平台，在資訊教室內以硬體廣播教學呈現月形變化的方式，進行教學課程。

(三)實驗處理後階段(如圖3-2)

- 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，結束後選取十名學童進行訪談。
- 2.實施月相概念延後測驗：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。

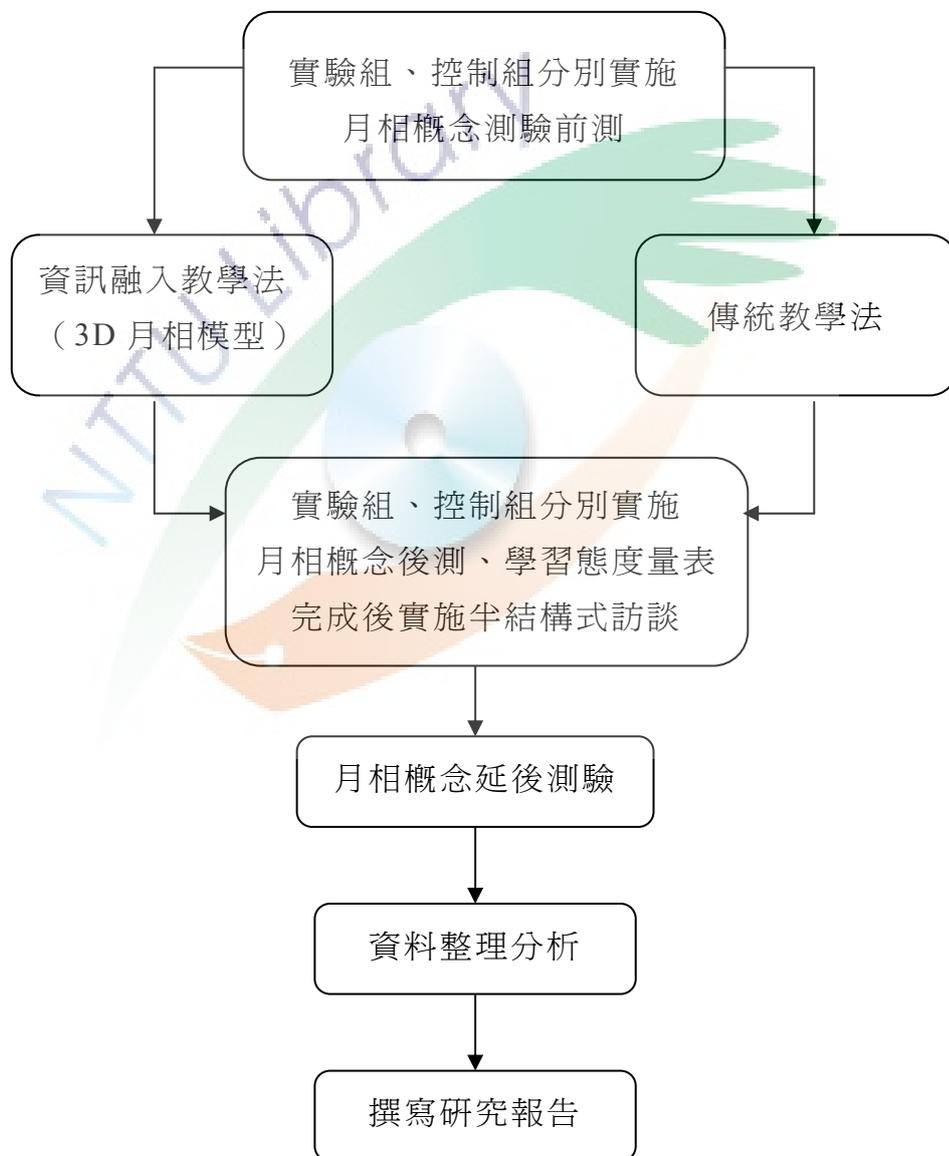


圖 3-2 執行工作流程圖

本研究依上述研究流程進行，教學實驗實施流程如表 3-3：

表 3-3 教學實驗之實施流程

項目	實施時間	說明
月相概念前測	2008 年 3 月 5 日	以「月相概念測驗」進行前測
實驗教學處理	2008 年 3 月 12 日	應用 3D 動畫於「月相概念」進行課程教學
月相概念後測 學習態度量表	2008 年 3 月 19 日	施測「月相概念測驗」與「學習態度量表」，完成後實施訪談
延後測驗	2008 年 4 月 16 日	四週後以「月相概念測驗」進行之延後測驗

研究者依實驗程序與進度，規劃之執行論文進度表，如表 3-4：

表 3-4 研究進度甘特圖

	96 年						97 年							
	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
確定研究範圍														
蒐集文獻資料														
撰寫研究計畫														
教學活動設計														
編寫學習成就測驗														
實施實驗教學														
資料分析整理														
完成論文口試														
累積百分比	5	10	15	25	35	40	45	50	60	70	80	90	95	100

第二節 研究對象

一、研究對象

本研究以桃園市莊敬國小四年級四個班學生做為研究對象。因本校地處都會區，全校目前共有 58 班，每班人數約為 33 人。而受限教學設計與任課班級，並考量方便掌控實驗流程，研究者選取實驗組為四年二班與四年七班，實施 3D 動畫融入自然領域月相概念之教學；對照組為四年三班與四年八班，實施一般傳統教學，未採用資訊融入的策略。

二、預試樣本

研究者以立意取樣方式，選取桃園市莊敬國小已學習過月相概念的五年級某一班，計 32 名學生，接受研究者自編的「月相概念測驗」預試，建立試題之難度與鑑別度。

三、正式樣本

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 3-5 所示：

表 3-5 實驗性教學之研究樣本人數分配表

性別	組別	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

第三節 研究工具

本研究所使用的研究工具，計有「月相概念測驗」、「學習態度量表」二種。以下將就各項內容做簡要說明：

一、月相概念測驗

(一)擬定題目

本研究所使用之「月相概念」學習成就測驗，試題的編寫是依照南一、康軒出版社的自然與生活科技第三冊課本、習作、教學指引中的「月

形變化」活動為依據，分析教材內容後編製完成初稿。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(如附錄一)。

(二)測驗內容

測驗試題考量受試者的年齡、表達能力及文字理解力，採封閉式紙筆測驗、四選一的選擇題。本測驗內容涵蓋三項主軸，分別敘述如下：

- 1.月相變化的現象：月亮的形狀依農曆日期，而有周期性的變化。有時光亮部份較多、黑暗部份較少；有時則相反。因此，要熟悉月相變化的現象通常需要長時間的記錄觀察，才会有整體性的概念。
- 2.月相變化的週期：月形變化照農曆日期，依朔月、眉形新月、上弦月、滿月、下弦月、眉形殘月、朔月的循環週期變化。
- 3.月相變化的成因：月形變化的原因，是因太陽光照射月球表面，形成光亮與黑暗二部份而來，其實月球本身不會發光。但因從地球上觀看月形變化，涉及日、月、地三者的相對關係，所以月球光亮與黑暗部份的形狀亦會隨時間不斷地產生變化。

(三)實施預試

研究者以編製好的試題，立意取樣桃園市莊敬國小剛升上五年級某一個班級的學生，進行預試工作。由於接受預試的班級曾是研究者資訊課任教之班級，所以研究者與受試者已具有一定的認識與默契，故預試由研究者自行施測。施測過程中，研究者詳實記錄受試樣本的作答時間，以做為正式施測時的參考；另外研究者盡量不干擾受試者作答，除非少數學生對題意不瞭解，才做個別解釋。

二、學習態度量表

(一)擬定題目

為了解學生對資訊融入教學之看法，本研究採用呂惠紅(2005)編製之月相概念「學習態度量表」(如附錄三)。

(二)內容效度

本研究採用之「學習態度量表」已經與自然領域學科專家們及指導教授進行討論、修正，應具有相當之內容效度。

(三)實施時機與時間

教學實驗結束後立即以團體方式實施；施測時間為二十分鐘。

第四節 資料處理與分析

一、資料處理

研究者在教學前實施「月相概念測驗」，作為前測成績；教學實驗後實施相同測驗，作為後測成績。而教學四週後，以相同測驗再進行第三次施測，作為延後測驗成績。比較兩組學童前測、後測得分，可了解應用不同教學法，在學童之「月相概念立即學習成效」表現上是否達顯著差異；比較兩組學童後測、延後測驗得分，得知學童在「月相概念保留學習成效」上是否有顯著差異性。後測結束後，亦同時進行學習態度量表施測，藉以了解接受不同教學法學童的看法及意見。完成學習態度量表調查後，再隨機挑選實驗組、控制組各五名學童，進行半結構式訪談，期望透過與實驗對象之晤談來佐證調查結果。

蒐集完整的資料後，研究者先將答案紙仔細核對及分類，再輸入電腦中，以統計套裝軟體SPSS 12.0 for windows進行資料的統計分析。

二、資料分析

(一)量的分析

- 1.獨立樣本 t 檢定：先對兩組進行獨立樣本 t 檢定，檢驗兩樣本是否具有同質性。若兩組樣本具同質性則採用 t 檢定，若未具同質性則排除前測干擾因素，以前測成績為共變量進行單因子共變數分析。
- 2.單因子共變數分析：若兩組前測成績之獨立樣本 t 檢定達顯著水準，則以前測成績為共變量，後測成績為依變項，進行實驗組與控制組組內迴歸係數同質性檢定。如具同質性，則進行單因子共變數分析。
- 3.探討接受不同教學法的學生，在月相概念「立即學習成效」上是否有顯著差異？在月相概念立即學習成效「分項成績」上是否有顯著性差異？以教學法為自變項，月相概念後測成績(後測分項成績)為依變項，進行獨立樣本 t 檢定。
- 4.探討接受不同教學法的學生，在兩組「組內」之月相概念「立即學習成效」上是否有顯著差異？以教學法為自變項，兩組之前測－後測成績為依變項，進行相依樣本 t 檢定。
- 5.探討接受不同教學法的學生，在月相概念「保留學習成效」上是否有顯著差異？在月相概念保留學習成效「分項成績」上是否有顯著性

差異？以教學法為自變項，月相概念延後測成績(延後測分項成績)為依變項，進行相依樣本 t 檢定。

6.探討接受不同教學法的學生，在學習態度量表的得分是否有顯著差異？透過學習態度量表蒐集資料後，以百分比同質性考驗，分析受試學生接受不同教學法之學習情形。

7.上述的統計方法均以 $p<.05$ 為顯著水準進行假設性考驗。

(二)半結構式訪談

除了量的分析外，研究者隨機選取實驗組及控制組成員各五名，在「學習態度量表」實施結束後進行半結構式訪談，期望與學童透過晤談後，能更深一層了解成員的感想與看法，以利探討課程進行的整體狀況及其對團體成員的影響。



第四章 研究結果與討論

本章節旨在分析「資訊融入教學法」與「傳統教學法」二者，對國小四年級學童學習月相概念之「立即學習成效」、「保留學習成效」是否具有顯著性差異。研究者再透過「學習態度量表」蒐集學生對二種教學法之意見，並將研究結果加以討論，最後再透過訪談佐證調查結果。

本章共分為五節，依序說明如次：第一節說明預試選題與試題計分，第二節討論有效樣本與前測差異性；第三節為不同教學法對全樣本之月相概念立即學習成效影響；第四節為不同教學法對全樣本之月相概念保留學習成效影響；第五節為調查接受不同教學法學生在學習態度量表之學習意見。

第一節 預試選題與試題計分

本節主要分為下列二部份說明：(一)預試選題及建立月相概念正式測驗試題。(二)月相概念測驗及學習態度量表之實施程序及計分方式。

一、預試選題及建立月相概念正式測驗試題

為提升月相概念測驗試題之信效度，研究者在實施教學實驗前，先參考南一及康軒出版之四上自然與生活科技教學用書，依教學目標及內容編寫預試試題後，請自然領域學科專家提供修正意見，建立專家效度。完成預試試題編製後，研究者以立意取樣方式，挑選莊敬國小五年級已學習過月相概念的某一班，進行預試。預試結束後，剔除難度高、鑑別度低的題目，完成月相概念正式測驗試題。說明如下：

(一)擬定預試題目

本研究所使用之「月相概念」學習成就測驗，是以南一出版社、康軒出版社的自然與生活科技第三冊課本、習作、教學指引中的「月形變化」活動為依據，分析教材內容後編製完成初稿。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，以建立專家效度(如附錄一)。

(二)測驗內容

測驗試題考量受試者的年齡、表達能力及文字理解力，採封閉式紙筆測驗、四選一的選擇題。本測驗內容涵蓋三項主軸，分別敘述如下：

1.月相變化的現象：月亮的形狀依農曆日期，而有周期性的變化。有時光亮部份較多、黑暗部份較少；有時則相反。因此，要熟悉月相變化的現象通常需要長時間的記錄觀察，才會有整體性的概念。此項概念著重月形與日期之關聯性，屬知識性問題，分別是預試題目第1、2、3、4、5共計五題。

2.月相變化的週期：月形變化照農曆日期，依朔月、眉形新月、上弦月、滿月、下弦月、眉形殘月、朔月的循環週期變化。此項概念著重月形變化之順序性，包含知識、理解性問題，分別是預試題目第6、7、8、9、10、11、17共計七題。

3.月相變化的成因：月形變化的原因，是因太陽光照射月球表面，形成光亮與黑暗二部份而來，其實月球本身不會發光。但因從地球上觀看月形變化，涉及日、月、地三者的相對關係，所以月球光亮與黑暗部份的形狀亦會隨時間不斷地產生變化。此項概念著重理解月形變化之成因，包含知識、理解、應用性問題，分別是預試題目第12、13、14、15、16、18、19、20共計八題。

(三)實施預試

研究者以編製好的預試試題，立意取樣桃園市莊敬國小剛升上五年級某一個班級的學生，進行預試工作。由於接受預試的班級曾是研究者資訊課任教之班級，所以研究者與受試者已具有一定的認識與默契，故預試由研究者自行施測。施測過程中，研究者詳實記錄受試樣本的作答時間，以做為正式施測時的參考；另外研究者盡量不干擾受試者作答，除非少數學生對題意不瞭解，才做個別解釋。

(四)選題

預試後，進行試題之難易度及鑑別度分析。而選題的標準，應先選出鑑別度較高的試題，然後再從中選出難度指數適中的題目。難度指數0.5為中等難度，小於0.5則難度偏高；鑑別度在0.4以上為高鑑別度的試題。據此標準，以難度指數為考量的重點，原則上刪除難度指數較高(0.5以下)之試題，但若遇鑑別度較高題目(0.7以上)則考慮保留，考試題目數控制在15題為限。

表 4-1 月相概念測驗預試後的難易度、鑑別度分析表

題號	新題號	難度	鑑別度
1	1	.8750	.2857
2	2	.9375	.2857
3	3	.8438	.5714
4	4	.6875	.4286
5	5	.8438	.4286
6	6	.7188	.5714
7	7	.8438	.4286
8	8	.6563	.8571
9	刪除	.4375	.2619
10	9	.5938	.6904
11	10	.7500	.8571
12	11	.9063	.4286
13	刪除	.4375	.2381
14	12	.6875	.8571
15	13	.8125	.5714
16	刪除	.3438	.0476
17	14	.6563	.8571
18	刪除	.3750	.6904
19	15	.4375	.8571
20	刪除	.3438	.3810

(五)完成正式測驗

預試試題篩選如表4-1；第九題與第十三題，均屬難度偏高，鑑別度偏低之試題，故刪除之；第十六題難度偏高，而鑑別度過低，屬於不好的題目故刪去；第十八題雖有高鑑別度，但難度偏難，故刪去；第二十題因難度偏難，雖鑑別度不錯，亦刪除之。唯第十九題難度雖偏難，不過因有高鑑別度 .8571，故保留該試題未刪除。所完成的正式月相概念測驗如附錄二。

(六)月相概念正式測驗之分項概念題數及百分比

經預試之難度及鑑別度分析後，共刪除預試試題五題，分別是題號第9、13、16、18、20題。茲將剔除後之月相概念正式測驗分項題數及百分比整理如表4-2：

表 4-2 月相概念正式測驗分項題數及百分比

概 念 項 目	題號	總題數	佔總試題百分比
月相變化現象	1.2.3.4.5	5	33 %
月相變化週期	6.7.8.10.11.17	6	40 %
月相變化成因	12.14.15.19	4	27 %
總計		15	100 %

由表4-2得知，月相概念正式測驗分項總題數均接近平均數五題，因此試題在各概念中的分布大略一致。其中月相變化週期概念題數略多，約佔總試題之40%；月相變化成因題數略少，約佔27%。

二、月相概念測驗及學習態度量表之實施程序及計分方式

(一)月相概念測驗及學習態度量表之實施程序

研究者編製之「月相概念測驗」為本研究主要之成就測驗工具。在教學實驗前，對實驗組、控制組兩組施測，作為「前測分數」；教學實驗後，對兩組進行施測，作為「後測分數」；比較兩組前測、後測成績之差異性，即為「月相概念測驗」立即學習成效。教學實驗四週後，再進行第三次施測，即為「月相概念測驗」保留學習成效。月相概念測驗採團體施測方式，施測時間約為二十分鐘。

學習態度量表之測驗目的，是為了解學童在教學實驗後之感受與意見，以作為後續課程發展之參考。其施測程序為：教學實驗結束後立即施測，亦採團體施測方式，施測時間約為二十分鐘。

(二)月相概念測驗及學習態度量表之計分方式

月相概念正式測驗共選十五題，答對一題給1分，滿分為15分。而各分項概念分數如下：「月相變化現象」共五題佔5分；「月相變化週期」共六題佔6分；「月相變化成因」共四題佔4分。

學習態度量表共有九題，同意得2分，無意見得1分，不同意得0分，滿分為18分。量表得分愈高，顯示學童對該種教學法的認同度愈高；量表得分愈低則反之。研究者透過量表之描述性統計分數與百分比分析，了解學童對二種教學法之感受差異性。

第二節 有效樣本與前測差異性

本節將分為二部份討論：(一)先說明有效樣本。(二)探討實驗組與控制組在月相概念測驗「前測成績」之差異性。

一、有效樣本說明

本研究將全體受試樣本分為二組，其中實驗組有 68 人，採用 3D 動畫設計之月相教學平台(資訊融入教學法)進行教學實驗；控制組有 65 人，實施一般傳統教學。

教學實驗進行中，實驗組 3 名、控制組 2 名共計 5 名學童，因轉學、請假等因素無法完成資料蒐集，故剔除為無效樣本。因此實驗組之有效樣本數為 65 人、控制組之有效樣本數為 63 人，全樣本之有效樣本數合計共 128 人。茲將全樣本人數整理如表 4-3 所示：

表 4-3 實驗組與控制組之有效樣本人數統計

類別 \ 項目	月相概念立即學習成效(前後測)	月相概念保留學習成效(四週後)	學習態度量表
實驗組樣本數	68	68	68
控制組樣本數	65	65	65
有效樣本	128	128	128
受試樣本總和	133	133	133

二、兩組在月相概念測驗「前測成績」差異性

(一)兩組在月相概念「前測總分」之差異性

因實驗組與控制組學童，於四年級上學期均接受過月相單元之傳統教學，為了解兩組樣本在先備知識上是否存有差異來源，故先進行兩組樣本之同質性檢定。本研究之教學法僅有兩個水準，故先運用獨立樣本 t 檢定，

分析兩組樣本前測成績是否具有同質性。若未達顯著水準（亦即具有同質性），則可直接進行實驗組及控制組後測的獨立樣本 t 檢定；若達顯著水準，則以前測分數當共變量，後測為依變項，進行實驗組及控制組組內迴歸係數同質性檢定，如具同質性，則進行單因子共變數分析。兩組之前測總分平均數及標準差摘要表如表4-4：

表 4-4 兩組在「前測總分」之描述統計量

測驗名稱	組別	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
前測總分	實驗組	65	10.51	2.756	.3419
	控制組	63	10.73	3.012	.3795

由表 4-4 可知，實驗組與控制組前測總分之平均數各為 10.51 及 10.73 分，控制組成績略優於實驗組。而實驗組與控制組之標準差各為 2.756 及 3.012，表示控制組之組內個體間離散程度較實驗組大。由描述性統計來看，雖然控制組前測成績略優於實驗組，但是否達到顯著差異($p < .05$)則有待獨立樣本 t 檢定之結果。先觀察檢驗變異數同質性的 Levene 檢定(F 檢定)，當同質性檢驗成立時，採用假設變異數相等之 t 值，當同質性檢驗不成立時，採用不假設變異數相等之 t 值。茲將獨立樣本 t 檢定結果摘錄如表 4-5：

表 4-5 兩組在「前測總分」之獨立樣本 t 檢定摘要表

		變異數相等的 Levene檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F檢定	顯著性	t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
期末分數	假設變異數相等	.301	.584	-.436	126	.663
	不假設變異數相等			-.436	124.22	.664

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

由表 4-5 可得知，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著($F = .301$ ， $p = .584 > .05$)，再觀察假設變異數相等之 t 值及顯著性，發現檢定結果亦未達顯著，表示實驗組與控制組在前測總分得分上未達顯著差異

($t = -.436$, $p = .663 > .05$)。因此得知兩組學生前測成績具有同質性，無其他干擾因素，在後續章節則可直接進行實驗組及控制組後測成績之獨立樣本 t 檢定。

(二)兩組在月相概念「前測分項成績」之差異性

本研究主要將月相單元涵蓋範圍分為三個類別，依序是：「月相變化現象」、「月相變化周期」、「月相變化成因」。本章第一節表 4-2 顯示，月相概念正式試題中，三類月相概念佔總試題數之比重不同，故三者之「分項成績」自然亦不相同。其中屬「月相變化現象」者共 5 題，「月相變化周期」者共 6 題，「月相變化成因」者共 4 題。因此三類月相概念分項成績之最高得分依序為：5 分、6 分、4 分。

由表 4-5 已知兩組在教學實驗前，「前測總分」未達顯著差異，顯示兩組樣本具有同質性，因此研究者進一步分析月相概念「前測分項成績」，以了解細部是否存在差異性。以組別為自變項，前測分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定。各分項成績摘要表如下：

表 4-6 兩組在前測「月相變化現象」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 現象	實驗組	65	3.908	1.027	-.564	.574
	控制組	63	4.016	1.143		

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

表 4-6 以組別為自變項，而以「月相變化現象」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。由表 4-6 中資料顯示，不同組別學生在「月相變化現象」分項測驗分數無顯著的差異性($t = -.564$, $p = .574 > .05$)。實驗組的月相變化現象前測成績平均數為 3.908，而控制組的月相變化現象前測成績平均數為 4.016。

表 4-7 兩組在前測「月相變化周期」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 周期	實驗組	65	3.939	1.570	-.531	.596
	控制組	63	4.095	1.766		

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

表 4-7 以組別為自變項，「月相變化周期」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。由表 4-7 中資料顯示，不同組別學生在「月相變化周期」分項測驗分數無顯著的差異性($t=-.531$ ， $p=.596>.05$)。實驗組的月相變化現象周期成績平均數為 3.939，而控制組的月相變化周期前測成績平均數為 4.095。

表 4-8 兩組在前測「月相變化成因」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 成因	實驗組	65	2.662	.9233	.282	.778
	控制組	63	2.619	.7710		

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

表 4-8 以組別為自變項，而以「月相變化成因」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。由表 4-8 中資料顯示，不同組別學生在「月相變化成因」分項測驗分數無顯著的差異性($t=.282$ ， $p=.778>.05$)。實驗組的月相變化成因前測成績平均數為 2.662，而控制組的月相變化成因前測成績平均數為 2.619。

在進行教學實驗前，兩組前測之月相概念分項成績獨立樣本 t 檢定摘要表顯示，不同組別的學生，在「月相變化現象」、「月相變化周期」、「月相變化成因」分項測驗分數 t 值均無顯著的差異。表示兩組學生在學習過四上自然領域之月相單元後，各分項測驗成績未達顯著的差異性。

三、小結

經由上述資料分析結果，得到以下二個結論：

- (1) 實驗組與控制組在教學實驗前，「月相概念前測總分」得分上並無顯著差異性，顯示此兩組學生具同質性。
- (2) 實驗組與控制組在「月相概念前測分項成績」得分上，亦無呈現顯著差異。顯示兩組在四年級上學期，以傳統教學法學習月相單元後，在月相概念分項測驗表現上並無顯著不同。

第三節 不同教學法對全樣本之月相概念 立即學習成效影響

本節旨在分析運用不同教學法，在實驗組及控制組兩組之月相概念「立即學習成效」上是否存在顯著差異。茲分為四部份討論：(一)分析兩組在月相概念「後測總分」之差異性。(二)分析兩組在月相概念「前測－後測總分」之差異性。(三)分析兩組在月相概念「後測分項成績」之差異性。(四)本節小結。

一、兩組在月相概念「後測總分」之差異性

由本章第一節表 4-5 可知，實驗組與控制組在前測總分得分上未達顯著差異。意即兩組學生前測成績具有同質性，無違背 t 檢定之基本假設，因此可直接進行實驗組及控制組後測成績之獨立樣本 t 檢定。研究者以組別(教學法)為自變項，月相概念「後測總分」為依變項，進行獨立樣本 t 檢定之比較。兩組之後測總分平均數及標準差摘要表如表 4-9：

表 4-9 兩組在「後測總分」之描述統計量

測驗名稱	組別	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
後測總分	實驗組	65	12.09	2.283	.2831
	控制組	63	11.17	2.826	.3560

由表 4-9 可知，經由教學實驗的操弄，實驗組之後測總分平均數，由 10.51 提升至 12.09，意即每位學生平均較前測多答對約 1.5 題；控制組之後測總分平均數，亦由 10.73 提升至 11.17，每位學生平均較前測多答對約 0.5 題。而實驗組之標準差由前測 2.756 縮小為 2.283，控制組之標準差由前測 3.012 縮小為 2.826，顯示教學實驗後，兩組樣本後測成績之離散程度均較前測縮小。由描述性統計來看，教學實驗後之後測總分，實驗組之平均分數略大於控制組($\bar{X}=12.09>11.17$)，但是否與控制組之後測總分達顯著差異，則需觀察兩組之獨立樣本 t 檢定結果。下頁表 4-10 為兩組進行後測總分之獨立樣本 t 檢定比較：

表 4-10 兩組在「後測總分」之獨立樣本 t 檢定摘要表

		變異數相等的 Levene檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F檢定	顯著性	t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
後測總分	假設變異數相等	1.357	.246	2.024	126	.045*
	不假設變異數相等			2.018	119.1	.046*

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

由表 4-10 可知，兩組後測總分亦未違反 Levene 檢定，顯示兩組後測總分之離散情形無明顯差異($F=1.357, p=.246>.05$)，再觀察假設變異數相等之 t 值及顯著性，發現檢定結果達到顯著，表示實驗組與控制組在後測總分得分上具有顯著差異($t=2.024, p=.045<.05$)。綜合表 4-9、表 4-10 得知，研究者進行教學實驗後，實驗組之後測成績平均較控制組高，並達顯著差異。顯示運用 3D 動畫融入月相教學之資訊融入教學法，比傳統教學法更能有效提升學童之月相概念「立即學習成效」。

二、兩組在月相概念「前測－後測總分」之差異性

以組別為自變項，「前測－後測總分」為依變項，進行相依樣本 t 檢定。實驗組與控制組之相依樣本 t 檢定分析結果分述如下：

表 4-11 實驗組「前測－後測總分」之相依樣本描述統計量

樣本名稱	測驗名稱	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
實驗組	前測總分	65	10.51	2.756	.3419
	後測總分	65	12.09	2.283	.2831

表 4-12 實驗組「前測－後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表

	成對變數差異						t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95%信賴區間					
				下界	上界				
前測－ 後測	-1.585	2.030	.2518	-2.088	-1.082	-6.293	64	.000***	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

由表 4-11 描述性統計量顯示，教學實驗後，實驗組的後測總分平均數較前測高，標準差變小，顯示教學實驗後實驗組成績有所提升，組內個體差異性縮小。表 4-12 實驗組「前測－後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表顯示，採用 3D 動畫融入月相單元之資訊融入教學法，前測與後測成績之 t 值為 -6.293，考驗結果達非常顯著($p=.000<.001$)。顯示實驗組學童接受資訊融入教學法後，「前測－後測總分」達顯著差異，且後測成績優於前測成績，意即教學實驗後學童之月相概念「立即學習成效」確實有顯著提升。

表 4-13 控制組「前測－後測總分」之相依樣本描述統計量

樣本名稱	測驗名稱	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
控制組	前測總分	63	10.73	3.012	.3795
	後測總分	63	11.17	2.826	.3560

表 4-14 控制組「前測－後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表

	成對變數差異					t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95%信賴區間				
				下界	上界			
前測－ 後測	-.4444	2.895	.3647	-1.173	.2846	-1.219	62	.228

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

由表 4-13 描述性統計量顯示，控制組進行傳統教學實驗後，後測總分平均數較前測高，標準差變小，由樣本平均數得知後測成績較前測為優。表 4-14 控制組「前測－後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表顯示，採用傳統教學法，控制組「前測－後測總分」之 t 值為 -1.219，考驗結果未達顯著($p=.228<.05$)。顯示控制組學童接受傳統教學法後，後測總分之平均數雖較前測為高，但前測－後測總分兩者並無顯著差異。由此可知運用傳統教學法進行月相單元教學，學童平均成績雖有提升，但教學實驗後學童之月相概念「立即學習成效」卻沒有太大的差異。

三、兩組在月相概念後測「分項成績」之差異性

月相概念後測「分項成績」，包含下列三部份：(1)月相變化現象(2)月相變化周期(3)月相變化成因。兩組之月相概念「前測分項成績」已在第四

章第一節比較分析完畢，結果為兩組在「前測分項成績」之表現上無顯著差異。教學實驗後，研究者再分析兩組在「後測分項成績」之表現上是否具差異性，以獨立樣本 t 檢定，考驗實驗組與控制組之月相概念「後測分項成績」，觀察三項月相概念得分中，是否存在顯著不同。

表 4-15 兩組在後測「月相變化現象」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 現象	實驗組	65	4.246	.9019	1.905	.59
	控制組	63	3.905	1.118		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4-15 以組別為自變項，而以「月相變化現象」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。資料顯示，不同組別學生對於「月相變化現象」分項測驗分數無顯著的差異性($t=1.905$, $p=.59>.05$)。實驗組的月相變化現象後測成績平均數為 4.246，而控制組的月相變化現象後測成績平均數為 3.905。

表 4-16 兩組在後測「月相變化周期」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 周期	實驗組	65	4.585	1.357	.477	.634
	控制組	63	4.460	1.584		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4-16 以組別為自變項，而以「月相變化周期」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。由表 4-16 中資料顯示，不同組別學生對於「月相變化周期」分項測驗分數無顯著的差異性($t=.477$, $p=.634>.05$)。實驗組的月相變化周期後測成績平均數為 4.585，而控制組的月相變化周期後測成績平均數為 4.460。

表 4-17 兩組在後測「月相變化成因」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 成因	實驗組	65	3.262	.8344	3.126	.002**
	控制組	63	2.810	.8004		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4-17 以組別為自變項，而以「月相變化成因」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。由表 4-17 中資料顯示，不同組別學生對於「月相變化成因」分項測驗分數差異達十分顯著 ($t=3.126$, $p=.002<.05$)。顯示 3D 動畫融入月相單元之教學法，在使學童了解「月相變化成因」部份，確實較傳統教學法有效。

四、本節小結

根據上述數據分析與討論，得到以下三個結論：

- (1) 實驗組與控制組經過教學實驗後，二組之平均分數均提高，標準差均縮小，顯示二種教學法均能提升學童之學習成效。經由 t 考驗比較平均數後，僅實驗組之「月相概念後測總分」呈現顯著差異性，控制組則否。因實驗組之後測平均分數高於控制組，且達顯著性差異，故採資訊融入教學法之實驗組教學成效顯著優於控制組。
- (2) 實驗組經過教學實驗後，進行組內「前測－後測總分」之相依樣本 t 考驗，呈現顯著性差異；控制組則否。且實驗組之後測成績高於前測成績，顯示實驗組經由教學實驗後，學童之學習成效確實有顯著提升。
- (3) 實驗組與控制組在教學實驗前，兩組之月相概念「前測分項成績」均無呈現顯著性差異；經過教學實驗後，兩組在「月相變化現象」及「月相變化周期」之後測分項成績亦無呈現顯著差異，惟兩組之「月相變化成因」後測分項成績達顯著差異性，顯示資訊融入教學法有助學童「月相變化成因」之概念釐清，進而提升學習成效。

第四節 不同教學法對全樣本之月相概念保留學習成效影響

本節主要在分析實驗組與控制組之月相概念「保留學習成效」之差異情形。後測蒐集資料完成後，間隔四週再以「月相概念測驗」進行施測，以了解運用不同教學法，學童在保留學習成效上是否存在顯著差異。茲分為下列三部份討論：(一)分析兩組在月相概念「延後測驗總分」之差異性。(二)分析兩組在月相概念「後測－延後測總分」之差異性。(三)分析兩組在月相概念「延後測驗分項成績」之差異性。(四)本節小結。

一、兩組在月相概念「延後測驗總分」之差異性

以組別為自變項，月相概念「延後測驗總分」為依變項，進行獨立樣本 t 檢定之比較。兩組之延後測驗總分及平均數、標準差摘要表如表 4-18：

表 4-18 兩組在「延後測驗總分」之描述統計量

測驗名稱	組別	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
延測總分	實驗組	65	11.75	1.668	.2069
	控制組	63	11.05	2.372	.3507

由表 4-18 可知，教學實驗結束四週後，實驗組之延後測驗總分平均數為 11.75，控制組為 11.05。實驗組之延後測驗總分平均數高於控制組。但兩組延後測驗總分是否達顯著差異，仍需進行獨立樣本 t 檢定之比較。比較結果如表 4-19：

表 4-19 兩組在「延後測驗總分」之獨立樣本 t 檢定摘要表

		變異數相等的 Levene檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F檢定	顯著性	t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
延測總分	假設變異數相等	2.258	.135	1.953	126	.053
	不假設變異數相等			1.943	111	.055

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

由表 4-19 可知，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著($F=2.258$ ， $p=.135>.05$)，再觀察假設變異數相等之 t 值及顯著性，發現檢定結果亦未達顯著，表示實驗組與控制組在延後測驗之總分得分上未能達到顯著差異($t=1.953$ ， $p=.053>.05$)。由於兩組在延後測驗總分得分上差異性未達顯著，因此後續再對各分項測驗成績進行比較分析，觀察細項成績是否存在差異性。

二、兩組在月相概念「後測－延後測總分」之差異性

以組別為自變項，「後測－延後測總分」為依變項，進行相依樣本 t 檢定。實驗組與控制組之相依樣本 t 檢定分析結果分述如下：

表 4-20 實驗組「後測－延後測總分」之相依樣本描述統計量

樣本名稱	測驗名稱	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
實驗組	後測總分	65	12.09	2.28	.2831
	延後測總分	65	11.75	1.67	.2069

表 4-21 實驗組「後測－延後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表

	成對變數差異						t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95%信賴區間					
				下界	上界				
後測－ 延後測	.3385	1.439	.1785	-.0181	.6951	1.896	64	.062	

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

由表 4-20 描述性統計量顯示，經過一個月後，實驗組的延後測成績平均數較後測低，顯示實驗組學童保留學習成績降低，組內個體差異性縮小。表 4-21 實驗組「後測－延後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表顯示，採用資訊融入教學法，組內考驗結果未達顯著($t=1.896$ ， $p=.062>.05$)。顯示實驗組學童在保留學習成績表現上雖較後測低，但與後測成績並無顯著差異。

表 4-22 控制組「後測－延後測總分」之相依樣本描述統計量

樣本名稱	測驗名稱	個數	平均數	標準差	平均數標準誤
控制組	後測總分	63	11.17	2.83	.3560
	延後測總分	63	11.05	2.37	.2989

表 4-23 控制組「後測－延後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表

	成對變數差異					t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95%信賴區間				
				下界	上界			
後測－ 延後測	.127	2.386	.3006	-.4739	.7279	.422	62	.674

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

由表 4-22 描述性統計量顯示，經過一個月後，控制組的延後測成績平均數較後測低，顯示控制組學童保留學習成績降低，組內個體差異性縮小。表 4-23 控制組「後測－延後測總分」之相依樣本 t 檢定摘要表顯示，採用傳統教學法，組內考驗結果未達顯著($t=.422$ ， $p=.674>.05$)。顯示控制組學童在保留學習成績表現上雖較後測低，但與後測成績亦無顯著差異。

三、兩組在月相概念「延後測驗分項成績」之差異性

研究者分析兩組在「延後測分項成績」之表現上是否具差異性，以獨立樣本 t 檢定，考驗實驗組與控制組之月相概念「延後測分項成績」，觀察三項月相概念得分中，是否存在顯著不同。

表 4-24 兩組在延後測驗「月相變化現象」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 現象	實驗組	65	4.292	.8047	.558	.578
	控制組	63	4.206	.9360		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4-24 以組別為自變項，而以「月相變化現象」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。由表 4-24 中資料顯示，不同組別之學童在「月相變化現象」延後測驗分項成績無顯著的差異性($t=.558$ ， $p=.578>.05$)。實驗組的「月相變化現象」延後測分項成績平均數為 4.292，而控制組的「月相變化現象」延後測分項成績平均數為 4.206。

表 4-25 兩組在延後測驗「月相變化周期」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 周期	實驗組	65	4.615	1.114	.798	.426
	控制組	63	4.444	1.305		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

由表 4-25 摘要中顯示，不同組別學生在「月相變化周期」延後測驗分項成績無顯著差異性($t=.798$ ， $p=.426>.05$)。實驗組的「月相變化周期」延後測分項成績平均數為 4.615，而控制組的「月相變化周期」延後測分項成績平均數為 4.444。

表 4-26 兩組在延後測驗「月相變化成因」獨立樣本 t 檢定摘要表

分項名稱	組別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性
月相變化 成因	實驗組	65	2.846	.8145	2.926	.004**
	控制組	63	2.381	.9743		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4-26 以組別為自變項，而以「月相變化成因」分項成績為依變項，進行獨立樣本 t 檢定比較。教學實驗四週後，兩組之「月相變化成因」延後測分項成績達顯著性差異($t=2.926$ ， $p=.004<.05$)。實驗組「月相變化成因」延後測分項成績之平均數為 2.846，控制組則為 2.381，實驗組之平均成績優於控制組。此項分析結果顯示，運用 3D 動畫融入月相單元之教學法，應能增進學童在保留學習成效中「月相變化成因」之概念。

三、本節小結

根據上述數據分析與討論，得到以下四個結論：

- (1) 實驗組與控制組在「月相概念延後測驗總分」上未達顯著差異，顯示兩組學童組間之保留學習成效沒有顯著不同。
- (2) 實驗組與控制組在「月相概念後測－延後測總分」上亦未達顯著差異，顯示兩組學童組內之保留學習成效亦無顯著不同。
- (3) 實驗組與控制組之「月相概念延後測驗總分」雖未達到顯著性差異；但在延後測驗分項成績上，「月相概念成因」分項成績呈現顯著性差異性。而其餘二項分項成績仍無顯著之差異性。因實驗組之延後測驗

總分高於控制組，故得知採用 3D 動畫融入月相單元教學，應有助提升學童在「月相概念成因」之學習成效。

- (4)月相概念「延後測驗分項成績」與「後測分項成績」相互比較，在「月相變化現象」及「月相變化周期」分項成績上雖無顯著不同，然實驗組在「月相變化成因」後測、延後測分項成績上卻同時呈現顯著差異。可知運用資訊融入教學法，對學童「月相變化成因」之「立即學習成效」與「保留學習成效」概念學習上，有顯著性的提升。

第五節 調查接受不同教學法學生在學習態度量表之學習意見

本節主要在瞭解學童對不同教學法之感受與態度。研究者在教學實驗結束後，同時調查參與教學實驗學童之看法及意見；資料蒐集完畢，再針對調查結果進行資料分析，以了解學童參與教學實驗之感受，做為改進教學內容及後續課程發展之參考。最後，研究者隨機選取實驗組及控制組各五名學童，進行半結構式訪談，為調查結果提供有力之佐證。

一、學習態度量表得分之描述統計結果

在教學實驗結束後，研究者立即請參與教學實驗學童完成量表填答，並針對結果進行資料分析，以了解學童對二種不同教學法之態度及看法。量表得分於本章第一節已說明，同意得 2 分，無意見得 1 分，不同意得 0 分，量表得分最高 18 分。量表得分愈高，顯示學童對該種教學法的認同度愈高。兩組在學習態度量表得分之描述統計摘要如表 4-23：

表 4-27 兩組在「學習態度量表」得分之平均數、標準差

量表名稱	組別	個數	平均數	標準差
學習態度量表	實驗組	65	15.28	2.491
	控制組	63	15.00	2.918

由表 4-27 得知，兩組在量表得分之平均數，分別為 15.28 和 15.00，顯示實驗組整體滿意度較控制組稍高。再觀察二組之標準差，實驗組較控制組小，顯示實驗組學童組內個體間意見之差異性較控制組為小。

二、兩組之學習態度量表人次暨百分比調查結果

研究者在蒐集完學習態度量表意見後，將資料加以整理並統計次數與百分比如表 4-28：

表 4-28 兩組在「學習態度量表」之人次暨百分比

問 題	組別		實驗組						控制組					
	人 次		同意		不同意		無意見		同意		不同意		無意見	
	次 數	百 分 比												
1. 我喜歡老師利用這種教學法來教我們月亮形狀的變化。	58	89.2	2	3.0	5	4.6	54	85.7	2	3.2	7	11.1		
2. 老師利用這種教學法教我們，讓我覺得這個單元學起來比較容易。	53	81.5	5	4.6	7	11.1	52	82.5	6	9.5	5	7.9		
3. 老師這種教學方法的內容很容易，我也會說明或操作。	51	78.5	5	7.7	9	13.8	43	68.3	8	12.7	12	19.0		
4. 我可以了解老師的教學內容。	59	90.8	2	3.0	4	6.2	52	82.5	4	6.3	7	11.1		
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。	41	63.1	16	24.6	8	12.3	51	81.0	3	4.8	9	14.3		

表 4-28 兩組在「學習態度量表」之人次暨百分比(續)

6. 老師利用這種教學法，使我更喜歡上自然課。	53	81.5	7	11.1	5	4.6	41	65.1	12	19.0	10	15.9
7. 老師利用這種教學方法來教我們，會使我上課更專心。	40	61.5	16	24.6	9	13.8	46	73.0	13	20.6	4	6.3
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。	60	92.3	3	4.6	2	3.1	51	81.0	3	4.8	9	14.3
9. 我希望以後老師也利用這種教學方法來教我們其他的單元活動。	53	81.5	6	9.2	6	9.2	46	73.0	7	11.1	10	15.9

研究者將表 4-28 所得結果，歸納分析如下：

(一) 資訊融入教學法

1. 由第 1、2、3、4、6、8、9 題得知，至少有近八成的學童，對資訊融入月相單元教學持正向意見，不但喜歡此種教學方式，亦希望未來能推廣至其他自然領域單元教學。而高達九成以上學童認為，運用資訊融入教學法對了解月形變化有幫助。

2. 唯第 5 題及第 7 題，學童持同意之比例僅約六成，並有二成左右之學童反對。第五題：「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」，學童持同意比例約為 63.1%，可能是因學童在進行資訊融入教學過程中，仍希望老師在講述課程之餘，可以讓學童有自行操作的機會。第七題：「老師利用這種教學方法來教我們，會使我上課更專心」中，學童持同意比例約為 61.5%，此項調查結果應與

電腦是否成爲學習之干擾因素有關。以上結果，將於對學童實施晤談之訪談紀錄中獲得進一步證實。

(二)傳統教學法

1.由第 1、2、4、5、7、8、9 題得知，至少有 73.0%以上的學童，對於教師運用傳統教學法進行月相單元教學，持正面的態度。有超過八成學童喜愛傳統教學法，並認爲傳統教學使月相單元更容易學習、有助了解月形變化等概念，顯示學童對傳統教學亦有高度認同感。

2.此調查結果第 3 題與第 6 題之同意比例偏低。第 3 題：「老師這種教學方法的內容很容易，我也會說明或操作」中，僅約 68.3%的學童同意自己可以操作或說明傳統教學法之內容，因傳統教學法多爲教師以講述方式進行，礙於授課時間及器材，難以讓每一位學生有自行操作、說明的機會，學童自然難以同意能自行操作或說明；再者，部份學童個性較內向，對上台發表較易產生抗拒心理，可能也是原因之一。而第 6 題：「老師利用這種教學法，使我更喜歡上自然課」中，僅有 65.1%的學童認爲運用傳統教學後會更喜歡上自然課。說明一般自然領域課程，教師均以傳統教學法進行講述、授課，學童已習慣此種教學模式，自然不會因教師採用傳統教學，而產生特別喜歡上自然課的想法。以上結果，亦將在學童實施晤談後，由訪談紀錄中獲得進一步證實。

三、資訊融入月相概念教學實施後訪談結果

本研究之訪談，是在教學活動結束並完成學習態度量表後進行。訪談對象是參與本研究的國小四年級學童。研究者採隨機取樣，挑選實驗組五名、控制組五名，共計十名學童進行訪談。其中代號 A—E 者，爲實驗組學童，實施資訊融入教學；代號 F—J 者，爲控制組學童，實施傳統教學。

訪談內容是關於學童對教師運用資訊融入教學法，或傳統教學法進行月相教學的感想及看法；而訪談過程已徵得學童同意，全程予以個別錄音。本研究之訪談內容共分爲九個題目，如表 4-29：

表 4-29 資訊融入教學、傳統教學之訪談問題表

題號	問題內容
一	你喜歡老師用這種方式進行月亮單元的教學嗎？為什麼？
二	老師用這種方式進行教學，你學習起來是否比較容易？
三	你覺得老師的教學內容簡單嗎？能不能自己操作或說明？
四	老師用這種方式教學，你能不能明白教學內容？
五	如果老師大多用講解的方式上課，較少提供你自行操作的機會，你覺得這是很好的上課方式嗎？為什麼？
六	老師用這種方式教學，你是不是更喜歡上自然課？為什麼？
七	老師用這種方式進行月亮單元教學，你是否會更專心上課？為什麼？
八	你覺得老師用這種方式教學，是否讓你更了解月亮形狀的變化？
九	你希望老師以後用這種方式教其他自然領域課程嗎？能否舉例說明？

依據訪談問題表進行實地訪談，將十名學生訪談記錄整理分析如下：

(一)你喜歡老師用這種方式進行月亮單元的教學嗎？為什麼？

實驗組訪談意見：

「喜歡，動畫比較容易操作。」(A 同學)

「同意，因為這樣子會很有趣。」(B 同學)

「我很喜歡，我覺得課本字太多看得很模糊(無聊)。而且看動畫比較吸引我。」(C 同學)

「喜歡，因為…這種動畫比較有趣。」(D 同學)

「喜歡，因為動畫會動，所以讓我更了解月亮形狀的變化。以前上課都看課本的圖片，除了比較死板，有時候也會有疑問。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「還可以。」(F 同學)

「還蠻喜歡這種方式，因為有遊戲(小組競賽)。」(G 同學)

「同意。還可以了解上課的內容。」(H 同學)

「我喜歡這種教學方法。」(I 同學)

「還好。沒特別喜歡或特別不喜歡。」(J 同學)

由上述訪談內容可知，5 名實驗組學童都覺得教學活動十分有趣且喜愛此種教學法，表示資訊融入教學方式還是廣受學生的青睞與喜愛。而傳統教學法實施已久，5 名學童基本上仍對傳統教學法持肯定態度。

(二)老師用這種方式進行教學，你學習起來是否比較容易？

實驗組訪談意見：

「感覺比較容易。」(A、D 同學)

「有啊，因為動畫可以看到月球的那個…旁邊(側面)。」(B 同學)

「我覺得了解比較快，因為能看到它動的樣子。」(C 同學)

「有…可以看到各種角度的月亮。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「有比較容易。」(F、I 同學)

「還好。我覺得這個單元看影片會更容易學習。」(G 同學)

「沒有。因為有時候只看圖片…會覺得看不懂。有問題只好立刻請教老師，老師會拿教具貼在黑板上給我們操作。」(H 同學)

「也是還好。沒特別容易或特別不容易。」(J 同學)

綜合上述內容，5 位實驗組學生都認同 3D 動畫對學習月相概念有正向幫助，並讓學習月相變化知識更容易。然而部份控制組學童覺得如果採用資訊融入教學，或許比看文字與圖片能獲致更好的效果。

(三)你覺得老師的教學內容簡單嗎？能不能自己操作或說明？

實驗組訪談意見：

「很簡單啊，按播放跟停止就好了。」(A、B 同學)

「只是按按鈕就能操作很簡單。」(C 同學)

「很簡單，沒什麼問題。」(D 同學)

「我會操作。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「不行，上台的話我會容易緊張，講不好。」(F 同學)

「不會，因為我還沒有當老師。就算當老師，我也沒把握講得清楚。」(G 同學)

「不會，我沒有比自然老師厲害。就算我當老師，也很難講清楚。其

中我覺得月亮形成原因最難。」(H 同學)

「不會，因為我不像老師一樣厲害，說明得很清楚，而且我在同學面前會有一點害怕。」(I 同學)

「應該不可以。因為有些部份我不太懂，而且上台教同學我應該會害怕。」(J 同學)

綜合上述內容可知，實驗組學童均有把握能自行操作動畫並加以說明。然控制組之傳統教學法，一般多為教師以講述方式進行，礙於授課時間及器材，難以讓每一位學生均有自行操作、說明的機會，學童自然無法完全同意能自行操作或說明，部份學童並認為上台操作說明會感到害怕。

(四)老師用這種方式教學，你能不能明白教學內容？

實驗組訪談意見：

「可以。」(A、B、C 同學)

「可以，而且比看課本圖片還清楚。」(D 同學)

「我了解，因為老師有播動畫給我們看，還能自己操作。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「可以。」(F、G、H、I、J 同學)

上述訪談結果顯示，此部份受訪學童均同意，能了解老師的教學內容。

(五)如果老師大多用講解的方式上課，較少提供你自行操作的機會，你覺得這是很好的上課方式嗎？為什麼？

實驗組訪談意見：

「不好，應該給我們機會自己練習。」(A 同學)

「不好…最好能讓我自己操作。」(B 同學)

「我覺得不太好耶…我喜歡自己操作，這樣比較有印象。」(C 同學)

「呃…不太喜歡，因為都沒有自己動手操作。」(D 同學)

「不好，因為如果只講解，沒有讓我們自己操作，我有一些問題會不太了解，而且自己沒操作印象會比較模糊。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「還可以，還能接受這種方法。」(F 同學)

「不好，希望能讓我們動手去操作。」(G 同學)

「不太好，如果能讓同學上台操作的話會好一些。」(H 同學)

「我覺得不錯。」(I 同學)

「還可以更好。如果能看影片我覺得更好。」(J 同學)

上述受訪學童意見中，實驗組學童均反對教師全以講解方式授課，而希望能有自行操作的機會，並認為自行操作能加深印象。控制組學童則持贊成與反對意見約各半，其中 2 位反對學童仍希望有親自上台操作的機會。

(六)老師用這種方式教學，你是不是更喜歡上自然課？為什麼？

實驗組訪談意見：

「有，因為動畫比課本有趣。」(A 同學)

「會。用電腦上課比較好玩。」(B、E 同學)

「如果上課能搭配動畫，我會更喜歡。」(C 同學)

「對啊，(如果用動畫)我會比較想上自然課，以前上課老師都只有叫我們翻開課本看圖片，然後唸字。」(D 同學)

控制組訪談意見：

「不會更喜歡，以前的老師都用這種方式上課。」(F 同學)

「呃…沒有，因為沒有很特別。」(G 同學)

「還好。因為也沒別的方法可以選。」(H 同學)

「沒有。因為平常就是用這種上課方式。」(I 同學)

「還好。沒特別喜歡或特別不喜歡。」(J 同學)

「還好。沒有更喜歡也沒有更討厭，好像也沒看過老師用別種方法上。」(J 同學)

此部份訪談結果，實驗組學童都非常喜愛 3D 動畫的教學方式，認為動畫較課本生硬的知識有趣、新奇。而控制組學童因已習慣傳統教學的模式，因此 5 名學童均無因教師採取此教學法，而更喜歡上自然課。

(七)老師用這種方式進行月亮單元教學，你是否會更專心上課？為什麼？

實驗組訪談意見：

「我覺得不會，因為這樣子有可能上課時，想去上別的網站。」(A 同學)

「會專心。我上課時不太會分心，所以沒什麼影響。」(B 同學)

「我會耶…覺得學自然很有趣。」(C 同學)

「會呀，因為會覺得有動畫比較有趣，也不太會分心。」(D 同學)
「我…呃，不會耶！因為電腦通常是用來查資料、查圖片，老師如果在講解我會想去其他網站看一些東西，因此容易分心。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「有，我會看課本和聽老師說明。」(F 同學)
「有，因為上課只能聽老師講解或看課本。」(G 同學)
「不會更專心，想不出特別的原因。」(H 同學)
「可以。因為只能坐著聽老師上課，不能做其他事。」(I 同學)
「有…。但有時候聽老師講太久會想睡覺。」(J 同學)

此部份訪談結果，實驗組有 2 位學童，認為電腦常被運用在查資料、遊戲、上網等工作，因此上課較容易分心。而控制組原則上上課時間只能坐著聽老師講課，桌上僅有課本內容及實驗器材，學童無法自行操作或做其他事，反而較不容易有分心的狀況。

(八)你覺得老師用這種方式教學，是否讓你更了解月亮形狀的變化？

實驗組訪談意見：

「可以。」(A、B、C、E 同學)
「會，因為有動畫。」(D 同學)

控制組訪談意見：

「有更了解。」(F、G、H、I 同學)
「可以。」(J 同學)

此部份訪談結果顯示，無論教師採用何種教學法，兩組學童均同意其有助於理解月亮形狀的變化知識。

(九)你希望老師以後用這種方式教其他自然領域課程嗎？能否舉例說明？

實驗組訪談意見：

「喜歡…我覺得光的折射單元可以用動畫試試看。」(A 同學)
「喜歡。如果用動畫上水中生物的這個單元好像很有趣。」(B 同學)
「我希望，我會喜歡用來上光這個單元。」(C 同學)
「喜歡，但目前想不到(有什麼單元)。」(D 同學)
「嗯，我會希望，可以用動畫上天氣變化的課。」(E 同學)

控制組訪談意見：

「還可以。但希望老師能(嘗試)用其他的方法。」(F 同學)

「不會。我覺得虹吸現象、毛細現象還有連通管原理，如果能用電腦或影片上課會更好。」(G 同學)

「希望。但試試其他的上課方法也不錯。」(H 同學)

「希望。我覺得可以上虹吸現象這個單元。」(I 同學)

「我希望。用這種方式…有一些可以有一些不可以，需要實驗的可以給我們操作，比較難的給老師講解。」(J 同學)

此部份訪談結果，實驗組 5 名學童認為運用 3D 動畫融入月相教學，有助其理解較抽象之天文概念，因此很期待教師能將 3D 動畫嘗試應用於其他自然領域之教學單元(如光的折射、水中生物、天氣變化等)。控制組有 4 名學童雖持同意意見，卻認為教師如能應用其他教學法，應有助其學習較抽象之科學知識。而控制組有 1 名學童認為某些自然課程，若運用資訊融入教學法會更容易理解與學習。





第五章 結論與建議

本研究旨在探討 3D 動畫應用於國小四年級學童自然領域月相單元之教學成效。比較實驗組、控制組在實驗前測、後測之得分差異，探討學童學習月相單元之「立即學習成效」。比較兩組在延後測之得分差異，探討學童學習月相單元之「保留學習成效」。最後，分析「學習態度量表」之結果，探討兩組學童對不同教學法之感受與意見，並透過訪談佐證調查結果。

本章節旨在將本研究之結果歸納為結論，並對未來實施資訊融入月相單元教學課程之相關研究提出具體建議。本章共分二節，第一節是結論，第二節提出建議，以作為後續教學研究之參考。

第一節 結論

吾人將研究結論分為「不同教學法對全樣本之月相概念立即學習成效影響」、「不同教學法對全樣本之月相概念保留學習成效影響」、「接受不同教學法學生在學習態度量表之意見調查結果」和「本研究與其他研究之比較」四個部份。根據研究發現，分析說明如下：

一、3D 動畫融入月相教學能提升學童月相概念「立即學習成效」

由本研究結果得知，學童接受資訊融入教學法後，其月相概念「立即學習成效」有顯著的提升。觀察實驗組之後測平均分數($M=12.09$)高於控制組之後測平均分數($M=11.17$)，且二組後測成績達顯著性差異，顯示應用資訊融入教學法確實有效提升了學童的月相概念「立即學習成效」。

其次，各別觀察實驗組與控制組學童，在教學實驗後之組內前、後測成績是否存在差異性，結果實驗組在教學實驗前後，學童之月相概念成績由 10.51 分提升為 12.09 分，並達顯著性差異，但控制組則否。因此再次證明前述論點：3D 動畫融入月相教學可有效提升學童之月相概念「立即學習成效」為真。

再比較二組之月相概念「後測分項成績」，發現二組在「月相變化現象」、「月相變化週期」上均無顯著不同，但實驗組卻在「月相變化成因」上達顯著差異，且實驗組之後測分項成績(M=3.262)高於控制組之後測分項成績(M=2.810)，因而得知 3D 動畫融入月相教學，對學童之「月相變化成因」概念上有顯著性的提升。此結果亦符合研究者設計月相概念教學平台之目的，即是希望學童透過 3D 動畫的優點，能多角度觀察月地日三者之空間關係，進而釐清月相變化成因中易產生之迷思概念。

二、3D 動畫融入月相教學對學童「保留學習成效」無顯著提升，但能加深學童對「月相變化成因」的概念

教學實驗後，二組學童之保留學習成效成績上並無顯著性差異，顯示採用資訊融入教學法對學童之「保留學習成效」並無必然影響，此項結果與黃美慧(2004)「融入專題本位的教學與學習策略探究國小四年級學童月亮單元的概念學習」之研究結果相同。就二組之延後測驗成績觀察，不論採用資訊融入或傳統教學法，學童之保留學習成績均略為降低，但與後測成績均未達顯著差異。而兩組在延後測驗「月相變化成因」分項成績上達顯著差異，且實驗組優於控制組，因此 3D 動畫融入月相教學，學童在「月相變化成因」概念學習上較能保留深刻記憶，而此結果在立即學習成效上亦然。

綜合上述結果得知，資訊融入教學法對學童月相概念「保留學習成效」影響不顯著，以訊息處理論觀點來看，「學後保留」是將接受的訊息由短期記憶存入長期記憶，形成基模的歷程。要是學童以背誦答案、而非理解的方式學習，一段時間後該知識便會由短期記憶中遺失，甚至產生迷思概念。而「月相變化現象」、「月相變化周期」較屬記憶性知識，不似「月相變化成因」理解與應用的層面較多，所以 3D 動畫融入月相教學對幫助學童解決月相「理解」與「應用」方面，其助益是較顯著的。

三、學童對 3D 動畫融入月相教學課程，均抱持著正向與肯定的態度

由學習態度量表調查結果得知，實驗組約八成以上學童，對資訊融入月相教學課程持肯定的態度，並認為動畫的呈現較課本生硬的文字生動、有趣，能提昇學習興趣與增進對月相變化知識的瞭解。再者，學童認為動畫教學較容易說明與操作、更容易了解月形變化原因，進而使其對月相課程有較高的學習動機，而提昇了自己對月相知識的學習興趣與能力。

拜當今網路發達及設備充足所賜，資訊融入自然領域教學已不再滯礙難行，教師選用資訊融入模式亦普遍為學童所接受，並獲致較好的學習效果。由「學習態度量表」及「半結構式訪談」中可以發現，學童對資訊融入教學有較高的滿意度，並認為傳統教學容易在文字及圖片理解上產生困難，若學童不敢向老師發問，往往是產生迷思概念的主要原因。雖然資訊融入教學普遍受學童偏好與支持，但學童仍反應用電腦上課會有容易分心、文字說明不足等缺點。因此本研究設計之月相概念教學平台仍可持續改善，以期在教材呈現上能達到更好的學習效果，故吾人將於第二節中，針對教材內容設計及未來研究方向提出建議。

四、本研究與其他研究之比較

首先比較資訊融入自然領域教學之文獻後發現，國內相關研究有蘇佳瑜(2000)、饒世妙(2002)、陳靖(2003)、林傳傑(2004)、林月芳(2005)、楊詩潔(2005)、李俊銘(2005)、李國政(2006)均指出，運用資訊融入自然領域教學，能有效提昇學童之學習成效，而上述研究結果與本研究之結果相符。

而在探討資訊融入自然領域「保留學習成效」方面的文獻較少，僅有黃美慧(2004)「融入專題本位的教學與學習策略探究國小四年級學童月亮單元的概念學習」提及，其結果為實驗組與控制組之「月亮概念測驗」延宕後測成績未達顯著差異，其研究結果亦與本研究相符。

再者，經由學習態度量表調查及半結構式訪談後發現，本研究之實驗組學童，對資訊融入自然領域教學呈現正向、肯定的態度，此研究結果與莊淑如(2002)、楊司維(2003)、吳宗熹(2003)、楊詩潔(2005)之研究結果相符。意見調查中亦發現，實驗組學童在學習上會因電腦而容易分心，與饒世妙(2002)研究結果相關，該研究指出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。曾建程(2007)研究亦指出學童上網以瀏覽網頁較多，較少分享。由以上研究歸納得知，學童上網容易受遊戲及網頁豐富的內容誘惑，而造成學習注意力分散，與本研究之學童意見相符，值得做為教師設計課程之參考。

第二節 建議

本節將根據研究結果及吾人研究心得，提出若干未來相關研究建議。

一、運用科技輔具創新教學

由研究者對學童之半結構式訪談結果可知，部份學童雖認同傳統教學法，但多數學童仍認為傳統教學法有許多改善空間。而學童接觸過資訊融入教學後，八成以上均同意其在視覺、聽覺、趣味程度上勝過傳統教學許多，並由於提供學童自由操作的機會，使學童之學習動機大增。再者，月相概念的形成功需要長期的觀測與記錄，並需在天氣晴朗、無視線遮蔽的夜間才能實施，學童因此更難在短期內看出月相變化的週期與成因。故研究者建議教師可運用科技輔具的優點，在課堂上操作 3D 動畫或影片等教材進行月相教學，不但有豐富聲光效果提昇學習興趣、節省購置天文教具的支出、減少器材耗損率、避免天候因素干擾等優點，更因學童能進行個別化操作，學習上會更有效率。由本研究可看出，運用 3D 動畫融入月相教學，學童之立即學習成效有顯著性提昇，因此教師不應排斥運用科技輔具，反而應嘗試將資訊科技融入自然領域教學之中，不但能提昇自我資訊素養，並能幫助學童建構更完整的月相概念。

二、運用 3D 軟體設計天文教學平台

資訊科技進步日新月異，個人電腦早已能負擔 3D 軟體的大量運算。NASA 的天文教育計劃中指出，3D 圖像較易建構天文概念，若呈現 2D 圖像則易產生迷思概念(鄭文光，2003)。因此在軟體選用上，若能直接選用業界廣泛採用的 3D 軟體：Maya 或 3ds Max 來設計天文教材，將可呈現最擬真的效果。若以小體積的 Flash 動畫來呈現立體圖形亦可，但 Flash 軟體規劃是以設計 2D 動畫為主軸，若以 Flash 設計 3D 圖像反而較抽象不真實，且製作難度不減反增。因此天文星象等立體空間概念之教學平台，回歸 3D 軟體設計仍為最佳方案。

研究者設計之月相概念教學平台，僅供教學輔助，在線上回饋及評量設計略嫌不足。因此學童雖然對 3D 動畫呈現月相概念之教學法感到新奇與高度興趣，但缺少線上回饋與評量的功能，學童便無法自行評估學習成效。因此若希望學童能自我調整學習，達到重覆練習與即時增強之目標，軟體應提供學習者正面的、積極的，能立即解決問題的適切回饋(沈中偉，

1992)。

三、對未來的研究建議

(一)在研究對象與範圍方面

因受限研究者個人之時間、人力、資源等因素，本研究之主要對象僅限於國小四年級學童，研究區域亦限於都會地區，因此研究結果之推論受到年齡、區域等限制。未來若要深入探討 3D 動畫融入自然領域教學，其與學童學習成效、學習態度之關係，可擴大研究對象之年齡層至國小高年級、國高中、大學乃至成人或在職教師，研究區域可拓展至其他縣市、偏遠鄉鎮地區等。如此便能兼顧資料之廣度(橫向)與深度(縱向)，使研究結果更具意義與價值。

(二)在研究工具方面

本研究之月相概念學習成效資料蒐集，是採用封閉式的紙筆測驗方式進行，此種測量方式具有可大量施測、評分客觀等優點，但缺點是學生對答案會有記憶效應，或出現盲目亂猜的情形發生。因此若要真正診斷學童的迷思概念如何產生，有時還要透過晤談法或觀察法來深入探討原因。但教師欲進行質性訪談與觀察記錄需有相當程度的認知與訓練，且晤談法與觀察法之最大困境為非常耗時。近年來由於電腦測驗學的進步，研究者建議未來可嘗試運用試題反應理論(Item Response Theory, 簡稱 IRT)進行學習成就測驗，由於 IRT 是依據受試者對該試題的反應來即時計算下一題的難度，所以能有效減低亂答題而錯估學童能力之情況發生。且 IRT 由電腦統一施測，又能具備省時省力與立即回饋的優點。唯一需要考量的是 IRT 題庫的建立與樣本數均需達到一定的數量，才能較準確的測得學童的能力。

(三)在研究變項方面

由於影響學童月相概念學習成效的因素相當多，研究者限於人力與時間無法一一探討，建議未來後續研究仍可針對本研究之相關因素，如不同性別、不同能力(高中低能力分組)、不同背景等做進一步的分析，以了解 3D 動畫教學法是否會對不同性別、不同能力、家中有無電腦之學童產生影響，透過實驗組與對照組的比較，瞭解二組學童在不同變項間的差異性，以更了解影響學童學習天文相關概念的因素。

(四)在軟體教材方面

本研究設計月相動畫模型軟體，為 Autodesk Maya 與 Flash 兩者整

合，二套軟體均能提供強大的動畫功能與聲光效果呈現，但軟體購買費用十分高昂，一般多為大專院校專案採購或私立電腦補習班隨課附贈才能取得。因此建議未來學校欲開發此類教學平台，可與民間業者合作，由教師負責教案設計及流程介面規畫，廠商開發平台及程式維護是較為可行方式。前所提及跨領域及跨校專業教師團隊合作開發教材，亦能提供另一解決之道。



參考文獻

一、中文部份

- 方吉正(1998)。情境學習理論之主要觀點剖析。《教育資料文摘》，424，185-192。
- 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。
- 王文科(1987)。認知發展理論與教育。台北市：五南。
- 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。
- 王佩蓮(2001)。資訊融入自然與科技領域教學。《教師天地》，112，59-64。
- 王春展(1996)。情境學習理論及其在國小教育的應用。《國教學報》，8，53-71。
- 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。
- 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。
- 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。
- 王啓榮(2006)。3D繪圖虛擬實境-3ds max，Virttools，Photoshop。台北市：文魁。
- 王曉璿(1999)。資訊科技融入各科教學探究。《菁莪季刊》，10，18-24。
- 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>
- 朱則剛(1993)。建構主義知識論與情境認知的迷思-兼論其對認知心理學的意義。《教學科技與媒體》，13，1-14。
- 朱湘吉(1992)。新觀念、新挑戰-建構主義的教學系統，《教學科技與媒體》，2，15-20。
- 江高舉(2006)。MAYA 7基礎造型與設計私房書。台北：金禾。
- 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。
- 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。
- 呂洽毅(2007)。3ds Max教學魔法書。台北市：碁峰。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 李榮彬(1994)。國民小學天文教材淺談。嘉義市天文協會會刊，1，27。
- 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。
- 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。
- 沈中偉(2001)。國小資訊教育理念與實踐：臨床教學之探究與省思。教育研究資訊，94，122-144。
- 沈中偉(2004)。科技與學習-理論與實務。台北：心理。
- 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。
- 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。
- 林清江(1999)。邁向廿一世紀大學教育發展的願景。教育改革的理想與實踐。台北：教育部。
- 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。
- 邱美虹、陳英嫻(1995)。月相盈虧之概念改變。師大學報，40，509-548。
- 邱貴發(1990)。電腦整合教學的概念與方法。台灣教育，479，1-8。
- 姚裕勝(1996)。虛擬實境學習環境之研究：以結構力學之學習為例。國立交通大學傳播研究所碩士論文。
- 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。
- 施惠(1994)。國小教師在職研習探究式教學活動之研究-月球運動的探究過程。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文集編，775-799。
- 洪燕竹(2000)。電腦應用於教學探討。取自：<http://www.hnes.ylc.edu.tw>
- 唐文華(1996)。簡介虛擬實境在科學教育上的應用。科學教育月刊，187，43-47。
- 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。
- 崔夢萍(2001)。國小教師電腦融入教學態度及其相關因素之研究。臺北市立師範學院學報，32，169-194。
- 張俊彥、董家莒(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，84，357-377。
- 張春興(1989)。張氏心理學辭典。台北市：東華。
- 張春興(1997)。教育心理學。台北市：東華。
- 張春興、林清山(1981)。教育心理學。台北市：東華。
- 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。
- 張靜馨(1995)。建構與教學。中部地區科學教育簡訊，7。2004年9月4日，取自：<http://www.bio.ncue.edu.tw/c&t/issue1-8/v7-1.htm>
- 教育部(2000)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北：教育部。
- 教育部(2001)。中小學資訊教育總藍圖。台北：教育部。
- 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：教育部。
- 梁朝雲、李恩東(1998)。虛擬實境的發展與種類，視聽教育雙月刊，

403, 18-26。

- 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。
- 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。
- 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。
- 許瑛珺、廖桂菁(2002)。情境式網路輔助學習環境之研發與實踐，*科學教育學刊*，102，157-178。
- 許麗玲(2000)。認知風格在虛擬實境遠距學習遷移之影響。國立高雄師立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- 陳昭雄(1984)。技術職業教育教學法。台北市：三民。
- 陳英嫻(1994)。不同學習模式對學生學習「月相盈虧」之影響。國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文。
- 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。
- 陳慧娟(1998)。情境學習理論的理想與現實。*教育資料與研究*，25，47-55。
- 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。
- 黃仁竑、游寶達(1995)。遠距教學與虛擬實境。*資訊與教育*，50，24-24。
- 黃志清(2002)。應用模擬動畫輔助國中理化實驗教學之研究。國立高雄師範大學物理系所碩士論文。
- 黃幸美(2003)。兒童的問題解決思考研究。台北：心理。
- 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。
- 楊坤原(2000)。教學主義與建構主義對電腦輔助教學設計的意含。*視聽教育雙月刊*，423，24-79。

- 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。
- 溫明正(2000)。教室電腦教學環境的應用。資訊與教育，77，8-14。
- 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。
- 劉世雄(2001)。資訊科技應用教學省思。教學科技與媒體，57，88-94。
- 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。
- 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。
- 歐陽閻(2001)。國小實施網路融入自然科教學之觀察與省思。台南師院學報，34，195-229。
- 蔡哲明(2006)。3ds max動畫製作完全攻略。台北：松崗。
- 蔡哲明(2007)。Maya 8創作講堂-建模、材質、燈光、動畫。台北：松崗。
- 蔡福興(2000)。淺談九年一貫課程之「資訊科技融入學科教學」。生活科技教育，33，26-28。
- 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。
- 鄧永堅(2006)。Maya光與材質的視覺藝術。台北：上奇。
- 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。
- 錢正之(1999)。教育理論演進對CAI設計與教學的影響-以科學教育為例。課程與教學，24，27-42。
- 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。

- 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。
- 鍾聖校(1995)。國小自然科課程教學研究。台北：五南。
- 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。
- 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。
- 蘇偉昭(2004)。日月行星在天球上之電腦模擬。九十三年度師範學院教育學術論文發表會。
- 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。



二、西文部份

- Berlo, D. K.(1960).*The process of communication*. New York:Rinehart & Winston.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognitive and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Burdea, G., & Coiffet, P. (1994). *Virtual Reality Technology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Charlson, P. J. (1998). *The integration of educational technology into the elementary school curriculum*. Unpublished doctoral dissertation. University of North Dakota.
- Collins, A., Brown, J., & Newman, S.(1989). Cognitive apprenticeship:Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In.Resnick(Ed.),*Knowing, learning, and instruction:Essays in honor of Robert Glaser*(pp.453-494).Hillsdale,NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- 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).
- Dias, L. B. (1999). Integrating technology: some things you should know. *Learning & Leading with Technology*, 273., 10-13, 21.
- Dockstader, J. (1999). Teachers of the 21st century know the what, why, and how of technology interaction. *T.H.E. Journal*, v26, n6, 73-74, Jan 99.
- Fletcher, D. C. (2001). Creating a node of cultural exchange: A strategic route to use educational technology to support student learning. *Education*, v122, n2,215-230, Winter 2001.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, 356 –388.
- National research Council(1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Schlosser, R. W., Mcghie-Richmond D., Blackstien-Adler, S., & Miranda, P. (2000).Training a school team to integrate technology meningfully into the curriculum:Effects on student participation. *Journal of Special*

Education Technology, v15,n1, 31-44.

Taylor, I. J. (1996). Illuminating lunar phases. *Science Teacher*, v63, n8, 39-41.

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

Winn, W. (1993). Instructional design and situated learning:paradox or partnership. *Educational Technology*, 333., 16-21.



月相概念測驗(預試)

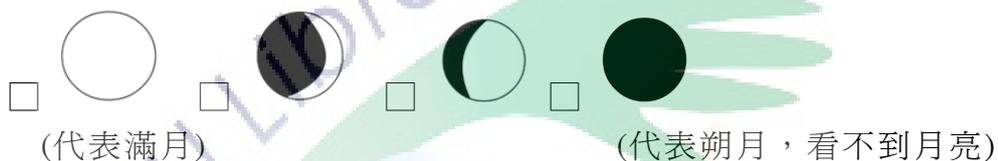
學校：_____國小 五年__班 座號：_____ 姓名：_____

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 20 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？

① 3日 7日 15日 30日

()4.如果出現  的月形，大約是農曆幾日？

① 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

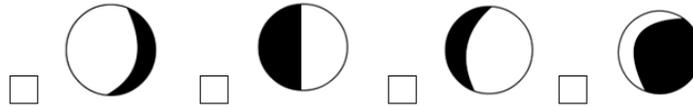
()6.下列哪一種月形，最有可能出現在滿月之前？



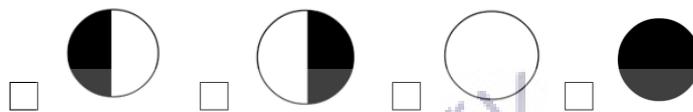
()7.朔月出現後，經過 3 天，最有可能出現哪種月形？



()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？



()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？

一星期 半個月 一個月 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
- ② 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。
- ③ 月亮是活的，會自己改變形狀
- ④ 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？

- ① 同一天，月亮的形狀大約相同
- ② 不同天，月亮的形狀也不同
- ③ 月亮圓缺的變化有規律性
- ④ 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：

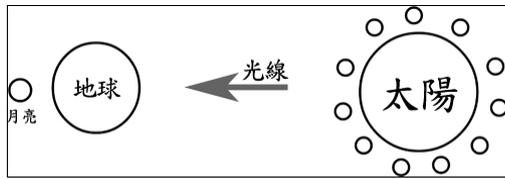
()16.在同一天中，月亮會由東方升起，西方落下的原因是什麼？

- 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.從農曆的月初到月底，月相變化的順序哪一個才是正確的？

-  →  →  →  →  → 
-  →  →  →  →  → 
-  →  →  →  →  → 
-  →  →  →  →  → 

- ()18.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？

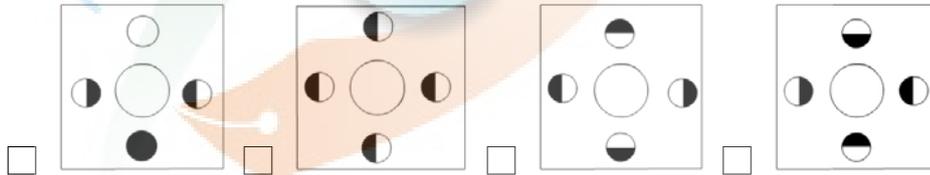


- ()19.下圖是農曆某一天，地球、月亮、太陽三者的相對關係。
請問這天最有可能是農曆幾日？



- 農曆3日 農曆10日 農曆15日 農曆30日

- ()20.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)

月相概念測驗(正式)

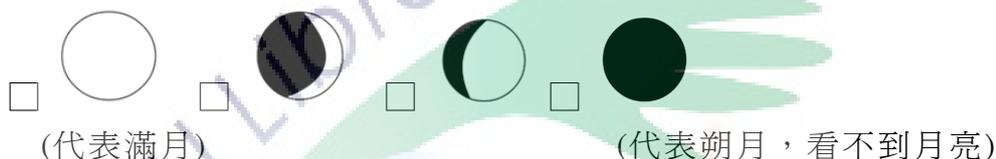
學校：_____國小 四年__班 座號：_____ 姓名：_____

四年級的小朋友您好：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 20 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？

①3日 7日 15日 30日

()4.如果出現  的月形，大約是農曆幾日？

①7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

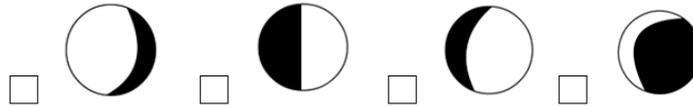
()6.下列哪一種月形，最有可能出現在滿月之前？



()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下列哪一種？



()9.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？



()10.月亮圓缺變化的週期，大約是多久？

一星期 半個月 一個月 一年

()11.爲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因爲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

()12.關於月亮形狀的說明，下列哪一項是錯的？

- ① 同一天，月亮的形狀大約相同
- ② 不同天，月亮的形狀也不同
- ③ 月亮圓缺的變化有規律性
- ④ 從這次的滿月到下次的滿月，大約經過15天

()13.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：

()14.從農曆的月初到月底，月相變化的順序哪一個才是正確的？

-  →  →  →  →  → 
-  →  →  →  →  → 
-  →  →  →  →  → 
-  →  →  →  →  → 

()15.下圖是農曆某一天，地球、月亮、太陽三者的相對關係。
請問這天最有可能是農曆幾日？



- 農曆3日 農曆10日 農曆15日 農曆30日

(試題結束)

學習態度量表

親愛的小朋友你好：

這份量表是爲了了解你在學習「月亮形狀的變化」活動之後，對老師上課方式的看法，以幫助老師做爲今後教學的參考，不會影響你的自然成績，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。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 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。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.老師這種教學方法的內容很容易，我也會說明或操作。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.我可以了解老師的教學內容。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.我認爲老師利用講解的方式來教我們，是一種很好的上課方式。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.老師利用這種教學方法，使我更喜歡上自然課。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.老師利用這種教學方法來教我們，會使我上課更專心。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 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。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 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。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

附錄四

學習態度量表(同意書)



附錄五：資訊融入教學法教案

教學主題		多變的月姑娘		教學年級	國小四年級
教學單元		月相的變化		教學日期	97年3月12日
教材來源		南一、康軒教師手冊、課本、習作		教學者	馬紀楨
教學 規劃	節次	時數	教學內容		
	1節	40分鐘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以3D動畫呈現月相變化的現象。 2. 以3D動畫呈現月相變化的週期。 3. 以3D動畫說明月相變化的成因。 4. 學童學習操作月相動畫軟體。 		
教學 研究		<p>(包含兒童經驗、教材分析、教法提要)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學童在四年級上學期學習過月亮單元的內容。 2. 學童存在許多月相變化的迷思概念。 3. 學童曾進行長時間(約一個月)的月形變化觀察記錄。 4. 課程內容為康軒、南一依課程綱要編寫之月相變化單元。 5. 學童從三年級開始學習電腦，已熟練電腦按鍵主要功能及網際網路基本操作。 6. 教師事前需先設計月相概念教學平台，熟悉教學流程。 7. 教師以3D動畫解說月形變化及對應照片，使學童自行建構月相現象、變化、成因概念相關知識 8. 指導學童應用月相概念教學平台進行自我調整學習。 			
教學 準備	教師	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將月相概念教學平台放置於教學網頁上。 2. 借用電腦教室一間，使學童均能自行操作一台電腦。 3. 電腦IE瀏覽器均能支援播放Flash月相動畫。 4. 電腦教室具備軟體或硬體廣播系統最佳，若無，則可使用單槍投影機或資訊車說明。 			
單元目標			具體目標		
<ol style="list-style-type: none"> 1. 學童能了解月相變化的現象。 2. 學童能了解月相變化的週期。 			<ol style="list-style-type: none"> 1. 學童能正確說出農曆幾月幾日出現的月形為何。 2. 學童能正確將月形變化依日期排序。依序為：朔月、眉形新月、 		

<p>3. 學童能了解月相變化的成因。</p> <p>4. 學童能操作月相教學平台自我調整學習。</p>	<p>上弦月、盈凸月、滿月、虧凸月、下弦月、眉形殘月、朔月。</p> <p>3. 學童能正確指出太陽所在位置和月相變化的對應關係。</p> <p>4. 學童能運用 IE 瀏覽器，以播放 3D 月相動畫完成老師指定之月形，並能在課後自行觀察月相變化。</p>
--	--

教學活動	時間	教學準備	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1-1.教師詢問班上學童，有沒有看過跟宇宙星球有關的科幻電影？影片有沒有提到或出現月球、地球、和太陽呢？</p> <p>1-2.教師將影片預告(或剪輯片段有關月地日的部份)，播放給學生觀賞。並詢問學童影片中的月地日有何關聯。</p> <div data-bbox="276 1070 853 1507" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">教師播放 dvd 影片並提問</p> <p>二、教學活動：</p> <p>教師操作月相教學平台，模擬呈現「月球繞地球運行」及月地日三者的關係。</p> <p>2-1.太陽系：呈現月地日三者的空間關係。教師可藉此說明：太陽光線從遠處直射地球，造成地球出現白天與黑夜的天文現象，而月球繞著地球公轉與自轉。</p>	<p>5 分</p> <p>5 分</p> <p>5 分</p>	<p>教師準備迷走星球、阿波羅 13 等 dvd 影片</p> <p>連結至月相概念教學平台(太陽系)</p>	<p>能踴躍發表並激起學童對天文知識的好奇心</p> <p>學生是否能仔細觀察月地日三者的相對關係及運行方式</p>



教師說明月地日的相對位置及運行方式



學童專心觀看月相運行變化

2-2.黃道面(A)：在太陽與地球之間任一點觀察月亮。教師可藉此說明：由於觀察者位於地球與太陽中間，月球與地球面向太陽幾乎完全反射光線，因此幾乎不見陰影。這是模擬觀察者位在太陽與地球中間的一點，觀看月球如何繞地球運行情況。

5分

連結至月相概念教學平台(黃道面)

學童能說出一個月裡月球如何環繞地球運行



教師說明位於地與日之間觀測月相情形

2-3.垂直視角(B)：從地球北極上空以垂直視角觀察月形變化的現象。教師講解地球與月球受光面及運行方式，月形圓缺變化的原因是觀察角度所致。

5分

連結至月相概念教學平台(垂直視角)

學童能說出朔月、弦月、滿月等月形出現原因



教師說明由垂直視角觀測月相情形

2-4.側面視角(C)：從地球兩側視角觀察月形變化的現象。教師講解為何月球繞地球運行時，15日左右形成滿月，30日左右形成朔月，以讓學童自行建構月相概念。

5分

連結至月相概念教學平台(側面視角)

學生能了解並說明月相變化的成因

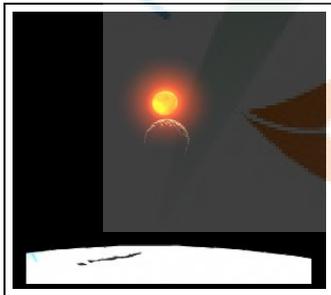


教師說明由側面視角觀測月相情形

三、綜合活動：

教師請全班連結至月相概念教學平台，再提出特定月形問題，讓學童自行操作，並相互評量學習成果。

3-1-1 教師提問：請問圖一的月形名稱？出現在每月農曆幾日？請說明形成原因。



圖一：朔月

教師提問：請運用月相教學平台(垂直視角)，呈現朔月之月球位置。

10分

教師播放月相運行影片、學童連結至月相概念教學平台

學生能了解並說明月相變化的現象、週期、成因



朔月垂直視角

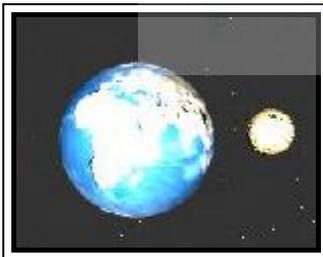
教師解釋原因：當月球運行至太陽與地球之間，夜晚時僅可見月球未受光那一面。

3-1-2.教師提問：請問圖二的月形名稱？出現在每月農曆幾日？請說明形成原因。



圖二：上弦月

教師提問：請運用月相教學平台(黃道面)，呈現朔月之月球位置。

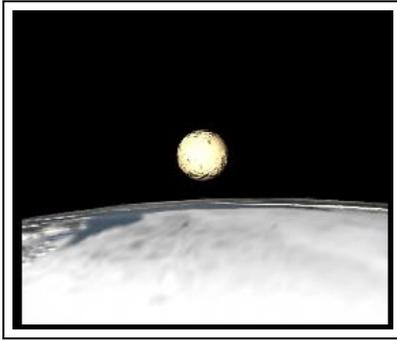


上弦月黃道面視角

3-1-3.教師提問：請問圖三的月形名稱？出現在每月農曆幾日？請說明形成原因。

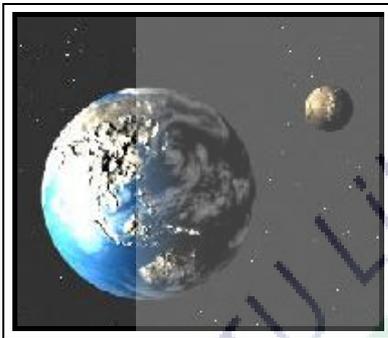
學童能正確回答月形名稱、日期、成因

學童能正確回答月形名稱、日期、成因



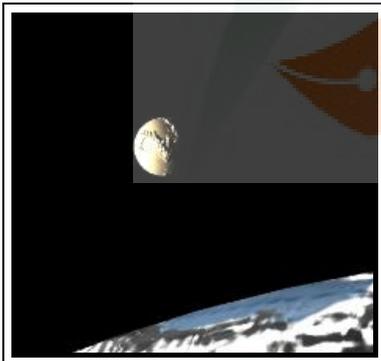
圖三：望月

教師提問：請運用月相教學平台(側面視角)，呈現望月(滿月)之月球位置。



望月側面視角

3-1-4.教師提問：請問圖四的月形名稱？出現在每月農曆幾日？請說明形成原因。



圖四：下弦月

教師提問：請運用月相教學平台(垂直視角)，呈現下弦月之月球位置。

學童能正確回答月形名稱、日期、成因



下弦月垂直視角



附錄六：傳統教學法教案

教學主題		多變的月姑娘	教學年級	國小四年級
教學單元		月相的變化	教學日期	97年3月11日
教材來源		南一、康軒教師手冊、課本、習作	教學者	馬紀楨
教學 規劃	節次	時數	教學內容	
	1節	40分鐘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以課本及圖片呈現月相變化的現象。 2. 以課本及圖片呈現月相變化的週期。 3. 以課本及圖片說明月相變化的成因。 4. 學童上台排列圖片、小組合作學習。 	
教學 研究		<p>(包含兒童經驗、教材分析、教法提要)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學童在四年級上學期學習過月亮單元的內容。 2. 學童存在許多月相變化的迷思概念。 3. 學童曾進行長時間(約一個月)的月形變化觀察記錄。 4. 課程內容為康軒、南一依課程綱要編寫之月相變化單元。 5. 教師以課本內容及教具圖片解說月形變化概念。 6. 學童透過課堂參與、上台發表與小組合作方式學習。 		
教學 準備	教師	<ol style="list-style-type: none"> 1. 至圖書館使每位學童借閱一本課本，或至少二位學童能共用一本課本(或印製課本講義)。 2. 借用自然教室一間。 3. 將全班分為4-6組，每組約5人。 4. 準備各種月亮形狀之掛圖，配合教師說明及小組競賽。 		
		單元目標	具體目標	
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 學童能了解月相變化的現象。 2. 學童能了解月相變化的週期。 3. 學童能了解月相變化的成因。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學童能依教具圖示，正確說出農曆幾月幾日出現的月形為何。 2. 學童能正確將月形變化依日期排序。依序為：朔月、眉形新月、上弦月、盈凸月、滿月、虧凸月、下弦月、眉形殘月、朔月。 3. 學童能正確說出太陽所在位置和月相變化的對應關係。 	

4. 學童能按照課本、習作之內容順序反覆學習。	4. 學童能完成教師課堂所指定之作業，及積極參與課堂發表、小組競賽等活動。		
教學活動	時間	教學準備	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1-1.教師詢問班上學童，有無聽過國內外與月亮有關的故事？有無參與過與月亮相關節慶(如中秋節)？並與大家分享。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>2-1.月形變化現象：教師依照課本內容，描述農曆幾月幾日，所對應之月形為何。再將學童實際觀察月相之經驗，與月相變化教學掛圖相結合，加深學童印象。</p> <p>2-2.月形變化週期：學童了解月形與日期對應關係後，教師將整月份之月形變化掛圖呈現，並說明月形變化之順序，使學童建立月形變化週期之整體性概念。</p> <p>2-3.月形變化成因：教師運用太陽系掛圖講解，或於黑板繪製地球、月球、太陽三者，並以此說明月相形成原因與月形變化因素為何。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>3-1.教師拿出六張月形變化圖片，請學童由月初至月底將月形變化按順序排列。</p>	<p>10分</p> <p>5分</p> <p>5分</p> <p>5分</p> <p>10分</p>	<p>相關繪本、掛圖</p> <p>月相變化現象圖片(分開)</p> <p>月相變化現象掛圖(整月份之月形)</p> <p>太陽系掛圖或在黑板繪製月地日三者</p> <p>月相變化現象圖片(分開)</p>	<p>能踴躍發表並激起學童對天文知識的好奇心</p> <p>學童能正確說明月形與日期之對應關係</p> <p>學童能正確說明月形變化之順序</p> <p>學童能了解月形變化之成因</p> <p>學童能了解月形變化週期</p>



教師請學童上台排列月形變化分解圖

3-2.教師可透過小組合作學習、搶答等方式，加深學童對月形變化現象及成因之概念。



月相變化現象、成因之小組競賽

5分

月相變化現象圖片（分開或組合）

學童能了解月形變化現象與成因