

# 國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程

## 碩士論文

運用網路資源進行探究教學

—以國小四年級月相概念學習為例

Using the Web to Support Inquiry Teaching in Natural Science  
- Case of Moon-phase Concept Learning for Fourth Graders

研究生：李思嫻

指導教授：黃明居 教授

中華民國 101 年 1 月

運用網路資源進行探究教學-以四年級月相概念學習為例

Using the Web to Support Inquiry Teaching in Natural Science  
- Case of Moon-phase Concept Learning for Fourth Graders

研究生：李思嫻

Student：Szu-Hsien Li

指導教授：黃明居

Advisor：Ming-Jiu Hwang

國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程

碩士論文

A Thesis

Submitted to College of Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

in

Digital Library

Jan 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 101 年 1 月

# 運用網路資源進行探究教學-以四年級月相概念學習為例

研究生：李思嫻

指導教授：黃明居

國立交通大學 資訊學院 數位圖書資訊學程 碩士班

## 中文摘要

本研究旨在探討於九年一貫課程自然與生活科技學習領域中，設計運用網路資源實施探究教學的活動，對臺中市某國小四年級學生月相概念學習成就、科學探究能力及對電腦輔助教學態度之影響。研究對象為某國小四年級學生共 53 人，研究採取準實驗研究法，實驗組接受探究式教學，控制組接受直接講述教學。

本研究工具包括：月相概念學習成就測驗、科學探究能力自評表及對電腦輔助教學態度調查表，將所得之前、後測分數以統計軟體進行單因子共變數分析；並對樣本（探究教學組）之背景變項進行獨立樣本 t 檢定及相關係數考驗。

本研究結果發現：

- (一) 運用網路資源進行探究教學，對學生之月相概念學習成效及科學探究能力有顯著的影響。
- (二) 運用網路資源進行探究教學後，學生之性別對其學習成就的影響、科學探究能力及對電腦輔助教學態度皆無顯著差異。
- (三) 運用網路資源進行探究教學後，學生使用網路頻率與其學習成就、科學探究能力的無相關、但與電腦輔助教學態度有正相關。
- (四) 運用網路資源進行探究教學後，學生使用網路年資與其學習成就無相關，但與科學探究能力、電腦輔助教學態度有正相關。

根據本研究的結果，研究者提出關於教師專業知能成長及未來研究的建議。

關鍵詞：探究教學、網路資源、月相概念、資訊融入教學

# **Using the Web to Support Inquiry Teaching in Natural Science - Case of Moon-phase Concept Learning for Fourth Graders**

Student : Szu-Hsien Li

Supervisor: Dr. Ming-Jiu Hwang

## **Degree Program of Computer Science**

### **National Chiao Tung University**

#### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate the influence on moon-phase concept learning achievement, science inquiry ability and the attitude toward computer-assisted education by using web-resource inquiry teaching among fourth-grade students in one elementary school in Taichung. The study population consists of 53 fourth-grade students, 26 in the experimental group and 27 in the control group. We use quasi-experiment design in this study. The experimental group receive web-assisted inquiry teaching and the control group receive directly didactic education.

The moon-phase concept learning achievement test, the questionnaire of student science inquiry ability and scales for attitude toward computer-assisted education were used to assess the outcome. Pretest and posttest scores were calculated and analyzed with one-way ANOVA and coefficient of relationship. Independent t test were used to test the difference of demographic data.

The findings of this study:

1. By using Web-resource inquiry teaching, students in the experimental group got significantly higher scores on moon-phase concept learning achievement test and the questionnaire of student science inquiry ability compared with students in the control group.

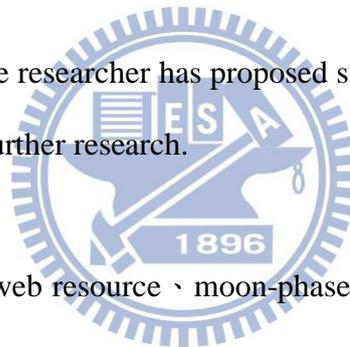
2. By using Web-resource inquiry teaching, there were no significant difference between students' gender and learning achievement, science inquiry ability and attitude toward computer-assisted education.

3. By using Web-resource inquiry teaching, the frequency of using web by students were positively associated with attitude toward computer-assisted education, but not associated with learning achievement and science inquiry ability.

4. By using Web-resource inquiry teaching, students' year of experience in using web was associated with science inquiry ability and attitude toward computer-assisted education, but not associated with learning achievement.

Based on these findings, the researcher has proposed suggestion of teachers' professional development and direction for further research.

Keywords : inquiry teaching 、 web resource 、 moon-phase concept 、 information technology integrated education



## 誌謝

不知哪來的勇氣，我竟然報考了研究所考試，且在腦筋一片空白的狀態下，決定未來兩年臺中-新竹往返的夜間修課，在離開大學校門後的第 12 年，再次踏上求學之路。

從小在課業上總花費比別人更多的時間與精力，抱持著「勤能補拙」的心態努力進取，深怕自己落後太多，如今即將為研究生生涯畫下句點，更是難以置信。

一路走來，感謝所有曾經教導或陪伴我的家人、老師、朋友及同學們！

首先最感謝的人是指導教授黃明居老師，謝謝老師對論文內容的指導、協助與督促，在我遇到困難時，適時地鼓勵並提供解決方案，才得以突破瓶頸，使論文得以逐步完成。感謝口試委員柯皓仁博士與林信成博士，在論文審核上給予懇切的指導並提供寶貴的建議，使本論文能更臻完善。

在求學期間，感謝一同共乘的學姊及同學在路途上的陪伴與鼓勵，也感謝學校同事的支持與協助，讓我有持續學習的力量。

感謝關心、栽培我的雙親以及我親愛的老公、女兒，因為有你們的體諒與支持，讓我可以全力以赴，順利完成學業。願將此成果與所有關心我、支持我及幫助我的師長、親友們共同分享。

感謝上帝給我不一樣的人生經歷，讓我的生活過得更精彩，將一切的榮耀歸與神。

思嫻謹致 101.1

# 目 錄

中文提要 .....	i
英文提要 .....	ii
誌謝 .....	iv
目錄 .....	v
表目錄 .....	vii
圖目錄 .....	ix
一、 緒論 .....	1
1.1 研究動機 .....	1
1.2 研究目的與探討問題 .....	3
1.3 研究範圍與限制 .....	4
1.4 相關名詞界定 .....	4
1.5 研究流程 .....	6
二、 文獻探討 .....	7
2.1 探究教學 .....	8
2.2 資訊科技融入教學 .....	14
2.3 資訊科技融入探究教學之實徵性研究 .....	18
2.4 網路資源 .....	20
2.5 月相概念 .....	27
三、 研究方法 .....	30
3.1 研究架構 .....	30
3.2 研究對象 .....	32
3.3 研究設計 .....	33
3.4 研究工具 .....	37

3.5	資料蒐集及分析.....	43
四、	研究結果與討論.....	44
4.1	研究結果.....	44
4.2	討論.....	52
五、	結論與建議.....	59
5.1	結論.....	59
5.2	建議.....	62
參考文獻	.....	66
附錄一	問卷.....	72
附錄二	探究教學教案.....	75
附錄三	「國小四年級月相概念成就測驗」前測－專家效度用.....	76
附錄四	「國小四年級月相概念成就測驗」後測－專家效度用.....	80
附錄五	教學省思.....	84
附錄六	spss 統計軟體統計分析結果.....	86

## 表 目 錄

表 2-1	探究活動的四個層次.....	11
表 2-2	國內外研究學者對探究教學之研究結果.....	13
表 2-3	「資訊科技融入教學」的意義歸納.....	15
表 2-4	國內外研究學者對資訊科技融入探究教學之研究結果.....	19
表 2-5	國內研究學者對月相迷思概念之研究結果.....	28
表 3-1	實驗對象統計表.....	32
表 3-2	準實驗設計之教學流程.....	34
表 3-3	控制組與實驗組教學時之差異分析.....	36
表 3-4	月相概念成就測驗之項目分析摘要表.....	37
表 3-5	「探究能力問卷」各向度主要探討內容.....	39
表 3-6	「電腦輔助教學環境態度調查表」各向度主要探討內容.....	40
表 3-7	科學探究能力學生自我評量表之項目分析摘要表.....	41
表 3-8	電腦輔助教學環境態度調查表之項目分析摘要表.....	42
表 4-1	不同教學法之學習成就前後測描述統計摘要表.....	45
表 4-2	教學方法之組內迴歸係數同質性考驗摘要表.....	45
表 4-3	教學方法在後測成績之單因子共變數分析摘要表.....	45
表 4-4	a 因子（組別）調整後的邊緣平均數.....	46
表 4-5	a 因子（組別）主要效果的事後比較.....	46
表 4-6	不同教學法之科學探究能力前後測描述統計摘要表.....	47
表 4-7	科學探究能力之組內迴歸係數同質性考驗摘要表.....	47
表 4-8	科學探究能力在後測成績之單因子共變數分析摘要表.....	47
表 4-9	a 因子（組別）調整後的邊緣平均數.....	48
表 4-10	a 因子（組別）主要效果的事後比較.....	48

表 4-11	不同教學法之對電腦輔助教學態度前後測描述統計摘要表	49
表 4-12	對電腦輔助教學態度之組內迴歸係數同質性考驗摘要表...	49
表 4-13	對電腦輔助教學態度在後測成績之單因子共變數分析摘要表.....	49
表 4-14	不同性別之學生在其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績之差異情形摘要表.....	50
表 4-15	學生使用網路的頻率與其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績間之相關分析表.....	51
表 4-16	學生使用網路的頻率與其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績間之相關分析表.....	51
表 4-17	實驗組進行 5E 學習環探究教學之課堂觀察.....	52
表 4-18	實驗組與控制組之教學觀察分析比較.....	53
表 4-19	本研究結果與以往的研究之整理分析.....	58



## 圖 目 錄

圖 1-1	研究流程圖.....	6
圖 2-1	本研究重要文獻整理.....	7
圖 2-2	三階段的學習循環論.....	9
圖 2-3	BSCS 5E 學習環教學模式.....	9
圖 2-4	探究活動的分類向度.....	12
圖 2-5	連續的科學教學形式.....	12
圖 2-6	「月亮起起又落落」動畫.....	24
圖 2-7	「月亮的盈虧變化」動畫.....	24
圖 2-8	「一個月中月相的變化」動畫.....	25
圖 2-9	「科學教育學習網月相變化」動畫.....	25
圖 2-10	W.H. Freeman「月相變化」動畫.....	26
圖 2-11	McGraw-Hill「月相變化」動畫.....	26
圖 3-1	研究架構圖.....	31
圖 4-1	國民中小、高中(職)及大專校院學生每週網路使用時數...	54
圖 4-2	國民中小、高中(職)學生最常進行的網路活動.....	55

註：圖表若未列出處，即為本研究整理。

# 一、緒論

在本章中，第一節先說明研究動機；第二節闡述研究目的與探討問題；第三節列出研究範圍和限制；第四節界定相關名詞界定；第五節為研究流程圖。

## 1.1 研究動機

Turkmen (2009)發現對科學有興趣的學童漸漸減少，是因為課程的內容太枯燥乏味，還是科學老師的教學一成不變?是個值得深思的問題。長久以來，許多科學教師習慣使用傳統的教學法，依舊填鴨式的灌輸學生科學知識，甚至照本宣科，無法培養學生自動探究的精神及創造思考能力；機械式的考試訓練，只著重結果，不重視教學的過程，降低了學生好奇的本能。也就是說:整個教學是以教師為中心，教師是發送者；學生是被動的跟隨者，資訊接收者，令許多科學教育學者憂心忡忡。

資訊科技的浪潮一波又一波，不斷地衝擊著整個大環境。網網相連的網路資源俱增的速度，著實令人無法招架。人們的學習方式不斷地跟著時代潮流在改變，如何在E化的環境中取得自己所需的資源變得相形重要，對於身處在教育現場的教師們來說更是刻不容緩，必須改變原有的教學模式與觀念，提昇專業素養、專業能力與教學品質。資訊科技融入教學已是趨勢，目前大多數的教師能在教學中融入資訊科技，提供給學生更多元的學習，引導學生應用各種資訊科技解決真實世界的各種問題，並完成各種學習任務(張雅芳、朱鎮宇&徐加玲，民96)。

教師的教學方式隨之求新求變，目的不外乎是引發學生的學習興趣、提升教學的成效，其中探究教學愈來愈受到推崇。我國教育部公布的「97年國民中小學九年一貫課程綱要」中提及自然與生活科技之學習應以探究和實作的方式來進行，強調手腦並用，運用科技與資訊的能力，主動探索和發現問題，培養探索科學的興趣與熱忱，並積極運用所學的知能於生活中，進而提升全民的科學素養。所以教師在與學生互動時，應聚焦和

支持探究活動(Wilson, Taylor, Kowalski & Carlson, 2010; 顏弘志, 民93)。可知「探究教學」在「自然與生活科技領域」的教學之重要性。

近幾年來，可用於教學上的網路資源多得不勝枚舉，舉凡教學網站、影音圖片、電子書、百科全書、數位典藏資源等等皆是。資訊科技結合教學的最大優勢是打破空間與時間的限制，學習不再只拘泥學校教育或課本，網路上豐富的資源就可以是一套最豐富的教科書(劉明洲、周慧蘭&楊倍箕, 民94)。在自然與生活科技領域方面，教育部所建置之六大科學教育學習網，值得科學教師好好運用。此網站是以「科學素養2020」為願景，以探究實驗與探究學習為方法，期望建立學生的數位學習能力，以解決日常生活中的問題；也期望教師能使用此網站的資源設計成「探究教學活動」並施行於班級教學，使學生經由趣味化、多元化、探索化的學習方式培養科學素養(科學教育學習網, 民93)。

在國外，有更多的科學教育網站提供給教師豐富且多元的選擇。如：美國國家科學數位圖書館(National Science Digital Library, NSDL)就是一座支援所有層級科學教育的數位圖書館，主要目的為提供高品質的教育資源與工具，以支援科學、科技、工程、數學(STEM)方面各層次教育的教學與學習的創新，並提供最好的資訊協助一般民眾進行學習，是屬於一教育資源數位圖書館。NSDL內龐大的教育數位資源，提供給教師及學習者多元且豐富的選擇，透過討論、意見交換、經驗分享，可以迸出更多的火花，使得這些資源被充分運用，甚至將資源重新組合、再利用，激盪出新的學習方式。Toomey(2010)亦認為NSDL提供了一個全方位的、可靠的、值得信賴的線上圖書館資源，可以幫助所有教育學者節省尋找教學資源的時間和精力。

對四年級學生來說，對於第一次接觸的天文課程雖感興趣，但因時間與空間的概念不佳，大多數學生對天文知識感到抽象、困難。而「月亮」單元內容包括：月亮的位置(東升西落)、月相的盈虧變化以及月相的週期等主題活動，都是需要進行長期的觀測，才能發現其規律性。尤其教師普遍沒有天文學背景，加上台灣的氣候多變及月亮出沒時間的影響，使得教師在教授上更難以掌控，以致學生月相概念的學習效果普遍不佳(黃

美慧，民93；賴慶三、吳正雄，民94）。

因此，本研究搜尋國內外網路資源，選擇適合國小四年級學生學習的數位教材，希望透過不一樣的學習模式，培養學童科學探索的能力，建立正確的月相概念；而教師也能在過程中有所成長，如：個人教學領域內容之精熟、新的教學模式的挑戰與嘗試、網路資源的吸收及啟發、資訊能力的提升等等。

## 1.2 研究目的與探討問題

本研究之目的為蒐集國內外月亮單元網路資源，整理於部落格，做為上課的教材，含圖片、動畫、遊戲等，教師不需耗費時間製作上課教材，提升教學準備效率。採用準實驗研究法，探討同一教材以不同的教學模式進行教學，學童的學習成效、科學探究能力是否提升，電腦輔助教學態度是否有差異。藉由過程中的檢討、修正教學方法與策略，期待能提升學生的學習成效以及教師更能清楚掌握探究教學策略的施行方法。

待答之問題如下：

1. 教師運用網路資源實施「直接講述教學法」與「探究教學法」於國小自然與生活科技領域的教學歷程中，對於學童學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度的影響是否有差異？
2. 學生之性別與資訊背景是否會影響本研究的實驗結果？
  - (1) 學生之性別是否影響運用網路資源進行探究教學之後，其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度？
  - (2) 使用網路的頻率較高的學生，在運用網路資源進行探究教學之後，其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度是否較佳？
  - (3) 接觸網路年資長的學生，在運用網路資源進行探究教學之後，其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度是否較佳？

研究假設為：

1. 教師運用網路資源實施「直接講述教學法」與「探究教學法」於國小自然與生活科技領域的教學歷程中，對於學童學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度的影響有顯著差異。

2. 運用網路資源進行探究教學之後，學生之性別對其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度有顯著差異。
3. 運用網路資源進行探究教學之後，學生使用網路的頻率對其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度有相關。
4. 運用網路資源進行探究教學之後，學生使用網路的年資對其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度有相關。

### 1.3 研究範圍和限制

1. 研究對象：以研究者所任教的國民小學四年級學童2個班級為實驗對象，約53位。實施探究教學法的班級1班，實施直接講述教學法的班級1班。
2. 研究課程：國民小學四年級自然與生活科技領域「月亮」單元。研究結果不一定適合其他年段或單元。



### 1.4 相關名詞界定

#### 1.4.1 網路資源

網路資源是指由網際網路所獲得的資源，凡是透過網際網路提供的資訊和服務都可稱為網路資源（吳美美，民87）。因本研究的主要目的是探討利用網路資源融入探究教學的方式對學生在學習成效上所帶來的影響，故將網路資源界定為「在網路中所能獲得的學科教材資訊」，其內容包括與課程內容相關且能配合課程實施的資訊。

在本研究中所規範的網路資源以教育部所規劃的「科學教育學習網（<http://science.edu.tw>）」及臺北縣教育局自然與生活科技輔導團建置之「我們一起去賞月（<http://163.20.239.129/~teach/moon/moon1.swf>）」兩個網站為主，輔以其他國內外月亮相關網路資源。

### 1.4.2 資訊科技融入教學

綜合各學者的論述，「資訊科技融入教學」(Information Technology Integrated Instruction)指的是教師依據其教學目標、能力指標及學生能力、需求，運用電腦教學媒體、網際網路等科技設計課程、編寫教材，並巧妙結合與融入在教學中，甚至在任何時間及地點，藉由資訊科技幫助學生學習，提升學生學習成效，以及培養學生主動學習、終身學習的能力(Hew & Brush, 2007; 王全世，民89; 沈中偉，民94; 徐新逸，民92; 許志賢，民94)。

### 1.4.3 探究教學

探究(Inquiry)是一種尋找問題和解決問題的歷程。探究是一種思考的歷程、蒐集資料的過程；也是一種瞭解事物的過程、建構內在知識體系的方法。學生經由探究的過程，練習科學的過程方法，學習科學知識體系，培養適切的科學態度。從認知的觀點而言，探究的過程，可說是由問題發現開始（也許問題是別人給予的），並以問題解決為目的(洪文東，民94)。

在本研究中，所採用之探究教學策略為「5E學習環探究教學」，其教學模式分別為參與(Engage)、探索(Explore)、解釋(Explain)、精緻化(Elaborate)、評量(Evaluate)五個階段。

### 1.4.4 月相概念

依目前國民小學四年級「月亮」單元的教學目標，應學習之月相概念包括：觀察月亮的位置及方位，察覺月亮東升西落的現象；以及長期觀察、記錄月亮的盈虧變化，發現其與農曆之關係等，並不包括日蝕、月蝕等與月亮相關之概念。

## 1.5 研究流程

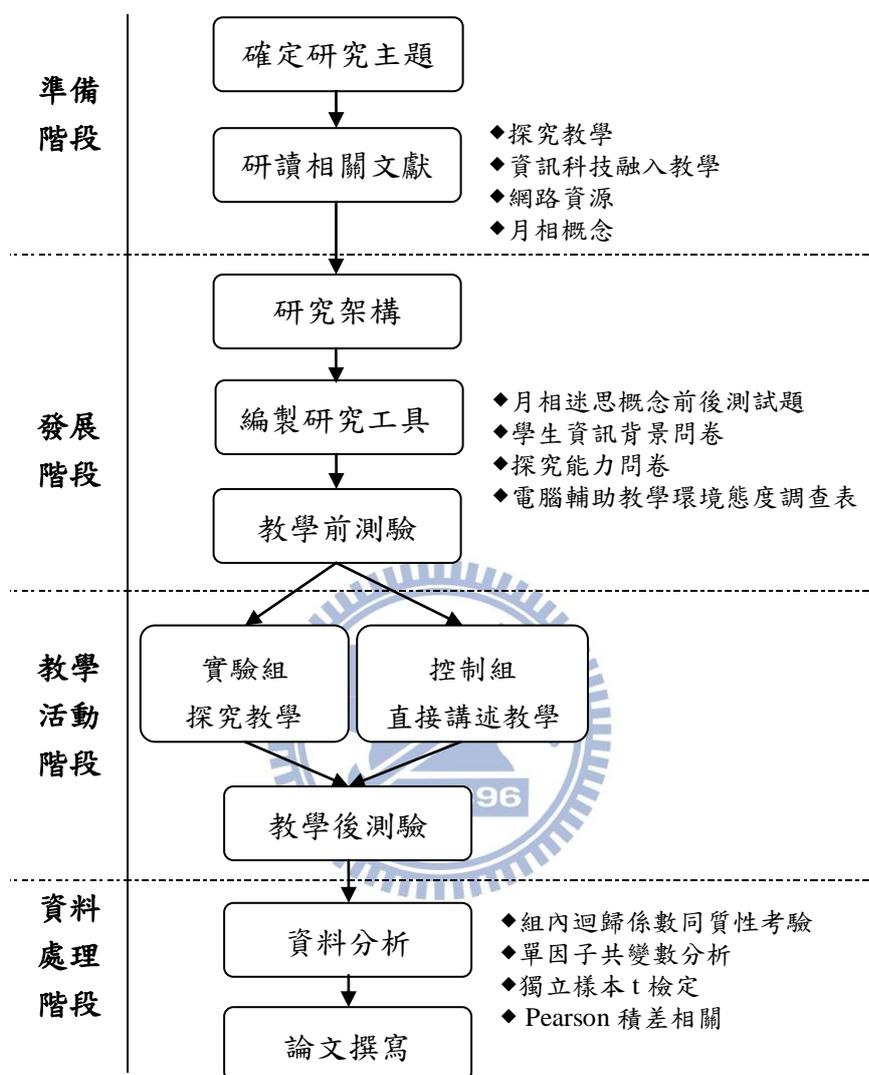


圖 1-1：研究流程圖

## 二、文獻探討

科學原來就是持續不斷的「探究」，透過探究學會觀察、詢問、規劃、實驗、歸納、研判，也培養出批判、創造等各種能力（教育部，民 92），以經歷與科學家相似之思維與實驗過程。而月相概念教學在四年級的自然與生活科技課程中是屬於較難理解的單元，畢竟宇宙的浩瀚、天體的奧秘並非憑空想像或紙上談兵就能融會貫通。此與國內許多學者的想法不謀而合，皆選擇或發展了適當的月相教學教材或媒體等，設計一個系統化的教學方法，幫助學生建構完整的月相概念（呂惠虹，民 99；李原富，民 99；吳延慶，民 97；馬紀楨，民 97；廖家瑜，民 100；潘淑琦、黃秀霜，民 100）。

與本研究相關之文獻分為四小節闡述如後，其中所回顧的最主要文獻整理如圖 2-1 所示：

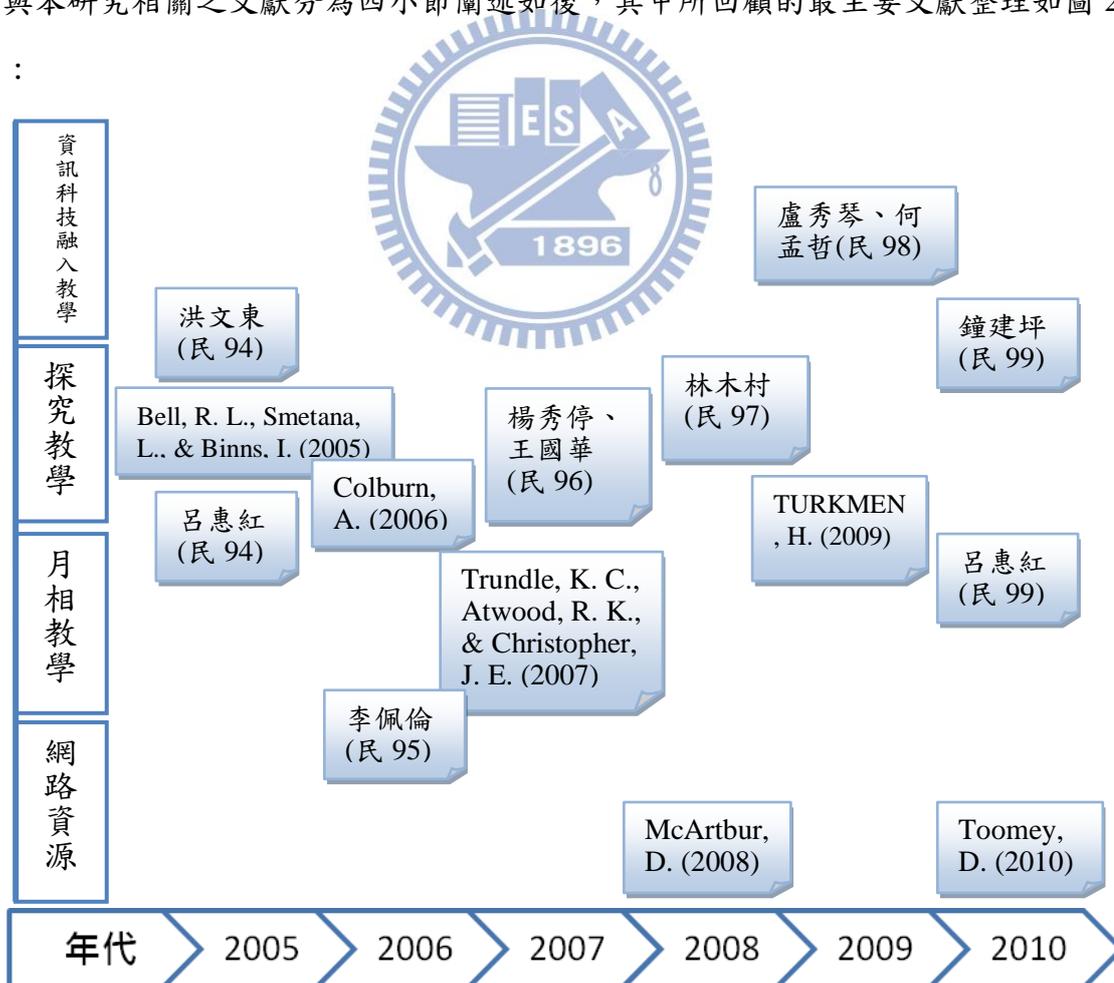


圖 2-1：本研究重要文獻整理

## 2.1 探究教學

自從Dewey(1910，引自NRC, 2000)提出學生學習科學不只是記憶知識而已，同時也應學習過程或方法，教育學者才開始重視探究教學的重要性。美國《國家科學教育標準》(National Science Education Standards) (NRC, 1996)強調科學即是探究(Science As Inquiry)，所有的學生都應該有也必須有機會使自己成為有良好的科學素養的人。近年來，國內的科學課程目標(教育部，民92、民97)亦強調教學應以學生活動為主體，提供學生主動探索自然與真實問題的學習情境，引導學生做科學探究，並依解決問題(Problem-solving)流程進行設計與製作專題，進而獲得科學知識、科學態度的學習。以下就探究教學的定義、探究教學的實施及相關研究分別描述之：

### 2.1.1 探究教學的定義

洪文東(民94)認為探究(Inquiry)是一種尋找問題和解決問題的歷程。探究是一種思考的歷程、蒐集資料的過程；也是一種瞭解事物的過程、建構內在知識體系的方法。學生經由探究的過程，練習科學的過程方法，學習科學知識體系，培養適切的科學態度。從認知的觀點而言，探究的過程，可說是由問題發現開始（也許問題是別人給予的），並以問題解決為目的。

在探究教學過程中，先由教師提供探究的動機和方向，再由學生主動去探索並解決問題，過程中教師可協助學生發展有組織的思考方法，如：分析、綜合與判斷。學生主動建構知識，整個過程均積極參與，勇於表達想法並接受他人意見。

### 2.1.2 學習環理論

Karplus和Their (1967) 首先提出三階段的學習循環論 ( Learning Cycle )，分別是探索 (Exploration)、發明 (Invention) 和發現 (Discovery)。Karplus於1977年又發展為探究(Exploration)、概念引入(Concept Introduction)、概念應用(Concept Application)三段式教學。如圖2-2：

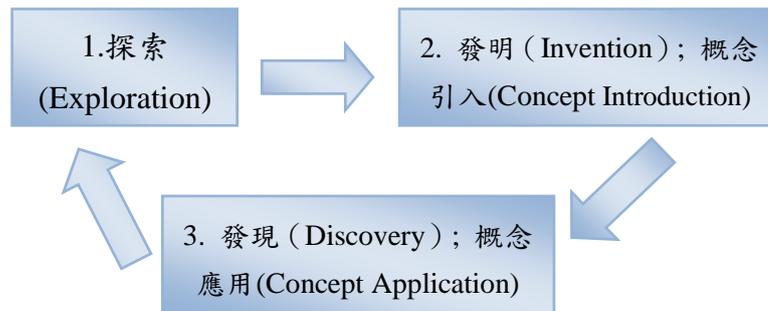


圖 2-2：三階段的學習循環論

歷經Lawson等人多次的改革，最後演變成由美國BSCS所發展出來含有建構主義特性的5E學習環教學模式，是探究式教學法的典型代表之一，此模式將學習分成五個階段，分別是參與（Engage）、探索（Explore）、解釋（Explain）、精緻化（Elaborate）、評量（Evaluate）（Bybee et al., 2006；Bybee, 2009；王美芬、熊召弟，民89）。如圖2-3，並分述於下(Llewellyn, 2005; 許良榮，民100)：

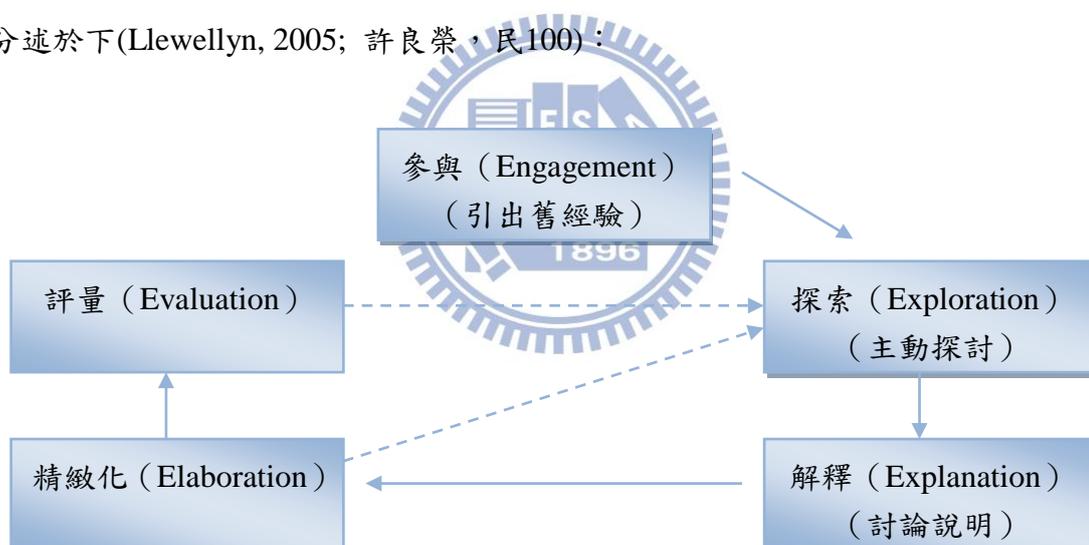


圖2-3： BSCS 5E學習環教學模式（游淑媚，民85）

1. 參與（Engagement）：以演示、影片、或簡單的發問喚起學生舊經驗，引發學生好奇心使學生願意主動參與學習。在此階段，教師可以記下學生可能的天真概念 (Naive Conceptions) 和迷失概念 (Misconceptions)，學生在探索和解釋兩階段時，這些迷失概念可以被矯正。
2. 探索（Exploration）：不直接給予答案，鼓勵學生動手操作、進行探索、記錄和組織資訊，進一步發展概念，建立共同的、具體的想法。

3. 解釋 (Explanation)：讓學生有機會解釋自己的想法，教師以學生的解釋為基礎，作更進一步擴充，引進正式的科學知識及通用語言（或科學語言）幫助學生明白表示他們的想法，並且使用科學術語來描述他們的研究與體驗。所以解釋階段有時稱為「概念建立」(Concept Development) 階段。
4. 精緻化 (Elaboration) 或延伸(Extension)：提供新的情境或問題，幫助強化學生的概念，讓學生深入內化，有機會應用所學知識。
5. 評鑑 (Evaluation)：學生使用概念圖來說明所學習的概念及其他主題之間的關連；亦可使用評量的策略評量學生是否真能應用所學來解決問題，包含檢查清單 (Checklists)、歷程檔案 (Portfolio)以及學生的自我評量 (Student Self-evaluation)等。

綜上所述，5E學習環的教學模式為：針對學生的心理認知能力出發，以學生為中心，以活動或動手做引起學習興趣，讓學生主動探索，從探索建構、並能解釋所學習到的新概念，教師同時引進新名詞或做概念澄清，讓學生親身參與、體驗、建構新的概念，並應用所學於不同情境，最後的評量方式可由教師評量學童迷思概念的改變情形、知識的擴展或由學童自評、互評自己與同儕的學習等。(周建和，民98; 林曉雯，民90)。

可見5E學習環教學模式讓學生在學習過程中有較多參與學習的機會、對概念有更完整的理解、更能思考，認為上課有趣，且能對自己的學習負責。教師在教學上明顯增加學童自行探索的活動，減少對教科書的依賴，對教學更有熱誠；學童則表現出對科學有正向的態度，能將科學與生活經驗相連，較能獨立思考、提出較多的問題、較有自信心、展現較佳的科學過程技能；師生及同儕間互動亦顯著增加(林曉雯，民90)。

### 2.1.3 探究教學的實施

探究教學是當前科學教育改革努力的方向。科學教師也都知道「探究」是重要的，但大多數教師缺乏切實可行的探究教學策略，可告知其如何進行(Bell, Smetana, & Binns, 2005)，再加上教學進度、學生能力、教學習慣……等因素的影響，使得許多教師避之唯恐不及。

Colburn(2006)亦提及對教師和學生來說，探究式教學往往表現出一個新的、不同的

和複雜的課堂情境。兩者都需要時間從傳統典型講述教學逐步地轉變成為更開放式的探究式教學活動。教師需特別注意的關鍵是：教學的方式要慢慢改變，而不是一直持續給予新的東西，使學生也能慢慢接受不同的教學模式。教師只要讓一切保持在計畫中，教學模式的簡單變化，會使課堂上的學習展現奇妙的收穫。

科學探究教學歷經數十年來的演變，至少有十餘種不同教學模式(洪文東，民 94)。而這些眾多的教學模式，各有不同的分類方式，以下列舉兩種分類方式：第一種為探究活動的四個層次：首先由 Schwab 在 1962 年提出一個等級表，Herron 在 1971 年將之依開放性分成三個層次，1999 年 Rezba, Auldrige 和 Rhea 又發展為探究活動的四個層次，如表 2-1。

表 2-1：探究活動的四個層次（引自 Bell et al., 2005, p.32）

探究活動的四個層次		提供探究問題	提供解決方法	提供正確答案
階層 0	驗證性的探究 (Confirmation inquiry)	✓	✓	✓
階層 1	結構化的探究 (Structured inquiry)	✓	✓	
階層 2	引導式的探究 (Guided inquiry)	✓		
階層 3	開放性的探究 (Open inquiry)			

以表 2-1 的區分顯示，引導式探究與開放式探究的差異在於教師是否提供學習者研究問題，當學習者透過教師給與研究問題之後，能夠自行設計實驗、尋找解決方法，而獲得合理的答案。因此，引導式探究是一項能夠幫助大多數學習者理解與獲得探究能力的教學方式(鐘建坪，民 99)。

洪振方(民 92)則提出另一種分類方式—將探究活動依師生導向、結構性與否，開放性與否的三維分類向度，對探究作一個另有系統的分類，如圖 2-4 所示。

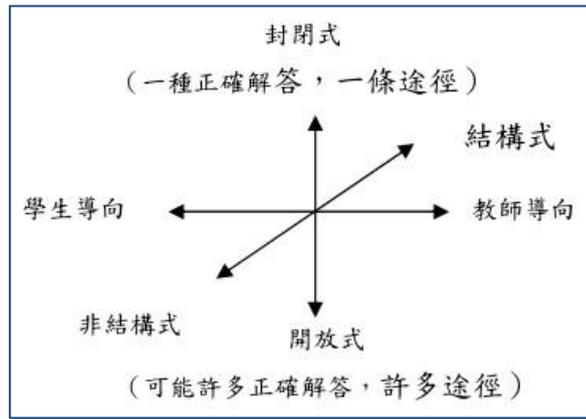


圖 2-4：探究活動的分類向度 (洪振方，民 92)

無論是怎樣的分類方式，完全開放式的讓中小學學生調查自己的問題，將會是另一種無效的學習 (王靜如、周金燕、蔡瑞芬，民 95)。Furtak(2006)認為科學教學往往發生在兩個極端之間的某個地方，在那裡，透過科學研究的過程，學生被引導出已知的特定答案。這個教學方法被稱為引導式科學探究教學 (如圖 2-5)。

在學生學科知識及探究經驗尚未成熟時，教師宜以引導式的探究 (Guided Inquiry) 為主，先擇定一個與學生生活經驗相關的小單元或小活動開始實施，在教師領導下，由班級討論形成若干適合探究的問題，再由學生從中擇一進行研究，活動期間教師與學生相互討論。別擔心剛開始的混亂，最後將會成功的。或許學生會相當地排斥開放式教學，但經過幾個星期後卻會喜歡上它，或者至少了解它的價值 (Colburn, 2006; 王靜如 et al., 民 95)。



圖 2-5：連續的科學教學形式 (Furtak, 2006)

此後，學生具備探究經驗後，教師可鼓勵學生個人或採小組合作方式參與開放式探究活動，選擇感興趣的主題深入研究，學生透過閱讀、資料蒐集、觀察並建立概念後，

能針對問題更深入去探索、解釋，以增進思考之流暢性、變通性及獨創性，提昇學生的創造思考能力(王靜如 et al., 民 95)，經歷科學家探究自然界的事物進而形成科學知識的過程，培養正確的科學態度，將所學應用在日後的生活經驗中（蔡執仲、段曉林&靳知勤，民 96）。

#### 2.1.4 探究教學之實徵性研究

國內外對於「探究教學」的研究不少，研究者列舉數篇如表 2-2：

表 2-2：國內外研究學者對探究教學之研究結果

研究者(年代)	研究對象	研究方法及結果
楊秀停、王國華 (民 96)	國小五年級	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.為合作式行動研究，實施引導式探究教學於植物、小水滴的旅行以及水溶液的性質等單元。</li> <li>2.經由實施引導式探究教學後，學生的認知、能力以及態度等三方面的學習成效皆有所提升。</li> <li>3.發現教師須適時引導學生設計實驗，是以探究教學實施應由引導式探究教學開始。</li> </ol>
謝州恩、吳心楷 (民 94)	國小六年級	探究活動確實有助於學生在解釋能力方面的成長。
林哲正(民 96)	國中二年級	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 採準實驗研究法，發展並實施光學單元探究五E 教材，對於學生迷思概念改變以及學習成效的影響。</li> <li>2. 研究發現探究教學對於學生迷思概念改變有良好成效，且於認知成就方面，實驗組表現顯著高於控制組，而學生對於探究式教學接受度很高。</li> </ol>
Furtak( 2006)	國中	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實施引導式探究教學於國中物理，以瞭解學生學習情況。</li> </ol>

		2. 研究發現引導式探究教學實施，可依據學習目標以及學生需求給予學生適時的引導，如此使學生能夠經由如同科學家思考及活動而解決問題，獲得問題的答案。
Wilson, Taylor, Kowalski & Carlson (2010)	國中	實施一般傳統教學容易造成成績的差距；實施 5E 探究教學，在知識、推理及論證等方面都有明顯的提升。

從上列可知，實施探究教學確實影響了學生的科學學習，尤其對於中小學的學生來說，引導式探究教學更適切。在多次的嘗試之後，當學生有能力探究越多的問題，對學科將越有信心，也會更有學習動機。

## 2.2 資訊科技融入教學

### 2.2.1 資訊科技融入教學之意義

王全世(民89)定義「資訊科技融入教學」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一項不可或缺的教學工具與學習工具，使得資訊科技的使用成為在教室中日常教學活動的一部分，並且能延伸地視資訊科技為一個方法(Method)或一種程序(Process)，在任何時間及地點來尋找問題的解答。

徐新逸(民92)則從狹義和廣義來詮釋資訊融入教學，認為狹義的解釋是應用資訊科技的技術，廣義的解釋則是應用系統化教學設計的科學方式，以達成學習目標，並提供學習者有意義的學習歷程，以增進較佳的教與學之成效。

沈中偉(民94)認為「資訊科技融入教學」係指將資訊科技運用於課程與教學中，讓資訊科技成為教學、學習、問題解決以及傳遞訊息的工具。教師秉持教學理念、教學理論，配合學生的特性、需求、教學目標、教學內容、教學設計與教學策略，以及整合最適用之電腦網路科技或教學媒體，落實在教學實踐上，以提升學生學習成效。

許志賢(民94)則歸納「資訊科技融入教學」的意義，可從表2-3中的幾個面向談起：

表2-3：「資訊科技融入教學」的意義歸納(許志賢，民94)

項目	內容
就教學目標而言	資訊科技融入教學的教學目標主要在學科的學習，在教學過程中師生運用電腦提供的功能去建構教與學之活動，進而達到教學目標。
就教學時機而言	資訊融入教學並無確切時機，而是必須考量教學內容及學生需求，並思考教學之適切性、需求性與可行性，以容易達成課程目標為最佳教學時機。
就教學方式而言	教學已不單單是講述、灌輸、單向模式，而是充份與網際網路等科技巧妙結合與融入，運用多元而豐富的教學模式。
就教學活動而言	教學活動不限定是否必要使用資訊科技，假使不使用資訊科技也可以，但如果使用資訊科技則可加速教學活動的可能性，並促進教學及學習成效。
就教學工具而言	無論是教師或學生將認為資訊科技是教學或學習上不可或缺的工具，並利用課程設計、教材改編與教學情境佈置來培養及加強學生在資訊科技的素養。
就教學重心而言	資訊科技融入教學的主要重心是在學科領域的教學與學習，而不是資訊科技。也就說資訊科技是教學的背景，不是教學主題，資訊科技必須融入課程教材之中。

Hew & Brush(2007)認為資訊科技融入教學指的是將資訊科技設備融入於教學活動中，使得資訊科技與學科領域能有效的整合，讓資訊科技成為一項有力的教學與學習工具，其中所謂的資訊科技設備是指與電腦科技相關的設備，例如：電腦硬體、軟體、或是網際網路等設備(引自盧秀琴、何孟哲，民98)。

綜上所述，「資訊科技融入教學」指的是教師依據其教學目標、能力指標及學生能

力、需求，運用電腦教學媒體、網際網路等科技設計課程、編寫教材，並巧妙結合與融入在教學中，甚至在任何時間及地點，藉由資訊科技幫助學生學習，提升學生學習成效，以及培養學生主動學習、終身學習的能力。

### 2.2.2 資訊科技融入教學之目的

「資訊科技融入教學」的真正內涵是教育理念與教學法的創新。教師運用資訊科技發展多元、創意的教學活動以促進學生主動學習，培養學生資訊科技運用的知能，使其成為資訊社會的公民（王全世，民89；張基成、王秋錕，民97）。

資訊融入教學的目的，無疑是要提升教師教學品質及學生學習的成效。教師從事前的準備、課後作業的練習、評量的實施與統計分析、到教學結束之後的檢討改進、調整教學內容與進度，都可以充分利用資訊科技，進而培養學生的資訊素養及運用科技與資訊的能力(王全世，民89；徐新逸、吳佩謹，民91)。

### 2.2.3 資訊科技融入教學之發展

各國政府為因應全球化競爭，紛紛將「資訊科技融入教學」列為教育的重點，強調學校應培養學生資訊科技能力與素養，並積極地在中小學推動資訊科技的應用(王千倬，民99)，如：英國、紐西蘭、澳洲、韓國、香港等地皆將資訊科技列為中小學必修科目，以資訊科技基本技能及應用資訊科技解決問題為重點，從小學開始實施資訊科技教學(教育部，民97)。

我國自民國86年起，教育部陸續推動資訊教育基礎建設計畫、中小學資訊教育總藍圖以及挑戰2008國家重要發展計畫－e世代人才培育計畫等。2006年，為帶動未來的四年資訊教育發展願景，教育部委由「社團法人中華民國資訊學會」著手進行整體規劃，並費時一年多及動員千餘人共襄盛舉完成了「教育部中小學資訊教育白皮書」，並訂定善用資訊科技、激發創意思考、共享數位資源和保障數位機會等核心理念，企欲四年後，學生能運用資訊科技增進學習與生活能力、教師能善用資訊科技提升教學品質，以及教室能提供師生均等的數位機會(教育部，民97)。

相對地，教師之資訊科技應用能力亦是不容小覷。教師之資訊科技素養、網路資源應用與教學、教學設計與實施等能力皆直接影響了學生的學習。為幫助教師發展資訊科技應用能力，教育部於2002至2007年間著手建置資訊種子學校及教師社群，2007年透過「中小學教師資訊科技素養自評表發展計畫」，研擬完成適合國內教師使用的資訊科技素養自評表(教育部，民97)，教師可依評量結果，再進修研習，提升自我的能力。

各國的資訊教育政策均積極推動數位教學資源的開發與應用，以提升教學品質，並對數位學習資源庫的內容建置進行品質控管。教育部的六大學習網與學習加油站、各縣市教學資源網、教育局（處）網站及教科書商網站都是老師們搜尋教學資源的來源(教育部，民97)。

從相關文獻及分析國內外數位教學資源網站，可發現中小學數位教學資源的數量充足但卻不易找到；網站及網站中數位教學資源品質管理待加強；國內尚未能充分利用國外數位教學資源。若透過建置各領域具代表性的網站，設專責專人單位，加強網站內容編輯、甄選、審稿及評鑑等機制，並鼓勵教師多參考國外的優質數位教學資源，協助老師解決語言與智慧財產權問題(教育部，民97)，必能使教師在應用網路資源融入教學時，更得心應手。

#### 2.2.4 資訊科技融入教學之方式

資訊科技如何巧妙地融入在教學活動中，端賴教師對於資訊科技與教學策略結合的徹底了解，隨著學科、年段、教學環境、學生程度等而有不同的程序或標準（劉世雄，民89；）。

研究者整理學者們(何榮桂，民91; 沈中偉，民94; 柯重吉，民95; 劉世雄，民89)提出之資訊科技融入教學的策略有：

1. 單向式的資訊提供傳遞：教師選用現有的多媒體教材，藉由資訊科技提供或傳遞訊息給學生，屬直接教學法。
2. 資訊的探索與整理：教師提出一個主題，請學生上網搜尋與主題有關之資料，

探索、整理、歸納與主題相關之議題，屬發現學習法。

3. 網頁主題探究教學(WebQuest)：以建構主義、鷹架理論及合作學習的理論為基礎，教師提出一個模擬真實學習情境的問題，學生運用網際網路上有用的資源，激發學生透過與同儕間的討論，將新獲得的資訊轉化為更高層次的理解，培養利用科技解決問題的能力。
4. 善用學習理論建立學習網站：教師可以利用各種網頁製作軟體或利用網路現成的架構、部落格等建置教學網站，包括：課程名稱、教學目標、教學資訊、教材資源呈現、學生討論區、學生上傳作業、教師回饋、評量等功能，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。
5. 資訊科技融入學習評量：善用資訊科技易於存取的特性，利用資訊科技來保存學習記錄。

資訊科技融入教學的策略相當多元，包括簡報、動畫、語音、影像、網際網路、互動式白板等方式，教師可配合自身條件融入各式資訊科技，更應配合課程內容、教學目標、學生能力以及軟硬體設備加以規劃，審慎從事教學設計和教學策略，才能讓學生學習效果有效提高，增加學習興趣，培養出學生帶著走的能力。(陳芊瑋，98; 葉光城，民98)。

而本研究配合教學目標、教材特性、學生能力以及教學情境，採用「善用學習理論建立學習網站」、「資訊的探索與整理」以及「資訊科技融入教學評量」等策略，上課前作教材內容分析並架設教學網站，於上課中妥善運用簡報、數位教材，並指導學童藉由網際網路進行探究活動，包括：同儕間的討論分享、腦力激盪、科學概念的釐清等，提升學習成效。

## 2.3 資訊科技融入探究教學之實徵性研究

國內外對於「資訊科技融入探究教學」的研究亦不少，研究者列舉數篇如表

2-4：

表 2-4：國內外研究學者對資訊科技融入探究教學之研究結果

研究者(年代)	研究對象	研究方法及結果
李佩倫 (民95)	國小五年級	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以行動研究探討於運用網路資源進行科學探究教學，以瞭解教師實施歷程情況以及學生學習成效。</li> <li>2. 研究發現利用網路資源進行科學探究教學時，教師面臨主要困難有：資訊設備使用的限制、學生資訊能力以及網路教材問題。</li> <li>3. 網路資源運用於探究教學中，學生知識學習有顯著進步，且具有正向學習感受，然探究能力並無顯著進步。</li> </ol>
陳芊瑋 (民98)	國中一年級	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 運用資訊科技融入探究教學於自然與生活科技領域之行動研究。</li> <li>2. 發現個案班級學生於認知學習成效、探究能力、對科學的態度與對電腦輔助教學環境態度皆有顯著進步。</li> </ol>
TURKMEN (2009)	國小五年級	<p>本研究的目的是探討科技的探究方法 (TBIA) 如何影響五年級學童了解關於地球、太陽和月亮的概念，及其學習成效。結果顯示在小學科學課程使用TBIA教學法比傳統教學方法更為有效、成功。</p>
Ikpeze & Boyd (2007)	國小五年級	<p>利用WebQuests進行探究學習，提升了學童學習的興趣，提高學童透過網路探索能力及使用多媒體、閱讀超文本的能力。</p>

于雅森 (民 99)	國中二年級	1. 採行動研究法實際進行三階段的教學循環，藉以探討與修正教學方法。 2. 經探究教學後，學生在學習成就、對電腦輔助教學的態度與探究能力等相關量表中的表現，大多數能有所提升。
------------	-------	--

綜觀以上的研究結果發現，資訊科技融入探究教學大多能提升學童學習的興趣、提高認知學習成效，比傳統教學方法更為有效、成功。洪文東（民 94）也認為，探究式教學對於教學者、學習者、教學資源等各方面的要求較高，實施並不容易，尤其國小學生的認知發展尚未成熟，較適合引導式探究，因此在科學探究的操作方法與技能上，要求不必過高，可多考慮一些電腦多媒體與網際網路教學資源融入教學中。

## 2.4 網路資源

資訊科技與網際網路的蓬勃發展，使得許多人在生活、工作與學習上皆缺少不了它，尤其在教學上，教師們更不能輕忽它的影響力。教師可藉著資訊科技的幫助，從網際網路上迅速地收集教學資源，進行教學準備工作，也使得教學過程更加生動活潑，吸引學生更有興趣於課堂的學習活動。以下就本研究使用之科學類網路資源探討之：

### 2.4.1 國外網路資源

NSDL(<http://nsdl.org/>)是一座支援所有層級科學教育的數位圖書館，主要目的為提供高品質的教育資源與工具，以支援科學、科技、工程、數學（STEM）方面各層次教育的教學與學習的創新，並提供最好的資訊協助一般民眾進行學習，是屬於一教育資源數位圖書館(陳奕帆，民 97)。

使用者進入國家科學數位圖書館，可以使用 NSDL 的資料庫(NDR)中數百個典藏。還可以按照自己的需求，如：學科，年級，和媒體格式來進行搜尋。最近還增加了新的服務，包括：Expert Voices，它是一個部落格，提供學科專家和師生溝通的平台；還有

On Ramp：它是一個創作、編輯和內容傳播的系統，可以輕鬆共享資源，邀請使用者再去重用，仔細分析，並重組資源(McArtbur, 2008)。

NSDL 背後的驅動力是來自於與 STEM 組織的許多夥伴關係。這些模範組織每個都可以透過網絡尋找到；NSDL 為這些組織提供了一個網站空間。因此，可以透過搜尋直接查詢相關的主題（<http://nsdl.org/about/?pager=pathways>）。

NSDL 可以提供現有資源庫的服務，也可以成為一個創新的平台，發展新的教材。Instructional Architect（教學設計師）可以讓教師從 NSDL 和其他網站發現這些共享資源，並從檢索到的素材來提供網頁製作工具和學習模型（McArtbur, D.,2008）。

NSDL有三種使用群：使用者、內容開發者及贊助者。其中，使用者以教育者為主，也包括對科學有興趣的一般大眾。NSDL針對每一組人提供技術空間、教育訓練，以及工具，讓他們能適當地使用其館藏(林珊如，民95)。

透過NSDL，更可以連結美國各大教學網站，教師可搜尋到豐富的教學資源。如以下網站：

- NASA（National Aeronautics and Space Administration，美國國家航空暨太空總署）（<http://www.nasa.gov/>）是美國聯邦政府的一個政府機構，負責美國的太空計劃。內有豐富的天文教學資源、圖片或視頻。另有一專門為小學生設計的 NASA KID S'CLUB，內容活潑生動，非常吸引人。
- 美國的Teachers' Domain (TD)網站（<http://www.teachersdomain.org/>）是波士頓公共電視台(WGBH)發布的一個科學教師的數位圖書館。內有各種多媒體資源，也提供中小學教師免費的線上多媒體培訓課程，提升教師的專業素養。其特點有：開放電視台資源、資源種類琳琅滿目，更提供了個人化的服務。
- Ology網站（<http://www.amnh.org/ology/>）是由美國自然歷史博物館主導，為小朋友提供包括海洋生物、生物多樣性、基因、考古、天文等科學資訊。

資訊科技的日新月異及網際網路的蓬勃發展，使得資訊傳遞方式變得更多元化。身處在全面數位化與 E 化的時代中，決定競爭力的關鍵不在於知識的多寡，而在於懂得

學習、懂得運用知識與創造知識（張嘉彬，民95）。當人們善用網路上的數位資源，它才能充分發揮潛力。對教師來說，時間是珍貴的，數位典藏需要提供清楚的連結，讓教師迅速找到與課程議題相關的教材（Diekema, Leary, Haderlie, & Walters, 2011），可幫助所有教育學者節省尋找教學資源或製作數位教材的時間和精力。

#### 2.4.2 國內網路資源：

在科學類較具代表性的國內網路資源有

##### 1. 六大學習網/科學教育學習網（<http://science.edu.tw/>）：

科學教育學習網是一個提供科學教學資源與輔助科學學習的網站。科教網的建立是以「科學素養 2020」為願景，以探究實驗與探究學習為方法，期望建立學生的數位學習能力，以解決日常生活中的問題。也期望教師能使用本網站的資源設計成「探究教學活動」並施行於班級教學，使學生經由探究學習的活動方式而培養他們的科學素養。

九年一貫新課程的實施，教科書內容大幅減少，教師必須自行發展補充教材，尤其數學與自然學科向來是國內外學生感覺上學習較困難的學科，部分教師在教學上常顯得有心無力，找不到適切的教學方法，以至常是按照課本步驟去驗證結果，更別說培養學生的探究能力。

有鑑於此教育部推行六大學習網，支援教學與科學教師的教學與學生的學習，以 3D 動畫、虛擬實驗等生動活潑的網站學習方式發展數位化科學教材，活潑且別具慧心的學習活動相當吸引學生學習。

##### 2. 臺北市立天文科學教育館網路天文館（<http://tamweb.tam.gov.tw/bew/TW/go.asp>）

宇宙的浩瀚與神秘對許多人來說是深奧難懂的，臺北市立天文科學教育館成立於民國八十五年，國內的天文教育又加添一股新的力量，目的在使抽象的天文知識從紙上談兵轉化為平易近人的生活常識。除了實體的天文館外，亦提供網路互動學習教材、益智學習遊戲、天文新知、天象預報……等網路即時服務，讓天文愛好者隨時掌握最新天文

消息。

除了以上兩個網站，國內尚有許多國中小學教師的作品，對於學生日地月運行的了解有很大的助益。

### 2.4.3 月亮單元網路資源票選

隨著網際網路的日益普及，兒童也成為使用全球資訊網的族群之一。但研究指出：五、六年級的學童未能有計劃、有系統地搜尋，甚至連年紀較大的中學生也表現出類似的趨勢，大多是快速地瀏覽網站，而不是仔細閱讀網頁(Large, Beheshti, & Rahman, 2002)，所以學童若是漫無目的地隨意逛逛，常會一無所獲。若要成功地找到資訊，除了入口網站的提供，更需要教師、家長的協助。故本研究為四年級學童挑選出數個月亮單元之網路教材，且為使學童能達到最佳的學習效果，特別商請校內自然科教學經驗豐富的資深教師協助以學習目標、內容適切性、網站的介面設計等各面向為依據來做篩選，如以下幾點：

- 
- (1) 月亮的移動或月相變化的呈現清晰有條理，具邏輯性。
  - (2) 網站介面操作十分容易，兒童可以輕易使用。
  - (3) 網站資源內容適合四年級學童學習。
  - (4) 多媒體技術運用不會造成視聽覺之困擾。
  - (5) 互動式教學遊戲、引導兒童從遊戲中學習。
  - (6) 所提供的圖片畫質清楚，且大小適中。
  - (7) 能在十五秒內下載，不會花費太久時間。

依上列準則及學習主題（月亮的移動與多變的月亮），科學教師的選擇如圖2-6、圖2-7、圖2-8、圖2-9、圖2-10、圖2-11六個：

1. 我們一起去賞月 (<http://w3.hyps.tp.edu.tw/~hy389/see.swf>)：此網站為台北縣教育局自然與生活科技輔導團的數位教師共同製作。

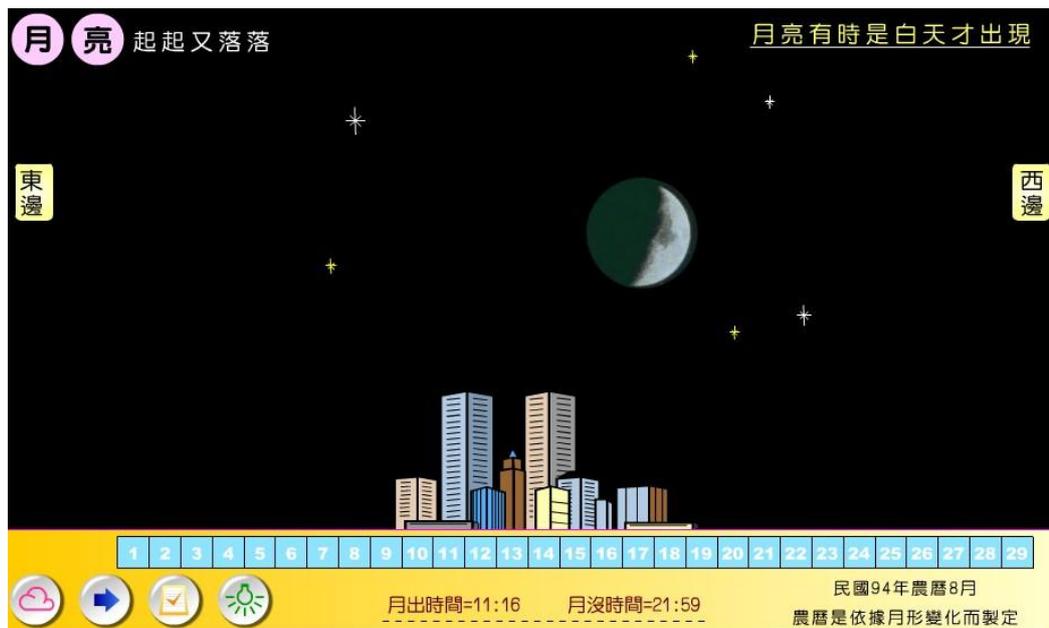


圖 2-6：「月亮起起又落落」動畫



圖 2-7：「月亮的盈虧變化」動畫

2. 教育部數位資源教學網：一個月中月相的變化

([http://content.edu.tw/senior/earth/tp\\_ml/astra/moon\\_teach/moon.swf](http://content.edu.tw/senior/earth/tp_ml/astra/moon_teach/moon.swf))，為台北市南門國中吳昌任老師及埤公國中林詩怡老師共同創作。



圖 2-8：「一個月中月相的變化」動畫

3. 科學教育學習網 (<http://science.edu.tw/index.html>) 之地球科學/月相變化



圖 2-9：「科學教育學習網月相變化」動畫

4. [http://bcs.whfreeman.com/universe6e/cat\\_110/ch03/un03an01.swf](http://bcs.whfreeman.com/universe6e/cat_110/ch03/un03an01.swf)

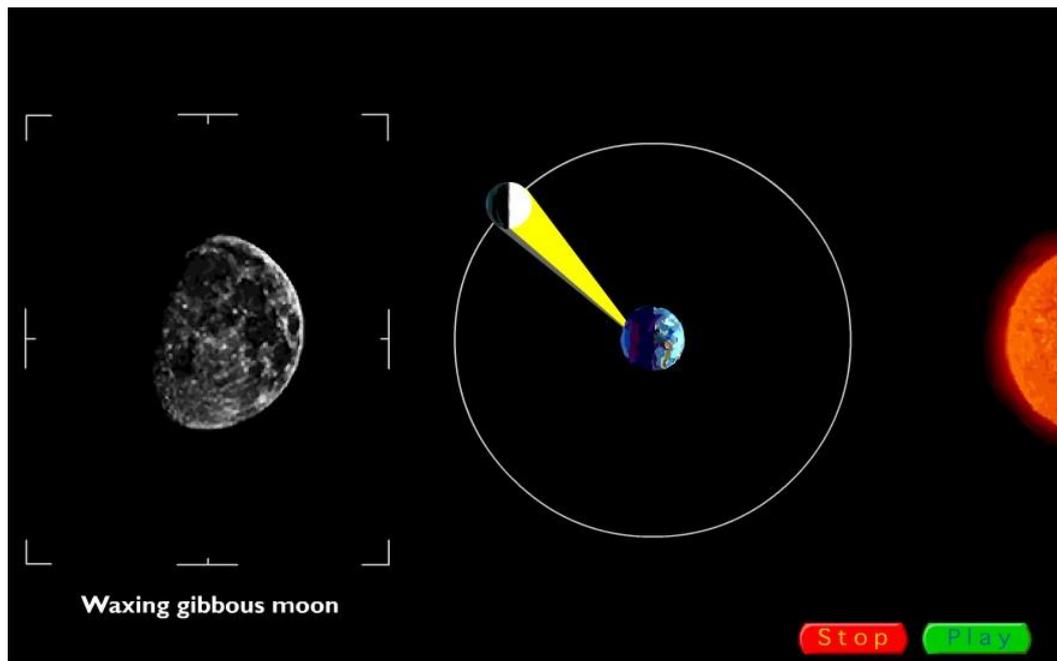


圖 2-10：W.H. Freeman「月相變化」動畫

5. [http://highered.mcgraw-hill.com/oleweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::800::600::/sites/dl/fre/0072482621/78778/Lunar\\_Nav.swf::Lunar%20Phases%20Interactive](http://highered.mcgraw-hill.com/oleweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::800::600::/sites/dl/fre/0072482621/78778/Lunar_Nav.swf::Lunar%20Phases%20Interactive)



圖 2-11：McGraw-Hill「月相變化」動畫

## 2.5 月相概念

近年來，科學教育普遍受到「建構主義取向」(Constructivism Approach)的影響，強調學生是一個能主動建構知識，並能由本身經驗建構出意義的有機體(洪文東，民96)。因此，教師教學前應先理解學生先期概念及自發性科學概念，提供不同的教材及學習策略，當學生發生認知衝突，意識到自己的概念不足或和自然現象不一致時，需要以其他的說法來取代自己原先的想法，因而相信科學的詮釋比他自己的看法更充分、更一致、更有道理，以達到正確的科學概念學習與意義的建構(鄭麗玉，民89)。

小學自然與生活科技的教學內容包羅萬象，舉凡天文、物理、動植物、化學等皆網羅其中。四年級學童雖對第一次接觸的天文課程感興趣，但涉及到時間、空間及運動方面的限制，大多數學生對天文知識感到抽象、困難，常是一知半解。對教學者來說，更是一大挑戰。以下針對學童月相迷思概念做討論：

### 2.5.1 迷思概念

洪文東(民96)彙整了數位學者(王美芬、熊召弟、段曉林、熊同鑫，民85；Glynn & Yeany,1991)的看法，提出此種兒童於接受正式教學前，以自己之想法去解釋所看到的現象，稱為先期概念(Preconception)或自發概念。且當兒童發現本身所持有的概念與正統概念不符合時，會相當地堅持，在科學教育上稱其為迷思概念(Misconception)。

### 2.5.2 月相迷思概念

目前國民小學四年級「月亮」單元的教學目標，包括：觀察月亮的位置及方位，察覺月亮東升西落的現象；以及長期觀察、記錄月亮的盈虧變化，發現其與農曆之關係。月亮的教學不應流於知識的灌輸，但「長期觀察」對師生來說都是一大挑戰，加上天氣多變、教學時間無法與每天不同出沒時間的月亮做配合，以致學童在「月亮」單元的學習大多感到困難。

四年級國小學童容易產生的月相迷思概念，根據學者們的研究，整理有以下幾點

(Hubbard, 2008 ; Trundle, Atwood, & Christopher, 2007; 呂惠紅, 民94; 陳小娟, 民95; 賴瑞芳, 民91) :

1. 在白天，只有太陽會在天空中運行。
2. 不了解月亮東升西落的移動路徑。
3. 缺乏「月亮出現時間一天比一天晚」的概念。
4. 月相的產生是地球的影子或雲朵遮蔽所致。
5. 不了解月相的週期，誤認一天也會有月形的變化。
6. 對於農曆日期和月相關係感到困惑。
7. 對於月相的變化順序模糊，分不清各月相的不同。

本研究依教育部頒布的課程標準，設計達到四年級天文單元課程目標之教案，期能幫助學童獲得正確而有意義的科學概念。

### 2.5.3 月相迷思概念之相關研究

依下表，可發現近幾年來國內月相迷思概念之研究不少，且分別以不同的教學策略、教材進行研究，包括：3D虛擬實境網站、角色扮演、模型操作、學生學習歷程檔案的建立、專題本位的教學與學習、數位遊戲教學、繪本電子書等策略，其中資訊科技融入教學的研究日益增加，顯現資訊科技在教學中已是不可或缺的。

表2-5：國內研究學者對月相迷思概念之研究結果

研究者(年代)	研究對象	研究方法與研究結果
廖家瑜(民100)	國小四年級	國小中年級學生在進行月亮數位遊戲教學後，以實作評量或傳統評量測驗學童對月亮單元的學習成效後測，顯著優異於進行一般教學的學生。
李原富(民99)	國小四年級	分別以電腦動畫、電腦簡報與教學VCD等三種不同多媒體進行自然領域之月相概念教學，探討其學習成就與學習動機。

吳延慶(民97)	國小中年級	在「探究教學法」之理論基礎下，以十項月亮迷思概念課程主題為教學內容，以3D虛擬實境網站為數位傳播工具，完成數位教材。結果顯示採用教師教學後學生再探究網站之探究式教學法學習成效較佳。
馬紀楨(民97)	國小四年級	以3D動畫應用於國小四年級月相概念教學成效，發現學童對此均抱持著正向與肯定的態度，且能提升其立即學習成效，但在保留學習成效則無顯著提升。

綜觀表2-5的研究結果發現，學生在月亮單元教學後，可以發現學生普遍存有許多月相迷思概念，其發生原因源自學生本身之天文學概念架構發展不完全，甚至教師本身對日、地、月相對運動概念的不了解，無法正確引導學生學習。但是，教師若能設計一些別於傳統的教學模式，如：資訊融入教學、3D虛擬實境網站、模型操作、或是以探究為主的教學，學生的月相迷思概念仍能釐清。

因此，本研究運用網路上月相變化之教學資源進行探究教學，請學生發表自己的想法及觀察結果，並與同學或教師一起切磋琢磨，一起學習成長，期能達到月亮單元之教學目標。

### 三、研究方法

本研究配合國小四年級上學期自然與生活科技領域「月亮」單元的教材，主要探討自變項為兩種教學策略（直接講述教學與探究教學法），對依變項（月相概念學習成就、探究能力與電腦輔助教學環境態度）的影響，以提供國小自然科教師月亮單元教學之參考。本章共分為五節，第一節為研究架構，第二節是研究對象，第三節是研究設計，第四節為研究工具，第五節是資料處理與分析。

#### 3.1 研究架構

本研究採用準實驗研究設計（Quasi-experimental Design），輔以問卷調查法進行研究。研究中，研究者即教學者，以收集較真實性的資料。教學者於臺中市某國小選取四年級兩個班級，並隨機分配一班為實驗組，實施資訊融入探究教學；另一班則作為控制組進行直接講述教學。

實驗教學前，實驗組與控制組皆施行「月相概念學習成就前測」、「學生資訊背景資料」、「科學探究能力前測」與「電腦輔助教學環境態度前測」，實驗教學結束後立即施行「月相概念學習成就後測」及「科學探究能力後測」與「電腦輔助教學環境態度後測」。兩組學生皆接受前後測，以共變數分析（Analysis of Covariance；ANCOVA）去除學生原來的背景差異，統計教學模式是否影響學生的概念學習。

本實驗的各變項如圖3-1所示：

**控制變項**

- 1. 實驗控制 · 教學者 · 教材內容 · 教學時數
- 2. 統計控制 · 月相概念學習成就前測

**自變項：**

**教學方法**

- A. 探究教學法
- B. 直接講述教學



**依變項**

- 月相概念學習成就
- 電腦輔助教學環境態度調查
- 科學探究能力自評

圖 3-1：研究架構圖

### (一) 自變項

本研究之自變項為教學方法。在兩種不同教學方法中，對「控制組」學生施以一般傳統直接講述教學，按照教學內容及教材，由老師直接講解；對「實驗組」學生施以引導式探究教學，即老師帶領學生運用網路資源進行探究學習。

### (二) 依變項

本研究之依變項為「月相概念學習成就測驗」、「科學探究能力」與「電腦輔助教學環境態度」的得分。

### (三) 控制變項

1. 實驗控制：為減少自變項以外的其他變項對本實驗所造成的影響，本實驗將兩組教材內容、教學時間等保持一致，並由研究者擔任教學者，確保教學過程之實施能實踐教學設計之理念。

2. 統計控制：除上述的實驗控制外，因本研究是以臺中市某國小之四年級兩個班級學生進行實驗教學，由於研究對象並非隨機抽樣，故實驗進行為減少抽樣及實驗誤差，蒐集兩個班級學生之「月相概念學習成就測驗」的前測分數作為共變數分析之共變量，進行組內迴歸同質性考驗來加以統計控制。

## 3.2 研究對象

本研究之研究對象為臺中市某國小依常態編班之四年級學生-研究者教授之其中兩班，合計 53 位學生（如表 3-1），分別稱為 A—實驗組、B—控制組，兩班學生三年級下學期自然與生活科技領域學習成績並無顯著差異，以進行實驗教學與評估。

表 3-1：實驗對象統計表

組 別	性別		總人數
	男	女	
A—實驗組	13	14	26
B—控制組	11	14	27
合 計	24	28	53

### 3.3 研究設計

#### 3.3.1 教材選擇

本研究以九年一貫國民中小學課程一百學年度「自然與生活科技」學習領域中，康軒版課本四年級上學期之「月亮」單元教材內容為基礎，再輔以網路資源，改編成科學探究式教學活動設計。

本研究選擇使用之網路資源，即第二章提及之由科學教師票選，有以下幾個：

- (1) 科學教育學習網之地球科學/月相變化
- (2) 我們一起去賞月
- (3) 台北市南門國中吳昌任老師及埤公國中林詩怡老師共同創作之「月相變化」動畫
- (4) W.H. Freeman 「月相變化」動畫
- (5) McGraw-Hill 「月相變化」動畫



#### 3.3.2 教學設計

在康軒版國小自然與生活科技領域第三冊第一單元「月亮」的教學中，強調月亮的教學不應流於知識的灌輸，務必讓學生實實在在的觀測、記錄，以發現月亮運行的軌跡和月相變化的規律性。但這是一個多大的挑戰，對學生來說，長期觀測月亮 1~2 個月必須要有相當的耐心，加上天候的條件、地域的限制、治安問題、學生的課業壓力、觀察興趣遞減，以及每日月出月沒時間的影響，學生不易掌握觀察的契機，觀察結果通常是不完整的，學生當然無法根據不完整的資料來了解這遙不可及的月亮。因此，在月相概念教學中學生的觀察活動結束之後，教師應選擇與發展適當的教材或媒體等，設計一個系統化的教學方法，幫助學生建構完整的月相概念(王祥朝，民 93；呂惠虹，民 99)。

本研究選擇數個適合國小四年級學生學習之網路教材，以 5E 學習環教學模式，針對所設計的教案，對「控制組」學生施以一般傳統直接講述教學；對「實驗組」學生施

以引導式探究教學，讓學生依教師的提問能反覆觀看，並基於自己的先備知識與能力，進行觀察、判斷的學習，使學生透過動態模擬畫面，在短時間內即能觀察月亮移動的路徑及月相變化之全貌，並了解月相變化之成因。在兩組實驗之後，瞭解「直接講述教學」與「引導式探究」之教學方式對學生科學探究能力之影響，以及其在國小「自然與生活科技」學習領域上之教育意涵，教學流程見表 3-2，兩組在各方面的差異見表 3-3。

表 3-2：準實驗設計之教學流程

	實驗組(N=26)		控制組(N=27)
控制變項	自 變 項		
教學者 教材內容 教學時數	探究教學		直接講述教學
你知道的月亮【3 節課】	1. 月亮的故事 2. 月球的表面 3. 登陸月球		1. 月亮的故事 2. 月球的表面 3. 登陸月球
	依 變 項		
	月相概念學習成就前測 學生資訊背景資料 電腦輔助教學環境態度前測 科學探究能力前測		
觀測月亮的移動-1【2 節課】	結構化的探究教學法	1. 月亮在哪裡 2. 月亮高度角的測量：製作「月亮觀測器」 ◎教師提問並告知製作「月亮觀測器」的方法，製作完成讓小朋友自由探索如何使用，並在操作後發表心得。	1. 月亮在哪裡 2. 月亮高度角的測量：製作「月亮觀測器」
觀測月亮的移動-2【3 節課】	引導式探究教學法	參與 ◎上一節課，使用「月亮觀測器」後，你發現了什麼？  探索 ◎透過「網路資源」進行探究：一天當中，月亮的位置怎麼移動？  解釋 ◎回答問題、討論 精緻 ◎連續兩天，在同一位置，	月亮的位置會改變嗎？ ◎教師直接以「網路資源」進行講述教學

		化	同一時間點觀測月亮，會發現月亮的位置有何變化?代表什麼訊息?	
		解釋	◎回答問題、討論	
多變的月亮 【3 節課】	引導式探究教學法	參與探索	<p>1. 月亮的形狀</p> <p>2.月亮的形狀怎麼變化</p> <p>3.月形變化的規律性</p> <p>◎月亮謎語。</p> <p>◎透過「網路資源」進行探究：</p> <p>①不同的日子看到的月亮，形狀都相同嗎?</p> <p>②月形變化的順序是怎樣的呢?有規律性嗎?</p> <p>③為什麼月亮的形狀會有這樣的變化?</p> <p>④月形變化的週期有多長?和哪一種曆法有關?</p>	<p>1. 月亮的形狀</p> <p>2.月亮的形狀怎麼變化</p> <p>3.月形變化的規律性</p> <p>◎教師直接以「網路資源」進行講述教學</p>
		解釋	◎看完以上動畫，請小朋友先說說自己的發現，再回答問題。	
		精緻化	◎仔細看看月亮表面的明暗花紋，你有什麼發現呢?明暗花紋會改變嗎?為什麼?	
		解釋	◎回答問題、討論	
		評鑑	◎月相遊戲評量及各項後測	
		依 變 項		
		月相概念學習成就後測		
		電腦輔助教學環境態度後測		
		科學探究能力後測		
進 行 資 料 分 析				

表 3-3：控制組與實驗組教學時之差異分析

組別	同	異
控制組	教材內容、 教學者、 教學時數	1.自然教室(含電腦及單槍投影機設備)進行教學。 2.教師依照課文單元內容進行教學活動。 3.教師介紹與本單元內容相關之網路資源，由教師操作並說明。
實驗組	教材內容、 教學者、 教學時數	1.自然教室(含電腦及單槍投影機設備)及電腦教室(一人一機)進行教學。 2.活動一：教師依照課文單元內容進行教學活動。 【自然教室進行】 3.活動二：教師先進行一般實物操作實驗【自然教室進行】，第二部分介紹與本單元內容相關之網路資源，根據單元目標，教師提出問題，請學童在網路上探索，最後再針對問題作回應。【電腦教室進行】 4.活動三：教師介紹與本單元內容相關之網路資源，教學流程以「參與→探索→解釋→精緻化→評量」來進行，根據單元目標，教師提出問題，請學童在網路上探索，反覆觀看動態模擬畫面，再針對問題作回應。【電腦教室進行】。

### 3.3.3 評量方式

本研究之研究工具主要包含「月相概念學習成就測驗」、「電腦輔助教學環境態度調查表」、「科學探究能力評量表」等三種，「月相概念學習成就測驗」了解學童月相概念的學習情況，「電腦輔助教學環境態度調查表」了解學童對電腦輔助教學環境的態

度，「科學探究能力評量表」了解學童科學探究能力的表現。

### 3.4 研究工具

本研究之研究工具主要包含「月相概念學習成就測驗」、「學生資訊背景資料」、「電腦輔助教學環境態度調查表」、「科學探究能力評量表」等四種，分述如下：

#### 3.4.1 月相概念學習成就測驗

本研究參閱各國小教科書出版社之教學資源整理為「月相概念學習成就測驗」，目的瞭解學童運用網路資源進行探究教學學習成效的影響。依據教材內容與認知層次領域包含知識、理解、應用、分析、綜合與評鑑等六各層次雙向細目表（Bloom, 1956）為基礎，發展成 30 題選擇題，試題經由教授、研究生、同校資深教師做內容效度審閱，並給予寶貴意見，再綜合建議加以修訂而形成，並於校內另 2 班學生實施預試再做修正，以確保表面效度和內部一致性信度，信度為 .816。

表3-4：月相概念成就測驗之項目分析摘要表

預試題號	決斷值(CR值)	題項與總分之相關	備註
1	3.303	.528*	保留
2	2.204	.327*	刪除
3	2.145	.416*	刪除
4	3.027	.435*	保留
5	5.432	.545*	保留
6	4.113	.420*	保留
7	5.995	.554*	保留
8	3.514	.443*	保留
9	3.715	.496*	保留
10	9.349	.453*	保留
11	3.391	.459*	保留
12	3.997	.494*	保留
13	3.658	.274*	保留
14	5.235	.492*	保留
15	3.769	.413*	保留

16	5.697	.512*	保留
17	0.503	.006	刪除
18	2.843	.335*	保留
19	1.813	.287*	刪除
20	4.796	.541*	保留
21	5.995	.532*	保留
22	7.275	.574*	保留
23	5.736	.487*	保留
24	4.938	.338*	保留
25	1.240	.107	刪除
26	3.390	.287*	保留
27	5.097	.446*	保留
28	3.514	.407*	保留
29	1.767	.265*	刪除
30	2.186	.295*	刪除

註：\* $p < .05$

從表 3-4 之項目分析摘要表得知，除了題 2、3、17、19、25、29、30 外，其餘各題與總分皆達顯著相關且具有良好的鑑別度，所以予以保留。

### 3.4.2 編擬問卷

本研究問卷在參考相關文獻資料、實證研究論文及與指導教授討論後，初步擬定本研究之層面，並設計題目成問卷初稿。問卷內容共分為三部分。第一部分為：「學生資訊背景資料」；第二部分：「科學探究能力學生自我評量表」；第三部分「電腦輔助教學環境態度調查表」。

#### (一) 學生資訊背景資料

本研究在背景資料方面，以性別、每星期使用網路的天數、每次使用網路的時間及使用網路至今已有幾年等基本資料為本研究之背景變項，來探討學生的背景結構，由受試者根據實際狀況勾選出適當答案填答。

#### (二) 「科學探究能力學生自我評量表」的編製

本研究之「科學探究能力學生自我評量表」主要是參酌蘇麗涼(民 91)與洪文東(民

94) 的研究編製而成，評量向度包括「發現問題」、「解決策略」、「觀察紀錄」、「歸納分析」、「知識建構」等五個向度（表 3-5）。計分方式採李克特氏（Likert - type）五點計分量表，以等距尺度，分別給予一到五分。由受試者根據實際實施情形勾選出適當答案填答，分為「非常同意」、「同意」、「沒意見」、「不同意」、「非常不同意」，分別給予「非常同意」五分、「同意」四分、「沒意見」三分、「不同意」二分、「非常不同意」一分。問卷題目共有十八題，問卷題目皆採正向問題提問，所得之分數愈高則代表學生的科學探究能力愈良好。

表 3-5：「探究能力問卷」各向度主要探討內容

向度	題數	探討內容
發現問題	4	對生活中問題的態度。
解決策略	4	進行資料收集或尋求協助以解決問題。
觀察紀錄	3	觀察時的態度與進行記錄的技巧。
歸納分析	3	對實驗結果、現象與科學概念進行歸納、比較、分析的能力。
知識建構	4	藉由探究過程獲得知識的能力與感受。

### （三）「電腦輔助教學環境態度調查表」的編製

本研究之「電腦輔助教學環境態度調查表」主要是參酌王子華等人於民國 93 年發展之「電腦輔助教學環境態度調查表」（Attitude toward Computer-Assisted Learning & Environment Scale，簡稱 ACALE），調查資訊科技融入探究教學模式於自然與生活科技領域之中，學生於學習情意的改變情形，其中包括「電腦喜好」、「電腦焦慮」、「電腦動機」以及「學習習慣」等四個向度（Wang et al., 2004）（表 3-6）。計分方式採李克特氏（Likert - type）五點計分量表，以等距尺度，分別給予一到五分。由受試者根據實際實施情形勾選出適當答案填答，分為「非常同意」、「同意」、「沒意見」、「不同意」、「非常不同意」，分別給予「非常同意」五分、「同意」四分、「沒意見」三分、「不同意」二分、「非常不同意」一分。問卷題目共有 25 題，其中除第 2、8、11、25 題為反向問題，其餘皆採正向問題提問，所得之分數愈高則代表學生對電腦輔助教學環境的態度愈良好。

表 3-6：「電腦輔助教學環境態度調查表」各向度主要探討內容

向度	題數	探討內容
電腦喜好	6	平時或課堂上使用電腦的喜好程度。
電腦焦慮	6	平時或課堂上使用電腦感到焦慮的程度。
電腦動機	6	對學習能主動積極的態度。
學習習慣	7	關於上課態度、溫習功課與完成作業等學習過程的習慣。

### 3.4.3 建立內容效度

形成研究問卷的初稿後，進行編製「專家意見調查問卷」。本階段專家意見調查問卷採「適合」、「修正後適合」、「不適合」三點量表。以上「學生背景資料」、「科學探究能力學生自我評量表」及「電腦輔助教學環境態度調查表」初稿均敦請朝陽大學王為國教授、研究者任教學校 2 位資深自然科教師進行專家效度檢驗。針對本問卷內容之代表性及適切性加以檢核，以廣泛收集資訊及意見，藉以剔除題意不清或內容不適當之問題，鑑定問卷的題意是否與各層面相符，提升問卷之內容效度。

研究者在歸納學者專家所提出的寶貴意見，將專家意見潤飾完成後，形成本研究之預試問卷。

### 3.4.4 進行預試

#### (一) 「科學探究能力學生自我評量表」項目分析

本研究將預試問卷回收後，以 SPSS for Windows 12.0 版套裝軟體進行項目分析。採用各題與總分之相關以及決斷值(Critical Ratio；CR)進行項目分析，每題與總分之相關係數須達 .30 以上，且 t 值達顯著水準者方可使用。首先將所有樣本在預試量表的得分總和依照高低順序排列，並將得分前 27% 列為高分組，得分後 27% 為低分組，再以最高與最低分組進行獨立樣本 t 考驗，以求出高、低兩組樣本在每題得分平均數差異的顯著性考驗，若題目之決斷值達顯著水準( $p < .05$ )，即表示該題能鑑別不同受試者的反應程度(吳明隆，民 92)。而王保進(民 95)指出決斷值(CR 值)乃求高分組與低分組在題目上平均數的差異顯著性，值越高代表題目之鑑別度越好。本研究決斷值(CR 值)

以 3.0 為基準，決斷值（CR 值）未達 3.0 或相關係數未達 .30 的題目予以刪除，如表 3-7 所示。

表3-7：科學探究能力學生自我評量表之項目分析摘要表

預試題號	決斷值(CR值)	題項與總分之相關	備 註
1	8.353	.698	保留
2	7.646	.660	保留
3	8.108	.685	保留
4	7.109	.674	保留
5	8.692	.693	保留
6	7.215	.639	保留
7	5.592	.549	保留
8	6.386	.588	保留
9	6.076	.695	保留
10	6.261	.697	保留
11	10.558	.772	保留
12	6.813	.704	保留
13	7.646	.660	保留
14	7.828	.649	保留
15	7.042	.702	保留
16	6.076	.695	保留
17	6.879	.749	保留
18	8.919	.724	保留

註：\* $p < .05$

## (二) 「科學探究能力學生自我評量表」信度分析

本研究採 Cronbach Alpha( $\alpha$ )內部一致性來考驗其信度，並以 Cronbach's  $\alpha$  係數進行量表信度之考驗。量表整體的  $\alpha$  係數為 .930，代表本量表具有良好的信度。

## (三) 「電腦輔助教學環境態度調查表」項目分析

本研究將預試問卷回收後，以 SPSS for Windows 12.0 版套裝軟體進行項目分析。採用各題與總分之相關以及決斷值(Critical Ratio；CR)進行項目分析，每題與總分之相關係數須達 .30 以上，且 t 值達顯著水準者方可使用。本研究決斷值（CR 值）以 3.0 為基準，決斷值（CR 值）未達 3.0 或相關係數未達 .30 的題目予以刪除，如表 3-8 所示。

表3-8：電腦輔助教學環境態度調查表之項目分析摘要表

預試題號	決斷值(CR值)	題項與總分之相關	備註
1	6.950	.497*	保留
2	5.385	.499*	保留
3	7.380	.595*	保留
4	4.650	.335*	保留
5	5.264	.572*	保留
6	0.285	.074	刪除
7	6.875	.576*	保留
8	7.233	.549*	保留
9	5.951	.463*	保留
10	5.778	.576*	保留
11	7.425	.607*	保留
12	6.525	.472*	保留
13	1.583	.177	刪除
14	4.980	.486*	保留
15	4.509	.434*	保留
16	3.264	.336*	保留
17	5.751	.509*	保留
18	8.995	.687*	保留
19	8.413	.659*	保留
20	2.648	.330*	刪除
21	6.652	.491*	保留
22	8.496	.633*	保留
23	5.764	.512*	保留
24	3.948	.423*	保留
25	8.102	.602*	保留
26	4.333	.500*	保留
27	4.847	.527*	保留
28	5.076	.430*	保留

註：\* $p < .05$

除了「電腦輔助教學環境態度調查表」之題6、13、20外，其餘各題與總分皆達顯著相關且具有良好的鑑別度，所以予以保留。

#### (四) 「電腦輔助教學環境態度學生自我評量表」信度分析

本研究採 Cronbach Alpha( $\alpha$ )內部一致性來考驗其信度，並以 Cronbach's  $\alpha$  係數進行量表信度之考驗。量表整體的  $\alpha$  係數為 .868，代表本量表具有良好的信度。

### 3.5 資料處理與分析

本研究使用 SPSS 統計軟體對實驗後所收集的資料、數據進行分析，以考驗各項研究假設，採用的分析方法如下說明：

#### (一) 組內迴歸係數同質性考驗

在進行共變數分析之前，先進行組內迴歸係數同質性考驗，以檢查是否符合共變數分析之基本假設，判定學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度之前測成績對於後測成績之影響。

#### (二) 單因子共變數分析

進行單因子共變數分析的主要目的是因為當受試者不能隨機分配到各組時，各組原本可能就有差異，因此以共變數將影響依變項之因素排除，也就是為了排除對依變數造成影響的可能來源，提高實驗的準確性。兩組學生皆接受前後測，以共變數分析 (analysis of covariance ; ANCOVA) 去除學生原來的背景差異，統計教學模式是否影響學生的概念學習。

#### (三) 獨立樣本 t 檢定 (One-Sample t-test)

進行獨立樣本 t 檢定的主要目的是為了比較不同性別等不同背景變項是否導致在學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度之得分有不同的結果。

#### (四) Pearson 積差相關 (K. Pearson product-moment correlation)

皮爾森(K. Person) 積差相關係數的主要目的乃是在於分析兩個連續變項間的相關程度。在本研究中以皮爾森積差相關係數來分析使用網路頻率、使用網路年資等背景變項，與學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度的得分之相關情形。

## 四、研究結果與討論

本研究旨在探討不同教學法對學習成就、探究能力、對電腦輔助教學態度的影響，以及不同資訊背景的學生在探究教學後，在學習成就、探究能力、對電腦輔助教學態度的表現是否有差異。依據研究目的及假設，將前後測之測驗結果以 SPSS12.0 軟體進行資料分析，並分節討論如下。

### 4.1 研究結果

#### 4.1.1 不同教學法對學生學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度之結果分析

##### (一) 學生學習成就

不同教學法之學習成就前後測描述統計摘要如表 4-1，結果顯示在全部受試者 53 人（探究教學組 26 人、直接講述教學組 27 人）之中，「探究教學」組之學習成就後測成績平均為 17.81 分，「直接講述教學」組平均為 15.56 分，即「探究教學」組之學習成就後測成績高於「直接講述教學」組；但前測成績亦是「探究教學」高於「直接講述教學」，因此以前測成績作為共變數，排除前測成績對實驗結果的干擾，進一步以單因子共變數分析探討不同的教學方法對學生學習成就之影響是否達顯著。

首先針對組內迴歸係數同質性檢定(表 4-2)，考驗結果 F 值為.365，p 值為.549>.05 未達顯著水準，因此符合共變數分析中迴歸係數同質性之假設，得以繼續進行單因子共變數分析。整體差異考驗(表 4-3)之 F 值為 5.101，p 值為.028 (<.05) 達顯著水準，顯示在排除前測成績的影響後，學生在學習成就後測成績會因不同教學方法而有顯著差異。亦即不同的教學方式，學生在月相概念學習成就後測成績上有顯著的差異。

表 4-1：不同教學法之學習成就前後測描述統計摘要表

組別	人數		平均數		標準差	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
探究教學法	26	26	15.00	17.81	3.73	4.15
直接講述教學法	27	27	14.59	15.56	4.56	4.58
總和	53	53	14.79	16.66	4.14	4.62

表 4-2：教學方法之組內迴歸係數同質性考驗摘要表（依變數：後測成績）

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
實驗組別	1.930E-05	1	1.930E-05	.000	.999
前測成績	553.875	1	553.875	56.778	.000
實驗組別*前測成績	3.557	1	3.557	.365	.549
誤差	477.997	49	9.755		

表 4-3：教學方法在後測成績之單因子共變數分析摘要表（依變數：後測成績）

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
實驗組別	49.132	1	49.132	5.101*	.028
前測成績	561.151	1	561.151	58.265	.000
誤差	481.554	50	9.631		

\*p<.05

由表 4-4 得知，「探究教學」組的調整後平均數為 17.643，「直接講述教學」組的調整後平均數為 15.714，顯示在排除前測成績的影響後，「探究教學」組後測成績的平均數高於「直接講述教學」組後測成績的平均數，換言之，表示探究教學法之受試者的學習成就優於直接講述教學法之受試者的學習成就。接著進行事後比較（表 4-5），結果亦顯示「探究教學」組的學習成就明顯高於「直接講述教學」組，平均數差異為 1.928\*。由結果可知，運用網路資源於探究教學過程中，能增進學童的學習成效。

表 4-4：a 因子（組別）調整後的邊緣平均數

組別	平均數	標準誤	95%信賴區間	
			下限	上限
探究教學法	17.643	.609	16.420	18.866
直接講述教學法	15.714	.598	14.514	16.915

在模式中所顯示的共變量評估：前測成績 = 14.7925

表 4-5：a 因子（組別）主要效果的事後比較

組別 (I)	組別 (J)	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95%信賴區間	
					下限	下限
探究教學法	直接講述教學法	1.928*	.854	.028	.214	3.643
直接講述教學法	探究教學法	-1.928*	.854	.028	-3.643	-.214

## （二）科學探究能力

不同教學法之科學探究能力前後測描述統計摘要如表 4-6，結果顯示「探究教學」組之科學探究能力後測成績平均為 75.77 分，高於「直接講述教學」組平均的 72.11 分；而前測成績亦是「探究教學」組（平均 70.00 分）高於「直接講述教學」組（平均 67.00 分），因此以前測成績作為共變數，排除前測成績對實驗結果的干擾，進一步以單因子共變數分析探討不同的教學方法對學生科學探究能力之影響是否達顯著。

首先針對組內迴歸係數同質性檢定(表 4-7)，考驗結果 F 值為 2.809，p 值為 .100 > .05 未達顯著水準，因此符合共變數分析中迴歸係數同質性之假設，得以繼續進行單因子共變數分析。整體差異考驗(表 4-8)之 F 值為 5.413，p 值為 .024 (< .05) 達顯著水準，顯示在排除前測成績的影響後，學生在科學探究能力後測成績會因不同教學方法而有顯著差異。亦即不同的教學方式，學生在科學探究能力後測成績上有顯著的差異。

表 4-6：不同教學法之科學探究能力前後測描述統計摘要表

組別	人數		平均數		標準差	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
探究教學法	26	26	70.00	75.77	11.29	9.56
直接講述教學法	27	27	67.00	72.11	9.41	13.24
總和	53	53	68.47	72.38	10.39	12.57

表 4-7：科學探究能力之組內迴歸係數同質性考驗摘要表（依變數：後測成績）

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
實驗組別	175.148	1	175.148	4.025	.050
前測成績	3092.504	1	3092.504	71.068	.000
實驗組別*前測成績	122.220	1	122.220	2.809	.100
誤差	2132.232	49	43.515		

表 4-8：科學探究能力在後測成績之單因子共變數分析摘要表（依變數：後測成績）

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
實驗組別	244.078	1	244.078	5.413*	.024
前測成績	2974.830	1	2974.830	65.977	.000
誤差	2254.452	50	45.089		

\*p<.05

由表 4-9 得知，「探究教學」組的調整後平均數為 74.644，「直接講述教學」組的調整後平均數為 70.305，顯示在排除前測成績的影響後，「探究教學」組後測成績的平均數高於「直接講述教學」組後測成績的平均數，換言之，表示探究教學法之受試者的科學探究能力優於直接講述教學法之受試者的科學探究能力。接著進行事後比較（表 4-10），結果亦顯示「探究教學」組的科學探究能力明顯高於「直接講述教學」組，平均數差異為 4.339\*。由結果可知，運用網路資源於探究教學過程中，能增進學童的科學探究能力。

表 4-9：a 因子（組別）調整後的邊緣平均數

組別	平均數	標準誤	95%信賴區間	
			下限	上限
探究教學法	74.644	1.324	71.985	77.304
直接講述教學法	70.305	1.299	67.696	72.915

在模式中所顯示的共變量評估：前測成績 = 68.4714

表 4-10：a 因子（組別）主要效果的事後比較

組別 (I)	組別 (J)	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95%信賴區間	
					下限	下限
探究教學法	直接講述教學法	4.339*	1.865	.024	.593	8.085
直接講述教學法	探究教學法	-4.339*	1.865	.024	-8.085	-.593

### （三）對電腦輔助教學態度

不同教學法之對電腦輔助教學態度前後測描述統計摘要如表 4-11，結果顯示「探究教學」組之對電腦輔助教學態度後測成績平均為 98.19 分，低於「直接講述教學」組平均的 105.48 分；而前測成績亦是「探究教學」組（平均 95.19 分）低於「直接講述教學」組（平均 103.93 分），因此以前測成績作為共變數，排除前測成績對實驗結果的干擾，進一步以單因子共變數分析探討不同的教學方法對學生「對電腦輔助教學態度」之影響是否達顯著。

首先針對組內迴歸係數同質性檢定(表 4-12)，考驗結果 F 值為 .539，p 值為 .466 > .05 未達顯著水準，因此符合共變數分析中迴歸係數同質性之假設，得以繼續進行單因子共變數分析。整體差異考驗(表 4-13)之 F 值為 .035，p 值為 .853 (> .05) 未達顯著水準，顯示在排除前測成績的影響後，學生對電腦輔助教學態度後測成績不會因不同教學方法而有顯著差異。亦即不同的教學方式，學生對電腦輔助教學態度後測成績上未有顯著的差異。

表 4-11：不同教學法之對電腦輔助教學態度前後測描述統計摘要表

組別	人數		平均數		標準差	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
探究教學法	26	26	95.19	98.19	13.01	15.26
直接講述教學法	27	27	103.93	105.48	14.39	14.99
總和	53	53	99.64	101.91	14.29	15.42

表 4-12：對電腦輔助教學態度之組內迴歸係數同質性考驗摘要表（依變數：後測成績）

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
實驗組別	59.548	1	59.548	.491	.487
前測成績	5430.567	1	5430.567	44.802	.000
實驗組別*前測成績	65.355	1	65.355	.539	.466
誤差	5939.452	49	121.213		

表 4-13：對電腦輔助教學態度在後測成績之單因子共變數分析摘要表（依變數：後測成績）

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
實驗組別	4.177	1	4.177	.035	.853
前測成績	5655.972	1	5655.972	47.095	.000
誤差	6004.807	50	120.096		

\*p<.05

#### 4.1.2 運用網路資源進行探究教學之後，學生之性別對其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度之分析

不同性別之學生在其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績之差異情形分析如下表，並整理成表 4-15：

(一) 男性：「學習成就」平均得分 17.67，標準差 4.19；「科學探究能力」：平均得分 76.92，標準差 8.50；「對電腦輔助教學態度」平均得分 99.50，標準差 17.63。

(二) 女性：「學習成就」平均得分 17.93，標準差 4.27；「科學探究能力」：平均得

分 74.79，標準差 10.59；「對電腦輔助教學態度」平均得分 97.07，標準差 13.48。

在了解不同性別之學生在其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績之後，進一步對不同性別之學生在各項後測成績得分情形進行 t 檢定加以考驗，判斷不同性別之學生在各項後測成績上是否有顯著差異。由表 4-14 可知，經 t 檢定後，不論是在「學習成就」( $p=.502>.05$ )、「科學探究能力」( $p=.432>.05$ )、「對電腦輔助教學態度」( $p=.145>.05$ )上，均未達.05 顯著水準，表示男女學生在其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績的表現上並不會因性別的不同而有所差異。

表 4-14：不同性別之學生在其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績之差異情形摘要表

後測成績	男性 (N=12)		女性 (N=14)		t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
學習成就	17.67	4.19	17.93	4.27	.559
科學探究能力	76.92	8.50	74.79	10.59	.398
對電腦輔助教學態度	99.50	17.63	97.07	13.48	-.157

\* $p<.05$

#### 4.1.3 運用網路資源進行探究教學之後，學生使用網路的頻率對其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度之分析

從表 4-15 得知，學生「學習成就」、「科學探究能力」、「對電腦輔助教學態度」與「學生使用電腦的頻率」之相關係數分別.112、.187、.436\* (\* $p<.05$ )，只有「對電腦輔助教學態度」與「學生使用電腦的頻率」達顯著水準，表示「對電腦輔助教學態度」與「學生使用電腦的頻率」有顯著正相關，顯示「學生使用電腦的頻率」愈高，則其「對電腦輔助教學態度」的表現愈好。

表 4-15：學生使用網路的頻率與其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績間之相關分析表

後測成績	學習成就	科學探究能力	對電腦輔助教學態度
使用網路的頻率	.112	.187	.436*

\*p<.05

#### 4.1.4 運用網路資源進行探究教學之後，學生使用電腦的年資對其學習成就、科學探究能力以及對電腦輔助教學態度之分析

從表 4-16 得知，學生「學習成就」、「科學探究能力」、「對電腦輔助教學態度」與「學生使用電腦的年資」之相關係數分別.006、.526\*、.602\* (\*p<.05)，只有「學習成就」與「學生使用電腦的年資」未達顯著水準，表示「學習成就」與「學生使用電腦的年資」並無關聯性；而「科學探究能力」、「對電腦輔助教學態度」與「學生使用電腦的年資」則成顯著正相關，顯示「學生使用電腦的年資」愈高，則其「科學探究能力」、「對電腦輔助教學態度」的表現愈好。

表 4-16：學生使用網路的年資與其學習成就、科學探究能力、對電腦輔助教學態度後測成績間之相關分析表

後測成績	學習成就	科學探究能力	對電腦輔助教學態度
使用網路的年資	.006	.526*	.602*

\*p<.05

## 4.2 討論

研究者在進行5E學習環探究教學時，從學生上課的表現有許多發現，也發現實驗組與控制組的差異性，整理於表4-17及表4-18，值得做為將來教學上的參考：

表 4-17：實驗組進行 5E 學習環探究教學之課堂觀察

實驗組	教師教學策略	學生上課表現
E1參與	利用自然現象與生活經驗，引起學生之興趣、好奇心，誘使學生作出回應。	在教師提出與天文相關之問題時，學生表現出對主題的興趣，能針對問題回答關於這事已經知道些什麼？有部分學生對月亮存有許多迷思概念。
E2探索	教師鼓勵學生透過探索尋求答案，不直接給予指導，觀察並傾聽學生反應，盡量提供時間給學生深入思考。	學生對於能自己上網操作的活動內容特別有興趣，大多數學生能認真學習，觀察、記錄自己的發現與想法；少許學生因情緒高昂而無法靜下心來思考教師的提問，教師必須隨時注意學生的操作情形給予指導或糾正。
E3解釋	鼓勵每位學生用自己的詞彙發表自己的想法，少部分學生仍不太了解，在聽完同學的發表後，請全班小朋友再探索一次，尤其針對自己還不明白的部分。之後教師正式地解釋月相概念。	大多數學生能透過先前的活動解釋天文現象，並傾聽他人或教師的解釋。
E4精緻化	「精緻化」階段，鼓勵學生思考”已經知道些什麼？”，再給予學生稍有挑戰性的題目進行探索，應用或延伸到新的情況之中。	這一次因為題目較難，能順利獲得解答的小朋友較少，則必須給予提示或透過討論獲得概念的釐清。
E5評鑑	運用網路資源-遊戲動畫及紙筆測驗評量學生的學習成效，以了解學生是否擁有正確的月相概念。	大部分學生在遊戲評量部分，表現出高度的興趣，另外輔以紙筆測驗，教師更能清楚學生概念的建立。

表 4-18：實驗組與控制組之教學觀察分析比較

	教師	學生
實驗組 (探究教學組)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 此次的引導式的探究教學分為兩階段進行。每一階段皆會給學生探索的問題，由學生自由探索找出解答，大多數學生能順利獲得解答</li> <li>2. 在這整個教學中，教師必須隨時觀察學生的學習狀況，不斷地鼓勵學生與提醒學生，發現概念不清的地方重複再探索一次，檢討再修正。</li> <li>3. 教學過程算是流暢，但有些學生覺得探索時間不足，亦有少部分學生對老師介紹的月相動畫僅有三分鐘熱度，教師在引導學生時要如何做得恰如其分，確實是一大挑戰。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對老師介紹的月相動畫躍躍欲試，很感興趣，在探索後大多能順利操作及說明。</li> <li>2. 在月相變化動畫中可清楚看見日、地、月三者的相對位置，更喜歡上自然課、上課更專心、更了解月亮形狀的變化。</li> <li>3. 不用一直聽講，希望老師在其他單元的活動也能介紹相關的網路資源，常讓學生使用電腦進行學習。</li> <li>4. 喜歡遊戲式的測驗，覺得有趣又不會有壓力。</li> </ol>
控制組 (直接講述教學組)	<p>教師直接運用網路資源，介紹並告知月相概念，再以提問法強調學習的重點，學生失去許多觀察與發現的機會，學習不夠深刻。</p>	<p>學生們對老師介紹的動畫感到新奇、驚訝，剛開始能聚精會神地聽講，但時間一長又未給學生動手操作，很快地就失去學習的興趣。</p>

綜合實驗組與控制組之教學觀察分析比較及上一節所呈現的資料分析結果探討其可能的因素，進行綜合討論。

(一) 比較不同教學方法對於學習成效、科學探究能力、電腦輔助教學態度之影響

1. 不同教學法對學習成效

本研究採用準實驗研究法，利用自編的月相概念測驗來進行前後測，結果顯示不同的教學方式，學生在月相概念學習成就後測成績上有顯著的差異。以「探究教學法」進行教學，其月相概念學習成就優於使用「直接講述教學法」，顯示學生經過探索、思考、解釋與精緻化的過程後，月相概念能更清晰與正確。此結果與林木村(民97)及曾燕玲(民95)之研究相同；但與姚乃丹(民92)的研究發現不同：網路教學短時間內無法提升知識性的學習成效。

2. 不同教學法對科學探究能力

本研究結果顯示以「探究教學法」進行教學，其科學探究能力優於使用「直接講述教學法」，顯示教師若以講述法進行教學，未給學生足夠的時間與平台整理吸收，並無法引發學習興趣，提升其科學探究能力。此結果與林木村（民 97）、陳仁杰（民 97）、陳博文（民 96）相同，而洪文東、楊志強（民 96）的研究亦顯示「引導式探究」教學對學生科學探究能力的提升顯著優於「食譜式探究」教學之成效，有類似結果。

### 3. 不同教學法對電腦輔助教學態度

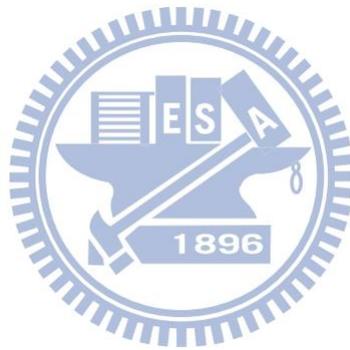
學生對電腦輔助教學態度，在「探究教學法」與「直接講述教學法」兩種教學法上無顯著差異。推論可能的原因是本研究之直接講述教學法是指教師直接介紹月相關網路資源並說明之，同樣是以電腦來輔助教學的模式；且電腦科技對大部分學生來說具有某種吸引力，學生喜愛資訊融入教學法的上課方式，但較少自行搜尋與自然科相關資訊，而是玩線上遊戲與聊天室居多（許炳宏，民 100；饒世妙，民 91），大部分學生並不排斥教師以資訊科技融入教學，對電腦輔助教學或網路化學習環境抱持相當正向的學習態度（林玟均，民 97；許建和，民 94）。故學生對電腦輔助教學態度，並不會因教學法的不同而有所差異。換言之，無論是以網路資源進行探究教學或以網路資源進行直接講述教學，學生對電腦輔助教學態度並無顯著差異。

#### (二) 不同性別在其學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度之差異情形

本研究結果顯示：教學後，不同性別在其學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度上皆無顯著差異。林月芳（民 94）與賴瑞芳（民 91）的研究亦顯示不同性別的學生在月亮概念的學習成效上，不會因為教學的模式不同而有所差異；賴昱霖（民 96）發現不同性別的國小學童在「網際網路的認識與運用」能力上無顯著差異。但與林木村（民 97）的研究不同，男生學習成就優於女生。

#### (三) 「學生的使用網路頻率」與學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度之相關性

在教育部（民 100）的國民中小、高中(職)及大專校院學生安全上網與資訊素養現況調查中可知，國小學生平均每日使用網路時數大約 1.87~3.17 小時(圖 4-1)。而本研究之實驗組學生平均每日使用網路大約 1 小時，可見使用網際網路將是國小學生生活中的一部分，國小學生應學習規畫使用電腦時間，避免過度沉迷，不因網路超時活動影響了正常作息與課業。



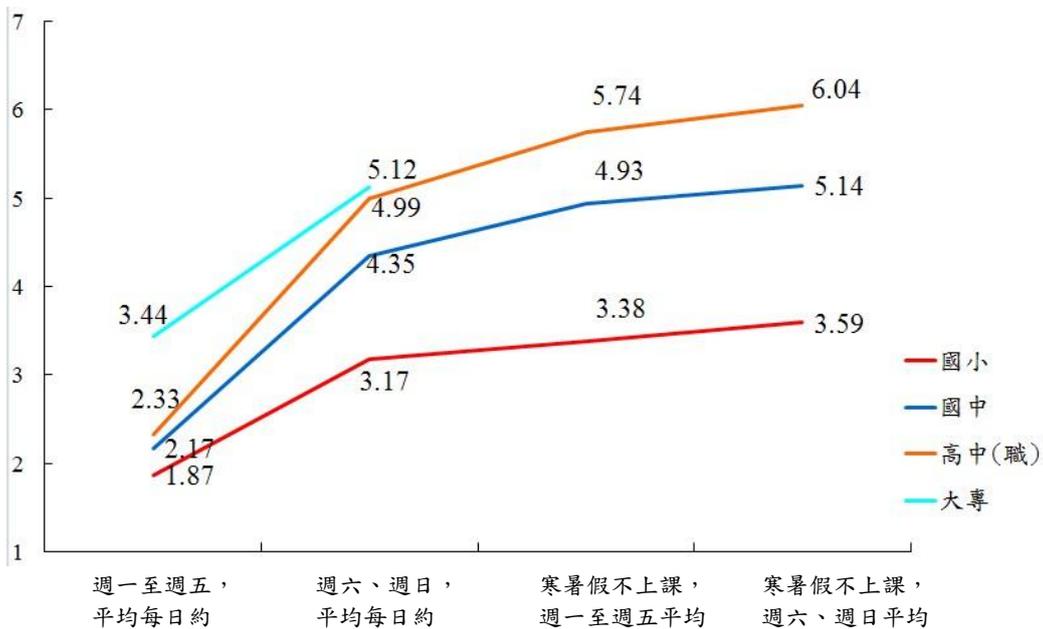


圖 4-1：國民中小、高中(職)及大專校院學生每週網路使用時數(教育部，民 100)

學生使用網路的頻率愈高，代表學生對電腦並不排斥、對電腦的熟悉程度愈高，但使用網路的頻率愈高並不代表學生是從事網路搜尋、探索學習與學業相關的資料，有部分學生是為了娛樂、玩線上遊戲、上社群網站交朋友、聊天或僅是隨意逛逛打發時間(教育部，民 100)(見圖 4-2)，且玩網路遊戲的比例大大高於找課業相關的資料，可推論學生使用網路的頻率與學習成就並無相關。

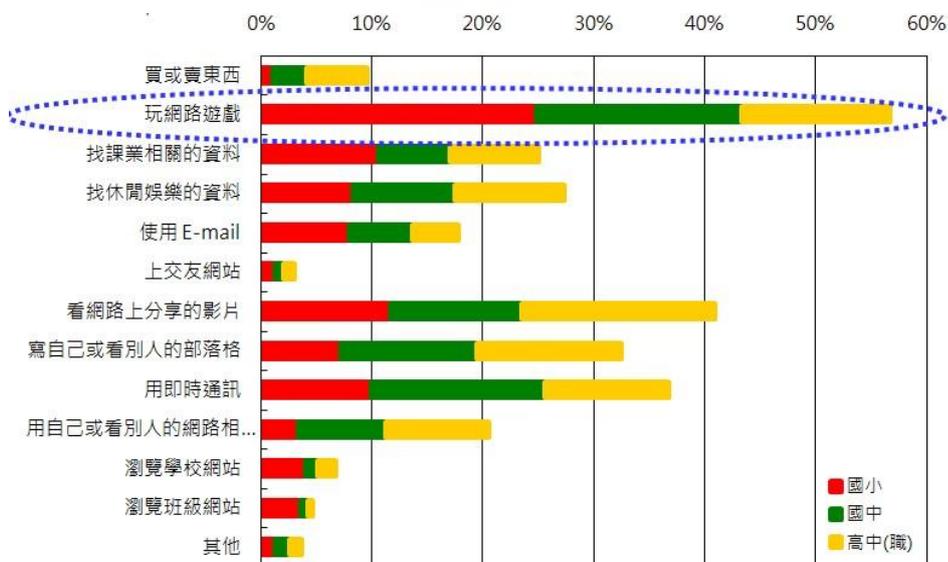


圖 4-2：國民中小、高中(職)學生最常進行的網路活動(教育部，民 100)

本研究結果亦呈現如此的景況，學生的使用網路頻率與學習成就、科學探究能力均無相關，但與電腦輔助教學態度呈正相關。又經分析發現本次實驗組之高學習成就（第一次評量成績平均 95 分）與低學習成就（第一次評量成績平均 69 分）學生，其使用網路頻率差異不大。此結果與吳延慶(民 97)認為學生自身對於電腦的熟悉程度或多或少會影響到網站的操作與學習的成效有些不同。

#### (四) 「學生的使用網路年資」與學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度之相關性

本研究結果發現，學生的使用網路年資與學習成就無相關，但與科學探究能力、電腦輔助教學態度呈正相關。可推測學生使用網路的年資愈長，即接觸網路的時間愈早，對電腦的熟悉程度就愈高，基本的資訊能力愈好，對於網際網路的搜尋、探索能力相對提高。賴昱霖 (民 96)的研究就顯示網路使用年資不同的國小學童在「網際網路的認識與運用」能力上有顯著差異。不過在學業上的表現就不見得有直接相關，經分析發現本次實驗組之高學習成就（第一次評量成績平均 95 分）學生使用網路年資「少於」低學習成就（第一次評量成績平均 69 分）學生，更顯示學生的使用網路年資與學習成就無相關。李佩倫 (民 95) 的研究亦顯示利用網路資源進行科學探究教學之後，發現學生之知識學習有顯著的進步，但在探究能力沒有顯著差異，即學習成效與探究能力並非有相關。

綜上所述，將本研究結果與以往的研究整理分析成表 4-19：

表 4-19：本研究結果與以往的研究之整理分析

研究問題		研究假設	本研究結果	以往的研究	差異性
(一)	不同教學法對學生學習成就的影響。	有顯著差異	有顯著差異	林木村(民97)、曾燕玲(民95)	同
	不同教學法對學生科學探究能力的影響。	有顯著差異	有顯著差異	姚乃丹(民92)	異
	不同教學法對學生對電腦輔助教學態度的影響。	有顯著差異	無顯著差異	林木村(民97)、陳仁杰(民97)、陳博文(民96)、洪文東、楊志強(民96)	同
(二)	運用網路資源進行探究教學後，學生之性別對其學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度的影響。	有顯著差異	無顯著差異	林玟均(民97)、許建和(民94)	同
	運用網路資源進行探究教學後，學生的性別對其學習成就、科學探究能力、電腦輔助教學態度的影響。	有顯著差異	無顯著差異	林月芳(民94)、賴瑞芳(民91)、賴昱霖(民96)	同
(三)	運用網路資源進行探究教學後，學生的使用網路頻率與其學習成就的關係。	有相關	無相關	吳廷慶(民97)認為學生自身對於電腦的熟悉程度或多或少會影響到網站的操作與學習的成效。	異
	運用網路資源進行探究教學後，學生的使用網路頻率與其科學探究能力的關係。	有相關	無相關		
	運用網路資源進行探究教學後，學生的使用網路頻率與其電腦輔助教學態度的關係。	有相關	正相關		
(四)	運用網路資源進行探究教學後，學生的使用網路年資與其學習成就的關係。	有相關	無相關	李佩倫(民95)的研究顯示利用網路資源進行科學探究教學之後，發現學生之知識學習有顯著的進步，但在探究能力沒有顯著差異，即學習成效與探究能力並非有相關。	同
	運用網路資源進行探究教學後，學生的使用網路年資與其科學探究能力的關係。	有相關	正相關		
	運用網路資源進行探究教學後，學生的使用網路年資與其電腦輔助教學態度的關係。	有相關	正相關		

## 五、結論與建議

依據第四章各節所呈現之結果(如表 5-1)，分析並歸納本研究之結論。

表 5-1：研究結果

	學習成就	科學探究能力	電腦輔助教學態度
不同教學法	有顯著差異	有顯著差異	無顯著差異
學生之性別	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異
使用網路的頻率	無相關	無相關	正相關
使用網路的年資	無相關	正相關	正相關

### 5.1 結論

本研究結果之歸納分析：

#### (一) 學習成就結果分析

經過本研究之準實驗研究分析顯示，接受「探究教學」的實驗組與接受「直接講述教學」的控制組，在「月相概念學習成就測驗」得分方面，實驗組的月相概念學習成就高於控制組的月相概念學習成就，且達統計上顯著水準。但實驗組學生之性別、使用網路的頻率、使用網路的年資皆與月相概念學習成就無相關。但若學生使用網路的目的不同應會影響其結果，值得未來作進一步的研究。

#### (二) 科學探究能力結果分析

研究分析顯示，接受「探究教學」的實驗組其科學探究能力優於接受「直接講述教學」的控制組，且實驗組學生使用網路的年資與科學探究能力呈正相關，即表示學生使用網路的年資愈長，利用網路資源進行科學探究能力表現愈好。故運用網路資源的「探究教學」會較適合年紀較長、接觸網路年資長的學生，但與學生之性別、使用網路的頻



率則無相關。

### (三) 電腦輔助教學態度結果分析

研究分析顯示接受「探究教學」的實驗組與接受「直接講述教學」的控制組，兩組學生對電腦輔助教學態度皆未達統計上顯著水準。表示教師運用網路資源進行探究教學與使用網路資源進行直接講述教學對學生之電腦輔助教學態度並無不同，即自行進行網路資源探究學生對電腦輔助教學態度未優於直接聽講。不過實驗組學生之使用網路的頻率、使用網路的年資與電腦輔助教學態度呈正相關，即對電腦的熟悉程度愈高，愈認同電腦輔助教學。

透過本次的研究，教師與學生在各方面皆獲得提升，如下說明：

#### (一) 教師的成長

1. 運用資訊科技的技能：以往總以為電腦教室是電腦老師的專利，從沒想過要去使用它、了解它。為了這一次的研究，鼓起勇氣向電腦老師請教許多使用方法，決定給學生不一樣的自然課，使用後才發現原來是這麼一回事，一點也不難。除此之外，在蒐集網路資源時雖然花了不少時間，但是將這些優良的教學資源整理在部落格時，也學會了使用部落格的技巧，這部落格將是研究者的寶庫，在未來的教學上會是一大助益。
2. 天文方面的專業知能：研究者在師院修業期間未對天文方面有深入的鑽研，天文方面的專業知識是不足的，藉本次研究研讀了許多資料，精進了不少天文方面的專業知能與教學的技巧。
3. 探究教學技巧：研究者因為是第一次嘗試探究教學，在時間掌控上、提問技巧上、誘發思考上皆有改善的空間，不過熟能生巧，這回得到許多經驗，下回一定進行得更得心應手。

## (二) 學生的進步

1. 探究能力：探究教學是以學生為中心，以培養其發現問題與解決問題的能力。若一開始實施開放式探究教學，學生一定手足無措，故本研究循序漸進，選擇引導式探究教學，學生隨著教師的引導與啟發進行學習，體驗不同的學習模式，在自由探究過程中獲得問題解答的喜悅，其探究能力確實有顯著的進步。
2. 月相迷思概念：在學習本單元之前，先與學生聊聊他們所認識的「月亮」，發現學生確實具有許多迷思概念，如：太陽下山月亮才會上升、白天看不見月亮、月亮被地球的影子遮住才會有形狀的變化、不清楚農曆日期與月相的關係……等，甚至還相信傳說故事的存在。本研究運用網路資源(月亮的移動與月相變化動畫)融入探究教學，有如將整個天體運動縮小在電腦螢幕上一般，不僅讓學生驚聲連連，更能使抽象的日、地、月相對位置一目了然，在自由探究後，從討論中與月相概念後測可知，大部分學生的月相迷思概念已獲得釐清。
3. 資訊素養：學生接觸電腦的時間比以往更早、每週使用的時間更多，對電腦早已不陌生，加上電腦遊戲的推陳出新，對資訊科技更是愛不釋手。1997年起，教育部陸續推動資訊教育計畫，對中小學階段學生資訊科技能力的培養極為重視，目的是要培養學生應用資訊科技解決問題的能力，養成學生使用資訊科技的正確觀念、態度與行為(教育部，民97)。且從本研究發現，學生接觸電腦的年資長，確能提升其科學探究能力，因著學校的資訊設備在近幾年更臻完善，教師更應運用資訊科技協助教學並指導學生正確的網路資源探究的方法，使學生在茫茫的網際網路中不致於迷失方向、不知所措。

## 5.2 建議

### (一) 教師教學方面

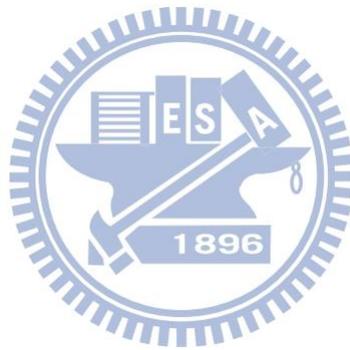
以下針對本次的研究結果，對教師在進行類似教學活動時有幾項建議，畢竟教師的專業素養決定學生學習的成效：

1. 天文知識：國小之自然與生活科技領域大多由擔任行政工作之教師授課，而擔任行政工作之教師並非都是自然科相關科系畢業，且在師資培育時也少有接受完善天文教育，在天文方面之學科教學知識大多是不足的，因此協助科學教師建構完整的天文知識、培養國小教師的科學認知與能力、提升其對天文教學的熱誠與信心是必要的。如：多閱讀科普文章及書籍、多參加天文研習活動、與同年段教師多研討課程內容與教學策略……等。
2. 資訊素養：電腦科技的突飛猛進，促使教師必須改變長久已來的教學模式，融入資訊科技已是趨勢，擁有資訊的基本能力是必要的。又網路資源何其豐富，教師如何取捨與運用亦是一門大學問。透過研習、教師工作坊、教案比賽、線上學習……等各種方式，教師們互相切磋激勵，提升教師資訊方面專業素養，讓應用資訊科技進行教學成為其基本能力之一。教師的教學網頁或部落格，更是一個教師間或與學生溝通交流的平台，教師應針對課程主題定期更新並搜尋適合的話題，引發學生學習的興趣。
3. 探究教學：接受傳統教學的學生容易變得被動、不重思考歷程，較缺乏批判思考與問題解決的能力。教育部（民92、97）之課程綱要提及教師應安排時間使學生從事延伸性的探究活動。鼓勵做課外的主題研究，以使學生獲得深切探索科學的機會。創設科學的社團、研討會、科學營等，以促進探究的風氣。但大部分教師對實施探究教學望之卻步，對於協助學生發展恰當的科學探究感到困難，其常見的理由有(Lawson, 1995)：時間與精力、教學進度太慢、學生的不成

熟、教學習慣……等，但其實這些都是可以克服的，端看教師是否有教學熱忱。剛開始實施探究教學，應從「引導式」的小單元或小活動開始實施，第一步總是充滿不安的，老師們一旦踏出第一步後，將會發現其實不是那麼困難或是會增加自己和學生很多的負擔，反而會發現學生是很有潛力的，能投入地、自主地進行探究(陳美玲、王淑琴，民 93)。楊秀停、王國華(民 96) 體悟到學生探究能力不足並非是最重要關鍵點，反而是教師的引導及活動安排足以引領學生達成任務。教師在探究教學中是一個重要的角色，面對不同特質的學生時，教師必須有不同的協助方式，發展不同特質學習者的探究教學策略，是一項必須施行的工作(Schwarz & Gwekwerere, 2007)。Williams (2008) 也指出教師需要多次重複相同課程經驗，可使學生得到較佳的學習成效，所以可與同年段教師合作，擬定完整的計劃，相信只要願意多嘗試幾次，一定會發現它的重要性，也能事半功倍。

4. 網路教學資源：國內的科學教師教學用的網路資源分布在各處，如：亞卓市、各縣市的教學資源網，造成選用的困難，花費的時間精力都不少，應將之整合。如：美國的 NSDL 網站或美國網路科學探究課程 (Web-based Inquiry Science Environment [WISE])。張欣怡(民 98)即與美國加州大學柏克萊分校之科技促進科學學習中心 (Technology Enhanced Learning in Science [TELS] Center)引進兩個 WISE 課程，初步研究結果顯示美國 WISE 網路科學探究課程對多數 (近 80%) 之學生之科學概念與探究能力的發展有顯著助益。國內類似之網路科學探究課程收錄於教育部六大科學教育學習網，國內科學教師應妥善運用之。另外可更進一步培養學生透過網路探究，加強自我學習能力(李祈仁、許祐毓、蔡華齡、丁嬋纓&林建仲，民 92)，在黃萬居(民 91)翻譯之“自然科學教育:k-9 以「發現為基礎」的教材教法”一書中提供了許多科學網路探究的範例，教師可參考之。
5. 加強師生間的互動：為了本次的研究，研究者建置一 Moon 部落格，將上課教

材及相關資源皆連結其中，方便於課堂上向學生介紹，亦提供學生一個自由探究的場所。但詢問之後發現，大部分學生在下課後不是上安親班、才藝課或稱功課太多沒時間，就是被家長禁止使用電腦，能在課後到老師的部落格探尋求知的學生少之又少，真感嘆如此的景象。其實在學期初已告知學生網址，但未清楚讓家長了解，所以應該在期初寫給家長一封信，讓家長認同並協助指導孩子，培養孩子的資訊素養，並告知遇到問題時，可於部落格上直接回應，加強師生間的互動，學生更可彈性地依自己的時間與興趣進行學習，學習效果肯定大大提升。



## (二) 未來研究建議

1. 探究教學模式：本次研究配合月亮單元以網路資源融入探究教學，若是其他單元動手做實驗較多時，建議可嘗試將課本的實驗活動改編為探究模式，讓學生發現問題、自行擬定研究步驟、獲得結果，逐一開放探究的層次，且連續多次的探究活動，以提升學生的科學素養。更進一步可提升學生科學探究的層次，進行WebQuest教學模式；另外，本次研究是採個人探究學習的模式，若改以合作式的學習，在各方面的表現是否不同亦值得研究。
2. 研究對象：本次參與研究的學生從未接觸過探究教學模式，故學生對探究學習的不熟悉、及其探究能力的培養對教師來說是一大負擔，若在進行正式研究前能先以其他單元做嘗試，學習效果會更好，畢竟學生之探究能力並非能在一朝一夕間培養成的。另外平時學生使用網路的目的不同是否會影響其結果，值得未來進一步的研究；而不同特質的學習者適合哪一種形式的探究學習亦是值得研究的方向。
3. 評量工具：本研究之評量工具為自編月相概念成就測驗，且皆為單選題，學生容易因不了解而瞎猜，影響研究結果。建議可設計應用「概念圖」在學生學習月相概念之教學方案，並輔以訪談方法，可對學生在月相概念的建立有更明確的分析。甚或配合記事管理軟體，如：Xmind心智圖軟體、Freemind心智圖軟體、流程圖軟體等協助學生釐清科學概念，教師更可藉由學生繪製之概念圖了解其理解的多寡及科學概念之正確性。

## 參考文獻

### 外文

- Bybee, J. W., & Landes, N. M. (1988). The biological sciences curriculum study (BSCS). *Science and Children*, 25 (8), 36-37.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Bloom, B.S., ( 1956 ) . *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York: Longman.
- BSCS. (2005). *Doing Science: The Process of Scientific Inquiry*: National Institute of General Medical Sciences.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness. *Colorado Springs, CO: BSCS*.
- Bybee, R. W. (2009). THE BSCS 5E INSTRUCTIONAL MODEL AND 21 ST CENTURY SKILLS. *Presentation for The National Academies, Washington, DC*.
- Colburn, A. (2006). *What teacher educators need to know about inquiry-based instruction*, California State University.
- Dewey, J.[1933(1910)]. *How we think*. Lexington, MA: D.C. Heath.
- Diekema, A. R., Leary, H., Haderlie, S., & Walters, C. D. (2011). Teaching Use of Digital Primary Sources for K-12 Settings. *D-Lib Magazine*, 17(3), 4.
- Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90(3), 453-467.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Hubbard, L. (2008). Bringing Moon Phases Down to Earth. [Article]. *Science & Children*, 46(1), 40-41.
- Ikpeze, C. H., & Boyd, F. B. (2007). Web-based inquiry learning: Facilitating thoughtful literacy with WebQuests. *The Reading Teacher*, 60(7), 644-654.
- Large, A., Beheshti, J., & Rahman, T. (2002). Design criteria for children's Web portals: The users speak out. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(2), 79-94.

- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry: A case study approach*: Corwin Press.
- McArtbur, D. (2008). National Science Digital Library: Shaping Education's Cyberinfrastructure. *Computer*, 41(2), 26-32.
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington: DC: National Academy Press.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Schwarz, C. V., & Gwekwerere, Y. N. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support preservice K 8 science teaching. *Science Education*, 91(1), 158-186.
- Toomey, D. (2010). The National Science Digital Library: STEM Resources for the 21st-Century Learner. [Article], *School Library Monthly*, 27(2), 54-56.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2007). Fourth-grade Elementary Students' Conceptions of Standards-based Lunar Concepts. [Article]. *International Journal of Science Education*, 29(5), 595-616.
- TURKMEN, H. (2009). *An effect of technology based inquiry approach on the learning of "Earth, Sun, & Moon" subject*. Paper presented at the Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching.
- Wang, T., Wang, K., Wang, W., Huang, S., & Chen, S. (2004). Web based Assessment and Test Analyses (WATA) system: development and evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 59-71.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Williams, M. (2008). Moving technology to the center of instruction: How one experienced teacher incorporates a web-based environment over time. *Journal of Science Education and Technology*, 17(4), 316-333.

## 中文

于雅森(民 99)。利用網路資源進行探究教學對八年級學生自然科學習成效影響之行動研究。未出版碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化縣。

- 王千偉(民 99)。「資訊科技融入教學」推廣政策之敘說研究。**教育實踐與研究**，**23**，31-56。
- 王全世(民 89)。資訊科技融入教學之意義與內涵，**資訊與教育**，**80**，23-31。
- 王保進(民 95)。**中文視窗版 SPSS 與行為科學研究**。台北：心理出版社。
- 王美芬、熊召弟(民 89)：**國小自然科教學教法**。台北：心理出版社。
- 王美芬、熊召弟、段曉林、熊同鑫(譯)(民 85)：**科學學習心理學**。台北：心理出版社。Glynn, S. M. , Yeany, R. H. & Britton, B. K.(1991)：The Psychology of Learning Science.Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- 王祥朝(民 93)。**國民小學有關月亮單元的教學困境與解決對策之研究**。未出版碩士論文，國立新竹教育大學自然科學教育學系教學碩士班，新竹市。
- 王靜如、周金燕&蔡瑞芬(民 95)。國小教師科學教學基準系列報導(二)科學本質與科學探究，**屏東教大科學教育**，**23**，3-17。
- 何榮桂(民 91)。台灣資訊教育現況與發展-兼論資訊科技融入教學。**資訊與教育**，**87**，28-29。
- 吳延慶(民 97)。**國小自然與生活科技領域虛擬實境網路數位教材開發與設計-以「月亮迷思概念教學網站」為例**。未出版碩士論文，國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所，台北市。
- 吳明隆(民 92)。**SPSS 統計應用學習實務：問卷分析與應用統計**。台北：知城數位科技。
- 吳美美(民 87)。網路資源組織的三個層次。**大學圖書館**，**2(1)**，27-35。
- 呂惠紅(民 94)。**資訊融入國小四年級月相概念教學之研究**。未出版碩士論文，國立新竹教育大學進修部課程與教學碩士班，新竹市。
- 呂惠紅(民 99)。**國小月相概念教學策略對學生學習成就與學習態度之影響研究**。**新竹縣教育研究集刊**，**10**，109-138。
- 李祈仁、許祐毓、蔡華齡、丁嬋纓 & 林建仲(民 92)。**九年一貫自然與生活科技課程培養自我學習能力的網路教學探究**。**科技教育課程改革與發展學術研討會論文集(2003)**，336-344。
- 李佩倫(民 95)。**利用網路資源在國小五年級進行科學探究教學之行動研究**。未出版碩士論文，國立彰化師範大學，彰化縣。
- 李原富(民 99)。**不同多媒體教學對四年級月相概念學習成就與學習動機之研究**。未出版碩士論文，國立臺南大學材料科學系自然科學教育碩士班，台南市。
- 李國平(民 99)。**探究教學對於國小學童科學學習成效影響之後設分析**。未出版碩士論文，國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東縣。
- 沈中偉(民 94)。**科技與學習：理論與實務**。台北市：心理。
- 周建和(民 98)。**街頭物理，讀繪本動手做科學研習講義**。**台東縣 98 年度『提升國民小學精進課堂教學能力』—自然與生活科技領域教師研習第二場次**。
- 林月芳(民 94)。**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**。未出版碩士論文，屏東師範學院數理教育研究所，屏東縣。

- 林木村(民 97)。改良式探究教學對國小六年級學生「聲音」單元學習成效之探究。未出版碩士論文，國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士論文，台北市。
- 林玟均(民 97)。不同資訊科技融入教學模式對國小學生學習成效之研究—以「植物」單元為例。未出版碩士論文，國立新竹教育大學人資處課程與教學碩士班，新竹市。
- 林珊如(民 95)。數位圖書館使用者研究趨勢。《圖書館學與資訊科學》，32，18-31。
- 林哲正(民 95)。以探究教學法改進國中生光學迷思概念與學習成效之研究。未出版碩士論文，國立彰化師範大學物理學系，彰化縣。
- 林曉雯(民 90)。國小自然科教師試行「學習環」之合作行動研究。《屏東師院學報》，14，953—986。
- 姚乃丹(民 92)。應用網路資源於國小自然科教學之研究—以多彩多姿的生物世界為例。未出版碩士論文，國立台北師範學院，台北市。
- 柯重吉(民 95)。現行資訊科技融入方式的探討。《研習資訊》，23。
- 洪文東(民 94)。九年一貫課程「自然與生活科技」學習領域科學探究能力之培養研究—以探究式教學活動設計提升學生科學研究能力，行政院國家科學委員會專題研究計劃期末報告 NSC 93-2511-S-153-004。台北，台灣：行政院國家科學委員會。
- 洪文東(民 96)。兒童的科學觀。《幼兒保育學刊》，5，1-11。
- 洪文東、楊志強(民 96)。以 5E 學習環模式進行科學探究教學之實驗研究。高雄市：國立高雄師範大學。
- 洪振方(民 92)。探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探。《高雄師大學報》，2003，641-662。
- 徐新逸(民 92)。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。
- 徐新逸、吳佩謹(民 91)。資訊融入教學的現代意義與具體行為。《教學科技與媒體》，59，63-73。
- 馬紀楨(民 97)。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。未出版碩士論文，國立臺東大學教育學系，台東縣。
- 張欣怡(民 98)。美國網路探究課程對台灣學生學習科學之成效。《中華民國第 25 屆科學教育學術研討會(2009)》，161-167。
- 張基成、王秋錡(民 97)。台北市高職教師資訊科技融入教學之影響因素。《教育實踐與研究》，21，97-132。
- 張雅芳、朱鎮宇 & 徐加玲(民 96)。國小教師資訊科技融入教學現況之研究。《教育資料與圖書館學》，44，413-434。
- 張嘉彬(民 95)。數位典藏支援數位學習之探討。《圖書與資訊學刊》，70-95。
- 教育部(民 92)。92 年國民中小學九年一貫課程綱要，自然與生活科技學習領域。from [http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=4420](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=4420)。
- 教育部(民 97)。97 年國民中小學九年一貫課程綱要，自然與生活科技學習領域。from

[http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326)。

教育部(民 97)。教育部中小學資訊教育白皮書 2008—2011。from [http://www.edu.tw/files/site\\_content/B0010/97-100year.pdf](http://www.edu.tw/files/site_content/B0010/97-100year.pdf)。

教育部(民 100)。國民中小、高中(職)及大專校院學生安全上網與資訊素養現況調查計畫。

許志賢(民 94)。建構主義應用在國小資訊融入藝術與人文領域教學之研究—以高年級建置個人美術館網頁為例。未出版碩士論文，國立新竹教育大學進修部美勞教學碩士班，新竹市。

許良榮(民 100)。自然與生活科技教材教法:第六章 探究式教學。台北市:五南圖書出版股份有限公司。

許建和(民 94)。以網路化學習環境探究國小學童「光」之概念學習。未出版碩士論文，國立台北師範學院自然科學教育研究所，台北市。

許炳宏(民 100)。國小高年級學童使用網路電玩遊戲行為之研究~以新北市為例。未出版碩士論文，淡江大學教育政策與領導研究所，台北縣。

陳小娟(民 95)。國小六年級地球與太空概念二段式診斷測驗之發展與應用。未出版碩士論文，中原大學教育研究所，桃園縣。

陳仁杰(民 97)。在 e 教室進行地球科學探究教學對九年級學生之學習成效的影響—以天氣單元為例。未出版碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化縣。

陳芊瑋(民 98)。運用資訊科技融入探究教學於自然與生活科技領域之行動研究。未出版碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化縣。

陳美玲、王淑琴(民 93)。小而美的開放性探究實驗：一個可融入國中浮力單元課室教學的活動。行政院國家科學委員會科教處對筆者研究計畫 NSC 92-2522-S-018-002，217-228。

陳博文(民 96)。進行科學探究教學以促進五年級學生學習成效之探討。未出版碩士論文，國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東縣。

黃美慧(民 93)。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。未出版碩士論文 國立台北師範學院數理教育研究所，台北市。

黃萬居譯(民 91)。自然科學教育：k-9 以「發現為基礎」的教材教法。台北市：學富文化。

曾燕玲(民 95)。5E 學習環教學對國小六年級學童燃燒概念改變之研究。未出版碩士論文，臺北市立教育大學科學教育研究所，台北市。

游淑媚(民 85)。建構式教學模式和科學教學焦慮感之縱貫研究 (p 547-559)。臺中市：國立台中師範學院:1996 年中華民國第九屆科學教育學術研討會論文集編。

楊秀停、王國華(民 96)。實施引導式探究教學對於國小學童學習成效之影響。科學教育學刊，15(4)，439-459。

葉光城(民 98)。資訊科技融入教學—互動式白板的應用。高雄市教師成長學苑 98

- 年度成果文集，138-142。
- 廖家瑜(民 100)。利用紙筆與實作評量探究國小學童在月亮數位遊戲學習之成效。未出版碩士論文，國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班，台北市。
- 劉世雄(民 89)。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。
- 劉明洲、周慧蘭 & 楊倍箕(民 94)。數位典藏融入九年一貫課程學習網站之發展與應用。花蓮教育大學學報（教育類），99-118。
- 蔡執仲、段曉林& 靳知勤(民 96)。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。科學教育學刊，15(2)，119-144。
- 鄭麗玉(民 89)。認知與教學。臺北市：五南。
- 潘淑琦、黃秀霜(民 100)。資訊科技融入國小自然與生活科技學習領域教學之研究與省思。屏東教大科學教育，33，27-40。
- 盧秀琴、何孟哲(民 98)。如何協助國小教師實施資訊科技融入自然科教學。中華民國第二十五屆科學教育學術研討會，國立台灣師範大學，586-592。
- 賴昱霖(民 96)。國小學童網際網路使用行為與資訊能力之相關研究—以雲林縣國小高年級為例。未出版碩士論文，雲林科技大學資訊管理系碩士班，雲林縣。
- 賴瑞芳(民 91)。小學生月亮迷思概念之研究。未出版碩士論文，臺中師範學院自然科學教育學系，台中市。
- 賴慶三、吳正雄(民 94)。國小學童天文實作教學學習之研究。國立臺北師範學院學報，18(1)，59-86。
- 謝州恩、吳心楷(民 94)。探究情境中國小學童科學解釋能力成長之研究。師大學報：科學教育類，50，55-84。
- 顏弘志(民 93)。從建構主義看探究教學。科學教育資料研究與發展季刊，36，1-13。
- 鐘建坪(民 99)。引導式建模探究教學架構初探。科學教育月刊，328，2-18。
- 蘇麗涼(民 91)。國中理化實施探究導向教學對學生學習成效影響之研究。未出版碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 饒世妙(民 91)。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。未出版碩士論文，國立臺中師範學院科學教育研究所，臺中市。

## 附錄一：問卷

各位小朋友好：

這一份問卷不是考試題目，而是用來瞭解「科學探究能力」和「電腦輔助教學環境態度」，所以沒有標準答案，希望你能按照實際的情形與感受，用心作答。請你們先填寫個人基本資料，並仔細看完題目後，選擇一個你認為最適合的答案，在□中打✓。請小朋友放心作答。非常感謝你的合作！並祝你學業進步！

李思嫻老師100.9

### 【第一部分】

1. 我的性別是：1.男 2.女
2. 我是四年\_\_班\_\_號\_\_\_\_\_。
3. 我每次使用網路的時間：  
1.十分鐘左右 2.十到三十分鐘 3.三十分鐘到一小時左右  
4.一到一個半小時 5.一個半到二小時 6.二小時到三小時  
7.三小時到四小時 8.四小時以上
4. 我每星期使用網路的天數：  
1.少於一天 2.一至二天 3.三至四天  
4.五至六天 5.每天都使用
5. 你開始利用電腦上網到現在為止，大約已有幾年？  
不到1年 大約1年 大約2年 大約3年  
大約4年 大約5年 5年以上

【第二部分】科學探究能力學生自我評量表

題 目	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
1.我能對自然現象產生疑惑，發現問題。					
2.遇到問題，我會想要知道答案。					
3.對於一開始提出的問題，我能經由觀察、組織與分類來進一步瞭解問題。					
4.我會運用以前所學的知識來提問。					
5.我會利用網路及圖書館資源來解決問題。					
6.我能針對實作問題收集相關資料。					
7.我會常常詢問師長或同學來解決我不會的問題。					
8.我會思考、判斷收集到的資料的正確性。					
9.我知道做實驗的目的。					
10.在實作時，我能運用五官及工具進行觀察與操作。					
11.對於實作結果，我能運用文字、圖表等方式紀錄下來。					
12.對於實作過程或結果，我能利用各種方式整理出規則。					
13.對於實作過程或結果，我能解釋所發生的現象。					
14.整理資料時，我會重新思考而調整本來的概念。					
15.我能將自己的發現向他人做詳細的描述（包括說話、寫字與畫圖均可）。					
16.我覺得我從實作中，獲得了新知識。					
17.我能運用學過的理論或知識來分析我看到的現象。					
18.我能對他人錯誤的想法做出合適的回應。					

【第三部分】國小四年級學生電腦輔助教學環境態度問卷

題 目	答案欄				
	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
1. 我喜歡使用電腦進行學習。					
2. 我不喜歡用電腦，會覺得厭煩。					
3. 我使用電腦時很專心。					
4. 我非常喜歡玩電腦。					
5. 我喜歡老師使用電腦上課。					
6. 用電腦學習讓我覺得很自在。					
7. 想到能用電腦上課，我的心情就很興奮。					
8. 我認為使用電腦很浪費時間。					
9. 我一點也不怕電腦。					
10. 使用電腦學習讓我覺得輕鬆。					
11. 使用電腦讓我有挫折感。					
12. 我覺得使用電腦很容易。					
13. 我會自動自發唸書，不用人家強迫。					
14. 如果我有不了解的事情，我會一直去想它。					
15. 當我遇到不了解的問題時，我會一直想辦法找答案，直到找到為止。					
16. 我樂於解決困難的問題。					
17. 我會試著用許多不同的方法來解決困難的問題。					
18. 我會每天溫習功課。					
19. 我做事會有始有終。					
20. 有時我會改變學習的方法。					
21. 我從來不會忘記做功課。					
22. 我喜歡解決生活上會遇到的問題。					
23. 在學習時若有不懂，我會主動去問老師問題。					
24. 我上課很專心，會注意聽老師講解。					
25. 失敗了，我就會放棄學習。					

附錄二：探究教學教案

活動主題	教學法	5E 探究	教學活動
(一)你知道的月亮【3 節課】	直接講述教學法		1.月亮的故事 2.月球的表面 3.登陸月球
(二) 觀測月亮的移動-1【2 節課】	結構化的探究教學法		1.月亮在哪裡 2.月亮高度角的測量：製作「月亮觀測器」
觀測月亮的移動-2【3 節課】	引導式探究教學法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎參與</li> <li>◎探索</li> <li>◎解釋</li> <li>◎精緻化</li> <li>◎解釋</li> </ul>	3. 月亮的位置會改變嗎？ ◎上一節課，使用「月亮觀測器」後，你發現了什麼？ ◎透過「網路資源」進行探究：一天當中，月亮的位置怎麼移動？ ◎回答問題 ◎連續兩天，在同一位置，同一時間點觀測月亮，會發現月亮的位置有何變化？代表什麼訊息？ ◎回答問題
(三) 多變的月亮【3 節課】	引導式探究教學法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎參與</li> <li>◎探索</li> <li>◎解釋</li> <li>◎精緻化</li> <li>◎評鑑</li> </ul>	1. 月亮的形狀 2.月亮的形狀怎麼變化 3.月形變化的規律性 ◎月亮謎語。 ◎透過「網路資源」進行探究： <ul style="list-style-type: none"> <li>❶不同的日子看到的月亮，形狀都相同嗎？</li> <li>❷月形變化的順序是怎樣的呢？有規律性嗎？</li> <li>❸月形變化的週期有多長？和哪一種曆法有關？</li> </ul> ◎看完以上動畫，請小朋友說說自己的發現，再回答問題。 ◎仔細看看月亮表面的明暗花紋，你有什麼發現呢？明暗花紋會改變嗎？為什麼？ ◎遊戲與紙筆評量

### 附錄三：「國小四年級月相概念成就測驗」前測－專家效度用

#### 題目：運用網路資源進行探究教學-以四年級月相概念學習為例 「國小四年級月相概念成就測驗」前測－專家效度用

敬愛的教育界先進您好：

後學為國立交通大學資訊學院的研究生，目前正進行碩士論文研究工作，旨在探討「運用網路資源進行探究教學對四年級月相概念學習成效」之研究，素仰您對此主題有相當之研究，懇祈惠賜卓見，後學不勝感激。

本測驗卷，共 23 題。煩請審閱並加以指正，以供研究修正之用，在此謹致上誠摯的謝意，感謝您對改進學校教育品質的貢獻。尚此 敬祝

教安

研究生：李思嫻 敬上

信箱：gaes306@gmail.com

中華民國一百年九月

#### \* 能力指標：

- 1-2-2-1 運用感官或現成工具去度量，做量化的比較。
- 1-2-2-2 能權宜的運用自訂的標準或自設的工具去度量。
- 1-2-5-1 能運用表格、圖表（如解讀資料及登錄資料）。
- 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。
- 2-2-1-1 對自然現象作有目的的偵測。運用現成的工具如溫度、放大鏡、鏡子來幫助觀察，進行引發變因改變的探究活動，並學習安排觀測的工作流程。
- 2-2-4-2 觀察月亮東昇西落的情形，以及長期觀察月相，發現月相盈虧，而它的改變是週期性的。
- 3-2-0-3 相信現象的變化，都是由某些變因的改變所促成的。
- 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。
- 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養信心及樂趣。
- 5-2-1-3 對科學及科學學習的價值，持正向態度。
- 6-2-2-2 養成運用相關器材、設備來完成自己構想的作品。

#### \* 本測驗卷之雙向細目表

能力層次 學習內容	基礎層次		擴展層次		合計
	記憶	了解	應用	分析	
你知道的月亮	13.	1.7.9.			<b>4</b>
月亮的移動	16.18.	2.10.12.19.		6.	<b>7</b>
多變的月亮		3.15.20	17.	4.5.8.11.14.21.22.23	<b>12</b>
<b>合計</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>23</b>

修正 後 適合	題目
□ □ □	1. ( ) 月亮上有什麼? ①海洋②岩石③嫦娥④森林。 認知歷程向度：了解 能力指標：3-2-0-3
修正意見：	
□ □ □	2. ( ) 下列哪一項是觀測月亮時，不必記錄的? ①位置②日期③形狀④顏色。 認知歷程向度：了解 能力指標：6-2-2-2
修正意見：	
□ □ □	3. ( ) 月形變化的規則性和什麼有關? ①春夏秋冬②天氣狀況③國曆日期④農曆日期。 認知歷程向度：了解 能力指標：2-2-4-2
修正意見：	
□ □ □	4. ( ) 下列何者是農曆十五日的月形? ①  ②  ③  ④  。 認知歷程向度：分析 能力指標：1-2-2-2
修正意見：	
□ □ □	5. ( ) 從農曆初一到農曆十五，月形如何變化? ①由圓到缺 ②由缺到圓 ③先由圓到缺，再由缺到圓④先由缺到圓，再由圓到缺。 認知歷程向度：分析 能力指標：2-2-4-2
修正意見：	
□ □ □	6. ( ) 在什麼時候，我們可以在天空中看見月亮? ①只有晚上 ②只有白天③只有在沒有太陽時 ④都有可能。 認知歷程向度：分析 能力指標：2-2-4-2
修正意見：	
□ □ □	7. ( ) 下列哪一項不是科學家登陸月球時的發現? ①月球表面布滿了坑洞 ②月球上沒有水和空氣 ③月球上沒有生物 ④月球上有嫦娥留下的腳印。 認知歷程向度：了解 能力指標：5-2-1-1
修正意見：	
□ □ □	8. ( ) 農曆月初的時候，月亮的形狀像什麼? ①檸檬 ②皮球 ③輪胎 ④眉毛。 認知歷程向度：分析 能力指標：1-2-2-2
修正意見：	

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>9. ( ) 如右圖：，從地球上看到月亮，月亮的表面會有明暗，這是因為 ①月亮有些地方被雲遮住 ②月亮有的地方被其它的行星遮住 ③月亮暗的部份就是月球上的坑洞 ④月亮本身的顏色。</p> <p>認知歷程向度：了解      能力指標：5-2-1-2</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>10. ( ) 關於月亮的描述，哪一項是<b>對的</b>？ ①月亮會亮，是因為反射太陽的光 ②月亮自己會發光 ③白天看不到月亮 ④太陽下山後，月亮才會上升。</p> <p>認知歷程向度：分析      能力指標：5-2-1-2</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>11. ( ) 下列何者是農曆初八的月形？ ① ② ③ ④看不到月亮。</p> <p>認知歷程向度：分析      能力指標：1-2-2-2</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>12. ( ) 觀測月亮時，<b>不需要</b>準備下列哪一項物品？ ①指北針 ②月亮觀測器 ③手表 ④直尺。</p> <p>認知歷程向度：了解      能力指標：6-2-2-2</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>13. ( ) 下列哪一個是人類唯一登陸過的星球？ ①太陽 ②金星 ③土星 ④月亮。</p> <p>認知歷程向度：記憶      能力指標：5-2-1-1</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>14. ( ) 如果某一天晚上6點鐘，看到的月亮形狀是，請問這一天9點會看到什麼形狀的月亮？ ①亮的部分變少 ②看不見月亮 ③亮的部分變多 ④同一天月亮沒有什麼改變，幾乎一樣。</p> <p>認知歷程向度：分析      能力指標：5-2-1-1</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>15. ( ) <u>小霓</u>每天觀測月形的變化，但有幾天看不見月亮，可能的原因很多，下列哪一項<b>最不合理</b>？ ①雲層太厚 ②一個月當中，固定會有5天看不見月亮 ③那天是農曆初一 ④白天陽光太強。</p> <p>認知歷程向度：了解      能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>16. ( ) 月亮會從什麼方位升起？ ①東方 ②西方 ③南方 ④北方</p> <p>認知歷程向度：記憶      能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>17. ( ) 月亮大約每隔幾天，又會出現相同的形狀？ ①1天 ②7</p>

	天 ③30天 ④365天。 認知歷程向度：應用 能力指標：1-2-5-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	18. ( ) 一天中，月亮在空中移動的路線會呈現什麼形狀？ ①直線 ②弧線 ③波浪狀的線 ④不一定。 認知歷程向度：記憶 能力指標：5-2-1-1
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	19. ( ) 在月亮觀測器上，從地面到天頂共可分為幾格來記錄月亮的高度角？ ①7格 ②8格 ③9格 ④10格。 認知歷程向度：了解 能力指標：6-2-3-1
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20. ( ) 如果把月球表面的明亮圖案看成是一隻頭部在右邊的兔子，那只能看見兔子頭部的  是哪一種月相？ ①朔 ②上弦月 ③望 ④下弦月。 認知歷程向度：了解 能力指標：5-2-1-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	21. ( ) 為什麼我們每天看見的月亮形狀會不同？ ①月亮黑暗的部分就是地球的影子 ②月亮黑暗的部分是月亮被雲遮住了 ③月亮本身每天發光的部分不同 ④因為月亮繞地球運轉，我們由不同的角度看月亮，看到的明暗部分也不同。 認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-1
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	22. ( ) 下圖中，從地球看見的月相是什麼？ ①望 ②弦月 ③眉月 ④朔。  認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	23. ( ) 從農曆十六到農曆二十九，月形如何變化？ ①由圓到缺 ②由缺到圓 ③先由圓到缺，再由缺到圓 ④先由缺到圓，再由圓到缺。 認知歷程向度：分析 能力指標：2-2-4-2
修正意見：	
綜合意見：	

附錄四：「國小四年級月相概念成就測驗」後測—專家效度用

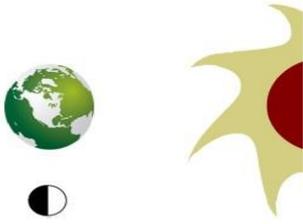
\* 本測驗卷之雙向細目表

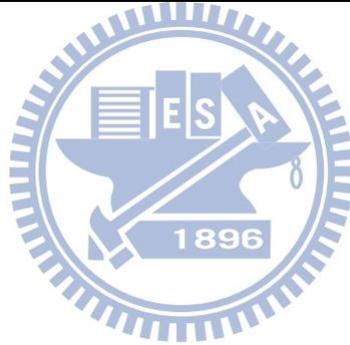
能力層次 學習內容	基礎層次		擴展層次		合計
	記憶	了解	應用	分析	
你知道的月亮		8.		1.	<b>2</b>
月亮的移動		5.7.11.14.17.19	12.	6.9.13.16.	<b>11</b>
多變的月亮	18	21.	2.15.20.23.	3.4.10.22	<b>10</b>
<b>合計</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>23</b>

修正 後 適合	不適 合	題目
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>1. ( ) 月亮表面看起來比較亮的部分是什麼？①森林②大海③山脈④盆地。                      認知歷程向度：分析 能力指標：3-2-0-3</p>
修正意見：		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>2. ( ) 月形變化的規則性和什麼有關？ ①四季的變化②觀測者所站的位置③農曆日期④國曆日期。                      認知歷程向度：了解 能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>3. ( ) 下列何者是農曆初三的月形？                      ①  ②  ③                       ④ 。                      認知歷程向度：分析 能力指標：1-2-2-2</p>
修正意見：		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>4. ( ) 從農曆初一到農曆二十九，月形如何變化？ ①由圓到缺 ②由缺到圓 ③先由圓到缺，再由缺到圓 ④先由缺到圓，再由圓到缺。                      認知歷程向度：分析 能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>5. ( ) 想要描述月亮的位置，下列何者不適合當描述時的參考體？ ①旗竿 ②雲朵 ③大樹 ④大樓。</p>

	認知歷程向度：了解 能力指標：1-2-2-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6. ( ) 在什麼時候，我們可以在天空中看見月亮？ ①只有晚上 ②只有白天③只有在沒有太陽時④都有可能。 認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-1
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	7. ( ) 楷喆觀察月亮一整個月，他發現用什麼方法來計算月亮的高度角較準確呢？ ①量角器②望遠鏡③月亮觀測器④拳頭數。 認知歷程向度：了解 能力指標：1-2-2-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	8. ( ) 如右圖：  ，從地球上看見月亮，月亮的表面會有明暗，這是因為 ①月亮有些地方被雲遮住②月亮有的地方被其它的行星遮住 ③月亮暗的部份就是月球上的坑洞④月亮本身的顏色。 認知歷程向度：了解 能力指標：5-2-1-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	9. ( ) 關於月亮的描述，哪一項是對的？ ①月亮會亮，是因為反射太陽的光②月亮自己會發光 ③白天看不到月亮④太陽下山後，月亮才會上升。 認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	10. ( ) 下列說法何者正確？ ①月亮每天都看得到②月亮有盈虧變化③地球繞著月亮轉④月亮自己會發光。 認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-2
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11. ( ) 兒童節那天晚上 7 點鐘，如宣看到的月亮是「上弦月」，請問這一天晚上 10 點會看到什麼月亮？ ①眉月②上弦月③張弓月④下弦月。 認知歷程向度：了解 能力指標：5-2-1-1
修正意見：	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	12. ( ) 用月亮觀測器觀測下列哪一項的高度角時，不論站在學校的哪一個位置所測得的數據都是一樣的？ ①月亮②大樹③學校旁的大樓④旗竿頂。 認知歷程向度：應用 能力指標：1-2-2-2
修正意見：	

□ □ □	<p>13. ( ) <u>小玉</u>每天觀測月形的變化，但有幾天看不見月亮，可能的原因很多，下列哪一項<b>最不合理</b>？ ①那天是農曆初一②白天陽光太強③雲層太厚④一個月當中，固定會有5天看不見月亮。</p> <p>認知歷程向度：了解 能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>14. ( ) <u>柏銓</u>看到月亮在西方接近地平面的位置表示什麼？ ①這個時候是傍晚6點②月亮剛升起③月亮即將落下④月亮被雲遮住了。</p> <p>認知歷程向度：了解 能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>15. ( ) 月亮大約每隔幾天，又會出現相同的形狀？ ①1天②7天③30天④365天。</p> <p>認知歷程向度：應用 能力指標：1-2-5-2</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>16. ( ) 中秋節那天晚上，班上每個人都面向南方觀測月亮的移動路線，結果會 ①相同 ②不同 ③不一定 ④不知道。</p> <p>認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-1</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>17. ( ) 仰角觀測器上哪一個刻度代表頭頂的位置？ ①0度 ②45度 ③90度 ④180度。</p> <p>認知歷程向度：了解 能力指標：6-2-3-1</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>18. ( ) 下列哪一天看到的月亮會是最圓的呢？ ①農曆初二②農曆初十③農曆十五日④農曆二十二日。</p> <p>認知歷程向度：記憶 能力指標：1-2-2-2</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>19. ( ) 下列哪一項是觀測月亮時，<b>不必</b>記錄的？ ①月亮的位置 ②觀測日期③月亮的形狀④月亮的大小。</p> <p>認知歷程向度：了解 能力指標：6-2-2-2</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>20. ( ) 從農曆八月初一到中秋節這段時間中，月亮光亮的部分會怎樣改變？ ①變小②變大 ③先變大再變小④先變小再變大。</p> <p>認知歷程向度：應用 能力指標：2-2-4-2</p>
修正意見：	
□ □ □	<p>21. ( ) 為什麼我們每天看見的月亮形狀會不同？①月亮黑暗的部分就是地球的影子②月亮黑暗的部分是月亮被雲遮住了③因為月亮繞地球運轉，我們由不同的角度看月亮，看到的明暗部分</p>

	<p>也不同④月亮本身每天發光的部分不同。</p> <p>認知歷程向度：了解 能力指標：5-2-1-1</p>
修正意見：	
<p>□ □ □</p>	<p>22. ( ) 下圖中，從地球看見的月相是什麼？ ①望②弦月③眉月④朔。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>認知歷程向度：分析 能力指標：5-2-1-2</p> </div> </div>
修正意見：	
<p>□ □ □</p>	<p>23. ( ) 每年元旦（國曆 1 月 1 日）晚上，可以看見什麼形狀的月亮？ ①滿月②眉月③不一定④都看不到月亮。</p> <p>認知歷程向度：應用 能力指標：5-2-1-1</p>
修正意見：	
綜合意見：	



## 附錄五：教學省思

戰戰兢兢地從級任老師的職務轉任行政工作，成為自然與生活科技領域的生手教師，沒想到第一單元竟是「月亮」，研究者本身雖是數理相關科系畢業，但在修課期間也未對天文方面有深入的鑽研，以致有些膽顫。為使教學時能得心應手，在拿到課本與教師手冊後，便趕緊備課，首先了解單元目標與課程內容，接著蒐集相關天文書籍、繪本、網路資源……等，除了充實自己的學科專業知識以外，也要找到讓學生能在1~2個月內建立月相概念的方法，於是開始製作教具、學習單、月亮故事簡報，遍尋網路上的相關資源，如：電子書、教學簡報、影音動畫……等，同時也與同年段教師切磋、精進，參加相關研習課程，全是為了帶領學生一同探尋月球的奧秘、一起享受學習的樂趣。

歷經三年的「月亮」單元教學活動，在不斷修正、不斷創新中進行，但還是覺得學生在這一單元的學習有些不踏實，問題出在哪兒呢？原來，自然科學的本質是「探究」。即使按部就班地依照課程計畫講授、實驗、補充、解釋，灌輸學生滿滿的知識，未給予學生自由探究的機會、保留充裕的思考時間，學生來不及吸收，一旦離開自然教室，學習的內容可能也就隨著飄散。有鑒於此，第四年的「月亮」單元教學試著規畫「探究教學」，另外日、月、地的相對位置涉及空間概念，既抽象又不易長久觀察、具體操作，因此透過網路上模擬的天文動畫，讓學生自由探究，仔細觀察日、月、地之間的相對位置，一定會有所發現。因此本研究運用網路資源融入探究教學與一般直接講述教學進行實驗研究。

首先談談控制組(直接講述教學法)，研究者一如往常地事先蒐集資料、整理上課教材、製作學習單，做好最完整的備課，深怕遺漏創新的、優良的教材，希望帶給學生充實的自然課。課堂上除了教師滔滔不絕的講述，還設計了合作學習、動手操作等活動，但在使用「網路資源」介紹月亮的移動與月相變化部分，僅由教師直接說明，並告知月相概念，未給學生充裕的自由探索時間，在學習成就的表現上就發現，高成就與低成就學生間的差距頗大。

而實驗組(5E學習環探究教學)所使用的上課教材與控制組相同，差別在使用「網

路資源」了解月亮的移動與月相變化部分，請小朋友至電腦教室，教師依 5E 學習環模式(參與→探索→解釋→精緻化→評量)引導學生進行操作與學習。在「探索」階段，研究者發現學生對於能自己上網操作的活動內容特別有興趣，大多數學生能認真學習，少許學生因情緒高昂而無法靜下心來思考教師的提問，教師必須隨時注意學生的操作情形給予指導或糾正；在「解釋」階段，請每位小朋友發表自己的想法，少部分學生仍不太了解，在聽完同學的發表後，請全班小朋友再探索一次，尤其針對自己還不明白的部分；接下來「精緻化」階段，給學生稍有挑戰性的題目再進行探索，這一次因為題目較難，能順利獲得解答的小朋友較少，則必須給予提示。在這整個教學中，過程算是流暢，不過時間上有些緊迫，因為必須給學生足夠的探索時間，以建構正確的科學概念；教師在引導學生時要如何做得恰如其分，確實是一大挑戰，對探究教學不夠精熟的研究者來說，應該進行多次的誘答技巧、引導策略的練習。

探究教學實施的時機，就國小階段來說，中年級是成效最好的階段，也是培養國小學生探究能力的黃金時期(李國平，民 99)。故研究者會持續地在接下來的單元，皆規畫一部分的探究教學策略，啟發學生的科學素養。

附錄六：spss 統計軟體統計分析結果

表 4-3

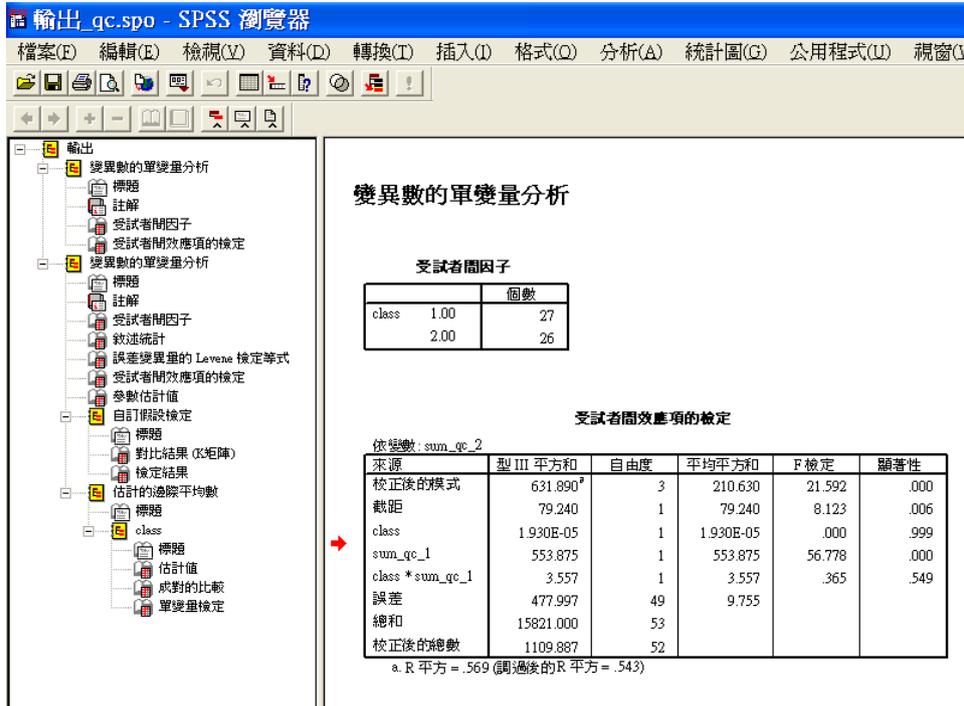


表 4-4

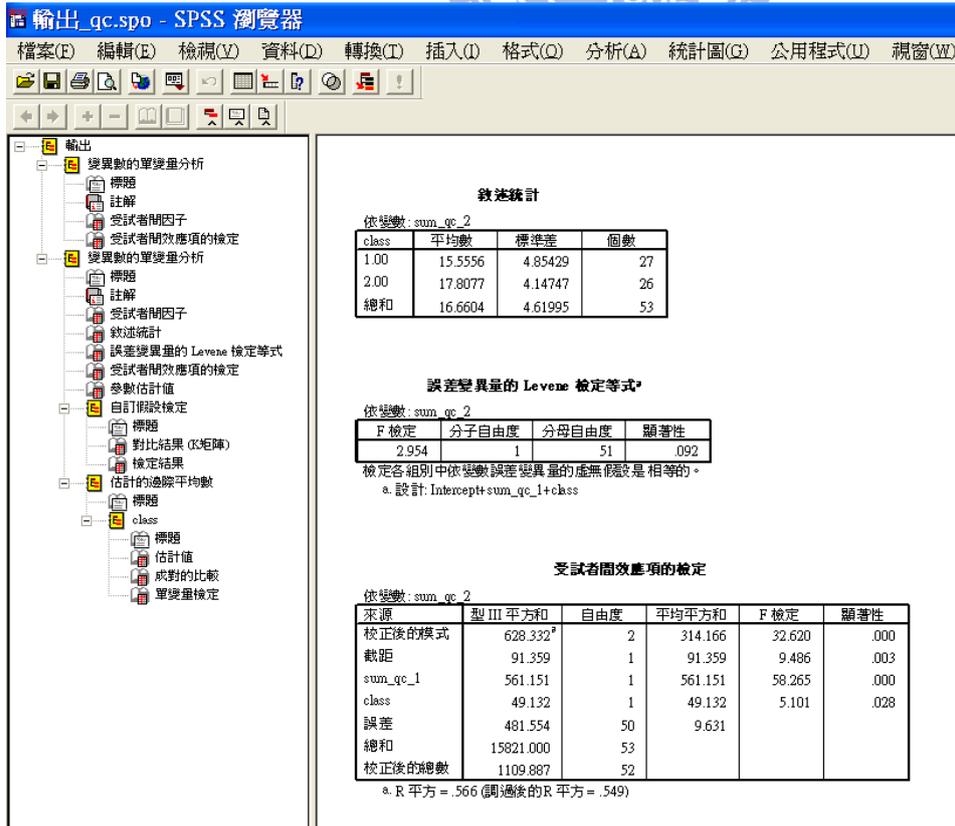


表 4-5、4-6

輸出 qc.spo - SPSS 瀏覽器

檔案(E) 編輯(E) 檢視(V) 資料(D) 轉換(T) 插入(I) 格式(O) 分析(A) 統計圖(G) 公用程式(U) 視窗(W)

輸出

- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 受試者間效應項的檢定
- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 敘述統計
  - 誤差變異量的 Levene 檢定等式
  - 受試者間效應項的檢定
  - 參數估計值
  - 自訂假設檢定
- 對比結果 (K 矩陣)
- 檢定結果
- 估計的邊際平均數
  - 標題
  - class
    - 估計值
    - 成對的比較
    - 單變量檢定

**檢定結果**

依變數: sum\_qc\_2

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
對比	49.132	1	49.132	5.101	.028
誤差	481.554	50	9.631		

**估計的邊際平均數**

class

**估計值**

依變數: sum\_qc\_2

class	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
1.00	15.714 <sup>a</sup>	.598	14.514	16.915
2.00	17.643 <sup>a</sup>	.609	16.420	18.866

a. 使用下列的估計模型中的共變量: sum\_qc\_1 = 14.7925.

**成對的比較**

依變數: sum\_qc\_2

(I) class	(J) class	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性 <sup>a</sup>	差異的 95% 信賴區間 <sup>a</sup>	
					下限	上限
1.00	2.00	-1.928*	.854	.028	-3.643	-.214
2.00	1.00	1.928*	.854	.028	.214	3.643

以可估計的邊際平均數為基礎  
 \* 在水準 .05 的平均數差異顯著。  
 a. 多重比較調整: 最小顯著差異 (等於沒有調整)。

表 4-8

輸出 qa.spo - SPSS 瀏覽器

檔案(E) 編輯(E) 檢視(V) 資料(D) 轉換(T) 插入(I) 格式(O) 分析(A) 統計圖(G) 公用程式(U) 視窗(W)

輸出

- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 受試者間效應項的檢定
- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 敘述統計
  - 誤差變異量的 Levene 檢定等式
  - 受試者間效應項的檢定
  - 參數估計值
  - 自訂假設檢定
- 對比結果 (K 矩陣)
- 檢定結果
- 估計的邊際平均數
  - 標題
  - class
    - 估計值
    - 成對的比較
    - 單變量檢定

**變異數的單變量分析**

**受試者間因子**

class	個數
1.00	27
2.00	26

**受試者間效應項的檢定**

依變數: sum\_qa\_2

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	3664.787 <sup>a</sup>	3	1221.596	28.073	.000
截距	478.607	1	478.607	10.999	.002
class	175.148	1	175.148	4.025	.050
sum_qa_1	3092.504	1	3092.504	71.068	.000
class * sum_qa_1	122.220	1	122.220	2.809	.100
誤差	2132.232	49	43.515		
總和	283871.000	53			
校正後的總數	5797.019	52			

a. R 平方 = .632 (調整後的 R 平方 = .610)

表 4-9

輸出\_qa.spo - SPSS 瀏覽器

檔案(E) 編輯(E) 檢視(V) 資料(D) 轉換(T) 插入(I) 格式(O) 分析(A) 統計圖(G) 公用程式(W) 視窗(W)

輸出

- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 受試者間效應項的檢定
- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 敘述統計
  - 誤差變異量的 Levene 檢定等式
  - 受試者間效應項的檢定
  - 參數估計值
  - 自訂假設檢定
- 對比結果 (K 矩陣)
- 檢定結果
- 估計的邊際平均數
- class
  - 標題
  - 估計值
  - 成對的比較
  - 單變量檢定

class	1.00	2.00
	27	26

**敘述統計**

依變數: sum\_qa\_2

class	平均數	標準差	個數
1.00	69.2222	10.64581	27
2.00	75.7692	9.55534	26
總和	72.4340	10.55846	53

**誤差變異量的 Levene 檢定等式**

依變數: sum\_qa\_2

F 檢定	分子自由度	分母自由度	顯著性
.446	1	51	.507

檢定各組別中依變數誤差變異量的虛無假設是相等的。  
a. 設計: Intercept+sum\_qa\_1+class

**受試者間效應項的檢定**

依變數: sum\_qa\_2

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式 <sup>a</sup>	3542.566 <sup>a</sup>	2	1771.283	39.284	.000
截距	558.344	1	558.344	12.383	.001
sum_qa_1	2974.830	1	2974.830	65.977	.000
class	244.078	1	244.078	5.413	.024
誤差	2254.452	50	45.089		
總和	283871.000	53			
校正後的總數	5797.019	52			

a. R 平方 = .611 (調整後的 R 平方 = .596)

表 4-10、4-11

輸出\_qa.spo - SPSS 瀏覽器

檔案(E) 編輯(E) 檢視(V) 資料(D) 轉換(T) 插入(I) 格式(O) 分析(A) 統計圖(G) 公用程式(W) 視窗(W)

輸出

- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 受試者間效應項的檢定
- 變異數的單變量分析
  - 標題
  - 註解
  - 受試者間因子
  - 敘述統計
  - 誤差變異量的 Levene 檢定等式
  - 受試者間效應項的檢定
  - 參數估計值
  - 自訂假設檢定
- 對比結果 (K 矩陣)
- 檢定結果
- 估計的邊際平均數
- class
  - 標題
  - 估計值
  - 成對的比較
  - 單變量檢定

**class**

**估計值**

依變數: sum\_qa\_2

class	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
1.00	70.305 <sup>a</sup>	1.299	67.696	72.915
2.00	74.644 <sup>a</sup>	1.324	71.985	77.304

a. 使用下列的估計值模型中的共變數: sum\_qa\_1 = 68.4717.

**成對的比較**

依變數: sum\_qa\_2

(I) class	(J) class	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性 <sup>a</sup>	差異的 95% 信賴區間 <sup>a</sup>	
					下限	上限
1.00	2.00	-4.339*	1.865	.024	-8.085	-.593
2.00	1.00	4.339*	1.865	.024	.593	8.085

以可估計的邊際平均數為基礎  
\*. 在水準 .05 的平均數差異顯著。  
a. 多重比較調整: 最小顯著差異 (等於沒有調整)。

**單變量檢定**

依變數: sum\_qa\_2

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
對比	244.078	1	244.078	5.413	.024
誤差	2254.452	50	45.089		

F 檢定 class 的效果。此檢定是以估計的邊際平均數中的線性自變數成對比較為基礎。

表 4-13

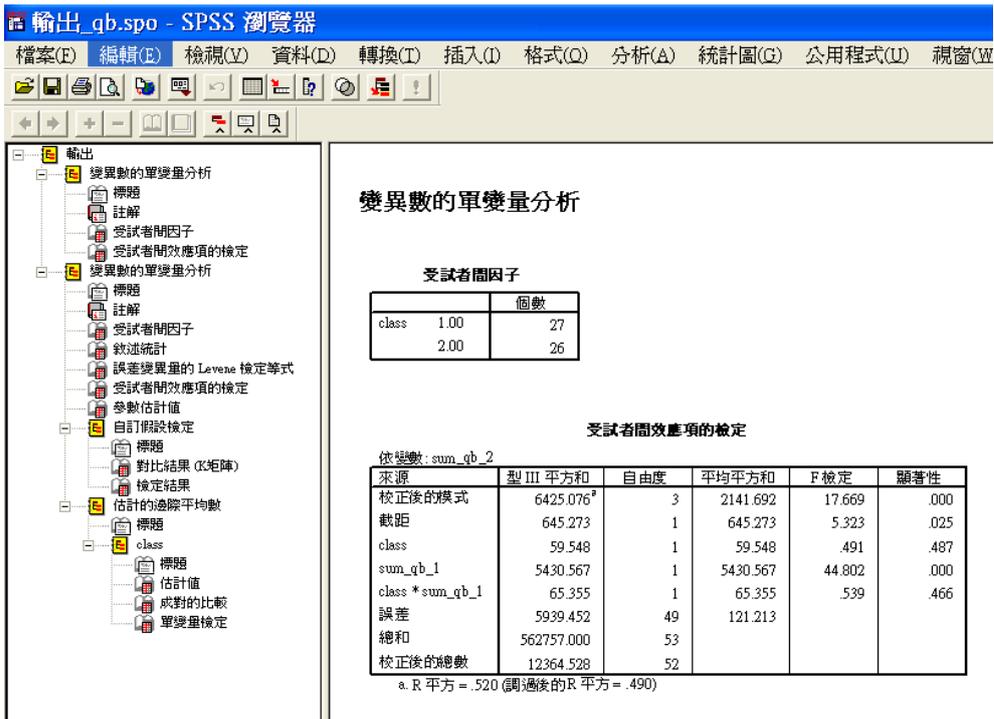


表 4-14

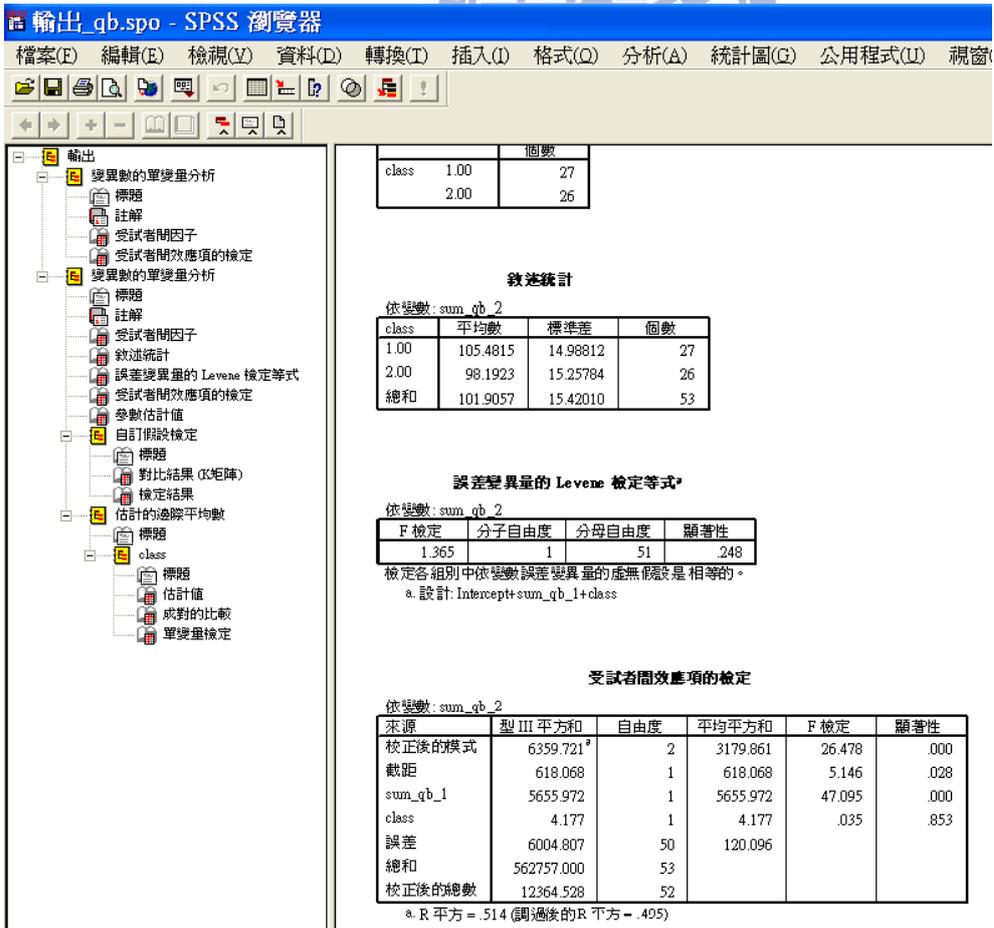


表 4-15

D) 轉換(T) 插入(I) 格式(O) 分析(A) 統計圖(G) 公用程式(U) 視窗(W) 輔助說明(H)

T 檢定

組別統計量

sex	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤	
sum_qa_2	1.00	12	76.9167	8.50089	2.45400
	2.00	14	74.7857	10.59157	2.83072
sum_qb_2	1.00	12	99.5000	17.63004	5.08935
	2.00	14	97.0714	13.48198	3.60321
sum_qc_2	1.00	12	17.6667	4.18511	1.20814
	2.00	14	17.9286	4.26911	1.14097

獨立樣本檢定

	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	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
sum_qa_2	假設變異數相等	6.38	.432	.559	24	.581	2.13095	3.81183	-5.73628	9.99818
	不假設變異數相等			.569	23.918	.575	2.13095	3.74634	-5.60252	9.86442
sum_qb_2	假設變異數相等	2.268	.145	.398	24	.694	2.42857	6.10608	-10.17377	15.03091
	不假設變異數相等			.389	20.445	.701	2.42857	6.23575	-10.56087	15.41801
sum_qc_2	假設變異數相等	.464	.502	-.157	24	.876	-.26190	1.66439	-3.69705	3.17324
	不假設變異數相等			-.158	23.532	.876	-.26190	1.66175	-3.69519	3.17138

表 4-16

405\_sex3.spo - SPSS 瀏覽器

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 資料(D) 轉換(T) 插入(I) 格式(O) 分析(A) 統計圖(G) 公用程式(U) 視

輸出

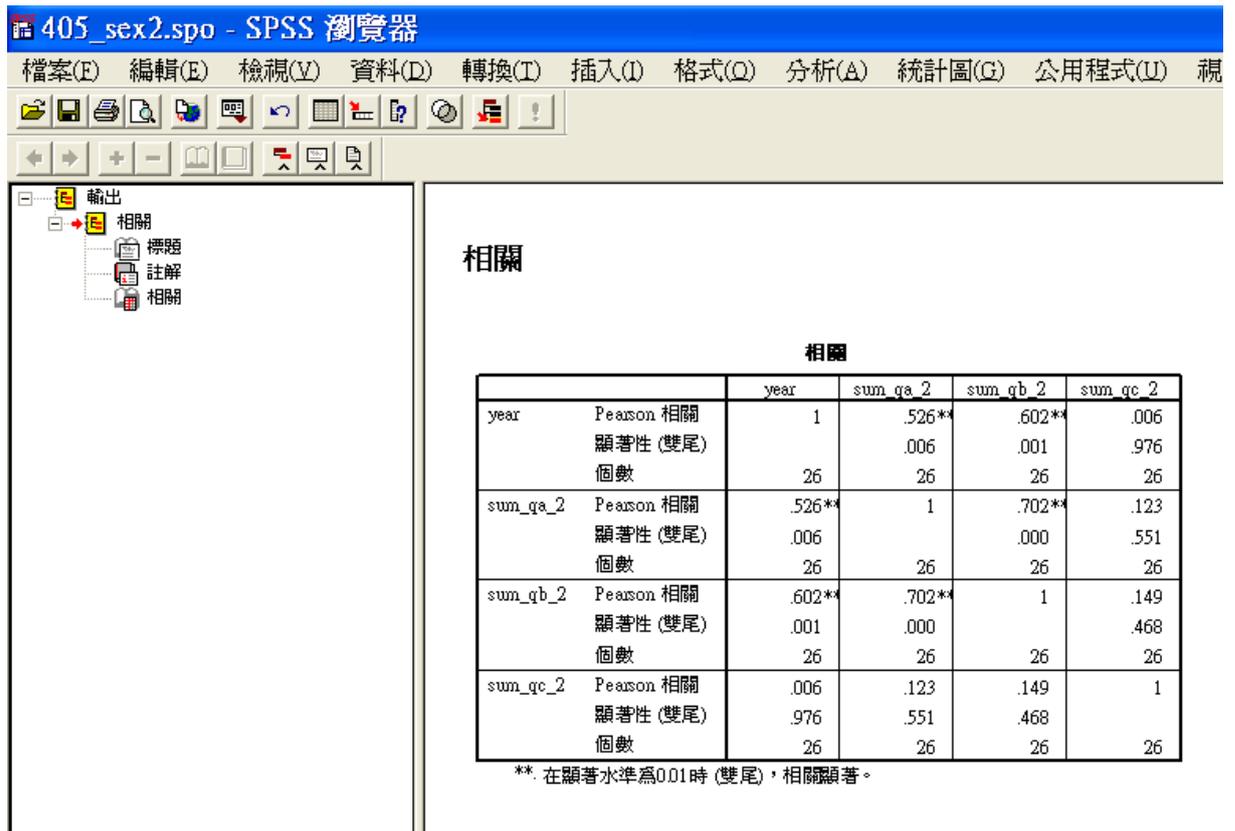
- 相關
  - 標題
  - 註解
  - 相關

相關

		time	sum_qa_2	sum_qb_2	sum_qc_2
time	Pearson 相關	1	.187	.436*	.112
	顯著性 (雙尾)		.359	.026	.572
	個數	26	26	26	26
sum_qa_2	Pearson 相關	.187	1	.702**	.123
	顯著性 (雙尾)	.359		.000	.551
	個數	26	26	26	26
sum_qb_2	Pearson 相關	.436*	.702**	1	.149
	顯著性 (雙尾)	.026	.000		.468
	個數	26	26	26	26
sum_qc_2	Pearson 相關	.112	.123	.149	1
	顯著性 (雙尾)	.572	.551	.468	
	個數	26	26	26	26

\*. 在顯著水準為0.05 時 (雙尾), 相關顯著。  
 \*\*. 在顯著水準為0.01時 (雙尾), 相關顯著。

表 4-17



(備註：qa 指科學探究能力後測；qb 指對電腦輔助教學態度後測；qc 指學習成就後測)