

國立台東大學教育研究所碩士論文

指導教授：熊同鑫 博士

科學寫作融入五年級自然與生活科技領域  
之教學研究



研究生：吳敏逸 撰

中華民國九十五年六月

國立台東大學  
學位論文考試委員審定書

系所別：教育研究所

本班 吳 敏 逸 君

所提之論文 科學寫作融入五年級自然與生活科技領域之教學研究

業經本委員會通過合於 ☒ 碩士學位論文 條件  
☐ 博士學位論文

論文學位考試委員會：

張 文 芳

(學位考試委員會主席)

陳 淑 芳

熊 同 鑫

(指導教授)

論文學位考試日期：95 年 6 月 12 日

國立台東大學

附註：1. 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 教育研究所 系(所)

九十四 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：科學寫作融入五年級自然與生活科技領域之教學研究

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予下列單位：

| 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 |

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。

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 |
|------|-------------------------------------|-------|-------|
|      | <input checked="" type="checkbox"/> |       |       |

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鈎選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：熊同鑫 (親筆簽名)

研究生簽名：吳敏達 (親筆正楷)

學 號：\_\_\_\_\_ (務必填寫)

日 期：中華民國 95 年 6 月 27 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: 2005/06/09

## 誌 謝

轉眼間，兩年的研究所生活即將劃上休止符，回首來時路，深感幸運有機會來到台東大學的研究環境學習。這七百多個日子裡，要感謝許多人的指導、協助與支持。

首先感謝熊同鑫老師，兩年來的殷切指導與教誨，讓我學會做研究的態度與過程，在我撰寫論文的過程中不斷給予鼓勵與耐心的指導。感謝二位口試老師，張文華教授與陳淑芳教授的指導，你們提供的寶貴意見，使論文更臻完善。謝謝系上老師們，兩年來的教導，讓我通過大大小小的考驗，脫胎換骨。

在求學的期間，感謝許多師長、同學、朋友及同事的指導與協助，特別是蔡東鐘主任、鄭耀男老師、汪履維校長、陳榮華校長、黃秀雲主任、曾秀英老師等，不論是在課堂上諄諄教誨或是在工作上予以支持幫助，都是令本文完成重要的基石；而同學們的互助合作更是求學過程中不可或缺的。

最後，僅以此論文獻給我最親愛的父母親，以及我的先生逸文、我的家人，謝謝你們讓我能毫無牽掛地專心於課業上，順利完成這兩年的學業，邁向下一個階段的人生旅程，因為有你們，才讓我得以完成。

敏逸

2006. 06

# 中文摘要

本研究針對寫作的功能，將科學寫作融入教學活動中，探討國小五年級學童是否能藉由寫作活動學習到科學概念，並針對實施寫作融入教學的學生進行訪談，探討科學寫作融入教學對於學童在科學概念建立與科學學習上的影響。參與本研究的對象主要為國小五年級學生，共兩班，其中一班為實驗組，一班為對照組；實驗組學生組成為：男生16人，女生18人；對照組學生組成為：男生16人，女生19人，研究者為這兩個班級的自然與生活科技領域老師。教學共計四個單元：空氣與燃燒、力與運動、美麗的星空及動物世界面面觀，實驗組進行科學寫作融入教學活動，對照組進行一般教學。研究者藉由教學活動來探討學生經由科學寫作融入教學後概念學習的情形，以教師省思日誌、學生的科學寫作學習單、科學寫作、學習成效及半結構方式的訪談等分析方式，瞭解學生概念學習的歷程及學習成效。研究結論有四：（一）科學寫作學習單可提升學生在學習新知識時的統整能力，並提升學生概念的改變。（二）科學寫作可提升學生概念性的知識，並提升學生的概念學習。（三）科學寫作融入自然與生活科技領域的教學可提升學生的學習成效。（四）科學寫作可提升能力較高的學生學習科學知識的興趣。

**關鍵詞：**科學寫作、概念學習

# 英文摘要

A Teaching Research on Integrating Scientific Writing into the Grade 5 Domain of Life Science and Life Technologies.

A thesis of the Master Degree Program  
Graduate Institute of Education,  
National Taitung University

## Abstract

In this study with an aim on the functionalities of writing, scientific writing was integrated into teaching activities in order for us to discuss whether Grade 5 elementary school pupils are able to acquire the scientific concepts through writing activities. The pupils who have been applied a teaching methodology integrated with writing were interviewed and a discussion was made on the influences on the pupils in constructing scientific concepts and scientific learning by integrating scientific writing with teaching. The participants of this research were mainly Grade 5 elementary school pupils. Two classes participated with one being the experiment group and the other the control group. The experiment group consisted of 16 boys and 18 girls and the control group consisted of 16 boys and 19 girls. The researcher was the teacher for the 2 classes in the faculty of life science and life technologies. 4 sections were assigned for the course: Air and burning; force and movements; the beautiful starry sky; and the introduction to the animal world. Integration of scientific writing and teaching was applied to the experiment group while normal teaching was applied to the control group. Through teaching activities the researcher studied the pupils' conditions on concept learning with a teaching method that is integrated with scientific writing. The researcher tried to understand the pupils' process of concept learning and learning achievement through the analysis on the teacher's diary, the pupils' study list for scientific writing, scientific writing, learning achievement and semi-structured interviews and concluded the following 4 points:

1. A study list for scientific writing can help improve the integration abilities of the pupils in acquiring new knowledge and help pupils in concept changes.
2. Scientific writing helps pupils improve their conceptual knowledge and helps pupils with conceptual learning.
3. Integrating scientific writing with the curriculum on life science and life technologies helps improve the learning achievements of the pupils.
4. Scientific writing helps those pupils with better abilities raise their interest in learning science knowledge.

**Keywords: Scientific Writing, Concept Learning**

# 目錄

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 中文摘要 .....               | I          |
| 英文摘要 .....               | V          |
| 目錄.....                  | VI         |
| 圖次目錄 .....               | VIII       |
| 表次目錄 .....               | X          |
| <b>第一章 緒論 .....</b>      | <b>1</b>   |
| 第一節    研究背景與動機.....      | 1          |
| 第二節    研究目的與待答問題.....    | 2          |
| 第三節    名詞釋義.....         | 3          |
| 第四節    研究範疇.....         | 3          |
| <b>第二章 文獻探討 .....</b>    | <b>4</b>   |
| 第一節    科學寫作意義的探討.....    | 4          |
| 第二節    科學寫作之相關研究.....    | 6          |
| 第三節    科學寫作與概念學習.....    | 9          |
| <b>第三章 研究方法 .....</b>    | <b>13</b>  |
| 第一節    研究背景.....         | 13         |
| 第二節    研究設計與流程.....      | 14         |
| 第三節    研究工具.....         | 21         |
| 第四節    資料蒐集與分析.....      | 29         |
| <b>第四章 研究結果與討論 .....</b> | <b>31</b>  |
| 第一節    教學的實施與改變的歷程.....  | 31         |
| 第二節    學習成效.....         | 44         |
| 第三節    學生概念能力.....       | 101        |
| <b>第五章 研究結論與建議 .....</b> | <b>105</b> |
| 第一節    研究結論.....         | 105        |
| 第二節    研究建議.....         | 106        |
| <b>參考文獻 .....</b>        | <b>109</b> |
| 一、中文部分： .....            | 109        |
| 二、英文部分： .....            | 111        |
| 附錄一.....                 | 113        |

|            |     |
|------------|-----|
| 附錄二.....   | 129 |
| 附錄三.....   | 145 |
| 附錄四.....   | 161 |
| 附錄五.....   | 176 |
| 附錄六.....   | 178 |
| 附錄七.....   | 180 |
| 附錄八.....   | 182 |
| 附錄九.....   | 184 |
| 附錄十.....   | 185 |
| 附錄十一.....  | 187 |
| 附錄十二.....  | 189 |
| 附錄十三.....  | 191 |
| 附錄十四.....  | 193 |
| 附錄十五.....  | 194 |
| 附錄十六.....  | 197 |
| 附錄十七.....  | 199 |
| 附錄十八.....  | 203 |
| 附錄十九.....  | 206 |
| 附錄二十.....  | 207 |
| 附錄二十一..... | 208 |
| 附錄二十二..... | 209 |
| 附錄二十三..... | 210 |
| 附錄二十四..... | 211 |
| 附錄二十五..... | 212 |
| 附錄二十六..... | 213 |
| 附錄二十七..... | 214 |
| 附錄二十八..... | 215 |
| 附錄二十九..... | 216 |
| 附錄三十.....  | 217 |
| 附錄三十一..... | 218 |
| 附錄三十二..... | 219 |
| 附錄三十三..... | 220 |
| 附錄三十四..... | 221 |
| 附錄三十五..... | 222 |
| 附錄三十六..... | 223 |
| 附錄三十七..... | 224 |
| 附錄三十八..... | 225 |

# 圖次目錄

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 圖 3-1 實驗組與對照組之各科平均數長條圖 .....           | 14 |
| 圖 3-2 教學流程圖一 .....                     | 16 |
| 圖 3-3 教學流程圖二 .....                     | 16 |
| 圖 3-4 教學流程圖三 .....                     | 17 |
| 圖 3-5 教學流程圖四 .....                     | 17 |
| 圖 3-6 實驗組與對照組教學模組設計圖 .....             | 18 |
| 圖 3-7 研究流程圖 .....                      | 20 |
| 圖 3-8 第三單元概念圖 .....                    | 24 |
| 圖 3-9 第四單元概念圖 .....                    | 25 |
| 圖 3-10 第一單元概念圖 .....                   | 26 |
| 圖 3-11 第二單元概念圖 .....                   | 27 |
| 圖 4-1 科學寫作學習單的形成圖 .....                | 32 |
| 圖 4-2 教學活動中科學文章與科學寫作的流程圖 .....         | 33 |
| 圖 4-3 概念評量形成圖 .....                    | 34 |
| 圖 4-4 實驗組 S12「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單之一 .....  | 38 |
| 圖 4-5 實驗組 S12「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單之二 .....  | 38 |
| 圖 4-6 實驗組 S12「簡易滅火器」的科學寫作學習單 .....     | 39 |
| 圖 4-7 實驗組 S12 科學寫作學習單「力的作用」的作品 .....   | 39 |
| 圖 4-8 實驗組 S12 科學寫作學習單「測量力的大小」的作品 ..... | 40 |
| 圖 4-9 實驗組 S19「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單 .....    | 45 |
| 圖 4-10 實驗組 S22「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單 .....   | 45 |
| 圖 4-11 實驗組 S13「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單 .....   | 46 |
| 圖 4-12 實驗組 S19「簡易滅火器」的科學寫作學習單 .....    | 47 |
| 圖 4-13 實驗組 S22「簡易滅火器」的科學寫作學習單 .....    | 48 |
| 圖 4-14 實驗組 S13「簡易滅火器」的科學寫作學習單 .....    | 49 |
| 圖 4-15 實驗組 S18「力的作用」的科學寫作學習單 .....     | 50 |
| 圖 4-16 實驗組 S16「力的作用」的科學寫作學習單 .....     | 50 |
| 圖 4-17 實驗組 S13「力的作用」的科學寫作學習單 .....     | 51 |
| 圖 4-18 實驗組 S19「測量力的大小」的科學寫作學習單 .....   | 52 |
| 圖 4-19 實驗組 S16「測量力的大小」的科學寫作學習單 .....   | 52 |
| 圖 4-20 實驗組 S01「測量力的大小」的科學寫作學習單 .....   | 53 |
| 圖 4-21 實驗組 S19「物體運動的快慢」的科學寫作學習單 .....  | 54 |
| 圖 4-22 實驗組 S16「物體運動的快慢」的科學寫作學習單 .....  | 55 |
| 圖 4-23 實驗組 S13「測量力的大小」的科學寫作學習單 .....   | 56 |
| 圖 4-24 實驗組 S18「星星知多少」的科學寫作學習單 .....    | 57 |
| 圖 4-25 實驗組 S22「星星知多少」的科學寫作學習單 .....    | 58 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 圖 4-26 實驗組 S01「星星知多少」的科學寫作學習單 .....   | 59  |
| 圖 4-27 實驗組 S18「星星位置的改變」的科學寫作學習單 ..... | 60  |
| 圖 4-28 實驗組 S16「星星位置的改變」的科學寫作學習單 ..... | 61  |
| 圖 4-29 實驗組 S01「星星位置的改變」的科學寫作學習單 ..... | 62  |
| 圖 4-30 實驗組 S18「動物的生存」的科學寫作學習單 .....   | 63  |
| 圖 4-31 實驗組 S16「動物的生存」的科學寫作學習單 .....   | 63  |
| 圖 4-32 實驗組 S01「動物的生存」的科學寫作學習單 .....   | 64  |
| 圖 4-33 實驗組 S19「動物的延續」的科學寫作學習單 .....   | 65  |
| 圖 4-34 實驗組 S22「動物的延續」的科學寫作學習單 .....   | 65  |
| 圖 4-35 實驗組 S13「動物的延續」的科學寫作學習單 .....   | 66  |
| 圖 4-36 實驗組科學寫作學習單歷次高、中、低程度人數曲線圖 ..... | 68  |
| 圖 4-37 實驗組歷次科學寫作成績曲線圖 .....           | 94  |
| 圖 4-38 對照組歷次科學寫作成績曲線圖 .....           | 94  |
| 圖 4-39 實驗組與對照組第一次科學寫作成績曲線圖 .....      | 95  |
| 圖 4-40 實驗組與對照組第二次科學寫作成績曲線圖 .....      | 95  |
| 圖 4-41 實驗組與對照組之習作平均數曲線圖 .....         | 97  |
| 圖 4-42 實驗組與對照組之一般評量平均數曲線圖 .....       | 98  |
| 圖 4-43 實驗組與對照組之概念評量平均數曲線圖 .....       | 99  |
| 圖 4-44 實驗組與對照組之學期評量平均數曲線圖 .....       | 100 |

# 表次目錄

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 表 3-1 實驗組與對照組之各科平均數（標準差）與 T 考驗值 .....    | 14 |
| 表 3-2 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之一 .....          | 15 |
| 表 3-3 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之二 .....          | 15 |
| 表 3-4 實驗組與對照組各單元科學寫作融入教學與評量表 .....       | 19 |
| 表 3-5 科學寫作評量表 .....                      | 21 |
| 表 3-6 各種原始資料的編碼方式及意義表 .....              | 30 |
| 表 4-1 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之一 .....          | 35 |
| 表 4-2 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之二 .....          | 35 |
| 表 4-3 實驗組科學寫作學習單歷次高、中、低程度人數統計表 .....     | 67 |
| 表 4-4 實驗組科學寫作學習單歷次成績表 .....              | 70 |
| 表 4-5 歷次高、中、低分數學生作品舉例比較（一） .....         | 71 |
| 表 4-6 歷次高、中、低分數學生作品舉例比較（二） .....         | 72 |
| 表 4-7 實驗組第三單元科學寫作評量統計表 .....             | 76 |
| 表 4-8 實驗組第四單元科學寫作評量統計表 .....             | 79 |
| 表 4-9 實驗組第一單元科學寫作評量統計表 .....             | 83 |
| 表 4-10 對照組第一單元科學寫作評量統計表 .....            | 86 |
| 表 4-11 實驗組第二單元科學寫作評量統計表 .....            | 89 |
| 表 4-12 對照組第二單元科學寫作評量統計表 .....            | 92 |
| 表 4-13 實驗組及對照組歷次科學寫作成績表 .....            | 93 |
| 表 4-14 實驗組與對照組之習作平均數（標準差）與 T 考驗值 .....   | 96 |
| 表 4-15 實驗組與對照組之一般評量平均數（標準差）與 T 考驗值 ..... | 97 |
| 表 4-16 實驗組與對照組之概念評量平均數（標準差）與 T 考驗值 ..... | 98 |
| 表 4-17 實驗組與對照組之學期評量平均數（標準差）與 T 考驗值 ..... | 99 |

# 第一章 緒論

本章旨在闡明研究之動機與目的，確立研究問題，並說明相關名詞，闡述研究的範圍。本章共分爲四節，第一節爲研究背景與動機，第二節爲研究目的與待答問題，第三節爲名詞釋義，第四節爲研究範疇，以下分別論述之。

## 第一節 研究背景與動機

美國科學促進協會（American Association for the Advancement of Science, AAAS）1989 年指出，科學的目的在培養具備科學素養的國民，並在 1993 年定義，一個具有科學素養的人，能意識到科學、數學和工業技術是彼此相互依賴的；能理解科學中主要的概念和原則；能熟悉我們大自然的世界且能認知它的多樣性和獨立性；對於達成個人及社會的目的能用科學的知識和科學的方法來思考。然而，科學素養不僅只是具備科學知識，還必須要具備閱讀的能力來評價印刷物品所傳遞的訊息，同時，也要具備寫作的能力來連結他們的想法，並讓他們的思考產生概念衝突（Glynn & Muth, 1994）。簡單地說，具備科學素養的學生，除了應擁有科學知識之外，也必須擁有閱讀、寫作及傳達訊息給他人的能力，並能影響他們的想法。

閱讀和寫作活動，在學習科學時讓心中有加強印象的學習，扮演著重要的角色。閱讀和寫作活動可作為概念工具，幫助學生進行分析、說明和溝通科學的想法（Holliday et al.,引自 Glynn & Muth, 1994）。科學寫作爲學習者提供有意思的學習機會（Grimberg & Hand, 2003）。在自然教室裡，將寫作融入教學，透過寫作活動，讓學生學習分析、說明及溝通科學想法，讓學生的學習不再只是屬於片斷性的學習，而是概念性的學習。因此，爲了協助學生培養科學素養，不應只是讓他們探索更多的科學事實及增加更多的實驗活動，而是應該幫助學生統整所學習的知識，建立新舊概念之間的連結，發展描述、解釋、預測和控制真實世界的物體、系統與現象的能力。爲了要達成此目標，其中可能的方法之一就是透過寫作活動的歷程來進行自然與生活科技領域的學習。

教育部（2005）公佈的九年一貫課程綱要中自然與生活科技學習領域的基本理念，認為學習科學讓我們學會如何去進行探究活動：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。同時我們也應該瞭解科學與技術的發展對人類生活的影響，學會使用和管理科學與技術以適應現代化的社會生活。透過學習使我們能善用各種科學與技術、便利現在和未來的生活。自然

與生活科技領域的課程目標指出，要讓學生養成主動學習的習慣、培養獨立思考及解決問題的能力；國語文領域中的寫作課程目標指出，要讓學生養成觀察周圍事物，並寫下重點的習慣，應用觀察的方法，練習利用不同的途徑和方式，收集各類寫作的材料，精確表達出自己的見聞。因此，要培養學生具備觀察、歸納、批判、創造及探究等能力，教師在從事自然與生活科技領域教學時，可透過寫作活動的歷程，讓學生練習不同的途徑和方式，收集各類寫作的材料來達成。

本研究針對寫作的功能，將科學寫作融入教學活動中，探討學生是否能從寫作活動中學習到科學概念；針對實施科學寫作教學的學生，探討其科學學習的成效是否受影響。

## 第二節 研究目的與待答問題

### 壹、研究目的

本研究藉由「教師即研究者」的研究方式，透過研究者的實際教學，探究自然與生活科技領域教師在國小五年級自然科教室中，實施科學寫作活動融入教學對於學童在科學概念建立與科學學習上的影響。研究歷程之記錄與分析，可用之於教師發展科學寫作課程時之參考。

### 貳、待答問題

根據研究目的，本研究探討的問題如下：

- 一、教師如何將科學寫作融入自然與生活科技領域的教學中，以達到科學寫作的教學目標？
- 二、科學寫作教學對於國小五年級學童自然與生活科技領域的學習成效之影響。
- 三、科學寫作教學對於國小五年級學童概念能力的影響為何？

## 第三節 名詞釋義

### 壹、科學寫作 (science writing)

科學寫作，是將寫作融入自然與生活科技領域課程的一種活動，不僅包括課堂上剛開始的想法或是結束的寫作而已，還包括課堂上的討論、實驗室活動、和小組活動的書寫與紀錄活動；強調突破傳統只重拼字、文法以及修辭的刻板印象，將寫作活動融入科學教室，鼓勵學生用自己的話，對科學概念表達心得與想法，達成溝通、組織與改變科學概念的目的（陳慧娟，1998）。本研究之科學寫作主要融入在教學活動中，安排在主題單元教學活動結束後，有兩種型式，其一為教師（即研究者）請學童將相關概念與所學過之知識重新整合，把想法與感想以寫作的方式表達出來的活動；另一為教師（即研究者）提供寫作的範例，讓學童依照教師所引導的寫作型式，自由發揮，寫下自己內心對主題單元概念的想法。

### 貳、概念學習

本研究對概念學習的看法，主要以建構論為主，Driver & Bell(1986)以概念的觀點，提出學習主要是內在意義的建構，而意義是由學生將所見所聞加以同化、調適而成。利用概念學習的教學，能由類推與討論中建立共識，是達成有效學習的一種方法（熊召弟、王美芬、段曉林和熊同鑫譯，2000）。

## 第四節 研究範疇

研究者擔任國小五年級自然與生活科技領域教師，選定五年級自然與生活科技上學期康軒版第三單元「空氣與燃燒」及第四單元「力與運動」，下學期第一單元「美麗的星空」及第二單元「動物世界面面觀」做研究，研究者主要參考康軒版的教學指引及研究者先前教學所知悉學童常見的另有概念，發展完成教學設計。為期研究成果能推廣應用於相關研究之中，本研究以教學研究的方式進行科學寫作活動實施於國小五年級自然與生活科技領域之情形，並研究科學寫作融入教學中對學生概念學習成效的影響。

## 第二章 文獻探討

本章旨在透過相關文獻分析，奠定研究理論之依據、建構研究之架構，確立研究之方向。在結構上分為三節，第一節為科學寫作意義的探討，敘述科學寫作及科學寫作的影響；第二節為科學寫作之相關研究，敘述科學寫作的問題及科學寫作的教學與教學策略；第三節為科學寫作與概念學習，敘述概念的定義、寫作與概念學習及科學寫作與概念學習。

### 第一節 科學寫作意義的探討

#### 壹、科學寫作的意義

陳慧娟（1998）指出：所謂「科學寫作是強調突破傳統只重拼字、文法以及修辭的刻板印象，將寫作活動融入科學教室，鼓勵學生用自己的話對科學概念表達心得與想法，達成溝通組織與改變科學概念的目的」。Fellows（1994）利用寫作來瞭解學生科學學習時的概念改變，結果發現寫作能產生新的知識架構，整合新舊想法，獲得愈接近公認的科學真理；寫作亦可結合小組的合作，幫助學生在互動中瞭解自己的科學知識，也可做為促進反思和概念改變回饋的機制。Glynn 和 Muth(1994)指出在科學素養的課程中，閱讀與寫作在有意義地學習科學中所扮演的角色就如同是具有動力的交通工具一樣。科學素養不僅只是具備科學知識而已，還必須要具備閱讀的能力來評價印刷物品所傳遞的訊息，具備寫作的能力來連結他們的想法並讓他們的思考產生概念衝突，因此，在科學學習的過程中，閱讀和寫作活動扮演著重要的角色，同時，在幫助學生進行分析、說明和溝通科學的想法時，也可作為概念工具（Glynn & Muth，1994）。因此，能夠瞭解及使用清晰的語言來說明基本科學概念中的意義，這才是科學素養的重點所在。

科學寫作是藉由學習者透過紙筆，進行解釋、組織、回顧、省思或連結科學概念的書寫與紀錄活動，將新的科學知識，經由自己整合建構的過程，而達學習目的的策略。科學寫作的理論基礎是建立在認知心理學的基礎上，學生經由公開性的思考紀錄，寫作者能夠看出自己先前概念，明白自己所知及未知，進而結合新資訊重新組織，原本的概念結構重整，將自己模糊不清的想法轉變為澄清的概念，以促進概念改變（劉國權，2001）。

因此，爲了要促進學生科學概念的理解，可藉助科學寫作為工具之一。適當的寫作活動，不僅能使學生整合所學習的概念，並能將口述的語言轉變成文字的

符號，能激發學生主動學習，提昇高層次的思考、後設認知與回顧的能力，科學寫作在整個學習科學概念的過程中扮演著一個強而有力的角色，學生具有各種寫作能力，就較易養成科學素養，當學生寫下有關他們的觀察、操作及發現時，他們就是在詳細地檢查他們做過的事（許原嘉，2002）。教師和研究者應提倡寫作課程，讓學生可以在寫作過程中思考和分析他們手邊的資料，展現他們對主題瞭解的程度，並且將科學概念用文字的方式解釋給讀者（王信智，2000）。

Berglund 和 Pakaluk (2000) 指出訓練學生彙整資料能讓他們寫出有趣味的作品。反過來，寫作同時也能幫助學生訓練彙整資料。當一位寫作者為了達到描述或者隱喻時，自然地他會更密切地進行觀察。寫作，特別是自由地創造性寫作，也能揭示學生主旨的理解或理解的細微差別。科學寫作包括引導學生的寫作架構，作為提示學生從事寫作活動。進一步，科學寫作也提供老師作為模板以提高學生從事實驗活動。整體而言，科學寫作為學習者提供有意思的學習機會（Grimberg & Hand, 2003）。Larry、Brian 和 Marilyn（2004）指出科學寫作是個交互及建構的過程，寫作者利用同時發生的經驗、一般及特殊領域和演說中所得到的知識，對於事件建構出具有意義地描述及說明。

因此，科學寫作強調讓學生將所學習到的知識，經由交互及建構的過程，將學習時所發生的經驗、所學到的一般性及科學性知識，用自己的語言，藉由寫作的活動，完整地表達出來，這樣一來，學生所學習到的知識不再只是屬於片斷性的知識，而是屬於較完整的概念性的知識。

## 貳、科學寫作的影響

Peasley 等人（1992）提出科學寫作的方式促進學生科學概念的改變，瞭解學生寫作影響學習的品質，且教師與學生對於寫作融入教學教育所抱持的肯定態度。陳慧娟（1998）亦指出寫作學習不僅是將內心已獲得的經驗或觀念做有意義的轉譯，還須用自己的語言組織與說明新、舊知識之間的關係。在這過程中，學生的自我覺察能力隨之提升，知識基模也更加的精緻化。綜合言之，學生學習科學的認知、技能及情意上能將科學融入並加以轉譯成自己想要表達之文章，提昇學生對於科學的概念及架構上發生濃厚的興趣，使學生的科學概念更具有正確及持久性的概念學習。

學生從事關於科學的寫作活動必須用到他們所學到的科學知識和科學過程技巧。寫作活動安排關於科學知識、過程技巧、和世界相關的知識及真實世界中的所有事項會有助於學生建構地而非背誦地來學習科學。當學生寫下他們的觀察記錄、操作和發現時，他們在檢視已經做過了什麼，他們在組織讓想法變得更好，

而且更能釐清他們的解釋和爭議。因此，寫作能增進學生使用各種不同的形式對於科學現象表達他們的能力和心理的反應 (Glynn & Muth, 1994)。Wallace (2004) 指出學生會評論對他們有正向影響的事件，論文報告對學生來說是一種愉快和有意義的經驗，而且學生對於寫作課程的評價來看也多半是正向的。Ajello (2000) 鼓勵學生每天寫日誌。他發現這是一個好方法，提出問題並且要學生將答案寫在日誌裡。他經常提出一般性的實驗問題：例如：「解釋你的實驗觀察並為你實驗的記錄寫出結論。」、「為了進一步調查你會怎麼做？請具體寫出。」綜合言之，科學寫作不同於一般的紙筆評量，對學生來說，在整個寫作的活動中，所獲得的經驗多半屬於正向的，也就是有意義的。

Faye (2001) 指出透過科學寫作，可以讓學生從不同的觀點來看這個世界，形成不同的世界觀。透過他們的語言來描述所觀察到的事物及經驗，不僅有助於瞭解自己的信仰文化，對於他人的文化及信仰都能接受，因此，透過科學寫作，可以讓學生瞭解文化的多元性，也成功地讓這個社會更多元化。蕭登峰 (2003) 認為科學寫作能促進科學的學習，亦能促進概念的改變。吳水煌 (2003) 指出學生學習科學的認知、技能及情意上能將科學融入並加以轉譯成自己想要表達之文章，提昇學生對於科學的概念及架構上發生濃厚的興趣，使學生的科學概念更具有正確及持久性的概念學習。Larry、Brian 和 Marilyn (2004) 指出寫作和口語溝通以及寫作和閱讀的過程在科學上是具有高度評價的，使用一般的寫作策略，對於科學寫作和非科學寫作持有相似的信念，並且同意科學寫作澄清了科學中不明確的概念。

因此，透過科學寫作，學生所學的不再只限於科學的知識，還包括科學的技能及情意，並能產生對科學的興趣；透過科學寫作，不只能促進科學的學習，還能促進概念的改變；在整個寫作的過程中，不儘可以學到寫作的策略及技巧，還能澄清科學中不明確的概念，更可以讓學生瞭解到文化的多元性，也成功地讓這個社會更多元。

## 第二節 科學寫作之相關研究

### 壹、科學寫作的問題

李麗霞 (1988) 曾以新竹縣 77 名國小教師為對象調查寫作教學實施的情形，結果發現學生都處於被動學習者的地位。陳慧娟 (1998) 提出科學寫作的問題包括：教師本身的概念無法適應科學寫作的教學模式；科學寫作是否為一種學科，

是屬於「成果導向」或是「過程導向」；科學寫作是一種後設認知的能力訓練，是無法馬上看出其成效的；師資培育的過程往往忽略了寫作活動融入課程的訓練；科學寫作作為學習的教學策略會受到教師、學生及家長等社群的支持是受到質疑的。許原嘉（2002）的研究發現在科學寫作的過程中，教學要基於建構主義的觀念，教師應在教學前蒐集有關學生對本單元的想法為何，並探討學生可能在學習產生的迷思，此時教師在課前就要利用科學寫作來先做診斷的工作，因此，有許多教師都會覺得科學寫作是一種耗時並耗力的工作，讓教師們感覺如果真正實施起來是窒礙難行的教學任務。

林素雯（2003）在指導讀寫策略以提升學生科學寫作能力之行動研究中，在教學過程遇到的問題包括：適當的讀寫策略教學時間的選擇、學生有被強迫學習與寫作的疲乏感受、精簡與詳盡的矛盾兩難等。梁郁汝（2004）在指導學生科學寫作的過程中遭遇的困境包括：學生寫作內容不如預期、學生寫作的疲乏、學生科學寫作的時間不足、學生的學習動機不夠積極等等。在 Larry、Brian 和 Marilyn（2004）的研究中，科學家和工程師寫了一些札記給他們特殊研究領域的同儕。他們常常用寫作來教學、記錄資料及通信；他們提供給少數的讀者閱讀用來約束他們的寫作。這些科學家和工程師相信寫作、復習和修訂可以幫助他們澄清及瞭解深留在腦海中的科學和科技想法，但卻不能完全地清楚表達交互的、建構的及協商的過程。

因此，科學寫作在教學上雖然可以用來作為診斷學生學習的工具，但實際上在執行時，仍有它的困難所在，因為要花費太多的時間，而且又不能將寫作者內心建構知識時交互的過程完全表達出來，以及教師、學生及家長是否都能將科學寫作視為學習的教學策略，這些都是科學寫作面臨的問題所在。

## 貳、科學寫作的教學與教學策略

針對科學寫作所面臨的問題，應對科學寫作提出專家學者所提供的教學方法，郭生玉（1991）對於國小學童寫作時應將「教師即是研究者也是行動者」，可以利用所擔任教學中採取評量或測驗理論等課程，來教導學生要如何從事評量且進行質的分析，教師應對小學的教材進行分析及編寫。其次教師自行決定教材的學科單元及有關生活上的應用內容。再運用寫作時分析其結果，接著以書面或口頭報告方式來呈現。最後對於分析的深度與份量乃採逐漸加深加廣的方式進行。為培養學生獨立思考的能力，教師採適當的教學策略，應盡量避免給學生太多指示或評論，對學生在科學寫作時應鼓勵且發揮學生的語文發表能力。

Glynn 和 Muth（1994）提出在進行科學寫作時會要求學生：

- 一、當學生在描述複雜的概念時使用解釋性的短文來進行深入的描述。
- 二、當學生進行動植物的觀察和反應時使用田野式的記錄。
- 三、當學生在報告觀察、假設、方法、發現、交互作用和錯誤時使用實驗室的日誌，這在科學過程中是常見的。
- 四、當學生在描述參與科學活動時使用科學日記，例如比賽、或是反省他們的活動和經驗。
- 五、在老師的指導下，從事寫作生態環境相關的書信，寄給政治家、報紙總編和致力於環保的人士。
- 六、將學生的科學故事投稿於校刊或地方性的報紙。

Ajello (2000) 對於科學日誌書寫，指出經常提出問題刺激學生能幫助他們對學習作思考，問題包括實驗時所使用的技巧、實驗前的預測或是進一步的實驗可以怎麼設計等；同時，寫作也能作為評估的工具，實驗前，教師能提出關於預測知識的問題；實驗後，教師透過提問也能知道學生是否學習到知識的重心。他對於寫科學日誌有如下的建議：

- 一、在新的資訊出現時讓學生寫下並標記時間；當你追蹤孩子的進度時，科學的新發現就能被啟發。
- 二、讓學生使用完整的句子敘述並畫出圖畫和圖表來幫助觀察。
- 三、確保學生使用公制的測量方法。
- 四、要學生為了實驗寫假設或者預測並且討論未來實驗的可能性。
- 五、如果必要的話要學生將資料寫在紙的同一面。

林素雯（2003）指出要解決科學寫作的問題，採取將讀寫策略教學課程與自然課實際教學時間並行，解決授課時間的困擾；變化教學方式，以延續學生學習興趣。梁郁汝（2004）指出解決科學寫作問題所採取的行動策略包括：將科學寫作版面作修正、唸好的範本給全班同學聽，並讓學生瞭解科學寫作可以寫哪些內容，以解決學生寫作內容的貧乏；利用獎勵方式鼓勵學生多寫，提高學生寫作的興趣，以解決學生寫作的疲乏；修正教學策略，多利用教學媒體輔助教學，營造多變化的學習環境，以解決學生的學習動機不夠積極等問題，使教學行動更臻完善。

在本研究中，科學寫作主要以融入教學活動的方式進行，教師所扮演的角色主要在鼓勵學生以寫作的方式學習新的科學知識，讓學生練習使用完整的句子敘述並畫出圖畫和圖表來幫助觀察，為實驗寫假設或者預測並且討論未來實驗的可能性；所以，教師應予以學生適當的鼓勵，盡量避免給太多的指示或評論，所

採取的教學策略可依教學活動性質之不同而改變，藉由有系統之模式進行教學與實作，利用寫作讓學生獲得概念的學習，並經常提出問題幫助學生對學習作思考，唸好的範本給全班同學聽，利用獎勵的方式鼓勵學生，利用教學媒體輔助教學，使教學更臻完善，讓學生藉由寫作的方式學習到科學概念。

## 第三節 科學寫作與概念學習

### 壹、概念的定義

許多研究者對「概念」有著不同的定義，例如，Lawson(1988)將概念定義為：「概念 = 心智模式 + 語詞」，但他強調教師無法將心智模式傳授給學童，教師只在教導語詞，學童必須由活動中親身經驗才能學習得到心智模式，教師藉由教導語詞意義的機會，才能使學童能連結心智模式及語詞，而獲得概念。Novak(1991)認為概念是一種事件(events)或物件(objects)的規則性，以文字(words)或符號(symbols)表示。張春興（1995）指出概念有兩種意義，廣義而言：概念是個體對具有同類屬性事物，獲得的概括性單一經驗；狹義而言：單一概括性的名稱或符號，用以代表具有共同屬性的全體事物。歐陽鍾仁（1997）指出概念是一種認知過程的形成或階層，在認知階層中，以思想的本質、觀點以及物體間的關係為其特徵，使個體能夠做比較、概括、抽象及理解的活動，並以語言為其主要的表達工具。

楊志強（2001）指出概念就是內在的想法，由個人對外界的事實、現象抽象(抽取不同形象的共同點，綜合而成的一種觀念)而形成的，所以概念的形成即包含了脈絡性，研究者可藉由觀察脈絡性，例如進一步詢問學生回答的理由、概念的來源等方式，來瞭解個體概念存在的情形。賴明照（2003）則提出概念是一個思考的法則，一個認知的結構，經由生活經驗和學習的建構，讓自我產生對某些事物或意向的想法，以達到對該事物或知識瞭解的一個認知過程。

由此可知，概念是抽象的，不是具體的，是用文字或符號來表示事件的規則性。概念是內在的想法，是人類用來思考和瞭解的工具、學習的基本單位。而影響個體對某些事物概念產生的因素包括：生活經驗、社會文化情境、個人成長的環境及學校教育等。

概念的形成有脈絡性，研究者可藉由觀察，例如進一步詢問學生回答的理由、概念的來源等方式，來瞭解學生概念存在的情形。學生在學習科學知識時，個人知識的來源可分為兩種，一為自發知識（spontaneous knowledge），二為正式

知識（formal knowledge）。自發知識是來自學生日常生活中與環境、文化交互作用，受到語言、文化及其他人的影響，由學生的觀察及體驗產生的；正式知識是學校課程所傳授的知識，有嚴謹的邏輯概念及明確的定義，具有權威性。因自發知識和正式知識的不同關係，可說明三種概念的轉換過程：（1）若學習者經過統整（integrate）和分化（differentiate）的過程，將正式知識併入自己的認知結構中，稱為概念發展（conceptual development）。（2）若學習者的自發知識與正式知識有嚴重衝突，此時放棄了其實是錯誤卻自認為正確的自發知識，而接受了正式知識的過程，稱為概念轉換（conceptual exchange）。（3）若學習者的迷思概念與正確科學概念僅發生少許的衝突，只將認知結構做小部份修正，稱為概念澄清（conceptual resolution）（郭重吉，1988、1992）。

因此，學習者在學習新知識時，若發生了概念發展、概念轉換或是概念澄清的情形，這樣的學習，即可稱為概念學習。

## 貳、寫作與概念學習

就心理學家的觀點而言，概念的學習有兩派理論。行為論認為學習者是一個被動的參與者，概念的學習就是學習者根據回饋，建立刺激與概念之間的一種聯結歷程；認知論認為學習者是一個主動的參與者，在學習時學習者會主動形成假設，經過不斷的試驗、修正、證明等步驟，最後終於獲得概念，將概念的學習視為思考與問題解決的歷程（林清山譯，1992）。因此，概念的學習，被動地來說，是學習者根據回饋，建立刺激與概念之間的一種聯結歷程；主動地來說，是學習者形成假設，經過不斷的試驗、修正、證明，最後獲得概念，是思考與問題解決的歷程。舊有的概念會影響新的概念學習，所以教師要注意學生學習時的情形。

Ravenscroft（2001）指出，科學知識藉由語言溝通，給學生機會訴說他們想的是什麼，這樣的方式，比我們把世界觀直接加諸在他們身上更好，因此，教師和學生在教室中便使用口語與寫作兩種語言形式來傳達意義。林素雯（2003）提出寫作不僅只是語文教育之一，寫作也可以用來學習其它學科的歷程；學生的寫作讓教師從知識傳授的角色轉變為促進學習的角色，而學生則扮演了主動參與學習過程的角色；學生可以在寫作過程中思考和分析他們手邊的資料，展現他們對主題瞭解的深度，並且將科學概念（scientific concept）用文字的方式解釋給讀者。Gordon（2004）指出，寫作教學時，教師若予以清晰明確的支援，即使是學習能力較低的學生，在理解、概念形成及寫作表達方面還是會受影響，所以教師應該提供各種機會讓學生從事閱讀、思考及寫作活動。Ibarreta和McLeod（2004）指出在寫作的經驗中，學生的批判思考能力和自我學習的能力都增加，而這兩個

重要的能力在學習的過程中是互補的。寫作提供學生能在紙上發揮想法的機會，並能反映出他們參與學習的理解程度和瞭解程度。Bye和Johnson（2004）指出鼓勵學生學習最好的方法之一就是寫作活動，和一般的紙筆測驗評估及閱讀報告相比較，藉由寫作的方式學習，能幫助學生使用更多有意義的方法去理解及形成概念。

因此，透過寫作，學生有機會訴說他們想的是什麼；透過寫作，讓學生扮演主動參與學習過程的角色，讓學習成為概念的學習；透過寫作，學生在理解、概念形成及寫作表達方面會有成長；透過寫作，增加學生的批判思考能力和自我學習的能力，並在作品中反映出他們參與學習的理解程度和瞭解程度；透過寫作，幫助學生使用更多有意義的方法去理解及形成概念。

## 參、科學寫作與概念學習

陳慧娟（1998）提出科學寫作不僅對學習者本身是一種具體化、視覺化，記錄概念改變歷程的簡便方式，更有助於學習社群的討論，以及其他成員的參考，並建議利用科學寫作促進學童科學知識的概念改變；寫作學習不僅是將內心已獲得的經驗或觀念做有意義的轉譯，還須用自己的語言組織與說明新、舊知識之間的關係。劉國權（2001）指出寫作讓學生能夠看出自己先前的概念，明白自己所知及未知，進而結合新資訊重新組織，原本的概念結構重整，將自己模糊不清的想法轉變為澄清的概念，以促進概念改變，讓學習成為概念學習。

林素雯（2003）指出科學寫作以視覺化的文字具體呈現科學概念之間的關係，教師藉由學生的寫作可檢視其思考過程和對概念的瞭解是否達到預期的教學目標；對學生而言，科學寫作的功能有：

- 一、改變學生的概念。
- 二、增加高層次思考。
- 三、提升溝通能力。
- 四、組織科學相關資訊。

因此，科學寫作可作為教師在自然科學教室中實施教學的策略。透過科學寫作，讓學生把學習到的知識，經由交互及建構的過程，將學習時所發生的經驗、所學習的一般性及科學性知識，用自己的語言，藉由寫作的活動，完整地表達出來，這樣一來，學生所學習到的知識不再只是屬於片斷性的知識，而是屬於較完整的概念性的知識。

蕭登峰（2003）以啟發式科學寫作的方式將科學寫作融入教學中，藉小組討論及同儕互動的方式促使學生對概念自我澄清，深入分析自己的想法，他認為

從科學寫作的過程中可以瞭解學習者新舊知識連結的關係。梁郁汝（2004）也提出在科學寫作的過程中，學生將內心獲得的知識、經驗或觀念，作有意義的轉譯，用文字呈現在紙上，以達到與人溝通的目的。寫作的歷程是認知的模式，適當的寫作活動，不只可以使學生整合多重表徵的活動，也可以使學生將口述的語言轉變成文字的符號，這將能激發學生主動學習，提昇高層次的思考、後設認知與回顧的能力。Wallace、Yang、Hand 和 Hohenshell（引自 Wallace, 2004）指出將啓發式科學寫作(Science Writing Heuristic, SWH)作為學習科學的工具有助於學生的概念學習，在最近的研究中，更進一步指出，學生在進行科學寫作時利用各種知識來源，包括教科書，教師領導的討論，實驗室的活動，同儕的討論；在分析這些寫作作品及訪談參與研究的學生後，研究者發現，科學寫作讓學生將理解的知識變成自己的語言，表現在作品中，透過仔細觀察，學生的作品更加豐富詳盡，也更加正確真實（Wallace, 2004）。

本研究希望透過科學寫作融入教學的方式，促進學童將已獲得的經驗或觀念做有意義的轉譯，並且用自己的語言組織與說明新、舊知識之間的關係；讓學生重新組織原本的概念結構，將模糊不清的想法轉變為澄清的概念，並且激發學生主動學習，讓學習成為概念學習。

## 第三章 研究方法

本研究是以教師即研究者的研究方式來瞭解科學寫作實施於國小自然與生活科技領域之情形，並研究科學寫作融入教學中對學童概念學習成效的影響。根據學童學習後的一般評量及概念評量測驗與教師的自我省思與批判來分析學童概念學習之成效，以達成教學目標。本章在架構上分四節陳述，第一節為研究背景，敘述研究者的背景及研究對象；第二節為研究設計與流程，敘述科學寫作融入教學的研究設計架構及流程；第三節為研究工具，敘述科學寫作評量的方法；第四節為資料蒐集與分析，敘述實驗教學過程中資料的蒐集及教學後資料的分析。

### 第一節 研究背景

#### 壹、研究者背景

研究者畢業於一般大學，於民國九十年結業於台東師院師資班。實習一年後，進入縣小任教一年，之後轉入現在任教的實驗小學。迄今教學資歷四年，曾擔任低年級老師及高年級導師，現在為自然與生活科技領域的老師；個人大學主修營養，具備自然科學之基本知識及技能，時代進步，自覺在學識及專業上需要更進一步的精進發展，因此於民國九十三年進入台東大學教育研究所進修。

#### 貳、研究對象

研究對象篩選自研究者任教的台東縣某國小五年級學生，共兩班，其中一班為實驗組，一班為對照組；實驗組進行科學寫作融入教學，對照組進行一般自然與生活科技領域教學。實驗結束後，依照實驗組學童的科學寫作學習單、科學寫作及測驗評量的分析結果，從高、中及低程度的學生中篩選女、男生各一名，共選取六名，進行半結構式的訪談。

實驗組學生組成為：男生16人，女生18人；對照組學生組成為：男生16人，女生19人。研究對象升上五年級後重新編班，學校採取電腦作業，所以班級學生的平均分數差距不大，能力也相差不遠；但為確定研究對象在實施實驗教學前的「起點行為」是一樣的，研究者蒐集學童的國語、數學及自然與生活科技的期中考成績，分別以t考驗檢核，發現兩班學童在這三門科目上的分析，各科成績平

均值、標準差及t考驗值如表3-1及圖3-1。資料顯示實驗組學童在國語及數學的平均分數略高於對照組學童，在自然與生活科技則相反，兩組學童的學科成績間均未達統計上的顯著差異，故假定實驗組與對照組的學童起點行為是相同的。

表 3-1 實驗組與對照組之各科平均數（標準差）與 t 考驗值

| 科目      | 實驗組           | 對照組           | t 考驗  | P 值  |
|---------|---------------|---------------|-------|------|
| 國語      | 92.85 (7.66)  | 89.71 (8.80)  | 1.58  | .119 |
| 數學      | 87.29 (8.78)  | 86.94 (8.64)  | 0.17  | .867 |
| 自然與生活科技 | 71.85 (11.93) | 72.40 (12.34) | -0.19 | .852 |

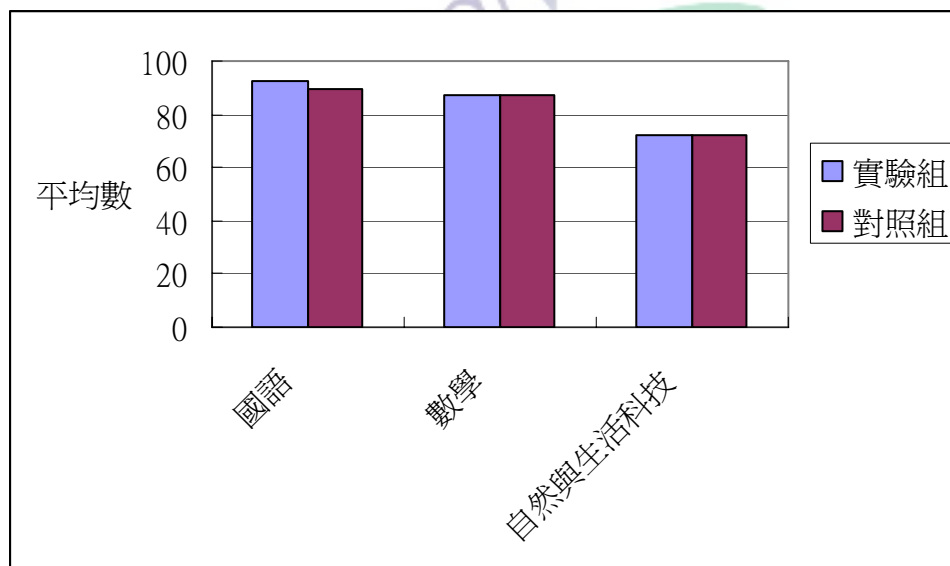


圖 3-1 實驗組與對照組之各科平均數長條圖

## 第二節 研究設計與流程

### 壹、 研究設計

本研究中，實驗組與對照組在教學內容與教學流程是相同的，但實驗組在教學內容完成後，會安排科學寫作學習單及科學寫作，如表3-2，科學寫作作為操作變因，目的是為了讓學生的學習不僅只有科學知識而已，還要包括科學概念的

學習。

表 3-2 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之一

時間：94 年 11 月至 95 年 01 月

| 研究<br>內容<br>教學<br>班級 | 教學<br>內容 | 教學<br>流程 | 科學<br>寫作<br>學習單 | 科學<br>寫作 | 習作 | 一般<br>評量 | 概念<br>評量 |
|----------------------|----------|----------|-----------------|----------|----|----------|----------|
| 實驗組                  | ✓        | ✓        | *               | *        | ✓  | ✓        | ✓        |
| 對照組                  | ✓        | ✓        | —               | —        | ✓  | ✓        | ✓        |

\* 表示實驗處理

表 3-3 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之二

時間：95 年 02 月至 95 年 04 月

| 研究<br>內容<br>教學<br>班級 | 教學<br>內容 | 教學<br>流程 | 科學<br>寫作<br>學習單 | 科學<br>寫作 | 習作 | 一般<br>評量 | 概念<br>評量 |
|----------------------|----------|----------|-----------------|----------|----|----------|----------|
| 實驗組                  | ✓        | ✓        | *               | ✓        | ✓  | ✓        | ✓        |
| 對照組                  | ✓        | ✓        | —               | ✓        | ✓  | ✓        | ✓        |

\* 表示實驗處理

94 年 11 月至 95 年 01 月期間，研究者在實驗組進行科學寫作融入教學，每個教學活動完成後安排一次的科學寫作學習單，在每個單元結束後安排一次的科學寫作，兩項作業皆以回家作業的型式讓學生於課後練習，在對照組則進行一般自然與生活科技領域的教學，如表 3-2、圖 3-2、3-3。95 年 02 月至 95 年 04 月期間，實驗教學的型式做了改變，兩班學生在每個單元結束後安排一次的科學寫作，實驗組仍然進行科學寫作學習單，對照組沒有，同樣兩項作業以回家作業的型式讓學生於課後練習，如表 3-3、圖 3-4 及 3-5。

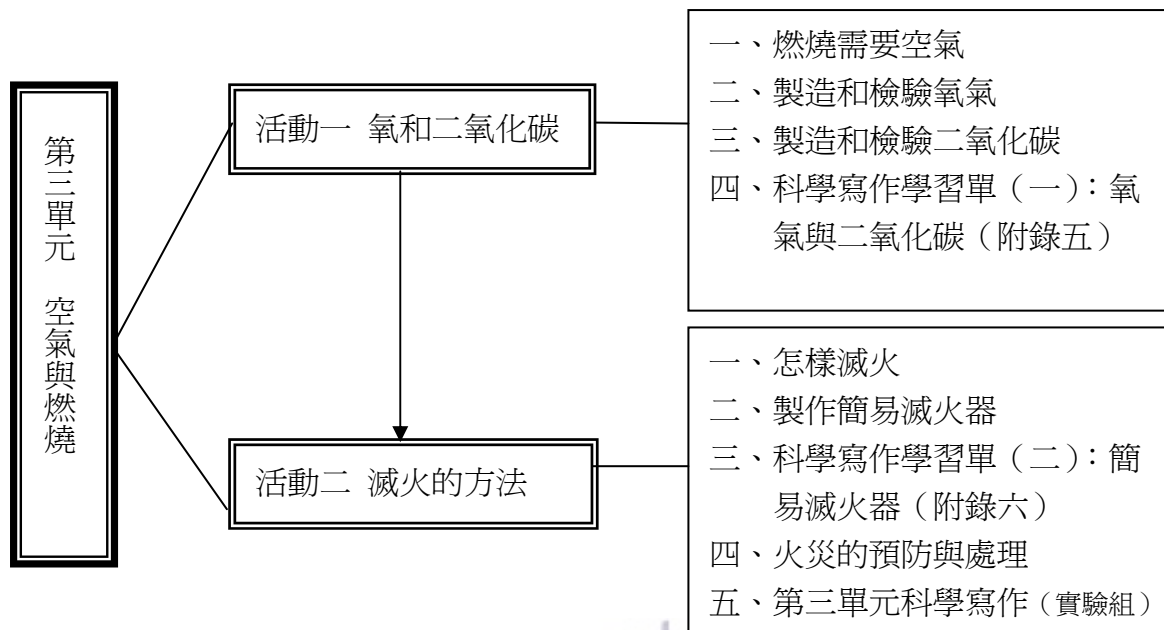


圖 3-2 教學流程圖一

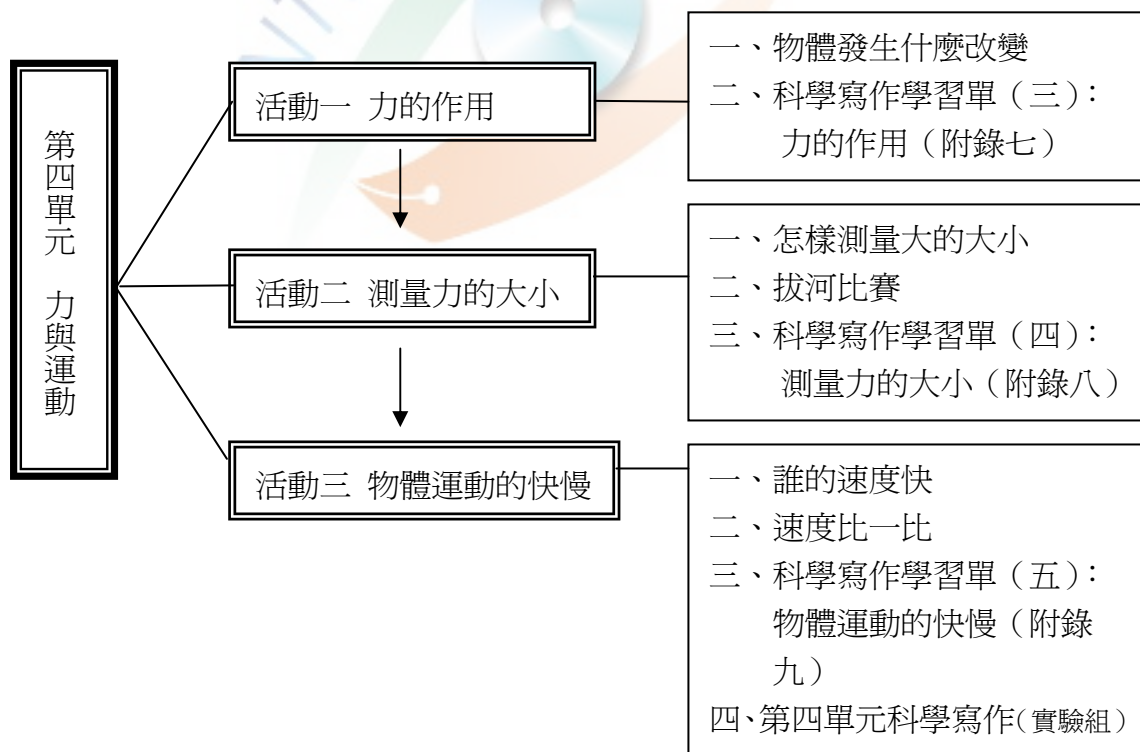


圖 3-3 教學流程圖二

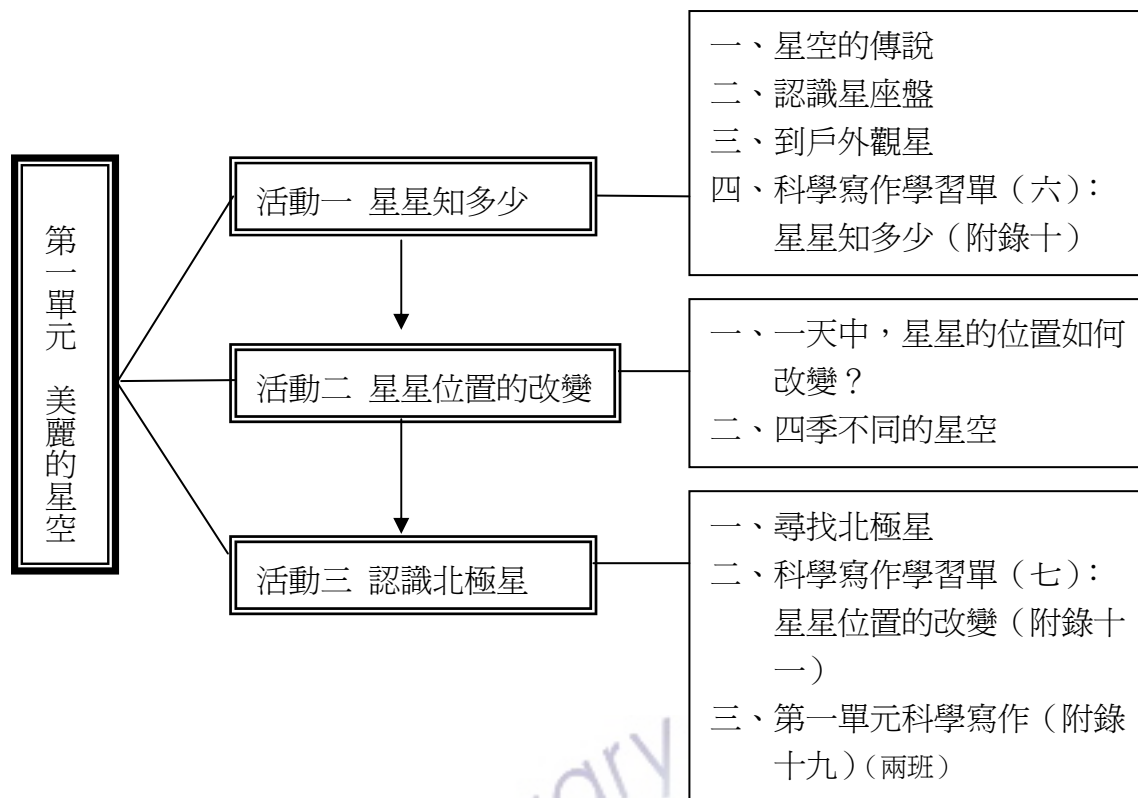


圖 3-4 教學流程圖三

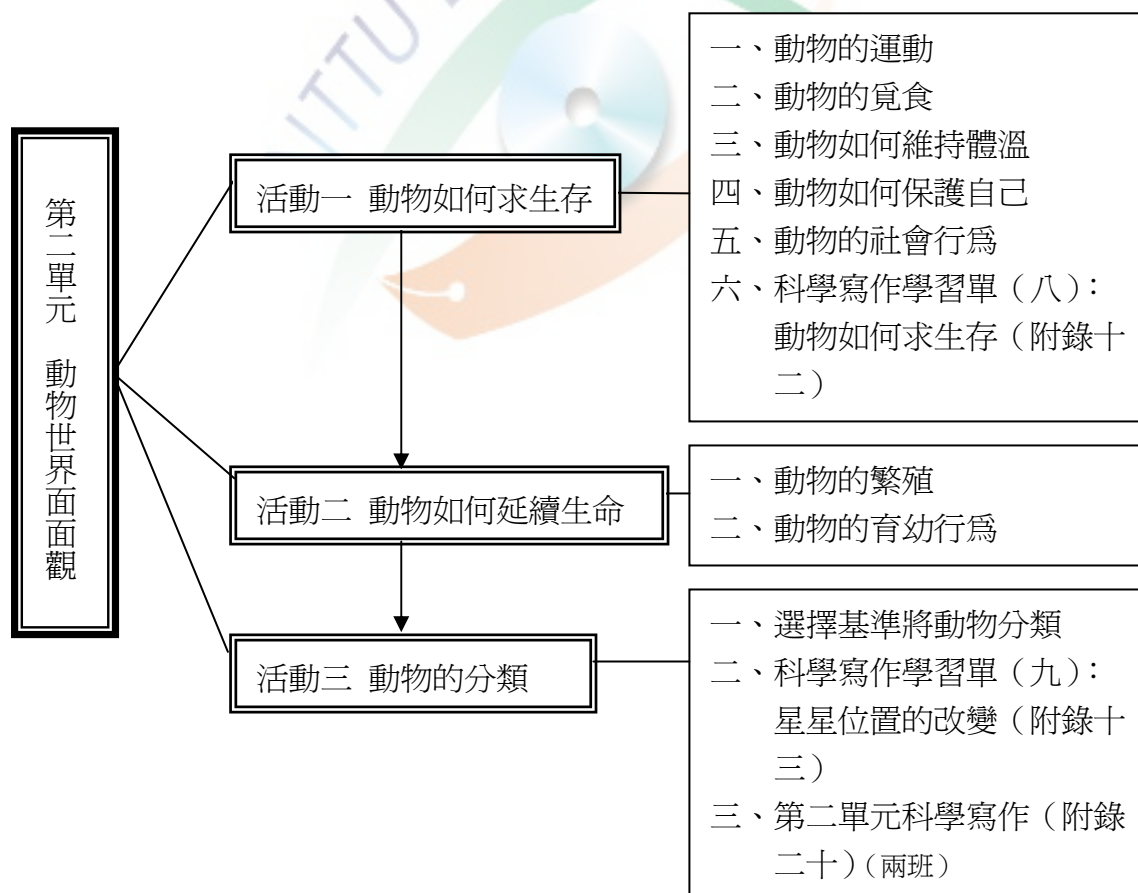


圖 3-5 教學流程圖四

## 貳、實驗組班級科學寫作融入教學之實施

本研究之教學設計以 Keys（2000）之啟發式科學寫作教學為參考，將科學寫作融入教學活動中，教學實施流程如圖 3-6。

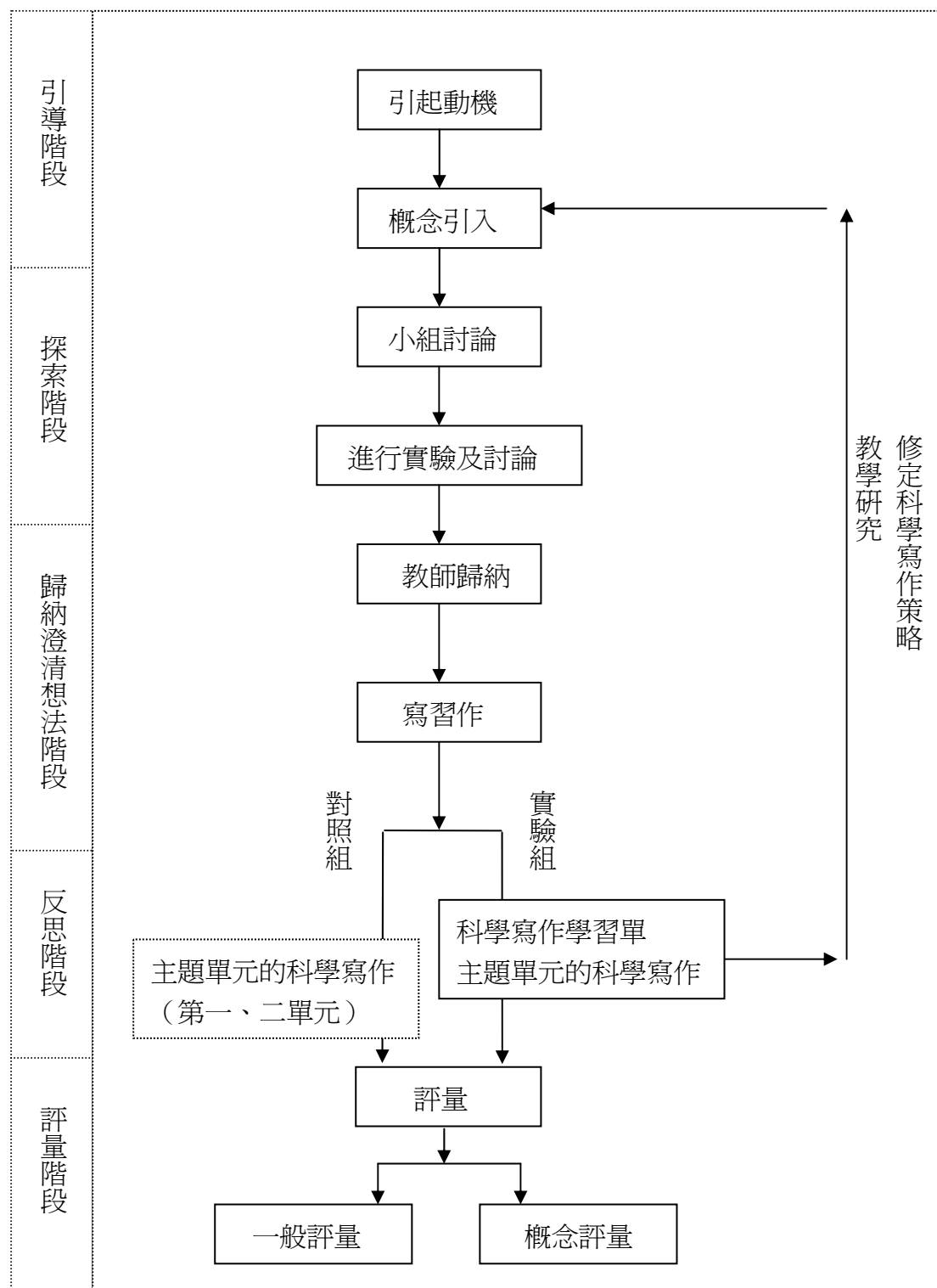


圖 3-6 實驗組與對照組教學模組設計圖

研究時間從民國九十四年十一月到九十五年四月，時間為二十一週，每週四節課，每節課四十分鐘，採用五年級上學期康軒版第三單元「空氣與燃燒」及第四單元「力與運動」，下學期第一單元「美麗的星空」、第二單元「動物世界面面觀」。這四個單元的教學活動，實驗組進行科學寫作融入教學，對照組則進行一般自然與生活科技領域教學。在每個單元結束後，進行該單元的一般評量及概念評量，比較實驗組和對照組學生在接受不同的教學方法後，對科學概念學習的影響。教學單元共設計了二至三個教學活動，每一個教學活動的實施過程中，教學者在引起動機及引入概念後，依序呈現討論的問題，藉由小組討論及同儕互動的方式促使學生對概念自我澄清，深入分析自己的想法，設法以證據維護自己的論點，修正並建構新的概念，以達成概念改變。小組討論後，接著進行實驗操作及討論，教師再根據各組實驗的結果進行歸納，以澄清學生的概念，之後再寫習作。實驗組的班級於習作完成後，便進行科學寫作學習單，以達成後設認知的過程，整個單元結束後，再進行主題單元的科學寫作，使學生進一步鞏固及精緻思考自己所學到的科學概念。如表 3-4。

表 3-4 實驗組與對照組各單元科學寫作融入教學與評量表

| 教學<br>內容<br><br>教學<br>班級 | 空氣與燃燒  |                  |                  |                  | 力與運動   |                  |                  |                  | 美麗的星空  |                  |                  |                  | 動物世界面面觀 |                  |                  |                  |
|--------------------------|--------|------------------|------------------|------------------|--------|------------------|------------------|------------------|--------|------------------|------------------|------------------|---------|------------------|------------------|------------------|
|                          | 習<br>作 | 一<br>般<br>評<br>量 | 概<br>念<br>評<br>量 | 科<br>學<br>寫<br>作 | 習<br>作 | 一<br>般<br>評<br>量 | 概<br>念<br>評<br>量 | 科<br>學<br>寫<br>作 | 習<br>作 | 一<br>般<br>評<br>量 | 概<br>念<br>評<br>量 | 科<br>學<br>寫<br>作 | 習<br>作  | 一<br>般<br>評<br>量 | 概<br>念<br>評<br>量 | 科<br>學<br>寫<br>作 |
| 實<br>驗<br>組              | ✓      | ✓                | ✓                | ✓                | ✓      | ✓                | ✓                | ✓                | ✓      | ✓                | ✓                | ✓                | ✓       | ✓                | ✓                | ✓                |
| 對<br>照<br>組              | ✓      | ✓                | ✓                | —                | ✓      | ✓                | ✓                | —                | ✓      | ✓                | ✓                | ✓                | ✓       | ✓                | ✓                | ✓                |

## 參、研究流程

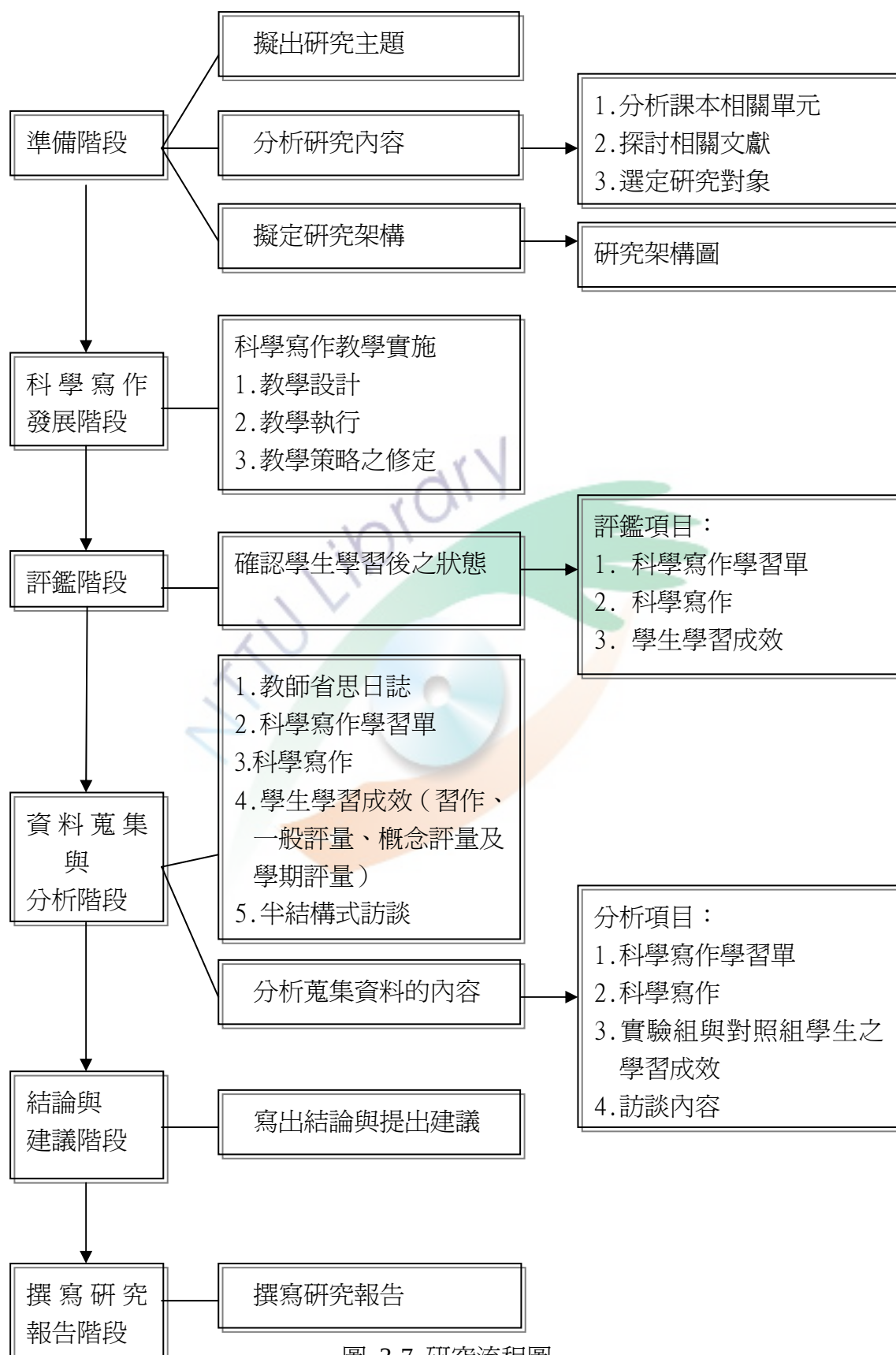


圖 3-7 研究流程圖

### 第三節 研究工具

#### 壹、科學寫作評量表

「科學寫作評量表」，其評量項目是研究者參考林素雯(2003)、王信智(2001)及 Roid (1994) 對科學寫作評量的看法。如表 3-5。

表 3-5 科學寫作評量表

| 評量項目   |                            | 達到程度 (1 最低, 5 最高) |   |   |   |   |    |
|--------|----------------------------|-------------------|---|---|---|---|----|
|        |                            | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 總分 |
| 主題     | 寫作內容與主題相關、符合的程度 20%        |                   |   |   |   |   |    |
| 想法     | 是否適當的包含科學概念和詞彙 20%         |                   |   |   |   |   |    |
|        | 符合創意或聯想的概念轉換模式 20%         |                   |   |   |   |   |    |
| 組織與結構性 | 使用科學文章基模架構寫作 20%           |                   |   |   |   |   |    |
| 表達性    | 歸納簡潔、直接，使用精確的語詞 10%        |                   |   |   |   |   |    |
|        | 沒有機械性的錯誤存在：如寫錯字，使用標點符號 10% |                   |   |   |   |   |    |

各評量項目的意義：

科學寫作評量表，從科學寫作注重的主題、想法、組織結構及表達性來分析，各評量項目的意義如下：

一、主題：寫作內容與主題的相關性（佔總分的 20%）

研究中，學生必須針對題目要求進行寫作，能使用正確流暢的遣詞造句來描述單元內所傳達的概念知識。因此判斷成品是否符合主題，可以從寫作內容與主題相關的程度來判斷。評分標準如下（最低為 1，最高為 5）：

- 1：文章與主題不符，寫作內容只有 10% 以下的句子可以理解。
- 2：內容大致符合主題，包括教學活動的主要重點，20% 的語句可以理解，文章長度符合基本要求約 300 個字。
- 3：內容符合主題，包括教學活動的主要重點，50% 的語句可以理

解，表達基本清楚，文章長度符合要求約 350 個字。

4：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，70%的語句可以理解，表達比較清楚，文字基本連貫，文章長度符合要求約 400 個字。

5：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，90%以上的語句可以理解，表達清楚，文字連貫，文章長度符合要求約 400 個字。

## 二. 想法：(佔總分的 40%)

### (一) 科學概念：重要訊息與科學概念或詞彙之適切性

經過思考和分析所寫下的科學寫作，能指出主要訊息就是相關的科學概念，使用科學的詞彙恰當的將概念表達出來。評分標準如下（最低為 1，最高為 5）：

- 1：觀點不明確，科學詞彙的使用低於 10%。
- 2：觀點模糊，略能使用科學詞彙，使用程度達 20%。
- 3：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性。
- 4：闡述觀點時能運用科學詞彙舉出恰當有力與概念相關的理由或事例，使用程度達 70%，文章具有邏輯性。
- 5：在分析和闡述自己觀點時能運用科學詞彙舉出有洞察力的原因或有說服力的事例，使用程度高於 90%，文章具有邏輯性及推理性。

### (二) 創意聯想：創意或聯想的豐富性

「概念轉換」的作品能呈現自己的創意或聯想，以顯現學習者對主題瞭解的程度，而不只是粗略描述，內容過於空泛的「概念陳述」階段。能充分表達出自己的見解及對生活上的應用提出獨特的創意或聯想。評分標準如下（最低為 1，最高為 5）：

- 1：無法表達自己的見解，對生活上的應用提出低於 10%的創意或聯想達。
- 2：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
- 3：見解表達比較清楚，對生活上的應用提出 50%的創意或聯想達。
- 4：見解表達清楚，對生活上的應用提出 70%的創意或聯想達。
- 5：見解表達完全清楚，對生活上的應用提出 90%以上的創意或聯想達。

### 三. 組織結構：善用科學寫作架構的組織能力（佔總分的 20%）

學生運用語言寫作的組織能力，在寫作時能有明確的文章基模架構，將科學架構組織後，使用流暢的句子、安排段落，轉換成科學文章。評分標準如下（最低為 1，最高為 5）：

- 1：毫無結構可言，在句子結構出現的錯誤高於 90%。
- 2：結構鬆散，語句可以理解，出現的錯誤約佔 50%。
- 3：結構基本合理，句子結構有少量錯誤，出現的錯誤約佔 20%。
- 4：結構比較清晰，句式有一定變化，句子結構無重大錯誤，出現的錯誤低於 10%。
- 5：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。

### 四. 表達性：（佔總分的 20%）

(一) 精確的語詞：訊息是否簡潔、直接，並使用精確的語詞。評分標準如下（最低為 1，最高為 5）：

- 1：語詞不簡潔、無法直接表達，90%以上的語詞表達不明確。
- 2：使用部份簡潔、直接的語詞表達，約 70%的語詞表達不明確。
- 3：大半使用簡潔、直接的語詞基本清楚表達，約 50%的語詞表達不明確。
- 4：使用簡潔、直接的語詞比較清楚表達，約 20%的語詞表達不明確。
- 5：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。

(二) 機械性的錯誤：如寫錯字、標點符號的使用等。評分標準如下（最低為 1，最高為 5）：

- 1：錯字多於二十個，未能正確使用標點符號。
- 2：錯字介於十六到二十個，未能正確使用標點符號。
- 3：錯字介於十一到十五個，能正確使用標點符號。
- 4：錯字介於六到十個，大多正確使用標點符號。
- 5：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

評分的標準為：

- 一、 高程度：各評分項目均達到程度 4 或 5。
- 二、 中程度：各評分項目均達到程度 3 或 4。
- 三、 低程度：各評分項目均達到程度 1 或 2。

各單元的科學概念圖如下：

一、 第三單元『氧與二氧化碳』的科學概念，如圖 3-8。

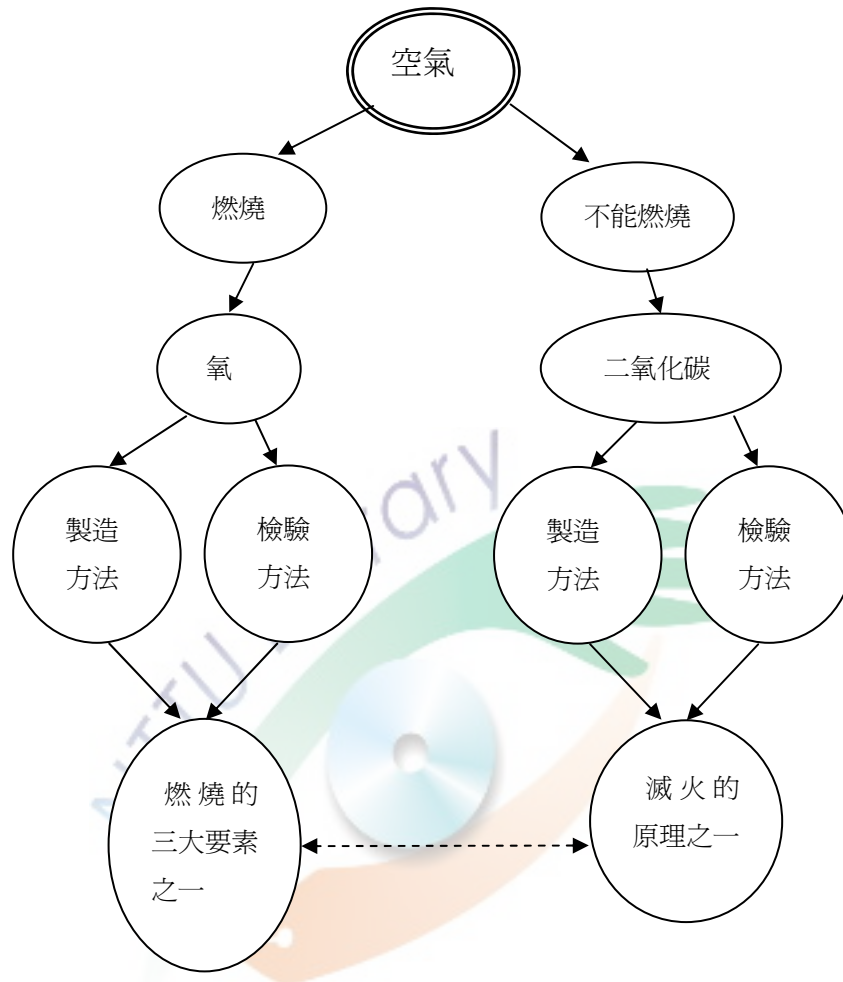


圖 3-8 第三單元概念圖

如果學生的科學寫作內容包括（1）空氣的組成成份有氧及二氧化碳，氧氣可以幫助燃燒（2）清楚敘述氧氣的製造及檢驗方法（3）知道燃燒的三大要素（4）二氧化碳不能助燃，且可以使澄清石灰水變混濁（5）清楚敘述二氧化碳的製造及檢驗方法（6）將滅火的原理應用於生活中。這樣的作品，所達到的程度即為 5，反之，達到的程度為 1。

二、 第四單元『力與運動』的科學概念，如圖 3-9。

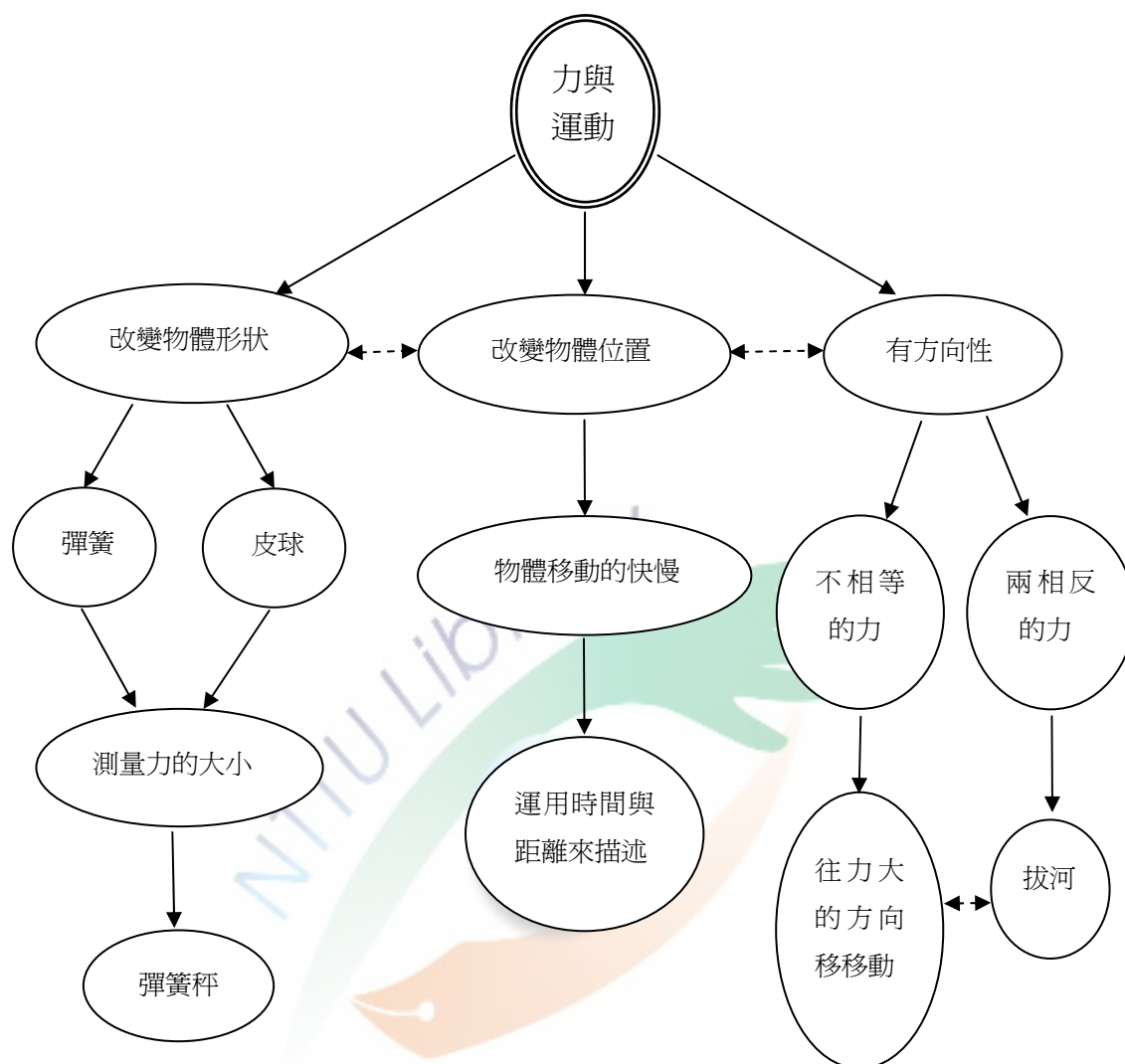


圖 3-9 第四單元概念圖

如果學生的科學寫作內容包括（1）力可以改變物體的形狀或改變物體運動情形（2）力的種類（3）力的大小不同，物體改變的情形不同（4）使用彈簧或皮球測量力的大小（5）運用時間與距離，描述物體運動的快慢（6）力有方向性，方向相同及不同時所發生的情形不同。這樣的作品，所達到的程度即為 5，反之，達到的程度為 1。

三、 第一單元『美麗的星空』的科學概念，如圖 3-10。

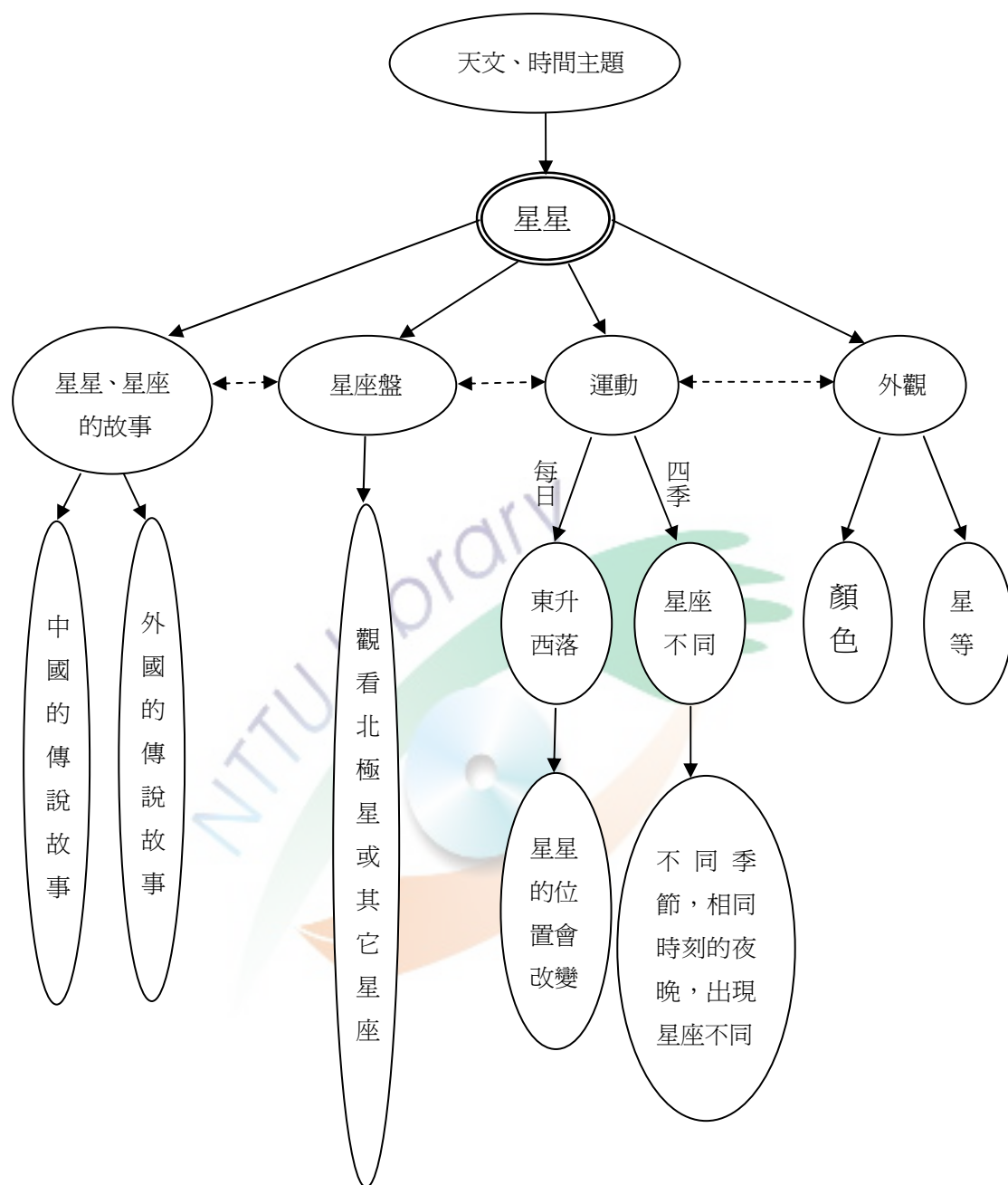


圖 3-10 第一單元概念圖

如果學生的科學寫作內容包括（1）星座盤的操作（2）夜間觀星的方法（3）利用拳頭數測量仰角的方法（4）星星會由東向西移動（5）利用仙后座及北斗七星尋找北極星。這樣的作品，所達到的程度即為 5，反之，達到的程度為 1。

四、 第二單元『動物世界面面觀』的科學概念，如圖 3-11。

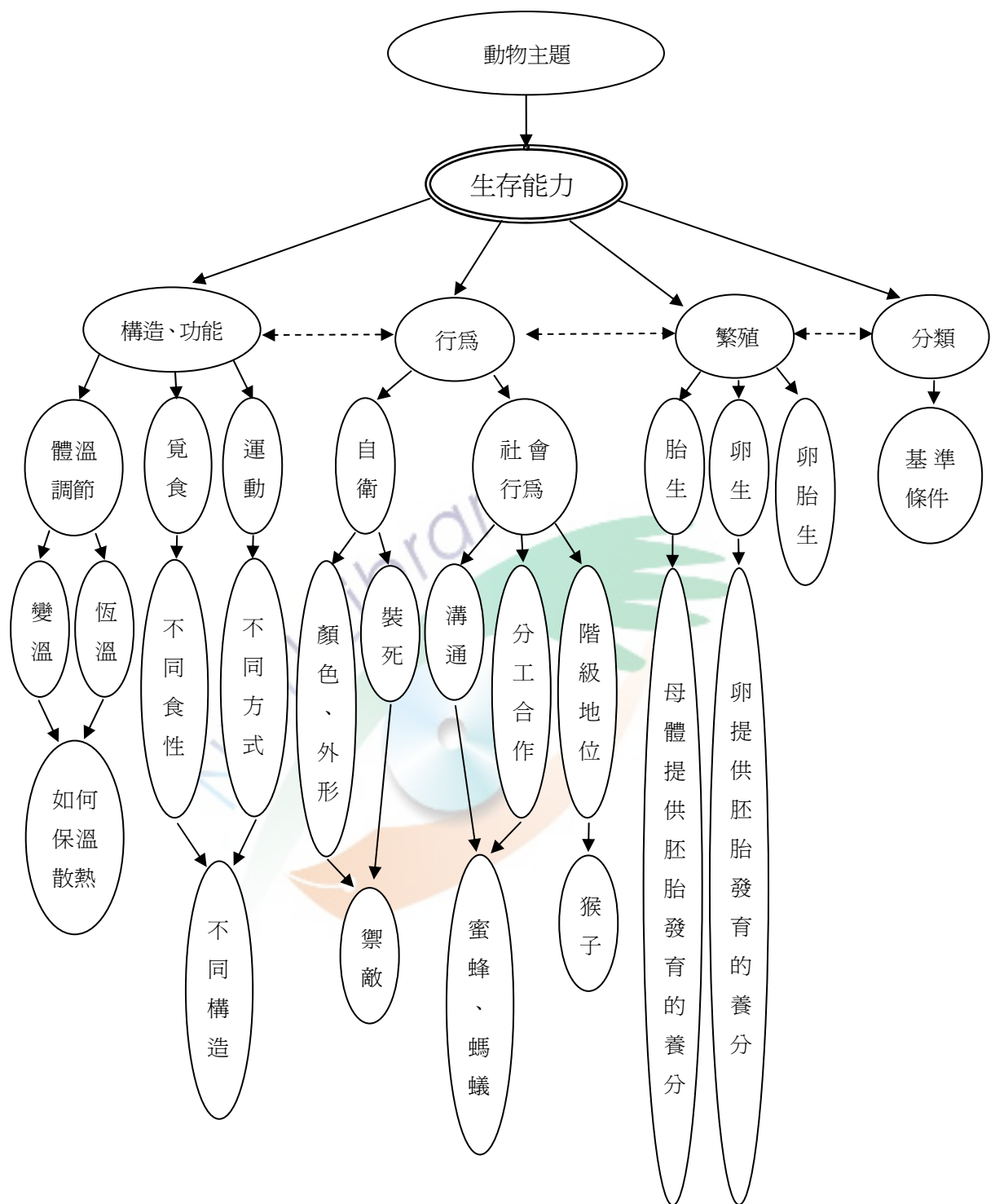


圖 3-11 第二單元概念圖

如果學生的科學寫作內容包括（1）動物的運動和形態構造（2）動物的覓食行為（3）動物維持體溫的方式（4）動物的繁殖方式（5）動物的育幼行為。這樣的作品，所達到的程度即為 5，反之，達到的程度為 1。

## 貳、科學寫作學習單的評分標準

科學寫作學習單為研究者自編，內容以本次教學活動的科學概念為主，題目的安排有其順序，從教學活動開始的情境、提出的問題、如何進行推論及討論、如何設計實驗來證明課堂上的論證、討論進行實驗時所遇到的困境及趣味、生活上的應用及感想，評分標準為每小題五分，錯字一分，滿分為一百分，依照學生答錯的題數及錯字來扣分。

評分的標準為：

- 一、高程度：學習單的內容能包含所有教學活動的重點，在闡述觀點時能運用科學詞彙舉出具說服力的理由，將實驗與理論完整地連結在一起，並能以簡潔、直接的語詞清楚表達整個教學活動的過程。
- 二、中程度：學習單的內容能包含主要教學活動的重點，在闡述觀點時能使用科學詞彙舉出相關概念，並能以簡潔、直接的語詞清楚表達整個教學活動的過程。
- 三、低程度：學習單的內容只包含大概的教學活動，在闡述觀點時句子的結構出現錯誤。

## 參、習作的評分標準

習作為五年級康軒版自然與生活科技領域附之教材，評分標準為一個填充題二分，錯字一分，滿分為一百分，依照學生答錯的空格及錯字來扣分。

## 肆、一般評量的評分標準

一般評量為五年級康軒版自然與生活科技領域所附之教材，題型有是非題、選擇題及做一做，評分標準為是非題、選擇題一題各三分，做一做每小題二分或三分，依試卷上的評分標準而定，滿分為一百分，依照學生答錯的分數以一百分扣之，為其最後所得之分數。

## 伍、概念評量的評分標準

概念評量為研究者自訂，題型有選擇題及開放性之題目，評分標準為選擇題一題二分，開放性題目一題五分，滿分為一百分，依照學生答錯的分數以一百分扣之，為其最後所得之分數。

## 陸、 學期評量的評分標準

學期評量為研究者任教之學校定期所舉辦的評量，題目由擔任五年級自然與生活科技領域的三位任課老師輪流出題，題型有是非題、選擇題及做一做，依試卷上的評分標準而定，滿分為一百分，依照學生答錯的分數以一百分扣之，為其最後所得之分數。

## 第四節 資料蒐集與分析

### 壹、 資料蒐集

- 一. 教師省思日誌：研究者於教學活動的過程中，對整個教學活動進行省思，並對研究對象的學習情形進行觀察的記錄。
- 二. 科學寫作學習單：科學寫作學習單於每一個教學活動結束後實施，目的是要用來探究學童回顧及統整教學活動內容的能力及科學概念學習過程的自我覺知。
- 三. 科學寫作：科學寫作安排在主題單元結束後，目的是要用來探究學童對科學概念學習過程的自我覺知。
- 四. 學生學習成效：包括每個單元的習作、一般評量、概念評量及學校舉辦的學期評量。
- 五. 半結構式訪談：在實驗教學結束後，以學童的表現、科學寫作學習單及科學寫作為依據，並以科學寫作成績為主，從低、中、高程度的學生中各選取二名學生，共有六名，作為訪談的對象。（附錄十四）

### 貳、 資料分析

本研究的教學內容包括四個單元主題－「空氣與燃燒」、「力與運動」、「美麗的星空」及「動物世界面面觀」。在科學寫作的內容分析上僅考慮學生對於科學概念的認知，不考慮情意方面及文辭的修飾，從受試學生的寫作作品中分析學生對「空氣與燃燒」、「力與運動」、「美麗的星空」及「動物世界面面觀」之概念及對原理的應用。本研究資料的分析主要分成二個部份：包括量的分析及質的分析。量的分析為實驗組與對照組學生之學習成效，包括習作、一般評量、概念評量及學校舉辦的學期評量進行分析，質的分析包括實驗組學生科學寫作學習單、科學寫作及半結構式訪談之內容分析及對照組學生科學寫作之內容分析。

## 一. 量的分析

本研究使用 SPSS10.0 中文視窗版資料分析，比較實驗組與對照組學生之習作、一般評量、概念評量及學校舉辦的學期評量之間的差異性。使用 t 考驗進行前測分析，瞭解兩班學生的起點行為是否相同；在兩組學生起點行為無顯著差異時，以 t 考驗檢測學生在實驗教學後，科學概念表現是否存有差異，顯著水準、 $\alpha$  值均設定為 .05。

## 二. 質的分析

### (一) 初步分析

研究者將所有的資料按時間順序研讀，同時進行編碼工作，各種原始資料的編碼方式及意義如表 3-6。

表 3-6 各種原始資料的編碼方式及意義表

| 資料編碼        | 意義                             |
|-------------|--------------------------------|
| T           | 表示教學者，即研究者。                    |
| S           | 表示學生，即研究對象。                    |
| S12         | 表示座號 12 號的學生。                  |
| T 誌 941114  | 表示研究者於 94 年 11 月 14 日寫的省思日誌。   |
| 教學錄影 941205 | 表示研究者於 94 年 12 月 5 日錄影的教學活動內容。 |
| 訪談 950109   | 表示研究者於 95 年 1 月 9 日與學生訪談的內容要紀。 |

### (二) 歸納分析

編碼完後，依照研究問題與時間流程將原始資料作比較及對照，並且不斷的比較各編碼資料間的屬性。

### (三) 撰寫論文

研究者對於原始資料進行有意義的分析後，即著手進行詮釋。

綜而言之，研究者希望透過多元資料的使用增強瞭解資料間相互的效度檢驗，再透過多重的研究方法，作為本研究信度及效度的考驗。

## 參、研究的限制

本研究由於自然與生活科技領域授課時數的限制，無法將科學寫作列入教學活動的重點之一，為了不影響教學進度，只能以融入的教學方式來進行，以探討學生概念學習的情形。

## 第四章 研究結果與討論

本研究旨在探討國小自然與生活科技領域融入科學寫作於教學中，對學生概念學習成效的影響，並藉由學生對科學寫作的反應及感受，提供教師自我反省及教學改進的依據，以提升教師的教學知能和學生的概念學習。本章將研究的歷程與結果分為三節陳述：第一節教學的實施與改變的歷程，敘述研究者實施科學寫作活動的情形，以及在教學上所遇到的困境與教學歷程之改變。第二節學習成效，敘述研究者將科學寫作融入教學後對學生概念學習的影響。第三節學生概念能力，敘述研究者從研究對象的訪談中，瞭解他們藉由科學寫作，學習自然與生活科技領域新知識的歷程。

### 第一節 教學的實施與改變的歷程

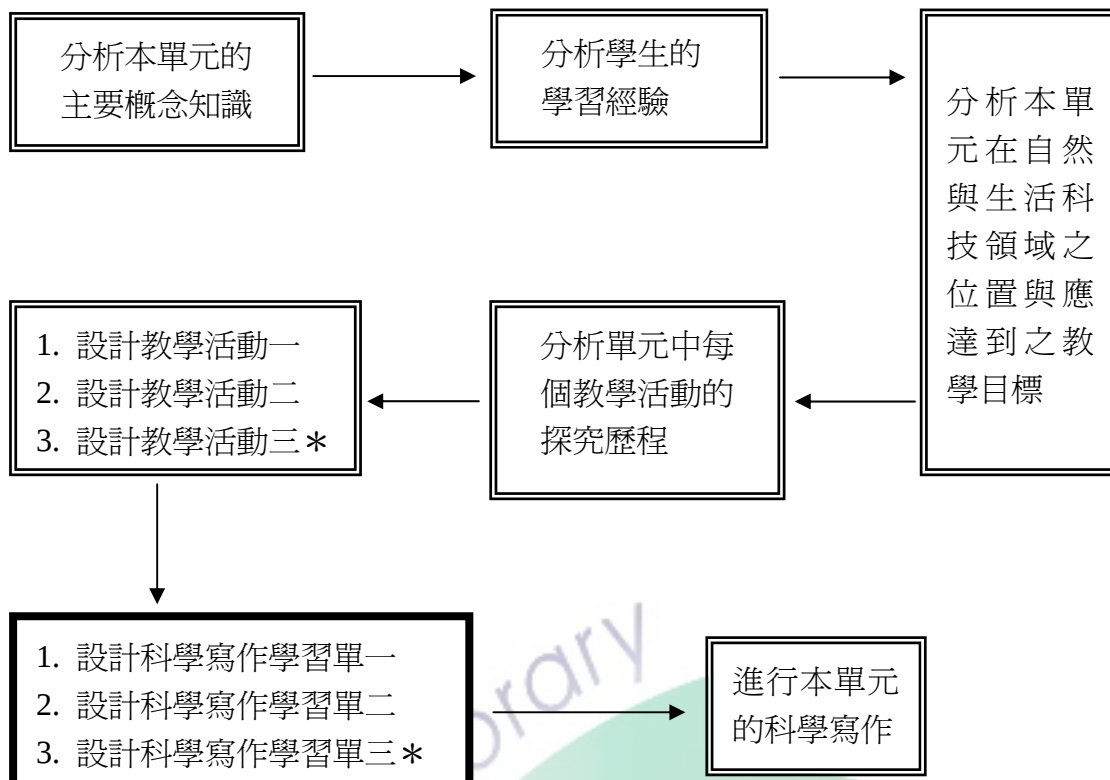
#### 壹、教學課程單元的設計

教學設計為教學實施前的準備工作，教師所規劃的教學活動是教師專業的實力展現。研究時間從九十四年十一月至九十五年四月，其間包括尋找教學素材、教學單元的安排、研究者的構思、以及科學寫作融入教學的活動，以此來引導學生，幫助學生達成概念學習。

##### 行動一：科學寫作學習單

##### 一、科學寫作學習單的設計

在主題單元的教學活動進行前，研究者會先分析該單元所運用的主要概念知識，並且分析學生的學習經驗，再分析該單元在自然與生活科技領域之位置與應達到之教學目標。每個單元由二至三個教學活動所組成，研究者藉由分析每個教學活動的探究歷程，以進行教學活動的設計。如圖 4-1。



\*視該單元的教學活動而定，若只有二個教學活動，則不必設計教學活動三

圖 4-1 科學寫作學習單的形成圖

實驗組在每個教學活動完成後，會安排一次科學寫作形式的學習單，學習單的內容以本次教學活動的科學概念為主，題目的安排有其順序，從教學活動開始的情境、提出的問題、如何進行推論及討論、如何設計實驗來證明課堂上的論證、討論進行實驗時所遇到的困境及趣味、生活上的應用及感想。（附錄五至附錄十三）研究者的想法，主要讓學生能回顧整個教學活動的流程，幫助他們記憶及統整教學活動中所學習到的知識及技能，再結合他們的生活經驗及創意，應用在日常生活中，如此一來，學生所學習到的知識會比較完整，也比較有系統。

## 二、科學寫作學習單的檢討

待學生完成科學寫作學習單，經過批改後，研究者會先將每位學生的作品掃描為圖檔，接著在課堂上將作品呈現給全班學生，以範例說明及討論的方式，讓學生瞭解每件作品的優、缺點。研究者採取此方式的原因是如此可以使表現優良的學生產生自信心，也可以讓表現不理想的學生有模仿的依據，讓學生可以清楚地瞭解如何完成科學寫作學習單。

## 行動二：科學文章的安排

在主題單元的所有教學活動都結束後，研究者會安排幾篇科學文章讓學生欣賞及討論，這些文章大多選自國語日報或相關主題書籍及網站中的文章，為研究者在教學生涯中所蒐集的。研究者在課堂上會要求學生先行閱讀，將文章中的關鍵句子畫出；之後再請學生述說此篇文章所要傳達的概念，全班便一起討論文章的重點。科學文章欣賞過後，再進行本單元的科學寫作。研究者的想法，主要養成學生能學習找到文章的重點及它所要傳達的概念能力，當學生開始要寫主題單元的科學文章時，能以本單元的重點及概念作為基礎，作為書寫文章的主要架構；當架構形成後，要完成一篇科學寫作，就不會太困難了。如圖 4-2。

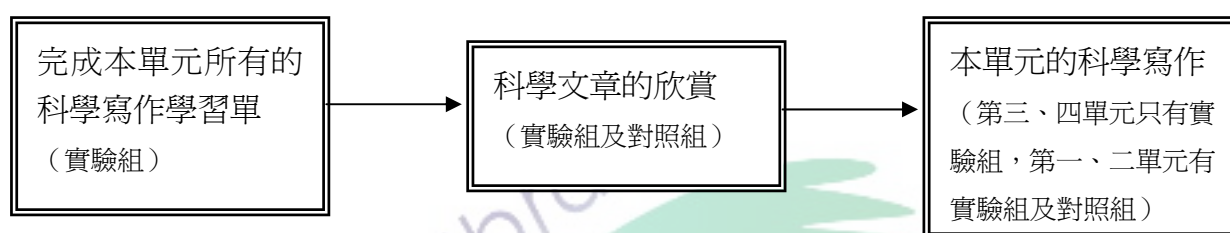


圖 4-2 教學活動中科學文章與科學寫作的流程圖

## 行動三：概念評量

每個單元結束且在實驗組完成科學寫作後，研究者會參考課本、習作、教學指引及相關研究文章、書籍，根據單元目標進行編撰該單元的概念評量。評量的內容主要以概念知識為主，為了使評量結果的解釋盡量客觀與方便計分起見，題目的型式多為選擇題；當學生做完每個選擇題後，會請他們將選擇該題答案的理由寫上去，作為支持其論點的依據。此評量主要在測驗學生經過一段時間的教學後，對課程內容是否達到精熟學習的程度，以瞭解學生在科學概念理解能力上的表現。研究者發現一般的紙筆評量只做到讓學生填寫出他們所選的答案，並無法知道他們填選該答案的理由，因此，研究者在參考相關的書籍及論文後，在每個選擇題內多加一個開放性的問題，以要求學生說明填答的理由，形成診斷學生概念知識的概念評量。

概念評量編擬完成後，為使試題更適合本研究的需要，研究者先請一位具備科學教育背景的教授審查題目，檢查題目用語的流暢性及適切性，再審查試題與單元目標符合的程度。再請一位現任五年級自然與生活科技領域的教師（任教自然與生活科技領域之年資長達十年以上者），審查題目用語的適切性；最後，

由六年級某一班的學生進行預試，視反應結果，修正語意不清楚的試題，完成概念評量試題之編製。(附錄十五至附錄十八)

概念評量以團體的方式測驗，在主題單元教學活動完全結束及實驗組完成科學寫作後才進行，作答時間約 40 分鐘，實驗組與對照組都要進行施測，流程如圖 4-3。

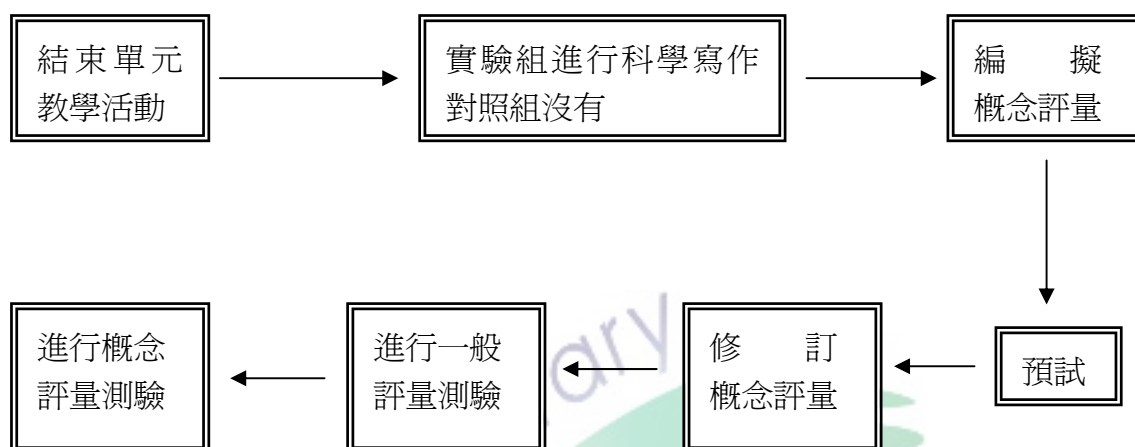


圖 4-3 概念評量形成圖

#### 行動四：科學寫作教學的改變

研究時間從九十四年十一月九日開始進行，實驗組實施科學寫作融入教學，對照組則實施一般教學，兩個班級除了科學寫作之外，實驗組另實施科學寫作學習單的練習，因此，實驗結果有二個變項處理：科學寫作學習單及科學寫作。至九十四學年上學期結束，即九十五年一月二十日，共進行了二個單元教學，如表 4-1。

表 4-1 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之一

時間：94 年 11 月至 95 年 01 月

| 研究<br>內容<br>教學<br>班級 | 教學<br>內容 | 教學<br>流程 | 科學<br>寫作<br>學習單 | 科學<br>寫作 | 習作 | 一般<br>評量 | 概念<br>評量 |
|----------------------|----------|----------|-----------------|----------|----|----------|----------|
| 實驗組                  | ✓        | ✓        | *               | *        | ✓  | ✓        | ✓        |
| 對照組                  | ✓        | ✓        | —               | —        | ✓  | ✓        | ✓        |

\* 表示實驗處理

之後，爲了讓影響實驗結果的因素單純化，在九十五年二月十三日，也就是九十四學年下學期開始，對照組在主題單元教學結束後，亦實施科學寫作，至此二個班級在教學上唯一不同之處是：實驗組在教學活動中，安排了二次科學寫作學習單的訓練，而對照組沒有，實驗的變項只剩下一個：科學寫作學習單，此教學一直進行到九十五年四月二十日爲止，如表 4-2。研究者想要確認學生的概念學習，主要是受科學寫作的影響，或是受科學寫作學習單的影響。

表 4-2 實驗組與對照組科學寫作的教學異同表之二

時間：95 年 02 月至 95 年 04 月

| 研究<br>內容<br>教學<br>班級 | 教學<br>內容 | 教學<br>流程 | 科學<br>寫作<br>學習單 | 科學<br>寫作 | 習作 | 一般<br>評量 | 概念<br>評量 |
|----------------------|----------|----------|-----------------|----------|----|----------|----------|
| 實驗組                  | ✓        | ✓        | *               | ✓        | ✓  | ✓        | ✓        |
| 對照組                  | ✓        | ✓        | —               | ✓        | ✓  | ✓        | ✓        |

\* 表示實驗處理

## 貳、教學課程單元的實施

### 行動一：因應學生對科學寫作學習單的抗拒

第一次發科學寫作學習單，大部份的學生都覺得很好奇、很新鮮，在自然課的學習經驗中，從來沒有寫過類似的學習單，因此，經過教學者簡單地說明後，學生理所當然地將它收下，好像面對一道從未吃過的菜餚，想嚐鮮一下，這樣的反應，讓教學者有點訝異他們竟然如此爽快地接受這項作業。

第二次發科學寫作學習單，部份學生已經面有難色，因為在練習第一次的寫作學習單後，發覺有點困難，特別是某些上課不太專心的學生，因為如果沒有認真參與實驗，有些答案課本裡找不到；或是對某些學生要求寫心得及感想時，他們會無所適從，心想，就沒有感想、沒有心得，怎麼寫？於是研究者特別要求所有學生在心得及感想那個欄位不能空白，也不能寫沒有。在這次發科學寫作學習單時，一陣唉嘆，研究者告訴學生，這是要幫助他們將曾經做過的實驗及學過的知識重新整理、複習，他們才甘願將它帶回家。以下是全班對話的情形：

S：老師，又要寫了喔？

T：嗯！寫這個可以幫助你們把做過的實驗及學過的知識重新整理、複習一次，不會害你們的。

S：可是心得和感想很難寫咧！

T：你可以聯想到生活上的應用，或是在實驗過程中，你遇到任何困難的事情或有趣的事情，都可以寫出來。有些組別一次就成功了，你覺得原因是什麼；有些組別要做好幾次，問題又出在哪裡，諸如此類的事情，都可以寫。

S11：那可不可以寫建議？

T：非常歡迎，或是你又想到什麼問題，都可以寫。

S19：好吧，寫就寫，怕什麼呢！

S18：是呀！簡單！這才難不倒我咧！

T：我相信你做得到！加油！

S09：我想到要寫什麼了，今天我們做汽水實驗，小育把汽水搖太大力，汽水都跑出來，害我的課本都是汽水…

S27：老師，我可不可以現在就寫呀！

S13：老師，你可不可以說明一下這個部份？

T：待會兒來問我，我再說清楚一點。

S07：老師，這什麼時候要交？

S14：我想我明天就可以交了…

（全班就這樣接受了挑戰－科學寫作學習單。）（教學錄影 941121）

研究者的想法，認為在心得和感想這個部份，學生至少可以將生活上的應用，或是在實驗過程中遇到的困難及有趣的事情，甚至於進一步實驗的設計，寫出各種不一樣的想法。因為每次的實驗，各小組不見得都會成功，會有重來的時候，這時，他們很自動地就會觀察成功的組別是如何操作的，同時，成功的小組成員中，會有技術指導的學生自動出現在這些失敗的組別裡予以指導；倘若第一次實驗就成功了，也可以觀察其他組別，為什麼自己能一次就成功，而其他組卻不行，諸如此類的事情，都可以寫出來，所以對學生來說，應該不會太困難。因此，教學者要建立學生的信心，告訴他們，相信自己能做到，學生就會勇於接受這項挑戰的。

## 行動二：呈現科學寫作學習單作品的策略

一開始，研究者只呈現評分等級高的作品，從全班學生的作品中挑選出六件，男、女生的作品皆有，研究者的想法是要讓全班的學生能有範例可循，能知道研究者所要求的水準；但在第一次科學寫作學習單批改後，研究者發現有一位學習成就高的學生在寫學習單時，不是很用心，只是草草完成，敷衍了事，依照他的學習能力，是可以將學習單好好完成的。在全班進行學習單的討論時，他不太服氣其他人的作品，覺得自己也做得到。於是，在呈現完優秀的作品後，研究者經過這位學生的同意，將其作品呈現給全班，共同進行討論，以下是討論的情形：

T：看過幾個表現很棒的作品後，我們一起來看看小賢（S12）的作品，好嗎？

S12：好呀！

T：請問你看到什麼？

S12：老師，我寫的字有點潦草，而且還有很多錯字。

S19：對呀！「漫漫」變小，不是水部的漫，是心部的「慢」。

S14：是「否」燃燒的否下面是口，不是日。

S18：有的「化」，不是這個化，是說話的「話」。

S12：而且我有很多題都沒有回答完整。

T：是呀！老師相信你可以做得更好的。

S12：好，我下一次會好好寫，希望可以給全班看。

（教學錄影 941205）

以下是 S12 第一次科學寫作學習單「氧與二氧化碳」的部份作品：

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| 問題    | 用玻璃蓋住燃燒中的蠟燭，燭火會有什麼變化？ |
| 觀察的情形 | 慢慢變小→沒有火              |

圖 4-4 實驗組 S12「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單之一

|      |                          |
|------|--------------------------|
| 檢驗方法 | 把香從玻璃板的動放進去看香是否燃燒有的就是氧氣。 |
|------|--------------------------|

圖 4-5 實驗組 S12「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單之二

在練習下一次的科學寫作學習單時，這位學生就很用心地完成，而且在檢討時研究者也當著全班學生的面前獎勵他，讓他有自信能做好這件事，以後每一次的學習單，他都能盡力完成。

以下是 S12 第二次科學寫作學習單「簡易滅火器」的部份作品：

|       |                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 簡易滅火器 | 運用原理：不助燃的二氧化碳氣體吹熄火。✓                                                                                                                                                     |
| 製作方法  | <p>文字說明：將一個可轉動瓶子的瓶蓋上用一個剛好放一支可彎吸管的洞，在可轉動瓶子的裡面加醋，在放一個養樂多瓶，瓶口上要剪「U」字形，放到可轉瓶子裡，在養樂多瓶中加入小蘇打粉最後在可轉瓶子的蓋子上的洞放入可彎吸管，吸管下方的洞有一點小動要用膠帶封好，倒過來小力搖晃就會有二氧化碳產生，吸管對準火就可滅火了。</p> <p>圖解：</p> |

圖 4-6 實驗組 S12「簡易滅火器」的科學寫作學習單

以下是 S12 第三次科學寫作學習單「力的作用」的部份作品：

|           |                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 舉三個「力」的例子 | <p>生活中有很多「力」的例子，請以完整的句子寫出來。例如：</p> <p>用橡皮筋射塑膠杯，塑膠杯倒下來是因為受到橡皮筋的「力」的關係。</p> <p>1. 我們走路時抬起腳須要用道「力」是因為有地球引力。</p> <p>2. 家裡的磁鐵吸在冰箱上是因為磁鐵有磁力。</p> <p>3. 風車轉動是因為有風力。✓</p> |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



圖 4-7 實驗組 S12 科學寫作學習單「力的作用」的作品

以下是 S12 第四次科學寫作學習單「測量力的大小」的部份作品：

|      |                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 你覺得可以用什麼方法來測量力的大小？                                                                                                                                                                                                                   |
| 舉例   | 橡皮筋愈長使的力愈大，皮球愈扁使的力愈大，彈簧愈長使的力愈大。                                                                                                                                                                                                      |
| 實驗設計 | <p>文字：用圖釘釘在桌子上，然後掛上 spring，在 spring 的下方在鉤一個袋子，袋子里放 coin。在旁邊用膠帶黏一把尺，從三個 coin 開始放，3, 4, 5... 10，放到 10 個之後算算看每放一個 coin，spring 的長度增加多少。</p> <p>圖示：</p> |

圖 4-8 實驗組 S12 科學寫作學習單「測量力的大小」的作品

### 行動三：科學寫作的引導模式

實驗組前二個單元的科學寫作，於研究者在主題單元教學活動結束後開始進行，以開放的型式，讓學生自訂題目，只要與該單元的主題相關即可，文章的內容主要包函單元內所學習到的科學知識及技能，要求學生創作一篇文章，作為回家作業。

當學生聽到這項前所未有的回家作業時，開始露出疑惑的表情，紛紛提出問題：

S：老師，很難咧！不知道怎麼寫。

T：我知道這項作業並不容易，因為你們從來沒有做過，可是也沒有想像中那麼難；我們一起來回想看看，這個單元一開始，我們做了什麼？

S03：我們學了氧氣和二氧化碳。

T：氧氣，它有什麼特性？

S06：它可以助燃。

T：你怎麼知道的？怎麼證明這個理論的？

S18：我們用蠟燭做了實驗，把香放進去，火焰變大了，所以可以證明氧氣是可以助燃的。

T：那我們又是如何來製造氧氣的呢？

S14：用雙氧水和胡蘿蔔丁。

T：你能不能試著用寫文章的方式，把我們製造氧氣的過程，以及證明氧氣可以幫助燃燒的過程寫出來，就像我們在寫第一張的學習單一樣？

S：應該可以。

T：再想想，我們只有學習關於氧氣的知識嗎？

S19：還有二氧化碳，喔！也可以和氧氣一樣，用同樣的方式來寫，對吧！

T：不錯喔！

S01：我們還可以寫一寫做汽水實驗的事情。

S07：老師，那滅火器的製造也可以寫囉！

T：嗯！如果還能提到製造滅火器時所遇到的困難，或是遇到什麼有趣的事情，這樣你寫出來的文章會更精彩。

S08：老師，我第一次製造滅火器的時候，醋都噴出來了。

S26：對呀！還噴得我們這組到處都是。

（此時，全班大笑，也紛紛討論起那天做實驗的情形。）

T：很棒喔！愈想愈多了。就是把我們這個單元所學到的一切、發生的所有事情都寫出來，然後讓每個句子唸起來都很通順，再試著將它們分幾個段落，讓我好像在閱讀一篇文章一樣，這樣就對了。

S19：老師，那感想和心得要不要寫？

T：你覺得如果寫感想或心得，文章會不會變得比較豐富，比較有感情？

S12：應該會吧！

T：所以囉！寫出感想或心得會更好，如果你還能聯想到生活上的應用，那就更棒了。

S：喔！那應該就沒什麼問題了！

T：拭目以待囉！加油！相信你一定做得到！

（教學錄影 941214）

就這樣，學生開始嘗試第一次的科學寫作，創作時間為一星期，研究者問學生要用手寫還是用電子檔的方式繳回，大部份的學生都認為用電腦打字比較方便，再加上每一位學生家中都有電腦可以使用，因此，研究者將自己的電子郵件信箱給學生，請他們在作業完成後寄到研究者的信箱以便批閱，倘若家裡無法使用網際網路，也可以將作業存在磁片或隨身碟，再交給研究者存檔批閱。

研究者的想法，主要認為對學生而言，科學寫作是一種新的嘗試、新的經驗，第一次把自然與生活科技領域中所學到的知識，加上國語課才會練習的寫作，兩者統整後，創作出一篇文章。對學生來說，或許這是件新鮮的事，也或許是件困難的事，因此，研究者在科學寫作前先讓學生以科學寫作學習單的方式練習，訓練他們用文字來描述教學活動中所經歷的一切事情及經驗；主題單元教學結束後，學生已經經歷過二至三次科學寫作學習單，在課堂上，教學者若以引導的方式，和全班一起討論、回憶該單元所學習到的概念知識，當學生在討論、回憶的同時，腦海中也同步地在建構整個單元的概念架構，如此一來，當他們從事科學文章的創作時，就比較不會那麼慌張及無助了。

#### 行動四：科學寫作形式的改變

在九十四學年度上學期的三、四單元教學活動中，實驗組實施科學寫作融入教學，對照組則實施一般教學，因此，只有實驗組的學生在單元結束後從事科學寫作的創作。進行二個單元的寫作之後，研究者發現，對程度比較高的學生而言，他們已經能夠掌握該單元的概念知識，並且能夠讓文章擁有較完整的架構，創作出來的科學文章較符合主題。例如：S07 第三單元的科學寫作：

…我們首先要討論的是氧氣 ( $O_2$ ) ( $O_2$ )。準備一些雙氧水 (約 50 cc )、一個玻璃杯、一片玻璃版 (片) 和約 20 克的胡蘿蔔丁。首先，我們先把雙氧水到 (倒) 入玻璃杯中，再把胡蘿蔔丁加入，蓋上玻璃版。過了一下子後，把點燃的線香放入玻璃杯中。你會發現線香變的 (得) 很旺，這是因為雙氧水受到胡蘿蔔丁的刺激，而加速把大量氧氣釋放出來，使線香燃燒的 (得) 更旺。這個實驗也證明了燃燒需要氧氣。…

S07 的作品，以通順的句子，將主題單元教學活動的概念表達出來，雖然文章中有幾個錯字 (版、到、的)，但是他的用詞簡潔，並能使用科學詞彙，完整地將實驗的過程具體呈現，把實驗的目的及所要驗證的理論統整，創作出一篇具有科學概念的文章。

中等程度的學生，創作出的科學寫作，內容符合主題，文章結構清晰，例如 S10 第三單元的科學寫作：

我們接下來的實驗是二氧化碳的實驗，所以老師要各組討論二氧化碳，實驗方法是把一個杯子裡裝一根 (根) 蠟燭 (，) 等蠟燭熄滅了，實驗完成了我們

也做了檢驗方法，是在（再）把剛才杯子裡的二氧化碳，在（再）加入澄清的石灰水，搖晃石灰水，就會變的（得）很混濁，我們照著上面的做法做（，）果然石灰水變的（得）很混濁，然後老師也教我們另外一種製造二氧化碳的方法，是把 50 毫升的醋，加入小蘇打粉後（，）會冒出很多泡泡，把束（塑）膠帶（袋）套在上面收集二氧化碳，收集完二氧化碳後在（再）來檢驗二氧化碳，把二氧化碳加入澄清的石灰水，搖一搖石灰水就會變的（得）很混濁，結果我們全班都時實驗成功了也檢驗成功了…

S10 的作品，內容符合主題，並且包括教學活動的所有重點，在闡述其觀點時使用科學詞彙並能舉出與概念相關的理由，文章中雖有幾個錯字（跟、在、的、束、帶），但結構合理，只出現少量錯誤，從文章中大致可看出該單元的概念知識。

至於，程度比較低的學生，創作出的科學寫作，只是將該單元教學活動的標題串成幾個句子，再簡單描述某個實驗的過程而已。例如 S34，第三單元的科學寫作如下：

老師說：「今天我們要上空氣與燃燒，這個單元的目標是一．知道燃燒需要氧氣。二．學習製造氧氣和二氧化碳，並且檢驗氧氣和二氧化碳的性質。三．認識燃燒的三個條件，知道只要使燃燒的條件不足就能滅火。四．學習（怎）麼避免火災，及遇到火災時的處理方法。」

後來，老師給我們杯子、蠟燭、打火機，叫我們用打火機點燃蠟燭，再用杯子把點燃的蠟燭蓋起來，發現燭火熄滅了…

S34 的作品，略使用科學詞彙描述主題單元的教學活動，內容上並沒有表達自己的見解及生活上的聯想，也沒有將實驗過程詳細描述，雖然只有一個錯字（怎），語句通順，但仍無法從文章中判斷出該名學生所學習到的概念。

因此，在九十四學年度下學期的一、二單元教學活動中，研究者將科學寫作的形式略為改變，因為實驗組及對照組都要進行科學寫作，為了避免學生僅將該單元教學活動的標題串在一起就形成科學文章，研究者在主題單元教學結束後，會發給每位學生事先設計好的科學文章題目，題目的類型為情境模式，與該單元的主题相關，要求學生在看到這樣的題目時，將該單元所學到的知識及實驗方法，應用在文章的內容中。（附錄十九、二十）

如此一來，學生在主題單元教學結束後，所創作出的科學文章，不再只是記憶的回顧，也不再只是單元主題的串連，而是一篇以自己的方式表達，真正屬於自己創作的科學文章。

## 第二節 學習成效

### 壹、科學寫作學習單

在這個章節中，研究者將學生的科學寫作學習單依照教學活動及學生能力之不同進行分析。學習單主要的目的在讓學生於教學活動結束後，能回顧及統整所學的科學知識，使其對教學活動更有架構及概念。學習單主要由研究者評分，評分結束後，再將學生依其作品的評量成績區分為三類：高程度、中程度及低程度，以便進行分析。

評分的標準為：

- 一、高程度：學習單的內容能包含所有教學活動的重點，在闡述觀點時能運用科學詞彙舉出具說服力的理由，將實驗與理論完整地連結在一起，並能以簡潔、直接的語詞清楚表達整個教學活動的過程，總分在九十分以上。
- 二、中程度：學習單的內容能包含主要教學活動的重點，在闡述觀點時能使用科學詞彙舉出相關概念，並能以簡潔、直接的語詞清楚表達整個教學活動的過程，總分在八十分到八十九分之間。
- 三、低程度：學習單的內容只包含大概的教學活動，在闡述觀點時句子的結構出現錯誤，總分在七十分到七十九分之間。

#### 作品一：第三單元科學寫作學習單－「氧與二氧化碳」

##### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第一次寫學習單時，對於教學活動的內容幾乎能完整地回顧(包括燃燒現象、製造及檢驗氧氣、二氧化碳、察覺汽水裡的氣泡是二氧化碳)，能清晰明瞭地敘述整個實驗過程，並能將實驗及理論完全地連結。

以下是 S19 第一次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 如何製造這種氣體？                                                                                                                 |
| 製造方法 | <p>第一種方法是.....</p> <p>將線香放入瓶中收集二氧化碳。</p> <p>第二種方法是.....</p> <p>先到一點醋，然後加入小蘇打粉，約15秒後將</p> <p>夾鏈袋套住杯口，收集CO<sub>2</sub>。</p> |

圖 4-9 實驗組 S19「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單

S19 將教學活動中所學到的二種製造二氧化碳的方法都寫出來（線香燃燒產生二氧化碳、醋加小蘇打粉經化學作用後產生二氧化碳），然而，這二個教學活動所進行的時間是不同的，使用的方法也不同，但卻同樣在製造二氧化碳，該名學生將所學到的科學知識經由理解、統整後，對此一教學活動擁有較完整的概念，雖然在描述的語句中有幾個錯字（倒、蘇），但他的學習是屬於概念的學習。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第一次寫學習單時，能回憶起大部份的教學活動內容（包括燃燒現象、製造及檢驗氧氣、二氧化碳），且能使用簡潔、直接的語詞描述實驗的過程。

以下是 S22 第一次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 如何製造這種氣體？                                                                     |
| 製造方法 | <p>把醋倒入玻璃杯中，加入小蘇打粉，如果產生很多氣泡，就不要再加，靜置15秒，把塑膠袋裡的空氣擠出，套在玻璃杯上收集氣體，收集完，把玻璃片蓋上。</p> |

圖 4-10 實驗組 S22「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單

S22 將教學活動中主要製造二氧化碳的方法寫出來，清楚地描述實驗步驟，並將實驗中要注意的細節都指出（如果產生很多氣泡，就不要再加；塑膠袋裡的空氣要先擠出）。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第一次寫學習單時，只能回憶大概的教學活動內容（包括製造及檢驗氧氣、二氧化碳），在敘述時，句子的結構會有錯誤，並出現幾個錯字。

以下是 S13 第一次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| 問題   | 如何製造這種氣體？                                |
| 製造方法 | 把(空)加上蘇打粉，等15秒，把蓋 <sup>瓶的口</sup> 起來，就完了。 |

圖 4-11 實驗組 S13「氧與二氧化碳」的科學寫作學習單

S13 將教學活動中製造二氧化碳的方法概略寫出，敘述步驟時會出現一些錯誤，例如將「小蘇打粉」寫成「蘇打粉」、「玻璃杯」以「瓶子」取代、用什麼器材蓋住玻璃杯、是如何收集二氧化碳的，都沒有描述得很清楚。

中、高程度的學生在第一次寫學習單時，已能回憶大部份的教學活動內容，能以結構清晰的句子來敘述實驗步驟，並能將實驗時所要注意的細節都指出；而低程度的學生僅能回憶概略的教學活動內容，在敘述實驗步驟時會出現一些錯誤的名詞及錯字。

### 作品二：第三單元科學寫作學習單－「簡易滅火器」

#### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第二次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括燃燒的條件、滅火的原理及應用、火災的預防、處理及逃生），能運用文字及圖示清晰明瞭地敘述整個實驗過程，並能將實驗及運用的理論完整地連結在一起。

以下是 S19 第二次科學寫作學習單的部份作品：

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 簡易滅火器 | 運用原理：利用二氧化碳不助燃的原理。<br>(CO <sub>2</sub> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 製作方法  | <p>先準備：1. 一個大瓶子(有蓋可鎖的)(在瓶蓋開洞,要適合吸管)<br/> 2. 一個小瓶子(將瓶口剪成) <br/> 3. 一個可彎式吸管(要剪下面差不多一半,半截瓶子的半) 4. 一些醋<br/> 5. 準備膠袋,抽一些小蘇打粉(一些不然醋很容易噴出)</p> <p>然後.....</p> <p>1. 先把大瓶子內將一些醋 將小瓶子內放入小蘇打粉<br/> 2. 將吸管插到(蓋子孔上)(不行讓吸管碰到底面漏到時候要方便讓CO<sub>2</sub>流通)<br/> 3. 最後將蓋子蓋上<br/> 4. 就成我們的CO<sub>2</sub>滅火器啦~</p> <p> 醋  小蘇打粉 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> </p> <p>(碳氧二氧化碳)</p> |

圖 4-12 實驗組 S19「簡易滅火器」的科學寫作學習單

S19 將簡易滅火器的運用原理—利用二氧化碳不助燃的特性清楚敘述出來，在描述製作方法時，先將要使用的器材以條列的方式寫出，再來敘述實驗的步驟。將該名學生的學習單和上一次的比較，可以發現在這次的學習單中，學生將實驗時要注意的細節都寫出來，並以畫圖的方式來幫助整理所學到的新知識。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第二次寫學習單時，能回憶起大部份的教學活動（包括燃燒的條件、滅火的原理及應用、火災的預防），使用簡潔、直接的語詞描述實驗的過程，並且能使用科學詞彙來敘述相關的概念。

以下是 S22 第二次科學寫作學習單的部份作品：

|       |                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| 簡易滅火器 | 運用原理：二氧化碳不可助燃，隔絕氧氣                                                       |
| 製作方法  | 在塑膠罐中裝醋100ml，養樂多瓶中裝小蘇打粉20克，把蓋子弄一個洞，把可彎吸管放進洞裡，用膠帶粘好，蓋子蓋好，要用時把它倒過來，對準火焰滅火。 |

圖 4-13 實驗組 S22「簡易滅火器」的科學寫作學習單

當 S22 在回想簡易滅火器的製作及運用原理時，便想到二氧化碳，再聯想到二氧化碳的相關概念—不可助燃及能暫時隔絕氧氣的特性，將實驗及所運用的原理連結在一起，用簡單、直接的語句敘述整個教學活動進行的程序；在描述實驗步驟時，也能使用結構完整的句子來表達。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第二次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括滅火的原理及應用、火災的預防），在敘述時，句子的結構還會出現一些錯誤，並有幾個錯字。

以下是 S13 第二次科學寫作學習單的部份作品：

|       |                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|
| 簡易滅火器 | 運用原理：運用 <del>隔絕</del> 隔絕氧氣 ✓                                              |
| 製作方法  | 把一個有蓋子的瓶子， <del>弄一個洞</del> 把吸管，在把一個養樂多剪一半，把大的瓶子裡裝醋，另一個裝小蘇打粉，倒過來輕搖幾下，就完成 ✓ |

圖 4-14 實驗組 S13「簡易滅火器」的科學寫作學習單

S13 在敘述運用原理時，能指出隔絕氧氣，但卻沒有將利用實驗所製造的「二氧化碳」寫出來；在描述製造方法時，可以看出該名學生已有進步，和第一次的學習單比較，他能比較詳細地寫出實驗步驟，雖然句子結構有些錯誤，但可以感覺到他的進步。

中、高程度的學生在第二次寫學習單時，已能回憶大部份的教學活動內容，並能將實驗及運用的原理清楚地連結，在敘述實驗步驟時也能指出注意的細節，運用自己的語言闡述觀點。而低程度的學生，仍會出現一些錯誤，例如句子的結構有點不完整及錯字的存在，但描述實驗步驟時已能使用一些科學詞彙。

### 作品三：第四單元科學寫作學習單—「力的作用」

#### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第三次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括力可以改變物體的形狀或改變物體運動情形、力的種類、物體形狀改變後，還能恢復原狀、力的大小不同，物體改變的情形也不同），能使用簡潔、直接的語詞造出結構完整的句子，並能依照教學者的要求，使用科學詞彙，寫出和「力」相關的例子。

以下是 S18 第三次科學寫作學習單的部份作品：

|           |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 舉三個「力」的例子 | <p>生活中有很多「力」的例子，請以完整的句子寫出來。例如：</p> <p>用橡皮筋射塑膠杯，塑膠杯倒下來是因為受到橡皮筋的「力」的關係。</p> <p>1. 用手壓擠皮球，皮球變扁是因為受到人力。的關係。</p> <p>2. 用磁鐵把大頭針吸起來，大頭針會被吸起來是因為受到磁鐵的力的關係。</p> <p>3. 將橡皮擦拿在手中，放手後，橡皮擦會往下掉是因為受到地球引力的力的關係。</p> |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-15 實驗組 S18「力的作用」的科學寫作學習單

S18 將教學活動內容中所學到和「力」有關的經驗，依教學者的要求，將科學現象及原因連結，創作出結構完整的句子，來描述整個「力」的現象。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第三次寫學習單時，幾乎能回憶所有的教學活動（包括力可以改變物體的形狀或改變物體運動情形、力的種類、力的大小不同，物體改變的情形也不同），且能使用結構比較清晰的句子來描述，並且能使用科學詞彙來敘述相關的概念，但尚未能依照教學者的要求創作出完整的語句。

以下是 S16 第三次科學寫作學習單的部份作品：

|           |                                                                                                                                                               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 舉三個「力」的例子 | <p>生活中有很多「力」的例子，請以完整的句子寫出來。例如：</p> <p>用橡皮筋射塑膠杯，塑膠杯倒下來是因為受到橡皮筋的「力」的關係。</p> <p>1. 用馬拉車，車子往前走是因為馬力。</p> <p>2. 用手壓球，球會變扁是因為人力。</p> <p>3. 用磁鐵吸起迴紋針，而不掉落，是因為磁力。</p> |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-16 實驗組 S16「力的作用」的科學寫作學習單

S16 在描寫「力」的例子時，能用簡單、直接的語詞來敘述，並能以科學詞彙說明「力」的現象及理由，但未能使用結構完整的句子，依照教學者的要求，創作出和「力」相關的現象。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第三次寫學習單時，已能回憶大部份的教學活動內容（包括力可以改變物體的形狀或改變物體運動情形、力的種類），在敘述時，句子的結構還會出現一些錯誤，並有幾個錯字。

以下是 S13 第三次科學寫作學習單的部份作品：

|                   |                                                                                                                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 舉三個<br>「力」<br>的例子 | <p>生活中有很多「力」的例子，請以完整的句子寫出來。例如：</p> <p>用橡皮筋射塑膠杯，塑膠杯倒下來是因為受到橡皮筋的「力」的關係。</p> <p>1. 用手推球，球就滾走了因為受到「力」的關係。<br/>2. 用水車轉動水車，水車就會轉動是因為受到「力」的關係。<br/>3. 用投球，球就飛出去了是因為受到「力」的關係。</p> |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-17 實驗組 S13「力的作用」的科學寫作學習單

S13 第三次寫學習單，研究者已能明顯感受他的進步，他能依照教學者的要求，將在教學活動中所學到和「力」相關的經驗，以較完整的句子描述。

高程度的學生在第三次寫學習單時，已能依教學活動內容中所學到的相關經驗，使用結構完整的句子來描述整個學習的歷程；中程度的學生在描述時，所使用的句子結構比較沒有那麼完整，但在闡述時已能舉出有說服力的事例；至於低程度的學生，可以明顯地看出其變化，經過前二次的學習經驗及觀摩高程度同學的作品後，對於寫學習單，已有較明確的目標，在表達觀點時，也較能使用科學詞彙及較完整的語句來敘述。

### 作品四：第四單元科學寫作學習單—「測量力的大小」

#### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第四次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括使用彈簧測量力的大小、使用表格記錄及說明硬幣數目與彈簧長度的關係圖、知道力的方向與大小的關係），能運用文字及圖示清晰明瞭地敘述整個實驗過程，並能將實驗及運用的理論完整地連結在一起。

以下是 S19 第四次科學寫作學習單的部份作品：

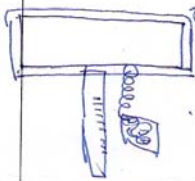
|      |                                                                                                                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 你覺得可以用什麼方法來測量力的大小？                                                                                                                                                       |
| 舉例   | ① 皮球，可以看誰壓的最扁，也可以看誰將球推的最遠。<br>② 橡皮筋，看誰拉的最長就是誰力氣大。<br>③ 彈簧，彈簧愈長力量就愈大。                                                                                                     |
| 實驗設計 | 先準備... 尺、彈簧、袋子、十元錢幣、大頭針、膠帶。<br>將尺、彈簧固定在桌緣（要平的喔！）。<br>在彈簧勾住袋子，接著直接從3個硬幣做起，然後一個接一個紀錄。<br> |

圖 4-18 實驗組 S19「測量力的大小」的科學寫作學習單

S19 對於測量「力」的方法舉出三個具說服力的事例，在實驗設計的說明中，使用文字及圖示將教學活動時所操做的實驗清楚地表達出來，器材該如何擺設、如何操做以及該如何記錄，都能詳細地寫出，該名學生所學習到的知識已屬於具有科學概念的知識。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第四次寫學習單時，能回憶起所有的教學活動（包括使用彈簧測量力的大小、使用表格記錄及說明硬幣數目與彈簧長度的關係圖、知道力的方向與大小的關係），且能使用結構清晰的句子來描述，並且能使用科學詞彙來分析及闡述自己的觀點，提出有說服力的事例。

以下是 S16 第四次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 你覺得可以用什麼方法來測量力的大小？                                                 |
| 舉例   | 1. 風力：風愈大，風車轉動愈強；風愈小，風車轉動愈弱。<br>2. 磁力：磁力愈強，吸的迴紋針愈多；磁力愈小，吸的迴紋針愈少。   |
| 實驗設計 | 1. 將尺、彈簧固定在桌子側邊。<br>2. 在彈簧底部掛一個塑膠袋。<br>3. 在塑膠袋裡放進3~10個硬幣，並觀察彈簧的長度。 |

圖 4-19 實驗組 S16「測量力的大小」的科學寫作學習單

S16 在描寫「力」的測量方法時，能用簡單、直接的語詞來敘述，並能舉出二個強而有的事例來說明，在敘述實驗設計時，也能以條列的方式清楚地表達，從第三次到第四次的寫作學習單，可以明顯看出該名學生正在進步中。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第四次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括使用彈簧測量力的大小、使用表格記錄及說明硬幣數目與彈簧長度的關係圖），在敘述時，以簡單的語句及圖示，來闡述自己的想法。

以下是 S01 第四次科學寫作學習單的部份作品：

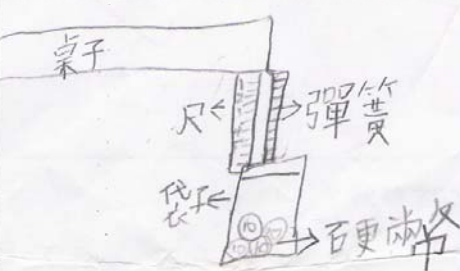
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 你覺得可以用什麼方法來測量力的大小？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 舉例   | 用手推玩玩具車 ✓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 實驗設計 |  <p>Diagram description: The diagram shows a horizontal setup. At the top, a label '桌子' (table) points to a horizontal line. Below this line, a vertical ruler labeled '尺' is shown. A spring scale labeled '彈簧' is attached to the ruler. Below the ruler, there are several small circles representing coins, with a label '重量' (weight) pointing to them. The entire setup is labeled '實驗設計' (experiment design).</p> |

圖 4-20 實驗組 S01「測量力的大小」的科學寫作學習單

S01 對於測量「力」的方法舉出一個事例，並沒有清楚敘述要如何區分力的大小，在實驗設計的說明中，僅以圖示來說明教學活動中的實驗，雖然圖畫得很清楚，但如果再加上文字的說明，更能明白地闡述自己的觀點。

高程度的學生在第四次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧，能運用文字及圖示清晰明瞭地敘述整個實驗過程，並能舉出數個具說服力的事例來闡述自己的觀點；中程度的學生，也能回憶起所有的教學活動，且能使用結構清晰的句子來描述，舉出數個具說服力的事例來闡述自己的觀點；至於低程度的學生，能回憶主要的教學活動內容，僅以簡單的語句及圖示來敘述，只舉出一個事例來闡述自己的想法。

## 作品五：第四單元科學寫作學習單—「物體運動的快慢」

### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第五次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括運用時間與距離及速度表，描述物體運動的快慢），在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，面對教學者要求的課後資料查詢，經過整理後，也能運用文字及圖示，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S19 第五次科學寫作學習單的部份作品：

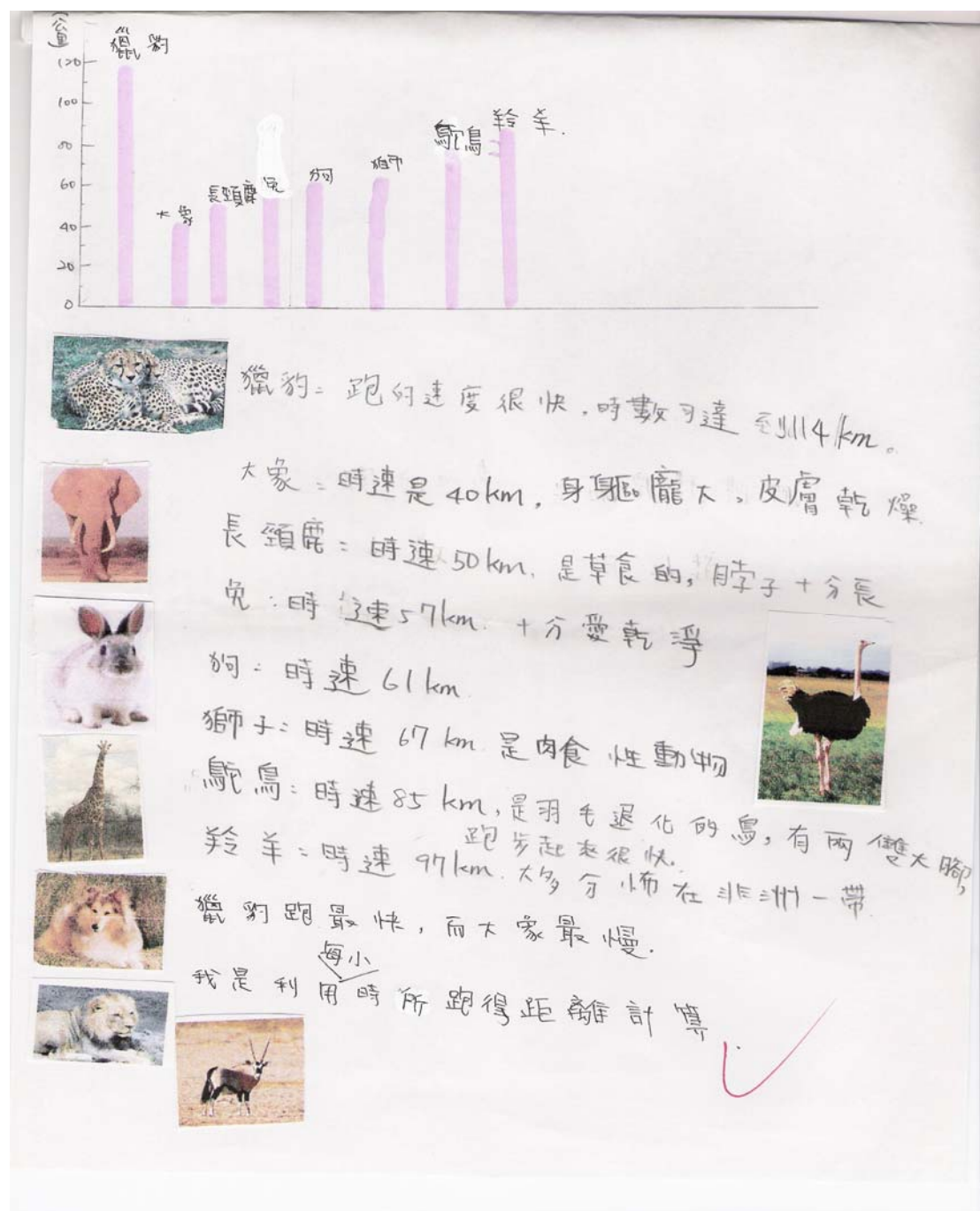


圖 4-21 實驗組 S19「物體運動的快慢」的科學寫作學習單

S19 在分析動物的運動速度時，不僅比較出八種動物速度的快慢，在分析及闡述觀點時也能舉出具有說服力的理由，同時運用文字及圖示來說明，並且將比較的依據寫出，清楚地呈現所蒐集的資料。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第五次寫學習單時，已能回憶起所有的教學活動（包括運用時間與距離及速度表，描述物體運動的快慢），且能使用結構清晰的句子來描述，運用圖書館或是網路資源從事查詢的工作，並且能使用科學詞彙來分析及闡述自己的觀點，提出有說服力的事例。

以下是 S16 第五次科學寫作學習單的部份作品：

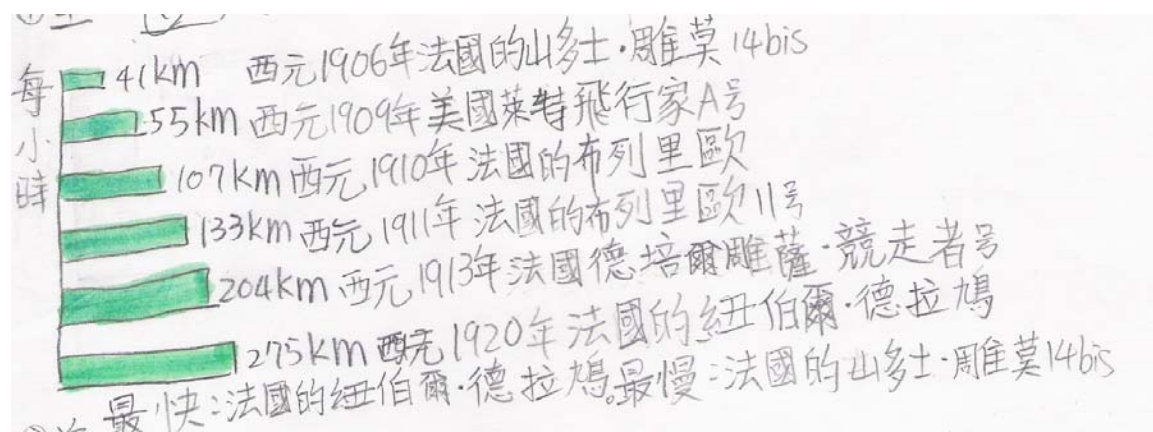


圖 4-22 實驗組 S16「物體運動的快慢」的科學寫作學習單

S16 將所查詢到的資料以圖示及文字的說明方式來比較六種空中交通運輸工具的速度，並依其速度的快慢及年代的早晚，以條列的方式進行說明，讓讀者很快分辨出哪一個是最快的，哪一個是最慢的，所呈現的作品已接近高程度的學生。

## 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第五次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括運用速度表，描述物體運動的快慢），在敘述時，以簡單的語句及圖表，來闡述自己的想法，所呈現的作品，已趨近中程度的學生。

以下是 S13 第五次科學寫作學習單的部份作品：

| 名稱 | 速度    | 會不會飛 | 會不會游 | 第幾名 |
|----|-------|------|------|-----|
| 樹懶 | 500m  | 不會   | 不會   | 6名  |
| 貓熊 | 40km  | 不會   | 不會   | 4名  |
| 狼  | 72 km | No   | No   | 2名  |
| 馬  | 77 km | No   | yes  | 1名  |
| 鼠  | 10km  | No   | No   | 5名  |
| 狗  | 66km  | No   | Yes  | 3名  |

圖 4-23 實驗組 S13「測量力的大小」的科學寫作學習單

S13 將所查詢到的資料以表格的方式說明六種動物運動的速度，除了比較速度外，同時也指出這些動物運動方式的異同處，對於公里及公尺的轉換，雖然沒有使用文字說明，但能從其比較的名次中看出，該名學生已注意到速度所使用的單位，他運用表格的方式呈現了動物運動的速度，清楚地表達其觀點，和中、高程度的學生相較，只差了文字及圖示的說明。

高程度的學生在第五次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧，在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，面對教學者要求的課後資料查詢，經過整理後，能運用文字及圖示，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解，並能指出比較的依據；中程度的學生，亦能回憶所有的教學活動，使用結構清晰的句子來描述，並能將資料依其速度的快慢及年代的早晚，以條例的方式進行說明；低程度的學生，已能回憶主要的教學活動內容，在敘述時，使用簡單的表格，闡述自己的想法，所呈現的作品，已趨近中程度的學生。

#### 作品六：第一單元科學寫作學習單—「星星知多少」

##### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第六次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括正確操作星座盤、知道夜間觀星的方法、利用拳頭數測量仰角、知道恆星有亮度及顏色上的差異），在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S18 第六次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 用什麼方法或使用什麼工具有助於我們觀察星星？(舉二個例子)                                                                                                                                                |
| 推論   | 1. 星座盤。<br>2. 用拳頭數算星星的仰角。<br>3. 天文望遠鏡。                                                                                                                                       |
| 實驗設計 | 請描述星座盤的用法，例如在 3 月 3 日晚上 9 點，你從星座盤上得到什麼訊息？<br>A1: 在東北方，仰角 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 可以看到北斗七星。<br>A2: 使用方法: 1. 用指北(南)針找出北方，人朝北方。<br>2. 先將日期 3 月 3 日找到對準 9 點。3. 然後從窗口就可以看到星羅 |

圖 4-24 實驗組 S18 「星星知多少」的科學寫作學習單

S18 對觀察星星的活動舉例子時，提到課本上的星座盤及拳頭的使用，並將課堂上討論的天文望遠鏡也寫出來，顯示他對觀察星星的方法已做了統整；在實驗設計的部份，除了呈現星座盤上的訊息外，也將星座盤的使用方法寫出，表現出他對星座盤使用的熟悉程度。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第六次寫學習單時，已能回憶所有的教學活動（包括正確操作星座盤、知道夜間觀星的方法、利用拳頭數測量仰角、知道恆星有亮度及顏色上的差異），並能使用結構清晰的句子來描述其觀點。

以下是 S22 第六次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 用什麼方法或使用什麼工具有助於我們觀察星星？(舉二個例子)                                                                         |
| 推論   | 1. 星座盤<br>2. 數拳頭 ✓                                                                                    |
| 實驗設計 | 請描述星座盤的用法，例如在 3 月 3 日晚上 9 點，你從星座盤上得到什麼訊息？<br>大約在東北方，仰角約 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 左右，我看到完整的北斗七星。 ✓ |

圖 4-25 實驗組 S22「星星知多少」的科學寫作學習單

S22 對觀察星星的活動舉例子時，提到課本上的星座盤及拳頭的使用，在實驗設計的部份，使用了簡潔、直接的句子來敘述星座盤上的訊息。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第六次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括操作星座盤、知道夜間觀星的方法、利用拳頭數測量仰角），在敘述時，使用簡單的語句，闡述自己的想法，所呈現的作品，已趨近中程度的學生。

以下是 S01 第六次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 用什麼方法或使用什麼工具有助於我們觀察星星？（舉二個例子）                                                                                         |
| 推論   | 1. 星座盤可以協助調查。<br>2. 拳頭可以來大約測量仰角。                                                                                      |
| 實驗設計 | 請描述星座盤的用法，例如在3月3日晚上9點，你從星座盤上得到什麼訊息？<br>① 北斗七星是20到40度，方位...<br>① 用指南針找出北方，人要朝北方。<br>② 把星座盤上的明暗指到9點。<br>③ 再比照星座盤對照就可以了。 |

圖 4-26 實驗組 S01「星星知多少」的科學寫作學習單

S01 對觀察星星的活動舉例子時，提到課本上的星座盤及拳頭的使用，並將測量工具與測量項目連結；在實驗設計的部份，能瞭解可從星座盤得知星星的仰角，但並沒有提及「方位」，不過，可以發現，該名學生進步的地方，他將星座盤的使用方法寫出來，幫助自己統整了測量工具的使用及結果，所呈現的作品不亞於中程度的學生。

高程度的學生在第六次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧，在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解，並能統整測量工具的操作與結果；中程度的學生，亦能回憶所有的教學活動，使用結構清晰的句子來描述其觀點；然而，低程度的學生，進步的程度顯然可見，除了能回憶所有的教學活動內容之外，在敘述時，能使用簡單的語句，闡述自己的想法，亦能和高程度的學生一樣，統整測量工具的操作與結果，所呈現的作品，已趨近中程度的學生，甚至略高於他們。

### 作品七：第一單元科學寫作學習單—「星星位置的改變」

#### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第七次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括知道星星由東向西移動、察覺不同季節的夜晚會看到不同的星空和星座、

知道北極星在天上的位置固定不動、能利用仙后座及北斗七星尋找北極星)，在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S18 第七次科學寫作學習單的部份作品：

|    |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題 | <p>1. 太陽和月亮在天空中的位置是如何改變的？<br/>東升西落。 ✓</p> <p>2. 星星的位置也會改變嗎？你用什麼方法來證明？<br/>A: 會改變<br/>① 我可以<del>使用</del>星座盤來證明<del>和</del>觀察星星。<br/>② 選擇一顆<sup>星星</sup>，然後用星座盤轉，可以發現他什麼時候什麼時候不在。</p> <p>3. 星星和太陽移動的方向相同嗎？有沒有規則性呢？<br/>一樣，有規則，都是由東→西。 ✓</p> |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-27 實驗組 S18「星星位置的改變」的科學寫作學習單

S18 將這個單元所學的「星星位置的改變」和四年級所學的「月亮位置的改變」、五年上所學的「太陽位置的改變」做連結，發現他們變化的規則性，在分析及闡述星星位置改變時，舉出了具有說服力的理由。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第七次寫學習單時，能回憶所有的教學活動（包括知道星星由東向西移動、察覺不同季節的夜晚會看到不同的星空和星座、知道北極星在天上的位置固定不動、能利用仙后座及北斗七星尋找北極星），使用結構清晰的句子來分析及闡述其觀點，並能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S16 第七次科學寫作學習單的部份作品：

|    |                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題 | <p>1. 太陽和月亮在天空中的位置是如何改變的？<br/>太陽和月亮都東升西落。✓</p> <p>2. 星星的位置也會改變嗎？你用什麼方法來證明？<br/>1. 星星的位置會改變（北極星除外）<br/>2. 地球會自轉。✓</p> <p>3. 星星和太陽移動的方向相同嗎？有沒有規則性呢？<br/>同，兩者都有規則性。✓</p> |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-28 實驗組 S16「星星位置的改變」的科學寫作學習單

S16 將這個單元所學的「星星位置的改變」和四年級所學的「月亮位置的改變」、五年上所學的「太陽位置的改變」做連結，發現他們變化的規則性，在分析及闡述星星位置改變時，舉出了具有說服力的理由，並能說出北極星位置不改變的事例。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第七次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括知道星星由東向西移動、察覺不同季節的夜晚會看到不同的星空和星座），在敘述時，使用簡單的語句，闡述自己的想法。

以下是 S01 第七次科學寫作學習單的部份作品：

|    |                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題 | <p>1. 太陽和月亮在天空中的位置是如何改變的？<br/>東升西落 ✓</p> <p>2. 星星的位置也會改變嗎？你用什麼方法來證明？<br/>會。星座盤 ✓</p> <p>3. 星星和太陽移動的方向相同嗎？有沒有規則性呢？<br/>對有 都是東到西。 ✓</p> |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-29 實驗組 S01「星星位置的改變」的科學寫作學習單

S01 將這個單元所學的「星星位置的改變」和四年級所學的「月亮位置的改變」、五年上所學的「太陽位置的改變」做連結，發現他們變化的規則性，在分析及闡述星星位置改變時，只能使用簡單的語詞來說明。

中、高程度的學生在第七次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧，在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解；低程度的學生，已能回憶主要的教學活動內容，在敘述時，使用簡單的語句，闡述自己的想法。

## 作品八：第二單元科學寫作學習單－「動物的生存」

### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第八次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括瞭解動物的運動和其形態構造、知道動物為求生存必須覓食、能推理動物構造與生存功能之關係、知道動物的社會行為），在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S18 第八次科學寫作學習單的部份作品：

|          |                                                                                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 問題       | 你所觀察的動物，牠在覓食的時候有哪些行為？                                                            |
| 觀察<br>結果 | <p>1. 觀察動物的名稱：無尾熊</p> <p>2. 覓食行為：在母無尾熊腹中的育兒袋，小無尾熊會尋找袋中的乳頭吸奶，直到育兒袋無法容納小無尾熊為止。</p> |

圖 4-30 實驗組 S18「動物的生存」的科學寫作學習單

S18 將觀察動物覓食行為的結果以結構完整的句子呈現，完全清楚表達自己的見解，並對自己的觀點提出了具洞察力的事例。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第八次寫學習單時，能回憶所有的教學活動（包括瞭解動物的運動和其形態構造、知道動物為求生存必須覓食、能推理動物構造與生存功能之關係、知道動物的社會行為），使用結構清晰的句子來分析及闡述其觀點，並能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S16 第八次科學寫作學習單的部份作品：

|          |                                                                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 問題       | 你所觀察的動物，牠在覓食的時候有哪些行為？                                                             |
| 觀察<br>結果 | <p>1. 觀察動物的名稱：蜘蛛</p> <p>2. 覓食行為：</p> <p>1. 先用細絲做出一個網子。</p> <p>2. 在等待其它昆蟲飛到網上。</p> |

圖 4-31 實驗組 S16「動物的生存」的科學寫作學習單

S16 將觀察動物覓食行為的結果以結構完整的句子呈現，清楚地表達自己的見解，並對其觀點提出了具洞察力的事例，唯一美中不足的，是出現了幾個錯字（網、再、待）。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第八次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括瞭解動物的運動和其形態構造、知道動物為求生存必須覓食），在敘述時，使用簡單的語句，闡述自己的想法。

以下是 S01 第八次科學寫作學習單的部份作品：

|          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| 問題       | 你所觀察的動物，牠在覓食的時候有哪些行為？              |
| 觀察<br>結果 | 1. 觀察動物的名稱：鳥<br>2. 覓食行為：<br>他抓蟲來吃。 |

圖 4-32 實驗組 S01「動物的生存」的科學寫作學習單

S01 將觀察動物覓食行為的結果以簡單的句子呈現，清楚表達了自己觀察動物覓食的結果。

中、高程度的學生在第八次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧，在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解；低程度的學生，已能回憶主要的教學活動內容，在敘述時，使用簡單的語句，闡述自己的想法。

### 作品九：第二單元科學寫作學習單－「動物的延續」

#### 一、高程度學生的科學寫作學習單

高程度的學生在第九次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧（包括知道及比較動物的繁殖方式、瞭解動物的育幼行為、察覺動物的子代與親代之間有相似性），在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S19 第九次科學寫作學習單的部份作品：

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 影片<br>回顧 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熊的育幼行為有哪些？請舉出一個例子。<br/>           牠會帶著小孩一起去覓食，躲藏，<br/>           讓他們以後知道要去哪兒做什麼!!!</li> <li>2. 人類的育幼行為又有哪些？請舉出一個例子。<br/>           牠會送小朋友去上學讀書，使他們<br/>           以後會賺錢生活。</li> <li>3. 動物的育幼行為有什麼好處？<br/>           讓孩子們以後可以繼續生存，<br/>           種族也不會滅亡，得以延續。</li> </ol> |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-33 實驗組 S19「動物的延續」的科學寫作學習單

S19 從影片的記憶，將熊的育幼行為以結構清晰的句子呈現，對於人類的育幼行為也提出了具說服力的見解，將動物育幼行為的好處，以科學詞彙清楚地表現出來。

## 二、中程度學生的科學寫作學習單

中程度的學生在第九次寫學習單時，能回憶所有的教學活動（包括知道及比較動物的繁殖方式、瞭解動物的育幼行為、察覺動物的子代與親代之間有相似性），使用結構清晰的句子來分析及闡述其觀點，並能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解。

以下是 S22 第九次科學寫作學習單的部份作品：

|          |                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 影片<br>回顧 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熊的育幼行為有哪些？請舉出一個例子。<br/>           北極熊會讓牠的孩子學習媽媽的動作。</li> <li>2. 人類的育幼行為又有哪些？請舉出一個例子。<br/>           媽媽和爸爸會牽著小寶寶的手，讓他們學習走路。</li> <li>3. 動物的育幼行為有什麼好處？<br/>           讓他們的小孩更快成長。</li> </ol> |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

圖 4-34 實驗組 S22「動物的延續」的科學寫作學習單

S22 從影片的記憶，將熊的育幼行為以結構清晰的句子呈現，對於人類的育幼行為也提出了具說服力的見解，將動物育幼行為的好處，也清楚地表現出來。

### 三、低程度學生的科學寫作學習單

低程度的學生在第九次寫學習單時，已能回憶主要的教學活動內容（包括知道及比較動物的繁殖方式、瞭解動物的育幼行為），在敘述時，使用簡單的語句，闡述自己的想法。

以下是 S13 第九次科學寫作學習單的部份作品：

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
|      | 1. 熊的育幼行為有哪些？請舉出一個例子。<br><del>熊</del> 學公熊孤魚 ✓ |
| 影片回顧 | 2. 人類的育幼行為又有哪些？請舉出一個例子。<br>學色媽一樣，有樣學樣。 ✓      |
|      | 3. 動物的育幼行為有什麼好處？<br>可以保 <del>護</del> 自己。 ✓    |

圖 4-35 實驗組 S13「動物的延續」的科學寫作學習單

S13 從影片的記憶，將熊的育幼行為以結構清晰的句子呈現，對於人類的育幼行為也提出了具說服力的見解，將動物育幼行為的好處，也清楚地表現出來，唯一美中不足的，是出現了錯字（熊、護）。

中、高程度的學生在第九次寫學習單時，對於教學活動的內容已能完整地回顧，在分析及闡述觀點時能舉出具有說服力的理由，使用簡潔直接的語詞，清楚地表達其見解；然而，低程度的學生，進步的程度顯然可見，除了能回憶所有的教學活動內容之外，在敘述時，能使用簡單的語句，闡述自己的想法，亦能和中、高程度的學生一樣，提出具有說服力的理由，所呈現的作品，已趨近於他們。

研究者分析學生的作品一到作品九，可以明顯看出：

- 一、 高程度的學生，在第一次的作品中，可能是從未嘗試過這樣類型的作業，還不太瞭解習寫的方式，但在研究者呈現及講解第一次科學寫作學習

單的範例後，學生比較清楚該如何完成這樣的作業，於是，在第二次以後，呈現的作品便比較完整，並且一直維持到第九次。

二、 中程度的學生，在第一次的作品中，或許是從未嘗試過這樣類型的作業，還不太瞭解習寫的方式，也或許是不夠用心，所以完成的作品不是很理想；但在研究者呈現及講解第一次科學寫作學習單的範例後，學生比較清楚該如何完成這樣的作業，並且有高程度學生的作品作為模仿的對象，於是，在第二次以後，呈現的作品便比較完整。研究者發現了一個現象，接下來的幾次科學寫作學習單，達到高程度的學生漸漸增多，表示著原本在中程度的學生，經過了幾次的練習後，所呈現的作品已能歸屬於高程度學生的作品。

三、 低程度的學生，在第一次的作品中，對於這樣類型的作業，尚未清楚，所以不盡理想；經過幾次的練習，加上每次範例的講解，研究者發現，這些學生明顯地在進步，他們有學習模仿的對象，在寫學習單時，自己會發現問題請教教學者及其他同學，釐清問題後，便能順利完成；在這九次的作品中，研究者發現低程度的學生進步最多，後面幾次的表現，不亞於中程度的學生。

為了更確認中、低程度學生進步的情形，研究者分析了實驗組這九次科學寫作學習單，在作品中，統計高、中及低程度學生的人數，製成表格 4-3，以顯示學生們能力變化的情形（評分標準於 p.44）。

表 4-3 實驗組科學寫作學習單歷次高、中、低程度人數統計表

| 科學寫作<br>學習單<br>學生<br>人數 | 第<br>一<br>次 | 第<br>二<br>次 | 第<br>三<br>次 | 第<br>四<br>次 | 第<br>五<br>次 | 第<br>六<br>次 | 第<br>七<br>次 | 第<br>八<br>次 | 第<br>九<br>次 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 高程度（人）                  | 9           | 11          | 13          | 11          | 11          | 16          | 19          | 20          | 21          |
| 中程度（人）                  | 8           | 6           | 7           | 13          | 12          | 7           | 5           | 5           | 7           |
| 低程度（人）                  | 17          | 17          | 14          | 10          | 11          | 11          | 10          | 9           | 6           |

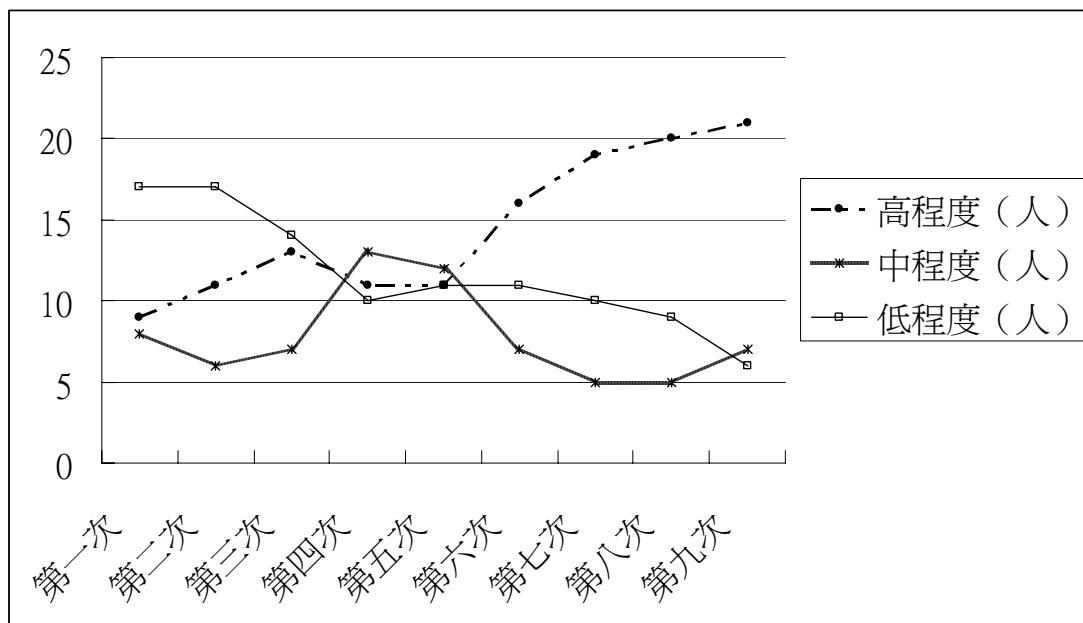


圖 4-36 實驗組科學寫作學習單歷次高、中、低程度人數曲線圖

從表 4-3 及圖 4-36 可以發現：

- 一、 高程度的學生，在第一次作品中有九人，至第九次作品時達到二十一人，經過四個月的科學寫作教學後，回顧教學活動及統整科學知識的能力方面，高程度的學生數，增加了十二人。從圖表中可以看出，高程度作品逐漸在增加，在第四、五次則出現停滯的現象，第六次的作品，又增加了六人，直到最後一次，人數仍維持成長的狀態，顯示學生的能力有所提升。
- 二、 中程度的學生，在第一次作品有八人，至第九次作品時只七人，經過四個月的科學寫作教學後，回顧教學活動及統整科學知識的能力方面，在中程度的學生數少了一人。從圖表中可以看出，第二次的作品，比第一次少二人，而高程度的學生增加二人，低程度的學生人數不變，表示，減少的這二人，能力已提升到高程度；第六次的作品亦出現相同的情形。第三次的作品，中程度的學生比第二次多一人，而高程度的學生增加二人，低程度的學生人數減少三人，表示，原本在中程度的學生提升到高程度，而在低程度的學生也提升到中程度；第七次的作品亦出現相同的情形。第四次的作品，中程度的學生比第三次多六人，而高程度的學生減少二人，低程度的學生人數減少四人，表示，高程度的學生降到中程度，而低程度的學生提升到中程度。第五次的作品，中程度的學生減少一人，而高程度的學生維持不變，低程度的學生人數增加一人，表示，原本在中程度的學生降到低程度，而在低程度的學生可能提升到

中程度，或者保持不變。第八次的作品，中程度的學生維持不變，而高程度的學生增加一人，低程度的學生人數減少一人，表示，原本在中程度的學生提升到高程度，而在低程度的學生也提升到中程度。第九次的作品，中程度的學生增加二人，而高程度的學生增加一人，低程度的學生人數減少三人，表示，低、中程度的學生能力都有所提升。

- 三、 低程度的學生，在第一次作品中有十七人，至第九次作品時只有六人，經過四個月的科學寫作教學後，回顧教學活動及統整科學知識的能力方面，低程度的學生數少了十一人。從圖表中可以看出，低程度作品數逐漸在減少，在第五次的作品多一人，第六次維持不變，第七次以後，作品數逐漸減少，顯示學生的能力有所提升。

研究者將實驗組學生從第一次的科學寫作學習單成績到第九次的科學寫作學習單成績製成表格 4-4，以顯示學生歷次練習的成績，並依學生第一次成績排序。資料顯示，整體學生的平均數由第一次的 83.18 分到第九次的 90.12 分，分數逐漸增加，顯示學生能力的改變，雖有少數幾位的表現是不穩定的（例如 24 號、25 號），但整體看學生在統整科學知識的能力歷經九次的科學寫作學習單練習後有提升。

表 4-4 實驗組科學寫作學習單歷次成績表

| 座 號 | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 第四次 | 第五次 | 第六次 | 第七次 | 第八次 | 第九次 |             |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 3   | 70  | 72  | 72  | 75  | 78  | 77  | 78  | 77  | 78  | 低<br>程<br>度 |
| 1   | 72  | 70  | 72  | 72  | 76  | 86  | 77  | 75  | 78  |             |
| 33  | 72  | 72  | 73  | 75  | 77  | 73  | 74  | 75  | 77  |             |
| 23  | 72  | 75  | 73  | 74  | 78  | 74  | 76  | 77  | 78  |             |
| 2   | 74  | 73  | 74  | 76  | 77  | 73  | 79  | 83  | 79  |             |
| 10  | 71  | 74  | 78  | 80  | 79  | 74  | 79  | 79  | 88  | 中<br>程<br>度 |
| 13  | 71  | 78  | 79  | 78  | 79  | 75  | 80  | 81  | 86  |             |
| 31  | 75  | 74  | 75  | 78  | 78  | 77  | 75  | 79  | 87  |             |
| 15  | 78  | 77  | 78  | 79  | 77  | 78  | 79  | 78  | 86  |             |
| 25  | 74  | 78  | 77  | 81  | 84  | 76  | 78  | 79  | 86  |             |
| 29  | 74  | 74  | 76  | 77  | 75  | 78  | 84  | 86  | 88  |             |
| 11  | 74  | 71  | 77  | 79  | 78  | 82  | 90  | 90  | 92  |             |
| 17  | 75  | 73  | 74  | 80  | 84  | 83  | 86  | 90  | 90  |             |
| 24  | 76  | 79  | 80  | 83  | 87  | 91  | 92  | 85  | 82  |             |
| 26  | 79  | 79  | 78  | 81  | 83  | 82  | 91  | 92  | 95  |             |
| 34  | 78  | 80  | 80  | 82  | 81  | 84  | 82  | 88  | 92  | 高<br>程<br>度 |
| 28  | 79  | 80  | 82  | 85  | 83  | 87  | 90  | 92  | 94  |             |
| 8   | 80  | 81  | 82  | 82  | 81  | 76  | 77  | 78  | 79  |             |
| 4   | 80  | 78  | 81  | 83  | 86  | 90  | 92  | 90  | 92  |             |
| 9   | 82  | 79  | 80  | 84  | 88  | 90  | 91  | 90  | 90  |             |
| 16  | 81  | 86  | 88  | 90  | 91  | 90  | 92  | 90  | 93  |             |
| 22  | 83  | 87  | 90  | 89  | 90  | 90  | 92  | 92  | 94  |             |
| 32  | 83  | 88  | 90  | 84  | 88  | 90  | 87  | 90  | 95  |             |
| 12  | 82  | 90  | 91  | 90  | 91  | 92  | 90  | 90  | 95  |             |
| 6   | 84  | 90  | 90  | 88  | 86  | 89  | 91  | 90  | 96  |             |
| 5   | 90  | 91  | 92  | 90  | 89  | 92  | 93  | 91  | 95  |             |
| 7   | 91  | 94  | 94  | 93  | 96  | 96  | 97  | 96  | 97  |             |
| 20  | 92  | 90  | 90  | 91  | 92  | 90  | 90  | 91  | 96  |             |
| 21  | 92  | 93  | 94  | 92  | 95  | 93  | 92  | 93  | 96  |             |
| 30  | 93  | 90  | 92  | 91  | 92  | 94  | 94  | 96  | 97  |             |
| 27  | 93  | 95  | 93  | 94  | 96  | 95  | 97  | 96  | 98  |             |
| 14  | 93  | 95  | 95  | 94  | 96  | 95  | 95  | 96  | 97  |             |
| 18  | 94  | 96  | 96  | 93  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  |             |
| 19  | 96  | 96  | 98  | 96  | 98  | 98  | 98  | 99  | 99  |             |

|    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均 | 83.18 | 84.44 | 85.53 | 86.44 | 87.88 | 87.91 | 89.44 | 90.06 | 90.12 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

表 4-5 歷次高、中、低分數學生作品內容舉例比較（一）

| 時間  | 高程度（S19）                                                                                                                              | 中程度（S16）                                                                                                                 | 低程度（S13）                                   | 分析                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一次 | 把製造好的氧氣放在一邊，點燃一根線香，將點燃的線香放進瓶中，如果火燒的（得）更旺，就代表是氧氣。                                                                                      | 把點燃的香放進瓶中，看香有沒有燒的（得）更旺，如果有就成功了。                                                                                          | 把瓶子中的氧氣，把香放近（進）瓶子裡，它會繼續燃燒。                 | 在描述檢驗氧氣的方法時，如果將整個檢驗步驟按照順序來敘述，會讓別人一目了然；同時，要清楚描述判斷的依據。（T 誌 941205）                      |
| 第三次 | 用手將皮球壓一壓，皮球會變扁是因為受到人的「力」的關係。                                                                                                          | 用手壓球，球會變扁，是因為「人力」。                                                                                                       | 用手推球，球就滾走了是因為受到「人力」的關係。                    | S13 第三次的學習單已有很大的進步，能以較完整、通順的句子來描述有關「力」的例子，並且明顯寫出力的概念。（T 誌 941226）                     |
| 第四次 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 皮球，可以看誰壓的最扁，也可以看誰將球推的最遠。</li> <li>2. 橡皮筋，看誰拉的最長就是誰力氣大。</li> <li>3. 彈簧，彈簧愈長力量就愈大。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風力：風愈大，風車轉動愈強；風愈小，風車轉動愈弱。</li> <li>2. 磁力：磁力愈強，吸的迴紋針愈多；磁力愈小，吸的迴紋針愈少。</li> </ol> | 用彈簧（簧）測量力的大小（，）如果彈簧（簧）比較長用的力就比較大，如果短用的力就小。 | S19 清楚舉出三個具說服力的例子，S16 也能以完整的句子描述所舉的事例，可以明顯看出他的進步，而 S13 句子的結構及標點符號、用字仍有錯誤。（T 誌 950102） |

表 4-6 歷次高、中、低分數學生作品內容舉例比較（二）

| 時間  | 高程度（S19）                                                                          | 中程度（S16）                                           | 低程度（S13）                  | 分析                                                                                        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第六次 | 將星空中較大的星星和其它相鄰的星星以假想的線條，連出各種圖案，和編了一些童話以便使人方便記得（P.S.在西1930年時，國際天文會才將全部的星座真正分成88個）。 | 都利用以前人所記錄的筆記。                                      | （空白）                      | S19 詳細說明了人類如何辨認滿天的星星；S16以簡單的文字來敘述；而 S13 沒有任何的文字或圖示來說明，表示他在這次的學習單中並沒有用心，也沒有進步。（T 誌 950315） |
| 第九次 | 胎生是從母體裡取得營養，而卵生動物是從卵蛋中取得的。卵生動物必須經過孵化，而胎生動物不必。                                     | 1. 胎生是在母體發育成熟，在（再）從肚裡生出。<br>2. 卵生是母體先把卵生下來，才有育幼行為。 | 一個生下來就是動物，卵生則是生下是卵，要經過孵化。 | S19和S16已能完整地完成學習單，使用科學詞彙來敘述；S13在闡述觀點時所使用的句子仍存有模糊之處，不過和前幾次相較，依然可明顯看到他的進步。（T 誌 950412）      |

從表 4-5、4-6 可以明顯看出，高程度（S19）的學生在第一次科學寫作學習單的表現就很不錯，在第四次時，有明顯的進步，已能使用條列的方式及完整的句子來敘述自己的觀點，直到第九次，仍然維持在一定的水準；中程度（S16）

的學生在第一次科學寫作學習單的表現中有些錯字，使用句子的結構還算完整，在第四次時，有明顯的進步，已能使用條列的方式及完整的句子來敘述自己的觀點，第六次的表現持平，到第九次，呈現的作品已歸屬於高程度；低程度（S13）的學生在第一次科學寫作學習單的表現中有些錯字，使用句子的結構也出現錯誤，第三次則有很大的進步，可看出他能使用較完整、通順的句子，到第九次時，已能使用科學詞彙來闡述自己的觀點，作品已趨近於中等程度。

整體而言，實驗組經過科學寫作融入自然與生活科技教學領域後，學生在回顧教學活動的能力及概念能力等方面都有逐漸提升的趨勢。

## 貳、科學寫作

在這個章節中，研究者將學生的作品依教學單元及學生能力之不同進行分析。寫作內容的評分以科學寫作評量表作為評分的依據，評分者除了研究者之外，另請一位教學經驗長達二十幾年的資深教師（任教自然與生活科技領域之年資長達五年以上），二位評分者在評分前對於單元的教學內容先行討論，確認其科學概念及科學詞彙，所以對於評分項目的要求水準均為一致；再分別對學生的作品進行評分，並注意不受到彼此評分的影響。評分結束後，研究者將二份評分結果平均，作為該名學生作品的評量成績，再將學生依其作品的評量成績區分為三類：高程度、中程度及低程度，以便進行分析。

### 作品一：實驗組第三單元的科學寫作

#### 一、高程度學生的科學寫作（S14）：（附錄二十一）

…最後，吳老師教大家作簡易滅火器，簡易滅火器的材料有：優格罐一個、養樂多罐一個、塑膠蓋一個、可彎吸管一根，醋和小蘇打粉的比例 2 比 1，先把小蘇打粉放入養樂多罐裡，把養樂多罐放入優格罐裡，再將醋放入優格罐裡，然後在蓋子上的邊邊鑽一個和吸管的粗細一樣，最後把吸管插進洞口裡後，搖一搖，對火苗噴出氣體，火苗就熄滅了。

這次的單元真是有趣，不但讓我從製造氧氣的實驗，知道氧氣可以幫助燃燒；製造二氧化碳，我明白二氧化碳不可以幫助燃燒，所以可以用來滅火，我覺得自己好像是位偉大的科學家呢！在一連串的實驗過程中，感受到發現的樂趣。

S14 的作品，使用完整的句子將實驗的過程及步驟一一呈現，在文章的最後一段，統整該單元的概念，區分氧及二氧化碳的特性後，再利用二氧化碳的特性，

製造簡易的滅火器；實驗結束後，不只引發他對「燃燒」概念的興趣，還增加了對自己的自信。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（5）：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，90%以上的語句可以理解，表達清楚，文字連貫，文章長度符合要求約 400 個字，將本單元中與燃燒相關的空氣成份明確寫出。
2. 科學概念（5）：在分析和闡述自己觀點時能運用科學詞彙舉出有洞察力的原因或有說服力的事例，使用程度高於 90%，文章具有邏輯性及推理性，包括空氣的成份、氧氣及二氧化碳的製造、檢驗及特性、滅火的原理。
3. 創意聯想（4）：見解表達清楚，對生活上的應用提出 70%的創意或聯想達。
4. 組織結構（5）：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。
5. 精確語詞（5）：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

## 二、中程度學生的科學寫作（S08）：（附錄二十二）

老師把簡單的操作說明了以後就把材料分給小組之後，我們就開始實驗（，）我們小心翼翼的做實驗，在全組分工合作之後（，）終於做出氧氣了，組員都拍手叫好興奮不已（；）這時老師叫我們做檢（檢）驗氧氣的動做（作），就把香放進瓶子裡，看看香有沒有比之前燃燒的（得）更旺，老師說明完了把點燃的香分給小組（，）我們一拿到就便開始檢驗，而可怕得（的）是第五組突然一時好像控制不良的把玻璃片燒了一個大洞，大家看了目瞪口呆，竟然一個小實驗就變成了大事件，這時老師說：「以後做實驗時不能太興奮不（否）則就會像剛剛那樣。」…

S08 的作品，在描述實驗的過程中，還加入情感的具體形容，雖然標點符號未能恰當使用，而且錯字不少，但是在與教學者互動後獲得正增強的獎勵，增加了他對於該領域的興趣及自己的自信。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（3）：內容符合主題，包括教學活動的主要重點，50%的語句可以理解，表達基本清楚，文章長度符合要求約 350 個字，清楚描述與氧氣相關的教學活動。
2. 科學概念（3）：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性，包括燃燒的三大要素、氧氣的製造與檢驗。
3. 創意聯想（2）：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
4. 組織結構（3）：結構基本合理，句子結構有少量錯誤，出現的錯誤約佔 20%。
5. 精確語詞（4）：使用簡潔、直接的語詞比較清楚表達，約 20%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（3）：錯字介於十一到十五個，能正確使用標點符號。

### 三、低程度學生的科學寫作（S02）：（附錄二十三）

製作二氧化碳：先準備廣口瓶、醋、小蘇打粉並收集二氧化碳。先把醋倒進廣口瓶內，盡（靜）置 15 秒鐘，再將塑膠袋壓平，擠出空氣，再套於廣口瓶收集氣體。氧氣：要先準備胡蘿蔔丁約 20 克、廣口瓶、雙氧水、玻璃板（片）一片。將雙氧水倒進廣口瓶內，再把胡蘿蔔丁放入裝有雙氧水的廣口瓶內，注意：如果氣泡很多了，就不要再加胡蘿蔔丁了，再把玻璃板（片）蓋上，這樣兩個（個）實驗都成功了…

S02 的作品，僅將課本上的實驗步驟及注意事項一一寫出而已，並沒有將該單元的概念知識表達出來。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（1）：文章與主題相符，但寫作內容並未包括教學活動的主要重點，而且文章長度低於 300 個字，簡略描述實驗步驟。
2. 科學概念（1）：觀點不明確，科學詞彙的使用低於 10%，只提及氧氣及二氧化碳的製造方法。
3. 創意聯想（1）：無法表達自己的見解，對生活上的應用提出低於 10%的創意或聯想達。
4. 組織結構（3）：結構鬆散，語句可以理解。
5. 精確語詞（3）：大半使用簡潔、直接的語詞基本清楚表達。

6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

對於實驗組學生第一次科學寫作的評量結果，研究者做了以下的分析，如表 4-7：

表 4-7 實驗組第三單元科學寫作評量統計表

| 達到程度<br>各項目學生人數（人） |          | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 合計 |
|--------------------|----------|----|----|----|---|----|----|
| 主題                 | 與主題相關    | 6  | 10 | 10 | 5 | 3  | 34 |
| 想法                 | 科學概念和詞彙  | 9  | 10 | 10 | 2 | 3  | 34 |
|                    | 創意或聯想    | 11 | 13 | 6  | 2 | 2  | 34 |
| 組織與結構性             | 科學文章架構   | 5  | 14 | 6  | 7 | 2  | 34 |
| 表達性                | 精確的語詞    | 0  | 9  | 15 | 8 | 2  | 34 |
|                    | 沒有機械性的錯誤 | 0  | 6  | 11 | 7 | 10 | 34 |

1. 主題：達到程度最多的是 2 和 3，約 59%；最少的是 5，約 9%。
2. 科學概念：達到程度最多的是 2 和 3，約 59%；最少的是 4，約 6%。
3. 創意聯想：達到程度最多的是 2，約 38%；最少的是 4 和 5，18%。
4. 組織結構：達到程度最多的是 2，約 41%；最少的是 5，約 6%。
5. 精確語詞：達到程度最多的是 3，約 44%；最少的是 1，0%。
6. 機械性的錯誤：達到程度最多的是 3，約 32%；最少的是 1，0%。

整體而言，實驗組學生的第一次科學寫作多為中程度以下的作品。

## 作品二：實驗組第四單元的科學寫作

### 一、高程度學生的科學寫作（S18）：（附錄二十四）

耶！第一名……，當運動會時，總是會有這種歡呼聲，到底要怎麼知道誰跑的（得）最快，誰跑的（得）最慢呢？其實在比賽時有一些不變的道理，例如：

要在相同的場地上進行，跑的距離要相同，而且要在同一時間起跑……等，這樣比賽才會公平。而這個主題最大的學習目標就是要知道如何測量物體運動的快慢，而比較的方法有兩種，(1) 距離一樣，時間花得越少，速度越快。(2) 時間一樣，跑的距離越遠，速度就越快。只要學會了這兩種比較的方法後，下次你就能當一個公正的裁判囉！

S18 的作品，將教學活動的重點以連貫的文字清楚表達出來，在分析和闡述自己的觀點時運用了科學的詞彙舉出具有說服力的事例，將課堂上學到的知識與生活經驗連結在一起，讓所學的科學概念更為明確，已經掌握了該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題 (5)：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，90%以上的語句可以理解，表達清楚，文字連貫，文章長度符合要求約 400 個字，清楚敘述力與運動的關係。
2. 科學概念 (5)：在分析和闡述自己觀點時能運用科學詞彙舉出有洞察力的原因或有說服力的事例，使用程度高於 90%，文章具有邏輯性及推理性，包括物體受力後會改變形狀或運動狀態、超距力和接觸力、力的測量方法、力的方向及運用時間與距離來描述物體的快慢。
3. 創意聯想 (5)：見解表達完全清楚，對生活上的應用提出 90%以上的創意或聯想達。
4. 組織結構 (5)：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。
5. 精確語詞 (5)：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤 (5)：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

## 二、中程度學生的科學寫作 (S06)：(附錄二十五)

我們的實驗，就是實際操作這些紀(記)錄。我們紀(記)錄了我們操作實驗的結果，真的跟老師舉的例子一樣。我們還有做一個實驗，就是壓皮球的實驗，先拿一把尺，立在地板上，拿一顆皮球，上面用著墊板，對準尺的刻度，壓的越大力，皮球會越扁，壓的越小力，皮球會跟施力前一樣，我們這一組就紀(記)錄下來。還有，我們的力分別是 20 克、30 克，但是中間的線一直沒動，所以老師就把它變成 130 克、120 克，結果果然很明顯，是往 130 克的力移動，這證明了施力越大，物體的速度或形狀改變的越明顯…

經過這一課，我學到有哪些力，利用這些力來做事或做實驗，也可以做玩具，也知道力可以用什麼單位來計算。

S06 的作品，使用清楚句子呈現教學活動，但並沒有將科學概念完整地表現出來。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（4）：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，70%的語句可以理解，表達比較清楚，文字基本連貫，文章長度符合要求約 400 個字，運用通順的文章敘述力的種類及測量方法。
2. 科學概念（3）：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性，包括力的種類、力的測量、物體受力後會改變形狀或運動狀態、及地球引力。
3. 創意聯想（2）：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
4. 組織結構（3）：結構基本合理，句子結構有少量錯誤，出現的錯誤約佔 20%。
5. 精確語詞（4）：使用簡潔、直接的語詞比較清楚表達，約 20%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（4）：錯字介於六到十個，大多正確使用標點符號。

### 三、低程度學生的科學寫作（S23）：（附錄二十六）

今天我們的自然要上第四課力與運動，我們一開始要先上的是力，星期三的時候自然老師就拿著一把橡皮筋，還拿了 6 個杯子，讓我們做一個小實驗，那個實驗哪要有技巧，有些人都打都打不倒，所以我們班都在想因（應）該打哪裡到（倒）的比較多，有人說打中間、有人說打最下面的中間，可是我們覺得來一樣一樣試比較好，我們班第二次才判斷出來原來大（打）最下面的中間倒的比較多。還有一次也是用橡皮筋來做，我們要有一個鉛筆盒可是要鐵的鉛筆盒。

S23 的作品，使用不太清楚的語句表達該單元的教學活動，未能使用簡潔、直接的語詞，而且錯字比較多。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（2）：內容大致符合主題，包括教學活動的主要重點，20%的語

句可以理解，文章長度符合基本要求約 300 個字，敘述力的測量方法，但是文章並不通順。

2. 科學概念（1）：觀點不明確，科學詞彙的使用低於 10%，只提及力的測量方法及力的現象。
3. 創意聯想（2）：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
4. 組織結構（2）：結構鬆散，語句可以理解，出現的錯誤約佔 50%。
5. 精確語詞（2）：使用部份簡潔、直接的語詞表達，約 70%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（3）：錯字介於十一到十五個，能正確使用標點符號。

對於實驗組學生第二次科學寫作的評量結果，研究者做了以下的分析，如表 4-8：

表 4-8 實驗組第四單元科學寫作評量統計表

| 達到程度<br>各項目學生人數（人） |          | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 合計 |
|--------------------|----------|---|----|----|----|----|----|
| 主題                 | 與主題相關    | 3 | 10 | 10 | 7  | 4  | 34 |
| 想法                 | 科學概念和詞彙  | 2 | 12 | 11 | 6  | 3  | 34 |
|                    | 創意或聯想    | 8 | 15 | 5  | 3  | 3  | 34 |
| 組織與結構性             | 科學文章架構   | 2 | 14 | 7  | 8  | 3  | 34 |
| 表達性                | 精確的語詞    | 0 | 8  | 8  | 14 | 4  | 34 |
|                    | 沒有機械性的錯誤 | 0 | 0  | 15 | 9  | 10 | 34 |

1. 主題：達到程度最多的是 2 和 3，約 59%；最少的是，約 9%。
2. 科學概念：達到程度最多的是 2，約 35%；最少的是 1，約 6%。
3. 創意聯想：達到程度最多的是 2，約 44%；最少的是 4 和 5，約 18%。
4. 組織結構：達到程度最多的是 2，約 41%；最少的是 1，約 6%。
5. 精確語詞：達到程度最多的是 4，約 41%；最少的是 1，0%。
6. 機械性的錯誤：達到程度最多的是 3，約 44%；最少的是 1 和 2，0%。

整體而言，實驗組學生的第二次科學寫作多為中程度的作品，和第一次的作品相較，在主題及組織架構方面，學生能力大多仍為中下程度，沒有太大的改變；在科學概念及創意聯想方面，低程度的學生人數減少了，提升到中程度，讓中程度的學生人數因此而增加；在精確語詞及機械性的錯誤方面，中程度的學生人數減少了，提升到高程度，讓高程度的學生人數因此而增加。研究者由此判斷，可得知到第二次科學寫作時，低程度及中程度的學生其能力都在進步。

### 作品三：實驗組第一單元的科學寫作

#### 一、高程度學生的科學寫作（S14）：（附錄二十七）

…聽完了 m101(梅西葉 m101)的故事之後，你有沒有對星星更感到好奇了呢？現在就由我來教大家如何觀察星星吧！

首先，你要準備的材料有：星座盤、手電筒、指北針、紅色玻璃紙和保暖衣物。先找一個天氣晴朗的夜晚和空曠且無光害的地方，再拿起指北針找出東西南北四個方位，拿起星座盤，用紅色玻璃紙蓋住手電筒後，用手電筒照星座盤(用紅色玻璃紙蓋住手電筒式(是)為了減少光害)，人面向北方，把星座盤上的日期時間調到正確的時間，然後看看天空的星星和星座盤上的星星有沒有一樣，如果一樣的話，就可以把當天的日期和時間跟當天的星空，詳細的記錄在自己的筆記本上。以上這些步驟，如果你都作(做)好的話，你自己就是一位小小觀星家了…

S14 的作品，將「梅西葉 101：風車星系」的圖片與教學活動的重點連貫在一起，並以結構清晰的文字清楚表達出來，在分析和闡述自己的觀點時運用了科學詞彙，已經掌握了該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題(5)：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，90%以上的語句可以理解，表達清楚，文字連貫，文章長度符合要求約 400 個字，將老師所提供的範例納入文章內容，並運用本單元所學習的新知識及技能。
2. 科學概念(5)：在分析和闡述自己觀點時能運用科學詞彙舉出有洞察力的原因或有說服力的事例，使用程度高於 90%，文章具有邏輯性及推理性，包括星星的觀察及星座盤的操作。
3. 創意聯想(4)：見解表達清楚，對生活上的應用提出 70%的創意或聯想達。

4. 組織結構(5)：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。
5. 精確語詞(5)：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤(5)：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

## 二、中程度學生的科學寫作(S32)：(附錄二十八)

…星星要怎麼觀察？有一種東西可以觀察，那就是「星座盤」，要怎樣使用星座盤就讓我來告訴你吧！

1. 轉動星座盤，將幾月幾日對準晚上幾時的刻度。
2. 在橢圓的窗口內，即可找到你要找的星星或星座。

我在(再)告訴你一個尋找北極星的方法吧！

第一種：在春季或夏季可以尋找到北極星的方法。

1. 將北斗七星的第二顆與第一顆連線。
2. 再將連線向斗口方向延長五倍的距離，就可以找到北極星。

第二種：在秋季或冬季可以尋找到北極星的方法。

1. 將仙后座得(的)第一顆星與第二顆星連線並延長。
2. 再將第五顆星與第四顆星連線並延長。
3. 由兩條延長線的交會點與第三顆星連線，將連線延長五倍的距離，就可以找到北極星…

S32 的作品並沒有提及「梅西葉 101：風車星系」，該名學生以結構完整的文字，使用條列的方式表達星座盤的使用及找尋北極星的方法，在闡述自己的觀點時運用了科學詞彙，掌握了該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題(4)：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，70%的語句可以理解，表達比較清楚，文字基本連貫，文章長度符合要求約 400 個字，文章內容清楚敘述本單元的教學內容，但沒有依照老師的要求使用範例來創作文章。
2. 科學概念(3)：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性，包括星座盤的使用及尋找北極星的方法。

3. 創意聯想（3）：見解表達比較清楚，對生活上的應用提出 50% 的創意或聯想達。
4. 組織結構（3）：結構基本合理，句子結構有少量錯誤，出現的錯誤約佔 20%。
5. 精確語詞（4）：使用簡潔、直接的語詞比較清楚表達，約 20% 的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

### 三、低程度學生的科學寫作（S31）：（附錄二十九）

我在上課的時候老師發了很多資料給我們，讓我們閱讀卻有人不喜歡（，）不過幸好老師還有繼續發資料，我在資料裡面學到一等星是最亮的（，）六等星是最不亮的，我還知道北極星是星座盤的圓心（，）然後（，）可以從北斗七星和仙后座找到北極星（，）這些都是厲害的老師交（教）我們的…

S31 的作品並沒有提及「梅西葉 101：風車星系」，也沒有提及星座盤的使用，儘以簡單的一句話敘述尋找北極星的方法，無法清楚表達自己的觀點，同時也無法得知該名學生是否掌握了該單元的概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（2）：內容大致符合主題，包括教學活動的主要重點，20% 的語句可以理解，文章長度符合基本要求約 300 個字，沒有依照老師的要求使用範例來創作，而且文章內容只提及星星的等級。
2. 科學概念（2）：觀點模糊，略能使用科學詞彙，使用程度達 20%，僅概略提及星星的等級。
3. 創意聯想（1）：無法表達自己的見解，對生活上的應用提出低於 10% 的創意或聯想達。
4. 組織結構（2）：結構鬆散，語句可以理解，出現的錯誤約佔 50%。
5. 精確語詞（3）：大半使用簡潔、直接的語詞基本清楚表達，約 50% 的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（3）：錯字介於十一到十五個，能正確使用標點符號。

對於實驗組學生第三次科學寫作的評量結果，研究者做了以下的分析，如表 4-9：

表 4-9 實驗組第一單元科學寫作評量統計表

| 達到程度<br>各項目學生人數(人) |          | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 合計 |
|--------------------|----------|---|----|----|----|----|----|
| 主題                 | 與主題相關    | 0 | 8  | 11 | 9  | 6  | 34 |
| 想法                 | 科學概念和詞彙  | 0 | 9  | 12 | 8  | 5  | 34 |
|                    | 創意或聯想    | 6 | 12 | 8  | 5  | 3  | 34 |
| 組織與結構性             | 科學文章架構   | 0 | 9  | 13 | 7  | 5  | 34 |
| 表達性                | 精確的語詞    | 0 | 4  | 8  | 14 | 8  | 34 |
|                    | 沒有機械性的錯誤 | 0 | 0  | 1  | 11 | 22 | 34 |

1. 主題：達到程度最多的是 3，約 32%；最少的是 1，0%。
2. 科學概念：達到程度最多的是 3，約 35%；最少的是 1，0%。
3. 創意聯想：達到程度最多的是 2，約 35%；最少的是 5，約 9%。
4. 組織結構：達到程度最多的是 3，約 38%；最少的是 1，0%。
5. 精確語詞：達到程度最多的是 4，約 41%；最少的是 1，0%。
6. 機械性的錯誤：達到程度最多的是 5，約 68%；最少的是 1 和 2，0%。

整體而言，實驗組學生的第三次科學寫作多為中高程度的作品，和前二次的作品相較，在主題、組織架構及科學概念方面，學生能力大多為中程度，已沒有學生的作品被列為低程度；在創意聯想方面，低程度的學生人數減少了，提升到中程度，讓中程度的學生人數因此而增加；在精確語詞及機械性的錯誤方面，中程度的學生人數減少了，提升到高程度，讓高程度的學生人數因此而增加，已沒有學生的作品被列為低程度。研究者由此判斷，可得知到第三次科學寫作時，低程度及中程度的學生其能力都在進步，因此有更多的學生其能力已提升至高程度了。

#### 作品四：對照組第一單元的科學寫作

##### 一、高程度學生的科學寫作（S04）：（附錄三十）

有一天爸爸因為比較晚回來，我自己便先去看星星，首先我拿出了指北針，找出了正北方，然後再拿出手表（錶）看看幾點，把星座盤撥到正確的位子（置），對齊之後，又拿出玻璃紙把手電筒的前端包住，照亮星空，果真找出了北極星和其他星座，興奮之情自不在話下…

S04 的作品，並沒有提及「梅西葉 101：風車星系」，儘以結構清晰的文字表達日常生活中的經驗，從自己的經驗中提及該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（4）：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，70%的語句可以理解，表達比較清楚，文字基本連貫，文章長度符合要求約 400 個字，文章內容敘述星星的觀察及運動，可惜沒有提及老師範例文章中的「梅西葉 101：風車星系」。
2. 科學概念（4）：闡述觀點時能運用科學詞彙舉出恰當有力與概念相關的理由或事例，使用程度達 70%，文章具有邏輯性，包括星星的觀察及運動、星座盤的使用及星球移動的規律性。
3. 創意聯想（4）：見解表達清楚，對生活上的應用提出 70%的創意或聯想達。
4. 組織結構（5）：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。
5. 精確語詞（5）：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

## 二、中程度學生的科學寫作（S28）：（附錄三十一）

星星位（為）什麼有些長得又大又亮？有些長得又小又暗？那就和它跟我們的距離、它本身的亮度息息相關。星星又分為兩種，一種為恆星，一種為行星，恆星會發光發熱，但是行星不會，所以我們不能看到全宇宙的星星，而且如果有外星人的話他們也不會看到（我）們，因為地球不是恆星（，）是行星（，）並不會發光…

S28 的作品，並沒有提及「梅西葉 101：風車星系」，也沒有提及星座盤的使用，儘以簡單的句子敘述該單元的相關概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（3）：內容符合主題，包括教學活動的主要重點，50%的語句可以理解，表達基本清楚，文章長度符合要求約 350 個字，沒有依照老師的要求使用範例來創作文章，內容敘述恆星和行星之不同及教學活動的標題。
2. 科學概念（3）：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性，包括恆星和行星、利用星星找出方向。
3. 創意聯想（2）：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
4. 組織結構（4）：結構比較清晰，句式有一定變化，句子結構無重大錯誤，出現的錯誤低於 10%。
5. 精確語詞（4）：使用簡潔、直接的語詞比較清楚表達，約 20%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

### 三、低程度學生的科學寫作（S31）：（附錄三十二）

我第一次看到這種影像的時候，心裡早就起了疑心。這到底是什麼狀況才會造成的？還是他原本就是這樣？或它是隨著季節、日期，還是天氣而改變的呢？這時心裡的問號全部都不禁的自己冒了出來。當我看到的時候有良好的想法，這好像是風車正在轉動的時候，也有不好的想法，雖然風箏是像了點像，但是龍捲風就更像了…

S31 的作品並沒有提及「梅西葉 101：風車星系」，也沒有提及星座盤的使用及星星的相關概念，無法清楚表達自己的觀點，同時也無法從文章中得知該名學生是否掌握了該單元的概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（1）：文章與主題不符，寫作內容只有 10%以下的句子可以理解，沒有依照老師的要求使用範例來創作文章，內容完全沒有敘述教學活動。
2. 科學概念（1）：觀點不明確，科學詞彙的使用低於 10%。
3. 創意聯想（1）：無法表達自己的見解，對生活上的應用提出低於 10%的創意或聯想達。
4. 組織結構（2）：結構鬆散，語句可以理解，出現的錯誤約佔 50%。

5. 精確語詞（2）：使用部份簡潔、直接的語詞表達，約 70%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

對於對照組學生第一次科學寫作的評量結果，研究者做了以下的分析，如表 4-10：

表 4-10 對照組第一單元科學寫作評量統計表

| 達到程度<br>各項目學生人數（人） |          | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 合計 |
|--------------------|----------|----|----|----|---|----|----|
| 主題                 | 與主題相關    | 6  | 16 | 9  | 4 | 0  | 35 |
| 想法                 | 科學概念和詞彙  | 7  | 15 | 11 | 2 | 0  | 35 |
|                    | 創意或聯想    | 14 | 18 | 2  | 1 | 0  | 35 |
| 組織與結構性             | 科學文章架構   | 5  | 13 | 14 | 2 | 1  | 35 |
| 表達性                | 精確的語詞    | 3  | 14 | 15 | 3 | 0  | 35 |
|                    | 沒有機械性的錯誤 | 1  | 6  | 10 | 7 | 11 | 35 |

1. 主題：達到程度最多的是 2，約 46%；最少的是 5，0%。
2. 科學概念：達到程度最多的是 2，約 43%；最少的是 5，0%。
3. 創意聯想：達到程度最多的是 2，約 51%；最少的是 5，0%。
4. 組織結構：達到程度最多的是 3，約 40%；最少的是 5，約 3%。
5. 精確語詞：達到程度最多的是 3，約 43%；最少的是 5，0%。
6. 機械性的錯誤：達到程度最多的是 3，約 29%；最少的是 1，約 3%。

整體而言，對照組學生的第一次科學寫作多為中程度以下的作品。

#### 作品五：實驗組第二單元的科學寫作

##### 一、高程度學生的科學寫作（S18）：（附錄三十三）

你對動物了解嗎？今天我所要說的就是——我最喜歡的動物！我最喜歡的動

物是一企鵝，因為我覺得牠很可愛，而且皮下有著厚厚的脂肪，所以牠是屬於恆溫動物。因為恆溫動物有牠維持體溫的定義：依靠內部「代謝作用」所產生的熱能來維持體溫 例如：哺乳類、鳥類。

企鵝牠是屬於卵生的動物，全世界的企鵝都分布在南半球，國王企鵝分布在南美、紐西蘭及南非南方海域等地，喜歡吃魚、磷蝦及烏賊…

S18 的作品，將所蒐集的資料整理後，以教學活動的重點將企鵝的繁殖、生活習性等以結構清晰的文字清楚描述，在分析和闡述自己的觀點時運用了科學詞彙，已經掌握了該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題 (5)：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，90%以上的語句可以理解，表達清楚，文字連貫，文章長度符合要求約 400 個字，依照老師提供的範例清楚敘述企鵝的生存能力。
2. 科學概念 (5)：在分析和闡述自己觀點時能運用科學詞彙舉出有洞察力的原因或有說服力的事例，使用程度高於 90%，文章具有邏輯性及推理性，包括企鵝身體的構造及功能、生存行為、繁殖的方式。
3. 創意聯想 (5)：見解表達完全清楚，對生活上的應用提出 90%以上的創意或聯想達。
4. 組織結構 (5)：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。
5. 精確語詞 (5)：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤 (5)：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

## 二、中程度學生的科學寫作 (S32)：(附錄三十四)

袋鼠前肢短小，後腳長而有力，行進時，完全以後腳來跳，粗又長的尾巴則用來保持平衡。袋鼠中只有母袋鼠才有育嬰袋；袋鼠是十分奇特的動物，可以一次交配多次受精，母袋鼠沒有胎盤，懷孕期很短，約一個月小袋鼠即可出生…

S32 的作品，將所蒐集的資料整理後，以結構清晰的文字敘述袋鼠的繁殖、生活習性等，在分析和闡述自己的觀點時運用了科學詞彙，已經掌握了該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（4）：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，70%的語句可以理解，表達比較清楚，文字基本連貫，文章長度符合要求約 400 個字，依照老師提供的範例清楚敘述袋鼠的生存能力。
2. 科學概念（4）：闡述觀點時能運用科學詞彙舉出恰當有力與概念相關的理由或事例，使用程度達 70%，文章具有邏輯性，包括袋鼠的傳說、身體構造及功能、繁殖。
3. 創意聯想（3）：見解表達比較清楚，對生活上的應用提出 50%的創意或聯想達。
4. 組織結構（4）：結構比較清晰，句式有一定變化，句子結構無重大錯誤，出現的錯誤低於 10%。
5. 精確語詞（5）：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

### 三、低程度學生的科學寫作（S31）：（附錄三十五）

蝴蝶的成長過程都是先從毛毛蟲變蝴蝶世（是）就像麻雀變鳳凰一樣神奇，當牠脫殼的時候就像人脫衣服把不乾淨的東西脫下來。脫下來後就會變成漂亮的蝴蝶飛走，下次在（再）交配就會又從毛毛蟲成長成漂亮的蛹（蝴）蝶…

S31 的作品無法清楚表達自己的觀點，同時也無法從文章中得知該名學生是否掌握了該單元的概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（3）：內容符合主題，包括教學活動的主要重點，50%的語句可以理解，表達基本清楚，文章長度符合要求約 350 個字，敘述蝴蝶的成長過程。
2. 科學概念（3）：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性，包括蝴蝶的行為及繁殖。
3. 創意聯想（2）：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
4. 組織結構（3）：結構基本合理，句子結構有少量錯誤，出現的錯誤約佔 20%。
5. 精確語詞（3）：大半使用簡潔、直接的語詞基本清楚表達，約 50%的語詞表達不明確。

6. 機械性的錯誤（4）：錯字介於六到十個，大多正確使用標點符號。

對於實驗組學生第四次科學寫作的評量結果，研究者做了以下的分析，如表 4-11：

表 4-11 實驗組第二單元科學寫作評量統計表

| 達到程度<br>各項目學生人數（人） |          | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 合計 |
|--------------------|----------|---|----|----|----|----|----|
| 主題                 | 與主題相關    | 0 | 1  | 13 | 15 | 5  | 34 |
| 想法                 | 科學概念和詞彙  | 0 | 1  | 13 | 15 | 5  | 34 |
|                    | 創意或聯想    | 0 | 11 | 15 | 6  | 2  | 34 |
| 組織與結構性             | 科學文章架構   | 0 | 1  | 14 | 15 | 4  | 34 |
| 表達性                | 精確的語詞    | 0 | 0  | 6  | 15 | 13 | 34 |
|                    | 沒有機械性的錯誤 | 0 | 0  | 0  | 11 | 23 | 34 |

1. 主題：達到程度最多的是 4，約 44%；最少的是 1，0%。
2. 科學概念：達到程度最多的是 4，約 44%；最少的是 1，0%。
3. 創意聯想：達到程度最多的是 3，約 44%；最少的是 1，0%。
4. 組織結構：達到程度最多的是 4，約 44%；最少的是 1 和 2，0%。
5. 精確語詞：達到程度最多的是 4，約 44%；最少的是 1 和 2，0%。
6. 機械性的錯誤：達到程度最多的是 5，約 68%；最少的是 1、2 和 3，0%。

整體而言，實驗組學生的第四次科學寫作多為中高程度的作品，和前三次的作品相較，在主題、組織架構、科學概念及文章架構方面，學生能力大多為中高程度，已沒有學生的作品被列為低程度；在創意聯想方面，低程度的學生人數減少了，提升到中程度，讓中程度的學生人數因此而增加；在精確語詞及機械性的錯誤方面，中程度的學生人數減少了，提升到高程度，讓高程度的學生人數因此而增加，已沒有學生的作品被列為低程度。研究者由此判斷，可得知到第四次科學寫作時，低程度及中程度的學生其能力都在進步，因此有更多的學生其能力已提升至高程度了。

## 作品六：對照組第二單元的科學寫作

### 一、高程度學生的科學寫作（S26）：（附錄三十六）

無尾熊屬於夜行性動物，白天的時間是在睡眠和休息。大部分的攝食、移動及社會行為通常發生在夜晚。特別愛吃尤加利樹葉，不常喝水。無尾熊幾乎都待在樹上，因為牠所吃的尤加利樹葉含有豐富的水分，通常牠都不爬下樹。除非樹上的樹葉吃光了，牠才會下來在找另外一棵樹。無尾熊只吃尤加利葉，而且在吃之前，它會先聞聞樹葉的味道，只挑味道好的葉子吃…

S26 的作品，將所蒐集的資料整理後，以結構清晰的文字敘述無尾熊的覓食、繁殖、生活習性等，在分析和闡述自己的觀點時運用了科學詞彙，已經掌握了該單元的主要概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（5）：內容符合主題，包括教學活動的所有重點，90%以上的語句可以理解，表達清楚，文字連貫，文章長度符合要求約 400 個字，依照老師提供的範例清楚敘述無尾熊的生存能力。
2. 科學概念（4）：闡述觀點時能運用科學詞彙舉出恰當有力與概念相關的理由或事例，使用程度達 70%，文章具有邏輯性，包括無尾熊的覓食、繁殖及育幼行為。
3. 創意聯想（4）：見解表達清楚，對生活上的應用提出 70%的創意或聯想達。
4. 組織結構（5）：結構清晰，句式有變化，句子結構正確。
5. 精確語詞（5）：使用簡潔、直接的語詞清楚表達，低於 10%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

### 二、中程度學生的科學寫作（S25）：（附錄三十七）

1951 年，日本研究人員研究了獼猴的觀察，研究人員拿了番薯拿去味（餵）那一隻獼猴，而且獼猴用手把番薯上的泥兔（泥土）拍掉，三年後，有一隻母猴會將番薯用清水先洗過，其他的猴子也一起學如何洗番薯再來吃，雖然有一些猴子以前她的媽媽舊（就）交（教）過這一隻猴子怎麼洗番薯了，所以從現在開始九（就）已經習慣了，大部份的猴子已經改過來…

S25 的作品無法清楚表達自己的觀點，同時也無法從文章中得知該名學生是否掌握了該單元的概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（3）：內容符合主題，包括教學活動的主要重點，50%的語句可以理解，表達基本清楚，文章長度符合要求約 350 個字，文章內容多與獼猴的傳說故事相關。
2. 科學概念（3）：闡述觀點時能使用科學詞彙舉出與概念相關的理由或事例，使用程度達 50%，文章略具有邏輯性，包括獼猴的行為及現存狀況。
3. 創意聯想（2）：見解表達基本清楚，對生活上的應用提出 20%的創意或聯想達。
4. 組織結構（2）：結構鬆散，語句可以理解，出現的錯誤約佔 50%。
5. 精確語詞（4）：使用簡潔、直接的語詞比較清楚表達，約 20%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（5）：錯字低於五個，大多正確使用標點符號。

### 三、低程度學生的科學寫作（S29）：（附錄三十八）

我家的貓,我一天只未(餵)一餐,養在外面,早上一起來,看到一隻隻的死老鼠或鳥,和身上有一點的血跡的貓,額(而)牠們知道要吃飯的時間就會在門口叫,一吃完甜甜(舔)身體就馬上去睡覺,要看屁股有禿出一塊的就是公的,沒有禿出是母的,母的發情時會發出很怪的聲音,額(而)一個巷子裡有幾隻公貓會把較小的公貓趕出這條巷子,怕母貓不會跟他交配是跟其他之(隻)交配,就算已經交過配的貓,還會去喝媽媽的母乳...

S29 的作品無法清楚表達自己的觀點，無法表達自己的見解，句子結構出現錯誤，無法從文章中得知該名學生是否掌握了該單元的概念。

研究者對其科學寫作的分析如下：

1. 主題（2）：內容大致符合主題，包括教學活動的主要重點，20%的語句可以理解，文章長度符合基本要求約 300 個字，內容多屬於作者自己養貓的經驗。
2. 科學概念（1）：觀點不明確，科學詞彙的使用低於 10%，只提及貓的繁殖。

3. 創意聯想（1）：無法表達自己的見解，對生活上的應用提出低於 10 %的創意或聯想達。
4. 組織結構（2）：結構鬆散，語句可以理解，出現的錯誤約佔 50%。
5. 精確語詞（3）：大半使用簡潔、直接的語詞基本清楚表達，約 50%的語詞表達不明確。
6. 機械性的錯誤（4）：錯字介於六到十個，大多正確使用標點符號。

對於對照組學生第二次科學寫作的評量結果，研究者做了以下的分析，如表 4-12：

表 4-12 對照組第二單元科學寫作評量統計表

| 達到程度<br>各項目學生人數（人） |          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 合計 |
|--------------------|----------|----|----|----|----|----|----|
| 主題                 | 與主題相關    | 4  | 12 | 10 | 6  | 3  | 35 |
| 想法                 | 科學概念和詞彙  | 8  | 14 | 5  | 8  | 0  | 35 |
|                    | 創意或聯想    | 11 | 15 | 6  | 3  | 0  | 35 |
| 組織與結構性             | 科學文章架構   | 4  | 10 | 12 | 7  | 2  | 35 |
| 表達性                | 精確的語詞    | 1  | 9  | 14 | 7  | 4  | 35 |
|                    | 沒有機械性的錯誤 | 0  | 2  | 3  | 18 | 12 | 35 |

1. 主題：達到程度最多的是 2，約 34%；最少的是 5，約 9%。
2. 科學概念：達到程度最多的是 2，約 40%；最少的是 5，0%。
3. 創意聯想：達到程度最多的是 2，約 43%；最少的是 5，0%。
4. 組織結構：達到程度最多的是 3，約 34%；最少的是 5，約 8%。
5. 精確語詞：達到程度最多的是 3，約 40%；最少的是 1，約 3%。
6. 機械性的錯誤：達到程度最多的是 4，約 51%；最少的是 1，0%。

整體而言，對照組學生的第二次科學寫作多為低中程度的作品，和前一次的作品相較，各項評量項目都有些微進步，但和實驗組比較，則差距甚大。

研究者將實驗組及對照組歷次的科學寫作成績予以加權平均後，製成表格

4-13，以更進一步比較兩個班級經實驗教學後的差距。

表 4-13 實驗組及對照組歷次科學寫作成績表

| 科學<br>寫作<br>各項目<br>平均數 | 實驗組<br>第一次<br>(94.12.28) | 實驗組<br>第二次<br>(95.01.20) | 實驗組<br>第三次<br>(95.04.07) | 實驗組<br>第四次<br>(95.05.11) | 對照組<br>第一次<br>(95.04.07) | 對照組<br>第二次<br>(95.05.11) |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 主題                     | 2.7                      | 3.0                      | 3.4                      | 3.7                      | 2.3                      | 2.8                      |
| 科學詞彙                   | 2.4                      | 2.9                      | 3.3                      | 3.7                      | 2.2                      | 2.4                      |
| 創意與聯<br>想              | 2.1                      | 2.4                      | 2.6                      | 3.0                      | 1.7                      | 2.0                      |
| 組織與結<br>構性             | 2.6                      | 2.9                      | 3.2                      | 3.6                      | 2.5                      | 2.8                      |
| 精確語詞                   | 3.1                      | 3.4                      | 3.8                      | 4.2                      | 2.5                      | 3.1                      |
| 沒有機械<br>性錯誤            | 3.6                      | 3.9                      | 4.6                      | 4.7                      | 3.6                      | 4.1                      |

研究者發現，實驗組在各項目的平均數逐漸增加，第四次的科學寫作成績和第一次的科學寫作成績比較，有明顯的差距，圖 4-37 為實驗組歷次科學寫作成績的曲線圖，更能明顯看出實驗組學生進步的情形。

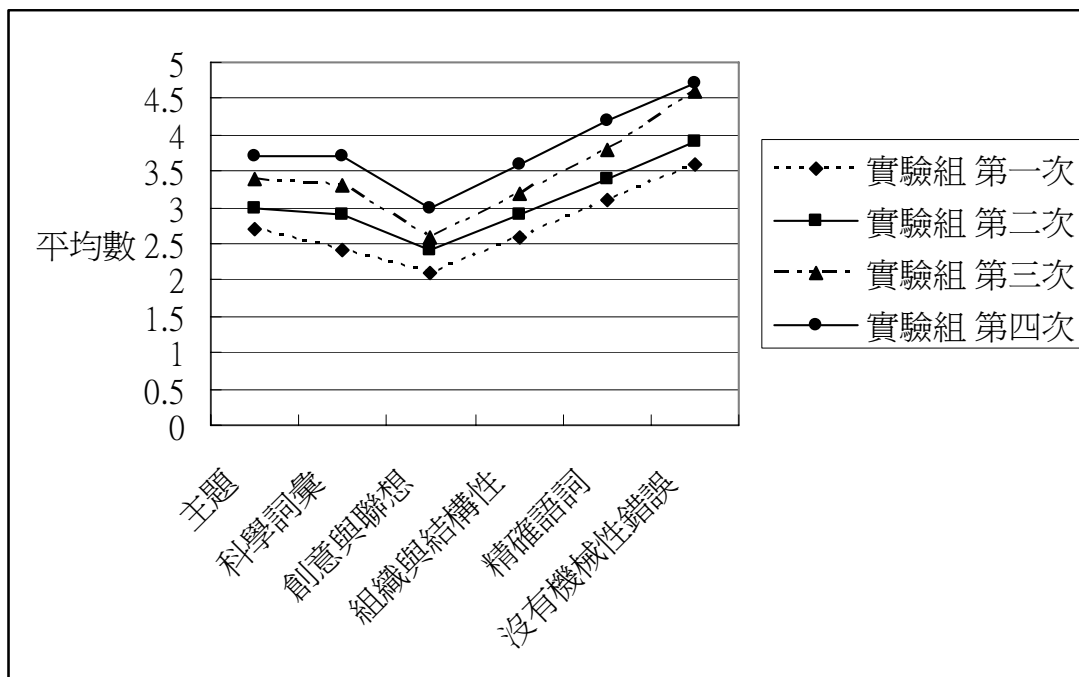


圖 4-37 實驗組歷次科學寫作成績曲線圖

研究者將對照組二次的科學寫作成績進行比較，發現對照組學生在第二次的科學寫作也呈現進步的情形，如圖 4-38。

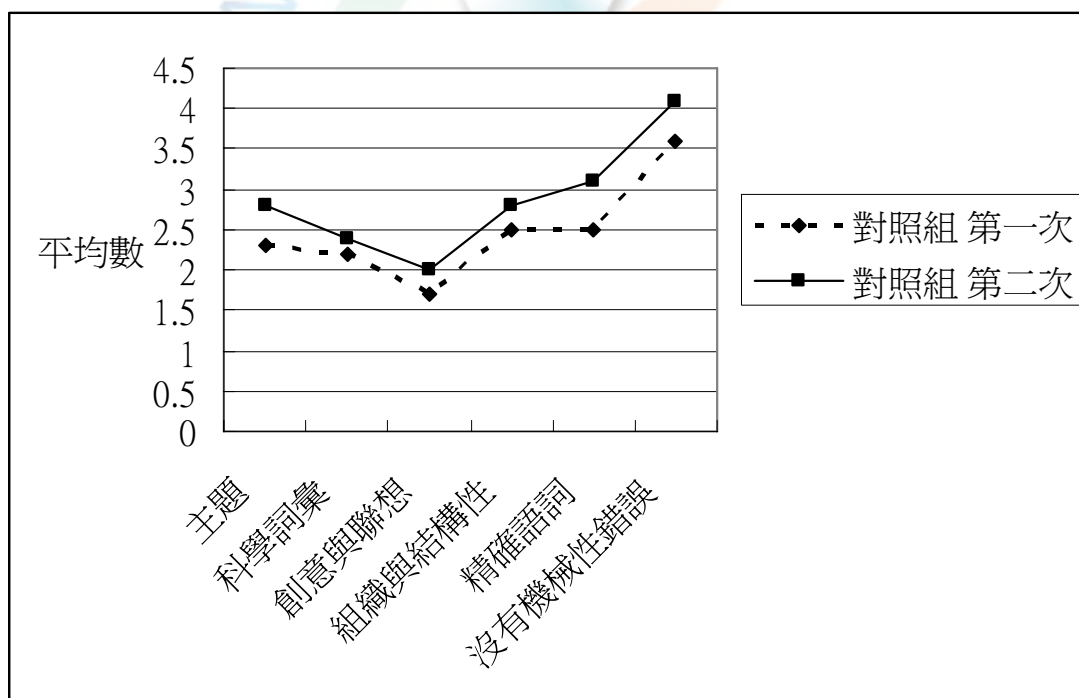


圖 4-38 對照組歷次科學寫作成績曲線圖

對照組在第二次的科學寫作雖有增加，若將第一次科學寫作成績與實驗組的第一次科學寫作成績相比較，可以發現除了沒有機械性的錯誤平均數相同之外，實驗組各項目的平均分數皆高於對照組；第二次的科學寫作成績，實驗組除了沒有機械性的錯誤這個項目低於對照組之外，其餘各項目的平均分數皆高於對照組，如圖 4-39、圖 4-40。

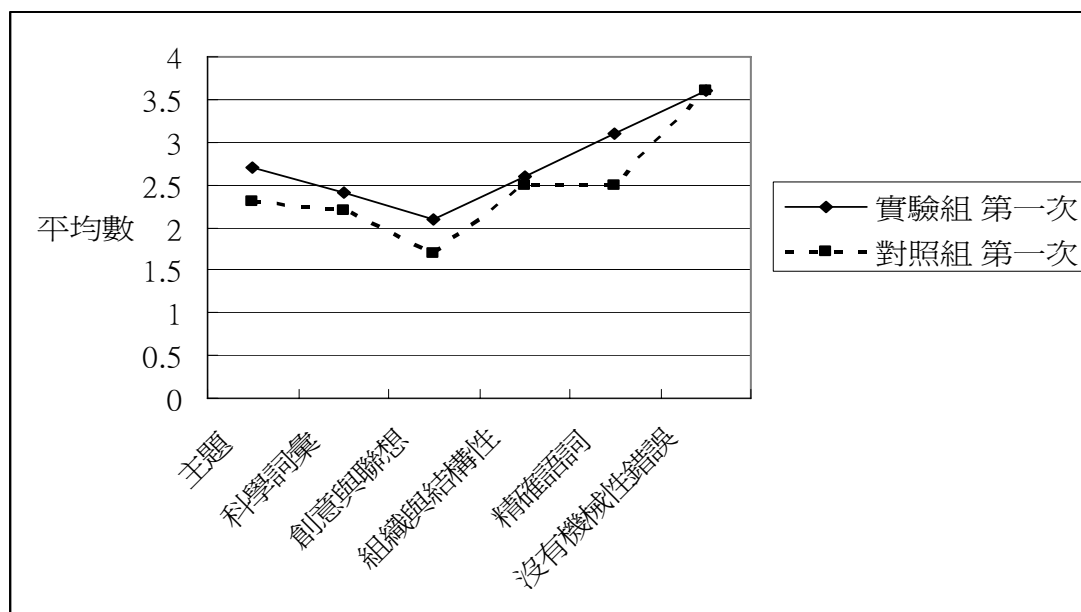


圖 4-39 實驗組與對照組第一次科學寫作成績曲線圖

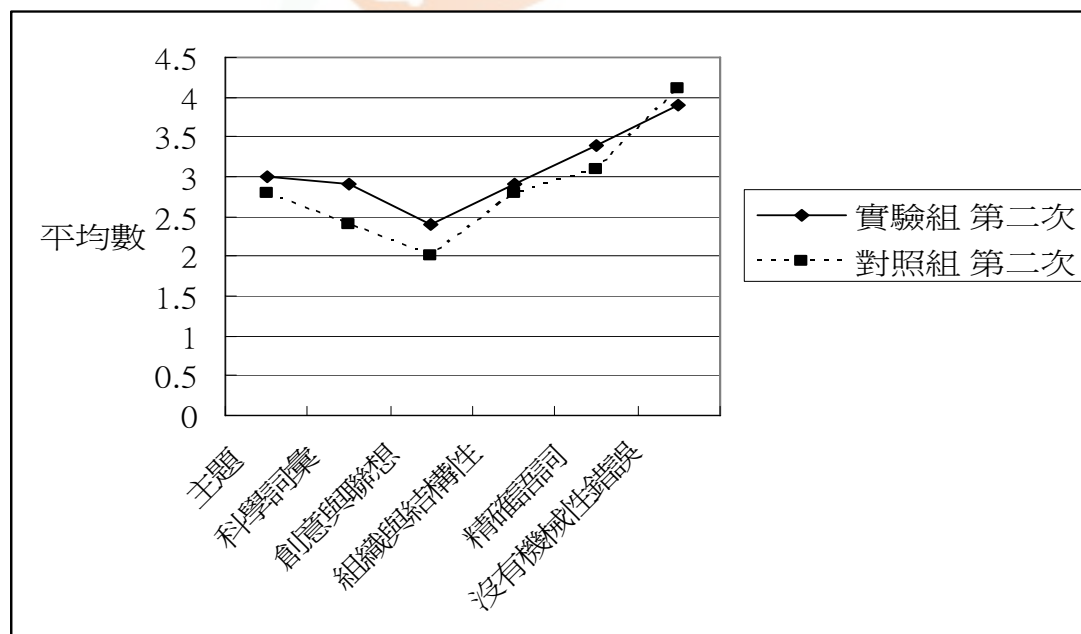


圖 4-40 實驗組與對照組第二次科學寫作成績曲線圖

研究者發現，實驗組學生在教學活動中習寫科學寫作學習單，運用文字的方式敘述學習新知識的歷程，經過二至三次的科學寫作學習單後，才進行科學寫作；對照組則沒有科學寫作學習單的練習，直接進行科學寫作。比較實驗組及對照組第一次及第二次的科學寫作成績後，如圖 4-39 及圖 4-40，由實驗結果顯示，科學寫作學習單有助於學生從事科學寫作創作時其科學概念的統整。

透過分析學生的科學寫作，研究者發現，實驗組經過科學寫作融入自然與生活科技教學領域後，學生在使用科學詞彙、創意與聯想、組織與結構性及精確語詞等方面的能力都有提升的趨勢。

## 參、測驗評量

在科學寫作融入自然與生活科技領域之教學結束後，研究者針對實驗組與對照組的習作、一般評量、概念評量及學期評量等四個部份的全班平均數進行比較。

### 比較一：習作部份

科學寫作融入自然與生活科技領域之教學進行了四個單元，包括上學期的二個單元（三、四單元）及下學期的二個單元（一、二單元），每個單元的教學活動中，涵概了該單元習作的練習，以幫助學生統整所學到的新知識。

研究者以 SPSS10.0 中文視窗版資料分析，以 t 考驗比較實驗組與對照組兩個班級學生之習作平均數間的差異性，結果如表 4-14：

表 4-14 實驗組與對照組之習作平均數（標準差）與 t 考驗值

| 科目   | 實驗組           | 對照組           | t 考驗 | P 值   |
|------|---------------|---------------|------|-------|
| 第三單元 | 88.88 (10.44) | 88.09 (12.42) | 0.29 | .774  |
| 第四單元 | 90.94 (8.93)  | 90.11 (10.53) | .351 | .727  |
| 第一單元 | 90.94 (8.68)  | 88.26 (11.40) | 1.01 | .276  |
| 第二單元 | 92.41 (8.13)  | 88.11 (8.62)  | 2.13 | .037* |

\*p<.05

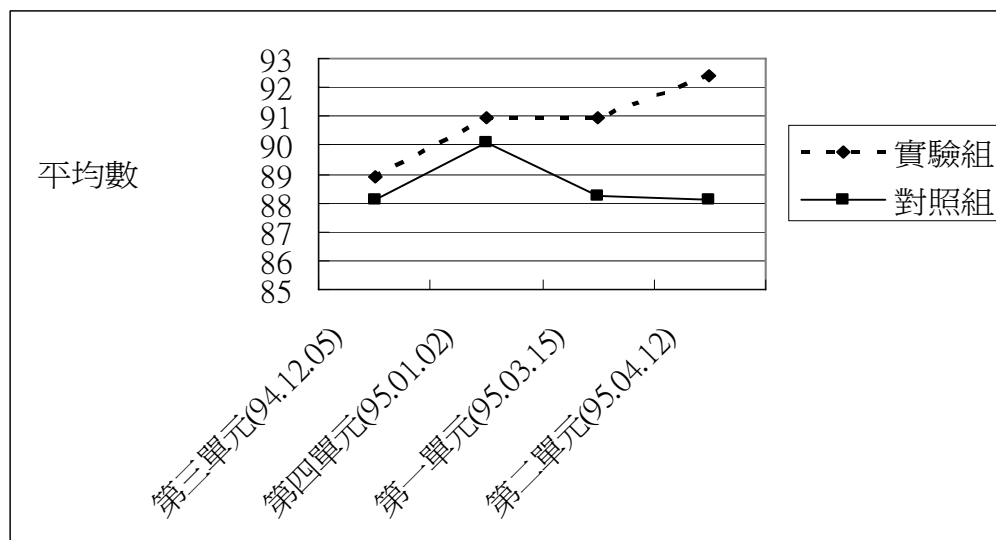


圖 4-41 實驗組與對照組之習作平均數曲線圖

表 4-14 及圖 4-41 可看出，實驗組從實驗教學開始，學生的習作平均都高於對照組班級，兩班的差距從第三單元的 0.79 分、第四單元的 0.83 分、第一單元的 2.68 分，直到第二單元的 4.30 分，差距變大，在最後一個單元時，實驗組的習作平均分數高於對照組的習作平均分數，且呈顯著差異 ( $p < .05$ )，顯示科學寫作融入自然與生活科技領域之教學提升了學生的習作平均分數，對於學生的學習成效具有影響。

#### 比較二：一般評量部份

科學寫作融入自然與生活科技領域之教學進行了四個單元，包括上學期的二個單元（三、四單元）及下學期的二個單元（一、二單元），每個單元的教學活動結束後，會進行該單元的一般評量測驗，以幫助學生統整所學到的新知識。

研究者以 SPSS10.0 中文視窗版資料分析，以 t 考驗比較實驗組與對照組兩個班級學生之一般評量平均數間的差異性，結果如表 4-15：

表 4-15 實驗組與對照組之一般評量平均數（標準差）與 t 考驗值

| 科目   | 實驗組           | 對照組           | t 考驗  | P 值  |
|------|---------------|---------------|-------|------|
| 第三單元 | 92.03 (9.12)  | 93.23 (7.76)  | -0.59 | .558 |
| 第四單元 | 93.41 (6.32)  | 89.97 (9.13)  | 1.82  | .074 |
| 第一單元 | 88.21 (11.90) | 85.86 (9.50)  | 0.91  | .367 |
| 第二單元 | 92.09 (6.65)  | 88.77 (10.20) | 1.59  | .116 |

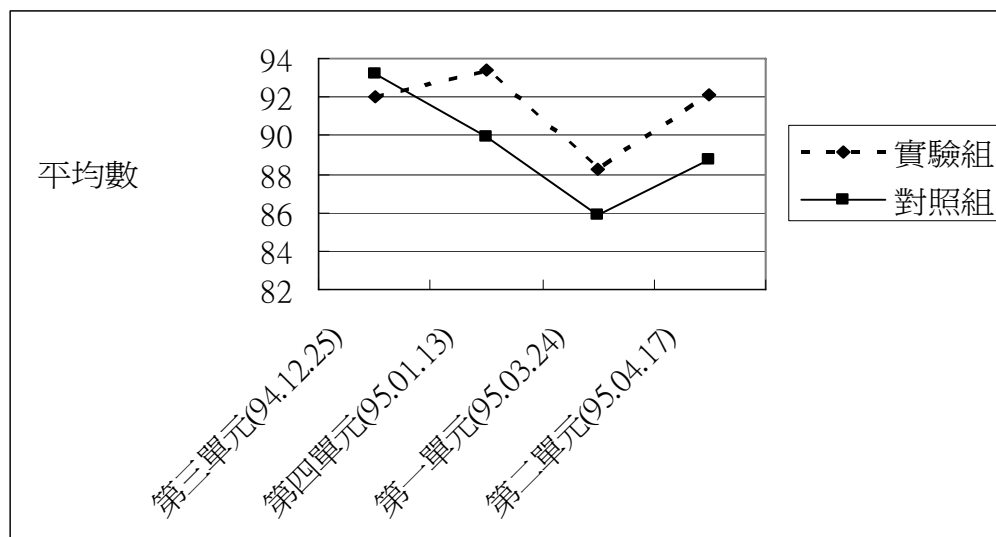


圖 4-42 實驗組與對照組之一般評量平均數曲線圖

表 4-15 及圖 4-42 可看出，實驗組在第三單元的一般評量平均低於對照組，相差 1.20 分，從第四單元開始，實驗組的一般評量平均便高於對照組，直到實驗教學結束時都是維持這樣的情形，若從一般評量平均數來比較兩個班級學生能力的話，兩者間無顯著的差異性（所有 p 值均大於.05）。

### 比較三：概念評量部份

科學寫作融入自然與生活科技領域之教學進行了四個單元，包括上學期的二個單元（三、四單元）及下學期的二個單元（一、二單元），每個單元的教學活動及一般評量測驗結束後，進行該單元的概念評量測驗。

研究者以 SPSS10.0 中文視窗版資料分析，以 t 考驗比較實驗組與對照組兩個班級學生之概念評量平均數間的差異性，結果如表 4-16：

表 4-16 實驗組與對照組之概念評量平均數（標準差）與 t 考驗值

| 科目   | 實驗組           | 對照組           | t 考驗 | P 值   |
|------|---------------|---------------|------|-------|
| 第三單元 | 91.50 (7.23)  | 85.31 (12.09) | 2.57 | .012* |
| 第四單元 | 92.65 (8.09)  | 86.57 (13.22) | 2.30 | .025* |
| 第一單元 | 77.84 (19.77) | 67.40 (19.14) | 2.23 | .029* |
| 第二單元 | 83.97 (13.82) | 76.49 (16.85) | 2.01 | .048* |

\*p < .05

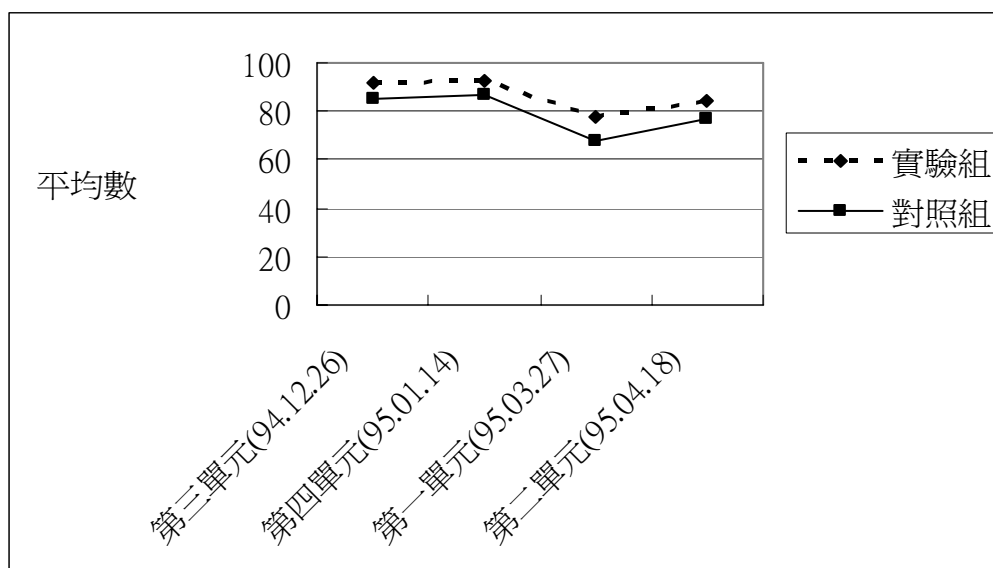


圖 4-43 實驗組與對照組之概念評量平均數曲線圖

表 4-16 及圖 4-43 可看出，實驗組從實驗教學開始，學生的概念評量平均數皆高於對照組，且呈顯著差異 ( $p < .05$ )，兩個班級的差距從 6.19 分、6.08 分、10.44 分到 7.48 分，顯示科學寫作融入自然與生活科技領域之教學提升了學生的概念知識，對學生的學習成效具影響性，讓學生科學的學習成為概念性的學習，學到的知識成為概念性的知識，從一般評量的測驗中是無法分辨的。

#### 比較四：學期評量部份

科學寫作融入自然與生活科技領域之教學進行了四個單元，包括上學期的二個單元（三、四單元）及下學期的二個單元（一、二單元），每二單元的教學活動、一般評量及概念評量結束後，會進行學期評量，以幫助學生統整所學到的新知識。

研究者以 SPSS10.0 中文視窗版資料分析，以 t 考驗比較實驗組與對照組兩個班級學生之學期評量平均數間的差異性，結果如表 4-17：

表 4-17 實驗組與對照組之學期評量平均數（標準差）與 t 考驗值

| 科目         | 實驗組           | 對照組           | t 考驗  | P 值  |
|------------|---------------|---------------|-------|------|
| 94 上學期期中評量 | 71.85 (11.93) | 72.40 (12.34) | -0.19 | .852 |
| 94 上學期期末評量 | 81.23 (10.10) | 80.46 (11.35) | 0.30  | .765 |
| 94 下學期期中評量 | 79.59 (9.97)  | 77.09 (10.87) | 1.00  | .323 |

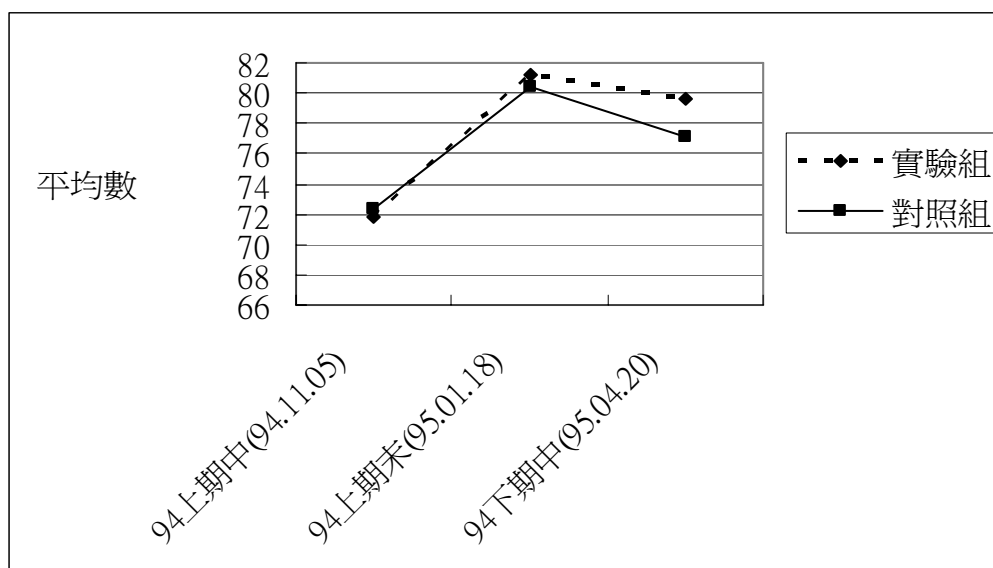


圖 4-44 實驗組與對照組之學期評量平均數曲線圖

表 4-17 及圖 4-44 可看出，實驗組在 94 上學期期中評量平均數低於對照組，相差 0.55 分，從實驗教學之後，實驗組的學期評量平均數便高於對照組，維持到實驗教學結束，兩班的差距從 0.77 分增加到 2.50 分；但從學期評量平均分數來比較兩個班級的話，無法呈現顯著的差異。 $(p > .05)$

就分析學生的測驗評量而言，整體看來，實驗組的學生經過科學寫作融入自然與生活科技領域教學後，在習作及概念評量方面都有明顯的提升；而一般評量及學期評量方面，沒有顯著的差異，結果顯示，如果在自然與生活科技領域進行一般教學的話，學生也能學習到新的知識，只是所得到的知識可能不是完整的，可能較不屬於概念性的知識，學生的學習比較屬於片斷的學習，而不是概念的學習。

透過分析學生的科學寫作學習單、科學寫作及測驗評量表現，研究者發現，實施科學寫作融入自然與生活科技領域的教學能提升學生回顧教學活動的能力及統整科學知識的能力，並培養學生概念性知識，促進學生對科學概念的理解，學生得以整合所學習的概念，並將口述的語言轉變成文字的符號，激發學生主動地學習。

### 第三節 學生概念能力

實驗教學結束後，研究者從實驗組篩選六名學生進行訪談，以實驗教學時的表現、科學寫作學習單及科學寫作為依據，從低、中、高程度的學生中各選取二名學生作為訪談的對象。

從訪談的內容中，研究者的發現如下：

#### 一、科學寫作學習單提升學生在學習新知識時的統整能力

整體而言，實驗組學生能接受以科學寫作學習單的方式進行自然與生活科技領域的學習，歷經九次的練習後，學生在回顧教學活動的能力及統整科學知識的能力等方面都有逐漸提升的趨勢；從訪談的內容可得知，學生對科學寫作學習單的是認同，以下是訪談的部份內容：

T：說一說你寫科學寫作學習單的心得。

S18：我覺得科學寫作學習單很好，因為讓我更能知道這個單元在說什麼，我能學得更多，而且考試的時候很方便，只要看學習單就能夠很快想起所學到的知識。

S31：對呀！我也是這麼覺得。

S19：我覺得科學寫作學習單很簡單，大概一個小時以內就可以完成了，而且讓我們可以回想上課所學到的東西，所以我還蠻喜歡的。

S22：我也覺得寫科學寫作學習單很好，因為不會很難，而且還可以欣賞別人的作品，讓我們看看別人寫的。

S13：那我也覺得寫學習單很好好了！因為我覺得還可以看著課本寫，不會很難。  
(訪談 950516)

不論程度，學生對科學寫作學習單的認同頗大，覺得要完成它並不難，而且可以幫助他們回想上課所學到的東西，在考試前更有助於複習；同時，還可以欣賞別人的作品，從中學習其優點，改進自己的缺點，進而提升自己的統整能力。

#### 二、科學寫作學習單提升學生概念性的知識

科學寫作學習單提升了學生的概念知識，讓學生自然科學知識的學習成為概念性的學習，學到的知識成為概念性的知識，因此，提升了學生評量的分數。以下是訪談的部份內容：

T：老師在課程中加入科學寫作學習單，你覺得對於科學學習有怎麼影響呢？

S13：好像沒有。

S16：哪有，我覺得你好像愈寫愈好。

T：我也是這麼認為。

S19：應該有吧！我也是覺得你有進步！

S18：寫科學寫作學習單能讓我把上課教的回想起來，而且串在一起，讓我能很清楚地明白這個單元的內容。我很認真寫，所以考試考得很好。

S16：難怪我沒有認真寫，考得不好，只有 78 分。

S22：對呀！我認真的寫，所以期中考時就考得不錯，九十幾分。

S31：我也覺得學習單讓我複習整個單元的內容，考試的時候不用一直看課本，只要看科學寫作學習單，就很清楚了。

T：所以科學寫作學習單最大的功用是讓你能考試考得比較好囉！

S22：對。

（訪談 950516）

低程度的學生歷經九次科學寫作學習單的練習，統整能力逐漸增加，自己無法察知，但在其他同學的眼裡，該名學生確實進步了，研究者再次分析其學習單的成績（表 4-4），發現他的分數逐漸增加，至最後能力已達中等程度。大部份的學生能自己體會若用心寫學習單，學期評量的成績會比較理想，因為學習單幫助他更清楚該單元的科學知識，即讓他對整個單元更有概念及架構，因此，科學寫作學習單提升了學生概念性的知識。

### 三、科學寫作提升學生概念的學習

歷經四次的科學寫作，實驗組學生已能體會科學寫作的意義，認為在單元活動結束後進行科學寫作，能幫助自己整理該單元所學到的新知識，以下是訪談的部份內容：

S18：科學寫作就是把這個單元所學到的知識做個總結，所以我還蠻喜歡寫的。

S22：我不喜歡，因為媽媽會一直罵我。

T：為什麼？

S22：因為我一直在用電腦。

S18：可是用電腦打可以寫很多很多，用手寫太累了，可能就不會想寫那麼多了。

S13：我比較喜歡用電腦打，因為可以有機會使用電腦，而且媽媽也不會罵我。

S18：科學寫作對考試有幫助，如果題目比較靈活的話，這樣我們就比較容易寫，我們會很快寫完。

S16：我也覺得有幫助吧！

S19：老師，我覺得不要寫整個單元的科學寫作，你只要挑某一個小單元，這樣比較好寫，因為寫整個單元時，我都要一直想，會想太多，太複雜，就會有很多東西要寫，我才寫一小段就二千字了咧。

T：這表示你有很多感想，並且能把很多知識連在一起呀！

S22：還好吧！整個單元的科學寫作應該會有比較多東西可以寫。

S18：對呀！你可以用濃縮的，先把每個小單元的精華找出來，再用自己的話寫，這樣就不會有太多要寫的了。而且寫小單元的話就沒有辦法把這個單元做個總結呀！人家也不知道你到底學了多少。

S16：可是一整個單元太多會寫不完，一直寫，然後我媽媽就會罵我寫很久。

S18：那你不會寫綱要喔！把重點寫出來不就好了。

（訪談 950516）

中、高程度的學生認為科學寫作能幫助他統整該單元的科學知識，而且只要一個教學活動就能讓他聯想到生活中的經驗及主題單元的相關知識，所以 S19 及 S16 覺得有好多的東西要寫，但 S18 說出要訣，先將每個教學活動的精華找出，將其連結，形成一個架構，再用自己的話將此架構說明，創作出一篇科學文章，這樣就不會花太久的時間，且能讓自己對該單元的知識進行統整，這樣的歷程，不就是概念學習的歷程嗎？因此，科學寫作能提升學生在學習新知識時統整科學知識的能力，讓學習成為概念的學習。

#### 四、科學寫作提升能力較高的學生學習科學知識的興趣

程度較高的學生喜歡以科學寫作的方式來上自然課，而程度較低的學生則不喜歡，因為要寫很多字，包括學習單和科學寫作；雖然他不喜歡，但是從表 4-5、4-6 可看出，該名學生的統整能力確實增加了，以下是訪談的部份內容：

S16：我覺得科學寫作增加了我上自然課的興趣！因為很新奇。

S22：我是一半一半，因為有時候會和別的功課擠有同一天，就會很累。

S31：嗯！像有時候要上安親班，回到家就很晚了，根本不會想寫。

S19：是只有科學寫作這樣，學習單就還好，因為很快就寫完了。

S13：我覺得我比較喜歡以前上自然課，因為不用寫很多東西。

T：是喔！但是老師發現你現在的成績比以前進步，而且上課在回答問題是比以前好很多咧！

S16：我也有發現喔！

S31：我覺得現在比較好，因為學習單可以幫我複習，只要把科學寫作去掉，這樣就很好了。

S19：學習單一下子就寫完了，可以讓我很快地回想這一個小單元所上的內容，科學寫作因為要想太多東西了，所以我沒那麼喜歡，不過總比都沒有寫好，因為寫了學習單和科學寫作，考試可以考得比較好，我是說如果你用心的話。

S18：我比較喜歡科學寫作的方式來學自然，因為可以讓我學的做個總結，而且作文的能力好像有比較好了，當老師要我們寫作文的時候，我會想到自然課的科學寫作，並且會把科學寫作的東西加到我的作文裡，這樣我的文章就會比較好。

（訪談 950516）

中、高程度的學生認為科學寫作提升了他上自然課的興趣，因為很新奇，不儘能更瞭解自然課的新知識，還能增加一點作文的能力，但是如果當天有其它的作業，就會降低學生寫作的興趣；科學寫作學習單更是提升上自然課的興趣，因為它比較容易完成，所以其它的作業並不會有所影響。程度比較低的學生對於兩者都不喜歡，寧願選擇一般的教學方法來上自然課，因為不管是科學寫作或是科學寫作學習單，都需要文字的敘述，對他來說是一個負擔，不儘要整理架構，還會遇到很多字不會寫，使他覺得很麻煩。因此，科學寫作提升了能力較高的學生學習科學知識的興趣。

透過分析訪談的內容，研究者發現，實施科學寫作融入自然與生活科技領域的教學能提升學生的概念能力，並能提升能力較高的學生學習科學知識的興趣。

## 第五章 研究結論與建議

本研究以質化及量化的方式進行，探討自然與生活科技領域中實施科學寫作融入教學的策略。研究者希望藉由科學寫作融入的教學看到學生科學知識學習的成長與進步，提昇學生的學習成效，讓科學的學習成為概念的學習。本章分為二節陳述：第一節為研究結論，敘述研究者實施科學寫作的成效；第二節為研究建議，敘述研究者為科學寫作融入自然與生活科技領域教學的一些建議，以作為未來研究之參考。

### 第一節 研究結論

本研究在探討科學寫作融入自然與生活科技領域中學生概念學習及學習成效之情形，綜合第四章的研究結果與討論，將本研究的結論分述說明：

#### 一、科學寫作提升學生統整科學知識及概念改變的能力

研究者在實驗教學後，對實驗組學童進行科學寫作學習單的分析，研究結果顯示，學生在回顧教學活動的能力及概念能力等方面都逐漸提升；對實驗組及對照組學童進行科學寫作的分析，研究結果顯示，科學寫作學習單有助於學生從事科學寫作創作時其科學概念的統整，經過科學寫作融入自然與生活科技教學領域後，兩班學生在概念能力等方面都逐漸提升；對實驗組六名學童的訪談進行分析，研究結果顯示，科學寫作提升學生在學習新知識時的統整能力，與Gordon（2004）的研究：寫作教學時，教師若予以清晰明確的支援，即使是學習能力較低的學生，在理解、概念形成及寫作表達方面還是會受影響及梁郁汝（2004）的研究：科學寫作活動，提升科學知識統整能力相類似。因此，科學寫作融入自然與生活科技領域的教學對學生的概念能力是有幫助的。

#### 二、科學寫作提升學生的概念知識，讓科學的學習成為概念的學習

研究者在實驗教學後，對實驗組的科學寫作學習單及實驗組、對照組的科學寫作進行分析，研究結果顯示，科學寫作有助於學生科學概念的改變；對實驗組及對照組學童的習作、概念評量進行分析，研究結果顯示，習作第二單元及概念評量的比較結果有顯著差異（ $p < .05$ ），實驗組的平均分數都高於對照組；對實驗組六名學童的訪談進行分析，研究結果顯示，科學寫作提升學生概念性的知識，提升概念的學習，表示科學寫作融入自然與生活科技領域的教學提升學生的概念知識，與劉國權（2001）的研究：在科學概念理解，寫作的實驗組

有顯著較高的得分及蕭登峰（2003）的研究：科學寫作能促進科學的學習，亦能促進概念的改變相類似。因此，科學寫作融入自然與生活科技領域的教學對學生的概念知識及概念的學習是有幫助的。

### 三、科學寫作提升學生的學習成效

研究者在實驗教學後，對實驗組及對照組學童的測驗評量進行分析，研究結果顯示，習作第二單元及概念評量的比較結果有顯著差異（ $p<.05$ ），一般評量及學期評量的比較結果雖然沒有顯著差異，但實驗組的平均分數都高於對照組，且差距有逐漸上升的趨勢，表示科學寫作提升學生的學習成效，與Bye和Johnson（2004）的研究發現：藉由寫作的方式學習，能幫助學生形成概念相類似。因此，科學寫作融入自然與生活科技領域的教學對學生的學習成效是有幫助的。

### 四、科學寫作提升能力較高的學生學習科學知識的興趣

研究者在實驗教學後，對實驗組六名學童的訪談進行分析，研究結果顯示，中、高能力的學生認為科學寫作提升他們上自然課的興趣，不僅能更瞭解自然課的新知識，還能增加一點作文的能力；能力較低的學生，雖然在統整科學知識的能力、概念的學習及學習成效有進步，但因為要使用大量的文字敘述，所以並不喜歡以寫作的方式來學習科學知識，與梁郁汝（2004）的研究：科學寫作活動策略，提昇學生的自然科的學習態度不太相同，但與許原嘉（2002）的研究：大部分學生喜歡科學寫作去了解他們的想法和蘇靜芳（2004）的研究：就低成就學生而言，其學習能力與寫作表達能力較困難相類似。因此，科學寫作融入自然與生活科技領域的教學對能力較高的學生學習科學知識的興趣是有幫助的。

## 第二節 研究建議

本研究在探討科學寫作融入自然與生活科技領域中學生概念學習及學習成效之情形，根據文獻探討與研究的結論，針對教師教學上及未來的研究提出一些建議，以供日後研究及教學之參考：

### 一、對教師教學的建議：

#### （一）先進行科學寫作學習單，再從事科學寫作的創作

主題單元中涵概二至三個教學活動，每個教學活動結束後，進行科學寫作學習單的練習；學習單主要的目的在教學活動結束後，讓學生能回顧及統整所學的科學知識，使其對教學活動更有架構及概念。建立每個教學活動的概

念架構後，學生在從事主題單元的科學寫作時，腦海中比較能夠出現架構圖，就如同寫作時每個段落的綱要已建構完整一樣，接下來創作文章時，對學生而言，就不再是那麼遙不可及的事了。

## （二） 使用獎勵的方式鼓勵學生進行科學寫作

寫作對大部份的人來說，不是一件容易的事，尤其對從未嘗試科學寫作的學生而言，會出現恐懼及摸不著頭緒的情形；然而，國內外的研究均顯示，科學寫作有助於提升學生統整科學知識的能力，讓科學的學習成為概念的學習，並且能夠提升學習成效，因此，運用科學寫作融入教學的方式是學習科學的方法之一。研究者建議，可以利用獎勵的方式，展示優秀、有進步表現的學生作品，增加其信心，並能作為其他學童的範例；在全班面前口頭讚賞或是在其作品中給予文字的回饋等，都是不錯的方法。經過幾次的鼓勵，原本畏懼的心，慢慢變成喜愛，學童的信心建立後，要藉由科學寫作融入的方式來學習科學知識，就很容易達成了。

## （三） 運用科學寫作融入自然與生活科技領域的教學幫助學生統整科學概念的知識

研究者探討科學寫作融入自然與生活科技領域教學的目的在幫助學生概念知識的統整，本研究的單元僅限於五年級的部份教材，建議未來研究者可運用科學寫作融入的方式讓學生將該年段相關的單元進行概念知識的統整，甚至在不同年段所學的相關單元進行統整，以增加學生對自然科學概念知識組織與統整的能力。

## （四） 輔以運用科學寫作來評量學生的概念學習成效

九年一貫課程中自然與生活科技領域，強調學生培養探究活動、溝通與分享的能力；科學寫作不僅可以提升學生進行探究活動的能力，在整個教學活動的過程中，也提升了學生溝通與分享的能力，因此教師可藉科學寫作來評量學生概念知識學習的狀況，但要特別注意的是，有些學生可能懶惰使用文字敘述、或是本來語文程度就不好等情形，無法將所學的科學新知以文章的方式清楚地表達。所以，教師可運用科學寫作來評量學生的概念學習成效，再搭配其它評量的方式，共同評估學生學習科學的情形，以達到九年一貫課程多元評量目的。

(五) 教師可採用科學寫作融入自然與生活科技領域的教學提供學生多元化的思考空間

研究者在學生的作品及訪談中發現，科學寫作確實讓學生有較多思考及反省的機會，不儘增加新舊知識的連結，還讓他們更清楚瞭解主題單元的概念，澄清自己的想法，就如同相關文獻的探討，學習者經過不斷的試驗、修正、證明，最後獲得概念知識；透過科學寫作，學生所學的不再只限於科學的知識，還能產生對科學的興趣。

## 二、 對未來研究的建議：

### (一) 使用科學寫作中不同的元素進行研究

本研究一開始，實驗組與對照組的差異在於科學寫作學習單及科學寫作，爲了讓影響實驗結果的因素單純化，後二個單元對照組亦進行科學寫作；然而科學寫作的組成元素不只如此，還包括科學文章的閱讀、寫作技巧的教學等，建議未來研究者，可以將科學文章的閱讀作爲影響實驗結果的因素，讓對照組沒有科學文章閱讀的教學，從不同的元素來驗證科學寫作融入教學的效果，將可更確切的瞭解科學寫作融入自然與生活科技領域教學的影響。

### (二) 自然與生活科技領域與國語文領域協同教學

本研究由於自然與生活科技領域教學時數的限制，無法將科學寫作視爲教學的一部份，只能以融入教學的方式進行；建議未來研究者，可以與國語文領域的教師協同教學，增加寫作技巧的教學策略，解決部份學生礙於寫作技巧而無法將科學知識表達的困難，將可更確切的瞭解科學寫作在自然與生活科技領域教學的影響。

# 參考文獻

## 一、中文部分：

- 王信智（2000）。應用資訊檢索技術於科學寫作作品評量之探究。臺南師範學院資訊教育研究所碩士論文。
- 吳水煌（2003）。科學寫作促進學生科學概念學習之研究－以電磁鐵單元教學為例。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文。
- 李麗霞（1988）。國小一年級學童作文結構初探。國教世紀，2，9-15。
- 林素雯（2003）。指導讀寫策略以提升學生科學寫作能力之行動研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 林清山譯（1992）。教育教育心理學－認知取向。Richard E. Mayer 原著。台北市：遠流出版社。
- 張春興（1995）。近代心理學。台北市：東華書局。
- 教育部（2005）。國民中小學九年一貫課程綱要。2005年10月25日，取自：教育部網頁：<http://www.edu.tw/>。
- 梁郁汝（2004）。國小自然科教室實施科學寫作之行動研究。國立嘉義大學師範學院國民教育研究所在職進修自然碩士學位論文。
- 許原嘉（2002）。以科學寫作的方式探究國小學童科學迷思概念之研究-以空氣概念為例。國立嘉義師範學院科學教育研究所碩士論文。
- 郭生玉（1991）。心理與教育研究法。台北：精華書局。
- 郭重吉（1988）。從認知觀點探討自然科學的學習。教育學院學報，13，351-378。
- 郭重吉（1992）。從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。科學發展月刊，20（5），548-570。
- 陳慧娟（1998）。科學寫作有效促進概念改變的教學策略。中等教育，49，123-131。
- 楊志強（2001）。國小五年級學童「電磁鐵」單元教學之概念研究改變。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。

熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫（2000）。**科學學習心理學**。台北：心理出版社。

劉國權（2001）。**STS 及科學寫作活動對學童科學概念及科學相關態度之影響研究**。台北市立師範學院自然科學教育研究所碩士論文。

歐陽鍾仁（1997）。**科學教育概論**。台北：五南書局。

蕭登峰（2003）。**探討啟發式科學寫作融入教學對學童科學概念學習與改變之研究~以氧化概念學習為例**。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文。

賴明照（2003）。**國小高年級學童槓桿迷思概念之研究**。臺中師範學院自然科學教育研究所碩士論文。

蘇靜芳（2004）。**以科學寫作融入自然與生活科技教學提升國小學童批判思考能力**。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文。



## 二、英文部分：

- Ajello, T. (2000). Writing drawing and learning. *Teaching Pre K-8*, 30(5), 56-57.
- Berglund, K., & Pakaluk, D. (2000). Writing: A vibrant part of science. *Teaching Pre K-8*, 30(5), 47-49.
- Bye, E., & Johnson, K. K. P. (2004). Writing-to-learn in the apparel curriculum. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 96(1), 43.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Faye, J. (2001). Subverting the captor's language. *American Indian Quarterly*, 25(2), 270-273.
- Fellows, N. J. (1994). A window into thinking: Using student writing to understand conceptual change in science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 985-1001.
- Glynn, S. M., & Muth, K. D. (1994). Reading and writing to learn science : Achieving scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 1057-1073.
- Gordon, R. (2004). Comprehension, concept formation, and written expression: Strategies and challenges for teaching college writing to students with learning disabilities . *Teaching English in the Two Year College*, 32(2), 154-165.
- Grimberg, B. I., & Hand, B. M. (2003). The impact of a scientific writing approach in high school students' learning. (Eric Document Reproduction Service No. ED478904)
- Ibarreta, G. I., & McLeod, L. (2004). Thinking aloud on paper: An experience in journal writing. *Journal of Nursing Education*, 43(3), 134-137.

- Keys, C. W. (2000). Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 676-690.
- Larry, D. Y., Brian M. H., & Marilyn K. F. (2004) . Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 338-369.
- Lawson, A. E. (1988). A better way to teach biology. *American Biology Teacher*, 50(5), 266-278.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *Science Teachers*, 58(7), 44-49.
- Peasley, K. L., & Others. (1992). Writing-to-Learn in a conceptual change science unit. (Eric Document Reproduction Service No. Ed 356143).
- Ravenscroft, A. (2001). Designing e- learning interactions in the 21<sup>st</sup> century: Revisiting and rethinking the role of the theory. *European Journal of Education*, 36(2), 133-156.
- Roid, G. H. (1994). Pattern of writing skills derived from cluster analysis of direct-writing assessments. *Applied Measurement in Education*, 7(2), 159-170.
- Wallace, C. S. (2004). An illumination of the roles of hands-on activities, discussion, text reading, and writing in constructing biology knowledge in seventh grade. *School Science and Mathematics*, 104(2), 70-78.

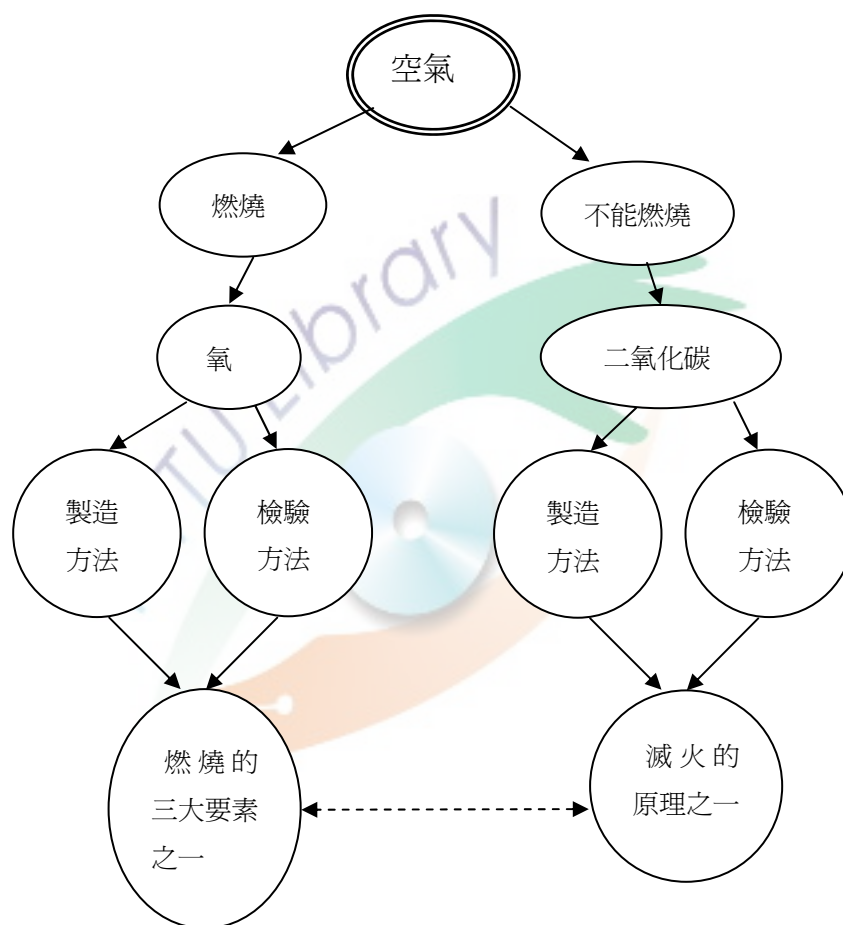
附錄一

|      |            |      |                   |
|------|------------|------|-------------------|
| 教學領域 | 自然與生活科技領域  | 教學班級 | ☆☆國小五年☆班          |
| 教學單元 | 第三單元 空氣與燃燒 | 教材來源 | 康軒版第五冊            |
| 教學節次 | 共十三節       | 教學日期 | 94.11.09~94.12.05 |

教 學 研 究

一、教材分析：

本單元所運用的概念分析與結構如下表：



## 二、學生經驗分析：

本單元的先備知識是三上「空氣和風」這個單元，知道空氣具有可被壓縮、占有空間、流動成風等性質。本單元可做為學習五下「熱的傳播與保溫」及六上「物質的變化」的基礎。

## 三、教學準備：

(一) 活動一：蠟燭、玻璃杯、打火機、雙氧水、胡蘿蔔丁、錐形瓶、漏斗、玻璃板、小刀、量匙、線香、燃燒匙、澄清石灰水、醋、小蘇打粉、塑膠袋、汽水。

(二) 活動二：醋、塑膠罐、小蘇打粉、吸管。

四、教學法：講述法、小組競賽法、自由發表，教學重點著重在概念的重組與改變。

### 本單元在【自然與生活科技領域】之位置與應達到之教學目標

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主題             | 空氣與燃燒                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 次主題            | 1 氧與二氧化碳、2 滅火的方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 教材<br>內容<br>細目 | 1-1 燃燒需要空氣，1-2 製造和檢驗氧氣，1-3 製造和檢驗二氧化碳<br>2-1 怎樣滅火，2-2 製作簡易滅火器，2-3 火災的預防與處理                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 教學<br>目標       | 1-1-1 能觀察燃燒現。<br>1-1-2 能察覺燃燒需要空氣。<br>1-2-1 能察覺氧氣可以幫燃燒。<br>1-2-2 能製造氧氣。<br>1-2-3 能檢驗氧氣的性質。<br>1-3-1 能察覺二氧化碳不能幫助燃燒，可以使澄清石灰水變混濁。<br>1-3-2 能製造二氧化碳。<br>1-3-3 能用線香和澄清石灰水檢驗二氧化碳的特性。<br>1-3-4 能察覺汽水裡的氣泡是二氧化碳。<br>2-1-1 能知道燃燒需要三個條件。<br>2-1-2 能了解滅火的原理。<br>2-2-1 能將滅火的原理應用於生活中。<br>2-2-2 能製作簡易的滅火器。<br>2-3-1 能認識火災的預防及處理的方法。<br>2-3-2 能知道火災逃生的知識。 |

| 思考階段 | 探究過程(氧與二氧化碳)                                                            |
|------|-------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 在生活中看過哪些燃燒的現象呢？                                                         |
| 問題   | 1. 點燃一支蠟燭觀察。<br>2. 用玻璃蓋住燃燒中的蠟燭，燭火會有什麼變化？                                |
| 推論   | 燭火會愈來愈小，一直到熄滅。                                                          |
| 討論   | 有什麼方法可以使杯中的燭火繼續燃燒？                                                      |
| 實驗設計 | 各組使用討論出來的方法操作實驗，在實驗的過程中，逐漸引導學生發現只要有新鮮的空氣進入杯子裡，蠟燭就能繼續燃燒。                 |
| 討論   | 各組用的方法為什麼能使杯中的燭火繼續燃燒。                                                   |
| 歸納   | 蠟燭燃燒需要空氣。                                                               |
| 問題   | 蠟燭燃燒需要空氣中的哪一種氣體？                                                        |
| 推論   | 空氣中有一種可以幫助燃燒的氣體，稱為「氧氣」。                                                 |
| 設計驗證 | 1. 將胡蘿蔔切成小塊。<br>2. 將 50 毫升的雙氧水慢慢倒入錐形瓶中。<br>3. 將胡蘿蔔丁倒入錐形瓶中。<br>4. 蓋上玻璃板。 |
| 解釋   | 實驗製造出的氣體是空氣中的成分之一，可以幫助燃燒，稱為「氧氣」。                                        |
| 問題   | 怎麼證明氧氣可以幫助燃燒？                                                           |
| 設計驗證 | 利用充滿氧氣（製造出的氣體）的玻璃杯，放入點燃的線香，看其結果。                                        |
| 解釋   | 玻璃杯中線香的火燒得更旺，表示氧氣可以幫助燃燒。                                                |
| 歸納   | 1. 製造出的氣體是氧氣。<br>2. 氧氣可以幫助燃燒。<br>3. 以點燃的線香，可以檢驗氧氣具有助燃的性質。               |

|      |                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 將點燃的蠟燭放入加蓋的瓶中，熄滅後加入澄清的石灰水，石灰水會有什麼變化呢？                                    |
| 推論   | 石灰水會變混濁。                                                                 |
| 設計驗證 | 1. 將點燃的蠟燭放入玻璃瓶中，蓋上玻璃板。<br>2. 蠟燭熄滅後，加入澄清的石灰水。<br>3. 搖一搖，觀察石灰水的變化。         |
| 解釋   | 蠟燭燃燒後，會產生二氧化碳，二氧化碳會使澄清的石灰水變混濁。                                           |
| 問題   | 如何製造二氧化碳？                                                                |
| 設計驗證 | 1. 將 50 毫升的醋慢慢倒進錐形中。<br>2. 將小蘇打加入瓶中。<br>3. 用塑膠袋收集產生的氣體。<br>4. 收集完後蓋上玻璃板。 |
| 討論   | 用什麼方法來檢驗製造出來的氣體是二氧化碳呢？                                                   |
| 設計驗證 | 1. 將製造出來的氣體放進裝有澄清石灰水的瓶中。<br>2. 搖一搖，觀察石灰水的變化。                             |
| 解釋   | 實驗製造出來的氣體和蠟燭燃燒後產生的氣體都會使澄清的石灰水變得混濁，所以二種氣體都是二氧化碳。                          |
| 歸納   | 1. 二氧化碳不能幫助空氣燃燒。<br>2. 二氧化碳會使澄清的石灰水變混濁，所以可以用澄清的石灰水的檢驗二氧化碳。               |

94.11.09 第一節（40 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                             | 學生活動          | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                 | 時<br>間 |
|-----------|-------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------------------------------|--------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>說一說，你曾經在生活中看過哪些燃燒的現象呢？ | 說出自己的經驗       |          | 大部份的學生都有烤肉的經驗，用木炭生火；看媽媽煮菜使用瓦斯爐；燃燒紙錢或蠟燭。 | 3'     |
| ↓         | 它們有什麼共同的現象呢？                                          | 全班討論          | 1-1-2    | 有火，會發熱，會發亮，會冒煙。                         | 2'     |
| 引入        | <b>二、發展活動</b><br>點燃蠟燭時，要注意哪些事情呢？                      | 全班討論          |          |                                         | 2'     |
| ↓         | 點燃一支蠟燭，觀察燃燒的現象。                                       | 實際操作          | 1-1-1    |                                         | 5'     |
| 小組<br>討論  | 蠟燭燃燒時，你發現了什麼？                                         | 仔細觀察          |          | 蠟燭會發光、發熱、會產生煙、還有蠟油產生、蠟燭會變短。             |        |
| ↓         | 如果用玻璃杯蓋住燃燒中的蠟燭，會發生什麼現象呢？                              | 小組討論後發表       | 1-1-1    | 討論、發表後，才進行實際操作。                         | 3'     |
| 實際<br>操作  | 進行操作、觀察。                                              | 實際操作          |          | 準備的蠟燭不宜太長。                              | 7'     |
|           | 為什麼會這樣呢？                                              | 小組討論後發表       | 1-1-2    | 可重複操作幾次，讓學生觀察得更仔細。                      |        |
|           | 用玻璃杯蓋住燃燒中的蠟燭時，有什麼方法可以使杯中的燭火不熄滅，讓蠟燭繼續燃燒？               | 小組討論後發表       |          | 只要讓杯內的空氣與外界流通的方法都可行。                    | 3'     |
| ↓         | 實際操作討論出來的方法。                                          |               |          |                                         | 5'     |
| 歸納        | 為什麼會這樣呢？                                              | 討論並尋找各方法之共同原理 |          | 蠟燭燃燒需要空氣。                               | 5'     |
|           | <b>三、綜合活動</b><br>寫習作。                                 |               |          |                                         | 5'     |

94.11.14 第二、三節（80 分鐘）

| 教學<br>流程       | 教學情境與教師活動                                                                                       | 學生活動                          | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                               | 時間                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|----------------------|
| 喚起<br>舊經驗<br>↓ | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>空氣的組成只有一種氣體嗎？<br>燃燒需要空氣中的哪一種氣體呢？                                 | 說出自己的經驗                       | 1-2-1    | 大部份的學生都知道空氣不是只有一種氣體，但有哪些氣體則不能明白的說出。                   | 3'                   |
| 概念<br>引入<br>↓  | 氧氣有什麼特性呢？<br><b>二、發展活動</b><br>說明製造氧氣的方法和注意事項。                                                   | 全班討論                          | 1-2-1    |                                                       | 2'                   |
| ↓              | 1. 將胡蘿蔔切成小塊。<br>2. 將 50 毫升的雙氧水慢慢倒入錐形瓶中。<br>3. 將胡蘿蔔丁倒入錐形瓶中。<br>4. 蓋上玻璃板。                         | 分組實際操作                        |          | 雙氧水的濃度以 5% 為宜，不要一次加太多。<br>討論、發表後，才進行實際操作。             | 10<br>15             |
| 小組<br>討論<br>↓  | 進行操作、觀察。<br>製造出來的氣體有什麼特性？顏色及氣味為何？                                                               | 小組討論後發表                       | 1-2-1    | 用手搨來聞氣味。                                              | 5,                   |
| 實際<br>操作<br>↓  | <b>第二節</b><br>有什麼方法可以證明所製造出來的氣體是氧氣？<br>歸納各種可行的方法，但選一種方便又安全的方法。<br>說明並實際操作。<br>為什麼會這樣呢？<br>進行歸納： | 小組討論後發表<br>討論並尋找各方法之共同原理；實際操作 | 1-2-3    | 根據上一節課所習得的經驗來回來。<br>利用點燃的線香來檢驗，點燃的線香放進裝有氧氣的錐形瓶中會燒得更旺。 | 5'<br>5'<br>15<br>10 |
| 歸納             | 1. 製造出的氣體是氧氣。<br>2. 氧氣可以幫助燃燒。<br>3. 以點燃的線香，可以檢驗氧氣具有助燃的性質。                                       |                               |          |                                                       |                      |

|  |                |  |  |  |    |
|--|----------------|--|--|--|----|
|  | 三、綜合活動<br>寫習作。 |  |  |  | 5' |
|--|----------------|--|--|--|----|

94.11.16 第四、五節（80 分鐘）

| 教學<br>流程       | 教學情境與教師活動                                                                                             | 學生活動            | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                   | 時間       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|-----------------------------------------------------------|----------|
| 喚起<br>舊經驗<br>↓ | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>蠟燭燃燒後產生什麼氣體呢？<br>它有什麼特性呢？                                              | 說出自己的經驗<br>全班討論 |          | 大部份的學生都知道是一種和氧氣不同的氣體，但不能明白的說出正確名稱。                        | 3'<br>2' |
| 概念<br>引入<br>↓  | <b>二、發展活動</b><br>檢驗蠟燭燃燒後產生的氣體。<br>說明後才進行操作。                                                           | 分組實際操作          | 1-3-1    | 澄清石灰水會變混濁。                                                | 10       |
| 小組<br>討論<br>↓  | 1. 點燃蠟燭，放入玻璃瓶中，蓋上玻璃板。<br>2. 蠟燭熄滅後，加入澄清的石灰水。<br>3. 搖一搖，觀察石灰水的變化。<br>說明二氧化碳會使澄清的石灰水變混濁。                 |                 |          |                                                           | 5,       |
| 實際<br>操作<br>↓  | 說明製造二氧化碳的方法和注意事項。<br>1. 將 50 毫升的醋慢慢倒進錐形中。<br>2. 將小蘇打加入瓶中。<br>3. 用塑膠袋收集產生的氣體。<br>4. 收集完後蓋上玻璃板。進行操作、觀察。 | 分組實際操作          | 1-3-2    | 小蘇打粉分幾次加入醋中。加入小蘇打粉的錐形瓶在桌上靜置 15 秒，讓產生的二氧化碳把瓶內的空氣排出後，才開始收集。 | 15<br>5' |
| 小組<br>討論       | 製造出來的氣體有什麼特性？顏色及氣味為何？                                                                                 | 小組討論後發表         |          | 用手搨來聞氣味。                                                  | 5'       |

|           |                                                                                                            |                    |       |                                                       |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------------------------------------------------------|----|
| ↓         | <b>第二節</b><br>有什麼方法可以證明所製造出來的氣體是二氧化碳？                                                                      | 小組討論後發表            | 1-3-3 | 根據上一節課所習得的經驗來回來。                                      | 5' |
|           | 製造出來的氣體能幫助燃燒嗎？                                                                                             |                    |       |                                                       |    |
| 實 際<br>操作 | 製造出來的氣體會使澄清的石灰水變混濁嗎？                                                                                       |                    |       | 利用點燃的線香來檢驗，點燃的線香放進裝有二氧化碳的錐形瓶中會熄滅。<br>二氧化碳會使澄清的石灰水變混濁。 | 5' |
| ↓         | 歸納各種檢驗二氧化碳可行的方法，但選一種方便又安全的方法。說明並實際操作。                                                                      | 討論並尋找各方法之共同原理；實際操作 |       |                                                       | 15 |
|           | 為什麼會這樣呢？<br>進行歸納：                                                                                          |                    |       |                                                       |    |
| 歸納        | 1. 製造出的氣體是二氧化碳。<br>2. 二氧化碳不可以幫助燃燒。<br>3. 以點燃的線香，可以檢驗二氧化碳。<br>4. 以澄清的石灰水，可以檢驗二氧化碳。<br><b>三、綜合活動</b><br>寫習作。 |                    |       |                                                       | 5' |
|           |                                                                                                            |                    |       |                                                       | 5' |

#### 94.11.21 第六、七節（80 分鐘）

| 教學<br>流程             | 教學情境與教師活動                                         | 學生活動    | 教學<br>目標 | 教學前教師思考 | 時<br>間 |
|----------------------|---------------------------------------------------|---------|----------|---------|--------|
| 喚 起<br>舊 經<br>驗<br>↓ | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>打開汽水，你看到了什麼？感覺到什麼？ | 說出自己的經驗 |          | 有氣體跑出來。 | 3'     |
| 概 念<br>引入            | 想一想，這些氣泡是什麼？                                      | 全班討論    |          | 二氧化碳    | 2'     |

|                           |                                                                                                                                       |                              |                                                                                 |                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <p>↓</p> <p>小組<br/>討論</p> | <p><b>二、發展活動</b></p> <p>怎麼收集汽水中的氣泡？</p>                                                                                               | <p>全班討論<br/>全班討論</p>         | <p>用塑膠袋壓扁，套在汽水瓶口上，輕搖瓶子。<br/>用溫的抹布包住汽水瓶，可加速二氧化碳排出。</p>                           | <p>5'</p>        |
| <p>↓</p> <p>實際<br/>操作</p> | <p>怎麼證明收集到的氣體是你所預測的氣體？</p> <p>進行操作。</p>                                                                                               | <p>小組討論後發表</p> <p>分組實際操作</p> | <p>1-3- 如果有小組預測是氧氣，將全班分成二部份，利用檢驗二氧化碳及氧氣的方法分別檢驗收集到的氣體。<br/>4 討論、發表後，才進行實際操作。</p> | <p>10<br/>15</p> |
| <p>↓</p> <p>歸納</p>        | <p>歸納：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 收集到的氣體使線香熄滅。</li> <li>2. 收集到的氣體使澄清的石灰水變混濁。</li> <li>3. 所以收集到的氣體是二氧化碳。</li> </ol> |                              |                                                                                 | <p>5,</p>        |
| <p>↓</p> <p>反思</p>        | <p><b>第二節</b></p> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>寫習作。</p> <p>圖書館進行閱讀。</p> <p>回家作業：第一次科學寫作學習單</p>                                             |                              |                                                                                 | <p>5'<br/>35</p> |

| 思考階段 | 探究過程(滅火的方法)                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 蠟燭怎麼點燃？                                                                                                                                                                                                                                |
| 問題   | 只有蠟燭和氧氣，就可以燃燒了嗎？                                                                                                                                                                                                                       |
| 推論   | 除了蠟燭和氧氣之外，還要點火，蠟燭才會燃燒。                                                                                                                                                                                                                 |
| 討論   | 要點火提高溫度，蠟燭才會燃燒。                                                                                                                                                                                                                        |
| 說明   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 燃燒有三個條件，可燃物、氧氣和燃點。</li> <li>2. 蠟燭、木材、紙、煤、汽油、酒精等可以燃燒的物質，稱為可燃物。</li> <li>3. 不同的可燃物，所需的燃點也不同，當溫度低於燃點時，可燃物不會燃燒。</li> </ol>                                                                       |
| 問題   | 如果把地上的營火熄滅，可以怎麼做？是根據什麼原理？                                                                                                                                                                                                              |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以澆水，是降低溫度，使其低於燃點，而且產生的水蒸氣也能使木材周圍的氧氣減少。</li> <li>2. 用土蓋起來，使木材和氧氣分開。</li> <li>3. 把木材拿走，缺少可燃物，火會熄滅。</li> </ol>                                                                                 |
| 說明   | 燃燒三個條件，少了其中一個，就不能繼續燃燒，火自然會熄滅。                                                                                                                                                                                                          |
| 問題   | 知道哪些滅火的例子？分別是用什麼原理呢？                                                                                                                                                                                                                   |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 酒精燈用蓋子蓋起來就會熄滅，因為隔絕了氧氣。</li> <li>2. 建築物之間有防火巷，可以避免火燒到隔壁，因為隔絕了可燃物。</li> <li>3. 灑水或是用滅火器，可以降低溫度和隔絕氧氣。</li> <li>4. 關瓦斯爐，火會熄滅，因為沒有瓦斯，沒有可燃物。</li> <li>5. 森林火災時，會開闢防火巷，移除林木，少了可燃物，火就熄滅了。</li> </ol> |
| 說明   | 燃燒三個條件，少了其中一個，就不能繼續燃燒，火自然會熄滅。                                                                                                                                                                                                          |
| 歸納   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 燃燒有三個條件，可燃物、氧氣和燃點。</li> <li>2. 三個條件少了一個，條件不足時，就無法燃燒，可以用這個原理來滅火。</li> </ol>                                                                                                                   |

|      |                                                                                                                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 消防隊員用什麼方法來滅火？                                                                                                                                                                                             |
| 推論   | 使用消防的噴水龍頭或滅火器。                                                                                                                                                                                            |
| 說明   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不同的滅火設備都是用「燃燒條件不足」的原理來滅火的。</li> <li>2. 各種滅火設備適合撲滅不同的火災。</li> </ol>                                                                                              |
| 問題   | 可以用什麼方法來自己製造滅火器？                                                                                                                                                                                          |
| 推論   | 用水、沙土或自己製造二氧化碳來滅火。                                                                                                                                                                                        |
| 設計驗證 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 取一個有蓋子的塑膠罐，蓋上打一個洞，插入吸管。</li> <li>2. 取一個養樂多瓶，將其固定在塑膠罐內。</li> <li>3. 在塑膠罐中裝 100 毫升的醋，養樂多瓶中裝 20 克的小蘇打粉。</li> <li>4. 使用時將塑膠罐倒過來，醋和小蘇打粉會起化學作用，產生二氧化碳並噴出來。</li> </ol> |
| 討論   | 說一說，自製的滅火器有需要改進的地方嗎？                                                                                                                                                                                      |
| 歸納   | 利用滅火原理可以設計製作簡易滅火器。                                                                                                                                                                                        |
| 問題   | 平常可以怎麼避免火災的發生？                                                                                                                                                                                            |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不可以任意玩火及燃放鞭炮。</li> <li>2. 用電要小心，不可同時在同一個插座上使用太多電器用品。</li> <li>3. 電線破舊就要更換。</li> <li>4. 家裡、學校或公共場所的消防設備要定時檢查。</li> <li>5. 烤肉要在烤肉區，其他地區不可任意烤肉。</li> </ol>         |
| 問題   | 如果遇到火災時要怎麼辦？                                                                                                                                                                                              |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發現火災時要打 119。</li> <li>2. 不要在火災現場圍觀，避免影響消防隊滅火。</li> <li>3. 火災時如果正在使用瓦斯爐，要立即關閉瓦斯。</li> <li>4. 如果自己身在火災中，應用溼布掩住口鼻，防止嗆入濃煙，低下身體避開濃煙，循逃生方向離開。</li> </ol>              |
| 歸納   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 火很重要也很危險，用火要小心。</li> <li>2. 遭遇火災時要先冷靜，採取適當的方法處理。</li> </ol>                                                                                                     |

94.11.28 第八、九節 (80 分鐘)

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                                               | 學生活動    | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                                          | 時間 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>說說看，蠟燭要在怎麼樣的情形下才會燃燒？                                                                     | 全班討論    |          | 引導學生蠟燭燃燒除了需要氧氣和蠟燭之外，還要點火（達到燃點）。                                                  | 5' |
| ↓         | <b>二、發展活動</b><br>只有氧氣和蠟燭，蠟燭就能燒起來嗎？<br><br>為什麼要點火，才能使蠟燭燃燒？                                                               | 全班討論    | 2-1-1    | 點火是要提高溫度，使蠟燭達到燃點，才會燃燒。                                                           | 5' |
| 概念引入      | 說明：<br>1. 可燃物、氧氣和燃點是燃燒三個條件，只要缺少一個條件，就無法燃燒。<br>2. 蠟燭、木材、紙、煤、汽油、酒精等可以燃燒的物質，稱為可燃物。<br>3. 不同的可燃物，所需的燃點也不同，當溫度低於燃點時，可燃物不會燃燒。 |         |          |                                                                                  | 5' |
| ↓         |                                                                                                                         |         |          |                                                                                  |    |
| 小組討論      | 想一想：一堆營火具有哪些燃燒的條件呢？                                                                                                     | 小組討論後發表 |          | 營火燃燒有三個條件，就是木材（可燃物）、氧氣和適當的溫度（燃點）。                                                | 5' |
| ↓         | 如果要把地上的一堆營火熄滅，可以怎麼做？是根據什麼原理呢？                                                                                           | 小組討論後發表 | 2-1-2    | 1. 可以澆水，是降低溫度，使其低於燃點，而且產生的水蒸氣也能使木材周圍的氧氣減少。2. 用土蓋起來，使木材和氧氣分開。3. 把木材拿走，缺少可燃物，火會熄滅。 | 5' |
| 歸納        | 說明：<br>燃燒三個條件，少了其中一個，就不能繼續燃燒，火自然會熄滅。                                                                                    |         |          |                                                                                  | 5' |

|                      |                                                                                                                                                  |                                 |                        |                                                                                                                                                                                     |                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                      | <p>知道哪些滅火的例子？分別是用什麼原理呢？</p> <p><b>第二節</b></p> <p>歸納：</p> <p>↓</p> <p>1. 燃燒有三個條件，可燃物、氧氣和燃點。</p> <p>2. 三個條件少了一個，條件不足時，就無法燃燒，可以用這個原理來滅火。</p>        | <p>小組討論後發表</p>                  | <p>2-1-2</p>           | <p>1. 酒精燈用蓋子蓋起來就會熄滅，因為隔絕了氧氣。</p> <p>2. 建築物之間有防火巷，可以避免火燒到隔壁，因為隔絕了可燃物。</p> <p>3. 灑水或是用滅火器，可以降低溫度和隔絕氧氣。</p> <p>4. 關瓦斯爐，火會熄滅，因為沒有瓦斯，沒有可燃物。</p> <p>5. 森林火災時，會開闢防火巷，移除林木，少了可燃物，火就熄滅了。</p> | <p>5'</p>        |
| <p>概念引入</p> <p>↓</p> | <p>消防隊員用什麼方法來滅火？</p> <p>說明：</p> <p>1. 不同的滅火設備都是用「燃燒條件不足」的原理來滅火的。</p> <p>2. 各種滅火設備適合撲滅不同的火災。</p>                                                  | <p>全班討論</p>                     | <p>2-1-1<br/>2-1-2</p> | <p>噴水龍頭，泡沫滅火器，二氧化碳滅火器。</p> <p>配合視聽媒體教學</p>                                                                                                                                          | <p>5'<br/>5'</p> |
| <p>小組討論</p> <p>↓</p> | <p>你知道哪些滅火的方法？</p> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>學校的哪些地方有滅火器？家裡呢？</p> <p>回家作業：</p> <p>1. 滅火器包括哪些外形構造呢？</p> <p>2. 讀一讀滅火器上的使用說明。</p> <p>下一節課來我們一起討論。</p> | <p>全班討論</p> <p>全班討論後再到校園裡尋找</p> |                        | <p>10</p>                                                                                                                                                                           | <p>10</p>        |
| <p>歸納</p>            |                                                                                                                                                  |                                 |                        |                                                                                                                                                                                     |                  |

94.11.30 第十、十一節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                                                             | 學生活動    | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                           | 時間 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------|----|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>如果要你自己製作滅火器，你覺得可以用什麼原理？<br>怎麼製作呢？                                                                      | 小組討論    | 2-1-1    | 只要安全、簡單，都可接受                      | 5' |
| ↓         | <b>二、發展活動</b><br>我們可以利用醋和小蘇打粉來設計簡單的滅火器。                                                                                               |         | 2-1-2    |                                   | 5' |
| 概念<br>引入  | 1. 取一個有蓋子的塑膠罐，蓋上打一個洞，插入吸管。<br>2. 取一個養樂多瓶，將其固定在塑膠罐內。<br>3. 在塑膠罐中裝 100 毫升的醋，養樂多瓶中裝 20 克的小蘇打粉。<br>4. 使用時將塑膠罐倒過來，醋和小蘇打粉會起化學作用，產生二氧化碳並噴出來。 | 實際操作    | 2-2-2    |                                   | 5' |
| ↓         |                                                                                                                                       |         |          | 使用時，只要輕輕搖幾下即可，不可以太大力，以免罐內產生過多的氣體。 | 25 |
| 實際<br>操作  | <b>第二節</b><br>繼續製作滅火器。                                                                                                                |         |          |                                   |    |
| ↓         | <b>三、綜合活動</b><br>分享：<br>各組發表製作的方式及使用方法。                                                                                               | 小組討論後發表 |          |                                   | 10 |
| ↓         | 實際操作。                                                                                                                                 |         |          |                                   | 15 |
| 歸納        | 說一說：你自己製作的滅火器有沒有什麼地方要改進？                                                                                                              | 小組討論後發表 |          |                                   | 5' |

94.12.05 第十二、十三節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                        | 學生活動    | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                                                          | 時間 |
|-----------|--------------------------------------------------|---------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>你覺得火在我們的生活中有哪些用途？ | 全班討論    |          | 火可以炒菜，烤肉，放鞭炮                                                                                     | 5' |
| ↓         | 火有危險性嗎？有哪些危險呢？                                   |         |          |                                                                                                  | 5' |
|           | <b>二、發展活動</b>                                    |         |          |                                                                                                  |    |
| 概念<br>引入  | 你知道曾經有哪一個火災造成什麼災害嗎？                              | 全班討論    |          |                                                                                                  | 5' |
| ↓         | 平常我們可以怎麼避免火災的發生呢？                                | 小組討論後發表 | 2-3-1    | 不可以任意玩火及施放鞭炮；用電要小心，不可同時在同一個插座上使用太多電器用品；電線破舊就要更換；家裡、學校或公共場所的消防設備要定時檢查；烤肉要在烤肉區，其他地區不可任意烤肉。         | 10 |
| 小組<br>討論  | 遇到火災時，你會怎麼做？                                     | 全班討論    | 2-3-2    | 發現火災時要打 119；不要在火災現場圍觀，避免影響消防隊滅火；火災時如果正在使用瓦斯爐，要立即關閉瓦斯；如果自己身在火災中，應用溼布掩住口鼻，防止吸入濃煙，低下身體避開濃煙，循逃生方向離開。 | 5' |
| ↓         | 歸納：                                              |         |          |                                                                                                  |    |
|           | 1. 火很重要也很危險，用火要小心。                               |         |          |                                                                                                  |    |
|           | 2. 遭遇火災時要先冷靜，採取適當的方法處理。                          |         |          |                                                                                                  |    |
|           | <b>三、綜合活動</b>                                    |         |          |                                                                                                  |    |
|           | 寫習作。                                             |         |          |                                                                                                  | 5' |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |  |                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|-------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>概念</p> <p>引入</p> <p>↓</p> <p>討論</p> <p>↓</p> <p>歸納</p> | <p><b>第二節</b></p> <p><b>科學寫作教學：</b></p> <p>展示第一次科學寫作學習單「氧與二氧化碳」學生作品，選取數件作品示範說明。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認識寫作題目（燃燒的現象）。</li> <li>2. 找出題目中的關鍵字（燃燒需要空氣中的氧氣）。</li> <li>3. 用自己的話來解釋關鍵字（如何檢驗氧氣及描述氧氣的特性）。</li> </ol> <p>圖書館進行閱讀。</p> <p>回家作業：第二次科學寫作學習單</p> | <p>將作品藉由電腦展示給學生看</p> |  | <p>經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有個示範典例。</p> | <p>10</p> <p>30</p> |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|-------------------------------------------------------------------|---------------------|

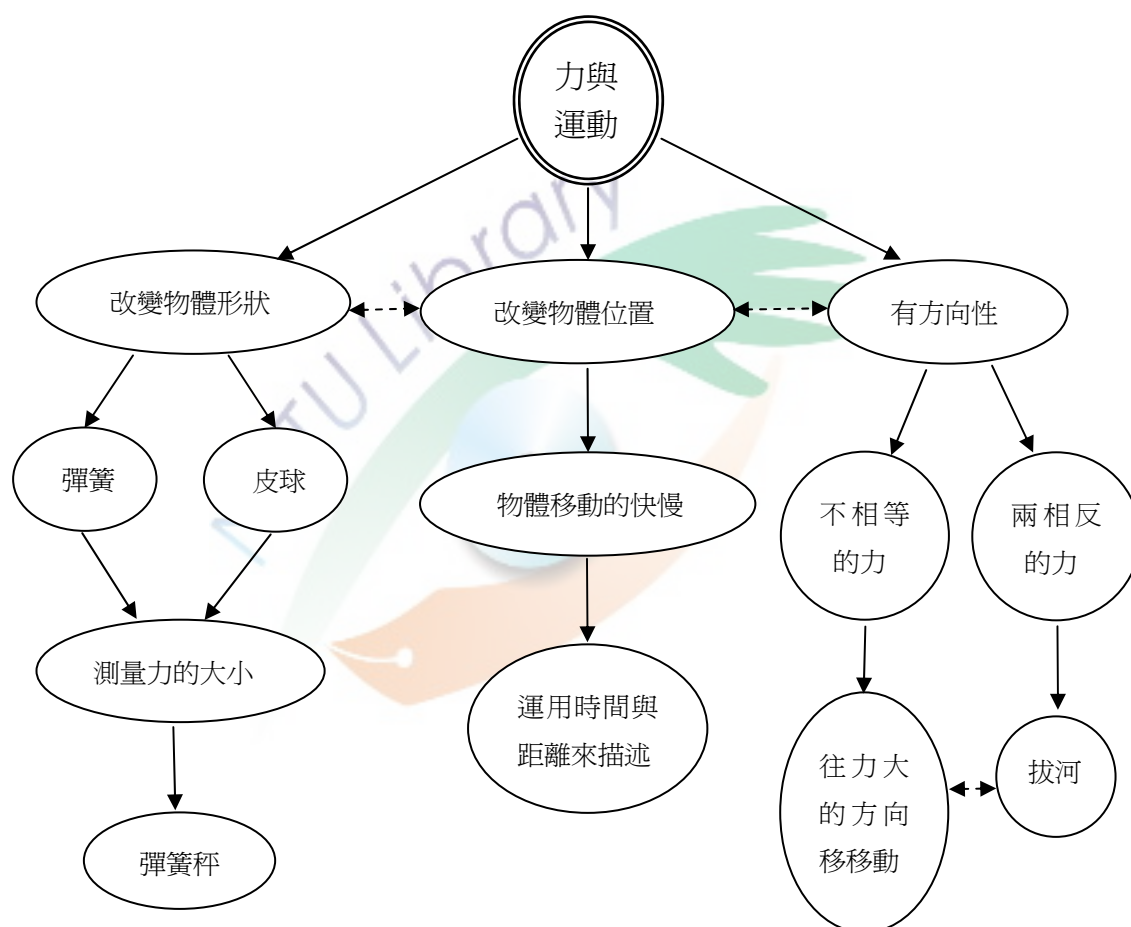
附錄二

|      |           |      |                   |
|------|-----------|------|-------------------|
| 教學領域 | 自然與生活科技領域 | 教學班級 | ☆☆國小五年☆班          |
| 教學單元 | 第四單元 力與運動 | 教材來源 | 康軒版第五冊            |
| 教學節次 | 共二十節      | 教學日期 | 94.12.07~95.01.13 |

教 學 研 究

一、教材分析：

本單元所運用的概念分析與結構如下表：



## 二、學生經驗分析：

本單元的先備知識是二上「磁鐵真好玩」、三上「磁力玩具」、三下「奇妙的水」這三個單元，知道磁鐵會吸引鐵製品、會比較磁力大小，並設法增強磁鐵的吸力來掛重物、水有浮力等性質。本單元可做為學習六上「電磁作用」及六下「簡單機械」的基礎。

## 三、教學準備：

(三) 活動一：塑膠杯、橡皮筋、磁鐵、大頭針、空盒子、沒氣的躲避球、鐵尺、塑膠尺、彈簧、粉筆、壓板。

(四) 活動二：彈簧、夾鍊袋、尺、圖釘、膠帶、橡皮擦、十元硬幣、彈簧秤、布條、綿線、。

(五) 活動三：碼錶。

四、教學法：講述法、小組競賽法、自由發表，教學重點著重在概念的重組與改變。

### 本單元在【自然與生活科技領域】之位置與應達到之教學目標

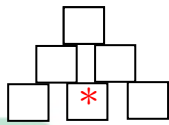
|                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主題             | 力與運動                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 次主題            | 1.力的作用、2.測量力的大小、3.物體運動的快慢                                                                                                                                                                                                                                               |
| 教材<br>內容<br>細目 | 1-1 物體發生什麼改變<br>2-1 怎樣測量力的大小、2-2 拔河比賽<br>3-1 誰的速度快、3-2 速度比一比                                                                                                                                                                                                            |
| 教學<br>目標       | 1-1-1 能察覺力可以改變物體的形狀或改變物體運動情形。<br>1-1-2 能認識生活中各種「用力」的例子。<br>1-1-3 能認識力的種類。<br>1-1-4 能察覺有些物體形狀改變後，還能恢復原狀。<br>1-1-5 能察覺用力的大小不同，物體改變的情形也不同。<br>2-1-1 能知道力與重量的關係。<br>2-1-2 能使用彈簧測量力的大小。<br>2-1-3 能使用表格記錄硬幣數目與彈簧長度的關係。<br>2-1-4 能說明硬幣數目與彈簧長度的關係圖。<br>2-1-5 能運用有彈性的物品設計測量力的工具。 |

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| 教學目標 | 2-2-1 能察覺物體同時受到兩個大小不同、方向相反的力時，物體會往力量大的方向移動。  |
|      | 2-2-2 能察覺物體同時受到兩個大小相同、方向相反的力時，物體仍會保持平衡，靜止不動。 |
|      | 3-1-1 能定出運動快慢的標準。                            |
|      | 3-1-2 能運用時間與距離，描述物體運動的快慢。                    |
|      | 3-2-1 能運用速度表，比較物體運動的快慢。                      |
|      | 3-2-2 能運用速度表，描述物體運動的快慢。                      |
|      | 3-2-3 能以交通工具為例，認識農業、工業及資訊時代的科技。              |

| 思考階段 | 探究過程（力的作用）                                                                                                          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 物體發生什麼改變？                                                                                                           |
| 問題   | 用橡皮筋玩「射堡壘遊戲」，怎麼做才會讓塑膠杯倒得最多？                                                                                         |
| 推論   | 1. 描準中心點。<br>2. 橡皮筋的力要夠大。                                                                                           |
| 實驗設計 | 1. 堡壘以六個塑膠杯排列組合，底層有三個，中間層有二個，最上層有一個。<br>2. 在等距離的情況之下以橡皮筋射擊。                                                         |
| 討論   | 1. 為什麼塑膠杯會倒下來？<br>2. 為什麼橡皮筋會射向塑膠杯？<br>3. 射橡皮筋時，橡皮筋有什麼改變？又是什麼原因讓它改變？                                                 |
| 歸納   | 力的方向：人 → 橡皮筋 → 塑膠杯                                                                                                  |
| 討論   | 1. 大頭針為什麼會被磁鐵吸起來而不會掉落？<br>2. 用手推玩具車，為什麼玩具車會向前跑？<br>3. 用嘴吹風車，為什麼風車會轉動？<br>4. 為什麼為什麼水車會轉動？<br>5. 手拿橡皮擦，為什麼放手後，橡皮擦會掉落？ |
| 歸納   | 力的種類：磁力，人力，風力，水力，地球引力，靜電力等。                                                                                         |
| 問題   | 你怎麼知道用「力」了？用力時物體有什麼改變？                                                                                              |
| 推論   | 1. 用手壓球，球會扁掉，手對球用力了。<br>2. 用腳踢球，球會跑掉，腳對球用力了。<br>3. 用磁鐵吸大頭針，大頭針被吸起來，因為磁力的關係。                                         |
| 實驗設計 | 1. 分別使用手推、手壓、手丟、腳踢，觀察躲避球變化的情形。<br>2. 分別使用手拉、手壓，觀察彈簧變化的情形。<br>3. 對鐵尺及塑膠尺施力，觀察他們變化的情形。<br>4. 對粉筆施力，觀察其變化的情形。          |

|    |                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------|
| 討論 | 1. 物體受力，有些會改變形狀，有些則改變位置（運動情形）。<br>2. 停止用力後，有些物體能恢復原狀，有些則不行。             |
| 歸納 | 1. 物體受力，會改變形狀或改變位置。<br>2. 用力的大小不同，物體改變的情形也不同。<br>3. 有彈性的物體，停止用力後，能恢復原狀。 |

94.12.07 第一、二節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                                                   | 學生活動        | 教學<br>目標       | 教學前教師思考                                                                             | 時間 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>你玩過「射堡壘遊戲」嗎？怎麼做才會讓塑膠杯倒得最多呢？                                                                  | 全班討論        | 1-1-1          |  | 5' |
| ↓         | 討論後，由學生實際操作。                                                                                                                | 實際操作        |                | 描準堡壘底層中心，力道要夠，塑膠杯才會倒得多。                                                             | 5' |
| 概念<br>引入  | <b>二、發展活動</b><br>討論：<br>1. 為什麼塑膠杯會倒下來？<br>2. 橡皮筋如何射向塑膠杯？<br>3. 射橡皮筋時，橡皮筋有什麼改變？又是什麼原因讓它改變？                                   | 全班討論        |                | 從塑膠杯所受的力推論到橡皮筋，再到人；歸納時，從力的出發點開始說明並圖示。                                               | 5' |
| ↓         | 歸納：<br>力的方向：人 → 橡皮筋 → 塑膠杯。                                                                                                  |             |                |                                                                                     | 2' |
| 小組<br>討論  | 想一想：<br>1. 大頭針為什麼會被磁鐵吸起來而不會掉落？<br>2. 用手推玩具車，為什麼玩具車會向前跑？<br>3. 用嘴吹風車，為什麼風車會轉動？<br>4. 為什麼為什麼水車會轉動？<br>5. 手拿橡皮擦，為什麼放手後，橡皮擦會掉落？ | 小組討論<br>後發表 | 1-1-1<br>1-1-2 | 學生對於力的種類一概都知道，只是在這裡要歸納在一起說明。                                                        | 10 |
| ↓         | 實驗<br>操作                                                                                                                    | 學生實際操作。     | 實際操作           |                                                                                     | 10 |

|           |                                                                                                            |         |                |                                    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|------------------------------------|----|
| ↓<br>歸納   | 歸納：<br>力的種類：磁力，人力，風力，水力，地球引力，靜電力等。                                                                         |         | 1-1-3          | 解釋地球引力，並說明其與月球引力之相同及相異處。           | 3' |
| ↓<br>討論   | <b>第二節</b><br>請問：<br>你怎麼知道用「力」了？用力時物體有什麼改變？<br>實際操作：                                                       | 全班討論    | 1-1-1<br>1-1-4 |                                    | 5' |
| ↓<br>實驗操作 | 1. 分別使用手推、手壓、手丟、腳踢，觀察躲避球變化的情形。<br>2. 分別使用手拉、手壓，觀察彈簧變化的情形。<br>3. 對鐵尺及塑膠尺施力，觀察他們變化的情形。<br>4. 對粉筆施力，觀察其變化的情形。 | 實際操作後發表 |                |                                    | 10 |
| ↓<br>小組討論 | 討論：<br>1. 物體受力，有些會改變形狀，有些則改變位置（運動情形）。<br>2. 停止用力後，有些物體能恢復原狀，有些則不行。                                         |         |                | 在學生回答時，說到「形狀改變」及「位置改變」時，將關鍵字寫在黑板上。 | 10 |
| ↓<br>實驗操作 | <b>三、綜合活動</b><br>問題：<br>用力大小的不同和物體改變的情形有什麼關係？<br>實際操作：                                                     | 全班討論    | 1-1-4<br>1-1-5 |                                    | 5' |
| ↓<br>歸納   | 歸納：<br>1. 物體受力，會改變形狀或改變位置。<br>2. 用力的大小不同，物體改變的情形也不同。<br>3. 有彈性的物體，停止用力後，能恢復原狀。                             | 小組操作後發表 |                | 希望學生能發現球的高度及寬度都有改變。                | 5' |

94.12.12 第三、四節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                         | 學生活動                   | 教學<br>目標       | 教學前教師思考                                                               | 時<br>間               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>請問：<br>上次我們對於「力」的種類，提到了哪些？請你說出它的名稱，並舉出一個例子。                                                                                        | 全班討論                   | 1-1-2<br>1-1-3 | 引導學生說出力的種類：磁力，人力，風力，水力，地球引力，靜電力等，並寫在黑板上。                              | 5'                   |
| ↓         | <b>二、發展活動</b><br>有些力必須要接觸到物起才有作用，有些則不必，例如：磁力，磁鐵將大頭針吸起來，一定要碰到大頭針才行嗎？                                                                                               | 實際操作                   |                |                                                                       | 5'                   |
| ↓         | 還有哪些種力也和它有相同的特性？<br>有些力則需要接觸到物體才能作用，有哪些呢？                                                                                                                         | 實際以墊板操作<br>小組討論<br>後發表 |                | 靜電力、地球引力。<br>人力，風力，水力等。                                               | 5'                   |
| 實驗<br>操作  | 老師歸納                                                                                                                                                              |                        |                |                                                                       | 5'                   |
| ↓         | <b>三、綜合活動</b><br>寫習作 32、33 頁。                                                                                                                                     |                        |                |                                                                       | 10                   |
| ↓         | <b>寫作技巧教學活動</b><br>檢討第二次科學寫作學習單。                                                                                                                                  | 將作品藉由電腦展示給學生看          |                | 經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有個示範典例。            | 10                   |
| 歸納        | <b>第二節</b><br>寫作教學<br>『選取寫作材料』取自民國 94 年 11 月 21 日國語日報第九版。<br>1. 請學生先行閱讀，再由教師從文章中尋找問題提問。<br>2. 講述文章重點，一個段落一個段落來閱讀。<br>3. 閱讀完一個主題後，讓學生作練習。<br>4. 寫作文章欣賞－『吸引昆蟲的祕密武器』 |                        |                | 教師直接教學法<br><br>文章內容有選材料的目的、寫作的原則（包括要真實和正確、要有代表性、要有新意）、每個原則敘述後有題目可供練習。 | 5,<br>10<br>10<br>10 |

|  |                                       |  |  |  |    |
|--|---------------------------------------|--|--|--|----|
|  | 植物的假花瓣』取自民國 94 年 12 月 3 日<br>國語日報第八版。 |  |  |  |    |
|  | 說明回家作業：<br>第三次科學寫作學習單。                |  |  |  | 5' |

| 思考階段 | 探 究 過 程 (測量力的大小)                                                                                                                                                                                              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 怎樣測量力的大小                                                                                                                                                                                                      |
| 問題   | 力的大小能測量嗎？如果能，你會用什麼方法來測量呢？                                                                                                                                                                                     |
| 推論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以用受力後會恢復原狀的物體來測量。</li> <li>2. 用彈簧來測量。</li> <li>3. 用皮球來測量。</li> </ol>                                                                                               |
| 實驗設計 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將尺和彈簧固定在桌子側邊。</li> <li>2. 在彈簧底部掛一個夾鍊袋。</li> <li>3. 在夾鍊袋內分別放進 3~10 個十元硬幣，並將彈簧的長度變化記錄下來，再繪製硬幣數目與彈簧長度的關係圖。</li> </ol>                                                  |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為什麼要使用相同是一元的硬幣來實驗？</li> <li>2. 根據小添的記錄表和關係圖來說說看，你有什麼發現？</li> <li>3. 根據小添的記錄表，每添加一個硬幣，彈簧伸長幾公分？</li> <li>4. 根據小添的關係圖，你認為硬幣數目與彈簧的長度有什麼關係？</li> </ol>                   |
| 歸納   | 硬幣數目越多，彈簧長度越長。                                                                                                                                                                                                |
| 實驗設計 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 根據記錄表，依序在尺上標示出硬幣個數的刻度。</li> <li>2. 將橡皮擦等物品放入塑膠袋中，彈簧伸長幾公分？它們約為幾個硬幣重？</li> <li>3. 用手拉一拉彈簧，你知道用了多少的力嗎（約為幾個硬幣重）？</li> </ol>                                             |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 力的大小還可以用什麼方法來測量？</li> <li>2. 彈簧秤就是利用小添的想法所做成的測量工具，你能說出它是的原理嗎？</li> </ol>                                                                                            |
| 說明   | 日常生活中所用的各種秤是利用彈簧受力會改變的原理做出來的。                                                                                                                                                                                 |
| 歸納   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用物體受力形狀改變，不受力時恢復原狀的特性，可以設計出測量力的工具。</li> <li>2. 學習用表格記錄及繪製關係圖的方式，察覺硬幣數目與彈簧長度的關係，瞭解力的大小。</li> <li>3. 日常生活中，各種用指針的秤，都是利用「用力使彈簧形狀改變」的原理來測量物品的重量；也能用來表示力的大小。</li> </ol> |
| 問題   | 拔河比賽的過程中，怎麼做才能分出兩隊的勝負呢？為什麼有時候兩隊會互相僵持不下呢？                                                                                                                                                                      |

|      |                                                                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 實驗設計 | 使用布條進行拔河比賽。                                                                                                                                     |
| 討論   | 1. 拔河的時候，布條受到幾個方向的力作用？<br>2. 拔河時，不同隊伍中的兩個人，用力的方向一樣嗎？                                                                                            |
| 問題   | 可以利用什麼東西設計一個實驗，來表示拔河比賽勝負的現象？                                                                                                                    |
| 實驗設計 | 1. 在橡皮擦中間綁上一條棉線。<br>2. 使用兩個彈簧秤，分別勾住橡皮擦兩側的棉線。<br>3. 把橡皮擦放在中線位置，用手壓住，兩側用大小不同的力拉橡皮擦。<br>4. 彈簧秤一邊拉至 20 克重，一邊拉至 10 克重後，輕輕放開橡皮擦。<br>5. 觀察橡皮擦會往哪個方向移動。 |
| 討論   | 1. 什麼情況下，物體會往乙方移動？<br>2. 什麼情況下，物體會往甲方移動？<br>3. 什麼情況下，物體會靜止不動？                                                                                   |
| 歸納   | 1. 當物體同時受到兩個大小不同、方向相反的力時，物體會往力量大的方向移動。<br>2. 當物體同時受到兩個大小相同、方向相反的力，且作用在同一直線上時，物體會靜止不動。                                                           |

#### 94.12.14 第五、六節（80 分鐘）

| 教學<br>流程                                               | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                                                                        | 學生活動                | 教學<br>目標  | 教學前教師思考                                                                                                 | 時<br>間         |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 喚起<br>舊經驗<br>↓<br>概念<br>引入<br>↓<br>討論<br>↓<br>實驗<br>操作 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>想一想：<br>1. 力的大小能測量嗎？<br>2. 如果能，你會用什麼方法來測量呢？<br><br><b>二、發展活動</b><br>說明小添的想法。<br>1. 利用彈簧測量力的大小。<br>2. 因為彈簧受力大小不同時，它伸展的長度也會不同。<br>3. 當彈簧不受力時，又會恢復到原來的長度。<br>4. 可以利用有彈性的物品來作為測量力的工具。 | 全班討論<br>小組討論<br>後發表 | 2-1-<br>1 | 物體受到力的作用，它的形狀或位置改變，可以利用哪一點？提示學生明確的方向進行討論。<br>利用有彈性的東西來測量。<br><br>讓學生察覺，好的測量力的工具要有測量狀況穩定規律、容易操作、具有量化等特性。 | 5'<br>10<br>10 |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p>↓</p> <p>歸納</p> <p>↓</p> <p>討論</p> <p>↓</p> <p>歸納</p> <p>↓</p> <p>討論</p> | <p>實驗操作：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將尺和彈簧固定在桌子側邊。</li> <li>2. 在彈簧底部掛一個夾鍊袋。</li> <li>3. 在夾鍊袋內分別放進 3~10 個一元硬幣，並將彈簧的長度變化記錄下來。</li> </ol>                                               | <p>實際操作</p> <p>2-1-1</p> <p>2-1-2</p> | <p>為遵守虎克定律，讓彈簧與硬幣數目之間呈現規律變化，實驗中不宜使用太輕或太重的物品，以免低於或超過彈簧的彈性限度。</p> <p>繪製關係圖時提醒學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將實驗變項放在縱座標或橫座標上。</li> <li>2. 在關係圖上應標示出單位。</li> <li>3. 關係圖上縱座標與橫座標上每格所代表的數量為何。</li> <li>4. 操作變因，控制變因為何。</li> </ol> | <p>15</p> |
|                                                                             | <p><b>第二節</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 繪製硬幣數目與彈簧長度的關係圖。</li> </ol>                                                                                                                | <p>小組發表</p> <p>2-1-3</p>              | <p>3. 關係圖上縱座標與橫座標上每格所代表的數量為何。</p> <p>4. 操作變因，控制變因為何。</p>                                                                                                                                                                                       | <p>10</p> |
|                                                                             | <p>討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為什麼要使用相同是十元的硬幣來實驗？</li> <li>2. 根據小添的記錄表和關係圖來說說看，你有什麼發現？</li> <li>3. 根據小添的記錄表，每添加一個硬幣，彈簧伸長幾公分？</li> <li>4. 根據小添的關係圖，你認為硬幣數目與彈簧的長度有什麼關係？</li> </ol> | <p>全班討論</p> <p>2-1-1</p>              | <p>引導學生說出相同硬幣，其重量相同。</p>                                                                                                                                                                                                                       | <p>15</p> |
|                                                                             | <p>老師歸納：</p> <p>硬幣數目越多，彈簧長度越長。</p>                                                                                                                                                                     | <p>2-1-3</p> <p>2-1-4</p>             | <p>藉由繪製關係圖，讓學生發現硬幣數目和彈簧伸長的長度具有規律性。</p>                                                                                                                                                                                                         | <p>5'</p> |
|                                                                             | <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>想一想，力的大小可以用什麼方法測量？</p> <p>回家作業：</p> <p>第三單元的科學寫作。</p>                                                                                                                          | <p>小組討論後發表</p> <p>2-1-2</p>           |                                                                                                                                                                                                                                                | <p>10</p> |

#### 94.12.21 第七、八節（80 分鐘）

| 教學流程  | 教學情境與教師活動                                                        | 學生活動        | 教學目標 | 教學前教師思考 | 時間        |
|-------|------------------------------------------------------------------|-------------|------|---------|-----------|
| 喚起舊經驗 | <p><b>第一節</b></p> <p><b>一、引起動機</b></p> <p>想一想，力的大小可以用什麼方法測量？</p> | <p>全班討論</p> |      |         | <p>5'</p> |

|           |                                                                                                                                                 |             |                |                                                                                          |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ↓<br>概念引入 | <b>二、發展活動</b><br>實驗操作：                                                                                                                          |             | 2-1-5          | 引導學生歸納每個硬幣重量相同，所以可作為測量重量的單位。                                                             | 15 |
| ↓<br>實驗操作 | 1. 根據記錄表，依序在尺上標示出硬幣個數的刻度。<br>2. 將橡皮擦等物品放入塑膠袋中，彈簧伸長幾公分？它們約為幾個硬幣重？<br>3. 用手拉一拉彈簧，你知道用了多少的力嗎（約為幾個硬幣重）？                                             | 實際操作        |                |                                                                                          |    |
| ↓<br>討論   | 彈簧秤就是利用 <u>小添</u> 的想法所做成的測量工具，你能說出它是的原理嗎？                                                                                                       | 小組討論<br>後發表 | 2-1-1          |                                                                                          | 5' |
| ↓<br>歸納   | 說明：<br>日常生活中所用的各種秤是利用彈簧受力會改變的原理做出來的。<br>歸納：                                                                                                     |             |                |                                                                                          | 10 |
| ↓         | 1. 利用物體受力形狀改變，不受力時恢復原狀的特性，可以設計出測量力的工具。<br>2. 學習用表格記錄及繪製關係圖的方式，察覺硬幣數目與彈簧長度的關係，瞭解力的大小。<br>3. 日常生活中，各種用指針的秤，都是利用「用力使彈簧形狀改變」的原理來測量物品的重量；也能用來表示力的大小。 |             |                |                                                                                          | 5' |
| ↓<br>討論   | 完成習作第 35 頁。<br><b>第二節</b><br>說一說：<br>你有沒有玩過拔河比賽？<br>拔河比賽的過程中，怎麼做才能分出兩隊的勝負呢？<br>為什麼有時候兩隊會互相僵持不下呢？                                                | 全班討論        | 2-2-1<br>2-2-2 | 利用身邊可用的物品，自行設計實驗測量力的大小。<br>拔河比賽時，勝負情形有三種：甲贏、乙贏或平手。<br>當兩隊的力大小相同、方向相反時，物體會靜止不動，所以會互相僵持不下。 | 5' |
| ↓<br>實驗操作 | <b>二、發展活動</b><br>進行拔河比賽。                                                                                                                        |             | 2-2-1          |                                                                                          | 10 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                        |  |       |                      |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|----------------------|----|
| ↓<br>討論   | <p>討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拔河的時候，布條受到幾個方向的力作用？</li> <li>2. 拔河時，不同隊伍中的兩個人，用力的方向一樣嗎？</li> </ol>                                                                                                                |  | 2-2-2 | 布條受到二個方向相反、大小不同的力作用。 |    |
|           | <p>想一想：</p> <p>你能利用什麼東西設計一個實驗，來表示拔河比賽勝負的現象？</p>                                                                                                                                                                                        |  | 2-2-1 |                      | 5' |
| ↓<br>實驗操作 | <p>實驗操作：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在橡皮擦中間綁上一條棉線。</li> <li>2. 使用兩個彈簧秤，分別勾住橡皮擦兩側的棉線。</li> <li>3. 把橡皮擦放在中線位置，用手壓住，兩側用大小不同的力拉橡皮擦。</li> <li>4. 彈簧秤一邊拉至 20 克重，一邊拉至 10 克重後，輕輕放開橡皮擦。</li> <li>5. 觀察橡皮擦會往哪個方向移動。</li> </ol> |  | 2-2-2 |                      | 15 |
| ↓<br>討論   | <p>討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什麼情況下，物體會往乙方移動？</li> <li>2. 什麼情況下，物體會往甲方移動？</li> <li>3. 什麼情況下，物體會靜止不動？</li> </ol>                                                                                                 |  | 2-2-1 |                      | 5' |
| ↓<br>歸納   | <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>教師歸納：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當物體同時受到兩個大小不同、方向相反的力時，物體會往力量大的方向移動。</li> <li>2. 當物體同時受到兩個大小相同、方向相反的力，且作用在同一直線上時，物體會靜止不動。</li> </ol>                                                        |  |       |                      | 5' |

94.12.26 第九、十節（80 分鐘）

| 教學<br>流程 | 教學情境與教師活動       | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                    | 時間 |
|----------|-----------------|------|----------|------------------------------------------------------------|----|
|          | <b>第一節</b>      |      |          |                                                            |    |
|          | 進行概念評量測驗（第三單元）。 |      |          |                                                            | 30 |
|          | 檢討。             |      |          |                                                            | 10 |
|          | <b>第二節</b>      |      |          |                                                            |    |
|          | <b>寫作技巧教學活動</b> |      |          |                                                            |    |
|          | 檢討第三次科學寫作學習單。   |      |          | 經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有個示範典例。 | 15 |
|          |                 |      |          | 教師直接教學法                                                    |    |
|          | 完成第四次科學寫作學習單。   |      |          |                                                            | 25 |

| 思考階段 | 探究過程（物體運動的快慢）                                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 看誰跑得快？                                                                                                                 |
| 問題   | 怎樣測量快慢呢？                                                                                                               |
| 討論   | 1. 怎樣比賽才算公平？<br>2. 怎樣知道誰跑得快？                                                                                           |
| 口頭評量 | 同樣的距離測量，所花的時間愈少表示跑得愈快；同樣的時間測量，所跑的距離愈長表示跑得愈快。                                                                           |
| 討論   | 1. 如何制比賽快慢的規則？<br>2. 要用什麼方式比賽？<br>3. 在什麼場地比賽？<br>4. 選擇測量的工具和單位？<br>5. 有哪些比賽規則？<br>6. 如何記錄結果，記錄表須包含什麼項目？<br>7. 有沒有獎懲辦法？ |
| 歸納   | 1. 測量物體速度的快慢需要有一定的標準。<br>2. 在相同的距離測量，所花的時間愈少表示跑得愈快。                                                                    |

|      |                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------|
|      | 3. 在相同的時間測量，所跑的距離愈長表示跑得愈快。<br>4. 固定時間或距離，測量所走的距離或所花的時間，可以作為比賽速度的標準。 |
| 情境   | 說一說，動物的運動速度快慢怎麼比較的呢？                                                |
| 問題   | 圖片中，哪一種動物的運動速度最快？哪一種最慢？                                             |
| 實作評量 | 依圖片，根據時間和距離，判斷物體運動的快慢。                                              |
| 問題   | 圖片中，哪一種交通工具的速度最快？哪一種最慢？                                             |
| 口頭評量 | 會運用間時與長度，描述物體運動的速度。                                                 |
| 討論   | 1. 表中這些交通工具各是利用什麼「力」來作為動力的呢？<br>2. 交通工具的速度與科技的發展有什麼關係嗎？             |
| 歸納   | 科技的進步提升了交通工具的速度，同時提供了人類更方便、快捷的生活。                                   |

94.12.28 第十一、十二節（80 分鐘）

| 教學<br>流程      | 教學情境與教師活動                                                                                                                                   | 學生活動 | 教學<br>目標       | 教學前教師思考                                      | 時<br>間 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------|----------------------------------------------|--------|
| 喚起<br>舊經驗     | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>讓我們到操場賽跑，看誰跑得快。                                                                                              | 分組進行 |                |                                              | 25     |
| ↓<br>概念<br>引入 | <b>二、發展活動</b><br>想一想：<br>怎麼測量快慢呢？                                                                                                           | 全班討論 | 3-1-1          |                                              | 5'     |
| ↓<br>討論       | 討論：<br>1. 怎樣比賽才算公平？<br>2. 怎樣知道誰跑得快？                                                                                                         |      |                | 同樣的距離測量，所花的時間愈少表示跑得愈快；同樣的時間測量，所跑的距離愈長表示跑得愈快。 | 10     |
| ↓             | <b>第二節</b><br>討論：<br>1. 如何制比賽快慢的規則？<br>2. 要用什麼方式比賽？<br>3. 在什麼場地比賽？<br>4. 選擇測量的工具和單位？<br>5. 有哪些比賽規則？<br>6. 如何記錄結果，記錄表須包含什麼項目？<br>7. 有沒有獎懲辦法？ |      | 3-1-1<br>3-1-2 | 能自訂快慢標準，進行比賽並記錄結果。                           | 10     |

|    |                                                                                                                                                    |  |  |  |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----|
| 歸納 | <b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>1. 測量物體速度的快慢需要有一定的標準。<br>2. 在相同的距離測量，所花的時間愈少表示跑得愈快。<br>3. 在相同的時間測量，所跑的距離愈長表示跑得愈快。<br>4. 固定時間或距離，測量所走的距離或所花的時間，可以作為比賽速度的標準。 |  |  |  | 10 |
|    | 完成習作第 37、38 頁。                                                                                                                                     |  |  |  | 20 |

95.01.02 第十三、十四節（80 分鐘）

| 教學流程      | 教學情境與教師活動                                                                | 學生活動 | 教學目標  | 教學前教師思考                                                        | 時間 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|------|-------|----------------------------------------------------------------|----|
| 喚起舊經驗     | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>揭示動物運動快慢比較掛圖。                             |      |       |                                                                | 5' |
| ↓<br>概念引入 | <b>二、發展活動</b><br>說一說：<br>1. 圖片中，哪一種動物的運動速度最快？<br>2. 哪一種最慢？<br>3. 你怎麼知道的？ | 全班討論 | 3-2-1 | 圖一<br>依圖片，根據時間和距離，判斷物體運動的快慢。<br>相同距離內測量所用的時間愈少，表示愈快；時間愈長，表示愈慢。 | 10 |
| ↓<br>實作評量 | 說一說：<br>1. 圖片中，哪一種交通工具的速度最快？<br>2. 哪一種最慢？<br>3. 你怎麼知道的？                  |      | 3-2-2 | 圖二<br>會運用間時與長度，描述物體運動的速度。<br>相同時間內測量所移動的距離愈長，表示愈快；距離愈短，表示愈慢。   | 10 |
| ↓<br>討論   | 說一說：<br>1. 表中這些交通工具各是利用什麼                                                |      |       | 馬車：畜力（獸力）<br>風力車：風力<br>蒸汽引擎車：蒸氣                                | 5' |

|    |                                                                                                                                   |  |       |                                                            |              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|------------------------------------------------------------|--------------|
| 歸納 | 「力」來作為動力的呢？<br>2. 交通工具的速度與科技的發展有什麼關係嗎？                                                                                            |  | 3-2-3 | 汽油引擎車：石油<br>現代車：汽油、電力                                      | 5'           |
|    | <b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>科技的進步提升了交通工具的速度，同時提供了人類更方便、快捷的生活。<br><br>完成習作第 39 頁。                                                      |  |       |                                                            | 5'           |
|    | 回家作業<br>查資料：科技的發展除了使陸上交通工具的速度大幅提升之外，空中或水上的交通工具也有演進的歷程嗎？<br><br><b>第二節</b><br><b>寫作技巧教學活動</b><br>檢討第四次科學寫作學習單。<br><br>寫第五次科學寫作學習單。 |  |       | 經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有個示範典例。 | 15<br><br>25 |

#### 95.01.04 第十五、十六節（80 分鐘）

| 教學流程 | 教學情境與教師活動                      | 學生活動 | 教學目標 | 教學前教師思考 | 時間 |
|------|--------------------------------|------|------|---------|----|
|      | <b>第一節</b><br>復習第三單元           | 圖書館  |      |         | 40 |
|      | <b>第二節</b><br><br>寫第五次科學寫作學習單。 |      |      |         | 40 |

95.01.09 第十七、十八節（80 分鐘）

| 教學<br>流程 | 教學情境與教師活動                                           | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考 | 時<br>間 |
|----------|-----------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|
|          | <b>第一節</b><br><br>第五次科學寫作學習單。                       | 圖書館  |          |         | 40     |
|          | <b>第二節</b><br><br>復習第四單元<br><br>回家作業：<br>第四單元的科學寫作。 |      |          |         | 40     |

95.01.11 第十九、二十節（80 分鐘）

| 教學<br>流程 | 教學情境與教師活動                                     | 學生活動                                                                                | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                    | 時<br>間   |
|----------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------|----------|
|          | <b>第一節</b><br><br>進行評量測驗（第四單元）。<br><br>檢討測驗卷。 |  |          |                                                            | 30<br>10 |
|          | <b>第二節</b><br><br>檢討第五次科學寫作學習單。               |                                                                                     |          | 經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有個示範典例。 | 40       |

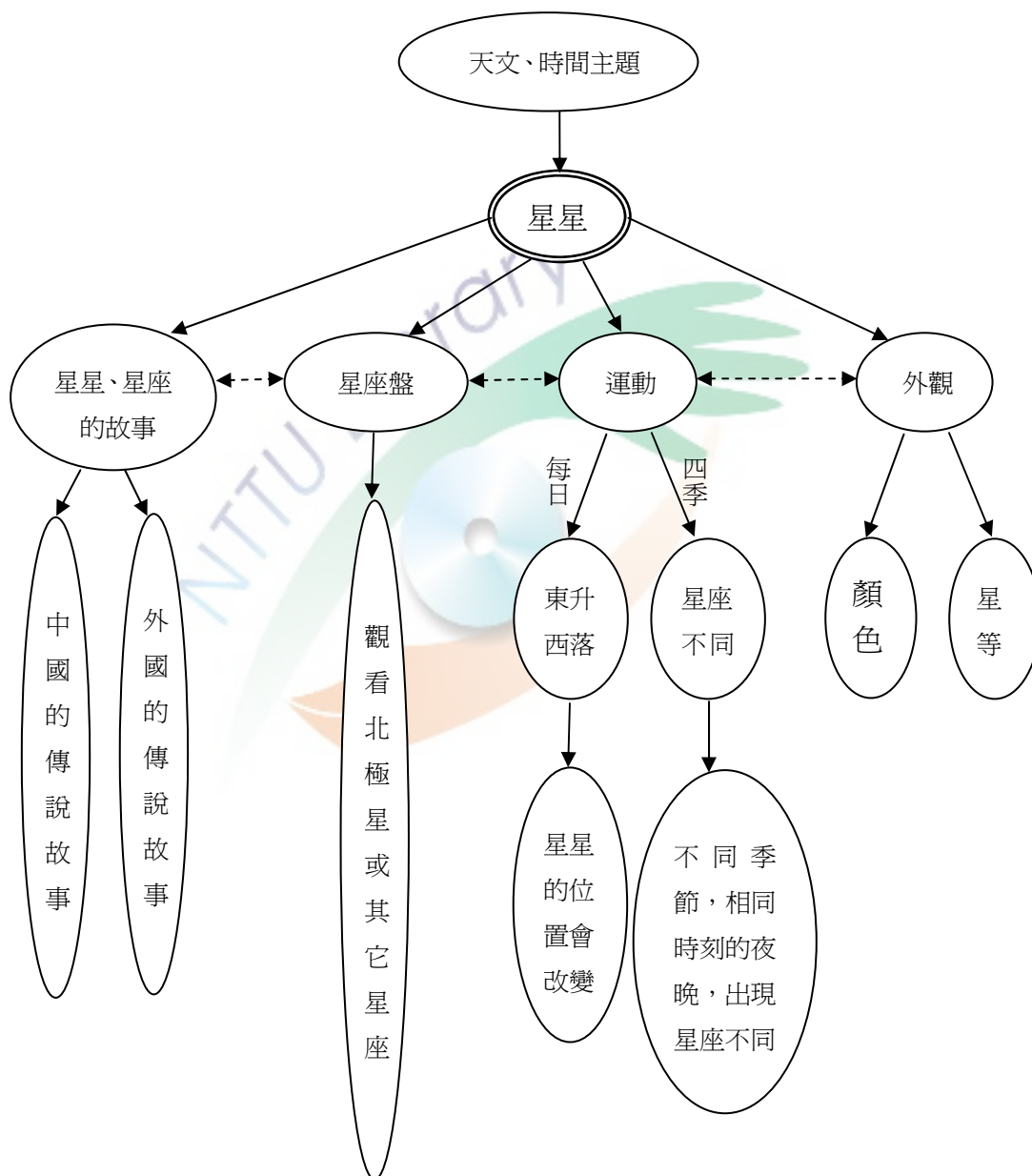
附錄三

|      |            |      |                   |
|------|------------|------|-------------------|
| 教學領域 | 自然與生活科技領域  | 教學班級 | ☆☆國小五年☆班          |
| 教學單元 | 第一單元 美麗的星空 | 教材來源 | 康軒版第六冊            |
| 教學節次 | 共十六節       | 教學日期 | 95.02.13~95.03.15 |

教 學 研 究

一、教材分析：

本單元所運用的概念分析與結構如下表：



## 二、學生經驗分析：

本單元的先備知識是四上「月亮」、四下「時間的測量」、五上「太陽的觀測」這三個單元，知道月亮圓缺變化具有規律性，月亮會東升西落；月相、日夜與四季等自然現象，可以記錄時間；太陽一年四季升落位置不同，太陽高度角影響氣溫高低。

## 三、教學準備：

（六）活動一： 星座聯想透明中片、教學輔助 VCD、星座盤、指北針、手電筒、紅色玻璃紙、橡皮筋。

（七）活動二：描圖紙、星座盤、教學輔助 VCD。

（八）活動三：星座盤、教學輔助 VCD。

四、教學法：講述法、小組競賽法、自由發表，教學重點著重在概念的重組與改變。

### 本單元在【自然與生活科技領域】之位置與應達到之教學目標

|        |                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 主題     | 美麗的星空                                                                       |
| 次主題    | 1.星星知多少、2.星星位置的改變、3.認識北極星                                                   |
| 教材內容細目 | 1-1 星空的傳說、1-2 認識星座盤、1-3 到戶外觀星<br>2-1 一天中，星星的位置如何改變、2-2 四季不同的星空<br>3-1 尋找北極星 |

|          |                                          |
|----------|------------------------------------------|
| 教學<br>目標 | 1-1-1 經由分享觀察經驗，引起觀星的興趣。                  |
|          | 1-1-2 透過討論，察覺星星和星座的名稱有助於辨認星空。            |
|          | 1-1-3 能透過活動，知道星座是由星星組成的。                 |
|          | 1-2-1 能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星。                |
|          | 1-3-1 知道夜間觀星要準備的器材。                      |
|          | 1-3-2 知道夜間觀星的方法。                         |
|          | 1-3-3 能利用拳頭數測量仰角的方法。                     |
|          | 1-3-4 知道恆星有亮度及顏色上的差異。                    |
|          | 2-1-1 能透過觀察和操作活動，察覺星星的位置會隨時間改變。          |
|          | 2-1-2 能透過實際觀察，發現星星會由東向西移動。               |
|          | 2-2-1 能察覺不同季節的夜晚會看到不同的星空和星座。             |
|          | 2-2-2 能由觀察和體驗星象變化的活動中，欣賞萬物之美，培養探究萬物的好奇心。 |
|          | 3-1-1 能知道北極星在天上的位置固定不動。                  |
|          | 3-1-2 能利用仙后座尋找北極星。                       |
|          | 3-2-1 能利用北斗七星尋找北極星。                      |

| 思考<br>階段 | 探 究 過 程（星星知多少）                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情境       | 觀賞星星的經驗                                                                                     |
| 問題       | 滿天的星星，它們有名字嗎？有沒有方法讓你容易辨認它們呢？                                                                |
| 推論       | 1. 依據星星組合成的圖形來命名及辨認它的位置。<br>2. 依據星星的故事來命名及辨認它的位置。                                           |
| 實驗<br>設計 | 1. 將兩張習作附件一的透明片分別覆蓋在課本第六、七頁。<br>2. 將透明片的十字線對準此兩頁的十字線。<br>3. 藉由一些相鄰亮星的組合和串連，運用想象力，創造一個以上的星座。 |
| 討論       | 1. 你聽過哪些星座或星星的神話故事呢？<br>2. 你聽過牛郎、織女星的故事嗎？<br>3. 針對牛郎、織女星，西洋人有什麼不同的星座聯想呢？                    |
| 說明       | 介紹北斗七星、大熊星座和小熊星座的傳說故事。                                                                      |
| 歸納       | 1. 古人將星星組成星座，以方便辨認。<br>2. 每個人對星座的聯想不太一樣。                                                    |
| 問題       | 用什麼方法或工具可以幫助我們觀察星星？                                                                         |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 推論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用望遠鏡。</li> <li>2. 到天文館或科學博物館查資料及進行操作。</li> <li>3. 使用星座盤。</li> </ol>                                                                                                                                               |
| 實驗設計 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 說明星座盤盤面內容和使用方法。</li> <li>2. 介紹星座盤的方位及仰角。</li> <li>3. 介紹「天球圖」。</li> <li>4. 練習使用星座盤。</li> </ol> <p>(1) 轉動星座盤，將 2 月 28 日對準晚上的刻度。</p> <p>(2) 在橢圓的窗口內，北方仰角約 25 度的位置，指出「北極星」。</p> <p>(3) 在西南方仰角 60 度的位置，指出獵戶座的「參宿四」。</p> |
| 歸納   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用星座盤可以幫我們在夜間觀察星星。</li> <li>2. 星星在天空的位置可以用方位及仰角來表示。</li> </ol>                                                                                                                                                      |
| 問題   | 除了星座盤之外，夜間到戶外觀星還要準備哪些東西？                                                                                                                                                                                                                                     |
| 討論   | <p>夜間到戶外觀星時，要準備：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指北針來尋找方位。</li> <li>2. 星座盤來尋找星星。</li> <li>3. 手錶查看觀星時間。</li> <li>4. 小手電筒可以幫助我們在黑夜中看星座盤。</li> </ol>                                                                                              |
| 實驗說明 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用指北針找出方位後，人面向北方。</li> <li>2. 轉動星座盤，將觀測日期對準時刻。</li> <li>3. 將星座盤盤面直立放在面前，「北」字朝下。</li> <li>4. 再將星座盤高舉，盤面朝自己，此時橢圓形窗口所呈現的就是實際的星空。</li> <li>5. 用套著紅玻璃的手電筒當光源，對照星座盤來辨認各星座或特定星星。</li> </ol>                               |
| 問題   | 如何測量星星的仰角？                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用拳頭數來測量星星的仰角，是個方便的方法。</li> <li>2. 天頂的仰角是 90 度，從地平線到天頂太約是 9 個拳頭數的高度，所以一個拳頭數大約是仰角 10 度。</li> </ol>                                                                                                                  |
| 說明   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 和太陽一樣會發出光和熱的星星，稱為「恆星」。</li> <li>2. 我們看到的星星大多數為恆星。</li> </ol>                                                                                                                                                       |
| 問題   | 你看到的星星都一樣亮嗎？                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 討論   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 星星的亮度如何表示？</li> <li>2. 每個星星的顏色都相同嗎？</li> <li>3. 獵戶星座中的星星顏色都一樣嗎？</li> <li>4. 星星的顏色透露了什麼訊息呢？</li> <li>5. 星球上有生物嗎？</li> </ol>                                                                                         |
| 歸納   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用星座盤可以幫助我們夜間觀星。</li> <li>2. 知道夜間觀星要準備的用具及注意事項。</li> <li>3. 知道和太陽一樣會發出光和熱的星星，稱為「恆星」。</li> </ol>                                                                                                                    |

|  |                            |
|--|----------------------------|
|  | 4. 認識星星的亮度用「星等」表示。         |
|  | 5. 認識恆星的表面溫度不同，會發出不同顏色的星光。 |

95.02.20 第一、二節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                          | 學生活動 | 教學<br>目標       | 教學前教師思考                                                      | 時間  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------|--------------------------------------------------------------|-----|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>你曾經在夜晚觀賞過星星嗎？<br>星星是什麼顏色的？<br>它們看起來都一樣亮嗎？                           | 全班討論 | 1-1-1          | 藉由學生的生活經驗，讓他們提出對星星不同亮度及顏色的看法，以及曾經有過的難忘經驗。                    | 5'  |
| ↓         | <b>二、發展活動</b><br>1. 說一說，滿天的星星，它們各有名字嗎？<br>2. 那麼多的星星，要怎樣才能認出它們呢？<br>3. 你有沒有什麼方法讓星星變得容易辨認？           | 全班討論 | 1-1-2          | 星座的組合可作為辨認星星的依據，同樣的星空，不同的民族有不同的聯想及組合。                        | 5'  |
| ↓         | 說明星座的由來。                                                                                           | 每人操作 |                | 西方和中國對星座都會命名，並且會冠予神話故事；天鷹座、大熊座都是西洋的名稱，北斗七星、牛郎星、織女星則是屬於中國的名稱。 | 5'  |
| ↓         | 操作：<br>1. 將兩張習作附件一的透明片分別覆蓋在課本第六、七頁。<br>2. 將透明片的十字線對準此兩頁的十字線。<br>3. 藉由一些相鄰亮星的組合和串連，運用想象力，創造一個以上的星座。 |      |                |                                                              | 15' |
| ↓         | 完成習作一。                                                                                             |      |                |                                                              |     |
| ↓         | <b>第二節</b><br>說一說：<br>1. 你聽過哪些星座或星星的神話故事呢？<br>2. 你聽過牛郎、織女星的故事嗎？                                    | 全班討論 | 1-1-1<br>1-1-3 | 讓學生比較不同文化背景闡釋經驗與瞭解世界不同群體、文化、國家，並能尊重與欣賞文                      | 5'  |



|                             |                                                                                                                |      |  |             |    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|-------------|----|
| 實驗<br>操作<br><br>↓<br><br>歸納 | 練習使用星座盤：<br>1. 轉動星座盤，將 2 月 28 日對準晚上的刻度。<br>2. 在橢圓的窗口內，北方仰角約 25 度的位置，指出「北極星」。<br>3. 在西南方仰角 60 度的位置，指出獵戶座的「參宿四」。 | 每人操作 |  | 月亮和太陽時的舊經驗。 | 10 |
|                             | <b>第二節</b><br><b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>1. 用星座盤可以幫我們在夜間觀察星星。<br>2. 星星在天空的位置可以用方位及仰角來表示。                          |      |  |             | 5' |
|                             | 到圖書館閱讀相關書籍。                                                                                                    |      |  |             | 35 |
|                             |                                                                                                                | 圖書館  |  |             |    |

95.02.27 第五、六節（80 分鐘）

| 教學<br>流程                                    | 教學情境與教師活動                                                                     | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考 | 時<br>間 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|
| 喚起<br>舊經驗<br><br>↓<br><br>概念<br>引入<br><br>↓ | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>說一說：<br>除了星座盤之外，夜間到戶外觀星還要準備哪些東西？               | 全班討論 | 1-3-1    |         | 5'     |
|                                             | 討論：<br>1. 指北針來尋找方位。<br>2. 星座盤來尋找星星。<br>3. 手錶查看觀星時間。<br>4. 小手電筒可以幫助我們在黑夜中看星座盤。 | 小組討論 |          |         | 5'     |
|                                             | <b>二、發展活動</b><br>說明夜間觀星的步驟：<br>1. 利用指北針找出方位後，人面向北方。                           |      | 1-3-2    |         | 15     |

|      |                                                                                                                                                                           |      |       |                                                 |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------------------------------------------------|----|
| 操作說明 | <p>2. 轉動星座盤，將觀測日期對準時刻。</p> <p>3. 將星座盤盤面直立放在面前，「北」字朝下。</p> <p>4. 再將星座盤高舉，盤面朝自己，此時橢圓形窗口所呈現的就是實際的星空。</p> <p>5. 用套著紅玻璃的手電筒當光源，對照星座盤來辨認各星座或特定星星。</p>                           |      |       | 在光源上方套著紅色玻璃紙，既可減光又不影響夜視能力。                      |    |
| ↓    | <p>如何測量星星的仰角？</p> <p>1. 利用拳頭數來測量星星的仰角，是個方便的方法。</p> <p>2. 天頂的仰角是 90 度，從地平線到天頂太約是 9 個拳頭數的高度，所以一個拳頭數大約是仰角 10 度。</p>                                                          | 全班討論 | 1-3-3 |                                                 | 10 |
|      | 到戶外觀星，還要注意哪些事項？                                                                                                                                                           |      |       | 與家人同行，在平坦空曠的地方，遠離光害，帶禦寒衣物。                      | 5' |
| 歸納   | <p><b>第二節</b></p> <p>什麼是光害？</p> <p>說明：</p> <p>1. 和太陽一樣會發出光和熱的星星，稱為「恆星」。</p> <p>2. 我們看到的星星大多數為恆星。</p>                                                                      | 小組討論 |       | 都市人口聚集的地方，由於各種燈光再加上空氣中的煙塵，使人們看不見天下微弱的星光，我們稱為光害。 | 5' |
| ↓    | <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>說一說：</p> <p>1. 你看到的星星都一樣亮嗎？</p> <p>2. 星星的亮度如何表示？</p> <p>3. 每個星星的顏色都相同嗎？</p> <p>4. 獵戶星座中的星星顏色都一樣嗎？</p> <p>5. 星星的顏色透露了什麼訊息呢？</p> <p>6. 星球上有生物嗎？</p> | 全班討論 | 1-3-4 | 據上次到圖書館閱讀的經驗，讓學生先行回答或討論，若沒有人答出來再公佈答案。           | 10 |
| 討論   | <p>文章欣賞：</p> <p>選自台北市立天文館期刊第一期第 48 至 50 頁『認識星星』。</p>                                                                                                                      | 每人一份 |       | 文章內容對於上述星星的問題皆有解答。                              | 15 |

|               |                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----|
| 說明<br>↓<br>歸納 | <p>歸納：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用星座盤可以幫助我們夜間觀星。</li> <li>2. 知道夜間觀星要準備的用具及注意事項。</li> <li>3. 知道和太陽一樣會發出光和熱的星星，稱為「恆星」。</li> <li>4. 認識星星的亮度用「星等」表示。</li> <li>5. 認識恆星的表面溫度不同，會發出不同顏色的星光。</li> </ol> <p>回家作業:完成習作五</p> |  |  |  | 5' |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----|

#### 95.03.01 第七、八節（80 分鐘）

| 教學<br>流程                              | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                      | 學生活動                             | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                          | 時<br>間                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|----------------------------------|-------------------------------|
| 喚起<br>舊經驗<br>↓<br>概念<br>引入<br>↓<br>歸納 | <p><b>第一節</b></p> <p><b>一、引起動機</b><br/>觀看教學輔助 VCD。</p> <p><b>二、發展活動</b><br/>進行第六次科學寫作學習單（星星知多少）。</p> <p><b>第二節</b></p> <p><b>三、綜合活動</b><br/>到圖書館閱讀星星相關的書籍。</p> | <p>全班觀賞後再進行討論</p> <p>每位學生寫一份</p> |          | <p>第二節課到圖書館上課，完成學習單的學生可先行閱讀。</p> | <p>20</p> <p>20</p> <p>40</p> |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 思考<br>階段 | 探 究 過 程（星星位置的改變）                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 情境       | 星星的位置如何改變？                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 問題       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 太陽和月亮在天空中的位置是如何改變的？</li> <li>2. 星星的位置也會改變嗎？</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                        |
| 推論       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每隔幾個小時觀察星星在天空的位置來說明星星位置改變的情形。</li> <li>2. 找地面上不會移動的參考體觀察星星在天空位置改變的情形。</li> <li>3. 操作星座盤來說明星星位置改變的情形。</li> </ol>                                                                                                                                                               |
| 實驗<br>設計 | <p>操作星座盤，觀察北斗七星的移動情形。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將星座盤轉到今天晚上 6 時。</li> <li>2. 剪下習作附件二的描圖紙覆在星座盤上，沿虛線反摺，固定在星座盤上，或用一小段膠帶將描圖紙固定在星座盤上。</li> <li>3. 在描圖紙上標出東，南，西，北四個方位。</li> <li>4. 在描圖紙上描出晚上 6 時的北斗七星，並在旁邊記錄時間。</li> <li>5. 再將星座盤時間調整到晚上 9 時，12 時，分別描出北斗七星。</li> <li>6. 仔細觀察，描圖紙上北斗七星的位置是如何改變的。</li> </ol> |
| 討論       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 星星的位置會改變嗎？</li> <li>2. 北斗七星在天空中怎樣移動？</li> <li>3. 星星和太陽移動的方向相同嗎？</li> <li>4. 其他的星星也會像北斗七星這樣改變位置嗎？</li> </ol>                                                                                                                                                                   |
| 歸納       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 星星的位置會隨時間改變。</li> <li>2. 星星，月亮，太陽都由東向西移動，而且具有規則性。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                  |
| 問題       | 天氣好的時候，晚上都可以看到北斗七星嗎？                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 實驗<br>設計 | <p>轉動星座盤，觀察北斗七星的位置。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> <li>2. 6 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> <li>3. 9 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> <li>4. 12 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> </ol>                                                           |
| 討論       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不同的季節，同樣是晚上 9 時，北斗七星都在相同的位置嗎？</li> <li>2. 不同的季節，相同時刻的夜晚，出現的星星、星座都相同嗎？</li> <li>3. 每年相同的季節，相同時刻的夜晚，出現的星星、星座都相同嗎？</li> </ol>                                                                                                                                                    |
| 歸納       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 同樣是晚上 9 時，北斗七星都在不同季節會出現在不同的位置。</li> <li>2. 一年四季的同一時刻，在天空出現的星星、星座都不相同。</li> <li>3. 四季的星空雖然不同，卻有年度的規則變化。</li> </ol>                                                                                                                                                             |

95.03.06 第九、十節（80 分鐘）

| 教學<br>流程      | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                                                                                              | 學生活動                 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                | 時間       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------|
| 喚起<br>舊經驗     | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>說一說：<br>1. 太陽和月亮在天空中的位置是如何改變的？<br>2. 星星的位置也會改變嗎？                                                                                                                                                        | 全班討論                 |          | 學生以前學過太陽和月亮在天空會由東向西移動。                                 | 5'       |
| ↓<br>概念<br>引入 | <b>二、發展活動</b><br>要如何觀測星星的位置會不會改變呢？                                                                                                                                                                                                     |                      | 2-1-1    |                                                        | 5'       |
| ↓<br>實驗<br>操作 | 操作：操作星座盤，觀察北斗七星的移動情形。<br>1. 將星座盤轉到今天晚上 6 時。<br>2. 剪下習作附件二的描圖紙覆在星座盤上，沿虛線反摺，固定在星座盤上，或用一小段膠帶將描圖紙固定在星座盤上。<br>3. 在描圖紙上標出東，南，西，北四個方位。<br>4. 在描圖紙上描出晚上 6 時的北斗七星，並在旁邊記錄時間。<br>5. 再將星座盤時間調整到晚上 9 時，12 時，分別描出北斗七星。<br>6. 仔細觀察，描圖紙上北斗七星的位置是如何改變的。 | 每二至三個人有一個星座盤，每人都要操作。 |          | 指導學生描繪出北斗七星的七個亮點，再用不同顏色的筆描出不同時間的北斗七星，以方便觀察。            | 30       |
| ↓<br>討論       | <b>第二節</b><br>繼續操作星座盤。<br>討論：<br>1. 星星的位置會改變嗎？<br>2. 北斗七星在天空中怎樣移動？<br>3. 星星和太陽移動的方向相同嗎？<br>4. 其他的星星也會像北斗七星這樣改變位置嗎？                                                                                                                     | 小組討論                 | 2-1-2    | 星星的位置會隨時間而變。<br>太陽和月亮由東向西移動，天上的星星也會由東向西移動，這是因為地球自轉的緣故。 | 20<br>10 |

|         |                                                                                                                         |  |  |                    |    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--------------------|----|
| ↓<br>歸納 | <b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>1. 星星的位置會隨時間改變。<br>2. 星星，月亮，太陽都由東向西移動，而且具有規則性。<br><br>回家作業：<br>選一個晴朗的夜晚，每隔 3 小時觀察並記錄北斗七星在天空的位置。 |  |  |                    | 5' |
|         |                                                                                                                         |  |  | 選一個晴朗的夜晚請家人陪同進行觀察。 | 5' |

95.03.08 第十一、十二節（80 分鐘）

| 教學流程      | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                                                | 學生活動                 | 教學目標  | 教學前教師思考                                                                                            | 時間 |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 喚起舊經驗     | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>說一說：<br>天氣好的時候，每天晚上都可以看見北斗七星嗎？                                                                                                                            | 全班討論                 | 2-1-1 |                                                                                                    | 5' |
| ↓<br>概念引入 | <b>二、發展活動</b><br>想一想：<br>每天晚上 9 時，北斗七星都會出現在相同的位置嗎？                                                                                                                                       |                      |       |                                                                                                    | 5' |
| ↓<br>實驗操作 | 操作：轉動星座盤，觀察北斗七星的位置。<br>1. 3 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？<br>2. 6 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？<br>3. 9 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？<br>4. 12 月 21 日 9 時，北斗七星在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？ | 每二至三個人有一個星座盤，每人都要操作。 |       | 要透過長期的觀測才能察覺四季有不同的星空，基於現實的考量，讓學生利用操作星座盤的方式先獲得概念，未來有機會再進行長期觀測。<br><br>北斗七星操作完畢後，再以獵戶座為例，尋找其四季的大約位置。 | 30 |

|    |                                                                                                                       |      |       |                                                                                 |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 討論 | <b>第二節</b><br>繼續操作星座盤。<br>說一說：<br>透過以上的操作，觀察一年四季的星空之後，你有什麼發現？                                                         |      |       | 四季出現不同的星座：<br>春：北斗七星，金牛座，雙子座<br>夏：天琴座，天鷹座，天鵝座<br>秋：仙后座，人馬座，魔羯座<br>冬：獵戶座，大犬座，小犬座 | 15 |
|    | 討論：<br>1. 不同的季節，同樣是晚上 9 時，北斗七星都在相同的位置嗎？<br>2. 不同的季節，相同時刻的夜晚，出現的星星、星座都相同嗎？<br>3. 每年相同的季節，相同時刻的夜晚，出現的星星、星座都相同嗎？         | 小組討論 | 2-2-2 |                                                                                 | 5' |
| 歸納 | <b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>1. 同樣是晚上 9 時，北斗七星都在不同季節會出現在不同的位置。<br>2. 一年四季的同一時刻，在天空出現的星星、星座都不相同。<br>3. 四季的星空雖然不同，卻有年度的規則變化。 | 全班討論 |       |                                                                                 | 5' |
|    | 完成習作七。                                                                                                                |      |       |                                                                                 | 10 |

| 思考階段 | 探究過程（尋找北極星）                                           |
|------|-------------------------------------------------------|
| 情境   | 夜晚時，在沙漠、大海或是深山中迷路，你該如何辨認方向呢？                          |
| 問題   | 1. 你聽過「北極星」嗎？<br>2. 你看過天上的「北極星」嗎？<br>3. 說一說你知道的「北極星」。 |
| 討論   | 在黑夜中辨認北極星有什麼用處呢？                                      |
| 實驗設計 | 操作星座盤，尋找北極星的位置。                                       |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 說明   | 北極星並不是很明亮的一顆星，為 2 等星。                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 問題   | 如果沒有指北針和星座盤，可以用什麼方法尋找北極星呢？                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 實驗設計 | <p>一、利用「仙后座」找北極星。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 把仙后座的第一顆與第二顆星連線並延長。</li> <li>2. 再把仙后座的第五顆與第四顆星連線並延長。</li> <li>3. 兩條延長線的交會點向第三顆星連線，將連線延長約五倍的距離，就可以找到北極星了。</li> </ol> <p>二、利用「北斗七星」找北極星。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將北斗七星的第二顆星與第一顆連線。</li> <li>2. 再將連線向斗口方向延長約五倍的距離，就可以找到北極星了。</li> </ol> |
| 歸納   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 北極星的位置固定在北方不動，可以為人們指引方向。</li> <li>2. 春、夏時，可以利用北斗七星找尋北極星。</li> <li>3. 秋、冬時，可以利用仙后座找尋北極星。</li> </ol>                                                                                                                                                                               |

### 95.03.13 第十三、十四節（80 分鐘）

| 教學流程      | 教學情境與教師活動                                                                                                                                               | 學生活動         | 教學目標  | 教學前教師思考                                                  | 時間       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|----------------------------------------------------------|----------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>說一說： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 你聽過「北極星」嗎？</li> <li>2. 你看過天上的「北極星」嗎？</li> <li>3. 說一說你知道的「北極星」？</li> </ol> | 全班討論         |       |                                                          | 5'       |
| ↓         |                                                                                                                                                         |              |       |                                                          |          |
| 概念<br>引入  | <b>二、發展活動</b><br>說明：<br>天上的星星都會隨著時間、季節改變位置，只有「北極星」的位置幾乎在北方固定不動。                                                                                         |              | 3-1-1 | 由於地球自轉的關係，使得天上的星星看起來好像是繞著北極星轉，因為地軸的軸頂指向北極星，所以北極星的位置固定不動。 | 5'       |
| ↓         |                                                                                                                                                         |              |       |                                                          |          |
| 實驗<br>操作  | 討論：<br>在黑夜中辨認北極星有什麼用處呢？<br>實際操作：<br>在星座盤上找到北極星的位置。                                                                                                      | 全班討論<br>每人操作 |       | 可以找到正確的方向。<br>星座盤上，北極星的位置是固定不動的。                         | 5'<br>5' |

|    |                                            |      |      |                                                         |    |
|----|--------------------------------------------|------|------|---------------------------------------------------------|----|
| ↓  | 說明：                                        |      |      |                                                         | 5' |
| 說明 | 北極星並不是很明亮的一顆星，為 2 等星。天狼星為-1.5 等，比北極星亮多了。   |      |      |                                                         |    |
| ↓  | 說一說：                                       | 全班討論 |      |                                                         | 5' |
| 討論 | 如果沒有指北針和星座盤，可以用什麼方法尋找北極星呢？                 |      |      |                                                         |    |
| ↓  | 說明：                                        |      |      |                                                         |    |
|    | 利用「仙后座」找北極星。                               |      | 3-1- | 光用圖示來說明，對某些學生                                           | 7' |
|    | 1. 把仙后座的第一顆與第二顆星連線並延長。                     |      | 2    | 來說還是太抽象，所以在說明後，以 VCD 來輔助教學。                             |    |
|    | 2. 再把仙后座的第五顆與第四顆星連線並延長。                    |      |      |                                                         |    |
|    | 3. 兩條延長線的交會點向第三顆星連線，將連線延長約五倍的距離，就可以找到北極星了。 |      |      |                                                         |    |
| 說明 | 播放教學輔助 VCD。                                |      |      |                                                         | 3' |
|    | <b>第二節</b>                                 |      |      |                                                         |    |
|    | 說明：                                        |      |      |                                                         |    |
|    | 利用「北斗七星」找北極星。                              |      | 3-1- | 光用圖示來說明，對某些學生                                           | 7' |
|    | 1. 將北斗七星的第二顆星與第一顆連線。                       |      | 3    | 來說還是太抽象，所以在說明後，以 VCD 來輔助教學。                             |    |
|    | 2. 再將連線向斗口方向延長約五倍的距離，就可以找到北極星了。            |      |      |                                                         |    |
|    | 播放教學輔助 VCD。                                |      |      |                                                         | 3' |
|    | <b>三、綜合活動</b>                              |      |      |                                                         |    |
| 操作 | 請學生上臺示範利用仙后座及北斗七星尋找北極星的方法。                 | 學生操作 |      | 請幾位學生上來，在黑板上畫出找尋北極星的方法，都正確以後，再轉動星座盤，確認二種方法都適用，以加深學生的印象。 | 5' |
| ↓  | 再播放教學輔助 VCD。                               |      |      |                                                         | 6' |
| 歸納 | 歸納：                                        |      |      |                                                         | 5' |
|    | 1. 北極星的位置固定在北方不動，可                         |      |      |                                                         |    |

|  |                                                                        |  |  |  |    |
|--|------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----|
|  | 以為人們指引方向。<br>2. 春、夏時，可以利用北斗七星找尋北極星。<br>3. 秋、冬時，可以利用仙后座找尋北極星。<br>完成習作八。 |  |  |  | 14 |
|--|------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----|

95.03.15 第十五、十六節（80 分鐘）

| 教學流程                                | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 學生活動                                         | 教學目標 | 教學前教師思考                                                                                                                                           | 時間                                                                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 喚起<br>舊經驗<br>↓<br>概念引入<br>↓<br>實驗操作 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>共同欣賞及討論「台北市立天文館」<br><a href="http://www.tam.gov.tw">http://www.tam.gov.tw</a><br>「中國天文學會」 <a href="http://www.cast.org.tw">http://www.cast.org.tw</a><br>的網站。<br><b>二、發展活動</b><br><b>寫作技巧教學活動</b><br>檢討第六次科學寫作學習單。<br><b>第二節</b><br>完成第七次科學寫作學習單（星星位置的改變）。 | 全班討論<br><br><br><br><br><br><br><br><br>全班討論 |      | 台北市立天文館的網站裡擁有很多天文知識，而且學生容易看懂；中國天文學會的網站裡每天都有不同的天文圖片，學生會很感興趣。<br><br><br><br><br><br><br>經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有個示範典例。 | 10<br>15<br><br><br><br><br><br><br>15<br><br><br><br><br><br><br>,<br>40 |

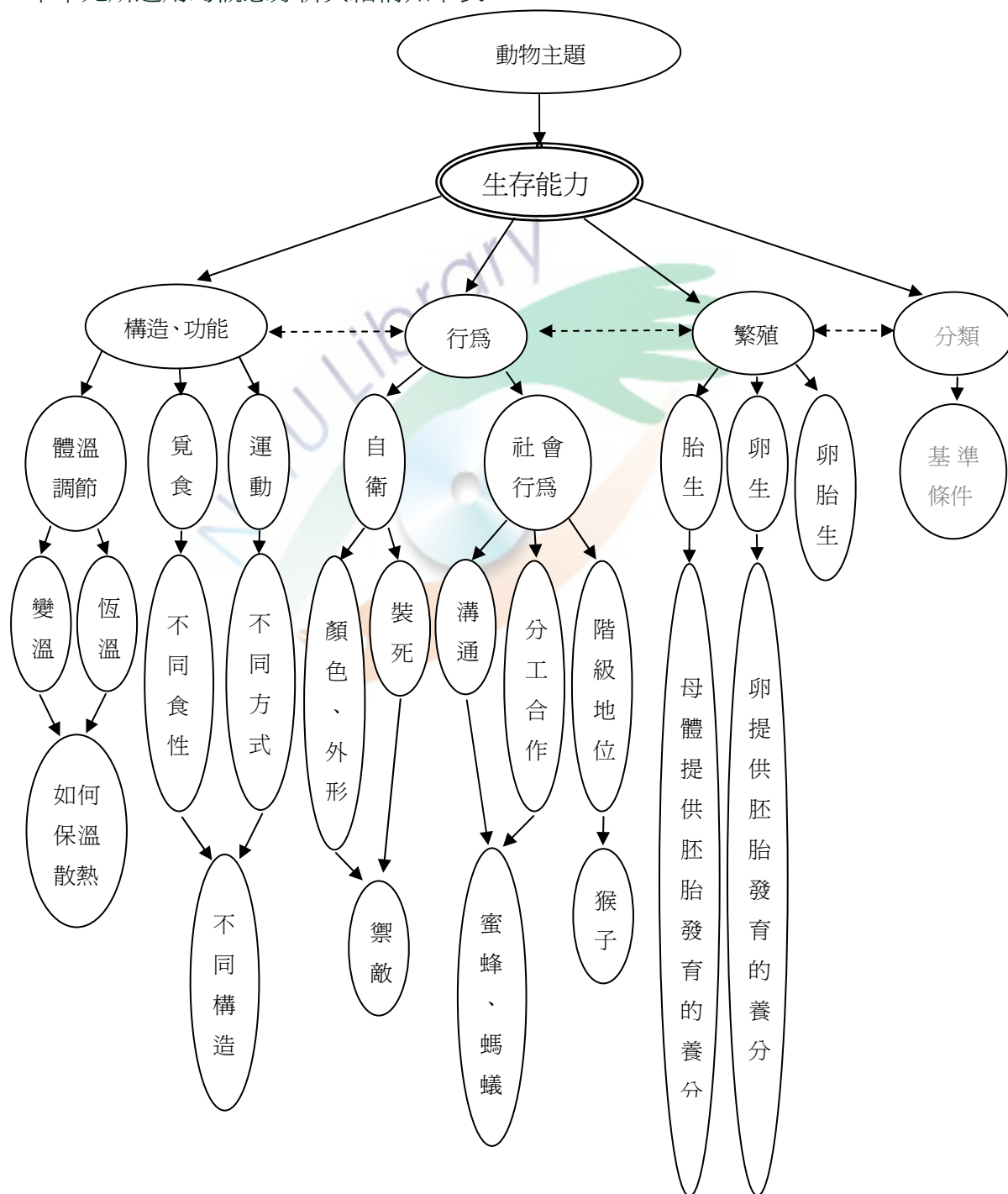
附錄四

|      |              |      |                   |
|------|--------------|------|-------------------|
| 教學領域 | 自然與生活科技領域    | 教學班級 | ☆☆國小五年☆班          |
| 教學單元 | 第二單元 動物世界面面觀 | 教材來源 | 康軒版第六冊            |
| 教學節次 | 共十六節         | 教學日期 | 95.03.20~95.04.12 |

教 學 研 究

一、教材分析：

本單元所運用的概念分析與結構如下表：



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>二、學生經驗分析：</p> <p>本單元的先備知識是一上「和動物做朋友」、一下「一起去賞花」、二上「秋天的活動」、二下「社區常見的動物」、三下「動物大會師」、四上「水生家族」及四下「昆蟲家族」這七個單元，知道校園小動物的外形與運動方式、花中小動物的外形特徵、鳥的外形特徵、模仿小動物的運動方式、常見陸生動物身體各部位名稱及各種運動方式、水生動物身體特殊構造與其功能、飼養昆蟲與昆蟲的成長變化。本單元可做為學習六下「生物與環境」的基礎。</p> <p>三、教學準備：</p> <p>(九) 活動一：教學輔助 VCD、色筆、剪刀、動物紙卡、A4 白紙、糖、放大鏡。</p> <p>(十) 活動二：教學輔助 VCD。</p> <p>四、教學法：講述法、小組競賽法、自由發表，教學重點著重在概念的重組與改變。</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 本單元在【自然與生活科技領域】之位置與應達到之教學目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 主題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 動物世界面面觀                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 次主題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1.動物如何求生存、2.動物如何延續生命                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 教材<br>內容<br>細目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1-1 動物的運動、1-2 動物的覓食、1-3 動物如何維持體溫、1-4 動物如何保護自己、<br>1-5 動物的社會行為<br>2-1 動物的繁殖、2-2 動物的育幼行為                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 教學<br>目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1-1-1 能察覺動物的運動和其形態構造有密切的關係。<br>1-1-2 能透過觀察，瞭解動物形態及運動方式之共通性。<br>1-1-3 能察覺動物的運動是生存的重要條件之一。<br>1-2-1 能察覺動物為求生存必須覓食，且其外形構造和運動方式與覓食行為有密切的關係。<br>1-2-2 能藉由觀察動物覓食的活動，說出各部位的構造與功能。<br>1-2-3 能培養生物及推理構造與功能關係的能力。<br>1-3-1 能瞭解動物維持體溫的各種方式。<br>1-4-1 能察覺動物的體色和外形與環境相似時，不容易被發現。<br>1-4-2 能透過遊戲，培養觀察及推理的能力。<br>1-4-3 能認識動物保護自己、禦敵或避敵的方法。<br>1-5-1 能知道動物的社會行為可以增進生存能力，傳遞訊息是一種社會行為。<br>1-5-2 能認識動物聚集在一起時，會產生社會行為。<br>1-5-3 能培養傳達及解釋資料的能力。 |

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| 教學目標 | 2-1-1 能知道動物靠生殖延續後代。             |
|      | 2-1-2 能知道動物的繁殖方式有胎生及卵生。         |
|      | 2-1-3 能培養好奇的科學態度及愛護生命的情操。       |
|      | 2-1-4 能透過比較，認識動物不同的繁殖方式。        |
|      | 2-1-5 能察覺動物的子代與親代之間有相似性，但也有些不同。 |
|      | 2-2-1 能瞭解動物的育幼行為。               |
|      | 2-2-2 能培養尊重生命的情操。               |

| 思考階段 | 探究過程（動物如何求生存）                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 大自然中的動物，牠們的身體構造和運動方式有什麼關係？                                                                            |
| 問題   | 動物主要的運動方式是什麼？                                                                                         |
| 討論   | 3. 有腳的動物，牠們的運動方式都相同嗎？<br>4. 泥鰱和金魚的外形差異很大，但都能在水中游動，牠們有什麼共同的特徵？<br>5. 常見的麻雀和鸞鷟，為什麼牠們都能在空中飛翔？牠們有什麼共同的特徵？ |
| 歸納   | 3. 不同的動物具有不同的運動方式。<br>4. 動物的運動方式與其外形構造有密切的關係。<br>5. 同一類的動物外形及運動方式具有其共通性。                              |
| 問題   | 1. 動物的生存必須具備哪些條件呢？<br>2. 為了取得生存的條件，動物必須具備什麼能力？<br>3. 動物必須取得食物才能維持個體的生命，動物又是如何覓食的？                     |
| 實驗設計 | 選擇一種動物，觀察牠是如何覓食的？<br>6. 所觀察的動物是什麼？<br>7. 牠的食物是什麼呢？<br>8. 牠是如何發現食物的？<br>9. 牠如何享用自已的食物？                 |
| 歸納   | 不同的動物具有不同的覓食行為。                                                                                       |
| 問題   | 夏天的時候，狗狗喜歡伸出舌頭喘氣，你知道為什麼嗎？                                                                             |
| 討論   | 4. 維持適當的體溫，對動物有什麼重要性呢？<br>5. 恆溫動物如何因應環境氣溫的變化？<br>6. 變溫動物如何因應環境氣溫的變化？                                  |
| 歸納   | 5. 動物要生存必須維持適當的體溫。<br>6. 動物維持適當的體溫包括散熱和保溫。<br>7. 動物有不同維持體溫的方式。                                        |

|      |                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 動物如何保護自己呢？                                                                                                                                           |
| 實驗設計 | 4. 將習作附件四的動物紙卡分別上色。<br>5. 在動物紙卡後面註明組別及姓名後，再剪下來。<br>6. 各組在校園中選定一個區域，將動物紙卡布置在其中。<br>7. 到別組布置的區域找一找，你發現了哪些動物紙卡？                                         |
| 討論   | 1. 最容易被發現的是哪一個動物？為什麼？<br>2. 最不容易被發現的是哪一個動物？為什麼？<br>3. 有些動物容易被發現，有些則不容易，為什麼？<br>4. 有些動物的體色和環境相似，這樣對牠們的生存有什麼幫助？<br>5. 有些動物的體色或形態和環境差異很大，這樣對牠們的生存有什麼幫助？ |
| 問題   | 動物各有保護自己的一套方法，一旦遇到敵人，又是如何禦敵或避敵的呢？                                                                                                                    |
| 討論   | 1. 壁虎自行斷尾有什麼功能？<br>2. 為什麼瓢蟲要裝死？<br>3. 穿山甲身體捲成球狀，又是為了什麼？<br>4. 蝸牛會縮進殼中，有什麼好處呢？<br>5. 河豚為什麼會身體鼓氣膨脹起來呢？<br>6. 說一說，你還知道哪些動物禦敵或避敵的方法？                     |
| 歸納   | 1. 有些動物會有和生存環境差不多的顏色及外形，或者具有鮮豔警戒的體色，都可以使個體比較容易生存。<br>2. 不同的動物具有不同的禦敵或避敵的方式。                                                                          |
| 問題   | 1. 螞蟻怎麼喚來夥伴的？<br>2. 牠又是如何和同伴溝通、傳遞訊息的呢？                                                                                                               |
| 實驗設計 | 1. 尋找校園中螞蟻的行蹤，在螞蟻行進路線旁邊鋪兩張相疊的白紙。<br>2. 在白紙上撒些糖引誘螞蟻，看一看螞蟻的行為。<br>3. 將白紙斜拉開，破壞螞蟻的行進路線，再觀察螞蟻的行為。                                                        |
| 討論   | 1. 螞蟻相遇時，做了什麼動作？<br>2. 將白紙拉開前、後，螞蟻的行為有什麼不同？                                                                                                          |
| 歸納   | 1. 傳遞訊息是一種社會行為。<br>2. 動物的社會行為可以增進生存能力。                                                                                                               |

95.03.20 第一、二節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                                    | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考 | 時<br>間         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|----------------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>想一想：<br>大自然中的動物，牠們的身體構造和運動方式有什麼關係？                                            | 全班討論 | 1-1-1    |         | 8'             |
| ↓         | <b>二、發展活動</b><br>說一說：<br>動物主要的運動方式是什麼？                                                                       | 全班討論 | 1-1-2    |         | 10             |
| 概念<br>引入  | 除了課本這些動物的運動方式之外，還有哪些不同的運動方式呢？                                                                                |      |          |         |                |
| ↓         | 討論：<br>1. 有腳的動物，牠們的運動方式都相同嗎？<br>2. 泥鰍和金魚的外形差異很大，但都能在水中游動，牠們有什麼共同的特徵？<br>3. 常見的麻雀和鸞鷲，為什麼牠們都能在空中飛翔？牠們有什麼共同的特徵？ |      | 1-1-3    |         | 3'<br>4'<br>5' |
| 討論        | 歸納：<br>1. 不同的動物具有不同的運動方式。<br>2. 動物的運動方式與其外形構造有密切的關係。<br>3. 同一類的動物外形及運動方式具有其共通性。                              |      |          |         | 10             |
| ↓         | <b>第二節</b><br><b>三、綜合活動</b><br>到圖書館閱讀相關書籍。                                                                   |      |          |         |                |
| 歸納        | 回家作業：<br>第一單元的科學寫作。                                                                                          |      |          |         | 40             |

95.03.22 第三、四節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                      | 學生活動 | 教學<br>目標       | 教學前教師思考                                  | 時<br>間         |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------|------------------------------------------|----------------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>松鼠影片觀賞。<br><br>觀賞後共同討論松鼠的運動方式及覓食方法。                             | 全班討論 | 1-2-1          | 教學者自拍自製的赤腹松鼠影片觀賞，影片中可觀察到松鼠的運動方式及覓食方法。    | 10             |
| ↓         | <b>二、發展活動</b>                                                                                  |      |                |                                          | 5'             |
| 概念<br>引入  | 說一說：<br>1. 動物的生存必須具備哪些條件呢？<br>2. 爲了取得生存的條件，動物必須具備什麼能力？<br>3. 動物必須取得食物才能維持個體的生命，動物又是如何覓食的？      | 全班討論 | 1-2-1          |                                          | 5'<br>5'<br>5' |
| ↓         | 討論：<br>動物覓食時，有哪些行爲？                                                                            |      | 1-2-3          |                                          | 8'             |
| ↓         | 歸納：<br>不同的動物具有不同的覓食行爲。                                                                         |      |                |                                          | 2'             |
| 歸納        | <b>第二節</b><br><b>三、綜合活動</b><br>觀賞蜜袋鼯的影片。<br><br>觀賞後共同討論松鼠的運動方式及覓食方法。                           | 全班討論 | 1-2-1          | 從動物星球頻道所摘錄關於蜜袋鼯的影片，影片中可觀察到蜜袋鼯的運動方式及覓食方法。 | 10<br>5'       |
| ↓         | 完成習作一。                                                                                         |      |                |                                          | 5'             |
| ↓         | 回家作業：<br>選擇一種動物，觀察牠是如何覓食的？<br>1. 所觀察的動物是什麼？<br>2. 牠的食物是什麼呢？<br>3. 牠是如何發現食物的？<br>4. 牠如何享用自己的食物？ |      | 1-2-2<br>1-2-3 | 利用這節課剩餘的時間到校園裡全班先行觀察，回家後再選擇一種動物自行觀察。     | 20             |
| 歸納        |                                                                                                |      |                |                                          |                |

95.03.27 第五、六節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                                                    | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                                                                 | 時<br>間         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>想一想：<br>夏天的時候，狗狗喜歡伸出舌頭喘氣，你知道為什麼嗎？                                             | 全班討論 | 1-3-1    |                                                                                                         | 5'             |
| ↓         | <b>二、發展活動</b>                                                                                                |      |          |                                                                                                         |                |
| 概念<br>引入  | 說一說：<br>1. 維持適當的體溫，對動物有什麼重要性呢？<br>2. 恆溫動物如何因應環境氣溫的變化？<br>3. 變溫動物如何因應環境氣溫的變化？                                 | 全班討論 |          | 恆溫動物因應環境氣溫的變化：天冷時，小狗或小鳥會擠在一起取暖；天熱時，狗會伸出舌頭。<br>變溫動物因應環境氣溫的變化：通常會調整自己的行為來適應環境，如蜥蜴會尋找溫暖的地方棲身，會暴露於太陽下以吸收熱量。 | 5'<br>5'<br>5' |
| ↓         | 歸納：<br>1. 動物要生存必須維持適當的體溫。<br>2. 動物維持適當的體溫包括散熱和保溫。<br>3. 動物有不同維持體溫的方式。                                        |      |          |                                                                                                         | 3'             |
| ↓         | 你知道動物如何保護自己嗎？<br>我們來玩一個發現小動物的遊戲。                                                                             | 每人操作 | 1-4-1    | 遊戲結束後要檢查每個人的紙卡是否都在，必須維持校園的整潔。                                                                           | 17             |
| 實際<br>操作  | 1. 將習作附件四的動物紙卡分別上色。<br>2. 在動物紙卡後面註明組別及姓名後，再剪下來。<br>3. 各組在校園中選定一個區域，將動物紙卡布置在其中。<br>4. 到別組布置的區域找一找，你發現了哪些動物紙卡？ |      |          |                                                                                                         |                |
| ↓         | <b>第二節</b><br>討論：<br>1. 最容易被發現的是哪一個動物？為什麼？<br>2. 最不容易被發現的是哪一個動物？為什麼？                                         | 各組討論 | 1-4-2    | 引導學生能說出有些動物因為身體的顏色與環境相似，所以不容易被發現。                                                                       | 3'<br>3'       |

|                      |                                                                                                                                                                        |             |              |                                                                                  |                                                             |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <p>↓</p> <p>概念引入</p> | <p>麼？</p> <p>3. 有些動物容易被發現，有些則不容易，為什麼？</p> <p>4. 有些動物的體色和環境相似，這樣對牠們的生存有什麼幫助？</p> <p>5. 有些動物的體色或形態和環境差異很大，這樣對牠們的生存有什麼幫助？</p>                                             |             |              | <p>保護色包含偽裝、隱蔽及警戒的意思，偽裝著重形態和姿勢上的特徵；隱蔽強調顏色和環境差不多的特徵；警戒大都為鮮明的顏色，主要在警告其他動物不可以靠近。</p> | <p>3'</p> <p>3'</p> <p>3'</p>                               |
| <p>↓</p>             | <p>想一想：</p> <p>動物各有保護自己的一套方法，一旦遇到敵人，又是如何禦敵或避敵的呢？</p>                                                                                                                   |             | <p>1-4-3</p> |                                                                                  | <p>5'</p>                                                   |
| <p>討論</p> <p>↓</p>   | <p>討論：</p> <p>1. 壁虎自行斷尾有什麼功能？</p> <p>2. 為什麼瓢蟲要裝死？</p> <p>3. 穿山甲身體捲成球狀，又是為了什麼？</p> <p>4. 蝸牛會縮進殼中，有什麼好處呢？</p> <p>5. 河豚為什麼會身體鼓氣膨脹起來呢？</p> <p>6. 說一說，你還知道哪些動物禦敵或避敵的方法？</p> | <p>全班討論</p> |              |                                                                                  | <p>2'</p> <p>2'</p> <p>2'</p> <p>2'</p> <p>2'</p> <p>2'</p> |
| <p>歸納</p>            | <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>歸納：</p> <p>1. 有些動物會有和生存環境差不多的顏色及外形，或者具有鮮豔警戒的體色，都可以使個體比較容易生存。</p> <p>2. 不同的動物具有不同的禦敵或避敵的方式。</p> <p>回家作業：</p> <p>完成習作二、三。</p>                    | <p>每人操作</p> |              |                                                                                  | <p>3'</p> <p>5'</p>                                         |

95.03.29 第七、八節（80 分鐘）

| 教學<br>流程      | 教學情境與教師活動                                                                                                    | 學生活動                | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                           | 時<br>間 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|-------------------------------------------------------------------|--------|
| 喚起<br>舊經驗     | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>找一找：<br>從圖片中，你找到了什麼？                                                          | 全班一起<br>尋找，<br>分組尋找 | 1-4-3    | 教學者摘取自「與大自然捉迷藏」，書中各種動物利用顏色及形態來保護自己，掃描後將圖片利用電腦及單槍投影，在課堂上以遊戲的方式來呈現。 | 25     |
| ↓<br>討論       | <b>二、發展活動</b><br>討論：<br>1. 最容易被發現的是哪一個動物？為什麼？<br>2. 最不容易被發現的是哪一個動物？為什麼？<br>3. 這些動物的體色或形態和環境相似，這樣對牠們的生存有什麼幫助？ | 全班討論                |          |                                                                   | 10     |
| ↓<br>歸納       | 歸納：<br>1. 有些動物會有和生存環境差不多的顏色及外形，可以使個體比較容易生存。<br>2. 不同的動物具有不同的禦敵或避敵的方式。                                        |                     |          | 加深上一節課所學到的「動物生存的方法」。                                              | 5'     |
| ↓<br>概念<br>引入 | <b>第二節</b><br>想一想：<br>1. 螞蟻怎麼喚來夥伴的？<br>2. 牠又是如何和同伴溝通、傳遞訊息的呢？                                                 | 全班討論                | 1-5-1    |                                                                   | 3'     |
| ↓<br>實際<br>操作 | 實際操作：<br>1. 尋找校園中螞蟻的行蹤，在螞蟻行進路線旁邊鋪兩張相疊的白紙。<br>2. 在白紙上撒些糖引誘螞蟻，看一看螞蟻的行爲。<br>3. 將白紙斜拉開，破壞螞蟻的行進路線，再觀察螞蟻的行爲。       | 各組分別<br>操作          |          | 事先在校園的花圃裡放些果醬或糖果，先吸引螞蟻過來。                                         | 20     |
| ↓             | 討論：<br>1. 螞蟻相遇時，做了什麼動作？                                                                                      | 分組討論                | 1-5-2    |                                                                   | 5'     |

|                                                                                       |                                                                                                                   |      |       |                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------------------------------------------|----|
| 討論<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>↓<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>歸納 | 2. 將白紙拉開前、後，螞蟻的行為有什麼不同？                                                                                           | 全班討論 | 1-5-3 | 螞蟻行進時，腹部會分泌一種化學物質，稱為傳訊費洛蒙，別的螞蟻可以追蹤這種氣味前進。 | 7' |
|                                                                                       | 說一說：<br>1. 蟻巢是什麼樣子？<br>2. 比較蟻后、雄蟻、兵蟻及工蟻的外形。<br>3. 蟻后、雄蟻、兵蟻及工蟻各自負責什麼工作？<br>4. 除了分工合作和傳遞訊息之外，動物還有什麼社會行為？            |      |       |                                           |    |
|                                                                                       | <b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>1. 傳遞訊息是一種社會行為。<br>2. 動物的社會行為可以增進生存能力。<br><br>完成習作四。<br><br>回家作業：<br>第八次科學寫作學習單（動物如何求生存）。 |      |       |                                           | 5' |

| 思考階段 | 探究過程（動物如何延續生命）                                                                  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 情境   | 林媽媽生了一個小寶寶，好可愛！                                                                 |
| 問題   | 哪些動物的出生方式和人是一樣的？                                                                |
| 討論   | 1. 這些動物的胚胎在哪裡成長？<br>2. 胚胎的營養又是怎麼取得的？                                            |
| 說明   | 動物的胚胎在母體內吸收母體所提供的營養，經過一段時間的發育後，才從母體產下，稱為「胎生動物」。                                 |
| 問題   | 1. 除了胎生之外，動物還有其他繁殖方式嗎？<br>2. 哪些動物是「卵生」？<br>3. 這些動物的胚胎在哪裡成長？<br>4. 胚胎的營養又是怎麼取得的？ |
| 說明   | 動物媽媽產下卵後，卵能自行提供胚胎發育所需的營養，等到胚胎發育成小動物才孵化出來，這類動物稱為「卵生動物」。                          |
| 問題   | 「胎生」和「卵生」的繁殖方式有什麼不同呢？                                                           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 討論 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 胚胎營養的來源有什麼不同？</li> <li>2. 從母體產下後的樣子有什麼不同？</li> </ol>                                                                                                                                                                     |
| 說明 | 胎生動物肚臍的由來。                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 問題 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「龍生龍」「鳳生鳳」這句話是什麼意思？</li> <li>2. 你有哪些特徵和爸爸相同？</li> <li>3. 你有哪些特徵和媽媽相同？</li> <li>4. 你有哪些特徵和爸爸不相同？</li> <li>5. 你有哪些特徵和媽媽不相同？</li> </ol>                                                                                     |
| 歸納 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 動物的胚胎在母體內吸收母體的營養，經過一段時間的發育成長，自母體產下，稱為「胎生動物。」例如狗、貓、人、鯨魚等。</li> <li>2. 動物媽媽產下卵後，卵能自行提供胚胎發育所需的營養，等到胚胎發育成小動物才孵化出來，這類動物稱為「卵生動物」。例如蝴蝶、小鳥、烏龜等。</li> <li>3. 胎生動物和卵生動物有許多不同的地方。</li> <li>4. 動物的子代與親代之間，有相似的特徵，也有不同的特徵。</li> </ol> |
| 問題 | 狗寶寶剛出生時那麼小，狗媽媽是如何照顧、餵養牠們呢？                                                                                                                                                                                                                                         |
| 討論 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每一種動物的育幼情形都一樣嗎？</li> <li>2. 你還知道哪些動物的育幼行為？</li> <li>3. 人類的育幼行為又是如何的呢？</li> <li>4. 動物的育幼行為有什麼好處？</li> </ol>                                                                                                               |
| 歸納 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各種動物有各種不同的育幼行為。</li> <li>2. 動物繁殖的方式與育幼行為，對生命的延續有直接的關係。</li> </ol>                                                                                                                                                        |

#### 95.04.03 第九、十節（80 分鐘）

| 教學<br>流程                           | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                                                               | 學生活動                                         | 教學<br>目標                                       | 教學前教師思考     | 時間                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------|
| 喚起<br>舊經驗<br><br>↓<br><br>概念<br>引入 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>林媽媽生了一個小寶寶，好可愛！<br>想一想：<br>哪些動物的出生方式和人是一樣的？<br><br><b>二、發展活動</b><br>說一說：<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. 這些動物的胚胎在哪裡成長？</li> <li>2. 胚胎的營養又是怎麼取得的？</li> </ol> | 全班討論<br><br><br><br><br><br><br><br><br>全班討論 | 2-1-1<br><br><br><br><br><br><br><br><br>2-1-2 | 這二節課在圖書館進行。 | 5'<br><br><br><br><br><br><br><br><br>5' |

|   |                                                                                         |      |       |                        |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------------------------|----|
| ↓ | 說明：<br>動物的胚胎在母體內吸收母體所提供的營養，經過一段時間的發育後，才從母體產下，稱為「胎生動物」。                                  |      |       |                        | 5' |
|   | 說一說：<br>1. 除了胎生之外，動物還有其他繁殖方式嗎？<br>2. 哪些動物是「卵生」？<br>3. 這些動物的胚胎在哪裡成長？<br>4. 胚胎的營養又是怎麼取得的？ | 全班討論 |       |                        | 5' |
| ↓ | 說明：<br>動物媽媽產下卵後，卵能自行提供胚胎發育所需的營養，等到胚胎發育成小動物才孵化出來，這類動物稱為「卵生動物」。                           |      |       |                        | 5' |
| ↓ | 到圖書館閱讀相關書籍。                                                                             | 小組進行 | 2-1-3 | 可以小組的方式找尋胎生動物及卵生動物的書籍。 | 10 |
| ↓ | <b>第二節</b><br><b>三、綜合活動</b><br>比較：<br>「胎生」和「卵生」的繁殖方式有什麼不同呢？                             | 小組進行 | 2-1-4 |                        | 5' |
|   | 1. 胚胎營養的來源有什麼不同？<br>2. 從母體產下後的樣子有什麼不同？                                                  | 全班討論 |       |                        | 5' |
| ↓ | 說明：<br>胎生動物肚臍的由來。                                                                       |      |       |                        | 3' |
|   | 閱讀相關書籍。                                                                                 |      |       |                        | 12 |
| ↓ | 完成習作五。                                                                                  |      |       |                        | 10 |

95.04.05 第十一、十二節（80 分鐘）

| 教學<br>流程  | 教學情境與教師活動                                                                  | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                         | 時<br>間               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------------------------------|----------------------|
| 喚起<br>舊經驗 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>想一想：<br>「龍生龍」「鳳生鳳」這句話是什麼意思？                 | 全班討論 | 2-1-5    |                                 | 3'                   |
| ↓         | <b>二、發展活動</b><br>說一說：                                                      | 小組討論 |          |                                 |                      |
| 概念引入      | 1. 你有哪些特徵和爸爸相同？<br>2. 你有哪些特徵和媽媽相同？<br>3. 你有哪些特徵和爸爸不相同？<br>4. 你有哪些特徵和媽媽不相同？ |      |          | 舉例說明何謂子代、何謂親代。<br>(許俏妞、小S、Mike) | 3'<br>3'<br>3'<br>3' |
| ↓         | 討論<br>歸納：                                                                  |      |          |                                 |                      |
| ↓         | 1. 動物的胚胎在母體內吸收母體的營養，經過一段時間的發育成長，自母體產下，稱為「胎生動物。」例如狗、貓、人、鯨魚等。                |      |          |                                 | 5'                   |
| ↓         | 2. 動物媽媽產下卵後，卵能自行提供胚胎發育所需的營養，等到胚胎發育成小動物才孵化出來，這類動物稱為「卵生動物」。例如蝴蝶、小鳥、烏龜等。      |      |          |                                 | 5'                   |
| ↓         | 3. 胎生動物和卵生動物有許多不同的地方。                                                      |      |          |                                 | 5'                   |
| ↓         | 4. 動物的子代與親代之間，有相似的特徵，也有不同的特徵。                                              |      |          |                                 | 5'                   |
| ↓         | 完成習作六。                                                                     | 每人操作 |          |                                 | 5'                   |
| 概念引入      | <b>第二節</b><br>狗寶寶剛出生時那麼小，狗媽媽是如何照顧、餵養牠們呢？                                   |      | 2-2-1    |                                 | 5'                   |
| ↓         | 說一說：<br>1. 每一種動物的育幼情形都一樣嗎？                                                 | 全班討論 |          |                                 | 3'                   |

|               |                                                                                                                     |      |       |  |                    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|--|--------------------|
| 討論<br>↓<br>歸納 | 2. 你還知道哪些動物的育幼行為？<br>3. 人類的育幼行為又是如何的呢？<br>4. 動物的育幼行為有什麼好處？                                                          |      |       |  | 3'<br>3'<br>3'     |
|               | <b>三、綜合活動</b><br>歸納：<br>1. 各種動物有各種不同的育幼行為。<br>2. 動物繁殖的方式與育幼行為，對生命的延續有直接的關係。<br><br>觀察教學輔助 VCD。<br><br>檢討第七次科學寫作學習單。 | 全班討論 | 2-2-2 |  | 3'<br><br>10<br>10 |

95.04.10 第十三、十四節（80 分鐘）

| 教學流程                       | 教學情境與教師活動                                                                                                                                                                                              | 學生活動                                        | 教學目標 | 教學前教師思考                                                                                                                                | 時間                                         |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 概念引入<br>↓<br>討論<br>↓<br>歸納 | <b>第一節</b><br><b>一、引起動機</b><br>觀看 Discovery Channel 出版的影片「熊之家族」(The Ultimate Guide : Bears)<br><br><b>第二節</b><br><b>二、發展活動</b><br>檢討第八次科學寫作學習單。<br><br><b>三、綜合活動</b><br>回家作業：<br>第九次科學寫作學習單(動物如何延續生命)。 | 全班觀賞後討論<br><br><br><br><br><br><br><br>全班討論 |      | 影片中介紹約十種不同的熊，可觀察到熊的運動方式、覓食、生存方式、冬眠、繁殖及育幼行為，片長約 50 分鐘。<br><br><br><br><br><br>經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有範例可循。 | 50<br><br><br><br><br><br>15<br><br><br>15 |

95.04.12 第十五、十六節（80 分鐘）

| 教學<br>流程 | 教學情境與教師活動                          | 學生活動 | 教學<br>目標 | 教學前教師思考                                                   | 時<br>間 |
|----------|------------------------------------|------|----------|-----------------------------------------------------------|--------|
|          | <b>第一節</b><br>第一單元概念評量。<br>檢討測驗評量。 | 全班討論 |          | 經過評分後的科學寫作學習單，篩選評量項目皆達到的學生作品數件，從中說明達到之原因，讓尚未達到目標的學生有範例可循。 | 30     |
|          | <b>第二節</b><br>檢討第九次科學寫作學習單。        |      |          |                                                           | 10     |
|          | 回家作業：<br>第二單元的科學寫作。                |      |          |                                                           | 15     |
|          |                                    |      |          |                                                           | 25     |



附錄五

# 氧與二氧化碳

班級

座號

姓名

| 思考階段    | 探究過程                          |
|---------|-------------------------------|
| 問題      | 在生活中看過哪些燃燒的現象呢？               |
| 舉例      | 1.<br>2.                      |
| 問題      | 用玻璃蓋住燃燒中的蠟燭，燭火會有什麼變化？         |
| 觀察的情形   |                               |
| 問題      | 蠟燭燃燒需要空氣中的哪一種氣體？答：_____。如何製造？ |
| 製造方法    |                               |
| 檢驗方法    |                               |
| 這種氣體的特性 |                               |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

| 思考階段            | 探究過程                                                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題              | 將點燃的蠟燭放入加蓋的瓶中，熄滅後加入澄清的石灰水，石灰水會有什麼變化呢？是哪一種氣體造成的呢？                                    |
| 觀察的情形           | 1.<br>2.                                                                            |
| 問題              | 如何製造這種氣體？                                                                           |
| 製造方法            |                                                                                     |
| 檢驗方法            |  |
| 這種氣體的特性         |                                                                                     |
| 上完這個單元，你想對老師說的話 |                                                                                     |

附錄六

# 簡易滅火器

班級

座號

姓名

|                                    |                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------|
| 燃燒的<br>三個條件                        |                                           |
| 有哪些滅火<br>的方法？利<br>用什麼原理<br>(舉三個例子) | <p>1. 原理：</p> <p>2. 原理：</p> <p>3. 原理：</p> |
| 火災類別<br>(什麼原因引起<br>的)              | <p>A：</p> <p>B：</p> <p>C：</p>             |
| 簡易滅火器                              | 運用原理：                                     |
| 製作方法                               |                                           |

|                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>心得</p> <p>(製作過程中所遇到的困難或有趣的事)</p> |                                                                                     |
| <p>學校哪些地方有滅火器？屬於哪一類？</p>            |                                                                                     |
| <p>怎麼預防火災的發生？</p> <p>(舉三個例子)</p>    |  |
| <p>遇到火災時怎麼做？</p> <p>(舉三個例子)</p>     |                                                                                     |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

# 力的作用

班級      座號      姓名

|           |                                                                                                                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題        | 用橡皮筋玩「射堡壘遊戲」，怎麼做才會讓塑膠杯倒得最多？                                                                                                                                    |
| 觀察情形      |                                                                                                                                                                |
| 實驗情形      | <p>1. 為什麼塑膠杯會倒下來？</p> <p>答：</p> <p>2. 射橡皮筋時，橡皮筋有什麼改變？</p> <p>答：</p> <p>3. 是什麼原因讓橡皮筋改變的？</p> <p>答：</p> <p>4. 力的方向怎麼表示，請用箭頭畫出來。</p> <p>答：人      橡皮筋      塑膠杯</p> |
| 舉三個「力」的例子 | <p>生活中有很多「力」的例子，請以完整的句子寫出來。例如：</p> <p>用橡皮筋射塑膠杯，塑膠杯倒下來是因為受到橡皮筋的「力」的關係。</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>                                                        |

|          |                                                                                                                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 力的<br>種類 | 將你所知道的力都寫出來吧！                                                                                                  |
| 問題       | 對物體用力時，物體的形狀或位置會改變，請你以完整的句子舉出五個例子。例如：用手拉橡皮筋，橡皮筋受到力的作用，改變它的形狀。                                                  |
| 舉例       | 1.<br>2.<br>3.<br>4.<br>5.  |
| 應用       | 在日常生活中，你覺得「力」帶給你什麼影響？                                                                                          |
| 心得<br>感想 |                                                                                                                |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

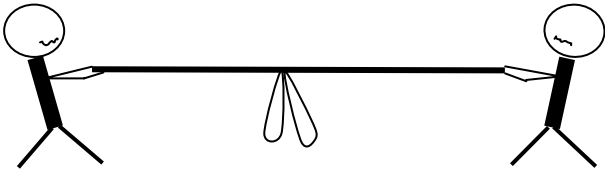
# 測量力的大小

班級

座號

姓名

|          |                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題       | 你覺得可以用什麼方法來測量力的大小？                                                                                                             |
| 舉例       |                                                                                                                                |
| 實驗<br>設計 |                                                                                                                                |
| 實驗<br>情形 | <p>1. 為什麼要使用相同是十元的硬幣來實驗？</p> <p>答：</p> <p>2. 根據<u>小添</u>的關係圖，你認為硬幣數目與彈簧的長度有什麼關係？</p> <p>答：</p> <p>3. 實驗的控制變因：</p> <p>操作變因：</p> |
| 應用       | 彈簧秤就是利用 <u>小添</u> 的想法所做成的測量工具，請說出它的原理。                                                                                         |

|      |                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | <p>拔河比賽的過程中，受到幾個方向的力作用？請以箭號畫出來。</p>  |
| 實驗設計 | <p>我們如何設計實驗來表示拔河比賽呢？</p>                                                                                               |
| 實驗情形 | <p>1. 什麼情況下，物體會往乙方移動？<br/>答：</p> <p>2. 什麼情況下，物體會往甲方移動？<br/>答：</p> <p>3. 什麼情況下，物體會靜止不動？<br/>答：</p>                      |
| 心得感想 |                                                                                                                        |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

附錄九

# 物體運動的快慢

班級          座號          姓名

自然與生活科技～第四單元

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

1. 請你利用圖書館或網路，查出課本以外五種動物的運動速度，將它寫下來（動物名稱及介紹、速度），並且比較其中哪一個最快？哪一個最慢？你是如何比較出來的？
2. 請你利用圖書館或網路，查出課本以外六種交通工具的速度（包括海、陸、空），將它寫下來（交通工具名稱及介紹、速度），並且比較其中哪一個最快？哪一個最慢？你是如何比較出來的？

附錄十

# 星星知多少

班級

座號

姓名

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| 問題   | 滿天的星星，人類都用什麼方法來辨認它們呢？                     |
| 推論   |                                           |
| 問題   | 用什麼方法或使用什麼工具有助於我們觀察星星？（舉二個例子）             |
| 推論   | 1.<br>2.                                  |
| 實驗設計 | 請描述星座盤的用法，例如在 3 月 3 日晚上 9 點，你從星座盤上得到什麼訊息？ |
| 問題   | 除了星座盤之外，夜間到戶外觀星還要準備哪些東西？                  |
| 討論   |                                           |

|      |                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 如何測量星星的仰角？（方法不只一種）                                                                                        |
| 討論   |                                                                                                           |
| 討論   | <p>6. 星星的亮度如何表示？</p> <p>7. 從星星的顏色可以判斷出什麼訊息呢？</p>                                                          |
| 應用   | <p>1. 這麼多星星或星座的故事，你最喜歡的是哪一個？為什麼？</p> <p>2. 我們已經學過關於月亮，太陽及星星的知識，請描述他們之間相同及不同的地方。</p> <p>相同：</p> <p>不同：</p> |
| 心得感想 |                                                                                                           |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

# 星星位置的改變

班級

座號

姓名

|             |                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>問題</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 太陽和月亮在天空中的位置是如何改變的？</li> <li>2. 星星的位置也會改變嗎？你用什麼方法來證明？</li> <li>3. 星星和太陽移動的方向相同嗎？有沒有規則性呢？</li> </ol> |
| <p>實驗設計</p> | <p>在一天中，我們如何觀察北斗七星移動的情形。（可用文字加上圖示）</p>                                                                                                        |
| <p>問題</p>   | <p>天氣好的時候，每天晚上都可以看到北斗七星嗎？</p>                                                                                                                 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 實驗設計 | <p>在一年中，我們如何觀察北斗七星移動的情形。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3月21日9時，它在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> <li>2. 6月21日9時，它在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> <li>3. 9月21日9時，它在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> <li>4. 12月21日9時，它在什麼位置呢？當時星空有哪些星座？</li> </ol> |
| 問題   | <p>天空中唯一一顆幾乎在北方固定不動的星星是哪一顆？你是用什麼方法找到它的？請用圖示及文字描述。</p>                                                                                                                                                                              |
| 心得感想 |                                                                                                                                                                                                                                    |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

# 動物的生存

班級

座號

姓名

|          |                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| 問題       | 你認為動物的運動方式有哪幾種？請舉三個例子說明。                                         |
| 討論       | 1.<br>2.<br>3.                                                   |
| 問題       | 你所觀察的動物，牠在覓食的時候有哪些行為？                                            |
| 觀察<br>結果 | 1. 觀察動物的名稱：<br>2. 覓食行為：                                          |
| 問題       | 1. 恆溫動物如何因應環境氣溫的變化？請舉二個例子說明。<br><br>2. 變溫動物如何因應環境氣溫的變化？請舉二個例子說明。 |

|      |                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題   | 動物各有保護自己的一套方法，一旦遇到敵人，又是如何禦敵或避敵的呢？請舉三個例子。                                            |
| 問題   | 螞蟻如何和同伴溝通、傳遞訊息的呢？                                                                   |
| 實驗設計 |  |
| 問題   | 你最喜歡用什麼方法來學習任何和「動物」相關的知識？                                                           |
| 心得感想 |                                                                                     |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

# 動物的延續

班級

座號

姓名

|    |                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題 | 如果依照出生的方式將動物分類，可分為「胎生動物」及「卵生動物」，人類是屬於_____的動物。                                                       |
| 問題 | <div>1. 「胎生動物」的胚胎在哪裡成長？</div> <div>2. 「胎生動物」胚胎的營養又是怎麼取得的？</div> <div>3. 哪些動物是屬於「胎生動物」，請舉出三個例子。</div> |
| 問題 | <div>1. 「卵生動物」的胚胎在哪裡成長？</div> <div>2. 「卵生動物」胚胎的營養又是怎麼取得的？</div> <div>3. 哪些動物是「卵生動物」，請舉出三個例子。</div>   |
| 比較 | 「胎生」和「卵生」的繁殖方式有什麼不同呢？                                                                                |

|                  |                                                                                                                                    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>問題</p>        | <p>何謂「子代」？何謂「親代」？</p> <p>「子代」和「親代」之間有什麼共同的特徵？以你自己為例來說明。</p> <p>「子代」和「親代」之間有什麼不同的特徵？以你自己為例來說明。</p>                                  |
| <p>影片<br/>回顧</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熊的育幼行為有哪些？請舉出一個例子。</li> <li>2. 人類的育幼行為又有哪些？請舉出一個例子。</li> <li>3. 動物的育幼行為有什麼好處？</li> </ol> |
| <p>心得<br/>感想</p> |                                                                                                                                    |

我的表現：☆☆☆☆☆

小組表現：☆☆☆☆☆

#### 附錄十四

訪談大綱：

1. 老師上課時會請你們寫科學寫作學習單，說一說你寫科學寫作學習單的心得。
2. 老師在課程中加入科學寫作學習單，你覺得對於科學學習有怎麼影響呢？
3. 老師上課後會請你們寫科學寫作，說一說你寫科學寫作的心得。
4. 老師在課程中加入科學寫作，你覺得對於科學學習有怎麼影響呢？
5. 在自然課中，老師請你們用寫作來整理所學到的知識，說一說對這種上課方式的感覺。



科學概念評量第三單元『空氣與燃燒』

姓名\_\_\_\_\_

一、 你認為蠟燭燃燒所產生的「火」和蠟燭有沒有關係？

( ) 1. 有

( ) 2. 沒有

你的理由是：

☐ a. 火是從火源（打火機）產生的，和蠟燭沒有關係。

☐ b. 火是人類製造出來的，和蠟燭沒有關係。

☐ c. 火是蠟油被點燃後所產生的，和蠟燭沒有關係。

☐ d. 燃燒中的蠟燭會溶化變短，所以火是蠟燭變成的，和蠟燭有關。

☐ e. 其它\_\_\_\_\_

二、 燃燒中的蠟燭蓋上燒杯後，你認為燭火會不會熄滅？

( ) 1. 會熄滅

你的理由是：

☐ a. 燒杯裡太熱了。

☐ b. 燒杯中的二氧化碳增加了。

☐ c. 燒杯中已經沒有空氣了。

☐ d. 燒杯中已經沒有氧氣了。

☐ e. 其它\_\_\_\_\_

( ) 2. 不會熄滅

你的理由是：

☐ a. 燒杯內會有煙產生，但是燭火不會熄滅。

☐ b. 燒杯蓋住只會讓燭火變暗，不會熄滅。

☐ c. 燒杯內溫度會增加，但是燭火不會熄滅。

☐ d. 蠟燭會溶化，但是燭火不會熄滅。

☐ e. 其它\_\_\_\_\_

三、 你認為水能不能被用來滅火？

(       ) 1. 能

你的理由是：

☐ a. 火怕水是自然現象。

☐ b. 水本身不能燃燒。

☐ c. 水是冷的，可以降低溫度。

☐ d. 水是液態。

☐ e. 其它\_\_\_\_\_

(       ) 2. 不能

你的理由是：

☐ a. 水怕火是自然現象。

☐ b. 水本身不能燃燒。

☐ c. 水會被蒸發掉。

☐ d. 水是液態。

☐ e. 其它\_\_\_\_\_

四、 你認為土或沙子能不能被用來滅火？

(       ) 1. 能

(       ) 2. 不能

你的理由是：

☐ a. 火怕土或沙子是自然現象。

☐ b. 土或沙子本身不能燃燒。

☐ c. 土或沙子怕火是自然現象。

☐ d. 土或沙子可以把火困住，使火不能向外燃燒。

☐ e. 土或沙子可以隔絕空氣，防止物質與空氣接觸。

☐ f. 土或沙子是固態。

☐ g. 其它\_\_\_\_\_

五、 你認為使物質燃燒起來，需要具有哪些條件？你的理由是什麼？【不只一種】

答：1. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

六、 在日常生活中，你知道可以用哪些方法來滅火嗎？它的原理是什麼？【不只一種】

答：1. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_理由： \_\_\_\_\_

## 科學概念評量

班級\_\_\_\_\_座號\_\_\_\_\_

### 第四單元『力與運動』

姓名\_\_\_\_\_

一、甲、乙兩輛車同一個時間一起從家裡出發，甲車走 1 號長的路，乙車走 2 號短的路，結果兩輛車同一個時間到達目的地，你認為哪一輛車跑得比較快？

☐ a. 甲車快

☐ b. 乙車快

你的理由是：\_\_\_\_\_

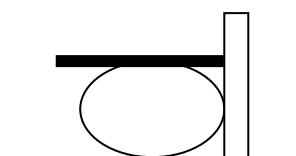
二、如果甲車先出發走 1 號路，乙車過一下再出發走 3 號路，這兩條路一樣長，最後甲、乙兩車同一個時間一起到達目的地，你認為哪一輛車跑得比較快？

☐ a. 甲車快

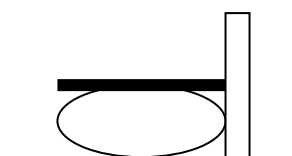
☐ b. 乙車快

你的理由是：\_\_\_\_\_

三、小華和小文二人分別用木板壓擠兩個相同的皮球，結果如下圖。你覺得誰用的力比較大？



小華



小文

☐ a. 小華用的力大

☐ b. 小文用的力大

你的理由是：\_\_\_\_\_

四、日常生活中有很多用「力」的例子，你覺得哪個說法是正確的？

- ☐ a. 迴紋針會被磁鐵吸起來而不會掉落
- ☐ b. 用橡皮筋射倒保特瓶
- ☐ c. 用腳踏皮球
- ☐ d. 用嘴吹風車，風車會轉動
- ☐ e. 放手後鉛筆往下掉

請你再舉出二個例子：

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

五、你覺得「力」的大小能測量嗎？

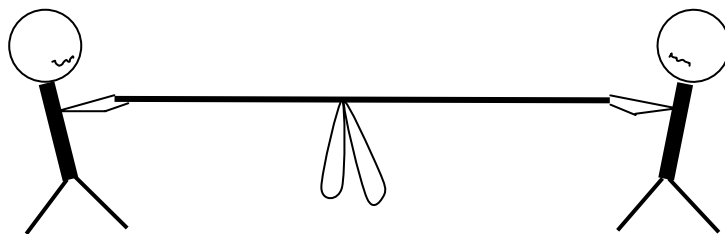
- ☐ a. 能
- ☐ b. 不能

你的理由是：\_\_\_\_\_

六、拔河比賽的時候，繩子受到幾個方向的力作用？不同隊伍中的兩人，用力的方向相同嗎？請你用箭號畫出來。

答：繩子受到\_\_\_\_\_個方向的力作用

你的理由是：\_\_\_\_\_



班級\_\_\_\_\_座號\_\_\_\_\_

附錄十七

姓名\_\_\_\_\_

## 科學概念評量第一單元『美麗的星空』

一、 下圖是3月6日晚上7點的星空，請發揮你的想像力，讓它組合成屬於你自己獨創的圖形，並為它取一個名字。



星座名稱：\_\_\_\_\_

二、你認為下列的星星哪些是恆星？是的請打「✓」（複選）

（    ）織女星    （    ）月亮    （    ）彗星    （    ）天津四

（    ）參宿四    （    ）火星    （    ）太陽    （    ）天狼星

你的理由是：\_\_\_\_\_

三、北極星是二等星，在天空中有一顆比北極星還亮的星星，它可能會是幾等星？

- (     ) a. 六等星     b. 三等星     c. 四等星     d. 一等星

你的理由是：\_\_\_\_\_

四、3月21日晚上9點，小華在台東觀看北極星，發現它在天空的北方，仰角25度的地方，請問，12月21日晚上9點，小華帶著觀測用具，想在同一個地點觀看北極星，此時，他該往天空的哪個位置尋找呢？

- (     ) a. 北方，仰角60度     b. 東方，仰角25度     c. 北方，仰角25度     d. 無法判斷

你的理由是：\_\_\_\_\_

五、宇宙中星星的數目與人類肉眼所能看到的星星數目相比較，哪一個比較多？

- (     ) a. 兩者差不多     b. 人類肉眼所能看到的比較多  
c. 宇宙中比較多一些     d. 宇宙中比肉眼看到的多很多

你的理由是：\_\_\_\_\_

六、如果你在天空中看到一顆很亮的星星，想知道它是屬於什麼星座，在對照星座盤時，應該注意哪些事項呢？（複選）

- (     ) 時間     (     ) 地點     (     ) 仰角     (     ) 日期  
(     ) 雲量     (     ) 風向     (     ) 亮度     (     ) 方位

你的理由是：\_\_\_\_\_

七、如果有一天，在地球上，一位許久未見面的好朋友來拜訪你，他說一個月前全家到天狼星這個星球上去渡假，住在那裡三個星期，才剛回來，並且帶一隻當地的寵物給你，你認為他的話可信嗎？

(     ) a. 部份可信     b. 不可信     c. 可信     d. 不知道

你的理由是： \_\_\_\_\_

八、下圖是3月26日晚上8點，北斗七星在天空的位置圖，你認為北極星應該會在哪一位置呢？

(     ) a. 甲     b. 乙     c. 丙     d. 丁



你的理由是： \_\_\_\_\_

九、北極星並不是一顆很亮的星星，在天空中不容易一下子就辨識，但只要把利用北斗七星尋找北極星的方法學會了，任何季節都可以找到北極星。你認為這段敘述正確嗎？

(     ) a. 部份正確     b. 不正確     c. 正確     d. 不知道

你的理由是： \_\_\_\_\_

十、如果你到北極旅遊，晚上11點想要觀賞北極星，此時，它的仰角大約是幾度呢？

(     ) a. 0度     b. 25度     c. 45度     d. 70度     e. 90度

你的理由是： \_\_\_\_\_

十一、小文在12月20日晚上7點，觀賞冬季大三角在天空的位置，請問，下次再看見冬季大三角出現在天空中同樣的位置時，應該會在什麼時候呢？

(     ) a. 一天以後     b. 一個月以後     c. 半年以後     d. 一年以後

你的理由是： \_\_\_\_\_

## 科學概念評量第二單元『動物世界面面觀』

一、同樣是有腳的動物，牠們的運動方式都是一樣的。你覺得這樣的說法正確嗎？

- (      ) a. 不正確      b. 正確      c. 不可求証

你的理由是：\_\_\_\_\_

二、動物的外形構造會影響牠的覓食行為，以下的說法哪一個正確？

- (      ) a. 草食性大型動物牙齒很利，尤其犬齒非常發達  
b. 肉食性大型動物牙齒很利，尤其犬齒非常發達  
c. 肉食性大型動物臼齒非常發達  
d. 所有的動物犬齒、臼齒都非常發達

你的理由是：\_\_\_\_\_

三、動物生殖最主要的目的是為了什麼？

- (      ) a. 使自己生命延長      b. 使自己更有活力  
c. 使身體更健康      d. 使種族得以繁衍

你的理由是：\_\_\_\_\_

四、下列哪一個是「卵生」動物才有的特徵？

- (      ) a. 胚胎在媽媽體內發育      b. 胚胎發育的養分來自於媽媽  
c. 小動物會有肚臍      d. 胚胎發育的養分來自於卵

你的理由是：\_\_\_\_\_

五、動物的子代和親代會有許多相同的特徵，這是什麼原因？

- (      ) a. 下一代會演化      b. 只是巧合      c. 特徵會遺傳      d. 突變的

你的理由是：\_\_\_\_\_

六、下列哪些動物的生殖方式和雞一樣？（複選）

- (       ) a. 鳥       b. 老虎       c. 烏龜       d. 羊  
             e. 老鼠       f. 貓       g. 蠶蛾       h. 蜥蜴

你的理由是：\_\_\_\_\_

七、下列哪些動物的生殖方式和狗一樣？（複選）

- (       ) a. 鴨子       b. 青蛙       c. 熊貓       d. 蛇  
             e. 熊       f. 羊       g. 企鵝       h. 人

你的理由是：\_\_\_\_\_

八、鳥類和哺乳類動物，體溫維持在一定的範圍之內，稱為「變溫動物」。你覺得這樣的說法正確嗎？

- (       ) a. 不正確       b. 正確       c. 不可求証

你的理由是：\_\_\_\_\_

九、動物為了生存，身體大都演化成可適應環境的體色，以保護自己，下列哪一個不是牠擁有保護色的目的？

- (       ) a. 利於獵捕食物       b. 警告其它動物  
             c. 偽裝       d. 讓同伴容易辨認

你的理由是：\_\_\_\_\_

十、動物的保護色包含偽裝、隱蔽及警戒，像竹節蟲、枯葉蝶的顏色及形態，主要是具有警戒的功用，讓其他的動物不敢靠近。你覺得這樣的說法正確嗎？

- (       ) a. 不正確       b. 正確       c. 不可求証

你的理由是：\_\_\_\_\_

十一、黃長腳蜂和椿象的體色是一種「隱蔽」的作用，主要在躲藏、隱身以逃避捕食者的攻擊。你覺得這樣的說法正確嗎？

(      ) a. 不正確      b. 正確      c. 不可求証

你的理由是：\_\_\_\_\_

十二、有些動物的胚胎在母體內吸收母體所提供的營養，發育成完整的個體，才從母體產下，稱為：

(      ) a. 卵生動物      b. 胎生動物      c. 卵胎生動物

請舉出三種動物為例：\_\_\_\_\_

十三、有些動物產下後，由卵提供胚胎所需的營養，胚胎在卵內發育成小動物才孵化出來，稱為：

(      ) a. 卵生動物      b. 胎生動物      c. 卵胎生動物

請舉出三種動物為例：\_\_\_\_\_

十四、螞蟻採用分工合作的行為，蟻巢內，工蟻的主要工作是保護蟻巢，蟻后和雄蟻則負責繁衍後代。你覺得這樣的說法正確嗎？

(      ) a. 不正確      b. 正確      c. 不可求証

你的理由是：\_\_\_\_\_

十五、從新生個體的身上可以發現臍帶的連接口—肚臍，這是哪一種動物才有的特徵？

(      ) a. 卵生動物      b. 胎生動物      c. 卵胎生動物

你的理由是：\_\_\_\_\_



這是 2006 年 3 月 2 日從「中國天文學會」所摘錄的天空星圖，  
**梅西葉 101：風車星系**，當你看到這樣美麗的星空時，你會想到什麼  
呢？請利用這個單元所學到的知識及技能，試著以寫作的方式，將你  
的想法寫下來。（影像提供：NASA, ESA, CFHT, NOAO;  
Acknowledgement - K.Kuntz (GSFC), F.Bresolin (U.Hawaii),  
J.Trauger (JPL), J.Mould (NOAO), Y.-H.Chu (U. Illinois))

## 附錄二十

台灣附近的海域，常見的海龜有革龜、赤蠵龜、欖蠵龜、玳瑁和綠蠵龜五種。澎湖縣的望安鄉已是有名的綠蠵龜保護區，但也許您不知道，台東的蘭嶼也是綠蠵龜的產卵地。

幼小的綠蠵龜從孵化後，就爬向海中，在外海成長。它的第一次生殖，要到三十至五十歲時才發生。在這之前的生活情形，目前還不是很清楚。成熟的母龜和公龜在外海交配後，公龜不上岸，但母龜在整個夏天中，會上岸產卵四、五次，每次約間隔兩個禮拜。

從八十五年的調查中得知，在蘭嶼島上綠蠵龜的產卵季是從六月上旬到九月底之間，而以八月為上岸的高峰期。這項調查工作已經引起當地年輕一代的注意與積極的參與，保育海龜的工作將在他們的協助下，在蘭嶼島上紮根。（資料來源：沙城生物圈 <http://www.pn.jh.ttct.edu.tw/sdbio/turtle.html>）



晶瑩剔透的龜蛋



趁著海龜產完卵，返回大海之前，我們躲在它後面照一張！



目送母龜回大海

這是一篇自然科學報導的小品，透過簡單的敘述，說明了作者想傳達的科學知識。請用相類似的文章形式，將你在第二單元所學的知識，以一種動物為例，約 400 字長度的文章，介紹給其它人。

這次，吳老師為大家上的是「空氣與燃燒」，老師說了空氣的成分有：氮氣、氧氣、二氧化碳……等，老師爲了讓大家了解這些氣體的功用，所以老師準備了許多材料。

首先是製造氧氣，材料有：雙氧水一瓶，胡蘿蔔丁約 30 克、錐形瓶一個，漏斗一個，玻璃板一片。先把漏斗放在錐形瓶瓶口上，將雙氧水倒入錐形瓶裡，再把胡蘿蔔丁，一點一點的放進去，當氣泡大量產生時，就不要再放胡蘿蔔丁了，並且馬上用玻璃板蓋上，把點燃的線香放進瓶中（不要碰到水），會看見線香燃燒得更旺。

第二個活動是製造二氧化碳，材料有：醋一瓶、小蘇打粉 20 克、錐形瓶一個、漏斗一個、塑膠袋一個、玻璃板一片。先把漏斗放在錐形瓶瓶口上，將醋倒入錐形瓶裡再放小蘇打粉靜置 15 秒後，把塑膠袋的空氣擠出，套住瓶口，收集好氣體後，玻璃板蓋住。接著在裝有氣體的塑膠袋內加入澄清石灰水後，搖一搖，會發現澄清石灰水開始漸漸混濁了。

最後，吳老師教大家作簡易滅火器，簡易滅火器的材料有：優格罐一個、養樂多罐一個、塑膠蓋一個、可彎吸管一根，醋和小蘇打粉的比例 2 比 1，先把小蘇打粉放入養樂多罐裡，把養樂多罐放入優格罐裡，再將醋放入優格罐裡，然後在蓋子上的邊邊鑽一個和吸管的粗細一樣，最後把吸管插進洞口裡後，搖一搖，對火苗噴出氣體，火苗就熄滅了。

這次的單元真是有趣，不但讓我從製造氧氣的實驗，知道氧氣可以幫助燃燒；製造二氧化碳，我明白二氧化碳不可以幫助燃燒，所以可以用來滅火，我覺得自己好像是位偉大的科學家呢！在一連串的實驗過程中，感受到發現的樂趣。

## 附錄二十二

502-08

YA 又到了我們寫作的時間了，今天咱們要來討論與分享的是空氣與燃燒這單元，一開始老師就跟我們班討論過在我們的生活中那些東西要用到火？我發表說：「火力發電、燒開水、做實驗、停電時用蠟燭照明、等、、、、」老師很稱讚我所分想的就送我一張貼紙，我覺得很得意。接下來老師要我們翻到課本的第 40 業，剛剛小齊說了日常生活中什麼時後要用到火對不對？那如果火要燃燒要有那三個條件？呂小賢站起來說：「要有氧氣、燃點、可燃物。」老師就說：「不錯」然後老師要做製造氧氣的實驗，大家聽了都開心的大叫：「又可以做實驗了。」老師就拿出了蘿蔔丁、錐形瓶、雙氧水、漏斗和玻璃板，老師把簡單的操作說明了以後就把材料分給小組之後，我們就開始實驗我們小心翼翼的做實驗，在全組分工合作之後終於做出氧氣了，組員都拍手叫好興奮不已這時老師叫我們做檢驗氧氣的動做，就把香放進瓶子裡，看看香有沒有比之前燃燒的更旺，老師說明完了把點燃的香分給小組我們一拿到就便開始檢驗，而可怕得是第五組突然一時好像控制不良的把玻璃片燒了一個大洞，大家看了目瞪口呆，竟然一個小實驗就變成了大事件，這時老師說：「以後做實驗時不能太興奮不則就會像剛剛那樣。」這時下課鐘聲炸響了全校小孩子像蝴蝶般的到操場上玩耍像自由遊自在的小魚，可是過了不久快樂得時光要被時間老人收去了大家都乖乖的回到教室裡安靜的聽課。這節老師要帶我們去地下停車場讓我們看有那些消防設備，一下去老師介紹了許多的設備有滅火器、手動灑水器、消防栓、逃生梯等、、、、最後老師說：「下一次我們要上第四單元敬請期待」。

### 附錄二十三

502-02

老師請全班寫一篇自然第三單元ㄉ過程。

首先，我來告訴你自然第三單元ㄉ過程。製作二氧化碳：先準備廣口瓶、醋、小蘇打粉並收集二氧化碳。先把醋倒進廣口瓶內，盡置 15 秒鐘，再將塑膠袋壓平，擠出空氣，再套於廣口瓶收集氣體。氧氣：要先準備胡蘿蔔丁約 20 克、廣口瓶、雙氧水、玻璃板一片。將雙氧水倒進廣口瓶內，再把胡蘿蔔丁放入裝有雙氧水的廣口瓶內，注意：如果氣泡很多了，就不要再加胡蘿蔔丁了，再把玻璃板蓋上，這樣兩ㄍ實驗都成功了。

我很謝謝老師教我們怎麼做實驗，也很謝謝老師告訴我們重要ㄉ地方。



生活中需要力，但是力卻看不到，那我們要怎麼知道力到底存不存到呢？現在就為你揭開這一層層的謎底。

這一個單元—力與運動的第一主題就是**力的作用**。有些物體受「力」後會改變形狀；而有些受力後則是會改變運動情形，從靜態到動態的改變。可是有些物體則是受力改變形狀，不受力時又恢復形狀，這種性質就稱為—「彈性」。而像我們用手推玩具車、水讓水車轉動及磁鐵把大頭針吸起來……等都是力的作用。而力又分成「**超距力**」和「**接觸力**」，超距力就是不用碰到物體，就會有力產生，例如：地球引力、磁力及靜電力……等都是超距力的例子，而接觸力則是要碰到物體才能有力來產生，例如：人力、水力……等也都是接觸力的例子喔！而你用的力越大，物體改變也就越大喔！

「力」能測量嗎？其實這個問題只要準備一些材料且做一個小實驗就能解決了。首先是準備材料（1）準備一把 30 cm 的尺。（2）準備一個彈簧。（3）準備 10 個 10 元的硬幣。（4）準備一個圖釘及一個塑膠袋。操作過程：（1）將尺和彈簧固定在桌子測邊。（2）在彈簧底部掛一個塑膠袋。（3）在塑膠袋內放入 3~10 個 10 元硬幣，並將彈簧的長度變化寫成紀錄表，然後畫成折線圖，以便觀察。大家對「拔河」這個名稱應該很熟悉吧！但是要怎麼判斷勝負可就是一大學問了。比賽的結果要看中間的記號往哪一方，哪一方就獲勝，當力量相同，方向相反時，結果則是僵持不下，無法分出勝負。

耶！第一名……，當運動會時，總是會有這種歡呼聲，到底要怎麼知道誰跑的最快，誰跑的最慢呢？其實在比賽時有一些不變的道理，例如：要在相同的場地上進行，跑的距離要相同，而且要在同一時間起跑……等，這樣比賽才會公平。而這個主題最大的學習目標就是要知道如何測量物體運動的快慢，而比較的方法有兩種，（1）**距離一樣，時間花得越少，速度越快**。（2）**時間一樣，跑的距離越遠，速度就越快**。只要學會了這兩種比較的方法後，下次你就能當一個公正的裁判囉！

#### 心得、感想

「力」，雖然我在四年級時有最初的認識「你」，但是我知道那是不夠的，然而在五年級又安排了力的課程，把我的對你的了解又推上一層樓了，今後我還要慢慢的揭開你那一層層的面紗。

## 附錄二十五

502-06

我們的自然課終於上到最後一個單元了——力的大小，這一課都是在講跟力有關的東西。我們在上課的時候提到很多種力，比如：水力、靜電力、風力、彈力、獸力、地球引力……等等。我們做了很多實驗，第一個實驗是怎麼測量力的大小，老師舉了三個例子：甲和已在兩旁拔河，甲用的力多，中間的線會往甲移動。兩手拉彈簧秤，右手 20 克，左手 30 克，兩個彈簧中間在綁一條線，中間再綁一條紅線，則紅線會往左手移動。拿一把尺貼在牆壁，彈簧的頭對準尺的 0，在彈簧的下面掛一個夾鏈袋，把硬幣一個一個放進去，在測量彈簧被拉長了幾公尺。

我們的實驗，就是實際操作這些紀錄。我們紀錄了我們操作實驗的結果，真的跟老師舉的例子一樣。我們還有做一個實驗，就是壓皮球的實驗，先拿一把尺，立在地板上，拿一顆皮球，上面用著墊板，對準尺的刻度，壓的越大力，皮球會越扁，壓的越小力，皮球會跟施力前一樣，我們這一組就紀錄下來。還有，我們的力分別是 20 克、30 克，但是中間的線一直沒動，所以老師就把它變成 130 克、120 克，結果果然很明顯，是往 130 克的力移動，這證明了施力越大，物體的速度或形狀改變的越明顯。地球引力是：手拿著橡皮擦，手放掉，橡皮擦會掉到地上，老師說這是因為有一個人，他坐在蘋果樹下，發現蘋果掉下來是因為有引力，所以才被稱做是「地球引力」。

經過這一課，我學到有哪些力，利用這些力來做事或做實驗，也可以做玩具，也知道力可以用什麼單位來計算。

## 附錄二十六

502-23

今天我們的自然要上第四課力與運動，我們一開始要先上的是力，星期三的時候自然老師就拿著一把橡皮筋，還拿了 6 個杯子，讓我們做一個小實驗，那個實驗哪要有技巧，有些人都打都打不倒，所以我們班都在想因該打哪裡到的比較多，有人說打中間、有人說打最下面的中間，可是我們覺得來一樣一樣試比較好，我們班第二次才判斷出來原來大最下面的中間倒的比較多。還有一次也是用橡皮筋來做，我們要有一個鉛筆盒可是要鐵的鉛筆盒。

首先先拿三個橡皮筋，把其中一條綁在鉛筆盒的中間，其他兩條綁在左右邊，兩人一起啦看誰拉的比較大，如果乙拉的比較大的話，盒子就會往乙跑，那甲較大的話就會往甲那跑，如果甲乙兩隊的力氣樣大的話那鉛筆盒就會在中間。我們班有一次是用彈簧來測量力的大小，我們要先準備圖釘、呎、十元硬幣十個、一個夾練帶、彈簧平秤，我們先把夾練帶丁在桌上彈簧也是，然後再把呎黏上去，在慢慢把十元硬幣一個一個放進去，在把剛剛放下去的硬幣的重量看一看是多少公分，不管每放一個硬幣它都會曾加 1 公分或 0.1 公分，可是如果要測量力的大小的話千萬不要用 50 元或 5 元的硬幣來測量，因為他會不準因為用 10 元的重量比較準也剛剛好，所以千萬不要用 50 元或 5 元的硬幣。

## 附錄二十七

502-14

在這廣大的星空中，有許多等著我們去發現、了解的星球和小星星。

就在 2006 年的 3 月 2 日，nasa 發現了一個風車星系，我們叫做「梅西葉 m101」，梅西葉 m101 是著名的梅西葉目錄中，登錄中最後的一批天體之一，梅西葉 m101 的跨幅約為 17 萬光年，幾乎是銀河的兩倍大之多。組合成這幅影像，除了使用哈伯望遠鏡在二十世紀及二十一世紀拍攝的五十一張照片外，還要利用上地面望遠鏡所拍攝的影像數據，因此，m101(梅西葉 m101)這張照片號稱是哈伯望遠鏡拍攝最大、最清晰的螺旋星系影像，這幅影像，清楚呈現了 m101(梅西葉 m101)正面盤上的恆星和塵埃之特殊風貌。聽完了 m101(梅西葉 m101)的故事之後，你有沒有對星星更感到好奇了呢？現在就由我來教大家如何觀察星星吧！

首先，你要準備的材料有：星座盤、手電筒、指北針、紅色玻璃紙和保暖衣物。先找一個天氣晴朗的夜晚和空曠且無光害的地方，再拿起指北針找出東西南北四個方位，拿起星座盤，用紅色玻璃紙蓋住手電筒後，用手電筒照星座盤（用紅色玻璃紙蓋住手電筒式為了減少光害），人面向北方，把星座盤上的日期時間調到正確的時間，然後看看天空的星星和星座盤上的星星有沒有一樣，如果一樣的話，就可以把當天的日期和時間跟當天的星空，詳細的記錄在自己的筆記本上。以上這些步驟，如果你都作好的話，你自己就是一位小小觀星家了。

這篇文章我可以寫的這麼好，是因為由我們的自然老師吳敏逸老師，那麼認真教書上課，所以我才可以寫出那麼好的文章，我非常感謝吳敏逸老師

## 附錄二十八

502-32

星星要怎麼來分別？星星要怎麼觀察？和星星有關的傳說有哪些？想要知道的話，跟我來準沒錯啦！

所謂的星星就是在天上一閃一閃的那些東西，那星星要怎樣分別就要用解說的啦~

很久以前，人們為了要分別星星，就將較亮的星星連成圖形，還為它們編出各種的神話故事。（大概就是這樣吧！）

星星要怎麼觀察？有一種東西可以觀察，那就是「星座盤」，要怎樣使用星座盤就讓我來告訴你吧！

1. 轉動星座盤，將幾月幾日對準晚上幾時的刻度。
2. 在橢圓的窗口內，即可找到你要找的星星或星座。

我在告訴你一個尋找北極星的方法吧！

第一種：在春季或夏季可以尋找到北極星的方法。

1. 將北斗七星的第二顆與第一顆連線。
2. 再將連線向斗口方向延長五倍的距離，就可以找到北極星。

第二種：在秋季或冬季可以尋找到北極星的方法。

1. 將仙后座得第一顆星與第二顆星連線並延長。
2. 再將第五顆星與第四顆星連線並延長。
3. 由兩條延長線的交會點與第三顆星連線，將連線延長五倍的距離，就可以找到北極星。

知道了和星星有關的知識，假日的晚上無聊時，不妨到陽台上觀星，不過，如果是想要看到滿天星斗的景象的話，就要注意幾點事項，要在晴朗無雲的晚上，還要在空曠無光害的地點，注意保暖、安全，並跟家人一同前往。而且，如果你不想被叮的滿頭包的話，記得帶防蟲藥品！

## 附錄二十九

502-31

我在上課的時候老師發了很多資料給我們，讓我們閱讀卻有人不喜歡不過幸好老師還有繼續發資料，我在資料裡面學到一等星是最亮的六等星是最不亮的，我還知道北極星是星座盤的圓心然後可以從北斗七星和仙后座找到北極星這些都是厲害的老師交我們的！

當我再寫習作的時候要用星座盤真的好難用喔！可是多虧老師的教導之下我終於了解了，這也是要感謝老師之一，最後老師發的一張圖我一看到這張圖的心情就是非常的混亂，希望老師能繼續發資料給我們。



## 附錄三十

501-04

每當寫完功課沒事可以做的時候，爸爸都會找我一起去陽台上看夜景。這次自然課剛好也教到[美麗的星空]，於是我就拿出了星座盤請教爸爸一些有關星星的問題。

有一天爸爸因為比較晚回來，我自己便先去看星星，首先我拿出了指北針，找出了正北方，然後再拿出手表看看幾點，把星座盤撥到正確的位子，對齊之後，又拿出玻璃紙把手電筒的前端包住，照亮星空，果真找出了北極星和其他星座，興奮之情自不在話下。

我還記得有一次，爸爸跟我說：[你可以把你所看到的，記錄下來啊！]，聽了這番話後，我決定自己做出一張表格。經過一段時間後，我把一個禮拜所看到的星星記錄下來，發現星星和月亮、太陽一樣，都是從東方向西移動，我更肯定我的觀察和書上的符合。

有時候我紀錄到一半，突然腦袋閃過一個好點子，我可以自己發現新的星座啊！於是我看著星星試著想把他們連想在一起，可是我的想像力不夠豐富，怎麼看都是一顆一顆的小亮點罷了。

在無聊的時候，你都做些什麼休閒活動呢？有空的話，不妨也來試試賞夜景、觀星星，一定讓你有不一樣的收穫唷！

## 附錄三十一

501-28

您有曾經有沒有疑問、懷疑，星星在浩瀚無垠的天空裡又如何分辨呢？哲學家、天文家、科學家是如何瞭解星群的移動方式呢……？我以前也有這些疑問呢！

第一單元剛好是「美麗的星空」教我們如何使用星座盤來找星星，也教導在沒有指北針的情況下可以利用北斗七星、天後座找北斗七星指引沙漠中的旅人、叢林間的探險家、汪洋大海中的小小漁船。春、夏兩季我們可以用北斗七星杓口的長度，再乘五倍就可以找到北極星，秋、冬兩季就可以用天後座來找。

星星位什麼有些長得又大又亮？有些長得又小又暗？那就和它跟我們的距離、它本身的亮度息息相關。星星又分為兩種，一種為恆星，一種為行星，恆星會發光發熱，但是行星不會，所以我們不能看到全宇宙的星星，而且如果有外星人的話他們也不會看到們，因為地球不是恆星是行星並不會發光。

上的這一課就好像在一趟宇宙之旅一樣，讓我瞭解了不少有關天文的知識，也可以讓我們學到一些關星的基本常識。宇宙質得我們探索將來有一天我希望葛以當事一位太空人，去挖掘宇宙的珍寶。

## 附錄三十二

501-31

我第一次看到這種影像的時候，心裡早就起了疑心。這到底是什麼狀況才會造成的？還是他原本就是這樣？或它是隨著季節、日期，還是天氣而改變的呢？這時心裡的問號全部都不禁的自己冒了出來。當我看到的時候有良好的想法，這好像是風車正在轉動的時候，也有不好的想法，雖然風箏是像了點像，但是龍捲風就更像了。

後來我看了看又想想，剛剛的想法是我太天真了，還是我的想法是對的呢？這時又出現了兩個問號，真是煩死了！

但是真正的問題現在才要出現了呢！我看了這張圖兩三次以後，我不知不覺非常、非常想知道是誰第一個發現的，發現時一定十分驚訝、興奮吧！那個人發現時有什麼感想……等等一些問題。

雖然這些問題不知道是否適合問老師，但是我認為有問題就是要說出來，這樣不只可以嘗試勇氣，還可以知道更多的學問，獲得更多的知識，但是在這過程中，我覺得我應該可以想到更多更有知識的問題。

希望下次老師要我們寫類似的作業時，我可以寫的更周到更有趣，讓同學羨慕我！

### 附錄三十三

502-18

你對動物了解嗎？今天我所要說的就是一我最喜歡的動物！我最喜歡的動物是一企鵝，因為我覺得牠很可愛，而且皮下有著厚厚的脂肪，所以牠是屬於恆溫動物。因為恆溫動物有牠維持體溫的定義：依靠內部「代謝作用」所產生的熱能來維持體溫 例如：哺乳類、鳥類。

企鵝牠是屬於卵生的動物，全世界的企鵝都分布在南半球，國王企鵝分布在南美、紐西蘭及南非南方海域等地，喜歡吃魚、磷蝦及烏賊。繁殖季時會大量聚集在一起，配對後每次只生一個蛋，通常是企鵝爸媽共同輪流孵蛋，約 8 個星期後小企鵝就會破殼而出，在父母照顧下過了 30 至 40 天就可以加入群體生活，10 至 13 個月左右換羽便可下海獨立生活了。所以小企鵝的生命力也是很強的！

企鵝牠本來是有翅膀的，但是，因為長期都沒有使用，所以，牠的翅膀也就漸漸的退化了。而黑腳企鵝屬於保育類動物，分布在南非及那比亞等地近岸的島嶼，吃小型的魚類，成鳥可潛至 130 公尺處，一起捕魚。全年都可繁殖，會築巢，巢通常築在岩石下、草叢內或洞穴內，一窩兩個蛋，孵化期約 38 天；4 歲達到性成熟。天氣變暖時，胖胖的企鵝可受不了，牠們會豎起羽毛，像打開熱烘烘的房間一道道的門窗一樣，把體熱散出去。而棲息在熱帶地區的企鵝，羽毛層和皮下脂肪原本就比極地地區的企鵝薄，有的種類在嘴部及眼部有裸露的皮膚，可以發揮散熱的功能。企鵝是社會性且合群的鳥類，大多數時候牠們都與同類相伴在一起，在陸地上更是成千上百地群聚在一塊，最大的群落可以多達一百萬隻企鵝。牠們如此密集的聚在一起，已經發展出相當複雜的視覺及聽覺聯絡機制，可以正確地辨識個體，不會認錯喔！

我最喜歡的動物是企鵝，你不妨也上網找找看你自己最喜歡的動物吧！這個單元是我最喜歡的一個單元，因為老師播了許多的動物影片，我覺得這樣的教學方式很好，因為，這樣我們就能專心的觀賞影片，當然知識也就越來越豐富，所以，我希望以後的單元，老師都能以這樣的方式來上課，不但我們學習的很快樂，老師也輕鬆，真是一舉兩得呀！

袋鼠是有袋類動物。在生物進化史上，有袋類動物和胎盤類動物一樣，是最重要的哺乳類動物。二千五百萬年前，胎盤類動物成為哺乳類動物的主流，袋類動物幾乎從世界絕跡，僅在澳大利亞及巴布亞和新幾內亞生存。袋鼠的英文是Kangaroo(坎古魯)，這裡還有個有趣的傳說。據說，科克船長發現並登上澳大利亞後，看到跳躍的袋鼠十分驚奇。他指著袋鼠問土著人：「這是什麼？」「坎古魯。」「噢！叫坎古魯。」科克船長記住了這個名字並帶回了英國。於是，袋鼠在英語中就成了Kangaroo。後來才知道，Kangaroo在土著話中的意思是「不知道」。

袋鼠前肢短小，後腳長而有力，行進時，完全以後腳來跳，粗又長的尾巴則用來保持平衡。袋鼠中只有母袋鼠才有育嬰袋；袋鼠是十分奇特的動物，可以一次交配多次受精，母袋鼠沒有胎盤，懷孕期很短，約一個月小袋鼠即可出生。

剛出生的小袋鼠只有3公分大，會順著母袋鼠為牠整理好的毛路爬至育嬰袋，育嬰袋中有乳房可提供小袋鼠乳汁，小袋鼠便在育嬰袋中成長，待三、四月後會探頭出來看外面的世界，也會跑出來玩，約八個月，就完全離開袋子，不過這時的小袋鼠並未完全斷奶；偶而還會探頭入育嬰袋內吃奶。

## 附錄三十五

502-31

蝴蝶的成長過程都是先從毛毛蟲變蝴蝶世就像麻雀變鳳凰一樣神奇，當牠脫殼的時候就像人脫衣服把不乾淨的東西脫下來。

脫下來後就會變成漂亮的蝴蝶飛走，下次在交配就會又從毛毛蟲成長成漂亮的蝴蝶所以說蝴蝶一直交配就會一直繁殖也就會有很多蝴蝶，這就是蝴蝶的成長記！

我發現蝴蝶的成長有點普通，因為牠老是從毛毛蟲變蝴蝶真是無聊透頂了！我真希望蝴蝶能在變成別的動物喔！HAPPY！



## 附錄三十六

501-26

無尾熊屬於夜行性動物，白天的時間是在睡眠和休息。大部分的攝食、移動及社會行為通常發生在夜晚。特別愛吃尤加利樹葉，不常喝水。無尾熊幾乎都待在樹上，因為牠所吃的尤加利樹葉含有豐富的水分，通常牠都不爬下樹。除非樹上的樹葉吃光了，牠才會下來在找另外一棵樹。無尾熊只吃尤加利葉，而且在吃之前，它會先聞聞樹葉的味道，只挑味道好的葉子吃。

### 無尾熊繁殖方式

繁殖過程：

1. 每年特定季節內會有「週期性發情」，發情週期約為 35 日，為誘發性排卵
2. 發情時會吼叫、爬下樹走動、打鬥等行為
3. 雌無尾熊與雄無尾熊相遇後，雌無尾熊會垂直抱著樹幹，由雄無尾熊從後面垂直騎乘，再緊咬住雌無尾熊頸部不放，然後交尾。雌無尾熊會想要脫離雄無尾熊的控制

母無尾熊大概三到四歲就能生育了，平均來說，每年九月到隔年三月左右是無尾熊的繁殖季。在澳洲，溫暖的春天和夏天正適合懷孕。

無尾熊寶寶出生六個月後，無尾熊寶寶會三不五時地爬出袋子，有時是爬在無尾熊媽媽的背上或是膝上。長到大約七個月大時，這時的無尾熊已經大到袋子裝不下了，所以無尾熊媽媽就會將無尾熊背在背上。而在接下來的幾個月裡，一開始會看到母子形影不離的黏在一起，而慢慢的母子會在不同的樹枝上，而直到無尾熊寶寶能完全獨立的時候，無尾熊媽媽在此時才可以放心的離開無尾熊寶寶了！！

## 附錄三十七

501-25

1951 年，日本研究人員研究了獼猴的觀察，研究人員拿了番薯拿去喂那一隻獼猴，而且獼猴用手把番薯上的泥巴拍掉，三年後，有一隻母猴會將番薯用清水先洗過，其他的猴子也一起學如何洗番薯再來吃，雖然有一些猴子以前她的媽媽舊交過這一隻猴子怎麼洗番薯了，所以從現在開始已經習慣了，大部份的猴子已經改過來，不久之後，美國生命科學先驅萊爾·華特遜將這種現象稱為「百隻猿猴現象」！華特遜認為，只要會洗番薯的獼猴達到一個臨界數量——一百隻時，這個行為會影響到自然地傳播感染到其他區域的猴群。

2002 年，在世界上少數人正享受著現代科技文明成果而沾沾自喜的同時，卻坐視全球每天有成千上萬的同胞因缺水缺糧而死，而現在會經過馬路的猴子只有二隻了，這群台灣獼猴的數量已經有二十二隻了。

## 附錄三十八

501-29

我家的貓,我一天只未一餐,養在外面,早上一起來,看到一隻隻的死老鼠或鳥,和身上有一點的血跡的貓,額牠們知道要吃飯的時間就會在門口叫,一吃完甜甜身體就馬上去睡覺,要看屁股有禿出一塊的就是公的,沒有禿出是母的,母的發情時會發出很怪的聲音,額一個巷子裡有幾隻公貓會把較小的公貓趕出這條巷子,怕母貓不會跟他交配是跟其他之交配,就算已經交過配的貓,還會去喝媽媽的母乳,以上是我家的貓,而同一天出生的發情期的時間會不同嗎?要問老師了,而不管我喂甚麼牠都會吃,蔬菜,麵包,粥,戴一般的貓不會吃的東西,我家的貓都會吃,也不到位甚麼,但他會吃魷魚絲泡出來的水。

