

國立台東大學教育研究所
碩士論文

指導教授：熊同鑫 先生

國小低年級學童科學素養培養之教學研究

研究生：王怡真 撰

中 華 民 國 九 十 五 年 七 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 王 怡 真 君

所提之論文 國小低年級學童科學素養培養之教學研究

業經本委員會通過合於

☒ 碩士學位論文
☐ 博士學位論文

條件

論文學位考試委員會：

張文華

(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。

博碩士論文電子檔案上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在 國立臺東大學 教育研究所 _____ 組 94 學年度第 二 學期
取得 碩士 學位之論文。

論文題目：國小低年級學童科學素養培養之教學研究

指導教授：熊同鑫

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文（含摘要），非專屬、無償授權國家圖書館及本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，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。

- 讀者基非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

授權人：王怡真

簽 名：王 怡 真

中華民國 95 年 07 月 07 日

謝 誌

打從踏上教育的旅程，我就有一個願望：希望孩子是教育殿堂的主角，能主動參與學習，對學習永遠保持探索的態度與旺盛的好奇心。完成這篇論文，讓我造就了實現夢想的平台，也激起了我不間斷學習、成長的慾望。

本文得以順利通過並付梓，首先要感謝指導教授熊同鑫老師一路上的陪伴，在老師悉心的指導下，讓我在寫作過程中得到許多有關研究方法及觀念上的寶貴意見，滿足了我的求知慾，更讓我學會了認真看待研究及尊重學術倫理的態度。而口試委員張文華及陳淑芳教授協助我釐清研究上的盲點，引導我找到明確的方向，並提供專業的見解與我分享討論。感謝三位教授在這段時間裡對學生懇切的鼓勵與指正，使我獲益良多。

在研究期間，首先我要感謝李基興校長的支持、學校行政人員的協助、鈴玲、惠美、晴惠和倍岑老師的配合與體諒、學校同事的關懷，以及班上那可愛的 35 位小寶貝~因為有你們的陪伴與參與，不但增長我的專業知識、開拓我的視野，更讓我在整個求學歷程中累積了豐碩的果實。當然還有那一路陪我奮戰到底的一票好友玉齡、玉珍、安妮、佩真、宜津、秋月、敏逸、繁嘉，你們讓我知道學習是一種相互的分享與成長，實現夢想並不是孤單、遙不可及的！

最後，要感謝我的父母與家人，在這兩年中不間斷的給我打氣加油，給予無限的支持與包容。因為有你們，才讓我能無後顧之憂下進修、完成論文寫作。僅以此論文，獻給所有支持我、愛護我的人，與你們分享我的成長與喜悅。

怡真 謹誌

中華民國九十五年七月

低年級學童科學素養培養之教學研究

王怡真

摘要

本研究旨在探討教師將九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」應用於教學之中，其教學實施情形，及提昇學生科學素養的層面。基於上述研究問題，研究者以國小二年級學童，透過主題教學活動設計，融入九年一貫「科學與科技素養能力指標」，採用探究教學模式，利用「科學素養評量表」作為評量工具，進行為期一學年之教學研究，研究結果顯示：

- 一、教師瞭解低年級生活課程內容中有關「自然與生活科技領域」的能力指標，有助於進行課程編制，以培養學生科學素養能力。
- 二、將「科學與科技素養能力指標」融入教學活動設計，可以有效地提升學生的科學素養。
- 三、採用探究教學法讓學生經由觀察、思考、探究和實作的歷程，可達到低年級學生科學素養能力養成的目的。
- 四、教學者可採用「科學素養評量」工具，協助教學者明確掌握學生科學素養能力的表現。

文末，依本研究的發現，研究者提出相關建議，以作為低年級科學素養培養教育及未來研究之參考。

關鍵詞：科學素養、探究教學

A Study on the Development of Science Literacy for Low Grade Pupils

By Wang Yi-Cheng

Abstract

This study aims to discuss the teachers' application of "Capability Index for Scientific and Technological Literacy" in the low grade syllabuses of the Grade 1-9 Curriculum. What are the situations of such practice? Based on the design of the syllabuses in the Grade 1-9 Curriculum what are the angles of approach that the teachers have in cultivating and improving the science literacy for the pupils? With the two research questions in mind the study focused on Grade 2 elementary school pupils and through the design of thematic teaching activities the "Capability Index for Scientific and Technological Literacy" in the Grade 1-9 Curriculum was integrated into the teaching. Employing Inquiry Teaching Model and using "Table of Evaluation on Science Literacy" as the evaluation tool the teaching research was held for a period of one semester and the research results indicate the following:

1. By understanding the capability index related to "the Domain of Life Science and Life Technology" in the content of the low grade Life Curriculum the teachers can help the pupils to cultivate their capabilities on science literacy.
2. By integrating "Capability Index for Scientific and Technological Literacy" into the design of teaching activities it effectively helps raise the pupils' science literacy.
3. By employing Inquiry Teaching Model and allowing the pupils to go through the processes of observing, thinking, inquiring and practicing helps the low grade pupils in acquiring capabilities in science literacy.
4. The teachers could make use of "Scientific Literacy Evaluation" tools to assist them in taking control of the pupils' representation on their capabilities in science literacy.

Finally according to the findings of this research the author would like to submit related suggestion as a reference for the education on the development of science literacy in low grade and as a reference for the future studies.

Keywords: Science Literacy, Inquiry Teaching

目 次

目次-----	I
表次-----	III
圖次-----	V
第一章 緒論-----	1
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 研究範圍-----	3
第四節 名詞釋意-----	4
第二章 文獻探討-----	5
第一節 科學素養-----	5
第二節 探究教學研究-----	13
第三節 低年級「自然與生活科技領域」內涵-----	23
第四節 國外科學素養相關研究探討-----	29
第三章 研究方法-----	34
第一節 研究參與者-----	34
第二節 研究設計-----	36
第三節 研究流程-----	43
第四節 資料收集-----	44
第五節 資料分析-----	46
第四章 發現與討論-----	50
第一節 主題教學活動一---【風】-----	50
第二節 主題教學活動二---【認識植物】-----	90
第三節 學生科學素養的綜合表現-----	133
第五章 結論與建議-----	141
第一節 結論-----	141
第二節 建議-----	143

【參考文獻】	146
一、中文部份	146
二、英文部分	148
【附錄】	151
附錄一、教學實施前後，學生對「植物」的概念圖比較	151
附錄二、主題教學活動一---【風】教學進度	157
附錄三、主題教學活動一---【風】教學活動設計	158
附錄四、主題教學活動一---【風】學習單	163
附錄五、主題教學活動二---【認識植物】教學進度	169
附錄六、主題教學活動二---【認識植物】教學活動設計	170
附錄七、主題教學活動二---【認識植物】學習單	177



表 次

表 2-1：陳文典先生提出的「科學素養評量項目」與九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」之間的關係-----	11
表 2-2：本研究主要的「科學素養評量項目與評量細目」-----	12
表 2-3：八種探究教學方法分析-----	17
表 2-4：低年級科學與科技素養之能力指標-----	23
表 2-5：低年級科學與科技素養分段能力指標與十大基本能力-----	26
表 3-1：教學活動一---【風的活動】「科學素養能力評量表」-----	41
表 3-2：主題教學活動二---【認識植物】「科學素養評量表」-----	42
表 3-3：資料編碼代號及其意義-----	46
表 3-4：本研究之科學素養評量項目-----	48
表 3-5：本研究之「科學素養評量表」-----	49
表 4-1：學生提到的「風力物品」項目-----	56
表 4-2：主題教學活動一---評量細目『知道、理解及運用科學概念』評量結果-----	56
表 4-3：主題教學活動一---評量細目『有製作的技術』評量結果-----	58
表 4-4：主題教學活動一---評量細目『觀察』評量結果-----	60
表 4-5：學生觀察到且語意具體的「風箏飛翔的動作」-----	61
表 4-6：學生觀察到且語意具體的「小碎紙片飞舞的樣子」-----	62
表 4-7：學生觀察到「風力物品」的特色數目-----	64
表 4-8：分析學生「風力物品的特色」項目內容-----	64
表 4-9：主題教學活動一---評量細目『比較與分類』評量結果-----	67
表 4-10：主題教學活動一---評量細目『組織與關聯』評量結果-----	68
表 4-11：學生有關「風形成的原因」錯誤的答案-----	70
表 4-12：主題教學活動一---評量細目『歸納與判斷』評量結果-----	73
表 4-13：學生讓小碎紙片飛起來所應用的方法-----	75
表 4-14：學生在「風車設計圖」和「風車作品」的創造力表現-----	75
表 4-15：主題教學活動一---評量細目『喜歡探討』評量結果-----	79

表 4-16：學生對「製作一個超炫、超堅固、超快的風車」的探討內容-----	79
表 4-17：主題教學活動一---評量細目『能以成品表現想法』評量結果-----	83
表 4-18：學生評量細目『能以成品表現想法』沒通過的原因-----	84
表 4-19：學生對於「植物」的認識程度-----	95
表 4-20：學生對【植物】的先備概念分析-----	97
表 4-21：教學實施後，學生對「植物」概念增加的數量-----	98
表 4-22：教學實施前後學生對「植物」的概念比較-----	98
表 4-23：學生討論種植豆子的工具、材料、注意事項和步驟-----	104
表 4-24：學生紀錄豆子成長的工具和方法-----	107
表 4-25：主題教學活動二---評量細目『觀察』評量結果-----	109
表 4-26：學生觀察到的植物內容-----	110
表 4-27：主題教學活動二---評量細目『比較與分類』評量結果-----	112
表 4-28：主題教學活動二---評量細目『組織與關聯』評量結果-----	113
表 4-29：教學者示範「比較與分類」、「組織與關聯」的教學內容-----	114
表 4-30：學生「比較與分類」、「組織與關聯」植物圖片的空白表格-----	115
表 4-31：學生各組「比較與分類」、「組織與關聯」植物圖片的詳細內容-----	116
表 4-32：學生歸納判斷植物生長條件的內容-----	118
表 4-33：學生解決問題的管道-----	121
表 4-34：學生照顧豆子的情形-----	122
表 4-35：學生種植豆子過程中，遇到問題的解決方法-----	123
表 4-36：學生探討植物缺少生長條件會發生的狀況-----	127
表 3-37：「主題教學活動一」與「主題教學活動二」學生的科學素養表現-----	133

圖 次

圖 2-1：本研究之探究教學模式-----	20
圖 3-1：本研究之研究架構-----	36
圖 3-2：主題教學活動一---【風】設計架構-----	39
圖 3-3：主題教學活動二---【認識植物】設計架構-----	40
圖 3-4：本研究之研究流程圖-----	43



第一章 緒論

本章分為三節：第一節為研究背景與動機；第二節為研究目的與待答問題；第三節為研究範圍。

第一節 研究背景與動機

爲了迎接二十一世紀的來臨與世界各國之教改脈動，政府必須致力教育改革，期許能整體提升國民之素質及國家競爭力。教育部於民國九十二年一月十五日發布「國民中小學九年一貫生活課程課程綱要」（教育部，2003a），指出國民小學低年級課程乃屬國民教育之開端，特別應以生活爲中心，統整人與自己、人與社會、人與自然的關係，發展生活中的各種互動與反省能力，奠定從生活中學習的基礎。

在生活課程「自然與生活科技領域」的部份，列出「自然與生活科技領域」學生應具備的「基本能力」、「課程目標」和「分段能力指標」，期望能以探究和實作的方式，培養學生不只是科學知識的獲得，還具備探究、處理問題的能力，能夠與人溝通表達、團隊合作和和諧相處，養成良好的科學態度和愛護自然的情操，具備帶得走的十大基本能力。希望經由科學性的探究活動，能使學生獲得過程技能、科學認知、科學本質、科學態度、思考智能和科學應用等科學素養內涵，這些均可看出我國的教育改革朝著世界的教育趨勢前進。

低年級的「生活課程」，包含了「社會」、「藝術與人文」、「自然與生活科技」三個學習領域，每週占 6 節課，在這樣的教育理念及授課節數下，研究者發現現有的生活課程內容，如果教學者沒有了解其意涵，在教學上並不能真正讓學生將所學與生活中的應用相連結，對於學習的反應只會用口語表達喜歡或不喜歡，鮮少在生活中展現應用所學的能力，這與「生活課程」的目標有所不符。在一年級生活課程教學現場，研究者與學生上課中的對話或學生給予的回應中，發現部分學生的觀察力很敏銳，且在推理事物的過程中已具備邏輯的概念，看事情的角度

也變多元。在驚艷之餘，研究者有了想要瞭解學生到底具備了哪些科學素養的念頭，這群學生還有什麼潛藏的能力未開發？如果研究者能以「生活課程」中的「自然與生活科技領域」為核心，經由科學性的探究活動培養學生科學素養，再將之延伸到「社會」、「藝術與人文」，學生對「生活課程」是否有不同的體認與實踐？

國外科學素養的相關文獻中指出科學知識與科學技術的產生需依賴探討的歷程（Carin & Sund, 1989; National Science Teachers Association, 1970）。可見，在培養學生的科學素養過程中，教學者如果能應用探究教學法於生活課程領域中，讓學生經常從事科學性的探討活動，將能協助學生增進心智運作的能力及應用探究方法解決問題的能力。研究者將使用探究式教學引導學生學習，期望能提升全班學生的科學素養，研究者期許經由這樣的歷程，學生能往更高層次的科學過程能力學習，讓科學教育能深深的扎根在學生的生活中，讓科學教育普及、全民化。

第二節 研究目的與待答問題

基於上述的背景與動機，研究者將以培養學生科學素養的教學理念融入低年級生活課程，本研究的研究目的：旨在探討培養國小低年級學童科學素養的可行方法，依據九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」，結合探究教學法，利用科學素養評量工具，針對低年級學童進行實證性之研究。

本研究的問題為：

- 一、教師將九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」應用於教學之中，其教學實施情形如何？
- 二、教師依據九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」之課程設計，對於培養提昇學生科學素養的層面為何？

第三節 研究範圍與限制

康軒版國小二年級上學期的「生活課程」包含三個單元：第一單元「開學了」，第二單元「迎接秋天」，第三單元「冬天來了」；二年級下學期的「生活課程」包含三個單元：第一單元「我們的社區」，第二單元「住家附近的動植物」，第三單元「大家來活動」，研究者針對這六個單元進行教材分析，發現以二年級上學期的第二單元「迎接秋天」和二年級下學期的第二單元「住家附近的動植物」中提到較多有關「自然與生活科技領域」的內容，本研究主要經由探究式教學，引導學生探索與實作，培養學生的科學素養，所以研究者選擇二年級上學期第二單元「迎接秋天」中關於「風」的主題進行第一階段主題教學活動，及二年級下學期第二單元「住家附近的動植物」中關於「認識植物」的主題進行第二階段主題教學活動。

在科學素養評量表的設計上，各評量項目主要參考陳文典（2003）的「科學素養評量項目」和九年一貫低年級的「科學與科技素養能力指標」。研究者無法清楚解讀部份評量細目或能力指標的真正內涵，例如：學習操作各種簡單的儀器，對於低年級的學童而言「操作儀器」的「儀器」指涉為何？是有法則、程式的標準或凡是測量、繪圖、物理學和化學實驗所用的各種特製器具？因無法確切判定，故研究者會酌予修訂或刪除原操考資料內之指標項目。此亦為本研究之主要限制。

第四節 名詞釋意

茲將本研究所涉及的重要名詞，分別界定如下

一、科學素養

本研究欲培養低年級學童的科學素養，參照教育部（2003b）低年級「自然與生活科技學習領域」有關培養國民的科學與科技素養能力，依其屬性和層次分為六個能力要項：

- （一）探究過程之心智運作能力的增進（簡稱過程技能）。
- （二）科學概念與技術的培養訓練（科學與技術認知）。
- （三）對科學本質之認識（科學本質）。
- （四）處事求真求實、感受科學之美與威力及喜愛探究等之科學精神與態度（科學態度）。
- （五）資訊統整、對事物能夠做推論與批判，解決問題等整合性的科學思維能力（思考智能）。
- （六）應用科學探究方法、科學知識以處理問題的能力（科學應用）。

二、探究教學

本研究採用探究教學法來培養低年級學童的科學素養，研究者分析八種探究教學法（鍾聖校，2002；王美芬和熊召弟，2004；張新仁主編，2004；Suchman, 1964；Karplus, & Thier, 1967），整理出適用本研究低年級教學現場之方法，研究者會依據以下十個重要階段，進行探究教學活動，分別是，（一）引起動機；（二）提供情境；（三）提出發散式問題；（四）觀察階段；（五）確認問題；（六）思考階段；（七）實際操作；（八）解釋現象；（九）概念形成；（十）概念應用。

第二章 文獻探討

本研究旨在探討培養國小低年級學童科學素養的可行性，依據九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」，結合探究教學法，利用科學素養評量工具，針對低年級學童進行實證性之研究。基於研究目的，本章首先探討科學素養的定義、內涵，並說明其在課室內的相關研究與評量的設計。接著針對探究教學研究進行探討，做為教學方法之參照依據。透過國內低年級「自然與生活科技領域」的內涵分析，架構本研究的「科學素養評量細目」；最後分析國外科學素養的相關研究，做為研究方向之參考。

第一節 科學素養

Nelson（1999）認為科學素養是所有學生需具備且必須達成的目標。教育部（2003b）指出自然與生活科技領域的主要目標，在於提升國民的科學與科技素養。康軒版國小二年級生活課程，有關自然與生活科技領域內容裡的每一個活動後面也都隱藏著培養學生科學素養的意涵，如果教學者能對科學素養有所認識，在教學上就能利用教材內容來培養學生的科學素養；而且教學者科學素養概念的形成，可以使教學者以最適當的課程內容與教學方式，在適合的情境中達成教學者和學習者的目標（DeBoer，2000）。洪楚源（2002）認為目前科學教育需求愈來愈多，對國民科學素養要求的水準也就愈來愈高，要在制式的學校教育過程中達到科學素養的需求是很困難的。因此，教學者更需具備科學素養的內涵，才能在制式的學校教育中營造適合學生學習的情境，設計相關的教學活動，讓制式的學校教育充滿著開放性的非制式教育理念。

科學素養的養成是一條長遠的路，不是階段性任務，而是隨著時間改變而成長，林樹聲（1999）指出科學素養的向度和內容是隨時代和科學的演進而改變，科學素養的培養本身就是一種學習，既是加成，也是累積，更可以隨著學習的層

次和環境的不同而做適度的修正。所以整體而言，科學素養的培育過程是動態的，在培養的過程中，教學者應抱持著學生正在學習此項能力為目標，而應不急於看到學生完全立即的能力表現；因此教學者可以嘗試以不同的方向來教學和診斷學生達成科學素養的各個層面，也可以依不同的目標來評鑑學生達到各個面向的程度。

魏明通（2004）指出希望學生長大成人後，仍與科學保持密切的關係，把科學視為生活的重要部分，在日常生活中繼續使用在學校所習得的科學素養來處理、解決他們遭遇的問題。如 Jenkins（1990）所言，當愈多的公民具備科學素養後，就愈能有效地參與討論或解決科技發展所延生的問題，也能充分地應用理性做出相關的決策，如此就能提高國家在世界各國之間的競爭力，社會的繁榮也因此才會相對的提升。那麼，到底什麼是科學素養呢？

壹、科學素養的定義

每一個學者對科學素養的定義都不同，洪楚源（2002）指出科學素養的定義隨著社會的需要、科學本質的詮釋以及科技的發展而更迭，見解不一。為了避免觀念上的混淆，研究者將做以下的探討，並針對研究目的，清楚界定本研究中科學素養的定義。

林樹聲（1999）提出科學素養代表著一組目標的集合，它同時也具有涵養上的多元性和層次性，培養全民科學素養的目的，應回歸到學習者的主體性來思考，讓學習者在學習科學的過程中，找到科學在自己生活中的定位。DeBoer（2000）認為科學素養是一個概括性的概念，包含科學教育目的的廣泛性或功能性，而非為了特殊的科學或科技職業做準備。Goodrum et al.（2001）指出科學素養可以幫助人們對環繞周圍的事產生興趣和理解；可以談論科學的話題；可以質疑和提問其他人提出和科學事件有關的主張；能夠確認問題，調查和得到以驗證為基礎的結論；能對身處的環境、自己的健康做決定。洪楚源（2002）認為科學素養是一個概括的觀念，並非一個一致性的定義，科學素養的意義是希望透過其觀念，幫

助教育機構發展出最有利於民眾的科學教育。鍾聖校（2002）指出廣義的科學素養包含技術素養，曾經以不同的名目出現在科教界，例如科學的通才教育（general education）、培育有效公民的科學（science for effective citizenship）。陳恆安（2003）也指出科學素養有三個階段性層次：

- 一、實用性科學素養（practical science literacy）：指在在現代社會中，生活所需的科學知識。
- 二、公民科學素養（civic science literacy）：作為一個民主社會的公民所應具有的知識，以便有能力參與種種科技議題。
- 三、文化科學素養（cultural science literacy）：能把科學視為人類文化的成果之一，就如同美術與音樂所扮演的角色。

教育部（2003b）提出當面對問題、處理問題時，持以好奇與積極的探討、了解及設法解決的態度，我們統稱以上的各種知識、見解、能力、態度與應用為「科學與科技素養」。

整合以上文獻資料，研究者發現科學素養其實就是科學能力與科學知識的養成，是一種內在的涵養與外在的表現，科學知識含括三個方面，實用、公民與文化。而科學能力有不同的面向和層次，且會因身處的環境不同而有不同的能力呈現；當遇到問題時都能運用科學素養能力思考、批判與解決問題；能參與科學議題的討論；能自己做決定；每一個學習者都能有獨立思考的能力。

貳、科學素養的內涵

1961 年美國科學促進學會（AAAS）提出小學「科學—活動過程教學」（Science-a process Approach,簡稱 SAPA），強調科學素養為科學概念、科學過程及科學態度的平均發展。1970 年代美國科學教師協會（National Science Teachers Association）提出科學素養具體項目，內容如下（引自甘漢銑、熊召弟、鍾聖校，1991，p.31）：

- 一、與人交往時，能應用適當的科學概念、過程技能和價值觀來做決定。
- 二、了解科學知識的產生是經由探討過程而得到經驗與概念。
- 三、能區別科學證據與個人意見是不相同的。
- 四、能驗證理論與事實的關係。
- 五、能意識科學與技術在促進人類福祉是有限度的。
- 六、了解科學和技術與社會是有關係的，包括社會與經濟發展。
- 七、認為科學是人類所創造，是為人類的福祉而存在。並瞭解科學知識是暫時性的，只要證據足夠，就可被推翻。
- 八、人民有充分的知識與經驗，能讚賞他人的科學工作。
- 九、人民能因受過科學教育，而對世界有較開闊與樂觀的看法。
- 十、人民能因採用合乎科學的價值觀念，而使用並享受科學帶來的益處。
- 十一、人民能利用一生的時間，探討和增加科學知識。

Carin 和 Sund (1989) 指出 1960 和 1970 年代所培養具備科學素養的公民，已不足以應付 20 和 21 世紀的生活需要，而主張培養具備「科學與技術素養」的公民 (scientifically and technologically literate citizens) 須具備以下特質：

- 一、能運用科學概念、過程技能和價值觀處理日常生活各種決定。
- 二、瞭解社會與科學與技術是相互影響的關係。
- 三、瞭解科學與技術在促進人類福祉上的貢獻與限制。
- 四、瞭解社會透過資源的分配，控制科學與技術。
- 五、喜悅的接受科學與技術帶給人心智上的刺激。
- 六、瞭解科學與技術的產生依賴於探討的歷程及概念理論。
- 七、能區別科學證據和個人意見。
- 八、瞭解科學的起源及科學知識的暫時性 (tentative) 會因證據的累積而改變。
- 九、瞭解技術的應用及蘊含在技術運用中的決定。
- 十、有充分的知識和經驗能欣賞研究的價值和技術的發展。

十一、用更豐富和新鮮的眼光去看世界。

十二、知道哪些管道可得到可靠的科學和技術訊息，且在做決定時能適當的運用這些訊息。

美國科學促進學會(AAAS)，1990 年於 2061 計畫中指出科學素養包括數學、技術、自然科學與社會科學等面向，這些面向包含：

- 一、熟悉自然界並尊重自然界的和諧。
- 二、認識數學、技術及科學之間是互相依存的關係。
- 三、瞭解科學的關鍵性概念及原理。
- 四、具備科學思考能力。
- 五、知道科學、數學與技術為人類的投資產業，也瞭解其能力強度與限制。
- 六、能應用科學知識及思考方式於個人及社會。

教育部（2003b）指出自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與科技素養，依其屬性和層次分為八個能力要項：

- 一、探究過程之心智運作能力的增進（簡稱過程技能）。
- 二、科學概念與技術的培養訓練（科學與技術認知）。
- 三、對科學本質之認識（科學本質）。
- 四、了解科技如何創生與發展的過程（科技的發展）。
- 五、處事求真求實、感受科學之美與威力及喜愛探究等之科學精神與態度（科學態度）。
- 六、資訊統整、對事物能夠做推論與批判，解決問題等整合性的科學思維能力（思考智能）。
- 七、應用科學探究方法、科學知識以處理問題的能力（科學應用）。
- 八、如何運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品（設計與製作）。

整理以上文獻，研究者發現其內涵都圍繞在科學概念、科學過程、科學態度和科學應用四個主題，而且由早期較重視科學知識的獲得與探討的科學素養培養，發展到較重視科學能力的培養及其應用於日常生活的能力。在應應 21 世紀的生活更需要技術的資訊與運用技術的能力下，教育部（2003b）公布的「科學與科技素養」八項能力中，更呈現強調知識與科技發展的過程、資訊統整、推論批判和問題解決處理等能力，以培養足以具備和世界各國競爭實力的現代化國民。

研究者在評量學生的科學素養能力表現，採用了教育部（2003b）對科學素養的定義，將科學素養分成八個能力要項，以能評量學生在科學素養的學習成效。由於在低年級的「科學素養」能力要項中，科學發展（的認識）和設計與製作兩項能力並未羅列，因此本研究探討的「科學素養」能力是針對科學與技術認知、過程技能、思考智能、科學本質、科學態度、科學應用六項能力進行探討。

參、課室內的科學素養研究

Nelson（1999）認為在課室裡，科學素養是一個目標，教學者應該花時間去達成這個目標；學習科學時，學生需要時間去做探索、觀察、嘗試錯誤、測試點子和重複的操作。因此，教學者在設計教學活動時，要注意時間的安排，給學生寬裕的時間進行活動。Nelson 並認為教學者控制學生學習的時機和順序是很重要的。學生學習的內容必須符合學生的智力發展與程度，且要考慮學生的起點行為，才能銜接學生的能力，不會造成學生學習的障礙和挫折，讓學生的能力可以漸進地提升。

Murcia（2005）指出為了增加學生發展科學素養的機會，在學習活動上應互相結合、聯繫；可以在科學素養的各種面向間訂一個明確的關係，如課程統整或主題課程。教學者在設計有關科學素養的教學活動時，應該考慮科學素養的各種面向和活動間的關聯性，讓教學活動可以涵括學生的各種科學素養能力，並適時的結合相關領域的內容，讓學生可以做橫向的連結，增加教學內容的豐富性。

兩位學者對於課室內科學素養的培養，分別指出教學者在教學現場與教學活動設計上必須注意的面向。因此，在本研究中，研究者將會依據兩位學者提供的意見做為教學活動規劃之參考。

肆、科學素養評量之探討

教育部（2003b）九年一貫低年級「自然與生活科技學習領域」所培養之國民科學與科技素養分為六個能力要項，分別是：過程技能、科學與技術認知、科學本質、科學態度、思考智能和科學應用。陳文典（2003）在其科學素養的評量項目中提到：把「科學應用」納入「思考智能」，「設計與製作」納入「知識認知」，「科學本質」納入「科學態度」之中，再把「傳達」由「過程技能」項目中分出來獨立觀察。陳文典先生將原本的六個能力要項整理成五個評量項目，下表 2-1 是研究者整理出陳文典先生提出的「科學素養評量項目」與九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」之間的關係：

表 2-1：陳文典先生提出的「科學素養評量項目」與九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」之間的關係

科學素養評量項目	內 容	低年級「科學與科技素養能力指標」內容
知識認知	◎ 知道、理解及運用科學概念 ◎ 會操作儀器及有製作的技術 ◎ 科技發展 ◎ 有設計及製作技術	◎ 認知層次（2-1-1-1、2-1-1-2） ◎ 認識常見的動植物（2-1-2-1） ◎ 現象及現象變化的觀察（2-1-3-1、2-1-3-2） ◎ 認識家用的科技產品
過程技能	◎ 觀察 ◎ 比較分類 ◎ 組織關聯 ◎ 研判推斷	◎ 觀察（1-1-1-1、1-1-1-2） ◎ 比較與分類（1-1-2-1、1-1-2-2） ◎ 組織與關聯（1-1-3-1、1-1-3-2） ◎ 歸納與判斷（1-1-4-1、1-1-4-2）
思考智能	◎ 綜合統整 ◎ 演藝推論 ◎ 批判創造 ◎ 解決問題 ◎ 知識、技術的應用 ◎ 科學方法及思考習慣的運用	◎ 創造思考（6-1-1-1、6-1-1-2） ◎ 解決問題（6-1-2-1、6-1-2-2、6-1-2-3） ◎ 科學應用（7-1-0-1、7-1-0-2）
科學態度	◎ 投注與熱忱 ◎ 細心及切實 ◎ 科學本質的體認	◎ 科學本質（3-1-0-1、3-1-0-2） ◎ 喜歡探討（5-1-1-1、5-1-1-2）
傳達	◎ 溝通表達	◎ 傳達（1-1-5-1、1-1-5-2、1-1-5-3）

研究者從表 2-1 中發現，陳文典先生「科學素養的評量項目」內容與低年級「科學與科技素養能力指標」內容間存有差異，是在規劃設計本研究「科學素養評量表」時，研究者是以陳文典先生的五個評量項目為主，而評量細目則是融合了陳文典先生及九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」的理念，在建構上可分成四個面向：

- 一、以低年級「科學與科技素養能力指標」內容中的次能力項目作為評量細目，如：觀察、解決問題...等。
- 二、把低年級「科學與科技素養能力指標」次能力項目下的能力指標內容作為評量的細目，如運用現成的表格或圖表...等。
- 三、以陳文典先生五個評量項目下的內容解說作為評量的細目，如知道、理解及運用科學概念...等。
- 四、陳文典先生及低年級「科學與科技素養能力指標」提起的內容中，有些意涵研究者無法做清楚的解讀就不予考慮列入並進行修改，如會操作儀器及有製作的技術...等。

研究者將上述的內容整理成表 2-2，將此表做為本研究主題教學活動的評量工具。

表 2-2：本研究主要的「科學素養評量項目與評量細目」

評量項目	評量細目	備註
知識認知	☐ 知道、理解及運用科學概念	第三面向
	☐ 有製作的技術	第四面向
	☐ 運用現成的表格或圖表	第二面向
過程技能	☐ 觀察	第一面向
	☐ 比較與分類	第一面向
	☐ 組織與關連	第一面向
	☐ 歸納與判斷	第一面向
思考智能	☐ 批判能力	第二面向
	☐ 創造力	第一面向
	☐ 解決問題	第一面向
科學精神	☐ 喜歡探討	第一面向
	☐ 科學本質的體認	第三面向
傳達	☐ 運用適當的語彙表達	第二面向

第二節 探究教學研究

教育部（2003b）在自然與生活科技學習領域的基本理念中提到：

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。特別是以實驗或實地觀察的方式去進行學習，使我們獲得處理事物、解決問題的能力；也了解到探究過程中，細心、耐心與切實的重要性。（p. 19）

可見課室內自然與生活科技領域的學習應以探究的方式進行，才能讓學生學會科學與技術的精神和素養。國外科學素養的相關文獻中也指出科學知識與科學技術的產生需依賴探討的歷程（Carin & Sund, 1989; National Science Teachers Association, 1970）。在培養學生的科學素養過程中，教學者如果能應用探究教學法於生活課程中，讓學生經常從事科學性的探討活動，將能協助學生增進心智運作的能力，及能應用探究方法解決問題的能力。

劉宏文（2002）指出探究式導向的教學，是以學生的探究活動為中心，經由問題解決的過程，一方面讓學生體會科學探究的經驗，學習到科學的過程與技能；另一方面，探究的主題可以打破學門的藩籬，讓學生探究自己有興趣的問題，在真實的科學活動中建構、理解科學知識。研究者在閱讀探究教學研究的相關文獻中發現，會有「探究」與「科學性的探究」兩種名詞出現，到底探究與科學性的探究有和異同？下面就對探究（Inquiry）與科學性的探究（Scientific Inquiry）進行討論。

壹、探究（Inquiry）

Bruner（1966）曾說：「教導一個學生不在增加那個學科的知識，而在使兒童像數學家一樣地學習數學，像歷史家一樣去思考，以參與獲得知識的過程。兒童不應僅是知識的接受者，而是主動的探究者。」（引自 王美芬和熊召弟，2004，

P.110) 這和傳統的講述法不同，學生在學習上應該扮演著主動參與、探究的角色，而不是教學者灌輸知識給學生。

歐陽鍾仁(1987)指出探究學習是學生主動參與獲得知識的過程，探究教學有四個特徵，即學生經由探究而學得科學知識；培養學生所需探究的能力；學生建構自己的概念體系；學生有積極的態度和強烈的意願。王美芬和熊召弟(2004)認為探究就是尋找問題和解決問題的過程。

葉安琦(2005)認為教學中教學者可以引發學生對一些現象或事情的看法與問題，此為學生的問題表徵，學生的問題表徵和其舊知識、經驗有關，教師經由發展學生的問題表徵才能幫助學生經歷完整的探究歷程。要激發學生探究能力必需要先呈現「現象」而非先呈現「問題」，杜威強調「思考的產生乃起於困惑與疑難的情境」，因此教學者要挑起學生的疑惑，使之主動發現問題，把教學情境轉換成問題解決的歷程。

綜合以上論點，研究者發現探究強調學生主動積極參與尋找問題和解決問題的歷程。

貳、科學性的探究 (Scientific Inquiry)

Halpern(1984)指出科學探究不同於問題解決，它的目的是在解釋與預測，而非僅是發現正確的答案(引自 葉安琦，2005)。它主要是朝向理解事物如何運作以及如何使用此理解來預測現象，科學性的探究重視的是思索、闡述問題的能力與知識獲得的歷程而不是結果與答案。

1990年美國 Project 2061 出版的「Science for All American」中，提到科學性的探究內涵為：

- 一、各種的科學定律都是來自於驗證、假設和理論的使用及邏輯思考方法等等。
- 二、科學需要驗證。
- 三、科學結合邏輯和想像力。
- 四、科學可用來解釋和預測。

五、科學家嘗試去定義和避免偏見。

六、科學不是獨裁專制的。

並於 1993 年出版的「Beachmarks for Science Literacy」，針對國小二年級以下的學生，指出他們對於科學性的探究應該知道：

- 一、人們藉由從生活週遭仔細地觀察，可以學到東西；有時也可以經由操作和記
下發生的事情，學到更多東西。
- 二、善用溫度計、放大鏡、尺或天秤等工具，常常可以得到更多訊息。
- 三、在科學上儘可能精確地描述事情是很重要的，因為能促使人們比較自己與別
人的觀察。
- 四、當人們對相同的事情給予不同的描述時，較好的方法是去做新的觀察，而不
是去爭論誰對誰錯。

美國科學教育標準（NRC, 1996）也提出 K-4 年級的學生在科學即探究
（Science as Inquiry）的內涵標準：

一、需要科學性的探究的能力。

- （一）能從環境中的物體、有機體和事件中提問。
- （二）計畫和執行一個簡單的調查。
- （三）使用簡單的工具和設備去收集資料和擴展理解力。
- （四）使用資料去建立一個合理的解釋。
- （五）和別人溝通自己的調查結果和解釋。

二、能理解科學性的探究。

- （一）科學的調查包括提問和解決問題，並將結果和其他已被世界承認的科
學家做比較。
- （二）科學家會依發現的問題使用不同種類的調查方法，有描述物體、有機
體和事件；做分類或做實驗。

(三) 簡單的科學儀器如放大鏡、溫度計和尺等比科學家憑自己的理解提供更多的資訊。

(四) 科學家們使用觀察（驗證）和已經知道的科學知識來形成解釋。好的解釋要從調查中獲得驗證。

(五) 科學家們要公開發表研究結果，促使人們能延用這些調查方法。

(六) 科學家們能評論和提問其他科學家的研究結果。

根據以上文獻，研究者發現不管是探究或科學性的探究，都是強調對問題的理解與主動解決問題的能力。但科學性的探究更強調對現象的解釋與預測及驗證的能力，且對不同的年級學生會有不同的標準。對於低年級以下的學生，其科學性的探究內涵較重視學生對生活週遭的敏銳觀察，能善用工具，並訓練學生對事物能做精確地描述，而不要求低年級的學生具備預測與驗證的能力。此內涵與九年一貫自然與生活科技領域的科學素養能力指標相符，可見科學素養能力的培養需依賴探究的方法來達成。

參、科學課室內的探究教學研究

Crawford（2000）指出吸引學生參與探究教學的成效可追溯到杜威，相信學生從活動中學習，透過真實世界解決問題和與別人討論來延伸經驗。以下就針對科學課室內的探究教學方法來討論，依據文獻資料，研究者進行探究教學研究時，偏重於兩個面向，一個是教學法的研究（譬如：發現探究式教學法）；一個是教學模式的研究（譬如：過程探究模式）。

綜合整理探究教學方法的相關文獻，研究者歸納為八個研究方法，各方法的重要說明分析，如下表 2-3：

表 2-3：八種探究教學方法分析

研究方法	定義	評析
1.發現探究式教學法（Inquiry by Discovery）	Karplus 和 Thie（1967）提出「學習環理論」，認為學習有「探索」、「發明」和「發現」三個階段。	其基本精神強調學生透過親自探索、操作、鍛鍊科學思考和過程技能，建構自己的概念。
2.理性探究式教學法（Rational Inquiry）	王美芬和熊召弟（2004）提出「理性探究式教學法」，教學者提供一個情境讓學生探索，經由師生共同討論，讓學生運用推理方式進行，發展學生的概念形成。	這種教學法強調教學者的發問技巧，宜以發散式問題，誘導學生討論，很適合用在低年級的教學，能激勵學生天馬行空的想像力。
3.實驗式探究教學法（Inquiry by Experimentation）	王美芬和熊召弟（2004）指出「實驗式探究教學法」需根據具體擬定的實驗計畫步驟進行操作，步驟為：發現問題→指出變因→形成假設→設計實驗→驗證假設。	學生在整個探究過程中，需用到較複雜的過程能力，此教學法不適用於低年級。
4.主動探究模式（Inquiry Training Model）	由美國教育學家 Suchmann 所提出，分五個階段：提示問題→確認問題→實驗驗證→建立理論→評量。過程中，教學者要鼓勵學生發問，且要用完整的句子描述所見之物與各種問題；老師只回答「是」與「不是」，讓學生自己建構完整的概念。	此教學模式較不適用於低年級學生，要低年級學生用完整的句子描述所見之物對表達能力較差的學生有問題；且低年級學生面對問題時，教學者必須給於提示，適時引導學生思考。

研究方法	定義	評析
5.過程探究模式（Process Inquiry Model）	由 Schwab 所提出，分五個階段：觀察現象→提出假設→設立控制變因→驗證操作→推廣。強調學生能應用科學家探討科學的方法來學習自然科學，認為教材內容和過程方法同等重要；教學者要培養並維持學生活潑的探討氣氛，並適時給予協助。	在實施步驟上和實驗式探究教學法一樣，強調科學家探討科學的過程方法，較不適用低年級學生。對低年級學生來講，教學者能給予學生一個活潑的探究環境和提供適時的協助，是很重要的。
6.概念達成模式（Concept Attainment Model）	此模式是由 Bruner 所提出：概念達成有三個教學階段：提示正或負例的數據指認概念給學生→決定屬性的概念定義或定理法則→檢驗達成之概念是否正確。強調分類的概念，認為學生要了解環境中複雜的事物，最好的方法就是分類。	此模式適用於低年級學生，在低年級的科學素養能力指標中，很強調學生對事物的分類能力，且低年級的教材中，也有要讓學生將事物做分類的內容，學生通常會從生活經驗中去尋找分類的依據。
7.組織因子探究模式（Advance Organizer Model）	此理論根據 Ausubel 的「有意義的學習」理論而來，有三個階段：提示組織因子（學習目標、舊經驗、概念等）→提供更為細目、仔細、具體的學習材料→加強認知結構。強調學生的認知結構及先備經驗、起點行為。此種教學模式學生不必用科學方法來解決問題，適用於抽象、實驗過程太複雜或無法實驗的課程。	此教學模式適用於低年級學生，教學者通常為了引起學生的學習動機，而將教學情境與學生的生活經驗做連結，此時學生已有初步概念，再讓學生從不同角度觀察或思索以調適新知，納入個人的認知結構。

研究方法	定義	評析
8.結構性科學探討教學模式	由鍾聖校（1990）年提出，分爲兩階段：產生問題到確認問題，提出假設到寫出實驗設計→依實驗設計執行驗證。主要是綜合的運用多種過程技能進行探究，且必須結合科學理論假設進行探討。尊重兒童的研究興趣及先備概念，避免認知衝突，因而有助於錯誤概念的轉化。	此模式較不適用低年級學生，低年級學生具備較少的過程技能，而且正值養成能力的階段，因此無法綜合的運用多種過程技能來進行探究，驗證假設。值得讓教學者深思的是，不管採用怎樣的教學方法，都應尊重兒童的研究興趣及先備概念。

（資料來源：鍾聖校，2002；王美芬和熊召弟，2004；張新仁主編，2004；Suchman, 1964；Karplus, & Thier, 1967）

由表 2-1 資料：研究者發現各種教學方法間的共同性爲：（一）讓學生親自動手操作，建立概念。（二）鼓勵學生能主動提出問題，解釋現象。（三）教學者應以學生爲學習主體，培養學生活潑的探討氣氛。（四）教學者應尊重學生的研究興趣和先備經驗。差異性則爲：（一）各種教學方法，適合不同年級的學生。（二）各種教學方法，教學者扮演的角色不同，有些需要教學者完全參與，有些只需要部份參與，Crawford（2000）指出在真實的探究教學活動中，教學者的角色比協助者（facilitator）或引導者（guider）的角色更爲複雜，教學者參與（teacher-involvement）的程度（level）並非固定的，會前前後後的移動，而且在探究教學時達到最大。（三）各種教學方法，學生參與的程度也不一樣，有些需要讓學生完全參與探究過程，有些只需要讓學生部份參與探究過程。

Keys 和 Bryan（2001）指出因教學者知識、學生年齡和其語言能力等差異，必須用不同的探究教學法來適應不同的教學場景。研究者研究的對象爲低年級的學生，低年級康軒版的生活課程教材內容較少設計實驗課程，大部份內容以觀察、描述、推論、操作與體驗等活動爲主。因此研究者依據本研究研究對象、教

材內容、教學情境、教學理念和教學目標，將表 2-3 的各種探究教學方法內容做整理，建立一套教學者適合在低年級教學現場使用的探究教學模式，協助研究者設計教學活動，此教學模式為一個動態模式，將會依不同的教學活動做修正，也會視學生的學習狀況做調整；而且研究者實施的主題教學活動，在每一個主題下會有數個不同的學習目標，為了協助學生達成每個學習目標，此探究教學模式是可以交替來回循環的；教學者引導學生探究的過程分為十個重要的階段，有些階段是橫向並行，有些階段是縱向進行，內容概述如下：（一）引起動機，提高學生的學習動力與注意力。（二）提供情境，讓學生能身楚學習的環境，融入教學。（三）提出發散式問題，刺激學生利用既有的概念去思考與討論。（四）觀察階段，訓練學生敏銳的觀察力，察覺現象變化。（五）確認問題，讓學生依據情境或問題，利用先備概念嘗試去做推論或判斷。（六）思考階段，對於不能實際操作的活動，培養學生利用過程技能（心智運作能力）去處理問題。（七）實際操作，讓學生練習、動手操作，進行探討活動，從真實體驗中找尋答案。（八）解釋現象，訓練學生用完整的語句或現有的表格、圖表來描述、呈現得到的事實真相。（九）概念形成、協助學生釐清觀念，介紹並說明新的概念或名詞。（十）概念應用，引導並鼓勵學生將新的概念、名詞或思考方式運用於問題的解決。以上十個階段整理如下圖 2-1：

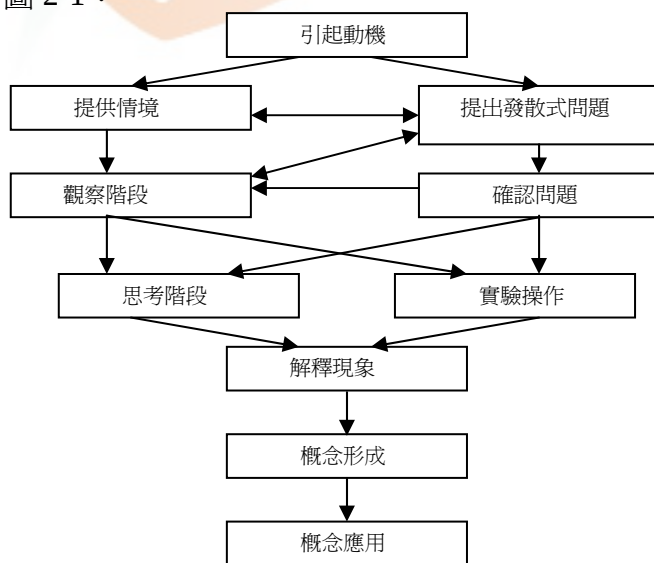


圖 2-1：本研究之探究教學模式

肆、探究教學法之應用

教學者唯有在充裕的教學計畫下，才能熟練的引導學生進行探究活動，並讓學生從情境中發現問題，產生動機，引發學生的創意與思考，培養學生的探究能力。在準備教學計畫前，教學者需要清楚知道實施探究教學法需具備哪些知識或注意哪些環節，才能讓教學活動順利的進行，讓學習者達到最大的學習效果。洪振方（2003）提出現階段科學教育工作者思考的重點，在於如何佈局以建置合適的探究學習環境從而引領學生進行探究活動？如何佈題以激發學生在探究活動中思索問題和解決問題？如何培養學生在知識的創造過程中(即探究活動與問題解決過程)，精煉批判思考與創造思考？以及如何在探究結果的交流中淬勵學生的論證與表達的能力。國內外一些學者（王鳳敏，2003；魏明通，2004；Crawford，2000；Keys&Bryan，2001）的研究，認為實施探究教學的過程中，教學者須具備：（一）豐富的學科知識。（二）對科學本質有深入的認識。（三）了解學生的先備經驗。（四）有充裕的教學計畫；才能在面對學生千奇百怪的問題時，協助學生釐清問題，順利地引導學生思考，給予關鍵性的提示，幫助學生建立概念。且教學者與學生相處時應：（一）尊重學生的多元智慧與想法。（二）給學生一個開放、非制式且多元的學習環境，讓學生能盡情的發揮創意。

Cusin, Dembrow 和 Molldrem-Shamel（1997）指出探究活動開始於學生的興趣，而不應是一個大型計畫（major project），教學者不要一開始就企圖改變所有教學的細節，而是評估教學活動中，哪一個是最迫切的、承受最大障礙的因素，先做改變，再一次一次做修正動作；且教學者必須比學生更敏銳的去評估教學活動設計在時間、環境及資源取用上的可行性；在探究過程的資料收集上，一定包含成功與失敗的資料，要知道探究不可能都只是成功的，對於失敗資料的收集，教學者更要促進學生的反思與後設認知的建立；最後須知探究的最終應包含教學者對整個研究過程的綜合整理、反思和對未來探究的計畫，想一想，怎麼做的？如何做到的？為什麼這麼做？未來的研究應如何執行？

其實實施探究教學法並非能完全的達到教學者的需求，而是要審慎面對、評估過程中遇到的問題，學會判斷，從反思中做修正改變，除了讓研究者在設計教學活動時能更順利執行外，也可以做為未來教學活動的借鏡，這也是研究者從事行動研究上的一個優勢。



第三節 國內低年級「自然與生活科技領域」內涵

本節將針對九年一貫低年級「自然與生活科技領域」所應習得之「科學與科技素養」能力指標、低年級「自然與生活科技領域分段能力指標」與「十大基本能力」之關係，二部份做整理。

壹、科學與科技素養能力指標

「科學與科技素養之能力指標」中（教育部，2003a），詳列學生在國民中小學自然與生活科技課程學習各階段所應習得之能力指標。研究者將其中有關小學低年級「科學與科技素養」之能力指標，整理如下表 2-4：

【編碼說明一】將「科學與科技素養」的能力要項編序分類如下：

- 1.過程技能 2.科學與技術認知 3.科學本質 4.科技的發展
- 5.科學態度 6.思考智能 7.科學應用 8.設計與製作
- （＊ 第 4 和第 8 能力要項低年級尚未出現）

【編碼說明二】在下列「a-b-c-d」的編號中：

「a」代表主項目序號，即能力要項。

「b」學習階段序號：1 代表第一階段一、二年級、2 代表第二階段三、四年級、3 代表第三階段五、六年級、4 代表第四階段七、八、九年級。

「c」代表次項目序號，依次為觀察、比較與分類、組織與關聯、歸納與推斷和傳達等，若未分項，則以 0 代表之。

「d」代表流水號。

表 2-4：科學與科技素養之能力指標

1.過程技能	
(1) 觀察	
1-1-1-1	運用五官觀察物體的特徵（如顏色、敲擊聲、氣味、輕重…）。
1-1-1-2	察覺物體有些屬性會因某些變因改變而發生變化（如溫度升高時冰會融化）。

(2) 比較與分類	
1-1-2-1	依特徵或屬性，將事情歸類（如大小、明暗…）。
1-1-2-2	比較圖樣或實物，辨識相異處，說出共同處（如兩棵樹雖大小不同，但同屬一種）。
(3) 組織與關聯	
1-1-3-1	由系列的觀測資料，說出一個變動的事件（如豆子成長的過程）。
1-1-3-2	將對情境的多樣觀察，組合完成一個有意義的事件（如風太大了，葉子掉滿地，木板被吹倒了…）。
(4) 歸納與判斷	
1-1-4-1	察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。
1-1-4-2	察覺若情境相同、方法相同，得到的結果就應相似或相同。
(5) 傳達	
1-1-5-1	學習運用合適的語彙，來表達所觀察到的事物（例如水的冷熱能用燙燙的、熱熱的、溫溫的、涼涼的、冰冰的來形容）。
1-1-5-2	嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物。
1-1-5-3	養成注意週遭訊息做適切反應的習慣。
2.科學與技術認知	
(1) 認知層次	
2-1-1-1	運用五官觀察自然現象，察覺各種自然現象的狀態與狀態變化。用適當的語彙來描述所見所聞。運用現成的表格、圖表來表達觀察的資料。
2-1-1-2	察覺到每種狀態的變化常是由一些原因所促成的，並練習如何去操作和進行探討活動。
(2) 認識常見的動物、植物	
2-1-2-1	選定某一（或某一類）植物和動物，做持續性的觀察、並學習登錄其間發生的大事件。觀察植物會生長，察覺不同植物各具特徵，可資辨認。注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境。察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動，成長時身體型態的改變等。
(3) 現象及現象變化的觀察	
2-1-3-1	觀察現象的改變（如天氣變化、物體狀態的改變），察覺現象的改變必有其原因。
2-1-3-2	製作各種不同的玩具，體會「力」有多種，力可使物體動起來，或使物體振動發出聲音。
(4) 認識家用的科技產品	
2-1-4-1	認識與使用日常家用產品（含傳播設備、交通工具、安全設備）。

3.科學本質	
3-1-0-1	能依照自己所觀察到的現象說出來。
3-1-0-2	相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。
5.科學的態度	
(1) 喜歡探討	
5-1-1-1	喜歡探討，感受發現的樂趣。
5-1-1-2	喜歡將自己的構想，動手實作出來，以成品來表現。
6.思考智能	
(1) 創作思考	
6-1-1-1	察覺自己對很多事務也有自己的想法，它們有時也很管用。
6-1-1-2	培養將自己的構想動手實作出來，以成品表現的習慣。
(2) 解決問題	
6-1-2-1	養成動手做的習慣，察覺自己也可以處理很多事。
6-1-2-2	學習安排工作步驟。
6-1-2-3	學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事情。
7.科學應用	
7-1-0-1	學習安排工作，有條理的做事。
7-1-0-2	學習操作各種簡單儀器。

貳、十大基本能力

「科學與科技素養分段能力指標與十大基本能力」之關係中(教育部, 2003a), 是希望藉由科學與科技素養的提升, 以促進學生基本能力的培養。研究者發現低年級十大基本能力對應的科學與科技素養分段能力指標中, 有些是中高年級或國中的階段能力指標, 研究者將其反白, 說明於表格下方, 並將此能力指標作為參考, 搭配學生能力融入教學活動設計。相關內容整理如下表 2-5:

【編碼說明一】: 低年級十大基本能力指標編碼列於左側, 相應「科學與科技素養」各項分段能力指標編碼列於右測。

【編碼說明二】：十大基本能力指標之編碼，1 分別代表學習第 1 階段，為低年級。英文字母代表流水號。

表 2-5：科學與科技素養分段能力指標與十大基本能力

1. 「了解自我與發展潛能」在低年級學習階段之能力指標	
1a 樂於和同學一起工作一起遊戲。	(5-1-1-2)、(6-1-1-1)、(6-1-1-2)、
1b 能依遊戲規則，扮演自己的角色。	(6-1-2-1)
2. 「欣賞表現與創新」在低年級學習階段之能力指標	
1a 察覺小動物、小花小草的可愛。	(5-1-1-1)、(5-1-1-2)、(6-1-1-2)
1b 樂於把心中所想的圖樣描繪出來，動手摺疊出來。	
3. 「生涯規劃與終生學習」在低年級學習階段之能力指標	
1a 察覺生活週遭常有令人驚奇的事務發生。	(5-1-1-1)、(6-1-2-1)
1b 喜愛探討與詢問究竟。	
4. 「表達、溝通與分享」在低年級學習階段之能力指標	
1a 學習運用合適的辭彙語法表達事物的特徵。	(1-1-1-1)、(1-1-1-2)、(1-1-5-1)、
1b 知道由圖畫，或別人的陳述中，可獲得許多資訊。	(1-1-5-2)、(1-1-5-3)、(3-1-0-1)、
	(8-4-0-1)
【* 8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書。屬於第四階段七、八、九年級】	
5. 「尊重、關懷與團隊合作」在低年級學習階段之能力指標	
1a 能因友善和喜愛，關懷別人的感受。	(6-1-2-3)
1b 能參與團體活動，分擔責任，分享榮耀。	
6. 「文化學習與國際了解」在低年級學習階段之能力指標	

1a 察覺即使目標一樣，並非每個人的做法及想法會一樣。	(5-4-1-2)
1b 能和別人討論不同的想法和方法，相互了解，選擇最適合的。	
【* 5-4-1-2 養成求真求實的處世態度，不偏頗探證，持平審視爭議。屬於第四階段七、八、九年級】	
7.「規劃、組織與實踐」在低年級學習階段之能力指標	
1a 學習安排工作的步驟。	(1-1-2-1)、(1-1-2-2)、(6-1-2-2)、
1b 學習分攤工作，合作完成一件事。	(7-1-0-1)、(8-4-0-4)
【* 8-4-0-4 設計解決問題的步驟。屬於第四階段七、八、九年級】	
8.「運用科技與資訊」在低年級學習階段之能力指標	
1a 養成善用五官觀察，獲得資訊的習慣。	(7-1-0-1)、(7-1-0-2)
1b 學習操作各種簡單儀器。	
9.「主動探索與研究」在低年級學習階段之能力指標	
1a 察覺很多事情，若多觀察一些，多想一些，會更有趣味。	(1-1-1-2)、(1-1-2-1)、(1-1-2-2)、
1b 察覺多了解事情再來做，常可以做得比較好。	(1-1-3-1)、(1-1-3-2)、(1-1-4-1)、 (1-1-4-2)、(3-1-0-2)、(4-3-1-1)
【* 4-3-1-1 認識科技的分類。屬於第三階段五、六年級】	
10.「獨立思考與解決問題」在低年級學習階段之能力指標	
1a 養成動手做的習慣，察覺自己可以處理很多事。	(1-1-3-2)、(1-1-4-2)、(6-1-1-2)、
1b 察覺自己對很多事務也有自己的想法，它們也很管用。	(6-1-2-1)、(6-1-2-2)、(6-1-2-3)

(註：反白部分是中高年級或國中的階段能力指標)

參、「科學與科技素養能力指標」與「十大基本能力」內涵整理

九年一貫課程的終極目標就是引導學生達成「十大基本能力」，從前文中我們可以發現十大基本能力的達成必須仰賴「科學與科技素養能力指標」的提示為基準，才能逐步實現與達成，而科學與科技素養的增進，也等同於促進課程目標「十大基本能力」的培養；可見科學素養的培養是貫徹課程目標與提升學生能力所不可忽視的重要一環。

研究者在閱讀以上資料時，發現低年級的「科學與科技素養能力指標」內涵上有許多相互涵括、互相影響的地方：如「科學與技術認知」的能力指標 2-1-1-1 中提到「運用五官觀察自然現象，察覺各種自然現象的狀態與狀態變化。用適當的語彙來描述所見所聞。運用現成的表格、圖表來表達觀察的資料。」此能力指標中運用到「過程技能」中的觀察與傳達的能力，可見欲達到「科學與技術認知」的部份能力，必須以「過程技能」的能力為基礎，它們之間的關係是縱向與橫向層層牽連的；誠如陳文典（2003）指出在解析「科學素養」時，發現「沒有那一項的能力不需要其他項能力的支持而可以孤立存在」。

「十大基本能力」對應的「科學與科技素養能力指標」內涵中，研究者試著去做分析與比較，發現「十大基本能力」偏重科學過程、科學態度和科學應用三方面，較忽略科學概念的部分，如果教學者對「科學與科技素養能力指標」有更深入的了解，就能兼具科學過程、科學概念、科學態度和科學應用四個面向。

第四節 國外科學素養相關研究探討

在第三節文獻中，呈現九年一貫低年級生活課程的六個「科學與科技素養能力要項」，每一個能力要項又分出數個能力指標，並逐條做簡略的說明，讓教學者可依指標設計教學活動，提升學生的科學素養；本節次針對國外相關之科學素養能力研究文獻做討論，並對應國內低年級科學素養能力指標以形塑本研究的範疇。

壹、素養技能（Literacy Skills）

Carrier（2005）認為科學素養目標注重在科學學習上所有學生都能有效參與的素養技能；他們包括的素養技能是需要去閱讀、書寫和口語表達相關的科學概念與法則，而且參與整個課室環境或團體活動中的科學活動；這些目標都是以科學課程的科學內容為基礎，包括的不只是科學的語彙，還有有效地閱讀、書寫、聽和做筆記。從這段文字中，研究者發現Carrier認為的科學素養目標是要培養學生有關科學的素養技能，而素養技能包含閱讀、口語表達、書寫、聽、和做筆記五項能力；研究者覺得低年級學生現階段可以培養的能力為閱讀、口語表達和聽三項能力，其中聽和閱讀的能力就是九年一貫低年級生活課程「科學與科技素養能力指標」過程技能中的傳達能力，而閱讀的能力在九年一貫低年級生活課程「科學與科技素養能力指標」中並未提到，建議教學者也可以把這項能力納入教學目標中。

貳、科學對話（Science Talk）

Rutherford 和 Ahlgren（1990）指出目前的科學教育改革強調科學思考習慣（habits of mind）的重要，而且這樣的習慣仰賴能清楚表達對科學的理解方法。El-Hindi（2003）認為如果學生要建構自己對科學的理解，那科學對話（science talk）對學習科學是極其重要的，當學生看到科學概念，他們可以自己推理驗證出來。

Palincsar, Anderson 和 David (1993) 強調對話科學 (talking science) 的重要，認為可以藉著表達概念和與人互相溝通想法的關係中理解科學，教導學生可以使用某些特殊的語言來表達想法。對話科學能訓練學生對事物或現象的表達能力，讓學生在邊說邊思考的狀況下，逐漸理解科學；除了能表達自己的想法外，也可以與同學、老師互動討論，一來一往間漸漸澄清自己的觀念與想法；而且這樣的方式也能培養學生科學思考的習慣。對話科學 (talking science) 之內涵和九年一貫生活課程低年級「科學與科技素養能力指標」過程技能中的傳達能力相似，只是對話科學除了強調用合適的語言表達想法外，也非常的重視與人相互間的對話；因此教學者在訓練學生的傳達能力時，可以鼓勵其他學生適時表達自己的看法，除了可以培養學生的批判能力外，也可以讓同儕間產生互動，搭起對話的橋樑。

Klein (2006) 提出科學素養教育經由幫助學生的過程中連結了課本上的科學內容與學生認知上的差異；在一個模糊的認知結構上建立了一個基本的概念，並且經由知識的操作達到一個有效的推理，藉由口語表達和敘述性的語言來建立書寫的解釋與討論。可見，精準的口語表達和敘述性的語言可以訓練學生的書寫能力，讓學生得以讓解釋並與人討論自己的推理結果；當學生具備說與寫的能力時，就能讓整個科學過程更加順利的運作與進行。口語的表達能力是學生書寫能力的基礎，雖然低年級的學生對於傳達能力的要求只到聽、說和利用圖表表達觀念結果的階段，但唯有紮實的訓練學生說的能力才能相對地提升學生的書寫能力。

當教學者在課室內實施培養學生的表達能力活動時，應該注意哪些事項呢？Gallas (1995) 認為應該以學生為中心的討論，讓學生主導對話，教師負責聆聽，這樣的對話科學 (science talks) 才可以讓學生建構自己的科學理論發展。El-Hindi (2003) 覺得真正的科學學習是讓學生在課室內擁有發言的機會，能提出問題，清楚描述自己的觀察而且能公佈自己的發現結果。因此，教學者在課室內首要之急應該是鼓勵學生發言，訓練學生能清楚的陳述問題和觀察、發現與實驗的結果；接著，讓學生開始與同學對話，代替教學者解答的位置，相互質疑、批判，

再慢慢讓學生負責主導對話，教學者負責聆聽並適時的提供協助。低年級有部份的學生其能力還停留在不喜歡表達想法，被動的回應教學者的狀態，對於這樣的現象教學者要鼓勵學生勇敢的發言，一次次地給予學生開口練習說話的機會，再要求學生能詳細具體、用合適的字言描述自己的看法。

參、科學閱讀（Reading about science）

前文中研究者談論到科學對話，El-Hindi（2003）指出閱讀也可以幫助科學對話；提供孩子科學書籍閱讀是幫助孩子科學素養學習的重要階段。El-Hindi同時指出一個素養的循環可以從學生閱讀有關特定的科學主題開始。Cerullo（1997）也提出在課室內閱讀虛構或真實的作品是一個幫助科學學習的方法。

閱讀是科學素養的一項能力，也是所有能力之基礎，唯有學生具備閱讀的素養，才能有效的培養學生更高階層的能力。可惜的是，九年一貫低年級生活課程「科學與科技素養能力指標」並未將閱讀素養納入，而是直接跳到傳達能力的養成，研究者相信學生如果具備足夠的閱讀素養，其傳達的能力會提升得更快、更精進。

肆、媒體分析（Media Analysis）

Their（2002）在著述的書「The new Science Literacy:Using language skills to help students learn science」中提到教師們從國小到高中的不同的階段可以如何利用實際的課室科技去結合科學和語言素養，並於書中定義科學素養包括聽、說和媒體分析。Hobbs和Richard（2003）指出媒體分析教育能改善學生在寫、聽和視覺素養上定義主要訊息的能力。Fortuna（2001）描述基礎的媒體素養包括四個方面：一、訊息的建立；二、訊息在國際上的呈現；三、訊息有經濟與政治的爭論觀點和背景；四、人們經由詮釋創造對媒體訊息的意義。何謂媒體？YAHOO!奇摩電子報（2004）定義媒體被視為以文字、聲音、圖片、影像等多種方式向大眾普遍傳播訊息的工具；而這訊息擁有多種面向，媒體身為傳播訊息的中介者，具有解

釋、呈現訊息內容與意象之權力。可見媒體分析是要讓學生能從媒體提供的資訊內容中去解讀內容與它要傳達的訊息；媒體分析在九年一貫低年級的「科學與科技素養能力指標」中並未提到，是較新的科學素養，也是較適合中高年級培養的能力，雖然康軒版的低年級生活教材附有部分教學單元的教學VCD，但對低年級的學生能力而言，要他們去分析解讀VCD的內容確實有困難，低年級學生目前的能力只能從教學VCD中得到科學的概念與知識。因此，現階段研究者覺得不宜將媒體素養納入低年級教學活動的科學素養能力指標中。

伍、視覺素養（Visual Literacy）

視覺素養是今日科學與科技教育的一個重要成分，但也常常被教學者忽視。今日的學生生活在一個被視覺影像環繞的資訊環境，連教材也不例外。因此教材在這豐富的視覺環境中競爭，必須能引起學生的注意，教學的資源從傳統的課文到包含一個大量、豐富的圖片呈現的最新教學資源；在科學與科技教育上，這些圖片是非常多樣性的，從真實的繪圖和相片到抽象的圖表應有盡有。因此，Lowe（2000）提出讓學生去發展科學與科技素養的視覺領域是很重要的，它能讓學生理解特定的措辭和數學文字，並應用在科學上。

Lowe同時指出在課室內實施視覺素養教學時，教學者應該經由圖表提供的資訊，給學生相當清楚的指南指導學生詳盡地探索圖片，並讓學生發展自己內在的邏輯思維；教學者可以利用已存在的圖片做補充活動讓學生做進一步練習，利用各種不同的方法去做分析、探索或修改圖片的，這樣的方式可以提升學生的理解力。可見，圖像的運用在教學中能提升學生學習的思考能力。國內自從實施九年一貫教育，開放教科書後，低年級的教材內容充斥著大量的圖片用以增加學生視覺的刺激，藉此提高學生的學習興趣；可惜的是，低年級的「科學與科技素養能力指標」並未將視覺素養能力納入；建議低年級的教學者在教學的過程中，可以善加利用教材提供的圖表，讓學生在學習的過程中跳脫文字，試著去解讀圖片的意涵，發現圖片背後隱藏的意義，去解釋圖片想要傳達的用意，相信學生除了

感到好玩有趣外，也會相對地提升學生的學習興趣，學生的學習效果也會跟著提升。

陸、情感素養（Emotional Literacy）

Matthews（2003）指出如何在科學課室內發展中小學生社會和情感的技能，讓他們對科學課程產生很大的興趣，幫助他們能夠與人有更好的相處。這個技能和九年一貫低年級「科學與科技素養」中的科學態度與思考智能有關，研究者相信學生唯有具備對科學學習的熱忱，才能保持高度的學習動力，也才會有好的學習效果。

閱讀以上的文獻，研究者對於國內低年級「科學與科技素養能力指標」的內涵有更加深加廣的了解，有些研究者無法參透或忽略的涵義也因而得到了解釋與提醒，如：素養技能、科學對話和情感素養。雖然閱讀素養、視覺素養在九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」並未提到，然而研究者將獲取的資訊，融入教學內容的設計，讓教學內容更加豐富多元；而媒體分析雖然不適合在低年級培養，但也讓研究者對其有初步的認識，拓展研究者的視野，當低年級學童在觀賞教學影片或 VCD 時，研究者可以漸進式的引導學生討論影片內容，發表想法，也可因此培養學生的傳達與批判能力。

第三章 研究方法

第一節 研究參與者

本研究主要參與者包括「進行研究班級」、「參與研究者」及「研究者本身」，簡介如下：

壹、學生概況

學校位於市區邊緣，附近主要為住宅區及部份商家，鄰近一所大型醫院。學校校齡 8 年，目前二十四班，學生約 840 人。學校曾為「小班教學精神」及「九年一貫」的試辦學校，越區就讀情形普遍，加上附近為醫院中的醫療從事人員，學生家庭的社經地位多為中上階層。

本班為常態編班，全班 35 位學生，男生 20 位，女生 15 位。家庭社經背景上中下階層皆有，以中上居多（家長職業為醫生 2 人；軍公教 13 人；商業 12 人；農、工及自由業 8 人）。本班學生在一、二年級生活課程使用的教材皆為康軒版，沒有銜接及內容重複的問題。本班學生在班導師及其他科任教師的看法中，學生在課堂上的秩序表現不錯，但學習上程度落差較大，程度較差的學生在教學上需要教學者多費心，且需要花費較多的時間做引導及完成指定作業。

貳、參與研究者概況

在研究過程中，參與研究的成員扮演著舉足輕重的角色，以客觀的角度和研究者做心得的交流和分享。整個研究進行中，參與研究的夥伴為本班實習老師劉老師。劉老師是今年畢業於台東大學語文教育學系的畢業生，除了擔任本班的實習老師外，也協助學校圖書館的相關活動進行。雖無豐富的教學經驗，但年輕有活力、思考細膩，主動熱心。

請劉老師於教學中協助錄影、紀錄與觀察學生反應，並於教學後和研究者進

行回饋與檢討等等，以方便研究者進行資料收集、分析和修正教學。

參、研究者的理念

研究者畢業於新竹師範學院院數理系自然組，擔任低年級的老師，教學年資四年，在任教的科目中，以「生活課程領域」與研究者在大學的學習背景相關，研究者也期許自己能在這個領域發揮所長。

在進入研究所之後，研究者在教學現場發現只有部分學生會隨著教學活動、教師的提問進行觀察與思考的過程，並能將想法傳達給教學者與同學外，其餘的學生會沉默的等待答案，拒絕加入討論行列，這樣的狀況是教學者所不願意看到的。研究者開始思考如何改善這樣的情況？研究者發現學生對「生活課程領域---自然與生活科技領域」的教學內容，學生的參與度較高。鑑與此，研究者開始萌生從「生活課程」中，透過探究教學，培養學生觀察、組織、歸納、批判、比較事情的能力；讓學生能從上課過程中，建構自己的知識，知道知識產生的過程；利用班級討論訓練學生反思與修正的能力；讓學生從作業與作品中發展創新、創造的能力。讓學生能主動觀察、提問、思考生活週遭的事物，創造更優質的生活品質。

本研究爲了實施研究者的教學理念與解決教學實務上的問題而進行教學研究，希望透過行動（action）與研究（research）的結合，縮短學術理論與教學實務的差距。當「教學者即研究者」，教學者能從教育現場的角色出發，將教學理念融入課程中，設計教學活動，進行教學；並收集現場教學資料進行反省，隨時改進教學。身兼兩種身分，除了提升研究者本身在研究、教學方面的專業知能外，也能提升學生的學習成效，並提供給其他教育伙伴在實務上的參考。

第二節 研究設計

壹、研究架構

本研究的研究目的為培養學生的科學素養，經由教材內容、教學方法和教學評量三個途徑來達成。教材內容以康軒版二年級上下學期有關「自然與生活科技領域」的內容為主；教學方法以圖 2-1 的探究教學模式為主，教學過程中會依教材內容調整教學方法；教學評量之標準以「科學與科技素養」能力指標為依據，會依主題教學活動之學習目標而選出符合的能力指標作為評量的工具，教學評量會時時隨著教學步調給於教材內容與教學方法回饋，以方便研究者能立即做修正，提升學生的學習成效，達到行動研究的目的。研究架構整理如下圖 3-1：

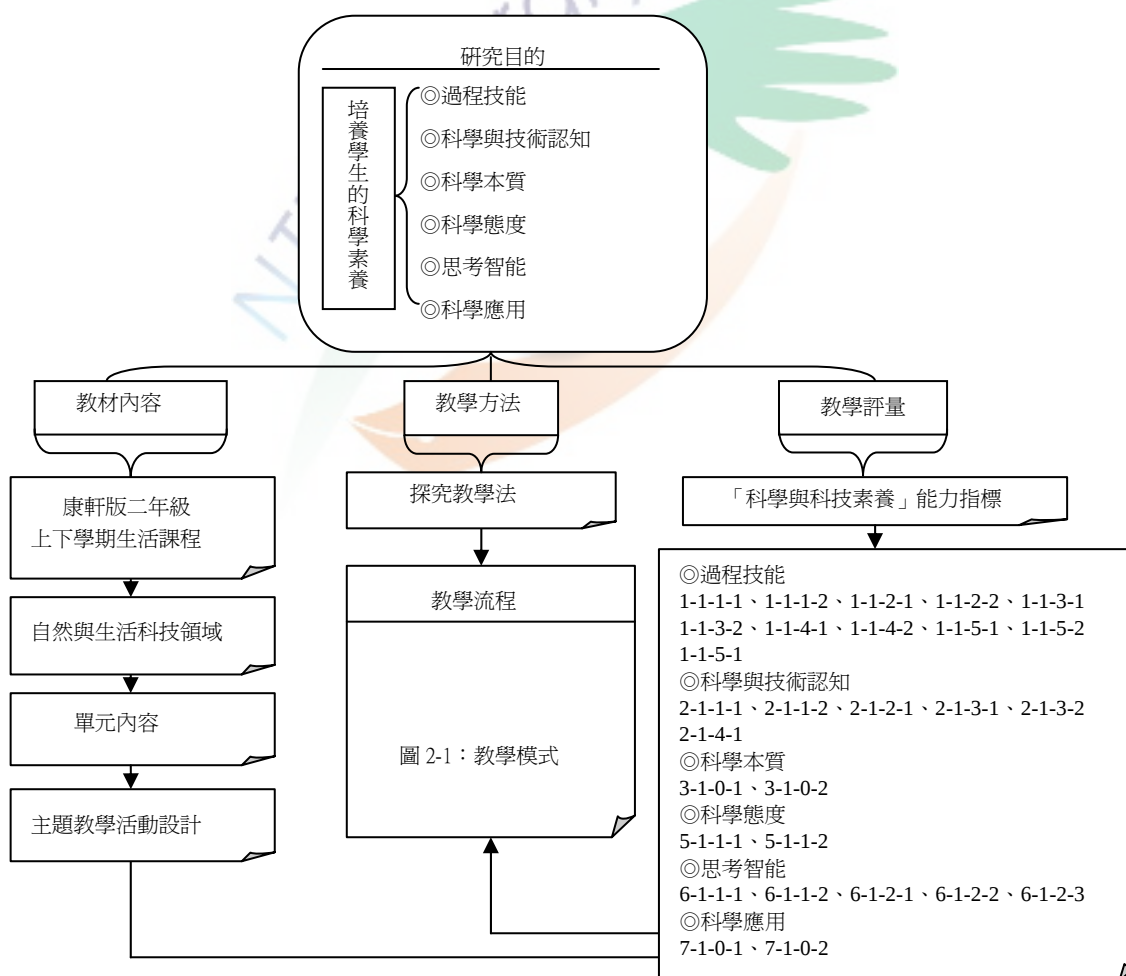


圖 3-1：研究架構

貳、主題教學活動設計架構

本研究進行二個主題教學活動，分別是「風」和「認識植物」，設計理念為：

- 一、從教材中分析二個主題的主要學習目標，作為設計主題教學活動內容與實施探究教學方法的依據。在主題教學活動內容的設計上，教學者應該注意低年級兒童在認知與思維上的發展，李丹（1999）認為透過教學來加速兒童思維的發展，是有一定限度的，不能超越發展的階段做揠苗助長式的教育。低年級的兒童在認知與思維發展上有什麼特性？皮亞傑指出 7~11 歲兒童思維的特徵是，能夠面對問題時，依邏輯法則推理思維，但此推理思維能力只限於眼見具體或熟悉的經驗（引自 張春興，2000）。李丹認為低年級的兒童所掌握的概念大多是具體的，可以直接感知的對象；缺少對自身思維的反省意識和反省能力；教學者在教學過程中，要正確地組織教材、教法，既重視抽象思維的培養，又不脫離該年齡階段思維的實際。
- 二、依據主題內容的學習目標將相關的九年一貫「科學與科技素養」能力指標從教材單元內容的對應能力指標中抽離出來，除了作為主題教學活動內容的設計依據外，也是重要的教學評量工具。

- 三、修改圖 2-1 的探究教學模式，作為主題教學活動一與主題教學活動二的教學流程，修改的依據敘述如下：

（一）主題教學活動一---【風】

教學者依據學習目標與九年一貫低年級「科學與科技素養力指標」整理出主題教學活動一學生需培養的 12 項科學素養能力，而這 12 項能力的內涵和圖 2-1 的探究教學模式中的數個階段所要達成的目的內涵相符，階段二「提供情境」、階段四「觀察階段」的目的與科學素養中的「觀察」、「科學本質」能力相符，階段三「提出發散式問題」、階段六「思考階段」的目的與科學素養中的「比較

與分類」、「組織與關聯」、「歸納與判斷」、「批判能力」、「喜歡探討」能力相符，階段七「實際操作」的目的與科學素養中的「有製作的技術」、「創造力」、「解決問題」能力相符，階段八「解釋現象」的目的與科學素養中的「運用適當的語彙表達與溝通」能力相符，階段十「概念應用」的目的與科學素養中的「知道、理解及運用科學概念」能力相符。

教學者除了以上提到的數個探究階段外，再考量主題教學活動一要達成的學習目標，整理出主題教學活動一的教學流程：【提供情境、觀察階段】→【提出發散式問題】→【思考階段】→【解釋現象、概念形成】→【概念應用】。

（二）主題教學活動二---【認識植物】

教學者依據學習目標與九年一貫低年級「科學與科技素養力指標」整理出主題教學活動二學生需培養的 12 項科學素養能力，而這 12 項能力的內涵和圖 2-1 的探究教學模式中的數個階段所要達成的目的內涵相符，階段二「提供情境」、階段四「觀察階段」的目的與科學素養中的「觀察」、「科學本質」能力相符，階段三「提出發散式問題」、階段六「思考階段」的目的與科學素養中的「比較與分類」、「組織與關聯」、「歸納與判斷」、「批判能力」、「喜歡探討」能力相符，階段七「實際操作」的目的與科學素養中的「創造力」、「解決問題」能力相符，階段八「解釋現象」的目的與科學素養中的「運用適當的語彙表達與溝通」、「運用現成的表格或圖表」能力相符，階段十「概念應用」的目的與科學素養中的「知道、理解及運用科學概念」、「運用現成的表格或圖表」能力相符。

教學者除了以上提到的數個探究階段外，再考量主題教學活動二要達成的學習目標，整理出主題教學活動二的教學流程：【了解學生的先備概念】→【提供情境、進入觀察階段、提出發散式問題】→【思考階段】→【實驗操作】→【解釋現象】→【概念形成】→【概念應用】。

研究者經由這樣的設計理念，將教材內容、教學方法和教學評量三個面向環環相扣，互相回饋，以利研究者能隨時掌握學生的學習狀況，調整主題教學活動內容與教學過程。主題教學活動之設計架構整理如下圖 3-2、3-3：

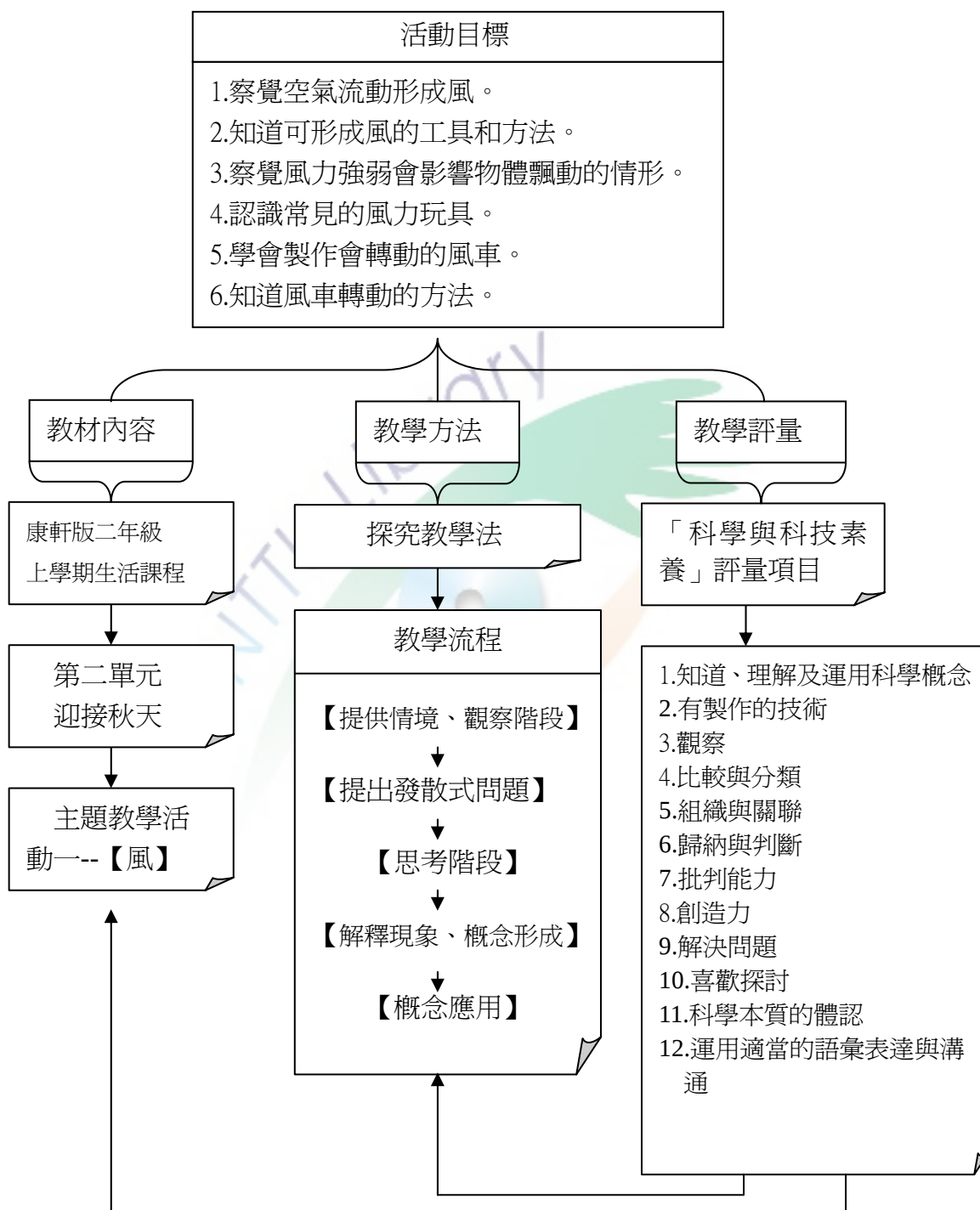


圖 3-2：主題教學活動一---【風】設計架構

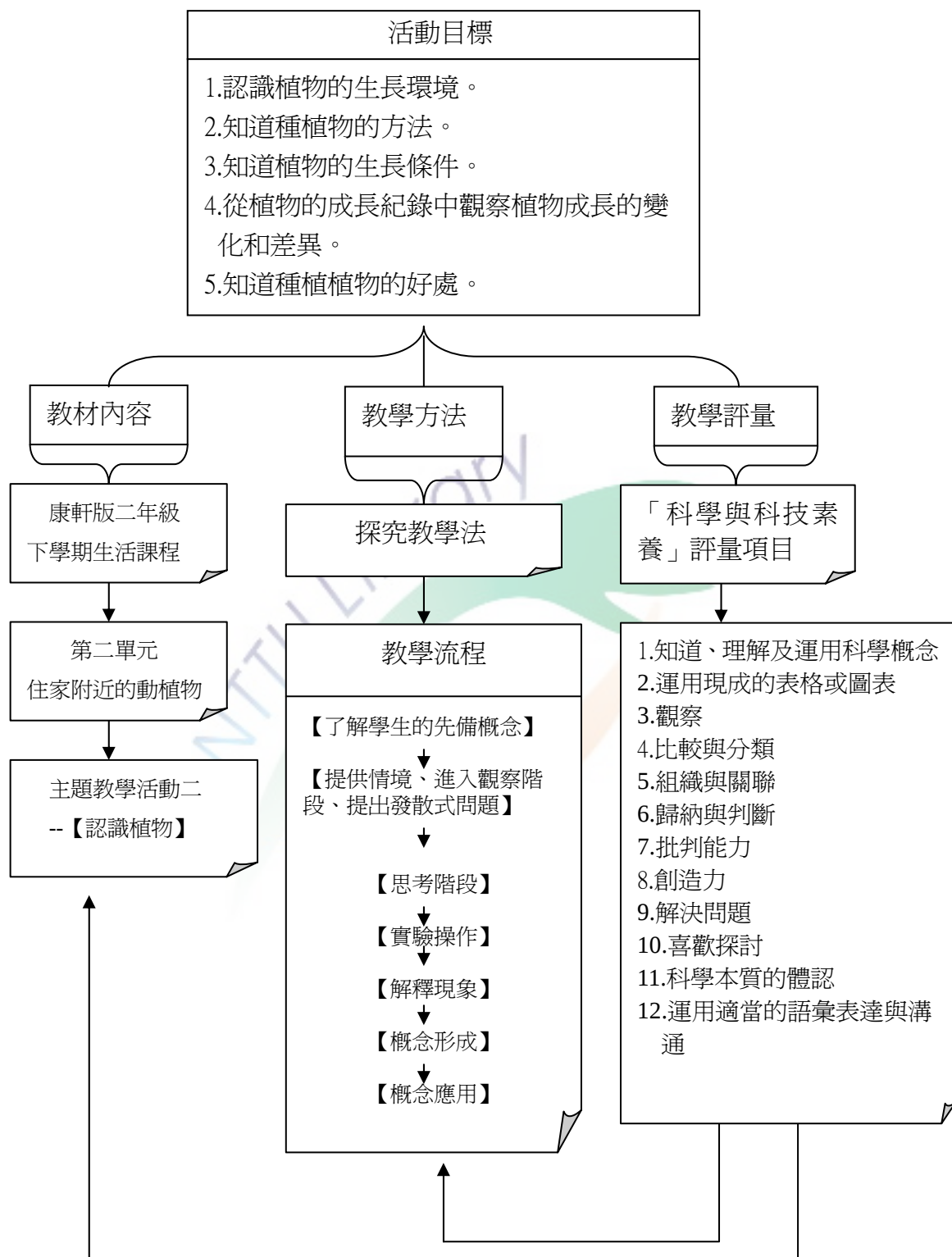


圖 3-3：主題教學活動二---【認識植物】設計架構

參、主題教學活動「科學素養評量表」

研究者針對主題教學活動一與主題教學活動二，依據教學內容對應的「科學與科技素養能力指標」，參考陳文典（2003）列出的「科學素養評量項目」，設計「科學素養評量表」，當作評量學生學習表現的評量工具，其評量的方式朝兩個方向進行：

- 一、利用「等級」來評量，有「通過」或「不通過」兩等級，目的在評量：（一）學生的個人表現，可以清楚知道學生有無達到此項能力；（二）全班的整體表現，可以回饋教學者設計的教學活動內容有無缺失或欠缺思考的部分，以及教學過程中採用的探究教學方法有無不當的地方。
- 二、對於學生特殊的表現（如：傑出、偏弱或出人意外的表現等）或科學素養能力綜合的應用等，難以用等級來呈現，研究者會以描述性評語紀錄在特別記事來評量。

整理如下表 3-1、3-2：

表 3-1：主題教學活動一---【風】「科學素養評量表」

主題活動名稱： <u>風</u> 活動時間： <u> </u> 年 <u> </u> 月 <u> </u> 日 座號： <u> </u>			
項 目	評量細目	等 級	特別記事
知識 認知	知道、理解及運用科學概念（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	有製作的技術（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
過程 技能	觀察（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	比較與分類（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	組織與關連（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	歸納與判斷（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
思考 智能	批判能力（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	創造力（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	解決問題（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
科學 態度	喜歡探討（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	科學本質的體認（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	
傳達	運用適當的語彙來表達（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	

表 3-2：主題教學活動二---【認識植物】「科學素養評量表」

主題活動名稱： <u>認識植物</u> 活動時間： <u> </u> 年 <u> </u> 月 <u> </u> 日 座號： <u> </u>			
項 目	評量細目	等 級	特別記事
知識 認知	知道、理解及運用科學概念（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	運用現成的表格或圖表	☐ 通過 ☐ 不通過	
過程 技能	觀察（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	比較與分類（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	組織與關連（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	歸納與判斷（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
思考 智能	批判能力（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	創造力（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	解決問題（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
科學 態度	喜歡探討（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	科學本質的體認（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	
傳達	運用適當的語彙來表達與溝通（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	

第三節 研究流程

本研究從學生一年級下學期期末開始進行，歷經二年級上下學期的生活課程主題教學活動計劃，下圖為本研究實施的流程與主要的工作內容：

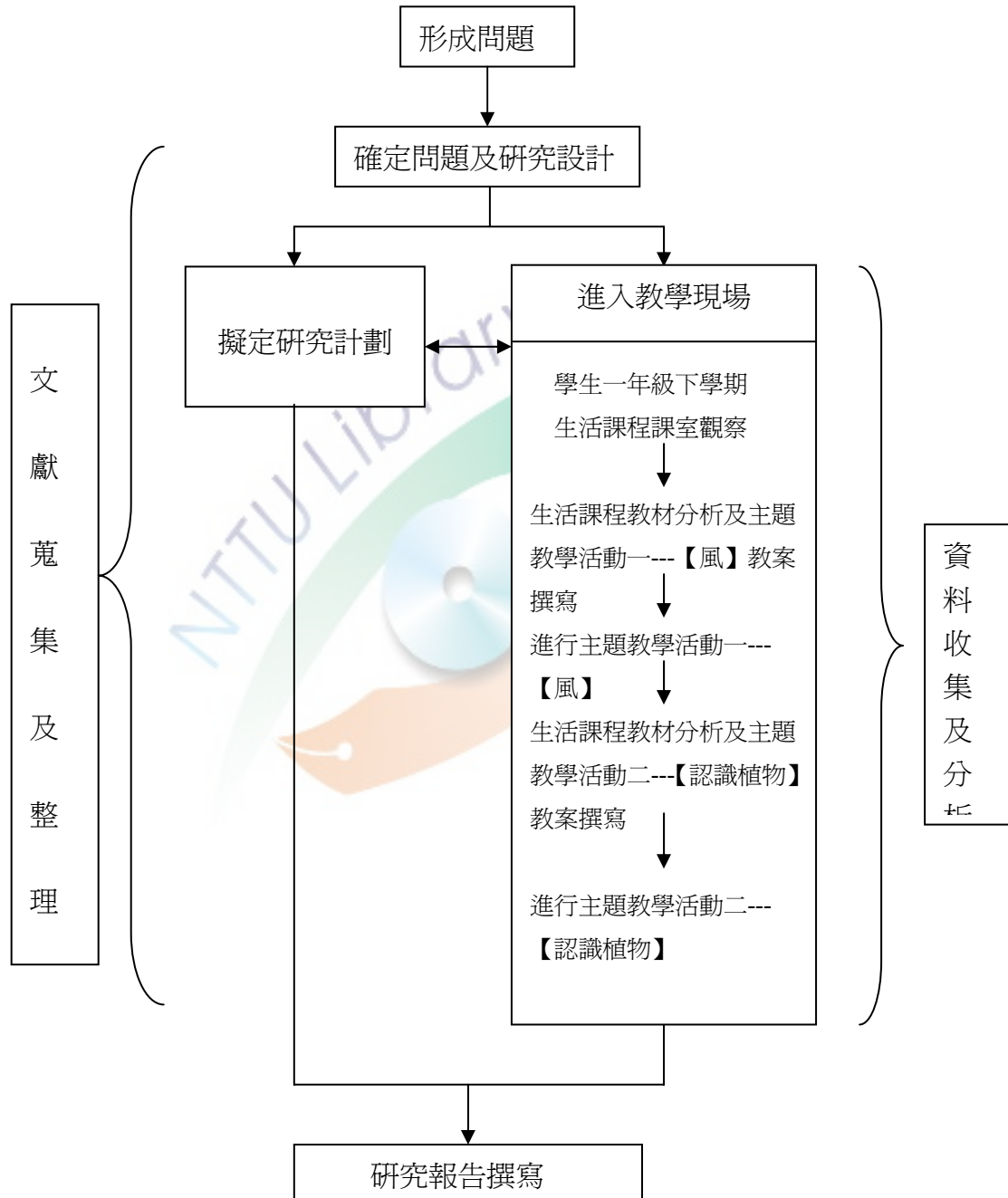


圖 3-4：研究流程

第四節 資料收集

本研究在教學的過程中不斷地蒐集資料與分析資料，了解問題的原因，做為下一步修正行動的依據。所收集的資料如下：

壹、教學前準備資料

生活課程課本、教師手冊、習作、課外補充資料、相關文獻資料。

貳、教學者的文件資料

蒐集教學活動設計、教師反省日記（每一堂主題教學活動課後完成）及學生學習成效評量表（研究者針對每一個主題活動設計的「科學素養評量表」）等，將這些資料做分析、比對，了解學生的課堂表現與研究計劃遭遇的困難，進行修改動作。

參、課室內學生學習表現資料收集

陳文典（2003）指出學生的科學素養表現可以分成兩部份：第一部份是「短時間」可以觀測到的，如課室觀察、實驗報告和紙筆測驗等，主要為科學與技術認知、過程技能和思考智能三項能力；第二部份是經歷「長時間」學習，表現於處理問題、解決問題的能力上，以及做事的態度與精神等，這些成果需要學生長時間的表現去做評斷，主要為科學應用、科學本質和科學態度三項能力。因此蒐集學生的文件資料，不管是資料呈現方式或資料完成時間上都需多元，唯有這樣多面向的資料收集，才能確實瞭解學生的學習成效，確認教學者有無將教學理念傳達給學生，將以上這些資料做為修正教學活動的依據。

一、生活習作

低年級生活課程的生活習作分為兩部份：一部份為搭配課本內容做複習，另一部份做為課本內容的延伸或相關課外知識的補充。研究者將依主題教學活動設

計的需要，適時的將生活習作列為學生學習成效評量的工具。

二、學習單

研究者將培養學生科學素養的相關能力項目融入學習單中，引導學生學習，評量學生的學習表現。

三、學生作品

學生的作品表現將呈現學生對事物的看法、理解力、想像力和創造力，並能與創作過程中學習如何與人合作，因此從學生創作作品的過程與作品的呈現上可以評量學生科學態度、思考智能和科學應用等能力。

四、觀察

從三個方向進行：一、研究者於上課期間進行學生的觀察紀錄；二、以錄影和錄音的方式，協助研究者深入了解教學實況；三、參與研究夥伴（本班實習老師）以客觀的第三人立場，進行觀察與詳實的紀錄，提出建言與批判。經由三個方向的觀察，讓得到的結果更客觀。

五、訪談

每次上完課後與參與研究者進行討論，或針對學生的上課表現、習作、學習單和作品訪談學生，藉此深入了解學生的看法。研究者希望藉由深度的對談釐清學生的概念，找出癥結，獲得回饋。訪談對象包括學生及參與研究夥伴（本班實習老師）。

第五節 資料分析

壹、初步分析

將所收集到的原始資料依照活動主題、時間順序、事件人物做整理，並進行編碼工作，研究者使用的代碼標示如下表：

表 3-3：資料編碼代號及其意義

代碼舉例	意 義
習 S01 051101	1 號學生於 2005 年 11 月 01 日寫的習作。
學 S01 051101	1 號學生於 2005 年 11 月 01 日寫的學習單。
作 S01 051101	1 號學生於 2005 年 11 月 01 日完成的作品。
發 S01 051101	1 號學生於 2005 年 11 月 01 日課堂發表的紀錄。
發 S 051101	全班學生於 2005 年 11 月 01 日課堂發表的紀錄。
訪 S01 051101	1 號學生於 2005 年 11 月 01 日課後的訪談紀錄。
訪 T 051101	教師 2005 年 11 月 01 日在課後的訪談記錄。
發 T 051101	教師 2005 年 11 月 01 日在課堂的發表紀錄。

貳、歸納分析

將編碼的資料（主題教學活動設計、學習單、訪談、學生作品、生活習作、學生課室內的表現）做分類，呼應研究問題，來進行深入分析，了解問題的原因，並進行探討、修正。

研究問題一：教師將九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」應用於教學之中，其教學實施情形如何？

針對這個問題，研究者為了能確實掌握主題教學活動一與主題教學活動二的教學實施情形，將從教學內容、教學方法、教學評量、學生的反應與態度和教學者面臨的問題五個方向進行分析探討。

研究問題二：教師依據九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」之課程設計，對於提昇學生科學素養的表現為何？

針對這個問題，研究者會依照五個科學素養評量項目下的 13 項評量細目逐項的朝三個方向探討分析學生的科學素養表現：

- 一、學生具備哪些傑出的科學素養能力表現？
- 二、學生偏弱的科學素養能力表現有哪些？
- 三、學生的科學素養能力間有什麼相關關係？

研究者並針對每一個主題教學活動設計「科學素養評量表」，作為資料分析的工具。

本研究的「科學素養評量表」的評量項目分為五大項目和十三個評量細目，五大項目分別為：（一）知識認知，包括概念的認識和度量操作的定義。（二）過程技能，包括處理某問題的過程，所需的心智運作能力。（三）思考智能，包括思考「問題」的源起、處理、結束與發展，以及「問題」本身在情境中的意義和影響。（四）科學精神，包括科學本質與科學態度，能相信自己，享受發現與探討的樂趣，能用成品表達想法。（五）傳達，陳文典將其從過程技能中抽出，評量學生能用適當的語彙表達想法。

十三個評量細目分別為：（一）知道、理解及運用科學概念；（二）有製作的技術；（三）運用現成的表格或圖表；（四）觀察；（五）比較與分類；（六）組織與關連；（七）歸納與判斷；（八）批判能力；（九）創造力；（十）解決問題；（十一）喜歡探討；（十二）科學本質的體認；（十三）運用適當的語彙表達。

研究者列出十三個評量細目對應的「科學與科技素養能力指標」，可以參考表 2-2 來了解其內涵。整理如下表 3-4：

表 3-4：本研究之科學素養評量項目

項目	評量細目	對應「科學與科技素養」能力指標
知識認知	☐ 知道、理解及運用科學概念(S)	2-1-1-2、2-1-2-1、2-1-3-1、2-1-3-2、2-1-4-1
	☐ 有製作的技術(S)	7-1-0-2
	☐ 運用現成的表格或圖表(L)	2-1-1-1
過程技能	☐ 觀察(S)	1-1-1-1、1-1-1-2、2-1-1-1
	☐ 比較與分類(S)	1-1-2-1、1-1-2-2
	☐ 組織與關連(S)	1-1-3-1、1-1-3-2
	☐ 歸納與判斷(S)	1-1-4-1、1-1-4-2
思考智能	☐ 批判能力(S)	6-1-1-1
	☐ 創造力(S)	6-1-1-2
	☐ 解決問題(S)	6-1-2-1、6-1-2-2、6-1-2-3、7-1-0-1
科學精神	☐ 喜歡探討(L)	5-1-1-1
	☐ 科學本質的體認(L)	3-1-0-1、3-1-0-2
傳達	☐ 運用適當的語彙表達(L)	1-1-5-1、1-1-5-2、1-1-5-3

*「S」表示短時間可觀測到的能力；「L」表示需要歷經長時間可觀測到的能力。

評量工具評量的方式朝兩個方向進行：一、利用「等級」來評量，有「通過」或「不通過」兩等級，再統計全班「通過」與「不通過」的比例，用以評量個人與整體的科學素養表現；二、對於特殊的表現（如：傑出、偏弱或出人意外的表現等）以描述性評語來評量，整理如下表 3-5：

表 3-5：本研究之「科學素養評量表」

主題活動名稱_____ 活動時間：_____年_____月_____日 座號：_____			
項目	評量細目	等 級	特別記事
知識 認知	知道、理解及運用科學概念（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	有製作的技術（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	運用現成的表格或圖表（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	
過程 技能	觀察（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	比較與分類（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	組織與關連（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	歸納與判斷（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
思考 智能	批判能力（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	創造力（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	解決問題（S）	☐ 通過 ☐ 不通過	
科學 態度	喜歡探討（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	
	科學本質的體認	☐ 通過 ☐ 不通過	
傳達	運用適當的語彙（L）	☐ 通過 ☐ 不通過	

第四章 發現與討論

第一節 主題教學活動一---【風】

「風」是二年級上學期實施的主題教學活動一；教學設計時程 2005 年 10 月 17 到 2005 年 10 月 25 日，活動實施時間八節課，學生人數 35 人，參與研究者夥伴 1 人。以下內容就主題教學活動一於教學活動實施中，教學者遇到的問題、研究者修正的策略和學生的科學素養表現等做討論，最後並呈現教學者的教學省思。

壹、教學活動實施情形

一、教學內容

研究者先將康軒版二年級上學期生活課程第二單元---「迎接秋天」中有關風的學習目標列出，依循學習目標找出對應的能力指標，並將有關「自然與生活科技領域」的能力指標篩選出來，對照低年級「科學與科技素養能力指標」，藉以了解其內涵。接著，將這些能力指標轉化成本主題教學活動要培養的 12 項科學素養能力，依據【風】的學習目標，搭配這 12 項科學素養能力，設計整個主題教學活動一---【風】的教學內容，包括將科學素養能力融入主題教學活動一的學習單、學生作品中，且每一個學習單內的題目都搭配要培養的科學素養能力，並將學習單和學生作品作為科學素養評量的依據之一。

二、教學方法

主題教學活動一之探究教學流程為：【提供情境、觀察階段】→【提出發散式問題】→【思考階段】→【解釋現象、概念形成】→【概念應用】。教學實施過程中，教學者發現學生很喜歡從情境中去做觀察與發現，在一個很開放的觀察情境下，每一個學生都會有不同的體認與收穫。接者，教學者以發散式問題詢問

學生，讓學生開始整理剛剛所觀察到的現象，並引導學生討論、確認問題，讓學生與同儕及教學者對話，慢慢整理思緒，歸納結論。實作階段是學生最快樂的事，學生可以從實踐中去表達、探究與驗證想法。在概念形成階段，部分學生會沒有頭緒或抓不到方向，需要教學者一再引導與提示，協助學生概念形成。到了概念應用，部分學生不會把已形成的概念應用上，教學者也要適時提示學生已學過的概念，或是讓學生有較長的時間去思考，以應用概念。

三、教學評量

本主題教學活動一的評量資料來源包括【風】科學素養評量表、學習單、學生作品、課室內觀察、學生及研究參與夥伴--劉老師的個別訪談資料。教學者利用以上的資料評量學生對於教學內容與教學方法的反應，以及學生個別或整體的科學素養表現，作為反思與修改教學活動的依據。

四、教學者未預期到的狀況

第一堂課於 94 年 10 月 17 日展開，讓學生分組合作在操場實際操作風箏飛翔，目的要讓學生從實作中去觀察風箏飛翔的動作與原理。學生在操作過程中，陸續遇到一些教學者原先未設想到的狀況，概述如下：

狀況一：風箏品質不佳

操作過程中，有學生埋怨風箏的線一直斷掉，影響風箏操作，學生不停的尋求教學者協助；也有些組別會自己想辦法把線重新繫上，繼續操作風箏；有些學生更洋洋得意的對教學者炫耀自己的新綁法。從過程中，可以看到學生有依賴，探索、創意與相互合作的各種表現。

狀況二：風況不佳

今天沒什麼風，所以孩子在放風箏的過程中風箏一直飛不高，有些孩子感到挫折，就擱置風箏在旁與同學玩起來；有些小組會同心協力共同放一面風箏，當

其中一位同學操作風箏時，其他組員會在後面提風箏協助，合力讓風箏飛起來。值得高興的是，原本已經放棄的小組看到別組的戰果又重新玩起風箏來，教學者發現同儕間的學習具有傳染力與仿效的作用。

五、學生寫學習單時遇到的問題

第二堂課接續著第一堂課之後，研究者請學生完成學習單（一），過程中，學生對題目二：你看到風箏在空中飛翔的動作有哪些？產生疑問。問題有：一、風箏在地上滾算風中飛翔嗎？二、飛的過程中，打到人算空中飛翔嗎？教學者的回應是：「只要風箏離開地面就算是在空中飛翔。」教學者在巡視學生的答案時，發現學生會以像滑翔翼、蝴蝶..等字眼來形容風箏飛翔的動作，教學者提醒學生要對看到的動作做清楚詳細的描述，例如：風箏怎麼飛？如何飛？方向如何？有哪些變化？有一位學生遲遲無法完成【學 S06 051017】，教學者詢問學生原因，發現學生因為國字不會寫，所以耗在那，當下立即提醒學生遇到不會的字可以寫注音。寫的當下，學生會說我想不出來或只寫一個行不行，教學者回應：『可以呀！不過老師要看看誰最厲害，觀察到最多地方且想到別人想不出來的答案。』立即，於是抱怨的孩子就閉上嘴，埋頭繼續寫。

94 年 10 月 18 日第三堂課，教學者讓學生操作小碎紙片，操作玩小碎紙片，讓學生接著寫學習單（二），回答和小碎紙片有關的問題。昨天已上過二堂生活課，寫過一張學習單，今天上課時真的很怕學生會抱怨又要寫，還好學生沒抱怨，可能因為搭配操作活動，學生覺得好玩有趣。寫的過程中，有些孩子會懶得動腦或說想不出來，教學者就會回應：『不一定班上有小科學家，會很仔細去觀察、思考原因。』有些孩子聽到教學者這樣說，真的會更加努力去思考原因，且很享受這過程。第三題題目：你用什麼方法操作工具？有些孩子不懂方法和工具有什麼不同，認為吹是工具也是方法，教學者試著跟學生澄清，並舉例：用墊板搨風，墊板是工具，搨是你使用的方法。大部份學生聽到教學者的解釋，會立即作修改的動作，但少部分學生還是搞不清楚。

94 年 10 月 24 日第六堂課，教學者讓學生寫學習單（五），寫的過程中，學生出現二個問題：

問題一：

你覺得製作一個『超炫、超堅固、超快』的風車，需要注意哪些部分？一些學生只簡單的寫：『葉片、吸管。』教學者試著引導學生：『葉片，那是哪方面要注意？你可以寫出來，老師可以幫你準備適合的材料。』有些學生可以立即反應：『用厚紙板做。』有些學生會回答不知道，有些學生懶得改。有兩位學生主動提出他們對材料的要求，學生【發 S19 051024】要珍珠奶茶的吸管，學生【發 S25 051024】要細一點的吸管。

問題二：

請學生畫出風車設計圖，教學者因為擔心學生只注重外觀的裝飾，忽略風車的功能，因此有給學生暗示：『你的葉片可以做怎樣的變化？』希望學生可以從葉片上去動腦。有幾位學生會反應：『老師我不會畫。』教學者回答學生：『可以參考習作三的內容，畫得不好沒關係，這是你自己的設計圖，你想要怎麼畫就怎麼畫，沒關係。』學生就沒問題了。

教學者整理以上內容，發現學生產生的問題可分為四種：第一種，學生對題目意思不了解；第二種，學生誤解題目意思；第三種，學生答案敘述太籠統，不夠具體；第四種，學生對於自己寫的答案感到質疑，或不知如何下筆。

六、學生對學習單出現抗拒

教學者擔心的問題終於在 94 年 10 月 18 第四堂課發生了，一上課，教學者拿出學習單（三），少部分學生反應又要寫了，有些學生跟著附和說這星期最紅的是『風』，爲了安撫學生，教學者回答：『對呀！所以要讓他紅到底。』爲了避免這樣的情形發生，教學者決定把寫學習單的時間間隔久點，保持孩子的新鮮感，所以將上課內容作調整，原本明天要寫的學習單（四）改至星期五完成。學

習單（三）題目是：風是如何形成的？教學者發現自從講了『科學家』的字眼，有些學生真的希望自己成為科學家，所以努力的在思考答案，教學者發現在學生的心中，科學家是很受歡迎的，因為是開放性的題目，學生寫的內容有長有短，每個人需要的時間不一，所以就讓完成的孩子在學習單背後畫圖，讓孩子不覺得無聊，也緩和了學生對學習單的抱怨。寫學習單時，很多學生問教學者：「會公佈答案嗎？」可見孩子很期待知道正確的答案。教學者在稍後引導的過程中，發現有些學生會沒耐心，想趕快知道答案，教學者就設計情境，讓學生在黑板上呈現想法，持續保持學生的注意力和耐性，訓練學生探究與等待發現的學習態度。

七、教學者對學生抗拒學習單問題提出修正——方案一

第四堂課因學生對學習單的反應，我將第五堂課移至今天上，且和教授討論完後，決定由小組共同討論完成一張學習單。學生的參與度比預期的好，很多之前不喜歡參與討論的，今天也因提供答案給小組而雀喜，以學生（【學 S06 051021】、【學 S14 051021】）改變最大。

八、釐清學習單上學生的問題

研究者於課後批閱學生的學習單時，發現有許多錯誤的觀念或語意不清的答案，研究者採用的策略有二：

策略一：

94 年 10 月 21 日第五堂課，教學者將學生之前寫的學習單上有問題的部分或小組合作完成的學習單內容→教學者提出或小組發表→台下學生提出疑問→學生個人或小組派人解釋答案→教學者引導全班討論；利用這樣的方式訓練學生批判思考的能力，孩子你來我往針對一個問題討論的樣子真的很棒。教學者對提出疑問的學生或小組給於獎勵，學生都很踴躍地提出問題，雖然有些學生沒有辦法針對答案提出疑問，會偏離主題，但積極的學習態度還是很值得鼓勵。研究者發現學生經由批判思考的過程，錯誤概念一一釐清。

策略二：

對於學生語意不清的答案，研究者對學生進行個別訪談，請學生具體說明想法與用意。

九、教學者對學生抗拒學習單問題提出修正---方案二

94 年 10 月 24 日第六堂課，教學者猶記學生上星期個別寫學習單時的反應，要發下學習單（五）時，心中略有遲疑，因此發下前，教學者就很清楚的跟學生解釋寫這份學習單的用意，並讓學生知道星期五製作風車時，要依照這份學習單來完成，學生竟然沒有發出任何抱怨的聲音，反而很期待能幫自己的風車畫設計圖；教學者覺得可能是這份學習單的內容和之前的學習單內容有較大的差異，且學生聽到自己是設計師，能設計自己的風車，感到期待，興奮和參與的感覺。

十、教學者對學習單問題提出修正---方案三

94 年 10 月 28 日第七堂課，教學者不想給學生一直寫學習單的感覺，所以風車介紹單和學習單（六）決定不讓學生寫，改由全班討論、共同驗證發現結果。

貳、學生科學素養提昇的層面

這一部分是研究者分析學生在主題教學活動一的學習表現，針對低年級科學素養的五項能力來討論，分別是知識認知、過程技能、思考智能、科學態度和傳達，敘述如下：

一、知識認知

指的是概念的認知和度量操作的技術（陳文典，2003）。本主題教學活動包含兩個評量細目：知道、理解及運用科學概念和有製作的技術。

(一) 評量細目「知道、理解及運用科學概念」中，教學者評量學生能否知道哪些物品是屬於風力物品，且能說明風力物品的使用方法與特性。

94 年 10 月 18 日，教學者請學生在家完成【我的風力物品（玩具）】介紹單；並於上一堂課，叮嚀學生明天帶把風力物品（包含風力玩具）來學校分享，學生當下提出疑問：「什麼是風力物品？」教學者只簡單說明和風有關的物品，就如之前全班一起操作的「風箏」；剩下的疑問教學者就讓學生自行思索判斷。教學者整理分析【我的風力物品（玩具）】介紹單的內容，如下表：

表 4-1：學生提到的「風力物品」項目

學生提到的風力物品
風鈴、扇子、墊板、紙飛機、電風扇、風箏、氣球、風向指針、吹泡泡機、夜間飛盤、竹蜻蜓、笛子、風車

從表 4-1 中呈現，學生提到的風力物品可分成兩類：第一類是利用大自然的風來產生作用，有風鈴、紙飛機、風箏、氣球、風向指針、吹泡泡機、夜間飛盤、竹蜻蜓和風車，這類的風力物品學生在操作時，必須知道是在有風的狀況下才能產生作用；第二類是利用人爲製造的風來產生作用，有電風扇、墊板、扇子和笛子，學生在操作時必需先知道要如何製造風，才能讓風力物品產生作用；這兩類風力物品學生在知道、理解及運用科學概念的使用上有差異。以下教學者就針對學生能否對準備的風力物品寫出其正確的使用方法進行討論：

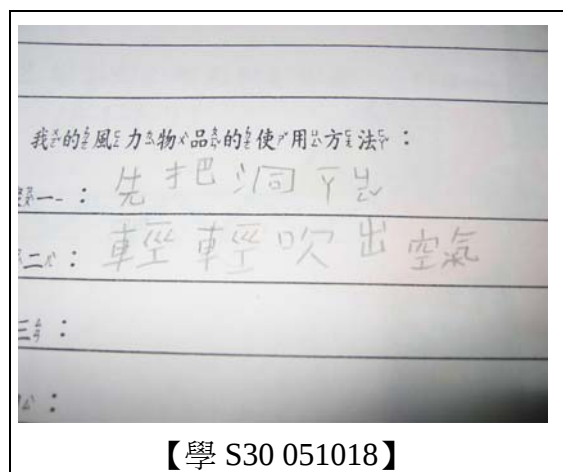
表 4-2：主題教學活動一---評量細目『知道、理解及運用科學概念』評量結果

評量細目：知道、理解及運用科學概念（S）		
N=33	人數（人）	比例
通過	19	58 %
沒通過	14	42 %

第一類風力物品：有 23 位學生提到第一類風力物品，其中有 14 位學生沒有通過，其在使用方法上並沒有應用風的原理在裡面；有 9 位學生在風力物品的使用上，會將風的原理應用上。

第二類風力物品：有 10 位學生提到第二類風力物品，其中有 4 位學生提到電風扇，在使用方法上都有清楚交代要插電或裝電池，並要將開關打開，其中 1 位學生還寫出要選擇風速；有 4 位學生提到扇子，在使用方法上學生都有交代手握扇柄，用手上下左右搨，就能產生風；有 1 位學生提到墊板，有說明用手拿墊板，用手揮一揮，讓風吹到臉上；有 1 位學生提到笛子，在使用方法上有說明先把孔壓緊，輕輕吹出空氣。

從表 4-2 的數據上發現，雖然學生都知道這些東西是風力物品，但在使用的過程中卻有近一半的學生沒有將風的原理運用上去；低年級的學生從知道、理解到運用的過程中，近半數的學生其能力還停留在知道、理解階段，學生在理解→運用階段，表現上就較弱，這方面可能需要教學者思考如何提供協助，幫助學生達成運用能力。提到第二類風力物品的學生，因為是利用人為製造的風，是利用外在的力量讓空氣產生流動，不過學生都只寫出外在力量的來源如：電力、手揮動的力，而沒提到「空氣」這個重要元素，只有帶笛子的學生【學 S30 051018】，在使用方法上有提到輕輕吹出空氣，雖然教學活動進行到這個階段，教學者還沒有對學生講解風是怎麼來的？這位學生似乎知道風和空氣是有關係的：從這個活動中，教學者可以大略知道每一位學生對「風」的認識深淺，藉此了解學生對「風」的先備概念。



（二）評量細目「有製作的技術」中，教學者評量學生能否自己動手製作風車。

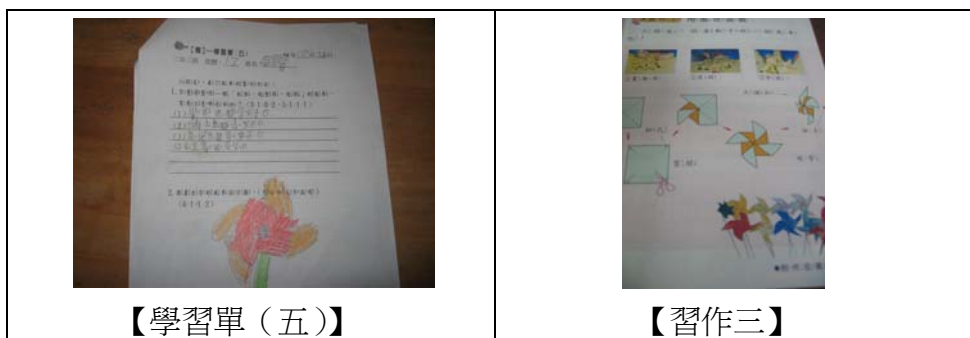
95 年 10 月 28 日，教學者讓學生在課堂上製作風車。下表是 35 位學生製作風車的結果。

表 4-3：主題教學活動一---評量細目『有製作的技術』評量結果

評量細目：有製作的技術（S）		
N=35	人數（人）	比例
通過	34	97 %
沒通過	1	3 %

製作風車的前置作業，在課堂上教學者先讓學生看習作（三）的風車製作方法，完成學習單（五），要求學生寫出製作風車該注意的事項，畫出設計圖；並請學生提出他們需要的材料。

在學生動手製作風車前，研究者先請學生把習作附件的風車葉片撕下來，且將學生上堂課完成的學習單（五）發下，把學生上堂課提到的風車材料發放到各組去（有粗吸管、細吸管、大頭針、油土、厚紙板、色紙），請學生參考習作三風車製作方法及學習單（五），進行自由創作。



製作過程中，只有一位學生【發 S22 051028】反應同組的組員一直問他怎麼做？在用大頭針穿洞的步驟中，有幾位學生因為刺到手所以尋求老師協助；其它製作的步驟，學生並無尋求老師協助。研究者和劉老師在課室觀察中發現，有些學生如果遇到問題會請同組組員口頭協助，並希望是自己親手完成作品。

下一堂課時，檢驗學生的風車成品，只有一位學生【發 S16 051028】沒交出成品。其理由是：覺得自己做得很爛，做不出來，所以請同組組員代做。令人深思的是，這位學生平常是一位很有想法與點子的小朋友，這次風車的製作，卻因為在製作的過程中遇到問題而影響他探討、發現的樂趣，最後選擇放棄。是否，學生在製作的過程中，因為技術層面的因素而影響他的科學態度？教學者對這位學生進行訪談：

訪 T：為什麼會你會讓同學幫你完成風箏？

訪 S16：因為穿洞的地方我一直做不好。

訪 T：你平常不是最喜歡接受挑戰？喜歡解決問題的嗎？為什麼不再努力看看想辦法解決？

訪 S16：因為同學說要幫我，我就讓他幫我完成。（訪談 200051028）

雖然穿洞只是製作風箏的一個過程，學生卻因為遭遇技術上的問題就選擇放棄，而沒有完成整個風車製作，交由同學代為完成；可見，這位學生因為沒有製作的技術而感受不到動手實作的樂趣，而影響到他探究的態度。

二、過程技能

指的是處理問題的過程，所需的心智運作能力（陳文典，2003），本主題教學活動包含四個評量細目：觀察、比較與分類、組織與關連及歸納與判斷。

（一）評量細目「觀察」中，教學者評量學生觀察到風箏在空中飛翔的動作、小碎紙片飛舞的樣子及風力物品的特色三項。

下面是三個觀察項目學生的整體表現：

表 4-4：主題教學活動一---評量細目『觀察』評量結果

評量細目：觀察（S）		
N=34	人數（人）	比例
通過	一項：2	6 %
	二項：11	32 %
	三項：21	62 %
沒通過	0	0 %

從表 4-4 可知，三項觀察項目中，有 2 位學生只觀察到一個項目，超過 1/2 的學生觀察到三個項目，意即班上每位學生都具備觀察的能力。到底決定學生觀察能力強弱的因素是什麼？教學者針對這方面進行探討。

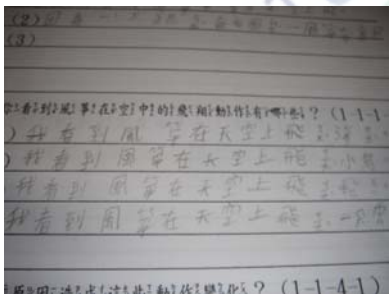
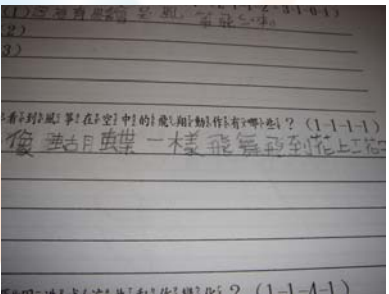
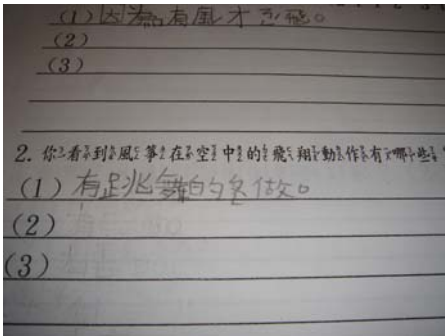
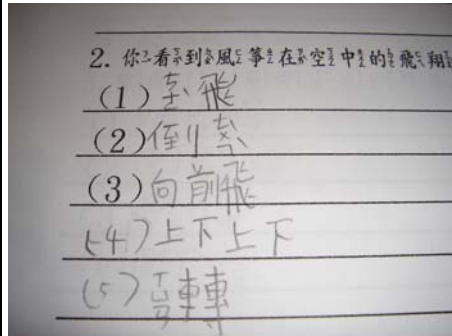
1. 風箏在空中飛翔的動作

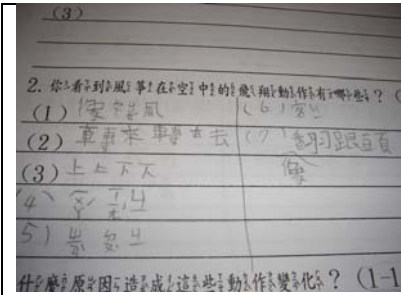
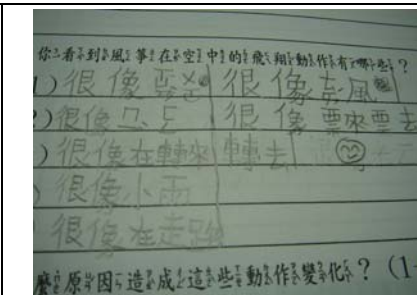
教學者於 94 年 10 月 17 日，讓學生操作風箏並完成學習單（一）。

表 4-5：學生觀察到且語意具體的「風箏飛翔的動作」

轉來轉去、一上一下、倒著飛、翻跟斗、磨擦頭、拍翅膀、直直的、由上往下落、下樓梯、往上飛、向前飛、漩渦、像龍捲風、像滑翔翼、

研究者發現全班學生總共觀察到 14 種動作變化，但只有 2 位學生【學 S16 051017、學 S30 051017】觀察到且能具體描述到五種。學生【學 S35 051017】雖然寫出七種動作變化，但因其對動作變化描述不夠具體（例如：像蜜蜂、像小雨、像在走路、像颱風），所以觀察到且能具體描述的只有三種。觀察到一種動作變化有 8 位；觀察到二種動作變化有 10 位；觀察到三種動作變化有 10 位；觀察到四種動作變化有 1 位；觀察到五種動作變化有 2 位；有 3 位學生【學 S09 051017、學 S24 051017、學 S31 051017】因為對觀察到的動作變化描述不夠具體，語意不清，所以此項能力沒有通過。

	
觀察到 3 種，語意都不夠具體【學 S09 051017】	觀察到 1 種，但語意不夠具體【學 S24 051017】
	
觀察到 1 種，但語意不夠具體【學 S31 051017】	觀察到 5 種【學 S16 051017】

 觀察到 7 種，但有 2 種語意不夠具體 【學 S30 051017】	 觀察到 7 種，但有 4 種語意不夠具體 【學 S35 051017】
---	--

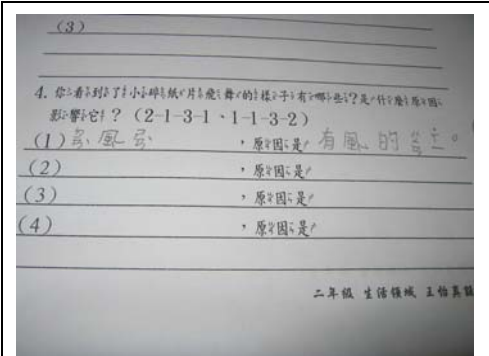
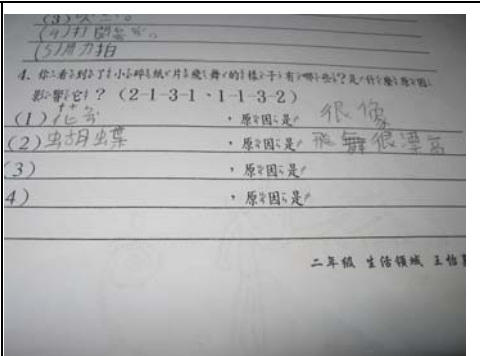
2. 小碎紙片飛舞的樣子

教學者於 94 年 10 月 18 日，讓學生操作小碎紙片並完成學習單（二）。

表 4-6：學生觀察到且語意具體的「小碎紙片飛舞的樣子」

翻跟斗、龍捲風、飛來飛去、轉圈、往左右飄、平平的降下去、飛得矮、往上升、一直跳

從表 4-6 中，研究者發現全班學生總共觀察到九種小碎紙片飛舞的樣子，但只有一位學生【學 S30 941018】觀察到且能具體描述到五種。有 23 位學生觀察到一種飛舞的樣子；2 位學生觀察到二種飛舞的樣子；1 位學生觀察到三種飛舞的樣子；1 位學生觀察到五種飛舞的樣子；有 7 位學生【學 S03 051018、學 S04 051018、學 S06 051018、學 S10 051018、學 S12 051018、學 S24 051018、學 S33 051018】有的對觀察到小碎紙片飛舞的樣子描述不夠具體，語意不清，無法把小碎紙片實際飛舞的樣子描述出來，有的詞不達意，文不對題，所以此項能力沒通過。

 觀察到 1 種，但語意不夠具體【學 S03 051018】	 觀察到 2 種，但語意都不夠具體【學 S04 051018】
--	--

觀察到 1 種，但語意不夠具體【學 S06 051018】	觀察到 1 種，但語意不夠具體【學 S10 051018】
詞不達意【學 S12 051018】	觀察到 3 種，但語意都不夠具體【學 S24 051018】
詞不達意【學 S33 051018】	觀察到 5 種【學 S30 941018】

3.風力物品的特色

教學者於 94 年 10 月 18 日，讓學生在家完成「我的風力物品（玩具）介紹單」，以下就學生介紹單中有關「風力物品的特色」內容做討論。

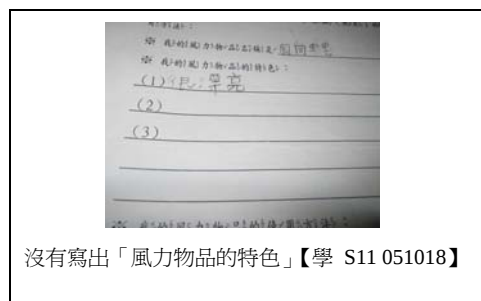
表 4-7：學生觀察到「風力物品」的特色數目

學生觀察到的特色數目	人數 (N=33)	比例
零項特色	1	3 %
一項特色	11	33 %
二項特色	12	37 %
三項特色	9	27 %
有提到風的特色	7	21 %

表 4-8：分析學生「風力物品的特色」項目內容

學生分析「風力物品的特色」項目內容
音色、外型、功能、顏色、性能（飛得遠、飛得高、會發光、發出聲音、會旋轉）、靠風力、實用性、味道、材料、動作、圖案、使用方法、裝備、重量、厚度、方便性

多數學生可以觀察到二到三項特色；有一位學生【學 S11 051018】寫出一項觀察（很漂亮），此答案並非風力物品的特色，所以觀察為零項，此位學生在語文的表現上偏弱，寫錯的原因可能是學生不了解「特色」二字的意思，面對語文偏弱的學生，教學者應給於多一點說明與引導，以協助學生建立良好的科學素養。

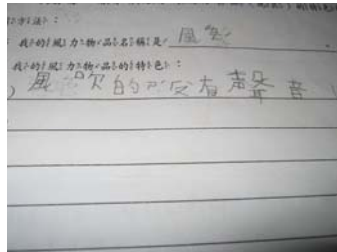


值得探討的是：要學生觀察「風力物品」的特色，但只有 7 位學生【學 S01 051018、學 S02 051018、學 S07 051018、學 S19 051018、學 S25 051018、學 S28

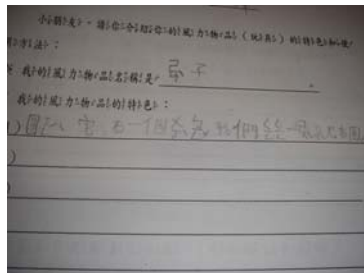
051018、學 S33 051018】提到風力物品和風的關係。此項作業為回家作業，研究者透過訪談了解這 7 位學生在完成作業的過程中有無別人提供答案或給予引導，因這可能和學生的答案呈現有關。

訪 T：請問你寫「風力物品」的特色時，怎麼觀察到這些特色的？

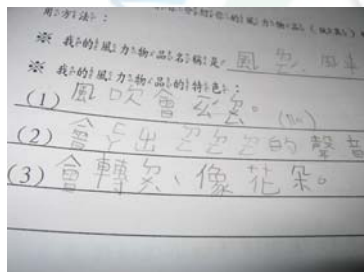
訪 S01：媽媽告訴我的。



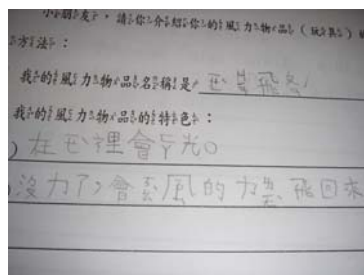
訪 S02：媽媽告訴我的。



訪 S33：媽媽跟我說的。(訪談 20051021)

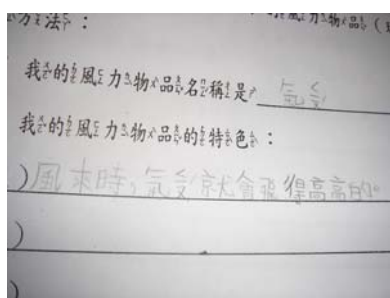


訪 S19：是商店老闆告訴我的。



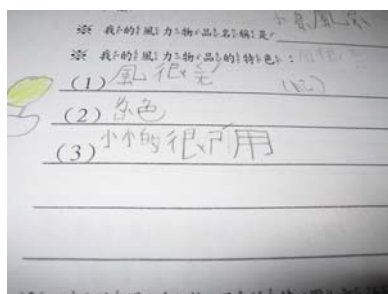
以上這四位學生（S01、S02、S33、S19）的答案是得知於他人，並非自己觀察到。

訪 S28：媽媽和我討論得來的。

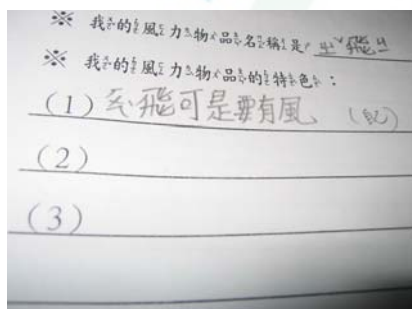


學生（S28）的答案是與他人共同討論而得到。

訪 S07：自己寫的。



訪 S25：自己寫的。



學生（S07、S25）的答案是自己觀察得來。

由以上訪談內容發現：7 位學生中，只有 2 位學生是自己觀察出來的。可見，大部分獨立進行觀察的學生，只能觀察到比較表象的東西；如果學生在觀察的過程中，有旁人的引導與協助，應該能讓孩子做更深入的觀察與思考。

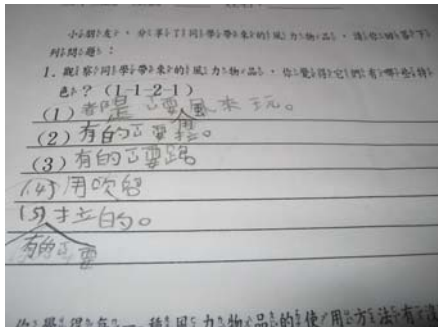
（二）評量細目「比較與分類」中，教學者評量學生能否比較、分類出風力物品的特色。

94 年 10 月 21 日，教學者將班上學生分爲 6 組，讓學生把同學帶來的「風力物品」進行比較與分類，完成學習單（四）。

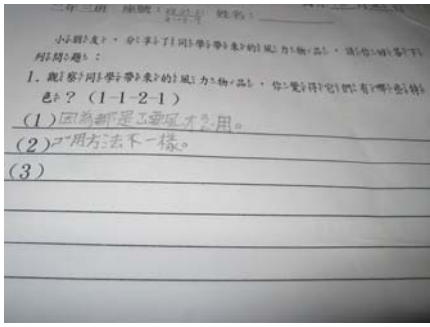
表 4-9：主題教學活動一---評量細目『比較與分類』評量結果

評量細目：比較與分類（S）		
N=6	小組（組）	比例
通過	3	50 %
沒通過	3	50 %

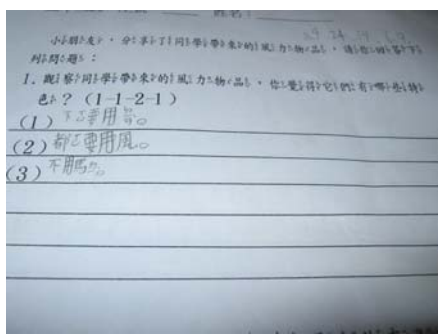
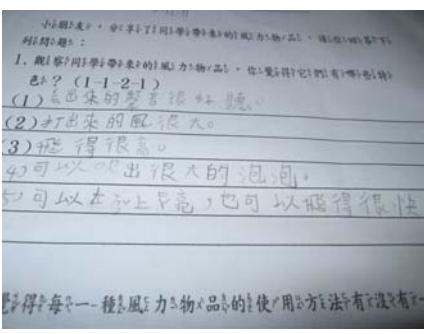
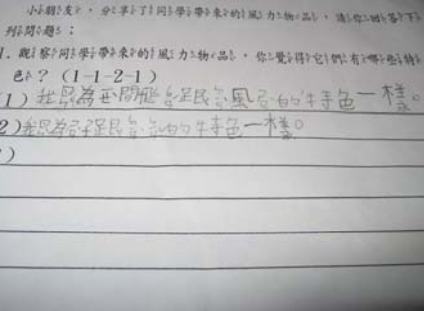
這個活動採小組方式進行，有 3 組學生能夠把各種風力物品經由比較而分類出它們共有的特色；第 2.5.6 組學生的答案是：都是需要風才能使用、不需要用電、不用馬力、有的需要用吹的。研究者發現第 1.3.4 組學生呈現的答案中，很多是針對單一風力物品特色來寫，如：敲出來的聲音很好聽、飛得很高、可以吹出很多的泡泡、可以在晚上發亮等。可見對學生來說，比較每一個風力物品的特色比分類出相同特色的風力物品來得容易；因此在做『比較與分類』能力的培養時，可以先讓學生把每一個物品的特色寫出來，再要求學生從中找出相同的特色來做分類，這樣的方法應該有助於學生分類能力的養成。



比較分類出三種共同的特色【第 2 組】



比較分類出一種共同的特色【第 5 組】

 比較分類出二種共同的特色【第 6 組】	 沒有比較分類出共同的特色【第 1 組】
 沒有比較分類出共同的特色【第 3 組】	 沒有比較分類出共同的特色【第 4 組】

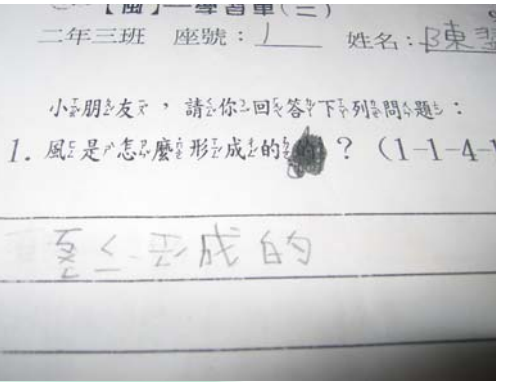
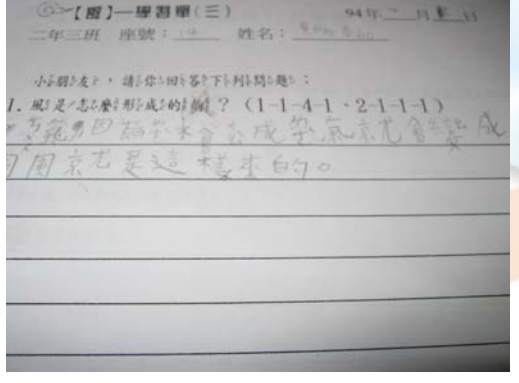
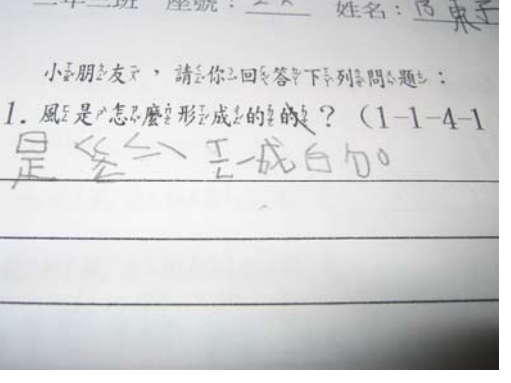
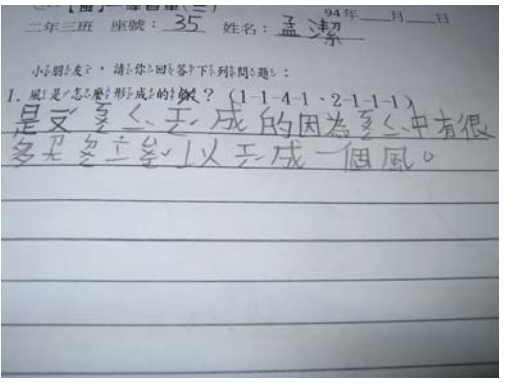
(三) 評量細目「組織與關聯」中，教學者評量學生能否從觀察風箏和小碎紙片的過程中，得知風形成的原因。

教學者於 94 年 10 月 18 日，讓學生從操作風箏與小碎紙片的多樣觀察中，說出「風形成的原因」，完成學習單(三)。

表 4-10：主題教學活動一---評量細目『組織與關聯』評量結果

評量細目：組織與關聯 (S)		
N=34	人數 (人)	比例
通過	1	3 %
沒通過	33	97%

從表 4-10 中發現，在風形成的原因中只有一位學生【學 S03 051018】答案較接近，其答案是因為空氣擠在一起，才變成風，教學者評量他通過。其他 5 位學生（【學 S01 051018】、【學 S14 051018】、【學 S22 051018】、【學 S30 051018】、【學 S35 051018】）有提到風和空氣的關係，可惜的是他們沒有將空氣和他們製造風的方法聯想在一起。

 【學 S03 051018】	 【學 S01 051018】
 【學 S14 051018】	 【學 S22 051018】
 【學 S30 051018】	 【學 S35 051018】

其他學生的答案分別是：

表 4-11：學生有關「風形成的原因」錯誤的答案

* 因為風很冷，所以別人把它叫做風	* 電風扇	* 墊板	* 嘴巴
* 天空中自然形成	* 有雲才會有風	* 外太空進來的	
* 因為熱水會造成熱氣就會變成風	* 由小水滴形成的		
* 被機器製造出來的	* 因為有太陽	* 跑步形成的	
* 因為很冷才有風	* 因為空氣中有很多的髒東西		

從學生錯誤的答案中發現學生對風形成的原因可以往三方面思考：一、製作風的方法或工具就是風形成的原因（例如：電風扇、被機器製造出來的）；二、風來自的地方就是風形成的原因（例如：天空中自然形成、外太空進來的）；三、可以感覺到的現象就是風形成的原因（例如：因為很冷才有風、因為熱水會造成熱氣就會變成風）。教學者瞭解學生對「風形成的原因」的概念後，引導學生逐步的來探討風形成的原因，以下是探討的內容：

發 T：當我們用手在臉龐搨時，有沒有感覺臉上有風？

發 S：有。

發 T：那我們是在搨什麼東西？

發 S19：空氣。

發 T：空氣是什麼？

發 S22：空氣看不見。

發 T：看不見，那你怎麼知道有空氣？

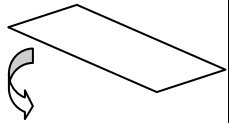
發 S16、發 S28、發 S35：因為我們可以呼吸。

發 S18：因為用嘴巴吹有風。

發 T：嘴巴在吹什麼才會變成風？

發 S17：空氣。

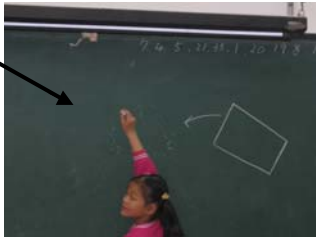
發 T : 所以空氣圍繞在我們四周，現在老師先把空氣畫在黑板上。	
---	---

發 T : 老師用墊板搗空氣，空氣會產生什麼變化?請小朋友上來畫。	 
--	---

發 S30 : 空氣跑到前面。	
------------------------	---

發 S16 : 空氣分成兩半。	
------------------------	--

發 S07 : 空氣往前壓縮。	
------------------------	--

發 S10、發 S24：空氣往四周散開。	
----------------------	--

發 S08：空氣會往下跑。	
---------------	--

發 S20：空氣往有空隙的地方跑。	
-------------------	---

發 T：哇！有好多不同的看法，不管空氣是哪一種變化，當它移動時，它空下來的地方會發生什麼事？周圍的空氣會有什麼變化？

發 S19：會過來補空位。

發 T：喔！所以空氣就移動位置了，我們就會感覺到風，風就這樣產生了，所以風就是空氣的流動。（發表 20051018）

從上面的內容中發現，學生在「組織與關聯」的能力表現較弱。要讓學生從一系列的觀測資料與情境中，說出風形成的原因是需要教學者的引導與協助，且需要提供更多的時間、相關的情境與資料讓學生思考。

（四）評量細目「歸納與判斷」中，教學者評量學生能否推論出造成風箏及小碎紙片動作變化的原因二項。

教學者請學生在操作完風箏與小碎紙片後，試著去推論是什麼原因造成風箏與小碎紙片飛起來，完成學習單（一）和（二）。

表 4-12：主題教學活動一---評量細目『歸納與判斷』評量結果

評量細目：歸納與判斷（S）		
N=34	人數（人）	比例
通過	第一項：16	47 %
	第二項：11	32 %
沒通過	7	21 %

從表 4-12 中發現，有 16 位學生能從操作風箏的過程中，得知風是影響風箏動作變化的原因，有 11 位學生能從操作小碎紙片飛舞的過程中，知道風是影響小碎紙片動作變化的原因，有 7 位學生不知道原因。研究者發現，知道風箏的學生人數多於小碎紙片，推論可能風箏是學生較常接觸與操作的玩具，且學生操作風箏時大都是在戶外，因此學生能體會風直接對風箏造成的影響；小碎紙片活動，學生是在課室內操作，風是由學生自己製造出來，因此大部分的學生會認為小碎紙片動作變化的原因是來自於製造風的工具與使用的方法，因此學生比較難觀察出直接影響的因素。建議教學者可以提供多一點相似的情境供學生觀察、操作，讓學生察覺之間的因果關係。

三、思考智能

指的是思考「問題」的緣起、處理、結束和發展，以及「問題」本身在情境中的意義和影響（陳文典，2003）。本主題教學活動包含三個評量細目：批判能力、創造力和解決問題。

(一) 評量細目「批判能力」中，教學者評量學生在課室內能否對老師和同學提出的意見或當下的情境，做出理性的思考，表達自己的想法。

在寫學習單(一)時，有些學生認為「風箏是因為有線才能飛」，研究者針對這個問題詢問學生：

發 T：有同學認為風箏飛翔需要線，你們覺得呢？

發 S08：不用，沒線時，風箏也能飛呀。

發 T：真的是這樣嗎？有沒有人有不同的看法？

發 S：沒有。

發 T：那全班都同意「風箏沒有線也能飛」？

發 S：嗯。

發 T：那是什麼原因讓風箏飛起來？

發 S09：風。

發 T：真的有風就能飛嗎？

發 S33：不一定，風太小飛不起來。

發 S26：風要大一點。

發 T：喔！要有足夠的風才能飛，風要有力量才有作用，所以我們會說是「風力」讓風箏飛起來。(發表 20051021)

研究者發現，在這批判的過程中，很多原本沉默的學生開始會試著提出問題來，因為它們覺得質疑別人的答案是一件很好玩的事，也能藉機把自己的想法表現出來，反正說錯也沒關係，大家都在嘗試，都在討論；當下學生們的勇氣也就增加不少，很多之前聽不到的聲音也都浮現出來了。經由這樣的過程，教學者可以聽到學生的想法，也可以依需要給於提示；同儕間也可以經由答案的分享釐清彼此的概念。

(二) 評量細目「創造力」中，教學者評量學生在讓小碎紙片飛起來的過程中，應用哪些方法？學生在畫風車設計圖和製作風車時，能否產生有價值的新點子或得到新的見解二項。

1. 讓小碎紙片飛起來的過程中，學生應用哪些方法？

教學者請學生操作完小碎紙片後，寫下他們使用的工具與方法，完成學習單(二)。

表 4-13：學生讓小碎紙片飛起來所應用的方法

用嘴巴吹、用墊板左右搨、用墊板上下晃、用墊板從上往下拍、拍手、用閱讀護照搨、開電風扇、用尺彈、用手錶拍、用課本搨、用帽子搨、用白板搨、搖紙盒子、甩外套、扔報紙、拉開櫃子、由上往下丟小碎紙片、用手搨

從學生應用的方法中發現，除了一般常見的方法外，學生也會嘗試用其它的方法，且學生在使用不同的工具時，也會順道產生很多製造風的方法。研究者發現：學生創造力的產生很多時候是在親自操作的過程中，經由不停的嘗試錯誤而產生有創意、獨特的想法。

2. 畫風車設計圖和製作風車時，學生不同於習作製作方法的有：

教學者於 94 年 10 月 24 日，讓學生設計自己的「風車設計圖」，完成學習單(五)。94 年 10 月 28 日，讓學生按照自己的「風車設計圖」製作風車。

表 4-14：學生在「風車設計圖」和「風車作品」的創造力表現

風車設計圖	風車作品
* 有三扇風車葉片。【學 S01 051028】 	* 爲了防止大頭針刺到手，把大頭針的尾巴折起。【作 S13 051028】 * 爲了防止大頭針刺到手，在大頭針的尾巴再插一根小吸管。

* 有兩層，八扇風車葉片。 【學 S15 051028】  * 把葉片畫成一朵花，有 14 個花瓣，且風車插在一台車上，並註名：有車子幫風車轉動。【學 S31 051028】 	【作 S15 051028】 * 爲了加快風車轉動的速度，做了兩層葉片，共八扇葉片。 【作 S02 051028、作 S15 051028】  * 爲了增加葉片的堅固，用兩張厚紙版來製作葉片。【作 S25 051028、作 S30 051028】 
--	--

從表 4-14 中發現，學生在風車作品上表現出來的創意多於風車設計圖上的創意。值得探討的是：畫圖和製作作品都是學生很喜歡做的事，很多時候學生在畫圖的過程中，常會有天馬行空的點子產生，但上表中學生在製作作品上展現的創意卻較多。研究者進行訪談，想要瞭解學生的想法：

【訪談內容一】

訪 T：你畫設計圖時，不是把風車畫成一朵花的形狀，為什麼會有這樣的想法？

訪 S31：我有看過這樣的風車。

訪 T：那為什麼你沒有把風車按照設計圖做成一朵花？

訪 S31：因為材料不夠。

訪 T：你需要什麼樣的材料？

訪 S31：需要一種針。

訪 T：老師提供的大頭針不行嗎？

訪 S31：不行。(訪談 20051028)

學生(S31)因為材料不夠，而沒有把原本的構想利用作品呈現出來，所以在作品上看不到學生創造力的表現。

【訪談內容二】

訪 T：為什麼把大頭針的尾部折起來？

訪 S13：因為怕刺到手。

訪 T：你怎麼知道可以這樣做？

訪 S13：自己想到的。(訪談 20051028)

學生(S13)在設計圖上沒有此項構想，實作過程中因為怕手被刺到，而在作品上發揮創意，表現創造力。

【訪談內容三】

訪 T：習作提供的葉片已經是厚紙板了，為什麼想在貼一張厚紙板上去？

訪 S25、S30：因為想讓它再更堅固。(訪談 20051028)

【訪談內容四】

訪 T：製作風車時，為什麼想把葉片做成兩層？

訪 S02：因為這樣可以轉得更快。

訪 T：這是你自己想到的方法嗎？

訪 S02：嗯，自己想到的。(訪談 20051028)

學生（S25、S30、S02）在設計圖上沒有此項構想，實作過程中因為發現自己的需求，而發揮創意來達成，在作品上表現創造力。

由以上訪談內容一~四，發現學生在動手實際操作的過程中，比較會嘗試去呈現自己的想法；有可能是學生可以隨時驗證自己的想法管不管用？可不可行？一試再試下，很多有價值的想法也就從中冒出。

（三）評量細目「解決問題」中，教學者評量學生能否在課室內或日常生活中遇到問題時，能勇敢的面對且能切實去處理問題。

從表 4-14 中發現，學生很多創意的表現是為了解決所遭遇的問題，例如：爲了防止大頭針刺到手，把大頭針的尾巴折起；爲了防止大頭針刺到手，在大頭針的尾巴再插一根小吸管。可見，解決問題是激發學生創意或創造力表現的動力。

四、科學態度

指的是在科學方法的應用中，獲得知識的拓展和發現的樂趣，相信科學的價值，養成好智且求真求實的求知態度（陳文典，2003）。本主題教學活動包含二個評量細目：喜歡探討（L）及科學本質的體認（L）。

（一）評量細目「喜歡探討」中，教學者評量學生能否切實地對「製作一個超炫、超堅固、超快的風車」該注意的地方進行探索，感受發現的樂趣；及學生能否在製作風車的過程中，將自己之前探討風車該注意的地方及風車設計圖的構想表現出來。

1. 學生能否切實地對「製作一個超炫、超堅固、超快的風車」該注意的地方進行探索，感受發現的樂趣：

教學者於 94 年 10 月 24 日，讓學生針對「製作一個超炫、超堅固、超快的風車」該注意的地方進行探討，完成學習單（五）。

表 4-15：主題教學活動一---評量細目『喜歡探討』評量結果

評量細目：喜歡探討（L）		
N=34	人數（人）	比例
通過	27	79 %
沒通過	7	21 %

表 4-16：學生對「製作一個超炫、超堅固、超快的風車」的探討內容

有針對主題，認為該注意的地方	沒針對主題：認為該注意的地方
* 因為葉片要堅固，所以要使用厚紙板。 * 葉片不要摺下去。 * 油土要很多。 * 大頭針要刺在風車的中間。 * 色紙要對齊好。 * 吸管不能亂摺。 * 吸管要黏在風車後面。 * 針孔要適合針。 * 吸管要插緊。 * 大頭真要插緊。 * 吸管要硬一點。 * 材料要齊全。 * 葉片輕又好。 * 葉片要畫畫。 * 注意風向。 * 葉片要有圖案。	* 要注意不要剪到手。 * 大頭針不要刺到手。 * 不要亂踩風車。 * 不要破破爛爛。 * 不要剪到外面。 * 注意你的紙。 * 注意安全。 * 不要被刮到。 * 剪刀不要拿來玩。 * 大頭針要小心拿。

這個題目針對三個主題做探討：「超炫」、「超快」和「超堅固」，表 4-15 中，有 27 位學生通過評量，從表 4-16 中學生呈現的答案中有些無法明確地看出學生是針對哪一個主題做探討，因此研究者選出 8 位學生進行訪談，藉此瞭解學生的想法：

【訪談內容一】

訪 T：「葉片要四片」是針對哪一個主題寫的？

訪 S17：「超快」。

訪 T：那如果更多片會不會更快？

訪 S17：不會。

訪 T：為什麼？

訪 S17：因為會卡到吸管？

訪 T：哪二片或三片會不會更快？

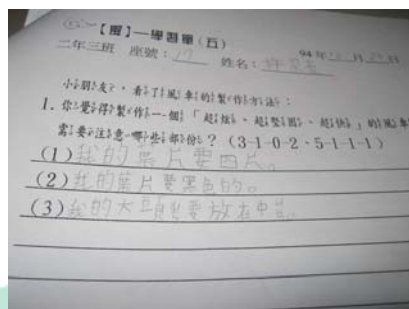
訪 S17：會。

訪 T：那你為什麼不做？

訪 S17：因為我不會做。

訪 T：那「大頭針要放在中間」是針對哪一個主題寫的？

訪 S17：「超堅固」，才不會亂晃。（訪談 20051024）



【訪談內容二】

訪 T：哇！你分享了好多要注意的事項？哪一點是針對哪一主題來寫？

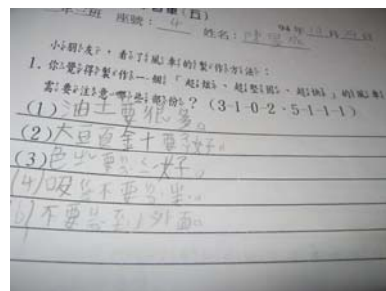
訪 S04：「油土要很多」、「大頭針要插好」是針對「超堅固」；「色紙要對齊好」

是針對「超炫」，否則就不好看；「吸管不要亂折」是針對「超快」。

訪 T：為什麼「吸管不要亂折」是針對「超快」？

訪 S04：如果亂折葉片就會卡到，就會變慢。

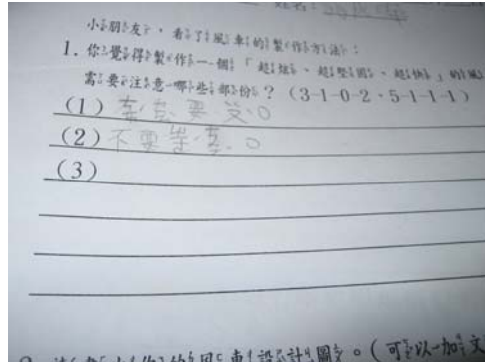
（訪談 20051024）



【訪談內容三】

訪 T：你寫了兩點是針對哪一個主題寫的？

訪 S19：「材料要夠」是寫「超堅固」；「不要折破」是寫「超快」，因為破掉就轉不快。（訪談 20051024）



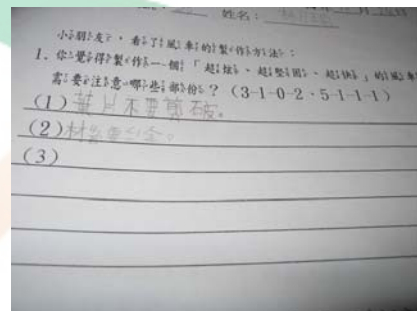
【訪談內容四】

訪 T：「材料要齊全」是針對哪一個主題來寫？

訪 S28：「超堅固」。

訪 T：那「超炫」、「超快」沒有要注意的地方嗎？

訪 S28：有呀！當材料齊全，風車才會轉得快，才會很炫。（訪談 20051024）



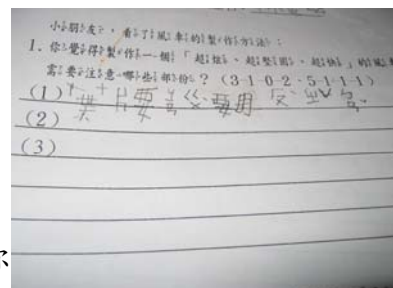
【訪談內容五】

訪 T：「葉片要堅固、要用厚紙板」是寫哪一個主題？

訪 S01：「超堅固」。

訪 T：「超炫」、「超快」沒有要注意的地方嗎？你

訪 S01：不是啦，因為風車堅固就會很炫又很快啊！（訪談 20051024）



【訪談內容六】

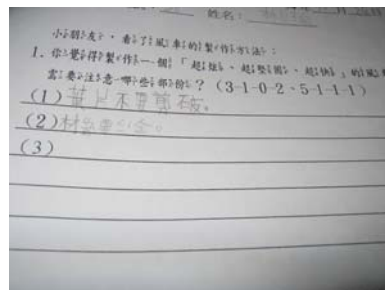
訪 T：你寫了兩點「油土要很多、針孔要適合針」是針對哪一個主題寫的？

訪 S08：「超堅固」。

訪 T：「超炫」、「超快」有要注意的地方嗎？

訪 S08：嗯…，風車堅固就會很炫和很快。

(訪談 20051024)



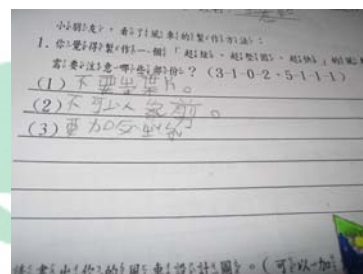
【訪談內容七】

訪 T：你寫了三點是針對哪一個主題來寫的？

訪 S30：「超堅固」。

訪 T：那「超炫」、「超堅固」沒有要注意的地方？

訪 S30：嗯..只想到「超堅固」。(訪談 20051024)



【訪談內容八】

訪 T：「葉片輕又好」是針對哪一個主題寫的？

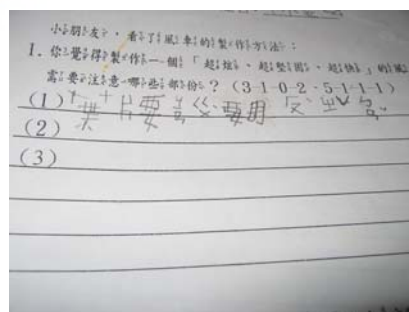
訪 S06：「超快」。(訪談 20051024)

訪 T：那「超炫」、「超堅固」有沒有要注意的地方？

訪 S06：嗯……。

訪 T：你沒有寫是因為…？

訪 S06：我不會寫。(訪談 20051024)



從上面的訪談內容中，研究者將學生的答案分成四類，第一類是訪談內容【一～三】，學生是針對單一主題來探討，思考較縝密，所考慮的角度也較多，學生呈現的答案和思考的方向會讓人覺得有創意，會有驚奇的感覺，對學生而言，也

會有較多的收穫和發現；第二類是訪談內容【四～六】，在探討的過程中，學生先將題目內化，抓住一個探討的主軸，大方向的來思考，再寫出答案，因此答案較籠統，需要再加上學生的說明，才能知道學生探討發現的結果；第三類是訪談內容【七】，學生探討過程中，忽略還有其它主題，所以忘了寫，因此在學生寫的過程中，教學者可以重複唸誦題目，提醒學生；第四類是訪談內容【八】，學生只針對自己想的到的答案進行探討，態度較不積極，需要教學者較多的提示與協助。

其實培養探討的能力是希望學生能感受發現的樂趣，進而能喜歡探討。因此研究者將以第一類的學生為目標，鼓勵學生往不同的角度，逐項、逐題抽絲剝繭去思考探索答案，經由這樣的過程學生才能有意外、豐富的收穫，也才能得到回饋而享受探討的樂趣。

有 7 位學生沒有通過，從表 4-16 中學生呈現的答案及訪談內容中發現，這些沒有通過的學生可分成三種，第一種是因為沒有針對主題進行探討，所以寫出來的答案偏離主題；第二種是呈現的答案語意沒有交代清楚，所以不知道學生指的是風車的哪一個部份，這方面和學生的傳達能力有關；第三種是不瞭解題目的意思，因此答非所問或亂寫。值得高興的是都沒有學生放棄作答，每一位學生都嘗試去思索，只是教學者針對不通過的學生可以給於多一點說明和引導。

2. 學生能否在製作風車的過程中，將自己之前探討風車該注意的地方及風車設計圖的構想表現出來。

94 年 10 月 28 日，教學者讓學生參考自己設計的「風車設計圖」製作風車。

表 4-17：主題教學活動一---評量細目『能以成品表現想法』評量結果

評量細目：能以成品表現想法 (L)		
N=33	人數 (人)	比例
通過	10	30 %
沒通過	23	70 %

表 4-17 中發現，有 22 位學生沒有把自己的想法用成品表現出來，其沒有通過的原因有哪些？教學者整理如下：

表 4-18：學生評量細目『能以成品表現想法』沒通過的原因

* 葉片數不符（2 人）。 * 葉片形狀不符（1 人）。 * 葉片花色不符（22 人）。 * 葉片厚度不符（3 人）。
--

教學者針對沒通過的原因，逐項進行討論：（1）葉片數不符，設計圖中，一位為 3 片葉片，一位為 14 片葉片，在作品中沒呈現的原因是因為習作提供了現成的葉片材料，雖然教師提供了各式紙質，但學生也就選擇現成的材料而放棄了原本的構想。（2）葉片形狀不符，訪談學生的結果是因為原本設計圖中的材料放在家裡，所以沒法製作。（3）葉片花色不符，學生在畫設計圖時，會盡量的把自己的喜歡的顏色或圖案畫上，但製作成品時會因為急著想玩風車或沒耐性而簡略。（4）葉片厚度不符，學生分成兩種，一種是發現習作提供的葉片厚度夠，所以沒有在增厚，一種是覺得還不夠而增厚。從上面的內容中，我們可以知道學生在構思時會有許多的想法，但當實際操作時會因為當下的情況而做調整，所以對於低年級學生能否把自己的構想呈現出來，教學者發現學生會因為當下的情境和自身的狀況而產生很大的影響。

（二）評量細目「科學本質的體認」中，教學者評量學生在整個學習過程中，能否將自己觀察到的現象說出；相信自己只要仔細觀察，會有新奇的發現。

從前面的各項能力中，可以發現學生都相信自己只要仔細觀察，會有新奇的發現，也能將自己觀察到的現象說出來；只是說得多或說得少，說得正確或錯誤。這些和學生的觀察力、傳達能力和喜歡探討的能力養成有關；第一項觀察「風箏的飛翔動作」，學生總共提供 15 項動作，只有 2 位學生觀察到 5 項，占全部觀察

項目的 33%，超過 1/2 的學生超過 2 項觀察，占全部觀察項目的 13%；第二項觀察「小碎紙片飛舞的樣子」，學生總共提供 9 項飛舞的樣子，只有 1 位學生觀察到 5 項，占全部觀察項目的 56%，超過 1/2 的學生觀察 2 項以上，占全部觀察項目的 11%；第三項觀察「風力物品的特色」，因為每個人的風力物品不同，所以無法比較；從數據中無法明確地判斷學生的觀察能力會不會因為多一次觀察，能力就會提升？這需要經過長時間的訓練來累積能力；有很多的學生雖然很努力的說出自己觀察到的現象，但因為語意不清，所以沒辦法呈現觀察到的現象；也有一些學生因為看錯題意、不懂題意而無法盡情探討或因為語意不清而無發法呈現發現的結果。可見，科學本質的養成必須奠基在過程技能的觀察力、傳達力和科學態度上，唯有這些能力的同步提升才能給於學生回饋，學生的科學本質才能提升。

五、傳達

指的是能用詞準確、陳述條理，或用各種媒體來有效表達自己的看法。能理性思考，與人交換經驗（陳文典，2003）。本主題教學活動包含一個評量細目：運用適當的語彙表達。

（一）評量細目「運用適當的語彙來表達」中，教學者評量學生在課室內或寫學習單的過程中，能否用詞正確，具體描述，讓對方清楚的了解意思。

從觀察能力中發現，很多學生因為對觀察的事務無法用正確、清楚的語詞讓對方了解意思，因此無法傳達自己真實的觀察內容，例如：學習單（一），詢問學生你看到風箏在空中的飛翔動作有哪些？有 10 位學生的答案會出現：「像海浪、像小鳥、像飛機、像一朵雲、像戰鬥機、像客機、像跳舞、像蜜蜂、像小雨、像走路。」這樣的字眼；學習單（二），詢問學生小碎紙片飛舞的樣子有哪些？有 9 位學生的答案會出現：「花瓣、蝴蝶、鞭炮、跳舞、鳥、駱駝。」這樣的字

眼。雖然研究者一再請學生要把觀察到的現象清楚的寫出來，風箏是怎麼變化的要仔細的形容，還是有學生沒有辦法達成。有些學生的答案雖然沒有具體描述動作變化，如：「龍捲風、漩渦、下樓梯、滑翔翼、盪鞦韆」，但因為這些詞彙在大部份人的認知中都已經代表特定的動作，所以研究者評量它們通過；且有些學生當研究者請他描述具體一點時，它會要求用畫圖呈現或口頭解釋給我聽，這些學生也評量通過。可見，本班大約有 1/3 的學生傳達能力需要加強，雖然學習單(二)比學習單(一)不通過的學生少一人，但差距不明顯，所以不做過多的解讀；值得探討的是，學生的傳達能力會不會因練習的次數增加而提升？可從接下來的主題教學活動中做持續的觀察與分析。

參、教學者教學省思

這部份教學者將紀錄主題教學活動一實施過程中，教學者對於整個教學內容、教學方法和學生的學習表現進行心得分享與檢討。

一、課室內使用探究教學模式的效能

一開始，學生對每一個探究教學模式的流程都是充滿新鮮感的，而且參與度很高。可是，當教學者進一步引導學生進行更深入的觀察、討論和思考時，有一些學生會開始出現不耐煩的表情，希望教學者能直接公布答案或進行下一個活動；實作時，也會有些學生已經自行玩起來而忘了目的為何，往往進行到最後，只剩下科學態度較佳的學生肯繼續思考和探究。因此活動下來，科學態度佳的學生收穫就會比較豐富，而教學者又害怕一直繼續探究活動，會讓科學態度欠佳的學生產生排斥的心裡，因此教學者常常會依學生的整體狀況調整學習的深度與目標，而不要求學生一定要完成概念建構。

二、活動實施前教學者預期不到的狀況

活動實施時，教學者準備了六個風箏，一組一個，原本以為一切都會很順利，每想到學生操作時，風箏的線不是斷掉就是打結，雖然整個操作活動持續 20-30 分鐘，但學生卻花掉 1/3 的時間在處理線的問題，教學者也忙著協助學生綁線與解開結，因此對於學生放風箏的狀況也就沒法一直去注意；還好參與研究伙伴劉老師有用 V8 拍下學生的活動情形，讓教學者可以從影帶中去觀察學生的學習狀況。

此活動的目的是要讓學生觀察風箏飛翔的情形，學生操作過程中一直抱怨風箏飛不起來，也有學生【發 S10 051017】察覺根本沒有什麼風，教學者當下心想不妙，今天真的沒什麼風，因此只能不停的鼓勵學生試著想想辦法，挑戰看看。

這兩個狀況是教學者教學準備時所預想不到的狀況，也因這兩個狀況讓教學者看到班上部分學生的應變能力與解決問題的能力；學生會小組合作幫風箏繫上線，也會嘗試去把解打開，甚至利用助跑與提風箏的方式讓風箏飛起來；學生【發 S08 051017】還開心的炫耀自己綁的風車飛起來會搖來搖去。可惜的是，因為風箏飛的狀況不佳，影響學生觀察風箏的飛翔動作及風箏和風之間的關係。

教學者在活動進行前應該把買來的風箏試飛看看，了解一下風箏的品質，並在上課前，了解風的狀況，必要時可以調整學生操作風箏的時間，就可避免這些狀況發生，這是教學者需要反省和檢討的地方。很慶幸有劉老師的協助，在教學者忙的手忙腳亂之際，扮演一個很棒的參與觀察者。

三、解決學生對學習單的抗拒

本班有 35 位學生，設計主題教學活動一時，教學者為了確實評量每一個學生的表現，因此設計七張學習單配合活動進行，然而教學者忽略了部分學生對動腦想與寫字的排斥，平常不喜歡發言的學生就算不動腦想，老師也不會發現，但要寫時就躲避不了，教學者發現抱怨與抗拒最多的是平時上課最少發言的學生；當教學者把學習單發下，聽到學生抱怨的聲音，心裡真的很受挫，但會了延續學

生對學習的興趣，教學者與指導教授、劉老師進行討論，想到一些解決策略，並立即修正教學內容與學習單完成的方式，策略有：（1）有小組共同完成一張學習單，學生邊討論邊寫，就不會把注意力放在寫上面。（2）盡量設計可以進行操作活動的學習單，大部份的學生都很享受操作的過程。（3）學習單的內容可以設計角色，讓學生角色扮演來完成內容，例如：科學家、設計師等，學生會很有成就感。（4）教學者把學習單的內容改成提問的方式，引導學生討論，不過這有一個缺點，就是教學者聽不到每一個學生的想法，而且學生會模仿別的學生的答案。（5）每一張學習單的內容差異性愈大愈好，學生才会有新鮮感。

四、學生對學習單內容的疑問

學生對題目的理解能力因人而異，往往教學者設計學習單時最常發生的問題就是以自身的立場來斷定學生懂不懂。教學者也遇到了同樣的問題，導致學生對題目意思不甚了解或解讀錯誤；一開始，教學者不敢多做說明，怕評量不出學生能力表現，因此學生寫的狀況不是很好；經過反思，發現教學者要測的是學生的科學素養表現而不是語文程度；所以修正教學者引導學生寫學習單的方式，就是在寫學習單前，教學者可以先口述題目稍做講解，或是反問學生題目意思；並且學生書寫時，觀察學生寫的狀況，避免學生個別語文程度而錯評學生的能力表現。

五、保持學生對主題教學活動——【風】的學習興趣

第二單元「迎接秋天」的教學內容雖然較偏重自然與生活科技領域，但還是會參雜著部份社會和藝術與人文領域的內容，學生學習起來比較多元也比較有變化。教學者把「風」獨立成一個主題活動來進行，雖然用探究教學法來引導學生學習，讓學生探索與實作，但還是有 1、2 位學生發出疑問：為什麼都和風有關？這樣的現象讓教學者有點錯愕，明明學生在操作活動時是喜悅和享受的，但抱怨的聲音還是有；因此，教學者修改主題教學活動進度，也就是將一堂課分成兩部

份：一部份上【風】的內容；一部份把「迎接秋天」社會和藝術與人文領域的內容納入，讓學生不會覺得一直圍繞【風】的主題打轉，學生抱怨的聲浪也消失。

六、教學者如何適當的引導學生學習

教學者在實施教學活動中一直思索如何恰當的給與學生引導，爲了引出和評量學生的科學素養能力，教學者在整個主題教學活動過程中，擔心給與學生過多的引導，讓學生失去展現、應用能力的機會；又怕給學生太少的引導，學生不清楚活動的用意而誤判方向，導致能力無法施展。每一堂課不停的修正教學者的教學方式，摸清孩子的個別程度與問題，最後教學者選擇的方式是對於活動流程與學習單內容做詳細的說明，但盡量不舉太多相似的例子或以無關的主題來舉例，以免造成學生仿效的行爲，教學者再針對個別的學生給於提示與協助。



第二節 主題教學活動二---【認識植物】

【認識植物】是二年級下學期實施的主題教學活動二；教學設計時程 2006 年 4 月 3 日到 5 月 3 日，活動實施時間十二堂課，學生人數 35 人，參與研究者夥伴 1 人。以下內容就主題教學活動二於教學活動實施中，教學者與學生遇到的問題、研究者修正的策略和學生的科學素養表現做討論，最後並分享教學者的教學省思。

壹、教學活動實施情形

一、教學內容

本活動教學內容以「認識植物」為主題，將康軒版二年級下學期生活課程第二單元---「住家附近的動植物」中有關【植物】的學習目標列出，依循學習目標找出對應的能力指標，並將有關「自然與生活科技領域」的能力指標篩選出來，對照低年級「科學與科技素養能力指標」，藉以了解其真實的內涵。接著，將這些能力指標轉化成本主題教學活動要培養的 12 項科學素養能力，依據【植物】的學習目標，搭配這 12 項科學素養能力，設計整個主題教學活動一---【認識植物】的教學內容。再把這 12 項科學素養能力融入主題教學活動二的學習單和生活習作中，每一個學習單內的題目都搭配要培養的科學素養能力，並將學習單和生活習作作為科學素養評量的資料來源之一。

二、教學方法

主題教學活動二之探究教學模式之主要流程為：【了解學生的先備概念】→【提供情境、進入觀察階段、提出發散式問題】→【思考階段】→【實驗操作】→【解釋現象】→【概念形成】→【概念應用】。有鑑於主題教學活動一時，當教學者希望學生再做進一步探討時，學生會出現不耐煩的情緒，此次活動為避免這樣的現象發生，教學者讓探究教學模式之流程重複循環，並交錯使用，如下，修改後的教學流程：【了解學生的先備概念】→【提供情境、進入觀察階段、提

出發散式問題】→【引導學生進入思考階段、解釋現象】→【提供情境、進入觀察的階段】→【進入實驗操作階段】→【解釋現象】→【概念形成】→【概念應用】。這樣的教學模式，學生除了覺得活動進行的步調比較快，整個學習的情緒高漲外，也會想要急於發表想法，進而達到更深入的探討。活動內容中，有觀察植物的項目，教學者把觀察植物的情境做切割，增加其多樣性，觀察情境有：植物圖片、校園植物、居家環境和教學 VCD，而且教學者分成不同的時間來做觀察，學生除了在每一個情境觀察後有更多的時間思考、整理觀察結果做歸納外，也會覺得豐富有趣。整個主題教學活動二進行下來，學生的參與度高於主題活動一，且學生沒有在出現不耐煩的情緒。

三、評量方法

本主題教學活動二評量教學活動實施的情形與學生的科學素養表現，其評量資料的來源有學生先備概念圖、學習單、【風】科學素養評量表、生活習作、課室內觀察、學生及研究參與夥伴--劉老師的個別訪談資料。教學者利用以上的資料評量學生對於教學內容與教學方法的反應，以及學生個別或整體的科學素養表現，作為反思與修改教學活動的依據。

四、學生對於利用組織圖呈現先備概念的反應

95 年 4 月 3 日，主題教學活動二---【認識植物】第一堂課展開，這堂課的教學目標是要讓教學者了解學生對【植物】的先備概念。教學者先利用上個星期五的一堂彈性課教導學生如何利用放射狀的組織圖呈現自己對特定主題的看法與概念，今天一上課教學者就發給每一位學生一張 8 開的圖畫紙，請學生把想的到和植物有關的事物以放射狀的組織圖呈現出來，教學者先讓學生在圖畫紙的正中央寫上主題名稱【植物】，並規定學生放射圖最多只能延伸到第四層就好，立

即有學生【發 S19 060403】詢問：「為什麼只能到第四層？」教學者回應：「因為太多層時，所寫的內容會和主題【植物】關係愈來愈遠，我們到第四層就好」。

寫的過程中，有少數的學生反應想不出來，教學者回應：「這不是考試，只是要你把你知道的事情寫出來，知道多少就寫多少。」還是有學生【發 S19 060403、發 S25 060403】反應字忘了怎麼寫，教學者回應：「這不是作業也不是考試，可以寫注音，不要因為字不會寫就僵在那。」

教學者發現學生對用組織圖的方式呈現想法感到新鮮有趣，整堂課下來學生都很享受這過程。

五、學生對學習單的反應

95 年 4 月 3 日教學者開始進行主題教學活動二，請學生完成學習單（一）。猶記之前學生對學習單的反應，因此設計主題教學活動二內容時，教學者除了讓每一張學習單差異性大一點外，也在上一堂就先告知學生教學者在「認識植物」這個單元會有很多學習單要寫，並說明用意：「老師知道如果用發言的，都是少數的學生在發言，那老師就只能知道少數學生的想法與能力；如果寫學習單，每位學生都寫，老師就可以知道每位學生的能力與表現，希望你們能體諒，而且要盡心盡力的寫。」當下，全班學生都沒異議。教學者除了在活動前做這樣的準備外，也在活動進行中，依學生的學習狀況決定是個人完成學習單、小組完成學習單或是依學生學習狀況增加、刪去部份學習單。因此，整個活動下來，學生都沒有對學習單提出抱怨的聲浪。

六、學生種植與觀察豆子的過程

學生從 95 年 4 月 11 日播種豆子，那時的他們對豆子的成長充滿期待，每天早上、放學前會定時幫豆子澆水；上午把盆栽移至天橋上照光，放學前或遇到下雨就把盆栽移回走廊放置。

95 年 4 月 13 日有些學生的豆子發芽了，他們除了互相替對方高興外，也期盼自己的豆子快快發芽；95 年 4 月 14 日星期五，週末即將來臨，學生放學時人手一盆盆栽，要把豆子拿回家照顧，星期一再帶回。95 年 4 月 17 日部分學生的

豆子不只發芽，連葉子也長出來了；那些豆子尚未發芽的學生開始天天圍在教學者的身邊，詢問怎麼辦？教學者除了請學生耐心等待外，也有學生跟我要新的豆子重種或私自把種子挖出來看看發生什麼事。

95 年 4 月 20 日，有學生反應豆莖斷了，全班討論要怎麼辦？後來決定先不理會，靜觀其變再做決定。95 年 4 月 21 日，學生種豆已近兩個星期了，原先教學者很害怕學生會失去新鮮感而開始沒有責任，放著植物不管，沒想到學生對植物的熱度依然保持著，放學前學生還跟教學者說：「老師有人說我們的土太少了，植物會倒下。」教學者承諾星期一會幫他們加土，學生很期待，一直和我做確認。

95 年 4 月 24 日一早，有位學生高興的對教學者說：「老師，我怕我的豆莖會斷，所以阿姨幫我用叉子做支架，您看這樣就不怕了。」這位學生的行為讓班上學生知道可以幫豆子做支架，學生口頭上會討論要怎麼做，但一直沒動作。直到 95 年 5 月 4 日，綜合老師看到學生種豆並分享自己的種豆經驗，隔天有位學生一早提著做好支架的盆栽，並且在支架上畫上刻度，其他學生看了直嚷著也要回家做支架。95 年 5 月 5 日，學生【發 S18 060505】發現之前折到的豆莖癒合了，詢問下原來是安親班老師請他用膠帶把折到的地方捆起來，之後班上學生遇到相同的問題，會向教學者拿膠帶。

95 年 5 月 10 日，已經有 2 位學生的豆子開花，這個消息振奮了其他同學，大家又開始每天盼望著自己的豆子可以快點開花。

教學者在 95 年 5 月 10 日那天，爲了瞭解學生平日照顧豆子的情形，對全班學生進行調查，發現：全班有 24 位學生因爲豆子無法發芽或死掉而重種；有 16 位學生幫豆子做好支架的，支架的材料有吸管、竹筷子、樹枝和叉子；星期一到星期五 5 天中，有 3 天以上會主動把豆子移至天橋上照光的學生有 19 人；星期一到星期五 5 天中，有 3 天以上會主動幫豆子澆水的學生有 21 人；星期一到星期五 5 天中，有 3 天以上會主動巡視豆子狀況的有學生 29 人。學生種豆子的時間已將近一個月了，對於班上還有近半數或超過半數的學生會主動照顧豆子，而且遇到問題會想辦法解決或重新再種，並沒有放棄。

95 年 5 月 15 日班上有兩位學生的豆子已經結豆莢了，他們植物的生長紀錄也完成了，總共歷經 1 個多月的時間。但班上有很多學生的豆子離開花還要一段時間，可見每一位學生完成豆子生長紀錄的時間也會有所不同。教學者持續鼓勵、要求學生完成豆子完整的生長過程。



七、主題教學活動實施後，學生利用組織圖呈現對「植物」的完整概念

95 年 6 月 27 日，本學期已近尾聲，學生種植豆子歷時一個半月也將畫上句點。教學者每位學生發下一張圖畫紙，請學生在圖畫紙中央寫上「植物」二字，利用之前寫先備概念組織圖的方式，寫下你現在對植物的認識。

一開始，有些學生已經忘了組織圖要怎麼畫，教學者對學生進行簡單的說明；也有學生反應：「不知道要寫什麼？」教學者回應：「仔細回想我們上課時，你學到哪些和植物有關的事務，種植豆子時你做了哪些事？遇到哪些問題？把你想到的寫下來就行了。」學生聽了教學者的提示後，開始動手寫，這次學生在寫的過程中，比寫先備概念時花費更多時間。

貳、學生科學素養表現

研究者分析學生在主題教學活動二的學習表現，針對學生對【植物】的先備概念及低年級科學素養的五項能力：知識認知、過程技能、思考智能、科學態度和傳達做探討，敘述如下：

一、先備概念

95 年 4 月 3 日，主題教學活動二進行前，教學者讓學生用組織圖的方式呈現他們對植物的先備概念。教學者再對學生有關【植物】的先備概念進行分析與探討，瞭解班上學生對於「植物」的認識程度：

表 4-19：學生對於「植物」的認識程度

學生有關「植物」的知識量	學生人數（N=34）	比例
提到 3 項	2	6 %
提到 5 項	2	6 %
提到 6 項	1	3 %
提到 7 項	2	6 %
提到 8 項	4	12 %
提到 9 項	7	20 %
提到 10 項	2	6 %
提到 11 項	2	6 %
提到 12 項	3	8 %
提到 13 項	2	6 %
提到 15 項	1	3 %
提到 16 項	1	3 %
提到 18 項	2	6 %
提到 19 項	1	3 %
提到 20 項	2	6 %

進一步分析提到這九類內容的學生人數分布情形，整理如下：

表 4-20：學生對【植物】的先備概念分析

	植物的種類	植物的構造	植物的外觀、狀態	植物的生長環境	植物的生長條件	種植植物有關的人事物	植物的生長狀態	植物的應用	和植物有關的事物
學生人數 (34 人)	31 人	34 人	11 人	6 人	24 人	10 人	11 人	7 人	11 人
比例	91 %	100 %	32 %	18 %	71%	29 %	32 %	21 %	32 %

學生在二年級下學期之前學到有關植物的內容是「認識植物種類」和「植物構造」，從表中教學者發現提到這兩類的學生也是最多的；這次主題教學活動二的學習目標是「植物的生長環境」、「植物的生長條件」、「種植植物有關的人事物」和「植物的應用」，除了「植物的生長條件」超過二分之一的學生提到外，其他三項都低於三分之一的學生提到，可見對學生來說「植物的生長環境」、「種植植物有關的人事物」和「植物的應用」這三類概念學生是較陌生的。

二、主題教學活動實施前後，學生對「植物」的概念

教學者收集 34 位學生的概念圖，將其與之前學生的先備概念圖做比較，發現學生在教學活動實施後對「植物」的概念呈現有二項特點：（一）將之前先備概念提到的觀念做加深加廣的延伸。（二）提到很多先備概念時未提到的觀念。教學者把學生在先備概念時提到的有關植物的內容，從教學實施後學生的概念圖中刪去，藉此了解學生在「植物」的概念上，於教學實施後有什麼轉變？（參考附件一）教學者將學生在『植物』概念上的成效分析統計羅列於表 4-21：

表 4-21：教學實施後，學生對「植物」概念增加的數量

增加的數量	人數	增加的數量	人數	增加的數量	人數	增加的數量	人數
5 項	1	12 項	2	19 項	2	37 項	1
7 項	3	13 項	4	22 項	1	47 項	1
8 項	1	14 項	1	28 項	1	56 項	1
9 項	1	16 項	1	29 項	1	57 項	1
10 項	3	17 項	1	30 項	1	62 項	1
11 項	2	18 項	2	35 項	1		

從表 4-21 中顯示，學生經歷主題教學活動後，其在植物的概念上是有提升的，且有一半的學生增加植物的概念超過 13 項，最多還高達 62 項。到底哪些是學生加深加廣或新形成的概念，教學者在以下做說明：

表 4-22：教學實施前後學生對「植物」的概念比較

植物概念	教學實施前	教學實施後
植物的種類	較多學生提到植物的種類，例如榕樹、椰子樹、玫瑰等。	學生較少提到植物的種類。
植物的構造	學生提到的植物構造大都是花、果實、樹幹、樹枝等。	學生能夠提到更深入的植物構造，例如：胚乳、雄蕊、雌蕊等。
植物的外觀、狀態	學生提到較多有關植物的外觀與狀態，樹洞、很香、顏色等。	學生提到較少有關植物的外觀與狀態；而把重點放在植物生長過程中遭遇到的問題，例如枯萎、枯死、被蟲咬、淹死等。
植物的生長環境	學生提到植物的生長環境只有田、公園。	學生提到更多植物的生長環境，例如：岩縫、校園、泥地等。

植物概念	教學實施前	教學實施後
植物的生長條件	學生大都提到陽光、水、土壤等。	除了陽光、水、土壤外，學生還提到空氣和空間；且對於土壤的部分，很多學生會以施肥、養分和好的土來代替，可見學生了解土壤成為植物生長條件的真正義涵。
種植植物有關的人事物	學生大都提到農夫、花盆和鋤頭。	學生實際種植豆子後，對於種植過程中需要用到的工具：澆水器、鏟子、花盆、支架等都有提到。
植物的生長狀態	學生大都只提到：種子→開花→結果簡單的過程。	學生能夠更完整寫出：種子→發芽→長葉子→葉子變深→莖變長→開花→結花苞→結豆莢→豆子整個生長的過程。
植物的應用	學生只提到白紙和衛生紙。	學生知道更多植物在日常生活中的應用，例如：桌子、把豆子當食物或做沙鈴、防風林、裝飾、斗笠等。
記錄植物生長的工具	學生完全沒提到。	學生能夠提到記錄植物生長的工具，例如：尺、筆記本、記錄表等。

教學者選出四位在教學實施前和教學實施後在概念上有很大差異的學生，呈現他們教學實施前後的概念圖做分享：

教學實施前	教學實施後
<pre> graph TD A[植物] --> B[樹] A --> C[雜草] A --> D[葫蘆竹] A --> E[榕樹] A --> F[台灣欒樹] A --> G[椰子樹] B --> H[銀子] B --> I[枝] C --> J[農夫] C --> K[長鬚鬚] D --> L[發芽] E --> M[人] F --> N[鋤頭] F --> O[鋤頭] G --> P[雜草] G --> Q[長根] G --> R[成長] G --> S[枝] </pre> 【學 S01 060627】	<pre> graph TD A[植物] --> B[播種] A --> C[牽子乾枯] A --> D[種出來的豆子可以賣] B --> E[澆水] B --> F[有毛虫蟲在吃牽子] C --> G[牽子在何處它] D --> H[種出來的豆子可以吃] F --> I[牽子] F --> J[長牽子] G --> K[牽子的顏色變更深] G --> L[黑雲很長] H --> M[可以做麵粉] H --> N[可以玩] I --> O[開花] I --> P[結豆莢] </pre> 【學 S01 060627】
<pre> graph TD A[植物] --> B[花] A --> C[草] A --> D[種子] B --> E[花蜜] C --> F[根] D --> G[發芽] E --> H[蜜蜂] G --> I[樹] </pre> 【學 S02 060627】	<pre> graph TD A[植物] --> B[支架] A --> C[葉子變大] A --> D[公園] A --> E[盆栽] A --> F[陽光] A --> G[紀錄表] B --> H[花蜜] C --> I[樹根] D --> J[欣賞花朵] D --> K[播種] E --> L[土壤] F --> M[尺] G --> N[姓名排] J --> O[摘回家種] J --> P[長高] K --> Q[發芽] K --> R[開花] L --> S[澆水] L --> T[澆水器] M --> U[光線] </pre> 【學 S02 060627】
<pre> graph TD A[植物] --> B[草] A --> C[樹] A --> D[花] C --> E[樹林] C --> F[葉子] D --> G[葉子] D --> H[根] </pre> 【學 S08 060627】	<pre> graph TD A[植物] --> B[肥料] A --> C[樹] A --> D[草] A --> E[樹枝] B --> F[鬆土] B --> G[聲音] C --> H[樹皮] C --> I[根] C --> J[澆水] C --> K[空間] D --> L[蔬菜] D --> M[草皮] D --> N[花] E --> O[嫩芽] E --> P[樹幹] F --> Q[聲音] F --> R[健康蟲] F --> S[聲音] F --> T[豆莢] F --> U[胚乳] H --> V[盆栽] H --> W[人] H --> X[種子] H --> Y[播種] H --> Z[田地] I --> AA[空氣] J --> AB[水] J --> AC[花瓣] J --> AD[給果腹的東西] J --> AE[土] </pre> 【學 S08 060627】
<pre> graph TD A[植物] --> B[樹] A --> C[草] A --> D[種子] A --> E[花] B --> F[葉子] B --> G[結果] D --> H[水] D --> I[發芽] </pre> 【學 S23 060627】	<pre> graph TD A[植物] --> B[花] A --> C[樹] A --> D[草] A --> E[種子] B --> F[花瓣] B --> G[花蕊] B --> H[花粉] B --> I[根] B --> J[葉子] B --> K[果實] C --> L[樹皮] C --> M[樹幹] C --> N[樹枝] C --> O[葉子] C --> P[根] C --> Q[水] C --> R[空氣] C --> S[土壤] C --> T[陽光] C --> U[肥料] C --> V[聲音] C --> W[健康蟲] C --> X[豆莢] C --> Y[胚乳] D --> Z[蔬菜] D --> AA[草皮] D --> AB[花] E --> AC[嫩芽] E --> AD[樹幹] F --> AE[水] F --> AF[花瓣] F --> AG[給果腹的東西] F --> AH[土] </pre> 【學 S23 060627】

三、知識認知

指的是概念的認知和度量操作的技術（陳文典，2003）。本主題教學活動包含二個評量細目：知道、理解及運用科學概念及運用現成的表格或圖表。

（一）評量細目「知道、理解及運用科學概念」中，教學者評量學生能否理解他們提供的答案為什麼是植物生長的條件，且能在種植豆子的過程中，將理解得來的概念應用於種植豆子的過程。

1. 學生能否理解他們提供的答案為什麼是植物生長的條件

95 年 4 月 10 日，教學者在第三堂課請學生完成學習單（四），並針對他們提出植物生長的條件（季節、照顧、空間、土壤）做討論，想要知道學生是否能理解這些條件為什麼是植物生長的條件？

提到季節和土【學 S02 060410】	提到季節、空間和土【學 S14 060410】
提到土【學 S20 060410】	提到空間、土和照顧【學 S25 060410】

討論內容如下：

【討論主題：季節】

發 T：植物生長需要季節嗎？

發 S25：每個植物都有適合的季節。

發 S16：有些植物適合夏天，有些植物適合別的季節，有些植物要冷過才能開花。

（發表 20060410）

學生（S16、S25）針對季節的主題進行探討，說出他們對植物生長需要季節的看法。

【討論主題：照顧】

發 T：植物生長需要照顧嗎？

發 S28：路邊的花是野生的，不需要人照顧。

發 T：為什麼？

發 S16：野生的植物生命力強。

發 S30：但是自己種的植物要人給它水。（發表 20060410）

學生（S16、S28、S30）針對照顧的主題進行探討，說出他們對植物生長需要或不需要照顧的看法。

【討論主題：空間】

發 T：植物生長需要空間嗎？

發 S：需要。

發 T：有沒有看過哪些植物為了生長的空間把牆壁或地面都破壞？

發 S21：藤蔓。（發表 20060410）

學生（S、S21）針對空間的主題進行探討，說出他們對植物生長需要空間的看法。

【討論主題：土壤】

發 T：植物生長需要土嗎？

發 S：需要。

發 T：那睡蓮需要土嗎？

發 S23：不需要，長在水面。

發 S25：可是蓮花的根是從土裡面長出來。

發 S01：水芙蓉長在水面。

發 T：所以有些水生植物長在水面的就不需要土，長在水裡根需要固著在土裡的就需要土。（發表 20060410）

學生（S、S01、S23、S25）針對土壤的主題進行探討，說出他們對植物生長需要或不需要土壤的看法。

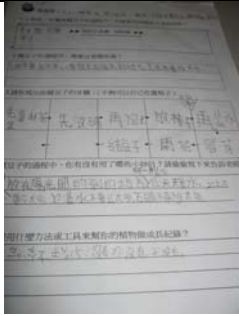
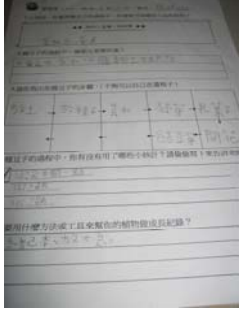
上面的討論中，「季節」與「空間」兩個主題是學生之前在先備概念--植物的生長條件中未提到的，而「照顧」和「土壤」是植物生長非充分必要的條件，因此研究者在課堂上特別提出來做討論，目的不是要評論學生的對錯而是想要知道學生為什麼在活動進行到第三堂課時想到這個答案，學生是否真的理解這四個概念？研究者發現，原來學生在呈現他們對某一件事務新的概念時，其實在他們腦中已經對這個概念產生理解與認同後才會表達出來，尤其是大部份低年級的學生他們的科學知識並不是很豐富，很多它們知道的知識都是從生活中經由體認、理解、擷取後才內化成為自己的知識。

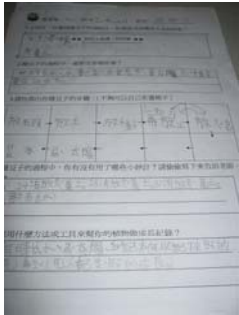
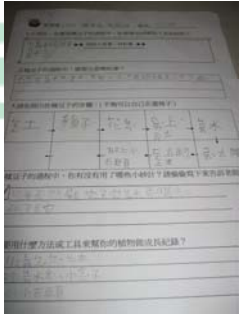
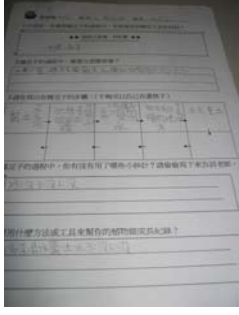
2.學生能否將植物生長的條件應用於種植豆子的過程

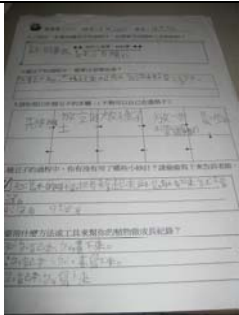
95 年 4 月 10 日種植豆子的前一天，教學者請學生分組完成學習單（六），除了老師提供的花盆、種子和土壤外，請學生討論明天需要攜帶的工具或材料，以及明天種豆子要注意的事項和種豆子的步驟。教學者告知學生明天種豆子時，

老師不會提供協助，全部要自己來，所以你們要仔細思考之前我們討論過有關植物相關的事項。學生各組的討論內容如下表：

表 4-23：學生討論種植豆子的工具、材料、注意事項和步驟

組別	工具與材料	注意事項	步驟	學習單（六）
1	澆水器、石頭、鏟子	水不要加太多、要放再有陽光的地方、土不要放太多	先拿出花盆→先放石頭→再放土→放種子→再加一點土→再澆水→發芽→開花→結豆	
2	盆子、鏟子、澆水器、肥料、土、水	澆水不要澆到外面、種子不要埋太深、不要澆太多水	放石頭→放土→放種子→放土→澆水→照顧	
3	澆水器、鏟子	不要澆太多水、不要把土壓太大力	放土→放種子→澆水→長葉子→開花→結豆芽	
4	澆水器、鏟子	水不要加太多、石頭不要放太大、要有肥料	放石頭→放土→放種子→澆水器（修正：澆水）→太陽（修正：陽光）→空間→季節→養分→空氣	

5	澆水器、樹枝、鏟子	不要澆太多水、不要太多陽光、豆子不要埋太淺	放石頭→放一半的土→再放豆子→再放一點土→再澆水	
6	鏟子、澆水器、培養土	按時澆水、水要適量、土要充足、要有陽光、種子要在正中央	放石頭→放土→放種子→再放一點土（修正：放肥料）→（放肥料修正：再放一點土）→澆水→太陽	
7	鏟子、小石頭、澆水盆	水不要澆太多、不要壓土、不要把種子壓在下面	鬆土→種子→花盆→蓋上一層土→澆水→曬太陽→放在走廊上→放上小石頭	
8	石頭、鏟子	水要適量、種子不要埋太淺、要放在有陽光的地方	裝土→把種子放在土裡→澆適量的水→放在有太陽的地方→天天鬆土	
9	澆水器、鏟子	要放足夠的水，不要加太多，不然會死掉	石頭→1/2 的土→種子→再放一點土	

10	澆水器、鏟子、小石頭	不要澆太多水、種子不要太深或太淺、種子要插在正中央	先放石頭→放 1/2 的土→放種子→放一些土（要蓋過種子）→澆一些水	
11	鏟子、水桶	土要適量、水不可太多、種子要有空間	先放石頭→在放 1/2 的土→放種子→在放 1/2 土→澆一點水	

從上面的內容中，清楚的看到學生能夠把之前獲得與植物相關的知識（例如：植物的生長條件、條件的運用）應用到種植豆子過程中所需用到的工具、材料和要注意的事項及步驟流程。

95 年 4 月 11 日要種豆子了，教學者讓學生一人種一盆豆子，並讓學生選擇要種的豆子（紅豆、黃豆、黑豆、花豆、綠豆）。種豆前，教學者先把學生昨天寫的學習單（五）發下，請學生看仔細自己寫的有關種豆子要注意的事項及種豆子的步驟，學生很認真的看，第四、六組學生還把覺得不對的地方做修正，第十一組學生還問教學者可不可以把步驟寫在手上提醒自己。

教學者發現，讓學生在實作前先把流程看一遍，思考一遍，在實作的過程中，學生能夠進行的很順利，種完豆子也一直跟教學者報告說他們該注意的事項都有注意到，還跟教學者確認每天要澆水的時間及讓植物可以照的到光的方法；種豆子的過程中學生有遭遇到問題，不過這些問題都是學生原本認知概念中未出現的問題，對學生來說是新發現的問題，這些問題也成為學生動腦去思考解決問題的動機與動力。問題如下：

發 S16：老師我有澆水啊！為什麼我的地是乾的。

發 T：你的水可能澆不夠，再澆一遍看看。

發 S16：我已經請第二個人幫我澆水了，還是一樣。

發 T：會不會是石頭堵住排水孔，試著把幾個石頭拿出來。

過了一會…

發 S16：石頭拿出來了，也澆水了，還是一樣。（發表 20060411）

學生（S16）將植物生長的條件（水）應用於種植豆子的過程中，卻發現問題而進行思考，想要解決問題。

（二）評量細目「運用現成的表格或圖表」中，評量學生在生活習作（三）--豆子的生長大事，能用圖畫和文字紀錄豆子的成長情形。

學生種完豆子，教學者詢問學生要用什麼方式幫植物做成長記錄？請學生把要用到的工具或方法寫下來，學生想到的工具與方法教學者整理如下表：

表 4-24：學生紀錄豆子成長的工具和方法

組別	使用工具或方法作成長紀錄
1	鉛筆、擦子、紙
2	用本子記錄、鉛筆、擦子
3	筆記本、放大鏡
4	用鏟子、用尺
5	筆記、筆、擦子
6	筆記本（可以記下豆子的成長）、鉛筆（可以記錄豆子的成長）
7	鉛筆、筆記本、澆水盆、小鏟子、小石頭
8	鏟子、澆水器、土、水
9	用眼睛來記錄這次的植物
10	筆記本、筆畫寫下來
11	筆記本、鉛筆、彩色筆

教學者把各組的學習單收回，發現沒有任何一組學生提出用表格或圖表來記錄植物的生長過程，且學生出現的問題有：〈一〉題目沒看清楚，答非所問，寫的是和記錄植物成長完全無關的事物。〈二〉寫的答案交代的不清不楚，例如：紙、尺、筆、彩色筆、牙籤等是做什麼用的並無說明，學生對記錄的工具很清楚，但對記錄的內容應包含哪些並不清楚。教學者請學生翻到習作 26、27 頁，請學生參考別人是用什麼方式來記錄植物的成長，並引導學生針對看到的內容做討論：

發 T：紙可以怎麼用？

發 S01：畫表格。

發 T：鉛筆呢？

發 S30：做紀錄。

發 T：彩色筆呢？

發 S34：畫下植物的模樣。

發 T：尺呢？

發 S13：量植物的身高。

發 T：所以寫的時候，題目意思要看清楚，而且要寫清楚讓別人瞭解你的的想法。（發表 20060412）

學生（S01、S13、S30、S34）說出每一個工具使用的目的與方法。

教學者繼續指導學生如何看表格，與學生討論表格內容。過程中，學生【發 S19 060412】提出問題：

問題一：兩個禮拜後，約有幾公分？是從哪時候算起的？

問題二：量植物身高要從哪裡開始量起？

這現象顯示學生會對他們看到的內容提出疑問？也意味學生能從閱讀中思考表格的內容及提出自己的問題。



四、過程技能

指的是處理問題的過程，所需的心智運作能力（陳文典，2003），本主題教學活動包含四個評量細目：觀察、比較與分類、組織與關連及歸納與判斷。

（一）評量細目「觀察」中，教學者評量學生在教學者提供的各式植物圖片中（內容有：有植物生長和沒有植物生長的環境、長得好和長不好的植物）能觀察到哪些和植物生長有關的景象。

95 年 4 月 3 日，教學者讓學生於課堂中觀察 40 張各種植物生長環境和植物生長狀況的圖片，請學生完成學習單（二）。教學者將 34 位學生的答案整理分析如下：

表 4-25：主題教學活動二---評量細目『觀察』評量結果

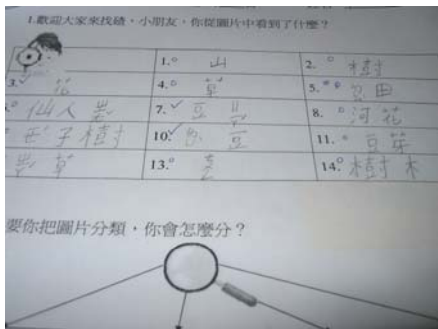
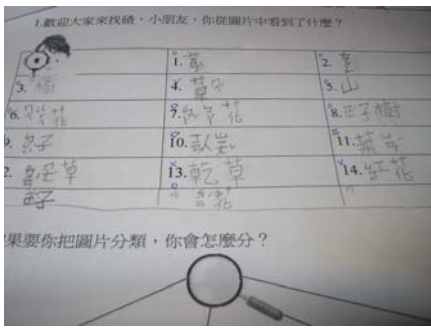
評量細目：觀察（S）		
N=34	人數（人）	比例
觀察到 3 項	1	3 %
觀察到 6 項	2	6 %
觀察到 7 項	1	3 %
觀察到 9 項	3	9 %
觀察到 10 項	4	11 %
觀察到 11 項	3	9 %
觀察到 12 項	3	9 %
觀察到 13 項	2	6 %
觀察到 14 項	10	29 %
觀察到 15 項	1	3 %
觀察到 16 項	2	6 %
觀察到 18 項	2	6 %

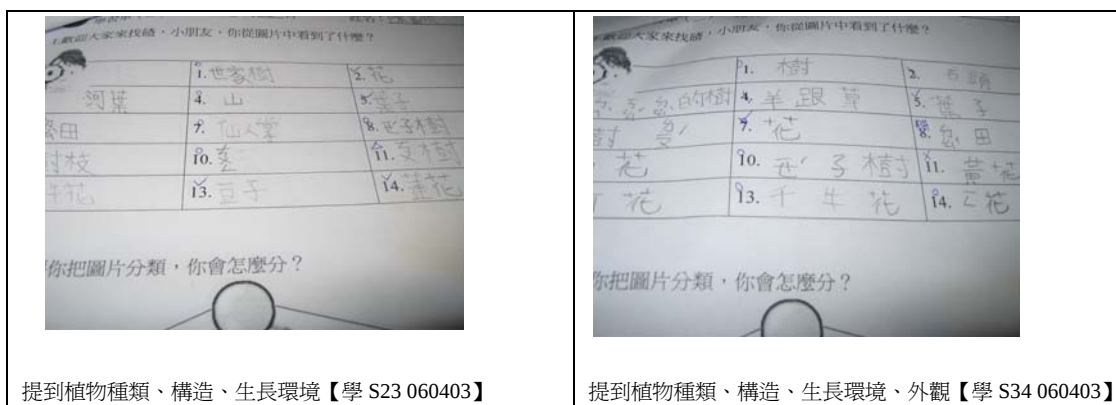
從表 4-25 中發現，有兩位學生可觀察到 18 項，有 1 位學生只觀察到 3 項；全班有 27 位學生觀察到 10 項以上，佔班上人數 79%。學生在觀察和植物生長有關的項目時，會從哪些方面切入，研究者將學生的觀察內容整理如下：

表 4-26：學生觀察到的植物內容

植物內容	人數 (N=34)	比例
植物種類	34	100 %
植物構造	29	85 %
植物外觀	24	71 %
植物生長環境	21	62 %

從表 4-26 顯示學生會從植物種類、植物構造、植物外觀和植物生長環境四方面進行觀察，學生觀察到〈一〉植物的種類有：釋迦樹、睡蓮、榕樹、椰子樹、青苔、草、仙人掌、牽牛花...等。〈二〉觀察到植物的特定部位有：花、果子、樹、花粉、豆莢、芽...等。植物的外觀包含狀態、樣子與顏色，〈三〉觀察到植物的狀態有：乾草、枯草、乾掉的椰子樹、樹沒有葉子、枯樹...等。〈四〉觀察到植物的樣子、顏色有：紅花、藤蔓、黃色的花...等。〈五〉觀察到植物的生長環境的有：稻田、菜園、花園、岩石上的花、石頭縫上的花、圍牆上的花、河旁邊的草...等。下面是 4 位學生的答案分享：

 提到植物種類、構造、生長環境、外觀【學 S05 060403】	 提到植物種類、構造、生長環境、外觀【學 S10 060403】
--	---



研究者發現大部分的學生會先從觀察植物的種類開始，再觀察植物的特定部位，植物的外觀，最後才是植物的周遭環境；這過程和學生學習「植物」課題的先後順序有關。

值得一提的是，分析學生的先備概念時，在「植物種類」與「植物構造」最豐富；研究者發現學生在做觀察時，以「植物種類」與「植物構造」這兩項切入做觀察的人數也最多，顯示學生在觀察一個事物時，會從已有的概念中開始觀察；因此教學者如果要學生從其他面向切入做觀察，宜搭配教學目標適時的給予學生一些提示，於學生以能增加觀察的面向與角度。

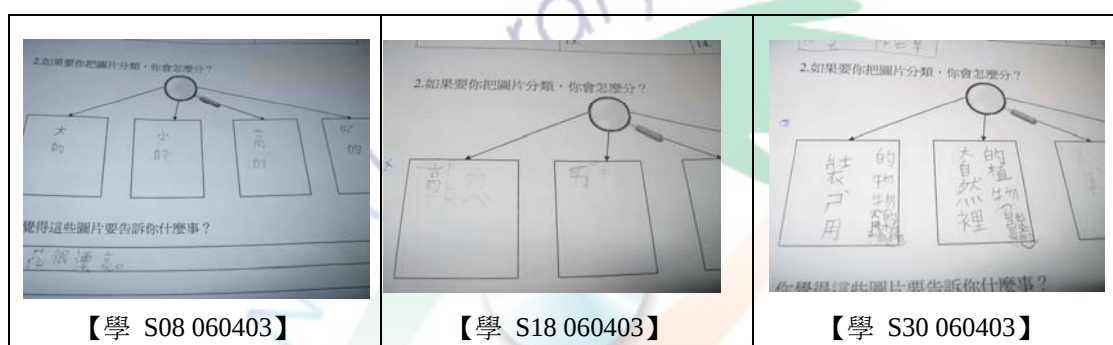
(三) 評量細目「比較與分類」中，教學者評量學生能否比較、分類教學者提供的圖片，達到教學者設定的目標之一：〈一〉學生能依植物的生長環境來分類；〈二〉學生能依植物的外觀或狀態來分類。

學生觀察完植物圖片，教學者未給學生任何設限與提示，請學生以 40 張開放的植物圖片進行比較，發展分類的依據與分類的動作，完成學習單（二）。學生的表現如下表 4-25：

表 4-27：主題教學活動二---評量細目『比較與分類』評量結果

評量細目：比較與分類（S）		
N=34	人數（人）	比例
通過	3	9 %
沒通過	31	91 %

從表中得知，全班只有 3 位學生通過，其分類的方式是大的、小的、高的、矮的【學 S08 060403】；高的、矮的【學 S18 060403】；裝飾用的植物（人用種的植物）和大自然裡的植物（自己長出來的）。



學生在比較與分類的能力上偏弱，教學者分析學生的答案，探索學生的想法，找尋引導學生的方向。從學生的表現中，發現學生的答案分成幾類，第一類：學生混合多種分類依據來分類，分類結果如下：葉子、樹、花和草（包括植物種類和植物構造兩種分類依據），花、樹葉、雜草和浮在水上面的花（包括植物構造、植物外觀和植物生長環境三種分類依據），有些是樹上的植物、有些是可以吃的、有些是自己長的、有些是比較高的（包括植物生長環境、植物功能、植物生長方式、植物外觀四種分類依據），採用此種分類方法的學生有 31 位；第二類：以單一的分類依據來分類，分類結果如下：大的、小的、高的、矮的（用植物外觀做分類依據），人類種的植物和自己長出來的（用植物種植的方式當作分類依據），採用此種分類方法的學生有 3 位。

從學生的答案中，教學者發現大部分的學生因為沒有先找到一個標準作比較與分類的依據，導致分類的過程是雜亂無章、無標準可言；因此教學者設計延伸活動，先輔導學生比較圖片，設定比較的依據，再進行分類；此活動的另一目標是要培養學生「組織與關聯」的能力，因此教學者會在學生「組織與關聯」的能力表現上，討論學生延伸活動的學習成效。

（四）評量細目「組織與關聯」中，教學者評量學生能否從觀察圖片和比較分類的過程中，將結果組合成一件有意義的事，例如：不同的植物有不同的生長環境，有些是生長在沙漠，有些是生長在水裡或水面，有些是生長在海濱等；植物的生長狀況會依外在條件的因素而改變（有植物生長和沒有植物生長的環境、長得好和長不好的植物）。

學生將植物圖片做完比較與分類後，教學者請學生寫下這些圖片告訴你什麼事？教學者將學生的答案整理分析如下：

表 4-28：主題教學活動二---評量細目『組織與關聯』評量結果

評量細目：組織與關聯（S）		
N=34	人數（人）	比例
通過	1	3 %
沒通過	33	97 %

從表中我們發現，符合此項能力只有 1 位學生【學 S30 060403】，其餘學生不是答非所問，無法依照圖片的情境組合事件，就是語意交代不清。研究者發現這位學生在學習單（二）的內容中，從觀察能力→比較與分類能力→組織與關聯能力是有先後關係的，這位學生從題目一：觀察植物圖片中，觀察到 15 項，分別是：植物種類 4 項（蔥、芒草、草、椰子樹）；植物構造 3 項（花、豆莢、樹幹）；植物外觀 1 項（雜草）；植物環境 7 項（田、空地上的樹、河旁邊的草、圍

牆上的花、路邊的花、石頭縫上的花、山上的草)，這位學生在觀察的過程中，可以看出是以植物的生長環境作為觀察的主要方向；因此在題目二：比較與分類上也是以植物身處的環境為分類依據，分為人用種的植物（田）和大自然裡的植物（空地上的樹、河旁邊的草、圍牆上的花、路邊的花、石頭縫上的花、山上的草）；題目三：圖片告訴你什麼事？這位學生寫下：戶外的每個地方都有植物，植物有很多種類；這位學生已經點出植物可以生長在很多地方的概念。雖然，從學習單內容中無法給於很強的證明：觀察能力 $\longleftrightarrow$ 比較與分類能力 $\longleftrightarrow$ 組織與關聯能力三者間的關係，但研究者假設這三種能力是有相互的關係，從延伸活動中做實驗，培養學生「比較與分類」和「組織與關聯」二個能力。

學生【學 S30 060403】的學習單（二）內容：

【觀察】	【比較與分類】	【組織與關聯】

延伸活動一：

95 年 4 月 7 日實施延伸活動，教學者先以學生本身為樣本，用全班學生做分類，希望每位學生都能有參與感，引導過程如下：

表 4-29：教學者示範「比較與分類」、「組織與關聯」的教學內容

	分類標準（觀察力）	二年三班學生（比較與分類）	想要告訴你什麼事（組織與關聯）
第一步驟	性別（教師提供）	男 女 18 人 15 人	二年三班有男生 18 人，女生 15 人。
第二步驟	褲子長短（學生提供）	長 短 長 短 15 人 3 人 15 人 0 人	春天時，二年三班穿短褲的人很少，只有 3 個男生。
第三步驟	衣服袖子長短（學生提供）	長 短 長 短 長 短 14 人 1 人 0 人 3 人 11 人 4 人	春天時，二年三班比較多人穿長袖，只有 8 個人穿短袖。

延伸活動二：

這個過程學生玩得很開心，教學者接著對學生說：「現在老師要你們分組，請你們小組合作把老師給你們的 29 張植物圖片分類，老師會給你們第一個步驟的分類標準，請你們先分分看，接下來的步驟你們再去觀察討論要用什麼標準來分類。」教學者每組發下一張畫有表格的圖畫紙，並請各組寫字較快的同學負責謄上老師黑板上寫的字，教學者發下圖片，宣告活動開始，學生表格內容如下：

表 4-30：學生「比較與分類」、「組織與關聯」植物圖片的空白表格

分類標準	植物	想要告訴你什麼事
植物生長的環境（觀察力）	（比較與分類能力）	（組織與關聯能力）

教學者環顧各小組完成的情形，發現對學生來說圖片數量太多，學生實作的過程中需要很多的時間思考與討論，因此教學者決定讓學生完成第一步驟分類就好，以下是各小組的分類內容：

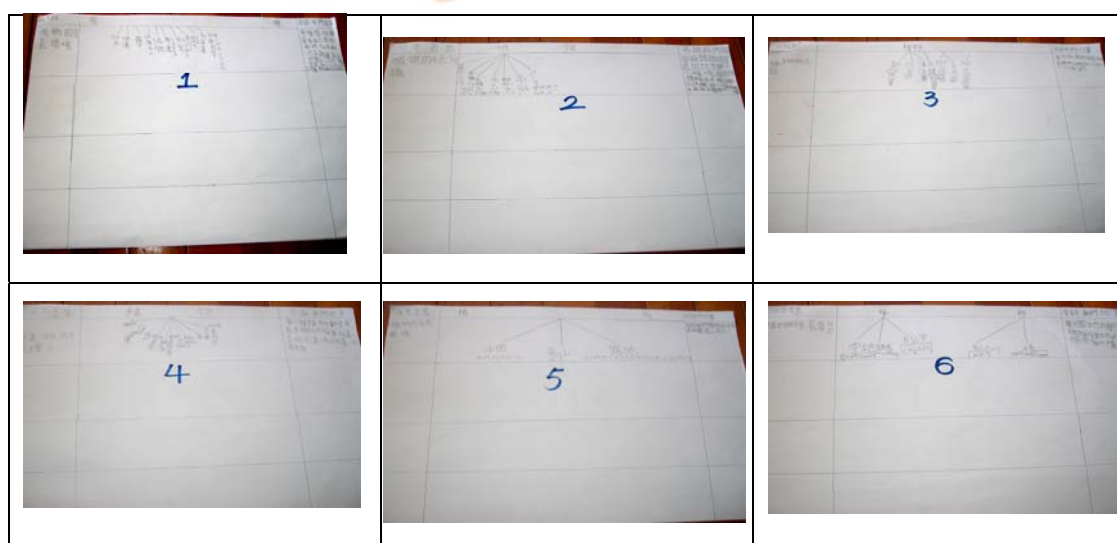


表 4-31：學生各組「比較與分類」、「組織與關聯」植物圖片的詳細內容

分類標準	植物	想要告訴你什麼事	想要告訴你什麼事(經過引導)
第一組			
植物生長的環境	沙路高山遊樂設施 海邊住家 有雜草石頭的地方	每種植物都有自己生活地方。	每種植物都有自己生活地方，例如：沙漠、路邊、高山、遊樂設施、土地、海邊、住家、有沙子的地方、雜草邊和有石頭的地方。
第二組			
植物生長的環境	泥土石頭 水裡 市野區外 高山子	空白	每個植物生長得地方都不一樣，向有的植物生長在水裡、土裡、沙地裡，所以植物的生長環境都不一樣。
第三組			
植物生長的環境	高山沙漠 海洋 石頭上 樹稻田 樹枝	我們要愛惜植物。	植物生長在很多地方，例如：有高山、沙漠、海洋。
第四組			
植物生長的環境	山湖高山馬路外頭旁 花樹林 海稻田	每一種植物都生長在不同的地方，像山邊、稻田、湖邊、馬路邊、石頭旁。	

分類標準	植物	想要告訴你什麼事	想要告訴你什麼事(經過引導)
第五組			
植物生長的環境	水 高 路 面 山 地	告訴我們植物生長在哪裡。	告訴我們植物生長在水面、高山、路地。
第六組			
植物生長的環境	空 路 石 高 水 地 邊 縫 山 邊 中 上	春天開很多花。	每個地方都有植物，例如：空地、路邊、石縫中、高山上、水邊。

第一、四、五組的同學可以直接從它們分類的結果中，組織、聯想到這樣的結果代表什麼意義；第二組的同學因為沒有從分類的結果看出端倪，而不知如何下筆；第三、六組的同學則是完全不管分類的結果，只想寫出教學者想要的答案。在教學者從旁引導下，第一、五組同學將答案修正的更完整；第二、三、六組也學會從分類的結果去找線索，進而得知事件或情境想要傳達的訊息。

延伸活動三：

學生分類完，教學者一再強調分類的每一個步驟都要選擇一個標準來分，例如：你們剛剛就是用「植物的生長環境」當標準，先比較圖片，再進行分類的動作。教學者分享一個學生之前分類的答案，引導學生討論，看看哪裡有問題，除了訓練學生探討與批判的能力外，也可以再次強化學生對分類的概念。

發 T：「花、樹、草、田」你們覺得這是用哪一個條件來分？

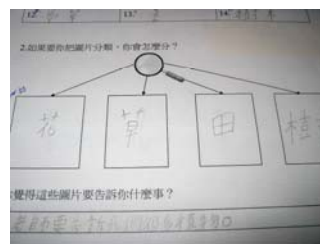
發 S18：有花的植物。

發 T：有的樹也會開花，為什麼要把樹和花分開？

發 S：對呀。

發 S33：用草來分。

發 S21：可是草也會開花呀。



【學 S05 060403】

發 T：可見這位同學沒有先找出一個標準先做比較就開始分類，所以別人看不出他是怎麼分的。(發表 20060407)

學生(S18、S21、S33)針對同學錯誤的答案提出自己的看法。

教學者從延伸活動的經驗中，發現培養學生「組織與關聯」的能力時，可以讓學生先經歷觀察、比較和分類的階段，再讓學生從分類的結果中去聯想整個情境要傳達的訊息；這樣的方式讓學生在組織各種情境時，較有方向可尋，也才能依著所獲得的方向進行相關的聯想。

(五)評量細目「歸納與判斷」中，教學者評量學生能否從教學者提供的各種情境(植物圖片、校園環境、住家環境和課室內教學活動)中，去歸納與判斷植物生長需要的條件。

95 年 4 月 10 日，教學者請學生思考植物生長需要哪些條件？完成學習單(四)。教學者將學生學習單(四)提到植物生長的條件的答案分成二類：第一類，充分且必要的條件即植物生長所需要的條件；第二類，次要的條件指四個方面，一、充分且必要條件的來源(例如：雨水、土、肥料、空間)；二、輔助充分且必要條件的工具(例如：光線)；三、受充分且必要的條件影響(例如：季節)；四、達成充分且必要條件的途徑(例如：照顧、愛心、地盤、乾淨的地方、空地)。教學者將 33 位學生分享的答案整理如下表：

表 4-32：學生歸納判斷植物生長條件的內容

	植物生長的條件	學生人數(人)
充分且必要 條件	空氣	2
	陽光	28
	水分	31
	養分	3

次要條件	土	27
	空間	4
	季節	7
	肥料	28
	雨水	1
	光線	1
	照顧、愛心、地盤、乾淨的地方、空地	8
文不對題	發芽、長根、慢慢長樹枝、成長、種子、鋤草機、澆水壺、瓶子、鏟子、盆栽、花瓣、開花	19

教學者發現在學習單（四）植物成長的條件上，學生的答案呈現比先備概念時豐富很多，例如：空間與季節，在學生的先備概念裡並沒有出現；當教學者提供情境讓學生做深入地觀察，再引導學生將觀察的內容做比較分類、組織關聯、分享討論後，學生能將所得的東西內化、吸收後，對知識認知上是有提升的作用。

五、思考智能

指的是思考「問題」的緣起、處理、結束和發展，以及「問題」本身在情境中的意義和影響（陳文典，2003）。本主題教學活動包含三個評量細目：批判能力、創造力、解決問題。

（一）評量細目「批判能力」中，教學者評量學生在課室內能否對老師和同學提出的意見或當下的情境，做出理性的思考，表達自己的想法。

種豆子前，教學者請學生翻開課本，看看課本提到：「種植植物需要哪些條件？」教學者把課本提供的條件「陽光、水和土壤」寫在黑板上，詢問學生有

沒有問題？學生立即回答：「少了空間，少了季節，少了養分、少了空氣的條件，有些植物生長不需要土壤。」顯示學生已經會以自己自身的經驗或知識概念，進行質問與批判，並能說出自己的發現。

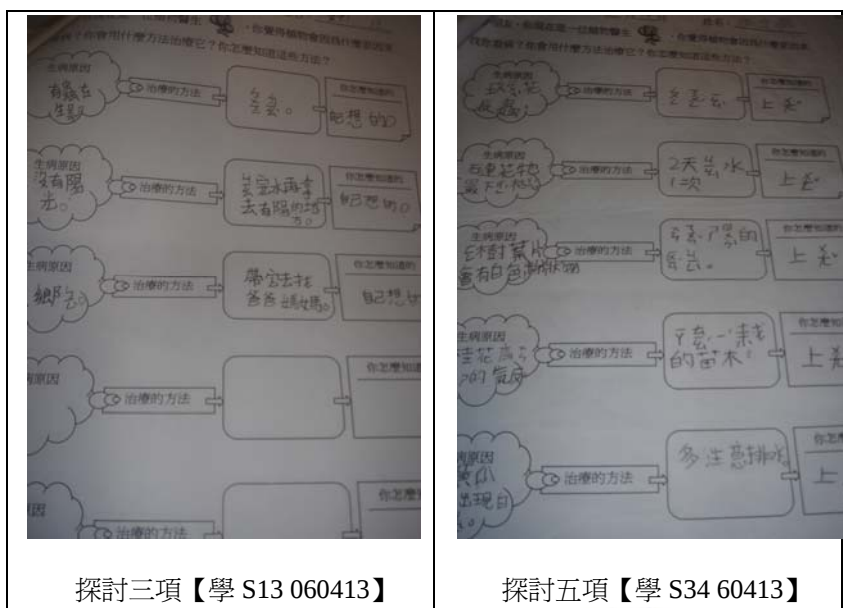
（二）評量細目「創造力」中，教學者評量學生在照顧豆子的過程中有無創造力的表現。

學生在種植豆子的過程，教學者從觀察與訪談中，並沒有發現到特別具有創意的想法，很多解決問題的方式都是從外在的管道獲取來的，或是原本學生已經存在的知識概念。有一位學生【訪 S14 060515】發現葉子有蟲，想要用消毒水去蟲，後來被家人駁回想法，而沒有嘗試。這個想法雖然未必正確，學生卻失去實踐的機會，相當可惜。教學者覺得，當學生冒出很新穎、奇特的想法時，往往會因為身旁的人駁回或嘲笑？而沒有進一步動作。學生的創造力表現是需要周圍的人的鼓勵與支持，才會有動力將想法實踐。

（三）評量細目「解決問題」中，評量學生當植物遇到問題時會循什麼樣的管道去解決？學生能否自己動手照顧豆子？以及學生在種植豆子的過程中有沒有針對遇到的問題去想辦法解決三個議題討論。

1.瞭解學生解決問題的管道：

95 年 4 月 13 日，教學者讓學生在家完成學習單（五），內容是請學生動腦思考植物成長過程中會因為什麼原因生病？如何治療？以及你如何得知治療植物的方法？班上學生最少探討三項，最多探討到五項，教學者選出探討最多與最少項的學生各一位，分享他們的學習單內容：



全班 33 位學生作答，共探討出 46 項植物生病的原因，其取得治療方法的管道或方式，教學者整理如下表：

表 4-33：學生解決問題的管道

	取得治療方法的管道	人數 (N=33)	比例
本 身	想到	13	39 %
	曾經看到別人使用	2	6 %
	親身經歷	1	3 %
外 在 管 道	詢問他人	18	55 %
	上網查詢	6	18 %
	和家人共想	3	9 %
	查閱書籍（刊物）	10	30 %
	觀看電視	2	6 %

從表中我們得知，學生自身的經歷或想法會是他們尋找解決方法管道來源之一，身旁的家人、親友和師長也會是詢問與提供解決方法的對象，隨著資訊時代的便捷和多媒體資源的提供，學生也會從書籍、電視和網路上查詢取得自己要的資訊。

2.學生照顧豆子的情形：

教學者於 95 年 5 月 10 日，對全班 35 位學生進行調查，想要瞭解學生在種植豆子的過程中，能不能養成動手做的習慣，察覺自己可以處理很多事，並能學習安排工作步驟。教學者將調查結果整理如下：

表 4-34：學生照顧豆子的情形

照顧項目	照顧情形			
學生因豆子無法發芽或死掉而重種的情形	重種 4 次：1 人	重種 3 次：3 人	重種 2 次：3 人	重種 1 次：17 人
學生幫豆子做支架的情形	4 月 24 日：共 1 人	5 月 4 日：共 2 人	5 月 10 日：共 16 人	
學生星期一至星期五會主動把豆子移至天橋上照光的情形	5 天：6 人	3-4 天：13 人	1-2 天：7 人	0 天：9 人
學生星期一至星期五主動幫豆子澆水的情形	5 天：14 人	3-4 天：7 人	1-2 天：7 人	0 天：5 人
學生星期一至星期五主動巡視豆子的情形	5 天：23 人	3-4 天：6 人	1-2 天：2 人	0 天：2 人

從上表中，我們發現有 24 位學生遇到豆子不發芽或死掉會重種豆子；19 位學生會幫豆子做支架；超過半數的學生會時常幫豆子澆水、讓豆子照光及巡視豆子的狀況。可見，大部分的學生皆有動手做的習慣，且會自行安排照顧豆子的步驟。

3.學生在種植豆子的過程中遇到問題時的處理方式

教學者於 5 月 17 日訪談 27 位學生：「種豆子的過程中，遇到什麼問題？如何解決？」教學者將訪談的結果整理成下表：

表 4-35：學生種植豆子過程中，遇到問題的解決方法

	解決的方式	學生人數 (N=27)	比例
沒有遇到問題		2	7 %
遇到問題	不理會	2	7 %
	自行處理	18	67 %
	詢問別人	5	19 %

從表中，我們發現大部分的學生遇到問題會尋求解決；在解決的方法上，有超過半數的學生會自己處理。

六、科學態度

指的是在科學方法的應用中，獲得知識的拓展和發現的樂趣，相信科學的價值，養成愛智且求真求實的求知態度（陳文典，2003）。本主題教學活動包含一個評量細目：喜歡探討（L）。

（一）評量細目「喜歡探討」中，教學者針對學生能否針對植物的生長條件之應用上，以及植物如果缺少這些生長的條件會發生什麼事？兩個議題進行評量。

1. 探討植物的生長條件之應用

95 年 4 月 10 日，上一堂課教學者已經請學生分享植物生長的的條件有哪些？這堂課，教學者再次詢問學生：「明天要讓你們種豆子，你們覺得豆子生長需要哪些條件？」學生回答：「陽光、水、空氣、養分和土壤。」教學者回應：「那現在我們一個一個條件來看，要怎麼做會最好？」

【討論主題：水】

發 T：水要怎麼澆才適合？

發 S30：土的表面如果乾乾的，代表水不夠，要澆水。

發 S25：水不能一直從花盆底下流出來，代表水太多。

發 T：如果水太多會發生什麼事？

發 S25：土會被沖走。

發 S19：淹水。

發 T：淹水會發生什麼事？

發 S25：種子會泡水。

發 S16：種子會軟掉。

發 S30：種子會變肥，會被分解掉。(發表 20060410)

學生（S16、S19、S25、S30）針對水在種植豆子的過程中如何應用，以及會遇到的問題進行探討。

【討論主題：養分】

發 T：養分要怎樣得到？

發 S25：施肥。

發 S24：培養土。(發表 20060410)

學生（S24、S25）針對養分在種植豆子的過程中如何應用，以及解決的方法進行探討。

【討論主題：空氣】

發 T：要怎樣給植物空氣？

發 S02：用扇子搨。

發 S19：不用，我們身處的環境都是空氣。

發 T：可是種子埋在土裡，怎樣給它們空氣？

發 S27：不能給太多水。

發 S23：鬆土。

發 S16：要給適量的土。

發 S08：放蚯蚓。

發 T：喔！蚯蚓可以鬆土。

發 S07：用筷子鬆土就好了。

發 S25：筷子會挖到種子。

發 S30：把種子種中間，用筷子鬆周圍的土。

發 S08：「不行，種子又不是只種一顆。」

發 T：你們種的時候要注意不要把土壓太緊，不要把空氣都擠掉就行了。

（發表 20060410）

學生（S02、S07、S08、S16、S19、S23、S27、S30）針對空氣在種植豆子的過程中如何應用，以及解決的辦法進行探討。

【討論主題：石頭】

發 T：現在你們看老師的花盆，種植豆子除了剛剛講的事情外，還要注意什麼？

發 S25：在底部放網子。

發 T：做什麼用？

發 S25：防止土壤流失。

發 T：我們沒有網子，如何從大自然裡取材？

發 S22：用石頭。（發表 20060410）

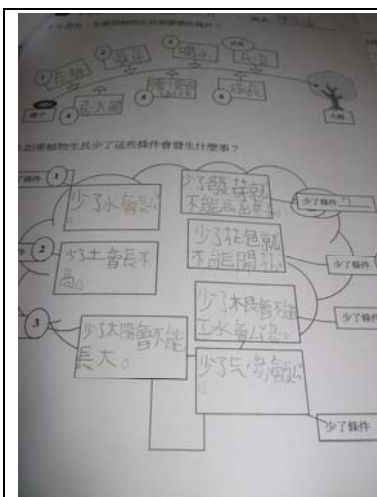
學生（S22、S25）針對石頭在種植豆子的過程中如何應用進行探討。

從上面的討論內容中教學者發現，很多的觀念與想法都是在學生逐步的討論中建立，教學者參與的部分很少；而且學生的想法會因為討論流程的進行而更見

豐富與正確；很多的觀念或方法學生不是一開始就知道的，而是經由反覆的探討而慢慢形成。

2. 探討植物如果缺少這些生長的條件會發生什麼事

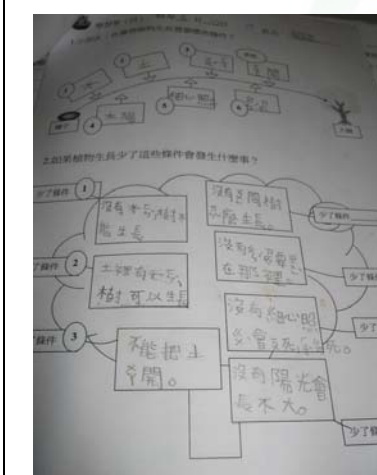
95 年 4 月 10 日，教學者讓全班 33 位學生針對他們提出來的 28 個植物的生長條件進行探討：如果植物少了這些條件會發生什麼事？完成學習單（四）。下面分享 4 位學生的學習單（四）內容：



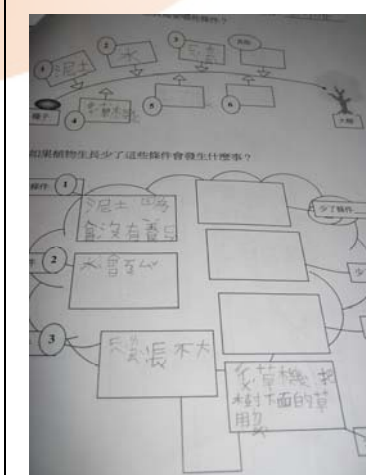
【學 S04 060410】



【學 S21 060410】



【學 S25 060410】



【學 S29 060410】

教學者將學生探討的內容整理如下表：

表 4-36：學生探討植物缺少生長條件會發生的狀況

	植物生長的條件	缺少此條件植物發生的狀況	人數（人）
充分且必要條件	空氣	會死掉	2
		沒有氧氣	1
	陽光	會沒有空氣（◎）	1
		不會長高	3
		沒有養分	2
		會枯死（◎）	4
		沒氧氣（◎）	1
		長不好	1
		會死掉	2
		長得怪怪的	1
		無法吸收養分	2
		長不高	1
		不能長大	1
		植物會太濕	1
		長不出來	1
		會沒有成分（◎）	1
		會乾乾的	1
	水分	會枯死	16
		會死掉	3
		就不會長大	2
		長不高	1
		養分就會不夠（◎）	1
		長不出來	1
		就不能吸收水分	1
		會乾掉	1
		就不會發芽	2
		不能生長	1
	養分	長不大	1
次要條件	土	就沒有養分	5
		就會什麼都沒有（◎）	1
		就不能吸收養分	2
		就會長不高	1
		會枯死	2
		不能種	2
		倒掉	2
		因為土有很多營養的東西	1
		植物就不會發芽	1
		有一些植物會無法生存	1
		就不可以種樹	1
		不能給樹養分	1
		大樹（◎）	1
		不能生長	1

		長不好	1
		植物不會健康	1
	空間	會長不大，縮小	1
		樹不能生長	1
		不能種	1
	季節	就不會發芽結果	1
		如果是夏天的植物，種在冬天會冷死	1
		就沒有樹（◎）	1
		會死掉	1
		少了季節	1
	肥料	長不大	1
		不會長大	1
		會枯死（◎）	1
		不美麗	1
		會死掉	4
		會餓死	1
		長不出來	1
		長得比較慢	1
		會沒營養	1
		會營養不均衡	1
	雨水	會枯死	1
	光線		0
	照顧	沒有每天照顧會死掉	2
	愛心	就不會長高	1
	地盤	不能發芽	1
	乾淨的地方	會長出壞水果	1
		植物會死掉	1
	空地	就不能活	1

表中，我們得知學生針對植物狀況的探討時，關於〈一〉缺少「空氣」條件的有 2 項；〈二〉缺少「陽光」條件的有 15 項；〈三〉缺少「水分」條件的有 10 項；〈四〉缺少「養分」條件的有 1 項；〈五〉缺少「土」條件的有 16 項；〈六〉缺少「空間」條件的有 3 項；〈七〉缺少「季節」條件的有 5 項；〈八〉缺少「肥料」條件的有 10 項；〈九〉缺少「照顧」條件的有 1 項；〈十〉缺少「愛心」條件，探討的植物狀況有 1 項；〈十一〉缺少「地盤」條件的有 1 項；〈十二〉缺少「乾淨的地方」條件的有 2 項；〈十三〉缺少「空地」條件的有 1 項。其中缺少此條件植物會發生的狀況內容中，有符號（◎）表示學生探討的內容語意不清、與主題無關或不符合真實狀況，扣掉這 9 項，學生總共針對各主題探討 61 項之

多。可見，學生很能去探討，且學生這些探討的內容也會一一在他們種豆子的過程中去表現想法或驗證發現結果。

七、傳達

指的是能用詞準確、陳述條理，或用各種媒體來有效表達自己的看法；能理性思考，與人交換經驗（陳文典，2003）。本主題教學活動一個評量細目：運用適當的語詞表達自己的想法。

（一）評量細目「運用適當的語詞表達」中，教學者評量學生在課室內或寫學習單的過程中，能否用詞正確，具體描述，讓對方清楚的了解意思。

學生在主題教學活動二「運用適當的語彙來表達」這項能力，教學者察覺學生在描述一事物時，大多能用適當的語詞來描述，教學者也會在學生說或寫的當下提醒他們話要說清楚、內容要寫仔細或舉例說明，學生能接收教學者的訊息，進行修改或加寫的動作。

從表 4-16、延伸活動二、表 4-21、表 4-23 和表 4-24 內容中，教學者發現學生在寫的過程中有二項問題：〈一〉學生在描述一事物時，除了用詞正確外，並沒有做具體一點的說明和描述；〈二〉學生常常沒有讀懂題目就急著寫，導致文不對題。因此，教學者在「運用適當的語彙來表達」這項能力上，要訓練學生從事物的每一個面向去思考，在用適當的語彙逐點、逐項的描述出來，這樣呈現的內容才會具體，讓他人清楚了解所要表達的意思。

參、教學者教學省思

教學者將記錄主題教學活動二實施過程中，教學者對於整個教學內容、教學方法和學生的學習表現進行檢討。

一、教學者課室內使用探究教學模式的效能

教學者發現採用探究教學模式教學時，常常會因為學生的學習狀況或學習表現改變原定實施流程的順序、或增減原定實施的流程。教學者發現探究教學模式，在教學實施上有二個優點：〈一〉流程可以重複循環使用；因此教學者讓每一個流程進行的時間短一點，但重複出現，讓學生可以做更深入的探究，也可以減少學生的排斥感。〈二〉當教學者實施教學活動時，發現學生的表現不如預期目標而決定設計延伸活動，補強學生的能力時，可做彈性調整而不會影響活動進行的流暢性。

Nelson（1999）提到學習科學時，學生需要時間去探索、觀察、嘗試錯誤、測試點子和重複的操作。教學者在實施教學活動時，發現教學實施的困境之一就是時間不夠。此次活動，因為教學者會希望所有的學習結果，都是學生自己發現、建構和形成，教學者本身只是一個從旁協助的角色。因此，當教學者發現學生表現不盡理想時，會提供學生更多的情境與引導，讓學生能從觀察、探索和實作中自己形成概念。譬如主題教學活動二，教學者實施培養學生比較與分類、組織與關聯能力活動時，臨時增加的延伸活動。再加上主題教學活動二，只是生活課程第二單元其中的一個主題，所以能分配到的節數有限，而且為了不讓學生其它的學習活動受影響，教學者在節數的安排上要很謹慎。整個主題教學活動二進行過程中，教學者有被時間追著跑的感覺。

二、教學者了解學生的先備概念對教學上的影響

實施主題活動一時，教學者沒有先了解學生的先備概念，因此對於之後分析學生科學素養能力的表現時，無法很確定學生的表現是和主題活動一的實施有明

確的關係，只能分析學生當下呈現的能力。因此在實施主體活動二時，教學者先利用一堂課的時間，請學生寫出他們對植物的概念，為避免學生因為討厭寫字而偷懶少寫或隨便亂寫，教學者教學生如何用概念圖的方式呈現，學生也因為覺得有趣和新鮮，因此寫的過程都很用心的想、很盡力的寫，教學者對學生先備概念的了解也因此比較全面和完整。

教學者發現了解學生的先備概念後，對於學生的表現會變得很敏銳，例如：哪些是學生新的概念？哪些是學生舊的概念？如果發現學生有新的概念產生，教學者就會找時間去了解學生為什麼會有這樣的想法？對於學生能力的養成也就更深入，而且教學者也會配合學生的能力時時修改教案，在對教案的修改上也會更貼近學生的需要。

三、教學者對學習單採用的策略

主題教學活動一時，學生對學習單的反應真的帶給教學者很大的心理負擔，教學者希望學生可以從活動中養成能力，但也希望學生可以樂在其中。然而，學生的抱怨聲卻讓教學者感到受挫，且開始質疑、反省自己的活動設計是否不佳。因此，在設計主題教學活動二時，教學者除了吸取主題活動一有關學習單的經驗外，也盡量讓主題活動二的學習單差異性大一點，而且在活動一開始就先告知學生寫學習單的用意，偵詢學生的諒解與同意。活動中，教學者戰戰兢兢的，對於學生的情緒與反應都很仔細的觀察紀錄，隨時處理學生的反應。整個活動下來，學生對於寫學習單的壓力降低，教學者也感到欣慰，緊繃的情緒也才放鬆下來。

在主題活動一時，是讓學生小組合作完成一張學習單。此次教學者在延伸活動時，也是讓小組學生 6 人合作完成圖片的比較與分類，活動進行中，發現每一組都有組員完全不參與或做自己的事，詢問下發現：有的覺得自己幫不上忙；有的覺得組員不採納自己的意見；有的是組員本身科學態度就不積極，趁此機會正好可以大玩特玩。因此，在學習單（六）時，教學者採 3 人一組完成一張學習單，並要求每一個學生都要在學習單上寫下自己的想法與做法，此種方式，學生較有

參與感，學習的態度與表現都有進步。

四、教學者對學生種植豆子歷程的觀察

一開始，雖然教學者在主題教學活動二的教案中寫著：讓每一位學生都種一盆豆子。但到了要種豆子的時候，教學者心想：每一盆豆子的成長歷程與遭遇的問題都不同，那麼全班就不能一起幫豆子做紀錄，學生就必須私下觀察豆子的成長，利用課餘的時間完成豆子的成長紀錄。教學者擔心如果沒有人天天叮嚀提醒，那麼對於探究精神和責任感欠佳的學生，可能就沒有辦法完成豆子的成長記錄。

因此，在種豆子的前一天，教學者對學生說：「我們分成 11 組，3 個人合作種一盆豆子。」學生立即回應：「為什麼不能 1 人種一盆？」教學者幾經思索與評估，決定採用原案讓學生 1 人種一盆豆子，看看學生的表現。教學者也各種了花豆、紅豆、黃豆、黑豆、不照光的綠豆及不澆水的綠豆；花豆、紅豆、黃豆和黑豆是害怕學生因無責任心而放棄種豆，或是種豆失敗導致無豆子可做觀察所準備的；不照光的綠豆及不澆水的綠豆是作為學生種豆子的對照組，讓學生真實的去觀察植物不照光或不澆水會有什麼現象產生？

從 4 月 11 日至 5 月 10 日已將近一個月了，學生對豆子的照顧與熱忱是否減退或已對豆子棄之不顧？教學者頗為擔心。因此對學生進行調查，結果顯示班上有 24 位學生遇到豆子不發芽或死掉而願意選擇重種，16 位學生已主動幫豆子做好支架，超過 1/2 的學生在學校 5 天的時間裡，有 3 天以上的時間會主動幫豆子澆水、巡視豆子、想辦法讓豆子照光。

教學者對於學生這樣的表現真的覺得很不錯，除了看到他們解決問題的能力外，也看到他們對豆子用心的探究歷程。

第三節 學生科學素養的綜合表現

前兩節研究者都有針對學生在主題教學活動一與主題教學活動二在課堂、學習單、習作、作品和個別訪談上有關科學素養的表現；本節研究者將學生在主題教學活動一與主題教學活動二的表現依序科學素養評量細目做個別整理，清楚呈現學生在這兩個活動中有哪些能力表現？能力間有哪些關聯性？

表 3-37：「主題教學活動一」與「主題教學活動二」學生的科學素養表現

科學素養	主題教學活動一---【風】	主題教學活動二--- 【認識植物】
知道、理解及運用科學概念	學生知道什麼是風力物品，但是在風力物品的使用上，有部分學生卻不知道要把風的原理應用上。	學生會先理解為什麼這些條件是植物的生長條件後，才會經由內化，吸收成為自己的知識概念。
運用現成的表格或圖表	無	學生已經會使用生活習作的表格來幫植物做生長的紀錄。
有製作的技術	有一位學生因為製作風車時穿洞穿不過去，而放棄讓同學代為完成，影響學生的科學態度表現。	無
觀察	大部分學生獨立觀察風力物品的特徵時，只能觀察到比較表面的特徵，而沒有把風力物品有關「風」的主要特徵觀察出來。	學生在觀察植物圖片時會有二項特點：一、先從植物的本身觀察起，再延伸到植物的生長環境；二、會把有關植物的先備概念當作觀察植物的切入點，在慢慢延伸到較陌生的面向。
比較與分類	大部分的學生會比較每一個風力物品各有什麼特徵；卻不善於利用比較的結果將風力物品依其共有的特徵「需要風力或產生風」做為分類的依據。	學生在比較與分類植物圖片時，因為不會先找出一個比較的依據或標準，所以無法完成植物圖片的分類。

科學素養	主題教學活動一---【風】	主題教學活動二--- 【認識植物】
組織與關聯	學生在「組織與關聯」的能力表現上較弱，沒有辦法從操作風箏與小碎紙片中，把風形成的原理說出來。需要教學者提供更多的資料與情境讓學生去組合。	有一位學生在「組織與關聯」的能力應用上，請他說出這些植物圖片想要告訴他什麼事，其答案和他「比較與分類」的答案有關聯性。推論「組織與關聯」的能力可以和「比較與分類」的能力一起養成，有助於學生從情境的多樣觀察，組合成一件有意義或變動的事件。
歸納與判斷	大部分學生能判斷出風箏與小碎紙片是因為風的關係才能飛起來；無法判斷出的學生需要提供較多的情境讓他們觀察和思考，去察覺事件間的因果關係。	學生在經歷「觀察」、「比較與分類」和「組織與關聯」植物圖片的過程中，進而歸納判斷出更多植物生長需要的條件。
批判能力	在批判能力的養成過程中，學生在「風箏飛翔需要線嗎？」這個問題上，學生會從質疑同學的答案→提出問題→針對問題進行討論。	學生在植物生長需要哪些條件中，除了質疑課本答案的真實性外，也會說出自己的發現。
創造力	學生創造力的產生，很多時候是在製作風車的過程中，經由不停嘗試錯誤而產生有創意或獨特的想法。	學生在解決豆子生長過程中遭遇的問題時，有一位學生其解決的辦法因為家長的阻止而放棄嘗試；推論學生的創造力能否表現出來和旁人的態度有正向的關係。
解決問題	學生在製作風車時，為了解決遇到的問題而有創意的表現，可見解決問題是激發創造力的動力。	學生在種植豆子的過程中遇到問題會自己動手、安排步驟想辦法解決；解決問題的過程中，遇到熟悉的問題會自行解決，如果是較不熟悉的領域，比較常利用外在的管道，直接尋求他人的協助。

科學素養	主題教學活動一---【風】	主題教學活動二--- 【認識植物】
喜歡探討	學生在探討如何製作一個「超炫、超堅固、超快的風車時」，有二種探討的方式：第一種，抽絲剝繭，逐點逐項，呈現的想法比較有創意；第二種，抓住探討的主軸，大方向思考，呈現的想法較籠統，需要額外的解釋與說明。 學生在製作風車成品時，會因為當下的教學情境或學生自身的狀況而沒有把想法呈現在作品上。	學生針對植物生長條件的應用進行探討，發現學生會因為能清楚表達自己的想法而感覺到成就感，而更加踴躍發表；可見學生喜歡探討的態度會因為批判能力與傳達能力的提升而感受樂趣。
科學本質的體認	學生科學本質的養成奠基在觀察、傳達和科學態度上。	無
運用適當的語彙來表達	部分學生在發表、討論與寫學習單時，不能用適當的語彙描述要表達的想法，而且對於教學者釋放的訊息其接收反應的能力稍弱。	學生在課堂討論、發表或寫學習單時已經能用適當的語彙描述要表達的想法，而且對於教學者釋放的訊息也適切的反應出來。但對表達的內容可以再做具體清楚的描述。

（無：表示主題教學活動中沒有評量學生此項能力，或學生在這項能力上沒有特殊的表現）

研究者綜觀表 3-35 的內容，將主題教學活動一與主題教學活動二學生在每一個科學素養的表現做綜合歸納，發現學生在科學素養的表現有：

一、「知道、理解及運用科學概念」

參與研究的學生在「知道、理解及運用科學概念」的能力表現上，學生會先對一事物產生理解才會形成概念或科學知識；具備了科學知識、概念後，部分學生不會將其運用在生活周遭事務上。

二、「有製作的技術」

參與研究的學生在「有製作的技術」的能力表現上，只要這項技術符合學生生理的發展狀況，學生都能從學習與仿效中達成。

三、「觀察」

參與研究的學生在「觀察」的能力表現上，學生大部份只能做較表象的觀察，需要旁人的引導與提示，才能再進行更深入的觀察；而且學生在觀察事物時會有二項特點：一、先從事物的本身觀察起，再延伸到周遭的事物；二、會把已經知道的概念當作觀察的切入點，在慢慢延伸到較陌生的面向。

四、「比較與分類」

參與研究的學生在「比較與分類」的能力表現上，學生擅於找出個別事物的特徵，比較之間的差異，卻不會找出事務的共同差異當做分類的標準來進行分類。

五、「組織與關聯」

參與研究的學生在「組織與關聯」的能力表現上較弱，需要提供學生較多的情境與觀測資料，讓學生先將收到的訊息組織起來，得到一個結論後再進一步將結論延伸成一件有意義或變動的事件。

六、「歸納與判斷」

參與研究的學生在「歸納與判斷」的能力上，需要教學者提供較多的情境讓他們觀察和思考，去察覺事件間的因果關係；且在察覺相同的情境就會造成相同或相似的結果的能力上，教學者可以從培養學生「比較與分類」的能力上作延伸。

七、「批判能力」

參與研究的學生在「批判能力」的表現上，學生會先質疑別人的觀點，提出

問題，再陳述自己的發現與看法來說服別人。

八、「創造力」

參與研究的學生在「創造力」的表現上，學生的創造力會在實作的過程中，經由一再嘗試錯誤或為了解決問題而產生有價值的想法。學生也會因為外在的因素（例如：旁人的觀點）而放棄將自己的想法表現出來。

九、「解決問題」

參與研究的學生在「解決問題」的能力表現上，學生常會在獨自解決問題的過程中產生有價值、創意的想法；當學生遇到熟悉的問題時，會傾向自己解決，如果是陌生的問題，就會尋求他人的協助勝過自己動腦想；大部分的學生在解決問題上會有動手做、安排工作步驟的習慣。

十、「喜歡探討」

參與研究的學生在「喜歡探討」的能力表現上，學生都喜歡發現的樂趣，但也會因耐心與毅力不足或遇到挫折而放棄繼續探討；學生探討事務時，會逐題逐項的抽絲剝繭，也會抓住一個大方向去思考、探究。參與研究的學生在「能以成品表現想法」的能力上，發現學生在構思時會有很多想法，但實作時會因當下教學的資源、情境或學生的情緒而沒有將想法或創造力表達於成品上。

十一、「科學本質的體認」

參與研究的學生在「科學本質的體認」表現上，發現學生都相信只要仔細探討，會有新奇的發現，但學生常常會因為對事務喜好程度的不同而影響探討的熱忱；學生也能將他們觀察到的現象說出或寫出來，只是說得多或說得少，說得正確或錯誤。

十二、「傳達」

參與研究的學生在「傳達」的能力表現上，學生能用適當的語彙表達想法，但尚不能很具體詳細的陳述想法與發現；在注意周遭訊息做適切的反應上，學生會因訓練、刺激的次數增加而提升能力，進而養成習慣。

誠如陳文典（2003）所言，沒有任何一項能力是孤立的，能力與能力間是環環相扣，互相依賴的。教學者在主題教學活動一與主題教學活動二實施過程中，發現學生在科學素養能力的表現上，有些能力相互間有關聯性，教學者將針對這個方面進行分析、探討。

一、「觀察」和「傳達能力」

參與研究的學生其傳達能力會影響對觀察內容的表達，如：題目：風箏飛翔的動作有哪些？學生回答：像蝴蝶；學生觀察到風箏飛翔的動作很像蝴蝶飛舞的樣子，就以『像蝴蝶』的字眼來形容，而未想到蝴蝶飛舞的樣子有數十種，他人無法清楚知道他觀察到的到底是怎樣的動作變化。可見，當學生傳達能力不佳，會導致學生無法清楚傳達所觀察到的現象。

二、「有製作的技術」和「喜歡探討」

參與研究的學生會因為在技術層面上遭遇到挫折而影響到他的科學態度表現，讓他不想繼續探討，如，學生製作風車，因為穿洞穿不過去，而讓同學代為完成整個風車製作；也會因為科學態度不佳而影響製作技術能力的提升。

三、「比較與分類」和「觀察」

參與研究的學生在做比較與分類時，如果具備敏銳的觀察力，會幫助他們更容易找出比較的依據，而完成分類的動作。如，有一位學生在觀察植物圖片時，其觀察的內容偏向植物的生長環境，其比較與分類的依據也是和植物的生長環境

有關〈大自然裡的植物和裝飾用的植物〉。

四、「組織與關聯」和「比較與分類」

參與研究的學生要他們從觀測的資料或情境中組合成一件有意義或變動的事件確實有困難，可以讓學生先將部分資料或情境做「比較與分類」，再協助學生將比較與分類的結果與其他的情境組織起來，去聯想到一件有意義的事。如，有一位學生在「組織與關聯」的能力應用上，請他說出這些植物圖片想要告訴他什麼事，其答案和他「比較與分類」的答案有關聯性。

五、「歸納與判斷」和「觀察」、「比較與分類」、「組織與關聯」

參與研究的學生察覺事件中的因果關係需要靠敏銳的「觀察」和「組織與關聯」的能力；而要察覺相同的情境或方法中得到的結果就相同或相似，就要依賴學生「比較與分類」的能力。如，學生在經歷植物圖片「觀察」、「比較與分類」和「組織與關聯」的能力培養後，能歸納判斷出更多植物生長需要的條件。

六、「批判能力」和「傳達」

參與研究的學生在本研究中因為傳達能力的提升，更敢表達自己的想法；可見要具備批判的能力，必須先感受周遭的訊息，「聽」懂別人對事務特徵的描述，才能用適當的語詞表達自己的想法與看法。譬如：學生在討論植物的生長條件時，能夠你來我往的表達自己的想法，是因為聽懂對方說話的內容，用自己的觀點來質疑或強化同學的看法；相反的也因為自己的表達讓對方聽懂，才有勇氣繼續陳述想法。

七、「創造力」和「解決問題」、「有製作的技術」、「喜歡探討」

參與研究的學生其創造力會因為想要解決問題或在製作的過程中經由不斷地嘗試而產生，而「解決問題」和「有製作的技術」是激發學生產生有價值想法

的動力；學生「喜歡探討」的態度也會激勵他們把創造力用成品表現出來，如，製作風車的過程。

八、「喜歡探討」和「批判能力」、「傳達能力」

參與研究的學生在探討一件事情的過程中，如果具備良好的「批判能力」和「傳達能力」，學生在探討的過程中就能清楚的表達自己的想法與發現，活動也會進行得更順利，學生也會感受到探討的樂趣。

九、「科學本質的體認」和「觀察」、「傳達」、「喜歡探討」

參與研究的學生在科學本質上是能依照自己觀察到的現象說出來，且能相信自己只要仔細觀察就能有新奇的發現，這樣的能力是奠基在「觀察」、「傳達」和「喜歡探討」的能力上。

研究者接著再將以上這些科學素養能力間的關係做綜合的整理，推論出四個主要的結果：

一、「觀察」→「比較與分類」→「組織與關聯」→「歸納與判斷」四個科學素養能力間有正向的關係。

二、「傳達」→「批判能力」→「喜歡探討」三個科學素養能力間有正向的關係。

三、「喜歡探討」→「觀察」→「傳達」→「科學本質」四個科學素養能力間有正向的關係。

四、「傳達」和「喜歡探討」的能力是很多科學素養能力的基礎，這兩項能力的養成可以提升其他科學素養能力的表現。

第五章 結論與建議

本研究為國小低年級學生科學素養培養之教學研究，教學者將九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」融入主題教學活動設計，透過實際的教學過程，探討學生在科學素養能力提昇的成效及低年級階段各項其科學素養能力間的關聯性。

研究者首先分析學童一年級下學期在生活課程的學習表現和習得的能力，收集相關文獻，探討國內外科學素養內涵、探究教學研究、九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」意涵，以及國外與本研究相關的學術研究；接著進行康軒版二年級生活課程教材分析，設計主題教學活動一---【風】和主題教學活動二---【認識植物】，發展教學活動。從教學活動中探討學生的科學素養表現，提出檢視與省思，改變、修正教學內容和教學方法以提高教學成效。

本章針對研究結果與發現提出結論，並從教學面向提出建議，以做為其他教學者日後教學或研究者進行相關研究時之參考。

第一節 結論

研究結論整理如下：

壹、教師瞭解低年級生活課程內容中有關「自然與生活科技領域」的能力指標，有助於進行課程編制，以培養學生科學素養能力。

研究者在本研究中發現當一位教學者在培養學生的科學素養時，若能先接受過科學方面的薰陶，具備科學素養的涵養，將可運用課程內容與教學方法，善用生活情境，幫助學生達成科學素養的養成目標。九年一貫的生活課程已經明確的訂出低年級學童需要培養的「科學與科技素養能力」，教學者應首先瞭解「自然與生活科技領域」的能力指標後，將可有效執行能力指標的內容，訓練學童的科學素養能力。DeBoer（2000）提到教學者科學素養概

念的形成，可以使教學者以最適當的課程內容與教學方式，在適合的情境中達成教學者和學習者的目標。Worth, Moriarty和Winokur（2004）認為教師需要提供知識和技能的專業發展機會，用有意義的科學吸引學生去做嚴格的資料收集、研究和溝通，這些都是重要的素養策略需要使用的。

貳、將「科學與科技素養能力指標」融入教學活動設計，可以有效地提升學生的科學素養。

本研究教學者於教學前先確定學生於教學中應培養之科學素養，將相關的「科學與科技素養能力指標」融入教學活動設計。Murcia（2005）指出爲了增加學生發展科學素養的機會，可以在科學素養的各種面向間訂一個明確的關係，如課程統整或主題課程。Worth, Moriarty 和 Winokur（2004）也提到素養在科學探究上是很重要的部分，教學者應將素養技能併入學校科學學習計畫之中。研究者發現藉由將「科學與科技素養能力指標」融入教學活動設計的教學歷程，可以讓教學者將教學內容聚焦於學生科學素養的培養上，確實掌握學生的學習狀況，對學生在科學學習上有助益，也能促進其科學素養能力的發展。

參、採用探究教學法讓學生經由觀察、思考、探究和實作的歷程，可達到低年級學生科學素養能力養成的目的。

本研究中研究者發現探究教學法很多的探究過程都和低年級的科學素養內涵相符，因此針對低年級學生科學素養能力的培養，提供學生科學性的探究歷程情境，有助於科學素養教育目標之達成。劉宏文（2002）指出探究式導向的教學，是以學生的探究活動爲中心，經由問題解決的過程，讓學生體會科學探究的經驗，學習到科學的過程與技能。Project 2061（1993）出版的「Beachmarks for Science Literacy」指出國小二年級以下的學生在科學性的探究應該知道觀察、操作、善用工具、傳達和批判。

肆、教學者可採用「科學素養評量」工具，協助教學者明確掌握學生科學素養能力的表現。

本研究進行主題教學活動，重複循環的過程是：「不間斷的解決教學上的問題，同時不間斷的產生新的教學問題。」教學者掌控循環過程中問題解決的機制就是「科學素養評量」。因為「科學素養評量」可以時時回饋教學者的教學內容與教學方法，讓教學者發現新問題，解決舊問題，掌握學生在科學素養的表現，提供引導與協助，增長學生的能力。

第二節 建議

本節將依文獻分析與研究發現針對「低年級科學教育」、「低年級科學素養教學」及「未來研究」三方面提出建議：

壹、低年級學童科學素養之培育

科學教育的目的就是要培養全民的科學素養，而且科學素養是所有學生需具備且必須達成的目標（Nelson，1999）。林樹聲（1999）指出科學素養的培養本身就是一種學習，既是加成，也是累積。科學素養的培育應從低年級階段就要開使。雖然現今低年級生活課程的教材是融合「社會」、「藝術與人文」和「自然與生活科技」三個領域，每一個單元內容的能力指標是由上述三個領域能力指標的彙整。當教學者依照課本內容教學時，很多低年級學生應培養的科學素養能力卻易被忽略或隱藏起來。因此，教學者若想培養學生科學素養應先了解九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」，再搭配教材內容將相關的能力指標融入教學活動，或依照要培養的科學素養能力自行設計主題教學活動，並將科學素養的能力指標設定為學生的學習目標。科學素養的重要，一如 Jenkins（1990）指出，當愈多的公民具備科學素養後，就愈能有效地參與討論或解決科技發展所延生的問

題，也能充分地應用理性做出相關的決策，如此就能提高國家在世界各國之間的競爭力。

貳、對低年級學生科學素養教學的建議

研究者在教學方法上採用探究教學法，協助學生自己建構科學的概念。在探究活動開始前，教學者必須比學生更敏銳的去評估教學活動設計在時間、環境及資源取用上的可行性(Cusin, Dembrow 和 Molldrem-Shamel,1997)。Lawson(1995)也提到科學教師不使用探究式教學法的理由是：致力於發展良好的探究單元教材需花費大量時間。教學者在設計探究教學活動時，除了要花費較多的時間設計教學內容，還要審慎的考量環境、資源和時間上的可行性。Lawson 也提到另一個科學教師不使用探究式教學法的理由是：爲了讓學生全面瞭解，導致教學進度太慢。探究的歷程中，教學者需要給予充裕的時間讓學生去觀察、思考、探究、嘗試錯誤和形成概念。教學者在設計教學活動時，要把教學的時間做寬裕和彈性的安排，才能讓教學者達到比較好的教學效果，也不會因爲教學進度而影響學生其它領域的學習。

有些較安靜或學習態度不積極的學生並不喜歡在課堂中發言，因此教學者要評量學生的學習表現時除了學生課堂上的發表、日常生活的表現外，要了解全班學生的整體表現就必須讓學生寫下他們的想法，爲了克服學生對寫的排斥，建議教學者：（一）對學生說明寫的用意，取得學生的支持；（二）學習單的設計內容差異性大一點，可以讓學生角色扮演，增加學生的參與感；（三）小組完成學習單時，記得小組人數不要太多，最好讓每個學生都能參與；（四）如果班級人數不多，可以採用訪談的方式，低年級學生很喜歡說給別人聽。

低年級學生科科學素養的養成過程中，教學者位居重要的地位，因爲低年級學生還未具備完全獨立思考、探究的能力，學生的學習需要教學者的參與和協助；Crawford（2000）也指出在真實的探究活動中，教學者參與的程度並非固定的，會前前後後的移動，而且在探究教學時達到最大。建議教學者除了教學活動

前多方思考學生的狀況與能力外，在教學活動實施過程中也要全程參與，引導學生，幫助他們建構概念及達成科學素養能力的養成。

參、對未來研究的建議

研究者在「低年級科學素養」的評量上參考陳文典（2003）設計的「科學素養的評量項目」和九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」，再依主題教學活動學習目標與實際教學狀況作修改，然而在使用上還是遇到一些問題，研究者依據所遭遇的問題提出探討，希望可以提供教學者或未來研究者參考。

九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」，雖然將六個能力要項下面的科學素養能力逐條的列出其能力指標，然而在敘述上過於籠統不夠具體，且能力指標間的含意界定不夠清楚，因此研究者很難將其直接作為評量的工具。

陳文典（2003）設計的「科學素養的評量項目」，雖然對評量項目有做說明，但並未明確的對應九年一貫低年級「科學與科技素養能力指標」，例如：「科學素養的評量項目」上的「知道、理解及運用科學概念」是和低年級「科學與科技素養能力指標」中的「科學與技術認知」能力相同，但「知道」、「理解」、「運用」三個層次的能力是對應「科學與技術認知」下面的哪一個能力指標，並沒有交代得很清楚。

建議教學者在設計科學素養評量表時，宜針對「科學與科技素養能力指標」及相關的文獻做更深入地解讀，結合更多科學素養的資訊，確實瞭解科學素養能力表現的內涵；讓評量表上的每一個評量項目都能明確的對應學生科學素養的表現，了解學生科學素養的提升情形和學生在學習上的缺失，對學生的學習狀況給予一個公平的評斷。

參考文獻

中文部分

- 王美芬和熊召弟（2004）：**國民小學自然科教材教法**。台北市：心理。
- 王鳳敏（2003）：結合互動俗民誌取向和 Storyline 的探究課程。**教育資料與研究**，55，1-15。
- 甘漢銑、熊召弟和鍾聖校（1991）：**國小自然科教學研究**。台北市：師大書苑。
- 李丹（1999）：**兒童發展**。台北市：五南圖書。
- 林樹聲（1999）：科學素養的省思。**科學教育月刊**，222，16-25。
- 洪振方（2003）：探究式教學的歷史回饋與創造性探究模式之初探。**高雄師大學報**，15，641-662。
- 洪楚源（2002）：從培養國民科學素養觀點發展科學博物館的展示。**科技博物**，6（5），25-35。
- 張春興（2000）：**教育心理學—三化取向的理論與實踐**。台北市：台灣東華。
- 張新仁主編（2004）：**學習與教學新趨勢**。台北市：心理。
- 陳恆安（2003）：科學素養與民主社會。**科學月刊**，34（4），309-312。
- 陳文典（2003）：自然與生活科技學習領域之學習成就—科學素養的評量。**國民中學九年一貫課程自然與生活科技學習領域基礎研習手冊**（p.79）。台北市：教育部。
- 教育部（2003a）：國民中小學九年一貫課程綱要。上網日期：2005年11月24日，網址：http://www.edu.tw/EDU_WEB/Web/EJE/home.htm。
- 教育部（2003b）：**國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域**。台北市：教育部。
- 國小生活教師手冊（2005）。台北縣：康軒。
- 國小生活課本（2005）。台北縣：康軒。
- 國小生活習作（2005）。台北縣：康軒。
- 葉安琦（2005）：以科展的探究方式融入教學案例分享與探討。**屏師科學教育**，

21，32-45。

歐陽鍾仁（1987）：**科學教育概論**。台北市：五南。

魏明通（2004）：**科學教育**。台北市：五南。

鍾聖校（2002）：**自然與科技課程教材教法**。台北市：五南。

顏弘志（2004）：從建構主義看探究教學。**科學教育研究與發展**，36，1-14。

雷飛鴻（民 94）：**辭海**。台南市：世一。

劉宏文（2002）：簡介探究導向的自然科教學。**中二中學報**，5，79-97。

YAHOO!奇摩電子報（2004）：媒體。上網日期：2006年03月28日，

網址：http://tw.letter.yahoo.com/one/latest.php?letter_id=27900。



西文部分

- American Association for the Advancement of Science.(1990). *Science for All American*.New York:Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science.(1993). *Beachmarks for Science Literacy*. York:Oxford University Press.
- Crawford, B.A.(2000). Embracing the essence of inquiry:New roles for science teachers..*Journal of Research in Science Teaching*, 37 (9) , 916-937.
- Cerullo, M.(1997). Reading the environment:Children’ s literature in the science curriculum.Postsmouth, NH:Heinemann.
- Carrier, K.A.(2005). Supporting science learning through science literacy objectives for english language learners. *Science Activities*, 42(2), 5-7.
- Cusin, P.T., Dembrow, M.P., & Molldrem-Shamel, J.(1997). Thinking about teaching through inquiry. *Reading Teacher*, 51(2), 162-164.
- Carin, A.A., & Sund, R.B.(1989).*Teaching science through discovery*. London: Merrill.
- DeBoer,G.E.(2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- E1-Hindi, A.E.(2003). Integrating literacy and science in the classroom: From ecomysteries to readers theatre . *The Reading Teacher*, 56(6), 536-538.
- Fortuna, C.(2001). Creating critical media analysis skills.Baltimore, MD:U.S.Massachusetts.
- Freeman, G. ,&Taylor, V.(2006). Intergating science and literacy instruction:A framework for bridging the gap.Lanham,MD: Rowman & Littlefield.
- Goodrum, D. , Hackling, M., &Rennie, L.(2001). The status and guality of teaching and learning of science in Australian Schools.Canberra: Department of Education, Training and Youth Affairs.

- Gallas, K.(1995). Talking their way into science.New York:Teacher College Press.
- Halpern, D.F.(1984). Thought and knowledge: An introduction to critical thinking.Hillsdale , NJ: Erlbaum.
- Hobbs, R., & Frost, R. (2003). Measuring the Acquisition of media-literacy skills .
Reading Research Quarterly, 38(3), 330.
- Jenkins, E.(1990). Scientific literacy and schools education. Sci. Rev., 71(256). 43-51.
- Karplus, R., & Thier, H.(1967). *A new look at elementary school science*. Chicago: Rand McNally.
- Keys, C.W., & Bryan, L.A.(2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform.*Journal of research in science teaching*, 38(6), 631-645.
- Klein, P. D.(2006). The challenges of scientific literacy: From the Viewpoint of second-generation cognitive science . *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 143.
- Lawson, A. E. (1995) .Science teaching and the development of thinking. California : Wadsworth Publishing Company.
- Lowe, R.(2000). Visual literacy and learning in science.Columbus, OH:U.S.Ohio.
- Murcia, K.(2005). Science in the newspaper: A strategy for developing scientific literacy .
Teaching Science, 51(1), 40-42.
- Matthews, B. (2003). Making science more popular through group work and emotional literacy:A possible contribution to internationalism? *Science Education International*, 14(2), 12.
- National Research Council.(1996). *National science education standards* . Washington, D.C.: National Academy Press.
- Nelson, G.(1999). Science literacy for all in the 21st Century. *Educational leadership*, 57(2), 14-17.

- Palincsar, A.M., Anderson C., & David, Y.M.(1993).Pursuing scientific literacy in the middle grades through collaborative problem solving.*Elementary School Journal*, 93, 643-658.
- Rutherford, F.J., & Ahlgren, A.(1990). *Science for all American*.New York:Oxford University Press.
- Suchman, J.(1964). Studied in inquiry training. *In R. Ripple & V. Bookcastle*(Eds.), *Piaget reconsidered*. New York: Cornell University.
- Thier, M.(2002). *The new Science Literacy:Using Language skills to help students learn science*.Portsmouth,NH:U.S.California.
- Worth, K., Moriarty, R., & Winokur, J.(2004).Capitalizing on literacy connections.*Science and Children*, 41(5), 643-658.



教學實施前	教學實施後	比較
【學 S07 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 鬼針草 植物 --> 花 植物 --> 太陽 植物 --> 水 花 --> 肥料 太陽 --> 紫外線 水 --> 土 土 --> 花 花 --> 草 </pre>	【學 S07 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 土 植物 --> 養分 植物 --> 水 植物 --> 蟲 土 --> 好土壤 養分 --> 葉子 葉子 --> 豆子 豆子 --> 花苞 水 --> 澆水器 </pre>	增加 7 項
【學 S08 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 草 植物 --> 樹 植物 --> 花 樹 --> 樹林 樹林 --> 葉子 葉子 --> 根 </pre>	【學 S08 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 肥料 植物 --> 樹 植物 --> 草 植物 --> 樹枝 肥料 --> 粒土 肥料 --> 樹皮 肥料 --> 根 肥料 --> 澆水 肥料 --> 樹皮 肥料 --> 空間 肥料 --> 陽光 肥料 --> 蔬菜 肥料 --> 草皮 肥料 --> 花 肥料 --> 樹幹 肥料 --> 澆水器 肥料 --> 聲音 肥料 --> 觀察蟲 肥料 --> 聲音 肥料 --> 聲音 肥料 --> 豆莢 肥料 --> 胚乳 肥料 --> 養份 肥料 --> 人 肥料 --> 種子 肥料 --> 播種 肥料 --> 田地 肥料 --> 結實 肥料 --> 空氣 肥料 --> 蟲 肥料 --> 水 肥料 --> 花瓣 肥料 --> 果皮的東西 肥料 --> 土 肥料 --> 花蕊 </pre>	增加 30 項
【學 S09 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 草 植物 --> 大自然 植物 --> 種花 植物 --> 森林 草 --> 花 種花 --> 澆花 澆花 --> 土 種花 --> 買花 森林 --> 昆蟲 森林 --> 山 山 --> 抓蟲 山 --> 樹木 </pre>	【學 S09 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 蔬菜 植物 --> 豆子 植物 --> 大自然 植物 --> 養份 蔬菜 --> 水果 蔬菜 --> 澆水 蔬菜 --> 種子 蔬菜 --> 土 豆子 --> 葉子 葉子 --> 生根 生根 --> 盆栽 大自然 --> 山 大自然 --> 花 大自然 --> 樹 山 --> 草 草 --> 森林 樹 --> 叢林 叢林 --> 木頭 木頭 --> 樹根 養份 --> 水份 水份 --> 枯死 </pre>	增加 13 項
【學 S10 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 草 植物 --> 樹 植物 --> 花 草 --> 花 樹 --> 葉子 葉子 --> 農夫 農夫 --> 落葉 落葉 --> 地板 地板 --> 掃把 掃把 --> 鳥巢 鳥巢 --> 草 </pre>	【學 S10 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 播種 植物 --> 豆子 植物 --> 盆栽 植物 --> 光 植物 --> 水 植物 --> 盆栽 播種 --> 發芽 發芽 --> 長葉子 長葉子 --> 開花 豆子 --> 藥子 藥子 --> 開花 盆栽 --> 光 光 --> 太陽 太陽 --> 海 水 --> 土 土 --> 花 花 --> 地 地 --> 草 草 --> 樹 </pre>	增加 10 項
【學 S11 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 樹 植物 --> 草 植物 --> 花 樹 --> 葉子 葉子 --> 根 根 --> 土 土 --> 水 草 --> 根 根 --> 土 土 --> 水 花 --> 根 根 --> 土 土 --> 水 </pre>	【學 S11 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 生根 植物 --> 空氣 植物 --> 水 生根 --> 發芽 發芽 --> 花芽 花芽 --> 結豆莢 結豆莢 --> 花苞 花苞 --> 藥子 空氣 --> 岩縫 岩縫 --> 土 土 --> 陽光 陽光 --> 種子 種子 --> 香味 </pre>	增加 9 項
【學 S12 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 種樹 種樹 --> 樹 樹 --> 葉子 </pre>	【學 S12 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 蔬菜 植物 --> 草 植物 --> 土 植物 --> 水 植物 --> 木 蔬菜 --> 水果 蔬菜 --> 草地 蔬菜 --> 土壤 蔬菜 --> 澆水 蔬菜 --> 河水 草 --> 陽光 陽光 --> 發芽 發芽 --> 長大 長大 --> 人 人 --> 觀察 觀察 --> 結豆莢 結豆莢 --> 豆子 豆子 --> 曬曬 曬曬 --> 曬曬 曬曬 --> 曬曬 曬曬 --> 曬曬 </pre>	增加 13 項

教學實施前	教學實施後	比較
【學 S13 060407】 	【學 S13 060627】 	增加 10 項
【學 S14 060407】 無	【學 S14 060627】 	
【學 S15 060407】 	【學 S15 060627】 	增加 12 項
【學 S16 060407】 	【學 S16 060627】 	增加 22 項
【學 S17 060407】 	【學 S17 060627】 	增加 14 項
【學 S18 060407】 	【學 S18 060627】 	增加 18 項

教學實施前	教學實施後	比較
【學 S19 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 發芽 發芽 --> 水 </pre>	【學 S19 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 樹枝 植物 --> 空氣 植物 --> 發芽 樹枝 --> 樹葉 樹枝 --> 水 發芽 --> 開花 開花 --> 結果 </pre>	增加 5 項
【學 S20 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 太陽 植物 --> 蝴蝶 植物 --> 花 植物 --> 蜜蜂 花 --> 花瓣 </pre>	【學 S20 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 花苞 植物 --> 豆莢 植物 --> 水 植物 --> 樹根 植物 --> 土 花苞 --> 葉子 水 --> 湯 樹根 --> 樹幹 樹根 --> 石頭 土 --> 養份 樹幹 --> 樹 </pre>	增加 10 項
【學 S21 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 花 種子 --> 花苞 種子 --> 發芽 種子 --> 土 種子 --> 樹枝 種子 --> 長大 種子 --> 養分 種子 --> 花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 生花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 成熟 種子 --> 收成 </pre>	【學 S21 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 花 種子 --> 花苞 種子 --> 發芽 種子 --> 土 種子 --> 樹枝 種子 --> 長大 種子 --> 養分 種子 --> 花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 生花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 成熟 種子 --> 收成 </pre>	增加 13 項
【學 S22 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 花 種子 --> 樹 花 --> 草 花 --> 蓮花 花 --> 荷葉 樹 --> 樹皮 樹 --> 樹葉 </pre>	【學 S22 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 花 種子 --> 樹 花 --> 草 花 --> 蓮花 花 --> 荷葉 樹 --> 樹皮 樹 --> 樹葉 </pre>	增加 12 項
【學 S23 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 樹 植物 --> 草 植物 --> 種子 植物 --> 花 樹 --> 葉子 樹 --> 結果 種子 --> 水 種子 --> 發芽 </pre>	【學 S23 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 花 種子 --> 花苞 種子 --> 發芽 種子 --> 土 種子 --> 樹枝 種子 --> 長大 種子 --> 養分 種子 --> 花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 生花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 成熟 種子 --> 收成 </pre>	增加 35 項
【學 S24 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 田 植物 --> 公園 植物 --> 花 植物 --> 幸運草 植物 --> 樹 植物 --> 草 田 --> 農夫 田 --> 水 公園 --> 樹 公園 --> 太陽 公園 --> 愛心 公園 --> 人 公園 --> 土 花 --> 草 花 --> 陽光 花 --> 葉子 幸運草 --> 水瓶 幸運草 --> 樹 </pre>	【學 S24 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 種子 --> 花 種子 --> 花苞 種子 --> 發芽 種子 --> 土 種子 --> 樹枝 種子 --> 長大 種子 --> 養分 種子 --> 花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 生花苞 種子 --> 開花 種子 --> 結果 種子 --> 成熟 種子 --> 收成 </pre>	增加 56 項

教學實施前	教學實施後	比較
【學 S25 060407】	【學 S25 060627】	增加 37 項
【學 S26 060407】	【學 S26 060627】	增加 18 項
【學 S27 060407】	【學 S27 060627】	增加 11 項
【學 S28 060407】	【學 S28060627】	增加 62 項
【學 S29 060407】	【學 S29 060627】	增加 28 項
【學 S30 060407】	【學 S30 060627】	增加 57 項

教學實施後	教學實施後	比較
【學 S31 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 花 植物 --> 水 植物 --> 花 花 --> 太陽 花 --> 土 土 --> 月亮 土 --> 玩 玩 --> 顏色 顏色 --> 同學 同學 --> 顏料 顏料 --> 水彩筆 </pre>	【學 S31 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 葉子 植物 --> 魔豆 植物 --> 花 植物 --> 陽光 植物 --> 澆水 葉子 --> 黃色 黃色 --> 顏料 顏料 --> 圖畫紙 魔豆 --> 天上 天上 --> 雲 雲 --> 藍色 藍色 --> 盯人 花 --> 花蜜 花蜜 --> 蜜蜂 蜜蜂 --> 流汗 流汗 --> 臉 臉 --> 開 陽光 --> 很熱 很熱 --> 澆水器 澆水器 --> 水龍頭 澆水 --> 澆水器 澆水器 --> 水龍頭 水龍頭 --> 開 </pre>	增加 8 項
【學 S32 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 花瓶 植物 --> 水 植物 --> 樹 花瓶 --> 種子 種子 --> 花 花 --> 土 水 --> 光 光 --> 土 樹 --> 草 </pre>	【學 S32 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 樹根 植物 --> 澆水 植物 --> 生蟲的地方 植物 --> 花 植物 --> 石頭 植物 --> 播種 樹根 --> 空氣 空氣 --> 陽光 陽光 --> 肥料 肥料 --> 草 草 --> 鏟子 鏟子 --> 發芽 發芽 --> 葉子 葉子 --> 開花 澆水 --> 澆水器 澆水器 --> 盆栽 盆栽 --> 豆莢 豆莢 --> 好土 好土 --> 木 木 --> 顏色 顏色 --> 葉子 葉子 --> 開花 </pre>	增加 19 項
【學 S33 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 樹 植物 --> 種子 植物 --> 花 樹 --> 葉子 葉子 --> 開花 種子 --> 水 水 --> 陽光 陽光 --> 種子 花 --> 葉片 葉片 --> 種子 </pre>	【學 S33 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 陽光 植物 --> 豆子 植物 --> 澆水 植物 --> 葉子 植物 --> 土壤 陽光 --> 電燈 電燈 --> 燈泡 燈泡 --> 燈光 豆子 --> 結豆莢 結豆莢 --> 魚 魚 --> 水份 水份 --> 小石頭 澆水 --> 河流 河流 --> 魚 魚 --> 水份 水份 --> 小石頭 葉子 --> 養份 養份 --> 土 土 --> 水份 水份 --> 小石頭 </pre>	增加 7 項
【學 S34 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 花盆 植物 --> 種子 花盆 --> 土 土 --> 水 水 --> 花 花 --> 樹 種子 --> 花苞 花苞 --> 花 花 --> 農夫 </pre>	【學 S34 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 種子 植物 --> 花苞 植物 --> 澆水 種子 --> 根 根 --> 筆 筆 --> 白紙 白紙 --> 牙籤 花苞 --> 花 花 --> 花朵 花朵 --> 枯萎 枯萎 --> 盆子 盆子 --> 土 澆水 --> 陽光 陽光 --> 黑夜 黑夜 --> 盆子 盆子 --> 土 </pre>	增加 7 項
【學 S35 060407】 <pre> graph TD 植物 --> 草 草 --> 樹根 樹根 --> 樹 樹 --> 樹葉 樹葉 --> 生長 生長 --> 泥土 泥土 --> 水 水 --> 太陽 太陽 --> 陽光 陽光 --> 照射 </pre>	【學 S35 060627】 <pre> graph TD 植物 --> 野草 野草 --> 種子 種子 --> 生長 生長 --> 樹根 樹根 --> 樹 樹 --> 樹葉 樹葉 --> 枯萎 枯萎 --> 盆子 盆子 --> 土 澆水 --> 陽光 陽光 --> 黑夜 黑夜 --> 盆子 盆子 --> 土 </pre>	增加 29 項

附錄二、主題教學活動一---【風】教學進度

【教學進度】

主題教學活動名稱：風

教學時間：八堂課【320 分鐘】

時間	節數	內容
10 月 17 日	一	放風箏
10 月 17 日	二	完成學習單（一），引導全班討論學習單（一）內容
10 月 18 日	三	操作小碎紙片，完成學習單（二）
10 月 18 日	四	完成學習單（三），協助學生形成「風的概念」
10 月 19 日	五	學生分享與介紹風力物品，完成學習單（四）
10 月 24 日	六	完成「生活習作三」和學習單（五）
10 月 25 日	七	製作風車，完成風車介紹單
10 月 25 日	八	票選風車，完成學習單（六）

附錄三、主題教學活動一---【風】教學活動設計

主題教學活動設計

教材來源：康軒版國小生活課程二年級上學期（第三冊）

教學單元：第二單元~迎接秋天

活動名稱	風	教學時間	320 分鐘	教學者	王怡真
活動目標	1.察覺空氣流動形成風。 2.知道可形成風的工具和方法。 3.察覺風力強弱會影響物體飄動的情形。 4.認識常見的風力玩具。 5.學會製作會轉動的風車。 6.知道風車轉動的方法。				
教學策略	本教學活動參考圖 2-1 之探究教學模式引導學生學習，教學步驟為：【提供情境、觀察階段】→【提出發散式問題】→【思考階段】→『實驗操作』→【解釋現象、概念形成】→【概念應用】，希望經由這樣的探究過程，能知道學生有何科學素養表現，並培養低年級學生所須具備的科學素養能力。				
評量方式	1. 學生作品：風車。 2. 學習單（一）~（六） 每一張學習單裡的問題都有教學者期望學生達成的「科學素養能力」，教學者將依學生的答案做科學素養能力的檢核，評量學生的學習表現。				
科學素養能力指標	1-1-1-1 運用五官觀察物體的特徵（如顏色、敲擊聲、氣味、輕重…） 1-1-2-1 依特徵或屬性，將事情歸類（如大小、明暗…） 1-1-4-1 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係 1-1-2-2 比較圖樣或實物，辨識相異處，說出共同處（如兩棵樹雖大小不同，但同屬一種） 1-1-3-2 將對情境的多樣觀察，組合完成一個有意義的事件（如風太大了葉子掉滿地，木板吹倒了…） 1-1-5-3 養成注意週遭訊息做適切反應的習慣 2-1-1-1 運用五官觀察自然現象，察覺各種自然現象的狀態與狀態變化。用適當的語彙來描述所見所聞。運用現成的表格、圖表來表達觀察的資料 2-1-1-2 察覺到每種狀態的變化常是由一些原因所促成的，並練習如何去操作和進行探討活動 2-1-3-1 觀察現象的改變（如天氣變化、物體狀態的改變），察覺現象的改變必有其原因				

	2-1-3-2 製作各種不同的玩具，體會「力」有多種，力可使物體動起來，或使物體振動發出聲音 3-1-0-1 能依照自己所觀察到的現象說出來 3-1-0-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現 5-1-1-1 喜歡探討，感受發現的樂趣 5-1-1-2 喜歡將自己的構想，動手實作出來，以成品來表現 6-1-1-1 察覺自己對很多事務也有自己的想法，它們有時也很管用 6-1-1-2 培養將自己的構想動手實作出來，以成品表現的習慣 6-1-2-1 養成動手做的習慣，察覺自己也可以處理很多事 6-1-2-3 學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事情		
科學素養 評量細目	1.知道、理解及運用科學概念（S） 2.會操作儀器及有製作的技術（S） 3.觀察（S） 4.比較與分類（S） 5.組織與關聯（S） 6.歸納與判斷（S） 7.批判能力（S） 8.創造力（S） 9.解決問題 10.喜歡探討 11.能以成品表現想法 12.科學本質的體認 13.運用適當的語彙表達		
	教學活動	教師思考及注意事項	教學資源
	【提供情境、觀察階段】 將全班分成 6 組，每組一面風箏，每個學生輪流操作風箏。觀察風箏在空中飛翔的情形。 【提出發散式問題】 ~第一堂課結束~ 學生完成學習單（一）： 1. 為什麼風箏會在空中飛翔？ 2. 風箏在空中的飛翔動作有哪些？ 3. 什麼原因造成這些動作變化？	*讓學生從操作風箏過程中，觀察風箏的狀態，思考風箏飛翔的原理、觀察風的特性及認識風力玩具。	風箏 學習單（一）

【思考階段】 學生針對以下問題提出看法，全班一起討論，歸納答案。 1. 詢問學生「為什麼風箏會在空中飛翔？」 2. 詢問學生「你看到風箏在空中的飛翔動作有哪些？」 3. 詢問學生「什麼原因造成這些動作變化？」 ~第二堂課結束~ 『實驗操作』 給學生小碎紙片，請學生動腦想，並驗證如何讓小碎紙片飄在空中。提問學生： (1) 小碎紙片有沒有飛起來？ (2) 你用了哪些工具？ (3) 你用了什麼方法操作那些工具？ (4) 你看到了小碎紙片飛舞的樣子有哪些？是什麼原因影響它？ ~第三堂課結束~ 【解釋現象、概念形成】 1. 提問學生，經由上面的實驗，風是怎麼來的？請學生將想法寫在學	*引導學生討論，再次協助學生釐清問題，對於學習能力較弱的學生也能經由同學的想法得到刺激，激發自己去思考問題。 *給學生小碎紙片，而不學生給操作的工具，看看學生如何發揮創意製造風讓小碎紙片飛舞。讓學生自己知道形成風的工具和方法。 *希望學生能從操作的過程中，觀察到小碎紙片的狀態，並結合操作風箏時的經驗，推論風的特性，如風的強弱等。 *「是什麼原因影響它？」這個問題在操作風箏時已出現過，再出現是希望學生把想法聚焦在「風」上面。 *提問學生「風是怎麼來	錄音機或攝影機 小碎紙片、學生想到的道具、學習單（二） 學習單（三）、錄
--	--	---

習單上。 2. 請學生說出想法，全班一起討論，協助學生建立概念。 【概念應用】 先和學生說明風力物品是指和風有關的物品，請每個學生帶一個風力物品到校，並寫介紹卡說明物品的特色及玩法。 ~第四堂課結束~ 請學生分享帶來的風力物品，提問學生： 1. 觀察同學帶來的風力物品，你覺得它們有哪些特色？ 2. 每個風力物品使用的方法有沒有一樣？ ~第五堂課結束~ 3. 請學生參考習作三【用風玩遊戲】，討論如何製作風車。 4. 請學生動腦想，製作一個「超炫、超堅固、超快」的風車需要注意哪些部份？並畫下「風車設計圖」。	的？」想要知道經由一連串的觀察與操作，學生對「風」會有什麼想法。 * 教師在經由全班討論，引導學生說出「風是空氣的流動」，幫助學生形成概念。 * 從學生攜帶的物品中評量學生是否知道生活中有哪些風力物品。 * 從學生寫的介紹卡內容中，分析學生對風力物品特徵的了解。 * 學生經由同儕的分享，體驗且學會操作各種風力物品。 * 風力物品經由風的作用會有不同的呈現方式，希望學生能去比較、歸納這些風力物品的相異處，進而知道風會造成物品不同的效果。 * 雖然有各式各樣的風力物品，但希望學生能知道它們有共同的特徵，使用的原理是相同的。 * 訓練學生自己看製作方法並理解。 * 希望學生從分享風力物品裡所得到的經驗，能應用於製作風車上。	音機或攝影機 風力物品、風力物品介紹卡 學習單（四） 生活習作、學習單（五）
--	---	--

~第六堂課結束~ 5.讓學生參考做法，融入自己的創意製造風車。	*學生製作過程中，老師盡量不介入，對於有問題的學生也希望他能詢問同學，與同學討論。 *讓學生經由實際操作，體會風車轉動的原理，並學會操作的方法與所需應用的能力。	風車材料
1.完成風車，請學生寫介紹卡介紹自己的風車。	*從介紹卡內容中，可以知道學生有哪些創意表現且對風有多少認識。	風車、風車介紹卡
~第七堂課結束~		
2.選出班上轉最快的風車與轉最慢的風車。	*經由票選活動，讓每個小朋友應用概念與技巧，大顯身手一番。同儕間經由比較，知道怎樣的風車會轉得快。	
3.提問學生： (1) 什麼方法可以讓風車轉得較快？ (2) 風吹在風車葉片的哪一部份會轉得快？哪一部份會轉得慢？ (3) 如果讓你重新改良你的風車，你覺得哪裡需要加強？ ~第八堂課結束~	*讓學生從最快與最慢的風車中去思考，找出原因。 *讓學生從操作風車的過程中，發現技巧與答案。 *學生經由觀摩別人風車與操作自己的風車後，了解自己風車的優缺點。讓學生重新改良風車，除了評量學生對風車和風的認識，也讓學生享受改造的樂趣。	學習單 (六)



【風】--學習單（一）

94 年____月____日

二年三班 座號：_____ 姓名：_____

小朋友，放完了風箏，請你回答下列問題：

1. 為什麼風箏會在空中飛翔？（組織與關聯能力）

(1)

(2)

(3)

2. 你看到風箏在空中的飛翔動作有哪些？（觀察力）

(1)

(2)

(3)

3. 什麼原因造成這些動作變化？（歸納與判斷能力）

(1)

(2)

(3)

二年三班 座號：_____ 姓名：_____

小朋友，做完了實驗，請你回答下列問題：

1. 小碎紙片有沒有飛起來？（觀察力）

2. 你用了哪些工具？（傳達能力、學習操作各種簡單儀器、認識與使用日常家用產品）

(1) _____

(2) _____

(3) _____

3. 你用了什麼方法操作那些工具？（傳達能力）

(1) _____

(2) _____

(3) _____

4. 你看到了小碎紙片飛舞的樣子有哪些？是什麼原因影響它？（觀察力、組織與關聯能力）

(1) _____，原因是

(2) _____，原因是

(3) _____，原因是

(4) _____，原因是

【風】--學習單(三)

94 年____月____日

二年三班 座號：_____ 姓名：_____

小朋友，請你回答下列問題：

1. 風是怎麼形成的？（組織與關聯能力）



【風】--學習單(四)

94 年____月____日

二年三班 座號：_____ 姓名：_____

小朋友，分享了同學帶來的風力物品，請你回答下列問題：

1. 觀察同學帶來的風力物品，你覺得它們有哪些特色？（比較與分類能力）

(1) _____

(2) _____

(3) _____

2. 你覺得每一種風力物品的使用方法有沒有一樣？請勾選，並說明原因。（比較與分類能力、歸納與判斷能力）

☐一樣，理由：_____

☐不一樣，理由：_____



【風】--學習單(五)

94 年____月____日

二年三班 座號：____ 姓名：_____

小朋友，看了風車的製作方法：

1.你覺得製作一個「超炫、超堅固、超快」的風車，需要注意哪些部份？（觀察力、喜歡探討，感受發現的樂趣、對事物有自己的想法）

(1) _____

(2) _____

(3) _____

2.請畫出你的風車設計圖。（可以加文字說明）（喜歡將自己的構想動手實作出來）





【風】--學習單(六)

94 年____月____日

二年三班 座號：_____ 姓名：_____

小朋友，操作了自己的風車，也欣賞了別人的風車，請你回答下列問題：(可以畫圖說明)

1. 要使用什麼方法讓風車轉動得較快？（觀察力、喜歡探討，感受發現的樂趣）

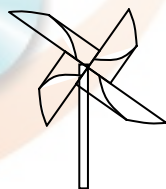
(1) _____

(2) _____

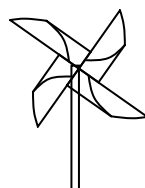
(3) _____

2. 風吹在風車葉片的哪一部份，風車會轉得快？（請在風車上打✓）
哪一部份，風車會轉得慢？（請在風車上打○）（歸納與判斷能力；喜歡探討，感受發現的樂趣）

(1) ☐側面對著風車吹，



(2) ☐正面對著風車吹，



3. 如果讓你重新改良你的風車，你覺得哪裡需要加強？（對事物有自己的想法）

(1) _____

(2) _____

(3) _____

附錄五、主題教學活動二---【認識植物】教學進度

【教學進度】

主題教學活動名稱：認識植物

教學時間：13 堂課【520 分鐘】

時間	節數	內容
4 月 3 日（一）	一	瞭解學生對植物的先被概念，完成學習單（一）。
4 月 10 日（一）	二	欣賞植物圖片，完成學習單（二）。
4 月 11 日（二）	三	校園植物巡禮，完成學習單（三）。
4 月 12 日（三）	四	完成學習單（四），讓學生思考植物成長的條件。
4 月 14 日（五）		回家作業：讓學生學習查資料，完成學習單（五）
4 月 17 日（一）	五	引導學生討論學習單（五）內容，歸納植物會遇到的問題。
4 月 18 日（二）	六	觀賞植物圖片，完成學習單（六）。
4 月 18 日（二）	七	讓學生選擇要種植的豆子，全班一起討論如何種植豆子；並製作個人的植物名牌。
4 月 19 日（三）	八	讓學生種植自己的豆子。完成回家作業：學習單（七）。
4 月 19 日（三）	九	引導學生分享討論紀錄植物成長的方法。
4 月 24 日（一）	十	討論人、植物、動物和地球之間的關係。
4 月 24 日（一）	十一	引導學生完成學習單（八）。
4 月 25 日（二）	十二	請學生分享愛護植物的行為，完成習作 29 頁
5 月 3 日（三）	十三	分享討論學生種植豆子的歷程，完成一篇豆子成長日記

附錄六、主題教學活動二---【認識植物】教學活動設計

主題教學活動設計

教材來源：康軒版國小生活課程二年級下學期（第四冊）

教學單元：第二單元~住家附近的動植物

活動名稱	認識植物	教學時間	520 分鐘	教學者	王怡真
活動目標	1.認識植物的生長環境。 2.種植物的方法。 3.植物的生長條件。 4.從植物的成長紀錄中觀察植物成長的變化和差異。 5.知道種植物的好處。 6.知道愛護植物的方法。				
教學策略	本教學活動參考圖 2-1 之探究教學模式引導學生學習，教學流程： 教學流程為：【了解學生的先備概念】→【提供情境、進入觀察階段、提出發散式問題】→【思考階段】→【實驗操作】→【解釋現象】→【概念形成】→【概念應用】 希望經由這樣的探究過程，能知道學生有何科學素養表現，並培養低年級學生所須具備的科學素養能力。				
評量方式	1. 種植植物成品。 2. 學習單（一）~（七）。 每一張學習單裡的問題都有教學者期望學生達成的「科學素養能力」，教學者將依學生的答案做科學素養能力的檢核，評量學生的學習表現。 3.課室內表現。				
科學素養能力指標	1-1-2-1 依特徵或屬性，將事情歸類（如大小、明暗…）。 1-1-2-2 比較圖樣或實物，辨識相異處，說出共同處（如兩棵樹雖大小不同，但同屬一種）。 1-1-3-1 由系列的觀測資料，說出一個變動的事件（如豆子成長的過程）。 1-1-4-1 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。 1-1-5-2 嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物。 1-1-5-3 養成注意週遭訊息做適切反應的習慣。 2-1-1-1 運用五官觀察自然現象，察覺各種自然現象的狀態與狀態變化。用適當的語彙來描述所見所聞。運用現成的表格、圖表來表達觀察的資料。 2-1-2-1 選定某一（或某一類）植物和動物，做持續性的觀察、並學習登錄其時間發生的大事件。察覺植物會成長，察覺不				

	同植物各具特徵，可資辨認。注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境。察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動，成長時身體型態的改變等現象及現象變化的觀察。 3-1-0-1 能依照自己所觀察到的現象說出來。 3-1-0-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。 5-1-1-1 喜歡探討，感受發現的樂趣。 6-1-1-1 察覺自己對很多事物也有自己的想法，它們有時也很管用。 6-1-2-1 養成動手做的習慣，察覺自己也可以處理很多事。 6-1-2-2 學習安排工作步驟。		
科學素養 評量細目	☐知道、理解及運用科學概念 (S) ☐會操作儀器及有製作的技術 (S) ☐觀察 (S) ☐比較與分類 (S) ☐組織與關聯 (S) ☐歸納與判斷 (S) ☐批判能力 (S) ☐創造力 (S) ☐解決問題 (S) ☐喜歡探討 (L) ☐能以成品表現想法 (L) ☐科學本質的體認 (L) ☐運用適當的語彙表達 (L) ☐運用現成的表格或圖表 (L)		
	教學活動	教師思考及注意事項	教學資源
	【了解學生的先備概念】 於課堂中以聊天的方式，和學生聊聊他們對植物的認識與了解： 1. 提問學生你認識哪些植物？ 2. 你覺得植物有什麼特色？(只要和植物有關的事物都可以提出分享) 完成學習單(一)(8開圖畫紙)，請學生以放射狀的方式將和植物有關的事物都寫出來或畫出來。 ~第一堂課結束~	學生來自於不同的生長環境，他們對植物的先備概念不同，在一下的教學內容，學生已經認識花和葉的特徵；希望經由學習單(一)這樣的方式能讓教師了解學生對植物的先被概念，除了能協助教師設計之後有關植物的課程內容，也讓學生學習用組織圖表現想法。	學習單 (一)(8開圖畫紙)、各式色筆 錄影機

【提供情境、進入觀察階段、提出發散式問題】 給學生欣賞幾張有植物生長、沒有植物生長環境、長得好和長不好的植物圖片，完成學習單（二）： 1. 提問學生你從圖片中看到了什麼？ 2. 寫出它們有什麼相同的地方？有哪些不同的地方？ 3. 你覺得這些圖片要告訴你什麼事？ ~第二堂課結束~	平常學生對身處的環境總是走馬看花，教師希望經由對比強烈的圖片呈現，能刺激學生做細微的觀察，完成學習單（二），訓練學生的觀察力，嘗試將圖片內容做比較與分類，且能從對情境的觀察中組合成一個有意義的事件。	和植物有關的圖片、學習單（二）、視聽媒體器材
帶學生到校園和學校附近走走看看，找尋植物的蹤影，回到課室內： 1. 提問學生看到哪些植物？ 2. 完成學習單（三）： （1）請學生畫出並寫出學習單裡提供的植物生長的地方？（希望學生能結合從校園裡、書本及日常生活中所觀察或得知的知識來作答） （2）比較分類它們生長的環境有哪些不同？ ~第三堂課結束~	教師給學生明確的觀察主題，希望學生經由實地的走訪可以聚焦觀察有關植物生長的環境與條件。學習單（三）的目的是要培養學生的觀察力、探討能力、批判思考能力、及比較與分類能力。	學習單（三）校園、校園附近的社區
【引導學生進入思考階段】 讓學生從日常生活中觀察植物的生長環境，從生長環境中去思考植物的成長所需要的條件，完成學習單（四）： 1. 植物從種子到變成一棵大樹，需要	經由一個開放性的問題，刺激學生思考，讓學生感受探討的樂趣；並一個個的抽去植物生長的條件，讓學生去歸納與判斷	學習單（四）、錄影機

哪些條件？ 2. 去除其中的一個條件，植物會發生什麼事？ ~第四堂課結束~ 請學生從訪談家人、園丁等對象或到圖書館、上網查資料等方法來完成回家作業：學習單（五）。學習單內容如下： 1. 如果你是一位植物醫生，植物會來找你看什麼病？你會怎麼治療它？ 2. 怎麼知道這些方法的？ 於課堂中請學生上台分享學習單內容： 1. 植物生長會遇到哪些問題？ 2. 有什麼好方法可以解決這些問題？ 教師綜合整理學生發表的內容。 ~第五、六堂課結束~ 【進入實驗操作階段】 教學者提供各式豆子，讓學生先依照自己的喜好選擇要種植的豆子，引導全班學生一起討論種植豆子的方法；教學者並告訴學生種完豆子後要進行二個星期的豆子成長紀錄，且最後一天要票選班上最佳的園丁。最佳園丁票選項目有： 1. 長最高的豆子。 2. 葉子最多的豆子。 3. 開最多花的豆子。	會發生什麼事。 學習單（五）是讓學生自己試著去探討植物會發生的問題，假設狀況，找尋解決的方法，培養學生解決問題的能力。 希望讓學生自己選擇要種植的豆子，能引發學生對這個活動濃厚的興趣。	學習單（五） 豆子、植物名牌
--	---	------------------------------

4. 結最多豆莢的豆子。 種植豆子前，先讓學生製作自己的植物名牌，替自己的植物取名字。 ~第七堂課結束~ 活動開始前，教學者除了提供豆子、棉花和土壤外，並請學生在家裡準備種植豆子過程中，自己會用到的工具與材料。 學生開始進行種植的活動，同時教學者以對照組的方式種植豆子，例如將豆子種植於乾的棉花上和不透光的紙箱中；讓學生進行比較。 種植完植物，請學生完成回家作業：學習單（六），學習單內容： 1.寫出種植的過程中，你用了哪些工具和材料？ 2.有哪些步驟？ 3.用了哪些小妙計？ 4.準備用哪些方法紀錄植物成長？ ~第八堂課結束~ 【解釋現象】 請學生記錄植物成長的過程，提問學生： 1. 可以用哪些方法來記錄植物生長的過程？（鼓勵學生往各種方式去想） 2. 需要借用哪些工具？ 3. 請學生閱讀課本 P42 的圖片，看看和他們想的有沒有一樣？比較看看哪一種方法最好？	希望學生能善用之前得到的資訊於種植豆子的過程，驗證自己得到的資訊是否正確；並知道植物有成長的現象；學會比較植物成長過程的差異；了解植物成長的過程需要陽光、土壤和水。 由學習單內容可以得知學生種植植物的過程中有哪些想法和創意的表現？學生能否將對植物認識與理解的概念運用到種植植物的過程中？學生能否能善用儀器幫植物做紀錄？ 希望學生學會用各種方法（文字、圖表、照片）和利用工具（尺、照相機）來呈現過程和結果。學會比較植物成長過程的差異；學會從觀察紀錄中說出植物的生長變化。	土、棉花、布丁盒、學習單（六） 習作、課本錄影機
--	---	--

4. 記錄的過程中要注意哪些事項？ ~第九堂課結束~ 【概念形成】 為期二星期後，請學生分享種植豆子的心得： 1. 讓學生分享自己豆子的成長過程。(完成一篇豆子成長日記) 2. 票選班上的最佳園丁。 3. 請學生比較老師種的豆子和他們有什麼不一樣？ 4. 請學生仔細思考，從觀察身旁的植物到自己親手種植的植物，你覺得植物生長到底需要哪些條件？ ~第十堂課結束~ 【概念應用】 請學生思考植物和人、動物和地球的關係，完成習作 P 28： 1. 植物和人有哪些關係？ 2. 植物和動物有哪些關係？ 3. 植物和大自然有哪些關係？ 4. 如果有一天地球上的植物消失了，會發生哪些事？(請學生先做口頭分享，完成學習單(七)用圖畫表示) ~第十一、十二堂課結束~ 知道植物對地球的影響後，請學生分享愛護植物的行為，完成習作 P	讓學生分享豆子成長的過程，培養學生組織與關聯的能力；讓學生從實驗組和對照組、自己和最佳園丁的植物中，探討植物生長需要哪些條件，達到有關種植植物的概念。 經過前面幾個探究的階段後，希望學生了解植物也是其他動物的食物來源及休息場所，了解植物有許多用途，知道植物對環境的幫助；並了解愛護植物的方法，產生保護植物生長環境的行動。學生能將對植物的瞭解應用組織與關聯的能力去假想「如果植物消失了」地球會發生什麼事？	錄影機、日記簿 學習單 (七) 錄影機、習作
---	---	--

29。		
-----	--	--

~第十三堂課結束~



附錄七、主題教學活動二---【認識植物】學習單

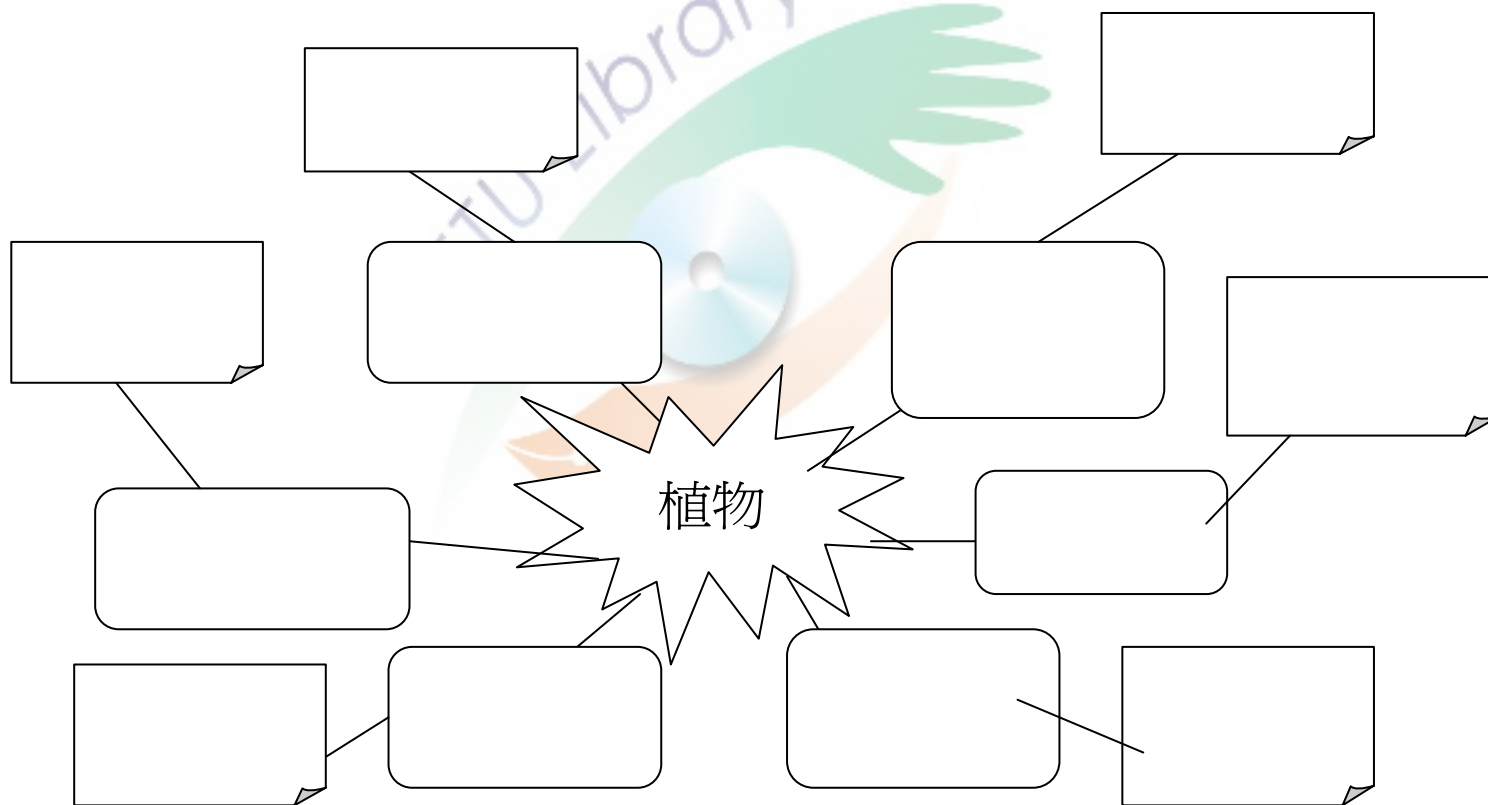


學習單（一）

95 年__月__日

姓名：_____

小朋友，提到植物你會想到什麼？請把它寫下來或畫下來。（先備概念）





學習單（二） 95 年__ 月__ 日

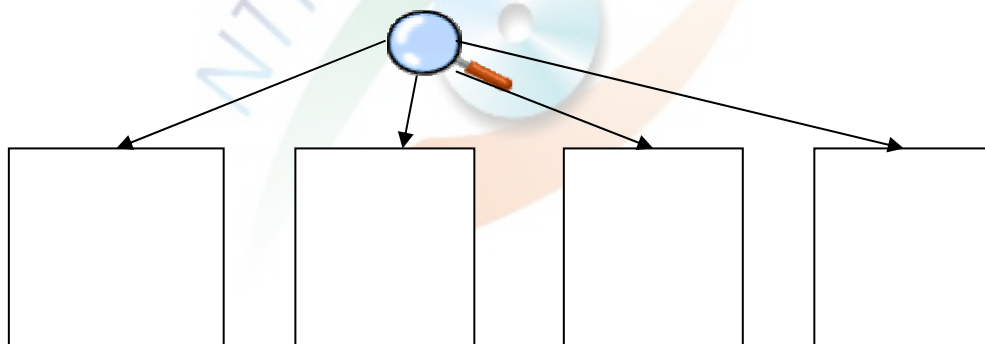
姓名：__

1.歡迎大家來找碴，小朋友，你從圖片中看到了什麼？（觀察力）



	1.	2.
3.	4.	5.
6.	7.	8.
9.	10.	11.
12.	13.	14.

2.如果要你把圖片分類，你會怎麼分？（比較與分類）



3.你覺得這些圖片要告訴你什麼事？（組織與關聯）

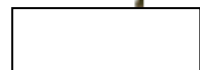
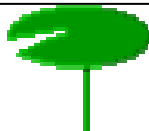
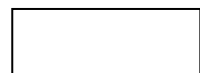
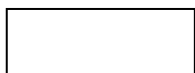
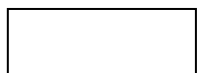
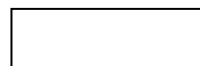
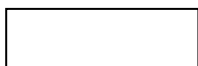
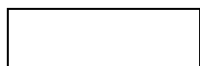




學習單（三） 95 年__ 月__ 日

姓名：__

1. 小朋友，下面有各式各樣不同的植物，請你幫它們畫出並寫出它們生長的地方。（探討與批判思考能力）



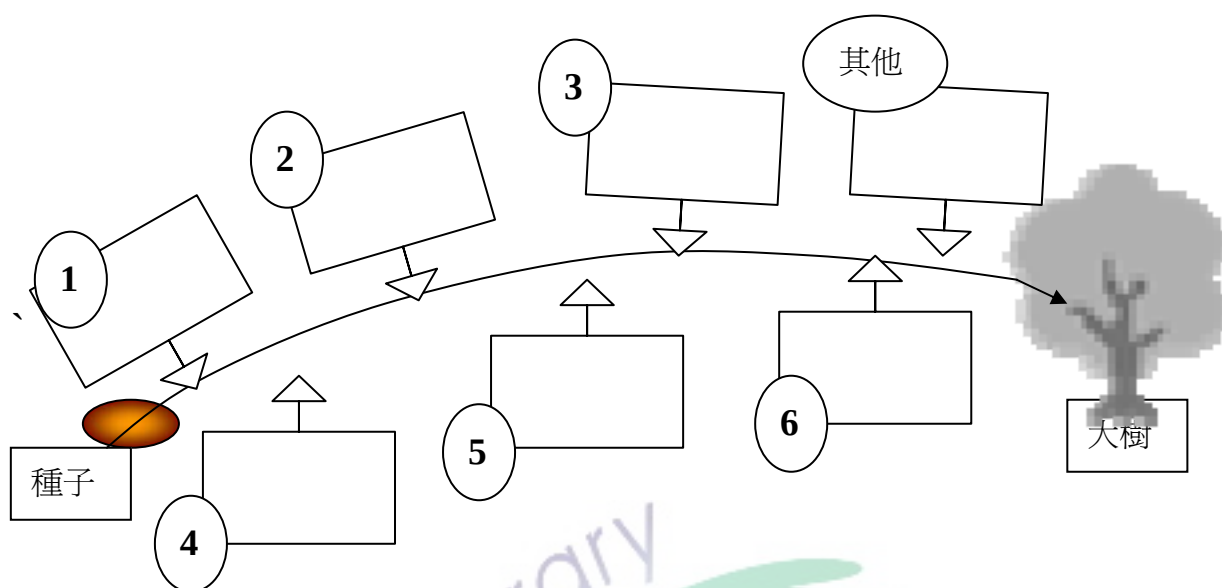
2. 根據你的觀察，你覺得植物生長的環境可分成哪幾大類？
（比較與分類）

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

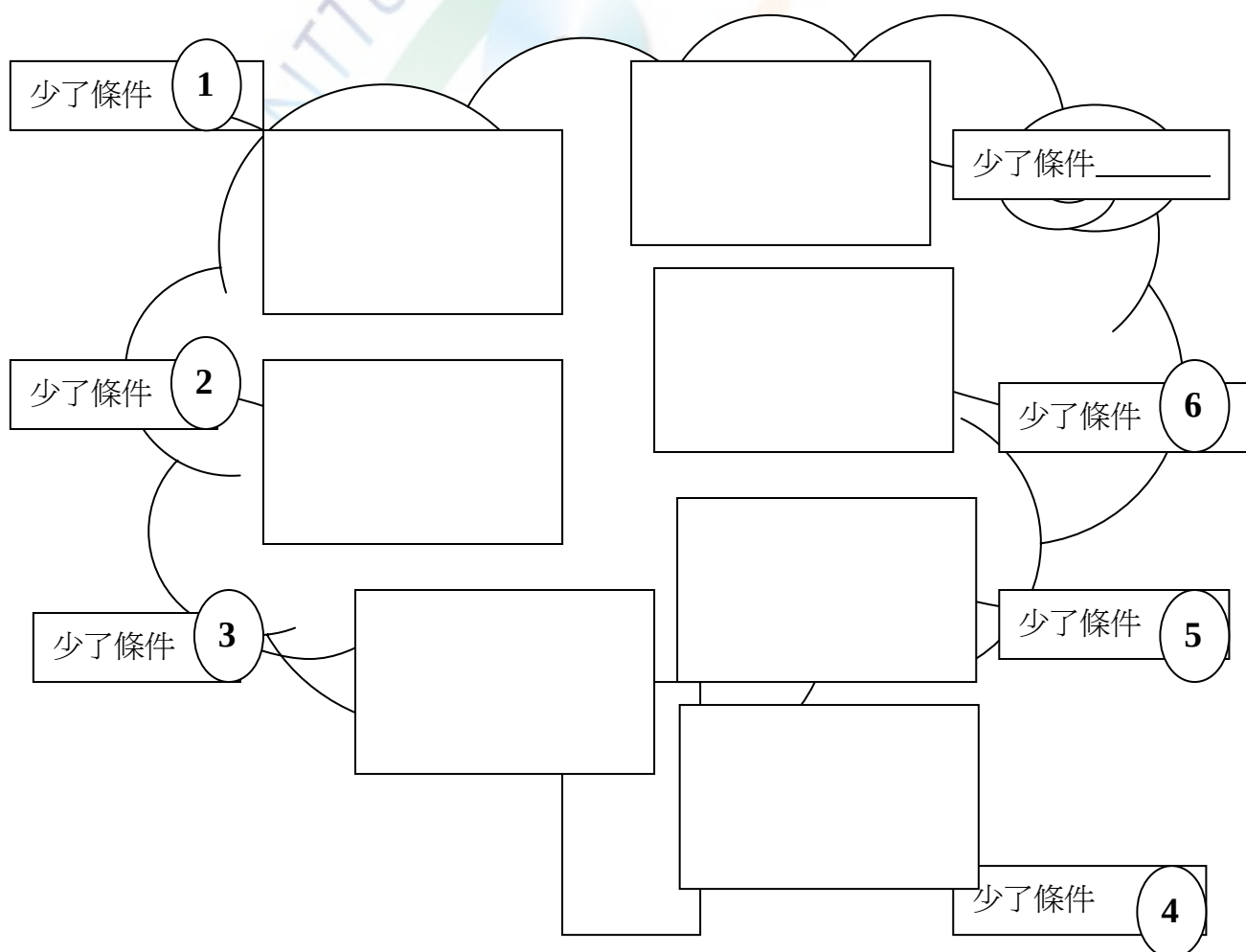




1.小朋友，你覺得植物生長需要哪些條件？（歸納與判斷）



2.如果植物生長少了這些條件會發生什麼事？（探討）





1.小朋友，你現在是一位植物醫生 ，你覺得植物會因為什麼原因來找你看病？你會用什麼方法治療它？你怎麼知道這些方法？

（探討、解決問題）

生病原因	治療的方法		你怎麼知道的
------	-------	--	--------

生病原因	治療的方法		你怎麼知道的
------	-------	--	--------

生病原因	治療的方法		你怎麼知道的
------	-------	--	--------

生病原因	治療的方法		你怎麼知道的
------	-------	--	--------

生病原因	治療的方法		你怎麼知道的
------	-------	--	--------



學習單（六） 95 年__ 月__ 日

姓名：_____



1. 大家來找碴：小朋友，請你仔細觀察，回答問題。

（觀察、歸納與判斷、解決問題）

長得好的植物有（請填上號碼）	你覺得原因是.....

長得不好的植物有 （請填上號碼）	你覺得原因是.....	你會怎麼幫助它

2. 恭喜你找碴成功，現在請你提供一些植物成長需要的條件，幫助

那些長不好的植物，讓它可以改頭換面。（歸納與判斷）

	我提供植物生長的條件有：



學習單（七） 95 年__ 月__ 日 姓名：_____

- 1.小朋友，你覺得種豆子的過程中，你需要用到哪些工具和材料？（解決問題、創造力）

★★ 我的工具單、材料單 ★★

.....

- 2.種豆子的過程中，需要注意哪些事？（歸納與判斷）

- 3.請你寫出你種豆子的步驟：（不夠可以自己在畫格子）（知道、理解及運用科學概念）

	→	→	→	→
	←	←	←	↓

- 3.種豆子的過程中，你有沒有用了哪些小妙計？請偷偷寫下來告訴老師。



- 4.你要用什麼方法或工具來幫你的植物做成長紀錄？（會使用圖表）

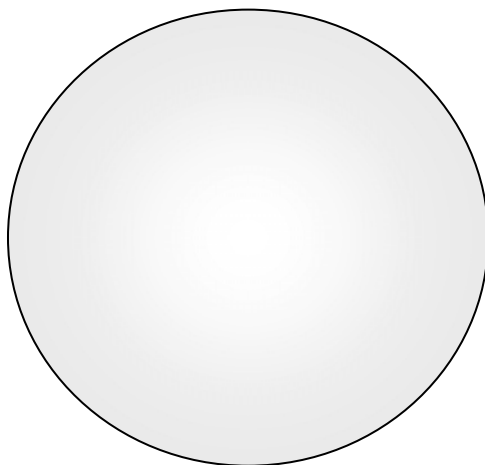




學習單（八） 95 年__ 月__ 日

姓名：_____

1. 下面是一顆地球，你覺得地球上有什么？請幫它填上。



2. 如果有一天地球上的植物消失了，你覺得地球會變成怎樣？（可以用寫的或用畫的）（組織與關聯）