

運用社區資源實施 5Why 鷹架式提問教學活動

盧秀琴、柯琳耀、洪榮昭*

本研究以受過 5Why 鷹架式提問教學模組培訓的大台北地區 23 位國小教師為研究對象，探討其是否能根據自然與生活科技領域課程的需求尋找合適的社區資源，設計 5Why 鷹架式提問教學活動。研究結果發現：1.這些教師都會先以自然與生活科技領域的某教學活動練習 5Why 鷹架式提問，並教導學童畫魚骨圖；然後，再根據教學的需求尋找、探勘社區資源，設計 5Why 鷹架式提問教學活動；待社區資源的教學結束後，教師會回教室進行因果思考的討論，引導學童利用魚骨圖找出問題的主要原因，思考解決對策。2.利用自然體驗社區資源的國小教師，認為自然體驗的社區資源能支援自然與生活科技領域生物課程的教學，發展認知、情意兼具的教學活動；而利用解說展示社區資源的國小教師，則認為聘請專業解說人員做導覽能減輕教師的負擔，5Why 鷹架式提問教學偏重於引導學童連結科學知識與實際生活現象。因多數教師認為運用社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學活動過於費時耗力，現行體制實施不易，建議可搭配相關的課程或利用社團、科學營等方式實施，較能突顯社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學的功能。

關鍵詞：5Why 鷹架式提問、魚骨圖、社區資源

* 盧秀琴：國立臺北教育大學自然科學教育系所教授
luchowch@tea.ntue.edu.tw

柯琳耀：國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士生

洪榮昭：國立臺灣教育大學工業教育學系教授

Using “5Why Scaffolding Questioning” in Community Resources

Chow-Chin Lu, Lin-Yao Ke, Jon-Chao Hong*

The study examined whether twenty three primary teachers who were trained in using 5Why scaffolding questioning could design questioning activities to allocate proper community resources for science and technology courses. The results show that (1) teachers incorporate 5Why scaffolding questioning in one of the activities provided in the textbook and guide students to draw fishbone diagrams first. Then, teachers look for community resources based on teaching needs and design 5Why scaffolding questioning activities. After the community resources activities, teachers and students go back to their classrooms and discuss related topics. Using fishbone diagrams, teachers guide students to identify the main cause to a problem. (2) Primary teachers choose nature experience-based community resources to help them design cognitive and affective activities in biology topics. They also choose exposition-based community resources to guide students to learn scientific knowledge through factual phenomena. Because all participating teachers consider 5Why scaffolding questioning to be time-consuming and hard to enforce, we recommend that teachers can use 5Why scaffolding questioning on suitable topics from textbooks or club activities.

Keywords: *5Why scaffolding questioning, fishbone diagram, community resource*

* Chow-Chin Lu: Professor, Department of Science Education, National Taipei University of Education

Lin-Yao Ke: Master's Student, Department of Science Education, National Taipei University of Education

Jon-Chao Hong: Professor, Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

運用社區資源實施 5Why 鷹架式提問教學活動

盧秀琴、柯琳耀、洪榮昭

壹、緒論

一、研究背景與動機

社區是學童生活與學習的基本場所，蘊含豐富的自然、社會、藝術與文化資源，可提供非常多元的教材，使學習內容跨越學校的藩籬，貼近學童的真實生活，將學科知識與實際生活作結合。台北縣教育局推動「社區有教室」方案，即利用學校附近的社區資源，提供學習的空間與材料，透過有系統的課程設計與實施，將學童的學習從校園延伸到社區的真實生活中（陳浙雲、余安邦，2002；余安邦、鄭淑慧，2008）。國小教師在教育鬆綁的觀念下，逐漸被賦予教學自主的權力和責任，利用學校內外的資源，設計、實施和改進學校課程及教學活動，以滿足學童的學習需求（黃政傑，1999）。如 Ferreira（2001）透過社區中汽車製造廠的協助，設計教學活動，順利改善其在科學、工程學與數學的學習態度；李淑幸（2005）利用社區中的雁鴨公園設計自然體驗活動，使學童學會利用感官體驗大自然，成功提升其欣賞自然之美的能力。故利用社區資源進行教學活動，應有助於提升學童科學學習的效果。

在科技、資訊與媒體蓬勃發展的今天，九年一貫課程綱要強調課程設計應以學童為主體、生活經驗為重心（教育部，2003）；學校課程與社會生活結合能達成此一目標，而教師應培養學童自行解決問題的能力，協助其面對未來的困難和挑戰（黃萬居，2004；靳知勤、陳又慈，2007）。其中，探究式學習能幫助學童養成解決問題與獨立探究的能力，因為學童能從類似科學家研究的探究過程中，學習如何發現問題，如何協商，如何提出解決方案（Finn, Maxwell, & Calver, 2002）。目前國小進行的科學探究教學法，有發現式探究教學法（inquiry by discovery）、理性探究式教學法（rational inquiry）、實驗式探究教學法（inquiry by experimentation）等（王美芬、熊召弟，1995）。但在缺乏教師協助的情況下，大多數的中小學學童是無法進行獨立探究活動的（謝州

恩、吳心楷，2005；Krajcik, Czerniak, & Berger, 1998；National Research Council[NRC], 2000)。而 5Why 鷹架式提問亦是科學探究教學的一種，教師從學童親身體驗的現象開始提問，接著逐漸增加問題的深度，循著上一個問題逐漸進行更深入地垂直探討，目的在藉由環環相扣的問題引導學童深入思考所欲探究的主題（盧秀琴、洪榮昭、蔡春微，2008；Lu, Hong, & Tseng, 2007a）。

Gerber、Cavallo 和 Marek（2001）研究發現，非制式學習環境與探究取向的教學法對學生的科學學習相當重要，並明白指出有同時增加非制式學習機會與探究教學的必要。利用不同社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學，是一種科學探究教學法的新嘗試。藉助社區資源所提供的自然體驗活動，教師能提醒學童仔細觀察平時不注意的大自然景觀，使其在不斷地驚喜下駐足不忍離去，進而認識自然生態（傅文全、盧秀琴，2003）；而提供解說展示的社區資源，往往設有專業解說人員能深入介紹主題內容，並給予學童使用工具、儀器、設備的機會，協助學童將抽象的概念與具體的操作結合，達到聚焦和延伸學習經驗的效果（于瑞珍，2004）。因此，教師若能利用社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學，應有助於提昇學童的科學探究能力，養成自行釐清相關的科學概念之習慣。

本研究選擇已經接受過 5Why 鷹架式提問教學模組培訓的大台北地區國小教師為研究對象，引導他們尋找適合該學校需求的社區資源，並設計教案使社區資源能結合自然與生活科技領域的課程，進行教學並探討國小教師是否能利用不同社區資源，推廣 5Why 鷹架式提問教學。

二、研究目的

本研究以 23 位國小教師為研究對象，篩選這些教師所任職學校附近的社區資源，結合自然與生活科技領域的課程，設計 5Why 鷹架式提問教學活動，以探討不同社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學之情形。因此，本研究探討下列三個問題：1.國小教師如何利用不同社區資源設計 5Why 鷹架式提問教學？2.利用不同社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學的結果為何？3.利用不同社區資源設計 5Why 鷹架式提問教學的優點及困難為何？

貳、文獻探討

一、期望社區資源扮演教學資源中心的角色

教學資源中心 (Instructional Resources Center)，是一個提供各項資源，以改進教師教學和學童學習的地方 (American Association of School Librarians [AASL] & Association for Educational Communications and Technology [AECT], 1998)，被視為具有資產 (assets)、成就 (achievements) 和活動 (activities) 的三合一系統 (Prostano & Prostano, 1987)。其中資產是指教學資源中心必要的資源，包含人力資源、設備和空間、媒體資源和經費；成就是指教學資源中心要達到的目標，包含諮詢、教導、設計、製作、課程發展與改進服務；活動是指將資源和目標有效連接所需具有的管理功能，包含計畫、組織、領導和控制的功能，三者雖各自獨立，但卻必須相互依存與制衡，才能發揮改進教學與學習的功能 (林菁, 1998)。故對教師而言，教學資源中心應為一個隨時能提供各種資源進行教學準備、尋找輔助教材教具、發展自編教材與促進本身專業成長，以提昇教學成效的地方；對學童而言，教學資源中心則可培養學童探究知識的能力，藉由自主學習建構自身知識，進而達到終身學習的目標。

近年來，隨著社會不斷的轉型，社區意識普遍覺醒，學校也開始將教學內容與學習活動，和學童賴以生活的社區相結合 (余安邦, 2001)。社區擁有許多現成可用的教學場所，能營造最自然的學習情境 (徐薇, 1999)，讓學童藉由操作、體驗與觀察，集中注意力進行有意義的學習 (游家政, 1997)。舉凡生活周遭常見的如：公園、動物園、植物園、博物館、展覽館、工廠等，教師可透過參觀訪問、專人解說導覽等方式積極活用，以引導學童學習，提升教學的品質。其中，學校附近的公園、動物園，可協助教師進行自然體驗活動，提供學童利用感官探索自然的機會，提升其學習興趣與能力 (傅文全、盧秀琴, 2003；李淑幸, 2005)；而社區中的展覽館、博物館，則可提供的材料、器具和人員進行解說展示，聯結科學知識與學童的日常生活 (Ferreira, 2001；Lu, Hong, & Tseng, 2007b)。可見，教師若能有系統地運用課程設計與教學活動，便能將不同的社區資源轉化成有利於學童學習的教學資源中心 (余安邦等, 2002)。

二、5Why 鷹架式提問教學

九年一貫課程綱要在自然與生活科技領域的基本理念中提到，學習科學的目的是要使學童學會如何去進行探究活動，以獲得處理事務、解決問題的能力（教育部，2003）。洪榮昭（2006）提出問題解決模式時，將問題分為三種類型：1.本質性分析；2.可靠性分析；3.因果性分析。首先是本質性分析，是指對於事情的特性做分析，如魚必須有水才能存活；其次是可靠性分析，是指必須探討資訊、知識的可靠性，而要掌握資訊、知識的可靠性，可利用 5W1H（Who、What、Where、When、Why、How）來找證據。最後是「因果性分析」，凡事有因必有果，也就是說有 Input 就有 Output，即 Input-Process-Output 法則，但有些深層的問題，造成某一階段無法銜接下一階段事件的發生，這種現象就必須以 5Why 來分析。Hong（2006）說明 5Why 是一種藉由不斷詢問「為什麼」，一層層支解問題，以找出形成問題根本原因的方法。盧秀琴等（2008）闡明「5Why」只是一個代稱，教學者應視學童當下的狀況而提問，重點在使學童發現問題的所在，故提問的過程中也可能會有「what」或「how」等問題類型存在。Lu、Hong 和 Tseng（2007a）嘗試發展以 5Why 鷹架式提問引導學童進行探究學習，當學童面對問題時，引導學童一層層提問，找出核心問題並提出解決策略；但教學並不順利，學童對於一層層的提問產生困難。進一步探究其原因，發現是學童在探究的過程中，沒有辦法記住所有的問題和資訊，為解決這個困難，選擇魚骨圖（fishbone diagram）作為 5Why 鷹架式提問的輔助工具，做為學童思考、討論的鷹架引導，以啟發其心智活動，提昇解決問題的能力（盧秀琴等，2008）。Kaartinen 和 Kumpulainen（2002）根據 Vygotsky（1978）鷹架理論的觀點，提出評量學習者探究過程的四種研究工具：1.交談策略（discourse moves），著重於從交談而能解讀問題的狀況；2.邏輯過程（logical processes），著重於提出原因、提出結果、提供證據；3.解釋的本質（nature of explanation），著重於因果的解釋、描述的解釋、實例的解釋；和 4.認知的策略（cognitive strategies），著重於使用證據、運用一個規則。本研究參考 Kaartinen 和 Kumpulainen（2002）的策略和沿用盧秀琴等（2008）5Why 鷹架式提問的策略，鷹架模式為提供思考方向、提供類似例子、提供答案與提供答案的解釋，並採用先搭設提供思考方向的鷹架，學生依舊不理解則再搭設提供類似例子的鷹架，依此類推。

魚骨圖（Ishikawa diagram）最早由日本石川馨博士所提出，由於其形狀像魚骨而稱之，具有能清楚說明問題的特性，明確呈現事件發生原因與結果間的關係，進而用

來歸納與分析形成問題的主要原因（陳麗秋、林佳宜，2006）。盧秀琴等（2008）發展 5Why 鷹架式提問教學時，引導學童先將所要解決的問題放在魚骨的最右邊，然後根據這個問題，思考、討論可能原因有哪些，每一個類別以一支大骨為代表，逐步找出更細節的原因，之後再利用因果性分析針對每個原因提出否證，藉由討論歸納出可能的主要原因，並提出解決問題的對策。使用因果分析討論每一個原因，並刪除不可能的原因，才能根據主要原因提出解決問題的對策（The Quality Assurance Project, 2006）。在使用因果分析討論真正原因時，有學者強調否證（falsification）的重要性（Evans, 1989），學童可能提出一種假設，但當此假設無法成立時，就轉而採用可取代的另一個假設；當他們針對與理論不合的資料修正自己的假設時，也持續修正自我認知基模，不會認定任何因果的觀念都是永遠的真理（Fugelsang & Dunbar, 2005）。

故本研究從學校所在的社區，選擇能協助教師進行自然與生活科技領域教學的場域，設計 5Why 鷹架式提問活動，期望這些社區資源能扮演教學資源中心的角色，提供各項教學支援服務，協助教師提升自然與生活科技領域的教學。

參、研究方法與流程

一、研究設計

本研究根據陳麗華、彭增龍、張益仁（2004）課程發展理論設計課程，分成四個階段：1.教學理論知識復習，包含 5Why 鷹架式提問、魚骨圖、否證論與社區資源等概念的說明與討論，使國小教師能掌握 5Why 鷹架式提問教學策略；2.分組選擇社區資源設計教學活動，根據國小教師實際任教學校之社區做為分組依據，每組教師篩選該學校附近的社區資源（以自然體驗為主或以解說展示為主），經過勘查後設計 5Why 鷹架式提問之教學活動，共 8 節課；3.實際教學並製作教學影片：國小教師以自己學校的學童為教學對象，實際進行教學並拍攝，再自行剪接成約 80 分鐘的案例影帶，內容包含學童練習魚骨圖教學、社區資源的 5Why 鷹架式提問教學及教室內因果思考的課堂討論三部分；播放影帶時，教師會在一旁說明，目的在使觀看教師能瞭解其所選擇社區資源有何特色，如何進行 5Why 鷹架式提問教學和因果思考討論；4.進行檢討會，利用專題討論課程（4 節課）進行全體討論，主要內容與流程整理如圖 1 所示。

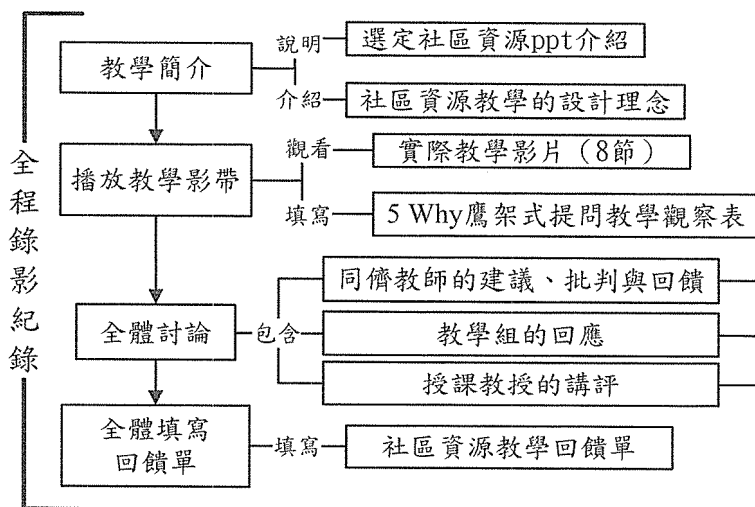


圖 1 檢討會討論的主要內容流程圖

二、研究對象與研究者

本研究採立意取樣（purposeful sampling）的方式，選取某國立教育大學自然科學教育所教學碩士班，共 23 位國小現職教師作為研究對象，在前一學期研究者教授「5Why 鷹架式提問教學」，並利用微型教學培訓其教學技巧；這群國小教師已接受科學素養的課程，其中有 14 位是現職自然與生活科技教師，有 18 位是自然相關科系畢業的。研究對象共被分為 6 組，每組選取一位教師任教學校附近的一個社區資源，進行 5Why 鷹架式提問教學，教學前，研究者會和研究對象一起討論課程架構，整個課程實施，研究者皆參與討論。故研究者與研究對象是平等的關係，研究者的角色是引導他們針對社區資源的特色，推廣 5Why 鷹架式提問教學，引發學童進行因果思考。

三、研究工具

（一）5Why 鷹架式提問教學觀察表

5Why 鷹架式提問教學觀察表是參考洪榮昭、盧秀琴（2008）所編製之 5Why 鷹架式提問微型教學觀察表，內容包含：鷹架應用、社區資源、教學內容與學習單四部分，（如附錄一），目的在了解國小教師利用不同社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學

的結果；採用空白欄位的方式，方便使用者在欄位中填入適當的描述語句。本觀察表由研究對象於教學檢討會時各自填寫，爲了確認觀察結果的一致與可靠，播放教學影帶後進行全體討論，先由各組提出自己的看法後，授課教授讓全班交互討論。

（二）社區資源教學回饋單

本問卷是參考張碩玲（2001）所編製之臺北市國民小學與社區資源共享調查問卷、杜華綠（2006）所編製之新竹縣運用社區資源發展學校本位課程現況之調查問卷，修改編製而成的，包含：基本資料、14 題四等量表的勾選題和半開放式問卷，（如附錄二），目的在瞭解國小教師對於教學組結合社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學有何看法，期望能藉助國小教師的 PCK 能力去分析這些教學活動的優點和困難度。聘請專長於社區資源教學研究的 2 位國立師範大學教授、4 位國小資深自然教師，一起建立本問卷的構念效度。本觀察表由研究對象於教學檢討會時各自填寫，每題勾選最適當的選項，並進一步說明自己的看法。因爲是四等量表，統計各題得分 3.0 以上代表遠高於平均值，意義爲「有助於社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學」。

（三）晤談大綱

本晤談大綱主要是針對研究目的、5Why 鷹架式提問教學觀察表，及社區資源教學回饋單的回答而設計的（如附錄三），目的在瞭解教學組教師進行教學後的省思看法、同儕教師對於「利用社區資源結合 5Why 鷹架式提問教學」的看法。聘請專長於社區資源教學研究的 2 位國立師範大學教授、4 位國小資深自然教師，一起建立本晤談題綱的構念效度。晤談進行的時機是在每次檢討會結束後，方便取樣自教學組教師中選出 1 人、同儕教師中選出 2 人，進行面對面的晤談。

四、資料的蒐集與處理

本研究蒐集的資料包含 5Why 鷹架式提問教學觀察表、社區資源教學回饋單、學童的學習單、教師晤談、教學影片、教師的教學歷程檔案和教案資料等。其中，有關勾選類別（四等量表）的部分，主要是進行分項與分題之次數統計，求得各項度之次數平均數；而其他資料則待彙整後進行詮釋性分析，以了解國小教師如何利用不同社區資源設計 5Why 鷹架式提問的教案、並檢討教學的優點與困難爲何。同時，參與本研究的七位成員會不斷透過溝通、審視、評鑑所有資料等，以其透過三角校正獲得一致的共識。

肆、結果與討論

由於這群國小教師已經接受「5Why 鷹架式提問教學」和微型教學的培訓，已經理解「5Why 鷹架式提問教學」的教學技巧。本研究著重於國小教師在自然與生活科技課程中，如何結合不同社區資源設計「5Why 鷹架式提問」的教學活動和進行教學。

一、利用不同社區資源設計 5Why 鷹架式提問教學活動

（一）不同社區資源的選擇

類型一：以「自然體驗」為主的社區資源

國小自然與生活科技領域有關生物課程的教學，教學活動之設計傾向自然體驗，教師在進行教學活動時，卻經常感受到校園內的動植物資源無法滿足學童觀察的需求。如果能使用學校附近擁有大量生物相的社區資源來幫助教學，則能彌補學校動植物資源不足的問題，幫助學童獲得深刻的自然體驗。本研究整理教師選擇利用「自然體驗」為主社區資源來協助教學的理由，說明如表 1 所示。

表 1 教師選擇「自然體驗」為主社區資源協助教學的理由

類型	社區資源	自然與生活科技領域課程	選擇社區資源的理由
自然體驗為主	植物園	水中的生物	學校的生態池無法提供豐富的水中生物讓學童觀察，而植物園擁有多樣的水中植物，包含出水型、沉水型與浮游型水生植物（教案-植物園）。
	蝴蝶園	生物的生存環境	校園種植的蜜源與食草植物，不夠讓學童觀察蝴蝶的生活史，牛伯伯蝴蝶園種植許多蜜源植物與食草植物，能讓學童深入觀察蝴蝶生活史的完整過程，認識蝴蝶與寄主植物的關係（教案-牛伯伯蝴蝶園）。
	公園	植物世界面面觀	校園的植物種類提供學童的感官體驗有限，青年公園擁有豐富的植物相，能讓學童深入觀察植物的外型、構造，對於植物與環境的關係有更深一層的認識（教案-青年公園）。

因此，選擇「自然體驗」為主社區資源的國小教師，希望學童能透過此類社區資源的協助，進行深入的觀察與發現，了解各種生物的構造、生長情形與環境的交互作用，體會生物環境的重要性。

類型二：以「解說展示」為主的社區資源

國小自然與生活科技領域有關理化、地科課程的教學，傾向於建立科學概念與創意思考，但礙於學校硬體設備的不足無法滿足學童的學習，如果能使用學校附近具有相關解說展示設備的社區資源，借用這些器材、設備、專業人員講解與示範，更能使教學順利進行。整理國小教師選擇利用「解說展示」為主的社區資源協助教學的理由，說明如表 2 所示。

表 2 教師選擇「解說展示」為主社區資源協助教學的理由

類型	社區資源	自然與生活科技領域課程	選擇社區資源的理由
解說展示為主	天文館	我們來看星星	學校教學時間往往在白天，無法帶領學童實際進行觀星活動，嘗試錯誤的機會較少，但天文館能提供有趣且實際的教學器材設備，和專業人員的詳細解說，可支援教師進行教學，不僅彌補教室資源和設備的不足，也有助於提升學童參與的興趣（教案-天文館）。
	陶瓷博物館	熱對物質的影響	學校的硬體設備很難提供學童體驗燃燒產生的熱對物質的影響，鶯歌陶瓷博物館能提供素燒和釉燒的差異與功能性比較，並讓學童體驗捏陶、燒陶的創意思考活動，能吸引學童的學習（教案-陶博館）。
	溫泉博物館	能源利用	學童對於能源利用很陌生，溫泉博物館的各種火山岩石和地下水展示，提供學童理解溫泉的形成必須有熱源（岩漿）和地下水，並對家鄉的地理環境、人文歷史有所認識（教案-溫博館）。

因此，選擇「解說展示」為主的社區資源之國小教師，希望學童能透過社區資源的協助，聽從專業人員的解說後，配合教師的 5Why 鷹架式提問，能幫助學童連結科學知識與現實生活。

（二）結合不同社區資源的 5Why 鷹架式提問教學活動設計

本研究整理國小教師所設計的教案做分析，發現教師在不同社區資源所使用

「5Why 鷹架式提問」教學活動並無太大差異，整理共同的現象，說明如下：

現象 1：進行 5Why 鷹架式提問教學與繪製魚骨圖的練習。不論選擇何種社區資源，國小教師在前往社區資源之前，都會先利用自然課程進行「5Why 鷹架式提問教學」，教導學童繪製魚骨圖，分析問題的原因，以「為何學校的生態池無法吸引你前往？」為例，整理學童學習繪製的魚骨圖，說明如圖 2 所示。

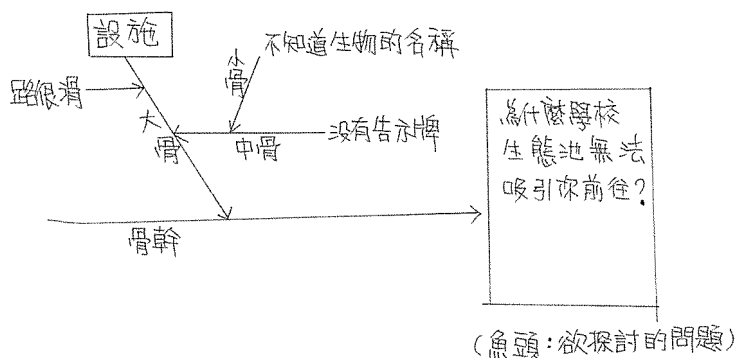


圖 2 學童繪製「為何學校的生態池無法吸引你前往？」之魚骨圖

現象 2：利用「自然體驗」為主社區資源的國小教師，「5Why 鷹架式提問」著重於引導學童進行自然觀察。國小教師設計此類型社區資源的教學活動，傾向於引導學童利用眼見、手摸、鼻嗅、耳聽等五官進行「體驗觀察」的方式與自然互動，摘錄植物園教案設計作舉證，說明如表 3 所示。

表 3 利用「自然體驗」為主之社區資源設計的 5Why 鷹架式提問

層級	教師提問的問題	假想學童可能的回答
1	大萍葉子跟一般陸生植物葉子摸起來的感覺有什麼不一樣？	大萍葉子有毛、比較厚。
2	大萍葉子為什麼要那麼厚呢？	葉子這麼厚，有可能是為了儲存空氣。
3	大萍葉子為什麼要儲存空氣呢？	因為這樣才可以浮在水面上阿。

現象 3：利用「解說展示」為主社區資源的國小教師，「5Why 鷹架式提問」著重於引導學童觀看「解說看板」去聯結課本的科學理論。國小教師設計此類型社區資源的教學活動，傾向於引導學童將實際現象與科學理論做聯結，摘錄陶瓷博物館教案設計作舉證，說明如表 4 所示。

表 4 利用「解說展示」為主之社區資源設計的 5Why 鷹架式提問

層級	提問的問題	假想學童可能的回答
1	為什麼搶窯會讓陶藝品更容易壞掉？	因為太早將陶藝品拿出來。
2	為什麼太早將陶藝品取出會更容易壞掉？	因為陶藝品的溫度太高。
3	為什麼溫度太高會使陶藝品更容易壞掉？	因為當時的環境溫差太大。
4	為什麼環境溫差太大造成這樣的結果呢？	因為高溫的陶器碰到冷空氣。
5	高溫的陶藝品碰到冷空氣，會有什麼反應產生？	熱脹冷縮會破壞陶藝品內部的結構，比較容易受損。

現象 4：國小教師進行社區資源教學後，會在教室做因果思考教學。國小教師在社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學後，將學童帶回教室進行因果思考教學，讓學童繪製「魚骨圖」尋找問題的主要原因，以「為何台灣蝴蝶王國美名不再？」為例，舉證說明如表 5 和圖 3 所示。

表 5 「為何台灣蝴蝶王國美名不再？」的 5Why 鷹架式提問

層級	教師提問的問題	假想學童可能的回答
1	為什麼台灣不再被稱做蝴蝶王國？	因為蝴蝶數量變少了。
2	為什麼蝴蝶的數量會變少？	因為無法順利長大繁殖後代。
3	為什麼蝴蝶無法順利長大繁殖後代？	因為缺乏蜜源與食草植物。
4	為什麼蜜源與食草植物會缺乏？	因為蝴蝶的生長環境受到破壞。
5	為什麼蝴蝶的生長環境會受到破壞？	因為人類大量開發、土壤與水源受到污染。

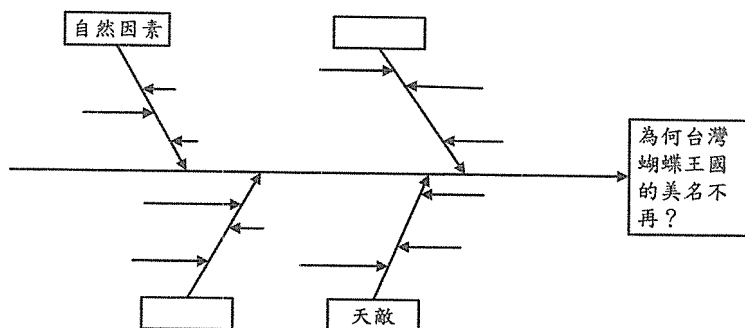


圖 3 「為何台灣蝴蝶王國的美名不再？」之魚骨圖學習單

現象 5：國小教師對「5Why 鷹架式提問」無法掌握時，會事先假想「魚骨圖」，反向設計 5Why 鷹架式提問。有些國小教師無法寫出「5Why 鷹架式提問」的教案，就事先模擬學生的思考繪製魚骨圖，再利用魚骨圖反向設計 5Why 鷹架式提問，舉證某位教師在檢討會的發言：「因為不常使用 5Why 鷹架式提問教學策略，為了避免錯誤發生，當初在設計教學活動時，就事先針對所要提問的問題繪製一個完整魚骨圖，並和其他教師討論要如何引導，反過來寫 5Why 鷹架式提問（T₄檢討會錄影）。針對此一作法，亦有 6 位國小教師（26.09%）表示贊同，其中一位教師在其教學歷程檔案中寫到「…事先以學生立場繪製魚骨圖後才進一步設計 5Why 鷹架式提問，可避免提問偏離主軸（T₁₃教學歷程檔案）」。

二、利用不同社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學的結果分析

類型一：以「自然體驗」為主之社區資源

整理此類型之三組教學影片，發現一個共同的現象，即簡單提問時教師僅需搭「提供思考方向」和「提供例子」的鷹架，隨著問題的逐漸深入，教師會逐漸增加「提供答案」的鷹架，但沒有「提供答案解釋」的鷹架，舉證蝴蝶園教學說明如下：

（在蝴蝶園，教師帶領學生觀察蝴蝶幼蟲…）

1Why：無尾鳳蝶的幼蟲如何躲避敵人？

S：無尾鳳蝶的幼蟲身體是綠色的。

2Why：為什麼幼蟲身體的顏色是綠色的呢？

S：因為樹葉也是綠色的，這樣比較不容易被發現。

3Why：幼蟲綠色的身體上為什麼還摻有白色呢？

S：…（無法回答）

T：要不要試著站遠一點看？（鷹架-提供思考方向）

S：阿…像鳥糞，小鳥會以為幼蟲是鳥糞。

（之後，教師用手碰了一下幼蟲，它忽然伸出紅色的 Y 型觸角…）

4Why：當幼蟲受到驚嚇時，會突然伸出這個紅紅的觸角，為什麼呢？

S：…（無法回答）

T：你們有沒有聞到什麼味道呢？（鷹架-提供思考方向）

S：（用力深呼吸）好像有股臭味。

T：想想看，如果今天有人要吃你，結果你忽然放了一個臭屁，那會怎麼樣？
（鷹架-提供類似例子）

S：那我就沒胃口了。

T：對拉，就是這樣，那股臭味會讓小鳥不想吃他，是無尾鳳蝶幼蟲躲避敵人的方式（鷹架-提供答案）
（蝴蝶園教學影片）

統計所有國小教師針對「自然體驗」社區資源的教學回饋單資料，整理如圖 4 所示，發現國小教師認為在牛伯伯蝴蝶園、青年公園所進行的 5Why 鷹架式提問教學活動，所有項度之平均得分皆達到 3.0 以上，顯示利用這兩個社區資源來推廣 5Why 鷹架式提問教學活動，有助於自然與生活科技領域的教學。

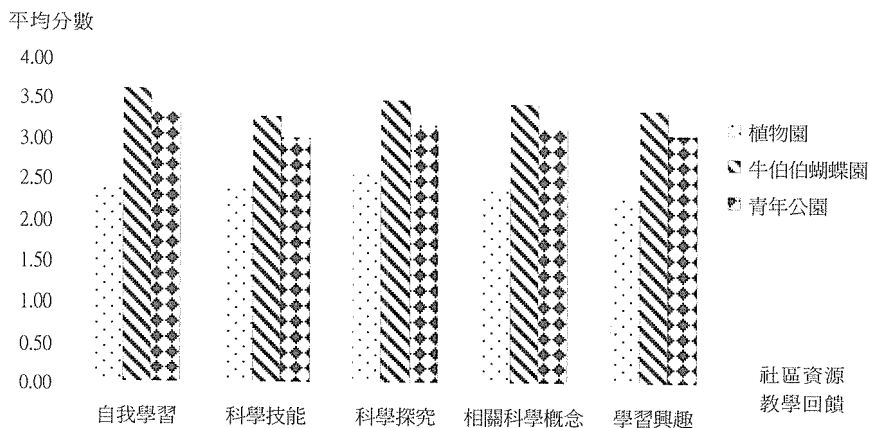


圖 4 以「自然體驗」為主之社區資源的教學回饋單統計

進一步分析社區資源教學影片、教師晤談、5Why 鷹架式提問教學觀察表、教學歷程檔案，發現教師認為以「自然體驗」為主之社區資源對於自然與生活科技領域教學的幫助，主要有以下 3 點：1.利用實際的動植物進行解說和 5Why 鷹架式提問，學童能隨著教師的提問去增進科學技能，如：觀察、觸摸與辨識，舉一例說明：「學童會認識半邊羽裂鳳尾蕨，就是因為教師提醒他們觀察這植物的葉子，像羽毛狀長長的，好像鳳尾，但有半邊的小葉子不見了（T₁₃5Why 鷹架式提問教學觀察表）」。2.此類型的社區資源擁有非常豐富的動植物相，教師在結束解說和 5Why 鷹架式提問後，可讓學童自行觀察與科學探究，舉前面「在蝴蝶園，教師帶領學生觀察蝴蝶幼蟲」一

例作說明。3.教師可介紹自然生態讓學童自然體驗，讓學童覺得很有趣，願意去親近這些動植物，提高學習的意願，舉一例說明：「這班學童自從去過蝴蝶園後，在自然課各方面的表現都比別班認真，多數同學也會搶著發言，並在筆記上表示希望還能有機會去蝴蝶園看不同蝴蝶的幼蟲（T₁₉教學歷程檔案）」。

至於植物園的活動設計分數低於 3.0 的原因，是因為該組教師不夠認真，設計的教案和教學都很隨便，導致檢討會時，其他教師無法了解植物園推廣 5Why 鷹架式提問教學活動的狀況，故在本文中沒有深入探討。

類型二：以「解說展示」為主之社區資源

整理此類型之三組教學影片，發現一個共同的現象，在簡單的提問時教師會搭「提供思考方向」和「提供例子」的鷹架，但隨著問題逐漸深入，教師需開始搭「提供答案」與「提供答案解釋」的鷹架，舉證天文館教學說明如下：

（在天文館，教師帶領學童練習使用星座盤...）

1Why：為什麼有了星座盤，還是看不到天空中的星星？

S：因為不會使用星座盤

T：星座盤上有觀察的日期和時間，要怎麼做才能知道當天晚上有哪些星星？（鷹架-提供思考方向）

S：要把觀察的日期和時間對齊才能知道當天晚上的星星有哪些。

2Why：星座盤上面的星星位置如何對應到天空中的星星位置？

S：…（無法回答）

T：觀測月亮的時候，我們會利用什麼東西來定方位？（鷹架-提供類似例子）

S：指北針。

T：觀察天空的星星位置也是要用指北針來定方位。（鷹架-提供答案）

（學生利用指北針定方位...）

3Why：已經用指北針找出方位了，為什麼還是看不到星星位置？

S：…（無法回答）

T：星座盤的北方要和指北針的北方對齊才能看到當天的星星位置，為什麼要這樣？（鷹架-提供答案）

S：…（無法回答）

T：星座盤上的方位和指北針的方位一致時，才能清楚找到天空中的星星（鷹架

-提供答案解釋)

(教學影片-天文館)

統計所有國小教師針對「解說展示」社區資源的教學回饋單資料，整理如圖 5 所示，發現所有項度之平均得分皆達 3.0 以上，顯示利用這三個社區資源來推廣 5Why 鷹架式提問教學活動，有助於自然與生活科技領域的教學。

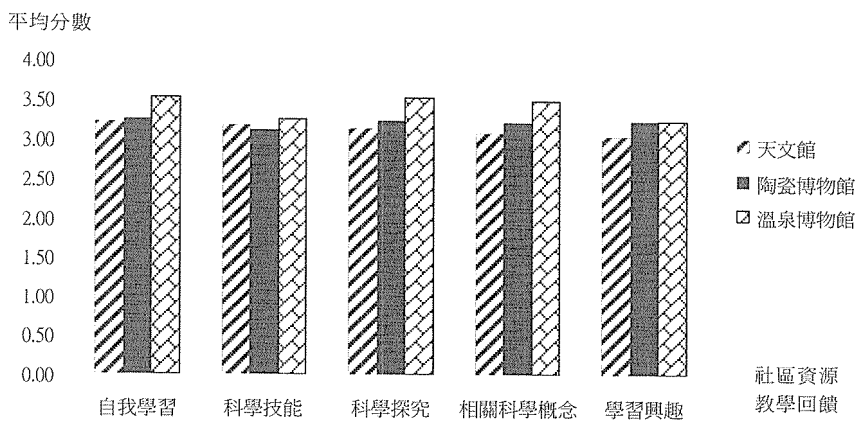


圖 5 以「解說展示」為主之社區資源的教學回饋單統計

進一步分析社區資源教學影片、教師晤談、5Why 鷹架式提問教學觀察表、教學歷程檔案，發現教師認為以「解說展示」為主之社區資源對於自然與生活科技領域教學的幫助，主要有以下 3 點：1.社區資源中專業解說人員的解說和提供的展示版，能使學童獲得相關科學概念，舉一例說明：「經過專業解說人員的解說後，學童了解素燒和釉燒的主要差異就是有沒有上釉，還知道釉燒的金屬是陶器顏色的由來，他們能說出磚塊就是素燒，而大碗公就是釉燒 (T₇5Why 鷹架式提問教學觀察表)」，另外從學生的學習單也看到他們學會相關科學概念「素燒是沒有上釉的，例如：磚塊。釉燒是有上釉的，例如：碗筷 (S₂ 等 10 人學習單)」。2.在專業人員的解說後，教師使用 5Why 鷹架式提問教學，能幫助學童進行科學探究與自我學習，舉一例說明：「1Why：為什麼瓷器會有顏色？S₆：因為有上釉。2Why：為什麼瓷器上釉就會有那麼多種顏色？S₁₃：因為釉料不同；S₂：因為釉料裏面有不同的金屬，會產生不同的顏色。3Why…，4Why：為什麼我不能在瓷器上塗水彩，而必須要上釉？S₁₁：水彩經過 1200 度燒很久，就炭化變成黑色，金屬釉料不怕高溫燒 (陶博館教學影片)」。3.學童爲了要寫學習單，

會尋找社區資源的解說看板、設備器材，甚至當場動手操作看看，而建立自我學習的習慣也獲得科學技能，舉一例說明：「北投有哪兩條斷層經過？為什麼能產生熱源？這是專業解說人員導覽時沒有提到的，學童為了找出學習單的答案，便會努力地閱讀解說看板的內容，也會跟著按鈕、操作，去尋找答案（T₅教師晤談）」。

三、利用社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學的優點與困難

（一）不同社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學的優點

類型一：以「自然體驗」為主之社區資源

統計所有國小教師針對「自然體驗」社區資源的教學回饋單後半段資料，整理如圖 6 所示。牛伯伯蝴蝶園與青年公園在「協助程度」與「活動設計」之平均得分皆高於 3.0，而「困難程度」則低於 2.1，顯示國小教師認為牛伯伯蝴蝶園、青年公園能推廣 5Why 鷹架式提問教學活動。

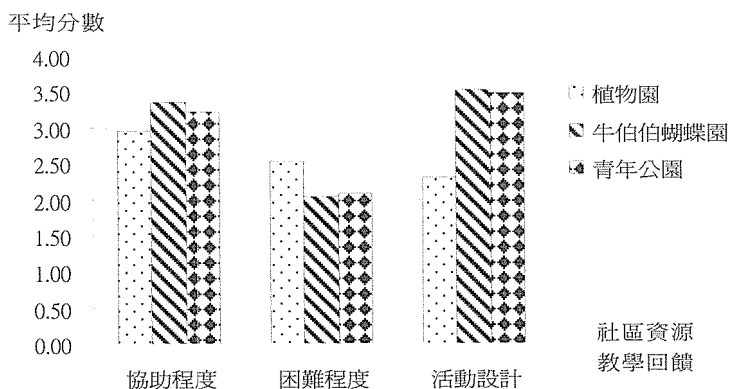


圖 6 以「自然體驗」為主之社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學的看法

進一步分析教學歷程檔案、教師晤談、學童學習單、社區資源教學回饋文字稿，發現國小教師認為「自然體驗」為主之社區資源來推廣 5Why 鷹架式提問教學，主要有以下 2 個優點：

優點 1：透過社區資源所提供之「自然體驗」搭配 5Why 鷹架式提問，有助於教學目標的達成。有 14 位國小教師（60.87%）提到，藉由社區資源所提供的「自然體驗」搭配 5Why 鷹架式提問的實施，能協助教師達成既定的教學目標，提昇教學效果，

舉證某位教師寫的教學回饋單描述如下：「利用蝴蝶園內的生態環境搭配 5Why 鷹架式提問，學童不僅很容易觀察動植物，還可以體驗生命的可貴與脆弱，轉而愛護牠們（T₁₂ 社區資源教學回饋單）」，亦有教師在教學歷程檔案提到「…以一種水生植物作為代表，利用 5Why 鷹架式提問引導學童說出水生植物適應環境的特殊構造，是培養其觀察能力的不錯方式（T₆ 教學歷程檔案）」，並舉證某位學童寫的蝴蝶園學習單，如圖 7 所示。

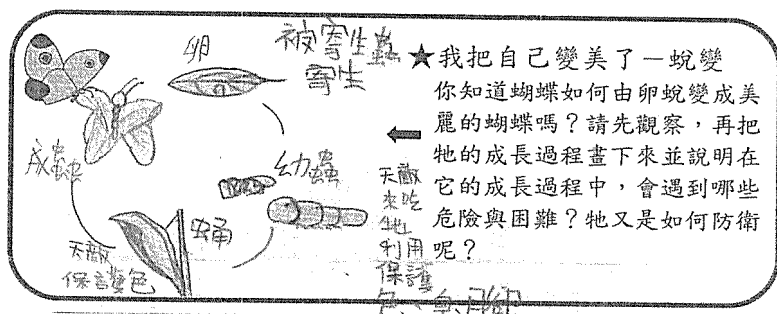


圖 7 某位學童寫的蝴蝶園學習單

優點 2：透過此類型社區資源的協助，可發展認知、情意兼具的教學活動。有 10 位國小教師（43.48%）認為「自然體驗」之社區資源融入學校自然與生活科技領域，可彌補校園內動植物資源的不足，搭配 5Why 鷹架式提問教學，可提升學童的觀察技能，深入了解動植物的生活，進而想要保護牠們，可發展出認知與情意兼具的教學活動。如某位教師在其教學歷程檔案中提到「這次的教學活動，透過社區資源的協助不僅可讓學生深入觀察，同時透過魚骨圖的討論，還可以引導情意的部分，讓學生瞭解要愛護大自然（T₅ 教學歷程檔案）」，並有學童在學習單上寫到「我喜歡到牛伯伯蝴蝶園，在那裡我可以看到很多種蝴蝶，經過老師不斷的 5Why 問問題，我發現很多蝴蝶各個階段的特徵，還可以看到美麗的蝴蝶快樂的飛，我覺得應該保護牠們的存在，不要破壞環境（S_{4 # 15} 學習單）」。

類型二：以「解說展示」為主的社區資源

統計所有國小教師針對「解說展示」社區資源的教學回饋單後半段資料，整理如圖 8 所示。發現天文館、陶瓷博物館與溫泉博物館三個社區資源在「協助程度」與「活動設計」之平均得分皆高於 3.0，而「困難程度」則低於 2.4，顯示國小教師認為這三個社區資源皆能推廣 5Why 鷹架式提問教學活動。

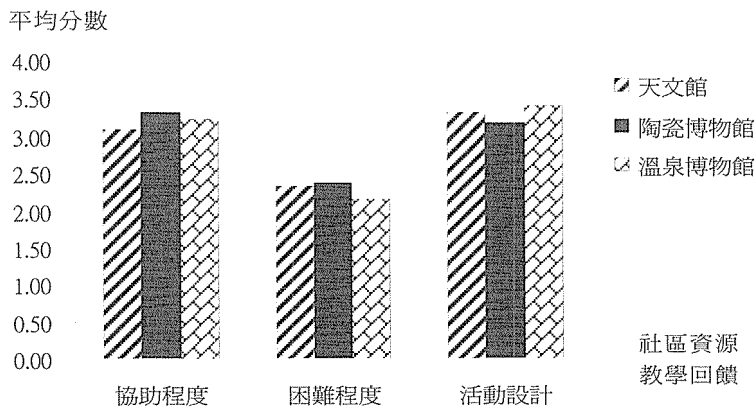


圖 8 以「解說展示」為主之社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學的看法

進一步分析教學歷程檔案、教師晤談、學童學習單、社區資源教學回饋文字稿，發現國小教師認為「解說展示」為主之社區資源來推廣 5Why 鷹架式提問教學，主要有以下 2 個優點：

優點 1：申請專業解說人員做導覽能彌補教師本身學科知識的不足。有 14 位國小教師 (60.87%) 覺得申請專業解說人員做導覽，不僅能利用社區資源作有系統的介紹，同時可彌補教師對學科知識的不足，減輕教學負擔。許多教師在教學回饋單提到「經由專業解說人員的專業講解，可以讓學童學到詳細的相關知識，彌補教師這方面知識的不足 (T₇*10 人社區資源教學回饋單)」，而在晤談時也有教師提到「要在「解說展示」社區資源自行導覽，老師本身必須具備充分的相關知識，但申請專業解說人員來導覽，可以幫助教師減輕這部分的負擔 (T₂₂ 教師晤談)」。

優點 2：解說看板可協助教師進行 5Why 鷹架式提問教學。有 8 位國小教師 (34.78%) 認為「解說展示」為主的社區資源，其一個個展示版是接連的相關事件，很適合 5Why 鷹架式提問教學，因為學童很容易在下一個展示版找到答案，舉一例說明：「讓學童比較陶土與瓷土的差異性，由於展示版一個接著一個說明兩者在顏色、成分、加熱溫度、加熱時間、成品孔隙大小的比較圖，所以教師用 5Why 鷹架式提問時，學童很容易在下個展示版找到答案，這會鼓勵他們的學習興趣 (T₁₁*6 人教學歷程檔案)」，而在晤談時也有教師提到「... 小組學童會在溫泉博物館中自行探索，共同尋找答案，一起讀展示版、操作展示品，互相支援 (T₅ 教師晤談)」。

最後，兩種社區資源來推廣 5Why 鷹架式提問教學，統計資料認為具有以下 2 個共同優點：

共同優點 1：透過「魚骨圖」討論可加深學童的學習印象。有 8 位國小教師（34.78%）認為教師在社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學後，回到教室再引導學童進行「魚骨圖」討論，可加深學童的學習印象，舉證某教師的教學歷程檔案如下：「...帶學童到戶外進行 5Why 鷹架式提問教學，再引導學童進行「魚骨圖」討論，學童較清楚生物的構造和習性（T₈ 教學歷程檔案）。檢討會時亦有教師表示「...在天文館介紹看星星的相關概念時，有 5Why 鷹架式提問再配合「魚骨圖」討論，學生可加深學習的印象，記住所學會的科學技能（T₃ 檢討會錄影記錄）」，進一步晤談發現「...社區資源透過 5Why 鷹架式提問，回到教室做魚骨圖的討論，讓學童知道此社區資源動植物產生的保育問題，讓學童思考如何尋求答案來幫助牠們，可以加深學童學習的印象（T₁₉ 教師晤談）」。

共同優點 2：藉由「魚骨圖」討論，學童能找出問題的真正原因，並思考問題解決的策略。有 7 位國小教師（30.43%）認為透過魚骨圖討論，能引導學童分析畫在魚骨圖上的原因，利用否證找出真正原因，並針對原因提出問題解決策略，舉某位教師的教學回饋單說明如下：「學童將問題所有的可能原因，分類的畫在魚骨圖上，對每一類的原因進行詳細的討論，提出否證，能夠幫助學童聚焦，清楚瞭解真正的原因在哪裡（T₁₈ 社區資源教學回饋單）」，並以牛伯伯蝴蝶園之師生對話、學童所提出的問題解決策略說明，如表 6 所示。

表 6 學童能嘗試分析問題並提出解決策略之舉證資料

舉證資料-師生對話	
T：這組的魚骨圖提到外來種是使蝴蝶數目大量減少的原因，你們覺得呢？	
S：老師，我覺得不是。	
T：為什麼你覺得外來種不是造成蝴蝶數目大量減少的原因？	
S：我覺得外來種不是主要原因，人類過度開發造成生態環境的破壞，才會使蝴蝶數目大量減少。	
（牛伯伯蝴蝶園教學影片）	
舉證資料-問題解決策略	
<pre> graph LR A[避免人為的開發破壞蝴蝶生] --> B[設立蝴蝶保護區或國家公園] B --> C[使蝴蝶能夠生存，就能夠順利繁殖] C --> D[蝴蝶數量逐漸增多] </pre>	
（牛伯伯蝴蝶園教學影片）	

（二）利用社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學所遭遇到的困難

本研究整理研討會錄影記錄、社區資源教學回饋單、教學歷程檔案，將國小教師在利用社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學時，所遭遇到之困難歸納說明如下：

困難 1：學童到教室外上課情緒較為興奮，不易控制秩序，且在教室外不易進行「魚骨圖」討論。有 10 位國小教師（43.48%）認為，學童在社區資源裡學習，情緒很興奮不易控制秩序，同時在欠缺黑板、白板等相關教具下，引導學童畫魚骨圖進行分析、討論有困難，如教師在教學回饋單上提到「不要在社區資源現場進行魚骨圖的討論，沒有黑板、白板的情況下，教師很容易手忙腳亂（T₂※5人社區資源教學回饋單）」，晤談其中一位教師也說道「...通常進行戶外教學時，學生容易興奮過度，忘記學習該有的秩序，在這樣的情況下，教師不僅要管理秩序並維護學生安全，還要引導學生進行魚骨圖的討論，簡直是不可能的任務（T₉教師晤談）」。

困難 2：5Why 鷹架式提問教學活動耗費時間，現行體制實施不易。有 8 位國小教師（34.78%）提到利用社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學，不僅要帶學童到社區資源進行參觀，回來還要進行後續的討論，若教師無法使問題聚焦在教學主題上，將很容易壓縮到其他單元的上課時間。如某位教師在教學回饋單上寫到「...一連串的提問有時不但費時且無法聚焦，學生天馬行空的想法，往往使教師無法兼顧教學進度（T₉社區資源教學回饋單）」，而有些教師則在教學歷程檔案中提到「讓學童討論及探究問題須花費相當多的時間，現今上課節數已不足的情況下，若教師對於 5Why 鷹架式提問教學策略不熟悉，時間又沒拿捏好，很容易會壓縮到其他單元活動進行的時間（T₁※3人教學歷程檔案）」。

（三）可能的改進策略

本研究針對上述所提到之困難，綜合課堂討論、教學歷程檔案與晤談資料，提出以下 2 點改進方法：

策略 1：針對「戶外教學不易管理秩序，缺乏相關教學設備不易進行魚骨圖討論」，有國小教師建議在社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學時，可設計學習單讓學童將思考的可能理由、欲探討的相關原因一一記錄下來，待回教室後再進行魚骨圖討論。茲摘錄某位教師的看法如下「...學習單可完全針對 5Why 鷹架提問教學的需要來設計，因此在利用社區資源進行 5Why 鷹架式提問時，不僅可輔助參觀活動的進行，更能幫助學生整理相關科學概念，以便在後續的魚骨圖討論中，能夠具體提出看法，找出問

題解決方法 (T₂ 教學歷程檔案)」。

策略 2：針對「5Why 鷹架式提問教學活動耗費時間，現行體制下實施不易」的缺點，有國小教師建議可透過社團、科學營等方式實施，有比較充分的討論時間，也能吸引學習興趣高的學生參與，茲摘錄某位教師的晤談如下：「我覺得最好是利用社團、科學營的方式，一來能吸引到學習興趣比較高的學生，二來不利用正式課堂的時間進行，當然也就沒有耽誤到正課的問題，有足夠的時間進行教學與討論 (T₁₉ 教師晤談)」。

四、綜合討論

在科學教育中，社區資源常作為一種延伸學童學習機會的有效方法 (Ferreira, 2001)。其能提供豐富的非制式學習環境，搭配探究式教學法的使用，能提供學生很多直接體驗、認知衝突與社會互動的機會，發展科學探究的能力 (Gerber et al, 2001)。但教師帶領學童至社區資源進行教學時，學童經常不知所為何事，而四處追逐或嬉戲 (蘇明俊、江新合，2004)。利用「自然體驗」為主社區資源的教師，利用 5Why 鷹架式提問引導學童進行觀察和討論，能深入體驗大自然的生態和多樣化的生物，正如傅文全、盧秀琴 (2003) 利用社區公園進行自然體驗活動，發現學童不僅能對鳥類、昆蟲與植物有所認識，也能深入地提出這些生物的特徵、構造與功能。利用「解說展示」為主社區資源的教師，利用 5Why 鷹架式提問引導學童參觀、操作和討論，能協助學童連結實際現象與科學理論，正如廖敦如 (2004) 所說，藉由參觀展示與問題挖掘，孩子的學習將不再只是抽象性的思考，而是一個親身的體驗，使學童的學習不再是去脈絡化的 (decontextualized) (Ferreira, 2001)。

利用「解說展示」為主社區資源的教師，在進行 5Why 鷹架式提問教學活動時，會搭設四個層次的鷹架，而利用「自然體驗」為主社區資源的教師，則只搭設三個層次的鷹架，沒有「提供答案解釋」的鷹架。為何有如此差異？可能原因在於，國小教師利用「自然體驗」為主的社區資源時，偏重引導學童進行觀察和體驗，著重於觀察所得到的事實結果，不再追問為什麼要這樣，例如：幼蟲的臭角為什麼會發出臭味？而在利用「解說展示」為主的社區資源時，教師則偏重引導學童連結科學知識與實際生活現象，故提供答案之後，會進一步的進行解釋，例如：為什麼碰到冷空氣就會讓陶藝品更容易壞，必須解釋是因為熱脹冷縮會影響作品內部的結構，所以比較容易受損。而「解說展示」為主的社區資源，如陶瓷博物館也會展示說明陶藝品的保存跟熱

漲冷縮有關係。九年一貫課程綱要也有相同的回應：1.選定某一生物做持續性的觀察，學習登錄發生的大事，如：察覺植物會成長，不同植物各具有特徵可資辨認。2.觀察某種現象的改變，如：天氣變化、物體狀態的改變，察覺現象的改變必有其原因（教育部，2003）。張美珍（2008）說明教師可針對解說展示的教學主題，引導學童提出個人想法、討論對話、尋找解決方案，以促進學童原有概念的修正或新概念的獲得。

游家政（1997）提到，無論是中央統編或民間出版的教科書，其教學內容基本上多是以結構嚴謹的學校知識為主，對學童而言，這種普遍且抽象的概念知識是難以捉摸的，必須透過具體的、生動的生活經驗去觀察、體驗和操作，才能轉化成為其自身的知識。盧秀琴等（2008）研究發現，利用麵包工廠進行 5Why 鷹架式提問，可引導學童學習，有助於學童建構科學概念及提升科學探究學習能力。本研究利用不同社區資源推廣 5Why 鷹架式提問教學活動，亦獲得相同的效果，發現學童能深入的觀察動植物的構造，體驗整個生態環境，或參觀與操作社區資源的展示品，思考各種現象形成的可能原因。故若能搭配各種不同的社區資源，不僅能使學童對生活週遭的事物有更深一層的體驗（鄭一亭，2003）；亦可協助教師引導學童學習探究，彌補學校本身資源的不足（Osborn, 1994）。

伍、結論與建議

一、結論

對於利用社區資源進行教學，一般教師主要是實施概念解說或是動手操作遊戲等教學型態，對於高層次的科學素養，如思考智能等教學目標常被忽視。有鑑於此，本研究以 5Why 鷹架式提問教學理念來提升教學品質，引導學生做深層的思考，建構知識或找出問題原因，能彰顯學童的思考智能。本研究探討曾接受 5Why 鷹架式提問教學培訓的國小教師，如何以自然與生活科技領域課程為主，融入社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學活動。研究結果發現：

（1）國小教師會根據課程的需求尋找適合的社區資源，以「自然體驗」為主的社區資源，強調發展認知與情意的體驗教學；以「解說展示」為主的社區資源，則著重於科學知識與實際生活的連結。

(2) 5Why 鷹架式提問教學配合因果思考的討論，能引導小組學童將社區資源所形成的問題進行歸納分類，交叉比對，並使用否證找出問題的真正原因，能提升學生的探究學習、科學技能和學習興趣。

(3) 利用「自然體驗」的社區資源能提供多樣化的動植物和生態環境，學童經由教師 5Why 鷹架提問，引導深入觀察、探究與比較生活周遭的生物，加深學習的印象，教師搭設鷹架達到「提供答案」的層次就能達到教學目標；利用「解說展示」的社區資源能提供各種實際生活現象的展示說明，並提供科學知識的解釋，教師可於專業人員的解說後，再使用 5Why 鷹架式提問教學，所搭設的鷹架層級則比「提供答案」的層次再多一層，達到「提供答案的解釋」層次，是因為察覺現象的改變必有其原因，但往往抽象難懂，需經由教師詳細的解釋，才能轉化成自身的知識。

二、建議

根據本研究的發現，提出以下建議：

(1) 以社團、科學營的方式進行 5Why 鷹架式提問教學：利用不同社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學活動，所需的教學時間較長，故建議教師可挑選適合的單元或活動，或利用社團、科學營的方式進行，以減輕對其他單元授課時間所造成的擠壓影響。

(2) 初學者可先繪製魚骨圖後，再反向設計 5Why 鷹架式提問：由於 5Why 鷹架式提問教學是藉由學童的回答再深入提問，故要思考學童可能的回答去設計教案。因此，建議初次嘗試 5Why 鷹架式提問教學的教師，可先行針對所欲探討的主題自行模擬學童可能的答案，繪製成魚骨圖，再依據該魚骨圖反向設計 5Why 鷹架式提問。

(3) 設計教學活動前，教學者宜考慮自己的需求，並實際進行探勘：由於「自然體驗」為主的社區資源和「解說展示」的社區資源其 5Why 鷹架式提問的設計有所不同，建議國小教師在利用社區資源設計 5Why 鷹架式提問教學時，宜事先考慮自己的需求，尋找適合的社區資源類型，並先至該社區資源進行探勘，瞭解該社區資源的特色，考量其是否能彌補學校教學資源的不足，以避免活動進行時學童的參與度不高，使得學習效果大打折扣。

(4) 與社區資源建立良好的伙伴關係：為促使學校附近的社區資源能不斷的被利用，有效協助教師進行教學，建議學校可與社區資源建立良好的伙伴關係(partnership)，教師不僅能長期與社區資源的專業解說人員互動溝通，並可依據學童的學習狀況，使教學活動不斷地修正精進。

誌 謝

本研究能夠順利完成，首先感謝行政院國家科學委員會的經費支持（NSC 95-2511-S-152-003-MY3）；其次，感謝天文館、陶瓷博物館、溫泉博物館等社區資源的專業解說人員支援教學，感謝某國立大學教學碩士班 23 位國小教師的配合教學；及其所擔任的六所國小共六個班級學童的配合學習；最後，感謝本研究團隊的辛苦參與，協助進行質性資料的詮釋性分析。

參考文獻

- 于瑞珍（2004）。校外教學與科學博物館。《教學科技與媒體》，70，15-28。
- 王美芬、熊召弟（1995）。《國民小學自然科教材教法》。臺北：心理出版社。
- 余安邦（2001）。《台北縣社區有教室方案學習成果輯》。臺北：臺北縣政府。
- 余安邦、林民程、張經昆、陳烘玉、陳浙雲、郭照燕、劉台光、周遠祁、趙家誌（2002）。《社區有教室：學校課程與社區總體營造的遭逢與對話》。臺北：遠流。
- 余安邦、鄭淑慧（2008）。《社區有教室的在地轉化－打造有文化品味的課程與教學》。臺北：五南。
- 李淑幸（2005）。《利用自然體驗活動提升國小三年級學生欣賞自然之美的研究》。國立臺北師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 杜華綠（2006）。《新竹縣國民小學運用社區資源發展學校本位課程之研究》。國立新竹教育大學人資處課程與教學碩士班碩士論文，未出版，新竹縣。
- 林菁（1998）。一個教學與科技整合的理想－談國小教學資源中心。《教學科技與媒體》，38，3-13。
- 洪榮昭（2006）。《問題解決與思考創作》。2007 年 7 月 20 日，取自 http://bcc.yuntech.edu.tw/essay/060720_創意潛能開發/1.問題解決與思考運作950220.doc
- 洪榮昭、盧秀琴（2008）。《水晶計畫：以工廠為資源中心之教學成效研究（Ⅱ）》。行政院國家科學委員會專題研究計畫（編號：NSC95-2511-S-152-003-MY3），未出版。
- 徐薇（1999）。《台北縣國民小學教師運用社區教學資源之調查研究》。國立花蓮師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。

- 張美珍 (2008)。歡迎你來動手-談科學博物館內國小科技教育的展示與活動規劃。生活科技教育月刊, **41** (2), 3-16。
- 張碩玲 (2001)。臺北市國民小學與社區資源共享之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文, 未出版, 臺北。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市: 教育部。
- 陳浙雲、余安邦 (2002)。社區有教室: 九年一貫課程與社區學校化的實踐。教育研究資訊, **10** (3), 29-48。
- 陳麗秋、林佳宜 (2006)。魚骨圖在學校創新經營的應用。國教新知, **53** (3), 42-52。
- 陳麗華、彭增龍、張益仁 (2004)。課程發展與設計: 社會行動取向。台北: 五南。
- 傅文全、盧秀琴 (2003)。國小實施「鄉土教學活動」之研究: 以新莊運動公園為例。國立臺北師院學報, **16** (2), 135-160。
- 游家政 (1997)。社區資源在教學上的運用。國教園地, **59**、**60**, 63-69。
- 黃政傑 (1999)。課程改革。臺北: 漢文。
- 黃萬居 (2004)。問題導向生活化國小自然與生活科技教學模組發展及學習成效。臺北市立師院學報, **35** (1), 187-210。
- 靳知勤、陳又慈 (2007)。臺中縣市國小自然科教師對以 STS 議題從事教學之調查研究。科學教育學刊, **15** (1), 25-52。
- 廖敦如 (2004)。學校與社區博物館合作之統整課程設計與實施。台東大學教育學報, **15** (1), 211-244。
- 鄭一亭 (2003)。自然與生活科技教學的社會資源運用-以台北市為例。現代教育論壇, **9**, 177-189。
- 盧秀琴、洪榮昭、蔡春微 (2008)。「5Why」鷹架式提問提升國小學生學習成就與科學探究學習能力之研究~以「如何做麵包?」教學模組為例。科學教育學刊, **16** (4), 395-413。
- 謝州恩、吳心楷 (2005)。探究情境中國小學童科學解釋能力成長之研究。師大學報, **50** (2), 55-84。
- 蘇明俊、江新合 (2004)。歸納式野外探究教學模式。新竹師院學報, **18**, 323-361。
- American Association of School Librarians & Association for Educational Communications and Technology (1998). *Information power: Guidelines for school library media program* (2nd ed.). Chicago, IL: American Library Association.
- Evans, J. St. B. T. (1989). *Bias in human reasoning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ferreira, M. (2001). Building communities through role models, mentors, and hands-on

- science. *School Community Journal*, 11(2), 27-37.
- Finn, H., Maxwell, M., & Calver, M. (2002). Why does experimentation matter in teaching ecology? *Journal of Biological Education*, 36(4), 158-162.
- Fugelsang, J. A., & Dunbar, K. N. (2005). Brain-based mechanisms underlying complex causal thinking. *Neuropsychologia*, 43, 1204-1213.
- Gerber, B. L., Cavallo A. M. L., & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549.
- Hong, J. C. (2006). *A study of idea searching as the knowledge creation approaches on Chinese eight trigrams (Pa Gua)*. Paper presented at The 2006 ISPIM Conference, Athens, Greece.
- Kaartinen, S., & Kumpulainen, K. (2002). Collaborative inquiry and the construction of explanation in the learning of science. *Learning and Instruction*, 12(2), 189-212.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. F. (1998). *Teaching science in elementary and middle school classrooms*. New York: McGraw-Hill.
- Lu, C. C., Hong, J. C., & Tseng, Y. C. (2007a). *The effectiveness of inquiry-based learning by scaffolding students to ask "5 Why" questions*. Paper presented at Redesigning Pedagogy 2007 Conference, National Institute of Education, Singapore.
- Lu, C. C., Hong, J. C., & Tseng, Y. C. (2007b). *Research on using D.I.Y. bread making course as inquiry-based teaching module in the elementary school*. Paper presented at Asian Conference on Creativity Development, National Taiwan Normal University, Taiwan.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Osborn, N. A. (1994). *Using community resources (EE toolbox-workshop resource manual)*. Ann Arbor, MI: University of Michigan.
- Prostano, S., & Prostano, J. S. (1987). *The school library media center*. Littleton, CO: Libraries Unlimited.
- The Quality Assurance Project (2006). *Methods & tools, QA resources, cause-and-effect analysis*. Retrieved August 8, 2007, from The Quality Assurance Project Web site: <http://www.qaproject.org/methods/resc&e.html>.

投稿收件日：2008 年 12 月 17 日

接受日：2009 年 10 月 26 日

附錄一、5Why 鷹架式提問教學觀察表

一、鷹架應用	5Why 鷹架式提問	1.提供思考方向	2.提供類似例子	3.提供答案	4.提供答案解釋
	1Why (勾選)				
	2Why (勾選)				
	3Why (勾選)				
	4Why (勾選)				
	5Why (勾選)				
	繪製魚骨圖	1.引導大骨	2.引導中骨	3.因果思考	4.引導否證
	正確引導 (文字敘述)				
	錯誤引導 (文字敘述)				
二、社區資源	現場教學	1.教師應用情形	2.學生自我學習	3.結果與討論	4.歸納學習重點
	正確引導 (文字敘述)				
	錯誤引導 (文字敘述)				
三、教學內容	情境引導 (文字敘述)	情境一：		情境二：	
	學科知識 (文字敘述)	科學概念一：	科學概念二：	科學概念三：	科學概念四：
	正確引導 (文字敘述)				
	錯誤引導 (文字敘述)				

附錄二、社區資源教學回饋單

【填答說明】

本問卷共有 14 題，每題後面均有 4 個選項，請詳細閱讀後，依據自己的看法在最適當選項的□內打「✓」，並請在選項後的橫線上附加說明。

【填答開始】

1. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對學童的自我學習是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
2. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，引導學童獨立學習是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
3. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對於學童的科學技能是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
4. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對於學童的觀察技能是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
5. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對於學童的科學探究是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
6. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對於學童的分析討論是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
7. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對於學童的相關科學概念是否有幫助？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
8. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，學童是否能自行歸納相關科學概念？
☐清楚歸納 ☐簡單說明 ☐說明不完整 ☐無法歸納
請舉例說明_____
9. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，對於學童的學習興趣有無影響？
☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助
請舉例說明_____
10. 請問：您覺得這樣的教學活動設計，學童積極參與的程度為何？
☐非常積極 ☐積極 ☐不積極 ☐完全不想參與
請舉例說明_____
11. 請問：您覺得利用此社區資源是否能協助 5Why 鷹架式提問教學？

☐非常有幫助 ☐有幫助 ☐還算有幫助 ☐完全沒有幫助

原因在於_____

12. 請問：您覺得此社區資源進行 5Why 鷹架式提問教學的困難程度為何？

☐完全沒有困難 ☐無意見 ☐有困難 ☐非常困難

請舉例說明_____

13. 請問：您對於此社區資源的活動設計符合 5Why 鷹架式提問教學，評價為何？

☐非常滿意 ☐滿意 ☐不滿意 ☐很不滿意

理由：_____

14. 請問：您覺得利用此社區資源設計 5Why 鷹架式提問教學，有何優缺點？

優點：_____

缺點：_____

附錄三、晤談大綱

晤談對象：教學組教師

晤談大綱：

1. 您覺得利用這個社區資源，對於 5Why 鷹架式提問教學有什麼優點？
2. 在設計 5Why 鷹架式提問教學的過程中，您有遭遇到什麼樣的困難嗎？您如何克服？
3. 在教導學童使用魚骨圖的過程中，您有遭遇到什麼樣的困難嗎？您如何克服？
4. 如果重新再進行本次的教學活動，你會如何做修改？
5. 你覺得這次所選的社區資源適合搭配 5Why 鷹架式提問教學嗎？為什麼這樣認為？

晤談對象：同儕教師

晤談大綱

1. 看完本次教學組所設計的 5Why 鷹架式提問教學活動，您覺得這樣的教學有什麼優點呢？
2. 那您覺得這樣的教學活動有什麼值得改進的地方嗎？
3. 在本次的教學活動中，讓您印象最深刻的部分是什麼？原因為何？
4. 在本次的教學活動中，您覺得學生反應最熱烈的部分是什麼？為什麼這樣認為？
5. 你覺得本次的社區資源適合推廣 5Why 鷹架式提問教學活動嗎？為什麼這樣認為？