

培育國小高年級學童科學探究能力 —製作科學展覽的經驗與反省

討論人：許 素

台北縣鄉土教學資源中心教師

壹、前言

在從事自然科教學的經驗裡，發現學童對於自然環境或生活周遭的事物，缺乏覺知問題的敏感性。學童對於每天見到的花草、昆蟲、太陽、雲彩……等生活中接觸的種種，很少去關心而發現問題。因此，在豐富的校園學習環境裡活動，很少學童主動發現柑橘樹、馬利筋的葉片上有很多破洞，因而好奇的去探究為什麼會有這些現象？基於此，即常帶領學童在校園內進行戶外學習：觀察無尾鳳蝶躲在樹叢中交尾的經過；欣賞馬利筋葉片上吊著像燈籠一般美麗的蛹；或帶領學童追蹤帶有種毛的種子從哪棵樹上飄下來？冀求學童透過親身體驗，對大自然充滿無限的驚喜與好奇，激發以“專題”進行探究學習的動機，經由教師的引導及協助，能針對所探究的專題主動思考而發現問題，由解決問題的過程中，習得相關的科學概念與處理問題的能力，並瞭解探究過程中細心、耐心與切實的重要性，獲得完整的學習。這正是九年一貫課程綱要中，自然與生活科技學習領域所強調的基本理念（教育部，民 89）。

國小高年級的學童在經過適當的引導後，已充分具有提出問題的能力，這和連啓瑞、盧玉玲（民 86）的研究結果相同。若學童針對“專題”所提出的問題可進行深入的探究，經筆者修飾及規範後，則指導參加科展。但國小高年級學童初次進行專題探究學習，對於探究的過程並不瞭解，不知如何著手進行。因此，在教學的設計上，筆者參考文獻，依循以下的基本理念及教學流程引導教學活動：

貳、教學活動設計的理念

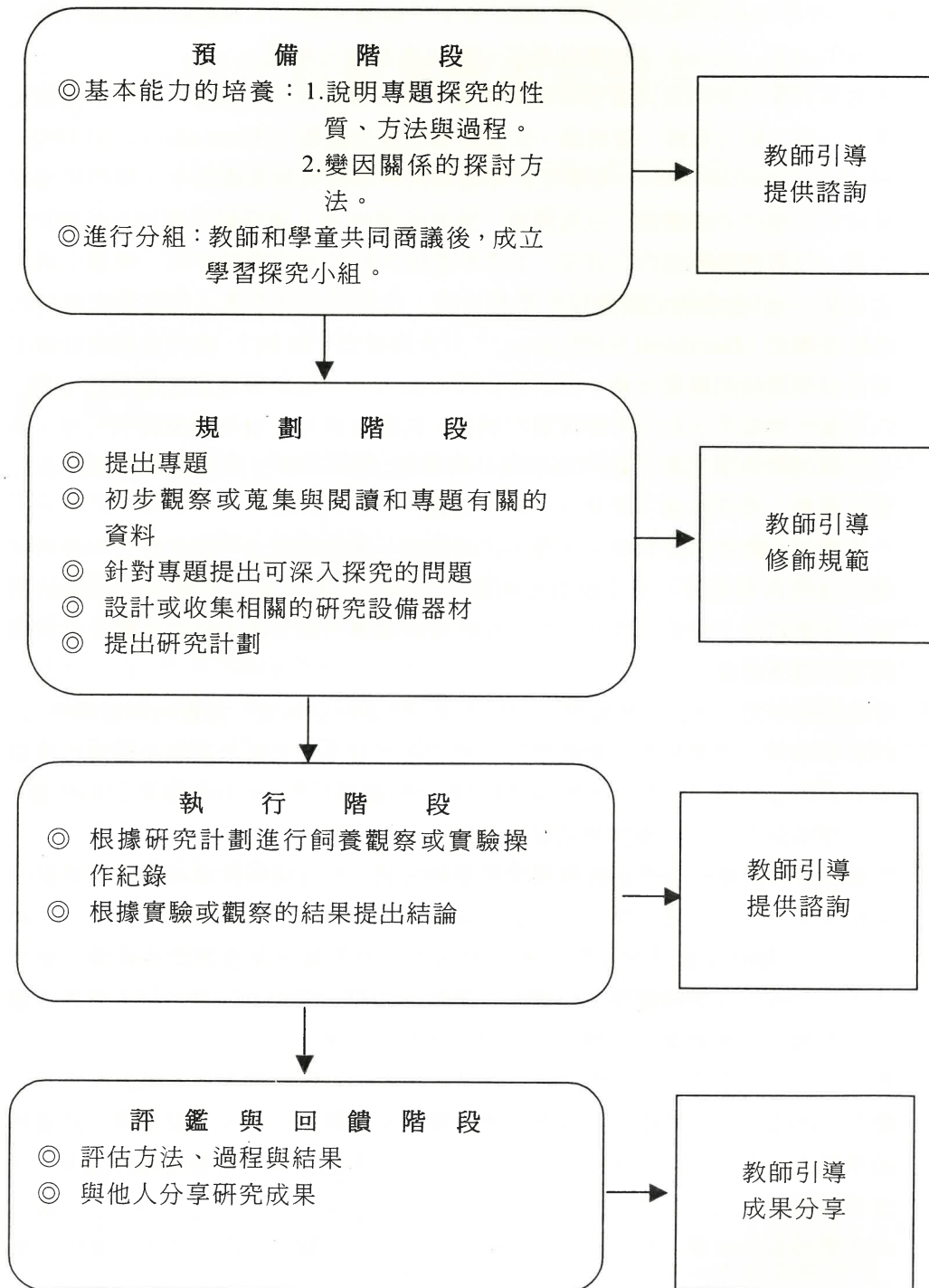
一、根據文獻的啓示，讓學童探究他們覺得有趣的專題，就是激發學童自主學習並導致成功結果的最好方法（Blumenfeld et al.1991；Blumenfeld et al.1994）。因此，專題的產生原則，教師須基於符合學生程度、興趣、時間和實驗設備器材

的考量，作不同程度的調整：1.專題由學生提出，學生決定；2.專題由學生提出，教師引導及修飾規範；3.教師提出數個專題，學生從中選擇（陳文典，民86）。在教師有課程進度的壓力及學生很忙碌的情形下，專題探究學習可融入現有的課程，從當年度的課程學習中尋找要探究的專題。

- 二、專題探究學習強調透過學習者著手調查，發展專題作品的機會，使學生體驗蒐集、分析、整合資料、做結論、以及發表的探究歷程（Blumenfeld et al.1991；Blumenfeld et al.1994）。但學生對專題探究的進行流程多屬陌生，唯恐形成學童漫無目標的自由探索，在其探索、操弄的過程中，適時提供程序性的輔助。因此，教學活動的進行方式是：1.將專題探究的各個階段設計成「學習小組探究日誌」，日誌中規定該階段的學習任務，作為協助學童進入專題探究情境的功能性鷹架（functional scaffolding）（引自陳建宏，民88）。雖然在探究日誌中規定每個階段的學習任務，但不提供解決的方法，留給學生創造解題的空間，以免造成學生失去自己計劃解題的機會。教師在課堂上發給學童探究日誌，進行引導式的教學活動，說明每個階段的學習工作，學生則利用課餘時間進行資料蒐集、操作實驗、觀察及記錄等活動。
- 三、合作學習：教室中每名學生各有不同的知識、經驗和能力，採小組合作學習的模式進行探究活動，學生能對小組提供不同的貢獻，藉由合作探索問題的過程，分享訊息、資源及觀念。而且有機會與同學一起工作，較能激勵學童持續的進行探究活動。
- 四、建構取向學習：掌握「建構學習」的精神，隨著時空佈置「真實的學童為中心」的教學環境，激勵學生主動的學習（熊召弟，民85）。學生透過小組合作學習及全班討論的機會，活化思考，能提出多元的觀點，澄清和精緻化自己的知識，逐步建構個人進行科學探究活動的知識與能力。
- 五、評量採實作評量結合學習歷程檔案評量的方式，在每個階段穿插在學習活動中及結束後：實作評量穿插在學童進行探究學習的過程中及結束時，目的在「瞭解實況」，隨時診斷「教」與「學」的落差，並鼓舞學生學習動機及指引學習方向，發揮敦促與鼓勵學生持續進行學習的效果（陳文典，民91）；並藉著學習歷程檔案評量的實施，瞭解學生學習進步的情形。
- 六、教師及學生的角色：以建構主義的角度來思考如何提昇學生真正的參與學習活動時，教師不再是傳輸者，將變成學生學習和理解的促進者、引導者，能隨時給予學生溫暖及支持；而學生變成學習過程中的主角，主動積極的參與，並就相關經驗看法與同儕或教師討論，深入反省思索自己原先的知識，並建構出新的更恰當的知識。學生必須對教學和自己的學習關心，自主且更有責任的學習。

參、教學實施的方式

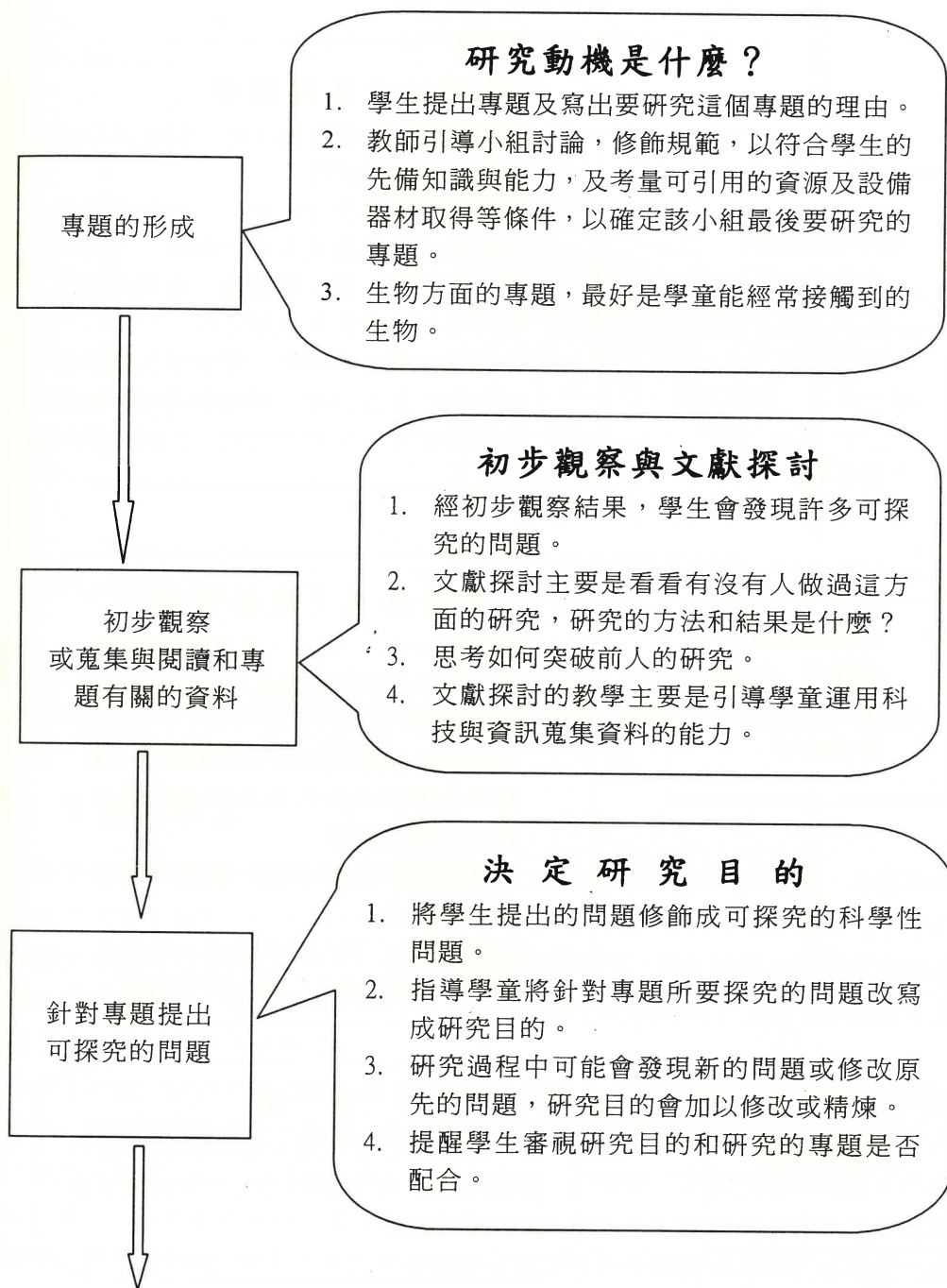
一、教學實施流程分為四個階段：

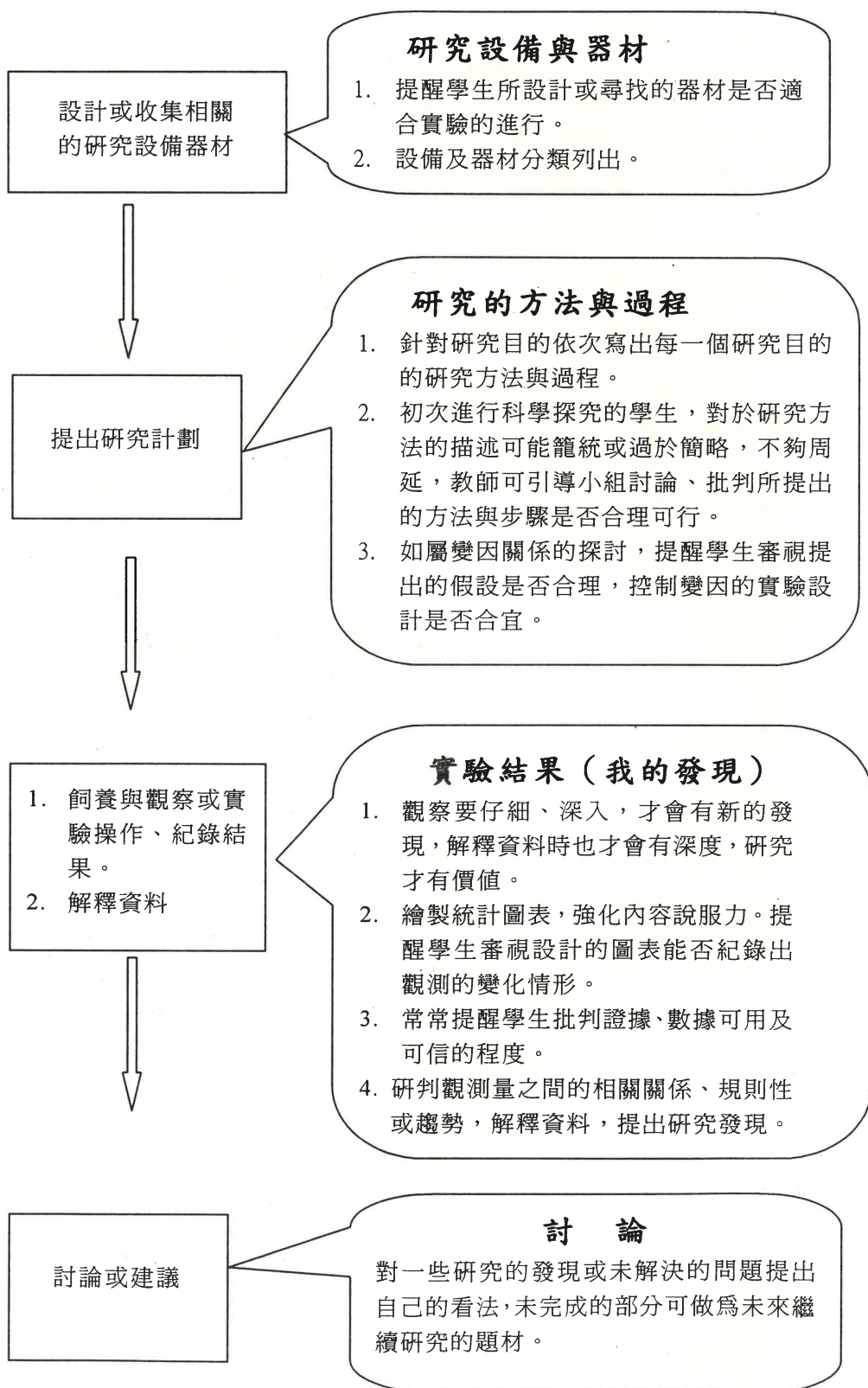


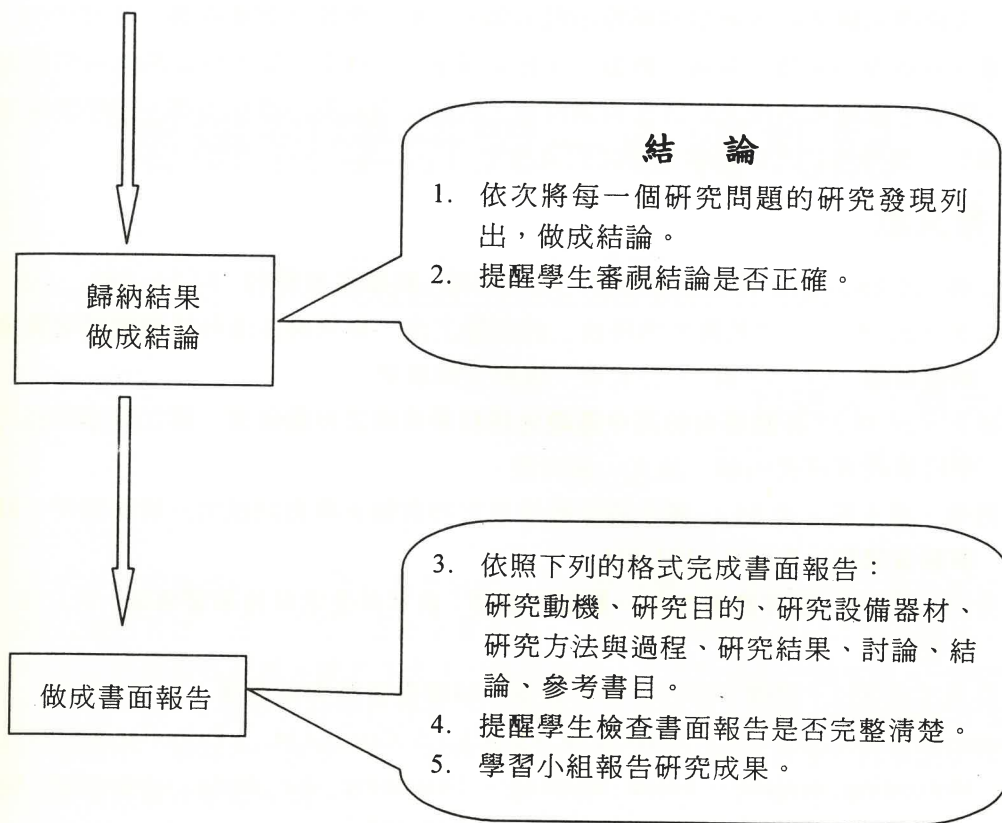
二、設計「學習小組探究日誌」

「學習小組探究日誌」係依照教學流程設計，日誌中規定學習小組在每個階段的學習工作，引導探索活動的進行，但不提供解題的方法與步驟等內容，以免造成學生失去自己計劃解題的機會，教師只在必要時提供指導。

「學習小組探究日誌」依照下列的教學流程設計：







三、規劃和學習小組每週晤談的時間和內容，以瞭解小組運作的情形和所遇到的困難，適時提供協助以解決困難。

肆、反省與學習

筆者指導學生進行專題探究學習，進而參加科展，多年的經驗發現：專題探究學習能促使學生針對一個專題主動思考而發現問題，提昇覺知問題的敏感性，並針對問題思考解決的策略，使學生去發展與實踐科學探究，學生能經由科學探究的過程獲得體驗的學習，獲得解決問題的能力。這些探究經驗與能力，絕不是傳統注重學科事實知識的教學所能獲得的。

學生的能力是許多教師認為構想與實踐之間產生差距的原因，教師認為學生知識有限，對科學過程技能不熟悉，無法進行專題探究。因應之道是教師應改變適合自己情境的實踐方式，根據班級學生學習的特性，引導學生選擇喜歡的專題或由教師提出專題，針對專題所提出要探究的問題，有些須由教師修飾成適合學生程度的可探究的科學性問題。學生在進行探究過程中會浮現許多問題或遇到許多突發的事

件，也會遇到研究結果未如預期般出現的情形，教師應隨時調整指導方法和內容，和學生共同參與知識的探險，教師不但是促進者、引導者，師生也成為共同的學習者。當學生漸漸熟悉探究的方法與過程後，教師只在必要時提供指導，要能慢慢減少輔助，讓學生自己計劃整個探究的流程。

參考文獻

- 陳文典(民 86)。STS 教學教師所需之專業準備。*科學教育學刊*，5(2)，167-189。
- 陳文典(民 91)。「自然與生活科技」的評量工作。*自然與生活科技學習領域課程綱要閱讀*，(17-21 頁)。台北市：康軒文教事業。
- 陳建宏(民 88)。*專題導向的高中基礎地球科學教學之行動研究*。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 連啓瑞、盧玉玲(民 86)。國小高年級學童對物質類感興趣問題的分析與應用。*科學教育學刊*，5(2)，191-218。
- 教育部(民 89)。*國民教育九年一貫課程綱要：自然與生活科技學習領域*。台北市：作者。
- 熊召弟(民 85)。建構者觀的自然科教學。*科學教育研究與發展*，3，3-11。
- Blumenfeld,P.C.,Soloway,E.,Marx,R.W.,Krajcik,J.S.,Guzdial,M., & Palincsar,A.(1991). Motivating project - based learning : Sustaining the doing supporting the learning .*Educational Psychologist*, 26(3),369-398.
- Blumenfeld,P.C., Krajcik,J.S., ,Marx,R.W., & ,Soloway,E. (1994).Lessons learned : How collaboration help middle grade science teachers learn project-based Instruction. *The Elementary School Journal*, 94(5),539-551.

有多少力量就做多少事，不要心存等待，
等待才會落空。

摘自「證嚴法師靜思語錄」