

第五章 結論與建議

本章將分成兩節分別敘述結論與建議。第一節是針對本研究的問題作結論；第二節則提出建議，以提供教學及未來研究之參考。

第一節 結論

一、針對個案教師應用科學社團指導學生進行科學探究活動的策略上，本研究得到以下的結論：

個案教師應用科學社團指導學生進行科學探究，實踐了認知師徒制理想科學學習環境的教學理念。教師藉由設計符合學生認知發展順序的豐富課程內容，運用適宜的教學方法，指導學生真正自己去動手動腦做實驗。而師生在此科學社群中，共同體驗實踐科學的甘與苦。

(一) 在社團活動內容上，個案教師根據所持有的科學哲學觀、科學教育的信念去發展理想多元化的科學社團課程。

(二) 在社團的組織上，個案教師將全校不同年級有興趣從事科學研究的學生集合起來，進行複式編組的合作學習。藉由各種不同性質的任務編派，社團成員可以形成志趣相投、既競爭又合作或同儕師徒等多樣互動關係的科學社群。

(三) 在教學方法的運用上，個案教師運用示範、訓練、鷹架、闡明、反思及探索等方式，協助學生發展發現問題與解決的能力。在指導學生進行科展研究時因應各組的學習狀況或進度，給予不同的教學方法。個案教師並發展多元評量的方式去了解學生的學習狀況，以提供適時的監控、訂正、提示或診斷。社團札記、實驗日誌、科展分進度表以及各種課程活動學習單都是提供教師學生學習成果的評量依據以及師生溝通的平台，學生將得以多方面適時接受教師的回饋或指導。

二、分析個案教師建構多組學生進行科展研究的教學互動歷程上，本研究得到以下結論：

(一) 在科學社團中，建立多方資源管道的網絡，有助於各種學習經驗的傳承。指導教師個人時間、體力有限，因此，協助學生建立專家諮詢管道，建立校友協進會、家長後援會、尋求學校及社區資源等是有助於科學社團長期永續經營的基礎。

(二) 社團網頁模組的建置有助於科學社團中科學社群的多元互動。

科學研究的能力需要長期培養。學生及教師需能有良好的互動，共同投入時間、精神與體力，才会有具體的成效。在目前資訊傳輸快速的時代，網頁模組提供學生在科學社群中提出各種疑難問題的管道，也可以作為抒發情感、聯繫成員感情，增進彼此瞭解的媒介；同時也是指導教師適時瞭解學生監控、診斷學生學習的管道。

三、個案教師應用科學社團指導學生進行科學探究活動的成效上，本研究得到以下的結論：

(一) 可增進學生對科學本質的理解。由本研究發現個案社團學生整體科學本質具有穩定而正向的觀點。

(二) 可促進學生形成良好的對生物學的態度。由本研究發現社團學生在對生物學的態度，對學習生物學的興趣、意願、過程等態度、對參與生物探討與其他相關探究活動的態度以及成為生物學家和從事生物學相關生涯的四個向度上，能持續明顯地建立更正向的態度。

(三) 能提供學生社會建構主義的學習環境下，進行有意義的科學學習。學生在生活相關、同學協商、科學興趣以及教師支持都能擁有較一般傳統課室的教學環境更佳的感受。

(四) 能增強學生參與科展專題研究的動機，協助學生建立科學知識、學習科學方法、領會科學精神。學生在科學社團中進行科學研究的同時學會了合作分工的

能力，能與師長、同儕、校友、專家進行互動，並承受壓力，勇於挑戰困境。在相關技能上，學生學會做科學報告、做海報、熟悉不同軟體、口語表達與時間規劃。

第二節 建議

一、對未來研究上的建議

(一) 本研究主要是針對科展績優教師應用科學社團指導學生進行科學探究活動的策略，進行初步的探討。在個案科學社團邁入系統化經營的情況下，有關社團課程的發展以及評鑑、科學社團中影響師生互動的因素、教師創意的來源等都是可以進一步深入探討的內容。

(二) 針對科展績優教師與學生在問題討論與問題解決的歷程上，研究者可以試圖採用錄音、錄影的方式，進行同步觀察並收集對話資料，使師生互動的原貌能更為清晰可見，並獲取更多更細緻的研究資訊。

二、對於學校設立科學社團的經營建議

在國中階段，學校可以成立科學社團，提供科學教師應用社團的活動時間，指導有科學性向或興趣的學生進行多元化的科學探究活動。課程設計上可先由生活化的趣味科學實驗，增加學生動手做的學習樂趣，以提高學習動機。指導教師則可以給予社團組員各種不同職務的角色扮演，如此，學生除了以科學探究能力為學習重點之外，也能在社團活動中開發多元智慧。

三、對於科學教學上的建議

科學教師可利用社團模式訓練學生科學探究能力，更強化社會建構主義中有關情境學習、內在動機、合作競爭等特質對有助於學生的學習。學習歷程檔案、社團札記、科展進度表等方式都是促使學生反省思考的具體做法。自然領域教師可以進行協同指導，使學生進行科學探究活動時能有更多的諮詢管道。