

教育部 101 年度中小學科學教育計畫專案期中報告

計畫編號：91

計畫名稱：學生科學探究活動之推展與其科學學習動機及科學素養之
提升的相關性研究

主持人：曾崇賢

壹、計畫目的及內容

教育部於 2001 年推動國民中小學九年一貫課程，頒布的課程綱要特別強調提升學生溝通表達與知識分享的知能、強化科技與資訊運用的能力、培養主動探索與研究的精神、增進獨立思考與問題解決能力等，冀望藉由新課程的施行以提升國民素質並增進國家競爭力(教育部，2003)。

在教學活動中，探究活動的主要內涵如：引導學生參與主題研究、提供學生主動探索、培養資料蒐集與歸納能力、促進同儕溝通協商機會等，這類活動的進行能賦予學生多元能力並符合新課程的教學目標。因此，在許多國家課程改革的相關文件中，探究已成為當代新課程的重要元素(components)(教育部，2000; National Research Council[NRC], 1996)。相關的科學教育學者(Luft, 2001; NRC, 1996, 2000; Taitelbaum, Mamlok-Naaman, Carmeli, & Hofstein, 2008; Tuan, Chin, Tsai, & Cheng, 2005; Wolf & Fraser, 2008)都極力倡導施行探究活動，學者們認為透過探究的進行，可以協助學生進行有意義的學習、探索科學現象、理解科學概念與科學本質、精鍊批判思考能力、促進科學論證能力、發展同儕間協同合作的關係。因此，在學生的國民中學求學階段，配合教育部 12 年國民基礎教育的推動，讓學生能致力於以探究為本的學習(inquiry-based learning)，已成為持續性科學教育改革的重要基石，並符合 12 年國教的教育改革精神。

有關學生的科學學習動機影響其科學學習成效，已有相當多的學者提出實證性的研究加以支持。而進行探究教學模式能提升學生的科學學習動機，亦有相關的學者加以證實，如 Tuan and Chin (2000) 發現小組討論以及做實驗的方式能激發學生的理化學習動機。Huang and Tuan (2001) 發現教師採用與日常生活相連結的科學概念以及提供學生操弄與討論的機會均能提升學生科學學習的動機。

依據國民中小學九年一貫課程「自然與生活科技學習領域課程綱要」指出：「自然與生活科技學習領域所培養國民之科學與科技素養，依其屬性和層次來分項，可分為科學探究過程之心智運作能力的增進、科學概念與技術的培養訓練、對科學本質之認識、了解科技如何創生與發展的過程、處事求真求實並感受科學之力與美及喜愛探究等之科學精神與態度、資訊統整及對事物能夠做推論與批判及解決問題等整合性的科學思維能力、應用科學探究方法及科學知識以處理問題的能力、如何運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品」等八項來陳述。綜而言之，九年一貫自然與生活科技課程的教育目標，即在於提升學生的科學素養，而科學素養而歸納為：過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技發展、科學態度、思考智能、科學應用、設計與製作等多面向能力的總合。

綜上所述，本計畫進行的目的與內容，可以歸納為：

- 一、藉由探究活動的進行培養學生由生活週遭所接觸的現象去發掘問題並增進其問題解決的能力。
- 二、增進學生對科學活動的學習動機。
- 三、提升學生的科學素養。
- 四、發展評量學生科學素養的評量方式或工具。

貳、研究方法及步驟

- 一、**研究設計**：本研究採用單組前後測之設計進行研究，研究步驟為：前測-探究活動的教學與學習-後測等三個階段。前測及後測階段進行相同工具的施測，探究活動的教學與學習則主要進行以「水資源」課程為主軸的探究活動教學。
- 二、**研究對象**：研究對象為本校一年級學生，學生人數計 67 人。

三、施測工具：

有關學生在科學探究活動前後的科學學習動機資料的收集，主要以「學生科學學習動機量表」進行收集。本研究採用 Tuan, Chin 和 Shieh (2005) 發展的「國中自然與生活科技學習動機問卷」，評量學生數位學習前後的學習動機。SMTSL 由 Tuan 等學者所發展，為一種五等第 liker-type 問卷，共有自我效能 (self-efficacy, SE) 7 題、科學學習價值 (science learning value, SLV) 8 題、主動學習策略 (active learning strategies, ALS) 5 題，非表現目標 (Performance goal, PG) 4 題，成就目標 (achievement goal, AG) 5 題，學習環境誘因 (learning environment stimulation, LES) 6 題，整份問卷共計 35 題， α 值為 0.89。

另有關學生的科學素養，則透過觀察、晤談及由研究者發展相關單元的科學素養評量工具加以檢測。

四、科學探究教學課程設計：

1. 相關的科學探究活動以具有趣味性、啟發性、操作效果明顯、器材易於取得、蘊含科學概念或科學原理的科學活動為原則。
2. 以國際對水資源議題為架構，探索學生生活環境中水資源議題，每週進行兩小時的科學探究課程。
3. 科學探究課程設計之主題與內涵

單元名稱	設計與教學者
單元一：水的鹽度的調查	謝文卿教授
單元二：水的酸鹼度的調查	謝文卿教授
單元三：水的澄清實驗	謝文卿教授
單元四：水的過濾實驗	謝文卿教授
單元五：太陽能蒸餾器製作	謝文卿教授
單元六：水的消毒與檢測	洪英傑老師
單元七：活性碳的製作	洪英傑老師
單元八：活性碳的除氯實驗	洪英傑老師

五、資料分析：研究所得量化資料，主要以 SPSS 統計軟體進行描述性統計、前後測之 T 檢定。質性資料則經轉錄為逐字稿並進行語意分析。

六、研究報告撰寫：將相關的研究成果撰寫為研究報告，提出重要的研究發現及研究建議。

七、本研究預定進度表：101 年 9 月至 102 年 4 月

進度 \ 時程	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
動機量表前測	■							
單元一~五教學	■	■	■					
單元六~八教學			■	■				
期中報告				■				
校外參訪活動					■			
動機量表後測						■		
質性資料搜集、發展 學生科學素養評量	■	■	■	■	■	■	■	■
期末報告							■	■

參、目前研究成果

一、學生在「學生科學學習動機量表」前測的表現

	SE(M/SD)	SLV(M/SD)	ALS(M/SD)	PG(M/SD)	AG(M/SD)	LES(M/SD)
N=62	3.85/4.65	4.05/4.68	3.98/3.17	2.44/3.11	3.96/2.84	3.72/3.12

二、探究教學活動施行之情況

		
教師提問問題	分組教學	觀察與記錄
		
觀察與記錄	教師示範	教師示範
		
實作與觀察	觀察與紀錄	觀察與討論

肆、目前完成進度

- 一、 邀請美國水質處理專家謝文卿博士，擔任單元一至單元五的課程講授，課程並已教授完畢。
- 二、 完成探究教學前的動機量表前測。

伍、 預定完成進度

- 一、 由本校洪英傑老師擔任單元六至單元八的課程講授。
- 二、 辦理科學教育校外參訪活動。
- 三、 完成探究教學後的動機量表後測。
- 四、 蒐集學生活動進行時的相關質性資料〈學生小組討論活動進行情形、學生探索活動進行的歷程、學習單、晤談等〉。
- 五、 發展評量學生科學素養的工具或方式。

陸、 討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、 本主題之選擇很適合海線的學校，因樣品取得容易，與學生的生活經驗結合較無困難。
- 二、 本計畫邀請教授謝文卿博士指導，可惜僅在台短暫停留兩個月。續由本校師資銜接指導學生。
- 三、 學生科學探究活動的過程技能，有關資料統整、歸納並能展現且完成具體報導的能力較為缺乏。

柒、參考資料

- 教育部(2000)。九年一貫課程標準：自然與生活科技學習領域。台北：教育部。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Luft, J. A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: the impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International journal of science education*, 23(5), 517-534.
- Taitelbaum, D., Mamlok-Naaman, R., Carmeli, M., & Hofstein, A. (2008). Evidence for teachers' change while participating in a continuous professional development programme and implementing the inquiry approach in the chemistry laboratory. *International Journal of Science Education*, 30(5), 593-617.
- Tuan, H.-L., Chin, C.-C., Tsai, C.-C., & Cheng, S.-F. (2005). Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different learning styles students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 541-566.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The Development of a Questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Wolf, S. J., & Fraser, B. J. (2008). Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students using inquiry-based laboratory activities. *Research in Science Education*, 38, 321-441.

