

國立交通大學教育研究所

碩士論文

探討鷹架式網路形成科學議題課程對國小學生
形成科學議題能力與科學探究能力之影響

研究生：陳梅香

指導教授：佘曉清 博士

中華民國九十九年七月

探討鷹架式網路形成科學議題課程對國小學生形成科學議題能力與 科學探究能力之影響

研究生：陳梅香

教授：余曉清 博士

國立交通大學教育研究所碩士班

摘要

本研究結合多媒體網路環境，發展「網路形成科學性議題課程」，將國小六年級自然與生活科技課程以探究教學為主軸，透過鷹架式（scaffolding）形成科學議題課程與非鷹架式（Non- scaffolding）形成科學議題課程，進行實驗比較，企圖瞭解兩種不同教学模式對學生形成科學議題能力、科學概念建構、科學推理能力之差異。同時針對兩組學生在網路的學習課程進行分析，以深入了解學生形成科學議題與科學探究能力之成長。

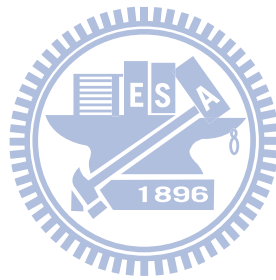
研究採用實驗研究法之準實驗設計，對象為新竹市某國小六年級四個班的學生。依研究設計分為二組教學模式，實驗組為鷹架式網路形成科學議題課程，共二個班 63 人，對照組為非鷹架式網路形成科學議題課程，共二個班 60 人。兩組學生進行五個單元十六個主題的網路形成科學議題課程與探究實驗，比較兩組學生在「形成科學議題能力測驗」、「科學概念建構測驗」、「科學推理測驗」之前測、後測及追蹤測成績的差異，同時針對學生在兩種網路學習課程進行分析，以深入了解學生在形成科學議題、形成假設、找出變數、科學解釋能力等科學探究能力之成長比較。

結果顯示，在形成科學議題測驗，鷹架組顯著優於非鷹架組的學生；在科學概念建構測驗，鷹架組優於非鷹架組的學生，但未達顯著差異，從個別 t 檢定中可發現，兩組學生都能促進學習成效與學習的保留效果。在科學推理測驗，兩組學生後測成績皆有進步，鷹架組略優於非鷹架組的學生，但未達顯著差異。迴歸分析中發現，科學概念後測對形成科學議題後測最具解釋力。

其次在網路形成科學議題學習歷程方面：（一）在量化分析顯示，以單因子重複量數分析結果，鷹架組的學生在單元一到單元五的網路課程中，「形成科學議題」、「形成假設」、「找出變數」與「科學解釋」等面向的表現上均顯著優於非鷹架組的學生，各單

元間也有呈現顯著的成長趨勢。在質性分析顯示，鷹架組較非鷹架組的學生能表現出較多「能辨識關鍵特徵 (key feature) 所形成的科學議題，有完整的操作變因與應變變因，可進行探究實驗」的高層級科學議題。也能表現較多「用科學原理原則做出結果的正確科學概念解釋」的高層級科學解釋。

關鍵字：形成科學議題、科學探究、網路學習



Explore the impact of scaffolding on web-based identifying scientific issue learning content on 6th grade students' abilities of identifying scientific issue and inquiry

Student : Mei-shiang Chern

Advisor : Dr. Hsiao-Ching She

National Chiao Tung University, Institute of Education

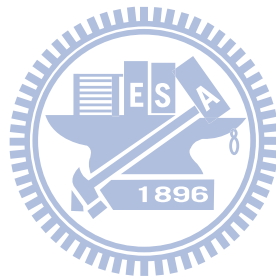
Abstract

This study was to explore the difference between scaffolding and non-scaffolding web-based learning on students' concept construction, scientific reasoning, scientific inquiry ability and competencies in identifying scientific issues. A total of 123 6th graders recruited from four average-achievement classes of a middle school in Taiwan participated in this study. Sixty three of them received scaffolding web-based learning for three units, and the other sixty students received non-scaffolding web-based learning for three units as well. In addition to the learning from web-based environment, they also did inquiry activity at laboratory according to the question, hypotheses, variables, and design they formulate at web-based learning. They return to the web-based learning environment to provide their scientific explanations received from their inquiry activity.

The content dependent conception Test (CDCT), Scientific Reasoning Test (SRT) and content dependent PISA Test (CDPISA) were administered to all students before, directly after and after the eighth week of learning. The results indicated that scaffolding group's students' outperform than non-scaffolding group on CDCT, SRT and CDPISA and reach statistical significant difference level except SRT. For students' web learning results, the following dimensions were analyzed: identifying scientific issues, identifying variables, formulate hypothesis and scientific explanation. All of these together were the measure for students' inquiry ability performance. The result indicated that scaffolding group outperform than no-scaffolding group regardless identifying scientific issues, identifying variables,

formulate hypothesis and scientific explanation. The qualitative analyses of identifying scientific issues and scientific explanation all indicated that scaffolding group performed more higher levels of identifying scientific issues and scientific explanations than to the non-scaffolding group.

keyword : scientific issue 、 scientific inquiry 、 web-based learning



誌 謝

在〈世界是平的〉這本書中提到，因為世代的變化，現在我們必須與全世界的人競爭，世界看起來不再有遙遠的那一端，而是像被抹平一樣的接近。想要不被淘汰，就要讓自己非常特殊、非常專業、非常深耕及非常會調適。

在不同的時代巨輪中，師道已不似過去那麼受尊重，在長長的教學生涯中，我常思考著，我要憑著哪一點讓別人覺得我的教師生命應該被尊重？除了教學努力深耕外，如何做到非常會調適，又如何達到非常專業、非常特殊的境界？

於是在教書的第十二年歲月，我重新回到學校中學習，雖然總是忙碌地在工作學校與研究所間穿梭，再忙碌著接送小孩上下學及才藝課，在假日的家庭生活中，往往在趕作業與陪伴家人的兩難中取得平衡，但，這三年在交大的學習生涯裡，滋養我的教師專業，更豐富了我的生命。

完成這本百餘頁的碩士論文，首先要感謝我的指導教授余曉清老師，余老師在學術研究上，總走在前端求新求變，帶領我看見許多新的資訊與可能性；而她做學問的嚴謹態度與投入執著，令人覺得敬佩；在指導我論文時的不眠不休，隨時在 skype 上的 call-in 指導與批改，著實令人感到溫暖與感動。雖然老師總是滿檔的行程，但她對每件事的認真投入與妥善的時間規劃，是以身教告訴了我如何當個稱職的老師與母親，這些都是給予我最珍貴的寶藏。

在課程設計上，感謝楊文宗老師與張秀激老師提供豐富的教學經驗給予建議；在論文計畫口試中，感謝黃台珠教授與張文華教授給予的指正與建議，在最後的口試中，感謝張文華教授與林淑榜教授的細心審閱，並提供修改的建議，讓論文能更盡善盡美。感謝教育所的師長王嘉瑜教授在修課時對我的指導與鼓勵；同時更感謝我的學生們，在不知不覺中參與了老師的研究，陪伴著老師一起成長。

接下來要感謝教育所的好友們，感謝同袍戰友筱嵐和我一起度過每個論文產出過程中的挑戰，在最後階段的互相扶持與鼓勵。感謝科教組的同學明樺、佩蓉、君婷、錫裕陪我度過每個修課的挑戰，尤其常麻煩明樺指導論文的分析與統計，感謝文己、勝昌、

莉郁等博班學長們對論文的建議、以及助理群秉叡、佩樺、思瑋在事務上的協助。在論文口試中，感謝佩蓉以及米珊、汝紋幫忙準備茶點便當。還要感謝所辦的嘉凌、佩萱、雅怡在公務上的協助，這些都讓我可以如期完成論文口試。

最後，感謝家人的支持與包容，老公的體諒、女兒的貼心、公婆、爸媽、小姑、妹妹的後援幫助，照顧我的女兒們，讓我在進修期間少了後顧之憂；感謝學校校長、主任及同事怡靜、慧英和好友們喵喵、琪萌、筱雯、閔翔的鼓勵與支持，讓我在忙碌與困難的時候得到協助與安慰。

在交大進修的三年時光裡，開擴了我的視野，豐富了我的生命。看透世界並沒有恆常不變的真理，容許一個人可以僥倖的停止前進，所以要讓自己懂得學習，永遠保持知識的新鮮度，才可以非常會調適。今後更將以教學即研究者的角色自許邁進非常專業；以行動夢想家的期待前進抵達非常特殊，希望在這個抹平的世界裡，我可以貢獻自己的存在價值。願將完成這本論文的喜悅與感動，分享給所有陪伴著我的人、師長與好友們！



梅香 謹誌

九九仲夏 於竹塹城

目錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	iii
誌謝	.....	v
目錄	.....	vii
表目錄	.....	ix
圖目錄	.....	xi
第一章	緒論.....	1
第一節	研究背景與動機.....	1
第二節	研究目的.....	3
第三節	研究問題與假說.....	5
第四節	名詞解釋.....	6
第五節	研究範圍與限制.....	7
第二章	文獻探討.....	8
第一節	形成科學議題.....	8
第二節	科學探究.....	11
第三節	科學推理.....	18
第四節	鷹架理論.....	20
第五節	網路化科學學習.....	24
第三章	研究設計.....	27
第一節	研究對象.....	27
第二節	研究設計.....	28
第三節	研究流程.....	29
第四節	研究工具.....	31
第五節	教學設計.....	40
第六節	資料蒐集與分析.....	41
第四章	研究結果與討論.....	43
第一節	形成科學議題教學分析.....	43
第二節	網路形成科學議題學習歷程分析.....	52
第五章	結論與建議.....	91
第一節	結論與討論.....	91
第二節	建議.....	94

參考文獻..... 96

附錄

附錄一 形成科學議題測驗.....105
附錄二 科學概念測驗..... 120
附錄三 科學推理測驗..... 133
附錄四 教學活動設計..... 141
附錄五 鷹架活動設計..... 145

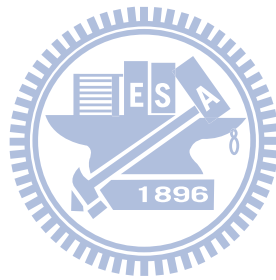


表 目 錄

表 2-2-1	探究活動的層級	14
表 2-2-2	探究教學模式	15
表 3-1-1	教學模式與人數整理表	27
表 3-4-1	鷹架式網路形成科學議題課程主要步驟	32
表 3-4-2	鷹架式與非鷹架式網路形成科學議題課程步驟與網頁說明	33
表 3-4-3	科學議題能力評分層級標準	38
表 4-1-1	不同教學模式對形成科學議題能力測驗之 t 檢定	43
表 4-1-2	教學模式對形成科學議題測驗後測與追蹤測之單因子多變量共變數分析	44
表 4-1-3	教學模式分組對形成科學議題測驗之主要效果摘要表	44
表 4-1-4	不同教學模式對科學概念建構測驗之 t 檢定	45
表 4-1-5	教學模式對科學概念建構測驗後測與追蹤測之單因子多變量共變數分析	46
表 4-1-6	不同教學法在科學推理測驗之 t 檢定	47
表 4-1-7	教學模式對科學推理測驗之共變數分析	47
表 4-1-8	形成科學議題測驗、科學概念建構測驗與科學推理測驗之相關係數表	48
表 4-1-9	形成科學議題前測、後測與追蹤測之逐步迴歸摘要表	49
表 4-2-1	不同教學模式下不同主題間形成科學議題之重複量數分析表	52
表 4-2-2	鷹架教學模式下各單元形成科學議題之重複量數分析	53
表 4-2-3	非鷹架教學模式下各單元形成科學議題之重複量數分析	53
表 4-2-4	形成科學議題在各主題內教學模式之單因子變異數分析摘要表	54
表 4-2-5	不同教學模式下不同主題間形成假設之重複量數分析表	55
表 4-2-6	形成假設之單元重複量數分析	55
表 4-2-7	形成假設在各單元教學模式之單因子變異數分析摘要表	56
表 4-2-8	不同教學模式下不同主題間找出變因之重複量數分析表	57
表 4-2-9	找出變因之單元重複量數分析	57
表 4-2-10	找出變數在各單元教學模式之單因子變異數分析摘要表	58
表 4-2-11	不同教學模式下不同主題間科學解釋之重複量數分析表	59
表 4-2-12	科學解釋之單元重複量數分析	59
表 4-2-13	科學解釋在各單元教學模式之單因子變異數分析摘要表	60
表 4-2-14	不同教學模式下不同主題間總分之重複量數分析表	61

表 4-2-15	鷹架教學模式下各單元總分之重複量數分析	61
表 4-2-16	非鷹架教學模式下各單元總分之重複量數分析	62
表 4-2-17	總分在各主題內教學模式之單因子變異數分析摘要表	62
表 4-2-18	單元一形成科學議題類型次數與百分比率之敘述統計分析	63
表 4-2-19	單元二形成科學議題類型次數與百分比率之敘述統計分析	66
表 4-2-20	單元三形成科學議題類型次數與百分比率之敘述統計分析	69
表 4-2-21	單元四形成科學議題類型次數與百分比率之敘述統計分析	72
表 4-2-22	單元五形成科學議題類型次數與百分比率之敘述統計分析	74
表 4-2-23	單元一科學解釋類型次數與百分比率之敘述統計分析	77
表 4-2-24	單元二科學解釋類型次數與百分比率之敘述統計分析	79
表 4-2-25	單元三科學解釋類型次數與百分比率之敘述統計分析	82
表 4-2-26	單元四科學解釋類型次數與百分比率之敘述統計分析	83
表 4-2-27	單元五科學解釋類型次數與百分比率之敘述統計分析	85



圖 目 錄

圖 2-1-1	PISA 2006 科學評量理論架構.....	9
圖 2-2-1	科學教學連續光譜形式	13
圖 3-2-1	研究架構圖	28
圖 3-3-1	研究流程圖	30
圖 4-2-1	不同教學模式形成科學議題 Level 2 次數分配長條圖.....	88
圖 4-2-2	不同教學模式形成科學議題 Level 0 次數分配長條圖.....	88
圖 4-2-3	不同教學模式科學解釋 Level 2 次數分配長條圖	89
圖 4-2-4	不同教學模式科學議題 Level 0 次數分配長條圖	89

