

探討不同層次鷹架式之形成科學性議題網路課程對國中學生形成 科學性議題能力之影響

研究生：翁筱嵐

指導教授：余曉清 教授

國立交通大學教育研究所碩士班

摘要

本研究的目的是為設計提升學生形成科學性議題能力並能應用在正式課室教學的課程，因此將國中生物課程結合修改後的探究教學模式設計出兩組不同層次鷹架式之網路化形成科學性議題教學法，分別為：問答鷹架式之形成科學性議題教學法、直接鷹架式之形成科學性議題教學法，進而分析兩教學法學生在形成科學性議題能力的變化，並且探討學生科學概念建構、解釋科學現象能力、以及科學探究能力的改變。

研究對象為新竹市某國中的國一學生，共四個班，每班約有 34 到 36 人，依教學法將四個班分為兩組（一組兩班），課程內容為三個生物單元的網路化學習課程，每個主題學習完後，會進入實驗室做實驗，然後回到電腦教室在網路上記錄實驗結果。

研究結果顯示，生物概念測驗及形成科學性議題能力測驗上，直接鷹架式之形成科學性議題教學法在後測和追蹤測的均值高於問答鷹架式之形成科學性議題教學法，即顯示直接鷹架式之形成科學性議題教學法的學生在學習與維持上表現較佳。在單元主題網路學習歷程紀錄量化的結果分析上，分別針對科學議題、變因、假設、科學解釋、總分五面向來看，教學模式在變因、假設、科學解釋、總分上達顯著差異，即直接鷹架式之形成科學性議題教學法優於問答鷹架式之形成科學性議題教學法，顯示直接鷹架式之形成科學性議題教學組的學生有較好的科學探究以及解釋科學現象的能力。在單元主題網路學習歷程紀錄質性資料中，分別針對科學議題和科學解釋部分做分析，而在科學議題中發現問答鷹架式之形成科學性議題教學組在教學後第三個主題起，其在 Level 2（高層級問題：能辨識出關鍵特徵 (key features) 所形成的科學議題，有完整的操作變因和應變變因，可進行探究實驗）的數量比直接鷹架式之形成科學性議題教學組高，顯示問答

鷹架式之形成科學性議題教學組需要一段時間學習，其在科學議題的表現會比直接鷹架式之形成科學性議題教學組好。在科學解釋部分，直接鷹架式之形成科學性議題教學組在 Level 1（中層級：能做出結果的描述或解釋，且科學概念正確或部分正確，但未能使用科學原理原則）和 Level 2（高層級：用科學語彙做出結果的正確科學概念解釋）的數量比問答鷹架式之形成科學性議題教學組高，顯示直接鷹架式之形成科學性議題教學組的學生在先前架構課程概念時的學習成效較佳，因此在科學解釋上的表現會較好。

本研究顯示不同層次鷹架式之形成科學性議題課程在提升學生的科學概念建構、形成科學性議題能力、解釋科學現象能力、以及科學探究能力均有正面的影響。

關鍵字：形成科學性議題、科學探究、鷹架式、科學推理、網路化學習



Research on different levels of scaffolding web-based identifying scientific issues learning on junior high students' identifying scientific issues ability

Student : Hsiao-Lan Weng

Advisor : Dr. Hsiao-Ching She

National Chiao Tung University, Institute of Education

Abstract

This study was to explore the difference between direct scaffolding and question-answer scaffolding web-based learning on students' concept construction, scientific inquiry ability and competencies in identifying scientific issues. A total of 138 7th graders recruited from four average-achievement classes of a middle school in Taiwan participated in this study. Sixty seven of them received direct scaffolding web-based learning for three units, and the other seventy one students received question-answer 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), 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 direct scaffolding group's students' outperform than question-answer scaffolding group on CDCT and CDPISA, however, they all did into reach statistical significant difference level. 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 direct scaffolding group outperform than

question-answer scaffolding group regardless identifying scientific issues, identifying variables, formulate hypothesis and scientific explanation. Interestingly, we analyzed the details and found that question-answer scaffolding group increased their ability of identifying scientific issues and scientific explanations slowly from unit2 topics3. It implies that question-answer scaffolding group would need longer time in order to increase these abilities.

Keyword : identifying scientific issues 、 scientific inquiry 、 scaffold 、 scientific reasoning 、 web-based learning



誌 謝

忙忙碌碌地進行資料分析與論文撰寫之際，不知不覺就來到寫誌謝的階段，一時之間時間好像靜止了，而人好像從這樣的忙碌中跳脫出來，去回顧這兩年所經歷的每一幕，發現每一幕都好像縮影在最近忙碌的日子裡，看見自己一下子從 coding 海裡面游，一下子爬上了綿延統計灘，還來不及回頭望時，便開始登上論文撰寫山，在這過程中不是只有自己埋頭努力就能做到，而是受到了許多人的幫助與陪伴才能如期完成，因此兩年的碩士生涯心中滿是感謝。

首先我最感謝的是指導教授余曉清老師，老師不僅是經師還是位人師，在老師兩年多的指導下無論是做人處事還是學業知識都學習到非常多，雖然每次 Meeting 講話都戰戰兢兢，但 Meeting 完論文便有找到新出口的感覺，常在心中讚嘆著老師真的是太厲害了！而遇到大事情時我是個容易緊張的人，老師也常提醒我不要緊張、放輕鬆等正向鼓勵是我重要的前進動力，老師的支持與幫助更是我論文完成最大的推手，尤其是老師近期晚睡、早起的幫著我修改論文，真是覺得很不好意思，老師：辛苦了！而我的心中充滿感動，除了感謝還是感謝，能遇到這樣用心的好老師，真是一件值得慶幸的事。

再來要感謝張秀澂老師、楊文宗老師在論文教學設計上的協助，讓我能了解自己在課程設計上的盲點、補足不足之處，另外，特別感謝施測學校的呂翠雲老師配合著我的時間，提供學生讓我施測並在收集資料的過程中給予我最大的協助，感謝施測班級的導師、電腦老師、資訊組長、教學組組長在我施測時，協助我課堂時間的安排以及設備上的維修等。感謝口試論文計畫書以及碩士論文的口試委員黃台珠教授、張文華教授、林淑榜教授撥空前來細心的對論文提出建議與指教，讓論文可以更加完善。

感謝老師堅強的助理團隊思瑋、佩樺、秉叡、瑄騰，在論文上的協助、奔波、與網路上的支援，讓我有個地方可以詢問相關事務，感謝夢慈在我研究開始時，對論文所給予建議以及相關的資訊，讓我有大方向尋找所需的資源。感謝所辦親切的嘉凌姊、佩萱姊、雅怡姊提供學校資訊以及文件流程上的協助，讓我可以最短的時間安排並獲得重要的訊息。感謝文己學長、明樺學長、勝昌學長、莉郁學姊，給予我在統計與課業上的

意見和指導，並提供我關於教師甄試時應該注意的事項。感謝力升在教師相關資訊上提供給我的訊息，感謝晏如在我做論文時的鼓勵與打氣，感謝米珊和汝紋的陪伴，讓我在碩士生活中有個可以一起努力課業，以及聊天、打鬧、吃吃喝喝的地方讓我可以適時的放鬆，現在也是妳們論文關鍵期，衷心希望妳們論文與實習皆可順利進行。感謝育奴在我忙碌時，協助我幫忙其它事務，讓我有時間完成論文的撰寫，感謝佩蓉在口試時的協助以及生活上的經驗談，有機會我們再一起繼續學習瑜珈喔！接下來要大力感謝一位最重要的夥伴梅香學姊，陪我走過論文的過程，一起熬了很多天夜，一起完成了許多困難的任務，讓我可以有個討論的地方不至於慌張害怕，真的非常感謝！

最後要感謝我最愛的家人，謝謝他們無條件的付出、支持與陪伴，我才能在忙碌的研究生活中有個安心的依靠，對於心中有著很多的感謝，其實不是三言兩語就能說完的，套句話說：那就謝天吧！真的感謝老天爺的安排讓我遇見很多機會，因此將完成論文的喜悅與感動與師長、家人、朋友、及上天分享，期望未來在人生的路上也能保持感恩的心，去面對和接受未知的挑戰，獲得更多寶貴的經驗成長、進步。



筱嵐 謹誌

民國九十九年七月

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
緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究問題.....	4
第四節 名詞釋義.....	5
第五節 研究範圍與限制.....	6
第二章 文獻探討.....	7
第一節 形成科學性議題能力.....	7
第二節 探究教學.....	10
第三節 鷹架理論.....	16
第四節 科學推理.....	20
第五節 網路科學學習.....	24
第三章 研究方法.....	29
第一節 研究對象.....	29
第二節 研究設計與架構圖.....	29
第三節 研究流程.....	33
第四節 研究工具.....	35
第五節 教學設計.....	47
第六節 資料蒐集與分析.....	50

第四章	研究結果與討論.....	52
第一節	不同教學模式對學生概念建構、形成科學性議題能力教學成效分析.....	52
第二節	單元主題網路學習歷程紀錄分析.....	60
第三節	科學議題、科學解釋網路學習歷程紀錄質性分析統計.....	71
第五章	結論與建議.....	96
第一節	結論.....	96
第二節	建議.....	98
參考文獻.....		103
附錄		
附錄一	生物概念測驗卷.....	111
附錄二	單元相依形成科學性議題能力測驗卷.....	124
附錄三	科學推理測驗卷.....	134
附錄四	形成科學性議題教學活動設計.....	145



表 目 錄

表 2-2-1	課堂探究教學基本特色.....	13
表 2-2-2	探究活動的層級.....	14
表 3-2-1	教學模式與實驗人數整理表.....	31
表 3-2-2	問答鷹架式之形成科學性議題教學組、直接鷹架式之形成科學性議題教學組 學生前測各項成績描述性統計表.....	31
表 3-2-3	問答鷹架式之形成科學性議題教學組、直接鷹架式之形成科學性議題教學組 學生自然與生活科技學業成績差異檢定摘要表.....	32
表 3-2-4	問答鷹架式之形成科學性議題教學組、直接鷹架式之形成科學性議題教學組 學生生物概念測驗前測成績差異檢定摘要表.....	32
表 3-2-5	問答鷹架式之形成科學性議題教學組、直接鷹架式之形成科學性議題教學組 學生單元相依形成科學性議題能力測驗前測成績差異檢定摘要表.....	32
表 3-2-6	問答鷹架式之形成科學性議題教學組、直接鷹架式之形成科學性議題教學組 學生科學推理測驗前測成績差異檢定摘要表.....	32
表 3-4-1	生物概念測驗卷內容細目表.....	44
表 4-1-1	不同教學模式在生物概念測驗之 T 檢定.....	53
表 4-1-2	不同教學模式分組對生物概念測驗後測及追蹤測之單因子多變量共變數分 析.....	54
表 4-1-3	不同教學模式在單元相依形成科學性議題能力測驗之 T 檢定.....	55
表 4-1-4	不同教學模式分組對單元相依形成科學性議題能力測驗後測及追蹤測之單因 子多變量共變數分析.....	56
表 4-1-5	單元相依形成科學性議題能力測驗、生物概念測驗之前測、後測、追蹤測以 及科學推理測驗前測的相關係數表.....	57
表 4-1-6	單元相依形成科學性議題能力前測、後測、追蹤測逐步回歸摘要表.....	58
表 4-2-1	不同教學模式分組在科學議題之主題重複量數分析.....	60

表 4-2-2	科學議題在各主題內教學模式的單因子變異數分析摘要表.....	61
表 4-2-3	問答鷹架式之形成科學性議題教學組在科學議題之六主題重複量數分析..	62
表 4-2-4	直接鷹架式之形成科學性議題教學組在科學議題之六主題重複量數分析..	62
表 4-2-5	不同教學模式分組在變因之六主題重複量數分析.....	63
表 4-2-6	變因在教學模式的單因子變異數分析摘要表.....	64
表 4-2-7	不同教學模式分組在假設之六主題重複量數分析.....	64
表 4-2-8	假設在主題間的重複量數分析.....	65
表 4-2-9	假設在教學模式的單因子變異數分析摘要表.....	66
表 4-2-10	不同教學模式分組在科學解釋之六主題重複量數分析.....	67
表 4-2-11	科學解釋在主題間的重複量數分析.....	67
表 4-2-12	科學解釋在教學模式的單因子變異數分析摘要表.....	68
表 4-2-13	不同教學模式分組在總分之六主題重複量數分析.....	68
表 4-2-14	總分在主題間的重複量數分析.....	69
表 4-2-15	總分在教學模式的單因子變異數分析摘要表.....	69
表 4-3-1	不同教學模式在主題 1-1 的科學議題類型與百分率之描述性統計表.....	72
表 4-3-2	不同教學模式在主題 1-2 的科學議題類型與百分率之描述性統計表.....	74
表 4-3-3	不同教學模式在主題 2-1 的科學議題類型與百分率之描述性統計表.....	76
表 4-3-4	不同教學模式在主題 2-2 的科學議題類型與百分率之描述性統計表.....	78
表 4-3-5	不同教學模式在主題 3-1 的科學議題類型與百分率之描述性統計表.....	80
表 4-3-6	不同教學模式在主題 3-2 的科學議題類型與百分率之描述性統計表.....	82
表 4-3-7	不同教學模式在主題 1-1 的科學解釋類型與百分率之描述性統計表	84
表 4-3-8	不同教學模式在主題 1-2 的科學解釋類型與百分率之描述性統計表.....	86
表 4-3-9	不同教學模式在主題 2-1 的科學解釋類型與百分率之描述性統計表.....	88
表 4-3-10	不同教學模式在主題 2-2 的科學解釋類型與百分率之描述性統計表.....	90
表 4-3-11	不同教學模式在主題 3-1 的科學解釋類型與百分率之描述性統計表.....	92
表 4-3-12	不同教學模式在主題 3-2 的科學解釋類型與百分率之描述性統計表.....	94

圖目錄

圖 2-1-1	PISA 2006 科學評量理論架構.....	8
圖 3-2-1	研究設計架構圖.....	30
圖 3-3-1	研究流程圖.....	34
圖 3-4-1	形成科學性議題之數位學習研究網.....	36
圖 3-4-2	問答鷹架式之形成科學性議題教學法「單元核心概念建構」流程.....	37
圖 3-4-3	直接鷹架式之形成科學性議題教學法「單元核心概念建構」流程.....	38
圖 3-4-4	問答鷹架式之形成科學性議題教學法「辨識關鍵特徵」流程.....	39
圖 3-4-5	直接鷹架式之形成科學性議題教學法「辨識關鍵特徵」流程.....	40
圖 3-4-6	問答鷹架式之形成科學性議題教學法「形成科學議題」頁面.....	41
圖 3-4-7	直接鷹架式之形成科學性議題教學法「形成科學議題」頁面.....	41
圖 3-4-8	兩教學法之「形成變因、假設」頁面.....	42
圖 3-4-9	兩教學法之「結果與結論」頁面.....	43
圖 4-3-1	不同教學模式在主題 1-1 科學議題類別次數分配.....	73
圖 4-3-2	不同教學模式在主題 1-2 科學議題類別次數分配.....	75
圖 4-3-3	不同教學模式在主題 2-1 科學議題類別次數分配.....	77
圖 4-3-4	不同教學模式在主題 2-2 科學議題類別次數分配.....	79
圖 4-3-5	不同教學模式在主題 3-1 科學議題類別次數分配.....	81
圖 4-3-6	不同教學模式在主題 3-2 科學議題類別次數分配.....	83
圖 4-3-7	不同教學模式在主題 1-1 科學解釋類別次數分配.....	85
圖 4-3-8	不同教學模式在主題 1-2 科學解釋類別次數分配.....	87
圖 4-3-9	不同教學模式在主題 2-1 科學解釋類別次數分配.....	89
圖 4-3-10	不同教學模式在主題 2-2 科學解釋類別次數分配.....	91
圖 4-3-11	不同教學模式在主題 3-1 科學解釋類別次數分配.....	93
圖 4-3-12	不同教學模式在主題 3-2 科學解釋類別次數分配.....	95