以動手做飛機模型探究國小學生對科學活動的學習態度

邱炳勳[1]　李文慶[2]　李賢哲[*3]
[1*3]國立屏東教育大學　應用化學暨生命科學系碩士班　[2]普羅旺斯飛行工作室
[1]power.gaude@msa.hinet.net　[*3]sjlee@mail.npue.edu.tw

摘　要

本研究主要以動手作模型飛機的課程規劃，採認知師徒制與混齡的學習模式，審視學生於此過程中對於科學學習的表現與適應情況。結果顯示，學生樂於參與動手作的課程，且認為縱使動手作的課程，相關學科知識的學習仍應重視，以協助相關問題之解決。關於小組合作部份，57.1%的學生認為在難度較高的課程（如線控模型引擎飛機之製作）應有明確的小組分組。教材提供方式方面，一半以上的學生（57.1%）認為應先以套件化的教材來進行課程之教學，以迅速累積製作模型飛機與試飛的經驗，與飛行知識內化吸收後，提昇問題解決與獨立思考之能力。

關鍵詞：混齡學習、動手作、認知師徒

一、前言

本研究主要目的在於藉由混齡的學習模式，透過動手作模型飛機的過程，審視學生的學習適應情況。

二、研究背景與動機

本研究對象位於台南縣新營市郊區的小型學校（學生人數約為 60 人），學生的家庭背景多為隔代教養以及所謂的「新台灣之子」（外籍配偶的子女），且其中學生的家長約有 11%及 33%的比例分別為務農與工人，平時多因工作緣故，家長對於子女學習情況的掌握仍待加強。又因該地區為一典型的農村型態，平時較少有文藝的休閒或學術活動，學生所受的文化刺激較都市學校的學生來得少，該國小遂成為該地區唯一的文化教育機構。然而，由於該校僅學生人數約為 60 人的小學校，學校內的資源（如硬體設備、環境）相較於中型以上的學校而言恐相形見絀。

另外，一般學生在學校教育所安排的課程活動中，其所接受到的訊息多為學科知識，學生難以與生活經驗作有效的結合。反觀目前台灣社會亦愈強調專業證照的重要性，強調的不僅是擁有一技之長，更重要的是希望能結合生活經驗與學科知識。

綜觀國內的中小學礙於現行制度，鮮少有學校願意聘請具有專業技術的人才到校進行教學。本研究的國小校長有感於此，且亦欲極力發展學校特色，因此特別聘請具有製作模型飛機專長的師傅，利用學校的空堂課程時間或課後時間，進行模型飛機製作的科學活動教學，讓學生可以藉此將所學知識與生活經驗作結合，亦讓學生可以獲得更多的

文化刺激。

因此，本研究之進行採取混齡的學習模式，透過動手作模型飛機的過程，培養學生正向的學習態度。

三、研究目的與待答問題

本研究目的如下：

（一） 以動手作飛機模型的科學活動課程替代傳統的學科知識課程，採取認知師徒制與混齡的學習模式探究學生學習態度的改變。

（二） 審視動手作的活動課程在混齡的學習模式下，學生的適應情況。

本研究的待答問題：

（一） 審視學生對於動手作的活動課程，教授學科知識的看法為何？

（二） 動手作的活動課程在混齡的學習模式下，學生對於小組合作的看法為何？

（三） 動手作的活動課成在混齡的學習模式下，學生對於教材提供模式的看法為何？

四、研究對象

本研究採混齡的學習模式，學期初採自由報名參加，進行初級課程的教授，主要為紙飛機的製作與試飛，授課老師在為期 1 個月的課程結束後，依據學生製作紙飛機的完成度，以及紙飛機試飛的結果（如：滯空能力、飛行姿態等）責成一班 7 名學生的飛機班（分別來自 4~6 年級），並進行下一階段的課程（木棉子飛機、線控模型引擎飛機）。

五、文獻探討

（一）認知師徒制

認知師徒制仍承襲傳統師徒制的教學精神，重視一對一的師徒關係，傳統師徒制的教學內容多著重在動作技能的學習，認知師徒制的教學內容則多著重在思考認知能力的學習與訓練，而非僅是外顯行為的模仿學習。因為一位學徒（生手）在學習的過程中能逐漸進步地成為一位師傅（專家），不僅在於其專業知識和技能的精進，主要在於其思維能力的成熟，所以 Collins, Brown & Newman 等學者認為，思維能力的訓練應優先於技術能力的傳授（Collins, Brown & Newman, 1989）。

這為達成教學與學習的傳承應能透過教學設計來實施與實現。因此，認知師徒制之學習環境的設計架構可從教學內容（Content）、教學方法（Methods）、教材安排（Sequence）以及社會學（Sociology）四個面向來了解認知師徒制之學習環境的原則架構。茲整理如表 1：

表 1：認知師徒制學習環境原則架構（譯自 Brown, et al. 1991）

特質	說明
教學內容（Content）	領域的知識（domain knowledge）、啟發式策略（heuristic strategihes） 控制策略（control strategihes）、學習策略（learning strategihes）
教學方法（Methods）	1. 示範（modeling）　4. 闡明（articulation） 2. 訓練（coaching）　5. 省思（reflection） 3. 鷹架（scaffolding）及淡出（fading）　6. 探索（exploration）
教材安排（Sequence）	由易而難（increasing complexity） 由簡而繁（increasing diversity） 先從整體切入再進展到局部技能（global before local skills）
社會學（Sociology）	1. 情境學習（situated learning）　3. 內在動機（intrinsic motivation） 2. 實踐社群（community of practice）　4. 合作學習（exploiting cooperation）

（二）混齡學習

混齡學習（mixed-age learning）是認知發展論、個別差異論與多元智慧學習觀的主張之一，其學習模式打破了以年齡為標準的學習界限，將課程統整、學生異質分組，以適應學生身心發展的需要（施康宏，民 85）。混齡學習破除制式教育的齊頭式平等的概念，學生可充分展現個人特質的學習觀，因此在混齡學習的模式下，更能關注到不同程度、學習型態、學習速度的學生。

在混齡學習活動中，將學生進行異質性分組，較年幼學生會尋求較年長學生的教導，而較年長學生也會視其需求而提供相關的協助，使小組中的學習成員共同積極加入學習活動（Kate, Lilian G., 1995）。在混齡學習的架構下，學習內容並非由老師一人主導，學生可以自由安排學習內容，依照自己的能力獨力學習或尋求合作。此外，不同年齡的學生會彼此模仿、互相學習，有助於個人良好的社會行為發展（Kate, Lilian G., 1995）。因此，透過混齡學習模式，能滿足每一位學生因個別發展而產生的個別需求，亦可達到同儕互動、支持、協助的學習效果。

六、研究流程

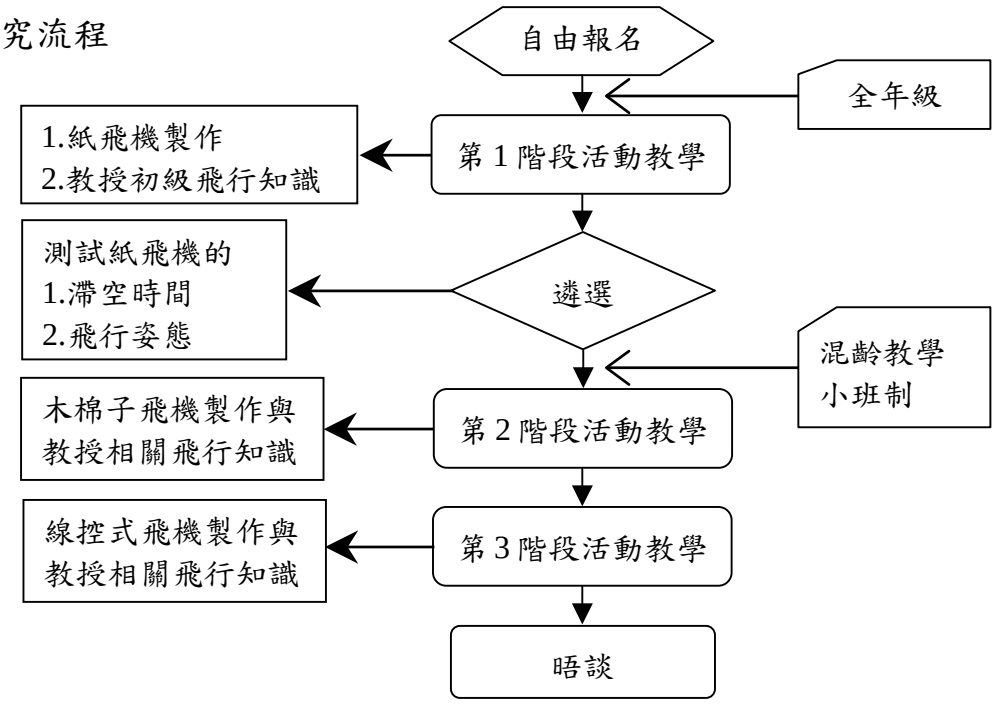


圖 1：研究流程

七、研究結果與討論

（一）參與活動的意願

表 2：參與活動的意願

應答類別	原因	人數（n=7）	比例
自願	好奇心使然	3	71.4%
	可以親身體驗動手作的過程與結果	2	
非自願	同學、弟弟妹妹都參加了，因此不得不跟著參與	2	28.6%

T：你喜歡來上這個飛機班嗎？為什麼呢？　■喜歡□不喜歡

6S1：因為它可以自己動手做！動手做的課程可以讓我印象深刻！

4S1：因為做飛機很好玩，我也很喜歡做飛機。

T：它跟學校裡的課程有什麼不一樣？

6S2：有不一樣啊，老師有時候會讓我們親自去操作線控飛機，但是學校的課程都只有講解而已。

4S1：學校的課程有點死腦筋，而且都要寫很多考試卷。

20060621 晤

結果顯示 7 位學生中有 5 位學生是自願參加飛機班，也因此從晤談資料中顯示出這些學生對於飛機課程抱持著正向的態度。

（二）對老師教授學科知識（飛行相關知識）的看法

表 3：對教授學科知識的看法

應答類別	原因	人數（n=7）	比例
正向	有助於解決實際試飛時所遭遇的問題	4	57.1%
	可作為往後若自行設計、組裝線控模型引擎飛機時的理論依據	1	14.3%
	教授的時間不宜過長，會排擠到動手作的時間	1	14.3%
	因為有些學生沒有學過相關的飛行知識，所以有必要在動手作飛機前跟所有人說明	1	14.3%

結果顯示 7 位學生對於教授飛行知識的看法都是抱持正向的態度，未因該課程為動態的模型飛機製作課程而忽視相關學科知識的汲取，學生認為學習飛行知識可以幫助他們與製作模型飛機過程的經驗作結合。

（三）對小組合作的看法

表 4：對小組合作的看法

應答類別	原因	人數（n=7）	比例
團隊合作	可以互相討論、合作，模型飛機的完成度較高	4	57.1%
獨力完成	可以將整架模型飛機的各個部份都仔細摸索，有助於對飛機的了解	2	28.6%
其它	兩種各有其優缺點	1	14.3%

在模型飛機的建造課程中，屬於小班教學，每位學生都必須自行完成一架模型飛機的製作，其合作學習的行為表現往往發生於同儕間或是較年長的學生對於較年幼學生的指導，此行為模式頗符合認知師徒制學習環境設計架構中的社會學特質。研究亦發現在

進行困難的模型飛機製作過程中（線控模型引擎飛機），同學表現出的學習態度較好、好奇心較重（見表 2）的學生，較喜愛獨力完成所有動手作的步驟和過程，這些學生不在乎是否需要花費更多時間與精神於製造模型飛機，反而較在意是否將整架飛機仔細摸索一番，有如一位飛機的試飛員在臨行前將機體進行審視與推究的過程。

教室觀察也發現，雖該等學生的學習態度較佳，但卻較不善與其他學生（包含同儕、年幼的學生）互動，極欲獨攬所有模型飛機製作的事務。

關於學習模式的看法，有超過一半的學生希望以「明確」的小組來進行。本研究採小班教學及混齡學習的方式，原期望可以藉由年長學生帶領年幼學生來達到師徒制的學習效果，然對於學習態度較低的學生而言，工作負擔顯得沉重，遇有問題，往往直接求助老師，較少與同儕或年長學生的互動。

（四）對模型飛機材料提供方式的看法

表 5：對模型飛機材料提供方式的看法

應答類別	原因	人數（n=7）	比例
素材式	可以有足夠的參與感、印象深刻	1	28.6%
	可以實際自己動手裁切、摸索，不必總是靠別人	1	
套件化	可以先了解飛機的基本構造，迅速累積經驗	1	57.1%
	節省時間	3	
其它	兩種各有其優缺點	1	14.3%

本次教學過程中，飛機製作材料的供給採用套件化的模組，意即模型飛機（此處指線控模型引擎飛機）各部位的所需的形狀都已由機器裁切妥當，學生在製作的過程中仍需將各部位的零件進行組合、黏著。本科學活動課程，於教材的提供採套件化模組處理，希望學生可以節省組裝時間、爭取時效，就生活經驗（動手作模型飛機的過程）與學科知識（飛行基本知識）作結合，並透過實際試飛的過程來加以檢視、驗證。於觀察學生製作模型飛機的過程中發現，學生完成組裝飛機模型的速度並未因此而有明顯增進，反觀若某部份之模型組件在組裝或黏著過程中受損，學生往往不知所措。

T：對於 1 個人做一架線控模型引擎飛機時，你認為飛機骨架是套件化或素材式哪個比較好？為什麼呢？　□套件化■素材

6S2：印象比較深刻。

4S1：老師示範怎麼裁，我們跟著學習其裁法。可以真正地自己動手作、摸索，不必總是靠別人。

20060621 晤

經事後晤談發現，對於好奇心重且欲獨立完成模型飛機組裝的學生（編碼：6S2、4S1），傾向採用素材式的教材，即模型飛機所有部份的組件皆親自利用組件模板（例如：支撐飛機機翼結構的「翼肋片」模板）在一整片巴爾沙木（俗稱的「飛機木」）上進行裁切、修整，過程類似木工師傅針對不同的住屋環境，配合做出合適的室內設計。

這類學生認為採取素材化的教材，才有機會可以真正地「自己」動手作、摸索，而藉此讓自己注意到許多的小細節（例如：支撐飛機機翼結構的「翼肋片」，若裁切過程中大小不一，將會影響到模型飛機飛行時的飛行穩定性），而且本身也可對於動手作模型飛機過程的印象更加深刻。

這幾位學生也較偏好精緻、要求完美的組裝過程，亦傾向獨力完成整個模型建造，專注每個小細節對於未來試飛時可能導致的影響（尤其是可能導致模型飛機發生重大的意外事件如「墜機」）並立即加以修正，我們認為此方式可以讓學生練習提出假設、進行預測性推演的歷程；然而，由於模型飛機在組裝過程中已近乎完善（在老師的指導與學生的專注、細心下），若試飛時，模型飛機出現因未預期原因而墜機時，學生往往陷於「模型飛機不是作得非常完美無暇了嗎？」的疑惑，這情境出現在學生偏好獨力完成整個建造與飛行的科學活動，較少與其他同學交換意見、共同探究其原因時，更顯嚴重。

T：對於 1 個人做一架線控模型引擎飛機時，你認為飛機骨架是套件化或素材型式哪個比較好？為什麼呢？　■套件化□素材

6S1、6S3：節省時間

5S1：可以先了解飛機的基本構造，迅速累積經驗。有了足夠經驗後再以素材的方式來做飛機，這樣子才可以有自己的想像力啊！

4S2：這樣子比較簡單，而且可以很快地做好一架飛機。但如果有一大片巴爾沙原木的話，就可以更方便地直接在那一大塊的巴爾沙原木針對做錯的部份（如垂直尾翼）做裁切、修正。

20060621 晤

此外，好奇心重、學習態度良好的學生中亦不乏偏好套件化的教材提供方式（編碼：4S2、5S1、6S1、6S3），且這類學生亦較喜好採取團隊的合作模式，此與先前討論之【對小組合作的看法】的結果頗具一致性。這類學生希望藉由套件化的教材，以及互相討論與合作的過程，節省時間並將模型飛機迅速地組裝完成，並透過實際試飛的結果累積相關經驗：例如由飛行姿態判斷垂直與水平尾翼的裝設問題，又如發生墜機意外時，可由飛機殘骸來推測是哪個部份的組件未黏著妥善或零件本身在組裝過程中已破損而未發現等。此行為模式亦頗符合認知師徒制學習環境設計架構中的教材安排與社會學特質。

這些學生認為，套件化的教材雖然無法注意到許多小細節，尤其在團隊合作的模式下，亦非每一位同學都可以對每個模型零件仔細摸索，然而此方式卻可以讓他們迅速地累積製作模型飛機與試飛的經驗，在嘗試錯誤的過程中，就生活經驗（動手作模型飛機與試飛的過程）與學科知識（飛行基本知識）作結合，並於下一次試飛或製作模型飛機時加以考量。在此模式下，學生學習如何與組員進行溝通與協調，並透過套件化的教材累積足夠經驗，與學科知識內化吸收後，提昇問題解決與獨立思考之能力。

八、研究結論與建議

根據研究結果歸納結論與建議如下

（一）結論

1. 參與本研究之學生中，71.4%的學生對於參與動手作課程抱持正向態度，且除了動手作以及教授飛行知識外，學生認為老師引導並讓同學們實際操作線控飛機，能增加學生對於實際操控模型飛機飛行技能的了解。
2. 於飛行知識教授之部份，學生皆認為對於飛行知識的學習與了解，有助於動手作模型飛機過程中達觸類旁通之效。
3. 關於學習模式的看法，57.1%的學生認為在難度較高的課程（線控模型引擎飛機）應

以「明確」的分組方式來進行。

4. 對於教材提供方式的看法，喜愛獨力完成動手作過程的 2 位學生，偏好素材式教材，藉此模型飛機各部位的零件可進行仔細探究；其他學生則偏好套件化的教材，期能迅速累積建造與操控飛行的經驗。

（二）建議：

隨著當前知識快速的發展與累積，學生所需要學習的學科亦愈來愈繁多，書商在編輯教科書時，往往已將該學科所需的教材製作成半成品，學生僅需依照指示進行黏貼、組裝即可完成，在學習學科數目增加、學習時數減少的情況下，或無可厚非。然而，依照指示進行黏貼、組裝的過程，恐僅是機械式的一個指令一個動作；而從自行設計並利用巴爾沙木片著手，依組件模板進行裁切、黏貼與組裝的過程，學生更可了解模型飛機各部位零件彼此間的功用（如飛機結構、飛行穩定性），藉由此學習模式，學生可培養解決問題與獨立思考的能力，而非一味的依賴「標準答案」，如此一來，其教育意涵更可達成九年一貫課程中培養學生基本學習能力之目標。

參考文獻

Brown, J. S. , Collins, A. , & Newman, S. E.(1989). Cognitive apprenticeship by teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. *In Lauren B. Rensnick (Ed). Knowing, learning and instinction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaion Ass.*

Brown, J. S. , Collins, A. , & Holum, A. (1991). Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers, 15(3), p6-11,* 38-46.

Katz, Lilian G..(1995). *The Benefits of Mixed age Grouping.* ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education Urbana IL. ERIC Identifier: ED382411.

施承宏（民 85）。無年級小學教育之研究。台灣師範大學教育研究所碩士論文（未出版）。