

模型本位之合作學習教學模式

鐘建坪

新北市立錦和高級中學

hexaphyrins@yahoo.com.tw

■ 前言

民主的真諦在於社群中的每個人都能體會組織成員具有不同長處與能力，並且能夠為社群的表現與發展提供具體貢獻。合作學習即為不同特質的學生藉由課室的學習活動，強化概念進而發展溝通與論證能力，讓學生從中體驗不同學習風格與能力的成員皆能為小組提供貢獻，以體現民主社會真諦的教學模式。雖然熟悉合作學習教學序列能夠讓老師體會合作學習的具體成效，然而可惜的是過度強調特定步驟的順序易讓教師流於完成特定流程而忽略學習活動真正需要學習的概念與期望發展的能力。因此，有必要找出合作學習的精髓以利課室的教學活動。有鑒於此，本文期望以模型與建模學習觀點提出模型本位之合作學習教學模式（model-based collaborative teaching strategy），提供教育現場教師參考。

■ 模型與建模學習觀點

人類對於自然知識的探索往往透過對自然世界的觀察而得，而為了將相似的現象做出整體說明，科學家會使用文字與符號描述想法，透過此想法模擬自然世界的各種現象。因此模型不單單指稱玩具或是課堂呈現的具體模型，尚包括描述抽象想法的概念

內容。簡單地說，模型指稱欲呈現的事物或現象，並描述內部物件與物件之間的關聯性，而此事物與想法可以是具體的物體亦可以是內心的想法。例如：心臟模型即說明心室、心房與血管之間的關係，它可以是眼睛看見的模擬心臟、模子刻出的塑膠樣品亦可以是教師與學生腦中對應的心臟想法。教學過程中即為透過具體或是模擬動畫的模型增加或是修正學生對於心臟概念的理解，透過練習或是學習遷移讓學生對於解剖豬隻心臟有深層的理解。因此，每個人都會藉由內在想法（即心智模型）與其對應的外在事物（即外顯模型）對於觀察或說明的現象進行交互作用（Buckley & Boulter, 2000），得以進一步進行修正與重建的行為，心智模型、外顯模

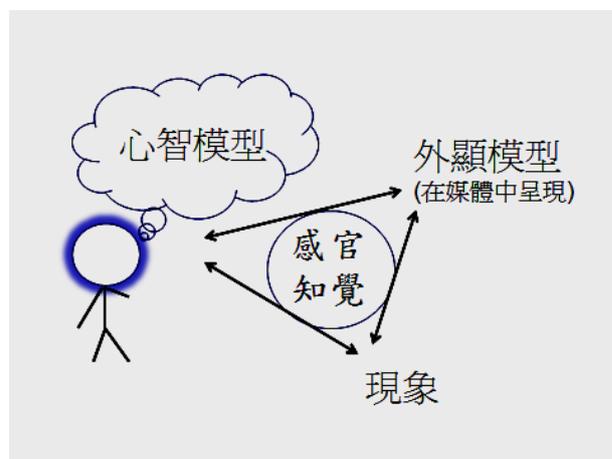


圖 1：心智模型、外顯模型與現象關係圖
(Buckley & Boulter, 2000；引自鐘建坪，

型與現象關係如圖 1 所示。

■ 合作學習的意涵

一、合作學習的學理依據

合作學習 (Cooperative learning 或 collaborative learning) 除了強調學生個人認知領域的主動建構之外，尚且包含社會建構的意涵，即透過相同組別或不同組別的成員之間會進行不同程度的社會互動，小組成員之間分享已經建構的暫時性模型，當成員之間具有不同想法時會進行協商，以至於進行原先錯誤模型的修正，甚至重新建構新的完整地心智模型。因此合作學習不單只強調個別學生的學習，而是強化如何透過社會性互動的過程協助學生產生、建立、修正與重建新的心智模型。

二、合作學習與個別學習的差異

合作學習意旨透過小組間或小組成員間相互模仿、討論、辯駁與激盪進而產生學習的一種學習模式 (Hsu, 2004; Topping & Ehly, 1998)，強調學生之間彼此共同互助合作完成學習任務，而個別學習指學生個人自行而非與同儕互動進行學習，強調個人獨立自主完成。傳統演講式的教學模式通常由教師一個人主導教學活動的進行，而學生只是被動學習的角色，而在合作學習教學模式中，雖然可能有部分時段進行統整說明，但是教師的角色與演講式的傳統教學不同，教師須從主動灌輸學生科學知識的角色改變為促進學生主動建構科學概念模型的輔助者。

■ 合作學習的效益

截至目前為止，以合作學習為主題的研究論文已具上萬篇 (註 1)，本文在此並非提供完整的文獻回顧，而是將文獻中合作學習強調的學習與教學效益做出整理，而唯有透過文獻的整理才能細數合作學習的優點，也才能從中學習精隨作為教學的參考依據。

一、強化不同概念的學習

合作學習不同於以往單純由老師講解再讓學生進行練習的講述教學模式，而是讓學生主動進行學習，再經由社會互動歷程，由能力高者輔助能力低者進行學習或是由能力低者向能力高者請益，過程中不僅小組成員間可以進行協商整合概念意義，而不同小組間的學生亦可相互挑戰與捍衛自身的想法，最後根據概念遷移的合理性進行強化或是修正 (Lonning, 1993; Lumpe & Staver, 1995; Topping, Thurston, Tolmie, Christie, Murray & Karagiannidou, 2011)。

二、促進各種能力的提升

在合作學習過程中，學生並非是透過講述教學型態地被動接收訊息，而是不同學生彼此之間針對特定概念進行想法的交流互動，在社會互動過程中直接或間接促使學生思考特定想法的合理性並且為自己的想法進行辯駁。研究顯示社會互動的歷程可以增加學生溝通、論證以及付諸實際行動的能力 (Evagorou & Osborne, 2013; Hsu, 2004; Lemke, 2001)。

三、提升學生情意與態度

不同於個別學習單獨強調個人對於學習的態度與情意面向的提升，合作學習過程

中，學生之間進行良性的社會性互動，建構出特定的話語內容，使得彼此間能夠體認或尊重不同見解與立場的言論。也就是說合作學習不僅可以提升個人亦促進同儕間良性互動產生情意的正向連結 (Hsu, 2004; Järvelä, Volet & Järvenoja, 2010; Johnson, Johnson & Anderson, 1976; Topping et al., 2011)。

■ 合作學習歷程

合作學習教學模式具備多種形態，本文介紹最普遍且較簡易的施行方式——小組成就區分法。小組成就區分法是合作學習教學模式中最普遍施行的方法，主要是將學生依照不同能力進行異質性分組，每組人數約 3 至 5 人。雖然小組成員具有各自的工作任務，但是研究顯示同組人數多時，組員間依賴的程度相對提高 (佐藤學，2012)。小組成就區分法主要區分為 5 個要素，分別是(1)全班授課；(2)分組學習；(3)實施測驗；(4)計算進步分數；(5)進行表揚(黃政傑和吳俊憲，1996)。而這些要素即為提供合作學習教學步驟的實施流程，包括進行班級授課說明該節課主要內容，接著分配任務進行分組學習，接著進行評量測驗，透過學生進步分數而非原始分數進行個人與小組比較並表揚進步分數顯著者。然而教學現場實施時，並非每個單元或是整節課的時間都適合使用小組合作學習，即使實施合作學習，整節課真正讓小組成員之間互動的時間也有限，因此為了避免

教師與小組間場域的轉化困難，有必要萃取小組合作學習的精神從而建立起強調模型本位合作學習教學模式，讓教師可以在整節課的時間內，可以隨著課程內容進度轉化教師授課或是小組學習，而避免學生長時間分組卻只有少數時間真正進行合作學習的窘境。

■ 模型本位之合作學習教學模式

一、將產生、修正與重建心智模型的歷程納入學生的合作學習

(一) 施行理念

為了讓教師依照實際授課進度與內容作出適切的決定，本文作者認為施行合作學習除了特定步驟之外，應該也需要考量教學活動歷程中學生對於工作 (task) 所需涵蓋的知識、技能與態度的認知。施行步驟以學生認知為中心，強調如何透過教學步驟的施行，讓學生能夠獲得知識、技能以及態度的提升，如圖 2 所示。而此法含攝模型與建模觀

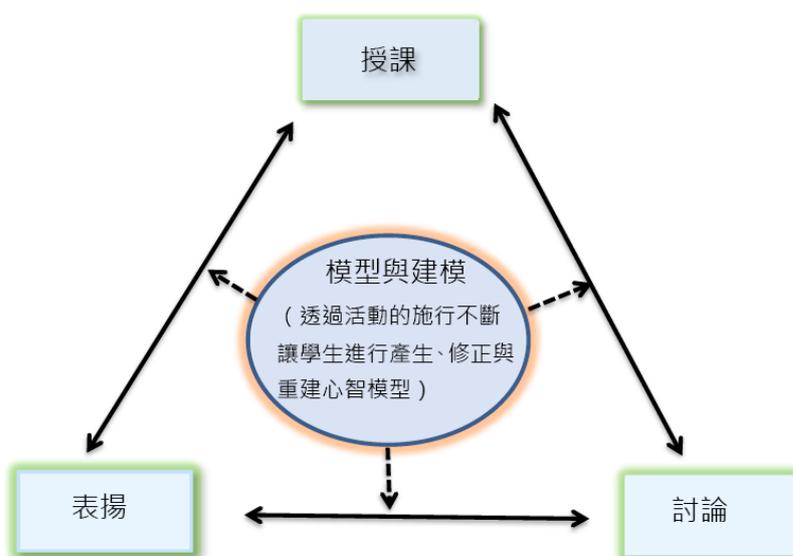


圖 2：模型本位之合作學習架構

點，教師透過學生暫時性模型的掌握，隨時可以進行小組討論與全班教學的轉換。

(二) 實施步驟

因合作學習教學模式具備多種形態，本部分仍以小組成就區分法作出說明。強調模型本位之合作學習教學的準備工作與原始小組成就區分法相同，教師首先根據學生能力進行異質性分組，將學生區分成每組 3 人左右。然而與一般合作學習施行方式不同的是此版本可以不需要進行班級課桌椅調整，學生可以組長為中心圍成小組進行討論工作任務，並可與他人分享想法內容。實施步驟雖然以順序形式呈現，然而事實上教師可以依照單元內容與進度來回往復進行，幫助學生建構出特定的概念知識、能力以及情意面向獲得提升。說明如下：

1. 授課（協助學生產生模型）—教師進行班級課程引導，不僅在初期提供學生將欲學概念與能力與其舊有經驗作連結，在學生討論過程監控學生工作任務的進行，以及討論結束評析與整合學生想法以進行想法的精煉。
2. 討論（協助學生修正與重建模型）—教師設計相關問題作為小組討論的依據，而小組討論可以是封閉性與開放式問題。開放性問題可以激發組內與不同組間成員進行想法交流，而封閉性問題可以提供學生將既有的想法進行遷移。在師生共同討論進行建構的歷程中可以協助學生修正與精煉學生舊有想法。
3. 表揚（協助學生反思建構模型的歷程以強化內在學習動機）—教師提供機會鼓勵學生進行建構歷程的反思，讓學生藉由反思

表 1：模型本位合作學習之教學元素、相關策略與學生概念建模說明

| 教學元素 | 教學策略 | 探討及說明的相關概念 | 歷程中學生建構之模型 |
|------|-------|--|---|
| 授課 | 提問、講述 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 誘導學生先前概念 2. 人的感官不可相信 3. 目前使用的溫標 4. 說明溫標如何轉換 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 誘導先前概念模型 2. 提供溫度計原理模型 |
| 討論 | 分組、討論 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生自行練習溫標的轉換 2. 教師督導小組長是否學會 3. 提供額外練習討論 4. 提供深層問題進行討論 5. 小組成員上台解題 6. 教師統整說明討論內容 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立溫度計原理模型 2. 強化溫度計原理模型 3. 修正學生錯誤原理模型 |
| 表揚 | 反思、增強 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 反思建構歷程 2. 表揚各小組成員 3. 檢討各組討論情形 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供學生個人與組內成員反思模型建構歷程的機會 2. 強化內在動機的學習 |

的歷程掌握先前的建構過程的優缺點並思考如何精進，同時教師對於在課程中勇於表達想法與努力完成學習任務的學生，都應該給予學生適度的讚美與鼓勵，不僅提供學生外在動機，亦藉由不同階段的形成性多元評分給予學生學習的回饋機制，誘導內在動機的強化。

■ 參考教學案例

本文提供自然領域的溫度與溫度計單元參考。教學元素、對應的策略與學生建模的內容如表 1 所示。首先授課部分強調協助學生產生模型，透過提問學生冷熱需要如何度量？讓學生左右手分別放置在不同溫度的冷熱水中一段時間再同時將左右手放置在溫水中，此時左右手對於相同的水卻有不同的感覺，因此有需要建構量測溫度的標準。目前台灣生活中使用的溫標為攝氏溫標，但是英、美等國家卻常使用華氏溫標。教師提問觀看王建民在美國職業棒球比賽時該如何轉換華氏溫標成為熟悉的攝氏溫度？接著教師說明溫度計設計原理與不同溫標之間如何轉換。

接著讓學生自行練習基本溫標的轉換，若是不懂之處可以離開座位請教小組長。此時教師在教室內走動觀察每個小組長是否已經學會攝氏與華氏溫標轉換。接著教師要求學生進行討論「如何透過華氏或攝氏溫標自行設計溫度計」，並讓學生上台發表想法。教師逐一提供建議並統合說明如何自行設計溫度計，接著提供液體溫度計的轉換試題讓學生練習以修正學生錯誤的溫度計原理模型。

最後教師針對不同組別學生之小組合作與討論學習情形進行檢討讓學生能夠從中反思個人與小組成員間如何建構正確的科學概念模型，緊接著教師表揚表現優良之合作學習小組，讓其他組別成員能夠模仿學習。藉由反思學生的歷程強化學生對於溫標模型建構歷程的轉變，並藉由表揚的方式增強正向的學習以提升內在的學習動機。

■ 結語與建議

合作學習不僅可以提供個別學生學習甚至可以促進小組或是全班學習共同體的提升，然而如果只有強調教學步驟而忽略小組成員認知的建構歷程，教學通常只會流於形式而忽略學生如何實際進行認知、能力與情意的提升。本文將模型與建模觀點納入小組成就區分法中，將施行步驟整合至授課、討論以及表揚的歷程，並且透過模型與建模的思考架構監控學生在歷程中的學習成果。最後，基於本研究架構與施行策略建議如下：

一、掌握學生學習的關鍵因素而非只著重特定步驟

教師進行課室教學時應該掌握學生學習的關鍵因素，而非只是沉浸在特定步驟中，深知需要往復來回地監控學生模型想法以及施行策略間的關聯性，如此才能夠隨時掌控學生的學習表現，並且依據學生表現進行教學內容的轉換。

二、透過多種型態的方式提供學生合作學習的機會

合作學習能夠與其他教學策略相互融

合，在課程中皆須強調學生心智模型的產生、建立、修正與重建的歷程，因此在授課與討論過程中建議教師可以透過多種型態的視覺工具並且以多元方式提供學生合作學習的機會。

■ 附註

1. 本文作者在民國 102 年 11 月 12 日以 cooperative learning 以及 collaborative learning 以聯集方式在 Web of Science 查詢，獲得近 12000 篇。

■ 參考文獻

黃政傑、吳俊憲 (2006)。合作學習發展與實踐。台北：五南。

黃郁倫、鐘啟泉 (譯) (2012)。學習的革命——從教室出發的改革。(原著：佐藤學)。台北：天下。

鐘建坪 (2013)。模型本位探究策略在不同場域學習成效之研究(未出版之博士論文)。國立臺灣師範大學科學教育研究所，台北市。

Buckley, B. C. & Boulter, C. J. (2000). Investigating the role of representations and expressed models in building mental models, In J. K. Gilbert & C.J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp.119-135). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science*

Teaching, 50(2), 209–237.

Hsu, Y. S. (2004). Using the internet to develop students' capacity for scientific inquiry. *Journal of Educational Computing Research*, 31(2), 137–161.

Järvelä, S., Volet, S., & Järvenoja, H. (2010). Research on motivation in collaborative learning: moving beyond the cognitive–situative divide and combining individual and social processes. *Educational Psychologist*, 45(1), 15–27.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Anderson, D. (1976). The effects of cooperative learning vs individualized instruction on student prosocial behavior, attitude toward learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 68(4), 446–452.

Lemke, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296–316.

Lonning, R. A. (1993). Effect of cooperative learning strategies on student verbal interactions and achievement during conceptual change interaction in 10th grade general science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1087–1101.

Lumpe, A. T., & Staver, J. R. (1995). Peer collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71–98.

Topping, K. J., & Ehly, S. (1998). *Peer-assisted learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Topping, K. J., Thurston, A., Tolmie, A., Christie, D., Murray, P., & Karagiannidou, E. (2011). Cooperative learning in science: Intervention in the secondary school. *Research in Science & Technological Education*, 29(1), 91–106.