

超越純粹概念知識的教學—— 強調概念與能力的建模教學

鐘建坪

新北市立錦和高級中學

hexaphyrins@yahoo.com.tw

■ 前言

對廣泛的學生而言，學習不應該是獨立於生活情境之外的知識背誦，而是能夠在特定情境進行問題解決的能力展現。然而升學主義的影響，教師教學時往往強調考試的重點，而非融貫性地呈現知識結構以及相對應知識使用的情境。久而久之，學生逐漸摒棄課室的學習，造成低成就的負向行為表現。在台灣，少子化的問題亦讓我們體認應該成就每個孩子，找到優勢能力，進而依據特定專長而發光發熱。有鑑於此，本文嘗試從人才培育的角度切入分析單純強調概念知識教學的困境，進而說明以概念為基礎發展相關技能的建模教學，說明在數位化的支持環境中透過雲端工具的輔助作為教學範例的舉隅（註1）。

■ 儲備未來發展的人力資源

知識經濟時代，知識與人才是經濟成長的動力來源。知識的內容與訊息廣大，不易讓人在有限的時間內專精。若只有專精在知識的內容，往往只能展現在特定領域，而無法類推遷移因應未來可能轉變的趨勢。概念知識內容廣泛，如何在知識的基礎架構下獲得跨學科的整合而非單純強調瑣碎的知識片

段，形成各項以概念知識為基礎的相關能力，對學生個人與國家未來發展極顯重要。歐盟2002年提出8項能力作為終身學習的目標，包括母語溝通、外語溝通、數學和科學與技術、數位、學習如何學習、社會和公民、企業與創新精神以及文化覺醒與表現等能力（European Union, 2011）。從內容觀看可知歐盟不僅說明應該強化個人的精進，亦強調個人在社會文化面向的能力表現。而台灣在人才培育白皮書中亦提及語言與國際視野的全球移動力、學以致用的就業力、獨特創新的創造力、跨專業領域的跨域力、使用資訊工具與行動學習的資訊力以及參與公眾事務與提升福祉的公民力等6項能力（教育部，2013）。這些能力的提出顯示學校教學不應該只是著重在知識的記憶與背誦而是應該轉化成分析、應用與評鑑知識的跨領域能力以解決未來生活與全球化可能面臨的問題與挑戰。

■ 純粹概念知識教學的困境

教學方案的施行除了知識的獲得之外應該還有技能與情意二個面向。升學的壓力與考量通常使得教師在實際教學現場多強調以概念為主的教學內容，而忽略相對應的技能

與情意之學習。我們若能體認知識的數量是隨著時間不斷地提升，而有生之年絕不可能將所有的知識窮盡，並且絕多數的學生生涯並非成為學科專家，因此針對不同程度學生的教學應是能夠呼應個別差異的相關素養學習的提升。若教師只著重單純概念的教學，學生只獲得片段的知識而無法產生融貫的知識結構，意即將學校知識與生活分離，而不易在特定情境中產生概念的連結進而運用此種知識進行生活情境的問題解決，忽略概念學習相對應的能力學習，造成學習無法致用，對其終身的學習與發展有其阻礙與影響。

■ 同時強調概念與能力的建模教學

傳統講述教學多以單向傳輸的方式進行課室教學，往往忽略學生主動建構知識的本質，因此，如何讓學生主動建構學科知識同時獲得相關技能實屬迫切，在此介紹建模教學作為改進的方案之一。

一、模型與建模教學的意涵

模型是指物件與物件之間的關聯，因此概念模型則為概念中組成成分之間的關聯。建構模型（簡稱建模）的歷程則為學生進行概念模型的建構歷程，而學生建構的成果即為學生的心智模型，同時建模歷程中所需要的特定思考與分析技能則為建模能力（Jong, Chiu, & Chung, 2013）。與傳統講述教學不同之處在於建模教學不僅強調如何協助學生進行概念知識的建構，同時著重如何協助學生於過程中進行建模能力的改變。

二、模型本位合作學習教學策略

合作學習是一項強而有力的教學策略，然而教學時若只是強調合作學習的步驟容易忽略學生建構的本質。建模教學強調在情境中整合概念知識，獲得相關技能，藉以提昇問題解決的能力。因此，本文作者（2014）提出以合作學習為基礎的模型本位合作學習

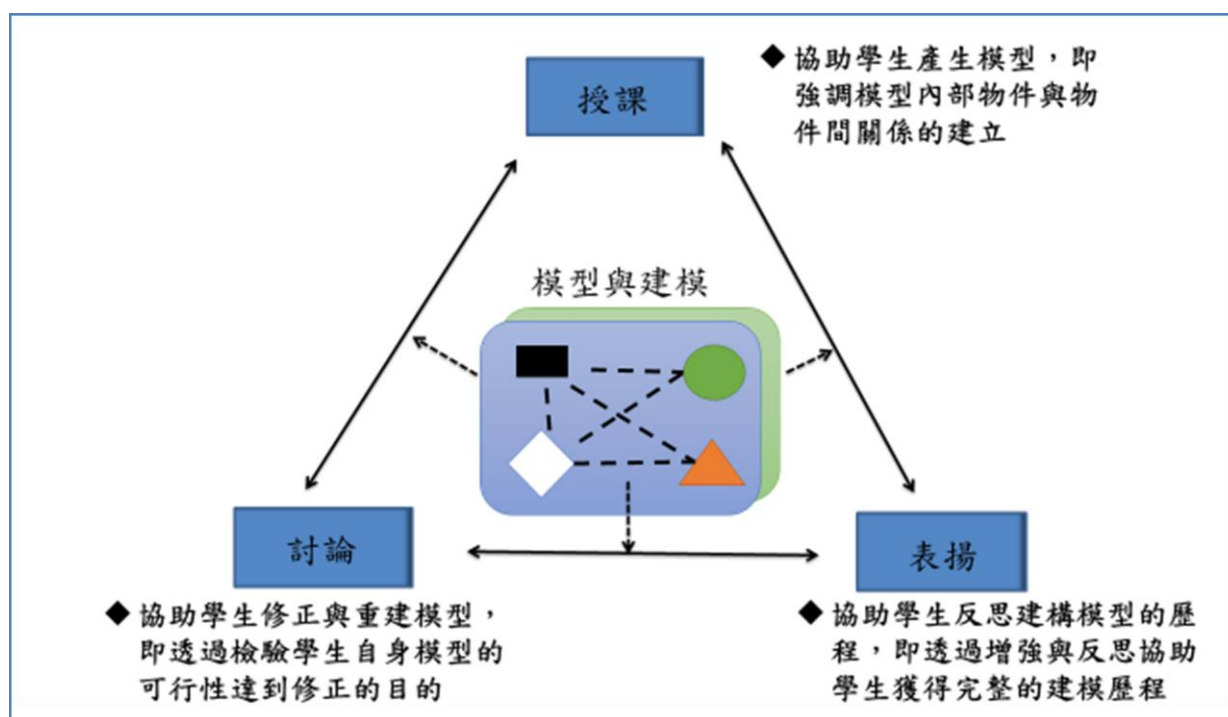


圖 1：模型本位合作學習教學模式（修改自本文作者，2014）

教學模式，文中說明如何以合作學習的操作為基礎，並且同時協助學生進行概念與相關能力的建構。架構如圖 1 所示，萃取合作學習策略中授課、討論以及表揚的步驟，其中授課部分可以是教師授課或是學生自學，均是強調協助學生產生欲學目標的概念模型，著重在如何讓學生掌握概念模型中物件與物件之間的關聯性；討論部分強調當學生獲得初步的概念時，可能產生錯誤的概念模型或是原先即有相關的迷思概念，而此時透過教師提問、同儕討論、學生發表等方式以協助學生進行模型的修正與重建，教師巡視各組並針對需要協助的小組或是個別學生進行個別化指導；表揚部分強調如何協助學生進行反思與概念的強化，即是透過口頭讚美、進步分數、同儕鼓勵等方式逐漸增強對學習的信心，接著著重在協助學生進行概念學習歷程的反思，讓學生能夠獲得完整的建模歷程。

■ 透過數位環境協助教師進行建模教學的規畫與反思

建模教學強調讓學生主動建構概念模型，並在建構歷程中學習相關建模能力，作為問題解決的基礎。教師教學與學生建模的歷程如圖 2 所示，經過學習之後學生概念模型的發展會從初始模型逐漸發展到科學模型。學生接觸特定概念之前即存在初始概

念，學生的初始概念可能存有錯誤的迷思概念，因此教學前教師應該偵測學生的初始概念或是根據迷思概念的研究設計建模教學的相關歷程。而數位化的學習環境提供建模教學更廣泛地操作與應用，圖 2 顯示在數位化的環境中教師可使用相關教學軟硬體與教材內容相互搭配，進而透過形成性評量的方式協助教師獲得學生不同階段概念模型的內容，作為教學的反思以改善接續的實際教學與規劃。

■ 以 Google 表單促進教師教學反思與規畫為例

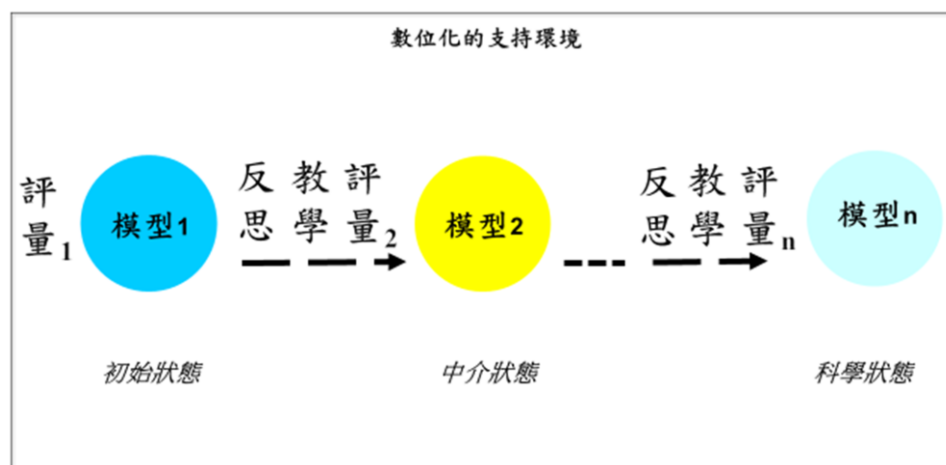


圖 2：數位化的建模教學環境

Google 表單主要目的是作為問卷的發送與結果收集的工作，依據其特性可以作為教師建模教學時形成性評量的操作工具。因為作為評量工具的使用，需要在一開始建立表單時即設定班級、姓名與座號以辨識答題的學生（見圖 3），同時為避免學生隨便回答，可以透過表單要求學生自主性的回答「是否認真作答」，接著插入單元相關的 YouTube 影片，最後才是單選題或是問答題。表單中

1-1 質量守恆定律

這是 1-1 質量守恆定律單元的課前預習作業，同學們在上課前即要觀看影片、作答相關試題，並繳交作業！

必須

班級*
請在下方填入班級

姓名*
請在下方填上真實姓名

座號*
請在下方填入座號

我學習我會認真觀看影片並且確實作答*

我會認真作答

我只是隨便填寫

圖 3：google 表單範例 ([進入作者設定的 Google 表單](#))

每一個試題皆可設定為必須回答，若學生漏了回答，系統會主動告知學生補齊才能繳交 (註 2)。接著再將做好的表單貼在臉書平台 (見圖 4)，讓授課學生可以點選進入頁面進行表單作答。

表單會將學生答題的情形依據時間進行彙整 (註 2)，亦可依據不同試題計算出學生答題的情形，例如：圖 5 中學生對於第 4 題——化學反應時原子與分子數量變化的情形與第 5 題——化學反應中原子數量的情形即有不同表現。根據圖 2 評量學生概念模型、教學反思歷程可知，教學前透過表單的試題分析即獲得學生初始概念的想法與可能具備的迷思概念。教師則再依據學生試題反應的情形設計新的教學以幫助學生進行錯誤模型的修正與轉變，例如：根據圖 5 學生的答題結果，教學時應該強調化學反應歷程中原子與分子的變化情形，而非只強調反應前後數量不變而已。評量之後可以獲得學生的概念狀態，

第1份作業!
同學們記得準時繳交 1-1 質量守恆課前預習作業!

步驟:

1. 點選下方 google 表單
2. 確實填寫內容
3. 作答完畢按下繳交
4. 務必認真學習!

老師

1-1 質量守恆定律
docs.google.com

這是 1-1 質量守恆定律單元的課前預習作業，同學們在上課前即要觀看影片、作答相關試題，並繳

第2份作業!
同學們這是 1-1 質量守恆定律_課後複習作業
記得準時繳交作業，期限是 2/16 晚上 24:00

1-1 質量守恆定律

這是 1-1 質量守恆定律單元的“課後複習作業”，同學們在上課前即要觀看影片、作答相關試題，並繳交作業!

DOCS.GOOGLE.COM

圖 4：張貼 google 表單在臉書社群

而學生的概念內容可以協助教師進行教學反思與修正，接著再進行評量找出學生後續的概念狀態，而後續的概念狀態即為接續的教學反思的依據...，如此循環，即可透過表單作為形成性評量的工具，協助教師找出學生特定概念的初始狀態與中介狀態，進而設計教學活動修正學生錯誤模型以期能夠進入科學狀態。而在此過程中搭配模型本位合作學習教學模式，在授課前即進行表單操作，接著依據表單結果修正授課的內容與方向，並且透過不同問題層次讓學生能夠在小組中進行討論與發表，即讓學生在歷程中能夠知悉自己的概念狀態亦能夠與同儕或教師進行討論與溝通培養團隊合作、批判思考與溝通的能力，並且經由資訊數位環境的融入培養資訊素養的能力，進而作為問題解決的基礎。



圖 5：表單的試題分析結果

Google 表單作為形成性評量的建模工具的 SWOT (優勢、劣勢、機會、威脅) 分析 (見圖 6)，其優點為可以在試題中安插 YouTube 影片讓學生作課前預習或課後複習使用，並且文字題部分可以設定學生作答的字數以減少空白內容，系統平台會協助教師統計學生的答題成果，可以作為教師修正教學的參考依據。然而，每進行一樣新的教學

方式的改變需要與學生進行溝通，例如：學生補習回家之後時間已經很晚如何進行線上閱讀與作答。同時亦需要思考，若我們將學生答題狀況視為修正教學的依據，則學生的作答即需要具備高的答題效率。因此，除了參考學生作答情形之外，可以結合相關迷思概念的研究，整合之後作為教師教學的參考依歸。



圖 6：利用 Google 表單進行評量的 SWOT 分析

■ 結論

知識創造的速度與數量遠遠超過每個人能夠吸納的數量與速度。因此，真正理解的教學不應該只是單純教導學生概念知識而是應同時強調概念知識與如何運用知識的能力以因應未來全球化的衝擊。建模教學即為強調學生主動建構的教學模式，讓學生經過產生、建立、修正與重建的歷程精緻化概念模型，並從中獲得相關技能。而模型本位合作學習教學模式即為整合建模教學與合作學習策略，同時具備建模教學與合作學習的優勢。在建模部份，學生不僅可以建構正確的概念模型，亦應獲得相關的建模能力，在合作學習部分亦可從討論與表揚歷程中獲得團隊合作與溝通的能力。而教師在教學時若能夠依據學生概念狀態設計不同層次問題，亦可增加批判思考的能力。因此，面對未來教學不應該只是單純概念知識的傳授，而是應該掌握學生迷思概念搭配相關建模工具，同時強調概念知識的理解與應用，意即教學不應該只有概念知識層面，應該以概念為基礎同時發展學生的各項能力。

■ 附註

1. 本文作者榮幸隨著邱美虹教授帶領的訪問團到上海金山中學與大境中學實地參訪，經過實際交流過程體認到上海市的軟硬體發展迅速以及台灣在教學上異與同，進而有本文的想法。
2. 本文在此提供 google 表單作為形成性評量的運用，關於表單細部操作過程，有

興趣讀者可以閱讀實質操作的文章，例如：

<http://b4worker.blogspot.tw/2012/06/google.html>。

■ 參考文獻

- 教育部 (2013)。人才培育白皮書。台北：教育部。
- 鐘建坪 (2014)。模型本位之合作學習教學模式。臺灣化學教育，2。
- European Union (2011, March 3). Key competences for lifelong learning. Retrieved from http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm
- Jong, J. P., Chiu, M. H., & Chung, S. L. (2013). The use of modeling-based text to improve students' modeling competencies. Manuscript submitted for publication.