

認知負荷理論對學習策略指導的啟示

賴光真

東吳大學師資培育中心副教授

一、前言

我國中小學 108 課綱訴求培育學生成為自發主動的學習者，並具體提示動機策略、一般性學習策略、領域/群科/學程/科目特定的學習策略、思考策略，以及後設認知策略等，期望教師引導學生學習如何學習（教育部，2014），並將「重視學習的歷程、方法及策略」列為素養導向教學設計與實施四項基本原則之一，提示教師除了知識內容的教學之外，亦應重視學習歷程及學習方法之教導（洪詠善、范信賢，2015）。

課綱前述訴求與教育界眾所周知且均認同的「授人以魚，不如授人以漁」理念相呼應，但是長期以來，教育界迄今卻也未能有效實踐此一理念。我國中小學學習策略的指導仍顯得相對薄弱、侷限、欠缺多元與適性，教育人員多未能區辨教學/學習策略之異同，亟待透過研訂課程文件以及提供研習課程等措施加以改善（賴光真，2023）。

無論研訂課程文件或提供研習課程，均宜兼從理論與實務兩方面出發。實務方面主要應具體展示學習策略指導有助解決學生學習困難、提高學生學習績效，並提供參考模式與示例，而理論方面則宜引介認知學習相關心理學理論，輔以後設性的實證研究（例如張新仁，2006）。理論實務雙管齊下，以促發教師對學習策略指導的意願。尤其，若能讓教師意識到學習策略指導乃是一件投資報酬良好的努力，相信將會更有機會促發教師意願。對此，認知負荷理論應是可以考慮的切入點。

二、認知負荷

認知負荷（cognitive load）係指個體受到各種內外因素之影響，在執行學習任務時，所需的認知總能量對於其認知系統所造成的負載狀態（宋曜廷，2000；Sweller, 1988；Sweller, van Merriënboer & Pass, 1998），簡言之，就是學生在學習任務中感受到的負擔。其基本假定是人類的運作記憶（working memory）容量有限，若學習歷程所需的認知能量耗費大量的運作記憶，超過個體的負擔能力，個體將會產生壓力、焦慮或苦惱等身心狀況，無法有效學習，甚至產生挫敗感（Sweller, 1988；Sweller et al., 1998），因此必須知悉這樣的可能影響並且加以控制，控制方式最重要的就是對應各種影響機制，提出若干教學設計原則。基於此，認知負荷理論迄今已是教學設計相當重要的基礎理論。

認知負荷的來源，亦即認知負荷的類別，主要區分為內在（intrinsic）、外在（extraneous）以及增生（germane）三種。內在認知負荷源自教材本身（包含複雜度、難度或資訊數量）、學生本身，以及兩者的交互作用；外在認知負荷源自不良的教材教法設計或組織呈現方式；而增生認知負荷則源自師生在教學歷程中若干專注並深度處理學習內容，形成長期記憶，促進基模建構和自動化之行為（Paas, Renkl & Sweller, 2003；Schnotz & Kürschner, 2007；Sweller, 2010a；Sweller et al., 1998）。

三種認知負荷中，外在認知負荷屬於可以控制且應該控制的部分，宜透過教學活動設計或組織呈現的改良而加以降低。內在認知負荷則屬於無法避免的部分，較難藉由教學設計而降低，但仍有酌予管控之空間，諸如簡化教材內在要素間的互動性（例如學習某個概念時，不太需要參考使用其他概念做為輔助，不須置入大量元素於運作記憶中），或者提升學生本身的學習條件（例如提高學生的先備知能、學習策略能力、後設認知能力等）。至於增生認知負荷則是有意的考量與作為，無法避免的會提高學生的認知負荷，必須在總認知負荷不超過學生承擔能力範圍的前提下，始能發揮效益（陳密桃，2003；Kirschner, 2002；Paas et al., 2003；Sweller, 2010a；Sweller et al., 1998；van Merriënboer & Sweller, 2005）。

三、認知負荷與學習策略指導

認知負荷理論與學習策略指導之間的關聯，主要涉及增生認知負荷以及內在負荷兩部分。其間的機制在於教師若在教學時，刻意的教導學生特定的學習策略，學生學習這些學習策略，需要額外花費時間心力，因此會產生所謂的增生認知負荷，此時學生的總認知負荷也將會加重。但學生若有效習得這些學習策略，將會形成長期記憶，或者建構成為其基模，成為其先備性的策略性知識，提高學習者本身的學習相關知能條件，未來面對類似的學習情境或任務時，即可提取合適基模，完全不需要占用，或者僅需占用極小量的運作記憶，即可類似不假思索的自動化處理或學會新訊息（Paas et al., 2003；Sweller, 2010b；Sweller et al., 1998；van Merriënboer & Sweller, 2005），從而降低內在認知負荷，同時也降低總認知負荷，獲得有效學習的效益。

舉例言之，歷史教師在某單元教學中提到歷來人們常使用「餓的話，每日熬一鷹」的方式，來記憶八國聯軍包括哪八國。該節課，教師利用部分時間，教導學生前述例子乃是「關鍵字法」與「情節法」此兩種記憶方式的綜合應用，並簡介「關鍵字法」（摘取關鍵字）與「情節法」（組成可理解的故事情節）的運用方式，再舉其他幾個例子，例如以「夏太太派瀟灑哥背走路？啊！不得打卡啦！」來記憶臺灣 16 個原住民族族名（張崑崙，2023），讓學生觀摩，然後請學生針對八國聯軍、臺灣 16 個原住民族，或者其他歷史相關需要記憶的資料，使用「關

鍵字法」結合「情節法」之方式，嘗試進行自己的一套記憶編碼。如此的記憶術學習策略指導，勢必將增加學生該節課的認知負荷，亦即產生了增生認知負荷，同時也增加該節課的總認知負荷。但是學生若能因此而認識、理解、並且學會應用此種記憶技巧，在未來其他的學習任務中，若遇有相似的、需要記憶的歷史資料，則可以提取此一先備性的知能基礎，自動性的使用「關鍵字法」結合「情節法」，較為輕鬆且有效的記憶龐雜的歷史資料，降低該學習任務中的內在認知負荷，連帶的也降低總認知負荷。

四、結語

本文指出，學習策略指導與認知負荷理論密切相關，教師若能在教學之同時或教學之餘，教導學生特定的學習策略，當下雖然會提高增生認知負荷，但這些為習得特定學習策略所承擔的增生認知負荷，在未來將有機會成為學生的先備性策略知能，從而降低後續學習的內在認知負荷與總認知負荷。這樣的機制或歷程，凸顯出學習策略指導乃是一項「投資－報酬」相當不錯的教學努力。無怪乎三種認知負荷中，增生認知負荷被特別稱為「有效的認知負荷」(Paas et al., 2003)。

在特定一次的認知學習活動中，內在認知負荷、外在認知負荷與增生認知負荷的總和，不能超過學生認知負荷的極限，此乃是一項重要的前提。不過，一般而言，教師懂得採用的學習策略，諸如前文舉例提到的「關鍵字法+情節法」記憶術，相信絕大多數教師應該都有能力配合學生程度或已有的能力或經驗，透過簡短的時間、簡明易懂的方式解說，即讓學生理解並習得，因此因為學習策略指導而增加的增生認知負荷通常有限，學習策略指導在教學運作中仍具有可行性。

綜此，對於學習策略指導，教師若能體認到其效益性與可行性，積極指導學生掌握學習策略的動機與行動，相信將有機會能獲得大幅的提升。

參考文獻

- 宋曜廷（2000）。先前知識文章結構和多媒體呈現對文章學習的影響。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文。
- 洪詠善、范信賢（2015）。同行：走進十二年國民基本教育課程綱要總綱。新北市：國家教育研究院。
- 張新仁（2006）。學習策略的知識管理。《教育研究與發展期刊》，2(2)，19-42。
- 張歲崑(2023)。臺灣 16 族原住民族快速記憶口訣。取自 <https://flipedu.parenti>

ng.com.tw/article/000117

- 教育部（2014）。國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：教育部。
- 陳蜜桃（2003）。認知負荷理論及其對教學的啟示。國立高雄師範大學教育系教育學刊，21，29-51。
- 賴光真（2023）。108 課綱學習策略指導的現況問題與改進。臺灣教育評論月刊，12(3)，33-36。
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 1-10. doi:10.1016/S0959-4752(01)00014-7.
- Pass, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. K., & van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71.
- Schnotz, W. & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 19(4), 469-508. doi:10.1007/s10648-007-9053-4
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J. (2010a). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22, 123-138. doi:10.1007/s10648-010-9128-5
- Sweller, J. (2010b). Cognitive load theory: Recent theoretical advances. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), *Cognitive load theory and research in educational psychology* (pp. 29-47). Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511844744.004
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.

- van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2000). Cognitive load theory and the acquisition of complex cognitive skills in the elderly: Towards an integrative framework. *Educational Gerontology*, 26, 503-521.

- van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177.

