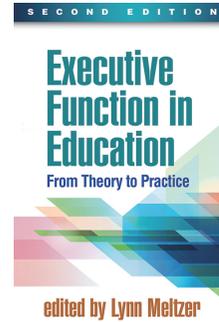


書評

教育中的執行功能 從理論到實務（第二版）

Executive Function in Education
From Theory to Practice (2nd ed.)

by Lynn Meltzer (Ed.)
The Guilford Press, 2018, 396 pp.
ISBN 978-1-462-53453-1



簡馨瑩

壹、前言

1990年代開始，隨著認知神經科學的興起與實證研究的資料，執行功能（executive function）的研究在不同的領域蓬勃發展。執行功能是一項使我們能夠集中注意力、記住指令、處理多項任務及進行計畫的認知處理能力。我們的大腦需要這組技能來過濾外來的干擾、確認任務的優先順序、訂立計畫，並能控制衝動和實現目標。這一系列的心智運作能力與人類的皮層活動和大腦前額葉區域的發育有關（Moriguchi & Hiraki, 2009），長期以來一直被認為是高層次思考能力的基礎。研究資料更進一步指出，執行功能能力急劇增長的階段是在3~5歲幼兒（Center on the Developing Child at Harvard University, 2011）。觀察此階段幼兒的執行功能表現可以預測其未來入學的準備度（Blair & Razza, 2007）與後續生涯學習成

就的表現 (Raver et al., 2011)。執行功能的運作也與閱讀、詞彙習得及推理能力有正向的關係 (Chien, 2020; Moriguchi et al., 2008)，且執行功能的表現能預測成年後的健康、財富和參與犯罪活動的情形 (Moffitt et al., 2011)。

有關執行功能的運作，科學家指出人類在處理資訊過程中，會將意圖或目標轉換成行動，接著發展出序列式的計畫，此時人類會分配注意力，與各種記憶產生目標資訊的處理，同時抑制與目標無關的訊息，靈活地判斷與彈性地回應外在的需求等一系列資訊處理的歷程。前述資訊處理的能力被視為是執行功能的能力，因此有學者將此能力視為是一種後設認知的能力，與自我控制及自我調節能力有密切的關係，也影響學習成就及生涯發展的正向發展，對人類學習表現具有強大的影響力 (Diamond, 2013)。

對於執行功能的定義與成分，根據目前研究內涵的趨勢大致可分為二大類別：一為核心執行功能 (core of executive function)，與訊息處理能力有關，包括資訊更新的工作記憶 (working memory for updating)、衝動控制的抑制控制 (inhibitory control for control) 及轉移的認知靈活性 (cognitive flexibility for shifting) 三項核心成分 (Miyake et al., 2000)；另一為高階執行功能能力，包括意志 (volition)、計畫 (planning)、目的性行動 (purposeful action) 和有效的表現 (effective performance)。執行功能是個神經心理學 (neuropsychology) 學科的概念，將前額葉的發展與高階智力活動的連結起來，是一組神經認知的技能。執行功能的運作與抑制、調節和／或計畫行為、情緒行為和社會互動功能有關。良好的執行功能運作將有助於我們對環境的適應性和設定目標導向的行為。

目前普遍的共識是將執行功能歸類為共通領域的綜合能力，其面向分別有認知的冷執行功能，與非認知的熱執行功能。這些執行功能的成分分別有適應性的，是以目標為導向的控制歷程，以及抑制，靈活轉移和更新訊息的工作記憶 (Miyake et al., 2000)。

在本書的第二版也增修了第四章的「冷熱執行功能的發展：學齡前學習的基礎」，係 Semenov 與 Zelazo 二人所合著。內文將執行功能分為冷（僅認知成分）和熱（具有社會情感成分）二種類型。冷執行功能屬於邏輯和批判性分析，涉及有意識控制對思想和行動，例如計畫和認知靈活性；熱執行功能則包含社會情感領域，在有意義的脈絡下，喚起動機和情感上的驅動。這些社會情感領域包括情緒調節、同理心、自我意識和空間適應，以及延宕滿足、情緒管理和情感決策的能力。

不過，理論終究是需要現場實務中實踐，二者間需要不斷地輪迴調整，使之更具實證性與可行性。美國著名的學習輔導專家 Lynn Meltzer 彙集重要理論與實踐成果，主編《教育中的執行功能——從理論到實踐》（*Executive Function in Education: From Theory to Practice*）一書，2008 年第一版出版，於 2018 年發行第二版，全面更新相隔 10 年在執行功能方面研究、理論和教育實踐上的進展與發現，除了新資料納入於各篇章，也新增了腦神經功能的研究結果與冷熱執行功能的介紹，以及幼兒階段的介入，Meltzer 亦不忘強調執行功能策略融入於課程的作法。

貳、作者介紹與章節內容的摘要

本書由 Meltzer 彙集與執行功能有關的重要理論和最新研究，邀集了在認知神經科學、行為科學、閱讀理解、智力等各領域的佼佼者合著編輯而成。主要以教學介入為重點，內容包括執行功能的知識如何融入閱讀、寫作和數學等專業領域，提供有效的教學策略。Meltzer 目前是美國麻薩諸塞州學習與發展研究所的總裁兼主任。長期專注於兒童、青少年和成人的認知神經心理學評估和臨床諮詢的研究。Meltzer 於 1984 年在哈佛教育學院，創立了國際學習障礙與差異會議，並擔任主席，同時也是位整合理論知識和現場實務上的專家，經常呼籲知識的理論到實踐要相呼應的循環。她從事學習障礙的研究與臨床諮詢工作，40 年來獲獎無數。近年來她所出版書籍和演講，均與促進課堂裡的執行功能課程有關。

本書共分為三大部分，合計 14 章，第一部分屬於理論的說明（四章），分別從多元智能、發展、認知神經科學與注意力缺陷等學習困難的觀點，來說明執行功能的理論與概念的架構。第二部分（三章），探討執行功能困難與學習障礙的理解與迷失，以及評估方法的挑戰。第三部分屬於課室裡教學的應用（七章），分別有教室裡的執行功能教學活動、工作記憶與閱讀困難、閱讀理解與自我調節、寫作、數學、後設認知策略的教學，以課程為本位進行執行功能的介入活動。也就是從課程與教學的實務面向，說明教學介入與執行功能的處理。

就目前資料顯示，執行功能的發展會受到遺傳和環境壓力等因素的影響，執行功能上的缺陷與注意力缺陷多動障礙（Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, ADHD）、自閉症譜系障礙、行為障礙或強迫症有關。雖然這些障礙症狀彼此之間大不相同，但研究結果都顯示它們均與執行功能技能的缺陷有關，例如，控制衝動，集中注意力和預測後果（Zelazo & Müller, 2002）。也有發現有些學生智商水準很高，但仍有可能發生執行功能缺陷的問題。許多兒童的疾病不是單純的一種，有時症狀是重疊的存在。在臨床上，ADHD 與冷執行功能的大腦區域的異常有密切的關係，行為失調或品行障礙則與涉及熱執行功能的腦皮質區域的異常有關（Rubia, 2011）。教師認識不同類型的執行功能，可以幫助了解學生學習上的徵兆與問題。本書珍貴的地方在於將執行功能成分融入於課程設計，並實踐於課室裡，我們稱之為「執行功能課程」。具有執行功能成分的課程同時成為教師在閱讀、寫作和數學領域的教學策略，培養學生具備現代公民的素養。

本書相當適合推薦給學校輔導人員和教育工作者，可綜合本書與相關資料，以夾敘夾論的方式，強調理論與實務相互結合的——在課室裡的執行功能策略教學。

參、課室裡的執行功能教學

目前有關執行功能課程取向大致有三種模式：一、採取統整課程模式，強調互動或對話式的學習活動；二、認知訓練的實驗課程模式，多在實驗室裡，針對執行功能的成分進行訓練；三、將執行功能成分融入領域課程模式，或針對執行功能的某成分，融入特定領域的教學（簡馨瑩，2020）。執行功能課程的目標大致可分為四項：一、與生活適應、情緒調節有關的知識與策略；二、社會互動及衝動抑制的學習目標，包括先了解狀況與後果後再行動的抑制控制等（Raver, 2002; Trentacosta & Izard, 2007）；三、幼兒能夠持續的、專注的記憶並處理訊息，不受無謂的事物干擾；四、基於語言是所有學習與生活的基礎能力，連動地影響社會情緒的發展，因此，聲韻覺識、詞彙、語法等語言的基本能力，也是執行功能融入語言課程的重要目標（Dawson & Guare, 2012）。

一、有效策略教學的原則

Meltzer 在本書中指出有效策略教學的原則，第一，建議教師採用融入式教學模式；第二，教師要明示後設認知策略的歷程；第三，以結構、系統性教材，應用學習責任逐步移轉的教學模式，逐步指導學生學會策略；第四，同時要注意學生的動機與自我理解，才有利於策略的綜合應用。

教師首先要思考的是將執行功能策略與課程有所連結。這種連結是指將執行功能處理歷程融入式課程與教學模式。作者以 Hattie 等人（1996）所蒐集 51 篇與教學介入有關的研究報告，進行後設分析，作為論理依據。其研究結果指出，最有效的後設認知策略的介入課程，是直接融入於課程和作業裡。融入式的課程會使得學生覺得這樣的策略學習與教室裡正式課程和功課作業有關，而不是額外的功課，同時有助於學生在學習內容的記憶、理解與應用的生活能力。至於以外加課程指導策略的學習，反而是較沒有效果的介入方式（Hattie et al., 1996）。隨著

執行功能教學介入的興起，Takacs 與 Kassai (2019) 回顧 90 篇執行功能的教學介入研究報告，該報告總計有 8,925 名年齡 12 歲以下的學童樣本，後設分析所有介入教學研究的效果後，也歸結出以非直接式、融入式的執行功能課程效果為佳。以上的回顧分析結果，均呼應到 Meltzer 將執行功能成分融入課程的一貫主張。

過去執行功能介入教學的方式多為電腦化訓練，或實體的有氧舞蹈或運動等。許多將執行功能的成分融入運動體能或音樂舞蹈，來訓練其專注與記憶力的表現，或以肢體遊戲來增強執行功能的處理歷程等。但 Diamond (2013) 指出，如果前述的活動內涵沒有執行功能能力的成分，無益於大腦前額葉的發展，也無法稱之為執行功能課程。

什麼是具有執行功能成分的課程呢？必須回到前述執行功能的定義與成分。而綜觀本書所謂的執行功能策略的介入，多為後設認知覺察、組織、解決問題、靈活彈性應變力以及自我調節；強調培養學生為了適應而自己產生計畫和應變調節的行為能力。因此，本書所指的執行功能處理，多屬於高層次的執行功能成分，並未將執行功能的基礎核心成分（如自我控制能力）融入課程裡。也許會造成讀者會認為此處的執行功能策略類似一般學習策略。較值得一提的是熱與冷執行功能，其均與生活適應能力有密切的關係，但是本書較著重冷執行功能的應用，少有社會情緒，非認知成分的熱執行功能課程或策略的介紹。

二、創建素養教學的教室

每到一個新的年級都有一些預兆告訴我們，學生不是靜止不變的，教師需要重新檢視教學的課程、環境、期待，與學生內在的認知與社會的發展，彼此相符或不相符的部分。一般學習生涯有幾個關鍵年級特別需要注意：一年級的幼小銜接，四年級的具體轉換到抽象思考，接著是國中、高中，甚至到大學等，需要學習去克服一些特定的學習議題。這些轉換銜接的階段，都將面對越來越複雜的認知要求。例如：又複雜又有難度的寫作功課、讀書心得報告、複選題等，這些學習任務的完成，

都需要整合與連結不同的能力與策略的使用，才能得心應手地呈現出學習的成果。也因此，在課室學習的脈絡裡，尤其是對前述的關鍵階段，與執行功能有關的後設認知策略能力的培養，相對地顯得其重要性與價值性。

舉例而言，指導五年級的學生使用理解策略閱讀小說的能力，可以應用到大學時的書籍閱讀與研究報告；也就是儘管階段有所不同，但是學會其能力，即可以連貫地應用到不同課程與任務的需求。重要的是，在課室應用這些策略去學習不同領域的內容。Meltzer 認為有系統、連貫性的指導學生學習策略，即是將很多重要的執行功能成分，依序地實踐在日常的學習活動裡，譬如計畫、組織、順序連結、有效的工作記憶，轉折並檢核等。因此建議將以下策略融入於教學活動裡，在日常的領域學習中，逐步的活化學生執行功能能力：（一）如何計畫與組織新的概念與材料。（二）如何記憶（詞彙、科學專有名詞、歷史的事實）。（三）如何靈活地有效的處理與學習新的訊息（例如：活用閱讀策略）。（四）如何檢核編輯寫作上的錯別字，或者計算的錯誤。

作者對計畫的意義，是指時間的管理，目標的設定。組織，是指一種有系統地將訊息分類。在國高中階段的課程裡，學生將面臨大量又有很多細節的閱讀資料，課程結束後又有回家作業的要求。往往這些作業的難度是相當高的，要自己獨立閱讀，要嘗試自己解決問題，或一邊閱讀一邊做筆記，最後要完成一份報告。因此，老師會發現作業若是屬於「寫作報告」，學生舉白旗，交白卷或完成一半作業的比例是越來越高的。學生需要鷹架過渡到獨立解決問題，從中獲得成就感。學生的困難在於如何將所讀的資訊轉換到自己原有的知識結構上，經過組織、統整後表達出來。這些學習的任務需要老師將任務拆解成課程目標的任務，由易到難，逐一地進行工作分析。簡單的任務在於鼓勵學生使用策略解決問題，獲得成就感後，再次挑戰有些難度的問題，並使用策略解決問題，此學習的過程逐漸成為學生思考運作的模式，於生活中、學習上表現出來，綜合成一種素養。

近年來，各項國際評比項目裡，逐漸以寫作表達應試者的想法。筆者也發現臺灣學生填答空白比例不少。因此，對於本書以一個專題的寫作為例，具體說明如何將執行功能的處理程序，設計到寫作的學習目標，發展出檢核項目如表 1。教師可以從最高分的典範內容對應自己的教學目標，這些檢核項目也可以轉換到編輯教科書時的參考。

表 1 執行功能與寫作的檢核表

學習目標	低於平均	需要改進	熟練	典範	得分
計畫	沒有呈現計畫的內容	有計畫的雛型但是不完整	有綱要或組織圖，與完稿有部分相關的內容	有完整的綱要與組織圖，與完稿相互呼應	
組織	尚未呈現草稿	有草稿，尚未有組織計畫	有草稿，包含綱要或組織圖	呈現組織性的草稿，也有計畫的工具	
轉折	從初稿到完稿都沒有改變	從初稿到完稿間有一些進度	在完稿上，學生改進拼寫與標點符號	在最後完稿上，學生提出不同的觀點，或者從初稿到完稿至少改進了三個地方	
連結	沒有連接詞來顯示其順序、因果關係或相關的重要想法	文章裡使用「和」、「也」、「但是」等連接詞	文章裡使用較複雜的「順序」、「重要的」或「相反的」等連接詞，例如：然而、另一方面、其他的例子等	文章裡使用兩個以上的轉折詞來連結不同的想法或段落	
自我檢核	沒有附帶檢核表	只做少部分的自我檢核	完成了大部分的檢核，也依照檢核項目逐一地修改	學生另外附帶檢核表，指出自我檢核事項文章沒有錯別字，或其他嚴重錯誤	

2007年執行功能萌發之際，Meltzer編輯本書最重要的貢獻在於將摸不著、看不到的神經認知科學概念——執行功能給予具像化，且轉化應用到課室裡的教學。Meltzer綜合了相關實證研究結果，開發了SMARTS線上執行功能課程（www.smarts-ef.org），深獲學生與家長的佳評。該課程的特色是策略性的（strategies）、激勵的（motivation）、覺察的（awareness）、復原靈活的（resilience）、有才能的（talents）、成功的（success），促進學生的後設認知覺察力，在面對挑戰或任務時，清楚地了解自己的優缺點，建立可以達到的目標。學習的過程中，靈活地應用策略解決問題，包括組織訊息、區辨輕重緩急，作筆記等。學生從過程中體認到自己堅毅不拔的努力是成功的關鍵。這樣的成功經驗成為學生繼續挑戰的動機。編輯教科書時，可將前述的執行功能策略融入於教學策略或學習活動中，有系統地將執行功能策略，清楚明白地融入於每天例行的課程，培養學生後設認知的覺察能力，成為一位終身學習者。

執行功能的運作除了學習認知面向，尚有社會情緒，屬於非認知能力的面向。但在本書裡並未有章節加以引介非認知能力的重要性，誠如諾貝爾經濟學獎得主 Heckman 等人（2006）提及非認知能力對生涯發展的影響，諸如恆毅力、自信心、自制力、主動學習的內在動機。這些不在大考成績單上出現的「非認知能力」，才是幫助孩子自我實現、衝出逆境，奠基未來成功的關鍵能力。本書較少著墨如何將非認知的執行功能成分融入課程，亦期待 Meltzer 在未來的第三版《教育中的執行功能——從理論到實務》中增加較多篇幅，進一步介紹與社會情緒有關的執行功能課程案例，作為課程規劃與教科書編輯參考。

參考文獻

- 簡馨瑩 (2020)。「記憶—抑制控制」活動融入語文教學對幼兒在執行功能與口語理解表現的效果研究。《教育科學研究期刊》，65 (4)，275-304。https://doi.org/10.6209/JORIES.202012_65(4).0009
- [Chien, H.-Y. (2020). Effects of memory-inhibitory control activity with embedded repeated read-aloud programs on executive function and oral comprehension ability of preschoolers. *Journal of Research in Education Sciences*, 65(4), 275-304. https://doi.org/10.6209/JORIES.202012_65(4).0009]
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-663. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Center on the Developing Child at Harvard University. (2011). *Building the brain's "air traffic control" system: How early experiences shape the development of executive function: Working paper No. 11*. https://46y5eh11fhgw3ve3ytpwxt9r-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2011/05/How-Early-Experiences-Shape-the-Development-of-Executive-Function.pdf
- Chien, H.-Y. (2020). Effects of two teaching strategies on preschoolers' oral language skills: Repeated read-aloud with question and answer teaching embedded and repeated read-aloud with executive function activities embedded. *Frontiers in Psychology*, 10(2932), 1-11. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02932
- Dawson, P., & Guare, R. (2012). *Coaching students with executive skills deficits*. Guilford Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of learning skills interventions on student learning: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(2), 99-136. https://doi.org/10.2307/1170605
- Heckman, J. J., Stixrud, J., & Urzua, S. (2006). The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. *Journal of Labor Economics*, 24(3), 411-482. https://doi.org/10.3386/w12006
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variables analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B. W., Ross, S., Sears, M. R., Thomson, W. M., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public

- safety. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2009). Neural origin of cognitive shifting in young children. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(14), 6017-6021. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809747106>
- Moriguchi, Y., Okanda, M., & Itakura, S. (2008). Young children's yes bias: How does it relate to verbal ability, inhibitory control, and theory of mind? *First Language*, 28(4), 431-442. <https://doi.org/10.1177/0142723708092413>
- Raver, C. C. (2002). Emotions matter: Making the case for the role of young children's emotional development for early school readiness. *Social Policy Report*, 16(3), 1-20. <https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2002.tb00041.x>
- Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., & Pressler, E. (2011). CSRP's impact on low-income preschoolers' preacademic skills: Self-regulation as a mediating mechanism. *Child Development*, 82(1), 362-378.
- Rubia, K. (2011). "Cool" inferior frontostriatal dysfunction in attention deficit/hyperactivity disorder versus "hot" ventromedial orbitofrontal-limbic dysfunction in conduct disorder: A review. *Biological Psychiatry*, 69, 69-87. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.09.023>
- Takacs, Z. K., & Kassai, R. (2019). The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills: A series of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 145(7), 653-697. <https://doi.org/10.1037/bul0000195>
- Trentacosta, C. J., & Izard, C. E. (2007). Kindergarten children's emotion competence as a predictor of their academic competence in first grade. *Emotion*, 7(1), 77-88. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.1.77>
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Blackwell.