

以「執行功能」和「培育素養」為核心之 教育評估方案試行報告

劉惠美*

科技部人文及社會科學研究發展司（現國科會人文及社會科學研究發展處）109 年度首次推動「人文司學門增能計畫試辦方案」，旨在鼓勵跨領域／跨學門整合研究，結合跨領域／跨學門之研究能量，透過共同研究成果反饋社會與增加社會影響力，並增強學門研究能量，促進學門發展。本計畫為教育學門發起，由當時召集人（臺灣師範大學特殊教育學系劉惠美）邀請心理學門之認知科學／認知心理學（清華大學教育心理與諮商學系趙軒甫）和教育心理學（臺灣師範大學教育心理與輔導學系陳學志），以及教育學門之行政與政策（臺灣師範大學教育學系陳佩英）和特殊教育（臺灣師範大學特殊教育學系陳心怡）領域之學者共同參與，透過多次跨領域的對話與討論，規劃一項以「執行功能」和「培育素養」為核心的教育評估方案，並透過資料蒐集與分析，初步瞭解臺灣國小、國中、高中學生的執行功能與學習表現的關聯性。本報告部分摘自國科會 109 年度推動「人文司學門增能計畫試辦方案」之成果報告。

一、前言

十二年國教 108 新課綱以「**核心素養**」作為課程發展的主軸，以培育學生成為能自發、互動、共好（也就是「自動好」）的終身學習者為主要教育目標，強調培養學生具備為了適應現在生活及面對未來挑戰所需要的知識、能力與態度。其中，「如何能有效解決問題」、「如何能產出目標導向行為」、與「如何有效自我控制管理」是基本核心。而執行功能（Executive Function, EF）是由大腦前額葉所掌管的高層次認知功能，主導人的思考決策與行動，包括較複雜的目標導向行為（例如作決定、抽象思考、規劃並執行計畫、心理／認知彈性等），以及能依環境改變而判斷行為適當性的能力等（OECD, 2018）。由此看來，當前教育現

* 國立臺灣師範大學特殊教育學系教授

場強調培育學生的核心素養，與認知科學和心理學界倡議之提升孩子的執行功能，兩者的目標是相當一致的。

近年來，執行功能的議題極受到重視，以國內研究為例，經查詢政府研究資源系統（GRB）於 1993-2020 年期間共有近百件科技部專題研究計畫案以此為主題，其中又以心理學門和教育學門為最主要的支持學門。前者主要關注執行功能的各項認知成分（例如抑制、轉換、工作記憶等）與神經機轉，較著重在認知理論的建構與釐清；後者較強調在學校場域中各類學生執行功能行為和不同取向的介入作法。綜觀過去研究，執行功能比「智力」更能有效預測一個孩子未來的成功，其成分可以被微觀解構或是鉅觀統合（符合素養的知、情、意），屬跨學科學習的共同能力，而且可以透過教育介入加以改善，也就是具有被教育和訓練的可能性。

在當今強調培育學生「核心素養」的教育思潮下，透過跨領域合作，規劃推動以提升執行功能為核心的教育評估與介入方案，有其長期研究的價值與重要性。本研究屬於試辦方案，獲得人文司一年期之經費補助，聚焦於教育學與心理學的跨領域對話，檢視執行功能的認知成分和學生在教育學習情境下的執行功能相關行為，初步規劃能涵蓋不同層面且具生態效度的評估方法與工具，以檢視學生執行功能和學習表現之間的關聯性。

二、規劃與執行方式

此項一年期研究的主要目的是透過跨領域研究團隊的學術對話，統整和檢視國內正在發展中或已發展的不同取向和層次的執行功能評量方法與工具，並評估國民教育各階段學生執行功能的表現水準。

（一）跨領域研究團隊的整合與運作

從早期與大腦前額葉神經損傷的相關腦科學研究出發，在心理學和認知神經科學領域對執行功能議題已有相當多的討論，但教育領域對執行功能如何對應到學生學習則相對較少被討論。本研究團隊成員各自在認知科學、教育心理學、心理計量學、課程與教學、特殊教育等領域有相當的研究經歷，本研究試圖整合國內心理和認知科學領域對執行功能的神經生理與心理研究基礎、普教課程與教學領域持續推動素養導向教與學的實務經驗、特教領域對障礙的多層次預防的研究基礎等，根據目前學界對執行功能的認知成分、神經生理與心理特性、評估工具與方法、介入方法與成效等研究證據加以檢視，作為切入點。

(二) 執行功能評估方法與工具的檢視

本研究團隊透過多次的對話與討論，統整與釐清認知科學導向的執行功能內涵與要素後，共同檢視國內已發展／發展中適用於國民教育階段之各項執行功能評估工具（包括量表問卷和認知測試作業）的信效度與適用情形，並考量發展或編修適用於國民教育階段之各項執行功能評估工具的可行性。

經評估後，本研究兼採認知作業與行為評估量表兩種取向，進行各教育階段學生執行功能的評估。「認知作業」取向之評估要求受測者在測試過程中盡量表現出其能力的最佳程度（optimal/maximal performance）；而行為評估透過自陳、主要照顧者或觀察者評估，較能評估受測者整體日常生活的執行功能行為水準，以反映其典型表現（typical performance）。兩者的評估方法、使用方便性與效度特性並不相同，且其評估結果與學生學習表現之關聯性亦值得檢驗。

(三) 跨教育階段學生執行功能評估的實作方案

本研究採便利取樣方式，以國教階段學生（包含國小高年級、國中及高中職）和教師為對象，評估學生的執行功能表現。透過共同主持人的轉介，聯繫有意願參與研究的學校，並徵得學校行政人員與教師的支持下，發放並取得家長同意書後，由研究團隊入校以班級團測的方式進行各項執行功能作業的評估，包括由班級導師依學生在學校的平時表現填寫教師版執行功能行為量表，以評估學生在教育學習場域中所展現的執行功能相關行為；學生本身則填寫自陳式執行功能行為量表和多項認知作業（以平板施測）。另外，也蒐集學生最近一學期的學習表現資料。

總共邀請到十二所學校的 45 個班級，45 位教師和 1,078 位學生參與研究（詳如表一）。參考侯佩君等（2008）分析之臺灣鄉鎮市區發展類型，並依據社會人口學特性（縣市、區域分布與經濟），本研究樣本的鄉鎮市區分層特性與分布主要屬於都會核心、工商市鎮和新興市鎮。

三、執行成果

(一) 可運用於教育現場的執行功能評估方法

透過跨專業間的深度討論與跨領域對話，研究團隊成員對執行功能的理論模式、內涵要素、發展歷程、量測方法、及認知介入方法與成效等有更為深入的理解，並於盤點國內現有或正在發展中的執行功能評估工具後，同時兼採認知作業與行為量表初步探討國內各教育階段學生執行功能表現及檢視其與學校學習之關聯性。

表一：各教育階段參與之學校與學生數概況

階段別	學校	班級數	教師數	學生數	總人數
國小	A	5	5	108 (男 51、女 57)	337
	B	6	6	109 (男 55、女 54)	
	C	5	5	120 (男 59、女 61)	
國中	D	3	3	42 (男 25、女 17)	308
	E	6	6	132 (男 62、女 70)	
	F	2	2	47 (男 27、女 20)	
	G	3	3	87 (男 48、女 39)	
高中(職)	H	2	2	55 (男 37、女 18)	433
	I	4	4	134 (男 80、女 54)	
	J	3	3	85 (男 25、女 60)	
	K	3	3	99 (男 92、女 7)	
	L	3	3	60 (男 31、女 29)	
	總計	45	45	1078 (男 598、女 484)	

本研究採用共同主持人陳學志教授團隊(2021)持續研發之一系列涵蓋基礎和高層次執行功能的認知作業，以平板遊戲的方式評量學生的「冷」和「熱」執行功能水準。在行為量表方面，採用陳心怡等人(2020)編製之「青少年執行功能行為評量表」(Behavior Raing Scale of Executive Function)，由學生自評在執行功能多向度(「工作記憶」、「啟動持續」、「計畫組織」、「彈性調整」、「衝動抑制」、「覺察判斷」、「謹慎檢查」)上的表現。另一方面，本研究參考 Tsai et al.(2020)發表之「繁體中文兒童執行功能量表」(Taiwanese Traditional Chinese Childhood Executive Functioning Inventory, TC-CHEXI)，同時考量在教育情境下可以被具體觀察的學生行為，編製一份可以由教師觀察評定學生執行功能行為的評量表，在經過 350 份預試和因素分析後定稿，包含「持續注意」、「計畫彈性」、「衝動抑制」、「後設覺察」等向度。此兩項由學生自評和教師評量的行為量表，都是以 Likert 五點量表呈現，分數越高表示執行功能越佳。所採用之認知作業和行為評量表雖均涵蓋執行功能重要內涵向度，後者更是學生在真實教育情境中所需要且可以觀察的執行功能相關行為，預期其在教育現場的效度和可行性應相對較佳。

(二)臺灣跨教育階段學生的執行功能之初步檢視結果

本研究以不同的評估方法與工具去評量國小、國中和高中階段學生執行功能重要內涵向度上的表現，並檢驗其與學生在學校學習表現之間的關聯性。詳細的分析數據與結果正在接受期刊審查中，以下僅論述主要的研究發現。

1. 以教師量表評定學生執行功能之表現

以行為量表由教師評量學生的各面向執行功能表現作為依變項，包括「持續注意」、「計畫彈性」、「衝動抑制」、「後設覺察」及「執行功能總分」等五項，進行多變量變異數分析檢驗性別效果（男、女）、教育階段效果（國小、國中、高中職）、及性別與教育階段的交互作用。主要結果顯示，女生在以教師量表評量執行功能表現上之各面向表現皆優於男生；在教育階段方面，則以高中職學生的表現優於其他教育階段學生（國中和國小），且無明顯的交互作用。

2. 以學生自評量表評定之執行功能表現

以學生在標準化「青少年執行功能量表」的各向度表現為依變項，包括「工作記憶」、「啟動持續」、「計畫組織」、「彈性調整」、「衝動抑制」、「覺察判斷」、「謹慎檢查」及「執行功能總分」等八項，進行多變量變異數分析檢驗性別、教育階段、及性別與教育階段的交互作用。主要結果顯示女生在自評行為量表的表現上以「衝動抑制」、「覺察判斷」及「謹慎檢查」等三個面向的表現明顯優於男生；在教育階段方面，則以國小學生的表現普遍優於其他教育階段學生的表現；但未出現明顯的性別與教育階段之交互作用。此研究結果普遍發現國小學生自評的執行功能高於其他教育階段學生，此現象與該量表手冊提及國小學生的執行功能自評平均分數有偏高趨勢的結果相似。

3. 以平板遊戲評量學生執行功能之表現

本研究採用共同主持人陳學志教授於其研究計畫（2021）所開發之其中四項平板遊戲作業，實際測量學生當下的執行功能表現，以學生在各項作業測試的表現指標為依變項，包括「河內塔測驗」、「記數廣度作業」、「反應時間作業」及「冷熱作業」等四項共 11 個指標，進行多變量變異數分析檢驗性別效果、教育階段效果、及性別與教育階段的交互作用。主要結果顯示在大多數的執行功能指標上，沒有明顯的性別差異或交互作用，但有明顯的教育階段差異，高中學生在處理規則轉換所展現的認知彈性、工作記憶、干擾抑制和處理速度上均優於國中和國小學生，顯示此系列之執行功能評估作業亦具有一定的效度。

（三）執行功能多元評估方法的可行性探究

本研究以多元方法和工具測量各教育階段學生的執行功能表現，經通盤檢視各項評估方法與其結果，發現以教師評量表、學生自評量表及平板認知作業所測得的學生執行功能之間均存在顯著的關聯性，而且與學生在教育情境下的學習表現（例如自我管理能力和學業成績）也有相當穩定的關聯性，尤其以教師評量學生執行功能表現的結果與學生學校學習表現之間的相關性較高，顯示在

教育現場中由教師透過觀察與評估學生的執行功能，是相對可行且具有較佳生態效度的評估方法。

四、結語

此項規劃推動計畫是以教育領域強調培育學生「核心素養」的教育思潮及認知科學領域強調執行功能對全人發展的重要性為基礎，在教育學門和心理學門的共同合作下，規劃推動以執行功能和素養培育為核心的教育評估方案。本研究重點在於盤點現有的執行功能評估工具及規劃具有教育情境生態效度的評估工具，並評估執行功能與教育學習成效的關聯性。透過跨領域團隊成員的密切合作與對話，從認知心理學的作業設計、學生自評和教師觀察的執行功能量表的設計、到教育現場學校的聯繫合作與入校實測，過程中雖曾受到 COVID-19 影響而延遲入校施測進度，所幸在團隊努力克服諸多困難後，終能完成預計目標。初步研究結果支持學生執行功能與其教育學習表現的關聯性，且多元評量方法與工具之運用，包括學生自評、教師觀察評量、和平板認知作業實測等方法，亦可作為未來進一步推動教育現場實施以執行功能為核心介入方案之參考。

參考文獻

- 侯佩君、杜素豪、廖培珊、洪永泰、章英華（2008）。〈臺灣鄉鎮市區類型之研究：「臺灣社會變遷基本調查」第五期計畫之抽樣分層效果分析〉，《調查研究——方法與應用》23 期，頁 7-32。
- 陳心怡、陳美芳、胡心慈（2020）。〈青少年執行功能行為評量表〉，臺北：中國行為科學社。
- 陳學志（2021）。「新住民子女認知與情緒創造力優勢之行為、神經科學及教學研究：文化暨冷、熱執行功能之調節中介效果計畫（MOST 110-2511-H-003-015-MY3）」，臺北：國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系。
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. Position paper, [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Tsai, C.-L., Thorell, L. B., Siu, A. F. Y., Hsu, Y.-H., & Lin, H.-L. (2020). Taiwanese Traditional-Chinese Childhood Executive Functioning Inventory: Revision, investigation of psychometric properties, and establishing of norms. *Psychological Testing*, 67(2), 119-143.