特殊教育季刊　民 108 年 9 月　第 152 期　第 15-28 頁
Doi: 10.6217/SEQ.201909_(152).15-28

科技教學內容知識對特殊教育教師專業知能之啟示

林燕玲
國家教育研究院
課程及教學研究中心
助理研究員

黃彥融 *
國家教育研究院
課程及教學研究中心
研究教師

摘　要

十二年國民基本教育課程綱要定於 108 學年度開始實施，對特殊教育最大的啟示在於將特殊教育及特殊類型班學生的學習需求與規劃納入其中，促使普教教師與特殊教育教師有更多合作機會，更重要的是考量特殊教育教師對特殊需求課程教學及課程教學調整的專業性。是以，特殊教育教師應具備更多元的專業能力，不單僅具備專業教學知識 (pedagogy knowledge) 及學科領域內容知識 (content knowledge)，更當具備應用科技知識 (technology knowledge) 以提升學生學習成效之能力。鑑於此，本文即藉由科技教學內容知識 （Technological Pedagogical Content Knowledge，簡稱 TPACK） 作為架構，以建立特殊教育教師專業與科技教學內容知識的關聯，並針對特殊教育教師科技教學內容知識應用進行說明，俾利相關教學實務現場作為參考。

關鍵詞：特殊教育教師、專業能力、科技教學內容知識

Technological Pedagogical Content Knowledge of Professional Competence for Special Education Teachers and Its Revelations

Yen-Ling Lin
Assistant Research Fellow,

Yan-Rong Huang *
Research Teacher,

Research Center for Curriculum and Instruction,
National Academy for Educational Research

* 本文以黃彥融（madspider@gmail.com）為通訊作者。

Abstract

The Ministry of Education started to schedule the 12-year Education Curriculum Guide implementation in August 2019. This newly revised 12-year Education Curriculum Guide included curriculum designs for students with special needs, instead of only for regular students. This Guide promoted more cooperation opportunities between general education teachers and special education teachers; more importantly, the special education teachers' specialization in the teaching of special needs courses and the adjustment of curriculum teaching were taken into consideration. Special education teachers should have more professional skills, not only Pedagogy Knowledge and Content Knowledge but also Technology knowledge to enhance students' learning outcomes. In this article, the authors introduced Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and explored the TPACK of professional competence for special education teacher. We hope the contents can provide special educators and researchers new knowledge and enhance their existing knowledge.

Keywords: special education teachers, professional competence, Technological Pedagogical Content Knowledge

壹、前言

教育部於 103 年 11 月頒布《十二年國民基本教育課程綱要總綱》（以下簡稱為十二年國教課綱總綱），並定於 108 學年度依照不同教育階段逐年實施。此次課綱本於全人教育精神，以「自發」、「互動」、「共好」為理念，提出三面九項的核心素養做為課程發展之主軸，並以核心素養作為發展主軸，意在形塑一個人適應現在生活及面對未來挑戰應具備之知識、能力與態度（方德隆、張宏育，2013；范信賢，2016；張慶勳，2018；教育部，2014；蔡清田，2014）。教師應以素養為導向發展課程、活化教學及構思學校活動之方向，促成學生逐漸累積核心素養。此外，十二年國教課綱將生活科技及資訊科技合設成為「科技領域」，突顯國家教育對科技能力培育之重視；在核心素養中強調能培養出自主行動、溝通互動及社會參與能力，並在溝通互動面向下列出「B2 科技資訊與媒體素養」，直指未來學生需善用各類科技、資訊與各類媒體之能力。因應此核心素養，在十二年國民基本教育身心障礙相關之特殊需求領域課程綱要，各科目中均可觀察到與其相關的學習重點，如：「社會技巧」科目中的的訊息解讀即加入了運用科技媒體接受同儕或是他人訊息、解讀科技媒體訊息上的意義；「學習策略」科目中的學習輔助策略包含網路學習、科技學習工具、與電腦輔助學習軟體；「職業教育」科目需查詢與自身相關的法規或勞動權益；定向行動需要應用科技輔具分析交通訊息；而「輔助科技應用」科目更是依據學生使用視覺輔具、聽覺輔具、電腦輔具、生活輔具、休閒輔具、休閒輔具與其他輔具的需要進行教學（教育部，2018）。從上可發現應用科技教學能力對特殊教育學生的重要性，使用相關科技輔具或應用相關科技教學結合學習重點以增進學習成效，進而促使學生具備相關能力。

為使教學能更具備其效益，教師專業之內涵更較以往所重視。在特殊教育教師專業上，

陳偉仁、陳明聰與胡心慈（2014）為建立特殊教育教師專業標準，列舉應具備十項專業標準，其中在「善用教學策略進行有效教學標準」裡，即包含運用多元教學媒介、資訊溝通科技、學習輔具與校內外資源，以增進特殊教育學生學習。Demirok 與 Baglama (2018) 針對特殊教育教師進行科技能力調查，發現特殊教育教師需在職前教育中加強科技知識或進行科技能力融入課程的能力培養。然相關學者（林銘烽，2013；許育齡、潘靖瑛，2016；Belland, 2009; Bingimlas, 2009; Brinkerhoff, 2006; Hew & Brush, 2007; Oncu, Delialioglu, & Brown, 2008; Özdemir & Kiliç, 2007; Yalin, Karadeniz, & Sahin, 2007; Zhao, 2007）發現目前科技整合阻礙之一，即為教師缺乏在教學歷程中使用科技的知識、技能與態度。Hew 與 Brush (2007) 更具體指出造成科技整合阻礙之因，為教師缺乏特定科技知識和技巧 (specific technology knowledge and skills)，同時也缺乏科技作為支持的教學法或相關教室管理的知識與技巧。因此，若能有效將科技相關知識技能、學科教學內容及教學知識結合應用，必能有助於教師發展、精進與專業化。

有效教學之相關議題在近年來受到重視，強調教師為因應社會快速變遷，對於科技使用之應用與了解，配合教師在教學領域的知識互動和結合，其間需具備的科技使用於領域教學能力受到越來越多的討論。惟教師在教學過程中仍缺乏與教學科技使用相關的教師知識與技能、具體的技術知識與技能、科技支持的教學及科技相關的課堂管理知識和技能，都被認為是無法達到有效教學的主要阻礙 (Belland, 2009; Bingimlas, 2009; Brinkerhoff, 2006)。顯見科技使用能力在教學上的重要性，應如何有效結合學科內容知識、教學知識及科技知識成為了教師培育的關鍵目標。Shulman (1986) 認為教學成功之關鍵乃在於教師對於內容教學知識（Pedagogical Content Knowledge，簡稱 PCK）能夠有效整合理解，即教師應將內容知識（Content Knowledge，簡稱 CK）藉由運用教學過程與教學方法等教學知識（Pedagogical Knowledge，簡稱 PK）轉化為學生可理解與學習之內容，同時透過學生的認知程度、動機和興趣，將學科內容加以轉換、調整與表徵。其後 Cochran、De Ruiter 與 King (1993) 更強調 PCK 發展的動態性，將原有的知識 (knowledge) 以知曉 (knowing) 替代，形成學科內容知曉（Pedagogical Content Knowing，簡稱 PCKg），擴大為教師對學科知識、教學內容、學生特徵及學習環境背景等四個組成部分的綜合理解。在 PCK 到 PCKg 的轉化歷程中，對教師的 CK 與 PK 能力培養重視外，亦展現出對學生特質與學習環境背景的重視。資訊科技與網際網路應用近年來迅速發展，資訊科技融入教學成為當今教師所當具備之基本素養。故 Mishra 與 Koehler (2006) 即依據 PCK 修改與提出「科技教學內容知識」（Technological Pedagogical Content Knowledge，簡稱 TPCK）；此概念又經 Thompson 與 Mishra (2007) 將 TPCK 延伸為 TPACK，強調教師應具備這「總體知識」(Total PACKage)，將教師的專業教學知識透過科技呈現以提升教學與學生的學習。更於 2009 年，Koeheler 與 Mishra (2009) 將 CK、PK 與 TK 及其延伸出的相關知識內容做一統整說明，闡釋三個知識體系與情境間的複雜互動後，提出 TPACK 的整合架構。是以，若將此概念用於解釋特殊教育教師專業，可將其說明為特殊教育教師應具備多元專業能力，不僅具備學科領域內容知識 (CK) 及專業教學知識 (PK)，更當具備應用科技知識 (TK) 以提升學生學習成效之能力。

綜上所知，因應課綱革新與推動特殊教育教師專業標準之際，釐清 TPACK 之內涵及其必要性，始能用來養成教師專業素質，幫助教師反省自我教學，並促進教師培力與專業發展。然特殊教育教師在 TPACK 中應培育哪些專業能力，以進行更有效的教學。是以，本文將針對科技教學內容知識進行介紹，以建立特殊教育教師專業與科技教學內容知識的關聯，最後針對特殊教育教師科技教學內容知識應用

進行說明，並據此作一統整與建議，俾利相關教學實務現場作為參考。

貳、科技教學內容知識之意涵

Shulman (1986) 提出 PCK 的概念，做為整合學習者的內容 (content)、教學方法 (pedagogy) 及知識 (knowledge) 的方式。教師應理解學生學習困難，解釋和轉換主題知識，採取最能促成學生學習的表現形式，例如：類比、插圖、例子、解釋、演示，並以學習者可理解的形式表達或訂定主題等其他方式，有效促進學生的學習。Cochran 等人 (1993) 近一步修正為 PCKg，擴大為教師對學科知識、教學內容、學生特徵及學習環境背景等四個組成部分的綜合理解。因應科技的快速發展趨勢，Koehler、Mishra、Yahya 與 Yadav (2004) 將科技 (technology) 概念與內容 (content)、教學 (pedagogy) 相互作用的知識 (knowledge) 形式，即教師專業知識中透過科技應用與學生對於內容的理解、思考和學習模式的知識。Mishra 與 Koehler (2006) 即據此修改與提出 TPCK 的概念，強調透過 CK、PK 與 TK 三者間交互作用以達成有效之教學。而相關研究 (Koehler & Mishra, 2005; Koehler, Mishra, & Yahya, 2007; Koehler, Mishra, Yahya, & Yadav, 2004) 指出 TPCK 的框架雖然一開始沒有明確內容，但皆試圖說明三者間複雜活動與相互交叉的動態關係及它們發揮作用的背景。Guerrero (2005) 也以教學科技知識 (TPK) 作為與科技技術相關的教學知識，並強調作為教師組織方案的新專業領域知識，其呈現概念也與 TPCK 類似。Thompson 與 Mishra (2007) 將 TPCK 增加一個字母 A 形成新名稱 TPACK，傳達科技知識、教學知識和內容知識的事實為整體概念，而非單獨存在，將其視為一個總包、完整且不可分割 (Total PACKage) 的特性，用於幫助教師利用改善學生學習的技術，讓 TPACK 基本構建模塊更為完整。此說法也減少太過專注教師使用科技的能力的困境，避免誤認當教師學會了使用資訊或科技技巧時，自然會弄清楚如何應用科技於教學的錯誤看法。是以，TPACK 的概念奠基於 Shulman 所提出的 PCK，但更強調科技的必要性，在教與學過程適當使用科技視為教師專業知識之一，透過將科技元素納入教師專業知識整合後形成所謂的 TPACK，俾利有效地進行課程教學，成為職前教師培力、在職教師提升自身專業或行政管理之關心議題。

TPACK 立論有其意義與影響，但其開發過程迄今仍缺乏連貫性和普遍的理解，如 Archambault 與 Barnett (2010) 檢查 TPACK 框架的性質和有效性，其研究中總結了 TPACK 框架從組織的角度來看是有用的，但仍是難將每個因素分離出來。但也因為如此，Harris、Phillips、Koehler 與 Rosenberg (2017) 認為需投入探究與修補支持 TPACK 的結構，其呈現要素與功能性。Koeheler 與 Mishra (2009) 將 CK、PK 與 TK 三者間複雜的概念做一整合與陳述，其中亦強調教學情境 (contexts) 之重要性，將其提出一整合架構，其概念如圖 1 所示。

Koehler、Mishra 與 Yahya (2007) 認為一個良好應用科技的教學是將內容、教學和科技相互為用，發展適當的 (appropriate)、情境特定 (context specific)、策略 (strategies) 及呈現方式 (representations)。Kim (2009) 指出要達到有效的教學需考量如何利用科技做出明智決策的能力，包含使用哪些科技進到課室去支持特定的教學方法或學習內容。然而目前研究透過 TPACK 檢視特定領域 / 科目中的教師職前培訓為較常被論及的，如 Sahin (2011) 以 TPACK 七個組成部分（CK、PK、TK、PCK、TPK、TCK 及 TPACK）形成七個分量表框架，調查職前教師規劃課程計畫的能力。Kabakci Yurdakul、Odabasi、Kilicer、Coklar、Birinci 與 Kurt (2012) 亦以 TPACK 深度量表 (TPACK-deep scale) 方式建構出設計 (design)、運用 (exertion)、道德 (ethics) 及熟練度 (proficiency) 等四個向度 33 個指標來評量職前教師的 TPACK，且認為教師的 TPACK 必須涵蓋設計教材 (designing instruction)、

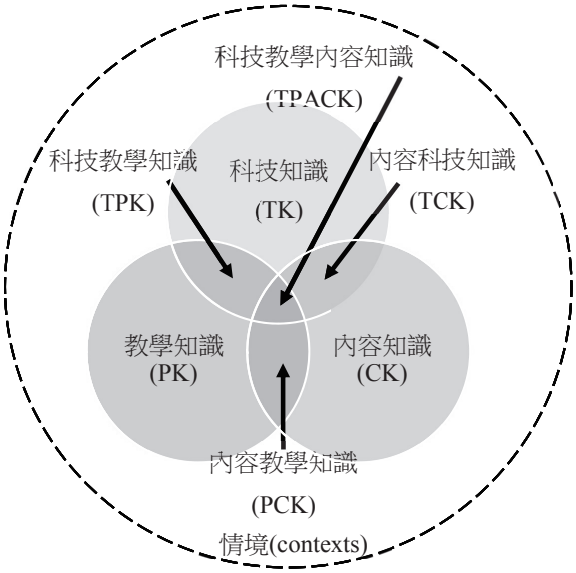

圖 1　TPACK 組合示意圖

修改自 What is technological pedagogical content knowledge? by M. J. Koehler & P. Mishra, 2009, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), p63.

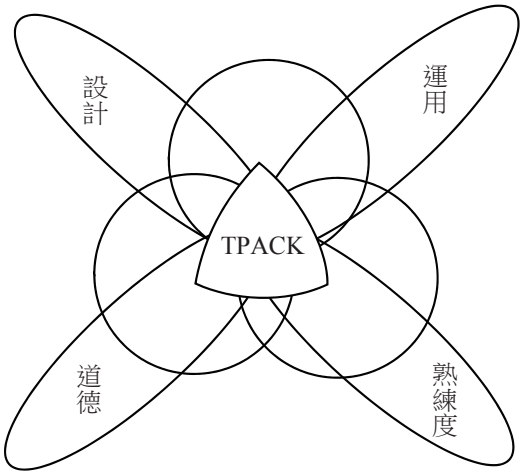

圖 2　TPACK-deep 量表因素及架構圖

修改自 The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. by I. Kabakci Yurdakul, H. F. Odabasi, K. Kilicer, A. N. Coklar, G. Birinci & A. A. Kurt, 2012, *Computers & Education, 58*(3), p973.

教材實施 (implementing instruction)、創新 (innovativeness)、道德意識 (ethical awareness)、問題解決 (problem solving) 及領域專業 (field specialization) 等能力，將其量表之內涵以圖 2 表示。

Önal (2016) 亦編製量表來調查職前數學教師在 TPACK 中的能力展現，將其向度分為科技知識 (TK)、教學知識 (PK)、內容知識 (CK)、線上科技教學知識 (TPK-online)、離線科技教學知識 (TPK-offline)、科技內容知識 (TCK)、內容教學知識 (PCK)、科技教學內容知識 (TPACK) 及情境 (contexts) 等 9 大向度，

在 TPK 中分為線上與離線的知識與現今網際網路的相關作為聯結。在特殊教育領域方面，Demirok 與 Baglama (2018) 針對 60 位在職特殊教育教師進行調查，結果顯示普遍而言特殊教育教師皆擁有基礎 TPACK 能力，其 TPACK 能力不因年紀、學歷或性別產生影響，但在教學年資上有顯著差異，顯示 TPACK 受到教學年資影響。

綜合上述，可了解到教師專業知識的結構從 PCK 到 PCKg，轉變到 TPCK，再到 TPACK 的歷程，為因應時代科技進步，不單純僅是學科內容知識、教學知識與科技知識的結合，更重視情境脈絡的鋪陳，教學是許多不同知識體複雜互動下所產生的能力，教師的專業知識不能單就單一因素去進行評估，而是需透過不同知識的結合交織下而產生的專業能力。特殊教育中的技術整合已經變得非常重要，特殊教育教師在將科技融入特殊教育環境以及與技術相關的知識和技能的其他重要組成部分方面具有更高的能力，尤以在十二年國教課綱下，重視素養導向的教學課程內容，加上特殊教育教師須因應不同特殊需求學生進行課程調整，更重視不同知識下所需的專業能力，下節將說明特殊教育教師專業與不同面向科技教學內容知識的關聯。

參、特殊教育教師專業與科技教學內容知識的關聯

從上節可知，科技教學內容知識奠基於內容知識、教學知識及科技知識上，延伸出 7 項不同層次的相關知識。為了促成教師發展 TPACK，職前教師積極參與設計實施科技整合課程材料，以及在職教師針對任教學科中的 TPACK 能力的探究更顯必要。十二年國教課綱定於 108 學年度上路，與特殊教育相關特色有針對特殊教育學生規劃特殊需求領域課程、強調普教與特殊教育教師的合作及相關特殊教育專業知能的提升（盧台華、黃彥融、洪瑞成，2016）。顯示十二國教課綱與現今特殊教育中融合理念趨勢相呼應，重視每位學生整體能力發展，更強調特殊需求學生之特殊學習需求。在十二年國教課綱的部份，將課程結構訂為部定課程與校訂課程，並將特殊需求領域課程列為校訂課程，提供更大的課程調整與安排空間給予特殊教育學生。教育部（2018）公布《中華民國教師專業素養指引—師資職前教育階段暨師資職前教育課程基準修正規定》以確保師資培育品質，強調教師應具有「了解教育發展的理念與實務」、「了解並尊重學習者的發展與學習需求」、「規劃適切的課程、教學及多元評量」、「建立正向學習環境並適性輔導」及「認同並實踐教師專業倫理」等 5 項教師專業，並根據此教師專業訂定 17 項教師專業指標，其專業指標便概括了 TPACK 所強調的學科內容知識、教學知識及科技知識。是以，在此基礎下，無論在內容知識、教學知識及科技知識上皆需有不同層次的內涵。以下將說明綜合相關研究在 TPACK 各項中所提及之特殊教育教師所需內涵為何。

一、特殊教育教師的內容知識 (CK)

內容知識意指教師必須知道自己要教什麼內容，並了解其知識內容本質與其他內容知識有何差異。在教學現場中，代表教師對於自己所需教授的內容具有足夠的涵養與認知。何素華（2013）提及過去特殊教育教師較缺乏領域或學科專長之訓練，對課程學習領域之能力指標及課程內容不甚了解，若要能成功實施新課綱必須加強教師對普通教育課程之認知及課程調整之能力。陳偉仁、陳明聰、胡心慈（2014）亦指出國內的特殊教育師資培育制度，使職前特殊教育師資生不必然修習各學科領域的教材教法，師培機構也較少開設結合學科領域與特殊教育教法的相關課程，因此在內容知識上的能力較為不足。十二年國教課綱中，將課程分為部定課程及校訂課程兩部分，部定課程為培養基礎能力的領域學習課程，校訂課程則為形塑學校教育願景及強化學生適性發展的彈性學習課程；其中更強調普通教育與特殊教育課程

的結合，教師需能因應學生不同學習特質進行課程調整與規劃。因此，對特殊教育教師而言，任教國中小或高中分散式資源班教師需具備部定課程一般領域 / 科目及校訂課程特殊需求領域的 CK，任教於高中集中式特教班（技術型高中服務群）教師亦需具備服務群所對應之 CK，強化對於所任教領域 / 科目的知識，方能達到有效的教學。故未來特殊教育教師更應重視其任教學科的 CK，且其範圍涵蓋一般領域及特殊需求領域科目。

為因應十二年國教課綱的變化，特殊教育教師職前培育開始有了新的變革。根據教育部（2018）所公布之《中華民國教師專業素養指引—師資職前教育階段暨師資職前教育課程基準修正規定》中針對特殊教育師資類科增加「註記次專長課程」的教師證。此變化顯示對特殊教育教師 CK 更加重視，期望教師能具備學科內容知識能力，對於所教學的學科內容知識應具有學科內容的基礎能力與認知。故特殊教育教師的 CK 應建立在對於一般科目及特殊需求領域科目的了解，熟練自己的教學內容，以利進行教學陳述，甚至能根據教學內容進行轉化或調整。

二、特殊教育教師的教學知識 (PK)

教學知識關於教學與學習歷程中的深層知識，以教育目標、價值、策略等作為核心，協助學生完成學習目標。因此，教師若擁有高層的教學知識，便能使用不同的方法以幫助學生建構知識與技能。陳清溪（2004）指出特殊教育專業知能包括教育目標與教育價值的知識、課程與教學知能、心理與輔導知能、班級經營知能及教育環境脈絡的知識等五大面向。陳偉仁、陳明聰與胡心慈（2014）透過焦點座談與專業諮詢建立特殊教育教師專業標準，後新增出「善用教學策略進行有效教學」、「運用適切方法進行學習評量」、「發揮班級經營效能營造支持性學習環境」及「掌握學生差異進行相關輔導」等標準。教育部（2018）更進一步將「了解並尊重學習者的發展與學習需求」及「建立正向學習環境並適性輔導」等項目，列為特殊教育學校（班）師資職前課程核心內容中。然隨著融合教育的推動，特殊教育增加了與普通教師及普通課程接軌的需求。鄒小蘭（2013）亦提及隨著融合教育推動，特殊教育教師應具備專業能力增加與普通教育教師合作、諮詢溝通技巧、認識普通教育改革現況、普通班教學技巧等能力。綜上所述，可知特殊教育教師的 PK 應建立在掌握不同特殊需求學生特質的了解，針對不同的身心特質進行學習需求規劃及課程調整、建立正向支持的學習環境，依循學習內容、學習歷程、學習環境及評量方式等模式進行調整，並能根據學生需求安排特殊需求領域課程。除此之外，更需要在融合教育情境下協助普通教育：教師增進教導特殊需求學生的一般教學策略、課程、學生身心學習特質了解及教育情境脈絡等，透過與普通教育合作以擬定個別化教育計畫，提供相關支持協助。

三、特殊教育教師的科技知識 (TK)

科技知識為建構知識指標的技術，如：書籍、粉筆、黑板、個人電腦、網際網路、數位影像、電子白板及電腦軟硬體所進行的相關課程等知識 (Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler, & Shin, 2009)。然隨著科技的進步，許多教師透過科技工具協助讓教學更加便利與充實。Smith (2000) 指出輔助科技（Assistive technology，簡稱 AT）可有效提升特殊需求學生的學業成功，在教學上具有潛在的重要性。Hasselbring 與 Glaser (2000) 更指出傳統的教學模式無法使特殊需求學生充分受益，因為個別的障礙影響課程參與，若能有效運用科技技術於文字處理或相關學習內容上並能提升學生學習，但許多教師沒有接受過如何在課堂上有效使用科技技術的培訓，因此需克服師資技術能力不足。而 Michaels 與 McDermott (2003) 針對 356 位職前特殊教育教師進行科技技能的調查，結果發現若能有效結合輔助科技在課程教學，能更有效進行教學，幫助特殊需求學生進

行學習。而隨著科技工具的演進，平板電腦及智慧型手機的出現改變了原有教學樣貌，除透過電腦數位化教學外，平板電腦或智慧型手機中的應用程式 (APP) 有效提升特殊需求學生的學習，也成為了教師在進行教學時的工具 (Ault, Baggerman, & Horn, 2017; Knight, McKissick, & Saunders, 2013; Vedora & Stromer, 2007)。TK 的運用除了實際運用於教學外，Weng 與 Taber-Doughty (2015) 以使用者中心的概念發展出一套 APP 軟體用來幫助特殊教育教師來篩選適合學生用的軟體，此工具可根據學生使用 iPad 習慣與經驗來進行判讀，以利教師更能有效做好教學準備。而 Schmidt、Lin、Paek、MacSuga-Gage 與 Gage (2017) 透過設計相關 APP 在鑑定與評量特殊學生的流程中，可減少不必要的時間浪費與更精確做出鑑定的決定。故特殊教育教師的 TK 應建立有效結合科技工具在教學環境上，透過科技輔具連結與教導，隨著科技演進找尋合適的科技媒介進行教學，甚至教師能進一步自行研發 APP 或透過相關開發板（如：Arduino、Micro:bit 等）設計適合特殊需求學生的應用程式，讓特殊需求學生更有效學習。

四、特殊教育教師的內容教學知識 (PCK)

內容教學知識強調於內容知識與教學知識之間的相互作用，有效的內容教學知識在於考量學生所具有之先備知識與認知，結合教學與學習理論基礎，透過教學設計過程與評量，將學科內容知識與教學知識做最有效結合與傳達。Anderson、Griffith 與 Crawford (2017) 指出特殊教育中的 PCK 包含「能夠使用適當教學法來教授特定的內容和技能」、「了解學習者的興趣、技能、需求和知識理解基礎」及「知道如何教導教學內容以便學生學習」等三項核心價值。意指在進行不同學習需求特殊需求學生教學時，能因應其學習需求而進行教學調整及選擇適當教學法。其概念呼應 Murayama (2016) 所指出因特殊教育學生有不同的個別差異，國家課程的共同內容並不適用於多數特殊需求學生，故教師擁有足夠轉化課程的內容教學知識是一重要能力。而教育部（2018）針對特殊教育師資規劃職前課程核心內容，強調特殊教育教師應具備「了解並尊重學習者的發展與學習需求」及「規劃適切的課程、教學及多元評量」等能力。可知特殊教育教師擁有了解學習者發展與需求及規劃適切課程教學的能力重要性，而此 2 項能力並非獨自發展而是能相互結合，產生有效的 PCK。

是以，十二年國教課綱推行後，特殊教育教師應兼具部定課程及校訂課程的 CK，搭配對於特殊需求學生特質的 PK，形成教學所需的 PCK。故特殊教育教師的 PCK 應能有效建立課程調整的知能，針對不同特殊需求學生設計與規劃教學內容，提供相關教學法（如：直接教學、工作分析、結構化教學等）的介入，以達成有效的教學。

五、特殊教育教師的科技教學知識 (TPK)

科技教學知識指的是教師知道如何運用各種資訊科技於教學之中的知識，並理解使用資訊科技改變教師教學的方法。意指教師可使用不同科技技術，以協助不同學習需求之特殊需求學生進行學習，應具備科技技術的蒐集與篩選。尤以現今平板世代的產生，應如何篩選出適合特殊教育教師進行教學或適合特殊需求學生學習的 APP，亦成為特殊教育教師所需之技能知識 (Anderson, Griffith, & Crawford, 2017)。除此之外，在進行教學活動前，可應用 TPK 建構相關互動系統（如：部落格、討論區或測驗系統）以提供學生進行課前練習或作為了解學生先備經驗及起始能力，同時提供學生有管道可以在課程進行時予以回饋或提問。更可透過相關電子載具（如：PDA、手機、平板、雲端連結或遙控器等）的方式發展出相關即時反饋系統（Interactive Response System，簡稱 IRS），現今有許多相關的 APP（如：Kahoot、Zuvio 或 Plickers 等）可供應用，讓教學過程中更具生動，亦提供教師觀察學生的動態學習情形（黃彥融，2018）。故在特殊教育教師的 TPK 應能有效結合不同的科技資源，

以蒐集、過濾、分析與歸納資訊，經過組合與設計，將「適當的學習內容」藉由「適當的科技媒介」（網站、軟體或器材設備）傳達給「適當的對象」（程度不一的學生），藉由老師有效的整合與選擇協助特殊需求學生更有效地學習。

六、特殊教育教師的科技內容知識 (TCK)

科技內容知識強調利用科技創造特定主題的新表徵方式，意指教師利用資訊科技來改變學生對特定主題的學習模式或理解概念，教師進行學科內容與資訊科技間的連結，使資訊科技有意義的融入學科內容。特殊教育中強調多感官教學，透過不同刺激媒介提供學生學習機會，尤以現今 3D、虛擬實境（virtual reality，簡稱 VR）或擴境實境（augmented reality，簡稱 AR）及混合實境 MR (Mixed Reality) 等技術日益成熟，可將相關科技技術融入學科內容教學中，以提升學生學習動機及實際演練機會增加學習；或應用於特殊需求領域課程中，如在社會技巧課程中運用虛擬實境模擬社會情境演練，以增加不同情境的刺激與增加學生練習次數，必能有效促進學習。除此之外，透過教師課堂播放幻燈片到電腦投影片的製作再到現今許多線上虛擬教室、線上教學平台及相關即時反饋系統的產生，使科技應用能注入多元活力，增進學生學習動機與意願。故特殊教育教師的 TCK 應能有效整合科技技術運用於教學上，增進教學內容的豐富度，教導學生運用科技於學科學習，促使更有效地學習。

七、特殊教育教師的科技教學內容知識 (TPACK)

科技教學內容知識指的是教師能夠整合資訊科技於自己要進行的任何主題單元教學所需的知識，能夠根據具體的教學情境的需要，綜合考慮學科知識、教學方法和科技支援，設計切合學習需求的教學方案，也就是把科技轉化為解決教學問題的方案的知識。教師可經由網際網路搜尋更多更新的教材，加深自己的知識與學養，進而介紹廣泛新穎的學科內容給學生；在教學時，利用各式各樣的科技設備來幫助教學進行與協助呈現教材，促使學生更有效地學習。現今科技已是現代教師不可或缺的教學利器，教師應能有整合科技到自身的學科知識裡，搭配適切的教學方式及策略，以評估整體教學設計的運作思考能力，使教學歷程藉由科技而更具廣泛、多元及效益。十二年國教課綱強調培養學生「自主學習」能力以適應知識快速變遷的時代，過去教師會使用錄影或照片等形式紀錄學生學習成果，現今則可應用科技輔助學生管理及收集自我學習檔案，將自己的工作成果反饋給老師，藉此引導學生自主學習。如要進一步設計為班級活動可簡單使用轉接頭即時投影至大螢幕，方便班級討論，亦可帶動互學的學習氛圍。尤以特殊教育強調學生個別差異，教師可展現 TPACK 構思方案，如應用簡單 QR code 設計學習單，供學生自主使用手機掃描後即可迅速連結網址，按照步驟預習教師準備的資料，依學生需要與學習速度，安排不同學習進程或內容，讓學習更為客製化。故特殊教育教師的 TPACK 應能結合特殊教育專業知能搭配科技化工具以傳達正確的學科知識，根據不同學習特質學生進行教學。

肆、特殊教育教師科技教學內容知識的應用

在教學中教師若能有效將 CK、PK 及 TK 等不同知識有效整合進行教學，便能使學生得到高品質的學習內容。為能有效說明特殊教育教師應如何應用 TPACK 在教學環境中，將其應用分為教學前、中、後三個階段進行說明，並將其不同教學階段的專業展現彙整如表 1。

一、特殊教育教師科技教學內容知識於教學前的應用

Anderson、Griffith 與 Crawford (2017) 在以特殊教育教師為研究對象，探討整合 iPad 及 TPACK 技能在教學上，結果指出在計畫教

表 1
特殊教育教師專業於不同教學階段的 TPACK 展現彙整表

		教學前	教學時	教學後
能力	CK	熟悉十二年國教課綱所規範部定及校訂課程內容	熟悉課程內容中重要的背景知識	熟悉課程內容所規範之學習表現或核心素養能力
	PK	特殊需求學生個別學習特質觀察與評估、教室支持環境的建置		
	TK	多媒體設備、科技輔具相關準備知能	多媒體教學媒介使用、相關科技輔具的應用	相關數位系統資料重整的使用
	PCK	因應不同特殊需求學生學習特質，或在各領域學習功能進行課程調整或選擇合適教學法		
	TPK	建置課前能力評估系統、選擇適當的科技輔具或多媒體教學工具	使用文書軟體製作教材內容、運用科技媒體進行教學或使用硬體增進教學效益	以線上學習平台方式記錄及評量學生學習歷程
	TCK	開發相關 APP 或運用相關多媒體設備重新呈現普通課程內容	教學內容以資訊化、數位化方式呈現，透過相關教學互動平台將教學內容針對不同學習特質學生進行教學	教導學生使用相關筆記軟體、APP 或影音設備等方式紀錄自己的學習歷程，並將紀錄以雲端方式儲存或分享
舉例		科技輔具評估、申請與規劃 多媒體教學工具的規劃 篩選或開發適宜的科技媒介	APP 進行教學 應用多媒體教學設備或雲端教學平台輔助教學 聽覺調頻器、擴視機等相關科技輔具運用	彙整評量資料之科技技術 數位化學生學習成果

學時及進行教學決定前，常需要有足夠的 PCK 與 TK（或 TPK）的能力，以利特殊教育教師在進行教學準備前決定並針對不同學生所需的選擇合適的科技輔具或數位教材內容。故特殊教育教師運用 TPACK 於教學前所需的準備工作，主要可分為硬體與軟體兩部分，硬體的部分主要是針對教室內的硬體環境，軟體的部分則是指一切與課程教學相關內容。

在硬體部份，特殊教育教師應運用 TK 對相關科技輔具有基礎認識，針對其所需的相關科技輔具進行規劃或申請，無論是復健類、移動類、溝通類或學習類的相關科技輔具，並發揮 PK 根據特殊需求學生個別需求進行觀察並與專業團隊或家長共同評估，決定最適當的科技輔具，以減少障礙帶來的阻礙 (TPK)。除科技輔具的規劃外，教室內所需的電腦、平板電腦、電子白板、投影機或錄放音機等多媒體教學工具亦有基礎的使用技能 (TK)，規劃良好的教室支持環境 (TPK)。在軟體部分，特殊教育教師可應用 TPK 建構相關互動系統（如：線上自編學業成就測驗、學生在各領域學習功能能力檢核等），以瞭解特殊需求學生所具備之先備經驗。並能熟悉現行十二年國教課綱的部定課程及校訂課程之教學內容與教學重點 (CK)，並因應不同特殊需求學生之學習特質 (PK)，選擇合適教學法進行教學調整 (PCK)，且能具備基礎電腦操作能力以利處理相關教材投影片製作或影音檔案製作 (TK)，藉由相關多媒體設備（AR、VR 或 MR 的方式）重新呈現普通課程內容 (TCK)，讓學生更有意義地學習。除此之外，教師亦能根據學生學習特質與能力找尋合適的 APP 以用於教學 (TPK)，甚至可透過自我

進行開發相關 APP 或科技媒介教具 (TCK)，以進行個別化教學規劃。

是以，特殊教育教師科技教學內容知識於教學前的應用需建立在對於課程熟知的 CK、對學生學習特質認識的 PK 及對科技工具操作與運用的 TK 上，運用在科技輔具的申請與規劃、教材內容的數位化或資訊化及科技融入教學課程等實際運用，於教學前做好相關的準備工作。

二、特殊教育教師科技教學內容知識於教學中的應用

因應十二年國教課綱，特殊教育課程將奠基在普通教育課程之上進行教學調整，亦針對不同特殊需求學生規劃特殊需求課程。故特殊教育教師應能善用 TPK，展現於課程調整上所需的科技能力（如：使用文書軟體製作教材內容、運用科技媒體進行教學或使用硬體增進教學效益）。除了教學介入外，在教學內容的呈現方面，應能善用 TCK 將教學內容以資訊化、數位化方式呈現，透過相關教學互動平台（如：均一教育平台、PaGamO 等）將教學內容根據不同特殊需求學生學習性質進行教學，以增加學習效能與興趣。在教學的使用上，教師應能善用科技媒體介入，透過平板電腦或 iPad 上的 APP 因應不同障礙的輔導策略，如：針對學障或智障學生可透過書寫或簡化教學步驟重複演練的 APP，提供學生練習的機會。其中更應注意學生對老師提供教學科技內容是否具有其可及性，教師應能針對學生學習情形進行相關的策略調整。再者，部分感官障礙學生現已可透過科技輔具的介入增進學習，如聽障學生所需使用調頻助聽器或視覺障礙學生所需擴視機等科技輔具，教師應能有教導輔助使用的能力。

是以，特殊教育教師科技教學內容知識於教學時的應用，可發揮在課程調整、教學科技使用、不同教學平台管道提供及協助運用科技輔具上。

三、特殊教育教師科技教學內容知識於教學後的應用

評量是檢視教學成果最重要的方式，特殊教育教師可透過多元評量方式檢視學生學習成效，亦可使用相關軟體記錄學生學習歷程；透過相關科技整合學生學習，將其學習成效利用數位化方式呈現，讓評量不單僅是傳統的紙筆測驗，而是能更多元方式記錄學生學習歷程，展現多元學習機會。如：教師以線上學習平台（如：Quizlet、Plickers、PaGamO 或均一教育平台）方式評量學生學習，並記錄學生學習歷程。亦可透過教導學生使用相關筆記軟體（如 Microsoft OneNote）、APP（如 Evernote）或影音設備等方式紀錄自己的學習歷程，並將紀錄以雲端方式儲存或分享，教師亦可透過此歷程進行閱覽或評分。

是以，特殊教育教師科技教學內容知識於教學後的應用，主要可展現在多元評量及統整學習成果。

伍、研究結論與建議

面對科技進步、課綱調整及融合教育趨勢，特殊教育教師所需的專業知能應更多元。相關的專業知能展現，應能具備不同學科（含特殊需求領域課程）內容教學知能，了解到該如何進行課程調整與教學呈現的學科內容知識 (CK) 上；加上對於學生身心學習特質了解、教學輔導策略與特殊教育理論等的教學知識 (PK)；還有隨著科技進步伴隨而來的雲端教學平台、數位化教材或使用教學 App 等相關科技知識 (TK)。在 CK、PK 及 TK 交織下，還需有隨著情境脈絡調整教學內容與策略的專業能力，形塑出特殊教育教師的 TPACK。除此之外，也應將相關專業知能藉由合作諮詢或合作教學，達成普教與特教間的合作；讓普教教師也能有足夠的 PK，統整普教教師本身具備的 CK 及 TK，形成教導特教生所需的 TPACK。因此，特殊教育教師專業的呈現，不單就在個

人 TPACK 的展現，在教學的前、中、後三個階段皆能有效發揮，使整體教學結果更具效益。

參考文獻

方德隆、張宏育（2013）。國中教育階段核心素養課程之建構。**課程研究，8**(1)，65-99。

何素華（2013）。新修訂特殊教育課程綱要實施之挑戰與因應措施。**特殊教育季刊，126**，1-8。doi: 10.6217/SEQ.2013.126.01-08

林銘烽（2015）。探討科技學科教學知識 (TPACK) 於十二年國教的重要性。**中等教育，66**(3)，88-101。 doi: 10.6249/SE.2015.66.3.07

范信賢（2016）。核心素養與十二年國民基本教育課程綱要：導讀《國民核心素養：十二年國教課程改革的 DNA》。**教育脈動，5**，1-7。

張慶勳（2018）。素養導向的未來師資培力。學**校行政，113**，11-18。 doi: 10.3966/160683002018010113002

教育部（2014）。**十二年國民基本教育課程綱要總綱**。臺北：教育部。

教育部（2018）。**十二年國民基本教育身心障礙相關之特殊需求領域課程綱要**。臺北：教育部。

教育部（2018）。**中華民國教師專業素養指引—師資職前教育階段暨師資職前教育課程基準修正規定**。臺北：教育部。

許育齡、潘靖瑛（2016）。教師因應科技衝擊：深化發展 TPACK 迎接科技更迭創新教學經驗。**資訊傳播研究，7**(1)，81-102。 doi: 10.6144/JIC.2016.0701.05

陳偉仁、陳明聰、胡心慈（2014）。特殊教育教師專業標準建構之研究。**中華民國特殊教育學會年刊，2014**，75-94。

陳清溪（2004）。淺談特殊教育教師的專業成長。**研習資訊，21**(4)，41-48。

黃彥融（2018）。即時反饋系統 Plickers 應用於國中創造思考課程之成效。發表於 **2018「跨：教育領域的連結與創新」國際學術研討會**。臺北：國立臺灣師範大學。

鄒小蘭（2013）。教學輔導教師制度對特殊教育教師專業成長之應用。**特殊教育季刊，127**，45-52。 doi: 10.6217/SEQ.2013.127.45-52

蔡清田（2014）。十二年國教課程綱要核心素養。**師友月刊，566**，17-22。 doi: 10.6437/EM.201408_(566).0004

盧台華、黃彥融、洪瑞成（2016）。十二年國民基本教育課程綱要特色及其在特殊教育之應用建議。**特殊教育季刊，139**，1-7。

Anderson, S., Griffith, R., & Crawford, L. (2017). TPACK in special education: Preservice teacher decision making while integrating iPads into instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 17*(1), 97-127.

Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education, 55*(4), 1656-1662. doi: 10.1016/j.compedu.2010.07.009

Ault, M. J., Baggerman, M. A., & Horn, C. K. (2017). Effects of an app incorporating systematic instruction to teach spelling to students with developmental delays. *Journal of Special Education Technology, 32*(3), 123-137. doi: 10.1177/0162643417696931

Belland, B. R. (2009). Using the theory of habitus to move beyond the study of barriers to technology integration. *Computers & Education, 52*(2), 353-364. doi: 10.1016/j.compedu.2008.09.004

Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning: A review of literature. *Eurosia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 5*(3), 235-245. doi: 10.12973/ejmste/75275

Brinkerhoff, R. O. (2006). Increasing impact of training investments: An evaluation strategy for building organizational learning capability. *Industrial and Commercial Training, 38*(6), 302-307. doi: 10.1108/00197850610685824

Cochran, K. F., De Ruiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education, 44*(4), 263-272. doi: 10.1177/0022487193044004004

Demirok, M. S., & Baglama, B. (2018). Examining Technological and Pedagogical Content Knowledge of special education teachers based on various variables. *TEM Journal, 7*(3), 507-512.

Guerrero, S. M. (2005). Teacher knowledge and a new domain of EXPERTISE: Pedagogical technology knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 33*(3), 249-267. doi: 10.2190/BLQ7-AT6T-2X81-D3J9

Harris, J. B., Phillips, M., Koehler, M. J., & Rosenberg, J. M. (2017). TPCK/TPACK research and development: Past, present, and future directions. Australasian *Journal of Educational Technology, 33*(3), 1-8. doi: 10.14742/ajet.3907

Hasselbring, T. S., & Glaser, C. H. W. (2000). Use of

computer technology to help students with special needs. *The Future of Children, 10*(2), 102-122. doi: 10.2307/1602691

Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Education Technology Research and Development, 55*(3), 223-252. doi: 10.1007/s11423-006-9022-5

Kabakci Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education, 58*(3), 964-977. doi: 10.1016/j.compedu.2011.10.012

Kim, S. S. (2009). The integrative framework of technology use: An extension and test. *MIS Quarterly, 33*(3), 513-537. doi: 10.2307/20650307

Knight, V., McKissick, B. R., & Saunders, A. (2013). A review of technology-based interventions to teach academic skills to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 43*(11), 2628-2648. doi: 10.1007/s10803-013-1848-1

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131-152. doi: 10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70.

Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education, 49*(3), 740-762. doi: 10.1016/j.compedu.2005.11.012

Koehler, M. J., Mishra, P., Yahya, K., & Yadav, A. (2004). Successful teaching with technology: The complex interplay of content, pedagogy, and technology. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2004* (pp. 2347-2354). Chesapeake, VA: AACE.

Michaels, C. A., & McDermott, J. (2003). Assistive technology integration in special education teacher preparation: Program coordinators′ perceptions of current attainment and importance. *Journal of Special Education Technology, 18*(3), 29-44. doi: 10.1177/016264340301800302

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017-1054. doi: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Murayama, T. (2016). Pedagogical content knowledge in special needs education: A case study of an art project with the multiple/severe handicapped. *Universal Journal of Educational Research, 4*(6), 1282-1287. doi: 10.13189/ujer.2016.040605

Önal, N. (2016). Development, validity and reliability of TPACK scale with pre-service mathematics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences, 8*(2), 93-107. doi: 10.15345/iojes.2016.02.009

Oncu, S., Delialioglu, O., & Brown, C. A. (2008). Critical components for technology integration: How do instructors make decisions? *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 27*(1), 19-46.

Özdemir, S., & Kiliç, E. (2007). Integrating information and communication technologies in the Turkish primary school system. *British Journal of Educational Technology, 38*(5), 907-916. doi: 10.1111/j.1467-8535.2006.00678.x

Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology, 10*(1), 97-105.

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(2), 123-149. doi: 10.1080/15391523.2009.10782544

Schmidt, M. M., Lin, M. F. G., Paek, S., MacSuga-Gage, A., & Gage, N. A. (2017). Implementing project SIED: Special education teachers′ perceptions of a simplified technology decision-making process for app identification and evaluation. *Journal of Special Education Technology, 32*(1), 12-22. doi: 10.1177/0162643416681160

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14. doi: 10.3102/0013189X015002004

Smith, S. (2000). Teacher education: Associate editor′s column. *Journal of Special Education Technology, 15*(1), 59-62. doi: 10.1177/016264340001500106

Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Breaking news: TPCK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education, 24*(2), 38. doi: 10.1016/j.ridd.2006.06.006

Vedora, J., & Stromer, R. (2007). Computer-based spelling instruction for students with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 28*(5), 489-505. doi: 10.1177/016264341503000104

Weng, P. L., & Taber-Doughty, T. (2015). Developing an app evaluation rubric for practitioners in special education. *Journal of Special Education Technology, 30*(1), 43-58. doi: 10.3923/jas.2007.4036.4039

Yalin, H. I., Karadeniz, S., & Sahin, S. (2007). Barriers to information and communication technologies integration into elementary schools in Turkey. *Journal of Applied Sciences, 7*(24), 4036-4039.

Zhao, Y. (2007). Social studies teachers′ perspectives of technology integration. *Journal of Technology and Teacher Education, 15*(3), 311-333.