國立彰化師範大學特殊教育學系
特殊教育學報，民 109，51 期，頁 31－64
DOI: 10.3966/207455832020060051002

高中集中式特教班教師科技教學內容知識與專業能力之研究

黃彥融　　林燕玲
國家教育研究院課程及教學研究中心

摘要

本研究旨在探究高中集中式特教班教師科技教學內容知識專業能力，並分析不同背景教師在能力上的差異。以研究者自編之「科技教學內容知識能力調查問卷」進行調查，問卷內容綜合教學知識、內容知識及科技知識等能力，透過設計、運用、倫理及熟練度四個向度進行。本研究採立意取樣方式，以參與「特殊教育學校課綱宣導」或「服務群課程推動工作圈」相關研習之教師作爲研究對象，剔除掉重複填答、填答不全或無意願參與本研究的相關問卷後，計有 225 位教師填答本問卷。研究結果以描述性統計作爲說明，並使用獨立樣本 t 檢定進行差異分析。結果發現如下：(1)高中集中式特教班教師具備基礎以上的科技教學內容知識能力，普遍具備相關倫理規範，且能運用科技來更新教學上的新知，但對於科技與教學活動結合及數位科技規劃課程產生相對困難；(2)科技教學內容知識能力不受到性別、最高學歷及大學是否特教系畢等因素而產生差異；(3)高中集中式特教班教師科技教學內容知識專業能力受到教學年資及任教學校類型等背景因素而產生顯著差異。最後，根據研究結果提出在特教教師科技教學內容知識專業能力培育及增能建議，並提出建構特殊教育教師的科技特教教學知識(technological special education pedagogical knowledge, TSEPK)之發展建議。

關鍵字：科技教學內容知識、特教教師專業能力、高中集中式特教班教師

通訊作者：林燕玲　Email: yenlinglin2012@gmail.com

壹、緒論

一、研究背景與動機

科技進步改變人們的生活，隨著相關科技技術進入校園，期待透過科技提升學生的學習動機與成效，提供教師教學上的便利與適性調整的教學革新機會。實際上，教育行政機關單位花費許多經費提升學校資訊設備，編制資訊人員投入各項支援，但教師可能囿於學校文化與教學形式有其慣常固著性，最常使用的仍為文書處理及網路搜尋，未能有效應用校內科技資訊設備於教學使其發揮功效(Cuban, 2001; Kim, Kim, Lee, Spector, & DeMeester, 2013)。Hew 與 Brush (2007)明確指出教師沒有發揮科技融入教學的功能，主要受到教師知識、信念、動機、學校設備及行政支持等因素。是以，教師應能運用數位科技設備融入教學以提升教學品質，科技具備改變教學生態的動能，但受限於教師知識、信念與動機等因素，以致運用成效有限。

目前相關科技融入教學理論，主要奠基於 Shulman (1986)所提出「教學內容知識」(pedagogical content knowledge, PCK)，據此探討教師在進行教學時使用科技應該具備的專業知識以發展出相關概念，如：Margerum-Leys 與 Marx (2002)提出的「教育科技的教學內容知識」(PCK of educational technology)；Mishra 與 Koehler (2006) 提出的「科技教學內容知識」(technological pedagogical content knowledge, TPCK)，其後為求完整度，Thompson 與 Mishra (2007)便將知識整合以「包裹」(a Total PACKage)為構念，認為此知識應為一統整(integrated)的觀點，便將原 TPCK 中加入 A 成為 TPACK；Jimoyiannis (2010)則主張「科技教學科學知識」(technological pedagogical science knowledge, TPASK)。上述相關理論架構名稱雖有不同，但可發現其皆以 PCK 為基礎，因應時代的改變而與科技結合發展出相關理論。每位教師應具備足夠的 TPACK，特教教師不可例外，美國特教教師協會(the national association of special education teachers, NASET)即指出特教教師應運用專業知識為有特殊需求的孩子創造一個專業的支持環境及特教教師應致力職業發展作為道德守則(code of ethics)要求之中(The National Association of Special Education Teachers, 2019)。面對多元的教學環境，特教教師若能有效利用輔助科技或數位學習工具，採多感官、即時回饋系統與動態微調的方式介入教學，設計學生最佳參與及適應的學習情境，幫助學生成長與進步，展現特教教師的 TPACK 能力對特殊教育學生的學習有所助益。

過往探究特教教師專業能力的相關研究中，曾提及特教教師在領域或學科專長上缺乏相關養成訓練，師資培育相關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，形成多數特教教師在學科內容相關知識能力較為不足（何素華，2013；吳雅萍、陳明聰，2019）。而在科技運用方面，朱惠甄與孟瑛如(2014)曾針對資訊科技融入特殊教育現況與趨勢進行探究，以 2002－2013 年相關研究進行文獻分析，結果發現相關研究呈現逐年增長的現象，介入的對象以學習障礙與智能障礙為主，而

資訊科技融入層次上仍有很大的成長空間。張筱薇與孟瑛如(2014)透過線上表單調查 293 位國小特教教師使用平板電腦進行教學之現況與需求，結果發現有 81 位(27.6%)未曾使用平板電腦進行教學、98 位(34.6%)使用平板電腦進行教學未滿一年，等於超過 6 成的特教教師在相關數位資訊科技融入教學使用度是低的。綜上可發現，特教教師存在著缺乏學科內容知識與科技運用於教學知能不足的情形。如同林燕玲與黃彥融(2019)指出面對多變的科技環境，特教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, PK)及學科領域內容知識(content knowledge, CK)，更當具備應用科技知識(technology knowledge, TK)以提升學生學習成效之能力，發展出特教教師的 TPACK 能力。綜上所述，可見 TPACK 能力對於特教教師之重要性，我國已有相關研究（王玉蘭，2012；楊婷婷、張世忠，2012；簡桂彬、梁至中、陳素芬，2017）針對一般班級在職老師進行 TPACK 能力的調查，並透過調查教師 TPACK 能力以說明其對教學的影響。在國外部分，Demirok 與 Baglama (2018)針對 60 位在職特教教師進行調查，結果指出特教教師皆擁有基礎 TPACK 能力，但教學年資與 TPACK 有顯著差異；然我國目前並未有相關研究針對特教教師的 TPACK 進行探究，爲了解特教教師是否具備足夠 TPACK 知能及其實施狀況，實有其深入探究之必要。

本研究旨在探討高中集中式特教班教師 TPACK 能力，以研究者改編之「科技教學內容知識能力調查問卷」進行調查，問卷涵蓋教學知識、內容知識及科技知識等能力，透過設計、運用、倫理及熟練度四個向度進行調查。挑選高中集中式特教班教師爲對象之主因爲其任教對象爲多爲智能障礙學生，而高中集中式特教班多爲其最後一個學習階段，教學任務同時涵蓋學業學習、就業準備及生活適應等。Burgstahler (2003)曾提醒中學教師應有目的地將科技融入教學，特別是身心障礙學生習得獲得電子和資訊科技後，可積極促進其未來就學及職業環境中的適應。此外，研究者曾擔任高中集中式特教班教師多年，長期關注特教教師的課程與教學相關專業能力研究，深感教學知識、學科內容知識與科技知識結合之重要性。高中集中式特教班教師應具備足夠的 TPACK，方能因應學生學習特質之需求，透過科技培養學生自主學習及獨立生活能力，故以高中集中式特教班教師的科技教學內容知識與專業能力作爲研究分析。

二、研究目的

基於上述研究背景與動機，提出以下研究目的：

1. 探討高中集中式特教班教師 TPACK 能力的現況。
2. 分析不同背景之高中集中式特教班教師 TPACK 能力的差異。
3. 根據結果提出高中集中式特教班教師 TPACK 能力培育之建議。

貳、文獻探討

一、高中集中式特教班課程及科技融入特教教學情形

（一）高中集中式特教班之課程規劃

爲提供智能障礙學生在國中畢業後之升學進路，教育部於 1994 年起於高職學校試辦特殊教育實驗班以提供其進修技藝教育的機會。後於 2000 年公布《身心障礙學生十二年安置四年計畫》將特殊教育實驗班更名爲「綜合職能科」，讓集中式特教班正式納入高職教育的一環（教育部，2000a），並由學校依照《高級中等學校特殊教育班職業學程課程綱要》規劃特教班之課程，與普通教育實施之高職課程區隔（教育部，2000b）。在 2004 年全面正式實施九年一貫課程後，教育部於 2005 年公佈了《高級職業學校課程暫行綱要》（教育部，2005），並於 2008 年修正爲《職業學校群科課程綱要》（教育部，2008a），作爲一般高職學生之課程規劃與實施依據。惟該課綱對於特殊教育的規範相當缺乏，遂此教育部於 2008 年完成《高職教育階段特殊教育課程發展共同原則及課程綱要》（2011 年依據特殊教育法令之修訂，更名爲《高職教育階段特殊教育課程大綱》），且在 2011 年 6 月間相繼完成《職業學校服務類群科課程大綱》、《高職階段認知或學習功能輕微缺損學生實施普通教育課程領域調整應用手冊》及《特殊需求領域課程大綱》（教育部，2008b、20011a、20011b、20011c）等配套措施，俾利該課程大綱之順利實施。2019 年十二年國民基本教育課程綱要正式實施，教育部研訂《特殊教育課程實施規範》及《高級中等教育階段學校集中式特殊教育班服務群科課程綱要》，爲我國高中階段集中式特教班提供課程規劃與實施基準；課綱規劃不再採取以障礙類別或安置型態分開設計課程，而需考量智能障礙學生在每一領域／科目之學習功能規劃特殊教育學生之適性課程。

而根據教育部(2018)資料顯示，我國現行高中集中式特教班有 781 班（佔全國高中身心障礙類班級 76.49%）、8,786 位學生（佔全國高中身心障礙學生 34.84%），而教師服務於集中式特教班有 1,825 人（佔全國高中身心障礙類教師 83.26%）。顯示目前高中階段在集中式特教班中學生雖僅佔全體高中身心障礙學生三分之一，但其班級類型卻爲多數，而高中身心障礙類教師則是以服務集中式班級爲主。在課程方面依據《高級中等教育階段學校集中式特殊教育班服務群科課程綱要》進行設計，服務群針對身心障礙學生的能力與特質規劃 9 個科別，課程規劃除一般科目外，亦涵蓋專業與實習科目及各科別適用之技能領域模組科目，以建立學生所需專業基礎知能及態度（教育部，2019）。綜上可知，高中集中式特教班課程除一般科目外，亦涵蓋了不同技能領域科目，教師在進行教學時，需具備更廣泛且專業的 CK，在 PK 方面除應掌握不同學生的特質了解以進行相關學習需求規劃及課程調整，在 TK 上須因應課程內容及社會的變化將不同的科技元素融入教學，甚至需選擇適合學生特質的數位科技工具以輔助學生學習。

Hoover 與 Patton (2005)曾提出課程調整作法，藉由提供課程內容、教學策略、教學環境與學生行爲等四項課程要素的改變、區分、補救與補償，以能滿足特殊教

育學生的個別需求。如何有效進行與適性調整特殊教育課程與教學，除了教師特殊教育教學知能提升外，科技應用成爲課程調整助力。科技或許不能完全解決學生問題，但減少學生面臨的問題或學習挑戰確實因應學生需要產生幫助(Bouck, 2010)。而提供適當且有效的課程是成功轉銜的重要因素，透過適切的課程介入以促進有效的就業決定與準備(Timmons, Hall, Bose, Wolfe, & Winsor, 2011)。Afflect、Edgar、Lavin 與 Kottering (1990)訪談 1,492 名特殊教育學生家長以了解其畢業後相關課程對其就業生活之影響，結果指出中學階段的特殊教育課程未能有效協助學生習得適應未來社區生活及職場生活所需的技巧。Edgar 與 Polloway (1994)認爲特殊教育課程應具功能性與實用性，以協助學生習得技術。因此，學校裡的任何課程或服務皆須思考如何對學生離校後的就業成功有所助益(Edgar & Polloway, 1994; Shandra & Hogan, 2008)。高中集中式特教班課程應確實兼重學科能力及職業訓練結合之課程，並讓智能障礙學生達至更高的畢業標準與學習更多的內容(Guy, Sitlington, Larsen, & Frank, 2009)。亦應提供更多樣化工作經驗，以利學生擁有寬廣人生，獲得更多生涯探索和工作選擇的機會(Lindstrom, Hirano, McCarthy, & Alverson, 2014)。鑑於此，高中集中式特教班課程應能有效協助學生未來就業，培育職場上的專業能力，透過實用且具功能性課程以建立特殊學生與職場接軌，具備面臨職場工作上的能力。

是以，學校本位的工作經驗常是學生發展未來就業及生涯目標中不可缺少的要素，然因以往特教班課程與普通學生差異過大，且課程較無階段之差別，亦無難易之分，容易產生降低水準課程的問題（盧台華，2011）。許多智能障礙學生雖有工作意願，卻有學科或職業等知能不足等相關因素之阻礙而使其生涯與就業發展機會受限的事實(Hughes & Avoke, 2010)。故高中集中式特教班課程應能有效培養學生具備就業能力，重視其生涯與職業發展；教師在進行課程準備的歷程中，應考量數位科技對於課程的幫助，並透過相關數位科技協助教學，進而培養學生具備相關符合世代之科技能力，以提升學生未來就業成功機會。

（二）科技融入特殊教育教學之情形

高中集中式特教班之課程規劃目的爲培養學生具備生活能力與就業能力，教師在課程中需具備相關數位科技融入之能力，以符合世代之需求。故特教教師應將科技融入教學視爲基本專業能力，並將其運用於相關課程教學中，使得學生學習有所效益，且因其所教導對象多爲有智能限制的身心障礙學生，其記憶力較差、認知能力較弱、專注力較不持續、理解力較爲困難、動作或視覺的限制等學習特質而影響知識的習得，教師教學時需因應其不同學習特質發展有效的教學策略(Polloway, Patton, Serna, & Bailey, 2018)。然隨著科技迅速發展，教師從單純講述模式轉移到搭配電腦多媒體、網際網路等方式進行教學。Bigge、Stump、Spagna 與 Silberman (1999)指出在特殊教育課程與教學時納入科技，將有助於身心障礙學生習得自動化、反覆練習新習得之技巧、問題解決策略的發展及與他人的社會互動等學習效益。郭爲藩(2007)更具體指出電腦多媒體

教學適合特殊教育學生的個別學習，因其可提供多感官刺激，藉由生動的圖片、影像及聲音輔助學生學習，以吸引學生的注意力，幫助學生了解題目，更可以和學生做互動，教導學生抽象的概念，模擬情境給學生充分練習解題策略。除此之外，教師若能有效使用輔助科技(assistive technology, AT)亦能有助於特殊教育學生獲得積極學習成果，促使特殊教育學生在 AT 的幫助下參與融合教育環境(Judge & Simms, 2009; Connor, Snell, Gansneder, & Dexter, 2010)。Cumming、Strnadová 與 Singh (2014)進一步指出以個人電腦、平板電腦或數位協助等方式作爲工具，透過相對應的應用程序將訊息處理爲多元形式、易讀版，更可接近智能障礙學生閱讀水準。將科技融入特殊教育教學中，除可使教學更爲便利外，更可有效協助學生學習。

Qahmash (2018)回顧特殊教育科技應用的不同階段，從 1970 年代開始透過電腦輔助教學(computer-assisted instruction, CAI)作爲處理學生學習差異的介入策略，並隨著資訊科技的發展，透過手機、平板電腦或其他可移動(mobile)的裝置整合進入教學情境，爲教學現場帶來改變。Dell、Newton 與 Petroff (2008)表示特教教師可透過相關輔助科技(assistive technology, AT)呈現出教材的多元性，依據低科技(low-tech)、中科技(mid-tech)及高科技(high-tech)不同特質，有效地進行課程設計與教材編選。綜上可知，科技對於特殊教育課程與教學之重要性，課程與教學時整合科技應用能對學生學習產生助益，特教教師擁有正向使用科技的態度及覺知使用科技對教師教學的正面效益時，科技始有機會進入教室。

而從相關實務研究中，可觀察到科技介入教學後的成效。如：吳柱龍、劉蕾、黃涵維與侯禎塘(2010)以 3 位國小資源班輕度智能障礙學生爲對象，透過自編電腦多媒體軟體教導加減法應用題，結果顯示正確率較教學前進步且具有維持性。鄭友超、呂淑娟與林宏旻(2010)運用情境學習理論設計數位學習平臺，提供高職特教班學生交通教育數位課程，結果發現在學習成就及學習動機等面向顯著優於傳統教學法，且學生在學習後有良好的保留效果。Cardon (2012)運用 iPad 教導自閉症兒童學習社交技巧，以影片示範模仿訓練(video modeling imitation training, VMIT)的方式讓其學習，結果顯示可促進其語言與互動能力。林妙香與林淑莉(2013)透過互動式多媒體性教育教學方案對特教學校高職部智能障礙學生進行性知識教學，結果發現有助於智能障礙學生的性知識學習。Cumming 與 Rodriguez (2013)針對 4 名國小語言障礙學生透過 iPad 在其語文課的學習，結果顯示教師與學生對於教學感到滿意，且提升學生對於學習的參與度與效能。Johnson (2013)使用平板電腦於融合班級內的教學活動，透過教師及教師助理員的觀點發現使用平板電腦融入教學可有助於創造活潑與生動學習環境，能夠讓學生在學習歷程中專注於學習活動。而 Cumming 等人(2014)則是以習得 iPad 使用技能作爲學習目標，透過學生在跨科目上使用以取得學習進展，並持續追蹤發現其學習成效。黃柏華(2017)針對一位高職特教班三年級重度智能障礙學生進行交通能

力訓練，透過運用個人衛星定位器進行教學，教師呈現科技介入教學，讓學生、導師及家長從中學習。Bradley 與 Newbutt (2018)透過文獻整理探究虛擬式頭戴裝置(virtual reality head-mounted displays)對自閉症學生社交及生活技能的培訓，結果顯示能有效提升其互動能力，但仍受限於技術與成本以致應用範圍無法過於廣泛。陳玫君與羅豪章(2019)則是以 7 位特殊學校 9 年級視覺障礙學生，將電腦支援協作學習導入科學學習過程，結果發現有利視覺障礙學生發展科學過程技能。將上述科技融入特殊教育教學之內容，依據作者年代、教學對象、教學主題、介入策略及成效進行整理後，如表 1 所示。

綜上所述，可知透過科技方式進行教學可有效協助特殊教育學生學習，因應學生學習特質與需求找尋合適的科技工具，無論是針對認知類障礙或是感官類障礙學生皆具教學成效。惟科技融入教學仍有其須突破之處，如教師缺乏準備或具備相關科技能力，而產生使用上的阻礙，需克服時間、成本及技術等操作問題(Bouck, Flanagan, Heutsche, Okolo, & Englert, 2011; Flanagan, Bouck, & Richardson, 2013)。是以，科技融入教學過程中，除考

表 1

科技融入特殊教育教學成效研究結果彙整表

作者年代	教學對象	教學主題	介入策略	成效
吳柱龍、劉蕾、黃涵維、侯禎塘(2010)	資源班輕度智能障礙學生	加減法應用題	自編電腦多媒體軟體	答題正確率提升，且具有維持性
鄭友超、呂淑娟、林宏旻(2010)	高職特教班學生	情境學習理論應用於數位學習	設計數位學習平臺	學習成效良好
Cardon (2012)	自閉症學生	社交技巧	運用 iPad 結合影片示範模仿訓練	增進語言與互動能力
林妙香、林淑莉(2013)	特教學校智能障礙學生	性教育	互動式多媒體	學習成效良好
Cumming, Rodriguez (2013)	語言障礙學生	語文課	iPad 介入練習	教學達成滿意且提升學習參與度及效能
Johnson (2013)	國小融合班級內的身心障礙學生	日常教學	平板電腦融入教學	創造生動學習環境，增加專注度
Cumming, Strnadová, Singh (2014)	高中發展障礙學生	iPad 作爲指導增強工具	iPad 學習課程列入 IEP 設計與實施	學習且類化至各科目學習經驗良好
黃柏華(2017)	高中特教班重度智能障礙學生	交通訓練	個人衛星定位器在之應用	有效提升個案學生交通能力
Bradley, Newbutt (2018)	自閉症學生	社交及生活技能	虛擬式頭戴裝置	有效提升其互動能力
陳玫君、羅豪章(2019)	國中視覺障礙學生	科學學習	電腦支援協助學習	有利學生發展科學技能

驗教師本身對於教學知識的認識及對於學生特質與學習需求的了解外，更考驗教師應用科技在課程內容的能力，即教師的 TPACK 能力。

二、科技教學內容知識之內涵

TPACK 的內涵主要源自於 Shulman (1986)所提出 PCK 理論架構，意指教師在教學過程中應理解學生學習難處，透過教師整合學科內容知識(CK)及有效教學知識(PK)所發揮的能力。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, PCKg)，擴大爲教師對學科知識、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。隨著科技更新快速的趨勢，Margerum-Leys 與 Marx (2002)在 Shulman 的 PCK 基礎下融入教師教育科技知識(teacher knowledge of educational technology)的概念，強調在教學中教師應具備相關科技知識能更有助教學運作。Koehler、Mishra、Yahya 與 Yadav (2004)將科技的概念與教學理論、學科內容相互結合所產生知識形式，轉化爲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，強化了教學過程中科技的應用。Mishra 與 Koehler (2006)根據前述相關研究將 CK、PK 與 TK 三者間交互作用以達成有效教學，提出 TPCK 的概念，強調此爲教師專業知識的架構。Thompson 與 Mishra (2007)後續將 TPCK 增加一個字母 A 形成 TPACK，將 CK、PK 與 TK 視爲一個包裹且不可分割(Total PACKage)的整體概念，意指教師應將 TPACK 視爲一整體而非單獨分開的能力。Koeheler 與 Mishra (2009)將 CK、PK 與 TK 三者間複雜的概念做一整合與陳述，其中強調教學情境(contexts)之重要性，而教師必須視情境展現自己的 TPACK。綜上所述，TPACK 係以建立在 Shulman 所提出的 PCK，其中更強調科技融入教師教學相關專業知識的重要性，透過與情境的結合整合形成 TPACK，教師專業教學得以融合科技應用與教學方法使教學更具效益。

後續學者延伸 PCK 或 TPACK 的概念，發展出不同形式的架構。如：Angeli 與 Valanides (2009)提出 ICT-TPCK，其概念涵蓋資訊通訊科技(information communication technology, ICT)、教學法(pedagogy)、內容(content)、學習者(learners)和情境等 5 個知識構面，將原有 TPACK 模型中的 TK 限定爲資訊通訊科技(ICT)，強調科技並非僅是訊息傳遞之工具，而是能夠擴大並增強學生的學習知識。在此概念中，強化運用科技工具所帶來的附加價值，關注於教師如何透過 ICT-TPCK 中 5 個知識構面，針對學習者較難理解或是教師較難闡述的主題進行有效地轉換或教學，以學習者爲中心透過科技轉化並詮釋較爲困難的學習內容，以支持學生不同的學習風格或認知方式。

Jimoyiannis (2010)亦以 TPACK 作爲基礎針對科學教師將 ICT 實踐於科學課程的教師專業知識能力，發展出 TPASK 理論架構。TPASK 架構係由科學知識、科學課程、科學知識的轉化、了解學生在特定科學領域的學習困難、學習策略、一般教學法及教學情境等因素所組成的教學科學知識(pedagogical science knowledge,

PSK)，適用於科學學科的相關資源工具組成的科技科學知識、與特定科學知識相關的操作與科技技巧、科學知識的轉化及科學過程的轉變等因素所組成的科技科學知識 (technological science knowledge, TSK)，ICT 工具的使用、ICT 支持的學習策略、借助 ICT 促進科學探究、搜尋資訊的技巧、學生鷹架背景及了解學生在學習科技上的困難等因素所組成的科技教學知識 (technological pedagogical knowledge, TPK)，透過 PSK、TSK 及 TPK 交織而成科學老師所需的 TPASK。

Saad、Barbar 與 Abourjeili (2012)結合了 TPACK 及 ICT-TPCK 的概念，結合全等橢圓形文氏圖(Venn diagram)加以建構，描繪出 ICT-TPCK 模型中 5 個知識構面所交互重疊的交叉點，形成 31 個面向的 TPACK-XL 基礎關聯模型圖。此概念強調教師所需具備的知識基礎應該是廣泛、多元且跨學科的，指出 TK 與教育科技(educational technology)相互連結(interconnect)、PK 與教育學與教學法(pedagogy and didactics)相互連結、CK 與學術學科(academic discipline)相互連結、學習者(learner)與教育心理學(educational psychology)相互連結及情境與教育社會學(educational sociology)相互連結，此概念指出提出教育本質是由科技、教學法、學科內容、教育心理學與教育社會學等跨領域所建構而成的，尤其意識到教育科技與其他教育學科結合的趨勢，教師須掌握這些跨學科的知識，並於教學中落實。

Shulman (1986)提出 PCK 概念後，後續有不同學者因應科技演進與不同學科需求，將 PCK 概念作爲延伸形成 TPACK、ICT-TPCK、TPASK 及 TPACK-XL 等形式。研究者將上述概念分別針對其概念、作者、年代、重點與相同處進行整理與比較，並將其結果整理如表 2。由表 2 可知，在不同的延伸概念中其相同處皆爲將科技知識視爲教學中不可缺少之專業能力，更強調在教學中教師應能善用科技工具融入於教學中，且在這些概念中除了教師須擁有的相關專業能力外，亦重視教師對於教學情境的掌握。

綜合上述對於 TPACK 相關研究發展，可知其理論結構從 PCK 到 PCKg 轉變到 TPCK 再到 TPACK 以及相關 TPACK 的延伸，爲對科技發展趨勢的回應，無論是單純的科技應用或是專注資訊通訊科技應用，皆關注教師是否能善用相關科技工具融入教學或透過相關科技發展課程。綜合上節可發現，高中集中式特教班課程除一般科目外還有相關專業與實習科目，教師在進行課程教學時，更應具備跨領域與科技能力的整合。故本研究針對高中集中式特教班教師的 TPACK 能力進行探究，了解高中集中式特教班教師的相關 TPACK 能力展現，以作爲在職教師增能或訓練之規劃參考。

三、教師科技教學內容知識專業能力之相關研究

國內外探究特教教師 TPACK 能力的相關研究甚少，故先就普教教師 TPACK 能力相關研究進行說明，藉此形塑出測量 TPACK 能力之依據；並就特教教師 TPACK 相關研究延伸可探討之相關變項。據此發展出本研究所需相關立論基礎，以作爲本研究參考之用。

表 2

TPACK、ICT-TPCK、TPASK 及 TPACK-XL 不同概念之比較表

概念	科技教學內容知識 (TPACK)		資訊通訊科技——科技教學內容知識 (ICT-TPCK)	科技教學內容科學知識 (TPASK)	科技教學內容知識——情境與學習者 (TPACK-XL)
作者	Thompson, Mishra	Koehler, Mishra	Angeli, Valanides	Jimoyiannis	Saad, Barbar, Abourjeili
年代	2007	2009	2009	2010	2012
重點	重視 PK、CK、TK 三者不同知識的結合與應用	除左列三者外，更強調教學情境因素	強調 ICT 在教學中的重要性，且重視教學中的學習者與情境	主要應用在科學領域的教學，強調科技工具與科學學科知識的結合	結合 TPACK 與 ICT-TPCK，強化以 PK、CK、TK、Learner 與 Context 相互交織的知識
相同處	1. 科技知識爲教師在教學中不可或缺的專業能力。 2. 教師應能善用科技工具結合教學。 3. 情境在教學的歷程中越趨重要。				

（一）**普通教育教師 TPACK 相關研究**

TPACK 爲現代教師必備的專業能力，透過科技融入課程教學，並結合對於學習者與學習情境的關注，爲一個具有抽象性與多元複雜性的知識結構。Kim (2009)指出教師應須考量運用哪些科技進到課室，找尋支持特定的教學方法或學習內容，培養出考量如何利用科技做出明智決策的能力，俾利達到有效教學。Niess 等人(2009)研究職前及在職教師使用數位科技的狀況，歸納出教師發展 TPACK 能力的歷程爲 PCK 與 TK 的結合，其歷程可分爲認知（指教師能夠使用科技並認知到科技能與教學相結合，但還無法在教學中確實整合使用科技）、採納（指教師贊成或不贊成在教學中使用合適的科技）、適應（指教師透過教學活動的嘗試，開始選擇或者拒絕在教學中使用適當的科技）、探索（指教師積極在教學中使用與整合適宜的科技）及精進（指教師不斷在教學中運用科技於教學）等 5 個層級，要從某一層級轉移到下一層級，並不是線性有規律、持續向上的形式，而是會要求教學者重新思考它與學科內容和教學方法的適配性，在經過反思與重整之後，才可能進入下一個層級。顯示教師在培養 TPACK 能力的歷程中所需的知識來源多元且涉及不同層級的理解，必須透過不斷思考科技的運用、教學方法的搭配與學科內容的深入揉合出教師的 TPACK 能力。

因此，要直接測量教師的 TPACK 能力並不容易，TPACK 視爲複合能力的多元展現，故在測量 TPACK 的工具與方法有其多元與複雜性。Koehler、Mishra 與 Yahya

(2007)認爲應發展出可評估適當的(appropriate)、情境特定(context specific)、策略(strategies)及呈現方式(representations)等向度的觀察指標來評定教師是否達到良好應用科技的教學。Chai、Koh 與 Tsai (2010)研究職前教師是否經過 ICT 課程後其 TPACK 能力能有所成長，將問卷分爲 TK、PK、CK 及 TPACK 等 4 個向度，結果發現職前教師增加 ICT 課程確實能提升 TPACK 能力。Sahin (2011)欲建立土耳其版的 TPACK 調查問卷，透過相關理論以 TPACK 中 7 個組成成分(CK、PK、TK、PCK、TPK、TCK 及 TPACK)形成分量表框架以形成相關問卷，結果發現其架構可用於職前教師的 TPACK 能力調查。Jang 與 Tsai (2012)針對 614 位國小數理教師進行調查 TPACK 能力，以 CK、情境中的 PCK (pedagogical content knowledge in the context, PCKCx)、TK 及情境中的 TPCK (technological pedagogical content knowledge in the context, TPCKCx)等 4 個向度，並針對這些教師的背景因素（是否使用電子白板、數學或自然科老師、性別及教學年資等）進行差異分析，結果發現性別不存在差異，但有使用電子白板老師顯著高於沒有使用的、自然科顯著高於數學科及教學年資越長顯著高於教學年資低的，顯示任教年資和任教學科對 TPACK 有影響。Kabakci Yurdakul 等人(2012)則以設計(design)、運用(exertion)、倫理(ethics)及熟練度(proficiency)等作爲向度，發展 TPACK 深度量表(TPACK-deep scale)方式以評估教師的 TPACK，且其內容涵蓋設計教材(designing instruction)、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。Lin、Tsai、Chai 與 Lee (2013)針對 222 位新加坡職前與在職中小學老師調查 TPACK 的表現，針對 TPACK 內的 TK、PK、CK、TCK、TPK、PCK 與 TPACK 等 7 個向度進行問卷調查，並針對這些教師的背景因素（性別、年齡與教學經驗等）進行差異分析，結果發現女教師的 PK 顯著高於男教師，但 TK 顯著較低於男教師，在職女教師的 TK、TPK、TCK 和 TPACK 與年齡呈現負相關。Önal (2016)發展職前數學教師 TPACK 量表，其量表設計除將原有 TPACK 中的 7 個向度外，還將 TPK 分爲線上科技教學知識 (TPK-online) 及實際科技教學知識 (TPK-offline)，並與情境形成 9 大向度以形成其量表。顯示測量 TPACK 能力的工具與方法十分多元，除了可從 TPACK 的組成成分進行調查外，亦可透過整體應用能力的角度進行探究；而在研究對象上，大致可分爲職前教師與在職教師兩類，且多數研究針對性別、教學年資及專業背景等因素進行分析。

綜合上述，可發現要測量教師的 TPACK 能力，不能從單一的知識面切入，而是必須經由綜合、多元的觀點來進行評估；不同教師基於本身基礎知識的不同，對於其所擁有統整後的 TPACK 知識的精熟度亦有所不同。因 TPACK 能力的展現可能會受背景的不同而產生差異，故本研究針對不同背景（性別、教學年資、最高學歷、特教本科系、任教學校類型等）進行差異分析；在評估問卷向度方面，考量本研究對象爲高中集中式特教班正式教

師，應關注在教師應用科技的能力，故本研究將 TPACK 視爲一綜合能力並透過設計、運用、倫理及熟練度等 4 個向度進行探討，據此說明高中集中式特教班教師科技教學內容知識專業能力。

（二）特教教師 TPACK 相關研究

現有特教教師 TPACK 相關研究甚少，且特殊教育課程內容有其特殊性，故在相關研究中有談及在測量特教教師 TPACK 時應有其需額外注意之處。如：Marino、Sameshima 與 Beecher (2009)認爲特教教師的 TPACK 中的 TK 應涵蓋 AT（輔助科技）及 IT（instructional technology，教學科技），並強化特教教師與普通教育教師的合作，以助於特殊教育學生參與融合教育。Lyublinskaya 與 Tournaki (2013)則爲特殊教育職前教師規劃 TPACK 培育計畫，針對教導數學及科學課程的教師建構相關能力準備，以協助教師具備相關專業能力。Anderson、Grifith 與 Crawford (2017)針對 14 位特殊教育職前教師在運用 iPad 教學後，透過訪談與焦點座談方式了解教師的 TPACK 展現，指出特殊教育的教學中應重視教師對於學生的認識及科技的應用，即爲展現 TPK 及 TPACK 能力的重要性。而特教教師的 TPACK 能力在國內較少被討論，相關架構或調查尚無針對 TPACK 進行，僅有針對資訊科技融入特殊教育教學現況進行調查，如：朱惠甄與孟瑛如(2014)針對國內相關文獻進行內容分析回顧，張筱薇與孟瑛如(2014)調查國小特教教師使用平板電腦進行教學之現況與需求。然在國際相關研究中，已有部分研究以特教教師作爲對象，進行 TPACK 能力的相關調查。如：Tournaki 與 Lyublinskaya (2014)以 87 位特殊教育職前教師進行 TPACK 能力的調查，若在相關課程中教導科技技術融入教學與內容知識中，教師的 TPACK 能力有顯著的成長，其成長受到對特殊教育專業知能的認識。Demirok 與 Baglama (2018)針對 60 位在職特教教師進行調查，結果顯示普遍而言特教教師皆擁有基礎 TPACK 能力，其 TPACK 能力不因年紀、學歷或性別產生影響，但在教學年資上年資較深的教師顯著高於年資較淺的教師，顯示 TPACK 受到教學年資影響。是以，在特教教師 TPACK 相關研究中可發現科技能力使用的重要性，不只是教師自行使用，在選擇何種科技工具融入教學亦成爲教學上重要的能力；在 TPACK 能力的展現部分，則受到特教專業與教學年資的影響。

因此，本研究透過問卷調查高中集中式特教班教師的 TPACK 能力，並針對不同背景（性別、教學年資、最高學歷、特教本科系、任教學校類型等）進行差異分析，據此說明高中集中式特教班教師 TPACK 能力。以了解高中集中式特教班教師的 TPACK 能力及不同背景之高中集中式特教班教師 TPACK 能力的差異，並根據提出高中集中式特教班教師 TPACK 能力培育之建議。

參、研究方法

本研究採用問卷調查高中集中式特教班教師的科技教學內容知識專業能力，採立意取樣方式選取任教於高中集中式特教班教師，採用自陳方式說明在科技教學內容知識的專業能力，並針對不同背景（性

別、教學年資、最高學歷、特教本科系、任教學校類型等）進行差異分析，據此說明高中集中式特教班教師科技教學內容知識專業能力。以下針對研究對象、研究工具及資料處理與分析進行說明。

一、研究對象

以任教於高中（含特殊學校）集中式特教班服務群的正式教師作爲母群，根據教育部(2018)資料顯示，計有 1,825 位正式教師任教於高中（含特殊學校）集中式特教班。本研究採立意取樣方式選取參與「特殊教育學校課綱宣導」或「服務群課程推動工作圈」相關研習之教師，而參與上述研習之教師係由全國設有集中式特教班之高中（含特殊學校）薦派參與，填答前先徵求教師參與本研究之意願；徵求同意後，篩選有效問卷時，因本問卷調查採線上問卷，擔心有重複填答之現象，故在每場次結束後檢視是否有相同之背景教師且填答重複度過高或內容填答不全等資料後，計有 225 位教師填答本問卷，約佔母群的 12.33%。在抽樣比例的合理性方面，根據周新富(2016)指出若母群人數介於 1,000－5,000 人，則需抽取 10－30%的樣本佔母群體的比；Gay (1992)亦提出類似的看法，若需進行合理的描述性統計則樣本數至少需佔母群體的 10%，若有需要進行相關分析研究則至少需 30 個樣本數。是以，本研究取樣自全國設有集中式特教班之高中（含特殊學校），樣本應可回應母群且比例符合相關理論，具有可推論之參考依據。將其背景以性別、教學年資、最高學歷、大學是否特教系畢及任教學校類別分別進行說明，其中教學年資爲求統計上分析與學理上的解釋，將教師 10 年以上的教學資歷被視爲資深教師（林易萱、龔心怡，2017；賴慧珠、胡悅倫，2010）以此作爲資深與否的分界，其相關背景如表 3。

二、研究工具

以研究者自編之「科技教學內容知識能力調查問卷」進行調查，其目的爲調查高中集中式特教班教師的 TPACK 能力。

表 3

研究對象背景統計表(*n = 225*)

背景資料		人數（人）	百分比(%)
性別	男	41	18.22
	女	184	81.18
教學年資	10 年以下（非資深教師）	107	47.56
	11 年以上（資深教師）	118	52.44
最高學歷	大學	90	40.00
	研究所以上(含碩博士)	135	60.00
特教系畢	是	126	56.00
	否	99	44.00
學校類型	普通學校(含技術型高中、普通型高中)	129	57.33
	特殊學校	96	42.67

以下茲以問卷架構與內容、問卷形式與計分方式及預試與信效度分析等進行說明。

（一）問卷架構與內容

問卷架構分爲兩部分，第一部分是個人背景資料，第二部分是 TPACK 能力調查，爲求環保及便利性採線上表單方式進行。在個人背景資料部分，主要有性別、教學年資、最高學歷、大學是否特教系畢及任教學校類型等資料。在 TPACK 能力調查部分，因本研究欲了解教師在 TPACK 的展現，故參照 Kabakci Yurdakul 等人(2012)的 TPACK 深度量表，將本問卷分爲設計、運用、倫理及熟練度等四個向度；題目內容除參考 Kabakci Yurdakul 等人(2012)進行改編外，亦參考簡桂彬等人(2017)、Demirok 與 Baglama (2018)等相關研究中針對 TPACK 所使用的題目，經本研究群討論後，偕同 2 位具有碩士以上學歷並具有 10 年以上教學經驗且有實際運用數位科技融入課程教學經驗的特教教師協助審題與試填答，完成題目內容。在題數方面，科技課程設計有 10 題、科技課程運用有 10 題、科技運用倫理有 5 題、科技運用熟練度有 8 題，共計 33 題作爲預試問卷。

（二）問卷形式與計分方式

本問卷採李克特式(Likert type)5 點量表方式計分，由教師採自陳方式，根據個人經驗與能力表現的程度在「非常不同意」到「非常同意」此」中勾選。計分方式爲勾選「非常不同意」者給 1 分，勾選「不同意」者給 2 分，勾選「普通」者給 3 分，勾選「同意」者給 4 分，勾選「非常同意」者給 5 分。計算各題目分數、向度總分與整體問卷的得分情形，分數越高表示該項能力越高。

（三）預試與信效度分析

預試對象爲參與「高級中等學校及特殊教育學校集中式特教服務群課程推動工作圈」核心課程教師 57 名作爲預試對象。問卷全數回收後，去除掉皆勾選同一選項之無效問卷 3 份後，計有效問卷 54 份作爲本問卷信效度檢測。茲將信效度分析結果，依序進行說明。

1. 建構效度：因素分析

爲求本問卷具有效度，針對問卷內向度及題目進行因素分析。在進行因素分析前參酌 KMO 值與 Bartlett 球形檢定，Kaiser (1974)指出 KMO 值越大表示越適合進行因素分析，其值低於 .6 以下不宜進行因素分析。本問卷各向度皆高於 .6，經球形檢定後皆達顯著，故皆可進行因素分析。選題依據則以該題因素負荷量大於 .8 作爲基準，最後刪除 9 題與各向度因素不合的題目。

2. 一致性信度

爲了解各向度與整體問卷的信度，經過相關分析後擬定選題原則，篩選出符合「該題與其所屬之指標總分相關在 .35 以上且達相關」及「該題刪除後，該層面的內部一致性係數(Cronbach α)會提升」等兩項原則。經信度分析後，各題皆符合選題標準，無任何一題需要刪除。各層面信度係數介於 .904 至 .935 之間，皆高於理想值 .8。除各題與總分相關達 .35 以上且達相關外，爲求了解四個分量表、總分間是否具有相關，經皮爾遜積差相關分析(Pearson correlation)後，分量表間除「設計」與「倫理」、「倫理」與「運用」間處於低

度正相關外，其餘分量表間皆屬於高度正相關，其結果如表 4。

最後，根據因素分析與一致性信度分析後，從 33 題刪減至 24 題，其刪減情形說明如表 5 所示。可發現被刪減的題目多為句意相近之題目，且多數來自於國外翻譯之題目。各向度方面，在科技課程設計有 6 題、科技課程運用有 8 題、科技運用倫理有 4 題、科技運用熟練度有 6 題，據此編為正式問卷。並進一步分析其整體問卷信度，一致性信度係數為 .974，折半信度係數為 .965，顯示本問卷具有其信效度。

三、資料處理與分析

問卷回收後確認是否有漏填、回答不清或皆填答同一數值之處，確認皆無誤後，輸入 IBM SPSS Statistics 20.0 for Mac 軟體，整理後之資料進行描述性統計及獨立樣本 *t* 考驗進行分析。描述性統計以平均數及標準差等方式呈現，針對問卷內各向度與題目結果進行說明；針對不同背景變項進行獨立樣本 *t* 考驗。顯著值部分，除了透過 *p* 值表示外，亦計算出其 Cohen's *d* 值做為效果量(effect size)之呈現，*d* 值所代表意義為 .2 左右為小效果、 .5 左右為中效果、 .8 左右為大效果(Cohen, 1988)，藉此來以說明不同背景因素在 TPACK 能力展現的差異情形。

肆、結果與討論

一、高中集中式特教班教師科技教學內容知識能力現況

本研究將高中集中式特教班教師科技教學內容知識分為「科技課程設計」、「科技課程運用」、「科技運用倫理」、「科技運用熟練度」及「整體總分」，據此說明高中集中式特教班教師在 TPACK 各向度間及總體的能力展現，除各向度與總分外，亦針對各題目得分進行說明。先針對問卷各向度結果進行說明，在總分部分平均數為 3.79 分，顯示高中集中式特教班在 TPACK 有基礎以上的能力，自陳結果顯示在課程上可有效發揮 TPACK 能力；在各向度部分，可發現在「科技運用倫理」此向度為高中集中式特教班教師表現相對較佳的部分，平均有 4.20 分；在「科技課程運用」此向度則為表現相對較差的部分，平均僅有 3.55 分。結果摘要如表 6。

表 4

「科技教學內容知識能力調查問卷」分量表及總分間相關

	設計	運用	倫理	熟練度	總分
設計	1	.767**	.282*	.523**	.858**
運用		1	.373**	.597**	.911**
倫理			1	.673**	.559**
熟練度				1	.827**
總分					1

* $p < .05$. ** $p < .01$.

表 5

「科技教學內容知識能力調查問卷」題目分析表

分量表	題目	因素負荷量	題目採用情形	參考來源
設計	1. 我能夠根據學生需求（特質、環境、持續度等）更新我的教材內容（講義、電子數位或多媒體教材等）。	.730	刪除	註 1
	2. 在教學前，我能夠運用數位科技的方式來搜集教學相關內容。	.729	刪除	註 1
	3. 我能透過數位科技的方式發展學生學習所需的課程活動與內容。	.815	採用 1	註 1
	4. 我能根據現有的數位科技資源來規劃教學程序。	.914	採用 2	註 2
	5. 我能透過數位科技的方式分析我的教學內容以提高教學品質。	.687	刪除	註 1
	6. 我能透過相關科技（教育軟體、虛擬實驗室等）使課堂時間能被有效運用。	.681	刪除	註 3
	7. 我能透過數位科技的方式來發展適切的評量工具。	.741	採用 3	註 4
	8. 我能評估學生不同屬性後，選擇適合他們的數位科技學習工具。	.873	採用 4	註 1
	9. 我能使用數位科技方式來設計適當的教材，以滿足有效教學的過程。	.881	採用 5	註 4
	10. 我能透過適當的方式將數位科技融合在我的教學環境。	.849	採用 6	註 4
運用	11. 我能應用數位科技的方式在教學中進行有效的班級管理。	.867	採用 7	註 1
	12. 我能透過數位科技的方式評量學生是否具備適當的學科內容知識。	.809	採用 8	註 2
	13. 我能藉由數位科技的方式進行適合個別差異化的教學。	.826	採用 9	註 4
	14. 我能使用數位科技的方式規劃教學活動（如：出家庭作業、專題報告等）。	.805	採用 10	註 4
	15. 我會使用基礎的數位科技通訊工具（如：部落格、線上論壇、線上留言、電子郵件等）。	.733	刪除	註 1
	16. 我會使用數位科技方式評估學生的相關學科領域的成績。	.842	採用 11	註 4
	17. 我會指導學生透過數位科技方式設計相關成品（如：報告、遊戲、影片等）。	.685	刪除	註 4
	18. 我能運用較創新的科技（如：Facebook、部落格、twitter、播客、磨課師等）來支持我的教學過程。	.866	採用 12	註 1
	19. 我能提供每位學生公平的數位科技使用機會。	.821	採用 13	註 1
	20. 我能根據有效的數位資訊（如：成績統計）來指導學生。	.853	採用 14	註 4

（續下頁）

表 5

「科技教學內容知識能力調查問卷」題目分析表（續）

分量表	題目	因素負荷量	題目採用情形	參考來源
倫理	21. 我在教學中能以身作則讓學生能遵循適宜的科技使用規範。	.942	採用 15	註 1
	22. 我能遵守科技使用規範在獲取和使用特殊／私人資訊。	.927	採用 16	註 1 註 3
	23. 我在教學過程中使用數位科技時會考慮版權問題（如：使用正版）。	.891	採用 17	註 4
	24. 我在使用線上教育平臺環境（如：電子教學平臺、WebCT、Moodle 等）遵循教學專業的道德準則。	.635	刪除	註 1
	25. 我能在教育環境中適當使用數位科技時遵守道德規範。	.924	採用 18	註 1 註 2
熟練度	26. 我能運用數位科技來更新我將教學領域的知識和技能。	.864	採用 19	註 1
	27. 我能更新教學中的科技知識。	.882	採用 20	註 4
	28. 我能運用科技來更新我的教學內容知識。	.829	採用 21	註 2
	29. 我能解決在線上教育平臺環境（如：電子教學平臺、WebCT、Moodle 等）中所遇到的問題。	.720	刪除	註 3
	30. 我能解決在任何教學階段使用數位科技時可能出現的任何問題。	.854	採用 22	註 4
	31. 我能使用數位科技來找到問題的解決方案（構建、更新內容並將內容與現實生活相結合等）。	.882	採用 23	註 1
	32. 我能成爲在未來教育界傳播數位科技創新的領導者。	.831	採用 24	註 1
	33. 我可以與其他學科合作，使用數位科技來解決在呈現內容過程中遇到的問題。	.756	刪除	註 4

註 1：研究者參考修正自 Kabakci Yurdakul 等人(2012)。
2：研究者參考修正自簡桂彬、梁至中與陳素芬(2017)。
3：研究者參考修正自 Demirok 與 Baglama (2018)。
4：研究者自編之題目。

表 6

高中集中式特教班教師科技教學內容知識能力各向度結果摘要表(*n* = 225)

向度	題數	總分 *M*	總分 *SD*	平均得分 *M*	平均得分 *SD*
科技課程設計	6	22.69	4.34	3.78	0.72
科技課程運用	8	28.37	6.21	3.55	0.78
科技運用倫理	4	16.79	2.72	4.20	0.68
科技運用熟練度	6	31.63	5.64	3.95	0.71
整體總分	24	91.07	15.84	3.79	0.66

從表 6 可知，高中集中式特教班教師在 TPACK 能力的展現依序爲科技運用倫理、科技運用熟練度、科技課程設計及科技課程運用。此結果推測其原因爲普遍教師對於科技使用規範有足夠的認知，但對於如何用於課程或進行相關課程設計則顯得較無足夠的能力，但整體能力有在水準之上，此結果與 Demirok 與 Baglama (2018) 所進行的調查結果相同，同樣呈現在運用科技於課程設計與運用上的困難，意謂著特教教師可能具備科技能力與道德規範，卻在與課程結合上產生了困難。然此結果是否受到不同背景而產生差異，將於後進行說明。

爲了更深入了解高中集中式特教班教師的 TPACK 能力實際展現，則針對 24 題填答結果進行分析，結果發現「18. 我能在教育環境中適當使用數位科技時遵守道德規範(4.32)」、「16.我能遵守科技使用規範在獲取和使用特殊／私人資訊(4.29)」、「19. 我能運用數位科技來更新我在教學領域的知識和技能(4.15)」、「21. 我能運用科技來更新我的學科內容知識(4.15)」及「20. 我能更新教學中的科技知識(4.10)」爲得分較高的前 5 名。上述有 2 題與科技運用倫理相關、3 題與科技運用熟練度相關，與向度結果相爲呼應。此外，在得分較低的前 5 名爲「3. 我能透過數位科技的方式來發展適切的評量工具(3.56)」、「14. 我能根據有效的數位資訊(如:成績統計)來指導學生(3.47)」、「10. 我能使用數位科技的方式規劃教學活動（如：出家庭作業、專題報告等）(3.39)」、「12. 我能運用較創新的科技（如：Facebook、部落格、twitter、播客、磨課師等）來支持我的教學過程(3.37)」及「24. 我能成爲在未來教育界傳播數位科技創新的領導者(3.32)」。其中有 3 題與科技課程運用相關、1 題與科技課程設計相關、1 題與科技運用熟練度相關，多數題目與向度結果相呼應，但值得注意的是普遍教師雖有足夠的科技運用熟練度，卻對於成爲教育傳播科技創新領導者沒有足夠的信心。由於本研究對象爲特教教師，故在題目設計上有針對學生特質或個別差異進行科技教學相關的題目，但教師們填答結果並未呈現明顯的高低分狀態。綜合上述，顯示教師在科技使用上普遍具備相關倫理規範，且能運用科技來更新教學上的新知，但卻對於如何使用科技與教學活動結合產生相對困難，並自認在數位科技規劃課程或是教育創新上有其困難度。由於此結果在其他研究中並未明確提出，但可與 Lyublinskaya 與 Tournaki (2013)及 Anderson、Grifith 與 Crawford (2017)進行呼應，顯示 TPACK 對特教教師的重要性在於如何應用於課程中，展現足夠的科技技術融入教學。此處亦可與向度結果進行呼應，在現行生活環境中教師或許具備科技使用能力，但應如何用於課程仍處於需要加強之處。

二、不同背景高中集中式特教班教師科技教學內容知識能力差異

從上述可知，高中集中式特教班教師 TPACK 能力已具備基礎以上能力，進一步分析是否受到不同背景因素而產生能力上的差異。故針對性別、教學年資、最高學歷、大學是否特教系畢及任教學校類型等背景進行差異分析，結果如下所述。

（一）性別

針對不同性別教師進行 TPACK 能力差異分析，結果顯示在各向度及總分皆未達顯著，且在 Cohen's *d* 值皆未達有效效果。在課程設計、課程運用及整體總分等向度上男性得分較高，其餘則爲女性得分較高。摘要結果如表 7。

從表 7 可知，在 TPACK 的展現上，不因性別而產生差異。此處跟以往社會大眾對於男性在數位科技上的使用可能優於女性的刻板印象有些許不同，在本研究結果中科技運用熟練度平均分數女性教師還高於男性教師，雖未達顯著但仍足見在科技的使用性別是無太大差異的。爲了解更細部的差異，將 24 題填答結果進行差異分析。結果發現男性教師在「1. 我能透過數位科技的方式發展學生學習所需的課程活動與內容（$t = -2.28, p < .05, d = .39$；屬於小效果）」及「13. 我能提供每位學生公平的數位科技使用機會（$t = -2.17, p < .05, d = .38$；屬於小效果）」等 2 題顯著高於女性教師；而女性教師並無相關題目得分顯著高於男性教師。此研究結果，與 Jang 與 Tsai (2012)的結果相似，皆指出 TPACK 能力不受性別因素所影響；雖 Lin 等人(2013)指出男性教師 TK 顯著高於女性教師，但從本研究中無法有效推論到此結果，僅能說明男性教師在運用科技發展上優於女性教師。從本研究可得知，高中集中式特教班教師的 TPACK 能力不受性別因素而產生差異。

（二）教學年資

針對不同教學年資教師進行 TPACK 能力差異分析，結果顯示在各向度得分非資深教師高於資深教師，且在科技課程設計及總分 2 個向度顯著高於資深教師，且在 Cohen's *d* 值呈現小效果。摘要結果如表 8。

從表 8 可知，在 TPACK 的展現上，不同教學年資在科技課程設計與總分上產生差異。爲了解更細部的差異，將 24 題填答結果進行差異分析。結果發現非資深教師在「1. 我能透過數位科技的方式發展學生學習所需的課程活動與內容（$t = 2.31, p < .05, d = .31$；屬於小效果）」、「4. 我能評估學生不同屬性後，選擇適合他們的數位科技學習工具（$t = 2.33, p < .05, d = .31$；屬於小效果）」、「5. 我能使用數位科技方式來設計適當的教材，以滿足有效教學的過程（$t = 2.06, p < .05, d = .28$；屬於小效

表 7

不同性別高中集中式特教班教師 TPACK 各向度結果摘要表(*n* = 225)

向度	男(*n* = 41)		女(*n* = 184)		*t*	Cohen's *d*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
科技課程設計	3.86	0.76	3.76	0.72	0.75	.13
科技課程運用	3.61	0.84	3.53	0.76	0.58	.10
科技運用倫理	4.15	0.70	4.21	0.68	-0.47	.09
科技運用熟練度	3.88	0.71	3.97	0.70	-0.69	.12
整體總分	3.81	0.71	3.79	0.65	0.20	.03

註：*d* 值爲 .2 左右爲小效果、 .5 左右爲中效果、 .8 左右爲大效果。

表 8

不同教學年資高中集中式特教班教師 *TPACK* ***各向度結果摘要表***(*n* = *225*)

向度	非資深(*n* = 107)		資深(*n* = 118)		*t*	Cohen's *d*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
科技課程設計	3.90	0.66	3.68	0.76	2.36*	.32
科技課程運用	3.63	0.71	3.47	0.83	1.52	.20
科技運用倫理	4.25	0.57	4.15	0.76	1.01	.13
科技運用熟練度	4.01	0.61	3.90	0.78	1.22	.16
整體總分	3.88	0.58	3.72	0.72	1.84*	.25

*$p < .05$.

註：*d* 值爲 .2 左右爲小效果、 .5 左右爲中效果、 .8 左右爲大效果。

果）」、「6. 我能透過適當的方式將數位科技融合在我的教學環境（$t = 2.16, p < .05, d = .50$；屬於小效果）」、「9. 我能藉由數位科技的方式進行適合個別差異化的教學（$t = 2.26, p < .05, d = .30$；屬於小效果）」、「13. 我能提供每位學生公平的數位科技使用機會（$t = 3.69, p < .001, d = .50$；屬於中效果）」及「16. 我能遵守科技使用規範在獲取和使用特殊／私人資訊（$t = 2.17, p < .05, d = .29$；屬於小效果）」等 7 題顯著高於資深教師；而資深教師並無相關題目得分顯著高於非資深教師。顯示非資深教師在相關的數位科技的教材與學習工具的使用上顯著的優於資深教師，且能針對個別差異進行教學；值得注意的是在科技運用倫理的向度並未達顯著，但卻在能遵守相關規範的題目中卻呈現差異，顯示在科技使用上部分題目可能存在著世代差距。此研究結果，與 Demirok 與 Baglama (2018) 針對特教教師調查結果不同，本研究呈現出相反的結果，推測其原因可能是在其中存在的國情不同或是整體的科技接受與運用呈現了世代的差異，我國的年資較淺的特教教師可能具備較新的科技新知，且不斷的接受科技變化並將其運用在教學之中，或在師資培育階段中受到相關科技融入教學的新知，而呈現高中集中式特教班教師 TPACK 能力受教學年資因素產生差異之現象。

（三）最高學歷

針對不同最高學歷教師進行 TPACK 能力差異分析，結果顯示在各向度及總分皆未達顯著，且在 Cohen's *d* 值皆未達有效效果。大學學歷教師僅在科技運用倫理中得分些微高於研究所以上學歷教師，其餘則皆爲研究所以上學歷教師得分較高，但其得分皆呈現些微的差距。摘要結果如表 9。

從表 9 可知，在 TPACK 的展現上，不因最高學歷而產生差異。爲了解更細部的差異，將 24 題填答結果進行差異分析，結果亦發現無相關題目得分達顯著。雖有相關研究(Lyublinskaya & Tournaki, 2013; Tournaki & Lyublinskaya, 2014) 認爲 TPACK 能力與專業程度有關，從本研究可知高中集中式特教班教師的 TPACK 能力中不受學歷此專業能力所產生影響。

（四）大學是否特教系畢

針對大學是否畢業於特教系的教師進行 TPACK 能力差異分析，結果顯示在各

向度及總分皆未達顯著，且在 Cohen's *d* 值皆未達有效效果。大學畢業於非特教系教師僅在科技課程運用中得分些微高於大學畢業於特教系教師，其餘則皆為大學畢業於特教系教師得分較高，但其得分皆呈現些微的差距。摘要結果如表 10。

從表 10 可知，在 TPACK 的展現上，不因大學畢業於特教系與否而產生差異。本研究以此作為變項係因我國現有師資來源多元化，在師培階段可能有不同程度差異，而造成專業能力表現不同。然此假設並不成立，在 TPACK 能力展現不因相關本科系專業訓練而產生差異。為了解更細部的差異，將 24 題填答結果進行差異分析。結果發現大學畢業於特教系教師在「2. 我能根據現有的數位科技資源來規劃教學程序（$t = 2.21, p < .05, d = .30$；屬於小效果）」這 1 題顯著高於大學畢業於非特教系教師；而大學畢業於非特教系並無相關題目得分顯著高於大學畢業於特教系教師。此結果同樣與 Lyublinskaya 與 Tournaki (2013)及 Tournaki 與 Lyublinskaya (2014) 所指出 TPACK 能力與專業程度有關無法呼應，顯示高中集中式特教班教師的 TPACK 能力中不受大學是否為特教本科系此專業能力所產生影響，推測此原因為大學雖非特教本科系，但可擔任高中集中式特教班正式教師應具備特殊教育合格教師證，顯示此專業能力不受大學所接受的本科系訓練有關，可能與師培所傳授的特

表 9

不同最高學歷高中集中式特教班教師 *TPACK* ***各向度結果摘要表****(n = 225)*

向度	大學(n = 90)		研究所(n = 135)		t	Cohen's d
	M	*SD*	*M*	*SD*		
科技課程設計	3.75	0.71	3.80	0.73	-0.53	.07
科技課程運用	3.51	0.80	3.57	0.76	-0.63	.09
科技運用倫理	4.22	0.61	4.18	0.73	0.44	.06
科技運用熟練度	3.93	0.65	3.97	0.74	-0.35	.05
整體總分	3.77	0.65	3.81	0.67	-0.47	.06

註：*d* 值為 .2 左右為小效果、 .5 左右為中效果、 .8 左右為大效果。

表 10

大學特教系畢業與否高中集中式特教班教師 *TPACK* ***各向度結果摘要表****(n = 225)*

向度	是(n = 126)		否(n = 99)		t	Cohen's d
	M	*SD*	*M*	*SD*		
科技課程設計	3.83	0.65	3.72	0.80	1.22	.16
科技課程運用	3.54	0.69	3.56	0.87	-0.22	.03
科技運用倫理	4.21	0.61	4.18	0.77	0.31	.04
科技運用熟練度	3.98	0.60	3.92	0.83	0.69	.09
整體總分	3.82	0.56	3.77	0.77	0.55	.07

註：*d* 值為 .2 左右為小效果、 .5 左右為中效果、 .8 左右為大效果。

殊教育專業知能有相關，因而在 TPACK 能力不受大學是否爲特教本科系所影響。

（五）任教學校類型

針對不同任教學校類型的教師進行 TPACK 能力差異分析，結果顯示教師任教於普通學校在科技課程運用、科技運用熟練度及總分顯著高於任教於特殊教育學校，且在 Cohen's *d* 值皆呈現小效果。摘要結果如表 11。

從表 11 可知，在 TPACK 的展現上，不同任教學校類型的教師在科技課程運用、科技運用熟練度及總分上產生差異。爲了解更細部的差異，將 24 題填答結果進行差異分析。結果發現任教於普通學校教師在「12.我能運用較創新的科技（如：Facebook、部落格、twitter、播客、磨課師等）來支持我的教學過程（$t = 2.80, p < .01, d = .38$；屬於小效果）」、「13. 我能提供每位學生公平的數位科技使用機會（$t = 3.03, p < .01, d = .41$；屬於小效果）」、「14. 我能根據有效的數位資訊（如：成績統計）來指導學生（$t = 1.99, p < .05, d = .27$；屬於小效果）」及「21. 我能運用科技來更新我的教學內容知識（$t = 2.08, p < .05, d = .28$；屬於小效果）」等 4 題顯著高於任教於特殊學校教師；而任教於特殊學校教師並無相關題目得分顯著高於任教於普通學校教師。顯示任教於普通學校教師在任教對象上可能有較多可以使用科技融入教學的空間，而特殊學校教師受限於學生的能力，較爲新穎的科技工具或是在運用數位資訊指導部分發展空間較小，或多數時候爲使用科技輔具而非將科技融入教學；且在不同任教學校類型的課程安排與教學內容會有其差異，在特殊教育學校中多爲培養學生進行職能訓練或職務再設計，在普通學校中則以職業訓練爲主要教學內容，在不同的學校類型中的教育目標亦有所不同。顯示特教教師 TPACK 能力的展現可能受到學生障礙程度及課程安排，因而產生不同任教學校類型上的差異。由於以往相關研究中，並未將任教學校列爲背景變項因素，透過本研究結果顯現教師 TPACK 的展現可能會受到其教學對象而產生差異，亦有可能爲課程安排上的差異，而導致之研究結果。

表 11

不同任教學校類型高中集中式特教班教師 *TPACK* ***各向度結果摘要表****(n = 225)*

向度	普校(n = 129)		特校(n = 96)		t	Cohen's d
	M	*SD*	*M*	*SD*		
科技課程設計	3.82	0.72	3.73	0.73	0.88	.12
科技課程運用	3.65	0.73	3.41	0.82	2.28*	.31
科技運用倫理	4.25	0.65	4.13	0.71	1.39	.19
科技運用熟練度	4.03	0.63	3.85	0.79	1.98*	.27
整體總分	3.87	0.62	3.70	0.70	2.01*	.27

*$p < .05$.

註：d 值爲 .2 左右爲小效果、 .5 左右爲中效果、 .8 左右爲大效果。

伍、結論與建議

綜合上述結果，可知高中集中式特教班教師具備基礎以上的 TPACK 能力，但其展現上仍有個別間的差異，受到教學年資及任教學校類型等因素所影響。在影響特殊教育 TPACK 能力的因素方面，與過往研究中有些許的不同。本研究發現教學年資在 10 年以下教師 TPACK 能力較佳的結果與其他研究不一致，而在任教學校類型此項因素在相關研究中較少發現此結果。顯示我國特教教師在 TPACK 能力展現上，與一般學科教師或國外研究有不同的樣貌且具備其獨特性，值得進行深入探究。我國特教教師除須擔任教學工作外，亦有鑑定心評、輔導、轉銜及個案管理等工作，教師專業展現上與一般學科有些許差異，故有其發展專屬於我國特教教師的科技特教教學知識(technological special education pedagogical knowledge, TSEPK)之必要性。在特教教師專業能力上，不僅要具備學科知識教學的能力，更需要具備對特殊學生特質的專業知識，結合科技於課程、教學及輔導中，形塑出 TSEPK 的特殊教師專業能力。以下爲本研究結論與建議。

一、結論

（一）高中集中式特教班教師存在科技教學內容知識課程運用與倫理上的落差

本研究結果顯示高中集中式特教班教師具備基礎以上 TPACK 能力，其能力展現依序爲科技運用倫理、科技運用熟練度、科技課程設計及科技課程運用。顯示高中集中式特教班教師在科技運用倫理的向度表現相對較佳，普遍具備相關倫理規範的知識，且能運用科技來更新教學上的新知；但在科技課程運用的向度表現則爲相對需加強的部分，對於科技與教學活動結合及數位科技規劃課程產生相對困難，並呈現較大的分散情形。

（二）科技教學內容知識能力不受到性別、最高學歷及大學是否特教系畢等因素而產生差異

本研究結果顯示高中集中式特教班教師 TPACK 能力不受到性別、最高學歷及大學是否特教系畢等背景因素而產生差異。在性別部分，各向度未達顯著差異，且效果量皆低於小效果以下；但在部份科技課程運用題目上，呈現男性教師顯著高於女性教師。在最高學歷部分，各向度亦未達顯著差異且低於小效果，且無任何一題細項呈現顯著差異。在大學是否特教系畢部分，各向度不因是否大學爲特教系畢而產生差異，但在運用數學科技資源規劃教學上有呈現大學爲特教系畢顯著高於大學非特教系畢。

（三）科技教學內容知識能力受到教學年資及任教學校類型等因素而產生差異

本研究結果顯示高中集中式特教班教師 TPACK 能力受到教學年資及任教學校類型等背景因素而產生顯著差異。在教學年資部分，10 年以下教學年資的非資深教師在科技課程設計顯著高於 10 年以上教學年資的資深教師，並在效果量呈現小效果；且在多數科技課程設計及科技課程運用的細部題目非資深教師呈現高於資深教師小效果的顯著差異。在任教學校類型部

分，任教於普通學校教師在科技課程運用及科技運用熟練度顯著高於任教於特殊教育學校，並在效果量呈現小效果；且在科技課程運用的細部題目亦呈現小效果的顯著差異。

二、建議

（一）對師資培育單位之建議

從本研究可知教師在科技課程運用上表現相對較弱，且呈現較大的分散情形。故建議在高中集中式特教班教師培育方面，應重視與服務群專業職能、特殊教育知能與科技新知應用的結合；在師資培育可分別在特教相關系所與特教學程的培育中強調課程與數位科技工具的結合，在教學知識、學科內容知識及科技知識上做好知識整合，以提升教師將科技運用於課程的能力。

（二）對相關教育機構及單位之建議

從本研究可知 TPACK 能力受到教學年資及任教學校類型等因素所影響，且呈現了不同程度的落差。故建議相關教育機構及單位未來在辦理研習時，應針對不同背景需求教師辦理相關研習，除針對不同任教學校類型教師分別開設適合其任教學生的科技融入教學課程外，亦可按照教師對於科技的熟悉度安排相關初階及進階的課程；且在主題上除可針對數位科技使用能力、科技能力融入課程設計或運用科技進行課程規劃等主題辦理相關增能，或針對新興科技技術融入教學進行增能，方能使教學事半功倍，設計出更多符合學生需求的教學內容。

（三）對未來研究之建議

本研究以高中集中式特教班教師爲研究對象，透過問卷調查的方式進行。在研究對象部分，建議未來研究可擴充爲不同教育階段教師進行調查，或針對不同教育階段間的教師進行差異比較，亦可以職前教師作爲研究對象。甚至可針對普教教師與特教教師進行比較，研究在面對不同教學對象時，教師不同 TPACK 能力的展現是否具有差異。在研究方法部分，除可透過問卷調查外，亦可採教師訪談、焦點座談或行動研究等方式了解 TPACK 能力的展現與應用。在研究主題部分，除了解教師的 TPACK 能力外，建議可以 TPACK 爲基礎發展出適合特教教師的專業能力構念，可從特殊教育專業知識、特殊需求領域教學知識及科技輔具整合知識作爲發展爲科技特教教學知識(TSEPK)的構念，讓特教教師專業能力更具體化。

參考文獻

王玉蘭(2012)。國小數學教師科技學科教學知識的展延與再思——以互動式電子白板融入教學爲例。*教學科技與媒體*，*101*，40－64。

朱惠甄、孟瑛如(2014)。資訊科技融入特殊教育現況與趨勢探討。*特教論壇*，*17*，52－71。doi: 10.6502/SEF.2014.17.52-71

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

吳柱龍、劉蕾、黃涵維、侯禎塘(2010)。電腦多媒體輔助解題教學對國小輕度智能障礙學生加減法應用題學習成效之研究。*特殊教育與輔助科技學報*，*2*，19－46。doi: 10.6684/JRSEAT.201010.2.19

吳雅萍、陳明聰(2019)。科學探究專業成長方案對國小集中式特教班教師實施探究教學專業知能改變之個案研究。*特殊教育研究學刊*，*44*(2)，1－28。doi: 10.6172/BSE.201907_44(2).0001

周新富(2016)。*教育研究法*。臺北市：五南。

林妙香、林淑莉(2013)。互動式多媒體性教育教學介入方案對特殊教育學校高職階段智能障礙學生性知識的學習成效。*特殊教育季刊*，*126*，17－33。doi: 10.6217/SEQ.2013.126.17-33

林易萱、龔心怡(2017)。教師信念、專業承諾與班級經營效能比較之研究——以國高中新手與資深教師爲例。*師資培育與教師專業發展期刊*，*10*(2)，111－138。doi: 10.3966/207136492017081002005

林燕玲、黃彥融(2019)。科技內容教學知識對特殊教育教師專業知能之啓示。*特殊教育季刊*，*152*，15－28。

張筱薇、孟瑛如(2014)。國小特殊教育教師平板電腦之運用現況與需求調查研究。*特教論壇*，*17*，72－93。doi: 10.6502/ SEF.2014.17.72-93

教育部(2000a)。*身心障礙學生十二年安置四年計畫*。臺北市：教育部。

教育部(2000b)。*高級中等學校特殊教育班職業學程課程綱要*。臺北市：教育部。

教育部(2005)。*高級職業學校課程暫行綱要*。臺北市：教育部。

教育部(2008a)。*職業學校群科課程綱要*。臺北市：教育部。

教育部(2008b)。高*級中等以下學校特殊教育課程發展共同原則及課程大綱*。臺北市：教育部。

教育部(2011a)。*高職階段認知或學習功能輕微缺損學生實施普通教育課程領域調整應用手冊*。臺北市：教育部。

教育部(2011b)。*職業學校服務類群科課程大綱*。臺北市：教育部。

教育部(2011c)。*特殊需求領域課程大綱*。臺北市：教育部。

教育部(2018)。*107 年度特殊教育統計年報*。臺北市：教育部。

教育部(2019)。*高級中等教育階段學校集中式特殊教育班服務群科課程綱要*。臺北市：教育部。

黃柏華(2017)。個人衛星定位器在重度智能障礙學生交通訓練之應用。載於中華民國特殊教育學會（主編），*中華民國特殊教育學會 2017 年刊:教育變革——特殊教育品質的提升*（頁 21－39）。臺北市：中華民國特殊教育學會。

郭爲藩(2007)。*特殊兒童心理與教育*（增訂五版）。臺北市：文景。

陳玫君、羅豪章(2019)。電腦支援協作學習融入科學實驗課程對視障學生科學過程技能之影響。*特殊教育學報*，*49*，63－92。

楊婷婷、張世忠(2012)。國小數理教師有無使用電子白板與其 TPACK 之調查研究——以桃園縣爲例。*數理學科教學知能*，*3*，55－69。doi:10.6614/pck.2012.3.55

鄭友超、呂淑娟、林宏旻(2010)。情境學習理論應用於數位學習對高職特教班學生學習成效影響之研究。*數位學習科技期刊*，*2*(3)，100－119。

盧台華(2011)。從個別差異、課程調整與區分性教學的理念談新修訂特殊教育課程綱要的設計與實施。*特殊教育季刊*，*119*，1－6。

賴慧珠、胡悅倫(2010)。專家與新手教師在班級經營的知識結構差異：以口試題目檢驗之。*教育與心理研究*，*33*(1)，1－31。

簡桂彬、梁至中、陳素芬(2017)。教學信念、年齡及科技教學與內容知識關係之探討。*科學教育學刊*，*25*(1)，1－19。doi: 10.6173/CJSE.2017.2501.01

Afflect, J. Q., Edgar, E., Lavin, P., & Kottering, L. (1990). Postschool status of students classified as mildly retarded, learning disabled and nonhandicapped: Does it get better at a time? *Education and Training in Mental Retardation*, *25*, 315-324.

Anderson, S., Grifith, 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.

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, *52*(1), 154-168. doi: 10.1016/j.compedu.2008.07.006

Bigge, J. L., Stump, C. S., Spagna, M. E., & Silberman, R. K. (1999). *Curriculum, assessment, and instruction for students*

with disabilities. Belmont, CA: Wadsworth.

Burgstahler, S. (2003). The role of technology in preparing youth with disabilities for postsecondary education and employment. *Journal of Special Education Technology*, *18*(4), 7-19. doi: 10.1177/016264340301800401

Bouck, E. (2010). Technology and students with disabilities: Does it solve all the problems. In F. E. Obiakor, J. P. Bakken, & A. F. Rotatori (Eds.), *Current issues and trends in special education: Research, technology, and teacher preparation* (Vol. 20, pp. 91-104), Bradford, England: Emerald. doi: 10.1108/S0270-4013(2010)0000020009

Bouck, E. C., Flanagan, S., Heutsche, A., Okolo, C. M., & Englert, C. S. (2011). Teachers' initial and sustained use of an instructional assistive technology tool: Exploring the mitigating factors. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, *20*(3), 247-266.

Bradley, R., & Newbutt, N. (2018). Autism and virtual reality head-mounted displays: A state of the art systematic review. *Journal of Enabling Technologies*, *12*(3), 101-113. doi:10.1108/JET-01-2018-0004

Cardon, T. A. (2012). Teaching caregivers to implement video modeling imitation training via iPad for their children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *6*(4), 1389-1400. doi:10.1016/j.rasd.2012.06.002

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, *13*(4), 63-73.

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*, 263-272. doi: 10.1177/0022487193044004004

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York, NY: Academic Press.

Connor, C., Snell, M., Gansneder, B., & Dexter, S. (2010). Special education teachers' use of assistive technology with students who have severe disabilities. *Journal of Technology and Teacher Education*, *18*(3), 369-386.

Cuban, L. (2001). *Oversold & underused: Computers in the classroom*. Cam-

bridge, MA: Harvard. doi: 10.2307/j.ctvk12qnw.3

Cumming, T. M., Strnadová, I., & Singh, S. (2014). iPads as instructional tools to enhance learning opportunities for students with developmental disabilities: An action research project. *Action Research*, *12*(2), 151-176. doi: 10.1177/1476750314525480

Cumming, T. M., & Rodriguez, C. D. (2013). Integrating the iPad into language arts instruction for students with disabilities: Engagement and perspectives. *Journal of Special Education Technology*, *28*(4), 43-52. doi: 10.1177/016264341302800404

Dell, A. G., Newton, D. A., & Petroff, J. G. (2008). *Assistive technology in the classroom: Enhancing the school experiences of students with disabilities*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall. doi: 10.1177/016264340902400108

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. doi: 10.18421/TEM73-06

Edgar, E., & Polloway, E. A. (1994). Education for adolescents with disabilities: Curriculum and placement issues. *The Journal of Special Education*, *27*(4), 438-452. doi: 10.1177/002246699402700405

Flanagan, S., Bouck, E. C., & Richardson, J. (2013). Middle school special education teachers' perceptions and use of assistive technology in literacy instruction. *Assistive Technology: The Official Journal of RESNA*, *25*(1), 24-30. doi: 10.1080/10400435.2012.682697

Gay, L. R. (1992). *Educational research competencies for analysis and application*. New York, NY: Merrill.

Guy, B., Sitlington, P., Larsen, M., & Frank, A. (2009). What are high schools offering as preparation for employment? *Career Development for Exceptional Individuals*, *32*(1), 30-41. doi: 10.1177/0885728808318625

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

Hoover, J. J., & Patton, J. R. (2005). *Curriculum adaptation for students with learning and behavior problem: Principles and practices* (3rd ed.). Austin, TX: PRO-ED.

Hughes, C., & Avokes, S. (2010). The elephant in the room: Poverty, disability and employment. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, *35*, 5-14. doi: 10.2511/rpsd.35.1-2.5

Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, *59*, 327-338. doi: 10.1016/j.compedu.2012.02.003

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, *55*(3), 1259-1269. doi: 10.1016/j.compedu.2010.05.022

Johnson, G. M. (2013). Using tablet computers with elementary school students with special needs: The practices and perceptions of special education teachers and teacher assistants. *Canadian Journal of Learning and Technology*, *39*(4), 1-12. doi: 10.21432/T2NP49

Judge, S., & Simms, K. A. (2009). Assistive technology training at the pre-service level: A national snapshot of teacher education programs. *Teacher Education and Special Education: The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children*, *32*(1), 33-44. doi: 10.1177/0888406408330868

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

Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, *39*, 31-36. doi: 10.1007/BF02291575

Kim, C., Kim, M. K., Lee, C., Spector, M., & DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education*, *29*, 76-85. doi: 10.1016/j.tate.2012.08.005

Kim, S. S. (2009). The integrative framework of technology use: An extension

and test. *MIS Quarterly*, *33*(3), 513-537. doi: 10.2307/20650307

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.

Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2013). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, *22*(3), 325-336. doi: 10.1007/s10956-012-9396-6

Lindstrom, L., Hirano, K., McCarthy, C., & Alverson, C. (2014). Just having a job: Career advancement for low-wage workers with intellectual and developmental disabilities. *Career Development and Transition for Exceptional Individuals*, *37*(1), 40-49. doi: 10.1177/2165143414522092

Lyublinskaya, I., & Tournaki, N. (2013). Integrating TPACK framework into coursework and its effect on changes in TPACK of pre-service special education teachers. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of society for information technology & teacher education international conference*, (pp. 5006-5011). Chesapeake, VA: AACE.

Margerum-Leys, J., & Marx, R.W. (2002). Teacher Knowledge of Educational Technology: A Case Study of Student/Mentor Teacher Pairs. *Journal of Educational Computing Research*, *26*(4), 427-462. doi: 10.2190/JXBR-2G0G-1E4T-7T4M

Marino, M. T., Sameshima, P., & Beecher, C. C. (2009). Enhancing TPACK with assistive technology: Promoting inclusive practices in pre-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9*(2), 186-207.

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

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, …Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9*(1), 4-24.

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

Polloway, E. A., Patton, J. R., Serna, L., & Bailey, J. W. (2018). *Strategies for teaching learners with special needs* (11th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

Qahmash, A. I. M. (2018). The potentials of using mobile technology in teaching individuals with learning disabilities: A review of special education technology literature. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, *62*(6), 647-653. doi: 10.1007/s11528-018-0298-1

Saad, M. M., Barbar, A. M., & Abourjeili, S. A. R. (2012). Introduction of TPACK-XL: A transformative view of ICT-TPCK for building pre-service teacher knowledge base. *Turkish Journal of Teacher Education*, *1*(2), 41-60.

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

Shandra, C., & Hogan, D. (2008). School-to-work program participation and the post-high school employment decisions for young adults with disabilities. *Journal of Vocational Rehabilitation*, *29*, 117-130.

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

The National Association of Special Education Teachers (2019). *Code of ethics*. Retrieved from https://www.naset.org/index.php?id=2444

Thompson, A., & Mishra, P. (2007). Breaking news: TPCK becomes TPACK!

Journal of Computing in Teacher Education, *24*(2), 38-64.

Timmons, J., Hall, A., Bose, J., Wolfe, A., & Winsor, J. (2011). Choosing employment: Factors that impact employment decisions for individuals with intellectual disabilities. *Intellectual and Developmental Disabilities*, *49*, 285-299. doi: 10.1352/1934-9556-49.4.285

Tournaki, N., & Lyublinskaya, I. (2014). Preparing special education teachers for teaching mathematics and science with technology by integrating the TPACK framework into the curriculum: A study of teachers' perceptions. *Journal of Technology and Teacher Education*, *22*(2), 243-259.

Journal of Special Education, 2020, Vol. 51, 31-64
DOI: 10.3966/207455832020060051002

A Study on Technological Pedagogical Content Knowledge for Senior High School Teacher in Self-Contained Classrooms

Yan-Rong Huang Yen-Ling Lin

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

Abstract

This study was to explore Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for senior high school teacher in self-contained classrooms. The researchers investigated the teachers' ability of technology curriculum design, technology curriculum application, technology application ethics and technology application proficiency, and discussed the differences of ability with distinct background. A self-reported questionnaire with measures of technology curriculum design, technology curriculum application, technology application ethics and technology application proficiency were administered to senior high school teacher of self-contained classrooms whom join workshop. Data was collected from 225 teachers after discarding invalid and incomplete questionnaires by purposive sampling. The result was analyzed through descriptive statistics and independent sample t-test. Findings were summarized as follows: (1) Teachers' TPACK ability generally had above the average. Teachers have better performance in "technology application ethics", and "technology curriculum application" needs to be strengthened. Teachers generally have ethics in technology is above the average, and can use technology to update new knowledge in teaching, but it is difficult for science and teaching activities and technology planning courses; (2) Teachers' TPACK ability indicated that no differences in gender and professional background.; (3) There were significant differences in background factors such as teaching years and type of school. According to the research results, the author put forward the suggestions on the cul-

tivation and enrichment of the special knowledge of the science and technology teaching content of the special education teachers, and proposed the development of the Technical Special Education Pedagogical Knowledge (TSEPK).

***Key words*:** Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), teacher professional ability, senior high school teacher in self-contained classrooms

Corresponding Auther: Yen-Ling Lin Email: yenlinglin2012@gmail.com