

## 教學信念、年齡及科技教學與內容知識關係之探討

簡桂彬<sup>1,\*</sup> 梁至中<sup>2</sup> 陳素芬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立臺灣科技大學 體育室

<sup>2</sup>國立臺灣科技大學 數位學習與教育研究所

### 摘要

教師的教學策略和科技融入教學受教學信念及科技教學與內容知識(TPACK)所影響。因此,教學信念及TPACK一直是各教學領域中,學者極為重視且深入研究的議題。雖然大部分教學領域皆有實驗、實做、實習等技能教學,然而,過往的TPACK研究偏向認知類的教學,對於技能教學為主的領域,長期在此議題上的實證研究較為缺乏。有鑑於數位科技在技能教學的應用已有增加之趨勢,以及文獻中顯示教師年齡在教學信念和TPACK所造成的影響,因此本研究的目的在探討年齡差異對技能類教師在教學信念與科技教學與內容知識的影響。以358名公立國民中學的在職體育教師為研究對象,以全國教師之平均年齡分為兩群,實施教師年齡、教學信念量表及科技教學與內容知識量表之調查。研究結果顯示驗證性因素分析、路徑分析的各項配適度指標均屬良好。結果也發現年輕教師與年長教師有稍微不同的結構模式。兩群教師的建構主義教學信念和傳統教學信念均能正向預測教學內容知識(PCK)和科技教學知識(TPK),但僅有建構主義教學信念能預測科技內容知識(TCK),傳統教學信念缺乏對TCK的預測力。TPK與TCK則能預測TPCK。值得注意的是,年長族群的PCK會負向預測TPCK,越是擁有PCK的資深教師,越是具備低的TPCK。此研究提供具體之教師專業成長建議。

**關鍵詞：**年齡、科技教學與內容知識、教學信念、路徑分析、驗證性因素分析

## 壹、問題背景

### 一、前言

科技的發展日新月異,教學策略融入數位科技的運用也越來越普遍。對數位原民(digital natives)的學生世代而言,學習的方式已不再侷限於教師的講授或是課堂上的學習,網路資訊的發展快速,與行動科技裝置

的普及化,讓知識的授予與獲得不同於以往,也促使教師必須尋求與運用更為多元的教學策略。然而將數位科技實際運用在教學之中,則因教師對數位科技融入教學的態度與信念,而影響其教學策略的運用。在數位學習(e-learning)領域中,技能教學也運用多媒體輔助學習(multimedia assisted learning),例如以攝影分析、影像回饋來輔助教學(簡

\*通訊作者:簡桂彬, apin@mail.ntust.edu.tw

(投稿日期:民國105年6月5日,修訂日期:民國105年10月20日,接受日期:民國106年2月10日)

桂彬，2008；Lv, 2012; Palao, Hastie, Cruz, & Ortega, 2015)，能提高教學效果與學習效能(Yeh, Lin, Hsu, Wu, & Hwang, 2015)。但教師運用數位學習的策略，卻可能受限於場地設備、時間、個人意願與背景變項等因素而影響。例如：教師的年齡影響教師在教學中科技的運用(Buabeng-Andoh, 2012)，是技能學習時科技融入教學的重要因素(Yaman, 2008)。年輕教師的科技運用高於年長教師(Nagamani & Muthuswamy, 2013)。Kretschmann (2015)在科技融入技能教學的主觀理論研究也認為，教師的年齡是影響電腦科技能力高低的因素，通常年輕的教師具有較高的電腦科技能力。

本研究意欲擴展數位科技之研究，使之應用於技能領域，例如體育。本文的數位科技乃根據Nagamani與Muthuswamy (2013)的定義。Nagamani與Muthuswamy認為，科技融入教學的能力包含管理電子文件(managing documents)例如：Word, Excel, PowerPoint的使用；電腦附屬配件(computer accessories)例如：印表機、掃描器、單槍投影機、教學影片的使用；網路的一般用途(internet for general purpose)如：網路資訊搜尋、e-mail的收發信件的運用；及網路的教育用途(internet for academic purpose)例如：網路搜尋教學課程資訊、下載課程相關文件資料、搜尋教學相關網頁與影片的運用。

有關教師運用科技融入教學的能力，Mishra與Koehler (2006)提出科技教學內容知識(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPCK)作為有效且良好的架構，而後續Koehler與Mishra (2009)則將之稱為Technology, Pedagogy, And Content Knowledge (TPACK)，用於系統性地探討教師運用科技融入教學的知識。相關研究有些稱為

TPCK (Arslan, 2015; Chai, Ng, Li, Hong, & Koh, 2013)，有些則稱為TPACK (Dong, Chai, Sang, Koh, & Tsai, 2015; Liang, 2015; Semiz & Ince, 2012)，本研究則以科技教學與內容知識(Technological Pedagogical and Content Knowledge, TPACK)量表藉以檢視教師運用科技融入教學的知識，共有七個面向，分為(一)內容知識(Content Knowledge, CK)：具有課程內容相關的知識；(二)教學知識(Pedagogical Knowledge, PK)：具有教學方法相關的知識；(三)教學內容知識(Pedagogical Content Knowledge, PCK)：具有課程內容相關的教學方法知識；(四)科技知識(Technological Knowledge, TK)：具有運用科技工具的相關知識；(五)科技教學知識(Technological Pedagogical Knowledge, TPK)：具有利用科技工具進行教學的相關知識；(六)科技內容知識(Technological Content Knowledge, TCK)：具有利用科技工具進行課程內容呈現的相關知識；(七)科技教學內容知識(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPCK)：具有運用科技融入教學內容與方法的相關知識等。其中TPACK量表的第七個面向TPCK是綜合科技、教學法和學科內容的知識，也是整個TPACK架構的核心。在本文的討論中，TPCK指稱此一核心，而以TPACK則指稱整體架構和量表，並以此做為兩者之間的區隔。

有關TPACK在背景變項差異的研究，文獻指出性別對教師的科技融入教學上並無差異(Arslan, 2015; Jang & Tsai, 2012; Karataş & Tutak, 2015)，而較高學歷的教師更傾向於具備科技融入教學環境的知識(Liang, Chai, Koh, Yang, & Tsai, 2013)。研究也認為資深教師或教學經驗高的教師較不傾向於使用科技融入教學(Koh, Chai, & Tsai, 2014; Liang et al.)。但

有關教師年齡在TPACK上差異的研究，有針對國中小在職教師的研究(Koh et al.)與師培生的研究(Cetin-Berber & Erdem, 2015)，認為教師年齡對科技融入教學上並無顯著差異。另外針對國中小在職數學教師的研究，認為年齡與TPACK有輕微的負向相關(Karataş & Tutak)。至此，在年齡的TPACK相關研究並無一致的研究結果。

除了背景變項，Holland與Piper (2014)認為內在動機促使教師將科技融入教學，是提高科技融入教學的重要因素。多個研究認為自我效能(self-efficacy)與TPACK能彼此相互預測(Kavanoz, Yüksel, & Özcan, 2015; Liu & Kleinsasser, 2015; Wang, Tsai, & Wei, 2015)，過去研究亦發現具有教師權威(teacher authority)教學方式的教師會傾向有較低的TPACK (Liang, 2015)。在技能操作與練習的教學上則認為科技融入教學之自我效能(technology integrated self-efficacy)、以及教育科技成效期望(instructional technology outcome expectations)與TPACK有顯著的相關(Cengiz, 2015; Semiz & Ince, 2012)。整體而言，TPACK經常用於探討語言、科學與電腦教師(C. Y. Hsu, Liang, & Su, 2015; L. Hsu, 2016; Lim, Chai, & Churchill, 2011; Wang et al.)，只有少數研究探討TPACK在體育技能相關教學的應用(Arslan, 2015; Cengiz; Semiz & Ince)。其中Semiz與Ince針對體育師培生的研究發現，體育師培生對科技融入教學的自我效能，以及對教育科技的成效期望值，同樣是與TPACK有顯著正相關。另外，Cengiz以科技教學的訓練課程介入體育師培生的研究，則發現課程的安排有助於體育師培生提高TPACK的能力。Arslan亦針對體育師培生的TPACK進行研究，認為體育師培生的TPACK在性別並無差異，不過也認為對電腦與網路

的背景知識及對體育教學用的相關科技有興趣者，則顯著的會有較佳的TPACK。即便如此，這些針對技能類體育教師的TPACK研究，都是以師培生為研究對象，較少針對在職教師為對象。

另一方面，教學信念(Teaching Beliefs, TB)是教師在教學策略運用上的觀點，也是教學過程中重要的因素(Chan & Elliott, 2004)。教學信念通常可分為傳統教學信念(Traditional Teaching Beliefs, Traditional-TB)與建構主義教學信念(Constructivist Teaching Beliefs, Constructivist-TB)。Traditional-TB是教師為主的教學，以教師的講述與權威傳遞知識；而Constructivist-TB則較為重視以學生為學習主體的教學，並引導學生參與問題的探索、進行批判性思考與合作學習。Tondeur, Hermans, van Braak與Valcke (2008)針對國小教師的Traditional-TB與Constructivist-TB在科技融入教學的差異性進行探討，認為越傾向於Constructivist-TB的教師在教學時電腦的使用次數越為頻繁，且較傾向使用基本電腦技能(basic computers skills)、以電腦作為資訊工具(computers as an information tool)及以電腦作為學習工具(computers as a learning tool)。反之Dong等(2015)以國中小學文理科390名師培生與394名正式教師為對象，結果發現師培生的Constructivist-TB無法預測其TPACK，但正式教師的Constructivist-TB則會負向預測其TPACK。Wang等(2015)則以小學自然教師為對象，探討Traditional-TB與Constructivist-TB對TPACK差異的影響，結果發現教師具有Constructivist-TB信念會正向預測TPACK，但教師具有Traditional-TB則會負向預測TPACK。由上述可知相關研究均認為教學信念是影響TPACK的重要因素，但對於教學信念所扮演的角色有不同的結論，且多數研究

均以學科教師為探討對象，針對技能教學的教師信念則較少研究與探討。

綜合上述，相關研究對於TPACK在教師性別上都認為無差異(Arslan, 2015; Jang & Tsai, 2012; Karataş & Tutak, 2015)、且都認為教學經驗高的教師較不具備TPACK (Koh et al., 2014; Liang et al., 2013)，TPACK與教學自我效能(Liu & Kleinsasser, 2015)、教學效能(L. Hsu, 2016)、電子白板使用行為(Jang & Tsai)有正相關，這些議題有較一致的研究結果。但從過去有些研究認為教師年齡對TPACK並無顯著差異(Cetin-Berber & Erdem, 2015; Koh et al.)，但也有研究認為年齡與TPACK有低負向相關(Karataş & Tutak)，所以教師年齡在TPACK的研究並無一致的結果。以中文、英文、歷史、教育、數學及物理等的學科教師為研究對象，認為教師建構主義教學信念會負向影響教師TPACK的能力(Dong et al., 2015)，而針對國小自然科教師為研究對象，卻認為教師建構主義教學信念會正向影響教師TPACK的能力(Wang et al., 2015)，所以教師信念與TPACK間並無一致的結果。

雖然許多學科已有豐富的TPACK研究，但對教導技能學習為主的領域則為數甚少，且多以師培生為研究對象，較少針對正式在職教師進行實際的職場上的探討。由Dong等(2015)的研究可知在職教師的信念與師培生不同，在職教師的研究能提供研究者對此領域更多的瞭解。再者，教師的教學信念、TPACK亦是教師在教學上頗為重要的環節，但兩者的相互關係仍有待釐清，且相關研究認為年齡應是科技融入教學的重要因素(Kretschmann, 2015; Yaman, 2008)。本研究為有別於以往認知類的學科教師，擬以技能類體育教師為對象，來瞭解技能教學為主軸的教師不同的教學信念是否對TPACK有不同的

影響？年齡的差異對這些教師的教學信念與TPACK是否也會有不同的影響？是值得進一步的研究探討的議題。此外，技能教學在各應用領域皆有，例如：醫學的外科技術、自然科學的實驗實作、或是運動技能學習，且都是該領域不可或缺的。但多數領域的技能學習同時伴隨高比例的認知學習，例如：理化實驗是高度結合動手操做和科學概念。為能釐清教師對技能教學的TB和TPACK，本研究以較為單純技能學習為主的體育教師為研究對象，探討年齡差異對教師在教學信念與科技教學及內容知識之影響。藉以瞭解科技融入技能教學的相關影響因素。

## 二、研究架構與假設

本研究架構根據問題背景中的文獻探討，認為教師的教學信念(Chan & Elliott, 2004)與TPACK (Yeh et al., 2015)是教師在教學上頗為重要的因素，且依據Dong等(2015)及Wang等(2015)在教學信念與TPACK的研究，以教師的教學信念預測TPACK。而TPACK原包含七個面向，為避免不必要的干擾，依據Archambault與Barnett (2010)及Liang (2015)的研究，只以多重結構組成知識例如PCK, TPK, TCK與TPCK進行探討，並依據Chai, Koh, Ho與Tsai (2012)及Chai等(2013)的研究架構，以PCK, TPK, TCK預測TPCK。綜合上述，本研究假設如圖1所示，以Constructivist-TB預測TPCK (假設1), PCK (假設3), TPK (假設4), TCK (假設5)，以Traditional-TB預測TPCK (假設2), PCK (假設6), TPK (假設7), TCK (假設8)，並且以PCK預測TPCK (假設9), TPK (假設4)預測TPCK (假設10), TCK預測TPCK (假設11)。

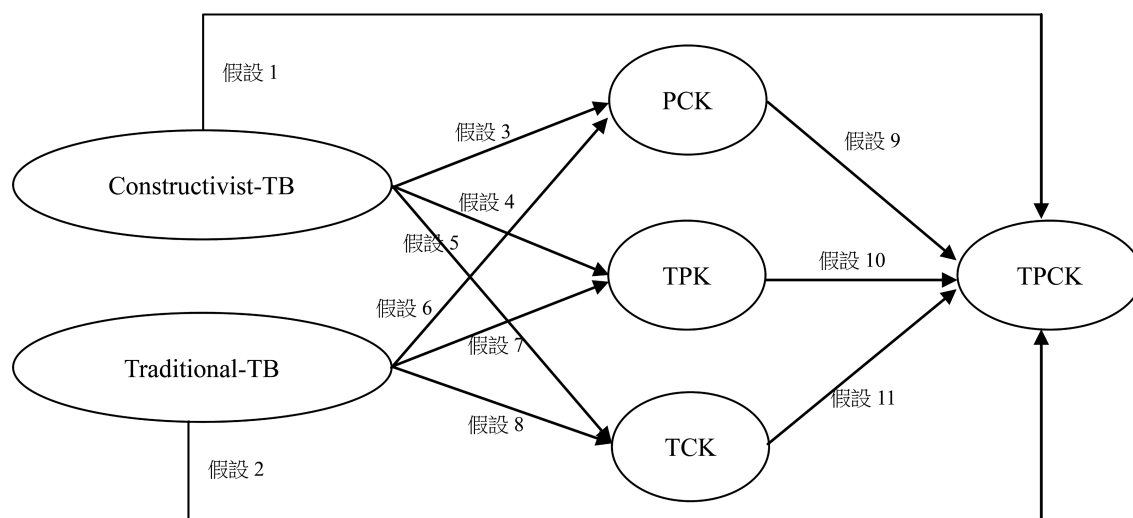


圖1：研究假設圖

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

本研究以國中體育教師為研究對象，依區域分層抽樣選取51所公立國民中學，其中包含北部(大臺北27所)、中部(臺中、彰化11所)及南部(高雄13所)之學校，以各地方每一分區皆有選取代表學校為原則，藉以力求研究對象之代表性，共發送400份問卷。為希望研究對象確實認真填寫問卷，且提高問卷之回收率，每位填寫問卷之在職教師均給予50元禮卷作為酬謝共回收374份問卷(回收率93.5%)。所有回收之問卷於資料輸入前均先行檢視其填答內容之完整性，若有整頁或是整項題目漏答之問卷則視為無效問卷，最後共取得有效問卷358份。此外本研究所欲探討年齡差異之影響，為符合實際在職教師的年齡分布狀況，乃依據教育部統計處(2015)針對臺灣教師的統計資料，取其全國國中教師平均年齡做為年輕教師與年長教師的區隔。統計資料顯示國中教師平均年齡為39.52歲，因

此將本研究對象區分為39歲(含)以下的年輕教師共200人、40歲以上的年長教師共158人，分別進行不同年齡差異的相關探討。

### 二、研究工具

本研究採取問卷調查法，進行探討在職教師的年齡、教學信念(TB)與科技教學與內容知識(TPACK)之間的影響。其中TB量表參考Chan與Elliott (2004)所編之關於傳統與建構主義的教學概念問卷(Teaching and Learning Conceptions Questionnaire, TLCQ;  $\alpha = .86$ )，改編為適合技能為主的教師相關的教學情境，藉以瞭解教師對教學時的態度與行為，例如某一題原為「老師的任務是在學生發生學習錯誤時馬上進行糾正，而不能讓他們自己去發現錯誤」修改為「老師的任務是在學生發生動作技能錯誤時馬上進行糾正，而不需讓他們自己去發現動作技能錯誤原因」。該問卷共分為傳統教學信念(Traditional-TB)，例如：教學是為了提供學生正確、完整的動作技能，而不是鼓勵學生自己去探索它；及建

構主義教學信念(Constructivist-TB)，例如：學生的想法是很重要，我們應該認真的把學生的想法納入教學考慮。TPACK量表則參考Liang等(2013)針對教師所修編的量表( $\alpha = .96$ ，總解釋變異量 = 72.56%)，改編為適合技能為主的教師之教學與內容，藉以瞭解教師在教學方法、課程內容及科技使用上的知識。因本研究聚焦於科技融入教學，所以依據相關研究(Archambault & Barnett, 2010; Chai, Koh, & Tsai, 2011; Liang, 2015)的建議，將基本的向度(例如：CK, PK, TK)去除以避免不必要的干擾，僅針對多重結構組成的向度進行探討，其中包含PCK (例如：即使不使用科技輔助教學，我也知道如何有效的選擇教學方法來引導學生思考和練習)、TPK (例如：我能夠促使學生利用科技與同學們一起完成一些學習活動或作業)、TCK(例如：我知道我所教的技能課程能用到的科技)、TPCK(例如：我懂得如何結合教學內容、教學方法和教學科技)。本研究量表之所有題目(如附錄)均採用李克特(Likert scale)5點量表，1 =非常不同意、2 =不同意、3 =同意不同意程度相似、4 =同意、5 =非常同意，分數越高表示持有該信念或知識越高。

研究問卷經上述改編後，分別邀請兩位大學教育領域專家(A教授：教學年資16年；B教授：14年)及三位國中資深體育教師(C教師：教學年資19年；D教師：教學年資18年；E教師：教學年資12年)進行專家問卷效度審查，針對問卷的面向及題目的內容是否有題意不清或是易造成誤解的敘述進行專家建議。所有的題目經專家審查後認為問卷題目內容並無重複，因此所有題目均予以保留，僅針對文字敘述進行部分修改，藉以提高本研究問卷的內容效度。

## 參、結果

### 一、驗證性因素分析(Confirmatory Factor Analysis, CFA)結果

本研究以驗證性因素分析測量TB量表與TPACK量表的結構模式。TB量表包含Traditional-TB 6題、Constructivist-TB 6題，TPACK量表包含PCK 5題、TPK 5題、TCK 4題及TPCK 5題，共31題。經驗證性因素分析剔除結構模式中因素負荷量(factor loadings)較低的題目(Kline, 2011)，共有Traditional-TB 1題(原問卷第6題)、Constructivist-TB 1題(原問卷第1題)，最後所得之模式共計29題。將所得之模型以Amos 20.0進行驗證性因素分析之結果顯示，其各項配適度指標良好( $\alpha = .89$ ,  $\chi^2 = 725.13$ ,  $df = 362$ ,  $\chi^2/df = 2.00$ , RMSEA = .053, GFI = .88, IFI = .93, CFI = .93)。其驗證性因素分析結果如表1所示，各分量表的因素負荷量介於.61 ~ .83，均達顯著水準( $p < .001$ )，且信度分析(Cronbach's  $\alpha$ )介於.82 ~ .88，平均變異數抽取量(Average Variance Extracted, AVE)介於.48 ~ .60，組合信度(Composite Reliability, CR)介於.82 ~ .88。本研究之結構模式的相關配適度指標對照如表2所示，其結果顯示Traditional-TB的AVE值(.48)略低於.50的良好判斷值，但相關研究(Fornell & Larcker, 1981; Hatcher, 1994)認為AVE值是一種趨於保守的估計值，且認為即使其他信度值都被接受，但AVE值還是經常低於.50，因此顯示本研究的六個分量表仍具有可接受的信度，另外其餘TB量表與TPACK量表之各項配適度指標的結果均為良好，因此適合做進一步的探討。

### 二、教學信念與TPACK之描述性統計與相關性分析(correlations analysis)

本研究量表各面向之描述性統計如表1

表1：在職教師TB量表與TPACK量表的驗證性因素分析表(N = 358)

| 因素與題項               | 因素負荷量 | t值    | $\alpha$ 值 | AVE | CR  | Mean | SD  |
|---------------------|-------|-------|------------|-----|-----|------|-----|
| 建構主義教學信念            |       |       | .83        | .50 | .83 | 4.39 | .44 |
| Constructivist-TB 1 | .64   | -     |            |     |     |      |     |
| Constructivist-TB 2 | .83   | 11.95 |            |     |     |      |     |
| Constructivist-TB 3 | .77   | 11.48 |            |     |     |      |     |
| Constructivist-TB 4 | .66   | 10.24 |            |     |     |      |     |
| Constructivist-TB 5 | .62   | 9.74  |            |     |     |      |     |
| 傳統教學信念              |       |       | .82        | .48 | .82 | 3.36 | .77 |
| Traditional-TB 1    | .61   | -     |            |     |     |      |     |
| Traditional-TB 2    | .75   | 10.63 |            |     |     |      |     |
| Traditional-TB 3    | .79   | 10.90 |            |     |     |      |     |
| Traditional-TB 4    | .59   | 8.96  |            |     |     |      |     |
| Traditional-TB 5    | .69   | 10.09 |            |     |     |      |     |
| 教學內容知識              |       |       | .86        | .56 | .86 | 4.04 | .48 |
| PCK 1               | .66   | -     |            |     |     |      |     |
| PCK 2               | .79   | 12.50 |            |     |     |      |     |
| PCK 3               | .82   | 12.77 |            |     |     |      |     |
| PCK 4               | .73   | 11.68 |            |     |     |      |     |
| PCK 5               | .73   | 11.70 |            |     |     |      |     |
| 科技教學知識              |       |       | .87        | .57 | .87 | 3.82 | .58 |
| TPK 1               | .74   | -     |            |     |     |      |     |
| TPK 2               | .74   | 13.68 |            |     |     |      |     |
| TPK 3               | .79   | 14.60 |            |     |     |      |     |
| TPK 4               | .73   | 13.39 |            |     |     |      |     |
| TPK 5               | .78   | 14.32 |            |     |     |      |     |
| 科技內容知識              |       |       | .84        | .57 | .84 | 4.17 | .52 |
| TCK 1               | .63   | -     |            |     |     |      |     |
| TCK 2               | .73   | 11.14 |            |     |     |      |     |
| TCK 3               | .82   | 12.07 |            |     |     |      |     |
| TCK 4               | .83   | 12.13 |            |     |     |      |     |
| 科技教學內容知識            |       |       | .88        | .60 | .88 | 3.81 | .61 |
| TPCK 1              | .82   | -     |            |     |     |      |     |
| TPCK 2              | .72   | 14.63 |            |     |     |      |     |
| TPCK 3              | .82   | 17.57 |            |     |     |      |     |
| TPCK 4              | .71   | 14.44 |            |     |     |      |     |
| TPCK 5              | .81   | 17.27 |            |     |     |      |     |

註：Constructivist-TB：建構主義教學信念；Traditional-TB：傳統教學信念；PCK：教學內容知識；TPK：科技教學知識；TCK：科技內容知識；TPCK：科技教學內容知識；CR：組合信度。

表2：結構模式的相關配適度指標

| 名稱          | 判斷值               | 配適度接受度 | 參考文獻                                       |
|-------------|-------------------|--------|--------------------------------------------|
| $\chi^2/df$ | $\leq 2$ 或3       | 理想     | Schreiber, Nora, Stage, Barlow與King (2006) |
| RMSEA       | $\leq .060$ 或.080 | 良好     | Taylor, Bagby與Parker (2003)                |
| GFI         | $\geq .80$        | 良好     | Doll, Xia與Torkzadeh (1994)                 |
| IFI         | $\geq .90$        | 理想     | March等(1999)                               |
| CFI         | $\geq .90$        | 理想     | March等(1999)                               |
| 因素負荷量       | .50 ~ .95         | 理想     | Bagozzi與Yi (1988)                          |
| $\alpha$ 值  | $\geq .80$        | 理想     |                                            |
| AVE值        | $\geq .50$        | 良好     | Bagozzi與Yi (1988)                          |
| CR值         | $\geq .60$        | 理想     | Bagozzi與Yi (1988)                          |

註：RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation；GFI: Goodness of Fit Index；IFI: Incremental of Fit Index；CFI: Comparative Fit Index；因素負荷量：Factor loadings； $\alpha$ 值：Cronbach's  $\alpha$ ；AVE值：Average Variance Extracted；CR值：Composite Reliability。

所示，教師教學信念的部分在Constructivist-TB平均值為 $4.39 \pm 0.44$ 、Traditional-TB平均值為 $3.36 \pm 0.77$ ；TPACK的部分在PCK平均值為 $4.04 \pm 0.48$ 、TPK平均值為 $3.82 \pm 0.58$ 、TCK平均值為 $4.17 \pm 0.52$ 、TPCK平均值為 $3.81 \pm 0.61$ 。以教師TB量表的Traditional-TB, Constructivist-TB兩分量表，及TPACK量表的PCK, TPK, TCK與TPCK四個分量表進行相關性分析。其結果如表3所示，Constructivist-TB與Traditional-TB無顯著相關( $r = -.08, p > .05$ )，而Constructivist-TB與PCK, TPK, TCK, TPCK有顯著的中低相關( $r = .20 \sim .35, p < .01$ )，Traditional-TB與PCK, TPK有顯著的低相關( $r = .15, .13, p < .01$ )，TPACK之四個分量表(PCK, TPK, TCK, TPCK)間，亦有不同程度的顯著相關( $r = .17 \sim .70, p < .01$ )。但

Traditional-TB與TCK, TPCK無顯著相關( $r = -.04, .06, p > .05$ )，因此研究假設2及假設8不成立，並依此相關分析結果，再進一步作為結構模式的分析依據。

### 三、結構方程式分析(Structural Equation Model, SEM)

本研究依據教育部統計處(2015)臺灣教師的統計資料，將研究對象區分為39歲以下的年輕教師組共200人、40歲以上的年長教師組共158人，分別進行不同年齡差異的結構方程式分析。其中TPACK量表僅針對多重結構組成的向度(PCK, TPK, TCK, TPCK)進行探討，並依據相關性分析與過去相關研究(Chai et al., 2013; Dong et al., 2015)結果，以PCK,

表3：在職教師TB分量表與TPACK分量表的相關分析表 ( $N = 358$ )

|                | Constructivist-TB | Traditional-TB | PCK | TPK | TCK |
|----------------|-------------------|----------------|-----|-----|-----|
| Traditional-TB | -.08              | -              |     |     |     |
| PCK            | .30               | .15            | -   |     |     |
| TPK            | .20               | .13            | .27 | -   |     |
| TCK            | .35               | -.04           | .28 | .58 | -   |
| TPCK           | .24               | .06            | .17 | .70 | .57 |

TPK, TCK預測TPCK之結構進行探討。另外再依據相關性分析與Wang等(2015)的研究結果，以TB預測TPACK之結構進行探討。

#### (一)年輕教師組的結構方程式分析( $N = 200$ )

本研究以Amos 20.0進行結構方程式分析，年輕教師組(39歲以下)所得之模型依據表2的相關配適度指標，顯示各項配適度指標良好( $\chi^2 = 641.12$ ,  $df = 362$ ,  $\chi^2/df = 1.77$ , RMSEA = .062, GFI = .82, IFI = .90, CFI = .90)。其路徑分析結果如表4、圖2所示，Constructivist-

TB能正向預測PCK ( $\beta = .27$ ,  $p < .01$ ), TPK ( $\beta = .19$ ,  $p < .05$ )及TCK ( $\beta = .40$ ,  $p < .001$ )，因此研究假設假設3、假設4及假設5成立，Traditional-TB能正向預測PCK ( $\beta = .21$ ,  $p < .05$ ), TPK ( $\beta = .18$ ,  $p < .05$ )，因此研究假設假設6及假設7成立，TPK ( $\beta = .71$ ,  $p < .001$ ), TCK ( $\beta = .30$ ,  $p < .001$ )能正向預測TPCK，因此研究假設假設10及假設11成立。但Constructivist-TB不能預測TPCK ( $\beta = .04$ ,  $p > .05$ ), PCK不能預測TPCK，因此研究假設假設1及假設9不成立。

表4：年輕教師組結構方程式分析結果摘要表 ( $N = 200$ )

| 研究假設 | 路徑                     | 路徑係數 | $t$ 值 | $p$ 值 | 成立與否 |
|------|------------------------|------|-------|-------|------|
| 假設1  | Constructivist-TB→TPCK | .04  | 0.46  | .646  | 不成立  |
| 假設3  | Constructivist-TB→PCK  | .27  | 3.18  | .001  | 成立   |
| 假設4  | Constructivist-TB→TPK  | .19  | 2.18  | .029  | 成立   |
| 假設5  | Constructivist-TB→TCK  | .40  | 4.11  | .001  | 成立   |
| 假設6  | Traditional-TB→PCK     | .21  | 2.39  | .017  | 成立   |
| 假設7  | Traditional-TB→TPK     | .18  | 2.07  | .038  | 成立   |
| 假設9  | PCK→TPCK               | .01  | 0.09  | .932  | 不成立  |
| 假設10 | TPK→TPCK               | .71  | 7.60  | .001  | 成立   |
| 假設11 | TCK→TPCK               | .30  | 3.71  | .001  | 成立   |

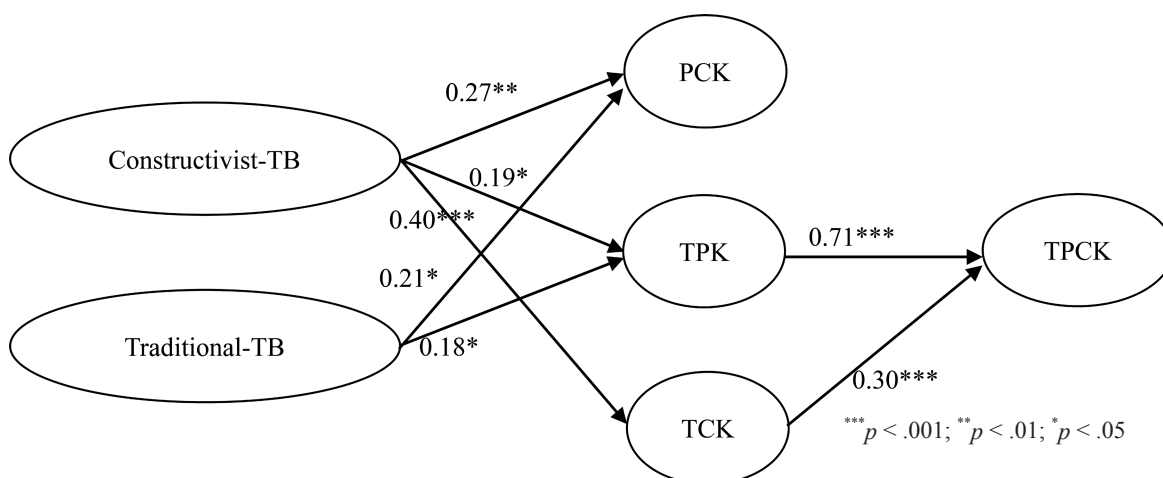


圖2：年輕教師組結構方程模式路徑分析圖

## (二)年長教師組的結構方程式分析( $N = 158$ )

以同樣的模型分析年長教師組(40歲以上)的資料，所得之相關配適度指標依據如表2，顯示各項配適度指標良好( $\chi^2 = 604.45$ ,  $df = 362$ ,  $\chi^2/df = 1.67$ ,  $RMSEA = .065$ ,  $GFI = .80$ ,  $IFI = .91$ ,  $CFI = .91$ )。其路徑分析結果如表5、圖3所示，Constructivist-TB能正向預測PCK ( $\beta = .51, p < .001$ ), TPK ( $\beta = .42, p < .001$ )及TCK ( $\beta = .44, p < .001$ )，因此接受研究假設3、假設4及假設5，Traditional-TB能正向預測

PCK ( $\beta = .28, p < .01$ ), TPK ( $\beta = .22, p < .05$ )，因此接受研究假設6及假設7，TPK ( $\beta = .71, p < .001$ ), TCK ( $\beta = .27, p < .001$ )能正向預測TPCK，因此接受研究假設10及假設11，PCK會負向預測TPCK ( $\beta = -.17, p < .05$ )，因此負向接受研究假設9。但Constructivist-TB不能預測TPCK ( $\beta = .05, p > .05$ )，因此研究假設1不成立。

## 肆、討論

依據研究結果顯示，本研究之TB量表

表5：年長教師組結構方程式分析結果摘要表 ( $N = 158$ )

| 研究假設 | 路徑                     | 路徑係數 | $t$   | $p$  | 成立與否？ |
|------|------------------------|------|-------|------|-------|
| 假設1  | Constructivist-TB→TPCK | .05  | 0.53  | .598 | 不成立   |
| 假設3  | Constructivist-TB→PCK  | .51  | 4.66  | .001 | 成立    |
| 假設4  | Constructivist-TB→TPK  | .42  | 4.09  | .001 | 成立    |
| 假設5  | Constructivist-TB→TCK  | .44  | 4.07  | .001 | 成立    |
| 假設6  | Traditional-TB→PCK     | .28  | 3.09  | .002 | 成立    |
| 假設7  | Traditional-TB→TPK     | .22  | 2.37  | .018 | 成立    |
| 假設9  | PCK→TPCK               | -.17 | -2.33 | .020 | 負向成立  |
| 假設10 | TPK→TPCK               | .71  | 7.70  | .001 | 成立    |
| 假設11 | TCK→TPCK               | .27  | 3.51  | .001 | 成立    |

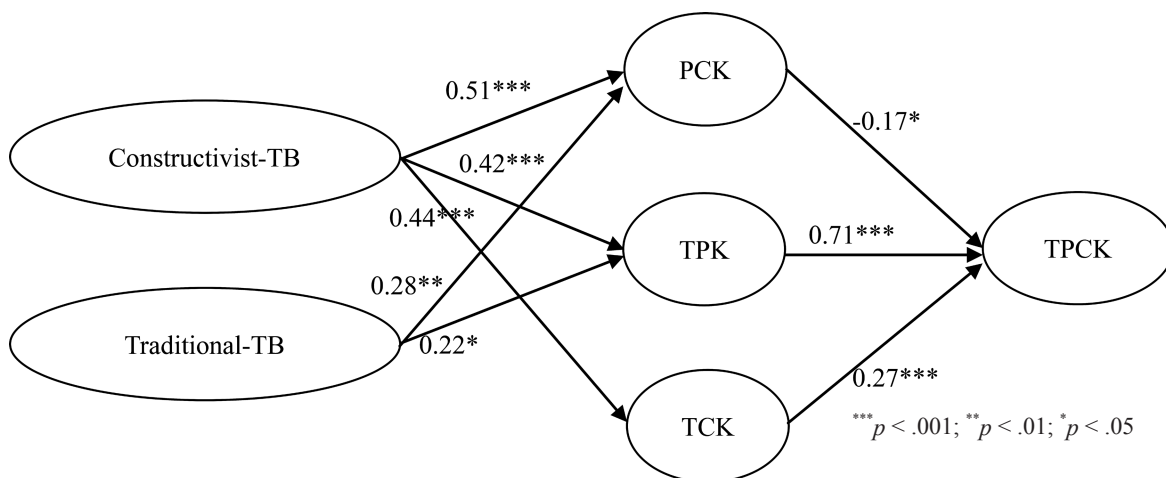


圖3：年長教師組結構方程模式路徑分析圖

及TPACK量表，經驗證性因素分析的各項配適度指標結果均為良好，且以各分量表的相關分析結果，進行結構方程式的路徑分析。本研究顯示不論年輕或年長的教師只要是具有Constructivist-TB者，比較傾向會擁有PCK, TPK及TCK等知識。而不論年輕或年長的教師只要是具有Traditional-TB者，則僅比較傾向會擁有PCK, TPK的知識。這結果與Tondeur等(2008)針對國小教師的教學信念對電腦使用的研究結果相同，認為傾向建構主義教學信念的教師，較傾向具備TCK。而本研究則進一步認為年齡並不影響TPACK的差異，而是當教師具有不同的教學信念時，會讓教師傾向具有不同的TPACK，且教師具建構主義教學信念會促使教師擁有較多元的科技教學知識。

另外，本研究發現不論年輕或年長的教師具有TPK及TCK均能正向預測TPCK，顯示教師不論年齡的差異只要具備TPK或TCK時，就較能具備科技融入教學環境的知識。這結果相似於Dong等(2015)針對師培生及在職國中小文理科教師的研究，並與Chai等(2013)針對亞洲地區師培生的研究相同，意即，不論在職或師培生，或是認知、技能領域，只要具備TPK或TCK者，有較佳科技融入教學的能力。本研究另指出不論年輕或年長的教師具有TPK與TCK能有效提高科技融入教學的能力。但是Dong等認為具備PCK則無法傾向擁有教師科技融入教學的能力，Chai等則認為PCK能正向預測TPCK，均與本研究結果有所不同，本研究顯示年齡的差異在具備PCK對教師科技融入教學的能力有不同的影響，不僅年輕的教師具備PCK並無法提高TPCK，而年長的教師具備PCK反而更不會擁有科技融入教學的能力。探究其原因認為Dong等的研究對象年齡(師培生 $20.59 \pm$

$1.66$ 、在職教師 $36.0 \pm 7.23$ )，較類似本研究之年輕教師(39歲以下)，因此在年輕教師上有相同的結果，而Chai等的研究對象年齡( $23.5 \pm 4.7$ )雖然相似於本研究的年輕教師，但可能其研究對象為師培生與本研究的在職教師不同所以導致不同的研究結果。不同於上述相關研究，本研究則進一步指出年輕教師與年長教師的差異，認為年長的教師若已具備良好的PCK時，反而會降低教師具備科技融入教學的能力。

此外本研究認為教師的教學信念與TPCK之間並無直接預測的關係，這結果與Dong等(2015)在文理科教師上的研究認為建構主義教學信念會負向影響TPCK，以及Wang等(2015)在自然科學國小教師的探討上認為建構主義教學信念會正向預測TPCK及傳統教學信念會負向預測TPCK的相關結果均有所不同。其主要原因可能是上述相關研究並無探討TPACK的多個面向與教學信念之間的關聯，而僅探究教學信念與TPCK的直接關係。本研究結果則進一步的認為教學信念可能必須透過PCK, TPK或TCK的中介，才能夠有效預測教師的科技融入教學能力。而年輕教師具有Constructivist-TB者，可以透過TPK或TCK的中介預測教師的科技融入教學能力，年輕教師具有Traditional-TB者，則可以透過TPK的中介預測教師的科技融入教學能力；而年長教師具有Constructivist-TB者，可以透過TPK或TCK的中介預測教師的科技融入教學能力，年長教師具有Traditional-TB者，則可以透過TPK的中介預測教師的科技融入教學能力。但年長教師不論具有Constructivist-TB或Traditional-TB者，具有PCK時則會降低擁有科技融入教學的能力。

整體而言，本研究分別進行年輕教師與年長教師的結構方程式分析，認為年齡上的

差異對技能教學為主的教師TPACK會有不同的影響。這結果與Koh等(2014)針對國中小在職教師的研究、Cetin-Berber與Erdem (2015)針對多項學科的師培生研究均認為年齡對教師的TPACK並無顯著差異的結果不同，但與Karataş與Tutak (2015)針對國中小在職教師的研究認為年齡與TPACK有負向相關的結果相似。然而上述相關研究均是針對TPACK量表來探討其背景變項上對相關先備知識的差異，可能因為國別(新加坡、土耳其)、教職屬性(學科、在職教師、師培生)或學校(幼稚園、國中小)的差異而產生不同的結果。但本研究不同於上述相關針對學科領域的研究，以結構方程式分析探究不同年齡的技能教學教師在結構模式中的差異性，認為不同年齡教師的教學信念對其PCK, TPK及TCK預測能力並無差異，但年輕的教師並無法透過PCK來預測其TPCK，年長的教師的PCK則會負向預測TPCK，這顯示年輕的教師並無法透過PCK的提升，而增進其科技融入教學的能力，但年長的教師若已具備良好的PCK時，反而會降低年長教師具備科技融入教學的能力。這結果與Chai等(2013)針對亞洲地區師培生研究TPACK的架構認為PCK會正向預測TPCK結果不同，可是因為上述TPACK的相關研究多以探討非技能學習之學科領域為主，在技能教學領域年長的教師多數也是教學經驗豐富的資深教師，因此常具備較佳的教學能力與知識背景，且能有效運用自身的PCK完成教學目標，而在師資養成階段也必須學習不借助其他輔助器材或工具，亦能完成有效的教學活動，所以當教師越具備較佳的PCK時，可能就會越認為技能教學中並不需藉由科技來輔助，就可以完成教學目標。此外，年齡經常也是影響教師運用科技教學的重要因素(Kretschmann, 2015; Yaman, 2008)，年長的教師會因為對科技產品的使用

陌生，或是對學習新的數位產品緩慢，容易對科技融入教學產生抗拒的心理，加上對自身教學能力的自我效能較高，所以更不傾向於運用科技融入教學。

## 伍、結論與建議

本研究認為不論教師在年齡上的差異，只要當教師具有建構主義的教學信念時，均能有較佳的PCK, TPK及TCK，但若是教師具有傳統的教學信念時，則只能有較佳的PCK及TPK，並無法預測教師的TCK。且不論教師年齡的差異，均可透過TPK, TCK的提升，而傾向具備較佳的科技融入教學能力。此外也認為年輕教師具有建構主義教學信念者，可以透過提高其TPK, TCK，而促進科技融入教學的能力，但年輕教師具有傳統教學信念者，則僅能透過提高其TPK來促進科技融入教學的能力。在年長教師具有建構主義教學信念者，亦可以透過提高其TPK, TCK，來促進科技融入教學的能力，而年長教師具有傳統教學信念者，亦僅能透過提高其TPK來促進科技融入教學的能力，但年長教師不論具有建構主義教學信念或傳統教學信念者，若具備良好的PCK，則會更不傾向於使用科技融入教學之中。因此本研究認為藉由提升技能教學為主的教師具備建構主義的教學信念，並讓TPK及TCK成為提升科技融入教學的重要先備知識，是促進科技融入教學的主要因素。而對不同年齡層的教師，則應視其教學信念的差異，進行不同的專業提升與發展。

本研究以體育教師為樣本，得出技能類體育教師在教學信念和TPACK各面向，和一般教師有所不同。建議未來研究可以實驗室和實習工廠之教師或助教為對象，深入探討TPACK及其影響因素。

## 參考文獻

1. 教育部統計處(2015年7月23日)。教育統計查詢網。查詢日期：2016年5月28日，檢自 <https://stats.moe.gov.tw>。
2. 簡桂彬(2008)。影像回饋策略對法式滾球定位擲準技能學習之影響。臺北市：海峽兩岸體育研究學會。
3. Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656-1662.
4. Arslan, Y. (2015). Determination of technopedagogical content knowledge competencies of preservice physical education teachers: A Turkish sample. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(2), 225-241.
5. Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94.
6. Buabeng-Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8(1), 136-155.
7. Cengiz, C. (2015). The development of TPACK, technology integrated self-efficacy and instructional technology outcome expectations of pre-service physical education teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 411-422.
8. Cetin-Berber, D., & Erdem, A. R. (2015). An investigation of turkish pre-service teachers' technological, pedagogical and content knowledge. *Computers*, 4(3), 234-250.
9. Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 595-603.
10. Chai, C. S., Koh, J. H. L., Ho, J. H. N., & Tsai, C. C. (2012). Examining preservice teachers' perceived knowledge of TPACK and cyberwellness through structural equation modeling. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 1000-1019.
11. Chai, C. S., Ng, E. M., Li, W., Hong, H. Y., & Koh, J. H. L. (2013). Validating and modelling technological pedagogical content knowledge framework among Asian preservice teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1), 41-53.
12. Chan, K. W., & Elliott, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20(8), 817-831.
13. Doll, W. J., Xia, W., & Torkzadeh, G. (1994). A confirmatory factor analysis of the end-user computing satisfaction instrument. *Mis Quarterly*, 18(4), 453-461.

14. Dong, Y., Chai, C. S., Sang, G. Y., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2015). Exploring the profiles and interplays of pre-service and in-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in China. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 158-169.
15. Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variable and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
16. Hatcher, L. (1994). *A step-by-step approach to using the SAS system for factor analysis and structural equation modeling*. Cary, NC: SAS Institute.
17. Holland, D. D., & Piper, R. T. (2014). A technology integration education (TIE) model: Millennial preservice teachers' motivations about technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) competencies. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 257-294.
18. Hsu, C. Y., Liang, J. C., & Su, Y. C. (2015). The role of the TPACK in game-based teaching: Does instructional sequence matter? *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 463-470.
19. Hsu, L. (2016). Are you ready to use technology in EFL teaching? Examining psychometric properties of EFL teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) scale. *International Research in Education*, 4(1), 97-110.
20. 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(2), 327-338.
21. Karataş, F. I., & Tutak, F. A. (2015, February). *An examination of secondary mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge*. Paper presented at the CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Prague, Czech Republic.
22. Kavanoz, S., Yüksel, H. G., & Özcan, E. (2015). Pre-service teachers' self-efficacy perceptions on web pedagogical content knowledge. *Computers & Education*, 85, 94-101.
23. Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: Guilford Press.
24. Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
25. Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2014). Demographic factors, TPACK constructs, and teachers' perceptions of constructivist-oriented TPACK. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(1), 185-196.
26. Kretschmann, R. (2015). Physical education teachers' subjective theories about integrating information and communication technology (ICT) into physical education. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(1), 68-96.

27. Liang, J. C. (2015). Exploring the relationships between in-service preschool teachers' perceptions of classroom authority and their TPACK. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 471-479.
28. Liang, J. C., Chai, C. S., Koh, J. H. L., Yang, C. J., & Tsai, C. C. (2013). Surveying in-service preschool teachers' technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 581-594.
29. Lim, C. P., Chai, C. S., & Churchill, D. (2011). A framework for developing pre-service teachers' competencies in using technologies to enhance teaching and learning. *Educational Media International*, 48(2), 69-83.
30. Liu, M. H., & Kleinsasser, R. C. (2015). Exploring EFL teachers' call knowledge and competencies: In-service program perspectives. *Language Learning & Technology*, 19(1), 119-138.
31. Lv, H. N. (2012). Multimedia technology application in teaching basketball skills. *Advanced Materials Research*, 557, 2025-2028.
32. March, J. S., Conners, C., Arnold, G., Epstein, J., Parker, J., Hinshaw, S., et al. (1999). The multidimensional anxiety scale for children (MASC): Confirmatory factor analysis in a pediatric ADHD sample. *Journal of Attention Disorders*, 3(2), 85-89.
33. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
34. Nagamani, D., & Muthuswamy, P. (2013). Teacher's professional use of information and communication technology in secondary schools in Tamil Nadu, India. *International Education Studies*, 6(12), 64-73.
35. Palao, J. M., Hastie, P. A., Cruz, P. G., & Ortega, E. (2015). The impact of video technology on student performance in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1), 51-63.
36. Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of Educational Research*, 99(6), 323-338.
37. Semiz, K., & Ince, M. L. (2012). Pre-service physical education teachers' technological pedagogical content knowledge, technology integration self-efficacy and instructional technology outcome expectations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1248-1265.
38. Taylor, G. J., Bagby, R. M., & Parker, J. D. (2003). The 20-item Toronto Alexithymia Scale: IV. reliability and factorial validity in different languages and cultures. *Journal of Psychosomatic Research*, 55(3), 277-283.
39. Tondeur, J., Hermans, R., van Braak, J., & Valcke, M. (2008). Exploring the link between teachers' educational belief profiles and different types of computer use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2541-2553.

40. Wang, Y. L., Tsai, C. C., & Wei, S. H. (2015). The sources of science teaching self-efficacy among elementary school teachers: A mediational model approach. *International Journal of Science Education*, 37(14), 2264-2283.
41. Yaman, C. (2008). The abilities of physical education teachers in educational technologies and multimedia. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(2), 20-31.
42. Yeh, Y. F., Lin, T. C., Hsu, Y. S., Wu, H. K., & Hwang, F. K. (2015). Science teachers' proficiency levels and patterns of TPACK in a practical context. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 78-90.

## 附錄：教師教學信念及科技教學內容與知識量表

### 一、建構主義教學信念(Constructivist-TB)

- (一)教師瞭解學生的感受是重要的。
- (二)每個學生都是獨特或特殊的，針對每個學生的不同能力來進行教學是值得的。
- (三)在教學上應具有足夠的變化與調整，以符合學生的個別差異。
- (四)針對不同能力的學生應要有不同的學習目標和評量標準。
- (五)應給予學生更多機會表達自己的想法。
- (六)學生的想法是很重要，我們應該認真的把學生的想法納入教學考慮。

### 二、傳統教學信念 (Traditional-TB)

- (一)老師示範動作給學生看的上課方法是最好的，因為這樣的方式可以掌控教學進度。
- (二)教師最好盡可能在課堂上展現你的權威。
- (三)教學是為了提供學生正確、完整的動作技能，而不是鼓勵學生自己去探索它。
- (四)老師的任務是在學生發生動作技能錯誤時馬上進行糾正，而不需讓他們自己去發現動作技能錯誤原因。
- (五)除非把學生控制好，不然教學活動無法按部就班的進行。
- (六)教學就是講解、示範及指導要教給學生的動作技能。

### 三、教學內容知識(PCK)

- (一)即使不使用科技輔助教學，我也能夠處理體育課程中學生經常會出現的問題。
- (二)即使不使用科技輔助教學，我也知道如何有效的選擇教學方法來引導學生思考和練習。
- (三)即使不使用科技輔助教學，我也能夠幫助學生利用各種方法瞭解體育課程知識與技能。
- (四)即使不使用科技輔助教學，我也能夠促使學生嘗試尋找與運動技能有關的問題。
- (五)不必使用科技輔助教學，我也能夠協助學生自我學習體育課程中的動作技能。

### 四、科技教學知識(TPK)

- (一)我能夠使用科技輔助讓學生瞭解運動技能的動作分析。
- (二)我能夠幫助學生認識更多網路上有關教學內容的資訊。
- (三)我能夠促使學生使用科技或網路來增強他們自己的運動技能學習。

(四)我能夠促使學生利用科技與同學們一起完成一些學習活動或作業（例如以動態錄影或照相促進學習、製作體育多媒體學習紀錄等）。

(五)我能夠使用科技來輔助體育教學，例如運用攝影器材、動作分析軟體、電腦、簡報軟體、網路等多媒體，來協助教學。

## 五、科技內容知識(TCK)

(一)我能夠搜尋到體育課程相關的多媒體教材，例如YouTube運動或教學影片。

(二)我知道我所教的體育課程能用到的科技。

(三)我能夠使用合適的科技來輔助我所教的體育課程，例如：攝影器材、動作分析軟體、多媒體資源、教學影片等。

(四)我能夠使用搜尋到的體育多媒體教材來進行有關體育教學策略的設計。

## 六、科技教學內容知識(TPCK)

(一)我能夠將教學內容、教學方法和教學科技融合在一起來進行體育教學。

(二)我能夠製作與體育課程內容知識有關的Powerpoint簡報，並利用電腦呈現以吸引學生學習。

(三)我懂得如何結合教學內容、教學方法和教學科技。

(四)我可以協助校內其他體育老師來整合教學科技、教學方法和教學內容。

(五)我能夠針對以學生為中心的學習，設計一些有關整合教學內容、教學科技和教學方法的課程。

# Exploring the Relationships among Teaching Beliefs, Age and TPACK

Kuei-Pin Chien<sup>1,\*</sup>, Jyh-Chong Liang<sup>2</sup> and Sufen Chen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Athletics, National Taiwan University of Science and Technology

<sup>2</sup>Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology

## Abstract

Previous studies in various subjects have paid much attention to teaching beliefs and Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK), which significantly influence teachers' choices of teaching strategies and integration of technology. However, instruction that involves on motor skills such as scientific laboratory, medical practices, and physical education has not drawn adequate attention on this issue. As the increase of technology-integrated instruction in motor skills, it is crucial to investigate the teaching beliefs and TPACK of the teachers who are mainly in charge of motor skill instruction. Previous studies also revealed that teaching beliefs and TPACK may differ in different age groups. As a result, the purpose of this study was to examine the age differences in teaching beliefs and TPACK between senior and junior teachers in motor skill instruction. The participants were 358 in-service Health and Physical Education Learning Area teachers in junior high schools. They were divided into two age groups based on the average age among the teacher population. They completed demographics, teachers' teaching beliefs, and TPACK questionnaires. The results indicated that all of the goodness-of-fit indexes reached acceptable values in confirmatory factor analyses and path analyses. The junior and senior in-service teachers fitted into slightly different models. In both age groups, teachers' constructivist and traditional teaching beliefs could positively predict pedagogical content knowledge (PCK) and technological pedagogical knowledge (TPK); constructivist beliefs could also predict technological content knowledge (TCK); and TPK and TCK predicted technological pedagogical content knowledge (TPCK). It should be noted that, with the senior group, PCK negatively predicted TPCK. Senior teachers who possessed high PCK tended to have lower TPCK, whereas the junior teachers did not demonstrate this relationship. Suggestions for teacher professional development were provided.

**Key words:** Age, TPACK, Teaching Beliefs, Path Analysis, CFA

---

\* Corresponding author: Kuei-Pin Chien, apin@mail.ntust.edu.tw

