



導入業師線上協作之磨課師教學設計 專題實作

羅豪章*

摘 要

實徵研究已證實業師協作教學的教育價值。在線上課程設計的專題實作中，導入兼具教學專業知能和線上課程設計實務經驗的業師，不僅可培養學生的團隊與協作技能，還可提供學生多面向思考的機會。然而，如何讓業師不受時間和空間限制全程參與學生的設計歷程，將是業師協作教學的一大挑戰。本研究旨在MOOCs專題實作課程中，導入業師以培養學生線上課程教學設計的專業能力，並探討學生教學設計專業知能TPACK變化及其學習經驗。三位業師，分別具備數學、自然、英文專業教師資格和MOOCs設計實務經驗，以及33位大學生參與本研究。學生以3~4人自由組隊形成九個團隊，每一位業師分別帶領三個團隊。每一個團隊根據業師學科專長，選擇一個1~9年級的學習單元作為實作主題，進行MOOCs的設計與製作。團隊使用Line、Google Drive和Google Meet，形成同步和非同步的線上協作機制，讓業師和大學生以小組線上協作的方式，並根據ADDIE系統化教學設計流程，進行為期11週MOOCs的教學設計和製作。研究者分別於實作前後，以自編的「線上課程設計TPACK問卷」和「線上協作滿意度問卷」進行前測與後測，最後並隨機選取三組學生，分別進行半結構式團體訪談。經成

* 羅豪章：國立臺中教育大學數位內容科技學系教授

電子郵件：simonlo@mail.ntcu.edu.tw

投稿收件日期：2022.03.29；接受日期：2023.01.04

對樣本 t 檢定結果顯示，所有學生在參與實作課程學習後，他們的PK、CK、TK、TPK、PCK、TCK以及TPACK七種能力皆獲得提升。從問卷和訪談資料分析可知，整體而言，有89.15%的學生對團隊線上協作感到滿意，對於實作課程也是持高度正向的態度。在本文最後，研究者亦針對後續研究和教育推廣提出了相關的建議。

關鍵詞：教學設計、專題實作、業師、線上協作、大規模開放式線上課程

壹、前言

一、研究背景與動機

數位時代的來臨，改變了人類的生活和學習模式，線上課程（online courses）藉由資通訊科技（information and communication technology）結合多媒體多元的互動模式，讓學習者可以不受時間和空間的限制，彈性地以同步或非同步方式完成學習。其中，大規模開放式線上課程（massive open online courses, MOOCs），國內又譯為「磨課師」，在近10年造成全球一股新風潮，成為教育革新上的一個亮點。相較於傳統的教學設計，設計這些線上課程除了需要具備專業學科內容和教學知識，還需要資通訊科技和多媒體製作等專業技術，因此，無人可以獨自擔任所有建置線上課程的專業角色（Puzziferro & Shelton, 2008）。換言之，一個成功的線上課程教學設計和製作，需要在不同專業成員的團隊協作下才能完成。通常這種線上課程團隊是由具備學科內容和教學知識的教師（faculty/teacher）和具備資通訊科技和多媒體製作等專業技術的教學設計師（instructional designer）所組成，兩者在團隊的協作和角色定位，始終持續被探討著（Ashkenas, 2015; Brown et al., 2013; Halupa, 2019; Katz & Martin, 1997; Moskal, 2012），而兩者之間的協作關係，也關係著線上課程的成敗（Richardson et al., 2019）。

大專校院中針對非教育專長學生所開設的線上課程教學設計專業培育課程，會提供學生關於教學、資通訊科技及多媒體等相關理論知識和技術，以及將這些理論和技術融合應用的學習活動。其中，專題實作課程（project-based practical course）主要目的是讓學生將其所學，透過自主學習及解決問題為導向地進行整合，來達到學生實務具體成效，同時透過任務分工與合作學習，讓學生有機會進行問題解決，並培養團隊合作的能力（Fried-Booth, 2002），透過實作課程的參與和歷程反

思，也有助於學生專業的成長（Bell & Gilbert, 1996; Day, 1990; Hannay & Seller, 1990）。誠如前述，線上課程的建置在實務運作上是透過教師和教學設計師以團隊協作的方式進行，故專題實作課程應導入具備學科內容和教學知識的教師，讓學生有機會和學科專業教師（業師）對話協作，培養學生未來進入職場的團隊協作知能。此外，若是參與的業師也具備相關線上課程的設計實務經驗，相信更能提供學生豐富且多面向的思考，有利於提升學生相關專業知能的成長。

專題實作導入業師最需要克服的問題，是業師往往受限於本身工作，在時間和空間上無法充分配合學校專題實作教學的實施。再者，數位線上課程從設計到製作完成的過程歷時較長，要業師能全程參與學生實作歷程，扮演好師傅（mentor）和協作者的角色，更是另一大挑戰。所幸，線上協作（online collaboration）可以利用資通訊科技讓業師和學生跨越時間和空間的限制，以同步或非同步方式進行協作，便成為一個最佳的解決方案。

一位教學設計者究竟需要具備什麼知識和能力，Shulman（1987）曾提出了教學內容知識（pedagogical content knowledge, PCK）的觀點，而鑑於科技在教育上的發展和應用，Mishra與Koehler（2006）進一步加入了科技知識（technological knowledge, TK），形成了科技教學內容知識（technological pedagogical content knowledge, TPACK）的理論架構，用以探討教學者整合科技進行教學的知能。TPACK的內涵包括了關於教學理論與方法的教學知識（pedagogical knowledge, PK）、對於學科專業相關概念與理論的學科內容知識（content knowledge, CK）、關於資訊科技認識的TK、將PK與CK有效結合與傳達的PCK、利用TK結合PK建構利於學習者主動學習環境之科技教學知識（technological pedagogical knowledge, TPK）、利用TK促進CK有效表徵和傳遞的科技內容知識（technological content knowledge, TCK），以及將前述六種知識融合，能夠利用科技來呈現概念表徵、進行學科教學、幫助學生解決

學習問題，並利用科技來強化原有的觀念及建構新知識的TPACK。

教育領域中以TPACK探討教師使用科技有效教學的研究很多，但是鮮少研究以TPACK檢視線上課程教學設計師的專業知能。當教學設計師從事線上課程設計時，必須基於教學理論（PK），利用資通訊科技和多媒體製作技術（TK），將教學內容（CK）以最有效的方式進行線上教學。從這個觀點來看，教學設計師需要PK、CK、TK，以及能將PK和CK融合的PCK、將PK和TK融合的TPK及將TK和CK融合的TCK，最後當然更需要可以將這些知識融會貫通的TPACK。因此，TPACK理應可視為是探討線上課程教學設計師專業知能的一種理論架構。同時，TPACK的養成是個體不斷嘗試將科技融入教學，而逐漸發展而成的（Mishra & Koehler, 2006; Niess et al., 2009）。許多研究強調在職前專業學習過程中培養TPACK的重要性（Cheng et al., 2022; Santos & Castro, 2021; Tan et al., 2019; Voogt & McKenney, 2016）。因此，在線上課程教學設計專業培育課程中，也應將培養學生的TPACK列為一項學習目標，並利用TPACK作為學生能否將科技、教學和學科內容三種知識融入線上課程教學設計的一種能力檢核標準。

二、研究目的與問題

本研究目的是在大學培育教學設計師的專題實作課程中，導入兼具教學和線上課程教學設計實務經驗的業師，讓學生和業師以團隊線上協作的方式，完成MOOCs的課程設計和製作，並探討學生參與這種課程在教學設計專業知能的變化，以及對於課程的學習經驗。在此目的下，本研究問題有二：

（一）參與專題實作課程學習後，學生的TPACK相關知能（包含PK、CK、TK、TPK、PCK、TCK、TPACK）是否有所變化？

（二）學生是否滿意專題實作導入業師課程的學習？

貳、文獻探討

一、MOOCs

MOOCs是從開放式課程（open courseware）精神所延伸出的概念，初始的用意是希望一些在名校任教或優秀的教學者，可以透過網路將其教學開放給全球任何一個地區和種族對其教學內容有興趣的學生。MOOCs中的massive，是指其課程不限制參與的人數，而open則強調線上課程免費對外公開，只要申請該網站或平臺，不論國內外的學生都能免費參與教師所提供的影片進行線上學習。這股源自高等教育的課程創新改革，後來也蔓延到中小學，《紐約時報》（New York Times）甚至將2012年稱為「MOOCs元年」（Pappano, 2012）。

MOOCs現有課程大部分是教師錄製其教學過程，將學習大單元拆解成若干小單元，每一個單元內設置形成性評量以確保學生學習狀況，並透過系統平臺進行學習管理、學習評量、同儕互動、作業管理，以及班級經營等教學活動。已有許多研究探討學生學習行為和學習經驗（Wen & Rosé, 2014; Yuan et al., 2014）、學生學習結果（Pilli & Admiraal, 2017）、學生使用MOOCs的動機和意願（Alraimi et al., 2015; Hew & Cheung, 2014）、MOOCs學習完成率（Fini, 2009; Kennedy, 2014; Kop et al., 2011），或是論述MOOCs教育思維的適切性（Literat, 2015; McAndrew & Scanlon, 2013; Toven-Lindsey et al., 2015）。然而，誠如Margaryan等人（2015）對76個MOOCs課程教學設計之品質進行分析的研究顯示，雖然大多數MOOCs是包裝精美的，但其教學設計素質偏低。因此，強化教學設計對MOOCs的發展及MOOCs能否發揮其教學功能，是一項迫切且重要的工作。

二、線上課程教學設計

教學設計的概念起源於第二次世界大戰時期，美國徵召大批教育心理學家參與軍事訓練課程，用以達到其教育訓練的目標。「教學設計」一詞直到1960年代中期才由Gagne所提出（Reiser, 2001），1970年代各種教學設計模式便大量地被提出，並廣泛地應用於軍事、商業、教育等領域。到了數位學習時代，線上課程教學設計師的角色更顯其重要性，因為他們必須在課程設計過程中重新思考教學者在線上教學的角色、線上課程適當的學習節奏是什麼、線上教學模組的優勢為何、如何使用非同步教學方法管理線上溝通、修訂線上評量的使用、評估工作以獲致更佳的回饋，以及如何支持學生在線上課程的學習等（McPherson & Nunes, 2006; Means et al., 2014; Xie et al., 2021）。

許多研究曾探討線上課程教學設計師的專業能力（Christensen & Osguthorpe, 2004; Dooley et al., 2007; International Board of Standards for Training, Performance and Instruction [IBSTPI], 2012; Kumar & Ritzhaupt, 2017; Rothwell & Kazanas, 2008; Russ-Eft et al., 2008）。其中，由國際訓練、績效、教學標準委員會（international board of standards for training, performance and instruction, IBSTPI）所提出之線上課程教學設計師能力標準（IBSTPI, 2012）最為具體。根據IBSTPI文件內容，將檢核線上課程教學設計師專業能力的22項標準分成專業基礎能力（professional foundations）、規劃分析（planning and analysis）、設計發展（design and development）、評鑑執行（evaluation and implementation）及管理（management）五個向度，並依據其專業程度劃分為基本（essential）、進階（advanced）及管理（managerial）三種不同的專業級數。

在國內，經濟部資訊專業人員鑑定（information technology expert, ITE）對於「數位教學設計專業技能規範」與「數位教學設計專業人員

鑑定考試」也有明文規定，並訂定數位學習概論（包含學習理論、數位學習基本觀念、數位學習環境與技術、數位學習規劃與導入、數位學習的內容、數位學習的評估）和數位教學設計（包含分析學習需求、設計課程及教材、發展教材、實施與評鑑、個案設計）為教學設計專業認證的兩大考科（內容參見https://www.itest.org.tw/07_el_1.asp）。陳明溥等人（2008）透過問卷調查研究，針對此一認證制度進行探討發現，雖然相關技能規範對於產業發展及其個人求職與工作具有正向的幫助，但鑑定考試在試題設計與適用對象之定位仍需改進。

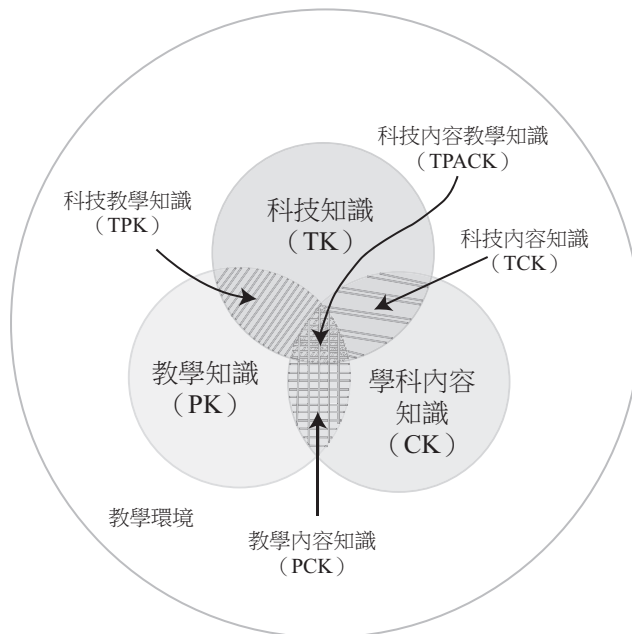
然而，上述文獻皆是針對教學設計者的外顯（*explicit*）行為表現去評量其教學設計知能，卻鮮少研究從內隱（*implicit*）認知的觀點去探討教學設計者的專業知能。

三、TPACK

TPACK是教育相關研究中用以了解教學者有效整合科技進行教學知能的一個理論架構，是涵蓋PK、CK和TK三者及其之間複雜關係的複合體（Mishra & Koehler, 2006）。最初Mishra與Koehler（2006）是以‘TPCK’為其縮寫，後來考量易於記憶並能充分表達‘technology, pedagogy, and content’的意涵，故更名為‘TPACK’（Thompson & Mishra, 2007）。圖1顯示TPACK理論架構中的七種成分及其關係，PK、CK和TK是TPACK的三大核心知識（Mishra & Koehler, 2006; Peng & Daud, 2016），PK是教學歷程中所涉及的知識與方法，包含了解學習者如何建構知識、掌握教學技能、激發學習者發展對學習有益之思維習慣與積極意向，以及各項認知與發展理論之應用（Mishra & Koehler, 2006）。CK是教師對於其所教授學科內容之概念、理論與流程的理解，同時亦需了解到知識的本質以及可能涉及之不同領域知識層面（Shulman, 1987）。TK則是教師利用科技進行教學所涉及的資訊科技相關知識。PCK是由PK和CK所形成，是考量學習者所具有的先備知識與認知，結

合教學與學習理論基礎，透過教學設計過程與評量，將PK與CK做有效之結合與傳達。TCK是由CK和TK所形成，是教師思考如何利用TK促進CK有效的表徵和傳遞。TPK是由PK和TK所形成，是指教師能夠妥善應用可行的科技知能，建構利於學習者主動學習環境之能力。TPACK則是集PCK、TCK和TPK三者之大成，是利用科技來呈現概念表徵、進行學科教學、幫助學生解決學習問題、強化學生原有的觀念及建構新的知識（Koehler & Mishra, 2005），或是利用科技來促進學生的思考、表達及建構概念知識，對學習者產生學習效益（Loveless & Dore, 2002）。

圖1
科技教學內容知識



個體PK、CK和TK，如何發展出PCK、TCK和TPK，乃至於TPACK，過去相關研究主要有兩種不同的看法。秉持整合模式

(integrative model) 觀點的學者認為，個體在教學情境下其PK、CK和TK自然地就會整合成PCK、TCK和TPK，進而再整合成TPACK (Chai et al., 2010)。另外一派學者則認為，此一發展過程是經由轉化 (transformative) 而成全新的新知識 (Angeli & Valanides, 2009; Graham, 2011)；Krauskopf等人 (2015) 更直指這種轉化涉及心智建模 (construction of mental models) 和後設概念覺知 (meta-conceptual awareness) 的認知歷程。

長期以來，有許多利用TPACK探討教師使用科技促進教學的研究 (Baran & Uygun, 2016; Chai et al., 2017; Chai et al., 2019; Herring et al., 2016; Koehler et al., 2013; Koh et al., 2017; Srisawasdi, 2012; Voogt et al., 2013)。實徵研究也顯示，TPACK能夠有效地協助教師將科技融入於教學之中 (Hilton, 2016)，有效的科技整合教學則需仰賴教師具備能夠確實理解和實施TPACK架構的動態性質與能力 (Peng & Daud, 2016)，許多研究並將焦點置於如何透過教師職前的專業培育課程培養學生的TPACK (Cheng et al., 2022; Santos & Castro, 2021; Tan et al., 2019; Voogt & McKenney, 2016)。

為了評量教學者的TPACK，已有許多針對不同教育主題的測量工具被發展出來 (Archambault & Barnett, 2010; Graham et al., 2009; Koh et al., 2015; Schmidt et al., 2009)。其中，由Schmidt等人 (2009) 為職前教師所發展的「職前教師教學和科技知識問卷」 (the survey of preservice teachers' knowledge of teaching and technology)，是彙整過去大量文獻和研究工具所編製而成，並經實徵研究顯示具信度和效度，也是被後續許多相關研究 (Kaya & Dag, 2013; Tondeur et al., 2020) 所使用的TPACK評量工具。「職前教師教學和科技知識問卷」為李克特五點式量表，包含七個分量表TK (7題)、PK (7題)、CK (數學、社會、科學和素養各3題，共12題)、PCK (4題)、TCK (4題)、TPK (5題) 及TPACK (8題)，共計47題。

四、線上協作滿意度

協作滿意度，意指個體對於參與團隊協作的滿意程度，是個人評價其工作或工作經驗而產生的正向或愉悅的情感狀態（Locke, 1976），是參與者心理與生理兩方面對工作環境與工作本身的滿意感受，是工作者對工作情境的主觀反應（Hoppock, 1935）。在協作學習中，團隊工作滿意度是基於參與者觀點對於團隊互動和歷程的理解（Ku et al., 2013）。Tseng等人（2009）為了探討線上學習團隊協作，發展一份包含「協作態度量表」（collaboration attitude scale）和「團隊工作滿意度量表」（teamwork satisfaction scale）兩個分量表的問卷。其中，「團隊工作滿意度量表」旨在測量學生參與線上學習團隊協作的滿意度，為單一向度，內含10題五點式李克特（5-point Likert）問項，經該研究顯示，量表的信度達.96，為一高信度的量表。

參、研究方法

一、研究對象

中部某國立大學，33位數位內容相關學系，選修「數位課程設計」的大學生參與本研究。其中，男性3人（45.5%），女性18人（54.5%），二年級17人（51.5%）最多，其次是四年級15人（45.5%），三年級則只有1人（3%），如表1所示。參與學生修習過數位學習、資料庫、電腦繪圖以及數位設計製作等相關課程，但為非師資培育生，故無教學相關專業課程訓練。

二、業師的導入

本研究導入三位業師，分別具備數學、自然和英文專業教師資格以及碩士學歷，平均教學實務經驗約10年，都曾參與過教育部因材網

表1

樣本描述性統計

項目	次數(人)	百分比(%)	
性別	男性	15	45.5
	女性	18	54.5
年級	一年級	0	0.0
	二年級	17	51.5
	三年級	1	3.0
	四年級	15	45.5

MOOCs的設計與製作。研究者於課程開始前，充分與業師針對本研究計畫課程的目的、教學實施細節及實作前教學和課程設計相關基礎理論學習的教學內容等進行充分溝通，以確保業師們對本計畫是熟悉且具有參與熱忱，可以在課程正式實施時充分且適切地投入教學活動中。

三、專題實作課程設計

「數位課程設計」是一門為期一個學期的3學分課程(附錄一)，第1週進行課程介紹並徵求學生參與研究課程實驗的意願，由於學生沒有課程設計相關理論的學習經驗，故第2~6週(共計5週)安排課程設計基礎理論學習，第7~17週(共計11週)即為本研究的MOOCs專題實作，第18週則實施問卷後測和訪談。基礎理論學習是透過課前自學、課堂提問輔以內容講解的翻轉教學方式，建立學生對於課程設計、MOOCs及ADDIE(analysis, design, development, implementation, evaluation)系統化教學設計相關理論的認知。為期11週的實作課程分為「實務經驗分享學習」、「MOOCs設計與製作」及「學習反思」三個階段實施，各階段教學活動設計分述如下：

(一) 第7~9週(共計3週)為「實務經驗分享學習階段」，透過三位不同學科專長的業師，以每1週一位，與學生面對面進行教學和課

程設計の分享互動，除了讓學生了解實務教學教師在課程設計時的邏輯思路和考量之外，並讓學生認識業師，以利後續團隊分組及專題實作。經過本階段學習後，33位學生以3~4人自由組隊，搭配三位自然、數學和英文不同專長的業師，每一位業師帶領三個團隊，共組成九個團隊。每一個團隊自行選擇中小學（1~9年級）階段，自然、數學或英文學習領域中一個學習單元（因材網中的知識節點）為MOOCs設計的主題。

（二）第10~16週（共計7週）為「MOOCs設計與製作階段」，業師先自行選定線上協作所使用的平臺和工具，並訂定一份團隊線上協作規範（明確說明團隊線上協作的進行方式和工具），再經業師與團隊成員雙方針對線上協作規範進行溝通協調後，公布於各組的線上協作平臺。經各團隊自行內部協調後發現，所有團隊均選擇使用Line作為文字和群組語音通話工具，搭配Google Drive進行文件編輯和檔案管理，再以Google Meet作為線上即時視訊溝通工具，進而形成同步和非同步的線上協作機制。每一個團隊在相關的協作規範和機制下，依循ADDIE系統化教學設計流程，逐步完成MOOCs的設計和製作，每一個步驟的工作要項簡述如表2所示。

（三）第17週為「學習反思階段」，教師要求學生對專題實作活動歷程進行反思及分享，以深化學生對課程學習的經驗。

四、研究工具

本研究自編問卷有二，一為「線上課程設計TPACK問卷」，另一個為「線上協作滿意度問卷」。「線上課程設計TPACK問卷」是參考Schmidt等人（2009）所發展的「職前教師教學和科技知識問卷」，將原問項中的teaching修改為「教學設計」，並力求敘述簡顯易懂以提高可閱讀性，例如：「我知道如何運用資訊科技的技術，強化學生對學科領域知識的學習」，也將與CK分量表中的mathematics、science、literacy、social studies整合為「學科」，再根據本研究目的增加問

表2

ADDIE系統化教學設計

步驟	週次	工作要項
分析 (analysis)	11	小組成員在業師帶領下，以Line和Google Meet討論專題的需求評估和前端分析，並利用Google Drive進行文件的建立。評估和分析的項目有學習者、任務、目標、現有資源、媒體、重要事件、科技、工作環境以及MOOCs規範性需求等。
設計 (design)	12	小組成員先以線上討論，在Google Drive文件中建立專題實作進度和MOOCs教學內容的規劃書，再和業師一起針對規劃書內容的正確性、教學設計的適切性和媒體規格等，進行討論和修改。
發展 (development)	13	小組成員和業師透過線上協作機制，以討論方式完成MOOCs腳本的撰寫和編修，成員並根據腳本製作所需的媒體素材元件。
實施 (implementation)	14	小組成員在業師帶領下，利用因材網MOOCs樣板架構，進行媒體素材的整合以及課程測試及修改。
評鑑 (evaluation)	15~16	MOOCs成品分別轉送因材網自然、數學和英文領域審查教授，進行評鑑並給予修改建議，小組成員和業師再根據評鑑和建議，進行相關的編修。

項，形成問卷的初稿。「線上協作滿意度問卷」則是參考Tseng等人（2009）所發展之「團隊工作滿意度量表」，對問卷中的問項內容敘述進行編修，並增加開放式問項，形成問卷的初稿。兩份初稿根據兩位專家（一位科學教育專長，一位數位學習專長）的內容效度檢測結果後進行修訂，「線上課程設計TPACK問卷」李克特五點式問項共43題，七個分量表的題數分別為TK（7）、CK（6）、PK（8）、PCK（6）、TCK（6）、TPK（5）及TPACK（5），如附錄二所示。「線上協作滿意度問卷」則計有16題，包括李克特五點式問項12題和開放式問項4題，如附錄三所示。

修訂後的「線上課程設計TPACK問卷」隨機邀請62位與研究對象同科系大學部2~4年級學生參加預試，項目分析後全數題目的決斷值均達顯著故予以全部保留，信度分析結果各分量表的Cronbach's α 值皆在

.80以上，問卷總信度為 .968。而修訂後的「線上協作滿意度問卷」因沒有適切相關線上協作經驗的預試者（該課程線上協作為本次研究首次實施），故採用研究對象答題資料進行項目分析和信度分析，項目分析後全數題目的決斷值均達顯著故予以全部保留，信度分析的Cronbach's α 值則為 .919，兩份問卷信度分析結果彙整如表3所示。

表3

研究工具信度分析結果

問卷名稱	Cronbach's α						
	TK	CK	PK	PCK	TCK	TPK	TPACK
線上課程設計 TPACK問卷	.894	.848	.879	.832	.874	.879	.841
問卷總信度：.968							
線上協作滿意度 問卷	問卷信度：.919						

五、資料蒐集與分析

本研究分別於專題實作課程前後，實施「線上課程設計TPACK問卷」的前測與後測，並以SPSS 27.0版統計軟體，進行成對樣本 t 檢定（paired-samples t -test），以了解學生在專題實作課程學習後，其TPACK相關知識（包含PK、CK、TK、TPK、PCK、TCK、TPACK）是否有所變化。

在探討學生對於導入業師以線上協作方式進行MOOCs專題實作課程的學習感受部分，本研究採取混合方法（mixed method）的研究設計，除了在課程結束後以「線上協作滿意度問卷」施測，並於學期最後一週，隨機選取三組學生，分別進行半結構式團體訪談。訪談內容聚焦於「團隊分工情形」、「團隊溝通情形」、「從業師身上學到什麼」、「與你自己先前所想像的數位課程設計和製作有什麼差異」、「團隊以

線上協作和過去面對面協作方式有什麼差異」及「以線上團隊協作進行課程有什麼可以改進的地方」六個問題。研究者再分別以統計軟體對問卷量化資料進行描述性統計，並將問卷的開放式問項填答內容和訪談紀錄，進行質性資料分析，最後再將量化和質性分析結果加以整合，形成研究的發現。

質性資料分析是利用「編號—編碼—彙整—調整—定調」五階段的處理過程形成研究發現，第一階段是根據資料來源先加以「編號」，例如：S12Q4表示編號12學生（S12）對問卷開放式第4個問題（Q4）「你認為業師在課程設計團隊中扮演的角色是什麼？」的回答內容，T1S25I1表示第一組（T1）編號25學生在訪談第一個問題（I1）「團隊分工情形」的回答內容。第二階段是請兩位具有質性資料分析經驗的碩士級研究生為編碼者，分別對資料內容進行意義化的「編碼」。第三階段「彙整」則是進行編碼者信度分析，研究者利用 $R = (2M) / (N_1 + N_2)$ 公式，其中 N_1 和 N_2 分別代表兩位編碼者對資料進行的編碼數， M 則為兩位編碼結果相同的數目，計算相互同意度，經分析結果得到相互同意度為0.974。第四階段「調整」為針對兩位編碼者分析結果少部分相異的部分，進行溝通確認後，形成質性分析結果，即為「定調」的階段。

肆、結果與討論

一、學生學習前後，其TPACK相關知識（包含PK、CK、TK、TPK、PCK、TCK、TPACK）是否有所變化

「線上課程設計TPACK問卷」之成對樣本 t 檢定結果（表4）顯示，TK的 $t(32) = -2.24$ ， $p = .03 < .05$ ，達顯著水準且後測（ $M = 27.06$ ）高於前測（ $M = 24.36$ ）；CK的 $t(32) = -2.90$ ， $p = .00 < .05$ ，

達顯著水準且後測 ($M = 23.42$) 高於前測 ($M = 20.70$) ; PK的 $t(32) = -3.94$, $p = .00 < .05$, 達顯著水準且後測 ($M = 31.45$) 高於前測 ($M = 26.67$) ; PCK的 $t(32) = -4.86$, $p = .00 < .05$, 達顯著水準且後測 ($M = 24.61$) 高於前測 ($M = 20.97$) ; TPK的 $t(32) = -4.82$, $p = .00 < .05$, 達顯著水準且後測 ($M = 20.42$) 高於前測 ($M = 16.64$) ; TCK的 $t(32) = -6.21$, $p = .00 < .05$, 達顯著水準且後測 ($M = 25.06$) 高於前測 ($M = 20.36$) ; TPACK的 $t(32) = -6.57$, $p = .00 < .05$, 達顯著水準且後測 ($M = 20.30$) 高於前測 ($M = 16.00$)。總結而言, 所有學生在參與實作課程後, 他們的PK、CK、TK、TPK、PCK、TCK及TPACK七種能力在統計上皆有顯著提升。此結果與過去一些相關實徵研究顯示, 學生TPACK可透過職前師資培育的課程學習而有所提升的結果 (Santos & Castro, 2021; Tan et al., 2019; Voogt & McKenney, 2016) 是一致的。

表4

線上課程設計TPACK問卷成對樣本 t 檢定摘要

		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
TK	前測	24.36	4.95	32	-2.24	.03
	後測	27.06	4.48			
CK	前測	20.70	4.30	32	-2.90	.00
	後測	23.42	4.17			
PK	前測	26.67	5.15	32	-3.94	.00
	後測	31.45	4.47			
PCK	前測	20.97	4.10	32	-4.86	.00
	後測	24.61	3.19			
TPK	前測	16.64	3.71	32	-4.82	.00
	後測	20.42	3.04			
TCK	前測	20.36	4.33	32	-6.21	.00
	後測	25.06	3.27			
TPACK	前測	16.00	3.44	32	-6.57	.00
	後測	20.30	3.11			

二、學生對專題實作導入業師課程的學習經驗

表5為「線上協作滿意度問卷」各問項和整體的描述性統計，結果顯示在每一個滿分為5分的問項中，學生對團隊線上協作的滿意度得分平均值介於4.06~4.48之間，整體團隊線上協作滿意度平均得分4.32 ($SD = 0.478$)，從答題的最小值為3可知，沒有任何一個問題學生認為「非常不同意」(1分)或「不同意」(2分)。若以問項勾選「非常同意」和「同意」的總和視為「滿意程度」(如表5最右一欄所示)，則各問項滿意程度在78.8%~97.0%之間，平均值為89.15%，表示有89.15%的參與者對於課程學習是滿意的。

表5

線上協作滿意度問卷描述性統計

Item	<i>M</i>	<i>SD</i>	Max/Min	滿意程度(%)
我喜歡和成員(業師和組員)在協作小組中一起工作	4.33	0.645	5/3	90.9
我喜歡和成員(業師和組員)在團隊目標下一起解決問題	4.45	0.617	5/3	93.9
和其他成員(業師和組員)互動會增加我的學習動機	4.18	0.769	5/3	78.8
我從成員(業師和組員)的互動中獲益	4.36	0.549	5/3	97.0
我從成員(業師和組員)的回饋中獲益	4.42	0.614	5/3	94.0
我享受和成員(業師和組員)協作的經驗	4.21	0.740	5/3	81.8
團隊協作可以提升創造力	4.36	0.603	5/3	93.9
團隊協作比個人單獨工作品質好	4.48	0.712	5/3	87.9
成員(業師和組員)在團隊工作過程中會分享知識	4.45	0.564	5/3	97.0
我從團隊工作過程中獲得協作的技巧	4.33	0.645	5/3	90.9
我願意再次參加這種線上協作課程	4.06	0.704	5/3	78.8
我願意介紹這種線上協作課程給其他同學	4.21	0.696	5/3	84.9
整體團隊協作滿意度	4.32	0.478	5/3	89.15

研究者將問卷開放式問題和訪談質性資料分析結果，與表5中間卷分析結果進行整合詮釋，有以下三點研究發現：

(一) 以線上方式進行專題實作的感受

學生認為線上協作具備省時、方便、即時等好處，組員之間若有任何想法、問題或成品皆可隨時在Line上面提出，並透過討論取得共識，必要時還可以用Google Meet進行同步溝通，且業師可隨時提供教學專業協助，讓團隊在溝通和解決問題方面更有效率。質性資料描述到：

我有想法就可以傳到Line上，別人看到也馬上可以回應。
(S12Q1)

這種方法比較方便。(S05Q1)

我可以隨時把做好的東西放到雲端。(T2S12I5)

我們會先在Line討論，再不行就用視訊直接討論。
(T2S25I1)

好處是不用到學校或約地點就可以解決啦。(T3S17I2)

我們原本吵了半天，結果校外老師一下就解決了。
(T7S05I3)

看似沒有問題的地方，老師透過教學經驗卻可以馬上看到問題。(S04Q4)

以前小組合作時總是拖拖拉拉，這次用線上快多了。
(T8S08I1)

雖然以前我們也會用Line溝通，可是可能因為是老師規定的，大家就比較積極。(T2S25I1)

因此，在量化問卷中學生表示喜歡和成員（業師和組員）在協作小組中一起工作（4.33），在團隊目標下一起解決問題（4.45），享受和成員（業師和組員）協作的經驗（4.21）。但在「是否願意再次參加這種線上協作課程」上，相較於其他問項，此項認同度略低（4.06），可能是因為還是有學生喜歡面對面人際互動的臨場感和溫度，此因素也可能造成在「和其他成員（業師和組員）互動會增加我的學習動機」問項上認同度不高（4.18）。如學生反映：

若只用Line文字溝通，有時會產生誤解，必要時還是要語音或視訊討論。（T3S29I2）

……我還是喜歡大家當面一起討論。（T4S09I5）

之前，Line都是用來聊天或分享心情用，所以比較感覺不到是在學習。（T8S08I6）

再者，過去小組合作學習，學生習慣到繳交作業前才臨時抱佛腳完成，這次線上協作每週都有進度，還要常上線關注留言參與討論，且有業師參與盯著進度，讓他們感覺此課程需要付出更多的時間，壓力也比較大。質性資料描述到：

以前都是拖到最後大家才會趕工，這次每週都有進度……很硬。（T2S12I5）

因為同學隨時都有可能丟東西上來，所以必須常注意訊息，很花時間。（T3S29I5）

其實有時我們會想要廢，可是老師就會突然丟問題或找大家上線meeting，有壓力。（T9S03I5）

老師會盯我們的進度和討論的內容。（S16Q4）

不過，他們在「願意介紹這種線上協作課程給其他同學」問項上，則給了相對較高一點的分數（4.21）。此結果一方面顯示學生還是希望有面對面的小組討論機會，故課程可以思考加入正式或非正式的小組實體討論的活動；一方面也說明了這種有業師參與的線上協作，讓學生必須改變過去小組合作學習的習慣，花更多時間且正視小組協作歷程，這也是本課程的另一種收穫。

（二）對於線上協作歷程的感受

學生認為在小組合作之下，大家可以分享彼此的想法和知識，尤其本次小組中還有業師隨時透過線上參與他們的討論，相互激盪下產生更多的創意。因此，學生在量化問卷中贊同業師和組員在團隊工作過程中會分享知識（4.45），可以提升創造力（4.36），且在協作的互動（4.36）和回饋（4.42）中受益。質性資料描述到：

好處是可以從別人那邊聽到很多自己想不到或不知道的。
（S18Q2）

如果我自己單獨做，我在很多地方想不到要這樣設計，結果是大家在討論時產生的靈感。（S24Q2）

老師發現我們的東西有問題，要我們停下來再想一下……結果我們發現……。（S31Q4）

原本我們以為就這樣設計就可以，王老師卻告訴我們小學生會怎麼想……。（T3S26I3）

同時，團隊會根據任務訂定共同的目標，然後再根據組員各自專長進行分工，但會要求全部組員皆要參與所有工作的討論和決策，故學生在量化問卷中表示，從團隊工作過程中獲得協作的技巧（4.33），也贊同協作比個人單獨工作品質好（4.48）。質性資料描述到：

我們過程中都會一起討論後……李XX電繪比較強，所以繪圖部分主要她來做，我和黃XX就負責寫教案。（T2S25I1）

在做我負責的東西時若是遇到問題，我們也會一起討論，再不行就問老師。（T4S16I1）

雖然我們三個人各自有自己要做的東西，但是我們都會先討論好才分開做，這樣大家目標才會一致。（T8S08I1）

我認為小組協作的結果一定比自己單獨完成來得好。（S11Q2）

（三）在專題實作導入業師的感受

在小組專題實作過程中，業師會隨時透過線上參與學生的討論，利用本身在學科和教學的專業和經驗，告訴學生在設計或思考缺漏的地方，並且監控和督促團隊專題的執行進度。因此，業師除了扮演著團隊的帶領者和監護者的角色之外，還可以隨時提供教學設計專業協助，扮演知識提供者的角色。故學生在量化問卷中表示喜歡和業師在協作小組中一起工作（4.33）、一起解決問題（4.45）、分享知識（4.45），並從互動（4.36）和回饋（4.42）中受益。質性資料描述到：

在討論時，老師會告訴我們小學生在學這個單元會有什麼不一樣的想法。（T7S05I3）

老師在我們團隊中就像活動的參考書……有問題就可以問她。（S16Q4）

在做我負責的東西時若是遇到問題，我們也會一起討論，再不行就問老師。（T4S16I1）

最大收穫就是王老師會告訴我們要怎麼教學生。（T1S32I3）

我們組沒選組長，老師就像是組長。（S21Q4）

原本我們以為就這樣設計就可以，王老師卻告訴我們小學生會怎麼想……。（T3S26I3）

其實有時我們會想要廢，可是老師就會突然丟問題或找大家上線meeting……。（T9S03I5）

以上的研究發現同時也說明，這種團隊透過線上解決問題的協作歷程，完成MOOCs課程的設計，可以培養學生團隊合作的能力（Fried-Booth, 2002），正符合專題實作的精神。而團隊中業師（具備學科內容和教學知識）和學生（具備科技和多媒體製作專業技術）的協作組合，與Puzziferro和Shelton（2008）強調的線上課程設計團隊吻合，可以讓學生學習揣摩未來職場團隊協作和角色扮演（Halupa, 2019），因為這種協作關係，是團隊所設計製作課程成敗的關鍵（Richardson et al., 2019）。

伍、教學省思

一、課程導入業師

本研究在MOOCs專題實作課程中導入業師的主要目的，是欲藉由業師的教學專業知識和實務經驗，提供學生更豐富周全的教學設計思維，以促進學生教學設計能力的增長。業師的選擇除了考量要兼具學科專業知識和教學設計實務經驗之外，業師對於本教學計畫的認同以及投入的熱忱，也是重要的因素。故研究者（即授課教師）於學期課程開始前的暑假，便充分和業師針對課程的目的、教學實施細節及實作前教學和課程設計相關基礎理論學習的教學內容等進行充分溝通，以爭取業師們對於本教學計畫的認同，並對確保他們對本研究的課程內容具備足夠

的熟悉度。

為了能讓業師可以克服時空上的限制，與學生在專題實作過程全程充分進行協作和對話，本研究採取線上同步兼非同步協作並讓業師和學生自己決定所選定的線上平臺工具和協作方式，目的是要善用資通訊科技並讓團隊在熟悉的線上環境中進行實作。同時，為了確保業師和學生團隊之間的協作品質，且能在團隊協作出現問題時第一時間介入處理，研究者和教學助理除了全程不定時每日透過雲端和線上社群媒體，監看團隊內互動對話和執行成果之外，並要求學生每一週原訂上課時間到校報告專題實作進度和協作狀況回報。

相較於授課教師，業師對於學生較無權威性和實質的約束力，除了讓業師掌握部分的評分之外，在實作課程前安排3週的面對面分享互動課程，目的在讓學生認識業師及其在教學實務和教學設計上的經驗，藉以建立業師在學生心目中的專業性和價值，此亦是重要的工作。

二、學生對教學設計看法和態度的改變

由於網路社群發達，對於數位原生的這群大學生而言，透過YouTube等社群平臺進行分享自己所知，已是司空見慣的事。因此，學生一開始對於專題要設計製作一個中小學程度的MOOCs，大多數學生的想法是：中小學程度的教學內容以前學過，上網看看相關教學影片後，再加上一些數位製作技術，就應該輕鬆地完成。可是在實際進行團隊教學設計時，經由業師不斷針對學生們在教學設計上不周全或不適切之處提出建議，讓學生感覺到：即使是設計者已經會的教學內容，想要有效達到教學目標，在教學設計時還有許多技巧和考量，是需要教學專業和相關教學設計的經驗。雖然提升學生線上課程教學設計能力是本研究課程的主要目的，然而，在計畫執行過程中與學生的談話、問卷和訪談中，研究者皆感受到學生對於教學設計的看法和態度上的改變。

陸、結論與建議

一、結論

本研究在大學階段教學設計專業人才培育的專題實作課程中，導入兼具教學和線上課程教學設計實務經驗的業師，並以線上協作的方式，帶領學生完成MOOCs的課程設計和製作。根據研究結果顯示，學生的PK、CK、TK、TPK、PCK、TCK及TPACK透過此學習歷程，在統計上皆有顯著提升。研究結果也印證過去一些相關研究主張透過職前培育課程的學習，可培養學生TPACK的相關能力（Santos & Castro, 2021; Tan et al., 2019; Voogt & McKenney, 2016）。

彙整問卷和訪談資料可知，接近九成的學生滿意此課程，學生認為業師的導入，除了扮演著團隊的帶領者和監護者的角色之外，還可以隨時提供教學設計專業協助，扮演知識提供者的角色，讓團隊工作過程也同時進行知識分享。團員們透過非同步（Line和Google Drive）與同步（Google Meet）的線上協作方式，可以不受時間和空間限制地在團隊目標下，進行提問、溝通討論、資訊交換並解決問題，讓團隊工作更有效率且品質更好。雖然研究對象未曾修習教學相關課程，但在線上協作過程中，業師的教學和學科內容專業知識，以及實務教學經驗，不論在課程設計或問題解決方面，皆提供學生強有力的支援，並有可能成為促進學生TPACK提升的因素。此外，透過實作課程的參與和歷程反思，也可能有助於學生專業的成長（Bell & Gilbert, 1996; Day, 1990; Hannay & Seller, 1990）。

同時，在分工和全員全程參與所有工作討論和決策的過程，讓學生們也學到協作的技巧。不過，面對面的實體課程活動仍有其必要性，因為具有臨場感和有溫度的社交活動也是學生學習的一環。但是，正如新冠疫情（coronavirus disease 2019, COVID-19）爆發後快速在全球大規

模擴散，造成人們生活和經濟產業等各方面產生顛覆性的改變，因應校園關閉與保持社交距離的政策，各國的教育紛紛由傳統實體教學模式（traditional entity teaching mode）轉換為線上遠距教育（online distance education），而線上協作的專題實作課程實施方式將更顯其重要性。

二、建議

本研究對於後續研究和教育推廣，提出若干建議如下：

（一）後續研究的建議

1. 本研究僅探討大學生在課程學習前後，其TPACK是否產生變化，至於其TPACK是從PK、CK和TK整合或轉化而成，及其相關歷程的分析，則有待後續研究蒐集更多質性資料進一步深入探討。

2. 過去針對教學專業背景的教師（包含職前和在職）實證研究所獲得之TPACK和專業表現之間的相關性或因果關係，是否也適用於本研究非教學專業背景之線上課程教學設計職前大學生，有待後續更多的研究證實。

3. 國內外對於線上課程教學設計者的專業能力檢定和認證方式（例如：IBSTPI或ITE），大多根據其外顯行為表現進行評估，本研究則是採取和個體內隱認知歷程有關的TPACK作為線上課程教學設計者專業能力的指標，這兩種不同評估方式及其評估結果之間的關聯性和比較，則有待後續研究進一步探討。

（二）教育推廣的建議

1. 本研究在實作課程中導入業師的策略是採取線上協作方式，並讓師生以溝通方式自行選擇線上協作所使用的平臺工具和團隊運作規則，此策略的優點是可以克服課程導入業師時，在時間和空間上的協調問題，另一方面則是業師可充分參與實作動態過程並滿足協作的精神。此導入策略也應該適合在其他學習領域類似的實作課程。不過，鑑於學生覺得面對面的溝通還是比純粹線上溝通直接且有溫度，故後續課程設計

上可採取混成（blended）的方式，在線上協作過程中加入正式或非正式的小組實體討論活動。

2. 經本實徵研究證實，學生在大學階段職前訓練（pre-service training）課程中，參與導入業師線上協作的專題實作後，其TPACK於統計上有顯著提升，且學生對於課程學習具高滿意度。因此，建議此教學模式亦可嘗試於教學設計師的在職訓練（in-service training）。

參考文獻

- 陳明溥、阮惠嵐、蔡育亭（2008）。數位教學設計專業人員對技能鑑定之看法探討。《理工研究學報》，42（1），73-85。
- [Chen, M.-P., Juan, H.-L., & Tsai, Y.-T. (2008). A study on e-Learning instructional designer' attitude toward skill certification. *Journal of Scientific and Technological Studies*, 42(1), 73-85.]
- Alraimi, K. M., Zo, H., & Ciganek, A. P. (2015). Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education*, 80, 28-38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.006>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issue for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computer & Education*, 52(1), 154-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656-1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Ashkenas, R. (2015, April 20). *There is a difference between cooperation and collaboration*. Harvard Business Review. <http://hbr.org/2015/04/theres-a-difference-between-cooperation-and-collaboration>
- Baran, E., & Uygun, E. (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) in action: An integrated TPACK-design-based learning (DBL) approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(2), 47-63. <https://doi.org/10.14742/ajet.2551>
- Bell, B., & Gilbert, J. (1996). *Teacher development- A model from science education*. Falmer Press.
- Brown, B., Eaton, S., Jacobsen, D., Roy, S., & Friesen, S. (2013). Instructional design collaboration: A professional learning and growth experience. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9(3), 439-452.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Teo, Y. H. (2019). Enhancing and modeling teachers'

- design beliefs and efficacy of technological pedagogical content knowledge for 21st century quality learning. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 360-384. <https://doi.org/10.1177/0735633117752453>
- 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.
- Chai, C. S., Tan, L., Deng, F., & Koh, J. H. L. (2017). Examining pre-service teachers' design capacities for webbased 21st century new culture of learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(2), 129-142. <https://doi.org/10.14742/ajet.3013>
- Cheng, P.-H., Molina, J., Lin M.-C., Liu, H.-H., & Chang, C.-Y. (2022). A new TPACK training model for tackling the ongoing challenges of COVID-19. *Applied System Innovation*, 5(2), 32. <https://doi.org/10.3390/asi5020032>
- Christensen, T. K., & Osguthorpe, R. T. (2004). How do instructional-design practitioners make instructional-strategy decisions? *Performance Improvement Quarterly*, 17(3), 45-65. <https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.2004.tb00313.x>
- Day, C. (1990). The development of teachers' personal practical knowledge through school-based curriculum development projects. In C. Day, M. Pope, & P. Denicolo (Eds.), *Insights into teachers' thinking and practice* (pp. 213-239). The Flamer Press.
- Dooley, K., Lindner, J., Telg, R., Irani, T., Moore, L., & Lundy, L. (2007). Roadmap to measuring distance education instructional design competencies. *Quarterly Review of Distance Education*, 8(2), 151-159.
- Fini, A. (2009). The technological dimension of a massive open online course: The case of the CCK08 course tools. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(5), 1-26. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v10i5.643>
- Fried-Booth, D. L. (2002). *Project work* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953-1960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>

- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79. <https://doi.org/10.1007/s11528-009-0328-0>
- Halupa, C. (2019). Differentiation of roles: Instructional designers and faculty in the creation of online courses. *International Journal of Higher Education*, 8(1), 55-68. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n1p55>
- Hannay, L., & Seller, W. (1990). The influence of teachers' thinking on curriculum development decisions. In C. Day, M. Pope., & P. Denicolo (Eds.), *Insights into teachers' thinking and practice* (pp. 240-258). The Flamer Press.
- Herring, M. C., Koehler, M. J., & Mishra, P. (Eds.). (2016). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315771328>
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2014). Students' and instructors' use of massive open online courses (MOOCs): Motivations and challenges. *Educational Research Review*, 12, 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.05.001>
- Hilton, J. T. (2016). A case study of the application of SAMR and TPACK for reflection on technology integration into two social studies classrooms. *The Social Studies*, 107(2), 68-73. <https://doi.org/10.1080/00377996.2015.1124376>
- Hoppock, R. (1935). *Job satisfaction*. Harper & Row.
- International Board of Standards for Training, Performance and Instruction. (2012). *2012 IBSTPI instructional design competencies*. Scribd. <https://www.scribd.com/document/359215282/2012-Ibstpi-Instructional-Design-Competencies>
- Katz, J., & Martin, B. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)
- Kaya, S., & Dag, F. (2013). Turkish adaptation of technological pedagogical content knowledge survey for elementary teachers. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(1), 302-306.
- Kennedy, J. (2014). Characteristics of massive open online courses (MOOCs): A research review, 2009-2012. *Journal of Interactive Online Learning*, 13(1), 1-16.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94-102.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Hong, H.-Y., & Tsai, C.-C. (2015). A survey to examine teachers' perceptions of design dispositions, lesson design practices, and their relationships with technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 378-391. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.941280>
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Lim, W. Y. (2017). Teacher professional development for TPACK-21CL. *Journal of Educational Computing Research*, 55(2), 172-196. <https://doi.org/10.1177/0735633116656848>
- Kop, R., Fournier, H., & Mak, J. S. F. (2011). A pedagogy of abundance or a pedagogy to support human beings? Participant support on massive open online courses. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(7), 74-93.
- Krauskopf, K., Zahn, C., & Hesse, F. W. (2015). Cognitive processes underlying TPACK: Mental models, cognitive transformation, and meta-conceptual awareness. In C. Angeli & N. Valanides (Eds.), *Technological pedagogical content knowledge* (pp. 41-61). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9_3
- Ku, H.-Y., Tseng, H. W., & Akarasriworn, C. (2013). Collaboration factors, teamwork satisfaction, and student attitudes toward online collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 922-929. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.019>
- Kumar, S., & Ritzhaupt, A. (2017). What do instructional designers in higher education really do? *International Journal on E-Learning*, 16(4), 371-393.
- Literat, I. (2015). Implication of massive open online courses for higher education: Mitigating or reifying educational inequities? *Higher Education Research &*

- Development*, 34(6), 1164-1177. <https://doi.org/10.1080/07294360.2015.1024624>
- Locke, E. A. (1976). The nature and causes of job satisfaction. In M. D. Dunnette (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (pp. 1297-1343). Rand McNally.
- Loveless, A., & Dore, B. (2002). *ICT in the primary school*. Open University Press.
- Margaryan, A., Bianco, M., & Littlejohn, A. (2015). Instructional quality of massive open online courses (MOOCs). *Computers & Education*, 80, 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.005>
- McAndrew, P., & Scanlon, E. (2013). Open learning at a distance: Lessons for struggling MOOCs. *Science*, 342(6165), 1450-1451. <https://doi.org/10.1126/science.1239686>
- McPherson, M., & Nunes, M. B. (2006). Organizational issues for e-learning: Critical success factors as identified by HE practitioners. *International Journal of Educational Management*, 20(7), 542-558. <https://doi.org/10.1108/09513540610704645>
- Means, B., Bakia, M., & Murphy, R. (2014). *Learning online: What research tells us about whether, when and how*. Routledge.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Moskal, T. M. (2012). *Instructional designers in higher education* (Publication No. 3546879) [Doctoral dissertation, University of Nebraska-Lincoln]. ProQuest Dissertations and Theses.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Pappano, L. (2012, November 2). *The year of the MOOC*. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html>

- Peng, C. A., & Daud, S. M. (2016, January 23). *Relationship between special education (hearing impairment) teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) and their attitudes toward ICT integration* [Conference session]. International Conference on Special Education in Southeast Asia Region 6th Series. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Pilli, O., & Admiraal, W. (2017). Students' learning outcomes in Massive Open Online Courses (MOOCs): Some suggestions for course design. *Journal of Higher Education, 7*(1), 46-71. <https://doi.org/10.2399/yod.17.001>
- Puzziferro, M., & Shelton, K. (2008). A model for developing high-quality online courses: Integrating a systems approach with learning theory. *Journal of Asynchronous Learning Networks, 12*(3-4), 119-136.
- Reiser, R. A. (2001). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational Technology Research and Development, 49*(2), 57-67. <https://doi.org/10.1007/bf02504928>
- Richardson, J. C., Ashby, I., Alshammari, A. N., Cheng, Z., Johnson, B. S., Krause, T. S., Lee, D., Randolph, A. E., & Wang, H. (2019). Faculty and instructional designers on building successful collaborative relationships. *Education Technology Research and Development, 67*(1), 855-880. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9636-4>
- Rothwell, W. J., & Kazanas, H. C. (2008). *Mastering the instructional design process: A systematic approach* (4th ed.). Pfeiffer.
- Russ-Eft, D., Bober, M. J., de la Teja, I., Foxon, M. J., & Koszalka, T. A. (2008). *Evaluator competencies standards for the practice of evaluation in organizations*. Jossey-Bass.
- Santos, J. M., & Castro, R. D. R. (2021). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST). *Social Sciences & Humanities Open, 3*(1), Article 100110. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100110>
- 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. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Srisawasdi, N. (2012). The role of TPACK in physics classroom: Case studies of preservice physics teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3235-3243. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043>
- Tan, L., Chai, C. S., Deng, F., Zheng, C. P., & Drajadi, N. A. (2019). Examining pre-service teachers' knowledge of teaching multimodal literacies: A validation of a TPACK survey. *Educational Media International*, 56(4), 285-299. <https://doi.org/10.1080/09523987.2019.1681110>
- Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Breaking news: TPACK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38-64.
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., & Baran, E. (2020). Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A mixed-method study. *Educational Technology Research and Development*, 68, 319-343. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09692-1>
- Toven-Lindsey, B., Rhoads, R. A., & Lozano, J. B. (2015). Virtually unlimited classrooms: Pedagogical practices in massive open online courses. *The Internet and Higher Education*, 24(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.07.001>
- Tseng, H., Wang, C.-H., Ku, H.-Y., & Sun, L. (2009). Key factors in online collaboration and their relationship to teamwork satisfaction. *The Quarterly Review of Distance Education*, 10(2), 195-206.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge- A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>

- Voogt, J., & McKenney, S. (2016). TPACK in teacher education: Are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, Pedagogy and Education*, 26(1), 69-83. <https://doi.org/10.1080/1475939x.2016.1174730>
- Wen, M., & Rosé, C. P. (2014, November 3). *Identifying latent study habits by mining learner behavior patterns in massive open online courses* [Conference session]. Proceedings of the 23rd ACM International Conference on Conference on Information and Knowledge Management. Shanghai, China. <https://doi.org/10.1145/2661829.2662033>
- Xie, J., Gulinna, A., & Mary, F. R. (2021). Instructional designers' roles in emergency remote teaching during COVID-19. *Distance Education*, 42(1), 70-87. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1869526>
- Yuan, L., Powell, S., & Olivier, B. (2014). *Beyond MOOCs: Sustainable online learning in institutions*. A white paper for the Centre for Educational Technology, Interoperability and Standards. https://www.researchgate.net/publication/265297773_Beyond_MOOCs_Sustainable_Online_Learning_in_Institutions

附錄一：「數位課程設計」教學大綱

週次	課程主題	課程內容	教學活動
1	課程介紹	課程介紹和師生互動	1. 說明課程內容和實施方式 2. 告知本學期課程屬計畫研究性質，並徵詢學生參與本課程的意願後填寫同意文件 3. 問卷施測（前測）
2	課程設計理論與概念（一）	論述探討課程設計的意義和課程設計模式	1. 以翻轉教學方式，教師先將每週議題相關教材（PPT或補充資料）上傳學校E化教學平臺 2. 課堂上則以提問方式詢問學生，以確認學生了解情形，並針對相關問題進行內容講解說明 3. 教師則評估學生對相關概念的認知和參與課程互動情形
3	課程設計理論與概念（二）	論述探討課程目標的設定和課程選擇	
4	課程設計理論與概念（三）	論述探討課程組織和課程評鑑	
5	Massive Open Online Course (MOOCs)	1. 介紹何謂MOOCs？ 2. MOOCs精選範例 3. MOOCs評析	
6	系統化教學設計：ADDIE	ADDIE模式介紹	
7	數學科課程設計實務分享	數學科日常教學暨因材網課程設計經驗分享	1. 以講演座談方式進行業師數位課程設計實務經驗分享 2. 利用Q&A方式讓學生與業師對話互動，了解業師如何基於教育和教學專業知識去考量數位課程設計與製作
8	自然科課程設計實務分享	自然科日常教學暨因材網課程設計經驗分享	
9	英語科課程設計實務分享	英語科日常教學暨因材網課程設計經驗分享	
10	數位課程設計專題製作（一）	1. 數位課程設計專題分組 2. 各組確認線上協作方式並設定專題製作線上協作的組內常規	1. 學生在英語、數學和自然科三者之中選擇一個科目為專題製作的學科領域 2. 學生與業師協調團隊線上協作溝通互動方式
11	數位課程專題製作（二）	ADDIE：進行專題「分析」工作	1. 全週線上協作 2. 每一週執行ADDIE流程一個階段 3. 各組依據第六週所發展之ADDIE系統化教學設計流程表，每一個階段的工作要項為任務，逐週完成系統化課程設計「分析」、
12	數位課程專題製作（三）	ADDIE：進行專題「設計」工作	
13	數位課程專題製作（四）	ADDIE：進行專題「發展」工作	

(續下頁)

週次	課程主題	課程內容	教學活動
14	數位課程專題製作(五)	ADDIE：進行專題「實施」工作	「設計」、「發展」、「實施」的任務，並將執行情形填寫至ADDIE系統化教學設計流程表中 4. 課堂上課時，教師和學生針對本週線上協作執行情形進行檢討和管控
15	數位課程專題製作(六)	1. ADDIE：進行專題「評鑑」工作 2. 專題成品修改	1. 將專題成品送因材網各相關學科課程專家進行評鑑 2. 將評鑑結果寫入ADDIE系統化教學設計流程表中「評鑑」部分
16	數位課程專題製作(七)	1. ADDIE：進行專題「評鑑」工作 2. 專題成品修改	3. 團隊和業師根據評鑑的結果進行MOOCs的修改
17	數位課程專題製作(八)	專題實作反思	1. 學生對專題實作課程進行學習反思 2. 將反思報告寫入E-portfolio
18	期末	1. 繳交期末成果報告 2. 問卷施測(後測)	1. 繳交E-portfolio 2. 問卷施測(後測)

附錄二：線上課程設計TPACK問卷

題幹	向度
我經常使用資訊科技	TK
我可以容易地學習資訊科技上的技術	TK
我隨時更新資訊科技重要的新技術	TK
我知道很多資訊科技的技術	TK
當我需要使用科技時，我具備足夠資訊科技的技術	TK
我知道如何解決自己在使用資訊科技時技術上的問題	TK
我認為「熟悉各項資訊科技知識和操作技能」對數位課程設計者是重要的	TK
我對於學科專業知識有足夠了解	CK
我有不同方式和策略來發展學科的知識	CK
我可以依據學生的能力選擇適切的教學內容	CK
我能夠不斷更新學科領域的知識	CK
我知道學科領域知識，如何應用於現實世界的各種例子	CK
我認為「了解所教授學科之概念、理論與流程，以及知識的本質與可能涉及不同領域知識層面」對數位課程設計者是重要的	CK
我可以根據學生學習的理解情況，來調整教學設計	PK
我知道如何評量學生的學習表現	PK
我知道如何用多元的評量方式了解學生學習情況	PK
我所設計的教學可以適應不同的學習者	PK
我可以使用多元的教學方法進行教學設計	PK
我知道學生對於學科知識的理解能力和可能的迷失概念	PK
我知道如何進行班級經營	PK
我認為「懂得如何運用教學技能，激發學習者學習動機並應用認知與發展理論於教學設計」對數位課程設計者是重要的	PK
我可以選擇有效的教學方法來指導學生學科知識的思維和學習	PCK
不同的學科知識需要不同的教學方法	PCK
我所用的教學方法能使學生對主題內容維持興趣	PCK
我知道我所設計的教學單元適合運用什麼教學方法	PCK
我能用不同的教學方法處理學生的迷思概念	PCK

(續下頁)

題幹	向度
我認為「能考量學習者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，將學科知識與教學知識做最有效之結合與傳達」對數位課程設計者是重要的	PCK
我能運用資訊科技的技術，完整呈現所要教授的學科知識	TCK
資訊科技可以改變人們理解學科領域知識的方式	TCK
我知道如何運用資訊科技的技術，加強學生對學科領域知識的了解	TCK
我知道如何運用資訊科技的技術，評量學生對學科領域知識的了解	TCK
我知道如何運用資訊科技的技術，提高學生對學科領域知識的學習動機	TCK
我認為「思索如何運用資訊科技改善教學限制」對數位課程設計者是重要的	TCK
在數位課程設計時，我可以運用資訊科技技術提高學生的學習興趣	TPK
在數位課程設計時，我能協助學生運用科技來計劃及管理自己的學習	TPK
我可以針對不同的教學活動選用適當的資訊科技技術	TPK
在數位課程設計時，我可以運用資訊科技技術提高學生的學習成果	TPK
我認為「應用可行的資訊科技知能建構利於學習者主動學習環境之能力」對數位課程設計者是重要的	TPK
在數位課程設計時，我可以適當地結合學科領域知識、資訊科技和教學方法	TPACK
我能發展結合學科領域知識、科技與教學方法的策略，進行數位課程設計	TPACK
在數位課程設計時，我可以幫助他人協調學科領域知識、技術和教學方法的使用，發揮領導作用	TPACK
我能依據學生的學習能力，調整進行數位課程設計所運用之學科領域知識、資訊科技技術與教學方法的整合策略	TPACK
我認為「利用資訊科技來呈現學科概念表徵並進行教學、幫助學生解決學習問題，並利用科技來強化原有的觀念及建構新的知識」對數位課程設計者是重要的	TPACK

附錄三：線上協作滿意度問卷

線上協作滿意問卷

1. 我喜歡和成員（業師和組員）在協作小組中一起工作
2. 我喜歡和成員（業師和組員）在團隊目標下一起解決問題
3. 和其他成員（業師和組員）互動會增加我的學習動機
4. 我從成員（業師和組員）的互動中獲益
5. 我從成員（業師和組員）的回饋中獲益
6. 我享受和成員（業師和組員）協作的經驗
7. 團隊協作可以提升創造力
8. 團隊協作比個人單獨工作品質好
9. 成員（業師和組員）在團隊工作過程中會分享知識
10. 我從團隊工作過程中獲得協作的技巧
11. 我願意再次參加這種線上協作課程（新增）
12. 我願意介紹這種線上協作課程給其他同學（新增）

開放式問題：（新增）

1. 你喜不喜歡以線上協作方式進行課程設計？為什麼？
2. 你覺得透過團隊協作比你單獨完成可以多學到什麼？
3. 以你的觀點，成功的線上協作應該具備哪些條件？
4. 你認為業師在課程設計團隊中扮演的角色是什麼？

Integrating Industrial Experts into a Project-Based Practical Course for Instructional Design Through Massive Open Online Courses

Hao-Chang Lo*

Abstract

Empirical research has demonstrated the educational value of collaborative teaching with industry experts. Industrial experts with professional teaching knowledge and experience in designing online courses can be integrated into project-based practical courses for online course design to promote teamwork, collaboration, and multidimensional thinking among students. However, designing such courses requires time and space, which might be challenging for collaborative teaching. This study introduced the knowledge of industrial experts into massive open online courses (MOOCs) to develop students' instructional design skills for online courses. We investigated the change in students' technological pedagogical content knowledge (TPACK) and learning experiences. Thirty-three college students, three industrial experts, and three other instructors with MOOC experience participated in this study. The students grouped themselves into teams of 3-4 individuals, and nine student teams participated in this study. Each team selected a learning unit for grades 1-9, and each industrial expert mentored three teams. The implemented project lasted 11 weeks and required students to collaborate online asynchronously and synchronously through LINE, Google Drive, and Google Meet. The analysis, design, development,

* Hao-Chang Lo: Professor, Department of Digital Content and Technology, National Taichung University of Education

E-mail: simonlo@mail.ntcu.edu.tw

Manuscript received: 2022.03.29; Accept: 2023.01.04

implementation, and evaluation procedure was adopted in this study. Two revised questionnaires, namely “TPACK questionnaire for online course design” and “satisfaction questionnaire for online collaboration,” were used in this study. Three teams were randomly selected to conduct semi structured interviews at the end of the course. Results of a paired t test revealed that students developed several skills after participating in the conducted course. Overall, satisfactory results were obtained from 89.15% of the participants, and students had a positive attitude toward the course. Suggestions for follow-up research and educational promotion are also provided in this paper.

Keywords: instructional design, project-based practical course, industrial experts, online collaboration, massive open online courses (MOOCs)