



以同步視訊融入專題導向學習探討師資生 跨領域教學方案的實作能力之研究

劉世雄*

摘 要

由於時空或疫情限制，師資生在接近中、小學實體情境練習實作跨領域教學方案時產生困難。師資培育之大學可邀請學校專家教師，以同步視訊融入專題導向學習策略，引導師資生了解學校情境問題與設計跨領域教學方案。本研究以一門師資培育之教育專業課程進行探究，採同步視訊融入專題導向學習為策略，藉由師資生在跨領域教學方案實作的學習過程與學習成果之整體學習成效的了解，探討此課程設計是否適用於師培課程；共有14位師資生同意參與。在學習過程表現方面，焦點團體訪談資料分析發現，師資生起初願意在專題導向學習中接受挑戰，但因不具經驗而感受到壓力。師資生不斷透過視訊與專家教師對話及一起思考問題，最終澄清專題導向學習的概念。在學習成果方面，師資生的跨領域教學方案經過評分後，均達精熟程度的學習成果，也在視訊融入專題導向學習上顯示正向且高度的參與知覺。本研究發現，專家教師的線上引導促進師資生積極投入行為是師資生整體學習成效的關鍵因素。再從師資生的學習過程和學習成果推估，運用同步視訊融入專題導向學習培養師資生以科際整合的觀點，發展符合學校情境的跨領域教學方案

* 劉世雄：國立彰化師範大學師資培育中心教授

電子郵件：shsiung@cc.ncue.edu.tw

投稿收件日期：2021.06.04；接受日期：2022.02.18

是可行的。此作法亦對師資生前往學校進行實務學習受到時空與疫情限制的情況，提供一個合宜的替代方式。

關鍵詞：同步視訊、師資培育、專題導向學習、跨領域教學

壹、前言

一、研究動機

十二年國教課綱於108學年度正式實施，課程總綱提及學校於校訂課程中可設計跨領域課程與教學方案，師資培育之教育專業課程（以下簡稱師培課程）也應多加關注。然而，早期師培課程幾乎沒有跨領域教學的教材教法與教學實習之課程，即使當前部分師資培育之大學已設計跨領域相關的教育學程學分課程，仍較少以真實學校情境為本位的實作練習，使得跨領域教學方案設計能力培養略顯得困難。

師資生要設計符合中學現場可用的跨領域教學方案，得要先對中學生的學校生活情境有所了解，若能實際到中學，便可蒐集到充分的情境資訊。然而，除了時空限制外，在COVID-19疫情下，多數學校不願意接受外人到訪，這促使師資生到中學訪談或諮詢教師產生困難。拜科技之賜，同步視訊會議（synchronous videoconferencing）讓學習的型態產生了變化，師資生可運用同步視訊功能與中學的師長互動，中學師長也無需出門便可以分享學校的情境資訊，同步視訊提供師資生在疫情期間可練習實作一個學校的跨領域教學方案的機會。已有文獻指出，運用同步視訊可把校外專家帶入學校，提供專家知識，也可透過視訊分享資料，引導學生探究學習（Hopper, 2014; Newman, 2008）。

其次，在跨領域教學方案設計的學習中，師資生了解學校情境後，要再探討情境現象或問題，並於分析後發展主題以及教學方案，以滿足學校情境中學生的學習需求。這種需要依據情境探討問題，進而蒐集資料與解決問題之過程，正傾向是一種專題導向學習（Project-based Learning）的策略。如同陳毓凱與洪振方（2007）所言，專題導向學習是一種基於情境，並利用驅動問題，探究主要議題，其最終以一個成品來呈現所學的知識與技能；而Goldstein（2016）的研究也指出，專題導

向學習策略可促進師資生產出教學方案與學習成效。如此而言，專題導向學習對師資生發展跨領域教學方案似乎具有運用的可行性。

基於上述理念，師資生以同步視訊與校外情境接觸，並與專家教師進行同步視訊對話，並在專家指導下，以專題導向學習策略進行探究、蒐集資料與發展自我導向學習的報告。在後疫情期間，師資生實際到中學現場探討情境問題進而發展合宜的教學方案可能有困難，但以同步視訊邀請專家結合專題導向學習策略有助於師資生了解跨領域教學的內容，以及培養其教學方案的實作能力。

二、研究目的與研究問題

基於上述研究動機，本研究採同步視訊融入專題導向學習為策略，藉由師資生在跨領域教學方案實作過程表現與學習成果之了解，探討此方案設計是否適用於師培課程，而其具體研究問題如下：

（一）在「同步視訊融入專題導向學習以培養師資生跨領域教學方案實作能力」之方案中，師資生在專題導向學習過程中的學習表現為何？

（二）師資生在跨領域教學方案實作的學習成果為何？

貳、文獻探討

本研究的目的是以同步視訊融入專題導向學習探討師資生在跨領域教學方案實作的學習表現與學習成果，亦即以「跨領域教學方案」為主要學習內容，並以「同步視訊融入專題導向學習」為教學方法，因此，有必要先探討本研究的學習內容和教學方法。

一、跨領域教學方案的內容探討與相關研究

在教育現場，課程通常指的是學習內容，教學則指教學活動，跨領

域教學是由跨領域的學習內容去發展跨領域的教學活動流程，因此，本研究所指跨領域教學方案包含學習內容與教學活動設計。跨領域的需求來自於社會問題或現象難以用單一領域的知識去面對與解決，考慮到社會情境的複雜度，學校教師應以情境要素為核心主題，整合與組織相關領域知識，發展足以提供學生面對世界挑戰的教育學觀點（Stentoft, Jensen, & Ravn, 2019）。

文獻上對於跨領域的定義並不完全一樣，大致可區分為兩個觀點（Lattuca, 2001; Salter & Hearn, 1996）：第一，工具模式（instrumental model），主要目的在於借用相關領域知識解決一個統整性問題，此觀點可強調各領域知識的功能與其在解決問題的必要性；第二，概念模式（conceptual model），以概念解構學科領域的知識範疇，原有學科領域界限消失，沒有各學科領域的結構性，而是因應學習需要，整合相關的概念並轉化為教學方案。不過，也有一些學者，如Choi與Richards（2017）把概念模式的跨領域課程稱為超學科課程（transdisciplinary course），如此便把工具模式的跨領域課程稱為科際整合課程（interdisciplinary course）。Drake與Burns（2004）認為，科際整合課程是以情境問題意識出發，發展「主題」內的範圍以及發展次主題「概念」，再依「概念」的內涵與性質歸入不同學科領域，繼而針對這些學科領域概念進行教學方案的轉化與探究。這有別於純以學科領域知識並列的多學科課程（multidisciplinary），亦不同於以學生在真實生活情境發展生活技能的課程，稱為超學科課程。

早期九年一貫課程所進行的主題統整大部分為多個學科整併，無概念或組織上的整合，經常被詬病為「為統整而統整」（歐用生，2003）；然而，以十二年國教課綱以及當前臺灣學校教育制度而言，學校內有各領域專長教師指導各領域知識，很難要求學校和教師拋棄學科領域知識發展概念模式的跨領域教學方案。陳佩英（2018）在比較多學科、科際整合與超學科的理念後，提及科際整合的理念符合新課綱的理

念發展思維，並在帶領臺灣教師發展跨領域素養導向的課程與教學設計時，獲得參與教師的認同與後續的實踐。基於上述的探討，本研究之跨領域設計理念非傳統的多學科設計模式，也非難以適用在當前教育制度與新課綱理念的超學科觀點，是以科際整合模式進行跨領域教學方案的發展。亦即是以真實學校情境意識出發，不同學科領域教師形成一個團隊，運用工具模式之科際整合的跨領域設計思維探討欲解決的問題，在分析與主題問題相關的領域知識後，統合各領域知識發展整合性的教學活動方案，並以解決學校情境相關問題為目標。

不過，Davis（1995）強調教學團隊合作的必要性，教師要有整合性觀點，也要相互理解與相互協調各領域教學的內容。跨領域教學方案設計經常面對許多合作運作上的挑戰（Thomas & Brown, 2017），Berlin與White（2012）探討職前教師在跨領域教學設計時，發現小組發展課程內容與教學方案常因溝通問題而缺乏效率；Ronfeldt、Farmer、McQueen與Grissom（2015）的研究便指出，合作品質正向地影響教師在教學方案發展與學生在跨領域教學的成效；另外，張堯卿與梁慧雯（2018）則認為，需要跨越學科本位，要勇於溝通與表達，傾聽不同學科的看法，才能跨越學科領域知識的邊界。如此，在跨領域教學方案設計中，小組成員間的合作態度可能影響課程與教學方案的發展。本研究是以師資生為對象，小組成員的合作態度是否影響教學方案的發展，則需在學習過程中進一步探討。

綜合上述文獻探討，本研究指出師資生要發展跨領域教學方案是指師資生需先探討學校情境問題，進而分析發展跨領域教學的主題，後以主題相關的領域核心知識，以及統合任務設計與實作教學方案。如此內容組織可以呼應Jacobs（1989）所建議的跨領域教學方案設計的流程，包含：（一）選擇情境相關的主題，成為教學方案的組織中心；（二）進行主題相關的思考與腦力激盪；（三）發展核心問題與確認教與學的範圍和順序；（四）組織安排跨領域教學方案。而所發展的跨領域教學

方案便需符合Drake與Burns（2004）的「科際整合」之跨領域觀點，亦即：（一）以情境問題意識出發；（二）發展「主題」內的範圍以及發展次主題「概念」；（三）再依「概念」的內涵與性質歸入不同學科領域，繼而針對這些學科領域概念進行教學方案的轉化與探究；（四）整合性任務設計。換言之，如果師資生設計的跨領域教學方案具有上述內容要素，便可推估其具有跨領域教學方案的學習成果。

二、同步視訊融入專題導向學習的探討與相關研究

（一）專題導向學習在師培課程的應用

專題導向學習是指學生針對一個專題擬訂探索計畫來進行學習（Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999）。Blumenfeld等人（1991）定義專題導向學習為一種複雜的工作，過程中要求學生提出具有挑戰性的問題，經過設計、擬訂策略和探究行動，在一段時間內自主地從事相關工作，並完成真實的作品及發表。徐新逸（2001）則定義專題導向學習是一種建構取向的學習方法，學習者設計高度複雜且真實性的專題計畫，過程中學生需找出主題、設計問題、規劃行動方案、執行問題解決，並呈現作品或報告結果。簡單而言，專題導向學習是學生自主性地發展問題，並在行動中蒐集與分析資料，最終以整體歷程報告呈現專題學習的過程與結果。

專題導向學習是環繞著「專題」而進行學習，由於多數專題具有高度複雜性，學生可能需要統整不同的學科領域（Blumenfeld et al., 1991）。也有文獻提及專題導向學習是強調將專題相關的知識和經驗系統化地加以組織，讓知識與經驗緊密結合，學生在學習過程中，不僅能有效學得知識的意義，並可將所學應用於日常生活中（Solomon, 2003）。Wahid、Lee與Baharudin（2020）則認為，專題導向學習之主要目的是為學生提供一個平臺和學習環境，使他們將所學理論付諸實踐，並在互動過程中應用、綜合、區分、摘要和從結論中獲得新技能，

從而深入學習且了解課程的重要關鍵概念，這些獲得的知能不僅在學習領域專業上是無價的，而且也可轉移至生活的其他方面使用。由於專題導向學習強調知識的整合，也強調生活情境中的運用，專題導向學習適合用來成為一種培養師資生發展跨領域教學設計能力的學習策略。

從上述的定義和特色來看，專題導向學習是一個尋求問題答案的過程，要學生積極投入在以專題為導向的學習環境，教師的教學設計相當重要。教師要提供學生在專題學習上的施展空間和充分學習的機會，讓學生結合新舊知識，並將理論化的思維與日常經驗和真實情境產生關聯（Ramsden, 2003）。Wahid等人（2020）則認為，教師的關鍵作用是發展專題的情境脈絡和促進有效學習的產生。因此，在專題導向學習中，教師的引導或邀請協同教師加入，包含提供情境和協助，似乎具有促進學習成效的關鍵作用。

在教學的引導要素方面，Krajcik與Blumenfeld（2006）確認專題導向學習有三個要素，分別是產生驅動問題（driving questions）、發展書面文件（developing artifacts）、與同伴合作（collaborating with peers）。當學習者提出好的問題，便可幫助他們組織有意義的目標和活動，透過探討，驅動問題可以產生有價值的數據（Krajcik & Blumenfeld, 2006）。其次，發展書面文件是促使學習者參與一系列活動，包括計劃、檢索與分析資訊以及製作成果報告，並與他人分享，且有助於學習者培養訊息處理、問題解決和批判性思維能力（Garrison, 2007; Howard, 2002）。再者，由於知識是與他人在情境中共同發展與建構的（Lave & Wenger, 1991; Wenger, McDermott, & Snyder, 2002），與他人合作可以共同討論挑戰性的想法以及解決問題，已有許多文獻提及合作可增強學習者解決問題的能力，以及接受挑戰的意願（Lin & Hsieh, 2001; Ward & Tiessen, 1997）。以上述的觀點而論，產生驅動問題、發展書面文件及與同伴合作之三個要素，不僅對學生專題導向學習的結果有利，且對於培養面對挑戰的能力也是有助益的。Rees Lewis、

Gerber、Carlson與Easterday（2019）提出四點作為克服學生在專題導向學習的挑戰，包含：是否符合學習需求、具有彈性的專題且能協助學生了解專題學習的方法，以及邀請協同教師提供協助。以此而言，除了不同學校有不同的情境，驅動問題具有彈性的特性以及跨領域教學方案也符合師資生學習需求外，過程中專家教師的參與，可引導師資生進行專題導向學習。

在相關研究方面，Grossman、Pupik、Kavanagh與Herrmann（2019）藉由問卷調查蒐集已完成專題導向學習的參與者之知覺，發現參與者具有多領域的學習，並致力於真實工作與相互合作之歷程中。Tsybulsky與Muchnik-Rozanov（2019）探討職前教師採用專題導向學習的經驗，發現專題導向學習有助於塑造職前教師的專業認同，包括自信心和專業成長，並在克服挑戰和同儕合作方面獲得正向且有意義的經驗，而這些經驗在維持職前教師的教學實踐上發揮顯著的作用。另外，Tsybulsky、Gatenio-Kalush、Abu Ganem與Grobgeld（2020）探討職前教師在專題導向學習中的學習經驗品質，發現學習經驗是有意義且具有價值的，因此確認透過專題導向學習可連結理論與實務，去培養職前教師逐漸成為合格教師的專業知能發展之需要。然而，Matzembacher、Gonzales與do Nascimento（2019）的研究卻顯示，若學生習慣於傳統課堂學習方式，在專題導向學習上就會有一段適應期，持續性地了解與支持是必要的。因此，教師需要關注的是學生在專題導向學習的適應與對此學習方法的適應與了解。

（二）結合同步視訊的專題導向學習與其跨領域教學方案的設計

如前所述，在COVID-19疫情期間，師資生要多次前往中學蒐集資料或諮詢學校師長，進而發展以學校情境為核心的跨領域教學方案具有困難。然而，當前4G網路科技發展及智慧型手機的便利，同步視訊互動已逐漸成為人們平時互動討論的工具；另外，在疫情傳播下，同步視訊的Google meet也常被使用在線上學習。已有研究確認，同步視訊互

動像似與一個真實的人講話，強化互動的感覺，如此互動模式可用來指導與即時問答，以澄清概念和避免文字解讀上的誤解（Borup, West, & Graham, 2012; Kear, Chetwynd, Williams, & Donelan, 2012）。Barber與King（2016）指出，結合網路和專題導向學習讓學生的學習跨越學校，逐漸改變學校教育型態，特別是高等教育，提供學生更多問題解決的練習機會。

早期有許多網路專題導向學習的研究（李建億，2006；詹雅婷、張基成，2001），多數是利用網路進行資料蒐集，也利用同步文字互動和非同步的機制進行線上討論與分享，最後發展作品與發表。近年來，學習者可透過即時同步視訊與專家對話，不需文字輸入即可進行資料蒐集、線上視訊討論和畫面分享。Hopper（2014）運用即時視訊讓學生與校外專家進行視訊對話，校外專家分享許多實務資訊和提供問題的解答，增強學生的學習成效。不過，Al-Samarraie（2019）的研究卻顯示，雖然即時視訊提供特定的學習機會，但教學活動設計上，學生與教學者還沒有充分準備好運用這些機制進行學習。因此，同步視訊在專題導向學習的應用還必須要教師的教學設計，而師資生的學習表現與參與知覺也需進一步探討。教師的教學設計與學習者的參與知覺是確認同步視訊融入專題導向學習的重要資料。

在教學設計方面，綜合先前提及的跨領域教學與專題導向學習，專題導向學習非常適合用來培養師資生發展以真實學校情境為核心的跨領域教學能力，況且每所學校的情境不同，其面臨的問題也不同，師資生透過小組合作以及安排學校情境，從中發展驅動問題與形成探究計畫書，再合作討論與尋求組織資訊，完成跨領域教學方案的實作任務。本研究將跨領域教學方案的設計流程（選擇情境相關主題、進行主題腦力激盪、發展核心問題與確認教學內容、組織跨領域教學方案）、專題導向學習三要素（產生驅動問題、發展書面文件、與同伴合作）及同步視訊三者結合，發展同步視訊融入專題導向學習於跨領域教學方案的教學

步驟，包含：1. 藉由同步視訊了解情境與情境分析；2. 小組合作發展驅動問題；3. 小組同步與非同步討論發展跨領域教學方案內容（根據情境問題發展設計主題與概念、概念與教學活動，以及整合性任務）；4. 小組提出方案以及成果分享等四個階段。

另外，在參與知覺方面，根據Newmann、Wehlage與Lamborn（1992）的觀點，學習參與是學生為了學習某項知識或技能所做的心理投資及努力；而Fredricks、Blumenfeld與Paris（2004）整合相關文獻後，將學習參與歸納出三種要素：1. 認知：學生學習策略的運用，以及自我調節的能力；2. 行為：是學生積極主動的行為；3. 情感：是學生在課堂上所呈現的各種情緒反應。因此，師資生參與同步視訊融入專題導向學習的參與知覺可以包含認知上的理解、投入學習活動的行為以及對學習的感受。

整體而言，社會環境愈趨複雜，難以用單一學習領域的知識面對問題，專題導向學習提供一種足以探究複雜社會所需要的跨領域學習之策略，而同步視訊可提供師資生專家諮詢、線上即時討論與合作的機會。將同步視訊融入專題導向學習，師資生從情境分析中找出驅動問題，並進一步發展跨領域教學方案，特別在後疫情期間，似乎具有可行性，但其學習過程表現與學習成果仍需進一步驗證。

參、研究方法與設計

本研究以一門師培課程「跨領域教學應用與實作」進行探究，以同步視訊融入專題導向學習為策略，藉由了解師資生在跨領域教學方案實作中的學習表現與學習成果，探討此方案設計是否適用於師培課程。茲將細節說明如下。

一、研究方法

本研究根據文獻探討發展教學實踐的內容。在研究中，師資生透過同步視訊諮詢學校專家教師，了解學校情境問題，再以專題導向學習策略，進行小組合作以及和專家教師互動，發展符合學校情境的跨領域教學方案。為了蒐集師資生在學習過程中的學習表現與學習成果資料，本研究採融合研究法（Creswell, 2013），蒐集量化與質性資料，包含學習成就測驗、焦點團體訪談、參與知覺問卷以及跨領域教學方案作業。透過上述的方法與資料分析，除了檢視整體學習成效外，亦推估此師培課程在師資培育應用上的合宜性。

二、研究參與對象

本研究參與者為14位師資生，來自一所師資培育之大學的九個學系，他們若通過教甄，便可能成為九個學科領域的教師，因此，這些師資生的組合正如不同學科領域教師共同發展跨領域教學方案的樣貌。師資生被分為四組，每一組師資生至少來自於兩個學系，每組3~4人。每位師資生均簽署參與者同意書。

所有師資生均修過教育基礎課程（教育概論、教育心理學），符合本校師培課程在修習進階課程前需具備先備知能課程之規定。觀察其上線與專家教師互動，每一位師資生均有提出或回應問題，對話內容亦均涉及學校情境的提問或教學方案內容的細節，可以推論具有教育基礎知識。另外，他們的網路工具操作均無問題，除了既定上課時間外，也利用課餘時間與專家教師進行同步視訊。

三、校外專家邀請與同步視訊互動的應用

本研究邀請四位具有自己和帶領其他教師設計跨領域教學的經驗，且當前服務於不同中學的主任或教師擔任協同教師（本研究稱為專家教

師），服務年資介於15~20年之間。研究者隨機將四位專家與師資生小組配對。

本研究借用專家教師的跨領域教學之經驗，請專家教師進行兩項主要任務：第一，需介紹該校情境與提供情境相關資料，包含學校環境、教師與學生特質以及學習資源（含視訊畫面），之後，接受師資生的問題諮詢；第二，與師資生共同討論跨領域教學方案，並提供建議。原定專家教師至少與師資生進行四次、每次一小時以上的視訊連線，在研究後經統計，各組師資生與其專家教師的連線紀錄至少七次，各組總時數均達10小時以上。連線時各組以Facetime或Google meet為互動工具，連線時間和地點不一，除了在課程時間連線外，另有一部分由師資生與專家教師約定在非課程時間，一位專家教師也曾在高速公路休息站進行視訊連線，師資生小組也曾在同一個地方或分散各地但同時上線。參與者多數以筆電為工具，少數則運用智慧型手機。

四、主要的學習內容、教學活動與學習成果評量設計

本研究藉由文獻探討釐清課程與教學相關的學理基礎以及發展一學期的課程教學活動，在109學年度第一學期實施。學習內容與教學活動架構，如圖1所示。

在主要學習內容方面，Jacobs（1989）提及跨領域教學方案的發展流程（選擇情境主題、進行主題相關的思考、發展核心問題及範圍和順序、組織安排跨領域教學方案）以及Drake與Burns（2004）提及「科際整合」之跨領域方案需要包含的要素（情境問題意識、主題與概念、概念與教學活動及整合性任務），亦即師資生可參考發展流程，進而設計包含四個要素的跨領域教學方案。本研究為了讓師資生了解跨領域教學方案的發展流程與內含要素，在師資生實際進行跨領域教學方案實作前，先指導跨領域教學的理論與內涵，並舉例說明情境分析、主題與概念組織、教學活動設計以及統合任務設計之關係。

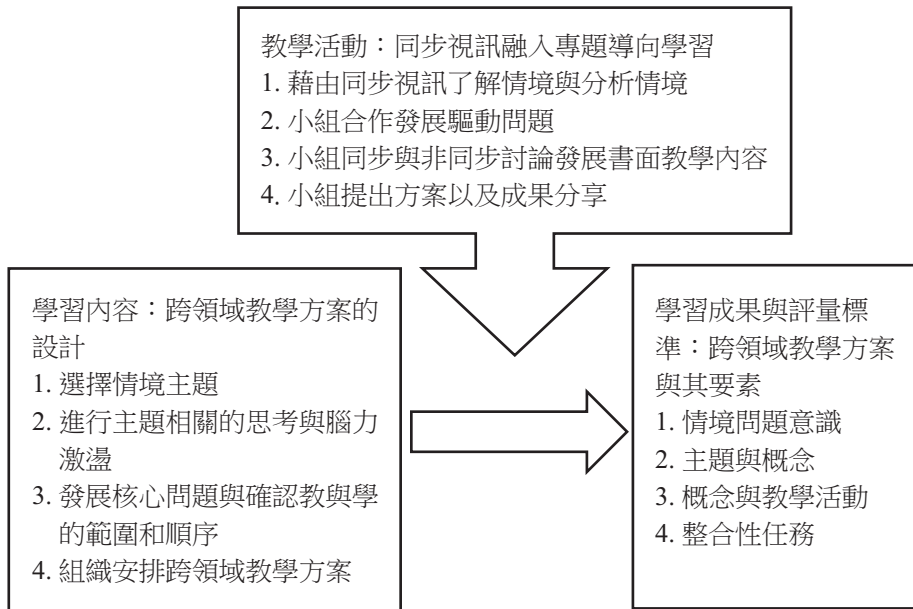


圖1 本研究之學習內容與教學活動架構

在主要教學活動方面，除了基礎知識的學習外，以同步視訊融入專題導向學習為主要的活動。本研究綜合文獻探討提出同步視訊融入專題導向學習的過程：（一）藉由同步視訊了解情境與情境分析；（二）小組合作發展驅動問題；（三）小組同步與非同步討論發展書面教學內容；（四）小組提出方案以及成果分享四個階段。這四個階段會在第六週的專題導向學習訓練課程中提及，師資生也以這四階段為原則進行專題導向學習。

在學習評量方面，跨領域教學方案與其要素是主要的評量項目與向度。本研究根據文獻探討確認跨領域教學方案的要素（情境問題意識、主題與概念、概念與教學活動、整合性任務）進行作業評分，再整合其他研究工具的資料蒐集（於後說明），了解師資生的學習過程表現與學習成果。

五、教學流程與資料蒐集

研究者綜合上述主要的課程、教學與評量設計，設計18週的課程大綱，並安排資料蒐集時間，如表1所示。

表1

本研究教學流程與資料蒐集摘要

	第一階段	第二階段	第三階段
週次	1~6	7~15	16~18
教學流程	跨領域教學的理論、概念、類型、作法、時機等內容講解與實例探討	小組跨領域教學方案的實作，包含同步視訊與專家教師互動	各組分享與報告
資料蒐集	第6週 學習成就測驗	第7~8週 第一次焦點團體訪談 第13~14週 第二次焦點團體訪談	第16~17週 繳交各組作業報告 第18週 參與知覺問卷施測

第一階段是前6週，在實體教室進行，前5週進行講述與提問活動，內容包含跨領域教學的理論、概念、類型、作法、時機，以及實例探討，以作為師資生發展跨領域教學方案實作的基礎知識。第6週除了進行前5週學習的學習成就測驗外，也進行同步視訊的介紹與訓練。此週亦要求師資生開始與專家學者聯繫，並嘗試與熟練同步視訊的功能。

第二階段是第7~15週，是小組跨領域教學方案的實作時間。在此階段，師資生於課堂學習中接受研究者的引導與階段任務說明（約一節課時間），之後自主性地以專題導向學習為策略進行學習，包含小組討論及與專家教師進行諮詢與線上討論。細節與週次安排原則如下（師資生可根據進度彈性調整）：（一）第7、第8週了解所要設計跨領域教學方案的學校情境與情境分析；（二）第9週則是要求師資生小組合作發展驅動問題；（三）第10~14週進行小組同步與非同步討論，發展書面教學內容；（四）第15週則小組提出「跨領域教學方案」，再請專家教

師檢視跨領域教學方案的細節，並進行調整。另外，研究者於此階段之初和最後以焦點團體訪談方式訪談每一組成員，了解師資生的學習過程與困難。

第三階段是第16~18週，是各組分享與報告，在實體課堂中進行，此週也是回饋、檢討與分享的時間，亦是經驗內化的重要時間，師資生可藉由回顧與省思，察覺跨領域合作設計教學方案能力的型塑過程；再於第18週繳交跨領域教學方案作業以及填寫問卷。

六、研究工具的發展與分析

本研究之研究工具包含學習成就測驗、跨領域教學方案作業、焦點團體訪談大綱及參與知覺問卷等四項，分別說明如下。

（一）學習成就測驗與效、信度

學習成就測驗在第6週施測，目的在於檢測師資生進行跨領域教學方案實作前是否具備跨領域教學的基礎知識。本研究以雙向細目分析表設計評量目標，在雙向細目分析表的學習內容上，以前5週實體課程所學習的「跨領域教學的理論、概念、類型、作法、時機」等五個主題內容，各設計兩題選擇題，每題10分，總分100分；在雙向細目分析表的學習表現上，由於此工具僅在於確認師資生對跨領域教學方案的基礎知識，因此，均以學習目標的「了解」和「應用」之認知層次進行題目的編擬。研究者再邀請三位均是教育學博士且具有帶領中、小學教師進行跨領域教學設計經驗的同事協助檢視題目是否符合跨領域教學的內容，調整字句後均有傾向一致性的認可，最終編擬成正式版的學習成就測驗，如此亦建立學習成就測驗的內容效度。

（二）跨領域教學方案的設計與評分標準表

跨領域教學方案的設計是本研究指稱的學習成果資料。師資生所發展的「跨領域教學方案」作業需要評分，本研究根據評分標準表（rubric）發展其原則，包含：1. 找出評分內容的關鍵「向度」；2. 以

「級分」來區分作業行為表現的內容多寡。在向度方面，根據Drake與Burns（2004）的觀點，跨領域教學方案包含情境問題意識、主題與概念、概念與教學活動，以及整合性任務等四個面向，因此，評分標準表的向度是以此四面向為主；在級分方面，把表現內容最豐富的列為最高分5分，亦即5分是「完整提到……包含」、4分是「大部分提到……缺少」、3分是「部分提到……不足」、2分是「少部分提到……較少」、1分是「僅提到……大部分沒有」。

評分標準表編擬後，邀請先前提及的三位同事協助檢視，根據四個面向（情境問題意識、主題與概念、概念與教學活動、整合性任務）以及不同級分交叉後的內容描述，進行比較對照。檢視之後，最終調整部分字句，確定後的評分標準表如表2所示。之後，本研究邀請校外三位曾申請前導學校計畫且具有跨領域教學方案設計經驗的主任或教師針對四組作業分別進行評分，評分後將三位評分者對四組的分數計算評分者信度，再將具有評分者信度的分數進行平均計算。

表2
跨領域教學方案作業評分標準

向度等級	情境問題意識	主題與概念	概念與教學活動	整合性任務設計
5分 完美	能完整地提及學校情境問題，並設計與問題意識相關的跨領域教學方案之目標	根據目標發展主題，再從主題發展概念，且概念間具有完整的關聯性	根據主題與概念安排合適的教學活動與策略，並可預期完全激發學生的學習動機	能充分整合跨領域教學目標與主題概念，設計具統整性之教學與評量活動，且具完美的連結性
4分 精熟	能確切地提及學校情境問題，並設計與問題意識相關的跨領域教學方案之目標	根據目標發展主題，從目標、主題發展概念，且概念間的關聯性合宜	教學活動能依據主題與概念編寫，大部分已經注意到學生學習動機的激發	統整性教學活動能根據跨領域教學目標與主題發展，目標、活動與評量的連結性具有合宜性

（續下頁）

表2 (續)

向度等級	情境問題意識	主題與概念	概念與教學活動	整合性任務設計
3分尚可	能提及學校情境的部分問題，所設計的跨領域教學方案之目標與問題尚具有連結性	尚可從目標發展主題以及從主題發展概念，但概念間的關聯性尚可	部分教學活動尚能依據主題與概念進行編寫，略注意到學生學習動機的激發	統整性教學活動僅與部分跨領域教學方案目標與主題有關，目標、活動與評量的連結性尚可
2分不足	僅提及學校情境的小問題，所設計的跨領域教學方案之目標與問題不具有連結性	由目標發展主題時，從主題發展概念以及概念間等的關聯性，僅少數具有關聯性	僅少部分教學活動能依據主題與概念編寫，很少注意到學生學習動機的激發	統整性教學活動與跨領域教學方案目標與主題較少有關，目標、活動與評量的連結性不足
1分待加強	提出的情境問題與學校幾乎無關，情境問題也與跨領域教學方案目標幾乎無連結	由目標發展主題時，從主題發展概念以及概念間等的關聯性，缺少連結與邏輯性	教學活動沒有依據主題與概念進行編寫，也毫無注意到學生學習動機的激發	幾乎沒有統整性教學活動，而教學活動與評量幾乎與跨領域教學方案目標不具連結性

(三) 焦點團體訪談大綱

為了察覺師資生在專題導向學習過程中的學習表現以及可能遭遇的困難，本研究於第7~8週對師資生進行第一次焦點團體訪談，再於第13~14週進行第二次，亦即研究者針對師資生進行專題導向學習「前」和「後」的訪談，每組焦點團體訪談時間約40分鐘。

焦點團體訪談的目的在於蒐集師資生在學習過程中的學習表現之質性資料，由於同步視訊融入專題導向學習於跨領域教學方案設計涉及認知、行為與情意三個面向，認知是關於專題學習（跨領域教學方案）的發展、探討與成果建置；行為是關於同步視訊融入專題導向學習中的方法和技術；而情意部分則是小組合作的態度。本研究雖以認知、行為和情意等面向藉此發展初步焦點團體訪談大綱，但在回應後的接續訪談中，則以師資生在學習過程表現與其可能的學習困難的綜合知覺為主。訪談大綱如下：

1. 認知（從上一次的訪談至今）：在跨領域教學方案的專題學習內容上，你覺得過程是什麼？目前為止，你有什麼不了解的地方或問題嗎？

2. 行為（從上一次的訪談至今）：在同步視訊融入專題導向學習的方法上，你怎麼去實踐的？目前為止，你遭遇什麼困難或問題？

3. 情意（從上一次的訪談至今）：在小組進行跨領域教學方案的專題學習之實作上，你們如何進行？目前為止，你們遭遇什麼困難或問題？

研究者於訪談中先讓每一位受訪者皆發言，再以單一受訪者的意見詢問其他同組的受訪者，其中不斷地讓受訪者去思考他人的意見，研究者最終再整理而發展出共識，之後尋求所有受訪者的認可。焦點團體訪談時，小組內的成員皆要到場，研究者保證不影響其學習成績，請他們針對上述的問題提出想法。

另外，焦點團體訪談的資料分析分三部分執行：第一是各組進行焦點團體訪談時，由研究者對師資生所提訊息歸納整理，獲得共識立即尋求認同，若無法認同，則進一步了解細節，再補充於所歸納的訊息；第二是將獲得共識的語句進行關鍵語句、歸類為次類別、再形成類別；第三，將專題導向學習「前」與「後」兩次的類別進行對照，產生主題，分析師資生在認知、技能與情意三個面向之知覺上是否有明顯的改變。資料分析結果如表3所示。

（四）參與知覺問卷

參與知覺問卷的目的是為了蒐集師資生於學習過程中的表現知覺之量化資料。本研究參考Newmann等人（1992）以及Fredricks等人（2004）之學習參與的觀點，將參與知覺分為認知功能、投入行為、情意態度。認知功能是指專題學習的理解知覺，投入行為是指專題學習中的學習行為，而情意態度部分則是小組合作的態度，本研究針對每一個面向發展五個題目，共編擬15題，在第18週施測。

表3

本研究焦點團體訪談之資料分析摘要

關鍵語句	次類別	類別
……有點混亂，不太確定要怎麼進行……可能要花一點時間 (109.10.29第四組)	充滿模糊	（初期） 對專題導 向學習概 念模式、 也有點擔 心，但願 意接受 挑戰
本來以為還好，但愈聽愈模糊，特別是專題導向學習，毫無頭緒 (109.11.5第三組)	概念	
很抽象，也有點害怕，不知道到最後能不能做出來…… (109.10.29第二組)	擔心做不 出來	
期待可以學點不一樣的，但擔心做不好，我的先備知識可能也不夠 (109.11.5第一組)		
這個任務具有挑戰性，好像也可以試試看 (109.10.29第四組)	願意接受	挑戰
師培課程這樣子，覺得很務實，和專家教師視訊，很期待去做…… (109.10.29第二組)	挑戰	
專家教師就像老師上課一樣，在視訊另一端引導我們思考，我們就回答，慢慢地，就知道跨領域是什麼？專題自主學習是什麼？ (109.12.17第二組)	認同專家	（後期） 認同專家 教師的協 助，了解 專題導向 學習的模 式，但自 認產出跨 領域教學 方案的可 行性不高
專家指導很有用，雖然有時候他也不知道什麼比較好……我們就和專家教師開著視訊，一起想著要怎麼做？ (109.12.17第四組)	教師透過 同步視訊 的協助	
專家教師會主動用螢幕分享提供資料或網站給我們參考，幫助很大 (109.12.10第一組)		
我們知道從什麼問題下手（找資料），有問題就小組討論……不會否定他人觀點，就一起想 (109.12.10第三組)	了解專題 導向學習 的概念與 合作歷程	
比較有概念了，自己也有模式出來……感覺到跨領域教學方案要設計成功，大家就是要不斷討論與調整 (109.12.10第二組)		
和專家教師連線時，他說實務面有落差……（我去問我妹的老師）我真懷疑我們寫出來可行嗎？ (109.12.17第一組)	自主訪談 他人，知 覺跨領域 教學可行 性不高	
我去問我同學（已經是學校教師），問他們都怎麼做……他說都是行政在處理…… (109.12.10第三組)		
前天我回母校找要去實習的學校老師，她好像也不知道要做什么？就不知道自己做得好不好？ (109.12.17第二組)		

問卷發展後，邀請先前提及的三位同事分別針對「三個面向的定義與其題目內容」以及「題目內容與專題學習過程」的對照，進行檢視。

調整部分字句後，成為正式問卷，施測後信度為 .863，最後一併和焦點團體訪談資料進行相互檢證，亦即融合研究方法應用。

肆、研究結果與討論

一、研究結果

本研究以：（一）藉由同步視訊了解情境與情境分析；（二）小組合作發展驅動問題；（三）小組同步與非同步討論發展跨領域教學方案內容；（四）小組提出方案以及成果分享四個階段進行教學實踐。茲將研究結果說明如下：

（一）師資生的學習過程表現

本研究主要以焦點團體訪談蒐集師資生學習過程的知覺以及遭遇的困難資料，師資生回應內容涉及同步視訊融入專題導向學習於跨領域教學方案設計的認知、行為和情意之混合知覺，焦點團體訪談的內容分析情形整理如表3所示。

根據表3焦點團體訪談的資料分析，在專題導向學習初期，師資生持有「願意接受挑戰，卻感覺到很抽象」的知覺。不過，他們在過程中不僅諮詢專家教師，也自主性地去訪談其他教師學生和蒐集文獻資料；在專題導向學習末期，他們已經了解專題導向學習的目的、概念與歷程。然而，於接受訪談時卻提出這些跨領域教學方案的可行性不高，原因是經過他們自主性地訪談其他教師，了解多數學校並沒有在跨領域教學方案上進行如同本研究提及的理念。

（二）師資生的學習成果

第6週學習成就測驗施測結果為：100分有8人、90分有5人、80分有1人，亦即所有師資生在學習成就測驗上均達80分以上。根據Guskey（1985）對於精熟標準的定義，是為熟悉教材的80%到90%，藉此可以

確認師資生在以專題導向學習策略發展跨領域教學方案之前，對跨領域教學相關的定義、概念與內容已具備基礎知識，也因為所有師資生均具有精熟的程度，可以推估每個人的基礎知識不會影響小組合作學習的運作。

另外，師資生的跨領域教學方案在評分後的評分者信度之Kendall's W係數值為 .875，且卡方值的顯著性為 .030，達 .05顯著水準，由此可得知，三位評分者對評分具有一致性，具有評分者信度，所評的分數具有可靠性。研究者再將每組來自三位評分者的分數進行平均，分別為 4.55、4.4、4.3、4.2分，全部4分以上，亦即達到Guskey（1985）所言的精熟的程度。換言之，本研究師資生在跨領域教學方案實作上已具有合宜的學習成果。

在參與知覺問卷之分析方面，於功能認知上，有85.6%的人勾選「同意」以上；在投入行為上，有92.9%勾選「同意」以上；在小組合作態度上，有85.7%勾選「同意」以上，如表4所示。此即表示，有八成以上的師資生認為在學習後對專題導向學習的理解知覺、積極投入學習的行為，以及對小組合作的態度均有屬於「同意」以上的知覺。

表4

師資生對視訊融入專題導向學習的參與知覺之問卷分析摘要

題目	SD	D	N	A	SA
功能認知：平均4.31分					
1. 我認為「同步視訊融入專題導向學習」（以下稱PBL+V）可以讓我擴大我思考的內容				8 (57.1%)	6 (42.8%)
2. 我認為「PBL+V」可以讓我知道要完成專題任務的內容細節			2 (14.3%)	6 (42.8%)	6 (42.8%)
3. 我認為「PBL+V」可以讓我知道要完成專題任務的方法			1 (7.1%)	9 (64.3%)	4 (28.6%)

(續下頁)

表4 (續)

題目	SD	D	N	A	SA
4. 我認為「PBL+V」可以讓我依照我們的進度進行專題學習			2 (14.3%)	4 (28.6%)	8 (57.1%)
5. 我認為「PBL+V」可以讓我探討不熟悉內容的領域知識		1 (7.1%)	1 (7.1%)	4 (28.6%)	8 (57.1%)
投入行為：平均4.43分					
6. 在「PBL+V」學習中，我已經發現我在學習過程中有哪些不懂之處			1 (7.1%)	9 (64.3%)	4 (28.6%)
7. 在「PBL+V」學習中，我會主動找資料或諮詢專家以獲得協助				4 (28.6%)	10 (71.4%)
8. 在「PBL+V」學習中，遇到困難或不懂的問題，我不放棄，會盡力去了解				9 (64.3%)	5 (35.7%)
9. 在「PBL+V」學習中，遇到困難或不懂的問題，我會評估我的學習方法是否正確				8 (57.1%)	6 (42.8%)
10. 在「PBL+V」學習中，遇到困難而在諮詢專家之後，我會調整我的進度進行學習				8 (57.1%)	6 (42.8%)
小組合作：平均4.60分					
11. 在「PBL+V」中，我會在小組內分享我在學習問題解決上的觀點			2 (14.3%)	2 (14.3%)	10 (71.4%)
12. 在「PBL+V」中，我會在小組內聆聽同學在學習問題上的觀點				1 (7.1%)	13 (92.9%)
13. 在「PBL+V」中，我會在小組內針對我和同學意見不同的地方再度思考				6 (42.8%)	8 (57.1%)
14. 在「PBL+V」中，我會積極完成小組分工的事情				7 (50.0%)	7 (50.0%)
15. 在「PBL+V」中，我會在小組討論中想辦法從中建立共識				8 (57.1%)	6 (42.8%)

註：SD：非常不同意、D：不同意、N：不同意也不反對、A：同意、SA：非常同意；在計算平均時，分別是1~5分。

綜合而言，師資生經過一學期的課程、專家諮詢、小組合作等過程，已對專題導向學習有所了解，也表現在跨領域教學方案的作業上；

再從焦點團體訪談和參與知覺問卷的分析，確認師資生在視訊融入專題導向學習的認知功能、投入行為和小組合作態度上，均有正向的知覺。以此而言，師資生在同步視訊融入專題導向學習進行跨領域教學方案的實作已有學習成效。

二、研究討論

從師資生在同步視訊融入專題導向學習的過程表現觀之，師資生起初對運用同步視訊沒有感覺到問題，而在運用專題導向學習於跨領域教學方案的作業任務中雖願意嘗試，但因對專題導向學習的概念模糊而感受到壓力。在專題導向學習後期，已了解專題導向學習的模式，也順利發展跨領域教學方案。

在本研究中，師資生的學習方式要由課堂中聆聽教授以及同儕互動等方式，改變為自己必須去建立驅動問題、尋求答案，且需分析資料的可用性，這對沒有類似經驗的師資生，確實有些挑戰。如同Matzembacher等人（2019）的研究結果，師資生習慣於傳統課堂學習方式，在進行專題導向學習時需要一段適應期。然而，隨著專家教師的引導以及在投入行為上的努力，師資生在問卷「功能認知」（平均4.31分）中自陳對專題導向學習的功能之認同，可見初期的壓力似乎已不存在。

再者，文獻亦提及與他人共同討論挑戰性的想法與一起解決問題，可增強學習參與者的問題解決能力和接受挑戰的意願（Lin & Hsieh, 2001; Ward & Tiessen, 1997）。在本研究中，專家教師提供許多協助，也多以提出問題促進師資生一起思考，甚至和師資生一起在線上討論自己在現場遭遇到的問題。專家教師與師資生運用同步視訊，一起討論，即時澄清，類似多數研究的結果（Borup et al., 2012; Kear et al., 2012），同步視訊強化互動的效果，也如同Hopper（2014）所言，可增強師資生的學習成效。

根據文獻觀點 (Berlin & White, 2012; Thomas & Brown, 2017)，跨領域教學方案發展時，參與者經常面臨到合作上的挑戰，而Ronfeldt等人 (2015) 也發現，小組合作的品質影響課程發展的品質。簡言之，跨領域教學方案之發展要具有成效，必須成員跨越學科本位，勇於溝通與表達 (張堯卿、梁慧雯, 2018)。由於本研究對象師資生，在合作發展跨領域教學方案中似乎沒有文獻所指稱的問題，反而在參與知覺問卷之「小組合作」(平均4.60分)上，呈現高度的認同。因此，可以確認師資生的小組合作是促進他們發展跨領域教學方案具有成效的關鍵因素之一。

綜上而論，師資生在視訊融入專題導向學習過程中，透過專家教師的協助，對專題導向學習的功能已可認同。從師資生在參與知覺問卷的「投入行為」(平均4.43分)以及「小組合作」(平均4.60分)的分析中可以發現，師資生在學習過程中不斷地諮詢專家教師，不斷自我調整，也在小組合作中分享與討論。再從線上諮詢的次數與時數比原訂的還要多可以得知，小組樂於向專家教師諮詢，而專家教師即使在外忙碌，也願意在師資生需要協助時提供建議。另外，再從第二次焦點團體訪談的分析中可以發現，師資生和專家教師開著視訊一起思考問題，專家教師也以螢幕分享功能提供參考實例，和專家教師進行同步視訊是師資生重要的學習媒介。由此可以推估，專家以同步視訊引導促進師資生的積極投入行為，是促進師資生對專題導向學習知覺改變的重要因素。

再從師資生在跨領域教學方案之實作的成果觀之，研究者先行指導跨領域教學的意義以及提供跨領域教學方案的實例，再進行同步視訊融入專題導向學習的活動。從連線時間地點不一的情形可以發現，同步視訊的運用相當便利，師資生也無需進入中、小學便可了解學校情境；而從小組合作的表現中亦可發現，小組成員即使多來自不同學系，但願意聆聽他人與省思自己，促進跨領域教學主題前的驅動問題、主題概念的設計與活動的發展；而當產出想法時，再請專家教師確認或提供建

議，最終產出可以具有精熟程度的跨領域教學方案。正如同Rees Lewis等人（2019）提及協同教師對學生專題導向學習的助益，也如同Hopper（2014）所言，運用即時視訊機制讓校外專家分享許多實務資訊和提供問題的解答，增強學生的學習成效。以此而言，同步視訊融入專題導向學習具有提供師資生情境接近和專家諮詢的機會，以及以專題探究的歷程發展情境為主的跨領域課程之優點，確實可培養師資生跨領域教學方案的實作能力。

本研究基於師資生難以進入中、小學校園進行跨領域教學實作的學習之起點，發展同步視訊融入專題導向學習的方案，再邀請專家教師協助。從師資生的學習過程與成果推估，運用同步視訊融入專題導向學習培養師資生以科際整合的觀點，發展符合學校情境的跨領域教學方案是可行的，如此歷程與結果對傳統師培課程分科分領域教學實習的課程設計具有重要的參考指引。此作法亦對師資生前往學校進行實務學習受到時空與疫情限制的現象，提供一個合宜的替代方式。

三、教學省思

（一）本研究之課程與教學上的省思

本研究引導師資生產出跨領域教學方案，參與研究的師資生在同步視訊应用能力與跨領域教學方案的實作上已具有成效。但在初期對專題導向學習的概念是模糊的，導致在學習初期花費了一些時間摸索，原因可能來自於前5週的基礎課程是以跨領域教學方案的理念為主，也因為專題導向學習是一種學習方法，需要實際操作練習才能有所知覺，不如跨領域教學方案傾向有具體的向度與內容。本研究思考未來進行專題導向學習時，可先以一個虛擬情境問題，指導師資生專題導向學習之計畫編擬，培養專題導向學習的基礎能力。

（二）師資培育上的省思

本研究師資生即使已發展合宜的跨領域教學方案，但在訪談中提及

當前中學現場對於跨領域教學不常設計與實踐，亦即在學習內容與教育實務知覺上產生衝突。如此衝突也可能發生在部分中、小學已經開展新穎的課程與教學理念中。這除了需要檢視當前職前師資培育的內容設計外，也需要思考師資生對於教育在社會上的功能若與未來工作環境產生衝突時，可以結合跨領域的學理基礎對照部分已具有成功經驗的學校實例，促進他們對教師工作的專業認同。

伍、結論與建議

本研究之目的在於以同步視訊融入專題導向學習，探討師資生於跨領域教學方案實作過程中的學習表現與學習成果，藉以了解此方案在師資培育上應用的可行性。本研究發現，師資生在學習過程不斷諮詢專家教師以釐清面臨的問題，且積極投入與小組合作共同完成具有精熟程度的教學方案，因此，本研究所提出的方案在師培課程上具有適用的價值。

一、結論

(一) 師資生的同步視訊融入專題導向學習具有從概念模糊與壓力到可掌握學習意義的表現歷程

專題導向學習是以情境和驅動問題為探究的起點，但由於時空與環境限制，同步視訊提供師資生與專家教師對談和了解情境的機會，如此，也促進師資生原本對專題導向學習的模糊知覺，轉變為掌握其意義。專家教師提供學校情境相關資訊，師資生自己產出驅動問題，也自己主動地蒐集文獻與其他資料，並在多次與專家教師的對談中，獲得專家教師的認同與建議，逐步建立專題導向學習的結構知識。

專家以同步視訊引導及促進師資生的積極投入與合作行為是師資生學習改變的關鍵因素，前者提供情境資料蒐集以及確認自己產生觀點可

以被認可的機會；後者則是起源於模糊概念的解決意圖，再結合前者，共同形塑能掌握專題導向學習的歷程表現。

（二）師資生已具備跨領域教學方案實作的能力

本研究設計三個階段的課程內容與教學活動，包含基礎知識的學習、同步視訊融入專題導向學習以及分享報告。具體而言，師資生透過實體課堂中的基礎知識引導、諮詢專家教師以及自主性地蒐集相關資料，經歷過情境問題探討與跨領域教學方案設計之歷程的理解、小組合作與調合，已了解跨領域教學方案需要多位不同學科領域的教師拋開學科本位，並提出「精熟」等級的跨領域教學方案。

跨領域教學方案是當前中、小學校訂課程的必要項目之一，但部分學校與教師對其設計與實踐可能還不夠充分，本研究參與者亦知覺跨領域教學方案在教育現場實施的可能問題。另外，本研究將同步視訊融入專題導向學習，最終師資生也能在跨領域教學方案實作上有良好的表現，如此，也確認本研究的教學方案在師培課程中實踐的可行性。

二、建議

（一）可運用同步視訊克服師資生因疫情影響入校學習和學習輔導的困境

本研究發現，同步視訊融入專題導向學習在時空限制和疫情管制下對師資生探究教育現場的真實情境資訊有一定程度的助益，且當前高速網路與視訊載具的功能，使得師資生在對專家教師的線上諮詢相當便利。因此，本研究建議各師資培育之大學可嘗試將部分師資培育輔導教師機制轉化為線上輔導教師，且透過師資生與線上輔導教師的配對，提供貼近真實學校情境的資訊，師資生也可藉此和專家教師進行諮詢與討論。

(二) 師培課程可提供師資生在真實情境發展跨領域方案與實踐的機會

學校情境多有不同，師資生在傳統師培課程之分科、分領域教學和實習模式所學習的教育知識不一定能夠運用在教育現場，師資生需具備以真實學校情境發展跨領域課程與教學方案的設計與實踐能力。本研究發現，藉由一門師培課程培養師資生專題導向學習能力已具有成效，未來師培課程也可考慮在專家教師的協同下，以線上或實體方式實踐所發展的跨領域教學方案，提供師資生實踐所發展的方案與省思調整的機會。

參考文獻

- 李建億（2006）。網際網路專題學習互動歷程之研究。科學教育學刊，14（1），101-120。
- [Lee, C.-I. (2006). A study of intercommunication on the net project-based learning system. *Chinese Journal of Science Education*, 14(1), 101-120.]
- 徐新逸（2001）。如何利用網路幫助孩子成為研究高手——網路專題式學習與教學創新。台灣教育，607，25-34。
- [Shyu, H.-Y. (2001). How to use the Internet to help children become masters in research: Web-based project-based learning and teaching innovation. *Taiwan Education Review*, 607, 25-34.]
- 陳佩英（2018）。跨領域素養導向課程設計工作坊之構思與實踐。課程研究，13（2），21-42。
- [Chen, P.-Y. (2018). Ideation and practice of interdisciplinary competence-based curriculum workshop. *Journal of Curriculum Studies*, 13(2), 21-42.]
- 陳毓凱、洪振方（2007）。兩種探究取向教學模式之分析與比較。科學教育月刊，305，4-19。
- [Chen, Y.-K., & Hung, J.-F. (2007). The comparison and analysis of two inquiry-oriented teaching models. *Science Education Monthly*, 305, 4-19.]
- 張堯卿、梁慧雯（2018）。以行動者網絡理論檢視高中教師跨學科領域課程設計之研究。科學教育學刊，26（S），441-460。
- [Chang, Y.-C., & Liang, H.-W. (2018). Study on high school teacher's interdisciplinary curriculum design based on actor-network theory. *Chinese Journal of Science Education*, 26(S), 441-460.]
- 詹雅婷、張基成（2001）。網路化專題導向學習於師資培育課程之應用。視聽教育雙月刊，42（6），26-39。
- [Chan, Y.-T., & Chang, C.-C. (2001). Project-based learning on the web for the course of teacher preparation education. *Audio-Visual Education Bimonthly*, 42(6), 26-39.]
- 歐用生（2003）。課程典範的再建構。高雄市：麗文。
- [Ou, Y.-S. (2003). *Reconstruction of curriculum models*. Kaohsiung, Taiwan: LiWen.]
- Al-Samarraie, H. (2019). A scoping review of videoconferencing systems in higher

- education: Learning paradigms, opportunities, and challenges. *International Review of Research in Open & Distance Learning*, 20(3), 121-140.
- Barber, W., & King, S. (2016). Teacher-student perspectives of invisible pedagogy: New directions in online problem-based learning environments. *Electronic Journal of E-Learning*, 14(4), 235-243.
- Berlin, D., & White, A. (2012). A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics, science, and technology education. *School of Science and Mathematics*, 112(1), 20-30.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3/4), 369-398.
- Borup, J., West, R. E., & Graham, C. R. (2012). Improving online social presence through asynchronous video. *The Internet and Higher Education*, 15(3), 195-203.
- Choi, S., & Richards, K. (2017). *Interdisciplinary discourse*. London, UK: Palgrave MacMillan.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Davis, J. R. (1995). *Interdisciplinary courses and team teaching: New arrangements for learning*. Phoenix, AZ: American Council on Education and the Oryx Press.
- Drake, S. M., & Burns, R. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- Garrison, D. R. (2007). Online community of inquiry review: Social, cognitive, and teaching presence issues. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 11(1), 61-72.
- Goldstein, O. (2016). A project-based learning approach to teaching physics for pre-service elementary school teacher education students. *Cogent Education*, 3(1),

1200833. doi:10.1080/2331186X.2016.1200833
- Grossman, P., Pupik, D. G., Kavanagh, S., & Herrmann, Z. (2019). Preparing teachers for project-based teaching. *Phi Delta Kappan*, *100*(7), 43-48.
- Guskey, T. R. (1985). *Implementing mastery learning*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Hopper, S. (2014). Bringing the world to the classroom through videoconferencing and project-based learning. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, *58*(3), 78-89.
- Howard, J. (2002). Technology-enhanced project-based learning in teacher education: Addressing the goals of transfer. *Journal of Technology and Teacher Education*, *10*(3), 343-364.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Kear, K., Chetwynd, F., Williams, J., & Donelan, H. (2012). Web conferencing for synchronous online tutorials: Perspectives of tutors using a new medium. *Computers & Education*, *58*(3), 953-963.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-334). New York, NY: Cambridge University Press.
- Lattuca, L. R. (2001). *Creating interdisciplinary: Interdisciplinary research and teaching among college and university faculty*. Nashville, TN: Vanderbilt University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lin, B., & Hsieh, C.-T. (2001). Web-based teaching and learner control: A research review. *Computers & Education*, *37*(3), 377-386.
- Matzembacher, D. E., Gonzales, R. L., & do Nascimento, L. F. M. (2019). From informing to practicing: Students' engagement through practice-based learning methodology and community services. *The International Journal of Management Education*, *17*(2), 191-200.
- Newman, D. L. (2008). Videoconferencing and the K-12 classroom: What is it? and

- why do it?. In D. L. Newman, J. Falco, S. Silverman, & P. Barbanell (Eds.), *Videoconferencing technology in K-12 instruction: Best practices and trends* (pp. 1-18). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Newmann, F. M., Wehlage, G. G., & Lamborn, S. D. (1992). The significant and sources of student engagement. In F. M. Newmann (Ed.), *Student engagement and achievement in American secondary school* (pp. 11-39). New York, NY: Teachers College Press.
- Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education* (2nd ed.). New York, NY: Routledge.
- Rees Lewis, D. G., Gerber, E. M., Carlson, S. E., & Easterday, M. W. (2019). Opportunities for educational innovations in authentic project-based learning: Understanding instructor perceived challenges to design for adoption. *Educational Technology Research & Development*, 67(4), 953-982.
- Ronfeldt, M., Farmer, S., McQueen, K., & Grissom, J. (2015). Teacher collaboration in instructional teams and student achievement. *American Educational Research Journal*, 52(3), 475-514.
- Salter, L., & Hearn, A. (1996). *Outside the lines: Issues in interdisciplinary research*. Montreal, Canada: McGill-Queen's University Press.
- Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and Learning*, 23(6), 20-27.
- Stentoft, D., Jensen, A. A., & Ravn, O. (2019). Introduction. In A. A. Jensen, D. Stentoft, & O. Ravn (Eds.), *Interdisciplinarity and problem-based learning in higher education: Research and perspectives from Aalborg University* (pp. 3-7). Berlin, Germany: Springer International.
- Thomas, C., & Brown, B. (2017, May). Strategies for successful group work. In A. P. Preciado Babb & J. Lock (Eds.), *Proceedings of the IDEAS 2017: Leading Educational Change*. Calgary, Canada: Werklund School of Education, University of Calgary.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The

Buck Institute for Education.

- Tsybulsky, D., & Muchnik-Rozanov, Y. (2019). The development of student-teachers' professional identity while team-teaching science classes using a project-based learning approach: A multi-level analysis. *Teaching and Teacher Education, 79*, 48-59.
- Tsybulsky, D., Gatenio-Kalush, M., Abu Ganem, M., & Grobgeld, E. (2020). Experiences of preservice teachers exposed to project-based learning. *European Journal of Teacher Education, 43*(3), 368-383.
- Wahid, M. A., Lee, W.-K., & Baharudin, F. (2020). Implementing project-based learning for sustainability management course at postgraduate level. *Asian Journal of University Education, 16*(2), 84-92.
- Ward, D. R., & Tiessen, E. L. (1997). Adding educational value to the web: Active learning with AlivePages. *Educational Technology, 37*(5), 22-31.
- Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: A Guide to managing knowledge*. Boston, MA: Harvard Business Press.

Strengthening Teacher Education Students' Ability to Develop Interdisciplinary Instructional Programs Through Videoconferencing and Project-Based Learning

Shih-Hsiung Liu*

Abstract

Teacher education students (TESs) face barriers to practicing in school-based interdisciplinary instruction programs (SbiIPs), and chief among these are time and space constraints and the COVID-19 pandemic. Teacher educators can invite expert teachers and integrate synchronous videoconferencing into project-based learning (PBL) to advise TESs during SbiIPs. This study developed a strategic program to integrate videoconferencing into PBL and explored the performance of TESs in PBL and the effectiveness and feasibility of SbiIPs for teacher education. A total of 14 TESs enrolled in the course. The analytical results regarding performance in PBL demonstrated that, at first, the TESs exhibited a high willingness to face challenges; however, because of unfamiliarity with PBL, TESs perceived stress once engaged in the program. The expert teachers provided online guidelines and collectively identified situational problems for the TESs, thereby helping them to gradually understand PBL. The TESs achieved mastery in the SbiIPs and revealed positively with high perceived participation in PBL. The experts' online guidelines were crucial to ensuring high learning effectiveness, and the program was determined to be feasible for teacher education. This study contributes to the field of teacher education

* Shih-Hsiung Liu: Professor, Center for Teacher Education, National Changhua University of Education

E-mail: shsiung@cc.ncue.edu.tw

Manuscript received: 2021.06.04; Accept: 2022.02.18

by providing an alternative to practicing instruction in real-life school environments for TESs.

Keywords: synchronous videoconferencing, teacher education, project-based learning, interdisciplinary instruction