

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PED1090371

學門專案分類/Division：教育學門

執行期間/Funding Period：2020.08.1~2021.07.31

以同步視訊和 PBL 融入跨領域教學應用與實作的師培課程方案培養師培生跨領域教學實作能力之探究 / Fostering the competence of teacher education students in designing interdisciplinary instructional program by integration of videoconferencing and project-based learning

跨領域教學應用與實作/ Application and practice of interdisciplinary instruction

計畫主持人(Principal Investigator)：劉世雄

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立彰化師範大學師資培育中心

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021.9.6

# 以同步視訊和 PBL 融入跨領域教學應用與實作的師培課程方案 培養師培生跨領域教學實作能力之探究

## 一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

### 1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

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以設計跨領域課程與教學方案，職前的師資培育課程也應該多加關注。然而，早期師資培育課程幾乎沒有跨領域教學的教材教法與教學實習之課程，即使當前部分師培大學已經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，便可能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，進而需要尋求方式上的改變。拜科技之賜，同步視訊會議（synchronous videoconferencing）讓學習的型態產生了變化，師資生可以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時代可以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課程與教學方案，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, PBL）的策略。正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到的知識與技能；而 Goldstein（2016）的研究也指出專題導向學習策略可以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。在後疫情時代，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情境問題與內容以及培養其教學方案的實作能力。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

### (1) 跨領域教學方案的內容探討與相關研究

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，學校教師應該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)。正如同高慧君、王一哲、石明豐與賴錦緣 (2019) 的研究發現，跨領域教學不僅改善學生學習的困難，亦可培養其解決問題的思維能力。

文獻上對於跨領域的定義並不完全一樣，大致可以區分為兩個觀點 (Salter & Hearn, 1996; Lattuca, 2001)。第一，工具模式 (instrumental model)，主要目的在於借用相關的領域知識解決一個統整性的問題，這樣的觀點可強調各領域知識的功能與其在解決問題的必要性，但不是像多學科 (multidisciplinary) 那樣只是學科領域知識並列而已。第二，概念模式 (conceptual model)，以概念解構學科領域的知識範疇，原有學科領域的界限消失，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。以十二年國教課綱以及當前臺灣中學的情境而言，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。因此，在不同領域教師間的合作下，以「工具模式」發展傾向於跨領域課程與教學方案似乎比較合適。

工具模式傾向的跨領域課程與教學設計即是一種為解決或探討某一問題的學科領域間之科際整合。Drake 與 Burns (2004) 認為「科際整合」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，內含不同節次的教學活動與整合性任務設計。簡單來說，不同學科領域教師可以形成一個團隊，運用工具模式的跨領域設計發展欲解決的問題，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，並實際實踐以解決學校情境相關的問題。

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，而張堯卿與梁慧雯 (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，小組成員的跨領域合作態度是否影響教學方案的發展，則需要在學習過程中進一步探討。

綜合上述文獻探討，本研究發展跨領域教學方案可以呼應 Jacobs (1989) 所建議的跨領域教學方案設計的流程，包含 1. 選擇情境相關的主題，成為教學方案的組織中心、2. 進行主題相關的思考與腦力激盪、3. 發展核心問題與確認教與學的範圍和順序、4. 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要符合 Drake 與 Burns (2004) 的「科際整合」之跨領域觀點，亦即 1. 以情境問題意識出發，2. 發展「主題」內的範圍以及發展次主題「概念」，3. 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，以及 4. 整合性任務設計。換句話說，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。

## (2) 同步視訊融入專題導向學習的探討與相關研究

### I. 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定探索計劃來進行學習 (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、擬定策略和探究行動，在一段時間內自主地從事相關工作，並且完成真實的作品並發表。簡單來說，專題導向學習是學生自主性地發展問題，並且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」進行學習，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，並能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台和學習環境，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，而且也可以轉移在生活的其他方面使用。由於專題導向學習強調知識整合，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的加入，包含提供情境和協助，似乎具有促進學習成效的關鍵作用。

在教學的引導要素上，Krajcik 與 Blumenfeld (2006) 確認專題導向學習中三個要素，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，便可以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，並且與他人分享，且有助於學習者培養訊息處理、問題解決能力和批判性思維能力 (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以增強學習者解決問題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、發展書面計畫書以及與同伴合作之三個要素，不僅對學生的專題導向學習的結果有利，且對於培養學生面對挑戰的能力也有助益。然而，Rees Lewis、Gerber、Carlson 與 Easterday (2019) 提出四點作為以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等。以此而言，除了不同學校有不同情境，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，可以引導師資生進行專題導向學習。

在相關研究上，Grossman、Pupik、Kavanagh 與 Herrmann (2019) 藉由問卷調查蒐集已經完成專題導向學習的參與者之知覺，他們發現參與者具有多領域的學習，並且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，他們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。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顯示一段適應期，持續性的了解與支持是必要的。

再綜合先前提及的跨領域教學，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，況且每個學校情境不同，其面臨問題也不同，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，再合作討論與尋求和組織資訊，完成跨領域教學方案的實作任務。不過，仍需關注的是師資生在專題導向學習的適應與對此學習方法的適應與了解。

## II. 結合同步視訊的專題導向學習與其教學活動設計

前述所述，在 covid-19 疫情期間，學校管制校外人士進入，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 網路科技發展以及智慧型手機的便利，改善傳統有限的網路頻寬以及昂貴網路費用的問題。已有研究確認同步視訊互動像似跟一個真實的人講話，強化互動的感覺，如此互動模式可以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。近年來，學習者可以透過即時同步視訊與專家對話，不需要打字即可進行資料蒐集、線上視訊討論和畫面分享。Hopper（2014）運用即時視訊會議機制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）的研究顯示，雖然即時視訊提供特定學習機會，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得要教師的教學設計，而師資生的學習表現與參與知覺也需要進一步探討

再將跨領域教學方案、專題導向學習三要素以及同步視訊等三者結合，同步視訊融入專題導向學習的步驟可以包含：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書面教學內容（根據情境問題發展與設計主題與概念、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，在參與知覺上，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，包含 1.認知：學生學習策略的運用，以及自我調節的能力；2.行為：是學生指積極主動的行為、3.情感：是學生在課堂上所出現的各種情緒反應。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。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。

整體來說，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，而同步視訊可以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，特別在後疫情時代，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。

### 3. 研究問題(Research Question)

本研究以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中的學習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，具體研究問題如下：

- (1) 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？
- (2) 師資生在跨領域教學方案實作的學習成果為何？

### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

#### (1) 研究方法

本研究為了蒐集師資生在學習過程中的學習表現與學習成果之資料，本研究以融合研究法 (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，也推估此師培課程在師資培育應用上的合宜性。

#### (2) 研究參與對象

本研究共有 14 位師資培育之大學的師資生修課，分別來自於九個學系，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。師資生被分成四組，每一組至少來自於兩個學系，每組 3-4 人。每位修課學生均簽署參與者同意書。

所有師資生均修過教育基礎課程，符合本校師資培育課程在修習進階課程之前需要具備的先備知能課程之規定。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。

#### (3) 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跨領域教學的且服務於不同中學的主任或教師擔任協同教師（稱為專家教師），他們服務年資介於 15-20 年之間。本研究隨機將四位專家與師資生小組配對。

本研究請專家教師進行兩件主要任務，第一，需要介紹該校情境與提供情境相關資料（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，而在研究之後經過統計，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。

#### (4) 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之教學活動，在 109 學年度第一學期實施。其學習內容與教學活動進行對照，如圖 1。

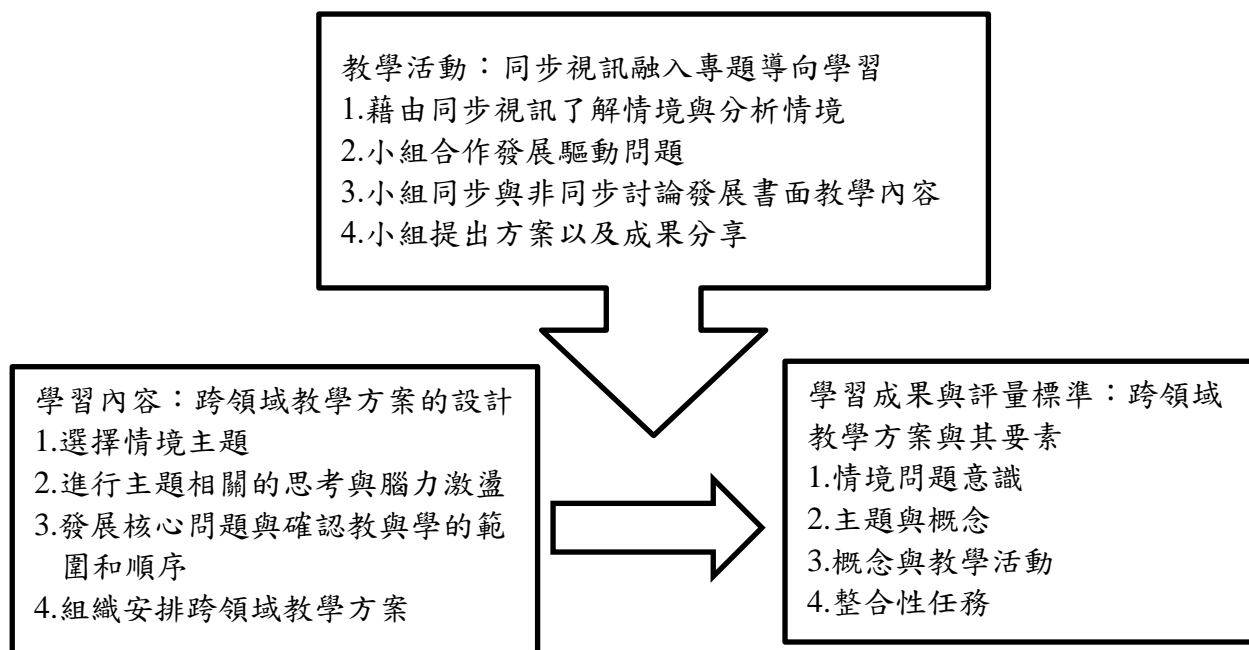


圖 1 本研究之學習內容與教學活動的架構圖

#### (5) 教學流程與資料蒐集

研究者再綜合上述主要的課程、教學與評量設計，設計十八週的課程大綱，並安排資料蒐集的時間，如表 1。

表 1 本研究教學流程與資料蒐集之摘要表

	第一階段	第二階段	第三階段
週次	第一週～第六週	第七週～第十五週	第十六週～第十八週
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	第六週 學習成就測驗	第七週～第八週 第一次焦點團體訪談 第十三週～第十四週 第二次焦點團體訪談	第十六週～第十七週 繳交各組作業報告 第十八週 參與知覺問卷施測

#### (6) 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、焦點團體訪談大綱以及參



與知覺問卷等四項，分別說明如下。

### **I. 學習成就測驗與效信度**

學習成就測驗的目的在於檢測師資生在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，以前五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，每題十分，總分 100 分。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，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，也建立學習成就測驗的內容效度。

學習成就測驗在第六週施測，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%，從本研究師資生的學習成就測驗分數來看，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基礎知識已經具備，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。

### **II. 跨領域教學方案的設計**

跨領域教學方案的設計是本研究指稱的學習成果之資料。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) 的原則發展，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。在向度上，根據 Drake 與 Burns (2004) 的觀點，跨領域教學方案包含 1. 情境問題意識、2. 主題與概念、3. 概念與教學活動、4. 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。

評分標準表編擬後，邀請先前提及的三位同事協助檢視，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學校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。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，由此得知三位評分者對評分具有一致性，亦即具有評分者信度，所評分的分數具有可靠性。研究者再將每組來自三位評分者的分數進行平均，分別是 4.55、4.4、4.3、4.2 分，亦即全部 4 分以上，亦即達到 Guskey (1985) 所言的精熟的程度。

### **III. 焦點團體訪談大綱**

本研究於第七週至第八週對師資生進行第一次焦點團體訪談，再於第十三週與第十四週進行第二次，亦即研究者針對師資生進行專題導向學習「前」和「後」的訪談。

焦點團體訪談蒐集師資生在學習過程中的學習表現之質性資料，由於專題導向學習涉及認知、技能與情意三個面向，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；技能是關於同步視訊融入專題導向學習中的資料蒐集與分析之方法和技術；而情意部分則是小組合作的態度，本研究藉此發展焦點團體訪談大綱，了解師資生在學習過程表現與其可能的學習困難。訪談大綱如下：

- (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？
- (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？
- (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？

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，本研究再將專題導向學習「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。

#### IV. 參與知覺問卷

參與知覺問卷的目的是為了蒐集師資生在學習過程中的表現知覺之量化資料。本研究參考 Newmann、Wehlage 與 Lamborn (1992) 以及 Fredricks 等人 (2004) 在學習參與的觀點，將參與知覺分成認知功能、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，在第十八週施測。

問卷發展後，邀請先前提及三位同事分別針對「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。調整部分字句之後，成為正式問卷，施測後信度為 0.863，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。

### 5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

#### (1) 教學過程與成果

經過統計，師資生的學習成就測驗均達 80 分以上，亦即表示師資生在進行專題導向學習前，對於跨領域教學方案的定義、概念與內容已具備基礎知識。

根據焦點團體訪談的資料分析，師資生的同步視訊融入專題導向學習有從概念模糊與壓力到可掌握學習意義的表現歷程，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；過程中，他們不僅諮詢專家教師，也自主性地去訪談其他教師學生和蒐集文獻資料；而在專題導向學習末期，已經了解專題導向學習的目的、概念與歷程，但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。專家以同步視訊引導以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，而共同形塑能掌握專題導向學習的歷程表現。

在參與知覺問卷之分析上，在功能認知上，有 85.6% 的人勾選「同意」以上；在投入行為上，有 92.9% 的人勾選「同意」以上；在小組合作態度上，有 85.7% 的人勾選「同意」以上，如表 4。這即表示，有八成以上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。

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。具體上，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，已經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，並且提出「精熟」等級的跨領域教學方案。

綜合來說，師資生經過一學期的課程、專家諮詢、小組合作等過程，已經對專題導向學習有所了解，各組的跨領域教學方案經過具有評分者信度的評分後，每組均有精熟程度以上的分數。換句話說，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。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。如此，也確認本研究的教學方案在師資培育課程中實踐的可行性。

## (2) 教師教學反思

從師資生在同步視訊融入專題導向學習的過程表現來看，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，雖然願意嘗試，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，已經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從在課堂中聆聽教授以及同儕互動等方式，改變成自己得要去建立驅動問題、尋求答案，且需要分析資料的可用性，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經不在。

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。而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，不斷自我挑整，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著，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。如此可以推估，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的知覺之改變的重要因素。

另外，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。簡單來說，跨領域教學方案之發展要具有成效，得要成員跨越學科本位，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。從小組合作的表現中可以發現，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，進而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。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之一。

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。此方案不僅克服時空限制與疫情的影響，更發展有別於傳統師培課程分科分領域教學實習的跨領域教學方案。如此歷程與結果對當前師資培育課程與實務具有重要的參考指引，也對當前科技在師資培育上之學術研究具有啟發作用。

## 6. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

### (1) 在師資培育輔導教師制度的建議

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上相當便利。因此，本研究建議各師資培育之大學可以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，提供師資生貼近真實學校情境的資訊，師資生也可以藉此和專家教師進行諮詢與討論。

### (2) 在師資培育課程上的建議

傳統師資培育課程多數以知識學習和實作課程為主，亦即訓練師資生獲取教育知識以及提供教育知識應用的機會。然而，當前社會相當複雜，學校情境也愈來愈多元，在師資培育大學所學習的教育知識不一定能夠運用在教育現場，師資生需要具備專題探究的學習能力。本研究發現，藉由一門師資培育課程培養師資生專題導向學習能力已經具有成效，未來師資培育課程也可以在考慮探究的情境主題以及專家教師的協同下，發展專題導向學習的任務。

### (3) 在課程與教學上的省思

本研究採用同步融入專題導向學習之教學方法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沒有問題，但在初期對專題導向學習的概念是模糊的，導致在學習初期可能花了一些時間摸索。專題導向學習不如跨領域教學方案有書面內容實例可提供，本研究思考未來進行教學實踐研究時，可以先以小型任務進行專題導向學習能力的培養。

### (4) 在師資培育上的省思

本研究師資生即使已經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，可以指引他們探討教育本質與意義，促進他們對教師工作的專業認同。

## 二. 參考文獻(References)

- 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。
- 高慧君、王一哲、石明豐、賴錦緣 (2019)。VPhysics 跨領域課程設計。*物理教育學刊*，20 (1)，14-25。
- 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。
- 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。

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。

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.

Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*(4<sup>th</sup>). Thousand Oaks, CA: Sage.

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, 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

publishing.

- Thomas, C. & Brown, B. (2017). 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.
- 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.



### 三. 附件(Appendix) (請勿超過 10 頁)

#### 1. 跨領域教學方案作業評分標準表

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。
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。	從目標發展主題時，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。	從目標發展主題時，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。

## 2. 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表

題 目
<b>功能認知：平均 4.31 分</b>
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。
2. 我認為「PBL+V」可以讓我知道要完成專題任務的內容細節。
3. 我認為「PBL+V」可以讓我知道要完成專題任務的方法
4. 我認為「PBL+V」可以讓我依照我們的進度進行專題學習。
5. 我認為「PBL+V」可以讓我探討不熟悉內容的領域知識。
<b>投入行為：平均 4.43 分</b>
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。
7. 在「PBL+V」學習中，我會主動找資料或諮詢專家以獲得協助。
8. 在「PBL+V」學習中，遇到困難或不懂的問題，我不放棄，會盡力去瞭解
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
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
<b>小組合作：平均 4.60 分</b>
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。
12. 在「PBL+V」中，我會在小組內聆聽同學在學習問題上的觀點。
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。
14. 在「PBL+V」中，我會積極完成小組分工的事情。
15. 在「PBL+V」中，我會在小組討論中想辦法從中建立共識。

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。