

多模態全息投影科技融入華語課程發展研究——以師資培育視角切入

A Study on Integrating Multimodal Holographic Projection Technology into Chinese Curriculum Development from the Teacher Education Perspective

【摘要】本研究以多模態與沉浸式學習理論為基礎，結合多模態 AI、全息投影與前瞻顯示場域，營造可互動的語言情境，以提升理解、記憶、參與與學習動機。本研究強調在投影場域中進行情境學習與課程製作，研究亦著眼於師資培育，兼顧「接受性知識」與「體驗性知識」，以問題驅動的實作引導師培生開發華語教學方案，並產出全息投影課程成果。同時，全息投影亦可作為教材呈現形式，培育師培生掌握情境腳本、人機互動與素材整合能力，強化反思，形成可推廣的科技融入師培模式。

【關鍵字】華語課程發展；多模態；MetaDisplay 場域；全息投影；師資培育

Abstract: This study, grounded in multimodal and immersive learning theories, integrates multimodal AI, holographic projection, and a MetaDisplay-based setting to create interactive language scenarios that enhance comprehension, memory, engagement, and motivation. This holographic projection environment emphasizes situated learning and curriculum design and development in projection spaces. From the teacher-education perspective, it balances “receptive” and “experiential” knowledge through problem-driven, hands-on practice, guiding pre-service teachers to develop Chinese instruction materials and produce holographic projection-based teaching outcomes. Further, the holographic projection can be seen as a form of textbooks that raises the pre-service teacher's competencies in scenario scripting, human-computer interaction, and material integration. It will foster reflective practice and a disseminable model for technology-integrated teacher education.

Keywords: Mandarin Chinese curriculum development; multimodality; MetaDisplay environment; holographic projection; teacher education

1. 研究動機

多模態學習取向指出，學習者在理解與建構意義時，往往會同時運用語言、圖像、聲音、動作與空間配置等多種模態資源；因此在華語文師資培育中，若能以多模態教材呈現與任務設計來建構接近真實教學溝通的學習情境，將有助於準教師在互動中練習課堂語言、教學策略與語言技能整合，提升課堂互動性與情境真實感(Jewitt, 2008; Kress, 2010)。同時，從多媒體學習與認知負荷觀點來看，適切整合視覺與聽覺等訊息、避免資訊過載，有助於學習者進行選擇、組織與整合，進而支持理解與記憶(Mayer, 2020; Sweller, 1988)。

沉浸式學習理論主張，學習者如果能夠完全沉浸在學習環境中，便能夠更有效地吸收知識並提升學習成果。全息投影技術能夠創造出真實感的三維環境，使學習者感受到身臨其境的語言學習經歷。在華語文的教學中，學習者能夠在虛擬的商業環境中與全息投影的角色進行互動，這樣的學習過程不僅加強了語言的實踐性，還提高了學習者的學習動機(Dede, 2009)。本研究側重沉浸式課程發展，利用前瞻顯示投影場域進行。

全息投影技術與前瞻顯示技術各有其特色和應用範疇。全息投影提供了一種完全沉浸式的影像體驗，並且無需顯示屏就能呈現出立體影像；而前瞻顯示技術則涵蓋了更多的創新顯示技術，並且這些技術多數以平面或特殊顯示屏形式存在，廣泛應用於日常消費電子和商業展示中。兩者的相互發展有形成更加多元化和互補的顯示技術生態系統，本研究兩者技術皆應用。全息投影可以既是課程的一部分，也可以作為教材的一種形式，取決於如何使用它；作為課程的一部分，全息投影可以用作教學工具或技術，將課程內容以三維及人機互動的形式呈現。其次，作為教材的一種形式，全息投影也可以被視為一種先進的教材，將傳統的教學資料以全息影像的形式呈現，提升學生的學習體驗。本研究重點在前者，將全息投影可以用作教學工具，發展全息投影課程的同時，並培育華語師培生全息投影課程製作之能力。

對於師培生而言，必須掌握兩類知識：第一類是可以從教師那裡和書本中接受的理論知識；第二類是必須通過實踐才能獲得的知識。在沉浸式的學習歷程中，學生被置於實務的情境中，由問題引起學生對知識的好奇並激發其使用先前知識，故其具有讓學習者應用各種訊息資源來建構知識的機會。本研究結合全息投影科技、前瞻顯示科技及 AI 多模態型式，帶領師培生發展華語課程，並發展華師專業知能。

2.文獻探討

本研究問題為：如何培育華語師資培育生建構沉浸式全息投影課程？如何發展沉浸式全息投影華語課程？以下就建構多模態暨全息投影科技及課程發展相關論述，分述之。

2.1 多模態全息投影科技

2.1.1 多模態學習

建構主義強調學習者在學習過程中積極構建知識，並通過與他人或環境的互動來加深理解。在華語文教學中，教師不僅是知識的傳遞者，更是學習活動的引導者。通過多模態方法，教師能夠根據學生的學習進度與需求，動態調整教學內容與方法。這種學習體驗有助於學員在多變的環境中應對各種語言挑戰(Vygotsky, 1978)。多模態資料指的是結合異質資料來源，例如聲音、影像、文字等不同模態的資料，研究指出透過機器人與學習者的互動，能夠顯著提升學習者的學習動機、參與度和自信心。

Kress(2000)認為溝通是包含語言模式以及語言以外的圖像合併模式的過程，語言不是唯一可以傳達意義的載體，還有影像的訊息，學習者自然會轉換從由圖像、解說、展示等模式所呈現的訊息為感官的訊息。Grapin (2019)一文指出語言以及其他學門在理解模式是有差異的，其他學門領域裡是用語言以及非語言的方法理解知識所呈現的形式，非語言類如圖、表、符號等，以及語言類如口語或文字的模式。鄭琇仁(2023)研究認為，從多模態的視角宏觀與微觀的觀察 AR 結合多元形式的學習情況、學習策略是語言學習中更重要的細節，科技發展促成的自主學習與多模態間的結合。透過整合不同的感官渠道，為學習者創造了更加豐富和多元的學習體驗，這樣的學習方式更符合人類自然的交流模式，能有效提升語言學習的效果，並且幫助學生更好地理解語言及其背後的文化背景。

2.1.2 全息投影科技與前瞻顯示科技

全息投影科技的應用為沉浸式學習環境提供了全新的視角與可能性，透過全息投影技術，可以創建身臨其境的學習場景，讓學生不僅學習語言，還能深刻體驗和理解不同文化背景下的社會現象與價值觀。語言中有許多隱性知識與文化，這種技術能將抽象的文化內容具象化，讓學習者更直觀地感受到文化的多樣性與複雜性，進而增強他們的跨文化理解與同理心。本研究應用全息投影科技與前瞻顯示科技，影像研究部分則導入 AI 技術。

智慧科技的應用能夠顯著提升語言學習的沉浸性和互動性，特別是結合本地文化的教學設計。華語教學應注重語言與文化的雙重發展，學習不僅要強調語言技能，還應結合地方文化背景，使學生能夠在真實的情境中靈活應用語言。全息投影技術在教育領域的應用已逐漸擴展至各種領域，包括語言學習與文化教育，利用全息投影重現地方文化，能提升學習者的感官體驗，並加深對學習內容的理解。全息顯示(holographic display)與各類前瞻顯示技術同屬當代顯示科技的重要發展方向，其共同核心在於突破傳統二維平面顯示在深度線索、空間感與臨場感上的限制，以提升使用者的視覺體驗與沉浸感。相較之下，「前瞻顯示」可視為較廣義的概念，涵蓋在顯示媒介、元件材料、形態與互動方式上具創新性的顯示技術與應用情境，並支撐沉浸式系統(如 VR/AR)之需求(Zhao et al., 2022)。

多模態的互動(Multimodal Interaction)為不同學習需求的學習者提供了多種選擇,並比單一模態的互動提供了更大的靈活性和可靠性。全息投影技術可以創建出真實的學習環境,讓學生沉浸於虛擬的學習情境中,對於華語文師資培育而言,教師可利用沉浸式投影技術進行真實環境的模擬,提供學員更身臨其境的語言學習體驗。

2.1.3 全息投影與MetaDisplay 場域應用

AR(Augmented Reality)的經典界定通常以三項特徵描述:虛實融合(將虛擬物件整合至真實環境之中)、即時互動、以及三維註冊/對位(registered in 3-D)。Azuma 指出 AR 的核心價值在於:以虛擬物件呈現使用者感官無法直接偵測的資訊,從而增強對真實世界的知覺與互動,並協助完成真實任務(Azuma, 1997; Brooks, 1996)。VR(Virtual Reality)的重點在於沉浸(immersion)與臨場感/存在感(presence):透過頭戴式顯示器、位置/姿態追蹤、立體與空間音效等,使使用者在主觀經驗上更接近「身在其中」(Cummings & Bailenson, 2016)。MR(Mixed Reality)常以 Milgram 與 Kishino 所提出的「虛實連續體(Reality-Virtuality continuum)」來說明:其範圍介於純現實與純虛擬之間,並可涵蓋從增強實境(AR)到增強虛擬(Augmented Virtuality)等不同型態;在此框架下,AR 可作為「在真實環境之上以虛擬(電腦圖形)物件加以增強」的一種情形(Milgram & Kishino, 1994; Azuma et al., 2001)。XR(Extended Reality)則多作為家族總稱,用以統合 AR/VR/MR(及其間各種混合型態)的討論(Alhakamy, 2024)。

就語言學習的 VR/AR/XR 研究趨勢而言,VR 常被用來創造沉浸式語言情境(如對話模擬、情境角色扮演),使學習者能在近真實語境中練習語言技能。多模態的互動(Multimodal Interaction)為不同學習需求的學習者提供了多種選擇,並比單一模態的互動提供了更大的靈活性和可靠性。本研究全息投影採 Pepper's Ghost 方式。MetaDisplay 場域,見圖 1。

圖 1: 前瞻顯示投影科技場域



2.2 課程發展模式相關文獻

Yalden(1987)提出語言課程比例大綱形式的設計理論,設了下列七個步驟:需求調查、目標描述、選取或發展課程大綱形式、圖表課程大綱的產生、老師的教學課程大綱的產出、課堂教學程序的發展和完成和評鑑。其中大綱形式就是以概念或話題為框架,將語言課程分為幾個不同的教學階段,而不同的階段教學時間長短,則根據課程設計者所採用的語言習得理論的不同而調整。

在能力本位訓練方案開發的論述中指出(Blank,1982),課程/訓練設計宜以職務所需能力為核心,據此規劃學習目標、教學活動與評量,以協助學習者取得工作所需之能力。能力本位課程模式具有學習目標具體明確、學習可循序漸進、採個別化教學注重立即的回饋、自訂學習進度隨時可加入或退出、以實作與紙筆測驗統整學習方案等優點,因而達到精熟標準者即

獲得從事工作的能力。課程的發展與設計在教師教學的現場中扮演重要的角色，因此如何讓華語師培生獲取此能力，極其重要。

Beane(1997)主張課程統整內容應能涵蓋：個人生活經驗面向的統整、社會生活互動面向的統整、知識面向的統整，及課程設計面向的統整。目的在於可以善用生活中相關議題作為探究主題，並藉由主題發展出學習概念與活動項目，使學習者獲得多元而深入的了解。一個良好的課程統整教學者，除了應具備專業知識的理論基礎，到豐富的設計教材能力，應更能提供學習者一個自我學習與討論的學習環境與互動關係。課程中的幾個重要概念有：課程發展、課程設計、課程評鑑及課程改革、課程決定與課程控制、課程發展(curriculum development)的要素及問題。課程發展基本內容，必須先讓師培生了解，以利後續課程設計。

3.研究方法

本研究主要採行動研究法及設計研究法，這部分資料搜集方式主要透過晤談，行動研究法將關注三次教學行動研究之變化。研究者為授課教師，以參與觀察的身分介入培訓與研究。研究對象為華語系學生。同時採反向式課程設計法(Backward Design)，強調先確立學習者欲達到的目標和成果(learning objectives and outcomes)。Wiggins & McTighe(2005)視教學本身為達到目標的一個手段，而明確的目標可以幫助教學者設計出更有效率及意義的活動來達到目標。逆向設計的主要三階段，首先辨別確認學生要理解的概念和習得的能力，建立課程目標及預期的學習成果；其次決定哪些證據可證明學習成果；最後設計教學和學習經驗。

本研究將學習規劃為四個階段：第一階段定標(學什麼)、第二階段擇策(怎麼學)、第三階段監評(學到什麼)、第四階段調節(如何學得更好)。引導師培生逐步從理解理論、進入情境，到自我設計與專業定位。同時運 Zimmerman(2002)的循環三階段觀點與 Pintrich(2000)的四階段架構綜整的「定標、擇策、監評、調節」4個步驟，協助學生知道要學什麼、用什麼方法學習，並藉由評估、回饋和學習結果來調整學習方式。

4.研究分析與討論

以下多模態全息投影科技融入華語課程發展，就「啟動期、沈浸期、創新期、整合期」四階段，分述之。

4.1 第一階段定標(學什麼)：理論奠基與 AI 人文覺知(啟動期)

第一階段是啟動期，重點在定標、概念設計與規劃，協助學生確定學習目標及學習內容；建立多模態學習、沉浸式學習、課程理論與 AI 素養的基本概念。自訂目標係指學習者釐清欲進行某一學習任務的情況或動機後，再進一步自己設定學習目標；設定短期、明確且可達到的個人學習目標，使學習有清楚的目標與方向，以提升自我學習效能，當遇到干擾或障礙時較能持續克服(Schunk & Mullen, 2012)。

此階段重點在建立多模態學習、沉浸式學習、課程理論與 AI 素養的基本概念。學生專題採用多款生成式 AI 工具，主要服務於「詩句意象轉換為視覺圖像」的需求。每句唐詩意象在生成時先撰寫 Prompt，描述場景、視角、色彩、風格與細節，再運用 AI 生成影像素材。

導讀多模態學習與沉浸式學習相關文獻，理解為何「多感官、可互動」能提升語言學習成效。介紹「AI 素養白皮書」核心理念：以人為本、真人主體性、先問價值再談技術、不放棄閱讀與思考、保護隱私與尊重著作權、防止偏見放大等，引導學生批判性分析 AI 產出的內容。MetaDisplay 投影與多模態 AI，讓師培生以「學生視角」體驗沉浸式華語課程，協助學生「看見未來教室的可能」，同時建立 AI 與科技使用的價值框架。

4.2 第二階段擇策(怎麼學)：情境體驗與 PBL 任務實作(沉浸期)

第二階段主要協助發展概念設計覺知與規劃。學生在學習目標確定之後，即根據學習目標規劃可行的學習計劃，包括確定學習內容、規劃學習進度，選擇適切的學習策略，以及學習成果如何展現。應用全息投影科技製作影片，結合了影像製作、投影技術等多方面的技術，協助學生應用後設認知監控學習過程，引導學生運用先備知識與各種資訊資源尋找解方。

首先帶領學生確定影片的主題和內容，這將決定所需的視覺效果和投影方式，例如，是否需要展示人物、場景或物體的三維效果，思考如何利用全息投影技術來呈現影片中的視覺效果。這通常包括如何使影像具有立體感，並在空間中浮現。這階段繼續引導同學對於使用 AI 必須有的覺知，同學透過不斷測試各種 AI 工具，最後決定使用下列 AI 工具來發展華語課程，同學選擇工具說明如下。

4.2.1 生成式 AI 工具

(1)ChatGPT：利用 ChatGPT，給予指令並提供富有創意的畫面設計建議。DALL·E 主要負責輸出每句詩的「靜態畫面」。

(2)Adobe Firefly：運用 Firefly 的「Text to Video(文字生成影片)」功能，輸入詩句意象與場景描述，以生成具古典意象與詩境氛圍的動態畫面。最終以 DALL·E 靜態圖像搭配 DeeVid 生成的動畫為主。

(3)Skybox AI：擴增實境(Augmented Reality, AR)場景的設計與開發階段，採用 Skybox AI 作為主要的輔助生成工具。部分詩境需要較完整的空間包覆感，因此題採用 Skybox AI 生成 360 度環景影像，再從四周環景中擷取多角度截圖，用作左、中、右牆與地面擴增視覺素材。此方式補足 DALL·E 無法生成 360 度環景的限制，使沉浸式體驗更加立體。

(4)MyEdit：利用 MyEdit，給予指令生成遊戲的所需音樂素材。MyEdit 依照指令自動生成具有文化底蘊與情緒張力的音樂與環境音，並根據詩境特色進行調性與節奏的配置；此音效系統的加入，讓沉浸式唐詩旅程具備更完整的多感官體驗。

4.2.2 影像編輯工具

為使單張 AI 圖片能夠於沉浸式空間中流動播放，專題採用不同工具進行影像轉場與格式處理，形成完整的一首詩之詩境影片。

(1)DeeVid AI：生成式 AI 圖片無法直接形成影片，因此採用 DeeVid AI 將單張圖片轉為 5 秒的動態影片。動態呈現包括景深、人物、雲霧輕微移動、水流動態(如瀑布、河流)、樹影搖晃等，此工具能使畫面更具沉浸感與生命力。

(2)CapCut：是專題的主要影像編輯工具，負責完成所有影片的組合與後製處理。在素材生成完成後，所有畫面會先被匯入 CapCut，以句與句之間的順序排列形成完整的影像敘事。在此過程調整畫面的轉場節奏，並視需求加入字幕或提示文字，使影像更貼近教學呈現的目的。所有輸出畫面都需確認比例與邊界連貫性，避免投影時產生突兀的切線。最後再由 CapCut 匯出最終成品，以便進入後續沉浸式場域的調整階段。

(3)Adobe Express：Adobe Express 主要用於確認影片在沉浸式場域播放時的尺寸與比例，並對影像進行最終的大小調整。由於展演空間的四面牆與地面皆具特定解析度需求，影片經

過 CapCut 剪輯後的影片匯入 Adobe Express，並依照場域規格(1890×1080 或 1890×1890)進行裁切，避免播放時產生變形、裁切過度或邊界錯位的問題。

4.3 第三階段監評(學到什麼)：多模態與全息投影課程設計(創新期)

此階段重點為概念設計與規劃，培養師培生「從學習者轉向設計者」，能獨立設計一套華語文沉浸式課程。結合逆向式課程設計理念，帶領學生從「學習成果」出發，倒推學習目標、評量方式與活動設計。將課程內容與 PBL 緊密結合：每個單元須對應一個具體問題，並設計清楚的學習任務與評量規準。讓師培生在擬真場域中，累積體驗性知識，開始嘗試教學設計。在這個階段，安排活動順序，更重要的是設計「鷹架」：提供語言支援、觀察指標與反思問題，幫助學生將體驗轉化為可整理的專業知識。這階段同學開始動畫製作、拍攝與錄製、影像處理與合成，如下說明。

4.3.13D 建模與動畫製作

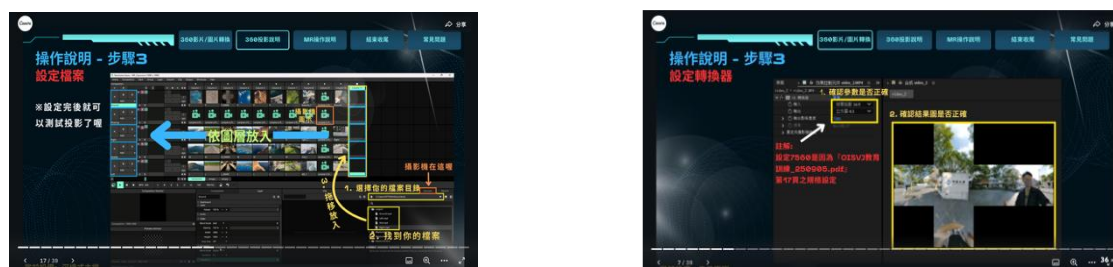
拍攝場景與背景，對於需要實景與全息影像結合的部分，需要進行現場拍攝或錄製。攝影師需確保拍攝環境能夠與全息影像相協調。或者捨棄拍攝，以動畫方式呈現。建立 3D 模型，為影片中的角色、場景或物體創建 3D 模型。這些模型會用來生成動畫或投影效果。常用的 3D 建模軟體如 Blender、Autodesk Maya 等，將這些 3D 模型進行動畫處理，根據影片劇情設計角色或物體的動作。這個步驟涉及動畫軟體的運用。

4.3.2 影像處理與合成

後期處理將拍攝的素材與 3D 動畫合成在一起，並處理特效、顏色、光影等。使用影像處理軟體如 Adobe Premiere Pro、After Effects 進行視頻編輯和合成。全息影像整合方面，根據投影方式，對影片中的全息影像進行調整，以確保在實際投影中能夠達到所需的效果。

MetaDisplay 空間採用六部投影機，以及一面全像投影紗幕。系統由兩台主機(主機 A、主機 B)共同運作：主機 A 為沉浸式浮空投影拼接融合影音同步系統(Resolume Arena)，主機 B 則是 MR 3D 內容量層播放系(Optoma OIS)。Optoma OIS 系統能將影像投射於全像紗幕上，並支援簡報內容、背景畫面與 3D 模型的即時切換，使展示流程更具彈性。此系統也具備即時影像合成與人像美化功能，可將講者映像與背景場景整合，使教學或展示內容更具沉浸感。此系統亦能與主機 A 同步播放，使紗幕的前景展示與四面投影的詩境背景相互呼應。(見圖 2)

圖 2：Arena 多媒體互動平台



4.4 第四階段調節(如何學得更好)：實作、評估與專業盤點(整合期)

透過說明與回饋，讓師培生整理自身專業輪廓，形成可持續發展的教學與研究方向。這階段協助學生藉由各種回饋與監控評量結果進行反思，並修正錯誤、調整或強化策略。自我調節是指個體在學習過程中，在動機、認知與行為上扮演主動而非被動的角色，以幫助自己達成有效率學習的學習歷程，亦即自我調節並不是個體心智能力或學業技能，而是轉化心智能力成為實際學業技能的自我指導過程(Zimmerman, 2002)。有效的自我調節的能力，是可以促使學習者主動吸取資訊，而提升學習成效(Pintrich & De Groot, 1990)。

由師培生互相觀課、回饋，建立多元評量機制。引導學生盤點自己在多模態設計、沉浸式課程、AI 素養與課程發展上的強項與待補之處，反饋改善成品。這階段技術重點在 MetaDisplay 投影與展示測試與正式展示與播放，以及觀者反饋。

4.4.1 MetaDisplay 投影與展示測試

課程應用全息投影科技應用、MetaDisplay 場域，開發 3D 立體投影效果課程，供外籍學習者沈浸式學習語言，有效理解隱性知識。技術工具和設備包括：3D 建模與動畫軟體(Blender, Autodesk Maya, Cinema 4D)、影像編輯與後期製作(Adobe Premiere Pro, After Effects)、全息投影設備(Pepper's Ghost 技術、透視投影設備、HoloLens、Voxon 等)。應用全息投影技術製作影片需要綜合運用多種技能與技術。圖 3 為同學畢業專題成品「春望」一詩製作的 MetaDisplay 課程，「國破」從文字轉意影像的過程，意象鮮明且沈浸，讓外國學習者容易領略其中氛圍。

圖 3：學生「唐詩轉譯」MetaDisplay 課程示例



資料來源設計者：王子瑜、楊懷嫻、周佩岑、顏子瑤

4.4.2 正式展示與播放

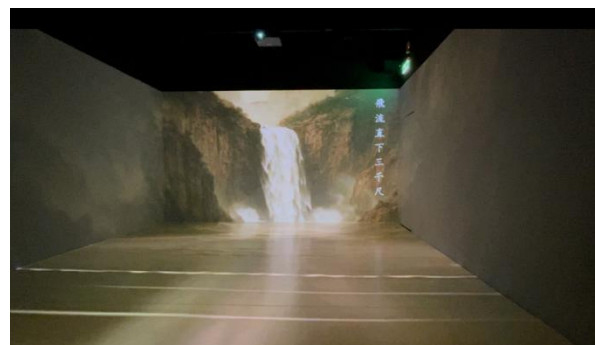
影片完成製作並完成測試後，即可進入正式展示與播放階段。此階段以全息投影科技呈現，讓觀眾體驗 3D 立體投影效果。製作與展示所需的技術工具與設備包含：3D 建模與動畫軟體、影像剪輯與後期製作、全息投影設備，全息投影影片製作需整合多項技能與技術。「唐詩跨時空交會—春望沉浸式體驗」影片為學生專題成果(見圖 4)，並融入華語教學元素。學生發展此專題的目標，在於協助外籍學習者掌握詩中意象與情感，展現唐詩結合數位科技教學的全新可能。

為確保華語學習者能理解詩作深意，學生專案在教師語言教學部分採用以下語義轉換原則：(1)從情境切入：先以影像呈現詩中物象，使學生先「看見內容」，再進入語言學習。(2)語意重於語法：不逐字翻譯，並保留文化物件名稱，以還原真實語境、提升理解，同時避免增加語法負擔。(3)保留核心意象：詩句若包含具體物象(如明月、孤雲、瀑布等)，不以抽象概念取代。透過上述設計，文言文透過沈浸式影像，讓外籍學習者更容易理解唐詩意象。

所設計課程詞語難度多集中於臺灣華語文能力基準(Taiwan Benchmarks for the Chinese Language, 簡稱 TBCL) 1-3 級，少量落在 4-7 級，屬初級至中級學習者可理解範圍，4-7 級詞彙多與抽象情緒或景象描述相關，專有名詞、古典詞語或地名則多屬 X 類。經重新轉譯後，唐詩語言理解門檻顯著降低，顯示古典詩詞若搭配語言簡化與多模態呈現，可有效降低詞語

難度。學生MetaDisplay 課程設計從文言語義轉換與白話轉譯原則出發，並結合詞語分級的系統化處理，逐步建立一套同時兼顧可理解輸入與文化深度的語言學習課程。

圖 4：唐詩跨時空交會—春望沉浸式體驗



4.5 師培生回饋

在師培生能力成長方面，學生認為遇到的困難是：「在影像與沉浸式投影的部分，最大的挑戰來自 AI 工具的限制。沉浸式投影需要四至五面能夠無縫銜接的畫面，但多數 AI 所生成的影像並無法達到足夠的解析度與延展性。」以及「我們嘗試過分面生成、使用 Skybox AI 製作 360 度環景圖、以 Firefly 生成影片再切割，但都因畫面斷裂或不一致而受挫。經過多次搜尋與測試，我們最終找到能自然延伸畫面的 AI 擴圖功能，以及能提升動態素材一致性的圖生影片工具，成功突破投影製作的技術瓶頸。」

但通過這次經驗，學生反饋：「不僅提升了我們在 AI 工具應用、沉浸式視覺製作與教材編寫上的能力，也讓我們更明確地看見華語教學與科技結合的可能性。這段經驗將成為我們未來在華語教學、研究或教育科技領域中最重要的基礎與養分。」學生遇到的影片處理與 AI 工具應用困難等反饋，可作為往後相關課程操作之參考。

5.結語

本研究以華語師資培育生為對象，規劃一套兼具人文素養、科技實作與課程設計能力的學習歷程。整體課程以「多模態學習」、「沉浸式學習」與「AI 人文素養」為方向，旨在促使師培生由能有效授課的教師，進一步成長為能整合課程思維、科技工具並設計學習經驗的專業華語教師。

課程規劃採逆向式課程設計理念，從預期學習成果出發，倒推學習目標、評量方式與活動設計，並以「製作MetaDisplay 華語課程」作為整合實作。該專題以真實取向情境為框架，結合文字、圖像、聲音、影像與全息場景等多模態教材；同時引導學生運用多模態 AI 產出對話樣本、視覺素材與語音範例，再進行篩選、修訂與文化調整，落實「批判性信任」以及著作權與偏見的檢視。在沉浸式的學習歷程中，師培生被置於實務情境，以問題引發好奇與投入，並促使其調動既有知識、整合多元資訊資源以建構新知。學生回饋亦顯示，此類跨域專案不僅深化教材編寫與語言處理能力，並可轉化為未來教學、教材設計與研究的重要養分。

本研究的學習設計使師培生完成以下能力培訓：第一，能依多模態學習理論整合文字、圖像、聲音與動作等資源，將單一教材轉化為具互動性與動機提升的多模態教學方案。第二，能運用 MetaDisplay 投影與全息投影等前瞻顯示科技，設計沉浸式語言情境並結合 PBL 任務，使學習者在真實或擬真場域中應用。第三，能依循以人為本的 AI 教育行動指引，建立批判性信任，並在善用多模態 AI 輔助教學的同時維持教師主體性與專業判斷。第四，能理解「課程即有計畫的學習經驗」之內涵，從需求分析到目標、內容、活動與評量進行整體規劃，並在理論與實務的往返中反思、調整與優化教學方案。MetaDisplay 場域成本高，在缺乏高階設備

的環境下，建議可以 VR 替代，影片呈現必須以不同的方式處理，工具雖不同但培育方式可酌參；也將於未來再進行行動研究，應用不同的工具，以及多些研究個案。本研究提出一個以科技融入人文的華語師資培育設計範式，也展現沉浸式、多模態與 AI 素養整合之嘗試，期待為華語教學人才培育與課程創新提供具體可循的實踐路徑。

參考資料

- 鄭琇仁(2023)。多元模態自主學習素材融入美國一大學中文課堂之漢字學習成效研究。《臺灣華語教學研究》，26，125–172。
- Alhakamy, A. (2024). Extended reality (XR): Toward building immersive solutions: The key to unlocking Industry 4.0. *ACM Computing Surveys*, 56(9), Article 237.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. Teachers College Press.
- Blank, W. E. (1982). *Handbook for developing competency-based training programs*. Prentice-Hall.
- Brooks, F. P., Jr. (1996). The computer scientist as toolsmith II. *Communications of the ACM*, 39(3), 61–68.
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69.
- Grapin, S. (2019). Multimodality in the new content standards era: Implications for English learners. *TESOL Quarterly*, 53(1), 30–55. <https://doi.org/10.1002/tesq.443>
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and literacy in school classrooms. *Review of Research in Education*, 32(1), 241–267. <https://doi.org/10.3102/0091732X07310586>
- Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.
- Kress, G. (2000). Multimodality. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures* (pp. 182–202). Routledge.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321–1329.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Schunk, D. H., & Mullen, C. A. (2012). Self-efficacy as an engaged learner. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 219–235). Springer.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.), *Mind in society: The development of higher psychological processes* (pp. 79–91). Harvard University Press.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (Expanded 2nd ed.). ASCD.
- Yalden, J. (1987). *Principles of course design for language teaching*. Cambridge University Press.
- Zhao, Z., Liu, K., Liu, Y., Guo, Y., & Liu, Y. (2022). Intrinsically flexible displays: Key materials and devices. *National Science Review*, 9(6), nwac090. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwac090>

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.