

國小視覺藝術教師數位融入教學實踐之個案研究

曹涵瑄*

南投縣草屯鎮僑光國民小學教師

阮孝齊

國立臺中教育大學
教育學系助理教授

摘要

本研究銜接理論與教學現場的實務，探討國小教師運用數位載具融入藝術教學的因素、歷程、挑戰與轉化策略，採用個案研究法，選取四位參與者。研究結果顯示，外在因素如行政支持、政府政策，內在因素如個人特質、數位素養，皆影響數位教學轉化。在數位融入藝術教學的過程中，教師採取因地制宜的方法，以學生為中心，使用分組學習模式，並分批次解說教學步驟。教學過程中的困難包括數位內容多變、教師人力不足等，須仰賴教師專業知識成長，並受到潛在課程文化影響，因此教師採取多樣化的教學策略，如教材數位轉化、多元評量等，並隨時根據學生表現，調整教學內容與方式。本研究提供教師在數位教學設計與轉化策略上的經驗，並解決設備不足的替代方案等，促進專業成長。

關鍵詞：科技融入學科教學知能、教學實踐、數位行動載具、數位融入、藝術教學

* 通訊作者：曹涵瑄，Email: apple25283941@gmail.com

來稿日期：2024 年 8 月 27 日；修稿日期：2024 年 11 月 11 日；採用日期：2025 年 4 月 2 日

A Case Study on the Integration of Digital Tools in Teaching Practices by Elementary School Visual Arts Teachers

Han-Xuan Cao*

Teacher, Qiao Guang Elementary School,
Nantou County

Hsiao-Chi Juan

Assistant Professor, Department of Education,
National Taichung University of Education

Abstract

This study bridges theory and practical teaching by exploring the factors, processes, challenges, and transformation strategies of incorporating digital devices into art education by elementary school teachers. A case study method was used, selecting four participants. The results show that external factors, such as administrative support and government policies, and internal factors, such as personal traits and digital literacy, influence the transformation of digital teaching. During the process of integrating digital devices into art education, teachers adopted a student-centered approach, tailored to the context, using group learning models and explaining teaching steps in phases. Challenges in the teaching process included the variability of digital content, insufficient teaching manpower, and the reliance on teachers' professional knowledge growth, as well as the influence of hidden curriculum culture. Therefore, teachers employed diverse teaching strategies, such as digital conversion of teaching materials, multiple assessments, and adjusted teaching content and methods based on student performance. The study provides valuable experience in designing digital teaching strategies and offers alternative solutions to address equipment shortages, promoting professional development.

Keywords: Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK), Teaching Practice, Digital Mobile Devices, Digital Integration, Art Education

* Corresponding author: Han-Xuan Cao, E-mail: apple25283941@gmail.com

Manuscript received: August 27, 2024; Modified: November 11, 2024; Accepted: April 2, 2025

壹、緒論

隨著科技的進步、疫情的衝擊與大數據時代的來臨徹底改變我們的生活習慣，大家對數位載具產生更大的依賴。而科技的進步也讓教育體系有了很大的轉變，包括課程的數位化、多元化、遊戲化以及學習經驗的數據化等（Cobo & Rivas, 2023），且當前教育所面臨的是一群「數位原生代」，他們的生活已離不開數位資訊（劉光夏，2012），因此教育整合科技的應用已是時勢所趨。並且在2022年，國民中小學實施計畫全面推動數位學習精進計畫，預計達成「班班有網路、生生用平板」的政策，可見資訊科技在教育上的運用已是政府所非常關注的議題。根據十二年國民基本教育的總綱指示，教學應要結合各項資源，且在各國的研究中也顯示學習科技確實能帶來顯著正向的效果，如Zawacki-Richter與Latchem（2018）提及透過數位學習科技的輔助，能藉由圖像與視頻的結合，將教育變得更加生動有趣，且能讓學生有效地學習。但在國小的藝術課程中，仍然沒有廣泛地整合數位藝術教學，教師可能因此忽略了學生學習新媒體藝術的知識與創作方式（Pavlou, 2020），因此數位載具該如何應用到現有的課程也是本研究所欲探討的。

而因應當代「數位原生代」學習方式的改變，教學及知識的建構也必須隨之改變，數位媒體已成為教學場域中的催化劑，讓教師能藉由數位教學重新塑造教學方式，並擴大師生合作的可能性（Windschitl & Sahl, 2002）。但數位載具進入教室後，卻讓許多現場教師產生更多的困惑與困難，例如：數位載具進入教室後，操作上導致一連串複雜與挑戰的歷程（陳斐卿，2023），也引發不少教師質疑的心聲。也如Kong等人（2023）研究中提及，教師對於數位融入教學的準備度也是一大挑戰，教師需要時間將新知識消化並實踐於課堂上，但在緊湊的課堂時數中，同時又面對學生接踵而來的問題，讓這挑戰更加嚴重。因此教師應自主強化自己的數位教學素養，設計適切的教學活動，成為主動的使用者，以免淪為數位工具的被宰制者。

在數位科技運用於視覺藝術的領域當中，除了可以將數位作為藝術創作的輔助工具之外，也能透過數位科技的多元方式展現不同的藝術風貌，例如：數位版畫、新媒體藝術等（林昭宇等人，2012），將實體的創作情境，轉化到數位虛擬空間中，反映了數位融入帶來的轉變。或是也能透過數位畫筆、紋理庫，模仿水彩、木炭等顛覆傳統藝術的教學，讓學生能將多元的效果融入在作品中，展現新興的美學風格（Zlateva & Tineva-Gyurkovska, 2023）。然而課程教學的創新，是一項複雜的工程，在實施過程當中必會遇到挑戰與阻力（張維庭、陳延興，2021），如同Stupurienė等人（2024）研究中提及，對教師而言，新課程的實施會帶來不同的挑戰與困難，例如：教師缺乏內容與教學的知識、準備時間的不足，以及課程計畫與學生數位學習的評估。儘管教師瞭解數位融入教學的知識，但卻不懂該如何實施在自己教學的科目中，形成了教學知識與教學技能方面的落差。且大部分的藝術教育工作者對數位科技的應用能力較

弱，媒材的單一性，又導致「藝術」創作的空間變小，讓數位藝術包含較多思維與理性的痕跡，忽略了傳統美學的直覺與感性，時常淪為高度技巧的執著（陳秋瑾，2001）。

而現行的數位載具藝術教學，雖有提供相關數位融入研習，但大多為語文或遊戲類型，導致教師仍要費時摸索，無法直覺立即使用，無形中造成許多課程準備的壓力（葉人萍、葉雯鈞，2017）。然而造成數位落差的關鍵不在硬體而是師資（戴元利，2021），能否靈活的運用仰賴老師的專業，且雖然多數教師認同數位融入有其必要及功效，但實際上相關的訓練卻缺乏實務，導致教師不知如何將數位融入到他們的教學中（吳慧慈，2023）。

綜上所述，數位融入教學儼然已經是藝術教育所關注的核心議題（趙惠玲、高震峰，2017），如何讓數位融入藝術教學、教育的理念與課程要能有效的推動，皆須依賴藝術教師的認同與熱忱，而教學實踐投入的多寡是當中的關鍵，且相關的研究大多集中在國語、數學、自然等學科的相關研究，對於特定科目（例如：美術、音樂、設計等）相關數位融入研究相對較少（Timotheou et al., 2023）。基於以上背景，研究者欲探討在「生生用平板」政策實施後，教師對數位融入藝術輔助教學的融入因素、歷程、困難因應與實踐轉化，故決定採個案研究的方式深入探討數位融入藝術教學此議題，作為日後相關研究者與教育工作者之參考。

依此，本文提出三個研究目的：

- 一、瞭解影響個案教師投入數位融入藝術教學的因素。
- 二、探究個案教師投入數位融入藝術教學設計的歷程與困難因應。
- 三、探討個案教師投入數位融入藝術教學設計的轉化實踐策略。

貳、文獻探討

一、數位融入藝術的教學方式

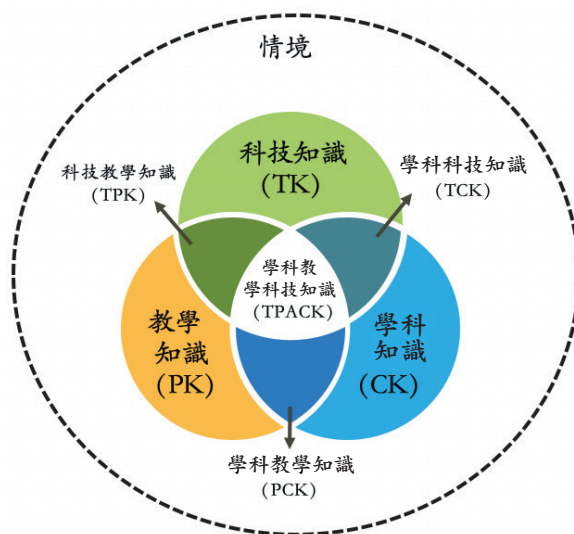
（一）科技融入學科教學知能理論

科技融入學科教學知能（Technological Pedagogical and Content Knowledge），簡寫為TPACK，認為教學是一項多元且複雜的活動，對數位時代中的教師來說，現今的教學應當考量到七種知識，乃是TPACK之意涵（蔡政宏、謝文惠，2011）。七種知識為：學科知識（Content Knowledge, CK）、教學知識（Pedagogical Knowledge, PK）、科技知識（Technological Knowledge, TK）、學科教學知識（Pedagogical Content Knowledge, PCK）、學科科技知識（Technological Content Knowledge, TCK）、科技教學知識（Technological Pedagogical Knowledge, TPK）、學科教學科技知識（TPACK）（Koehler & Mishra, 2009）。

而TPACK強調三個概念知識（CK、PK、TK）之間的交互作用（圖1），透過老師的教學行動將這三個知識進行互動（interaction），並且老師需深入地理解三種知識的概念，以有建構性的方式串連三種知識，同時也須考慮到學生的先備經驗，設計教授的內容與教學技巧，深化學生的學習（Koehler & Mishra, 2009）。

TPACK的架構提供了教師在教學中成功整合科技所需的知識類型，而TPACK還能變化各種模式，例如：TPACK-IDDIR（Introduce, Demonstrate, Develop, Implement, Reflect, and Revise），乃由職前教師學習TPACK的應用發展而成，包含講師對TPACK的介紹、演示，再到教師本身的開發、實施、反思、修訂的步驟（Zhang & Tang, 2021），可參考圖2，顯示出教師除了能理解TPACK理論之外，還要經由教師的反思、同儕的合作，並在面對多元的教育環境下，思考如何將新興科技帶入教學中，實施後再反思，並持續不斷地回饋。

圖1
TPACK

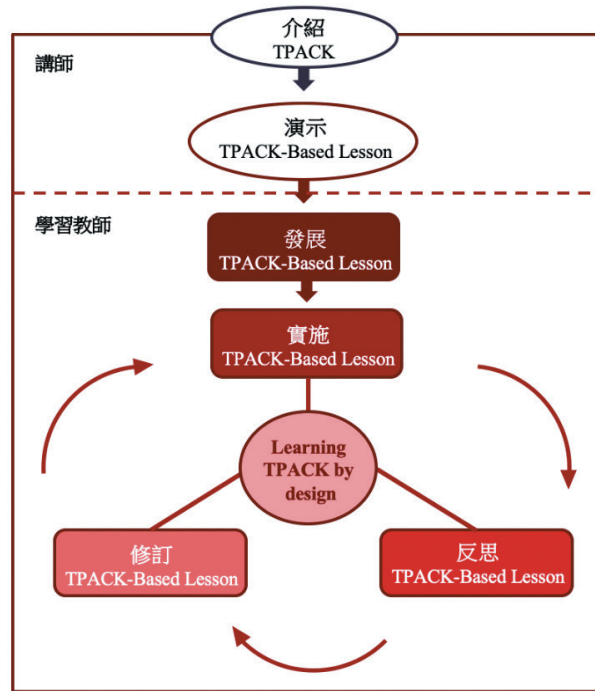


資料來源：Mishra與Koehler（2006，頁1025）。

（二）ADDIE（Analysis–Design–Development–Implementation–Evaluation）模式

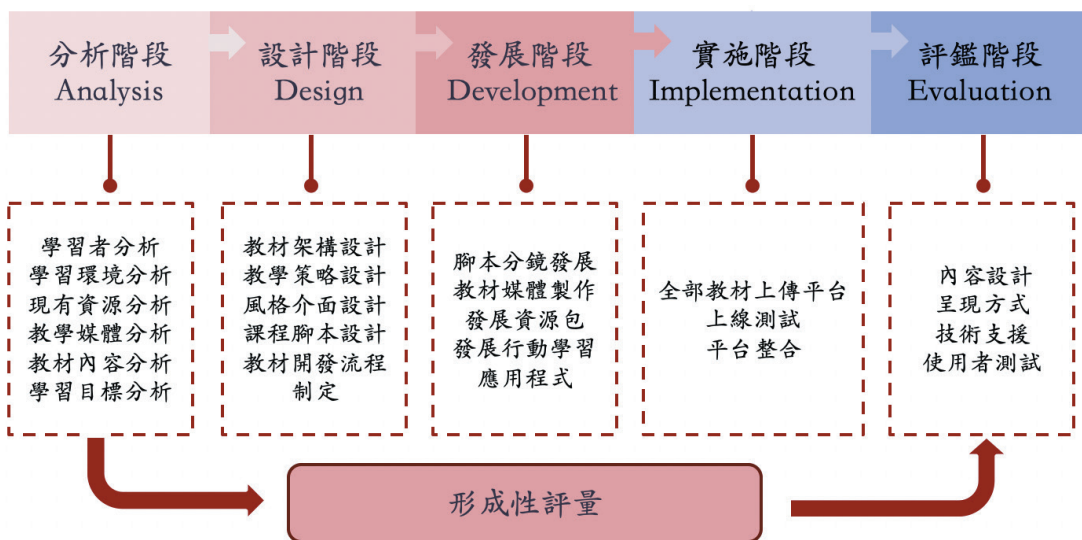
Fan（2021）指出透過ADDIE的模式進行數位教材的開發，將有助於國小教師充實教材的內容，且更能回應藝術教育的特殊性，發揮教育的可用性，並透過循環的設計模式，讓教材開發的成果能更豐富與多元。而藝術課程融入數位學習的應用方式，可依據行政院人事行政局（2008）的數位教材開發「ADDIE模式」進行發展（如圖3），可用的策略如網路或數位資源

圖2
TPACK-IDDIRR



資料來源：參考整理自Zhang與Tang（2021）。

圖3
數位教材設計之ADDIE模式



資料來源：行政院人事行政局（2008，頁104-106）。

的運用、團隊合作模式、以藝術課程設計理論為基礎、數位學習理論的應用，或使用數位藝術人文學習網站發展線上學習。

數位融入教學的設計模式中，Koehler與Mishra（2009）的模式指出了不同教師知識與科技知識的交融之處，而ADDIE模式則點出了發展的方法，這些模式皆廣泛被應用在國內科技融入教學的設計中（陳怡伶，2024）。

二、數位融入藝術教學轉化實踐的理論

（一）Shulman的教學推理行動

Shulman（2004）認為教師在教學前需理解教學行為背後的目的與所欲教學的內容，才能進行教學，且從Shulman研究中可以得知知識對於教師教學的重要；教師有著什麼樣的知識基礎，將會影響教師在教學上的取捨、安排與轉化等歷程。而Shulman將知識基礎分為七大類，學科內容知識（subject matter knowledge）、一般教學知識（general pedagogical knowledge）、課程知識（curriculum knowledge）、學科教學知識（pedagogical content knowledge）、學習者特性的知識（knowledge of learner and their characteristics）、教育情境知識（knowledge of educational contexts）、對教育目標與教育價值以及其哲學與歷史淵源的知識（knowledge of educational aims）；其中特別強調「學科教學知識」的重要，乃是融合學科內容知識及一般的教學知識於教學當中的化合物，也就是教師將自己的學科知識轉化為學生能理解的方式。進一步地，左榕與林意雪（2023）指出國小國語科教學須經「教學前教材轉化」、「教學中教法轉化」及「教學後省思」三階段，具有循環遞迴的特性，並發現教師的學科內容知識、教學知識、學生特性知識是建構PCK的關鍵；教師的實踐知識有助於教學轉化，且教學轉化必須基於教師的基礎知識。

因此教師除了需具備課程知識的理解與教學的能力之外，也須對教學的環境、時代背景與教育脈絡有通盤的瞭解，才能對教學進行最好的安排。如卯靜儒（2015）提出除了對教學目標及課程的掌握外，教師還需能通盤地理解所教授的教學內容，並透過理解判斷而選擇出學生應該學習的內容，在教師理解的過程中便產生轉化教學的實踐。

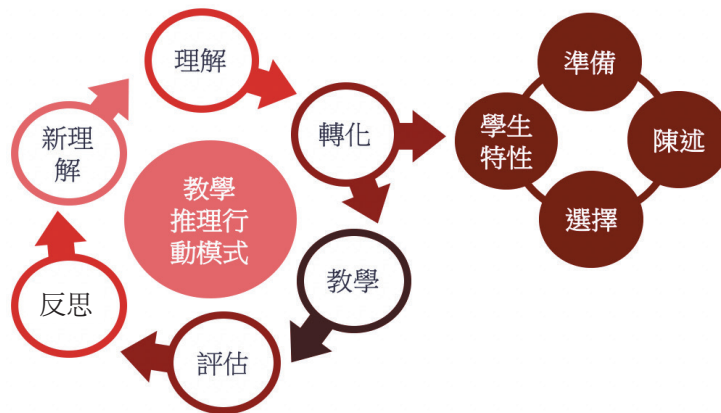
而Shulman（2004）將這一連串的教學過程視為「教學推理行動模式歷程」，分為理解（comprehension）、轉化（transformation）、教學（instruction）、評估（evaluation）、反思（reflection）與新理解（new comprehension）的歷程，共六個步驟。在轉化中又包含了準備（preparation）、陳述（representation）、選擇（selection）、學生特性（student characteristic）。「準備」是教師對文本的分析與探討後，再加以組合、切割、補足並發展成課程；「陳述」表

示一套的教學方法，包含類推、舉例與解釋等；「選擇」指教師在教學方法上的選擇；「學生特性」指教師在進行教學時，能因應學生不同的特性進行教學，包含學生的先備知識、能力與興趣等。

其中可以發現在教學推理的行動過程中，會因教師的知識背景進行調整，形成不同的陳述方式，同時也會因為學生的特性，產生師生間不同的互動，而這些種種原因也產生了同一個主題在不同的教師詮釋下，會有不一樣的教學樣貌出現。輔以圖4示意圖，進行探討。

由圖可知在Shulman的教學推理行動模式中，從知識基礎的理解再到教學的六個步驟，是不斷改進、循環與持續的歷程，其中轉化是最重要的步驟，連結了教師的理解，再到實際教學的實踐。而藝術科的學科特質充滿著多元與快速變遷特性，及不斷推陳出新的新興模式，更需要教師本身的自我反省，展現「知」而「行」的教學轉化過程，才能回應該教學情境與學生的需要，進行有效的教學（陳皓薇等人，2004）。

圖4
教學推理行動模式歷程圖



資料來源：修改自卯靜儒（2015，頁61-62）。

（二）Goodlad知覺課程

Goodlad（1979）從課程轉化的觀點將課程分為五種，分別為理想課程、正式課程、知覺課程、運作課程，及經驗課程，彼此間息息相關。正式課程是指實際納入學校課表當中的課程，部分從理想課程修訂而來，但當中可能會有有意或無意地參雜入意識形態，因此教師該如何反省自身教學，不致使落入意識形態，是老師教學轉化的課題。而知覺課程乃指課程的執行者對於正式課程的理解與覺察，也是老師解構課程再重建課程的橋樑，但正式課程與教師所知覺

的課程會有所落差，會因教師本身的經驗與背景，而有所不同。因此教師知覺到什麼課程的同時，將影響著教師如何進行教學、思考與重構課程，並進入教學轉化的歷程。

因此從上述的論述中可以得知，教師對學校「正式課程」中所認知的「知覺課程」，再到教室中實際執行的「運作課程」，彼此的關係非平行線，而是互相牽制，當中有著教學轉化的歷程，彼此影響著。綜上所述，就知覺課程的觀點來看，藝術教師對於數位融入藝術的看法可視為知覺課程，而教師在藝術課堂中實際實施的課程可視為運作課程，從知覺課程再到運作課程乃經過教學轉化進行課程的調整與選擇，而兩者之間也會因為師生間的互動、教師的專業背景與經驗，影響著課程的運作。

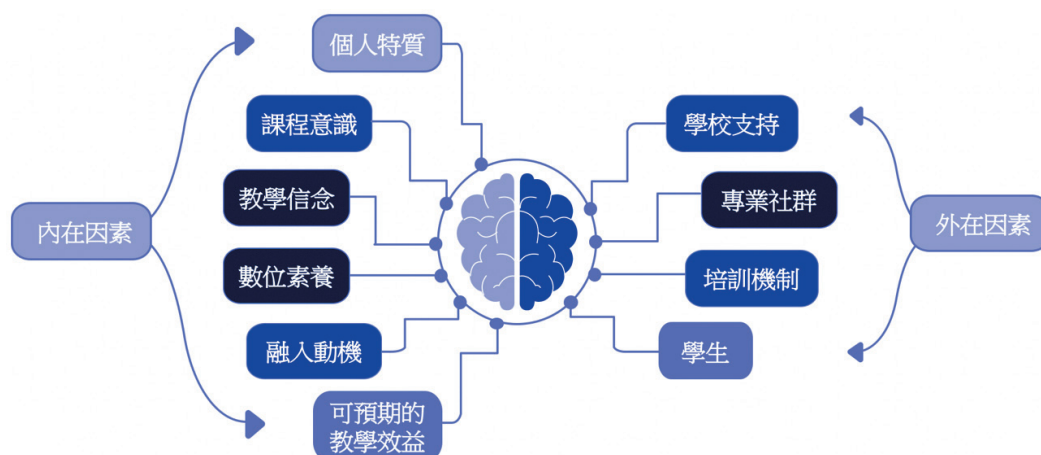
三、影響數位融入藝術教學轉化實踐的因素

影響教師數位融入教學的因素相當複雜，本研究採用Ertmer（1999）所提出的兩大架構進行分析，分別為「外在因素」與「內在因素」兩大類。以下將參考Ertmer及相關文獻，說明影響教師數位融入教學的因素，並參考圖5。

（一）外在因素

包含「學校的支持」——適時給予藝術教師數位融入藝術相關的教學專業增能與精進，並提供充足的設備及規劃後續的設備維護費；「學生」的資訊素養較高，教師可採用的融入方式能更多元；「專業社群」的專業共享，社群中的教師能同時體會學科專家、藝術家、溝通者、教學者、課程發展者等，進行數位融入教學的主題挖掘（趙惠玲，2014）；「培訓機制」指教師能透過相關的研習或工作坊，得到專業成長的資源，便能建立教師對於教學的信心（阮孝齊

圖5
影響教師數位融入教學轉化之因素圖



等人，2019）。

（二）內在因素

包含「個人特質」，如自身的教學專長、年紀、性別，對使用數位融入教學的態度、科技化的創新教學接受度等（李曉伶，2003；施文玲，2006）；「課程意識」指教師會經由多重的反思、理解與探究的過程，產生教師對教學的覺知（趙惠玲，2014）；「教學信念」影響著教師從事數位融入藝術教學的意願（陳育祥，2020）；「數位素養」為教師需培養數位教學的素養，認識教學，與瞭解該教學的目標、價值並認同，接著精進自己的數位教學素養，有能力實踐才能進行教學轉化（王金國，2023）；新興科技的出現引起教師的「融入動機」，是教師願意踏出舒適圈改變原教學的動力（施文玲，2006）；導入數位化教學「可預期的教學效益」，會提高教師使用的意願。

綜上所述，若以教師的角度看來，影響教師數位融入藝術教學包含的外在因素與內在因素，共十點。教師在教學的各階段所面對的需求與困難各不相同，因此除了教師本身的信念與態度之外，外在因素中領導與行政的支持，也是相當重要，而社群的專業成長也有助於教師成功教學轉化。因此本研究也欲探討，在個案教師的數位融入藝術教學轉化中，當中造成變化的因素為何？是如何協助轉化？亦或是阻礙轉化？

參、研究方法

本研究採質性研究取向的個案研究法，以訪談、觀察、文件分析為主要的資料蒐集方式，如Patton（2014）所說質性研究的三個主要特徵，包括整體方法、歸納途徑和自然探究，再進而將所蒐集到的資料予以整理、分析與詮釋，並撰寫研究札記記錄個案教師所分享的事件。

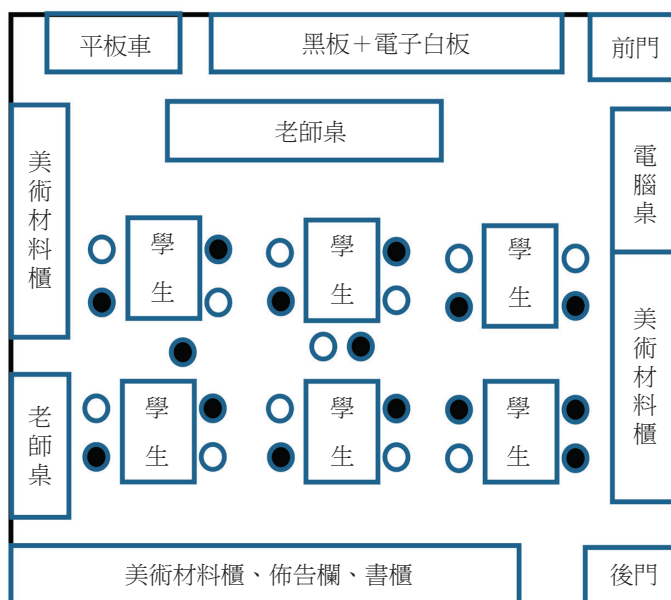
一、研究場域

本研究選擇了位於南部的「忘憂國小」（化名）作為研究場域，是一所環境優美的中型學校，忘憂國小積極推動數位學習與藝文活動，如「學生自攜載具到校上課學習」（Bring Yours Own Device, BYOD）與「學生攜帶載具回家學習」（Take-Home Student Device, THSD）計畫、藝文圓夢計畫、廣達游於藝等，並安排藝術探索之旅、巡迴展覽、暑期數位營隊等，也提供了良好的軟硬體設備與資源，使得「忘憂國小」成為研究數位藝術教學實踐的理想場域。而本研究以蒂蒂教師的「多功能美術教室」作為觀察的主要場域（圖6）。

二、研究參與者

本研究採立意取樣與滾雪球式抽樣方式進行。研究參與者包括四位具有豐富教學經驗的教

圖6
多功能美術教室配置圖



註：黑點表男學生、白點表女學生。

師，包含蒂蒂教師、成成組長、心心組長和樂樂主任（皆為化名），選擇這些參與者的原因包括他們在數位融入藝術教學方面有著豐富的經驗、曾獲得教學獎項、對數位教學的積極投入以及願意分享教學的經驗。其背景說明，詳見表1。

三、研究流程

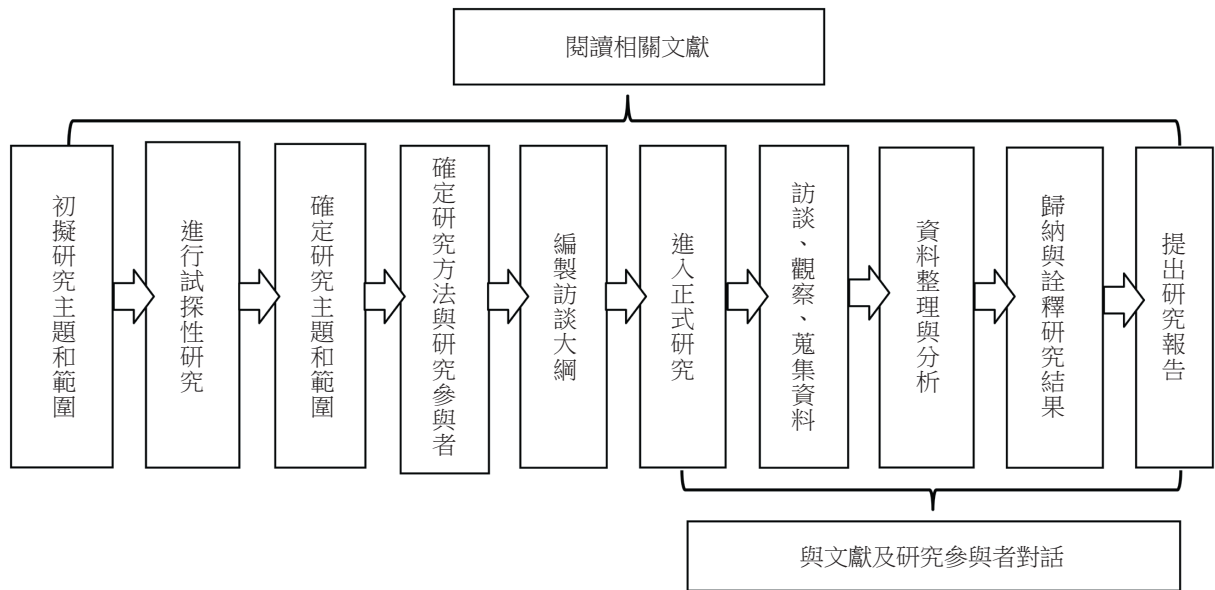
研究者對自身過往的教學經驗反思與檢視，並關注教育現場情况等，確定本研究動機旨在探討國民小學教師數位藝術教學實踐之情形，在進入正式研究之前，先進行試探性研究，採個

表1
研究參與者之背景資料

研究參與者	性別	職位	教學經歷
蒂蒂老師	女	視覺藝術科教師	教學經驗5年，是本研究的主要參與者，具有數位藝術教學經驗，並在課堂上積極推動數位技術與藝術教育的結合。
成成組長	男	資訊教師	在忘憂國小擔任資訊老師，負責數位設備的技術支援，任教20年。
心心組長	女	設備組長	美術科任教師、導師、設備組長、蒂蒂教師的薪傳教師，任教共23年。
樂樂主任	男	教務主任	忘憂國小的教務主任，教學經歷超過20年，推動學校的數位教學計畫在校內成立數位工作坊，執行廣達游於藝、藝文深耕等計畫。

案研究。研究發現平板藝術教學資源不足，教師需自行設計，而透過功能解說備忘錄能輔助學生自主學習，同時跨領域合作有助解決教學困難。根據本研究之主題與特性，採質性個案研究的方法進行，並以雪球式抽樣的方式加入三位參與者。研究流程如圖7。

圖7
研究流程圖



四、資料蒐集、整理與分析

本研究以半結構式訪談、觀察與個案教師實施數位融入藝術教學之相關文件資料，作為本研究資料蒐集的方式。

(一) 資料蒐集

採取訪談、觀察及相關文件資料作為主要資料蒐集的方式。採用半結構式深度訪談法，除了依據研究者所編製的訪談大綱進行提問外，會依訪問過程中研究參與者的反應、表情等情況適時的調整。除了正式訪談外，研究者亦會利用課室觀察後的機會，進行非正式的訪談。

同時研究者會以「完全觀察者」進入研究場域觀察，觀察重點著重於課堂中師生互動、教學策略與學生使用數位載具的情況。而課室觀察中課堂選取的標準以融入的時間、學生的成熟度，並以特殊的課程教學設計為主要選取的目標。文件資料方面蒐集了教師的教學檔案、研究

札記與學生的學習檔案，這些資料提供了多元的證據來源（潘淑滿，2022）。

（二）資料整理

研究者將所蒐集的資料，依照研究參與者資料蒐集方式及資料蒐集時間的先後順序，進行分類與整理。研究者將所獲得的訪談、觀察等資料整理編號，而訪談編號之意義說明如下：「訪蒂」代表訪談蒂蒂老師，稱謂後面會加上訪談時間之民國年月日，如訪蒂1120205，其餘編碼如表2。

表2
資料整理方式

資料來源	資料分類	編輯方式舉例	代表意義
訪談	半結構式訪談	訪蒂1120205，頁2	112年2月5日蒂蒂教師的半結構訪談紀錄，內容位於逐字稿第2頁。
		訪成1120219，頁2	112年2月19日成成組長的半結構訪談紀錄，內容位於逐字稿第2頁。
	非正式訪談	非訪蒂1110102	訪談對象為蒂蒂教師，乃為111年1月2日的非正式訪談紀錄。
觀察	課室觀察	觀5-1110103	111年1月3日五年級的課室觀察紀錄。
相關文件	蒂蒂教師的教學檔案	教檔1111023	111年10月23日蒂蒂教師的教學檔案。
	研究者的省思札記	省研-1111023	111年10月23日研究者的省思札記。
	學生的數位融入藝術學習檔案	學檔5	五年級學生的數位融入藝術學習檔案。
	社群媒體文章	媒文111	111年的社群媒體文章。

（三）資料分析

完成資料蒐集後，研究者將訪談與文件資料反覆閱讀與省思，做重點的整理、分析與歸納，進行初步的編碼，再加以分門別類，進而將資料轉型。除了歸納個案教師的教學活動歷程之外，也針對實施歷程中所遇到的困難與轉變，分析其因應策略，並且將資料不斷地相互比較，最後再依個案教師的觀點分析結果。

（四）研究品質

本研究採用質性個案研究法，研究者本身即為研究工具，旨在呈現參與者的真實教學情況並蒐集資料，以得出結論與建議。為提升研究品質，研究者採取以下措施：

1. 忠實記錄訪談內容：研究者忠實記錄訪談的所有細節，確保資料的真實性，不臆測或曲解受

訪者的原意。

2. 厚實的描述：研究者詳實描述研究情境、方法、參與者及研究過程（阮光勛，2014），避免主觀偏見和情緒上的評價，確保資料的準確性。
3. 採用三角檢證：透過訪談四位個案教師、課室觀察、社群媒體文章、教師教學檔案、學生作品等多重資料來源進行三角檢證。
4. 與研究參與者確認逐字稿：研究者與參與者保持良好互動，邀請參與者確認訪談逐字稿，確保資料準確，並讓參與者補充更多資料。

五、研究倫理

研究者在研究過程中恪守研究倫理的規範，以謹慎的態度，完成此研究。研究者遵守的研究倫理，依循以下規範：

（一）知情同意告知原則

進入研究前，研究者有事先擬好研究同意書，並事先向研究參與者說明研究主題、目的、流程、資料處理以及保密原則等，使研究參與者充分知情後，再徵求其參與的意願，並簽署研究同意書。在訪談期間尊重研究參與者自行決定願意向研究者透露多少資訊。

（二）遵守保密處理原則

本研究的資料分析與內容的引用皆會真實的呈現，而為保障研究者參與者，進行教育研究時會遵守匿名（anonymity）及私密性（confidentiality）的原則（王玉麟，2004），因此本研究皆會將資料內容進行隱私匿名的處理，讓外界無法藉由某一特定資料探析研究參與者的身分。而所蒐集到的逐字稿、課室觀察等相關文件將妥善保存，維護資訊安全，而本研究所呈現的學校及參與教師的研究資料，皆是徵得同意後才放入研究中，且研究內容僅作為本研究之學術用途。

（三）忠實的呈現與詮釋

研究者在資料蒐集過程中，為忠實呈現研究場域的真實面貌，避免主觀或扭曲事實，將保持客觀、中立的研究立場，反覆檢查與分析研究內容，如實撰寫研究過程與結果。

肆、研究結果與討論

依據本研究目的與資料分析的結果，本節共分為三個部分討論。第一節探討影響蒂蒂教師

數位融入藝術教學轉化實踐的因素；第二節說明數位融入藝術教學時的歷程與困難；第三節探究數位融入藝術教學的轉化實踐策略。

一、影響數位融入藝術教學轉化實踐的因素

數位融入藝術教學的轉化實踐受到多種外在及內在因素影響，本文參考Ertmer（1999）的兩大架構進行分析，探討影響蒂蒂教師數位融入教學的關鍵因素。

（一）外在因素

1. 政府推動

政府推動「中小學數位學習精進方案」，提升學校網路、配發行動載具，並補助數位內容及教學軟體的購買，安排培訓與增能研習。忘憂國小參與THSD計畫，會跟隨數位學習專案辦公室的腳步，推進數位教學，藉由政府的推動，學校逐步邁向數位教學。

數辦〔數位學習推動辦公室〕會固定時程，推著大家一起走，並在期中或期末時，會有公開觀議課，比如我們的縣市，各校會分組成一團，每一團會有一位老師進行教學演示，各校可以去各校看觀議課，資源是互通的。（訪樂1120220，頁4）

2. 競爭型計畫的爭取

學校積極參與各種數位教學計畫與比賽，提升教師與學生的數位教學能力，並藉由比賽促進數位教學的實踐與應用。

像市政府、私人單位、獅子會、基金會，曾經基金會有讓我們畫彩繪燈籠，或是會突然出現比賽讓學生參加，我會盡量融入課程，或是想辦法讓他們參加。（訪蒂1120111，頁9）

3. 學生特質

忘憂國小位於市郊，學生較少參加安親班或才藝班，美術知能比較不足。而蒂蒂教師藉由數位融入教學方式，克服傳統媒材的技術障礙，吸引學生的注意力，提高學生對藝術課程的興趣與參與度。

我們學校算是第二年有專門的藝術老師，學生比較沒有上藝術課的經驗，且對學生來說有時候要坐著，耐心畫，一直塗是蠻有困難的，同時又要要求他們畫細或更精緻，反而會消磨他們的耐心和興趣。

數位融入的話，他們可以用不同的方式學習，像平板繪圖，產生的繪圖障礙會減少一些，也

較願意嘗試。（訪蒂1120105，頁2）

第一點就是思考，第二點就是觀察，觀察的這個部分，就可以應用在美勞，你可以去觀察，有觀察有思考，並願意參與……。（訪心1120220，頁3）

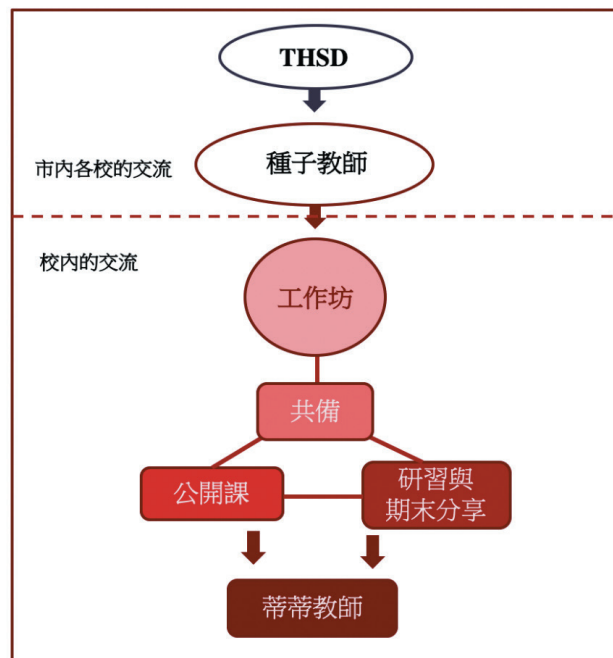
4. 學校的支持

忘憂國小積極推動數位教學，參與THSD計畫，並成立校內數位工作坊，由種子教師帶領校內教師學習數位教學技能，推動教師之間的共備，營造數位教學投入的氣氛（圖8）。教務主任會於週三研習時安排數位教學研習，並在教師群組中分享數位教學資源，幫助老師們解決問題，如陳育祥（2020）所說，學校方面若能提供充足的數位科技教育相關設備，會降低藝術教師使用數位融入教學的困難度。

以我們行政方面來推的話，比較可以去推的就是參加THSD的計畫，大家一起共備，這樣才會有一股動力。（訪樂1120220，頁3）

我的任教科目類跟大家比較不一樣！因此在使用上跟其他老師就會不一樣，但你可從別人在

圖8
忘憂國小的工作坊學習圖



玩什麼東西的時候，會突然想到這個好像也可以用在我的科目上。（訪蒂1120105，頁3）

共備也是很重要的，沒有透過共備，老師也沒辦法自己做，所以一定要做共備，帶大家團體一起來做教學演示……像我們每學期都要做公開課，透過這樣的方式來改變老師的教學，以這樣的方式推動。（訪樂1120220，頁1）

同時學校若能積極爭取數位教學資源，提供充足的設備與軟體，並計畫升級無線網路，解決數位教學中的網路問題，有助於提升數位教學的質量與效率。

教學軟體的費用採購的範圍只限於教育部，他有條列出來的這些軟體的名單，但剛好蒂蒂老師這邊用到的這個軟體沒有在這個項目裡面，所以我們當時先用校內其他費用先買。（訪成1120219，頁2）

（二）內在因素

1. 個人特質

個人的特質、自身的教學專長、年紀、性別、每週上網的時數，影響著教師使用數位融入教學的態度與科技化創新教學的接受度（李曉伶，2003；施文玲，2006）。而蒂蒂教師熱愛學習與創新，會主動參與數位教學研習與博覽會，增廣見聞，也有積極進取的特質，不斷地充實自我，提升數位教學能力。

我上課時很難一直上重複的東西，很怕教學無聊，所以會透過比較有趣、因應潮流的方式讓學生達到目標，而我自己也是很愛學習的人，所以我也會主動去研習找資料，找更多的媒材讓學生接觸。（訪蒂1120111，頁1）

2. 數位素養

教師需具備數位資訊素養，理解數位教學目標與價值，如同TPACK的科技教學知識的部分，並能將數位技術融入教學中，促進學生的學習效果。學校的數位素養培訓，幫助教師提升數位教學能力。

設計課程之前，要先充實好自己，這樣在設計時，才會先想到我可以用什麼軟體、什麼方法之類的。（訪蒂1120105，頁8）

探究兩個字常常掛在嘴巴上，但老師不一定會用，有很多的方式，Super 3、Big 6，或PBL（Problem Based Learning）問題解決，很多種方式，那些我們都懂，但你要怎麼落實到你的教學裡面，這些東西都是個問題。（訪心1120220，頁4）

3. 教學信念

蒂蒂教師對數位教學保持正向態度，認為數位載具能帶給學生不同於傳統媒材的創作經驗，吸引學生學習。因此具備強烈正向態度的教師，也更有意願轉化自身的教學，從事數位融入藝術教學。

我覺得不是我適合，而是我也算數位世代的人吧？對吧，e世代？所以我也努力要跟上這個世代的腳步，總不能停留在過去小時候學習的方式。（訪蒂1120111，頁1）

4. 可預期的教學效益

新科技的出現引發教師與學生的學習動機，而數位載具的輔助功能，提高了學生的學習興趣與自主學習能力。同時教師在教學前預期到數位融入教學時可帶來的效益，會因此提高使用的意願。

我覺得〔數位融入〕就是多一個方式讓其他學習比較慢的，或是比較不擅長用手繪的學生，可以用不同的方式讓他們投入到藝術中。（訪蒂1120105，頁6）

從他們生活中發想，拿他們身邊有的東西當例子，例如桌子不同角度的差別，我會讓他們從海報、廣告，分類不同角度的作品，俯視、仰視的角度，再拍攝文具的照片，做成海報。（訪蒂1120105，頁2）

5. 課程意識

教師對課程的理解與反思，促使其設計出更適合學生的教學方式，而蒂蒂教師透過數位融入的方式，設計出更符合課程目標的教學活動，提高教學的效果。因此教師對教學的覺知，也是影響著教師能否轉化教學的關鍵（趙惠玲，2014）。

蒂：因為那個單元是進行近中遠景，本來是要用水墨或西畫表現，但我想說不要用傳統媒材，改成了用平板好了，分成最大範圍、中範圍、小範圍。

研究者：所以課本裡面有說可以用平板代替嗎？

蒂：沒有，就是我覺得這樣比較有趣，學生也比較懂。

(數位融入)變化更多啊!有一些東西是沒有辦法用傳統的媒材去做的,但融入後能做的嘗試就更多了。(訪蒂1120105,頁5)

因此從研究結果可以得知,除了因應政府計畫的推動開始融入之外,蒂蒂教師也會因為學生的能力而改變教學,而學校支持的力量,是一股重要的推力。研究過程中有不同文獻發現,例如加入競爭型計畫的爭取,因應美術的科目特殊性,時常會有外來的比賽加入,也是促進數位教學實踐的原因之一,並將培訓機制修改為政府的推動。

此外老師也要有正向的教學信念,並擁有充足的設備與豐富的專業知能,才能從課程當中藉由課程意識的體悟,成功轉化教學,並持續不斷自主地精進自己。可參考圖9。

二、數位融入藝術教學的歷程與困難

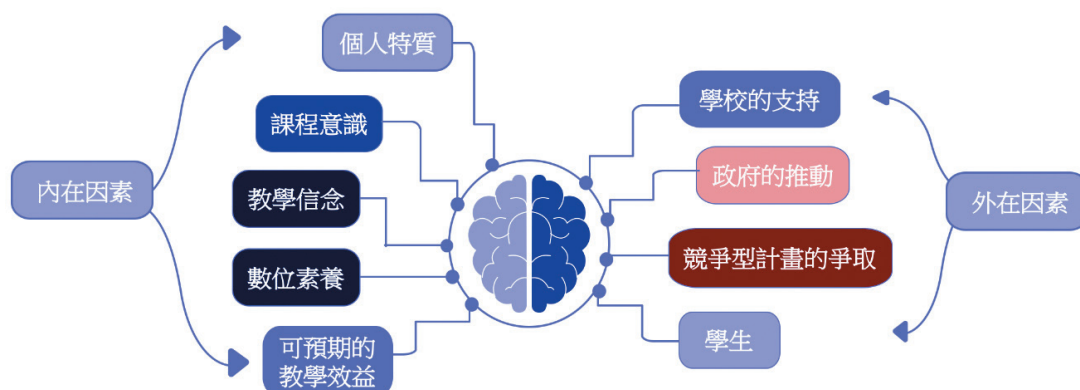
(一) 數位融入藝術教學的歷程

蒂蒂教師在進行數位融入藝術教學前,會考量多個面向。如同船隻選擇「錨泊」方式前,需先評估「錨地」情況,再開始尋找合適的教學資源,並評估資源是否適合學生的能力,接著進入「錨泊」的選擇,根據不同學生特性進行差異化教學,以建立良好的數位教學環境。

1. 檢查「下錨地」情況後的「因地制宜」

蒂蒂教師會思考不同的面向,評估該項數位資源、教材與教學內容是否符合學生的能力,並經過通盤地檢查「錨地」的情況後,再進入「錨泊」的選擇,設定教學的目標與任務、實作技巧與評量方式。同時蒂蒂教師為了建立良好的數位教學環境,即使是在同一個年級教同一個

圖9
影響蒂蒂教師數位融入藝術教學轉化之因素圖



單元，蒂蒂教師也會針對不同的學生特性而更改教學方式，進行差異化的教學。

學生的年齡，會影響他們的程度不一樣，年齡跟能力會扣在一起，思考課程時，要想這個年齡可能的能力到哪，該設計什麼比較適合他們，或有興趣的活動。（訪蒂1120111，頁2）

如同ADDIE的分析階段，考量眾多的面向包含學生的特質、能力、興趣，老師的專業能力等，再依據課本的課程目標進行修正。

2. 融入後的現況——錨泊方式的選擇

分析完「錨地」後，接著進入到「錨泊方式」的選擇。「錨泊方式」會隨著課程的內容與數位設備的融入與否而不同，如圖10蒂蒂教師的教學檔案所示，老師在進行數位融入「窺探梵谷心靈空間」的課程時，會先從色彩配置的技巧說明，再介紹梵谷的畫作，讓學生找出梵谷的配色色票，進而讓學生設計屬於自己的色票並應用到室內設計中。

我覺得我是先教觀念，一開始先教概念，然後會先從觀察開始，有些美感的東西，如果你沒有提出的話，學生是不知道的。（訪蒂1120111，頁2）

學生有了基本的理論概念後，技法教學的順序蒂蒂教師採取比較彈性的方式進行安排，並依照技法的難易度，選擇教師導學與學生操作的順序。通常傳統媒材的教法大多是老師講完大

圖10
蒂蒂教師的教學情況與教學檔案



資料來源：教檔1130306。

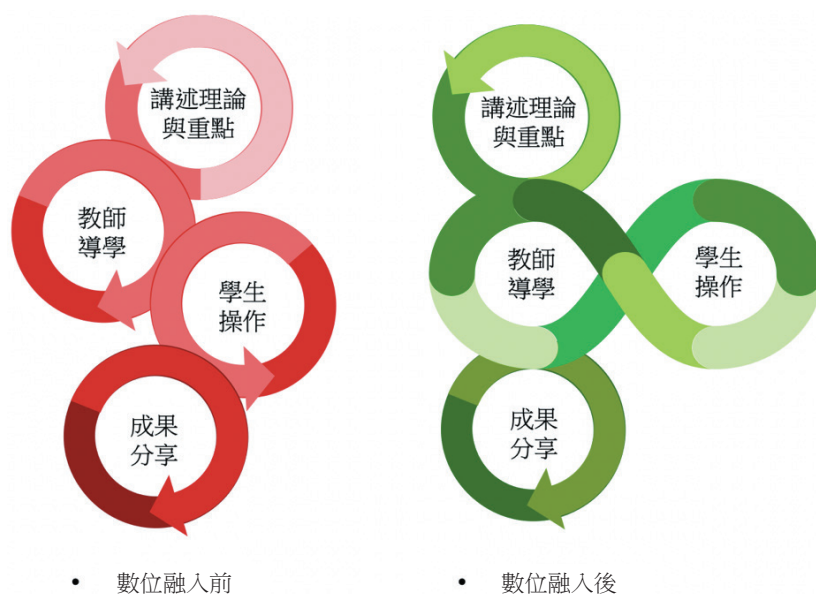
致的技法重點後，便讓學生個別發揮，這時老師的角色會轉換成顧問，當學生有問題時老師才會給予個別的建議與指導。但平板電腦繪圖與傳統繪畫的技法不同，電腦繪圖會有許多功能的解說。因此蒂蒂教師會先講解基礎功能，讓學生操作熟悉後，接著到進階的功能學習，這時老師會採取一個步驟一個步驟的帶領方式，先示範一段，讓學生跟著步驟操作一段，如此的循環下，讓學生完成作品。

我在教學的順序上比較彈性，像這個東西很複雜，就分層次去做，但也有我講一段，學生再做一個階段，但也有全部，先把觀念講清楚，就直接讓學生發揮的。（訪蒂1120111，頁2）

平板基礎的操作是需要一個步驟一個步驟帶學生操作的，因此我會先講基本工具的使用，筆刷、橡皮擦如何設定，圖層怎麼分，後面就讓他們自己去分圖層，再講進階的，再讓他們自己發揮，再去看學生有沒有卡在什麼地方。（訪蒂1120111，頁3）

經由研究後發現藝術教學的流程會因為是否數位融入，而造成技法教學順序的不同。數位融入前蒂蒂教師會先講解完大致的重點後，隨即讓學生開始自由的發揮，但因數位融入後電腦繪圖的技法難度提升，一次講解太多學生無法全部吸收，因此蒂蒂教師採取分批次解說的方式，讓學生跟著步驟操作。因此歸納出圖11藝術教學步驟流程對比圖，分別為融入前與融入後的兩種類型。

圖11
藝術教學步驟流程對比圖（融入前、融入後）



3. 運用文化塑造進行數位融入藝術教學

研究者歸納出蒂蒂教師所運用的兩種文化塑造的方式進行數位融入藝術教學，分別為「應用分組學習的教學模式」與「以學生為中心的課程思維」，以下將分述進行探討。

(1) 蒂蒂老師應用分組學習的教學模式

蒂蒂老師應用分組學習的教學模式，採取小組合作的方式進行教學。分組模式分為兩種，如原班級已有分組，則沿用原小組；若無分組或小組間默契不足，則讓學生自由搭配。在沿用原班級小組的情況下，學生間的默契較好，但可能人數不符需求需微調。讓學生自行分組可能出現因人緣問題導致分組不均，或能力差異大而難以合作。

如果是已經分好的，一定有他的理由，S型、能力分散，如果是還沒分組的班級，或是小組之間的意識還沒有這麼強，就會再分過，就是剛開學他們的默契還沒有到很好，就想說也許他們找自己的好朋友一起做會更好。（訪蒂1120207，頁3）

因此蒂蒂老師在課堂中除了講述理論與技能，也讓小組間自主學習，合作中會彼此教導，搭建鷹架，互相調整操作的方式。此外，課堂上營造的學習環境也促進了學生間的討論，激發彼此靈感。然而，自由分組後，學生會發現即使彼此是下課的好朋友，但不一定是適合學習的隊友，例如彼此價值觀不同而產生分歧，便會藉此教育學生學會承擔後果並反省。如同賴予珊（2018）所說，藉由合作學習的策略，能培養同儕間溝通與合作協調的能力。

(2) 以學生為中心的課程思維

蒂蒂教師「下錨」的位置就是以「學生」為中心，注重學生的興趣和愉悅的學習經驗，強調學生若對課程沒有興趣，那再豐富的內容也無法有效學習。因此蒂蒂老師在課程設計上，會根據學生的狀況靈活調整，並適時引入數位遊戲，以增加課程的趣味性和學生的參與度（王怡萱、余佳蓁，2020）。

比如說能直接用的應該就是像借位攝影吧！也許他們以後去拍照啊，不會只是一般的，直直拍過去……而是可以做過一些有趣的創意攝影！（訪蒂1120105，頁9）

在教學中，蒂蒂老師鼓勵學生學以致用，例如將學到的借位攝影技巧運用在日常拍照中。而當學生對傳統繪圖有困難，也會以開放的態度，提供不同的繪畫方式，並根據學生的特性和狀況進行課程調整。

(二) 數位融入藝術教學的困難

實施數位融入藝術教學的過程中，教師面臨許多的困難與挑戰。以下將從外在環境資源的挑戰、班級經營與教學引導的困難、教師的數位素養與教學設計三個方面進行探討。

1. 外在環境資源的挑戰

(1) 教學設備的建置狀況與設備維護問題

教學設備是數位藝術教學能否順利進行的關鍵因素。然而，由於政策剛上路，許多學校的軟硬體設備還在建置中。例如網路不穩定常常導致教學中斷。且平板和繪圖筆常因學生不當使用而損壞，維護工作繁重。而學生共用設備也容易導致作品被誤刪或破壞的情況，與繪圖筆充電問題。

網路的順暢度，算比較常遇到的困境，還有設備的維護，平板會被破壞，像學生有時候就會手癢，摳平板的膜，然後產生很多氣泡，而且繪圖筆是共用的，容易使用不當，可能學生使用一兩個月，筆頭就已經磨到剩金屬了。（訪蒂1120105，頁9-10）

(2) 繪圖軟體的複雜操作

平板繪圖不像傳統媒材直觀，需要透過固定的途徑與步驟，才能達到預期的效果。因此複雜的操作流程使學生在使用平板進行繪圖時，需花費大量時間學習各項功能的使用方法，增加了教師的教學難度。也如蔡美珠與蕭惠君於2016年提出，因App（應用程式）本身可能非專為學生設計，使用上多少容易受限。

平板教學的部分，大多都要透過一些固定的途徑，才能按到某個功能，例如查詢資料，學生打對關鍵字，才能查到比較有相關、精準的資料。（訪蒂1120105，頁2）

(3) 經費有限下的限制

由於經費有限，並考量軟體使用度的性價比情況下，期望軟體能發揮最大的效益，因此學校只在美術教室的平板上安裝專用的繪圖軟體，反而限制了學生在課後操作與練習的機會，進而影響學習效果。

像我們學校目前的軟體，就只有美術教室的平板才有，所以他們離開美術教室後，也不能用……所以學的就有限。（訪蒂1120105，頁16）

如果買一個軟體給全校使用，可能就要買幾百套，但並不是每個學生都需要用那個軟體，因

為每個人的需求都不一樣，反而是像美術教室這樣，買二十幾套，讓美術教室平板專用，可能CP值會比較高一點。（訪成1120219，頁3）

2. 班級經營與教學引導的困難

學生操作能力參差不齊，對平板的先備經驗差異較大，增加了教師在教學設計時的困難，且在操作平板時學生容易情緒亢奮，專注力較低（朱耀明、謝曜隆，2006），影響教學進度。因此教師在教學策略的安排上，需隨時掌控學生間的學習氣氛。另外是學生的資料歸納能力不足，學生在查詢資料後，往往無法有效歸納資料。

學生使用上的落差大，所以教學起來有點困難，因為有些學生已經很熟悉，有些家長可能平常不給他碰3C產品，所以學生對於平板操作很陌生，教學上就會很難去抓先備經驗。（訪蒂1120111，頁1）

尤其平板繪圖，在操作上要一個口令一個動作，他們才有辦法找到那個功能，像筆刷就有幾百種，但有些學生專注力超低，可能我講完，他馬上問。（訪蒂1120105，頁10）

3. 教師的數位素養與教學設計

（1）教師專業的持續成長需求

教師本身的數位教學能力是一大挑戰，因為數位繪圖軟體功能繁多，教師需要不斷學習與提升自身的數位教學能力。這對教師來說是一個巨大的壓力，特別是在教學設備和軟體更新速度快的情況下。且美術科師資少，缺乏同科教師討論，難以找到同科教師進行數位融入教學的討論和解決問題（陳育祥，2020）。同時樂樂主任認為，師資的數位教學能力是數位融入教學成功的關鍵，儘管主任安排了許多數位研習並推廣軟體應用，但他仍擔心教師是否能真正將所學應用於課堂，而不是依舊沿用傳統教學方式。

我們那個領域社群好像沒有在運作，只有要寫教案的時候，才會想說誰要寫，因為科目差很多，而且藝文領域的老師都接行政，大家都很忙，大多都是獨立作業，自己想課程……。（訪蒂1120111，頁12）

老師能力的訓練，要有增能的研習，因此週三研習會排增能介紹數位的軟體、如何運用在課堂上，做一個推廣之外，我們也會擔心老師會不會真的使用在課堂上……。（訪樂1120220，頁2）

因此在實施數位融入藝術教學時，蒂蒂教師除了需具有TPACK中的CK、TK、PK之外，應更專注在這三個知識間的交互作用，透過教師的反思將三種知識概念串連，設計出符合學生能力的課程。然而因藝術領域的師資較少，數位教學的內容又層出不窮，更加依賴教師自身的專業知能持續的成長。

(2) 課程實施受到潛在課程文化影響

美術課程時數少，且常被其他活動占用，導致課程安排無法深入進行。因此教師在時間有限的情況下，難以進行全面的數位繪圖教學。同時會有許多學校外部單位的活動臨時插入，打亂了原定課程計畫，使得教師需進行彈性調整，盡量不影響教學的品質。

學校有時候會突然有活動，校本課程、畫燈籠，或是這個東西比我預計做的時間更長，或學生普遍做出來的成效不太好，我會注意他們有沒有達到學習的目標。（訪蒂1120111，頁10）

綜上所述，蒂蒂教師雖然在課程進行前，已經進行通盤的考量，但在數位融入藝術教學時還是遇到許多的挑戰，但也因為有「走錨船」的出現，便促使蒂蒂教師開始改變自身的教學，並在反覆的思考下，轉化與實踐。

三、數位融入藝術教學設計的轉化實踐策略

蒂蒂教師在一連串的數位融入教學過程中，會因為各種因素或是困難，產生課程上的轉變。也如前兩節所說，雖已經過多方的思考，評估過學生的先備知識、課程內容等，但當遇到突發狀況時，仍將進行轉變，如同TPACK-IDDIRR中反思跟修訂的過程。因此以下將以「教學轉化的四環節」進行探討，如圖12四個層面「多樣態教學」、「教材轉化」、「多元評量」、「師生共構的教學環境」。

(一) 多樣態的教學

1. 類化原則的運用

透過舊經驗引導學生學習新知識，幫助學生將新概念與已有的知識聯結起來，使學生更容易理解。例如，在解釋CMYK（Cyan, Magenta, Yellow, Black）和RGB（Red, Green, Black）色彩模式時，會連結學生已經學過的色彩三原色，幫助學生更好地掌握新概念。

蒂：快速填色其實是和你們之前有用過的小畫家有點像，把整個畫面都變成某一種顏色，你們覺得像小畫家的什麼功能？

圖12
數位融入藝術教學轉化的四層面



S1：油漆桶對不對？

蒂：對～～那如果你倒的時候，你的區塊不是封閉的形狀，他會怎樣？

S2：整片都是……

蒂：對！所以你如果要使用這個功能，你一定要確定是不是封閉的形狀，如果倒下去，整片都是，就按這顆鍵返回。（觀4-1120313）

2. 更富有邏輯的教學流程

教師在講解畫家作品時，改變了以往分開講解的方式，改為按照時間順序和作品的變化脈絡進行展示，使得學生能更清楚地理解畫家的創作過程和風格變化，提升了學習的整體連貫性（圖13）。

蒂：你們覺得這三張圖有哪裡不一樣？

S1：顏色不一樣？

S2：椅子是不是不太一樣……

蒂：對～～這是在同一個場景，但在不同時間點畫的圖……雖然我們單看圖無法瞭解畫家的想法，但我們可以透過故事去瞭解為什麼會畫這些圖……。（觀5-1110306）

3. 包羅萬象的替代方案

蒂蒂教師面對接踵而至的突發狀況，會變身為魔術師，變幻出各式各樣的替代方案，應對變化莫測的問題。例如網路斷線或設備故障，蒂蒂教師能迅速想出替代方案，確保課程順利

圖13

蒂蒂教師的「我是室內設計師」



資料來源：教檔1130306。

進行。而平板的使用也容易讓學生情緒高昂，做出失控的舉動，這時老師需要像背後長眼睛一樣，擁有銳利的觀察之眼，馬上將學生拉回，穩定學生的心情。

例如網路太卡，上傳就會有問題，要趕快想辦法，先用AirDrop傳給我之類的，就要趕快想替代方案。（訪蒂1120105，頁14）

4. 將抽象運思的數位教學轉化為具體運思

當學生對某些數位功能技巧感到困惑時，教師會將抽象的數位概念具體化，例如用透明片來解釋圖層的概念，幫助學生更能直觀地理解複雜的數位功能。而隨著課堂的進行，蒂蒂教師也會因應學生的能力、特質，在課堂中適度調整學生學習的深度，而延伸出差異化教學，針對不同程度的學生給予不同的處方箋。

每個學生能力特質不同，給他完成程度的規定也要不一樣，例如學生在這裡卡住了，他就會卡在這裡，但另外那個同學又卡在別的步驟，進度就會落差很大，所以我就會針對不同程度給不同的指令。（訪蒂1120105，頁14）

因此數位融入藝術教學不只是單純的教師導學而已，而是在教學過程中依照學生的學習狀況特性、能力微調課程內容，或是透過課堂間師生與生生間的對話，進而調整課程的目標，以師生間互為主體，透過互動修正課程的內容。

要讓學生能針對那個畫，做比較多的觀察，或是多一點的比較，線條，還有動態感。美術這

種東西比較抽象，所以老師講，講得很高興，覺得學生應該懂，但學生不見得懂……。 (訪心1120220，頁7)

(二) 教材數位轉化

1. 傳統技法轉數位的教材

根據學生的特性與課程的內容，蒂蒂教師將傳統技法轉為數位的教材，不但能引起學生的興趣，也更符合教學的目標，以下分述兩個傳統轉數位的課程分享。

(1) 中國山水畫轉化成圖層分解圖

蒂蒂老師認為水墨畫對國小生來說過於困難，特別是在表現近中遠景時，當中會牽扯到許多的技法，例如皴法、濃淡墨的調配、景物大小的規劃等等。因此改用數位繪圖，設計筆刷為水墨風格，讓學生分圖層創作，以更好地達成教學目標。

像中國的山水畫，課本舉例近景、中景、遠景……因為平板繪圖跟電腦繪圖一樣，都可以分圖層，引導學生用圖層去分，近景畫一個圖層，去分層，讓學生用不同的方式分解……也不會像課本直接用水墨畫容易失控。(訪蒂1120105，頁16)

(2) 梵谷室內設計的色票練習

為提升學生的配色能力，在梵谷室內設計單元中加入色票練習，提供色票網站和App分析工具，讓學生學習色彩搭配，再運用到設計草稿中。

(3) 繪本創作轉化成動畫一畫中畫

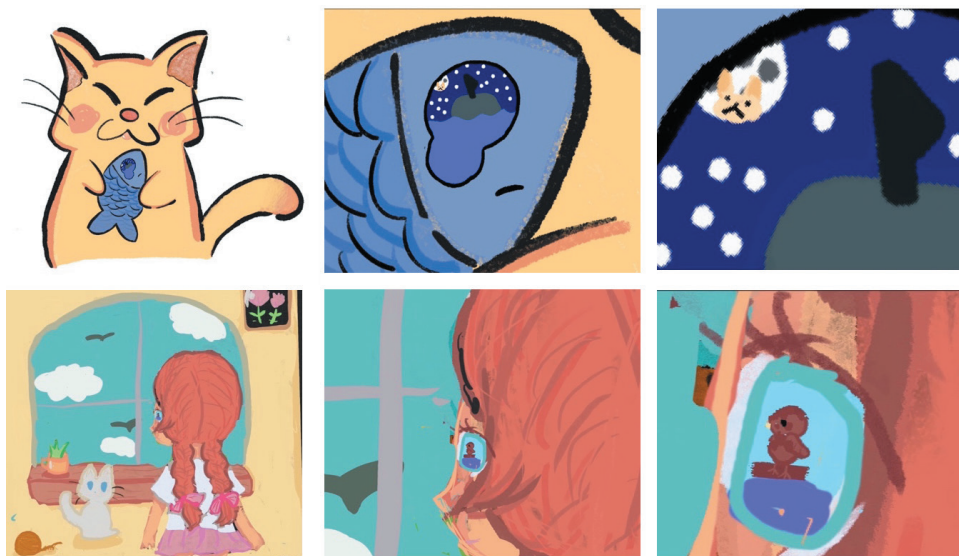
蒂蒂老師將原本繪本創作單元改為電腦繪圖，並以學習單分鏡圖進行小組間分工創作。而為了提升作品的連貫性，加入Keynote的錄製功能，製作畫中畫的影片，扭轉原本課本的設計，讓教材內容更符合課本的學習目標(圖14)。

課本是設定用一頁一頁，像繪本，但我比較希望有連貫性、做成影片，我有看相關的繪本，找網路的資源參考，取三個景，再讓他們合在一起……但要注意解析度的問題。(訪蒂1120207，頁1-2)

2. 明確指引的學習單

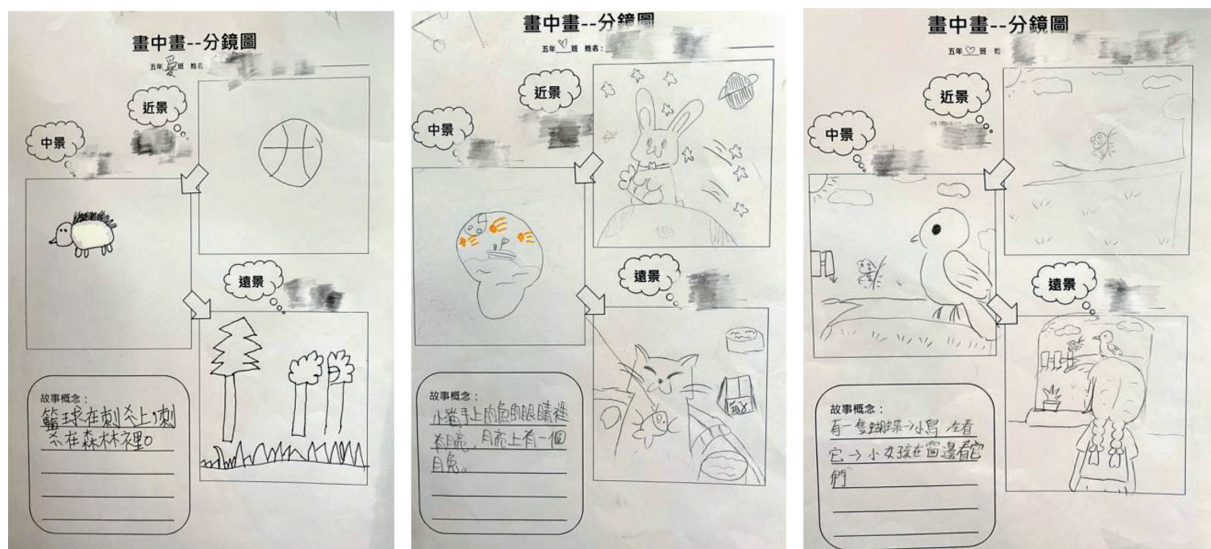
為了因應課程的複雜性，蒂蒂教師設計了「明確指引的學習單」，讓教學更加順暢(圖15)。學習單中將課程內容畫中畫單元分為近景、中景、遠景，並引導學生描繪故事概念的草

圖14
「畫中畫」學生小組的作品



資料來源：學檔5。

圖15
「畫中畫一分鏡圖」學習單



資料來源：學檔5。

圖，與填寫分工表，依學習單分配角色，讓小組間的工作分配更明確。因此學習單不僅是教學的輔助工具，還是小組間的溝通媒介，讓學生在操作中更有方向。

我覺得設計學習單，是讓我上課比較輕鬆一點，而且他們分工比較清楚，該做什麼他們也比較懂，反而讓我上課輕鬆點，因為像他們如果拿著平板自己討論，可能討論半天，結果什麼都畫不出來。（訪蒂1120111，頁7-8）

（三）多元評量

1. 適性化的評量

因應藝術成績的評分較主觀，蒂蒂老師會依照各班能力排列分數，而高分組則需避免個人偏好影響，會特別為用心但畫面效果較不佳的學生斟酌加分。評量過程中也會反思同班級間作品的差異，檢討教學引導問題，並調整未來的課程。

2. 同儕互評與評審大會

課程中引入「同儕互評表」和「評審大會」，透過互評表（圖16），學生可以檢視自己與同學的表現，瞭解哪些部分達到目標，哪些需要改進，並欣賞他人作品。評審大會中，學生針對「上台動作與音量」、「團隊合作與態度」、「取材用心」和「想法創意」四項進行評分，並寫下最喜歡的組別與原因，促進彼此交流和學習成長。

圖16
變換角度看世界互評表——借位攝影

組別	上台動作、音量 (1-5分)	團隊合作、態度 (1-5)	取材用心 (1-5分)	想法豐富有創意 (1-5分)	總分 (滿分 20)
1	3	4	5	5	17
2	3	4	5	4	16
3	4	5	4	4	17
4	2	1	2	5	10
5					
6					
7					
8					
9					

組別	上台動作、音量 (1-5分)	團隊合作、態度 (1-5)	取材用心 (1-5分)	想法豐富有創意 (1-5分)	總分 (滿分 20)
1	2	3	3	2	10
2	4	4	4	3	15
3	5	4	4	5	18
4	5	3	2	3	13
5					
6					
7					
8					
9					

資料來源：學檔5。

（四）師生共構的教學環境

1. 教師與學生是彼此連帶的關係

教師轉化的因素與學生的反應有緊密的關係，而學生的反應與表現，又稱「表徵」，代表

著老師這段教學過程是否有效，而表徵也將影響著蒂蒂教師的教學轉化的思考與詮釋的改變。因此學生與教師彼此之間是一個連帶的關係，要因應學生上課時的學習狀況，隨時修正課程。

蒂：那我們現在要幫某個人設計房間，你可以幫同學或家人設計。（學生一片哀嚎）

S1：我不要幫我媽設計啦……

蒂：你也可以設計自己喜歡的Blackpink，Kobe Bryant也可以，然後選你喜歡的廁所、房間、客廳都可以，但你要為那個人去思考那個房間，房間要放什麼……。（觀5-1110306）

2. 教室主權的轉換

在蒂蒂教師的教室中，老師將教室的主權一部分交給學生，尊重學生的繪畫喜好，即使學生對平板使用不熟悉，也不強迫使用，而是鼓勵學生嘗試，期望能跟上時代潮流。同時老師在提供繪畫意見時，會給予多種建議，將傳統教師主導的方式轉向以學生興趣為中心的教學，促進師生共構的學習環境，實現雙贏。

S1：老師～～瀏海如果蓋到眉毛要畫嗎？

蒂：你可畫可不畫，你可以先畫眉毛，再畫瀏海，他會蓋掉一些，或是你直接畫瀏海也可以，你兩個都試試看也行……。（觀4-1120313）

3. 培養學生的主動性

從開學便建立起學生的「主動性」，例如需要找尋靈感時，能自主找資料，當遇到困難時可以自己先協助排解，或是尋求同組的同學協助。希望學生可以養成問題解決的能力，並且要能知道自己卡關的點，而不是永遠依賴老師救援，或被動式地等待老師發現有問題才解決。

我覺得學生有任何問題，都沒有關係，但他們要知道自己有問題，知道解決的方式有哪些？問同學、查資料、問老師，或是想別的方法，這是最重要的，我覺得學生最大的問題，不是他們不會，是他們不知道自己不會，或是他們知道自己不會，然後還不問……。（訪蒂1120105，頁16-17）

伍、結論與建議

一、結論

(一) 數位融入藝術教學轉化實踐受到外在、內在因素與間接推力之影響

數位融入藝術教學的實踐受外在和內在因素影響，包含教師的內在因素如個人特質、教學信念，影響教師對數位融入的接受程度等；同時外在因素如學生的能力，與政府和行政的支持，也是股重要的推力，間接的影響力也不容小覷。

(二) 因地制宜、專業精進與課程轉化

蒂蒂教師數位融入藝術教學前的「因地制宜」，如先瞭解學生的特性，檢視教師的能力等因素，彈性調整課程規劃，設計分批次解說的教學步驟；並以學生為中心的課程思維，應用分組學習的教學模式，學生彼此互助、互相搭起鷹架，啟發新的思維。

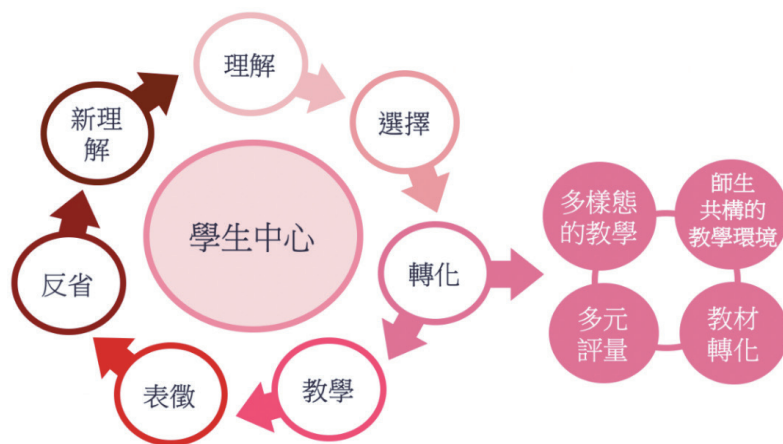
數位融入的困難包含教學設備的建置不夠充分，與繪圖軟體操作的複雜性帶來的挑戰，同時平板操作的能力差異大、學生易分心、課程實施受到潛在課程文化影響等，提升班級經營的困難。且數位教學的內容層出不窮，教師的專業知能應持續地成長。

(三) 轉化四環節：「多樣態教學」、「教材轉化」、「多元評量」與「師生共構的教學環境」

經由蒂蒂教師對課程內容的理解與選擇，並在面臨學生特性與多元教育的環境下，讓老師有了調整與改變的行為，並於實施後再反思，且持續不斷地回饋，因此轉化的過程是彼此緊密相連的歷程。而教學轉化共經歷四個環節，分別為「多樣態教學」、「教材轉化」、「多元評量」與「師生共構的教學環境」。

綜上所述，在蒂蒂教師的數位融入藝術教學之旅的過程中，是以學生為中心開展，並且有著一連串循環式的教學轉化實踐歷程，即圖17「理解 → 選擇 → 轉化 → 教學 → 表徵 → 反省 → 新理解」的循環模式圖。在理解中，教師會深入瞭解數位融入藝術教學的背景與內容，並在面對挑戰時，會進行轉化的策略，將理念轉化為實際的教學行為，同時也會藉由觀察與評估學生的學習表現，判斷學習的成效，及時調整教學策略，並不斷地反思自身的教學，增強自己的專業知能，最後產生出新的理解和成長。

圖17
蒂蒂教師的教學轉化實踐歷程循環模式圖



二、建議

(一) 教師應持續精進數位教學知能與跨域整合

教師可參加研習、培訓和線上課程，並與同儕分享經驗，以適應快速變遷的教育環境，並靈活利用有限的資源，設計創意教學活動。在教學轉化方面也可考慮橫跨更多領域，整合不同的學科知識，提升教學效果，同時在軟體有限的情況下，可找尋可用的資源，透過比較創意和彈性的應對方式，活化有限的資源。

(二) 優化課程配置與建立共享合作機制

在科任課時間有限的情況下，應兼顧多元課程的需求，減少外來活動對美術課程的干擾，並開放學年的社群工作坊，讓所有科任教師皆能參與，共享學習資源，促進學校內部的協作與創新。

(三) 加強資源支持與推動跨校跨科合作

教育政策的建議為多增加藝術類補助，放寬軟體採購限制，支持教師培訓和藝文活動的開展，與跨校、跨科之間的合作，促進不同科目教師的共同參與，探索多元學科教學模式。

(四) 深化數位轉化策略與探索人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 應用可能

對於未來研究者，建議持續探究不同學習階段的數位融入藝術教學設計之轉化策略，並且

數位精進方案提供許多的相關計畫，例如在「手把手」的陪伴計畫中，就有提供學習者個性化的指導與支持，可以探討在跨領域應用能力等方面的實踐成效。同時因應AI的發展，可以探究不同的轉化工具，如AI生成圖應用在藝術課程上的有效性、可能性與限制。

參考文獻

- 王玉麟 (2004)。研究倫理的相關議題。《教師之友》，45 (3)，85-93。https://doi.org/10.7053/TF.200406.0085
- [Wang, Y. L. (2004). Issues related to research ethics. *Teachers' Friend*, 45(3), 85-93. https://doi.org/10.7053/TF.200406.0085]
- 王金國 (2023)。「推動中小學數位學習精進方案」的認識、認同與實踐。《臺灣教育評論月刊》，12 (1)，139-144。
- [Wang, J. G. (2023). Understanding, recognition, and practice of the “Digital Learning Enhancement Plan.” *Taiwan Educational Review Monthly*, 12(1), 139-144.]
- 王怡萱、余佳蓁 (2020)。探討應用數位遊戲教材輔助音樂節奏學習之成效。《教育傳播與科技研究》，124，37-51。https://doi.org/10.6137/RECT.202012_(124).0003
- [Wang, Y. H., & Yu, C. C. (2020). Exploring the effects of using digital game-based learning materials to support music rhythm learning. *Research of Educational Communications and Technology*, 124, 37-51. https://doi.org/10.6137/RECT.202012_(124).0003]
- 左榕、林意雪 (2023)。運用Lee Shulman教學推理與行動模式分析國小教師國語教學知識之轉化。《師資培育與教師專業發展期刊》，16 (1)，57-84。https://doi.org/10.53106/207136492023041601002
- [Tso, J., & Lin, Y. H. (2023). Applying Lee Shulman's model of pedagogical reasoning and action to analyze the transformation of elementary school teachers teaching of chinese language arts. *Journal of Teacher Education and Professional Development*, 16(1), 57-84. https://doi.org/10.53106/207136492023041601002]
- 卯靜儒 (2015)。構繪一位歷史教師的教學轉化。《課程與教學》，18 (4)，57-83。https://doi.org/10.6384/CIQ.201510_18(4).0003
- [Mao, C. J. (2015). Portraying and constructing a history teacher's pedagogical transformation. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 18(4), 57-83. https://doi.org/10.6384/CIQ.201510_18(4).0003]
- 行政院人事行政局 (2008)。《數位學習So Easy——公部門數位學習最佳指南》。
- [Directorate-General of Personnel Administration, Executive Yuan. (2008). *Digital learning so easy: The best guide to digital learning in the public sector*.
- 朱耀明、謝曜隆 (2006)。國小教師應用資訊融入教學影響因素之個案研究。《科技教育課程改革與發展學術研討會論文集》，2005，245-252。https://doi.org/10.29495/CITE.200612.0245
- [Chu, Y. M., & Hsieh, Y. L. (2006). A case study of the factors of affecting elementary school teacher

- applying the information integrated into instruction. *Proceedings of the Academic Conference on Curriculum Reform and Development in Technology Education, 2005*, 245-252. <https://doi.org/10.29495/CITE.200612.0245>]
- 阮光勛（2014）。促進質性研究的品質與可信性。《國教新知》，**61**（1），92-102。 [https://doi.org/10.6701/TEEJ.201403_61\(1\).0010](https://doi.org/10.6701/TEEJ.201403_61(1).0010)
- [Ruan, G. X. (2014). Enhancing the quality and credibility of qualitative research. *The Elementary Education Journal*, 61(1), 92-102. [https://doi.org/10.6701/TEEJ.201403_61\(1\).0010](https://doi.org/10.6701/TEEJ.201403_61(1).0010)]
- 阮孝齊、高新建、侯一欣（2019）。品德教育教學轉化與實踐影響因素之研究：以新北市品德教育聯絡簿為例。《學生事務與輔導》，**58**（1），11-29。 [https://doi.org/10.6506/SAGC.201906_58\(1\).0003](https://doi.org/10.6506/SAGC.201906_58(1).0003)
- [Juan, H. C., Gau, S. J., & Hou, Y. H. (2019). A study on the factors of character education teaching transforming and practice: The case of New Taipei City's character education communication books. *Student Affairs and Guidance Counseling*, 58(1), 11-29. [https://doi.org/10.6506/SAGC.201906_58\(1\).0003](https://doi.org/10.6506/SAGC.201906_58(1).0003)]
- 吳慧慈（2023）。數位遊戲式學習融入英語教學對偏鄉國小學生學習動機與焦慮感影響之研究：以Baamboozle為例（系統編號：111NTCT1620006）〔碩士論文，國立臺中教育大學〕。臺灣博碩士論文知識加值系統。
- [Wu, H. T. (2023). *The effect of integrating digital game-based learning into English teaching on the motivation and anxiety of rural elementary school students: A case study of Baamboozle* (Publication No. 111NTCT1620006) [Master's thesis, National Taichung University of Education]. National Digital Library of Theses and Dissertations in Taiwan.]
- 李曉伶（2003）。澎湖縣國小資訊科技融入教學實施現況與教師使用意願、困難之研究（系統編號：091NTNT1212012）〔碩士論文，國立臺南師範學院〕。臺灣博碩士論文知識加值系統。
- [Li, H. L. (2003). *A study on the current situations, willingness and difficulties of primary school teachers integrating information technology into classroom in Peng-Hu County* (Publication No. 091NTNT1212012) [Master's thesis, National Tainan Teachers College]. National Digital Library of Theses and Dissertations in Taiwan.]
- 林昭宇、吳可文、林敏智（2012）。數位原住民虛擬世界的現實價值——視覺藝術的教學革新。《美育雙月刊》，**188**，89-96。
- [Lin, C. Y., Wu, C., & Lin, M. T. (2012). Realistic value of the digital and virtual world of the Aborigine: Innovations in visual arts education. *Journal of Aesthetic Education*, 188, 89-96.]

- 施文玲（2006）。教師導入數位化教學之理論模式。生活科技教育，39（6），30-36。https://doi.org/10.6232/LTE.2006.39(6).5
- [Shih, W. L. (2006). A theoretical model for teachers' integration of digital teaching. *Living Technology Education*, 39(6), 30-36. https://doi.org/10.6232/LTE.2006.39(6).5]
- 陳育祥（2020）。藝術教師實施新媒體藝術教學之知覺態度探究。當代教育研究季刊，28（3），1-27。https://doi.org/10.6151/CERQ.202009_28(3).0001
- [Chen, Y. H. (2020). Attitudes of art teachers toward implementing new media art teaching. *Contemporary Educational Research Quarterly*, 28(3), 1-27. https://doi.org/10.6151/CERQ.202009_28(3).0001]
- 陳怡伶（2024）。發展數位化教學方案之歷程研究——以ADDIE模式發展數位故事教材。臺灣教育評論月刊，13（5），99-107。
- [Chen, Y. L. (2024). A process study on the development of a digital teaching program: Developing digital storytelling materials using the ADDIE model. *Taiwan Educational Review Monthly*, 13(5), 99-107.]
- 陳秋瑾（2001）。數位科技對藝術教育的衝擊。載於黃格崇（編），在歷史的長廊中頻頻相會：資訊科技與藝術教育國際學術暨實務研討會論文集（頁94-96）。國立臺灣藝術教育館。
- [Chen, C. C. (2001). The impact of digital technology on art education. In J. K. Huang (Ed.), *International Conference on Information Technology and Education in Arts* (pp. 94-96). National Taiwan Arts Education Center.]
- 陳斐卿（2023）。從教師與出版業者之關係看十二年國民基本教育課程綱要下教師學習的轉變。教科書研究，16（1），79-116。https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).03
- [Chen, F. C. (2023). The translation of teacher learning under the Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education in Taiwan: A relational view towards teachers and textbook publishers. *Journal of Textbook Research*, 16(1), 79-116. https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).03]
- 陳皓薇、林逢祺、洪仁進（2004）。課程統整與教師知識的轉化——以「藝術與人文」領域教師為例。師大學報：教育類，49（1），103-121。https://doi.org/10.29882/JTNUE.200404.0006
- [Chen, H. W., Lin, F. C., & Hong, J. C. (2004). Curriculum integration and the transformation of teacher's professional knowledge: The case of arts teachers. *Journal of National Taiwan Normal University: Education*, 49(1), 103-121. https://doi.org/10.29882/JTNUE.200404.0006]
- 張維庭、陳延興（2021）。學校型態實驗教育偏鄉小學發展國語混齡課程之個案研究。課程與

- 教學，**24** (3)，83-112。https://doi.org/10.6384/CIQ.202107_24(3).0004
- [Chang, W. T., & Chen, Y. H. (2021). A case study of mandarin curriculum development in a rural elementary school implementing multigrade experimental project. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 24(3), 83-112. https://doi.org/10.6384/CIQ.202107_24(3).0004]
- 葉人萍、葉雯玟 (2017)。教學行動載具創新設計——以平板電腦為例。設計學報，**22** (1)，47-68。
- [Yeh, J. P., & Yeh, W. D. (2017). Tablet design for M-learning. *Journal of Design*, 22(1), 47-68.]
- 趙惠玲 (2014)。課程政策與教師課程意識：以藝術與人文學習領域為例。中等教育，**65** (1)，6-18。https://doi.org/10.6249/SE.2014.65.1.01
- [Chao, H. L. (2014). Curriculum policy and teachers' awareness of curriculum: Example from art and humanities disciplines. *Secondary Education*, 65(1), 6-18. https://doi.org/10.6249/SE.2014.65.1.01]
- 趙惠玲、高震峰 (2017)。視覺藝術教育領域之熱門及前瞻研究議題分析：2006至2016。藝術教育研究，**33**，1-31。https://doi.org/10.6622/RAE.2017.33.01
- [Chao, H. L., & Kao, C. F. (2017). The analysis of popular and forward-looking research issues in visual arts education from 2006 to 2016. *Research in Arts Education*, 33, 1-31. https://doi.org/10.6622/RAE.2017.33.01]
- 劉光夏 (2012)。開啟藝術教學的無限可能：觸控螢幕藝術 (iPad Art)。臺灣教育評論月刊，**1** (8)，33-34。https://doi.org/10.6791/TER.201206.0033
- [Liu, K. H. (2012). Unlocking the unlimited possibilities of art education: Touchscreen art (iPad art). *Taiwan Educational Review Monthly*, 1(8), 33-34. https://doi.org/10.6791/TER.201206.0033]
- 蔡政宏、謝文惠 (2011)。應用科技內容教學知識 (TPACK) 理論架構發展資訊科技融入教學創新教學模式之啟示。新竹縣教育研究集刊，**11**，43-76。
- [Tsai, J. H., & Shie, W. H. (2011). An exploratory study of information technology coordinating team by using technological pedagogical content knowledge model. *Hsinchu County Journal of Educational Research*, 11, 43-76.]
- 蔡美珠、蕭惠君 (2016)。數位遊戲融入色彩教學之適切性分析。國際數位媒體設計學刊，**8** (2)，28-42。https://doi.org/10.29465/IJDMD.201612_8(2).0003
- [Tsai, M. C., & Hsiao, H. C. (2016). A study on the appropriation of integrating digital game into color teaching and learning. *International Journal of Digital Media Design*, 8(2), 28-42. https://doi.org/10.29465/IJDMD.201612_8(2).0003]
- 潘淑滿 (2022)。質性研究：理論與應用 (第二版)。心理出版社。

- [Pan, S. M. (2022). *Qualitative research: Theory and application* (2nd ed.). Psychological Publishing.]
- 賴予珊 (2018)。逐格動畫融入國小視覺藝術教學之行動研究——以新北市某私立小學為例 (系統編號：106NTNU5233053) [碩士論文，國立臺灣師範大學]。臺灣博碩士論文知識加值系統。https://doi.org/10.6345/THE.NTNU.DFA.049.2018.A10
- [Lai, Y. S. (2018). *An action research of the stop motion animation integrated into visual art teaching in elementary school: The case study of a private elementary school in New Taipei City* (Publication No. 106NTNU5233053) [Unpublished master's thesis, National Taiwan Normal University]. National Digital Library of Theses and Dissertations in Taiwan. https://doi.org/10.6345/THE.NTNU.DFA.049.2018.A10]
- 戴元利 (2021年，11月30日)。「生生平板」弭平城鄉落差？專家：關鍵在師資而非硬體。TVBS新聞網。https://news.tvbs.com.tw/life/1648196
- [Tai, Y. L. (2021, November 30). Can “One-Tablet-Per-Student” bridge the urban–rural gap? Experts say the key lies in teachers, not hardware. TVBS News Network. https://news.tvbs.com.tw/life/1648196]
- Cobo, C., & Rivas, A. (Eds.). (2023). *The new digital education policy landscape: From education systems to platforms*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003373018
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61. https://doi.org/10.1007/BF02299597
- Fan, Y. (2021). ADDIE model-based integrated design education model—Center on culture and art education. In X. Xiao & S. A. R. Khan (Eds.), *Proceedings of the 7th international conference on social science and higher education (ICSSHE 2021)* (pp. 612-615). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/assehr.k.211122.166
- Goodlad, J. I. (1979). *Curriculum inquiry: The study of curriculum practice*. McGraw Hill.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kong, S. C., Lai, M., & Li, Y. (2023). Scaling up a teacher development programme for sustainable computational thinking education: TPACK surveys, concept tests and primary school visits. *Computers & Education*, 194, Article 104707. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104707
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research and evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). Sage.
- Pavlou, V. (2020). Art technology integration: Digital storytelling as a transformative pedagogy in primary education. *The International Journal of Art & Design Education*, 39(1), 195-210. <https://doi.org/10.1111/jade.12254>
- Shulman, L. S. (2004). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. In L. S. Shulman, *The wisdom of practice: Essays on teaching, learning, and learning to teach* (S. M. Wilson, Ed.) (pp. 217-248). Jossey-Bass.
- Stupurienė, G., Lucas, M., & Bem-Haja, P. (2024). Teachers' perceptions of the barriers and drivers for the integration of Informatics in primary education. *Computers & Education*, 208, Article 104939. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104939>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695-6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Windschitl, M., & Sahl, K. (2002). Tracing teachers' use of technology in a laptop computer school: The interplay of teacher beliefs, social dynamics, and institutional culture. *American Educational Research Journal*, 39(1), 165-205. <https://doi.org/10.3102/00028312039001165>
- Zawacki-Richter, O., & Latchem, C. (2018). Exploring four decades of research in *Computers & Education*. *Computers & Education*, 122, 136-152. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.001>
- Zhang, W., & Tang, J. (2021). Teachers' TPACK development: A review of literature. *Open Journal of Social Sciences*, 9(7), 367-380. <https://doi.org/10.4236/jss.2021.97027>
- Zlateva, A., & Tineva-Gyurkovska, K. (2023). Digital aspects of visual language in art education. In L. Gómez Chova, C. González Martínez, & J. Lees (Eds.), *16th International Conference of Education, Research and Innovation* (pp. 3157-3162). IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/iceri.2023.0823>