

國立臺東大學美術產業學系  
碩士在職專班碩士學位論文

國小跨領域美感教育之教學行動研究  
—以東海國小六年級學生為例



研究生：陳思妤

指導教授：施能木

中華民國 一一一年六月







國立臺東大學美術產業學系  
碩士在職專班碩士學位論文

國小跨領域美感教育之教學行動研究  
—以東海國小六年級學生為例



研究生：陳思妤

指導教授：施能木

中華民國 一一一年六月



# 國立臺東大學

## 學位論文考試委員審定書

系所班：美術產業學系碩士在職專班

本班 陳思妤 君

所提之論文 國小跨領域美感教育之教學行動研究—以東海

國小六年級學生為例

碩士學位論文

條件

業經本委員會通過和於

博士學位論文

論文學位考試委員會：

趙榮元

(學位考試委員會召集人)

謝品芳

張以木

(指導教授)

論文類別 (請勾選)：

學位論文

代替學位論文：

( 藝術類  應用 科技類

體育運動類)

1.  專業實務報告

2.  技術報告

3.  作品 (連同「書面報告」)

4.  成就證明 (連同「書面報告」)

論文學位考試日期：111 年 05 月 21 日

國立臺東大學



# 國立臺東大學 學位論文網路公開授權書

重要事項說明：依著作權法第十五條第二項第三款規定，「依學位授予法撰寫之碩士、博士論文，著作人已取得學位者，推定著作人同意公開發表其著作」。本校圖書資訊館就紙本學位論文之閱覽服務依前開規定，採公開閱覽為原則。如論文涉及專利事項、機密或依法不得提供，需延後公開紙本論文者，請另行填寫本校「學位論文延後公開申請書」。(申請書得自本館網站下載)

本授權書所授權之 學位論文 書面報告 技術報告 專業實務報告 為本人在  
國立臺東大學 美術產業學系 系(所) 碩士在職專班 組 110 學年度  
第 2 學期取得 ( 碩士 博士 ) 學位之論文。

論文名稱：國小跨領域美感教育之教學行動研究—以東海國小六年級學生為例

本人上列依學位授予法取得學位之論文電子全文(含書目、摘要、圖檔、影音資料、附件等，以下同)，依著作權法非專屬、無償授權予下列授權使用單位，得因教育、科學及研究等非營利用途，不限期間與次數重製，並得將電子全文收錄於數位資料庫，透過自有或委託代管之伺服器、網路系統或網際網路向授權使用單位圖書館館內及館外之使用者公開傳輸，提供該使用者為非營利目的之檢索、閱覽、下載及列印。

授權使用單位	電子全文於網路公開時程
國立臺東大學	(依據 108 學年度第一學期第 3 次行政會議決議：研究生畢業論文延後公開上網時程，至多以三年為原則) <input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開
國家圖書館	<input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開 <input type="checkbox"/> 不同意公開 (僅能查閱論文書目、摘要、參考文獻等資料)

本授權書所定授權，均為非專屬且非獨家授權之約定，本人仍得自行或授權任何第三人利用本著作。上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同同意授權。

學 號： 4210907 (務必填寫)

研究生簽名：陳恩婷 (親筆正楷)

指導教授簽名：施能木 (親筆簽名)

日 期： 中華民國 111 年 06 月 01 日

本授權書(得自本校圖書資訊館網站下載)，請勿自行變更本授權書內容及格式，並以黑色字體撰寫後複印裝訂於審定書之次頁；  
授權書正本於畢業離校時，連同紙本論文一併繳交至圖書資訊館。



## 誌謝

兩年的時間如此飛快，回想起剛收到美產系在職專班錄取通知，重新成為學生的自己，像個無頭蒼蠅似的，著急的打電話到系辦詢問如何繳費、詢問上課時間……，直到認識了一群親切熱心的研究所同學，直到開始接觸系上不同的藝術課程，直到經歷水深火熱的研究論文過程，直到面臨工作與論文兩頭燒的情況，直到現在，能好好的回憶這些辛苦與美好。

衷心感謝校內的同仁玉齡老師、巧儀老師的引薦，讓我有機會在施能木教授的指導下順利完成研究論文，感謝施老師在我毫無方向時耐心的給予建議與方向，在修改論文的過程中也總是不厭其煩的督促、教導著我們，讓我們跟著老師一步一步的成長，老師不僅是我人生道路的貴人，更是我在教育專業上的模範。

感謝校內與我協同的偉堯老師，有您的協助我才能順利完成論文，感謝佩宜、依停在我遇到問題時，聽我發牢騷，陪伴我解決教學上的困境。感謝政元主任在多年前支持我報考美術專業研究所，給予我進修的動力，主任的支持與體諒讓我在藝文課程中有更多發揮的空間。

感謝我在研究所的好夥伴一夢嬋，身兼多職的妳總是辛勤的為大家處理著大大小小的事，謝謝永遠的資優生孟軒，總是積極進取的引導著我們前進，謝謝楊婷在課堂上互相扶持，讓我們的研究所生活充滿更多樂趣。能在人生旅途中和你們相遇，真的很幸運！

最後，感謝在背後默默支持著我的家人，總是從遙遠的彼方打電話關心我的近況，感謝我的男朋友好幾次在下班後馬上載我上下課。

我會永遠記得，這一切有多麼得來不易，因為有你們，有自己，有這些強大的力量才能讓我在這個階段順利且完整。

思妤 2022.06



# 國小跨領域美感教育之教學行動研究

## — 以東海國小六年級學生為例

作者：陳思妤

國立臺東大學 美術產業學系

### 摘要

本研究旨在探討國小跨領域美感教育之教學活動設計、課程實施與學習者學習情形，並分析美感教育、跨領域、與美感教育跨領域課程之相關研究案例、分析藝術領域與科技領域課程合適的教材與教學策略，以設計出跨領域美感教育課程與教學，並實施教學活動以探究學習者的學習情況與表現。本研究的研究目的如下：

- 一、探究國小美感教育跨領域課程之教學活動設計。
- 二、探究國小美感教育跨領域課程之實施與學生學習情形。

本研究採行動研究法，研究對象為臺東縣某國小六年級 28 名學生為研究對象，教學時間為 9 週共 18 節課，每節 40 分鐘，教學單元包括：「認識凸輪軸」、「玩具設計師」、「繪圖大師」、「東海色彩大搜查」、「讓玩具動起來」等五個單元。藉由與協同教師、專家教師討論與分析觀課紀錄、教學省思札記、學習單等資料，分析與歸納出學習者在跨領域美感教育的學習情況與表現。

本研究綜合研究結果，研究發現等，回應研究目的做出以下兩點研究結論為：

- 一、運用鷹架理論、合作學習法、問題導向學習、ATDE 創造思考模式及主次觀念設計，以及結合色彩探索與運用科技工具是適切的教學活動設計方式。

二、科技工具可產生高度的學習動機，並透過做中學以及創新思考的融入  
可提升學習者的學習能力，以及強化其人際關係能力。

關鍵詞：美感教育、跨領域



# Action Research on Interdisciplinary Aesthetic Education in Elementary Schools: A Case of Sixth-Grade Students in Dong Hai Elementary School

Sih-Yu Chen

Department of Art Industry , National Taitung University

## Abstract

This study explored the education activity design for interdisciplinary aesthetic education in elementary schools, the course implementation situations, and learners' learning situations. In addition, research cases related to aesthetic education, interdisciplinary, and interdisciplinary aesthetic education courses were analyzed. Teaching materials and strategies suitable for courses in the art and technology domains were investigated to design interdisciplinary aesthetic education and teaching. Teaching activities were implemented to explore learners' learning conditions and performance. The research objectives of this study were as follows:

1. Investigate teaching activity design for interdisciplinary aesthetic education courses in elementary schools.
2. Examine the implementation of the interdisciplinary aesthetic education courses in elementary schools and students' learning situations

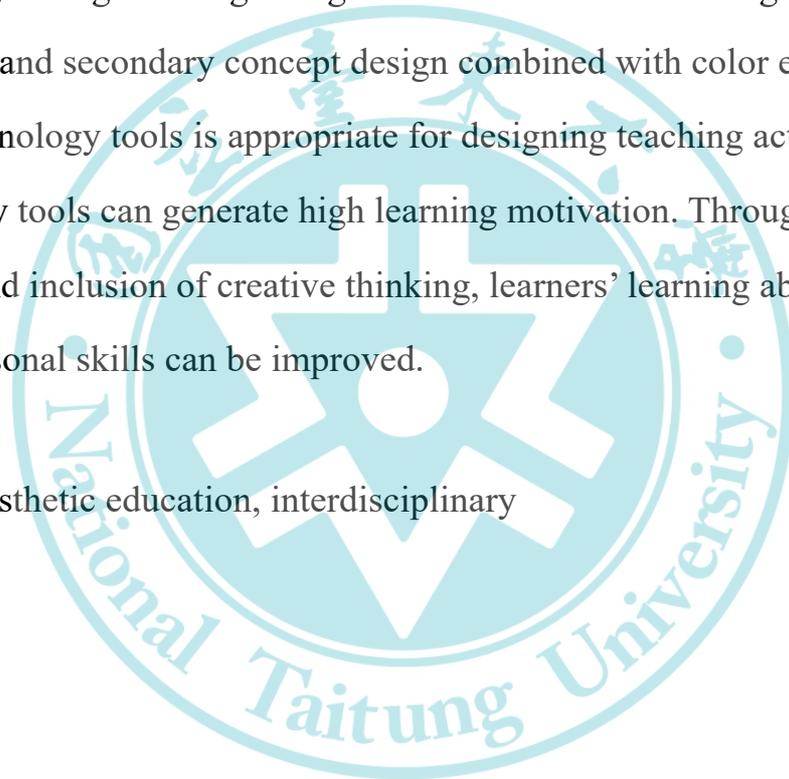
This study adopted an action research method. The participants were sixth-grade students in an elementary in Taitung County. The teaching time was sessions of courses over weeks. Each session lasted minutes. The teaching units were “understand camshafts,” “toy designers,” “graphics masters,” “Dong Hai color investigations,” and “make toys move.” Through collaborative

teaching, expert teacher discussion, and analysis of data including course observation records, teaching reflection journals, and worksheets, the researcher analyzed and summarized the students' learning situations and performance in interdisciplinary aesthetic education.

This study summarized research results and findings and concluded the following in response to research objectives:

1. Use of scaffolding theory, collaborative learning methods, problem-based learning, asking-thinking-doing-evaluation creative thinking mode, and primary and secondary concept design combined with color exploration and technology tools is appropriate for designing teaching activities.
2. Technology tools can generate high learning motivation. Through learning by doing and inclusion of creative thinking, learners' learning abilities and interpersonal skills can be improved.

*Keywords:* aesthetic education, interdisciplinary



# 目次

摘要.....	I
ABSTRACT .....	III
目次 .....	V
表次 .....	VII
圖次 .....	VIII
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的 .....	5
第三節 名詞解釋 .....	6
第四節 研究範圍與限制 .....	8
第二章 文獻探討 .....	11
第一節 新課綱核心素養 .....	11
第二節 美感教育跨領域之意涵與相關研究 .....	19
第三節 學習理論 .....	33
第三章 研究方法與實施 .....	53
第一節 研究架構 .....	53
第二節 研究方法 .....	54
第三節 研究流程 .....	55
第四節 研究場域 .....	57
第五節 研究對象與研究者背景 .....	61
第六節 教學設計 .....	64
第七節 資料搜集與分析 .....	66
第四章 研究結果與討論 .....	69
第一節 教學單元一「認識凸輪軸」教學實施與討論 .....	69
第二節 教學單元二「玩具設計師」教學實施與討論 .....	76
第三節 教學單元三「繪圖大師」教學實施與討論 .....	83
第四節 教學單元四「東海色彩大搜查」教學實施與討論 .....	89
第五節 教學單元五「讓玩具動起來」教學實施與討論 .....	100
第六節 學習者課程回饋的分析與討論 .....	120
第七節 研究發現與討論 .....	124
第五章 結論與建議 .....	131

第一節 結論.....	131
第二節 建議.....	134
參考文獻.....	137
附錄.....	141
附錄 1 教學設計.....	141
附錄 2 觀課記錄表.....	150
附錄 3 教學者省思紀錄表.....	152
附錄 4 小組討論單.....	153
附錄 5 玩具機構設計圖.....	154
附錄 6 雷切設計圖.....	155
附錄 7 色票分析表.....	156
附錄 8 課程回饋單.....	157



## 表次

表 1 十二年國民基本教育藝術領域課程綱要 .....	14
表 2 國民小學科技教育及資訊教育融入藝術領域課程綱要學習重點 .....	17
表 3 美感教育教學相關研究彙整 .....	23
表 3 美感教育教學相關研究彙整 .....	24
表 4 跨領域導向教學相關研究彙整 .....	29
表 5 跨領域教學設計案例彙整 .....	31
表 6 PBL 實施過程引導討論 KND 範例 .....	42
表 7 學習者個人特質和藝文課學習狀況分析表 .....	61
表 8 美感教育跨領域教學設計的主概念與次概念內容 .....	65
表 9 資料編碼表 .....	67
表 10 學習者課程回饋單分析 .....	120



## 圖次

圖 1 「三面九項圓餅圖」(資料來源：教育部 108 課綱).....	13
圖 2 VYGOTSKY 潛能發展區理論(資料來源:教育部(1996)).....	35
圖 3 「愛的 (ATDE) 」創造思考教學模式(資料來源：陳龍安，1990)...	49
圖 4 「問想做評」創造思考教學模式(資料來源：陳龍安，1990).....	50
圖 5 研究架構.....	53
圖 6 行動研究流程.....	55
圖 7 臺東縣立東海國小地理位置圖.....	57
圖 8 東海國小藝文教室座位分配.....	59
圖 9 東海國小電腦教室座位分配.....	60
圖 10 本研究三角校正圖示.....	68
圖 11 教學者試做凸輪軸範例.....	70
圖 12 與資訊教學者合作製作大型凸輪軸玩具範例.....	71
圖 13 學習者分組討論過程.....	72
圖 14 學習者分組討論學習單.....	73
圖 15 教學者歸納重要概念於教學用白板.....	74
圖 16 教學者歸納重要概念於教學用白板.....	74
圖 17 學習者 S27 學習單內容.....	78
圖 18 學習者 S22 口頭分享學習單內容.....	79
圖 19 學習者 S22 雷切設計圖學習單.....	80
圖 20 學習者繳交電子作業至 GOOGLE CLASSROOM 教學平台.....	84
圖 21 學習者練習 TINKERCAD 軟體的基本操作.....	86
圖 22 學習者練習 TINKERCAD 軟體自行繪製圖檔.....	87
圖 23 教學者協助學習者使用 TINKERCAD.....	87
圖 24 學習者色彩應用的經驗.....	89
圖 25 COOLORS 配色網站(以東海國小照片為例).....	90
圖 26 學學文創臺灣文化色彩.....	91
圖 27 學學文創臺灣文化色彩與意義.....	92

圖 28	學習者利用平板進行色彩搜查 .....	93
圖 29	學習者使用 COOLORS 進行配色練習 .....	94
圖 30	學習者使用 COOLORS 製作色票 .....	94
圖 31	學習者使用壓克力顏料進行調色練習 .....	95
圖 32	學習者色票學習單 .....	97
圖 33	研究者與資訊教學者協同製作設計圖 .....	101
圖 34	研究者已切好之零件 .....	101
圖 35	學習者操作雷射切刻機 .....	103
圖 36	學習者完成雷射切刻的物件 .....	103
圖 37	尺寸過大作品與尺寸正常作品 .....	105
圖 38	學習者圖檔(完整輪廓圖) .....	105
圖 39	學習者圖檔(未依教學者指示) .....	106
圖 40	修改後的完整雷切物件 .....	106
圖 41	協同教師進行第一次鑽床使用說明與操作示範 .....	108
圖 42	學習者操作鑽床進行鑽孔 .....	108
圖 43	學習者練習使用手搖鑽 .....	109
圖 44	第二次鑽孔練習(針對底座鑽孔) .....	109
圖 45	學習者不慎拆解手搖鑽 .....	110
圖 46	學習者為雷切物件進行東海色彩主題繪製 .....	110
圖 47	學習者上色情形 .....	111
圖 48	學習者領取組裝材料 .....	112
圖 49	學習者利用砂紙為竹籤瘦身 .....	112
圖 50	教學者解說使用工具與材料 .....	114
圖 51	學習者利用羊眼釘組合雷切物件 .....	114
圖 52	學習者利用雙腳釘組合雷切物件 .....	115
圖 53	孔洞位置鑽得太靠近邊緣 .....	116
圖 54	孔洞鑽在偏離中心軸的位置 .....	117
圖 55	學習者完成作品 .....	117



# 第一章 緒論

本章第一節為研究背景與動機；第二節之內容根據研究動機提出研究目的與待答問題；第三節針對本研究重要名詞提出解釋；第四節說明本研究之研究範圍與限制，分述如下：

## 第一節 研究背景與動機

### 一、研究背景

#### (一)美感教育政策的推動

隨著教育政策及教改的走向，從九年一貫的實施到十二年國教，藝術課程如撥雲見日，美感教育也漸漸受到各方重視，然而，「美感教育」除了學習技藝，也是一種素養教育，更是一種自信心的養成。學習者透過教育學習到美感素養，並運用素養能力覺察美的事物並評鑑出事物品質的差異，這種基本能力也適用於與外界溝通的過程之中，因為藝術學習讓學習者具備敏銳的眼光和智慧的心性來觀察這個世界，以獨特的方向向外溝通，傳遞情感。

教育部於民國 102 年頒訂「教育部美感教育中長程計畫：第一期五年計畫(103-107年)」，以「美力國民、美化家園、美善社會」之願景啟動各項行動方案，並將民國 103 年定為我國「美感教育年」。108 年起教育部繼續推動美感教育第二期計畫，並在《教育部美感教育中長程計畫－第二期五年計畫(108-112 年)》提到，美感的培養應從幼紮根，以學習者為主體，學校課程教學為核心，開啟美與人文的內涵，並以「生活美感」為主要範疇，包括校園空間美感的體驗與創造等，以增進學習者的審美判斷力及對生活周遭的理解，透過教學者專業的引導與協助，在累積、深化、拓展、永續的審美原則下，發展出整體的設計、創新與跨域

合作的可能性，從點、線到面整體規劃、公私跨域合作與國際連結，共同創造美好的生活環境，進而提升國民的美感素養。並制定「美感即生活—從幼紮根、跨域創新、國際連結」為理念。

## (二)跨領域新思維的萌生

教育部「美感教育中長程計畫」提出很多項行動方案，其中一項〈中等學校跨領域美感教育實驗課程開發計畫〉講到「跨領域美感教育」(Cross-Disciplinary Aesthetic Education，簡稱CDAE)的概念，期望藉由藝術的多元觀點與學科彈性，將美感作為藝術領域與其他領域的共有概念，培育學習者橫向學科整合的能力(教育部，2019)。

世界經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development，簡稱OECD，2018)指出未來世代的的孩子除了基本的知識與技能之學習外，同時需要具有將每個學科/領域做連結的思考能力。

在全球化的趨勢下，時代競爭力的著重點不再只是透過科技、財經等這些商業化的指標，取而代之的是「創造力、美學力」一股以無形創造價值的新力。108課綱提到「成就每一個孩子」，希冀透過教育能讓不同特質的孩子嘗試發展自己的興趣與潛能，並提高學習者學習自由度及專業能力，培養解決問題的能力，打破既有框架，鼓勵他們進行跨域學習(教育部，2019)。

STEM教育強調科際的整合，著重於孩子透過動手實作培養問題解決能力，而STEAM(STEM+Arts)則強調創意與綜合思維在教學過程的角色，除科際整合與問題解決，亦強調培養孩子個人表達、創造力與美感等能力，進而增進學習者在STEM相關領域的學習興趣與表現(葉亮吟，2020)。

## 二、研究動機

當前臺灣教育改革正邁向新的里程碑，無論是課程綱要或教學設計都將進入新的時代趨勢，研究者在藝術領域教學上發現：學習者們除了以創作、鑑賞、展演等方式呈現學習成果外，倘若能加入不同領域的多元思維，例如透過科技領域與藝術領域做為跨領域課程推動的核心，讓學習者在學習上激發出不同的美感思維，並進一步潛移默化學習者的美感素養，提供他們未來能將美感教育運用於生活中的機會，相信所呈現的成果必定是豐碩多元的。十二年國教課程綱要強調，核心素養的學習不再只單一學科知識或技能為主，其首要在於培育學習者藝術涵養與美感素養，同時建構出系統性的課程與教學。然而，我們目前正處於 108 年教育部推動的《教育部美感教育中長程計畫—第二期五年計畫(108-112 年)》的期間，其以「美感即生活—從幼紮根、跨域創新、國際連結」的理念，因此將美感教育與其他領域相結合而成跨領域課程與教學實有其推動的迫切性。

另外，研究者所任教的學校非常注重科技領域教學的發展，臺東縣教育處將智慧創意發想中心設置於校內，因此學校在軟硬體的設備上都相當齊全，例如 3D 列印機、雷射切刻機、LEGO、WeDo2、mBot 機器人…等均已實際運用在課堂、社團教學中。在某次高年級畢業創作課程設計過程中，研究者與校內科技領域教師決定進行跨領域課程，我們以日本繪馬為主要構想，運用日本當地的繪馬祈福文化，讓高年級學習者寫下自我未來期許，並利用雷射切刻機切割木板造型、結合藝術領域課程之壓克力彩繪實作，讓高年級學習者在畢業創作留下特別紀念。此次跨領域課程讓學習者們接觸不同於以往的媒材與創作方式，學習者們透過此跨領域課程確實學習到美感素養，並實際將美感素養運用於生活中的物品。

研究者從上述課程中發現以下數點問題：學習者對新興科技設備充滿好奇但基本使用知識不足，容易造成藝術課程在跨領域實施上效果有限，且授課教師必須花較多的時間說明科技設備的操作，因此，授課時數的多寡對於跨領域課程實施有其必然的影響。另外，學習者們美感仍有待加強，缺乏有效提升美感素養的動機，以致授課教師必須思考透過有效的教學策略來達成美感素養的養成。

研究者期望這些新穎的教學設備能夠順利的運用於教學現場，並從中培養孩童的邏輯思考、創意設計，達成跨領域課程的核心素養。有鑑與此，此課程屬科技領域結合美感教育的跨領域課程，目前並無相關的研究論文進行探討，研究者決定以跨領域美感教育之行動研究為主題，進行課程的問題探究與發現，並提出改善的建議。



## 第二節 研究目的

本研究期望透過探究美感教育與科技領域相關理論，分析出適合國小階段的跨領域課程，設計並實施適合國小階段的跨領域美感課程與教學，本研究所欲達成之研究目的如下：

- 一、探究國小跨領域美感教育課程之教學活動設計。
- 二、探究國小跨領域美感教育課程之實施與學習者學習情形。



### 第三節 名詞解釋

#### 一、美感教育

美感教育需引領學習者覺察美、探索美、感受美、認識美及實踐美，敏銳其身心靈多元感知的學習方法、機會與環境(教育部，2016)。

美感教育以「人的培育」為出發點，並強調學習者主體，藉由人與自我、他人、環境之間的關係展開美感學習與實踐，進而建構出以下三大美學：「存在美學」、「公民美學」及「生態美學」。縱使美感教育在課程中的定位不一，卻仍有共同的實踐方向與關注焦點，其中包含「課程教學的深化」、「文化行動的伸展」以及「深入日常生活」。首先是「深化課程教學」的部分，以生活與文化作為美感範疇，進行統整性美感教育；而「伸展文化的行動」指的是文化的多樣性，意味著美感教育的豐富資源，若是施行得宜，便能成為轉化社會的一股力量，而美感能力的提升也會影響對文化的敏覺度；最後則是「日常生活的深入」，美感的存在非單一化，它存在於生活當中，實踐於食衣住行育樂等六大面向。這三個環節彼此環環相扣，透過參與式的美感行動，以美化自我、社會與環境(陳韻如，2018)。

本研究所指的美感教育係以美感素養為導向，培養學生思考自身環境與色彩的關聯，進而感受美與自我的意義，並透過實際配色與調色的技巧練習，提升其色彩運用的能力，將美感結合於藝術創作。

#### 二、跨領域課程

依據課程目標以及課程類形，所選擇之跨領域/科目的學科知識內涵，如特定的概念、專題、教學單元，或多元議題、主題等(教育部，2019)。

郭重吉(2008)，跨領域(interdisciplinary)指結合兩種以上學門、技術或領域的合作方式，領域中的研究者、教師或學習者，以各學科間的專業知識，協同合作，為完成同一目標所進行的學術活動。

所謂的跨領域課程是指統整學科或領域在知識、技能與態度方面的學習。跨領域大致可分為多學科(multidisciplinary)、科際整合(interdisciplinary)和超學科(transdisciplinary)三種(陳佩英)。

本研究所指的「跨領域課程」係為藝文領域與科技領域(科技教育及資訊教育(議題)之結合，例如：藉由雷射切刻機切刻木板，再利用壓克力顏料進行彩繪以完成作品的美化，打破藝文領域與科技領域學科藩籬。

### 三、美感跨領域課程

以藝術媒介、藝術概念、美感元素與藝術資源等作為活化、輔助與融整其他學科學習的媒介、資源與策略及主軸，建構「以藝術為核心」(arts-based)的跨領域美感課程。

藉由藝術活動的開放性與學科間的不同特質，將藝術教育的開放性延伸至跨領域課程的發展與設計，邀請不同學科的教師群，透過教學共備與增能活動，給予校園中的藝術教育更多生命力，同時讓美感自然地呈現於不同領域中(高嘉宏，)。

本研究所指美感跨領域課程係為將美感融入於資訊與科技領域，並針對藝文領域與科技領域挑選適合的媒材、結合相關學習策略以提升學生美感素養與活用跨領域知識與技能。

## 第四節 研究範圍與限制

本研究透過歸納與整理美感教育、跨領域及相關學習理論，探究國小跨領域美感教育課程與教學之課程設計與實施，並透過課程實施了解學習者跨領域的學習能力與態度。本節將根據研究目的針對研究範圍與限制分別敘述如下：

### 一、研究範圍

- (一)研究對象：以臺東縣立東海國小，六年三班 28 位學習者為研究對象，該班男生 15 人，女生 13 人。
- (二)教學時間：110 學年度第二學期 111 年 2 月—110 年 4 月，教學實施共計 9 週，每週教學兩節，總計 18 節課，每節課為 40 分鐘。
- (三)教學工具：本研究使用教學工具為電腦、雷射切刻機、鑽床、手搖鑽等硬體設備，及 Tinkercad、Youtube、Coolors 等應用軟體與相關網站，嘗試利用以上教學工具解決教學實施過程可能面臨之問題。

### 二、研究限制

- (一)研究對象：本研究對象受限於人數與性別，研究對象僅為臺東市東海國小六年三班的 28 位學習者，研究結果無法過度概化推論。
- (二)教學時間：本研究因教學時間有限，研究結果可能受限制，因此未來研究進行時可視研究需求調整課程實施時間，必要時可延長課程。
- (三)教學工具：本研究以雷射切刻機為主要教學工具，為不易移動的大型機具，且學校僅有兩台雷射切刻機，無法以多數人的分組在短時間內完成雷射切刻，故學生在使用雷射切刻機創作的過程有些不便與限制。

教學實施過程學生使用鑽床、手搖鑽等工具，此工具的操作功

能簡單，仍需師生熟悉步驟，使用上須注意安全。

學生使用平板操作 Tinkercad、Coolors 等應用軟體與相關網站，學生以有使用平板的先備知識，大部分皆能有效率的操作。

教學者考量校內資源與學生基本能力後選擇以上教學工具實施課程，研究結果無法做過度概化的推論。





## 第二章 文獻探討

本章旨在探討美感教育與跨領域的相關文獻，以便對研究主題有更深入的瞭解。本章共分成三節，針對「新課綱核心素養」、「美感教育跨領域之意涵與相關研究」以及「學習理論」等三個部分，進行文獻探討。

### 第一節 新課綱核心素養

#### 一、核心素養的意涵

「素養」不是指學習者的學習成就，也不是學習的性向，是指個人為了發展為一個健全個體，在生活中面對複雜多變的情境及實際問題時，能夠靈活運用所學，透過教育學習因應社會上各種不可欲知的複雜情況(陳伯璋等人，2007)。

核心素養代表社會中所有的個人成員應達到的共同層次，核心代表應該達成層次的最低共同要求，是每一位社會成員都必須學習與不可或缺的關鍵且必要的素養(蔡清田，2012)。

當今臺灣社會變遷快速，人口結構改變、多元族群互動頻繁、網路及資訊發展快速，加上全球化與國際化所帶來的轉變，「素養」要比「能力」更能回應社會需求與時代潮流而與時俱進。核心素養承續過去課綱中的基本能力、核心能力與學科知識，但涵蓋更寬廣和豐富的教育內涵(楊俊鴻，2016)。

本研究透過文獻資料整理出核心素養的三大特色：

#### (一)強調終身學習的全人教育

十二年國民基本教育之核心素養係強調培育以人為本的「終身學習者」，這樣的一位終身學習者，必須具備轉化與創新態度，成為主動且積極的學習者，充分展現其主體性，藉以彰顯現代國民核心素養之延續性與全面性(國家教育研究院，2014)。核心素養

並非是與生俱來的，而是透過系統性的培育與發展所獲得，核心素養的養成是一種伴隨個體發展的歷程，而不是僅指於特定的教育階段。

## (二)強調知識的完整、一貫性

核心素養的概念是跨領域、跨學科的，例如：人際關係、團隊合作等素養是適用於每一個領域的。透過核心素養，建立跨領域或跨科目的整合性課程目標、為不同的領域或科目搭建學習表現或內容上的關聯性，強化知識結構的統整及一貫性將有利於學習者獲得完整的學習經驗。

## (三)強調學習與實際生活的連結

依據十二年國民基本教育課程綱要與核心素養的理念，學習者依循三面九項所欲培養的素養，將所學知識、技能與態度應用在個人生活及未來的工作領域上，積極且主動解決自我在生活情境中所面臨的問題，並能因應生活情境之快速變遷而與時俱進。

面對快速變遷的資訊及社會，范信賢(2016)指出：透過覺察及省思將知識、行動、態度串連為三位一體，以求自我精進並與時俱進。學習者在學校所學到知識、技能和態度，透過生活實踐，找到自己與世界的連結，迎向更美好的生活。

## 二、核心素養的三面九項

十二年國民基本教育之核心素養係強調培育以人為本的終身學習者，希冀學習者藉由三面九項所培養的素養，以解決生活情境中所面臨的問題，並能與時俱進因應快速變遷的社會。其中涵括自主行動、溝通互動、社會參與三大面向，三大面向再細分為身心素養與自我精進、系統思考與解決問題、規劃執行與創新應變、符號運用與溝通表達、資訊科技與媒體素養、藝術涵養與美感素養、道德實踐與公民意識、人際關係與團隊合作、多元文化與國際理解等九大項目(國家教

育研究院，2015)，如圖 1 所示。



圖 1 「三面九項圓餅圖」

資料來源：教育部(2019)。

在圖 1 核心素養圓餅圖中，三大面向與九大項目的核心素養以非線性的同心圓概念，沒有固定的起點、順序與終點，以彰顯核心素養的學習是完整的、持續性的概念，雖然分為不同的面向與項目，但彼此之間仍互相連結與影響。

### 三、核心素養在國小階段藝術與科技領域的體現

#### (一) 藝術領域

藝術領域學習在於培養學習者感知覺察、審美思考與創意表現本質的核心素養(陳瓊花、洪詠善，2017)，透過表現、鑑賞與實踐三個學習構面，建構學習者之全人發展。依據教育部(2018)所公布的《十二年國民基本教育藝術領域課程綱要》，藝術領域核心素

養係指各教育階段核心素養結合本領域理念與目標後，在本領域內的具體展現，其核心素養具體內涵如下表 1。

表 1 十二年國民基本教育藝術領域課程綱要

總綱核心素養 面向	總綱核心素養 項目	總綱核心素養 項目說明	藝術領域核心素養 具體內涵
A 自 主 行 動	A1 身心素質與 自我精進	具備身心健全發展的素質，擁有合宜的人性觀與自我觀，同時透過選擇、分析與運用新知，有效規劃生涯發展，探尋生命意義，並不斷自我精進，追求至善。	藝-E-A1 參與藝術活動，探索生活美感。
	A2 系統思考與 解決問題	具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與思，以有效處理及解決生活、生命問題。	藝-E-A2 認識設計思考，理解藝術實踐的意義。
	A3 規劃執行與 創新應變	具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷、增進個人的彈性適應力。	藝-E-A3 參與規劃藝術活動，豐富生活經驗。
B 溝 通 互 動	B1 符號運用與 溝通表達	具備理解及使用語言、文字、數理、肢體及藝術等各種符號進行表達、溝通及互動，並能了解與同理他人，應用在日常生活及工作上。	藝-E-B1 理解藝術符號，以表達情意觀點。
	B2 科技資訊與 媒體素養	具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，培養相關倫理及媒體識讀的素養，俾能分析、思辨、批判人與科技、資訊及媒體之關係。	藝-E-B2 識讀科技資訊與媒體的特質及其與藝術的關係。
	B3 藝術涵養與 美感素養	具備藝術感知、創作與鑑賞能力，體會藝術文化之美，透過生活美學的省思，豐富美感體驗，培養對美善的人事物，進行賞析、建構與分享的態度與能力。	藝-E-B3 善用多元感官，察覺感知藝術與生活的關聯，以豐富美感經

(接續下頁)

C  
社  
會  
參  
與

C1 道德實踐與 公民意識	具備道德實踐的素養，從個人小我到社會公民，循序漸進，養成社會責任感及公民意識，主動關注公共議題並積極參與社會活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。	藝-E-C1 識別藝術活動中的社會議題。
C2 人際關係與 團隊合作	具備友善的人際情懷及與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作的素養。	藝-E-C2 透過藝術實踐，學習理解他人感受與團隊合作的能力。
C3 多元文化與 國際理解	具備自我文化認同的信念，並尊重與欣賞多元文化，積極關心全球議題及國際情勢，且能順應時代脈動與社會需要，發展國際理解、多元文化價值觀與世界和平的胸懷。	藝-E-C3 體驗在地及全球藝術與文化的多元性。

綜合上述，核心素養導向的藝術學習除涵蓋過去課綱中強調的「帶得走的能力」外，將學習層面從關注知識、技能更進一步擴大到藝術文化以及態度層面，強調知識、技能及態度的整合，真正實現全人化的美感教育。十二年國民基本教育，以自發、互動、共好之理念，進行翻轉式的教育。從教師角色、學習方式、教材編製及學習目標、態度及評量多方面進行改革，在學習素材方面，強調貼近學習者的實際生活，除能引發學習者的學習興趣外，也能將所學知能遷移至未來生活；學習的方式不再只是單向的吸收，學生轉而成為鼓勵學習並積極主動的學習者，主動發現解決問題、發揮自我創意進行創作並與他人進行團隊的合作；評量不再侷限於紙筆測驗，改而強調關注學習者實作、創意與合作之多元評量方式，本研究希望透過結合多元的美感教育讓學習者了解美感的累積不是單一的教與學，更重要的是透過不同的學習方式、素材探索「美」，進而將美感真正落實於生活中。

## (二)科技領域(議題融入教學)

十二年國民基本教育課程綱要總綱是從國民中學教育階段於部定課程中設有科技領域，國民小學教育階段則是採用議題融入各領域學習課程/彈性學習課程中實施。

依據總綱的規範，國民小學科技教育及資訊教育融入課程仍分為部定課程與校定課程，部定課程部分可視各領域學習需要，融入科技教育/資訊教育議題。校訂課程部分在系統思考下，可規劃跨領域的統整性主題/專題/議題探究課程，強化知能整合與生活運用能力；其次，可透過社團活動與技藝課程開設跨領域/科目相關的學習活動供學習者自由選修；再者，亦可結合其他類課程辦理相關活動。

以下表 2 為科技教育及資訊教育適切融入藝術領域課程綱要學習重點說明：



表 2 國民小學科技教育及資訊教育融入藝術領域課程綱要學習重點

(一)學習表現		
類別/項目	學習表現	可融入的學習表現之舉例
表現	1-Ⅱ-3 能試探媒材特性與技法，進行創作。 1-Ⅲ-3 能學習多元媒材與技法，表現創作主題。 1-Ⅱ-8 能結合不同的媒材，以表演的形式表達想法。 1-Ⅲ-6 能學習設計思考，進行創意發想和實作。	資議 t-Ⅱ-2 體會資訊科技解決問題的過程。 資議 p-Ⅱ-1 認識以資訊科技溝通的方法。 資議 t-Ⅲ-2 運用資訊科技解決生活中的問題。 資議 p-Ⅲ-2 使用數位資源的整理方法。
鑑賞	2-Ⅱ-5 能觀察生活物件與藝術作品，並珍視自己與他人的創作。 2-Ⅲ-2 能發現藝術作品中的構成要素與形式原理，並表達自己的想法。 2-Ⅱ-7 能描述自己和他人作品的特徵。 2-Ⅲ-5 能表達對生活物件及藝術作品的看法，並欣賞不同的藝術與文化。	資議 p-Ⅲ-3 運用資訊科技分享學習資源與心得。 科議 a-Ⅱ-2 體會動手實作的樂趣。 科議 s-Ⅱ-1 繪製簡易草圖以呈現構想。 科議 c-Ⅱ-2 體會創意思考的技巧。 科議 c-Ⅲ-1 依據設計構想動手實作。 科議 c-Ⅲ-2 運用創意思考的技巧。
實踐	3-Ⅱ-4 能透過物件蒐集或藝術創作，美化生活環境。 3-Ⅲ-3 能應用各種媒體蒐集藝文資訊與展演內容。	
(二)學習內容		
類別/項目	學習內容	可融入的學習表現之舉例
表現	視 E-Ⅱ-2 媒材、技法及工具知能。 視 E-Ⅲ-2 多元的媒材技法與創作表現類型。 視 E-Ⅱ-3 點線面創作體驗、平面與立體創作、聯想創作。 視 E-Ⅲ-3 設計思考與實作。 表 E-Ⅱ-3 聲音、動作與各種媒材的組合。 表 E-Ⅲ-3 動作素材、視覺圖像和聲音效果等整合呈現。	資議 T-Ⅱ-1 資料處理軟體的基本操作。 資議 T-Ⅲ-1 資料處理軟體的應用。 科議 P-Ⅱ-1 基本的造形概念。 科議 P-Ⅲ-1 基本的造形與設計。 科議 P-Ⅱ-2 工具與材料的介紹與體驗。

(接續下頁)

鑑賞	視 A-II-2 自然物與人造物、藝術作品與藝術家。 視 A-III-2 生活物品、藝術作品與流行文化的特質。 視 P-II-2 藝術蒐藏、生活實作、環境布置。	科議 P-II-1 基本的造形概念。 科議 P-II-2 工具與材料的介紹與體驗 科議 P-III-1 基本的造形與設計。 科議 P-III-2 工具與材料的使用方法。
實踐	視 P-II-2 藝術蒐藏、生活實作、環境布置。 視 P-III-2 生活設計、公共藝術、環境藝術。	科議 N-II-1 科技與生活的關係。 科議 N-III-1 科技的基本特性。

#### 四、小結

本研究旨在於探索跨領域美感教育之教學行動研究，此章節以十二年國教新課綱為基礎，針對藝術領域與科技領域(議題融入教學)進行分析，尋找符應學習者身心發展之學習階段的學習策略，以便設計合適的跨領域課程，關注學習的學習成效以達成本研究之目的。



## 第二節 跨領域美感教育之意涵與相關研究

### 一、美感教育之意涵

從古至今，國內外皆有諸多學者對於「美感」，各持有獨特的見解，如漢寶德(2004)表示：「美感為想像力的泉源，繫於人類的尊嚴上，亦是內在生命的動力與一種文化之力量。」。教育部在《重編國語辭典修訂本》將美感教育解釋為「對美的感覺與體認」(教育部，2015)。林麗雲(2015，78頁)亦解釋「美感就是有感覺，而且是美好的感覺，不管它是從視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺，甚至是從意念而來。美感透過敏銳的感知能力，將美好的能量留給世界的正面思維。」。

在小學階段實施美感教育旨於培養學習者敏銳的感受，以美感為核心設計多元面向的課程，並能夠讓學習者有直接感受，例如：自然與人文環境、生活環境之美化及各種教育活動等(教育部，2013)。由此可見，生動有趣的美感課程能使學習者對於美感的敏銳度有所提升，然而，除了藝能科之外，其他的學科領域亦能將美感教育融入教學當中。

德國美育哲學家席勒(Fr. Schiller)曾說：「人唯有透過美感教育，才能使人類的感性、理性與精神性動力獲得整體、和諧的開展，以造就完美人格，進而促進和諧社會的建立。」由此可見，美感教育就是對美的感受能力的培養和鍛鍊，以提高受教育者審美鑑賞能力。

## 二、美感教育的功能與目的

### (一)美感教育的功能

美感教育是由提供學習者能覺察美、探索美、感受美、認識美及實踐美，敏銳其身心靈多元感知的學習方法、機會與環境。因此，美感教育不能脫離學童生活經驗，廣泛分布在正式課程與非正式課程之中，不限於藝文課，也不限於課堂之內。其實施需透過學校各式教育、學校藝術教育，家庭教育及社會教育來共同推動(教育部，2013)。

國立臺灣藝術教育館第8任館長張俊傑曾說到：美感教育的功能深入而普遍，在個體方面著重心性陶冶的功能，在群體方面著重意識調和的功能，在日常生活方面兼具實用和情緒調適的功能，而在人生理想方面，注重抵勵志節和追求真、善、美之人生境界之功能(張俊傑，2016)。

### (二)美感教育的目的

教育部在「藝術與人文學習領域六年級基本素養」，除了音樂、視覺藝術、表演藝術三類指標外，另有「綜合性」指標，包含參與藝術展演並說出感受、認識並描述藝術家或展演團體、了解禮儀並參訪藝文展演場所、樂於美感生活，及表現對鄉土的尊重與關懷。在「美感教育中長程計畫」中，亦指出「敏銳感知的身心靈」、「美感的普遍性、殊異與獨創性」與「對美善人、事、物的感知」亦為美感素養的一環(教育部，2013)。而十二年國教總綱三面九項的核心素養中之「藝術涵養與美感素養」則指出美感教育是「具備藝術感知、創作與鑑賞能力，體會藝術文化之美，透過生活美學的省思，豐富美感體驗，培養對美善的人事物，進行賞析、建構與分享的態度與能力。」(教育部，2014)。研究者認為美感是與生俱來的能力，美感存在於我們的生活經驗中，而美

感經驗並非只侷限於藝術領域，學習者應以開放的角度來解讀美感，教師應引導學習者進行美感的學習，給予學習者體會美的經驗，美感經驗與日常生活息息相關，當我們用心感受並覺察生活的細節、打破固有的既定思維，即能讓美感發揮更大的價值。

### 三、美感教育的相關研究

研究者檢視近年來有關美感教育之碩士論文，分析並探討其進行美感教育教學之相關論點，以作為本研究相關支持與參考。美感教育教學相關研究彙整表詳如表 3。

- (一)廖偉強(2011)的研究旨在探討逐格動畫的發展與種類，進而設計逐格動畫應用於藝術與人文學習領域之教學活動方案，此研究採行動研究法，針對國小四年級學生透過實際教學探討逐格動畫教學對其影響，研究結果發現：逐格動畫應用於藝術與人文學習領域之教學方案時，考量學生能力與學習歷程，靈活運用教學策略，帶動學生學習興致。
- (二)蔡紫德(2018)的研究旨在探討美感與素養導向教育的可能，希望藉由美感選修課程，讓高中學生找到學科以外的學習機會，並瞭解高中階段不同性質的適性學習歷程對學生學習的影響。此研究採個案研究法與訪談法，針對高中一年級學生實施美感教育課程，並訪談受教學生、導師與教職人員，研究結果發現：美感素養在高中選修課程中有助於適性揚才學習的完整性，也能讓學生透過課程找到自己的多元潛能。
- (三)陳韻如(2018)的研究旨在探究美感教育融入綜合活動領域的教學歷程與學生學習成效，採行動研究法，針對國小二年級學生實施一個月的教學研究，研究結果發現：學生能將透過美感教育的如入，將課程所學內化為自身美感經驗。
- (四)翁芝儀(2018)的研究旨在探究以創作性戲劇教學融入於美感跨領域

課程時，國中七年級學生之學習成效，採個案研究法，以國中七年級 26 位學生為研究對象，研究結果發現：創作性戲劇教學有助於跨領域美感課程之學習。

- (五)高嘉宏(2020)的研究旨在探究高中階段之美感教育基礎課程評量成效，採混合研究法，採用不同的研究法搜集多種資料，透過學習者前、後測的問卷量化數據分析，輔以課程成果、觀察法、訪談法所搜集之質性資料進行三角檢證，其研究結果發現：學習者在美感課程實施後美感的認知領域與技能領域有顯著提升，並有助於他們意識到生活中的美感經驗，並樂於實踐課程內容於日常。
- (六)尹玉妙(2020)的研究旨在探討幼兒律動結合美感教育的教學模式，採行動研究法，以幼兒園小、中、大班的十位學生為研究參與者，研究結果發現：融合美感教育於幼兒律動課中有助於提升其學習興趣、美感探索、專注力、肢體創造與想像空間。
- (七)譚瑀涵(2021)的研究旨在以特色課程帶領學生進行跨領域美術特色教學，分析學生整合設計思考與美術課的學習歷程，影響學生的美感經驗及問題解決能力，本研究採行動研究法與文件分析法，研究結果發現：利用設計思考與美感教育確實能提升學習成效，同時也提升學習者的問題解決能力。

表 3 美感教育教學相關研究彙整

研究者	廖偉強(2011)	蔡紫德(2018)	陳韻如(2018)	翁芝儀(2019)
研究時間	於 99 學年度上學期藝術與人文學習領域課程中實施，共十一週。	於 103 學年度進行為期 15 週的特色課程實施，並於 107 年 7 月完成研究。	此研究觀察時間為 106 年 3 月至 5 月，4-5 月實施教學，並於 107 年 7 月完成研究。	於 107 學年度上學期 10 月持續實施美感教育跨領域課程至 107 學年度下學期 5 月，此研究於 108 年 7 月完成。
研究對象	國小四年級 12 為學習者	高中一年級學習者	國小二年級 26 人	七年級 26 人
研究方法	行動研究法	個案研究法、訪談法	行動研究法	個案研究法
研究工具	訪談、問卷、省思日誌	課程說明、教學設計、實驗計畫成果報告、學習者個案學習歷程資料、歷程手冊、學習者作品	課程學習單、教學觀察表、課程回饋表、教學省思札記	單元課程回饋單、觀課回饋單、教學反思、影像觀察、成果回饋單
研究結果	<p>1.設計逐格動畫應用於藝術與人文學習領域之教學方案時，安排上應符合邏輯順序，並以學生為中心，考量學生能力與學習歷程。</p> <p>2.教師進行逐格動畫應用於藝術與人文學習領域教學時，靈活運用教學策略，帶動學生學習興致、小組合作模式，激盪出無限的創意火花。</p>	<p>1.美感素養在正中高中多元選修實踐之開展與模式。</p> <p>2.針對作品與歷程的學習成就，以學習者角度思考學習成效及影響性。</p> <p>3.依照學習脈絡歷程紀錄，以教師教學角度對差異化學習者的分析，探討學習者在多元選修中的學習態度及反映原因及事後省思。</p>	<p>1.學習者對美感的認知程度有所提升。</p> <p>2.學習者能展現欣賞美的態度，以鉅觀的角度審視審美對象。</p> <p>3.學習者能將課程所學與生活經驗做連結，並內化為自身的美感經驗。</p>	<p>1.創作性戲劇教學有助於跨領域美感課程之學習。</p> <p>2.學習者經由閱讀故事、編寫劇本、展現肢體動作、設計服裝道具等過程的表演培養學習者解決問題、團隊合作以及美感素養之內涵。</p>

(接續下頁)

表 3 美感教育教學相關研究彙整

研究者	高嘉宏(2020)	尹玉妙(2020)	謹瑀涵(2021)
研究時間	此研究者於 107 年 6 月編寫研究問題，於 108 年 9 至 12 月實施課程共計 9 週 15 小時，最後於 109 年 4 月完成研究。	2020 年 3 月 11 日至 4 月 29 日八堂課中之學習表現，課程以外的表現皆不列入研究範圍。研究於 2020 年 6 月完成。	於 2020 年 7-8 月進行 6 節課共 240 分鐘美術特色課程之教學。
研究對象	高中一年級學習者 187 人	幼兒園學習者 10 人	國小三年級學習者共 21 人
研究方法	混合研究法	行動研究法	行動研究、文件分析
研究工具	前後測問卷、學習單、學習成果、訪談紀錄、觀察紀錄	課程影像紀錄、教師反思日誌、誼友觀察紀錄	5C 關鍵能力意向量表與行動學習學習者學習成效評量表、課程設計、影像紀錄、學習者回饋單、學習單、學習者作品
研究結果	<p>1.學習者在美感的認知領域有顯著提升，教學者觀測學習單的討論狀態，學習者能從模糊的美感認知逐步進入可談論美感原理與分析。</p> <p>2.學習者在美感的技能領域有顯著提升，學習者普遍能透過操作展現美感的技能運用。</p> <p>3.經由學習者課後訪談，課程有助於他們意識到生活中的美感經驗，並樂於延續課程內容實踐於日常。</p>	<p>1.在融入美感教育的幼兒律動課中，教師須營造具有美感的空間環境。</p> <p>2.融合美感教育於幼兒律動有助於提升幼兒學習興趣、美感探索、專注力、肢體創造與想像空間、自信心，相互相賞與合作的能力。</p> <p>3.教師放慢自己的教學節奏，調整節奏，多了情境上的引導與感受力的口語描述可以讓幼兒將感官經驗延伸到想像情境中，讓肢體表現更有感。</p>	<p>1.利用設計思考與美感教育加上動手做的方式確實讓學習者更有體驗感與學習成效的提升。</p> <p>2.學習者的問題解決能力、想像力與環境教育、美感教育皆有提升。</p>

### 三、跨領域學習的意涵

以九年一貫藝術領域為例，為涵納視覺藝術、音樂，以及表演藝術，當時統整的觀念落於以領域內的統整來取代分科課程(李其昌，2016)。而十二年國教則延續九年一貫的統整基礎，加以精進(楊俊鴻，2018)，開始鼓勵課程「跨」出領域界線，嘗試與其他學科 / 領域結合、互動的跨領域課程，而藝術領域也有機會與自然領域、數學領域或語文領域做跨領域的合作。綜合上述，不管是九年一貫與十二年國教的跨領域課程，皆為課程上的一種統整類型，只是整合的面向、方式與程度有所不同。

統整課程一直是各個國家課程改革的重點，以下幾位學者曾針對統整課程提出不同的看法，Beane(1997)認為統整課程是以重大問題與議題為核心來組織課程，知識學科所扮演的是一種資源供給者的角色(林佩璇譯，2000)。Jacobs(1989)以科際整合單元模式(interdisciplinary units model)認為統整課程是刻意地結合學科，藉以驗證核心主題的問題，使學習者能從主題探究活動中瞭解學科間的關係(范慶鐘，2002)。Shoemaker(1989)認為統整課程是教師利用協同教學，把若干學科的內容或理念加以整合，為學科的統整、教師的統整(范慶鐘，2002)。從以上幾位學者提出的定義來看，統整課程雖然在文字上有許多不同的定義，但統整課程主要目的正是為了彌補傳統學科分立的情形，透過知識與生活搭建橋樑，讓學習者的學習發揮最大成效。

任慶儀(2009)在課程統整的設計與應用的研究指出：考慮國小教學現況的限制，提出以「科際間統整」的方式進行統整課程的設計，才是最符合經濟效應的做法。

曾祥榕(2016)在跨領域統整的教與學中指出，課程統整是可經由學校安排整合過的教育經驗，亦是學習者自我整合的教育經驗。基於學習的本質與學習者的需求，教師依據學習者生活經驗，根據學校、

班級、學習者特質、教師能力專長等，結合現有的學科教材與學習者生活經驗，設計符合學習者的統整主題課程，彌補分科課程的不足，且課程須兼顧縱向與橫向的連結。

#### 四、跨領域學習的相關研究

研究者整理近年來有關跨領域教學之論文與期刊、美感跨領域教案，分析並探討其進行跨領域素養導向教學之相關論點。跨領域導向教學相關研究，內容整理如表 4 及表 5：

- (一) 喻蒼融、趙惠玲、林小玉、林其昌(2015)在《美力跨界：跨領域美感教育之課程理論與實務初探》期刊中提到，美感教育並不僅侷限於在藝術課程中發生，更重要的是有賴各學科的一同推動，透過跨領域美感教育實驗課程計畫的實施，在學習環境中藉由不同學科與藝術領域的連結，激發學生對於美感的體驗、學習與實踐，能有效累積學生的美感經驗。
- (二) 楊敏昕(2020)的研究旨在了解跨領域美感教育於教育現場的實施狀況與參與美感際遇計畫的動機與執行困難，此研究透過訪談法訪談六位高中美術教師參與「跨領域美感教育計畫」的經驗，並在此研究過程中發現：教師參與跨領域美感課程計畫並非單一因素，縱使執行上遇到不少困難，仍有其必要性，教師透過參與此計畫學習不同的教學策略與多元的知識面項，更提供教師之間一個相互切磋、增長的平臺。
- (三) 高月蓮(2020)的研究旨在探究國小低年級跨領域素養導向美感課程的實施歷程、困境、解決策略、實施成效及教師專業發展，此研究採用文獻探討與文件分析法，研究結果發現：以跨域統整架構情境化的課程，透過滾動式修正，可發展素養導向美感課程。
- (四) 陳筠芳(2020)的研究旨在探究光影偶戲融入國小五年級視覺藝術跨領域課程教學內容的成效、面臨問題與解決策略，此研究採行動

研究法，以國小五年級 28 位學生為研究對象，研究結果發現：運用光影偶戲融入國小五年級視覺藝術跨領域教學需考慮課程的銜接性與延續性，學生在與同儕合作的學習成效呈現正向成長。

(五)曾姿瑋(2020)的研究旨在探討教師實施跨領域教學的現況與需求，此研究採用質性研究，運用半結構式訪談法及文件搜集做為資料分析，研究結果發現：實施跨領域教學對教師與學生都有益處，教師以多元方式實施跨領域教學提升學生學習動機與學習成效。

(六)林宏昌(2021)以藝術領域與資訊領域進行跨領域課程，實施對象為國小三—六年級學生，課程名稱為「創客實驗室」，以 Arduino 結合 3D 列印，並且運用 Scratch 讓學生輕易地接觸程式與物聯網的世界。

(七)王依仁(2020)以藝術、國語、綜合、資訊等不同領域進行跨領域課程，實施對象為國小五、六年級學生，課程名稱為「走!和小夥伴一起坐火車去玩!」，以戶外教育為主軸，引領學生透過整合交通資訊，找出從位於市郊、交通不便的學校出發到海線旅讀的行程，以多元表徵呈現出所學，培養學生自發、互動、共好的能力。

(八)劉芳婷(2020)結合藝術與資訊領域作為跨領域課程，實施對象為國小五年級學生，課程名稱為「真善美—我形我秀」，培養學生從生活探索美感，由簡單的食衣住行潛移默化，以「真善美」為核心概念，把美感原理應用於服裝設計上，期望學生由自己的美感視角往世界看；美感從自身做起。

(九)林耿麟(2020)以藝術、資訊、自然等領域結合為跨領域課程，實施對象為國小五、六年級學生，課程名稱為「文德生態藝作情」，以生態教育為校本特色課程，加入雷雕與木工教室，使資源整合並增添學生美學涵養。

(十)魏庭筠(2020)以藝術、綜合、體育等領域作為跨領域課程，實施對象為國小四年級學生，課程名稱為「笑本課程－複合吳沙城」，課程藉由走入社區以及結合操作科技資訊搜集吳沙社區生活圈中的商店與機構，重組與生活居民的關係，融入視覺藝術設計城市設計圖，並運用 3D 技術完成文創設計。



表 4 跨領域導向教學相關研究彙整

研究者	喻蒼融、趙惠玲、林小玉、林其昌 (2015)	楊敏昕 (2020)	高月蓮 (2020)	陳筠方 (2020)	曾姿璋 (2020)
研究時間	此期刊為國家教育研究院教育脈動電子期刊 (2015 年 6 月第 2 期)	於 2020 年 3 月 25 對研究對象 T1 進行訪談至 2020 年 4 月 14 進行研究對象 T6 訪談，研究於 2020 年 7 月完成	此研究於 106 年 11 月至 107 年 5 月進行先導式研究，自 107 年 9 月至 108 年 1 月實施正式實驗課程，研究於 109 年 7 月完成。	此研究課程實施於 108 年 11 月開始至 109 年 3 月，共計 15 節課，此研究於 109 年 7 月完成。	研究者於 108 年 2 月 21 日開始進行第一位受訪者之訪談，持續到 109 年 4 月 20 日，透過資料整理與分析，於 109 年 7 月完成此研究。
研究對象	無	高中正式美術教師 6 人	國小二年級學習者 28 人	國小五年級學習者 28 人	實施跨領域教學之教師共 12 人
研究方法	無	深度訪談、文件分析	文獻探討、文件分析	行動研究	訪談法
研究工具	無	訪談內容、課程討論紀錄、課程設計表、教案發現	學習者學習單、學習者作品、學習者學習回饋單、家長回饋單、課程檢核表、研究者省思札記	教學日誌、省思札記、學習者學習單、偶戲作品、態度問卷、訪談紀錄、協同者觀察紀錄表、反省回饋表	訪談提綱、錄音資料、訪談省思札記
研究結果	當 12 年國民教育改革由上而下大力倡導應發展學習者多元智能	1. 教師參與跨領域美感課程計畫並非單一因素。 2. 教師在執行跨領域美感課程雖遇上一	1. 以學習者生活情境為脈絡，從現有語文教材出發，結合視覺藝術與資訊融入，是可行的跨領	1. 光影偶戲融入國小五年級視覺藝術跨領域教學課程具銜接性與延續性。	1. 跨領有助於教師間的交流，多數教師只專注在自己的領域與研究中，而跨領

(接續下頁)

---

研究結果

並適性成長時，同時也需要鼓勵第一線的教師能進行多元的跨領域課程改革，並提供相應支持系統。如此，將能由下而上漸漸扎實並有效地將以美感活化教學的理念貫徹，培育具跨領域整合能力的未來人才。

些執行上的困難，例如行政人員認為計畫會導致業務量增加、教師尋求合作對象困難等，不過跨領域課程仍有其必要性。  
3.教師參與「跨領域美感教育計畫」促使跨越自己學科本位的思考，學習不同的教學策略與多元的知識面項，更提供教師之間一個相互切磋、增長的平臺。

領域美感課程。  
2.學習者在美感跨域的探究歷程中展現可遷移的素養。  
3.課程設計宜循係漸進，透過探究進行修正，賦予學習者學習主導權，鼓勵學習者主動探索。  
4.學習者缺乏生活美感經驗，對文本情境與生活環境無感，跨域美感課程，讓無感變有感。  
5.實施跨領域素養導向美感課程，學習者學習興趣明顯提升，學習動機提高。

2.光影戲偶如入國小五年級視覺藝術跨領域教學的學習者學習成效呈現正向成長。

域的推行，能讓教師去了解不同領域的思考模式。  
2.跨領域教學雖打破傳統教學方式，為創新教學注入新的活水，但其在實施層面上確實存在不少問題與困難。  
3.跨領域教學的教師教學評鑑方式必須改變。

---

表 5 跨領域教學設計案例彙整

教學者	林宏昌(2021)	王依仁(2020)	劉芳婷(2020)	林耿麟(2020)	魏庭筠(2020)
跨領域	藝術、資訊	藝術、國語、 綜合、資訊	藝術、資訊	藝文、資訊、 自然	藝術、綜合、體 育
實施對象	國小三一六年級	國小五、六年 級	國小五年級	國小五、六年 級	國小四年級
課程名稱	創客實驗室	走!和小夥伴一 起坐火車去玩!	真善美-我形 我秀	文德生態藝作 情	校本課程—複合 吳沙城
課程發展 理念	<p>1.由於接觸到高師大自造者基地 FabLab-NKNU 推行的自造者計劃,使用 Arduino nano 開發版,運用電子零件,結合 3D 列印的物件,並且使用基地運用 Scratch 自行開發的積木軟體,即可用小小的預算,讓學習者輕易的接觸程式跟物聯網的世界。</p> <p>2.運用學校既有的 Sphero Bolt 球型機器人,來讓學習者以遊戲方式瞭解數學幾何的內容。</p>	<p>今年,我們延續 108 學年度穿越時空的竹塹探險課程模式,引領學習者透過資訊整合交通資訊,找出位於市郊、交通不便的學校出發到海線旅讀的行程,途中安排不同領域、面向的學習,最後以多元表徵呈現出所學。</p>	<p>美不是必是價格的堆積,而是想法與心的呈現,在快時尚為主流的現今社會,追求美的視覺生活同時,也能友善環境。</p>	<p>以生態教育為校本特色課程,近年來更加入創客元素,建構雷雕與木工教室。為使資源整合並增添學習者美學涵養,故以校園生態為出發點,「文德生態藝作情」為主題,結合自然、資訊與藝術課程進行跨領域美感課程教學。</p>	<p>本課課程設計主題為「創.蘭陽 鼓藝童年」,期盼能培育「藝創小吳沙」,以「美感鑑賞、設計圖稿、博愛感恩」為課程設計的核心理念。本教案主要是針對中年級學習者設計,融入視覺藝術,藉由走入社區以及結合操作科技資訊蒐集吳沙社區生活圈中的商店與機構,重組與居民生活的關係,希望學習者學習的目標與內容為:1.學習者能在課程中,選擇三種視覺元素,設計一份平面吳沙城設計圖。2.學習者能運用 3D 技術創新設計吳沙城,完成吳沙城 3D 文創。</p>

透過歸納整理相關文獻之研究，正如曾祥榕(2016)所提出：跨領域的教與學是師生共同學習過程，教師在規劃跨領域素養導向課程應從學習者的視野出發。跨領域的教學採取探究式教學，以學習者生活經驗相關情境脈絡或時事議題出發，透過發現問題再凝聚與學習該單元必備的知識，意即讓學習者自行整合學習經驗，用意是在讓學習者產生高度的學習動機與積極的投入學習。

喻蒼融等人在美力跨界：跨領域美感教育之課程理論與實務初探期刊中提到：除了理解學科的必備專業知識，如何橫向聯繫不同學科，了解自身定位，以形成跨領域的知識統整與合作學習，成為個體勢在必學的問題解決之道。

研究者也參考臺灣各地不同縣市的跨領域教學設計，發現跨領域現在已經不只是趨勢，而是在教育界必然要執行的一項改變，這些跨領域教學的教學設計與教學實施後的省思與建議，也讓我在進行此研究的美感跨領域教學設計時有重要的參考價值，期望未來能將美感落實於課程，並深化於學習者的態度與價值觀，進而培育跨領域整合能力的人才。

### 第三節 學習理論

本研究著重於國小美感教育跨領域之教學，並以國小藝文領域、科技領域(議題融入教學)為主要結合領域，因應我國近年來跨領域教學的推動及資訊與科技融入教學，本研究期望能將藝文領域的美感教育結合科技領域，利用多元化的資訊科技、創新跨域的教學活動，以引發學習者的學習動機。以下分別就鷹架理論、問題解決、合作學習、創意思考等學習理論加以探討。

#### 一、鷹架理論

鷹架理論的基本概念源自於 Vygotsky 的學習理論，他採取社會歷史文化的觀點解釋人類的認知發展。他認為個人與社會文化互動的結果，對於個人內在認知結構的塑造及促進認知發展，扮演著重要的角色(施能木，2008)。

Vygotsky 強調文化社會對認知發展的影響，力倡教育具有促進兒童認知發展的積極作用。有關 Vygotsky 理論在學校教學上的應用敘述如下：

##### (一)設計語言學習的社會情境

Vygotsky 認為語文是思考的重要工具，也是人際互動的工具，所以語言學習應該在實際的生活情境中進行，教師可參酌下列方法：1.多與學習者互動，加強學習者意見的表達。2.鼓勵學習者利用「獨白」引導學習者自我學習。3.採合作學習的方式進行全語言教學。

##### (二)教學的最佳效果是產生在可能發展區(Zone of Proximal Development, ZPD)

Vygotsky 的 ZPD(Zone of Proximal. Development)概念是以「兒童能獨立完成什麼」及「當兒童受到成人或更有能力的同儕協助時，能完成什麼」的發展觀念為基礎，即強調教學的重心應該擺

在學習者即將學會的知識或技能上，也就是說，教學的目的應以目前學習者的學習成熟度為基礎逐步提升學習者的知能(林生傳，2007；陳嘉陽，2008)。

Vygotsky 理論並非指每件事情都能交給任何一位兒童，只有位於 ZPD 內的教學和活動才能促進兒童發展。在 ZPD 內的教學，教師除帶領學習者在已有知識上學到新知識之外，更因面對新知時需要新的認知思維方式，從而啟發學習者的智力，因此，教學的最理想的效果，只有在可能發展區內才會產生。

### (三)適時輔導學習者是教學的不二法門

顯然，Vygotsky 的 ZPD 理念在教育上的涵義，只能視之為原則，不能視之為方法。根據此一原則實施教學時，教師能否適時給予學習者必要的輔助，自然是教學成敗的關鍵。如果只將學習者置於可能發展區內讓他獨自學習，則在他面對學習新知識的困難時，反使學習者退縮不前。Vygotsky 倡議可能發展區的本意，也是把輔助學習者學習視為必要條件。按 Vygotsky 的說法，在學習者學習新知識時，如教師在最適當時間協助他「一臂之力」，即可使學習者的能力有所提升。Vygotsky 也強調兒童在學習過程中的主動性，是主動行為者，而非被動接受者。兒童要將學習材料主動吸收而內化成為心智結構的成份，所以教學歷程中，學習者是參與者，教師的角色是嚮導，即是催化者而非指導者。

### (四)利用鷹架教學

鷹架教學就是起初由專家(教師)提供訊息給生手(學習者)，當生手能力增加時，專家的支持就逐漸減少，如同建築物結構完成時，鷹架就要拆除一樣，逐漸建立學習者自我與獨立能力，教學就是支持學習者走過 ZPD 的歷程，以學習者現有的實際認知發展為基礎，不斷增進其潛在的認知發展(如圖 2)。

教師可採用下述教學方法協助學習者在學習時建立「鷹架」：

- 1.在教學方法上可採「交互教學法」，以循序漸進的方式，由教師與學習者輪流扮演教學者角色：(1)先由教師示範，學習者觀察；(2)然後學習者參與小部分活動；(3)逐漸學習者參與份量愈來愈多，教師從旁引導、糾正；(4)最後將引導討論的責任轉移到學習者身上，教師僅為支持角色。
- 2.在學習互動中可採「同儕指導」(peer tutoring)或合作學習方式來進行，合作學習的異質性分組或「同儕中介教學」(peer mediated instruction)，小老師制等，不但有相互切磋之效，且可增進兒童群性，透過人際間的社會互動，發展人類高層的心智功能。
- 3.在教學評鑑上宜採動態評量的方式，動態評量的方式可以建立在Vygotsky「社會中介」概念上，一方面對學習者學習能力做「量的評量」，令一方面對學習者與他人互動後心理歷程做「質的分析」，以洞察個體ZPD的發展狀態，確定如何協助其向更高層次發展。



圖 2 Vygotsky 潛能發展區理論

資料來源：鄭晉昌(2002)/施能木(2008)。

## 二、合作學習教學法

### (一)合作學習教學法的意義

合作學習教學法是採異質性分組的學習小組，將不同能力、性別、興趣及不同家庭背景的學習者分為一組，每組大約四位學習者，同時分別給予不同的職責任務。在學習過程中，鼓勵同組學習者彼此交換意見，並且互相幫助，在合作中完成學習。因此合作學習教學方法一方面在善用學習者的互助能力，提升每一位學習者的學習效果，另一方面在增進學習者對社會技巧的學習。有關教師、學習者所扮演角色的特性，其內容如下：

- 1.教師：擔任旁觀者和指導者的角色，其任務在引導學習者主動學習、參與。
- 2.學習者：應主動學習並且相互合作，在團隊精神中一起成長。

### (二)合作學習教學法的特性

本研究利用課堂時間讓學習者進行異質分組，針對課程內容與待解決問題進行小組合作討論，以下所提到的合作學習教學法正是在本研究跨領域課程中相當重要的教學策略。除了上述提到的異質分組，更希望學習者透過溝通、討論與協調達到積極互賴的小組特質，培養人際技巧，透過評鑑個人績效審視彼此的學習狀況，讓小組與彼此間的學習更有效率，以下6點為合作學習的特質（陳嘉陽，2008）：

- 1.異質分組：依照學習者的學習能力、性別、種族及社經背景等，將學習者分配到不同小組，彼此相互學習、指導。
- 2.積極互賴：學習者與小組同學互相信賴、榮辱與共。
- 3.面對面的助長式互動：教師指導學習者如何有效的互相幫助，共同學習，如何交換資源與資訊、如何鼓勵達成目標等，組內學習者可以建立分擔式領導，相互助長彼此學習的成功。

- 4.人際技巧：人際技巧與小團體技巧是合作學習的兩個要素。合作學習小組的每一成員必須進行兩方面的學習，其一為學業有關的任務工作，其二為參與小組學習必備的人際技巧和小團體技巧，此種能力稱為小組工作。
- 5.評鑑個人學習績效：合作學習當中，小組的成功界定在組內每位學習者的成功。教師必須評鑑各小組每位學習者的學習情形，判斷小組學習成功狀況，並將結果回饋給每位學習者，讓每個人都能感受到自己和其他人學習成功的喜悅。
- 6.團體歷程及小組酬賞：團體歷程是在分析小組目標達成程度，小組學習中成員一起工作，其行動表現是否有助於目標的達成，並決定何者宜繼續存在，何者宜調整活動，以促使小組成員合作努力達成小組目標。小組酬賞指的是當小組達成目標後，教師對小組的學習表現給予表現優良的小組酬賞，以激勵小組成員。

### (三)合作教學常見的實施類型

#### 1.學習者小組成就區分法(Student Teams-Achievement Divisions, STAD)

這是 R.E.Slavin 在 1978 年發展出來的教學法，它是合作式教學中最簡單的一種方法，與傳統的分組教學安排最為接近。基本的實施程序包括：教學階段、小組學習階段、小組報告和師生討論階段、小考測驗階段、小組表揚階段等五部分。STAD 將四至五位學習者進行異質性分組，學習者學習活動的進行，以組為主要的考量，必須透過團體合作才能共同完成學習目標。學習者小組成就區分法所進行的評量是個別測驗，而不是遊戲。每位學習者要獨立完成自己的測驗，個人成績及作為納入組別的成绩，以獎勵有進步的小組。

將學習者學習的表現和自己過去的學習表現相互比較，以

瞭解進行的情形，個人進步的情形作為小組計分的依據。(陳嘉陽，2008)

## 2. 小組遊戲競賽法(Teams-Games-Tournament，TGT)

小組遊戲競賽教學法在理念上與小組成就區分法相似，它是最適用於教授有單一正確答案且有明確定義的教學目標。TGT 是進行高度異質性的分組，每組有 3~6 個成員的學習小團體，同一組的學習者共同完成教師所發的工作單，在工作單的學習活動完成後，舉行小組之間成就測驗的競賽。在小組練習之後，有學業遊戲競賽，採能力分級法，各組同程度的學習者互為比賽對手。TGT 的教學策略與 STAD 主要的差異是以學藝競賽代替考試，且小組學習者一起練習作業單，以精熟教材內容(陳嘉陽，2008)。

## 3. 拼圖法第二代(jigsaw II)

拼圖教學法是由 Aronson 在 1971 年所發展出來的教學法，它是將全班分為 5~6 個成員的學習團體，每一小組分派相同的作業，小組中的每位學習者負責完成指定作業的一部分。各組負責同一部分教材的成員，先成立「專家組」共同研究負責的主題，以達到精熟程度。而後這一位「專家」負責將精熟內容教給同組的其他同學，在整個單元學習後要進行全部評量。拼圖教學法的運用由學習者形成學習上的共同體，經由同儕學習的關係，完成預定的學習目標。

拼圖法原由美國加州大學教授 Elliot Aronson 及其同事所發展出來的，主要是為增加學習者彼此之間的合作學習。由 Slavin 加以修正為拼圖法第二代，拼圖法第二代(jigsaw II)適用於社會、文學或較具概念性的學科領域，其教學步驟如下：1.介紹拼圖法 II 教學法；2.成立異質性學習組別；3.集合專家組別進行教

學；4.學習評鑑；5.學習表揚。(陳嘉陽，2008)

#### 4.團體探究法(Group-Investigation，G-I)

團體探究法是將全班分組，每組可包括2~6位學習者，以小組合作進行調查和討論等主要活動，特別注重資料搜集、團體討論、解釋資料，及融合個人的智慧於學習行為，以促進教學成效。每個小組可在教師指定範圍內選擇其學習內容，學習完成後由教師及成員評量各小組的學習結果。(陳嘉陽，2008)

綜上所述可知，STAD適用於大部分學習者，經常以進步分數來激勵學習者，以小考提供師生立即的回饋。TGT則提供學習者公平的競爭機會，和競賽的樂趣。jigsaw II是較STAD、TGT兩種合作學習教學法更適用於自由開放性研究的學科，學習者較有機會閱讀、討論和傾聽的技巧。合作學習法是本研究非常重要的學習理論，希望透過課程活絡的氣氛，教師給予分組學習者清楚的學習任務，讓學習者透過組內合作、組間競爭的良好學習情境，達到真正的有效學習。

### 三、問題導向學習(problem-based learning，PBL)

#### (一)問題導向學習的意涵

問題導向學習(PBL)始於1960年代，緣起於醫學教育，醫學院教師以真實的醫學問題作為課程內容，學習者以分組活動方式探究問題並求得解答。問題導向學習的教學設計，可以培養出他們在面對問題時實際狀況省思的潛能(Delisle，1997)。因此，對於培育學習者解決實際問題的能力，有相當顯著的效果(陳嘉陽，2008)。

李雅婷(2011)指出PBL是一種以學習者為中心的學習策略，係經由以問題為核心的學習經驗，提供學習者探究深層知識，培養批判思考能力和問題解決能力的歷程(林縵君，2016)。

黃永河(2013)主張 PBL 係一種以真實性問題為基礎的探究學習活動，讓學習者能主動得蒐集、理解、分析、應用、評鑑知識，來解決真實的問題，進而培養解決問題的技能。

## (二)問題導向學習的特色

PBL 教學法受到西方教育學者的認同，1990 年美國幾乎有 40% 的醫學用採用 PBL，而 2000 年美國工程學用約有 50% 的課程採用 PBL(洪榮昭，民 90)。除了應用於醫學院外，PBL 教學法也被應用在電腦科學的領域中，澳洲 Sydney 大學於 1996 年開始在程式語言的課程中使用 PBL 教學法；美國 Delaware 大學在十年前開始採用 PBL 教學模式於物理，化學，和生物課程(Herreid，2003)。PBL 也應用於中小學的教學領域中，美國的伊利諾州成立了 PBL 中心(Center for Problem-Based Learning)，努力將 PBL 教學法推行到中小學的教育中。

我國在九年一貫課程推動下，到現今的十二年國教，逐漸重視學習者的問題解決能力、邏輯思考能力等。因此，許多有別於傳統講述的教學法紛紛出籠，而 PBL 教學法更是成為教育法中大家廣為熟知且推崇的方式，以下針對 PBL 的幾個特色加以說明：

- 1.真實性與結構鬆散的問題：Barrows 和 Tamblyn(1980)主張 PBL 中的案例問題應為真實情境的問題，以能與學習者生活相關且能配合學習者的學習程度者為佳。另外，案例問題宜為結構鬆散(illstructured)的問題，才能具有較高的開放性和複雜度，讓學習者發現各種不同的解決答案，並加以探究和驗證，如此可教導學習者在未來所面臨的複雜情境能夠解決問題（林縵君，2016；李翰理，2013；徐靜嫻，2009）。
- 2.學習者是學習歷程中的主角：Barrows(1996)指出 PBL 是一個以

學習者學習為中心的模式，學習者必須主動建構知識並負起學習的主要責任。在 PBL 中，學習者必須透過自我導向學習來探究解決問題，並且不斷得自我反思，監控與評估學習目標的達成，培養終身學習的能力（林縵君，2016；李翰理，2013；徐靜嫻，2009）。

3.強調小組合作的學習社群：小組合作學習應是 PBL 的必備要素之一。楊坤原和張賴妙理（2005）指出 PBL 通常由 5-7 名的學習者成員和 1 名導師所組成的共同體，而每位成員在小組中扮演分工合作的學習者和解題者角色，經由知識的分享、溝通、協調，共同合作解決問題與呈現問題解決方案(林縵君，2016)。

4.教師是學習者學習的促進者：在 PBL 中，學習者固然是學習的主體，但 PBL 的成功除了能有好的案例問題外，教師的角色亦是教學成功的關鍵。許宛琪（2009）指出：在課程的開始，教師必須進行 PBL 的規劃與設計；在課程的進行，對於學習者在問題的解決上有賴教師的引導和促進；在學習結束時，教師則必須協助學習者進行學習歷程的反思，及有效評鑑學習者的學習結果。由此可見，學習者的學是否能成功，還是有賴教師的協助方能圓滿達成(林縵君，2016)。

### (三)問題導向學習(PBL)的教學步驟

PBL 的教學步驟可歸納為「引起注意」、「分析問題」、「探究問題」、「呈現解決方案」、「評估學習成果」等五個學習階段（陳震寰等，1998；張民杰，2003；Barrows，1996，p.191-192；Delisle，1997，p.26-36；Trop & Sage，2002，p.33-43）。

#### 1.引起注意階段(呈現問題)：

此階段包括兩個步驟：(1)以學習單或多媒體方式呈現問題；  
(2)讓學習者了解問題情境，並與其生活情境相連結，教師將問題

呈現給學習者時，還要將問題連結到學習者所關心的生活事件，如學習者個人、家人朋友、電子媒體的經驗等，讓學習者感受到問題的重要性。

## 2.分析問題階段(建立問題討論框架)：

此階段可採任一種框架進行：(1)想法(ideal)、事實(facts)、學習議題(learning issues)、行動計畫(action plans)的討論框架(Delisle, 1997)；(2)列出事實、必須知道的事、學習議題、可能的解決方案、新的學習議題、許多可行解決方案的討論框架(Lambros, 2002)；(3)什麼是你知道的、什麼是你的預感、什麼是你必須知道、你如何發現這些資料的討論框架(Stepien, 2002)；(4)我們知道什麼(what we know)、我們需要知道什麼(what we need to know)、我們需要做什麼(what we need to do)的討論框架(Fogarty, 1997)。以下參酌 Fogarty(1997)設計的討論框架，將「如何製造泡泡水？」問題陳述的 KND(know, need, do)討論如下表 6(張民杰, 2018)：

表 6 PBL 實施過程引導討論 KND 範例

我們知道什麼	我們需要知道什麼	我們需要做什麼
1. 明天要帶能吹出泡泡的泡泡水	1. 影響能不能吹出很多泡泡的因素有哪些？	1. 做實驗以實地了解哪些材料能夠吹出泡泡？
2. 到學校要看誰吹出來的泡泡比較多	2. 什麼樣的材料比較容易吹出泡泡？	2. 寫下這些材料的成分
3. 家裡會產生泡泡的用品有洗衣粉、冷洗精、洗髮精、沐浴乳、香皂、牙膏、洗碗精等	3. 這些材料都含有什麼成分？	3. 分析到底哪些成分會產生泡泡？
4. 這些材料通常都不能吃下去	4. 這些成分裡，到底是哪些成分會產生泡泡？	4. 應該如何調配才能吹出最多泡泡？
	5. 有哪些成分是我們不能吃進去的？	5. 哪些泡泡水比較安全？
		6. 萬一吃進去，該怎麼辦？

## 3.探究問題階段(學習者分組合作學習)：

此階段可在課堂外時間進行，也可設計於課程時間內進行，

包括兩步驟：(1)針對「我們需要知道什麼」、依照「我們需要做什麼」，蒐集相關資訊；(2)研擬問題的解決方案。

這是蒐集資料或驗證假設的過程，以製造泡泡水為例，實地實驗結果發現：(1)材料和水調和的均勻度會影響能否吹出泡泡；(2)吹氣的速度急緩會影響吹出的泡泡；(3)吹氣用具包括：吸管、吹泡泡的管子、稻草等，都會影響吹出的泡泡多寡；(4)材料本身會影響吹出的泡泡，如牙膏、洗碗精、香皂、沐浴乳、洗髮精、洗衣粉和冷洗精等材料，發現冷洗精能吹出最多的泡泡。

分析的過程又有新發現和假設：(1)牙膏的成分吃進嘴巴較無害，其次是洗碗精，再其次是香皂、沐浴乳、洗髮精、洗衣粉和冷洗精；(2)由於實驗結果冷洗精是比較會起泡泡的，如果要顧及健康，除了牙膏外，是否可以考慮其他產生泡泡的方法呢？(3)到底是哪些成分會產生泡泡？(4)是不是有其他比較容易產生泡泡的成分呢？分析成分後發現，可能產生泡泡的成分有：甘油、棕欖椰子油、活性界面劑等，經訪談化工專業人員表示：界面劑活性的泡沫比甘油多。而可能替代的天然物品包括：蘆薈、無患子等，吸進嘴巴對人體無害，也會產生泡泡(張民杰，2018)。

#### 4.呈現解決方案階段(再度面對問題)：

此階段可分為兩個教學步驟：(1)各組報告和發表蒐集到的資料與學習成果；(2)評估各項變通的解決方案。學習者經過蒐集資料及研究後，進行第二次討論，再度面對問題。最後，提出較適切的解決方案。製造泡泡水的變通方案，包括：(1)以冷洗精加水或直接用會產生泡泡的成分(如界面活性劑)來做泡泡水；(2)改善吹泡泡的管子或用器材隔絕，避免回流到嘴巴裡而有礙健康；(3)改用其他方式，不要用嘴巴吹的方式來產生泡泡；(4)改用其他安全健康的成分來吹泡泡等。由於自然的材料(如蘆薈和無患子)

經實驗結果顯示，泡泡的數量和維持時間效果都不好，所以可直接買活性界面劑來使用，然而實施過程中，研究者發現原來能產生最多泡泡的界面活性劑是商業機密，廠商不會直接販售，因此必須買許多活性界面劑來嘗試。經過討論後，最後選擇較適切的解決方案：以冷洗精加水來調製泡泡水。為了健康起見，把吹泡泡的管子做長、做大，以免誤食，或用手緩緩揮動，藉由微風產生泡泡(張民杰，2018)。

#### 5. 評估學習成果階段(綜合活動)：

此階段亦包括兩個步驟：(1)學習成果回饋；(2)評量學習成效。教師可鼓勵學習者自我評鑑個人的表現、團體的表現，以及問題陳述的品質、框架的內涵、問題解決方案的提出、評估、最後決定的解決方案適切性及理由等。教師可利用檢核表加以評量，也可讓學習者練習自我評量。在製造泡泡水的過程中，學習者了解到清潔用品都會產生泡泡，並從中了解產生泡泡的成分，以及這些成分對人體健康的影響(張民杰，2018)。

許多國中小課程設計皆採用 PBL 的形式進行，PBL 的優點在於透過使學習者有參與感，進而激發學習者對於學習的動機，並嘗試在缺乏明確結構的問題當中，訓練孩童的高層次思考，並提升後設認知能力，除了以自學來進行知識的建構外，透過與他人的討論、提問、反思，培養主動學習的能力；透過合作、互助、接納調整自我意識並接納他人觀點。本研究希望藉由 PBL 教學法讓學習者在創作過程中學習如何有策略的發現問題、尋找方法、解決問題。

### 四、創造思考教學法

#### (一)創造思考之內涵

蓋創造性教學、創造思考教學、和創造力教學三者有別。所謂創造性教學是指教學具有創造性，使教學生動、活潑、多變

化，非以培養創造力或創造思考為目的。創造思考教學是以培養創造思考技能為目的，同時也在於激發、提升學習者的創造力。創造力教學以培養創造力為目的，當然創造性教學也可以培養創造力和創造思考技能，端視教學目的而定(毛連塹，2000)。

陳龍安(2000)提出創造思考教學正是利用創造思考的策略，配合課程，讓學習者有應用想像力的機會，以培養學習者流暢、變通、獨創及精進的思考能力。國內外許多研究創造行為的學者，都認為創造力是一種創造思考的能力，通常包含以下幾種基本能力，分別是：流暢力(fluency)、變通力(flexibility)、獨創力(originality)、精緻力(elaboration)，有關這四種能力的說明如下：

- 1.流暢力：在固定時間裡產出點子數量愈多表示流暢性愈高。
- 2.變通力：想像的種類愈多，代表變通力愈高。
- 3.獨創力：另類構想，創意點子建構的能力。
- 4.精緻力：能嚴謹化與修飾事物或事件的具體細節的能力。

近期，又加入「敏覺力」，亦即能察覺事務前後變化或形體改變的覺知能力(陳俐雲，2016)。

## (二)創造思考教學的模式

創造思考教學模式就像創造思考教學本身一樣，是多樣多變且適合個別差異的，每位教師可依自己的需要和實際情況，發展或創造屬於自己的教學模式，使教學更加生動、活潑，以促進學習者創造思考的能力(陳龍安，1998)。以下研究者將針對幾個常見的創造思考教學模式進行說明。

### 1.Guilford 創造思考教學模式：

Guilford(1968，1977)依智力結構論(The Structure of Intellect，簡稱 SOI)設計一種以解決問題為主的教學模式，強調問題的解決，以知識經驗為基礎，經過注意的過程，運用個人的

先備知識是對新資料加以過濾，並選擇有用的資訊，再透過認知的運作，瞭解問題的本質，然後以擴散性思考與聚斂性思考，來醞釀、選擇問題解決的方法。而在此過程中，如遇有相反的觀點時，則以評鑑的運作來批判個人的先備知識，透過不斷的修正，最後產出新知識。此模式強調，在運用擴散思考的歷程中，應避開立即的評鑑作用，以免阻礙創造思考的產生。簡言之，此模式乃以知識經驗為基礎，經由創造思考與聚斂思考的運作與評鑑，進而獲得問題的解決(蘇筑筠，2008)。

## 2. Williams 創造思考教學模式：

Williams(1970)將 Guilford 智力結構論(SOI)加以修訂，發展出認知情意互動教學模式，亦即教師透過課程內容，運用啟發創造思考的策略，增進學習者創造行為的教學模式。其中，課程內容包括語文、數學、社會、自然、音樂、藝術六種學科；創造思考教學策略部分，Williams 共列舉了十八項；針對十八項創造思考教學策略說明如下：

- (1)矛盾法：發現一般觀念未必正確，發現各種自相對立的陳述或現象。
- (2)歸因法：發現事物的屬性；指出約定俗成的象徵或意義；發現特質並予以歸類。
- (3)類比法：比較類似的各種情況；發現事物間的相似處；將某事物與另一事務做適當的比喻。
- (4)辨別法：發現知識領域不足的空隙或缺陷；尋覓各種訊息中遺落的環節；發現知識中未知的部分。
- (5)激發法：多方面追求各項事務的新意義；引發探索知識的動機；探索並發現新知或新發明。
- (6)變異法：演示事物的動態本質，提供各種選擇、修正及替代的

機會。

- (7)習慣改變法：確定習慣思想的作用；改變功能固著的觀念及方式，增進對事物的敏感性。
- (8)重組法：將一種新的結構重新改組，創立新的結構；在凌亂無序的情況發現組織並提出新的處理方法。
- (9)探索法：探求前人處理事物的方式(歷史研究法)；確立新事物的地位與意義(描述研究法)；建立實驗的情境，並觀察結果(實驗研究法)。
- (10)容忍曖昧法：提供各種困擾、懸疑或具有挑戰性的情境，讓學習者思考；提出各種開放而不一定有固定結局的情境，鼓勵學習者擴散思考。
- (11)直觀表達法：學習透過感官對事物的感覺，來表達感情的技巧；啟發對事物直覺的敏感性。
- (12)發展法：從錯誤或失敗中獲得學習；在工作中積極的發展而非被動的適應；引導發展多種選擇性或可能性。
- (13)創造過程分析法：分析傑出而富有創造力人物的特質，以學習洞察、發明、精密思慮及解決問題的過程。
- (14)評鑑法：根據事物的結果及含義來決定其可能性；檢查或驗證原先對於事物的猜測是否正確。
- (15)創造的閱讀技巧：培養運用由閱讀中所獲得知識的心智能力；學習從閱讀中產生新觀念。
- (16)創造的傾聽技巧：學習從傾聽中產生新觀念的技巧；傾聽由一事物導致另一事務的訊息。
- (17)創造的寫作技巧：學習由寫作來溝通觀念的技巧；學習從寫作中產生新觀念的技巧。
- (18)視像法：以具體的方式來表達各種觀念；具體說明思想和表

達情感；透過圖解來描述經驗。

### 3. 創造性問題解決教學模式：

創造性問題解決(Creative Problem Solving，簡稱 CPS)教學模式係由 Parnes(1967)依據 Osborn(1953)創造歷程的觀點所發展的，此模式是以系統的方法來解決問題，包括發現事實(Fact-Finding)、發現問題(Problem-Finding)、發現點子(Idea-Finding)、發現解答(Solution-Finding)以及尋求接受(Acceptance-Finding)等五個步驟。此模式特別強調要解決問題，必須盡量想出各種可能的方法，而其基本前提為：學習者必須具備足夠的知識，以及教師必須營造一個能自由表達的環境，並能鼓勵幽默，醞釀想法(蘇筑筠，2008)。

### 4. 「愛的 (ATDE)」創造思考教學模式：

由國內學者陳龍安(1990)所提出，歸納了 Guilford(1967)的智力結構論、Parnes(1967)的創造性問題解決模式、Taylor(1968)的多種才能發展模式及 Williams(1970)的創造與情意教學模式等，以 ATDE 之問(Asking)、想(Thinking)、做(Doing)、評(Evaluation)等四個要素所組成，其模式如圖 3，代表意義如下(賴儀芝，2020)：

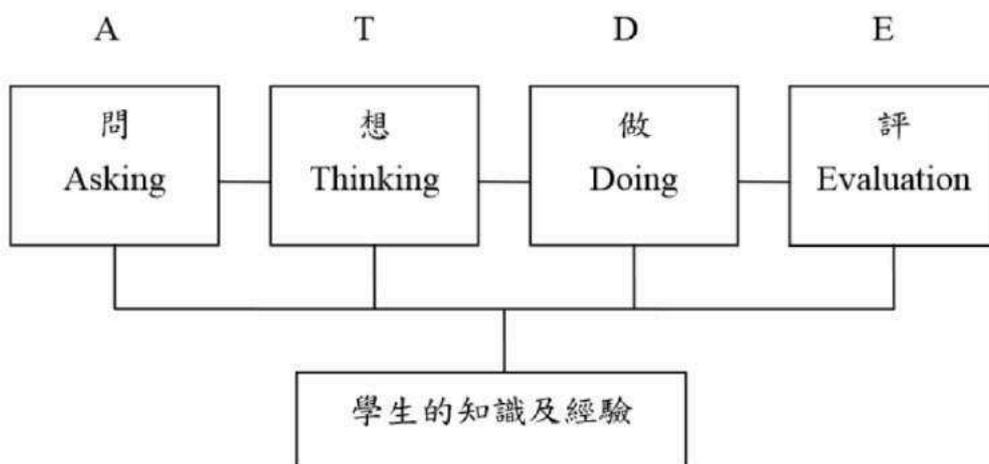


圖 3 「愛的 (ATDE)」創造思考教學模式

資料來源：陳龍安(1990)。

- (1)問：教師依據學習者的知識背景與生活經驗安排情境，提出擴散性與聚斂性的問題，融入學習內容後引導學習者思考，提供學習者發展創造思考與問題解決的機會。
- (2)想：教師提出問題後，鼓勵學習者自由聯想，擴散思考，並給予學習者思考的時間，以發揮及探索創意。
- (3)做：教師利用各種方式，例如寫、說、讀、演、唱等實際操作之教學活動，讓學習者從做中學，邊想邊做，從實際活動中尋求解決問題的方法，並付諸行動。
- (4)評：師生共同擬定評估標準，共同評鑑，選取全體皆認同的最適當答案，教師引導學習者相互欣賞並給予回饋，使創造思考由萌芽而進入實用的階段。

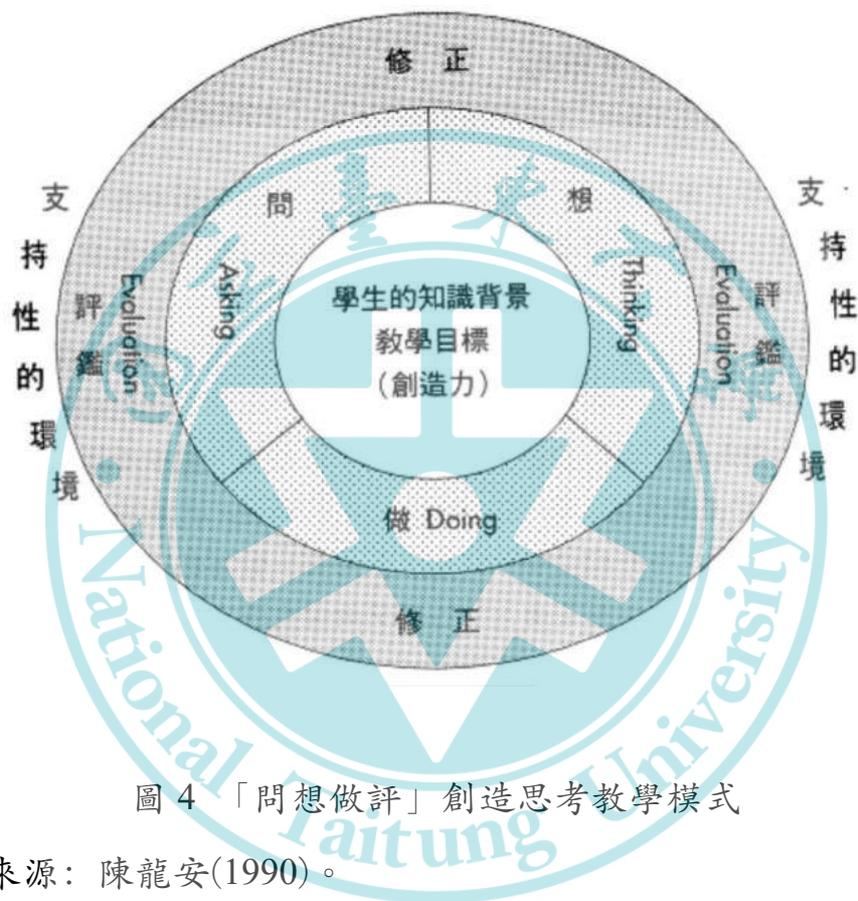
於上述的說明中，可得知 ATDE 模式具有三項基本假設：

- (1)推陳出新：在學習者已有的背景知識、生活經驗上實行問、想、做、評之行動。
- (2)有容乃大：特別強調愛的教育，提出問題後不立刻下評斷，

能容忍不同甚至相反意見的雅量，同時營造和諧的教學氛圍。

(3)彈性變化：問、想、做、評的程序可以依據實際教學情形彈性調整，沒有框架或限制，全憑教師靈活運用。

此模式途經修正後如圖 4：



綜觀上述各種創造思考教學模式，幾乎都以學習者既有的知識為基礎，教師除了要營造和諧、開放的學習環境外，應適時地以問題引導學習者做擴散性思考與聚斂性思考，並以實際行動驗證想法，才能協助學習者解決生活上所遭遇的問題(蘇筑筠，2008)。

本研究在分析各項教學模式之後，決定採用「愛的(ATDE)」創造思考教學模式為主要教學模式。其主要考量因素在於此教學模式所提

及聚斂性與擴散性問題的思考方法、讓學習者從「做」中學，這些都是本研究的主要教學歷程。本研究希望透過此次課程提升學習者美感素養以外，更能讓學習者藉由跨領域的擴散性思考與生活情境連結，練習解決問題的能力，而「愛的(ATDE)」創造思考教學模式正是可透過問、想、做、評的方式引導學習者進行創造思考。





### 第三章 研究方法與實施

本章內容主要說明本研究所採用的研究方法與實施流程，共分為七節，依序為研究架構、研究方法、研究流程、研究場域、研究對象與研究者背景、教學設計及資料搜集與分析等七節，分別詳述如下。

#### 第一節 研究架構

本研究採取行動研究法進行研究，旨在探討國小美感教育跨領域之教學活動設計、課程實施與學習者學習情形。以美感教育為主要課程，將資訊與科技以議題融入方式進行跨領域的結合，讓學習者嘗試多元方式將美感落實於生活，並實踐十二年國教課程綱要之理念。本研究架構圖 5 如下：



圖 5 研究架構

## 第二節 研究方法

本研究旨於探究國小美感教育跨領域之教學活動設計與學習者學習情形，因此採取文獻探討法、行動研究法進行研究，其說明敘述如下：

### 一、文獻探討法

本研究藉由文獻探討法，蒐集跨領域的相關理論、教學策略、課程教案等資料，針對文獻資料進行歸納整理與分析，從而分析與歸納出本研究課程設計的理论基礎與教學設計所要的策略與方法。

### 二、行動研究法

本研究採取行動研究法進行研究，以研究者所處的教學環境與教學對象為研究焦點，根據新課綱所提倡的素養導向，學習者所處環境可運用的資源相對完整、豐富，研究者規劃美感與資訊科技跨領域的課程內容，並且實施教學，於課後檢視教學歷程(與學習者學習單、學習者作品、教學記錄等)，評估學習者學習狀況，反思教師教學策略，透過滾動式的反覆修正與調整，分析學習者所面臨的學習困難及回饋，探究學習者與教師針對此課程省思與成長。

### 第三節 研究流程

本研究採用行動研究法，行動研究是一個不斷探究並改進教學情境的實際歷程，以下為本研究的實施流程如圖 6 所示：

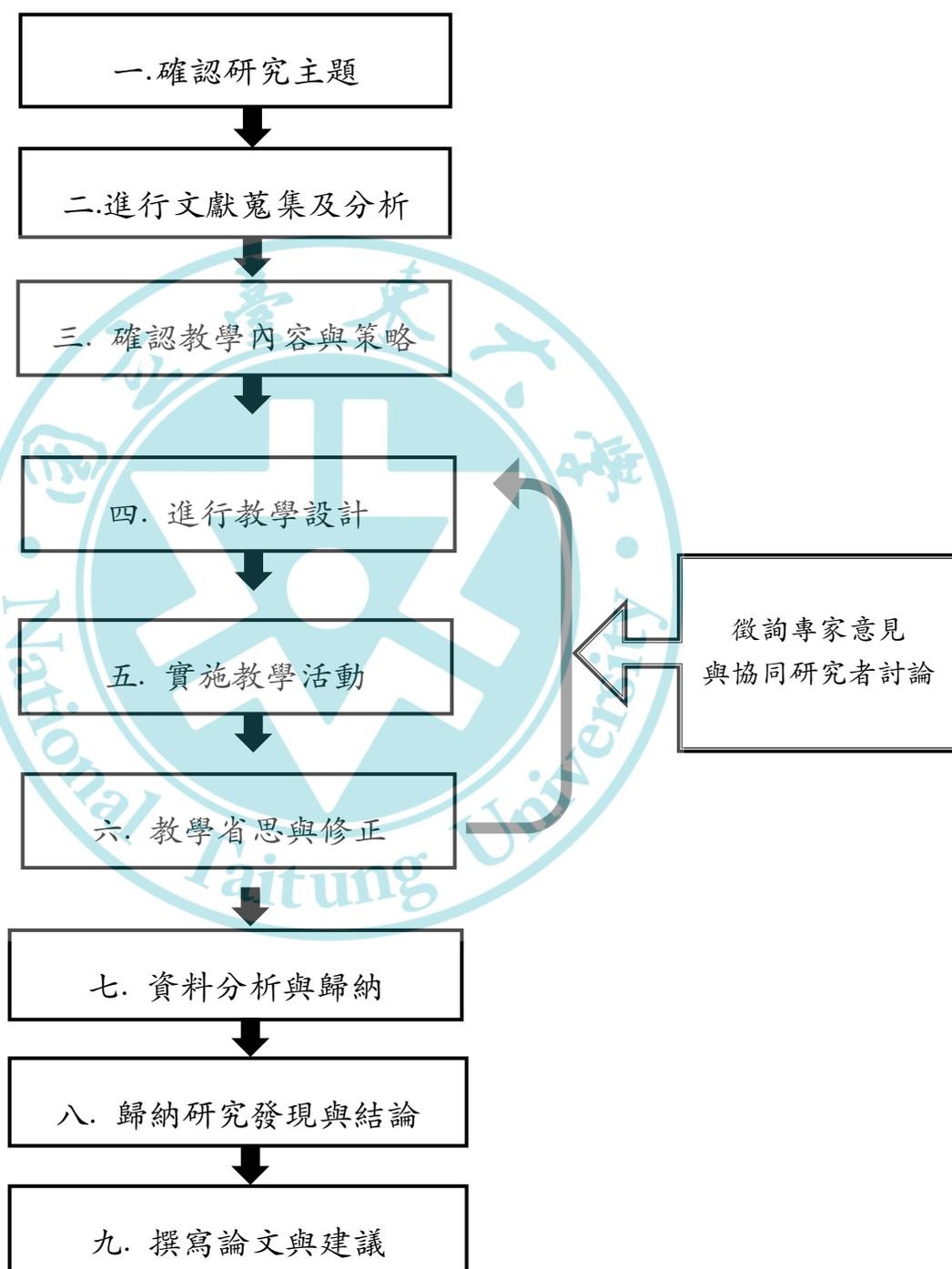


圖 6 行動研究流程

有關本研究之實施流程說明如下：

- 一、確認研究主題：研究者所任職的國小具備豐富的資訊資源，近期成立智慧創意發想中心，增添許多設備，例如雷切機、自走車、木工具等，希望透過教學場域的資源，結合研究者自身教授的藝文科目，以美感教育為核心，融整科技領域之教學，活化學習的媒介、資源與策略，進而實施美感教育跨領域的課程與教學。
- 二、進行文獻蒐集與分析：研究者蒐集相關期刊、論文、網站資料，根據所蒐集的資料內容進行閱讀、分析與歸納、以彙整出本研究所需的各項理論基礎。
- 三、確認教學內容與策略：根據上述資料分析、歸納結果；針對學習對象的思考層次、學習特性，擬定本研究教學的主題與策略、方法。
- 四、進行教學設計：根據學習者的背景知識、美感教育與科技領域之跨領域的基本教學原則，進行教材編製，同時徵詢專家意見，進而完成教學設計。
- 五、實施教學活動：依照教學內容與進度的安排，於教學現場實施美感跨領域教學活動。
- 六、教學省思修正：研究者將記錄教學實施的過程，於課程結束後與研究協同教學者、專家共同檢視與省思實際教學的運作上面臨的問題，思考解決方法並進行課程與教學內容的修正。
- 七、資料分析與歸納：研究者整理教學紀錄、與協同教學者、專家所討論之課程省思資料等進行分析與歸納。
- 八、歸納研究發現與結論：從上述分析資料中歸納本研究的研究發現，並與文獻資料所探討的理論相互驗證，以說明研究的重要發現。
- 九、撰寫論文與建議：依研究發現內容歸納出研究結果，並與研究目的相呼應，將研究所得結論撰寫成論文與建議。

## 第四節 研究場域

### 一、學校概況與願景

本研究以臺東縣立東海國民小學為研究場域，該校位於臺東市東海里，瀕臨太平洋，旁有太平溪、鯉魚山、臺東馬偕醫院、家扶中心，學校周遭生活機能良好，如圖 7。校地面積約 2.20 公頃，目前有普通班 24 班、分散式資優資源班 1 班，近期設立智慧創意發想中心。

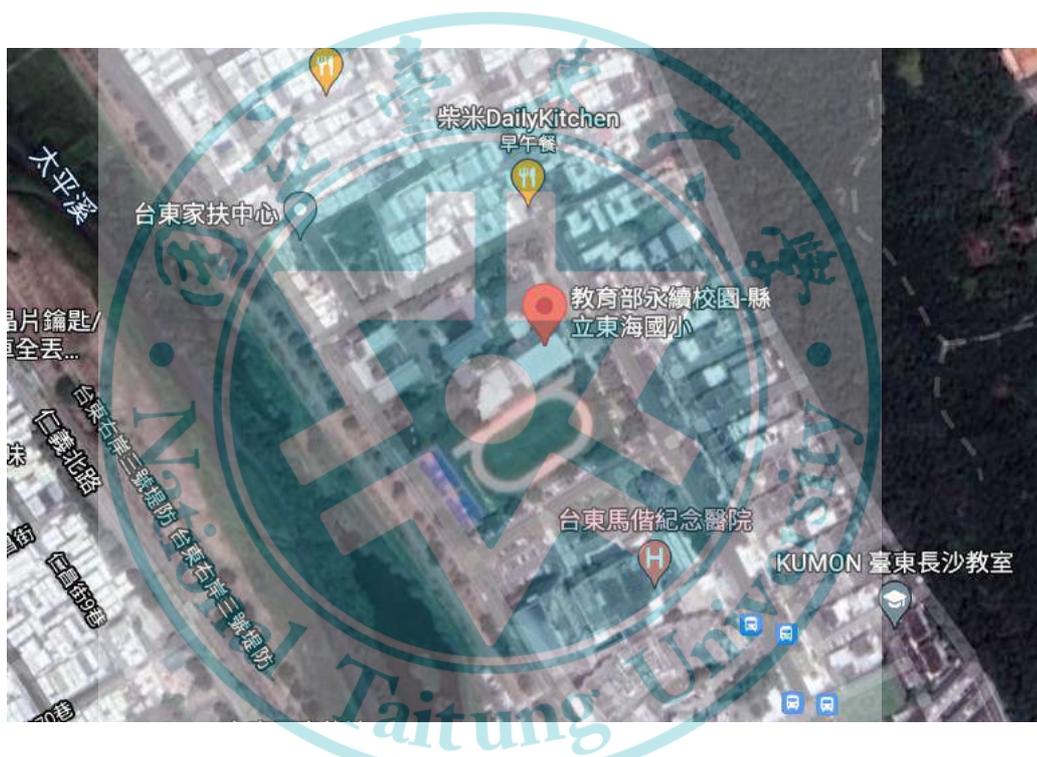


圖 7 臺東縣立東海國小地理位置圖

本校以「愛、生活、實現」為學校願景，希望學習者從愛自己出發，進而能關心我們的社會與世界，透過體驗，學會尊重、接納多元。有能力主動探索，團隊合作，並培養解決問題的能力，隨時做好生活型態改變的準備。

就家長教育程度、家長職業及家庭收入等三個指標，本校學習者家長屬高社經地位家長，大部分家長能利用空閒時間陪伴孩子寫

功課、閱讀、學習才藝，支持孩子培養更多興趣，對學校事務也能有高度的參與。而學習者往往也會受家庭的語言能力、價值觀與學習風氣影響，本校學習者大部分都能投入於學習，學習動機良好。

本校教師與行政相處氣氛融洽，工作分配運作情形採綜合制職務分配，既考慮積分也考慮輪調與志願的綜合職務分配類型，能獲得較佳的教學效能與行政效能。本校教師與行政除了各司其職也能互相同理、合作，貢獻自身心力於學習者與教育現場，達到共識，提升工作效率。校長近年帶領著不同職位的教師參與各個計畫、獲得各項相關經費投入於本校的硬體修繕與軟體購置，凝聚出本校同仁營造積極、上進的工作氣氛。

## 二、教室配置

本研究以臺東縣立東海國小藝文教室與電腦教室為主要場域。本研究設計之教學需透過合作學習方式進行、學習者必須共同討論與彼此支持、互助包容，發現問題並嘗試錯誤、運用所學及解決所遭遇的問題。因此，本次課程採異質性分組，藝文教室座位分配如圖 8，電腦教室座位分配如圖 9：

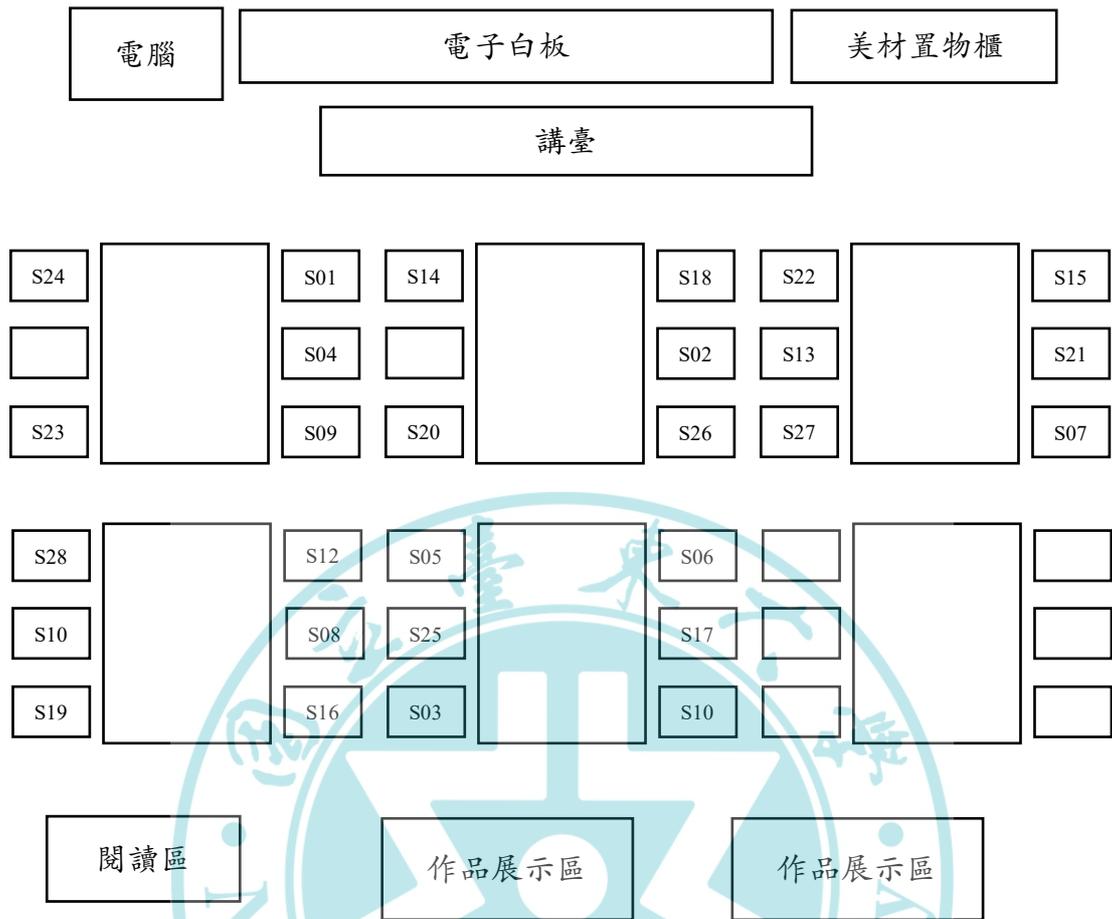


圖 8 東海國小藝文教室座位分配

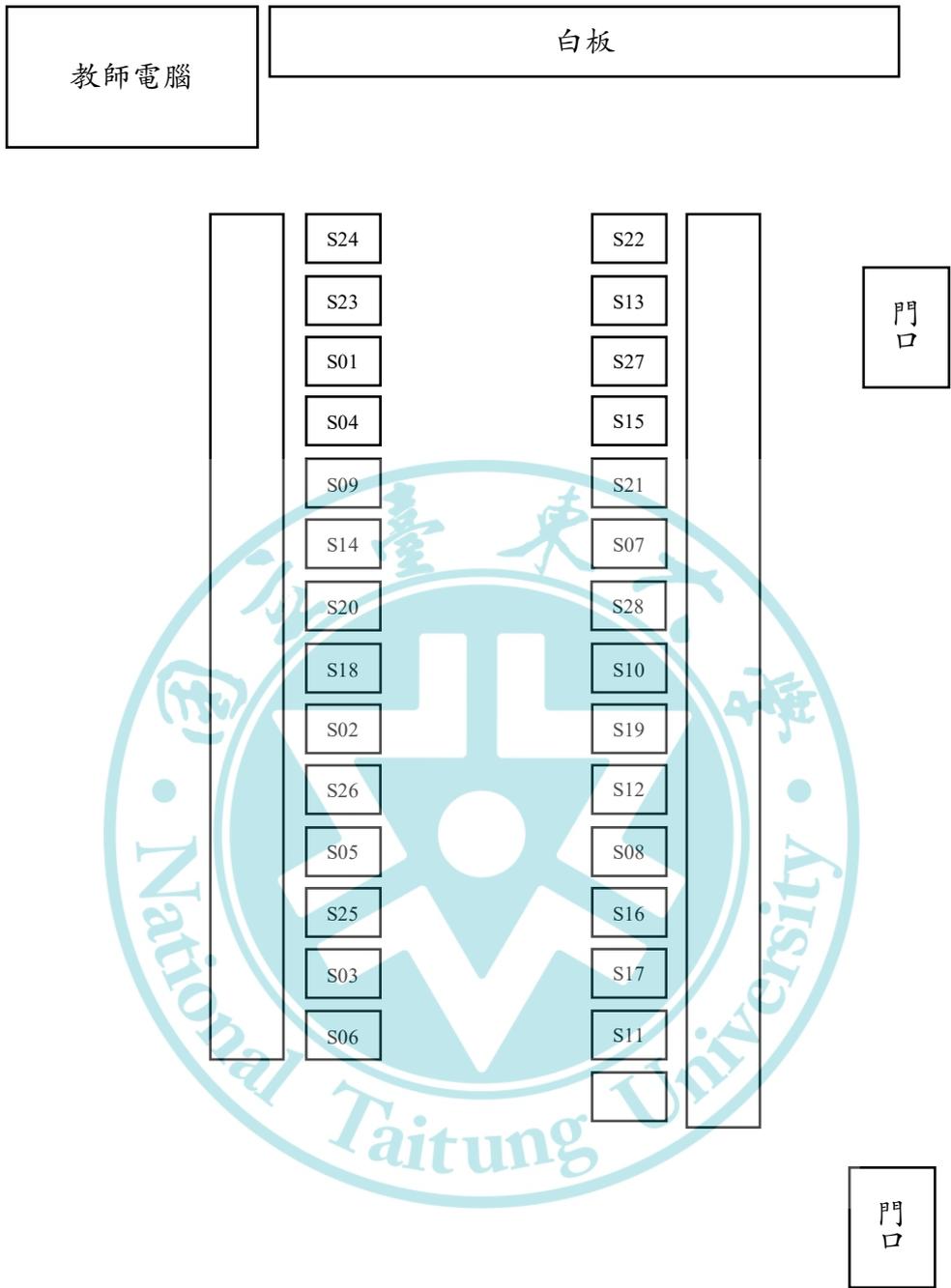


圖 9 東海國小電腦教室座位分配

## 第五節 研究對象與研究者背景

本研究為「美感教育跨領域之教學行動研究」，旨在探討美感教育與跨領域應用於國小課程之學習狀況，本節針對研究對象進行學習狀況與人格特質分析。並尋找協同研究者與專家，提供研究者方向與建議。

### 一、研究對象

本研究以臺東縣立東海國民小學六年3班28位學習者為研究對象，該班男生15位，女生13位。家長多以雙薪家庭為主，職業為公務人員比例較高，班級學習氣氛佳，對於各種新奇事物與體驗課程有高度學習動機，男生反應靈敏，女生做事細心。學習態度良好。有關學習者個人的人格特質、藝文領域學習狀況之說明如下表7：

表7 學習者個人特質和藝文課學習狀況分析表

編號	性別	人格特質	藝文課學習狀況
S01	男	活潑可愛，思考活躍	思考很有創意，學習態度認真，但有時做事太過隨性。
S02	男	個性較內向，思考單一	做事不夠細膩，缺乏耐心，創作過程需不斷叮嚀與提醒。
S03	男	憨厚耿直，個性較隨性	學習態度良好，但缺乏繪畫技巧，做事有點潦草。
S04	男	天真活潑，想法獨特但行動力差	想法有創意，創作極具個人風格，缺乏耐心練習。
S05	男	乖巧認真，做事積極	行為和想法都很正直，但學習態度謙虛，願意學習。
S06	男	樸實乖巧，創造力佳	做事很細心，對藝術有興趣，繪畫風格具有個人想法。
S07	男	個性躁動，但有創意能舉一反三	創作隨心所欲，想法很多元，勇於突破框架，但容易分心，做事草率。

(接續下頁)

S08	男	積極專注，創造力高	對任何事物抱持極高的學習動機，執行力高，用心且有耐心。
S09	男	個性含蓄，反應較慢	想法單一，創作技巧不高，教學者需不斷引導。
S10	男	活潑乖巧，思考活躍但行動力差	有創意，相當投入課程，但創作技巧有待加強。
S11	男	乖巧溫和，積極認真	態度積極，相當認真投入創作，想法具創意但完整性不足。
S12	男	乖巧安靜、但專注力不高	創作較無自信，動作較慢。
S13	男	個性拘謹，害羞內向	對藝術較無興趣，思考較單一，表現中規中矩。
S14	男	乖巧內向，態度認真	做事緩慢，作品完整度不高，需要教學者給予建議。
S15	男	活潑外向，創造力高	創作很有想法，執行力高，勇敢嘗試。
S16	女	機靈乖巧，做事有條例，思考縝密	創作技巧成熟，想法細膩，執行力高且有效率。
S17	女	敦厚老實，處事認真	做事有自己想法，但欠缺技巧練習。
S18	女	思考成熟，具創造力，積極認真	創作很有想法且技巧成熟，作品極具個人特色，學習態度積極。
S19	女	溫柔善解人意，做事有條理	做事緩慢但學習認真，願意接受教學者建議，想法直接。
S20	女	個性內向，做事踏事	做事細心，願意聽取教學者建議並嘗試改變。
S21	女	拘謹文靜，態度認真	學習認真，創作較無個人特色。
S22	女	聰明伶俐，心思細膩	積極投入，創作技巧優良，創作細膩。
S23	女	缺乏自信，做事較被動	創作缺乏自信，依賴教學者引導。

(接續下頁)

S24	女	活潑率真，但做事不夠細膩	學習態度良好，欠缺想像力與執行力，創作表現平平。
S25	女	乖巧敦厚，做事踏實	對藝術具有高度興趣，認真投入創作，創作完整度高。
S26	女	思考靈活但做事潦草	想法天馬行空，但創作完整度不高。
S27	女	聰明反應快，但內向安靜	學習認真，想法獨特，動作俐落且完整度高。
S28	女	拘謹文靜，心思細膩認真	學習認真，想法欠缺想像力，願意聽取教學者建議。

## 二、研究者背景

本研究參與人員分為協同研究者與研究者，相關背景敘述如下：

- (一)專家—高老師目前任職於本校東海國小及擔任資訊組長，已有十八年的教學資歷，除了教授資訊課程、Scratch 社團、更帶領學習者參加不同縣市大大小小的自走車、機器人競賽，不斷接觸新的媒材、進修、研習，同時將所學運用於課程中，更在科技跨領域課程上不斷推陳出新，結合各領域的科目進行協同教學，將課程多元發展，已累積相當豐富的教學經驗。
- (二)協同研究者—鄧老師目前任職於本校東海國小及擔任研發組長，教學資歷三年，鄧老師從帶領校內 Scratch 社團開始，積極探索更多新興科技在國小教育的應用，除了自身對資訊與科技的興趣，更抱持著對教學的熱忱，不斷嘗試跨領域的課程與教學實踐。
- (三)研究者—研究者於 2013 年畢業於國立臺東大學教育學系，現職於東海國民小學教師及擔任視覺藝術科任教師，教學資歷六年，大學時主修教育專長，除了研讀教學理論之外，更透過多次參訪、實習的經驗讓我在教育現場能夠發揮自己所長，這幾年擔任視覺藝術科任教師，累積許多與藝術、美感相關的課程經驗。

## 第六節 教學設計

### 一、課程設計理念

十二年課程綱要是以素養為導向，強調以人為本的「終身學習」，培養學習者解決問題的能力。研究者近年擔任視覺藝術科任教師，希望能將美感課程與科技領域結合成跨領域課程，融入更多生活經驗，以學習者為學習中心，嘗試將美感課程結合生活科技與資訊，在教學過程中訓練學習者邏輯思考及練習解決問題。除了感性的美感想像，也能結合理性的科技探索，讓學習者的美感經驗化為積極動力投入於學習表現。

本研究的教學設計以合作學習為主要學習方法，透過小組討論凸輪機構，分享自身的觀察與發現，激盪更多不同面貌的想法與創意。利用問題導向學習(PBL)引導孩童發現問題、透過實作解決問題、並培養解決問題的能力。教學過程中利用鷹架理論為教學基礎，教學者擔任協助者角色並讓同儕之間相互切磋，透過人際間的社會互動、合作、蒐集資料、討論思考，進而在表現過程中能有獨有的創作經驗。

## 二、教材分析

以下將透過教材分析說明教學內容的主要概念，如表 8。

表 8 美感教育跨領域教學設計的主概念與次概念內容

主概念	次概念	內容
凸輪軸	凸輪軸的基本概念	利用 Youtube 相關影片複習學習者先備知識並引發學習者學習動機。
	凸輪軸的形式	利用已完成的凸輪軸玩具範本，讓學習者觀察凸輪軸的基本形式。
	凸輪軸的結構	透過認識凸輪軸的形式，進而分析凸輪軸的結構與造型，並歸納不同結構會有不同的動力反應。
科技工具	雷射機的介紹	認識雷射機基本運作原理、功能與用途，思考生活中有哪些創作能與雷射機做結合與應用。
	雷射機的操作	使用適合的木板進行雷射雕刻，並將切割完成的造型木板加以組合成自己的玩具作品。
	Tinkercad 的操作	練習使用此軟體繪製雷射造型以便後續進行雷射機切割。
	鑽孔工具	使用電動鑽床、手搖鑽在木板上鑽孔以進行凸輪軸作品的組裝。
美感探索	文化色彩	引導學習者思考自身所處環境(以東海國小為例)，進行色彩探索，表達自身對環境的感受與顏色之間的關聯，並選定能代表東海國小的顏色。
	配色的應用	利用 colors 網站製作的個人色票進行調色練習並繪製於組合好的凸輪軸玩具機構上。
	造型的美感	將已完成的凸輪軸雷射輪廓，透過視覺欣賞的色彩分析，搭配壓克力顏料加以形塑完整的美感形象，讓凸輪軸玩具呈現更完整的美感造型。

## 第七節 資料搜集與分析

本研究為了解教學實施情形與學習者學習狀況，有關資料蒐集的工具包含：攝影與錄影資料、觀課記錄表、課程觀察記錄表與學習者作業等相關文件，如學習單、實作作品、線上繳交作業等。本節將針對「資料蒐集」與「資料整理與分析」做說明。

### 一、資料蒐集

#### (一)攝影與錄影

課程運作中教學者隨時以攝影或錄影的方式記錄活動過程，將學習者的學習狀況、教學者與學習者之間的互動情形如實的呈現，以協助後續觀察、分析學習者的表現，並作為課程教學修改或省思的依據。

#### (二)觀課記錄表

協同研究者觀課後如實紀錄實施課程時的施作情況與待改進之處，討論、擬定下次課程實施的教學策略與方法(如附錄 2)。

#### (三)教學者省思記錄表

教學者於教學實施結識後立即撰寫課堂觀察記錄表，省思教學過程中所遇到困難與解決方法，並檢視學習者的學習狀態、問題與發現(如附錄 3)。

#### (四)學習者作業

包含小組討論單、個人學習單、設計草圖、作品與分享，透過學習者作業，分析學習者學習狀況、並調整教學策略、節奏與內容。以下為學習者作業的附錄 4 至附錄 8。

- 1.小組討論單(如附錄 4)
- 2.玩具機構設計圖(如附錄 5)
- 3.雷切設計圖(如附錄 6)
- 4.色票分析表(如附錄 7)

## 5.學習者回饋單(如附錄 8)

### 二、資料整理與分析

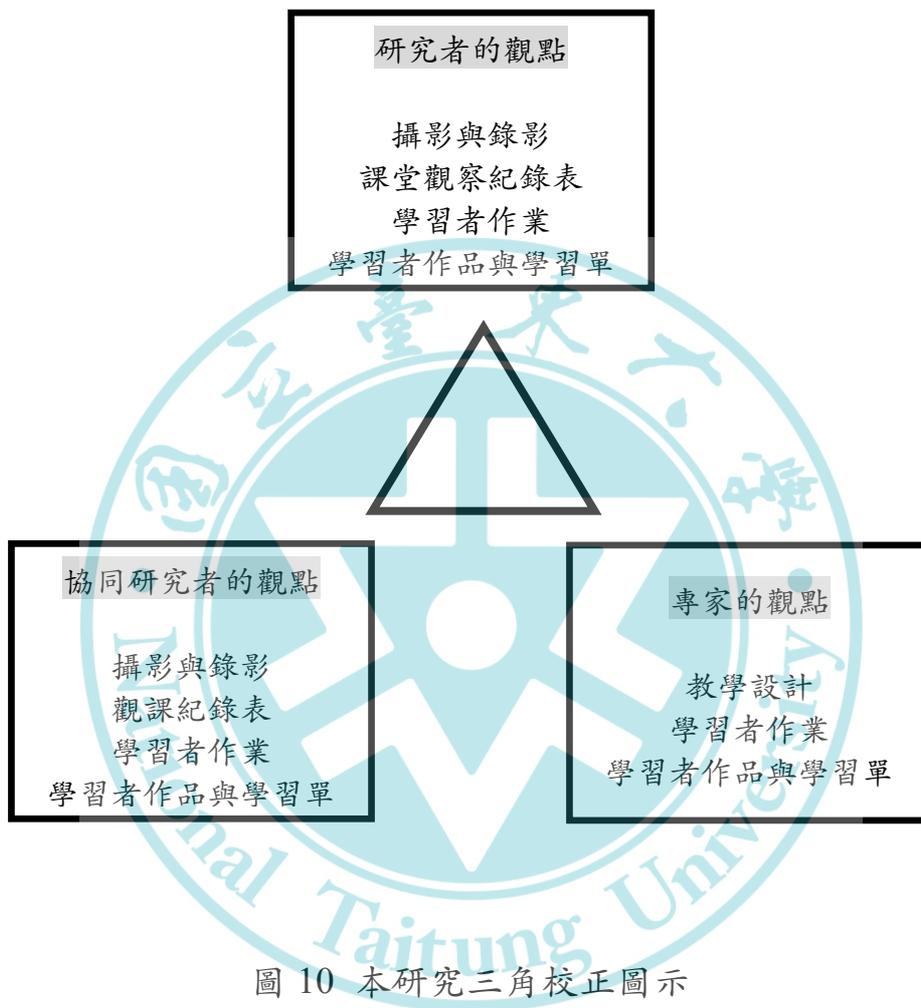
本研究採行動研究，資料的蒐集與分析幾乎是同時進行的，研究者從研究中蒐集所需資料後，進行資料整理、分析，進行質性分析，加以修正編碼，以利結果的分析與解讀。各項編碼資料移說明如表 9 所示：

表 9 資料編碼表

資料種類	編號	編號說明	
研究參與人員	S01	1 號學習者	
	K	專家高老師	
	D	協同研究者鄧老師	
	R	研究者	
觀課記錄表	A <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 觀課記錄表	
教學者省思紀錄表	B <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 課堂觀察記錄表	
小組討論單	C <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 1 號學習者 小組討論單	
文件資料	玩具機構設計圖	D <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 1 號學習者 玩具機構設計圖
	雷切設計圖	E <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 1 號學習者 雷切設計圖
	色票分析圖	F <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 1 號學習者 色票分析圖
	省思回饋單	G <u>111</u> <u>02</u> <u>10</u> 年 月 日	111 年 2 月 10 日 1 號學習者 省思回饋單

### 三、研究的信度與效度

為增加本研究的信度與效度，本研究所蒐集的資料將利用三角校正法進行三法觀點相互驗證，例如：觀課記錄表、課堂觀察表、學習者作品與學習單等。如圖 10 所示：



## 第四章 研究結果與討論

本研究旨在探討國小美感教育跨領域之教學活動設計、課程實施與學習者學習情形。以美感教育為主要課程，將資訊與科技以議題融入方式進行跨領域的結合，讓學習者嘗試多元方式將美感落實於生活，並實踐十二年國教課程綱要培養學習者素養之理念。本章將針對「玩具總動員」課程設計的六個教學單元說明其教學準備、教學實施與省思。此五個教學單元如下：教學單元一「認識凸輪軸」、教學單元二「玩具設計師」、教學單元三「繪圖大師」、教學單元四「東海色彩大搜查」、教學單元五「讓玩具動起來」、並於第六節分析學習者課程回饋、第七節說明研究發現與討論。

### 第一節 教學單元一「認識凸輪軸」教學實施與討論

本教學單元的教學重點在於引導學習者認識日常所接觸到的齒輪與本次課程介紹的凸輪軸兩者的差異，利用教學影片、學習者分組討論，讓學習者知道「凸輪軸」的結構與種類，以及凸輪軸在生活上的應用。以下就教學準備、教學實施與教學省思進行說明：

#### 一、教學準備

##### (一)教學影片與簡報

凸輪軸玩具運用簡單連桿與凸輪結構的機構連動設計，轉動玩具中的中心軸時，會帶動軸上的凸輪進行轉動，使得另一個機構進行上下、左右或旋轉的反覆運動。教學者在課前搜尋凸輪軸相關資料製作成簡報，搭配教學影片，引導學習者認識凸輪軸基本概念。

## (二)凸輪軸範例的製作

研究者從市售凸輪軸的文創商品作發想，在凸輪軸範例的製作過程中，研究者發現自身對凸輪軸的認識稍嫌不足，若要將凸輪軸運用於課程教學上需具備更深入的理解與製作經驗，於是研究者自行上網搜尋凸輪軸的創作原理，以獲得資料、影片做為自學資源，同時請教校內經驗豐富的資訊教學者以獲得相關的協助。研究者利用課餘時間摸索繪圖軟體，使用雷切機試做凸輪軸玩具範例(如圖 11)，在試做過程發現木板的厚度、組合的結構與雷切功率的設定都會影響最後成品的呈現。在經研究者在多次嘗試後、終於製作出可於教學示範的範例。

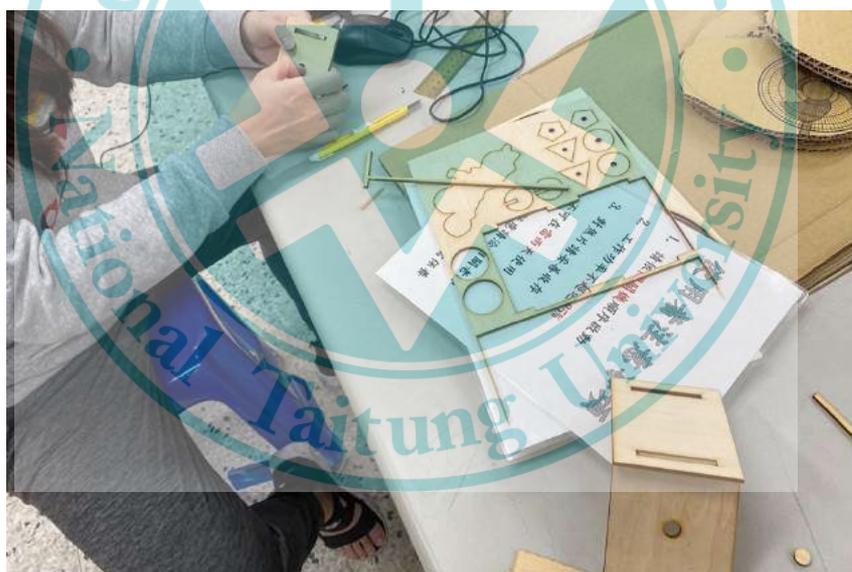


圖 11 教學者試做凸輪軸範例

再者，為教學示範時學習者們能夠清楚的觀看凸輪軸的運作及解說，達到最佳的教學示範效果，研究者與校內資訊教學者共同製作大型凸輪軸範例，製作過程如圖 12。



圖 12 與資訊教學者合作製作大型凸輪軸玩具範例

## 二、教學實施與省思

### (一)引起動機

教學者在課程開始時，請學習者觀察教學影片中的凸輪玩具，並提出問題讓學習者們思考及回答，然後將同部影片再播放一次，請學習者針對教學者所提出的問題進行觀察與紀錄，最後讓學習者在課堂上分享自己所觀察到的答案。以下為學習者與學習者在課程上的提問與互動：

T:請問影片中的母雞，為什麼會動？

S15:底下有齒輪啊！

S08:會讓物體轉動的輪子。

S11:用手轉動箱子裡面中間的桿子，就可以讓母雞動了。

T:很好！大家的答案都很接近，如果綜合一下大家所講的答案，就更正確囉！

S18:老師！是凸輪軸！

T:非常好！已經有同學說出正確答案了！但是在公布正確的答案之

前，老師想要請各組利用老師發下去的學習單，針對這個公雞的影片進行討論，請大家將自己的答案紀錄於學習單中。

## (二)學習單的討論

教學者採合作學習中的異質分組，課程中引導學習者觀察影片內容並紀錄，學習者除了口頭分享外，也搭配教學者所設計之學習單讓學習者進行分組討論(如圖 13)，小組在討論後記錄下討論的答案(如圖 14)。



圖 13 學習者分組討論過程

本教學單元的教學實施是以小組為單位進行討論與分享，各組學習者都能藉由教學者引導順利觀察到影片重點並記錄思考後的答案(如圖 14)，學習者們討論積極、互動良好，整體的表現均符合研究者的預期。【C1110218】

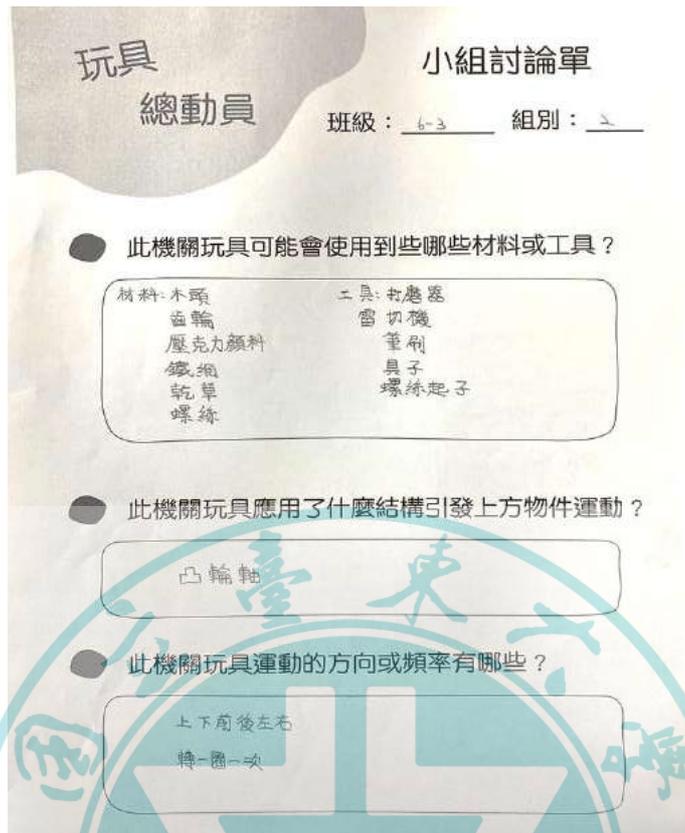


圖 14 學習者分組討論學習單

### (三)凸輪軸概念的統整

在學習者們口頭分享小組討論的答案後，教學者利用白板歸納各組相同、相異的答案，然後統整出本教學單元的學習重要概念，學習者們藉由影片觀察到凸輪軸的基本概念，同時思考後續製作凸輪軸所需的材料與資源，圖 15、16 為教學者在白板統整的凸輪軸的重要概念。

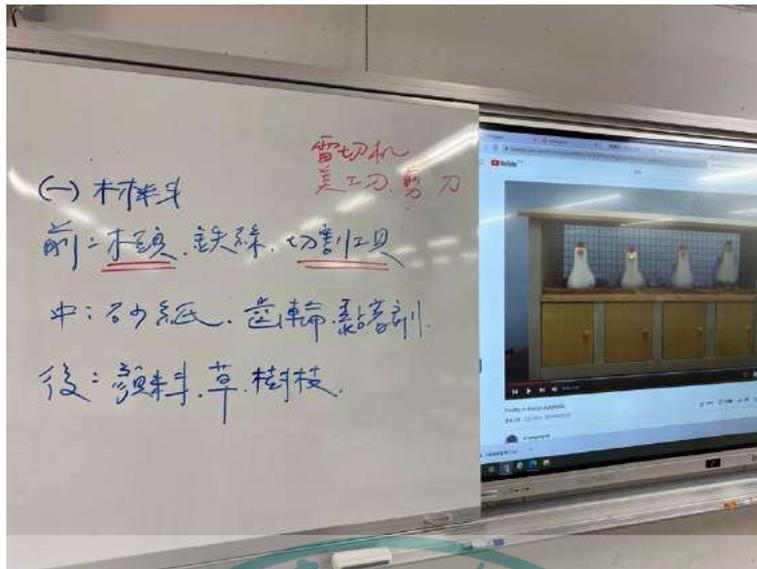


圖 15 教學者歸納重要概念於教學用白板



圖 16 教學者歸納重要概念於教學用白板

### 三、小結

研究者針對本教學單元的教學實施歷程與教學後的省思紀錄與討論，歸納以下兩點內容：

- (一) 在本研究的文獻探討曾特別指出問題導向學習法(PBL)是以學習者為中心的學習策略，由以問題為中心的學習經驗，提供學習者探

究真實性知識，培養學習者們批判思考和問題解決等能力。在本次教學實施中引起動機的部分，教學者利用影片引起學習者們注意與學習意願，接著藉由不斷的提問，讓學習者從教學者發問的問題中去「探究問題」及觀察紀錄，然後找到可能解決方法的答案，在學習者觀察、討論問題、分享問題的過程中，可以發現問題導向學習法在教學實施過程能有效幫助學習者獲得相關知識與能力。

(二)教學者在進行跨領域課程設計時必須考量教學內容是否符合學習者學習階段、學校課綱、校內教學設備等，因此研究者決定以「玩具」為主題，引發學習者學習興趣，同時鼓勵學習者探究、動手做出獨一無二的凸輪軸玩具，讓學習者們藉由跨領域課程的教學設計活動，探索更多元、豐富的真實性知識與技術。



## 第二節 教學單元二「玩具設計師」教學實施與討論

此教學單元的教學重點在於學習者了解凸輪軸結構後，教學者利用影片中的參考範例，點出「情境內容」的重點，漸進式引導學習者分享自身想法，然後藉由影片的引導與小組討論，讓學習者思考並選定具有獨特巧思的「情境設計」內容，並利用手繪方式紀錄於學習單。

### 一、教學準備

#### (一)學習單的設計

教學者在「玩具設計師」課程實施前，事先詢問本校六年級自然科所教授的齒輪教學內容，然後請教校內資訊教學者有關教授凸輪軸教學的經驗、學習者上課時的學習情況與表現，再與共備夥伴共同試做出一個完整的凸輪軸玩具。研究者參考製作相關的資料與影片，進而設計出適合本教學單元的學習單，藉由學習單引導學習者們歸納出教學影片的重點與概念，並讓他們在學習單中描繪、說明自己的設計構想。

#### (二)跨領域協同教學的準備

此課程是以美感教育跨資訊與科技領域為主要課程設計，課程開始時由教學者在藝文課進行凸輪軸概念引導與構想教學活動，接著利用資訊課程與資訊教學者進行協同教學，因此，後續課程實施前，教學者必須不斷與資訊教學者討論課程內容與教學實施流程，藉由教學者間跨領域的合作以激盪出更具有教學效能、豐富內容的課程與教學。

### 二、教學實施與省思

#### (一)結合舊經驗引起動機

教學者利用播放數次影片的過程，引發學習者進行漸進式的

思考，於第一次播放影片時，引發學習者的舊經驗；第二次播放影片時，讓學習者觀察影片中凸輪結構的不同之處，並分享自己觀察到的答案；第三次播放影片時，教學者已明確告知學習者們凸輪結構的差異之處，並請學習者再仔細觀察不同形狀的凸輪軸結構所引發的運動模式。在教學影片的引導過程中，教學者利用 Vygotsky 鷹架理論建構學習者對凸輪軸動力傳動結構的基本認識，學習者觀察影片內容後向全班同學分享自己觀察所得的答案，然後透過小組討論以調整答案的正確性。教學者適切提供相關訊息，並且支持學習者獨立思考，讓學習者依循序漸進方式建構出完整的知識【B1110224】。

## (二)凸輪軸創作的情境設計

前述教學活動中學習者藉由教學者的引導，已建構出凸輪軸的基本概念，接續學習者的學習經驗，教學者搭配教學影片讓學習者歸納出凸輪軸的造型、擺放位子(離心輪)、凸輪數量等設計要素，及這些要素對機構運轉方式的影響。教學者請學習者們反覆觀察影片，利用影片中情境設計的範例，了解在製作機構玩具的創作上，可呈現自己所編排的情境內容，例如：貓抓老鼠，農夫砍柴，月兔搗藥。

學習者在思考情境內容時，教學者除鼓勵學習者從自身經驗切入主題外，另外提供學習者不同的思考方向，不斷利用課間巡堂聆聽學習者構想，支持學習者天馬行空、單純樸實的構想，讓學習者統整不同面向的思維，藉以訓練故事編排、表達等能力。大部分學習者在觀看影片後能激發靈感並著手於自己的設計工作，甚至表現出相當高的流暢力與變通力，唯少數一、兩位學習者缺乏生活經驗的刺激，遲遲找不到設計方向以完成學習單，教

學者先請同儕協助，然後再經教學者個別協助後大致能順利完成情境內容【A1110224】、【B1110224】。

以下為學習者本次教學所完成的學習單內容(圖 17)，及學習者於課堂中向同儕分享想法的過程(圖 18)。

玩具  
總動員

玩具機構分析設計表

班級： 603 姓名： 劉情倫

● 歸納一下，不同形狀的凸輪片是否有不同的運轉方向與頻率？

凸輪片	如何運轉
三角形+圓形(中)	上下
偏心輪(左)	上下+旋轉
偏心輪(中)	上下移動+左右旋轉
偏心輪x2(左右)	上下移動+左右旋轉

● 請選定凸輪片，並說明你的設計理念。

左翅片 右翅片

中間的圓-雙飛車，會上下旋轉(偏心輪(左))，翅片會上下拍動(三角形+圓形)。

圖 17 學習者 S27 學習單內容



圖 18 學習者 S22 口頭分享學習單內容

S11:我的情境內容是 123 木頭人，我要讓人物上下加旋轉，就像玩 123 木頭人一樣把頭轉過去，然後旁邊會設計兩座山當擺設。

S10:我們這一組是以海洋主題去設計，我是做一隻在游泳的海龜，前後腳都會前後擺動，然後旁邊我要加上一些海浪做裝飾。

S08:我跟 S10 一樣都以水中生物為設計主題，我的是逆流而上的鮭魚，我把這隻魚切成頭、身體跟尾巴，讓每個部分都上下或前後擺動做出逆流的效果。

S01:這個作品在模擬鳥兒在天空飛翔，鳥兒的翅膀不斷拍動，鳥兒的身體跟著翅膀上下擺動。

S05:我想做一個健走的人，把身體跟四肢分開做，手跟腳上下擺動。

S27:我設計的是飛魚在空中飛，中間的是一隻飛魚，會上下旋轉，所以我要用的是離心輪，然後翅膀會上下拍動，所以翅膀的部分我想嘗試用三角形跟圓形的凸輪。

S16:我要做一隻噴水的鯨魚，把鯨魚固定在盒子上方，噴水上  
下移動，旁邊再加一些海浪。

S25:我想做一個人在吊單槓，他會前後加上下搖擺。

S20:我的主題是小狗在大便，我把狗的身體跟左腿分開做，讓  
左腿會往上並左右移動，當左腿左右移動時狗大便也會  
跟著往上移動。

S14:我做的是母雞看著小雞，兩隻雞上下左右微微晃動。

S18:我的設計是狐狸吃母雞，母雞會上下左右加旋轉逃跑，狐  
狸低下身子準備跳躍，前後擺動。

教學者在了解學習者的設計理念後，請學習者以手繪方式在  
學習單上畫出凸輪軸玩具的造型，並提醒學習者以「會動」和  
「不會動」的物件分開設計（如圖 19）【E1110303】。

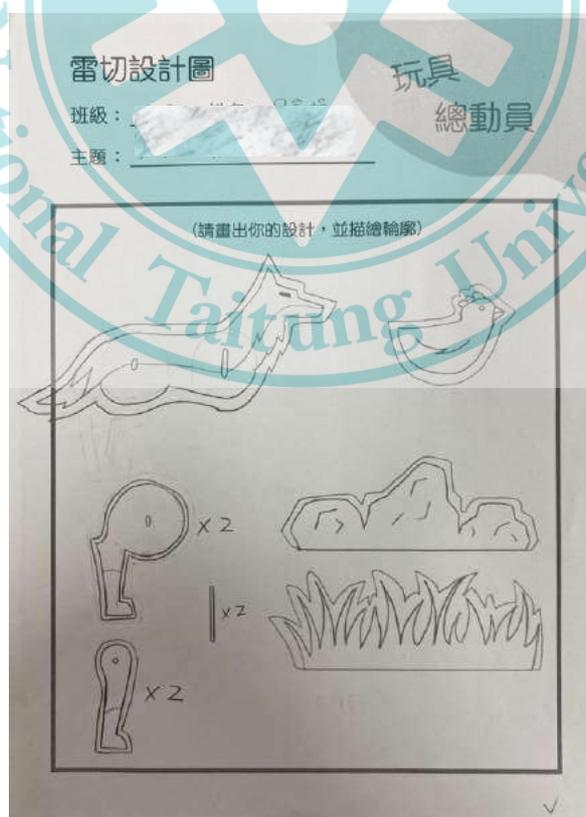


圖 19 學習者 S22 雷切設計圖學習單

教學者發現：少數學習者在設計過程中容易忽略下列兩個問題，即 1.本次凸輪軸機構只能運用單軸帶動凸輪進行轉動，在設計情境物件時所有物件都必須與此軸作平行的擺放，然而學習者容易以多軸方式進行設計思考。2.設計情境物件時應將物件區分為「會動」與「不會動」，在設計後再分別進行繪製，例如：人在彈鋼琴，只需要雙手上下擺動，因此只要分別設計身體、左手、右手等三個物件，學習者容易忘記要做出可動、不可動物件的區分。上述兩個問題是教學者在課後審閱學習者的學習單後，發現學習者們較容易犯錯的部分，對於問題的解決方法：教學者在發現學習者設計內容的問題錯誤後，分別利用課餘時間協助少數學習者進行錯誤上的修正，以提高後續凸輪軸創作的成功率【A1110310】、【B1110310】。

### 三、小結

研究者針對本單元的教學實施歷程與教學後的省思紀錄與討論，歸納以下兩點：

- (一)教學者在學習者設計情境內容時應適度擔任鷹架角色，引導學習者發展創作的方向，提升學習者思考能力，適時給與學習者協助與指引。學習者在學習互動中藉由同儕協助、互動以解決問題，透過人際合作以發展出個人的心智能力。
- (二)本教學單元在學習者進行小組討論時，依據文獻探討所提及的合作學習法，教學者在學習者討論過程扮演觀察者和引導者的角色，引導學習者主動學習、參與討論；學習者透過彼此討論以交換意見、相互合作，一起共同完成學習活動；在進行設計情境內容時，有小組特別將主題設定為「海洋生物」，其中有組員選擇海

龜，有組員選擇鯨魚。教學者發現學習者在設計上有待改進之處時，首先以提醒方式讓學習者思考如何改良原有的設計。小組間遇到問題時讓學習者集思廣益方式進行設計的改良，以激發出不同的創意與建議，例如繪圖能力較優的學習者會自動協助需要幫助的小組成員，由此可見合作學習教學法，在本教學過程是必要且有效的教學策略。



### 第三節 教學單元三「繪圖大師」教學實施與討論

教學單元三的學習重點在於教授學習者有關電腦繪圖軟體 Tinkercad 的基本功能與技巧。本教學單元是研究者與資訊教學者在資訊課進行協同教學，讓學習者利用在藝文課所完成的設計圖稿，在 Tinkercad 軟體上進行基本操作與練習，並繪製出凸輪軸玩具設計圖稿的輪廓，以供後續雷射雕刻機操作課程時使用。

#### 一、教學準備

##### (一)Tinkercad 軟體

Tinkercad 是一套免付費的雲端建模軟體，它將原本複雜的 3D 建模過程簡單化，並提供多種常用的幾何圖形元件，讓初學者能快速上手，相較於其他 3D 軟體此軟體具有以下優點：1.操作介面簡單，學習者易上手。2.利用易理解的加減法進行繪圖、學習者成功率高，學習上較能獲得成就感。3.線上登入即可使用，不需安裝過程，學習者直接以 Gmail 帳戶登入，每次繪圖都會自動存檔，便利性高。

教學者為教導學習者利用 Tinkercad 軟體繪製設計圖，事先將學習內容細分為多個項目，例如：視窗介面、物件調整、旋轉、翻轉等基本操作技巧製作成詳細的教材，教材內容整理步驟說明、圖片、影片等，以讓學習者能在線上自行點選、回顧需要觀看的教學項目，讓學習者能藉由此軟體從構思、設計、模擬情境到完成製圖，一步一步得完成自己的凸輪軸玩具。

##### (二)Google Classroom 教學平台

Google Classroom 是一個由 Google 開發的免費網路服務，它的目標是要將傳統的教室變得無紙化，讓創作、分配、與評分都

能在網路上進行，它的主要目標是要讓老師與學習者間的檔案分享更加流暢，學習者可透過 Classroom 取得網路上的各種教材與檔案，教學者可以監督學習者們的進度，並且回饋學習者們作業的建議。

本教學單元主要教學者為校內資訊教學者，研究者與協同教學者事先將整理好的教學資源(教學影片、簡報)放置於 Classroom，除了在教學過程中帶領學習者一起利用電腦學習共享資源外，也方便學習者於課後自學。學習者在課堂上練習繪圖軟體後，由資訊教學者指派作業，讓學習者將作業繳交至 Classroom(如圖 20)，教學者於線上給予學習者回饋與建議，同時便於教學者存取檔案作為後續雷射雕刻機操作課程之使用。

為校於 2021 年停課不停學期間，教學者已讓學習者利用 Classroom 進行教學資源共享與視訊課程等線上學習，六年級學習者們均已熟悉 Classroom 的基本操作。

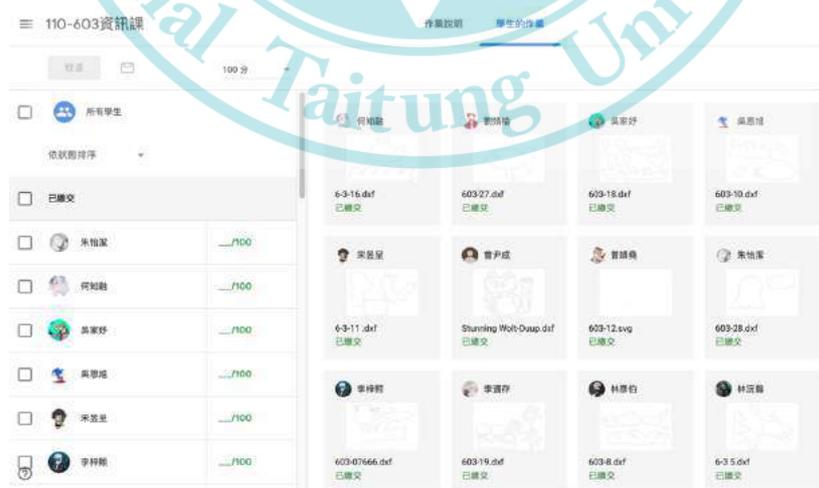


圖 20 學習者繳交電子作業至 Google Classroom 教學平台

## 二、教學實施與省思

### (一)介紹 Tinkercad 軟體

資訊教學者將教學資源事先放置 Google Classroom 教學平台，並於課堂上說明教材存取路徑，利用此平台分點式說明 Tinkercad 軟體的基本介紹，如視窗介面、等比例縮放、翻轉、對齊等基本功能的操作。教學者搭配事先準備好的教材進行詳細解說，並進行學習重點整理的說明，學習者學習教學者事先設定好的分點項目，大概可熟悉 Tinkercad 軟體基本功能的操作。

### (二)學習者練習 Tinkercad 軟體

在示範 Tinkercad 軟體的基本操作後，教學者讓學習者們在課堂上練習軟體介面的操作。首先，學習者根據軟體視窗介面上的簡單幾何造型進行放大、縮小、翻轉、對齊等基本功能的練習與操作(如圖 21)，然後教學者引導學習者進一步嘗試使用滑鼠自行繪製圖案(如圖 22)，待學習者熟悉此軟體基本的操作後，教學者發放學習者們在藝文課所完成的設計圖稿，讓他們利用 Tinkercad 軟體進行繪製設計圖。學習者在繪製設計圖過程中，教學者針對學習者所面臨到的問題進行個別指導與協助(如圖 23)，學習者在操作過程主要的問題大多是對於軟體操作不熟悉，再經教學者個別指導與示範說明功能的操作外，也會建議學習者在遇到相關問題時，可觀看資訊教學者放置於網路的共享資源，反覆練習以熟悉此軟體的基本操作，而獲得新的資訊技能【B1110317】。

最後，教學者指派作業並告知作業繳交時間，讓學習者利用課餘時間完成設計圖，並將作業繳交至 Classroom。學習者不管是在繳交完成的作業，或繪製作業的過程，教學者都能透過

Classroom 監控與回饋，隨時掌握學習者們的學習情形，給與學習者適時的協助與指引。以下為課堂上的師生互動情形：

S12:老師！這個東西要怎麼轉方向啊？

K:請你到老師提供 Classroom 的連結，再看一次教學步驟！

S10:老師！我的海龜要畫一隻腳還是兩隻腳啊？

R:海龜不是有四隻腳嗎？如果你只要呈現海龜的半身就畫出一隻前腳跟一隻後腳就好！

R:可以拿出你們在藝文課的設計草圖邊看邊畫喔！

S09:我想畫一隻鳥，可是我覺得我畫得好醜，老師可以幫我畫嗎？

R:可以！老師先畫身體及另一半的翅膀讓你參考，另一半你可以自己畫畫看！



圖 21 學習者練習 Tinkercad 軟體的基本操作



圖 22 學習者練習 Tinkercad 軟體自行繪製圖檔



圖 23 教學者協助學習者使用 Tinkercad

### 三、小結

研究者針對本單元的教學實施歷程與教學後的省思紀錄與討論，歸納以下兩點：

- (一)108 課綱中的科技領域，在國民小學教育階段是以議題融入方式結合於各領域，學校從 108 課綱推行至今一直致力於科技領域的

融入教學。本次教學實施過程中，大部分學習者的資訊能力均有一定的水準，在軟、硬體的操作都具備相關的基本知識與技能，課程與教學進行相當流暢，唯有少部分學習者的資訊能力有待加強，有關此問題的解決則為透過教學者適時的協助與引導，而讓學習者提升資訊能力。

(二)在文獻探討中提到跨領域課程是課程的統整，統整課程是利用協同教學，把數個領域內容或理念加以整合，以彌補傳統學科分立的所造成知識的單一化。本研究為跨領域的課程設計，並在此教學單元與本校資訊教學者高老師進行協同教學，由高老師擔任本次資訊課的主要教學者，研究者擔任協同的角色，在本次協同教學的過程，學習者不僅在高老師教導繪圖軟體時學習到此軟體的基本操作，也能在藝文教學者的協助下，解決繪圖技巧的問題，而教學者也透過協同教學的參與掌握學習者學習情形與進度，以便於安排後續的課程與教學內容。

## 第四節 教學單元四「東海色彩大搜查」教學實施與討論

本教學單元重點在於讓學習者進行校園色彩搜查，引導學習者思考六年來所處環境，不同顏色所賦予的感受與意義，透過觀察、紀錄校園景色，以搜集到相關的顏色來源，再分組討論出可突顯東海國小的色彩種類，並將此色彩運用於調色練習與凸輪軸玩具作品的著色，以美化凸輪軸玩具。以下就本教學單元進行教學準備、教學實施與省思的說明：

### 一、教學準備

#### (一)學習者色彩應用的經驗

本研究的研究對象在國小三年級曾參與學學文創色彩活動，利用臺灣文化色彩進行彩繪創作，該活動在於建立孩童的在地情感與認同(如圖 24)。由於學習者已具有色彩應用的經驗，教學者希望學習者藉由色彩搜查的教學過程，強化學習者與東海國小的連結，所以教學者整理三年前的教學記錄與照片製作成教學簡報，藉以作為於本次「東海色彩」教學活動的引起動機，以說明文化色彩的意涵與東海色彩的關聯性，希望透過色彩採集的過程，培養學習者對自身環境的色彩感知。



圖 24 學習者色彩應用的經驗

## (二)東海色彩簡報範例

教學者事先拍攝東海國小校園環境照片、色彩採集的範例製作成教學簡報，於教學活動中說明東海國小環境現況色彩採集的歷程及注意事項，讓學習者更清楚本次教學的學習重點。

## (三)Coolors 配色網站

Coolors 是一款簡單、快速、免安裝的配色網站(如圖 25)，網站中有許多使用者提供的色票，提供我們在製作簡報、平面設計時有不同配色的參考，教學者引導學習者利用平板進入此配色網站，觀看此配色網站的色票範例，然後說明進行配色的重點，此機學目標在於：一方面希望建立學習者數位採色器的使用經驗，一方面希望藉由不同的配色案例來提升學習者的配色技巧。



圖 25 Coolors 配色網站(以東海國小照片為例)

## 二、教學實施與省思

### (一)以舊經驗引起動機

學習者在三年級時曾參與學學臺灣文化色彩彩繪活動，教學者以學習者舊經驗、活動照片來引起動機，學習者在看到照片均能滔滔不絕得分享當時的經驗，課堂上的師生互動如下：

R:以下照片是之前你們三年級時進行彩繪活動時，老師幫你們紀錄的，大家還記得嗎？

S03:老師我記得！這張照片是 S10！

S08:我記得那時候我們就是畫什麼豬啊！

R:沒錯！當時我們的作品還有在臺東美術館展覽喔！那大家還記得當時我們上色是用什麼顏料嗎？

S15:是壓克力顏料！而且還有跟臺東天后宮有關的。

R:哇！非常好！老師真是太感動了！還有同學記得我們當時是針對臺東的文化和故事進行選色！

S24:還有太平溪的環頸雉。

R:沒錯！因為太平溪就臨近我們東海國小，當時我們就是選擇太平溪的生態作為其中一個主題進行色彩搜查！

R:以下這些顏色就是我們當時所選擇的顏色(圖 26)與顏色代表的意義(圖 27)。

S16:對啦！我想起來了！我們當時塗得很辛苦耶！



圖 26 學學文創臺灣文化色彩



圖 27 學學文創臺灣文化色彩與意義

教學者利用活動照片、色彩範例的教學簡報來引起學習者的學習動機，然後說明東海色彩搜查的重點，讓學習者以舊經驗連結新的學習內容，同時也能清楚本教學單元的學習重點。

## (二)色彩的搜查

學習者在聆聽教學者簡報內容及確認小組任務後，分組領取所需平板，前往校園不同地點進行色彩搜查及拍攝照片(如圖 28)。在教學單元實施前，學習者已有平板拍攝照片與影片的使用經驗，大部分學習者能順利操作平板拍攝完整的照片。

在拍攝過程中，研究者發現：學習者在選擇拍攝地點時容易優先選擇「顏色多」的場所，而非「印象較深刻」、「有特別記憶」的地點進行拍攝，教學者多次提醒學習者拍攝時需思考自己在東海國小的重點記憶與特殊事件，避免學習者只選擇多種顏色的拍照地點，應將拍攝重點聚焦在自身對環境的感受與意義。在學習者順利拍攝完照片後，教學者詢問數位學習者地點選擇的原因，以下為學習者的回應【B1110324】：

R:為什麼你們會去拍學務處的走廊呢？

S07:因為我很常被主任叫去那裡罰站，我覺得那邊對我來說有非常

慘痛且又特別的回憶。

R:那為什麼你們是拍遊樂器材區呢？

S18:因為我們一、二年級的時候很喜歡去那裡玩！那裡有我們童年的記憶啊！

R:老師發現有不少同學都跑去拍籃球場！有沒有同學要分享一下為什麼要去拍籃球場呢？

S03:因為我們每一節下課都要去打籃球！那是我們最喜歡的地方！



圖 28 學習者利用平板進行色彩搜查

### (三)色票的製作

在學習者利用平板搜集校園照片後，教學者請學習者進行小組討論，選擇最佳照片進行色票的製作，教學者利用投影示範如何使用 Colors 網站進行配色，並提醒學習者在顏色的配置可選擇亮度與明度差異不大的色彩進行搭配，如此視覺會較為協調、和諧。

學習者第一次使用配色網站，琳琅滿目的顏色吸引不少學習者的目光與學習動機，大部分學習者在選取顏色過程都相當投入、積極(如圖 29)且能順利完成製作色票的任務(圖 30)。然而教學者發現：在色票製作過程中，少部分學習者容易執著於個人想要的顏

色，而忽略小組的合作關係，教學者從中協調及引導小組進行溝通與討論，以順利解決小組配色的爭執。另外，學習者在色票存檔時有少部份同學需要操作的協助。



圖 29 學習者使用 Colors 進行配色練習



圖 30 學習者使用 Colors 製作色票

#### (四)壓克力顏料的調色練習

學習者完成各組的色票後，各組學習者練習使用壓克力顏料進行調色練習，嘗試調出色票上的顏色，培養學習者色感與調色技巧(如圖 31)。

由於選定的色票是要在雷切後的木板上上色，因此教學者在評估後選用上色效果佳、持色度較優的壓克力顏料為上色顏料。而學習者在使用壓克力顏料的過程中，可能是因平常缺乏相關的練習(例如水彩、廣告顏料)，部分學習者在水與顏料的調和比例掌握較不佳，導致部分顏料浪費，顏色飽和度較差，經教學者提醒調和比例的注意事項後有所改善。大部分學習者都能在小組合作下順利調出色票中的顏色，雖有些許明度或飽和度的差異，但在整體表現上仍符合教學者的預期。



圖 31 學習者使用壓克力顏料進行調色練習

### (五)色彩學習單分享

學習者將顏色繪製於學習單，教學者引導學習者回顧拍照地點的選擇動機，請學習者從色票、學習單的「東海色彩」來思考所選定顏色、地點的回憶或感受，並跟同組的組員討論與分享，請各組完成學習單內容及向全班同學分享討論的結果，以下為與小組進行學習單(如圖 32)分享之紀錄【F1110324】。

S20:我們這一組選的東海代表色有橘紅色、藍色、藍紫色，橘紅色讓我們聯想到這幾個月常在學校出沒的三角錐，學校常在施工，代表又有新的建設了。藍色是學校立足多年的遊樂設施，是我們低年級下課最嚮往奔赴的地方。藍紫色是女生的運動服褲子，我們覺得顏色非常特別，很搶眼。

S11:我們第五組的色票是有點藍藍的綠色、紅紫色跟藍色，這個綠色代表的是學校向陽草原的草永遠生氣蓬勃，紅紫色是我們在遊樂器材區拍攝到的顏色，那裡充滿了我們低年級的回憶，而藍色讓我們聯想到我們的班服，代表我們班級的榮耀。

S08:我們這組選出了藍色、深紅色、綠色，藍色是學校的制服條紋，深紅色是學校田徑隊的隊服，因為學校的田徑隊時常為校爭光，表現很好！最後的綠色是學校的校徽。

S07:大家好，我們第三組的三個代表色分別是藍綠色、米白色跟深灰色，藍綠色代表的是活動中心的彩繪牆，我每天上學都會經過這個地方，而藍綠色也讓我聯想到遼闊的天空，是學習者們充滿想像力的景象，而米白色是藝文教室的大門，每次上藝文課時我們都會先在門口排好隊，期待藝文課的課程，這個深灰色是學校堅固的建築顏色，保護的所有東海國小的學習者。

S04:我們第一組討論了三個顏色，有紫色、淺藍色跟藍色，紫色則

是運動服身上的顏色，我們這一組都很喜歡上體育課，也很喜歡在學校跑跑跳跳，只要穿上運動服，好像活動力會特別旺盛！淡藍色代表的是籃球場上的籃框，藍色是學校籃球場地板的顏色，那裡有我們某次友誼賽獲勝的回憶。



圖 32 學習者色票學習單

教學者發現學習者在思考東海代表色的意義時，容易以單一語詞或簡略的語句來描述，部分小組的答案通常過於籠統、簡略，難以從中觀察到所選定顏色與自身感受的關係，於是教學者在學習者進行小組討論時介入學習者們的思考，引導學習者多方聯想，從學習者每天會見到的校園景物、從一年級到六年級參與的活動，特殊的班級事務等給與不同思考方向，讓學習者在選擇東海代表色的過程能真正探索環境與自身的連結【B1110324】。

### 三、小結

研究者針對本教學單元的實施歷程與教學後的省思紀錄與討論，歸納以下兩點：

- (一)教學者在本教學單元中引導學習者從自身環境探索色彩，連結色彩與生活經驗，思考色彩與環境的關聯性，察覺色彩、環境與自身的感受及回憶，透過文字紀錄檢視自身的想法。部分學習者在進行平板拍攝時已明確知道任務重點，而部分學習者在混亂中隨意拍攝數張他覺得「好看」的地方。無論是目標明確，或慢慢找到拍攝方向的學習者，這些都是在東海國小這個環境成長的孩子，學習者們從照片中不僅找到顏色，更從顏色中連結到自己的回憶、感受，甚至是曾經發生的故事，透過小組討論與分享，聆聽彼此對東海國小的想法，練習表達自我的情感。相較於前面三個教學單元，本單元在教學實施的過程，學習者更能在小組討論、分享的過程中落實探索自我及關懷他人。
- (二)文獻探討提到：美感教育是能覺察美、探索美、感受美、認識美及實踐美，敏銳其身心靈多元感知的學習方法、機會與環境。學習者藉由本教學單元的實施，可以感受身邊環境對自己的意義，

探索環境的色彩並與自己記憶產生連結，達成美感教育重要的覺察美、探索美、感受美功能。



## 第五節 教學單元五「讓玩具動起來」教學實施與討論

本教學單元的教學重點在讓學習者將設計圖利用雷射切刻機進行切割、然後於切刻零件著色及組裝，以完成凸輪軸玩具的製作。讓學習者認識製作所需的工具即材料，諸如雷射切刻機、木工鑽床、木工膠、雙腳釘等，其中雷射切刻機與木工鑽床屬於大型機具，教學者在熟悉操作後向學習者說明使用方式與步驟。

### 一、教學準備

#### (一)雷射切刻機的操作

雷射切刻機是將高功率的雷射光聚焦在加工物的表面，物體吸收雷射高能量，而瞬間加熱燃燒或氣化，因此在雷射光工作路徑產生刻痕、切斷的效果。雷射切刻機常使用在壓克力、木板、竹製品、金屬等材料的加工，生活中也有許多利用雷射切刻機客製的商品，諸如手機殼、3C 產品、鑰匙圈等。東海國小於 2019 年購入銘晟 80W 雷射切刻機，搭配 AutoLaser 軟體進行切刻作業。

在此教學單元實施之前，教學者對校內雷射切刻機進行多次練習操作，使用軟體繪製設計圖，再利用不同厚度的木板進行切刻作業，以熟悉雷射切刻機的作業及加工程序。教學者與協同教學的資訊教學者多次討論凸輪軸結構盒的設計，然後利用雷射切刻機事先製作凸輪軸結構盒的部分，以方便學習者在課堂進行組裝(圖 33、34)。同時將雷射切刻機的操作程序拍攝成教學影片，讓學習者可以反覆觀看，而認識其基本的操作與程序，教學時教學者使用影片進行詳細說明，以讓學習者更清楚雷射切刻機的操作原理與基本功能。

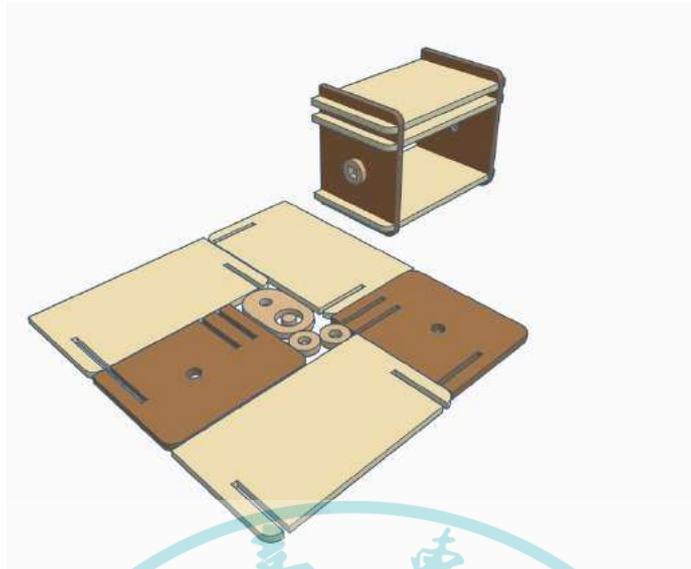


圖 33 研究者與資訊教學者協同製作設計圖



圖 34 研究者已切好之零件

## (二)木工鑽床、手搖鑽的操作

木工鑽床是在物件進行鑽孔的工具機，木工鑽床有臥式和立式，單軸和多軸之分，主要用於木料鑽孔、圓榫孔加工或修補節疤等。手搖鑽用於木頭、金屬材料的鑽孔加工，使用時是以手動轉動齒輪帶動鑽頭，施力於材料上便能鑽孔。學校所購桌上型立

式木工鑽床與手搖鑽是方便跨領域課程與教學的實施。本教學單元將教導學習者利用木工鑽床與手搖鑽的使用，以讓學習者在凸輪軸玩具結構鑽孔，以連結情境物件與結構盒，讓凸輪軸玩具能順利轉動。

教學者多次使用鑽床、手搖鑽在木板進行鑽孔練習，熟悉工具的操作流程及注意事項，整理出教學示範的操作步驟，以利於課堂指導學習者進行操作。同時教學者事先設定好鑽頭高度，方便讓學習者在鑽孔時能快速且安全的進行操作，避免學習者發生鑽過頭、不足的失誤。

## 二、教學實施

### (一)情境物件的切刻作業

本次教學是研究者在藝文課與資訊教學者進行協同教學，在學習者進行雷射切刻前，協同教學者高老師在課堂先讓學習者觀看機器的操作影片，並說明雷射切刻機的操作及使用的注意事項，然後請學習者分組輪流至雷射切刻工作區進行切刻作業(圖35)、學習者練習操作雷射切刻機後領取自己凸輪軸玩具的零件(圖36)。



圖 35 學習者操作雷射切刻機



圖 36 學習者完成雷射切刻的物件

在本次雷射切刻教學實施過程，教學者觀察到：多數學習者都能有如預期的表現，順利的操作雷射切刻機以切出完整物件，並同時了解雷射切刻機的工作原理，唯少數學習者會發生以下幾三種情況：1.繪圖時尺寸設定錯誤，導致雷射切刻作業後的物件過大、過小，無法進行後續的組裝作業，圖 37 正是正常尺寸(圖右)與尺寸過大(圖左)的差異；2.學習者在繪圖時沒有依照教學者

指示的「畫出輪廓就好」(圖 38)，而是將細節、紋路等皆輸出於圖檔，導致雷射切刻作業後的物件不完整(圖 39)，協同的高老師在發現此問題後，直接在雷射切刻科軟體上進行微調而成功切出完整物件(圖 40)，避免學習者使用錯誤的圖檔進行雷射切刻作業後得到數塊不完整物件；3.學習者圖檔上的線條間距太小，導致雷切後的作品相當脆弱，容易產生斷裂的狀況。

學習者面臨上述問題時，教學者先請學習者評估時間、資源、能力等因素思考解決方法，依學習者所提出的解決方法給予協助與建議，讓學習者選擇可行的解決方案，大多數學習者遇到切刻作業失敗時都會要求「重新切一個」，而在選擇重新切刻作業前，教學者會引導學習者去思考雷射切刻物件不完整的原因，及嘗試其他可行的方法。部分學習者在遇到物件尺寸太大時，會嘗試先利用美工刀或剪刀進行修剪、利用砂紙打磨，雖然過程需耗費許多力氣與時間，雖不是最好的方法，但是可看到學習者願意嘗試不同的解決方式，教學者仍然給予正面的鼓勵與協助，或許重新雷射切刻是最快的方式，但是教學者認為不一定是唯一的解決方法【B1110331】。

針對上述問題，教學者認為可在學習者繪圖時適時提醒，讓學習者設定統一尺寸大小，並在學習者完成圖檔後，教學者進行個別檢查與建議，以避免因錯誤圖檔而產生需重新製作雷射切刻物件，因此教學者必須要利用更多時間來進行指導與修改，以讓教學的實施更加順暢。



圖 37 尺寸過大作品與尺寸正常作品



圖 38 學習者圖檔(完整輪廓圖)



圖 39 學習者圖檔(未依教學者指示)



圖 40 修改後的完整雷切物件

## (二)鑽孔的作業

首先，由協同高老師在資訊課進行第一次鑽孔機操作示範(如圖 41)，教學者說明及請學習者比對已切好的物件，考量物件大小、間隔距離與擺放的位置，利用鉛筆在需要鑽孔處做記號以便後續鑽孔操作，並加強提醒學習者要注意：「鑽孔處需與中心軸平行」，學習者使用教學者事先設定好的木工鑽孔機與手搖鑽進行鑽

孔，學習者確認鑽孔位置後請他們輪流使用鑽孔機進行鑽孔(圖 42)，或選擇手搖鑽進行鑽孔(圖 43)。

第二次鑽孔(圖 44)是在隔週的藝文課進行，教學者在教學開始時發放已切好的零件—情境物件的底座，同時說明此底座在凸輪軸玩具中的用途。本次鑽孔作業是針對凸輪軸玩具中情境物件的「底座」進行固定槽的鑽孔，而底座鑽孔目的是為連結凸輪軸玩具上方情境物件，再利用竹籤固定於固定槽。教學者事先設定好鑽孔機的高度，讓學習者在固定槽鑽孔過程能順利鑽出凹槽，但不會鑽透。

教學者發現：1.大部分學習者都能順利在正確位置鑽好孔洞，並透過同儕協助完成鑽孔作業，唯少部分學習者沒有留意到教學者的提醒，將孔洞鑽在偏離軸心的位置，教學者發現後請部分學習者再確認一次情境物件擺放的位置，調整及標記鑽孔位置後重新鑽孔。2.學習者在使用手搖鑽時因操作不當將鑽尾與鑽頭拆解(圖 45)，教學者在示範說明時可再提醒手搖鑽的鑽孔操作方向是順時針，順時針鑽孔完成後再利用逆時針將手搖鑽與鑽孔物件分開後就不要再騰空以逆時針轉動手搖鑽，拆解與組裝鑽尾時需鬆開鑽頭才會持續進行逆時針轉動。工具的使用上教學者需要相當熟悉操作，避免發生工具使用不當後無法修復的問題

**【B1110331】**。



圖 41 協同教師進行第一次鑽床使用說明與操作示範



圖 42 學習者操作鑽床進行鑽孔



圖 43 學習者練習使用手搖鑽



圖 44 第二次鑽孔練習(針對底座鑽孔)



圖 45 學習者不慎拆解手搖鑽

### (三)物件的上色作業

學習者於「東海色彩大搜查」教學單元已確實找到東海色彩及利用壓克力顏料進行調色練習，本次教學時教學者請學習者將自己雷射切刻好的物件進行上色作業(圖 46、47)，以增加凸輪軸玩具的色彩美感，並提醒學習者需使用小組已選定好的三個顏色進行上色，除了讓物件的色彩搭配有其意義外，也避免學習者在顏色使用上有「越繽紛越好」的迷思。



圖 46 學習者為雷射物件進行東海色彩主題繪製



圖 47 學習者上色情形

#### (四)玩具的組裝作業

##### 1.結構箱的組裝作業

前述雷射切刻物件教學進行時，由協同高老師協助學習者進行雷射切刻作業的同時，藝文教學者引導學習者進行結構箱(凸輪與軸心)的組裝，教學者利用教學簡報說明所發放的材料與組裝零件的要點。發放材料零件時教學者請學習者自行選定凸輪片(圖 48)，等到結構箱與情境物件組合後再測試凸輪片的運動頻率與方向。

在組裝結構箱時，大部分學習者都能觀察零件卡榫、參考成品的圖片範例，以順利組裝好結構箱。在組裝中心軸與凸輪片時，我們遇到一個問題：作為中心軸的竹篾直徑大於凸輪片軸心，導致凸輪片難以順利穿過竹篾，由於竹篾已經是事前大批購入，若要更換竹篾，則較不符合成本，於是學習者提出「將竹篾變瘦」的想法，便拿起砂紙開始為竹篾瘦身(圖 49)，在學習者努力下最後都能順利將凸輪片穿過變瘦的竹篾，完成結構箱的組裝作業【B1110407】。



圖 48 學習者領取組裝材料



圖 49 學習者利用砂紙為竹籤瘦身

## 2. 情境物件與結構箱的組裝作業

在結構箱組裝後，接著便是將上方情境物件與結構箱組合起來，教學者利用教學簡報說明情境物件與結構箱的結構分為：中心軸、凸輪片、墊片、曲柄、情境物件底座、連結桿、情境物件等基本結構，接著介紹與示範組合過程可能會使用的材料與工具（圖 50），材料部分有竹篾、竹籤、羊眼釘、雙腳釘、橡皮筋、鐵

絲、砂紙等；工具部分有：尖嘴鉗、鐵鎚、尖鑽、剪刀、美工刀等。教學者示範與說明材料與工具上的應用方式後，請學習者針對個別需求來拿取材料與工具，並利用這些材料與工具進行組裝作業。

組裝過程中大部分學習者選擇利用羊眼釘來連結分解的物件，例如：被切成三等分的魚，學習者利用羊眼釘連結魚頭、魚身、魚尾(圖 51)，部分學習者利用雙腳釘進行連結，例如：海龜的身體與擺動的腳。製作海龜的學習者在使用雙腳釘後，發現相較於羊眼釘，雙腳釘比羊眼釘更會把兩個物件扣得較緊，雖然跟他原先的構想有所誤差，但結果還在他能接受的範圍(圖 52)。以下為師生在課堂上的回應：

S10:老師！我發現我用雙腳釘釘好後，我的海龜的腳沒辦法擺動欸，你看 S11 他用那個羊眼釘好像還可以轉來轉去的，我的海龜如果要擺動的話要用手去移動。

R:真的耶！那你要改用其他材料嗎？其實這樣也可以，但就是少了腳擺動的感覺。

S10:不然先這樣就好了，我想要跟別人用不一樣的。

R:好啊，如果你要改的話隨時可以調整喔！



圖 50 教學者解說使用工具與材料



圖 51 學習者利用羊眼釘組合雷切物件



圖 52 學習者利用雙腳釘組合雷切物件

組裝過程除上述材料使用跟原本預期有所出入外，學習者陸續遇到以下問題【B1110407】：

- 1.學習者需使用竹籤固定於情境物件時，發現必須在物件邊緣鑽孔才能將竹籤固定於情境物件上，並讓情境物件保持直立方向與結構箱連結，但因情境物件邊緣寬度有限，位置不易使用鑽孔機與手搖鑽鑽孔，因此教學者建議學習者使用尖鑽工具在情境物件邊緣鑽出孔洞，再對應竹籤尖端固定於情境物件。少數學習者會有孔洞鑽太小，或者在評估情境物件高度時不小心將竹籤尖端修剪掉，導致難以將竹籤順利接合在情境物件的問題，教學者在發現此問題後立刻提醒學習者：利用尖鑽鑽孔時必須注意孔洞需符合竹籤尖端大小，修剪竹籤時需從竹籤後端進行修剪。
- 2.由於學習者在前一節課進行鑽孔作業時將孔洞位置鑽得太靠近邊緣，而影響情境物件底座的空間(如圖 53)，導致凸輪軸在轉動情境物件時，底座會一直被卡住的問題，其解決方法為：讓部分學習者利用砂紙將情境物件底座磨小；部分學習者直接更

換較小尺寸的底座，然後再次進行鑽孔。

3.學習者鑽孔時，未依教學者的指示：「鑽孔處需與中心軸平行」，而將孔洞鑽在偏離中心軸的位置(圖 54)，導致凸輪軸玩具運轉時，下方凸輪片只接觸到底座邊緣，在運轉過程中雖能順利讓情境物件運轉，但也容易造成底座偏移或運轉不確實的問題。此問題在教學者與學習者討論後，發現如果要改變孔洞位置，必須拆掉所有結構重新鑽孔，較不符合時間成本的考量，於是學習者決定依照原來設計繼續組裝。4.學習者在未評估好情境物件固定於結構箱上的高度，就急於使用白膠固定，導致第一次操作凸輪軸作品時發現高度需要修改，必須重新進行拆解，修剪、黏合等步驟，於是教學者再次提醒學習者先評估好所有情境物件的高度、位置、大小，測試凸輪軸玩具後確定可順利轉動，再進行最後的黏合。



圖 53 孔洞位置鑽得太靠近邊緣



圖 54 孔洞鑽在偏離中心軸的位置

大部分的學習者皆能在遇到困難時透過教學者的引導解決問題以完成凸輪軸玩具(圖 55)，少部分無法在時間內完成的學習者，教學者將安排課餘時間進行個別指導與協助。



圖 55 學習者完成作品

### (五)回顧教學影片與討論

在課程的最後時間，教學者播放在教學單元「認識凸輪軸」作為引起動機의影片讓學習者觀看，在全班學習者觀看完影片後發問：「第一次看這個凸輪軸的影片，跟現在再看一次，你覺得有什麼不一樣？」，教學者藉由相同的影片讓學習者思考在未進行「玩具總動員」的課程前，與課程結束後的差異。以下為學習者的回答：

S26:第一次看的時候，我都只專注在看上方的母雞，可是現在我會去觀察底下他是用什麼形狀的凸輪。

S15:我也是！而且我發現我用的是影片中的第一個結構。

S11:我覺得這次看完影片，我好像更清楚自己在幹嘛了。

S18:我覺得我對現在完全知道凸輪軸玩具是什麼，也知道怎麼做出這樣的玩具。

教學者藉由學習者的分享，引導學習者深入思考創作歷程的發現與收穫，部分學習者認為凸輪軸玩具作品符合自己的期待，部分學習者則是指出許多可以改善的問題及提出改善問題的方法，並願意利用課餘時間讓作品更符合學習者的理想

【G1110414】。

### 三、小結

(一)學習者使用不同的科技工具進行凸輪軸玩具的創作，除了建立多面向的創作經驗外，能有效得促進學習者的思考與合作，大部分學習者能認識雷射切刻機的原理、操作，學會使用木工手工具進行組裝作業，以完成凸輪軸玩具的創作，整個教學活動讓學習者可藉由自己動手做而獲得成就感，進而有效得提升學習者的科技

應用能力及美感能力。

(二)本教學單元讓學習者使用許多不同的科技工具、木工手工具進行創作，教學者需對所有工具的操作必須相當熟悉，同時應預知教學實施過程可能發生的問題及解決方法，以確保學習者在使用工具過程安全無虞，因此，教學者在教學準備必須花費更多的心力與時間，以讓教學活動得以順利進行。

(三)本教學單元的實施過程，學習者在組裝結構盒與組合情境物件時，發生許多工具與技術的問題，大部分學習者能透過自我思考、同儕協助而找到合適的解決方法，而少數學習者在遇到問題時會失去信心、降低學習動機而感到無所適從，教學者在此情況發生時必須立刻介入學習者的創作，適時鼓勵學習者、給與學習者方向與協助，以讓學習者找出製作步驟與解決方式。在教學者的引導與協助下，這些學習者皆能順利解決問題而完成創作。教學者希望學習者透過發現問題、思考解決方法與實際找出解決方法以提升個人解決問題的能力，大部分學習者雖能自行找到解決方法且確實解決問題，部分學習者則容易因為遇到問題而失去信心，對自己的創作歷程感到失望，教學者認為鼓勵與協助、以建立學習者自信，藉由適時引導及協助讓學習者能有效完成創作。

## 第六節 學習者課程回饋的分析與討論

### 一、學習者課程回饋單的統計結果

研究者在課程結束後讓學習者填寫「玩具總動員」課程回饋單，並透過統計分析學習者的學習情形與學習態度。以下將針對課程回饋單的十個問答進行卡方分析，有關統計分析的結果如表 10:

表 10 學習者課程回饋單分析

問題	非常 同意 人數 %	同意 人數 %	普通 人數 %	不同意 人數 %	非常 不同意 人數 %	$\chi^2$
1.在「認識凸輪軸」教學活動中，我能知道什麼是凸輪軸。	13 46.0%	11 39.0%	3 11.0%	1 4.0%	0 0%	29.0***
2.在「玩具總動員」教學活動中，我能自己設計出玩具的草圖。	15 53.5%	8 28.6%	5 17.9%	0 0%	0 0%	31.8***
3.在「繪圖大師」教學活動中，我能使用 Tinkercad 軟體繪製凸輪軸的設計圖。	12 43.0%	9 32.0%	6 21.0%	1 4.0%	0 0%	21.4***
4.在「東海色彩搜查」教學活動中，我能找出三種可突顯東海國小的顏色，並說明其意義。	11 39.0%	11 39.0%	5 18.0%	1 4.0%	0 0%	22.6***
5.在「讓玩具動起來」教學活動中，我能組裝玩具，並讓凸輪軸玩具順利轉動。	12 42.8%	8 28.6%	7 25.0%	0 0%	1 3.6%	20.6***
6.經過老師的指引，我學會如何利用凸輪軸概念來製作玩具。	12 42.8%	10 35.7%	5 17.9%	0 0%	1 3.6%	23.0***
7.經過老師的指引，我能設計合適的情境進行創作。	12 43.0%	11 39.0%	4 14.0%	1 4.0%	0 0%	25.4***
8.經過老師的指引，我能讓凸輪軸具有美感。	10 35.7%	11 39.3%	6 21.4%	0 0%	1 3.6%	20.6***
9.教學過程中透過小組討論與合作，有助於本次的學習。	14 50.0%	8 29.0%	6 21.0%	0 0%	0 0%	28.2***
10.課程結束後，我有提升自己的科技能力，同時利用科技能力來解決問題。	14 50.0%	6 21.0%	6 21.0%	1 4.0%	1 4.0%	23.0***

由表 10 可知學習者各題的統計結果如下所述：

- (一)研究對象對於課程回饋表中「我能知道什麼是凸輪軸」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=29.00$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 85%。
- (二)研究對象對於課程回饋表中「自己設計出玩具的草圖」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=31.80$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 83%。
- (三)研究對象對於課程回饋表中「我能使用 Tinkercad 軟體繪製凸輪軸的設計圖」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=21.40$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 75%。
- (四)研究對象對於課程回饋表中「我能找出三種可突顯東海國小的顏色，並說明其意義」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=22.60$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 78%。
- (五)研究對象對於課程回饋表中「我能組裝玩具，並讓凸輪軸順利轉動」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=20.60$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 72%。
- (六)研究對象對於課程回饋表中「我學會利用凸輪軸概念來製作玩具」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=23.00$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 79%。
- (七)研究對象對於課程回饋表中「我能設計合適的情境進行創作」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=25.40$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 82%。
- (八)研究對象對於課程回饋表中「我能讓凸輪軸玩具具有美感」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=20.60$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同

意」等項目的學習者占 83%。

(九)研究對象對於課程回饋表中「小組討論與合作，有助於本次的學習」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=28.20$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 85%。

(十)研究對象對於課程回饋表中「我有提升自己的科技能力，同時科技能力來解決問題」的看法呈現顯著差異， $\chi^2_{(4)}=23.00$ ， $p<0.01$ ，填寫「非常同意」及「同意」等項目的學習者占 71%。

## 二、學習者回饋單的討論與發現

### (一)學習者回饋單結果的討論

1.第 5 題、第 6 題及第 8 題都有 1 位學習者(4%)勾選非常不同意選項，教學者探究學習者課程回饋單發現：這三題勾選非常不同意的學習者為同一位學習者，此學習者的回饋單大部分都是勾選普通、不同意、以及非常不同意，並在課程回饋單的自評問答題中給予自己 60 分，作答內容表示自己覺得凸輪軸很有趣，但在繪圖與組裝過程都讓他覺得很麻煩，最後也沒有做出自己預期的漂亮凸輪軸玩具。教學者認為此學習者在平時藝文課的表現是明顯缺乏學習動機，容易有半途而廢的狀況，在此次跨領域課程的教學，這位學習者在教學者適時引導與協助雖有所改善，但仍有尚待進步的空間，教學者未來應思考透過不同方法提升這位學習者學習動機，並持續引導學習者完成完整的作品。

2.這 28 位研究對象於課程回饋單「你會為你的凸輪軸玩具打幾分？」問題評分的統計為：90 分以上占 9 人(32.1%)，80~89 分占 9 人(32.1%)，70~79 分占 6 人(21.5%)，60~69 分占 4 人(14.3%)，多數學習者(64.2%)滿意自己的凸輪軸玩具作品，部分

學習者認為自己的作品仍有待加強。然而自我評分 70 分以下 (14.3%) 的學習者大多認為自己的凸輪軸玩具成品不如預期，其理由諸如：凸輪軸運轉卡卡的、原本要動的物件跟最後要動的物件不一樣、作品零件切得太大而不能用等；而部分同學認為自己雖然完成凸輪軸玩具的作品，但是在造型設計與色彩繪製並沒有表現得很出色。

## (二)學習者回饋單結果的發現

1. 大多數學習者能透過教學者引導而認識凸輪軸並了解其概念，並且藉由觀看教學影片、參考凸輪軸作品範例，結合自己創意與巧思可設計出凸輪軸玩具的草圖，學習者大多會運用 Tinkercad 軟體繪製出凸輪軸的設計圖，同時也會使用不同的科技工具以切刻出凸輪軸玩具的零件。
2. 大多數學習者能透過色彩搜查活動來思考東海國小色彩與自我連結的意義，然後選出東海色彩及將其應用於凸輪軸玩具的上色，以讓凸輪軸具有美感。
3. 大多數學習者在讓「玩具動起來」教學單元認識許多材料與工具的使用，在組裝過程雖遇到許多不同的問題，大多數學習者會探究問題的發生原因、思考解決方法，找到解決方案以解決問題，因此大多數學習者能一一解決組裝過程的問題，順利完成凸輪軸玩具的組裝而讓玩具順利轉動。
4. 大多數學習者能透過教學者引導、同儕協助、小組合作等完成各個教學單元的學習重點，並學會使用不同的科技工具以提升自己的科技能力，同時會利用科技能力來解決所遭遇的問題。

## 第七節 研究發現與討論

本研究採行動研究法，根據研究對象學習能力、相關教學理論來設計美感教育跨領域教學活動，實施美感教育跨領域教學，並分析所搜集的觀課記錄表、省思札記、課程回饋單與專家建議歸納與整理出本研究之研究發現。

### 一、教學設計與實施之研究發現與討論

#### (一)具體分析教材內容能幫助設計出符合跨領域的教學活動

本研究為設計出美感與科技領域之跨領域課程與教學，研究者在課程與教學設計時進行教材分析，研究者分析出三個主概念別為凸輪軸、科技工具、美感探索。其中凸輪軸主概念式延伸出凸輪軸的基本概念、形式與結構，加以安排相關的教材內容；而科技工具主概念是延伸出雷切機的認識與操作、鑽孔工具的使用，加以設計相關軟、硬體的使用課程，而美感探索主概念是延伸出文化色彩、配色的應用及造形的美感，加以結合美感教育的學習重點。

研究者利用主概念與次概念設計出符合學習者學習內容、歸納出結合美感教育與科技的跨領域課程的教材內容，此有助於設計出符合跨領域的教學活動。

#### (二)透過色彩探索，可提升學習者藝術與美感的素養

藝術源自於生活且應用於生活，色彩在藝術類型中以多元表徵的形式呈現，傳達給人們無以言喻的情感與觀點，因此色彩在美感教育便扮演重要的角色。本研究對象為國小六年級學習者，研究者在教學設計時將色彩融入於教學活動中，引導學習者從自身環境探來索色彩，進行色彩與生活經驗的連結，思考色彩與環

境的關聯性，察覺色彩、環境與自身的記憶及感受，讓學習者透過小組討論與分享，聆聽彼此對東海國小代表色彩的想法，練習表達自我的情感，而大多數學習者對於色彩探索都有良好的學習表現。此與文獻探討所提及：十二年國教的藝術領域在於啟迪學習者的藝術潛能與興趣，同時建立個人與他人、人與環境等多元、同理等和諧關係，因此，色彩探索確實可提升學習者藝術與美感素養。

(三)藉由科技領域的學習可幫助學習者培養出科技應用、解決問題的能力

在文獻探討提到：國民小學科技領域的議題著重於學習者學習科技整合、問題解決、落實與真實生活的連結及統整性的探究與實作等內容。本研究在教學活動設計中提供學習者使用科技的學習機會，讓學習者學會使用電腦、平板等工具來幫助學習，同時學習繪圖軟體、雷射切刻機、木工機具等科技工具的使用與操作，雖然大多數學習者的資訊能力已具有一定水準，但在教學活動所設計的科技工具對學習者都是第一次使用，因此他們在學習過程會感到新奇且充滿高度學習動機，大多數學習者相當投入教學活動的學習。透過教學者適時得協助與引導，大多數學習者均能獲得科技領域的相關知識與技能，同時與舊經驗、真實生活相結合，因此提升個人的資訊與科技能力，將所得的新知識與技能運用於課堂中所遇到的問題，順利將問題加以解決。

(四)各類教學策略融入於教學活動有助於跨領域課程與教學的設計

本研究在教學設計上運用各種不同的教學策略進行課程與教學的設計，以協助學習者在教學過程能獲得相關知識與技能，並確實達成教學目標，在文獻探討時研究者針對多種學習策略進行

探究，研究者發現在教學設計可運用以下四種學習策略：鷹架理論、合作學習法、問題導向學習(PBL)、「愛的(ATDE)」創造思考教學模式。

在教學實施的過程，教學者常藉由提問的方式引起學生注意與學習動機，並給予學習者充足的思考空間。讓學習者透過小組合作互相討論與分享，在學習者發現問題時，教學者適時擔任鷹架角色協助學習者解決問題，並在順利解決問題後，讓學習者針對自己的作品評估其學習成果。

研究者發現運用多種學習策略於課程與教學設計，在教學活動中能幫助學習者順利達成學習目標，並有良好的學習表現。由此可知，運用合適的學習策略融入於教學活動，有助於跨領域課程與教學的設計。

## 二、學習者學習表現之研究發現與討論

### (一)大多數學習者學會科技工具的運用，可提升其科技能力

學習者在教學者提供的學習環境下，學習許多未曾用過的科技工具，學習者除對初次使用的科技工具產生高度動機外，同時學會這些科技工具的使用方法、運作原理，因此他們獲得科技的相關知識與技能。在學習者學會使用這些科技工具後，教學者協助學習者運用科技工具於創作作品的同時，也引導學習者自己動手實作。

大多數學習者在未操作過雷射切刻機前，對這台大型機台感到陌生且好奇，而在實際學會動手操作後，觀看自己作品在雷射切刻的切刻過程，能理解其操作原理並說出許多雷射切刻機可應用的創作。學習者學會雷射切刻機外，也學會木工機具與材料的

使用，例如鑽床、手搖鑽、羊眼釘、雙腳釘等。學習者在學會使用這些工具與材料後，運用於凸輪軸玩具的組裝作業。由上述可知，豐富的資源在活用後才有其價值，因此大多數學習者除結合自身的生活與創作經驗外，透過學校資源學會實際操作科技工具並活用於創作，可提升個人科技能力。正如十二年國教科技領域中提到的基本理念：科技領域課程旨在培養學習者的科技素養，透過運用科技工具、材料、資源進而培養學習者動手實作，及提升科技與資訊相關知能，引發學生探索並培養創造性思考、邏輯能力。

(二)大多數學習者在跨領域學習可學會應用藝術、科技跨領域的知識與技能

對於資訊時代的來臨，學習者面對來自不同學門、龐大的訊息量，學習者吸收、轉化知識與技能的能力變得非常重要，尤其是觸類旁通、跨領域學習的能力。

本研究結合藝術領域的美感教育與科技領域進行跨領域的課程與設計教學。首先，教學者在藝術課程說明凸輪軸的設計重點，並鼓勵學習者發揮想像力，激發學習者創意以設計出創作草圖，完成草圖在資訊課使用電腦軟體繪製圖檔，上述教學過程使得學習者學會從實際手繪到電腦製圖、從口頭討論到線上作品分享等不同領域的學習內容，並將其運用於作品的創作中。再者，教學者在藝術課程進行色彩探查活動，引導學習者探索色彩感受與環境覺知，讓學習者表達自身想法，學習者在色彩探索活動學到色彩搭配與壓克力上色技巧，並將此結合在科技領域中的雷射切割作品中以達到作品美化的目的。

學習者在藝術領域學到色彩應用的相關知識與技能，在科技領

域學到科技工具的相關知識與技能，透過跨領域教學活動可提供學習者跨領域知識與技能的學習機會，透過凸輪軸玩具創作讓學習者可以整合與運用這些知識與技能。

(三)大多數學習者藉由小組合作學習有提升其學習效能與人際互動的能力

教學活動中，教學者將學習者採異質分組以便進行小組學習，教學者提供合作的學習環境，並在每次小組討論過程提醒學習者要積極互信與溝通協助。教學者在教學活動中利用影片作為引起動機，請學習者進行小組討論與紀錄，在小組討論後向全班分享，提供學習者討論與分享的合作機會。例如：在色彩搜查教學活動學習者與同儕分享個人的喜好與想法，透過討論、互相協調及包容以呈現最佳結果。藉由小組分享，學習者聆聽彼此且表達自我，落實探索自我及關懷他人；在凸輪軸教學活動，學習者不僅自我思考，更藉由同儕的協助與陪伴，共同解決問題，並觀察他人的學習進度與學習成果以檢視自我學習狀況。

研究者在教學活動中發現：教學者提供合作學習的環境與機會讓學習者透過同儕陪伴、討論、分享、互相切磋與學習，能讓學習者順利達到學習目標及提升學習效能，同時也培養人際互動的能力。

(四)大多數學習者在教學者適時的引導與協助確實可達成學習目標

Vygotsky 認為教學者適時得給予學習者必要的協助，是教學成敗的關鍵，如果只將學習者置於「可能發展區」(ZPD)內讓他自行學習，則在他學習新知識遭遇困難時，如未得到教學者的任何協助，反使學習者退縮不前。在教學實施過程，學習者不斷面臨各種困難，例如：學習者在設計凸輪軸玩具的情境過程缺乏靈

感、無法利用 Tinkercad 軟體繪製出預期的圖形、利用色彩網站存檔時發生錯誤、在組裝凸輪軸玩具時發現尺寸不合或不熟悉工具操作等。

教學者在教學活動需敏銳觀察學習者的需求，擔任鷹架角色，針對不同學習者給予不同的建議與協助，提升學習者思考能力，讓他們嘗試解決問題。大多數學習者在教學者的鼓勵與引導下，確實能達成學習目標。正如本研究文獻探討 Vygotsky 提到：在 ZPD 內的教學，教學者除帶領學習者在已有知識上學到新知識之外，更因面對新知時需要新的認知思維方式，從而啟發學習者的智力。教學歷程中，學習者是參與者，教學者的角色是嚮導，即是催化者而非指導者。

#### (五) 大多數學習者作品的表現能符合預期

本研究者在學習者完成凸輪軸作品後，教學者針對學習者作品進行評分與建議發現：大多數學習者能利用凸輪軸結構，讓玩具順利運轉並設計合適的情境，發揮自己的創意讓玩具增添作品趣味性，也能利用壓克力顏料美化作品，唯一、兩位學習者未能在時間內讓玩具順利運轉、均勻調和顏色，整體仍有待改進的空間。教學者在學習者的課程回饋單中發現學習者對自己的評分大多數與教學者評分相近，少數學習者對自己的要求較高，認為玩具已順利運轉但與自己原先的設計有所出入，少數學習者則認為自己在美化玩具的部分欠缺調色練習以至於作品上色效果不佳。



## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究旨在探究美感教育跨領域之教學活動設計與學習者學習情形。本章依據行動研究之過程與發現，依研究目的歸納成結論，並為後續之研究提出建議。

一、運用鷹架理論、合作學習法、問題導向學習、ATDE 創造思考模式及主次觀念設計，以及結合色彩探索與運用科技工具是適切的教學活動設計方式

研究者為進行美感教育與科技領域跨領域之課程與教學設計，首先探究美感教育與跨領域的起源與發展，以增進研究者對美感教育及跨領域課程的了解。研究者認為美感經驗不應該只侷限於藝術領域，學習者應以開放的角度來解讀美感，因應十二年國教的發展，教育現場開始鼓勵教學者嘗試與其他學科、領域進行結合、互動的跨領域課程，期望教學者能依據學習者生活經驗、根據學習者特質、教師能力專長等，以結合現有的領域教材，設計符合學習者能力的統整課程與教學。

研究者探討十二年國教課綱中藝術領域與科技領域之教學重點，考量學習者身心發展與學習先備知識，再設計跨領域課程與教學活動。研究者在決定進行藝術領域與科技領域的跨領域課程與教學設計後，邀請校內科技領域教師參與課程與教學設計的討論，在多次討論後決定以「凸輪軸玩具」作為本研究之藝術與科技領域跨領域課程與教學設計的學習主軸與內容。

研究者參考美感教育、跨領域相關的教學研究案例，並探究鷹架理論、合作學習教學法、問題導向學習及創造思考教學法等學習理論

與教學策略，找出適合的教學策略並於教學設計時納入。接著進行教材分析，以分析與歸納出美感教育與科技領域教材的主、次概念分析，以設計出符合學生學習藝術領域與科技領域跨領域之教學活動。因此，教學者運用問題導向學習引起學生學習動機，融入合作學習、鷹架理論等學習策略於教學活動，並根據教材分析的「凸輪軸」、「科技工具」、「美感探索」等主、次概念，系統性的設計出五個教學單元。透過各單元的教學目標引導學生學習到不同領域的概念與能力，並提升學習者邏輯思考、解決問題的能力，學習者將學習到的知識與技能，藉由跨領域的互動學習，得以整合運用於不同領域學習。

綜合上述，透過探究十二年國教、藝術領域與科技領域的教材分析、各類教學策略及相關學習理論，確實可設計出符合國小學習者學習之跨領域美感教育的課程與教學活動。

二、科技工具可產生高度的學習動機，並透過做中學以及創新思考的融入可提升學習者的學習能力，以及強化其人際關係能力

本研究在課程實施過程不斷與專家教師、共備教師進行分享、討論，並針對課程與教學的內容不斷得修正與調整，以使每次的課程與教學實施都能順利，讓學習者獲得相關的知識與技能，同時達成學習目標。

研究者於教學實施時發現：具體分析教材內容有助於跨領域教學活動的順利實施；透過色彩探索，可提升學習者藝術與美感的素養，藉由科技領域的學習可幫助學習者培養出科技應用、解決問題的能力；運用合適的教學策略能有效協助學習者提升學習的效能。

研究者在分析與歸納省思紀錄、觀課紀錄與學習者課程回饋單等資料發現：大多數學習者由跨領域課程的教學活動，能學會科技工具的運用並提升其科技應用的能力；學習者在跨領域學習可學會應用藝

術、科技領域的知識與技能；學習者藉由小組合作學習有提升其學習效能與人際互動的能力；學習者在教學者適時的引導與協助，培養出正向的學習態度，因而確實達成學習目標；大多數學習者作品的表現能符合預期。

研究者在分析學習者的課程回饋單發現：回饋單的十個問題均呈顯著差異，學習者在自我評分的說明中能給予自己的創作歷程正面評價，並對自己的作品提出建議，肯定自己在學習的表現，同時表現出正向的學習態度，諸如：學習者在小組合作時能參與討論並主動協助同儕表現良好的學習態度；教學者給予作品待改進建議時，學習者能虛心接受建議並認真修正待改善之處以使作品完整，充分表現出較佳的學習態度。

綜合上述，藉由跨領域美感教育課程與教學的實施，大多數學習者能學習到不同領域的相關知識與技能，同時其作品能有良好的表現，同時有正向的學習態度，因此，藉由跨領域美感教育課程與教學的實施，大多數學習者確實能有良好的表現與正向態度。

## 第二節 建議

本研究為國小美感教育跨領域之教學活動，研究者實施對象為六年級學習者，實施為期 9 週共 18 節的教學。研究者在教學實施後整理出以下建議：

### 一、學校行政應支持教學者採跨領域教學，並成立跨領域教學團隊

十二年國教於 2019 年正式實施，其教育理念強調核心素養之內涵，跨領域教學已被視為發展十二年國教教學課程之重點，包含研究者任職的學校，已有多數教學者投入於跨領域的教學，研究者認為在這個瞬息萬變，資訊爆炸的時代，跨領域教學已是必然的趨勢。

然而，跨領域教學假若只有一、兩位教學者參與合作，未必能發揮其最大效能，應成立跨領域教學團隊，從教學設計、實施到省思，透過多位夥伴一同共備、共議，分享教學歷程，交換教學經驗，激盪更多元的想法進而發展出創新的課程，同時藉由學校行政大力支持，以讓相關資源、經費可以到位，以減輕跨領域教學者的負擔，真正提升教學成效，進而培養具備適應現在生活與可面對未來挑戰之優質人才。

### 二、增進跨領域教學者的自我增能與成長以提升教學效能

因應十二年國教所強調的素養導向，教學者在教學設計上更需具備素養導向的知能，教學者應更覺察自己在教學專業的不足並提升其專業能力。跨領域教學透過各領域教學者分工合作，讓教學激盪出更多元的可能，然而，不同領域的老師具有不同的專業能力，研究者建議教學者要能因應跨領域的主題與學習重點主動尋找課程相關資訊、參與相關課程研習、練習相關技能並實際運用於教學現場，以提升個人的教學效能。

### 三、美感教育應與生活經驗結合以提升其美感體驗與素養

教育部在美感教育中長程計畫中指出：美感涉及「主體」、「對象」、和「經驗」三者之間的關係，研究者在美感教育跨領域的課程中應思考讓學習者結合生活經驗，培養學習者透過自我感受對其環境進行賞析、建構與分享的態度，以確實提升美感的體驗與素養。

### 四、未來研究建議

#### (一)可進行跨領域學習的評量研究

跨領域學習有多種模式，若由單一教學者進行跨領域教學，在評量上或許相對簡單。若跨領域教學是由多位教學者們進行協同，學生在不同的領域與主題下會學習到不同的知識與技能，而每位教學者的評分標準與教學型態都不一樣，建議未來研究者在跨領域的相關研究可探討其評量的具體標準與做法。

#### (二)可針對不同學習階段的對象進行跨領域教學研究

本研究的研究對象只限於國小六年級學童，建議未來研究者除了國小學童，也可針對中等學校及其他不同學習階段的學習者進行跨領域之教學研究，以獲得不同學習階段的學習者在跨領域的學習表現與情況。

#### (三)可在不同領域進行多方跨領域教學的研究

文獻探討提到：「跨領域是兩種以上的學門或是領域彼此互動並且對另一個領域觀點產生影響的過程。」，建議研究者可嘗試與兩個以上領域後校本課程進行跨領域教學，凝聚不同領域的老師一同為跨領域教學努力，以素養導向教學培養學習者行動學習與解決問題的能力。



## 參考文獻

- 尹玉妙(2020)。美感教育的行動研究-以幼兒律動教學為例(未出版碩士論文)。臺北市立大學，臺北市。
- 任慶儀(2009)。課程統整的設計與應用。社會科教育期刊，14，151-169
- 李其昌(2016)。跨領域美感課程之實施方式與教學策略。取自跨領域美感教育卓越領航計畫，網址  
<https://www.inarts.world/download/%E8%96%88%E7%BE%8E%E8%9E%8D%E8%97%9D%E7%90%86%E8%AB%9602%E6%9D%8E%E5%85%B6%E6%98%8C%E5%89%AF%E6%95%99%E6%8E%88/>。
- 李其昌(2020)。小學階段美感教育從師培起：藝術領域教材教法課程設立歷程。臺灣教育評論月刊，9(11)，11-19。
- 林紀慧(2019)。INTERDISCIPLINARY LEARNING—淺談跨領域學習。清華教育，99，1-2。
- 林惠珍、劉淑芬(2019)。中小學如何做跨領域教學。取自臺灣教育論壇。網址 <https://ce.ntue.edu.tw/uploads/root/1124.pdf>
- 林麗雲(2015)。美感·記憶 視覺文化的當代現象。美育，208，72-78。
- 施能木(2008)。應用樂高教學方案在國小生活科技課程對學童創造力影響之研究(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 范慶鍾(2002)。國民小學課程統整的理念、模式與實施之研究---以南投市南投國小為例(未出版碩士論文)。國立中正大學，嘉義縣。
- 翁芝儀(2019)。創作性戲劇融入跨領域美感教育—以嘉義市立玉山國

- 中為個案(未出版碩士論文)。國立臺灣藝術大學，新北市。
- 高月蓮(2020)。國小低年級跨領域素養導向美感教學之課程實踐－以  
身高樹為例(未出版碩士論文)。國立清華大學，新竹市。
- 高嘉宏(2020)。高中美感教育實驗課程發展與評量研究(未出版碩士論  
文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 張俊傑(2016)。談美感教育。美育，211，5-10。
- 教育部(2013)。十二年國教實施計畫。臺北市：教育部。
- 教育部(2013)。教育部美感教育中長程計畫：第一期五年計畫(103-  
107)。臺北市：教育部。
- 教育部(2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：教育  
部。
- 教育部(2018)。十二年國民基本教育藝術領域課程綱要。臺北市：教  
育部。
- 教育部(2018)。教育部美感教育中長程計畫：第二期五年計畫(108-  
112)。臺北市：教育部。
- 教育部(2018)。總綱種子講師實地宣講問題解析(第一輯)。臺北市：  
教育部。
- 教育部(2020)。國民小學科技教育及資訊教育課程發展參考說明。臺  
北市：教育部。
- 許婉瑜(2014)。Ibooks 應用於國小五年級藝術與人文課程教學之行動  
研究－以臺東縣泰源國小為例(未出版碩士論文)。國立臺東大  
學，臺東市。
- 郭重吉(2008)。簡介跨領域的研究與教育。臺灣期刊，7，5-6。
- 陳佩英(2018)。跨領域素養導向課程設計工作坊之構思與實踐。高等  
教育知識庫，13(2)，21-42。

- 陳筠方(2020)。光影偶戲融入國小五年級視覺藝術跨領域教學之行動研究(未出版碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 陳瓊花、洪詠善(2017)。創作與轉化：十二年國教藝術領域課程綱要草案之研析。教育脈動，10，1-20。
- 陳韻如(2018)。國小教師美感教育課程實踐之研究-以綜合活動領域為例(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 喻蒼融、趙惠玲、林小玉、林其昌(2015)。美力跨界：跨領域美感教育之課程理論與實務初探，教育脈動，2，01-11。
- 曾姿瑋(2020)。教師實施跨領域教學之研究－以國立臺灣海洋大學為例(未出版碩士論文)。國立臺灣海洋大學，基隆市。
- 曾祥榕(2016)。跨領域統整的教與學。載於「國家教育研究院 2016 邁向十二年國教新課綱：學習者學習與學校本位課程發展研討會」論文集，3-5。臺北市。
- 楊俊鴻(2018)。素養導向課程與教學：理論與實踐。臺北市：高等教育。
- 楊敏昕(2020)。高中美術教師跨領域美感教育計畫之參與動機與課程經驗(未出版碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化市。
- 葉亮吟(2020)。STEAM 科際整合程式設計教學：以音樂創作學習程式設計(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 廖偉強(2011)。逐格動畫應用於國小藝術與人文學習領域之行動研究－以台東縣泰源國小四年級學生為例(未出版碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。
- 蔡清田(2012)。課程發展與設計的關鍵 DNA：核心素養。臺北市：高等教育。
- 蔡清田(2018)。核心素養的課程發展。臺北市：五南。

蔡清田、陳延興(2012)。國民核心素養的課程發展意涵。高等教育知識庫，8(1)，1-13。

蔡紫德(2018)。素養教學融入高中階段美感教育多元選修課程研究「枝附葉著——印花布製作」課程為例(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市

諶瑀涵(2021)。整合設計思考與美感教育之國小特色課程設計(未出版碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。



# 附錄

## 附錄 1 教學設計

教案名稱	玩具總動員	設計者	陳思妤
教學時數	18 節	教學對象	東海國小 六年 3 班
跨領域/科目	自然(先備知識)、藝文、資訊科技議題		
準備活動	教師：電腦、電子白板、教學簡報、示範作品、雷射機、木板、木工手工具、組裝零件、小組討論單、學習單、壓克力顏料、彩繪工具		
	學習者：鉛筆盒、水彩用具		
設計理念	<p>玩具，一個富含童趣與回憶的名詞。小時候我們總是吵著爸爸媽媽買好玩的玩具，我們在玩玩具的過程中體驗到那份獨一無二的快樂。玩具，不只是一件物品，在玩玩具的過程中，我們經歷無數次的觀察模仿、破壞重組，探索玩具的奇妙之處。玩具，如此稀鬆平常，卻紮實的在我們生活中，扮演著舉足輕重的角色。</p> <p>在這全球化的時代下，科技的進步讓我們的生活有更多可能，玩具的變化性已不同於以往，我們透過自己創作玩具，結合自身想像，將所知所學融入於玩具當中，學習如何利用凸輪軸結構創造個人化的玩具，再度找尋那份獨一無二的純真美好。</p> <p>本課程以「美感」作為其他課程共有的概念，結合自然科與資訊議題融入教學，課程由國小自然科六下「簡單機械」為先備知識，以藝文課的美感教育課程進行玩具角色設計，以東海國小的生活情境為主題，讓學習者回憶這六年的國小生涯有哪些印象深刻的場景、人物，尋找東海國小主題色彩製作色票，藉由藝術創作表達自身觀察與感受。並以彈性課程實施資訊科技議題融入教學，透過引導讓學習者了解凸輪軸基本概念與原理，課程包含解說、實作、與發表，訓練學習者邏輯思考與問題解決能力、培養孩童勇於表達並將所學技能運用於創作中。</p>		
十二年國教課程綱要	◆ 藝術領域核心素養		
	<p>藝-E-A2 認識設計思考，理解藝術實踐的意義。</p> <p>藝-E-A3 學習規劃藝術活動，豐富生活經驗。</p> <p>藝-E-B2 識讀科技資訊與媒體的特質及其與藝術的關係。</p> <p>藝-E-C2 透過藝術實踐，學習理解他人感受與團隊合作的能力。</p>		
	學習表現	學習內容	
	<p>1-III-2 能使用視覺元素和構成要素，探索創作歷程。</p> <p>1-III-3 能學習多元媒材與技法，表現創作主題。</p> <p>1-III-6 能學習設計思考，進行創意發想和實作。</p>	<p>視 E-III-2 多元的媒材技法與創作表現類型。</p> <p>視 E-III-3 設計思考與實作。</p> <p>視 A-III-1 藝術語彙、形式原理與視覺美感。</p>	

	<p>2-III-2 能發現藝術作品中的構成要素與形式原理，並表達自己的想法。</p>	
	<p>◆ 非藝術領域核心素養(融入科技教育/資訊教育議題)</p>	
	<p>資議 t-II-2 體會資訊科技解決問題的過程。          資議 p-III-3 運用資訊科技分享學習資源與心得。          科議 a-II-2 體會動手實作的樂趣。          科議 s-II-1 繪製簡易草圖以呈現構想。          科議 c-II-2 體會創意思考的技巧。          科議 c-III-1 依據設計構想動手實作。          科議 c-III-2 運用創意思考的技巧。</p>	
<p>跨領域美感教育卓越領航計畫</p>	<p>◆ 跨領域課程類型</p>	
	<p>■ 應用藝術知能、策略、資源與活動等，輔助、活化其他非藝術學科之教學。          ■ 聚斂其他學科與藝術領域交集的知識結構或美感共通性等，發展融整性課程。  <input type="checkbox"/> 檢視藝術領域與社會文化、環境生態等的關係，發展包含不同學科的多元文化等議題課程。  <input type="checkbox"/> 以學校本位為課程主軸，發展包含不同學科之校本課程、特色課程、彈性課程、主題課程、社區課程等。  <input type="checkbox"/> 以其他非學校課程之形式，如跨領域美感走讀等，進行以在地藝文活動、環境生態、媒材特色、國際參訪等為主軸之表現、鑑賞、實踐等活動式課程。  <input type="checkbox"/> 其他 _____</p>	
	<p>◆ 跨領域內涵</p>	
	<p><input type="checkbox"/> 體現藝術領域知識(能)  <input type="checkbox"/> 體現非藝術領域知識(能)  <input type="checkbox"/> 有機連結生活經驗  <input type="checkbox"/> 遷移至新情境的探究與理解  <input type="checkbox"/> 重新思考過往所學的新觀點  <input type="checkbox"/> 克服領域間障礙挑戰的新進路  <input type="checkbox"/> 其他 _____</p>	
	<p>◆ 美感元素與美感形式</p>	
	<p>美感元素構件          視覺藝術: <input type="checkbox"/>點 <input type="checkbox"/>線 <input type="checkbox"/>面 <input type="checkbox"/>空間 <input type="checkbox"/>構圖 <input type="checkbox"/>質感 <input type="checkbox"/>色彩 <input type="checkbox"/>明暗          音樂: <input type="checkbox"/>節奏 <input type="checkbox"/>曲調 <input type="checkbox"/>音色 <input type="checkbox"/>力度 <input type="checkbox"/>織度 <input type="checkbox"/>曲式          表演藝術: <input type="checkbox"/>聲音 <input type="checkbox"/>身體 <input type="checkbox"/>情感 <input type="checkbox"/>時間 <input type="checkbox"/>空間 <input type="checkbox"/>動力 <input type="checkbox"/>即興 <input type="checkbox"/>動作 <input type="checkbox"/>主題          美感原則構件  <input type="checkbox"/>均衡 <input type="checkbox"/>和諧 <input type="checkbox"/>對比 <input type="checkbox"/>漸層 <input type="checkbox"/>比例 <input type="checkbox"/>韻律 <input type="checkbox"/>節奏 <input type="checkbox"/>反覆 <input type="checkbox"/>秩序 <input type="checkbox"/>統一  <input type="checkbox"/>單純 <input type="checkbox"/>虛實 <input type="checkbox"/>特異</p>	

	<p>◆ 跨領域美感素養</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 美學思辨與覺察省思: 透過美學知識底蘊反身自省以發現自我之定位和認同</li> <li><input type="checkbox"/> 設計思考與創意發想: 培養具創造力且以具體計劃來解決問題的習慣</li> <li><input type="checkbox"/> 藝術探究與生活實踐: 培養對藝術活動的探查習慣並應用相關知能於日常生活中</li> <li><input type="checkbox"/> 符號識讀與脈絡應用: 辨識與理解符號樣式及意涵並能適當運用</li> <li><input type="checkbox"/> 數位媒體與網絡掌握: 駕馭數位科技媒體並能理解與評價網路訊息</li> <li><input type="checkbox"/> 藝術參與及社會行動: 規劃藝術活動並以之表達對社會的參與</li> <li><input type="checkbox"/> 跨域文化與多元詮釋: 理解文化多樣性並能嘗試詮釋議題內涵</li> </ul>
	<p>◆ 跨領域課程架構圖</p> 
<p>教學目標</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認識凸輪軸的基本結構。</li> <li>2. 能利用凸輪軸結構創作玩具作品。</li> <li>3. 能運用資訊科技能力繪製草圖以呈現構想。</li> <li>4. 能發揮創意、設計獨特巧思的情境。</li> <li>5. 能依據設計構想動手實作。</li> <li>6. 體會資訊科技解決問題的過程。</li> <li>7. 能利用科技工具完成凸輪軸玩具創作，並提升科技能力。</li> <li>8. 能結合不同領域的能力完成創作。</li> <li>9. 觀察周邊環境，尋找東海色彩與其連結意義。</li> <li>10. 學習分享創作思維，並藉由欣賞他人作品嘗試理解與包容。</li> </ol>
<p>關鍵字</p>	<p>凸輪軸、雷射切割、木工手工具、美感教育、跨領域、資訊科技議題融入</p>

教學流程			
教學目標	教學活動	教學重點	教學資源
<p>能觀察影片中的凸輪軸玩具如何運轉</p> <p>認識凸輪軸的基本結構</p>	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">單元一：認識凸輪軸(節)</p> <p><b>一、引起動機</b></p> <p>教學者事先準備好凸輪軸玩具的影片，部分影片為未揭示凸輪軸結構，只呈現凸輪軸玩具轉動的過程，部分影片為凸輪軸玩具轉動與揭示凸輪軸完整結構。</p> <p>教學者請學習者觀看教學影片中未揭示凸輪結構的部分，向學習者提問：「影片中的玩具為什麼會動？」，並請學習者口頭回答自己觀察到的答案。</p>  <p><b>二、教學活動</b></p> <p>(一)教學者接著播放影片中揭示凸輪軸結構的部分，並請小組針對學習單內容進行討論，並將討論紀錄於學習單中。(學習單如圖)</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">玩具 小組討論單</p> <p style="text-align: center;">總動員 班級：_____ 組別：_____</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 此機關玩具可能會使用到哪些材料或工具？ <input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/></li> <li>● 此機關玩具應用了什麼結構引發上方物件運動？ <input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/></li> <li>● 此機關玩具運動的方向或頻率有哪些？ <input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/></li> </ul> </div> <p>(二)教學者請學習者將小組討論的答案向全班學習者分享，同時教學者將小組答案書寫於白板上，以利後續進行說明與統整。</p>	<p>學習者透過小組討論，分析凸輪軸玩具特色、使用工具與材料</p>	<p>教學影片： Poultry in Motion Automata <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ky0Sctsiw6Y&amp;list=PLh3JCDYIY36D4PgZHlp_eXNVk_YwQT_8vH&amp;index=2">https://www.youtube.com/watch?v=Ky0Sctsiw6Y&amp;list=PLh3JCDYIY36D4PgZHlp_eXNVk_YwQT_8vH&amp;index=2</a></p> <p>教學影片： 生活裡的科學-凸輪玩具超吸睛 <a href="https://youtu.be/q0WcycA3quU29automatain6minutes">https://youtu.be/q0WcycA3quU29automatain6minutes</a></p> <p><a href="https://youtu.be/-OJIYc2SwAs">https://youtu.be/-OJIYc2SwAs</a></p> <p>學習單</p>

知道凸輪軸的形式與結構設計

三、綜合活動

- (一)教學者引導學習者由白板上的內容思考創作凸輪軸玩具的「創作前」、「創作中」、「創作後」可能會需要用到的材料與工具，並加以統整在白板上，讓學習者了解本次課程重點。
- (二)教學者針對說明學習者已具備的「齒輪」概念進行說明，並明確指出齒輪與「凸輪」兩者的差異，同時整理凸輪軸的基本概念、用途、生活的應用及本課程的創作重點。

單元一結束

單元二：玩具設計師(節)

一、引起動機

教學者播放第一單元課程內容所播放的影片做為複習，並提問：「影片中的凸輪軸玩具是怎麼運動的？有什麼樣的差別？」接著請學習者進行小組討論，進一步統整凸輪軸運轉的方向與凸輪片造型的變化，以了解影響凸輪軸玩具的各種因素。(學習單如圖)



能發揮創意、設計獨特巧思的情境

二、教學活動

- (一)小組在討論完學習單的第一階段(凸輪片造型與運轉頻率)後，教學者播放多部凸輪軸玩具的影片，針對影片中的玩具造型、情境加以說明創作重點與巧思以累積學習者的創作靈感。

透過影片讓學習者了解影響凸輪軸玩具運動的各種因素

分析凸輪軸的基本結構，並設計出自己的凸輪軸造型

設計合適的情境進行創作

教學影片

學習單

<p>能利用手繪方式設計玩具造型草圖</p> <p>能運用資訊科技能力繪製草圖以呈現構想</p>	<p>(二)學習者在觀看完影片後，將自己的創作理念紀錄於學習單的第二階段，教學者在確認學習者的設計理念的可行性後，請學習者利用手繪方式，在雷射設計圖學習單上設計出自己的「玩具造型」。(學習單如圖)</p> <div data-bbox="507 450 826 902" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">雷射設計圖</p> <p style="text-align: right;">玩具 總動員</p> <p>班級：_____ 姓名：_____</p> <p>主題：_____</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-top: 10px; text-align: center; font-size: small;">(請畫出你的設計，並描繪輪廓)</div> </div> <p>三、綜合活動</p> <p>學習者完成學習單的草圖繪製後，教學者鼓勵學習者在課堂上向全班分享自己的設計理念，透過同儕間互相學習，提升自我的創造力。</p> <p style="text-align: center;">單元二結束</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <div style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;">       單元三：繪圖大師(節)     </div> <p>一、引起動機</p> <p>(一)教學者提問：當我們將草圖畫好後，如何更進一步將我們的草圖繪製成電子檔以便後續雷射切刻呢？</p> <p>(二)學習者回答：小畫家，Word 等已熟悉的文書處理軟體，教學者說明本次使用的繪圖軟體為 Tinkercad。</p> <p>二、主要活動</p> <p>(一)教學者示範 Classroom 教材資源路徑，並分點介紹 Tinkercad 使用技巧。</p> <p>(二)請學習者在 Tinkercad 軟體練習繪製基本造型並熟悉軟體操作。</p>	<p>設計凸輪軸玩具的外型</p> <p>使用 Tinkercad 繪圖軟體繪製設計圖</p>	<p>教學影片</p> <p>學習單</p> <p>Classroom 教學平臺</p>
--	---	---	--

<p>觀察周邊環境，尋找東海色彩與其連結意義</p>	<p>(三)請學習者參考藝文課所設計的草圖，在 Tinkercad 軟體繪製設計圖。繪製草圖過程中需多次提醒學習者以下重點：1.圖檔設定尺寸、2.最後設計圖只需要呈現圖形輪廓即可、3.設計圖中的線條需保有一定間隔，避免雷切後的成品容易斷裂。</p> <p>三.綜合活動</p> <p>(一)教學者指派作業請學習者利用時間進行繪圖，務必在期限內將作業繳交至 Classroom，並再次提醒學習者繪圖之注意事項。</p> <p>(二)教學者在學習者繳交作業後，個別檢查學習者之圖檔，以確保後續雷切成功率。</p> <p>-----</p> <p>單元三結束</p> <p>● 單元四：東海色彩大搜查(節)</p> <p>一、引起動機</p> <p>(一)教學者利用學習者所參與過的彩繪經驗—「學學文創臺東文化色彩彩繪活動」之活動照片引發學習者舊經驗，並說明本次課程與上述活動之關係，再針對本次課程詳加說明。</p> <p>二、主要活動</p> <p>(一)請學習者分組使用平板拍攝東海國小校園景物，並在完成拍攝後向組內同儕分享照片中的景物對你來說有什麼特別的回憶與意義，最後各組選定一張最具代表性的照片，作為後續色票製作的素材。</p> <p>(二)教學者示範使用 Colors 配色網站進行配色後，由各組學習者利用選定好的照片進行配色，並製作色票。</p> <p>(三)教學者發下色彩學習單，請學習者使用壓克力顏料練習調出色票中的顏色，並將順利調和的顏色畫在學習單中。(學習單如附件4)</p>	<p>電腦與 Tinkercad 軟體</p> <p>教學記錄與簡報</p> <p>平板</p> <p>使用 Colors 配色網站進行色票製作</p>	<p>電腦與 Tinkercad 軟體</p> <p>教學記錄與簡報</p> <p>平板</p> <p>自動配色網  <a href="https://colors.co/">https://colors.co/</a></p>
----------------------------	--	--	--

<p>能依據設計構 想動手實作</p>	<div data-bbox="507 203 826 656" data-label="Image"> </div> <p>(四)教學者引導學習者思考各組選定並調和好的顏色其代表的意義，並將其意義填入學習單中。</p> <p>三、綜合活動 各組進行學習單內容之分享，說明拍攝照片地點的選擇動機、各組選定的顏色為何、及選定的顏色與東海國小之關聯與意義。</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">單元四結束</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">單元五：讓玩具動起來(節)</p> <p>一、引起動機 教學者利用凸輪軸影片引發學習者舊經驗，並說明目前已完成之任務，以及未完成任務，搭配教學簡報，重點說明後續任務。</p> <p>二、主要活動</p> <p>(一)教學者說明雷射切刻機運作原理、播放事先錄製好的雷射切刻機操作影片，並說明雷射切刻機的基本操作與使用注意事項。教學者請學習者分組並輪流至雷射切刻工作區操作雷射切刻機並完成凸輪軸零件的雷射切刻作業。</p> <p>(二)學習者具備已選定好的東海色票與調色練習經驗，使用壓克力顏料於雷切物件上色，已進行凸輪軸玩具的美化。</p> <p>(三)教學者發下已事先準備好的玩具結構盒，請學習者觀看教學簡報已進行結構盒組裝。</p>	<p>小組討論選定的色彩與其東海國小的意義</p> <p>認識雷射切刻機的工作原理與基本操作</p> <p>利用壓克力顏料上色至雷切木板上</p>	<p>學習單</p> <p>示範影片</p> <p>雷射切刻機</p>
-------------------------	--	---	-------------------------------------

<p>能利用科技工具完成凸輪軸玩具創作，並提升科技能力</p> <p>體會資訊科技解決問題的過程</p> <p>能利用凸輪軸結構創作玩具作品</p> <p>能結合不同領域的能力完成創作</p> <p>學習分享創作思維，並藉由欣賞他人作品嘗試理解與包容</p>	<p>(四)教學者利用教學簡報說明如何將上方雷射物件與結構盒做連結，需在結構盒上的木板進行鑽孔，以便後續物件之連結。教學者提供鑽床與手搖鑽為鑽孔工具，說明此兩種工具的使用方法與相異之處，並引導學習者進行鑽孔。</p> <p>(五)除鑽孔外，要讓凸輪軸玩具順利轉動還需使用其他工具與材料，就工具部分教學者事先準備尖嘴鉗、老虎鉗、剪刀、美工刀、鐵鎚等，就材料部分教學者事先準備砂紙、羊眼釘、雙腳釘、鐵釘、鐵絲、橡皮筋、及事先裁切好的凸輪片與相關零件等，教學者一一介紹以上的工具與材料如何使用後，引導學習者依照作品的需求進行拿取，並加以組裝。</p> <p>(六)組裝過程中教學者利用行間巡視觀察學習者組裝進度與學習狀況，並在學習者面臨困難時加以協助。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>(一)教學者使用第一單元「認識凸輪軸」引起動機之教學影片，請學習者分享創作完成後的觀看心得與未進行課程前的差異。</p> <p>(二)教學者發下課程回饋單，請學習者針對本次課程回答回饋單中的問題，並給予個人作品評分。</p> <p>單元五結束</p> <hr/> <p>玩具總動員課程結束</p>	<p>使用鑽孔工具進行鑽孔</p> <p>使用不同材料進行凸輪軸玩具組裝</p> <p>能針對問題思考解決方案並修正</p>	<p>教師已利用雷射切刻準備好的結構和零件</p> <p>教學簡報</p> <p>鑽床、手搖鑽</p> <p>組裝零件</p> <p>教學影片</p>
---	---	--	---

附錄 2 觀課記錄表

觀察記錄表			
授課教師		任教年級	
觀課人員		任教領域/科目	
教學單元		教學節次	共____節 本次教學為第____節
觀察日期	____年____月____日	地點	
層面	指標與檢核重點		事實摘要敘述 (可包含教師教學行為、學習者學習表現、師生互動與學習者同儕互動之情形)
A 課程 設計 與 教學	A-1 參照課程綱要與學習者特質明訂教學目標，進行課程與教學設計。		
	A-1-1	參照課程綱要與學習者特質明訂教學目標，並研擬課程與教學計畫或個別化教育計畫。	
	A-1-2	依據教學目標與學習者需求，選編適合之教材。	
	A-2 掌握教材內容，實施教學活動，促進學習者學習。		
	A-2-1	有效連結學習者的新舊知能或生活經驗，引發與維持學習者學習動機。	
	A-2-2	清晰呈現教材內容，協助學習者習得重要概念、原則或技能。	
	A-2-3	提供適當的練習或活動，以理解或熟練學習內容。	
	A-2-4	完成每個學習活動後，適時歸納或總結學習重點。	
	A-3 運用適切教學策略與溝通技巧，幫助學習者學習。		
	A-3-1	運用適切的教學方法，引導學習者思考、討論或實作。	

	A-3-2 教學活動中融入學習策略的指導。	
	A-3-3 運用口語、非口語、教室走動等溝通技巧，幫助學習者學習。	
	A-4 運用多元評量方式評估學習者能力，提供學習回饋並調整教學。	
	A-4-1 運用多元評量方式，評估學習者學習成效。	
	A-4-2 分析評量結果，適時提供學習者適切的學習回饋。	
	A-4-3 根據評量結果，調整教學。	
	A-4-4 運用評量結果，規劃實施充實或補強性課程。(選用)	
B 班級經營與輔導	B-1 建立課堂規範，並適切回應學習者的行為表現。	
	B-1-1 建立有助於學習者學習的課堂規範。	
	B-1-2 適切引導或回應學習者的行為表現。	
	B-2 安排學習情境，促進師生互動。	
	B-2-1 安排適切的教學環境與設施，促進師生互動與學習者學習。	
	B-2-2 營造溫暖的學習氣氛，促進師生之間的合作關係。	

### 附錄 3 教學者省思紀錄表

教學者省思記錄表			
授課教師		任教年級	
教授單元名稱			
觀察日期	____年____月____日	節次	
學生基本表現與評量內容			
1.積極討論並樂於分享			
2.透過小組合作與同儕互助學習			
3.能思考教師提問並嘗試回答問題			
4.能積極參與實作並完成教師指定任務			
5.遇到問題時能思考解決方法並嘗試解決			
6.能運用上課所學的技能解決問題			
7.能專心聽講並適時給予回饋			
教學者省思紀錄			

## 附錄 4 小組討論單

玩具  
總動員

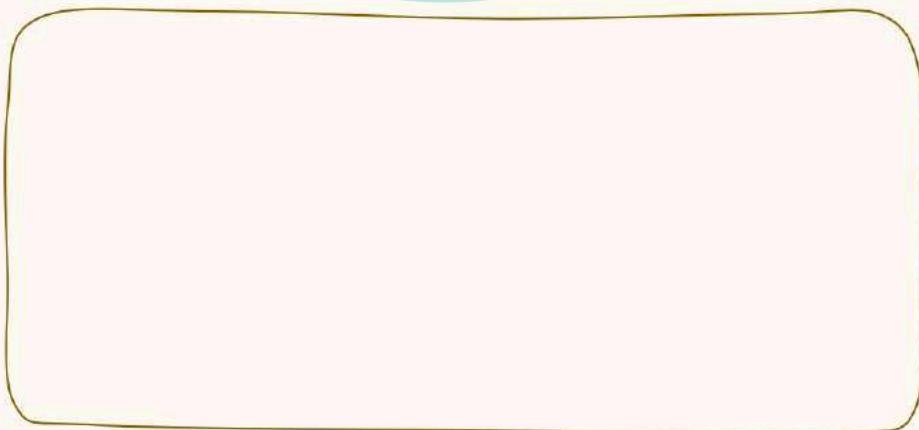
### 小組討論單

班級：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

- 此玩具可能會需要使用到些哪些材料或工具？



- 此玩具的造型設計有什麼特色？



## 附錄 5 玩具機構設計圖

### 玩具機構分析設計表

班級： \_\_\_\_\_ 姓名： \_\_\_\_\_

玩具

總動員

- 歸納一下，不同形狀的凸輪片是否有不同的運轉方向與頻率？

凸輪片	如何運轉

- 請選定凸輪片，並說明你的設計理念。



---

---

## 附錄 6 雷切設計圖

### 雷切設計圖

班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

主題：\_\_\_\_\_

玩具

總動員

(請畫出你的設計，並描繪輪廓)



# 附錄 7 色票分析表

## 小組色票分析表 (以東海國小為主題)

● 我們的色票：

臺	東	小	
---	---	---	--

● 這三個顏色代表的意義是：

--

---

---

--

---

---

--

---

---

班級：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

## 附錄 8 課程回饋單

### 玩具總動員 課程回饋單

班級: \_\_\_\_\_ 座號: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_

- 回顧玩具總動員的創作過程，分享你的感受(請勾選同意程度)。

自我評量表		同意程度				
編號	題目	非常 同意	同 意	普 通	不 同 意	非 常 不 同 意
1	在「認識凸輪軸」教學活動中，我能知道什麼是凸輪軸。					
2	在「玩具設計師」教學活動中，我能自己設計出玩具的草圖。					
3	在「繪圖大師」教學活動中，我能使用 Tinkercad 軟體繪製凸輪軸的設計圖。					
4	在「東海色彩搜查」教學活動中，我能找出三種可突顯東海國小的顏色，並說明其意義。					
5	在「讓玩具動起來」教學活動中，我能組裝玩具，並讓凸輪軸玩具順利轉動。					
6	經過老師的指引，我學會如何利用凸輪軸概念來製作玩具。					
7	經過老師的指引，我能設計合適的情境進行創作。					
8	經過老師的指引，我能讓凸輪軸玩具具有美感。					
9	教學過程中透過小組討論與合作，有助於本次的學習。					
10	課程結束後，我有提升自己的科技能力，同時利用科技能力來解決問題。					

- 你會給你的凸輪軸玩具的作品幾分? 為什麼?。

- 請分享你對本次課程印象最深刻的收穫。