

108 至 110 美感與設計課程創新計畫
109 學年度第 1 學期 學校實驗課程實施計畫
種子教師

成果報告書

委託單位： 教育部 師資培育及藝術教育司
執行單位： 臺南市立永仁高級中學
執行教師： 陳潔婷 教師
輔導單位： 南區 基地大學輔導

目錄

實驗計畫概述

- 一、 實驗課程實施對象
- 二、 課程綱要與教學進度

實驗課程執行內容

- 一、 核定實驗課程計畫調整情形
- 二、 實驗課程執行紀錄
- 三、 教學研討與反思
- 四、 學生學習心得與成果

實驗計畫概述

一、實驗課程實施對象

申請學校	臺南市立永仁高級中學
授課教師	陳潔婷
實施年級	高二與高三
課程執行類別	中等學校（國民中學暨普通型高級中等學校）之單一構面美感通識課程 <input checked="" type="checkbox"/> 普通型高級中等學校
班級數	四班
班級類型	<input checked="" type="checkbox"/> 普通班 <input type="checkbox"/> 美術班 <input type="checkbox"/> 其他_____
學生人數	約 150 名學生

二、課程綱要與教學進度

課程名稱：結構椅					
課程設定	<input checked="" type="checkbox"/> 發現為主的初階歷程	每週堂數	<input checked="" type="checkbox"/> 單堂 <input type="checkbox"/> 連堂	教學對象	<input type="checkbox"/> 國民中學 年級 <input checked="" type="checkbox"/> 高級中學 二年級 <input type="checkbox"/> 職業學校 年級
學生先修科目或先備能力：					
* 先修科目：					
<input type="checkbox"/> 曾修美感教育實驗課程： <input checked="" type="checkbox"/> 並未修習美感教育課程					
* 先備能力：					

一、課程活動簡介：

本課程主要從每日生活中切身會遇到的椅子結構美感設計出發，透過美感試驗活動的體驗式學習，認識生活中結構的實用性、與所傳達出承載力的平衡與秩序的結構美感。

減法美學的設計思考：從設計師觀點的結構設計案例，思考剛剛好的美感。讓學生觀察生活環境中的椅子結構設計物件，如何除去多餘的結構設計以呈現純粹的美感。

從美感觀察者到生活實踐者：教師帶領學生從校園教室觀察課桌椅，認識生活中椅子承載力的結構，以瓦楞紙材試驗結構與美感概念，讓學生設計出坐不垮的美感結構椅，練習抽象思維與結構運用摺、疊、卡、接等概念，進行結構力學平衡與美感形式練習，學生也能從腦力激盪與動手嘗試的過程，學習設計解決生活問題的方法。

延伸學習--

結構跨領域後設分析：設計發展出結構椅之後，研究其力的傳導路徑，結合數學與運用物理力學去反推此結構當中的力學平衡與承重力上限。

二、教學目標

學生將會：請參酌環境掃描內容

- 1.能認識結構與力的關係。
- 2.能理解結構如何影響造形。
- 3.能欣賞結構的平衡與秩序之美。
- 4.能實踐生活中結構物件的減法設計。

理解事項/核心概念：

- 1.結構與使用的承載力學與平衡。
- 2.減法美學的設計應用。
- 3.結構物件的秩序美感。

關鍵問題：非課堂提問。

- 1.形隨機能，結構的功能與造型美感？
- 2.如何用最少的構件表現結構平衡。
- 3.結構物件如何表現和諧之美？

學生將知道/知識：

- 1.結構的平衡與秩序美感。
- 2.椅子結構與實用、舒適度的關係
- 3.結構的補強加固方式。

學生將能夠/技能：

- 1.能思考結構美感與承載力的關聯性。
- 2.設計出具承載力且舒適的結構椅。(好用)
- 3.對不穩定結構進行合宜的加固。

三、教學策略：【做】

- 1.簡要說明課程意圖
- 2.六堂課的步驟簡列：

第一堂課：生活中的結構美感與設計

美感任務：：校園椅與設計師椅的結構美感觀察

讓學生觀察校園中的不同椅子及其結構，並從實際乘坐經驗敘述體驗感受，思考結構的用之美。鑑賞設計師椅的結構美感與平常生活中的椅子有何不同？

重點思考：椅子結構的對稱與秩序之美，和諧結構美感來自平衡「即視感的結構直覺與心理安定感」。

美感討論：生活中不美的結構、不協調的結構設計、多餘的結構所產生的美感障礙。

重點思考：減法美學的設計思考，結構與造形及功能的關係。

美感討論：思考教室椅子在使用上有無可以更好的地方，結構上的設計你覺得如何呢？

第二堂課：結構部件試驗：十字卡榫、卡接與疊摺、數學結構

美感任務 1：小組每個人利用瓦楞紙做出 10x10 公分的十字卡榫結構，並思考如何排列所有組員的十字卡榫，挑戰將所有結構物件排列出能乘載人的重量而不會垮。

美感任務 2：認識數學摺紙能形成的結構體。

重點思考：1.瓦楞紙材的認識與結構骨骼的關係、2.受力面與美感結構設計、3.卡榫間距測量與裁切工法 教學(卡接與疊摺)、4.物件排列與承載力的試驗。

第三堂課：結構的設計實踐：感結構椅的設計圖稿與草模試驗

美感任務：坐不垮的美感結構椅：圖稿&草模設計，運用瓦楞紙設計出能乘坐人的美感結構椅，不能使用任何黏貼方式，可運用卡、接、疊、摺的方式設計，小組討論椅子的使用功能及舒適設計，以人為本的設計考量，並運用幾何形、對稱概念設計椅子造型，規劃設計圖稿並製作椅子的設計小草模。

重點思考：1.好坐好用的設計思考。 2.幾何形、對稱概念的美感結構設計。

第四堂課：結構的設計實踐：美感結構椅的修正與再設計

美感任務：運用瓦楞紙設計出能乘坐人的美感結構椅，不能使用任何黏貼方式，可運用卡、接、疊、折的方式設計，師生討論小草模結構的平衡及美感，學生修正完後放大草模，進行正式美感結構椅設計，小組分工完成任務。

第五堂課：結構的設計實踐：美感結構椅的組合與重量測試、脆弱加固

美感任務：小組完成美感結構椅子後進行真人測試階段，如果乘坐不穩固，再針對椅子的結構弱處進行加固補強。

重點思考：.脆弱結構的如何加固補強。2.工法的裁切平整與紙材卡接的精準角度與美感結構的關係。

第六堂課：結構椅影像紀錄、心得分享與後設分析

小組成員將美感結構椅的設計概念和乘坐心得與朋友們分享，進行美感記錄傳遞與分享。與物理科教師跨領域協同，帶學生進行物理力學後設分析

四、預期成果：

1. 學生能認識與欣賞美感構面中的結構之美。
2. 學生能觀察生活中椅子的結構與承載的力學美感。
3. 學生能運用美感要素設計出具承載力且舒適的結構椅。
4. 學生能對不穩定結構體或部件進行合宜的加固措施。

參考書籍：

王無邪(1980)。立體設計原理。台北：雄獅。

呂清夫(1984)。造型原理。台北：雄獅。

張長傑(1988)。立體造型基本設計。台北：東大。

陳銘博/高木任之(2013)。圖解超簡單結構力學。台北：世茂。

Michel Provost (2013)。手繪世界建築結構之旅。台北：城邦。

教學資源：

美感電子書：<http://www.aesthetics.moe.edu.tw/>

《美感入門》結構篇：<https://www.youtube.com/watch?v=XRFoxbn3jOw>

教學進度表

週次	上課日期	課程進度、主題與內容	
1		單元名稱	校園椅與設計師椅的結構美感觀察
		單元簡述	1.校園椅與設計師椅的結構。 2.認識結構的用之美。
2		單元名稱	結構部件試驗：十字卡榫、卡接與疊摺、數學結構
		單元簡述	1.瓦楞紙材的認識與結構骨骼的關係 2.受力面與美感結構設計 3.卡榫間距測量與裁切工法教學 4.物件排列與承載力的試驗。 5.認識數學能形成的結構。
3		單元名稱	結構的設計實踐：感結構椅的設計圖稿與草模試

			驗
		單元簡述	1.好坐好用的設計思考。 2.幾何形、對稱概念的美感結構設計。
4		單元名稱	結構的設計實踐：美感結構椅的修正與再設計
		單元簡述	放大草模，進行正式美感結構椅設計。
5		單元名稱	結構的設計實踐：美感結構椅的組合與重量測 試、脆弱加固
		單元簡述	美感結構椅的真人測試，針對椅子結構弱處進行 加固補強。
6		單元名稱	結構椅影像紀錄、心得分享與後設分析
		單元簡述	美感記錄傳遞與分享、(跨領域協同)物理力學後設 分析

實驗課程執行內容

一、核定實驗課程計畫調整情形

本課程前半段進展順利，唯有原定與物理科教師跨領域協同，帶學生進行物理力學後設分析，物理老師認為力學條件過於複雜，學生只需理解原理即可，不須實際計算，故而省略。’

二、6 小時實驗課程執行紀錄

課堂 1

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

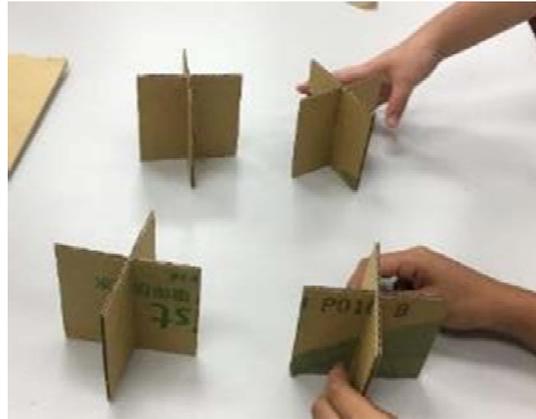
透過小實驗感受力在結構中的存在。讓學生觀察校園中的不同椅子及其結構，並從實際乘坐經驗敘述體驗感受，思考結構的用之美。鑑賞設計師椅的結構美感與平常生活中的椅子有何不同？小組上台發表。

C 課程關鍵思考：

思考椅子在使用上有無可以更好的地方，結構上的設計你覺得如何呢？

課堂 2

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

小組每個人利用瓦楞紙做出 10x10 公分的十字卡榫結構，並思考如何排列所有組員的十字卡榫，挑戰將所有結構物件排列出能乘載人的重量而不會垮。

(美感六堂課以外的跨領域學習)

協同物理老師講解十字榫與瓦楞紙可承重的力學原理。

C 課程關鍵思考：

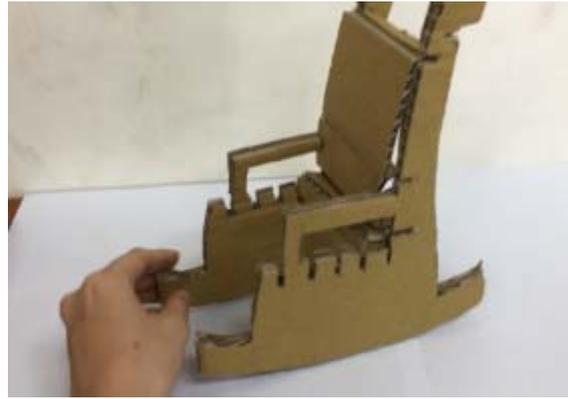
理解瓦楞紙材的認識與結構骨骼的關係？

美感結構設計與物件排列與承載力間的關係？

課堂 3

A 課程實施照片：





B 學生操作流程：

圖稿&草模設計，運用瓦楞紙設計出能乘坐人的美感結構椅，不能使用任何黏貼方式，可運用卡、接、疊、摺的方式設計，小組討論椅子的使用功能及舒適設計，以人為本的設計考量，並運用幾何形、對稱概念設計椅子造型，規劃設計圖稿並製作椅子的設計小草模。運用 APP 將椅子小模型投射的環境中模擬真實效果。

(美感六堂課以外的跨領域學習)

協同數學老師講解三分法組成立方體的數學運算方法，及三角函數在結構中的運用。

C 課程關鍵思考：

如何設計好坐又具穩定結構的椅子？

如何運用幾何形、對稱概念的美感結構設計。

課堂 4,5

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

用瓦楞紙設計出能乘坐人的美感結構椅，不能使用任何黏貼方式，可運用卡、接、疊、折的方式設計，師生討論小草模結構的平衡及美感，學生修正完後放大草模，進行正式美感結構椅設計，小組分工完成任務。進行真人測試階

段，如果乘坐不穩固，再針對椅子的結構弱處進行加固補強。

C 課程關鍵思考：

脆弱結構的如何加固補強？

工法的裁切平整與紙材卡接的精準角度與美感結構的關係？

課堂 6

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

小組成員將美感結構椅的設計概念和乘坐心得上台發表分享，進行美感記錄傳遞與分享。

C 課程關鍵思考：

結構與乘坐舒適度之間的關係？

造型、結構與大眾喜愛程度之間的關係？

三、教學觀察與反思

本次課程較原計畫日程有諸多延遲，前段的理論部分其實與國中物理有重疊之處，共備時物理老師有提到學生應該要知道這些力學原理，但還是建議我可以再次提及。而教授完前兩節課後，發現學生課堂的即時反應很好，但分組學習單上關於力矩、支點、力臂等概念，約有 $1/3 \sim 1/2$ 組別對力學的理解還有些偏誤。

我以一節課時間透過讓學生動手拆組 8 種不同類型的小紙椅，希望能啟發學生紙椅結構設計的靈光，但後來發現一節課太短，學生將模型拿在手上把玩與發想的時間不夠，多數學生對於紙椅結構的受力感知與組構完整度都還很模糊，這些概念是在後來製作個人小模型的不斷失敗過程中，才慢慢建立，讓不少學生有諸多抱怨，也磨掉了對課程的耐心。少部分學生的小模型製作過於天馬行空，在轉譯為大型紙椅時，就會碰到結構無法支撐人體重力的狀況。

紙椅的基本要求為：不可膠合、只能單純以摺疊、卡榫、穿插來組裝，給學生很大的挑戰。部分學生仍以黏貼的概念來製作，全部都以坍塌失敗收場，下次實施課程時，務必提醒學生牢記基本規定，不可僥倖想偷偷使用黏膠，但透過這個失敗的過程，也讓學生親身理解到透過結構的組合，其椅身的支撐強度會比用膠合的方式要強上許多。

材料部份，本次購買 8mm 三排厚的瓦楞紙，本厚度的瓦楞紙強度作為椅面，如果下方懸空，仍是不足以支撐人體體重的。解決方法就是堆疊 2~3 層，或在下方增加支撐結構，大部分的問題椅在增加十字榫支撐後，多半能順利將體重力量傳導到地面。斜撐力(剪力)是最難克服的部分，也就是因為乘坐時不會每次都完全垂直向下，只要一點歪斜力，坐久了之後，就會開始讓椅腳產生相對的偏移，導致很多椅子完成時沒有問題，但被坐了很多次之後，椅腳就慢慢歪倒，一旦開始歪，其損壞程度就會加速度增高。

原先擔心電鋸使用上會不會有安全疑慮，但後來發現學生都很順利地使用電動工具，完全沒有發生任何見血情況，只有桌子偶會被刮到，下次需要再宣導。

與全校同樂的紙椅體驗乘坐活動，原本希望在大草地進行，但因為突然下大雨，只好擠到光線不佳的圖書館前庭，變得非常擁

擠，拍照時也無法避開人潮，下次應先想好兩天備案。

四、學生學習心得與成果

我感受到作用力與反作用力的奧妙，原來美術也能和物理結合(23)

在設計圖需要用到三角函數，還要用尺去測量計算接榫和開洞的位置。

在製作椅子的時候則要用到“力”的概念，才能作出一張能使人乘坐的椅子。

5. 關於本次紙椅課程的心得與收穫(25)

在這次的活動中，一開始鑽孔的剪裁並不成功，尺寸不合等等的問題，還有一開始卡榫卡錯，經過這些瓶頸，我們學習團隊合作且一起討論十字榫到底怎麼裁切，怎麼樣圓的作為椅子的基底(好難)最後，我們終於知道怎麼讓椅子平衡，成功地打造了我們的「寶座」

在裁切的過程中，利用直角的觀念，切出相似及相等的模型，使他能夠平衡的支撐住人體的重量，在過程中，雖然有些艱難，不過大家都將困難化為是一件休閒愉快的事，然而在這麼好的環境中做作品是一件享受的事，在製作過程中讓我們學習到，如何裁切厚紙板，以及製作木質椅的技術，將來有可能有人是做這行的！

5. 關於本次紙椅課程的心得與收穫(25)

做紙椅真的很費精神，不但尺要量的非常精準，而且又要小心把它丟石皮，而且費了好多時間，不過在這過程中，終於体会到做椅子的不容易，這不但要有耐心，還要有立體邏輯能力耶！

不過還是要說一句：真的好累！！但是在學到，什麼樣的椅子可以坐的穩坐的舒服，也是滿好的收穫喔！！

