

108 至 110 美感與設計課程創新計畫
108 學年度第 2 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： 桃園市立瑞坪國民中學
執行教師： 吳佳燕 教師
輔導單位： 北區 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

經費使用情形

- 一、 收支結算表

同意書

- 一、 成果報告授權同意書
- 二、 著作權及肖像權使用授權書

實驗計畫概述

一、實驗課程實施對象

申請學校	桃園市立瑞坪國民中學
授課教師	吳佳燕
實施年級	八年級
課程執行類別	三、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"/> 國民中學 <input type="checkbox"/> 普通型高級中等學校
班級數	8 個班
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	224 名學生

二、課程綱要與教學進度

是否有課程參考案例 <input checked="" type="checkbox"/> 有：_____ 學年度第 _____ 學期， _____ 區 _____ 學校 _____ 教師 參考課程名稱： _____ 1. 106-1 南區國立臺南第二高級中學朱家慧老師：Structure Go! 結構美感大挑戰 2. 106-1 北區宜蘭縣立中華國民中學趙靖雲老師：多力多姿的結構 3. 106-1 南區臺南市立永康國民中學魏士超老師：結構好美力 參考美感構面： _____ 結構 _____ 參考關鍵字： _____ 結構 _____、 _____ 椅子 _____、 _____ <input type="checkbox"/> 無					
課程名稱：一張椅子的思考					
課程設定	<input checked="" type="checkbox"/> 發現為主的初階歷程 <input type="checkbox"/> 探索為主的中階歷程 <input type="checkbox"/> 應用為主的高階歷程	每週 堂數	<input checked="" type="checkbox"/> 單堂 <input type="checkbox"/> 連堂	教學對象	<input checked="" type="checkbox"/> 國民中學 八 年級 <input type="checkbox"/> 高級中學 _____ 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：

■曾修美感教育實驗課程：(請概述內容)

在七年級的時候，曾修習過美感通識課程—質感構面，課程名稱為「打造文具之家」，因此對美感課程有基本認識，且在質感方面有了豐富的體驗。在八年級上學期則是進行構成的構面通識課程—「光彩世界—燈罩設計」，使用幾何塊面排列組合出具有美感的畫面，並製作光彩燈罩。

□並未修習美感教育課程

* 先備能力：(概述學生預想現狀及需求)

1. 具備基本的美感課程認識。
2. 在質感與構成兩個構面上都有了基礎的概念，並進行過相關的練習。
3. 以平面的美感練習為基礎，帶領學生開始思考立體架構，建立對結構方面的認識，並了解立體結構的美感處理。

一、課程概述 (300 字左右):

椅子是我們生活必需品，在撐高、承重、穩固等方面均有要求，並在結構安全性許可的狀況下，進一步追求美感的表現。課程進行以實作為主，使用簡易、單純的材料，讓學生在嘗試的過程中體會結構的穩定性如何達成，以及組裝過程的邏輯與秩序性。先由面狀結構（紙牌）開始，以不破壞材料的前提下盡可能疊高，接著說明幾種基礎的紙牌卡榫作法，嘗試做出單元形，並將單元形組裝出穩固且能承重的結構。緊接著是線狀結構，融合建築結構中的桁架與構架概念，讓學生做出能夠撐起橘子的穩定結構。由線狀結構帶入椅子結構的認識，嘗試以手上的簡單素材還原出椅子的結構，進而思考日常生活使用椅子的經驗，提出需要改善的問題點，參考既有的椅子設計以及自然結構，進行椅子模型設計，並使用 3D 列印筆完成作品。

二、課程目標

■ 美感觀察 (從生活、物件或環境中觀察的對象，請列舉一至三點)

1. 課桌椅與童軍椅的結構
2. 建築結構
3. 自然結構與人造結構

■ 美感技術 (課程中學生學習的美術設計工具或技法，請列舉一至三點)

1. 紙卡的裁切與卡榫組接
2. 裁切吸管，並將鋁線穿過吸管，透過串連與扭轉鋁線進行連接，做出單元結構，並將單元結構組裝成具備功能性與美感的結構。
3. 3D 列印筆的使用：由平面到立面的接合。

■ 美感概念 (課程中引導學生認識的藝術、美學或設計概念，請列舉一至三點)

1. 自然與人工物的結構與美感
2. 建築結構中桁架與構架的組成方式

■ 其他美感目標 (配合校本、跨域、學校活動等特殊目標，可依需要列舉)

三、教學進度表 (依需要可自行增加)

週次	上課日期	課程進度、教學策略、主題內容、步驟	
1	4/6-4/10	單元目標	認識並實作面狀結構 (一)(紙牌)

		操作簡述	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在限定時間內 (10 分鐘)，兩名學生一組，使用紙牌堆疊出最高的結構，不可傾倒。 2. 思考如何組裝紙牌使其立起來，並能經搖晃或風力測試均不傾倒：紙牌卡榫的單位形 (10 分鐘)。 3. 使用活動二嘗試出的方法，搭起離開桌面的結構，需離地 15 公分高，至少要能承受三本課本的重量，並循序往上加，測試該結構最多能夠支撐多少本課本 (20 分鐘)。
2	4/13-4/17	單元目標	<p>認識並實作面狀結構 (二) (紙牌)</p> <p>認識並實作線狀結構 (一) (吸管、鋁線)</p>
		操作簡述	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用紙牌組成能撐起橘子離開桌面的結構，需同時達到離地 15 公分、承重、穩固、不晃動等條件 (10 分鐘)。 2. 嘗試使用吸管+鋁線做出能撐起橘子的結構，需達到離地 5 公分、承重、穩固、不晃動 (10 分鐘)。 3. 線狀結構練習：說明吸管與鋁線的組合訣竅，示範桁架、構架結構的製作方式 (5 分鐘)。 4. 使用活動三的練習成果，重新製作能撐起橘子的線狀結構 (15 分鐘)。
3	4/20-4/24	單元目標	認識並實作線狀結構 (二) (吸管、鋁線)

		操作簡述	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以童軍椅與木頭椅為例，學生輪流坐上去，體驗看看兩種椅子分別是由哪個部位承受坐下去的力量，哪個部位稱住往後靠的力量，接著觀察連接的構造為何（轉動、卡住、穿過、束緊、夾住等）（10 分鐘）。 2. 使用線狀結構模擬生活物品結構：以木頭椅為例（20 分鐘）。 3. 根據自己的使用經驗，觀察椅子可以增減哪些部分，以達到舒適或美感的目標？（10 分鐘）
4	4/27-5/1	單元目標	一張椅子的思考
		操作簡述	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生習慣翹兩腳椅，根據自己上一堂課所製作的椅子模型來看，兩腳椅是否成立？危險性在哪？（問題討論 5 分鐘） 2. 使用最少的材料製作椅子，哪些部分是可以捨去的？捨去這些部分的優缺點是什麼？（問題討論 10 分鐘） 3. 歷史上的椅子設計及其美感所在，欣賞並記錄下來（20 分鐘）。 4. 結構的「安全性」與「美感」誰比較重要？是否有兼顧的可能？做一張屬於自己的椅子，它必須具備哪些條件？（10 分鐘）
5	5/4-5/8	單元目標	從線狀到面狀結構：3D 列印筆的使用

		操作簡述	<p>1. 3D 列印筆小練習：骰子大挑戰</p> <p>a. 觀賞 3D 列印筆使用的參考影片(3 分鐘)。</p> <p>b. 組員每人取得 3D 列印筆一支，依照紙張上的指示完成 3x3 公分正方形一片，每組六人共完成六片，並將其組裝在一起。骰子上的數字表現方式由各組決定。(20 分鐘)</p> <p>c. 達成條件：骰子必須為正立方體不能歪斜，必須能擲出至少 5 次不能解體。</p> <p>2. 課椅大改造 (22 分鐘)</p> <p>a. 以第三堂課所製作的線狀結構椅子模型為基礎，加上 3D 列印筆的協助進行改造，改造方向為舒適性、美觀、局部功能等。</p> <p>b. 每組發放木頭人偶 (約 14 公分高)，兩人一支，調整人偶的肢體並思考人偶在椅子上的乘坐方式。</p> <p>c. 將改造的重點記錄下來，可以用文字或圖示方式。</p>
6	5/11-5/15	單元目標	使用 3D 列印筆進行椅子改造
		操作簡述	<p>1. 整理第五堂課所記載的改造重點，轉換成圖像呈現 (10 分鐘)。</p> <p>2. 根據圖示製作平面零件 (10 分鐘)。</p> <p>3. 將平面零件裝載到線狀椅子結構上，並使用列印筆進行接合 (10 分鐘)。</p> <p>4. 放上橘子測試承重與穩固性，局部加固 (10 分鐘)。</p> <p>5. 作品欣賞與分享 (5 分鐘)。</p>
<p>四、預期成果：</p> <p>1. 了解面狀與線狀結構的基本組裝作法。</p> <p>2. 能依照需求調整材料使用與接合方式，做出具備承重、穩固、美觀等條件的結構。</p> <p>3. 做出具有自然結構美感的椅子作品。</p>			

五、參考書籍：(請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊)

原口秀昭著，陳曄亭譯，《圖解建築結構入門：一次精通建築結構的基本知識、原理和應用》，臉譜出版社，2014。

Bryan Berg：<https://www.cardstacker.com/>

Structures - The Arch：https://www.youtube.com/watch?v=UYtIFM1ek_M

結構、性質與功能—材料設計仿生學 (科學月刊)

<https://www.scimonth.com.tw/tw/article/show.aspx?num=294&root=8&page=1>



圈椅組裝過程：

<https://kknews.cc/culture/j8zog2y.html>

《仿生設計大未來》：有智能的未來「活」建築—那些白蟻教我們的建築學

<https://www.thenewslens.com/article/119829>

六、教學資源：

簡報、學習單、橘子、課本、課桌椅

紙牌、剪刀、透明吸管、1mm 鋁線、尖嘴鉗、鋁線剪、3D 列印筆、補充線材

實驗課程執行內容

一、核定實驗課程計畫調整情形

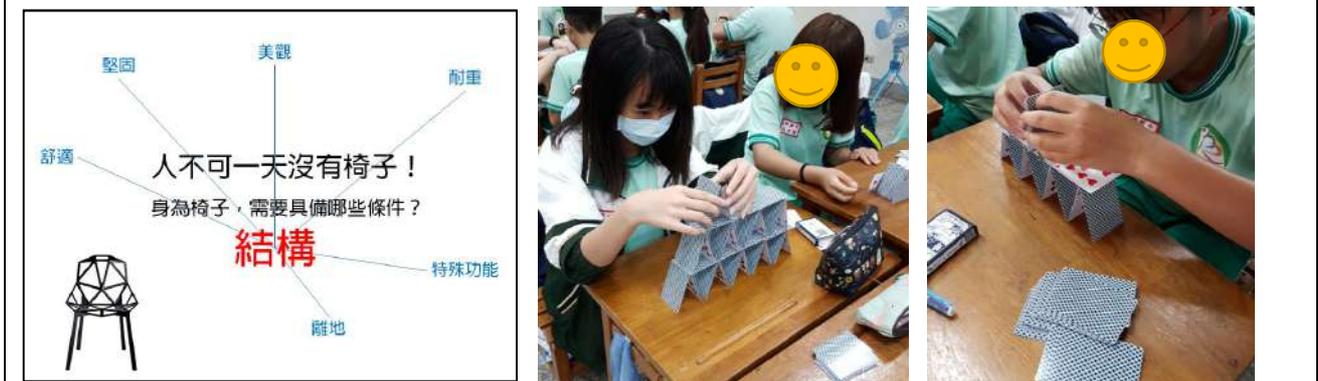
堂數	原課程內容	調整後內容
一	認識並實作面狀結構(一)(紙牌) <ul style="list-style-type: none"> ● 紙牌疊高高：不折不裁 ● 紙牌疊高高：使用卡樁 ● 紙牌撐起來：使用卡樁撐起3本課本 	認識並實作面狀結構(一)(紙牌) <ul style="list-style-type: none"> ● 身為椅子，需要具備哪些條件？ ● 紙牌疊高高(不折不裁) ● 紙牌疊高金式世界紀錄保持人影片(認識疊法並嘗試) ● 紙牌撐起來(不折不裁，撐起課本)
二	認識並實作面狀結構(二)(紙牌) 認識並實作線狀結構(一)(吸管、鋁線) <ul style="list-style-type: none"> ● 紙牌撐起來：使用卡樁撐起橘子 ● 使用吸管與鋁線撐起橘子 ● 認識桁架與構架結構 ● 使用吸管與鋁線撐起橘子(運用桁架與構架結構) 	認識並實作面狀結構(二)(紙牌) <ul style="list-style-type: none"> ● 認識紙牌的折疊與卡樁作法 ● 紙牌撐起來：使用卡樁撐起課本 ● 紙牌撐起來：使用卡樁撐起橘子
三	認識並實作線狀結構(二)(吸管、鋁線) <ul style="list-style-type: none"> ● 以學生常用的童軍椅、木頭課椅為例，坐坐看並回答問題 ● 使用吸管、鋁線模擬其中一種椅子結構 	認識並實作線狀結構(一)(吸管、鋁線) <ul style="list-style-type: none"> ● 使用吸管與鋁線撐起橘子 ● 認識桁架與構架結構 ● 使用吸管與鋁線撐起橘子(運用桁架與構架結構)
四	一張椅子的思考 <ul style="list-style-type: none"> ● 坐「兩腳椅」的危險性 ● 使用最少的材料製作椅子，可以捨去的部分有哪些？ ● 欣賞歷史上的椅子設計 	實施原第三堂內容。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 做一張屬於自己的椅子，需要具備哪些條件？安全性與美感如何兼顧？ 	
五	<p>從線狀到面狀結構：3D 列印筆的使用</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 3D 列印筆小練習：骰子大挑戰 ● 課椅大改造(根據前一節課的討論內容，思考椅子設計圖) 	<p>從線狀到面狀結構：3D 列印筆的使用</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 認識 3D 列印筆 ● 使用 3D 列印筆製作課椅模型
六	<p>使用 3D 列印筆進行椅子改造</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 課椅大改造 (根據椅子設計圖，運用 3D 列印筆製作椅子) 	<p>從線狀到面狀結構：3D 列印筆的使用</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用 3D 列印筆製作課椅模型

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：

認識並實作面狀結構（一）（紙牌）

- 身為椅子，需要具備哪些條件？
- 紙牌疊高高（不折不裁）
- 紙牌疊高金式世界紀錄保持人影片（認識疊法並嘗試）
- 紙牌撐起來（不折不裁，撐起課本）

C 課程關鍵思考：

1. 透過實際操作來了解在不裁剪黏貼的前提下，如何使面狀結構能順利成形並且承載重量。
2. 在活動進行中提供明確的限定條件以及相關提示，讓學生能夠有嘗試與發揮的空間。
3. 採小組活動形式，同組組員之間得以相互觀摩、討論並精進堆疊方式。
4. 每段活動的進行均有時間限制，促使組員能更為積極面對問題、尋求解答，而不同組之間也會形成競爭關係，挑戰更好或更完善的解決方案。

課堂 2

A 課程實施照片：





B 學生操作流程：

認識並實作面狀結構（二）（紙牌）

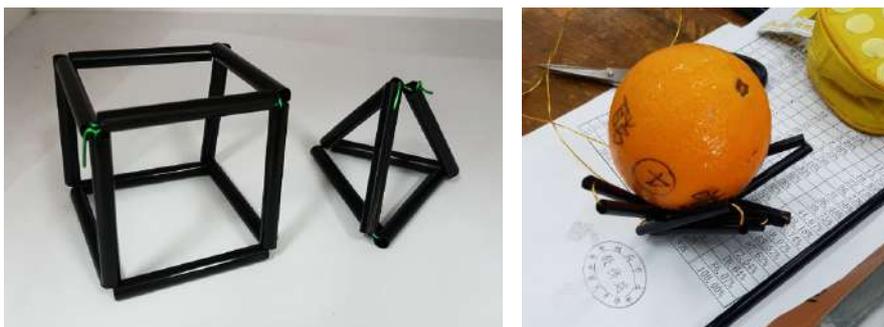
- 認識紙牌的折疊與卡榫作法
- 紙牌撐起來：使用卡榫撐起課本
- 紙牌撐起來：使用卡榫撐起橘子

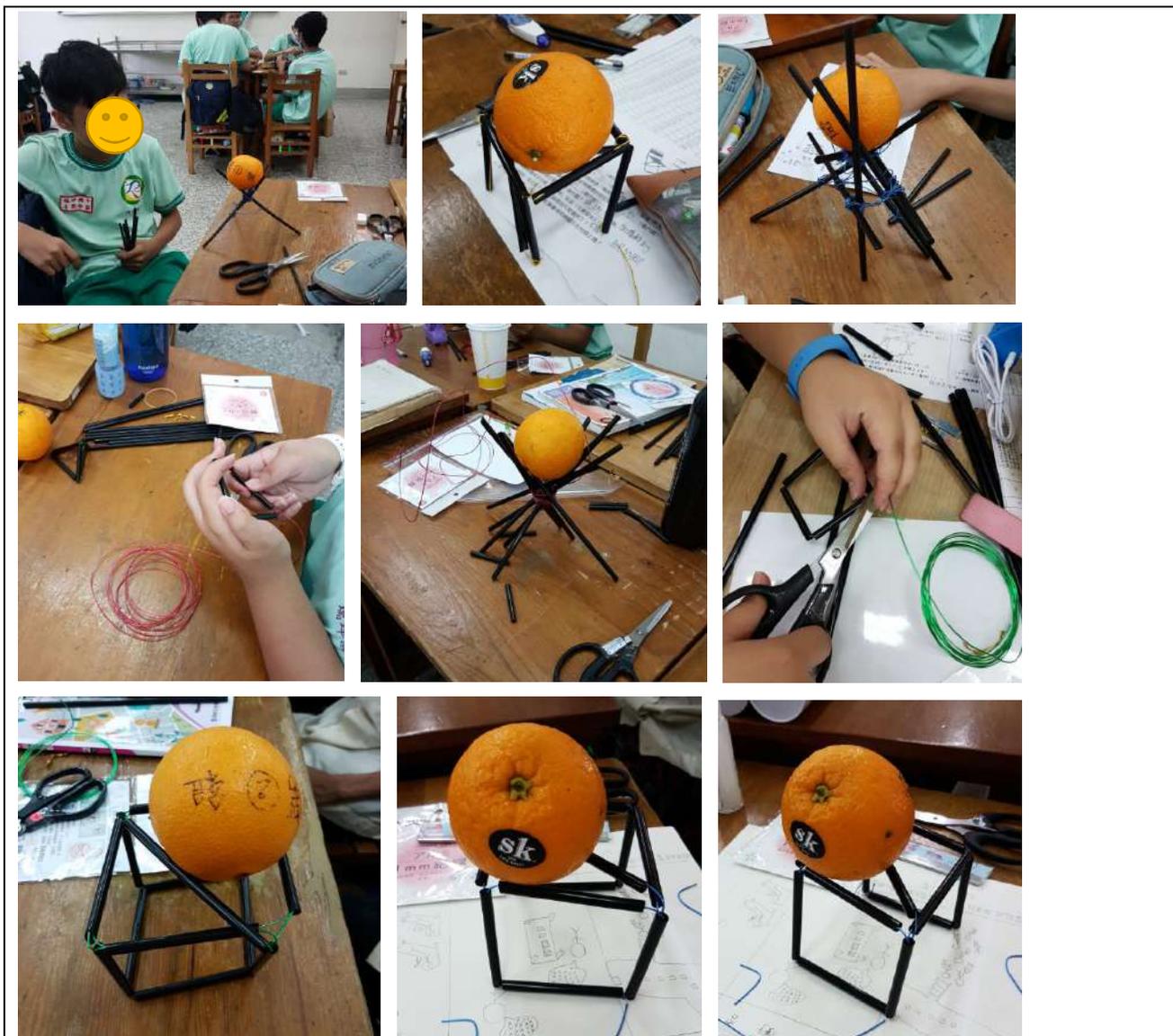
C 課程關鍵思考：

1. 教師提供四種基本紙牌卡榫的範本，供各組組員做為活動進行的參考，但不限定卡榫的使用模式。
2. 紙牌卡榫結構較不裁不黏的狀況要穩固許多，本階段活動不挑戰疊高的部分，而是將目標集中在承重方面。
3. 承載物品分為兩種：課本與橘子，兩者所面臨的難題有所不同，課本平整但面積較大，紙牌卡榫在製作的過程中需要較大的基地面積，以及更多或更大的支撐點，否則課本會變形並造成紙牌塔倒塌；而橘子本身是球體，會滾動且支撐點較小，學生會面臨的挑戰是如何包覆或固定使其不滾動，另外就是提高紙牌的支撐力，避免具有重量的橘子壓垮紙牌塔。

課堂 3

A 課程實施照片：





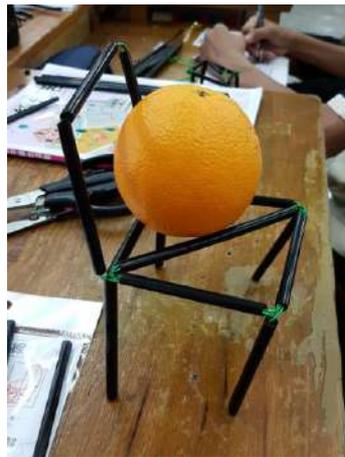
B 學生操作流程：

認識並實作線狀結構（一）（吸管、鋁線）

- 使用吸管與鋁線撐起橘子
- 認識桁架與構架結構
- 使用吸管與鋁線撐起橘子（運用桁架與構架結構）

C 課程關鍵思考：

1. 先不給予提示，讓學生自由探索吸管與鋁線的組合方式，讓學生挑戰如何使用不熟悉的材料形成穩定的結構，這個階段的活動目標是將橘子撐起。
2. 接著提供各組桁架與構架結構的範本，帶學生認識線狀結構的兩種基本形式，並且使用吸管、鋁線實作模擬兩種結構。
3. 運用上述兩種形式做出能夠支撐橘子的結構，學生也可自由發揮，運用不同的組合方式達



B 學生操作流程：

認識並實作線狀結構（二）（吸管、鋁線）

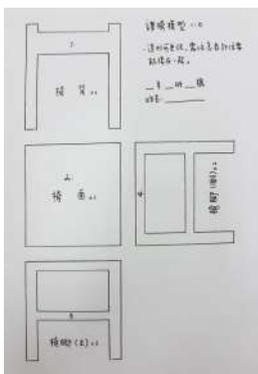
- 以學生常用的童軍椅、木頭課椅為例，坐坐看並回答問題
- 使用吸管、鋁線模擬其中一種椅子結構

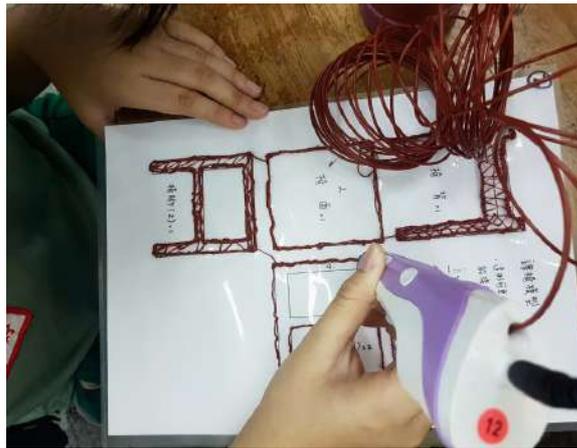
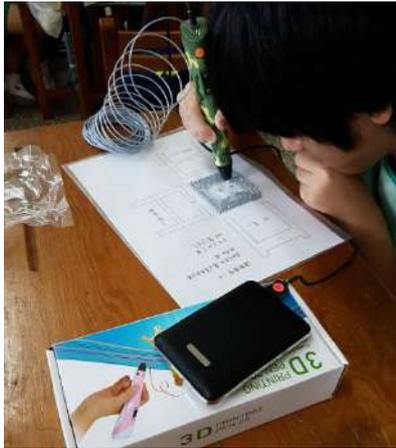
C 課程關鍵思考：

1. 無論是童軍椅或木頭課椅，都是學生非常熟悉且經常使用的，兩者承載的又是學生本身的重量，透過關鍵問題的提問，使學生開始回想並思考這樣的結構是否穩固、好用、舒適，以及這樣的結構是否有改善可能性。
2. 仔細觀察兩種不同的椅子結構，並且使用吸管與鋁線來模擬，由於材質上的不同，為使其穩固必定需要運用到其他固定方式，過程中學生不僅會更加熟悉線狀結構，也會自發性地探索結構的支撐方式，以及穩固性是如何達成的。

課堂 5

A 課程實施照片：





B 學生操作流程：

從線狀到面狀結構：3D 列印筆的使用

- 認識 3D 列印筆
- 使用 3D 列印筆製作課椅模型

C 課程關鍵思考：

1. 3D 列印筆與先前使用過的材質截然不同，它本身具有可塑性與黏著性，線材透過機器加熱擠出來的時候是線狀的，使線材密集或交錯排列之後則會形成面狀結構，線狀與面狀結構交互使用的狀況是更加符合日常生活所遭遇的狀況，也讓學生在操作過程中有更大的自由度。
2. 本堂課程主要讓學生先熟悉媒材與工具，事先準備好椅子的零件拆解圖示，方便學生在熟悉媒材的同時也能將零件先完成。

課堂 6

A 課程實施照片：





B 學生操作流程：

從線狀到面狀結構：3D 列印筆的使用

- 使用 3D 列印筆製作課椅模型

C 課程關鍵思考：

1. 學生在前一堂課已將部分零件完成，這堂課主要將剩餘零件完成，並將椅子整體結構組裝起來。組裝過程中，學生必須留意組裝位置的正確性，並且適時地補強結構，使椅子穩固，必要時使用橘子測試穩固程度。
2. 在製作過程中並未規定列印線條的排列方式，因此每位學生都採用的不同的方式，形成的結構強度也有所不同，在完成作品後，學生得以彼此觀摩作品，並且透過觸摸、輕壓的方式了解哪一種線材列印方式所製作的結構是較為堅固的。

三、教學觀察與反思

1. 課程進行以活動為主，有明確的材料、條件與目標，學生多半感到有興趣，並且能主動嘗試、挑戰，講解的部分較少，先讓學生嘗試之後再進行說明，學生會覺得時間過得很快，甚至希望延長課程時間以完成挑戰。
2. 小組進行方式有優缺點，優點是組員之間能互相觀摩、幫忙，有些小問題不見得需要等到教師出手，組員便能討論出結果，有助於活動進行的效率，教師也比較不會疲於奔命；缺點是組員參與度以及能力參差不齊，有些組別能夠合作愉快，有些組別會出現組員偷懶或搗亂，因此在進行本課程時，分

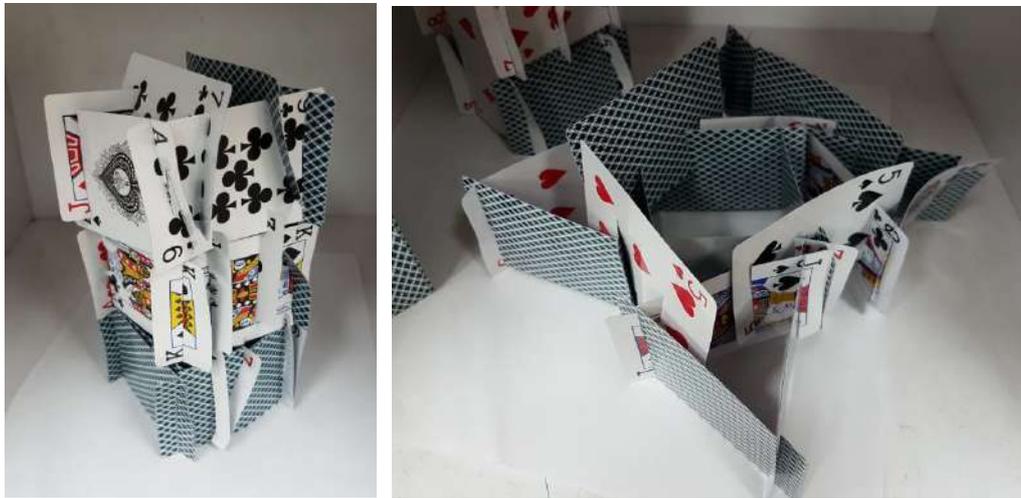
組的方式會直接影響整體的學習成果，這也是教師本人認為需要加以改善之處。

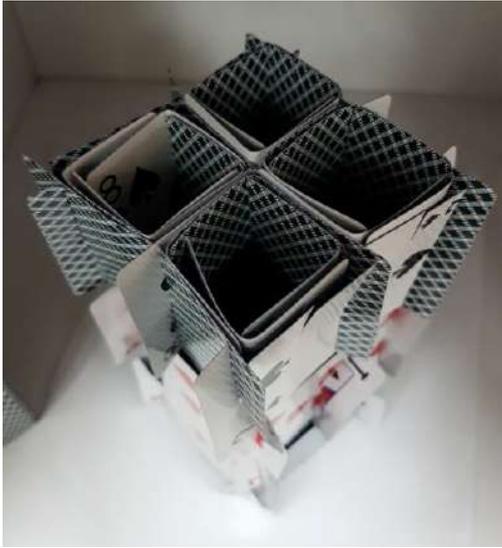
3. 本次課程的活動道具非常多，然而本校並不具備美術教室，課程為跑班進行，每次上課均需出動多位同學幫忙扛道具，發放道具的時間也較長，會影響到課程進度與流暢性，道具不斷搬動也造成耗損率偏高(尤其是3D列印筆)，沒有專用教室是本次課程進行的最大困擾，也同時是教師本人無力解決的部分。

4. 3D列印筆在使用時需要插電，曾嘗試過讓學生自備行動電源，然而每位學生的行動電源品質參差不齊，有些供電不穩會導致機器無法運轉，後來全面採用延長線拉到各組桌面，電源負載未出現問題，機器也能順利使用，但電線佈滿教室也不免隱藏危機，使用上也有些不便，這部分可以再思考一下安排的方式。

四、學生學習心得與成果

紙牌卡樺





吸管、鋁線：椅子模型



