

105 至 108 美感教育課程推廣計畫

106 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： 宜蘭縣立中華國民中學

執行教師： 趙靖雲 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

(可貼原有計畫書內容即可，如有修改請另註)

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 (如有可放)

經費使用情形

- 一、 收支結算表

實驗計畫概述

一、實驗課程實施對象

申請學校	宜蘭縣立中華國民中學
授課教師	趙靖雲
實施年級	九年級
班級數	7 班
班級類型	☒ 普通班 ☐ 美術班 ☐ 其他_____
學生人數	120 名學生

二、課程綱要與教學進度

課程名稱：多力多姿的結構					
課程設定	☒ 發現為主的初階歷程	每週堂數	☒ 單堂 ☐ 連堂	教學對象	☒ 國民中學 三年級 ☐ 高級中學 年級 ☐ 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： ☒並未修習美感教育課程 * 先備能力： 學生於國一、國二時已於美術課程中學習基本的色彩搭配、平面線條構成、剪貼、描繪等基礎美術技巧。藝術欣賞方面已學習從色彩、輪廓、花紋、筆觸方面對作品進行描述。					
一、課程活動簡介： 藉由分別建置兩種不同的形式(面、支架)與各種型態(麵條、吸管、毛根、鋁線)的材料，使其能承受特定重量的結構，來做第一步的教學—穩定耐重結構以及材料和其相互關係的探討。第二步再就學生所建置出的結構(紙結構以及第二階段各種線材的結構)，來假設如果人位於這樣結構形式的內部，會有何種美感經驗與感受，用以探討建築結構與內部空間的關係，並以本校活動中心的內部空間和其他建築作品為例。					

二、教學目標

既有目標/能力指標：

透過實作與紀錄，能理解材料、結構與力的傳遞三者之間的關係，覺察與欣賞生活中具有結構美的物件。

學生將會：

1. 能認知結構的目標就是以最小的成本獲得最大的效益，其效益包含經濟性與美感。
2. 能認知結構不是藉由增加質量與體積的方式使物件變得堅固，而是以更適合的配置方式、使用更少的材料來達到理想的強度。
3. 能觀察分析生活物件的構成中，什麼是結構、什麼是非結構的裝飾性構成，以確實了解其物件的美感是來自於結構之美或是視覺構成之美。
4. 能觀察分析、欣賞生活物件在符合功能與目的的前提下，為達結構之美，因此所對其材料選擇與結構形式的努力。
5. 能主動探究並與他人合作學習。

核心概念：

1. 認識結構的構成與非結構的視覺(裝飾)性構成。(以椅子設計為例)
2. 以兩種材料的實作來認識穩定的結構的配置方式。
3. 材料特性與結構形式的相互關係。
4. 結構之美來自於材料的選擇與結構的構成方式。(以建築內部的樑柱以及雨傘支架為例，探討空間的通透感)

關鍵問題：

1. 什麼是結構、什麼是非結構的裝飾性構成？
2. 穩定的結構配置方式需要在那些特定部位進行考量？
3. 依據材料特性的不同，結構形式會有什麼樣的改變？
4. 只追求實用功能目的或只追求美感目的，在結構的形式與材料選擇上會付出怎樣的代價？

學生將知道/知識：

1. 結構的構成與非結構的裝飾性構成的不同。
2. 認識幾種實作材料的特性與可能性以作為設計穩定結構的考量。
3. 如何建構出穩定的結構。
4. 在限定的材料之下，為了結構的經濟性，需要從結構的何處進行刪減移除？
5. 不同結構的形式所造成不同的審美感受。

學生將能夠/技能：

1. 能嘗試各種結構的可能性，並紀錄調整與修正的過程。
2. 能觀察並分析生活中物件的結構美。
3. 能對生活中物件的選擇理性分析、不將就。

三、教學策略：

1.六堂課的階段步驟簡列：

■第一堂：

以椅子的設計來說明什麼是結構？什麼是非結構的裝飾性構成？以及為何要學習結構？

請學生拿出牙膏紙盒，留其中三面(或兩面)，請學生建置出一張能承受 100g 砝碼的椅子(以牙膏紙盒其中一面為椅面部位)。

■第二堂：

觀摩討論學生作品的結構構成方式，讓學生更進一步了解什麼是結構、什麼是非結構的裝飾性構成。

■第三堂：

首先以各種功能(例：輕量、彈性防風、兼具登山杖功能、傳統式、紙傘等各種材質)的雨傘做材料與結構的介紹，再帶領學生仔細觀察本校活動中心內部構造¹。

■第四~五堂：

請學生嘗試以最少根的義大利麵條作為支架，建置出一個能承受一瓶 600ml 礦泉水的結構。(限制：每位學生只有 15 根麵條，高度至少 10cm、基地面積為 10cmX10cm 的 PP 版，黏著材料為熱熔膠，結構上方也將有一塊 10cmX10cm 的 PP 版作為承重的天花板)

■第六堂：

(1)教師發下描圖紙以及約 3cm 高的紙人，請學生將描圖紙(透光性高)圍繞在結構周圍的三面，使其成為一個小室內空間，並將紙人至於空間的中後方段。

(2)請學生將其拿高至平視的角度觀看，其構成的支架在此內部空間中的視覺效果；並交換其他學生的作品觀看。

(3)討論與發表學生作品的結構與內部剩餘空間的視覺效果。例如：如果教師要求的是最具有空間通透感的結構，其配置方式是？使用材料的數量是？為何有這樣的效果？在同樣材料數量或是更少量的材料數量限制下，有無其他配置的可能性？

■第七堂、第八堂：

(1)教師發下吸管、毛根、鋁線，讓學生自行選擇材料，完成一個同樣的承重量(600ml 礦泉水)以及同樣的基地大小與高度(10cmX10cmX10cm)的結構。

(2)同第四、五堂，教師發下描圖紙以及約 3cm 高的紙人，請學生將描圖紙(透光性高)圍繞在結構周圍的三面，使其成為一個小室內空間，探討作品的結構與內部剩餘空間的視覺效果。

■第九堂：

以本校活動中心與其他建築師作品為例(如：Robert Maillart、Pier Nervi、Frei Otto、

Santiago Calatrava、宜蘭冬山火車站、宜蘭丟丟噹森林棚架等)，進行空間結構的美感欣賞。並說明材料、結構與空間之間的關係。造價影響材料、材料影響結構、結構會對空間做出多多少少的限制；美好的物件設計來自於各方面的努力。

2. Show & Tell 提問與反思：

- (1)在製作這三個結構時，所遭遇的狀況是什麼？如何調整改進？
- (2)修正過程的紀錄是否能夠幫助你釐清結構與力的問題？
- (3)材料選擇與結構構成的影響為何？
- (4)不同的結構構成方式帶來哪些不同的感受？
- (5)什麼是具經濟性的結構美？為了追求這個目的，需要在哪些方面精進或創新？
- (6)在課程中設計這三種結構時，讓你聯想(參考)到的生活物件是什麼？
- (7)在觀察同學們的作品時，讓你聯想到的建物內部空間是什麼？
- (8)生活中有那些是你覺得具有結構美的物件？

3. 以上請簡要說明，課程意圖。

本單元設計著重在建築的三大組成要素之二：結構與空間(未探討建築外觀造型)。而結構的構成與穩定性則受到材料的影響。因此帶領學生先從認識結構的穩定性開始，由面的結構和線的結構練習來探討；之後再深入不同材料的線性結構所呈現的式樣，來探討內部空間的美感體驗。其採用放置等比例縮小的人像在其中，周圍以透光性高的描圖紙圍住，營造一個採光佳但又不被牆面(描圖紙)干擾的結構觀察；然後再讓學生以平視小人像的角度觀看，以試圖達到身歷其境的效果。最後再實際進入本校活動中心作觀察，另外也介紹其他建築案例，以提升學生對於結構、空間與美感關係的感知。

四、預期成果：

- 1.能認知結構的目標就是以最小的成本獲得最大的效益，其效益包含經濟性與美感。
- 2.能觀察分析、欣賞生活物件在符合功能與目的的前提下，設計師對材料選擇與結構形式的努力。
- 3.能在生活中主動探究物件在功能與美感方面的問題並能蒐集資料、與他人合作學習。

¹ 本校活動中心內部構造為傳統鋼筋水泥式建築、一層樓內部挑高、中段(二樓)為一圈跑道，場內部有 10 根大圓柱，包圍著一個籃球場空間，圓柱兩旁走道寬度可放置桌球桌。在進行體育課程時可供兩種球具同時使用，但兩方學生(籃球與桌球)因為活動方式與空間關係，皆容易撞到圓柱。

參考書籍：(請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊)

1. 形式的起源：萬物形式演變之謎，自然物和人造物的設計美學x科學探索 *Origins of Form: The Shape of Natural and Man-made Things: Why They Came to Be the Way They Are and How They Change*。Christopher Williams。臉譜。2015/08。
2. 建築：造型空間與秩序。FRANCIS D. K.CHING。茂榮。2011/05。
3. 讀建築：從柯比意到安藤忠雄，百大案例看懂建築的十大門道。How Architecture works: a Humanist's Toolkit。Witold Rybczynski。貓頭鷹。2016/08

教學資源：

1. 參考資料：美感電子書、
2. 影片：紙上奇蹟－摺紙藝術與科學。
<http://www.chimeimuseum.org/%E5%B1%95%E8%A6%BD%E5%9B%9E%E9%A1%A7/765D93E5-798A-46A2-B8B7-AC0379FC5AD3/34/79>
3. 教學 DVD：世界頂尖建築之旅 DVD，(太古國際)
4. 其他：Ppt 簡報、義大利麵、紙板、A4 白紙、熱熔膠、PP 版

教學進度表

週次	上課日期	課程進度、內容、主題
1	3/19	結構的介紹(以椅子設計為例)、面與線的的承重結構(椅子模型)實作
2	3/26	觀摩討論學生作品的結構，讓學生更進一步了解什麼是結構、什麼是非結構的裝飾性構成。
3	4/2	首先以各種功能的雨傘做材料與結構的介紹，再帶領學生仔細觀察本校活動中心內部構造。
4	4/9	線的承重結構(義大利麵條)實作
5	4/16	線的承重結構(義大利麵條)實作
6	4/23	將線的承重結構外圍包覆描圖紙，使其成為封閉型室內空間，觀察討論與發表結構與空間的美感關係。
7	4/30	線的承重結構(吸管、毛根或鋁線，三選一)實作
8	5/7	1. 線的承重結構(吸管、毛根或鋁線，三選一)實作 2. 將線的承重結構外圍包覆描圖紙，使其成為封閉型室內空間，觀察討論與發表結構與空間的美感關係。
9	5/14	鑑賞：以本校活動中心與其他建築師作品為例(如：Robert Maillart、Pier Nervi、Frei Otto、Santiago Calatrava、宜蘭冬山火車站、宜蘭丟丟噹森林棚架等)，進行空間結構的美感欣賞。

實驗課程執行內容

一、核定實驗課程計畫調整情形

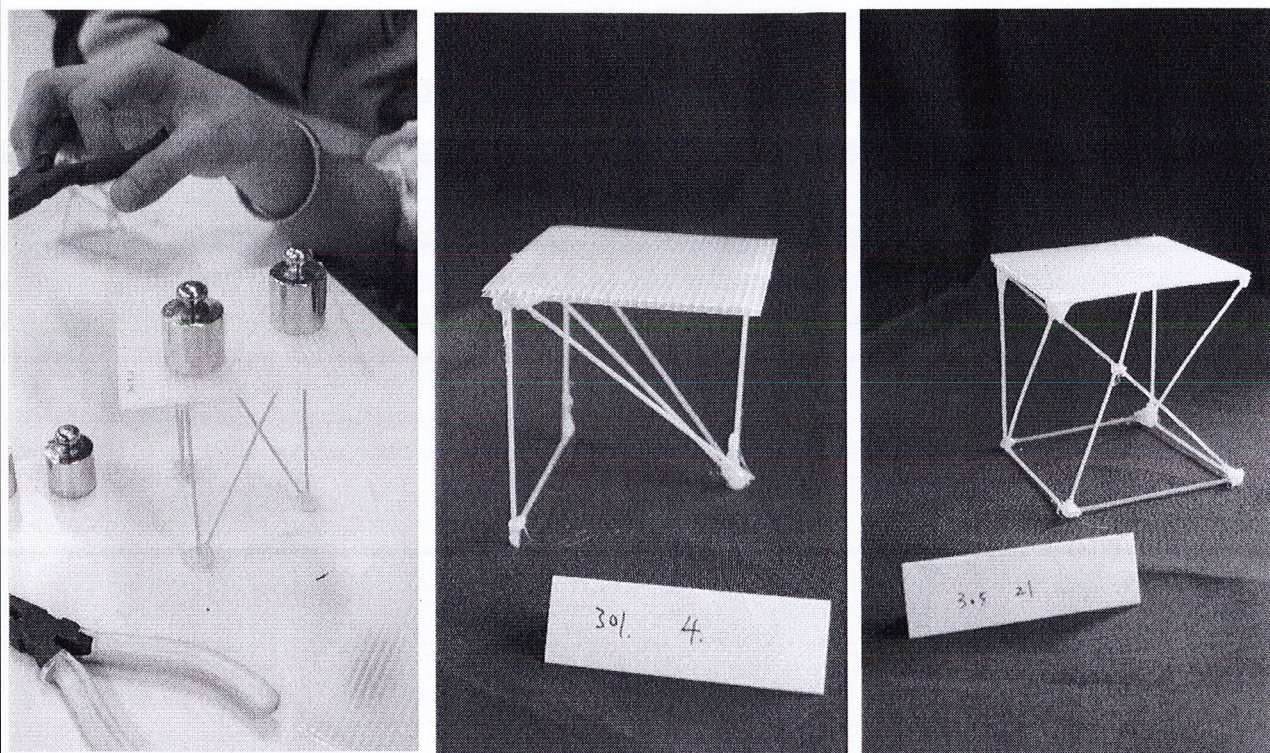
前兩堂課包含講述法以及實作法，介紹結構以及讓學生在一堂課之內以完成一張 5X5X5 的小椅子。在講述法的部分，學生表示能理解並能意識到多樣結構設計的可能性。但是在實作部分，以一堂課的時間完成小椅子的要求，約有 1/3 的學生做不到，而另外 2/3 學生則表示還想再嘗試做其他構成方式的椅子，表達了高度的興趣。因此此部分每班延長約兩節課，並增加了更多的班級內作品討論時間。

第二部分是建構承重空間(麵條柱建築)，以雨傘和本校活動中心結構為例，講述時間充裕且學生大多沒有什麼提問，所以提早半進入實作部分。但是第二部分的實作—線材的承重空間，則在各班都遭遇的困境，學生在設計線材的承重椅子時，能用各種方式去構成這些線材，所以出現了許多造型與實驗性的嘗試；但是在製作線材的承重空間時，學生大多只能使用垂直方向、如同房屋柱子的構成方式，線材構成的變化性非常少。儘管在實作前有以雨傘傘骨設計讓學生了解「撐起一個空間」的各種可能性，但學生因無法類化以至對於創作沒有實質影響；因此第二部分的這三堂課實際上課時數縮減為一節課，連同講述課程中提前的半節課時間，第二部分承重空間建構總時數為 1.5 節。

第三部分，其他線材的承重結構(吸管、毛根或鋁線，三選一)實作，依前述學生表現與興趣，原建造承重空間改為建造椅子；上課時數不變。

二、6 小時實驗課程執行紀錄

A 課程實施照片：



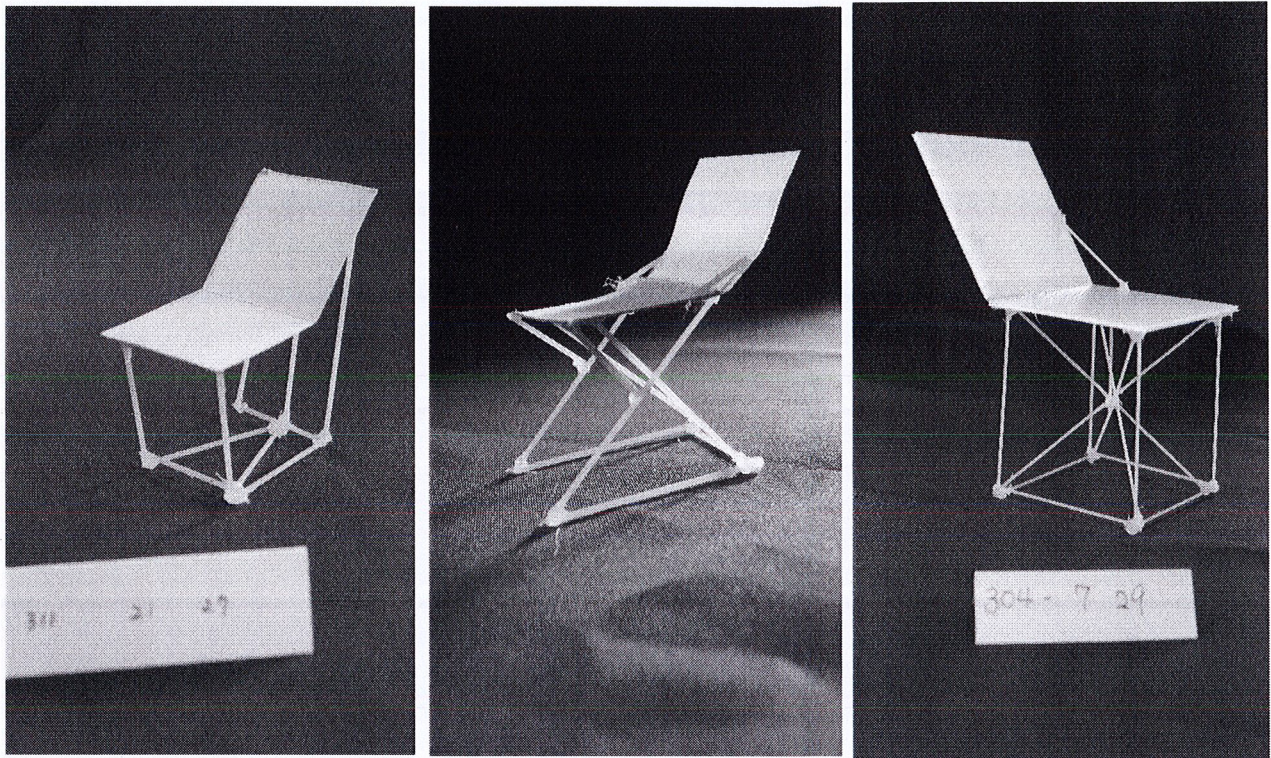
B 學生操作流程：

- 了解要製作的椅子尺寸與承重任務。(椅面離地 5cm、能承重 200g、無椅背)
- 準備椅面與支撐材料(椅面為紙盒或 pp 版、面積為 5X5cm、支撐材料為義大利麵條)。
- 製作承重小椅子。
- 紀錄與調整。

C 課程關鍵思考：

- 1.什麼是承重結構？什麼是非結構的裝飾性構成？
- 2.承重結構的構成方式？
- 3.穩定的結構配置方式需要在那些特定部位進行考量？

A 課程實施照片：



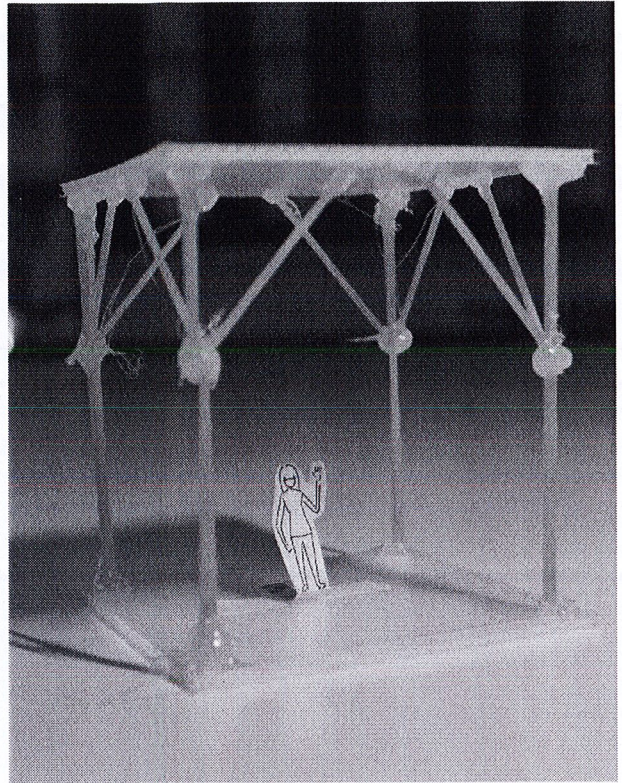
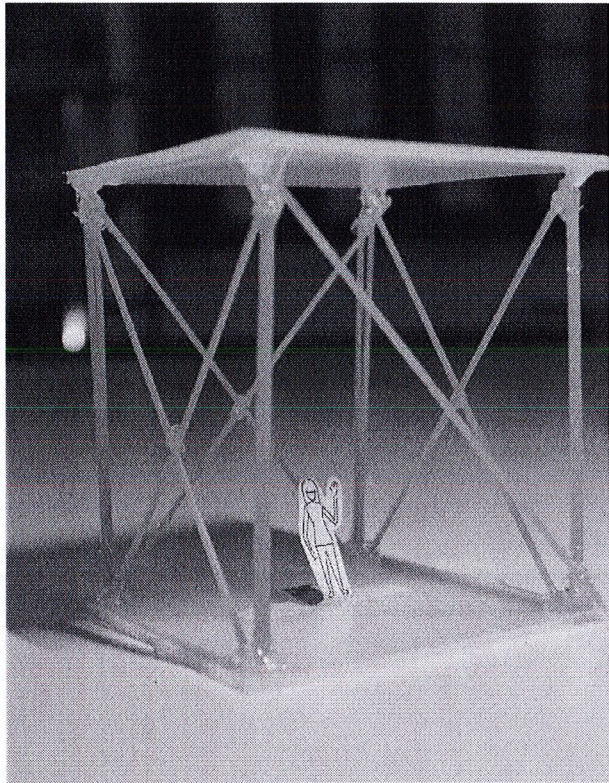
B 學生操作流程：

- 了解要製作的椅子尺寸與承重任務。(椅面離地 5cm、能承重 200g、有椅背)
- 準備椅背與座位椅面的材料(椅背為 A4 紙張、椅面為紙盒或 pp 版、皆為 5X5cm)。
- 準備支撐材料(支撐材料為義大利麵條)。
- 製作有椅背承重小椅子。
- 紀錄與調整。

C 課程關鍵思考：

1. 椅背與椅面的承重方向不同，在結構構成上需有甚麼考量？
2. 兩種面向的結構可以一併考量或需要分開設計？
3. 與前一堂課「無椅背的椅子」設計相比，差異性為何？

A 課程實施照片：



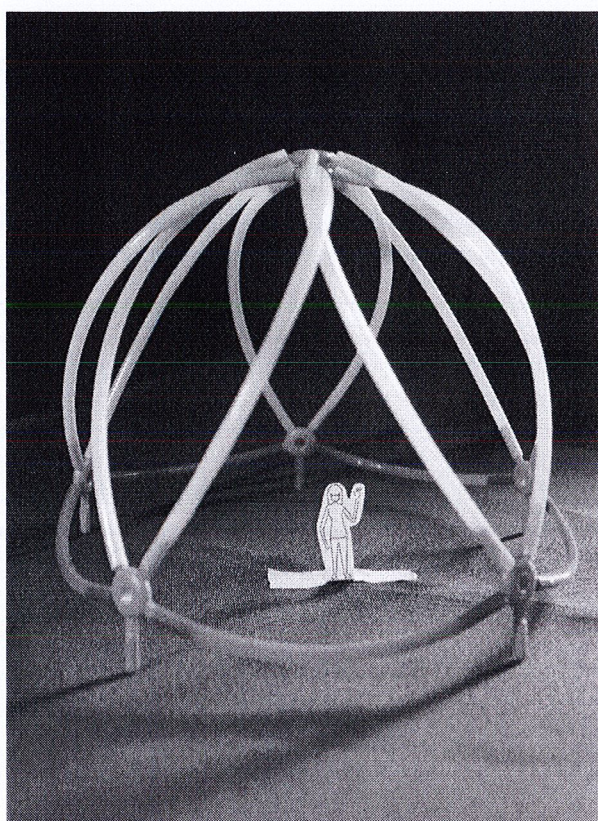
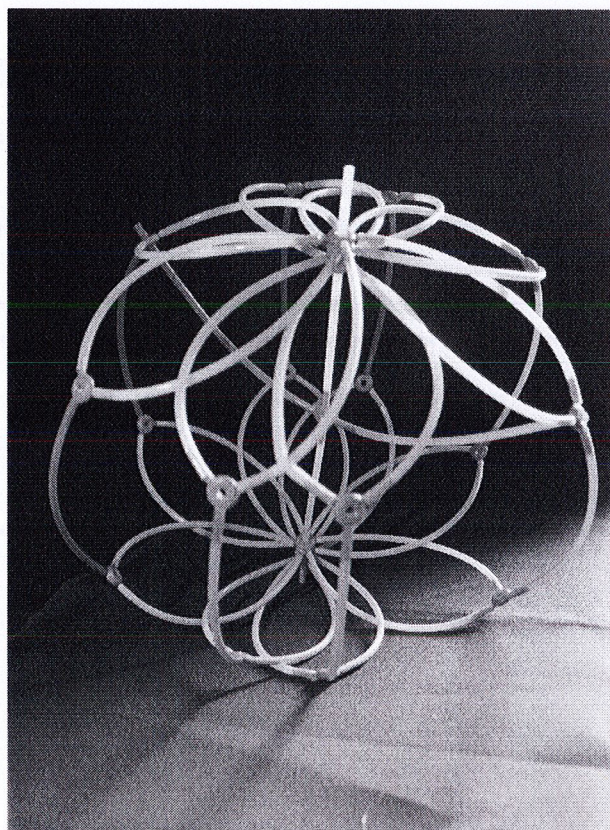
B 學生操作流程：

- 首先以教學 ppt 了解各種功能雨傘的材料與結構介紹。
- 學生至本校活動中心觀察並討論內部梁柱構造與其空間配置。
- 了解要製作的仿建築承重空間任務。(空間高度為 10cm、能承重 600g)
- 準備天花板、地板與支撐材料(空間層板皆為 pp 版、面積為 10X10cm、支撐材料為義大利麵條)。
- 準備人物紙型(人物高度為 3.5cm)。
- 製作仿建築承重空間。
- 紀錄與調整。

C 課程關鍵思考：

- 1.以活動中心建築空間為例，在擴大完整使用空間、因此中間無樑柱的情況下，三面(牆)內的承重構成應考量什麼？
- 2.穩定的結構配置方式需要在那些特定部位進行考量？
- 3.如何以更精簡的材料建構「剛剛好」安全的結構構成？
- 4.承上，需要從結構的何處進行刪減移除？

A 課程實施照片：



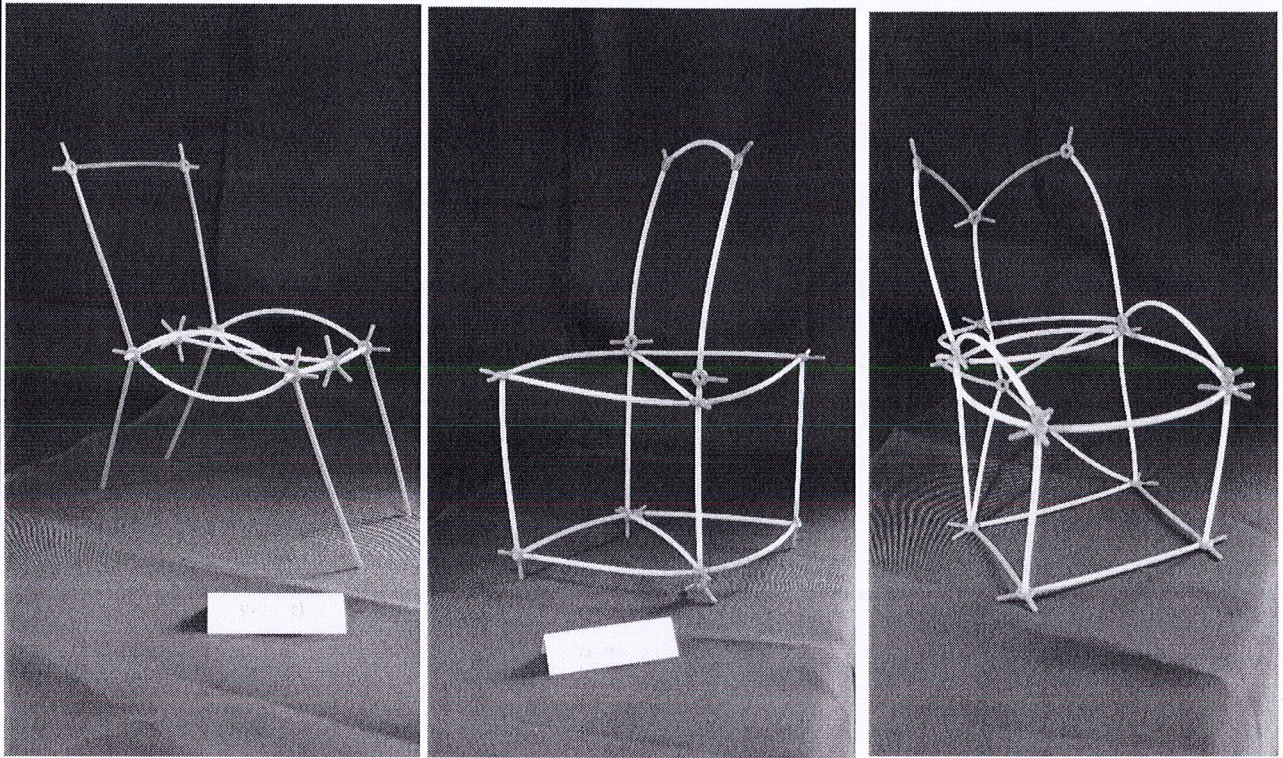
B 學生操作流程：

- 認識並實驗吸管材質的組裝可能性。
- 了解要製作的仿建築空間任務。(空間高度為 10cm、不須承重)
- 準備人物紙型(人物高度為 3.5cm)。
- 製作仿建築空間。
- 紀錄與調整。

C 課程關鍵思考：

- 1.以前幾堂雨傘架構空間方式為例，在擴大完整使用空間、因此中間無樑柱的情況下，空間構成應考量什麼？
- 2.穩定的結構配置方式需要在那些特定部位進行考量？
- 3.此次設計實驗未限制底盤面積與高度限定，原因為何？
- 3.不同的材料對結構構成的影響為何？

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

- 了解要製作的椅子任務。(吸管材質、有椅背、造型不方正)
- 製作有小椅子。
- 紀錄與調整。

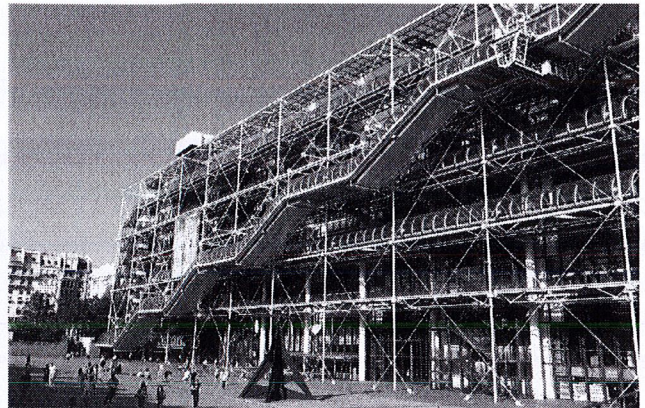
C 課程關鍵思考：

- 1.與「撐起」完整空間的設計不同，以此材質設計椅子需考量那些因素？結構構成的可能性為何？
- 2.不同的材料對結構構成的影響為何？
- 3.不同的結構構成方式帶來哪些不同的感受？

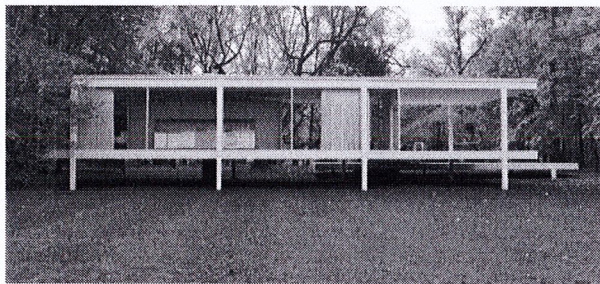
A 課程實施照片：



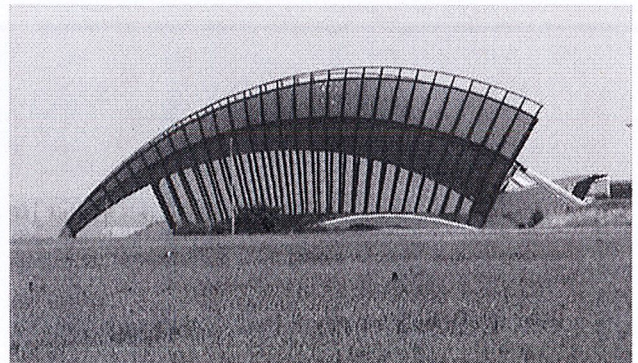
宜蘭縣冬山鄉火車站月台



龐畢度中心 Centre Georges-Pompidou



farnsworth house



法國里昂沙特拉斯機場高鐵車站

PPT 資料來源：網路圖片

B 學生操作流程：

【PPT 講述與討論】

宜蘭市站前廣場丟丟噹森林、冬山鄉火車站月台、farnsworth house、龐畢度中心、包浩斯等

1. 不同的材料與不同的結構構成方式。

補充影片：

- 龐畢度中心 https://www.youtube.com/watch?time_continue=498&v=IkgnXkBcVGs
- 包浩斯 <https://www.youtube.com/watch?v=u-IVejSt3BI>
- 世界頂尖建築之旅：法國里昂沙特拉斯機場高鐵車站篇(奇美影音 DVD)

【討論】

- 材料的多樣性與科技進步的關聯性。
- 不同的材料與不同的結構構成方式。
- 不同的結構構成方式如何影響人在空間中的感受？

C 課程關鍵思考：

- 1.材料特性與結構形式的相互關係。
- 2.結構之美來自於材料的選擇與結構的構成方式。。
- 3.不同結構的形式所造成不同的審美感受。

三、教學觀察與反思

(遇到的問題與對策、未來的教學規劃等等，可作為課程推廣之參考)

結構課程放在九年級實施，其設計的考量在於一、配合學生在此學期力學的學習(數學與自然領域)、二、學生手部操作的穩定度、三、此年段學生能接受挫敗與調整的實驗態度較成熟。

在課程實施方面，如前項實驗計畫調整所述，第一部份承種小椅子實作，學生能理解並實作出多種可能性的結構，只是實作時間因學生程度與實驗挑戰精神等因素需再拉長。在檢核小椅子的承重部份，學生能藉由 200g 砝碼(簡單承重)的放置，了解結構構成之關係，並從他人的作品與實驗中，要求自己排除「力學作弊」的結構構成(也就是將砝碼放在柱子的支撐點上而非柱子與柱子撐出的空間上)。同時也因教師鼓勵學生精簡材料使用(減少麵條數量)，而挑戰各種剛剛好安全的結構構成方式。

但是在第二部份實作建構承重空間(麵條柱建築)時，因大部分學生沒有看過建築物的建造過程，對於樑柱的想像只限於垂直與水平。因此在結構的構成方面無法多加嘗試，實驗作品大同小異，操作時間也因學生興趣缺缺而快速地結束。只有在將等比例的小紙人放入作品當中並觀看時，學生能從視覺效果上感受因線材排列所造成不同的空間感；在之後的名家建築作品鑑賞時，能類化同感。因此在課程實施方面，建議先讓學生實作承重空間設計，再實施椅子設計。

第三部份為其他線材的設計實驗，主題仍為建築空間與椅子。教師雖提供鋁線、3D 列印筆、吸管三種素材讓各組學生嘗試，但是因為製作技巧與成品效果的考量，學生一遇到鋁線與 3D 列印筆的工具操作阻礙就輕易的放棄了，最後學生大多繳交吸管材質的作品。學生材料的使用技巧依各地區學生能力而定，建議教師們可以考量其他線材在課堂上的使用方式。

四、學生學習心得與成果(如有)

(學生學習回饋)

經費使用情形

一、106-1 收支結算表

(詳見 Excel 表格附件)