

105 至 108 美感教育課程推廣計畫  
106 學年度第 2 學期 學校實驗課程實施計畫  
儲備核心

**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： 臺南市立永康國民中學

執行教師： 魏士超 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	臺南市立永康國民中學
授課教師	魏士超
實施年級	國中二年級 ( 8 年級 )
班級數	2 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	60 名學生

### 二、課程綱要與教學進度

課程名稱：結構材美力					
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	教學對象	<input checked="" type="checkbox"/> 國民中學 8 年級
學生先修科目或先備能力：					
* 先修科目：					
<input checked="" type="checkbox"/> 曾修美感教育實驗課程：					
學生在已上過 106-1 美感結構 6 堂課，對於校園及生活環境中的結構曾簡單的觀察，已有結構中力量傳導及穩定平衡的基本觀念。( 例如：課桌椅承載身體的重量 )					
* 先備能力：					
學生雖已 106-1 上過美感結構，但教師發現學生由於長期無感，對於生活中的美感觀察能力尚需加強。在第 1 學期最後的結構任務，多數組別在實做過程中，只考慮到結構功能，在美感造型上欠缺考量。再者可能學生先前分組機會少，在美感課程當中的分組合作、討論及學習上較為被動；對於設計思考、透過簡易草圖來表達想法與進行溝通的方式，未進入狀況。此次希望藉由第 2 學期的結構課程，深入及強化學生在美感上的素養。					

## 一、課程活動簡介 ( 300 字左右的整體課程介紹 ):

「結構是跟用有關的議題。美又好用的東西必有關於結構的努力」(何欣怡, 2017)。本課程透過觀察讓學生了解材質在結構上的特性, 並實際操作, 體驗不同材質在造型上所造成的影響, 進而體會結構設計與生活中使用性有著必然關係, 本課程活動分為三個階段:

- **概念複習階段**: 老師以簡報複習結構概念。學生利用寒假, 觀察生活裡、校園中的結構美, 並在課堂上針對第 1 學期的成果進行討論與分享。
- **試作階段**: 學生利用不同材質的素材, 嘗試搭建一個長約 40cm、寬約 25cm 的縮小展示版, 並要達成展示、穩固、美觀等三項要求。
- **運用階段**: 學生針對任務, 選擇合適素材 ( 吸管、塑膠棒、彈性繃帶、麻線 ), 進行物件空間結構, A 班為實物大帽子, B 班為縮小帳棚( 限制空間約 22L x 14.5W x 8.5H 或 22L x 16.9W x 15H, 單位 cm ) 的空間大小, 物件頂面必須可以對抗重力 ( 以塑膠袋裝水模擬 ) 及下雨 ( 以澆水器灑水模擬 ), 且要考慮到外型美觀的要求。

## 二、教學目標

既有目標/能力指標:

學生對於結構已有簡單的概念, 像是方形結構、三角結構, 也建立了結構中力量傳導及穩定平衡的基本觀念。

學生將會:

1. 培養學生「結構美感」的觀察能力, 讓學生可以主動覺察到生活中自然物及人工物的結構美。
2. 學生能觀察結構中的「內骨骼」、「外骨骼」, 累積美感經驗。
3. 學生能將軟硬材質與結構關係的概念, 與生活經驗結合, 並嘗試運用在生活中的結構造型上。
4. 學生能思考運用結構來表達美與力的變化以及何謂恰到好處的結構配置, 並嘗試運用小組合作的結構作品中。
5. 學生能對自己的作品進行表達與反思討論。

核心概念：	關鍵問題：
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 結構的美感。</li> <li>2. 不同材質對於結構產生的影響。</li> <li>3. 美感造型與結構功能間的衝突關係。</li> <li>4. 運用結構美感於日常生活中。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 何謂結構的美感？什麼樣的結構才算是好的結構？</li> <li>2. 相同的結構以不同材質製作，會產生何種差別？</li> <li>3. 越多支撐是否在結構上會更加穩定？對於美感造型以及空間上有何影響？</li> <li>4. 在生活中需要美觀又結構穩定的人工物有哪些？能否嘗試製作簡單的結構棚架？</li> </ol>
學生將知道/知識：	學生將能夠/技能：
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 美的結構造型與結構的力學原理。</li> <li>2. 知道不同材質在結構上的特性與優缺點。</li> <li>3. 知道生活中許多的器具與生活產品都涉及到材質與結構的概念。</li> <li>4. 力的傳導與美的均衡兩者之間的相互關係。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察生活中的結構，能夠具體描述美的部分，以及指出其支撐受力及穩定力量的方式。</li> <li>2. 能夠以硬、軟、彈性等不同屬性的材質，進行結構美感上的嘗試。</li> <li>3. 能夠舉出生活中的器具或者是產品所運用到材質與結構，以及兩者間的關係。</li> <li>4. 能夠理解力的傳導與美的均衡的關係，並能將此原理運用在簡單原型製作上。</li> </ol>

### 三、教學策略：

#### 1.六堂課的階段步驟簡列：

節次	活動重點	課程說明
1	結構好美力 課程回顧	<p>回顧 106 第 1 學期「結構好美力」最後分組作品，讓學生比較各組之間除了結構之外，哪些組別的作品在外觀上特別有美感，而感受到美的原因為何，各組在討論後，將結果記錄於學習單上。</p> <p>老師於簡報中複習基本的結構觀念，讓學生針對校園或生活常見的結構詳細觀察，並舉例說明應用方式，加強學生對於結構的認識。</p>

2	材力之間	<p>老師以塑膠吸管、鐵絲、塑膠棒、彈性繃帶、麻繩...等不同材質，讓學生觀察其屬性特色，分組討論若作為結構材料，可能會有那些優缺點？各組將討論結果記錄下來。</p> <p>讓學生以四人一組，運用上述材料，嘗試搭建一個長約 <b>40cm</b>、寬約 <b>25cm</b> 的展示版，並要將其斜撐起來，達到展示功能，其中展示的部分限定為軟性材質。學生必須考量材質特性，並將過程中所遇問題記錄下來。評分重點為展示、穩固、美觀等三項要求。</p>
3		<p>回顧前一節課「材力之間」的學生作品，讓學生討論各組在結構上是否有充份運用到材料的特性？在美感外觀及實用上的優缺點。針對最後結構搭建空間的挑戰，各組先討論以及草圖繪製。過程中可以使用鐵絲進行草模試作。</p>
4	結構材美力	<p>學生分組運用素材（吸管、塑膠棒、彈性繃帶、麻線），進行物件結構空間；物件 <b>A 班為實物大帽子</b>，<b>B 班為縮小帳棚</b>（限制空間約為 22L x 14.5W x 8.5H 或 22L x 16.9W x 15H，單位 cm），物件頂面必須可以對抗重力（以塑膠袋裝水模擬）及下雨（以澆水器灑水模擬）。評分重點為展示、穩固、美觀等三項要求。</p>
5		<p>學生在過程中可感受力與力之間相互抗衡的美感，以及不同材質在結構中所扮演的角色，從中找尋均衡的力與美。在實作過程中，透過授課教師的適度引導，讓小組作品除了具備基礎的結構力學外，亦可以比較作品之間的美感程度，進而調整或修正。</p>
6	回顧與總結	<p>引導學生分享創作「結構材美力」的過程中，所遇到的問題及如何解決問題，最後達成目標的方法，並請學生分享。</p>

## 2.Show & Tell 提問與反思：

結構好美力	結構的美感是什麼？好的結構須注意的是什麼？結構的美感是否有秩序性或者是規則可循？生活中的椅子、桌子為何可以支撐我們的重量？吊橋與高塔是如何承載重量？運用了什麼方式？
材力之間	什麼是合宜的結構美感？堅硬的材質與柔軟的材質，在結構上的特性為何？對於功能及造型有什麼影響？ 若要用最少的材料搭建一個具有功能且穩固、美觀的展示板，要如何製作呢？·如何運用之前接觸過的不同材質在展示板不同的構件上？
結構材美力	經過前面 2 節課的學習後，如何將先前的經驗運用在帽子以及縮小帳棚的空間大小中，作品要如何製作才會穩固？要如何對抗重力(以塑膠袋裝水模擬)及下雨(以澆水器灑水模擬)？外型上要如何設計才能達到美觀的考量？

### 3.以上請簡要說明，課程意圖。

- 希望藉由第 2 學期的課程，強化學生分組討論的能力，以及對於結構美感造型的認知；讓學生對於生活中的美感觀察能夠更加敏銳。
- 運用不同的材質讓學生操作體驗，從中了解材質對於結構、外觀所造成的影響及變化。在理解不同材質的特性後，願意嘗試將其運用在生活中的結構上，並以小組的方式進行創作。
- 讓學生了解到結構與力學存在著密不可分的關係，合宜的結構通常是來自於平衡穩定的配置方式，必須具有基礎的力學依據，這同時也是力與美的展現。在體驗的過程中，教師持續引導並加入提問，期盼學生透過動手操作，能夠了解結構的概念，並體會結構力學、材質與造型美感這三者間的合宜性，也不致因理論深奧而感到畏懼。

### 四、預期成果：

1. 學生能了解並描述結構與力學基本關係的概念。
2. 學生能了解不同材質對於結構產生的影響。
3. 學生能了解並描述美感造型與結構功能間的衝突關係。
4. 學生能對自己的作品進行表達及反思討論。
5. 學生能運用結構美感於日常生活中。

參考書籍：(請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊)

1. 106 學年度第二學期實驗課程儲備核心教師暨種子教師培訓工作坊手冊。2017。
2. 美感練習誌。試刊號。105-108 美感教育推廣計畫核心實務推廣計畫出版。2016。
3. 美感練習誌。第 2 期。105-108 美感教育推廣計畫核心實務推廣計畫出版。2017。
4. 創建欣賞式團隊：用 48 個關鍵正向提問打造高效能團隊。譯者：徐佩賢, 謝冠東。城邦印書館出版。2016

教學資源：

1. 美感電子書
2. 臺南美感教師社群整理結構相關照片
3. [www.aesthetics.moe.edu.tw/](http://www.aesthetics.moe.edu.tw/)
4. [www.pinterest.com/](http://www.pinterest.com/)
5. [www.scholastic.com/browse/lessonplan.jsp?id=1509](http://www.scholastic.com/browse/lessonplan.jsp?id=1509)

教學進度表

週次	上課日期	課程進度、內容、主題 ( 概略描述，請勿重複張貼教學策略 )
1	3/13	課程 PPT 引導、結構好美力課程回顧
2	3/20	材力之間 不同材質的特性比較
3	3/27	結構材美力實作 1 小組討論草圖繪製
4	4/03	結構材美力實作 2 骨架造型製作 ( 內骨骼 )
5	4/10	結構材美力實作 3 硬化強化外觀 ( 外骨骼 )
6	4/17	回顧與總結

## 實驗課程執行內容

### 一、核定實驗課程計畫調整情形

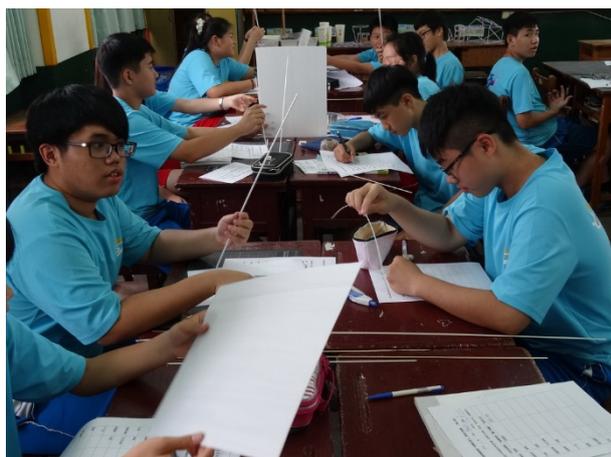
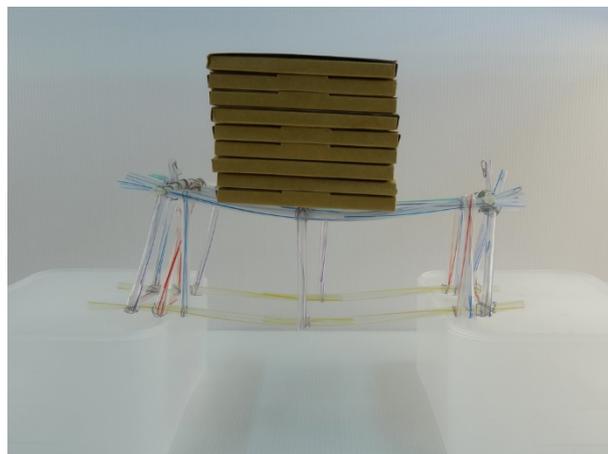
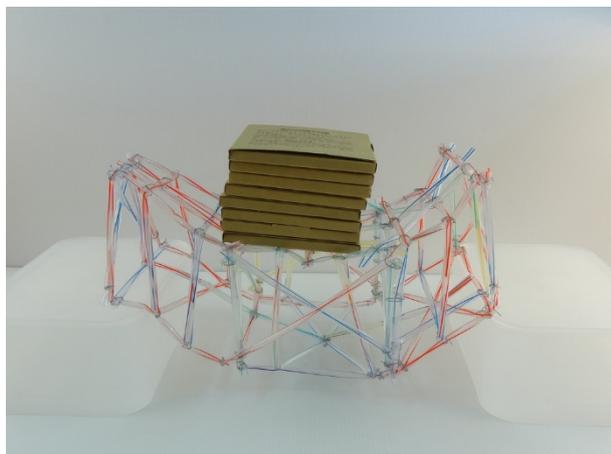
與原先規畫主題大致相同，但在最後的小組練習中由兩種（A 班為實物大帽子，B 班為縮小帳棚）調整成一種（縮小帳棚），並微調課程主題。

教學進度對照表				
週次	預定上課日期	預定課程主題	實際上課日期	調整後課程主題
1	3/13	課程 PPT 引導 結構好美力課程回顧	3/13	課程 PPT 引導 結構好美力課程回顧
2	3/20	材力之間	3/20	材力之間 不同材質的特性比較
3	3/27	結構材美力實作	3/27	結構材美力實作 1 小組討論草圖繪製
4	4/03	結構材美力實作	4/03	結構材美力實作 2 骨架造型製作（內骨骼）
5	4/10	結構材美力實作	4/10	結構材美力實作 3 硬化強化外觀（外骨骼）
6	4/17	回顧與總結	4/17	回顧與總結

## 二、6 小時實驗課程執行紀錄

### 課堂 1 課程 PPT 引導、結構好美力課程回顧

#### A 課程實施照片：



## B 學生操作流程：

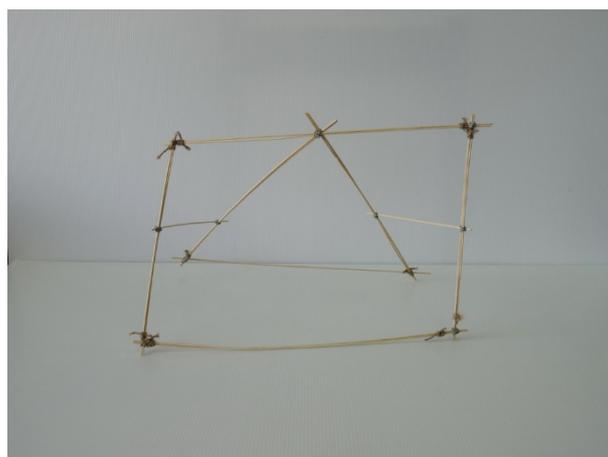
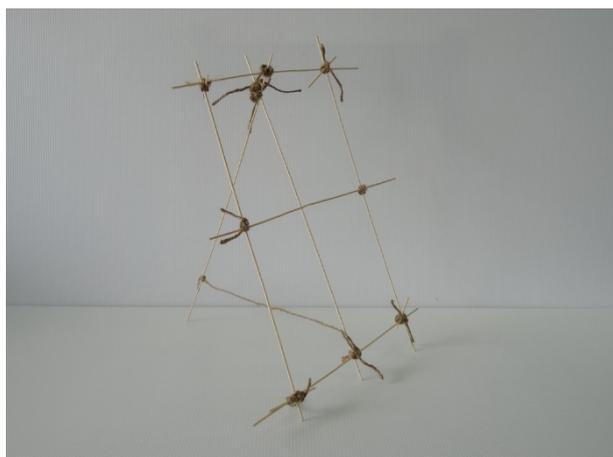
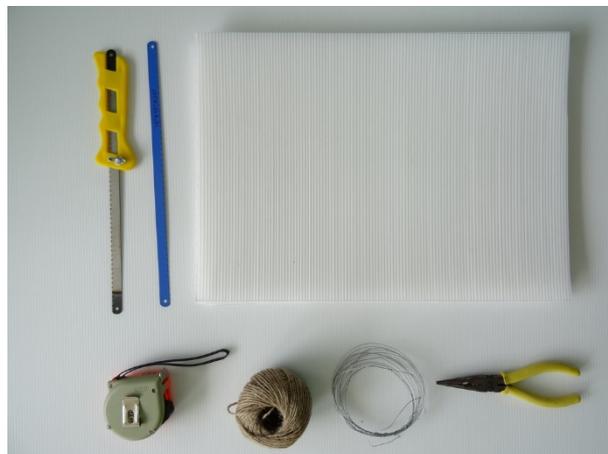
1. 回顧 106 第 1 學期「結構好美力」分組完成的作品成果，讓學生比較各組之間除了結構之外，哪些組別的作品在外觀上特別有美感？而感受到美的原因為何？各組在討論後，將結果記錄於學習單上。
2. 再次複習構概念：結構是形體用以傳遞力量和維持穩定的系統組合。為使物體保持穩定平衡，首先必須考慮重力的傳遞分布。而請學生觀察校園中類似的結構案例。
3. 針對老師的提問，以四人一組的方式進行討論，並上台發表。

## C 課程關鍵思考：

1. 哪些組別的作品在外觀上特別有美感？感受到美的原因為何？
2. **結構體的材料使用多寡，與所承受的重量、造型美感，是否有絕對關聯？**
3. 學校這幾年都在進行建築物的耐震補強。營建或補強的施工過程中常會需要搭建鷹架，這和我們先前的作品有何異同點？這種原理在生活中有哪些實際的應用？這些構件哪些是傳遞力量？而哪些是維持穩定？
4. 上學期所使用的材料特性為何？若是同樣的結構體但改用其他材質，可能會有什麼樣的結果？

## 課堂 2 材力之間 不同材質的特性比較

### A 課程實施照片：



## B 學生操作流程：

1. 老師以塑膠吸管、鐵絲、塑膠棒、彈性繃帶、麻繩...等不同材質，讓學生觀察其屬性特色，分組討論若作為結構材料，可能會有哪些優缺點？各組記錄討論結果。
2. 讓學生以四人一組，運用上述材料，嘗試搭建一個長約 40cm、寬約 25cm 的展示版，並要將其斜撐起來，達到展示功能，其中展示的部分限定為軟性材質。學生必須考量材質特性，並將過程中所遇問題記錄下來。評分重點為展示、穩固、美觀等三項要求。

## C 課程關鍵思考：

1. 展示板基本上要有一定的強度。
2. 是否能夠理解內骨骼、外骨骼的觀念？並能舉出簡單例子。(節足動物和軟體動物都具有外骨骼；脊椎動物的一個基本特徵就是有內骨骼。) 先前美術雕塑作品：超輕土人偶，鋁線骨架可視為內骨骼結構，而外殼的硬塑膠人體外殼可視為外骨骼。
3. 塑膠吸管、鐵絲、塑膠棒、彈性繃帶...比較不同材質軟硬強度、彈性...等材料特性。
4. 搭建一個斜撐的展示板，要如何做到**展示、穩固、美觀**三項要求？你會選擇何種材料？如何將展示板立起來？如何產生硬度、強度？如何營造出美感？如何穩固底座？如何支撐柔軟的展示區？有哪些結構方式可以運用？

課堂 3 結構材美力實作 1 小組討論草圖繪製

A 課程實施照片：



**B 學生操作流程：**

1. 回顧前一節課「材力之間」的學生作品，讓學生討論各組在結構上是否有充份運用到材料的特性？
2. 在美感外觀及實用上的優缺點。針對最後結構搭建空間的挑戰，**各組先討論以及草圖繪製。過程中可以使用鐵絲進行草模試作。**

**C 課程關鍵思考：**

1. 傳遞力量的結構—支撐、垂直；維持穩定的結構—三角形。
2. 麻繩的部分是否有固定好？是否有綁牢？堅硬與柔軟材質，在結構上有何特性？
3. 造型空間中要考慮使用問題，加強內部支撐有助於結構強度，但過多的支撐會減少內部空間。
4. 美的造型方式：對稱、韻律、秩序、比例、漸變...。
5. 對於造型能力較差的組別，引導以比例漸變的片狀架構方式產生造型。

課堂 4 結構材美力實作 2 骨架造型製作 ( 內骨骼 )

A 課程實施照片：



**B 學生操作流程：**

1. 學生分組運用素材 ( 吸管、塑膠棒、彈性繃帶、麻線、粗鐵線、中鐵線 )，進行「縮小帳棚」的物件結構空間 ( 限制空間約為 22L x 14.5W x 8.5H，單位 cm )。
2. 物件頂面必須可以對抗重力 ( 以塑膠袋裝水模擬 ) 及下雨 ( 以澆水器灑水模擬 )。評分重點為**展示、穩固、美觀**等三項要求。
3. 骨架完成後，套入彈性繃帶。請同學仔細觀察彈性繃帶撐開後的變化。

**C 課程關鍵思考：**

1. 縮小帳棚要有一定的基本強度，否則在重力測試中可能會倒塌。
2. 粗鐵線支撐力強，不易彎曲造型困難；中鐵線支撐力稍差，彎曲容易造型方便；塑膠棒彈性佳，可做出圓弧造型。各組視自己的草圖造型，討論後決定選用何種材質。
3. 作品由一根以上的鐵線組成時，就要考慮到構造問題。要使用何種構造方式？讓鐵線彼此間可以固定，維持住整體造型與結構強度。

課堂 5 結構材美力實作 3 硬化強化外觀 ( 外骨骼 )

A 課程實施照片：



## B 學生操作流程：

1. 將量體放上物件頂面（以塑膠袋裝水模擬），並記錄下變形前可支撐的最大重量。
2. 以水晶膠（環氧樹脂）依比例加入硬化劑並攪拌均勻，將彈性繃帶由骨架取下浸入水晶膠中，取出後待多餘的樹脂滴下後，隨即套回骨架待乾。
3. 學生在過程中可感受力與力之間相互抗衡的美感，以及不同材質在結構中所扮演的角色，從中找尋均衡的力與美。
4. 在實作過程中，透過授課教師的適度引導，讓小組作品除了具備基礎的結構力學外，亦可以比較作品之間的美感程度，進而調整或修正。

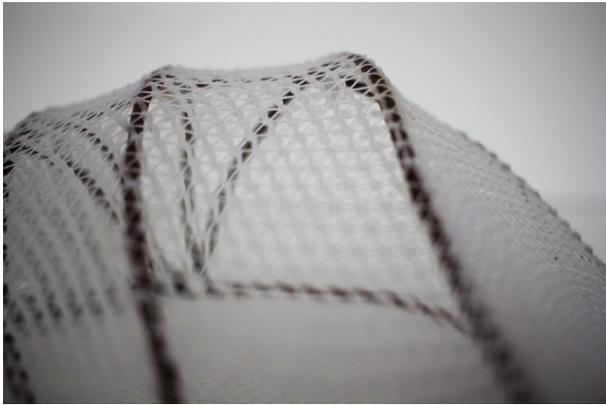
## C 課程關鍵思考：

1. 內骨骼為鐵線骨架；外觀造型原為被撐開的彈性繃帶，經水晶膠強化後變成有造型的外骨骼。比較強化後的支撐強度是否增加？
2. 回想過去上課中曾介紹建築物或是遮陽棚架，與本次所完成的作品，在外觀的三角結構上是否有相似之處？
3. 小組討論，在生活中還有什麼地方，可看到類似的案例？

## 課堂 6 回顧與總結

### A 課程實施照片：





#### B 學生操作流程：

1. 引導學生分享創作「結構材美力」的過程中，所遇到的問題及如何解決問題，最後達成目標的方法，並請學生分享。
2. 待水晶膠硬化後（約數天），各組再次將量體放上物件頂面（以塑膠袋裝水模擬），並記錄下變形前可支撐的最大重量。
3. 比較硬化前後造型在各特性的異同點。

### C 課程關鍵思考：

1. 直線與曲線造型是如何產生的？
2. 我們遇到什麼困難？我們用什麼方式解決？
3. 我們這組有什麼優點與缺點？
4. 你覺得哪一組的作品最佳？原因是？
5. 對於這次的課程，有何收穫與感想？

## 三、教學觀察與反思

### 1. 延續主題加深加廣的教學規劃：

106 學年第 1 學期的計畫執行時，是以「結構」作為主題，但發現材質特性是影響結構非常重要的因素。材質有的堅硬、有的柔軟、有的充滿彈性...。有學生發現了「內骨骼、外骨骼」的概念，透過壓扁後的吸管插入原來的吸管中，在外形的設計上更簡潔且強度更佳，因此延續第 1 學期的課程，以硬、軟、彈性等不同屬性的材質，讓學生進行結構美感上的嘗試；學生能將課堂所學的結構概念，遷移理解生活中的器具或者是產品所運用到材質與結構，理解力的傳導與美的均衡這兩者間的關係。

### 2. 材質特性與結構、構造的相關性：

不同的材質有著不同的特性，在課程初期提供學生數種材質，包含了：竹條、吸管、塑膠棒、彈性繃帶、麻線、粗鐵線、中鐵線。學生會發現粗鐵線非常堅硬，支撐力強；但不好彎曲，用尖嘴鉗難以剪斷，較適合的工具是用老虎鉗。相對於難以加工的粗鐵線來說，竹條在加工上就容易得多，手持鋸條即可輕鬆鋸斷；徒手彎曲竹條成弧線造型也不困難，但竹條的硬度不足，在重量支撐超過最大強度的狀況下容易斷裂。塑膠棒材質較軟，比竹條更容易彎曲作出弧線造型，但支撐強度明顯不足，放上重物時多數只會產生型變後彈開，並不會斷裂。在課程中，學生們透過實際的接觸與操作，訓練觀察力；並透過小組討論，加深對於材質應用的理解。因多數材質為長條棒狀物，少數同學將其當作是玩具用來打鬧嬉戲，建議教師在課前先與學生律定規範。

### 3. 手工具使用：

過去國中工藝課程安排教授木工、金工、電工，學生對於手工具使用並

不陌生，但現今已無工藝課程，即便是生活科技課也不一定接觸手工具，本次課程中，會使用手持鋸、尖嘴鉗、老虎鉗。教師發現多數學生並沒有手工具的使用經驗；有學生使用尖嘴鉗來剪斷粗鐵線，錯誤的使用方式造成手工具受損，期待美感教育課程以及目前推行的創客或手作課程能增加學生對於動手操作及手工具使用的的頻率。

#### **4. 南區共學社群的重要性：**

本次課程設計在發展初期即與臺南區老師共同選定「結構與軟性材質」作為核心發展，故課程主題有類似性，但執行層面則有所不同；例如：各自採用不同軟性材質，像是麻繩、繃帶、吸管、鐵線...。在交流討論的過程中，腦力相互激盪常有火花出現，多數參與討論的老師對於此種方式深感認同，在課程執行結束後，臺南區美感教師會再進行交流討論，分享彼此的執行成果。

#### 四、學生學習心得與成果

##### 小組討論後的綜合感想

- 我們了解了結構是群體中，用以維持穩定和傳遞力量的系統組合。
- 在結構的外觀中，**秩序性、規律性、整齊性、律動性、一致性**就能營造出基本的結構美感。
- 剛開始討論造型時，大家都不知道從何下手，在老師提示後我們由片狀架構出發，選定了一個簡單的型狀，並以縮放的方式增加變化，完成後的作品還滿具美感的，感謝老師。
- 第一次使用尖嘴鉗和老虎鉗，在鐵線和鐵線的接合處，要先預留一個C型的距離再剪斷，接著用尖嘴鉗彎曲夾住另一條鐵線固定，後續可加上束線帶拉至最緊，這樣鐵線就不會滑動了。若不彎曲成C型，亦可彎成L型固定；但需要使用多些束線帶固定。
- **軟材質變硬材質**：原本的彈性繃帶可以拉得很大很開，連人的頭部都可以套進去，套在線架構外，會產生曲面弧線；但水袋放上去時，除了骨架支撐的部分外，彈性繃帶隨即會下陷。浸過水晶膠來強化硬度的彈性繃帶，在完全硬化後的支撐力比原先大了許多，感覺上將水袋的重量平均分配到骨架上了，先前放超過最大限度的時候，鐵絲就會凹下變形。此次強化過的彈性繃帶，放上了所有的水袋也沒有變形。而接觸到變硬的彈性繃帶感覺非常的特別，眼睛看到的質感與手實際接觸的觸感完全不同。
- 我們了解到結構、材質、力學三者存在著密不可分的關係。
- **合宜的結構**通常是來自於平衡穩定的配置方式；必須具有基礎的力學依據，同時也兼顧**造形美感**，這就是力與美的展現。
- 結構在承重的同時，要能抵抗變形，也要考慮配置和形式的合理性及整體性。