

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
(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： 嘉義市立北興國民中學
執行教師： 陳世忠 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	嘉義市立北興國民中學
授課教師	陳世忠
實施年級	國中 3 年級
班級數	6 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	180 名學生

二、課程綱要與教學進度

課程名稱：探索結構之美					
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 checked="" type="checkbox"/> 國民中學 3 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：					
<input checked="" type="checkbox"/> 曾修美感教育實驗課程：					
* 先備能力：					
1.預先看完美感電子書。					
2.能夠具有形式運思期的成熟度，以利分組討論。					
3.已發展出主觀意識，能清楚陳述自己的想法。					
4.已經有上過色彩基礎調色練習，具有色彩辨色的能力。					
一、課程活動簡介：					
<p>曾經去玉山國中觀摩張銘修老師上結構美感實驗課程，深覺這是很好的課程，非常值得推廣，於是請教張老師課程的規劃，此課程以張老師的設計為本，增修懸鍊拱及桁架結構，並增加 3D 列印筆的操作，讓學生學習懸鍊拱形曲線及桁架的結構。</p> <p>經由結構物件的操作過程，讓學生發現結構的穩定美感、力的美感當中的關係，經由兩階段課程設計，首先以操作結構物件，引導學生觀察理解結構美感的概念，再者藉由曲度候車亭結構試驗，讓學生反思所學與生活關係，並將抽象「力」轉為視覺美感。</p>					

二、教學目標

既有目標/能力指標：

能理解力的傳遞、結構平衡的美感配置

學生將會：

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1.能理解結構的美來自於力的平衡與穩定 | 4.理解力的變形如何轉成視覺美感經驗 |
| 2.能了解材質與結構的美感關係 | 5.能與他人進行合作學習 |
| 3.能思考結構的秩序美感與生活的關係 | 6.能對各組作品評論與表達自己的觀點 |

核心概念：

- 1.結構的穩定美感
- 2.如何讓力量與美感同時呈現
- 3.材質、秩序與結構的關係

關鍵問題：

- 1.結構的穩定是否有秩序可循
- 2.在抗力的過程中如何處理美感
- 3.材質的轉換與結構美感的關係

學生將知道/知識：

- 1.平衡與穩定的結構配置
- 2.改變力的方向與抵抗變形的差異
- 3.發現結構的美來自合宜的力量展現

學生將能夠/技能：

- 1.合作學習的能力
- 2.表達、溝通、協調的能力
- 3.學會記錄學習過程，並反思、發表。

三、教學策略：

1.八堂課的步驟簡列：

- 第一堂：運用圓錐體上放一顆棒球，讓學生運用繩子、細木棒解決球下墜的問題，體驗改變力量傳遞方向與平衡穩定的結構配置。
- 第二堂：運用圓錐體上放一顆棒球，讓學生運用西卡紙解決球下墜的問題，體驗改變材料與結構穩定的關係，從中看到適當的材質使用美感與解決變形的美感方式。
- 第三堂：操作命題為：「一顆棒球離桌面 30 公分，運用繩子與細竹條，解決力量下墜與抵抗變形的作用。」並記錄與說明如何解決問題的過程，體會力讓材質改變的視覺經驗，了解什麼是合宜的結構美感。
- 第四堂：第四堂課以直立的薄竹片吊一顆棒球(或鉛球)，整體呈現彎曲，讓學生運用繩子與外加竹條進行抗曲體驗，因力變形中讓學生處理加固部位的過程，發現力量在結構中所呈現的自然曲線美感。
- 第五堂：以綿線探討曲度的美感，將線的兩端固定起來，記錄長短不同的線，垂下的曲度。然後加上重物當作鉛垂，不同數量的重物，因抗力與重力作用，也會影響弧度的樣態，請學生描繪下來，並仿做曲線。
- 第六堂：從葉脈的支撐結構，來探討線的力學，延伸出桁架結構，讓學生以 3D 列印筆試作桁架結構實驗。
- 第七、八堂：**結構美感小試驗：我的候車亭**
- 以多樣性材料，木板底座、竹桿(粗中細三種寬度)、球(大中小三種重量)、麻繩、釣魚線、西卡紙、透明片(厚)、電鑽、模形椅子。利用竹片彎曲的曲度設計候車亭遮雨面積，將前幾堂所學內容進行結構的穩固與力量視覺化的美感試驗。

2.Show & Tell 提問與反思：

- 什麼是合宜的結構美感？
- 結構美感是否有秩序或一定規矩可依循？
- 結構美感與生活的關係？
- 結構體上能否看到無形的力？

3.以上請簡要說明，課程意圖。

- 讓學生在動手操作過程，真實感受力量的傳遞。
- 在解決抗力過程中記錄想法，教師引導到生活中去發現相對應的結構物件之美。
- 前六堂結構操作練習，讓學生陸續發現結構與力的共存的穩定與秩序美感配置，好的結構設計同時展現力量與美感。
- 後兩堂課以結構挑戰操作，驗證結構美感的發現。

四、預期成果：

- 1.能夠理解並說出何謂結構
- 2.能夠發現結構的美感來自於物件平衡與穩定的秩序配置
- 3.能夠藉由體驗力的過程將抽象力的感覺變成視覺美感經驗
- 4.能夠在分組學習中學會表達、溝通與分享

參考書籍：(請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊)

1. 品味·從知識開始。水野學。時報。2016。
2. 設計優質的課程單元：重理解的設計法指南。賴麗珍。心理。2015。
3. PBL 問題導向學習之理念、方法、實務與經驗(第二版)。關超然、李孟智。台灣愛思唯爾。2013。
4. 建築的元素。皮耶·馮麥斯。原點。2017。
5. 建築結構入門：一氣呵成習得結構整體概念×融會貫通核心專業知識。江尻憲泰。易博士。2017。
6. 藝術與美學導論。郭廣賢。全華圖書。2014。

教學資源：

ppt 簡報、麻繩、A4 西卡紙、A4 透明片(厚)、圓錐體(高 20cm)、棒球(或鉛球)、細木棒(長 120cm)、竹片粗中細(長 120cm)、鉗子、木板基座(20cmX60cm)、手持小電鑽、延長線、吊魚線、模形椅、綿麻線、3D 列印筆及線料、熱熔膠槍及膠條。

教學進度表

週次	上課日期	課程進度、內容、主題
1	3/05-3/09	什麼是結構
2	3/15-3/19	結構與美感
3	3/22-3/26	力與合宜的美感
4	3/26-3/30	抗力與曲度
5	4/09-4/13	懸鍊拱的力學與美感
6	4/16-4/20	桁架與加固結構
7	4/23-4/27	結構美感小試驗：我的候車亭
8	5/01-5/04	結構美感小試驗：我的候車亭

實驗課程執行內容

一、核定實驗課程計畫調整情形

原來計畫讓學生也以 3D 列印筆加入結構實驗，因操作不易及材料強度較不足，改以竹條加熱熔膠代之。

二、8 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：

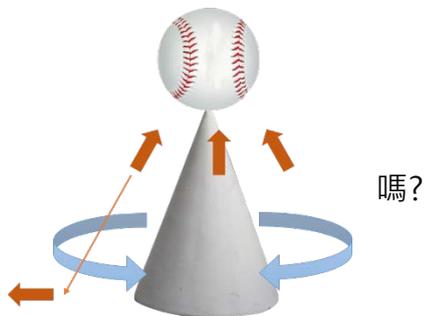
- 教師以簡報說明何謂結構。
- 圓錐體上放一顆棒球，讓學生運用麻繩及細竹桿解決球下墜的重力，體驗改變力量傳遞方向與平衡穩定的結構配置。

過程中教師提問：用什麼方式解決力量下墜問題？請各組記錄解決過程的方法與發現。

- 活動完成請各組說出解決棒球平衡的方法。

【各組發表時教師補充內容】

- 1.結構穩定為美的第一步。
- 2.「加固部位」的名詞與概念。
- 2.間距一致性是解決平衡的最佳方式



C 課程關鍵思考：

以結構解決問題的設計思考

課堂 2

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

●在圓錐體上放一顆棒球，讓學生運用西卡紙解決球下墜的重力，體驗改變材料的情況下，如何解決結構的平衡。

過程中教師提問：用什麼方式解決力量下墜問題，並考慮在解決結構穩定同時照顧到美感？請各組記錄解決結構過程的方法與發現如何處理美感部分。

●活動完成請各組說出解決結構與美感的過程與發現。

【各組發表時教師補充內容】

1.讓結構穩定與材料使用的關係。

2.「加固部位」是為了解決材料在抗力過程變形，讓結構不會難看。

3.間距一致性是解決平衡與美感的最佳方式嗎？

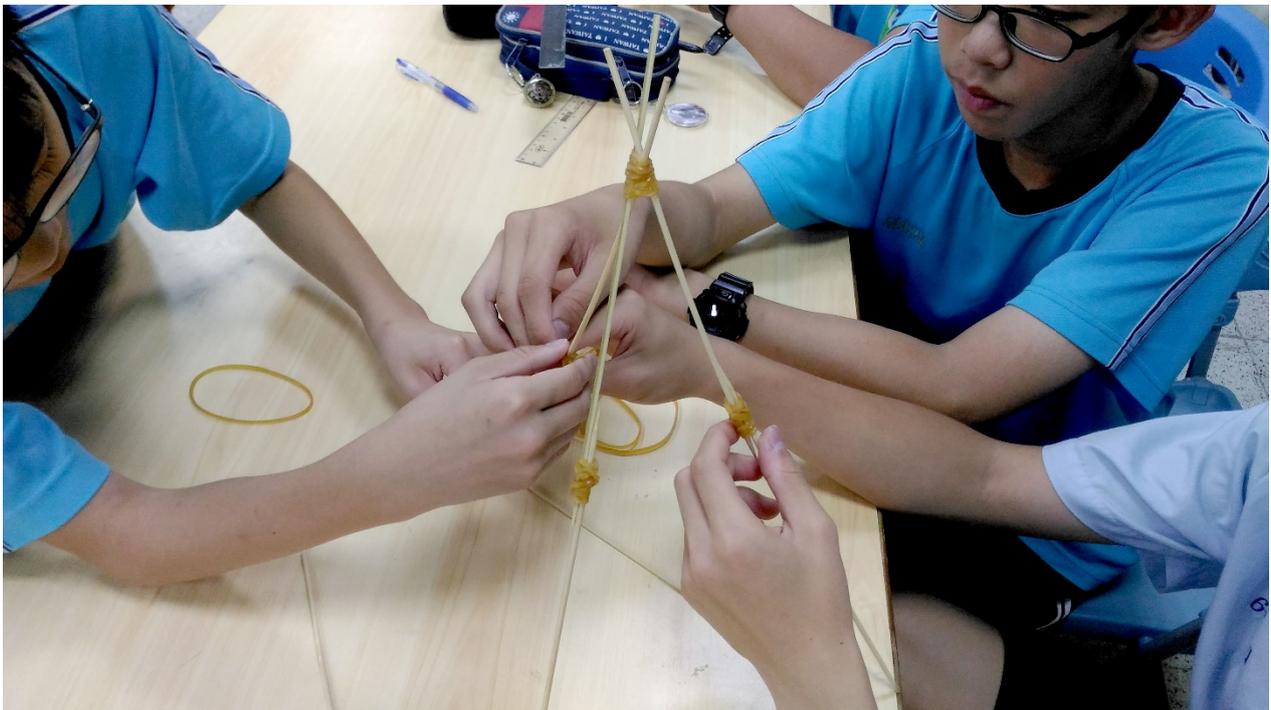
●以簡報說明結構與材料美感關係。

C 課程關鍵思考：

結構穩定與材料使用的關係，以不同材料特性重新設計

課堂 3

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

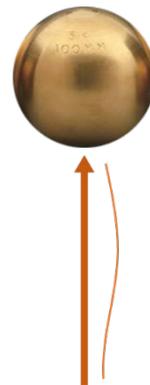
●操作命題：「一顆水泥球離桌面 30 公分，運用麻繩與細竹條，解決地心引力(力量下墜)與抵抗竹桿變形的作用。」將力的感覺變成視覺經驗。

過程提問：看到力了嗎？什麼是合宜的結構美感？

●各組將過程記錄後說明解決問題，並達到結構美的方式。

【各組發表時教師補充內容】

- 1.看到竹條變形有什麼感覺。
- 2.如何利用材料特性進行「加固」處理。
- 3.竹條變形是不美的嗎？為什麼？



C 課程關鍵思考：

實驗及觀察材料受力之後的變形與加固的方式

課堂 4

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

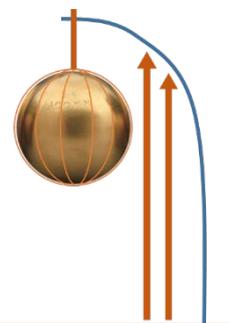
●體驗材料以有底座的直立竹片，吊一顆水泥球，讓學生運用麻繩與外加竹條，讓竹桿因力變形中請學生處理抗曲的過程，發現力量在結構中所呈現的自然曲線美感(規定每一組最後都要看到竹桿變形)。

●各組記錄與講出如何處理結構穩固，以及組員如何決定最後的曲度。

●教師提問：

1.是否在各組的結構體上看到無形的力？哪一組看起來受力最大，為什麼？

2.哪一組受力後彎曲的曲度看起來比較不會緊張，害怕它斷掉。

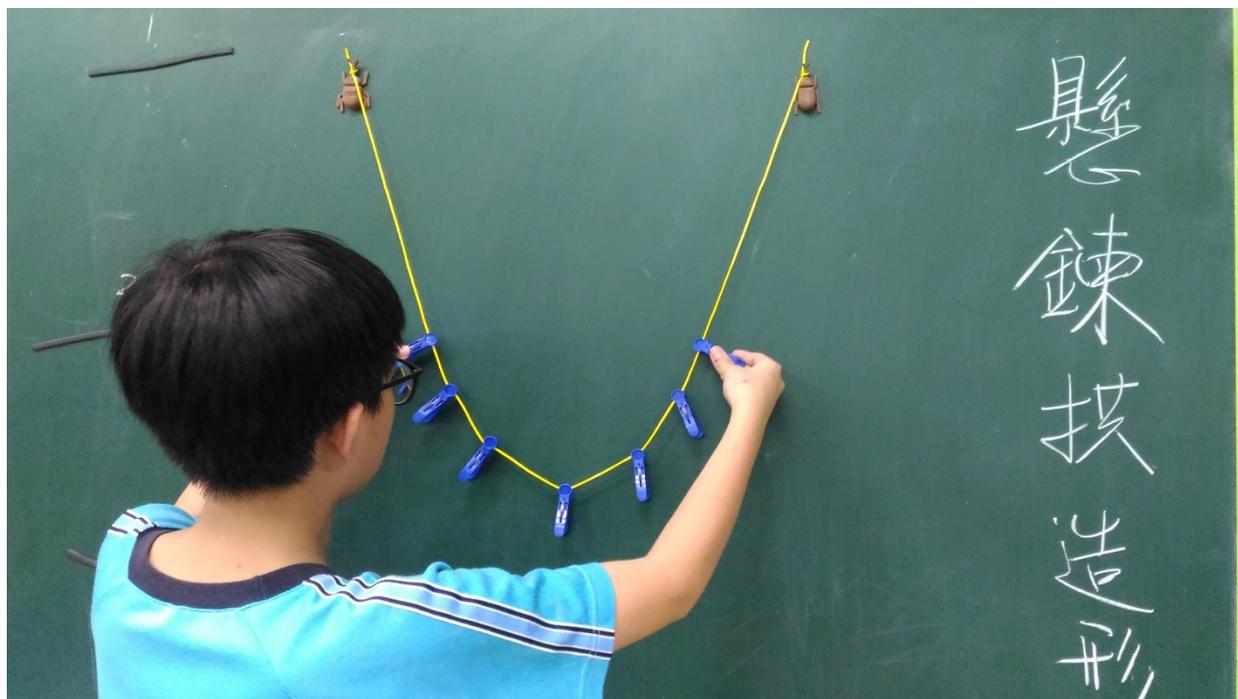


C 課程關鍵思考：

實驗及觀察材料受力之後的變形，與美感的關係

課堂 5

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

●體驗材料麻繩讓學生固定在兩個點之間，讓學生觀察記錄繩子垂下的曲線。再請學生在繩上加配重物(夾子)，逐漸增加配重物數量，在繩子的抗力與配重物的重力作用之下曲線會改變，讓學生之中所呈現的自然曲線美感。

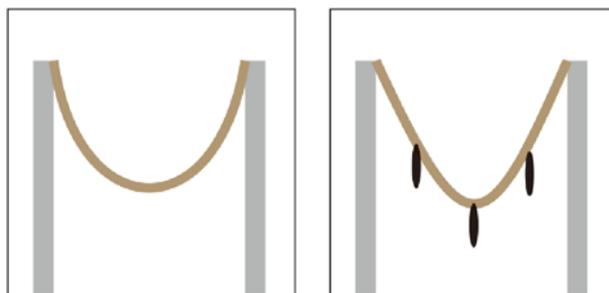
●各組記錄與講出如何處理配重物位置，以及組員如何決定最後的曲度，並用 3D 列印筆描摹下來，做出拱形。

●教師提問：

1.繩子上沒有配重物，與加上配重物後，曲線有何不同？

2.如何安排繩子上配重物的位置與數量，讓曲線最具美感？

●教師用投影片，介紹高第的懸鍊拱的力學與美感，在建築設計運用的案例。



C 課程關鍵思考：

以實驗探究懸鍊拱的力學與美感

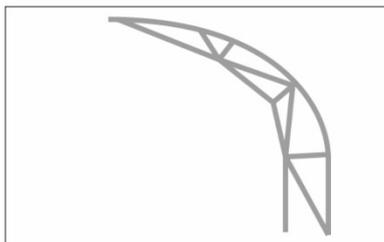
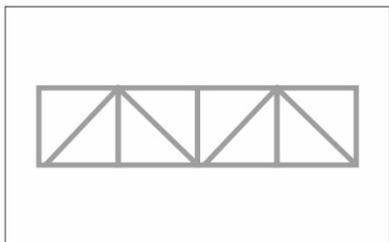
課堂 6

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

- 讓學生用竹條及熱熔膠組成立方體，再放上水泥球做負重實驗。觀察其變形或崩壞的情形，思考如何加固。請學生用最少的材料加固，讓原來的立方體能維持形狀。
- 各組記錄並發表如何改善變形的加固方式。
- 教師以投影片，介紹桁架結構的力學原理，及所產生的反覆美感，生活中常見的運用。並請學生思考如何在上兩堂課所得到的曲線，利用桁架來加固結構。

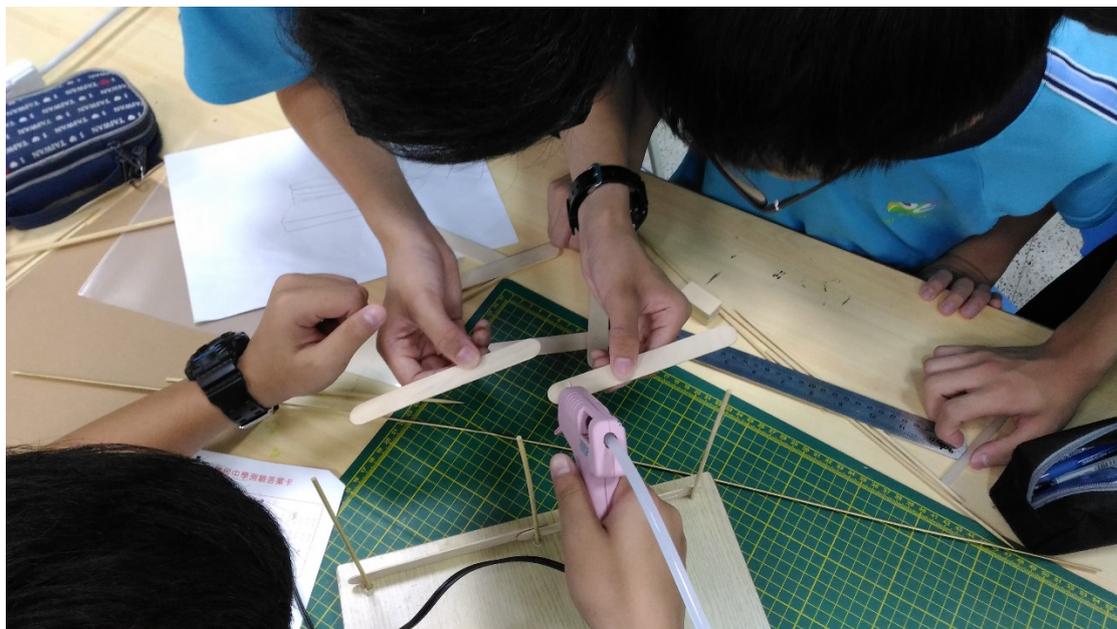


C 課程關鍵思考：

桁架的結構原理與美感探究

課堂 7

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

結構美感小試驗：我的候車亭

材料：木板底座、竹桿(粗中細三種寬度)、球(大中小三種重量)、

麻繩、釣魚線、西卡紙、透明片(厚)、電鑽、模型椅、3D 列印筆及線料。

要求：兩遮部件可直接利用竹桿彎曲或使用 3D 列印筆製出曲拱，需考慮結構的穩固與美感。

【各組操作時教師提醒重點】

1.竹桿的多寡與寬度是否會創造不同的曲度，這些效果是否美的。

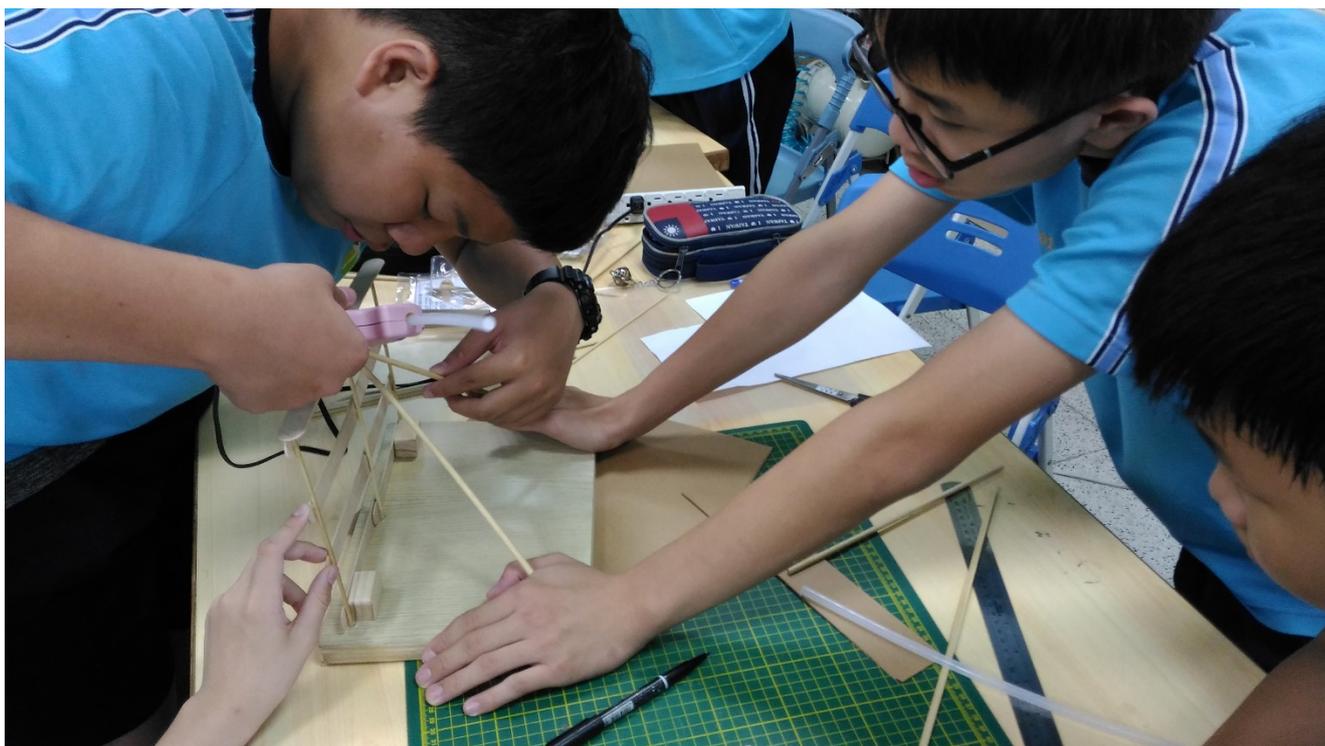
2.先思考穩定的結構還是造型的美感。以桁架來加固結構。

C 課程關鍵思考：

小組合作共同討論及設計出作品並加以分工製作，設計過程中思考造形美感及結構問題。

課堂 8

A 課程實施照片：



B 學生操作流程：

結構美感小試驗：我的候車亭

●完成我的候車亭結構美感試驗

各組整理發表的內容，一位發表，其他同學進行支援與補充。

●我的候車亭結構美感試驗發表

【各組發表時教師引導思考內容】

- 1.為什麼挑選這些材料，這些材料解決了什麼問題。
 - 2.先思考穩定的結構還是造型的美感，這兩者有什麼關係。
 - 3.為什麼覺得這個曲度是恰當的。
- 教師進行結構美感的統整，力在結構中的視覺呈現案例欣賞。

C 課程關鍵思考：

小組成員分工合作完成作品，並闡述作品中結構與美感的設計思惟。

三、教學觀察與反思

這個教學實驗是讓學生透過小組合作動手作的方式完成結構的實驗及探究，學生透過動手作可以來探究可以習得解決問題的能力，有效將之內化為本身的素養；另一方面，透過小組合作的方式讓學生在互動過程中，激發創意思考，並共同研討出最佳方案，是很好的團隊合作體驗。這種學習方式很適合國中生，能有效達成教學目標。

國中生對結構與美感較少去關注與覺察，在教學設計上更需以動手實作的方式來引發興趣，透過遊戲與實驗來研究力學與美感的領域。經過這次的探究課程，相信學生在生活中會對結構有多一點的關注與思考，能觀察出什麼是結構的合宜美感，並能欣賞建築、工程乃至生活器物的美感。

四、學生學習心得與成果(如有)

