

[附件 4]

☒ 技術型高中暨綜合高中專門學程組
☐ 普通型高中暨綜合高中學術學程組

108 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校創新教學工作
創新教學獎評選 初選書面審查資料

幾何形態應用在造形設計語彙

108 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校 創新教學工作創新教學獎評選 教學方案摘要表

教學方案名稱 幾何形態應用在造形設計語彙

請將創新教學獎評選參賽教學方案動機、目的、作法及具體成果簡述如下：

一、教學方案發展的動機或目的

台灣引入 EMBA（高階經營管理碩士在職專班）學程其目的在提供高階經理人**跨領域學習**的平台，以因應最新的產業需求。本教學方案在於師生能跨領域學習，學習面對問題、解決問題。筆者在數學科的教學經驗中，學生常常會問教師：「學數學有什麼用？」。所以就以高職土木與建築群二、三年級學生為教學對象，配合數學科中，直線方程式、圓方程式、三角形、矩形、極方程式等幾何圖形，融入學生即有的「**測量學、建築製圖**」先備知識，陪同學生校外教學進行測量，由公共藝術之幾何造形，學生了解藝術涵養與美感素養，藉由日常情境中自然界的圖像與媒體的視覺，跨域學習了解公共藝術與數學的關連性。

我於 105 年度參加教育部國教署**創新教學獎**評選，在 105.5.27 決選的教學現場觀察中，受到臺北科技大學**陳殿禮**教授的指導，建議我可由建築「室內設計」的方向繼續設計教學方案。因教授**建築科**數學課程，我將累積多年與**土木科**師生**跨領域**合作的教學成果向**建築科**學生說明，希望引起學生的學習動機，所以陪同學生參訪內湖的公共藝術、台北科技大學、迪化街仿巴洛克建築、濟南路齊東詩社日氏建築等，學習建築與數學幾何造形的關係，將數學融入生活中。並且以清朝《陽宅集成》這本書為基礎，說明玄空宅運九星學、洛書紫白飛星，學生了解室內設計運用五行生剋與幾何圖形，期望能增加學生未來在職場上的競爭力。

幾何形態為最常使用在造形創作上的形式，設計師，藝術家都喜歡應用規則或非規則性的幾何元素，創作在繪畫、建築、產品、雕塑或公共藝術等。¹「幾何造形」是具有一定規律，能以數學計算而得的造形。²本文就造形的幾何元素為主要基本條件，探討造形與美學、數學、風水學的關連，重新認識「形」的意義。

「形」的構成方式需依設計概念之形式而有所變通。造形的創作是隨著創作者的心思意念而變遷。每種造形的構成，均在表達其特有的精神與意義。³

巴洛克建築的典型特徵是**橢圓形、橄欖形以及從複雜的幾何圖形**中變化而來的更為複雜的圖形。用規則的波浪狀曲線和反曲線的形式賦予建築元素之動感的理念，是所有巴洛克藝術最重要的特徵。⁴迪化街上有多種不同風格的建築，而其中最具代表性的就是「仿巴洛克式建築」了。本方案學習數學圓方程式、三角函數，運用電腦 GeoGebra 軟體，融入 STEAM 教育，說明極方程式如何繪製圖形，學生了解三角函數不單純只用於測量，原來三角函數也可以繪圖。



105 年創新教學決選



天山行歷史建築



迪化街巴洛克建築



內湖公共藝術與數學

二、教學方案發展歷程

透過數學科與土木科專業社群的對話，我於 106 年榮獲教育部教學卓越獎，瑞芳高工土木科教師，也將員山子分洪道側流堰，安排入測量實習課程之中，成為學校的特色課程。本教學方案將鍊金期 107-108 年，與土木科、應外科、製圖科共學的教學成果，推廣至建築科，分三階段實施，指導建築科學生說明土木科施作方式，學習幾何圖形如何運用在公共藝術設計，學生了解數學就在生活中。

發展期別	平實璞玉-滔金期 104-105	拋磚引玉-冶金期 106-107	千錘百鍊-鍊金期 107-108
跨領域	數學科、土木科	數學社群、土木社群 應用外語科	數學科、土木科、製圖科、 建築科
運作實錄			
	苗栗客家圓樓:圓方程式	員山子分洪道:指數函數	內湖多面體:等差數列
			
	林安泰古厝文化教育，測量證明半月池是半圓形的。圓方程式運用	課程與教學第二名 ， <u>林騰蛟</u> 次長、 <u>邱乾國</u> 署長、師大鄭慶民教授的鼓勵	內湖公共藝術：生活中有數學。費氏數列、等差數列、指數函數運用
執行規畫	戶外教育 ：苗栗客家圓樓、林安泰古厝、台北市建成圓環、建國中學紅樓、敦化國中、101 大樓、台新金控大樓、光寶科技大樓，融入易經後天八卦與幾何圖形說明建築意象。	跨領域 ：推廣至數學科與土木科，透過社群共學與專業對話，扮演領頭羊的角色，組成教學卓越團隊。師生至員山子分洪道、內湖瑞光路測量公共藝術等，榮獲教育部 教學卓越獎銀質獎 。	方案推廣 ：教案推廣至建築科，教師與學生皆能跨領域學習，配合建築科學生的先備知識創新教案，自發、互動、共好。將教學卓越獎方案於校際交流中推廣至各中等學校。
教學成果	105 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校 創新教學 ， 優選 105 年國家教育研究院愛學網教師 創意教案 ， 甲等	106 年教育部 教學卓越獎 「土木與數學的對話-地球雕塑家」， 銀質獎 106 年國家教育研究院愛學網教師 創意教案 ， 優等 106 年教育部高職優質化輔助方案成果競賽「 課程與教學 」， 第二名	107 年國家教育研究院愛學網教師 創意教案 ， 優等 107 年教育部國民及學前教育署 杏壇芬芳獎 107 年度教育部一般科目群科中心教師教學檔案製作競賽， 特優

三、具體成果

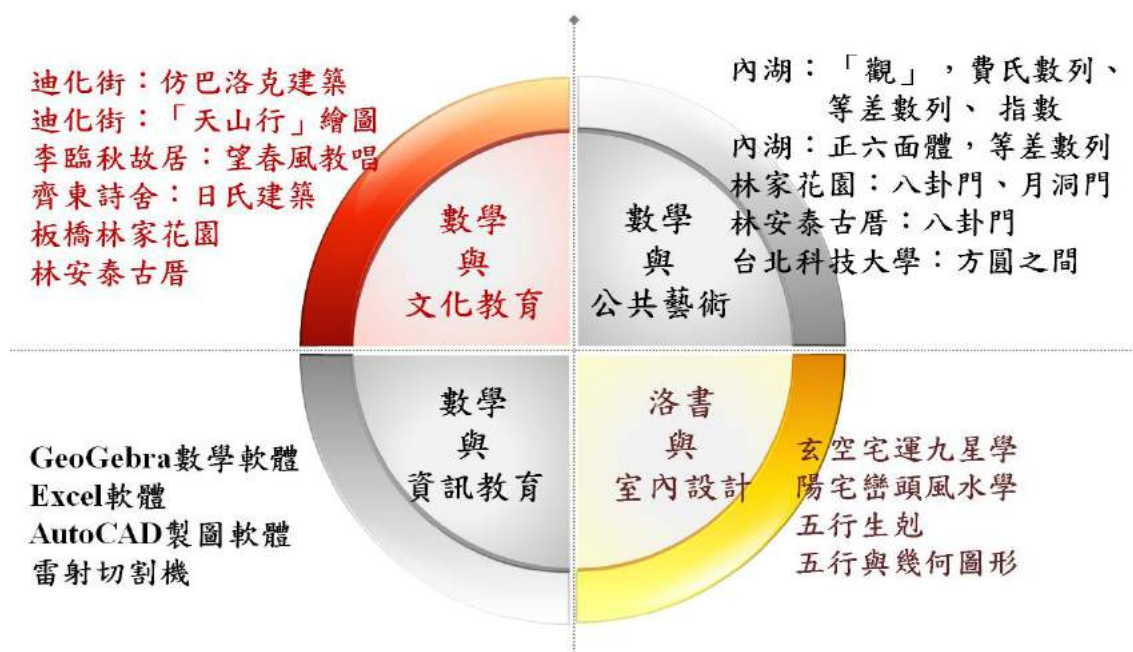
第一階段之教學成果如下：**土木科、製圖科校外教學，全測站儀測量**

- (一) 107 年起校外教學：板橋林家花園、內湖科學園區、台北科技大學測量。
- (二) 105、106、107 學年度全國工業類技藝競賽，測量類，金手獎。

第二階段之教學成果如下：**建築科校外教學，直尺、三角板測量及課堂教學**

- (一) 校外教學：學習公共藝術與數學幾何圖形的關係。透過實驗與數學的運算，學生可以了解幾何造形的意義，理性與感性的特質和其生命力。
- (二) 課堂教學：學生運用 GeoGebra 軟體學習數學極方程式。學習玄空宅運九星學、室內設計與五行的關係，引起學生熱烈之討論與興趣。

課程地圖



第三階段之教學成果如下：**建築科手繪與電腦繪圖**

- (一) 文化教育：師生至迪化街天山行測量歷史建築實作實習，並將手繪與電腦繪圖成品贈予天山行，將學術與實務結合，希望以此做為學校的特色課程。
- (二) 文創設計：為了讓學生了解幾何圖形的運用，請同學仿迪化街建築，將幾何圖形運用先備知識 AutoCAD 軟體配合雷射切割機設計手機架。
- (二) 學習成果：建築科同學榮獲 107 學年度工業類學生技藝競賽，建築製圖類、建築類，優選。

望春風教唱 李臨秋	AutoCAD 電腦繪圖	室內設計與造形設計	工科技藝競賽獎狀

註 1：林崇宏（2003 年 7 月）。幾何形態應用在造形設計的探討。東海學刊，44 卷，頁 87

註 2：林美婷，《造形原理》（新北市：全華，2016），頁 21

註 3：同註 1，頁 89

註 4：新北市介壽國小，<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2011/js99508/p2-2.htm>

108 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校創新教學工作 創新教學獎評選 教學方案全文

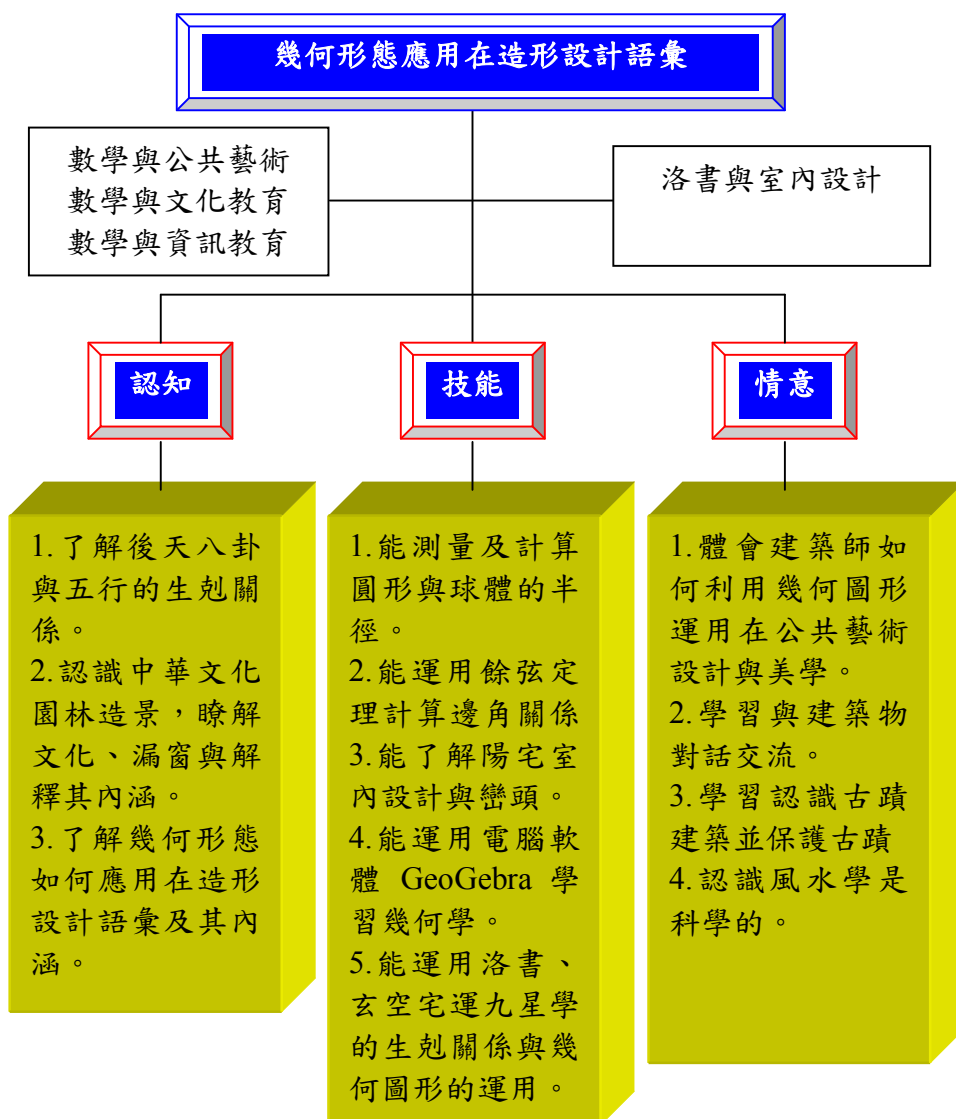
教學方案名稱：幾何形態應用在造形設計語彙

壹、教學方案發展的背景與動機

筆者教授高職土木科數學，於課堂上的教學已經無法滿足學生的需求，發現於戶外教學中的確可以提升學生的學習動機。故將我近年參加許多教案競賽的成果，繼續指導建築科學生學習，並且滾動式的加入教學方案，創新教學。

貳、教材架構

美國率先提出以 STEM 教育，培養動手做、發明、創新的下一代。STEM 純理工教育有極限，後來再加入藝術（Art）成為 STEAM，期待學習更完整，創造、發明更連結人的溫度和關懷。什麼是 STEAM？**S=Science**（科學）、**T=Technology**（科技）、**E=Engineering**（工程）、**A=Art**（藝術）、**M=Mathematics**（數學）。本教案就是融入 STEAM，搭配高職數學科，三角函數及其應用、圓方程式、二次曲線等單元，依學生需求調整授課內容，更可以提供土木與建築群教師於課堂上教學使用。



參、第一階段之教學方案（校外教學：測量公共藝術與意象）

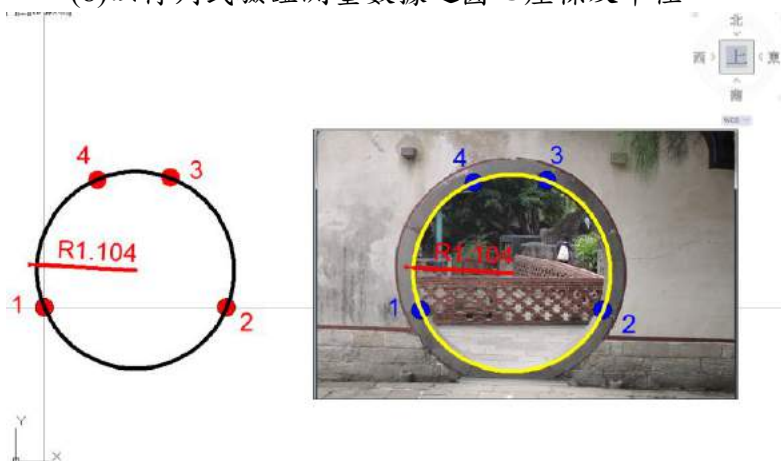
課程名稱	幾何形態應用在造形設計語彙				
教學科目	數學科				
教學對象	高職二、三年級（土木科、應用外語科、製圖科）	教學時間	7 小時	課程實施	測量實習課
學生學習條件分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的幾何單元之基本能力。 2.土木科在測量學、AutoCAD 及全測站儀器之使用。 3.應用外語科在智慧虛擬攝影棚的實習。 4.製圖科具備 Solidworks 繪圖軟體先備知識。				
設計理念	對於高職土木科、應用外語科、製圖科的學生，數學科是基本的知識，搭配土木科測量學的專業技能，陪同學生至板橋林家花園、內湖科學園區、台北科技大學，校外教學進行公共藝術之測量，體驗不同的幾何圖形及數學課堂所學如何應用在公共藝術，及其所要表達的數學涵意。				
先備知識	1.高二數學學習圓方程式，平面上不共線三點可形成圓。 圓的一般式： $x^2 + y^2 + dx + ey + f = 0$ 圓的半徑 $r = \frac{\sqrt{d^2 + e^2 - 4f}}{2}$ 教師再導入球的一般式： $x^2 + y^2 + z^2 + dx + ey + fz + g = 0$ 球的半徑 $r = \frac{\sqrt{d^2 + e^2 + f^2 - 4g}}{2}$ 2.運用克拉瑪公式求三元一次方程式 3.餘弦定理的計算 4.運用矩陣求未知數與反矩陣的說明，並運用 excel 軟體求反矩陣 $AX = B$ $A^{-1}AX = A^{-1}B$ $X = A^{-1}B$ $X = (d \ e \ f \ g)$ 半徑 $r = \frac{\sqrt{d^2 + e^2 + f^2 - 4g}}{2}$ 5.排列組合公式的運算				
教學準備	全測站、稜鏡、反射片、8m 鋼捲尺、照相機、excel 軟體、智慧虛擬攝影棚				
參考資料					

單元一：板橋林家花園「八卦門、月洞門」測量

單元名稱	八卦門、月洞門	教學時間	3 小時	地點	板橋林家花園
單元目標	1.了解八卦門、月洞門在園林造景設計的目的。			教學方法	協同教學
教學對象 能力分析	1.土木科：能全測站測量板橋林家花園月洞門的半徑。 2.土木科：能全測站測量板橋林家花園八卦門的內角。 3.土木科、應外科：能利用圓的方程式，由克拉瑪公式以 excel 軟體對圓的半徑作驗證比較。				
教材準備	全測站、稜鏡、反射片、8m 鋼捲尺、照相機、錄影機				
教學活動					
壹、教學目標					
一、研究目的					
本方案以「文化教育」為主軸，進行跨領域的共學。以數學課程建立平台，「數學科教師」陪同學生至新北市板橋林家花園校外教學，橫向跨學科合作與統整，輔以高職土木科學生。並搭配「應用外語科教師」，使學生從認知、技能到情意的跨領域學習，期能藉由板橋林家花園園林造景古蹟，搭配土木科學生測量學的專業技能，及培養應用外語科學生導覽解說能力。體驗不同的幾何圖形及數學課堂所學如何應用在東方意象建築語彙，及了解園林造景所要表達的涵意。					
二、研究方法					
本教學方案以「板橋林家花園」園林造景為主軸，讓學生了解中華文化的建築特色，月洞門、八卦門，為板橋林家花園的公共藝術。由土木科與應外科學生的共學，可為 108 課綱跨領域學習注入活力，以數學課程建立平台，讓二科學生同時受益。 公共藝術「漏窗」在園林中所發揮的裝飾特色其中有不能忽略的下列重點。第一是作為園林中景色的裝扮，第二就是可作為觀賞用的框景。但「漏窗」如何在園林變化中，恰如其分地將功能做到「詩意盡出」，那是要在整體營造中，看設計者的經驗、歷練，以及藝術創作發揮的眼光。「透」在中國字解釋的意思，除了有「穿透」意義上的說法外，還是有因「漏空」而出現空白的意思；因此在傳統中國園林設計概念中，所謂「漏窗」的意義，是有著因騰空圖案輪廓內容時，圖案內位置中可以穿透的景象，就是建築中所說「框景」的意思。					
三、研究假設					
1.若林家花園月洞門為圓形，則可以用數學的方法求出月洞門的半徑。 2.可以用數學三角函數餘弦定理驗證八卦門的內角。					
貳、引起活動					
一、課堂準備					
1.全測站儀 2.PPT。電腦 excel 軟體 3.2 名土木科三年級工科技藝選手、1 名土木科二年級、5 名應用外語科二年級					
二、教學活動					
(一) 土木科					
《活動一》校外教學：月洞門測量					
數學科教師陪同 4 名土木科學生至林家花園進行測量。					
1.證明林家花園月洞門為圓形：					
園林中圓形造形的漏窗在意義上就是以「圓滿無缺」的吉祥含意，其做為構思的意義					

月洞門上測量四點座標如下：

- (1) 假設第 1 點座標以第 1 點量平距至第 2 點使 1 與 2 在 E 軸上
- (2) 收 1 與 2 座標利用後方交會求得測站座標 P1
- (3) 再以測站 P1 座標測第三點座標
- (4) 驗證第三步驟以 1、2、3 點做後方交會求得另一測站座標 P4
- (5) 以新測站座標 P4 測得第 4 點座標
- (6) 整理數據為了使立體物體以平面方式呈現將此座標之 Z 座標取代 N 座標
- (7) 以 AutoCAD 三點成圓的功能繪製圓形看是否 4 點都在圓上
- (8) 以行列式驗證測量數據之圓心座標及半徑



測站座標	N	E	Z
P1	993.625	2004.04	99.317
P2	993.44	2001.793	99.399
P1儀器高	1.472	P2儀器高	1.492
假設座標	N	E	Z
第1點	1000	2000	100
測量座標	N	E	Z
第2點	1000	2002.04	99.989
第3點	999.998	2001.412	101.449
第4點	1000.009	2000.593	101.432

2. 數學克拉瑪公式驗證：

- (1) 選取第 1 點、第 2 點、第 3 點之 E 軸 Z 軸座標：

1(2000, 100)

2(2002.04, 99.989)

3(2001.412, 101.449)

求得月洞門 Moon-door 的圓方程式，

半徑 radius = 1.1037 公尺。

直徑 diameter = 2.2074 公尺。

1	2000	100	座標	1				
2	2002.04	99.989	座標	2				
3	2001.412	101.449	座標	3				
4								
5	2000	100	1					
6	2002.04	99.989	1	Δ =	2.971492			
7	2001.412	101.449	1					
8								
9	-4010000	100	1					
10	-4018162	99.989	1	Δd =	-11892.043	$d=\Delta d/\Delta$	-4002.04	
11	-4015941.9	101.449	1					
12								
13	2000	-4010000	1					
14	2002.04	-4018162	1	Δe =	-596.77247	$e=\Delta e/\Delta$	-200.833	
15	2001.412	-4015942	1					
16								
17	2000	100	-4010000					
18	2002.04	99.989	-4018162	Δf =	11928081	$f=\Delta f/\Delta$	4014172	
19	2001.412	101.449	-4015942					
圓	方	程	式	x^2	y^2	-4002 x	-200.83 y	4014172
				半	徑	1.1037		

(2)目的：為了驗證上述結果，再選取第 1 點、第 2 點、第 4 點之 E 軸 Z 軸座標：

1(2000, 100)

2(2002.04, 99.989)

4(2000.593, 101.432)

求得月洞門的圓方程式及半徑與直徑

半徑 radius=1.1034 公尺。

直徑 diameter=2.2068 公尺。

1	2000	100	座標	1					
2	2002.04	99.989	座標	2					
3	2000.593	101.432	座標	4					
4									
5	2000	100	1						
6	2002.04	99.989	1	Δ =	2.927803				
7	2000.593	101.432	1						
8									
9	-4010000	100	1						
10	-4018162	99.989	1	Δd =	-11717.198	$d=\Delta d/\Delta$	-4002.04		
11	-4012660.8	101.432	1						
12									
13	2000	-4010000	1						
14	2002.04	-4018162	1	Δe =	-587.99333	$e=\Delta e/\Delta$	-200.831		
15	2000.593	-4012661	1						
16									
17	2000	100	-4010000						
18	2002.04	99.989	-4018162	Δf =	11752705	$f=\Delta f/\Delta$	4014172		
19	2000.593	101.432	-4012661						
圓 方 程 式 x^2 y^2 -4002 x -200.83 y 4014172									
半 徑 1.1034									

《活動二》校外教學：八卦門測量

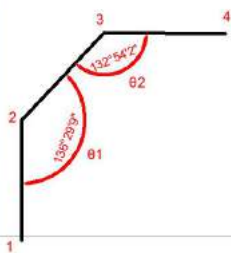
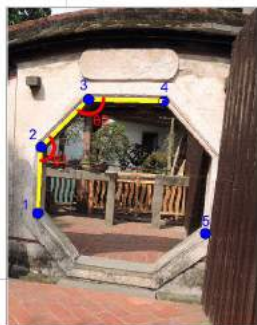
1.測量林家花園八卦門的邊角關係

觀稼樓前院的雲牆活化了視覺，加上可植蓮養魚兼消防的大水缸，所以左側八卦角題辭「小橋度月」，兩旁的南瓜與石榴漏窗符合「觀稼」的意象；穿過八卦門南通左側小院，北抵假山拱門連接入口長廊。

八卦門上測量四點座標如下：

- (1)假設第 1 點座標，以第 1 點量平距至第 5 點使 1 與 5 在 E 軸上
- (2)收 1 與 5 座標利用後方交會求得測站座標 P1
- (3)再以測站座標 P1 測第 3 點及第 4 點座標
- (4)整理數據為了使立體物體以平面方式呈現將此座標之 Z 座標取代 N 座標
- (5)以 AutoCAD 繪製八角形三邊求得兩內角
- (6)以餘弦定理求兩內角

—攝上照時 綠棚關閉



林家花園-八角門			
測站座標	N	E	Z
P1	996.488	2999.054	49.326
P1儀器高	1.491		
假設座標	N	E	Z
第1點	1000	3000	50
測量座標	N	E	Z
第2點	1000	3000	50.735
第3點	999.993	3000.507	51.269
第4點	999.986	3001.254	51.261
第5點	1000	3001.735	50
距離	1至2	2至3	3至4
	0.735	0.736	0.747

2.數學餘弦定理驗證八角門內角：

(1)選取第 1 點、第 2 點、第 3 點、第 4 點之 E 軸 Z 軸座標：

1(3000, 50)

2(3000, 50.735)

3(3000.507, 51.269)

4(3001.254, 51.261)

1	3000	50	座標	1	1	3000	50.735	座標	2
2	3000	50.735	座標	2	2	3000.507	51.269	座標	3
3	3000.507	51.269	座標	3	3	3001.254	51.261	座標	4
4				4					
5		0.735	長度	12	5	0.736346	長度	23	
6		0.736346	長度	23	6	0.747043	長度	34	
7		1.366532	長度	13	7	1.35985	長度	24	
8				8					
9				9					
10		-0.725203	arcCOS	1	10	-0.68073	arcCOS	2	
11				11					
12		136.4857	角	1	12	132.9007	角	2	

餘弦定理：

$$\cos\theta_1 = \frac{\overline{12}^2 + \overline{23}^2 - \overline{13}^2}{2 \times 12 \times 23} \quad \theta_1 = \cos^{-1}\left(\frac{\overline{12}^2 + \overline{23}^2 - \overline{13}^2}{2 \times 12 \times 23}\right)$$

角 θ_1 為 $136^\circ 39' 6''$

角 θ_2 為 $132^\circ 59' 55''$



106.3 觀稼樓前測量八卦門



定靜堂前測量月洞門



土木科學生八卦門實測

(二) 應用外語科

《活動一》校外教學：漏窗解說

經過，智慧虛擬攝影棚的實習與練習之後，應用外語科、數學科教師陪同 5 名應用外語科學生至板橋林家花園，將土木科測量的數據，針對八卦門、月洞門、蝙蝠、蝴蝶等漏窗，現場進行英語導覽解說。解說過程中，學生由一開始的生澀到熟練，進而產生自信。



智慧虛擬攝影棚的實習



106.5 月洞門英語導覽解說



八卦門英語導覽解說

(三) 土木科與應用外語科共學

《活動一》數學課堂教學：土木科與應用外語科，二班的學生共學

以數學課為教學平台，土木科學生解說測量過程。應用外語科學生智慧虛擬攝影棚解

說練習演示，再由土木科學生進行智慧虛擬攝影棚解說練習，**二科學生能了解對方學術的專業，學生覺得這是一堂有趣的課程。**



土木科與應用外語科共學



土木科學生解說測量過程

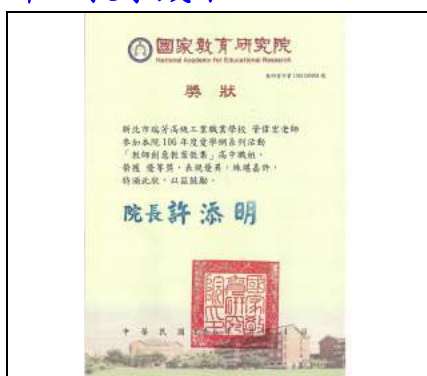


文創：漏窗(編輯)手機架

參、結論

- 1.運用測量方法，測量二次，求得林家花園月洞門的半徑為 1.1037 公尺，1.1034 公尺。所以可以證明月洞門是圓形的。
- 2.運用數學圓的半徑公式，克拉瑪公式解三元一次聯立方程式，用電腦 excel 軟體驗證，求得林家花園月洞門的半徑為 1.1037 公尺，1.1034 公尺。
- 3.運用測量方法，尋找 θ_1 、 θ_2 ，測量林家花園八卦門的內角，角 θ_1 為 $136^{\circ}39'6''$ ，角 θ_2 為 $132^{\circ}59'55''$ ，所以林家花園的八卦門並不是正八角形。

肆、教學成果



106 年國家教育研究院愛學網教師**創意教案，優等**



2019 第 13 期中學英閱誌，應外科 107 級校友林境觀用全英語導覽訴說台灣之美



伍、學習單

土木 科 座號 40 姓名 俞鈞

一、由林家花園漏窗的共學中，你看到土木科在測量學的專業、應用外語科在解說與智慧虛擬攝影棚操作的專業，對你日後學習英語、數學有什麼幫助？心得感想？

上完這次的學習，讓我了解到英文中學到土木科相關的單字，利用簡單片語讓英文變簡單，數學除了在課本上的知識以外，在生活中充滿了數學，利用全站站測量林家花園的月洞門，證明月洞門是圓形的。也利用三角函數測量八角門的內角，真的有趣。其實生活中可以看到許多數學的圖形，例如吊橋的形狀就近似於拋物線。

應外二 王士瑋

很高興能跟本校的土木科做這樣的合作，藉由這次的活動，讓我有這個機會去參觀林家花園，它的內部設計讓我感覺很像回到了以前，看著建築上每個細節、木門上的雕花設計、牆面上的刻字和漏窗的造景，都雕刻的很精緻。這次的活動不只讓我能夠進去參觀，還讓我了解到一些圖形，在中國文化中的含義。雖然在導覽的時候，因為緊張，會有點卡卡的，但每個人都把有自己最好的一面表現出來，如果還有機會的話，我相信我能做的更好。

單元二：內湖科學園區明基大樓「正六面體」測量

單元名稱	明基大樓「正六面體」	教學時間	2 小時	地點	內湖科學園區
單元目標	1.等差數列、三角函數運用在公共藝術。 2.能測量明基大樓「正六面體」的邊長。 3.能利用三角函數與畢氏定理驗證，且測量每一層之間的夾角。			教學方法	協同教學
教學對象 能力分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的三角函數、等差數列之基本能力。 2.土木科：測量學及全測站儀器之使用。AutoCAD 繪圖軟體先備知識。 3.製圖科：具備Solidworks繪圖軟體先備知識。				
教材準備	全測站、稜鏡、反射片、8m 鋼捲尺、照相機、3D 印表機				

教學活動

壹、教學目標

一、研究目的

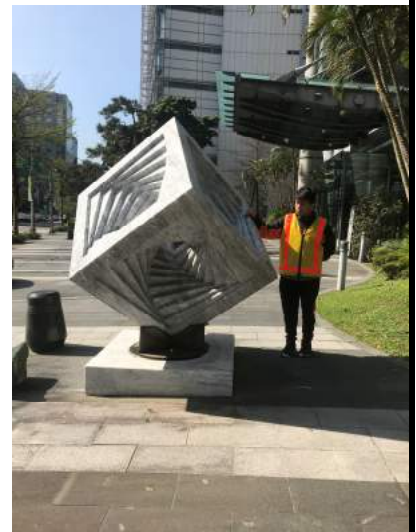
「公共藝術」是一種將藝術創作概念與民眾的公共生活空間結合在一起的藝術活動。本研究在說明公共藝術不僅要外形美觀，更著重在學術與人文所要傳達的意象。今數學科教師陪同 3 名土木科學生與 1 名製圖科學生至內湖科學園區進行測量，並將數據資料帶回學校計算與驗證，提供製圖科運用 3D 印表機列印模擬。**土木科與製圖科**學生跨領域的共學，透過數學課為平台共學，其目的讓二科學能了解數學是有用的，讓教師與土木科、製圖科學生能「自發、互動、共好」。

二、研究方法

明基大樓前「正六面體」公共藝術

- 1.創作發想：拉多斯拉夫·蘇爾托 (Radoslav Sultov)
- 2.材質年代：臺灣白大理石，2010
- 3.尺寸規格：120 × 120 × 120 公分

這個作品是個立方體，每一邊都有很多四方形一個套一個，這個圖案是個複雜的連續，可以藉由數學或自然形狀來觀察，這雕塑連接內外的空間，方形固定在一個角上，這樣便可觀察到每一個平面。¹今運用全測站儀測量立方體的邊長與立方體長寬高的對角線，並以三角函數與畢氏定理驗證，且測量每一層之間的夾角。再利用 Solidworks 軟體繪圖，配合 3D 印表機施作一個二十分之一的實體模型。



三、研究假設

- 1.若這立方體是正六面體，那麼它就會滿足數學科畢氏定理與餘弦定理的條件。
- 2.這個特殊的設計，呈現完美幾何圖形正四面體和等角螺線的關係，觀察立方體每一面皆為對稱形，而且內部中央為中空的正六面體，且與外圍邊框為平行，因為正方形內角 90 度且各面皆為九層，呈現等角螺線的形狀，所以可以估計每一層為旋轉 10 度呈現三維螺線的關係。

貳、引起活動

一、課堂準備

- 1.全測站儀
- 2.PPT。電腦 excel 軟體
- 3.2 名土木科三年級工科技藝選手、1 名土木科二年級、1 名製圖科二年級學生

二、教學活動

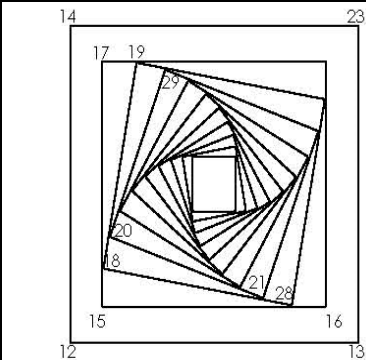
《活動一》校外教學：明基大樓「正六面體」

我們利用全測站儀，測量邊界與各點位三維座標，計算邊長與夾角。由於大理石的實體各層凹陷程度不一，利用直尺測量後取其平均值為 4.86cm。並測量第一層至第二層，發現各層的夾角平均值為 $9^{\circ}52'37''$ 。

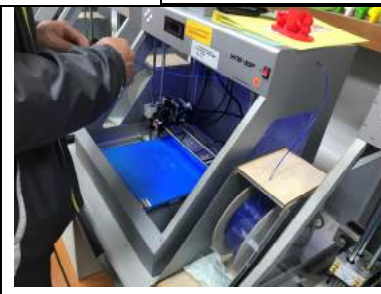
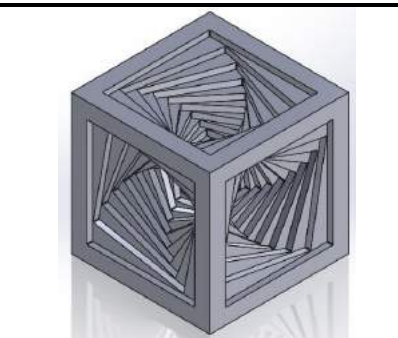
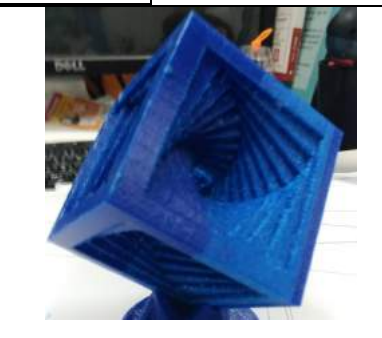
今選取，明基電腦公司靠內湖基湖 10 巷之方向為測站，運用全測站儀測量數據與結果如下表。再運用 3D 印表機製作出一個二十分之一的模型：

表 正六面體測量數據

大邊長	取 12.14.23.13 四點距離的平均值	1.197119m
第一層小邊長	取 15.16.17 三點距離的平均值	0.927071m
第一層邊框	$(1.197119 - 0.927071) / 2$	0.135024 m
第一層三角形角度	$\angle 18.15.28$ ， $\angle 18.17.19$ ， $\angle 21.18.20$ ， $\angle 20.19.29$ 平均值	$9^{\circ}52'37''$
九層的高度平均值	量測每一層的高度，取其平均值	4.86cm

		
測量點位 製圖科學生繪圖	製圖科手繪公共藝術平面圖，提供土木科定位紀錄	土木科學生實測場景
		
每一層為旋轉 10 度呈現 三維螺旋的關係	正六面體 每一面有 9 層	土木科學生測量

《活動二》課堂教學：明基大樓「正六面體」3D 列印，製圖科教師協助

		
3D 印表機施作	3D 列印繪圖	明基公共藝術 3D 列印(1/20)

《活動三》數學課堂教學：土木科與製圖科共學，數學課共聚一堂

土木科 25 名學生，製圖科 25 名學生，共聚一堂，數學科與製圖科教師共同指導，跨域學習。**學習過程中，學生能「自發、互動、共好」。**



土木科學生測量報告



製圖科學生繪圖報告



教師說明與指導

參、結論

1. 正六面體既邊長平均值為 $a=1.197119$ 公尺，所以運用幾何學畢氏定理其長寬高的對角線為邊長的 $\sqrt{3}$ 倍，今測量正六面體的最高點與最低點距離為 2.07347 公尺，約等於 $\sqrt{3}a=1.197119\sqrt{3}$ 公尺，所以可以驗證這個立方體的確是正六面體。

肆、教學成果

107 年國家教育研究院愛學網教師**創意教案，優等**。

伍、學習單

土木科 姓名 廖義士

《學習單》

一、藉由公共藝術的測量與 3D 列印之後，你看到土木科在測量學的專業、製圖科在電腦繪圖操作的專業，你的心得感想？對你日後學習數學有什麼幫助？

測量公共藝術，土木科在這方面的事業上，把一個實體的物體利用座標的方式呈現，並用鋼捲尺把剩餘測不到的地方量得，藉由草圖將量測的尺寸標示在紙上，以便後續他人始用看得懂。製圖科在這方面的事業上，將現地的物體畫出平面圖，藉由土木科提供的數據，利用繪圖軟體畫出物體，再利用 3D 列印機把畫出物體呈現出來。兩科各有自己的專長，互補各自的缺點，讓成品可以完美的呈現。藉由公共藝術測量，讓我們更了解數學公式的意思與應用，除了課堂上所教的定義，更可以利用實際應用，使自己對數學更有熱忱。

參考資料

註 1：公共藝「數」六部曲 正六面體，明基友達文教基金會官網。三民書局數學頻道。

單元三：台北科技大學北科鎮寶「方圓之間」測量

單元名稱	北科鎮寶「方圓之間」	教學時間	2 小時	地點	台北科技大學
單元目標	1.了解公共藝術「方圓之間」是圓球體。 2.能測量「方圓之間」的半徑。 3.能了解圓方程式及球方程式的差異。 4.能針對台北科技大學之公共藝術，並由 excel 軟體與反矩陣計算球體的半徑。				
教學對象 能力分析	1.高職二年級數學科，學習過「圓方程式」單元。 2.土木科：測量學及全測站儀器之使用。				
教材準備	全測站、稜鏡、反射片、8m 鋼捲尺、照相機、錄影機、excel 軟體				
教學活動					
壹、教學目標					
一、研究目的					
「公共藝術」是一種將藝術創作概念與民眾的公共生活空間結合在一起的藝術活動。本研究在說明公共藝術不僅要外形美觀，更著重在學術與人文所要傳達的意象。今數學科教師陪同 3 名土木科學生與 1 名製圖科學生至台北科技大學進行測量，並將數據資料帶回學校計算與驗證。土木科與製圖科學生跨領域的共學，透過數學課為平台共學，學生了解圓方程式求圓心、半徑可以利用圓的一般式、克拉瑪公式，也可以利反矩陣求解。其目的讓二科學生能了解數學是有用的，教師與土木科、製圖科學生能「自發、互動、共好」，教學相長。本教學方案以「公共藝術」為主軸，讓學生了解公共藝術的建築特色，期許學生具有美學的人文素養，再加上土木科與製圖科學生的共學，可為 108 課綱跨領域學習注入活力，以數學課程建立平台，讓土木科與製圖科的學生同時受益。					
二、研究方法					
台北科技大學「北科鎮寶，方圓之間」 中國很早就有天圓地方的說法，《周髀算經》中提到「方屬地、圓屬天，天圓地方」，宇宙天體運行是圓形的，地球上有所謂東西南北四方道之意象。我們運用全測站儀測量球體是否為圓球體，並運用球的方程式及 execl 軟體求出反矩陣，並求出圓球體的半徑。					
三、研究假設					
若這個圓球是圓球體，那就必須滿足圓球體的方程式，而且可以求出球的半徑。					
貳、引起活動					
一、課堂準備					
1.全測站儀 2.PPT。電腦 excel 軟體 3.2 名土木科三年級工科技藝選手、1 名土木科二年級、1 名製圖科二年級學生					
二、教學活動					
《活動一》 <u>數學課堂教學：電腦 excel 軟體驗證</u>					
例題、作一圓，使它通過 A(1,1)，B(4,0)，C(5,1)三點？並求圓方程式？ （方法一）代數方法：平面上不共線三點可形成圓。 設所求之圓方程式為 K： $x^2+y^2+dx+ey+f=0$					



圖 K 通過 A,B,C 三點，所以它們的座標滿足：

$$\begin{cases} 1^2 + 1^2 + d + e + f = 0 \\ 4^2 + 0^2 + 4d + 0e + f = 0 \\ 5^2 + 1^2 + 5d + e + f = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d + e + f = -2 \\ 4d + f = -16 \\ 5d + e + f = -26 \end{cases}$$

用加減消去法解得 $d = -6$ ， $e = -4$ ， $f = 8$ 。

所求之圓方程式為 $x^2 + y^2 - 6x - 4y + 8 = 0$

(方法二) 反矩陣：

$$\begin{cases} 1^2 + 1^2 + d + e + f = 0 \\ 4^2 + 0^2 + 4d + 0e + f = 0 \\ 5^2 + 1^2 + 5d + e + f = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d + e + f = -2 \\ 4d + f = -16 \\ 5d + e + f = -26 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 4 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d \\ e \\ f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -16 \\ -26 \end{bmatrix} \quad \text{令 } A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 4 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$A^{-1} = ?$

	A	B	C	D	E	F
1	1	1	1			
2	4	0	1			
3	5	1	1			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

	A	B	C	D	E	F
1	1	1	1			
2	4	0	1			
3	5	1	1			
4						
5						
6						
7	=MINVERSE(A1:C3)					
8						
9						
10						

	A	B	C	D	E	F
1	1	1	1			
2	4	0	1			
3	5	1	1			
4						
5						
6						
7	-0.25	0	0.25			
8	0.25	-1	0.75			
9	1	1	-1			
10						

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1	1					
2	4	0	1					
3	5	1	1					
4								
5								
6	反矩陣				B			
7	-0.25	0	0.25		-2		-6	
8	0.25	-1	0.75		-16		-4	
9	1	1	-1		-26		8	
10								

註：高中數學課程說明，球方程式 $x^2 + y^2 + z^2 + dx + ey + fz + g = 0$

$$AX = B$$

$$A^{-1}AX = A^{-1}B$$

$$X = A^{-1}B$$

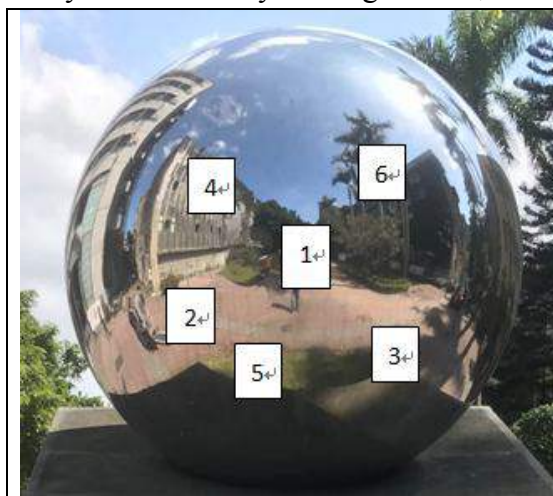
$$X = (d \ e \ f \ g)$$

$$\text{半徑 } r = \frac{\sqrt{d^2 + e^2 + f^2 - 4g}}{2}$$

《活動二》校外教學：台北科技大學「北科鎮寶，方圓之間」

一、由測站，任意選六點，且任四點不共平面，將任意四點座標(x, y, z)代入球的方程式，由 C_4^6 共有 15 組不同的數據，

$x^2 + y^2 + z^2 + dx + ey + fz + g = 0$ ，再經由 excel 反矩陣的運算。



各點位座標圖



台北科技大學

1	點	N	E	Z
2	1	110.241	200.723	12.312
3	2	110.457	200.202	12.165
4	3	110.392	201.033	12.093
5	4	110.26	200.543	12.513
6	5	110.345	200.646	11.996
7	6	110.377	201.084	12.561

$$AX = B$$

$$A^{-1}AX = A^{-1}B$$

$$X = A^{-1}B$$

$$X = (d \ e \ f \ g)$$

$$\text{半徑 } r = \frac{\sqrt{d^2 + e^2 + f^2 - 4g}}{2}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
13													
14	N	E	Z			x^2	y^2	z^2	d	e	f	g	
15	110.241	200.723	12.312			12153.08	40289.72	151.5853	110.241	200.723	12.312	1	
16	110.457	200.202	12.165			12200.75	40080.84	147.9872	110.457	200.202	12.165	1	
17	110.392	201.033	12.093			12186.39	40414.27	146.2406	110.392	201.033	12.093	1	
18	110.26	200.543	12.513			12157.27	40217.49	156.5752	110.26	200.543	12.513	1	
19													
20	d	e	f	g		反矩陣						B	X
21	110.241	200.723	12.312	1		-11.2912	0.823788	4.721071	5.746325			-52594.4	-221.97
22	110.457	200.202	12.165	1		-1.32454	-1.24205	1.663015	0.903575			-52429.6	-401.368
23	110.392	201.033	12.093	1		-5.09395	-1.19016	1.042997	5.241111			-52746.9	-24.7772
24	110.26	200.543	12.513	1		1574.333	173.1464	-867.102	-879.378			-52531.3	52744.59
25	先輸入=MINVERSE(原矩陣範圍)												
26	先按F2												
27	再按Ctrl+Shift+enter												
												半徑=	0.748969

同理，求得 15 組數據的圓球體的半徑，取平均值得圓球體的半徑為 0.76903 公尺。

參、結論

1. 我們針對球體施作六個點的測量，得到六組三維座標，且任何四點沒有在同一個平面。因為球的方程式有四個係數，所以任取四點代入球的方程式後，由組合公式 $C_4^6 = 15$ ，得到 15 組數據，代入球的方程式中發現半徑非常接近，北科鎮寶「方圓之間」公共藝術的確是一個球體，球的半徑平均值為 0.76903m。學生了解數學科排列組合與測量學也有關係。

肆、教學成果

107 年國家教育研究院愛學網教師創意教案，優等。

伍、學習單

製圖科 姓名 詹承弘

《學習單》

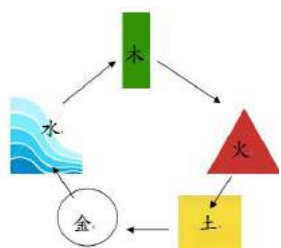
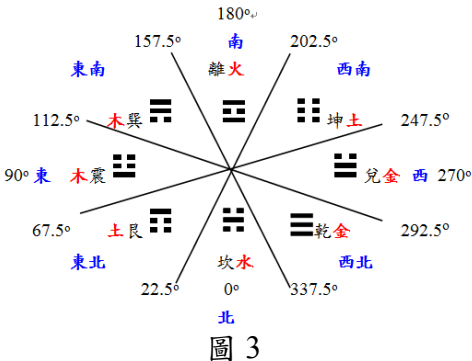
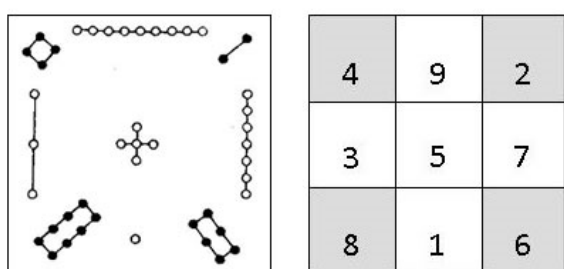
一、藉由公共藝術的測量與 3D 列印之後，你看到土木科在測量學的專業、製圖科在電腦繪圖操作的專業，你的心得感想？對你日後學習數學有什麼幫助？

在還沒有老師講說及實際操作正多面體組合之前，我看到正多面體時也許還是略過，因為沒有什麼大不了的，但有聽課深入了解之後才發現到說一個極其平凡的正多面體，竟然是和數學有密切的關連性，像是用克拉珀公式或 Excel 求出反矩陣等...可是要取得這些數據，是需要以土木測量的方式求出，我們製圖科只要有數據，就能依靠 3D 繪圖軟體繪出實體圖，而多面體的數據資料卻是由土木科去現場實際測量而得的，還不只這樣，沒有基準點時還得自己定義，測量後數據還得經過精密的數學計算才能證實，可見土木科比我們製圖科要來的辛勤多了，但也因為土木科不辭辛勞的量測及計算才能讓我們能直接以數據軟 3D 實體圖，所以土木科的測量在製圖科的實體建立中，是不可或缺的重要力量。除了測量以外，對於正多面體及數學之間的關連中，也多令我知道了許多未曾聽聞過的新名詞，例如說反矩陣是 $\frac{1}{\det(A)}$ 也就是 $\det(A)$ 的倒數 A^{-1} (設 $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$) 也多認識了球體的方程式 $(x^2 + y^2 + z^2 + dx + ey + fz + g = 0)$ 和半徑 $(r = \frac{\sqrt{d^2 + e^2 + f^2 + 4g}}{2})$ ，還有三維坐標、sin、cos，跟 Excel 可以求反矩陣等等...諸多新知識，令小生我耳目一新，希望之後也能多舉行一些和生活有關的文科及科學教育課程。

相關

$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} = \frac{1}{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}}} = \frac{1}{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}}} \begin{bmatrix} + \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & - \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & + \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{22} & a_{23} \end{vmatrix} \\ - \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & + \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} & - \begin{vmatrix} a_{21} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \\ + \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} & - \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} & + \begin{vmatrix} a_{21} & a_{13} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \end{bmatrix}$

肆、第二階段之教學方案（校外教學、課堂教學）

課程名稱	幾何形態應用在造形設計語彙					
教學科目	數學科					
教學對象	高職三年級（建築科）	教學時間	8 小時	課程實施	社團課程 業師課程	
學生學習 條件分析	1.高職一、二年級學習過的數學科幾何單元之基本能力。 2.學生能了解第一階段之三個單元的內容。					
設計理念	對於高職建築科的學生，數學科是基本的知識，搭配建築科學生測量學、電腦軟體繪圖的專業技能，陪同學生至林安泰古厝、內湖科學園區、台北科技大學、齊東詩舍、迪化街校外教學進行公共藝術之測量，體驗不同的幾何圖形及數學課堂所學如何應用在公共藝術，及其所要表達的數學涵意。 課堂教學，學生學習陽宅室內設計應該注意的巒頭設計，教師說明玄空宅運九星學如何運用於陽宅佈局，期許同學未來投入職場能與業界相結合。					
先備知識	1.五行相生關係：木生火，火生土，土生金，金生水，水生木。如圖 1					
	2.五行相剋關係：木剋土，火剋金，土剋水，金剋木，水剋火。如圖 2					
						
						
	3.後天八卦與五行方位關係圖。如圖 3					
4.洛書九宮對照。如圖 4						
						
						
表 1 紫白九星與後天八卦						
星名	五行	後天八卦	古名	星名	號	號
一白	水	坎	貪狼	天樞(北斗一)	文昌	赦神
二黑	土	坤	巨門	天璇(北斗二)	病符	天醫病符
三碧	木	震	祿存	天璣(北斗三)	蚩尤	戰神
四綠	木	巽	文曲	天權(北斗四)	文昌	文昌
五黃	土	無卦	廉貞	玉衡(北斗五)	正關煞	關煞
六白	金	乾	武曲	開陽(北斗六)	官貴	武曲
七赤	金	兌	破軍	搖光(北斗七)	肅煞	朱雀
八白	土	艮	左輔	洞明	財星	福運
九紫	火	離	右弼	隱光	吉慶	左輔右弼

5.王德薰解釋方位九星：即洛書之紫白也。以洛書九宮配後天八卦之方位。

星名	王德薰老師《山水發微》	生旺	死殺洩
一白	坎在光學中所認為橙色，光學證明橙色於人類可視色光之光度極為明亮，能誤認為白色，令人生舒暢、興奮、坦率等心情，古人稱為吉方	主文學藝術聰明靈秀，少年科甲主聲名顯達	雖無助力亦無災
二黑	坤則定為藍色，藍色之可視光度中，為最不明亮之弱光，故古人可能不解黑色乃吸收一切光色之眼底現象，然後以黑代之為第二藍色光也。反光另人生寂靜、悲涼、傷感等情緒，故古人稱二黑為死，乃不吉之方也	天醫神：福蔭神，有田莊之富，人丁興旺，又發武貴	病符：主憂愁抑鬱有所不免，為剋殺時主興訟是非
三碧	青色光，亦能使人生空虛、憂鬱、自卑等之情緒	主財祿豐盈興家創業	勞祿暴躁好鬥成性
四綠	反光則令人生娛樂、消沉、淫亂等情緒	登科甲第	品性乖張
五黃	黃色物體，於直射光熱作半吸收，黃色反光有令人生尊嚴、義憤、冷酷等情緒	宜靜不宜動，動則終凶 宜出殺	
六白	六白因與七赤相連，七赤則光譜認定為紅色光，而古人亦以赤為紅也，白赤相連，光譜則認定為六白紅外線，蓋紅外線為非目力可視，成若有若無之明暈，即紅外線也，因無色可視，則古人以白色代之也。故古聖以六白為開，亦屬吉方也，赤則其反光令人生熱烈、勇敢、犧牲等之情緒	登科甲第各司其職，積極進取	行事強悍行為規範尚良好
七赤		辨才無礙，知識豐富、口才好，具強烈慾望	誇張，謊言，主官非口舌
八白	八白與九紫相連，光譜認定為非目力可視之紫外線，在紫光外緣一線，為若有若無之明暈，因無色可視，古聖亦以白色代之。紫外線之光波最短，能消滅附著之病菌，保持健康。紫色物體，則能消滅強烈光熱之侵害，其反光，能使人產生慈愛、溫和與自勵之心情，八白為吉方	富貴功名，旺田宅發丁財	福運減半保守，循序漸近
九紫		左輔：貴人多。文章科第，驟至榮顯	右弼：犯小人，意想不到的禍害

6.洛書定層間例

一掌金云：一層一白入中宮，二黑飛乾，三碧飛兌，用排山掌訣，輪佈八方，以定吉凶。二層二黑入中，三碧飛乾，三、四、五、六、七、八、九層，俱以本層輪得之星，入中飛佈以論吉凶，如有一層者，仍以坐山論。¹



7.餐霞道人姚廷鑾云：巒頭為體，理氣為用。蓋巒頭猶人肢體，五官具而成厥形；理氣如有耳目，則有聰明之德。故巒頭、理氣，缺一不可。若祇憑巒頭不兼理氣，是有耳、耳不聰，有目、目不明，枯稿無用如木偶然；徒講理

氣，不求巒頭，則欲聰、聰無所寄、欲明、明何所施。縱另出奇巧，而平空結撰，豈能有濟哉！

何謂巒頭：就是室內外環境的狀態。專業說法是，先天為體，後天為用。先天是巒頭，後天是理氣，巒頭錯了，則無氣可理。風水學中最常提及的各種煞氣，如：壁刀、順水流、斜飛水、反弓水……等，其實也都涵蓋在巒頭的概念中。因此，除了討論各種煞的影響，更應了解九星環境的意義，才能直指風水學的本質。²

8.《玄空風水學》源於河圖洛書之理，由晉朝郭璞先師創立，經歷代風水大師研習傳承，到明朝明成祖遷都北京時，於公元1421年皇宮建造，參考《玄空風水》理論的旺衰吉凶來定向，從此《玄空風水》一直深藏皇宮為帝王將相服務，在上層流傳，至今已有幾千年，經久不衰。³

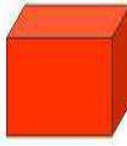
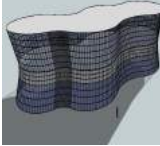
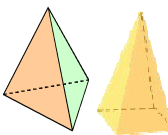
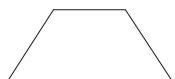
9.玄空飛星派：是將山嚮配合元運挨排山嚮，元盤九星，從而看水山配合室內佈局論旺衰吉凶。所謂玄空九星指的是：一白在坎為貪狼，二黑在坤為巨門，三碧在震為祿存，四綠在巽為文曲，五黃中央為廉貞，六白在乾為武曲，七赤在兌為破軍，八白在艮為左輔，九紫在離為右弼。玄空學的實質就是注重元運的旺與衰，以及1-9九個數字的生剋制化與命局中喜忌配合。⁴

10. 色彩代表的意義

「中國醫學寶典《黃帝內經》認為人體五大系統器官：心、肝、脾、肺、腎，對應代表五行火、木、土、金、水，及所隱含的五色，紅、綠、黃、白、黑。採取其對應顏色或光就能治療相對應器官。」⁵

10.五行與立體關係

五行圖象：木為長為直、火為尖或多角形、土為方、金為圓、水為波浪形。

木	火	土	金	水
 長方體	 圓錐體	 正方體	 圓柱體	 弧形不規則體
 (躺木) 一條龍建築	 三角四角錐	 長方體	 球體	 弧形不規則體
	 五角柱	 梯形	 半球體	 弧形不規則體

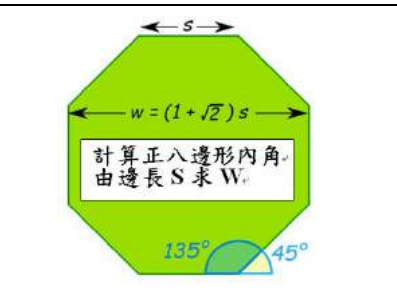
教學準備

全測站、稜鏡、反射片、8m鋼捲尺、指北針、反光背心、照相機

參考資料

- 註1：姚廷鑾，《陽宅集成》（台北市：竹林印書局，1999），頁153
 註2：王茗樺（民104），現代陽宅風水與室內設計之研究，樹德科技大學建築與室內設計系（研究所）碩士論文。頁63
 註3：百度百科。<https://baike.baidu.com/item/玄空風水學/1636362>
 註4：同註2。頁13
 註5：同註2。頁72

單元一：林安泰古厝「八卦門」測量

單元名稱	林安泰古厝「八卦門」	教學時間	1 小時	地點	林安泰古厝
單元目標	1.了解八卦門、月洞門在園林造景設計的目的。				
教學對象 能力分析	1.高職一、二年級數學科，學習過「三角函數、圓方程式」單元。 2.能利用圓的方程式，由克拉瑪公式以 excel 軟體對圓的半徑作驗證比較。 3.能用捲尺、三角板測量林安泰古厝八卦門的內角。				
教材準備	8m 鋼捲尺、三角板、照相機				
教學活動					
壹、教學目標					
一、研究目的					
本單元教學活動共分為四部份，分別為：說明林安泰古厝半月池為半圓形、說明測量外埕高程差、直尺三角板測量與證明園林造景八卦門是正八邊形。 八角門，即八角形門，多用於正身兩側之牆門，具有八卦庇佑居家安寧之寓意。月洞門，圓形的門洞，常用在圍牆或庭園上，象徵圓滿。¹					
貳、引起活動					
房子前面挖水池，水池做成半圓形，池畔用鵝卵石圍起來，稱月眉池，但圓心在中軸線上，開口向內，有環抱護衛防禦、灌概、養殖、消防、美化環境、降溫、聚財氣和修身養性功能。²教師說明民國 105 年，土木科學長測量半月池的半徑約為 11.835m，與圓方程式的關係。外埕地勢外高內低，落差有 3.6 公分，其設計的目的可使雨水向宅兜收之意，雨水再經由宅第四周水溝環抱之後再流出，水為財，所以有聚財之意。 運用二塊三角板，45° 與 90° 的和是 135°。並運用由直尺測量，邊長 s 與 w 的關係，如下圖 1。學生了解，原來生活中有數學。 《活動一》戶外教學：捲尺與三角板測量					
					
八卦門的邊長證明八邊形		八卦門與畢氏定理的運用		圖 1 三角函數的運用	
					
測量半月池是半圓形的		馬背的幾何圖形也有五行		錢幣造形 清朝道光年間建	
參考資料	註 1：李乾朗，《台灣古建築圖解事典》（台北：遠流，2003），頁 100 註 2：老古板的傳統建築之旅。 http://gogohsu.blogspot.tw/2013/08/blog-post.html				

單元二：內湖科學園區明基大樓「正六面體」測量

單元名稱	明基大樓「正六面體」	教學時間	1 小時	地點	內湖科學園區
單元目標	1.了解正六面體公共藝術的設計。等差數列、三角函數運用在公共藝術。 2.能用捲尺測量明基大樓「正六面體」的邊長。 3.能利用三角函數與畢氏定理驗證，且測量每一層之間的夾角。				
教學對象 能力分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的三角函數與幾何單元之基本能力。 2.高職二年級數學科，學習過「等差數列」單元。 3.建築科：具備AutoCAD繪圖軟體先備知識。				
教材準備	8m 鋼捲尺、三角板、量角器、照相機				
教學活動					
壹、教學目標					
一、研究目的					
「公共藝術」的作品不僅要美觀，而且融入數學的元素，建築科學生能從這個作品中了解三角函數、等差數列的運用。 藝術活動是人類生活、文化、思想的一種展現，要提昇人類生活的品質，其實真正的關鍵並不完全在物質生活方面，而有另外一方面是在精神領域方面。我們真正欠缺的是一群能夠品味生活，在生活中遇得見藝術能欣賞藝術的人。多少次藝術與我們擦身而過，我們卻毫無知覺，因為藝術並不是關在美術館裡或音樂廳裡，藝術存在的積極形式乃是在生命裡與生活中。¹					
貳、引起活動					
明基大樓「正六面體」公共藝術 1.創作發想：拉多斯拉夫·蘇爾托 (Radoslav Sultov) 2.材質年代：臺灣白大理石，2010 3.尺寸規格：120×120×120 公分 民國 107 年土木科學長曾經運用全側站儀施測這個立方體作品。今請建築科同學運用捲尺與量角器測量，是否正方形內角 90 度且各面皆為九層，且呈現等角螺線的形狀，所以可以估計每一層為旋轉 10 度呈現三維螺線的關係。					
《活動一》戶外教學：捲尺與三角板測量					
					
明基大樓前公共藝術		每一層為旋轉 10 度呈現三維螺線的關係		建築科學生實測場景	
學生了解，原來生活中有數學，未來設計藝術作品，可以將數學元素融入作品之中。					
參考資料	註 1：在生活中遇見藝術 https://www.google.com.tw/search?source=hp&ei=BUdQXNmDDYiM8gXT8JPQCw&q				

單元三：法務部行政執行署士林分署「觀 Vision」測量

單元名稱	士林分署「觀 Vision」	教學時間	1 小時	地點	內湖康寧路 3 段 51 號
單元目標	1.了解「觀 Vision」公共藝術的設計。等差數列、費氏數列運用在公共藝術。 2.能用直尺測量「觀 Vision」與等差數列、費氏數列的關係。 3.能利用三角板與量角器且測量每一塊矩形之間的角度的關係。				
教學對象 能力分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的指數函數、對數函數之單元。 2.高職二年級數學科，學習過「等差教列」單元。 3.建築科：具備AutoCAD繪圖軟體先備知識。				
教材準備	8m鋼捲尺、三角板、量角器、照相機				

教學活動

壹、教學目標

一、研究目的

99 高職數學科課程綱要，在目標方面有「能將數學知識與具體世界做連結」、「能應用基本數學解決實際的問題」之敘述。今建築科學生能從公共藝術作品中了解費氏數列、等差數列的運用。若思考其作品，這八塊的左下角所連結的曲線，運用 GeoGebra 軟體模擬，發現作品正面近似指數函數的圖形。同學了解，數學課的知識是可以靈活運用在生活中。

貳、引起活動

法務部行政執行署士林分署南側門入口右側牆面「觀 Vision」公共藝術

1.創作發想：羅傑

2.材質年代：不鏽鋼，2015

《觀 Vision》—法律之條文與規範，雖然較為嚴謹及約束性，但實際執行上，還需兼顧社會觀感及人民公益。故作品以六面正矩形為架構，透過「費勃那齊數列」及「等差數列」的體積及旋轉位移兩種變化，來表現對於事物各面向的觀看方法，表現執法人員在執法的過程中，能仔細觀察，謹慎施行。¹

《活動一》戶外教學：捲尺與記錄

為了方便，我們定義地面為 X 軸的負向，最右邊第一塊物件的右側為 Y 軸，也就是將公共藝術置於第二象限，再運用捲尺量測座標，並測量每一塊的厚度。如表 1

表 1 《觀 Vision》八塊矩形

塊板	8	7	6	5	4	3	2	1
寬度 cm	105	65	40	25	15	10	5	2.5
X 軸座標	-390	-272	-190	-134	-91	-58	-29	-7
Y 軸座標	185	182	177	170	166	163	160	154



取每一塊左下角與指數圖形



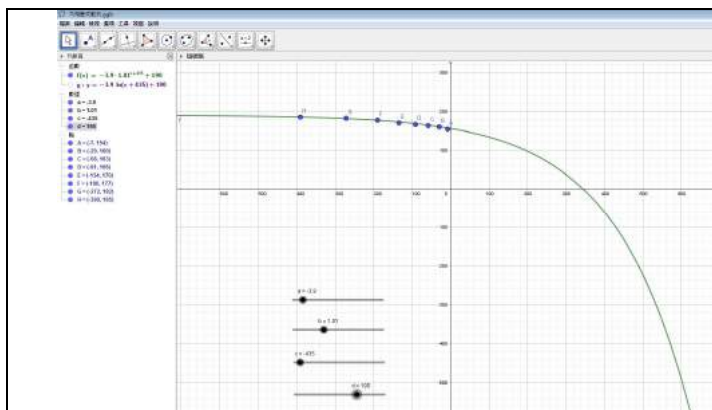
8 塊的厚度測量與費氏數列



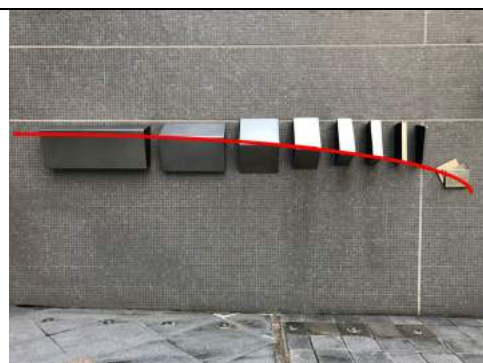
公共藝術作品說明

相鄰二塊物件之間的旋轉位移約相差 10 度，滿足等差數列。

第 2 塊與第 3 塊的厚度和等於第 4 塊的厚度，第 3 塊與第 4 塊的厚度和等於第 5 塊的厚度，第 4 塊與第 5 塊的厚度和等於第 6 塊的厚度，第 5 塊與第 6 塊的厚度和等於第 7 塊的厚度，第 6 塊與第 7 塊的厚度和等於第 8 塊的厚度，滿足**費氏數列**。



GeoGebra 軟體模擬圖形，指數函數



近似指數函數的圖形

教師提問：觀察作品正面 8 物件的左上角近似什麼圖形？

今運用 GeoGebra 軟體模擬指數函數的圖形，

取指數函數 $f(x)=a \cdot b^{x-c}+d$ 其中 $a=-3.9$ ， $b=1.01$ ， $c=-435$ ， $d=190$ 通過這八個點的座標。

《活動二》戶外教學

法務部行政執行署士林分署南側中庭廣場「運轉 Function」公共藝術

1.創作發想：羅傑

2.材質年代：銅，2015

《運轉》—行政執行法，為法律之延伸，透過各項行政執行，不僅能維持社會正義及秩序，也能兼顧公民的共同利益，故作品以「運轉」為題，表現單位的依法行政執行，能讓現行法務推動的效能提昇，也為維護民主法治尊嚴之重要意義。²



公共藝術「運轉 Function」



公共藝術「運轉 Function」



公共藝術「運轉 Function」

學生觀察：發現這「運轉 Function」近似 S 形的公共藝術，並未發現有滿足高職數學課程所學習過的的函數圖形。

參考資料

註 1：康寧路三段 51 號法務部行政執行署士林分署南側門入口右側牆面

註 2：康寧路三段 51 號法務部行政執行署士林分署南側中庭廣場

單元四：齊東詩舍日式建築

單元名稱	齊東詩舍日式建築	教學時間	1 小時	地點	台北市濟南路 2 段 25 號
單元目標	1.了解日式建築包含洋式元素。 2.能觀察日式建築也有八角窗、圓窗。 3.能了解日式建築在室內設計與幾何圖形的運用。				
教學對象 能力分析	1.高職二年級數學科，學習過的圓方程式單元。 2.高職建築科學生學習過建築製圖。				
教材準備	照相機				

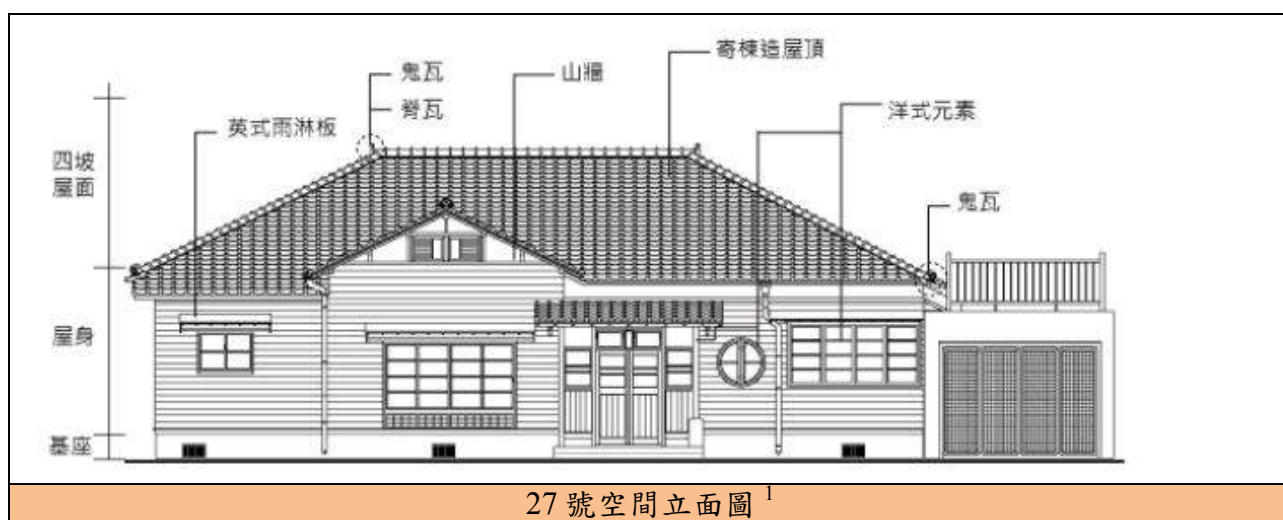
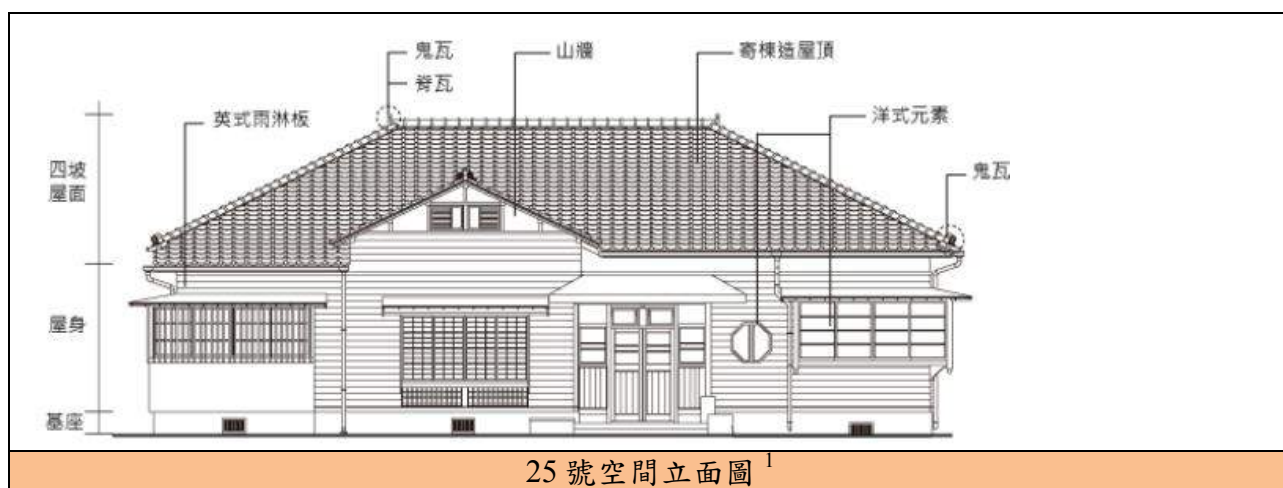
教學活動

壹、教學目標

一、研究目的

齊東街日式住宅區在日本時期稱為幸町職務官舍群，約建於 1920 年代至 1940 年代。2000 年，時任臺北市文化局局長龍應台關注齊東街日式宿舍及老樹保存的重要性。發起響應就地保存，給下一代認識日式宿舍建築的教育機會，辦理一連串搶救活動。¹今教師戶外教學，引導學生了解日式建築，並且學習保護古蹟。

學生了解，原來日式建築中也有圓窗與八角窗，有中華文化元素的設計。



貳、引起活動

《活動一》引起動機：日式建築相片



北投文物館 八角窗



北投文物館 八角窗



日本京都 源光庵 方與圓

北投文物館是純木造二層日式館，建於1921年，當時是北投地區最高級的佳山溫泉旅館，象徵平安吉祥的八角窗幾何造形也運用在日式建築。

位於京都洛北紅葉名所源光庵以堂內一圓一方窗景並列聞名。²源光庵為一禪寺，寺中處處可見禪宗教誨，而其優美庭園即便在京都仍是十分出色。本堂中的四角型窗稱作「妄念之窗」，而圓窗則稱作「頓悟之窗」。³「妄念之窗」的四角象徵著人從出生到死亡所不能躲避的苦難，表示生老病死的四苦八苦。另一方面，「悟道之窗」把不夾雜任何偏見的悟道境界作為「禪的圓通」表現出來，據說圓形代表著大宇宙。⁴透過窗戶的幾何圖形，可以看到設計者想要表達的意象。

《活動二》戶外教學：參訪齊東詩舍



齊東詩舍參訪



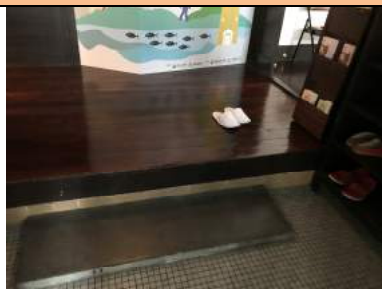
圓窗



25號 八角窗



27號 地板使用榻榻米



玄關是脫鞋子的地方



木格子紙門隔間

圓窗或八家窗，在日本也會用於洋館建築，但臺灣的頻率很高。小規模的木造車站和住宅出入口常用這種設計，會讓觀者對立面留下強烈印象。⁵

日式建築的格局。日式建築的門口多有小院與矮牆，門內玄關是脫鞋子的地方，進入走廊要抬高幾步踏階。走道以木板鋪設，兩側的客廳、起居室與臥室皆以木格子紙門隔間，屋內地板使用常見的榻榻米。⁶

參考資料

註1：齊東詩舍官方網站。http://qidong-poetrysalon.nmtl.gov.tw/about_2.php#sec_1

註2：Itravel 愛旅誌。<https://itravelblog.net/27647/>

註3：<https://zh-tw.zekkeijapan.com/spot/index/425/>

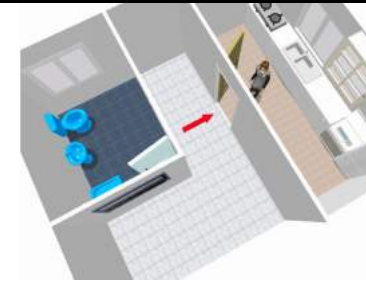
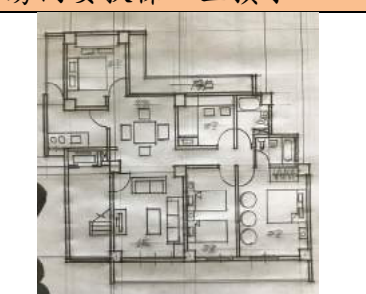
註4：https://www.japanhoppers.com/zh_tw/kansai/kyoto/kanko/541/

註5：渡邊義孝，《臺灣日式建築紀行》（台北：時報，2019），頁45

註6：<https://blog.xuite.net/cash793/blog/34351115-日式建築特色>

單元五：「陽宅巒頭與理氣」文化教育

單元名稱	陽宅巒頭與理氣	教學時間	2 小時	地點	教室
單元目標	1.能了解陽宅室內設計巒頭注意事項與陽宅理氣玄空宅運九星學。 2.能解釋在陽宅室內設計規畫與建築製圖之格局配置方位的吉凶。				
教學對象 能力分析	1.高職三年級建築科學生面對就業，具備 AutoCAD 繪圖軟體與建築製圖的能力				
教材準備	玄空宅運九星學講義、PPT、照相機、錄影機				
教學活動					
壹、教學目標					
一、研究目的					
建築科畢業同學回饋，因實務上華人社會注重風水格局，所以必須滿足業主的需求與生活習慣，在業界建築室內設計製圖時，同學反應缺少風水格局的知識。本單元以「文化教育」為主軸，教師進行跨領域的教學。以數學科幾何圖形及色彩學建立平台，利用建築科業師的授課時間，進行教學。學生體驗中華文化及洛書運用在風水學，覺得有趣。					
二、研究方法					
本教學方案先進行五行生剋、後天八卦與五行方位關係、洛書先備知識的建立，再進行陽宅室內設計巒頭的說明與玄空宅運九星學理氣的說明。					
貳、引起活動					
《活動一》陽宅巒頭					
風水學說考量居家空間的設計，對人有最直接的影響，其實還圍繞在「環境」的範疇。 《灶法秘旨》云：「灶肚門切要深藏，勿使人見。如入門見灶肚燒火，主不聚財。樓上作房，下不可作灶，損小口、驚風、出痘而亡。灶有沖、有射，或上有橫樑壓者，主鍋破損。灶有門沖或梯壓，白虎加臨主痢疾。灶對房門，主婦人經痛；又主婦頭疼，或吐血、血淋。」 ¹ 。《王淳甫》云：灶宜建於泥地上，如下有石板，或在樓上，名「無根灶」，退敗絕丁。 ¹ 。《照水經》云：「廁屋對灶門，年年牛病損；左邊亥卯未，右邊巳酉丑；前頭寅午戌，後邊申子辰；逐年斷又準。」 ² 以下圖示選自網站 ³ 。					
					
開門見灶：灶肚門切要深藏，勿使人見。如入門見灶肚燒火，主不聚財		床壓灶：損小口、驚風、出痘而亡		橫樑壓灶：主鍋破損	
					
灶有門沖：白虎加臨主痢疾		灶有梯壓：白虎加臨主痢疾		灶對房門：主婦人經痛	

		
無根灶：退敗絕丁	廁屋對灶門：年年牛病損	房內安扶梯：主損小口
		
床被壓，怪夢多	安床切忌騎梁	灶有門沖：白虎加臨主痢疾

《陽宅宗旨》云：房內安扶梯，主損小口，孤寡，右損小口，左損陽人。⁴

《奇驗經云》：床被壓，怪夢多(梁壓尤甚)，燕頭不塞夢多魔。⁵

《王思山云》：安床切忌騎梁，亦不宜擔梁，梁後矜柱屬陰，主鬼魅壓鎮，梁前矜柱屬陽，主夢中噉氣，如梁橫床直，謂之擔梁，在棟梁正梁下，謂之騎也。⁵

《照宅玉鏡云》：臥房門係婦女共居之所，只宜一扇為閨門耳，兩扇則不利。⁵

《活動二》陽宅室內配置：畢業校友回饋單

建築科校有於台北科技大學建築系畢業，目前在建築師事務所服務，回饋單表示，實務上陽宅室內配置考量：

1.臥室：

- (1)床頭不能壓樑。
- (2)臥房門盡量不要對著床頭，能避則避。
- (3)臥室要開窗採光通風，若臥室內有廁所，盡量讓廁所一邊的牆可以對到外牆（開窗）如果臥室只有一個面對外，將開窗採光留給臥房。

2.客廳+餐廳+廚房：

- (1)通常比較好的配置會將客廳與餐廳配置劃為同一區，廚房再配置在餐廳附近，保持動線順暢。
- (2)客廳餐廳空間定好格局，再決定沙發家具怎麼放，沙發後面一定會找一面牆作為安定面
- (3)客廳一定要有採光，一般會在客廳外面放陽台。
- (4)廚房一定會跟工作陽台連在一起（接排氣/污水等等管道）

3.廁所：

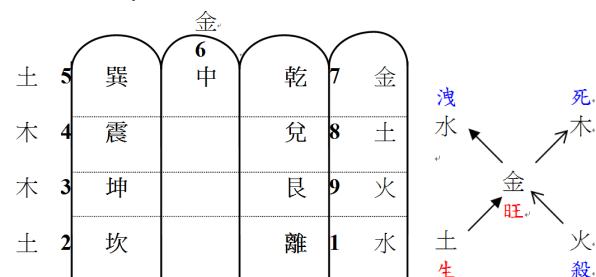
- (1)在風水上會說一個空間打九宮格，正中間不能是廁所，以功能及空間重要性來講，也會事先把好的空間留給重要機能空間。客廳>主臥房>餐廳 or 臥房>廁所/廚房/陽台，所以在按空間層級排完後，廁所通常會是在角落空間或是再依管道位置調配。
- (2)通常會考慮空間使用上的方便與管道位置，如果配置上不允許，則考慮是否以轉管方式來滿足好的空間。
- (3)廁所要比較注意使用者的尺度，不能因為空間不夠就把廁所壓縮得非常小。

《活動三》陽宅理氣

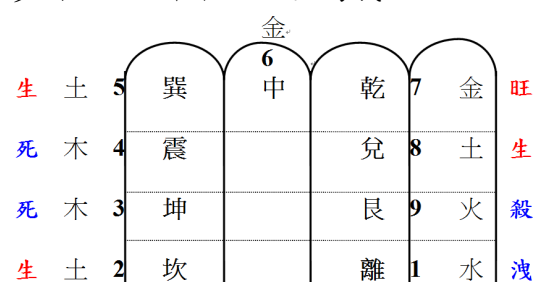
例、巽宅(坐東南向西北) 3 樓

步驟 1：由紫白九星，巽宅 1 樓為 4 綠木
由洛書定層間法，
巽宅 2 樓為 5 黃土
巽宅 3 樓為 6 白金入中宮
以中宮為我，順佈排山掌訣飛佈九星

步驟 2：以中宮為我，配合紫白五行，論生旺死殺洩



步驟 3：以中宮 6 白金為我



步驟 4：後天八卦

向		
兌 8 白土 生	乾 7 赤金 旺	坎 2 黑土 生
坤 3 碧木 死	6 白金	艮 9 紫火 殺
離 1 白水 洩	巽 5 黃土 生	震 4 綠木 死

1. 若開**乾門**：7 赤金旺氣（忌：水木火。喜：土金）

(1)門：方形、圓形造形的門，吉。綠色門不吉，長方形造形的門，不吉

(2)樹木：前面不要見阻擋之氣，若樓上的陽台前面放樹，會阻礙財路，因為金旺氣要出去，馬上有木剋。金剋木為死(阻礙財路)

(3)廟：若門外看到廟(火)，見火剋金為殺。血光

(4)有盆(土)，但不種樹：土生金，吉。矩形屬土

2. 若開**兌門**：8 白土生氣（忌：木水金。喜：火土）

(1)樹木：門前有大樹，不吉

(2)池、井：不吉

(3)灶：屬火，宜放在生旺方，生旺方以吉論

(4)安床：吉，因為生旺方

(5)廁所：不能放在生旺方，不吉

3. 若開**坎門**：2 黑土生氣（忌：木水金。喜：火土）

(1)門：吉

(2)香火：火生土，吉

(3)樹木：木剋土，不利

(4)生旺方：灶、房間、神位、門，吉

4. 若開**艮門**：9 紫火殺氣（逢殺方：宜洩不宜制。喜：土）

(1)宜用土洩，火生土

(2)門：不吉。可用土制，所以**方形造形**或用**黃顏色**門制化

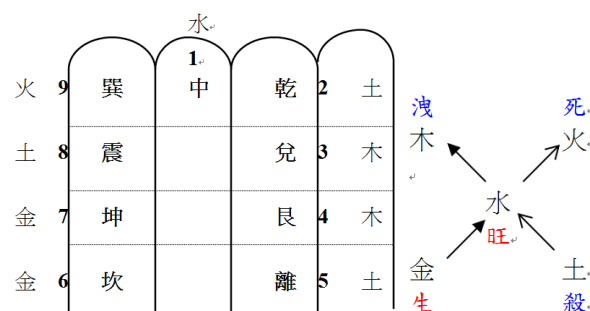
(3)廁所：可

(4)水剋火，不用水制

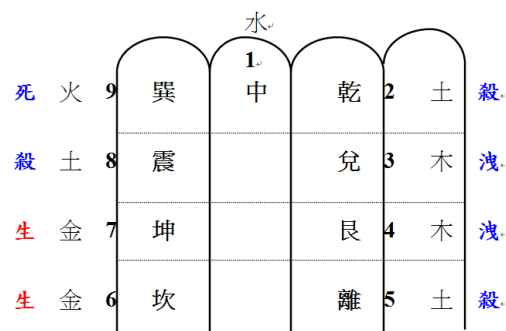
例、坎宅(坐北向南) 1 樓

步驟 1：由紫白九星，坎宅 1 樓為 1 白水
以中宮為我，順佈排山掌訣飛佈九星

步驟 2：以中宮為我，論生旺死殺洩



步驟 3：以中宮 1 白水為我



步驟 4：後天八卦

向		
巽 9 紫火 死	離 5 黃土 殺	坤 7 赤金 生
震 8 白土 洩	1 白水	兌 3 碧木 洩
艮 4 綠木 洩	坎 6 白金 生	乾 2 黑土 殺

1. 乾殺方：殺宜洩 (逢殺方：宜洩不宜制。喜：金)

- (1) 殺方宜洩：因為土生金，金為白色、圓形
- (2) 最忌火(廟宇)、土(牆)：因為火生土，會添旺
- (3) 房間中不要有紅色系、黃色系的東西

2. 若開兌門：3 碧木為洩氣 (逢洩氣方：宜剋。喜：金)

- (1) 洩方宜剋：因為金剋木
- (2) 不要見到木，所以也不要見到樹木很多的風景圖
- (3) 水也不吉：水生木，讓木更大，洩氣更大

例、

1. 死氣方因為力量小，不必制化。

生、旺方力量大。死氣方力量小。殺方宜洩，可用形或色制。洩方宜剋，可用形或色制。

2. 書房：4 綠是文昌

《餐霞道人》曰：凡作書房，宜在本宅一白、四綠方上；一白四綠間內；又宜開一白、四綠方門路；流年月建，得一白、四綠星，飛到此方、此間、此門，或是「四一同宮」，或是「還宮復位」，必主發秀。又屋外一白、四綠方，有山、水、亭、塔、樓、臺、鼓、角照著，亦主發貴。如一白、四綠方作書房，必要此屋體式特異於眾，則應驗愈靈。合此格式，即考試作寓，亦應發秀，余屢斷屢驗者也。⁶

《指掌》云：「文昌方不可安廁，名「污濁文昌」；主埋沒聰明秀氣，兼損名譽。」⁷

書房宜放 4 綠、1 白赦神方。廁所不宜 4 綠方。

3. 廁所、廚房、樓梯起始階，不可置於中宮：

廚居宅正中，不死必重傷有三種空間不可安置在住家的中央：廁所、廚房和樓梯。所謂的中央，就是四周沒有牆壁、也沒有開窗戶的地方。廚房為什麼不能位於房屋的正中央呢？這是因為廚房若擺在房子的中央，油煙沒地方可以排出去，就只有往四周的房間擴散，這樣全家人都容易心肌梗塞、中風或中毒。其次，廚灶居中，燃燒家中之氧氣，釋放氮氣，使屋中缺氧，易造成中毒事件。⁸



學習單 姓名 柯建廷 學習了五行生剋，及陽宅環境堪輿學事項，對陽宅室內設計佈局，同學有什麼心得與感想？ 在聽了著名軒的主持生剋與宅環境，日後陽宅室內設計佈局，令我獲益良多，使我了解了風水界的充滿在我們的生活中，處處可見，不單是一個節目叫風水，有關修繕、修理就是講這房屋裡頭室內的佈局，是會改則宅或是會風水之業，或會不會有一些堪輿者講不好則宅類的，種種情況都會為生而來，門不可以對門，臥房爐灶不可以放在底下，陽臺下不可以對著生道之類呀。著名軒也告訴大家，生火，火生土，土生金，金生水，一些易經內容，與這些五行分別代表了建築物當中哪些形狀，以便日後設計房屋時，明白房屋不僅要兼具美觀也要讓人住得安心。	學習單 姓名 柯建廷 學習了五行生剋，及陽宅環境堪輿學事項，對陽宅室內設計佈局，同學有什麼心得與感想？ 經由這次特別的講解有關五行生剋，陽宅環境的解釋，及相應課室，對於居住居住，愛的路易斯的我在設計這塊，多少新知識，以及，甚或是上級風水外打擾，而且，在五行相剋中，我覺得蠻有趣的，如何設計一棟對未來發展很好的房子，也覺得很有趣的，像是整水的球球，地理位置跟什麼，什麼，就是藝術，但又有個小問題，是每個地方都稱為風水五行設計，學依據地理，風水缺什麼是這樣的房子，有什麼不好，那那個學校都這樣做，那那個都能有高升学率，那學年，還是其實這是一個迷呢！	學習單 姓名 陳凱漢 學習了五行生剋，及陽宅環境堪輿學事項，對陽宅室內設計佈局，同學有什麼心得與感想？ 聽了「風水與環境」這堂課，我對風水有了更深入的了解。風水不僅是關於環境的佈局，更是一種生活哲學。它教導我們如何與自然和諧相處，如何營造一個舒適、健康的居住環境。在設計房屋時，我們應該考慮到環境的影響，並根據五行生剋的原則進行調整。同時，我們也應該注意環境的保護，避免對自然造成破壞。風水與環境的關係是密不可分的，我們應該從整體的角度來看待這個問題。
學習單	學習單	學習單

參考資料	註 1：姚廷鑾，《陽宅集成》（台北市：竹林印書局，1999），頁 231
	註 2：同註 1，頁 239
	註 3： http://www.ailan.idv.tw/inn/in3.html
	註 4：同註 1，頁 230
	註 5：同註 1，頁 225
	註 6：同註 1，頁 241
	註 7：同註 1，頁 239
	註 8： https://read01.com/oRR6Mk.html

單元六：「大稻埕」也有數學

單元名稱	迪化街山牆「仿巴洛克式建築」	教學時間	5 小時	地點	大稻埕 電腦教室
單元目標	1.能了解迪化街山牆「仿巴洛克式建築」公共藝術的設計。 2.能了解文化資產保存的重要。				
教學對象 能力分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的三角函數與幾何單元之基本能力。 2.建築科：具備 AutoCAD 繪圖軟體先備知識。				
教材準備	8m 鋼捲尺、照相機				

教學活動

壹、教學目標

1977 年起，迪化街部分居民與商家透過市議員提出「迪化街變更寬度案」的都市更新計畫，希望將這條寬 7.8 公尺的迪化街，拓寬為 20 公尺，希冀藉由車潮、人潮帶來商機，甚至獲得龐大的房地產利益。就這樣，迪化街歷史街區設下大限之日，預定在 1988 年 9 月 6 日徵收拆屋。

迪化街我們若不要，日本要！ 在那個缺乏文化資產法規與觀念的年代，這項都更提案，引發社會對於都市發展與城市記憶的反思。隨著「大限之日」將屆，各大報都以大篇幅報導。希望讓更多民眾認識迪化街珍貴的文化價值，吸引許多民眾參與活動，並為保留迪化街共同聯署。¹

迪化街 我們若不要 日本要！77.8.13	搶救永遠的迪化街 聯合報 77.8.1

一、研究目的

大稻埕顧名思義，原是水稻田、曬稻穀的地方，後來 19 世紀開始，歷經清朝及日治時期，轉變為繁華的商業區，曾是漢藥與南北貨的批發集散地。²

大稻埕很多原閩南式的房子前面改成洋樓（仿巴洛克式加上台灣元素或仿現代主義簡單型）。現在整個大稻埕（約原來最大範圍時的一半）列為「街區文化資產保存區」，區內被列為古蹟建築或歷史建物以及其他的房子都需經過核准才能整修。³

迪化街上有多種不同風格的建築，閩南式建築、現代主義式建築，而其中最具代表性的就是「仿巴洛克式建築」了。

巴洛克建築的典型特徵是橢圓形、橄欖形以及從複雜的幾何圖形中變化而來的更為複雜的圖形。用規則的波浪狀曲線和反曲線的形式賦予建築元素之動感的理念，是所有巴洛克藝術最重要的特徵。

經過文化教育的參訪後，同學學習保護古蹟與歷史建築的重要性。同時我們也參訪了大稻埕李臨秋故居，但是目前並沒有開放，而在教唱「望春風」的同時，學生覺得這是一次有趣的校外教學。

自製影片：「迪化街有數學－文化教育」：<https://youtu.be/JB1XuCQtqR8>

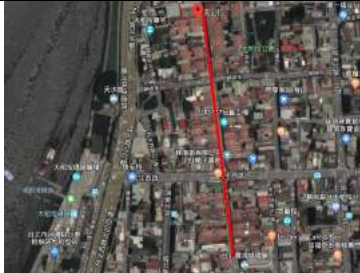
貳、引起活動

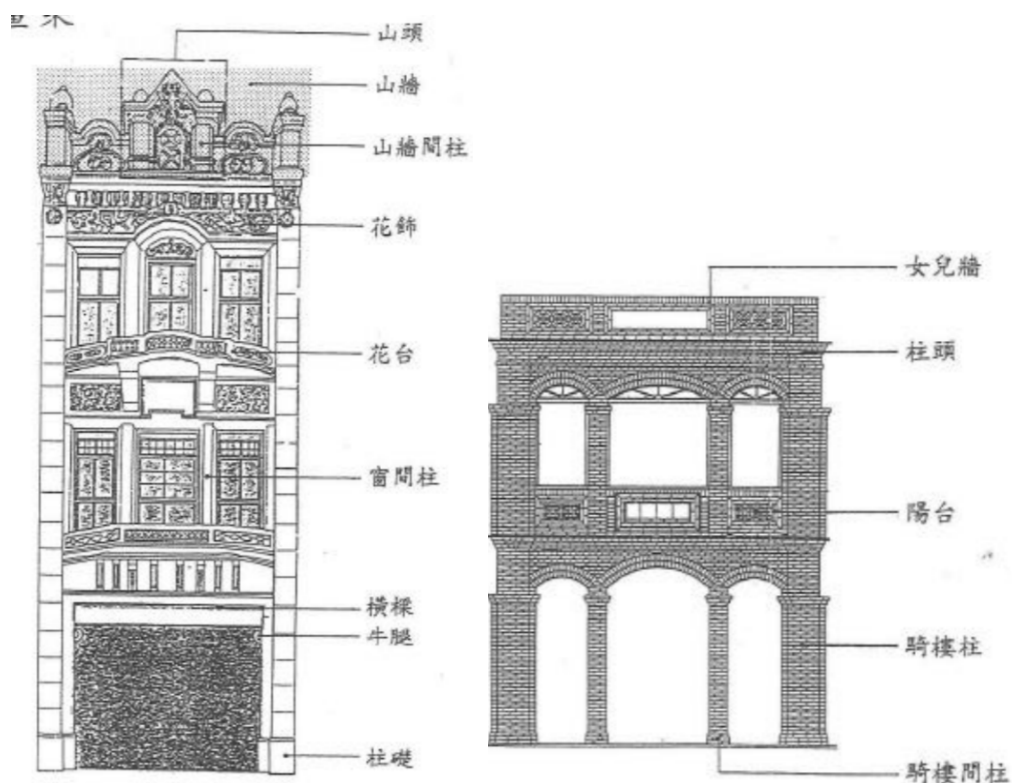
《活動一》引起動機：迪化街簡介

YouTube 影片欣賞：為甚麼迪化街有那麼多仿巴洛克式建築呢？⁴

《活動二》文化教育：迪化街山牆與幾何圖形

學生發現，迪化街屬於長條形連棟店舖，門面窄屋身長，兼顧商業與居家的功能。房屋的外觀有多種不同的造形，仿巴洛克式建築的山牆有不同的特色。迪化街街道是南北向，延路的商家座落道路的兩側，由於迪化街的西側是淡水河，古時南北雜貨由淡水河進入，所以商家是坐西向東的房子房價較高，因為貨物可以直接由房子的背面直接進入倉庫，相反的坐東向西的房子房價低。

		
仿巴洛克式建築 山牆	迪化街南北向 鄰近淡水河	迪化街深長陽宅 天井
		
仿巴洛克式建築 山牆	幾何圖形	義裕公司 迪化街一段 102 號 山牆 代表的行業鳳梨裝飾



傳統店屋立面形式元素說明圖⁵

教師陪同建築科學生，認識幾何圖形如何運用在迪化街山牆。



40 號

立面看似現代主義式的建築，但山牆卻加了巴洛克式華麗的裝飾。

山牆頂端正中央的四葉紋是訪日本貴族的家徽，可見當時的建築深受日本統治的影響。⁶



44 號 聯成食品行

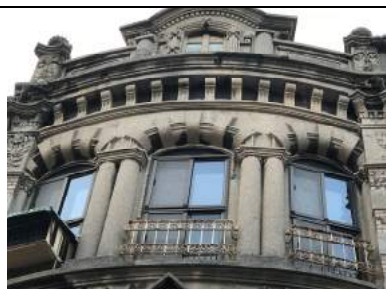
以洗石子為主要立面建材，山牆高大突出，在山頭之後又有仿荷蘭階梯狀牆面。勳章飾多用來彰顯華麗富貴，台灣匠師又將其稱為鮑魚飾。⁶



86 號

上方正中央的壁龕式裝飾，兩側的日本式家紋裝飾。⁶

本方案學習數學圓方程式、三角函數，並運用電腦 GeoGebra 軟體，說明極方程式如何繪製圓形、螺旋線、心臟線。學生了解三角函數除了用在測量學之外，也可以畫圓；而圓方程式也可以用三角函數來說明。學生發現，心臟線、螺旋線，並無法用製圖的方法畫出圖形。學生了解，原來生活中有數學，設計藝術作品可以將數學元素融入作品中。



148 號 聯華食品行

整棟建築的立面呈現凸出**弧形**，十分雅致。山牆也採用壁龕式，中央是一扇假窗，三樓的柱子採用雙圓柱，三樓弧形窗框的設計也相當特別。⁶



148 號 聯華食品行
三角形、半圓形的花台

原本是在當時號稱為北台灣二富賈之一的李春生所有的房子，後來賣給聯華食品公司(元本山海苔)。⁶



150 號

螺旋線的山牆

山牆有蚌殼形裝飾，中央有勳章飾，看似一顆蚌殼中一顆珍珠。貫穿二、三樓的方形柱子，氣勢非凡。⁶

《活動三》文化教育：李臨秋故居 望春風 教唱

李臨秋（1909 年—1979 年），是一位出身日治臺灣臺北的流行音樂作詞者，是臺灣流行歌謠史上重要的代表人物，望春風是在他 25 歲時便寫下的生涯代表作。座落於大稻埕的李臨秋故居，位在一棟閩南式家屋的二樓。

望春風

作詞：李臨秋

作曲：鄧雨賢

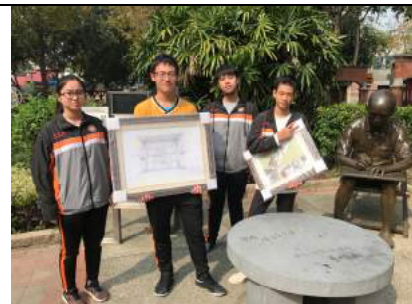
獨夜無伴守燈下，冷風對面吹，十七八歲未出嫁，見著少年家，果然標緻面肉白，誰家人子弟，想要問伊驚呆勢，心內彈琵琶。想要郎君作尪婿，意愛在心裡，等待何時君來採，青春花當開，聽見外面有人來，開門該看覓，月娘笑阮憨大呆，被風騙不知。



李臨秋故居



望春風 教唱



大稻埕公園李臨秋銅像

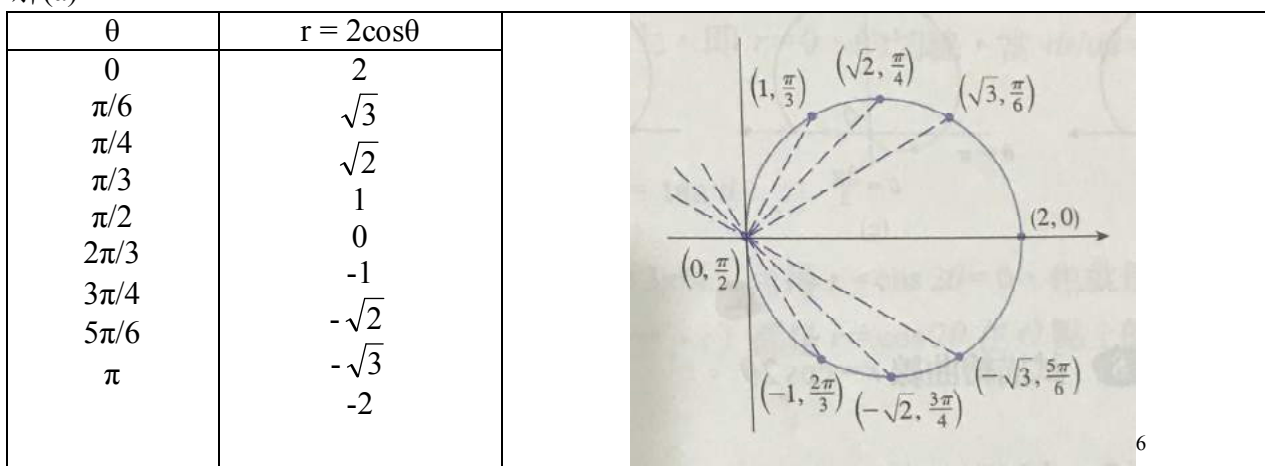
《活動四》極坐標與幾何圖形

極坐標曲線：在平面上，我們稱一個極坐標方程式的圖形(graph of a polar equation) $r = f(\theta)$ ，或記作 $F(r, \theta) = 0$ ，是指所有的 P 點，其對應的極坐標中至少有一組 (r, θ) 滿足此極坐標方程式。⁷

例題⁶：(a)試描繪極坐標曲線 $r = 2\cos\theta$

(b)試求此曲線之直角坐標方程式

解(a)



(b)

$$\text{圓的參數式} \begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \end{cases} \therefore \cos \theta = \frac{x}{r} \quad (1)$$

$$\text{又 } r = 2 \cos \theta \therefore \cos \theta = \frac{r}{2} \quad (2)$$

$$\therefore \frac{x}{r} = \frac{r}{2}, \quad r^2 = 2x$$

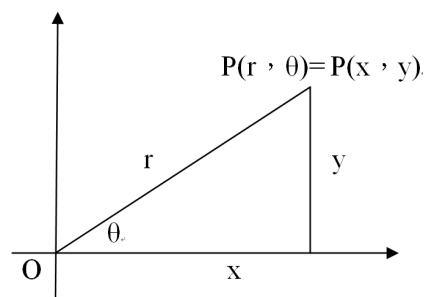
$$\text{又 } x^2 + y^2 = r^2 = 2x$$

$$\therefore x^2 - 2x + y^2 = 0$$

$$x^2 - 2x + 1 + y^2 = 1$$

$$(x-1)^2 + y^2 = 1$$

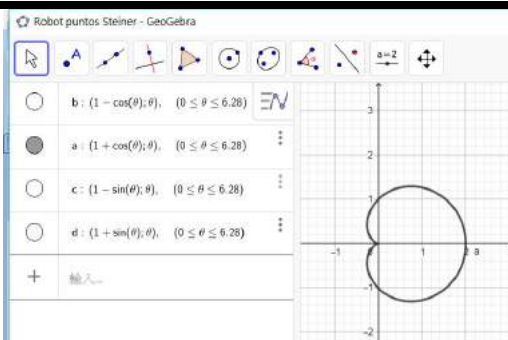
因此所求的曲線是以 $(1, 0)$ 為圓心，半徑為 1 的圓



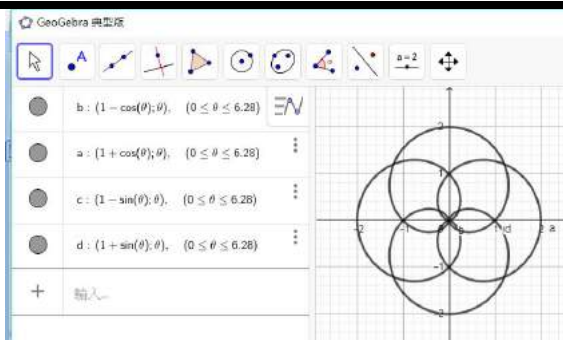
《活動五》資訊教育：GeoGebra 與數學

高職工科數學二冊複數單元，同學學習了極坐標與複數之極式。今運用極方程式繪製圓方程式、心臟線、阿基米德螺旋線等，說明三角函數的運用，提升學生的學習興趣。同學也觀察了迪化街螺旋線的山牆，將幾何圖形運用在公共藝術的設計之中。

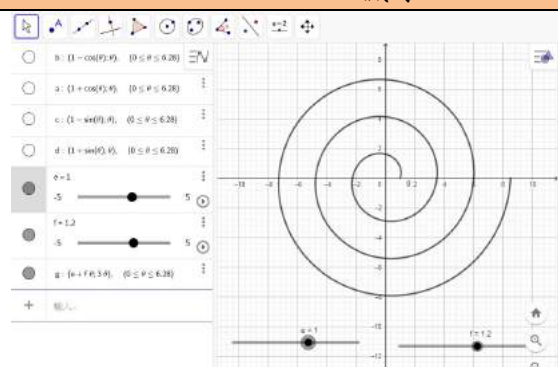
$A(r, \theta)$ 在 GeoGebra 的表示方式 $A=(2; 45^\circ)$、$B=(3; 90^\circ)$、$C=(-3; 90^\circ)$	$A(r, \theta)$ 在 GeoGebra 的表示方式 $A=(2; 1)$ 其中 $1=57.3^\circ$
(r, θ) $r = \sin\theta$ $\circ 1/4$ 圓	(r, θ) $r = \sin\theta$ $\circ 1/2$ 圓
(r, θ) $r = \sin\theta$ $\circ 3/4$ 圓	(r, θ) $r = \sin\theta$
$(x-1)^2 + y^2 = 1$ 圓的標準式	$r = \cos 2\theta$ 二倍角



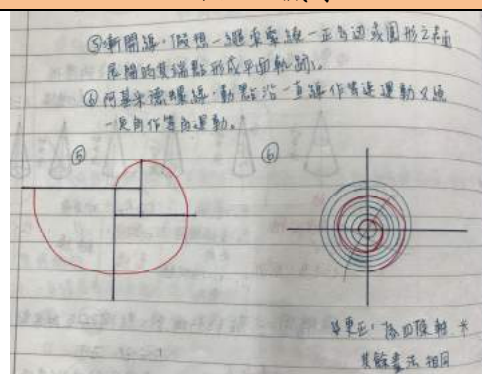
$r = 1 + \cos\theta$ 心臟線



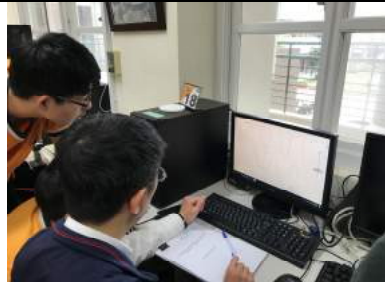
四個 心臟線



阿基米德螺旋線 $r = e + f\theta$ $0 \leq \theta \leq 6.28$



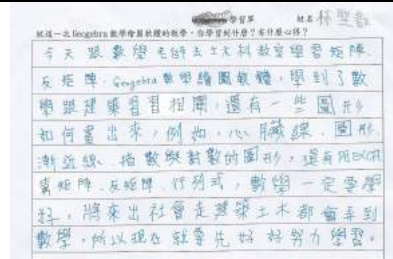
建築科圖學課程 阿基米德螺旋線



電腦軟體教學



配合講義教學實例



學習單

學習單

GeoGebra 學習單 姓名: 傅宇捷

就這一次 GeoGebra 數學繪圖軟體的教學，你學習到什麼？有什麼心得？

學習到如何用電腦繪圖軟體畫出課本上所教的函數圖形，可以在上課前先使用 GeoGebra 了解函數圖形，也可以使用在設計一些建築、土木工程。

利用學習到的軟體畫出一些漸近線、心臟線、指數與對數的圖形，也得到如何用 EXCEL 來算行列式，求出圓的右係數，和行列式的長短，可以方便我們將來在社會遇到高階數的行列式，來運用 EXCEL 算，在建築工程上能夠運用例如：求圓的係數。

GeoGebra 學習單 姓名: 張銘庭

就這一次 GeoGebra 數學繪圖軟體的教學，你學習到什麼？有什麼心得？

藉由這次的課程讓我學習到利用電腦 (Excel) 來算出反矩陣，並融和測量實習。

利用 GeoGebra 三點繪圖軟體了解每一條方程式的形狀與位置大小，包括函數圖形、漸近線、心臟線、指數、對數等，並讓我了解利用物體繪圖的直覺，將測量到的數據和 Excel 運算反矩陣可算出球體之半徑，非常之方便，這也反映出三維科技的進步和科技取得精準的數據的結果。

參考資料

- 註 1: <https://www.thenewslens.com/article/56006>
- 註 2: 蔡憲宗, <http://city.udn.com/55869/5715409#ixzz5e61DoSy9>
- 註 3: 蔡憲宗, <http://city.udn.com/55869/5715409>
- 註 4: <https://www.youtube.com/watch?v=NIsp9dTsfK4>
- 註 5: 臺北市都市計畫書，修訂臺北市大同區大稻埕歷史風貌特定專用區細部計畫案，臺北市府 107 年 7 月 25 日府都規字第 10760062231 號公告公開展覽
- 註 6: 迪化街分區導覽, <http://web2.ypps.tp.edu.tw/yppswb/history/sue/%E8%BF%AA%E5%8C%96%E8%A1%97/sep.htm>
- 註 7: James Stewart, 《微積分》(台中市: 滄海書局, 2017)

伍、第三階段之教學方案（課堂教學：手繪與電繪）

課程名稱	幾何形態應用在造形設計語彙				
教學科目	數學科				
教學對象	高職三年級（建築科）	教學時間	3 小時	課程實施	社團課程
學生學習條件分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的幾何單元之基本能力。 2.建築科具備 AutoCAD 繪圖軟體先備知識。				
設計理念	對於高職建築科的學生，學過 AutoCAD 繪圖軟體，學生將迪化街天山行測量數據結果，運用繪圖軟體，建築製圖與實務相結合，進行文化教育。				
先備知識	1.學生學習過建築製圖專業課程。 2.閩南式建築是最古老的漳泉建築，主要以單層樓為主，瓦片覆蓋的斜屋頂及木板組成的門窗、屋簷下的亭仔腳等為主要特色。建築材料大多以土墘壁和紅磚為主，比較少見附加的浮塑、裝飾，風格極為古樸。 ¹				
教學準備	8m 鋼捲尺、照相機				
參考資料	註 1： http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2012/bluereallyone/dihuaastreet-2.htm				

單元一：「天山行」文化教育

單元名稱	「天山行」歷史建築	教學時間	3 小時	地點	大稻埕 電腦教室
單元目標	1.能了解迪化街「天山行」至今有 110 年的歷史，及「閩南式建築」設計特色 2.能了解文化資產保存的重要。				
教學對象 能力分析	1.高職一、二年級數學科，學習過的三角函數與幾何單元之基本能力。 2.建築科：具備 AutoCAD、SketchUp，繪圖軟體先備知識。				
教學方法	製圖科教師 協同教學 ，雷射雕刻				
教材準備	8m 鋼捲尺、照相機				
教學活動					
壹、教學目標					
一、研究目的					
天山行經台北市文化局認證，是迪化街上少數保留完整的清代傳統閩南格局。天山行 2007 年經台北市政府公告為歷史建築。2008 年動工改建。 周家花了 3 年改建房子，要維持原磚原貌，就得靠人工而不能動到機器，改建經費相當驚人。百年老屋有三進，第一進的牆還是清代土角，支撐力不足，必須加鋼骨老屋才不會崩塌；屋內有 2 處天井，採光好、透風，是老祖宗的生活智慧；老屋走過日治時期，第三進的牆正是台灣煉瓦株式會社的 TR 磚。TR 磚紮實不易碎裂，在當時多是官廳或豪宅使用。妙的是，從一樓到頂樓的牆上，還設計了長長的水泥竹節管，看似裝飾，其實有排水功能。¹期許同學能學習保護古蹟、愛惜歷史建築。					
二、研究方法					
學者李乾朗教授於 2014 中秋為天山行手繪剖面圖，三進格局展現百年街屋結構。今教師引領建築科同學至天山行戶外教學，以捲尺進行測量，並將數據結果請建築科洪鈺淇同學以手繪、電腦繪圖繪製「天山行剖面圖」，將學校所學與生活相結合，進行文化教育。					
貳、引起活動					

《活動一》引起動機：迪化街天山行影片

一、天山行：

昭和 8 年由陳煙泉開設「陳其昌商行」，經營海產類之商品，其後經幾更迭，多作為販售南北貨的店屋使用；民國 70 年由周政雄承租創設「天山行」經營南北貨之批發及零售，民國 87 年擴大營業成立協兆有限公司，從事食品飲料進出口業務至今。

二、登錄理由：

1. 為迪化街少數仍為清代式樣之傳統閩南街屋，未作牌樓面或正面山頭，主要為硬山及福杉板結構，左右牆為清代紅磚所砌，見證清代時期的發展。
2. 建物保存良好，格局規模少見，第一進及第二進屋身為土角厝，而且設有半樓，第三進為採用日治大正年間的「機械磚」之二層建築，砌工優良，有較考究的木梯可登。
3. 清代閩式建築之細部仍可見，排水溝設計亦特殊，第二進的天井亦有三支竹節筒排水管，具有歷史價值，與 198 號之間的穿瓦衫更具特色。

三、外觀特徵：

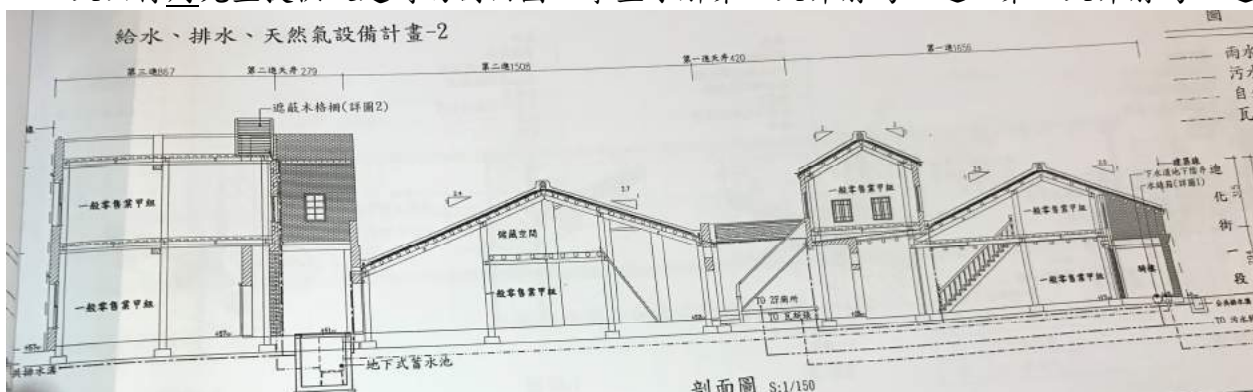
臨迪化街之正面為傳統閩南式建築，立面窗戶上方以磚塊砌成雨遮，樓板及女兒牆有精采的鋸齒狀凹凸變化及階梯狀出簷。

四、室內特徵：

清代閩式建築之細部仍可見，使用台灣煉瓦株式會社的 TR 紅磚，排水溝設計亦特殊，第二進的天井亦有三支竹節筒排水管，與 198 號之間的穿瓦衫更具特色。²

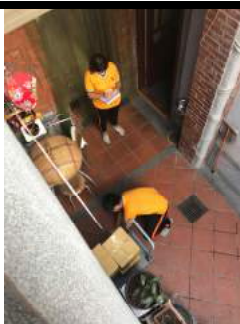
《活動二》戶外教學：迪化街天山行測量

天山行周先生提供改建時的剖面圖，學生了解第一天井前為一進，第二天井前為二進





第一進神位前



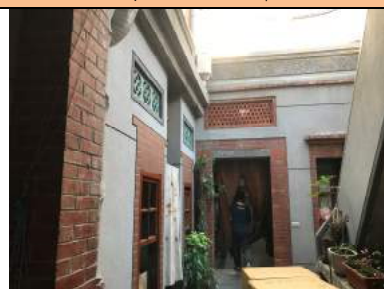
第一進天井



第一進天井 窗戶



第一進天井



第一進天井



第一進柳條窗

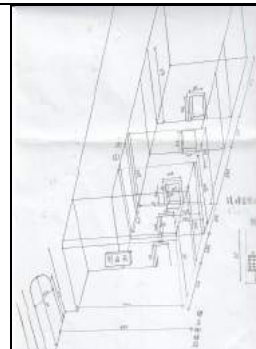
第二進：



第二進門



第二進天井，竹子造形管線



學生繪製天山行測量數據

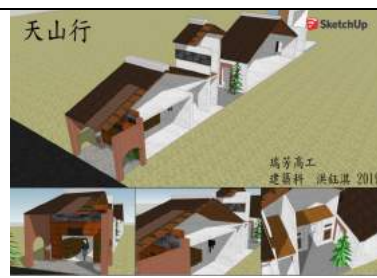
《活動三》文化教育：贈送天山行手繪圖、電繪圖



天山行 手繪



天山行 手繪圖



天山行 電腦繪圖



天山行電腦繪圖



贈送 天山行手繪圖



贈送 天山行電繪圖



天山行周先生與師生合影



周先生佩服同學的作品



師生贈送作品

將天山行測量結果，請同學運用建築製圖所學，將天山行歷史建築進行手繪，並繪製在 A2 大小的紙上。且運用室內設計 SketchUp 軟體，繪製天山行透視圖，學生學以致用。再將作品裱框後贈送天山行周先生，得到周先生的讚許，洪同學在榮獲 107 學年度工業類技藝競賽「建築製圖」類優選後，對所學更有自信，這也是本單元最令指導教師、同學與周先生感動的歷史性一刻，學校的校名，學生的作品能夠出現在迪化街的歷史建築。

另一名林靖同學在榮獲 107 學年度工業類技藝競賽「建築」類砌磚優選後，觀察到天山行砌磚的技巧與現代使用的磚塊的不同，對閩式建築有更深一層的認識，成功的進行了社區文化教育。

《活動四》文創設計：迪化街山牆幾何圖形

學生了解日治期間，引入不少歐洲建築風格，再經由民間匠師的仿效，是迪化街的代表性風格。為了使學生了解幾何圖形的運用，請同學仿將迪化街「仿巴洛克式建築」，將不同的幾何圖形，學生運用建築製圖及 AutoCAD 軟體先備知識，請學校製圖科賴瑞郁老師協同教學，配合雷射切割機設計手機架，學生的創意設計多元，列印的成品，令人驚嘆華麗效果。學生依照繪圖的能力進行「差異化教學」，分組完成作品。

學生了解，「公共藝術」的作品不僅要美觀，而且融入數學的元素，文創活動中二科師生了解雙方的專業，跨域學習，覺得有趣。



AutoCAD 電腦繪圖



借用製圖科工廠協助雕刻



製圖科教師協助雕刻實作



雷射雕刻效果



手機架



雷射雕刻

參考資料

註 1：<https://www.nextmag.com.tw/realtimenews/news/319984>

註 2：國家文化資產網

<https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/historicalBuilding/20070524000001>

陸、省思與展望

一、省思

- (一) 科技時代的年代，豐富手遊的視覺刺激已弱化學生的學習焦點與成就，拉近學生與專業知識的距離，是本方案的努力目標。
- (二) 地處偏遠的學區與少子化的趨勢，招得學生來源素質不復以往，選讀土木、建築類科學生的數理程度更是逐年下降，因此提升學生學習素養，更是本方案面臨重要課題。
- (三) 嚴謹的技能訓練，對這世代的學子意味著不能再以傳統單調的實習課程教學，引發學習動機與持續學習熱情，則是本方案翻轉教學的主軸。

二、展望

- (一) 發展學校特色課程，擴大與其他各科合作
- (二) 透過發展特色課程，推廣各群科專業共學
- (三) 培育文化內涵專業，融入文化背景的教學
- (四) 文化意識往下紮根，融入保護古蹟的討論
- (五) 多元的教學與評量，提升學習興趣的教學



柒、教師回饋單，學生學習單

一、數學科鍾老師：

內容多元豐富，藉由在建築及公共藝術中的基本幾何圖形，包含方形、圓形、球體、正八邊形、.....，結合其中的數學概念，讓學生更加瞭解其中的美學。一方面結合校內土木、建築科的測量專長，做進一步的觀察，另一方面結合建築、室內設計科的描繪專長，讓這些幾何形態融入於設計之中，透過這樣的課程，引導學生發現生活中的建築美學，並進一步去觀察瞭解，充分建立起數學及建築的關聯。

二、數學科賴老師：

觀察細微，讓數學可以結合建築科、室內設計挺棒的，對於工科學生很有應用性，也對數學可以在技術高中裡有吸引力的傳授學生，很讚！

三、數學科張老師：

再次驗證「原來生活中處處都有數學」，幾何圖形出現在建築中的門、窗，各種造形設計，透過校外教學讓學生感受實體的幾何圖形，使得數學課程更生動有趣。

	回饋單 姓名 賴永良 方案名稱：幾何形態應用在造形設計繪畫 教學活動及課程內容：您對此方案的看法？ 內容豐富，能將生活中幾何圖形與建築、室內設計結合，讓學生在動手繪畫的過程中，發現生活中的數學美學，並進一步去觀察瞭解，充分建立起數學及建築的關聯。 回饋單 姓名 張明輝 方案名稱：幾何形態應用在造形設計繪畫 教學活動及課程內容：您對此方案的看法？ 內容豐富，能將生活中幾何圖形與建築、室內設計結合，讓學生在動手繪畫的過程中，發現生活中的數學美學，並進一步去觀察瞭解，充分建立起數學及建築的關聯。 回饋單 姓名 陳士賢 方案名稱：幾何形態應用在造形設計繪畫 教學活動及課程內容：您對此方案的看法？ 內容豐富，能將生活中幾何圖形與建築、室內設計結合，讓學生在動手繪畫的過程中，發現生活中的數學美學，並進一步去觀察瞭解，充分建立起數學及建築的關聯。	回饋單 姓名 張明輝 方案名稱：幾何形態應用在造形設計繪畫 教學活動及課程內容：您對此方案的看法？ 內容豐富，能將生活中幾何圖形與建築、室內設計結合，讓學生在動手繪畫的過程中，發現生活中的數學美學，並進一步去觀察瞭解，充分建立起數學及建築的關聯。
校內教師研習 方案推廣	教師回饋單	學生學習單

經過這一次的戶外教學，對於數學應用在公共藝術設計上、數學與風水學與文化古蹟的關係，有什麼心得？

(如組員合作情況、有趣的部分、最有成就的部分、未來投入職場的啟發……)

這次跟著老師一起去了內湖、迪化街、北科大等等地方測量。首先，我們帶著皮尺、捲尺、紀錄板去內湖測了一個等差數列的公共藝術，每個旋轉的角度，隨著每個不同的厚度，往上的角度就增加 10° ，就像他的厚度也是由數學公式上去設計，第一個加第二個厚度將會等於第三個的厚度，以此類推，那公共藝術讓我體會了數學與藝術結合的奧妙。第二個去的地方是迪化街的天山行，他好像是快了一百年古蹟，一看那大門的設計，就像以前古老的建築，卻不失庸俗之感。天山行共有三進和二個天井，屋主將天山行翻新後，將一進的部分變更販賣一些產品的地方，一進去一進時，因隔天花板有一定的高度，所以你不曾覺得在視覺上空間顯得很小，再來的天井，他一進去的左側牆，有很美的造景，還有樓梯也是，接著是二進，二進是屋主將物品收起的倉庫，天山行的倉庫非常大，而且從府視的角度去看，必定是長條形的，不過二進的燈光有些昏暗，我建議可以調亮一點，接著是第二天井，這個天井有個很棒讓我印象深刻的是他水管的造型，他用竹子做扁裝飾，給這天井非常加分，再來是三進，就是住宅和倉庫的結合了。後來，我們去了齊東詩舍，那裡面的設計，非常溫馨，雖然很可惜的是隔壁那間沒開放，室內的榻榻米，是讓我最喜愛的部分，他的設計很像日治時期的老房子，很吸引我，他希望未來我投入這行時，可以把榻榻米加入我的設計內。最後，我們去了台北科技大學，去看了那顆光亮的“核球”，看著球裡面的自己，給自己打氣，希望未來我也能如此成功就好！也謝謝數學老師花了時間帶我們去這些值得學習的地方，我想這對我們的未來必定會有大大的幫助！