

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PMS107042

學門分類/Division：數理學門

執行期間/Funding Period：2018/8/1 – 2019/7/31

文明、邏輯與美感視角下的大學幾何學課程-  
『數學史：文明中的幾何』

(配合課程名稱/Course Name：數學史：文明中的幾何)

計畫主持人(Principal Investigator)：陳文豪

共同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：東海大學應用數學系

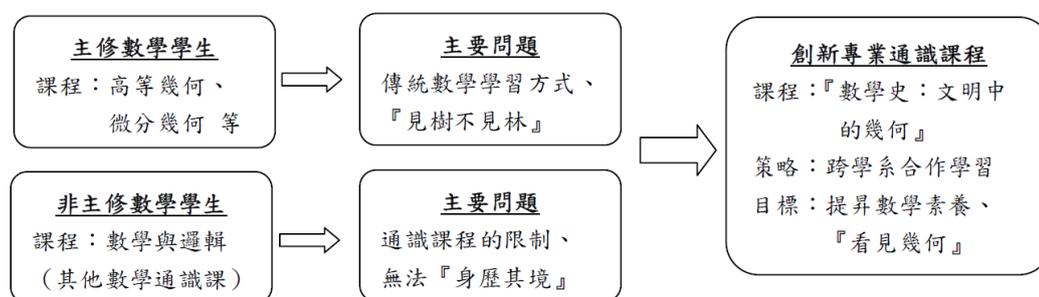
繳交報告日期(Report Submission Date)：2019/9/10

## 一. 報告內文(Content)

### 1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

在教育普及的台灣，每位學生在進大學之前都已經接受過十年以上的數學教育。然而，誠如“*How I came to hate math?* ([https://www.youtube.com/watch?v=QVKtLkNF\\_PA](https://www.youtube.com/watch?v=QVKtLkNF_PA))”這部影片所呈現大部分的學生都不喜歡數學，迫使他們必須學習數學的原因不外乎考試的需要抑或學習其他專業必須的工具。事實上，整個數學的發展史與人類物質文明和精神文明的發展史息息相關，是人類文明一個重要的支柱。因此，數學的學習不能如現況般只有工具性的層次甚或只是考試的科目之一，要認識數學的社會性和文化面向，才有助於讓數學學習延伸到知識性的面向，此應為大學教育中必須受到重視的部分。

在數學的各個分支之中，幾何學的發展過程有其豐富且附故事性的歷史背景，以及與文化、藝術、科技發展與人類探知宇宙的緊密相關性，而幾何學之美與之用也常外顯於歷史故事、建築、繪畫、生活甚至是不同專業領域的應用之中。一般大學數學相關科系都有開設幾何學課程（例如計畫主持人開設的『微分幾何』、『高等幾何』等專業課程），供主修數學學生修習；部分數學通識課程也會觸及幾何學（例如計畫主持人開設的『數學與邏輯』、『影劇中的數學』等通識課程），提供非主修數學學生選修。在申請人過往的教學經驗中，普遍存在以下的問題：



### 現況觀察與計畫課程設計理念

主修數學的學生在學習過程中承襲修傳統數學系專業課程的態度與方法，例如背定義、記定理、理解證明、學會計算。由於對概念並未能深刻的瞭解，所學習的內容只是片段而不易內化為自身的知識，對概念的歷史發展並未能深刻的瞭解，普遍都有『見樹不見林』的問題。而非主修數學的學生受限於通識課程的上課時數以及一般對於通識課程的期待，課程常以現象或結果的介紹、專業知識的淺薄化或趣味化，缺乏較為深入的探討，也沒有進階的課程讓學生體會幾何學之美的機會。因此，如何讓已脫離升學考試束縛、有較大學習空間的大學生，以較為深入的角度去瞭解幾何學與文明發展的關連性、認識幾何學中嚴謹的邏輯推演、以及領略幾何學的美感，藉以提昇整體大學生的數學素養，應是大學數學教育中重要的研究課題。

計畫主持人自 104 學年度起，即規劃開設創新的幾何學專業通識課程『數學史：文明中的幾何』中，以多面向的幾何學題材設計、跨學系合作學習的教學方法、以及問題導向式的學習模式，以行動研究方式探究學生（主修及非主修數學）在此規劃之下的學習成效（這一系列的研究定名為『看見幾何』）。在歷次開課均獲得不錯的成果與學生的肯定，也因應讓不同年度學生在課程規劃上調整改進。此次配合 107 年度『教學實踐研究計畫』的執行，在題材設計與課程進行方式都有基於過往的經驗略微調整。而由教學成果與學生回饋也達到使學生領會數學的思想方法和精神實質，瞭解數學在人類文明發展中所扮演的積極作用，使不同學系的學生在修課過程中都能有所收穫的一貫目標，課程的整體規劃與進行方式及成果或可作為開設相關課程的參考。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

計畫課程『數學史：文明中的幾何』其學理依據為專業通識課程的概念、問題導向學習模式、合作學習的理論與實踐、以及幾何學概念發展史與相關文獻。而本課程亦屬於通識課程，如何開發能為學生所接受的高階數學通識課程，以讓學生瞭解數學知識的本質，是未來數學通識研究的重要方向（劉柏宏，2011）。本課程即是希望藉由專業的高階通識課程，提昇學生的數學素養。以下簡述專業通識、問題導向學習、合作學習與幾何概念發展史等相關學理依據。

### 2.1 課程理論：專業通識課程

在大學教育中專業教育與通識教育常難以協調與平衡，在專業與效率的優先考量下，通識教育更加定位不明。學者的研究也指出，通識課程常無法有明確的課程規劃，延伸出零碎化的課程學分結構，與過度專業或膚淺的課程規劃（陳政宏，2010）。香港中文大學曾實施過將一些可以作為專業科目，也可作為通識課程時，讓此種課程有雙課號（何秀煌，1998），亦即我們所謂的『雙掛』課程，使專業科系的學生與其他院系的學生都能同班修習。雙課號可解決課程定位的問題，使學生的選擇更多、更合理，但是與專業課程之間需要建立全面性的伙伴關係（Jenkins，2002），以避免似乎是兩門不同的課、不同的定位等相關質疑。

通識融入專門課程的作法，或稱為『專業課程通識化』，是一種在專業科目與通識課程間取得平衡的一種方式。如何讓專業與通識相輔相成，達成設定的教學目標，在開課條件允許之下，一門高階的『專業通識課程』是可以採行的作法。

在大學裡專業科目有基礎課程、進階課程是大家普遍接受且習慣的。同理，通識課程也應該有基礎課程、進階課程之分，我們可先將現有的分類通識課程定為基礎課程（例如『數學與邏輯』），將雙課號且兼顧專業與通識平衡的課程定為專業通識課程（例如『數學史：文明中的幾何』）。專業通識課程需要經過縝密的設計，必須以學生為中心，除了課程內容需涵蓋專業知識的各個面向（例如發展史與相關應用等）外，在教學方法與執行技巧上也應參酌相關的教學理論。

### 2.2 教學理論：問題導向式學習與合作學習理論

問題導向學習（Problem-Based Learning；PBL）最初是由醫學院所引進，以此方法訓

練學生面對不同病例個案時，增進新知識或修正舊有的知識內容，強化專業知識領域的訓練（楊坤原、張賴妙理，2005）。事實上，只要在PBL的流程上稍加變化，就可以適用在各種不同的地方，例如Chen (2013) 將PBL的概念應用於中學幾何學中圓錐曲線單元的教學活動設計。而現在也越來越多的學術領域，都有使用這套系統，來幫助學生從問題當中進行自我學習，其重要的參考文獻包括：Boud & Feletti, 1991; Bridges & Hallinger, 1992; Delisle, 1997; Dods, 1997; Hoffman & Ritchie, 1997; Norman & Schmidt, 1992; Stepien, Gallagher, & Workman, 1993) 等。

小組合作學習可說是PBL必備的一項特徵。在PBL的學習歷程中，為了顧及各人不同的學習風格或興趣、共享學習的歷程與成果和體現職場上團隊工作的實況，於是採用小組合作學習的方式（Glasgo, 1997）。每位成員在小組中均扮演分工合作的學習者和解題者的角色，藉由彼此提供和吸收各成員所分享的多重觀點，有助於複雜事物的了解，提升分工合作的效能（Kelson & Distlehorst, 2000; Schmidt & Moust, 2000）。本課程中運用『跨學系合作學習』的教學策略，使來自不同學系的修課學生經由任務導向的混合分組，共同學習幾何學的發展史、基本理論與相關應用。過程中也融入問題導向式學習以及探索式學習等教學策略豐富合作學習的內涵。

合作學習（cooperative learning）由Johnson, & Johnson (1994)、Slavin (1995)、范聖佳與郭重吉 (2006)、黃政傑與林佩璇 (2008) 等學者的觀點，是一種有系統、有結構的教學策略，教師將學生分成若干小組，藉由組員彼此分享想法、互相幫助、資源共享、責任共擔的方式，來提升個人的學習成效並達成共同的學習目標。

在幾種合作學習的方法中，『數學史：文明中的幾何』課程中所採行的『跨學系合作學習』，因包含了問題導向學習模式，因此是融合了『共同學習法（Learning Together）』與『團體探索法（Group Investigation）』。『共同學習法』是Johnson & Johnson所發展出來的合作學習方法，是最簡單的合作學習法，應用上相當普遍。此方法是使學生在異質性小組中，根據教師分派的學習單一起學習，小組成員彼此分享資源和互相幫助，成績的評量則有個人部分也有小組成績。而『團體探究法』則適用於需要資料的取得、分析、綜合的問題解決工作。在團體探究法中，學生的分組也是異質性的，但也參考學生對主題的興趣（或所屬學系與專長）。小組成員必須分工，從事資料的蒐集分析歸納，並參與討論交換意見。

『數學史：文明中的幾何』期末學生的回饋意見中都顯示出，『跨學系合作學習』的教學策略可以提昇團體的向心力和凝聚力，增加彼此互動，增進小組成員情感，促使組員凝聚共同體的心理感受，擴增上課參與機會。同時，讓學生從被動的知識接受者蛻變成主動的知識追求者，促進學生在認知、情意和技能方面的表現，提高學習興趣，容易了解課程的內容與意義，增進學生的學習成效。尤其重要的是讓學生願意表達自己的看法，也學會尊重他人看法與互相幫助的團隊精神。

## 2.3 幾何學概念的發展

幾何學的發展是基於工具性的需要以及來自人類的心性，因此“不論是實際生活上為了丈量與計算的需要，或是對於宇宙空間的好奇與探索，亦或是對於『美』的追求，自從人類開始生活在地球上，幾何概念的演進便未曾停歇。而幾何學的發展，也使人類開始真正認識我們所生存的宇宙空間”（吳志揚、陳文豪 2004）。

在大學的幾何學課程中，除微分幾何課程外，尚有包括圓錐曲線的進階概念與應用、仿射幾何與射影幾何的基本理論（可視為包含於克萊恩的幾何綱領之中）等內容的『高等幾何』，以及『拓樸學導論』、『電腦輔助幾何設計』等等課程（以上均為申請人曾開設過的課程）。在『數學史：文明中的幾何』課程中即是以大學幾何課程裡重要幾何概念為基礎，除了在上半學期從發展的脈絡介紹之外，並參考 *Germes of Geometry* (Barnes, 2013) 一書所選定的單元規劃出十個期末成果主題，分配給各小組並引導其完成期末成果海報。

### 3. 研究方法(Research Methodology)

本計畫採取行動研究，於所設計的課程中遵照課程目標，設計相關作業、活動與實做體驗，並從蒐集的各項資料分析學生的學習成效：

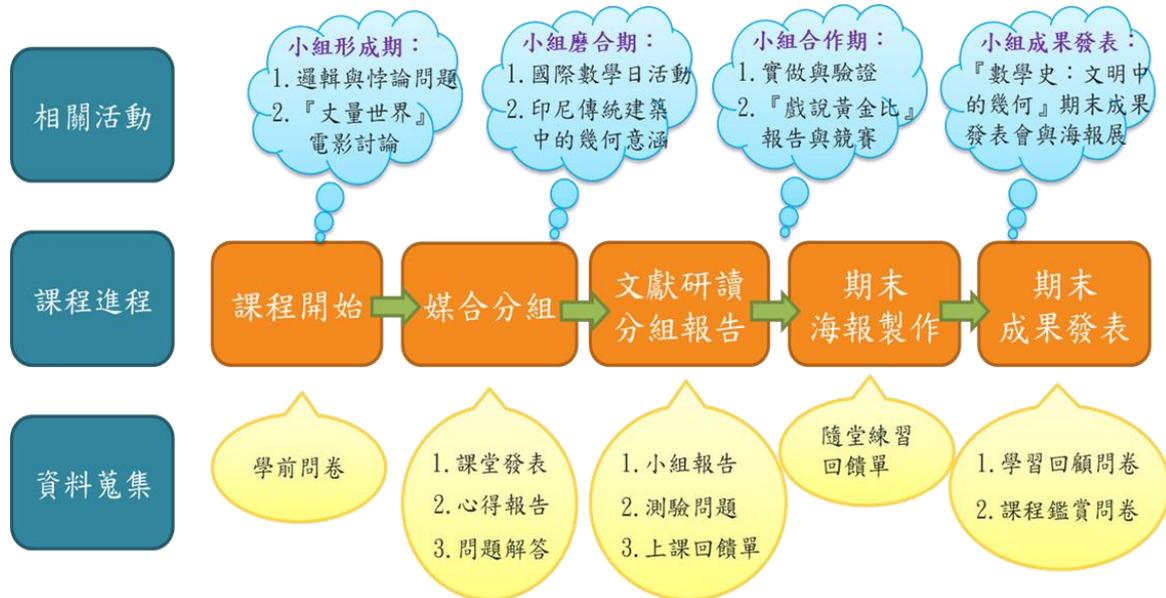
<b>課程名稱</b>	數學史：文明中的幾何		
<b>學分數</b>	3 學分	<b>修課人數</b>	36 人
<b>課程內容概述</b>			
<b>課程目標</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本計畫為教學現場的行動研究，在大學幾何學『專業通識』課程中，運用『跨學系合作學習』的教學策略，探究學生的學習成效。</li> <li>• 模糊化原有通識與專業的界線，並以幾何學概念發展史、基本理論與相關應用為主軸的專業通識課程。</li> <li>• 合作學習的規劃使主修與非主修數學的學生混合配對分組，藉由彼此的專業探討指定的幾何主題。</li> <li>• 經由資料的分析，顯示出課程規劃與合作學習的運用對於兩大族群學生的學習成效有正面的助益。</li> <li>• 瞭解幾何學與文明發展的關係、學習幾何學中嚴謹的邏輯性、以及體驗幾何學的美感等課程目標。</li> </ul>		
<b>課程相關活動規劃</b>	<p>1.分組方式： 教師參考學前問卷調查與測驗的結果，在各自類別（主修與非主修數學）的小組成員仍由學生自行選擇，再根據資料媒合兩個類別各一小組成為一個合作學習的分組。</p> <p>2.教材資料與課程活動包括： （1）穿插在整個學期中的投影片介紹（幾何學發展史與四大主題）。 （2）影片欣賞、國際數學日活動、『戲說黃金比』競賽、專題演講。 （4）以 <i>Germes of geometry</i>（免費電子書）中八大主題製作期末海報。</p> <p>3.期末成果發表： 製作期末成果展海報，並於期末考週舉行成果發表會，由教師另邀三位校內教師共同評審，海報的八大主題為： （1）空間中的多邊形與多面體                      （2）窺探四維空間 （3）眼睛所見的世界：投影幾何簡介      （4）彈性幾何學：拓樸學初探 （5）泡泡與幾何                                      （6）最協調的幾何空間：球體 （7）混沌理論與碎形幾何</p>		

**作業設計  
(學生學習  
成果評估)**

本課程修課的學生來源多元，並由授課教師將應數系及非應數系的學生混合分組，以同儕互助、合作學習的方式完成各項資料的閱讀、報告、與最後的海報成果展。過程中每次上課的**學習回饋單(兼具數學概念檢測與學習心得敘述)**之外我們還設計了『學前問卷』、『學習回顧問卷』(以上兩者由學生具名填寫)以及『課程鑑賞』(學生只需勾選是否為應數系學生)等問卷，這些問卷設計的理念如下：

- (一) 學前問卷(請見**附件一**)：希望瞭解學生過去學習數學的經驗，以及對於數學與幾何學的印象深刻的部分。其中也設計幾個數學知識的測驗題目與一些幾何概念的相關問題，並請學生寫下對本課程的期待，之後可與學習回顧問卷之填答結果分析比較
- (二) 學習回顧問卷(請見**附件二**)：由學生回顧一學期以來針對課堂要求所做的準備工作之過程，特別是要瞭解每一位同學對於跨學系分組的看法，以及對於課程進行方式的建議。
- (三) 課程鑑賞問卷(填答結果摘錄請見**附件三**)：本問卷為本校通識中心所設計之一般型問卷，其中包含四大問題：『我如何推薦或介紹這門課程』、『我學到了什麼』、『我對授課老師的感想是什麼』以及『我在學習上有了什麼改變』。

本課程的進行方式可以用以下的流程圖顯示，其中的『課程進程』依序為本學期課程實施的幾個重要階段。每個階段都有相對應的學習活動，並從其中經由各項問卷、隨堂練習、回饋單、測驗問題、小組報告以及心得發表等種種資料，探究學生的學習成效。



**4. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)**

**(1) 教學過程與成果**

**(一) 課程開始：**

A. 學前問卷施測—

本學期『數學史：文明中的幾何』為應用數學系與通識教育中心雙掛的雙課號課程。為了初步瞭解每一位學生過往的數學學習經驗（包含瞭解應數系學生對於數學內涵的體認情況），我們設計了一份『學前問卷』（請見附錄一），該問卷主要內容包括：..『基本資料』、『數學（幾何學）與你』、『一些幾何概念的相關問題』、『以及對本課程的期待』等。問卷回收經初步整理分析可瞭解各個學生的先備知識與概念，在往後課程進行的過程中可依此調整內容難度。

## B. 幾何學發展史簡介—

課程開始之初，授課教師先以投影片教學方式將本學期與幾何學概念發展相關的內容做一簡要的介紹。投影片的內容貫穿整個學期的四大單元，除課程開始之初簡要介紹外，在學期中尚有多次課程安排深入講授其中的內容，讓學生在整個學期中的不同時期對於這份課程主軸的教材內容（約100張投影片）有更進一步的體會。投影片資料除放置於線上『教學平台』供學生隨時查閱外，亦發給每位學生由授課教師與現任元智大學吳志揚校長合著之『幾何學發展史簡介』（刊載於『數學傳播』季刊）之文本以供閱讀。

## C. 影片欣賞與討論—『丈量世界 (Measuring the World)』

為引發學生的學習興趣，在學期之初，我們播放『丈量世界』這部影片，並設計觀後心得報告題綱，使同學由電影中談到的歷史、人物（高斯與洪堡）與幾何的應用開啟探索課程內容的動機。本活動設計於『媒合分組』進行過程中實施，透過觀賞電影後的心得討論，可使小組成員間的磨合期縮短，有助於往後小組報告及期末海報成果的工作分配安排。

### (二) 媒合分組：

本課程的分組方式分為兩階段，首先由主修數學之學生群自行由2-4人組成一小組，非主修數學學生群亦自行由2-4人組成一小組，經教師調整後使兩大學生族群各有八個小組，再由教師將兩族群之小組依學系屬性及小組意願媒合，使全班共分成八組。本課程所分成的八組中，每一組成員分布情況為主修數學與非主修數學人數約為4:3，而為方便聯繫與交辦作業與報告事項，每一組由一位應數學生擔任該組組長。

為了增加小組合作討論的機會，除了在分組完成之前同學已看過『丈量世界』影片可做為初次討論的議題外（組長需蒐集全組心得報告），我們也以有趣的邏輯問題與有名的數學悖論問題，激發小組討論的意願，培養團隊的默契（以下為『阿奇里斯與烏龜的詭論』）。



問題：如何解釋『阿奇里斯與烏龜詭論』的不合理之處？（無窮與極限）

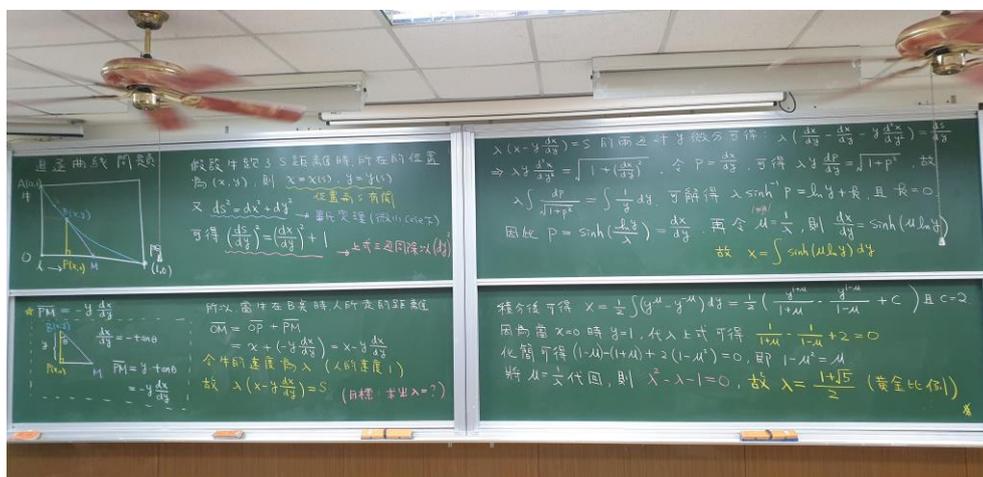
### (三) 文獻研讀、分組報告與相關活動

#### A. 文獻資料的教學方式

本課程選定以下三本書做為小組報告及期末海報專題的主要參考資料，

- (1) Alexander Ostermann and Gerhard Wanner: Geometry by its History. Undergraduate Texts in Mathematics, Springer 2012.
- (2) John Barnes: Gems of geometry (2nd ed.). Springer 2012.
- (3) William L. Hosch (ed.): The Britannica Guide to Geometry (Math Explained). Rosen Education Service 2010.

這三本書均可由本校圖書館網站的免費電子書資料庫中下載，其中第一本書為前半學期各組報告的主要參考教材，雖是英文書不過其中的幾何學內容大多以高中程度的數學即能理解，並穿插幾何學歷史典故的介紹。第二本書中包含了十個有趣且具有深度的幾何主題，之後我們將由其中挑選出其中七個主題分配給各組做為製作期末海報的素材。而第三本書則是一本幾何小百科，相關的幾何學名詞都可在其中找到他在數學意義上的解釋。



理論證明的闡述（以追逐曲線與黃金比例為例）

另外，配合本系『戲說黃金比』競賽活動，各組同學也都合作完成報告，其中更有兩組獲得此項競賽的一、三名。

東海大學應數系 第三屆圖文競賽

## 戲說黃金比



黃金比是自然界最鐘愛的數字！也是充滿神秘的數字。從細微的樹葉排列、對數螺線、建築美學、颶風、至宇宙間小行星的分佈、螺旋星系等，都有它的蹤跡。

邀請應數系的所有同學來參與創作一份短圖文，分享研究黃金比率數之經歷與心得～～



獎金：NT\$ 5000, NT\$ 3000, NT\$ 1000  
108年5月16日截止收件，請踴躍參加。  
請繳交紙本及電子檔 PDF 格式至系辦。  
預定 108 年 6 月頒獎，獲獎者備製作全開海報發表！



### B. 校外教學活動：參與國際數學日 ( $\pi$ day) 活動

本課程於2019年3月14日安排至國立中興大學參加國際數學日 ( $\pi$  day) 活動，藉由豐富的展出作品與演講，使學生對於幾何之美有更深一層的體會。



### C. 專題演講活動：

課程中安排計畫主持人之印尼籍博士生（具該國講師身份）Ja'faruddin先生演講印尼傳統文化中的數學意涵，讓同學認識數學其實蘊含在各個文明發展過程之中。



### D. 期末海報製作及成果發表會

本課程於期末考週的上課時間（2019/06/20）舉辦『數學史：文明中的幾何-期末成果發表會』，除任課教師外，並邀請東海大學應用數學系三位教師為評審。各組學生有15分鐘的時間展示並說明海報內容，而且必須接受評審老師的提問。以下為當日活動部分照片：



## (2) 學生學習回饋

以下節錄過往課程鑑賞問卷中的部分問題與學生填答結果（含應數系與非應數同學），本次課程部分學生的問卷填答掃描檔（共六位）請見附件三。

### （一）我如何推薦或介紹這門課程？

1. 這是一堂很特別的數學課，是由數學系和其他學系一起研修的課，不只透過分組報告能學習和擁有不同思考模式的同學一起討論，還能透過平時上課時老師所發的小考卷檢視自己的學習成果。而這堂數學課也不同大家想像中的死板艱難，而是透過豐富的影片資料和投影片讓大家能輕鬆學習（應數系同學）。
2. 課程內容很精彩，有數學知識、歷史故事和幾何藝術、電影結合，而且上課方式特別以小組為單位上台分享，讓學生印象深刻，也增添很多機會師生互動、問答。而且時間安排有調整，非常平順，不會感到急促。而作業參考資料老師有提供或提示，還有保留學生自我學習空間。此外，有特邀名師演講非常難得的學習機會。也增加我對此門課程的興趣（非應數系同學）。

### （二）我學到了什麼？

1. 這堂課讓我學到很多東西，就像是Kissing number，意思是一個圓或是球旁邊，最多可以為幾個圓或球，且各個圓的交點只能有一個，這其實跟化學得碳還蠻像的！然後當我看到這個的時候，讓我覺得還蠻熟悉的，因為高中學化學的時候有看到類似的東西，感覺蠻親切的。其實我對證明還蠻害怕的。（因為高微真的有點崩潰）但在這幾次的作業，報告中都有證明，但因為也不能把它丟給外系的去證明，所以還是得面對。而這些證明有時會找不到，所以必須要自己研究，到最後也有證明出來，讓我覺得從以前害怕證明的自己，到現在可以靠自己研究證明，讓我覺得自己進步蠻多的，謝謝老師這學期的教導！（應數系同學）
2. 其實幾何問題本身就有許多生活問題，也有許多解決，可根據個人擅長做解答與詮釋。老師可說是拚勁十足，也給予學生很多思考空間，讓非數學系的學生也可以快樂學習，而非印象中死板的照本宣科。透過數學的練習與跨系分組，不但思緒更加清楚，也能更尊重各系的專業（非應數系同學）。

### (3) 教師教學反思

為使本課程能永續精進，課程的檢討亦導入 PDCA 循環模式。



最後，本研究的過程與結果對於大學幾何學相關課程建立一套可參考的教學模式，以協助提昇大學生的幾何素養。從學生在各項問卷填寫的結果可以發現，本研究已達成一定的執行成效，並獲得以下幾項結論，希望提供後續相關課程開設之參考。

#### (一) 數學的計算及證明可以成為通識課的內容：

雖然大部分學生的數學學習經驗主要是為解題、考試，不過問卷結果顯示，耐心計算推導而獲得答案，為在學習數學過程中成就感的來源之一。數學的通識課程不需要摒除計算與證明，特別是對於無升學考試壓力的大學生開發學生可接受之數學理論的專業高階數學通識課程，更易於使學生重新認識數學的本質。

#### (二) 專業通識課程的規劃符合學生的期待：

從問卷結果也可以發現，數學概念的來由以及與實際應用的結合是學生感興趣、但傳統數學課程較難提供的部分。學前問卷中也顯示出重新學習、喚起記憶（非應數系同學），與瞭解數學概念發展的歷史、能向大眾解說數學（應數系同學）是學生對於課程的期待。本研究中的專業通識課程融入『數學歷史回顧』、『幾何概念講解』與『實際應用介紹』的規劃，即為將幾何概念的全貌介紹給學生。

#### (三) 跨學系合作學習有具體成效：

跨學系合作學習的結果獲得修課學生的肯定，獲致的效益也不僅有幾何相關主題的交流與討論，還包括對於不同學系的思考模式與特色的瞭解。透過對設定主題的腦力激盪，學生能找到不同的看法和討論方向，充實對於幾何概念全貌的認識與瞭解。

#### (四) 幾何學多元面貌的展現：

學生在期末成果展的各主題中可以發現與其他領域的關聯性。例如『空間中的多邊形與多面體』與鑲嵌藝術有關、『眼睛所見的世界：投影幾何簡介』與歷史及美學有關、『最協調的幾何空間：球體』有觸及球體堆積的問題則與化學相關、『混沌理論與碎形幾何』與生命科學及資訊科學相關、而『窺探四維空間』及『淺談相對論與幾何學』則與物理學相關，其他關於『彈性幾何學：拓樸學初探』及『泡泡與幾何』更是可以在生活中找到相關的例子。

#### (五) 學生對整體課程的正面回饋：『我的課程鑑賞』問卷填答結果顯示，課程設計、教材內容、合作學習模式與期末成果展等等都獲得學生的肯定，學生亦普遍認為有良好的學習成果。

## 二. 參考文獻(References)

- 何秀煌 (1998)。從通識教育的觀點看，台北市：東大圖書。
- 吳志揚、陳文豪(2004)。幾何學發展史簡介，數學傳播，28(3)，24-33。
- 范聖佳、郭重吉 (2006)。國中數學教師試行合作學習之行動研究。科學教育，13，73-90。
- 黃政傑、林佩璇 (2008)。合作學習。台北市：五南。
- 陳政宏 (2010)。大學課程之重新分類：擺脫通識與專業課程二分法的問題，教育研究與發展，第6卷，第3期，頁257-287。
- 楊坤原、張賴妙理 (2005)。問題本位學習的理論基礎與教學歷程。中原學報，33(2), 215-235
- 劉柏宏 (2011)。大學數學通識教育之現況調查與課程研發，科技部研究計畫結案報告。
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20,481-486.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.
- Boud, D., & Feletti, G. (1991). Introduction. In D. Boud & G. Feletti (Eds.), *The challenge of problem based learning*. New York: St. Martin's Press. 230.
- Bridges, E. M. & Hallinger, P. (1992). *Problem-based learning for administrators*. Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Measurement, University of Oregon.
- Chen, W.-H. Applying Problem-Based Learning Model and Creative Design to Conic-Sections Teaching, *International Journal of Education and Information Technologies* Vol. 7(3), 73-80.
- Davidson, N. & Kroll, D. L. (1991). An overview of research on cooperative learning related to mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 362-365.
- Dods, R. F. (1997). An action research study of the effectiveness of problem-based learning in promoting the acquisition and retention of knowledge. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 423-437.
- Faidley, J., Evensen, D. H., Salisbury-Glennon, J., Glenn, I., & Hmelo, C. E. (2000). How are we doing? Methods of assessing group processing in a problem based learning context. In D. H. Evensen & C. E. Hmelo (Eds.), *Problem-based learning-A research perspective on learning interactions*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Glasgo, N. A. (1996). *New curriculum for new times: A guide to student-centered, problem-based learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hoffman, B., & Ritchie, D. (1997). Using multimedia to overcome the problems with problem based learning. *Instructional Science*, 25, 97-115.
- Jenkins, J.A. (2002). General Education in the University of Massachusetts Amherst: a New Rationale, *Higher Education Policy*, 15, 45-54.
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T.(1994). *Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic* (4th ed). Boston Allyn and Bacon1994.

- Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec, E.(1998). Cooperation in the classroom (7 th ed). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Kelson, A. C. M., & Distlehorst, L. H. (2000). Groups in problem-based learning (PBL): Essential elements in theory and practice. In D. H. Evensen & C. E. Hmelo (Eds.), Problem-based learning-A research perspective on learning interactions. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kung, D. T. (2013). Group Work in College Mathematics Classes. In: Hauk, S., Speer, N. M., Kung, D., Tsay, J.-J., & Hsu, E. (Eds.) (2013). Video cases for college mathematics instructor professional development. Retrieved from <http://collegemathvideocases.org>
- Norman, G. R. & Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem--based learning: A review of the evidence. *Academic Medicine*, 67(9), 557-565.
- Schmidt, H. G., & Moust, J. H. C. (2000). Factors affecting small-group tutorial learning: A review of research. In D. H. Evensen & C. E. Hmelo (Eds.), Problem-based learning-A research perspective on learning interactions. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Stepien, W. J., Gallagher, S. A., & Workman, D. (1993). Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the gifted*, 16(4), 338-357.

### 三. 附件(Appendix)

#### 附件一：學前問卷

#### 『數學史：文明中的幾何』學前問卷

##### 一、基本資料：

1. 系級：\_\_\_\_\_ 學號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_
2. 上大學之後修過的數學相關課程（可複選，應數系者免填）：  
完全沒有 微積分或統計學 通識課程，課名：\_\_\_\_\_
- 系所專業數學課程，課名：\_\_\_\_\_
3. 是否修過的與科學史相關課程，或閱讀過相關科普書籍：  
完全沒有 課程：\_\_\_\_\_ 書名：\_\_\_\_\_

##### 二、數學（或幾何學）與你：

1. 請寫出一件你學習數學的過程中覺得最有趣的事。
2. 請寫出你印象最深的數學公式以及一位數學家，並說明原因。
3. 請寫出（最好能畫出）你印象最深的具體幾何結構（例如路思義教堂或其他建築、藝術品、玩具、杯子、花瓶...等等），並說明其中包括哪些幾何元素（直線、三角形、圓形、曲線、...）？
4. 就你所學過的知識，如何計算兩個點的距離與三角形的面積？請圖示舉例

##### 三、一些幾何概念的相關問題：

1. \_\_\_\_\_平面上的一條固定長度的繩子可以圍成最大面積的區域是以下哪一種圖形 (A)正三角形 (B)正方形 (C)正六邊形 (D)圓形。  
你的想法或理由是：
2. \_\_\_\_\_以下的正多邊形無法鋪滿一個平面的是 (A)正方形 (B)正五邊形 (C)正三角形 (D)正六邊形。  
你的想法或理由是：
3. 請寫出五組直角三角形的三邊長，每一個三角形的三邊長必須是互質的正整數（例如：3,4,5，但不可以是6,8,10）。
4. 請畫出一個帶有幾個區域的平面圖形，且此圖形無法用3種顏色區別出不同的區域（例如：田的圖形只用兩種顏色即可區別出圖形的四個區域）。
5. 有一個長方形，把以短邊為邊長的正方形剪掉後剩下一個小長方形，且這個小長方形的長寬比與原長方形的長寬比相同，你能否算出這個長寬比是多少？繼續上述的步驟，所得到更小長方形的長寬比是否相同？
6. 就你所知，下列人物在數學上各有什麼貢獻：畢達哥拉斯、歐基理德、阿基米德、笛卡兒、高斯、牛頓、黎曼、愛因斯坦？

##### 四、請寫下你對於本課程的期待

## 『數學史：文明中的幾何』學習回顧問卷

各位同學：

學期即將結束，我們的課程也將告一段落。在本學期的課程中，我們的學習活動主要可分為四大類，包括：

類別一、穿插在整個學期中的投影片介紹（幾何學發展史與其他主題）、；

類別二、3/14 日之參訪、影片欣賞（丈量世界）；

類別三、以黃金比例為主題的分組報告；

類別四、以 Germs of geometry 中的八大主題製作期末海報。

以下請大家就上面三個類別的學習過程做一個簡要的回顧，下面的每一個問題回答的字數都要在 80 字以上。

陳文豪 老師 2019/06/13

\*\*\*\*\*

請先填寫下列資料：

1. 系級：\_\_\_\_\_ 學號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

2. （填寫完本問卷後回答）我對自己在這門課的表現打\_\_\_\_\_分（滿分 100）。

\*\*\*\*\*

一、請就類別一中的項目，寫出一個印象最深刻的數學概念，以及影片或演講中的一個片段。

二、請就類別二中的項目，寫出一個印象最深刻的數學概念，以及影片或參訪中的一個片段。

三、請簡述你在類別三中負責的主題，並敘述你在準備過程中的心得。

四、請簡述你在類別四中負責的主題，並敘述你在準備過程中的心得。

五、在學習過程中，你認為跨學系分組的優缺點各是什麼？

六、在修習本課程之後，你對於幾何學是否有新的認識？

七、對於這門課的建議。

附件三：課程鑑賞問卷填答摘錄

我的課程鑑賞 (『數學史：文明中的幾何』)

107 學年度 第二學期

基本資料：我是  應用數學系的學生；  非應用數學系的學生， \_\_\_\_\_ 系 (可不填)

課程名稱	數學史：文明中的幾何	授課教師	應用數學系 陳文豪 老師
------	------------	------	--------------

一、我如何推薦或介紹這門課程？(80字以上)

請敘述這堂課具體的課程內容及授課安排、課堂互動情形、教學方式、學習氣氛、作業規定、學習資源、課程相關教材、參考資料、影片、參加或演講等。

另外同學來說，課程名稱為『數學史：文明中的幾何』，法聽起來『幾何』兩字就有點可怕，但這印象應該是在高中時期性感的數學課本吧！這堂課的內容不是只有不斷的嚴肅感，更多的時候是在『理解數學』，老師準備了很多教材，很生活化，甚至連電影都有，作業方面也沒想像中難，在課堂中就能完成。有明確的評選還有校外影響。沒有期中考，有期才報告，但是不組進行，所以每個人的工作也不會太多，不會太累。

二、我學到了什麼？(80字以上)

本課程讓我學到了什麼？我如何將之與日常生活或其他學習作連結？修課過程中有發生哪些對我產生影響的具體事件(包括課程預習、課堂講授內容、課外參與、作業討論、演講等皆可)？當時的思考與感受為何？

印象最深莫過於黃金比例的單元。(還有在卡普斯爾的報紙活動) 本身看到一些和大自然的結合，和各種的繁複活動和圖案，這單元是讓我產生最多『哇』的感覺。那時不僅老師提到斐波那契數列，從那堂課後會不自覺的觀察大自然周遭。每次看見自然和藝術有甚麼關係時，都感到更有興趣一些。

三、我對授課老師的感想是什麼？(80字以上)

老師與我、或與全體同學互動的情形，師生關係如何？包括他/他對個人學習生涯的影響？講課的方式給我的感覺是？課程的安排給我的感覺是？上課的情境給我的感覺是？老師的評分方式給我的感覺是？

有時候老師會結合時事提出一些有趣的東西，上課時也很輕鬆，不會有很大的壓力，談話的相態，由來，應用也都有提到，每個禮拜的主題也不一樣，不會有枯燥乏味的感覺。

四、我在學習上有了什麼改變？以及修整整體心得與建議 (80字以上)

我從本課程中得到了什麼啟發？哪些能力是我以前所沒有發現的？因為修習這門課程，我覺得現在的自己和以往的自己在哪些方面有所成長或進步？我想要再繼續努力的方向是？

以前會一直覺得學習壓力很大，這門課的學習更有意義，更有興趣。我希望能夠在變化的世界裡學習更多的東西，畢業生活處處有幾何，一定還有我(們)沒發現的東西。

我的課程鑑賞 (『數學史：文明中的幾何』)

107 學年度 第二學期

基本資料：我是  應用數學系的學生；  非應用數學系的學生， \_\_\_\_\_ 系 (可不填)

課程名稱	數學史：文明中的幾何	授課教師	應用數學系 陳文豪 老師
------	------------	------	--------------

一、我如何推薦或介紹這門課程？(80字以上)

請敘述這堂課具體的課程內容及授課安排、課堂互動情形、教學方式、學習氣氛、作業規定、學習資源、課程相關教材、參考資料、影片、參加或演講等。

每堂上課都會給一張學習單，不僅能因為看的是上課後影片裡出現過的東西，如果跟不上的老師也會停下來讓你寫完。還會有一些跟我們有關的電影，講一些概念的由來，還有科學家怎麼得出自己的想法。每節報告也會讓同學在台上排科系的，一來可以減輕外系的壓力，也可以分發學習單，以免忘記太多。

二、我學到了什麼？(80字以上)

本課程讓我學到了什麼？我如何將之與日常生活或其他學習作連結？修課過程中有發生哪些對我產生影響的具體事件(包括課程預習、課堂講授內容、課外參與、作業討論、演講等皆可)？當時的思考與感受為何？

課程是跟幾何環境相連，了解生活中，到處都是幾何。在上課之前，覺得身邊的事物，完全不會認真去觀察，在這堂課之後發現，生活處處有幾何。在作業討論的時候總是很有趣，學是都不懂我們要做的東西。

三、我對授課老師的感想是什麼？(80字以上)

老師與我、或與全體同學互動的情形，師生關係如何？包括他/對個人學習生涯的影響？講課的方式給我的感覺是？課程的安排給我的感覺是？上課的情境給我的感覺是？老師的評分方式給我的感覺是？

- 老師在上課時，覺得老師是對每個同學充滿熱情的熱血教師。
- 課程內容大部分對我來說是在極度陌生的，但老師會用許多淺白的詞和舉例來解釋，除了一些證明外，老師講的內容都滿有趣的，因為會有一些較生活化的例子，所以也會有『哇』的感覺，讓我們知道數學和我們的生活沒有那麼遠。
- 課程在安排上節奏都很舒服，不會有一直很難到產生厭倦的狀況出現。
- 老師在班級經營上不會忽略任何同學，即使是外系的同學，老師也能關心得到，老師不會讓同學生不敢發言，也不會讓學生太累。
- 評方式滿合理，沒有太多想法。

四、我在學習上有了什麼改變？以及修整整體心得與建議 (80字以上)

我從本課程中得到了什麼啟發？哪些能力是我以前所沒有發現的？因為修習這門課程，我覺得現在的自己和以往的自己在哪些方面有所成長或進步？我想要再繼續努力的方向是？

以前對幾何學的不了解，覺得數學是7年級才有的科目，現在了解了一些內容後發現自己其實不會不喜歡數學。之前不學的幾何學開始排斥，覺得自己錯失了許多有趣的內容，感到可惜。

我的課程鑑賞 (『數學史：文明中的幾何』)

107 學年度 第二學期

基本資料：我是  應用數學系的學生； 非應用數學系的學生，能仁 系 (可不填)

課程名稱	數學史：文明中的幾何	授課教師	應用數學系 陳文豪 老師
一、我如何推薦或介紹這門課程？(80字以上)			
請敘述這堂課具體的課程內容及授課安排、課堂互動情形、教學方式、學習氣氛、作業規定、學習資源、課程相關教材、參考資料、影片、參訪或演講等。			
<p>每堂課老師都有明確的上課主題以及內容，讓我們可以依課進入狀況之外，老師也會融合有趣的生話時事，所以一學期下來我學到了很多對我的啟發新知識。雖然這門課的上課作業有定篇多，但整件來說還引以，幸好老師期中的時候沒有考試。</p>			
二、我學到了什麼？(80字以上)			
<p>本課程讓我學到了什麼？我如何將之與日常生活或其他學習作連結？修課過程中有發生那些對我產生影響的具體事件(包括課程預習、課堂講授內容、課外參與、作業討論、演講等皆可)？當時的思考與感受為何？</p> <p>因為這門課，我第一次體驗如何製作海報，從排版、挑選顏色及文字，幾乎都是我親自完成的，所以和平常有別不同，雖然過程花了很多時間，但期末回來聽老師的講解很充實。</p>			

三、我對授課老師的感想是什麼？(80字以上)
<p>老師與我、或與全體同學互動的情形、師生關係如何？包括他/她對我個人學習生涯的影響？講課的方式給我的感覺是？課程的安排給我的感覺是？上課的情境給我的感覺是？老師的評分方式給我的感覺是？</p> <p>在這堂課之前很多人在 Doord 上說老師人很好才選了這門課，過了兩期我也覺得老師會被這評價不足沒有原因，除了前一頁老師的上課方式之外，課堂上的作業/報告老師都給予解題的非常仔細，也會給大家很多方向，讓我們不會不知所措，不致延遲。</p>
四、我在學習上有了什麼改變？以及修課整體心得與建議(80字以上)
<p>我從本課程中得到了什麼啟發？哪些能力是我以前沒有發現的？因為修習這門課程，我覺得現在的自己和以往的自己在哪些方面有所成長或進步？我想要再繼續努力的方向是？</p> <p>因為我是統計系的，常常被要求不會停掉到報告的部份，所以這門課，我開始在口頭方面的能力更精進了一些，除此之外，團隊合作的技巧也學會心得，我認為有些人很被動，如果不提早完成自己的工作給大家的話，最後只會害到自己，因此我希望自己下次再有團隊任務時，能更主動地和有組長狀況提早準備好。</p>

我的課程鑑賞 (『數學史：文明中的幾何』)

107 學年度 第二學期

基本資料：我是  應用數學系的學生； 非應用數學系的學生，聖約翰 系 (可不填)

課程名稱	數學史：文明中的幾何	授課教師	應用數學系 陳文豪 老師
一、我如何推薦或介紹這門課程？(80字以上)			
請敘述這堂課具體的課程內容及授課安排、課堂互動情形、教學方式、學習氣氛、作業規定、學習資源、課程相關教材、參考資料、影片、參訪或演講等。			
<p>x.x. 既有壓力又有興趣的數學被我們認識，搭配能活動腦筋的題目，數學早已不是那刻板和乏味的形象了。</p> <p>除此之外，搭配特殊日子去參加特別的活動，又或是和小組同學討論、解題的時候，在數學史這本中，數學和歷史的交匯，不同科系同學的交集，不失興趣卻又扎實的內容，我坦白作為一節課課的選擇，這絕對是值得回來的。</p>			
二、我學到了什麼？(80字以上)			
<p>本課程讓我學到了什麼？我如何將之與日常生活或其他學習作連結？修課過程中有發生那些對我產生影響的具體事件(包括課程預習、課堂講授內容、課外參與、作業討論、演講等皆可)？當時的思考與感受為何？</p> <p>x.x. 我覺得最難是用不同的視角認識數學。</p> <p>排珠計算之類的新方法，用不同類似的視角讓同學思考我覺得不錯(二維看三維，三維看四維)也個人深受啟發，感覺若得此的啟發應用在其他學上，應該可以得出很多新的體悟。</p>			

三、我對授課老師的感想是什麼？(80字以上)
<p>老師與我、或與全體同學互動的情形、師生關係如何？包括他/她對我個人學習生涯的影響？講課的方式給我的感覺是？課程的安排給我的感覺是？上課的情境給我的感覺是？老師的評分方式給我的感覺是？</p> <p>x.x. 我覺得老師的課程安排上不會讓人感到壓力，但內容卻是從踏實，我覺得這樣的狀態不會讓外系的同學有排斥感，既能以快速的心情去嘗試認識一些新的事情，我覺得這門課在課程的安排上還是挺不錯的。</p> <p>另外老師，我覺得老師的專業，更甚的則是我對數學的熱情，神像有一篇文章「這是什麼-數學」，其中有一小段在談論(提問)「那些在內心深處深深地撼動了我們，我想就在老師身上也看見了對數學地那積極的情懷，希望你堅持地走在這條路上，也謝謝一路以來所懷抱的熱情。</p>
四、我在學習上有了什麼改變？以及修課整體心得與建議(80字以上)
<p>我從本課程中得到了什麼啟發？哪些能力是我以前沒有發現的？因為修習這門課程，我覺得現在的自己和以往的自己在哪些方面有所成長或進步？我想要再繼續努力的方向是？</p> <p>我或許可以繼續提高自己邏輯能力。</p> <p>覺得發現了很多不同的數學面向，或許可以培養一些較有興趣的數學情況去深入了解，之後再反思一些數學哲學的問題吧。</p> <p>在小組合作的方面也覺得有所成長，對於自己的定位和適合的位置有了新的反省，也覺得用不同的視角進行討論很有趣(以前有組過類似的小組：不同科系的同學用自己專業的背景進行分享)，我認為這對我不同的視角反應是有所裨益的，若果我將來是現在所讀自己投身在不同的場合中，進行決策吧。</p>

### 我的課程鑑賞 (『數學史：文明中的幾何』)

107 學年度 第二學期

基本資料：我是  應用數學系的學生；  非應用數學系的學生， 中文 系 (可不填)

課程名稱	數學史：文明中的幾何	授課教師	應用數學系 陳文豪 老師
一、我如何推薦或介紹這門課程？(80字以上)	請敘述這堂課具體的課程內容及授課安排、課堂互動情形、教學方式、學習氣氛、作業規定、學習資源、課程相關教材、參考資料、影片、參訪或演講等。 這是一門適合不同數學基礎能力參與的數學課程。在課堂裡，不同能力、背景的同學可以互相交流、一同合作，完成每一堂課的任務與學習單。學期的主題報告，共同學習的過程中，同學可以逐步看見自己的團體定位，也可以找出自己的能力可以在小組作業中給出什麼樣的貢獻。		
二、我學到了什麼？(80字以上)	本課程讓我學到了什麼？我如何將之與日常生活或其他學習作連結？修課過程中有發生哪些對我產生影響的具體事件(包括課程預習、課堂講授內容、課外參與、作業討論、演講等皆可)？當時的思考與感受為何？ 本課程中最能引起我共鳴的，莫過於可以與生活與數學有所連結的內容。一直以來，我都是一個看到數學就頭疼、想逃避的人，不過也對數學清晰、有邏輯的思考方式感到心嚮往之。 說實在，每一種學問都是從文明中被創生、發現的，無論是為了丈量土地、計算導彈軌跡或是鋪地，最初的起始，都是為了滿足人類的生存需求。當象牙塔中的學問終於步入台階，真實落地，這正是知識、真理最迷人的時刻。		

### 我的課程鑑賞 (『數學史：文明中的幾何』)

107 學年度 第二學期

基本資料：我是  應用數學系的學生；  非應用數學系的學生， \_\_\_\_\_ 系 (可不填)

課程名稱	數學史：文明中的幾何	授課教師	應用數學系 陳文豪 老師
一、我如何推薦或介紹這門課程？(80字以上)	請敘述這堂課具體的課程內容及授課安排、課堂互動情形、教學方式、學習氣氛、作業規定、學習資源、課程相關教材、參考資料、影片、參訪或演講等。 課堂上主要以 PPT 的方式呈現，將上課內容之要點，及圖示清晰呈現。再加上部分短片來使我們更加理解要點、理論，每節課上完啟發學習，使我們親手練習。還有一堂課是影片欣賞，關於波登及高斯的生活歷練。另外還有一堂校外教學，國際數學日，並且加上次分組討論方式，利用組員互動加深學習。		
二、我學到了什麼？(80字以上)	本課程讓我學到了什麼？我如何將之與日常生活或其他學習作連結？修課過程中有發生哪些對我產生影響的具體事件(包括課程預習、課堂講授內容、課外參與、作業討論、演講等皆可)？當時的思考與感受為何？ 啟發與生活真的是學習相開，在期中報告、量角器中，我因負責最後統整，所以會將所有內容看過很多次，也因此，解量角器在生活中真的是無所不在。 影響最深的就是對外系生講解理論，因為不像平時與同學討論數學般順利，必須講解多次，能了解老師的苦衷。		

### 三、我對授課老師的感想是什麼？(80字以上)

老師與我、或與全體同學互動的情形、師生關係如何？包括他/他對個人學習生涯的影響？講課的方式給我的感覺是？課程的安排給我的感覺是？上課的情境給我的感覺是？老師的評分方式給我的感覺是？

我覺得文豪老師是一個很認真，努力想要與班上同學產生連結的老師。

由於知道我在班上的數學程度是特別落後的，有時甚至會在課堂中暫停，詢問我是否跟得上現在的進度。

此外，老師也有努力做到適性而教，除了用簡單的情境、圖片解釋數學公式，也會針對部分主題做進一步的理論分析，以符合班級上不同系所同學可以理解的程度。

### 四、我在學習上有了什麼改變？以及修課整體心得與建議 (80字以上)

我從本課程中得到了什麼啟發？哪些能力是我以前沒有發現的？因為修習這門課程，我覺得現在的自己和以往的自己在哪些方面有所成長或進步？我想要再繼續努力的方向是？

實際修完這門課，感覺到能對數學不再充滿恐懼，也體會到在學習路上有願意慢下腳步、提供協助的伙伴是十分幸福的(謝謝我特別靠譜的組員們)。我發現對人文學科背景是基礎，確實有助於我文控掘、享受數學課程中的內容。

如果問我這門課中有什麼可以改進的部分，我會建議安排一位課程助教(或者由文豪老師負責)，規定學期報告的準備過程必須至少與助教有一次的會談，不僅幫助同學更完整的理解原文書想表達的內容，也藉由外力的規範，儘可能提升期末成果展的報告品質。

### 三、我對授課老師的感想是什麼？(80字以上)

老師與我、或與全體同學互動的情形、師生關係如何？包括他/他對個人學習生涯的影響？講課的方式給我的感覺是？課程的安排給我的感覺是？上課的情境給我的感覺是？老師的評分方式給我的感覺是？

上課使用的 PPT 非常清晰明確。  
板書也非常整齊簡潔。  
可以清楚明白上課內容，和理解理論。  
PPT 配和影片非常吸引我的目光。  
不要在枯燥乏味。  
案件模型非常有趣。(曲線反射)

### 四、我在學習上有了什麼改變？以及修課整體心得與建議 (80字以上)

我從本課程中得到了什麼啟發？哪些能力是我以前沒有發現的？因為修習這門課程，我覺得現在的自己和以往的自己在哪些方面有所成長或進步？我想要再繼續努力的方向是？

在這門課上，我發現我的軟體操作非常熟練如 Powerpoint、word 等等，也會有新軟體的使用方式或者是軟體的新使用方法等等。