

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

多媒體科技融入大學幾何課程之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2521-S-216-001-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：中華大學應用數學系

計畫主持人：李華倫

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：洪毓翔、吳方方、何永安

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

(計畫名稱)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2521-S-216-001-

執行期間：2006年8月1日至2007年7月30日

計畫主持人：李華倫

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：私立中華大學應用數學系

中華民國 96 年 10 月 31 日

多媒體科技融入大學幾何課程之研究

李華倫

私立中華大學應用數學系

摘要

本計畫提出新的結合電腦、網路科技、多媒體與幾何課程的方法。經由 Google 地球這個網路上精彩的軟體，微軟 Window 系統中的『小畫家』及電腦動畫，我們嘗試一種全新的融合科技與幾何教學的方法，並經由問卷調查了解是否有效改進幾何課程的教學。

Abstract

The main purpose of this project is to combine multimedia, internet softwares to expanding the computer technology in geometry curriculum.

Here we investigated the relation between popular computer programs and geometry.

On the educational level, we focus on tools like paintbrush in microsoft windows and google earth.

We discovered these (somewhat easy) tools provide interesting links between theoretical mathematics and experimental world

研究目的

大學幾何課程在教學上最大的困難就是很難提高學生的學習興趣，一則因為它不容易想像、一則因為學生感受不到其實用性，總是覺得它古老。『不容易想像』這個問題，我們國內從事幾何教學研究的先進們已經運用 Geometer's Sketchpad 及 Cabri3D 等互動程式來解決此一問題並有豐富的研究成果，我自己在前兩年的計畫中則嘗試著製作幾何 3D 動畫來輔助幾何學視覺化，已有豐富的心得及成果並運用在教學上。學生確能從中感受到幾何的趣味，但仍存在第二個問題，也就是學生們不管老師怎麼宣傳幾何學如何重要如何有用，內心仍然覺得幾何學是門古老並且和電腦時代脫節的學問。如何改正這個錯誤，並且真正讓學生看到、感受到現在電腦時代仍充滿著幾何。這是我們研究的方向。

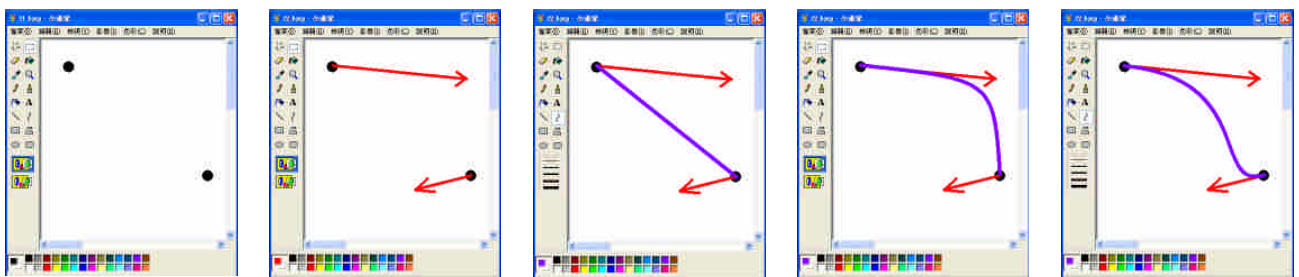
研究方法

我們探索一般人都會使用的電腦軟體、程式、網路工具。幾乎所有和繪圖、視訊有關的程式都有計算幾何學的應用，但要能讓學生感受到數學與幾何的則是我們所有人電腦中的『小畫家』，這個微軟 Windows 系統中的小程式除了畫直線外，也能畫曲線。當然要畫出圓滑的曲線其背後就是微積分的應用。這種通過兩點及兩個切線方向的三次多項式所建構的參數式曲線，能讓學生體會到只有數學能幫助他們畫出漂亮的曲線。要熟稔微分性質的人才

能控制得恰到好處，如果只是隨使用電腦滑鼠拉一拉，得到的曲線往往另人失望。我們設計出有趣的實作讓學生練習。另外『小畫家』用來體驗 Jordan Curve 性質也很有效。網路工具 Google Earth 也是我們研究的應用程式，它的普遍性、方便性及實用性是大家都知道的，而我們發現它非常適合當球面幾何的教學工具，也設計了 Google Earth 的一些實作練習。從這些練習學生發現它不盡完美，但我們發現他們更能從思考這些誤差原因來體會理想數學世界和真實世界的差距，非常有趣。除了上述應用軟體的研究之外，我們的研究方法還包含運用動畫來輔助教學，並實施問卷調查來觀察多媒體科技融入大學幾何課程的有效性。

結果與討論

1. 利用『小畫家』了解平滑曲線：



利用電腦滑鼠按 4 次便能畫出平滑曲線，學習原理、操作後，我們做問卷來了解效果如何。

問卷題目及回應狀況如下。

(1) 是否了解它畫出曲線的數學原理？(31 人回答)

完全看不懂	大概了解	很清楚
2 人	9 人	20 人

(2) 是否覺得有趣？(31 人回答)

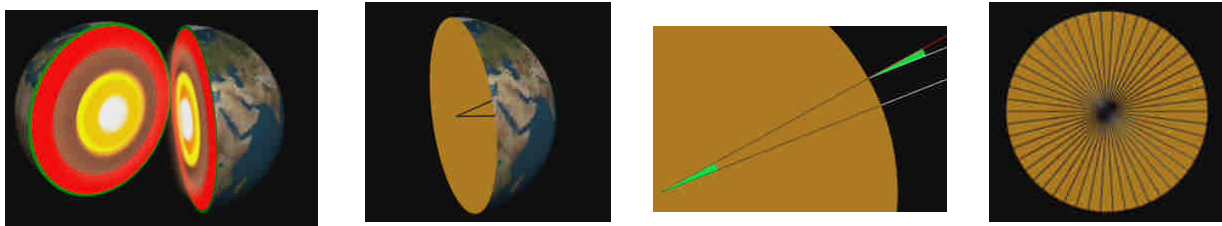
沒趣	還可以	真好玩
3 人	12 人	16 人

(3) 會不會想畫畫看？(31 人回答)

不會	有機會可以試試	回去一定會畫畫看
4 人	23 人	4 人

這個結果讓我感受到了了解原理的學生才會覺得有趣，及願意去嘗試。和我原本以為學生會先覺得好奇然後願意進而了解其原理的想法有出入。是不是我操作時動作太快？或者應該用複雜點的曲線來展示？如何改進，值得思考。

2. 關於希臘人 Eratosthenes 測量地球周長的動畫



運用動畫展現古希臘人如何從觀察兩城市井底光影的不同，運用平行線同位角相等來計算、估計地球周長。

(4) 此動畫是否容易了解？(38 人回答)

看不懂	大概知道	完全了解
1 人	14 人	23 人

(2) 此動畫是否有趣？(38 人回答)

無聊	尚可	有趣
2 人	20 人	16 人

(3) 看完動畫會不會想知道希臘人如何測量太陽與月球的大小？

(38 人回答)

不會	會
9	29

(4) 想不想學幾何動畫製作？(38 人回答)

千萬不要	可以試試	想學
1 人	26 人	11 人

這個結果和我預估的差不多。學生喜歡看動畫、但若要操作電腦製作動畫則有三分之二的學生只想試試，不想碰複雜一點的題材。

3. 關於『證明凸多面體的尤拉數(Euler characteristic)等於 2』的動畫

(1) 此動畫是否容易了解？(35 人回答)

看不懂	大概知道	完全了解
2 人	20 人	13 人

(2) 是否了解每個面上電荷消失的原因？(35 人回答)

不懂	好像懂	了解
6 人	9 人	20 人

(3) 是否知道多面體為何要稍微拉扯變形？(35 人回答)

不懂	好像懂	了解
9 人	12 人	14 人

(4) 此動畫是否有幫助？(35 人回答)

此動畫對我沒有影響	有一點幫助	非常有幫助
2 人	19 人	14 人

(5) 你是否覺得這是個有趣的定理？(35 人回答)

沒有意思	有點意思	非常有趣
2 人	24 人	9 人

4. 關於『運用網路程式 Google Earth 探討球面幾何』



(1) 利用單位球面上的球面三角形三內角和減 π 等於此三角形面積的方法來估算地球上的一些區域面積。

(2) 利用球面對稱點之間測地線不唯一的性質找出我們中華大學在地球上的對稱點，學生都很驚訝地點落在南美阿根廷一個叫 Formosa 的省。非常有趣。



(1) 是否覺得 Google Earth 有趣 (不談數學、幾何)? (39 人回答)

沒甚麼意思，無聊	普通	有點意思，可能會用用看吧！	真好玩，我想使用它看看世界各地
0 人	2 人	18 人	19 人

(2) Google Earth 對球面幾何的教學是否有幫助？(39 人回答)

沒有幫助	有點幫助	很有幫助
1 人	18 人	20 人

(3) 那一個性質你覺得比較有趣？(39 人回答)

都沒甚麼意思	『找出我們教室在地球上的對稱點』比較有趣	『算出地球上球面三角形面積』比較有趣	都很有趣
1 人	21 人	7 人	10 人

(4) 經由 Google Earth 是否讓你感受到幾何學的重要？(39 人回答)

沒有	有
5 人	34 人

(5) 老師是否應該多設計這種可操作的教材？(39 人回答)

無所謂	我比較喜歡看動畫	對，我喜歡從操作、實驗中學習
0 人	11 人	28 人

首先我們發現喜歡用 Google Earth 來學習球面幾何的學生本來就喜歡經由 Google Earth 來探索世界(無關數學性質)。另外發現學生比較喜歡『找出我們教室在地球上的對稱點』這個實作題目。我想其原因是第二個題目『算出地球上球面三角形面積』較困難，尤其度量球面三角形需要一些微分、極限的概念才估算得好。但我發現有學生能從一些操作的誤差中感受到理論與實際的差距，這也是好的學習現象。

整體而言，我們這一次研究計畫找到新的結合科技與幾何教學的想法。我們相信電腦科技絕離不開數學，數學、幾何也需要電腦科技來落實於生活，兩者依存的关系必定越來越緊密。希望我們的結果能拋磚引玉，將來幾何教學會有豐富而且精彩的電腦實作課程。