

參、研究過程與方法

本研究主要希望探討透過網路學習輔助媒介，以了解學生學習數學的效益情形，研究過程主要以文獻探討法及行動研究法為主，嘗試經由數學及網路學習的文獻資料探究，以建立運用網路學習的模式，再經由行動研究法，以實際落實於班級教學上，反覆探討檢視，以了解並提升學生的學習效益。

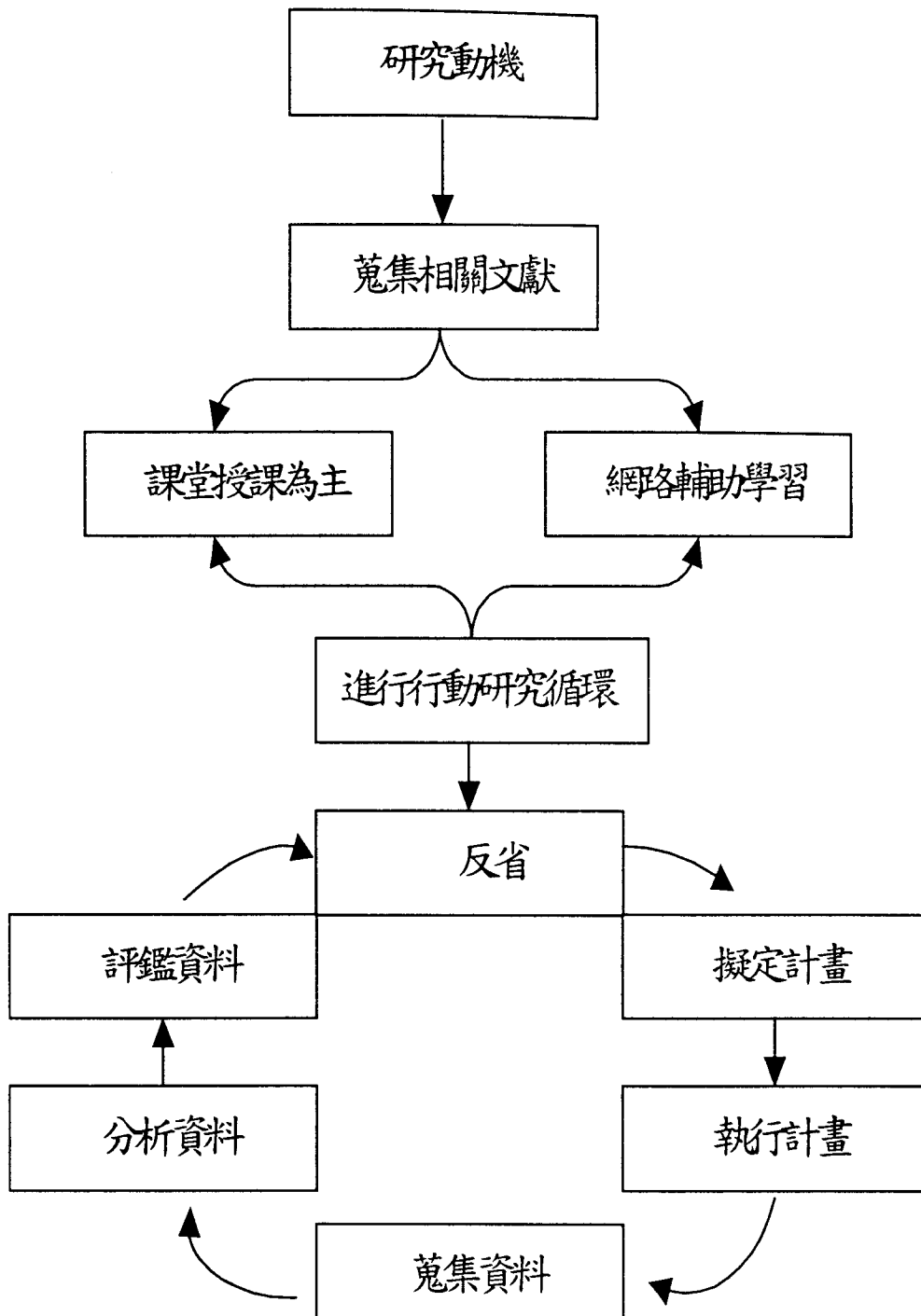
一、研究過程

(一)文獻分析法

研究者首先針對國內外相關研究論文、報告、書籍以及網路資料進行蒐集彙編，以了解資訊科技融入教學的方式和數學概念建構的內涵與歷程，然後經由文獻的探討找出幾種網路教學的模式，並以此作為進行網路輔助教學的模式發展參考。

(二)行動研究法

經由網路輔助教學模式的探究與發展，本研究最根本的動機即是希望能協助學生在學習數學時，如何有效紮實地去建構數學概念，因此採行動研究法來進行本研究。其模式主要以螺旋式進程：計畫、行動、觀察、反思後，修改再進行第二階段計畫、行動、觀察、反思後修改……循環進行。行動研究流程參考如下：



二、研究對象

本研究的主要研究對象為一所台北市立國中的二年級學生，由於該國中的數學科採分組教學，學校依學生能力分 A、B、C 三組進行教學，本研究對象主要以二年級 A 組 26 位學生為研究樣本。這 26 位學生分別來自 3 個班級，2 年 1 班 7 人、2 年 2 班 11 人、2 年 3 班 8 人。

三、各階段的課程實施內容

第一階段：國中數學第四冊第一章二次函數，約12節課。

第二階段：國中數學第四冊第二章簡單的幾何圖形，約16節課。

第三階段：國中數學第四冊第三章三角形的基本性質，約18節課。

第四階段：國中數學第四冊第四章平行與平行四邊形，約10節課。

四、主要進行方式

本研究目的主要是探討網路輔助數學學習效益情形，並且希望能在對教師進行一般課堂教學沒有重大影響下進行，課程實施架構主要是以教師課堂教學為主，課後再以教學網站內的「課程討論」來進行學生的輔助學習，希望能藉此彌補課堂授課的不足，同時也藉此了解學生建構數學概念的實況。由於數學概念的 formed 是透過建構得來，而概念的建構需要時間，如果課堂時間不夠進行充足的討論來建構重要概念，則學生將可能無法清楚掌握數學概念。因此網路可能可以幫助教師和學生彌補這方面的不足。學生可針對課堂上不懂的問題到網路上提出以進行討論，尋求同學或老師的協助。或是學生到網路上丟出不懂的問題，以讓同學間可以將自己的看法做出回應，這樣的互動或許可以幫助學生解決學習上的困難或提高學習

興趣。

行動研究過程主要是蒐集學生上網討論所留下來的資料進行歸納分析，修訂下一階段的教學計劃，再執行課堂教學和網路學習，進一步蒐集資料，研擬進一步教學計劃，反覆進行，最後再輔以學習問卷以了解學生學習效益，然後將四階段所蒐集來的資料進行分析歸納，以提出對未來網路輔助學習的參考建議。

五、教學輔助網站使用介紹

(一)基本功能介紹

本研究所使用的教學輔助網站-「芭樂數學教室」。主要包括下列功能：

1. 公告事項
2. 功能選單
3. 論壇快報
4. 問卷投票
5. 訪客留言

學生必須先由功能選單進入本網站，然後進行註冊登入帳號密碼，經研究教師核准後才能進入網路教室。學生進入「芭樂數學教室」後，會在網頁上出現功能選單：

1. 課程內容
2. 課程討論
3. 繳交作業
4. 作業觀摩
5. 個人資料

當學生點選「課程內容」時，可瀏覽研究教師事先編製在網站中

的教學內容網頁，而且可以自行下載教學檔案。當學生點選「課程討論」時，可在裡面留下問題，或在其中回應問題，這部分是本研究的重心，研究教師就是蒐集這些學生留在網路上的資料，從中觀察分析，希望藉此修正課堂上的教學策略，同時也由這些留在網路上的討論資料來進行研究分析。學生可以利用「繳交作業」將回家作業上傳到「芭樂數學教室」供研究教師批改。教師將批改完的優良作業放在「作業觀摩」中，學生可進入「作業觀摩」去觀摩其他同學的作業。如果學生有自己個人資料需要修改或查詢時，則可利用「個人資料」來進行修改或查詢。

(二)使用時機

本研究是以課堂教學為主，網路學習為輔，所以網站使用時機是研究教師在課堂上授課後，學生在家裡、學校或其他地方自行上網進行輔助性學習。一般而言，研究教師多會在課堂上預告網站中已有哪些作業，請學生自行下載，再上傳回網站的「繳交作業」給教師批閱。研究教師在批閱完後，會將值得大家觀摩的作業放在網站的「作業觀摩」中，讓學生互相觀摩。經由網路觀摩作業下載，學生可以慢慢去觀摩同學的作業，比將作業公佈在學校教室中，只能用下課 10 分鐘的時間去觀摩，學生有更多充足的時間去觀摩別人的作業。

研究教師也會在課餘時間到「芭樂數學教室」的「課程討論」中，去觀察蒐集學生進行討論的實況，將學生的討論進行分析，藉此了解學生在概念建構的過程中，有沒有什麼認知上問題，並在課堂中針對網站中學生的討論內容，進行觀念澄清或評論，以補足學生的需要。另外研究教師也會利用「芭樂數學教室」的「課程討論」來

引導學生學習，大部分可分成三種狀況：

1. 放置一些學生必須使用數學概念來回答的問題，等待學生回應。
2. 注意學生之間的回應狀況，適時切入討論，引導學生回應問題。
3. 放置一些可以回饋教師教學方式的問題，替代訪問調查，藉此修正教學方式。

整個網站的使用時間是非常彈性的，只要網路是暢通的，研究教師和學生們可以在一天之中的任何時間使用網路教室。這將課堂上短短的 45 分鐘，做了很大的延伸，使得討論時間不只是在課堂中，討論的地點也不只是學校教室，討論的內容也不只是課堂中有待解決或釐清的概念，只要學生有需要，任何問題皆可放上網站和別人溝通討論。在網路教室中教師和學生皆可以把討論時間拉長，把討論內容擴大。

六、研究實施

(一)第一階段

1. 研究時間：民國 91 年 3 月 1 日~3 月 31 日
2. 行動研究模式

(1) 反省

研究教師平日在教這班二年級 A 組的學生時，常使用小組討論的方式來進行教學，發現許多學生在小組討論中，常常無法很清楚地掌握住數學概念，而且在進行討論溝通時，也常常無法釐清問題，另外有部分學生也常會利用小組討論的時候，進行「短暫的聊天」，使得小組討論的品質也無法保證大家激盪完後概念是不是很清楚。因此，第一階段的行動研究主要希望改善的問題是：

A. 教師希望能得知學生在課堂上有待釐清的概念或尚未解決的問題。

B. 希望學生將課堂中有待釐清的概念或尚未解決的問題，上網和同學或教師進行互動討論。

(2) 擬定計劃

本階段擬定的教學計劃主要為：事先預備一些簡單的教學檔案放上「芭樂數學教室」網站中，讓學生自行預覽，同時在「課程討論」中拋磚引玉率先丟入兩個簡單的問題，引發學生上網討論回應和丟出上課未解的問題。在此階段也呼籲學生儘量上網丟出課堂中有待釐清的概念或有待解決的問題，教師並適時切入學生的討論回應中，以引導學生回應問題或釐清概念。

(3) 執行計劃

本階段實施的單元是國中數學第四冊第一章二次函數，授課時數約 12 節課。主要教學流程如下

A. 3 月 1 日到 3 月 20 日：在課堂中以製作學習單教授本單元的主要內容，將學習單放上網站，同時放上學生可以自行下載的投影片以供學生預覽。同時呼籲學生上網丟出課堂中有待釐清的概念或有待解決的問題。一邊觀察學生在網站中的討論實況，一邊適時切入引導。

B. 3 月 21 日到 3 月 31 日：在課堂中利用一點時間針對學生在「課程討論」中的內容進行全面的概念澄清，並做評論。

(4) 蒐集資料

本階段蒐集資料包含：

A. 學生在網路上的討論內容紀錄。

B. 研究教師的教學紀錄。

(5) 分析資料

分別由以下兩個方向來分析：

- A. 質的分析：分析學生討論的過程中，是否有建構課堂中有待釐清的概念或解決有待解決的問題。
- B. 量的分析：由學生的上網問問題的次數或討論次數來了解，輔助學習是否能被學生所接納。

(6) 評鑑資料

由資料分析的結果來看要改善的問題：

- A. 教師希望得知學生在課堂上有待釐清的概念或尚未解決的問題。
- B. 希望引導學生將課堂中有待釐清的概念或尚未解決的問題，上網和同學或教師進行互動討論。

如果有改善，則這個行動方案可行，如果沒有改善，則必須重新擬定新的行動研究方案。

(二) 第二階段

1. 研究時間：民國 91 年 4 月 1 日到 4 月 30 日

2. 行動研究模式

(1) 反省

這一階段的學習中，學生比較熟悉如何使用網路來輔助學習，但由第一階段累積的資料顯示學生上網雖名之為「問問題」，但結果只是「問考題」，回應問題時，多以寫一個答案為結束。也就是說學生並沒有辦法問出解決數學問題的過程步驟，也無法討論到題目中所包裝的數學概念。因此，第二階段所要解決的問題是：

- A. 希望學生上網討論時，能回應出解決問題的過程與步驟。

B. 希望學生回應時能指出問題背後所包含的數學概念

(2) 擬定計劃

本階段所擬定的方法主要是利用課堂呼籲學生上網討論時，能回應出解決問題的過程與步驟。同時呼籲學生回應時能指出問題背後的數學概念。

(3) 執行計劃

本階段實施的單元是國中數學第四冊第二章簡單的幾何圖形，約16節課。主要教學流程如下：

A. 4月1日到4月20日：在課堂中以製作學習單教授本單元的主要內容。再度呼籲學生上網丟出真正的「問題」而非「考題」，並要求學生上網討論時，能回應出解決問題的過程與步驟。一邊觀察學生在網站中的討論實況，一邊適時切入引導。

B. 4月21日到4月30日：在課堂中利用一點時間針對學生在「課程討論」中的內容進行全面的概念澄清，並做評論。

(4) 蒐集資料

本階段蒐集的資料主要包含 1.學生在網路上的討論內容紀錄和 2.研究教師的教學紀錄。

(5) 分析資料

A. 質的分析：分析學生討論的過程中，是否有改善上網問問題的方式。

B. 量的分析：由學生的上網問問題的次數或討論次數來了解，輔助學習是否能被學生所接納。

(6) 評鑑資料

由資料分析的結果來看要改善的問題：

A. 希望學生上網討論時，能回應出解決問題的過程與步驟。

B. 希望學生回應時能指出問題背後所包含的數學概念。

如果有改善，則這個行動方案可行，如果沒有改善，則必須重新擬定新的行動研究方案。

(三) 第三階段

1. 研究時間：民國 91 年 5 月 1 日到 5 月 31 日

2. 行動研究模式

(1) 反省

由上一階段的資料顯示，學生非常地踴躍上網去問問題，而且問了一大堆不是考題的益智問題，也有討論到方法和步驟，顯示學生們已經了解上網回應問題應包含的項目。但針對上一階段的教學單元內容，卻沾不到邊，表示學生喜歡網路來進行輔助學習，但方向卻走偏了。所以在本階段需要改善的問題是：

A. 希望學生能問出和課堂授課有關的問題。

B. 希望學生能問到數學問題背後所涵蓋的數學概念。

(2) 擬定計劃

本階段所擬定的解決方法為：

A. 事先製作一題一題的作圖題放在網頁上，供學生下載，因為租來的網站無法在「課程討論」中上傳圖檔，所以請學生在課堂中繳交此項作業，或利用「作業繳交」選單來繳交此項作業。

B. 再度呼籲學生在做這些做圖題時，做法如有疑問，請利用網站的「課程討論」來和同學交換觀念。

(3) 執行計劃

本階段實施的單元是國中數學第四冊第三章三角形的基本性質，約 18 節課，其中有一個學生從未接觸過的大重點「尺規做圖」。主要

執行流程如下：

A. 5月1日到5月20日：事先製作一題一題的作圖題放在網頁上，供學生下載，請學生在課堂中繳交此項作業，或利用「作業繳交」選單來繳交此項作業。一邊觀察學生在網站中的討論實況，一邊適時切入引導。

B. 5月21日到5月31日：在課堂中利用一點時間針對學生在「課程討論」中的內容進行全面的概念澄清，並做評論。

(4) 蒐集資料

本階段蒐集資料主要包含 1.學生在網路上的討論內容紀錄，及 2.研究教師的教學紀錄。

(5) 分析資料

A. 質的分析：分析學生討論的過程中，是否有改善問益智問題的情況。

B. 量的分析：由學生的上網問問題的次數、討論次數及繳交作業情況來了解輔助學習的使用狀況。

(6) 評鑑資料

由資料分析的結果來看要改善的問題：

A. 希望學生能問出和課堂授課有關的問題。

B. 希望學生能問到數學問題背後所涵蓋的數學概念。

如果有改善，則這個行動方案可行，如果沒有改善，則必須重新擬定新的行動研究方案。

(四)第四階段

1. 研究時間：民國 91 年 6 月 1 日到 6 月 18 日

2. 行動研究模式

(1) 反省

第三階段因受限教學單元的主要內容是「尺規做圖」，而網站的「課程討論」無法上傳 GSP 圖檔，所以，製作一些做圖題請學生下載後，在課堂中繳交作業，結果上網問問題的數目明顯減少，但卻有針對做圖時要做哪一種線的討論出來，回應問題的層次立刻提升為數學概念的討論。故本階段行動研究有待改善的問題是：

- A. 希望能有更多的數學概念討論。
- B. 希望學生能在學期結束前能回應研究教師個人反省回饋的問題。

(2) 擬定計劃

本階段有待改善的問題，提出的因應之道為：

- A. 繼續鼓勵學生上網討論數學概念的問題。
- B. 在網站中放置一些能引發同學回饋研究者修訂教學方式的問題。

(3) 執行計劃

本階段實施的單元是國中數學第四冊第四章平行與平行四邊形，約 10 節課。主要執行流程如下：

- A. 6 月 1 日到 12 日：研究者繼續鼓勵學生上網討論數學概念的問題。同時編製問卷來輔助本研究所要探討的效益問題。
- B. 6 月 13 日到 6 月 18 日：在網站中放置一些能引發同學回饋研究者修訂教學方式的問題。發放問卷並回收問卷。

(4) 蒐集資料

本階段蒐集資料主要包含學生在網路上的討論內容紀錄及學生填寫的問卷。

(5) 分析資料

A. 質的分析：分析學生討論的過程中，是否有增加概念問題的情況。

B. 量的分析：由學生回收的問卷來了解輔助學習的使用狀況。

(6) 評鑑資料

由資料分析的結果來看要改善的問題：

A. 希望能有更多的數學概念討論。

B. 希望學生能在學期結束前能回應研究教師個人反省回饋的問題。

如果有改善，則這個行動方案可行，如果沒有改善，則必須重新擬定新的行動研究方案。

肆、研究結果與分析

一、第一階段研究資料分析與討論

本階段由於採用學生們沒有嘗試過的網路輔助學習方式進行教學，學生們普遍覺得很新鮮，所以在網站中的「課程討論」中，總共留了20個主題，回應次數共55次。累計問題的時間定為3月20日以前，而3月21日起課堂上針對網站討論內容進行全盤的討論與觀念澄清。各類問題分類歸納題數如下表：

問題性質	題數	回應次數
具有概念引導的問題	6題	8次
考題	8題	35次
其他	6題	12次