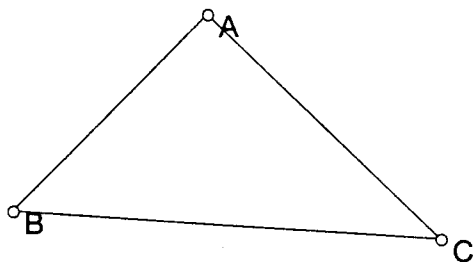


請作一條線 L 使 A 、 B 、 C 三點到直線 L 的距離相等。



針對這個問題，他們提出了中線、中垂線、高、平行線等四種不同的線來思考這個題目，當然這四個線是完全不同的線，所以如果他們能在網路上分別討論這四條線如果要畫的話，那會在哪些地方？這個題目的討論就會營造出認知衝突，那整個討論和概念建構的過程就大功告成了。就是差這臨門一腳，所以研究教師把這件工作放到課堂中來完成，分別找了 5 位同學完成這四條線，果然成功地營造很好的討論效益，讓學生們在課堂中針對這四條線的不同和做出來的效果，做了有重大比較及調整概念的討論。

伍、討論與建議

一、網路輔助數學學習效益探討

(一) 教師教學策略轉變點討論

在第一階段前期，研究教師針對第一階段實施的單元，事先編製文字檔及投影片檔提供學生自行下載，主要是讓學生能事先預習或事後複習之用。平常在教室中，因為投影機拆裝費時，反而是不用編輯文字檔和投影片檔。但經過不到 2 週的時間，研究教師就發現這樣做下去，工作量變的非常大，尤其是投影片檔的製作更是耗時費力，所以改以文字檔的學習單放在網路上，而平時在課堂上課也採用這種學

習單。能做這樣的改變，也是因為這個數學學習單元的課程是二次函數的圖形介紹，研究教師本來就希望學生能自己親自操作幾次，抓出二次函數圖形的長相，並且希望學生能自己發現函數圖形的頂點、開口方向和係數之間的簡單關係，這種學習單剛好能放在網路上，提綱挈領輔助學生學習。

第二階段有著第一階段的經驗，教學單元主要是簡單幾何圖形的介紹，學習單很難製作，所以主要是在課堂中使用教具來讓學生操作一些立體圖形，像是正立方體、正多面體、巴克球(就是足球或者碳60的分子結構是由正五邊形和正六邊形所構成的多面體)、柏拉圖多面體等，研究教師使用可以拆裝的教具，讓學生用分組跑站的方式以2節課的時間讓學生把這些他們有興趣的立體圖形親自組裝一次，讓學生發表他們所發現的這些立體圖形構造上有些什麼規則。所以在網路輔助學習的部分，主要是提供學生在課堂學習後，發表心得的機會。在這一階段學生張貼了許多趣味益智問題，也引發同學們熱烈討論的興趣。

第三階段主要課程學習單元是「尺規做圖」，因受限於教學輔助網站，無法在「課程討論」上傳圖檔，所以改採將課堂中想補充的作圖題，事先把它放在網頁上，請學生在下課後自行下載，完成在作業紙上，於課堂中交來。這個過程中省去了研究教師在上課中發作業的時間，而且將批改後的作業放在「作業觀摩」中讓同學們去觀摩同學的作業。這使得繳交作業的時間延長了，針對同一題，學生發展了不同的作圖方法和不同的證明。

第四階段延續第三階段將題目放在網頁中，請學生在下課後自行下載，然後完成問題，於課堂中繳交。另外，公告學生們丟回饋性問題在課程討論中，認真回答者有加分的鼓勵。部分同學為了加分表示

家中電腦沒有連網，希望能用電腦教室上網完成這項討論。於是，研究教師選擇6月18日利用一節數學課，來讓學生們到電腦教室回應問題。

結果短短的45分鐘，超乎平常的熱絡，不但佔用了下課10分鐘的時間，部分同學還延用下一節5分鐘的時間，影響到下一節老師的上課。但這一節課的收穫實在太豐富了，短短的一節課蒐集了十多個討論主題，90多個回應。表示學生們真的是認真進行討論，發揮網站互動的功能。這使得研究教師很想把某一次的小組討論搬到電腦教室去試試看，也許會有意想不到的收穫。

(二)學生參與分析討論

1. 學生討論概念能力是可以訓練出來的

第一階段研究教師呼籲學生多上網丟問題和同學討論，結果這一階段所蒐集到的資料顯示：學生多是在問「考題」，而非「問題」。顯然學生對於可討論的問題在某個層面上，他們是僅把問題定位成會有一個標準答案，有著一定的解法程序。他們並沒有意識到牽涉到內在認知的概念是否是很清晰明確，這更值得放到網路上去討論。而這些討論概念的過程，其價值是大大超越討論考題答案。另一方面，也有可能學生習慣於寫考題，比較不習慣和人討論考題背後的觀念或解題策略。

隨著第二階段的實施，學生們開始傾向討論趣味益智問題，而且，由於問問題和回應的過程是很輕鬆的，所以對於這樣問題的思考方式就很容易把它寫下來。這中間學生是有用腦袋在思考問題的，而且，研究者發現思考這種趣味益智問題也是能訓練學生邏輯思考能

力。相信在這過程中一些邏輯辨證能力有一點一點被拉出來。

不過，學生們在課堂中討論的能力似乎是比學生在網路上進行討論的能力好許多。在課堂上只要用嘴巴說出來去說服別人或陳述自己的看法，話用嘴巴說出來，一下子就過去了，多半討論的小組成員還會在當下猜一猜，或說服自己去相信。當這種活動帶到網路上時，就必須用文字表達出來，結果講不清楚的地方被看的很清楚，那個「不清楚」的部分自己也發現是個問題，於是，到底要如何把自己的意思講清楚，變成是用文字討論必須要去注意的地方。這時，如果能使用定義很清楚的數學用語去和大家溝通，或如果能用條理很清楚明白的方式去陳述自己的想法，就會改善那些語意不清的情況。要求學生上網討論正好可以訓練他們這種能力，所以，有些人有明顯的進步，他們的問題會問清楚一點，想要釐清的部分也會試著說清楚一點。

二、網路輔助學習可以很真實地呈現學生的迷思概念

在第四階段的討論資料中，開始有一些學生帶著他自己原來的認知概念進來和同學討論，所以討論區裡處處都有迷思概念，在這裡研究教師掌握住學生呈現的迷思概念，在課堂中努力製造認知衝突讓學生們針對這些概念進行調整，找出正確的概念。

例 4.2

· [綜]點和線的距離問題(回應 6)(閱 24)

作者：呂知遠	2002-06-17 22:12:41	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
芭樂老師在課程內容中又加了~~點和線的距離問題~~大家快解決它ㄉ				

作者：訪客	2002-06-17 22:17:15	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
是要用中線交成ㄉ中點,還是用高,還是中垂線ㄉ?				

作者：呂知遠	2002-06-17 22:29:06	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
用中線似乎可以,但剩下ㄉ我不知道				

作者：呂知遠	2002-06-18 17:27:51	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
--------	---------------------	--------	--------	-------

Y 是線不是點

作者：林佳賢	2002-06-18 17:32:10	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
--------	---------------------	--------	--------	-------

我勿想法是用中垂線
才能垂直唄

作者：呂知遠	2002-06-18 17:45:13	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
--------	---------------------	--------	--------	-------

老師說似乎是平行線比較對勿勿

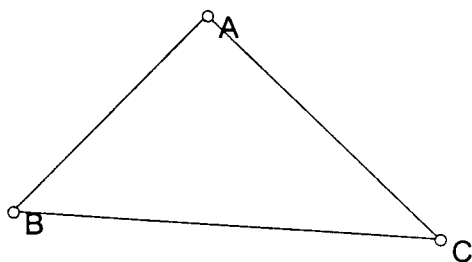
作者：柯柔伊	2002-06-18 17:51:21	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
--------	---------------------	--------	--------	-------

你到底在寫什麼阿~~

在例 4.2 中，可以很明顯地看見這幾個學生真的在交換意見，他們在討論研究教師在網頁中留下來的一个題目：

<<點和線的距離問題>>

請作一條線 L 使 A、B、C 三點到直線 L 的距離相等。



針對這個問題，他們提出了中線、中垂線、高、平行線等四種不同的線，研究教師把這四條線放到課堂中來，分別找了 5 位同學完成這四條線，果然成功地營造很好的討論效益，讓學生們在課堂中針對

這四條線的定義和做出來的效果進行一番討論調整，最後找出適合的正確方法。這是由學生自己在課堂中的討論自己發現錯誤的地方，然後自發性地去判斷選擇出正確的方式。

下面一個例子，是出題者將題目出錯了，同學問出了他的質疑，

例 4.3

· [三]段考複習(回應 3)(閱 32)

作者：蔡青恩	2002-06-18 18:01:32	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
三角形 ABC 中，BC 垂直 AC 於 D，CE 垂直 AB 於 E，試比較： (1)BD 與 CE 的大小關係。 (2)BC 與 CD 的大小關係。				

Re:贊同-[朱律親](2002-06-18)(閱 4)

作者：朱律親	2002-06-18 18:13:01	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
你可以說明白一點嗎？				

Re:贊同-[訪客](2002-06-18)(閱 8)

作者：訪客	2002-06-18 18:09:02	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
題目有些怪				

Re:贊同-[張瑜庭](2002-06-18)(閱 4)

作者：張瑜庭	2002-06-18 18:12:09	{我要回應}	{出新主題}	{回上頁}
嗯！BC 垂直 AC 於 D 怎麼畫呢？				

以這個例子來看，出題者可能是從參考書中的題目抄出來的，有可能是抄錯了，也有可能是沒有附圖讓人來了解，總之，從這裡的討論中，我們可以看見有人在質疑題目是不是出錯了，而且是很清楚的讓人看不懂的地方指出來，所以，在這個地方我們可以很清楚地看出：第一個人看不懂題目，要求出題者把題目說清楚，出題者可能根本就

不清楚他的題目是不是有問題，於是第二個人接著說題目有點怪喔！看這對話的人就會開始想，是的，是有點怪，終於，第三個人乾脆質疑這題目的合理性。

看到這段對話，研究教師就會希望學生們不要因為這樣就放棄這個題目，反而利用課堂，讓學生們大膽地去猜想：如果題目在最後問的問題是合理的，那麼就是已知的部分是有錯的，有沒有人敢大膽地猜一下正確的已知應該是什麼？這是一個反方向去讓學生從合理的問題背後，去想為了得到這個合理的結果，那是因為背後以什麼定理、性質做依據，可推理出這個結果，因為題目必須合乎我們希望的那個定理、性質能夠發生的背景條件，所以，我們可以修改這個題目的已知符合這樣的背景條件，然後就會成功地製造合理的題目。

當研究教師在課堂上用上述方式要求學生去討論時，發現學生對於合理可用的定理、性質開始產生一些認知上的迷思，於是，有些小組所設計的題目開始行不通，再次地營造了認知上的衝突，學生就必須指出那些行不通的題目中不合乎這些定理、性質的基本條件之處，在這裡，這是個很高難度的上課方式，平日我們想要設計出這種課堂都不見的營造得出來，利用這個出錯的題目，反而讓學生有了另一種澄清概念的機會。

綜觀教師的「教」和學生的「學」這兩方面，是相互影響的，網路輔助學習在這裡協助研究教師發現學生的迷思概念，將這些移到課堂中讓學生做討論，進行概念的調整，在幫助學生建構數學概念上產生很好的效益。而學生也可以在網路討論需必須以文字來陳述自己概念時，發現自己對定義認知不清楚或表達概念所需的邏輯能力不足，正可以藉此來訓練自己學習這些能力。這種能力的價值應高於終日寫考卷，核對正確答案的能力。

三、建議

經由一學期的行動研究發現，使用網路作為教師正常課堂教學後的輔助學習工具，對學生的數學科課程有相當大的助益，因此對於未來擬有意採行網路輔助學習的教師和學校，提出以下建議：

- (一) 教師在進行網路輔助教學時，可多利用「討論區」，來了解學生的迷思概念。尤其是國中階段的學生已在小學學了六年的數學，總有一些先前就有的錯誤認知已存在在他們的觀念中，他們平時就帶著這些認知在課堂中上課，只是，在課堂中教師即使是採用小組討論的方式來進行教學活動，站在第一線去建構學生數學概念的教師也不見得會發現學生的這些迷思概念。網路上的討論，就會很真實地呈現出學生們看待問題、概念的最原始的想法，這正好可以幫助教師去調整教學策略。
- (二) 目前中學生整天被安排在教室上課，各科的課程進度有如排山倒海地奔向這些學生，下課的回家功課也實在是多的令人喘不過氣來。要讓學生在課餘時間要來進行網路輔助學習，也不見得是容易的事，加以有部分學生的家裡真的沒有連網，推行起來實為不易。所以，學校如果能讓午休或第八節課開放電腦教室，讓學生能有比較充裕的時間到電腦教室去上網查資料或利用網路輔助學生學習，都會使學生學習的方式較多元化也個別化。