

五、結論與建議

本研究採行動研究法，透過線上家教對學生解題能力及學習態度的研究。探討架構新的環境系統時，所遭遇的問題及解決策略。利用線上評量表評估並改善學生的解題能力，進一步分析線上家教環境對學習遷移的影響。透過問卷、訪談、課堂觀察、聯絡簿及各種方式，觀察學生在學習過程中，其學習態度的改變情形。綜合上述及研究問題，歸納出本研究的結論，並提出具體建議。

5.1 結論

5.1.1 架構線上家教系統，產生的問題及解決策略

1. 網路

線上家教是以網路為傳輸媒介，一旦網路斷訊或伺服器當機，整個教學將被迫停止。因此，研究者採取多台伺服器，分置於不同地方，以分散風險。並於 JoinNet 部份的伺服器當機時，以即時通替代為解決策略。

2. 聲音傳遞

聲音可能未傳出、品質不良或產生回音。沒有聲音，可能狀況是接頭問題或音量控制問題，甚至音效卡失效。而品質不良及回音的產生，則經由麥克風及喇叭適當的擺設即能有效改善。

3. 資料上傳方式

利用圖片上傳至討論板是最直接的方式。但若不是圖片，則 JoinNet 提供了本身所附於的虛擬印表機「JoinNet Interactive Board」。如同文字檔轉換成 PDF 檔一樣的操作流程，將非圖片檔經由影印功能轉成圖檔，並自動上傳至討論板。

雖然簡單，但卻會將不需要呈現的部份都上傳至討論板了。因此，研究者改由免費軟體「Camera4」，將欲上傳的部份，利用此軟體，將螢幕畫面上的資料擷取所要上傳的部份，如同拍照般存成圖片檔，再上傳至討論板。

5.1.2 評估並改善學生數學解題能力

1. 解題能力

依解題評量表對第一次線上測驗的評估，學生最佳表現僅止於完成證明。經由三回的幾何證明演練，第二次線上測驗的結果，學生已能進一步提出不同的解題策略，甚至設計新的問題。其中低成就學生雖於第二次線上測驗無明顯的進步，但在測驗中仍可觀察到該生嘗試設計題目與證明，兩次測驗中的幾何證明演練亦多所嘗試與獨立完成證明。

2. 動態解題能力的表現

依據評量表分析的解題能力是屬靜態的評量。除此，透過線上家教，研究者更觀察到解題能力評量表所無法評斷的動態解題能力表現。(1)教師適時提示，學生立即有效的回應，即時低成就學生亦能針對問題提出反例。(2)學生未受教師引導下，學生高度反思的能力。同時，研究者也發現即時高成就的學生亦會出現作圖式的錯誤證明方式，因時間有限，並未深入探究。

3. 線上家教對學習遷移的影響

若學生解題策略的思維，能在不同單元亦有所表現，那麼其解題能力的表現，將不再只侷限於某一單元。研究者以線上家教對學習遷移的角度來分析，發現：(1)就近遷移而言，雖然低成就的學生在近遷移是不明顯的，但仍能在教師的引導協助下完成任務。也能在結束教學後，學生自行上線獨立完成任務。因此若在相似的情境中，延長教師為協助者立場的時間，研究者認為即時低成就的學生，也能透過線上家教的環境產生近遷移的影響，由於時間有限，並未進一步進行相關的研究。(2)就不同題材的解題表現，本研究安排不同於幾何證明的數型關係題材觀察學生的解題表現。以「完成解題並說明正確」、「自我檢驗能力」及「解法多元」三項高層次解題能力作為分析依據。除低成就學生外，其餘四位學生皆能達成任務，雖然無法稱為是對遠遷移的影響，但研究者認為此部分值得提出做分享的。

5.1.3 學習過程中，觀察學生的學習態度

研究者觀察學生的學習態度，著重於教學過程中，學生當下的學習態度所串聯成的改變過程，亦同時了解學生本身的認知。因此本研究以動態的「時間向度」及靜態的「社會向度」來分析學生的學習態度。

1. 時間向度。

在線上家教進行過程中，學生由不發一語的書寫作業，批判質疑，到與人合作解題、提出一題多解。並在過程中，時有興奮、驚訝的表現、有學生主動將線上家教上課後的想法留言於聯絡簿上，低成就的學生更在接受媒體訪問時，清楚表達自己成績進步的原因，這些都已說明學生的學習態度。

2. 社會向度。

學生的家人都支持學生透過線上家教學習數學，更認為有助於學習的成長。在學生本身的認知方面，則認為線上家教可有充分的時間解題、多人討論、觀念亦能有所釐清。對於數學的有用性則都保持肯定的態度，認為生活上與購物、消費及身體健康等方面都會運用到數學。學生在自信心上仍有比較不足的現象。經由實驗的過程，研究者發現，若是課程的進行，中、高成就的學生非常適合小組討論，但低成就的學生則比較適合由教師帶領進行教學。畢竟低成就的學生，因為有些觀念的不完整，以致於不敢表達，或擔心表達錯誤，因此需要教師給予更多的知識傳遞與鼓勵。

多次的線上討論中，研究者發現無論是低成就或是高成就的學生都不太有自信的。當研究者與其討論時，常常可以聽到學生總是將「我猜」、「可能」…等不確定語言掛在嘴邊。再與學生針對這些情況作討論時，學生則表示是因為不很確定，然而如果在當時沒有人給予肯定的回應或作適切的修正，那學生是不敢再繼續做下去。我們都知道，數學這門學問是很嚴謹的，但國中生所學習的又不多，因此很容易會以自己的直覺作判斷，能責怪他們嗎？研究者認為，若能適時的在旁給予協助，學生的學習潛力是可以預見的。

這是在進行實驗前，研究者透過即時通與一位學生（非本實驗學生）的一段對話。在這對話中，我們很容易看出這位學生對於學習的自信心是相當薄弱，而學習的自信心正影響著他的學習態度。

| 2004年5月17日 小強 vs 學生 |

[下午 08:07] 小強: 就從你爲什麼不喜歡唸書吧,夠狠吧

[下午 08:07] 小R: ㄉㄉ,還可以!!~

[下午 08:07] 小強: 還可以是怎樣啊

[下午 08:07] 小R: 因爲阿!!不是讀書ㄉ料嘛~ㄉㄉ(藉口)

[下午 08:08] 小強: 你自個兒都說是藉口,爲什麼是藉口

[下午 08:09] 小R: 藉口嘛...就自己不想唸嘛...還說自己不是讀書ㄉ料..就是藉口了==

[下午 08:09] 小R: 也就...不知道爲什麼...沒有那個動力~讓我想唸書...||

[下午 08:10] 小強: 那你覺得需啥動力,才能讓你唸得下去!

[下午 08:10] 小強: 需金錢誘惑嗎

[下午 08:10] 小強: 每考進步就有獎勵

[下午 08:10] 小R: ㄉㄉ~不錯是不是啦...不過那只是...勉強自己唸書嘛....

[下午 08:10] 小R: 也不是自己真心想念ㄉ嘛....

[下午 08:11] 小強: 對啦!這樣還是勉強,所以你自己其實非常清楚你的盲點

[下午 08:12] 小R: ..可以那麼說吧ㄉㄉ...

[下午 08:12] 小強: 但你卻無法提起讓自己唸書的動力

[下午 08:13] 小R: 恩恩.....應該就差那個動力...

[下午 08:14] 小強: 就數學來說(沒辦法,俺教數學),數學的最大痛苦在於解不出來

[下午 08:16] 小R: 恩恩==還有連解ㄉ方法都不知道...

[下午 08:17] 小強: 數學最大的快樂在於想了粉久,突然想出來! 所以數學是讓人愛恨交錯的

[下午 08:17] 小R: ...恩...

[下午 08:18] 小強: 那你知不知道爲什麼我要對班上四位同學(1,4,36,38)進行網路的實驗嗎

[下午 08:18] 小R: 不知道..

[下午 08:19] 小強: 爲了想試著幫助同學在"恩恩==還有連解ㄉ方法都不知道...",

[下午 08:21] 小R: 哦~~~了解~~

[下午 08:22] 小強: 其實每一個人都有數學解題的能力

[下午 08:22] 小R: 恩恩...SO?

[下午 08:23] 小強: 只是我們有時會因爲花太多時間,卻還解不出來,所以會灰心而放棄!

[下午 08:23] 小R: 恩恩..滿容易讓人想放棄低...

[下午 08:24] 小強: 這是因爲在你不懂的時候,沒人在旁指導,因此你就做不下去,累積一段時間就無力啦!

[下午 08:25] 小強: 想想,國小的時候,數學有很難嗎?

[下午 08:26] 小R: 好像在 6 年級ㄉ時候...數學就開始差了...,其去那五年都可以接受...

[下午 08:28] 小強: 原因在哪?想過嗎??

[下午 08:28] 小R:好像就是...你剛剛說低!~不懂的時候,沒人在旁指導~所以就慢慢低開始想放棄吧..

[下午 08:30] 小強: 問題就在這兒,其實現在想補救都還來得及

[下午 08:30] 小R: 感覺有點晚...

[下午 08:32] 小R: ㄟ~對了....老師你都上線到幾點滴?

[下午 08:33] 小強:不會晚的,只要你對自己有信心,並且在課上完後,不會就立即問俺,俺是會粉樂意回答的---重點是

[下午 08:33] 小R: 哦...了解...

[下午 08:33] 小強: 因爲我現在在學校,所以 9:00 必需離開,但平時不一定

[下午 08:34] 小R: 是喔...那知道了~~

[下午 08:34] 小強: 重點是你肯不肯問囉?!

[下午 08:35] 小R: 恩...不過下課都會讓人想下課,就....會變成很少再問了吧.

[下午 08:37] 小強: 何不試著看看,你會發現會有同學也湊過來看,風氣形成後,自然就會想多待一分鐘

圖 77 研究者與非實驗學生 MSN 中的對談

5.1.4 值得分享的教學實務經驗

新的教學環境嘗試，產生了許多值得與有心從事教育工作者分享的經驗，分述如下。

1. 其他教材單元的適合性

本研究原以幾何證明為主要的研究題材，在最後一回的數型關係題型中，學生仍有很好的解題表現。因此適合推至其他教材單元，若要探究對學習遷移的影響，則需要更嚴謹的分析。

2. 線上家教檔案再製作

透過 JoinNet 軟體自動錄製的檔案，經由簡易的操作，可立即將不需要的段落刪除，留下精華。所保留的檔案，可帶回到課堂上進行分享與討論的好教材，教師亦可避免太多重複而不必要的工作。

3. 線上家教人數

線上家教是一個即時的教學，運用在國中生時，需要考慮到學生與教師的互動關係。因此將本研究上線人數分為下列三種，並分析其優缺點。

- (1) 整體性上線。即五位學生同時上線，由教師為主進行教學，並由學生提問題或回答問題。這樣的進行方式，優點是一次教學，缺點則是學生反應人數一多，使得每位同學發言次數及時間降低許多。
- (2) 個別上線。一次一位學生上線，由教師帶領進行教學，期間可由學生提問題、發言或回答問題。優點是有的學生認為這樣會和教師有較多的互動，缺點則是無法和同學腦力激盪，有種被教師設計的教學路徑牽著走的感覺。
- (3) 小組合作學習。一次二~三人同時上線，在線上時，教師是扮演輔助引導者的角色，由線上一位同學擔任主持人進行討論。在討論過程中，出現無法解決的狀況時，才由教師適時的介入引導。這樣的方式是學生最喜愛的，因為可以和同學有意見的交流，在批判的過程中激盪出不一樣的想法。對教師而言則可觀察出學生們不同思路或共同的錯誤觀念，進而加以澄清。但學生也表示若超過三人，品質將會降低，因為第四人已經無法同時聽到其他三人的論點，這和研究者在學校現場教學的感覺不謀而合。研究者在學校課堂上進行分組時，以往總是將每一組分為四~六人，但會發現其中有人會偷懶、不合作，似乎原本的分組人數須再做檢討。在學生的想法中，線上家教即時互動的教學裏，每次二~三人是最恰當的。

4. 教學輔助最佳環境

研究的結果，學生在線上所言所想，經由教師適當的引導，已能敘述清楚。在解題能力方面皆可培養出獨立完成幾何證明的能力，甚至有學生能達到提出不同解法及發展有意義新問題的最高級能力。

透過線上家教系統學生不但養成主動提出看法，也願意積極參與討論，甚至因外在因素而無法進入線上家教時，亦不願放棄學習機會。且線上家教 JoinNet 軟體的剪輯功能，可使學生共同的問題或精彩的部份得以在課堂上討論或是學科研討上與其他的數學老師分享，這在以往相當難以達成的。因此以現有環境，所採用的線上家教值得推薦成為教學輔助的典範。

如同本研究一開始所言，這樣的環境並不能取代教師的角色。而是透過線上家教，提供課堂外加深加廣、個別的協助及合作學習的輔助環境。

5.2 建議

5.2.1 幾何教學輔助



本研究是針對數學幾何證明所做的研究，在實驗進行中，研究者發現無論成就高或低的學生，都容易受到靜態圖形的影響而以直觀做判斷。然而直觀的判斷，有時是正確須證明而未證明，有時則是受靜態圖形的誤導做錯誤的判斷，這些都不是嚴謹的幾何證明所樂見的。加入動態幾何的輔助是否能有效改善學生此類的錯誤呢？在這部份研究者認為有很大的空間可以繼續研究下去，以探討透過線上家教動態幾何輔助幾何證明教學的成效。

5.2.2 視訊觀察的加入

本研究的進行，初期即因頻寬的問題，無法利用視訊觀察學生在解題或討論時的表情動作，以進一步探索其它未知的可能。若頻寬上限的開放，家庭中網路頻寬得以改善時，研究者認為視訊的加入可協助研究者在線上家教進行中，當學生自行繳交作業或教學中學生進入思考時，藉由觀察學生的行為表現，分析學生當時的狀況，給予更適切的協助，以探討近側發展區鷹架撤移的最佳時間點。

5.2.3 未來研究方向

1. 合作學習小組長訓練

在本研究中，發現合作學習中小組人數與小組長訓練是相當值得討

論。因此可針對此進行更深入的探討，以提供有心於合作學習的教師重要參考依據。

2. 學科間的學習遷移

本研究在線上家教對學習遷移影響的研究，僅止於同一學科、不同情境下。且未做很嚴謹的分析，然而所呈現的結果，研究者認為是值得深入探討。並且認為亦可探討線上家教對於不同學科間學習遷移的影響。

3. 多人線上家教

本研究的實驗對象只有五人，一回當教師與學生討論一個議題時，嘗試讓學生先下載討論板的圖形，學生再自行於小畫家上作答，最後再上傳至討論板。雖然僅有 38 號完成，但這樣的方式亦適合線上家教中，針對較多學生的教學方式，例如 10 人、甚至 20 人以上的進行（參考 0807E3-3circlefor010438 [Video](#)）。因此當人數達一個班級時，其進行的方式及問題，研究者認為值得加以探討。

