

透過線上家教對國中生數學解題能力及學習態度影響之行動研究

學生：楊智強

指導教授：陳福祥博士

國立交通大學理學院網路學習學程碩士班

摘要

關鍵字：線上家教；問題解決；學習態度；合作學習；幾何證明；學習遷移；
行動研究

資訊科技在協助學生發展解決問題的能力及培養正向的學習態度上並不能取代教師的角色，但卻能成為教學策略的輔助工具。線上家教 (On-line-tutoring) 是將多人線上即時互動的特性與教學結合，創造出另一種教學環境。軟體「JoinNet」的特色不只具有紙筆功能，學生所言、所寫，甚至思考時的表情都能記錄在同一檔案中。這是目前我們所知能夠完整記錄學生學習過程的一種工具。本研究使用行動研究法，嘗試透過線上家教環境對國中生數學解題能力及學習態度的影響做研究。

本研究之研究問題是透過線上家教：1. 在新的環境裡教學進行過程中，產生的問題及其因應方式。2. 評估並改善學生數學解題能力的表現情形。3. 觀察學生在數學學習過程中，學習態度的改變。4. 提出值得分享的教學實務經驗。

本研究是針對國中生幾何證明為實驗研究題材，採質性研究。五位參與的八年級學生中，高、低成就學生各一位，其餘是中成就的學生。以 Polya 的解題步驟及 Glass & Holyoak 的問題解決流程為主要教學策略及解題能力評量的依據。三回的解題策略演練與兩次的線上測驗，分析學生的解題能力表現。並在最後一回，利用不同題型（數型關係）以評估學生在另類問題的解題表現。綜合在線上家教期間研究者不斷觀察學生的學習狀況；實驗結束前進行學習態度問卷；輔以訪談方式，形成對學生數學學習態度的了解。

實驗的結果發現：1. 學生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表現。2. 透過線上家教系統學生不但養成主動提出看法的習慣，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。3. 本研究以幾何證明為主要的研究題材，再經另類問題評估，學生的學習也有高層次的解題表現，因此適合推至其他教材單元並且帶出發展新式教學策略的契機。4. 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。

而在線上家教過程中，研究者也發現合作學習中一組的人數若超過三人，便會產生聽覺上的阻礙。且小組長的訓練有其極大的挑戰性，這些在以往關於合作學習的論文中未曾有深入的探究，適合利用線上家教的環境做更進一步的探討。

Action research on effect of math problem Solving and Learning Attitude for Junior High students through On-Line-Tutoring System

Student : Chih-Chiang Yang

Advisor : Dr.Fu-Shiang P. Tsen

Degree Program of E-Learning

College of Science

National Chiao Tung University

Abstract

Keywords : On-line-tutoring ; Problem-solving ; Learning attitude ;
Cooperative learning ; Geometry proof ; Learning transfer ; Action research

The information science and technology in assisting the student's ability to solve questions and positive learning attitude certainly is not able to substitute for teacher's role, but it can be extremely helpful tool in teaching. On-line-tutoring combines the characteristics of multi- people's immediate on-line interaction with teaching, to create another kind of teaching environment. Software "JoinNet" features not only the written function, but also the function of recording about what students say and write, as well as the expression sequence of thinking into the same file. This is at present, we know, the most effective tool to integrate all the above mentioned functions together in learning process. Using the action research method, here we attempt to investigate junior high school students' mathematics problemsolving ability and learning attitude, through on-line-tutoring system.

The research questions are to find out the effect of on-line tutoring in the four aspects: 1. In the new environment, detecting the problems generated in the teaching -and-learning process, and finding the way to overcome those problems. 2. Appraising and improving the performance of the students' mathematics problem solving ability. 3. Observing the attitude changes in students' mathematics learning process. 4. Discovering teaching experiences that are valuable to be shared. This research takes the qualitative method of approach. on five eighth grade students. Two of them are high and low achievement student each, and the others are median achievement students. The evaluation of the problem solving ability is based on the Polya's problem solving steps and the Glass & Holyoak question solution flow chart. The first five rounds of adaptations; the first on-line pre-test; the second on-line post-test; as well as middle three rounds of

geometry proof exercise and training, all concentrate on the geometry problem solving ability performance. In the last round, different types (number relations) of questions are also utilized to appraise the students' problem solving ability. The understanding of the students' mathematics learning attitude results from synthesis of researcher's consistent observation of student's study condition in the on-line tutoring period, and learning attitude polling by the end of the experiment, with the aid of personal visits and interviews.

The results showed that, 1. In the problem solving ability aspect, all the students have developed the independent ability of completing the geometry proof. Some students even reach the highest-level ability to propose different methods of solution as well as developed new questions of significance. 2. Utilizing on-line-tutoring system students not only has developed the ability to propose their own ideas, but also has shown willing to participate activity in the discussion. Even when unable to use on-line tutoring due to external factors, students also are not willing to give up the learning opportunity. 3. After taking the geometry proof as the main research theme, this research also appraises through non-geometric kind of problem solving, that students have achieved the same elearning performance ability as in geometry proof. Therefore it is appropriate to extend on-line-tutoring to other teaching material units and carries over the chance of new style teaching strategy development. 4. By the existing environment, the adopted on-line-tutoring is worth recommended as a paradigm of teaching assistance .

In the process of on-line-tutoring, the researcher also found that auditing hindrance problem would be induced when there are more than 3 members in one cooperation learning group. Also group leader's training is another challenge issue. Those issues are not deeply studied in the previous papers about cooperation learning, and could be further investigated by utilizing on-line-tutoring system.

誌 謝

論文的完成，過程中讓我懂得分析推理的重要與嚴謹，以及做人處事的態度，這些都要感謝指導教授陳福祥博士。

陳教授的耐心教導與剖析，讓學生受益良多、也感謝莊祚敏教授、秦爾聰教授、楊凱琳教授給予指正與建議，使得學生的論文得以付梓。

也謝謝家人一路來的支持。幸君，謝謝妳。謝謝那些為我禱告的你們。



楊智強 2006

目 錄

中文提要	.....	i
英文提要	.....	ii
誌謝	.....	iv
目錄	.....	vii
表目錄	.....	viii
圖目錄	.....	ix
一、	緒論.....	1
1.1	研究動機.....	1
1.2	研究問題.....	3
1.3	名詞解釋.....	4
1.4	研究範圍與限制.....	5
二、	文獻探討.....	6
2.1	線上家教.....	6
2.1.1	網路特性.....	6
2.1.2	線上家教的意涵.....	6
2.1.3	線上家教教學理論.....	7
2.2	解題能力.....	10
2.2.1	問題解決歷程.....	10
2.2.2	解題能力.....	14
2.2.3	解題能力評量模式.....	15
2.3	學習態度.....	19
2.3.1	態度的意義.....	19
2.3.2	數學學習態度.....	20
2.4	幾何的學習.....	21
2.5	行動研究.....	23
2.5.1	行動研究的理念.....	23
2.5.2	行動研究的模式與實施步驟.....	23
2.5.3	行動研究對教育工作者的重要性.....	24
三、	研究方法.....	25
3.1	研究設計.....	25
3.1.1	研究架構.....	25
3.1.2	研究對象.....	28
3.2	研究工具.....	28

3.2.1	實驗教學進行中所使用的研究工具.....	28
3.2.2	實驗教學進行後資料蒐集與分析所採用的工具...	32
3.3	行動研究信效度.....	33
3.4	數學解題題目選取.....	34
3.4.1	題目選取原則.....	34
3.4.2	各回題目類型.....	34
四、	研究結果.....	37
4.1	架構線上家教系統所產生的問題及其解決策略	37
4.1.1	軟硬體設備.....	37
4.1.2	網路連線.....	40
4.2	學生數學解題能力及合作學習的表現.....	43
4.2.1	學生解題能力的表現情形.....	44
4.2.2	學生合作學習的表現情形.....	65
4.2.3	線上家教環境對學習遷移的影響.....	70
4.2.4	學生對不同題材的解題表現.....	74
4.3	學生的數學學習態度.....	79
4.3.1	低成就學生的學習態度.....	80
4.3.2	中成就學生的學習態度.....	82
4.3.3	高成就學生的學習態度.....	85
4.4	研究者的省思.....	89
4.4.1	研究者進行前的規劃.....	89
4.4.2	研究者進行中的改變.....	91
4.4.3	研究者進行後的感想.....	92
五、	結論與建議.....	95
5.1	結論.....	95
5.1.1	架構線上家教系統，產生的問題及解決策略.....	95
5.1.2	評估並改善學生數學解題能力.....	96
5.1.3	學習過程中，觀察學生的學習態度.....	96
5.1.4	值得分享的教學實務經驗.....	98
5.2	建議.....	100
5.2.1	幾何教學輔助.....	100
5.2.2	視訊觀察的加入.....	100
5.2.3	未來研究方向.....	100
參考文獻	.....	102
附錄一	JoinNet 功能說明.....	109

附錄二	上載資料至 JoinNet 討論板的方式.....	115
附錄三	線上家教各回的日期與檔案.....	117
附錄四	兩次線上測驗學生各題表現情形.....	147
附錄五	數學學習態度問卷.....	153
附錄六	問卷題目設計目的及學生回答整體情況.....	155
附錄七	數學學習態度問卷實錄.....	158
作者簡歷	.....	173



表目錄

表 1	Polya 解題模式與相關捷思策略.....	10
表 2	相互詢問的主要問題.....	12
表 3	Charles 和 Lester (1982) 的解題評量表.....	16
表 4	Mcaloon 和 Robinson (1987) 的解題評量表.....	16
表 5	Schoenfeld (1985) 的多重計分方式.....	17
表 6	Schoenfeld (1985) 最佳方式評分表.....	17
表 7	「解題能力測驗」的計分方式.....	18
表 8	解題能力評量表.....	18
表 9	國內有關國中幾何探索教學論文.....	22
表 10	行動研究實施三階段與研究問題對應表.....	26
表 11	線上家教實錄記錄表.....	31
表 12	線上討論記錄檔案作編碼.....	32
表 13	線上家教各回實施時間及其目的.....	34



圖目錄

圖 1	填空式的幾何證明題	3
圖 2	近側發展區(ZPD)的動態本質	8
圖 3	Glass & Holyoak 的問題解決流程圖	13
圖 4	影響數學解題的相關因素	15
圖 5	行動研究實施步驟	24
圖 6	研究流程圖	27
圖 7	線上家教網站架構圖	30
圖 8	兩次線上測驗題目之一	35
圖 9	兩次線上測驗題目之二	36
圖 10	利用即時通教學情形一	41
圖 11	利用即時通教學情形二	42
圖 12	人數上限，第五位學生無法上線時的處理狀況	42
圖 13	無法利用桌面共享的處理方式一	43
圖 14	無法利用桌面共享的處理方式二	43
圖 15	01 號第一次線上測驗 T3 題的證明	45
圖 16	教師教導 E1-2 題的初步構想	45
圖 17	教師教導 E1-2 題完整證明	46
圖 18	01 號在 E1-2 題畫的另一證法輔助線	46
圖 19	01 號自行上線繳交 E1-2 題作業	46
圖 20	01 號第二次線上測驗 T8 題的證明	47
圖 21	04 號第一次線上測驗 T1 題的證明	48
圖 22	04 號針對 E1-2 題提出另一解題策略	48
圖 23	教師對 E1-2 題另一證法的詳細說明	49
圖 24	04 號第二次線上測驗 T6 題的證明	49
圖 25	31 號第一次線上測驗 T3 題的證明	50
圖 26	31 號在 E1-2 題嘗試多種的輔助線	50
圖 27	31 號獨立完成 E1-2 題證明	51
圖 28	31 號第二次線上測驗 T8 題的證明	51
圖 29	36 號第一次線上測驗 T3 題的證明	52
圖 30	38 號在 E1-3 題畫第一種證法的輔助線	52
圖 31	教師進行 E1-3 題的解題教學	53
圖 32	36 號自行上線繳交作業 E1-3 題	54
圖 33	36 號獨立完成 E3-1 題證明	54

圖 34	36 號第二次線上測驗 T8 題的證明	55
圖 35	38 號第一次線上測驗 T2 題的證明	55
圖 36	38 號第二次線上測驗 T7 題的證明	56
圖 37	38 號對 T7 題提出另一問題並證明	57
圖 38	36 號對教師的問題提出反例	57
圖 39	38 號對問題提出反例	58
圖 40	04 號對問題提出反例	59
圖 41	31 號對問題提出反例	59
圖 42	38 號在解題過程中發生的錯誤	61
圖 43	38 解 E1-2 題解到一半	62
圖 44	教師進行 E1-2 題後半部的講解	62
圖 45	38 號自行上線完成 E1-2 題第三種證法	63
圖 46	38 解題時反思的題目	63
圖 47	38 號作圖式操作的錯誤證明	64
圖 48	38 號修改錯誤證明後的證明	64
圖 49	38 號在 E1-3 題畫第二種證法的輔助線	65
圖 50	教師針對 36 號所持的想法提出疑問	66
圖 51	奇偶問題的教學	67
圖 52	高成就學生錯誤解題	68
圖 53	38 號對 E2-1 題畫輔助線，並在圖上作的記號	69
圖 54	04、38 號共同完成 E2-1 題的證明	70
圖 55	31 畫 T7 題解題策略其中一個三角形	71
圖 56	教師引導下 31 號畫出的第二個三角形	72
圖 57	教師引導下 01 號完成 T7 題第 2 小題的證明	73
圖 58	01 號獨立完成 T8 題第 2 小題的證明	73
圖 59	01 號擔任主持人，學生個別書寫的答案	75
圖 60	教師示範及學生各題的解法	76
圖 61	01 號在 n 項的解法	76
圖 62	38 號的第二種解法	77
圖 63	04 號對第 5 小題的第一種解答	78
圖 64	04 號對第 5 小題的第二種解答	78
圖 65	教師提出第一種解法	78
圖 66	36 號提出第二種解法	79
圖 67	教師與學生即時通的對談	80
圖 68	線上家教前，學生利用 MSN 問問題	80

圖 69	台北畫刊訪談內容·····	81
圖 70	JoinNet 當機,學生透過 MSN 表達學習意願·····	82
圖 71	學生對題目的一題多解·····	85
圖 72	學生主動在聯絡簿上的留言·····	88
圖 73	學生對靜態圖形的錯誤判斷_01·····	90
圖 74	學生對靜態圖形的錯誤判斷_02·····	93
圖 75	學生對靜態圖形的錯誤判斷_03·····	93
圖 76	學生對靜態圖形的錯誤判斷_04·····	93
圖 77	研究者與非實驗學生 MSN 中的對談·····	98

