

吳文瑜、林碧珍 (2007)：從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華
民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市：國立
高雄師範大學科學教育研究所主辦。

從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現 之影響¹

吳文瑜¹、林碧珍²

¹台北縣埔墘國小、²國立新竹教育大學應用數學系
teacher@ms10.url.com.tw、linpj@mail.nhcue.edu.tw

摘要

本研究旨在利用 TIMSS2003 的資料探討我國提供給國小四年級學生的課堂及課後的學習機會對學生的數學表現影響為何。數學表現包含數學成就、數學興趣、及數學自信心；學習機會包含學校的課堂和課後的學習。依隨機抽樣的抽出的學生樣本數為 4661 人，其分佈在 150 所國民小學的四年級班級。研究發現：四年級數學課室中約有三到四成的學生經常讓學生自己解數學題目、和同學一起討論數學、說明自己的解法；台灣的四年級教室約有六成的學生上課不使用電算器，約有四成的學生沒有參加補習，也有二成的四年級學生天天補習。四年級學生約有只有 25% 對數學有自信心，有 13% 不相信自己可以學好數學，有 30% 很喜歡數學，也有 14% 很討厭數學

在數學課中進行「和同學一起討論數學問題」、「數學課說明答案」、「聽老師講課」、「數學課自己做數學題目」等四個活動都有利於學生的數學成就表現、數學學習興趣、及數學學習的自信心的提升；相反的，學生在數學課使用電算器卻無助於學生的數學成就表現、數學學習興趣、及數學自信心。沒有參加補習的學生數學成就比有參加補習的學生數學成就高，自信心也較高，但是學習興趣卻反而比沒有參加補習的學生低。

關鍵字：TIMSS2003，課堂學習，課後學習

一、緒論

提供給學習者學習機會是造成學習成效的主要來源，這些學習機會包括、學習者特質、教學者特質、教材、教學方法、學習資源、學習環境含家庭環境及學校環境。諸如：有關教學方法的學習機會，House 分別分析 TIMSS1999 的台灣八年級學生及 TIMSS2003 的日本八年級學生的資料，一致性地發現有些教學策略如在課堂中提供讓學生嘗試解題的學習機會對學生數學學習有正面的影響，但有些教學策略如提供給學生在教室中小組合作或在課堂中讓學生寫家庭作業，反而對學生的數學學習造成負面的影響 (House, 2002; 2007)。因此，學校教育所提供的學習機會有可能是造成正面或負面的學習效果。

¹ 本論文數據資料由吳文瑜碩士論文提供，由林碧珍主筆。

吳文瑜、林碧珍 (2007): 從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市: 國立高雄師範大學科學教育研究所主辦。

課後學習如家庭作業或補習教育也是教師或家長提供給學生學習的另一種機會。依據 TIMSS1999 的資料顯示不同國家因為國情不同學生是否參與課後學習活動有很大差異, 標準差達到 21.3% (Baker et al. 2001), 究竟補習對學生的數學學習造成的成效如何? 依據文獻分析有一致性的發現: 補習依學生因不同的數學學習能力而有不同的學習成效; 不管是國中或國小階段, 低成就的學生不會因補習而提升數學學習效果 (洪萬生等人, 2004; 林碧珍、蔡文煥, 2005)。是否學生在家作功課的時間越長越有助於數學學習? 依據 TIMSS2003 的資料分析, 國二學生在家作功課的時間越長, 或每週在家作功課的次數越多, 則越有助於學生的數學成就表現 (張芳全, 2006); 由於國中生有升學的壓力, 可能學習時間越長越有增進數學學習的效果, 但對於沒有升學歷力的國小學生, 是否課後的學習時間越多, 也會有助於數學的學習成效呢? 或因此剝奪了學生的課後休閒活動的時間, 反而會降低學生的數學學習興趣呢? 這是本研究待回答的研究問題。

本研究旨在利用 TIMSS2003 的資料探討我國提供給國小四年級學生在這些不同的學習機會造成學生數學表現為何, 此處數學成就表現包含數學成就、學習興趣、及對數學自信心, 學習機會在本文侷限於提供給學生在學校課堂和課後的學習機會。

二、研究方法

本研究依據隨機抽樣抽出 150 所學校, 每校從四年級各抽出一班, 學生樣本數為 4661。本研究所使用的工具為 TIMSS2003 試測的國小四年級學生的問卷背景工具、學生的數學成就測驗工具。課堂學習活動包含在學生問卷背景工具第七題中的 5 個子題: 在數學課中進行「和同學一起討論數學問題」、「數學課說明答案」、「聽老師講課」、「數學課自己做數學題目」、「在數學課使用電算器」。課後學習活動包含在學生問卷背景工具第十四題「這個學年, 你花多少時間補習數學或請家教老師教數學?」。

學生的課堂學習及課後學習為自變項, 學生的數學表現為依變項, 數數學表現包含數學成就、數學自信、數學興趣。數學興趣為學生問卷上的兩個題目: (1) 希望多上一些數學; (2) 我喜歡學數學。每個題目各為四點量表, 將同意程度轉換為 4、3、2、1 分。本論文依據 TIMSS 的資料處理檔案, 將兩題加總分後, 得分最高為 8 分, 最低為 2 分, 故數學興趣得 2 分及 3 分為低興趣; 4、5、6 分為中興趣; 7 及 8 分為高興趣。數學自信包含問卷中的四個題目: (1) 我的數學學得不錯; (2) 我覺得數學比較難, 其他同學卻覺得比較容易; (3) 我的數學不怎麼好; (4) 與數學有關的事, 我學得很快。每個題目各為四點量表, 將這四個題目合併為一個變數稱之為「數學自信心」, 編碼 1、2 及 3 分別代表高自信、中自信及低自信; 學生的數學成就採用 TIMSS2003 的資料集直接作分析 (Martin et al., 2004)。

學生的課堂活動、課後學習活動在數學學習興趣、數學自信、數學成就以單

吳文瑜、林碧珍 (2007): 從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華
民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市: 國立
高雄師範大學科學教育研究所主辦。

因子變異數分析考驗其差異性, 當考驗結果達到顯著性差異, 則以 Scheffe 法作
事後考驗。

三、 研究結果

(一) 課堂學習與課後學習對學生數學成就的影響

表 1 資料發現, 學生參與課堂及課後學習活動的頻率極顯著影響學生的數學
成就。台灣數學課室的典型教學型態是學生聽老師講課 (74%)。目前數學課室
中有三到四成的學生經常讓學生自己作數學題目、和同學一起討論數學、說明自
己的解法; 四年級教室約有六成的學生上課不使用電算器。

台灣學生約有 27% 幾乎每節數學課都有和同學一起討論的學習機會, 約有 9
% 的學生上課從來沒有和同學一起討論數學; 目前大約有 93% 的數學課有提供
讓學生自行解題的機會, 有 10% 的四年級數學課沒有讓學生說明解法。經 Scheffe
法事後進一步考驗結果, 發現在課堂中從來沒有和同學一起討論數學、從來沒有
在數學課說明答案、從來沒有在數學課聽老師講課、從來沒有在數學課自己作數
學題目的學生其數學成就表現顯著低於在數學課有參與活動的學生之數學成就
表現。相反的, 數學課有使用電算器的學生其數學成就表現卻低於沒有使用電算
器使用的學生, 亦即不用電算器做加減乘除運算的學生, 會得到較高的數學成就
分數。

四年級約有四成的學生沒有參加補習, 也有 20% 的學生天天補習, 表 1 的
資料顯示有參加補習的學生數學成就顯著低於沒有參加補習的學生, $F=29.65$ 。
可能是因為補習佔用了學生自己的時間無法有充分的時間進行思考而造成學生
的數學成績低落。

表 1: 課堂與課後學習在數學成就之單因子變異數分析考驗

課堂與課後活動 數學成就得分				變 異 來 源	平方和	df	平均 平方和	F 值	事後比較
1	2	3	4 (%)						
和同學一起討論數學	565.5	567.5	568.0	組 間 組 內	116656.70	3	38885.57	11.46** *	1>4 2>4 3>4
549.5	26.9	27.9	36.7 8.5		15660862.00	4617	3392.00		
數學課說明答案	572.5	568.5	563.6	組 間 組 內	289955.90	3	96651.97	28.66** *	1>3>4 2>4
544.4	28.6	26.0	35.3 10.2		15554649.00	4613	3371.92		
聽老師講課	574.0	548.9	528.9	組 間 組 內	1208369.00	3	402789.81	126.80* **	1>2>3>4
502.3	74.0	16.1	8.7 1.2		14656963.00	4614	3176.63		

吳文瑜、林碧珍 (2007)：從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華
民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市：國立
高雄師範大學科學教育研究所主辦。

自己做數學題目 579.3 565.2 555.2 533.3 38.8 26.9 26.7 7.7	組間 組內	837235.2 14863651.00	3 4600	279078.40 3231.23	86.37** *	1>2>3>4
使用電算器 517.7 536.0 571.7 568.2 4.3 5.6 32.3 57.9	組間 組內	33645.95 7118418.00	3 2793	11215.32 2548.66	4.40**	3>2>1 4>2>1
參加補習、家教 560.3 569.7 551.3 572.6 20.0 23.2 17.2 39.7	組間 組內	294558.30 15311105.79	3 4624	98186.10 3311.23	29.65** *	4>1>3 2>1>3

***p<.001 課堂活動： 1.幾乎每節課 2.約有一半的課 3.有些課 4.從來沒有
補習： 1.幾乎天天 2.一星期 1~2 次 3.有些時候 4.幾乎沒有

(二) 課堂學習與課後學習對學生數學興趣的影響

依據百分比統計，四年級學生只有 30% 很喜歡數學，有 14% 很討厭數學。表 2 資料發現，學生參與課堂及課後學習活動的頻率極顯著影響學生的數學學習興趣；有此顯示，學生課堂活動與課後學習對學生的數學學習興趣有很深遠的影響。

四年級學生在上課中有和其他同學一起討論數學的數學學習興趣較高，上課中有提供讓學生說數學或做數學的機會，其數學學習的興趣也較高，從來沒有使用電算器的學生其對數學的學習興趣也很低，課後有參加補習的對數學學習的興趣比較高。

表 2：課堂與課後學習在數學興趣之單因子變異數分析考驗

課堂與課後活動 數學興趣得分				平方和	df	平均 平方和	F 值	事後比較
1	2	3	4					
和同學一起討論數學				62.59	3	20.86	47.30** *	1>2>3>4
6.05	5.65	5.37	4.94					
26.9	27.9	36.7	8.5	2019.97	4580	0.44		
數學課說明答案				28.85	3	9.62	21.37** *	1>2>3>4
5.89	5.65	5.43	5.22					
28.6	26.0	35.3	10.2	2058.11	4575	0.45		
聽老師講課				24.68	3	8.23	18.32** *	1>2>3
5.71	5.38	5.03	5.18					
74.0	16.1	8.7	1.2	2051.52	4571	0.45		

吳文瑜、林碧珍 (2007)：從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市：國立高雄師範大學科學教育研究所主辦。

自己做數學題目 5.95 5.59 5.25 5.06 38.8 26.9 26.7 7.7	組間 組內	60.36 2012.95	3 4559	20.12 0.44	45.57** *	1>2>3>4
使用電算器 5.38 5.59 5.51 5.66 4.3 5.6 32.3 57.9	組間 組內	3.02 2085.50	3 4589	1.01 0.45	2.22	--
參加補習、家教 5.77 5.67 5.63 5.46 20.0 23.2 17.2 39.7	組間 組內	8.30 2076.50	3 4581	2.77 0.45	6.10***	1>4 2>4

***p<.001 課堂活動：1.幾乎每節課 2.約有一半的課 3.有些課 4.從來沒有
補習：1.幾乎天天 2.一星期 1~2 次 3.有些時候 4.幾乎沒有

(三) 課堂學習與課後學習對學生數學自信心的影響

依據平均百分比統計，四年級學生只有 25% 對數學有信心，有 13% 不相信自己可以學好數學。表 3 的資料發現，學生參與課堂及課後學習活動的頻率極顯著影響學生對數學的自信心。由此顯示，學生課堂活動與課後學習對學生的數學自信心具有影響力。經 Scheffe 法事後進一步考驗結果，發現在課堂中經常有和同學一起討論數學、數學課有機會說明自己的解法、在數學課有用心聽老師講課、在數學課有機會自己作數學題目的學生，其對數學學習有較高的自信心。沒有使用電算器的學生，對數學學習比較有信心。沒有補習的學生，對數學也比較有自信。也就是，補習和使用電算器並無助於四年級學生對數學產生自信心。

表 3：課堂與課後學習在數學自信之單因子變異數分析考驗

課堂與課後活動 數學自信心得分				平方和	df	平均 平方和	F 值	事後比較
1	2	3	4 (%)					
和同學一起討論數學				22.54	3	7.51	13.40***	1>3>4 2>4
11.11	10.89	10.61	10.45					
26.9	27.9	36.7	8.5	2576.58	4597	0.56		
數學課說明答案				27.99	3	9.33	16.65***	1>3>4 2>4
11.04	10.89	10.62	10.63					
28.6	26.0	35.3	10.2	2573.16	4592	0.56		
聽老師講課				48.69	3	16.23	29.28***	1>2>3
10.86	10.73	10.66	10.05					
74.0	16.1	8.7	1.2	2543.64	4589	0.55		
自己做數學題目				94.91	3	31.64	58.19***	1>2>3>4
10.91	10.87	10.74	10.40					
38.8	26.9	26.7	7.7	2488.49	4577	0.54		
使用電算器				10.37	3	3.46	6.15***	4>1

吳文瑜、林碧珍 (2007)：從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華
民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市：國立
高雄師範大學科學教育研究所主辦。

11.23	11.12	10.78	10.77	組內	2591.38	4606	0.56		
4.3	5.6	32.3	57.9						
參加補習、家教				組間	17.49	3	5.83	10.37***	1>4>3 2>4>3
10.98	10.90	10.86	10.67	組內	2585.71	4599	0.56		
20.0	23.2	17.2	39.7						

***p<.001 課堂活動： 1.幾乎每節課 2.約有一半的課 3.有些課 4.從來沒有
補習： 1.幾乎天天 2.一星期 1~2 次 3.有些時候 4.幾乎沒有

四、 結論

在九年一貫課程暫行綱要第一年實施在四年級的數學課室中，前三年的學習又受到八十二年版課程標準的影響之下，有 39%的教師幾乎每節數學課提供機會讓學生自行解題，有 27%的教師幾乎每節數學課提供給學生一起討論數學，有 29%的教師幾乎每節數學課提供給學生說數學，但幾乎有 74%的學生在數學課都是在聽老師講課。在科技進步的今天，電算器在小學四年級教室仍然不普遍使用，約佔六成的數學課都不使用電算器。主要是因為我國小學四年級的數學課程在發展學生的四則運算的概念及意義，電算器並不融入在四年級的課程中。

資料分析發現，在數學課室中有提供機會讓學生自行解題、讓學生讓學生一起討論數學、讓學生說明解法、認真聽老師講課的學習機會，都有利於學生的數學成就、數學學習興趣；及對數學自信心的提升。

雖然目前補習班、安親班、家教班到處林立，從調查研究發現：台灣約有四成的四年級學生都沒有參加補習，而且沒有補習的學生的數學成就顯著優於有補習的學生數學成就；沒有補習的學生對數學的自信心也顯著高於有補習的學生，但是沒有補習的學生對數學興趣反低於有補習的學生，為何有補習的學生對數學學習興趣反而比較高，其原因值得進一步來探討。這樣的結果與張芳全 (2006) 的研究結果不一致，國二學生課後補習愈多對數學成就有正面的效果。因此，補習對數學成就的成效與否，可能與年齡層有關係是否有升學壓力有關係。

五、 參考文獻

洪萬生、林佳蓉、林碧珍、張少同、陳創義、曹博盛、蔡文煥、鄭芳枝、譚克平 (2004)：九十一學年度國二、小四暨九十二學年度國二數學成就測驗之研究，九十三學年度國科會研究計畫成果報告。計畫編號：NSC 92-2521-S-003-004-。

林碧珍、蔡文煥 (2003)。四年級學生在國際教育成就調查試測的數學成就表現。科學教育月刊，258，2-21。

林碧珍、蔡文煥 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討。科學教育月刊，285，2-38。

張芳全 (2006)。影響數學成就因素在結構方程式模型檢定：以 2003 年台灣國

吳文瑜、林碧珍 (2007)：從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華
民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市：國立
高雄師範大學科學教育研究所主辦。

二生 TIMSS 資料為例。國立臺北教育大學學報，第 19 卷第 2 期，163~196。

- Baker, D., Akiba, M., Gerald, K. & Wiseman, A. W. (2001). Worldwide shadow education: outside-school learning, institutional quality of schooling, and cross-national mathematics Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 23 (1), 1-17。
- House, J. Daniel(2002) Instructional Practices and Mathematics Achievement of Adolescent Students in Chinese Taipei: Results from the TIMSS 1999 Assessment. *Child Study Journal*, Vol. 32, 157-78。
- House, J. Daniel(2007) Mathematics Beliefs and Instructional Strategies in Achievement of Elementary-School Students in Japan: Results from the TIMSS 2003 Assessment. *Psychological Reports*, Vol. 100, 476-482。
- Martin, K. D., Mullis, I. V. S., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 technical report (Eds.)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.
- Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Eugenio J. Gonzalez, Steven J. Chrostowski (2004) .*TIMSS 2003 International Mathematics Report : Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin, Teresa A. Smith, Robert A. Garden, Kelvin D. Gregory, Eugenio J. Gonzalez, Steven J. Chrostowski, Kathleen M. O'Connor (2003). *TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003 (2nd Ed.)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.
- Michael O. Martin, Ina V.S. Mullis, Steven J. Chrostowski (2004) .*TIMSS 2003 Technical Report : Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College

吳文瑜、林碧珍 (2007)：從 TIMSS 2003 資料分析課堂和課後學習對數學表現之影響。中華民國第 23 屆科學教育學術研討會論文集 (p.30)。論文發表於 12 月 13~15 日。高雄市：國立高雄師範大學科學教育研究所主辦。