

# 不同性別高中職學生數學素養、焦慮、自我效能對成就影響之探討

簡大為

國立彰化師範大學科學教育研究所

[950g008@stu.nhlue.edu.tw](mailto:950g008@stu.nhlue.edu.tw)

林素微

國立東華大學數學所

[swlin@mail.ndhu.edu.tw](mailto:swlin@mail.ndhu.edu.tw)

## 摘要

學生數學成就、素養、焦慮與自我效能一直為教育界關心的重要核心之一，在關心此重要議題的同時，研究者亦認為學生的性別以及就讀高中或高職也會影響學生的數學成就。本研究以台灣高中職一年級為研究對象，探討不同性別高中職數學素養、焦慮、自我效能對成就的影響。研究發現不同性別學生的數學成就未達顯著差異，而高中職間的學生數學成就則達顯著差異，並且性別與高中職兩變項間並無交互作用；在不同性別及高中職來劃分下學生數學素養、焦慮與自我效能建立解釋成就的模型皆為數學素養解釋力最大，焦慮其次，自我效能最小。研究者建議教師進行培養輔助成就的能力時，可以素養優先，其次為改善焦慮，並建議後續研究能夠以更多面向來進行探討。

關鍵字：多元回歸、數學成就、數學素養

## 一、緒論

數學是一切科學教育的基礎，不僅與日常生活息息相關，數學成就高低對國家整體科學技能與經濟發展更有著重大的影響，因此世界各國都十分重視數學教育的紮根，也致力於推展數學教育(龔心怡，2008)。數學成就一直是教育界所關切的重要議題，許多研究者也為了教師、學生不斷的提供多元的教學方法以及學習策略來幫助學生，但數學教育不僅僅關注學生的數學成就，同時也關心學生能夠帶走的能力—數學素養。林素微(2008)指出台灣學生在2006年Programme for International Student Assessment(簡稱PISA)的全球性測驗中，在數學素養方面獲得相當亮眼的成績，分數位居世界之冠，這消息不但使許多教育研究者感到欣慰與光榮，也顯現出我國學生擁有較高的數學素養。Battista(1990)指出目前世界各國的學童在數學學習上，都普遍遭遇到困難，而最常見的現象是數學學習低成就學生比率偏高。由於遭遇到困難的學生，可能會因為數學成就的低落而造成不安，擔心等狀況，因而產生數學焦慮，再因為數學焦慮的關係導致學習數學時遭受困難、障礙，產生惡性循環，因此數學焦慮是許多教育研究者關切注意的重要因素(魏麗敏，1988；黃德祥，1990；古明峰，1997)。學生數學學習失敗時會產生焦慮，而成功的學習數學以及理解數學時，這些成長的經驗會慢慢累積，並影響學生在面對問

題情境時的持續度與努力程度，Bandura 在 1977 將這樣的信念稱為自我效能，而後自我效能則成為預測學習者有效表現的重要指標之一。

研究者在上述文獻發現學生在學習數學時，成功與否會伴隨著焦慮及效能的出現，而焦慮與效能的出現又會影響學生的數學學習，因此許多教師為了要幫助學生提升數學成就，於是透過降低數學焦慮或養成數學自我效能的能力來改善學生的數學成就；而台灣學生同時擁有高數學成就以及高數學素養，也讓許多研究者以及教師開始重視數學素養的培養。

台灣的教育體系中，高中分為兩種，職業學校及普通高中，職業學校為提供學生畢業後進入勞動市場的課程，為適應學生將來需求，或者為學生進入高級技術教育做準備，有商業、工業等各類型學校；普通高中則以培養某些專門人才為目標，其課程以適應學生的特別需求為原則，各類藝術體育、數理等資賦優異學校。張春興(2002)指出傳統文化影響下一直流傳的重男輕女觀念，無形中使女性們在性別角色社會化的歷程中，一方面受到客觀環境中角色期待的影響，另一方面受到主觀性別角色形成的影響，終於窄化了女性天賦潛能的發展，使得有些女性在數學成就上表現較好的學生，無法就讀普通高中，反而就讀職業學校，學習技能以方便就職賺取薪水來降低家庭負擔。因此在不同性別劃分下探討高中職學生在數學成就上的差異，以及不同性別高中職學生數學素養、焦慮、自我效能對成就的影響應為值得討論的議題。

本研究以台灣高中一年級學生為母群體，從全台灣的職業學校與普通高中學校中抽樣 39 所學校，主要在探討不同性別高中職學生數學成就的差異以及數學素養、焦慮與自我效能對數學成就的影響，期望能夠建立回歸模型來提供教育研究一些研究方向，並提供具教與學參考價值的資訊，使教師能夠在數學教學實務、研究或者相關決策規畫之時，能夠入高中職和性別以及變項的影響大小為考量以達到最大的成效。

## 二、研究方法及工具

### (一) 樣本群體描述

本研究主要在探討不同性別高中職學生數學素養、焦慮與自我效能對數學成就之影響。研究以台灣高中一年級學生為母群體，從全台灣高中職學校進行隨機抽樣，抽樣結果為職業學校 13 所與普通高中 36 所學校，再各隨機抽樣一個班級，將測驗及問卷在民國 96 年 11 月 31 日寄出，並請受試 49 所學校於 97 年 1 月 20 日前寄回。數學成就、素養測驗與數學焦慮、自我效能問卷回收各共 2100 份。測驗及問卷回收後，四份資料進行合併，因許多學生的基本資料填答欠完整性，因此本研究資料完整的人數有 2046 人。

### (二) 研究工具

本研究採用測驗及問卷調查法，研究所設計的成就、素養測驗及問卷為參照 TASA-Mat、PISA 試題及 PISA 問卷，形成數學成就、數學素養測驗及數學焦慮、數學自我效能問卷，測驗及問卷的主要內容為受試者的數學成就、素養、焦慮以及自我效能，其中問卷皆為 4 點量表。

### 三、結果與討論

#### (一) 全體學生數學素養、焦慮、自我效能與數學成就之估計值

資料經過 ConQuest 和 Parscal 等兩套軟體所估計出來後，數學成就的範圍介於 -1.93~2.09 之間，平均值為 0.29，標準差為 0.88；數學素養的範圍介於 -1.81~1.42 之間，其平均值為 0.36，標準差為 0.67；數學焦慮的範圍介於 -5.24~5.37，其平均值為 0.46，標準差為 2.12；數學自我效能的範圍介於 -4.74~6.07，平均值為 2.24，標準差為 1.94。

#### (二) 探討不同性別高中職學生數學成就之差異

就不同性別來看，男生共有 1081 人，女生有 965 人，男生的數學成就較女生高 0.03，其數學成就值分別為 0.30、0.27，其標準差皆為 0.88，顯示男女分散狀況雷同；從就讀不同類科(高中職)來看，普通高中學生人數為 1486 人，職業學校學生為 560 人，就數學成就值來看，普通高中學生較職業學校學生高約 0.75，其值分別為 0.49、-0.25，由標準差來看，普通高中學生其分布較職業學校分散，其標準差分別為 0.83、0.77；進一步區隔群體後，由下表得到普通高中男、女學生的數學成就平均值分別為 0.52、0.46，標準差分別為 0.59、0.57，職業學校男、女學生的數學素養則分別為 0.03、-0.01，標準差分別為 0.76、0.73。

表1 不同性別高中職學生數學成就的描述統計表

	女生			男生			Total		
	平均	標準差	人數	平均	標準差	人數	平均	標準差	人數
普通高中	.51	.81	679	.47	.85	807	.49	.83	1486
職業學校	-.29	.76	286	-.20	.77	274	-.25	.77	560
Total	.27	.88	965	.30	.88	1081	.29	.88	2046

由下表得知，高中職的自由度為1，均方為222.40， $F_{(1, 2042)} = 335.54$ ， $p < .05$ ，達顯著差異，解釋力達14%，顯示就讀高中或高職學生的數學成就有很大的差異；性別方面，自由度為1，均方為 .23， $F_{(1, 2042)} = .34$ ，未達顯著差異，顯示不同性別學生的數學成就沒有顯著差異；在高中職與性別的交互作用方面，自由度為1，均方為 1.70， $F_{(1, 2042)} = 2.57$ ，未達顯著差異，也就是高中職及性別間的交互作用沒有顯著差異。

表2 不同性別高中職學生在數學成就上的差異之二因子變異數分析摘要表

Source	離均差平方和	自由度	均方	F 值	Sig.	表現變異解釋力
高中職	222.40	1	222.40	335.54	.00	.14
性別	.23	1	.23	.34	.56	.00
高中職*性別	1.70	1	1.70	2.57	.11	.00
誤差	1353.45	2042	.66			
總和	1577.60	2045				

a Computed using alpha = .05

b R Squared = .142 (Adjusted R Squared = .141)

整體而言，雖然性別對學生數學成就未達顯著差異，而且表現變異解釋力為0%，李默英(1983)在性別、年級、數學學習態度、性別角色與數學成就之關係的研究中發現，高二男女生之數學成就雖有顯著差異，但性別角色與數學成就的關係不顯著，與本研究結果發現相符，也就是不同性別間數學成就的差異極小；普通高中學生的數學成就較職業學校學生高，且高中、職學生之間的數學成就間達顯著差異，表現解釋力達14%，顯現出就讀不同類科對學生數學成就有相當的解釋力；高中職與性別間交互作用未達顯著，所以在不論性別為男生或女生，普通高中學生的數學成就皆顯著高於職業學校的學生，另一方面也就是說不論高中或是高職學生，男、女生的數學成就皆無顯著差異。

### (三) 全體學生高中職、性別、數學素養、焦慮、自我效能對數學成就之回歸分析

研究者嘗試以數學素養、焦慮和自我效能等變項來解釋全體學生的數學成就，在回歸模型中，可以呈現三種模型，分別為「數學素養」、「數學素養、數學焦慮」以及「數學素養、數學焦慮、自我效能」，此三種模型對於數學成就的表現變異解釋力分別為36%、39%和40%，此三個變項分別以數學素養解釋力最強，其次為數學焦慮，再其次為自我效能，在模型中數學素養、數學焦慮和自我效能的解釋力分別占36%、3%以及1%。

表3 全體學生數學素養、焦慮、自我效能對數學成就之回歸分析表

Model	相關	表現變異解釋力	調整後表現變異解釋力	估計標準誤
1	.60(a)	.36	.36	.70
2	.62(b)	.39	.39	.69
3	.63(c)	.40	.40	.68

a Predictors: (Constant), 數學素養

b Predictors: (Constant), 數學素養, 數學焦慮

c Predictors: (Constant), 數學素養, 數學焦慮, 自我效能

從上述分析中得知，「數學素養、數學焦慮、數學自我效能」三個變項對數學成就共有40%的解釋力，Suinn和Edwards(1982)指出排除掉智能因素對數學成就的解釋量50%後，其解釋量將近占剩下50%中的80%，因此研究者推論，在針對一般情況下要改善學生數學成就，首要可針對學生的數學素養進行加強，其次再改善學生的數學焦慮，在數學素養提升以及數學焦慮降低的過程中，將使數學成就有所成長。

### (四) 不同性別學生數學素養、焦慮、自我效能對數學成就之回歸分析

表4 得知男女生的回歸模型皆為「數學素養、數學焦慮、自我效能」，並對男、女學生的總解釋力分別為37%以及45%，皆以數學素養影響最大，其次為數學焦慮，再其次為數學自我效能，三種變項對數學成就的解釋力在男、女中，解釋力由大到小分別占33%、3%、1%以及40%、3%、2%。觀察後發現，「數學素養、數學焦慮、自我效能」對女生的解釋力較高，對男生來說較低；排除智力能解釋數學成就的50%後，男女生分別占剩下50%中的74%與90%。

表4 男女生數學素養、焦慮、自我效能對數學成就之回歸分析表

性別	Model	相關	表現解釋力	調整後表現解釋力	估計標準誤
女生	1	.63(a)	.40	.40	.68
	2	.66(b)	.43	.43	.66
	3	.67(c)	.45	.45	.65
男生	1	.57(a)	.33	.33	.72
	2	.60(b)	.36	.35	.71
	3	.61(c)	.37	.37	.70

a Predictors: (Constant), 數學素養

b Predictors: (Constant), 數學素養, 數學焦慮

c Predictors: (Constant), 數學素養, 數學焦慮, 數學自我效能

綜合上述，研究者發現男女生數學素養、焦慮與自我效能解釋數學成就的回歸模型一致，皆以素養最大、焦慮其次、自我效能最小，根據此模型研究者瞭解到不論性別為何，教師若要藉由培養素養、自我效能或改善焦慮方面來提升學生的數學成就，應先考量培養學生的數學素養，再積極協助改善焦慮，使耗費的時間與心力來達到最高的效果，而這樣的做法對女生改變的效果較大。

#### (五) 高中、職學生數學素養、焦慮、自我效能對數學成就之回歸分析

表5顯示高中、職的回歸模型與全體學生、男女學生一樣皆為「數學素養、數學焦慮、數學自我效能」，模型對高中、職的解釋力分別為33%以及40%，模型以數學素養影響最大，數學焦慮其次，再其次為數學自我效能，三種變項依解釋力由大到小在高中、職中分別占29%、3%、1%以及34%、5%、1%。因此「數學素養、數學焦慮、數學自我效能」總共的解釋力對職業學校學生的解釋力高，且在排除智力影響數學成就的50%後，模型對高中職的解釋力分別占剩餘50%中的66%、80%。

表5 高中職學生數學素養、焦慮、自我效能對數學成就之回歸分析表

類科	Model	R	表現解釋力	調整後的表現解釋力	估計標準誤
普通高中	1	.54(a)	.29	.29	.70
	2	.56(b)	.32	.32	.69
	3	.58(c)	.33	.33	.68
職業學校	1	.58(a)	.34	.34	.62
	2	.62(b)	.39	.39	.60
	3	.63(c)	.40	.39	.60

a Predictors: (Constant), 數學素養

b Predictors: (Constant), 數學素養, 數學焦慮

c Predictors: (Constant), 數學素養, 數學焦慮, 自我效能

綜合上述，高中與高職學生數學素養、焦慮和自我效能解釋數學成就的模型一致，解釋力以素養最大，焦慮其次，自我效能最小，根據此模型研究者瞭解到不論學生就讀

高中或高職，教師若要藉由培養素養、自我效能或改善焦慮方面來提升學生的數學成就，應考量培養學生的數學素養，並積極協助改善焦慮，使耗費的時間與心力來達到最高的效果，而這樣的做法對職業學校學生改變的效果較大。

#### 四、結論與建議

研究結果發現男生的數學成就較女生高，普通高中學生較職業學校學生高，而不同性別高一學生在數學成就上未達顯著差異，而高中、高職學生在數學成就上則達顯著差異。性別與高中職兩因素在數學成就上的交互作用未達顯著差異，因此不論就讀高中或高職，男學生的數學素養、成就並未顯著高於女學生，而這樣的結果也意味著現代社會的觀念已經改變許多，傳統男尊女卑的想法已漸漸消失，擁有較好數學成就的女性較不會因為家庭因素而選擇就讀職業學校，這也展現家長對子女的重視。整體而言，不論從全體學生或不同性別學生或高中職學生的數學成就來看，數學素養、焦慮與自我效能解釋成就的回歸模型皆為「數學素養、數學焦慮、數學自我效能」，呈現一致的現象。

在教學實務上研究者建議教師在培育學生的數學成就之時，能夠考量培養學生的數學素養，並積極協助學生改善數學焦慮的問題，使耗費的時間與心力能夠達到最好的成效。

此外，本研究僅以台灣高中職一年級學生為測驗及問卷調查的研究對象，未能涵蓋其他年級的高中學生，故在研究的推論上有其限制，研究的結果與解釋也只限於台灣的學生，建議後續有興趣的研究者朝其他年級與其他國家做進一步的研究。

#### 五、參考資料

古明峰(1997)。孩子為什麼害怕數學—談數學焦慮。國教世紀，175，28-33。

李默英(1983)。年級、性別、性別角色、數學學習態度與數學成就之關係。國立政治大學教育研究所，未出版碩士論文。

林素微(2008)。PISA 數學素養評量的切入與設計。國民教育，48(6)，15-21。

張春興(2002)。現代心理學。台北:東華書局。

黃德祥(1990)。國中與國小學生數學焦慮與數學態度之分析研究。輔導學報，13，1-52。

魏麗敏(1988)。國小學生數學焦慮、數學態度與數學成就之關係暨數學學習團體諮商之效果研究。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所碩士論文，未出版。

龔心怡(2008)。是知覺還是信念？數學自我概念、數學自我效能之區辨效度檢驗及兩者與數學學習成就關係之縱貫研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告(編號：NSC 95-2521-S-018-002-)，未出版。

Bandura, A. (1977). Selfefficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.

- Battista(1990).Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 47-60.
- Suinn,R.M., & Edwards,R.(1982).The measurement of mathematics anxiety : The meathematics Anxiety Rating Scale for Adolescents —MARS-A. *Journal of Clinical Psychology*,38.