

國中生數學學業情緒及數學學習策略與 數學學業成就之研究

劉玉玲

本研究以 Fredrickson (1998) 的拓展建構觀點與 Pekrun (1992) 學業情緒觀點為基礎，探討國中生數學的正負面情緒、數學的學習策略、數學學習成就之間的影響效果，以結構方程模式方法，分析所蒐集的觀察資料與模式的適配度。本研究以北桃園 7 個鄉鎮之國民中學為取樣來源，研究工具為數學學業情緒量表、數學學習策略量表和數學第一次與第二次段考成績。研究結果發現：(1) 受試者的負面情緒高於正面情緒，氣憤的平均數最高，愉悅的平均數最低；數學學習策略中專心經營平均數最高，時間安排的最低。(2) 數學學業情緒負向影響數學學業成就。(3) 數學學業情緒直接正向影響數學學習策略。(4) 負向的數學學業情緒，雖與數學學業成就是負相關，但當以數學學習策略為中介變項時，產生直接正向影響數學學業成就的變化，而這是最重要的發現。根據這些主要研究發現，研究者對相關議題與未來研究提出可行建議。

關鍵字：數學學業情緒、數學學習策略、數學學業成就

作者現職：銘傳大學師資培育中心副教授

通訊作者：劉玉玲，e-mail: yuling@mail.mcu.edu.tw

壹、研究動機與目的

愛因斯坦曾說：「這個世界可以由音樂的音符組成，也可以由數學的公式組成。人們藉由音樂與數學創造了豐富的形象世界，擺脫單調乏味的日常生活；尋找自我心靈避難所的願望，是最強有力的學習動機。」。數學教育家陳省身認為數學課要講得令孩子們有興趣，並說「孩子們都是有好奇心的。他們對數學本來也有好奇心。可是如果教得不好，把數學講得乾巴巴的，扼殺了好奇心，數學就難了」（趙潔、林開亮，2013）。

華人的文化強調數學要好，甚至從小就強調考 100 分，彷彿數學滿分將來就會是人生的勝利組。家長為了證明自己的孩子聰明或為了讓孩子贏在起跑點，提早讓他們學習數學。國小學童大部分處於具體運思期，抽象思考與推理能力尚在發展中，以致於學習數學遇到挫折。揠苗助長的結果，提早害怕學習數學，對於數學有負面的情緒。國際間針對學生學習時的情緒狀態日益受到重視，主要是在正向心理學的脈絡下，強調情緒經驗與情緒習慣影響學生後來的情緒幸福感（Fredrickson, 1998, 2001; Liu, 2015; Pekrun, Goetz, Frenzel, & Perry, 2011）。Fredrickson（2001）指出愉悅、希望、自豪等正向情緒，可以促進創意思維、尋求策略解決問題，有助於建立長期的心理資源。學習者雖不能改變學習環境，但有效運用情緒資源可改善學生的學習心境（Pekrun & Perry, 2014; Pekrun et al., 2011）。

美籍華人數學家伍鴻熙（Hung-Hsi Wu）發現美國中小學數學教育的最大問題是，很多中小學數學教師不能給予正確的指導，也未教到學習策略，學生受不到正確的數學教育，以致影響學習成效（趙潔、林開亮，2013）。世界各國都將「問題解決」作為學校數學教育的重心，然華人社會的文化脈絡，強調同樣題目反覆演算。

快速解答，誤以為這就是學習策略。美國數學教師協會（National Council Teachers of Mathematics，簡稱 NCTM）出版的「中小學數學課程及評量標準」特別指出學生需要在數學解題中學習到有效的思考方法，正確的學習策略、正向的學習態度，以應付日常生活和工作中的問題（NCTM, 2000）。教育部於民國九十二年公佈的「國民中小學九年一貫課程綱要」，將「培養獨立思考與解決問題的能力」，作為引導學生致力達成的課程目標（教育部，2003）。上述的觀點都強調學習如何學習數學的重要。

學生正確的使用學習策略是學生增進學習成就所需採取的必要步驟，然而青少年在基礎的學習活動上不像成年人能運用學習策略自如，教導學生學習策

略是邁向有效學習的第一步(張新仁, 2006)。然一般性的學習策略雖然不限用於某一學科領域, 卻產生學習遷移的困擾, 學生未必能將所學應用到其他學科(張新仁、邱上真、李素慧, 1999、2000)。數學科的學習需要運用高階層的概念, 不單只是練習與記憶, 更重要的是用思考來建構關係。因此, 數學學習策略日益受到重視。

我國的數學教育學者長期從事數學教育的研究, 發現教育理論與數學教學實務有落差的問題(李源順、林福來, 2000)。李源順、林福來與陳美芳(2012)認為數學教師會不會用學生可以理解方式教數學知識, 引導學生學習如何學習數學、關注學生的心理與情緒層面涉及教師的專業知能。本研究採用李源順、林福來與陳美芳(2012)所發展數學教學專業知能, 其中數學教學的班級經營能力, 是本研究的著力點。本研究定義為好的數學教師具有良好數學教學的班級經營能力如顧學習時的情緒, 教導如何學習數學的學習策略。具體言之, 本研究的目地有三:(1)釐清數學學業情緒、學習策略與學習成就是否受性別、補習與過去小學排名的差異有所不同。(2)建構數學學業情緒、學習策略與學習成就模式;(3)建構數學學業情緒、數學學習策略、與數學學業成就之模式, 並分析數學學習策略在數學學業情緒和學業成就間之中介效果。以下先回顧相關的研究, 提出過去研究發展概況, 再據此形成假設並加以驗證之。

貳、文獻探討與評析

一、學業情緒

情緒影響學習的相關研究已漸為人們所重視並開始關注情緒的領域特定性及情境依賴性(巫博瀚、陸偉明、賴英娟, 2011; 林宴瑛、程炳林, 2012; Pekrun, 1992; Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012; Pekrun, Goetz, Titz, & Perry, 2002; Pekrun, Hall, Goetz, & Perry, 2014)。Watson 和 Tellegen(1985)採用 Russell (1980)情感形容詞, 建構一個二維的情緒分類: 情緒有正面和負面兩種, 情緒伴隨著符號狀態而變化。Lazarus (1991)延用情緒分類, 並主張情緒的產生係依事件、情境及個人對事件的評估而定。個體對外在事件的評估與目標一致時, 會產生正向情緒, 而評估結果與目標不一致時, 則會產生負向情緒(劉玉玲, 2015; Fredrickson, 1998, 2001, 2003)。學習者在學習的情境中, 根據自己的認知評估所產生與課業學習有關的情緒, 此即是學業情緒(achievement emotions)(Pekrun, 2006)。學業情緒具有多樣性, 不只包含與成敗攸關的情緒, 也包括學生在教學及學習歷程中所產生的各種情緒(Pekrun et al., 2002)。

Goetz、Frenzel 與 Hall (2007) 檢視國中生在數學、物理、德文及英文課所經歷各種學業情緒之間的關聯性，研究結果發現各種情緒介於領域之間的關聯性微弱且不一致，這說明學業情緒具有領域特定性，例如數學是讓許學生感到擔心、焦慮的科目(李源順、林福來，2000；趙潔、林開亮，2013)。意即，個體於不同的學科會有不同的情緒經驗(Goetz, Pekrun, Hall, & Haag, 2006)。學業情緒具有情境依賴性，教師教學時強調學習的重點是不與他人競爭或相互比較，而是只要自己有努力精熟學習就是進步或成功，學生會有較多正面的情緒。反之，教師強調學生彼此競爭或證明自己優於他人，學生會有較多負面的情緒(林宴瑛、程炳林，2012)。此外，學生是否能自主性的學習、重要他人如教師或父母傳達給學生的期望、學習成就的回饋與結果，以及學習同儕的互動與社會支持等情境脈絡會影響學生的學業情緒(Pekrun et al., 2002)。

Frenzel、Thrash、Pekrun 和 Goetz 等人(2007)指出學生的學習情緒經驗深受社會文化影響，不同的文化學習脈絡與環境因素會衍生出不同的學業情緒(Frenzel, Pekrun, & Goetz, 2007a, 2007b; Goetz et al., 2006; Ng, Pomerantz, & Lam, 2007; Ng, Pomerantz, & Deng, 2014)。德國人、印度人或中國人的社會價值觀影響孩子學數學的態度與情緒(Chang et al, 2011; Roysircar, Carey, & Koroma, 2010)。國際數學評比中，臺灣與新加坡學生表現優異，但後者較臺灣學生有較高的自信心。相較於美國，數學成就表現不如臺灣學生，卻有較高的自信心與正向學習態度(葛湘瑋、何素美、張定中，2012；劉玉玲、沈淑芬，2015)。由於文化的差異，學生學習的態度也會有所不同。人類學家李亦園曾言有些價值觀已深入文化的底層結構，不容易鬆動深埋的價值觀(李亦園，1992)，這包括國人認為數學成就影響未來生涯的選擇。個體的行為、情緒心理模式深受情境、環境與社會文化所影響，而教育的歷程就是透過後天的努力，提高學習者的心理素質。其中，重要的環節就是提高學習者的正向學業情緒。

Fredrickson (2001, 2003, 2004, 2006) 認為並非所有的正面情緒會對學習成就造成正向影響，過多的放鬆情緒無助於學習成效(Goetz et al., 2006)。Pekrun 等人(2002)細分正向學業情緒如愉悅、希望、自豪，以及負向學業情緒如氣憤、焦慮、羞愧、無望、無趣。除此之外，Pekrun (2000) 依時間序，將情緒分為現在歷程中(current)、回顧過去(retrospective)與預想(prospective)等三種情緒。第一種是學習進行中的情緒，對於擅長與喜愛數學的學習者而言，其情緒可能是愉悅；對於數學沒有興趣的學生，其情緒可能是無聊。第二種是某種情境喚起過去記憶而引發的情緒，即學習過後產生的情緒，如過去有正向的數學經驗，喚起愉悅或自豪的情緒；相反地，過去有失敗的數學經驗喚起羞愧的情緒。第三種是預想未來的情緒，預期考試好成績而有希望的情緒，或是

擔心出差錯而備感焦慮。另外, Pekru(2005, 2006)依據個體感覺到能量(energy)與動力(mobilization)之感受的程度,將情緒分成活化(activation)與未活化(deactivation)之情緒。其中活化的情緒可以讓個體感覺到能量與動力;反之,未活化的情緒(如放鬆或無助)則讓個體較無能量。因此學業情緒又可劃分成正向活化情緒、負向活化情緒、正向未活化情緒與負向未活化情緒四個向度如表1。目前國內多篇採用有關 Pekrun 學業情緒的實證研究(李俊青,2007;黃豐茜,2010;林宴瑛、程炳林,2012),大都從前置因素探究影響學業情緒的因素,例如,父母可以透過對於孩子成功或失敗的反應傳達他們對成功的看法,進而影響孩子的信念、感覺及情緒。意即,環境變項會透過學習者的個人認知評估對學業情緒產生直接或間接效果。由於國中生的數學學業情緒多元(林宴瑛、程炳林,2012),本研究與過去研究不同在於本研究檢視數學學業情緒是否會直間或間接影響學習成就。是故,研究者是探討國中生此時一此刻的學業情緒對數學成就的影響,為後項效果的探討。

表1 四向度學業情緒結構

情緒向度	活化的情緒	未活化的情緒
正向學業情緒	愉悅、希望、自豪	放鬆
負向學業情緒	憤怒、焦慮、羞愧	無望、無趣

二、學業情與學習策略的關係

國內過去有關學習策略的研究,主要是以訊息處理和後設認知為主(張新仁,2005、2006;程炳林、林清山,2002)。這種取向的學習策略重視認知層面,忽略學生的情意需求。隨著以學生為中心的課程理念實踐,學習者的態度、情緒、時間安排、專心經營、人際求助等學習策略開始受到重視。國內外各學者以不同的理論觀點切入,以期對學習策略的分類,並且從一般性策略發展至學科領域的學習策略(張新仁、邱上真、李素慧,1999、2000)。學習策略的操作目的是為了學習成效(許家驊,2008;Schraw & Brooks,2001),要提高學科領域的學習成效,勢必需要運用學科領域的學習策略。數學學習策略需運用較高階層的概念,學習策略不單是背公式運算、練習、記憶,更重要的是用思考來建構數學關係(Liu,2012;Skemp,1989)。

目前國內僅一篇探討數學學科自我概念、學習策略與學習成就的研究(劉玉玲、薛岳,2012、2013),研究結果指出數學學科自我概念直接影響學習成就,其影響力大於學習策略與學習成就的影響;也大於數學學科自我概念以學習策

略為中介變項的影響。這份實證研究顯示，教師在進行數學課業輔導或補救教學時，以提升學生的自信心為首要考量。然青少年的情緒是不穩定的，情緒時常干擾他們的學習。劉玉玲與沈淑芬（2015）遂加入學業情緒此變項於模式內，研究結果顯示學科自我概念對學習成就的影響力變小了，小於數學學科自我概念以學業情緒或以學習策略為中介變項的影響力，這說明學習時不能忽略學業情緒的影響力。近來已有研究顯示個體的學業情緒會影響學習策略的選擇與運用（林宴瑛、程炳林，2012；程炳林、林清山，2002；Liu, 2012）。

Fredrickson（2006）從正向心理學觀點切入，認為學習者持有正向的情緒，可以拓展學生的思考行動技、有較多思考空間用創意作決定與問題解決、可建立持久的心理資源，遇到困難或挫折時可快速轉化負面情緒（李新民、陳密桃，2009；Fredrickson, 2006）。Pekrun 以及其研究團隊發現正向情緒會影響批判性思考以及後設認知監控等學習策略的使用（Fredrickson, 1998, 2001, 2004; Pekrun et al., 2002）。相對的，負向情緒使個體使用比較僵硬、沒有彈性的學習策略或完全不運用學習策略（Goetz, Frenzel, & Hall, 2007; Pekrun, 2000, 2006）。Newman（2002）指出學生擅長的科目，通常會隨情境的變化彈性運用策略。若學生不擅長的科目則會有較多的負向情緒（Pekrun, 2005）。林宴瑛、程炳林（2012）的研究指出國中生於數學課室中所經歷的學業情緒具多樣性，可能同時並存兩種以上的情緒如希望考試成功，但又害怕失敗，正負向的情緒所佔的比例影響學習策略的選擇（Pekrun, & Perry, 2014）。然而國內這方面的實證研究並不多，實有必要瞭解情緒與學習策略的關係。

三、學業情緒、學習策略與學業成就之關係

情緒會牽引注意力，創造意義與形成自我的記憶通路，因此情緒與學習息息相關（LeDoux, 2001; Paré, Quirk, & LeDoux, 2004）。影響學習成效並非單一因素，大多數的學習者可能在某一方面有弱勢或短處但採用有效的學習策略，皆可促進學習成效（張新仁，2005；Schraw & Brooks, 2001）。然過去的研究多將情緒視為背景或是結果變項，忽略了學習者的情緒經驗對其學習成就的影響。研究者尚未對學業情緒、學習策略與學習成就建構關連模式，主要是國內外對學業情緒與學習策略的關係甚少研究。相關研究顯示教師實施不同的教學及鷹架中介，提供學生適切的學習策略，可以促進學生經驗到數學的積極進展學習歷程（許家驊，2011）。學習策略的操作的目的是為了學習成效（許家驊，2008；Schraw & Brooks, 2001），正確的學習策略有助於提高學習成就，業已證實。

學業情緒與學習策略的相關研究顯示，持負向情緒者易傾向採用緊繃、抑

制訊息的吸收與編碼，進而影響學習成效（方紫薇、陳學志、余曉清、蘇嘉鈴，2011；Fredrickson & Branigan, 2005; Fredrickson et al., 2013）；Seligman 與 Csikszentmihalyi（2000）也認為過多的焦慮無助於問題解決，也有研究指出學習者的情緒反應會影響其對學習工作的目標設定與策略之運用（林易慧、程炳林，2006；Pintrich, 2000）。國外的研究均顯示個體的負向情緒會讓學習者採用不利的學習策略或放棄學習，但也有研究向顯示負向活化情緒與學習策略是正相關，並指出這與社會文化脈絡有關（Frenzel et al., 2007; Pekrun, Goetz, Daniels, Stupnisky & Perry, 2010）。實證研究顯示沒有採取正確的學習策略，會影響學業成就的表現（陳彥廷，2008；劉玉玲、薛岳，2013），學習策略對學習成就有一定程度的影響。

綜合上述可知：學業情緒、學習策略與學業成就三者間應存有密不可分之關係。每一個學習要素皆可經由教學介入而改變，促進學習成效（張新仁，2005；Schraw & Brooks, 2001），然許多不同中介變數之間會有消長的情形，基於此，本研究僅就學業情緒、學習策略與學習成就作探究，以釐清不同學業情緒對學習成就是否有不同的影響，學業情緒是否可透過學習策略對學習成就產生中介作用，或許有助於教育者改善教學品質。國內尚未有直接實證資料顯示數學學業情緒、數學學習策略與數學學業成就的關連模式，實有必要再做實證研究以瞭解現象。

參、研究方法

一、研究模型與假設

本研究目的在於建構數學學業情緒、數學學習策略與學業成就模式。本研究植基在影響模式的探討，根據相關文獻探討歸納出的假設（H1-H3）（圖 1），進行驗證並建構模式。

H1：數學學業情緒直接正向影響數學學業成就。

H2：數學學業情緒直接正向影響數學學習策略。

H3：數學學習策略直接正向影響數學學業成就。

H2-H3：數學學業情緒以數學學習策略為中介變項，間接影響數學學業成就。

二、研究對象

本研究以桃園縣八年級國中生為研究對象，就桃園的地理位置和民俗風情

既定的區域可分為北桃園和南桃園，本研究就地利之便以北桃園之 7 個鄉鎮為取樣來源。其中北桃園有兩個城市型學校分別是桃園市與八德市之國民中學，鄉鎮型學校有大溪鎮、龜山鄉、蘆竹鄉、大園鄉、復興鄉所含的國民中學。為求研究對象具有代表性，抽取母群體的 6% 作為抽樣樣本。城市型學校及鄉鎮型學校皆依照「國民小學與國民中學班級編制及教職員員額編制準則」（教育部，2011）將國民中學分為大、中、小校，23 班以下為小校，24~48 班為中校，72 班以上為大校，將依照分層比例抽樣方式原則，根據各組別比例抽取樣本。城市型學校抽取 5 個班級（包括大型學校 2 班，中型學校 2 班，小型學校 1 班），鄉鎮型學校抽取 9 個班級（包括中型學校 5 班，小型學校 4 班），共抽取 11 個班級。

本研究方法採取問卷施測的方式，並依據二次數學段考成績為學業成就衡量之標準。以桃園縣一所國中之八年級學生為預試對象，共抽取三個班級做為預試樣本，進行分析以了解本問卷之可用性，並作為問卷修正的依據，施測時間為 2012/09/15~2012/09/22，得有效預試問卷 132 份。正式樣本採分層抽樣，共抽取 11 所國中，問卷正式施測時間為 2012/10/15~2012/12/10，共發出 357 份，回收 310 份，回收率 86.83%，回收有效樣本 310 份，有效樣本率 95.48%。

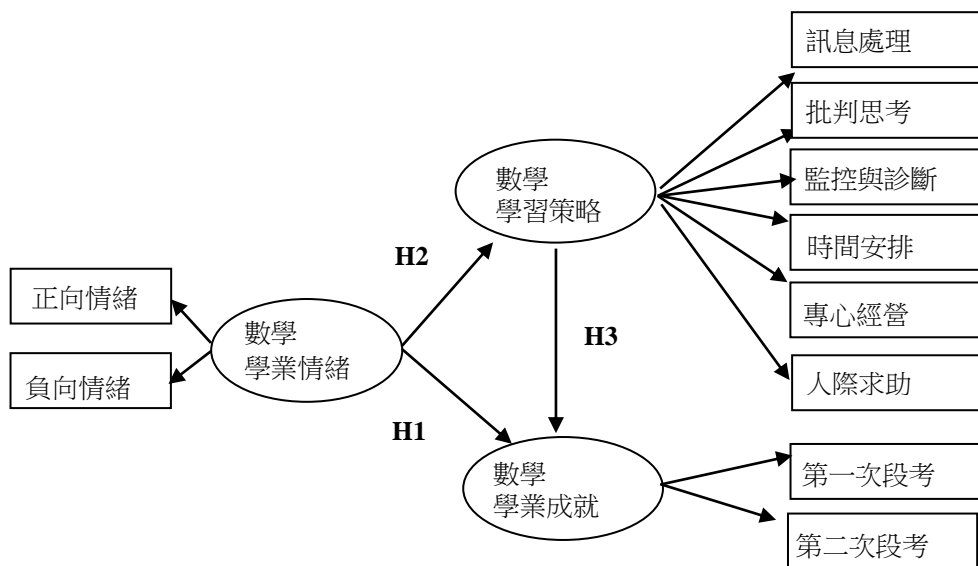


圖 1 數學學業自我概念、數學學習策略與數學學業成就模式結構關係圖

三、研究工具與量表來源

問卷使用兩個分量表，「數學學業情緒量表」、「數學學習策略量表」的來源及理論基礎整理如下。

(一) 學業情緒量表

本研究參酌 Pekrun 等人 (2011)、俞國良與董妍 (2007)、李俊青 (2007)、鄭依婷 (2007)、黃豐茜 (2010)，以及武興漢 (2012) 的「學業情緒量表 (achievement emotions questionnaire, AEQ)」，編制修訂「數學學業情緒量表」。

1. 量表內容與計分方式

「數學學業情緒量表」分為正向情緒量表和負向情緒量表。經探索性因素分析可將正向情緒可分為愉悅、自豪、希望、放鬆等四種情緒；負向情緒可分為焦慮、憤怒、羞愧、無聊與無望等五種情緒，共有九個分量表。題項如 1. 在課堂上聽老師講解數學時，我覺得很開心。6. 能夠達到數學老師的要求讓我感到驕傲。14. 準備數學考試時，我常滿懷信心。21. 只要想到要上數學課，我就會感到焦慮。28. 我會生氣自己無法做對數學作業。九個分量各有 5 題，共計 45 題，採用 Likert 五點量表形式作答。受試者得分愈高，表示所持有該種學業情緒愈強。

2. 效度研究與信度考驗

本量表編製完成後，經探索式因素分析後，九個分量表共 45 題。驗證性因素分析的結果指出正向情緒與負向情緒二類特徵值的總解釋變異達 75.48%，總萃取平方和負荷量比例達 75.48%。學業情緒之各題目的因素負荷量介於 .45 到 .87 之間。Cronbach's α 值各為 .89、.87、.94、.75、.75、.90、.85、.84、.85，CR 構念信度為 .83、.84、.83、.72、.85、.84、.86、.84、.83，代表具有良好的構念信度；而 VE 收斂效度萃取變異量為 .57、.57、.60、.57、.58、.62、.68、.76、.64，代表有合適的收斂效度，顯示出此測量系統良好。在進行模式驗證時，將「數學學業情緒」此潛在變項設置「愉悅」、「自豪」、「希望」、「放鬆」、「焦慮」、「氣憤」、「羞愧」、「無聊」與「無望」九個觀察變項。「數學學業情緒量表」信度分析的結果顯示九個因素的 Cronbach's α 均大於 0.7，而整體信度的 Cronbach's α 高達 .90，顯示量表有良好的信度。

(二) 數學學習策略量表

本研究採用劉玉玲與薛岳所編製之「國中數學學習策略量表」(劉玉玲、

薛岳，2012，2013；Liu, 2012），此量表係參酌 Dansereau（1987, 1988）、陳彥廷（2008）之學習策略量表所編製。數學學習策略量表把學習策略分成主要策略和支持策略兩種，其名稱及意義說明如下：

1. 量表內容與形式

本研究採用陳彥廷（2008）依據 Dansereau（1979, 1987）把學習策略分成主要策略（primary strategies）和支持策略（support strategies）兩種。此量表經探索性因素分析得 25 題具有良好的構念效度之問卷問題，並有六個分量表，主要策略的內容有訊息處理、批判思考與監控與診斷；支持策略有時間安排、專心經營、人際求助。名稱及意義說明如下：

（1）訊息處理：學生能夠辨別學習材料的重點，並對學習材料進一步的分類、理與連結，本分量表的題目共 4 個題目。

（2）批判思考：學生能夠以自己的想法思考所學的內容、判斷對錯並提出質疑，本分量表的題目共 4 個題目。

（3）監控與診斷：學生能夠不斷檢視學習目標所完成的程度，及找出自己還不懂的部分並能夠根據實際情況，進行檢討與改進，分量表的題目包共 4 個題目。

（4）時間安排：學生能夠規劃自己的學習活動，利用時間的安排去執行所要做的事，例如使用計劃表以增進學習，本分量表的題目共 3 個題目。

（5）專心經營：學生對學校有關的課業及學習活動能夠注意或維持專心，本分量表的題目共 6 個題目。

（6）人際求助：學生能藉由與同儕討論或詢問師長，解決學習上的問題，本分量表的題目共 4 個題目。

2. 量表計分方式

「數學學習策略量表」採取李克特式五點量表，反應方式為「非常不符合」、「不符合」、「沒意見」、「符合」、「非常符合」。計分時除了專心經營的六個題目為反向題為反向計分之外，其餘皆採正向計分。得分越高，表示個體的學習策略運用愈有效。

3. 效度研究與信度考驗

本研究經驗證性因素分析的結果指出主要策略與支持策略的特徵值的總解釋變異達 69.45%，總萃取平方和負荷量比例達 69.45%。數學學習策略各題目的因素負荷量則是介於 .67 到 .88 之間，而 Cronbach's α 各為 .79、.80、.83、.82、.91、.86；CR 構念信度各為 .79、.79、.83、.83、.91、.87，

代表具有良好的構念信度；而 VE 收斂效度萃取變異量為 56%、56%、63%、62%、62%、69%，代表有合適的收斂效度，顯示出此測量系統良好。信度分析的結果顯示六個因素的 Cronbach's α 均大於 0.7，而整體信度的 Cronbach's α 高達 0.96，顯示量表有良好的信度。

(四) 學業成就

本研究所指的數學學業成就是指 101 學年第一學期北桃園國中八年級學生在校內數學學習後之第一次段考與第二次段考之成績使用 T 分數（線性轉換後標準分數）作為學生數學學業成就之衡量指標。

四、資料分析與處理

本研究首先將預試後所得問卷，經項目分析，以量表總分上下各 27% 作高低分組，分別求出每題的 CR 值 (critical ratio)，分為三個部分：「極端組比較」、「題項與總分相關」、「同質性檢驗」作為篩選依據及判斷試題鑑別度之指標 (明隆, 2009)。以 LISREL 統計套裝軟體做驗證性因素分析，進行模式探究。內吳在模式適配度的評鑑方面，本研究以整體模式適配度評量模式的外在品質，以內在結構適配度評量模式的內在品質。就整體模式適配度的評鑑而言，可區分為絕對適配指標 (absolute fit indices) 與相對適配指標 (relative fit indices) 兩種 (邱皓政, 2003)，本研究以「RMSEA < .08、GFI > .90、AGFI > .90」為理論模式的絕對適配標準；以「NFI、NNFI、CFI、IFI 皆大於 90」為模式的相對適配標準，判斷測量模式是否理想。

肆、研究結果

一、樣本結構分析

本研究之問卷調查對象，男生 142 人占總樣本數的 45%、女生 168 人占總樣本數的 54%。學生是否參與校外數學補習方面，共 162 人參與補習，佔總樣本數的 53% 共 148 人沒有參與校外數學補習，佔總樣本數的 47%，參與補習者稍微較多。而學生在過去小學排名上，小學排名 1 至 11 名的有 87 人，占總樣本數的 28%，12 至 23 名有 111 人，占總樣本數的 35%，24 至 36 名有 112 人，占總樣本數的 36%。

二、敘述統計量分析

兩個量表中各因素的平均數與標準差可見表 2，按平均數得分由高至低排序。在數學學業情緒按平均數的分數高低排列其中氣憤平均數最高（3.30）、其次是放鬆（3.22）、再其次是自豪（3.10）。數學學業情緒量表因素最低平均數是愉悅（2.58）、其次是希望（2.61）、無聊倒數第三（2.95）。數學學業情緒量表整體的平均數是 2.41，標準差是 0.53。數學學習策略量表中「專心經營」的平均數是 3.23、其次是「監控與診斷」平均數是 3.11，平均數最低的是「時間安排」、其次低是「訊息處理」。中第一次段考的平均數為 59.56，第二次段考的平均數為 67.65。

表 2 二量表十五因素之敘述統計量比較

量表名稱	因素構面	平均數	標準差
數學學業情緒量表	氣憤*	3.30	1.14
	放鬆	3.22	1.07
	自豪	3.10	1.08
	無望*	3.09	1.09
	焦慮*	3.03	1.39
	羞愧*	3.02	0.97
	無聊*	2.95	1.18
	希望	2.61	1.04
	愉悅	2.58	0.94
	整體	2.41	0.53
數學學習策略量表	專心經營	3.23	1.00
	監控與診斷	3.11	1.04
	批判思考	3.06	1.08
	人際求助	3.06	1.07
	訊息處理	2.95	1.15
	時間安排	2.58	0.99
整體	3.00	0.83	
數學學業成就量表	第一次段考	59.56	22.31
	第二次段考	67.65	23.24
	整體	62.59	21.59

註1：*為負向學業情緒

註2：學業情緒量表整體部分負向情緒已經過轉換計分

三、差異及相關性分析

(一) 差異分析

性別變項的差異對數學學業情緒的影響，根據表 3 的 t 檢定結果顯示，在顯著水準為 $\alpha = 0.05$ 之下，不同性別的八年級學生在負向的數學學業情緒有顯著的差異，女生的負向學業情緒高於男生 (t 值=-2.55, p -value < 0.001)，這與武興漢 (2012) 的研究相符合。有關數學學習策略方面，女生在「監控診斷」高於男生 (t 值=-2.52, p -value < 0.001)，在「人際協助」方面，女生高於男生 (t 值=-2.64, p -value < 0.001)，這與劉玉玲、薛岳 (2012)、部分符合。不同性別的八年級學生在第一次段考及第二次段考兩方面皆沒有顯著的差異。

表 3 性別變項的差異分析

因素	性別	人數	平均數	標準差	t 值	各組事後比較
正向情緒	1	168	2.84	0.90	-0.77	
	2	142	2.92	0.86		
負向情緒	1	168	2.95	0.80	-2.55***	1 < 2
	2	142	3.17	0.68		
訊息處理	1	168	2.88	1.32	-0.93	
	2	142	3.01	0.98		
批判思考	1	168	3.06	1.01	-0.53	
	2	142	3.07	1.13		
監控與診斷	1	168	2.95	1.00	-2.52***	1 < 2
	2	142	3.26	1.05		
時間安排	1	168	2.48	0.98	-1.70	
	2	142	2.68	0.99		
專心經營	1	168	3.27	0.94	0.60	
	2	142	3.19	1.04		
人際求助	1	168	2.89	1.00	-2.64***	1 < 2
	2	142	3.21	1.10		
第一次段考	1	168	58.34	22.54	-0.79	
	2	142	60.42	22.24		
第二次段考	1	168	63.88	22.94	-1.29	
	2	142	70.73	57.35		

註 1：*表示 p -value < 0.05，**表示 p -value < 0.01，***表示 p -value < 0.001。
 註 2：性別 1 為男性，性別 2 為女性。

由表 4，參與校外補習的學生其正向的數學學業情顯著高於沒有參與校外

專論

補習的學生 (t 值=4.68, p-value < 0.001); 有參與校外補習的學生在學習策略的五個因素構面表現上皆高於沒有參與校外補習的學生, 如「訊息處理」(t 值=2.33, p-value < 0.001)、「批判思考」(t 值=4.43, p-value < 0.001)、「監控與診斷」(t 值=4.72, p-value < 0.001)、「時間安排」(t 值=3.28, p-value < 0.001)「人際求助」(t 值=4.76, p-value < 0.001), 但在「專心經營」沒有顯著的差異。有參與校外補習的學生在第一次段考 (t 值=6.10, p-value < 0.001) 與第二次段考 (t 值=3.90, p-value < 0.001) 皆有顯著的差異。

表 4 就參與校外數學補習變項而言

因素	補習與否	人數	平均數	標準差	t 值	各組事後比較
正向情緒	1	162	3.10	0.88	4.68***	1>2
	2	148	2.64	0.81		
負向情緒	1	162	3.09	0.70	0.45	
	2	148	3.05	0.79		
訊息處理	1	162	3.10	0.94	2.33*	1>2
	2	148	2.79	1.32		
批判思考	1	162	3.32	1.03	4.43***	1>2
	2	148	2.78	1.06		
監控與診斷	1	162	3.38	0.98	4.72***	1>2
	2	148	2.83	1.04		
時間安排	1	162	2.76	0.97	3.28***	1>2
	2	148	2.39	0.99		
專心經營	1	162	3.29	0.99	1.14	
	2	148	3.16	1.01		
人際求助	1	162	3.33	1.05	4.76***	1>2
	2	148	2.76	1.01		
第一次段考	1	162	66.68	1.05	6.10***	1>2
	2	148	51.56	1.01		
第二次段考	1	162	76.80	1.05	3.90***	1>2
	2	148	57.36	1.01		

註 1: *表示 p-value < 0.05, **表示 p-value < 0.01, ***表示 p-value < 0.001。
註 2: 性別 1 為男性, 性別 2 為女性。

本研究按學生在小學排名順序分成 3 組，第 1 組是小學名次是 24 至 36 名、第 2 組是小學名次是 12 至 23 名，第 3 組是小學名次 1 至 11 名。以單因子多變量變異數分析 (One-Way MANOVA)，檢驗學生的小學排名差異在數學學業情緒、數學學習策略及數學學業成就是否具有顯著差異，並進行事後比較，

表 5 小學排名變項的分析

因素	小學排名	人數	平均數	標準差	F 值	各組事後比較
正向情緒	組1	87	2.44	0.10	19.01***	組3>組2>組1
	組2	111	2.83	0.09		
	組3	112	3.24	0.09		
負向情緒	組1	87	3.06	0.09	0.49	
	組2	111	3.11	0.08		
	組3	112	3.01	0.08		
訊息處理	組1	87	2.55	0.14	6.46***	組3=組2>組1
	組2	111	3.10	0.12		
	組3	112	3.14	0.12		
批判思考	組1	87	2.53	0.12	21.12***	組3>組2>組1
	組2	111	3.04	0.10		
	組3	112	3.54	0.10		
監控與診斷	組1	87	2.63	0.11	17.65***	組3>組2>組1
	組2	111	3.09	0.10		
	組3	112	3.53	0.10		
時間安排	組1	87	2.28	0.11	9.67***	組3>組2=組1
	組2	111	2.49	0.10		
	組3	112	2.92	0.10		
專心經營	組1	87	3.02	0.11	6.66**	組3>組2=組1
	組2	111	3.13	0.10		
	組3	112	3.53	0.10		
人際求助	組1	87	2.54	0.12	21.37***	組3>組2>組1
	組2	111	2.96	0.10		
	組3	112	3.53	0.10		
第一次段考	組1	87	40.64	2.11	69.10***	組3>組2>組1
	組2	111	60.76	1.87		
	組3	112	73.76	1.87		
第二次段考	組1	87	46.73	5.36	11.67***	組3=組2>組1
	組2	111	73.46	4.75		
	組3	112	79.90	4.75		

註 1：組 1：24 至 36 名，組 2：12 至 23 名，組 3：1 至 11 名

註 2：*表示 p-value < 0.05，**表示 p-value < 0.01，***表示 p-value < 0.001。

以瞭解差異的情形。由表 5 可知，小學排名的差異在正向數學學業情緒有

顯著差異 ($F=19.01$, $p\text{-value} < 0.001$)，進一步以 Scheffe's method 進行事後比較得知，排名愈前面的學生其正向數學學業情緒愈高 (1 至 11 名 > 12 至 23 名 > 24 至 36 名)。小學排名的差異在「訊息處理」($F=6.46$, $p\text{-value} < 0.001$)、「批判思考」($F=21.12$, $p\text{-value} < 0.001$)、「監控與診斷」($F=17.65$, $p\text{-value} < 0.001$)、「時間安排」($F=9.67$, $p\text{-value} < 0.001$)、「專心經營」($F=6.66$, $p\text{-value} < 0.001$)、「人際求助」($F=21.37$, $p\text{-value} < 0.001$) 等因子上也有顯著差異，進一步以 Scheffe's method 進行事後比較可知，排名愈前面的學生得分較高。(1 至 11 名 > 12 至 23 名 > 24 至 36 名)。小學排名不同的學生在第一次段考有顯著差有顯著差異 ($F=69.10$, $p\text{-value} < 0.001$)、第二次段考 ($F=11.67$, $p\text{-value} < 0.001$) 有顯著差異，進一步以 Scheffe's method 進行事後比較，排名愈前面的學生得分較高。(1 至 11 名 > 12 至 23 名 > 24 至 36 名。)

(二) 相關性分析

本研究以 Pearson 積差相關 (Pearson's product-moment correlation) 對八年級學生在數學情緒及數學學習策略與數學學業成就各層面進行考驗，以瞭解兩兩之間交互影響是否有顯著相關。如表 6 所示，正式問卷的相關係數資料顯示，在 $\alpha=0.05$ 下，各因素間呈現中度和高度正相關，其中尤以「正向情緒」和「負向情緒」兩者的相關係數為最高 ($r=0.76$) 代表此二因素有著良好的正向相關。數學情緒及數學學習策略與數學學業成就彼此之間達到正向顯著相關。代表這些因素間有著良好的效標關聯效度，皆具有良好的因素構面，因此欲以結構方程模式為分析工具，進一步確立此三者間的影響關係。

表 6 正式施測之相關係數摘要表

因素	正向情緒	負向情緒	訊息處理	批判思考	監控與 診斷	時間安排	專心經營	人際求助	學業成就
正向情緒	1.00								
負向情緒	0.76**	1							
訊息處理	0.65**	0.75***	1						
批判思考	0.74***	0.73**	0.72***	1					
監控與 診斷	0.71***	0.72*	0.75***	0.76***	1				
時間安排	0.62*	0.65**	0.66***	0.57**	0.69***	1			
專心經營	0.56**	0.58**	0.57***	0.54**	0.57***	0.53***	1		
人際求助	0.62**	0.73**	0.73**	0.67**	0.75***	0.60***	0.53***	1	
學業成就	0.76**	0.74**	0.72***	0.70***	0.70***	0.49***	0.53***	0.59***	1

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ 。

四、數學學業情緒、數學學習策略與數學學業成就關係模式

根據上分析的結果，將學業情緒分成正向情緒四潛在變項「愉悅」、「自豪」、「希望」、「放鬆」與負向情緒四潛在變項「焦慮」、「氣憤」、「羞愧」、「無聊」與「無望」共九個觀察變項以衡量「數學學業情緒」此潛在變項。另將學習策略一主要策略二潛在變項、學習策略一支持策略四個潛在變項，個別所含之觀察變項加總並平均計分後，成為「訊息處理」、「批判思考」、「監控與診斷」、「時間安排」、「專心經營」、「人際求助」六個觀察變項以衡量「數學科學習策略」此潛在變項。雖然這些變數並未符合多變項常態分配的假設(Joreskog & Sorbom, 1999)，但若樣本夠大時最大概似法估計式為健全(robust)估計式，即樣本數至少為自由估計係數的 10 倍(Hu, Bentler, & Kano, 1992)。本模型的有效樣本數為 310，自由估計的係數有 23 個，所以本研究以最大概似法作為參數估計與模式適配度考驗的方法。

(一) 測量模式配適度評估

本研究根據文獻發展的最終模型之估計結果見圖 2，適配指標值見表 7。由表 8，本研究模式中「學習情緒」、「學習策略」及「學業成就」3 個因素構面中，CR 值均達 0.7 以上，代表有良好的構念信度，在 VE 值方面也都有達到 0.5 以上，代表具有合適的收斂效度，且 Cronbach's α 也都超過 0.8，顯示具有內部一致性，顯示出此測量系統良好。

表 7 學業情緒、學習策略與學業成就整體模式適配指標評鑑結果

評鑑內容	評鑑標準	通過指標
絕對適配指標		
1. 卡方 with 32 Degree of Freedom = 40.01 ($p=0.16$)	$p > 0.05$	是
2. GFI= 0.96	> 0.90	是
3. AGFI= 0.91	> 0.90	是
4. SRMR= 0.04	< 0.05 (良好)	良好
	$0.05 \sim 0.08$ (不錯)	
	$0.08 \sim 0.10$ (中度)	
	> 0.10 (不良)	
5. RMSEA= 0.03	< 0.05 (良好)	良好
	$0.05 \sim 0.08$ (不錯)	
	$0.08 \sim 0.10$ (中度)	
	> 0.10 (不良)	
6. 理論模式ECVI= 0.79 飽和模式ECVI= 1.01 獨立模式ECVI= 8.51	指標值必須比飽和模式及獨立模式之ECVI 指標是還要小	

表 7 學業情緒、學習策略與學業成就整體模式適配指標評鑑結果 (續)

評鑑內容	評鑑標準	通過指標
比較適配指標		
1. NFI= 0.96	> 0.90	是
2. NNFI= 0.99	> 0.90	是
3. IFI= 0.99	> 0.90	是
4. CFI= 0.99	> 0.90	是
5. RFI= 0.94	> 0.90	是
精簡適配指標		
1. PNFI= 0.68	> 0.50	是
2. PGFI= 0.54	> 0.50	是
3. 理論模式AIC= 86.01 飽和模式AIC= 110.00 獨立模式AIC= 927.89	指標值必須比飽和模式 及獨立模式之AIC 指標 值還要小	是
4. CN= 205.12	> 200	是

表 8 學業情緒、學習策略與學業成就模式評估表

因素構面	觀察變項	負荷	測量誤差	構念信度 (CR)	萃取變異數 (VE)	Cronbach's α
學習策略	訊息處理	0.64	0.59	0.85	0.54	0.95
	批判思考	0.84	0.29			
	監控與診斷	0.92	0.15			
	時間安排	0.66	0.57			
	專心經營	0.36	0.81			
	人際求助	0.83	0.31			
學業情緒	正向情緒	0.59	0.65	0.74	0.19	0.90
	正向情緒	0.17	0.97			
學業成就	第一次段考	0.98	0.03	0.94	0.56	0.82
	第二次段考	0.40	0.84			

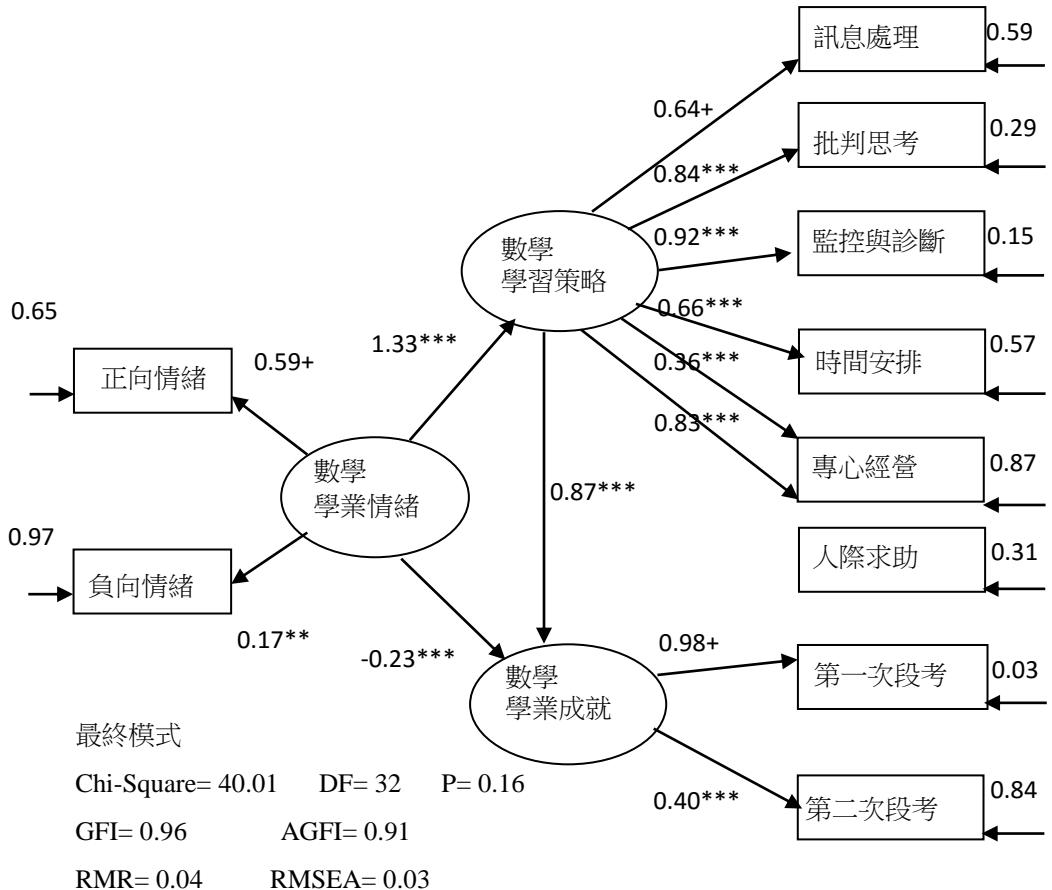


圖 2 學業情緒、學習策略與學業成就最終模式關係圖

(二) 模式之影響關係與效果檢定

經由上述最終模式，茲將三個潛在變項的影響關係模式簡要表示如圖 2，結果顯示 H1：學業情緒有直接負向效果影響學習成就；H2：學業情緒直接正向影響學習策略；H3：數學學習策略直接正向影響數學學業成就。另外由 H2-H3 也顯示出學業情緒以學習策略為中介變項，直接影響數學學業成就

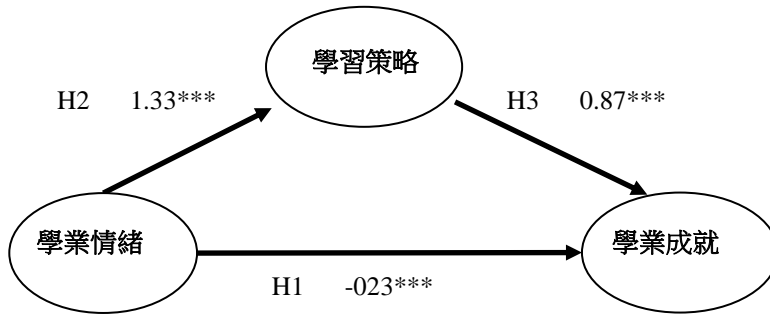


圖3 數學學業情緒、學習策略、學業成就關係之結構模式

為比較各潛在變項間的效果，以瞭解變項間的線性結構關係，將效果檢定結果整理如表 9，可以看出各變項間的直接與整體效果。如表 9 所示，(1) 學業情緒對於學業成就有影響力 ($p < .01$)、學業情緒對於學習策略有顯著的影響力 ($p < .001$)，學習策略對於學業成就的有顯著的影響力 ($p < .001$)；(2) 學業情緒會直接負向影響學業成就 (-0.23)，但以學習策略為中介變項時可對學業成就產生正向影響 ($1.33 \times 0.87 > 0$) (3) 以學習策略為中介變項時，學業情緒對學業成就的總影響力為正向影響。 ($-0.23 + 1.33 \times 0.87 = 0.9271 > -0.23$)。這結果顯示：因學生的負向情緒平均給分強於正向情緒 (見表 2)，直接負面影響生的學業成就，但學習策略的引入可減緩此負面影響，學習策略使得學業情緒對學業成就的總和影響為正，所以協助學生建立並養成合適的學習策略有助於學業成就。

表 9 各構面間的影響效果

	直接影響	間接影響	總影響
學業情緒對學業成就	-0.23**	1.1571	0.9271
學業情緒對學習策略	1.33 ***	0.00	1.33***
學習策略對學業成就	0.87***	0.00	0.87***

* 註：加入學習策略為中介變數

** $p < .01$, *** $p < .001$

伍、討論與建議

一、理論上的意義

本研究旨在建構學業情緒、學習策略與學習成就的因果模式，並以結構方程式模式進行參數估計與檢驗。

(一) 數學學業情緒與數學學業成就

本研究的結果顯示負面學業情緒負向影響數學學業成就，受試者的負向學業情緒的得分愈高，其在學業成就的得分則愈低，這與 Pekrun 等人 (2002) 的研究相符合。Goetz、Frenzel 與 Hall (2007) 的研究發現負向的數學學業情緒如焦慮、生氣與無聊之間與學業成就之間有關聯性。國內的研究顯示數學焦慮較低，數學成就的得分則較高 (吳明隆、葛建志, 2006; 林怡如, 2003; 許瑋芷、陳明溥, 2010)。

(二) 數學學業情緒與數學學習策略

Holschuh、Nist 與 Olejnik (2001) 發現情緒與學習策略挑選運用具有關聯性，當個體學習的態度是競爭求勝的態度，會有較多的負向情緒，會運用較少或不正確的學習策略。Pekrun 的負向活化情緒包括焦慮、氣憤及羞愧，本研究之受試者在生氣 (3.30)、焦慮 (3.03)、羞愧 (3.02) 的平均數皆高於整體的平均數 (2.40)，表示受試者在數學科的學習上擁有較多的負向情緒。研究指出氣憤、焦慮、羞愧與學習策略是負相關 (Pekrun, 2006; Pekrun et al., 2011)，亦即負向活化情緒的分數愈高，表示較不常用學習策略或使用錯誤的策略如自我跛足。但也有研究向顯示負向活化情緒與學習策略是正相關，並指出這與社會文化脈絡有關 (Frenzel et al., 2007; Pekrun et al., 2010)。中國文化看重會讀書的人，考好成績可以光耀門楣；個體會因成績不好而感到羞恥或是擔心失敗而焦慮。個體會因此些情緒更加努力尋求方法解決目前學習的困境，以獲得好成績 (Goetz et al, 2007; Frenzel et al., 2007)。

(三) 數學學業情緒以數學學習策略為中介變項，正向影響數學學業成就

相關實證研究顯示正向學業情緒正向影響學生策略的運用，進而影響學生的學習投入與學習表現 (劉玉玲、沈淑芬, 2015; Pekrun & Perry, 2014)；本研究發現受試者的正面情緒無法預測學習策略與學習成就，與上述研究不符合。本研究受試者的負面情緒可正向影響與學習策略，但負面情緒卻負向影響

學習成就。但當以學習策略為中介變項時，負向情緒藉由學習策略可正向影響學習成就。這表示受試者雖然是持有負向情緒，若運用學習策略，可正向影響學習成就。其中，專心經營、監控與診斷、批判思考、人際求助與時間安排等學習策略在負面學業情緒與學業成就之間產生中介效果，表示學生在負面的情緒中若使用學習策略，可正向影響學習策略。研究結果顯示表示受試者擁有較多的氣憤、焦慮、羞愧的負面數學學習情緒，若運用數學學習策略，可改善對數學學習成就，可能各自與正、負向情緒有不同的組型關係與歷程關係。綜上所述，研究中受試者對於數學科目並沒有太多的正向情緒，希望（2.61）、愉悅（2.58）的平均數都低於無望（3.09）、氣憤（3.30）、焦慮（3.03），模式在形成過程中指出透過學習策略，學習情緒可正向影響學習成就。

Fredrickson（2003）指出負向情緒會窄化人類思考行動的技能，如學習歷程中影響學習策略的選擇，進而影響學業成就。此外，也有研究顯示負面的學業情緒容易採取逃避、拖延的策略，導致習得無助或學習低成就（Baker, D'Mello, Rodrigo, & Graesser, 2010; Pekrun et al., 2011），此與本研究不符合。就模式而言，本研究的受試者有相當多的負面情緒，直接負向影響學習成就，但卻正向影響學習策略，且以數學學習策略為中介變項時，可正向影響數學學業成就。

二、教育上的意涵

（一）協助學生持有正向的數學學業情緒

本研究受試者的愉悅平均分數最低，憤怒的平均情緒最高。如何幫助學生經驗正向的學業情緒，並減少負向情緒的產生，是應關切的。相關研究指出提升學生的數學自我概念或效能可幫助國中生在學習數學時產生正向情緒，並抑制負向學業情緒的產生（Williams & Williams, 2010, 2013）。因此，可鼓勵數學教師儘量採用課室精熟目標，藉以提升自我效能，當學生知覺到教師建構精熟的教學環境，學生能察覺到教師的用心，學習時可經驗較多的正向情緒；但若學生知覺教師強調同儕競爭與能力證明，則容易產生負面情緒（Linnenbrink & Pintrich, 2002）。國外的研究指出父母採用家庭精熟目標，學生學習表會較好，然而國內卻有不同的研究結果。研究指出無論父母採用家庭精熟或表現目標，學生學習數學都可持有正向的情緒，與負向情緒無關聯性。這種現象可能是東方文化注重關係與集體意識，父母注重的是能力證明與成績表現，學生仍以父母的目標為自己的目標，進而努力達成父母的要求（林宴瑛、程炳林，2012）。亦有研究發現東方母親較關心子女的課業表現，不論是精熟目標或表現目標，小孩都能感受到父母的關心與對自己課業表現的重視，學習歷程擁有正向情緒（Ng et al., 2007; Ng et al., 2014; Pomerantz, Ng, & Wang, 2008）。相關研究也指

出，提高學習時的工作價值可幫助國中生在學習數學時產生正向的情緒（Hulleman, Durik, Schweigert, & Harackiewicz, 2008; Senko, Hulleman, & Harackiewicz, 2011）；故欲幫助學生經驗正向的學業情緒，父母、師長要幫助孩子了解學習數學之效用及重要性，並激發其學習興趣與動機。

（二）善用負向情緒的正面意義，幫助學生靈活的使用數學學習策略

Solomon 等人提出大腦中主司情緒的組織在情緒狀態下，會產生與此狀態反向的相對情緒。例如痛苦情緒產生時，相對應的快樂情緒也隨之產生（Solomon, 1980; Solomon & Corbit, 1974）。Solomon 等人認為個體為改善負向情緒所帶來心理的不舒服，會設法突破現況以轉化正向的情緒所帶來的平靜或喜樂（Liu, 2015; Solomon, 1980; Solomon & Corbit, 1974）。本研究發現負面情緒與學習策略成正相關。負面情緒愈高的受試者，學業成就愈低；但以學習策略為中介時，學業成就有改善的空間。為何會有這樣的結果，可能還有其他因素未列入考量或是有不同的組型關係。Pintrich（2000）的研究發現，正向情感與後設認知策略會隨著時間下降，較不適應的變項（包含考試焦慮、負向情感與自我設限）則隨著時間上升。學習策略之使用會隨著時間而有所變化，已獲得諸多實徵研究支持。綜上所述教師營造精熟學習的環境；強調學習的重點不在於與他人相比較，而是精熟學習的內容；建構成功的學習氛圍、鼓勵學生互相協助或許有助於數學的學習情緒。

三、未來可行之研究方向

上述研究結果說明：個人學業情緒非固定不變，而是可經由實驗操弄或隨著情境因素而改變；學業情緒與學習成就是一種互惠、會產生回饋作用。然而，上述研究採橫斷面設計，只能了解短期學業情緒的變化，無法觀察長期發展下學業情緒所呈現的變動趨勢。唯有透過縱貫研究設計，區隔情緒的前置因素與後果因素才能進一步瞭解學業情緒。本研究未探討情緒的前置因素，未來可加入其他因素，以瞭解學業情緒歷程，以利教師之教學與學生的學習。

參考文獻

- 方紫薇、陳學志、余曉清、蘇嘉鈴（2011）。正向情緒及幽默有助於國中生之科學問題解決嗎？*教育科學研究期刊*，56（4），43-68。
- 吳明隆、葛建志（2006）。國民小學學生數學歸因信念、數學態度、數學焦慮與

- 數學成就之相關研究。**高雄師大學報**，**21**，1-18。
- 巫博瀚、陸偉明、賴英娟（2011）。性別、自我效能及所知覺的學習環境對學習情緒之影響：線性混合模式在叢集資料之應用。**教育與心理研究**，**34**（1），29-54。
- 李亦園（1992）。**文化的圖像（上）：文化發展的人類學探討**。臺北：允晨文化。
- 李俊青（2007）。**學業情緒歷程模式之分析**（未出版之碩士論文）。國立成功大學教育研究所，臺南。
- 李新民、陳蜜桃（2009）。大學生感恩學習介入方案成效分析：拓延建構理論假設的考驗。**課程與教學**，**12**（2），107-134。
- 李源順、林福來（2000）。數學教師的專業成長：教學多元化。**師大學報：科學教育類**，**45**（1），1-25。
- 李源順、林福來、陳美芳（2012）。理論與實務持分者對不同身分國小教師所需數學教學專業知能觀點之比較研究。**科學教育學刊**，**20**（6），541-564。
- 林易慧、程炳林（2006）。課室目標線索與個人目標導向對國小學童解題成就及自我調整學習之交互效果。**教育心理學報**，**37**（3），231-255。
- 林怡如（2003）。**綜合高中學生數學焦慮、數學自我效能與數學學業成就之關係研究**（未出版之碩士論文）。雲林科技大學技術及職業教育研究所，雲林縣。
- 林宴瑛、程炳林（2012）。環境目標結構與控制—價值信念對學業情緒之效果。**教育心理學報**，**44**（1），49-72。
- 武興漢（2012）。**新北市某國中八年級學生數學科學業自我概念、學業情緒與學業成就之研究**（未出版之碩士論文）。銘傳大學教育研究所，桃園縣。
- 邱皓政（2003）。青少年自我概念向度與成份雙維理論之效度檢驗與相關因素研究。**教育心理研究**，**26**，85-131。
- 俞國良、董妍（2007）。青少年學業情緒問卷的編制及應用。**心理學報**，**39**（5），852-860。
- 教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域**。臺北：教育部。

- 教育部 (2011)。國民小學與國民中學班級編制及教職員員額編制準則。取自 <http://ww2.sses.tp.edu.tw/sses/gallery/112/112-2977.pdf>
- 張新仁 (2005)。國科會教育學門—學習策略主題研究成果之綜合分析。載於國立臺南大學主編，**94 年度國科會教育學門課程與教學領域專題計畫成果發表會**「會議手冊」(頁 1-19)。臺南：國立臺南大學。
- 張新仁 (2006)。學習策略的知識管理。**教育研究與發展期刊**，**2** (2)，19-42。
- 張新仁、邱上真、李素慧 (1999)。國中學習困難學生之補救教學方案研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (NSC88-2614-H-017-011)，未出版。
- 張新仁、邱上真、李素慧 (2000)。國中英語科學習困難學生之補救教學成效研究。**教育學刊**，**16**，163-191。
- 許家驊 (2008)。不同策略教學及鷹架中介設計對個體數學文字題解題學習潛能開展效益影響之動態評量研究。**教育心理學報**，**39** (4)，114-146。
- 許家驊 (2011)。歷程導向設計及學習策略中介教導對個體不同層次數學解題學習潛能開展效益影響之動態評量研究。**教育心理學報**，**43** (1)，127-154。
- 許瑋芷、陳明溥 (2010)。數學表徵及數學自我效能對國小學生樣式推理學習成效之影響。**數位學習科技期刊**，**2** (3)，42-60。
- 陳彥廷 (2008)。學習動機、學習策略、考試焦慮對數學科學業成績的影響—以台南市後甲國中為例 (未出版之碩士論文)。國立成功大學統計學系研究所，臺南。
- 程炳林、林清山 (2002)。學習歷程前決策與後決策階段中行動控制的中介角色。**教育心理學報**，**34** (1)，43-60。
- 黃豐茜 (2010)。學業情緒歷程模式：探析情緒調整策略的效果 (未出版之碩士論文)。國立成功大學教育研究所，臺南。
- 葛湘璋、何素美、張定中 (2012)。數學學習態度與數學成就之探討—以 TIMSS 2007 台灣、新加坡與美國為例。**教育人力與專業發展**，**29** (5)，73-80。
- 趙潔、林開亮 (2013)。數的基礎理論簡介—兼論伍鴻熙教授的教育工作。**數學傳播**，**37** (3)，25-47。

- 劉玉玲 (2015, 10 月)。文化脈絡中的數學：學業情緒、學習策略與學業成就之研究。論文發表於 2015 年臺灣心理學會年會暨「學習、教學、與評量」國際研討會，臺北。
- 劉玉玲、沈淑芬 (2015)。數學自我概念、數學學習策略、數學學業情緒與數學學業成就之研究-自我提升模式觀點。**教育心理學報**，46 (4)，491-516。
- 劉玉玲、薛岳 (2012, 10 月)。國中生數學學業自我概念及數學學習策略量建構之研究。論文發表於「2012 年會暨心理與教育測驗學術研討會」，臺北。
- 劉玉玲、薛岳 (2013)。國中生數學學業自我概念及數學學習策略與數學學業成就之研究—自我提升模式觀點。**課程與教學**，16 (1)，159-178。
- 鄭依婷 (2007)。國中生學業情緒與學業成就之相關研究 (未出版之碩士論文)。國立成功大學教育研究所，臺南。
- Baker, R. S., D'Mello, S. K., Rodrigo, M. M. T., & Graesser, A. C. (2010). Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive-affective states during interactions with three different computer-based learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(4), 223-241.
- Chang, L., Mak, M. C., Li, T., Wu, B. P., Chen, B. B., & Lu, H. J. (2011). Cultural adaptations to environmental variability: An evolutionary account of East-West differences. *Educational Psychology Review*, 23(1), 99-129.
- Dansereau, D. F. (1979). Development and evaluation of a learning strategy training program. *Journal of Educational Psychology*, 71(1), 64-73.
- Dansereau, D. F. (1987). Transfer from cooperative to individual studying. *Journal of Reading*, 30(7), 614-619.
- Dansereau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. In C .E. Weinstein, E. T. Goetz, & P. A. Alexander (Eds.). *Learning and study strategies* (pp. 103-120). New York, NY: Academic Press.
- Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2(3), 300-319.

- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, *56*, 218-226.
- Fredrickson, B. L. (2003). The value of positive emotions. *American Scientist*, *91*, 330-335.
- Fredrickson, B. L. (2004). Gratitude, like other positive emotions, broadens and builds. In R. A. Emmons & M. E. McCullough (Eds.), *The psychology of gratitude* (pp. 145-166). New York, NY: Oxford University Press.
- Fredrickson, B. L. (2006). The broaden-and-build theory of positive emotions. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *A life worth living: Contributions to positive psychology* (pp. 85-103). New York, NY: Oxford University Press.
- Fredrickson, B. L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, *19*(3), 313-332.
- Fredrickson, B. L., Grewen, K. M., Coffey, K. A., Algoe, S. B., Firestone, A. M., Arevalo, J. M., Ma, J., & Cole, S. W. (2013). A functional genomic perspective on human well-being. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(33), 13684-13689.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007a). Perceived learning environment and Students' emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, *17*(5), 478-493.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007b). Girls and mathematics - A "hopeless" issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, *22*(4), 497-514.
- Frenzel, A. C., Thrash, T. M., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Achievement emotions in Germany and China: A cross-cultural validation of the academic emotions questionnaire-mathematics. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *38*(3), 302-309.

- Goetz, T., Frenzel, A. C., & Hall, N. C. (2007). Between- and within domain relations of students' academic emotions. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 715-723.
- Goetz, T., Pekrun, R., Hall, N., & Haag, L. (2006). Academic emotions from a social-cognitive perspective: Antecedents and domain specificity of students' effect in the context of Latin instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 76(2), 289-308.
- Holschuh, J. P., Nist, S. L., & Olejnik, S. (2001). Attributions to failure: The effect of effort, ability, and learning strategy use on perceptions of future goals and emotional responses. *Reading Psychology*, 22, 153-173.
- Hu, L. Bentler, P. B., & Kano, Y. (1992). Can test statistics in covariance structure analysis be trusted? *Psychological Bulletin*, 112(2), 351-362.
- Hulleman, C. S., Durik, A. M., Schweigert, S. A., & Harackiewicz, J. M. (2008). Task value, achievement goals, and interest: An Integrative analysis. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 398-416
- Joreskog, K. G., & Sorbom, D. (1999). *LISREL-8: New statistical features*. Chicago, IL: Scientific Software International.
- Lazarus, R. S. (1991). Cognition and motivation in emotion. *American Psychologist*, 46(4), 352.
- LeDoux, J. (2001). *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. New York, NY: Simon & Schuster.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31, 313-327.
- Liu, Y. L. (2012, August). *The effects of mathematical self-concept, and learning Strategies on academic achievement*. Paper presented at the 2012 International Conference on Current Trends in Mathematics, Kaohsiung City.
- Liu, Y. L. (2015, November). *The effects of mathematics achievement emotions, learning strategies and academic achievement*. Paper presented at the 2015 Annual Conference of Taiwan Education Research Association – The

- International Conference of Civic Science Literacy and Science Culture, Kaohsiung City.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Newman, R. S. (2002). How self-regulated learning cope with academic difficulty: The role of adaptive help seeking. *Theory into Practice, 41*(2), 132-138.
- Ng, F. F. Y., Pomerantz, E. M., & Deng, C. (2014). Why are Chinese mothers more controlling than American mothers? “My child is my report card”. *Child Development, 85*(1), 355-369.
- Ng, F. F., Pomerantz, E. M., & Lam, S. (2007). European American and Chinese parents’ responses to children’s success and failure: Implication for children responses. *Developmental Psychology, 43*(5), 1239-1255.
- Paré, D., Quirk, G. J., & LeDoux, J. E. (2004). New vistas on amygdala networks in conditioned fear. *Journal of Neurophysiology, 92*, 1-9.
- Pekrun, R. (1992). The impact of emotions on learning and achievement: Towards a theory of cognitive/motivational mediators. *Applied Psychology: An International Review, 41*(4), 361.
- Pekrun, R. (2000). A social-cognitive, control-value theory of achievement emotions. In J. Heckhausen (Ed.), *Motivational psychology of human development* (p. 146). Oxford, England: Elsevier Science.
- Pekrun, R. (2005). Progress and open problems in educational emotion research. *Learning and Instruction, 15*(5), 497-506.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review, 18*(4), 315-341.
- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 259–282). New York, NY:

Springer.

- Pekrun, R., & Perry, R. (2014). Control-value theory of achievement emotions. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (pp. 12-141). New York, NY: Taylor & Francis.
- Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Stupnisky, R. H., & Perry, R. P. (2010). Boredom in achievement settings: Exploring control-value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion. *Journal of Educational Psychology, 102*(3), 531.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The achievement emotions questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology, 36*, 36-48.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist, 37*, 91-106.
- Pekrun, R., Hall, N. C., Goetz, T., & Perry, R. P. (2014). Boredom and academic achievement: Testing a model of reciprocal causation. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), 696.
- Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology, 92*(3), 544-555.
- Pomerantz, E. M., Ng, F. F., & Wang, Q. (2008). Culture, parenting, and motivation: The case of East Asia and the United States. *Advances in Motivation and Achievement: Social Psychological Perspectives, 15*, 209-240.
- Roysircar, G., Carey, J., & Koroma, S. (2010). Asian Indian college students' science and math preferences: Influences of cultural contexts. *Journal of Career Development, 36*(4), 324-347.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology, 39*(6), 1161.
- Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: The

- costs of pleasure and the benefits of pain. *American Psychologist*, 35(8), 691-712.
- Solomon, R. L., & Corbit, J. D. (1974). An opponent-process theory of motivation: I. Temporal dynamics of affect. *Psychological Review*, 81(2), 119.
- Schraw, G., & Brooks, D. W. (2001). *Helping students self-regulate in math and science courses: Improving the will and the skill*. Retrieved from <http://dwb.unl.edu/Chau/SR/Self Reg.html>
- Senko, C., Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2011). Achievement goal theory at the crossroads: Old controversies, current challenges, and new directions. *Educational Psychologist*, 46(1), 26-47.
- Skemp, R. R. (1989). *Structured activities for primary mathematics: How to enjoy real mathematics* (Vol. 2). London: Routledge.
- Seligman, M., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology 5 [Special Issue]. *American Psychologist*, 55(1), 5-14.
- Watson, D., & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98(2), 219.
- Williams, T., & Williams, K. (2010). Self-efficacy and performance in mathematics: Reciprocal determinism in 33 nations. *Journal of Educational Psychology*, 102(2), 453-466.
- Williams, T., & Williams, K. (2013). Modeling reciprocal determinism in PISA. In M. Prenzel, M. Kobarg, K. Schöps, & S. Rönnebeck (Eds.), *Research on PISA: Research outcomes of the PISA research conference 2009* (pp. 57-70). New York, NY: Springer Netherlands.

The Effects of Mathematics Achievement

Emotions and Learning Strategies on Mathematics Academic Achievement

Yu-Ling Liu

Based on the broaden-and-build theory developed by Fredrickson and the theory of achievement emotions proposed by Pekrun, the present study attempted to construct a structural equation model of a causal relationship among junior high students' mathematics achievement emotions, mathematics learning strategies, and mathematics academic achievement. The participants were 310 eighth-graders from seven junior high schools in the northern Taoyuan County. The result showed that there is a significantly negative effect of mathematic achievement emotions on mathematic academic performance, but there is a significantly positive and direct effect of mathematic achievement emotions on mathematics learning strategies. The result also revealed that with mathematics learning strategies functioning as a mediator variable, mathematics academic emotions significantly and positively affect academic achievement in mathematics. Implications for theory, instructional intervention and future research were discussed in the end.

Keywords: mathematics achievement emotions, mathematics learning strategy, mathematics academic achievement

Yu-Ling Liu, Associate Professor, Teacher Education Center, Ming Chuan University

Corresponding Author: Yu-Ling Liu, e-mail: yuling@mail.mcu.edu.tw