

國立臺灣師範大學科學教育研究所



指導教授：李田英博士

譚克平博士

合作學習對國中七年級學生的數學學習  
成就與數學焦慮的影響

研究生：黃俊程 撰

中華民國壹百年一月

## 誌 謝

感謝就讀台灣師範大學科學教育研究所期間，陪我一起走過的所有人、事、物，我將帶著它們，繼續下一個旅程。能完成論文、取得碩士學位，最感謝指導教授李田英博士，契而不捨，找回”迷失的羔羊”，並在學術研究上不斷鼓勵，並對論文寫作耐心指導，也提供了豐富的研究資源，讓我在自由的環境下盡興地研究。在研究的過程中，不厭其煩的教導相關的專業知識，當研究遭遇到困難時，老師總能適時的給予幫助。這篇論文得以順利的完成，必須向老師獻上最誠摯的謝意。

感謝邱守榕老師、國立台北教育大學張淑怡副教授與學長張宏嘉在百忙中，在研究遇到難題與困惑時，提供許多寶貴意見。

還要謝謝龍華技術學院黃德豐教授、師大附中翁立衛老師與桃園建德國小邱美玲老師在百忙中，犧牲休假，數度撥空，提供研究的技術指導與諮詢。也感謝口試委員吳常熙教授於假日特別撥空論文口試，令我獲益良多。

此外，還要謝謝基隆市建德國中胡文耀老師在統計上給予協助，研究室成員：沛萱、欽瑋和俊義，有你們的幫忙，本研究方能順利完成；明德國中的同事，在研究遇到難題與困惑時，及時給予協助與鼓勵。

最後要謝謝父母、太太與孩子的支持。沒有老師、同學、學弟及家人的支持，是很難完成此畢業論文的。故將此研究成果獻給這些曾幫助過我的人。

黃俊程 誌於

臺灣師範大學科學教育研究所

中華民國 一百年 一月

## 中文摘要

本研究探討不同教學法對學生數學的學習成效。研究對象是北部某國中的七年級兩個班級的學生，共 68 人，採準實驗研究設計，以班為單位隨機分成實驗組和對照組，實驗組以 5~6 人的異質小組方式進行學生小組成就區分教學法，教學流程有五步驟：一、全班授課；二、分組學習；三、小考與進步分數；四、小組(個人)獎勵；五、團體歷程，分組學習輔以「同儕教導」與融入「小組解題競賽」促進討論動力並增進合作學習效果。對照組以傳統講述教學講述法為主，教學流程有五步驟：一、全班授課；二、個別學習；三、小考與進步分數；四、個人獎勵；五、教師檢討，個別學習輔以個人上台解題，以檢驗各人學習成效。研究工具包括：數學學習成就測驗與數學焦慮量表，其中數學學習成就測驗共 25 題，內容與函數單元與不等式單元相關，實測信度( $\alpha$ )為 .92，效度採用專家效度；數學焦慮量表採用魏麗敏(1988)所發展的量表，有四向度，分別為測驗焦慮、厭惡、擔憂、壓力知覺，總共 30 題，信度( $\alpha$ )為 .91。資料以 SPSS17.0 套裝軟體分析描述性統計、變數相關、獨立樣本 t 檢定、多因子多變量分析與 Hotelling T 平方。研究發現為一、實驗組學生數學學習成就顯著高於對照組；二、實驗組學生對理解層次的試題顯著高於對照組；三、實驗組學生在函數圖形概念顯著高於對照組；四、實驗組學生在延宕成績顯著高於對照組；五、實驗組的數學焦慮呈現下降(13.5 分降至 12.6 分)，對照組數學焦慮呈現上升(11.3 分上升至 12.5 分)，但未呈顯著差異；六、只要有數學課程或數學測驗，學生就會開始焦慮不安；七、學生厭惡學習數學。依據研究結果，提出建議如下：(一)在函數與不等式單元，教師使用 STAD 教學法能提升學生的數學學習成就，教師可應用此 STAD 教學策略於教學上；(二)持續探究 STAD 教學法在不同單元的學習成就與數學焦慮；(三)本研究只探究六星期，在數學焦慮有差異但未達顯著，建議未來研究以較長時間的使用 STAD 教學法，探討其對數學焦慮的影響。

**關鍵字：**STAD、數學學習成就、數學焦慮、函數、一元一次不等式

## Abstract

This study investigated students learning effectiveness by using different teaching methods. The sample of this study was 68 seventh grade students of two classes from a high school in the northern Taiwan. The study was using quasi-experimental research design, and randomly divided two class into experimental and control groups. The experimental group with 5 to 6 students in a group. Research tools include Mathematics Achievement Test and the Mathematics Anxiety Scale. The Mathematics achievement test had 25 questions, content and function of linear and linear inequalities, Experimental validity was adapted test reliability  $\alpha$  value was .92. The Mathematics Anxiety Scale compiled by Dr. Wei, Lee-Min (1988), which has four dimensions: test anxiety, disgust, fear, perceived stress. Removing the low correlation questions, there are 30 questions, and reliability ( $\alpha$ ) was .91. The data was analyzed by SPSS17.0 package about descriptive statistics, independent sample t test, multi-factor analysis and multivariate Hotelling T square. Findings are: (1) the experimental group achieved significant higher mathematics scores over the control group; (2) the experimental group had significant higher levels of understanding over the control group; (3) the experimental group had significantly higher graphics unit to function over the control group; (4) the experimental group had a significant higher effect on the delay over the control group; (5) the experimental group on average math anxiety was decreased (13.5 down to 12.6 points), the control group is increased on average of math anxiety (11.3 rise to 12.5 points), but no significant difference.; (6) as long as there was mathematics lesson or math test, students will begin to feel anxious; (7) students dislike learning mathematics. Based on the findings, recommendations were as follows: (1) in the functions and inequalities unit, teachers can enhance students' mathematics achievement by using STAD teaching strategies; (2) continues to explore STAD method in different units of learning achievement and mathematics anxiety; (3) this study explored only six weeks. There are differences in math anxiety, but less significant, suggest that future research use of STAD teaching a long time to investigate the effects of math anxiety.

Key word: STAD · mathematics achievement · mathematics anxiety · Function · Linear Inequality.

# 目次

摘要.....	i
目次.....	iii
表次.....	v
圖次.....	vii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與問題.....	2
第三節 名詞釋義.....	4
第四節 研究範圍與限制.....	5
第五節 研究貢獻.....	6
第二章 文獻探討.....	7
第一節 合作學習相關研究.....	7
第二節 學生小組成就區分教學法與教學成效相關研究.....	27
第三節 數學焦慮相關研究.....	37
第四節 一元一次不等式與線型函數相關研究.....	42
第三章 研究方法.....	50
第一節 研究對象.....	50
第二節 研究設計.....	52
第三節 研究工具.....	56
第四節 資料收集.....	60
第五節 資料分析.....	61
第四章 研究結果與討論.....	63
第一節 數學學習成就及數學焦慮之測驗結果.....	63
第二節 各變因間相關分析.....	91
第三節 檢定考驗分析.....	95
第四節 研究假說與研究問題之回應.....	106
第五章 總結與建議.....	109
第一節 總結.....	109
第二節 建議.....	111

參考文獻.....	112
附錄 1 成就測驗試題.....	123
附錄 2 數學學習成就測驗預試分析.....	127
附錄 3 數學焦慮量表.....	128
附錄 4 教案與學習單.....	130
附錄 5 STAD 合作學習小組競賽記分表.....	166
附錄 6 數學學習週記.....	167

## 表 次

表 2.1 合作學習提升成就機制表.....	10
表 2.2 合作學習型態之比較.....	16
表 2.3 合作、競爭、個別目標三者之比較.....	21
表 2.4 成敗歸因理論的三向度分析.....	23
表 2.5 合作學習教學法和傳統講述教學法之比較.....	25
表 2.6 進步分數換算表.....	34
表 2.7 合作學習的理論基礎與提升學習成就觀點.....	35
表 2.8 國外相關研究實施 STAD 對國中數學學業成就的結果.....	37
表 3.1 學生數學基礎平均數與標準差.....	50
表 3.2 獨立樣本 t 檢驗.....	50
表 3.3 實驗組與對照組男女生個數及比例表.....	51
表 3.4 實驗組和對照組的實施過程比較表.....	54
表 3.5 線型函數與一元一次不等式 雙向細目表.....	57
表 3.6 焦慮量表四個向度分量 Cronbach $\alpha$ 值.....	60
表 4.1 對照組作答分佈的人數與百分比.....	63
表 4.2 實驗組作答分佈的人數與百分比.....	65
表 4.3 對照組延宕測驗作答分佈的人數與百分比.....	71

表 4.4 實驗組延宕測驗作答分佈的人數與百分比.....	73
表 4.5 對照焦慮前測作答分佈人數與百分比.....	78
表 4.6 實驗組焦慮前測作答分佈人數與百分比.....	80
表 4.7 對照組焦慮後測作答分佈人數與百分比.....	84
表 4.8 實驗組焦慮後測作答分佈人數與百分比.....	86
表 4.9 兩組各變因間相關分析表.....	92
表 4.10 國中課程內容延續表.....	93
表 4.11 焦慮前後測四向度與段考成績和成就測驗相關分析表.....	94
表 4.12 兩組數學學習成就測驗平均數與標準差.....	95
表 4.13 多變量檢定教學法主要成效.....	96
表 4.14 成就後測單變量檢定.....	96
表 4.15 課程內容小考平均分數與標準差.....	97
表 4.16 成就測驗四個課程內容平均分數與標準差.....	98
表 4.17 多變量檢定課程內容成效.....	99
表 4.18 課程內容單變量檢定.....	99
表 4.19 延宕測驗統計分析表.....	100
表 4.20 兩組焦慮量表前測平均值與標準差.....	100
表 4.21 四向度焦慮量表前測平均數與標準差.....	101
表 4.22 兩組焦慮量表後測平均值與標準差.....	101
表 4.23 四向度焦慮量表後測平均數與標準差.....	102
表 4.24 焦慮前測 t 檢定.....	106
表 4.25 焦慮後測單變量檢定.....	106

## 圖 次

圖 2.1 學習小組表現曲線圖.....	26
圖 2.2 STAD 教學流程.....	27
圖 2.3 焦慮產生模式.....	38
圖 2.4 焦慮產生模式.....	39
圖 2.5 數學焦慮模型.....	39
圖 3.1 實驗流程 .....	52
圖 4.1 兩組焦慮前、後測變化.....	103
圖 4.2 測試焦慮前、後測平均數.....	103
圖 4.3 厭惡前、後測平均數.....	104
圖 4.3 擔憂前、後測平均數.....	104
圖 4.5 壓力知覺前、後測平均數.....	105



# 第一章 緒論

本章共分四節，第一節描述研究背景與動機，第二節介紹研究目的與問題，第三節為研究範圍與限制，第四節為名詞釋義。

## 第一節 研究背景與動機

數學是一門知識結構嚴謹的學科領域，數學課程的編排是採取螺旋方式(郭正仁，2001)，目的就是希望學生能藉由經驗、察覺數、量、形的規律，進而理解數學概念與數學知識的意義，用來解決生活上的問題；並從數學的學習過程中，培養分析思考、邏輯和推理的能力，隨時能加以應用在生活情境中。

學生在學習數學過程中，若對某些數學概念無法理解或有遺漏學習之處，在學習下一個延伸概念時也同樣無法理解其意義，更無法應用於解決數學問題。教育部於民國八十六年公佈八十六學年度第一學期國中學生對課程不喜歡的比率調查，發現國中生最不喜歡的科目是數學，佔38.20%(教育部，民86)；莊宗憲(1988)針對國中學生問卷調查，最不喜歡的科目是數學。何東興(2006)的研究顯示國二學生最討厭的科目為數學，佔24.1%；李名揚(2004)根據 2003TIMSS 與1999年調查結果相比，國中生不喜歡數學的學生從42%增加到58%，增加16%；許芳菊(2009)針對四千兩百名國中生問卷調查：最討厭的科目為數學，國中男生的比例為 21.3%，國中女生的比例為 26.5%。

在傳統講述教學法學生被動的接受老師所傳遞的訊息，只學習熟練的解題技巧，並未真正的理解數學概念，最後致使學生缺乏批判能力與創造思考能力，對學生來說這是無意義的僵化學習，學生漸漸對數學喪失學習的動力(林文生、鄔瑞香,1999)。謝新傳(2001)的研究指出國一新生有90%對數學課程是既期待又有學習動機，國二對數學理解因為產生挫折，對數學有期待者剩下70%，國三大約只有50%的學生仍對數學有期待，其餘的均已放棄。研究指出隨著年齡的增加，對數學的

學習動機顯得愈低落。經常在一連串的挫折當中，產生習得無助感，甚至因此放棄數學的學習(鐘思嘉、林青青及蔣治邦，1991)。

美國國家訓練實驗機構(The National Training Laboratories，簡稱NTL)曾於2001年繪製一學習效率金字塔，來表示不同的學習途徑有不同學習保存率，分別為：聆聽 5%、閱讀 10%、聽與看 20%、示範/展示 30%、小組討論50%、實作演練 75%、教導別人 90%，學習保存率以聆聽的成效最差，傳統講述教學以聽與看和示範/展示的教學方式為主，忽略師生與同儕互動學習歷程，學習保存率只有30%。學生也因傳統講述教學學習成效差，學習成就低落，愈來愈不喜歡數學，也愈來愈早放棄數學(廖碧珠，2006)。

數學課程使用學生小組成就區分教學法有四個理由(Slavin,1988)：一、適用於數學科及其他科目，且最被普遍使用；二、同儕間彼此討論互動的過程中拉近個別之間不熟悉的差距，彼此相互信任，進而增進知識與友誼的正向成長；三、中高成就指導低成就同學學習，縮小彼此程度差異的距離，促使小組每位成員獲得更佳的學習成效；四、以進步分數來砥礪學生使小組每位都有相同的成功機會。本研究試圖採取學生小組成就區分教學法，讓學生在課堂上藉由小組討論、實作演練及教別人的機會，能提昇數學的學習成就及降低數學焦慮。

## 第二節 研究目的與問題

本節包括研究目的及研究問題，分述如下：

### 一、研究目的

本研究探究合作學習策略中的「學生小組成就區分教學法」對於提昇國中學生數學學習成就及降低數學焦慮的效果。

### 二、研究問題

本研究探討下列問題：

- (一)接受「學生小組成就區分教學法」與接受「傳統講述教學法」的國中生在數學學習成就測驗的表現有何差異？
- (二)接受「學生小組成就區分教學法」與接受「傳統講述教學法」的國中生在數學學習成就的課程內容方面有何差異？
- (三)接受「學生小組成就區分教學法」與接受「傳統講述教學法」的國中生在數學學習成就測驗的延宕測驗的表現有何差異？
- (四)接受「學生小組成就區分教學法」與接受「傳統講述教學法」的國中生在數學焦慮方面是否有差異？

### 三、研究假說

針對上述研究問題，本研究提出下列待檢驗的研究假說：

- (一)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在數學學習成就無顯著差異。
- (二)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在變數與函數方面的表現無顯著差異。
- (三)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在函數圖形方面的表現無顯著差異。
- (四)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在一元一次不等式方面的表現無顯著差異。
- (五)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在解一元一次不等式方面的表現無顯著差異。
- (六)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在數學學習成就的延宕測驗無顯著差異。
- (七)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在數學焦慮方面無

顯著差異。

### 第三節 名詞釋義

研究中所提到的「合作學習」、「傳統講述教學法」、「學生小組成就區分教學法」、「數學學習成就測驗」和「數學焦慮」等五個專有名詞，逐項說明如下：

#### 一、合作學習

合作學習就是學習過程中利用同組每個同學彼此教導與分享經驗，可促進自己成長及他人學習，來達成最佳學習成效(Slavin, 1990)。其做法是將學生依學業成就採取異質分組，組員彼此互相資源分享、教導、問答與討論來完成教師指定的學習單或作業，過程中每個人發揮最佳能力來協助同儕學習或向同儕學習，達到每個成員都學會教師所教的內容或提升學生學習能力。

#### 二、學生小組成就區分教學法

學生小組成就區分教學法(Student's Team Achievement Division; 簡稱 STAD)，1978年由美國 Johns Hopkins 大學 Robert E. Slavin 及其同事所發展出來的合作學習法，最容易實施的一種教學方法。本研究合作學習依據 Slavin 所發展的學生小組成就區分法之基本實施步驟為教學法的主要結構，輔以游惠音(1996)所提出同儕教導以改善 STAD 中「小組工作分配」所造成同儕差別學習及推諉責任的缺失與范聖佳(2002)STAD 融入小組解題競賽方式，以促進小組討論的動力。實驗組以七上數學基礎成績進行異質性分組，異質性成員以高中低成就且男女生混合分組共 5 或 6 人，針對各單元學習單的問題，進行同儕討論及同儕教導的活動，討論過程中讓每一位學生都能有參與學習的機會，完成教師所指定的作業單，並精緻化自己的認知。因此整個的教學流程包含：全班授課、小組學習(同儕討論、教導與小組解題競賽)、小考與進步分數、小組獎勵與團體歷程等步驟。

### 三、傳統講述教學法

傳統講述教學是以講述為主的教學法。在教室裡，一位教師同時面對許多學生進行整班式教學，教學上著重課本內容的講解，以教師講述之單向溝通為主要的方式，學生自行練習課堂的問題、學習單和測驗。

### 四、數學學習成就測驗

本研究指的數學學習成就測驗，是依據數學科康軒版第二冊「變數與函數」、「函數與圖形」、「一元一次不等式」、「解一元一次不等式」的內容由研究者自行設計，共有25題單一選擇題。題目發展過程為研究者初步完成後，先請本校數學老師幫忙修正文字敘述，再請兩位具有數學背景的專家幫忙審定，建立專家效度，一位具有數學專長的博士，另一位具有數學背景的國中老師，正式施測時的 $\alpha$ 值為0.92。

### 五、數學焦慮

數學焦慮是指學生在數學情境中，面對數學任何學習活動，如：課堂聽講、解決數學問題、上台解題、測驗…等，學生心理會生起不安、擔憂、緊張與恐懼的感受，甚至有盜汗、呼吸急促、心悸的生理反應，這些情緒的感受會干擾數學成效表現。本研究所指的數學焦慮是以受試者在魏麗敏(1988)所編「數學焦慮量表」之得分來界定，累積總分越高者表示其數學焦慮較高，反之則較低。

## 第四節 研究範圍與限制

### 一、研究範圍

本研究範圍說明如下：

- (一)本研究基隆市某國中常態編班七年級學生為教學對象，二個班級，實驗組人數為33人，對照組35人。
- (二)合作學習方法常用有六種，本研究所採用的合作學習法為「學生小組成就區分

教學法」(簡稱STAD)。

(三)本研究只分析數學學習成就與數學焦慮，不涉及學生學習態度、學習動機。

(四)課程教材為「變數與函數」、「函數圖形」、「一元一次不等式」、「解一元一次不等式」等共計四個單元。

## 二、研究限制

(一)研究結果，不宜推論至其它各年級各學科上。若欲將本研究結果推論至其它地區之學生時，應注意學校規模、年級及地區文化等因素要與樣本學生相近。

(二)研究結果不宜推論至其它合作學習法。

(三)研究結果不宜推論至數學學習成就、數學焦慮之外的學習成果。

(四)研究結果不適用於推論至不同單元。

## 第五節 預期研究貢獻

本研究的預期貢獻為下列三方面：

### 一、數學成就測驗方面：

本研究期望能透過小組成就區分教學法，實驗組的成就測驗平均成績較對照組高且實驗組顯著高於對照組。

### 二、數學焦慮方面：

在學習數學時產生緊張、害怕、擔心、無助、慌亂、腦袋一片空白等心理上情緒的反應，本研究期望能透過小組成就區分教學法在學習數學時能將焦慮情緒降低且不在受到影響，進而提升數學成就成績。

### 三、延宕測驗方面：

經過暑假兩個月的休息，本研究期望小組成就區分教學法對課程內容的學習保留程度較傳統講述教學法好。

## 第二章 文獻探討

本章共分四節，第一節說明合作學習相關研究，第二節說明學生小組成就區分法與學習成效相關研究，第三節說明數學焦慮相關研究，第四節說明一元一次不等式與線型函數相關研究。

### 第一節 合作學習相關研究

合作學習已經在世界各國應用，對學生學業成就表現、同儕關係、自尊心、態度與減低焦慮都有正向的影響，這套學習方法對於特殊學生的融合教育也很有幫助(Johnson & Johnson, 1981)。合作和團體互動的效果自從 1920 s 開始被研究，過去的三十年蓬勃發展(Loeser, 2008)。

#### 一、合作學習的意義

兩人或兩人以上互相配合做某事或共同完成某事稱為合作。合作學習簡單的說，是一種教學策略(黃政傑 & 吳俊憲, 2006; 許桂英, 2004; Slavin, 1990)，學生在異質組別中，能跟同儕互動、討論，共同完成一項指定的工作或任務，在互動過程中，學生可以運用自己的思想、溝通和訊息交流的技能，增進其知識以及學生間的人際關係。

#### 二、合作學習的特徵

學者的定義，合作學習不是單純讓學生坐在一起和其他同學討論教材，然後完成作業，有什麼特徵才稱得上是合作學習呢？歸納 Slavin (1995)、Johnson 及 Johnson(1994) 與王金國(2003)文獻，合作學習有五點特徵分述如下：

##### (一)異質分組學習

依據學生的學習能力、性別、種族及社經背景等將學生分配到不同的小組，透過異質的組成讓學生彼此相互學習，並認識多樣的觀點結合學習經驗，達成小

組學習目標。小組人數，以兩人以上(黃政傑 & 林佩璇，1996)、三人(黃怡青，2007)、三至六人，不超過八人(盧富美，1992)、五人(王詩惠，2003；范聖佳，2002)、或四~五位學生(Slavin，1988)為一組。小組的座位則以方便小組成員的互動、討論為宜(林寶山，1998)。

## **(二)合作技巧訓練**

合作技巧包含工作技巧與社交技巧，工作技巧是指學生能掌握學習內容，完成有效的學習(許桂英，2004)。社交技巧是指在團體中，個人與他人進行學習互動時，個人能和他人進行溝通、協商的一種能力(邱瓊瑩，2003)。研究指出有合作技巧的訓練能讓學生融入在人際互動的團體活動中，培養學生互助、溝通、協調、支持與鼓勵的技巧。小組的成員技巧運用愈熟練，彼此尊重、信賴的程度愈高，解決衝突的能力愈佳，方能增進正向合作行為(林世元，1997；許桂英，2004)。若缺乏合作技巧訓練會造成小組無互動性的學習(Johnson & Johnson，1999；范聖佳，2002)。

## **(三)正向互賴行為促進學習**

正向互賴行為有目標互賴、信任互賴、資源互賴、角色互賴、獎賞互賴(林秀玉，2003)，這些互賴行為促進每位成員都有共同默契和感覺，學生間的互動會更加積極，增進達成小組學習動力是學習成敗的關鍵。互賴與默契如 30 人 31 腳遊戲比賽，有相同性質的感覺。彼此產生瞭解與信賴，小組成員互動效果會增長，如：討論、共同協商、資源分享、解決問題、批判、回饋、完成教師指定作業、學習單的活動，可促進彼此學習(黃政傑 & 吳俊憲，2006；許桂英，2004；周惠玲，2002；林生傳，1990)。正向互賴行為是進行合作學習的原動力，能營造出一個同儕互相鼓勵和支持的學習環境，沒有正向互賴行為，就沒有合作行為產生(Johnson & Johnson，1987；Slavin，1990)。

## **(四)個人責任與評量**



在小組中，每個人都有自己的學習責任，也必須清楚個人責任對小組的貢獻，不准有濫竽充數的情形發生，因為小組要達成學習的成效，須依賴每個成員的學習表現而定(Slavin, 1995)。教師透過評量結果，可檢核小組成員對學習是否有負責任，也是督促成員對小組貢獻的動力(黃政傑 & 林佩璇，1996)。

### **(五)獎勵行為**

教師在教室中使用的獎勵，應以學生的努力，而不是學生的能力(王明傑、陳玉玲譯，2002)。研究指出小組獎勵能提供小組成員共同完成目標的誘因，個人獎勵能促使個人為小組盡最大的努力(Slavin, 1995)。謝淑纓(2008)研究指出獲得獎勵和師長的讚美是促使自己或同儕，學習增強的方式。蔡尚峯(2009)研究指出獎勵內容視校園文化及學生價值觀，才能提昇學習動機。

### **(六)團體歷程**

探討團體成員在團體內互動行為，如溝通、討論、協調，藉由互動行為的歷程來分析小組學習成效，並做為日後改進的原則(陳逸芬，2003)。當小組成員提出進行學習時所遭遇的問題與困難，當小組成員回饋的改進意見愈多，增進達成學習的成效(Johnson & Johnson, 1994)。研究指出有實施團體歷程的合作學習比沒有團體歷程的合作學習，成就較高(Yager, Johnson & Johnson, 1985；引自許桂英，2004)。

合作學習意義與特徵中，合作技巧訓練，加速同學的信任與尊重，增進彼此互賴。互賴時進行合作學習活動才有促進學生學習的動力。在活動中學生會參與討論、協商、教導，努力的完成學習單或任務時，個人的責任也完成。因此，個人責任的貢獻，是小組獲得獎勵的關鍵。

## **三、合作學習的數學教學成效**

綜合國內外文獻在國中的數學課程，實施合作學習的成效分為提升學生的學習成就、降低數學焦慮、提升學習態度、提升學生的學習動機與增進人際關係，共五項，分述如下：

## (一) 提昇學生的學習成就

同儕互相指導與討論的時候，能建構或釐清自己概念、促進思考來解決問題、增進解題技巧能力，進而提升學習成就 (蔡尚峯，2009；吳美蓉，2008；Kamuran & Fikri,2008；陳淑均，2007；廖碧珠，2006；林青蓉，2006；蔡盈源，2003；許桂英，2004；方靜丘，2003；紀豐裕，2003；張獻明，2002；周惠玲，2002；李雯婷，1997；Nichols,1996；Nichols & Miller,1994；Slavin,1982)。國外學者討論合作學習能提升成就的因素，其中Johnson 及 Johnson(1985a) 指出能提升成就有11個潛在因素，Kagan(1986) 能提升成就有24個潛在因素，其他學者所提的因素，如表2.1：

表2.1 合作學習提升成就機制表

	變因	機制
	a.認知過程的變因：	
	1. 學習策略的品質	合作性團體的討論促進學習中高品質認知策略的使用。
	2. 爭論與尋求 意見一致	有建設性的爭論意見，能提升好奇心和主動蒐尋更多資訊，已達成一致的意見。
	3. 認知處理	口語的互動促進認知有長期的保留
	b.社會變因	
Johnson	1. 同儕支持鼓勵	幫助同儕增加學習動機和任務參與度。
And	2.學習上主動參與	團體成員相互支持，促進解答的動力。
Johnson	3. 心理上支持與接納	合作團體的成員，希望被隊友喜愛、傾聽、幫助並和成員一起參與學習。
(1985a)	4. 對科目領域的態度	學生對於使用合作學習的教學和科目有較正面的態度，因此增加他們參與任務的意願。
	c. 教學上的變因	
	1. 任務的種類	雖然不同合作學習的方法，可適合不同種類的學習任務。
	2. 任務的時間	學習時間愈長，學習愈多。
	3. 小組成員能力的程度	不同程度學生間的互動，對學習有益。
	4. 公平性	合作團體中，每位都有相同的成功機會。

表2.1(續) 合作學習提升成就機制表

	變因	機制
Kagan (1986)	a.學術活動的組織	
	1. 輸入理解程序	調整學生間的溝通讓學生理解提高。
	2. 書如複雜程序	學生間的意見不一致，使學生面對相反意見，並達成更高層次的理解。
	3. 輸出理解程序	認知活動能增進理解和保留理解能力
	4.練習的頻率和種類	重複接觸教材，同時也接受同儕幫忙和支持。
	5.活動組織的明確性	當小組的目標明確時，能實施有效的教導技能。
	6.學習單元的細分	學生能體驗任務能被輕鬆征服。
	7.任務的時間	享受與同儕互動，使同儕保持注意力在任務上。
	b.社會性獎勵的組織	
	1. 頻繁的立即性鼓勵	學習的立即強化來自同儕。
	2. 同儕間的鼓勵	同儕的支持提升成就。
	3. 小組獎勵	使每位學生有動力為團體分數盡力。
	4. 改善獎勵	團隊的分數是基於來自個人的進步分數因此增加內在控制。
	5. 相同的獎勵機會	不論是何種評分準則，所有學生都有相同得獎的機會。
	c.教師的角色和行爲	
	1.注意力和期望	集中在團體而非個人。對不同程度與種族的學生期望都是相同的。
	2.高紀律的小組	老師在教室管理時間減少，可花費更多時間在教學活動。
	3.個人的諮詢	教師扮演諮詢的角色，使老師有更多時間輔導個人或團體。
	d.學生的角色和行爲	
	1.活動	學生享受活動和互動的多樣性，變的主動參與，完成任務。
2.自我定位	對學習過程的強烈控制感。	
3.溝通	個人敘述有條理意見，以便與同學溝通。	
4.同儕指導	小組獎勵與鼓勵同儕相互指導，能提升成就。	
5.同儕對於成就的歸準	同儕認同有強化作用。	

表2.1(續) 合作學習提升成就機制表

	變因	機制
Kagan (1986)	6.相同的地位	成員都要對小組有貢獻，學生在學習上對小組負責。
	e.教室文化的一致性	
	1.成就偏見	合作結構是兼容合作夥伴與成就目標
	2.種族關係的偏見	異質性分組避免班級內種族隔離。
Nijhof and Kommers (1985)	3.文化價值的偏見	合作結構包含一些少數群體的價值觀。
	不同程度的先備知識，	意見的不一致能刺激高層次的認知處理。
	學生間的溝通	
Sharan and Shaulov (1986)	a.學習的自我規範	學習活動提高學生的熱忱、自我決策與內在動機。
	b.和同儕合作的機會	學生相互幫忙從成功中產生自信，享受社會互動提升對任務的動機。
Slavin (1983a&b)	根據個人學習的 團體獎勵	來自同儕的解釋與高品質的協助，提升所有學生的努力，因為大家有相同或獎勵的機會以及防止責任的分散。
Webb (1985)	所有學生給予 或接受解釋 的機會	高程度學生致力於高層次認知的重組以便向中低程度學生解釋，中程度學生有給予同儕解釋也有接受解釋，低程度學生只有接受解釋。

譯自 Cooperative Learning Theory and Research. (p.11~13), by Sharan,S.,& the Praeger ,1990 ,New York :Praeger

## (二) 降低數學焦慮

討論過程，中低成就學生能主動發問，同儕的口語解釋較容易被接受，中低成就學生選擇自己較聽的懂的部分加以吸收，且經過與同儕討論的內容及概念，較有印象，記得比較久，比較敢去嘗試算數學題目，解出題目後較有信心也有成就感，因此在考試的時候降低了恐懼與不安的情緒(余遵彝，2007；黃興果，2006；許斯琪，2002；陳彥廷，2001；陸正威，2000；Slavin & Karweit,1981)。

### **(三) 提昇學習態度**

師生良好的互動及同儕的支持與鼓勵下，課堂中願意持續學習數學及每天練習適合自己程度的題目。數學學習態度越積極，對數學學習興趣也就越高(黃如好, 2008; 李曉翠, 2007; 陳淑均, 2007; 廖碧珠, 2006; 林青蓉, 2006; 方靜丘, 2003; 紀豐裕, 2003; 張獻明, 2002; 范聖佳, 2002; 周惠玲, 2002; Kamuran & Fikri, 2008)。

### **(四) 提昇學生的學習動機**

小組中同儕可以相互觀摩同儕的學習技巧及指導他人的技巧，學習者內化這些學習技巧，使學習有自信心，能增進學習動機(林青蓉, 2006; 方靜丘, 2003; 紀豐裕, 2003; 張獻明, 2002; 范聖佳, 2002; ;Nichols, 1996; Nichols & Miller, 1994)。

### **(五) 改善人際關係**

同儕間討論、溝通、協商與指導的機會下獲得同儕的認同與依賴，培養出同儕間的共同默契(陳淑均, 2007; 許桂英, 2004; 方靜丘, 2003; 張獻明, 2002; Slavin, 1982)。

黃寶園和林世華(2002)綜合國內 14 篇個別研究統合分析發現，合作學習對學生而言是一個有效的學習方法，對教師而言是值得運用在教學上的策略。教師採用合作學習教學，對於學生的學業成就、整體學習成效及情意態度都有正向效果，以學業成就效果量最大，而情意態度效果量最小。

綜合上述，合作學習確實能讓學生在學習的情境中，主動學習、積極參與討論、提高學習興趣、人際關係改善與提升數學學習成效等多項好處。

## **四、合作學習的類型**

合作學習有異質分組的小組成員，而且組員之間的關係會持續一段時間，同時小組任務明確。正式的合作學習有固定的小組成員，而且組員之間的關係會持

續一段時間，同時小組任務明確。通常來說，教學方式有：學生小組成就區分教學法(STAD)、小組遊戲競賽法(TGT)、小組加速教學法(TAI)、拼圖法二代(Jigsaw Method II)、團體探究法(GI)和共同學習法(LT)，分別說明如下：

### **(一)學生小組成就區分教學法(Slavin, 1988) ( Students' Team Achievement Division, 簡稱 STAD )**

適用年級為國小2年級至高中，適用科目為數學、語言藝術、科學、社會學科的學習技巧。實施方法：先將學生異質分組，每組學生人數為4~5人。教師先對全班授課將單元教材教授給學生，學生經由小組共同討論，學習教材有關的工作單，熟練教材內容，實施小考測驗，以學生進步分數轉換為小組分數，使得每位學生有機會對小組做出貢獻。最高分的小組、進步最多的學生及表現優異的學生進行表揚，特點為適用於多數的學科。

國內學者使用 STAD 教學並輔以其他教學策略有：范聖佳(2002)實施較具結構性的 STAD 教學法，並融入「小組競賽」的方式，同時加強學生之「社會技巧」訓練；蔡盈源(2003)改進 STAD 教學法，教師積極參與學生的討論活動，彰顯學生間對話內容的重要性並促進知識之建構，稱為「教師指揮式學生成就區分法」(簡稱, TOSTAD)；許振益(2008)實驗組採用「小組成就區分法」(STAD)，並輔以角色分派及同儕評量以增進合作學習效益；李雯婷(1997)使用 STAD 配對教學法，將異質分組修改為兩兩(高低成就)配對學習。本研究 STAD 並輔以游惠音(1996)所提出同儕教導以改善 STAD 中「小組工作分配」所造成同儕差別學習及推諉責任的缺失與范聖佳(2002)STAD 融入小組解題競賽方式，以促進小組討論的動力。

### **(二)小組協力教學法或小組加速教學法(Slavin, 1988) ( Team Assisted Instruction or Team Accelerated Instruction, 簡稱 TAI )**

適用年級為國小2年級至國中2年級，適用科目為數學。實施方法：先進行異質分組，依據安置測驗結果，教師教導學生，學習適合自己程度和速率的教材，

學生在小組中共同討論，並精熟自己層次的教材內容。學生的單元測驗分數平均是小組分數，最高分的小組給予表揚。小組協力教學法特色是結合個別化教學與合作學習教學流程，個人化能符合所有學生的需求，提供學生符合他自己程度的成功經驗。國內學者柯慶輝(2006)使用 TAI 教學策略提升國小六年級學生學習數學的興趣。

### **(三)小組遊戲競賽法(Slavin, 1988) ( Team Game Tournament, 簡稱 TGT )**

適用年級為國小 2 年級至高中，適用科目為數學、語言藝術、科學、社會學科的學習技巧。小組組成、教材學習單和表揚方式與學生小組成就區分教學法類似，以學業遊戲競賽取代學生小組成就區分教學法的個別小考、以學生競賽得分代替進步分數。實施方法：學業遊戲競賽將各小組能力相當的學生集中在同一桌進行學業競賽，在每次競賽後依競賽者實際能力調整競賽桌。每一桌依各代表答對題目多寡來計算個人得分，小組分數為成員分數的加總，最高分的小組給予表揚。小組遊戲競賽法特色，學生在遊戲競賽中學習，以學科遊戲競賽代替小考。

### **(四)拼圖法二代(Slavin, 1988) (Jigsaw Method II )**

適用年級為國小 3 年級至高中，適用科目為社會學科、文學著作、科學，實施方式：採異質分組的小組，將相同學習教材分給各小組，各小組成員分別至不同專家學習各自負責的主題，熟練後回到原小組教導其他成員各自所熟練的主題，直到完成所有主題並進行小考。拼圖法特色是小組成員具有相互依賴性，個人的分工及組員共同分享以完成學習教材。拼圖法二代特色，種子學生要負起責任教導同組的同學(slavin, 1988)。

### **(五)團體探究法(Sharan, 1990)( Group investigation, 簡稱 GI )**

適用年級為國小 5 年級至高中，適用科目為數學、科學，實施方式：採異質小組，每一小組分擔學習單元中的一個主題；每一小組成員再針對次主題個別進

行研究，小組綜合成員的研究成果，再向全班報告。團體探究法強調小組間互助合作、共同分享小組努力的成果，提升學生參與討論活動的動機。團體探究法特色，設計多樣化的學習任務供小組探究。

## (六)共同學習法(Johnson & Johnson, 1987)(Learning Together 簡稱 LT)

適用年級為國小5年級至高中，適用科目為數學、科學，實施方式：由二至六位學生組成異質小組，成員彼此互相研讀一份學習教材，考試成績採個別計算，獎勵小組整體表現優良。共同學習法特色，以團體作業方式進行，共同完成並呈現團體學習成果。

合作學習方法適用範圍為國小2年級至高中，針對數學合作學習教學方法有：學生小組成就區分教學法、小組遊戲競賽法、小組加速學習法、共同學習法和團體探究法，特色方面運用同儕教導、相互討論並完成工作單以達成團體目標，在教導、討論過程中提高學生認知或認知精緻化(Slavin, 1991)。

綜合這些教學方式的共同點是教師試圖將學習小組置於不同合作學習方式中，使學生在積極的互動中學習並促進概念的發展。

針對不同的型態的比較，如表 2.2。

表 2.2 合作學習型態之比較

型態	團體目標	個別責任	相同成功機會	小組競賽	任務專職	適應個別差異
STAD	✓	✓	✓	有時有	×	×
TGT	✓	✓	✓	✓	×	×
TAI	✓	✓	✓	×	×	✓
LT	✓	有時有	×	×	×	×
Jigsaw II	✓	✓	✓	×	✓	×
GI	×	✓	×	×	✓	×

註：(✓代表有；×代表無)

資料來源：Cooperative Learning: Theory, Research and Practice 2<sup>nd</sup> ed.(p.12), Slavin, R. E., 1995, Boston: Allyn and Bacon.



一般而言，合作學習方法的設計，主要強調小組成員必須認真學習，為自己的學習負責任，並為團體爭取最佳成績，因此「個人責任」影響團體的優勝，為了激勵小組能達成「團體目標」，在 STAD、TGT、TAI 及 JigsawII 方法中設計小組達成目標時，可獲得獎勵(簡妙娟，2000)。在 STAD 及 JigsawII 設計進步分數、TGT 設計公平競爭、TAI 設計適應個別差異的教材，使每個學生有「成功機會」。另外，TGT 設計的遊戲競賽是合作學習中較獨特的部分，「小組競賽」讓學生產生更多互動與學習興趣。

上述六種合作學習教學法各有特色，STAD 教學法實施步驟大致與傳統講述教學法相近，學生與教師較熟悉易於施行，且國內學者(李雯婷，1997；范聖佳，2002；蔡盈源，2003；卓淑琴，2005；廖碧珠，2006；許振益，2008)使用 STAD 教學法對提升學生學習態度、動機、成就皆有成效降低焦慮易有成效，故本研究採用 STAD 教學法進行實驗教學。

除了上述類型之外，蘇仕敏 (2007)研究指出也許只持續幾分鐘已完成簡短討論也是一種合作學習。如：同伴閱讀法、對話紀錄法、讀書會、思考交流法。

總結來說，合作學習的研究大致分為三個層次：一是集中於合作學習的理論基礎的研究，由二十世紀 1940 年代的先驅研究者 Lewin 和 Deutch 發展起來；二是集中於實證的研究，由 slavin 等發起；第三個層面的研究中，Johnson 和 Slavin 進行了合作學習的評估工作研究，表明適當地運用合作學習可以提高各種類型學生的學習成績。

## 五、合作學習的相關理論

小組合作學習過程的有四個相關理論：一是認知的成長，如維高斯基認知發展理論；二是人際互動相關理論，如社會互賴理論；三是達成目標，如動機理論；四是檢討團體歷程，如歸因理論。由上述四個相關理論來說明小組合作學習的理論基礎。

## (一)維高斯基認知發展理論

Vygotsky 提出認知發展理論，主要在探討兒童高層次心理的認知發展，認為學習是一種社會建構的歷程，知識是透過口語互動下所建構出來的結果，認知發展理論包含下列三個要點(李茂興譯，1998，P137~138)：

### 1. 強調文化的重要性

問題解決與決策能力深受文化與社會環境的影響；

### 2. 強調語言的重要性

Vygotsky(李維譯，1998，P10)將語言功能發展分為三，(1)是社會(向外)語言：傳達單純想法與情緒；(2)是自我中心的語言：向外與內在語言的橋樑；(3)是內在語言：引導自己的思考行為，涉及所有較高的心智運作。兒童在社會文化中將所學到的語言加以運用，透過與他人的互動、交流，是兒童認知發展的重要因素。同儕相互指導與交流，多半是透過語言進行溝通，經由溝通的互動，數學概念更加清晰。

### 3. 近側發展區(ZPD)：

Vygotsky 提出兒童的近側發展區，定義為：

**近側發展區是真正的發展階層與潛在的發展階層兩者間的差距。真正發展**

**階層是指兒童的獨立問題解決能力；潛在的發展階層是指兒童在大人的指導**

**下，或在與更有能力的同輩的合作下所能做出來的問題解決能力(引自蔡敏玲、陳正乾譯，1997，p.131)。**

真正發展階段界定在兒童已經成熟的能力上，近約區間所界定的能力是那些尚未成熟，目前正處於成熟過程當中的能力，透過真正發展階段和近側發展區才能瞭解兒童高層心智發展的狀態。

運用 Vygotsky 提出的 ZPD 理論，Wood, Bruner, and Ross 在 1976 年首先提出的教學方法，即鷹架教學。鷹架教學是指學生在學習的初始階段，教師給予輔導與協助，藉由教師的指導，學生獲得能達成學習目標的獨立能力(Wood, Bruner, &

Ross,1976)。就如同建築物的鷹架一樣，當建築物即將完工，「鷹架」就逐漸的移開。教師的角色乃是提供學生支持與指導，並將學習的責任慢慢轉移到學習者的身上(王明傑、陳玉玲譯，2002)。鷹架是教師為學生提供一種輔助橋樑，架在學習者已有的知能與學習目標之間，以協助學生學習，教師逐漸移除輔助，直到學生靠自己的力量，解決問題，輔導學生達到較高的思考層次。(王澄霞，1995，p122)。Debra(1992)對鷹架教學的定義為：有意義的交談與責任的轉移。

Wood, Bruner, 和 Ross(1976) 提出教師與學習者的鷹架(Adult-Child Scaffolding) 教學有六個特徵(p98)：

- (1) 補充(Recruitment)：開始引起學習者對作業有興趣。
- (2) 降低自由度(Reduction in degree of freedom)：將作業內容簡化，適合學習者先備知識的部分。
- (3)保持目標定向(Direction maintenance)：教師指導學習者達成學習目標的方向。
- (4)關鍵性的特徵(Making critical feature)：教師解釋關鍵特徵與非特徵的不同處並協助學習者找到任務中的關鍵標記或特徵。
- (5) 控制挫折((Frustration control)：良好互動過程減少學習者的挫折。
- (6) 示範(Demonstration)：教師以學習者角度做示範的方式來促進學習。

這些鷹架教學的特徵包含：認知、社會互動、學習動機與情感的學習，在學習的過程中，同時也是搭建鷹架(Debra，1992)。換句話說，鷹架教學不只是單純追求新的認知，還包含整體學習者的社會互動、學習動機和情感的能力。

Debra(1992)認為鷹架教學有六個特徵 (p27-32)：(1)教師的支持與學生的努力(Teacher Supports of Student Efforts)；(2)責任的轉移(Transfer of Responsibility to the learner)；(3)對話(dialogue)；(4)非評價性合作(non-evaluative collaboration)；(5)教學程度的適當性(the appropriateness of the instruction level)與 (6) 學生積極參與合作教學的機會(the opportunity for students to participate actively and cooperate in directing instruction)。由上述知，教師暫時性的輔助同時學生也要積極的努力，超越學習者

原本的近側發展區，學習者才能獨立將問題完成，達成學習目標。教師必須仔細察覺在協助學生的過程中，需求的是那部份以及學生在班上的社會互動、學習動機和情感的先備能力，以利鷹架教學的成功。

兩位學者鷹架教學的六個特徵，強調教師在學生近側發展區所扮演著輔導的工作，學生學習的成功要有教師適當的引導，但是否適合於學習者呢？又教師對學習者的鷹架何時能完全消除呢？學生的學習不會只有來自教師教學的單一管道，學生主動會去尋求同學的指導或教學，在透過語言的交談中獲得解答，學習者尋求同儕幫助就是產生自我鷹架，自我鷹架能幫助學習者評估在學習新知時所使用的策略，在班上高能力的同學常常有這樣的情形產生。教師鷹架教學或學生自我鷹架涵蓋著相同的目標有二：一是學習者需要協助，即在近側發展區由有能力的同儕進行教導；二是在協調的互動過程將責任漸漸轉移給學習者(Debra,1992；王明傑、陳玉玲譯，2002)。因此維高斯基認知發展理論是影響合作學習成效的因素。

## (二)社會互賴論

Deutch(1949)最早將社會互賴論應用於小組合作。所謂的「社會互賴」理論是團體的成員基於共同目標而形成互賴關係，若團體中任何成員的狀態產生改變，也會影響其他成員產生改變，形成達成共同目標的動力(引自黃政傑、林佩璇，1996)，如：漆彈遊戲一樣，當小隊遇到競賽或困境時，若適時有隊員奮勇向前或提出想法，連帶的會影響其他隊員的想法或士氣，所造成的結果就可能促使其達到他們所要的目標。所謂「目標結構」是指為了要達成目標，在團體中成員互賴的關係，可能發生利人利己的合作行為、利己損人的競爭行為，與利己不影響他人的個人行為，因此 Deutch(1949)界定達成目標的這三種行為分別為合作目標、競爭目標、個人目標。Johnson 擴展 Deutch 社會互賴論，將這三類目標結構做更進一步的比較。Johnson(1999)強調小組中的成員積極的互賴即是以合作為目標結構，成員彼此間促進學習上的努力；成員消極互賴即是以競爭為目標結構，成員彼此

互相阻礙學習；個別結構是個體獨立完成學習而缺乏互賴。

將上述目標結構列表比較，如表 2.3(摘自黃政傑、林佩璇，1996，P7)

表 2.3 合作、競爭、個別目標三者之比較

目標 結構 比較項目	合作	競爭	個別
學習目標	目標是重要的。	目標對學生而言並非最重要的，學生關心的是輸贏。	目標和個人是一樣重要的，每個人期望最後能達到自己
成員互賴關係	積極	消極	無
教學活動	適用於任何教學工作，愈複雜愈抽象的工作愈需要合	著重於技巧的練習、知識的記憶和複。	簡單的技巧或知識的獲得。
師生互動	教師督導，參與學習小組以教導合作技巧。	教師是提出問題且澄清觀念、爭議的協調者、正確答案	教師是協助、回饋、增強和支持的主要來源。
學生互動	鼓勵學生互動、幫助與分享是一種積極的互賴關係。	各小組以維公平競爭是一種消極的互賴。	學生間沒有互動。
學生和教材間的關係	依課程目標安排教材。	為小組或個人安排教材。	教材的安排及教學，純粹為個人。
學習的空間安排	在小組內互助學習。	在小組內個別學習。	自己個別學習。
評鑑	標準參照，學生的學習與既定標準比較以決定成績。	常模參照，學生的學習結果相互比較決定成績。	標準參照。

資料來源：摘自合作學習(頁 7)，黃政傑、林佩璇，1996，台北：五南 p7

社會互賴論的合作目標來詮釋合作學習所有成員是相互得利的，乃基於共同目標，進而有助於學生間的鼓勵、協助與互賴，並進而提昇學習效果。

### (三)動機理論

動機來自外在環境的酬賞、社會壓力、懲罰等因素有關，也來自個人需求、興趣、喜好等因素有關，可歸納為二種：行為主義、人本主義(朱敬先，1997)。行

為主義強調跟獎勵與讚美有關的外在動機。人本主義著重自我本質的內在動機，如：自動自發精神、發揮自己潛力。合作學習能提高學生的學習表現，可以從行為主義的外在動機與人本主義的內在動機兩方面來敘述：

### **1. 行為主義的外在動機**

著重於增強物和報酬對學習行為的影響。教師提供外在誘因(讚美、表揚、獎品等)，小組成員受到誘因，個人學習表現與互相教導達到最大的努力，此種外在誘因除了達成學習目標外，也是增進個人學習動機的重要因素。Slavin(1991)研究指出達成團體目標的獎勵或表揚，能營造出一種人際間的鼓舞作用，團體成員的表現會產生社會性增強的行為，如讚賞、鼓勵。因此團體獎勵，能誘發學生的學習動機，影響學習成效，謝淑纓(2008)認為獲得獎勵和師長的讚美是促使自己或同儕，學習增強的方式。蔡尚峯(2009)研究指出獎勵內容端看校園文化及學生價值觀，才能提昇學習動機。

### **2. 人本主義的內在動機**

人本主義心理學主張人的任何行為表現不是以外在刺激來決定，而是發自內在需求與意願，是一種由內而外的研究取向。人本主義創始人之一馬斯洛(1970)認為學習不是單靠外在誘因才進行學習，而是內發(張春興，1994)。即教師在課堂上以輔導的角色，促進學生自己將內在潛力發揮，進行自我學習。人本主義所提倡的合作學習理念是以學生自動自發的合作學習來代替教師完全掌控的教學，因此人本主義心理學家所提倡的合作學習設計，包括四點特點(張春興，1994，p278-279)：

(1)以分工責任制來達成共同目標，依據學生能力與經驗進行工作分配，彼此完成所指派的工作內容，讓學生有共同參與感，因此分工合作是合作學習的首要特點。

(2)在團體中，成員各盡其力完成自己的工作並協助他人，為團體盡己所能，達成團體目標，發揮合作的效能。

(3)透過語言表達與社會互動技巧，成員相互尊重、支持與互動。

(4)解決團體歷程中所遇到的困難，達成團體目標。

綜合上述，合作學習歷程中，小組獎勵與個人獎勵，能夠滿足學生的外在需求(Slavin,1979)；同儕互動與團體歷程，能夠滿足學生的內在需求，因此內外動機需求的滿足，促進了學習行為，提高學習成效，因此動機理論也是影響合作學習成效的因素(林秀玉，2003)。

#### (四) 歸因理論

Wenier 在 1974 年提出的歸因論，其理論來源取自海德的情境歸因、性格歸因與羅特的內在控制觀與外在控制觀。針對學生對成敗歸因的解釋，提出三向度，分別為：1.因素來源：成敗歸因於內在原因(個人條件)、外在(環境)原因；2.穩定向度：成敗歸因於穩定或不穩定(變動)；3.控制向度：個體是否能控制該原因(朱敬先，1997)。Wenier 將一般人經歷過成敗的事件，其行為結果歸結為七個因素：能力、努力、工作難度、運氣、身心狀況、老師指導、尋求同儕協助，又將此七因素納入三向度(張春興，1994；林秀玉，2003)。可由表 2.4 的內容表示，列舉七因素：

表 2.4 成敗歸因理論的三向度分析

成敗歸因向度 七因素	穩定向度		因素來源向度		控制向度	
	穩定	不穩定	內在	外在	能控制	不能控制
能力	✓		✓			✓
努力		✓	✓		✓	
工作難度	✓			✓		✓
運氣		✓		✓		✓
身心狀況		✓	✓			✓
老師指導	✓			✓	✓	
尋求同儕協助		✓		✓	✓	

資料來源：「小組合作學習在醫學校院大一生物科教學實施之成效」，林秀玉，2003，頁 23。

由歸因理論可以解釋自己在學習方面為什麼會成功或失敗。由表知成功或失敗可能歸屬為穩定向度、因素來源向度、控制向度的三個向度。合作學習團體歷程正是檢討學習成敗的原因，團體歸因可以解釋小組的合作學習為什麼成功或失敗。團體歸因仍以 Wenier 歸因理論為基礎，以第二項「努力因素」與「教師指導」因素及「尋求同儕協助」因素為主(林秀玉，2003)。在團體中「接受老師指導」、「尋求同儕協助」都是外在且可以由學生控制的因素，對小組中成員藉由可控制的歸因，則會對團體失敗負責並改進或為團體積極表現，提升學習成效(朱敬先，1997)。

從社會互賴觀點說明合作學習建立在組員間的積極互賴，努力達成共同目標；從社會建構認知理論的觀點，合作學習環境提供學生討論、協商、陳述與聆聽，學生彼此互動促進認知的發展；從動機理論的觀點，藉由團體獎勵(外在動機)，促進成員互相教導，努力學習，達成學習目標，進而提昇個人學習成效(內在動機)；從歸因理論觀點成員藉由可控制的歸因，則會對團體失敗負責或為團體積極表現，綜合歸納每個理論都可用以支持合作學習對於學業成績的提升都有助益。

## 六、合作學習與傳統講述教學的比較

傳統講述教學是指教師在課堂依照教學進度及教學目標，進行教材講解、說明解題要領及熟練技巧的教學活動並定期測驗學生對學習內容瞭解多少(施博隆，2004)。教師沒有提供學生該如何改進學習的意見(陳炫仲，2006)。傳統講述教學的優點為進行教學過程極為簡單、方便，教師只要依照教科書來講解說明即可，為大多數教師常使用的教學方式(林寶山，1988)。最大缺點在於教師單向的教學，不容易引起學生學習的動力(張雅舒，2004)。

綜合文獻(陳炫仲，2006；廖碧珠，2006；張雅舒，2004；施博隆，2004；李雯婷，1997)對傳統講述教學，敘述如下：

### (一)角色任務

在班級的大團體中的角色有二：一為教學者，二為學習者。教學者的任務為



擔任講述、知識與經驗的單向傳遞及解答學生課堂疑問，在班級中教師的角色是支配學生學習。學習者的任務為專心聽講、接受教師所教導的知識及提問。

## (二)學習過程

教師認為知識是客觀存在，千古不變的道理，因此，學習的過程由學生按照教師所擬定的步驟與技巧，循序漸進仿照著學習，只要熟記或熟練一些技巧，一回生二回熟三回巧，技巧運用愈熟練考試成績愈佳，成績佳表示已學得課程內容所蘊藏的知識或概念(張雅舒，2004)。相對的學生之間缺乏討論及互相指導、溝通、表達想法的機會(廖碧珠，2006)。甚至個人為了要獲得獎勵或優秀名次，同儕間競爭便自然孕育而生，學習氣氛大多是緊張的(蔡振昆，2001)。

合作學習教學方法與傳統講解教學法的差異，如：Johnson 與 Johnson(1987)指出傳統講述教學以同質性小組學習，不強調個人績效責任，自行負責學習責任，強調熟練學科內容技巧而忽略社交技巧，老師忽略團體功能之運作，沒有團體歷程。以下簡要比較二者的差別，其比較如表2.5所示：

表 2.5 合作學習教學法和傳統講述教學法之比較

	合作學習教學法	傳統講述教學法
課堂主角	以學生為主，教師為輔	以老師為主
座位安排	方便小組成員的互動、討論為宜	固定座位
小組性質	異質性	視為一個整體，無分組
互動技巧	使用合作技巧	無互動技巧，有熟練技巧
教師角色	指導學習	支配教學
學生獲得知識方式	學生主動學習：彼此討論、溝通、互相教導	安靜聽講，被動的接受知識
學習責任	自己對小組貢獻的責任	自己只對自己負責任
教學檢討	運用團體歷程方式	無

研究者整理自(陳炫仲，2006；廖碧珠，2006；張雅舒，2004；施博隆，2004；李雯婷，1997，Johnson & Johnson，1987)

Johnson 及 Johnson(1999) 提出合作學習小組與傳統講述教學的比較圖，如圖 2.1

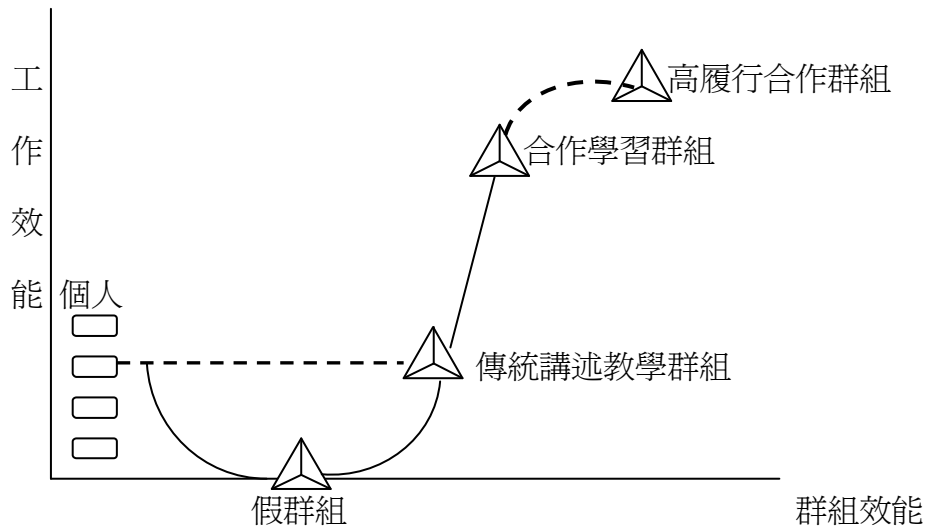


圖 2.1 學習小組表現曲線圖

譯自 Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning (p.71), Johnson, D.W. & Johnson, R.T., the Allyn and Bacon, 1999, Boston: Allyn and Bacon.

由圖 2.1 所示，合作學習群組學習表現情形比傳統講述教學佳。

綜合上述，得到幾個重點：1. 合作學習是一種同儕彼此討論、溝通，促成學生主動學習，傳統講述教學只從老師及教材中學習是一種被動接受知識。2. 傳統講述教學只顧及個人責任是否完成，合作學習注重個人學習責任對小組有所貢獻，達到個人成功，小組也成功。3. 合作學習運用團體歷程來改進小組在活動中的缺失，以達成教學最佳成效，傳統講述教學則無團體歷程 (Johnson & Johnson, 1987)。

Slavin (1995) 以 99 篇包含各種合作學習法的實驗研究進行分析，其中顯示合作學習的效果優於傳統講述教學法有 64 篇 (63%)，效果不顯著有 31 篇 (32%) 呈現相反效果僅有 5 篇 (5%)。黃怡青 (2007) 指出邱美虹和林妙雲 (1996) 整理出 1972 年至 1993 年期間與數理科學教育有關的合作學習五十篇，其中 64% 研究報告結果顯示，合作學習小組之學習成效優於傳統講述教學組。

## 第二節 學生小組成就區分教學法與教學成效相關研究

### 一、學生小組成就區分教學法

學生小組成就區分教學法（STAD）教學流程如下圖所示

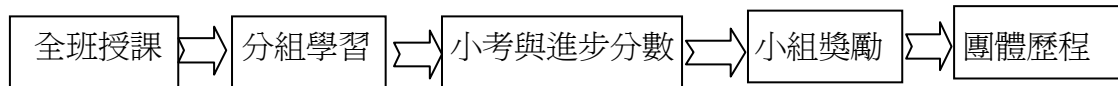


圖 2.2 STAD 教學流程

譯自 A practical guide to cooperative learning. Johns Hopkins Team Learning Project (pp.14), Slavin,1994 ,Boston : Allyn and Bacon

學生小組成就區分教學法教學流程說明如下：

#### (一)全班授課

STAD 開始全班授課的每一課程主要包括三項：開始活動、發展活動及引導練習活動，詳如以下說明(譯自 Slavin，1994，P18)：

##### 1.開始活動：

- (1)告訴學生接下來要學的內容及其重要性。
- (2)以真實的問題來引發學生的好奇心、可請學生在小組中發現概念或誘發學生對課程的興趣。
- (3)簡短地回顧先備知識或技巧。

##### 2.發展活動：

- (1)扣緊學生要學習的教學目標。
- (2)把焦點放在概念的意義而非只是記憶。
- (3)使用教具或例子具體示範概念及技巧。
- (4)詢問許多問題來經常評估學生的理解。
- (5)除非答案很明顯，否則應解釋答案之所以正確或錯誤的原因所在。
- (6)一旦學生已掌握主要概念，就應立即移到下個概念。

### 3.引導練習：

- (1)請所有的學生針對老師的問題思考答案。
- (2)隨機請學生回答，以此方式促使學生思考問題的答案。
- (3)此階段時間不須太長，大概 1-2 題即可，學生回答後要給予回饋。

由上述三個活動流程中，教師在實施數學課程的教學時，必須先依據數學課程綱要擬定教學目標，選擇適合學生學習的數學教學內容，喚起學生的先備知識，以發現概念或誘發學生對課程的興趣來設計教學活動，最後依教學目標、教學內容評量學生的學習成效。

教學目標如同教師教導與學生學習的契約，雙方都是在教學過程中為同一目標努力，教師的教學目標也是學生的學習目標(張春興，1994)。若以學習者角度為出發點的教學目標內涵，稱為「學習目標」，學習目標為學習者進入學習情境從事學習活動所持的目標(張春興，1994)。另一種為「行為目標」，強調必須在目標中明確敘述出學習者學習完畢後應該能表現出來的學習成就，而這些學習成就都是可觀察或是可測量的(張霄亭，2004)。擁有學習目標的學生會將教師所教導的技能的能力視為學習的目的，為學習目標而努力的學生較能獲得好成績(王明傑、陳玉玲譯，2002)。

黃貴祥(1988) 研究學習目標與學業成就的相關性，以全省地區（包括台北市）的國民中學 1800 位學生為研究對象。研究結果，兩者呈顯著正相關。學業成績高的學生，學習目標偏向學習導向，即重視學習過程；學業成績中等的學生，學習目標介在學習導向與分數導向；學業成績低落的學生，學習目標偏向分數導向。

## (二)分組學習

在開始進行分組學習前，老師應先指導學生小組學習時的規則(可公布在黑板或佈告欄)，具體的規則如下(譯自 Slavin,1994,P19)：

- 1.專心參與討論，不從事討論以外的事。

- 2.說話時，音量要輕，把想表達的事精簡地說出來。
- 3.每位組員享有相同的時間與機會參與討論，為自己的說法與意見提出理由加以說明。
- 4.尊重每一個人的想法，對彼此相異的觀點應進一步協商以尋求共識。
- 5.要請老師協助前應先已請問過所有組員，都沒辦法解答才可問老師。
- 6.每個同學均有責任確認其他組員是否已學會。
- 7.小組討論時間結束於所有組員都已學會了此教材。

分組學習對學習成就的影響有二項重要因素：分組形式、同儕互動。敘述如下：

### **1. 分組形式**

異質性分組形式，定義如下：

異質性小組：異質性分組可以依據學生的學習者能力、學習成就、學習風格、性別、社經地位及種族等條件分配到不同小組中，每組約 4~5 人，同儕相互學習與教導，提供學生接觸到更多元的學習對象，分享不同看法與經驗，達到互補的功效。

分組條件可依據成員人數、性別或能力組成異質性，分述如下：

#### **(1) 成員人數**

到底多少成員人數為一組，組內的成員互動、互賴、協調、學習機會才會達到最佳效果。針對國內外學者研究，組員異質分組人數以兩人以上(黃政傑 & 林佩璇，1996)、三人(黃怡青，2007)、三至六人，不超過八人(盧富美，1992)、五人(王詩惠，2003；范聖佳，2002)、或四~五位學生(Slavin，1988)為一組。

組員人數沒有一定，人數太少也不利於學生間的互動，人數太多不利於學生間的交流和個人才能的充分展示，且意見也不容易統整。人數的決定須取決於教室空間、全班總人數及可用的教學材料等因素，教師依據可行的條件與學習目標再決定組員最佳人數。

#### **(2) 成員性別**

依據性別可分為男女生混合、男生同性、女生同性。Lee (1993)研究指出女生

在純女生互動較混合組別頻繁，男生在混合組別互動較純男性組別頻繁(謝君琳，2003)。在物理科的教學宜採男女分班的方式進行，若是無法採男女分班方式，則應盡量以男女分組的方式進行(曾心怡，1999)，只有在男女人數平衡的小組中，女生得到的解釋才與男生一樣多(Webb，1984)。Lee 與 Webb 研究結果相似，男女混合分組適合在男女人數平衡的組別學習，不適合在男女人數不平衡的組別學習。教師依據班級男女人數，採取男女混合應考量組內男女生人數一樣，或採取女生同性一組進行互動，成效較佳。

### **(3)成員能力**

Webb(1980)研究發現混合高中低能力異質小組中的同儕互動，主要是高能力的學生，在解釋給低能力的學生聽，而中能力的學生則被忽略了。然而，Webb & Kenderski (1984)研究發現將中能力學生置於只有高、中能力時，得到同儕解釋的機會增加或只有中、低能力組中，給予同儕解釋的頻率增加。依據學生能力進行互動，可分為高向中低解釋、中向低解釋，或中向中解釋，或低向高中解釋，不論是向同儕解釋或接受解釋是再一次釐清概念的方法，提昇自我能力。

## **2. 同儕互動**

簡言之，將同儕直接置身於真實社會脈絡中，以語言、非語言、肢體動作的方式進行意見交換(楊文金，1998)。根據 Vygotsky 的認知發展理論，強調學習者能與能力較佳的成人或同儕互動時，將有助於學習表現及提高學習成效，提高學習成就在分組學習中的同儕互動的成效極為重要(游惠音，1996)。

鄭斐云(2008)認為影響同儕互動因素有：

第一、個人因素包含生理因素(智力、外貌、出生序、性別)、生理因素(個性、自尊、態度、自我概念)。第二、環境因素包含學校因素(同學情感、喜好)、家庭因素(社經背景、父母職業)。

章勝傑(1999)認為影響同儕互動因素有：第一、學生解釋問題能力：通常能力高的學生常常向同儕解釋問題，低能力的學生會較被動接受解釋問題的答案，Webb

(1982b)認為除了學生絕對能力高低外，還有學生在小組中的相對能力，強調相對能力所注重的是小組中口頭解釋的數量，例如：課堂上觀察高能力與中等能力學生皆向低能力學生解釋問題，比較之下，高能力學生解釋品質較佳，這是兩者絕對能力的差異，然而一個中等能力的學生若在所屬的小組中已是能力最高者，則他也有比較大的可能會是這個小組中發言解釋最多。絕對能力與相對能力影響解釋問題的品質也促進同儕互動的機會。

第二、社會技巧：人生活於社會環境，時時刻刻與人產生接觸與互動，同儕間由零接觸、知曉、表面接觸、共同關係最後到相互依賴，從零接觸到相互依賴是社交技巧能力的表現。蔡麗芳(1992)認為社會技巧是主動與同儕互動的能力。研究指出同儕互動對學習者有幫助，如：可解決課業上的困擾與疑惑(陸正威，2000)、與能力較佳的同儕學習有助於學習概念遷移，概念逐漸變得具體，提昇學習成效(陳育琳，2006)、滿足「與人互動」的心理需求，維持學習者的學習動機，增進學習成就與表現(干富雲，2001)。

同儕互動教學模式有：同儕教學、交互式同儕教學、全班性同儕教學與學習同伴。

### (1) 同儕教學

Ehly 和 Larsen (1980)對同儕教學的定義指出，以年齡相同或跨年齡的學生擔任小老師實施一對一教學模式，吳榮豐(2005)認為以同儕當同儕的教學者，以一對一的教導中，透過同儕對話，不斷練習、溝通，促進學業成就。國內學者研究指出同儕教學能幫助教師提高教學效率，也可以促進教導者與學習者的學業成就(Fantuzzo et al.,1989)及社會性發展(陳嘉彌，2005)、能幫助數學學習成績不佳的學生，成績有進步且有助於提高學童數學成效(呂素幸，1992；倪建民，2008)。國外學者 Blakey, Fantuzzo, Gorsuch, and Moon (1987), Pigott, Fantuzzo and Clement (1986), and Wolfe, Fantuzzo and Wolfe (1986) 指出在教室使用同儕教學策略來教學，能提升學生學業成就(引自 Fantuzzo et al.,1989 , p173)。

## (2) 交互式同儕教學

交互式同儕教學定義：讓學生輪流擔任指導者及學習者的角色。擔任指導者的同學，能從教學中精緻化自己的理解及增強自信心，擔任學習者從接受指導中所遇到的困惑能立即回饋給教學者，增強認知發展的機會。

國內學者研究指出運用同儕交互指導方式教學可提昇數學解題表現、提升學生對數學的興趣、降低數學焦慮感、更積極有信心的學習數學、提升學生的數學能力，尤其對於低成就群學生更有明顯助益。（陸正威，1998；趙月君，2004；邱雅琳，2008；薛雅月，2008）。

## (3) 全班性同儕教學

以一對一的教學，將學生兩兩配對，以輪流遊戲競賽方式進行的一種教學模式。吳榮豐(2005)認為全班性同儕教學的特色有：

- a、彼此提供刺激(教材)，相互監控對刺激的反應，可以增進學業互動及課堂專注力。
- b、一般運用在閱讀、數學、語文的基本學科的技能練習。
- c、遊戲競賽進行時，同儕互相給予增強，如對錯誤反應的回饋或正確反應的增強，結束後，教師依據學生個別得分與各大組成員總得分，給予紅利計分、嘉獎表揚、進步獎等增強，對學生學習的良好行為進行立即增強與鼓勵。研究指出同儕教學可取代 STAD 的「小組工作分配」技巧，乃因一對一同儕立即性的互動可確保發揮小組討論真實的功能，避免工作分配帶來同儕學習差別及推諉責任(黃政傑 & 林佩璇，1996；黃興果，2006)，造成小組討論的負面效應，故本研究採用異質分組同儕教學形式(游惠音，1996；卓淑琴，2005)。

總而言之，教學者可以利用同儕的不同成就採取異質分組，藉由同儕語言的對話，彼此相互教學、討論、切磋、鼓勵，增進學習動力，降低學習焦慮，精熟學習內容，提升學習成就。

## (三)小考與進步分數



## 1. 做法

分發試題給學生並且給與足夠的時間完成考試，同學需獨自完成試卷；主要的用意是顯示他們必需是自我學習。可以讓學生們與別組的學生交換改考試卷或考卷交由老師來評分，教師在下次上課前改好考卷及完成組別的評分(Slavin, 1994)。合作學習的小考有下列用途：瞭解學生學習過程的狀況，可作為教學改進的依據；瞭解個人與小組學習績效、提供獎勵的依據(黃政傑&林佩璇，1996)。

## 2. 計算個人進步成績

成績進步是獎賞的依據，能引起學生「付出最大努力」的動力(Slavin, 2000)。學生進步成績是可以量化，依學生過去的表现為基礎與現在作比較，不會依賴教師的主觀判斷。Slavin(1979)發展和評量出獎賞學生進步的方法，稱為個人學習期望(Individual Learning Expectations, 簡稱為 ILE)。個人學習期望」的理念當學生作得比過去還好時，就表揚學生；表現穩定的學生也需要一直給予表揚。依此方式；所有學生只要盡力完成他們的學業功課，都有獲得表揚的機會。Beady, Slavin 和 Fennessey (1981)研究發現：使用「個人學習期望的班級」會比「傳統成績系統的班級」更能顯著提高學生的成就。

## 3. 個人學習期望

個人學習期望基準分數和進步點數計算方式(Slavin, 1979, 2000)如下：

### (1) 初始基準分數

基準分數(base scores) 代表學生過去考試時的平均分數。若在學年一開始使用 ILE，就根據學生前一年的相同科目的成績作為基準分數。假若在班上舉行一些測驗後才開始使用 ILE，可使用那些測驗的平均百分比分數做為初始基準分數。

### (2) 進步分數

每次舉行一個測驗時，將學生的測驗分數與個人的基準分數相比較，並給予學生進步分數(improvement points)，如表 2.6 所示：

表 2.6 進步分數換算表

小考得分－基本分數	轉換進步分數
退步 10 分(含) 以上	0
退步 0~9 分	10
進步 1~9 分	20
進步十分(含)以上	30
表現優異(小考成績 95 分以上)	30

資料來源：A practical guide to cooperative learning. Johns Hopkins Team

Learning Project .(pp.21),Slavin,1994,Boston : Allyn and Bacon

個人進步分數的目的有二：第一目的、進步分數是以個人過去的表现為基準，強調只要盡力學習，每個人都有相同的成功機會。第二目的、進步分數系統是相當公平的，只跟著自己過去的表现做比較，想辦法改進自己得分，不必考慮別人的得分如何。將個人進步分數來計算小組總分的目的，讓學生瞭解每個人在小組中的地位都是相當重要的。只要組員表现良好，小組得分就會增加。

### (3) 重新計算基準分數

每三次記載成績期間結束時，教師需將每一次測驗的百分比分數相加後再與過去的平均分數相加，而求其平均，計算出一個新的基準分數。

### (4) 進步分數和成績

一般而言，高的進步分數也應該反映出較高成績。當教師給予學生成績時，也需要讓學生瞭解他們的「努力」和「進步分數」是一樣重要的，這是使進步分數系統有效的一個關鍵因素。

個人學習期望提升學習成就相關論點說明如下：

ILE 理論是依學生過去的表现為基礎，提供學習誘因，如果學生們的表现比他們自己在先前的成績更好，他們可以在一個公平而且前後一致的準則下給予獎勵，達到提升學業成就。

#### (四) 小組獎勵

獎勵包括個人獎勵與小組獎勵，小組獎勵的依據以計算個人進步分數及小組成員進步分數加總。個人獎勵依據每組個人進步分數最多，小組獎勵依據平均進步分數最佳。獎勵的方式可採取物質和精神兩方面鼓勵學生，精神方面的表揚方式包括：將獲獎小組公布在佈告欄、班刊及頒發獎狀、稱讚、歡呼等(Slavin,1979,1994,1995)。周立勳(1994)、林秀玉(2003)研究發現小組獎勵愈多，小組互動的品質愈佳，進而學習成就的表現也越好，因為小組獎賞能成為加強同組成員的認同感、向心力，增加自己學習課業的動力，能激發成員達成共同目標，因而提升學習成效。

#### (五) 團體歷程

目的在分析小組達成目標的程度與檢討小組進行學習的過程。小組成員爲了在下次的活動中順利地達成學習目標，在活動後的檢討過程中，小組會討論並決定何種行爲適合繼續使用，何種行爲應該調整，讓組內運作更加流暢及發揮功能，以促進成員努力達成目標。

針對學生小組成就區分法步驟與提升學習成就的理論觀點，研究者自行歸納如表 2.7

表 2.7 合作學習的理論基礎與提升學習成就觀點

教學流程	理論基礎	提升學習成就觀點
小組學習	社會互賴論	合作目標結構，小組追求共同教學目標，積極互賴互助，成員間互相協助。
	鷹架理論	與能力較佳的教師或同儕互動時，將有助於提升自己的學習表現。
小考與進步分數	個人學習期望	依學生過去的表现爲基礎，提供學習誘因，表現比先前的成績更好，給予獎勵。
小組獎勵	行爲學習論	獎勵可誘發學生的行爲表現，增進學生的外在動機，使學生全力以赴達成目標，而增進學業成就。
團體歷程	歸因理論	努力、接受老師指導、尋求同儕協助，成員藉由可控制的歸因，則會對團體失敗負責並改進或爲團體積極表現，提升學習成效。

## 二、學生小組成就區分教學法與學業成就相關實徵研究

針對國內外數學領域採用學生小組成就區分教學法在學習成就的相關研究論文，將其研究的主要發現與結論做一綜合整理，分別為「學生小組成就區分教學法」的成效、教學歷程教師與學生學習行為的轉變、實驗結果，分述如下：

### (一)「學生小組成就區分教學法」的成效

主要是能改善傳統講述教學方法，不再以講述的教學方法為主，讓教學能更活潑，學生更愛上數學課，期望學生學習成效更佳或有進步，國內外文獻指出學生喜歡上學、改善同儕關係、增加學習自信心、改進學習態度、降低數學焦慮、改善班級學習氣氛、提升學習動機與提升學習成就…等方面(Slavin & Karweit,1981；Slavin,1982；Nichols Miller,1994；李雯婷，1997；方靜丘，2003；廖碧珠，2006；陳淑均，2007；Kamuran & Fikri,2008)。使教學不再侷限一種教學型式讓教學更多元化，學生的成績往往也反映出教師教學的成效，教師也期望能用不同教學策略來提高學生成績，學生的成績與教師與父母的期望，這兩者的關係是密切不可分割的。

### (二)教學歷程教師教學與學生學習行為的轉變

教師教學行為轉變與學生學習行為轉變，能提高數學學習成就的效果，分述如下：

#### 1. 教師行為轉變

因教師積極的投入學生間之討論(蔡盈源，2003)。

#### 2. 學生行為轉變

上課專心，勇於挑戰解題(張獻明，2002)，社會技巧的提升互動更佳(張獻明，2002；方靜丘，2003；蔡盈源，2003)，加分策略(方靜丘，2003)、小組競賽(范聖佳，2002)與小而美的異質分組讓學生有歸屬感讓同儕指導更積極(周惠玲，2002；黃怡青，2007)，學習態度由負向轉變為積極正向(方靜丘，2003；林青蓉，2006)。

### (三)實驗結果

能提升數學學習成就的因素有：學習動機提升(張獻明，2002；林青蓉，2006)、班級學習氣氛和諧(張獻明，2002；方靜丘，2003)、師生互動良好(蔡盈源，2003)、提高數學興趣(方靜丘，2003；林青蓉，2006)、分組人數恰當，同儕指導良好(周惠玲，2002；張獻明，2002；黃怡青，2007)。或是因校外命題，成就評量題目難易度無法掌握，降低了評量工具的敏感度，發現學習成就沒有相對明顯提高(廖碧珠，2006)。除了國內研究外，國外採用STAD數學學習成就研究，如表2.8

表2.8 國外相關研究實施STAD對國中數學學業成就的結果

研究者	人數	年級	時間(週)	成就
Mevarech,1985b	113	9	18	+
Slavin, Karweit, 1984	588	9	30	+
Sherman&Thomas, 1986	38	10	5	+
Sherman and Thomas,1986	38	10	5	+
Hawkins et al.,1988	149	7	1 yr	+

註：+表示顯著優於對照組

資料來源：Slavin, R.E. (1995).Cooperative Learning：Theory, Research and Praticce 2nd ed. P.22-24

不論是國內外學者在數學課堂，實施 STAD 教學法，都有一致的結果：能提升學生的數學學習成就。

## 第三節 數學焦慮相關研究

本節分三部分敘述：一是數學焦慮意義，二是數學焦慮成因，三是數學焦慮與數學學習成就。

### 一、數學焦慮意義

焦慮分為特質焦慮及狀態焦慮兩部分(Spieberger，1972)。特質焦慮指人格特質具有常久性，因此特質焦慮又稱為一般焦慮，如：個人的焦慮傾向與習性；狀態焦慮指因情境所產生的焦慮，如：學習數學產生的焦慮(Richardson & Suinn，1972)。

國外學者指出數學焦慮為在學習數學的情境中，個體在計算、思考和解決數學問題時，產生一種心理上情緒的反應，此反應包括：緊張、害怕、擔心、無助、慌亂、腦袋一片空白…等(Richardson & Suinn, 1972; Fennema & Sherman, 1976)。國內學者指出個體在學習數學情境下，面對數學考試、解決數學問題、使用數學概念和寫數學作業…等，個體便會產生心理反應，如：不安、緊張、擔憂、恐懼、壓力及生理反應，如：呼吸急促、盜汗、心悸(甯自強, 1983; 魏麗敏, 1988; 黃德祥, 1990; 盧熾玲, 2007; 鄭玉亭, 2010)。綜合國內外學者，研究者對數學焦慮的意義是學生個體在從事數學活動時，個體生起不安、擔憂、緊張與恐懼的心理感受及盜汗、呼吸急促、心悸的生理反應。

## 二、數學焦慮成因

數學焦慮最早可能出現在國小四年級，在國、高中達到最高峰且延伸至大學(Scarpello, 2007)。造成數學焦慮的原因有很多，如：學生不適應老師教學方式而排斥學習數學、過多失敗的數學學習經驗產生挫折(甯自強, 1983)、數學課時常考試、來自父母的壓力(魏麗敏, 1988)、解題技巧與能力的不足(柳賢&陳英娥, 1994)、以及對數學教師上課氣氛的感受(鍾思嘉 等, 1991; Seligman, Walker, & Rossenhan, 2001 引自 Olidipe ,D, & Awokoy,J.O., 2010)。

國內外學者對數學焦慮形成的模式如下：

甯自強(1983)解釋數學焦慮產生可能由於在學生學習過程中，遭遇挫折與衝突才導致的，學生無法積極參與學習活動進而逃避學習。如圖 2.3

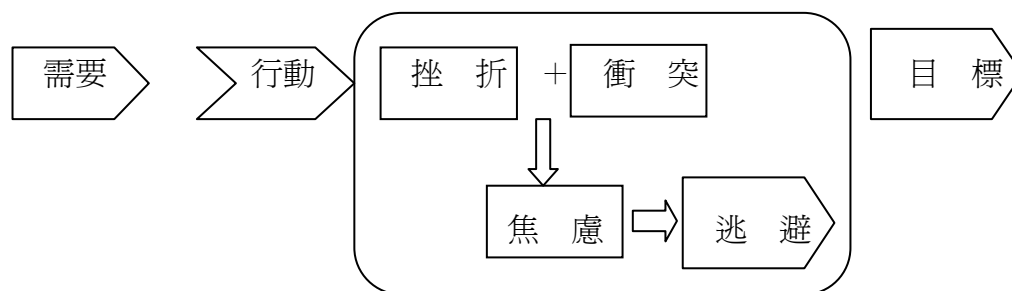


圖 2.3 焦慮產生模式(修改自甯自強 p121)

Reyes(1984)指出學習數學是個體緊張的來源，個體感受到數學的威脅，內心狀態產生反應，個體對此反應進行評估，而產生出因應方式，若因應方式得當則反應消除，若因應方式不得當則可能產生數學焦慮。如圖 2.4

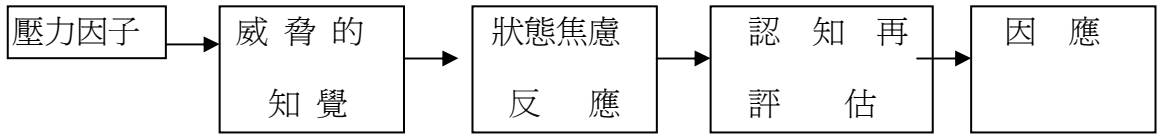


圖 2.4 焦慮產生模式

譯自 “Affective variables and mathematics education.” by L.H. Reyes, 1984, *Elementary school journal*, 84(5),pp.563

Strawderman(2009)指出數學焦慮受到情感性質與認知性質所影響，其中情感性質分為三個領域分別為動機領域、知識領域與感受領域。動機領域分為兩個向度分別為積極行為與逃避行為；知識領域分為兩個向度分別為數學成就成功與數學成就失敗，感受領域分為兩個向度分別為自信與焦慮。認知性質位於圖形心臟地位，可見認知性質較情感性質對數學成績的影響力大(李仁豪，2005)。

認知性質以學習領域為主，又分為理解與死記硬背兩向度，加入認知性質後，Strawderman 的數學焦慮模式更加完整，如圖 2.5。

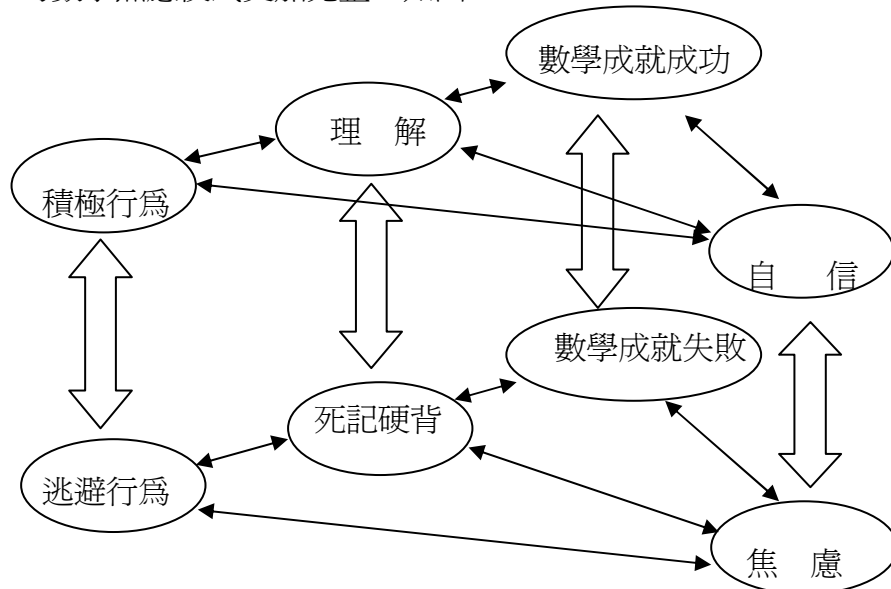


圖 2.5 數學焦慮模型

譯自 ” Math Anxiety Model” by W. Strawderman, 2009, Retrieved November 5 , 2010 , from [http://www.mathgoodies.com/articles/math\\_anxiety\\_model.html](http://www.mathgoodies.com/articles/math_anxiety_model.html)

理解與積極行爲、自信心與成功爲相輔相成的，積極、信心導致更多理解，理解更多導致學習更積極，自信也增加，成功也增加。相對的死記硬背是一種機械式的學習，當學習遇到理解與應用層次的主題，以記憶方式解題，勢必遇到挫折，對於學習數學便沒有自信而產生焦慮與逃避情況，失敗在所難免。

邱守榕(1978)各國學童發生數學障礙甚至患了數學恐懼症，分析原因有：家長將害怕、恐懼數學的情緒傳給學童、教師教學方式不恰當或嚴厲處分、學習前已認定數學很難學，不敢嘗試、學習內容太難或智能尚未成熟的學童以致無法學習。

魏麗敏(1997)認爲數學焦慮的產生爲教師對數學的不當態度、教學方式不正確與過多的數學考試壓力，造成學生習得無助感與缺乏自信。

國內學者研究指出國一生數學焦慮來源有

1. **測驗焦慮**(柳賢&陳英娥，1994)

考試頻繁、測驗結束常常後悔自己的作答。

2. **厭惡的情緒**(柳賢&陳英娥，1994)

過多失敗的學習經驗、數學課被老師叫起來問問題，不知如何回答、挫折經驗的累積。

3. **擔憂的情緒與壓力**(許斯琪，2002)

擔心父母對數學成績感到失望、老師發表數學成績時。

4. **課堂焦慮**(邱俊仁，2003)

單調乏味的課程、解題能力的基礎不足、自信心不足、對數學教師的教學方法適應不良、每天上數學課、對數學教師教學氣氛的感受。

黃德祥(1990)研究指出國一學生由小學進入國中，必須面對不同數學上課情境，如：教師、教學法、教室氣氛、同儕互動等，因此國一學生擔憂、害怕、焦慮的程度較國二嚴重。

根據甯自強(1983)、Reyes(1984)與Strawderman(2009)三位學者的數學焦慮形成理論圖，指出情感性特徵中的焦慮來自於不佳的情境歷程與認知歷程二方面。不佳



的情境歷程有學生學習數學時會因聽不懂、教師提問回答問題的壓力、發表數學成績、考不好被處罰與同儕的負面互動當父母、教師給予期望時等因素而造成對數學的厭惡與擔憂的感受與課堂上的壓力；不佳的認知歷程有學習方法錯誤時得到不理想測驗結果，造成對學習數學缺乏自信心，而產生對數學測驗方面的焦慮。

### 三、數學焦慮與數學學習成就

國外學者(Nicoletti ,& Spinelli, 1972; Betz, 1978; Brush, 1978; Resnick, Viehe, & Siegel, 1982; Dew, Galassi, & Galassi, 1984; Adams & Holcomb, 1986; Suinn, Edie, Wigfield & Meece, 1988;Hembree, 1990; Cooper & Robinson, 1991)研究指出從國小到大學的數學焦慮和數學學習成就呈負相關，即高成就低焦慮，低成就高焦慮的關係(引自Sherman & Wither,2003)，國內學者黃德祥(1990)、魏麗敏(1988)與柳賢&陳英娥(1994)的研究結果與國外學者一致。Szetela(1993)研究指出數學焦慮與數學學習成就雖然有關係，卻沒有明確的證據可以說明高數學焦慮會導致低數學學習成就。因此學者採用不同教學策略來降低數學焦慮，這些策略已被證實是有效降低數學焦慮，如：同儕討論(Reyes,1984；趙月君，2004)、多元評量(林佳蓉，2007)、解題導向教學(邱俊仁，2003)及合作學習教學法(Slavin & Karweit ,1981；余遵彝，2007；黃興果，2006；許斯琪，2002；陳彥廷，2001；陸正威，2000)，許桂英 (2004)使用STAD降低數學焦慮得分。使用STAD教學法來降低焦慮的兩個因素為：

#### (一)學習過程同儕積極互動

在傳統講述教學的課堂上，學生在課堂上最擔心是獨自學習時，不會又不敢問且沒人指導，這種尷尬的經驗讓學生在學習數學產生焦慮與不安。研究指出當同儕在課業間相互指導與支持，有助於解決學業上的困難與疑問，讓學生能在教室享受做數學的樂趣、獲得滿足感與成就感，因此學生在課堂產生焦慮與壓力會降低，焦慮降低學習成效便能提升(Fantuzzo et al.,1989；陸正威 & 王慧豐，2000；陸正威，1998；江素女，2007；黃德祥，1997；魏麗敏，1997；Oludipe,D.,& Awokoy,J.O.,2010)。趙月君(2004)研究結果，運用同儕交互指導讓學生遇到困難時，

立即有人可以幫忙，困難度不會累加，降低學生對數學的害怕、恐懼和焦慮。

## (二) 小組獎勵與個人獎勵

在課堂中，若是將個人失敗責任由小組一起來承擔且成功經驗一起分享，便可降低學習者對考試失敗所產生的焦慮。獎勵的依據不是採取個人分數而是個人進步分數轉換成個人對小組的貢獻分數，個人測驗結果不論是進步或退步都能為小組獲得分數，因此測驗結果是進步可增加自信心，退步可獲得同儕的鼓勵不會因此而放棄。當個人進步愈多代表對小組貢獻愈多，小組獲得獎勵時，成員都獲得榮耀；個人進步愈多，當榮獲個人獎勵時，對學習數學得到成就、滿足與信心，故小組獎勵與個人獎勵能改善測驗的焦慮。

小結：

自 1966 年至今，已有五千餘篇有關合作學習之論著，國外相關實證研究支持合作學習之教學策略對學生學習成就、人際關係、以及自我、學科與學習態度等，有顯著正向提昇(干富雲，2001)，國內學者進行班級教學研究準實驗設計有 124 篇，行動研究有 80 篇，理論探討、質性研究、問卷調查、質量並用、個案研究、內容分析共有 62 篇(吳俊憲&黃政傑，2006)，研究議題範圍非常廣泛，採用 STAD 者居多(周立勳，1994；李雯婷，1997；簡妙娟，2003)，對於提昇學業成就、學習態度、學習動機、社交技巧、同儕互動、師生互動、改善學習氣氛與降低學習焦慮(張獻明，2002；方靜丘，2003；蔡盈源，2003；黃怡青，2007；林青蓉，2006；廖碧珠，2006)都有成效，足見採用 STAD 教學策略的確能有效達成教學目標。

## 第四節 一元一次不等式與線型函數相關研究

本節說明一元一次不等式(Linear Inequalities)與線型函數(Linear Function)的相關研究。

### 一、一元一次不等式(Linear Inequalities)相關研究

## (一)解一元一次不等式錯誤類型

### 七年級學生學習不等式的錯誤類型

依據國內文獻國中七年級學生在學習「解一元一次不等式」的過程中歸納三種錯誤類型，分述如下：

#### 1. 不了解不等式符號意義

如“ $\leq$ ”和“ $\geq$ ”不等符號被忽略、分不清“大於”或“小於”符號、分不清“或”與“且”的差別、無法判斷數的大小、不會列出情境題(Charles, 1992; 洪碧芳, 2003; 陳英貴, 2007; 陳春惠, 2007; Warren, E., 2006)。

#### 2. 解不等式技巧有錯誤

九章(1996)出版社「錯在哪裡？中學生解數學題常犯的錯誤分析」中針對不等式共有17項錯誤的解題錯誤，以下列舉6項國中生易犯的解題錯誤類型：

##### (1) 不等式乘法的錯誤

錯誤類型： $a > b$ 且  $c > d$ ，則  $ac > bd$ 。

說明：以等號乘法型式來做運算，直接將大數乘大數，小數乘小數，並未考量正負數的關係，上述錯誤應修正為： $a > b > 0, c > d > 0$ ，則  $ac > bd$ 。

##### (2) 不等式除法的錯誤

錯誤類型： $a > b > 0, c > d > 0$ ，則  $\frac{a}{c} > \frac{b}{d}$ 。

說明：以等號除法型式來做運算，直接將大數除以大數，小數除以小數，並未考量相除後結果的大小，上述錯誤應修正為： $a > b > 0, c > d > 0$ ，則  $\frac{a}{d} > \frac{b}{c} > 0$ 。

##### (3) 不等符號開口方向的錯誤

錯誤類型： $-x > 7$  則  $x > -7$  或  $-5x > 10$  則  $x > -2$

說明：以等量公理運算方式，未考量兩邊共同乘(除)以負數時，乘除以後原值會改變，大小結果也會改變，不等符號開口方向也要改變，上述錯誤應修正為：

$-x > 7$  則  $x < -7$  或  $-5x > 10$  則  $x < -2$ 。

#### (4) 不等式分母處理錯誤

錯誤類型： $\frac{5x-3}{x-1} < 4$ ， $5x-3 < 4(x-1)$  則  $x < -1$

說明：未考量分母的值為正或負數，便將分母以正數做運算是錯誤的處理方式，應該採取不去分母的方式，原題運算過程修正為  $\frac{5x-3}{x-1} - 4 < 0$ ， $\frac{x+1}{x-1} < 0$ ，則  $-1 < x < 1$ 。

#### (5) 考慮的條件不足

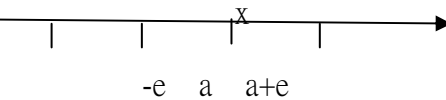
錯誤類型：解不等式  $(m-n)x < 2mx-n$ ， $(m+n)x > n$

若  $m+n > 0$  則  $x > \frac{n}{m+n}$ ；若  $m+n < 0$  則  $x < \frac{n}{m+n}$

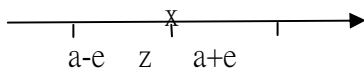
說明：沒有討論  $m+n=0$  的結果，應修正為  $m+n=0$ ，當  $n < 0$ ， $x$  為任意數， $m+n=0$ ，當  $n \geq 0$ ， $x$  為無解。

#### (6) 數線解集的錯誤表示

錯誤類型：以數線表示  $|x-a| < e$  的解，從  $|x-a| < e$ ，解得  $a-e < x < a+e$

在數線錯誤的表示為 

說明：標出原點是對的，上述須考慮  $A > 0$ 、 $A < 0$  和  $A = 0$  三種情況，因此用下方數線表示即可。



上述 6 種國中學生解不等式題易犯的錯誤，起因為學生有錯誤的概念，針對錯誤概念加以探討，學生學習數學產生錯誤概念原因有：缺乏數大小關係的先備知識、不明白老師所教的內容因此產生不完整的概念、學習內容無法與日常生活相結合、同儕教導的話語產生誤解、新舊知識錯誤的連結等(Tsamir & Almog, 2001；陳英貴，2007；陳春惠，2007；洪碧芳，2003；林炎全，2004；朱世峰，2008)。

### 3. 文字敘述不會轉譯

在解應用問題時，有三個主要錯誤，包含看不懂題意、不知如何做假設、不知如何列出不等式、錯用解題策略(金玉麒，1987；陳英貴，2007；陳春惠，2007)。

## (二) 不等式實徵研究

國外文獻著重於解不等式如：絕對值不等式(Charles,1992)、二次不等式(Tsamir & Bazzini,2004)、線性不等式&分數不等式&根號不等式(Tsamir & Almog , 2001)、幾何不等式(Garfumkel & Plotkin,1966 ;Dreyfus,1985)……等。國內文獻探討一元一次不等式與一元二次不等式較多，茲將一元一次不等式相關文獻列舉如下：

Tsamir and Almog(2001)，研究以色列 7-9 年級中學生對於四種不同的不等式的解題策略及所產生的錯誤類型，四種不同的不等式分別為線性不等式(linear inequalities)、二次不等式(quadratic inequalities)、有理數不等式(rational inequalities) 與方根不等式(square-root inequalities)。學生採用的策略有三種：(p515-156)一是代數運算(Algebraic manipulations)，即等量公理的做法，在不等符號兩邊同加、同減、同乘或同除相同的式子或數字，當兩邊同乘或同除負數時，不等符號方向要改變；二是畫圖(Drawing a graph)，針對有理數不等式或複合式不等式繪出有關圖形通常都得到正確的解決方案；三是使用數線(using the number-line)，當出現有理數不等式、二次不等式或方根不等式，學生首先會運用代數運算並畫數線來決定最後的答案，Huang(2002)研究也指出以數線的概念可以輕鬆、有趣的解決不等式問題。結果顯示以代數運算解線性不等式有 76%高答對率，18%答錯，只用代數運算法來解決其他三種不等式，會產生較高的錯誤率。Tsamir and Almog(2001)歸納學生解不等式有五種錯誤類型，一是排除值(Difficulties with excluded values)、二是邏輯連結符號(Difficulties with logical connectives)、三是符號因素 ( Difficulties with signs of the factors of products)、四是分母有理數不等式(Difficulties related to the denominators of rational inequalities)、五是二次方程式(Difficulties related to equations)。

Vaiyavutjamai and Clements (2006), 研究指出 231 位九年級學生用解一元一次方程式的概念來解一元一次不等式的問題，因而產生”結果”的混淆現象，一元一次方程式通常只有單一個結果，例如： $x=2$ ，不等式的結果不是唯一的值，而是連續而非離散的結果，例如： $x>5$ ，任何比 5 大的數值都是  $x$  的結果。

Blanco and Garrote (2007)，研究指出 91 位大一學生，會用大於或小於來取代等號，以不等符號來表示代數式，解不等式的步驟是用解方程式型式，導致許多學生無法理解解出來的意義為何（引自 Rowntree,2009 , p311）。研究結果與 Vaiyavutjamai and Clements (2006)相同。

國內文獻多以不等式錯誤類型及錯誤原因，茲列舉有關一元一次不等式文獻：陳春惠（2007）研究指出台南市295位國二學生，在一元一次不等式單元答題情形歸納出：文字題答對率較低，表示學生對文字題意不清與轉譯成代數式有困難與比較數的大小的問題答對比率較高。學生發生錯誤類型為：基模知識、變號、不熟悉移項法則、數的運算、遺漏等號、與方程式概念混淆、分配律使用錯誤、數的大小觀念不正確、未化成最簡分數、解題未完成、誤譯題意…等(p100)。錯誤原因：誤用資料、新舊學習經驗的互相干擾、錯誤的使用運算規則、先備知識的不足、由題目所給數字產生答案、不清楚題目設計或文字敘述而產生錯誤、忽略題目所給條件或答案的完備性產生錯誤(p101)。

陳英貴(2007)研究指出高屏地區204位三年級學生，學生的解題策略有：轉譯、化簡、運算性質、畫圖表徵、代入法、解集合法、等量公理、解不等式、解方程等式、組合數字、列舉法、猜測答案，學生對於愈熟悉的題目所使用的策略會愈趨一致性。發生錯誤類型為：不了解題意、誤用符號、錯誤組合數值、錯誤概念、誤判解答、假設錯誤、誤用未知條件、誤用解題策略、數值運算錯誤、符號運算錯誤、誤用運算規則(p124)，對題目中文字轉譯與答案的判斷是最容易發生錯誤的部分，也是學生感到最困難的地方。

朱世峰(2008)研究指出248位楠梓地區國二、國三學生，答題情形歸納出：對數

的比較大小有較好的答對率、基礎概念模糊、運算技巧不熟悉、不了解數線上不等式解的範圍及數線上解的意義、題目轉譯成不等式時常遭遇問題(p109-110)。錯誤類型為：變號、移項能力的不足、運算原理概念錯誤、答案是離散、數的大小概念。錯誤原因：新舊學習經驗的混淆、無法將離散量概念延伸至連續量概念、移項法則的不熟練、無法正確操作正負數的運算與不等號的轉向、缺乏足夠的先備知識、誤解或無法了解題意(p110)。

黃國璋(2007) 採放聲思考法來瞭解學生解題歷程所思考的內容及事後晤談法來補足思考遺漏之處。研究指出國一75位學生，在解一元一次不等式歷程方面與學生的三種能力有關：對題目所隱涵語意及條件能做深入的解讀、分析、讀題時，將問題的關鍵點作統整及解題的耐心程度(p91)。

文獻中提供教師瞭解學生會形成何種的錯誤概念(Tsamir & Bazzini, 2004)，並透過不同的教學策略，可幫助更多的學生了解不等式的概念(Blanco & Garrote, 2007)，因此本研究透過文獻所發現的錯誤概念，設計在研究工具的成就測驗中並以STAD教學法來探討一元一次不等式的學習成效及錯誤概念的改善情形。

## 二、線型函數(Linear function)相關研究

### (一)線型函數錯誤類型

歸納國內外研究者針對學生在「線型函數」中常見的錯誤類型有四項：

#### 1. 函數判斷

自變數和應變數之間的關係倒置、定義域與值域有困難、不瞭解函數符號 $f(x)$ 、無法理解 $f(x)=k$ 與 $f(x)$ 的差別、常數函數不熟悉、自變數和應變數可寫出關係式者就是函數、比和函數無關、函數要成比例、無法區別一對多及多對一、將多對一對應關係視為非函數關係、將函數視為有規律的關係(Lovell,1971 引自李美君，2008，P22；張幼賢，2003、邱芳津，1989、張菁珊，2004、曾江淮，2009)。

#### 2. 表列轉換代數式

表列中的數字之間必須要有“固定的關係”才是線型函數、只有  $y=ax+b$  才是線型函數、表列與代數式轉換為圖形表徵相當困難、認為  $y=ax+b$  中的  $a$  是自變數的值， $b$  是應變數的值(Markovits, Eylon & Bruckheimer, 1988；鄭維誠，2002、張幼賢，2003、賴明裕，2008)。

### 3. 圖形轉換代數式

圖形轉換成代數式相當困難、線型函數圖形為直線和曲線、將鉛錘線( $x=k$ )視為一種線型函數的圖形、函數圖形只有線型函數與二次函數圖形兩種(Dreyfus & Eisenberg, 1982；邱芳津，1989、張菁珊，2004、曾江淮，2009)。

### 4. 文字敘述轉換代數式

函數概念與生活情境連結有困難、情境問題轉換到代數式發生錯誤、自變數與應變數之間因果關係的混淆(張幼賢，2003、鄭維誠，2002)。上述不等式及線型函數錯誤類型大都在學生對基本概念不熟悉時，就會產生錯誤的演算規則。

綜合上述的錯誤類型，學生在學習函數有許多錯誤與困難其原因為函數並非單一概念的學習，涉及的概念有變數、函數定義、函數值及不同表徵的轉換(表列、圖形、代數式與文字敘述)(Dreyfus & Eisenberg, 1982，李美君，2008)。

## (二)線型函數教學研究

國外文獻多以敘述函數概念或介紹函數為主，針對國內學者透過不同教學方式，國中生對函數的學習有不同的成效。

顧玉池(2000)在課堂中實施 12 週的同儕合作解題教學模式，在延後成就測驗中，實驗組較對照組有顯著差異，表示合作解題教學確實對學生的函數學習成就有正面的影響。

鄭維誠(2002)以 Anna Sfard(1991) 的概念發展理論為依據，實施「線型函數及圖形」教學單元，並利用「變數概念測驗試題」及「線型函數概念測驗」四次測驗，研究結果，學生對線型函數概念與變數概念有正向成長，且變數概念與線型函數概念呈高度正相關。



丁斌悅(2001)、林文俊(2002) 以 Anna Sfard 的概念發展理論為依據，發現教學之後三個表徵(表列、代數式、圖形)皆有明顯進步。

吳佳起(2003)以 Anna Sfard 的概念發展理論為依據，實施「線型函數及圖形」教學單元，其函數前後概念層次有極為顯著的變化。

吳依芳(2003)以Lesh, Cramer, Doerr, Post, and Zawojewski(2002)所建立的「模型發展序列」為架構的「建模教學」，以Anna Sfard(1991)的概念發展理論，來紀錄學生的概念發展情況，實施「線型函數」教學單元，結果為，接受「建模教學」方式的學生概念改變的比例較接受傳統講述教學方式的學生大且概念保留的程度較接受傳統講述教學方式的學生高。

黃齡慧(2007)透過「數量樣式教學」，實驗組學生在對於找尋規律數量寫成公式的能力與函數多重表徵的能力都優於對照組，對於與函數相關的題目，實驗班整體表現比對照班級稍好，但沒有很明顯的差異。

賴明裕(2008)透過「電腦實際操作的教學」，學生學習「表列及圖形表徵的連結」與「代數式與圖形的連結」單元成效較好。

曾江淮(2009)透過「5E 探究教學模式」，在「線型函數及圖型」的另有概念改變為正確概念的情形，對參與度高的中程度學生最有幫助，其次是程度低者，參與度低的高程度學生幫助最少。

陳惠媚(2010)，在「線型函數」教學單元，接受「檢索、對應、學習類比推理教學法」在數學學習成就測驗比「傳統式教學法」有顯著差異存在，在內化、壓縮、物化層次的數學學習成就測驗試題之表現上並無顯著差異。

透過不同教學方式來提升學生學習「函數與變數」內容的成效或錯誤概念轉成正確是有成效。因此將四種錯誤概念設計在成就測驗中並透過STAD教學法來探討「函數與變數」的學習成效及 4 項錯誤概念的改善情形。

## 第三章 研究方法

本章分成五小節：第一節介紹研究對象，第二節說明研究設計，第三節說明研究工具，第四節為資料收集，第五節是資料分析。

### 第一節 研究對象

本節從研究背景、研究對象的選取與班內分組三方面敘述：

#### 一、研究對象的選取

本研究選擇七年級學生，七年級共八個班，一班為射擊班，其他七班採常態編班，將七年級上學期三次數學段考平均成績統計分析後，選擇平均成績差異較小且沒有顯著差異的兩個班級為研究對象，段考平均成績如表 3.1。實驗之前兩組皆以講述法進行數學課程教學，採用七年級上學期三次段考平均成績來判斷起點學習行為是否有差異，如表 3.2。

表 3.1 學生數學基礎平均數與標準差

觀察值項目	組別	平均分數	標準差
數學基礎成績	對照組	66.6	23.0
	實驗組	67.8	25.3

註：實驗組人數 33 人，對照組人數 35 人

數學基礎成績實驗組略高於整體與對照組，標準差值相當接近，表示兩組的成績分佈情形差不多。

表 3.2 獨立樣本 *t* 檢驗

觀察項目	Levene 檢定		平均分數相等 <i>t</i> 檢驗		
	F 檢定	p	T	df	P(雙尾)
數學基礎成績	.17	.68	.22	66	.83

註：實驗組人數33人，對照組人數35人

兩組在七年級上學期同時實施傳統教，以 *t* 檢驗探討兩組的數學基礎是否有差異性，由表 3.2 兩組樣本同質性檢定為沒有顯著差異( $p=.68>.05$ )，即兩組的成員

的差異性不大。兩組 t 檢驗為沒有顯著差異( $p=.83>.05$ )，表示兩組學生數學基礎是一樣的。

研究過程以班為單位隨機分派為實驗組與對照組，各組參與實驗學生人數：實驗組有 33 人，對照組有 35 人，合計 68 人，兩組人數和男女生比例，如表 3.3  
表 3.3 實驗組與對照組男女生個數及比例表

	男生		女生		合計	
	n	%	N	%	n	%
實驗組	19	57.6	14	42.4	33	100
對照組	19	54.3	16	45.7	35	100
合計	38		30		68	100

## 二、班內分組

依據學生七年級上學期的數學三次段考成績求平均數排序，以「S」型方式分組，再考量男女人數、學生特質及互動方式略做調整，使每組學生的學習能力平均。實驗場地在一般教室內，考量場地大小及學生討論相互干擾的問題，共分為六組，每組人數約 5 至 6 人並考量學生數學能力因素及性別，組員中有二位高能力，二位中等能力，一~二位低能力，每組各有高中低能力學生能增進互動的社交技巧。

## 三、研究對象背景

本研究之實驗對象為基隆市非偏遠學校某一所國中，全校共 25 班，是屬於小型學校，地理位置距離新北市及基隆市皆有一段距離，學生接收新知與不同教學法刺激的機會較少。所選取的班級學生父母親的學歷，其中國小占 8.9%、國中占 27.2%、高中(職)占 52.2%、五專或大學占 11.0%。學生父母親的職業，其中父母工作屬於勞工占 55.6%、無業占 16.3%、商業占 9.6%、服務業占 8.1%、公教占 7.4%、

農業占 3%。多數家長學歷高中(職)畢業，職業多為勞工階級，家庭的社經背景不高。

## 第二節 研究設計

本研究採準實驗研究。一個班級為實驗組以每組 5~6 個人，教師實施 STAD 教學法，另一個班級為對照組，教師採用傳統講述教學法。實驗流程如圖 3.1

### 一、實驗流程

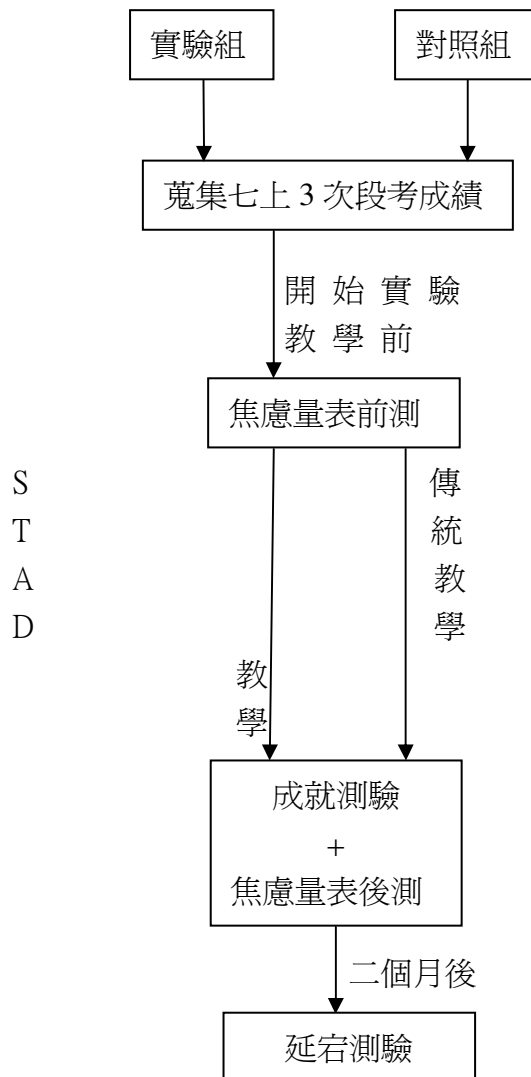


圖 3.1 實驗流程

#### (一) 兩組實施不同教學法

1. 實驗組班級施以「學生小組成就區分教學法」教學步驟為：全班授課、分組

學習、小考與進步分數、小組獎勵及團體歷程。在實驗前進行不分組不配對只與自己好友進行隨堂練習題的討論，每節課約 5~10 分鐘，每週二次，共進行 5 週，目的是讓日後實驗組學生能順利進行討論。

(1)全班授課以教師講授課本及習作內容，一共進行 3 節課，授課補充的提問(如教案)，分組討論完成並核對答案。

(2)分組討論(含小組解題競賽)以 5~6 人為一組，各組含高中低能力學生，討論研究者自編的學習單，爲了要讓討論順利進行，教師會一組一組進行觀察各組討論情形並加以記錄，當遇到討論偏題或概念錯誤，研究者會給予口頭指正錯誤的部分，但不參與討論；小組解題競賽修改自范聖佳(2002)的小組競賽活動，小組解題競賽以學習單題目討論一節課後，比賽方式爲研究者指定題號並隨意抽取學生號碼籤上台解題並講解，解題或講解過程中，其他組別成員可以提出批判或質疑(提出者可加個人分數 5 分)，質疑的問題可由講解者或該組成員回答，講解完成可以加團體分數 15 分，若解題沒完成或錯誤則不予加分，小組解題競賽的目的在促進討論動力並增進合作學習效果，一共進行 2 節課。

(3)小考與進步分數，每一個課程內容測驗一次，測驗後得分轉換成個人進步分數(以七下第一、二次段考之平均分數訂爲個人基本分數)(如附件 5)，一共進行 1 節課。

(4)獎勵與團體歷程，全班六組中擇優二組及每組成員表現最佳個人，每人發給研究者自製的獎狀一張及獎品，每一單元進行表揚後，教師先對小考題目進行講解，再由各小組討論在學習過程中所遇到的困難與解決的方法，可以讓學生學習同儕互動技巧與團體歷程，共 1 節課。

完成一個單元內容的課程共 7 節課。六週研究時間，研究者針對學生對課程的學習狀況讓學生書寫數學學習週記(附件 6)，以瞭解學生在學習上所遇到的困難。

2.對照組施以「傳統講述教學法」教學步驟為：全班授課、個別學習、小考與進步分數、個別獎勵及教師檢討。

(1)全班授課，以教師講授課本及習作內容，一共進行 3 節課，授課補充的提問(如教案)，自行練習完成並核對答案。

(2)個別學習(含個人上台解題與講解)，個人寫學習單題目，研究者觀察學生解題情形，並給予指點，不參與解題，全班 85%學生獨自完成後，研究者隨意抽取號碼籤，由同學上台解題並講解，解題與講解完成可在個人平時成績加 15 分，一共 2 節課。

(3)小考與進步分數，每一個課程內容測驗一次，題目與實驗組相同，測驗後得分轉換成個人進步分數(以七下第一、二次段考之平均分數訂為個人基本分數)(如附件 5)，共 1 節課。

(4)獎勵與教師檢討，成績表現最佳的個人發給研究者自製的獎狀一張及獎品，每一單元進行表揚後，教師對小考題目進行講解，共 1 節課。完成一個單元內容的課程共 7 節課。

兩組在「變數與函數」、「函數圖形」、「一元一次不等式」與「解一元一次不等式」四個課程內容進行教學進度相同，小考施測時間、獎勵與團體歷程(或教師檢討)亦是同步進行，簡列於表 3.4

表 3.4 實驗組和對照組的實施過程比較表

流程	實驗組	對照組	流程
全班授課	1.教師說明教學目標。 2.講解單元課本內容及例題。	1.教師說明教學目標。 2.講解單元課本內容及例題。	全班授課
小組	1.上課座位排成分組座位。 2.讓學生分組討論教材，利用同儕互相討論、指導、討論學習單題目並熟練。	1.上課座位為個人固定座位。 2.自行練習。 3.請學生上台發表說明如何解題。	個人

學	3.每組派一名組員上台寫出討論結果並說明解題步驟。	4.公佈答案，教師補充說明。	學
習	4.公佈答案，教師補充說明。		習

表 3.4(續)實驗組和對照組的實施過程比較表

流程	實驗組	對照組	流程
小考與進步分數	1.小考。 2.交換批改或老師批改。 3.登錄分數於小考得分單並轉換成進步分數。 4.計算課堂個人或小組表現的加扣分。 5.算出小組進步分數。	1.小考。 2.交換批改或老師批改。 3.登錄個人成績於小考得分單 4.計算課堂個人表現的加扣分 5.算出個人進步分數。	小考與進步分數
獎勵與團體歷程	1.優良個人表揚。 2.優良小組表揚。 3.進行小組檢討。 4.同儕指導小考考題。	1.優良個人表揚。 2.教師檢討小考考題。	獎勵與教師檢討

## (二)兩組施測焦慮量表與成就測驗

考量學生做過成就測驗試題，在六週的實驗後仍會有試題保留的效果，因此本研究不進行成就測驗前測，以數學基礎成績取代成就前測成績。然而在實驗實施之前進行數學焦慮量表前測，在實驗實施之後進行後測項目有數學學習成就測驗與數學焦慮量表。進行焦慮前後測的比較判斷是否有差異，進行成就測驗後測與數學基礎分數平均的比較，判斷是否有差異。

## (三) 延宕測驗

學期結束學生經過暑假兩個月並於開學後第二週進行延宕測驗，測驗題目與成就測驗相同，再分析延宕測驗結果，瞭解STAD是否有延續效果。

## 二、實驗流程變項

在實驗流程中，主要有三變項：分別為控制變項、自變項、依變項。以下依序說明此三類變項：

### **(一) 控制變項**

#### **1. 授課時數**

兩組皆進行六週的數學課程，每節有四十五分鐘，每週有四節數學課程。

#### **2. 教材內容**

兩組學習的教科書版本，均為康軒版數學課本七下第二冊。學習單元、數學習作、小考試卷及學習單均相同。

#### **3. 教學進度**

事先規劃教學內容，因此兩組的教學進度相同。

### **(二) 自變項**

本研究之自變項為「教學方法」，可分成「STAD 合作學習教學法」和「傳統講述教學法」兩組。

### **(三) 依變項**

研究之依變項為數學學習成就與數學焦慮。

#### **1、數學學習成就**

係指受試者在「數學學習成就測驗」的成績。

#### **2、數學焦慮**

指的是受試者在「數學焦慮量表」上的得分。

## **第三節 研究工具**

本研究用以蒐集數據為工具共有二種「數學學習成就測驗」、「數學焦慮量表」，以下分述其內容、信度、效度。



## 一、數學學習成就測驗：

數學學習成就測驗是本研究用來評量學生學習成效的工具，學生進行六週 STAD 教學法後實施測驗，詳細試題內容如附錄 1。

### (一)內容

評量學生在學習線型函數與一元一次不等式後，對兩單元概念了解的情況，題目由研究者自編，內容以文獻中學生常犯的錯誤類型為主，分別為：線型函數四個錯誤類型與一元一次不等式三個錯誤類型。原定編題數為32題，試題經過兩次預試，第一次挑選任教八年級的兩個班，修改語意不清楚的題目，並刪除鑑別度低於0.29的4個題目，題數為28題，第二次隨機任選八年級三個班級作預試，結果為第1題、第10題鑑別度在0.19以下與第26題鑑別度低於0.29，參閱附錄 2，因此將第 1、10題、第 26 題予以刪除，並修改第2、6、18、19及20題文字敘述，使題意更清晰，成就測驗總共25題，分為九個概念，其中函數單元有六個分別為函數定義、代數式求值、代數式與圖形轉換、圖形與代數式轉換、表列與代數式轉換與文字敘述與代數式轉換；不等式有三個概念，分別為不等式符號、解一元一次不等式與不等式應用問題。若以認知層次又可將25題分為知識層次12題，理解層次8題，應用層次5題，如表3.5。

表 3.5 線型函數與一元一次不等式 雙向細目表

學習內容 \ 認知層次	知識	理解	應用	合計
能瞭解函數的定義	8	1		2
能求出代數式值	2,3	4		3
瞭解代數式與圖形轉換	13	12		2
瞭解圖形與代數式轉換		14	15	2
瞭解表列與代數式轉換	9	10	11	3

瞭解文字敘述與代數式轉換	5	7	6	3
--------------	---	---	---	---

表 3.5(續) 線型函數與一元一次不等式雙向細目表

學習內容 \ 認知層次	知識	理解	應用	合計
會不等式符號	16,17			2
會解一元一次不等式	18,19, 22,24			4
會解不等式文字敘述問題		23,25	20,21	4
合計	12	8	5	25

## (二)效度

題目發展過程為研究者初步完成後，先請本校數學老師幫忙修正文字敘述，再請兩位具有數學背景的專家幫忙審定，建立專家效度，一位具有數學專長的博士，另一位具有數學背景的國中老師。

## (三)信度

此測驗進行內部一致性的信度檢驗，將試題於八年級91位學生進行預試，預試的 $\alpha$ 值為0.84，正式施測時的 $\alpha$ 值為0.92，表示此測驗具有內部一致性。

## 二、數學焦慮量表

### (一)內容

本量表依據根據甯自強(1983)、Reyes(1984)與Strawderman(2009)的數學焦慮形成的理論圖為基礎，將數學焦慮來源為情境歷程與認知歷程兩方面，其會受到測驗、厭惡、擔憂與壓力的影響。因此本量表採用魏麗敏(1988)，所編的數學焦慮量表有四向度，分別為：測驗焦慮有8題、厭惡有9題、擔憂有10題、壓力知覺有5題，

題目共有32 題，本量表採「是」與「不是」的方式作答，得分越高表示數學焦慮程度越高，得分越低表示數學焦慮程度越低，反向編碼題共六題為：1. 7. 12. 25. 28. 30題，答「不是」編碼為1，答「是」編碼為0；其餘題目均為正向記分題，答「是」者編碼為1，答「不是」編碼為0。

檢驗各試題與整體量表的積差相關係數，第13題、第16題積差相關係數均未達0.3以上，因此刪除這 2 題試題，其餘,30題試題積差相關係數均達0.3以上，亦均達顯著水準( $p < .01$ )。刪除不適用試題，焦慮量表四向度分別為：測驗焦慮7題(題號為,2,3,4,5,10,13,18)、厭惡9題(題號為1,6,7,9,12,14,15,25,30,)、擔憂10題(題號為19,20,21,22,23,24,26,27,28,29)、壓力知覺4題(題號為8,11,16,17)，總共30題，題目內容，如附件3。

## (二)效度

鄭玉亭(2010)以基隆市4所共125名九年級國中生進行預試，有效問卷116份，可用率達92.8%，四個構面效度分析採主成分分析法並配合最大變異法。在「擔憂」構面試題萃取出共同因素可以有效反應5個指標變項；在「厭惡」構面試題萃取出共同因素可以有效反應7個指標變項；在「測驗焦慮」構面試題萃取出共同因素可以有效反應7個指標變項；在「壓力知覺」構面試題萃取出共同因素可以有效反應6個指標變項，一共有25個試題能有效反應指標變項。

盧熾玲(2007)以雲林縣某一國中一、二、三年級各取一班共九十八位同學為樣本，進行預試，經過因素分析後，所得的四個因素「擔憂」(worry)、厭惡」(dislike)、「測試焦慮」(test anxiety)、「壓力知覺」(perception of stress)，與其他學者(Brush, 1978; Fray & Ling, 1983)之數學焦慮因素分析結果相似，故本量表具有相當的建構效度。

李默英所編「數學學習態度量表」中之「數學焦慮分量表」得分，效標關聯效度為  $-0.66$  ( $p < .001$ )，表示數學學習態度與數學焦慮呈現負相關。

## (三)信度

本量表隨機選取七年級，二個班共134位同學為樣本，進行預試，將總題數30題進行信度分析，以考驗其內部一致性。結果顯示总量表的內部一致性係數Cronbach  $\alpha = .91$ 與魏氏原量表的內部一致性係數為 .89，重測信度為 .72(重建庫李信度 .85) 相互參照及四個向度分量Cronbach  $\alpha$  值，如下表3.6：

表3.6 焦慮量表四個向度分量Cronbach  $\alpha$  值

向度分量	魏氏原量表 Cronbach $\alpha$ 值	預試 Cronbach $\alpha$ 值
測試焦慮	.70	.77
擔憂	.81	.84
厭惡	.76	.82
壓力知覺	.64	.65

註：實驗組33人，對照組35人

顯示本問卷的四個向度分量的內部一致性尚達滿意程度。

### 三、其他

#### (一)教案與學習單

內容有四單元，分別為變數與函數、函數圖形、一元一次不等式、解一元一次不等式，內容請詳見如附件 4。

#### (二)STAD 合作學習小組競賽記分表與學生數學學習週記

STAD 合作學習小組競賽記分表為個人及小組獎勵的依據，如附件 5；數學學習週記記錄學生在每週學習狀況，如附件 6。

## 第四節 資料收集

#### (一)數學基礎成績

收集兩組研究對象七年級上學期三次段考成績，為數學基礎成績。

#### (二) 數學焦慮量表

開學時進行數學焦慮量表前測，並蒐集、整理分析資料。經過六週教學課程，兩組研究對象均再施以「數學焦慮量表」後測，並蒐集、整理分析資料。

### **(三) 數學學習成就測驗**

經過六週教學課程，兩組研究對象均施以「數學學習成就測驗」之後，並蒐集、整理分析資料。

### **(四) 延宕成就測驗**

經過二個月，兩組研究對象均施以「數學學習成就測驗」之後，並蒐集、整理分析資料。

## **第五節 資料分析**

### **一、數學學習成就及數學焦慮之測驗結果**

#### **(一) 樣本特質**

數學學習成就測驗的答對人數與百分比與數學焦慮答題分布。

#### **(二) 數學學習成就測驗結果**

統計兩組學生成就測驗與延宕測驗的整體成績，以平均值，標準差表示。

#### **(三) 數學焦慮量表結果**

統計兩組學生前後測的整體成績，以平均值，標準差表示。

### **二、各變因間相關分析**

數學基礎成績、成就測驗與數學焦慮相關分析

### **三、變異量分析**

#### **(一) 教學效果**

### 1. STAD 效果

兩組以「數學基礎成績」、「焦慮前測」為共變量，單因子共變數多變異數分析(MANCOVA)，同時檢驗兩組以不同教學法在成就測驗與數學焦慮是否有顯著差異，再檢驗數學學習成就的單變量時，為了避免犯了 type I 錯誤的機率，即 p 值為 .05 除以 2 個檢驗變數，若  $p < .025$  兩組數學學習成就才達成顯著差異。

### 2. 課程內容效果

兩組以「數學基礎成績」、「焦慮前測」為共變量，單因子共變數多變異數分析(MANCOVA)，以檢驗兩組以不同教學法在課程單元是否有顯著差異，課程內容驗值為 .05 除以 4 個檢驗的變數，若  $p < .0125$  才達呈顯著差異。

### 3. 延宕測驗

兩組以 Hotelling's T 平方，以檢驗延宕測驗對兩組間是否有顯著差異。

## (二)數學焦慮量表

1.兩組以 t 考驗分析，以檢驗兩組前測是否有顯著差異。

2.以多變量變異數分析(MANOVA)，同時檢驗兩組間數學學習成就與數學焦慮是否有顯著差異，再檢驗數學焦慮的單變量時，若  $p < .025$  兩組數學焦慮才達成顯著差異。

## 第四章 研究結果與討論

本章分為四節：第一節數學學習成就及數學焦慮之測驗結果；第二節是各變因間相關分析；第三節檢定考驗分析；第四節為研究假說與研究問題之回應。

### 第一節 數學學習成就及數學焦慮之測驗結果

本節主要分析，一是數學學習成就測驗結果、二是數學焦慮測驗結果、三是延宕測驗結果。

#### 一、數學學習成就測驗結果

分成兩二部份：一是兩組數學學習成就測驗的答對人數與答對百分比、二是兩組延宕測驗的答對人數與答對百分比。

#### (一) 兩組數學學習成就測驗的作答人數與百分比分布

##### 1. 對照組成就測驗答題情況

對照組成就測驗答題情況，如表 4.1

表 4.1 對照組作答分佈的人數與百分比

選項 題號	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
1	1(2.9)	* 30(85.7)	3(8.6)	1(2.9)
2	4(11.4)	3(8.6)	* 23(65.7)	5(14.3)
3	2(5.7)	* 27(77.1)	2(5.7)	4(11.4)
4	4(11.4)	0(0)	* 29(82.9)	2(5.7)
5	3(8.6)	* 27(77.1)	1(2.9)	4(11.4)
6	1(2.9)	* 20(57.1)	10(28.6)	4(11.4)
7	5(14.3)	5(14.3)	* 15(42.9)	10(28.6)

表 4.1(續) 對照組作答分佈的人數與百分比

選項 題號	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
8	1(2.9)	* 29(82.9)	4(11.4)	1(2.9)
9	* 23(65.7)	1(2.9)	6(17.1)	5(14.3)
10	8(22.9)	* 23(65.7)	4(11.4)	0(0)
11	* 23(65.7)	7(20.0)	2(5.7)	3(8.6)
12	4(11.4)	* 17(48.6)	9(25.7)	5(14.3)
13	6(17.1)	0(0)	2(5.7)	* 27(77.1)
14	1(2.9)	8(22.9)	7(20.0)	* 19(54.3)
15	* 18(51.4)	7(20.0)	7(20.0)	3(8.6)
16	3(8.6)	* 27(77.1)	3(8.6)	2(5.7)
17	6(17.1)	4(11.4)	* 22(62.9)	3(8.6)
18	6(17.1)	3(8.6)	3(8.6)	* 23(65.7)
19	3(8.6)	4(11.4)	9(25.7)	* 19(54.3)
20	* 22(62.9)	3(8.6)	7(20.0)	3(8.6)
21	9(25.7)	* 17(48.6)	2(5.7)	7(20.0)
22	6(17.1)	6(17.1)	3(8.6)	* 20(57.1)
23	1(2.9)	0(0)	* 28(80.0)	6(17.1)
24	3(8.6)	4(11.4)	* 26(74.3)	2(5.7)
25	* 25(73.5)	5(14.7)	2(5.9)	2(5.9)

註：(1)對照組 35 人。(2) 數字前有「\*」者，表示為該題正確解答。



### (1) 答題情形從答對率加以分析

#### a. 答對率 80%(含)以上

顯示多數學生瞭解函數的基本形式與線型函數圖形的表示(第 1,8 題)、找出兩函數相同的函數值(第 4 題)與不等式解的應用(第 23 題)。

#### b. 答對率 60~80%

學生瞭解函數值求值(第 2,3 題)、代數式轉換成圖形(第 12,13 題)、表列轉換成代數式(第 9,10,11 題)、不等式符號(第 16,17 題)、解一元一次不等式(第 18,24 題)、不等式文字敘述問題(第 20,25 題)。

#### c. 答對率 60%以下

顯示多數學生不瞭解文字敘述所代表的意義與符號，因此無法將文字符號轉換成代數式(第 6,7 題)、由圖形找出座標點再轉換成代數式不熟練(第 14,15 題)、解一元一次不等式步驟不熟練(第 19,22 題)、代數式與圖形轉換(第 12 題)與不等式文字敘述問題(第 21 題)。

就課程內容而言，對照組學生整體在「函數定義」表現最佳，在「文字敘述」表現最差。

## 2. 實驗組成就測驗答題情況

實驗組成就測驗答題情況，如表 4.2

表 4.2 實驗組作答分佈的人數與百分比

選項 題號	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
1	1(3.0)	* 29(87.9)	2(6.1)	1(3.0)
2	4(12.1)	0(0)	* 25(75.8)	4(12.1)
3	2(6.1)	* 25(75.8)	1(3.0)	5(15.2)
4	2(6.1)	1(3.0)	* 30(90.9)	0(0)
5	2(6.1)	* 30(90.9)	1(3.0)	0(0)

表 4.2(續) 實驗組作答分佈的人數與百分比

選項 題號	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
6	3(9.1)	*25(75.8)	4(12.1)	1(3.0)
7	3(9.1)	7(21.2)	* 18(54.5)	5(15.2)
8	1(3.0)	* 29(87.9)	1(3.0)	2(6.1)
9	* 23(69.7)	2(6.1)	6(18.2)	2(6.1)
10	3(9.1)	*28(84.8)	1(3.0)	1(3.0)
11	* 20(60.6)	7(21.2)	2(6.1)	4(12.1)
12	4(12.1)	*24(72.7)	3(9.1)	2(6.1)
13	2(6.1)	2(6.1)	2(6.1)	*27(81.8)
14	2(6.1)	2(6.1)	2(6.1)	*27(81.8)
15	* 20(60.6)	5(15.2)	5(15.2)	3(9.1)
16	3(9.1)	*30(90.9)	0(0)	0(0)
17	2(6.1)	9(27.3)	* 22(66.7)	0(0)
18	3(9.1)	0(0)	3(9.1)	*27(81.8)
19	3(9.1)	1(3.0)	7(21.2)	* 22(66.7)
20	* 26(78.8)	3(9.1)	4(12.1)	0(0)
21	8(24.2)	*15(45.5)	3(9.1)	7(21.2)
22	6(18.2)	2(6.1)	1(3.0)	* 24(72.7)
23	0(0)	1(3.0)	*29(87.9)	3(9.1)
24	1(3.0)	3(9.1)	* 26(78.8)	3(9.1)
25	* 27(81.8)	2(6.1)	2(6.1)	2(6.1)

註：(1)實驗組 33 人。(2) 數字前有「\*」者，表示為該題正確解答。

### (1) 答題情形從答對率加以分析

#### a. 答對率 80%(含)以上

顯示多數學生瞭解函數的基本形式與線型函數圖表示(第 1,8 題)、找出兩函數相同的函數值(第 4 題)、文字敘述與代數式轉換(第 5 題)、由代數式畫出線型函數圖形(第 13 題)、由圖形轉換成線型函數式(第 14 題)、由表列中的座標點轉換成線型函數式(第 10 題)、不等式符號(第 16 題)、解一元一次不等式(第 18 題)與不等式解的應用(第 23、25 題)。

#### b. 答對率 60~80%

學生有學到的概念有函數值求值(第 2,3 題)、代數式轉換成圖形(第 12 題)、圖形轉換代數式(第 15 題)、表列轉換成代數式(第 9,11 題)、不等式符號(第 17 題)、解一元一次不等式(第 19,22,24 題)、文字敘述問題(第 6,20 題)。

#### c. 答對率 60%以下

顯示多數學生未瞭解文字敘述所代表的意義與符號，因此無法將文字符號轉換成代數式(第 7 題、第 21 題)。

就課程內容而言，對照組學生整體在「函數定義」與「不等式符號」表現最佳，在「文字敘述」表現最差。

### 3. 兩組的成就測驗比較

分兩部分敘述，分別為實驗組與對照組相同點與相異點，分述如下：

#### (1) 實驗組與對照組相同點

兩組須加強的相同概念有四項：

- a. 圖形轉換代數式有困難，對照組與實驗組的答對率分別為 51.4%與 60.6%，研究結果與 Markovits, Eylon, 和 Bruckheimer(1988)一樣，可能因素為較複雜的演算。如：第 15 題，演算過程為將圖形上的交點座標代入「 $y=ax+b$ 」無法連結及解二元一次聯立方程式運算不熟悉；
- b. 表列轉換代數式再求函數值，對照組與實驗組答對率為 60%與 65%，如第 11 題

運算步驟多，故比較困難(張幼賢，2003)；

c.誤譯文字敘述問題或無法觀察出題目所隱含的條件，與歸納國內研究指出學生對文字敘述轉換成代數式的概念還不夠熟練或不足，金玉麒(1987)指出不適合在國一階段出現不等式文字敘述題與鄭維誠(2002)、林炎全(2004)、陳春惠(2007)陳英貴(2007)與朱世峰(2008)研究結果相同。

d.不等式解的誤判，以為答案是離散而非連續。與陳英貴(2007)、朱世峰(2008)結果相同。

## (2)實驗組與對照組相異點

以成就測驗答對率而言，對照組有 3 題答對率高於實驗組分別為：代數式求值(第三題)、表列轉換代數式(第 11 題)與不等式文字敘述(第 21 題)。實驗組答對率高於對照組 25%以上有二題為：代數式圖形轉換(第 12 題)、圖形轉換代數式(第 14 題)，其中第 12 題差異最大(34.1%)，可能是實驗組分組學習經由同儕討論與指導學習單 3 的第 4 題與第 5 題的效果較對照組聽講與獨自練習好。

## (3)答題情形從函數與不等式兩單元的概念加以分析

a.函數定義：第 1 題為兩變數  $x$ 、 $y$  之間的對應關係；第 8 題為線型函數的圖形的判斷。以上 2 題學生平均答對率為對照組 84.3%，實驗組 87.9%，表示在函數定義概念有 80%以上的學生已瞭解，使用兩種不同教學法的學生對記憶的概念答對率高。

b.代數式求值：學生平均答對率為對照組 75.2%，實驗組 80.8%。第 2 題為求一次函數值；第 3 題為求常數函數值，2 題答對率約 75%，顯示兩種教學法對代數式求值概念效果一樣。第 4 題為兩個函數  $f(x)=7x+11$  與  $g(x)=2x-9$  在  $x=a$  的函數值相同，求  $a$  值，第 4 題函數值相同的概念，實驗組答對率高於對照組(90.9%>82.9%)，可能是由於實驗組學生在分組學習經由討論學習單 3 第 6 題與指導小考第 6 題的效果較對照組聽講與獨自練習佳。

- c.代數式轉換成圖形：學生平均答對率為對照組 62.8%，實驗組 77.3%。第 12 題為判斷一次函數  $y = -2 + ax$  圖形，第 12 題實驗組高於對照組(72.7% >48.6)；第 13 題為判斷常數函數  $y = -\frac{5}{2}$  的圖形實驗組略高於對照組(81.8% >77.1)。可能是由於實驗組學生在同儕討論學習單 3 第 4 題並指導組員將代數式先寫出座標點，再由座標點畫出圖形的概念的效果較對照組聽記及獨自練習好。
- d.圖形轉換成代數式：學生平均答對率為對照組 52.8%，實驗組 71.2%。第 14 題為函數圖形通過  $(-1, 2)$  與  $(0, 5)$  兩點求線型函數式；第 15 題為兩函數  $y = f(x) = ax - 1$  與  $y = g(x) = -x + 8$  的圖形相交於點  $(3, b)$  求  $a, b$  值。實驗組在圖形轉換成代數式概念皆高於對照組，可能是由於實驗組分組討論學習單 3 第 5 題及函數圖形單元教案教學目標 3-3 提問 1，並指導組員將座標代入代數式( $y = ax + b$ )或教導解二元一次聯立方程組的方法的效果較對照組聽講與獨自練習好。
- e.表列轉換成代數式：平均答對率為對照組 65.7%，實驗組 71.7%。第 9 題為表列  $(x=1, y=10)$  與  $(x=2, y=7)$  轉換成線型函數式( $y=ax+b$ )；第 10 題為由表列值求出線型函數式( $y=ax+b$ )再求表列中未知的值；第 11 題為一條直線通過  $(2, 3)$  和  $(4, 7)$  兩點判斷那些座標點也通過此直線。實驗組略高於對照組，可能是由於實驗組學生分組討論函數圖形教案教學目標 3-1 提問 1 與學習單 3 第三題，指導同儕將表列值與代數式型式(即  $y = ax + b$ )連結及解聯立方程式的概念才能運算出代數式的效果較對照組聽講與獨自練習略好。但答對率不高的結果與國外 Markovits, Eylon 和 Bruckheimer(1988) 的發現一致。
- f.文字敘述轉換成代數式：學生平均答對率為對照組 59.0%，實驗組 73.7%。第 5 題為計算流程：輸入  $x$  減 3 乘 2 加 5 輸出為  $y$ ，寫出輸出的結果；第 6 題為自強號列車平均時速 90 公里，經過  $x$  小時該班自強號列車行駛  $y$  公里，寫出  $x$  與  $y$  的關係式，實驗組答對率高可能與分組討論變數與函數單元教案教學目標 2-2 提問 1 及學習單 2 第 4 題。第 7 題為地面算起，高度每上升 100 公尺氣溫就下降  $0.6^\circ\text{C}$ ，假設地面上的溫度是  $20^\circ\text{C}$  離地面  $x$  公尺處的溫度是  $y^\circ\text{C}$ ，則  $x$  與  $y$  的關係式。其中第 7

題為，實驗組答對率54.5%，對照組答對率42.9，兩組答對率偏低，學生不論是聽講或討論，仍然不懂題目條件的意義或誤譯題目意思。

g.一元一次不等式符號：學生平均答對率為對照組 70%，實驗組 78.8%。第 16 題為熟悉不等符號基本定義，例如  $-2x$  小於 5 可寫成  $-2x < 5$ ，實驗組答對率高於對照組(90.9%>77.1%)，可能由實驗組分組討論學習單 4 第 1 題，學生學會文字與符號的關聯。第 17 題為化簡不等式並判斷一元一次不等式，會判斷一元一次不等式的對照組與實驗組答對率分別為 62.9%、66.7%，對照組個人練習與實驗組分組討論不等式教案教學目標 2-1 提問 3 與提問 4，兩種方法的答對率接近。兩組答錯原因為將二元一次不等式選入答案裡。上述對於不等式符號學生都瞭解，但是對於“元”的概念不清楚才會將二元一次不等式誤認為是一元一次不等式。

h.解一元一次不等式(含圖解)：學生平均答對率為對照組 62.8%，實驗組 75%。第 18 題為判斷不等式  $15 + 3x \geq 8 + x$  的解；第 19 題為判斷不等式  $3(x + 5) + 4(x - 1) < 4$  的解，第 18、19 題不等式解的判斷，對照組 65.7%答對，實驗組 81.8%答對，實驗組經由同儕指導與練習效果較獨自練習佳。第 22 題為列出解不等式  $-x + 5 \leq 2(5 - 3x)$  的步驟，實驗組答對率有 72.7%，對照組答對有 57.1%，實驗組答對率較對照組高，表示實驗組學生對學習單 5 第 1 題與解不等式教案教學目標 1-2 提問 1 與 2 的解題步驟熟練。第 24 題為不等式  $4(x - 3) + 1 < -3(x - 1)$  的圖解，第 24 題了解數線定義與圖解符號，實驗組答對率略高於對照組；上述 4 題答對率高可能是由於實驗組學生對學習單 5 的討論題目已經瞭解與熟練。

i.不等式的文字敘述問題：學生平均答對率為對照組 66.3%，實驗組 73.5%。第 20 題為童軍老師帶若干位學生參加露營活動，場地出租費 300 元/次，總費用付 1100 元還有找錢，已知清潔費  $x$  不到 50 元，列出一元一次不等式；第 21 題為大隊接力比賽結果，甲班比乙班慢，丙班比乙班快，甲班、乙班、丙班秒數分別為  $x$ 、300、 $y$ ，判斷  $x$ 、300、 $y$  的關係，第 21 題對照組與實驗組答對率分別為 48.6%、45.5%，兩組對於速度與秒數成反比的關係不清

楚；第 23 題為若  $-1 < x < 3$ ， $t = 5x + 3$ ，則  $t$  的範圍；第 25 題為阿佶三次段考的數學成績分別是 87 分、76 分及  $x$  分。已知阿佶三次數學平均分數不低於 85 分，則他阿佶的第三次數學成績最低應該幾分。對文字敘述題目可能題意不清而隨便判斷作答，故平均答對率不高，此結果與鄭維誠(2002)、林炎全(2004)、陳春惠(2007)、陳英貴(2007)與朱世峰(2008)研究結果相同，金玉麒(1987)不適合在國一階段出現不等式文字敘述題。

實驗組在兩單元九個概念平均答對率皆高於對照組，可能討論學習單與指導同儕對學習較有幫助，其中函數單元結果與顧玉池(2000)研究發現一樣。又以圖形轉換代數式與文字敘述轉換代數式兩個概念的答對平均分數差異較。

## (二)兩組延宕測驗的答對人數與答對百分比

### 1. 對照組延宕測驗答題情況

對照組延宕測驗答題情況，如表 4.3

表 4.3 對照組延宕測驗作答分佈的人數與百分比

題號 \ 選項	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
1	1(2.9)	* 27(77.1)	2(5.7)	5(14.3)
2	6(17.1)	4(11.4)	* 23(65.7)	2(5.7)
3	5(14.3)	* 20(57.1)	1(2.9)	9(25.7)
4	5(14.3)	4(11.4)	* 22(62.9)	4(11.4)
5	4(11.4)	* 25(71.4)	2(5.7)	4(11.4)
6	2(5.7)	* 22(62.9)	5(14.3)	6(17.1)
7	6(17.1)	6(17.1)	* 15(42.9)	8(22.9)
8	6(17.1)	* 20(57.1)	6(17.1)	3(8.6)
9	* 19(54.3)	5(14.3)	9(25.7)	2(5.7)

表 4.3(續) 對照組延宕測驗作答分佈的人數與百分比

選項 題號	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
10	5(14.3)	* 19(54.3)	6(17.1)	5(14.3)
11	* 18(51.4)	4(11.4)	10(28.6)	3(8.6)
12	6(17.1)	* 19(54.3)	7(20.0)	3(8.6)
13	4(11.4)	4(11.4)	1(2.9)	* 26(74.3)
14	8(22.9)	3(8.6)	5(14.3)	* 19(54.3)
15	* 18(51.4)	3(8.6)	9(25.7)	5(14.3)
16	3(8.6)	* 24(68.6)	3(8.6)	5(14.3)
17	9(25.7)	5(14.3)	* 17(48.6)	4(11.4)
18	3(8.6)	1(2.9)	6(17.1)	* 25(71.4)
19	4(11.4)	8(22.9)	8(22.9)	* 15(42.9)
20	* 18(51.4)	6(17.1)	8(22.9)	3(8.6)
21	7(20.0)	* 14(40.0)	6(17.1)	8(22.9)
22	7(20.0)	3(8.6)	5(14.3)	* 20(57.1)
23	1(2.9)	2(5.7)	* 31(88.6)	1(2.9)
24	3(8.6)	4(11.4)	* 22(62.9)	6(17.1)
25	* 20(57.1)	8(22.9)	3(8.6)	4(11.4)

註：(1)對照組 35 人。(2) 數字前有「\*」者，表示為該題正確解答。

答題情形從答對率與概念加以分析：

#### (1)對照組延宕與成就測驗答對率比較

答對率 80%以上為第 23 題不等式文字敘述題；答對率 50%以下有文字轉換代數式(第 7 題)、不等式符號(第 17 題)與解一元一次不等式(第 19 題)；答對率 50~60%有代數式求值(第 3 題)、函數定義(第 8 題)、表列轉換代數式(第 9,10,11 題)、代數



式與圖形的轉換(第 12,14,15 題)、不等式符號(第 17 題)、解一元一次不等式(第 22 題)、不等式文字敘述題(第 20,21,25)；其餘題目概念答對率為 60~70%。延宕與後測中第 7, 21 題答對率約於 40%，表示文字敘述的題目一直困擾著對照組的學生。

## (2)對照組延宕與成就測驗概念比較

函數定義、代數式求值、代數式轉換圖形轉換、圖形轉換代數式、表列轉換代數式、文字敘述轉換代數式，平均答對率分別為：67.1%、61.9%、64.3%、52.4%、54.3%、59.0%，一元一次不等式符號、解一元一次不等式(含圖解)與不等式的文字敘述問題答對率分別為 58.6%、58.6%與 59.3%。與後測的比較答對率微幅增加有：代數式與圖形的轉換(+1.5%)，其餘概念答對率皆下降，可能是經過暑假兩個月，許多數學基本概念不常練習都已遺忘，因此數學必須常常練習或先做複習功課，喚起學生的先備知識再進行新課程。

## 2. 實驗組延宕測驗答題情況

實驗組延宕測驗作答分佈的人數與百分比，如表 4.4

表 4.4 實驗組延宕測驗作答分佈的人數與百分比

題號	選項			
	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
1	2(6.1)	*28(84.8)	3(9.1)	0(0)
2	0(0)	4(12.1)	*26(78.8)	3(9.1)
3	3(9.1)	*25(75.8)	2(6.1)	3(9.1)
4	2(6.1)	2(6.1)	*28(84.8)	1(3.0)
5	4(12.1)	*26(78.8)	0(0)	3(9.1)
6	0(0)	*25(75.8)	2(6.1)	6(18.2)
7	6(18.2)	8(24.2)	*17(51.5)	2(6.1)

表 4.4(續) 實驗組延宕測驗作答分佈的人數與百分比

題號	選項			
	A N(%)	B N(%)	C N(%)	D N(%)
8	2(6.1)	*29(87.9)	1(3.0)	1(3.0)
9	*23(69.7)	1(3.0)	2(6.1)	7(21.2)
10	3(9.1)	*25(75.8)	4(12.1)	1(3.0)
11	*24(72.7)	4(12.1)	4(12.1)	1(3.0)
12	4(12.1)	*24(72.7)	4(12.1)	1(3.0)
13	7(21.2)	1(3.0)	1(3.0)	*24(72.7)
14	2(6.1)	2(6.1)	4(12.1)	*25(75.8)
15	*21(63.6)	5(15.2)	6(18.2)	1(3.0)
16	4(12.1)	*26(78.8)	3(9.1)	0(0)
17	5(15.2)	8(24.2)	*20(60.6)	0(0)
18	4(12.1)	4(12.1)	2(6.1)	*23(69.7)
19	3(9.1)	3(9.1)	7(21.2)	*20(60.6)
20	*17(51.5)	8(24.2)	6(18.2)	2(6.1)
21	2(6.1)	*17(51.5)	8(24.2)	6(18.2)
22	4(12.1)	4(12.1)	2(6.1)	*23(69.7)
23	0(0)	2(6.1)	*30(90.9)	1(3.0)
24	5(15.2)	5(15.2)	*21(63.6)	2(6.1)
25	*27(81.8)	2(6.1)	1(3.0)	3(9.1)

註：(1)實驗組 33 人。(2)數字前有「\*」者，表示為該題正確解答。

答題情形從答對率與概念加以分析：

**(1)實驗組延宕與成就測驗答對率比較**

答對率 80%以上為函數定義(第 1,8 題)、代數式求值(第 4 題)、不等式文字敘述

題(第 23,25 題)；答對率 50~55%為文字敘述題(第 7,20,21 題)其餘題目的概念答對率為 60~70%。延宕與後測中第 7, 21 題答對率約於 50%，文字敘述的題目困擾著實驗組的學生，與對照組結果相同，表示 STAD 教學法中分組討論對於記憶與。

### (2)實驗組延宕與成就測驗概念比較

函數定義、代數式求值、代數式與圖形轉換、圖形與代數式轉換、表列與代數式轉換、文字敘述與代數式轉換，平均答對率分別為：86.4%、79.8%、72.7%、70.7%、72.8%、68.7%，一元一次不等式符號、解一元一次不等式(函圖解)與解不等式的應用問題答對率分別為 69.7%、65.9%與 68.9%。與後測的比較答對率微幅增加有：代數式與圖形的轉換(+3.0%)，其餘概念答對率皆下降，可能是經過暑假兩個月，許多數學基本概念不常練習都已遺忘，因此數學必須常常練習或老師可以先複習，喚起學生的先備知識再進行新課程。

### (3)兩組的延宕測驗比較

分三部分敘述，分別為兩組延宕測驗概念比較、實驗組與對照組相同點與相異點，分述如下：

#### 1. 兩組延宕測驗概念比較

- a. 函數定義：第 1,8 題，學生平均答對率：對照組 67.1%，實驗組 86.4%，這可能是由於對照組多數學生已經忘記函數定義為兩個變數之間的對應關係，表示每一個輸入值對應一個輸出值，實驗組對函數定義 84%以上的學生依然記得，表示透過同儕指導學習單 1 的題目對記憶的題目保留率較對照組高。
- b. 代數式求值：第 2,3,4 題，學生平均答對率：對照組 61.9%，實驗組 79.8%，實驗組對代數式求值 75%以上的學生仍舊瞭解，成就測驗第 3 題對照組答對率高於實驗組，延宕測驗實驗組高於對照組(75.8%>57.1%)，實驗組學生經過口語互動討論學習單 2 第 2 題與團體歷程相互指導小考 2 第 1~3 題，概念印象更加深。
- c. 代數式轉換成圖形：第 12,13 題，學生平均答對率：對照組 64.3%，實驗組 72.7%，

第 12 題實驗組依然高於對照組(72.7% >54.3)，表示對照組學生依然不會代數式轉換成圖形，實驗組學生透過分組學習與同儕指導對此概念有保留效果。

- d. 圖形轉換成代數式：第 14,15 題，學生平均答對率：對照組 52.4%，實驗組 70.7%。實驗組在圖形轉換成代數式概念皆高於對照組與成就測驗結果相同，對照組答對率在圖形轉換成代數式答對率只有 50%至 54%，偏低的因素可能為座標點不知如何代入代數式( $y = ax + b$ )或不會解二元一次聯立方程組。

Kagan(1986)指出透過討論活動能增進概念的理解和保留，由 c 與 d 得知圖形與代數式間的轉換過程是由座標點代入代數式(代數式寫出座標點)與解二元一次聯立方程組兩個概念的應用，實驗組經由同儕討論學習單 3 第 3~5 題與小考後指導考題以增進兩個概念的理解與保留，由成就測驗與延宕測驗答對率得知，實驗結果與 Kagan(1986)相同。

- e.表列轉換成代數式：第 9,10,11 題，學生平均答對率：對照組 54.3%，實驗組 72.8%。

對照組三題的答對率皆不到 55%，對照組對表列值無法與「 $y = ax + b$ 」連結，多數學生答錯。實驗組維持在 70%以上的答對率表示經由同儕討論與指導函數圖形教案教學目標 3-1 與 3-2 的提問題，因此概念的保留率較好。

- f.文字敘述轉換成代數式：第 5,6,7 題，學生平均答對率：對照組 59.0%，實驗組 68.7%。其中第 7 題答對率依然兩組偏低，顯示學生未能認清題目條件、完全不懂題意或誤譯題目意思，兩種教學法增進瞭解題意的能力似乎是無效的。

- g.一元一次不等式符號：第 16,17 題，學生平均答對率：對照組 58.6%，實驗組 69.7%。第 17 題對照組答對率不到一半(48.6%)，對照組學生已經忘記一元一次不等式的形式，實驗組答對率 60.8%，表示實驗組透過同儕指導不等式教案教學目標 2-1 提問 3 與提問 4 對記憶的題目保留率較對照組高。

- h.解一元一次不等式(含圖解)：第 18,19,22, 24 題，學生平均答對率：對照組 58.6%，實驗組 65.9%。在第 22 題如何解一元一次不等式的步驟，實驗組答對率有 69.7%，對照組答對有 57.1%，答對率不高，兩組結果與成就測驗相同，表示

對照組學生對解一元一次不等式步驟不夠熟練，實驗組在同儕相互討論學習單 5 對解一元一次不等式步驟的概念保留率較好；第 19 題不等式解的判斷，對照組 42.9%答對，對照組學生忘記判斷不等式解的概念，實驗組 60.6%答對，實驗組透過口頭討論學與指導習單 4 因此對不等式解的判斷與解為連續的概念保留率較好。

i.不等式的文字敘述問題：第 20,21,23, 25 題，學生平均答對率：對照組 59.3%，實驗組 68.9%，第 21 題對照組與實驗組答對率分別為 40%、51.5%，答對率依然偏低，可能是多數學生對速度與時間概念的無法連結，顯示兩組對反比概念不清楚。

## 2.實驗組與對照組相同點

經過暑假兩個月，兩組平均答對率皆下降，其中以文字敘述問題答對率由 60~70%下降至 50~59%，顯示學生依然不清楚題目條件、完全不懂題意或誤譯題目意思，兩種教學法對瞭解題意的保留似乎是無效的。

## 3.實驗組與對照組相異點

### a.測驗答對率

對照組答對率高於實驗組有 1 題，代數式轉換圖形(第 13 題)。實驗組答對率高於對照組 20%有 3 題，分別為函數定義(第 8 題)、表列轉換代數式(第 10 題)與不等式文字敘述題(第 25 題)，其中第 8 題差異多 30.8%，對照組大多數學生已經不記得函數的基本定義，表示傳統講述教學法在教學過程中學生透過熟練函數的基本定義的技巧活動，答對率 82.9%，當學生不再練習技巧時，答對率 57.1%，實驗組透過同儕討論與指導答對率不變(87.9%)。

### b.概念答對率

延宕測驗的代數式轉換圖形概念，對照組答對率高於實驗組。對照組在表列

轉換代數式、不等式符號、解不等式與不等式文字敘述題的三個概念皆由 63~70% 下降 60% 以下，實驗組答對率也有下降但仍維持在 63~77%。Johnson & Johnson(1985) 指出口語的互動能促進認知概念有長期的保留，實驗結果 STAD 教學法的分組討論對課程內容的概念保留率較對照組高，此結果與 Johnson & Johnson(1985) 相同。

## 二、數學焦慮測驗

分為前測資料、後測資料、兩組焦慮四向度前後測比較三部份，分述如下：

### (一) 前測資料

#### 1. 對照組焦慮量表前測答題情況

瞭解學生在實施不同教學法前，學習數學時產生的焦慮，兩組進行「數學焦慮量表」的前測，答題人數分佈與百分比，如表 4.5 與表 4.6

表 4.5 對照焦慮前測作答分佈的人數與百分比

題號	選項	不是		是	
		N	(%)	N	(%)
*1		16	(45.7)	19	(54.3)
2		26	(74.3)	9	(25.7)
3		21	(60.0)	14	(40.0)
4		25	(71.4)	10	(28.6)
5		34	(97.1)	1	(2.9)
6		14	(40.0)	21	(60.0)
*7		28	(80.0)	7	(20.0)
8		34	(97.1)	1	(2.9)
9		15	(42.9)	20	(57.1)
10		16	(45.7)	19	(54.3)
11		34	(97.1)	1	(2.9)
*12		23	(65.7)	12	(34.3)

表 4.5(續)對照焦慮前測作答分佈的人數與百分比

選項 題號	不是		是	
	N	(%)	N	(%)
13	18	(51.4)	17	(48.6)
14	8	(22.9)	27	(77.1)
15	11	(31.4)	24	(68.6)
16	26	(74.3)	9	(25.7)
17	20	(57.1)	15	(42.9)
18	11	(31.4)	24	(68.6)
19	32	(91.4)	3	(8.6)
20	26	(74.3)	9	(25.7)
21	21	(60.0)	14	(40.0)
22	29	(82.9)	6	(17.1)
23	28	(80.0)	7	(20.0)
24	22	(62.9)	13	(37.1)
*25	21	(60.0)	14	(40.0)
26	30	(85.7)	5	(14.3)
27	25	(71.4)	10	(28.6)
*28	24	(68.6)	11	(31.4)
29	20	(57.1)	15	(42.9)
*30	29	(82.9)	6	(17.1)

註：(1)對照組有 35 人 (2) 數字前有「\*」者， 反向計分題。

### (1)對照組焦慮量表前測資料分析

資料分析分爲四向度敘述：

a.測試焦慮向度中，焦慮人數百分比高於 60~70%有 1 題：擔心父母對成績感

到失望(第 18 題)，低於 3%為考試時會緊張的出手汗。

b.厭惡向度中，焦慮人數百分比 60~70%有 5 題，能擺脫數學壓力(第 6 題)、發表數學成績(第 12 題)、期待下課鐘聲(第 14 題)、討厭補上數學(第 15 題)與對數學沒有好感因為難以理解(第 25 題)。焦慮人數百分比 80%以上為：學生不喜歡被老師叫起來問問題(第 7 題)及不希望每天上數學課(第 30 題)。

c.擔憂向度中，焦慮人數百分比 60~70%有 1 題，做數學常感到輕鬆愉快(第 28 題)，低於 20%有 3 題為想到數學會吃不下飯(第 19 題)、害怕碰到數學老師(第 23 題)與同學討論數學會緊張(第 26 題)。

d.壓力知覺向度中，焦慮人數百分比最高為 42.9%，看別人寫作業時自己會緊張(第 17 題)。低於 3%有 2 題為明天考數學而睡不著(第 8 題)與上數學課心跳加快(第 11 題)。

由表 4.5 所示，厭惡與測試兩向度可能是造成焦慮的因素，在擔憂及壓力兩向度對焦慮的產生影響較小。

## 2. 實驗組焦慮量表前測資料

表 4.6 實驗組焦慮前測作答分佈的人數與百分比

題號 \ 選項	不是		是	
	N	(%)	N	(%)
*1	12	(36.4)	21	(63.6)
2	12	(36.4)	21	(63.6)
3	11	(33.3)	22	(66.7)
4	15	(45.5)	18	(54.5)
5	13	(39.4)	20	(60.6)
6	10	(30.3)	23	(69.7)
*7	29	(87.9)	4	(12.1)
8	27	(81.8)	6	(18.2)
9	18	(54.5)	15	(45.5)



表 4.6(續) 實驗組焦慮前測作答分佈的人數與百分比

題號 \ 選項	不是		是	
	N	(%)	N	(%)
10	15	(45.5)	18	(54.5)
11	24	(72.7)	9	(27.3)
*12	21	(63.6)	12	(36.4)
13	15	(45.5)	18	(54.5)
14	18	(54.5)	15	(45.5)
15	18	(54.5)	15	(45.5)
16	20	(60.6)	13	(39.4)
17	17	(51.5)	16	(48.5)
18	11	(33.3)	22	(66.7)
19	28	(84.8)	5	(15.2)
20	16	(48.5)	17	(51.5)
21	20	(60.6)	13	(39.4)
22	18	(54.5)	15	(45.5)
23	23	(69.7)	10	(30.3)
24	17	(51.5)	16	(48.5)
*25	16	(48.5)	17	(51.5)
26	24	(72.7)	9	(27.3)
27	22	(32.4)	11	(33.3)
*28	20	(60.6)	13	(39.4)
29	19	(57.6)	14	(42.4)
*30	28	(84.8)	5	(15.2)

註：(1)實驗組共有 33 人 (2) 數字前有「\*」者， 反向計分題。

**(1)實驗組焦慮量表前測資料分析**

資料分析分爲四向度敘述：

a.測試焦慮向度中，焦慮人數百分比 60~70%有 4 題：想起過去數學表現(第 2 題)、想出好成績而緊張(第 3 題)、學生會因為考試時過度緊張而把會的忘記及出手汗(第 5 題)及會擔心父母對成績感到失望(第 18 題)，50~60%有 3 題為對數學感到害怕、考數學會緊張而忘記如何計算與綜使這次考好對數學依然沒信心。

b.厭惡向度中，焦慮人數百分比 60~70%有 2 題，希望擺脫數學壓力(第 6 題)、發表數學成績(第 12 題)。80~90%有 2 題，不喜歡被老師叫起來問問題(第 7 題)及不希望每天上數學課(第 30 題)。50~60%有 4 題分別為：期待下課鐘聲(第 14 題)、討厭補上數學(第 15 題)與對數學沒有好感因為難以理解(第 9,25 題)。

c.擔憂向度中，焦慮人數百分比 60%有 1 題，做數學常感到輕鬆愉快(第 28 題)，低於 20%有 3 題為想到數學會吃不下飯(第 19 題)。

d.壓力知覺向度中，焦慮人數百分比最高為 48.5%，看別人寫作業時自己會緊張(第 17 題)。

由表 4.6 所示，在擔憂及壓力兩向度對焦慮的產生影響不大，厭惡與測試兩向度可能是造成焦慮的因素。

### 3. 兩組焦慮量表前測比較

分兩部分敘述，分別為實驗組與對照組相同點與相異點，分述如下：

#### (1)實驗組與對照組相同點

資料分析分為四向度敘述：

a.測試焦慮向度題目中，擔心父母對成績感到失望(第 18 題)焦慮人數百分比 65%以上；考數學時常因過度緊張而把應該會的都忘記(第 10 題)焦慮人數百分比 54%。

b.厭惡向度題目中，學生不喜歡被老師叫起來問問題(第 7 題)及不希望每天上數學課(第 30 題) 焦慮人數百分比 80%以上；能擺脫數學壓力(第 6 題)、發表數學成績(第 12 題) 焦慮人數百分比 60~70%。

c.擔憂向度題目中，做數學不會感到輕鬆愉快(第 28 題)焦慮人數百分比

60%~70%。

d.壓力知覺向度題目中，看別人寫作業時自己會緊張(第 17 題) 焦慮人數百分比為 42%~48%。

兩組實施傳統講述教學法造成焦慮的共同原因為數學測驗、數學課堂活動與父母的期望。

## **(2)實驗組與對照組相異點**

資料分析分為四向度敘述：

a.測試焦慮向度題目中，實驗組焦慮人數百分比比較對照組高為考數學時會因為緊張與想考好而害怕考數學(第 2,3,4 題)；考數學常緊張得手心出汗(第 5 題)差異較多 (60.6% > 2.9%)。由前測結果得知實驗組對數學測驗會產生焦慮人數較對照組多。

b.厭惡向度題目中，實驗組焦慮人數百分比比較對照組低為上數學課的時候，一直盼望下課的鐘聲趕快響(第 14 題)與討厭補上數學課(第 15 題)。

c.擔憂向度題目中，考完數學心情仍然無法放鬆(第 20 題)、看到「數學」兩個字就感到緊張(第 22 題)，實驗組焦慮人數百分比高於對照組 25%。

d.壓力知覺向度題目中，上數學課時常感到心跳加快(第 11 題)，實驗組焦慮人數百分比高於對照組 24%。

兩組實施傳統講述教學法中，實驗組學生對數學科目焦慮來源較對照組多樣性，可能自國小對學習數學產生害怕、缺乏信心與成就感。

## **(二) 後測資料**

### **1. 對照組焦慮量表後測答題情況**

瞭解學生在學習數學時產生的焦慮情形，兩組進行「數學焦慮量表」的後測，答題人數分佈與百分比，如表 4.7 與表 4.8

表 4.7 對照組焦慮後測作答分佈的人數與百分比

題號 \ 選項	不是		是	
	N	(%)	N	(%)
*1	21	(60.0)	14	(40.0)
2	23	(65.7)	12	(34.3)
3	21	(60.0)	14	(40.0)
4	23	(65.7)	12	(34.3)
5	29	(82.9)	6	(17.1)
6	16	(45.7)	19	(54.3)
*7	27	(77.1)	8	(22.9)
8	31	(88.6)	4	(11.4)
9	17	(48.6)	18	(51.4)
10	21	(60.0)	14	(40.0)
11	34	(97.1)	1	(2.9)
*12	27	(77.1)	8	(22.9)
13	19	(54.3)	16	(45.7)
14	11	(31.4)	24	(68.6)
15	14	(40.0)	21	(60.0)
16	24	(68.6)	11	(31.4)
17	22	(62.9)	13	(37.1)
18	13	(37.1)	22	(62.9)
19	33	(94.3)	2	(5.7)
20	26	(74.3)	9	(25.7)
21	20	(57.1)	15	(42.9)
22	26	(74.3)	9	(25.7)
23	31	(88.6)	4	(11.4)
24	20	(57.1)	15	(42.9)

表 4.7(續) 對照組焦慮後測作答分佈的人數與百分比

題號 \ 選項	不是		是	
	N	(%)	N	(%)
*25	25	(71.4 )	10	(28.6 )
26	32	(91.4)	3	(8.6)
*28	26	(74.3)	9	(25.7)
29	18	(51.4)	17	(48.6)
*30	30	(85.7)	5	(14.3)

註：(1)對照組有 35 人 (2) 數字前有「\*」者， 反向計分題。

#### (1)對照組焦慮量表後測資料分析

資料分析分為四向度：

a.測試焦慮向度中，焦慮人數百分比高於 60~70%有 1 題：擔心父母對成績感到失望(第 18 題)，低於 17.1%為考試時會緊張的出手汗(第 5 題)。

b.厭惡向度中，焦慮人數百分比 60~80%有 6 題，有信心學好數學(第 1 題)、學生不喜歡被老師叫起來問問題(第 7 題)、發表數學成績(第 12 題)、期待下課鐘聲(第 14 題)、討厭補上數學(第 15 題)與對數學沒有好感因為難以理解(第 25 題)。焦慮人數百分比 80%以上為：不希望每天上數學課(第 30 題)。

c.擔憂向度中，焦慮人數百分比 70~80%有 1 題，做數學常感到輕鬆愉快(第 28 題)，低於 20%有 3 題為想到數學會吃不下飯(第 19 題)、害怕碰到數學老師(第 23 題)與同學討論數學會緊張(第 26 題)。

d.壓力知覺向度中，焦慮人數百分比最高為 37.1%，看別人寫作業時自己會緊張(第 17 題)。低於 3%有 1 題為上數學課心跳加快(第 11 題)。

由表 4.7 所示，厭惡與測試兩向度可能是造成焦慮的因素，在擔憂及壓力兩向度對焦慮的產生影響較小。

## 2. 實驗組焦慮量表後測答題情況

實驗組焦慮後測作答分佈的人數與百分比，如表 4.8

表 4.8 實驗組焦慮後測作答分佈的人數與百分比

題號	選項	不是		是	
		N	(%)	N	(%)
*1		11	(33.3)	22	(66.7)
2		18	(54.5)	15	(45.5)
3		16	(48.5)	17	(51.5)
4		19	(57.6)	14	(42.4)
5		27	(81.8)	6	(18.2)
6		10	(30.3)	23	(69.7)
*7		29	(87.9)	4	(12.1)
8		29	(87.9)	4	(12.1)
9		20	(60.6)	13	(39.4)
10		14	(42.4)	19	(57.6)
11		29	(87.9)	4	(12.1)
*12		23	(69.7)	10	(30.3)
13		16	(48.5)	17	(51.5)
14		10	(30.3)	23	(69.7)
15		16	(45.5)	18	(54.5)
16		21	(63.6)	12	(36.4)
17		23	(69.7)	10	(30.3)
18		16	(48.5)	17	(51.5)

表 4.8(續) 實驗組焦慮後測作答分佈的人數與百分比

題號 \ 選項	不是		是	
	N	(%)	N	(%)
20	22	(66.7)	11	(33.3)
21	21	(63.6)	12	(36.4)
22	26	(78.8)	7	(21.2)
23	3	(69.7)	10	(30.3)
24	19	(57.6)	14	(42.4)
26	28	(84.8)	5	(15.2)
27	25	(75.8)	8	(24.2)
*28	22	(66.7)	11	(33.3)
29	21	(63.6)	12	(36.4)
*30	32	(97.0)	1	(3.0)

註：(1)實驗組共有 33 人 (2) 數字前有「\*」者，反向計分題。

### (1)實驗組焦慮量表後測資料分析

資料分析分為四向度：

a.測試焦慮向度中，焦慮人數百分比 50~60%有 4 題：想考出好成績而緊張(第 3 題)、學生會因為考試時過度緊張而把會的忘記(第 10 題)及即使這次數學考好，依然對數學沒信心(第 13 題)及會擔心父母對成績感到失望(第 18 題)，20%以下有 1 題為考試會因緊張而出手汗(第 5 題)。

b.厭惡向度中，焦慮人數百分比 60~70%有 4 題，希望擺脫數學壓力(第 6 題)、發表數學成績(第 12 題)、期待下課鐘聲(第 14 題)、對數學有好感(第 25 題)。80~90%有 1 題為不喜歡被老師叫起來問問題(第 7 題)。90%以上有 1 題，不希望每天上數學課(第 30 題)。50~60%有 1 題為：討厭補上數學(第 15 題)。

c.擔憂向度中，焦慮人數百分比 60%~70%有 1 題，做數學常感到輕鬆愉快(第

28 題)，低於 20%有 2 題為想到數學會吃不下飯(第 19 題)與(第 26 題)與同學討論數學會感到緊張。

d.壓力知覺向度中，焦慮人數百分比最高為 36.4%，覺得自己比其他同學更害怕同學 (第 16 題)。

### **3. 兩組焦慮量表後測比較**

分兩部分敘述，分別為實驗組與對照組相同點與相異點，分述如下：

#### **(1) 實驗組與對照組相同點**

資料分析分為四向度敘述：

a.測試焦慮向度題目中，即使這次數學科考得好，仍然對下次考試沒有信心(第 13 題)焦慮人數百分比 50%。

b.厭惡向度題目中，不希望每天上數學課(第 30 題)焦慮人數百分比 85%以上；不喜歡老師叫起來發問問題(第 7 題)、不喜歡老師發表成績(第 12 題)、對數學沒有好感(第 25 題)、上數學課盼望鐘聲趕快響(第 14 題)與討厭補上數學課(第 15 題)焦慮人數百分比 60%~70%。

c.擔憂向度題目中，不管我再怎麼努力，數學總是考不好(第 24 題)焦慮人數百分比 42%；做數學時不會感到輕鬆愉快(第 28 題)，焦慮人數百分比 60%~70%。

d.壓力知覺向度題目中，覺得自己比其他同學更害怕數學(第 16 題)與當別人看著我寫數學作業時，我會覺得很緊張(第 17 題)，焦慮人數百分比 35%。

雖然兩組實施不同教學法，厭惡數學科學習過程而產生焦慮的人數百分比是相近的。

#### **(2) 實驗組與對照組相異點**

資料分析分為四向度敘述：

a.測試焦慮向度題目中，考數學時會感到緊張與慌亂(第 2,3 題)與因過度緊張而會的都忘記了(第 10 題)，實驗組焦慮人數百分比比較對照組高 11%；擔心父母對數學成績感到失望(第 18 題)對照組人數百分比比較實驗組高 11%。



b.厭惡向度題目中，沒有信心學好數學(第 1 題)對照組人數百分比比較實驗組高 26.7%；覺得數學很艱深難以理解(第 9 題)對照組焦慮人數百分比比較實驗組高 12%；希望能擺脫數學科的壓力(第 6 題)實驗組焦慮人數百分比比較對照組高 15.4%

c.擔憂向度題目中，在所有科目中最害怕數學(第 29 題)對照組焦慮人數百分比比較實驗組高 12%；當要做數學題目時，頭腦就一片空白(第 21 題)，對照組焦慮人數百分比比較實驗組高 6%。

d.壓力知覺向度題目中，上數學課時常感到心跳加快(第 11 題)實驗組焦慮人數百分比比較對照組高 10%。

實驗組的學生面對考試與上數學課會緊張、有信心學好數學與覺得數學不艱深較對照組人數百分比高。

#### 4. 對照組焦慮四向度前、後測比較

##### (1) 測驗焦慮向度前、後比較

a.前後測差異增加的題目與百分比：考數學緊張而出汗(14.2%)、過去成績表現數學考試感到緊張(8.6%)、不論如何準備仍然對數學感到害怕(5.7%)。

b.前後測差異降低的題目與百分比：考數學因過度緊張而忘記應該會的降低(14.3%)、擔心父母對數學成績感到失望(5.7%)、對下次考試沒有信心(2.9%)。

##### (2) 厭惡向度前、後比較

a.前後測差異增加的題目與百分比：沒有信心學好數學(14.3%)、不喜歡老師發成績(11.4%)、對數學沒有好感(5.9%)、不希望每天上數學課(2.8%)。

b.前後差異降低的題目與百分比期待下課鐘聲(8.6%)、討厭補上數學課(8.6%)、擺脫數學壓力(5.7%)、數學艱深難懂(5.7%)、不喜歡被老師較起來問問題(3%)。

##### (3) 擔憂向度前、後比較

前後測差異增加的題目與百分比：看見數學就緊張(8.6%)、看見數字感到頭昏腦脹(8.6%)、不管如何努力數學總是考不好(5.7%)、做數學不會感到輕鬆愉快(5.7%)、最害怕數學(5.7%)、做數學題目腦袋一片空白(2.9%)。同學討論時會感到緊張(5.7%)。

#### (4) 壓力知覺向度前、後比較

a.前後差異增加的題目與百分比：明天考數學而睡不著(8.6%)、比別人更害怕數學(5.7%)

b.前後差異降低的題目與百分比：寫數學作業會緊張(5.7%)。

### 5. 實驗組焦慮四向度前、後測比較

#### (1) 測驗焦慮向度前、後比較

a.前後測差異增加的題目與百分比：考數學因過度緊張而忘記應該會的(3.1%)。

b.前後測差異降低的題目與百分比：考數學常緊張手心出汗(42.4%)、過去成績表現數學考試感到緊張(18%)。愈想考好，表現愈慌亂(15.2%)、父母對成績感到失望(15%)。

實驗組學生實施 SATD 教學法因數學測驗而產生焦慮有降低的情形。

#### (2) 厭惡向度前、後比較

a.前後測差異增加的題目與百分比：期待下課鐘聲(24.2%)、不希望每天上數學課(12.1%)、討厭補上數學課(9.1%)、對數學沒有好感(7.4%)、不喜歡老師發成績(6.1%)。

b.前後測差異降低的題目與百分比：數學艱深難懂(6.1%)、沒有信心學好數學(3%)。

雖然透過 STAD 教學法，實驗組學生厭惡數學課程教學而產生焦慮人數百分比增加，然而學生有信心學好數學與認為數學能理解且不艱難的人數百分比也增加。

#### (3) 擔憂向度前、後比較

前後測差異降低的題目與百分比：看見數學就緊張(24.2%)、考完數學心情無法輕鬆(18.2%)、同學討論時會感到緊張(12.1%)、看見數字就頭昏腦脹(9.1%)、不管如何努力數學總是考不好(6.1%)、最害怕數學(6.1%)。

實驗組學生相互依賴與信任在分組討論氣氛自然熱絡，因此看見數學就緊

張、同學討論時會感到緊張，焦慮人數百分比自然會降低。

#### **(4) 壓力知覺向度前後比較**

前後測差異降低的題目與百分比：明天考數學而睡不著(6.1%)、上數學課感到心跳加快(15.2%)、比別人更害怕數學(3%)、寫數學作業會緊張(18.2%)。

課堂上面對老師會緊張，實驗組學生在分組裡面對同儕互相學習，緊張情緒降低，因此。上數學課感到心跳加快的百分比也降低。

### **6. 兩組比較**

#### **(1) 測試焦慮**

兩組因為考試時緊張，而應該會的忘記了，焦慮提高。實驗組對於考試所產生的焦慮情形大多有降低，尤其是考數學常緊張手心出汗的比率降低最多(42.4%)。

#### **(2) 厭惡向度**

兩組厭惡每天上數學課、對數學沒有好感的比率增加，符合許芳菊(2009)調查結果。

#### **(3) 擔憂向度**

兩組在同學討論時緊張的程度人數百分比皆有下降，可能是同儕的幫助，可以減緩學習數學的擔憂。對照組在擔憂向度比率增加，實驗組降低比率比對照組多，可能是傳統講述教學法是個人學習，STAD 教學法過程個人學習不再孤單。

#### **(4) 壓力知覺向度**

對寫數學作業的壓力兩組人數百分比皆有降低。此向度前、後測實驗組人數百分比皆下降，對照組在考數學會睡不著與比其他同學更害怕數學的比率增加。

## **第二節 各變因間相關分析**

本節以數學基礎成績、成就測驗成績、焦慮前測與焦慮後測進行相關分析。

## 一、數學基礎成績、成就測驗與焦慮相關分析

各組的變數相關分析有四項，分別為(一)數學基礎成績與成就測驗相關分析；(二)焦慮前後測相關分析；(三)數學基礎成績與焦慮前測相關分析與(四)數學學習成就測驗與焦慮前後測相關分析。兩組各變因間相關分析，如表 4.9

表 4.9 兩組各變因間相關分析表

對照組	成就測驗	焦慮前測	焦慮後測
數學基礎	.81**	-.53**	-.45**
成就測驗		-.51**	-.49**
焦慮前測			.84**
實驗組	成就測驗	焦慮前測	焦慮後測
數學基礎	.88*	-.38*	-.41*
成就測驗		-.41*	-.46**
焦慮前測			.84**

\*\*  $p < 0.01$  , \* $p < 0.05$  。

對照組數學基礎與成就測驗呈現高度正相關(.81)、焦慮前、後測呈現高度正相關(.84)、數學基礎與前、後測呈現中度負相關(-.51 與 -.49)、成就測驗與前、後測呈現中度負相關(-.53 與 -.45)。實驗組數學基礎與成就測驗呈現高度正相關(.88)、焦慮前、後測呈現高度正關(.84)、數學基礎與前、後測呈現中度負相關(-.38 與 -.41)、成就測驗與前、後測呈現中度負相關(-.41 與 -.46)。

### (一)數學基礎成績與成就測驗相關分析

由表 4.9 所示，數學基礎與成就測驗為高度正相關，表示七下課程單元為七上課程單元的延續課程單元，成就測驗單元也為七上課程單元及七下課程單元的延續課程單元，即七上、七下所學單元為先備概念，將應用於成就測驗單元。國中

課程單元延續表如表 4.10

表 4.10 國中課程單元延續表

七上課程單元	七下課程單元	成就測驗單元
式子的運算	二元一次式的化簡	
等量公理	二元一次方程式的解、 二元一次方程式的圖形	
以符號代表數	平面直角坐標	線型函數
	二元一次聯立方程式	線型函數
	正比與反比	
用文字符號列式；		
數線的意義；		一元一次不等式
解一元一次方程式		

## (二) 焦慮前後測相關分析

實驗組與對照組焦慮前後測相關係數皆為 .84，焦慮前測與後測為高度顯著正相關，表示實驗前焦慮得分高(低)的學生，經由實驗後，焦慮得分亦高(低)。

## (三) 數學基礎成績與焦慮前測相關分析

對照組與實驗組分別在數學基礎成績與焦慮前測為中度顯著負相關，表示兩組學生在學習數學所產生的焦慮持續存在，可能是國中課程單元加深加廣，讓許多學生在課堂學習時產生數學問題，就會過度緊張，焦慮特別明顯(Slavin, 1995)。相關係數愈高表示兩變數愈有關係，由對照組焦慮前後測相關係數降低，實驗組焦慮前後測相關係數提高，表示實驗組的數學基礎成績受到焦慮的影響比對照組多。

## (四) 數學學習成就測驗與焦慮前後測相關分析

由表 4.9 所示，對照組與實驗組分別在數學學習成就測驗與焦慮前後測皆為負相關，研究結果與 Reyes(1984)、Sherman & Wither(2003)、黃德祥(1990)、魏麗敏(1988)與柳賢&陳英娥(1994)一致，表示兩組學生成就測驗得分高，焦慮得分低，焦慮得分高則成就測驗得分低。對照組焦慮前後測相關係數降低，表示對照組數學焦慮與成就測驗相關性降低，數學焦慮對成就測驗得分影響漸減，實驗組焦慮前後測相關係數提高，表示數學焦慮對與成就測驗相關性增加，數學焦慮對成就測驗影響漸增。

## 二、數學基礎成績、成就測驗與焦慮四向度相關分析

數學基礎成績與成就測驗成績與焦慮有相關，再加以探討成績與那些焦慮向度有關，教師得以瞭解學生成績不佳與那些因素有關。如表 4.11

表 4.11 焦慮前後測四向度與段考成績和成就測驗相關分析表

焦慮 四向度	數學基礎成績		成就測驗	
	對照組	實驗組	對照組	實驗組
前測 測試焦慮	-.41*	-.11	-.53**	-.14
慮 厭惡	-.43**	-.46**	-.30	-.45**
前 擔憂	-.66**	-.45**	-.49**	-.51**
測 壓力知覺	-.48**	-.19	-.34*	-.28
焦 測試焦慮	-.34*	-.16	-.48**	-.23
慮 厭惡	-.37*	-.44**	-.27	-.48**
後 擔憂	-.54**	-.48**	-.54**	-.53**
測 壓力知覺	-.45**	-.12	-.35*	-.24

\*\*p<0.01      \*p<0.05 時 (雙尾)。

### (一) 焦慮四向度前測與數學基礎成績相關分析

學生進入國中階段一學期，學習數學的結果，由表 4.11 得知，對照組數學基

礎成績與測試焦慮、厭惡、擔憂及壓力知覺都為負相關，表示對照組學生數學成績會受到較多因素的影響。實驗組數學基礎成績與厭惡及擔憂都為中度負相關，表示實驗組學生數學成績與學生厭惡及擔憂有相關。

## (二) 焦慮四向度前後測與成就測驗相關分析

由表 4.11 得知，對照組從入學到實驗結束，數學基礎與成就測驗受到測試焦慮、擔憂與壓力知覺相關，不受厭惡相關的影響，然而實驗組從入學到實驗結束，數學基礎與成就測驗受到厭惡與擔憂的相關影響。兩組數學基礎與成就測驗皆受到擔憂的相關影響。

## 第三節 檢定考驗分析

檢定考驗分析共分為三部分加以說明，第一為 STAD 教學法效果檢定，第二為教學法在課程內容效果，第三為延宕測驗效果檢定，第四為焦慮測驗效果。

### 一、STAD 教學法效果檢定

兩組實施不同教學法後，藉由數學學習成就測驗的結果，瞭解學生在不同教學法下的學習狀況。

表 4.12 兩組數學學習成就測驗平均數與標準差

觀察值項目	組別	平均數	標準差
成就測驗	對照組	66.2	27.6
	實驗組	76.0	23.6

註：實驗組人數 33 人，對照組人數 35 人

表 4.12 所示，數學學習成就測驗的平均分數實驗組高於對照組，實驗組答對率高於對照組，標準差實驗組低於對照組表示實驗組的數學學習成就測驗結果差異性小，即最低分與最高分相差較小，整體平均較高，相對的對照組差異性較大，最低分與最高分相差較大，整體平均相對較低，如表 4.7。

採用 MANCOVA 進行檢定，結果顯示兩組回歸平行的假設檢定未達顯著，兩組受數學基礎分數和焦慮前測共變量影響的程度是相同的 ( $\Lambda = .98$ ,  $p = .68$ 、 $\Lambda$

= .96,  $p = .27$ )，必須考量「數學基礎成績」、「焦慮前測」二個共變量對教學法效果的影響，教學法的主要效果必須要排除兩共變項所造成的影響後再進行考驗分析，結果如表 4.13。

表 4.13 多變量檢定教學法主要成效

效應項	df	Wilks' $\Lambda$	F
教學法	2, 63	.87	4.55*

\* $p < .05$

表 4.13 結果得知，排除共變項的影響，「教學法」依變數主要效果，其  $\Lambda$  統計量為 .87，顯著性  $p = .01 < .05$ ，表示排除二個共變量的影響後，兩組至少在一個依變數之調整後平均數有顯著差異，至於是那一個依變數有顯著差異，必須再看單變項共變量變異數分析檢定的 F 值如表 4.14 和表 4.25。

表 4.14 成就後測單變量檢定

變異來源	SS	df	MS	F
組間	1451.85	1	1451.85	7.70*
組內	12065.62	64	188.53	

\* $p < .025$

表 4.14 避免 type I 犯錯機率故 p 值必須除以 2，故 p 值小於 .025 兩組成就測驗才算達成顯著差異，檢定結果  $F(1, 64) = 7.70$ ， $p = .01 < .025$ 。在排除兩個共變量的影響後，實驗組成就後測較對照組有顯著差異，表示 STAD 教學法優於傳統講述教學法。

此項實驗結果與國內外研究發現相符合(Slavin & Karweit, 1981; 2006; 林青蓉, 2006; 蔡盈源, 2003; 許桂英, 2004; 方靜丘, 2003; 紀豐裕, 2003; 張獻明, 2002; 周惠玲, 2002)和表 2.7 的國外學者，證明 STAD 教學法能提昇學生的數學學習成效。探究 STAD 教學法能提升數學學習成效其背後的原因，摘錄學生”S 座號”的數學學習週記內容(空白表見附錄 6)，針對分組討論的心得，如下：



- S01：經過那麼多次的討論，大家對討論的過程愈來愈熟練，原本不發言的人，也都會發言並且和大家一起討論，也都有學到基本概念。
- S02：坐在一起討論比自己埋頭苦讀了解更多。
- S05：我學到討論不是隨口說說，有它的規律，順序。
- S10：數學的一些疑難雜症透過討論，有很多都解決了。
- S12：討論比一個人讀書更輕鬆，也對瞭解數學有更大幫助，除了教別人時會有成就感外，也可以促使同學間的感情。
- S21：討論可以和同學互動，也比較有趣。
- S22：大多數的組員都可以在討論的過程解決不會的概念。
- S23：一開始不喜歡，因為覺得討論很麻煩，漸漸組員都有進步，討論起來比較沒有太大的差距。
- S25：討論對我幫助很大，不懂的可以問，還可以教別人。
- S26、S30：討論很熱烈，每個人都有不同的想法，就會有爭議，可以從爭議中學習。
- S28：討論的過程大家都很努力，想讓這組的成績變好。
- S29：自從要並桌與大家一起討論，我慢慢學習開口與問別人問題，也慢慢懂得怎麼算數學，慢慢理解數學該怎麼解開。

## 二、就課程內容的分析

依據課程分成四個單元：「變數與函數」、「函數圖形」與「一元一次不等式」、「解一元一次不等式」，其中小考平均分數與標準差，如表 4.15

表4.15 課程內容小考平均分數與標準差

觀察值項目	組別	平均分數	標準差
變數與函數	對照組	40.4	17.7
	實驗組	49.3	32.3
函數圖形	對照組	49.8	29.2
	實驗組	62.5	24.5

表4.15(續) 課程內容小考平均分數與標準差

觀察值項目	組別	平均分數	標準差
一元一次不等式	對照組	39.7	30.5
	實驗組	53.7	30.5
解一元一次不等式	對照組	35.5	28.5
	實驗組	47.7	27.8

依據課程內容分類，將 25 題試題的平均數與標準差，如表 4.16。

表4.16 成就測驗四個課程內容平均分數與標準差

觀察值項目	組別	平均分數	標準差
變數與函數	對照組	19.6	8.27
	實驗組	22.1	7.35
函數圖形	對照組	20.5	10.4
	實驗組	24.0	10.2
一元一次不等式	對照組	12.9	6.51
	實驗組	15.4	5.01
解一元一次不等式	對照組	13.3	6.49
	實驗組	14.7	4.32

表 4.15 與表 4.16 所示，不論是小考或數學學習成就測驗，實驗組平均分數在變數與函數、函數圖形、一元一次不等式、解一元一次不等式四個單元皆高於對照組。

採用 MANCOVA 進行檢定，結果顯示，兩組回歸平行的假設檢定未達顯著，兩組受數學基礎成績、和焦慮前測共變量影響的程度是相同的 ( $\Lambda = .92$ ,  $p = .25$ 、 $\Lambda = .98$ ,  $p = .87$ )，必須考量「數學基礎成績」、「焦慮前測」二個共變量對課程內容的影響，教學法的主要效果必須要排除三個共變項所造成的影響後進行檢定

分析，如表 4.17。

表 4.17 多變量檢定課程內容成效

效應項	Df	Wilks' $\Lambda$	F
教學法	4, 62	.82	3.49*

\* $p < .05$

表 4.17 結果得知，排除共變項的影響，「教學法」依變數的主要效果，其  $\Lambda$  統計量為 .82，顯著性  $p = .01 < .05$ ，表示排除三個共變量的影響後，四向度至少在一個依變數之調整後平均數有顯著差異，至於是那一個依變數有顯著差異，必須再看單變項共變量變異數分析檢定的 F 值，如表 4.18。

表 4.18 課程內容單變量檢定

單元	變異來源	SS	df	MS	F
變數與函數	組間	932.91	1	932.91	1.60
	組內	37811.5	65	581.72	
函數圖形	組間	5081.5	1	5081.5	6.41*
	組內	51541.6	65	792.9	
一元一次 不等式	組間	3898.2	1	3898.2	3.97
	組內	63897.2	65	983.0	
解一元一 次不等式	組間	3675.1	1	3675.1	4.32
	組內	55244.9	65	849.9	

\* $p < .0125$

表 4.18，避免 type I 犯錯機率故 p 值必須除以 4，故 p 值小於 .0125 兩組各單元課程才算達成顯著差異，故變數與函數( $F=1.60, p > .0125$ )、函數圖形( $F=6.41, p < .0125$ )、一元一次不等式( $F=3.97, p > .0125$ )、解一元一次不等式( $F=4.32, p > .0125$ )，STAD 教學法在函數圖形單元比對照組有顯著差異，根據答題情形表示

實驗組學生在”代數式轉換圖形”的概念較對照組佳，但是”代數式轉換圖形”的答對率不理想，結果與 Markovits, Eylon 和 Bruckheimer(1988)相同。其他三單元沒有顯著差異，表示兩種教學法成效一樣。

### 三、延宕測驗效果

延宕測驗利用 Hotelling's T 平方做檢驗， $F=3.833$  ( $p<0.05$ )，達到顯著差異。經過兩個月，實驗組與對照組有顯著差異，表示課程內容保留度 STAD 教學法較傳統講述教學法佳，如表 4.19。

表 4.19 延宕測驗統計分析表

Hotelling's T 平方測試				
Hotelling's T <sup>2</sup>	F	df1	df2	Sig
141.195	3.83	24	43	.000

實驗組33人，對照組35人，全部 68 人

表4.19的結果與 NTL 機構提出不同的學習途徑有不同學習保存率的結果相符合。

### 四、焦慮測驗效果

#### (一)兩組焦慮量表前測比較

分為兩部分敘述，分別為前測平均值與標準差的比較與前測四項度的比較。

##### 1. 焦慮前測平均值與標準差的比較

焦慮前測平均值與標準差，如表 4.20

表 4.20 兩組焦慮量表前測平均值與標準差

觀察值項目	組別	平均數	標準差
焦慮量表前測	對照組	11.3	5.69
	實驗組	13.5	7.36

註：實驗組 33 人，對照組 35 人，全部 68 人

對照組與實驗組前測平均如表 4.20，實驗組平均與標準差較對照組高，在學習數學，實驗組學生比對照組有高焦慮的表現。柳賢和陳英娥(1994)，研究結果國一

生焦慮平均得分為 13.5，與實驗組前測焦慮平均得分一樣，對照組則低於平均分數。兩組平均相差 2.1 分及標準差相差 1.67，表示實驗組在學習數學產生焦慮的人數較對照組高，即實驗組學生在學習數學容易緊張、不安與焦慮。

## 2. 焦慮前測四項度的比較

焦慮前測四向度，如表 4.21

表 4.21 四向度焦慮量表前測平均數與標準差

向度	組別	平均數	標準差
測試焦慮前測	對照組	2.69	1.94
	實驗組	4.21	2.39
厭惡前測	對照組	6.00	2.79
	實驗組	5.27	2.43
擔憂前測	對照組	3.03	2.47
	實驗組	3.94	3.23
壓力知覺前測	對照組	.74	.92
	實驗組	1.33	1.41

註：實驗組 33 人，對照組 35 人，全部 68 人

兩組在厭惡向度都有較高的平均數，討厭學習數學是兩組的共同向度，實驗組在測試、擔憂與壓力知覺的三向度平均值較對照組高，如表 4.21，由量表題目回答情形與平均數可推估實驗組的焦慮來自擔憂與厭惡，對照組的焦慮來自測驗焦慮、厭惡、擔憂與壓力，兩組共同的向度為厭惡與擔憂。

## (二) 兩組焦慮量表後測比較

分為兩部分敘述，分別為後測平均值與標準差的比較與後測四項度的比較。

### 1. 焦慮後測平均值與標準差的比較

焦慮後測平均值與標準差，如表 4.22

表 4.22 兩組焦慮量表後測平均值與標準差

觀察值項目	組別	平均數	標準差
焦慮量表後測	對照組	12.5	6.48
	實驗組	12.6	6.44

註：實驗組 33 人，對照組 35 人，全部 68 人

對照組與實驗組後測平均如表 4.22，實驗組與對照組平均與標準差較相近，在學習數學，實驗組學生與對照組的學習焦慮的表現差異不大。

## 2. 焦慮後測四項度的比較

焦慮後測四向度，如表 4.23

表 4.23 四向度焦慮量表後測平均數與標準差

向度	組別	平均數	標準差
測試焦慮後測	對照組	2.74	2.01
	實驗組	3.18	2.28
厭惡後測	對照組	6.06	2.83
	實驗組	5.88	1.92
擔憂後測	對照組	3.23	2.44
	實驗組	3.18	2.63
壓力知覺後測	對照組	.91	.86
	實驗組	.91	1.13

註：實驗組 33 人，對照組 35 人，全部 68 人

實驗組在測試向度平均值較對照組高，對照組在厭惡、擔憂的二向度平均值較對照組高，兩組在壓力知覺平均數相同且在厭惡向度都有較高的平均數，厭惡學習數學是兩組的共同向度，與前測結果一樣，如表 4. 23，由量表題目回答情形與後測平均數可推估實驗組焦慮來自厭惡與擔憂與前測一致，對照組的焦慮來自測驗、擔憂與壓力，兩組共同焦慮來自擔憂向度。

### (三)兩組焦慮量表前後測比較

#### 1. 兩組焦慮前後測平均值差異

如圖 4.1，得知實驗組由前測平均 13.5 至後測平均 12.6，前後平均降低 .9 分，對照組由前測平均 11.3 至後測平均 12.5，前後平均上升 1.2 分，實驗組前測平均的焦慮分數高於對照組，但是實驗組的焦慮前後測分數下降情形明顯多於對照組，表示實驗組 STAD 教學法能降低學習數學的焦慮。

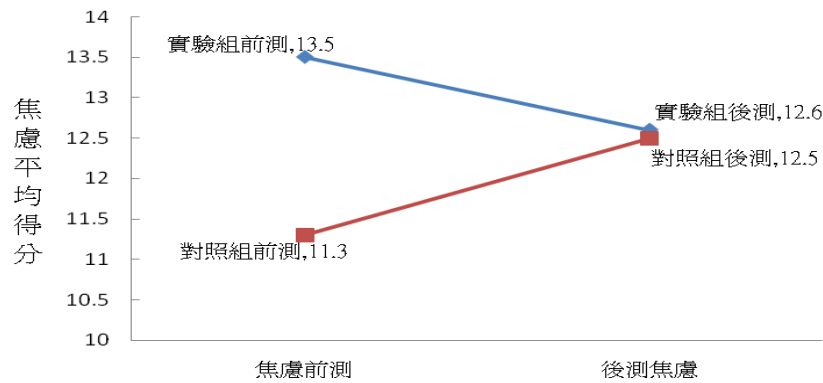


圖 4.1 兩組焦慮前、後測變化

## 2. 兩組焦慮前後測人數差異

由表 4.24 與表 4.26 得知對照組焦慮前後測標準差提高由 5.69 至 6.48，表示該組學生數學焦慮程度提高且分散程度較大，由原始資料得焦慮提高的人數為 18 人，焦慮降低人數為 10 人。實驗組焦慮前後測標準差皆下降由 7.36 至 6.44，表示該組學生數學焦慮程度降低且分散程度較小，由原始資料得焦慮提高的人數為 13 人，焦慮降低人數為 18 人。實施傳統講述教學焦慮人數百分比增加，實施 STAD 焦慮人數百分比降低，兩單元在國小及國七上都不曾接觸，學習新的概念難免會擔心學不會造成學習上焦慮不安，因此需要更多同儕的輔助與合作，焦慮會降低。

## (四) 焦慮量表四向度前後測比較

### 1. 測驗焦慮向度

如圖 4.2，顯示測試焦慮前後測平均分數變化，對照組上升 .05，實驗組降低 1.03。

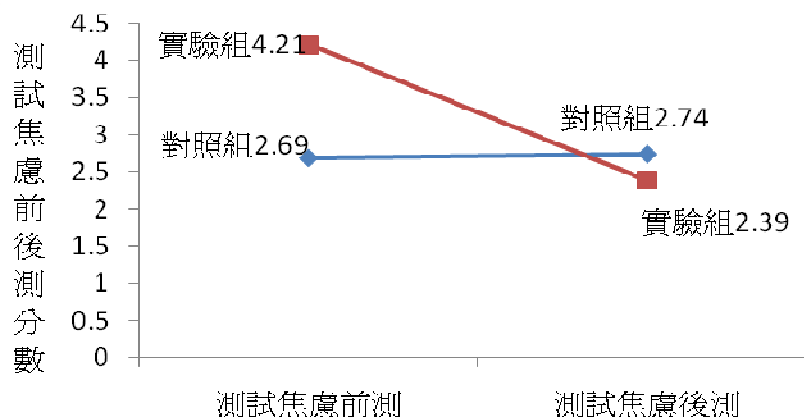


圖 4.2 測試焦慮前、後測平均數

對照組學生得分降低項目有：擔心父母對成績感到失望，得分增加項目有：

測驗時會感到緊張、害怕考的不好。實驗組學生在得分降低因素有：測試時的緊張、慌亂度降低、有信心學好數學與不會擔心父母對成績感到失望。兩組在擔心父母對成績感到失望得分都降低，由平均數圖及得分降低的項目，STAD 教學法能降低學生在考試時產生的焦慮。

## 2. 厭惡向度

如圖 4.3，顯示厭惡前後測平均分數變化，對照組上升 .06，實驗組上升 .61。

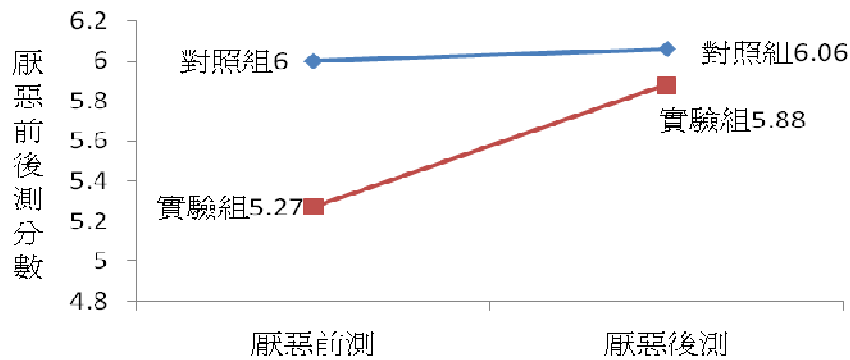


圖 4.3 厭惡前、後測平均數

厭惡向度實驗組較對照組增加可能是學生在課堂上必須發表自己的意見，學生從沒有接受過發表意見的訓練，在課堂上討論的氣氛往往會造成多數學生更加緊張，因此學生期待下課鐘聲、不想補上數學與不喜歡每天上數學。STAD 教學法無法在短時間內改善學生厭惡數學，但可以提高學生學數學的信心。

## 3. 擔憂向度

如圖 4.4，顯示擔憂前後測平均分數變化，對照組上升 .2，實驗組降低 .76。

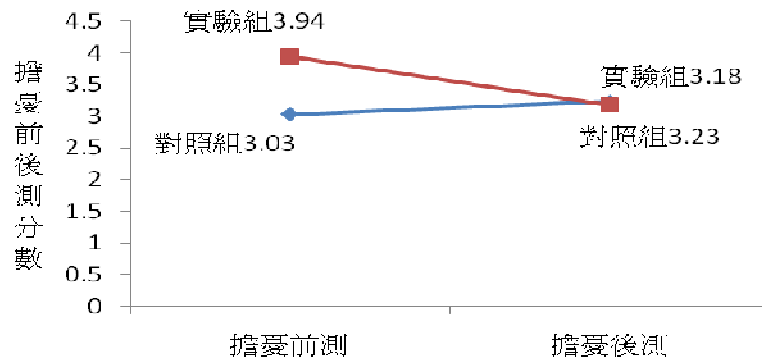


圖 4.4 擔憂前、後測平均數

對照組學生在課堂上學習數學都是獨自一人，面對問題時，擔憂情緒自然上



升，因此算題目時頭腦一片空白、看到數學就緊張、努力仍然會考不好、最害怕數學。在課堂上實驗組以小組一起學習，學習不再孤單，擔憂害怕情緒自然降低，因此算題目不會頭腦空白、努力就會考好、數學不再是最害怕的科目。由平均數與得分降低的項目，實驗組的學生學習數學較不會因擔憂而產生焦慮。

#### 4. 壓力知覺向度

如圖 4.5，壓力知覺前後測平均分數變化，對照組上升 .17，實驗組降低 .42。

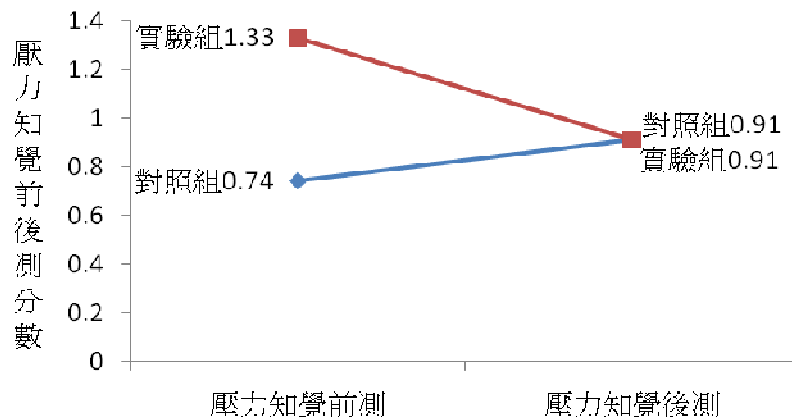


圖 4.5 壓力知覺前、後測平均數

對照組學生得分增加有項目：會因為考試而睡不著、比其他同學更害怕數學，對照組學生得分降低的項目：寫數學作業不會緊張。實驗組學生得分降低項目有不會因為考試而睡不著、上課不會感到緊張、比其他同學不會害怕數學、寫數學作業不會緊張，STAD 教學法可以降低學生學習數學的壓力。

對照組在四向度中平均得分都是上升，厭惡向度平均數居高不下，對照組焦慮來自厭惡並沒有改善之外，又增加測試、擔憂兩向度，表示傳統講述教學無法降低學生學習數學的焦慮，實驗組僅有厭惡平均得分上升，在測試焦慮有大幅降低，擔憂與壓力知覺皆是小幅度降低，表示 STAD 降低學生學習數學的焦慮。

### (五)數學焦慮的檢定

#### 1. 兩組焦慮前測的差異

以 t 檢驗差異，結果如表4.24，兩組焦慮前測沒有差異 ( $p=.17 > .05$ )。

表4.24 焦慮前測 t 檢驗

觀察項目	Levene 檢定		平均數相等 t 檢驗		
	F 檢定	p	t	df	P(雙尾)
焦慮前測	4.19	.44	-1.38	66	.17

## 2. 教學法與焦慮後測效果

採用MANCOVA進行檢定，檢驗結果有顯著差異，如表 4.13，再由焦慮前後單變量檢驗教學法與焦慮後測效果，如表 4.25。

表4.25 焦慮後測單變量檢定

變異來源	SS	df	MS	F
組間	38.03	1	38.03	2.94ns
組內	827.42	64	12.93	

表 4.25 檢定結果  $F(1, 64) = 2.94$ ， $p = .07 > .025$ 。在排除兩個共變量的影響後，實驗組焦慮後測較對照組沒有顯著差異，表示利用 STAD 教學法或傳統講述教學法在降低焦慮上並沒有顯著差異。可能的原因為實驗時間太短(六週)，Wiggins et al. (1994)指出數學態度的改變是很難的，而且 Reyes(1984)認為數學焦慮僅是數學態度之一，因此數學焦慮在短時間也是很難改變的，需要更長時間及更頻繁的教學時間，因此採用 STAD 教學法能降低數學焦慮平均數卻無法達成顯著差異，研究結果與許桂英(2004)相同。

## 第四節 研究假說與研究問題之回應

### 一、研究假說之回應

依據本研究提出的三個假說，提出以下的回應：

(一)研究假說一：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」兩組學生在

數學學習成就無顯著差異。

研究結果顯示，以 MANOVA 進行檢驗，結果為實驗組顯著高於對照組( $p < .025$ )，因此拒絕研究假說一。

(二)研究假說二：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在變數與函數單元無顯著差異。

研究結果顯示，以 MANCOVA 進行檢驗後，結果為兩組學生在變數與函數單元無顯著差異，因此接受研究假說二。

(三)研究假說三：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在函數圖形單元無顯著差異。

研究結果顯示，以 MANCOVA 進行檢驗後，結果為實驗組在函數圖形單元顯著高於對照組，因此拒絕研究假說三( $p < .01$ )。

(四)研究假說四：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在一元一次不等式單元無顯著差異。

研究結果顯示，以 MANCOVA 進行檢驗後，結果為兩組學生在一元一次不等式單元無顯著差異，因此接受研究假說四。

(五)研究假說五：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」的學生在解一元一次不等式單元無顯著差異。

研究結果顯示，以 MANCOVA 進行檢驗後，結果為兩組學生在解一元一次不等式單元無顯著差異，因此接受研究假說五。

(六) 研究假說六：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」兩組學生在數學學習成就的延宕測驗無顯著差異。

研究結果顯示，以 Hotelling T 平方進行檢驗後，結果為實驗組在延宕測驗顯著高於對照組( $p < .01$ )，因此拒絕研究假說六。

(七)研究假說七：「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」兩組學生在數學焦慮無顯著差異。

研究結果顯示，以 MANCOVA 進行檢驗，結果為兩組學生在數學焦慮無顯著差異，因此接受研究假說七。

## 二、研究問題之回應

本研究的四個問題，提出以下的回應：

(一)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」之國中生在數學學習成就測驗的表現有何差異？

研究結果顯示，「學生小組成就區分教學法」在數學學習成就測驗顯著高於「傳統講述教學法」。

(二)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」對國中生在寫數學學習成就的課程內容差異為何？

研究結果顯示，「學生小組成就區分教學法」在函數圖形單元顯著高於「傳統講述教學法」，但在變數與函數、一元一次不等式、解一元一次不等式並無顯著差異。

(三)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」之國中生在數學學習成就測驗的延宕測驗表現有何差異？

研究結果顯示，兩組學生經過二個月後，「學生小組成就區分教學法」在延宕測驗表現顯著高於「傳統講述教學法」。

(四)「學生小組成就區分教學法」與「傳統講述教學法」之國中生數學焦慮的表現有何差異？

研究結果顯示，兩組學生的學習焦慮表現無顯著差異。在前、後測焦慮分數，實驗組平均分數降低，對照組平均分數升高。

## 第五章 總結與建議

本章分為二節，第一節為本研究總結，第二節為建議。

### 第一節 總結

本研究探討不同教學方式對數學學習成就與學習數學的焦慮的影響。實施不同教學課程時間有六星期，課程內容包含函數與一元一次不等式。

二個七年級的班級為研究對象，採準實驗研究設計，實驗組有 33 人與對照組有 35 人，共 68 人，實驗班級採 STAD 教學法，將全班分成六個異質小組，在課堂上同儕相互討論學習單問題與指導，討論結束各組進行解題競賽促進討論動力，再進行小考，計算出進步分數最多的組別，進行小組及個人獎勵；對照組不分組，獨自完成學習單、小考、個人獎勵。為了讓討論更流暢，在實驗前進行不分組與自己的好友進行隨堂練習題的討論，每節課約 10 分鐘，每週二次，共進行 5 週。以學生七上三次段考數學成績為基準點、進行焦慮前測，實驗後蒐集成就測驗與焦慮後測的成績進行成效分析、二個月後進行延宕測驗以瞭解學生對課程的保留成效。

研究工具共有兩項：(一)數學學習成就測驗：內容為變數與函數、函數圖形、一元一次不等式、解一元一次不等式共四個單元的概念測驗題，信度( $\alpha$ )值為 .92，效度採用專家效度，在不同教學法後分別進行測驗與延宕測驗。(二)數學焦慮量表：瞭解學生在學習上焦慮的變化情形，內容為測驗焦慮、厭惡、擔憂、壓力知覺四向度且信度  $\alpha$  值為 .91。

實施不同教學法前後分別進行前後測。資料分析以 SPSS17.0 進行，包含描述性統計、t 檢驗、Hotelling's T 平方與 MANCOVA。進行 MANCOVA 分析後再進行 ANOVA 分析比較不好，後續分析應進行"判斷分析"比較好。

研究發現如下：

### **一、實驗組在數學學習成就顯著高於對照組**

以 MANCOVA 分析比較結果，實驗組數學學習成就顯著高於對照組( $F=7.70$ ， $p<.025$ )，顯示使用 STAD 教學有助於提升學生的數學學習成就，並針對學生數學週記內容分組討論有助於學生相互學習、同儕互動頻繁與增加自信心。

### **二、實驗組在函數圖形單元顯著高於對照組**

學生在理解層次( $F=6.41$ ， $p<.0125$ )有顯著差異，表示 STAD 教學在函數圖形單元題目較佳，對於學生學習函數圖形有正向的幫助。

### **三、實驗組在延宕成效顯著高於對照組**

經過二個月再次進行測驗，進行 Hotelling's T，實驗組顯著高於對照組( $F=3.83$ ， $p<.01$ )，表示 STAD 教學對學生的學習保留是有幫助的。

### **四、STAD 有降低數學焦慮，但無顯著差異**

實驗結果雖然沒有達到顯著差異，但顯示實驗組數學焦慮平均得分降低，對照組數學焦慮平均得分提高。

### **五、只要有數學課程或數學測驗，學生就會開始焦慮不安**

由表 4.11 所示，對照組在數學基礎分數或成就測驗得分都與測試焦慮、擔憂、壓力知覺呈現負相關，實驗組在數學基礎分數與成就測驗得分都與厭惡、擔憂呈現負相關。經過一學年的教學，兩組測驗結果皆與擔憂向度呈負相關，顯示只要有數學課程或數學測驗，學生就會開始焦慮不安。

### **六、學生厭惡學習數學**

由圖 4.3 所示，兩組在焦慮量表的厭惡向度平均數皆有上升且實驗組與對照組學生在焦慮後測第 30 題試題，不希望每天上數學的比率分別為：97%、85.7%，兩

種教學法無法在短時間改善學生厭惡學習數學。

## 第二節 建議

基於上述研究結果，針對本研究的發現及未來的研究，提出以下建議：

- (一)本研究結果，在函數與不等式單元，教師使用 STAD 教學法能提升學生的數學學習成就，教師可應用此 STAD 教學策略於教學上；
- (二)持續探究 STAD 教學法在不同單元的學習成就與數學焦慮；
- (三)本研究只探究六星期，在數學焦慮有差異但未達顯著，建議未來研究以較長時間的使用 STAD 教學法，探討其對數學焦慮的影響。
- (四)樣本數很少(68 人)，小樣本以 MACOVA 進行統計分析是不夠的，因此不要過分詮釋或引伸本研究，後續研究可以用大樣本，多變量分析的效能數會多一點。

## 參考文獻

### 中文部分

- 丁斌悅(2002)。國二學生學習線型函數時的概念表徵發展研究。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學數學研究所，台北市。
- 九章編輯部(1996)。錯在那裡？中學生解數學題常犯的錯誤分析。台北市，九章出版社。
- 干富雲(2001)。從理論基礎探究合作學習的教學效益。教育資料與研究，38，22-28
- 王明傑、陳玉玲譯(2002)。教育心理學：理論與實務，初版，台北市：學富。王金國(2003)。國小六年級教師實施國語科合作學習之研究。未出版之博士論文，國立高雄師範大學教育學系研究所。高雄市。
- 王澄霞(1995)。STS 活動中之「學」與「教」。科學教育學刊，3，115-137。
- 王詩惠(2003)。開發因數教學模組進行補救教學之研究--以國小五年級學童為例。未出版之碩士論文，國立嘉義大學國民教育研究所，嘉義市。
- 朱世峰(2008)。高雄市楠梓地區國中生不等式單元錯誤類型分析之研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學教學碩士班，高雄市。
- 朱敬先(1997)。教育心理學-教育取向。台北市：五南。
- 何東興(2006)。國二學生理化學習焦慮之探討。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學科學教育研究所，台北市。
- 李名揚(2004年10月9日)。國二數學科學女生越來越優。國科會調查四年來厭惡這兩學科的學生大幅增加。聯合報，7版。
- 李仁豪(2005)。以結構方程模式探討並驗證成就目標與學習行為的關係。教育與心理研究，28(3)，551-580。
- 余遵彝(2007)。高中合作學習降低數學焦慮之行動研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學教學研究所，高雄市。
- 吳依芳(2003)。建模教學活動對國二學生學習線型函數概念之影響。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學數學系研究所，台北市。
- 吳佳起(2003)。函數單元學習前後的概念成長探討。未出版碩士論文，國立台灣師範大學數學研究所，台北市。
- 吳榮豐(2005)。電腦輔助交互式同儕教學運用在國小分數之學習環境設計。未出版之碩士論文，國立中央大學網路學習科技研究所，新竹市。



- 李茂興譯(1998)。《教學心理學》。台北市：弘智文化。
- 李美君(2008)。《高職學生線型函數相關特質概念錯誤類型之分析研究》。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學科學教育研究所。
- 李雯婷(1997)。《國二數學科合作中配對教學法與傳統講述教學法在學習成效之比較研究》。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學教育研究所，高雄市。
- 李曉翠(2007)。《合作學習教學法(STAD)對國中二年級數學學習態度與學習氣氛影響之研究》。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學研究所，高雄市。
- 卓淑琴(2005)。《合作式學習對國小學童社會學習領域教學成效之研究》。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學教育學系研究所，高雄市。
- 周立勳(1994)。《國小班級分組合作學習之研究》。未出版之博士論文，國立政治大學教育研究所，台北市。
- 周惠玲(2002)。《國二數學科因式分解單元實踐合作學習之行動研究》。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系教學研究所，高雄市。
- 林文生、鄔瑞香(1999)。《另類教與學：數學教育的藝術與實務》。台北市：心理出版社。
- 林文俊(2002)。《線型函數概念在國中數學課程中發展的脈絡》。未出版碩士論文，國立台灣師範大學數學研究所，台北市。
- 林世元(1997)。《合作學習在國小數學低成就學生補救教學實施成效之研究》。未出版之碩士論文，國立嘉義師範學院國民教育研究所，嘉義市。
- 林秀玉(2003)。《小組合作學習在醫學校院大一生物科教學實施之成效》。未出版之博士論文，國立台灣師範大學科學教育研究所，台北市。
- 林炎全等(2004)。《不等概念之建構與操算能力之培養探討》。行政院 國家科學委員會專題研究成果報告。編號：NSC92-2521-S-142-002
- 林青蓉(2007)。《合作學習教學法促進國一學生數學學習成效之研究》。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學教學研究所，高雄市。
- 林寶山(1988)。《教學原理》。台北市：五南。
- 邱守榕(1978)。《談數學教育的現代化》。中國論壇，6(4)，9-11。
- 邱美虹和林妙囊(1996)。《合作學習對國三學生學習「地層記錄地質事件」單元的影響》。《教育研究資訊》，4(6)，108-128。
- 邱芳津(1989)。《國二資優生線型函數概念之研究》。未出版之碩士論文，國立彰化

- 師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 邱俊仁(2003)。高雄地區國一學生數學焦慮與數學成就之相關研究。未出版之碩士論文，高雄師範大學數學系，高雄市。
- 邱雅琳(2008)。實施同儕交互指導策略對九年級學生數學解題表現影響之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 邱瓊瑩(2003)。社交技巧訓練團體對國小兒童社交技巧與人際關係之影響研究。未出版之碩士論文，國立新竹師範學院輔導教學碩士班，新竹市。
- 金玉麒(1987)。國中生絕對值及不等式概念的錯誤分析與補救教學。國科會專題研究。編號：NSC75-01110-S017-005。
- 洪碧芳(2003)。青少年的絕對值與不等式概念發展研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告。編號：NSC91-2522-S-240-002。
- 柯慶輝(2006)。以「小組加速教學」改進數學學習之行動研究。國民教育研究學報，17，55-8。
- 紀豐裕(2003)。在非導師班實施合作學習策略於國中數學教學之行動研究。未出版之碩士論文，彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 范聖佳(2002)。國中數學教師試行合作學習之行動研究。未出版之碩士論文，彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 張幼賢(2003)。青少年的數學概念學習研究-青少年的函數概念發展研究(2/2)。國科會專題研究計畫報告。編號：NSC 91-2521-S-003-008。
- 張春興(1994)。教育心理學：三化取向的理論與實踐。台灣東華。
- 張菁珊(2004)。臺北市國中學生函數概念學習之狀況。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系，高雄市。
- 張雅舒(2004)。國小四年級數學科傳統講述教學與網路教學交互活動之研究。未出版之碩士論文，逢甲大學應用數學所，台中市。
- 張霄亭等編著(2004)。教學原理。台北縣蘆洲市：空大。
- 張獻明(2002)。國一數學科小組合作學習之行動研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系，高雄市。
- 教育部(86)。國中小學生最怕上數學課，教育資料文摘，239，29-30。
- 莊宗憲(1998)。數字看教育。天下雜誌「海闊天空Ⅱ跨世紀希望工程師」教育特刊，208-222。

- 許芳菊(2009)。 *男孩女孩都遇到學習危機*。親子天下雜誌 12 月號刊，156-165。
- 許桂英(2004)。 *合作學習應用於國小三年級數學領域學習成效之研究*。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學教育學系研究所，高雄市。
- 許斯琪(2002)。 *數學教師降低國中學生數學焦慮之行動研究*。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 許振益(2008)。 *合作學習對綜合高中學生英文能力學習成效之研究*。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學工業教育與技術學系研究所，彰化市。
- 郭正仁(2001)。 *高雄市國二生多項式四則運算錯誤類型之研究*。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系教學研究所，高雄市。
- 陳彥廷(2001)。 *高一數學科「S-T 合作學習」模式之行動研究*。未出版之碩士論文，國立嘉義大學數學教育研究所，嘉義市。
- 陳春惠(2007)。 *台南市國二學生一元一次不等式錯誤類型之分析研究*。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系教學研究所，高雄市。
- 陳炫仲(2006)。 *設計以“社會建構教學”為基礎之國小自然科網路輔助教學系統及其評估*。未出版之碩士論文，南華大學資訊管理學研究所，花蓮市。
- 陳英貴(2007)。 *國中三年級學生一次不等式解題策略及錯誤類型之研究*。未出版之碩士論文，中山大學教育研究所，高雄市。
- 陳嘉彌(2005)。 *國小跨年級同儕師徒制教學策略之研究*。台北市：揚智。
- 陸正威(2000)。 *同儕交互指導數學解題方案對國小學童數學解題表現、數學焦慮及後設認知影響之實驗研究*。花蓮師院學報， 10 期，273-298 頁
- 章勝傑(1999)。 *數學題目難度對合作學習小組同儕互動質與量的影響*。台東師院學報， 10， 75~104。
- 曾心怡(1999) *性別、班級組成形式、師生互動與學習動機—以高三自然組學 物理科為例*。未出版之碩士論文，國立花蓮師範學院國民教育研究所，花蓮市。
- 曾江淮(2009)。 *探究教學對八年級學生概念改變之研究---以線型函數單元為例*。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 游惠音(1996)。 *同儕交互發問合作學習對國小六年級學生社會科學習成就表現、勝任目標取向及班級社會關係之影響*。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所，台北市。
- 湯啓民(1970)。 *實用近代數學*。台北市：徐氏基金會。

- 黃德祥(1990)。國中與國小數學焦慮與數學態度之分析研究。輔導學報，13，1-52
- 黃德祥(1997)。同儕輔導的功能與推展。學生輔導，52,18-24。
- 黃如好(2008)。台中市國中學生數學學習態度與數學學習成就之相關研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 黃怡青(2007)。分組學習對國二數學教學成效之研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系研究所，高雄市。
- 黃政傑、吳俊憲(2006)。合作學習:發展與實踐。臺北：五南圖書出版。
- 黃政傑、林佩璇(1996)。合作學習。台北：五南。
- 黃貴祥(1988)。學習目標、學習技巧、心理自我與學業成就之相關研究。未出版之碩士論文，國立政治大學心理學研究所，台北市。
- 黃國璋(2007)。台南縣國一學生解不等式應用問題解題歷程之分析研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學系，高雄市。
- 黃興果(2006)。實施融入於 RME 理論之問題解決教學策略對國一學生解題表現及數學焦慮影響之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 黃寶園、林世華(2002)。合作學習對學習效果影響之研究：綜合分析。教育心理學報，34，1，21-42。
- 黃齡慧(2007)。數量樣式教學對國中生學習函數概念之影響。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學數學系，台北市。
- 甯自強(1983)。數學恐懼症的治療與預防。教育資料文摘，11(6)，119-127
- 楊文金(1998)。同儕互動的社會本質。屏師科學教育，8，2-11。
- 楊重駿、楊照崑(1982)。不等式。台北市，東華書局。
- 廖碧珠(2006)。合作學習對國中一年級學生的數學態度與學習成就之影響。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 趙月君(2004)。國中教師運用同儕交互指導降低學生數學焦慮之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。
- 蔡文標(2002)。影響國小數學低成就學生數學成就的相關因素及直接教學效果之研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學特殊教育研究所，彰化市。
- 蔡尚峯(2009)。運用合作學習實施國中數學補救教學之行動研究。未出版之碩士論文，國立東華大學教育研究所，花蓮市。

- 蔡盈源(2003)。國中數學科教師實施合作學習的行動研究。未出版之碩士論文，彰化師範大學科學教育研究所，台北市。
- 蔡振昆(2001)。傳統講述教學與網路教學之比較研究—從教學媒體、班級經營及教學評量來探討。未出版之碩士論文，國立中山大學資訊管理研究所，高雄市。
- 蔡敏玲、陳正乾譯(1997)。社會中的心智：高層次心理過程的發展。台北：心理出版社。(原書 Vygotsky, L. S.(1978).*Mind in society : the development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass. : Harvard University.)
- 蔡麗芳(1992)。社交技巧訓練策略對國小兒童社交技巧、問題行為及同儕接納之影響效果實驗研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所，台北市。
- 鄭斐云(2008)。父職參與對國小高年級學童學業成就、同儕互動影響之研究-以臺北市為例。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學人類發展與家庭學系，台北市。
- 維高斯基(Vygotsky, L. S.)(1998)。《思維與語言》(*Thought and Language*) (李維譯)。台北：桂冠。(原作 1943 年出版)
- 維高斯基(Vygotsky, L. S.)(1997)。社會中的心智：高層次心理過程的發展(*Mind in society : the development of higher psychological processes*) (蔡敏玲、陳正乾譯)。台北：心理出版社。(原作 1978 年出版)
- 鄭維誠 (2002)。國二學生線型函數的學習對變數概念發展的影響。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學數學研究所，台北市。
- 鄭玉亭(2010)。影響基隆地區國中九年級學生數學焦慮相關之研究，未出版之碩士論文，私立經國管理暨健康學院，基隆市。
- 賴明裕(2008)。從設計國一函數線上學習課程來探討自學成效。未出版之碩士論文，國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習學程，新竹市。
- 謝新傳(2001)。淺談國中數學科的教學心態。HPM 通訊，1(1)。  
<http://math.ntnu.edu.tw/~horng/letter/vollnolc.htm>
- 鍾思嘉、林青青、蔣志邦(1991)。國小學童數學焦慮之形成與原因。教育與心理研究，14，99-140。
- 盧富美(1992)。談合作學習及其教學流程。教師之友，33(4)，3-8。
- 盧熾玲(2007)。國民中學學生數學焦慮與學業成就關係之研究。未出版之碩士論文，國立雲林科技大學技術及職業教育研究所，雲林縣。

- 簡妙娟(2000)。高中公民科合作學習教學實驗之研究。未出版之博士論文，國立高雄師範大學教育研究所，高雄市。
- 簡妙娟(2003)。合作學習理論與教學運用。載於張新仁(主編)：學習與教學新趨勢 (頁 404-457)。台北：心理。
- 魏麗敏(1988)。國小學生數學焦慮、數學態度與數學成就之相關暨數學學習團體諮商之效果研究。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所，台北市。
- 魏麗敏(1997)。同儕輔導的理論與實務。學生輔導，52,52-61。
- 蘇仕敏(2007)。大學英語的合作學習模式探討。職業圈，12，91-92。
- 顧玉池(2000)：高雄縣高一學生數學小組合作教學對函數學習成就影響之研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學數學研究所，高雄市。

#### 英文部分

- Beady, C. L., Slavin, R. E., & Fennessey, G. M. (1981). Alternative student evaluation structures and a focused schedule of instruction in an innercity junior high school. *Journal of Educational Psychology*, 73(4), 518-523.
- Charles, R. P. (1992). Inequalities, Absolute Value, and Logical Connectives, *The Mathematics Teacher*, 85(9), 756-757.
- Debra, K. M. (1992). *The negotiation of meaning and the transfer of responsibility for learning through teacher scaffolding and student self-scaffolding of instruction*. University of Texas at Austin, Dissertation.
- Deutch, M. (1949). A theory of cooperation and competition. *Human Relation*, 2(2), 129-152
- Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (1982). Intuitive Function Concepts: A Baseline Study on Intuitions. *Journal for research in mathematics education*, 13(5), 360-380
- Dreyfus, T. (1985). A graphical approach to solving inequality. *School Science and Mathematics*, 85(8), 651-662.
- Fantuzzo, J. W., Riggo, R. E., Connelly, S., & Dimeff, L. A. (1989). Effects of reciprocal peer tutoring on academic achievement and psychological adjustment: A component analysis. *Journal of Educational Psychology*, 81(2), 173-177.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of

- mathematics by females and males. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6, 31.
- Garfunkel, J., & Plotkin, B., (1966). Using geometry to prove algebra inequalities, *Mathematics Teacher*, 58(8), 730-734.
- Huang, C. C. (2002). A new look at solving inequalities. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 33( 5), 729-733.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1981). Effects of cooperative and individualistic learning experiences on interethnic interaction. *Journal of Educational Psychology*, 73(3), 444–449.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (2<sup>nd</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Johnson, D.W. & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative , competitive, and individualistic learning* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Kamuran, T. & Fikri, A. (2008). The effect of cooperative learning on Turkish elementary students' mathematics achievement and attitude towards mathematics using TAI and STAD Methods. *Educational studies in Mathematics*, 67(1), 77-91.
- Loeser, J. W. (2008). *Cooperative learning -- Research starters education: 1*. EBSCOhost. Web.
- Markovits, Z., Eylon, B., & Bruckheimer, M. (1988). *Difficulties student have with the function concept*. In A. F. Coxford, & A. P. Shulte (Eds.). *The ideas of algebra, K-12*, pp43-60. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540.
- Nichols, J. D. (1996). Brief research report: The effects of cooperative learning on student achievement and motivation in a high school geometry class. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 467-476.
- Nichols, J. D., & Miller, R. B. (1994). Cooperative learning and student motivation.

- Contemporary Educational Psychology*, 19(2), 167-178.
- Oludipe, D., & Awokoy, J. O. (2010). Effect of cooperative learning teaching strategy on the Reduction of Students' anxiety for learning chemistry. *Journal of Turkish Science Education*, 7( 1), 30-36.
- Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *Elementary school journal*,84(5),558-581.
- Richardson, F., & Suinn,R. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19 , 551-554.
- Rowntree, R. V. (2009). Students' understandings and misconceptions of algebraic inequalities. *School Science and Mathematics* ,109 (6),311-312.
- Scarpello, G.(2007). Helping students get past math anxiety. *Techniques: Connecting Education and Careers*, 82 (6),34-35.
- Sharan, Y., & Sharan, S. (1990). Group Investigation expands cooperative learning. *Educational Leadership*, 47(4), 17-21.
- Sherman ,B. F. & Wither, D. P.(2003). Mathematics anxiety and mathematics achievement. *Mathematics Education Research Journal* , 15(2), 138-150.
- Slavin, R. E.(1979). Effects of individual learning expectations on student achievement. *Eric Document Reproduction Service. NO. ED1891183*.
- Slavin, R. E., & Karweit, N. L. (1981). Cognitive and affectie outcomes of an intensive student team learning experience. *Journal of Experimental Education*, 50(1),29-35.
- Slavin, R. E. (1982). Cooperative Learning:Student Teams. What Research Says to the Teacher. *Eric Document Reproduction Service. NO. ED222489*.
- Slavin, R. E.(1988). Student team learning: A practical guide to cooperative learning, Second Edition. *Eric Document Reproduction Service. NO. ED295910*.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory and research, and practice*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
- Slavin, R. E. (1991) *Student Team Learning: A Practical Guide to Cooperative Learning*. Third Edition. *Eric Document Reproduction Service. NO. ED339518*.
- Slavin, R.E. (1994) *A practical guide to cooperative learning*. Boston : Allyn and Bacon
- Slavin, R. E. (1995) *Cooperative learning : theory, research, and Practice* (2nd ed). Boston : Allyn and Bacon.



- Slavin, R. E. (2000). *Educational psychology: Theory and practice* (6th ed.) . Boston: Allyn & Bacon.
- Spielberger, C. D. (1972). Conceptual and methodological issues in anxiety research. In C. Spielberger (ed.), *Anxiety: current trends in theory and research*. 2. New York: Academic Press.
- Strawderman, W. (2009). Math Anxiety Model. Retrieved November 5, 2010, from [http : //www.mathgoodies.com/articles/math\\_anxiety\\_model.html](http://www.mathgoodies.com/articles/math_anxiety_model.html)
- Szetela, W. (1993). The effects of test anxiety and success/failure on mathematics performance in grade eight. *Journal for Research in Mathematics Education*. 4, 152-160.
- The National Training Laboratories (2001). Retention Rates from Different Ways of Learning . In T. Bassarear (ED), *Mathematics for Elementary School Teachers* (pp.42-45). New York : Houghton Mifflin.
- Tsamir, P. & Almog, N. (2001). Students' strategies and difficulties: The case of algebraic inequalities. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(4), 513–524.
- Tsamir, P. & Bazzini, L. (2004). Consistencies and inconsistencies in students' solution to algebraic 'single-value' inequalities. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(6), 793-812.
- Vaiyavutjamai and Clements (2006). Effects of classroom instruction on student performance on understanding of linear equations and linear inequalities. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(2), 113-147.
- Warren, E. (2006). Comparative mathematical language in the elementary school: A longitudinal study. *Educational Studies in Mathematics*, 62(2), 169-189.
- Webb, N. M. (1980). An analysis of group interaction and mathematical errors in heterogeneous ability groups. *British Journal of Educational Psychology*, 50, 266-276.
- Webb, N. M. (1982b). Peer interaction and learning in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 74, 642-655.
- Webb, N. M. (1984). Sex differences in interaction and achievement in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 76, 33-44.
- Webb, N. M., Kenderski, C. M. (1984). Student interaction and learning in small-group

and whole-class settings. In P. L. Peterson, & L. C. Woodard, Teresa. (2004). The Effects of Math Anxiety on post-secondary developmental students as related to achievement, gender, and age. *Inquiry*, 9 (1), 1-5.

Wiggins, A. J., Wiggins, B. B., & Vander Zanden, J. (1994). *Social psychology*, Int. ed. (pp. 240–245). San Francisco: McGraw-Hill.

Wood, D., Bruner, J.S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.

附錄 1 成就測驗試題

函數與一元一次不等式 成就測驗試題

1. 下表列出兩變數  $x$ 、 $y$  之間的對應關係，請問哪一組， $y$  是  $x$  的函數？

- (A)  $5 + 3x + y = y$  (B)  $y = -x + 5$  (C)  $y^2 = x + 1$  (D)  $x = -2$

2. 設函數  $f(x) = 3x - 5$ ，求  $f(\frac{-2}{3}) + f(2) + f(5) = ?$

- (A)  $-7$  (B)  $-6$  (C)  $4$  (D)  $18$

3.  $f(x) = 7$ ，求  $f(3) + f(2) + f(1) = ?$

- (A)  $6$  (B)  $21$  (C)  $35$  (D)  $42$

4. 已知兩個函數  $f(x) = 7x + 11$  與  $g(x) = 2x - 9$  在  $x = a$  的函數值相同，則  $a = ?$

- (A)  $-2$  (B)  $-3$  (C)  $-4$  (D)  $-5$

5. 有一計電算器計算流程： →  →  →  →

輸入的數用  $x$  表示，輸出的結果用  $y$  表示，則輸出的結果為下列何者？

- (A)  $x - 3 \times 2 + 5 = y$  (B)  $(x - 3) \times 2 + 5 = y$  (C)  $x - (3 \times 2) + 5 = y$  (D)  $(x - 3) \times (2 + 5) = y$

6. 自強號列車平均時速 90 公里，經過  $x$  小時該班自強號列車行駛  $y$  公里，則  $x$  與  $y$  的關係式為何者？

- (A)  $y = 90 + x$  (B)  $y = 90x$  (C)  $y = \frac{90}{x}$  (D)  $y = \frac{x}{90}$

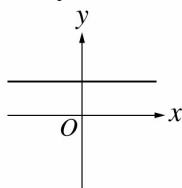
7. 地面算起，高度每上升 100 公尺氣溫就下降  $0.6^\circ\text{C}$ ，假設地面上的溫度是  $20^\circ\text{C}$

離地面  $x$  公尺處的溫度是  $y^\circ\text{C}$ ，則  $x$  與  $y$  的關係式為何？

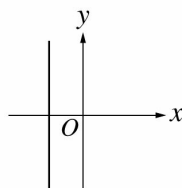
- (A)  $y = 20 - 0.6x$  (B)  $y = 20 - (100 + 0.6x)$  (C)  $y = 20 - 0.006x$  (D)  $y = 20 + 100x \div 0.6$

8. 下列何者 不是 線型函數的圖形(即  $y$  不是  $x$  的函數)？

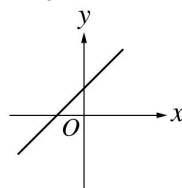
- (A)  $y = 2$



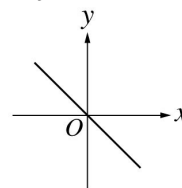
- (B)  $x = -1$



- (C)  $y = x + 1$



- (D)  $y = -x$



9. 這個表顯示  $x$  與  $y$  的一種關係，下列那一個式子表示這關係

$x$	1	2	3	4
$y$	10	7	4	1

- (A)  $y = -3x + 13$  (B)  $y = -3x + 2$  (C)  $y = -3x + 1$  (D)  $y = -3x - 2$

10. 已知線型函數  $y = ax + b$ ，那麼表格中打問號的地方，應該是什麼數字？

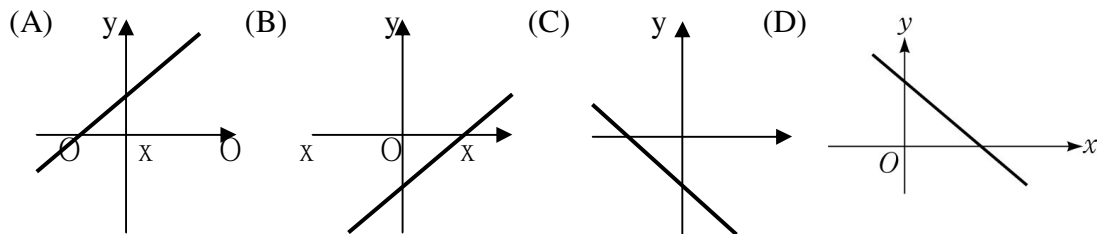
$x$	1	2	4	7
$y$	1	3	?	13

- (A) 5 (B) 7 (C) 9 (D) 11

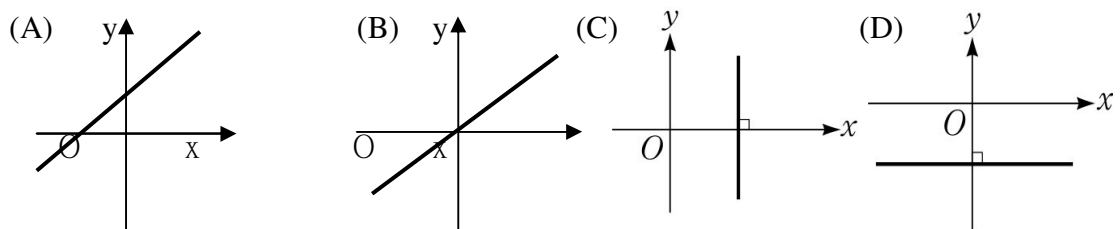
11. 一條直線通過  $(2, 3)$  和  $(4, 7)$  兩點，那麼下列各點中，那一個點也在這條線上？

- (A)  $(5, 9)$  (B)  $(3, 7)$  (C)  $(7, 11)$  (D)  $(9, 13)$

12. 若一次函數  $y = -2 + ax$ ，其中  $a > 0$ ，則下列哪一個選項可能是此函數圖形？

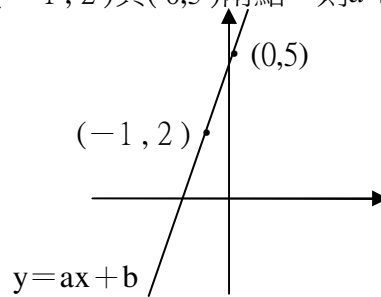


13. 下列何者最有可能是  $y = -\frac{5}{2}$  的圖形？



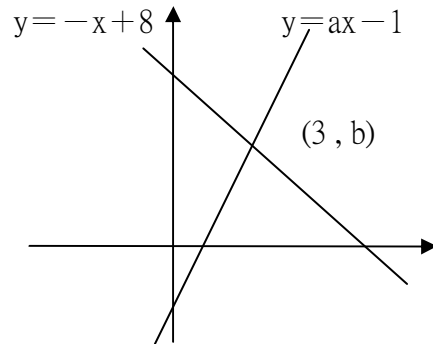
14. 線型函數  $y = ax + b$ ，函數圖形通過  $(-1, 2)$  與  $(0, 5)$  兩點，則  $a + b = ?$

- (A)  $-1$  (B)  $2$  (C)  $5$  (D)  $8$



15. 已知兩函數  $y = f(x) = ax - 1$  與  $y = g(x) = -x + 8$  的圖形相交於點  $(3, b)$ ，則  $a + b$  的值為多少？

- (A)  $7$  (B)  $5$  (C)  $3$  (D)  $2$



16. 下列將文字敘述改寫成不等式的講法，有哪些是正確的？

甲： $-2x$  小於  $5$  可以寫成  $-2x < 5$ 。

乙： $-3y$  不小於  $-8$  可以寫成  $-3y \leq -8$ 。

丙： $7a$  大於  $6$  可以寫成  $7a > 6$ 。

丁： $-13$  不大於  $5b$  可以寫成  $-13 \geq 5b$ 。

- (A) 甲、乙、丙、丁 (B) 甲、丙 (C) 乙、丁 (D) 乙

17. 經由化簡下列各選項的不等式，那一個稱為「一元一次不等式」？

- (A)  $2x + 3 = 2x - 5$  (B)  $2x + y > 4$  (C)  $3(x - 1) \leq 1 + x$  (D)  $x + 2y \geq 4 - x$

18. 請判斷，那個是不等式  $15 + 3x \geq 8 + x$  的解？

- (A)  $-6$  (B)  $-5$  (C)  $-4$  (D)  $-3$

19. 請判斷，那個是不等式  $3(x + 5) + 4(x - 1) < 4$  的解？

- (A)  $2$  (B)  $0$  (C)  $-1$  (D)  $-3$

20.童軍老師帶若干位學生參加露營活動，露營區價目表如下，總費用付1100元 還有找錢，已知清潔費  $x$  不到 50 元，問一元一次不等式為何？

項 目	費用
場地出租費	300 元/次
清潔費	$x$ 元/人

- (A)  $300 + 17x < 1100$       (B)  $300 + 14x \leq 1100$   
 (C)  $300 + 16x > 1100$       (D)  $300 + 13x \geq 1100$

21.七年甲班、乙班、丙班參加大隊接力比賽，競賽結果，甲班比乙班慢，丙班比乙班快。已知甲班、乙班、丙班秒數分別為  $x$ 、300、 $y$ ，則下列何者正確？

- (A)  $x < 300$     (B)  $x > 300 > y$     (C)  $x < y < 300$     (D)  $y > 300$

22.解不等式  $-x + 5 \leq 2(5 - 3x)$  的步驟為何？

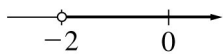

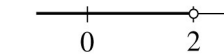
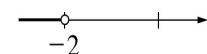
- 甲、同類項合併： $5x \leq 5$   
 乙、移向法則： $-x + 6x \leq 10 - 5$   
 丙、等量除法： $5x \div 5 \leq 5 \div 5$   
 丁、分配律： $-x + 5 \leq 10 - 6x$   
 戊、不等式的解： $x \leq 1$

- (A) 丁→乙→丙→甲→戊                      (B) 丁→甲→乙→丙→戊  
 (C) 丁→丙→乙→甲→戊                      (D) 丁→乙→甲→丙→戊

23.若  $-1 < x < 3$ ， $t = 5x + 3$ ，則  $t$  的範圍？

- (A)  $-30 < t < -10$     (B)  $-25 < t < -10$     (C)  $-2 < t < 18$     (D)  $-6 < t < 2$

24. 下列何者為不等式  $4(x - 3) + 1 < -3(x - 1)$  的圖解？

- (A)     (B)     (C)     (D) 

25.阿偌三次段考的數學成績分別是 87 分、76 分及  $x$  分。已知阿偌三次數學平均分數不低於 85 分，則他阿偌的第三次數學成績最低應該幾分？

- (A) 92 分    (B) 94 分    (C) 96 分    (D) 98 分

附錄 2 數學學習成就測驗預試分析

題號	選答人數：N(%)				鑑別度 D	難度 P
	A	B	C	D		
1	12(13.2)	43(47.3)	20(22.0)	*16(17.6)	0.01	0.20
2	6(6.6)	52(57.1)	*21(23.1)	12(13.2)	0.49	0.55
3	10(11.0)	13(14.3)	*61(67.0)	7(7.7)	0.85	0.58
4	13(14.3)	*32(35.2)	8(8.8)	38(41.8)	0.53	0.46
5	22(24.2)	6(6.6)	*53(58.2)	10(11.0)	0.77	0.62
6	6(6.6)	*68(74.7)	13(14.3)	4(4.4)	0.58	0.67
7	5(5.5)	*45(49.5)	26(28.6)	15(16.5)	0.69	0.50
8	26(28.6)	18(19.8)	*31(34.1)	16(17.6)	0.39	0.48
9	13(14.3)	27(29.7)	*30(33.0)	21(23.1)	0.37	0.30
10	15(16.5)	*19(20.9)	33(36.3)	24(26.4)	0.09	0.20
11	*56(61.5)	9(9.9)	15(16.5)	11(12.1)	0.58	0.71
12	11(12.2)	*51(56.7)	18(20.0)	10(11.1)	0.57	0.55
13	*29(32.2)	25(27.8)	22(24.4)	14(15.6)	0.49	0.44
14	16(17.8)	*30(33.3)	19(21.1)	25(27.8)	0.32	0.28
15	22(24.2)	13(14.3)	10(11.0)	*46(50.5)	0.53	0.53
16	7(7.8)	18(20.0)	19(21.1)	*46(51.1)	0.60	0.58
17	*27(30.0)	23(25.6)	24(26.7)	16(17.8)	0.60	0.38
18	10(11.2)	*61(68.5)	10(11.2)	8(9.0)	0.68	0.62
19	15(17.4)	15(17.4)	*47(54.7)	9(10.5)	0.63	0.56
20	11(12.1)	11(12.1)	16(17.6)	*53(58.2)	0.77	0.58
21	18(19.8)	17(18.7)	18(19.8)	*38(41.8)	0.57	0.48
22	*51(56.0)	16(17.6)	16(17.6)	8(8.8)	0.53	0.57
23	13(14.3)	*42(46.2)	13(14.3)	23(25.3)	0.41	0.51
24	21(23.3)	10(11.1)	17(18.9)	*42(46.7)	0.41	0.51
25	9(10.1)	23(25.8)	*45(50.6)	12(13.5)	0.55	0.51
26	16(17.8)	16(17.8)	*43(47.8)	15(16.7)	0.26	0.59
27	18(19.8)	19(20.9)	19(20.9)	*35(38.5)	0.49	0.48
28	*59(65.6)	13(14.4)	11(12.2)	7(7.8)	0.42	0.71

【註】N 表示人數，%表示百分比 \*表示該題答案

附錄3 數學焦慮量表

親愛的同學：

您好，謝謝您參與我們的研究，本量表的主要目的是希望能夠了解各位同學的數學焦慮，這些問題只是在問你的感受，所以沒有對與錯的分別及標準答案，請你閱讀每一題之後，按照自己的真實情況作答。您的合作是本研究成功的要素，且對教師教學方法的改進尤有貢獻，我們保密您的資料，而且不會列入成績的計算，謝謝您的合作！下面是一些有關學習上的經驗要請教您，如果與你的情況相符合，請在「是」的□中打”√”，如果不符，請在「不是」的□中打”√”。

國立台灣師範大學科學教育研究所  
研究生：黃俊程敬上

- |                                  | 是                        | 不是                       |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 我有信心學好數學。                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 考數學的時候，我常想起過去的成績表現而感到緊張。      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 數學考試時，我越想考好，我越覺得慌亂。           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 不管我如何用功準備數學，我仍然對數學感到害怕。       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. 考數學的時候，我常緊張得手心出汗。             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. 我真希望擺脫數學科的壓力。                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. 數學課中，我喜歡被老師叫起來問問題。            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. 我會因為明天要考數學而睡不著覺。              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. 我覺得數學很艱深，難以理解。                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. 在考數學的時候，我常因過度緊張而把應該會的都忘記了。   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. 上數學課時，我常感到心跳加快。              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. 我喜歡老師發表數學科成績。                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. 即使我這次數學科考得很好，但是我仍然對下次考試沒有信心。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. 上數學課的時候，我一直盼望下課的鐘聲趕快響。       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. 我最討厭補上數學課。                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. 我覺得自己比其他同學更害怕數學。             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. 當別人看著我寫數學作業時，我會覺得很緊張。        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. 我擔心父母對我的數學成績感到失望。            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. 吃飯時，如果想到數學，我會有吃不下飯的感覺。       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. 考完數學後，我的心情仍然無法放鬆。            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21. 當要做數學題目時，我的頭腦就一片空白。          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



是 不是

- |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 22. 只要看到「數學」這兩個字，我就感到緊張。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23. 我害怕碰到數學科老師。          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24. 不管我再怎樣努力，我的數學總是考不好。  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25. 我對數學頗有好感。            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26. 同學在討論數學時，我會感到緊張。     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27. 我一看到數目字就感到頭昏腦脹。      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28. 做數學時，我常感到輕鬆愉快。       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29. 在所有科目中，我最害怕數學。       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30. 我希望每天都上數學課。          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

附錄 4 教案與學習單

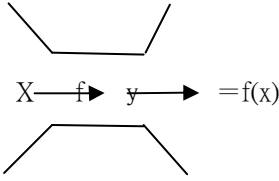
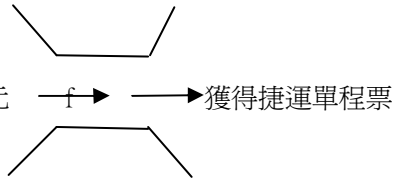
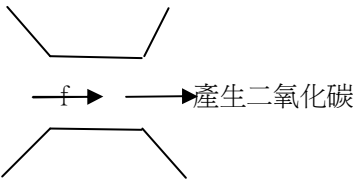
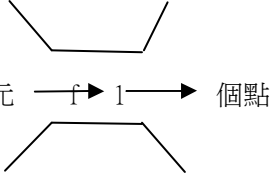
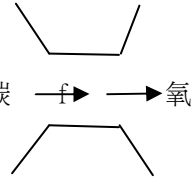
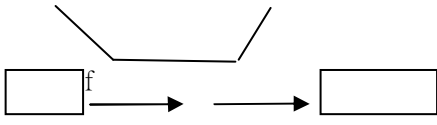

實驗組(STAD 教學組)教學活動設計

單元名稱		變數與函數		教材	康軒版第二冊	設計者	黃俊程
節次	10 節	每節教學時數	45 分鐘	授課年級	七年級	教學日期	99/05
教學目標	單元目標			具體目標			
	一、函數的定義及表示法			1-1 能說出兩個變數一對一、一對多、多對一的對應關係。 1-2 能說出當 y 值是隨 x 值改變時，x 稱為自變數，y 稱為應變數。 1-3 能說出當一個 x 值對應有一個 y 值，x,y 為函數。 1-4 能就老師給的情境問題：學生與椅子兩個變數的對應關係是否為函數關係。 1-5 能說出函數以 $y=f(x)$ 、 $y=g(x)$ 、 $y=h(x)$ 表示。			
	二、介紹函數值與應用			2-1 能以給定的 x 值代入代數式，算出的 y 或 f(x) 稱為函數值。 2-2 能就老師給的情境應用題： 輸入 x → 減 3 → 乘以 2 → 加 5 → 輸出 y，輸入 7，解出函數值 y。			
教學過程							
教學目標	全班活動方	教師活動			學生活動		時間
1-1	全班授課	以課本 P141 溫度計，度數為 $0^{\circ}\text{C}$ 對應到 $32^{\circ}\text{F}$ ， $100^{\circ}\text{C}$ 對應到 $212^{\circ}\text{F}$ ，若以 x 代表攝氏度數 $^{\circ}\text{C}$ ，y 代表華氏度數 $^{\circ}\text{F}$ ，則可列出關係式 $y = \frac{9}{5}x + 32$ 請問攝氏度數 $^{\circ}\text{C}$ 與華氏度數 $^{\circ}\text{F}$ 的有什麼關係？			一個攝氏溫度 x 對應到一個華氏溫度 y。		5 分鐘
		【活動一】對應關係 【提問 1】： 行政院衛生署修訂標準體重公式為： 男性： $62 + (\text{身高} - 170) \times 0.6 = \text{標準體重}$ 女性： $52 + (\text{身高} - 158) \times 0.5 = \text{標準體重}$ 公式中哪兩者為對應關係？			將討論的答案 <u>身高與標準體重為一對一對應關係</u> 寫在白板上。		5 分鐘

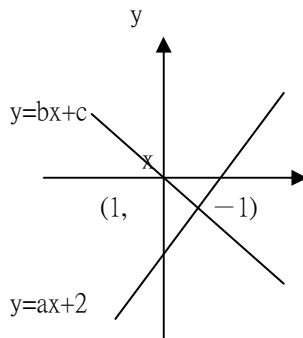
	<p>【提問 2】： 高雄捷運車站與票價的關係為何? 為什麼“車站”與“票價”是對應關係? 試寫出理由。</p>	<p>學生能將“車站之間的距離”與“票價”為一對一對應關係，寫在白板上。</p>	<p>7 分 鐘</p>
	<p>【提問 3】： ①一位男孩坐在一張椅子，男孩人數與椅子的對應關係為何?</p>  <p>②三位學生坐在一張椅子，學生人數與椅子的對應關係為何?</p>  <p>③一位男孩坐在三張椅子，男孩人數與椅子的對應關係為何?</p> 	<p>學生能寫出在白板上</p> <p>①一對一對應 ②多對一對應 ③一對多對應</p>	<p>1 0 分 鐘</p>
<p>1-2</p>	<p>講解何謂自變數及應變數定義。 若 <math>y</math> 值是隨 <math>x</math> 值改變的(<math>x</math> 值改變, <math>y</math> 跟著改變), 我們把 <math>x</math> 叫做自變數, <math>y</math> 叫做應變數。例如: 麵包販賣機, 先選取你要買的麵包, 將錢幣投入, 按下你想吃的麵包, 由販賣機領取麵包。 麵包種類(<math>x</math>)是自變數, 金額(<math>y</math>)是應變數。</p>	<p>仔細聽講自變數與應變數的定義。</p> 	<p>8 分 鐘</p>
	<p>【提問 1】： 討論下列題目： 500 毫升牛奶在 <math>5^{\circ}\text{C}</math> 的保存期約為 58 小時, 在 <math>20^{\circ}\text{C}</math> 的保存期約為 36 小時, 在 <math>43^{\circ}\text{C}</math> 的保存期約為 9 小時。請問何者為 自變數是：____； 應變數是：____</p>	<p>自變數是：溫度 應變數是：保存時間</p>	<p>1 0 分 鐘</p>

1-3	講解函數定義：如果 $x$ 、 $y$ 之間有「對於每一個 $x$ 值，都恰好有一個 $y$ 值與它對應」的關係，就稱 $y$ 是 $x$ 的函數。	仔細聽講函數的定義	8 分 鐘
	<p><b>【提問 1】：</b></p> <p>①請學生畫出函數定義的重點?</p> <p>②以抽問方式進行：點選三位學生(依序為程度中→低→高)</p> <p>將學生討論的結果，挑 3 組將函數定義寫在黑板上。</p> <p>將學生寫出的定義再作一次說明及指出錯誤的地方。</p>	<p>①能畫出函數定義：對於每一個 <math>x</math> 值，都”<u>恰好</u>”有一個 <math>y</math> 值與它對應，這種關係為 <math>y</math> 是 <math>x</math> 的函數。</p> <p>②寫出概念可能有完整的、不完整、錯誤較多…等。</p>	8 分 鐘
	<p><b>【提問 2】</b></p> <p>舉出生活中還有哪些是函數關係的例子。例如 1：每一個人都有一組身分證號碼。例如 2：一戶有一個門牌號碼。</p>	每組寫 1 個例子在黑板上： 例如：一輛車有一個車牌號碼。	8 分 鐘
1-4	<p>(1)講解課本 P142~143，例題 1~4 題。</p> <p>(2)講解補充資料</p> <p>①函數類型：</p> <p>a.一個 <math>x</math> 對應一個 <math>y</math>(一對一函數)</p> <p>b.多個 <math>x</math> 對應一個 <math>y</math>(多對一函數)</p> <p>②不是函數類型：</p> <p>一個 <math>x</math> 對應多個 <math>y</math>(一對多，不是函數)</p> <p>一個 <math>x</math> 沒有對應到任一個 <math>y</math>(一對無，不是函數)</p> <p><b>【提問 1】：</b></p> <p>1：一位學生坐一張椅子。</p> <p>2：三位學生坐一張椅子。</p> <p>3：一位學生坐二張椅子。</p> <p>4：一位學生沒椅子可坐。</p> <p>請問是那種函數類型?</p>	<p>(1) 專心聽講。</p> <p>(2)將補充資料寫在課本第 143 頁</p> <p>1.一對一函數</p> <p>2.多對一函數</p> <p>3.一對多非函數</p> <p>4.一對無非函數</p>	1 2 分 鐘
	<p><b>【提問 2】</b></p> <p>判斷 <math>y</math> 是否為 <math>x</math> 的函數</p> <p>1.甲生跑步的平均速率是每秒 <math>x</math> 公尺，花了 <math>y</math> 秒，跑完 200 公尺的距離。</p> <p>2. 蘋果一顆 15 元，媽媽買了 <math>x</math> 顆，花了 <math>y</math> 元。</p> <p>3.正方形邊長為 <math>x</math>，面積為 <math>y</math>。</p> <p>4. <math>x=y^2</math>。</p>	<p>1.是。</p> <p>2.是</p> <p>3.是</p> <p>4.否</p>	9 分 鐘

	分組學習	<p>1.將<u>學習單1</u>發給各組同學進行討論與教導。</p> <p>2.巡視各組、觀察各組學習情形，提供適切的指導。</p> <p>3.觀察並紀錄所遇見該改進的問題。</p>	同儕互相教學、討論，將完成 <u>學習單1</u> 內容。	25分鐘
		<p>4.進行解題競賽活動，教師所指定的學生上台寫解題過程。</p> <p>5.解題正確無誤，可獲小組加分及獎勵。</p>	解題競賽活動：組員上台解題，同組其他組員可上台補充。	15分鐘
		6.教師訂正說明與補充。	訂正 <u>學習單1</u> 完成”解題過程單”。	5分鐘
	小考	<p>1.實施形成性評量(小考測驗卷)。</p> <p>2.教師於課後，批改小考測驗卷於下次上課前發還給學生。</p>	<p>1.自己完成小考測驗卷。</p> <p>2.登錄前次的小考分數於小考得分單並轉換成進步分數。</p> <p>3.算出小組進步平均分數並紀錄在成績公佈欄。</p>	45分鐘
	小組表揚	<p>1.教師依據小組進步平均分數進行小組表揚。</p> <p>2.教師依據個人進步最多分數及成績優秀學生進行個人表揚。</p>	<p>1.小組成員上台接受教師口頭獎勵及全班拍手鼓勵</p> <p>2.個人上台接受教師及全班拍手鼓勵。</p>	10分鐘
	團體歷程	<p>1.引導學生進行小組檢討活動：要求組員互相書寫優缺點。</p> <p>2.進行全班檢討活動：由教師在課堂中所觀察的紀錄與全班分享與檢討。</p>	<p>1.寫出前4節課自己及同組同學各2項優點表現及1項缺點表現。針對組員的所列出的缺失進行討論。</p> <p>2.各組組長紀錄該組優缺點。</p>	35分鐘
教學目標	教學流程	教 師 活 動	學 生 活 動	時 間
1-5	全班授課	<p>講解函數的表示法： y 是 x 的函數以 <math>y = f(x)</math> 來表示。</p> <p>補充說明： 西元 1750 年瑞士數學家尤拉首先採用 <math>f(x)</math> 來表示函數。</p> <p>我們以下列圖示表示函數</p>	將補充寫在課本第 144 頁	3分鐘

	 <p style="text-align: center;"><math>X \xrightarrow{f} y = f(x)</math></p>		
	<p><b>【提問1】：</b> 我們常用 <math>f(x)</math> 表示函數的意思。你猜猜看函數 <math>f</math> 的英文全名是什麼?function 的中文意義是什麼? 譬如： 捷運售票機的功能是將放入的錢幣轉換成單程票。試舉出生活中的例子並以圖示表示。</p> <p>輸入 25 元 <math>\xrightarrow{f}</math> 獲得捷運單程票</p>  <p>輸入氧氣 <math>\xrightarrow{f}</math> 產生二氧化碳</p>  <p>除了 <math>f(x)</math> 是否可以用其他符號表示呢?請一個舉例。</p>	<p>討論後，各組寫一個答案在黑板上。 <math>f</math> 的英文全名是 function function 是”作用”。</p> <p>1 元 <math>\xrightarrow{f}</math> 1 個點數</p>  <p>二氧化碳 <math>\xrightarrow{f}</math> 氧氣</p>  <p>可以，<math>g(x)</math>、<math>h(x)</math>、黃(x)……等。</p>	1 5 分 鐘
2-1	<p>講解函數值定義： 當 <math>y</math> 是 <math>x</math> 的函數時，寫成 <math>y=f(x)</math>，<math>x</math> 依據函數關係對應的數值為 <math>f(x)</math>，<math>f(x)</math> 稱為函數值。 <b>【教師演示】</b></p>  <p>將 1 放入左空格，右空格是什麼? 將 a 放入左空格，右空格是什麼? 將  放入左空格，右空格是什麼?</p>	<p>學生能回答： 右空格為 <math>f(1)</math> 右空格為 <math>f(a)</math> 右空格為 <math>f(\img alt="tomato icon" data-bbox="740 855 770 880"/&gt;</math></p>	1 2 分 鐘

	<p>例如：<math>y=f(x)=\frac{9}{5}x+32</math></p> <p>此時 <math>x=5</math> 對應的函數值是 41</p> $\therefore f(5)=\frac{9}{5}\times 5+32=41$ <p>若 <math>x=-10</math> 對應的函數值是多少?</p> <p>講解例題 5</p>	<p>函數值 <math>f(-10)=14</math></p> <p>專心聽講</p>																													
	<p>講解例題 6</p> <p>【演示與提問】教師將 1 月的貼在左空格，請問學生，右空格應貼什麼?將 1 月換成 3 月左空格，右空格應貼什麼? 換成 2 月左空格，右空格應貼什麼?</p> <p><math>f(\text{月})=\text{天數}</math></p> <p>閏年時，在 <math>x</math> 月中有 <math>y</math> 天可簡化寫成 <math>y=f(x)</math>或寫成下列表單</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>x 月</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>...</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>y 天</td> <td>3 1</td> <td>2 8</td> <td>3 1</td> <td>...</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table> <p>請寫出每個月份的函數值? 試問 <math>f(13)</math>的函數值為多少?</p> <p>【教師講解】 因為一年只有 12 個月，所以當 <math>x=13</math> 時，沒有合適的 <math>y</math> 值與之對應，由此可見，自變數必須在合適的範圍內，該函數才會有意義。</p>	x 月	1	2	3	...	10	11	12	13	y 天	3 1	2 8	3 1	...	?	?	?	?	<p>專心聽講</p> <p>學生能回答：<math>f(1)=31</math>,  <math>f(2)=29</math>, <math>f(3)=31</math>, <math>f(4)=30</math>,  <math>f(5)=31</math>, <math>f(6)=30</math>, <math>f(7)=31</math>,  <math>f(8)=31</math>, <math>f(9)=30</math>, <math>f(10)=31</math>,  <math>f(11)=30</math>, <math>f(12)=31</math>  <math>f(13)</math>不存在。</p> <p>專心聽講</p>	1 0 分 鐘										
x 月	1	2	3	...	10	11	12	13																							
y 天	3 1	2 8	3 1	...	?	?	?	?																							
	<p>【提問 3】</p> <p>下表為 <math>x</math> 月份有 <math>y</math> 人生日。</p> <p>生日人數是月份的函數：</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>月份</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>生日 人數</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>月份</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>生日 人數</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>函數值 <math>f(4)</math>為多少? 函數值 <math>f(9)</math>為多少? 是多對一函數嗎?</p>	月份	1	2	3	4	5	6	生日 人數	5	4	0	3	1	2	月份	7	8	9	10	11	12	生日 人數	6	1	2	3	4	2	<p>各組舉牌表示答案。</p> <p><math>f(4)=3</math>  <math>f(9)=2</math>  是多對一函數。</p>	5 分 鐘
月份	1	2	3	4	5	6																									
生日 人數	5	4	0	3	1	2																									
月份	7	8	9	10	11	12																									
生日 人數	6	1	2	3	4	2																									
2-2	<p>講解課本P146~147例題7~8題。</p> <p>【例 8 補充說明】：海拔高度每增高 100 公尺</p>	<p>專心聽講，抄寫重點。</p> <p>學生能寫出</p>	2 0																												

		<p>，溫度下降 <math>0.6\text{ }^{\circ}\text{C}</math> 的意思。</p> <p>有一計電算器計算流程：<input type="text" value="輸入x"/>→<input type="text" value="減3"/>→<input type="text" value="乘以2"/>→<input type="text" value="加5"/>→<input type="text" value="輸出y"/></p> <p>教師以輸入是7代入計算流程中<math>7-3</math>得<math>4\times 2</math>得<math>8+5</math>得13。</p> <p><b>【提問 1】</b> 輸入的數用 <math>x</math> 表示，輸出的結果用 <math>y</math> 表示，則輸出的結果為下列何者？ A. <math>y=(x-3)\times 2+5</math>    B. <math>2x(x-3)+5</math> C. <math>x-3\times 2+5</math> A、B、C 有何不同？</p>		分鐘
		<p><b>【提問 2】</b> 地表溫度 <math>T^{\circ}\text{C}</math>，地面上 <math>x</math> 公尺處的氣溫為 <math>y^{\circ}\text{C}</math> 則 <math>y=f(x)=T-0.006x</math>，飛機距離地面 8000 公尺穩定飛行，若外面氣溫是零下 <math>15^{\circ}\text{C}</math>，則地面上氣溫是幾度？</p>	地面上氣溫是 $33^{\circ}\text{C}$ 。	1 0 分 鐘
		<p><b>【提問 3】</b>兩函數分別為 <math>y=bx+c</math> 及 <math>y=ax+2</math>，在 <math>x=1</math> 時，有相同函數值為 <math>-1</math>，且 <math>y=bx+c</math> 通過原點，試求 <math>a=?</math>、<math>b=?</math>、<math>c=?</math></p> 	$a=-3$ 、 $b=-1$ $c=0$	1 5 分 鐘
	分 組 學 習	<ol style="list-style-type: none"> <li>將<u>學習單 2</u>發給各組同學進行討論與教導。</li> <li>巡視各組、觀察各組學習情形，提供適切的指導。</li> <li>觀察並紀錄所遇見該改進的問題。</li> </ol>	同儕互相教學、討論，將完成 <u>學習單 1</u> 內容。	2 5 分 鐘
		<ol style="list-style-type: none"> <li>進行解題競賽活動，教師所指定的學生上台寫解題過程。</li> <li>解題正確無誤，可獲小組加分及</li> </ol>	解題競賽活動：組員上台解題，同組其他組員可上台補充。	1 5 分



		獎勵。		鐘
		6.教師訂正說明與補充。	訂正學習單1 完成”解題過程單”。	5 分 鐘
	小 考	1.實施形成性評量(小考測驗卷)。 2.教師於課後，批改小考測驗卷於下次上課前發還給學生。	1.自己完成小考測驗卷。 2.登錄前次的小考分數於小考得分單並轉換成進步分數。 3.算出小組進步平均分數並紀錄在成績公佈欄。	4 5 分 鐘
	小 組 表 揚	1.教師依據小組進步平均分數進行小組表揚。 2.教師依據個人進步最多分數及成績優秀學生進行個人表揚。	1.小組成員上台接受教師口頭獎勵及全班拍手鼓勵 2.個人上台接受教師及全班拍手鼓勵。	1 0 分 鐘
	團 體 歷 程	1.引導學生進行小組檢討活動：要求組員互相書寫優缺點。 2.進行全班檢討活動：由教師在課堂中所觀察的紀錄與全班分享與檢討。	1.寫出前4節課自己及同組同學各2項優點表現及1項缺點表現。針對組員的所列出的缺失進行討論。 2.各組組長紀錄該組優缺點。	3 5 分 鐘

### 學習單 1

(1)如果  $y$  與  $x$  成正比，則  $y$  是否為  $x$  的函數？

如果  $y$  與  $x$  成反比，則  $y$  是否為  $x$  的函數？

(2)下午 16:00 剛出爐的菠蘿麵包每個賣 25 元，晚上 22:00 打烊前時每個菠蘿麵包賣 15 元。依照這句話的描述，請寫出何者是自變數？何者是應變數？是否為函數關係。

(3)利用台鐵自動販賣機購買火車票，①先投入金額( $m$ )，②再按張數( $n$ )，③按下火車種類( $p$ )，④按票價類( $k$ )⑤按起站與終站(距離  $s$ )，⑥最後獲得車票及找零。

每一個英文代表不同變數，試問：

1. 當  $s$  是自變數則  $m$  為應變數？試舉出有應對關係的變數？
2. 符合函數定義的變數有哪些？



(4)開啓電視，遙控器切換到 13 頻道，螢幕出現公共電視台，遙控器切換至 16 頻道，螢幕出現原住民電視台，遙控器切換至 65 頻道，螢幕出現 HBO 電視台，請問：

(1) 依照這句話的描述，請寫出何者是自變數？何者是應變數？(2) \_\_\_\_\_ 是 \_\_\_\_\_ 的函數。

## 學習單 2

1. 七年級某班課程名稱如下表

	第 1 節	第 2 節	第 3 節	第 4 節	第 5 節	第 6 節	第 7 節	第 8 節
星期一	數學	國文	自然	體育	英語	輔導活動	音樂	數學
星期二	歷史	鄉土	班會	週會	自然	國文	健康	自然
星期三	自然	國文	國文	英語	數學	體育	視覺藝術	社會
星期四	地理	表藝	數學	數學	英語	自然	家政	國文
星期五	國文	電腦	英語	公民	聯課	童軍	圖書時間	英語

若五天的課程有兩節體育課寫成函數值為 2，則以  $f(\text{體育})=2$  表示， $f(\text{數學})=?$

2. 刻有攝氏( $^{\circ}\text{C}$ )與華氏( $^{\circ}\text{F}$ )的溫度計中，已知攝氏( $^{\circ}\text{C}$ )和華氏( $^{\circ}\text{F}$ )的關係式為：

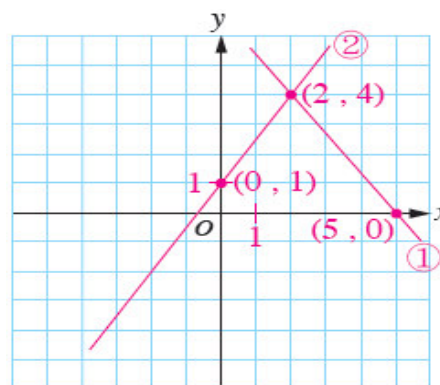
$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C}) + 32, \text{ 回答下列問題：}$$

- (1) 水結冰的溫度為  $0(^{\circ}\text{C})$  相當於華氏( $^{\circ}\text{F}$ )幾度? 寫出計算過程
- (2) 小明以此溫度計，量測的體溫為  $104^{\circ}\text{F}$ ，小明是否有發燒，說明理由?
- (3) 在哪一個溫度時，攝氏的溫度與華氏的溫度會相等? 寫出計算過程

3. 如右圖，試問函數①圖形與函數②圖形中，

交點  $(2, 4)$  所代表的意思為何?

【提示】利用含數值定義來解釋。



4. 有一計電算器計算流程：輸入  $x \rightarrow$  減 2  $\rightarrow$  除以 3  $\rightarrow$  減 5  $\rightarrow$  乘 6  $\rightarrow$  加 9  $\rightarrow$  乘 10  $\rightarrow$  輸出  $y$

輸入 3 個不同正整數，歸納輸入  $x$  值與輸出  $y$  值的結果為何?

輸入 3 個不同負整數，歸納輸入  $x$  值與輸出  $y$  值的結果為何?

小考 1

1. 兒子年齡與父親年齡，如下表：

兒子年齡 $x$ (歲)	6	7	8	9	10
父親年齡 $y$ (歲)	31	32	33	34	35

試問：父親年齡是不是兒子年齡的函數？\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

如果父親年齡與兒子年齡是函數關係，是下列那一種函數？\_\_\_\_\_

2. 正方形邊長與面積，如下表：

邊長 $x$ (公分)	3	4	5	6	7
面積 $y$ (平方公分)	9	16	25	36	49

試問：面積是不是邊長的函數？\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

如果面積是邊長是函數關係，是下列那一種函數？\_\_\_\_\_

3. 平年中，月份與天數

月份 $y$ (月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
天數 $x$ (天)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

試問：月份是不是天數的函數？\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

如果月份是天數是函數關係，是下列那一種函數？\_\_\_\_\_

4. 座號與數學科目分數，如下表：

數學分數 $y$ (分)	65	80	80	75	80
座號 $x$ (號)	1	2	3	4	5

試問：座號是不是數學分數的函數？\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

如果座號與數學分數是函數關係，是下列那一種函數？\_\_\_\_\_

5. 方程式  $5y=3x$ ，試問： $y$  是不是  $x$  的函數？

答：\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

6. 方程式  $x + 1 = y^2$ ，試問：y 是不是 x 的函數？

答：\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

7. 方程式  $y = -x + 5$ ，試問：y 是不是 x 的函數？

答：\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

8. 方程式  $y = \frac{1}{x}$  ( $x \neq 0$ )，試問：y 是不是 x 的函數？

答：\_\_\_\_\_。理由：\_\_\_\_\_

(A)一對一的對應關係(B)一對多的對應關係(C)多對一的對應關係(D)一對無的對應關係

9. 去年一台 PS3 主機 250G 雙手把+HDMI 線乙條售價 12880 元，今年相同款式配備售價 11000 元。依照這句話的描述：

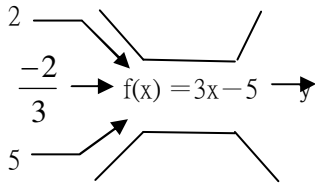
①那一句話是對的？(A)時間是款式配備的函數 (B)款式配備是售價的函數

(C) 時間是售價的函數 (D) 時間不是款式配備的函數，也不是售價的函數

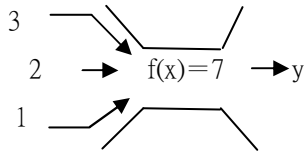
②承①，請寫出何者是自變數？\_\_\_\_\_何者是應變數？\_\_\_\_\_

小考 2

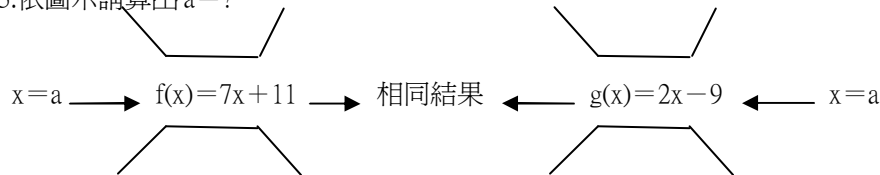
1. 輸入  $x=2$ 、 $\frac{-2}{3}$ 、 $5$ ，經過運算的總和可得到的  $y$  值為多少？



2. 輸入  $x=3$ 、 $2$ 、 $1$ ，經過運算的總和可得到的  $y$  值為多少？



3. 依圖示請算出  $a=?$



4. 有一計電算器計算流程：

輸入3個不同正整數，歸納輸入  $x$  值與輸出  $y$  值的結果為何？

輸入3個不同負整數，歸納輸入  $x$  值與輸出  $y$  值的結果為何？

輸入  $x \rightarrow$  乘2  $\rightarrow$  加3  $\rightarrow$  乘5  $\rightarrow$  減6  $\rightarrow$  減9  $\rightarrow$  除以10  $\rightarrow$  輸出  $y$

5. 地面算起，高度每上升100公尺氣溫就下降  $0.6^{\circ}\text{C}$ ，假設地面上的溫度是  $20^{\circ}\text{C}$

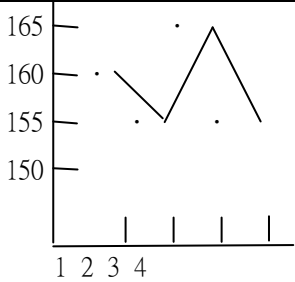
離地面  $x$  公尺處的溫度是  $y^{\circ}\text{C}$ ，則  $x$  與  $y$  的關係式為何？

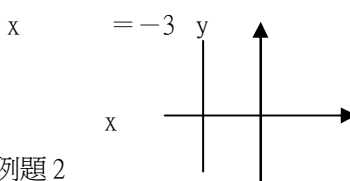
6. 火車行駛時間  $t$  (單位：秒) 與路程  $s(t)$  (單位：公尺) 為函數關係。自強號路程  $s(t) = 12(t+a)$  與莒光號行駛路程  $s(t) = 2(7t-3)$ ，兩輛火車在桃園站相遇，行駛時間表如下，

求  $a=?$

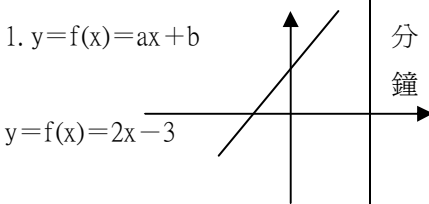
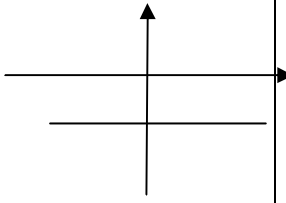
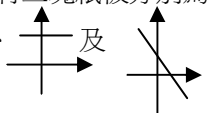
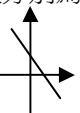
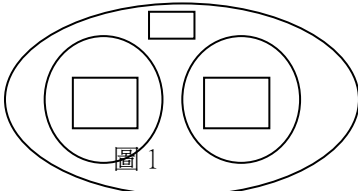
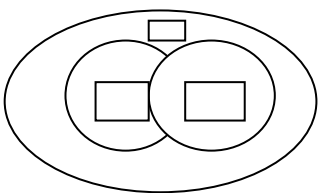
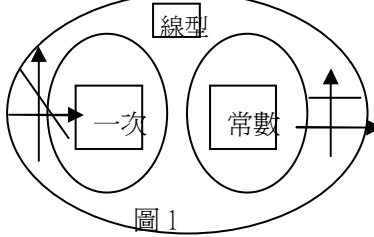
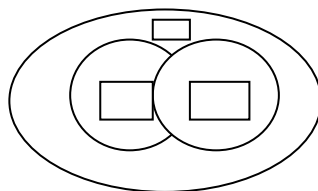
車種 站名	自強號 開車時間	莒光號 開車時間
七堵站	12:40	12:10
桃園站	13:25	13:25

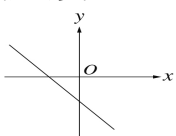
實驗組(STAD 教學組)教學活動設計

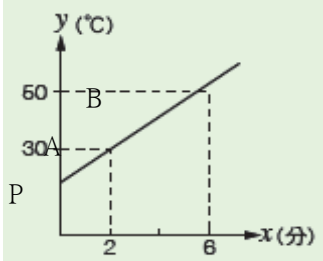
單元名稱		函數圖形		教 材	康軒版第二冊	設計者	黃俊程								
節次	7 節	每節教學時數	45 分鐘	授課年級	七年級	教學日期	99/05 /								
教學目標	單元目標			具體目標											
	一、函數圖形的畫法			1-1 將 $y=f(x)$ 關係的所有點 $(x, y)$ 在坐標平面上描畫出來，將所有點連接起來的圖形為函數圖形。											
	二、線型函數的圖形			2-1 能畫出一次函數 $(y=ax+b)$ 及常數函數 $(y=b)$ 的圖形。 2-2 能說出一一次函數與常數函數的表示法和圖形的差異。 2-3 能說出一一次函數和常數函數在坐標平面上的圖形都是連續一條直線，就是線型函數。											
	三、函數圖形的應用			3-1 能從表列或座標點或圖形交點求出函數、函數值。 3-2 能由一次函數或常數函數題目中，判斷出正確的圖形。 3-3 能就老師給的情境問題算出答案。											
教學過程															
教學目標	教學流程	教 師 活 動			學 生 活 動		時間								
1-1	全班授課	講解例題 1 及玉山時間-溫度函數圖形，將學生的演練題答案貼在黑板上。 教師講解答案。			專心聽講。 演練隨堂練習題。 修正答案		10 分鐘								
		<b>【提問 1】</b> $x$ 表示座號與 $f(x)$ 表示身高的關係如下表，試在坐標平面上畫出函數 $f(x)$ 的圖形。 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>f(x)</math></td> <td>160</td> <td>155</td> <td>165</td> <td>155</td> </tr> </table>			$x$	1	2	3	4	$f(x)$	160	155	165	155	
$x$	1	2	3	4											
$f(x)$	160	155	165	155											
2-1		(1)二元一次方程式與函數的關連性 將二元一次方程式寫成函數形式， 例如： $2x-3y+11=0$ 寫成 $y=\frac{2}{3}+\frac{11}{3}$ $\therefore$ 二元一次方程式就是函數 <b>【提問 2】</b> 歸納上列三題			(1)專心聽講。  將名稱寫在白板上。		15 分鐘								

	<p>①函數 <math>y = ax + b</math> 的圖形為_____</p> <p>②函數 <math>y = m</math> 的圖形為_____</p> <p>③<math>x = n</math> 為_____圖形</p> <p>(2)講解函數值與座標點的關係如：</p> $y = f(x) = \frac{2}{3}x + 4$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">x</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">-6</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">y</td> <td style="padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">6</td> </tr> </table> <p>當 <math>x = 0</math> 代入函數 <math>y = f(x) = \frac{2}{3}x + 4</math>，得到 <math>y = 4</math>。</p> <p>函數值為即 <math>y = f(0) = 4</math>，</p> <p>函數值為即 <math>y = f(3) = 6</math></p> <p>座標點的代表法為 <math>(0, f(0)) = (0, 4)</math></p> <p>座標點的代表法為 <math>(3, f(3)) = (3, 6)</math></p> <p>由表列知 <math>(-6, \quad) = (-6, \quad)</math></p>	x	0	-6	3	y	4	0	6	<p>①斜直線</p> <p>②水平直線</p> <p>③垂直直線</p> <p>抄寫函數值與座標點關係的表示法。</p> <p>座標點表示法為 <math>(x, f(x))</math></p> <p>學生回答</p> <p><math>(-6, f(-6)) = (-6, 0)</math></p>	<p>10分鐘</p>
x	0	-6	3								
y	4	0	6								
<p>2-2</p>	<p>說明一次函數與常數函數定義：</p> <p>(1)一次函數：可表示為 <math>y = f(x) = ax + b</math> (<math>a \neq 0</math>)，其中 <math>x</math> 的最高次數為一次都稱為一次函數，例如：<math>f(x) = 2x + 3</math>、<math>g(x) = -x + 5</math>、<math>h(x) = 4x - 9</math> 等都是二次函數。</p> <p><math>f(x) = 4x^2 - 3x + 5</math> 是二次函數。</p> <p>常數函數：符合 <math>y = f(x) = b</math></p> <p>例如：<math>y = 5</math>、<math>f(x) = -7</math> 等都是常數函數。</p> <p><b>【提問 1】</b></p> <p>判斷為一次函數或常數函數，若不是說明原因。</p> <p>如：1. <math>y = 5 - 2x</math></p> <p>2. <math>y = -x^2 + 5</math></p> <p>3. <math>y = 4x - 7</math></p> <p>4. <math>y = -1000</math></p> <p>5. <math>x = -3</math></p> <p><b>【提問 2】</b></p> <p>為何 <math>x = -3</math> 不是函數圖形？</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(2)講解例題 2</p>	<p>(1)專心聽一次函數。</p> <p>全班回答教師所舉的例子。</p> <p>如：</p> <p>1.及 3.是一次函數。</p> <p>2. <math>g(x) = -x^2 + 5</math>，答：不是原因：<math>x</math> 最高為 2 次。</p> <p>4.是常數函數。</p> <p>5.非函數。</p> <p>寫出 <math>x = -3</math> 的座標點為下表：</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">x</td> <td style="padding: 5px;">-3</td> <td style="padding: 5px;">-3</td> <td style="padding: 5px;">-3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">y</td> <td style="padding: 5px;">-1</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">1</td> </tr> </table> <p>由表，得到 <math>x</math> 與 <math>y</math> 為一對多，</p>	x	-3	-3	-3	y	-1	0	1	<p>25分鐘</p>
x	-3	-3	-3								
y	-1	0	1								



		<p><math>\therefore y</math> 不是 <math>x</math> 的函數。</p> <p>(2)專心聽講</p>										
	<p><b>【提問 3】</b></p> <p>1.每組整理一次函數形式、例子與圖形。</p> <p>2.每組整理常數函數形式、例子與圖形。</p> <p>3.常數函數圖形與一次函數圖形的不同處。</p>	<p>1. <math>y=f(x)=ax+b</math></p>  <p><math>y=f(x)=2x-3</math></p> <p>2. <math>y=f(x)=m</math>, <math>y=f(x)=-4</math></p>  <p>3.討論常數、一次圖形異同處</p> <table border="1" data-bbox="933 806 1364 952"> <thead> <tr> <th>函數圖形</th> <th>相同處</th> <th>不同處</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>常數函數</td> <td>線型</td> <td>水平線</td> </tr> <tr> <td>一次函數</td> <td>函數</td> <td>斜直線</td> </tr> </tbody> </table>	函數圖形	相同處	不同處	常數函數	線型	水平線	一次函數	函數	斜直線	20分鐘
函數圖形	相同處	不同處										
常數函數	線型	水平線										
一次函數	函數	斜直線										
2-3	<p><b>【提問 1】</b></p> <p>由前面課程內容所學，請學生歸納出何謂線型函數圖形，將學生討論的內容寫在黑板上。</p> <p>講解線型函數圖形定義：一次函數和常數函數在坐標平面上的圖形都是連續一條直線(沒有彎曲或凹折)，所以這兩種函數又稱為線型函數。</p>	將討論結果，寫於黑板上： 線型函數圖形包括一次函數與常數函數且圖形是一直線。	10分鐘									
	<p><b>【提問 2】</b></p> <p>給予圖 1 與圖 2，將三塊紙板分別為：線型、一次、常數、 及 </p> <p>放入正確圖中，並說明那個圖不正確。</p>  <p>圖 1</p>  <p>圖 2</p>	<p>將三塊紙板放入圖 1</p>  <p>圖 1</p>  <p>圖 2</p> <p>圖 2 不合理，因為不會有交集</p>	20分鐘									

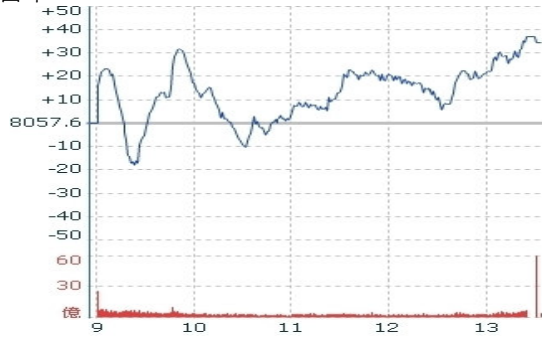
	<p>簡介非線型函數</p> <p>a.補充內容(寫在課本第 P156)：  <math>y=f(x)</math>，其中 <math>x</math> 最高次不是一次、<math>x</math> 在分母或 <math>x</math> 在絕對值內，皆非線型函數</p> <p>b.如：<math>y=x^2-3</math>、<math>y=\frac{3}{x}</math>、<math>y= x </math></p> <p>c.補充內容：<math>y=f(x)=ax+b</math></p> $\begin{cases} a \neq 0 \\ \begin{cases} b \neq 0: \text{不過原點斜直線} \\ b = 0: \text{通過原點斜直線} \end{cases} \end{cases}$ $\begin{cases} a = 0 \\ \begin{cases} b \neq 0(\text{零次函數}): \text{平行}x\text{軸} \\ b = 0(\text{零函數}): x\text{軸} \end{cases} \end{cases}$ <p>註：<math>a \neq 0</math> 為一次函數  <math>a = 0</math> 為常數函數</p>	<p>a.將補充內容寫在課本 P156</p> <p>b.判斷老師給的例題及全班回答。</p> <p>c.將線型函數圖形的判別(補充內容)寫在課本第 P155</p>	15 分鐘										
3-1	<p>講解課本 P157~159 例題 4、5、6、7</p> <p>【提問 1】          已知線型函數 <math>y = ax + b</math>，那麼表格中打問號的地方，應該是什麼數字？</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>?</td> <td>13</td> </tr> </table>	x	1	2	4	7	y	1	3	?	13	<p>專心聽講。</p> <p>? = 7</p>	15 分鐘
x	1	2	4	7									
y	1	3	?	13									
	<p>【提問 2】          在坐標平面上，函數 <math>y=f(x)</math> 的圖形經過 <math>(6, 0)</math>、<math>(0, 6)</math>、<math>(-6, -6)</math>、<math>(-3, 9)</math> 四個點，<math>y=g(x)</math> 的圖形經過 <math>(2, -4)</math>、<math>(4, -2)</math>、<math>(3, -5)</math>、<math>(5, -3)</math> 四個點，則 <math>f(-3)+g(3)-f(-6)-g(4)</math> 的值為何？</p>	<p>學生能算出值=12</p>	5 分鐘										
	<p>【提問 3】          已知兩函數 <math>y=f(x)=3x+4</math> 與 <math>y=g(x)=ax+8</math> 的圖形交於點 <math>(-1, b)</math>，則 <math>a</math>、<math>b</math> 的值分別為多少？</p>	<p>學生能算出 <math>a=7</math>，<math>b=1</math></p>	10 分鐘										
3-2	<p>【提問 1】          若一次函數 <math>f(x)=ax+b</math>，其中 <math>a &lt; 0</math>，由圖形判斷 <math>b</math> 值可能為多少？</p> 	<p>學生判斷答案是 B</p>	10 分鐘										

		(A) $b=0$ (B) $b=-2$ (C) $b=2$ (D) $b=1$		
3-3		<p>講解課本 P160~161 例題 8、9。</p> <p><b>【提問 1】</b></p> <p>小妍加熱一杯水，加熱時間(x)和溫度(y)的變化如右圖，則：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>寫出 A、B 的座標</li> <li>P 點意義。</li> <li>寫出 x、y 的關係式。</li> <li>加熱 13 分鐘後，這杯水的溫度為幾度？</li> </ol>	<p>專心聽講</p> <p>上台解題及說明。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A(2,30)、B(6,50)</li> <li>P 點意義為水的初溫。</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>y=5x+20</math></li> <li>85°C</li> </ol>	15 分鐘
		 <p>修正學生錯誤的解題及指出學生的錯誤概念。</p>	訂正錯誤的解法。	
	分組學習	<ol style="list-style-type: none"> <li>將<u>學習單 3</u>發給各組同學進行討論與教導。</li> <li>巡視各組、觀察各組學習情形，提供適切的指導。</li> <li>觀察並紀錄所遇見該改進的問題。</li> </ol>	同儕互相教學、討論，將完成 <u>學習單 3</u> 內容。	25 分鐘
		<ol style="list-style-type: none"> <li>進行解題競賽活動，教師所指定的學生上台寫解題過程。</li> <li>解題正確無誤，可獲小組加分及獎勵。</li> </ol>	解題競賽活動：組員上台解題，同組其他組員可上台補充。	15 分鐘
		6.教師訂正說明與補充。	訂正 <u>學習單 3</u> 完成”解題過程單”。	5 分鐘
	小考	<ol style="list-style-type: none"> <li>實施形成性評量(小考測驗卷)。</li> <li>教師於課後，批改小考測驗卷於下次上課前發還給學生。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>自己完成小考測驗卷。</li> <li>登錄前次的小考分數於小考得分單並轉換成進步分數。</li> <li>算出小組進步平均分數並紀錄在成績公佈欄。</li> </ol>	45 分鐘
	小組表	<ol style="list-style-type: none"> <li>教師依據小組進步平均分數進行小組表揚。</li> <li>教師依據個人進步最多分數及成</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>小組成員上台接受教師口頭獎勵及全班拍手鼓勵</li> <li>個人上台接受教師及全班拍</li> </ol>	10 分鐘

	揚	績優秀學生進行個人表揚。	手鼓勵。	
	團體歷程	1.引導學生進行小組檢討活動：要求組員互相書寫優缺點。 2.進行全班檢討活動：由教師在課堂中所觀察的紀錄與全班分享與檢討。	1.寫出前4節課自己及同組同學各2項優點表現及1項缺點表現。針對組員的所列出的缺失進行討論。 2.各組組長紀錄該組優缺點。	35分鐘

學習單 3

1.某日的股市圖形，如右圖試問：  
成交量與指數是否為函數圖形？說明原因。



2.填入空格 線型函數圖形、非線型函數圖形、非函數圖形、一次函數圖形、  
常數函數圖形、二次函數圖形、一對一函數圖形、圓形、  
平行 y 軸圖形

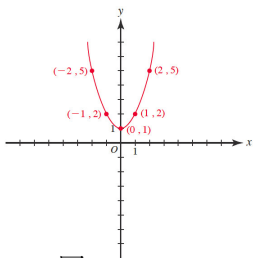


圖 1

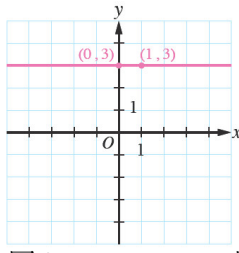


圖 2

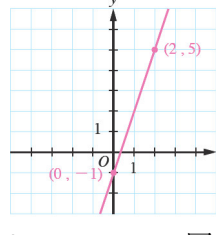


圖 3

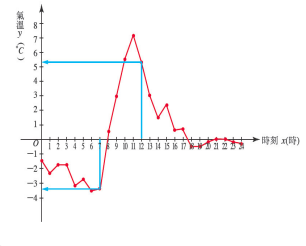


圖 4

函數  
圖形

函數	{	<input type="text"/>	{	<input type="text"/>	→	<input type="text"/>
		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>
		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>
圖形	{	<input type="text"/>	{	<input type="text"/>	→	<input type="text"/>
		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>
		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

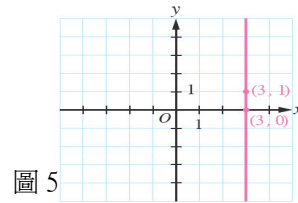


圖 5

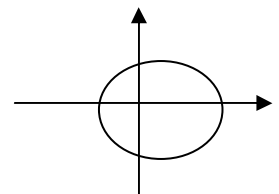
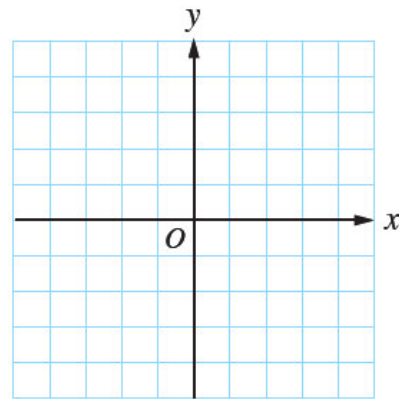


圖 6

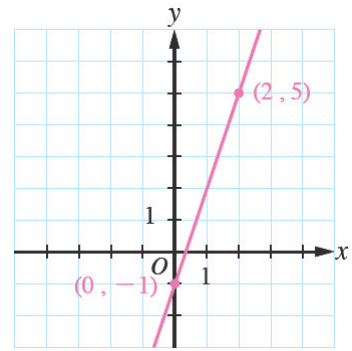
3.太魯閣號火車起站為花蓮站，終站為彰化站，沿途停靠松山站座標為(0,2)、台北站座標為(1,-1)等站，則(1)此班自強號還停靠哪些站？(2)彰化站座標為多少？

站名	板橋站	桃園站	新竹站	豐原站	台中站	彰化站
座標	(3, -7)	(4, -9)	(5, -12)	(6, -16)	(8, -22)	(k, -32)

4. 若一次函數  $y=f(x)=ax+2$ ，其中  $a<0$ ，畫出此函數的圖形



5. 線型函數以  $y=ax+b$  表示，函數圖形通過  $(0,-1)$  與  $(2,5)$  兩點，求線型函數表示式？

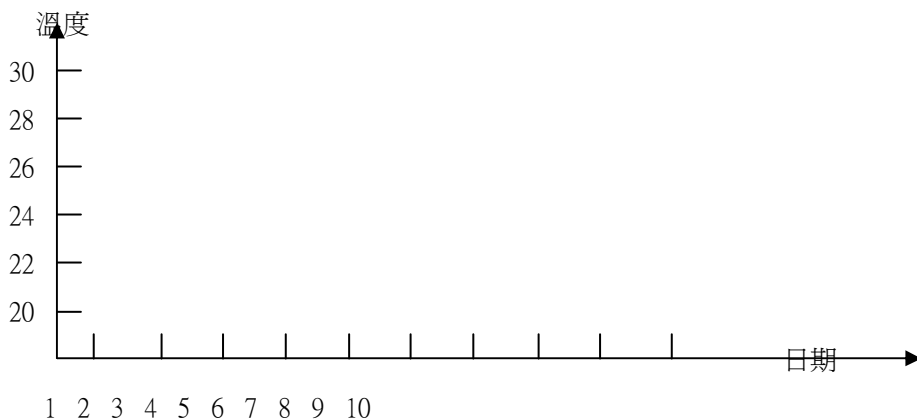


6. 已知兩函數  $y=f(x)=3x+4$  與  $y=g(x)=-2x+5$  在  $x=a$  的函數值相同，則  $a$  的值為多少？

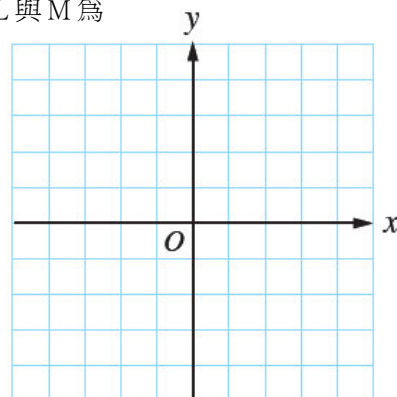
小考 3

1.  $x$  表示日期與  $f(x)$  表示當日最高溫的關係如下表，試在坐標平面上畫出函數  $f(x)$  的圖形。

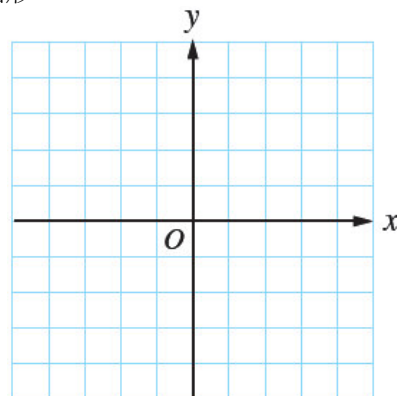
$x$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f(x)$	20°C	25°C	23°C	22°C	25°C	30°C	28°C	26°C	23°C	22°C



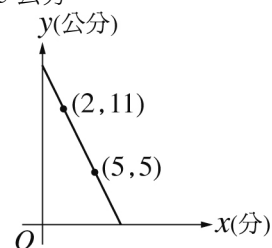
2. 畫出  $L: y=f(x)=2x+1$  與  $M: y=f(x)=-3$  的函數圖形，說明  $L$  與  $M$  為何種函數圖形？及  $L$  與  $M$  的交點座標為何？



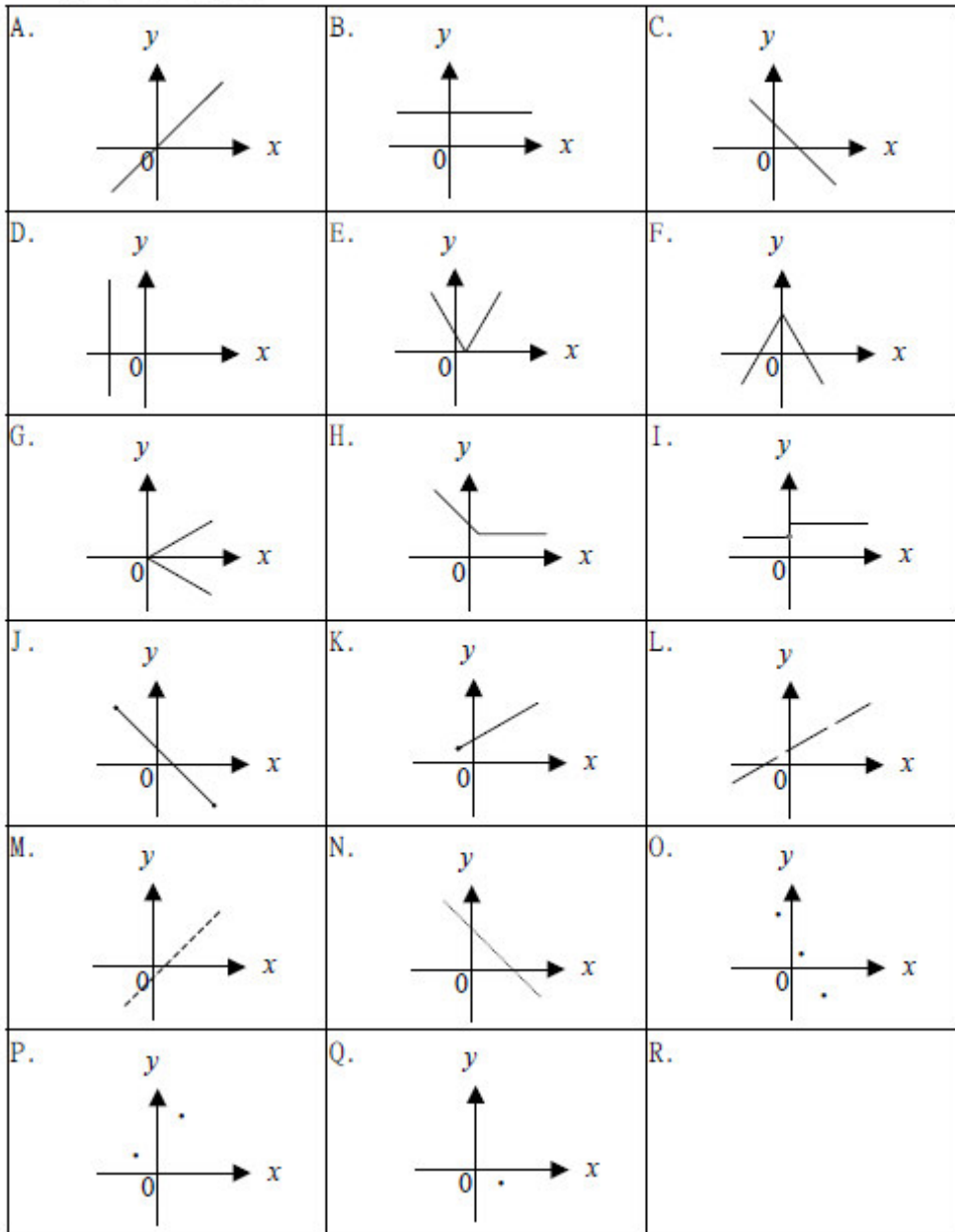
3. 若一次函數  $y=f(x)=ax+b$ ，其中  $a<0$ ， $b>0$ ，畫出此函數的圖形



4. 蠟燭點燃之後照一定速度燃燒，2 分鐘後剩下 11 公分，5 分鐘後剩下 5 公分，若燃燒  $x$  分鐘後蠟燭剩下  $y$  公分， $x$  跟  $y$  的關係如右圖：則蠟燭原長多少公分長？



5. 在下列圖形中，哪些可以為『y 是 x 的線型函數』之圖形？請在下列各空格中填上他們的代號！答：\_\_\_\_\_



6. ①已知兩函數  $y=f(x)=3x+4$  與  $y=g(x)=ax+8$  的圖形交於點  $(-1, b)$ ，則  $a$ 、 $b$  的值分別為多少？  
 ②已知兩函數  $y=f(x)=5x-4$  與  $y=g(x)=8x+3$ ， $f(m) = g(m)$ ，求  $m=?$

7. 有一函數  $f(x)=(a+2)x+b-5$ ，則：

(1) 若  $f(x)$  的圖形通過原點，則  $b=_____$ 。(2) 若  $f(x)$  為常數函數，則  $a=_____$ 。



單元名稱		一元一次不等式	教材	康軒版第二冊	設計者	黃俊程									
節次	6 節	每節教學時數	45 分鐘	授課年級	七年級	教學日期	99/05/								
教學目標	單元目標		具體目標												
	一、能由具體情境中列出一元一次不等式		1-1 能寫出大於、小於、不大於與不小於所代表的 不等符號。 1-2 能以一元一次不等式寫出老師給的情境問題。 如：大雄的體重為 106 公斤，其重量比宜靜的 3 倍還重， 且比宜靜的 4 倍還輕。若宜靜重 $x$ ，依此描述列出一元一次不等式？宜靜的體重可能為多少公斤？												
	二、能判斷一元一次不等式的解		2-1 能用數個特定的值帶入一次不等式中，檢驗出 那幾個是解。 2-2 能在數線上正確畫出一元一次不等式的解。												
教學過程															
教學目標	教學流程	教師活動			學生活動		時間								
1-1	全班授課	介紹文字用語與不等號的關係 複習三一律( $<$ 、 $>$ 、 $=$ )與文字關係 【提問 1】 ①大於 $>$ ：同義字有那些？ ②小於 $<$ ：同義字有那些？ ③不小於的符號為何？同義字有那些？ ④不大於的符號為何？同義字有那些？			學生能利用表格歸納出文字用語與不等號的關係		10 分鐘								
		【提問 2】 你知道這兩個號誌的意思嗎？  假設車子的速度為 $V(\text{km/hr})$ ，則以不等號來表示圖(一)及圖(二)？ 講解課本 P170 例題 1			<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>文字用語</th> <th>不等號</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大於、超過、高於</td> <td><math>&gt;</math></td> </tr> <tr> <td>小於、未滿、低於</td> <td><math>&lt;</math></td> </tr> <tr> <td>不小於、不低於、最低、以上(含)</td> <td><math>\geq</math></td> </tr> <tr> <td>不大於、不超過、不逾、不高於、最高、以下(含)</td> <td><math>\leq</math></td> </tr> </tbody> </table> 圖(一)最低速限為 30km/hr 圖(二)最高速限為 60 km/hr  將討論答案寫在白板上： 圖(一)：最低車速 30(km/hr) $V \geq 30$ 圖(二)：最高車速 60(km/hr) $V \leq 60$			文字用語	不等號	大於、超過、高於	$>$	小於、未滿、低於	$<$	不小於、不低於、最低、以上(含)	$\geq$
文字用語	不等號														
大於、超過、高於	$>$														
小於、未滿、低於	$<$														
不小於、不低於、最低、以上(含)	$\geq$														
不大於、不超過、不逾、不高於、最高、以下(含)	$\leq$														

		<p><b>【提問 3】</b> 將下面的敘述改寫成不等式</p> <p>① <math>3x</math> 不超過 18    ② <math>36</math> 比 <math>4y-9</math> 大 ③ <math>2x-3</math> 不低於 40 ④ <math>x+30</math> 小於 <math>45-2x</math></p>	<p>① <math>\frac{85+92+x}{3} \geq 18</math> ② <math>36 &gt; 4y-9</math> ③ <math>2x-3 \geq 40</math> ④ <math>x+30 &lt; 45-2x</math></p>	1 0 分 鐘
		<p>講解「上下範圍的不等式」 教導學生不等式有上範圍與下範圍的合併技巧。如：<math>20 &lt; x</math> 且 <math>x \leq 50</math> 合併為 <math>20 &lt; x \leq 50</math> 講解課本 P172 例題 3</p> <p><b>【提問 4】</b> 將下列敘述改寫成不等式。</p> <p>① <math>x</math> 比 5 大，且不大於 12。 ② <math>2y-1</math> 不超過 2，且不小於 -2。 ③ 9 低於 <math>3x+4</math>，且不低於 <math>3x-1</math>。 ④ 包裹重量不超過 5 公斤</p> <p>補充內容：題目敘述有長度(邊長、路程、身高)、分數、速率和費用、重量，下範圍由 0 開始。</p>	<p>① <math>5 &lt; x \leq 12</math> ② <math>-2 &lt; 2y-1 \leq 2</math> ③ <math>3x-1 \leq 9 &lt; 3x+4</math> ④ <math>0 &lt; \text{包裹重量} \leq 5</math></p> <p>將補充內容寫在筆記。</p>	2 0 分 鐘
1-2		<p>講解一元一次不等式定義 如果不等式中只有一個未知數，且未知數的次數為一次，稱為一元一次不等式。</p>	專心聽講。	5 分 鐘
		<p>講解課本 P171 例題 2</p> <p><b>【提問 1】</b> 舉例說明一元一次不等式的表示方法?</p>	$x < 120$ 、 $4x+12 \geq 0$ 、 $x-15 < 120$ 、 $2x-25 \geq 120$	5 分 鐘
		<p><b>【提問 2】</b> 彤彤上學期三次段考的數學成績分別為 85 分、92 分和 <math>x</math> 分，且其平均分數超過 90 分，則： 各組代入一個值，判斷哪些可能是彤彤第三次段考的數學成績？80 分、85 分、90 分、93 分、98 分、100 分。</p>	<p>學生能寫出 <math>&gt; 90</math> 算出 98 分、100 分</p>	1 0 分 鐘
2-1		<p><b>【提問 3】</b> 大雄的體重為 106 公斤，其重量比宜靜的 3</p>		1 5

		<p>倍還重，且比宜靜的 4 倍還輕。若宜靜重 <math>x</math>，依此描述列出一元一次不等式？宜靜的體重可能為多少公斤？</p>	<p>學生能寫出 <math>\frac{106}{5} &lt; x &lt; \frac{106}{4}</math></p> <p>宜靜的體重可能為 26、25、24、23、22 公斤</p>	分鐘
		<p>講解不等式的解的意義： 能使一元一次不等式成立的數，稱為該不等式的解。 提示：在沒有其他條件的限制下，一元一次不等式的解通常不只一個。 講解課本 P173~174 例題 4、5</p>	<p>專心聽講，做筆記。</p>	15分鐘
2-2		<p><b>【提問 1】</b> 感應門鎖的程式為：<math>-3 &lt; 3 - 2x \leq 1</math> 該找出那一把感應鑰匙才能將門鎖打開</p> <p><math>x=4</math>      <math>x=\frac{1}{2}</math></p> <p><math>x=-5</math>      <math>x=2</math></p>	<p>將感應鑰匙的數字代入 得到 <math>x=2</math> 這一把，能將感應門鎖打開。</p>	15分鐘
		<p>講解課本 P175~176 例題 6、7 提示： 符號「○」為一空心的圓圈代表沒有等號的解。如：<math>x &gt; 1</math> 的解 符號「●」為一實心的圓圈代表有等號的解。如：<math>x \geq 1</math> 的圖解 上下範圍的圖解，如：<math>-3 &lt; x \leq 2</math></p>	<p>專心聽講，做筆記。</p>	15分鐘
	分組學習	<p><b>【提問 1】</b> 在數線上圖示下列各不等式的解 (1) <math>-1 &lt; x \leq 3</math> (2) <math>-\frac{1}{2} &gt; x &gt; -4</math> (3) <math>2 &lt; x</math> 或 <math>x &lt; -3</math></p>	<p>(1) (2) (3)      ●                  ●                  -3                          2</p>	25分鐘
		4.進行解題競賽活動，教師所指定	解題競賽活動：組員上台解題，同	1

		的學生上台寫解題過程。 5.解題正確無誤，可獲小組加分及獎勵。	組其他組員可上台補充。	5 分 鐘
		6.教師訂正說明與補充。	訂正 <u>學習單 1</u> 完成”解題過程單”。	5 分 鐘
小 考		1.實施形成性評量(小考測驗卷)。 2.教師於課後，批改小考測驗卷於下次上課前發還給學生。	1.自己完成小考測驗卷。 2.登錄前次的小考分數於小考得分單並轉換成進步分數。 3.算出小組進步平均分數並紀錄在成績公佈欄。	4 5 分 鐘
小 組 表 揚		1.教師依據小組進步平均分數進行小組表揚。 2.教師依據個人進步最多分數及成績優秀學生進行個人表揚。	1.小組成員上台接受教師口頭獎勵及全班拍手鼓勵 2.個人上台接受教師及全班拍手鼓勵。	1 0 分 鐘
團 體 歷 程		1.引導學生進行小組檢討活動：要求組員互相書寫優缺點。 2.進行全班檢討活動：由教師在課堂中所觀察的紀錄與全班分享與檢討。	1.寫出前 4 節課自己及同組同學各 2 項優點表現及 1 項缺點表現。針對組員的所列出的缺失進行討論。 2.各組組長紀錄該組優缺點。	3 5 分 鐘

學習單 4

1. 甲： $-5x$  大於 2 可以寫成\_\_\_\_\_。
- 乙： $-8y$  不小於 $-3$  可以寫成\_\_\_\_\_。
- 丙： $6a$  大於 7 可以寫成\_\_\_\_\_。
- 丁： $5b$  不大於 $-13$  可以寫成\_\_\_\_\_。

2. 太空人進入太空艙有兩個鎖，分別為甲和乙，已知甲式感應門鎖的程式為：

$$20x - 5(3x - 1) < 15, \text{ 已知乙的感應門鎖的程式為：} \frac{(x+1)}{3} - \frac{(x-3)}{5} > 1$$

該找出那一把感應鑰匙才能將兩個門鎖打開。



3. ①寫出不等式解  $\begin{array}{c} \bullet \quad \bullet \\ \hline -1 \quad 20 \end{array}$  的範圍?

②寫出不等式解  $\begin{array}{c} \bullet \quad \circ \\ \hline \frac{1}{3} \quad 3 \end{array}$  的範圍?

③寫出不等式解  $\begin{array}{c} \circ \\ \hline 4 \end{array}$  的範圍?

4. 若 $-2 < x \leq 3$ ，且 $4 \geq x \geq 0$ ，則  $x$  的範圍為\_\_\_\_\_

若 $-2 < x \leq 6$ ，且 $0 \leq x \leq 4$ ，則  $x$  的範圍為\_\_\_\_\_

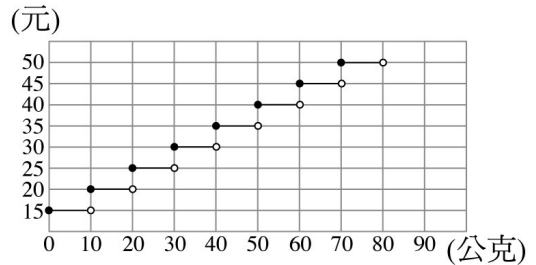
小考 4

1. 將文字轉換成不等式符號

- (1)  $12X$  不大於  $-9$ ，可寫成 \_\_\_\_\_  
 (2)  $-X$  大於  $X+3$ ，可寫成 \_\_\_\_\_  
 (3)  $4a - 2$  不小於  $7$ ，可寫成 \_\_\_\_\_  
 (4)  $18$  小於  $5X-3$ ，可寫成 \_\_\_\_\_

2. 右表為寄信到歐洲的郵資計費方式的一部分。例如：信件 40 公克，郵資 35 元；信件 41 公克，郵資 35 元，……；信件 50 公克，郵資 40 元。


- (1) 信件 80 公克，郵資 \_\_\_\_\_ 元。  
 (2) 信件 83 公克，郵資 \_\_\_\_\_ 元。  
 (3) 若小文寄一封信到英國，需貼上 45 元的郵票，試問郵件重量  $x$  的範圍為何？  
 答：\_\_\_\_\_。



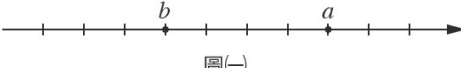
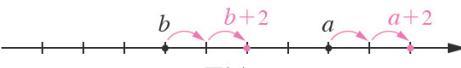

3. 媽媽給小玲 500 元去菜市場買食材，媽媽交代小玲至少要買一盒壽司，物品名稱及單價如下表，試求：

- (1) 若小玲買了一條白鯧魚，五塊豆腐，六隻雞翅，二台斤半雞蛋，一盒壽司，試問，500 元夠不夠買？\_\_\_\_\_；是否有剩？\_\_\_\_\_；剩下多少錢？\_\_\_\_\_元。  
 (2) 若有剩下的錢，試問還能買幾把青菜？\_\_\_\_\_

物品名稱	單價
青菜	20 元/一把
豆腐	12 元/一塊
炸雞翅	10 元/一隻
雞蛋	30 元/一台斤
白鯧魚	150 元/一尾
壽司	100 元/一盒

4. 寫出不等式解  的範圍？

實驗組(STAD 教學組)教學活動設計

單元名稱		解一元一次不等式		教材	康軒版第二冊		設計者	黃俊程	
節次	7 節	每節教學時數	45 分鐘		授課年級	七年級	教學日期	99/05	
教學目標	單元目標			具體目標					
	一、一元一次不等式的運算法則			1-1 能說出等量乘或除以正數，不等符號開口不變，乘或除以負數，不等符號開口改變方向。 1-2 能運用移項法則算出一元一次不等式的解。 1-3 能由 $x$ 的範圍，算出 $x$ 的一次範圍。					
	二、一元一次不等式的應用			2-1 能以一元一次不等式算出老師給的情境問題。					
教學過程									
教學目標	教學流程	教師活動				學生活動			時間
1-1	全班授課	講解【等量公理】喚起學生的經驗。 不等式加減運算法則 已知在數線上 $a > b$ ，如圖(一)				專心聽講			5 分 鐘
		 <p style="text-align: center;">圖(一)</p>							
		同時將 $a$ 、 $b$ 都往右移 2 個單位，則 $a+2 > b+2$ ，如圖(二)							
 <p style="text-align: center;">圖(二)</p>									
同時將 $a$ 、 $b$ 都往左移 3 個單位，則 $a-3 > b-3$ ，如圖(三)									
 <p style="text-align: center;">圖(三)</p>									
		【提問 1】							8 分 鐘
		1.如果 $x > 5$ ，則 $x-1 > 5-2$ 是否成立？				1.是，因為 $x-1 > 5-1 > 5-2$			
		2.如果 $x < -3$ ，則 $x+1 < -3+2$ 是否成立？				2.是，因為 $x+1 < -3+1 < -3+2$			
		【提問 2】							5 分 鐘
		請寫出：不等式的加減運算法則為何？				在不等式的兩邊同加或同減一數，不等式兩邊的大小關係不變。也就是說如果 $a > b$ ，那麼： 1. $a+c > b+c$ 。 2. $a-c > b-c$ 。			

	不等式乘除運算法則								4 分 鐘	
	【提問 1】									
	不 等 式	兩邊同乘以一個正數 3			不 等 號 方 向	不 等 式	兩邊同乘以一個正數 3			不 等 號 方 向
		左 邊	不 等 號	右 邊			左 邊	不 等 號	右 邊	
	$9 > 5$	27		15		$9 > 5$	27	$>$	15	不 變
	$-4 < -2$	-12		-6		$-4 < -2$	-	$<$	-6	不 變
	$0 > -7$	0		-21		$0 > -7$	12	$<$	-6	不 變
							0	$>$	-21	不 變
	不 等 式	兩邊同乘以一個負數 -2			不 等 號 方 向	不 等 式	兩邊同乘以一個負數 -2			不 等 號 方 向
		左 邊	不 等 號	右 邊			左 邊	不 等 號	右 邊	
	$9 > 5$	-18		-10		$9 > 5$	-	$<$	-10	改 變
	$-4 < -2$	8		4		$-4 < -2$	8	$>$	4	改 變
	$0 > -7$	0		14		$0 > -7$	0	$<$	14	改 變
	【提問 2】									
	不 等 式	兩邊同除以一個正數 3			不 等 號 方 向	不 等 式	兩邊同除以一個正數 3			不 等 號 方 向
		左 邊	不 等 號	右 邊			左 邊	不 等 號	右 邊	
	$12 > 9$	4		3		$12 > 9$	4	$>$	3	不 變
	$-6 < -3$	-2		-1		$-6 < -3$	-2	$<$	-1	不 變
	$0 > -18$	0		-6		$0 > -18$	0	$>$	-6	不 變
	不	兩邊同除以一個負數			不	不	兩邊同除以一個			不
										4



等式	-2			等號方向	等式	負數-2			等號方向	分鐘
	左邊	不等號	右邊			左邊	不等號	右邊		
$18 > 4$	-9		-2		$9 > 5$	-9	<	-2	改變	1 1 分鐘
$-4 < -2$	2		1		$-4 < -2$	2	>	1	改變	
$0 > -6$	0		3		$0 > -7$	0	<	3	改變	
	<b>【提問 3】</b> 請寫出：不等式的加減運算法則為何？				在不等式的兩邊同乘或同除以一個負數，不等式兩邊的關係會改變，即原來大的一邊會變小，原來小的一邊會變大。也就是說，如果 $a > b$ 且 $c < 0$ ，那麼： (1) $ac < bc$ 。(2) $a \div c < b \div c$ 。				1 1 分鐘	
1-2	講解課本 P184~188 例題 1、2、3、4、5				專心聽講				2 0 分鐘	
	<b>【提問 1】</b> 求下列各一元一次不等式的解。 ① $4x - 5 \geq 11$ ② $34 < 5x - 6$ ③ $7x - 5 < 4x + 1$ ④ $-3x + 1 \geq 2x - 4$ ⑤ $2(1 - 5x) < 5 - 11x$				學生能算出不等式的解。 ① $x \geq 4$ ② $8 < x$ ③ $x < 2$ ④ $x \leq 1$ ⑤ $x < 3$				2 5 分鐘	
	講解課本 P189~190 例題 6、7 補充 <u>兩個不等號解題步驟</u> 。 ① 將不等號拆成兩組各是一個不等號，如： $d < ax$ 及 $ax < b$ 的形式。 ② 將不等式的兩邊分別移項化簡，把含有未知數的項移到不等號的一邊，不含未知數的項移到不等號的另一邊。 ③ 不等式的兩邊同除以 $a$ ，即得不等式的解。 ④ 將兩組解合併成一組。 註： $a < 0$ 時，不等號的方向要改變。				專心聽講				1 0 分鐘	

		<b>【提問 2】</b> ① $11 > 5x + 1 \geq -9$ ② $13 < -2x - 7 < 41$ ③ $x - 1 < 5 < 3x - 4$ ④ $3x + 2 < 2(2x - 1) < 5 + 3x$	① $2 > x \geq -2$ ② $-24 < x < -10$ ③ $3 < x < 6$ ④ $4 < x < 7$	20分鐘
1-3		講解課本 P191 例題 8  <b>【提問 1】</b> 已知 $-1 < x < 2$ , $P = -3 - x$ , $Q = \frac{2x + 5}{3}$ , 求 P、Q 的範圍。	P 的範圍為 $-5 < P < -2$ Q 的範圍為 $-1 < Q < 3$	15分鐘
2-1		講解課本 P192~195 例題 9、10、11、12	專心聽講	20分鐘
		<b>【提問 1】</b> ① 有一益智遊戲分二階段進行，其中第二階段共有 25 題，答對一題得 3 分，答錯一題扣 2 分。若小明已在第一階段得 50 分，且第二階段答對了 20 題，則下列哪一個分數可能是小明在此益智遊戲中所得的總分？	學生能算出 106 分	15分鐘
		<b>【提問 2】</b> 某城市的計程車資規定如下：上車起跳價為 70 元，走了若干公尺後開始跳表，每跳一次表加 5 元。今媽媽坐計程車除了起跳價 70 元之外，還跳了 x 次表，下車時付 200 元還可以找錢。試回答下列問題： 媽媽坐這趟計程車最多跳了幾次表？	最多跳了 25 次表	10分鐘
	分組學習	1. 將 <u>學習單 5</u> 發給各組同學進行討論與教導。 2. 巡視各組、觀察各組學習情形，提供適切的指導。 3. 觀察並紀錄所遇見該改進的問題。	同儕互相教學、討論，將完成 <u>學習單 1</u> 內容。	25分鐘
		4. 進行解題競賽活動，教師所指定的學生上台寫解題過程。	解題競賽活動：組員上台解題，同組其他組員可上台補充。	15分鐘

		5.解題正確無誤，可獲小組加分及獎勵。		分鐘
		6.教師訂正說明與補充。	訂正 <u>學習單1</u> 完成”解題過程單”。	5分鐘
小考		1.實施形成性評量(小考測驗卷)。 2.教師於課後,批改小考測驗卷於下次上課前發還給學生。	1.自己完成小考測驗卷。 2.登錄前次的小考分數於小考得分單並轉換成進步分數。 3.算出小組進步平均分數並紀錄在成績公佈欄。	4 5 分鐘
小組表揚		1.教師依據小組進步平均分數進行小組表揚。 2.教師依據個人進步最多分數及成績優秀學生進行個人表揚。	1.小組成員上台接受教師口頭獎勵及全班拍手鼓勵 2.個人上台接受教師及全班拍手鼓勵。	1 0 分鐘
團體歷程		1.引導學生進行小組檢討活動：要求組員互相書寫優缺點。 2.進行全班檢討活動：由教師在課堂中所觀察的紀錄與全班分享與檢討。	1.寫出前4節課自己及同組同學各2項優點表現及1項缺點表現。針對組員的所列出的缺失進行討論。 2.各組組長紀錄該組優缺點。	3 5 分鐘

學習單 5

1. 解一元一次不等式① $3x - 5 \leq -2(2x - 3)$

$$\textcircled{2} 3x + 2 < 4x - 1 < 5 + 3x$$

2. 承 1，第①、②題，以數線表示不等式的解。

3. 設  $a$  為正整數，則滿足① $-\frac{13}{21} \leq \frac{-a-1}{10}$ ，則  $a$  的範圍：\_\_\_\_\_。

②滿足 $\frac{-a-1}{10} \leq -\frac{7}{15}$ ，則  $a$  的範圍：\_\_\_\_\_。

③承①②則  $a$  共有\_\_\_\_\_個可滿足此不等式 $-\frac{13}{21} \leq \frac{-a-1}{10} \leq -\frac{7}{15}$ 。

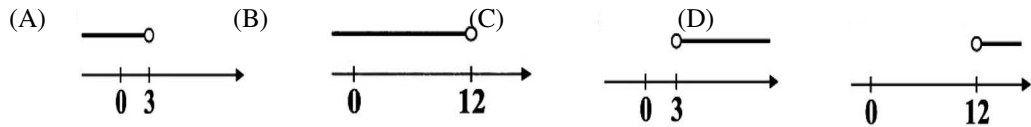
4. 雪山隧道全長 12 公里，有一輛汽車以每小時 70 到 80 公里之間的速度通過隧道，該車通過雪山隧道所用的時間為幾分鐘？(取整數答案)

5. 若  $2x - 6 < mx + 9$  的解為  $x > -5$ ，則  $m = ?$

6. 若  $a > b$  則  $-a < -b$  是否成立？說明理由。

1. ①不等式  $3x + 15 > 5x - 9$  解的範圍為？\_\_\_\_\_

②承①，若解以數線表示，則那一個選項是正確的？



2. ①不等式  $-x + 5 < 3x + 2$ ，求解  $x$  的範圍為：\_\_\_\_\_

②不等式  $3x + 2 < 4x + 4$ ，求解  $x$  的範圍為：\_\_\_\_\_

③不等式  $-x + 5 < 3x + 2 < 4x + 4$ ，求解  $x$  的範圍為：\_\_\_\_\_

3. 若  $\frac{3x}{2} - 1 < \frac{2x}{3} + 1$ ，求解  $x$  的範圍為： $x$  \_\_\_\_\_

4. 已知  $-1 < x \leq 3$ ，若  $P = 4x + 1$ ， $Q = \frac{1}{3}(4 - 5x)$ ，則：

(1)  $P$  的範圍為：\_\_\_\_\_  $< P \leq$  \_\_\_\_\_。 (2)  $Q$  的範圍為 \_\_\_\_\_  $< Q \leq$  \_\_\_\_\_。

5. 新觀音隧道是全台灣最長的鐵路隧道全長約 10,200 公尺，

①若區間車以每小時 75 公里的速度通過隧道，區間車通過隧道所用的時間為幾分鐘？

②若自強號以每小時 100 到 120 公里的速度通過隧道，自強號通過隧道所用的時間為幾分鐘？(取整數答案)

附錄 5 STAD 合作學習小組競賽記分表

STAD 合作學習小組競賽記分表

第 組 組長：

組員	轉換 1	轉換 2	轉換 3	轉換 4	個人分數合計
小組合計					
小組轉換分數					
本週名次					
累積分數					
累積分數排名					

組別	姓名	基本分數	小考 1	轉換 1	小考 2	轉換 2	小考 3	轉換 3	小考 4	轉換 4
1										
1										
1										
1										
1										
1										

※轉換進步分數（例如：轉換 1）＝小考分數－基本分數

STAD 合作學習基本分數、小考成績及轉換進步分數

小考得分 - 基本分數	轉換進步分數
退步 10 分以上	0
退步 0 ~ 9 分	10
進步 1 ~ 9 分	20
進步 10 分以上	30
表現優異（小考成績 95 分以上）	30

附錄 6 數學學習週記

單元名稱：                      班級：704                      第                      組	
1.這週上課我學到了…	2. 這週上課我覺得困難的是…
3.我如何解決我的困難？	4.小組討論誰幫助我最多？對你有什麼幫助？
5.本週小組的討論對我學是否有幫助？有什麼幫助：	6.單元____的觀念，我還有那些不會呢？
7. 寫出，這樣的討論對你學數學幫助為…	8.數學課會讓你產生焦慮的有：_____ <ul style="list-style-type: none"> <li>①聽不懂老師上課內容而產生焦慮。</li> <li>②參與討論時讓你害怕或擔心。</li> <li>③同學不教你或教你也聽不懂。</li> <li>④擔心考試考不好。</li> <li>⑤其他因素：_____</li> </ul>
9.你(妳)喜不喜歡這樣討論而獲得課堂內容嗎？ 為什麼?喜歡的原因：	10.請寫下本週的實行小組討論的心得。