



## 第五章 討論

本章主要針對本研究之研究結果進行更進一步的討論。全章共分爲四節，第一節爲實驗課程對加減應用題解題表現影響之討論；第二節爲加減應用題問題基模分類結果之討論；第三節爲問題基模圖示表徵情形之討論；第四節爲學生對問題基模圖示表徵意見之討論。茲分別說明如下。

### 第一節 實驗課程對加減應用題 解題表現影響之討論

本研究以實驗組與控制組在整數加減應用題成就測驗之「改變題型」、「比較題型」及「全部題型」前測得分爲共變數，後測及追蹤後測的兩次得分爲依變數，各自進行獨立樣本單因子共變數分析，藉以探討實驗課程對不同題型加減應用題解題表現的立即及追蹤效果。

由第四章第一節的研究結果發現實驗課程對於國小三年級學生在加減應用題之改變題型、比較題型及全部題型的解題表現具有立即提升及追蹤提升的效果，研究假設一、二全部獲得支持，此研究結果和多位學者的研究結果一致(古明峰，民 87；吳昭容，民 79；楊淑芬，民 89；鄭人豪，民 93; Jitendra

& Hoff,1996; Jitendra, DiPipi, & Perron-Jones, 2002; Fuson& Willis,1989; Willis& Fuson,1988 ; Xin, Jitendra, & Deatline-Buchman, 2005)。探究其原因可能為：

## 一、強調加減應用題問題基模知識的發展

Riley 等人指出當學生缺乏適當的問題基模時，其解題表現將會出現較多的錯誤 (Riley et al.,1983)，表現較好的解題者比表現較差的解題者擁有更多有效的基模 (Silver,1981；引自 Mayer,1987)，換言之，當學生缺乏問題基模或使用錯誤的基模來組織問題時就會產生錯誤 (Mayer,1987)。本研究將發展學生的問題基模之視為實驗課程的重點，藉由主題一：「認識加減應用題的類型」之課程設計，提供學生問題基模發展訓練，研究者分別就「改變-變多」、「改變-變少」、「比較」三種加減應用題之問題類型來發展學生問題基模知識，課程設計循序漸進，以讓學生習得區辨加減應用題問題類型的能力並具備分析應用題已知數與未知數為教學目標，期使學生從課程中形成加減問題基模，並得以據此作為解題問題表徵的認知基礎。而從第四章第二節之問題基模形成情形結果之分析，發現大多數實驗組學生能形成加減應用題之問題基模，因之，研究者推論本課程除了重視基模圖示表徵的訓練外，同時強調「問題基模知識發展」可能是影響學生解題表現的原因之一。

## 二、問題基模圖示表徵方法建立在學生的先備知識經驗之上

本研究藉由主題二：「圖示新方法」之課程設計，提供學生問題基模圖示表徵之訓練，在課程設計上以學生在一、二年級所使用的表徵先備知識經驗（畫圈圈）為基礎，從學生熟悉的表徵方法切入教學，使學生能以其在表徵上的先備知識經驗為認知基礎，透過同化、調適的認知歷程學習新的圖示表徵方法，藉此增進學生學習新的表徵圖示方法的動機，並減低其表徵的困難度。由表 4-3-13 的研究結果發現，學生在各個題目上能以最適當之問題基模表徵圖示來表徵的平均百分比為 77.27%，高於百分比中間值，可知大多數的實驗組學生在加減應用題上確實能自行產生適當的圖示問題基模表徵。因之，研究者推論本課程將圖示問題基模表徵方法建立在學生的先備知識之上，使學生能自行產生適當的圖示問題基模表徵可能是影響學生解題表現的原因之一。

## 三、解題課程設計符合數學解題歷程之結構性

Mayer 提出之解題歷程模式將解題歷程分成問題表徵與問題解決兩階段，其中問題表徵又包含問題轉譯與問題整合兩個成份；問題解決則包含解題計畫及監控與執行解題兩個成份（Mayer,1985,1992）。本研究課程方案之主題三：「問題基模圖示表徵解題」乃是以具有結構性的解題步驟來進行解題教學，其為「步驟一：找出問題類型」、「步驟二：了解已知條件」、「步驟三：知道答題目標」、「步驟四：畫出問題圖示」、「步驟五：選擇計算方法」、「步驟六：計算寫出答案」等六個步驟，其中步驟一至步驟四屬於問題表徵歷程，步驟五和步驟六為問題解決歷程。因之，研究者推論「本研究之解題課程設計符合數學解題歷程之結構性」可能是影響學生解題表現的原因之一。

#### 四、問題基模圖示表徵策略教學步驟具體明確

Jitendra 曾詳細地指出基模圖示表徵策略可分兩階段，每個階段又可再細分成數個子策略，以具體明確的教學步驟進行教學，可使學生產生基模圖示表徵來整合問題訊息，提升解題表現 (Jitendra,2002)。本研究在進行問題基模圖示表徵訓練時需運用循序漸進之步驟來教學，將該技巧分解成數個次技能，將每一新步驟建立在前一步驟之基礎上，循序指導以減輕學生的認知負荷，使學生順利學會問題基模圖示表徵之技巧。研究者在指導改變類型問題之基模圖示表徵時，將表徵技巧分成「畫出改變類型之基模圖示表徵」、「在適當位置標示已知條件數字」、「在適當位置標示答題目標(?)」三個次步驟來進行問題基模圖示表徵教學；在指導比較類型問題之基模圖示表徵時，將表徵技巧分成「畫出比較類型之基模圖示表徵」、「標示什麼多、什麼少」、「在適當位置標示已知條件數字」、「在適當位置標示答題目標(?)」三個次步驟來進行圖示問題基模表徵教學。本研究之表徵教學步驟明確且能減輕學生學習的認知負荷，使學生能習得圖示問題基模表徵方法而有利於問題整合與解題。此亦為可能影響解題表現之原因。

#### 五、加強問題基模圖示表徵與選擇解題策略之訓練

本研究之課程設計乃先發展學生加減應用題問題基模知識，接著以問題基模知識為基礎再繼續指導學生問題基模圖示表徵的方法，然後以 Mayer 解題歷程模式之結構進行解題教學，除此之外，本研究課程的主題四還特別加強解題策略的選擇，針對學生的問題基模圖示表徵進行解題策略綜合訓練，使整個課程設計含括數學解題歷程模式的各個成份，因之，研究者推論進行解題策略選擇之訓練亦是可能影響學生解題表現的原因之一。

## 六、多數學生能自行產生圖示問題基模表徵

Jitendra (2002) 指出問題基模圖示表徵比一般表徵更能夠幫助解題者組織問題訊息(問題整合)而促進問題轉譯與問題解決。Mayer (1985,1992) 也指出適當的問題表徵與問題整合對解題表現有幫助。由上可知具備問題基模並形成問題表徵對解題表現具有影響，有而本研究結果發現大多數的實驗組學生在加減應用題上確實能自行產生適當的問題基模圖示表徵(平均百分比 77.27%)，故研究者推論多數學生能自行產生問題基模圖示表徵是可能影響學生幾題表現的原因之一。

## 第二節 加減應用題問題 基模分類結果之討論

由第四章第二節的研究結果發現大多數實驗組學生已發展適當之應用題問題基模，研究結果支持研究假設三。探究學生能發展出加減應用問題基模的原因可能為：

### 一、使用同一問題類型之相似例題進行教學形成問題基模

本研究之課程設計針對不同類型的應用題循序教學，同一教學活動設計單一題型之應用題例題為教學內容，藉由相似例題來呈現同一問題基模的相關性，使學生能順利形成同一類型的問題基模。

### 二、深入分析辨識問題基模例子間的相似結構

本研究之課程設計除了將相似的例題同時呈現之外，並深入分析應用題的三種不同數量，以結構性之方式來指導學生辨識問題結構，使學生更容易辨識應用題的相似與相異處。

### 第三節 圖示問題基模表徵情形之討論

由表 4-3-14 至表 4-3-16 可知，實驗組學生在三種題型表徵重點之各向度的次數百分比介於 75.56% ~97.78% 之間，皆高於百分比中間值，顯示實驗組學生在表徵的各個重點的表現均佳；由表 4-3-13 之統計結果可知，實驗組學生在各題之最適當基模圖示表徵的百分比介於 60% ~90% ，整體平均百分比為 77.27% ，皆高於百分比中間值，顯示多數實驗組學生已能自行產生問題基模表徵圖示。此結果和吳昭容（民 79）指出二三年級學生無法自行產生適當圖示的研究結果並不一致；和謝毅興(民 80)之研究也指出學生不易自行產生表徵圖示之結果也不相同。探討其可能原因如下：

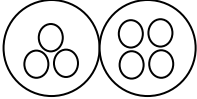
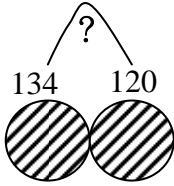
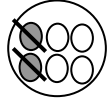
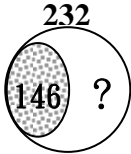
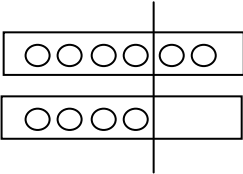
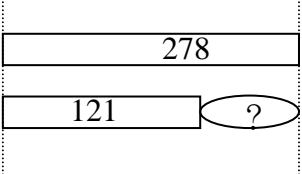
#### 一、結合問題基模知識形成對應之問題基模圖示表徵

本研究在課程設計上，乃先進行「問題基模發展訓練」，使學生具備加減應用題之問題基模，而後再以學生已經具備的問題基模搭配對應的問題基模圖示來進行表徵方法教學，將學生所需學生的表徵策略結合其以具備的基模知識（先備知識），減輕學生學習的認知負荷，也使學生容易將新學習的基模圖示表徵方法儲存記憶，因此而能自行產生基模圖示基模表徵。

## 二、以學生的先備經驗為基礎形成問題圖示基模表徵

本研究以三年級學生在低年級的表徵先備經驗為基礎而形成適合三年級學生的問題基模圖示表徵，使其在學習新的表徵技巧時能與先備經驗產生聯結而達學習成效，表 5-3-1 為學生新舊表徵經驗之比較。

表 5-3-1 學生新舊表徵經驗之比較

問題類型（基模）	表徵舊經驗	表徵新經驗
改變變多類型問題表徵	$3 + 4$ 	
改變變少類型問題表徵	$6 - 2$ 	
比較類型問題表徵	 ( ) 多 ( ) 少	

（資料來源：研究者自行整理）



### 三、問題基模圖示表徵策略教學步驟具體明確

本研究在進行問題基模圖示表徵訓練時，將表徵技巧分成「畫出改變類型之基模圖示表徵」、「在適當位置標示已知條件數字」、「在適當位置標示答題目標(?)」三個次步驟來進行問題基模圖示表徵教學；在指導比較類型問題之圖示問題基模表徵時，將表徵技巧分成「畫出比較類型之基模圖示表徵」、「標示什麼多、什麼少」、「在適當位置標示已知條件數字」、「在適當位置標示答題目標(?)」三個次步驟來進行問題基模圖示表徵教學。透過具體明確的表徵教學步驟能減輕學生學習的認知負荷，使學生能習得問題基模圖示表徵方法而有利於問題整合與解題。

### 四、問題基模圖示表徵教學時間較長

本研究之課程設計之主題二：圖示新方法（圖示問題基模表徵訓練）雖只以三節課（120分鐘）的時間來指導圖示問題基模表徵的方法，不過在整個課程的各個主題環環相扣，因此，相關指導的時間多於三節課，教學時間較長。

## 第四節 學生對問題基模圖示表徵

### 意見之討論

本節主要針對實驗組學生在進行實驗課程教學後，其對「問題基模圖示表徵」意見看法之結果進行討論。依據第四章第四節的分析結果，實驗組學生對於「問題基模圖示表徵的有用性」持正向的看法，其傾向認為問題基模圖示表徵可幫助他們瞭解應用題題意、確定計算方法、降低題目難度、增加趣味；對於自己在「問題基模圖示表徵的自我效能」向度亦持正向的看法，在接受實驗課程後，學生傾向認為其能具有問題基模圖示表徵的能力；對在未來使用「問題基模圖示表徵的動機」持肯定看法，在接受實驗課程後，學生對於日後在數學解題時使用問題基模圖示表徵傾向具有正向動機。探討其可能原因如下：

#### 一、問題基模圖示表徵有助於問題整合與解題

使用圖示問題基模表徵策略解題時，學生需依循結構性步驟解題：包括先找出問題類型，其次畫出對應的問題基模圖示，再者將將已知的條件數量標示在基模圖示，然後再使用「？」來標示答題目標，接著選擇解題策略，最後再執行計算。此結構性的解題步驟能夠幫助學生成功的組織並表徵問題之訊息，是以學生對於「圖示問題基模表徵的有用性」持正向的看法。

## 二、圖示問題基模表徵步驟明確簡單易學

三年級的學生對於畫圖仍感興趣，本研究由於圖示步驟具體明確，學生容易學會，因此使用圖示問題基模表徵的自我效能也就相對提昇，當學生能進一步自行產生圖示問題基模表徵而成功解題時，成功的經驗可能就會使其圖示問題基模表徵有更正向的意見看法。。