

探討國小學童對資料變異概念 之不同表徵的表現

唐君儀

國立臺北教育大學 數學暨資訊研究所

壹、前言

生活中有許多的事件和現象並不是固定或具有規律性的。例如：今年會有幾個颱風侵襲臺灣？下個月的降雨量有多少毫米？平均氣溫又是多少度？為了瞭解這些事件和現象於是開始蒐集資料，試圖藉由資料的呈現找出規律。但由於許多預期或非預期因素的影響，使得所蒐集到的資料是變異的且無法預期。而資料變異的存在，使得人們開始思索資料變異的來源或產生變異的原因，更進而測量資料的變異，並試圖描繪資料是如何變異。統計的發展即是為了整理和分析這些變異的資料，從中找出可能的特徵、關係或趨勢，以作為判斷、決策和推論的依據。因此資料變異(variation)是統計的核心，若資料沒有變異，就不需要統計(Watson 和 Kelly, 2002)。統計學習的目的並不只是知道如何做統計，還要知道為何作統計？何時該使用統計？統計結果能告訴我們什麼？統計結果不能告訴我們什麼？而所有這些問題都是源自於資料變異，因此若要探討學生對統計的認識和思維就應從學生不確定情境之資料變異的概念開始著手。

許多學者亦建議統計素養或統計思

維的培養應從察覺並探索真實情境中的資料變異開始，近年來許多統計教育學者已開始注意到資料變異是統計思維的基本原則和核心。其中 Wild 和 Pfannkuch (1999) 調查統計人員和學生在解決統計問題時正在做什麼，試圖找出統計思維的關鍵要素，提出統計思維的五個基本類型：(1) 對資料需求的確認；(2) 改變表徵使產生理解 (transnumeration)；(3) 考慮變異；(4) 運用統計模型理解；(5) 整合統計和脈絡的訊息、知識和概念，「考慮變異」包括四個要素：(1) 注意和承認變異(noticing and acknowledging)；(2) 測量和建模變異以達到預測、解釋和決策的目的(measuring and modeling for the purpose of prediction, explanation and control)；(3) 解釋和處理變異(explaining and dealing with)；(4) 變異的觀察策略(investigative strategies)。Reading 和 Reid(2004)以 Wild 和 Pfannkuch (1999) 提出的「考慮變異」的四個要素：「注意和承認變異」、「為了預測、解釋和決策的目的而測量和建模變異」、「解釋和處理變異」、「使用策略觀察變異」作為課程發展模型。因為國小中年級以後學童才開始接觸並學習報讀統計圖表，而問卷的題目涉

及到長條圖表，為了配合學生的學習經驗，研究者選擇以國小四至六年級學生為研究對象，並以 Reading 和 Reid(2004)「考慮變異」的四個要素，結合 Lesh(1981)的學習表徵系統為研究的主要理論架構，用拍攝影片的方式呈現環境中真實的變化，引導學生透過觀看影片方式，將影片表達的意象內化為心像，再以圖像、符號、語言三種不同的表徵方式觀察學生變異現象概念上的轉換。研究者也很好奇當同一個題目用不同的表徵方式出題時，學生的表現為何？是一致的？或是有很大的差異？而不同年段學生學習到的統計課程知識層次並不相同，較低年級學生未受上過完整統計相關課程，他的作答表現一定會比高年級差嗎？我們為了瞭解國小學童在資料變異概念上的理解，編纂試題對目前國小四至六年級學童進行施測，探討他們在資料變異概念上的表現。

貳、研究方法

本研究以量化研究為進行研究的主要方式，採問卷調查法，並配合部分質性研究，採取半結構式晤談。本章共分為五節，第一節說明本研究之設計架構，第二節界定研究對象，第三節說明研究工具，第四節說明研究流程與步驟，第五節闡述資料分析與處理。以下依節次分別說明。

一、研究設計

本研究採用問卷調查法來研究國小四至六年級學童在資料變異概念上各種不

同表徵間的表現。根據研究目的、待答問題與相關文獻探討，據以編製評量問卷「國小學童對不同表徵之資料變異概念的理解」，答題時會播放研究者拍攝的影片，透過影片中出現的三個情境(果園、分果機、家裡)，呈現現實生活環境中，可能遭遇的變異現象，引導學生透過視覺的活化，將影片表達的意象內化為心像。透過問卷的作答，觀察學童在圖像(含統計圖表)、語言、符號三種不同的表徵方式的表現及轉換。

研究者以文山區某公立國小四至六年級各一班學生進行預試，給予充足的時間作答，目的是為了檢核評量工具的表面效度，包含題意是否清楚、版面是否清晰、答題時間約需多少時數，並進行初步的試題項目分析和信度分析，再由指導教授及專家教師共同研討、指導並修正部分試題。最後以臺北市、新北市、基隆市與桃園縣國小四至六年級學童進行正式施測，根據施測結果進行分析。本研究運用 SPSS17.0 版統計套裝軟體進行量的分析，探討不同年段的國小學童對不同表徵之資料變異概念的表現；並依學童的答題情形，自受試學童的高、中、低分組中各挑選 3 名、4 名、3 名學童為研究對象，針對這些學童進行質性研究之半結構式晤談，以瞭解學童在資料變異問卷中各種表徵的測驗表現，以及答題時容易出現的錯誤思考類型及原因。本研究的架構如圖 2-1-1 所示：

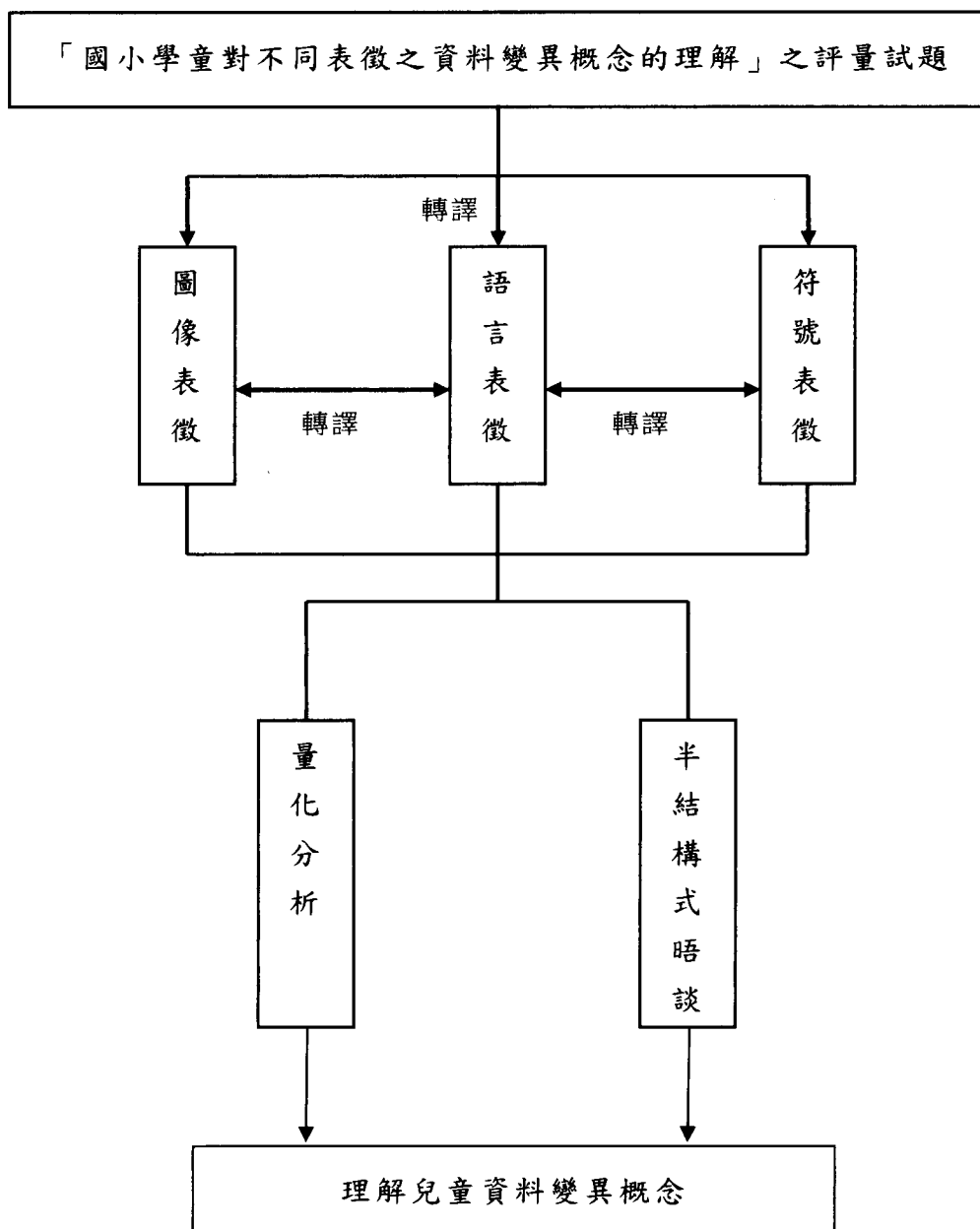


圖 2-1-1 研究架構

二、研究對象

在 97 課綱的能力指標可知國小學童自一年級開始學習整理資料；中年級以後

開始接觸並學習報讀統計圖表（長條圖、折線圖）；而小六畢業前要能學會整理生活中的資料，並製成長條圖、折線圖或圓形

圖等基本能力。因問卷的題目有涉及到長條圖表，為了配合學生的學習，研究者以國小四至六年級學生為研究對象。茲將研究樣本中的預試樣本背景和正式研究對象背景，分述如下：

- (一) **預試樣本背景**：為了瞭解試題題意的明確性及題目的難易度，研究者以臺北市文山區某公立國小四至六年級各一班學生共 87 人為預試對象，詳細的預試樣本分布情形如表 3-2-1。

表 3-2-1 預試樣本分布表

| 地區 | 臺北市文山區 | | |
|-----|--------|-----|-----|
| | 四年級 | 五年級 | 六年級 |
| 男生 | 15 | 16 | 15 |
| 女生 | 15 | 11 | 15 |
| 總人數 | 30 | 27 | 30 |

- (二) **正式研究對象背景**：考量研究的時間限制、便利性與資源取得的侷限性等因素，研究者從臺北市、新北市、基隆市、桃園縣內等臺灣北部地區的公立小學四、五、六年級班級學生中各挑選 10 個班級進行施測。

- (三) **晤談對象**：在正式施測結束後，為了更進一步瞭解國小學童在此資料變異概念評量中不同表徵之概念轉譯表現，以及各類型的解題策略、錯誤思考類型及原因，將進行晤談。為了蒐集晤談資料之便，晤談對象的抽樣方式採取立意抽樣法，從各年段施測結果的高、中、低分組中各挑選 3 名、4 名、3 名學童為訪談對象，即訴諸

研究者自身的判斷，選擇較能符合研究目標的學生，做為晤談的對象。研究者考量高分組學童應可敘述較完整的解題策略；中分組學童的解題為一般普遍性的解題；以及低分組學童的錯誤思考類型較多，做為選取晤談的樣本，共 30 名學童。

三、研究工具

本研究採用研究者編製之評量問卷「國小學童對不同表徵之資料變異概念的理解」為研究工具，參考陳幸玫（2011）國科會「兒童資料變異概念之發展」研究，作為編製試題的依據；並與指導教授、專家教師，及現職國小數學教師共同討論、修正，以完成試題編製。之後以臺北市文山區某公立國小四至六年級各一班學生進行預試，並根據預試結果進行試題分析、判定試題難易；由指導教授及專家教師共同研討、指導並修正。最後以臺北市、新北市、基隆市與桃園縣國小四至六年級學童進行正式施測，並依施測情形進行晤談。本問卷的信效度考驗採「內容效度」、「專家效度」、「效標關聯效度」及「內部一致性信度」。測驗工具發展描述如下：

- (一) 評量問卷「國小學童對不同表徵之資料變異概念的理解」之試題發展：

1. 問卷發展與設計：

- (1) 試題設計說明：本研究目的是透過研究者拍攝的影片呈現環境中真實的變異現象，引導學生透過視覺的活化，將影片表達的意象內化為心像，再以圖像、語言、符號三種不同的表徵方式觀察學生變異現

象概念上的轉換。問卷試題包含 13 題選擇題及 2 題排序題，共計 15 題。

- (2) 問卷施行方式：預計以觀賞影片到一個段落後，採停格的方式，讓學生填寫相關題目。為避免因題目過於冗長或艱澀，會在影片中採用旁白或加入以人物情境讀題，使影片內容不會太過單調乏味，而造成學生答題意願不佳。
- (3) 試題架構：試題設計共有兩個向度，向度一以 Reading 和 Reid(2004)

「考慮變異」的四個要素和詮釋為依據發展，因考量到國小學童年齡及認知發展，問卷設計以融入前三項考慮變異要素為主，如表 3-3-1；向度二採用 Lesh (1987) 的學習表徵系統中的圖像、語言、符號等三種表徵。

2. 預試量表效度：

- (1) 內容效度：依兩個向度發展的試題，將初稿設計為 16 題，詳見附錄一，初稿試題雙向細目表如表 3-3-2。

表 3-3-1 試題架構表

| 考慮變異 | Reading 和 Reid (2004) | 本研究 |
|-----------------------|--|---------------------|
| | 詮釋 | 詮釋 |
| 注意和承認變異 | 察覺變異的無所不在、在討論中察覺需要記錄變異 | 能在各個情境中察覺到變異的存在及其差異 |
| 為了預測、解釋和決策的目的而測量和建模變異 | 設計統計量或統計圖以表徵資料的變異，使用統計量或統計圖以理解變異對預測、解釋和決策的影響 | 使用統計圖表或數值來測量變異 |
| 解釋和處理變異 | 解釋變異的原因，處理變異在研究設計和抽樣的影響 | 能夠解釋造成變異的原因 |
| 使用策略觀察變異 | 使用正式的程序來尋找變異本身的屬性 | 本研究不採用 |

表 3-3-2 「國小學童對資料變異概念之不同表徵的表現」試題雙向細目表

| 考慮變異 表徵 | 注意和承認變異 | 為了預測、解釋和決策的目的而測量和建模變異 | 解釋和處理變異 | 題數 合計 |
|------------|-----------|-----------------------|---------|----------|
| | 題數 | 題數 | 題數 | |
| 圖像表徵 | 第 1、5、9 題 | 第 3、6、12、14 題 | | 7 題 |
| 語言表徵 | 第 2、4 題 | 第 8、11、13、15 題 | 第 16 題 | 7 題 |
| 符號表徵 | 第 7、10 題 | | | 2 題 |
| 合計 | 7 題 | 8 題 | 1 題 | 16 題 |

(2) 專家效度：經國立臺北教育大學數學教育研究所呂玉琴教授、景文科技大學姚瞻海教授、臺北市文山區景美國小數學科領域召集人洪莉惠老師及臺北市文山區景興國小

六年級導師馮育彬老師等專家教師檢核後，建議將某些試題的題幹及語意稍作修改，舉例說明如表如 3-3-3。

表 3-3-3 初稿題幹修改表

| 題號 | 原試題題目 | 修改後的題目 |
|----|---|--|
| 3 | 請問下列哪一個表比較像果農剛採收下來的蘋果個數統計表？ | 請問下列哪一個圖表比較像果農剛採收下來蘋果個數的統計表？ |
| 4 | 你覺得剛採收下來的水果，在送去賣場或市場販賣前，會經過哪些處理程序呢？（請按照處理順序在空格內填入可能的答案，至少寫出一個答案） | 你覺得剛採收下來的水果，在送去賣場或市場販賣前，會經過哪些處理程序呢？1. 運送 2. 包裝裝箱 3. 篩選水果外觀好壞 4. 依大小重量分類 5. 清洗消毒。（請將上列選項按照處理先後順序在空格內填入正確數字） |
| 5 | 你覺得下列哪個盤子裡裝的比較像經過分果機處理後，從同一箱子中隨意挑出的蘋果？ | 你覺得下列哪個盤子裡裝的比較像經過分果機處理後，從同一箱子中隨意拿出的蘋果？ |
| 6 | 接上題，經過分果機分到同一箱子的蘋果，從中隨意挑出的蘋果統計圖，最有可能是下面哪一個？ | 接上題，經過分果機分到同一箱子的蘋果，從中隨意拿出的蘋果統計圖，最有可能是下面哪一個？ |
| 8 | 從剛採收下來的水果籃中任選兩顆蘋果比較重量差異，和經過分果機分到同一籃的蘋果中任選兩顆比較重量差異，哪一籃的蘋果間重量差異比較大？ | 從果農剛採收的水果籃中任取兩顆蘋果比較重量差異，和蘋果經過分果機分到同一籃的中任取兩顆蘋果比較重量差異，哪一籃的蘋果間重量差異會比較大？ |
| 10 | 如果放冰箱時，將大賣場和水果攤買的兩袋水果搞混了，於是從兩袋中各拿出 8 顆水果來秤重，你能從它們的重量判斷出哪一袋是在大賣場購買的嗎？（單位：公克） | 箱裡放了兩袋水果，一袋是從大賣場同一堆購買的，另一袋是直接從果樹上摘下來，小明從兩袋中各拿出 8 顆水果來秤重，你能從它們的重量判斷出哪一袋是在大賣場購買的嗎？（單位：公克） |

(3) 效標關聯效度：學生預試成績與其在校數學科學期分數的效標關聯效度為 0.722 ($p < 0.01$)，其在校國語科學期分數的效標關聯效度為 0.678 ($p < 0.01$) 達顯著相關。

3. 形成正式施測評量試題：

本評量問卷答題時會播放研究者

拍攝的影片，因拍攝季節關係，問卷中的水果由蘋果改為橘子。經過預試後，依照學生的作答表現，並經過專家檢核，將試題由 16 題調整為 15 題，詳見附錄三，試題雙向細目表如表 3-3-4，稿題幹修改表如表 3-3-5。

表 3-3-4 正式施測試題雙向細目表

| 考慮變異表徵 | 注意和承認變異 | 為了預測、解釋和決策的目的而測量和建模變異 | 解釋和處理變異 | 題數合計 |
|--------|---------|-----------------------|---------|------|
| 圖像表徵 | 第 1、6 題 | 第 4、7、10、13 題 | | 6 題 |
| 語言表徵 | 第 2、5 題 | 第 9、12、14 題 | 第 15 題 | 6 題 |
| 符號表徵 | 第 3、8 題 | 第 11 題 | | 3 題 |
| 合計 | 6 題 | 8 題 | 1 題 | 15 題 |

表 3-3-5 正式施測試題稿題幹修改表

| 題號 | 原試題題目 | 修改後的題目 |
|----|--|---|
| 2 | 你覺得影片中哪個小朋友的敘述最正確？ | 增加「同一果園的土壤、養分都一樣，種出來的橘子顏色不一定相同，但大小一定相同。」選項 |
| 3 | 請問下列哪一個圖表比較像果農剛採收下來蘋果個數的統計表？ | 請問下列哪個選項比較有可能是果農剛採收下來的橘子的統計圖？ |
| 4 | 你覺得剛採收下來的水果，在送去賣場或市場販賣前，會經過哪些處理程序呢？1. 運送 2. 包裝裝箱 3. 篩選水果外觀好壞 4. 依大小重量分類 5. 清洗消毒。(請將上列選項按照處理先後順序在空格內填入正確數字) | 剛採收下來的橘子，在販賣前，會經過許多處理程序。從下圖中，你覺得橘子可能經過哪些處理？1. 運送 2. 消毒 3. 依外觀篩選好壞 4. 依橘子大小分類 5. 清洗。(請選出三個你認為比較關鍵的答案代碼填入下列空格內) |
| 5 | 你覺得下列哪個盤子裡裝的比較像經過分果機處理後，從同一籃子中隨意拿出的橘子？ | 你覺得下列哪個盤子裡裝的比較像經過分果機處理後，從同一籃子中隨意拿出的橘子？ |

| | | |
|----|---|--|
| 6 | 經過分果機分到同一箱子的蘋果，從中隨意拿出的蘋果統計圖，最有可能是下面哪一個？ | 請問下列哪個選項比較有可能是經過分果機分到同一籃的橘子的統計圖？ |
| 7 | 你覺得下列哪個選項最有可能是經過分果機分到同一箱中的蘋果所秤出來的重量（單位：公克）。 | 下列四個選項中的數字代表橘子的重量（單位：公克），你認為哪一個選項比較有可能？ |
| 8 | 從果農剛採收的水果籃中任取兩顆蘋果比較重量差異，和蘋果經過分果機分到同一籃的中任取兩顆蘋果比較重量差異，哪一籃的蘋果間重量差異會比較大？ | A 籃裝的是果農剛採收下來的橘子，B 籃裝的是經過分果機分到同一籃中的橘子，現在從 A 籃中任取兩顆橘子比較重量差異，也從 B 籃中任取兩顆橘子比較重量差異，請問哪一籃的任兩顆橘子之間重量差異比較大？ |
| 15 | 巧克力上面明明寫著重量 80 公克，但是秤出來只有兩盒是 80 公克，另外三盒分別是 77 公克、79 公克、82 公克，你覺得廠商有沒有欺騙消費者？下列哪個人的敘述最合理？ | 巧克力上面明明寫著重量 50 公克，但是秤出來只有七盒是 50 公克，另外三盒分別是 47 公克、51 公克、53 公克，你覺得廠商有沒有欺騙消費者？下列哪個人的敘述最合理？ |

4. 信度考驗

本研究以預試所得之資料分別進行項目分析及信度分析，每個題目依照答案的合理性給予為 0 至 3 分，詳見附錄四，整份試卷採 Cronbach 內部一致性信度考驗，整體量表之 α 值為 0.703。再將每題中配分 3 分的答案訂為 1 分，其餘答案訂為 0 分，作難度及鑑別度分析，得出的平均難度 0.521，平均鑑別度 0.507。

由表 3-3-6，發現第 2 題、第 11 題的鑑別度偏低，但分析造成鑑別度的原因，第 2 題是由難度指數偏低引起，高低分組學童作答表現皆良

好，理應刪除本題目，但因為該題題目旨在瞭解學童在資料變異概念上語言表徵的表現，與本研究目的極為相關，且該題與總分有顯著相關，所以保留該題目。而第 11 題是難度指數偏高引起，再參酌表 3-3-7，若將第 11 題刪除後， α 值僅提高 0.04，與整體量表的 α 值差異並不大，而從其決斷值看出，高低分組的表現具有顯著差異，仍具有鑑別力，因此決定予以保留第 11 題。而第 5 題及第 15 題為排序題，不適合用內部一致性信度考驗，所以改採卡方同質性分析。

表 3-3-6 預試項目分析結果(一)

| 題號 | 高分組答對率 | 低分組答對率 | 難度(P) | 鑑別度(D) | 點二系列相關 |
|----|--------|--------|-------|----------|----------|
| 1 | 0.630 | 0.20 | 0.415 | 0.43*** | 0.532*** |
| 2 | 1.000 | 0.92 | 0.960 | 0.080 | 0.284** |
| 3 | 0.407 | 0.12 | 0.264 | 0.287* | 0.319** |
| 4 | 0.926 | 0.60 | 0.763 | 0.326** | 0.488*** |
| 6 | 0.889 | 0.16 | 0.525 | 0.729*** | 0.735*** |
| 7 | 0.852 | 0.12 | 0.486 | 0.732*** | 0.730*** |
| 8 | 0.815 | 0.08 | 0.448 | 0.735*** | 0.742*** |
| 9 | 0.963 | 0.36 | 0.662 | 0.603*** | 0.706*** |
| 10 | 0.778 | 0.28 | 0.529 | 0.498*** | 0.556*** |
| 11 | 0.370 | 0.24 | 0.305 | 0.130 | 0.188 |
| 12 | 0.667 | 0.08 | 0.374 | 0.587*** | 0.572*** |
| 13 | 0.852 | 0.08 | 0.466 | 0.772*** | 0.741*** |
| 14 | 0.926 | 0.24 | 0.583 | 0.686*** | 0.693*** |

表 3-3-7 預試項目分析結果(二)

| 題項 | 極端組比較 | | 同質性比較 | | 備註 |
|-----|-----------|---------|---------|----------|----|
| | 決斷值(CR 值) | 題目與總分相關 | 題目與總分相關 | 題項刪除後的係數 | |
| Q1 | 4.371*** | .474*** | .474*** | .688 | 保留 |
| Q2 | 1.449 | .227** | .227** | .703 | 保留 |
| Q3 | 3.046** | .283** | .283** | .702 | 保留 |
| Q4 | 2.251** | .418*** | .418*** | .689 | 保留 |
| Q6 | 4.381*** | .491*** | .491*** | .689 | 保留 |
| Q7 | 5.351*** | .567*** | .567*** | .681 | 保留 |
| Q8 | 5.393*** | .535*** | .535*** | .674 | 保留 |
| Q9 | 6.101*** | .506*** | .506*** | .675 | 保留 |
| Q10 | 3.982*** | .422*** | .422*** | .681 | 保留 |
| Q11 | 2.850** | .341*** | .341*** | .690 | 保留 |
| Q12 | 7.928*** | .574*** | .574*** | .707 | 保留 |
| Q13 | 6.929*** | .565*** | .565*** | .672 | 保留 |
| Q14 | 6.953*** | .579*** | .579*** | .670 | 保留 |

(二) 半結構式晤談大綱

本研究為瞭解學童在回答資料變異概念之評量問卷中各種不同表徵之不同理解表現；及在不同表徵系統下，學童如何轉譯資料變異概念、答題時容易出現的正確解題策略、錯誤思考類型和迷思概念等。本試卷共分成三個題組，其中第一題至第五題、第六題至第十一題、第十二題至第十五題皆為同個題組，每個題組中均有題義類似，但用不同表徵方式呈現的題目。依測試結果，分別從四、五、六年級的高分組、中分組、低分組中各挑選 3 名、4 名、3 名表達能力較佳的學童做為訪談對象，針對這 30 名學生進行一對一半結構式晤談並記錄，希望從訪過程中瞭解學童對提議的瞭解程度及作答時的想法，訪談大綱如下：

1. 你有採過水果的經驗嗎？它們的顏色、大小是如何？
2. 這一題你為什麼選擇這個答案，而不選其它選項？你是怎麼想的？
3. 你看得懂這些統計圖在說什麼嗎？請你解釋看看。你又為何選擇這個答案？
4. 從橘子從剛採收下，到販賣前的程序之中，你為什麼會選擇這三個答案？

5. 你以前有看過過聽過分果機嗎？從影片當中你能看出分果機的功能嗎？它是如何「分」橘子的？
6. 你覺得「重量比較不分散」是什麼意思？你為何選擇這一袋？
7. 除了影片中的牛奶糖，你有在其他地方看過±符號嗎？你知道他的意思嗎？
8. 巧克力的包裝上是寫 50 公克，可是秤出來的實際重量有幾盒不是 50 公克，你覺得廠商有沒有騙人？如果是你遇到了這個狀況，你會怎麼做？哪個重量範圍你比較能接受？
9. 最後一題你為什麼會這樣排序？你為什麼覺得_____最可能發生？
10. 你有發現這些題目其實很類似，只是用不同的方式出題嗎？在這個場景中，你的圖片題是選_____答案，而統計圖表是選_____答案，文字敘述題是選_____答案呢？為什麼類似的題目，你會有不同的答案？你是如何思考的？

四、研究流程與步驟

本研究流程分為準備階段、施測階段和資料分析三個階段。實施流程與步驟如圖 3-4-1 所示，各階段說明如下：

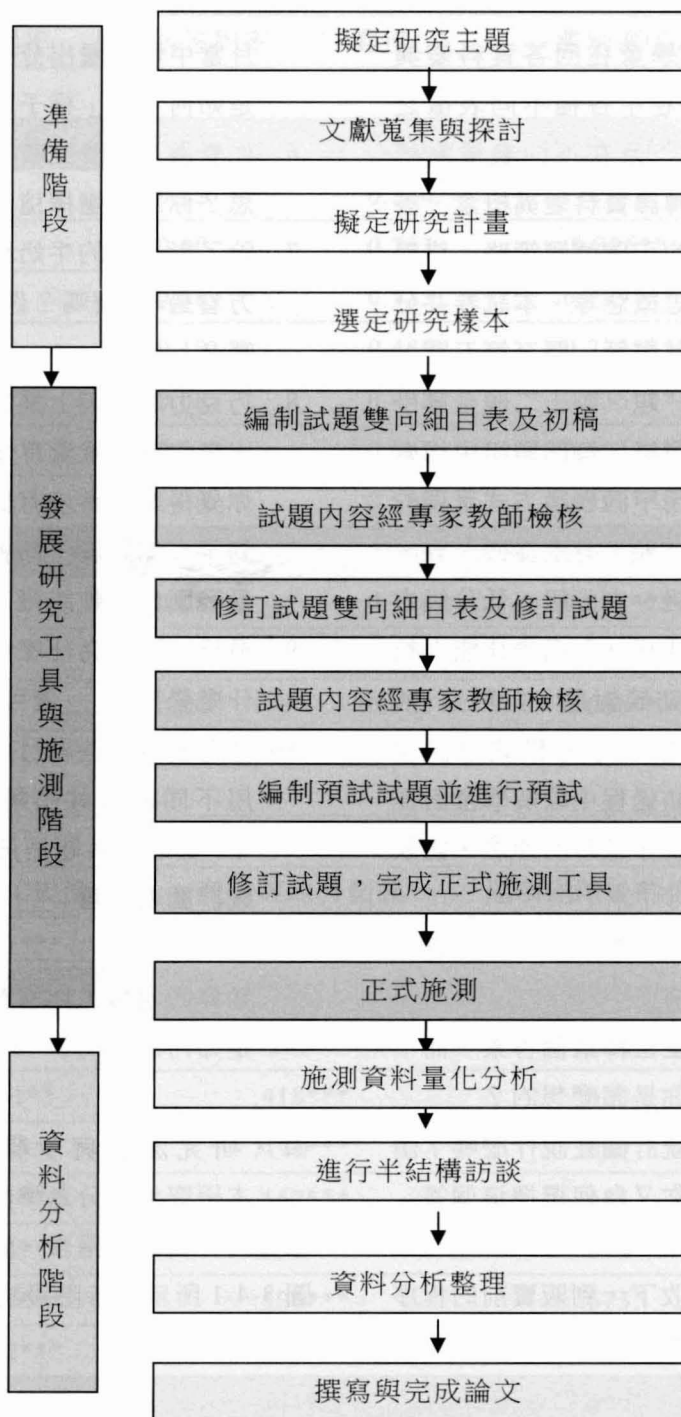


圖 3-4-1 研究流程

(一) 準備階段

1. **擬定研究主題：**確立研究方向後，廣泛蒐集與閱讀國內外文獻資料，並與指導教授溝通及討論後，確立研究主題。
2. **文獻蒐集與探討：**確定研究主題後，廣泛蒐集相關論文、書籍、文章，及網路上相關資料，詳加閱讀以作為本研究之理論基礎。
3. **擬定研究計畫：**確定研究主題及廣泛閱讀文獻資料後，與指導教授共同討論，完成研究計畫。
4. **選定研究樣本：**研究者從臺北市、新北市、基隆市、桃園縣內的公立小學中，各挑選四、五、六年級 10 個班級的學生進行施測。

(二)、發展研究工具與施測階段

1. **發展研究工具：**根據蒐集到的文獻資料，於 101 年 8 月至 12 月間，進行國小學童資料變異概念試題編製，並請指導教授、專家教師、國小現職數學教師，針對自編的問卷試題進行專家效度檢核。
2. **進行預試及修正：**研究者於 102 年 3 月以臺北市文山區某公立國小四至六年級各一班學生共 89 名進行預試。預試完成後，再請該班導師針對影片內容及題目的適切性與填答方式提供建議，進行問卷文句的修改，最後徵詢指導教授及專家教師意見後予以定案。

(三)、進行施測與蒐集資料

1. **正式施測：**以班級為單位，採團體施測，施測時間為 30 分鐘。
2. **進行晤談：**正式施測時間結束後，依據量化統計的數據結果，分別從高分組、中分組、低分組中各挑選 3 名、4 名、3 名表達能力較佳的學童做為訪談對象。晤談採錄音方式，於結束之後立即轉錄成逐字稿並予以編碼。

(四)、資料分析階段

1. **資料處理與分析：**將問卷的施測結果，以 SPSS17.0 版統計軟體進行量的分析，以瞭解不同的國小學童在資料變異概念評量問卷中不同表徵間的理解表現及在不同表徵系統下，學童如何轉譯資料變異概念、答題時容易出現的解題策略、錯誤思考類型及原因。
2. **撰寫論文：**根據資料歸納研究結果，並分析研究發現與探討文獻，最後與指導教授討論後予以修正，並提出結論與建議，完成論文撰寫。

五、資料分析與處理

本研究主要採用量化研究的分析方式，探討國小學童在不同表徵間之資料變異概念的理解表現，並採用質性研究作為輔助。依據研究目的與待答問題，經由教授及專家建議後，決定施測的題目，進行正式施測。本研究正式施測結束後，取得資料結果後以 SPSS17.0 版統計軟體進行量的分析；而有關質的分析，則整理學生

的晤談紀錄，瞭解不同年級國小學童在資料變異概念之間卷中各種表徵的理解表現；及在不同表徵系統下，學童如何轉譯資料變異概念、答題時容易出現的正確解題策略、錯誤思考類型和迷思概念。

(一)量的分析

1. 利用單因子變異數分析來探討學童不同年段或不同資料表徵的「資料變異概念」之表現。
2. 採卡方同質性分析，探究國小不同年段學童在每個試題的答題分布是否一致，依此歸納不同年級的學童對不同資料表徵的答題分布是否有不同。

(二)質的分析

在正式施測結束之後，研究者為了更進一步瞭解國小學童在不同表徵系統下，如何轉譯資料變異概念，及作答時的解題策略和錯誤類型。於本研究施測結束後，依照試題分析的類型與結果，以高分組（前 27%）、中分組（中間 46%）、低分組（後 27%）來分類，分別從三組中各挑選 3 名、4 名、3 名表達能力較佳的學童，對此 30 名學童進行一對一個別晤談，晤談採錄音方式，於結束之後立即轉錄成逐字稿並予以編碼。

參、結論

從研究中發現：

1. 六年級學童在試卷答題表現顯著優於四年級及五年級學童；但四年級和五年級學童表現則無顯著差異；

2. 男女學童之表現無顯著差異；
3. 學童在文字表徵題作答表現最佳，其次是圖形表徵題，表現最差的是符號表徵題型。

參考文獻

- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。臺北市：教育部。陳幸玫 (2011)。
- 統計教育研究：人才培育與資訊整合—子計畫二：兒童資料變異概念之發展。行政院國家科學委員會專題研究成果報告。(計畫編號：NSC 98-2511-S-152-001-M)。
- Lesh, R. (1981). Applied mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 12, pp. 235-264.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representation in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Eds.), *Problem of representation in teaching and learning of mathematics*, 33-40. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Reading, C., & Reid, J. (2004). Measuring the development of students' consideration of variation. *Statistics Education Research Journal*, 7(1), 40-59.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). *Statistical thinking in empirical enquiry*. *International Statistical Review* 67(3), 223-265.
- Watson, J. M., & Kelly, B. A. (2002). Grade 5 students' appreciation of variation. In A. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol. 4* (pp. 385-392). Norwich, UK: University of East Anglia.