

第參章 研究方法

本研究係採質與量兼並的方式進行學生對角概念理解的分析，希望透過調查研究法探討國小三年級學生在角概念理解的表現，另一方面，也希望透過更深入訪談研究，對於學生角概念的理解及學習困難做進一步的探討。

本章就研究設計、研究對象、研究工具、研究過程及研究限制等五節說明本研究之研究方法。

第一節 研究設計

本研究主要採用調查研究法，分兩方面進行，一是透過較大量的問卷施測，此問卷內容包含與國小三年級角課程有關的概念之題目，調查學童在學習完角的單元之後，對角概念的瞭解情況；為了使分析學童的學習困難進行得更可靠，本研究另外利用較深入的半結構式訪談，加以詮釋性分析，期望瞭解學童對角概念學習的困難癥結所在。

第二節 研究對象

本研究之研究對象，是從國小一年級開始，就接受九年一貫數學課程的三年級學生。研究對象為高雄市某國小三年級的學生，該校共有 56 個班級，另外還有 4 班幼稚園。該校超過五成以上的學生家長屬於勞工階級，其餘包括從商、服務業等。大致來說，學生家庭經濟屬於中、下階層，同時學生家長的教育程度超過七成為國中、高中畢業。

該校三年級學童，乃是在二年級升上三年級的暑假中，經高雄市教育

局將二年級學童依照成績編排名次，以S型編班方式重新編組成九個班級，另加上一班體育班，共有十個班級。我們相信該校除了體育班之外的三年級各班均為常態分班，而且班級的整體學業成就程度一致。

表 3-2-1 研究對象具備的角概念相關知識

	教科書內容	教師教學
角的辨識	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識正方形、三角形和長方形的邊、「角」和頂點，並點數個數。 2. 認識直角，找出生活器物中的直角。 3. 認識直角的記號，找出直角並畫上直角的記號。 4. 認識直角三角形，在給定數個三角形中找出有直角的三角形。 5. 找出生活中或形體中的角。 6. 認識圖形角，角具有兩個頂點、一個邊。 7. 知道直角是 90°。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以弧線標示出正方形、三角形和長方形的角。 2. 先以正方形、長方形、三角板等圖形中的直角，教導學童認識直角。再指導學生用三角板的直角檢驗，找出生活器物中的直角。 3. 指導學童認識直角的記號，再用三角板檢驗其他圖形是否有直角，並做上直角記號。告訴學生直角記號不可以畫成弧形。 4. 指導學童有直角的三角形，稱為「直角三角形」，每個三角形最多只有一個直角。 5. 教師指導學童觀察並找出教室中的角，有時學童找出的角是有曲線邊的，或是兩線相交處圓滑的，教師會提醒兩個邊都是直線邊才是角，並引導學生專注於平面的角，避免提及立體的角，以免學生混淆。 6. 教師指導學生觀察三角形和角的圖卡，瞭解三角形和角都有頂點、邊。並提醒學生三角形的邊是固定的，但是在角裡面，不考慮邊的長度，無論邊拉長或縮短，角都一樣大。 7. 學會使用量角器後，指導學生測量直角，知道直角是 90°。 8. 測驗卷上出現過三條線交於同一頂點的數角問題，教師以弧線標示每個角，指導學童數角。
角的大小	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識角的大小，並能比較角的大小（疊合、複製方式比較）。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用扇子張開的大小，說明角的大小。 2. 提醒學生比較角的大小不是比較角的邊長。 3. 指導學生用疊合和複製的方式，比較角的大小。
角的測量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識量角器。 2. 能使用以「度」為刻度單位的工具，報讀角度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 這裡是第一次出現量角器，指導學童觀察量角器，特別說明量角器的中心點及內圈、外圈的看法。 2. 指導學童先將量角器的中心點對齊角的頂點，再把量角器上標 0 的線對齊角的一邊，找出另一邊在那個刻度上，上面的數字就是它的角度，角度的單位是「度」，記作「$^\circ$」。 3. 量角的度數以較易報讀的角度（10 的倍數）為主，指導學生從各種方向測量角。

本研究的研究對象已學過三年級與角相關的所有課程，其所使用的版本是翰林版教科書，三年級上學期與角相關的課程節數共 5 節，為期二週；三年級下學期與角相關的課程節數有 9 節，為期三週。可知本研究對象共學習了五週與角相關的課程，研究者將教科書內容及教師教學提及的內容歸納如表 3-2-1，由此可知研究對象已具備的角概念相關知識為何。

由上表3-2-1可知，本研究之國小三年級學童，在「角的辨識」方面，具備了圖形角的概念，知道角的構成要素有兩個邊、一個頂點，並且知道邊的長短不影響角的大小，能夠找出日常生活及各種形體的角，也有三條線交於同一頂點的數角經驗。此外，還知道直角就是 90° 的角，能夠利用三角板找出圖形中的角。在「角的大小」方面，能夠以疊合方式直接比較兩個角的大小，或是以複製方式間接比較兩個角的大小，並知道要比較角的大小不是比較角的邊長。在「角的測量」方面，認識了量角器的構造，也具備使用量角器測量較易報讀角度的能力。

第一階段的研究，研究者從三年級隨機抽取五班作為本研究之研究樣本，共計159名學生。第二階段則由第一階段研究之159名學生挑選出15名學生進一步深入訪談。

一、第一階段研究對象

第一階段研究對象為已學過三年級角相關課程的三年級學生，由於第一階段研究的主要目的為調查國小三年級學生對於角概念的學習現況，因此採較大樣本的問卷施測，從高雄市某國小三年級隨機挑選五個班級，共 159 名學生接受了問卷測驗。

二、第二階段研究對象

第二階段研究的主要目的為進一步瞭解國小三年級學生對於角概念

的學習現況及思考方式，將第一階段接受問卷測驗的 159 學生，首先依照測驗結果每小題答對 1 分、答錯 0 分計算總分，再將前 27% 分成高分組，後 27% 分為低分組，其餘分為中分組，從高分組、中分組、低分組三組學生中各挑選 5 名學生，共 15 名學生進行訪談。本研究選擇訪談學生的方式為「立意取樣」，研究者針對問卷的答題結果，分別從高、中、低三組學生中選擇想要進一步瞭解的學生進行訪談。

第三節 研究工具

一、正式測驗的問卷內容

本研究的問卷為自編的試卷，主要是想知道學生對角概念的理解，從三方面進行而編製出題目。

- (1) 蒐集國內外相關之文獻資料。
- (2) 參考現行九年一貫數學科暫行綱要及教材，了解學生學習的內容。
- (3) 綜合其他正式老師與研究者在實際教學中所發現學生對角概念出現的迷思概念。

(一) 問卷設計理念

本研究自編的評量工具共分為三個面向，分別是「角的辨識」、「角的大小」以及「角的測量」，依照不同的研究目的設計題目，題目分析如表 3-3-1。

表 3-3-1 角概念問卷題目分析表

試題面向	對應學習目標	題目
角的辨識	能知道角是由兩直線(兩個邊),相交於一點(一個頂點)形成的。	一 (1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12)
	能找出圖形中的角。	三 (1、2、3、4)
	能找出圖形中的直角。	四 (1、2、3)
	能找出各種圖形中的角,並標示出角的頂點和角的邊。	五 (1、2、3、4)
角的大小	能具有保留概念,並且不受邊的長短干擾比較角的大小。	二 (1、5)
	能具有保留概念,並且不受弧線的長短干擾比較角的大小。	二 (2)
	能具有保留概念,並且不受邊的粗細干擾比較角的大小。	二 (3)
	能具有保留概念比較角的大小。	二 (4)
角的測量	能使用量角器從	一邊為水平方向 短邊 六 (2、6、7、8)
	不同方向測量角。	的角測量。 長邊 七 (1、2、6、7)
		兩邊皆非水平方 短邊 六 (1、3、4、5)
		向的角測量。 長邊 七 (3、4、5、8)

題目為「角的辨識」面向的有第一大題、第三大題、第四大題以及第五大題。

第一大題屬於「角的基本定義與判別」,共提供了 12 個角形,讓學生判斷是角或非角,是角的圖形當中以典型角、角度的張開大小、邊的長短這三個變因設計題目;非角的圖形分別以邊與邊是否相交、邊是直線或曲線、相交處圓滑三個變因設計題目。在非角的圖形中,會出現相交處圓滑的圖形,是因為翰林版課本在三下「角與角度」的單元的找角情境中,有一張圖片是小男孩指著桌面的角說:「小心!不要碰到桌子的角!」但事實上桌面已經將尖角磨成圓滑,因此研究者想知道學童會不會受課本影

響，認為相交處圓滑的也是角。研究者希望藉第一大題瞭解學童心目中角的定義為何，題目詳細分析如表 3-3-2：

表 3-3-2 第一大題「角的基本定義與判別」題目分析

是角或非角	題號	兩直線	兩線相交	相交處 有尖角	張開角度	備註
是角	3	✓	✓	✓	$=90^\circ$	典型角
	5	✓	✓	✓	$<90^\circ$	邊極短的角
	9	✓	✓	✓	$<90^\circ$	一邊長一邊短
	10	✓	✓	✓	$<90^\circ$	角度接近 0°
	7	✓	✓	✓	$>90^\circ$	角度接近平角
非角	1	✓	×	×	$<90^\circ$	兩線不相交
	11	✓	×	×	$>90^\circ$	兩線不相交
	2	×	✓	✓	$<90^\circ$	兩曲線
	6	×	✓	✓	$<90^\circ$	一直線一曲線
	12	×	✓	✓	$>90^\circ$	一直線一曲線
	4	✓	✓	×	$=90^\circ$	相交處圓滑
	8	✓	✓	×	$<90^\circ$	相交處圓滑

第三大題是屬於「數角」的題目，共有 4 個小題。以三條線交於同一頂點的第 1 小題（最大角為銳角）為基礎，發展出四條線交於同一頂點的第 2 小題，五邊形內包含三條線交於同一頂點的第 3 小題，還有同樣三條線交於同一頂點的第 4 小題（最大角為鈍角）。此題學童需有清楚的角概念，知道兩條直線相交能形成角，才能找出圖形中所有的角，進而正確數出題目中角的個數。此大題主要是想瞭解超過兩條線相交於同一頂點時，學童是否只注意到分開的小角，而忽略了包含小角的大角。此外，是否受到銳角和鈍角視覺上的影響，而有不同的答案。

第四大題是屬於「直角的判別」題目，共有 3 個小題。本大題以都是包含水平邊直角的第 1 小題為基礎，發展出包含傾斜直角的第 2 小題，第 3 小題除了有傾斜的直角，含水平邊的直角還被其他線段分割。此大題想

要瞭解學童是否知道直角就是 90° 的角，以及會不會標示直角記號「 \lrcorner 」，同時想藉此瞭解沒有水平邊的直角對學童而言是否較難辨識，以及直角中還有其他線段是否會干擾學童對直角的辨識。

第五大題是「圖形角的判別」題目，共有 4 個小題。提供 4 個圖形讓學童辨識出圖形中的角，並把頂點和邊標示出來。圖形裡面包含第一大題的角形，是第一大題的對照題。第一大題僅提供一個簡單的角形，為初步角的判別；第五大題則是在較複雜的圖形中，請學童找出圖形中的角，並描出頂點和邊，藉此瞭解學童是否能指出角的頂點和邊，並且進一步確認學童是否真正瞭解角的定義。

題目為「角的大小」面向的是第二大題，本題共有 5 個小題。是想瞭解學童是否會傾向於運用直觀法則來比較角的大小。因此參考 Tirosh & Stavy (1996) 的研究，以邊的長短、弧線的大小、邊的粗細等三個變因設計了五個小題，因為考慮到國小三年級學童無法理解對頂角相等，因此將題目設計為「用三角板的同一個角描出兩個角，再比較這兩個角的大小。」此題同時也涉及角的保留概念。其中第 4 小題的圖形提供兩個一模一樣的角，以作為其他小題的對照題。

題目為「角的測量」面向的有第六大題和第七大題，各提供 8 個張開角讓學童測量，其中四題為包含水平邊的角，四題為不包含水平邊的角；在包含水平邊的四個題目中，有兩題是要看外圈數字判讀角度、兩題是要看內圈數字判讀角度。研究者在教學過程中發現教科書上所提供待測量的張開角邊長都小於 3 公分，而之前又有研究指出學童傾向於以量角器內圈的數字判讀角度，綜合這兩項發現，研究者懷疑學生會傾向於以量角器內圈的數字判讀角度，可能是因為題目所給的邊長較短。所以將第六大題設計為邊長為 3 公分以下的角，第七大題設計為邊長 5 公分以上的角，除了題目所給的邊長長短不同，第六大題和第七大題的題目是一樣的。這兩個

大題主要是想知道學童是否能使用量角器從不同方位測量角，並且比較兩個大題的作答情形，瞭解邊的長短是否會影響角度的測量。

(二) 施測指導

正式施測卷分為甲、乙兩卷，先發下不需使用工具（三角板、量角器）的甲卷，收回後請小朋友準備好工具再發下乙卷，甲、乙兩卷的施測時間各為二十分鐘。

正式施測時，研究者請受試學生將量角器、三角板收起來，發下甲卷，並將問卷上的指導語唸一次，唸完指導語後，請學生先看第二大題，為了避免學生因為看不懂題意造成的誤答，研究者依第二大題第 1 小題之題意，用教學的大三角板畫出圖形，以確保學生能知道「甲角和乙角都是用三角板的同一個角描下來的」這句話代表什麼意思，並且請學生一定要填寫理由，把自己比較了什麼地方畫在施測卷上題目的圖形中。

完成甲卷後，先將問卷收回，請學生準備好量角器和三角板，再發下乙卷，作答前，同樣先將問卷上的指導語唸一次，然後請學生開始作答。

(三) 問卷的信度

一般來說，最常被專家學者採用的信度估計方法有三種：再測方法（test-retest method）、複本方法（parallel-forms method）、內部一致性方法（internal-consistency method）（余民寧，2002）。其中再測方法和複本方法必須進行兩次施測或使用兩份測驗，不僅增加測驗編制的負擔，更容易造成學生的合作意願低落和厭煩等現象，且因為 Cronbach's Alpha 適用於非對即錯的題目，其值等價於 KR-20 係數，所以本研究之問卷以 Cronbach's Alpha 分析試題間的一致性。

本研究預試樣本為一個班級 33 個學生，試卷預測後，研究者對試卷進行信度分析，其內部一致性 Cronbach's Alpha 係數 0.917，若將問卷細分

成角的辨識、角的大小、角的測量三類，其中角的辨識 Cronbach's Alpha 係數為 0.886，角的大小 Cronbach's Alpha 係數為 0.891，角的測量 Cronbach's Alpha 係數為 0.880，這三類 Cronbach's Alpha 係數都在 0.88 以上，這些資料可為本研究之調查問卷提供了一些實徵的證據。

參與正式施測的共計 159 名學生，研究者將正式施測結果以 SPSS 做統計分析，將問卷細分成角的辨識、角的大小、角的測量三類，求得「角的辨識」題目 Cronbach's Alpha 等於 0.8548，「角的大小」題目 Cronbach's Alpha 等於 0.8695，「角的測量」Cronbach's Alpha 等於 0.8630，這三類信度都在 0.85 以上，顯示本問卷之內部一致性尚在可接受的範圍之內。

(四) 問卷的效度

1. 專家效度

研究者在編制角概念的問卷初稿後，商請現任教於三年級的五位資深教師（包含一位國教輔導團數學科輔導員）和指導教授審核問卷內容，討論题目的可行性和表達方式，並提供具體的意見和修正的建議，形成第一版問卷，經由研究者試測後，與這些資深教師和教授討論修改為第二版問卷，再經由研究者試測、與專家檢討，形成正式問卷（修改歷程詳見內容效度）。本研究之問卷乃是經由與專家討論，反覆修改之後訂定。故此，本研究之調查試卷具有專家效度。

2. 內容效度

研究者首先根據國小三年級課程，決定從三個面向「角的辨識」、「角的大小」以及「角的測量」設計問卷，並完成問卷草案，設計問卷草案後，情商現任教於三年級的五位資深教師和指導教授審視及提供修改意見，修改多次之後完成第一版問卷（附錄一）。

第一版問卷（附錄一）完成後，找了四個學生（二男二女）試測，這

四個學生是由該班導師推薦，程度二高二中，試測後針對可能有爭議的題目作了一些修改：第一大題第3小題角的兩個邊沒有連好，所以重新畫避免爭議；第二大題增加一題4條線的數角問題，欲探究學生是否真的知道自己在數那個角；第四大題的圖形為了與第一大題更能對照，將第一大題的角形融入第四大題的圖形中；第五大題限於國小三年級學童尚無法理解對頂角相等，去掉對頂角圖形的直觀法則問題；第一版問卷將第六大題分成兩種，一種是只測量邊長小於3cm的角，一種是只測量邊長大於5cm的角，試測後研究者發現不同學生的答題狀況，難以比較邊長長短對測量角的影響，因此將第六大題的兩個版本合併在同一份問卷中，改成第六大題測量邊長小於3cm的角；第七大題改成測量邊長大於5cm的角。第一版問卷修改的內容整理如表3-3-3。

表 3-3-3 第一版問卷修改的內容及原因

題目面向	題號	修改的內容及原因
角的辨識	第一大題	* 第3小題兩個邊沒有連好，所以重新畫避免爭議。
角的辨識	第二大題	* 根據專家意見，增加一題4條線的數角問題，欲探究學生是否真的知道自己在數那個角。
角的辨識	第四大題	* 根據專家意見，為了與第一大題更能對照，將第一大題的角形融入第四大題的圖形中。
角的大小	第五大題	* 根據專家意見，限於國小三年級學童尚無法理解對頂角相等，去掉對頂角圖形的直觀法則問題。
角的測量	第六大題	* 第一版問卷有兩種，一種是第六大題只測量邊長小於3cm的角，一種是第六大題只測量邊長大於5cm的角。試測後研究者發現不同學生的答題狀況，難以比較邊長長短對測量角的影響，因此將第六大題的兩種版本合併在同一份問卷中，改成第六大題測量邊長小於3cm的角，並且增加第七大題測量邊長大於5cm的角。

第一版問卷修改過後，即為第二版問卷（附錄二）。又找了四個學生（二男二女）試測，這四個學生是由該班導師推薦，程度一高二中一低，

再對題目作一次修改，修改之處為：第三大題增加一題判別直角的問題，想更進一步瞭解學生是否能辨認出沒有水平邊的直角，以及被其他線條分割的直角；第五大題為避免答案侷限於研究者的想法，或是研究者和學童對某些名詞的認知不同，更改為理由學生自行填寫，不再給任何理由選項，且因為三年級學生表達能力還不是很好，因此施測時會請學生在圖形上畫出比較了什麼得知角的大小，以期更清楚瞭解學生的想法；原本第六大題所要測量的角度和第七大題略有不同，改成兩大題待測量的角度都一樣，只是角的邊長不同，才能比較角的邊長對學生測量的影響，並且將第六大題 8 個題目均分為兩種，一種是有水平邊的角測量，一種是沒有水平邊的角測量，兩種題目各 4 題，其中 4 題有水平邊的角測量題目，又分為看外圈角度或看內圈角度的題目各 2 題；第七大題的的線原本較粗，修改成和第六大題一樣，控制好只有長短不同的變因。此外，由於第五大題的設計不能使用量角器或三角板來比較角的大小，為了使施測過程更加流暢，將第五大題挪到也是不需使用工具的第一大題後面，並且將第五大題變成第二大題，原本的第二、三、四大題，也分別改編題號成三、四、五大題。第二版問卷修改的內容整理如表 3-3-4。

研究者編製試卷時，考量一部分試題可直接作答，而另一部分則需要使用量角器、三角板等工具方能作答，有鑑於兩者會產生干擾，故研究者把不需使用工具的第一大題和不能使用工具的第二大題編成甲卷（附錄三），其餘的題目編成乙卷（附錄四），如此一來，也能把第一大題（簡單角形的判別）和第五大題（圖形中角的判別）分開在不同的試卷，避免互相干擾，同時甲、乙兩卷的作答時間也均控制在二十分鐘左右。在施測時，甲卷先行評測，統一收回請學生準備好量角器和三角板之後，再進行乙卷，作答時間各為二十分鐘。兩份試卷分開施測主要避免兩份試卷同時作答時，學童可能借助工具回答甲卷，致使甲卷評測學童之能力效度下降。

表 3-3-4 第二版問卷修改的內容及原因

題目面向	題號	修改的內容及原因
角的辨識	第二大題	* 改題號為第三大題（原因於第五大題詳述）。
角的辨識	第三大題	* 根據專家意見，增加一題判別直角的問題，想更進一步瞭解學生是否能辨認出沒有水平邊的直角，以及被其他線條分割的直角。 * 改題號為第四大題（原因於第五大題詳述）。
角的辨識	第四大題	* 改題號為第五大題（原因於第五大題詳述）。
角的大小	第五大題	* 根據專家意見，為避免答案侷限於研究者的想法，或是研究者和學童對某些名詞的認知不同，更改成理由讓學生自行填寫，不再給任何理由選項。 * 改題號為第二大題。由於第五大題的設計不能使用量角器或三角板來比較角的大小，為了使施測過程更加流暢，將第五大題挪到不需使用工具的第一大題後面。
角的測量	第六大題	* 根據專家意見，原本第六大題所要測量的角度和第七大題略有不同，改成兩大題待測量的角度都一樣，只有角的邊長不同，才能比較角的邊長對學生測量的影響。 * 將 8 個題目平均分為兩種，一種是有水平邊的角測量，一種是沒有水平邊的角測量，兩種題目各 4 題。 * 4 題有水平邊的角測量題目，又分為看外圍角度或看內圍角度的題目各 2 題。
角的測量	第七大題	* 將題目待測量的角度改成和第六大題一樣（理由同第六大題）。 * 第七大題的的線原本較粗，修改成和第六大題一樣，控制好只有邊長不同的變因。

3. 構念效度

至於構念效度方面，由於本研究的工具是新開發的，因此採探索性因素分析作為建立構念效度的方式。在因素的萃取上採用主軸分析法 (Principal Axis Factor Analysis)，為了方便因素的詮釋，轉軸則採用 Harris-Kaiser 轉軸法。

本問卷計分題數如表 3-3-5 所示，共計 53 題，因為第一大題是角概念中最基本必備的角形辨識，因此扣除第一大題的 12 題，剩下 41 題，分成角的辨識、角的大小、角的測量三個主題來評測學生對角概念的理解程度，因此在因素分析時，以三個因素來解釋變異量，三個因素的 eigenvalues 共解釋了 63% 的變異量。本研究曾尋求超過三個以上因素的因素分析，但皆因其樣式(factor pattern)矩陣無法詮釋而作罷，因此本研究採用三個因素解。

結果方面，因素樣式矩陣可反應各題目對因素的相對重要性，由表 3-3-6 的因素負荷量(factor loading)可知，第三 (1、2、3、4) 題、第四 (3) 題、第五 (1、2、3、4) 題屬於因素因子一，原設計理念這些題目均屬於「角的辨識」主題；第二 (1、2、3、4、5) 題屬於因素因子二，原設計理念這些題目均屬於「角的大小」主題；第六 (1、2、3、4、5、6、7、8)、七 (1、2、3、4、5、6、7、8) 題屬於因素因子三，原設計理念這些題目均屬於「角的測量」主題。

原屬於「角的辨識」的第四 (1) 題是直角判別的基本題目，較為簡單，因此沒有對應到任一個因素因子，若刪除第四 (1) 題，在角的辨識面向的信度會從 0.8548 變成 0.8641，並沒有提升太多；第四 (2) 題對應到因素因子一的值是在三個因子中較高的，但其數值小於 0.3，若刪除第四 (2) 題，在角的辨識面向的信度從 0.8548 變成 0.8551，也沒有提升太多。因為本問卷除了設計量尺之外，還希望從特定的角概念分析學生瞭解的程度，以判斷學生是否有學習上的困難，因此需要把第四 (1)、四 (2) 題拿來與其他小題對照，多方考量之後，還是決定保留第四 (1)、四 (2) 題。

此外，因素分析的參考結構(reference structure)可參考表 3-3-7，該處顯示出各題與各因素之間的半淨相關(semipartial correlations)，亦同樣顯示

出前述的因素結構，綜合詮釋，跟原設計的理念甚為吻合。

表 3-3-5 檢驗角概念問卷構念效度之計分方式及計分題數

試題面向	題目	計分方式	計分 題數	小計	備註
角的辨識	一 (1、2、3、4、5、6、7、 8、9、10、11、12)	第一大題有 12 個小題，每題依學童的答案分對與錯，共計 12 個計分題數。	12	12	基本必備
	三 (1、2、3、4)	第三大題有 4 個小題，每題依學童的答案分對與錯，共計 4 個計分題數。	4		
	四 (1、2、3)	第四大題有 3 個小題，每題依學童的答案分對與錯，共計 3 個計分題數。	3	15	
	五 (1、2、3、4)	第五大題有 4 個小題，將每小題「畫角的頂點」和「描角的邊」分開計分，所以每小題各有 2 個分數，共 8 個計分題數。	8		
	二 (1、5)	第二大題有 5 個小題，將每小題「答題選項」和「答題理由」分開計分，所以每小題各有 2 個分數，共 10 個計分題數。	10	10	
角的大小	二 (2)				有提供專家評審
	二 (3)				
	二 (4)				
	六 (2、6、7、8)				
角的測量	七 (1、2、6、7)	第六大題和第七大題各有 8 個小題，每題依學童測量的角度分對與錯，共計 16 個計分題數。	16	16	
	六 (1、3、4、5)				
	七 (3、4、5、8)				

表 3-3-6 角概念問卷之因素分析的樣式矩陣

試題編號	Factor1	Factor2	Factor3
2.1.1	0.04786	0.44130	0.15875
2.1.2	-0.07741	0.95380	-0.02643
2.2.1	0.17805	0.34094	0.04226
2.2.2	-0.04594	0.93057	-0.04233
2.3.1	0.08852	0.33234	0.18065
2.3.2	-0.01575	0.91959	-0.02526
2.4.1	0.13334	0.39061	0.05655
2.4.2	0.05827	0.90465	-0.05107
2.5.1	0.07629	0.47661	0.11959
2.5.2	-0.02164	0.94028	-0.02313
3.1	0.68674	0.11607	0.00474
3.2	0.35032	0.18753	-0.07174
3.3	0.59840	0.17242	-0.08478
3.4	0.68957	0.14783	-0.03216
4.1	-0.04088	0.11806	0.11728
4.2	0.28659	-0.02645	0.13642
4.3	0.42357	0.19842	0.00803
5.1.1	0.59540	-0.17569	0.00843
5.1.2	0.71128	-0.21255	0.01334
5.2.1	0.39536	-0.17053	0.02038
5.2.2	0.46548	-0.07704	0.12681
5.3.1	0.67506	-0.04700	0.01080
5.3.2	0.73320	-0.14277	-0.00107
5.4.1	0.60997	0.05893	0.04345
5.4.2	0.72385	-0.04255	-0.06157
6.1	-0.08636	-0.01846	0.66513
6.2	-0.03802	-0.02941	0.76258
6.3	0.03779	0.10703	0.52403
6.4	0.05252	-0.07811	0.65654
6.5	0.04257	0.02166	0.44517
6.6	-0.13122	0.07736	0.36054
6.7	-0.04180	0.12854	0.40184
6.8	0.06755	-0.01284	0.57830
7.1	0.08559	0.01056	0.64519
7.2	0.10780	-0.04641	0.34901
7.3	-0.04109	0.01645	0.40263
7.4	0.01238	-0.04513	0.60152
7.5	-0.00488	-0.09136	0.77847
7.6	-0.03663	-0.09012	0.80988
7.7	-0.12491	0.07779	0.36166
7.8	-0.06572	0.13231	0.44893

表 3-3-7 角概念問卷之因素分析的參考結構矩陣

試題編號	Factor1	Factor2	Factor3
2.1.1	0.04421	0.42060	0.14765
2.1.2	-0.07151	0.90906	-0.02458
2.2.1	0.16450	0.32494	0.03930
2.2.2	-0.04245	0.88691	-0.03937
2.3.1	0.08179	0.31675	0.16801
2.3.2	-0.01455	0.87645	-0.02350
2.4.1	0.12319	0.37228	0.05260
2.4.2	0.05383	0.86221	-0.04750
2.5.1	0.07048	0.45426	0.11123
2.5.2	-0.02000	0.89617	-0.02152
3.1	0.63446	0.11063	0.00441
3.2	0.32365	0.17873	-0.06672
3.3	0.55285	0.16433	-0.07885
3.4	0.63708	0.14089	-0.02991
4.1	-0.03776	0.11252	0.10908
4.2	0.26478	-0.02521	0.12688
4.3	0.39133	0.18912	0.00746
5.1.1	0.55008	-0.16745	0.00784
5.1.2	0.65713	-0.20258	0.01241
5.2.1	0.36526	-0.16253	0.01895
5.2.2	0.43005	-0.07343	0.11794
5.3.1	0.62367	-0.04480	0.01004
5.3.2	0.67739	-0.13607	-0.00099
5.4.1	0.56354	0.05616	0.04041
5.4.2	0.66875	-0.04056	-0.05726
6.1	-0.07979	-0.01759	0.61861
6.2	-0.03513	-0.02803	0.70924
6.3	0.03491	0.10201	0.48738
6.4	0.04852	-0.07445	0.61061
6.5	0.03933	0.02064	0.41403
6.6	-0.12123	0.07373	0.33532
6.7	-0.03861	0.12251	0.37373
6.8	0.06241	-0.01224	0.53785
7.1	0.07908	0.01006	0.60006
7.2	0.09960	-0.04424	0.32460
7.3	-0.03796	0.01568	0.37446
7.4	0.01144	-0.04301	0.55945
7.5	-0.00451	-0.08707	0.72402
7.6	-0.03384	-0.08589	0.75324
7.7	-0.11540	0.07414	0.33636
7.8	-0.06072	0.12610	0.41753

(五) 整體及各班問卷測驗之平均與標準差

本研究全體學生及不同班級在角的辨識、角的大小、角的測量三個面向之平均與標準差，詳如表 3-3-8、3-3-9、3-3-10。

表 3-3-8 全體學生及各班在「角的辨識」之平均答對率與標準差

	人數	平均答對率	標準差
全體學生	159	0.63	0.18
A 班	30	0.74	0.18
B 班	32	0.60	0.15
C 班	33	0.55	0.20
D 班	33	0.63	0.15
F 班	31	0.61	0.17

表 3-3-9 全體學生及各班在「角的大小」之平均答對率與標準差

	人數	平均答對率	標準差
全體學生	159	0.33	0.28
A 班	30	0.51	0.30
B 班	32	0.34	0.27
C 班	33	0.25	0.28
D 班	33	0.23	0.16
F 班	31	0.35	0.31

表 3-3-10 全體學生及各班在「角的測量」之平均答對率與標準差

	人數	平均答對率	標準差
全體學生	159	0.86	0.20
A 班	30	0.94	0.12
B 班	32	0.92	0.12
C 班	33	0.74	0.25
D 班	33	0.84	0.23
F 班	31	0.85	0.15

(六) 角概念問卷內容三面向之相關性

表 3-3-11 角概念問卷內容三面向之 Pearson 相關係數

	角的辨識	角的大小	角的測量
角的辨識	1	0.3638	0.3298
角的大小	0.3638	1	0.2942
角的測量	0.3298	0.2942	1

N = 159 Prob > |r| under H0: Rho=0

由表 3-3-11 可看出本研究角概念問卷之三個面向「角的辨識」、「角的大小」、「角的測量」彼此間的相關係數都非常低，顯示本研究問卷內容三個面向的答題表現沒有顯著相關。

二、半結構訪談

本研究藉由半結構訪談來深入瞭解學童回答試題時的思維及想法，而訪談樣本根據問卷施測結果，將學生在問卷上的表現分為高分組、中分組、低分組三群，各選出 5 名學生進行訪談，換句話說，本研究在訪談的部分共有 15 名學生作為訪談對象。同時，研究者針對訪談樣本之答題情

形設計個別的訪談表，但留下較大彈性讓訪談樣本表達更多的想法，藉以彌補原調查試卷疏漏之處，也可作為三角校正之用。

訪談時研究者不使用任何引導或指導的用語，以避免受訪學童因訪談而造成概念改變，訪談時提供受訪學生直尺、三角板、量角器等工具，訪談大綱如下：

(一) 第一題

1. 請你說說看這題的題目要你做什麼？
2. 請問你覺得這是角嗎？為什麼？（1-12）*
3. 請問你認為什麼是角？有什麼構成要素？（最後問）

(二) 第二題

1. 請你說說看這題的題目要你做什麼？
2. 請你唸一遍題目，題目的意思你懂嗎？請依照題目的意思用三角板畫兩個角給老師看？
3. 你認為哪一個角比較大？說說看你是怎麼想的？*
4. 請問你會用哪些方法比較角的大小？

(三) 第三題

1. 請你說說看這題的題目要你做什麼？
2. 請問這一題有幾個角？你怎麼數的？（1-4）*
3. （針對未數的角）請問你認為這是角嗎？為什麼？
4. 請問你曾經做過類似的題目嗎？是什麼樣的題目？

(四) 第四題

1. 請你說說看這題的題目要你做什麼？

2. 請問這一題有幾個直角？你怎麼數的？（1-3）＊
3. 請你說說看什麼是直角？請畫一個直角給老師看。
4. 這是三角板，請問裡面有直角嗎？請你指給老師看。
5. 請問你怎麼判斷是不是直角？（觀察是否用工具）

(五) 第五題

1. 請你說說看這題的題目要你做什麼？
2. 請你告訴老師這一題的角在哪裡？（1-4）＊
3. 請你指出這一題哪裡有角的頂點？（1-4）＊
4. 請你指出這一題哪裡有角的邊？（1-4）＊
5. 請問你認為什麼是角的頂點？
6. 這裡有一個角，請你指出他的頂點和邊。
7. （與第一題對照）為什麼在這裡你覺得是角？和第一題哪裡不一樣？

(六) 第六、七題

1. 請你說說看這題的題目要你做什麼？
2. 請你量出這個角的角度是多少？（六 1-12）（七 1-12）＊
3. 請問你在量角度的時候，怎麼看它是幾度？有沒有什麼技巧？
4. 你覺得角的邊長長一點還是短一點比較好量？為什麼？

第四節 研究過程

根據本研究所進行的過程，繪製研究流程如下圖 3-4-1：

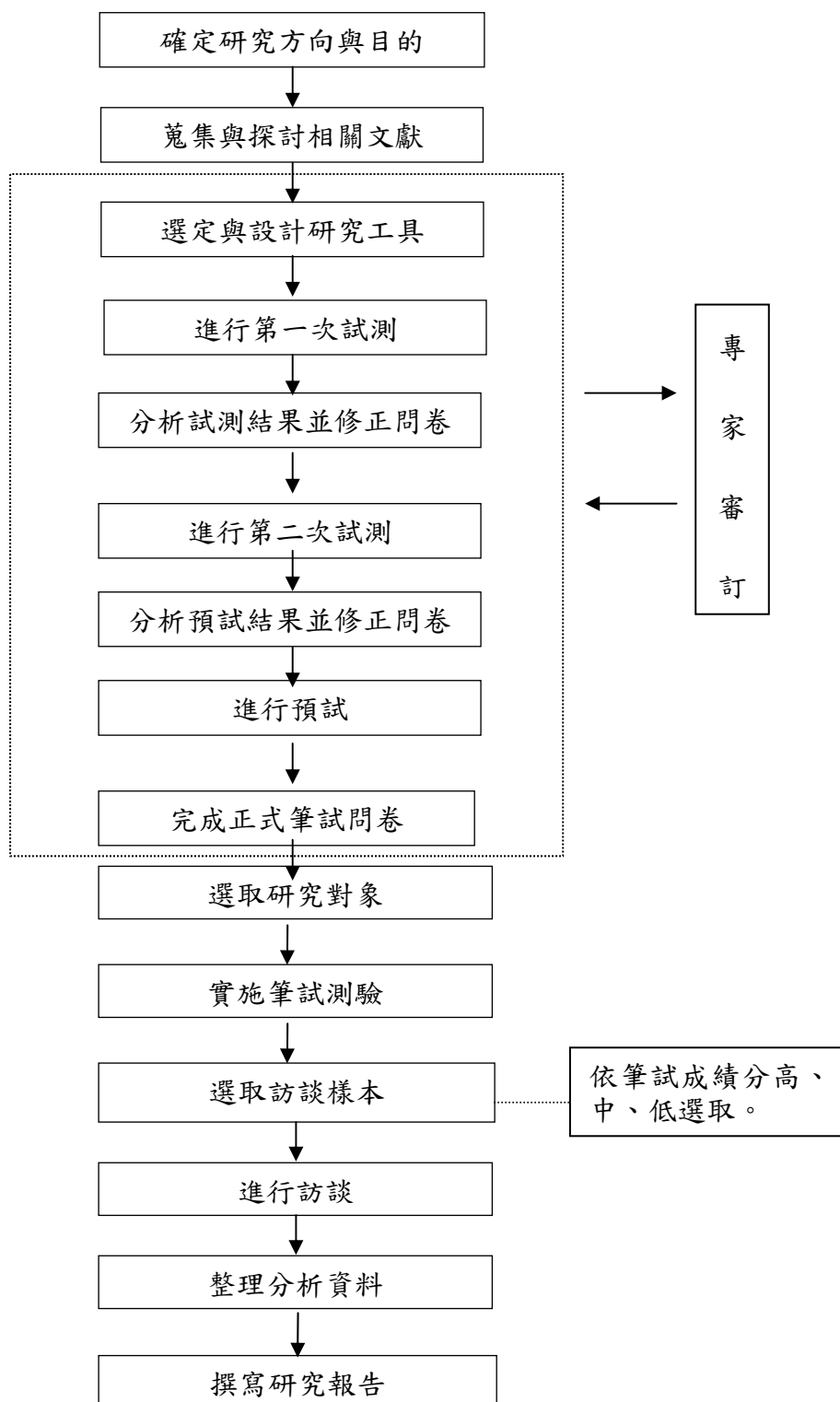


圖 3-4-1 研究流程圖

第五節 資料處理

本研究透過問卷紙筆測驗及個別訪談來收集研究所需的資料，茲將資料收集的方法與分析的方式說明如下：

一、問卷紙筆測驗資料之分析

本研究利用研究者自編的問卷，對三年級五個班級的學生施測，目的是要瞭解學生在學習完「角與角度」單元之後，對角概念的瞭解情形。資料處理的方式是研究者於紙筆測驗之後收回問卷，分析紙筆測驗的結果，依據學童的答題情形，來瞭解學童的角概念，此外，運用 Excel 及 SPSS 統計套裝軟體作以下的分析：

1. 對試卷各題的答題情形加以統計分析，算出答對的百分比。
2. 對試卷各題的答題情形加以統計分析，算出各題每個答案的次數統計。
3. 對試卷各題的答題情形加以統計分析，依照答題狀況將學生分為高分組、中分組、低分組三群，以挑選出訪談學生。

二、個別訪談資料之分析

研究者依據受測學生的答題情形，選擇個別訪談的對象，對問卷紙筆測驗提問訪談，引導受訪學生思考自己的解題歷程，說出心中的想法，以進一步瞭解學生對於角概念的學習困難。個別訪談時提供受訪學生直尺、三角板、量角器等工具，訪談的過程採全程錄音及研究者現場做筆記的方式加以記錄，再將錄音及筆記資料謄錄成文字資料。