

第三章 研究方法

本研究的設計取向為行動研究中的教學實驗。研究者以在職教師的身份，欲研究如何引導任教班級學童建立乘法概念，進而提升個人的教學品質。因此以行動研究法為主，由教師研究者設計教學活動，探討如何引入乘法課程以協助國小二年級學童建立正確乘法概念。以質為主、以量為輔，收集課堂錄影及觀察記錄、問卷、晤談、個人省思札記、學童學習成就表現等資料，並進行反思以設計下一階段教學活動。在此規劃下，教師研究者將利用教學實驗可以階段性、持續性、系統化收集資料的特性，動態地依照學童反應及個人省思結果來調整教學的內容與策略，收集每個階段前後測結果及教學過程中學童的回饋以測試個人教學設計之成效，並調整教學設計以進行下一階段的教學活動。

本章說明使用的研究方法、研究的場域和參與者、研究的設計和實施、研究的工具、資料的蒐集和分析以及研究的限制。

第一節 行動研究和教學實驗

量化、客觀、可複製、可類推的自然科學研究方法長久以來主導教育研究的方向，然而，量化資料卻無法精確說明教育現象的每個層次。近二十年來的研究強調描述(description)、歸納(induction)、紮根理論(grounded theory)以及對人們理解的探究，這樣的質性研究方法可以更深入地探究不同的教育議題（黃光雄主譯，2001）。

一、行動研究

Noffke (1992)認為行動研究(action research)是一種實作活動，由實務工作者執行，其探究目的也為實務工作者(into practice, by practitioner and for practitioner)。行

動研究講求在行動中的自我偵察(self-monitoring)，重視的是察覺情境和教師研究者在情境中所扮演的角色，系統性探究自己的教學活動和設計是教師專業成長的基礎（林素卿，2002）。因為教師在行動研究中即為研究者，教師所關注的教學問題可以就是研究的問題，透過行動(action)與研究(research)的結合，可以拉近理論與實務的距離。因此，Adelman & Elliott (1978；引自林素卿，2002)認為行動研究不僅是教師從事研究，也是教師的再教育。

行動研究過程包括計畫(planning)、行動(acting)、觀察(observing)、反思(reflecting)以及再計畫(replanning)一系列的活動，活動和活動之間是互相聯結的螺旋狀循環(McNiff, 1988)。在這個動態循環的歷程中，系統性的反思是一項重要的內涵，反思不但是教學實作的基礎，也是教師專業發展與教育進步的動力所在（陳惠邦，1998）。Schön (1983)反思實作(reflective practice)的理念包括在行動中的知曉(knowing-in-action)、在行動中反思(reflection-in-action)和對行動的反思(reflection-on-action)。教師「在行動中的知曉」並合理解決情境中的教學問題，「在行動中反思」提升教學成效，以「對行動的反思」使下一次教學更加順暢圓滿。因此，行動研究問題的解決有其立即性，研究目的有其實用性與應用性（吳明隆，2001）。

綜合以上所述，教育行動研究的目的是在增加對教學情境的洞察並改進教學設計的合理性，教師把重要的或關鍵性的教學問題變成研究問題，透過計畫、行動、觀察、反思、再計畫的歷程，反思探究自我專業，在詮釋和批判的過程中讓理論和實務更貼切。

二、教學實驗

教學實驗(teaching experiment)是在教學脈絡中，探討學童如何在腦中構築數學解題策略的一種生活化(living)的方式，測試學童如何詮釋我們拋出的問題、運用何種方式解題及如何修正解題方法，並了解學童在一段時間中的進展；研究者擬定一

個他們相信可以引出學童行為的脈絡，並將預期的學童思考以及運算模式嵌入脈絡中(Steffe & D' Ambrosio, 1996)。教師在教學實驗中扮演建構者和決策者，預測並利用學童的想法以協助學童發展預期達到的數學概念(Simon, 1995)。

教學實驗融合了研究和教學實務，了解什麼是學童不能做的，我們將更了解什麼是學童能做的；了解什麼是學童不能理解的，我們將更了解什麼是學童理解的；了解什麼是其他學童能做的，幫助我們了解一個被證明為高成就或低成就的孩子能做什么(Steffe & Thompson, 2000)。Steffe 及 D' Ambrosio (1996)指出，數學課程依教師認知的學童數學概念而發展，這些認知構築在教師與學童的互動中，學童在教學事件中的語言和行動是證據的來源，促使教師研究者繼續追尋隱藏在語言和行動背後可能的意義。學童的學習軌跡或許因人而異，但是卻通常沿著相似路徑進行，教師根據這樣的預期路徑提出研究假設，而教學實驗協助教師提高研究假設和學童實際學習軌跡間的符合程度(Simon, 1995)。學習如何與學童互動是每個教學實驗的核心問題，學童可能出現預期之外的運算途徑和方式，教師研究者必須立刻創造出新的假設和學習情境並進行測試。因此，教學實驗必須要由教師設計、持續執行和修改。最後，教師研究者回顧紀錄，產生新的假設，並在下一次教學事件中測試(Steffe & Thompson)。

三、行動研究中的教學實驗

個人為降低任教班級學童學習乘法概念的困難，嘗試研擬出一系列教學活動，進行課堂觀察與晤談，遵循計畫、行動、觀察、反思以及再計畫的歷程，持續而動態地調整教學策略與內涵，系統化地收集資料，作為持續發展或檢討改進的依據。Steffe 及 Thompson (2000)認為，教學實驗在方法學上提供數學學習和發展的研究，研究者在實驗中取得學生數學學習和推理的第一手資料，試著在教學脈絡中解釋學童的數學活動以得知學童的意圖、推理和理解程度。因此，個人利用教學實驗的方式對學童進行兩階段四次前後測，持續不斷地收集學童的教學回饋，回顧分析各項實徵資料，作為下一次教學或下一個循環假設的依據；並且，想藉由行動研究學習

成為一位研究者、裁判者，在行動、反思、再計畫的循環歷程中不斷修正，期能有效改進課堂教學實務並引動專業成長。

第二節 研究的場域和參與者

本節說明研究的場域、研究的對象和研究者角色。

一、研究的場域

個人目前服務於高雄市一所中型的公立小學，學校位於商業及住宅混合的舊社區裡，家長學歷以高中畢業者居多，多從事基層工商或服務業。依據個人的經驗，約一半以上的家長會經常關心學童在校的學習狀況，大多數家長尊重並支持學校教師的教育方式。若與鄰近學校比較，本校學童的素質屬中等，學習特質與態度受到家庭教育影響很大，因家長工作之故學童放學後多進入安親班，而安親班通常會提早教授學校課程的部分內容，並提供大量測驗卷要求學童練習。學童編班皆由教育局統一將相近鄰里者編入同一班級，各班學童素質及學習態度因不同鄰里而略有差異。學校相當尊重教師之專業自主，鼓勵教師進修以提高教學知能，並時而協助教師改進教學方式以促進學習的效果。

個人自 93 學年度起擔任一年級的導師，研究進行時學童剛好進入二年級，同時輔導一位數學系畢業的實習教師。教師之間感情相當融洽，多會主動提供自己擁有的教學相關資源與大家共享，而且經常共同討論和設計教學活動，合作完成各項教學的準備工作，在課堂數學教學方面各班多依照教師手冊進行，課後不定期提出教學意見相互交流與分享，共同討論學童的學習困難及教學的改進之道。

二、研究的對象

本研究以個人執教班級的 34 位二年級學童為研究的對象，其中男、女童各有 17 人，可能是本班學童學習能力比較平均，沒有成績非常突出或異常低落者，因此數學段考的成績表現比其他班級好些。本班學童段考數學成績男女表現無明顯差異，與個人過去帶過的班級相較，學童上課態度較不專心，學習氣氛不甚熱絡，反應不佳，有些學童時常沈浸於自己的樂趣中，需要時時提醒才能保持專注。課堂上拋出的問題，需要個人一再詢問並要求回答，否則學童一般不會主動回答問題。在本研究的兩個階段中，第一階段採全班教學，第二階段除進行全班教學外，並選取八位發生迷思概念的個案學童進行晤談。

三、研究者的角色

個人在本校服務滿五年，受到大學時數學科教材教法課程的影響，曾特別觀察有乘法概念學習困難的學童，並嘗試以不同的方式介入學習，期望能使學童概念更加清晰穩固，讓學童不再用「背」數學的方式來應付考試。個人也認為教學要能與學童同樂，引進教學資源或營造課堂氣氛激發學童對學習的期待，回味無窮的課堂活動或許更能使學童接近最大的學習成效。由於期待自己的教學能夠不斷地推陳出新，這也使個人一直保持教學的熱誠，故時時配合情境及學童喜好調整教學活動，期使教學更加生動有趣。

在本研究中，個人先對學童施以前測，接著依據前測結果及過去觀察經驗設計教學活動，在教學過程中時時觀察反思，利用新的領悟修正行動再進行下一堂課的教學，因應課堂突發事件立即反應以釐清學童概念，收集學童課堂表現、學習成果、後測結果以及個人教學省思來設計下一階段教學活動。因此，個人在本研究中既是教師也是研究者，是教學設計者也是觀察者，是資料蒐集分析者也是反思學習者。

第三節 研究的設計和實施

第三章 研究方法

本研究結合行動研究和教學實驗來探討如何發展國小二年級學童的乘法概念，本節將說明研究工作的準備和兩階段三循環的研究設計，設計重點及實施時間如表 3-3-1。

表 3-3-1 研究設計重點及實施時間

	時間	目 標
準備工作	94.09	構思教學核心構念及可能的研究進程
第一階段	94.11	針對建立學童「倍」的概念及語言的目標，進行學習起點分析、教學以及後測。
	94.12	
第二階段	95.02	針對學童以「倍」的觀點思考是否較易釐清迷思概念的目標，進行學習起點分析、教學以及後測。

一、準備工作

(一) 教學構念

大學時，配合新課程的推行，教授對乘法算式常出現的單位量、單位數錯置問題提出澄清的觀點：以「1 隻青蛙 4 條腿，3 隻青蛙共有幾條腿？」為例，以往規定學童只能寫 $4 \times 3 = 12$ ，但是如果寫 $3 \times 4 = 12$ 呢？一律算錯嗎？不，如果學童可以解釋「第一個 3 是每一隻青蛙的右前腿，第二個 3 是每一隻青蛙的左前腿，……」那麼當然要算他對。於是奠定了個人「每當遇到學童乘法算式單位量、單位數相反時，都要再次請學童說明之後，才能判定對錯」的概念。

正式進入職場，第一回教乘法課程時，個人完全依照課本，以「幾個幾」作為等值群組問題的課堂語言、以「多少倍」作為倍數比較問題的課堂語言進行教學，在教學中個人特別注意觀察學童的學習困難及迷思，發現學童果然經常有單位量與單位數相反的情況發生，但是，學童的表現和教授所提及的合理解釋有落差，真正可以用「每一隻青蛙的右前腿」來解釋的學童，會選擇以「一隻青蛙有 4 條腿乘以 3 隻青蛙」來作答，而寫 3×4 的學童則無法解釋出「3 為每一隻青蛙的右前腿」。補救教學中，個人一再引導學童思考文字題的題意，依照題意畫出圖形、列出算式，甚至，拿出具體物讓她們能重現文字題的情境，試圖導正學童的迷思，但是在脫離

引導之後，學童仍一直在迷思之中打轉，即使在情境中也難以說明被乘數和乘數的意義。縱然個人設計了加法搭配乘法的學習單，引導學童一一列出加法算式再寫出九九乘法表，試圖以加法和乘法並呈的方式，讓學童明白 $5+5$ 的乘法應寫成 5×2 ，可是似乎成效不彰。而且，「幾個幾」和「多少倍」的語言由於寫成乘法時順序是顛倒的，學童即使寫對也很容易說錯，尤其是在訂正學童這些錯誤，反覆繞上好幾十遍的時候，不但枯燥，就連個人也偶爾出現一時口誤再馬上修正的狀況，更別提學童被搞得頭昏眼花了。不論如何努力，單位量、單位數錯置的問題一直都是乘法課程中最令人頭疼的部分。

個人整理多年的思緒，想嘗試以「倍」的語言作為溝通的工具，統一等值群組和倍數比較問題的數學語言，並以 Skemp（許國輝譯，1995）「出雙入對」的活動作為「倍」的概念引入的工具，讓學童從一開始就以「倍」的語言來說明乘法問題。為了營造學童學習的動機，保持其學習的熱情，個人思考如何在教學過程中，利用數學故事繪本的脈絡引入乘法概念，透過遊戲建立似真情境將數學語言生活化、生活語言數學化，在學童的腦海中構築「倍」的概念，讓學童在似真情境中理解乘法的意義。在一番尋訪之後，決定選擇遠流出版社魔數小子套書中相關的數學故事來引出乘法的概念，並參考每本故事書最後的延伸活動來設計遊戲，幫助學童發展概念。此外，也增加學童發表的機會，讓學童學會說出自己的想法和聽懂別人的想法，藉由同儕間的刺激，促進學童修正自己的想法和說詞。

綜合以上所述，貫穿本教學行動研究的核心構念包括：分組計數概念、「倍」的數學語言、故事繪本的似真情境以及遊戲與把玩四項。

（二）研究進程

初步確定研究的核心構念之後，個人開始尋找合適的資料編制概念及態度問卷，以二年級另一個班級的學童 32 人進行第一次問卷預試，並以二年級另外六個班級的學童共 208 人進行第二次預試，預試之後再修正問卷並定稿，研究開始的一週

之前，選擇本學年在前一次段考中與本班程度相當的一個班級作為對照組，與本班一同進行前測。配合本班前測分析的結果與個人先前教學的經驗，判讀本班學童乘法概念的起點行為，設計教學活動，並開始教學。

個人構思的教學行動研究共包含三個教學單元，可以區分為兩個主要的教學階段，第一階段自 94 學年度上學期開始，第二階段則安排在 94 學年度下學期。在兩階段的教學中，以「倍」的觀點作為貫穿教學的主軸，其中，第一階段先引入「倍」的概念和語言，在前期的循環中建立學童「倍」的概念，並要求學童以「倍」的語言說明第一個單元「等值群組問題」；後期則檢視學童在前期教學中的學習成效，觀察學童的問題或迷思，以補充或修正教學的設計，並加入第二個單元「倍數比較問題」作為問題的情境。在第一階段後期雖然會一併提到乘法的算式，但是仍以加法算式為主。第二階段起始之前先檢視第一階段的教學成效，學童的概念及態度狀況，以第三個單元「乘法」作為課程的主體，並將第一階段教學的反思融入第二階段的教學活動之中，一方面釐清學童的迷思，一方面提升學童解題方式的層次，同時針對個案學童持續進行晤談，追蹤其概念轉變的歷程。教學中只觸及等值群組與倍數比較的乘法情境，陣列和組合的情境不出現於教學中，但是在前、後測中將一併施測，以觀察「倍」的觀點能否觸發學童在此兩類問題中的乘法思考。

因此，第一階段的目標為建立學童「倍」的概念及語言，第二階段的目標則預定為，觀察當學童以「倍」的觀點思考乘法問題時，是否較容易釐清乘法概念的迷思。透過兩個階段的教學、前後測以及晤談，持續觀察學童活動之乘法概念的建立或轉變情形，以及學童是否能打破難以分辨單位量、單位數的困擾。

二、第一階段

第一階段於 94 學年度上學期進行全班教學，目標為建立學童「倍」的概念及語言，包含前期與後期兩個小階段，前期先引入「倍」的概念來看待「等值群組」情境問題，協助學童以「倍」的語言來描述連加的算式，後期延續「倍」的語言並加

入「倍數比較」情境問題。此外，由前測結果及第一階段前期的教學對話中，瞭解到學童「 $6 \times 7 = 7 \times 6$ 」的想法根深蒂固，並非輕易可以打破，因此，個人在第一階段後期引入乘法算式並討論乘法交換律適用的源由。茲詳述如下：

（一）學童的學習起點行為分析

根據個人的教學經驗，學童可能在學校課程進行之前便已背過九九乘法表並自認為已經學會乘法，然而背過九九乘法表或能寫出乘法算式並不代表理解乘法的概念和算式的意義，因此個人設計乘法概念問卷並於第一階段開始的前一週對學童施行前測，一方面希望能了解她們是否已背過九九乘法表，一方面也可藉由分析不同問題中解題情況的差異，來了解她們是否具備正確的乘法概念。除了認知面之外，個人也想了解學童在情意面的表現，故藉由數學態度問卷來探討研究前後學童數學學習態度的差異。調查學童所用的乘法概念和學習態度問卷，將於第四節中詳述。

1. 乘法概念

在乘法概念問卷第一階段前測及晤談中得知，本班約 $2/5$ 的學童使用加法或數數的方式求算等值群組問題， $1/3$ 使用乘法算式的學童並未真正了解算式的意義。部分使用乘法算式的學童是先用數數的方式得知答案，再依答案寫出或湊出算式，正確使用乘法概念解題的情形並不普遍，只有一、兩名學童可以說明算式和問題的關係，其餘學童只是會使用而無法說明關係。其中有些學童更認為「 6×7 和 7×6 的答案一樣，所以，不管寫哪一個意思都一樣」。在倍數比較、陣列與組合問題中，除了陣列問題因為有圖示可以點數，使學童易於作答之外，由於不了解「倍」和「配對」是什麼意思，以致於絕大多數的學童無法作答。

2. 數學學習態度

綜觀六個向度在五點量表中的分數介於 3.3 4.1 的表現，顯示學童對數學的態

度皆偏向正面。其中，數學的有用性分數最低，數學信心和數學探究動機的分數最高。這似乎顯示出，學童認為數學是有趣、容易掌握的學科，但是，卻沒有感受到它與生活的連結。

由第一階段前測的結果發現，本班大部分的學童並不具備正確的乘法概念，也未能將數學與生活相連結。因此，個人確定了由「倍」的概念引入，配合故事、遊戲與把玩來營造似真的學習情境。在此設計中，本階段教學分為前期與後期兩個小階段，前期的認知目標為建立「倍」的概念，後期的認知目標為打破乘法交換律的迷思，情意目標則為提高學童對數學有用性的認同。以下分前期與後期兩部分說明本階段教學設計的具體作法。

(二) 第一階段前期的教學活動設計

為建立學童「倍」的概念，本階段教學中個人規劃了「倍」的感覺、「2 倍」的概念和「倍」的語言等三個子教學目標。除了循序漸進地協助學童建構「倍」的概念之外，並依據螺旋式課程設計的原理（張春興，2001）重複並加深活動的數學難度，希望能夠協助兒童在既有的基礎上進一步建立更高層次的概念。詳細的教學活動內容如表 3-3-2，重要佈題請參見附錄二之 1。

表 3-3-2 第一階段前期教學活動設計

子目標	教學活動	學童概念建構
「倍」的感覺	說故事「國王的超級特派員」 (王心瑩譯, 2004)	協助學童回想加法概念中 2 個一數、3 個一數、5 個一數、10 個一數的分組計數概念，配合實作試著使學童能主動表達「分組計數」較「一點數」快速且便捷的感受。
	引用 Skemp(1989)「出雙入對」活動 (引自許國輝, 1995)	讓學童以分組計數的方式在心中計算「某數量的倍數」，在未談到「倍」的語言之前先經驗「倍」的感覺。
「2 倍」的概念	說故事「噓，螞蟻搬東西」 (王心瑩譯, 2005)	學童由「出雙入對」活動產生「倍」的感覺以後，再利用本故事中反覆出現 2 倍、再 2 倍的語言引出「2 倍」的概念。
	玩遊戲「西八拉」	擲骰子押大小，押中之後獎品數量以「2 倍」速度增加，讓具體操作期的學童感受到「倍」的力量。
	團體遊戲「一隻蛤蟆一張嘴」	為了強化「倍」在學童心中的地位，個人利用本歌曲讓學童察覺到「2 倍」存在於蛤蟆、其他動物、乃至於人的四肢五官的普遍性。並在歌曲唱到兩隻蛤蟆、三隻蛤蟆之後，迫使學童在情境中快速算出眼睛和腿的數量，熟練「2 倍」的計算。

表 3-3-2 第一階段前期教學活動設計 (續)

子目標	教學活動	學童概念建構
「倍」的語言	引用 Skemp(1989)「猜手中物」活動 (引自許國輝, 1995)	重複但加深「出雙入對」活動, 請第一位學童將盤中數量遮蓋, 僅以口述方式將數量告知其他學童, 使學童能脫離具體的形象直接在腦海中浮現數量, 鼓勵學童在腦海中建立「倍」的運算模式, 並期望學童能漸漸感受到以「倍」的方式來說明解題的方法會比加法的長串算式快很多。
	說故事「喂, 包裹送到」 (廖雅君譯, 2005), 並進行「寵物店大猜謎」活動	引入多種不同數字的倍數問題, 使學童不再拘泥於「2 倍」之中, 而能看見「倍」的語言更寬廣的用法。透過「加一倍是多少」的計算讓學童反省思考「倍」具體的意義, 以及「倍」的語言和加法之間的關係。
	課本文字情境	以「倍」的語言說明問題並列出加法算式。

資料來源：作者自製

(三) 第一階段後期的教學活動設計

由第一階段前期的觀察省思當中, 個人發現大多數學童在遊戲中的學習興致高昂, 而且學習的效果也不錯, 加上學童在前期已建立「倍」的概念, 所以在後期中考慮加入更多遊戲與把玩的活動讓學童在似真情境中應用「倍」的語言。因此, 個人想藉由加法算式和倍的語言來溝通乘法算式的意義。再者, 針對在第一階段前測中已發現、在本階段前期的教學中無法輕易扭轉的學童堅持, 亦即「因為 6×7 和 7×6 答案一樣, 所以可以隨便寫一個」這個迷思, 再次溝通與辯證乘法交換律的適用性和意義。因此, 後期的子教學目標為: 引入乘法算式及溝通乘法交換律。在教學設計上, 除了連貫前期的活動和語言一再循環之外, 個人加入更多的似真情境, 例如在「裝飾餅乾」和「串珠項鍊」兩項活動中將「把玩」的生活化場景融入課程, 以及「成群結隊」的遊戲中人數不恰好可分配的狀況。期望學童能透過似真情境明白乘法的數學意義以及其與日常生活密不可分的關係。詳細的教學活動內容如表 3-3-3。

表 3-3-3 第一階段後期教學活動設計

子目標	教學活動	學童概念建構
引入乘法算式	回顧「噓, 螞蟻搬東西」和「喂, 包裹送到」的故事	引導學童由加的算式和倍的概念進入乘的算式。
	說故事「哈! 宇宙無敵湯」(吳梅瑛譯, 2005), 並進行「裝飾餅乾」活動	將故事情境轉化為生活情境, 讓學童在「裝飾餅乾」的學習單中透過「倍」的語言和加法算式練習使用乘法算式。

第三章 研究方法

表 3-3-3 第一階段後期教學活動設計（續）

子目標	教學活動	學童概念建構
引入乘法算式	玩遊戲「成群結隊」	學童在遊戲中以乘法描述分組的狀況，然而遊戲中人數不恰好可分配的狀況貼近現實，期望學童在遇到現實問題時，不因課堂上只學習設計好的數據的問題，而無法處理現實中不恰好可分配的問題。學童在遊戲中除了應用乘法之外，也預先經驗「乘」與「分」是一體兩面的似真情境。
溝通乘法交換律	「串珠項鍊」	在「串珠項鍊」的學習單上要求學童嘗試以兩種不同的方式來看待「珠珠」的排列規則，由此體會乘法交換律的源由。
	圖形排列	利用形狀或顏色不同的積木排列成的矩形，讓學童由排列規則中真實感受乘法交換律的道理。
	課本文字情境	以「倍」的語言說明問題並列出加法和乘法算式。

資料來源：作者自製

（四）第一階段後測

在第一階段結束一週後實施後測，評估學童在本階段的學習成效及轉變情形，並且進行全班團體晤談，以了解學童的學習狀況，評估教學對學童乘法概念的影響，以作為下階段教學活動設計的參考。

三、第二階段

第一階段的各項資料顯示，大部分學童已經能使用乘法算式，但仍因加法概念較穩固而習慣使用加法，另外，在團體遊戲中學習的效果似乎比較好。因此，個人在第二階段（94 學年度下學期）的全班教學中加入了多樣化的生活情境，並要求學童以「倍」的語言（連結加法和乘法）來表達，讓學童感受乘法遍佈在許多的生活情境中。在乘法中更以「倍」的語言為分分看活動（「除」的概念）奠基，希望能對未來乘除互逆的學習有所助益。除了全班教學之外，個人針對第二階段前測的乘法概念問卷晤談每位學童，以便了解她們的概念是否正確或穩固；之後，再將概念不完全正確或不穩固的學童挑選為追蹤的個案，在本階段中共進行四次個別晤談，期望能記錄個案學童乘法概念轉變的情形。

（一）學童的學習起點行為分析

在本階段教學開始之前一週，個人對本班學童進行第二階段前測，以了解學童在第二階段乘法概念的起點行為及學習態度（即第一階段的學習經過一個寒假後的保留狀態），並依第一階段的研究心得調整第二階段的教學活動。

1. 乘法概念

在第一階段後測及第二階段前測中，個人發現學童雖已具有「倍」的概念，並會用「倍」的語言說明問題，但仍然習慣使用加法算式解題。此外，有部分學童的乘法概念似乎仍在混淆之中或者呈現不穩定的擺盪狀態。

2. 數學學習態度

第一階段後測及第二階段前測結果亦顯示，學童的數學焦慮有降低的趨勢，但在數學的有用性方面的轉變仍然不太明顯。

因此，本階段除了試圖引導學童「愛用」乘法算式之外，將挑選概念不完全正確或不穩固的學童作為個案研究對象，以掌握其學習困難並引導學童克服概念的混淆或迷思。

（二）第二階段的教學活動設計

本階段將引入九九乘法表，教學設計除了透過實作活動讓學童深刻感受數學語言生活化及生活語言數學化之外，並接續第一階段後期「成群結隊」活動，透過乘的想法處理分分看的問題，希望她們能夠感受到乘和分其實是一體的兩面，未來可以很自然地發展出乘除互逆的概念。因此，本階段的子教學目標為：九九乘法表和分分看。詳細的教學活動內容如表 3-3-4。另外，也安排了有獎徵答活動，將課堂上拋出的問題或延伸問題融入每一次的有獎徵答中，讓學童在課餘時間也能自動地思

考乘法的相關問題。

表 3-3-4 第二階段教學活動設計

子目標	教學活動	學童概念建構
九九乘法表	說「阿曼達的瘋狂大夢」的故事 (吳梅瑛譯, 2004)	引導學童隨著阿曼達的經歷和感受逐步接受將熟悉的加法算式改為乘法算式。
	引入九九乘法表	以實際的物品當作具體媒介來介紹九九乘法表(如用三輪車輪子的數量引入 3 的乘法表), 希望這樣的方式能讓學童感受到使用乘法的便捷和簡易。
	園遊會	期望學童在歡樂的氣氛中透過販賣與消費的記帳過程體會到乘法無時無刻皆可應用於生活中。
	課本文字情境	以「倍」的語言說明問題並列出乘法算式。
分分看	說「還有一張票」的故事(王心瑩譯, 2005), 並進行「分分看」活動	由故事情境帶入實際問題處理, 讓學童在以乘法算式處理分的问题時意識到乘和除不可分的關係, 期望學童在未來進入除法課程時能由回顧這次的經驗而更容易感受到乘除互逆的關係。

資料來源：作者自製

(三) 晤談設計

本階段一共進行四次晤談，時間點和對象如表 3-3-5。

表 3-3-5 第二階段研究半結構式晤談之時間與對象

晤談	時間點(日期)	對象
第一次半結構式晤談	第二階段前測之後(02/20)	全班學童
第二次半結構式晤談	第二階段教學中(03/20)	篩選的個案學童
第三次半結構式晤談	第二階段教學中(03/28)	篩選的個案學童
第四次半結構式晤談	第二階段後測之後(04/04)	篩選的個案學童

資料來源：作者自製

在第二階段前測結束後，個人先針對乘法概念問卷中的問題，對全班學童一一進行晤談，以確定教學活動記錄中的學童概念層次與實際是否相符。以此次晤談結果配合第一階段前後測和第二階段前測共三份乘法概念問卷的填答情形、有獎徵答案卷四份、課程的學習單四份以及平時考考卷兩張共同比對，挑出八位學童(簡稱 S03、S04、S11、S14、S21、S23、S34、S35)，作為本階段持續追蹤研究的個案，其中男童、女童各 4 人，8 位個案學童的乘法概念學習狀況如表 3-3-6。

表 3-3-6：晤談個案學童類別

乘法先備知識	概念狀況	等值群組問題混淆	概念不穩定	不知所云
背過九九乘法表			S04	S14、S23
從未接觸過乘法		S03	S11、S21、S34、S35	

資料來源：作者自製

其中，S03 與 S23 的概念非常混淆，她們在晤談中經常反反覆覆拿不定主意。S03 總像是在揣摩老師心中的標準答案似的，每經個人詢問一次就改變一次答案；S23 則似乎總是很制式地解數學問題，好比「不論題目給的單位數是多少，畫圈圈時一定把 5 個 5 個圈在一起」，完全沒有分組計數的概念。S14 在溝通上原本就不按牌理出牌，經常答非所問、含糊帶過，雖然個人深知選 S14 作為個案是個相當艱鉅的挑戰，但由於想瞭解「像這樣的學童經過教學是否會有所改變」，因此選其為觀察的個案之一。其餘 5 位學童則介於經過晤談可以逐步解題成功，或時而折返之間。為了瞭解個案學童的困難點及在教學過程中的轉變，除了在全班教學時特別觀察個案的反應之外，於第二階段教學期間對個案學童共進行四次晤談。

由於研究者即擔任該班導師及數學教師，在晤談前已與學童互動一年多，與學童感情良好且互信，因此，不論架設錄影機或使用錄音筆學童似乎都不感到怪異，甚至感到相當有趣或喜愛，除了上課面對鏡頭相當自然，每堂下課還很好奇的圍觀、玩弄攝影機，晤談時也絲毫不在意錄音筆的存在。在顧及其他學童安全的情況之下，研究者通常只能在本班教室進行晤談，然仍盡可能保持教室內的安靜或選擇安靜的空教室作為晤談的地點。晤談之初個人亦委婉向學童說明晤談的目的，並刻意營造輕鬆和諧的氣氛，期望能降低學童的焦慮，使晤談更加順利。個案學童在晤談中不論回答得順不順利，皆開開心心地似乎一點也不拘謹，甚至還能跟個人開玩笑。

個人在晤談之前曾預擬半結構晤談問卷，依事先擬定的題目對學童進行晤談，將晤談過程做紙筆記錄及錄音紀錄。在晤談之中盡可能以學童的回答為主，並且會再次詢問或反問學童的意見，讓學童在輕鬆的氣氛中說出心中的想法和解法，晤談結束後將錄音記錄的過程與內容轉譯為逐字稿，以便日後分析。個人由每一次晤談

第三章 研究方法

的師生對答中抽絲剝繭，逐漸察覺學童在學習的過程中可能面對的瓶頸，在下一次的晤談中如遇類似狀況，則將個人的發現或疑惑加入問題中再次詢問。以下說明每一次晤談的實施狀況。

第一次晤談時間為第二階段前測之後，晤談對象為全班學童。晤談時針對該名學童在乘法概念問卷第二階段前測的填答情形，由等值群組、倍數比較、組合、陣列問題四類問題中各選擇一題進行晤談，以確實瞭解學童心中的想法和個人的判斷是否相符。晤談的過程以「倍」的語言、「倍」的概念以及作圖與加法、乘法算式的連結為主軸。若該名學童在晤談時作答反覆或有誤，則在該類型問題中再選擇一題進行晤談；若學童在晤談中出現矛盾的說詞，個人則針對矛盾之處請學童說明之。

第二次晤談時間為第二階段教學過程中某一回的平時測驗之後，自本次晤談開始，晤談對象縮小為 8 位篩選的個案學童。晤談時針對學童在平時測驗卷中有關乘法部分概念錯誤的問題請學童說明，以瞭解個案學童概念的轉變情形。晤談的過程也是以「倍」的語言、「倍」的概念以及乘法與加法算式的連結為主軸。若學童在晤談中無法回答個人提出的某一問題，因考慮學童可能是由於對個人的問話不甚理解而非概念不清所致，或者是只理解某一部份的概念而在換個方式問時就不會了，致使其在不同的問話方式或方向上會出現正確的回應，故個人會以另一個問題或方向再次詢問，以確定學童的困難點。在本次晤談中，對於部分回答困難的學童個人會提供具體物協助學童理解題意。

第三次晤談時間與第二次晤談間隔八日，晤談時由學童有獎徵答的答案卷中選擇一題，並由上一回平時測驗卷中選擇一題作為晤談問題，以這兩道問題為基礎來瞭解學童當下的想法，也測試經過上一次的晤談，個案學童概念是否澄清，並釐清學童出錯的狀況是否有一大部分源於對文字的掌握力不足。在晤談中除了記錄下學童「倍」的概念和「倍」的語言是否正確、運用加法算式和乘法算式的能力以及是否能以作圖方式來說明其概念之外，並提供「出雙入對」活動中的盤子與磁鐵讓學童操作，以便個人可以實際看到學童「作圖」的過程，由此更加確定學童的說詞和

作法之是否符合、概念是否正確。個人在這次的晤談紀錄中也以文字詳細描述個案學童解題過程中的各項神情態度、思考時間和反應及在解題過程中曾經出現之正確的或錯誤的解題方式。

第四次晤談時間為第二階段後測之後，晤談時針對該名個案學童在乘法概念問卷第二階段後測的填答情形，由等值群組、倍數比較、陣列與組合問題四類問題中各選擇一題進行晤談，以瞭解個案學童概念的轉變情形。晤談的過程也是以「倍」的語言、「倍」的概念及乘法與加法算式的連結為主軸。若個人對學童的回答有疑問，則根據學童的答案繼續追問下去。由於已經是最後一次的晤談，不必擔心個人的問題過度引導學童導致下一回晤談失真，故個人可以毫不猶豫的以各種方式追問下去，一再確定學童腦海中的想法是什麼，以及這個想法穩不穩固，是揣摩上意搖搖擺擺還是經過思考已經肯定。

個人及藉助以上四次晤談的結果，分析學童在第二階段教學過程中的乘法概念轉變情形，並試著將個案學童概念層次的轉變區分為「穩定成長、隨時折返以及不動如山」三類。

(四) 第二階段後測

在第二階段結束後一週，對本班及對照組班級進行後測，以評估本班學童學習的成效及其與對照組的前後差異，作為測試本研究成果的參考資料之一，並提供個人教學省思。

四、行動研究中的教學實驗

在本研究中，個人在第一階段前測先收集學童進入乘法單元之前的乘法概念及數學學習態度，發現學童使用乘法算式，但是不具備乘法概念，多停留在加法思考的數數階段，除了陣列以及等值群組問題之外對乘法問題的情境多不理解。因此，

在第一階段中設計故事及遊戲情境，先建立分組計數以及倍的概念，在等值群組（第一小階段）和倍數比較（第二小階段）問題的情境中引入乘法算式。利用教學實驗持續性、系統化地收集學童乘法概念的發展與轉變情形，在第一個階段中及結束之後，回顧四個核心構念、反思教學歷程及學童反應，再配合第一階段後測及第二階段前測的結果來分析教學的成效。個人發現經過第一階段的教學之後，學童多數已建立分組計數概念，並能利用倍的語言說明算式的意義，在回顧分組計數概念以及以倍的語言作橋樑的幫助下能聯結加法算式和乘法算式，而且正逐漸打破乘法交換律的迷思，在學習態度上也均有正向的成長。

因此，在第二階段教學中個人調整教學內容及策略，除了把握原先的四個核心構念之外，也引入九九乘法表並將乘法算式延伸到分分看的情境中，同時，挑選部分個案學童進行晤談，協助學童在其 ZPD 中成長，個人也在晤談中探討她們的學習困難，調整個人的教學概念。在兩階段三循環的動態歷程中，每一個小活動皆搭配著研究的核心構念，以「倍」的概念起始，也以「倍」的概念收尾，活動與活動之間環環相扣，以教學反思及調整來串連兩階段三循環以及四次晤談的教學活動設計，運用前一個循環的結果引動下一個循環的實施。最後，依照兩階段三循環教學過程中收集的學童表現、晤談、省思資料以及四次測驗的結果，來評估此行動研究中教學實驗的成效。

然而兩階段的教學活動結束後，個人對發展學童乘法概念教學的省思卻未因此止息，每回顧一次就好似有新的體悟、新的認識。除了整理出階段性研究的初步成果之外，因為更了解學童的學習困難而有了新的教學改進方向。所以，在兩階段結束的同時也開啟了接續研究的起點。個人在本次兩階段教學實驗的行動研究結束後，開始努力思考「是否有更直觀的方式可以協助學童克服學習乘法概念的困難？」和「是否有助於學童未來學習更深的乘法或除法課程？」教學行動研究者在解決既有問題的過程中，會自然而熱切地追尋過程中產生的新問題，作為接續研究的起點，而思考和解決上述問題也就牽動了行動研究持續向前循環的進程。

第四節 研究的工具

研究使用的工具包括學童問卷（兩份）、學童晤談（四次）及研究日誌（速記和省思）三個類別。以下說明上述工具編製之依據及內容架構。

一、學童問卷

本研究透過乘法概念問卷及數學態度問卷對學童進行兩階段教學的前後測，以比較和分析學童在每個階段起始和結束時的學習轉變情形。以下分別說明兩份問卷的編製過程。

（一）乘法概念問卷

由過去教學經驗觀察中，個人認為造成學童乘法學習困難的原因除了概念不清之外，化文字為情境的連結能力不佳也是一個主要因素，致使學童常想套用九九乘法表卻不知思其意義。因此以文字題方式設計問卷，要求學童作圖並列出算式、寫出答案，以便瞭解學童在面對各種乘法情境時會以何種方式處理問題，作圖、算式與題目之間的關係是否符合邏輯，並藉由同類型題目之間作法的比較，來確定學童的概念是否穩固。

個人參考 Greer (1992, 1994)將乘法問題分為等值群組、倍數比較、陣列與組合四類。其中陣列與組合的乘法問題屬於中、高年級的課程內容，在本研究中不進行教學。個人在問卷中採用陣列與組合問題是希望測試學童在經過本行動研究之後是否能自行激發處理此兩類問題的想法。因此，本問卷共包含等值群組、倍數比較以及陣列與組合共四類型的乘法概念問題。

在問卷編製之初，個人參考許美華(2000a)之問卷並編製問卷初稿甲、乙兩卷。

第三章 研究方法

甲、乙卷各 11 題，皆包含等值群組問題 6 題、倍數比較問題 3 題及陣列與組合問題各 1 題，經與指導教授討論後先對本校二年級某班學童 32 人進行第一次預試。兩份問卷間隔一日測試，除了考慮在同一天填答兩份類似問卷可能引發學童的反感之外，也考慮施測時間宜盡量避免學童主要科目上課時間。況且，在進行預試時學童可能提出問題，為避免因為施測者不同而影響學童填答情況，均由個人親自施測。再者，本校二年級學童每日只有上午四節課，不論是個人的班級或是預試施測的班級每日皆有班級事務與課程進度需要處理，故選擇間隔一日再填答。施測結果以百分比方式呈現如表 3-4-1。

表 3-4-1：乘法概念第一次預試結果

問題類型 解題模式 人數百分比	等值群組問題		倍數比較問題		陣列問題		組合問題	
	甲卷	乙卷	甲卷	乙卷	甲卷	乙卷	甲卷	乙卷
表徵	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	4.7%	4.7%	0.0%	0.0%
數數	4.0%	0.0%	3.1%	0.0%	1.6%	0.0%	1.6%	3.2%
加法	34.8%	35.3%	14.1%	12.5%	17.2%	18.8%	0.0%	0.0%
乘法	32.1%	35.7%	32.8%	34.4%	21.8%	26.6%	1.6%	0.0%
不會做	26.0%	29.0%	50.0%	53.1%	54.7%	49.9%	96.8%	96.8%

資料來源：作者自製

表 3-4-1 的結果顯示，該班學童在兩份預試問卷的表現相近，似乎不需要以兩份問卷施測，因此決定挑選兩份預試卷中較合適的試題組成第二次預試問卷。經與指導教授討論之後，將各題題意修正得更加清楚完整，希望能讓二年級學童清楚理解題目的要求，使試卷填答的結果能充分掌握學童的概念層次，並決定以等值群組和倍數比較問題各 6 題、組合問題 2 題、陣列問題 1 題，總計共 15 題之預試問卷(見附錄一之 1(1))進行第二次預試。預試的對象為本校二年級中，扣除本班、第一次預試班級及本研究之對照組班級之後剩餘的六個班級學童，考量各班的方便施測時間，第二次預試亦分兩日進行。施測結果以百分比方式呈現如表 3-4-2。

表 3-4-2：乘法概念第二次預試結果

問題類型 人數百分比 解題模式	等值群組問題	倍數比較問題	陣列問題	組合問題
表徵	1.6%	0.1%	1.0%	0.0%
數數	4.7%	2.9%	38.5%	1.4%
加法	24.5%	11.1%	22.1%	1.4%
乘法正確	21.0%	19.8%	15.9%	3.4%
乘法錯誤	2.2%	2.7%	1.0%	0.2%
不會寫	46.0%	63.4%	21.6%	93.5%

資料來源：作者自製

表 3-4-2 的結果顯示，學童在等值群組問題表現較佳，可能與問題情境貼近生活經驗有關，而其餘兩類的問題學童可能不理解題意。另外，在同一類型問題中學童在各題的表現不一，觀察學童的作答情形發現，其中部分題意學童可能不易理解，而且作答是否成功與單位量、單位數的數字大小似乎有關；另外由許多學童無法在一堂課的施測時間內完成問卷的狀況判斷，預試卷的試題可能過多，經與指導教授討論後，選擇更貼近二年級學童生活常識的文字修正問卷題目，調整各題中單位數及單位量的大小，在不超過 12 的範圍內盡可能使用到每一個數字，並將試題數量調整為等值群組和倍數比較問題為各 5 題、組合問題仍為 2 題、而陣列問題仍為 1 題，共計 13 題之正式問卷。正式問卷內容架構如表 3-4-3：

表 3-4-3：乘法概念正式問卷之內容分配表

問題類型	試卷內容	題數	題號
等值群組問題		5	1,2,4,8,10
倍數比較問題		5	3,6,9,11,12
組合問題		2	7,13
陣列問題		1	5

資料來源：作者自製

個人即以此正式問卷於各階段中進行前後測，目的在於了解本班學童在接觸乘法教學之前與之後對乘法文字題題意掌握的程度及解題的方式。每一次測驗題型皆相同，只依上述原則修改問題情境、物品名稱或單位數及單位量之數字，期望以數學結構相近的乘法概念問卷來瞭解學童在教學過程中概念轉變的情形。正式問卷內

容詳見附錄一之 2 (1)、附錄一之 2 (2)。

(二) 數學態度量表

本研究參考 Fennema 及 Sherman (1976) 的數學態度量表，原量表包含數學的有用性、數學作為男性領域的科學 (mathematics as a male domain)、數學學習信心、數學探究動機、數學成功態度、學習者知覺父親對其學習數學的態度、學習者知覺母親對其學習數學的態度、學習者知覺教師對其學習數學的態度以及數學焦慮等九個向度，每個向度中各有正向、反向敘述各六題，由於題數過多，個人希望能依照原作者之向度分析，在每個向度中各挑選六題進入正式問卷中。因此，挑選其中與本研究相關的六個向度，分別為「教師態度量表」、「數學成功態度」、「數學學習信心」、「數學探究動機」、「數學焦慮量表」及「數學的有用性」，將其中題目挑選入本研究的正式問卷中。本研究先以二年級其他六個班級作預試，採取隨機抽樣的方式，其中三個班測驗前三個向度 (即數學態度量表 (一))，另外三個班測後三個向度 (即數學態度量表 (二))。各班的預試皆由本人施測，以便隨時解答學童提出的問題，瞭解是否有學童難以理解的題意需要修正，並避免因為施測者不同而影響學童填答情況。本研究回收數學態度量表 (一) 及數學態度量表 (二) 之有效預試問卷各 98 份，接著進行項目分析 (item analysis) 及因素分析 (factor analysis)，分別說明如下：

1. 項目分析 (item analysis)

項目分析的主要目的是針對問卷題目進行鑑別度適切性之評估，而試題的鑑別度影響測驗的信度與效度 (林邦傑, 1986)。也就是說，項目分析旨在篩選量表之題目，項目的好壞是依據其是否具有區別力 (power of discrimination) 來判定，被判定為較差區別力的項目則可刪除之 (張紹勳, 2001)。預試問卷回收後，先計算每位受試者在預試得分之總和，並依據分數高低排列，再取各量表測驗總分最高與最低的百

分之二十七，作為高低分組界線，將兩組的得分進行差異顯著性考驗，即算出所謂的決斷值(critical ratio, CR)，決斷值若未達.05的顯著水準則予以刪除。當決斷值越大，表示題目的差異性越大，題目越佳，表示題目越能鑑別受試者不同的反應（李金泉，1997）。

(1) 數學態度量表(一)

本問卷包括教師態度量表、數學成功態度及數學學習信心三個層面。在全體樣本98人中，各取全量表總分最高的前26人與最低的后26人為極端組，進行平均數差異檢定。結果由表3-4-4可知，有第4、5、12、28、30、31、34、35題等8題未達顯著水準，予以刪除，其餘28題的題目皆達顯著水準，保留繼續進行預試樣本的因素分析。

表3-4-4 數學態度量表(一) 項目分析

預試題號	決斷值 CR	備註	預試題號	決斷值 CR	備註
01	5.42***	保留	19	6.02***	保留
02	2.64*	保留	20	4.00***	保留
03	5.75***	保留	21	4.98***	保留
04	-1.12	刪除	22	3.92***	保留
05	0.00	刪除	23	3.69***	保留
06	3.23**	保留	24	4.12***	保留
07	4.72***	保留	25	3.82***	保留
08	4.29***	保留	26	3.29**	保留
09	4.99***	保留	27	5.37***	保留
10	2.92**	保留	28	-0.43	刪除
11	2.42*	保留	29	3.96***	保留
12	-0.31	刪除	30	-0.26	刪除
13	6.03***	保留	31	1.68	刪除
14	3.99***	保留	32	3.41***	保留
15	5.43***	保留	33	4.55***	保留
16	3.81***	保留	34	-1.32	刪除
17	2.13*	保留	35	1.03	刪除
18	4.37***	保留	36	-2.83**	保留

*** p < .001 ** p < .01 * p < .05

資料來源：作者自製

(2) 數學態度量表(二)

本問卷包括數學探究動機、數學焦慮量表及數學的有用性三個層面。在全體樣本98人中，各取全量表總分最高的前26人與最低的后26人為極端組，進行平均數差異檢定。結果由表3-4-5可知，有第3、15、16、30題等4題未達顯著水準，予以刪除，其餘32題的題目皆達顯著水準，繼續保留進行預試樣本的因素分析。

表3-4-5 數學態度量表(二) 項目分析

預試題號	決斷值 CR	備註	預試題號	決斷值 CR	備註
01	4.56***	保留	19	4.10***	保留
02	7.11***	保留	20	5.90***	保留
03	1.01	刪除	21	5.30***	保留
04	4.51***	保留	22	2.57*	保留
05	5.29***	保留	23	4.17***	保留
06	4.48***	保留	24	3.35**	保留
07	7.16***	保留	25	5.99***	保留
08	6.78***	保留	26	3.49***	保留
09	5.70***	保留	27	3.11**	保留
10	5.05***	保留	28	5.05***	保留
11	6.52***	保留	29	5.72***	保留
12	3.29**	保留	30	1.89	刪除
13	5.72***	保留	31	4.85***	保留
14	4.24***	保留	32	2.82**	保留
15	0.53	刪除	33	5.70***	保留
16	-0.30	刪除	34	6.38***	保留
17	4.76***	保留	35	6.96***	保留
18	2.69**	保留	36	2.64*	保留

*** p < .001 ** p < .01 * p < .05

資料來源：作者自製

2. 因素分析 (factor analysis)

因素分析能夠檢驗問卷的效度，並探討潛在特質的因素結構與存在的形式，以建立量表的因素效度 (邱皓政，2002)。簡單的說，因素分析的目的之一便在於求得量表的建構效度 (construct validity)。

(1) 數學態度量表(一)

依據項目分析的結果，保留「數學態度量表(一)」中 28 道題目，進行 KMO 值及 Bartlett 球面性檢定，分別對「教師態度量表」、「數學成功態度」及「數學學習信心」進行因素分析。其中 KMO 取樣適當性統計量的值在 0 到 1 之間，其值愈接近 1，表示變項間的淨相關係數愈低，進行因素分析抽取共同因素的效果愈好(王保進, 2002: 587)。Kaiser (1974; 引自王保進, 2002)提出, KMO 值的決策標準在.70 以上屬於「中度的」效果, .80 以上屬於「有價值的」效果, 而本研究分析「數學態度量表(一)」所保留的 28 題題目, 其 KMO 值均為.73 以上, 屬於中度的(middling)效果, 另外 Bartlett 球面性檢定亦均達顯著水準, 表示「數學態度量表(一)」均適合進行因素分析。

接著以主軸法 (princial axis factor, PAF) 來抽取共同的因素。因素轉軸的方法, 主要可分為直交轉軸 (orthogonal ration) 及斜交轉軸 (oblique ration)。Kim 及 Mueller (1978; 引自王保進, 2002)認為, 如果因素分析的目的屬於試探性, 則研究者不應過度專注於究竟採用何種轉軸方法, 差異通常不會過大, 且若沒有理論或實證研究可以支持因素是間彼此相關的, 則採用直交轉軸應優於斜交轉軸。因此, 「數學態度量表(一)」採取主軸法配合直交轉軸的最大變異法進行因素分析, 且兼採 Kaiser 所提出的特徵值大於 1 之標準及 Cattell 的陡坡檢定 (scree test) 兩種方式, 以決定共同因素的數目。三層面的特徵值、可解釋變異量以及各因素之負荷量如表 3-4-6。因素分析通常看試題與共同因素的負荷量高低決定, 由高到低選擇, 表 3-4-6 中顯示第 2、32 題負荷量皆偏低, 原擬予刪除, 但是經過與指導教授討論之後, 認為第 32 題有保留之必要, 故只刪除第 2 題。最後所得的 18 題將編製成數學態度量表之正式施測版本, 其刪除與保留之題項表詳見表 3-4-7。

表 3-4-6 「數學態度量表(一)」因素分析摘要表

因素	題目	特徵值	因素負荷量	可解釋變異量
教師態度	19.老師鼓勵我上更多不同的數學課。	2.60	.640	22.92%
	13.老師讓我覺得我有能力往數學方面發展。		.636	
	1.老師鼓勵我學更多的數學。		.510	
	7.老師認為我可以把數學學得很好。		.508	
	22.老師認為學比較困難的數學是浪費我的時間。		.494	
	25.老師關心我在數學上的進步。		.434	
成功態度	26.我會很高興得到數學比賽第一名。	3.42	.763	18.57%
	8.得到數學獎狀是很光榮的事。		.571	
	29.如果我在數學上得到好成績，別人會認為那是因為我非常用功。		.561	
	14.數學考得好我會很高興。		.547	
	20.我覺得數學好是一件很棒的事。		.404	
	32.我喜歡別人說我數學很好。		.325	
學習信心	2.我會很高興被公認為是全班數學最好的。	3.53	.203	23.21%
	33.我對數學很有信心。		.716	
	9.我相信我可以算比較難的數學問題。		.679	
	21.我有信心算出困難的數學問題。		.593	
	3.我不害怕算數學。		.588	
	27.我可以得到好的數學成績。		.548	
15.我相信我可以學好數學。	.477			

資料來源：作者自製

表 3-4-7 「數學態度量表(一)」因素分析刪除及保留題項表

分層面	刪除題號	保留題號
教師態度	10、16	1、7、13、19、22、25
成功態度	2、11、17、23	8、14、20、26、29、32
學習信心	6、18、24、36	3、9、15、21、27、33

資料來源：作者自製

在此三項因素中，由因素負荷量 > 0.5 的題目可以發現，填答者的意見反映出教師態度因素的內涵為「學童心目中的教師是否積極關心她數學的學習」，成功態度因素的內涵為「數學方面的成功能否為學童帶來成就感」，學習信心因素的內涵則為「學童是否能有自信地面對數學問題的挑戰」。

(2) 數學態度量表(二)

依據項目分析的結果，保留「數學態度量表(二)」中 22 道題目，進行 KMO 值及 Bartlett 球面性檢定，分別對「數學探究動機」、「數學焦慮量表」及「數學的有用性」進行因素分析。其中的 KMO 值均為.75 以上，屬於中度的(middling)效果，另外，Bartlett 球面性檢定亦均達顯著水準，表示「數學態度量表(二)」均適合進行因素分析。

接著以主軸法(principal axis factor, PAF)來抽取共同的因素。與量表(一)相同，「數學態度量表(二)」亦採取主軸法配合直交轉軸的最大變異法進行因素分析，且兼採 Kaiser 所提出的特徵值大於 1 之標準及 Cattell 的陡坡檢定(scree test)兩種方式，以決定共同因素的數目。三層面的特徵值、可解釋變異量以及各因素之負荷量如表 3-4-8。因素分析通常看試題與共同因素的負荷量高低決定，由高到低選擇，由表中顯示第 6 題及第 23 題負荷量太低，本應予以刪除，但經過研究者與指導教授討論之後，認為應刪除其他與已選擇的題目文意相近之試題，並維持每一層面應有六道試題，故將第 6 題及第 23 題保留。最後所得的 18 題將編製成數學態度量表之正式施測版本，其刪除與保留之題項表詳見表 3-4-9。

表 3-4-8 「數學態度量表(二)」因素分析摘要表

因素	題目	特徵值	因素負荷量	可解釋變異量
探究動機	13.遇到不容易算的數學問題，我還是會繼續算。	3.53	.733	16.83%
	7.我感覺數學有趣。		.570	
	25.在數學課上沒有解決的數學問題，我會在下課後繼續想辦法算。		.544	
	19.一旦我開始算數學問題，我就很難停下來。		.514	
	31.我願意挑戰困難的數學問題。		.461	
	34.我對算數學問題沒有興趣。		.176	
數學焦慮	2.我一點都不害怕數學。	3.30	.788	12.39%
	20.考數學時我從不感到害怕。		.463	
	5.數學令我感到困難和頭痛。		.424	
	26.我覺得考數學是一件容易的事。		.253	
	23.一想到要算困難的數學問題我的心情就不太好。		-1.03E-02	
	29.數學令我感到不舒服、不安、易怒和不耐煩。		.220	

表 3-4-8 「數學態度量表(二)」因素分析摘要表(續)

因素	題目	特徵值	因素負荷量	可解釋變異量
有用性	33.長大之後我在許多方面都會用到數學。	2.38	.649	14.02%
	24.我認為以後在日常生活中很少會用到數學。		.537	
	21.數學是很重要的科目。		.445	
	18.學數學是浪費時間。		.415	
	36.數學與我以後的生活無關。		.407	
	6.我希望從學校畢業以後不要再用數學。		8.48E-02	

資料來源：作者自製

表 3-4-9 「數學態度量表(二)」因素分析刪除及保留題項表

分層面	刪除題號	保留題號
探究動機	1、4、10、22、28	7、13、19、25、31、34
數學焦慮	8、11、14、17、32、35	2、5、20、23、26、29
有用性	9、12、27	6、18、21、24、33、36

資料來源：作者自製

在此三項因素中，由因素負荷量 > 0.5 的題目可以發現，填答者的意見反映出探究動機因素的內涵為「學童是否具有主動學習數學的意願？」，數學焦慮因素的內涵為「數學是否令學童感到困擾或害怕？」，有用性因素的內涵則為「學童是否感受到數學與生活的聯結？」，完全符合原作者的區分。

(3) 數學態度量表之正式施測版本

最後將「數學態度量表(一)」及「數學態度量表(二)」彙整成正式施測的「數學態度量表」共 36 題，採用 Likert type 五分量表的形式作答，學童必須由非常同意、同意、沒意見、不同意和非常不同意的選項中，勾選一個最符合自己意見的答案，正向題計分順序為 5=非常同意，4=同意，3=沒意見，2=不同意，1=非常不同意；反向題計分則依序為 1=非常同意，2=同意，3=沒意見，4=不同意，5=非常不同意。學童填答分數越高表示感受越正向，反之則表示越反向。在本研究中，由於小二學童對於語文之理解及精熟度未臻健全，故對負向題的填答態度保守趨中，使得因素分析結果所篩選出的題目大多數為正向題。因素分析所得之 36 題題目編製成正式問

卷內容，詳見附錄一之 4(1)。在兩階段三循環的研究中，一共有四次「數學態度量表」的填答，分別為第一階段前後測及第二階段前後測，藉以比較學童在不同時間點學習態度的轉變情形。而每次的問卷內容均相同，只將題號順序改變。

二、學童晤談

本研究進行一對一晤談的目的在於，確認學童的概念層次與個人的判斷是否相符，並找出學童是否還有其他想法是施測卷上看不見的，在晤談的過程中測試本研究的幾個主要概念學童是否確實瞭解，學童的錯誤類型與反應是否符合個人先前的假設與研究中的觀察。六次晤談包含第一階段兩次非正式的晤談，以及第二階段四次半結構式的晤談。非正式晤談的目的在瞭解學童的想法，並以此為依據大致推估其他學童的想法；半結構式晤談的目的則是，確認學童是否確實理解「倍」的概念、是否能用「倍」的語言說明作圖與算式的意義以及是否能說明算式與題意的連結，以確定個人對施測結果的判斷是否正確。一般晤談時間為十分鐘，但是，會依據個別學童的反應情形而加長時間，六次晤談的時間點及對象，如表 3-4-10。

表 3-4-10 六次晤談的時間及對象

	編碼	時間點(日期)	對象	晤談方式
第一次非正式晤談	1	第一階段前測後(10/18)	隨機選擇幾位學童	Piaget 式
第二次非正式晤談	2	第一階段後測後(01/10)	隨機選擇幾位學童	Piaget 式
第一次半結構式晤談	3	第二階段前測後(02/20)	全班學童	Piaget 式
第二次半結構式晤談	4	第二階段教學中(03/20)	個案學童	Vygotsky 式
第三次半結構式晤談	5	第二階段教學中(03/28)	個案學童	Vygotsky 式
第四次半結構式晤談	6	第二階段後測後(04/04)	個案學童	Vygotsky 式

資料來源：作者自製

Ginsburg (謝如山譯, 2004) 指出, Piaget 進行臨床晤談的目的在於找出學童在沒有成人協助下自發地解決問題以及建構世界觀的方法, 也就是 Vygotsky 所說的實際發展水準; 而 Vygotsky 則主張, 進一步以彈性的手法調查學童的潛在發展水準。本研究的非正式晤談皆採 Piaget 式的策略, 避免個人的介入干擾學童表達原有的想法以確實瞭解學童的概念層次。半結構式晤談時將課內的等值群組、倍數比較

問題和課外的陣列與組合問題分開討論，等值群組和倍數比較問題在第一次晤談時採 Piaget 式的策略，在第二、三和四次晤談時則採 Vygotsky 式的策略，以彈性的手法協助學童釐清概念；由於平時測驗中並無陣列與組合問題的題型，陣列與組合問題只在第一與第四次晤談中進行，第一次晤談即採 Vygotsky 式的策略試圖激發學童的學習潛力，在第四次晤談時則採 Piaget 式的策略驗收第一次晤談後的成果。

晤談的一般性問題多發生在等值群組或倍數比較問題，依據學童的算式或作圖提問，目的在瞭解學童的概念層次與概念間聯結的情形；而特殊性問題則發生在學童沒有具體的算式或作圖表達時，依照學童不同的回答，尋找可以提問或追問的空間，目的在瞭解個別學童在非例行性問題中的想法，並尋找協助學童突破迷思的方式。晤談的一般性問題如下：

1. 能不能用你的話說說看，題目是什麼意思？
2. 請解釋一下，你寫的這個算式是什麼意思？
3. (算式或圖)用「倍」來說是誰的多少倍？
4. 你畫的圖代表什麼意思？圖上的「一倍」在哪裡？兩倍呢？那這樣也是兩倍嗎？。

一般性和特殊性問題的提問方式舉例如下：

一般性問題	特殊性問題
<p>師：第 2 題，能不能用你的話說說看，題目是什麼意思？</p> <p>生：如果背 1 張宋詞可以丟 5 次骰子，那麼：背 4 張宋詞可以丟幾次骰子？</p> <p>師：你為什麼用 $5+5+5+5=20$ 來算？</p> <p>生：背 4 張宋詞，1 張可以丟 5 次骰子，5 加 4 次。</p> <p>師：5 是什麼意思？</p> <p>生：5 就是 1 張丟 5 次。</p> <p>師：請問在你的圖上，1 倍在哪裡？</p> <p>生：(指著圖)1 個大圈是 1 倍，2 個大圈是 2 倍，3 個大圈是 3 倍，4 個大圈是 4 倍。</p> <p>師：(指著中間的 2 個大圈)那這樣也是 2 倍嗎？</p> <p>生：是。</p> <p>師：所以這題是誰的多少倍？</p> <p>生：5 的 4 倍。</p> <p>師：1 倍裡面有多少？</p> <p>生：1 倍裡面是 5。</p>	<p>師：第 7 題說你有 3 雙襪子和 2 雙鞋子，每一天出門要找 1 雙襪子配 1 雙鞋子，到底可以穿出幾種不一樣的搭配法呢？</p> <p>生：3 種，1 個配 1 個。</p> <p>師 (追問)：1 個配 1 個怎麼配？紅色配藍色？</p> <p>生：都可以。</p> <p>師 (追問)：都可以是什麼意思？</p> <p>生：就是可以配這一種也可以配這一種。</p> <p>師 (追問)：那你不能直接把它配出來看看？</p> <p>生：紅色襪子配黑色鞋子、白色襪子配藍色鞋子、黃色.....沒有鞋子。</p> <p>師 (提問)：可是你不會同時穿呀？今天穿了紅色配黑色出門，回家就脫起來了，明天還是有 3 雙襪子、2 雙鞋子，那你第二天怎麼穿？</p> <p>生：..... (手指著白色配藍色)</p> <p>師 (追問)：第二天穿白色配藍色，回家又脫起來了，那第三天怎麼穿？</p> <p>生：黃色.....兩種都可以配。</p> <p>師：兩種都可以配就可以穿兩天了，你先選第三</p>

	<p>天要怎麼穿，黃色配誰？</p> <p>生：黑色。</p> <p>師：第四天呢？</p> <p>生：白色配黑色。</p> <p>師：第五天？</p> <p>生：紅色配藍色。</p> <p>師：第六天？</p> <p>生：黃色配藍色。</p> <p>師：第七天？</p> <p>生：紅色配藍色。</p> <p>師：這個有沒有配過？</p> <p>生：沒有了。</p> <p>師：沒有了？還是沒有配過？</p> <p>生：沒有了。</p> <p>師：那這樣到底有幾種？</p> <p>生：七種。</p> <p>師：你要不要再數一次？</p> <p>生：七種。</p> <p>師：哪七種？</p> <p>生：紅色配黑色、白色配藍色、黃色配黑色（師開始幫忙在考卷上連線）紅色配藍色、黃色配藍色、紅色配藍色。</p> <p>師：紅色配藍色不是配過了嗎？</p> <p>生：黃色配藍色。</p> <p>師：黃色配藍色不是配過了？</p> <p>生：白色配黑色。</p> <p>師：還有沒有？</p> <p>生：好像沒有了。</p> <p>師：那這樣是幾種？</p> <p>生：六種。</p>
--	---

三、研究日誌

Chapman (1993) 的研究發現，教師持續紀錄描述性個人教學敘事，並進行反思，可以幫助他們更瞭解自己教學行為的意義，也促使教學更有彈性和成效。Altrichter, Posch及Somekh (夏林清等譯，1997) 也說，研究日誌 (research diary) 是研究過程的同行者。個人在每堂課教學結束之後，當日立即撰寫研究日誌。先以描述性的方式記錄當日教學流程、相關情境脈絡、學童反應、個人因應的對策、特殊事件、領悟及省思，透過對情境的描述而增加自我了解、釐清困惑或察覺解決問題的辦法。再審視記錄、回顧當日的教學，記錄觀察與感受、反應與解釋、反思與假設，思考學童的表現是否透露出某種意涵。尤其是，今日的授課經驗與本研究探

究的重點相關程度如何？在撰寫日誌的過程中時時釐清寫下的內容是對事件的描述（描述性紀錄）？還是對事件的評論（解釋性記錄）？描述性和解釋性記錄協助個人省思探究教學活動的設計，在回顧的過程中捕捉教學事件與研究目的的關連性。除了教學當日的記錄之外，個人在每一循環結束之後都會再次回顧教學錄影帶，試圖以旁觀者的角度再次觀察與省思教學活動，並記錄在課堂上來不及察覺的學童反應或個人缺失，並轉譯部分重要的師生對話。最後對整個循環的教學做自我反思，記錄內省之後的發現和頓悟，並請同在課堂上觀察的實習教師提供意見，做三角檢定。在與實習老師討論的過程中察覺個人可能存在的盲點，而由教學錄影帶中轉譯的對話更是實徵資料證據的來源，這些成分構成研究日誌輔助本研究進行的力量。

另外，Altrichter, Posch 及 Somekh（夏林清等譯，1997）也認為，研究日誌使教師可以更自主的學習，並保有與經驗緊密接觸的意義與價值；與研究日誌經驗性的對話，可以發展為更深入的體悟，有助於我們對教育情境的脈絡形成更精緻的認識。個人在翻閱過去研究日誌的同時，試著用嚴格的眼光對日誌內容的描述和解釋進行推論和臆測，一方面加入個人在回顧時衍生的經驗與想法，一方面又能由過去與現在的對照中察覺某些蛛絲馬跡，進而知道需要補強某部分資料的收集，甚至靈光乍現地看透某些想法和特定事件之間前後關係的連結，找到新的線索推進研究的進行。

第五節 資料的蒐集和分析

本研究依教學實驗階段性、持續性、系統化的蒐集資料的特性，透過課堂觀察、學童問卷、學童晤談與研究日誌蒐集相關的實徵資料。內容包括二式四份的乘法概念問卷學童填答資料、二式四份的數學態度問卷學童填答整理、晤談錄音和轉譯，以及晤談記錄、個人研究日誌、教學活動設計及學習單、有獎徵答答案卷、教學錄影帶以及學童發表原案的照片。資料分析參照 Strauss 及 Corbin（吳芝儀、廖梅花

譯,2003)紮根理論(grounded theory)中系統歸納程序(systematic inductive procedure)和持續比對方法(constant comparative method)之精神。以下說明本研究中以質為主、以量為輔的資料分析方式。

一、量化資料

量化的資料包括乘法概念問卷及數學態度量表。個人將前者的學童解題方式區分為不會做、數數、加法和乘法四類，分別以層次 0、1、2、3 表示。層次判別的標準以學童在問卷上的書寫記錄為主，若是難以判別（例如作圖中未出現分組計數或加法算式單位數與單位量相反，答案卻正確），則會再次詢問學童，以確定是筆誤還是加法概念錯誤。如果詢問的結果發現學童加法概念錯誤，但又非憑空得到答案，由作圖的呈現方式及晤談過程中觀察到學童「扳動手指且口中數數」，則判斷學童是先數數得知答案。由於要求學童一定要寫算式，所以她們很可能找了一個答案一樣的算式套進去，此時該學童的作法應歸類為數數。舉實例如下：

師：第 4 題，請問你能不能解釋你寫的算式？（即 $13+13+13+13+13+13=78$ ， $6\times 13=78$ ）

生：1 盤棉花糖有 13 個，他有 6 盤，所以寫 13 加 6 次。

師：乘法呢？

生： 6×13 。

師：「 6×13 」和「13 加 6 次」不一樣？

生：一樣。

師：「 6×13 」用「倍」來說怎麼說？

生：6 的 13 倍。

師：「13 加 6 次」用「倍」來說怎麼說？

生：……13 的 6 倍。

師：「 6×13 」用「倍」來說怎麼說？

生：6 的 13 倍。

師：那這兩個一樣嗎？

生：一樣。

師：「13 的 6 倍」跟「6 的 13 倍」一樣嗎？

生：一樣。

在這個案例中，學童一再堅持兩種算式和說法「一樣」，這是錯誤的概念，但是他卻能將加法算式和題意連結得很好，因此，個人判斷該學童具備正確的加法概念，而在乘法部分仍有障礙，所以應該歸類在層次 2。學童在各題中的作法經過層次分類編碼後，分成等值群組、倍數比較以及陣列與組合問題四類，比較學童在四次測

驗中的差異來瞭解學童概念轉變的過程。

在數學態度問卷部分，個人將全班學童在五點量表中各題填答的成績平均後，以 t-test 分別比較六個向度的數學態度在第一階段前後測、第二階段前後測以及第一階段前測和第二階段後測之間是否有差異。

二、質性資料

質性的資料包括晤談錄音逐字稿及研究日誌。個人在晤談過程中持續地記錄個案學童當下的反應，如態度是肯定或是猶豫、是立即反應還是思索良久、答案是否搖擺不定、並以簡短的文字記錄學童的概念層次和學童概念經由晤談的過程是否轉變，最後將四次晤談的錄音轉譯為逐字稿。並依照這些實徵資料分析個案學童概念轉變的過程以及過程中可能出現的問題類型，之後將個案學童在晤談中呈現的概念轉變歷程資料與量化資料比對，以確認學童的乘法概念轉變過程及其困難點。

在研究日誌方面，除了經常回顧過去的日誌協助個人察覺事件的連貫性之外，並在每一循環結束後轉譯部分教學錄影帶中的對話，將日誌中所呈現的學童課堂反應與學童在問卷及晤談中的結果、有獎徵答答案卷以及學童發表原案的照片交叉比對，尋找其中的關連性，以便更真實、精確地詮釋這些資料，對教學設計做出階段性省思，提供下一階段的教學活動設計之用。

之後，個人將晤談及省思記錄以三元組編碼，第一碼為個案代號，第二碼為項目時間，第三碼為情境類別（等值群組編碼為 1，倍數比較編碼為 2，陣列編碼為 3，組合編碼為 4）。例如（S09，晤談 1，3）為個案 S09 在第一次晤談中陣列問題的晤談內容；（全班學童，省思 1，2）為第一階段教學的省思札記中有關倍數比較問題的團體討論記錄。

第六節 研究的限制

一、場域和參與者造成的限制

個人研究自己的班級教學，既是教師也是研究者，導師在國小學童心目中佔有相當的地位，學童大多會配合老師的要求。個人為保持學童的學習興趣而投其所好設計了比平時教學更加多樣化的教學活動，也或許因此而帶動了班級的數學學習氣氛，使學童的學習動機受到鼓舞。在學習的成就上，由於教師的期待和操弄，活動的安排和團體的氣氛使學童之間似乎形成一種「一定要弄懂」的氣氛；而且，在晤談時個人的詢問可能也刺激或點醒學童，使其為了符合個人的期待而努力思考。這些情況都可能影響了學習的態度和成效，而降低了研究結果的真實度。

個人在教學活動中採取鼓勵學童發表的方式，並在言語上努力讓學童感受到自己的意見受到教師的重視，不管是什麼樣的解法都可以提出來和大家分享與討論，不必害怕犯錯，也不是只有等著教師告知正確的答案和作法，長時間下來，應可逐漸降低教師在學童心目中的權威感，使學童更勇於表達和使用自己心中的想法和作法。而在晤談中，個人也盡可能保持「詢問與釐清」而非「告知與暗示」，不論學童的回答是否正確都秉持尊重的態度，也避免過度引導學童而改變了學童概念發展的路徑和速度，如此應可增加資料蒐集的可信度。此外，個人也以多種不同的問話角度進行晤談，避免學童只是重複課堂中慣用的語言，而個人卻誤以為概念已經建立，如此應可提高個人判斷學童概念階層的可靠性。

二、資料詮釋的限制

詮釋性研究難免因研究者個人的期待而有所偏頗，為了降低個人的主觀對資料詮釋所產生的偏見，個人階段性、持續性地蒐集多重的資料，除了例行性的測驗之外，也記錄學童是否主動參與有獎徵答，以及當學童在沒有考試的壓力下填寫有獎

徵答的情況與考試中顯現的能力是否相當。有時在晤談之中會有其他學童介入，使個人意外捕捉到學童對晤談問題難易度的感受。課餘時間和學童聊天時，有部分學童主動表達的意見也收錄在研究日誌中做為參考。個人也在與學童的對談中複述學童的說法並請問是否符合其原意，盡可能做到「參與者查證」，並請教同在教學現場的實習教師的共同驗證資料，事後觀看教學錄影帶試著以旁觀者的角度評析教學。透過不同來源證據間的交叉比對，思索資料在時間點上是否有連貫性的意義，再從他人的意見中反思，希望以更客觀的角度來思考觀察的結果，讓研究更具可信度。

三、可類推性的限制

行動研究觀察的範圍是教師教學的班級，其研究發現只應用於他們任教班級的學生（Johnson, 1997）。除了研究的設計之外，諸如教師的個人風格、經營的班級氣氛以及學童的能力也都左右著行動研究的成果，個人在一個班級中進行的行動研究可能受到教學者與特定對象互動關係的影響，這一次的教學歷程中收集的各項資料在不同的學童身上不一定能夠重現，幫助學童發展概念的過程也無法套用在每一個正在學習乘法的班級，如果希望將這一次教學設計的架構類推到個人的下一個班級中實施，必定需要依照未來的情境修正。

然而，將本研究的結果與文獻的做對照與比較，或許能發現學童學習困難和迷思的共通點，而學童概念成長的路徑雖然不同，但是階段卻可能相似。教學應該是人性化的，能夠靈活運用並因材施教才是教師的專業，不應等同科學實驗的結果放諸四海皆準。生手教師與專業教師的不同就在於教學經驗的累積與反思，此次的研究幫助個人更能掌握乘法單元教學的重點，並對學童的反應有更高的敏感度。這些都可以在下一回進行研究或教學時派上用場。另外，個人持續透過在行動中反思與對行動的反思而調整的研究架構，以及系統化收集態度、概念以及晤談的資料，應該也可以類推到其他教師的班級，提供未來教學的參考。