

第一章 緒論

第一節 研究動機

數學與自然科學的教材中，時常見到數字以分數的形式來表達，分數與小數、百分率、比、除法等概念更是關係密切。在國民中小學九年一貫數學學習領域課程綱要（教育部，2003）的分段能力指標中，「數與量」是重要的主題，四個階段共 58 個能力指標，九項與分數概念有關，而第二階段分數就佔了三分之一，顯示在九年一貫課程綱要數學學習領域之中，分數在國小數學教學上占有相當份量。

然而根據美國全國教育發展評估（The National Assessment of Education Progress, NAEP）顯示，十三歲的學生仍然無法理解分數的意義，只能記憶規則，機械性的完成計算。國內亦有許多研究報告（游政雄、呂玉琴，2002；詹婉華、呂玉琴，2004；吳昭容，2005）指出，部份學生到了高年級，仍舊會把以往學過的算則不適當的遷移到分數計算上，例如將分母相加減或分子相加減，這樣計算錯誤的情形是因為學習者不了解分數的意義，缺乏完整而正確的分數概念所導致。

數學概念具有抽象及前後連貫的特性，是一連串的概念抽象化所形成的（林碧珍，1998），倘若一個學生無法在中低年級時，正確的建立分數概念，將無法在高年級的其他相關概念進行有效學習，甚至產生挫折，因此本研究擬以國小四年級同分母減法的單元為研究主題，期許能對學生在建立正確的分數概念與學習

正確的分數計算有所助益。

大多數的學生會在課堂中產生學習困難，這是無可避免的，但當學生的學習困難無法在課堂中立即且有效的解決時，將導致日後相關概念的學習困難，使學生喪失信心，甚至產生習得的無助感。為了解學生的學習狀況，教師通常會在課堂中或課後實施評量，評量在教學中的確能提昇學生學學習成效。(黃淑苓，1995，1997，1998)

評量的方式日漸多元，「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」(民 87)中提及評量方法應採多元化方式實施，兼重形成性和總結性評量。曾志朗前教育部長更於「二〇〇一年教育改革之檢討與改進會議」中呼籲各級學校入學除採取總結性評量標準外，應同時顧及學習歷程的形成性評量(黃淑苓，2002)，可見形成性評量之重要。形成性評量是在教學過程中，隨時應用評量工具，來了解學生學習情況，其目的在於確認適當的教學活動及調整教學步調。因此，若能在課堂中立即發現學生的迷思概念，並予以澄清，應能有效幫助學生建立正確概念、導正錯誤概念。然而在實際的教學情境中，教師工作負荷重，班級人數多，無法落實形成性評量(林宜臻，2002)，教師如何在短時間內有效掌握學生的迷思概念，進一步對症下藥給予適當的教學，此問題亦為研究重點之一。

現今，電腦科技在課堂中已佔有一席之地，多元的學習媒體和不同的學習方式紛紛融入於課堂中，行動科技 (Mobile Technology) 不再遙不可及，目前國內外都有許多研究計劃與行動學習密切相關，部份研究結果顯示行動學習有助於教

學，部份則顯示行動學習無助於教學，行動學習與傳統教學並無顯著差異，更有學者認為行動學習可能到達瓶頸，面對著另外一種挑戰與衝擊。無論是在何種領域都試圖將行動技術導入，以增加該領域之優勢。在教育的應用上，行動學習改變了人們學習的型態，影響未來的教育方式，也使得學習者與教學者之間的互動有了新的變革，無論是正面或是負面的評價，行動技術多元的應用已是一股不可抵擋的趨勢。但有時教學者似乎是為了要趕上這股潮流，而硬性將行動學習附加在學習中，並未思索這樣的作法是否具有意義，甚至不管是否真的需要科技？隨著科技的進步，行動學習的相關技術往往可以克服，行動載具或相關的科技設備之價格也隨著普及化而漸漸的為大眾所接受，但人、情境、教學策略往往是複雜且需要準確預測的因素，應當使這三者緊密配合，發展一個適合行動學習的教學模式，讓教學者在設計課程內容時有跡可循，而非只是為行動而行動。

行動學習與教學的結合，通常是在課堂中應用行動載具進行與課程內容相關的學習，但許多教師卻忽略科技在評估學生學習成效歷程中所扮演的重要角色。Smith 與 Wood (引自 Engelbrecht, J. & Harding, A., 2003) 指出，只改變教學而未改變評量方式是不夠的，許多教師甚至未把評量視為完整課程中的一部分，而只是附加物 (add-on)，如果說教學已與科技結合，那麼評量亦應與科技結合。Engelbrecht 與 Harding (2003) 針對 106 位學生做調查，發現大多數 (56.6%) 的學生較偏好 online assessment，21.7% 較偏好 paper assessment，其餘 21.7% 則是沒有特別的偏好其中一種。

電腦化適性測驗 (computerized adaptive testing, CAT) 是將科技與評量結合的一種測驗方法，不僅可以節省施測時間，更可以達到精確估計考生能力或某種潛在特質的目的，Airasian 與 Bart (1973) 所提出的順序理論 (ordering theory, OT) 便是以知識或試題結構為基礎達成電腦化適性測驗的方法之一，其優點為能依據學生不同學習狀態，適當給予不同試題來進行測驗，如此不僅可以有效的節省測驗題數，亦可縮短測驗時間，更能符合「因材施教」的原則 (楊智為、張雅媛、郭伯臣、許天維，2006)。依據專家知識結構編製的試題經過學生施測後，將得到的資料以順序理論推估知識結構，整理得到學生的學習概念順序，即為學生試題結構，也可稱為學生知識結構。

順序理論早期原應用於分析皮亞傑 (J. Piaget) 等有關兒童運思能力的順序性，然而從數學學習心理學的角度觀之，兒童的數學知識具有順序性的階層結構，因此可應用於數學試題階層結構之分析 (林原宏、紀順雄、祝淑梅，民 95)。數學領域中，概念與概念之間具有階層性、結構性與順序性，順序理論可依這三項特性建立試題結構，並衡量兩個試題之間的先備條件 (pre-condition) 之次序關係，提供概念之間的順序性 (ordering) 和階層性 (hierarchy) 的結構圖形，對學習者知識的概念結構分析有相當多的助益。

綜合以上所述，本研究試以順序理論 (Ordering Theory) 為測驗架構，實作出一線上形成性評量測驗系統，藉由資訊科技、行動載具的快速、精確及便利性，在無線網路環境中協助教師於課堂中順利實施形成性評量，有效掌握學生之迷思

概念，進而促進學習者之學習成效。

第二節 研究目的

根據上述研究動機，本研究目的具體敘述如下：

1. 依據順序理論建立同分母分數減法階層，並分析該階層之效率與精確性。
2. 實作形成性評量系統，並探討形成性評量系統是否能提昇學生學習成效。

第三節 研究假設

根據上述研究目的，本研究提出之研究假設為：

1. 依據順序理論建立的同分母分數減法階層，效率與精確性至少達 80% 以上。
2. 形成性評量系統對於國小學童同分母分數減法的學習成效顯著優於傳統隨堂紙筆測驗。