

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

我國的數學教育目前正處於改革。教育部（2003）在九年一貫課程改革中也明確指出我國國中小數學教育的目標之一在讓學生主動由自己經驗中建構與理解數學概念，並以生活為中心讓學生能由日常生活中獲得相關的數學知識，並培養其運用數學方法解決實際的問題。可見現行我國九年一貫數學課程是將數學視為解題活動，讓學生透過認知過程達到解題並完成知識系統的建立。尤其，已把「主動探究與研究」及「獨立思考與解決問題」列為所有學生的基本能力之一，而獨立研究是符合此基本能力的學習活動。換言之，獨立研究已不再是資優教育的特色，將會是所有受過九年一貫課程的學生都應具備的能力。因此，教師的任務要鼓勵學生自己發現問題、自己解決問題。從探究中學習作學問的方法，將書本知識變成己有，甚至據以發現新的知識（黃啟淵，1994）。

郭靜姿（1993）認為獨立研究可達到下列教學目的：一、培養研究的興趣與精神；二、提供實際研究的經驗；三、加強研究方法的訓練；四、培養獨立與自學的能力；五、提高問題解決的能力；六、提高思考的能力。故而獨立研究在國中教育中成為重要的教學活動。唯獨立研究不是學生獨立的研究，教師需適度的引導，不只要因應學生的個別差異，也要引導學生先具有必備的獨立研究技能，如此學生對獨立研究的進行才能勝任（郭靜姿，1993）。也就是說教師在學生進行獨立研究時，仍應給予啟發式的引導，使其逐步登堂入室，終而發現學問之妙，以發展其卓越的才華（徐美蓮、薛秋子，2001）。而Doherty & Evans 針對獨立研究的進行更具體的提出三個階段，依次為「教師引導階段」、「獨立研究階段」及「結果與討論階段」（郭靜姿，1993）。然國內數學教育在課程與教學方面如何透過「獨立研究」以更精簡有效的發展學生潛能仍需要深思和努力。

數學被視為科學之母，科學學科的應用與發展需要仰賴數學的使用。然而長久以來，數學在學校的學習過程中，常常讓學生覺得既困難且枯燥，不但影響到學生學習數學的動機，也視學習數學為令人畏懼的事情。學習成就差的學生，以後的學習勢必像滾雪球般的更加吃力，如此一來將產生惡性循環。自 1980 年代以來，解題活動已成為數學教育的重心。美國數學教師協會（NCTM：National Council of Teachers of Mathematics）在行動綱領（agenda for action）指出：問題解決為 1980 年代中小學數學教育的重心。在國內「行政院國家科學委員會科學教育處」在民國 75 年提出以解題為導向的數學教學，並將之列為未來教育發展的四大重點之一（陳麗玲，1993；劉湘川、許天維、林原宏，1993）。1989 年 NCTM 發表宣言，又再次強調解題（mathematics as problem solving）、溝通（mathematics as communication）、推理（mathematics as reasoning）與聯結（mathematical connections）是數學教育中最重要角色（NCTM，1989；周筱亭，1994；黃金鐘，1993）。再者，從教育部民國九十二年所頒定的九年一貫課程綱要中，我們也可以瞭解國中小數學教育的目標之一為注重學生對數學概念的理解以及培養學生生活用數學知識解決日常生活的能力（教育部，2003），一味的要求學生熟練機械化的數學計算能力，並無法達成這個目標。長期的要求學生去練習機械化的計算，只會讓學生覺得數學是一種枯燥、乏味的學科，並無法從學習數學的過程中，發現學習數學的快樂。那究竟我們的數學教學要如何實施，才有辦法達成教育目標呢？要解決這個問題，必須考慮許多因素，例如課程的設計、教材內容以及編排順序和教學的方法，這些因素都會影響到學生的學習結果。然而，不管課程如何的編訂或教學方法如何實施，如何促進學生產生有意義的學習，讓學生對學習數學感到有興趣，應該是身為教師的我們所要努力的方向。近年來，數學教育強調問題解決的研究方向，即是教育學者為了能幫助學生，能夠產生有意義的學習所做的一些努力。

然而在教育的目的應是在幫助學生透過學習達到更好的生活適應，因此學生的學習通常就發生在日常生活之中，且通常他們會藉由

自發性的活動來發展他們的能力和得到新的知識。如同 Piaget (1976) 所言：學生並非被動的接受知識，而是透過活動主動的創造和建構知識。Shuard (1986) 回顧過去許多國家的數學教學，發現大部分是採用傳輸式 (transmission) 的教學模式為主 (楊瑞智，1994)，這種以教師講授為主的傳輸式教學模式遭受很大的批評。美國的國家研究委員會 (NRC: National Research Council, 1989) 的報告中更嚴厲的指出：學校方面數學教育的失敗乃是由於傳統的教學方式不適合學生學習。國內也有同樣的省思產生 (劉錫麒，1991；郭重吉，1992；周筱亭，1995)。強調學生係透過社會互動和支持而主動建構知識意義的建構式教學 (constructive teaching paradigm)，已被廣泛的接受和應用 (Applebee, 1993；周筱亭，1995；劉錫麒，1991)。

強調學生理解、活用數學知識的教育目標，所引起的不只是強調對學生解題研究的趨勢。更希望學生能充分的理解數學知識，將數學知識與其日常生活經驗結合，這當中充滿了建構主義 (constructivism) 的精神與觀點。建構主義的觀點集中注意於觀察事物中所應用的概念、原理和理論與所得到的知識建構間的互補性上。建構主義的觀點促使了教育學者著重數學學習過程中知識的建構過程以及師生、同儕間的互動歷程，這些都對數學教育產生不小的影響。

建構論 (constructivism) 強調知識是由認知主導，個體主動建構而成，並非被動接受而來。因此並沒有所謂「真實世界」(real world) 的說法，只有靠我們的經驗去主動建構的世界 (Von Glasersfeld, 1989)。但是，由於強調的概念不同，所以建構論文分為幾個派別：「根本建構論」(radical constructivism) 認為知識不具備本體存在的性質，也就是否認完全真理的存在；而「普通建構論」(trivial constructivism) 則接受知識本體存在的看法。另外，若以知識建構的歷程而言，又有所謂「社會建構主義」(social constructivism) 的取向出現 (Ernest, 1991)。不過如何落實理論於實際教學情境中呢？透過獨立研究的教學活動應是很可行的途徑。

然而目前國內研究數學教學建構論者相當多（楊龍立，1998；曾志華，1997；連安青，1995；郭重吉，1992；甯自強，1993；黃敏晃，1994）；探討獨立研究教學者亦不少（郭靜姿，1993；李偉俊，1997；林志忠，1997；潘裕豐，2000；黃昱晴，2001；李秀蘭，2001；徐美蓮、薛秋子，2001；陳育君，2002）。至於運用數學建構論教學效果在指導學生進行獨立研究上的研究則付之闕如。鑑於以上的動機，研究者認為在國中階段，數學建構教學和數學獨立研究之指導教學，對數學教育的落實具有重要性和發展性。

因此，本研究試著依 Doherty & Evans 提出的獨立研究三階段方式進行獨立研究的指導，而其目的為：

- 一、 根據社會建構論中 Vygotsky 的社會文化取向之建構觀點為架構，研擬「數學能力培養課程」之教學活動，以瞭解教師在獨立研究中的引導階段（第一階段）之教學情形及對日後獨立研究階段之影響。
- 二、 分析教師在獨立研究階段（第二階段）與結果討論階段（第三階段）中指導學生之歷程。

本研究結果的發現不僅可以探討此種教學活動的可行性和成效，而且也能為教育鬆綁下的教學體制提供具體可行的數學概念及獨立研究之教學過程，俾更利於數學教育。

第二節 研究問題

針對本研究目的，本研究所欲探討的問題有：

- 一、 在教師引導階段（第一階段）中實施「數學能力培養課程」時，教師之教學情形為何？
- 二、 在獨立研究歷程（第二、三階段）中，教師之指導情形為何？
- 三、 教師在「數學能力培養課程」之教學對整個獨立研究有何影響？
- 四、 在整個獨立研究中，影響教師指導學生的因素有哪些？

第三節 名詞釋義

茲將本研究之重要名詞分別說明如下

一、 獨立研究 (independent study project)

本研究所指的「獨立研究」係指學生的科展研究。即在為期一年左右的時間裡，經由指導者（即研究者）引導，對研究方法有概念後，以小組為研究單位，尋找現實生活中有興趣的問題為研究主題，透過師生的共同討論，選擇適當的研究方法，有效的蒐集資料、分析資料與解釋資料，撰寫研究結果、進而發表研究成果的學習過程（陳育君，2002）。

二、 交互教學法 (reciprocal teaching method)

交互教學法係由 Palincsar & Brown (1984) 所提出。他強調學習是一個透過社會互動而漸漸內化的過程。教學時，首先由教學者示範如何使用策略，學習者扮演觀察的角色。漸漸地，學習者參與的活動越來越多，逐漸能夠獨自使用這些策略，教學者所提供的支持與協助也越來越少。當教學快要結束時，學習的責任也逐漸完全轉移到學習者身上，學習者也終於能夠使用這些策略。在本研究裡，首先由研究者透過「數學能力培養課程」教學示範如何達到解題的具體目標；再由學習者扮演教學者角色，練習使用所學概念解題，最後學習者獨立運用概念進行解題（林志忠，1997）。

三、 放聲思考 (thinking aloud)

放聲思考是指讓學生在獨立研究的歷程中同時將心中的想法與思考的內容大聲的說出來。如此，研究者一方面可促進學生的解題表現，一方面可蒐集到其獨立研究歷程的客觀資料（張景媛，1990）。

四、 「數學能力培養課程」建構交互教學活動

本研究中，所謂「數學能力培養課程」建構交互教學活動乃是指研究者根據社會建構論中 Vygotsky 的社會文化取向之建構觀點為架構，研擬「數學能力培養課程」建構交互教學活動，過程著重於建構

交互教學，內容為依據Krutetskii 提出的九項數學能力因子所自行設計出的教材，並參閱Palincsar & Brown (1984)所發展的「交互教學法」(reciprocal teaching method)以及 Wheatley (1991)小團體互動合作建構的問題中心學習 (Problem centered learning) 模式，所擬出的教學活動。在教學歷程中，鼓勵學生透過教師的策略教學示範、同儕合作支持的社會互動，以溝通討論的方式主動建構知識。教學方法係為下述四個階段：(一)教師提出策略教學示範，佈題並提出關鍵處，學生從旁觀察學習；(二)學生自行練習並相互討論；(三)學生相互示範說出主要概念，教師從旁協助與輔導；(四)學生建構出知識的意義並執行內在計畫，使得學生完成學習責任並主動運用所建構的進行解題。