

第一章 緒論

第一節 研究動機與重要性

綜觀二、三千年來的科學發展史可以發現科學知識大部分來自於自然觀察與科學實驗，許多科學理論的演進皆取決於實驗結果之證實與啟示。因此實驗可說是獲得科學知識的基本工具和最佳途徑，實驗活動更是科學教學和研究上重要的一環（林陳涌，1995）。親手操作實驗是建構科學知識重要的管道之一，且在學生科學概念的學習也具有高度效益，所以大多數的自然科教師肯定實驗教學在自然科學課程學習的重要性。科學包括高度抽象及複雜的主題，學生經由操作實驗才能更瞭解科學。實際之經驗能增進技能發展而能引起科學學習的興趣（Tamir, 1976；引自林秀蓁，1995）。雖然實驗教學的重要性備受肯定，但學生實作實驗時，因器材設備不足，使得學生無法親自動手操作實驗，再加上時間不夠充裕，操作過程中無法仔細觀察、分析及充分討論等因素，導致學生實驗學習效果不易掌握，也使得教師帶學生進實驗室的意願低落，實驗教學效果不彰（黃寶鈿和劉靄雯，1993）。

在檢討實驗教學的聲浪中，有一種實驗教學策略常被討論即電腦模擬，因為電腦模擬在概念改變教學與建構教學的相關文獻中已被證明有效，若能夠讓學生在虛擬實驗室中進行實驗，可望能解決實驗教學的困難。

電腦模擬是一程式，而此程式內含著一種系統或過程的模型（de Jone et al., 1998），針對真實或想像世界中，用程式來模仿動態環境或物件系統（Akpan & Andre, 2000）。使用電腦模擬來促進學生的概念發展是相當有益的（Gorsky & Finegold, 1994；Hameed, Hackling, & Garnett, 1993；Lewis & Linn, 1994；Reif, 1987；White, 1984；Zietsman & Hewson, 1986），電腦模擬教學強調使用電腦去建立模式來模擬真實世界中的現象，學生可經由參數的輸入，透過操控螢幕中的

物件探索過程中隱含的學科概念，探索、考驗假說及嘗試發現該現象的合理解釋等認知過程，進而促進概念發展(黃福坤, 2003)。美國國家科學教育標準(National Science Education Standards)中提及使用電腦模擬於科學教育的原因，應選取適當的科學內容，設計適用的教材，以便在教學中能提升學生的興趣、增進理解以及強化學習經驗，並透過資訊科技來達到學生的學習需求。近年來有不少模擬學習方面的相關研究，顯示電腦模擬在提升學習動機及學習成效上的效果頗為顯著(Gutwill, Frederiksen, & White, 1999; Zietsman & Hewson, 1986; White, 1984; Hameed et al., 1993; 吳昌家, 2002; 李秀貞, 2002; 林傳傑, 2003; 邱俊宏, 2004; 高德義, 2003; 曾靖華, 2003; 黃竹坤, 2001)。

使用電腦模擬實驗室就是讓學生在電腦教室進行虛擬實驗，然而學習成效是否與在實驗室進行實驗相同呢？模擬實驗室是否能夠克服實驗教學遇到的困難。除了可以解決儀器準備，教室管理等問題，對於學生概念學習是否一樣有幫助呢？許多研究肯定模擬實驗室的學習成效，卻未深入探討使用電腦模擬實驗與動手操作實驗對於學生概念學習的差異。本研究將比較兩個對概念改變有效的教學策略——即實驗教學與電腦模擬，了解學生在這兩種不同環境下進行實驗是否影響其概念學習。

本研究將針對較抽象的光學單元進行研究，中學生普遍認為光學為較難理解的單元，其中選定「透鏡成像」實驗作為本研究的研究內容。本研究對象為八年級學生，針對此單元設計一個適合這兩種環境的實驗，一個環境是在實驗室使用動手操作光學桌實驗器材，另一個環境是在電腦教室使用電腦模擬光學桌軟體為實驗器材，使用的電腦模擬是 Wolfgang Christian 和 Mario Belloni 在 2004 年共同設計的 Physlet Physics 軟體。比較兩個實驗環境的學習成效、概念學習過程的差異，進而探討兩種實驗環境對不同學習成就學生的影響。本研究藉由探討兩種實驗環境對學習成效的影響，檢討實驗教學的益處與困難，提供這兩種教學策略上的建議給教育界先進們進行實驗教學時作參考，能在進行實驗時依照單元的特性來選擇合適的教學策略。

第二節 研究目的與研究問題

一、研究目的

針對國中自然與生活科技「透鏡成像」的學習單元，探討兩組八年級的學生使用不同的實驗環境對學習成效的影響。一組在電腦教室使用電腦模擬光學桌，另一組在理化專用實驗室使用光學透鏡組。比較其學習成效、概念內容的成效差異，進而探討兩種實驗環境對不同學習成就學生的影響。

二、研究問題

基於上述研究目的，研究問題如下：

- (一) 在透鏡成像實驗中，使用電腦模擬實驗與動手操作實驗之學習成效是否有差異？
- (二) 在透鏡成像實驗中，電腦模擬實驗組與動手操作實驗組對特定概念內容的學習成效是否有差異？
- (三) 在透鏡成像實驗中，不同學習成就學生與兩種環境進行實驗（電腦組與操作組）之間是否有交互作用？

第三節 名詞解釋

一、動手操作實驗

本研究中定義的「動手操作實驗」是使用光學透鏡組做實驗，並在理化專用實驗室進行實驗，實驗器材有光學桌、凸透鏡、凹透鏡、手電筒、屏幕等。並以「動手操作實驗」的班級簡稱為操作組。

二、電腦模擬 (Computer Simulation)

電腦模擬定義為「以真實或理論模型的可調控電腦程式」(Thomas & Hooper, 1991)。電腦模擬教學程式的核心是一種可供操弄的模型 (Manipulatable Model)，這個模型代表一個真實或虛擬的情境。此類電腦模擬教學軟體可顯現因學習者改變初始值而變化的現象或理論模式的狀態，學習者須依個人的理解去解釋模擬結果的意義 (黃福坤，2003)。

三、迷思概念 (Misconceptions)

迷思概念的定義為「在學生接受正式教育之前，對於自然界已有他們的自己的想法，不同於科學家的科學概念 (Novak & Gowin, 1984)。」例如學生在凸透鏡成像單元可能有的迷思概念為—凸透鏡成像時，將透鏡遮住一半時，只能產生一半的像，因為有一半的像被擋住了 (Galili & Hazan, 2000)。

第四節 研究範圍與限制

本研究的範圍與限制如下：

- 一、 本研究所探討的內容為國中自然與生活科技課程中「透鏡成像」的概念，
- 二、 本研究結果在其他概念領域不宜作過度推論。
- 三、 本研究只探討概念成就與實驗情境之間的關聯，其他影響因素，不在本研究討論範圍。
- 四、 本研究之研究對象只有限於台北市國中八年級學生，樣本數 70 人，因此不適合作廣大的推論。