

第一章 緒論

第一節 研究背景

在國民教育九年一貫課程綱要「自然與生活科技」學習領域中提及，教師應「以學生活動為主體、引導學生做科學探究，並依解決問題流程進行設計與製作專題，以增進學生獲得相關的知識與技能、科學的思考習慣和運用科學知識與技能，並能夠提昇國民的科學素養」。有許多教育研究者期望學生在參與科學探究活動後，一方面能夠增進對科學概念的了解，另一方面能夠對於科學探究及科學知識的本質有更深的瞭解（Krajcik *et al.*, 1998；Mean, 1998；Moss, Abrams, & Robb, 1998；Moss, Abrams, & Robb, 2001；Ryder & Leach, 1999）。科教改革 2061 計畫亦在科學素養中明列出「增進學生對科學本質的瞭解」這一項（AAAS, 1989）。而在科學教育中傳統上認為科學本質是科學的認識論觀點、或是一種致知的方式、亦可以把它當作科學知識發展的價值和信念（Lederman, 1992）。在本研究中的科學認識論是指學生對於科學知識和本質所抱持的信念，包含學生對於什麼是科學理論和解釋、它們如何產生及如何評鑑的想法。

已有研究指出學生所持的科學認識論不但會影響學生的問題解決能力（Lin, Chiu, & Chou, 2004），也會使學生對科學的看法、學習科學的態度造成影響（Songer & Linn, 1991；Tsai, 1998）。若學生對科學探究的本質能有正確的認識，學習知識科學時會較偏向以理解取代記憶，並且能夠將科學與個人生活做相關的連結，在學習態度上亦會有正向的成長（翁秀玉、段曉林, 1997）。因此，營造一個類似於「科學家探究的學習環境」也許能夠幫助學生知道科學知識是如何的形成的，瞭解科學本質或科學認識論（NRC, 2000）。

科學探究所呈現的是科學領域中專家的思考模式（modes of thinking）及知識建立的過程（Songer & Ho, 2005）。在科學探究活動中，科學解釋的建構是很重要的環，而解釋是科學探究的重要產物，其能夠反映出科學知識發展的價值和信念（Driver, Newton, & Osborne, 2000；Sandoval, 2003；Kuhn & Reiser, 2004），亦能夠協助學生了解現象，並且進入探究的過程（Kuhn & Reiser, 2004），因此產生科學解釋

的能力是學生在學習中所不可或缺的。然而，由於科學解釋的建構是屬於較高階的能力，其需經過詮釋資料及推理的過程，建立出因果機制，及將證據和邏輯主張做連結，才有可能建構出好的解釋，因此，有很多研究皆顯示學生建構科學解釋過程中，仍會發生許多困難（McNeill *et al.*, 2005）。例如 Harrarinen (2004)的研究顯示有很多學生停留在經驗性的物理解釋，也就是說學生通常只能描述物體的功能或功用，而卻無法解釋物體背後的理論系統。Kuhn *et al.* (1988, 引自 Driver *et al.*, 1996) 探討學生正確使用證據以考驗理解解釋的能力，他們發現年紀較小的學生對於證據的區別有困難，且學生的先備知識會影響影響了他們對於證據的詮釋。Krajcik *et al.* (1998) 指出學生無法發展邏輯的論點來支持他們的主張，只會呈現統計的資料和結論，但卻無法將兩者作連結，且在呈現報告時，著重於過程和結論（例如：學生只呈現所收集的資料是什麼、作了什麼、及結論為何），而不重視對於結果所做的科學解釋（例如：他們學到了什麼）。因此，本研究以增進學生科學解釋能力為目標，設計探究活動的情境以幫助學生獲得科學解釋能力，並且期望能夠瞭解學生在科學探究活動中所呈現的認識論。

第二節 研究目的與待答問題

本研究的目的主要希望探討在科學探究活動中國小五年級學生科學解釋能力的成長情形，並期望能夠瞭解在科學探究活動的過程中學生所呈現的認識論。期盼研究結果可以提供給科學教育工作者作為未來教學和研究的參考。

基於上述研究目的，本研究針對下列問題進行研究：

1. 學生經過探究課程後科學解釋能力的成長情形為何？
2. 在探究情境下學生所呈現的科學認識論為何？
 - 2-1.在探究情境下學生的形式認識論為何？
 - 2-2.在探究情境下學生的實務認識論為何？
 - 2-3.在探究情境下學生的實務認識論和形式認識論彼此間的關係為何？
3. 在探究情境下，學生科學解釋能力和科學認識論的關係為何？
 - 3-1.學生的科學解釋能力和形式認識論的關係為何？

3-2.學生的科學解釋能力和實務認識論的關係為何？

第三節 研究重要性

在過去有許多認識論的相關研究中，所用的評量方式探得的是學生對於專業科學的信念和想法，而非學生在學習科學時，或是自身從事科學活動時所持的認識論，因此過去研究結果顯示即使學生所從事的探究實務已和科學實務很相近，但是學生所表現出的認識論信念卻沒有改變（Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Meichtry, 1992; Sandoval & Millwood, 2003）。而為了能夠更明確地瞭解學生所持的認識論，本研究使用多樣不同的評量方式來瞭解學生所持的認識論，並探討學生對於專業科學的知識和自身從事科學探究時所持的認識論是否不同。

另外，雖然過去有些研究常指出認識論會影響科學探究的過程（Hogan & Maglienti, 2001；Lin, Chiu, & Chou, 2004），亦有研究認為讓學生從事探究可以幫助學生知道科學知識是如何的形成的，瞭解科學本質或科學認識論（Krajcik *et al.*, 1998；Mean, 1998; Moss, Abrams, & Robb, 1998; Moss, Abrams, & Robb, 2001; Ryder & Leach, 1999；NRC, 2000），但是這些研究皆沒有明確的指出探究與學生對於科學知識及科學本質的想法間的連結。因此，本研究除了使用不同的評量方式來瞭解學生所持的認識論以外，還要探求學生在探究活動中學生呈現的認識論和其科學解釋能力間的關係，以作為未來教學和研究的參考。

第四節 研究限制

本研究的研究對象為某公立國小的兩個五年級的班級，共七十二位參與科學探究活動，六個人為一個小組，教師依據學生的學號分組，為男女不同組。另外，本研究礙於研究時間和研究經費的限制，無法對七十二位學生進行全面性探討，所以研究者於焦點班級挑選兩組，共二十三位焦點學生進行晤談和觀察，並以質性研究作為主要的資料收集方式，因此本研究的結論不宜做過度推論，僅能提供給對本研究主題有興趣的人員進行參考。

第五節 名詞釋義

1. 科學認識論：本研究科學認識論是指學生對於科學知識的本質和及科學探究的本質所抱持的想法，其中分為實務認識論（practical epistemology）和形式認識論（formal epistemology）兩部分。實務認識論（practical epistemology）是指學生在從事實際科學實務時所表現出的科學認識論的信念或想法，以及學生被詢問有關他們自己從事科學活動的想法。形式認識論（formal epistemology）是指學生被直接詢問有關專業科學的看法時所表現的信念或想法。
2. 科學解釋：在本研究中的科學解釋是指對自然世界中發生的事件或現象如何及為何發生做出說明，是科學探究中知識的產物，其內容包括主張、證據、及推理三部分。
3. 科學解釋能力：本研究主要是針對學生建構科學解釋時所需的能力作探討，學習者若欲建構一個好的科學解釋至少需具備指出變數間關係的能力、產生解釋的推理過程的能力、以及提出證據支持主張的能力。在本研究中所指的科學解釋能力包含了上述的三種能力。
4. 科學探究：本研究所提及的科學探究並不限於實驗室內進行的科學活動，而是指以學生的自主活動為中心的科學探究活動，包括初始、提問並精緻問題、計畫及設計實驗、進行活動、使資料具有意義、尋找資訊、與他人分享等過程。本研究之探究活動階段設計則是以 Krajcik et al.(1998)所提出的步驟為基礎進行教學。