

# 第一章 緒論

本研究探討不同認知結構改變類型的學生在空氣污染鷹架式建模課程中科學概念學習成效的差異，先進行分析以瞭解學生在進行鷹架式建模課程之前具有的先備知識與概念認知結構，並探討學生完成此課程的學習之後，其科學概念是否有所進步以及認知結構的改變情形，進而根據本研究發現的結果，提出對鷹架式建模課程設計以及推廣此教材的建議與改進方法。以下將在本章中介紹本研究的研究動機與背景、研究目的、研究問題、研究的重要性以及針對研究中提及的重要名詞進行解釋。

## 第一節 研究動機與背景

綜觀過去科學教育的研究，國內外許多學者都強調概念學習與概念改變的重要性，因為「教師教，學生學」無不是希望學習者能學到更豐富且正確的知識概念，然而學習者在接觸真正的科學概念之前，從過去經驗以及日常生活中主動獲得的原有概念，往往和科學家們所認同的科學概念有所不同。因此，瞭解學習者所具的先備知識與概念，讓其在科學課程中的學習是重組並修正已有的知識概念結構，才能達到有意義的學習。

許多認知學派學者認為概念是一個心智活動，是經過不斷的學習和經驗而獲得的。經由不斷的學習與經驗，學生對於某一特定「概念」的認知，逐漸由模糊進步到清楚，由具體發展到抽象而複雜，由純粹對概念的理解逐漸發展到和其他相關的概念建立緊密的關係，進而應用此概念於解決問題。對某一特定概念的認知，由於經驗的加深與加廣，也逐漸形成一個可活用操作的認知結構（cognitive structure）（林振霖, 1993）。郭重吉（1990）指出，近二、三十年來，Piaget 和 Ausubel 兩人強調兒童認知結構對學習具重要性的主張，在科學教育的領域中廣受重視。此外，許多科學教育方面的學者，已由此新的認知觀點，對於學習者進

行科學學習逐漸形成趨於一致的看法（Linn, 1987；郭重吉, 1988&1989；劉俊庚, 2001），例如：

- 1.學生在學習過程中，扮演了主動學習，積極建構的角色。
- 2.在學習過程中有高階過程存在。
- 3.學生原有概念在學習過程中扮演重要的角色。
- 4.原有概念的型式具有某些結構。
- 5.學習乃是概念上的改變。

從這種新的認知觀點中，如何探查學習者現有的認知結構、瞭解其特性，以便應用於教學設計與策略的改進並在教學上給予合適的協助，使學習者達成概念的改變，是教學者改進科學教學的一個新的方向。因此對於學習者所具備概念認知結構的評估與描述，不僅是科學教育研究領域中一個重要的研究主題，也是科學教師所應具備的專業教學能力之一。另外，教師可以藉由對學生認知結構的評量，瞭解其學習狀況，並且幫助學生學習（王鈺棠, 2005）。因此，探討學習者的概念認知結構對於教師教學與學生學習而言，都是深具意義的。

自 2006 年八月份開始，本校的三位教授在台北縣一所國立高中裡，進行有關鷹架式建模數位學習的研究計畫，計畫的目的在研發鷹架式建模數位學習環境，包括：建模工具（modeling tool）、分享工具（sharing tool）、學習鷹架（learning scaffolding）和學習模組（learning modules）等，並且探討學生在真實探究情境中科學概念與建模能力的發展情形。而研究者也參與了這個研究計畫，共同進行課程設計，並實際參與教學活動。

本研究即藉由此計畫，以計畫中的「空氣污染與大氣運動」相關概念為主軸，綜合使用概念測驗、探究測驗與晤談三種診斷工具，並研發認知結構診測工具，分析以瞭解學生在進行鷹架式建模課程之前具有的先備知識與概念認知結構，探討課程後其認知結構的改變情形，以及分析不同認知結構改變類型的學生在本課程中科學概念學習狀況的差異。

## 第二節 研究目的

本研究主要的研究目的為藉由鷹架式建模數位學習課程，探討高中學生在課程前所具空氣污染與大氣運動相關的先備知識，以及探討課程後其科學概念的學習成效與概念認知結構改變情形。

本研究利用個案研究法瞭解學生在進行課程之前所具有的空污與大氣運動相關概念，並探討學生在完成鷹架式建模課程學習後，其概念是否有所進步以及概念認知結構的改變情形，更進一步探討不同概念認知結構改變類型的學生，其學習狀況的差異。最後，依據本研究發現的結果，提出對鷹架式建模課程設計以及推廣此教材的建議與改進方法。

## 第三節 研究問題

本研究具體的研究問題如下：

1. 高中學生在課程進行之前對空氣污染與大氣運動相關概念的瞭解為何？
2. 學生完成鷹架式建模課程前後，科學概念學習成就(空污概念測驗試題得分)是否有顯著的差異？
3. 學生完成鷹架式建模課程之後，概念認知結構的改變情形為何？
4. 完成課程之後，不同認知結構改變類型的學生，其概念學習的情形為何？

#### 第四節 研究的重要性

本研究的重要性可分為以下幾點：

1. 空氣污染與大氣運動密切相關，雖然國內的中學地科教育課程提及空氣污染內容，也對地球大氣現象及特性作介紹，但卻未能將兩者之間的因果關係綜合討論，對於空氣污染與大氣運動相關概念學習的研究也少之又少，故本研究試圖瞭解高中學生對於此相關概念的先前認知與學習情況。
2. 過去國內外的科學教育研究領域中，很少學者是以基模的架構來探討學生對科學知識的學習。本研究嘗試以基模的架構來發展認知結構診測向度，並設定量化的評分標準，以提供教師一個新方法來探查並瞭解學生現有的認知結構特性。可對教師教學時有以下的益處：
  - (1)診斷學生的先備概念認知結構以應用於教學設計與策略的改進。
  - (2)在教學時針對認知結構缺乏處給予學生合適的協助，使其達成有意義的學習。
  - (3)藉由評量學生的概念認知結構，可瞭解其學習成效。
3. 本研究配合鷹架式數位建模學習計畫，此計畫有一主要的目的即為探討學生在真實探究情境中科學概念與建模能力的發展情形。故可依據本研究發現的結果，評估鷹架式科學建模數位環境對學生科學概念學習的影響，以提出對鷹架式建模課程設計以及推廣此教材的建議與改進方法之參考。

## 第五節 名詞釋義

茲將本研究涉及的重要名詞與操作型定義，分述如下：

### 1. 鷹架式學習 (scaffolding learning)

鷹架學習理論是透過教學設計而達到自我建構的教學方式或策略。學習者在學習的過程中，在既有的基礎與背景上，由教師、教學工具或同儕給予適當的導引與支持，作為暫時性的學習支撐，協助學習者達到發展為內化學習的動力與能力，使學習者在概念的學習、自我能力的提升以及學習效率會有更好的表現 (Wood, Bruner, & Ross, 1976; Bruner, 1978; 林生傳, 2001)。本研究課程中所使用的鷹架除了課堂中的師生對話以及同儕互動等鷹架策略外，更設計鷹架式教學活動與教學工具，由教師講授為主的教學內容逐步轉變為學生自主學習的課程活動。

### 2. 概念與基模

概念是學習與認知的「基本單位」(黃台珠, 1984)。概念的範疇可大可小、特性可具體可抽象，若將概念的相關性與階層性予以組織，則會形成一個複雜的概念架構。這些概念儲存在人類大腦記憶中所連結與組織成的基本架構，即稱為「基模」。基模其實就是複雜概念，但比概念更適合說明認知運作(鍾聖校, 1990)。本研究將空污與大氣運動相關的科學概念依照層次與特性分類，以基模—概念架構的方式呈現。

### 3. 認知結構 (cognitive structure)

所謂的認知結構是指個人可資運用的知識的實質和組織內容，在涉及某一學科時，則是指學生對於該學科所知道的知識內容及其組織架構 (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978)。本研究中所指之「認知結構」即

為學習者對科學知識所具有的概念內容、組織架構以及心智運用模式，或可稱為「概念認知結構」。本研究發展出認知結構診測三向度包括概念廣度、概念連結關係以及概念解釋模式，藉由概念測驗、探究測驗與晤談三種診斷工具，探究高中學生的空氣污染與大氣運動相關概念認知結構。