

第一章 緒論

本研究主旨在探討高二學生對四季成因的迷思概念，並針對學生的迷思概念設計一套線上動態模擬課程，期望學生透過線上網路課程進行學習之後，改變其舊有另有概念，並理解四季成因的科學概念。本研究進而分析學生的空間能力對其的學習成果的影響，以及學生的概念改變歷程，並提出對電腦網路教材在高中地球科學教育的建議。本章則針對本研究的研究動機與背景、研究目的、研究問題、研究的重要性以及研究中提及的重要名詞進行解釋。

第一節 研究動機與背景

傳統的教學方式，將學生的腦袋視為空的容器，學生來到學校上課，只是一味地吸收老師講授的內容，教學的目的只是要把學生的容器填滿。隨著在 1920 年之後的皮亞傑認知心理學的發展，我們逐漸瞭解到學生在課程進行之前，心中已經對即將學習的內容發展出既有的概念（Hashweh, 1986），這些概念來自於學生日常生活經驗歸納而來（Vosniasou & Brewer, 1992），而且往往和科學家們所認同的科學概念相左，稱為另有概念（Gilbert & Swift, 1985）。學生的另有概念除非在學習的過程中能夠加以正視，否則是難以被改變的（Novak, 1988）。於是，科學教育學者逐漸注意到另有概念的重要性，到 1970 年代末期，有了“另有概念運動（the movement of alternative conceptions）”的出現（Millar, 1989），開始展開了一連串的另有概念研究。

翻閱另有概念的研究，會發現在自然科領域方面，大多數的研究以物理化學為主，生物地科則佔少數，這是因為物理化學多為抽象的概念，而生物地科多為具象的概念（王美芬, 1991）。關於地球科學的另有概念研究，則以天文佔大多數，其中包括：晝夜、月相、和四季等概念。學生對天文容易產生另有概念的原因，可能是因為這些天文現象不斷地在我們生活周遭發生，坊間許多書籍也經常提及，因此學生在課堂學習之前，大都已經建立起自己的想法（Baxter, 1989）。

而天文現象大多屬於抽象概念，所以學生難以理解，往往形成另有概念。

Macnab 和 Johnstone (1990) 將空間能力定義為三度空間和結構和二度空間的切面相互轉換，並且能辨識物體結構方向轉變的能力。而許多研究指出，學生的空間能力和地球科學的學習成就有關 (翁雪琴, 1994; 陳英嫻, 1995; Orion, 1994)。這是因為地球科學觀察的事物屬於三度空間的立體世界，而課堂的呈現多以二度空間為主，學生在學習過程中需要進行空間的轉換，因此空間能力會影響其概念的學習 (Orion, 1994)。

為了瞭解學生的另有概念，許多研究嘗試利用各種工具，希望能夠透過外顯的方式來瞭解學生的認知結構，常用的有概念圖 (Novak & Gowin, 1984) 晤談與多重選擇測驗等，這些工具各有不同的特性與限制，例如：晤談比較能夠深入瞭解學生的概念，但是樣本數受限；多重選擇測驗則可以適用大樣本，但是學生可能會根據記憶的內容回答 (劉俊庚, 2002)。研究者往往不會單獨只使用一種工具，才能彌補彼此的不足，也比較能夠準確偵測出學生具有的概念。

建構論強調學生是主動的學習者，以先前的經驗為基礎，藉由動手操作的過程建構知識 (楊坤原, 2002)，所以學習的過程則是學生將心中的另有概念和上課接收到的知識相互作用所得到的結果，也就是將原有概念轉變為正確的科學概念的概念改變歷程。於是，科學教育學家開始發展概念改變理論，期望能夠對概念改變的機制有所瞭解，進而能夠利用有效的教學策略來面對另有概念，讓學生引發概念改變 (Hashweh, 1986)。

許多研究指出，利用電腦模擬動畫輔助教學，對於學生的概念改變歷程有很大的幫助 (Hameed et al., 1993)。動畫模擬可以突破空間或時間的障礙，將無法觀測的自然現象，具體地呈現在學習者的面前，促進學生的概念理解 (de Jong & Njoo, 1992; Sanger, 2000)，而在電腦模擬程式的設計中，可以將真實環境簡化，類比真實的系統，以幫助學生瞭解真實的系統 (陳隆川, 1998)。學生可以透過參數的控制和結果的呈現，探索抽象世界 (Bliss & Ogborn, 1989)。

本研究以文獻中常見的「四季成因」另有概念為主軸，設計一套電腦模擬的

線上課程，讓學生經由觀賞與操弄模擬動畫，並透過網路與同儕進行互動的方式，學習四季的成因。利用概念圖、診斷測驗與晤談三種診斷工具的交互使用，調查高二學生具有的四季成因另有概念與在課程進行前後概念改變歷程，並評量學生的理解程度。

第二節 研究目的

本研究的主要目的在針對學生的另有概念，發展一套以概念改變與電腦模擬教學策略為基礎的四季成因線上課程，期望學生透過操弄電腦動畫的過程，建構正確的四季成因概念。

本研究首先探討高二學生在進行課程之前具有的四季成因另有概念，並利用準實驗研究法探討學生在完成線上課程的學習後，其四季成因概念是否有所進步和發生的概念改變情況；並探討空間能力對學生在線上課程學習四季成因概念的影響，以及評估本研究發展的不同診斷工具。最後，根據本研究發現的結果，提出對四季成因課程設計以及推廣網路輔助教材與研究的建議與改進方法。

本研究的具體目標如下：

1. 瞭解高二學生在課程進行前所具有的四季成因概念。
2. 根據學生的另有概念，設計一套以電腦模擬動畫為主軸的地球科學網路學習教材--「四季成因線上課程」。
3. 探討學生完成「四季成因線上課程」之後的概念改變情況。
4. 探討不同空間能力的學生，在完成線上電腦課程之後，其學習成效的差異
5. 收集學生對於此線上課程的想法與建議，作為未來發展線上教材以及實際應用網路在教學上可行性的參考。
6. 比較學生在不同診斷工具所呈現的想法差異，以評估診斷工具的設計。

第三節 研究問題

本研究以「四季成因線上課程」為操弄變因，探討學生進行課程之中的概念改變歷程，並探討學生的空間能力對其學習成效的影響。研究問題如下：

- 1.高二學生在課程進行之前對四季成因的概念與概念來源為何？
- 2.學生在完成「四季成因線上課程」後，學習成就（四季成因診斷測驗與概念圖得分）是否有顯著的差異？
- 3.學生在完成「四季成因線上課程」後，概念改變的情形為何？
- 4.不同空間能力的學生，在完成「四季成因線上課程」之後，學習成效是否有顯著差異？
- 5.學生在學習「四季成因線上課程」之後，對課程的具體意見為何？
- 6.學生在不同診斷工具的表現是否有所差異？

第四節 研究的重要性

本研究的重要性可分為以下幾點：

- 1.國內外對學生的四季成因另有概念研究雖然很多，但是研究對象多以國中與國小的學生為主。本研究的對象則是高二學生，探討高二學生具有的四季成因另有概念，以提供未來相關研究與高中教師準備教學時的參考。
- 2.國內外針對四季成因發展的另有概念診斷工具尚不多見，本研究嘗試設計四季成因概念測驗，並結合電腦網路的特色，以電腦動畫呈現試題內容，作為往後發展診斷測驗與網路輔助評量的參考。
- 3.國內讓學生透過操弄電腦動畫模擬的方式，探究概念內容以進行學習的研究並不多見，因此希望能夠開發出具有高互動性的線上電腦模擬課程，讓學生在學習地球科學的過程更加多元化，也提供開發地球科學線上課程的參考。
- 4.九年一貫課程計畫強調，各學科領域應以電腦作為輔助教學工具，也就是將資訊融入各學科領域的教學活動。本研究讓學生透過線上電腦課程學習地球科學，實踐資訊融入地球科學教學，符合九年一貫的精神。
- 5.瞭解現行學校進行網路教學的可行性以及會遭遇到的困難，以作為往後在推廣網路教學的參考。

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.另有概念 (alternative conception)

學生根據個人的經驗和之前學到的課程內容所形成的概念，此概念具有合理性，但是與科學家們認同的科學知識彼此衝突無法相容，稱之為另有概念 (Gilbert & Swift,1985)。本研究藉由診斷測驗、概念圖與晤談三種診斷工具探究高二學生的四季成因另有概念，並根據各種另有概念具有的特性，將學生的四季成因另有概念加以歸納，分門別類。

2.概念改變 (conceptual change)

挑戰學生的另有概念，使其理論重新建構，與科學家的觀點更為一致 (陳玉玲,2000)。本研究透過一連串的概念改變教學策略，期望學生在完成課程能夠達到概念改變的目的，並透過概念圖與診斷測驗歸類學生具有的四季成因的概念類型，以比較課程前、後的概念類型轉變情形。

3.電腦模擬 (computer simulation)

電腦模擬是包含真實系統或理論系統之可以操作的模型，學生可以藉模型中的各種中間狀態，將一個已知狀態改變到一指定的目標狀態(Thomas & Hopper ,1991)。本課程利用電腦模擬動畫呈現四季成因的概念，讓學生可以藉由動手操作的過程，探索並釐清造成四季變化的原因。

4.四季成因線上課程

本研究的課程以「四季成因」概念為主軸，將所有的課程元件架置在網路教學平台，學生經由網路進入課程觀看模擬動畫，並藉由討論區的功能，與小組成員在線上進行互動。在每個課程動畫單元結束後，藉由回答引導問題幫助思考動畫的概念，而課程系統也會根據學生選擇的答案，給予個別的文字回饋，讓學生作答後，可以省思本身想法的合理性。

5.空間能力 (spatial ability)

定義空間能力為能將三度空間結構與二度空間的切面相互轉換，並且能夠辨識物體結構方向轉變的能力 (Macnab & Johnstone , 1990)。本研究採梁勇能 (2000) 發展的空間能力測驗，分為「旋轉」測驗與「視覺」測驗兩部分，在課程進行前讓學生作答，評量學生的空間能力。。

6.概念圖 (concept map)

Novak & Gowin (1984) 將概念圖定義為概念和概念之間組成的網狀結構圖，可用來表徵一組概念意義。本研究指的概念圖有兩種，一種是讓學生在課程前後繪製的「四季成因概念圖」，一種則是專家繪製的「四季成因專家概念圖」，兩者概念圖的繪製方法皆是根據 Novak & Gowin (1984) 發展的概念圖繪製原則。

7.四季成因診斷測驗

四季成因診斷測驗在課程前、後讓學生作答，以診斷學生的四季成因概念類型以及評量學生對四季成因概念的理解程度。四季成因診斷測驗為選擇題，問題設計來自文獻探討所發現的另有概念，以動畫的形式呈現。