

## 第五章 結論與建議

本研究的主要目的有三：一是探討國三學生學習板塊構造單元後所具有的迷思概念；二是多重類比教材與反駁陳述教材概念改變活動，對概念改變的成效；三是高、中、低學業成就的學生，其概念改變是否相同。依資料分析的結果，得到下列結論，並提出幾點建議。

### 第一節 結論

#### 一、在前測發現有關板塊構造運動的迷思概念

在前測的結果整理，最普遍的迷思概念有：大陸地殼面積會變小、地震搖晃造成岩層斷裂形成斷層、板塊是地殼和軟流圈組成的地球外殼、海洋地殼面積在變大、板塊會受侵蝕沉積等作用改變大小、海岸線是板塊的交界。

#### 二、在晤談和延宕測驗發現的迷思概念

前測後挑選十位學生進行晤談，又發現一位學生有「板塊擠壓形成火山，軟流圈岩漿被擠出」的迷思概念，要注意此想法的意思是如右圖，指的是板塊拱起形成火山，軟流圈的岩漿自中間被擠出。雖然前測只發現一位學生有此概念，晤談時又發現一位，但在延宕測驗發現具有這迷思概念的學生其實比率高達約 50%。這表示有些前後測出現次數少的迷思概念也可能其實是很普遍的，類似情形的迷思概念還有兩個，一個是盤古大陸之前，地表都是由海洋覆蓋，另一個是海底擴張，所以陸地變小。



#### 三、有關板塊構造運動的迷思概念分析

本研究原先將板塊視為學生先備的概念，並沒有要加以探究，因為板

塊只是一個物件，應該沒有了解上的困難。但從前後測、晤談、延宕測驗發現，許多學生分不清地殼、板塊、陸地彼此間的關係，進而衍伸出一些迷思概念。例如把溫室效應造成海平面上升，解讀成大陸地殼變小或海洋地殼變大；把風化侵蝕沉積等作用改變海岸線，解讀成板塊會受這些作用改變大小；將海岸線解讀成板塊的交界。

另一個常有迷思概念的來源，是板塊運動過程產生的自然現象，如地震、火山。學生傾向於使用直覺理解，將板塊的碰撞擠壓解讀成兩物體相撞產生震動，於是造成地震；或是強大的震動造成房屋倒塌，所以岩層也會因此被震斷產生斷層。火山會噴出岩漿是壓力所致，因此板塊擠壓造成的火山，是擠壓產生的壓力使軟流圈的岩漿被擠出，加上對板塊構造的誤解，便詮釋成上面圖中的描述。

山脈是板塊擠壓形成的隆起，學生大都能正確理解，但晤談中發現學生並不能將褶皺和斷層正確的與山脈形成連結起來，只知道都是板塊擠壓造成。

另外還發現「地震搖晃造成岩層斷裂形成斷層」的迷思概念不易改變，且在延宕測驗有回歸的現象。

#### 四、多重類比組和反駁陳述組概念改變的差異

兩組在前測時，平均得分和各迷思概念比率都很接近，組間對應的三群平均得分也相很相近，只有多重類比組的低成就群得分比反駁陳述組的稍低些，但未達顯著差異，所以兩組可以視為是在同一起跑線上。

兩組的後測平均得分都有顯著進步，表示概念改變活動有成效，但兩組間的後測平均得分 T 考驗未達顯著差異，顯示兩組進步程度相同。雖然平均進步的分數是多重類比組較多一些。

#### 五、多重類比組和反駁陳述組的延宕測驗差異

兩組的延宕測驗平均得分相差不到 0.5 分，且未達顯著差異，這表示兩組的概念改變持久效果相同。

## 六、高、中、低學業成就的學生概念改變的差異

由兩組的前測結果，可知高成就群和中成就群的平均得分和得分分布很接近，而且這兩群也都和低成就群有較大差異。多重類比組在後測的進步比較一致，三群都有類似的進步，但反駁陳述組進步較不一致，其低成就群在後測幾乎沒有進步，這是兩組有明顯差異之處。

從延宕測驗發現，兩組的高成就群與中成就群的差異擴大，多重類比組的這兩群幾乎已達顯著差異，而兩組的中成就群與低成就群差異則縮小。高成就群與中成就群雖在前後測沒多少差異，但在延宕測驗高成就群與中成就群是有不同的，這表示高成就群比中成就群的概念改變更持久。

## 七、多重類比組和反駁陳述組對教材的學習態度

兩組大部分的學生都喜歡各自的教材，反應都相當正面。在多重類比教材使用的類比物中，以巧克力板比喻火山、拼圖和碎報紙比喻大陸漂移、藤條折斷比喻地震，較受歡迎或印象深刻。對海底擴張用「輸送帶」、地震用「黑白雙層巧克力」則接受度較低。

板塊構造部分是反駁陳述教材優於多重類比教材的地方，學生印象較深的說明有宇宙膨脹(練習教材)、板塊構造、板塊運動、火山形成、地震成因。

## 第二節 建議

這節有三個部分，一個是對未來研究上的建議，另一個是對教材設計上的建議，最後一個是對板塊構造運動單元教學上的建議。

### 一、未來研究上的建議

- (一)有關板塊構造運動的迷思概念，需要更廣泛的資料蒐集，以及更詳細探討它們的來源和衍伸，還有它們如何阻礙學習等，這些都是很有價值的工作。
- (二)相同的教學策略下，概念改變的教學還有許多其他方式，十分值得探討，尤其是應用概念改變的多面向觀點，結合小組討論、電腦模擬、多媒體工具等的效果。
- (三)在科學教育的研究上，進行火山概念教學時，如何設計更好的類比；探討地球構造時，如何有效區分日常用語「陸地」和地殼及板塊；有關地震和斷層關係的迷思概念，如何更有效的改變，這些都值得加以探討。
- (四)只要大地震災害過後，許多民間地震預言的奇聞便紛紛出籠，這些言論對學習地震概念的影響，以及傳達正確概念的方法，也是值得加以探究的問題。
- (五)進行概念改變活動時，若能錄下學生閱讀與討論的情景和對話，相信對了解學生的概念改變機制會有很大的幫助。

### 二、教材設計上的建議

- (一)大部分的坊間教材，都未對板塊、地殼、陸地等作清楚的區分，其實日常用語和專有名詞意義有些重疊，是有必要給予釐清以避免混淆。

(二)教材使用類比說明科學概念時，最好配合一個類比和概念的結構對比練習活動，並討論類比失效的地方。教材單元最末，最好設計一個討論迷思概念的活動，以促進學生修正迷思概念，並釐清理解不足之處。這種設計，將使用類比教學和修正迷思概念整合為教材的一環，是大多教材缺乏的。

### 三、教學上的建議

- (一)地震與斷層的關係是較難改變的迷思概念，在延宕測驗時有概念回歸的現象，建議兼用兩種教學策略，先以多重類比然後再用反駁陳述教學，相信概念回歸現象可以減少。
- (二)兩種教材的概念改變成效各有較佳處，接受度也很好，建議除兼用兩種教學策略，應輔以其他概念改變教學，改善兩種教材都沒成效的部分。