

從「迷思概念」到「另有架構」的概念改變

謝青龍

國立臺灣師範大學科學教育研究所

前 言

關於建構主義的理論，在國內的發展，已經有許多年了，但由建構主義所衍生出來的理念，却一直未能統整，因此「另有架構」與「迷思概念」的理論雖然同樣來自建構主義，但深究其個別的深層理念，則兩者並不相同，而早期的研究者對這二者並不細分，認為只不過是名詞的使用上不同罷了！直到有些學者想要統一這些名詞時，才開始有人重新思考這些名詞的差異與相同點。

一般研究建構主義的學者，大都將研究方向設定在「迷思概念」(misconception)上。雖然每位研究的學者，在這方面所使用的名詞不盡相同，如「錯誤概念」(error conception)、「另有想法」(alternative conception)、「先入概念」(preconception)等等，但其主要的定義均是指學生在某一特定學科中，對某事件或現象，所持有的一些有別於目前科學家所公認的想法。推究其研究目的，亦不外乎就是要找出學生在某些學科上的主要「迷思概念」，並藉此希望能導引學生到「正確」的概念上。

但是也有一些學者在研究建構主義時，並不僅止限定於探討學生「迷思概念」的研究，而是希望能藉建構主義理論，找出學生在面臨現象或學科時，真正用來瞭解和解釋其所面臨現象或學科所使用的一些信念、方法和內在架構。這個「內在架構」係學生成長歷程中，逐漸由其知識和經驗累積而成，並非在任何時間、地點下，可以經由短時期的訓練而一蹴可及的，因此稱此內在架構為「另有架構」(alternative framework)。

這個「另有架構」係指學生用以瞭解和解釋自然現象，並在新的情境中作為推理或預測時所使用的一些信念、想法或規則(王淑琴、郭重吉，民83年)，而且因為此信念、想法或規則與目前公認的知識架構不同，因而稱之為「另有架構」。吾人以為，「另有架構」的提出，至少有幾點是值得注意：

1. 學生的「另有架構」雖然與目前公認的知識架構不同，但它却代表該學生成長歷程的指標，因此「另有架構」的研究有助於我們了解學生認知學習的內在架構。

2. 學生的「另有架構」雖然與目前公認的知識架構不同，但它却不一定就是錯誤的想法或概念，例如許多專家的內在想法及架構亦與公認的知識結構不同，但它却比一般人的想法來的有效。因此「另有架構」不宜與「迷思概念」混為一談。
3. 就人類知識、文化的成長歷程而言，「另有架構」的興起，有時候反而是新「典範」的開始。

以下本文即將針對從「迷思概念」到「另有架構」的發展變化中，探討其內在意涵的改變。最後並略舉郭重吉教授歷年來有關「另有架構」的文獻以作說明。

「迷思概念」方面的研究

從教育的觀點而言，探討學生「迷思概念」的研究，其最後的目的係在於能提供教師有關學生各種「迷思概念」的參考資料，以便改進教學，使學生發生概念的改變（conceptual change）。「概念改變」為「迷思概念」研究最主要的理論部份，根據 Hasweh（1988）對概念的研究，認為「概念改變」係學生經由原有知識與新知識在認知結構的交互作用，使新知識被原先概念含攝（Subsume）的過程中，學生的認知結構會出現逐次分化（progressive differentiation）和統整調和（integrative reconciliation）的現象，學習就是此一連串的認知建構、重組、調適、成長與改變的過程（湯清二，民82年）。

綜合歷年來在「迷思概念」理論性與實徵性的研究結果，董正玲、郭重吉（民81年）整理出一些共通原則：

1. 對學習和概念改變的看法，學習是上課所學到的和對概念原先想法之間交互作用的結果，是概念改變的過程。因此教師在教學前須先了解學生的原來想法，然後才能使學生在新、舊知識之間形成聯結。
2. 利用概念認知衝突¹，讓學生分組討論，互相交換對經驗的觀點，對現象做預測，鼓勵學生用語言或畫圖來表示他們的想法，並讓學生討論所提出的各種不同解釋，讓學生在同儕之間互相改變概念想法。
3. M.G.Hewson 和 P.W.Hewson（1983）所用的四個教學策略：整合、區別、替換和概念聯結，具有很高的參考價值。
4. 在課程中要納入生活經驗、學生的想法、大量讓學生親自動手操作活動，並考慮

註¹：Ponser 等人（1982 a, b）參考 Kuhn（1970）、Lakatos（1970）及 Toulmin（1972）的研究成果，提出有關概念的最佳模式，其中認知衝突是概念改變的必須過程（湯清二，民82年）。

學生的概念發展等。

「另有架構」方面的研究

另一方面，我們發現在「迷思概念」的研究期間，有另一派典的學說也正逐漸地蓬勃發展，那就是對「另有架構」的研究。原本只是對名詞使用上的不同，以表示對學生認知架構的尊重，及至後來，演變成與「迷思概念」在根本理念上的完全決裂。

綜合歷年來在「另有架構」理論性與實徵性的研究結果，對「另有架構」的實質內涵變化，我們大致可以歸納出以下的一些共通原則：

1. 「另有架構」研究的興起，最初係基於對學生主動建構概念的尊重，為了方便與統一起見，一律用「另有想法」和「另有架構」代替各種「迷思概念」的其它名詞，但是基本上仍認為學生的「另有架構」亦是一種錯誤而需要改變的概念。直到近幾年來，開始有多位學者意識到「另有架構」並不同於「迷思概念」。
2. Anderson (1990) 對「另有架構」的解釋是指較多學生對某學科或現象所抱持的概念和解釋，有一些比較共通的想法，却與目前該學科或現象的社會共同認知體系不同的概念架構（謝志仁、郭重吉，82年）。目前國內許多學者即採用 Anderson 的定義從事「另有架構」研究，因此認為「另有架構」即多數學生共同的「另有想法」，這個理念正逐漸成為主流。
3. 學生的「另有架構」雖然與目前公認的知識架構不同，但它却不一定就是錯誤的想法或概念，例如許多專家的內在想法及架構亦與公認的知識結構不同，但它却比一般人的想法來的有效。而且就人類文化、知識的成長歷程而言，「另有架構」的興起，有時候反而是新「典範」的開始，因此「另有架構」不宜與「迷思概念」混為一談。

從以上二節對「迷思概念」與「另有架構」的文獻探討中，我們可以發現：以建構主義為出發點，探討學生在學習時的認知架構，而發展出來的「迷思概念」，其後再衍伸為「另有架構」，這中間的變化是連續而一貫的。換言之，即從「迷思概念」到「另有架構」的概念改變過程，乃是一個自然趨勢的演化歷程。

本文在下一節，將針對郭重吉教授在「迷思概念」與「另有架構」方面的文獻，進行分析探討，以佐證本文所標舉的「概念改變」之趨勢。

實例分析：郭重吉教授的概念改變歷程

國內研究「迷思概念」與「另有架構」的學者相當多，本文若逐一介紹與分析，恐怕在篇幅上顯得繁雜而累贅。因此，在本節中僅針對郭重吉教授關於「迷思概念」與「另有架構」，這二概念所發表的文獻，來進行「概念改變」的分析探討。

以下，吾人將針對最近幾年來（從民國80年到83年），郭教授與其學術研究群所發表的文獻，進行粗略的分析探討：

- (1) 民國80年，謝秀月和郭重吉所發表的〈小學、師院學生熱與溫度概念的另有架構〉一文，旨在探查師院大一與國小六年級學生對於熱與溫度概念的「另有架構」，藉此了解學生有那些比較共通的想法是和課本所述不同。因此可知此研究中的「另有架構」一詞在本質上與「迷思概念」並無太大的不同。
- (2) 民國81年郭重吉發表〈國中學生能量和波動概念另有架構之研究〉一文，從認知的觀點來探討國中學生對能量、波動等物理概念的「另有架構」，研究結果顯示國中學生確實持有一些他們自己的想法，而這些「另有想法」和理化課本所陳述的概念和原理有相當大的距離。此研究中的「另有架構」已開始與「迷思概念」劃分界限，但與「另有想法」仍沒有明顯差別，甚至在文章中「另有架構」與「另有想法」二詞是交替使用。
- (3) 民國81年董正玲和郭重吉所發表的〈利用晤談方式探究國小兒童運動與力概念的另有架構〉一文，旨在探究國小學生對運動與力概念的「另有架構」，並找出大多數學生所共有比較常見的「另有想法」類型。與上篇研究相同，「另有架構」與「另有想法」二詞是交替使用，並沒有劃分二者的不同處。
- (4) 民國81年許健將、郭重吉和李成康聯合發表的〈利用二段式測驗探查高三學生有關共價鍵及分子結構之迷思概念〉一文，旨在發展二段式測驗之診斷工具，藉以探查高三學生有關共價鍵及分子結構之迷思概念。文中認為「另有架構」是不太容易透過教學的手段而有所改變；反之，「迷思概念」則較易經由教學的過程而導正。因此定義「另有架構」為某一學科或現象的一些有別於目前公認知識的想法、規則或信念，在學生的認知架構中形成與發展，並且已經持有一段較長的時間者；至於「迷思概念」則是在最近的教學過程中，學生對某一科學概念因某種因素而產生的錯誤想法。此研究中已明顯劃分「另有架構」與「迷思概念」二者根本上的不同。

- (5) 民國 82 年謝志仁和郭重吉發表的〈國中學生化學變化相關概念另有架構研究〉一文，針對資料分析的需要，在此研究中把學生對某一特定現象的想法與課本所述的不同，稱其為「另有想法」；至於所謂的「另有架構」，是指學生用以了解及解釋自然現象的一些和課本所述不同的信念或想法。此文係採用 Anderson 所提的解釋架構，把學生對於化學變化相關概念的「另有架構」加以整理，這些「另有架構」是指較多數學生對某一學科或知識有一些比較共通的想法，但却與目前該學科專家的知識體系不同的概念架構。此研究不僅已清楚劃分「另有架構」與「迷思概念」的不同，而且也對「另有架構」與「另有想法」的差異處重新界定出來。
- (6) 民國 83 年王淑琴和郭重吉發表的〈利用 D O E 晤談探究大學生電學方面的另有架構〉一文，界定「另有想法」係指學生在某特定學科中，對某事件或現象，所持有的一些有別於目前科學家所公認的想法；「另有架構」則指學生用以了解和解釋自然現象，並在新情境中作為推理或預測時，所使用的一些信念、想法或規則。與上篇研究相同，對「另有架構」與「迷思概念」的不同點，有清楚的劃分。
- 以上對郭教授的文獻探討中，吾人的分析理解倘若有誤，在此謹向郭教授致歉。但是從郭教授最近幾年來有關「另有架構」的文獻中，我們的確不難看出，郭教授對於「另有架構」的概念確實一直在改變²。

雖然本文僅針對郭教授的學術群進行文獻探討，但縱觀國內對「迷思概念」與「另有架構」的研究歷程，亦正如本文對郭教授文獻的分析結果所示：從「迷思概念」到「另有架構」的概念改變事實。因此，本文雖無法全面舉證，但從本節對郭教授文獻的實徵分析中，亦稍作為本文研究命題——「概念改變」之實例分析。

結 論

從研究「迷思概念」和「另有架構」的概念改變中，我們不難看出，雖然這些名詞沿用至今，但其本質却一直在改變，研究者在使用這些名詞時，研究者本身亦不斷地在改變自身的研究假設與研究理念。因此，吾人似乎可以從這些文獻中，歸納出目前學界對「另有架構」與「迷思概念」的看法³：

註²：在此，吾人對於郭教授的研究能力與研究態度，表示衷心的敬佩，畢竟能夠做到自我省察，而超越自身理念局限的學者，在國、內外都是不多見的！

註³：目前的發展趨勢，「迷思概念」學生對某一科學概念因某種因素而產生的錯誤想法，可經由教學的過程而導正；而「另有架構」係指在學生的認知架構中已形成發展完成，並且已持有一段較長的時間的不同於公認體系的一些信念、想法或架構。至於「另有想法」雖與「另有架構」區別出來，但其與「迷思概念」似乎尚無明顯的界定。

1. 人類的學習認知體系中，隨時存在兩種結構，一是「迷思概念」；另一是「另有架構」，因此須謹慎地分離此二者的內容：一方面使錯誤的概念得以改變；另一方面肯定學生自我的認知架構。
2. 在實際的教學過程中，教師應盡量鼓勵學生說出心裏的想法，並幫助學生建立對自己想法的信心，與了解所謂的公認知識亦不過是目前社會大眾暫時所接受的體系。
3. 期望學生能小心地比較自己與公認知識體系的不同，既不過度地以自我為中心，也不盲目跟從所有公認知識的體系。因為任何人心裏一定同時具有「迷思概念」及「另有架構」。

誌 謝

本文蒙楊文金老師之啓發，獲益甚多，特此感謝！

參考文獻

1. 王淑琴、郭重吉：〈利用DOE晤談探究大學生電學方面的另有架構〉。彰師科學教育，117-139頁，民83。
2. 郭重吉：〈國中學生能量和波動概念另有架構之研究〉。彰師學報，3期，505-529頁，81年。
3. 許健將、郭重吉和李成康：〈利用二段式測驗探查高三學生有關共價鍵及分子結構之迷思概念〉。彰師科學教育，175-197頁，81年。
4. 湯清二：〈我國學生生物細胞概念發展研究—迷思概念之晤談與概念圖—〉。彰師學報，4期，141-170頁，民82年。
5. 董正玲、郭重吉：〈利用晤談方式探究國小兒童運動與力概念的另有架構〉。彰師科學教育，93-123頁，民81年。
6. 謝志仁、郭重吉：〈國中學生化學變化相關概念另有架構研究〉。彰師科學教育，25-51頁，民82年。
7. 謝秀月、郭重吉：〈小學、師院學生熱與溫度概念的另有架構〉。彰師科學教育，227-247頁，民80年。
8. Anderson, B. (1990) : *Pupil's conceptions of matter and its transformation (age 12-16)*. Science in Science Education, 18, 53-85.

9. Hashweh, M.Z. (1988) : *Descriptive studies of students conceptions in science*. Journal of Research in Science Teaching, 8(3):229-249.
10. Hewson, M.G., & Hewson, P. W. (1983) : *Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning*. Journal of Research in Science Teaching, 20(8):731-743.
11. Posner, G.J., & Gertzog, W.A. (1982a) : *The clinical interview and the measurement of conceptual change*. Science Education, 66(2) : 195-209.
12. Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., and Gertzog, W.A.(1982b): *Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change*. Science Education, 66(2) : 211-227.

★

中華民國參加第36屆 國際數學奧林匹亞競賽國家代表隊出爐

中華民國數學奧林匹亞委員會

中華民國參加1995年7月13日~25日，在加拿大多倫多舉行的第36屆國際數學奧林匹亞競賽國家代表隊之選訓營，從4月11日至4月19日在國立臺灣師範大學理學院舉行。計選出六名正選代表及二名候補代表。名單如下：

正選代表六名：台北市立建國高級中學：陳和麟、邱奕智、卓士堯

 省立台南第一高級中學：舒正州、蘇柏青、莊智仰

候補代表二名：省立武陵高級中學：鐘培碩

 台北市立建國高級中學：藍凱文

★