利用 POE 教學模式探討國小三年級學童光迷思概念及其概念改變之成效

王盈琪、王美芬
台北市立教育大學科學教育研究所
w_chichi0128@yahoo.com.tw　meme@tmue.edu.tw

摘　要

本研究利用 POE 教學策略探究國小三年級學童「光」概念所可能蘊含之迷思概念及其教學前後概念改變之成效。研究主要採用質性研究法，以研究者所編寫設計的光概念試卷、POE 學習單與 POE 教學模式教案進行教學，探討學童「光」之迷思概念及其概念改變之成效。

研究結果發現：（1）接受POE教學策略後，學生在光試卷中正確的答題比例上表現結果比原先來得多。（2）大多數未教學前具有光迷思概念之學童，經POE教學後，可修正轉變至正確的科學概念。（3）國小三年級學童對於「光」迷思概念最常見的有：光可彎曲行進、能看到物體，是來自於直接察覺、在完全黑暗環境中，人類亦能視物、物體位在鏡子範圍內，才能從平面鏡中看到成像、水具有放大的功能以及水會折射等迷思概念。

關鍵詞：POE 教學模式、光概念、迷思概念、概念改變

一、研究背景及其重要性

在學校裡，學童常以個人的經驗想法解釋他們日常生活中所接觸的自然現象，學童以先前累積的想法、知識來學習教室中的各種經驗，包括對現象所做的觀察、對觀察所做的解釋，以及他們用來獲得新訊息的策略。

科學概念因具有抽象、微觀的特性，因此學習科學概念的過程變得複雜，相較於其他學科來得困難許多。科學知識與其他學科最大的不同，在於科學知識可以藉由動手操作來獲得，科學是由實驗及觀察所發展出的概念及概念架構。所以，經由科學性的探究活動，可以使學童學到與科學相關的知識與技能。

學童的迷思概念常常受教學之前所持有的先備知識之影響。由於迷思概念影響教師教學與學生學習甚鉅，而科學教育的目的之一，在於幫助學生獲得正確的概念(王美芬、熊召弟，1995)。因此如何教導學童「修正」他們腦海裏的「迷思概念」成為科學教育界所關切的重要問題。而修正迷思概念的重要途徑是從事課程設計時應將學童的迷思概念融入相關之課程(張川木，1999)。

為確認學童對於概念的理解情況，本研究擬採用 Champagne、Klopfer & Anderson 三人（1980）所發展設計的「預測-觀察-解釋（Prediction-Observation-Explanation，簡稱為 POE）教學模式，並針對九年一貫自然與生活科技領域所強調之培養學生十大基本能

力之一：「主動探索與研究」，設計符合九年一貫精神的 POE 教學策略，來探討國小三年級學童光概念之迷思概念、概念改變類型以及概念改變之成效。透過「預測」，學童能在教師及同儕的鼓勵下發言且大膽的假設；「實驗」活動中，學童可經由自己操作，加強對實驗流程之熟悉度，及小心求證之科學態度；「解釋」可以讓學生更清晰了解對科學概念和科學家概念間的差異情形，知道預測和實驗間的差別所在，最後教師試圖去調解學生在預測與觀察之間的衝突（Gunstone, 1990）。同時 POE 教學策略也是一種評估學生概念理解的良好工具，特別是物質科學方面的主題，有助於瞭解學生的概念與思考歷程。研究者嘗試利用 POE 策略來瞭解國小三年級學童對於光概念所存有的迷思概念、概念改變類型、以及概念改變成效，期望對國小學童的光概念有更深一層的認知，以提供未來研究者或教學者一些實質的助益。

二、研究目的

基於以上的研究背景及其重要性，茲將本研究的目的分述如下。

（一）探討國小學童對「光的行進」、「光與視覺」、「光的反射」、「光的折射」概念之迷思概念。

（二）探討國小學童對「光的行進」、「光與視覺」、「光的反射」、「光的折射」相關概念在測驗上之改變成效。

（三）透過 POE 教學模式探討國小學童對「光的行進」、「光與視覺」、「光的反射」、「光的折射」概念之學習及具體改變情形。

三、文獻探討

（一） 概念學習

建構主義的觀點，由於強調個體在認知歷程當中的能動性和主動性，即個體能夠主動對自然現象或科學知識加以詮釋。認知主義主張知識是一種建構。認知不是發現已存在的知識，或接受知識，或撿拾知識的活動，而是建構知識的作用或過程。建構是主動的過程，需認知者主動參與，以認知者的基本模式或範疇，去意義化、概念化，統整所經驗的事項。認知目的在求得內外心理世界的平衡，使個體在環境裡面能夠適應良好。認知是持續不斷的過程，不是一蹴可及、立即能夠實現的過程。（林生傳1998）

Ausubel（1968）曾經說過：「影響學習的一個最重要的因素即是學習者已經知道的事。」學習前的概念會與剛學過的概念產生交互影響（Pines & West,1986），在概念的學習過程中，學生也會因不當的統整，而產生迷思概念，當迷思概念產生後，往往根深蒂固，很難加以改變，因而造成日後學習的困難。

（二）概念改變

學生在接受正式的科學課程之前就已經建立了一些與正統科學概念不相同且不易改變的原有想法，使得學生在學習自然科學時產生許多障礙與困難（王淑琴、郭重吉，1994）。

Chi（1994）對概念改變提出操作型定義：「一個概念本身的意義是由其所屬的類別決定的，當其所屬的類別發生改變時，就是所謂的概念改變。」。Chi 的本體樹組織

架構的概念改變，可區分為類別內和類別間的概念改變。他指出所有的實體可分為三個類別：(1)物質：指的是含有特定屬性的"東西"，如紅色的太陽、有生命的東西、固體等。(2)過程：指的是事件的發生，可能有序列性、有因果關係、也可能是機率的問題，但它反映出自己特定的屬性。(3)心智狀態：指的是情意的部分，如情緒或傾向。

Posner、Strike、Hewson & Gertzog（1982）提出了概念改變模式，概念改變有兩種面向，一為學生利用原有的概念來處理新現象，這種改變稱之為同化；另一為當現有的概念不足以應付新的現象或新的問題，這時候他必須取代或重整他的想法，如此根本的概念改變，稱之為調適。

耿筱曾（2000）針對概念改變進行研究，他將概念改變分為三種類型，分別是：(1)概念獲取型：當新概念與舊概念未產生衝突，或與原來的更高階，學生很容易把新概念含攝在原有的概念模式中，產生「量」的改變。(2)概念重組型：當學生遇概念衝突時，藉由概念重組或分化來接受新概念，在概念架構中，是一種「質」的改變。(3)概念替換型：學生以新概念替換原有概念時，新概念成為概念生態的一部分。

（三）POE教學策略之理論基礎

White 與 Gunstone（1992）指出運用 POE 教學模式的目的就是在瞭解學童於某一情境下，如何應用相關的知識來預測、描述和解釋所看到的現象。由於 POE 教學模式強調學童對真實事件的預測及預測的理由，與一般測驗相較，較少強調正確答案及評分的問題，而是希望學童呈現其真實的想法，同時讓學童去敘述他們所持的理由。在許多 POE 活動中，發現學童經常是以日常生活的經驗及信念去支持他們的理由，或者應用跟科學原理相異的觀念去解釋自然界的現象，因此運用 POE 教學模式能有效地鼓勵學童應用自己原有的概念去進行推理及解釋，也較能探測出在真實情境中學童的認知結構及應用知識的能力。

（四）光概念之相關研究

分別就本研究光概念四個向度做文獻探討與蒐集，資料歸納如下：

王龍錫、林顯輝、張靜儀、王麗真(1992)研究發現學童對「光的行進」迷思概念如下：（1）光走彎曲的路徑。（2）光會照射但不會動。（3）不透明體會製造影子，光不能照射過去。（4）光很強才會照射。

王龍錫、張靜儀（1994）對於光與視覺研究發現：(1)學童習慣以「主動之視線」的觀念，來解釋如何看到。(2)學童認為光照亮了物體，眼睛有視線就能看到物體。(3)有關「光與視覺」之概念，並無年級上之差異。(4)有正確概念之學童不因年級增長學了更多相關的光概念而增加。(5)一般教學並無法改變學生原先所具有的迷思概念。

Shapiro（1989）利用晤談、實驗操作、教室素描（classroom profile）等方式進行探究學童光的反射之迷思概念。研究結果發現：(1)學生認為非光亮的表面是不會反射的，光滑的才會反射。(2)光不會穿透石板、不會反射，也不會被吸收，會停在石板表面。

唐明（2001）研究發現，國小五年級學童對「光的折射」的想法如下：（1）學童會依文字聯想的方式解釋折射。（2）學童易將折射與反射混淆。（3）學童認為水會造成折射。（4）折射是因物體及容器形狀造成。

四、研究方法

本研究在量的研究部分，依據文獻探討的資料蒐集後所編製的「光概念試卷」，探討國小三年級學童對光概念的認知情形。質的研究事先以「光概念試卷」獲得學童初步的概念類型，接著對國小三年級兩班、共計 61 位學童，進行 POE 教學模式活動，教學活動中請學童填寫 POE 學習單，並對學童做教學後測試。再輔以半結構晤談方式確實知道學童的想法，因此選取高、中、低成就學童代表各 2 位，共計 6 位進行訪談。

教學前、後深入探討學童的迷思概念及概念改變成效，並透過教學後對學童晤談，及分析學生「POE 學習單」作答情形，藉以清楚了解學童在教學過程中概念改變情形，並試圖分析學童在教學前、後概念改變成效及概念改變之類型。藉由質量並重的研究方式來了解學童對光概念之迷思概念、概念改變成效及概念改變之類型。

五、結果與討論

結果顯示，本研究所發展的工具有助於診斷學生的迷思概念，學童可以就單一的概念類型回答，研究者也可從學童的填答情形，深入瞭解學童所持有的理由想法及概念之間的關係，減少問題選項之間的互相干擾，而有無法分析的情境產生。

（一）學生學習「奇妙的光」單元前的迷思概念

1. 光的行進：(1)光走彎曲的路徑。(2)無法指出光是直線傳播。(3)視線可以轉彎。
2. 光與視覺：(1)學童認為能看到物體，是來自於直接察覺，而非經由光線的反射而來。(2)眼睛看見物體機制為：光源→眼睛→物體。(3)物體的像跑到眼中而被看見。(4)學童認為光照亮了物體，眼睛有視線就能看到物體。(5)許多學童認為在完全黑暗環境中，只要眼睛適應了黑暗，人類亦能視物，例如停電的時候。
3. 光的反射：(1)大多數學童認為光滑的才會反射，非光亮的表面是不會反射的。(2)物體必須在視線內，才可以在平面鏡中看到成像。(3)以物體位在鏡子範圍內，來決定是否能從平面鏡中看到成像。(4)以像和眼睛的連線來決定是否能從平面鏡中看到成像。
4. 光的折射：(1)學童會依文字聯想的方式解釋折射。(2)學生對折射問題的解釋，常不能確定光進行的方向，即光由一介質通過另一介質時，不知其偏向何方。(3)水杯中的水具有放大的功能。(4)折射是因物體及容器形狀造成。(5)學童認為水或容器會造成折射。

（二）學生以 POE 教學策略學習「奇妙的光」單元前後，光概念試卷填答情形，以及概念改變之成效

學生教學後的概念改變成效，可由學童教學前、後光概念試卷填答情形比較得知（圖一），學童在「奇妙的光」單元教學前後概念改變有明顯之成效，另外，亦可從 POE 學習單中看出端倪（表一、二、三、四）。

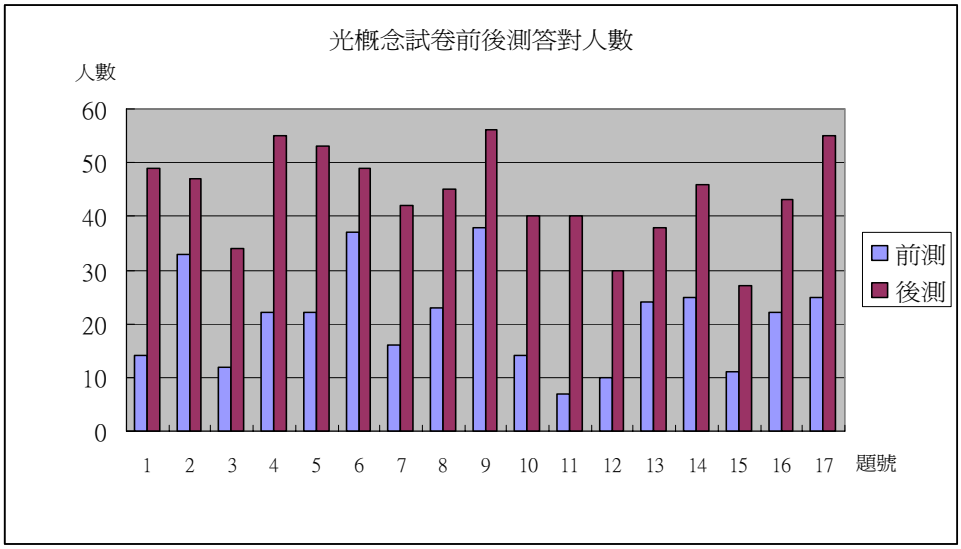

圖 1　光概念試卷前後測答對人數

(三)「奇妙的光」POE 學習單預測與解釋分析

表 1　光的行進 POE 學習單學童預測與解釋百分比

預測類型	百分比	解釋類型	百分比
預測與科學概念相符	14.75%	解釋與科學概念相符	63.93%
預測、認知不相符	14.75%	解釋、認知不相符	9.84%
另有架構或迷思概念	59.02%	另有架構或迷思概念	16.39%
無法提出說明	11.48%	無法解釋理由	8.20%

表 2　光與視覺 POE 學習單學童預測與解釋百分比

預測類型	百分比	解釋類型	百分比
預測與科學概念相符	3.28%	解釋與科學概念相符	68.85%
預測、認知不相符	4.92%	解釋、認知不相符	6.56%
另有架構或迷思概念	90.16%	另有架構或迷思概念	19.67%
無法提出說明	1.64%	無法解釋理由	4.92%

表 3　光的反射 POE 學習單學童預測與解釋百分比

預測類型	百分比	解釋類型	百分比
預測與科學概念相符	9.84%	解釋與科學概念相符	66.21%
預測、認知不相符	14.75%	解釋、認知不相符	6.56%
另有架構或迷思概念	67.21%	另有架構或迷思概念	22.31%
無法提出說明	8.20%	無法解釋理由	4.92%

表 4　光的折射 POE 學習單學童預測與解釋百分比

預測類型	百分比	解釋類型	百分比
預測與科學概念相符	8.20%	解釋與科學概念相符	40.98%
預測、認知不相符	22.95%	解釋、認知不相符	4.92%
另有架構或迷思概念	31.15%	另有架構或迷思概念	49.17%
無法提出說明	36.07%	無法解釋理由	4.92%

六、結論與建議

進行教學之前，教師必須確立學生對於光的認知，建議進行「奇妙的光」單元教學前，不僅要熟知相關的科學概念內容，還應瞭解學童心中已具有的概念及誤解，以協助學童澄清錯誤，並建立正確的科學概念。

對於科學學習成果的評量方式應更多元化，本研究所發展的「光概念試卷」及「奇妙的光POE學習單」，可避免學生的概念學習僅以猜測或記憶的方式學習，無法達到正確的理解。學童在POE教學的過程中，藉由預測、觀察、解釋的步驟，逐漸澄清自我概念，教師亦能藉由學童填答之情形瞭解學童所理解的科學概念，為學生診斷出迷思概念，及協助學生建構正確的概念網絡。

實驗進行前應事先告知學生觀察重點所在，並明白揭示實驗重點，才不致使學童分心無法正確掌握概念要點。建議在實驗進行前或進行當中教師應常常提醒學生實驗觀察應注意的重點。POE教學策略所著重的解釋階段歷程，要使每個學童皆能清楚地呈現出自己的想法。讓學童陳述原先的預測想法與實驗之觀察結果，思索兩者之間有何衝突，漸進地引導學生進行解釋的步驟。

七、參考文獻

王美芬、熊召弟（1995）。**國民小學自然科教材教法**。台北市：心理出版社。

王美芬、熊召弟（2005）。**國小階段自然與生活科技教材教法**。臺北市：心理。

王淑琴、郭重吉（1994）。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**，**5**，117-139。

王龍錫、林顯輝、張靜儀、王麗真（1992）。**國小學童光與視覺之概念發展研究（一）**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC 81-0111-S-153-01-N）。

王龍錫、張靜儀（1994）。**國小學童光與視覺、顏色概念研究**。八十四學年度師範學院教育學術論文發表會論文集。

任宗浩（2001）。心智模式動態變化之研究－物理現象的觀察與詮釋。科學教育刊，9（2），147-168。

林生傳（1998）。建構主義的教學評析。**課程與教學季刊**，**3**（**1**），1-14。

邱美虹（2000）。概念改變研究的省思與啟示。**科學教育學刊**， **8**（**1**），1-34。

唐明（2001）。**國小五年級學童光概念及相關迷思概念之研究**。臺北市立師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。

耿筱曾（2000）。國小學童概念學習之研究。**國立台北師範學院(編)國民教育階段九年一貫課程自然與生活科技課程發展國際研討會論文集**，63-67，台北：台北師範學院。

魏明通（2002）。**科學教育**。台北：五南。

Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view.* New York: Holt, Rinehart & Winston.

Chi, M. T. H., deLeew, N., Chiu, M. H.& Lavancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding, *Cognitive science, **18,*** 439-477.

Pines, A. L. & West, L. H. T. (1986).Conceptual understanding and science learning: An

interpretation of research within a sources of knowledge framework . *Science Education* , **70**(5),583-604.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog,W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, **66**, 211-27.

Shapiro, B. L.(1989).What Children Bring to Light: Giving high status to learners' views and actions in science . *Science Education* **, 73**(6), 711－733.

White, R. & Gunstone, R. (1992). Prediction-observation-explanation. In White, R. & Gunstone, R., *Probing Understanding* (pp. 44-64). London: The Falmer Press.