

# 國小在職教師對九年一貫課程綱要 「科學本質能力指標」了解之研究

黃慶隆\*、劉聖忠\*\*

花蓮縣南華國小\*、國立花蓮教育大學科學教育研究所\*\*

s9303007@stu.nhlue.edu.tw\*、:sclieu@ms9.hinet.net\*

## 摘 要

本研究旨在發展一份二階段式的測驗工具，以立意選樣方式選擇台北縣及台北市國小在職教師為研究對象，探討其對科學本質能力指標的了解情形為何？共回收有效樣本甲式問卷 354 份、乙式問卷 346 份，合計 700 份。

研究結果發現：一、甲式及乙式問卷施測結果相近，自認了解程度分別為 86.4%、84.2%，實際了解程度分別為 41.2%、42.0%。合併二種問卷後自認了解程度為 85.3%，實際了解程度為 39.3%。二、從觀察是理論蘊含的 (theory-laden) 的角度來分析，教師因本身理論比較素樸 (naïve) 且未經過引導，以此解讀專家詮釋後具有多階且層次深廣的能力指標時，是造成實際了解程度遠低於自認了解程度的主因。

關鍵字：科學本質、能力指標、二階段診斷工具

## 一、研究背景與重要性

長久以來，不論在國內或國外，如何培養具有科學素養的國民一直是科學教育的主要目標之一，而且許多的科學教育學者和科學教育組織都支持科學素養是現代公民的必備條件 (林顯輝, 1998; 洪文東, 1990; AAAS, 1990, 1993; Brook, 1991; Bybee, 1997; Lee, 1997; NRC, 1996)。美國科學促進會 (American Association for the Advancement of Science, 簡稱 AAAS, 1989) 更將了解科學本質列為是具有科學素養公民的重要特徵之一，而我國九年一貫課程也強調注重培養學生能依照科學的方法從事探討與論證、養成科學的思考習慣和運用科學知識與技能以解決問題的能力，這些其實就是科學本質的實質內涵。

從教學實務的觀點而言，一位教師的科學本質觀可能影響教師的教學行為，進而影響學生對科學的印象 (Proper, Wideen & Ivany, 1988)。一個教學活動與課程的設計應以能力指標為考量，因此，教師對九年一貫科學本質能力指標的了解程度，必然會影響其對教學活動與課程的設計，如果教師無法理解能力指標背後所欲真正傳達的主要內涵，再好的設計或理念都將流於形式而無法實踐。

國內對九年一貫科學本質能力指標的相關研究甚少，屬尚在起步階段，目前只有高慧蓮和蘇明洲 (2000) 試圖用開發之教學模組來解釋國小一至六年級能力指標所欲傳達之意涵、教育部 (2004) 的『自然與生活科技課程綱要能力指標與教材細目解說』及高慧蓮、蘇明洲和黃子瑜 (2005) 九年一貫「自然與生活科技」領域能力指標詮釋研究一子計畫三：國小學生科學本質的探究。相較之下對九年一貫科學本質能力指標『了解情

形』之研究更少，目前只看到郭博嵐（2005）國小在職教師對九年一貫科學本質能力指標了解之詮釋性研究及張兆芳（2005）國小職前教師對九年一貫課程綱要「科學本質能力指標」了解之研究。然而上述二者之研究皆因目前為止國內並無探討教師對科學本質能力指標看法的相關文獻，可以提供做為開發問卷選項之參考，因此只能採用小量樣本進行開放式訪談，以得到教師對科學本質能力指標之可能看法。

綜上所述，研究者想藉著發展一份二階段式（two-tier）『國小在職教師對科學本質能力指標之了解』的測驗工具做大樣本的施測，以探討在職教師對九年一貫自然與生活科技學習領域科學本質能力指標（以下簡稱能力指標）的了解情形，並做出結論及建議，以做為教育主管單位編定科學課程、師資培育機構及本團隊協助教師改進科學教學之參考。

## 二、研究目的

本研究的目的是為發展一份二階段式（two-tier）『國小在職教師對科學本質能力指標之了解』的測驗工具，做大樣本的施測，以探討在職教師對能力指標的了解，並分析不同背景的在職教師對能力指標了解之差異情形。

## 三、文獻探討

### （一）科學本質研究之發展與趨勢

Lederman（1992; 1998）對科學本質相關研究之文獻回顧，並綜合近年來國內、外相關文獻，將科學本質相關的研究分成四個類別：一、評量學生的科學本質觀。二、發展增進學生科學本質觀的課程設計。三、教師科學本質觀之增進與評量。四、教師科學本質觀與在教室中的實務及學生科學本質觀之間的關係。

### （二）科學本質能力指標之詮釋

目前針對科學本質能力指標進行詮釋的文獻僅有高慧蓮、黃子瑜和蘇明洲（2001）在行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告的「國民中小學九年一貫課程自然與生活科技領域教學生學習材料之研究與發展提升中小學生對科學本質的認識」、高慧蓮、蘇明洲（2004）的『科學本質的理論回顧與課程設計的實例分享』、教育部（2004）的『自然與生活科技課程綱要能力指標與教材細目解說』及高慧蓮（2005）的國科會計畫『九年一貫自然與生活科技領域能力指標詮釋研究—子計畫三：國小學生科學本質的探究』。上述學者雖試圖對科學本質的「分段能力指標」作出明確的詮釋，以協助教師能對此能力指標的內涵更能掌握，對教學能有所助益。但顯然其對科學本質能力指標的詮釋仍略顯不足，無法讓教師真正能落實在教學上。

社會脈絡變遷中科學課程之區塊研究計畫：此研究計畫的緣起來自於林陳涌教授主持的國科會計畫，研究內容分三大主軸，花蓮教育大學參與其中之一，建立焦點論壇（focus group），邀集專家學者，共同釐清九年一貫課程綱要中之科學本質能力指標內涵及其在教學上啟示。經劉聖忠教授帶領花蓮教育大學科學教育研究所三位碩二及三位碩一共六位研究生所組成的研究團隊，利用每二週採圓桌座談（round table）的方式，歷經半年來討論，藉由主要內涵、隱含內涵及名詞釋義等三部份將這看似容易，但實際卻饒富科學本質意涵的十條能力指標加以詮釋，並釐清能力指標所欲傳達的意涵，以協助

現場老師得以落實九年一貫課程高遠的目標。

### (三) 科學本質評量工具

大部份用來評量受試者對科學本質相關領域了解的程度，大多以態度量表 (Likert) 的方式或以「同意」、「不同意」二選一的方式來測量。須知科學哲學觀點從古至今一直隨著時代而改變，科學哲學觀點的演進又深深影響科學本質的內涵(丁嘉琦，1999；翁秀玉、段曉林，1997；Cleminson, 1990)，因此，科學本質不是靜態、絕對的，而是隨著時間的變化而有所更迭。加上「科學本質」本身具有多樣的層面 (multi-faceted) 而且是動態的，個體對科學本質的體認是複雜的，所以只用「問卷法」去探討學生或老師對科學本質了解的情形是不恰當的 (Lederman, 1992; Lederman & O'Malley, 1990)。

若採用態度量表 (Likert) 方式的問卷調查，很可能只得到一些膚淺且過度簡化的結果，而難以區辨受試者對科學本質真正了解的程度。若採用選擇題型勢必無法避免對受試者具有引導作答的作用，若採用多重選擇題的評量方式，勢必先取得來自教師的經驗、想法及看法做為問題選項，方能設計出問卷。

## 四、研究方法

### (一) 研究設計的理念

教師對九年一貫科學本質能力指標的了解程度，必然會影響其對教學活動與課程的設計，所以研究者認為唯有先了解現場教師對當前能力指標的了解有多少，才能制定方法一步一步引導，讓九年一貫課程的高遠目標得以落實。為了有效達成上述目標，必須發展一份合適的問卷並實施大樣本施測。

### (二) 研究對象

以台北縣及台北市國民小學在職教師為母群體，依台北縣及台北市大型、中型及小型學校在職教師的數量及比例來取樣，預計抽取教師樣本 600 人。將回收率以六成推估，各類型學校寄發問卷數約為預定抽樣數的 1.6 倍，以便得到足夠的樣本數，總計大、中、小型三類學校須各發出 630、328、42 份問卷，其中甲式問卷及乙式問卷各佔一半，合計發出問卷總數為 1000 份。

施測時間從九十五年三月下旬至四月下旬止，共回收小型學校 35 份、中型學校 99 份、大型學校 589 份，其中僅中型學校回收情形不如預期。甲式問卷 368 份、乙式問卷 355 份，合計 723 份，回收率為 72.3%。經詳細檢查與過濾回收之問卷，凡漏填、複選或自編答案者，均視為廢卷，共剔除無效問卷 23 份，實得有效問卷 700 份。

### (三) 研究工具

仿照 Treagust(1988) 所發展二階診斷測驗工具，自行開發『國小在職教師對科學本質能力指標之了解』二階段式問卷。於是產生預試問卷，題目總計有 41 題。問卷之信、效度規劃如下：

1. 第一階段：問卷彙編後，請科教專家、小學教師，協助將題目修正，再進行小規模預試與修正，以建立問卷的表面效度。
2. 第二階段：以約 130 人為施測對象進行內部一致性的信度檢驗工作。

根據第一階段預試施測的結果及回饋，在與指導教授討論後，決定增加三題並發展為甲式及乙式二份問卷，再歷經第二階段預試，最後產生正式問卷。問卷分為甲式及乙

式二種，二卷題數及題目皆一樣，差在乙式問卷僅將甲式問卷中二個階段的題目對調，先測實際了解程度，後測自認了解程度，故僅以甲式問卷加以說明。第一階段是測自認了解程度共有10題，要求受試者針對十條科學本質能力指標的自認為了解程度，以李克式 (Likert) 型式，依據四點量表作答，分別由「非常了解」、「了解」、「不了解」、「完全不了解」四個選項中勾選出最符合其本身對該題的了解程度。研究者將每題之非常了解與了解二項填答數據合併計算並將所得百分率視為全體受試者對該條能力指標的自認了解程度。第二階段是測實際了解程度，依據十條科學本質能力指標分成10個題組共有31題，每個題組由『主要內涵』與『名詞釋義』二部分組成，而每題設計有若干解釋或敘述教學行為的選項，組成每條國小科學本質能力指標題組，請受測者從多個敘述中挑選合乎自己想法的理由敘述，各題選項中只有一個是符合專家的詮釋。而題目選項主要參考張兆芳(2005)訪談71位職前教師及郭博嵐(2005)訪談15位在職教師對九年一貫科學本質能力指標的可能看法的結果，挑選其中語意清晰且差異性大的回答內容做為選擇題型的選項，再依據「區塊計畫」對「能力指標」詮釋所得研究之結論做為問題之答案。

有些教師在受測中，有可能受到問卷選項的引導作答，以猜題、解題等策略方式作答，而不是表達自己心中真正的想法。解決之道：(1)發展甲式及乙式二種問卷施測，之所以有甲式問卷及乙式問卷的構想，主要來自於第一階段預試中，有位受試者在接受訪談時，曾表示：若先填完實際了解程度的題目後，再回答自認了解程度的結果可能會與先回答自認了解程度的結果不同。如果這個現象成立的話，則研究者可據此推論受試者第二階段實際了解程度平均答對百分率實際上將低於施測結果(2)發展三題直接詢問受測者針對選項引導作答受影響的程度，之所以發展這三題，在於研究者假設若多數受試者自認為會受到問卷選項引導的話，則研究者可據此推論受試者第二階段實際了解程度將低於施測結果，換言之，受試者對能力指標的了解實際上是比施測結果更不足。

## 五、研究結果

### (一) 國小在職教師對科學本質能力指標了解之現況

台北縣及台北市國小在職教師在甲式問卷中自認了解程度為 86.4%、在乙式問卷中自認了解程度為 84.2%，二者並無明顯之不同，顯示大多數台北縣及台北市國小在職教師自認為了解十條能力指標。

台北縣及台北市國小在職教師在甲式問卷中實際了解程度為41.2%、在乙式問卷中實際了解程度為42.0%，二者結果相近，顯示大多數台北縣及台北市國小在職教師對十條能力指標的了解是不足的且不符合專家學者的詮釋，然而這些受試教師並不自覺，反而認為自己了解國小十條能力指標。

### (二) 不同背景變項之國小在職教師對科學本質能力指標了解的差異情形

不同背景變項之國小在職教師對科學本質能力指標了解的情形經統計分析後，在自認了解程度上有顯著性差異的分別為教學年資、學歷背景、教學經歷、是否修過科學本質相關課程、是否從事過科學研究以及是否帶領學生從事過科學展覽競賽或科學研究，而性別則無顯著性差異；在實際了解程度上有顯著性差異的分別為性別、教學經歷以及是否帶領學生從事過科學展覽競賽或科學研究，而教學年資、學歷背景、是否修過科學

本質相關課程以及是否從事過科學研究則無顯著性差異。

## 六、研究建議

### (一) 對未來研究對象之建議

本研究因限於時間、經費、人力的因素，僅以台北縣、台北市國小在職教師為研究對象，因此，所得結果在推論上有其限制。未來研究可擴大樣本至全國，以增加其推論性。此外，建議未來研究者可以拿此問卷來探究職前教師對能力指標了解的情形。

### (二) 對師資培育相關機構之建議

從觀察是理論蘊含的 (theory-laden) 的角度來分析，一般的教師一定是根據本身原有的經驗、既有的想法去解讀能力指標。這些教師本身的理論背景尚停留在比較素樸的 (naïve) 的階段，且未經過引導，所以當他們以這種素樸的理論，加上能力指標字面上的名詞，諸如「事實」、「觀察」等都是生活上的語彙，去解讀目前的能力指標時，當然會有很高的程度認為自己了解。可是事實上，能力指標在經過科學本質這個領域的學者專家的詮釋後，將因為這些學者專家其背後的理論是具有多階的層次，且較一般教師來的深廣，而使得看似淺顯易懂的能力指標，忽然間變得具有多階層次且饒富深廣科學本質的意涵。然而就在此理論背景不同的情況下，必產生大多數教師對國小科學本質十條能力指標的了解是不足的、甚至是不符合專家學者詮釋的結果。

因此，有必要請培育師資相關機構在編排課程時，開設有關能力指標詮釋的相關課程，提供職前教師選修及在職教師進修的管道。換言之，需要有專人去引導及教授能力指標的內容，以協助教師體會能力指標背後深廣的內涵。

### (三) 對教師與課程的建議

在 Aikenhead(1992)的研究顯示，教師的角色才是成功的教學當中最有影響力的因素。科學本質是科學教師必備的專業知識之一，科學教師必須具備豐富的科學教學知識，才能把科學內容知識與科學本質知識轉換為學生可以接受的形式，呈現給學生學習。因此，教師應對國小十條能力指標有完整的了解，才有可能在課程規劃上反映符合當代科學本質觀的教學設計思維，如此將對學生了解科學本質具有正向的幫助，而九年一貫課程的高遠目標才有被落實的可能。

翻閱現今的自然科教材，鮮少提及有關科學本質的文字敘述。因此，研究者強烈建議在教學指引及教科書中除了應增加科學本質的內容外，對能力指標的詮釋亦應有所著墨，如此方能讓這項長久在教師教學中被忽略的部份能被重視，也讓教師教學時能有參考依據。

## 七、參考文獻

### (一) 中文部份

丁嘉琦 (1999)。花蓮縣國小教師科學本質觀點之研究。國立花蓮師範學院國民教育研究所論文，未出版，花蓮。

林顯輝 (1998)。國小自然科師資培育實習教師對科學本質之認知與評量研究 3。國小自然科師資培育實習模式研討手冊。屏東：國立屏東師範學院。

洪文東 (1995)。科學教育的目標。屏師科學教育，1，4-12。

- 翁秀玉、段曉林 (1997)。科學本質在科學教育上的啟示與作法。《科學教育月刊》，201，2-15。
- 高慧蓮和蘇明洲 (2000)。科學的本質與科學哲學觀的演進。《屏師科學教育月刊》，12，3-13。
- 高慧蓮、黃子瑜和蘇明洲 (2001)。國民小學九年一貫課程自然與生活科技領域教學生學習材料之研究與發展提升中小學生對科學本質的認識。載於行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告 (報告編號：NRC88-2418-H-133-001-F19)。
- 高慧蓮 (2005)。九年一貫自然與生活科技領域能力指標詮釋研究—計畫三：國小學生科學本質的探究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (報告編號：NSC92-2522-S-153-012-)，未出版。
- 高慧蓮、蘇明洲 (2004)。科學本質的理論回顧與課程設計的實例分享。《中華民國九十三年自然與生活科技學習領域課程研討會手冊》(261-292 頁)。台北：國立台灣師範大學。
- 張兆芳 (2005)。國小職前教師對九年一貫課程綱要「科學本質能力指標」瞭解之研究。國立花蓮教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 教育部 (2004)。自然與生活科技課程綱要『能力指標』與『教材細目』解說 (122-123 頁)。台北：教育部。
- 郭博嵐 (2005)。國小在職教師對九年一貫科學本質能力指標了解之詮釋性研究。國立花蓮教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。

## (二) 英文部份

- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., & Fleming, R. W. (1992). The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-society" (VOSTS), *Science Education*, 76(5), 477-491.
- American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Brook, H.(1991). *Science literacy and the future labor force*. In T.Husen and J.Keeves(eds), *Issues in Science Education*, New York: Pergamon Press, 19-29.
- Bybee, R.W.(1997). *Achieving Scientific Literacy*. NH: Heinemann Portsmouth.
- Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 429-445.
- Lederman, N. G. (1992). Students and teachers conceptions of the nature of science: *A review of the research*. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G, Wade, P. D., & Bell, R. Y. (1998). Assessing the nature of science : What is the nature of our assessments? *Science and Education*, 7, 595-615.
- Lee, O.(1997). Scientifically Literacy for all: what is it, and hoe can we achieve it? *Journal of*

*Research in Science Teaching*, 34(3), 219-222.

National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Proper, H., Wideen M. F., & Ivany, G. (1988). World view projected by science teachers: a study of classroom dialogue. *Science Education*, 72(5), 547-560.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.