

廣州市小學科學教師的科學素養觀

高凌飈

華南師範大學教育科學學院

人在經歷某一現象時，逐步體會反映現象本質的各種因素以及這些因素間的相互關係，對現象的本質形成自己的看法，也就是所謂的觀念（Marton, 1981）。所謂教師的科學素養觀，是指教師對通過科學課程培養學生的科學素養這一現象的實質是什麼的看法。

觀念反映了人對自身所經歷的現象的本質和意義的理解，實際上是人在自己的頭腦中構建起來的關於某一現象的思維框架，一旦在接觸到相同的現象，就會從這一框架出發對現象進行解釋並做出反應。從這一意義上說，觀念是人們觀察事物的透鏡，是人與客觀現象相互作用的媒介（Pratt, 1992）。由於不同的人有不同的經驗和視野，有不同的學識水準，對同一現象的體驗也各不相同，且這種體驗會因時間而改變，因此，對某一現象的觀念因人而異，也隨時間而變化。儘管從上世紀60年代開始，科學界、教育界對於什麼是科學素養就有各種各樣的闡述，然而，真正實施課堂教學的科學教師對科學素養又有什麼樣的看法？由於人總是透過觀念這一「透鏡」觀察客觀世界並做出反應，教師的觀念對他的教學行為會有直接的影響，進而影響到學生的學習方式和效果（Gao, 2004）。研究科學教師對科學素養的看法，對比他們的看法與理論的看法有什麼差距，對他們的教學有什麼影響，是很有意義的。

科學素養的內涵

從上個世紀60年代開始，科學教育界普遍地把培養和發展學生的科學素養作為科學教育的目標（Bybee, 2003），進而對什麼是科學素養的概念進行了逐步深入的研究。素養一詞的中文字義指「經常修習涵養，如藝術素養，文學素養」，¹與中文素養相對應的英文詞literacy意為「具有閱讀、寫作的的能力，反之則為文盲」，²因此可以把科學素養按字面意義解讀為「通過修習科學而具有的涵養」，或「具備科學的基本知識和能力，反之則為科盲」。

幾十年來，科學教育界對科學素養的涵義的認識不斷深化，能從多個不同的角度認識科學素養的含義（鐘啟泉，1997）。開始時人們只是簡單地認識到科學素養的含義應該突破傳統的「基本科學知識和能力」的範疇，將一些社會文化方面的目標也包含進去：(1)欣賞科學的社會和歷史的發展，(2)覺察到現代科學的概念，(3)明瞭及欣賞到科學中社會及文化的關係（Hurd & Gallagher, 1966）。七十年代以後，人們開始進行全面的總結，認為科學素養的含義應包括（高凌飈，1996）：(1)科學的本質，(2)科學的概念，(3)科學的過程，(4)科學的價值觀，(5)科學與社會，(6)科學的興趣，(7)與科學有關的技能（Showalter et al., 1974）。隨著STS（Science-Technology-Society，即關注科學、技術與社會三者間的相互關係）運動的開展，科學素養開始與技術掛上鉤：(1)科學與技術過程和發現問題的能力，(2)科學與技術的知識，(3)在進行個人及社會判斷時所具有的科學技術知識和技能，(4)科學與技術的態度、價值觀及欣賞，(5)在和科學有爭議的社會議題裏，科學、技術與社會的互動（National Science Teachers Association, 1982）。80至90年代是對科學素養含義研究的高峰時期，包括中國在內，世界各國都對科學素養的含義進行了探討，其中最具有代表性的觀點是美國科學促進會提出的，認為科學素養應包括12個方面的學習（American Association for the Advancement of Science, 1989）：(1)科學的本質，(2)數學的本質，(3)技術的本質，(4)物理環境，(5)生存環境，(6)人體，(7)人類社會，(8)設計的世界，(9)數學的世界，(10)科學的歷史，(11)共同課題，(12)心理習慣。《美國科學教育標準》

把這些觀點歸納為如下六個方面：(1)科學基本知識，(2)科學探究，(3)科學應用和科學過程，(4)科學作為人類的事業，(5)科學歷史和本質，(6)科學與技術(National Research Council, 1996)。Enger & Yager(1998)對這六個方面的含義做了進一步的解釋。近年來，人們傾向於把創造性作為科學素養的一個方面(梁英豪，2001)。

綜上所述，科學界和教育理論界認為科學素養的含義涉及了科學知識、科學過程、科學態度、科學本質、科學應用和創造性等六個方面。其中科學知識主要由事實性知識和規律性知識組成；科學過程技能指的是產生科學知識的過程中所運用的技能方法，包括思維和實踐的方法和技能；科學應用主要指是運用科學原理、技能和方法解決生活中的科學問題，其次指能夠對有關科學報導、科學知識進行正確判斷；對科學本質的認識一般包括對科學知識的不確定性及其增長方式的理解，對科學研究的本質及科學研究中的基本概念的理解，對科學與其他知識體系間的相互關係，以及對科學思想的歷史的瞭解；科學態度是基於對科學本質的理解和科學價值觀的認同基礎上個人的情感和態度，如興趣、實事求是、嚴肅認真、務實、合理的懷疑與批判精神等。創造性是一種綜合素質，科學的創造性指在學習研究科學問題時能夠產生靈動的、原創性的、富有成效的成果的能力，通常與發散性思維聯繫在一起(Biggs & Watkins, 1995)。

廣州市小學科學教師的科學素養觀

上述對科學素養的認識是科學工作者或教育理論研究者的看法，簡稱為公認的看法。公認的看法不等於教師的看法，為瞭解教師對科學素養的看法，對比他們的看法與公認看法的異同，進而瞭解科學素養觀對教學的影響，我們對廣州市小學科學教師的科學素養觀進行了調查。調查採用以觀察、訪談為主的質的研究方法。研究樣本來自廣州市天河、越秀、荔灣三個區的20所小學的25名小學科學教師，其中：男教師7名，女教師18名；7人來自5所省級一級小學，

6人來自5所市一級小學³，8人來自8所普通小學，4人來自2所民辦小學；5人有10年以上教學經驗，13人的教學經驗在5-10年之間，7人的教學經驗少於5年；專職自然教師19名，兼職自然教師6名。這樣的樣本量雖然不大，卻可以作為廣州市教師的一個縮影。

調查以公認的六個方面（科學知識、科學過程、科學態度、科學本質、科學應用和創造性）為出發點，向教師提出問題，瞭解他們的看法。調查結果表明：

- 一、被調查的小學科學教師基本上只是從科學知識、科學過程、科學態度、創造性四個方面來認識科學素養。在對科學的應用和科學的本質這兩方面，教師的認識幾乎是空白，有的教師只能簡單重複理論的說法而沒有自己的看法，有的教師根本就迴避這兩方面的問題。這一事實說明，被調查的小學科學教師的科學素養觀存在嚴重的缺失，是不全面的。
- 二、通過對訪談資料的分析和歸納，發現被調查教師的科學素養觀可歸納為三種類型。

表面式的科學素養觀

第一類的科學素養觀基本上還是強調科學知識，而且是書本的知識，認為最重要的是「準確地理解教材和把握教材」，是「掌握知識的重點和難點」。⁴把科學的過程和態度看成是某種要求學生遵守的規範，如「做實驗應該遵守什麼規則」，「能夠尊重科學和尊敬教師，遵守紀律」，「老師說什麼，聽得懂，讓你幹什麼你就幹什麼就好了」。對創造性缺乏認識，認為「好像還有創作性，不過在教學中，我就不知道怎麼樣培養創造性」。對科學素養的這種看法是表面和膚淺的，故稱為表面式的科學素養觀。

多角度的科學素養觀

第二類的科學素養觀認為科學的知識不應僅局限於書本所規定的知識，還應包括生活中的科學知識，「在小學階段，需要瞭解一

下自己身邊的大自然的事物，最起碼，不是很深瞭解，知道名字啊，一些很簡單的特點，像我們廣東的一些特產，水果，鄉土性的東西；另外就是發現一些規律，比如說彩虹、雷電等等規律性表現。」這種觀點認為科學態度，主要是一些外顯的態度的養成很重要，上科學課「首先重視態度，就是讓學生上課要開心，覺得我這課有意思。……學完了這個課之後，對任何事情都能保持一種興趣……」認為科學的過程是一種探究和互動，要讓「學生自己去發現」。認為創造性是重要的，「創新意識我們絕對應該可以培養。……所以在課堂上，我就培養學生大膽的猜想——你不要認為大家都認為是對的東西就是對的，你要從反方面去設計、去嘗試，可能就得到新的發現。」這種觀點能從多種不同的角度認識科學知識、過程、態度與創造性的內涵，明顯超越了第一類觀念的狹隘性和表面性，但仍沒有認識到與科學素養相關的各種因素之間的相互關係，沒有達成一種深入本質的認識，故稱為多角度的科學素養觀。

深層式的科學素養觀

第三類科學素養觀認為隱含在互動中的知識比書本知識更重要，認為「在探究過程中，他們可能會犯很多錯誤，達不到課本所要求的那個目的（傳授知識），那也沒關係。」關注促進學生在形成各種正確的態度的基礎上，逐步形成與人的核心價值觀緊密聯繫的科學態度，包括「個性精神，創新精神，合作精神，鍥而不捨的精神，科學的求實嚴謹，操作的態度。」「還有做人的態度，尊敬老師，民主的態度。」注意透過學習的過程促進學生對已有經驗的遷移和拓展，形成「敏銳的觀察力、感受力，能夠迅速地感受到包括自然的、人文的科學新事物的變化；敏銳的感受力，[能夠]在面對自然的過程中善於思考，能夠領悟、或者發現一些問題，做出一些判斷……」。這種觀點認為創造性是一個綜合的概念，認為學生創造性的表現和培養都是複雜多樣的，沒有固定的模式。「創造性，我覺得不一定是哪類學生，有時候比較聰明的學生會有，有時候我覺得表現一般的學生也會有，如果

他感興趣，他就會有很多靈感。……所以我覺得對小孩子你不要用一個模式給他，使他有個人不同的看法，會提出一個問題，老師你沒有想到，這種小孩子肯定就是好的。……創造性的培養並不是說真的是要他發明一個什麼東西才叫創造，他本來在這個獲取知識的過程中，他通過自己的探究活動去獲取知識，本身就是一個創造過程。」這種觀念不僅能從多個不同的角度來認識科學素養，還進一步注意到各種相關因素間的關係，深入到科學素養的深層實質，故稱為深層式的科學素養觀。

教師的科學素養觀對教學的影響

科學素養作為小學科學課程的目標，當然會影響到課程的內容、實施和評價。教師的科學素養觀，即教師對課程目標的實際理解，當然會影響到教師對教學內容的抉擇和組織，影響到教師在課前、課上和課後的教學作為。為了研究科學素養觀對教學的影響，我們選擇了三位比較典型地反映了三種不同科學素養觀的教師：A持有深層式的科學素養觀，B持有多角度的科學素養觀，C持有表面式的科學素養觀。通過對他們的教學表現進行觀察，瞭解科學素養觀對教學的影響。觀察的結果表明：

在選擇課堂教學內容時，教師A受教科書規定內容的限制最小，且最注重學生的需要和興趣，注重知識的情感價值和促進學生能力發展的價值。在教學過程中，教師A對學生的自主活動最為放手，討論和動手的實驗活動組織的比較多，更多地通過對話和指導來實現教學意圖，採取和學生平等的姿態。如在進行有關氣體性質的教學時，教師A沒有按照教科書的內容和方法去做，而是選取學生們喜聞樂見的「吹泡泡」遊戲作為課堂教學內容，通過活動使學生總結出「吹泡泡」的方法，並探究如何才能吹出大泡泡。學生可根據自己的能力、興趣在吹泡泡這一個大的框架內進行自由探究。在教學中，教師A用11個問題來引導學生研究所謂「吹大泡泡的科學」，其中主要是開放性（7個）和半開放性（3個）的問題。課後，教師

要求學生根據該節課研究得出的結論，繼續探討是否還能吹出更大的泡泡。

教師C非常強調教科書的知識點，強調要通過教師的講解，講清講透教科書的知識內容，很少組織學生活動。在少量的活動中，還加了許多限制，如重複說明書規定的方法步驟，不允許學生離開說明書的規定進行實驗。課堂提問和課後練習也以封閉式的問題為主。如有關彈性的教學，本來可以通過讓學生動手製作彈簧秤的活動來進行，但教師C把學生活動改為教師的演示，完全通過自己的講解，一步一步地向學生展示教科書的知識內容。

教師B基本上按照教科書進行教學，但注意結合學生的興趣和需要對教學內容做出少量調整。教學以講授和演示為主，但注意加插一些師生間或同學間的互動。如在進行有關植物的果實的教學時，教師除利用課本所提供的果實圖片外，還為學生提供當地的果實實物，通過與學生的對話，主要是提出一些封閉式的問題（佔65%）讓學生做簡單的回答，加深學生對果實的認識。整個教學還是呈現出很濃的「由教師牽著走」的味道。

通過以上三位教師的教學行為的比較，可以假定持表面式科學素養觀的教師在教學中注重知識的傳授，教學行為的選擇以是否有利於知識傳授為判斷標準，教學中較為注重教師的地位和作用。持多角度科學素養觀的教師雖然也特別注重知識傳授，但同時也認識到知識傳授的同時要培養學生的能力，教學中注意引發學生學習的興趣。持深層式科學素養觀的教師相對來說更關注學生學習能力的發展，注重從學生興趣出發進行教學，注意與學生進行平等的對話和討論。

結語

接受調查的廣州市小學科學教師對科學素養的認識可以分為：表面式、多角度和深層式三種。具有不同的科學素養觀的教師在教學上有不同的表現：具有深層式科學素養觀的教師的教學更接近於

實施以學生為中心的教學，這是我們所期望的。如何使教師形成深層式的科學素養觀，是教師職前培訓和繼續教育工作所需要考慮和解決的一個問題。

半個世紀以來，科學教育的文獻從六個不同的方面闡述科學素養的含義。但是，接受調查的廣州市小學科學教師只從科學知識、科學過程、科學態度和創造性這四個方面認識科學素養的含義，對科學應用和科學本質這兩個方面，他們幾乎沒有認識。這樣的結果肯定會對學生科學素養的培養產生不良的影響。通過適當的途徑，使小學科學教師認識到科學的本質以及科學的應用，是科學教育十分重要的方面。

註釋

1. 《辭海》，上海：上海辭書出版社，1989年版，第1222頁。
2. 《大美百科全書》(第17卷)，上海：外文出版社，1975年版，第353頁。
3. 所謂市一級小學，指由廣州市教育局公佈一定的較高的辦學標準，這些標準既包括硬體設施的要求，也包括課程、教育教學品質方面的要求，學校如果認為自己已經符合相關標準，可以向市教育局申請，經驗收符合後，給予市一級學校的證書。
4. 本文中所有引用教師的原話，均轉引自華南師範大學課程與教學系2003屆碩士研究生靳淑敏的學位論文：《廣州市小學自然教師科學素養觀研究》。

參考文獻

- 高凌飈(1996)。《科學素質教育的特點和內容》。載江琳才等(主編)，《中學科學素質教育》(頁9-15)。北京：科學出版社。
- 梁英豪(2001)。《科學素養初探》。《課程教材教法》，第12期，頁12-16。
- 靳淑敏(2003)。《廣州市小學自然教師科學素養觀研究》。未出版碩士論文，華南師範大學課程與教學系。

- 鐘啟泉(1997)。〈國外「科學素養說」與理科課程改革〉。《比較教育研究》，1月號，頁16-21。
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington, DC: Author.
- Biggs, J., & Watkins, D. (Eds.).(1995). *Classroom learning: Educational psychology for the Asian Teacher*. Singapore: Prentice Hall.
- Bybee, R. W. (2003). *Toward an understanding of science literacy*. Retrieved May 24, 2003, from <http://ehrweb.aaas.org/ehr/forum/bybee.html>
- Enger, S., & Yager, R. (1998). *The Iowa assessment handbook* (pp. 5-14). Iowa City, IA: Science Education Center, The University of Iowa.
- Gao, L. (2004). *A study of Chinese teachers' conceptions of teaching*. Wuhan, China: Hubei Education Press.
- Hurd, P., & Gallagher J. (1966). Goals related to the social aspects of science. In *Sequential programs in science for a reconstructional curriculum* (pp. 12-18). Cleveland, OH: Educational Research Council.
- Marton, F. (1981). Phenomenography—Describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 10, 177-200
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association. (1982). *Science- technology-society: Science education for the 1980s (An NSTA position statement)*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pratt, D. D. (1992). Conceptions of teaching. *Adult Education Quarterly*, 42, 203-220
- Showalter, V. et al. (Eds.). (1974). *What is unified science education? (part 5)* Program objectives and science literacy. Columbus, OH: Center for Unified Science Education.

高凌飈，華南師範大學教育科學學院教授、華南師範大學課程教材研究所所長。

聯絡電郵：gaolb@scnu.edu.cn