

以杜威的科學思維概念論十二年國教的自然科學領域

高禎

國立臺灣師範大學教育系研究生

一、前言

近期教育界所關注的十二年國民基本教育新課綱中，自然科學領域的學習重點，期待學生能展現出「科學認知」、「探究能力」與「科學的態度與本質」的學習表現，並成為具備科學素養的公民。教育哲學家杜威（J. Dewey, 1859-1952）於近一百年前，亦如同當今的我們重視科學，他提倡在教育中要引導學生理解、習得並運用科學思維、掌握探究的能力，並認為科學思維為一種有效思考模式、實際的研究方法，更是一條解決問題的曲徑，而此概念如十二年國教自然科學領域中所著重的相關素養與領域內涵相似，因此欲藉由闡發杜威之科學思維，提供一種借鏡思考十二年國教自然科學領域發展的潛能。

二、科學思維的內涵

杜威看見在其時代的背景下，科學的應用為推動工業革命的最大功臣，促進經濟的成長，更帶動現代化轉變社會的樣貌。他分析科學有此強大的力量，在於其不再以從前粗略猜測發展出的論述作為方法，突破地改由計量儀器與嚴謹的實驗方法，來加強研究的精確性，更促使現代科學的出現（Dewey, 1973: 230-231）。事實上現代科學所使用實驗方法仰賴著一套思維模式，即「科學思維」，其內涵不只包括科學方法，更涵蓋著科學的動力與態度。

「科學動力」為展開科學思維的起點，著重在問題情境的出現，使人對問題產生好奇心，意欲解決問題的衝動，進而展開研究（Dewey, 1933: 35-40; 林逢祺，2003：4-8）。如同十二年國教自然科學領域中的「科學的態度與本質」學習表現之陳述，兩者皆重視學生興趣的啟發，盼望學生經由想像與好奇，進而探索科學問題。由此可知在發展科學動力時，要細心觀察探究問題的蹤跡，或是妥當安排問題情境以引導科學動力的開展，並且可藉由杜威所注重的心理與社會兩大面向來尋覓問題或衡量其適切性，亦就是關切學生身心發展階段與個體興趣等心理需求，以及與生活連結的社會性面向，同時要注意當課程運作後，情境設置與活動規劃並非在初始就已定案，反倒要繼續依心理與社會面向做調整，使教師的教學能切合學生的學習。

杜威所認為的「科學方法」是科學思維中不可或缺的核心歷程，此面相雖然類似於自然科學領域中所強調「探究能力」學習表現，但後者內容並較無如杜威

闡釋詳實，因此期待藉由說明杜威分析科學方法中具有的五個思考階段，來提供教師作為實際教學上的參考原則。杜威之思維五步驟依序分別為聯想、理智化、假設、推理與驗證，他認為思考起點是從面對疑難時開始生發，進而將立即的感受、觀察與以往的經驗加以聯想，省思當下的處境，再轉化遭遇困難時，所激起的探究動力為理智，對問題的性質與來源進行分析。緊接著就聯想出的任何可能性，加以觀察、匯集資料，篩選出較為妥當的假設，再透過累積的知識與經驗，於腦海中對假設進行各式推論。最後則嘗試將假設於精心規劃的環境中加以模擬或實踐，以驗證假設的確切性，但結果非假說所預期，就再次回首省思已重新修正、檢驗，直到合宜解答出現。此思維歷程將提高現有知識的品質，同時也會就實驗成果，考量未來行動的方向，甚至能在至今累積的經驗基礎上預測、控制未來（Dewey, 1933: 107-118; 1973: 246; 林逢祺，2003：12-19）。

「科學態度」則是指在進行科學探究的過程中，必須維持心胸的寬廣（open-mindedness），謙虛地接納任何可能的因素，並全神貫注地傾心投入研究（whole-heartedness）之中，以負責的心態（responsibility）探尋真理的蹤跡，直至真理的出現（Dewey, 1933: 28-33）。科學態度的三要素反映出科學思維的主軸，也就是透過科學方法的引導，以呈現事實，或驗證出符合情境的暫時性真理，因此透過科學方法的操作，將能漸漸建立科學態度，甚至培養科學思維的習慣。杜威所述的科學態度與十二年國教自然科學領域中，「科學的態度與本質」的學習表現，所側重的內容雖然不大相同，但杜威所提及以環繞著科學思維的核心歷程——科學方法的科學態度，或許能提供「科學的態度與本質」新的視角，來處理科學態度的內涵。

三、學生須掌握探究的能力

杜威認為科學思維是產生真知識的唯一方法，若能善用科學思維，甚至將能透過其分析與預見的能力，帶領人們發現事實，甚至克服眼前生活與社會的困境，因此科學思維的培養在教育中具有至關重要的地位。杜威提醒除了教師與學生都必須意識到科學的進展，科學對社會發展的影響外，更重要是要瞭解科學發展的真正意涵在於思考方式的根本變化，並要掌握其探究問題的能力（Dewey, 1973: 236）。因此教師可藉由將思考五步驟教予學生，並引導學生於能促發科學動力的環境，使科學方法得以在連結實際生活與好奇心的情境中施展，同時培養學生科學態度，進而幫助學生正確習得、掌握科學思維中所強調的探究能力。

然而，在十二年國教自然科學領域中，著重「科學認知」、「探究能力」與「科學的態度與本質」三種教育表現，相比杜威陳述的科學思維中的三項內涵，「科學認知」未包含其中。杜威並非反對知識的吸收，他認為處理問題情境時，具備

先備知識十分重要，只是若於課堂中教導許多過往的科學事實、現成的法則，可能會讓學生疲於牢記這些生硬的大量知識，而且若以具邏輯性的科學知識作為教學起點，更會使學生接觸抽象的符號，而不明白其中意義，因此要藉由科學思維來激發學生好奇與想法，引導其反思學科內容或實際進行檢視，以真實理解箇中內涵。杜威甚至認為在科學領域中，科學知識雖然重要，但相形之下使科學作為一種探究的實驗方法，幫助學生學習、運用此做研究的能力，才是科學課程的教學關鍵。掌握探究的能力更是一種積極性的能力，因為它不僅能協助學生以更精確的思考模式來釐清事實，還能使學生有主動解決問題的能力、認識世界的機會。（Dewey, 1978: 71-76; 1980: 229-231）。

杜威所闡釋的科學思維，提供給我們一個參照、省思的機會，衡量十二年國教自然科學領域內容與實際教學樣貌，提醒我們在面對自然科學領域時，要明白具邏輯性的知識並非課程的起始點，課程的開始應該要從問題的出現來發展，並要關切問題情境與教學活動的開始和安排是否持續切合心理與社會面向。同時在活動設計中參考科學方法的思考五步驟，並在教學過程中引導學生實際應用之，以從中培養科學態度，進而釐清疑問、獲得知識。但要特別注意知識的習得，雖然為生活中與下次探究問題時不可或缺的工具，卻不是自然科學領域的核心教學內容，幫助學生掌握探究能力，使學生能自主地運用科學思維主動解決眼前疑難、開闊認知的疆界，以認識世界、提升生活品質，才是自然科學領域中的關鍵目標。

參考文獻

- 李玉馨（2010）。**杜威與進步主義教育**。載於周愚文（主編），**進步主義與教育**（頁85-115）。臺北市：師大書苑。
- 林逢祺（2003）。由思維歷程透視教學原理：杜威《思維術》方法論之衍釋。**教育研究集刊**，49（1），1-29。
- 吳金平等（譯）（2008）。Carnes, M. C., & Garraty, J. A. 著。**美國通史**（The American nation: A history of the United States, 12th ed）。濟南市：山東。
- Dewey, J. (1933). *How We Think*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Dewey, J.; Clopton, R. W., & Ou, T. C. (Trans.). (1973). *Lectures in China, 1919-1920*. Honolulu: The University Press of Hawaii.
- Dewey, J. (1978). Science as Subject-Matter and As Method. In J. A. Boydston

(Ed.), *The Middle Works of John Dewey, 1899-1924* (Vol. 6, pp.69-79). Carbondale, IL: Southern Illinois University Press. (Original work published 1910)

■ Dewey, J. (1980). Democracy and Education. In J. A. Boydston (Ed.), *The Middle Works of John Dewey, 1899-1924* (Vol. 9, pp. 1-370). Carbondale, IL: Southern Illinois University Press. (Original work published 1916)

