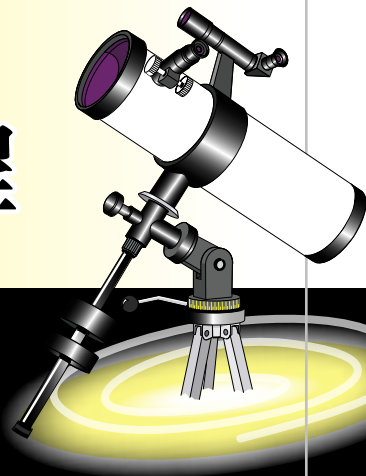


由科學素養的教育理念 檢視澳門 初中科學課程

文·魏冰



一、科學素養的教育理念



“科學素養”(Scientific Literacy)一詞由西方學者在1950年代提出。在隨後的幾十年間，不斷有學者對其進行闡釋和說明。近年來，在國際科學教育界，隨著以國家標準為特徵的一系列科學教育改革方案的出台，科學素養由教育理念轉變為教育實踐邁出了重要的一步。在各種改革方案中，最有影響的應當是美國的“2061計劃”。該計劃的組織者——美國科學促進會在1989年出版了首份研究報告，即《科學為所有的美國人》(AAAS, 1989)。在這份報告中，科學素養被定義為：“具備並使用科學、數學和技術學的知識做出有關個人和社會的重要決策。”(AAAS, 1989: 8頁)可見，科學素養的根本目的是對個人和社會問題做出“重要決策”，而做決策所涉及的知識包括自然科學、數學和技術學等多個學科。該報告對科學素養的基本內容提出了十二項建議：1)科學的本質；2)數學的本質；3)技術的本質；4)自然環境；5)人類環境；6)人類機體；7)人類社會；8)被改造了的世界；9)數學世界；10)歷史觀點；11)共同主題；12)思維習慣。從上述定義及其十二項建議來看，科學素養在內容上比傳統的科學教育要廣泛的多，它不僅包括學科內容，還包括與學科內容相關的社會、文化等意義。(魏冰，2006)

如果說上述科學教育改革方案從內容層面闡釋了科學素養的教育理念，關於學生的學業成績測量方案則從結果層面界定了科學素養的涵義。近年來最有影響的科學素養的測量當首推由經濟與合作發展組織(OECD)主持的國際學生測量項目(PISA)¹。PISA關於科學素養的定義是“應用科學的知識，確定問題並得出基於證據的結論的能力，以便理解並幫助做出關於自然世界的決定，並且通過人類的活動做出調整。”(OECD, 2000: 10頁)該項目強調，科學知識不僅指事實、名稱、術語的知識，還包括對重要科學概念的理解以及科學知識的局限和作為人類活動的科學的本質；同時，問題是指那些經過科學的探究能夠解決的問題，以及特定問題的科學方面。因此，PISA從三個方面進行科學素養的測量：1) 科學概念；2) 科學方法；3) 科學情境。(Harlen, 2001)PISA關於科學素養的定義對研究分析澳門義務教育階段的中小學理科課程具有重要啟示。首先，對於完成義務教育的少年來講，科學素養的意義並不在與他掌握了多少科學概念，記住了多少科學名詞或術語，而在於能否有效地利用學校學到的科學知識來分析有關科學問題。其次，科學素養水準的高低主要體現於能否熟練地使用科學方法來應對問題。再次，問題的情境是複雜而多樣的，即可能是與個人的生活息息相關，也可能是全人類共同關注的，甚至可能是與歷史文化有關的。

二、澳門義務教育階段的初中科學課程

從課程管理的角度講，與澳門義務教育階段初中科學課程直接相關的是澳門教育暨青年局在1999年頒佈的〈初中物理及自然科學

試行大綱〉(教育局, 1999)。從該文件的序言來看，課程內容的選擇與呈現方式是課程首要關注的問題。大綱認為，初中科學課程的內容應包括四個部分：物理、化學、生物、地球科學。大綱強調在具體的課程內容的選擇上，重點考慮兩點：其一，“與人類有密切關係的事物與現象”；其二，“人類日常生活中經常使用的科學知識”。(教育局, 1999: 3頁)課程的“總目標”則是在上述內容之後呈現的，範圍包括三個方面，即“知識”、“技能”和“態度”。顯然，從邏輯上看，課程設計者是先考慮內容，再考慮目標。但是，按照課程研究的一般習慣，我們還是先分析其課程目標，然後分析其課程內容。表1、表2分別是澳門初中物理及自然科學課程的課程目標和主要課程內容。

表1：澳門初中物理及自然科學課程目標

認知方面

- 能認識周圍環境及事物與科學之關係。
- 能認識一些重要的基本科學概念和定律，並能應用於日常生活中。
- 能認識一些科學實驗儀器的用途。

技能方面

- 能學會操作一些基本的科學實驗工具。
- 能運用一些實驗技術與方法。
- 能收集、分析資料並作出推論。
- 能以科學方法對事物作出觀察與評估。
- 能有創造性的思考與活動。

態度方面

- 具有環保意識。
- 能對科學產生興趣。
- 能在參與團體活動時，遵守規則、尊重別人意見及領導小組工作。
- 能以客觀態度分析事物。
- 具有探索及批判事理的精神。

表2：澳門初中物理及自然科學課程主要內容

物理部分		
• 物性學	• 熱學	• 電學
• 力學	• 聲音和光	
化學部分		
• 物質結構	• 化學反應	• 溶液
• 酸、碱和鹽		
生物部分		
• 生物分類	• 感覺器官	
• 細胞結構	• 消化系統	
• 生物的呼吸作用	• 生殖	
及光合作用		
地球科學部分		
• 大氣及水	• 地球的資源	

從表1來看，澳門初中科學課程雖然重視從知識、技能和態度三個方面釐定課程目標，但在具體的層次上，課程目標與當代科學素養所追求的教育理念尚有差距。例如，“技能方面”的要求比較重視操作技能的訓練，並沒有完全體現科學探究的基本過程。“態度方面”的要求突出“環保意識”以及學生對科學的興趣等，但對科學的本質，科學、技術與社會的關係的認識等則沒有反映。在課程內容方面，課程的4個主題完全是從學科的角度來界定的，沒有體現科學素養教育理念所追求的科學探究、科學的人文性、科學與社會的關係等。從表2中的具體內容來看，只有“地球科學部分”的“大氣及水”、“地球的資源”兩個專題涉及到科學與社會的關係，其他專題則直接來源於學科內容。

從各年級的教學安排來看，雖然注意到結合學生的認知水準在不同年級安排不同的學科教學內容，但各年級的教學內容幾乎完全是學科中心的，並沒有很好地落實上述的課程設計原則和內

容選擇原則。在分年級設定的“教學/學習組織計劃”部分，各項教學內容(知識點)分別配以“目標”、“工作建議”和“評核”。但分析各知識點的“目標”和“工作建議”(關於“評核”的分析見下文)，我們可以發現，在比較具體的教學層次上，科學過程和科學價值並沒有給予足夠的重視。為了說明這一情況，這裡以“化學元素”這一專題為例，來比較澳門物理與自然科學課程與內地的以科學素養教育為主旨的初中新化學課程(教育部，2001)的區別。表3和表4分別是“化學元素”這一課題在兩個課程文件中的呈現方式。

表3：內地初中化學課程中的“化學元素”部分(教育部，2001：24頁)

課題名稱
• 認識化學元素。
目標
• 認識氫、碳、氧、氮等與人類關係密切的常見元素。
• 記住一些常見元素的名稱和符號。
• 知道元素的簡單分類。
• 能根據原子序數在週期表中找到指定的元素。
• 形成“化學變化過程中元素不變”的觀念。
活動與探究建議
• 查找常見食品的元素組成，並列表說明。
• 查找資料，瞭解地殼中含量較大的幾種元素及其存在。
• 收集有關人體新陳代謝必需的微量元素資料。

表4：澳門初中物理與自然科學課程中的“化學元素”部分(教青局，1999：36頁)

課題名稱
• 元素與週期表。

目標

- 能說明元素的意義。
- 能舉出一些常見元素的名稱及符號。
- 能繪出週期表結構。
- 能指出常見元素在週期表上的位置。
- 能解釋(A) 原子序
(B) 同位素等的意義。

工作建議

- 教師介紹元素的意義及其中文名稱命名的規則（以部首表示物態）。
- 教師介紹一些常見元素的符號，並要求學生熟記；向學生展示週期表，並介紹週期表實際上是所有元素的表列。
- 教師可介紹原子序及同位素的名稱，但不必詳細解釋。

通過表3和表4的比較，我們可以看到澳門和內地的課程在“化學元素”方面存在著以下幾點差異。首先，在表4裡，要求能解釋同位素的概念，並“能繪出週期表結構”，而表3沒有這些要求。這說明在學科內容方面，澳門的要求比內地的高。其次，在表3的“活動與探究建議”裡，有關元素的背景涉及“常見元素”、“地殼”、“人體新陳代謝”等，而在表4中則幾乎沒有涉及任何有關元素應用的背景。第三，在表3裡有形成“化學變化過程中元素不變的觀念”這一要求，而表4中沒有這一項，也沒有其他關於化學變化本質的要求。

在《初中物理及自然科學試行大綱》的考核部分，大綱提出對學生的考核應在知識、技能和能力三方面進行，主要的考核內容應包括4個方面：(1) 認識及理解基本概念的能力；(2) 運用科學知識解決問題的能力；(3) 以科學方法解決問題的能力；(4) 在小組工作中協調與領導能力。客觀地說，這四個方面的要求大體反映了當代科學教學評價的基本趨勢，也同PISA的基本精神一致。但遺憾的是，在具體的“教學/學習組

織計劃中”，這些理念並沒有很好地貫徹。在各年級的“教學/學習組織計劃”中，共有178個評核點。其中，主要的考核方式有三種，分別是：筆試測驗（79項，佔全部考核點的44.4%），實驗態度（三十六項，佔全部考核點的20.2%），教師提問（三十項，佔全部考核點的16.9%）。從這些資料可以看到，筆試測驗在大綱的考核點中佔了將近一半的比例，而關於學生的動手能力的實驗操作、標本製作的比例是相當低的。雖然比較重視實驗態度的考核，但究竟什麼是“實驗態度”在大綱中並沒有明確的說明。另外，從考核的內容來看，大綱中的考核點基本集中在學科的基本概念和理論上。雖然比較重視有關實驗的考核，但基本上強調的是實驗技能，幾乎沒有涉及科學方法。整個大綱很少有明確考察學生對知識的應用能力，上文提到的“科學情境”也很少在大綱中出現。

三、結論與建議



通過上面的分析，我們可以看到澳門義務教育階段初中科學課程在教育目標層面基本符合當代科學教育要求，即在課程目標上強調知識、技能和態度三個方面，在課程設計理念上比較重視學生的生活經驗和社會環境，能夠兼顧將要進一步升學和將要直接進入社會的學生的需要。但細究起來也可發現這一課程在多個方面與科學素養教育理念不符：第一、在課程目標上，雖然兼顧了“知識”、“技能”和“態度”三個方面，但後兩個方面的具體要求顯得比較狹窄，沒有全面地體現科學素養教育的精神。第二、課程內容的選擇以學科知識為中心，課程目標層面的理念沒有很好地在課程內容中落實。第三、在評價方面仍以筆試測驗為主要形式，基本沒有對學生在不同情境下使用科學知識解決實際問題提出要求。

依據這三個結論並結合當代科學課程的發展趨勢，筆者對澳門義務教育階段初中科學課程提出以下建議：

第一、在課程大綱中明確提出科學素養的教育理念，並說明科學素養的具體含義，以及對相關名詞做出具體解釋以統一認識，避免產生歧義。

第二、在課程目標層面，結合澳門的社會文化和教育的實際情況，系統釐定科學課程的教學目標。

第三、在課程內容層面，適當減少抽象且與社會生活沒有太大關係的科學名詞、概念，適當增加科學與技術、科學與社會的聯繫，重視科學的人文性的教育。

第四、協調各學科內容的比重，處理好各學科的關係，強調跨學科的共同主題，淡化學科界限，突出學科之間的聯繫。

第五、在教學評價方面，進一步加強評價形式的多樣性，強調以突出問題情境為特點的真實性評價。

(作者為澳門大學教育學院助理教授)

- (1) PISA以15歲少年為測試對象，它在2000年進行第一次測試，此後每三年舉行一次。2000測試重點為閱讀，2003年、2006年分別以數學素養和科學素養為測試重點。澳門於2003年參加了第二次測試，並於2006年5月份完成第三次測試，目前正在進行測量結果的統計與分析。

【參考文獻】

- [1] AAAS(1989). Science for all Americans: a project 2061 report on goals in science, mathematics, and technology. Washington, DC: Author.
- [2] Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36, 79-104.
- [3] OECD(2000). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris: OECD
- [4] 教育部(2001)《全日制義務教育化學課程標準(實驗稿)》。北京：北京師範大學出版社
- [5] 教育局(1999)《初中物理及自然科學試行大綱》(澳門教育局網頁)
- [6] 魏冰(2006)《科學素養教育的理念與實踐：理科課程發展研究》。廣州：廣東高等教育出版社

