

## 台灣小學的科學教育發展與探討

全中平

國立台北教育大學自然科學教育系

台灣國民小學科學教育發展，從1945年算起迄今已61年，而科學教育的發展應從人、事、物等方面探討，其中科學教育的主軸就是科學課程的發展，所以本文以台灣國民小學科學課程的發展為主，配合當時的教育理念、政策等，以年代的順序，論述國民小學科學教育發展的內容及相關的問題所在。

台灣早期的課程發展，是以課程標準為依歸，從1945年到1975年間，課程標準共歷經四次的修訂（孫華軒，1977）。

1948年的「小學課程標準」，訂明初級小學（一至四年級）科學課程為常識科，而高級小學（五至六年級）為自然科。自然科的內容有自然現象、生活需要、衛生常識和一些軍事常識；例如空氣和風、燃料和燃燒、奇異的動植物等自然現象，稻、雜糧、醬油製造等生活需要，普通疾病認識和預防，暈倒、窒息、溺水、觸電的急救等的衛生常識，還有火藥和炸彈、槍砲、戰車、軍艦等的軍事常識。自然科每學期有一冊課本，每冊課本有24課，課文內容著重在知識概念的習得（國立編譯館，1948）。

1952年修訂的「國民學校課程標準」對自然科的內容未做大變動，國小的自然科課程仍然只在高年級實施。惟1956年台灣省政府教育廳設立國民學校教師研習會，負責小學教師的在職教育工作，藉以提升並推行科學教育水準，此教師研習會對於爾後台灣小學科

學教育發展有著重要的貢獻。此段教育發展時期可稱為「遷台基礎階段」（方炎明，1989）。

前述兩次的課程修訂，低年級沒有常識課本，高年級自然科教材內容著重在科學知識，並且配合當時的政經環境，增強「反共抗俄」的意識，以激發民族精神。

1958年，教育部獲美援會、亞洲協會及聯合國教科文組織等機構的援助，台灣的科學教育推廣極為迅速。1962年教育部修訂完成「小學課程標準」，課程統整組織採用由「統整而分化」的原則，小學低年級的科學課程為常識，而中、高年級的科學課程為自然科，同時教學時數亦有調整。此一教育發展時期稱為「外援改革階段」（方炎明，1989）。

綜觀此兩階段的教育發展，由於國家政經及社會的特殊情況，是以政治與思想意識型態介入教育系統，科學課程的設計依據當時的基本國策，課程皆以加強民族精神教育為重心；不僅如此，當時的教育主要目標在於培養社會菁英，科學教育則在於培育國家社會發展所需要的科學家、工程師等等專才（鄭湧涇，2005）。

台灣在1968年實施九年國民教育，頒佈「國民小學暫行課程標準」，重點在於加強民族精神教育、生活教育及職業陶冶，並採取九年一貫的精神，以提高學生學習的效果。在科學教育方面，低年級的常識科將有關安全衛生的教材規劃在健康教育科，中高年級的自然科則加強培養科學的精神、態度與方法，以奠定未來學習科學的基礎。因此，自然科課程標準從以「指導兒童」的老師為主的傾向，改為以「啟發兒童」、「鼓勵兒童」、「輔導兒童」等以兒童為主的教育方針，同時要從自然環境中發現問題，強調學習應從生活的自然環境出發，以符合生活教育的理想；並且加強科學方法、科學態度的具體學習途徑，同時將認知科學概念具體化，以奠定學習中學物理化學的基礎，並加強地球物理和地下資源利用的教材，以配合未來科學發展的趨勢和國家經濟的建設（方炎明，1989）。雖謂課程要有九年一貫的精神，然而國民中小學課程是分開規劃，並未具有實際的銜接。

接著，由於台灣中小學科學教育的發展與組織漸趨完整，同時基於國家建設、科技人才需求、各級學校擴張等因素，教育部於1969年研訂「各級學校科學教育發展計畫」，具體列出國民中小學科學教育的目標、原則、實施事項及實施方法。計畫分為三期進行，教育部為執行此發展計畫，成立國民小學科學教育實驗指導委員會，並由前述之台灣省國民學校教師研習會負責執行。其中教育部聘請多位教育心理學家、自然學科專家、課程專家等成立自然科學課程研究小組，負責國內外課程的研究比較，並系統化的進行自然科實驗教材的設計，同時還在台灣各地區進行大規模的課程實驗研究；當時學界稱之為「板橋模式」<sup>1</sup>（陳梅生，1989）。根據此時期的課程實驗研究成果，教育部於1975年修定國民小學課程標準，編印實驗教材及實驗指引等作為國立編譯館編纂國民小學教科書、教學指引及學生習作的主要依據，同時於1977年開始，逐年由台灣地區64所國民小學進行免費試用，再依據試用後的意見，修訂成國民小學正式的自然科教材，以供全國各國民小學使用（方炎明，1989）。

## 新課程的發展

1975年的國民中小學課程標準對台灣的國小教育是一大革新的依據，國小自然科學課程標準有總目標及低、中、高年級的分段目標，教材綱要訂定各年級兒童應學習的教材內容，其類別可分為生物世界、物質與能量、系統與相對性，以及我們所住的地球，並且在實施方法中，說明教材編選與組織、教學方法、教具與設備的運用、教學評鑑及預期學習效果（教育部，1975）。審視此課程標準內容，自然科學課程標準是以養成具有科學素養的國民為目標，教材定明各年級的教學內容，例如二年級要教「植物構造與功能、植物蒸散作用」，三年級要教「植物的光合作用、植物刺激反應」，四年級要教「動物運動、動物刺激反應」，五年級要教「細胞與細胞分裂」，六年級要教「遺傳」等等，教材內容很多，而且內容較

深。最重要的變革，是自然科學課程標準期望兒童學習自然科學課程之後，能夠做到好奇進取、負責合作、虛心客觀、細心、信心、耐心的六項科學態度，以及觀察、應用時空關係、分類、應用數字、測量、傳達、預測推理、控制變因、解釋資料、形成假設、操作型定義、實驗之十三項的科學方法；上述的科學態度及科學方法在每一冊的教學指引中皆有詳述，同時將這引自美國SAPA（Science A Process Approach）課程的十三種科學方法，或是其他相關自然科學的國外資料等，詳列在全國小學老師在各師範專科學校集中受訓的研習手冊之中（台灣省國民學校教師研習會，1979），期望能大力推展新科學課程，作為台灣國民小學科學教育的改革。

此小學自然科學課程，在難度上稍下降，因受到行為學派的影響較大，有計畫的學習科學過程技能，並以探究式教學為主。然而單元數仍多，整體教材顯得零碎與鬆散，同時以行為目標為基準來評鑑兒童學習自然科學的成效，因此毛松霖（1997）說明課程應以行動研究方式，集合各方面的經驗與智慧，透過由上而下與由下而上的交互探討，使自然科學課程的內容確實可行，也更能符合科學教育的理念，讓科學教育目標能真正落實。再者，當時社會上要求「教育鬆綁」的呼聲加大，使得小學教科書的編審由國立編譯館主導的國編本改為民間出版公司發行的審定本。於是在1993年，教育部修訂發布「國民小學課程標準」，其中自然課程標準的內容與1975年的差異不大，仍然詳列各年級應學習的科學認知，並且強調培養兒童具有科學過程技能與科學態度的能力。

1990年以後，台灣的政經發展迅速，許多教育專家察覺科學課程傾向學科本位，也未重視學習心理學，使兒童失去學習科學的興趣，且由於美國提出「Project 2061教育改革計劃」、「STS課程導向」等不同的教育改革理念，使自然科學統整的理念逐漸受到重視，認為自然科學的學習除了知識與科學技能外，要注重兒童「科學能力」的培養，並且教學要確實生活化、本土化。不僅自然科學課程如此，其他的課程亦應改變，因此台灣的教育產生重大的變革。

## 九年一貫課程

從1990年始，台灣已在醞釀教育改革，而中央研究院院長李遠哲更於1994年主持行政院教育改革審議委員會，並於1996年發表「總諮議報告書」，因此有「多元入學」、「九年一貫」、「七大領域」等教育政策產生。國民中小學九年一貫課程發展綱要小組召集人陳伯璋（1999）說明九年一貫的教育理念是反「極權」、反「知識本位」、反「菁英導向」，重視「學校本位」、「課程統整」、「空白課程」、「能力本位」及「績效責任」。因此，國小與國中的科學教材真正九年一貫，自然課程也改為「自然與生活科技領域」，教學目標以基本能力為主，所以有分段能力指標，其中包括過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技發展、科學態度、思考智能、科學應用及設計與製作；教材結構以「解決問題」進行學習，教學實施則強調由「實做中學習」（陳文典，1999）。2000年，教育部發佈「國民中小學九年一貫暫行綱要」，並於2003年正式頒布「國民中小學九年一貫課程綱要」。

由於此次教育變革很大，引發社會上對兒童在新舊教材學習銜接產生疑慮，其實九年一貫自然與生活科技領域教材與原先課程標準教材有許多相同之處，只是目前改為能力目標的導向而已，所以新舊課程可以銜接，小學科學教育產生的問題不大（全中平，2002）。然而，其他領域的新舊教材銜接上卻產生問題。

整體來看，九年一貫課程實施以來，確實有許多問題產生。徐明珠（2003）指出教育各項施政，均屬良法美意，但因政策規劃失當、人謀不臧而扭曲了教育改革的原貌，並且多元入學實施在前，九年一貫課程推動在後，使得教育改革缺乏整體的決策，造成民眾對教育改革不滿情緒的蔓延。劉廣定（2003）批判此次教育改革的政治味過重，許多教育改革不具有績效，並且政府不顧現實，許多教育改革淪為口號，使學生的負擔更重，同時他還嚴厲指出這種教育改革會降低國民品質，削弱國家未來競爭力等。教育部長黃榮村（2003）於是在立法院提出國民中小學九年一貫課程之問題與檢討

專案報告，提出各項可行性的具體策略，使九年一貫課程能夠穩健發展。雖然教育改革的路是政府既定的政策，然而教育政策應有整體的系統策劃，使得課程、教材、師資、教學、評量等有所連貫，否則就會造成教育理念與配套措施斷層，更造成社會一片撻伐之聲。所以李遠哲於2005年10月13日在立法院表示「他唯一做的錯事就是教改未能紓解孩子們的升學壓力，反而讓他們壓力更大」。

事實上，教育改革還有許多問題，實際執行課程督導的陳浙雲（2006）指出這些問題包括統整教學流於形式、教材品質需要改進等，都極需要持續檢討與調整改進。而筆者訪談多位國小自然科老師在目前自然領域的教學情形，有關「學校本位」、「課程統整」、「空白課程」等教育理念，都不是很明顯的在學校中施行。

雖然九年一貫課程實施上有許多問題，但是在小學的科學教育上，培養全民的基礎科學素養是科學教育的主要目標，培養國民應有的基本科學能力是正確的，待努力的是科學課程的發展要配合師資、設備、評鑑等各方面的充實與更新，筆者相信在謹慎的科學教育改革步伐中，台灣的小學科學教育終會達到理想的境地。

## 註釋

1. 台灣省國民學校教師研習會當時設於台北縣板橋市，因而將該研習會發展課程的工作稱為「板橋模式」。

## 參考文獻

- 方炎明(1989)。〈近四十年來我國國民中小學之科學教育〉。《科學教育集刊》，第14輯，頁15-39。
- 毛松霖(1997)。〈國小自然科課程的回顧與展望〉。載《趙教授金祁榮退學術研討會論文集：我國科學教育的回顧與前瞻》(頁65-78)。台北：國立台灣師範大學科學教育研究所。
- 台灣省國民學校教師研習會(主編)(1979)。《國民小學自然科學研習教師手冊》。台北縣板橋市：台灣省國民學校教師研習會。
- 全中平(2002)。〈九年一貫自然與生活科技課程與自然課程標準課程在教材與教學上之銜接問題與處理〉。載《國民教育》(頁35-40)。台北：國立台北師範學院。
- 孫華軒(1977)。〈我們對國民小學課程標準應有的認識〉。載《國民小學課程標準研究心得彙編》(頁9-15)。台北：市立女子師範專科學校附屬國民小學。
- 徐明珠(2003)。〈我們需要二度教改〉。《國政分析》，2月號。台北：財團法人國家政策研究基金會。
- 國立編譯館(1948)。《國民學校自然課程》。台北：國立編譯館。
- 教育部(1975)。《國民小學課程標準》。台北：國立編譯館。
- 教育部(2003)。《國民中小學九年一貫課程綱要，自然與生活科技學習領域》。台北：教育部。
- 陳文典(1999，4月)。〈「自然與科技」學習領域課程〉。論文發表於「邁向二十一世紀基礎教育課程教材改革」學術研討會，國立台北師範學院。
- 陳伯璋(1999，3月)。〈九年一貫課程的理念與理論分析〉。論文發表於「邁向二十一世紀基礎教育課程教材改革」學術研討會。國立台北師範學院。
- 陳浙雲(2006年，5月)。〈課程實施的理想與實際：九年一貫課程綱要「實施要點」實踐現況分析〉。發表於「九年一貫課程實施成效與問題：省思與前瞻」多邊論壇。國立台北教育大學。
- 陳梅生(1989)。〈我國小學自然、數學兩課程實驗研究〉。《教育研究集刊》，第14輯，頁109-133。

- 黃榮村(2003, 10月)。〈國民中小學九年一貫課程之問題與檢討〉(九年一貫課程之問題與檢討專案報告)，發表於立法院第五屆第四會期。
- 劉廣定(2003)。〈平心論教改〉。《科學月刊》，第399期，頁190-191。
- 鄭湧涇(2005)。〈我國科學教育的回顧與展望〉。《科學教育月刊》，第284期，頁2-22。