

九年一貫課程實施與教師的專業成長

張惠博
國立彰化師範大學 物理系

摘要

九年一貫課程的實施，將成為我國教育上的一件大事。實質上，它應是一件因應國內外教育趨勢與需求的課程改革，已引起教師、學生、家長，甚至於社會全體的關切與期待。本文將扼要探討九年一貫的問題，並呈現一些國外的科學教育改革先例與文獻，及教學材料的評量，藉供我國課程改革實施的參考。

關鍵字：課程改革、專業成長

壹、前言

九年一貫課程的實施，對於國中小科學教師而言，最大的衝擊，莫過於學科的統整，由此所牽動的，即是教師對於新教材的詮釋、理解與其課室教學的進行，甚至於學生的學習成效究竟為何，皆是實施九年一貫課程所不能忽略的課題。本文擬針對九年一貫有關的議題，提供一些背景的訊息及有關的討論，藉供大家思考。

一、九年一貫課程是因應潮流與變遷的結果

九年一貫課程改革的到來，應有多項因素的彙集，尤其，八十五年間，「教育改革總諮議報告書」（行政院教育改革審議委員會，1996）的提出，即加速了此次的改革。對照前述報告書中所揭示的「達成現代化教育的目標之內容」與九年一貫課程暫行綱（教育部，2000）的課程目標，二者的內涵可視為接近或相通。二者皆應被認為是教育目標的具體展現。惟，如何達成這些目標，則有賴於有系統的教育作為，才能獲致。在第三次

國際數學與科學研究（Third International Mathematics and Science Study, TIMSS）的報告書中，Schmidt, McKnight, Cogan, Jakwerth 與 Houang（1999）即指出：「美國教育是複雜且隨著歷史一起進展。世世代代用心的美國人，包括：政府官員、學校行政人員、教師、家長與國民，皆曾仔細的做了他們所必須面對的決定。這些選擇顯現了美國社會的價值與全民對於教育及他們認為重要的事之信念」。這短短的幾句話，道盡了教育所必須面對的事，那就是信念與選擇。所以，變遷中的台灣社會，到底想要有什麼樣的明天，就須要針對課程與教學作徹底的思考與改革，並戮力完成這項工程。

二、九年一貫的課程改革理念

陳伯璋（1999）認為，本次課程改革反映了五項重要理念：

- （一）學校本位：在以學校為中心，發展具學校特色與意義的課程。
- （二）課程統整：以統整的學習領域替代現行分科教學。

(三)空白課程：提供更多彈性時間及空間推動教師專業自主、發展學校與班級課程。

(四)能力本位：以培養現代公民基本能力為課程設計之核心。

(五)績效責任：以學力指標的訂定，加強學校與教師的績效責任。

除了以上九年一貫的課程理念外，其實，背後還包含著對「差異性」的尊重。傳統「因材施教」的理想固然不錯，然而，因以往課程大多依統一的模式發展，課程能彈性調整的範圍極為有限，以致，難以達到「因材施教」。為了改善這種情形，九年一貫課程只頒佈綱要，留給各校較大彈性，以發展適合學校本位的課程。雖尚未能真正達到個人化教材，但縮小至以校為單位，期望能達到更多對於「差異性」的尊重。此外，消除統編本，亦有打破知識權威的意涵，並以多元的方式，呈現符合各學習領域的知識與能力之風貌。

長久以來基於升學文化的傳統壓力，台灣的教育多淪為知識的背誦，忽略了學生能力的培養，所以，九年一貫課程強調基本能力的培養。我們不忍孩子成為只會考試、只會死背「知識」的機器，希望他們能成為具有批判思考、解決問題及與人相處的能力，並懂得「生活」，具有科學素養的國民。

另外，美國哈佛大學 Gardner (1993) 教授在其著作 - 多元智慧 (Multiple Intelligences) 一書中，明白指出未來理想學校的二個假設：(一)個別差異：每個學生的興趣與能力皆不同，甚且，他們也不是以相同的方式在學習；(二)不完全的個體：沒有人能夠學會所

有想要學的。這二個假設，事實上，也與九年一貫課程綱要的理念相通，期能針對不同學生的需求，給予合適的教育。其次，出生於巴西，後來，也在哈佛大學講學的費爾利 (Paulo Freire, 1993) 認為，教育是互動的歷程，是受到世界調制的，(亦即，在生活的情境中)；作為不完全的人，能覺醒自己的不完全，並努力使自己成為較完全的人。費爾利亦指出，解放不是禮物，更不是一己的禮物，而是一種互動的歷程。證之於這些學者的論點，以獲知我國當前教育目標、內涵、方向與實踐等，亦正是建立在人文主義、後現代主義與知識社會學(陳伯璋，1999)及當代教育哲學的氛圍當中。九年一貫課程的實施，應是當前這些教育理念具體實踐的一部份。

三、九年一貫是實質的課程改革

在科學教育而言，九年一貫課程應是一種課程改革。教育部(2000)國民中小學九年一貫課程暫行綱要的內容，亦明白說明九年一貫課程修訂的緣起、基本概念、課程目標、基本能力等。在基本理念中，即提出所謂的跨世紀的九年一貫課程；在「實施要點」處，亦直呼「九年一貫課程」。事實上，九年一貫是強調各學習領域知識結構及學習心理之連續發展原則(教育部，2000)。可是，卻易令一般人只看到九年一貫，至多，只認識到由原來分化的學習科目，改成學習領域，卻忽略了本次課程改革的重要意涵與作法，特別以培養國民的基本能力，取代了傳統上，偏重於知識的傳授。此外，在實施策略上

，則著重於學科的統整與學校本位的課程，這些皆是本次課程改革的重點。

Anderson (1992) 在討論課程改革時，曾指出，課程改革是一項複雜的工程，它有許多面相，包括：(一)教材的發展，(二)選擇合適的教學途徑，(三)能將前述教材與教學途徑付諸實現之改變的歷程，(四)發生課程改革的社會情境。依此，我們可以預期，成功的課程改革，除了應戮力於教材發展之外，相對應的教學策略及改變的歷程，與有關的社會情境，諸如：學校、文化、社區、家庭、學生同儕甚至於社會整體等皆應一起改變和參與。

四、一些課程改革的先例

以色列研究者 Barak 與 Pearlman-Avni (1999) 即曾以個案研究法探討誰才合適去教科學與技術的統整課程。他們研究之建議是讓科學教師有機會進入技術領域，而技藝科目的教師亦有機會碰觸科學，並嘗試使這些教師能在二個平行的領域中相互合作，而不是去訓練教師能教這二種領域的課程。在九年一貫課程實施的前夕，國內研究者，甚或基層的教育工作者，對於如何教非自己專長的科目，心中確實存在著不少疑慮甚至，信心不足。然而，前述以色列的作法，應有一些值得參考之處。

自從全美科學教育標準 (National Research Council, [NRC], 1996) 出版以來，其有關的內容，對於科學教學、教師的專業成長與評量，皆能提供教學者、研究者參考。全美科教標準發展小組的主持人 Collins

(1998) 即曾指出有關科學教育的改革之挑戰是大的、顯著的與可達成的。然而，這樣的挑戰，不能只依賴少數個人或團體，必須是所有美國人的持續支持。對於科學教育研究者而言，則可以經由政策層面或研究，以面對未來的挑戰並作出貢獻。所以，面對九年一貫的課程改革，國人自應全力投入，期能達成課程改革的目標。因此，對於科學教師而言，如何經由自身的專業成長及改進教學，期使學生能學到所應知道的及所能做到的，應是當務之急。

貳、全美科學教育標準及有關的文獻能給我們什麼啟示？

「光明從東方來，法則從西方來」(陳中人譯，Sarton 原著，1990)，有關教育及實施的一些原理、方法、策略與行動，不同的文化、地區，特別是美國的一些先前經驗，可做為我們的借鏡。當然，也不是美國就是對的，或以其作為標準，重要的，應是如何吸取他人之經驗，截長補短，俾有益於我們的教育理想之實現。

有關全美科學教育標準 (National Research Council, [NRC], 1996) 中的科學教學標準、教師專業成長標準與評量標準，雖然，是條文式的，但每一個條文，皆有實徵性的研究作基礎，也明示了科學教育應達到的目標與水準，相較於全美的科教標準，我國的科教願景與標準，究竟是什麼，教育工作者及科教人員應亟速思考並加以擬訂，俾作為努力的目標。為能理解全美科教標準的內容，擬先逐一條列，並加以分析於后：

一、科學教學標準：分成六大項

(一)科學教學標準 A (科學探究取向的課程)

- 1.為學生發展一整年的學程架構與短程目標。
- 2.選擇科學教材，改編與設計課程，以符合學生的興趣、知識、理解、能力和經驗。
- 3.選擇教學與評量的策略，支持學生理解能力的發展，以及培養科學學習者的社群。
- 4.與跨學科和跨年級的教師一起工作。

面對九年一貫新課程，科學教師亟須針對教學目標、內容與學生重新架構其課程。

其次，此一向度，可以用來評鑑教師在這方面的表現。

(二)科學教學標準 B (幫助學生學習的行動)

- 1.與學生互動時，著重並支持探究活動。
- 2.對於科學的想法能引起學生熱烈的討論。
- 3.讓學生接受與面對學習的責任。
- 4.認知與回應學生的異質性，並鼓勵所有的學生全力投入科學的學習。
- 5.鼓勵與建立科學探究的技能及科學的特質

：好奇心，並能坦然接受新的想法與數據，及懷疑。

在幫助學生面對新課程的學習時，學生也需要學習如何學，上述的標準可用來做為教師進行幫助學生如何學習之教學參考。事實上，我國教師大抵上只注重教，較少幫助學生如何學，以致，學生仰賴教師的程度甚深。

(三)科學教學標準 C (教學與學習的評量)

- 1.利用多重方法以及有系統的對學生之理解與能力等收集資料。
- 2.分析評量所得的資料，以引導教學。
- 3.指導學生進行自我評量。

4.藉由學生資料、教學觀察、以及與同事的互動進行反省，並據以改進教學。

5.使用學生資料、教學觀察、以及與同事的互動，對學生、教師、家長、決策者及社會大眾，報告學生的成就與其學習機會。

前述評量的內涵，顯然已超過傳統的評量觀點與方法，教師宜努力練習並實踐，才能達到評量的目標，另一方向，亦能利用評量的結果，回饋至教學與學習的層面。

(四)科學教學標準 D (學習環境)

- 1.安排可運用的時間，使學生能夠從事深入的專題式研究。
- 2.為學生開創一個有變通及有助於科學探究的環境。
- 3.確保安全的工作環境。
- 4.提供可資運用的工具、材料、媒體，以及學生容易取得的技術資源。
- 5.確認及利用校外的資源。
- 6.讓學生參與學習環境的建立。

以往我們的教育，側重在個人或競爭式的學習，事實上，著重環境與社會情境的建立、運用，並提供學生符合科學知識發展的探究式學習環境，應是科學學習的合宜途徑。

(五)科學教學標準 E (學習社群)

- 1.表達對於所有學生的不同想法、技能和經驗之尊重。
- 2.讓學生參與有關工作內容情境的決定，並要求學生為其學習社群的所有人員負責。
- 3.培養學生間的合作。
- 4.針對科學對話規則的了解之共識，安排及促進正式或非正式的討論。
- 5.形成與建立科學探究的技能、態度和價

值。

科學知識的形成，常須要經過科學社群的同意，同理，倘能建立學習社群，對於學生科學的學習及對於科學本質的認識，應有莫大的裨益。

(六)科學教學標準 F (計畫與發展)

- 1.計畫與發展學校科學學程。
- 2.參與有關科學學程的時間使用與其他資源分配的決定。
- 3.為教師自身及其同事，全力參與計畫及實踐專業成長和發展的策略。

本向度，攸關科學教師的專業成長，卻常為我國教師所忽略，甚且，教師也較少機會獲得這方面的歷練。

綜合而言，前述六個向度，可作為科學教師教學面相的參考。當然，未來的研究，仍須配合九年一貫課程與我們的狀況，加以修正或調適。

二、教師的專業成長：說明專業成長的內涵與教師達到專業成長的途徑。

(一)專業成長 A (探究知識的學習經驗)：科學教師的專業成長，須要經由探究的觀點與方法學習科學內容，所以，科學教師的科學學習經驗必須：

- 1.讓教師能主動以科學的方式研究現象、瞭解結果，並與當前可被接受的科學理解獲得一致的看法。
- 2.指出科學上重要的或學習者感興趣的議題、事件、問題或主題。
- 3.介紹教師有關的科學文獻、媒體與技術

的資源，以增廣教師的科學知識與能力，俾獲取更進一步的知識。

- 4.建立於教師現有的科學、能力與態度之上。
- 5.融合對於科學過程與經由探究所了解科學的結果之持續反省。
- 6.鼓勵與支持教師們戮力合作。

前述著重於教師的科學學習經驗，特別是在探究的經驗方面，由於傳統對於教學的觀念及考試制度的影響，我國教師較少實施探究式的教學，以致，也較欠缺這方面的經驗或心得。

(二)專業成長 B (統整知識的學習經驗)：科學教師的專業成長須要統整科學、學習、教學與學生的知識，也必須應用前述知識於科學教學。所以，科學教師的學習經驗必須：

- 1.將科學與科學教育所有的適切面相加以關聯與統整。
- 2.發生在能闡明與對於有效的科學教學加以模式化的各種場合，並容許教師能與真實狀況奮戰，俾在合宜的情境中，擴增其知識與技能。
- 3.指出教師作為學習者的需要，且能建立在他們現有的對於科學內容、教學與學習知識的基礎上。
- 4.使用探究、反省、對於研究的詮釋，建立模型與引導的實踐，以建立對於科學教學的了解與技能。

教師必須獲得知識探究與統整的經驗，這也是教師專業成長的重要面相。倘能提昇教師這方面的成長，對於九年一貫課程的內

涵與實施，將較易於掌握。

(三)專業成長C(專業成長的活動):科學教師的專業成長須要為終生學習建立所應具備的了解與能力，所以，專業成長活動必須：

- 1.提供定期的、經常的機會，俾對於班級與教學實務進行個人與同仁間的檢視與反省。
- 2.提供教師機會以獲得對於他們的教學回饋，並瞭解、分析及應用這些回饋，改進他們的教學。
- 3.提供教師機會學習與使用各種工具與技術，並作為自我與同仁間的反省，諸如：同儕指導、歷程檔案與日記等。
- 4.經由指導教師、教師顧問、學科召集人與資源教師等，以支持教師專業的分享，俾提供專業成長的機會。
- 5.提供機會以了解與接近當前的研究與經驗的知識。
- 6.提供機會以學習與使用研究的技能，創造有關科學及科學教學與學習知識。

本向度揭示教師如何進行專業成長。所以，面對九年一貫所帶來的可能問題與困難，教師應藉此機會，藉著有效的方法與途徑，親自實踐，俾獲得專業成長。

(四)專業成長D(職前與在職教育的特色):科學教師的專業成長學程須要是同調的與統整的，有品質的職前與在職教師學程，其特徵為：

- 1.清晰、共同的目標是建立在對於科學學習、教學與教師成長的願景，且與全美科學教育標準是一致的。
- 2.對於學程的內容是具有統整性與協調性，使得教師的理解與能力會隨著時間持續的

加強，且能應用於各種情況。

- 3.具有選擇性，使得能區別教師專業發展的成長本質，並能顧及個別與團體的興趣，及擁有不同程度的經驗、專長與精熟之教師的需求。
- 4.須要許多人的合作，包括教師、師資培育工作者、教師會、科學家、行政人員、決策者、專業人士與科學組織、家長與企業界人士，且對於每一個人的專業與觀點皆須給予尊重。
- 5.對於學校環境的歷史、文化與組織之認識。
- 6.持續的對於學程進行評鑑，且要扣住所有參與者的觀點，使用多種策略，並著重於學程形成的過程與成效，進而，能直接地滿足學程的改進與評鑑。

事實上，我國向極重視中小學教師進修，亦經常舉辦各項研討會、工作坊等，然而，這些進修是否真能符合教師的期望？甚至，大部分的教師在參加研習之後，亦經常不記得是聽過誰的演講，更不用說記得研習內容了。所以，欲提供教師專業成長的機會，有效的、系統的在職進修制度，特別是成效的考核是不可缺少的。

三、成功的專業成長模式

Bell (1998) 認為教師的成長，實際上，就是教師為了改進教學的發展與學習，一般而言，在完成初步的師資培育學程之後，教師們在其專業生活過程當中，會針對教與學，持續不斷地學習。至於，有關專業成長(Professional Development)，Bell 認為，教師對於為了在課程中使用的教學或學習，甚至

於評量活動等，皆是教師專業成長的範圍。另外，這些專業成長的機會，大體上，是由比較正式的狀況，例如：專題討論、研習會或講述課等來提供。又說，專業成長亦可能包括課程的發展，特別是在全國或州政府的統一架構下，重寫學校課程。所以，大部分教師，對於他們自身專長領域的課程或新課程所須的科學知識之更新常感迫切。此一狀況，與當前我國中小學教師，對於所謂的學校本位課程或統整課程之了解與實踐，亦感頭痛，極為類似。

此外，對於科學教師的專業成長，Marx, Freeman, Krajcik 與 Blumenfeld (1998) 曾介紹了 CEER 的作法。CEER 的作法包括四個元素：(一) 與別人合作 (Collaboration)，(二) 在課室中，新實踐的建立 (Enactment) 的新實踐，(三) 對於當前變化的持續 (Extended) 努力，(四) 對於實踐的反省 (Reflection)。最重要的，CEER 的元素，不是要教師去獲得一些既定的行為，而是去發展與理論一致的實踐。所謂合作，是包括中學教師，大學教授／研究者的一起工作，進行互相教導、批判與支持。然而，卻是以中小學教師提供有關學校與班級的知識為中心。在體察政策、實現、與專業成長的需要下，經由發表 (Presentations)、示範 (Demonstrations) 與討論，大學教師同仁可介紹科學與科學教育知識，應用有關的技術，提供革新式的教學，及有關的內容之真實性作業的學習。中小學教師則獲得試驗新設計的活動，實踐新的技能，並討論有關的想法與教學策略等。因此，未來有關專業成長的評鑑，將透過討論、教室觀

察及教師所建立的歷程檔案等加以分析。類此，經由合作式的行動研究，應是專業成長的必備途徑。不可諱言的，我國的中小學教師對於經由行動研究去解決教學實踐中的問題，甚或，因而獲得專業成長與了解，意願皆較為欠缺。所幸，越來越多的教育從業人員，已體認專業成長的重要性，所以，這應是推動教師專業成長的良機。

綜合而言，教師的專業成長須要有許多條件的配合，例如：提供機會讓教師進修，教師亦能以最有效率的方式達到專業成長，倘能如此，教師的教學能力才能日益提昇。

Parke 與 Coble (1997) 認為參與課程設計，亦可促進教師的專業成長。Radford (1998) 則認為應提供教師專業成長的進修機會，以協助教學。事實上，教師的專業成長，常因須要而獲得明顯的成效。所以，應把握課程改革的機會，努力建立專業成長的制度，並倡導教師積極參與專業成長。其次，中小學教師期盼進修或成長的比率亦甚高，只是，缺乏足夠的進修機會罷了。另一方面，所提供的進修機會，卻乏人問津，或成效不彰，這皆有賴各方面的努力。

四、評量標準：評量的觀念與方法，最近幾年來，亦有相當程度的改變。在全美科學教育標準一書中，有關評量的內容如下：

(一)評量標準A(評量目的與決策)：評量必須與其所欲得知的決定一致。

- 1.評量是精心設計的。
- 2.清楚的敘述評量之目的。

3.所作的決定與數據間的關係是清楚的。

4.評量的步驟是具有內部一致性的。

一般而言，紙筆測驗常是評量的代名詞，這些都是不對的，甚且，對於評量的用途，過為狹隘，甚至，偏離教育的原則，所以，九年一貫的到來，評量亦應改弦易轍。

(二)評量標準B(機會與成就的評量)：學習的成就與機會是必須評量的。

1.所收集的成就之數據，是聚焦於對學生學習最為重要的科學內容。

2.對於有機會學習的數據收集，是聚焦於最有效率的指標上。

3.對於有機會學習與學生成就的評量應是同等重視的。

我國的評量，卻常以考試代替。即使是考試，也常令學生有不知所措之驚恐。因此，評量內容應與教學內容及重要的科學內容有關聯，才是合宜的評量。此外，所有學生是否皆能獲得學習的機會，則是更為嚴肅的問題，「把所有孩子帶上來」的具體實踐，就是提供所有孩子皆有機會獲得學習。當然，不同的學生，有不同的學習需要。

(三)評量標準C(評量品質與詮釋)：所收集的數據之技術品質與基於其詮釋所採取的決定及行動有良好的匹配。

1.所宣稱要測量的特徵，能真實地測得(效度)。

2.評量的作業是真確的(Authentic)。

3.個別學生在二個或更多的作業，顯示其有相近的表現，這樣即可說明測到了學生的成就面相(信度)。

4.學生有充分的機會去展現他們的成就。

5.評量作業以及呈現這些作業的方法所提供的數據，具有足夠的穩定性，以致，即使在不同時機使用，也能得到相同的結果(信度)。

所以，評量工具(結果)要具有信度與效度，才能較真確地測得學生的學習成就。傳統的評量，所帶給學生的壓力，甚至，缺乏科學性、教育性的精神，需要徹底的改進。

(四)評量標準D(公平的評量)：評量實務必須是公平的。

1.評量作業必須受到一些審視，類如：刻板印象，即假設只反映某特定團體的經驗或觀點。所使用的語言，會冒犯到某特定團體；或者，其他一些可能使學生自其喜愛的作業上分心。

2.大規模的評鑑，須要使用統計方法以辨認可能存在於不同族群間之偏差。

3.為了順應身體不便、學習能力較遲緩、或語言能力不足的學生之需要，評量的作業必須做合宜的修改。

4.評量作業必須建立在各種不同的情境之中，俾具有不同興趣與經驗的學生，皆能參與學習，不能假設為僅是針對某一特定的性別、種族等進行評量。

在目前教育環境之下，仍有太多青少年的次文化不被了解與重視，尤其，在評量問題上，更是如此。舉例來說，學校常因作業方便，舉行統一考試，以致不同資質、興趣的學生，皆須使用同一試卷，評量內容與方式，常與其學習能力常不相配，評量意義盡失。

(五)評量標準E(評量的意義)：對於學生成就

與學習機會的評量之推論必須是合理的。

在對於學生成就與學習科學的機會之評量數據作推論時，必須考慮形成推論時所依據的假設。

事實上，有關實作評鑑，已蔚為最近科學教育的重點，即使是 TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) 與 New Standards 亦皆強調以 tasks (作業) 來做為評鑑學生真正的學習與了解。所以，知識與解決問題的技能是未來科學教學的重要目標。為了能真確評鑑九年一貫課程實施的成效，嘗試根據前述所提及的評鑑理論與要領，擬訂實作評量的題目，以評鑑國中學生的學習，俾達成課程改革的目標，應是了解九年一貫課程及提昇教學成效所不可缺少的重要環節。

參、教學材料的評量依據

面臨九年一貫課程改革時代的到來，及因應未來教科書的選擇趨於多元化，中小學教師作選擇時應考慮那些？亦即，應從那些向度與項目，去判斷教科書是否適合教師的教學與學生的學習，進而達到科學教育的目標，這是極為重要的課題。以下的一些要項，是由美國科學基金會 (National Science Foundation, [NSF], 1997) 所提供的中學科學課程評量架構，對於教科書的評鑑與選用，應有參考的價值。

在本評量架構中，針對教學材料的評量，分為整體敘述、科學內容的品質、教學設計、實踐與系統的支持、主要的優點與缺點及整體品質、價值與貢獻等六項，將逐一介

紹條列於后：

一、整體敘述

- 1.對於教師手冊、教科書、動手操作的器材、多媒體教材等的介紹。
- 2.對於這些教材的目標與目的之扼要敘述。
- 3.所適合的年級。
- 4.這些材料所包含的主要內容領域、主題。

二、科學內容的品質

- 1.教學內容的教材是否與 NSES 的八大領域的內容標準有良好對應？
- 2.教學材料內容中所呈現的科學概念是否合適、正確？
- 3.教學材料是否充分地呈現統合的概念，並能充分地呈現科學歷程的模式？
- 4.在教學材料中所呈現的科學，是否能反映當前的學科知識？
- 5.教學材料是否能準確地呈現在全美科學教育標準中所敘述的科學探究觀點？
- 6.教學材料是否能準確地呈現科學的歷史？
- 7.教學材料是否強調技術亦是學習的領域？
- 8.教學材料是否強調科學在人與社會的向度？
- 9.教學材料是否強調生命科學的內容？
- 10.教學材料是否強調地球科學的內容？
- 11.教學材料是否強調物質科學的內容？
- 12.教學材料是否提供學生足夠的活動，俾發展其對於主要的科學概念的了解？
- 13.教學材料是否提供學生足夠的機會，期能應用他們對於概念的了解（亦即，針對問題或議題等，嘗試解答）？

- 14.教學材料是否能彰顯科學具有動態的本質？
- 15.教學材料能否涵蓋合宜的既深且廣之科學內容？
- 16.所呈現的教學材料其整體的品質為何？

三、教學設計

- 1.對於概念理解的發展，教學材料是否能提供一個邏輯的進程？
- 2.教學材料是否提供學生進行猜測、收集證據與發展論點，俾支持、推論與修正其對於自然現象的解釋？
- 3.教學材料能讓學生參與科學的探究到什麼程度？
- 4.教學材料能讓學生參與技術的問題解決到什麼程度？
- 5.課程能讓學生參與科學活動，使其關聯科學到日常生活議題與事件至什麼程度？
- 6.在意欲所有學生達到某一設定的水準之情況下，對於教學材料所具有的整體之發展功能，你會給予什麼評價？
- 7.教學材料是否反映當前基於科學教育的相關研究的教學與學習實務知識（例如：主動學習、探究、學習者社群）？
- 8.教學材料是否提供學生進行澄清、精煉與統整他們的想法，並以多重的形式表達出來？
- 9.教學材料是否提供學生進行教學的思考與表達的機會？
- 10.教學材料是否提供學生關聯科學與其他科學領域的活動之機會？
- 11.教學材料是否可能對男女學生皆是有趣的、有參與感及有效地學習？

- 12.教學材料是否對於一些學習較為不利的學生，諸如：性別、種族、城鄉的差異，皆是可能同樣有趣、參與及有效的？
- 13.評量對於教師所欲作決定之關聯（例如：先前概念、概念的了解、評分等第），能否達到明顯之目的？
- 14.評量能否著重於課程的重要內容與技能？
- 15.教學材料是否能包含多種不同的評量，例如：實作、紙筆、歷程檔案、學生晤談、嵌入與專題等？
- 16.評量對於所有學生是否皆是公平的？
- 17.評量的實務，在技術上，是否穩當的？
- 18.教學材料是否能包含充分與合適的使用不同種類的教育工學，諸如：影視、電腦與視訊等？
- 19.這些教學材料的教學設計的整體品質為何？

四、實踐與系統的支持

- 1.教師是否發現教學材料是有趣及具參與感的？
- 2.教學材料（包括資訊與指導），能否幫助教師實踐那些教學單元？
- 3.教學材料對於有助於學區實踐其必須的科學材料，是否提供關於資源及支持系統的訊息？
- 4.教學材料是否提供建立安全的科學學習環境之訊息？
- 5.教學材料是否提供教師欲實踐這些材料所需的專業發展經驗之訊息？
- 6.教學材料是否提供聯結教學材料與學區及州的評量架構和學程的指導？
- 7.教學材料是否提供包含行政人員、家長與

社區能充分地主動支持學校科學的指導與協助？

8. 整體而言，教學材料的可用性，是否符合教師的真實性期待及是否支持教師？

五、主要的優點與缺點

1. 根據你的意見，本課程三大優點為何？

2. 根據你的意見，本課程三大缺點為何？

六、整體品質、價值與貢獻

1. 請在下列各項，根據你的意見，寫下教學材料的整體品質：

(1) 引導學生學習科學？

(2) 促使學生思考？

(3) 科學內容的品質？

(4) 教學的品質？

(5) 班級評量的品質？

(6) 讓教師的教學改變？

2. 根據你的意見，這些教學材料的綜合品質為何？

3. 你支持這一課程的傳播、採用與實踐到什麼程度呢？

有關教學材料的評量，固然可以由不同觀點或方法進行，惟，前述的各要項，應能有助於檢驗教學材料的主要品質，甚且，亦可作為編寫課程或教學單元之參考。

肆、結語與討論

Cuban (1992) 認為：「將一個人送上月球比學校改革容易」，這句話似對於科學課程改革抱著不太樂觀的想法，卻也呈現了課程改革的艱難。其次，Fullan (1993) 亦指出

學校改革的八大經驗：(一) 你不能以命令的方式，指出那些事是重要的，(二) 改變是一個旅程，不是預先設定的藍圖，(三) 困難是我們的朋友，(四) 願景與策略計畫是稍後才到來，(五) 個人主義與集體必須擁有同等權力，(六) 「中央化」或「去中央化」無法單獨成事，(七) 與較廣泛的環境關聯起來，是致勝之道，(八) 每一個人皆為改變的行為者。由於這些認知與經驗，全民應有全力投入的準備與實踐，期能為明日的台灣播種。

九年一貫課程的實施，固然是在因應國家發展的需求及回應國內近幾年來教育改革的呼聲，然而，究竟九年一貫的實施是否符合這項課程改革的目標？特別是學科間的統整，對於任課教師已然構成巨大的壓力。事實上，學科內的統整，其重要性應不低於學科間的統整。此外，九年一貫的教學目標，固然是以能力為主，可是，知識應是能力的基礎，知識與能力的關係，也是密不可分。Anderson (2000) 即曾指出，能力至少包含二種成分：(一) 思考的技能，及(二) 在某領域內，可用來形成學科的架構或結構之知識。質言之，知識仍為能力展現的不可或缺之重要成分。

根據美國科學教育改革方案的重要文獻 (American Association for the Advancement of Science, [AAAS], 1989, 1993) 所言，科學素養的定義雖然會隨著時代在改變，可是，在以科學、數學與技術為中心的文化中，人們要活得有趣、有責任與有生產力，需要具備那些知識與思考的習慣呢？又，什麼樣的人才可說是具有科學素養呢？以專業的角度而

言，則不一定要從事科學、數學、或工程的工作，才能說具有科學素養。正如同有音樂素養的人，不一定是從事作曲或玩樂器。然而，只要能夠使用思考的習慣與其所習得的科學、數學及技術的知識去思考與對許多的想法、宣稱和在其日常生活中所遭遇的事件賦予意義即屬有科學素養的人。其實，九年一貫課程的實施，不也正是以提升全民的知識與科學素養為終極目標嗎？

九年一貫課程的改革，甚多問題早已或即將呈現，甚或由於教師、學校尚未能完全掌握課程改革的要旨，以致徒然花下許多心力，卻僅完成類如只改變房屋的外表、外觀，房屋內部沒改變，甚或只是新瓶裝舊酒。這種現象，也正如初學騎自行車時，不敢往前看，只緊盯著車把，這是學不會的。九年一貫課程的實質應是一種課程改革，甚且，改革應是時時在進行，可是，我國的教育系統，甚或教育工作者卻常視教育為一種慣性，以致，增加改變的困難。所以，教師、學生、學校、家長、行政人員等皆應具備面對改變的觀點與能力，並共同努力達成改革的目標。

謝 辭

本文的撰寫，獲得國科會 NSC 89-2511-018-020 的資助，謹此致謝。

參考文獻

- 1.行政院教育改革審議委員會 (1996)：教育改革總諮議報告書。台北市：作者。
- 2.教育部 (2000)：國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北市：作者。
- 3.陳伯璋 (1999)：九年一貫課程的理念與理論分析。 <http://www.knsh.com.tw/D/nine/first1.htm>。
- 4.陳中人譯 (1990)：科學的生命。台北市：結構群。
- 5.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, D. C.: AAAS.
- 6.American Association for the Advancement of Science (1993). Benchmarks for Science Literacy: Project 2061. New York: Oxford University Press.
- 7.Anderson, O. R. (2000). Domain specific and general dimensions of the nature of science: Issues pertinent to assessment in science education. A symposium and paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- 8.Anderson, R. D. (1999). Perspectives on complexity: An essay on curricular reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (8), 861-876.
- 9.Barak, M. & Perlman-Avni, S. (1999). Who will teach an integrated program for science and technology in Israeli junior high schools: A case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 239-253.
- 10.Bell, B. (1998). Teacher development in

- science education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp.681-693). Boston: Kluwer.
11. Carlson, R. V. (1993). *Reforming and reform: Perspectives on organization, leadership, and school change*. New York: Longman.
12. Collins, A. (1998). National science education standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 711-727.
13. Cuban, L. (1992). Curriculum stability and change, in P. W. Jackson (ed.), *Handbook of research in curriculum* (pp.216-247). New York: Macmillan.
14. Freire, P. (1993). *Pedagogy of the oppressed*. New York: Continuum.
15. Fullan, M. (1993). *Change forces*. New York: Falmer.
16. Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Harper Collins Publishers, Inc.
17. Mark, R. W., Freeman, J. G., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (1998). Professional development of science teachers. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp.667-680). Boston: Kluwer.
18. National Center on Education and the Economy (1995). *Performance standards: English language arts, mathematics, science and applied learning (II)*. Arlington: Kirby Lithographic.
19. National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
20. National Science Foundation (1997). *Review of instructional materials for middle school science*. Arlington, VA.
21. Parke, H. M. & Coble, C. R. (1997). Teachers designing curriculum as professional development: A model for transformational science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(8), 773-789.
22. Radford, D. L. (1998). Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 73-88.
23. Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Cogan, L. S., Jakwerth, P. M., & Houang, R. T. (1999). *Facing the consequences: Using TIMSS for a closer look at U.S. mathematics and science education*. Boston: Kluwer Academic Publishers.