

## 第二章 科技課程發展的理論基礎

爲了能夠使科技教育領域成功地通過無數課題 (issue) 與問題的考驗，進而使科技教育領域更為蓬勃發展，如何策略性的進行每一項決定，變成了關鍵的要素；其中，了解科技教育領域中的關鍵課題，便是首要步驟 (Wicklein, 2005)。美國科技教育學者 Wicklein (1993, 2005) 曾針對科技教育領域的課題與問題進行研究，並獲得「確認科技教育課程發展典範」(determination of a curriculum development paradigm for technology education) 是科技教育領域的重要關鍵課題之一。

本章首先主要著重在探討科技課程發展的演進，進而深入分析科技課程發展的哲理、利弊分析、以及模式，藉此一方面深入了解科技課程發展的理論基礎，另一方面亦可以據此決定本研究的訪談對象與深度訪談的半結構化問卷內容。

### 第一節 科技課程發展的演進

所有專業的教育學者 (包括課程專家)，需要歷史觀點以將過去與現在做統整；對歷史的了解不僅協助我們不要重蹈覆轍，也讓我們在抽象與真實世界中對於現在更有準備 (Ornstein & Hunkins, 2003)。科技課程的發展歷經手工訓練階段、手工藝階段、工藝階段、以致於現今的科技教育階段，皆有其不同的歷史背景，由於本研究的研究範圍主要著重在近五年的科技課程發展，而近年來科技課程發展又如 Dugger (2000) 所云正邁入標準本位的教育改革潮流中。因此，以下主要先探討標準本位教育改革的演進，進而具體說明標準本位科技課

程發展的演進，最後則指出標準本位科技課程發展的演進之啟示。分述如下：

### 壹、標準本位教育改革的演進

美國的標準本位教育改革運動在近二十年來正如火如荼的大力推展，Marzano 和 Kendall (1996) 曾針對此次標準本位教育改革運動，彙整出如表 2.1 的演進。

表 2.1 標準本位教育改革運動的演進

時間	標準本位教育改革運動紀要
1983 年	《處於危險中的國家》報告誕生，主要訴求為針對美國教育系統進行改革。
1983 年	Bill Honig 當選加州公立學校的州督導，並開始針對州公立學校進行為期 10 年的改革，且完成內容標準與課程綱要的發展。
1987 年	美國數學教師學會 (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) 編撰團隊開始檢視課程文件，並草擬課程與評鑑的標準。
1989 年	Bush 總統和 50 州州長在 Virginia 州的 Charlottesville 舉行教育高峰會議，並提出預計在 2000 年達成全國教育目標。
1989 年	美國數學教師學會 (NCTM) 出版《學校數學課程和評鑑標準》(Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics)。
1989 年	美國科學促進學會 (American Association for the Advancement of Science, AAAS) 的「2061 計畫」(Project 2061) 出版《全美科學教育》(Science for All Americans)；主要重點在描述全民在科學素養的社會中所須具備的基本認知與心智習慣 (habits of mind)。

表 2.1 (續)

時間	標準本位教育改革運動紀要
1990 年	Bush 總統公布 2000 年全國教育目標 (National Education Goals)，隨後並與國會成立全國教育目標小組 (National Education Goals Panel, NEGP)。
1990 年	美國勞工部 (Secretary of Labor) 「獲致必要能力委員會」 (The Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills, SCANS) 決定青少年在未來工作環境所必須具備的基本技能。
1990 年	新的標準計畫是由全國教育中心 (National Center on Education)、經濟 (Economy) 與學習研究及發展中心 (Learning Research and Development Center) 整合而成，主要目的在建構學生表現標準的系統。
1990 年秋	中部大陸地區教育圖書館 (Mid-continent Regional Educational Laboratory, McREL) 開始系統化的蒐集、評論、以及分析各學科領域中值得注意的國家或州課程文件。
1991 年	「獲致必要能力委員會」(SCANS) 出版《學校需要什麼工作》(What Work Requires of Schools)，內容強調未來在職場中成功所需具備的知識與技能。
1991 年 6 月	Lamar Alexander 要求國會建立全國教育標準暨測驗評議協會 (National Council on Education Standards and Testing, NCEST)。全國教育標準暨測驗評議協會 (NCEST) 的目的在負責研究全國性教育標準和評量的需求與可行性。
1992 年 1 月	全國教育標準暨測驗評議協會 (NCEST) 將《提升美國教育標準》(Raising Standards for American Education) 報告交給國會，並提議成立「全國教育標準與評鑑協會」(National Education Standards and Assessment Council, NESAC) 做為監督委員會 (oversight board)，以發展標準設立、評鑑發展的指導方針。
1992 年 1 月	全國社會科研究協會 (The National Council for the Social Studies) 任命一個專門小組以發展課程標準。

表 2.1 (續)

時間	標準本位教育改革運動紀要
1992 年春	全國歷史標準計畫 (The National History Standards Project) 接受全國為了人文學科所捐贈的基金、以及美國教育部的補助。
1992 年春	全國運動與體育教育學會 (The National Association for Sport and Physical Education) 開始規劃有品質的體育教育方案成果 (Outcomes of Quality Physical Education Programs)，並將之做為體育教育標準的基礎。
1992 年 6 月	全國藝術教育學會聯盟 (The Consortium of National Arts Education Association, 簡稱 CNAA) 接受美國教育部基金、全國為了藝術與人文學科所捐贈的基金，以研擬藝術標準。
1992 年 7 月	公民教育中心 (The Center for Civic Education) 接受美國教育部基金、教會慈善基金，以發展公民與政府標準。
1992 年 7 月	地理標準教育計畫 (The Geography Standards Education Project) 在美國教育部基金、全國為了人文學科所捐贈的基金、全國地理協會基金等補助下成立，進而草擬地理標準的初稿。
1992 年 10 月	全國健康教育標準委員會 (The Committee for National Health Education Standards) 在美國癌症協會的支援下成立。
1992 年 11 月	Bush 政府頒布基金給三個組織聯合而成的協會以發展英語標準，這三個組織包含「全國英語教師協會」(The National Council of teachers of English)、 「國際閱讀學會」(The International Reading Association)、以及「Illinois 大學閱讀研究中心」(The Center for the Study of Reading at the University of Illinois)。
1993 年 1 月	外國語言教育計畫的國定標準，成為第 17 個也是最後一個接受聯邦補助發展標準的團體。

表 2.1 (續)

時間	標準本位教育改革運動紀要
1993 年 4 月	中部大陸地區教育圖書館 (McREL) 公布第一份有關標準的技術報告《系統化的辨識與統整內容標準及標竿：以數學為例》(The Systematic Identification and Articulation of Content Standards and Benchmarks: An Illustration Using Mathematics)。
1993 年	美國科學促進協會「2061 計畫」(Project 2061) 公布《科學素養標竿》(Benchmarks for Science Literacy)。
1993 年 11 月	全國教育目標小組 (NEGP) 的技術規劃團隊 (Technical Planning Group) 公布《堅持承諾：為美國學生創造高標準》( <i>Promises to Keep: Creating High Standards for American Students</i> )，亦稱為《Malcom 報告》(Malcom Report)。這個報告的訴求在於提供「全國教育標準暨改革委員會」(National Education Standards and Improvement Council, 簡稱 NESIC) 審查全國性標準的依據。
1993 年 11 月	國家研究協會 (National Research Council, 簡稱 NRC) 在美國教育部與國家科學基金會的資助下，成立「全國科學教育標準與評鑑協會」(National Committee on Science Education Standards and Assessment, 簡稱 NCSESA)，以監督內容、教學、以及評鑑標準的發展。
1994 年 1 月	中部大陸地區教育圖書館 (McREL) 出版《系統化確認與統整內容標準與標竿》，提供一系列科學、數學、歷史、地理、傳播與資訊處理、以及生活技巧等標準。
1994 年 2 月	英語文標準計畫 (The Standards Project for English Language Arts) 是閱讀研究中心 (Center for the Study of Reading)、國際閱讀學會 (International Reading Association)、以及全國英語教師協會 (National Council of Teachers of English) 合作共同組成，主要出版《英語文學標準計畫專案小組未完成工作草案》(Incomplete Work of the Task Forces of the Standards Project for English Language Arts)。

表 2.1 (續)

時間	標準本位教育改革運動紀要
1994 年 3 月	Clinton 總統簽署國會通過「公元 2000 年目標：美國教育法案」(Goals 2000: Educate America Act)；在其他條款中，法規規定全國教育標準暨改革委員會 (NESIC) 確認全國與各州內容與表現標準、學習機會標準 (opportunity-to-learn standards)、以及州評鑑 (state assessments) 等，並從參與各州改革計畫中成立專案小組，進而正式成立全國教育目標小組 (NEGP)。此外，法規亦正式為四個額外的學校科目命名，分別是「外國語言」(foreign languages)、「藝術」(arts)、「經濟」(economics)、以及「公民與政府」(civics and government)，藉此以使學生具備此四方面的能力。
1994 年 3 月	美國教育部強調停止補助英語文學計畫，因為該計畫缺乏進步。
1994 年 3 月	全國藝術教育聯合協會 (CNAEA) 出版藝術標準 (舞蹈、音樂、戲劇、以及視覺藝術)。
1994 年秋	全國社會科研究協會公布《卓越的期望：社會科研究課程標準》(Expectations of Excellence: Curriculum Standards for Social Studies)。
1994 年 10 月	Lynne Cheney 是全國人文學科基金會 (National Endowment for the Humanities, 簡稱 NEH) 的前負責人，於美國歷史標準公布前的兩週，在《華爾街期刊》(Wall Street Journal) 中對標準提出許多評論。
1994 年 10 月	美國歷史標準公布，但是世界歷史與 K-4 年級歷史標準則隨後公布。
1994 年 10 月	地理教育標準計畫公布《生活地理：國家地理標準》(Geography for Life: National Geography Standards)。

表 2.1 (續)

時間	標準本位教育改革運動紀要
1994 年 11 月	公民教育中心在美國教育部與教會慈善基金的補助下成立，並出版公民與政府教育標準。
1995 年 1 月	Gary Nash 是全國歷史計畫的共同領導者，他指出歷史標準應該重新修訂，而美國參議院也以 99 比 1 的比例，譴責現行的歷史標準。
1995 年 4 月	美國教育部取消給全國經濟教育協會 (National Council on Economic Education) 發展經濟標準的 50 萬美元補助金。
1995 年 5 月	全國健康教育標準聯合委員會 (The Joint Committee on National Health Education Standards) 公布《全國健康教育標準：獲致健康素養》(National Health Education Standards: Achieving Health Literacy)。
1995 年夏	全國運動與體育教育學會公布《邁向未來：全國體育教育標準》(Moving Into the Future: National Standards for Physical Education)。
1995 年 10 月	全國經濟教育協會運用私有資源的基金，召開發展標準的起草委員會，而預計在 1996 年冬天完成。
1995 年 11 月	新標準計畫發行三冊「諮詢草案」(consultation draft)，名為《英語文學、數學、科學、以及應用學習的表現標準》(Performance Standards for English Language Arts, Mathematics, Science, and Applied Learning)。
1995 年 12 月	中部大陸地區教育圖書館 (McREL) 出版《內容知識：K-12 年級教育標準與標竿手冊》(Content Knowledge: A Compendium of Standards and Benchmarks for K-12 Education)；主要在分析各學科領域的標準，並包含行為研究 (behavioral studies) 與生活技巧 (life skills)。

表 2.1 (續)

時間	標準本位教育改革運動紀要
1996 年 1 月	全國外國語言教育標準計畫 (The National Standards in Foreign Language Education Project) 出版《外國語言學習標準：為 21 世紀做準備》(Standards for Foreign Language Learning: Preparing for the 21 <sup>st</sup> Century)。
1996 年 1 月	全國研究協會 (The National Research Council) 出版《全國科學教育標準》(National Science Education Standards)。
1996 年 3 月	舉辦第二次教育高峰會議，且有四十州州長與超過 45 個企業領導人參加；與會者皆支持在州與學區階層設立清楚的核心科目學術標準，且企業領導人保證在贊助學校設施時，會考慮學區的標準。
1996 年 3 月	全國英語教師協會和國際閱讀學會公布《英語文學標準》(Standards for the English Language Arts)。
1996 年 4 月	公布修正後的歷史標準，但 Lynn Cheney 仍繼續批判歷史標準，並宣稱修正後的版本並未與前一版本差異太大。然而在《華爾街期刊》中，紐約城市大學 (City university of New York) 的榮退教授 Diane Ravitch 與 Arthur Schlesinger 則贊同修訂後的標準。

資料來源：Marzano & Kendall, 1996, pp. 3-6.

針對上述表 2.1 所示的標準本位教育改革運動之演進，主要可以區分為四個不同的重要階段，依序分別是《處於危險中的國家》(A Nation at Risk) 報告的誕生、全國教育目標與策略的公布、全國性的努力、以及各州的努力 (Marzano & Kendall, 1997)。茲針對此四個重要階段分述如下：

#### 一、《處於危險中的國家》報告的誕生

Marzano 和 Kendall (1996) 指出，許多教育家都認為《處於危險中的國家》這份報告的誕生，是現代標準運動的主要開端。而



Shepard (1993) 認為此份報告出版之後，教育改革便徹底的落實，且使得國家的財政安全、經濟競爭與教育系統息息相關。

在 1980 年左右，許多研究成果發現，美國學生在數學、科學和其他學科領域的測驗成績並不理想；因此，全國教育卓越委員會 (The National Commission on Excellence in Education) 便發表《處於危險中的國家》報告 (The National Commission on Excellence in Education, 1983)，也引起社會大眾對教育問題產生前所未有的關注。

此一報告中指出，根據一些國際教育成就的調查結果顯示，美國中學生的成就表現並不理想，而且和其他國家學生的差距逐漸拉大；此外，和一些表現優異的國家相比，美國學生學習的內容並不具挑戰性 (Ravitch, 1995)。由於美國各州和學區的教育改革步調並不一致，且各學校課程綱要和學習內容亦不一致，當然對於學生的期望和要求也不盡相同，導致學生的學習成就也就不同 (Achieve, 2002)。另一方面，大部分貧窮和少數族裔的學生往往未被寄予高的學習期望，故亦造成所謂的「成就落差」(achievement gap) (Sanders, 2001)。因此，多方證據顯示美國教育正逐漸步向平庸，可能會危及國家和人民的未來，故《處於危險中的國家》報告便建議加強學校核心學科的內容和提高對學生的期望。

## 二、全國教育目標與策略的公布

在《處於危險中的國家》報告點出美國教育的表現不佳之後，Bush 總統和 50 州州長於 1989 年 9 月在 Charlottesville Virginia 舉行第一次教育高峰會議；會議中並達成一致協議，提出預計在 2000 年達成六項全國教育目標 (Marzano & Kendall, 1997)。而 Bush 總統隨後便在 1990 年公布全國教育目標，而在六項全國教育目標

中，與學生學習成就相關的主要有兩項（Marzano & Kendall, 1997）：(1)目標三：在 2000 年以前，四、八和十二年級的美國學生，都能在挑戰性的學科中展現能力，包括英語、數學、科學、歷史和地理；美國的每一所學校都能使學生學習善用自身的心智，以準備在現代經濟社會中做一位負責的公民，不但能繼續學習，且能夠具備生產力。(2)目標四：在 2000 年以前，美國學生在數學和科學的成就將領先全世界（National Education Goals Panel, 1991）。

在六項全國教育目標公布後，Bush 總統很快的便成立全國教育目標小組與全國教育標準暨測驗評議協會（Marzano & Kendall, 1997）。其中，全國教育目標小組（NEGP）於 1991 年公布「美國 2000 年的教育策略」（America: An Educational Strategy），以做為 2000 年實現全國教育目標的具體策略。

### 三、全國性的努力

全國教育目標小組（NEGP）與全國教育標準暨測驗評議協會（NCEST）成立後便面臨許多問題企待解決，例如「什麼學科應該必修？」、「什麼評鑑方式最為適切？」、「什麼標準應該被設立？」等（Marzano & Kendall, 1997）；因此，全國教育標準暨測驗評議協會（NCEST）的重點工作，便著重在負責研究全國性教育標準和評量的需求與可行性。

部分學科專業團體因為全國教育標準暨測驗評議會（NCEST）的此一舉動，因而針對學科標準進行研究與發展，且聯邦教育部也提供經費補助給數學、科學、歷史、地理等八個學科的專業團體，並進而推薦以美國數學教師學會在 1989 年出版的《學校數學課程和評鑑標準》為範本，發展世界級的全國性標準，並提供各州以自願方式採用或調整。時至今日為止，由政府補助或者由專業團體自

行研發的全國性標準，共計包含有數學、英文、科學、歷史、地理、社會、公民與政府、經濟、藝術、健康、體育、科技、溝通、資訊、職場技能等學科；此外，尚有一些綜合幾個學科的標準可供參考（Kendall & Marzano, 2000）。

在 1992 年 1 月，全國教育標準暨測驗評議協會（NCEST）提出《提升美國教育標準》的報告，強調低期望和不具挑戰性的學習標準，已無法配合未來社會和就業的要求；此外，美國企業界領袖也擔心，多數學生在此種低期望和不具挑戰性的學習標準下，並未具備有因應未來高度競爭的全球經濟趨勢之能力。因此，企業界領袖和政策決定者便興起建立全國教育目標和標準的想法，以提升全國教育的卓越性（National Council on Education Standards and Testing, 1992）。

在 1993 年，全國教育目標小組（NEGP）根據六項全國教育目標中，兩項與學生學習成就相關的目標三、四，委託一研究小組組成「目標三和目標四技術規劃小組」，主要工作為負責研擬出一套規準，以做為「全國教育標準暨改革委員會」（NESIC）審查全國性和州級標準的依據（盧雪梅，2004）。

在 1994 年 3 月，Clinton 總統簽署國會通過「公元 2000 年目標—美國教育法案」，此一法案將全國教育目標正式入法；同年 10 月修正通過「改善美國學校法案」（The Improving America's School Act, IASA），此一法案係根據 1965 年「中、小學教育法案」（The Elementary and Secondary Education Act, ESEA）修訂而來，主要提供約 100 億美元協助州和學區提升教育標準，並幫助社經地位不利兒童達到與一般社經地位兒童相同的高學習標準，進而確保所有的學童無論其背景和所讀學校為何，都能獲得 21 世紀所必備的知識

與技能（盧雪梅，2004）。

在 1996 年、1999 年、以及 2001 年的三次教育高峰會議中，州長們、企業界領袖和教育界領袖都一致體認標準的重要性，並支持建立挑戰性的學習標準、發展高品質的教育測驗、以及對教師和學生的需要提供支持，以協助學生達到高的成就。在此一教育高峰會議中，所有參與會議的人員針對這些關鍵問題進行討論和意見交換，而各州也承諾提出具體策略並繼續努力。而這幾次教育高峰會議的中心議題，也就是後來「不讓孩子落後法案」（NCLB）的主要核心（Achieve, 2001）。

在 2001 年 12 月，國會通過「不讓孩子落後法案」（NCLB），該法案主要在於重新界定聯邦政府在 K-12 年級教育制度中所扮演的角色，並進而協助縮小貧富和族裔之成就落差（Cicchinelli, Gaddy, Lefkowitz, & Miller, 2003）。此一法案規定各州應立即建立具挑戰性和一貫性的閱讀（或英語文）和數學的內容標準，並於 2005-06 年前完成科學的內容標準；此外，尚且須根據內容標準發展具挑戰性的學習成就標準（academic achievement standards），以了解學生精熟內容標準的情形。

綜上所述，若依據美國的憲法和傳統，教育是州政府的權限，然而此次標準本位的教育改革，卻主要由聯邦政府帶頭推動，而在聯邦政府的倡導和經費補助之下，各州陸續回應和提出配合計畫和措施（盧雪梅，2004）。此外為了能夠促使全國教育改革的步調更為一致和加速，「不讓孩子落後法案」對於學生的期望、評量的科目和年級、評量結果的報告、目標時間表，以及對於表現欠佳學校的懲處都明文規定，更是美國教育史無前例之舉。面對此一美國教育史上的重大改革，不難顯示此次標準本位教育改革的重要性；因

此，相信此一標準本位的教育改革的經驗也值得臺灣重視。

#### 四、各州的努力

美國教師聯盟（American Federation of Teachers, AFT）自 1995 年起對全美（包含 50 個州、哥倫比亞特區和美屬波多黎各）標準本位教育的推展概況進行調查並出版年度報告，調查的層面包括標準、評量和績效。而根據美國教師聯盟（AFT）在 1995 年度報告指出，全美除 Iowa 州之外，其餘已開始研發或已研擬完成學習標準，當時 Iowa 州並沒有發展州級標準，由各學區自行研發標準（Gandal, 1995）。表 2.2 彙整美國教師聯盟（AFT）在 1995 到 2001 年間全美標準本位教育進展概況的一些重要統計數據。

表 2.2 1995—2001 年間全美標準本位教育進展的概況

相關政策和措施	年 度					
	1995	1996	1997	1998	1999	2001
有清楚和明確的標準（英語文、數學、科學、社會）	13	15	17	19	22	30
已有或準備規劃與標準連結的評量系統	33	42	46	47	49	50
有以標準為依據的升級政策	N/A	3	7	7	13	17
已經或準備以標準做為畢業資格考試的依據	7	13	13	13	14	27
對達到高標準的學生提出誘因	N/A	8	16	20	23	30
對有困難達到標準的學生提出介入措施	N/A	10	13	20	28	25

註：N/A 代表沒有此項資料。

資料來源：盧雪梅，2004，頁 10。

根據美國教師聯盟（AFT）的調查結果顯示，美國各州投入標準本位教育改革的努力和步調並不一致（American Federation of Teachers, 2001; Gandal, 1995; Glidden, 1999）；但是若從整體看來，各調查層面都已經在進步之中。例如，美國教師聯盟（AFT）在 2001 年調查結果指出，各州均已完成或正在規劃標準本位的評鑑系統

等。雖然美國各州正在規劃的標準本位評鑑系統所包含的大多數測驗，主要測量的認知層次都不高，亦即僅著重在知識、理解等層次較低的認知層次，而缺乏分析、應用等層次較高的認知層次，且多數州的評鑑系統更沒有和標準連結，僅有九個州符合連結規準（American Federation of Teachers, 2001）；然而，這代表在評鑑方面的層面已經逐漸在進步之中。

透過前述標準本位教育改革的歷史分析，可以清楚了解美國此次標準本位的教育改革，至今雖然僅僅經歷過二十年的光景，但是在此一期間中，成效應可稱為十分卓越；然而，在此次標準本位教育改革的過程中，當然也不斷衍生出許多亟待解決的問題，但是若能解決這些問題，相信勢必能夠獲得優異的成效。我國的標準本位教育改革正當起步之初，因此應可以美國為借鏡，以收他山之石，可以攻錯之效，藉此使我國的標準本位教育改革更為順利，以造福各學習階段的學生。

## 貳、標準本位科技課程發展的演進

在 1980 年代末期與 1990 年代初期，許多學科與研究領域便開始發展標準，並著重學生在學科或領域中所應該知道、以及能夠做到的事情，藉此以使學生具備該學科或領域的基本素養（Dugger, 2000）。其中美國數學教師協會在 1989 年出版的《學校數學課程和評鑑標準》，是美國第一個全國性標準（Kendall & Marzano, 2000）。而在科學領域中，則囊括有兩種不同的標準，一個是美國科學促進學會（American Association for the Advancement for Science）的「2061 專案」（Project 2061）中所發展出的《科學素養標竿》（American Association for the Advancement for Science, 1993），以及國家研究協會

所發展出來的《國家科學教育標準》(National Research Council, 1996)。其中，科技教育標準便囊括在此兩種不同標準中(Dugger, 2000)。

然而，上述將科技教育標準併入科學領域中的做法卻引起許多工業界的不滿，且許多人認為科技教育應該被視為是一個必須的、重要的學科(Postman, 1995)。因此，國際科技教育學會(ITEA)便獲得國科會(NSF)和航太總署(NASA)的資助，從1994年起進行了「美國全民科技教育」(TfAA)專案，並於1996年、2000年、2003年分別完成了三階段文件，開啟了標準本位科技教育改革的序幕。而有關標準本位科技課程發展的重要文件，主要如下：

#### 一、《K-12年級標準本位科技教育課程發展指引》的誕生

在1999年，Brigitte Valesey領導國際科技教育學會(ITEA)的「促進科技與科學教學中心」(Center to Advance the Teaching of Technology and Science)，共同發展出《K-12年級標準本位科技教育課程發展指引》(A Guide to Develop Standard-based Curriculum for K-12 Technology Education)。此一指引主要包含五個重要的部分：

「科技教育：一個學習領域」(technology education: a field of study)、「哲理與架構」(rationale and structure)、「模組課程綱要」(framework for the model curriculum)、「科技教育方案的行動」(technology education programs in action)、「改變的策略」(strategies for change)(International Technology Education Association, 1999)。此一指引的問世，也為標準本位科技課程發展揭開了序幕。

#### 二、「學習規劃：發展科技課程」的影響

為了支持標準本位教育改革，科技教師們需要更多相關資源，以真正落實改革的實施；因此，國際科技教育學會(ITEA)在2005

年更進一步規劃出發展標準本位科技課程的資源—《學習規劃：發展科技課程》(Planning learning: Developing technology curricula)，其內容主要包含五個部分：「課程簡介」(introduction to curricula)、  
「課程規劃」(planning curricula)、「標準本位課程發展或修訂」(standard-based curriculum development or revision)、「課程評鑑」(Evaluating curricula)、「做出成效」(making a difference) (International Technology Education Association, 2005a)。

而隨著《學習規劃：發展科技課程》一書的問世，使得科技教師更能清楚地了解如何發展標準本位的科技課程，以及如何依據標準以評鑑所發展出的科技課程。

上述兩大文件的誕生，對於美國標準本位科技課程發展有相當重要的指引作用；因此無論在各州、學區、或者學校，此兩個文件皆造成非常重大的影響，也正逐漸帶動標準本位科技課程發展的潮流。

### 參、標準本位科技課程發展的演進之啟示

依據前述標準本位教育改革的演進、以及標準本位科技課程發展的演進，至少可以獲得下列幾項重要的啟示：

#### 一、標準的設立是技術性的程序不容忽視

由於標準本位科技課程發展與標準息息相關，因此若欲發展出有品質的科技課程，則必須先設立完善的標準；因此，Marzano 和 Kendall (1996) 便指出標準的設立是一項非常技術性的程序，不容忽視。我國的課程標準或綱要的發展，不但缺乏專職的常設機構，也缺乏嚴謹的程序，故所研訂出的課程標準或綱要之內涵，常有定位不明、容易混淆的缺點，而未來如何依循 Marzano 和 Kendall 所提及的技術性程序以設立標準，十分值得深入省思及改進。



## 二、標準本位科技課程必須因地制宜

沒有一套標準本位科技課程能夠適用所有的各個學校，因此 Marzano 和 Kendall (1996) 便指出採用標準本位的策略，主要是必須依據各校的特殊需求、價值觀，方能發展出符應各校需求的標準本位科技課程。所以國際科技教育學會 (ITEA) 所發展出來的許多科技模組課程指引，例如《發明與創新：國中標準本位模組課程指引》(Invention and Innovation: A Standard-based Middle School Model Course Guide)(International Technology Education Association, 2005b)、《工程設計：高中標準本位模組課程指引》(Engineering Design: A Standard-based Middle School Model Course Guide) (International Technology Education Association, 2004) 等，皆主要教導教師如何發展標準本位科技課程，而並非發展出一套課程以供各校使用。因此，如何使中小學階段的科技教師都能具備有標準本位科技課程發展的能力，將是未來落實標準本位教育改革的重要方針。

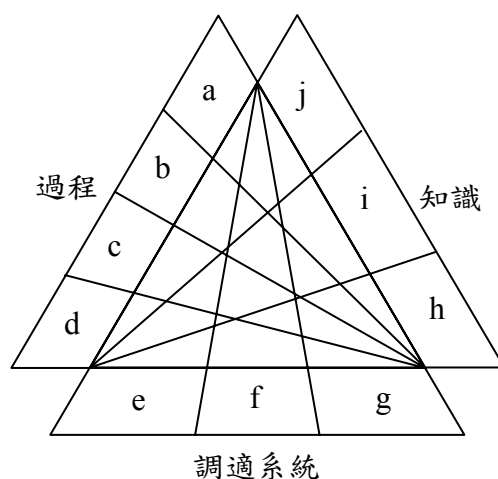
## 第二節 科技課程發展的哲理

Hopkins (1941) 認為哲學已進入每一項課程與教學的重要決定，且在未來哲學亦將持續成為每個重要決定的基礎；因此，課程和教學若沒有哲學指引，將導致學生學的都只是一些瑣碎無價值的經驗。Ornstein 和 Hunkins (2003) 亦認為哲學具備有兩項主要功能：(1)課程發展的基準或起點；(2)在課程發展中與其他功能相互依存。由於近年來的科技課程發展主要著重在標準本位，故本節主要將著重在先簡介科技教育的哲理與結構，進而依據自然與生活科技領域課程綱要、高中生活科技暫行綱要的目標分析科技課程發展的取向，以作為標準本位科技課程發展的指引。

### 壹、科技教育的哲理與結構

就科技教育的哲理與結構而言，美國科技教育學會 (ITEA) 於 1996 年發展出《美國全民科技教育：學習科技的哲理與結構》(Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology)，其主要內涵著重在闡明在科技領域學生應知道和該會做些什麼、K-12 年級的一貫課程應如何組成、以及在加速變遷的科技環境裡可用以教導科技的結構為何 (李隆盛和林坤誼, 2003)。其中學習科技的哲理與結構可如圖 2.1 科技的寰宇所示。

其中針對過程、知識與調適系統所包含的元素可分述如下：在過程方面主要包含科技系統的設計與發展、科技系統行為的決定與控制、科技系統的運用、科技系統衝擊與影響的評鑑等面向；在知識方面主要包含科技的本質與演化、情境關係、科技概念與原理等面向；而在調適系統方面則主要包含資訊系統、物質系統、生物系統等面向。



註：a 代表科技系統的設計與發展、b 代表科技系統行為的決定與控制、c 代表科技系統的運用、d 代表科技系統衝擊與影響的評鑑、e 代表資訊系統、f 代表物質系統、g 代表生物系統、h 代表科技的本質與演化、i 代表情境關係、j 代表科技概念與原理。

圖 2.1 科技的寰宇

資料來源：International Technology Education Association, 1996, p. 17.

許多人對於學習科技有許多不同的看法，有些學者認為科技的學習應該著重在內容方面，但有些學者則認為科技的學習應該著重在過程方面，也因此 Lewis (1999) 便針對此一課題進行分析與探討，藉此剖析過程取向或內容取向對於科技課程的影響。但是在美國國際科技教育學會公布了「美國全民科技教育：學習科技的哲理與結構」之後，這些紛爭自然可以很明確的予以排解，亦即，學習科技是必須同時關照過程與內容的面向，並應用在資訊、物質、以及生物等三大調適系統上。

總而言之，這些不同面向所交織而成的寰宇圖，便可稱為學習科技的主要內容架構，也是發展標準本位科技課程時所必須依循的重要指引。

## 貳、科技課程發展的取向

許多研究者發現，課程發展模式常與五種課程取向息息相關，而該如何選用適切的課程取向，則需視所欲達成的學習目標或標準而定（Pattison & Berkas, 2000）。以下主要簡介五種課程取向，並針對臺灣的科技教育目標分析其與課程取向間的關連性。

### 一、課程取向

McGonagle（2003）認為在發展標準本位課程時，Eisner 和 Vallance 所提出的五種不同的課程取向十分值得參照，分別為學術理性（academic rationalism）、認知發展（development of cognitive process）、個人關聯（personal relevance）、社會調適（social adaptation）、以及課程即科技（curriculum as technology）；此五種課程取向及其在課程計畫中的啟示主要分述如下（黃光雄和楊龍立，2000；Eisner & Vallance, 1974）：

#### （一）認知發展（development of cognitive process）

認知發展取向主要著重基本或較高層次能力的發展（development of basic/higher level skills），此一課程取向主要著重心智運作之提升，因此較少關注課程內容；亦即教育上「何種內容」（what）的重要性被「如何進行」（how）所取代。認知發展的課程取向同時亦著重與內容獨立之認知技能以及學習產生過程。

#### （二）課程被視為科技（curriculum as technology）

課程被視為科技取向著重標準本位（standard-based），此一課程取向與認知發展類課程相似，皆著重過程並關注於教育之「方式」（how）而非教育之「內容」（what）。不過它強調的不是認知的過程而是知識傳播及促進學習的過程。科技類課程取向常

用的語言就是效率、系統及製造；因此，課程被視為科技過程，是達成工業模式教育目的的方法。

### （三）個人關聯（personal relevance）

個人關聯取向主要著重於學生中心（student-center），此一課程取向不同於前述兩種重視教育內容的課程取向。它強調個人目的和個人整合的需求，因此課程是提供每一學習者滿意的完全的經驗，然而此一課程取向與前述兩種課程取向相似之處在於同樣重視過程，只不過以不同的角度來理解過程之意義。個人關聯取向重視的是依個人過程來形成教育目的，故重視個人成長、個人為自己而發現事實，並且為了發展個人的自律自主去改變。

### （四）社會調適（social adaption）

社會調適取向主要著重於服務取向（service-driven），此一課程取向重視在社會情境下的教育與課程內容，並視社會的需要優先於個人的需要。主要關注的焦點是社會的改革和責任，故此一課程取向使個人與社會相互間有更好的調適；然而當在處理各種問題時又有兩種不同派別：一派重視個人適應社會，主張社會現況與變化、以及個人發展時重要的情境，另一派則重視社會的改革、以及個人被教育成有能力進行改革的社會成員。

### （五）學術理性（academic rationalism）

學術理性主要著重於學科中心內容知識（subject centered content knowledge），此一課程取向是五個課程取向中最具傳統特色的課程。基本理念是培育學生了解人類過去的文化傳統，因此要將人類所創造的理念與事物提供給學生。這種文化傳遞的理想，就是經由提供學生機會以獲得人類心智的管道，以培育學生的心智。古典的文明文化、學科知識、理論以及所謂的知識的結

構較常被選為課程內容。

## 二、科技課程發展取向

Zuga (1989) 曾將美國科技教育的目標與上述五種模式進行分析，進而提供科技教育課程設計時之參照，以及未來進行修訂之參考，故足可了解此五種課程取向在課程發展中的重要性。若就我國國民中小學九年一貫自然與生活科技領域課程綱要中所囊括的六項主要課程目標、以及高中新課程生活科技科暫行綱要中所囊括的四項主要課程目標為例，可與前述五種課程取向模式分析與比較如下：

### (一) 國民中小學九年一貫自然與生活科技領域課程綱要

國民中小學九年一貫自然與生活科技領域課程綱要主要包含下列六項主要課程目標（教育部國民教育司，2003）：

1. 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。
2. 學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。
3. 培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。
4. 培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
5. 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。
6. 察覺和試探人與科技的互動關係。

由於第 1 項課程目標主要以規劃科學的知識體為主，故較屬於學術理性課程發展取向。第 2 項課程目標牽涉到科學與技術的基本知能，故屬於學術理性的課程發展取向；然而其又包含科學與技術的探究方法，故亦屬於課程即科技的課程發展取向（如系統分析）；此外，第 2 項課程目標又強調在當前與未來生活的應用，故亦屬於社會調適的課程發展取向。第 3 項課程目標主要強

調與自然環境間的互動，故應屬於社會調適的課程發展取向。第4項課程目標主要強調人與人間的相互溝通與團隊合作能力，故應屬於社會調適的課程發展取向。第5項課程目標主要強調培養獨立思考、問題解決與創造思考能力，故應屬於認知發展的課程發展取向。第6項課程目標主要強調日常生活中人與科技間的互動，故應屬於社會調適的課程發展取向（如表2.3）。

表 2.3 國民中小學九年一貫自然與生活科技領域課程綱要的分析

課程目標	課程取向				
	學術 理性	課程 被視 為 科技	認 知 發 展	社 會 調 適	個 人 關 聯
1.培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。	◎				
2.學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。	◎	○		○	
3.培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。				◎	
4.培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。				◎	
5.培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。			◎		
6.察覺和試探人與科技的互動關係。					

註：◎代表高度關聯、○代表關聯。

## （二）高中新課程生活科技科暫行綱要

高中新課程生活科技科暫行綱要主要包含下列四項主要課

程目標（教育部中等教育司，2005）：

1. 協助學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。
2. 協助學生理解科技、科學與社會三者的互動關係。
3. 發展學生善用科技知能、創造思考，以解決問題的能力。
4. 培養學生正確的科技觀念和態度，並啟發對科技研究與發展的興趣。

由於第 1 項課程目標主要以協助學生理解科技對個人、社會、環境與文化的影響，故較屬於社會調適的課程發展取向。第 2 項課程目標著重在透過實作活動以協助學生理解科技、科學、社會三者的關係，故屬於課程即科技與社會調適的課程發展取向。第 3 項課程目標主要著重在培養創造思考與解決問題等能力，故屬於認知發展的課程發展取向。第 4 項課程目標主要著重在培養正確的科技觀念與態度，故屬於學術理性的課程發展取向（如表 2.4）。

表 2.4 高中新課程生活科技科暫行綱要的分析

課程目標	課程取向				
	學 術 理 性	課 程 被 視 為 科 技	認 知 發 展	社 會 調 適	個 人 關 聯
1. 協助學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。				◎	
2. 協助學生理解科技、科學與社會三者的互動關係。		○		◎	
3. 發展學生善用科技知能、創造思考，以解決問題的能力。			◎		



表 2.4 (續)

課程目標	課程取向				
	學 術 理 性	課 程 被 視 為 科 技	認 知 發 展	社 會 調 適	個 人 關 聯
4. 培養學生正確的科技觀念和態度，並啟發對科技研究與發展的興趣。			◎		

註：◎代表高度關聯、○代表關聯。

總上所述，標準本位的科技課程發展哲理，主要便是需依據科技教育的哲理與架構，研訂出適切的科技標準，以確認學生應該知道且能夠做的事情，進而參照上述五種課程取向作為標準本位科技課程的指引，並依據標準本位課程發展模式以適切地發展出標準本位科技課程。此一歸納結果與 McGonagle 的看法一致，McGonagle (2003) 亦指出標準本位課程發展的哲理主要在描述學生應該知道且能夠做的事情為何；因此，透過上述科技教育哲理與架構的釐清，可以協助確認科技教育的目標，進而釐清學生應該知道且能夠做的事情。而在確認科技教育的目標之後，便可依據目標選擇適切的課程取向，以進行科技課程的發展。

### 第三節 科技課程發展的利弊分析

當科技課程發展面臨標準本位教育改革的衝擊時，科技教育學者、教師、以及相關人員在此一標準本位教育改革的潮流中，如何事先分析其可能產生的利弊得失，進而研擬適切的因應策略十分重要。故以下著重在剖析標準本位科技課程發展的利弊得失，藉此以有助於了解科技教師或課程發展者實際在進行標準本位科技課程發展時，所可能會帶來的利益與弊端。因此，本節主要先簡介標準本位課程發展的利弊分析，進而探討標準本位科技課程發展的利弊分析，分述如下：

#### 壹、標準本位課程發展的利弊分析

##### 一、標準本位課程發展的利益

由於標準本位課程發展主要依據各學科標準，並透過課程發展的程序，以達成教育的目的，故標準本位課程發展的利益主要可以分述如下：

##### （一）協助學生達成高期望的學習成就

由於標準對學生的學習成就設立清楚且高的期望，並對學生、教師、家長和公眾傳播這些期望（Council for Basic Education, 1998）；因此，透過標準本位課程發展將可協助學生確實達到高期望的學習成就。

##### （二）協助學生針對需求予以補救

由於標準可做為教師和學生責任績效的基準，如果學生在達到某些標準方面有困難，應給予協助，採取補救行動（Council for Basic Education, 1998）；因此，透過標準本位課程發展，將可針對學生所難以達致的標準修訂課程內涵，藉此以協助學生更適切的達致標準的要求。

### （三）協助提升教育公平性

由於標準可以提升教育的公平性，因為標準是對所有學生訂定的，要求所有學生達到高標準（Council for Basic Education, 1998）；因此，透過標準本位課程發展，便必須適切地協助學生透過相關的學習活動，以達到高標準的期望。

### （四）協助提升教學成效與資源共享

由於標準對學生的學習提出具體明確的目標，且標準可以做為學生成就評量、教師專業發展、課程發展和教學策略的指引，並使資源的分配和運用更為有效（Council for Basic Education, 1998）；因此，透過標準本位課程發展將可在標準的指引下，一方面提升教師的教學成效，更能達成資源共享的目的。

## 二、標準本位課程發展的弊端

### （一）標準的組織架構不一造成標準本位課程發展混亂

就美國標準運動的進展來看，早期「標準」一詞指的應該是現在的內容標準；但是，若就現階段已出版的文件來說，「標準」一詞往往也指內容標準而言。然而，在 1990 年代以後，美國所出版的許多全國性標準，以及各州的州級標準，其文件使用的名稱卻不盡相同（Council for Basic Education, 1998; Kendall, 2001; Kendall & Marzano, 2000; Marzano & Kendall, 1996）。這些文件的名称主要包含有：內容標準（content standards）、課程綱要（curriculum framework）、目標（goals）、學習標準（learning standards）、學習期望（learning expectations）、以及結果（outcomes）等不同名稱，而除了名稱的差異之外，這些文件的組織架構也不盡相同。

Kendall（2001）指出，在美國的標準文件中，與標準同義

的詞彙還有表現指標(performance indicators)、學習期望(learning expectations)、以及表現標準(performance standards)等。這些辭彙有時指不同的東西，有時卻又指相同的東西，因此常令許多人混淆難以辨認。此外，Marzano 和 Kendall (1996) 亦指出，各文件用以組織標準的層級不一，從二到四個層級皆有；因此，標準的組織並沒有固定的模式，而這對於必須依據標準進行標準本位課程發展的教師與課程發展者而言，將是一大的困擾，故未來若欲改善此一混亂的局面，勢必需要訂定出適切的層級以供參照。

## (二) 標準和標竿的內涵界定不一造成標準本位課程發展混亂

Kendall 和 Marzano (2000)、Marzano 和 Kendall (1996) 指出在不同的標準文件中，標準和標竿內涵的概括度(generality)和明確度不一致，而這也是標準和標竿敘寫上一個嚴重的問題。例如：(1)不少標準和標竿內涵是教學或學習活動與過程的敘述，但是事實上相同的活動可以達成不同的目標，相同的目標也可以用不同的活動達成。因此，若要避免此種依據教學或學習活動過程敘寫目標，所造成的手段和目的混淆，則應先確認出活動擬達成的目標為何，進而直敘目標即可。(2)Kendal 和 Marzano 發現不少標準和標竿以課程目標為其內涵，亦即學生成功完成某學科學習後可能形成的觀點(perspective)或行為傾向(disposition)。Kendal 和 Marzano 認為標竿應該是學生在學校中應獲致的知識和技能的明確描述，倘若夾雜著教學活動和較長遠的課程目標，將容易造成不必要的混淆(Marzano & Kendall, 1997)。

Kendall 和 Marzano (2000)、Marzano 和 Kendall (1996)、

Kendall (2001) 指出，標竿在敘寫上的範圍是一個問題，它對於應獲致的資訊和技能的描述有一段概括的區間，通常有其上限 (upper limit) 和下限 (lower limit)。就下限而言，主要有一些可辨識的特徵，亦即可以使用傳統的行為目標 (behavioral objectives) 作為參照點，一項標竿比一項行為目標範圍更寬，標竿不能狹窄到像行為目標或每節課的教學目標；但若就上限而言，則其範圍便不容易界定。標竿主要目的在於指引教師教什麼，而不在描述特定的教學活動；因此，針對同一項標竿，教師可以設計出不同的教學活動來達成。因此，標竿應明確到讓使用者很清楚它應包含的教學和學習，但不能狹窄到描述每節課的課程，同時概括度也不可寬到有許多等同的解讀結果 (Marzano & Kendall, 1997)。因此，未來針對標準與標竿的內涵界定必須更為明確，以更能確保標準本位課程發展的品質。

### (三) 標準本位課程發展的內容重疊

標準和標竿在縱向的銜接和橫向的聯繫問題方面十分值得深入省思；在縱向銜接方面，不同年級或階段間的標竿須反映學習內涵的連貫性和進展性；而在橫向聯繫方面，同一年級或學習階段內，是否有重複出現的標竿？如何整併處理？是否有關聯密切的標竿？如何以之進行跨領域的課程設計和教學？以節省時間和提升學習效果？以內華達州 (Nevada) 為例，其各科標準上有交叉參照 (cross-reference) 的註明，亦即註明了與某項標竿類似和有關聯的其他標竿編碼，以利使用者設計課程和教學，此一做法亦相當值得參考 (盧雪梅, 2004)。因此，若欲避免教師與課程發展者所設計出的課程內涵造成重疊的現象，則應該參考類似內華達州的作法，強化標準與標竿在橫向聯繫方面的整併。

#### （四）州政府缺乏提供更多支援以落實標準本位課程發展

Massell、Kirst 和 Hoppe (1997) 在分析美國加州等九個州的標準本位改革現況時，指出州的政策制訂者 (policymakers) 常會將標準定義的較為廣泛，但學區行政官員 (administrator) 與教師所需要的卻是更多指引與支援。因此，教師在實際進行標準本位課程發展時，需要州政府提供更多的指引與支援，以落實標準本位改革的理念與精神。

### 貳、標準本位科技課程發展的利弊分析

就標準本位科技課程發展的利益方面而言，其與上述標準本位課程發展的利益相似，故以下主要著重在現階段進行標準本位科技課程發展的弊端，分述如下：

#### 一、忽略督導、學區領導者的貢獻

Loveland (2004) 探討科技教育標準在佛羅里達州 (Florida) 的落實情形時，指出教育領導者缺乏了解督導與學區領導者對於標準本位科技課程發展的貢獻，且甚少研究在此一波標準本位教育改革中，探討學區位階對於標準本位教育改革的貢獻或潛在促進因素。然而，學區領導者與學校領導者在教育改革中所扮演的角色非常重要，他們必須適切地引導教師進行標準本位課程的發展，才能使標準本位教育改革徹底落實 (Mid-continent Research for Education and Learning, 2000)。

因此，在推動標準本位科技課程發展時，必須注重督導、學區領導者、學校領導者所扮演的重要角色，避免讓教育改革的理念成為空談，而無法實際落實於教育體制中，將對教師、學生造成莫大傷害，且亦是一種教育資源的浪費。

## 二、缺乏實際協助教師實踐的配套措施

Reeve、Nielsen 和 Meade (2003) 在進行調查研究時指出，以猶他州 (Utah) 為例，多數科技教師都已經擁有科技標準，且他們也十分支持科技標準，但是該如何將科技標準實際發展為標準本位的科技課程，以進而能夠落實於教室中，則尚待相關的配套措施給予適時的輔助。

## 三、偏重標準關聯而非標準本位的科技課程發展

當科技標準剛公布之時，許多科技教師會嘗試將現有科技課程與科技標準相互對照，以使現有的科技課程能夠符應科技標準的訴求；但是此種課程僅能稱為反映科技標準的課程，亦即標準關聯 (standards-related) 的科技課程，而並非標準本位 (standards-based) 的科技課程 (如圖 2.2) (Barnette, 2003; International Technology Education Association, 2005a)。標準關聯的科技課程與標準本位的科技課程之區別，在於標準關聯的科技課程以現有的科技課程為主，進而與科技標準作相互的對照，最後便獲得標準關聯的科技課程；然而，標準本位的科技課程主要始於科技標準，進而依據科技標準發展相關的科技內涵，最後形成標準本位的科技課程。

採用標準關聯科技課程發展的缺點，主要在於科技課程發展者容易忽略或過度注重某些項目的科技標準，例如研究者以國內某銷售量極佳的教科書為例，其所出版的國中自然與生活科技領域教科書中所囊括的能力指標，與教育部所公布的自然與生活科技領域第四階段所應教授的能力指標，竟然短缺有高達 29 項之多，但是卻亦有某些能力指標重複培育的次數高達數十次之多。換言之，學生在使用這本教科書時，一方面將可能無法培育與這 29 項相關的能力，另一方面則亦可能過度重複培育某些特定項目的能力指標，而

無論過與不及，都是值得我們省思與改善的重點。

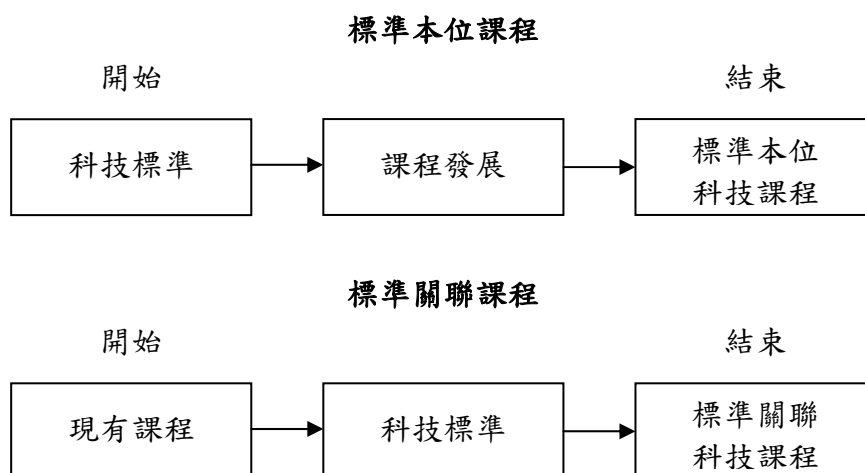


圖 2.2 標準本位課程與標準關聯課程

資料來源：International Technology Education Association, 2005a。

總上所述，面對標準本位科技課程發展所帶來的利益，對於科技教育領域而言當然是值得肯定的貢獻，但是面對標準本位科技課程發展所可能帶來的負面影響，更應該值得科技教育領域人士重視，並共同研擬適切的因應策略，如此方能夠確保標準本位的教育改革能夠俾利科技教育的發展。



## 第四節 科技課程發展的模式

一般而言，科技課程發展可說是一種周而復始的歷程，這種歷程主要包含分析(analysis, A)、規劃(planning, P)、實施(implementation, I)和評鑑(evaluation, P)等四個程序，而此四個程序又可構成類似圖 2.3 般的一塊大餅(A-PIE)。其中，「分析」的主要目的在分析課程綱要、學生特性、學生所須知能與表現、以及學校主客觀條件等等相關資料，主要著重在產出課程需求資訊；「規劃」的主要目的在設計課程，主要著重在產出課程計畫、教學計畫、及師資、教材、設施、評量工具等資源調配或發展計畫；「實施」的主要目的在落實前述課程計畫，主要著重在產出學生達到預期結果的表現；「評鑑」的主要目的在了解及改善課程本身和學生學習的效率和效能，主要著重在產出課程的改進和學生學習的促進（李隆盛，2000）。

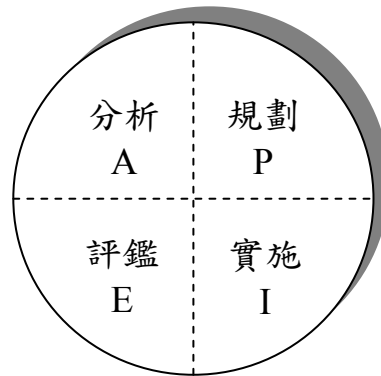


圖 2.3 課程發展的四大步驟或要素

資料來源：李隆盛，2000，頁 105。

此一分析、規劃、實施、評鑑的程序，是科技課程發展常依據的理論基礎。然而，誠如前述研究背景與動機提及現階段美國科技教育課程發展著重在標準本位而邁進，且本研究的研究範圍主要以近五年

的文獻為主，故如何依據標準本位課程發展程序以發展標準本位科技課程，則是本節主要探討的重點。欲將標準融入課程中，需要付出許多努力，亦即在課程發展的過程中必須關注更多的面向；此外，標準本位課程發展主要著重在協助所有學生進行學習與成長，並達致各校進行標準本位教育改革所預期的成果（Pattison & Berkas, 2000）。有鑑於此，為協助科技教師或課程發展者適切地依據科技標準發展標準本位課程，許多學者皆提出標準本位課程發展的模式與步驟，以供科技教師或課程發展者參照。本節主要先簡介標準本位課程發展的模式與步驟，進而深入探討、歸納標準本位科技課程發展的模式與步驟，分述如下：

#### 壹、標準本位課程發展的模式與步驟

若欲進行標準本位課程的發展，許多學者皆曾提出各種關鍵的課題值得思考；例如，良好的標準本位系統必須能夠建構於明確的目標上，Gaddy、Dean 和 Kendall（2002）便指出標準本位系統的三個指引性問題，包含：(1)學生該學習什麼知識與技能；(2)該運用什麼經驗以確保學生的學習；以及(3)該蒐集何種證據以確保學生的學習（如圖 2.4）。

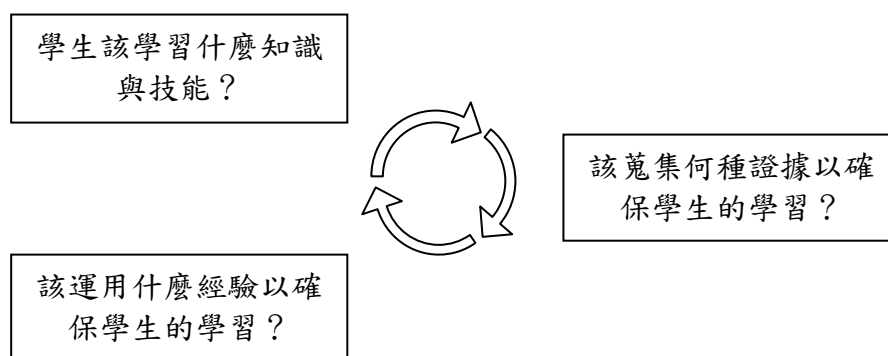


圖 2.4 標準本位系統的三個指引性問題

資料來源：Gaddy, Dean, & Kendall, 2002, p. 2.

標準本位課程發展與標準的研訂一樣，屬於技術性的程序，因此需要依據明確的步驟進行。Pattison 和 Berkas (2000) 指出標準本位課程的發展不僅需關照目標、標準，亦需同時關照家長、社區成員、學生的意見；此外，並需能著重反思與修訂課程，進而確保能促使學生持續成長。有鑑於此，Pattison 和 Berkas 針對標準本位課程發展，提出下列四個主要步驟 (Pattison & Berkas, 2000)：

#### 一、發展課程綱要

欲將標準融入課程中的首要步驟，便是必須發展課程綱要 (curriculum framework)。就美國而言，課程綱要可以區分為國家、州、以及學區等不同層級。就國家層級而言，許多不同學科的全國性專業組織會發展全國性的架構，例如全國數學教師協會所發展出的學校數學的原理與標準 (Principles and Standards for School Mathematics)、或者全國研究協會 (National Research Council, NRC) 所發展出的全國科學教育標準 (National Science Education Standards) 等。而就州級架構而言，主要由州教育廳負責研擬，目的為符應不同對象、情境的需求。

至於學區層級的架構，主要由各學區為主體，並由學區課程委員會考量不同層面的因素後，發展各學區課程綱要，以供發展標準本位課程之參照。一般而言，學區課程委員會的成員包含行政人員、學區成員、教師、學校成員、家長、學生、社區成員等，而其主要目的便在於促進學生學習，以提升其學習成就。學區課程委員會在發展學區課程綱要時，其關鍵要點是尊重不同參與人員的意見，而並非說服他人接受自己的看法；就發展學區課程綱要的首要任務而言，主要是先分析國家標準與州標準，進而據此萃取出可融於學區課程綱要的要素；此外，由於將標準融入課程的過程中，涉

及學校運作、教師教學等許多因素的影響，故課程委員會必須採用、調整或創造新的標準以融入課程綱要中，以因應這些可能面對的變革。而這些元素可能包含概觀、內容標準或期望、表現期望、科技運用、專業發展或教學活動等。

## 二、選擇課程規劃模式

在發展課程綱要之後，其次的步驟便是選擇課程規劃的模式。一般而言，由於課程規劃模式可以提供發展課程的基礎，故在州與學區層級便會決定所採用的課程規劃模式（Pattison & Berkas, 2000）。以科學領域為例，課程規劃模式便主要可分為如下五種模板可供依循（Pattison & Berkas, 2000）：

### （一）蘋果模板（apple template）

此一模式主要著重在學習過程（engaged learning），且亦注重科技的使用，以協助學生為未來而準備。

### （二）巨大紅杉模板（giant sequoia template）

此一模式主要著重在以學習者為中心，且提出相關問題以協助課程發展者確保學生皆能參與課程的規劃與實踐。

### （三）楓樹模板（maple template）

此一模式主要著重在以研究為基礎，且亦注重建立與安排學習活動、單元與課程。

### （四）松樹模板（pine template）

此一模式主要著重在前測的重要性，亦即透過前測以決定學生應該學習、以及如何學習的方式，最後亦強調如何協助學生達致與其的學習成果。

### （五）橡樹模板（oak template）

此一模式主要透過循序漸進的步驟，以引導教師進行課程發展，亦即幫助教師決定應該交什麼、如何提供學生最佳的學習機會、如何管理學習環境、以及如何判斷學生已習得的成果。

上述五種科學課程規劃的模式，經常使用於學校與學區中，因此可以作為課程發展者參考之用。由於課程發展是一項多元的過程，會牽涉到整個教育相關的環境，故課程發展者除了選用適切的課程規劃模式之外，更必須充分了解與教學相關的研究，進而一方面不斷符合標準的訴求，另一方面則確保學生的學習表現。

### 三、建構不同教育階層的能力

欲將標準融入課程中的第三個步驟，便是提升教育系統所有階層人員的能力。「能力建構」(capacity building) 主要是指增加個人能力的過程，透過此一過程能夠使標準本位教育改革的利害關係人都能夠提升自我的能力，進而在工作崗位上有最佳的表現(Pattison & Berkas, 2000)。

在標準本位教育改革中，需要進行能力建構的並不僅有教師或者行政體系人員，而是所有相關的人員（例如學生、家長等）皆需要參與；因此，如何建構專業學習社群以協助進行能力建構，便是標準本位教育改革的重要配套措施之一(Pattison & Berkas, 2000)。

### 四、監控、反思、以及評量教師在課程中的實踐情形

將標準融入課程中的最後一個步驟，便是實際實踐課程，並監控、反思與評量課程。一般而言，教師必須對於課程的品質負責，且必須確保學生的學習成效；因此，教師必須在實踐課程的過程中，保存學生的學習相關資料，進而監控學生的學習過程與表現，且教師亦可善用多元評量工具，而並非純粹依賴標準化的測驗工具

(Pattison & Berkas, 2000)。

教師在評量課程實踐情形時，也可以包含課程綱要、課程規劃模式、以及教學策略等等，因為這些都能有助於課程的改善，或者提升學生的學習成就。為了確保學生的學習品質，一般而言，教師或課程委員會可以透過回答下列的問題，以了解課程的品質、效用 (Pattison & Berkas, 2000)：

1. 什麼資訊、資料可以用以佐證教育的成效？
2. 學習行為、經驗、策略、人員、或者環境是否能與該學科的學習息息相關？
3. 學生所獲得的學習經驗是否能達成標準的訴求？什麼樣的表現才是標準的訴求？有多少學生能夠達到標準的訴求？
4. 內容標準、表現標準、標準對於學生而言是否適切？
5. 學生需累積多少學習經驗才能夠達致標準所要求的表現？什麼樣的經驗必須被刪除？什麼樣的經驗需要被修正或擴充？什麼樣的經驗能夠協助學生達致更高階層的表現？
6. 什麼樣的評量工具能夠提供具備信、效度的學生學習資料？
7. 什麼樣的課程材料能夠協助學生獲得最佳的學習經驗，進而達致標準的訴求？
8. 學區的相關資源（如人力資源、材料資源、財政資源等）該如何融入標準本位教育改革的過程中？

上述的問題有助於所有利害關係人反思與評鑑課程的品質，所以當學生無法滿足標準的訴求、或者其表現未達到預期的結果時，教師或課程委員會便有必要透過上述問題，了解該針對課程進行哪些必要的改革。

此外，Dean 和 Bailey (2003) 亦曾指出下列標準本位課程發展的步驟以供參照 (頁 23)：

一、學生將會學習到什麼知識？

1. 檢視該年級或課程的標準與標竿。
2. 決定課程的焦點。
3. 構思哪些種類的標準可融入課程中。
4. 針對課程焦點選擇標準與標竿。
5. 分析標竿並決定融入課程中的知識。
6. 依據所選擇的標竿與學生共同確認學習目標，並協助學生設定自我的學習目標。

二、該採取什麼方式以協助學生獲得所需的知識？

1. 配合所選擇的標準與標竿發展教學活動。
2. 整合教學策略以協助學生獲得與統整知識、以及練習、複習與應用所學的知識。
3. 善用能促進學生學習動機的教學策略。

三、如何知道學生是否已經習得所需的知識？

1. 配合所欲習得的知識進行評鑑。
2. 提供多元管道以便於學生論證所習得的知識，並須包含能自我評鑑的機會。
3. 設定表現層級的規準。

四、如何改善課程？

1. 蒐集有關學生對於課程的相關意見或資訊。
2. 透過正式或非正式的管道反思課程的效率，並在必要的時候予以修正。

五、如何使課程便於他人使用？

- 1.準備一份詳細的使用說明書。
- 2.系統化地呈現課程內涵，且須包含所有必備的要素。

## 貳、標準本位科技課程發展的模式與步驟

就標準本位科技課程發展的模式而言，美國國際科技教育學會（ITEA）在 1999 年與 2005 年先後發行了《K-12 標準本位科技課程發展指引》與《規劃學習：科技課程發展》等兩本書籍，藉此提供科技教師或課程發展者發展標準本位的科技課程，茲將此兩本書所論及的標準本位科技課程發展模式敘述如下：

### 一、K-12 標準本位科技課程發展指引

#### （一）課程考量（curriculum considerations）

科技教育課程的內涵與經驗，主要在反映學習科技的基礎與影響；因此，關鍵的課程考量便能夠影響科技課程的教學重心。近年來，課程趨勢逐漸由表現取向（performance-based）學習，轉為跨學科整合（cross-disciplinary）學習，而系統化改革、地域性考量、評鑑、甚至個人因素都逐漸在影響課程發展（International Technology Education Association, 1999）。

緣此，科技教育課程應該以課程考量為基礎，如圖 2.5 所示，課程的輸入面必須包含哲學、心理學、以及社會學的考量，並了解教育、社會、以及政治的趨勢，藉此以指引發展課程的方向。除了課程考量之外，釐清科技課程的哲理與架構，並確認學習科技的內容則是後續的重點工作，再者則是需要考量學生能力、教師能力、核心需求、連結性、州與省標準等地區性因素的影響，最後方能夠發展出科技教育的課程、教學與評鑑（International Technology Education Association, 1999）。



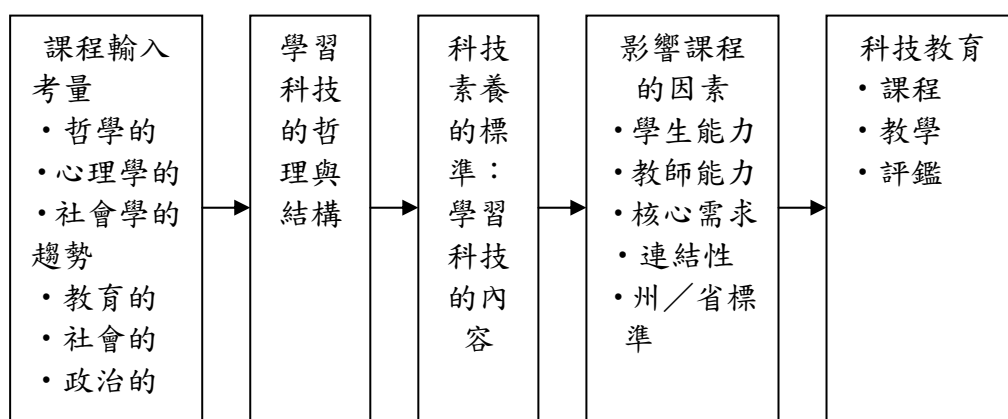


圖 2.5 課程考量

資料來源：International Technology Education Association, 1999, p. 6.

## (二) 建構科技課程的規準

指引課程方向的課程決定基本規準，主要可以分述如下  
(International Technology Education Association, 1999)：

### 1. 科技的全貌遠重於任何獨立的科技範疇

科技課程應著重在探討不同科技內涵間的關係，或者設計的過程，例如提供科技範疇的全貌，以及其普遍的影響等。

### 2. 標準應處於最前線

科技教育標準應能夠確認學習科技的主要概念與理想，並著重在主要主題以藉此提供廣泛的課程概觀。

### 3. 為平衡技術、社會、價值觀、知識與實作等內涵而努力

部分大綱偏重在與科技相關的技術發展或社會議題，但應著重於發展更廣泛的科技觀點，例如為平衡技術、社會、價值觀、知識與實作等內涵而努力。

### 4. 科技教育課程必須能夠以現有設施進行教學

由於州、省、學區、學校或其它教育系統可能會缺乏教育

經費以購置新設施或者更新設施，因此科技教育課程必須能夠以現有設施進行教學。

#### 5.科技課程應由具備認證資格的老師教授

由於科技教育內涵與活動的本質十分獨特，因此教師必須具備專業背景與經驗，如此方能夠成功的教導科技教育課程。

#### 6.運用每一個機會使學生專注於多元知能、學生中心的活動

學生能夠從合作的實務經驗中獲得許多利益，並培養自身特殊的能力與加強科技素養。

#### 7.課程名稱與概述應該包含教與學，而非僅侷限於技術性特徵

木工、生產過程、技術繪圖等課程名稱都反映出過於重視技術發展，故應該思考更名為發明與設計、科技基礎、科技創新、科技觀點發展、或使用、管理與控制科技等。

#### 8.運用不同的教學方法

教師在構思選用適切、有效的教學策略，以及課程材料與資源的發展時，都應時常予以變動、創新。

#### 9.內容架構是多元的，且應反映變遷中的社會

科技課程內容必須常依據標準、現況、科技發展趨勢進行更新，故科技課程的設計必須是彈性的，以利於因應未來的改變、風險。

#### 10.課程與教學應注重學生的能力與興趣

學生需要與內在興趣或經驗相符合的課程學習主題，藉此方能在活動中一方面延伸自我能力，另一方面探索科技的可能性。

就課程決策而言，上述標準可以作為評鑑課程材料的參考；此外，商業性的課程發展者（如教科書）亦應將上述規準

納入考量，以發展當代的科技教育課程。

### （三）釐清任務與課程目標

為有效確保科技課程的品質，釐清科技教育的任務與科技課程的目標，是科技課程發展的重要步驟之一，如此方能依據任務與課程目標，發展出最適切的科技課程，以符應教師與學生的需求（International Technology Education Association, 1999）。例如就美國的科技教育而言，其任務為「提供學習科技過程與知識的機會，並能藉此解決日常生活的問題，亦或者延伸人類能力（International Technology Education Association, 1996, p. 13）。」而就 K—12 年級的課程目標而言，便主要期盼學習者能夠達致下列兩項目標：(1)了解並體驗科技的創造、應用與控制；(2)了解並發展有關科技的思考方法，並能持續的關懷環境、幫助人類與其社會（International Technology Education Association, 1999）。

### （四）科技課程規準

為期能發展出有品質的科技課程，以藉此一方面反映最佳的教育實務，另一方面著重在學生的成就。此種課程除了能夠透過有挑戰性的活動以提升科技素養之外，更能夠激發學生的思考，以及適切的發展、使用與管理科技。因此，為了能夠達到此一目標，有品質的科技課程應該能夠符應下列規準（International Technology Education Association, 1999）：

#### 1. 著重在學生與其學習

教學活動應聚焦在學生為主（student-generated）的知識、詢問、推理、設計與問題解決過程，藉此產生合理的、有效的設計與工程解決方法。

## 2.反映教與學的模範實務

整合最佳實務以促進學生對科技學習的興趣與自信，並能培養科技素養與增進學生成就。

## 3.著重設計與問題解決活動

以科技知識、過程、以及內涵為基礎，提供學生多元知能的學習經驗。學生能夠發展設計計畫、從事設計與問題解決過程、並且能系統化的針對實務問題，評鑑有效的設計與解決方法。

## 4.對準科技標準

針對不同的學習階層、科技標準，提供完整的學生學習架構，以藉此達致科技標準。

## 5.發展科技素養

透過有組織與次序的學習安排，以培育學生的科技素養與學習成就。

## 6.整合數學、科學與其他學科

為了擴充學生對於科技的理解，因此便需有目的的將科技與其他學科進行統整，例如數學、科學、科技的統整，或者科學、科技、社會的統整等。

## 7.宣傳專業與技術領域的職業

培養學生在科技與工程領域的職業覺知能力，並探索職業進路（career path）分析職業選擇，培養可轉移的職業技術等。

### （五）課程資源發展計畫

若欲發展有效的科技課程，則許多重要的關鍵資源是必須的。如圖 2.6 所示，《學習科技的哲理與結構》一書，便能提供考量科技課程內含與發展方向的決策基礎。此外，許多手冊資源

如科系標準、評鑑標準、以及師資培育標準等，則會指引州或省的課程發展。《K-12 標準本位科技課程發展指引》主要目的在於提供標準本位的課程發展架構，而其他有關 K-12 年級的課程與教學資源，則另於其它系列的書中詳細列出。

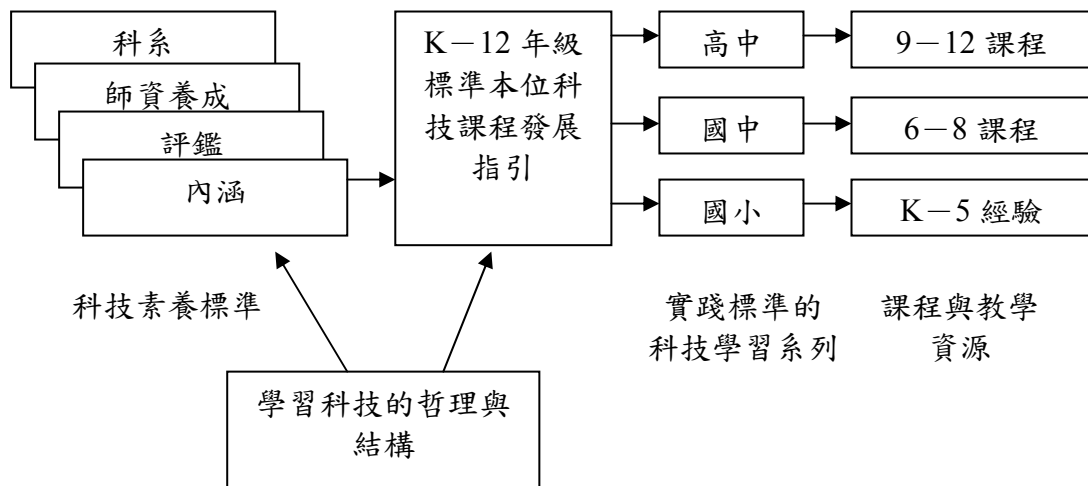


圖 2.6 科技素養資源發展計畫

資料來源：International Technology Education Association, 1999, p. 9.

#### (六) 課程要點

科技教育課程在每個不同的學習階層中，皆存在有不同的內容要點 (content thrusts)，這些要點其實與科技標準、以及學生的需求、能力和興趣等息息相關。如圖 2.7 所示，在學習科技時的每個學習階層，都會存在有不同的要點，而這些要點也是課程設計者所必須考量到的重要因素。

以 K-2 年級學生而言，科技課程重點在協助學生透過動手實作經驗、專題導向學習以探索科技；以 3-5 年級學生而言，科技課程重點在透過主題式活動以發現科技工具、活動與內涵；以 6-8 年級學生而言，科技課程重點在探討基本科技系統與科技所扮演的角色，並能了解科技對日常生活的影響；以 9-12 年

級學生而言，科技課程重點在協助學生能夠應用科技知識、內容以解決科技問題。

年級	要點
K-2	早期發現
3-5	發現
6-8	探索與保證
9-12	應用
高中之後	終身學習

圖 2.7 K-12 科技課程要點

資料來源：International Technology Education Association, 1999, p. 10.

## 二、規劃學習：科技課程發展

美國國際科技教育學會(ITEA)與全民科技教育專案(TfAAP)在國科會的補助下發行《規劃學習：科技課程發展》一書，主要目的便是在提供發展標準本位科技課程的資源。本書主要可以區分為五部份：(1)定義高品質課程的特徵、討論課程與科技科目間的關係，以及有規劃的課程之重要性；(2)解釋標準本位與標準參照科技課程的差異，並提出五項發展標準本位科技課程的基本問題；(3)提供發展或修訂科技課程的步驟；(4)提供課程評鑑的概觀；(5)呼籲教師與其他課程發展者能夠從他人身上獲得不同的協助 (International Technology Education Association, 2005a)。以下針對發展標準本位科技課程的基本問題、發展或修訂科技課程的步驟、以及評鑑科技課程等部份說明如下：

## （一）標準本位科技課程的基本問題

標準本位科技課程發展的五項基本規劃問題主要包含有（International Technology Education Association, 2005a）：

### 1. 我們現在在哪？（Where are we now?）

無論教師或課程發展者，都需要檢視教室、學校或學區中的課程能否培養學生的科技素養。換句話說，教師或課程發展者都必須先了解自己現階段所使用的課程的情形，如是否依據科技素養標準所發展而成？或學生在科技教室中所具備的科技素養為何？

### 2. 我們要去哪？（Where do we want to go?）

教師或課程發展者必須能夠辨別他們想要的教與學成果，亦即，必須能辨別各校或學區所採用的標準。然而，標準主要是用來做為發展課程的指引，並不能具體的指出在科技教室中的單元或課程。

### 3. 我們該如何去到那？（How are we going to get there?）

教師或課程發展者除了辨別標準之外，更應該思考他們該運用何種策略以促進學生的科技素養；亦即，教師或課程發展者必須思考標準所代表的意涵，以及該如何連結不同標準以發展出課程。因此，善用標準本位策略（standard-based approach）以組織課程、教學、學習、以及學生評鑑將是重要的趨勢。

### 4. 教育者應該擁有何種知識與能力以達到發展標準本位科技課程的要求？

透過標準本位策略能夠使教育者以學生的需求為基礎，提供更多的機會幫助學生促進科技素養。倘若課程發展者並非在學校系統中工作，那麼當他們要發展科技課程時，將更需要遵

循專業的標準本位策略。教師則亦應該尋求更多的機會以促進個人的專業成長，例如行動研究、個案討論、實習（internships）、指導（mentoring）、夥伴（partnerships）、亦或者主動參與專業組織、工作坊、專題討論會等。換言之，科技教師或其他科技課程發展者需要維持現階段變遷中科技的本質，以及教育領域中的研究。

#### 5.我們如何知道自己是否已經達成目標？

當評鑑學生所獲得的資料顯示學生已經達到標準的要求時，教師與其他課程發展者才能夠知道自己已經達到目標。假使學生的表現不佳，教師亦能夠知道自己所發展出的標準本位科技課程需要修正。就學生的評鑑而言，形成性與總結性的評量皆須同時被關照，藉此深入了解學生的科技素養。

#### （二）發展或修訂科技課程的步驟

美國國際科技教育學會（ITEA）的全民科技教育專案（Technology for All Americans Project, TfAAP）成員，在發展科技素養的精進（Advancing Excellence in Technological Literacy）時，研擬出如圖 2.8 所示的標準本位科技課程發展策略。這個標準本位科技課程發展策略與 Shumway 和 Berrett（2004）所研提的策略十分類似，且兩者皆屬提供回饋的調整式逆向設計（modified backwards design）。

有經驗的老師與其他課程發展者都能夠了解，課程發展的步驟並非僅依據線性的模式，而是必須如圖 2.8 所示，包含許多重要的回饋機制（International Technology Education Association, 2005a）。當運用圖 2.8 所示的標準本位科技課程發展策略時，教師與課程發展者便需要經常不斷重新檢視課程發展的步驟，以確



保所發展出來的科技課程能夠與標準相互連結。此外，圖 2.8 所示的標準本位科技課程發展策略，其回饋機制已經融入 Shumway 和 Berrett (2004) 所發展出的回饋的修正機制設計，故十分有參考的價值。

單元層次 (unit level)

步驟 1. 辨識單元階層內容標準，並選擇適切的標竿。

步驟 2. 選用並組織內容。

步驟 3. 定義單元階層評鑑標準。

步驟 4. 規劃教學、學生學習與評鑑。

課目層次 (lesson level) \*

內容 #3

內容 #2

內容 #1

步驟 4a 辨別內容階層的內容標準並選擇適切的標竿

步驟 4b 撰寫學習目標

步驟 4c 決定可接受的證據並選擇學生評鑑的工具與方法

步驟 4d 確認教學資源與材料

步驟 4e 選擇或發展學習活動

步驟 4f 確認或發展延伸學習活動

步驟 4g 完成實驗室與教室連貫的準備

步驟 4h 完成實驗室與教室安全、管理的文件化

回饋機制

\*課程中的單元數主要依據步驟二中依據標準所衍生出的內涵為主。

步驟 5. 選擇與使用單元階層評鑑工具或方法。

步驟 6. 評鑑課程。

步驟 7. 善用評鑑結果。

圖 2.8 標準本位科技課程發展策略

資料來源：International Technology Education Association, 2005a, p. 22.

### (三) 評鑑科技課程

評鑑科技課程的目的主要在於確保科技課程的品質，除此之外，進行科技課程評鑑的理由尚有如下幾點（International Technology Education Association, 2005a）：(1)改善學生科技素養；(2)提升科技學習機會；(3)告知關鍵利害關係人（key stakeholders）科技學習的現況；(4)促進課程提升的適應性；(5)改善大眾對科技素養與科技學習的了解；(6)更新科技課程；(7)確保資金來源。以下主要針對評鑑的範圍、評鑑的原則、評鑑的工具等方面介紹科技課程的評鑑：

#### 1. 課程評鑑的範圍

隨著標準本位教育改革的實施，許多的相關配套措施都必須隨之進行，其中科系評鑑便是重要的項目之一。在科系評鑑中，課程評鑑便是屬於其重要的項目之一（如圖 2.9）。

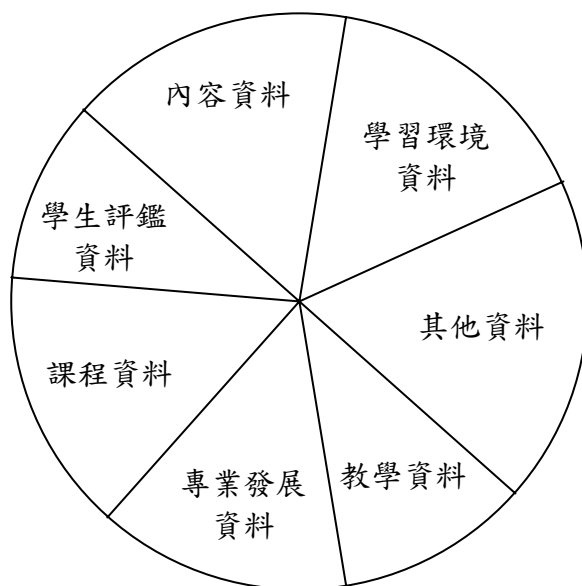


圖 2.9 科系評鑑的範圍

資料來源：International Technology Education Association, 2005a.

而就課程評鑑而言，其主要便是在回答下列幾項問題：

- (1)課程是否為標準本位？
- (2)課程所培育出的學生成就是否符合標準？
- (3)課程是否提供有效的學生評鑑？
- (4)資源、材料是否適切？
- (5)教學策略是否有效？
- (6)安全與規則是否適切？
- (7)實驗室設施是否有用？

## 2.課程評鑑的原則

當科技教師或課程發展者在進行課程評鑑時，有許多基本的原則必須仔細考量，至少包含如下幾項（International Technology Education Association, 2005a）：

### (1)必須系統化與持續性的進行課程評鑑

在進行科技課程評鑑時，必須要有系統的、持續的進行課程評鑑，例如《規劃學習：科技課程發展》這本書中便詳細的提供系統化的資料蒐集、資料分析、以及報導評鑑結果的方式，科技教師或課程發展者便可定期依據此一資料進行科技課程評鑑。

### (2)必須依據特定目的進行課程評鑑

在開始進行科技課程評鑑之前，必須要先問一個問題：「為什麼要評鑑課程？」因為評鑑必須是要有目的性的，我們必須要先了解評鑑的目的，才能確保課程的品質能夠符應評鑑的需求。若要辨別評鑑的目的，以下兩個問題是最基本的辨別方式：「科技課程是否與標準連結？」「學生是否達到標準？」。

### (3)必須依據標準

在進行課程評鑑時，最重要的是要能夠依據標準，且無論是國家、州、省、區域、或者學區等不同層級的標準，街應該相互對照。

### (4)必須著重在研究取向與目標取向

科技課程的評鑑必須依據現階段有關評鑑的研究成果，因為評鑑的方法經常被檢視，以期能更符合實務需求，所以在進行科技課程評鑑時，應該能夠選用適切的資料蒐集工具，以正確的判斷課程品質。此外，必須注意的是意見或感受並不能當作是課程評鑑的主要資料來源。

### (5)必須發展有信效度的評量工具

評鑑主要在於提供可測量的證據以判斷課程的功效，因此科技教師與課程發展者便需要提供具有信度、效度的資料，以供判斷課程品質之所需。

### (6)必須運用公平公正的方法

用以評量課程品質的工具與方法，應該是沒有任何偏見的、公正的，亦即有些評量工具會因為評量者、性別、社經地位、宗教或其他因素而有差異 (Popham, 1999)；因此，教師和評量者在選用評量工具與方法時，便需要考量其公平與公正性。

### (7)必須整合形成性與總結性評鑑

由於評鑑是一種持續不斷的過程，因此評鑑通常被區分為形成性評鑑與總結性評鑑，科技教師或課程發展者在進行課程評鑑時，便必須同時運用形成性評鑑與總結性評鑑，如此方能夠使課程評鑑更為完善 (International Technology

Education Association, 2005a)。

### (8)必須廣泛蒐集相關資料

有效的課程評鑑必須依賴於多元的資訊，而多元的資訊除了必須考量資料蒐集的方法與工具之外，亦需考量到從不同的對象蒐集相關的資訊，例如從學生、教師、督導、父母親等。

### 3.課程評鑑的策略

表 2.5 是用來評鑑標準本位課程的一般性檢核表，但主要並不是用以作為主要的課程評鑑工具，而只是用以提供課程狀態的概觀。

表 2.5 標準本位課程檢核表

一、先備要素		
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	1.課程名稱是否適切？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	2.課程內涵是否適切？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	3.課程團隊成員是否適切？
二、標準本位課程矩陣		
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	1.課程矩陣是否完善且正確的適用科技標準？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	2.課程矩陣是否完善且正確的適用其他學科標準？
三、課程概述		
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	1.課程名稱是否與課程指引相互呼應？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	2.課程參與對象是否正確？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	3.課程目的是否正確描述？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	4.課程是否能適切地融入整體學校課程中？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	5.課程大綱是否適切？
四、任務		
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	1.課程的哲學理念是否已適切的描述？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	2.課程的任務是否具有強迫性？
五、目標		
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	1.主要的認知性課程目標是否適切的描述？
<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	2.主要的表現目標是否已適切的描述？

表 2.5 (續)

---

六、課程評鑑：活動、計畫、學生自我評鑑、測驗等

是 否 1.主要的課程表現任務與計畫是否正確描述？

是 否 2.主要的評鑑項目是否正確描述？

---

七、課程大綱

是 否 1.課程單元是否皆包含於整體課程範圍中？

是 否 2.課程單元內的相關活動是否皆包含於單元中？

---

八、標準本位單元／活動導板

A. 閱讀／檢視目的

是 否 1.當閱讀課程目的時，能否了解其主要理念？

是 否 2.以簡要幾個字描述課程主要理念：

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

是 否 3.你是否覺得課程是可行的？

B. 閱讀／檢視標準運用情形

是 否 4.適用年級是否清楚標示？

是 否 5.標準是否清楚標示？

是 否 6.標竿是否清楚標示？

是 否 7.標準與標竿是否與科技標準相連結？

是 否 8.採用的標準是否與目的相呼應？

是 否 9.採用的標竿是否與目的相呼應？

\_\_\_\_\_ 10.多少標準與標竿被應用？

是 否 11.是否有超過兩個或三個標準被應用？

是 否 12.是否有其他標準（州或其他學科標準）被應用？

若有，哪些被應用？

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

是 否 13.倘若有上述其他標準被應用，這些標準間如何相互連結？

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

C. 閱讀／檢視必須的問題（essential questions）

是 否 14.必須的問題是否被視為問題？

是 否 15.必須的問題是否連結標準與標竿？

是 否 16.必須的問題是否提供了解的證據？

---

表 2.5 (續)

- 
- 是 否 17.必須的問題是否能區分科技素養中的知與行？
- D. 閱讀／檢視評鑑
- 是 否 18.評鑑方法是否適切？
- 是 否 19.課程中所運用的標準或標竿是否能透過評鑑正確測量？
- 是 否 20.認知學習是否能透過評鑑測量？
- 是 否 21.心智學習是否能透過評鑑測量？
- E. 閱讀／檢視先備知識
- 是 否 22.先備知識是否已呈現？
- 是 否 23.所呈現的先備知識是否與課程需求相關？
- F. 閱讀／檢視資源與時間
- 是 否 24.課程是否包含適切資源？
- 是 否 25.課程是否包含適切的時間以確保學生達到標準與標竿？
- 是 否 26.課程中所引用有著作權的材料，是否皆已標示引註來源？
- G. 閱讀／檢視課程概述與相關活動
- 是 否 27.假使將本課程交予其他教師任教，他們是否能夠勝任？
- 是 否 28.本課程能否包含不同面向的理解學習呢？
- H. 閱讀／檢視延伸學習
- 是 否 29.延伸學習的建議是否合理？
- 是 否 30.延伸學習是否與課程相關？
- 九、課程材料資源
- 是 否 1.書面課程材料是否皆適用於課程？
- 是 否 2.影音課程材料是否皆適用於課程？
- 是 否 3.電腦相關課程材料是否皆適用於課程？
- 是 否 4.網路相關課程材料是否皆適用於課程？
- 十、教學策略
- 是 否 1.教學策略是否皆適用於課程？
- 十一、一般安全規則與行為規則
- 是 否 1.課程所採用的一般安全規則是否正確？
- 是 否 2.學生所採用的行為規則是否適切？
- 十二、設施規劃
- 是 否 1.科技實驗室的設計是否適合本課程？
- 是 否 2.工具、材料、設施是否適合本課程？
-





d.科技課程評鑑計畫必須能夠關照任何合法的、政治性、以及政策的衝擊。

e.科技課程評鑑計畫必須說明如何在評鑑過程中將信度、效度納入考量。

## (2)蒐集與分析證據：

對於一個高品質的科技課程而言，蒐集與分析證據的過程十分重要。在蒐集與分析證據的過程中，至少需要關照以下重點：

a.善用資料蒐集方法與工具。

b.必須同時著重形成性與總結性的資料。

c.委請其他公正機構輔助蒐集。

d.評鑑資料至少需包含前測結果、實地測驗結果 (field test results)、學生調查、學生面談、學生評鑑結果 (含形成性與總結性)。

## (3)蒐集與分析額外資料：

當在進行科技課程評鑑時，課程評鑑者必須判斷是否還有需要蒐集與分析其他的額外資料；換言之，當所有相關的資料都已經被蒐集與分析後，課程評鑑者必須仔細檢視所有資料是否都已經能夠呼應相關的評鑑項目，若有缺少的部分，則尚須補充其他額外的資料以供評鑑之所需。

## (4)報導評鑑結果：

在經過資料的蒐集、分析與評鑑之後，課程評鑑結果必須要能夠彙整成一份完整的報告，該報告必須能夠闡述課程的優點、缺點、改進建議等。一般而言，對於課程評鑑結果報告的建議有以下幾點：

- a. 課程評鑑報告必須每年進行，且其內容應該包含資料、缺點與建議。
- b. 課程評鑑的結果應該交給課程決策負責人，以供其改善課程之參考。
- c. 課程現況與科技標準間的差異亦應該融入報告中，以供課程決策負責人參考。
- d. 修正課程現況與科技標準間的差異之建議亦應融入報告中，以供課程決策負責人參考。

此外，傳統的課程報告之架構，至少應該包含「名稱」、「課程評鑑目的」、「背景資訊」、「課程評鑑單位」、「課程評鑑時程表」、「課程評鑑的特殊主題」、「課程評鑑資料的提供者人數」、「分析結果」、以及「總結」等要素。

#### (5)改善並活化科技課程：

科技課程的改善與活化，必須以課程評鑑報告為主要依據，因此調整相關的課程內容、或者調整授課年級以符合學生需求等，都是課程決策者必須依據評鑑報告所做的改善。綜而言之，課程評鑑、改善與活化的機制必須每年進行，以確保課程決策者能夠適切的做出決策以修正、改善差異。

在科技課程評鑑完成且經過修訂後，科技課程應該能夠儘速在教室中實踐（或者再實踐），藉此持續蒐集形成性與總結性的資料，並維持科技課程的活化狀態。

除了上述美國國際科技教育學會（ITEA）在 1999 年與 2005 年所提出的標準本位科技課程發展之模式外，Shumway 和 Berrett(2004)亦針對 Wiggins 和 McTighe(1998)所提出的反向設計模式( backwards

design model)，提出一個六階段的修正反向設計模式如下：

#### 1. 確認期望成果（標準／標竿）

確認期望成果主要是指教師必須先確認想要學生獲得的知識與能力為何，並進而與適切的標準和標竿相互連結。

#### 2. 決定可接受的證據（一般）

決定可接受的證據（一般）主要是指教師如何確認學生如何與何時能夠習得前述期望的成果；此外，教師亦需確認所欲使用的評鑑方式，以適切的評鑑出學生是否習得教師所期望的成果。

#### 3. 規劃學習經驗與教學

規劃學習經驗與教學主要是指教師必須依據標準和標竿發展單元輪廓、課程計畫、活動內涵、以及教學策略等。

#### 4. 充實（enrichment）（加入其他適切的標準／標竿）

豐富這個步驟主要是指教師在完成規劃學習經驗與教學這個步驟時，可以進一步依據所發展出來的課程，思考是否有可融入此一課程的相關標準和標竿。

#### 5. 決定可接受的證據（特殊）

決定可接受的證據（特殊）主要是指若在豐富這一步驟有加入其他適切的標準和標竿，則在此一步驟則需思考是否有特殊的評鑑方式需融入，以適切的評鑑出學生的學習成果。

#### 6. 課程評鑑與持續修正

課程評鑑與持續修正主要是指依據決定可接受的證據所選用的評鑑方式，針對所發展出的課程進行評鑑，並持續改進與修正，以確保課程的品質。

總上所述，有關標準本位課程發展的理論與模式雖然眾說紛紜，但是若純就科技教育領域而言，現階段標準本位科技課程發展的程序應以美國國際科技教育學會（2005）所發展出的標準本位科技課程發展策略最為嚴謹，且能包容如 Shumway 和 Berrett（2004）等各家學者所研提的不同模式。因此，若欲落實標準本位科技課程的發展，應可參考此一回饋的調整式逆向設計模式，相信對於落實標準本位教育改革會有莫大的助益。