

從課程校準觀點探討新加坡科技教科書對 我國生活科技教科書的啟示

楊秀全 李隆盛

我國中小學在升學掛帥的環境裡，常無法有效培養學生的科技素養。反觀同為華人社會的新加坡，一方面學生在 PISA、TIMSS 以及 Pearson Learning Curve 都有卓越的表現，其相當於臺灣生活科技的「設計與科技」(Design and Technology, D&T) 教育則相對較落實，除了 D&T 被列入新加坡一劍橋普通級 ('O' level) 考試科目之外，D&T 的課程、教材、教法和評量相互校準，值得探究與標竿。本研究因而採課程校準 (curriculum alignment) 理念，從新加坡 D&T 教材—教科書一切入，進行內容分析，分析其與 D&T 其他課程層面校準情形以及和發展中的臺灣十二年國教課程總綱生活科技核心素養對應情形。本研究結果繹理出對臺灣未來十二年國教生活科技課程教科書編審的啟示如下：須展現設計與製作兼顧的科技教育核心價值，該系統化規劃出連貫銜接的課程，應以質量並重的學習評量引導學生達成學習成效。

關鍵詞：新加坡、課程校準、生活科技教育、設計與科技課程

收件：2017年5月16日；修改：2017年8月14日；接受：2017年11月1日

Exploring of Design and Technology Textbooks in Singapore and Their Implications to Living Technology Textbooks in Taiwan

Hsiu-Chuan Yang Lung-Sheng Lee

Taiwan has a diploma-oriented culture and this makes it difficult for elementary and secondary schools to effectively equip students with technological literacy. In contrast, students in Singapore not only perform well on PISA, TIMSS, and Person Learning Curve, but also regularly receive technological literacy education in Design and Technology (D&T) courses, primarily because D&T is listed in the Singapore-Cambridge General Certificate of Education (Ordinary Level) Examination (GCE 'O' Level) and curriculum, teaching materials, instructional methods, and D&T assessment align with each other. Thus, the above alignment in Singapore is worth exploring and benchmarking. Based on the concept of curriculum alignment, this study employed content analysis to explore D&T textbooks to examine how they align with other areas and to look for any implications that can be drawn for Taiwan. Consequently, the following suggestions are offered for Taiwan's Living Technology textbooks: the core values for design and making should be demonstrated, systematic course articulation should be well planned, and qualitative and quantitative assessments should be adopted to increase learning effectiveness.

Keywords: Singapore, curriculum alignment, living technology, design and technology

Received: May 16, 2017; Revised: August 14, 2017; Accepted: November 1, 2017

Hsiu-Chuan Yang, Ph.D. Student, Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University.

Lung-Sheng Lee, Professor, Graduate Institute of Cultural and Educational Management, Central Taiwan University of Science and Technology, E-mail: lungshenglee@gmail.com

壹、緣起與目的

我國中小學生活科技教育的目的在於培養學生的科技素養 (technological literacy)，以利和科技社會作良好互動，但在以升學掛帥的環境裡，考試不考的生活科技未能落實其教育理想。反觀同為華人社會的新加坡，一方面其學生在 PISA、TIMSS 以及 Pearson Learning Curve 都有卓越的表現，其相當於臺灣生活科技的「設計與科技」(Design and Technology, D&T) 教育則相對較落實，主因除了 D&T 被列入新加坡一劍橋普通級考試 (Singapore-Cambridge General Certificate of Education Ordinary Level Examination, GCE 'O' Level) 科目之外，D&T 的課程、教材、教法和評量間相互校準，值得探究與標竿。課程校準 (curriculum alignment) 理念主張「建議的課程」、「書面的課程」、「支援的課程」、「施教的課程」、「施測的課程」及「習得的課程」等不同層面的課程須相互校正，減免落差 (例如研修書面課程時須考慮可支援的資源和實施的條件，學校教學和評量時要力求忠實於書面課程)，以裨益學生學習 (Brophy, 1982; Glatthorn, 1987; Goodlad, 1979)。我國學校教育長期以來「考試領導教學」，而生活科技並非考科，造成生活科技在上述不同層面的課程有不同軸、落差大等問題。現正值十二年國民基本教育 (以下簡稱十二年國教) 課綱研修及其教科書編寫期間，有必要借重外國標竿 (benchmark)，從課程校準的觀點探討當前我國生活科技課綱和教科書等層面課程該特別重視的連貫對準課題。因此，本文目的在採課程校準觀點，從新加坡 D&T 主教材—教科書一切入進行內容分析，分析其與 D&T 其他層面課程校準情形以及和發展中的臺灣十二年國教課綱生活科技核心素養對應情形，再繹理出對臺灣未來十二年國教生活科技課程教科書編審的啓示。

綜觀世界各主要先進國家，無不重視國定課程的校準問題，透過國

定課程的縱向校準與橫向統整，藉以提高學生的學習成就，並厚植國家的國際競爭力。課程校準對於提升成就測驗的成績與學習是有效果的，可以做為改進課程、教學與評量的重要策略（賴志峰，2004；謝政達，2010）。柯瓊華（2012）指出，各國中等教育有關升學（或入學）制度與評量制度的做法出現多元化發展及重視學生成就標準化測驗的趨勢，從 PISA、TIMSS、NAEP 或 SATs 的實施趨勢來看，無不希望在課程改革中不同階段過程之課程研究、課程規劃、課程設計、課程實施與課程評鑑能有良好的校準。例如，「課程校準」的重要倡導者 English（1992）強調課程與評量（如測驗、考試）之間必須有「課程連貫」的歷程，若政府主管教育行政機關人員與學校教師能給予關注，並設法加以落實於課程、教學、學習與評量（Glatthorn, 2000），不僅可以讓學校教師獲得課程發展自主權，而且更能讓學校教師對於課程的理念內容，有更深層且細膩的認識，並強化課程實施的能力與意願（蔡清田，2008）。亦即前後校準的課程可促使，屬性是前述書面課程的課綱（標準）有效規範和引導後續課程、教學、教材、教法和評量實務的進行，而經由教師在教學和評量等層面的實踐，以及學生學習表現的檢驗，也可以對課綱的適切性和可行性提供回饋和修正。已有許多學者（如蔡清田，2008；謝政達，2010；English, 1992; Glatthorn, 2000）支持「課程校準」的理念，因此從標準導向課程的「校準」關聯中更能清楚發現標準、課程、教材、教法與評量之間存在介面，課程校準主張須以學生的學習為終極目標，讓標準—課程—教學—評量之間相互校準，以提升學習成效。如果將標準—課程—教學—評量比喻為火車的各節車廂，將學生比喻為乘客。當車廂都拉直時，火車最能加速前進，乘客可及早抵達目的地。

學校是培育人才的搖籃，世界各國無不積極地進行學校教育改革，以增進國家競爭力，而國際間學生各項評比的結果便成為各國教育改革最受矚目的表徵之一，經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）主持的「國際學生能力評量計畫」

(PISA) 或國際教育成績評估協會 (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA) 主持的「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(TIMSS), 皆備受國際矚目。PISA 和 TIMSS 結果一出爐, 便會促使許多國家紛紛向表現好的國家借鏡。根據皮爾森國際教育機構 (Pearson PLC) 發表的〈2014 年全球教育制度排名報告〉中, 新加坡全球排名第 3。IEA 公布的 TIMSS 2014 評測結果, 新加坡的中小學生在數學和科學科目的測試中取得了最佳成績, TIMSS 2015 新加坡在第四年級科學平均分數全球排名第 1, 臺灣則排名第 6; 新加坡在第八年級科學平均分數全球排名第 1, 臺灣排名第 3, 新加坡學生在學習上, 同時兼顧了學習表現與熱情、自信 (親子天下, 2016b)。此外, PISA 2015 新加坡在科學平均分數全球排名第 1, 臺灣總排名雖高居第 4, 但臺灣學生在「評量及設計科學探究」表現相對較弱, 近 56% 臺灣教師每學期從未要求學生實作、過半臺灣學生更表示從未或幾乎不曾自己實作 (親子天下, 2016a)。以亞洲四小龍來看, 香港與新加坡中學皆以 D&T 作為科技教育主軸, 在同樣為華人社會且升學風氣興盛下, 新加坡中學 D&T 課程校準, 值得我們加以分析並繹理出可供我國標竿之處。

邁入 21 世紀, 新加坡政府以「思考型學校, 學習型國家」(Thinking Schools, Learning Nation) (Ministry of Manpower, 2002) 做為國家的教育願景, 以能力取向為教育主要目標, 以較彈性的課程選擇, 讓學生依能力選修不同的課程。新加坡中學設計與科技課程以「創新教學」及「做中學」來提高學生學習的積極性, 同時也導入了新的學習內容, 讓學生可以獲得動手與動腦結合練習的經驗。在評量內容強調學生能夠在生活中靈活應用在學校習得的知識, 評量方式除了「知識結構取向」的紙筆考試之外, 還包括將知識創新應用到真實情境中的實務操作考試, 在評量向度及資料的詮釋上有較高度的整合, 較能診斷學習者的真實潛能及成就, 使學習與評量合而為一。學生進入高中後, 高中的課程規劃主旨也是提供國家各層面的發展, 除了仍保持課程分組 (curriculum grouping)

彈性轉化課程難易度以及廣度，爲了維持高度的學術成就表現，便於開設與大學合作的 H3 級專題課程（H3 programmes），課程係以生活技能及知識技能爲核心，回應異質需求及多元潛能發展，因而具有高度的職業靈活性取向，可大大地降低學用落差。新加坡連貫且統整的教育規劃，不論是課綱要、教科書或是學習成就評量，具整合性的規劃讓新加坡能在各項國際評比中嶄露頭角。因此其課程標準到教學與評量的校準，宜加以分析和標竿。

綜上所述，本文目的如下：（一）分析新加坡 D&T 教科書與 D&T 其他課程層面之校準情形，再；（二）繹理出前述分析結果對臺灣未來十二年國教生活科技課程教科書編審的意涵。

貳、文獻探討

一、生活科技教育研究的現況

爲瞭解臺灣生活科技教育的研究趨勢，研究者先檢視近十年與生活科技教育相關之學位論文、期刊論文與科技部研究成果。資料蒐集來源主要爲我國「臺灣期刊論文索引系統」、「臺灣碩博士論文系統」、「Ericdata 高等教育知識庫」、「臺灣學術電子期刊系統」、「教育論文全文／索引資料庫」、「華藝線上圖書館」和「CEPS 中文電子期刊服務」等。發現臺灣近十年的生活科技教育研究主題共計 257 篇，可以歸納爲八類：生活科技教科書、生活科技教學評量、生活科技課綱與指標、各國科技教育比較、科技教育師資、科技教育理念與內涵、科技教育發展、科技教學策略，分述如下：

（一）生活科技教科書研究：占全部研究篇數的 4.67%，包括內容分析、發展教科書、教科書編輯與架構或教科書的內容意象，研究內容大多是萃取教科書中的某項議題進行分析，如環境教育、生命教育、全球議題、酸鹼鹽單元等，而這 12 篇研究僅有 2 篇有進行跨國的比較。

(二) 生活科技教學評量研究：占全部研究篇數的 2.33%，研究內容主要為研發評量工具以及多元評量的實施，比例相當稀少。從課程校準的角度看，課程與評量（或測驗、考試）之間必須有「課程連貫」的歷程，評量標準更能幫助教師瞭解學生的學習表現，進而調整其教學內容及方式，以提升學習成效。

(三) 生活科技課綱與指標研究：占全部研究篇數的 3.1%，從 2008 年課綱到十二年國教新課綱，以課綱為研究對象的相關論文，研究內容大多在闡述新舊課綱實施的適應與調整。受到教科書編審制度的影響，我國的科技教材多依照課綱要的架構，因此，此等研究指出在國中階段，倘課綱給予教師較為具體、容易體會之內容，教師在教學當能有更為明確之依據。

(四) 各國科技教育比較研究：占全部研究的 5.06%，研究範圍包括臺灣和中國兩岸、芬蘭、美國、西班牙、澳洲、瑞典及法國等，內容涵蓋世界各國中小學的科技教育課程系統中兩大主流：其一是以美國為代表的「科技與工程」(Engineering and Technology, T&E) 課程，另一課程則是以英國為代表，以設計與製作的歷程 (process-based) 為主體的 D&T 教育。教育發展既要體察國內需求，也要順應世界潮流，才能培養既本土化又國際化的公民，臺灣的科技教育也該符應此一潮流。

(五) 科技教育師資研究：占全部研究篇數的 3.5%，包括教師教學取向、態度、表徵以及專業成長。教學者是影響教育推動能量最關鍵的因素，在過去升學主義壓迫下，部分升學掛帥的學校或者是師資失衡的小型學校，往往把生活科技課配課給其他非本科專長的教師任教、或生活科技教師要去教生物，又或者是將生活科技課程視為資訊課程，以上種種原因可能間接造成生活科技教師的研究短缺。

(六) 科技教育理念與內涵研究：占全部研究篇數的 9.73%，研究範圍包括核心價值、課程內涵、科技素養、啓示、洞見與針砭等，科技的本質是什麼？科技教育的概念是什麼？當我們的科技教育一直都以

國外的科技課程為標竿時，我們又要如何去落實本土的科技教育？配合國際比較，或許能洞見新的觀點。

（七）科技教育發展研究：占全部研究篇數的 8.17%，以時間軸來闡述科技教育發展的脈絡，近年來國內、外的教育體制，亦隨著環境變遷與社會脈動，進行許多相對應的教育改革，科技教育從早期的圖畫、手工、勞作、工藝、生活科技演進成現在的科技教育，循序協助學生培養察覺、探索、了解、使用和管理科技能力，使其和當今及未來的科技社會做良好的互動。

（八）科技教學策略研究：占全部研究篇數的 63.41%，是近十年的生活科技教育研究的重點。大多數學科會以講述教學法及練習教學教授知識與技能，但近年來，由於創造思考、解決問題能力的培養愈來愈受重視。因此，從創造力、體驗學習、議題融入、工程取向等研究議題顯示，恰好反映出近十年的生活科技教育現場的教學策略，生活科技的教育領域也開始提倡以問題解決或實作策略為主的教學，培養學生採解決問題的程序有效解決所遭遇到的問題。

從上述研究類別分布看，近十年生活科技教育的研究偏向科技教學策略的研究，生活科技教科書、教學評量與課綱指標的研究皆偏低，從教科書作為支配課程的角色看（謝政達，2010），教學系統受到課程標準（或綱要）引導，轉化成教材、教法、評量與教師專業發展的形式，這些形式必須和課程標準（或綱要）相互校準。同時也彰顯本研究從教科書、教學評量、與課綱指標等層面進行分析的重要性。

二、臺灣的科技教育意象與新加坡科技教育脈絡

（一）科技教育的課程理念與目標

放眼國際，諸多先進國家中小學課程設有科技領域，強調科學、科技、工程、數學及設計等學科知識的整合運用，藉由強化學科間知識的

連結，來協助學生理解數理與工程、科技的關聯。如英國的 D&T 課程、美國的 T&E 及科學、科技、工程、數學 (Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM) 課程等，因此透過科技領域的設立，將科技與工程之內涵納入科技領域之課程規劃，藉以強化學生的動手實作及跨學科，如 STEM 等知識整合運用的能力。

臺灣在《十二年國民基本教育課程綱要總綱》(2014) 強調素養教育，在新增的科技領域 (內含生活科技與資訊科技) 中，期望教導學生學習思考解決問題的流程與方式，讓學生有系統、有層次的思考，凸顯十二年國教課程改革的前瞻性。以前學校課程實質只著重培養「讀、寫、算」等考科能力，明顯不符時代需求，因此將「科技領域」獨立出來，以減免當今國中小階段「自然與生活科技領域」普遍被自然全數占用的窘境，更希望落實「主動思考、動手實作」的課程目標。基於此，核心素養的培養需秉持循序漸進、加深加廣、跨領域原則，透過各教育階段的不同領域的學習來達成。各教育階段領域的課程內容要能夠呼應所欲培養的核心素養，並透過學習內容、教學方法及學習評量三者的綜合統整運用，將各領域課程內涵與核心素養的呼應關係具體展現出來。

(二) 臺灣的科技教育意象

臺灣之科技教育亦有長期的發展歷史，從早期的手工藝教育、工藝教育、工業科技教育 (洪國峰，2010)，以至於現今的科技素養教育等階段，其教育目標逐漸由傳統技術訓練與職業準備性質的教育，轉變成以科技素養教育為主軸。臺灣現行的科技教育主要是以「生活科技」課程為主，其核心理念是在培養學生具備瞭解科技、善用科技、設計製作、進而解決問題的能力。然而，在九年一貫課程綱要中，國中階段之生活科技課程與自然科學課程 (如生物、理化、地球科學等) 合併為「自然與生活科技領域」，隨著十二年國教的推展，教育部在《十二年國民基本教育課程綱要總綱》(2014)，將「生活科技」與「資訊科技」兩門課程，由國中階段的自然與生活科技領域，以及高中階段的生活領域中抽

出，合併形成新的「科技領域」。

在十二年國教課綱草案提交教育部課審會版本（十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校科技領域草案，2016）中指出，國中生活科技課程目標在於教導學生如何從生活中的需求中去設計與製作有用及適用的物品，並在設計與製作的過程中，學習如何從嘗試錯誤以至系統性思考。生活科技課程的基本理念是以「做、用、想」為主，亦即，培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、及設計與批判科技之「想」的能力。此外，要透過實作的經驗與習慣的養成，培養學生主動面對各種科技問題的正向態度，並能發揮創意以解決問題。所以，在學習表現分為：「科技知識」、「科技態度」、「操作技能」及「統合能力」等四個類別，分述如下：

1.科技知識：培養學生了解科技的本質演進、科技的概念知識、科技的程序知識、能進行科技的影響評估等。2.科技態度：培養學生學習科技的興趣、使用科技的正確態度、養成動手實作的習慣、進行職業試探等。3.操作技能：培養學生具備操作機具的能力、使用科技產品的能力、維護科技產品的能力。4.統合能力：培養學生具備整合科際知識以實踐設計與製作的的能力，並能在過程中進行有效的溝通與合作，以利於創意之發揮。

在學習內容方面以「創意設計」為主軸，強調透過運用簡單機具及材料處理之製作程序，培養學生的創意與設計能力，並藉此協助其了解科技的形成及其與生活的關係。具體而言，其學習內容包括「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」及「科技與社會」四個類別，分述如下：

1.科技的本質：介紹科技的本質與演進、科技系統的運作、各種科技產業與其發展趨勢、科技與科學、工程的關係等內涵。使學生能理解重要且具實用性的科技概念知識。

2.設計與製作：介紹設計的流程、製圖與識圖、材料選用及常用機

具操作等內涵。使學生具備操作工具與處理材料的技能，透過理解設計的流程，以利其解決日常的科技問題或滿足生活中的需求，進而養成動手實作的興趣與習慣。

3.科技的應用：介紹科技產品保養與維護、機構與結構的設計、機電整合的原理與應用等內涵。使學生能透過專題導向的科技實作活動，運用設計流程以發揮創意，設計並製作在材料、機構、或功能等方面具有特色及適用性的作品；同時藉此學習整合應用科學、科技、工程與數學等學科知識，使其能實踐創意構想，解決生活中的科技問題。

4.科技與社會：介紹科技與社會、環境的互動關係及影響、新興科技議題、職涯發展等內涵，使學生能探究科技與個人、社會、環境及文化之間的互動關係，並能了解濫用科技與誤用科技產品所衍生的社會問題，藉此養成使用科技產品的正確態度及科技價值觀；同時，介紹不同科技產業的特性，以協助學生進行職涯的探索與規劃。

在十二年國教生活科技課程的規劃中，重視各年級的縱向連結，國中階段著重於「創意設計」，強調透過運用簡單機具及材料處理之製作程序，培養學生的創意設計與動手實作的能力，藉此協助學生了解科技的發展及科技與生活的關係。

（三）新加坡科技教育脈絡

「學習型的學校，思考型的國家」為新加坡 21 世紀的新願景，此願景為課程注入了三項提案：思考技能、資訊科技與國家教育。注重人的和諧發展是新加坡教育的特色。新加坡的生活科技課承襲英國 D&T 課程。在新加坡，D&T 課程教師須具有工程背景（Yangyaju, 2015），在南洋理工大學新加坡國立教育學院（National Institute of Education, NIE）修習課程，取得學士後教育文憑（Postgraduate Diploma in Education）。這門課程從小學、中學延伸到預科及大學本科。以前，它只是綜合了傳統工廠技術的相關課程，在經過相當的改革以適應理論與實際工作相結合的創造性教育需要之後，它已成為一門與學生設計與創新能力十分相

關的學校課程和學習科目。學生在這門課程中不但是在科技知識和技能的輔助下製作產品原型，而且運用金屬、木材、塑膠或電子零組件來進行創新設計和實習生產。過去，技術科目強調訓練學生成爲熟練的工作員，現在 D&T 課程強調透過設計和製作手工製品來豐富學生在實踐上和技術上有創意地解決問題的經驗，而設計是實現手工製品創新的關鍵部分。因此，新加坡 D&T 課程不再單屬於技術科目，而是在基礎教育學校中實施，作爲培養學生解決創意問題的設計課程。

在新加坡考試與評鑑局所發布的新加坡劍橋大學普通水準課程（General Cambridge Education Ordinary Level）（Singapore Examinations and Assessment Board [SEAB], 2017）所發布的課程與評量綱要中，希望教學能夠引導學校的 D&T 課程進行升學進路評量。強調設計的研究，並在設計和科技領域能應用知識和技能。其目標簡述如下：

1. 透過對應需求的研究和探索、構想概念化、溝通、使用材料和工具，培養積極的價值觀和發展符合企業精神、創造力和創新的態度。
2. 利用學生天生的好奇心和創造力，完成設計和製作活動。
3. 透過不斷改進想法，在一定的時間內提供一個可行的解決方案來發展堅韌的品質。
4. 運用美感、技術和經濟等特性來進行判斷。
5. 提高社會、文化和環境領域的設計意識。
6. 在學習過設計和製作的活動，能掌握課程大綱以外的知識和技能。

D&T 課程的特色，旨在養成學生能統整其他學科的知識和技能，立即且實際地應用在其周遭，培養學生關心所處世界的物品、系統和環境關係，在實現目標的同時，學生也發展安全的工作習慣。從教育體制上來看，新加坡的教育爲學生提供了多種選擇與升學進路。D&T 課程內容以設計鑑賞（design appreciation）、設計的進行（designing）及製作（making）等三大基本範疇。其內容前後連貫、由簡入深，並透過結構化安排，以設計過程爲主的教學模式，培養學生運用現代科技及解決問題的能力。

三、臺灣十二年國教生活科技教科書的應有輪廓

國家教育研究院曾透過十二年國教跨領域課程綱要研修小組的研議，進行跨領域或跨學科的課程橫向校準。Squires（2009）認為校準是兩種以上不同範疇的一致性與對應性，而課程校準強調在所有的課程元素中展現一致性與對應性。因此透過課程校準的工作，對於學生學習經驗的累積與完整知識系統的習得是有助益的（劉美慧、楊俊鴻，2013）。例如，在能源議題的相關學習單元，在中學階段有可能在不同年級實施：生活科技學習領域可能是在七年級（國一），社會領域則在九年級（國三）工業革命單元。同樣一個相關概念會在不同的階段或領域來實施，進而影響到學生知識經驗的累積。因此，橫向課程之間也要透過「校準」的理念，將不同的學習領域學科知識，透過校準達到內容要素的對齊與一致。但在狹義的界定下，課程校準特指課程縱向層面之間的一致性與對應性校正。

我國教科書於教師教學及學生學習過程中不僅受到高度的依賴，也在考試文化的引導下，過度強調教科書課本內容的習寫與背誦（葉興華，2011），而有些教師一般只會依照考試要考的教科書單元進行教學，並非課綱的內容（Neidermeyer & Yelon, 1981; Squires, 2009）。因此有學者認為缺乏評量的教學容易流於形式，故教科書的重要性，牽動了教師對於教科書的態度。教科書可說是合法轉化課綱的內涵，成為合法使用的一種教學媒材，因而教科書也常被稱為是課綱的代名詞。由於教科書不僅僅是有組織的知識系統，而課綱也不僅僅是規範教科書編寫的指引，兩者皆是政治、經濟、文化、思潮影響下的時代產物，既能反映出學校課程的形貌，又能顯現課程政策的演變。

莊善媛與李隆盛（2005）針對國中自然與生活科技教師對部編本教科書之滿意度調查研究顯示，生活科技未平均分配於各學期，僅排在八、九年級，造成為空無課程，且其多元評量方式較不足，大多圍繞著紙筆測驗，忽略實作評量的重要性。教科書編輯架構的良窳將影響教師

教學成效及學生學習成績和學習成就，而生活科技的教學目標就是要培養學生運用知識解決問題，不應支離破碎，如此不但不符課程統整理念，更失去培養學生創造思考、問題解決與合作學習等高層次思考的能力。為尋求符合臺灣十二年國教課綱理念的教科書規劃方向，本文接續在後的是藉由分析同屬海島型、且以東方文化為背景的新加坡 D&T 教科書，以臺灣十二年國教課綱中「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」及「科技與社會」對照新加坡 D&T 課程的設計鑑賞、設計的進行以及製作，分析其內容的規劃脈絡、內容與特色等面向，對應新加坡設計與科技教科書之優點與特色，進而繹理出對臺灣科技領域中生活科技教科書編審之意涵。

參、研究方法與設計

本研究以新加坡教育部核准使用課本《設計與科技：生活中的科技》（*Design in Life: D&T for Lower Secondary*）以及習作 *Design in Life: D&T for Lower Secondary Workbook* 為分析標的，該課本及習作都各有 14 個小單元，是依循著新加坡教育部 2007 年所頒訂的 D&T（Lower Secondary: Special/Express/Normal）Syllabus 以及 D&T（Lower Secondary: Normal）Syllabus（Ministry of Education Singapore, 2007）來進行編排，其適用對象為中學三至五年級。在進行內容分析過程中，先針對新加坡設計與科技教科書內容，以質量並進方式分析各單元之屬性。由於本文作者均分別參與十二年國教課程科技領域之研修與研議，具有科技領域研究實務經驗，內容效度可符合學術要求。

一、採用內容分析法

本研究從全球化和科技化的角度，先藉由文獻分析的過程，利用文獻相互佐證方式，再透過內容分析法，針對新加坡科技教科書進行量化的歸

類統計與質性的分析。在量化分析的部分，藉由統計新加坡設計與科技教科書中的單元數及活動內容，進行百分比的統計；此外，在質化分析的部分，針對新加坡設計與科技教科書中的排版理念、教學內容及活動設計等方向的特色，進行系統性闡述，繹理出臺灣未來生活科技教科書編審的參考。

二、分析單位與研究類目

研究類目係參酌文獻探討結果與專家學者意見編製而成，比較臺灣十二年國教課綱（教育部即將審議定案）和新加坡 D&T Syllabus（包括 Special/Express/Normal: Academic 以及 Normal: Technical）。表 1 根據文

表 1 新加坡 D&T 課程學習內容與臺灣十二年國教課程生活科技領域學習內容之對照

	新加坡	臺灣
設計鑑賞	什麼是設計	科技的本質、科技與社會
	美學	科技的本質、科技的應用
	設計與社會	科技的應用、科技與社會
	永續發展	科技的應用、科技與社會
	基礎科技	設計與製作、科技的應用
設計	設計方法	設計與製作、科技的應用
	需求定義	科技的應用、科技與社會
	研究	設計與製作、科技的應用
	點子發想	設計與製作、科技的應用
	評估	科技的應用、科技與社會
	設計傳達	設計與製作、科技的應用
製作	規劃	設計與製作、科技的應用
	材料	設計與製作、科技的應用
	使用材料	設計與製作、科技的應用

獻探討結果，以十二年國教課程科技領域綱要中學習內容的「科技的本質」、「設計與科技」、「科技的應用」及「科技與社會」等四個層面，並根據文獻探討，對照新加坡 D&T 課程的「設計鑑賞」、「設計的進行」以及「製作」，分析其內容的規劃脈絡、內容與特色等面向，對應新加坡設計與科技教科書之優點與特色，進而繹理出對臺灣科技領域中生活科技教科書編審之意涵。

肆、新加坡 D&T 教科書內涵之分析結果

一、教科書編排理念

新加坡培生出版的《設計與科技：生活中的科技》課本及習作本共分為三大單元 14 小單元，以設計鑑賞、設計以及製作作為三大主軸，課程及評量內容是依據新加坡教育部 2007 年所頒訂的 D&T (Lower Secondary: Special/Express/Normal) Syllabus 以及 D&T (Lower Secondary: Normal) Syllabus (Ministry of Education Singapore, 2007) 進行編排，整個課程的安排兼具人文、生活應用以及實用需求導向，同時涵蓋了設計的發想與方法，更以計畫步驟來搭配材質，使得工藝創作更具多元性。以 Section B 為例，內容涵蓋設計方法、設計發想、需求評估及將發想透過設計圖傳遞，課文呈現了設計是一個線性的過程，本質上是動態的，從 Situation 和 Ideation，一直到 Development 及 Realisation 的反覆階段，而 Research 則為核心，並以實例展現了從設計到具象的流程；文中也展示了 Design Considerations，以問題導向 (How、What 等) 來凝聚設計的概念；在製作理念上，是以昆蟲步行方式來逐漸發展機器蟲的製作，設計概念的培養和學習的過程，並且在課程中融入解決問題概念的學習；鼓勵學生的創造、發明，培養其規劃與分析的能力，以及提供親自動手製作的經驗，同時著重學生的個別發展及彈性的課程等特色。希望讓學生在學習過程中，習得如何更加掌握技術的精確性、考量適切的功能、

經濟和美感因素，規劃其構想，並透過機具設備的使用，執行設計規劃，並增加材料的使用廣度，製作優質的作品。在整個課程學習完後，大多數學生將能夠有效利用時間來完成整個設計和製作；可以將知識、理解和技能應用在產品領域；能在適度複雜的情境中，詳細分析、設計和製造產品。

二、教科書及習作單元活動設計

（一）教科書單元活動設計

新加坡《設計與科技：生活中的科技》教科書各章節先介紹相關的基礎原理或知識，而後再提供生活化的實例讓學生可以經驗連結，三個章節所學之製作範例雖然沒有先後隸屬關係，但卻具有透過專題活動產生橫向的連結。例如，設計鑑賞第 43 頁的利用廢材進行步行仿生獸的製作，在設計第 86 頁則可以評估不同仿生機器人的產品分析，在製作單元第 200 頁則可以針對不同材質的後續進行分析，藉此引導學生不斷深入學習。

從表 2 章節架構看，設計鑑賞占 29.65%、設計占 38.37%、製作則占 31.98%。雖然三個範疇比例相當，但「設計」單元仍花了較高比例進行闡述，這個單元系統性地從研究設計方法、定義、點子發想、需求分析等前置作業，同時也闡述在製作中及製作後所遇到的改進、方案評估，甚至是初探銷售階段的視覺傳達等，都進行了完整的描述。「設計鑑賞」單元則廣泛性地置入美學、社會觀點、永續發展等，最後導入電子、結構等工程系統來進行總結；而「製作」這個單元，則花了大篇幅介紹材質的種類，並以木工的產品型態來介紹從設計、測量、切割、成型、加工等，讓產品的製作程序有比較具象的介紹。

（二）習作單元活動設計

從表 3 分析得知，習作中的設計鑑賞占 36.08%、設計占 43.3%、製

作則占 20.62%，各章節之單元規劃如表 3 所示。習作中「設計」單元仍花了較高比例進行闡述，是「製作」單元的兩倍，此一單元大量地讓學生練習製圖，這將有助於製作單元中工具操作與材料切割定型等程序。「設計鑑賞」單元則舉了許多生活化的例子，讓學生透過生活經驗來察

表 2 新加坡《設計與科技：生活中的科技》教科書單元與臺灣核心素養類目分析比例

大單元	小單元	分項	頁數	單元比例
設計鑑賞 29.65%	什麼是設計	功能與美學、人機工程學、創新、材料、環境	10	5.81%
	美學	什麼是美學、線條、形狀、格式、色彩、紋理、比例	10	5.81%
	設計與社會	社會影響設計、文化對設計的影響	6	3.49%
	永續發展	什麼是永續發展、材料用途、生產方式、使用後處置	7	4.07%
	基礎科技	提升產品功能、電子、機構學、結構、簡單解決方案與複雜的解決方案	18	10.47%
設計 38.37%	設計方法	設計階段、設計是動態的、設計者與使用者	4	2.33%
	需求定義	分析設計情況、使用者需求、設計綱要、設計注意事項、設計規範	7	4.07%
	研究	研究方法、記錄、產品分析	5	2.91%
	點子發想	產生點子、選擇和想法發展、發展理念	13	7.56%
	評估	什麼是評估、何時需要評估、評估最終解決方案、改進解決方案	6	3.49%
	設計傳達	繪圖工具和材料、草圖、設計演示、工作圖紙	31	18.02%
製作 31.98%	規劃	準備生產	5	2.91%
	材料	選材、木材、金屬、塑膠、造型材料	18	10.47%
	使用材料	測量和材料計量、保持，切割和成型材料、彎曲成型材料、連接材料、將材料表面加工	32	18.60%

覺科技與生活的互動關係；而「製作」這個單元，將材質種類與製品做結合的練習，讓產品的製作更生活化。

（三）臺灣十二年國教課綱中與新加坡 D&T 課程內容的對應

從臺灣十二年國教課綱中「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」以及「科技與社會」對照新加坡 D&T 課程的設計鑑賞、設計的進行以及製作來看，其關聯如下：

1.臺灣十二年國教課綱中「科技的本質」要使學生能理解重要且具實用性的科技概念知識（如常見科技產品的使用、科技的運作原理、科技與科學的關係、工程領域的內涵等），新加坡雖然沒有獨立單元，但仍將科技的本質概念分布在「什麼是設計」及「美學」等二個單元中，透過產品功能材質描述與討論、利用心智圖繪製設計的圖像、線條繪製、繪製圖形、繪製形狀梳子美學設計、利用四方格陣列選擇設計等來教導學生了解科技念與知識的實用性。

表 3 新加坡《設計與科技：生活中的科技》習作任務比例

大單元	小單元	習作任務	任務數量	頁數比例
設計鑑賞 36.08%	什麼是設計	洗手臺產品功能材質描述與討論、利用心智圖繪製設計的圖像	2	4.12%
	美學	風箏上的線條繪製、繪製圖形、繪製形狀梳子美學設計、利用四方格陣列選擇設計	4	6.19%
	設計與社會	社會影響設計描述、文化影響設計描述、不同文化設計的整理	3	6.19%
	永續發展	不同材質禮品盒製作的描述、利用方格紙設計並剪下製作成品、設計與環境的描述、環境友善產品的描述	4	6.19%
	基礎科技	提升產品功能、科技在不同世代間的改變、平交道號誌的電子控制描述、生活中的結構學、工作坊裡的工具運作、商業產品的結構描述、雞蛋包裝的結構研究	7	13.40%

(續)

表 3 新加坡《設計與科技：生活中的科技》習作任務比例（續）

大單元	小單元	習作任務	任務數量	頁數比例
設計 43.3%	設計方法	設計階段的練習	1	1.03%
	需求定義	不同使用者的需求分析（例如足球員）、設計問題（以學校餐廳、自然保護區以及科技中心為例）、影響設計的因素、手機設計的影響因素練習	5	6.19%
	研究	兩種削皮器的研究、記錄削皮器的研究、以市場調查找出產品分析	3	4.12%
	點子發想	記錄產生點子的歷程、透過團體討論選擇和想法發展、找出點子的優缺點以精進點子、透過團體繪製最後的點子、勾選發展最後點子的方格、寫出發展點子的四項需要被考慮的事、根據任務五的方格完成最後的設計	7	9.28%
	評估	和家人討論評估玩具產品的各項設計（形狀符合年齡層、大小符合小孩手握、重量、顏色、安全、易用、聲音、材質等）、列出正反兩面意見、和家人討論發展設計、和家人一同完成評鑑報告、和家人討論是否願意購置該玩具的資訊	5	6.19%
	設計傳達	利用線條設計物品、利用方格紙仿製圖形、利用鉛筆仿製圖形、利用方格紙及空白紙仿製陀螺、以等距畫法在方格紙及空白紙仿製裁縫機、以等斜視圖在方格紙及空白紙仿製手機、以透視圖逐步仿製數位時鐘、以正投影仿製立體物件、利用方格紙測量圖形尺寸、以分解圖繪製四個物件	10	16.49%
製作 20.62%	規劃	製造計畫的撰寫、產品製作時間表、列出清單	3	4.12%
	材料	選擇材質、選擇木頭的理由、木頭材質與屬性撰寫、合板的認識、軟性合板的描述、三夾板的認識、金屬的種類、塑膠、塑膠的使用、玩具建模的材質描述	10	11.34%
	使用材料	材質與使用方式的描述、接合描述、螺釘和鉚釘的使用、塑料成型、利用結合與定型的方式製作器具	5	5.15%

2. 「設計與製作」無論是在新加坡 D&T 課本或習作中，都占有相當重要的篇幅，是整個教學的重點，課文從基礎科技、設計方法、需求定義、發想、設計傳達、規劃、材料及使用等循序漸進引導學生學習設計與製作的規劃與實作；在習作方面則從文化以及不同世代的角度切入設計實務，並務實地與家人合作設計出生活性的物件，同時也帶入廣泛的材質認識，讓製作成品時能有更多元的選擇。

3. 「科技的應用」則提供在整個設計與製作過程中所需的知識，分布在美學與基礎科技單元，當然也透過活動規劃、解決方案選擇、材料選擇等來引導學生透過科技實作活動，解決生活問題。在習作提供了不同文化設計的整理、不同材質禮品盒製作的描述、不同使用者的需求分析（如足球員）、設計問題（以學校餐廳、自然保護區以及科技中心為例）、影響設計的因素、手機設計的影響因素練習、削皮器的研究與記錄，更以市場調查找出產品分析，讓學生能夠整合不同學門的知識，實踐創意構想。

4. 「科技與社會」希望學生能夠注意新興議題，從人、社會、環境與文化的角度來瞭解其間的關係，在課程中設有「設計與社會」單獨的單元來討論科技與社會，從美學、社會影響設計、文化對設計的影響來引導學生了解科技與產品所衍生的社會問題；在習作方面則從社會影響設計描述、文化影響設計描述、不同文化設計的整理，藉此養成正確態度與價值觀。

綜合前述的分析結果可發現，新加坡 D&T 教科書的學習內容規劃以「設計與製作」為主軸，以專題導向學習為主軸的教學模式，輔以鑑賞來引導學生探討科技在生活中的應用。在「科技的本質」方面，教科書所介紹的重點在於機構學、電子控制與材質等實用的知識內涵，在「科技的應用」方面除了介紹設計歷程外，加入電子學、生活中的結構學、工作坊裡的工具運作、商業產品包裝等比較實務的知識內涵。在「科技與社會」方面，則是透過發展程序、心智圖、時間表、方格比較、清單

或找出理由等策略，讓學生以製作的歷程來發現科技的本質以及科技的使用，更導入美學、設計與社會、永續發展等內容，藉由學生產品設計過程中切身的經驗，省思科技對社會、文化、及環境可能產生的互動與影響，由此可見新加坡設計對科技產品重視美學及對社會環境的影響。因此，從與學生生活化的角度著手，引發學生整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力，編排方式值得我國教科書編審之參考。

三、標準—課程—教學—評量相互校準

從研究文獻的脈絡分析，標準—課程—教學—評量「課程校準」是一個教育系統的構成要件，這些要件本身和要件之間的互動關係串聯成課程模式。課程校準的核心概念是系統化、標準導向的課程，教學系統受到標準和書面課程所引導，轉化成校本課程、教材、教法和評量乃至教師專業發展的形式，再緊密地回饋到標準和書面課程（Porter, 2006）。簡言之，當標準與課程的研訂審慎考慮理想與現實，而教學與評量的實施又忠實地依循上游的標準與課程實施，就像車廂都拉直的火車最能加速，學生學習成就將會提高。所以，標準、教學和評量三者是學校課程運作的基本要素（English & Larson, 1996）。由前述教科書（支援課程之主體）分析延伸，發現新加坡的課程校準狀況如下：

（一）以知識和生活技能為目標設置課程，以達到課程校準

在課程目標層面，讓學生能夠發展設計認知，養成知曉機能之美，欣賞及設計技術養成，此外須發展基礎設計思考與溝通能力，透過了解設計製造的程序獲得經驗，思考並且注入創意，成為獨立決策的製作者。D&T 課程的特色，旨在養成學生能統整其他學科的知識和技能，立即且實際地應用在其周遭，培養學生關心所處世界的物品、系統和環境關係。D&T 課程是新加坡中一或中二學生的必修課程。新加坡政府有常設的課程發展部門，每十年修訂一次課綱（syllabus）及教科書，並負責

定期檢討並長期性地研擬其教育政策與學習綱要。目前中學所教授的 D&T 課程為新加坡教育部 2007 年所頒訂的 D&T Syllabus，課程內容包含設計鑑賞、設計以及製作等三大基本範疇。課程及評量內容則依循新加坡劍橋大學普通水準課程（SEAB, 2017）為教學主軸，其內容前後連貫、由簡入深，並透過結構化安排，以設計過程為本的教學模式，培養學生運用現代科技及解決問題的能力。

（二）落實創新與實作的 D&T 課程內容與教學

從課程設置上來看，新加坡中學注重學生的人文素質培養，注重與社會生活需要銜接。中學課程設置分為三個向度，「知識性學科」包含了英文、母語、數學與科學，也有工藝設計、家政、食物與營養學、會計等；「技能性科目」除了注重思考能力、處理問題能力及溝通技巧的養成，亦重視專題作業設計等。另外則是以「生活技能培養」為主的課程，包括社區服務、公民道德教育、生活與職業輔導等。這三大向度的課程設置，學校會根據學生自身的學力進行相應變更，力求所設置課程能符合學生的個別差異。而新加坡政府也會給予學校更大的自主權，讓學生在學習方面有更多的選擇，讓學校可以發展各自的本位課程。

以新加坡中正中學總校（Chung Cheng High School）為例，學校成立於 1939 年，從中正中學總校的學校網頁中（<http://chungchenghighmain.moe.edu.sg/>）得知，學校設有設計與科技部，設計與科技教室又分成設計與科技藝廊（D&T gallery）和設計與科技實作教室（D&T workshop），在講述課程，會到設計與科技藝廊上課；實作時，則會到設計與科技實作教室。設計與科技課程中重視設計程序的思考，所以教師會先讓學生思考、查詢資料、設計欣賞（design appreciation）、概念發想（ideation）、繪圖練習（sketch communication）、3D 繪圖（CAD design），再進行實作，在期末時，配合新加坡一劍橋普通級考試繳出完整的作品與設計札記。

以新加坡平儀中學（Ping Yi Secondary School）為例，學校成立於 1930 年，在 2016 年新加坡創客年會中，平儀中學獲得優秀創客獎（Maker of

Merit)，平儀中學設計教育活動的中心，經常舉辦地區性的創意設計活動，如 3D 列印、Makey Makey 電腦遊戲設計、紙飛機設計和 3D 塗鴉等工作坊。平儀中學網頁資料 (<http://www.pingyisec.moe.edu.sg/>) 顯示得知，學校設有 Craft and Technology Academic，發展 Home Economics (3 位師資)、Art (3 位師資)、Music (1 位師資)、D&T (7 位師資)，Craft and Technology Academic 發展的 D&T 教育是一個 4 年的教學循環。前兩年學生需要學習設計和技術的基本概念，並以小組為基礎，以研究發表的型態學習簡單的科技技能。後兩年學生應該能夠掌握任何潛在的設計問題解決，並應用他們所學到的知識，進行創新和創造性的解決方案。

再以新加坡新科技中學 (School of Science and Technology) 為例，該校是新加坡第四所專才自主學校，學校成立於 2008 年，新科技中學網頁資料 (<http://www.sst.edu.sg/>) 顯示，科技中學的教學著重實踐、實驗、小組專題作業，即使是課堂學習，也都以學生為主導，並將藝術、設計、媒體與科技整合為“ADMT”、“Interdisciplinary Research Studies”以及“Innovation and Entrepreneurship”的擴展課程來連結不同學科在生活科技上的整合。例如，以設計可居住的城市為概念，研製可調節道路分路器來緩解交通擁擠，或輕鬆更換燈泡的磁鐵以應對未來的挑戰。課程中也導入 SST-3M InnoScience Challenge、3M Innovation Challenge、ADMT Film Awards 以及 SunburST Makers' InnoFest Programme 等活動創造學生科技學習發表的機會。此外，還透過內部的「IRAP 計畫」(Industrial Research Assistance Program)，讓學生應用自己的技能了解各行業各機構的職能，作為職涯探索的學習平臺。

(三) 學習成果導向的評量，有效提升教學品質

新加坡中學的設計與科技課程評量的目的主要是讓學生能整合知識，測試及評估設計概念，並做出兼具實用價值及美感的作品。評量可分為作品與筆試兩大部分，在作品部分的配分占 80%，筆試部分則占 20%，從配分比例可以看出設計創作的過程仍為評量注重的焦點，而從

評分表（表 4）可以看出評分也是從設計鑑賞、設計及製作三個範疇著手，仍與課程目標緊密結合。在 D&T 評分表（或稱評分作業層級表；assessment rubric）仍分為設計鑑賞、設計以及製作三大範圍，雖各分成 2~5 個不等的評估標準項目，但授課教師並不一定需要對每一個子項目都進行評估，學校可以自行決定每大項目下子項目的評估值，且可挑選或全選子項目來列入評分比重，僅需在單項主要項目上的總權重百分比符合標準即可。

新加坡中學設置有實作教室（workshop），供學生們設計作品時使用。中四結束學生會參加 GCE ‘O’ level 或 GCE ‘N’ level 考試，從表 5 可以看出考試內容包含二個部分，第一個部分是以材料、工具和流程的認識和理解、識圖能力以及解決問題能力的紙筆試卷，占 30%；第二個部分則是實作建構，占 70%，由學生花九個月的時間完成，這個部分要完成下列三項內容：第一項是實作作品，實作的部分由教師指導，透過長期的歷程檔案來記錄學生從設計到製作的發想、概念形成、問題解決、

表 4 新加坡中學設計與科技課程評分表

學習向度	內涵	建議最高分數範圍	權重
設計鑑賞	設計覺知	20%	30%
	知識應用	40%	
設計	需求分析	10%	40%
	研究	15%	
	概念發想	25%	
	將設計概念傳遞	20%	
	評估	10%	
製作	計畫	10%	30%
	製作	50%	
合計			100%

表 5 新加坡 GCE 'O' level/GCE 'N' level7051 考試範疇及配分表

試卷類型	作答時數及試卷內容	配分比例
Paper 1	2 小時書面考試	30%
	Part A：回答 5 個問題，有關於設計過程和設計內容的知識，占 40%	
	Part B：回答 3 個問題，有關於結構、機械與電子的知識，占 60%	
Paper 2	長時間的設計作品並提交報告	70%
	Part A：設計札記（歷程檔案），研究資料，包括筆記，塗鴉以及草圖等，以 A3 文件呈現，總分 60 分（包括規劃及管控 10 分、研究 20 分、概念發展歷程 30 分）	
	Part B：最終的展示，工藝品，以不超過 A2 的展示版展示設計、材料以及製程，總分 80 分（包括需求分析 10 分、演示圖 15 分、工作圖 15 分、手工製作成品 30 分、解決方案 10 分）	

作品改良以及評鑑作品，第二項是約 200 頁左右關於作品設計製作過程文字紀錄，第三項是關於作品設計的展示材料。學生作品的評估由學校教師完成，政府派員到各校按學生數的 10%數量抽樣檢查，不符合評估要求的要進行調整。這些作品來自每所學校的學生，展出時間長達一個月，讓學生們充分感受成功的喜悅，從而激發學生學習技術設計的興趣。因此，從考試的形式、內容以及配分來看，仍可以看出設計創作的過程仍為評量關注的焦點，也就是實作評量的重要性。

在評量方式上則依照不同程度分流學生所學的難易度進行分配，並以不同課程，分為四或五個評估層級，在各項評估上可有彈性，較能讓學生適性調整。新加坡的 GCE 'O' Level 考試是由英國劍橋大學國際考試組（University of Cambridge International Examinations）和新加坡教育部和新加坡考試與評鑑局（SEAB）共同舉辦，以及 D&T 是屬於 Cambridge 'O' Level Subjects，因此 2 小時書面考卷會送往英國批改後再送回新加坡，所以新加坡的畢業文憑屬於國際認可形式。成績回到新加坡後，還要再加上長時間的實作設計作品以及提交報告，由學校教師批改這份

Design portfolio presentation assignment (丘志明, 2009) 的成績, 每名學生的最終成績是按照這個學生的成績在當年全國總成績的百分等第, 而這個等第成績就會影響到下一階段的入學選擇。從升學角度來看, 中學畢業可以透過‘O’ Level 進入高中或理工學院, 亦可透過‘O’ Level 以及‘N’ Level 取得國家 ITE 或 ISC 證書。從課程校準的角度看, 新加坡教育部所頒訂的各科課綱、核准的課本內容 (ATL) 以及評量 (SEAB), 是一個前後校準的課程系統。圖 1 是以課程校準的角度看, 標準—課程 (含各種 D&T 課程綱要)—教學 (含 STEM、ADMT 等科際整合教學)—評量 (含 GCE ‘O’ Level/GCE ‘N’ Level 考試、設計歷程檔案評估等) 間的連貫性及互動性, 學校透過對學生進行系統化的教育, 包括系統的課程、教材、教法與評量, 讓學習更具成效。

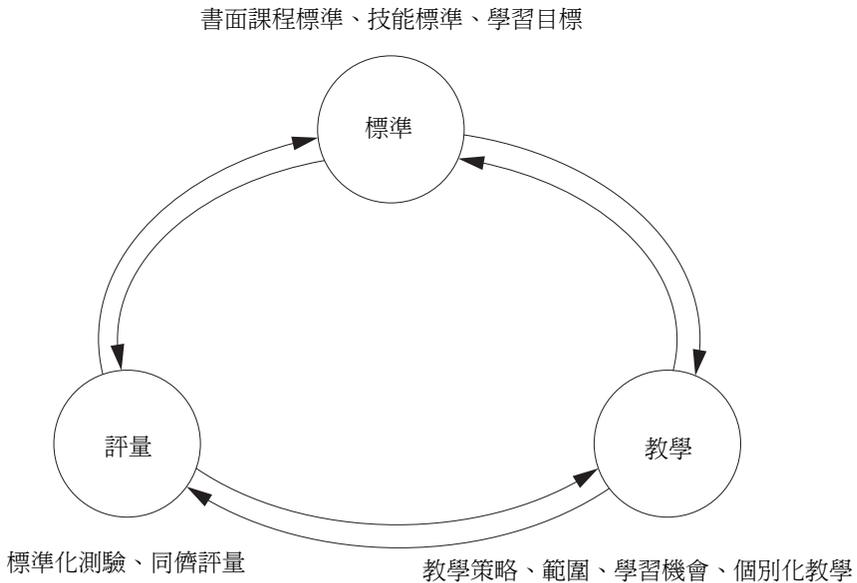


圖 1 新加坡 D&T 課程校準概念圖

伍、結論與建議

課程校準之所以重要，在於促進「齊力共成」。課程標準（或課綱）明訂了一個國家的學生在每一個學習階段中，所應學習到的知識、技能、態度和行爲等，除了對學習範圍和能力表現做出明確的規範外，對於教師的教學和評量實務，也有重要的導引作用。課綱中的能力指標，已經隱含了不同教學方法，也暗示並期待教師應該依據不同的能力設計不同的教學方法。同樣地，課綱所揭示的不同能力描述，也導引教師的評量方法。課程標準（或課綱）規範或引導教學和評量實務的進行，因此是學校教育實務的重要綱領。但經由教師在教學和評量的實踐，以及學生表現的檢驗，也可以對課綱的適切性和可行性提供回饋和修正。無疑地，新加坡 D&T 教科書內容及課程校準有可供我國生活科技教科書編審標竿之處至少如下：

一、須展現設計與製作兼顧的科技教育核心價值

臺灣可參考新加坡 D&T 教科書內容揉合十二年國教課綱中生活科技課綱發展方向，朝下列三方向努力：（一）加深加廣科技學習的內涵——輔以美學、設計與社會、永續發展等內容，藉由學生產品設計過程中切身的經驗，省思科技對社會、文化、及環境可能產生的互動與影響；（二）環繞設計與製作核心價值——設計與製作可以奠基學生科技程序與概念，同時整合知識並發揮創意，學習材料應用、加工技術，培養動手操作科技工具的習慣；和（三）善用程序明智選用科技可以選擇發展程序、心智圖、時間表、方格比較、清單或找出理由等策略，讓學生以製作的歷程來發現科技的本質以及科技的使用。（四）從學生生活化的角度著手——引發學生整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力。

二、該系統化規劃出連貫銜接的課程

新加坡 D&T 課程各環節相互校準。例如：教科書中所呈現的教學理念與高層次思考評量、實作評量緊密結合；試卷內容強調學生能夠在生活中靈活應用在學校習得的知識，而非複製學校課程的內容；多元評量的方式除了「知識結構取向」的紙筆考試之外，還包括整合跨領域的知識並將知識創新應用到真實情境中的口試（oral examination）和實務考試（practical examination）等類型；評量著重與真實情境的切合性、整體性和解決問題的行動性，其在評量向度及資料的詮釋上常有較高度的整合，不以零碎片斷的訊息來檢視學習。我國生活科技教科書編審也該界定清楚標準本位評量規準，引導學校師生調整教與學方法，並發展出學生面對未來變遷社會和自己終身學習所需要的理解力、批判思考、創意思考、知識應用、有效溝通與團隊合作能力等，讓所有國民既「學會」也「會學」科技素養，以達成十二年國教「優質教育」的理念。

三、應以質量並重的學習評量引導學生達成學習成效

新加坡的 D&T 課程注重解決問題與滿足需求、實務與行動，重視培養學生設計與問題解決的能力。因此兼採歷程檔案評量以及自主的紙筆測驗，在評分表設計上，兼顧學生發展、學習目標、權重等，讓學習與應用取得平衡。在 D&T 課程規劃上劃分為三大部分 12 個要項，「設計」包括了需求分析、研究、理念發想、溝通以及評估等五大面向，占評分比例 40%；而製作包括計畫與製作兩大面向，占評分比例 30%，由此可見對「設計能力」與「實作養成」評量之重視。D&T 評分表且能依照學生分流所學的難易度進行分配，分為四或五個評估等級，在各項評估上有彈性，較能讓學生適性調整。值得臺灣借鏡。

本文為行政院科技部補助專題研究計畫「國民小學 STEM 教學單元之調查、調適與驗證」(MOST105-2511-S-166-001-MY2)之部分研究成果，特此致謝。

參考文獻

- 十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校科技領域草案 (2016)。
- 十二年國民基本教育課程綱要總綱 (2014)。
- 丘志明 (2009)。新加坡設計與技術課程的「文件袋評估」。教育研究與評論 (技術教育版)，2，22-24。
- 柯瓊華 (2012)。中等教育前期學習成就評量制度之探究。學校行政，77，216-230。
- 洪國峰 (2010)。臺灣國中階段生活科技課程發展之探討。生活科技教育月刊，43 (1)，52-54。
- 莊善媛、李隆盛 (2005)。國中自然與生活科技教師對部編本教科書之滿意度調查研究。教科書研究，4 (1)，55-85。
- 葉興華 (2011)。我國國中小教科書使用問題及促進未來教科書使用之道。教師天地，174，62-68。
- 劉美慧、楊俊鴻 (2013)。十二年國民基本教育課程的連貫與統整之擬議研究 (NAER-101-13-A-1-01-02-1-07)。新北市：國家教育研究院。
- 蔡清田 (2008)。課程學。臺北市：五南。
- 親子天下 (2016a)。PISA 2015：數學、科學全球第 4、閱讀滑落第 23，臺灣學生欠實作能力。取自 <https://flipedu.parenting.com.tw/article/2977>
- 親子天下 (2016b)。TIMSS 國際評比臺灣學生數學、科學成績佳，熱情自信敬陪末座。取自 <https://flipedu.parenting.com.tw/article/2960>
- 賴志峰 (2004)。課程連結理論之探究：課程標準、教學與評量之關係。教育研究集刊，50 (1)，63-90。
- 謝政達 (2010)。初探國中藝術與人文教科書教學和能力指標之校準研究。教科書研究，3 (1)，41-71。
- Yangyaju (2015)。新加坡設計與科技 (D&T) 課程分享。取自 <https://techfriendedu.wordpress.com/2015/02/28/新加坡設計與科技 dt 課程分享>
- Brophy, J. E. (1982). How teachers influence what is taught and learned in classroom. *The Elementary School Journal*, 83(1), 1-13.
- English, F. W. (1992). *Deciding what to teach and test: Developing, aligning, and auditing the curriculum*. Newbury Park, CA: Corwin.
- English, F. W., & Larson, R. L. (1996). *Curriculum management for educational and social service organizations* (2nd ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas.

- Glatthorn, A. A. (1987). *Curriculum leadership*. Upper Saddle River, NJ: Scott, Foresman & Company.
- Glatthorn, A. A. (2000). *The principal as curriculum leadership: Shaping what is taught and tested*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Goodlad, J. J. (1979). *Curriculum inquiry: The study of curriculum practice*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Ministry of Manpower. (2002). *Manpower 21*. Retrieved from <http://www.gov.sg/mom/m21/index.htm>
- Ministry of Education Singapore. (2007). *Design & technology syllabus (Lower Secondary: Special/Express/Normal)*. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/syllabuses/sciences/files/design-and-technology-lower-secondary-2007.pdf>
- Neidermeyer, F., & Yelon, S. (1981). Los Angeles aligns instruction with essential skills. *Educational Leadership*, 38(8), 618-620.
- Porter, A. C. (2006). *How SEC measures alignment*. Retrieved from <http://www.ccsso.org/content/pdfs/HowSECMeasuresAlignment.pdf>
- Singapore Examinations and Assessment Board. (2017). *Design and technology gce ordinary level (2017)-syllabus 7051*. Retrieved from http://www.seab.gov.sg/content/syllabus/olevel/2017Syllabus/7051_2017.pdf
- Squires, D. A. (2009). *Curriculum alignment: Research-based strategies for increasing student achievement*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.