

# 生活科技課程實作教學的理論探究 與教師訪談

賴志樑

我國十二年國民基本教育的國中自然領域和新增的探究與實作課程，是108課綱的亮點。為提供相關實作課程教學實施參考，本研究是以在臺已施行實作教學數十年的我國生活科技課程為範圍，探討其採行實作教學的本質、依據的教學理論、主要的科際整合策略取向；再透過焦點團體訪談，獲致生活科技七名教師實施實作教學的實務經驗和建言。由文獻發現：生活科技教學以實作為本，以問題解決導向策略，讓學生嘗試設計與問題解決，將想法化為實際作為；由訪談得知：生活科技教師依課綱、學生興趣和程度，透過實作讓學生將解決問題的構想，循序執行並完成任務；實作教學的前提在安全，順利實施的關鍵在有充足資源的教學環境；此實作教學適合採形成性多元真實評量；教師教學負擔與品質維持的壓力極大；生活科技實作教學欲達成良好效果，需有教育主管機關和學校一起支持。

關鍵字：做中學、經驗學習、實作學習、問題解決導向、生活科技教學

作者現職：國立臺灣師範大學國際人力資源發展研究所副教授

---

通訊作者：賴志樑，e-mail: t83007@ntnu.edu.tw

## 壹、緣起

我國自教育部（2019a）「實施十二年國民基本教育課程綱要」（簡稱 108 課綱）起，就正式進入 12 年國教的新時代。在「各階段的改變」的宣導說明中，國中階段「落實實驗課，自然科注重課堂『探究與實作』……」和普通高中階段「新增自然科學『探究與實作』部定必修」這兩部分，凸顯出在自然科學增加對「探究與實作」的注重。邱美虹（2018）指出，此一自然領域課程綱要希望改變過去太強調知識面的認知學習，轉為著重知識運用及和生活的結合，藉由實作及融入社會的科學議題學習內容，要讓學習者了解科學知能的價值及重要性。

根據 12 年國教自然科學領域綱要（教育部，2018a）所示，108 課綱的核心價值在於學習科學核心概念、強化探究與實作的能力、認識科學本質和培養科學態度。尤其強調學生在探究能力方面，能養成手腦並用、展現其思考智能與問題解決的能力，因而增加過往科學領域教學較少實施的實作活動，即為貫徹「做中學」的教學策略（陳竹亭，2016）。相對而言，我國科技教育早就強調動手做教學，這可從歷來中小學教育階段的勞作、工藝或生活科技科教學得到印證。為養成能在生活中手腦並用的習慣（教育部，1983），生活科技課程無論是在九年國民義務教育時期或被 108 課綱納入科技領域的當下，一直都強調「做中學」。究其原因，應是科技教育的本質使然。

再者，實作課程所強調的，是在教與學過程中，提供有助於學習者連結習得的知識與經驗、建立新的學習經驗及強化或修正既有經驗。在 108 課綱正全面實施且有意落實探究和實作教學之際，筆者發現，近來國內自然學科領域針對實作教學的相關研究或論述，主要以「如何設計實施」的初探著眼，例如：邱美虹（2018）、陳竹亭（2016）、陳家騏（2017）、陳家騏和古建國（2017）、陳育霖（2016），以及劉湘瑤（2016）等；也有從實作評量著眼，例如：莊佩玲（2002）、盧雪梅（1998），以及顧炳宏、陳瓊森、溫燉純（2014）等；至於國外對實作課程教學的探討，概以學習者如何透過實作進行學習為主，也有以問題解決導向學習（problem-based learning）為訴求，且大多和專業教育有關，例如：Burke、Benson、Englander、Carraccio 和 Hicks（2014）、Gabriel（2011）、Hayden、Dufel 和 Shih（2002），以及 Kirschner、Sweller 和 Clark（2006）。

基於上述，本文期能裨益我國實施科技教育的生活科技課程的實作教學，先以文獻探討生活科技課程採行實作教學的本質、其教學設計參考的教學理論與科際整合策略取向；再訪談生活科技七名教師經驗的分享與解析，歸納重點，以供後續研究及相關實作教學實施的參考。

## 貳、生活科技課程採行實作教學的本質

檢視我國高中以下教育階段的科技教育，即使歷經從清末民初的勞作，到手工、勞動、工藝，再轉變成為現今的生活科技，「動手做」一直是此課程奉行的教學形式，讓學生透過動手做，依主題完成具體產出。

### 一、以養成科技素養為目標

在人類文明發展歷程中，科技早在科學知識出現前，就已廣為人類運用在生活中。在科學理論被發現前，人類早就學會如何利用周遭物件作為工具，也形成許多實用經驗（生活知識），經日積月累地歸納與印證，獲致規則。Wright（1992, p.63）曾指出：

人類係運用科技來創造世界，例如科技人員利用人力、物力等資源，來設計、生產及評估所有可用來控制和調整自然與人造環境的人造物及系統。

因此，科技可謂是人類運用知識、創意、巧思和資源，以解決實務問題、調適人和自然環境關係，進而改善生活品質及調變環境的一門科學（李隆盛，1999；Clough, Olson, & Niederhauser, 2013; International Technology Education Association, 2000）。

#### （一）落實動手做，養成手腦並用習慣

我國 1962 年實施的「中學課程標準」，受到 1950 年代美國工藝（Industrial arts）教育思想影響，將原本培養操作知能的「勞作」科更名為「工藝」，然卻已與 1929 年、1932 年強調手工操作技藝的「工藝」科有所不同（李隆盛，1986），轉為強調國人日常生活應用技能的養成及呼應現代家庭生活的需要；1983 年的「國中工藝科課程標準」，明列「培養工業社會中日常生活所需的知識與技能」、「養成手腦並用的習慣……」為課程目標，也在其課程的實施方法中，明訂其教學應以技能操作的工場實習為主、講解為輔（洪國峰，2010；賴志樞、李文昌，2019），凸顯其採行實作的教學特質。

1995 年頒佈的「國民中學課程標準」修訂，則將「動手做」從「動手做作品」轉變為透過動手做來「解決問題」（洪國峰，2010），反映出科技教育強調以生活為中心，在培養學生能利用科技創意解決問題及批判思考科技衝擊等帶得走的能力；也總以課程內容來體現、養成學生因應科技生活應具備的基本能力和素養（李隆盛，2001；賴志樞、李文昌，2019）。又如 108 課綱的生活科技教育，是以「做、用、想」為主，培養學生動手做的能力（如挑選適當工具及材料）、使用科技產品的能力（如機具之簡易保養及故障排除、實作時的安全考量與評估），以及設計與批判科技思考的能力（教育部，2019a）。

### (二) 以培養國人科技生活素養為目標

「科技教育指引( Technology Education Guide )」( United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2003 ) 指出, 科技教育是藉由教學的歷程來發展學生具備從事生產、傳播及運用能源過所需的知識、態度和技能等能力; 在其教學過程中, 需力求理論與實務資訊間的合理平衡, 且以動手做來強化對概念的理解; 利用學生對解決現實問題的興趣, 提供學生使用各種材料、工具和機器, 參與探索、創新、解決問題和建構的過程, 進而讓學生學到關於科技及其所處世界的知識。換言之, 科技課程應提供豐富內容、能吸引且激發學生學習及探究環境的動機, 進而發展其技能, 從而增進其明智決定、解決實際問題, 以及解釋科技對社會影響的能力( The World Council of Associations for Technology Education, 2003 )。而我國生活科技課程目標, 可以完全呼應聯合國科技教育指引所揭示的科技教育訴求。

再者, 科技是人類為了滿足自身需求與慾望, 而對自然環境所進行的創新、改變與調整, 亦是人類應用知識、工具、與技術來解決現實問題並延伸人類能力的活動( ITEA, 2000 )。科技是人類問題解決的歷程, 科技教育的目的是在於培養學生具有良好之科技素養, 包含「使用、管理、瞭解和評鑑」科技的能力, 以及運用「創新與設計」的方式進而「解決問題」的能力( International Technology Engineering and Education Association, 2005 )。李隆盛( 2013 )認為, 若從科技教育的本質來看, 科技乃是設計及創新的一種循環, 這也是生活科技課程教學的實質內涵。換言之, 生活科技課程就在提供學生探討生活中經常接觸的科技, 以培養國人因應未來科技生活的基本素養。

## 二、由「做中學」與「經驗」習得問題解決

Bednar、Cunningham、Duffy 和 Perry ( 1992 ) 認為, 教學設計需依據學習或認知的理論來進行設計和發展。而科技教育依據的重要基礎理論概有: Dewey ( 1938 ) 經驗哲學和 Kolb ( 2015 ) 的經驗學習理論等( 朱耀明, 2011; 趙偉順、張玉山, 2011; Rowell & Ebberts, 2004; Sanders, 2008 )。

### (一) Dewey 的經驗哲學

做中學( learning by doing )是 Dewey( 1938 )經驗哲學( Empirical Philosophy )的核心概念, 更是科技教育的重要基礎( 朱耀明, 2011; 趙偉順等, 2011; Rowell et al., 2004; Sanders, 2008 )。Dewey ( 1938 ) 認為, 學習主題的發展是由從做中學的情境著手, 一切的教育發展係來自於經驗。Dewey ( 1944 ) 也主張教育的發展, 是在經驗裡( within)、基於經驗( by), 以及為了經驗( for)、實踐必須落在經驗之內( practice falls of necessity within experience )。此外, 經驗哲學所

主張的做中學，是讓學生在經驗的學習情境裡，透過學生主動反省思考來領會與事物間的關連（吳木崑，2009）。究其意旨，在讓學生藉由實際參與動手做的學習過程，促進其思考和知動能力的連結，包括手、眼、腦等相關感官協調、真實體驗，讓學生習得帶得走的生活科技素養，確保學習的效果。

我國在 1983 年工藝課程標準將「養成手腦並用的習慣」納教育目標，並強調採取做中學和「以技能操作的工場實習為主、講解為輔」的實作精神，正充分呼應 Dewey 經驗哲學的主張，經由動手做，讓學生從小養成手腦並用的好習慣，也培養其能體察所處環境及主動面對各種科技問題的正向態度。

## （二）Kolb 的經驗學習

Kolb 曾於 1984 年以 Dewey 經驗哲學主張為基礎，整合了做中學和認知發展論等理論，提出經驗學習圈（experiential learning cycle）的學習架構，即所謂經驗學習理論（experiential learning theory）。Kolb（2015）認為，學習是透過經驗轉化創造知識的過程，整個學習過程是由具體經驗（concrete experience）、省思觀察（reflective observation）、抽象概念（abstract conceptualization）和主動驗證（active experimentation）等四個階段所構成的持續重複循環。其中，具體經驗強調以個人的感覺進行學習（learning from feeling）；省思觀察強調用看與聽等觀察來學習（learning by watching and listening）；抽象概念強調以思考來進行學習（learning by thinking）；主動驗證則強調以實際操作來進行學習（learning by doing）。

此外，Kolb（2015）更指出，體驗式學習理論是一種識別不同學術專業之間學習風格差異的整體學習理論，此一理論已提供許多高度跨學科的研究，解決許多領域的學習和教育等問題。從學校教育階段、學術研究，到各類社會職場，經驗學習理論已被廣泛運用在探索教育、體驗學習、教育訓練等相關領域的研究和實務應用上，影響層面相當廣泛。例如，Anderson（2002）發現，探究式教學是結合科學探究和實作的跨領域學習模式，對學生的學習具有正向影響，可提供學生獨立思考和統整學習方式，以培養跨領域知能整合的能力，並達成解決問題的教學目標。這反應出 Kolb（1984）的經驗學習理論不僅為科技教育提供實作體驗教學的參考理論（朱耀明，2011；趙偉順等，2011），也為近代教育研究、教學和人力資源發展相關領域（Kolb, 2015; Rowell & Ebbers, 2004; Swann, 2010）帶來重要的影響。

## 三、由實際動手做中習得問題解決

養成解決問題的方法與過程，必須配合實際動手做，讓學生藉由連結思考、既有知識與激發新經驗，進而強化其解決問題的知能（施純協，1983）。而 12

## 主題文章

年國教的科技領域課程（教育部，2018b）目標，係在培養學生的科技素養，藉由科技工具、材料和資源的運用，進而培養學生動手實際動手做。在科技教學活動中，可培養學生運用思考、設計與創造科技工具和資訊系統的知能，同時也希望能讓學生具備探索、創造思考、邏輯運算思維、批判性思考，以及問題解決等等高層次能力。

做中學兼具有形肢體動作和無形思維的活動，這般實作活動同時結合感官和心靈運作，是整合有形和無形內容的教學。過程中的實際動手做，是學習的手段，學生學習如能碰到困難，反而可學得更多的過程知識。不同能力背景的學生，透過相同的教學可習得不同層次的科技知能（王信智，2004）。

教育部（2018b）指出，科技領域課程的理念，是要引導學生經由觀察及體驗生活所需或是面臨的問題，進而蒐集可資選用的資源或設計適用的物品，並且能運用合適工具協助澄理解、歸納分析，進而適切選擇並解決問題。整個課程的發展與實施，概以學生的生活經驗、需求，以及學習興趣為基礎，利用問題解決及其過程中的思考和實際動手做，讓學生習得適應未來生活的科技素養。因此，生活科技可說是一門實踐「做中學」的學科。

## 參、生活科技的教學策略

教學設計在提供學習理論和教學實務間的連結，主要關注教學策略、活動發展、實施及相關理論。生活科技教學常採用的策略，主要有：問題解決導向和科際整合取向（interdisciplinary approach）等，依序探討如后。

### 一、問題解決導向教學

陳竹亭（2016）指出，在 108 課綱自然學科領域的「探究與實作」課程中，其實驗活動主題選擇應以「可以做」和「取材自生活」為優先考量，要先了解學習者的知識及能力背景、需求、興趣後，再訂定學習目標及規劃教材、評量。基於這些考量，「探究與實作」課程乃著重於問題導向的過程學習。相較於我國生活科技課程，在 1990 年代就引進當時美國科技教育推動的科技教育標準，導入以問題解決為導向的教學。科技教學在傳統上多使用講述教學法及練習教學法，隨時間推移，創造思考解決問題能力的培養愈受重視（林雅玲、李大偉、林展立，2007）。然因科技教育的重要使命之一，是要讓學習者習得用於解決科技問題及其機會的程序（Savage & Sterry, 1990），經由此程序的學習，以建立科技的科學方法（Wright, 1992）。因而當解決科技問題的程序，從被描述為設計方法（Lindbeck, 1963），轉變為問題解決（Waetjen, 1989），再發展到科技方法時，有關問題解決，從：界定問題、發展可能的解決方案、選擇一最可行的

解決方案、實施及評估解決方案、重新設計解決方案，到闡釋解決方案的六步驟，也已隨著發展成為各界用來作為問題解決導向教學或學習策略所採行的共同過程 (Wright, 1992)，在生活科技教學領域，也早已將此列實施實作教學的重要策略之一。

此外，National Center for Engineering and Technology Education 曾針對工程設計教育提出條件限制、最佳化和預測分析等三個核心能力。在設計開始之前就進行條件限制，亦即在教學過程中，要求學生儘可能考慮各種現實及客觀限制，如：材料、成本、時間、可行性和環境影響等因素 (Merrill, Custer, Daugherty, Westrick, & Zeng, 2008)。在我國科技教育已隨著美國科技教育、朝向將科技和工程領域整合發展後，生活科技教學仍持續以問題解決導向作為主要的教學策略。

## 二、科際整合取向教學

108 課綱的跨學科的領域統整課程，是代表 12 年國教的精神的一項重要亮點 (教育部, 2018b)，其中又以在自然領域增加探究與實作課程和新設科技領域，最具特殊意義。誠如前述，我國科技教育課程早已採用跨領域學科整合取向的教學，以下將依序探討「科技群集系統取向」、STS 取向、MST 取向，以及 STEM 取向等，在我國科技教學領域的應用。

### (一) 科技群集系統取向

在 1980 年代，美國教育界即基於及早因應未來人類文明挑戰的需求，集合 21 位工藝教育專業工作者，共同擘劃並提出科技教育應遵循的原理與方向，即為傑克森坊工藝課程理論 (Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory)。此理論主張科技是人類運用資源來解決問題，以滿足人類需求與慾望的知識或方法；並提出科技教育可應用的基本系統流程模式，涵蓋了傳播、營建、製造、運輸四種科技領域系統的主要概念，每一種領域皆由其相關子系統組成 (例如：傳播科技系統包含了圖文、電子和資訊三項子傳播系統)，並以此建構出科技教學設計的共通特性 (Lauda, 2002; Savage, 2002)。此一科技教育理論模式，深深影響到我國 1980 年代之後的科技教育發展與課程教學。

### (二) STS 取向

STS 是科學、科技與社會 (science, technology, and society) 的縮寫，STS 取向教學主要是為促使學生將科學、科技和社會領域知識，整合運用在日常生活或工作中。概因人類係運用科技來創造生活所在的世界，而在人們運用科技開發與使用科技的同時，也會影響人類、社會和所在環境 (Wright, 1992)。例如，科技專家運用人力和物力來設計、生產，以及評估控制與調整自然和人造

## 主題文章

環境的人工製品和系統。此外，開發和使用科技也會影響人、社會和環境。換言之，STS 取向教學強調科學、科技和社會三者的關係，是彼此牽動且相互影響。透過此一取向的教學，既能讓學生分別學習科學、科技和社會的領域內容，且能同時了解此三者間的互動關係，以利於未來能將其應用在生活中（李大偉，1996；蘇宏仁，1996）。

### （三）MST 取向

MST 是數學、科學與科技（Mathematics, Science, and Technology）的縮寫，MST 取向的教學，是由科技、科學與數學科教師們，透過其各自的學科教學，以協助學生聯結相關科目所學（李隆盛，1998、1999；林坤誼，2001）的教學模式。在 1978 年 Maley 剛提出整合科技、科學與數學知識的教學模式時，美國科技教育界尚無人能體悟此一整合教學的重要（林坤誼，2001），直到美國紐約州政府參考此知識整合取向，發展出一份系統性計畫（The New York State Systemic Initiative, 1997），並將此一教學活動重點聚焦在實施數學、科學和科技的課程標準上面，且提供一份《數學、科學和科技資源指南（Mathematics, Science and Technology Resource Guide）》，讓所有參與推動的學校據以實施其 MST 教學，而在實地運用過程，也讓所有參與者能參與檢視及評論。在 MST 教學過程中，學生將可依需使用的數學分析、科學探究和工程設計來提出問題、尋求答案，並發展出解決方案。學生也將習得如何運用數學、科學和科技的知識和思維能力，進行科際整合的問題解決、做出明智的決定，以解決現實生活中的問題。

The New York State Systemic Initiative（1997）提出 MST 教學模式的課程設計，計有：連結型（將科技教師設計的科技活動和數學、科學學科作適切的連結）、協同型（由數學、科學和科技三學科教師一起合作，進行課程設計與協調，並分別實施教學）和整合型（把數學、科學和科技內容整合在同一教學活動中來實施，有助於三學科概念的統整學習）三種（李隆盛，1998、1999；林坤誼，2001）。我國在 1990-2000 年時實施的生活科技課程，雖已趨向和科學、數學學科統整的方向發展且具有準工程導向（per-engineering-oriented）（李隆盛，1998），卻因我國教育體制與美國不同，當年引進推行的 MST 教學取向是為「連結型」（李隆盛，1999；林坤誼，2001），再加上當時生活科技教師是經由大學聯考理甲類錄取後進行培養，養成的師資概已具備相當程度的自然與數學知能，因而在生活科技教學中可自行採「整合型」模式，提供學生領略由科技跨學科整合科學和數學的應用。

### （四）STEM 取向

STEM 是科學、科技、工程與數學（Science, Technology, Engineering, and



Math) 的縮寫，STEM 取向的教學，則是指統合科學、科技、工程及數學四學科領域知能所進行整合知識和實務的教學模式，在執行上強調要結合探究 (Maryland State Board of Education, 2012)，使學生建立正確科學概念與技能，並學習如何以跨領域知識解決生活中所面臨問題。此一取向係因美國面臨未來科技與工程優秀人才短缺，加上其 15 歲學齡學生在學生能力國際評量計畫 (Programme for International Student Assessment, PISA) 的表現不如預期，乃推動 STEM 取向的科際整合教學，希望能藉此獲得積極改善 (林坤誼, 2016)。

教育部在 2008 年推動的科技教育課綱 (教育部, 2008)，即已反應由美國的科技與工程課程標準 (ITEA, 2003, 2005) (即 STEM 的課程精神)，概因我國近年來的科技教育課程改革與美國科技教育標準的發展，一直維持相當高程度的連動<sup>1</sup>。依教育部 (2018b) 闡述，108 課綱新設科技領域的緣由，係參考國際諸多先進國家，將科技與工程內涵整合納入科技領域課程，藉以強化學生動手實作及跨學科 (如科學、科技、工程、數學等) 知識整合運用的能力。這充分反映出採行 STEM 取向教學來發展科技生活素養的意圖。惟基於不同國情及教育制度的發展，林坤誼 (2016) 曾建議此一取向教學的適用學齡，應以高中階段為宜，即透過專題實作活動來實施 STEM 跨領域統整。其主要原因，在於我高中階段教育的學習主軸，是在工程設計而非工程專業知識。

## 肆、實作教學的設計要項

教師和學生是構成教學的兩大主體，課程教學涉及複雜的歷程，在確定教學的策略取向後，至少仍須處理教學內容、方法、材料和評量等 (Brown & York, 1974) 的規劃、設計與運用，才能達成有效教學的要求。就如 Wu 和 Hsieh (2006) 及 Rosenshine (2012) 所發現，如缺少教師適時提供引導和回饋，學生很難有顯著進步。因而，在實作教學的內容、方法和掌握教學效果的評量等各環節，都需注意和掌握。

### 一、實作教學的內容

林坤誼 (2014) 指出，透過讓學生動手實作活動，雖能培養其整合科學、科技與工程等領域理論與實務能力，但即便是透過動手實作活動學習，也不一定能夠在動手實作活動的歷程中培養出整合理論與實務的能力。而根據 Fisher 和 Frey (2007)、Kirschner 等人 (2006) 發現，如教學者能在教學過程的每一環節上，謹慎檢核學生的理解情形，將有助學生減少因新學習內容可能導致的

---

<sup>1</sup> 科技教育學會 (ITEA) 後來納入工程領域更名為 ITEEA。

## 主題文章

學習錯誤；這樣的檢核，也能讓教學者知道學習者是否正在發展錯誤的觀念，可及時予以避免。

此外，Kirschner 等人（2006, p.78）指出：

教學只專注在應用的過程，是不對的。因為學習者在學習過程獲得的教學內容，可能和該學科的方法及過程有所不同。

因此，教學的設計與實施，應因時、因地制宜，須適當考量教學目標、內容、環境、教師和學生特性等（林雅玲等，2007）。也因為實作教學是教師和學生都參與的動手作活動，教師在教學前的各項準備、過程環節的掌握，以及適時的回應，都關係到教學的效能，其角色至關重要。

## 二、實作教學的方法

教學方法是一種能用來使學生進入合適的互動狀況，並將學習者學習效能提升至最佳的工具或方法（Maley, 1978），也是設計教學活動、情境和經驗的重要指標。而生活科技實作教學，常以實際生活可能遭遇的課題作為教學活動或作業設計的主題，學生須針對相關問題，利用其學過的知識或技能解決問題，教學策略的選擇也相當問題解決導向。至於適合運用於生活科技實作教學的方法，Maley（1978）認為至少可包括：講述法、示範教學法、討論法、探究與發現教學法、合作或團體教學法、模組教學法，以及問題解決教學法等。而 Cruikshank、Bainer 和 Metcalf（1999）則曾推薦採用（小組）合作學習，即由四至六位學生組成合作學習小組，讓學生在組成分子異質的團體中學習，可彼此鼓勵、分享經驗、相互協助、提供支援、分享發現成果及批判並修正彼此觀點。

此外，林坤誼（2016）也曾建議，國中階段生活科技課程強調透過設計與問題解決的步驟，讓學生針對日常生活問題發揮創意思考的能力，依據問題解決要求，實際作出成品，培養其創意設計的知能；而高中階段，則是要讓學生透過思考，參考理論導向設計，妥善運用科學、數學及工程等相關學科知能，以解決問題，整個過程可以專題實作活動來採行 STEM 取向的教學。

## 三、實作教學的評量

針對實作教學的評量，常以歷程觀察和專業判斷來評量學生學習成就，其形式可以是建構式的反應題、書面或口頭報告、操作、實驗、作品展示及檔案評量等（盧雪梅，1998；Stiggins, 1994）。

由於實作教學的主題及內容與真實生活相結合或呼應，教學過程需有較高

層次的思考及問題解決能力的學習，其作業更具實質意義和挑戰性，其歷程和作品都是為評量的重點（盧雪梅，1998；Herman, Aschbacher, & Winters, 1990）。正因實作評量的內容比其他教學評量更接近真實生活，活動過程能提高學生學習動機、增進學生參與和投入程度、有助於學生建構更具意義的學習情境、發展其問題解決能力、批判性思考，以及溝通表達的能力（莊佩玲，2002）；也能讓教師有系統地貼近評量、掌握學生在前述各方面實際操作或製作的表現，故適合檢測學生在真實情境中應用知能的表現情形（王文中、呂金燮、吳毓瑩、張郁雯、張淑慧，2008）。因此，實作教學的評量也被視為真實的評量。

再者，生活科技實作教學的評量，除針對學生製作過程的材料處理、方法選用和熟練度等進行評量外，還需對完成成品作出評量。這般強調直接評量學生參與學習過程所展現的真實表現，也呼應了多元智力取向評量的要求（程俊博，2004）。正因如此，評量過程需依相關標準，才不易受教師主觀好惡影響（李博宏、王薰巧，2004），也因實作評量可能涉及功能或價值評定，就得事先確定評量的多元面向，並將其規準預先公告周知學生甚或家長們。再加上教學活動含括相關階段步驟（構思、設計、選材、製作、整體呈現）內容、評量範圍較大，以及需花費更多時間等。如何才能客觀、省時且省力地完成評量，這些是生活科技教師在設計實作教學與實施評量之前，就應深思並解決的課題（周家卉，2008）。

## 伍、訪談設計與研究結果

本研究透過焦點團體訪談，深入了解生活科技實作教學經驗，期供實踐參考。

### 一、訪談主題、對象與實施

此訪談主題在探討：實作教學內容的設計依據、採行的教學策略、影響實作教學的關鍵因素，以及實作材料選擇和教學評量的考量等等課題。至於參與訪談對象的選取，係以公立的國中、高中和完全中學，且累計任教生活科技五年以上的現職教師為範圍；透過曾任國民教育署中央輔導課程與教學輔導團科技領域輔導員（教育部，2019b）的教師協助，經立意抽樣（purposeful sampling）得出 10 人的焦點團體成員名單。

訪談於 2020 年 2 月 20 日上午 11 時至下午 2 時辦理完成，實際參與訪談者有七位，其相關背景資訊，請參見表 1。基於研究倫理要求，本研究已針對參與研究者個資予以保護，就提供資料內容紀錄和呈現，也採代號匿名處理。所有受訪者擔任生活科技教學的年資介於 6 至 23 年之間，其中，四位來自國中、

## 主題文章

兩位來自完全中學，以及一位來自高中。

表 1 參與焦點團體訪談教師相關背景

代號	性別	任教學校屬性	職稱	生活科技教學年資（年）
A	男	高級中學	生活科技專任教師	14
B	男	完全中學	生活科技教師兼學務主任	6
C	男	完全中學	生活科技教師兼資訊媒體組長	22
D	男	國民中學	生活科技教師兼設備組長	8
E	男	國民中學	生活科技教師兼導師	16
F	女	國民中學	生活科技教師兼導師	17
G	男	國民中學	生活科技專任教師	23

## 二、焦點團體訪談結果與討論

完成訪談後，即將蒐集資料分別依據主題與表 1 所列代號進行整理，並經所有參與者協助檢視確認其他分享內容的紀錄，再依主題分析、歸納，茲將結果分呈現如後。

### （一）生活科技實作教學設計係依據課綱並符應學生興趣及程度

生活科技教學設計，本來就是透過適合動手做的活動主題設計來進行教學；課程本身就是實作教學導向，而其課程設計依據，主要為：

「生活科技課綱」(A-1-1)、(B-1-1)、(C-1-1)、(E-1-1)、(G-1-1)；

「課本（教科書）」(B-1-2)、(D-1-1)；

「依據課綱進行設計，並參考課本活動作調整，以符合學生程度」(F-1-1)；

「教師經驗」(B-1-3)、(D-1-3)；

「研習內容」(C-1-3)，以及

「科技新知參考資料」(B-1-4, D-1-2, F-1-1)等來源；

「會考量時間、材料、費用、設備等種種條件」(G-1-2)。

## (二) 讓學生嘗試設計與問題解決，將想法化為實際作為

生活科技的實作教學活動，主要採設計與問題解決導向，讓學生將想法化為實際作為，直接運用知識實際操作完成產出、動手驗證理論和實際完成後的異同，概與林坤誼(2016)建議模式相仿。

「生活科技實作教學可以讓知識變有用，展現統整應用能力」(B-8-1)；

「不是讓學生紙上談兵」(G-8-1)；

「將知識性的東西化為實際的產出」(C-8-1)；

「驗證想像與實際動手後的差異」(D-8-1)；

「在實作過程中可以發現更多理論未談到，而必須克服的問題」(C-8-2)；

「在訓練學生問題解決的能力」(C-8-3)。

生活科技教師會依據主題內容，考量可運用的教學時間、材料和設備資源，再衡酌學生已具備知識與技術經驗，並分組讓學生分工合作、分享、討論、激發想法和設計製作，運用基本手工工具和簡單機器，完成作業或作品、體現知識的實用性。

生活科技教師也發現，「當學生對喜歡的事物往往會有較高的動機、願意投入參與活動」(A-1-3)。因此，當主題能引起學生興趣又符合學生程度，加上時間許可、材料或經費足夠，且已有較公平評量標準，生活科技教師會限用材料，讓學生有設計創作空間。

「在自身能力條件也允許的前提下，讓學生依主題自由設計創作」(A-1-2)；

「依據學生的技術經驗，從基礎手工工具使用、半使用機器、最後由學生設計製作的方向來執行就讓學生有創作空間」(G-1-3)。

### (三) 實作教學的前提在安全

實作教學應重視過程的安全，尤其生活科技實作涵蓋製作、加工機具的操作，涉及人身安全，其實作教學考量，首重擁有安全設備及設施的教學環境（避免學生在實作過程受傷）。生活科技教師在實作活動過程會視需要，搭配逐步講解、提醒安全注意事項，來協助學生安全地學習和完成製作。不過，當學校和家長要求不讓學生實作，或因實作過程（操作加工機具）的風險太大、有安全有疑慮時，會改採多媒體輔助教學，讓學生了解實作過程與實作注意事項。此外，如有特殊好動的學生，會讓部分學生改以手工具操作、限制其使用電動機具機會；至於，不願遵守實作安全規則或資源班學生，在安全考量下，會以其他作業替代實作、參與個別完成學習。

「安全有疑慮下會放棄讓學生實作，改採用其他教學方式，例如：講述、多媒體輔助教學」(B-6-1)；

「學校和家長要求不讓學生實作時」(D-6-1)；

「學生無法遵守教室安全規則」(E-6-1)；或是

「對於難以服從老師指令的特殊好動學生，為避免發生意外，會限制其使用電動機器的機會，改以手工具操作。」(F-6-1)

### (四) 生活科技實作教學適合採形成性的多元真實評量

形成性評量是生活科技實作活動最常採用的評量模式，從實作過程的作業單、個人或分組的製作過程紀錄、完成作品及報告等都納入範圍，為符合公平要求，納入個別貢獻度和互評的機制，並透過討論確認的評量項目和標準。

「確認清楚教學的目標為何，要評分就很容易了；要達到公平的評分，可參考『教育測驗與評量』的規準來進行。」(A-5-1)

「分組實作時，總會有學生不動手，除了在實作過程中會隨時提醒之外，透過評分方式如加入貢獻度、學生互評等機制，使評分更公平。」(C-6-1)

「評量似乎是在教學最後階段，但我認為是教學設計中，最先需要考慮的部分，因為直接關連到與教學設計者的教學目標是否符合？也能夠針對評量項

目，在教學過程中做加強。」(A-3-1)

## (五) 生活科技實作教學關鍵在具有充足資源和支援的教與學環境

實作教學需要有足夠教學時間、材料費、教學設備(購置及維護)經費等。

### 1. 課綱規定的每週生活科技可用時數太短

生活科技的課時為每週一節課(45分鐘)，可供實作活動時間明顯不足；

「實作教學時間不足」(B-4-1)、(D-4-1)、(E-3-1)、(F-4-1)；

「一星期一節課確實太短了，或許可以上下兩學期對開、或者兩週上一次，每次兩節課。甚至課綱上增加時數最好。」(G-9-1)

「實作課程需要投入大量的時間，常常牽扯到器材與設備的使用，使用前安全檢查，以及使用後的清潔保養，整個場地的歸位與整理，都包含在實作教學內，若兩節課連排，可以加速課程進度的推進。」(A-3-1)

### 2. 實作教學材料費來源問題，常困擾任課教師

實作材料花費不便宜，材料取得過程的選擇性也可能是一項較大挑戰。

「材料取得是最大的麻煩，若是由校方提供，學生可能不會珍惜；由學生自費，收取費用的方式及金額上限都需考量。」(C-4-1)

「實作教學一定會使用到材料，我喜歡讓每個學生帶自己的作品回去。因此，費用就是課程設計的重大限制。」(A-3-1)

「材料費太貴」(D-4-1)；「材料費不足」(B-4-1)、(E-3-1)。

「時間有限，收取材料費會有困難」(F-4-1)；

「因為要收取材料費用，分組製作完成的作品歸屬，一直帶來困擾……我每週有20節課，分屬20個班次，實在很難處理。」(G-4-1)

## 主題文章

「常需想辦法降低進料成本或變更材料，若是挑戰型任務實作，則考慮以小組方式處理。」(E-5-1)

生活科技教學實作活動需能傳授主題所涉的原理原則內容，當材料費用或材料取得遭遇困難，而使用替代材料時，學生若無經驗就只能憑想像，不但無法真實反映實際材料質性，也難以讓學生體會感受物性和學到真實製作過程，更遑論學理的驗證學習。針對這部分，在教學設計與試作階段就得考量、克服並予以排除。

「替代物做出來的作品較不實用及美觀，很容易被學生丟棄，也無法展現完整的教學結果。」(B-7-1)

「使用替代物品可能會造成更多的變數，例如：氣球車設計製作，其教學的主軸是在於如何運用動力來源，如果輪胎改用寶特瓶蓋，瓶蓋是否開孔在中心、輪軸材料是否適當、摩擦力如何提升等等，都會讓整個實作的教和學失焦。」(C-7-1)

「替代材料無法真實反映生活中的實際應用，也無法讓學生體會、領略真實的實作情況。」(D-7-1)

另有與會教師分享了用瓦楞紙箱作為材料，教學生設計並製作音箱的教學經驗，也頗能發揮教學的創意和效益。

「我設計過的『紙箱音響』課程，雖然用紙箱作為材料，看起來像是替代物件，但實際上除了考量紙箱的成本低之外，『紙』的共鳴效果是不錯的，好聽、質輕，且易於加工，即便學生做錯了也方便找到另一個紙箱重做，而且我是很認真地選紙作材料、教學生設計、加工製作出音箱。」(A-7-1)

「政府單位：給錢、給支援；教學單位：給支持；教師：充實自己的能力，並好好的設計課程。一旦一切所需都給了、硬體設備與材料費用問題都有解之後，那就剩教師的責任了。」(A-9-1)



### 3. 實作教學設備與空間不足

教具和設備種類、數量，需能足夠學生個別或分組使用；要有適當可用的工具與設備，應搭配專人和定期的維護。

「設備不足」(B-4-1)；

「可用工具設備、空間的不足」(E-3-1)；

「設備維護費與材料費的經費編列」(D-9-1)。

## (六) 實作教學教師教學負擔與品質維持壓力大

### 1. 教師每週規定基本課時太多、教學壓力過高

生活科技實施實作教學後，從課前準備及試做、教學實施過程的操作安全要求需隨時警戒，以及課後的整理等，這反映出課時和教學負擔過多的問題。

「實作教學會操作到不同的機器設備，這也是實作教學的真諦—『讓學生操作工具與機器』。因此，硬體設備就十分重要。」(A-3-1)

「實作課程需要投入大量的時間，常常牽扯到器材與設備的使用，使用前安全檢查，以及使用後的清潔保養，整個場地的歸位與整理，都需要不少額外時間。」(A-3-2)

「實作教學在備課及課後的收拾等，上一節課等於上三節課，降低授課時數，才能讓更多老師願意參與實作教學，許多可以實作的課程，常因為收拾及備料太辛苦，而被犧牲。除生活科技外，家政也是常被減少實作的課程之一。希望能讓管理教室的老師減少授課時數，各科的授課時數拉齊，科科等值。」(F-9-1)

### 2. 生活科技教師需隨時增能，維持教學好品質

由於生活科技教學與實作涉及跨多領域的內容，為了能即時回應學生在過程中面臨或提出的多元複雜問題、維持教學設計與課程活動的品質，生活科技

## 主題文章

教師們即便已具備必要知能，卻仍深感必須持續學習、不斷進修，以持續充實自己的能力，也特別需要可實際運用於實作教學參考的研習。

「實作教學很難有『剛剛好的材料』，坊間的『材料包』多半是半成品，真要進行實作教學的話，老師的備料作業肯定不會少，這也是實作教學任課老師必需的付出。」(A-3-6)

「能力越好者，所需的時間也就越短，而能力同時需要包含了學生的能力與教師的能力，兩者都會影響實作教學的設計。教學設計時，一般會先聚焦在學生的能力上，但我認為教師的能力更為重要，同樣的課程目標，有的老師上起來很順，有的上起來就卡卡的，可能就跟老師的教學能力有關，能力好的老師容易除錯，教學進度容易推進，反之則不然。」(A-3-3)

「應首要重視教室安全，要有專人管理及維護；科技教師需要不斷進修」(B-9-1)；「應提供教師可以實際應用在教學上的實作研習。」(C-9-1)

綜合以上結果與討論，生活科技教學在任課教師根據課綱規劃，有計畫地設計課程學習活動，藉由實際動手操作的教學歷程，讓學生檢視周遭正面臨或需關切的生活科技課題、思考並學習課題連結領域的相關知識與技術內容，促成手腦並用、驗證理論和實際異同的機會，也建立帶得走且終身受用的科技生活基本素養，可謂充分反映了實作教學所帶來的效益。

## 陸、結論與建議

### 一、結論

綜整前述研究結果，獲致主要結論如下：

(一) 文獻顯示：我國的生活科技課程從九年國民義務教育時期起，即根據 Dewey 的經驗哲學和 Kolb 的經驗學習理論，推動實作導向教學，培養學生手腦並用的習慣。其教學主題均取材自科技社會的生活；其教學主要採用問題解決導向和科際整合取向策略，提供學生整合和應用跨學科領域知能、實際動手做、將所學連結真實生活的練習，達成培養學生適應科技生活基本素養的目標。

(二) 由訪談可知：實作教學的前提在安全；實作教學的推動，需要支援必要的資源。教學準備（教學內容及實作材料）、活動過程的安全維護負擔，以及場地維持等，都靠生活科技教師憑著肩負教學使命和教學理想的熱忱在默默付出及奉獻。因此，除了任課教師須具備足夠的教學設計、規劃、實施、評量和應變管理等知能（師資）外，教學活動需要設備、材料和維護費用等（物資）支援，還更需要教育主管機關、學校和家長的正向認知和積極支持。

## 二、建議

根據以上結論，本研究針對有意實施實作教學的相關課程與後續研究，提供參考建議如後。

(一) 想保有優質的實作教學，需要有關鍵教學資源、安全學習條件，以及教師的專業知能，才能絕佳的教育和教學品質。由教育主管機關支持，以學校為單位，校方和教師共同檢視實施實作教學所需基本資源的落差，進行務實評估和調整。

(二) 針對實作教學的資源落差、教學策略選擇、多元評量設計、教學資源取得、教學安全維護機制，以及教學效益等等，均可作為後續研究的課題。

## 參考文獻

- 王文中、呂金燮、吳毓瑩、張郁雯、張淑慧（2008）。**教育測驗與評量--教室學習觀點**（第二版）。臺北市：五南。
- 王信智（2004）。科技知識的本質。**生活科技教育**，37（7），66-75。
- 朱耀明（2011）。「動手做」的學習意涵分析—杜威的經驗學習觀點。**生活科技教育**，44（2），32-43。
- 李大偉（1996）。是慎重考慮實施 S-T-S 教育的時機了。**中學工藝教育**，29（8），2-7。
- 李隆盛（1986）。我國國中階段工藝課程發展之研究。**中學工藝教育**，19（5），5-10。
- 李隆盛（1998）。MST 取向的國中生活科技教材教法。**生活科技教育**，31（10），2-8。
- 李隆盛（1999）。**科技與職業教育的跨越**。臺北市：師大書苑。

## 主題文章

- 李隆盛（2001）。我國中小學的科技教育。**生活科技教育**，**34**（8），2-10。
- 李隆盛（2013）。十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究研究報告。國家教育研究院「十二年國民基本教育領域綱要內容前導研究」整合型研究子計畫九（NAER-102-06-A-1-02-09-1-18），未出版。
- 李博宏、王薰巧（2004）。科技教育教學評量問題之探討。**生活科技教育**，**37**（3），72-84。
- 邱美虹（2018）。「To do, To understand」的探究與實作。**科學研習**，**57**（10），2-3。
- 林坤誼（2001）。MST 取向之模組化教學探討。**中學工藝教育**，**34**（12），12-17。
- 林坤誼（2014）。STEM 科際整合教育培養整合理論與實務的科技人才。**科技與人力教育**，**1**（1），2-17。
- 林坤誼（2016）。主編的話：STEM 專題實作活動。**科技與人力教育**，**3**（1），1-4。
- 林雅玲、李大偉、林展立（2007）。科技教育的研究與展望-從教學設計的角度探討。**生活科技教育**，**40**（8），5-24。
- 吳木崑（2009）。杜威經驗哲學對課程與教學之啟示。**臺北市立教育大學學報**，**40**（1），35-54。
- 周家卉（2008）。實作評量在生活科技課程實施之探討。**生活科技教育**，**41**（7），51-83。
- 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**，**43**（1），3-18。
- 施純協（1983）。**做中學**。臺北市：文笙。
- 陳竹亭（2016）。探究式實事求是的第一步！**科學研習**，**55**（2），2-4。
- 陳家騏（2017）。探究與實作初探－以菜瓜布海綿的最大靜摩擦力測量為例。**物理教育學刊**，**18**（1），51-64。
- 陳家騏、古建國（2017）。STEM 教學應用於高中探究與實作課程之行動研究－以摩擦力為例。**物理教育學刊**，**18**（2），17-38。

- 陳育霖(2016)。教育現場為什麼需要探究與實作課程？**科學研習**，**55**(2)，19-27。
- 莊佩玲(2002)。發展孩子的真實能力-實作評量的施行與設計。**師友**，**417**，38-42。
- 教育部(1983)。**國民中學工藝課程標準**。臺北市：正中。
- 教育部(2008)。**九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域**。臺北市：教育部。
- 教育部(2018a)。**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自然科學領域**。取自 [https://www.k12ea.gov.tw/files/class\\_schema/課綱/17-自然科學/17-1/十二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-自然科學領域.pdf](https://www.k12ea.gov.tw/files/class_schema/課綱/17-自然科學/17-1/十二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-自然科學領域.pdf)
- 教育部(2018b)。**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**。取自 [https://www.k12ea.gov.tw/files/class\\_schema/課綱/13-科技/13-1/十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域.pdf](https://www.k12ea.gov.tw/files/class_schema/課綱/13-科技/13-1/十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域.pdf)
- 教育部(2019a)。**12年國教／關於12年國教**。取自 <http://12basic.edu.tw/12about.php>
- 教育部(2019b)。**組織介紹，國民教育署中央輔導團科技領域網站**。取自 [http://tech108.nknu.edu.tw/news\\_alltype\\_content.php](http://tech108.nknu.edu.tw/news_alltype_content.php)
- 程俊博(2004)。以多元觀點評量生活科技。**生活科技教育**，**37**(7)，76-83。
- 趙偉順、張玉山(2011)。經驗學習理論在生活科技課程的教學應用。**生活科技教育**，**44**(6)，1-21。
- 賴志樞、李文昌(2019)。十二年國教科技領域課程的發展、問題與因應。載於張芬芬、謝金枝主編，**十二年國教108課綱實施與問題因應**(頁139-164)。臺北市：五南文化。
- 蘇宏仁(1996)。科教課程模式-科學、技學、社會(STS)之探討研究。**科學教育**，**190**，2-11。
- 顧炳宏、陳瓊森、溫嫩純(2014)。以實作評量方式探討引導發現式教學模式之學習成效-以「聲音」概念為例。**科學教育學刊**，**22**(1)，57-86。
- 盧雪梅(1998)。實作評量的應許、難題和挑戰。**教育資料與研究**，**20**，1-5。

## 主題文章

- 劉湘瑤 (2016)。科學探究的教學與評量。《科學研習》，55 (2)，5-11。
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, J. D. (1992). Theory into practice: How do we link? In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp. 17-35). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, L., & York, R. (1974). Developing programs for severely handicapped students: Teacher training and classroom instruction. *Focus on Exceptional Children*, 6(2), 1-11.
- Burke, A. E., Benson, B., Englander, R., Carraccio, C., & Hicks, P. J. (2014). Domain of competence: Practice-based learning and improvement. *Academic Pediatrics*, 14, S38-S54.
- Clough, M. P., Olson, J. K., & Niederhauser, D. S. (Eds.). (2013). *The nature of technology implications for learning and teaching*. Basel, Switzerland: Springer Science & Business Media.
- Cruikshank, D. R., Bainer, D. L., & Metcalf, K. K. (1999). *The act of teaching*. Toronto, ON: McGraw Hill.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan. Retrieved from [https://archive.org/stream/ExperienceAndEducation-JohnDewey/dewey-edu-experience\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ExperienceAndEducation-JohnDewey/dewey-edu-experience_djvu.txt)
- Dewey, J. (1944). *Democracy and education*. New York, NY: The Free Press.
- Fisher, D., & Frey, N. (2007). *Checking for understanding: Formative assessment techniques for your classroom*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Gabriel, R. (2011). A practice-based theory of professional education: Teach for America's professional development model. *Urban Education*, 46(5), 975-986.
- Hayden, S. R., Dufel, S., & Shih, R. (2002). Definitions and competencies for practice-based learning and improvement. *Acad Emerg Med*, 9(11), 1242-1248.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R., & Winters, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: ITEA.
- International Technology Education Association. (2003). *Excellence in technological literacy: Student assessment, professional development, and program standards*. Reston, VA: ITEA.
- International Technology Education Association. (2005). *Planning learning: Developing technology curricula*. Reston, VA: ITEA.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Financial Times Press.
- Lauda, D. P. (2002). Conceptualizations of Jackson's Mills. *The Journal of Technology Studies, 28*(2), 93-96.
- Lindbeck, J. (1963). *Design textbook*. Bloomington, IL: McKnight and McKnight.
- Maley, D. (1978). *The industrial arts teacher's handbook: Techniques, principles, and methods*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Maryland State Board of Education. (2012). *Maryland STEM: Innovation today to meet tomorrow's global challenges*. Baltimore, MD: Maryland State department of education.
- Merrill, C., Custer, R., Daugherty, J., Westrick, M., & Zeng, Y. (2008). Delivering core engineering concepts to secondary level students. *Journal of Technology Education, 20*(1), 48-64.
- Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, Spring*, 12-19 & 39.
- Rowell, P. M., & Ebbers, M. (2004). School science constrained: Print experiences in two elementary classmates. *Teaching and Teacher Education, 20*(3), 217-230.

## 主題文章

- Sanders, M. (2008). The nature of technology education in the United States. *American Society for Engineering Education, 13*(1248), 1-26.
- Savage, E. N. (2002). A conceptual framework for technology education: A historical perspective. *The Journal of Technology Studies, 28*(2), 98-100.
- Savage, E., & Sterry, L. (1990). *A conceptual framework for technology education*. Reston, VA: ITEA.
- Stiggins, R. J. (1994). *Student-centered classroom assessment*. New York, NY: Merrill.
- Swann, J. (2010). A dialogic approach to online facilitation. *Australasian Journal of Educational Technology, 26*(1), 50-62.
- The New York State Systemic Initiative. (1997). *Mathematics, science and technology resource guide*. Retrieved from <http://www.p12.nysed.gov/guides/mst/>
- The World Council of Associations for Technology Education. (2003). *Technology education guide*. Paris, France: Division of Secondary, Technical and Vocational Education Section for Science and Technology Education, UNESCO.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2003). *Technology education guide*. Paris, France: Division of Secondary, Technical and Vocational Education Section for Science and Technology Education, UNESCO.
- Waetjen, W. (1989). *Technological problem solving: A proposal*. Reston, VA: ITEA.
- Wright, T. (1992). Building a defensible curriculum base. *Journal of Technology Education, 3*(2), 62-66.
- Wu, H. K., & Hsieh, C. N. (2006). Developing sixth grader's inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education, 28*(11), 1289-1313.



# **Theoretical Review of Practical-Based Instruction of Living Technology Course and Interviews About Teachers' Experience**

**Chih-Chien Lai**

The “Inquiry and Practice” course in Taiwan’s 12-year Basic Education would be the highlight of the new curriculum guidelines. To provide references of conducting hand-on learning, the research chose the Living Technology course in Taiwan, which have been delivering hands-on learning for decades, as an example. The research covered the essence of hands-on instruction delivered in the course, fundamental theories, and major interdisciplinary integrated strategy. Focus group interviews were also employed for collecting the instructional experience and suggestions from seven LT teachers in implementing hand-on learning. Based on literature review, the research found that the LT course was a practical-based instruction; it adopted problem-solving strategy and allowed students to try designing solutions for problems, and turned ideas into practical actions; the LT instruction lied in the environment with sufficient instructional resources and support; the LT instruction was suitable for adopting formative and multiple media assessments. According to focus group results, the research also found that the premise of practical teaching was safe, and that the key to smooth implementation was an instructional environment with sufficient resources. Henceforth, the LT teachers were under high pressure and heavy burden to carry out good teaching quality. Moreover, the implementation of LT instruction need the support of education authorities and schools to maintain good instructional effects.

Keywords: learning by doing, experiential learning, hand-on learning, problem-based approach, living technology

Chih-Chien Lai, Associate Professor, Graduate Institute of International Human Resource Development, National Taiwan Normal University

---

Corresponding Author: Chih-Chien Lai, e-mail: t83007@ntnu.edu.tw

主題文章