

績優高中生活科技教師實作教學表徵之研究

呂建億 研究生

林坤誼* 副教授

◎國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

摘要

生活科技以實作活動為主，然而許多教師卻無法運用適切教學表徵進行實作活動教學，故本研究探究績優教師的實作教學表徵及其影響因素，作為教師進行實作活動教學參考。以六位績優教師為對象，採紮根理論進行探究，主要結論為：一、績優高中生活科技教師的實作教學表徵以隨堂發問、合作學習、學生操作等為主；二、影響教師實作教學表徵的因素以教科書、學生特質、機具設備完整性等為主。依據前述研究結論，本研究的具體建議為：一、生活科技教師應學習運用不同的實作教學表徵；二、生活科技教師應加強生活閱歷與自我特質的培養；三、規劃適切師資培育或在職訓練課程。

關鍵詞：實作教學表徵、知識理解、設計技能、製作技能

本篇論文通訊作者：林坤誼，通訊方式：linkuenyi@ntnu.edu.tw。

DOI : 10.6249/SE.2014.65.4.02 Manuscript received: Sep 12, 2014 Modified: Nov 4, 2014 Accepted: Nov 6, 2014

A Study on Hands-On Instructional Representation of Outstanding Senior High School Living Technology Teachers

Chien-Yi Lu Gradute Student

Kuen-Yi Lin Associate Professor

©Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University

Abstract

The implementation of Living Technology curriculum is focused on the hands-on learning activity; however, some technology teachers cannot use instructional representation in teaching hands-on learning activity appropriately. This study is focused on exploring outstanding living technology teachers' hands-on instructional representation and influencing factors for future reference in teaching hands-on learning activity. Six outstanding living technology teachers are selected in this study; meanwhile, the grounded theory is employed in this study and the conclusions are: (1) Outstanding teachers' instructional representations are focused on questioning, cooperative learning, and students' hands-on activity; (2) The influencing factors of teachers' instructional representations are focused on textbooks, students' characteristics, and the integrity of facilities in technology laboratory. According to previous conclusions, the following suggestions are made: (1) The living technology teachers should focused on developing the competency of applying different hands-on instructional representations; (2) The living technology teachers should develop their living experience and personal characteristics; (3) The living technology teacher education institutions could develop appropriate teacher education or on-job training programs.

keywords: Design skills, hands-on instructional representation, knowledge and comprehension, making skills

壹、緒論

生活科技課程的實施主要以實作活動為主軸，藉此培育學生的科技素養，以期能更適切生存於未來的科技社會中。然而許多教師在進行實作活動教學時，並未妥善運用適切的教學表徵，例如：有些教師會使用材料包進行實作活動，按照教科書介紹實作活動而不安排實際動手，或以播放相關影片等。這些教學方式，不僅抹煞生活科技實作活動的價值，也逐漸形塑錯誤的生活科技實作活動的教學意象。生活科技的實作活動價值，主要著重在強調培養學生設計與製作的能力，學生在設計與製作的過程中必須整合先前所學的相關學科知識，以解決日常生活中所面臨的實務問題，因此，在以升學為主的教學環境中，生活科技的實作活動能夠提供給學生不同的學習環境與方式，讓學生能夠有機會像電影《十月的天空》裡的學生一樣，針對自己真正有興趣的主題進行深入的探究，而不只是為了好玩做了水火箭，等試飛結束後就把一切拋在腦後，不能真正深入的進行理論導向的設計（theory-based design），並在實作活動中確實將理論與實務進行整合（Bybee, 2013）。

在教學過程中呈現課程教材內容之所有形式稱之為「教學表徵」，教學表徵是教學的重要工具，亦是教師專業所在（王國華、段曉林、張惠博，1988）。為了要能夠確實發揮生活科技實作活動的價值，生活科技教師如何善用教學表徵以突顯實作活動的價值非常重要，尤其是實作活動涉及知識理解、設計技能與製作技能等三方面能力的培養（Kimbell, Stables, & Green, 2002），因此針對不同面向的能力該如何選用適切的表徵方式，便是非常重要的課題。教師的教學表徵方式是維繫師生間良好互動模式的關鍵，可解釋為學科知識轉化成學生有效學習的呈現與傳遞的橋樑，亦是一種「媒介」。因此，若能針對績優高中生活科技教師進行深入探究，以了解其在生活科技實作活動中善用哪些教學表徵，應可作為高中生活科技教師進行實作教學活動之參考，且應該也是十分值得深入探究的重要課題。

依據前述研究背景與動機，本研究的主要目的包含：一、分析績優高中生活科技教師的實作教學表徵；二、探究影響績優高中生活科技教師實作教學表徵的因素。期望透過本研究針對績優生活科技教師的深度訪談，能提供未來生活科技教師進行實作活動教學之參考。

貳、文獻探討

將針對生活科技教師在實作活動中，教學表徵如何與其產生環扣，探討釐清「教學表徵」、「生活科技知識理解」、「設計技能及製作技能」三者對科技實作之教學表徵問題，了解師生如何透過實作教學表徵互動，達成生活科技之科技教育目的。因此，分別對於教學表徵理論、生活科技學科教學知識、生活科技實作活動做相關文獻探討。

一、教學表徵相關理論探究

夏應慈（2003）提出教學表徵，是指教學內容中的概念或技巧可以用哪些方式去呈現，通常教師必須使用多種表徵方式去完成教學策略以及教學方法。教學表徵的選用是一種教學策略與方法，優良教學表徵形式之目的在使學科內容易於被學生瞭解且能夠引起其興趣，培育學生對科學內容做概念性的瞭解（Grossman, 1989）。在教學的過程當中，教師擔任主動溝通的角色，其必須有效的使用表徵、建立豐富的表徵資料庫，將自身已知的學科知識，適當轉換成語言、符號、圖片、具體事物或活動等訊息做為學生概念建構的來源（黃永和，1997）。而藍治平、簡秀玲和張永達（2002）認為：教師在進行教學活動

時，應展現多樣性的表徵，以符合各種學生適合的接收方式。以生活科技課程而言，王淑慧和林子堯（2008）曾針對國中生活科技教師的教學表徵進行個案研究，並指出國中生活科技教師主要採用學習單、遊戲、比喻、畫面、影片與教具等教學表徵為主，此外，此一研究也指出生活科技教師應注意教學內容的正確性，以避免造成學生的迷思概念等建議。

綜上論點可知，教師在進行教學時，應如何採取適切的教學表徵，以傳達其所要教授的內容，並確保學生皆能獲得真實的學習，主要須關切以下兩方面：（一）對教師教學而言，教師需真正明瞭如何將學科內容知識轉化成學生容易明瞭的教學形式，以利學生後續學習及增強，且能針對學科之教學目標選擇適切的教學表徵來進行教學。（二）對學生學習而言，如何依據學生的個別差異，評估選擇最合適的教學表徵以進行教學，藉此降低學生間的差異，便是值得探究的重點。因此，若要使學生能夠進行真實學習，則教師在教學過程所運用之教學表徵轉換及使用，就顯得非常重要，亦即教學表徵與教學過程是相互環扣的。

二、學科教學知識探究

Shulman (1986) 首次提出學科教學知識，是由學科內容知識與一般教學知識混合交織而成，使教師知道如何針對學習者的能力及興趣，將學科教學主題加以轉化成學生亦明瞭的形式，如：表徵、傳達、圖表等，以便教學活動順利進行。教師透過對學科知識了解，將學生的所要學習的知識內容，轉化成適當的教學表徵之形式，讓學生明瞭所要傳達的知識及建立學生的學習架構。就生活科技的學科內容知識而言，Ihde (1997) 認為科技知識包含：（一）與科技相關的知識（knowledge about technologies）：代表工程師或技術人員的知識，例如：如何操作機器的知識；（二）理論的科技知識（theoretical technology knowledge）：應用於特定科技中的物理、化學或電學的定律與原理；（三）運用科技所產生的知識（knowledge through technologies）：代表一種特殊種類的實踐或使用性知識。而McCormick (2004) 則認為科技知識包含：（一）程序性知識：設計、問題解決流程等相關知識；（二）概念性知識：指系統概念，例如：能夠確實的把科技產品的系統圖繪製出來，並能清楚的表達與解釋系統中所蘊含的原理與概念。

因此，教師如何透過其本身學科對

專業訓練、學科知識的了解，將其科技知識傳達給學生，並能引起學生學習動機和提升學習成效，應是生活科技教學中重要的一環。而要如何將學科知識轉化成讓學生易懂吸收，其教學過程中教學表徵是重要的一個介質，透過優質有效的教學表徵的媒介，將學科知識與學生學習緊扣一起，使教師更能有系統及有效的，將學科知識透過好的教學方式及教學表徵，使學生真正學習到學科知識。亦即，學科教學知識是教學表徵重要前置作業的一個環節，若教師能夠具備完整的學科教學知識，對實作教學表徵是有助益的。

三、生活科技實作活動知能探討

在自然與生活科技領域中，有許多科學知識與科技原理，是無法用文字或語言表達完整，唯有提供學生親自動手實作的機會，才能真實體會在實作過程中科學與科技相關知能的助益（殷宏良，2003）。劉啟正（2005）認為動手實作以材料取得方便、便宜、製作容易、花費時間短、操作簡單等特點，讓實作活動生活化、趣味化，解決教師在教具準備上的困擾，且能提高學生的參與度。Rillero (2005) 說明透過實際操作的科學經驗，對正在學習科學技能學生的發展而言是最好的方法。林淑菁

(2003) 研究中發現到「動手做」在教學上應具備「非常容易、趣味活潑、生活化、感受式學習、親身體驗」等特質才能吸引學習個體的注意。黃一峰和朱耀明(2013)曾針對學生從事動手實作活動的知識來源進行分析,並指出學生希望教師能夠提供進行實作活動的基礎知識,但也希望教師不要提供過多的知識,以保留學生主動探索的空間。

由於生活科技課程大多以實作活動為主軸,且其教學時數至少佔整學期教學時數的三分之二以上,因此生活科技教師如何運用適切的教學表徵以引導學生學習實作活動的基礎知能,便是落實生活科技教學的重要基礎。因此,高中生活科技教師如何選擇適切的實作教學表徵,讓實作學生皆能明瞭實作活動背後所隱含的科技概念、科學原則、材料特性及機具之操作。由於生活科技的實作活動涉及到思考與實踐的歷程,亦即包含知識運用、設計與製作技能的展現(游光昭、林坤誼、洪國峰, 2010; Kimbell, Stables, & Green, 2002),因此本研究主要將針對知識理解、設計技能及製作技能等三方面,深入探究生活科技教師如何在此三方面運用不同的實作教學表徵,以藉此引導學生進行真實學習。

參、研究方法

一、研究程序

本研究主要的目的在於探究績優高中生活科技教師的實作教學表徵與其影響因素,為了達到此研究目的,本研究主要採用紮根理論(grounded theory)研究法進行探究,針對本研究的研究對象進行半結構深度訪談,並將深度訪談結果依據開放性編碼、選擇性編碼、以及選擇編碼等程序進行分析(Strauss & Corbin, 1998),以藉此歸納出績優高中生活科技教師的實作教學表徵,以及影響實作教學表徵的相關因素。

二、研究對象

本研究主要以績優高中生活科技教師為主要研究對象,其中,本研究所指的績優,主要指必須曾獲得中華民國工業科技教育學會所頒發的「生活科技教育教學績優獎」之高中教師。依據研究者透過電話或電子郵件邀請的結果,主要邀請臺北市立大同高級中學、臺北市立成功高級中學、國立新店高級中學、國立內壢高級中學、國立彰化女子高級中學、國立中山大學附屬國光高級中學等六校各一位的生活科技教師作為本研究的研究對象。前述六位績優生活科技

教師皆具有相當好的口碑，故符合本研究所指的績優高中生活科技教師之標準。

三、研究工具

本研究主要使用的研究工具包括：訪談大綱、訪談日誌、以及自我反思記錄單等，分別說明如下：（一）訪談大綱：本研究所採用的訪談大綱主要包含以下問題，高中生活科技教師在知識理解（設計技能、製作技能）層面的實作教學表徵為何？影響高中生活科技教師在知識理解（設計技能、製作技能）層面的實作教學表徵之因素為何？（二）訪談日誌：在與受訪者訪談後，研究者透過文筆記錄整個研究的詳實過程，以藉此檢視研究過程中，可能出差錯的環節面向或誤植錯誤言語之地方，以做為修正的依據準則。隨之，再與受訪者訪談，將其真實確切之言談重新紀錄，以利後續分析及歸納出核心概念或因素，故經過數次的訪談紀錄與修正，使其能獲得最確切的研究發現。（三）自我反思記錄單：主要在每次進行深度訪談之後，研究者自行反思所提問的問題，是否皆能呼應研究目的及待答問題，而受訪者亦能真實地了解訪問者所提問之問題，始能真實蒐集受訪者確切的想法。在訪談的過程中檢視自己是否有無主觀立場及言論影響受訪者之心情，使訪問效果大打折扣。

四、資料處理及分析

針對本研究所蒐集的相關質性資料，研究者主要依據開放性編碼、選擇性編碼、以及選擇編碼等程序進行分析（Strauss & Corbin, 1998），以藉此歸納出績優高中生活科技教師的教學表徵，以及影響其教學表徵的相關因素。而訪談資料編碼方面，第1碼代表本研究所探討的面向，亦即分別為知識理解與其影響因素（1、4）、設計技能與其影響因素（2、5）、製作技能與其影響因素（3、6），第2碼代表六位高中生活科技教師，第3碼代表該位教師逐字稿的頁碼，第4碼則是代表文字段落的編碼，因此1-1-01-01的編碼所代表意涵為在知識理解面向的第一位訪談教師，在其逐字稿第一頁的第一個文字段落編碼。此外，為了確保本研究進行資料處理與分析的效度，研究者亦採用三角檢證方式，以多面向資料來源，對於訪談資料的信賴度進行檢核：（一）受訪者檢核：研究者在將訪談錄音檔轉為逐字稿、以及進行資料分析與詮釋之後，皆將資料交予受訪者檢視，以確定研究者是否因自身主觀意識而有扭曲或誤解受訪者之原意；（二）相關文件分析檢證：透過訪談日誌、自我反思記錄單等相關文件進行資料校對，以檢視所分析

資料無誤，提高資料的可信度；（三）參與者檢核：在進行受訪資料逐字稿分析及編碼之作業過程，透過同儕間定期審閱及討論，以檢視在資料分析過程中是否有錯誤或不妥之處，以確保本研究的資料分析與詮釋過程更加嚴謹。

肆、結果與討論

本研究主要針對六位績優高中生活科技教師進行深度訪談，並依據紮根理論的研究方法以進行逐字稿等質性資料的分析，藉此深入了解績優高中生活科技教師在進行實作活動教學時，在知識理解、設計技能、製作技能三個面向所運用的教學表徵及其影響因素。

一、績優高中生活科技教師的實作教學表徵

由於實作活動的教學涉及知識理解、設計技能與製作技能等三個面向，因此以下主要依據此三個面向分別說明本研究進行深度訪談的資料分析結果，並呈現績優高中生活科技教師在進行科技實作教學活動時，其主要運用的實作教學表徵為何。

（一）知識理解面向的實作教學表徵

本研究針對績優高中生活科技教師進行深度訪談的結果，發現在知識理

解面向中，六位績優高中生活科技教師中，有五位常用的實作教學表徵主要為圖表說明、隨堂發問等兩項，分別說明如下：

1.圖表說明

在知識理解方面，績優高中生活科技教師在應用「圖表說明」方面，主要著重在協助學生明瞭實作知識層面的抽象概念、以及增加對工具技能的知識理解等（1-4-04-02），抑或呈現立體結構的空間特性，並可透過圖表進行比較分析，以提升學生上課注意力（1-2-01-02）。此外，教師亦可善用電腦繪圖軟體，並結合學生未來大學的推甄作品（1-4-04-02），讓學生更進一步理解相關的概念，並可協助學生同時準備推甄作品。

有些物體透過圖表說明更勝於講述說明，真實讓學生明瞭教師所講事物為何。（1-5-04-02）

圖像較文字對於學生來講，較吸引學生的注意，並有提醒專心之用意。（1-2-01-02）

使用時下流行的電腦繪圖軟體教導學生，亦可作為學生未來大學推甄作品，可使用的一項工具技能。（1-4-04-02）

2.隨堂發問

在知識理解方面，績優高中生活科

技教師在應用「隨堂發問」方面，主要著重在進行隨堂發問時，應採開放性讓學生自由發言、給予學生思索時間、刺激學生思考、提醒學生專注力（1-2-01-03）、評估學生起點行為（1-3-03-02）等，以利增加學習動機（1-3-04-01）、檢核學習成效等（1-4-04-04）。此外，為了避免學生偏離主題或佔用太多時間，故教師必須掌握主導權（1-3-03-01），而教師為了能夠讓真正遇到實作問題的同學，能夠立即尋求教師的諮詢與協助（1-6-04-02），故隨堂發問是十分值得參採的教學表徵。

發問是為了拉回學生的專注力，會在課堂穿插使用。（1-2-01-03）

可做為評估學生的起點行為，亦即先備知識，從中了解學生學習是否有深化？（1-3-03-02）

……教師從旁提點，以刺激學生，達到讓他們延伸自己的看法，點燃內心學習的動機。（1-3-04-01）

視隨堂發問為隨堂測驗，以相關基礎能力來做練習，用以檢核學生學習成效。（1-4-04-04）

隨堂發問可以非常開放的，但教師因拿回主導權，關鍵在於學生所問的問題是有偏離主題或是佔用太多教學時間。（1-3-03-01）

視隨堂發問為桌邊服務，讓真正遇

到實作問題的同學能就近找到教師諮詢及尋求協助。（1-6-04-02）

（二）設計技能面向的實作教學表徵

本研究針對績優高中生活科技教師進行深度訪談的結果，發現在設計技能面向中，六位績優高中生活科技教師中，常用的實作教學表徵主要為實作解說（六位採用）、合作學習（五位採用）等兩項，分別說明如下：

1.實作解說

在設計技能方面，績優高中生活科技教師在應用「實作解說」方面，主要著重在當教師在進行講解或操作到一個段落時，會給予學生親自實作的機會，藉此觀察學生問題所在，並提供進一步的解說（1-4-03-02），故實作解說的時間分配是運用此一教學表徵的核心概念之一。此外，由於生活科技強調動手實作活動，故需要透過教師透過實作解說（2-3-07-06、1-4-04-01），並引導學生思考（2-3-09-04），以協助學生分析及明辨成品的好壞（2-1-01-01），最後才能有助於提升學生的實作成效。

教師講解或操作到一個段落後，給予學生親自實作的機會，觀察學生個別的問題所在。（1-4-03-02）

講解與親自操作是連貫的，但會讓學生分次操作步驟，以讓學生真實進行操作課程，以達教學效果。（1-4-04-01）

科技實作活動需藉由教師實作解說，加以做設計說明，以讓學生明瞭。（2-3-07-06）

以實作解說形式，引導學生思考，會擴及到班上大部分的學生，以達成教師所期待預期的目標。（2-3-09-04）

藉由實作解說讓學生分析及明辨成品的好壞。（2-1-01-01）

2.合作學習

在設計技能方面，績優高中生活科技教師在應用「合作學習」方面，主要著重在小組的人數應做適當的分配，若是從事有關電腦繪圖方面的實作活動，則應以兩人為宜，避免成效不彰（1-4-02-02）。在小組中可藉由能力強的學生刺激其他組員的學習意願（1-6-02-05），並透過與同儕的合作以刺激正向能量（1-6-02-06），以體驗實作設計的價值（2-5-07-02）。當教師在進行合作學習時，若遇到不合作的學生時，應由教師主導並給予適當的輔導（1-4-02-04），或透過互評的方式，讓小組成員之間相互牽制，以確實檢視每一位成員在小組中的貢獻程度（1-4-02-03）。此外，由於學生的學習意願會受到學校與家庭層面的影響（2-3-09-02），因此若能予以適切的支持，應能有助於設計技能的培養。

若以電腦實作活動來說，其分組人數不宜超過兩人，否則成效打折。（1-4-02-02）

在小組合作中，教師可運用能力較強的組員來刺激同組間其他成員，已達成相互學習之目的。（1-6-02-05）

小組成員的選派，儘量以學生自主為原則，藉此學習如何與同儕相互合作，激發正向能量。（1-6-02-06）

合作學習的用意在於，使學生體會到一個實作設計規劃方案需經過相互討論，取得一個綜合且可行的方案，進行後續的作業。（2-5-07-02）

教師進行合作學習時，必要時需由教師主導，將不合作的學生給予適時之輔導措施。（1-4-02-04）

應藉由互評方式，達成小組間互相牽制的機制，以反應各小組成員中的努力付出程度！亦可抒發其內心感受。（1-4-02-03）

合作學習中學校和家庭層面，是否對於學生的支持是重要的，亦影響學生的學習意願。（2-3-09-02）。

（三）製作技能面向的實作教學表徵

本研究針對績優高中生活科技教師進行深度訪談的結果，發現在製作技能面向中，六位績優高中生活科技教師中，有四位生活科技教師常用的實作教學表徵主要為活動學習單、學生操作等

兩項，分別說明如下：

1.活動學習單

在製作技能方面，績優高中生活科技教師在應用「活動學習單」方面，主要著重在活動學習單的設計必須符合實作，並讓學生了解實作的標準（3-1-02-03），且透過學習單可有助於師生間進行討論（3-2-05-01），而教師也可藉此記錄活動設計的問題（1-4-06-03）等。此外，教師透過活動學習單可發現學生在實作過程中的問題（3-2-05-02），並可提醒學生重要事項，以及此一活動單可視為嚴謹的實作學習歷程紀錄，可有助於學生進行紮實的學習（3-6-15-05）。

製作會與學習單相結合，以讓學生知道製作是有其標準存在，也讓學生體會製作的嚴謹性。（3-1-02-03）

在科技實作活動時，以活動學習單針對活動內容做一個綜合性的討論，給予教師及同學相互的回饋。（3-2-05-01）

用於記錄教師所設計活動的問題、評判標準、限制為何等事項，並用自己的話語加以寫下來。（1-4-06-03）

透過學習單讓學生在實作後能加以思考以獲得回饋。（3-2-05-02）

活動學習單在實作課程中寫，且需要訂正。學生需訂正確實，教師透過批

改來了解學生在實作教學時所面臨的問題。（1-4-06-01）

學生透過親自動手寫學習單，能加深實作活動中重要的事項的記憶，並有提醒學生之功效。（1-4-06-02）

視為學生的製作學習歷程記錄，學生自我的製作技能能較紮實學習。（3-6-15-05）

2.學生操作

在製作技能方面，績優高中生活科技教師在應用「學生操作」方面，主要著重在實作過程中學生使用工具的時機與適切性，教師必須適時給予指引或修正（3-3-11-03），而有關學生親自操作的時間方面，至少需佔整體活動時間的三分之一以上（3-3-11-05）。在實作的過程中，學生必須要能夠親自體驗實作的過程（3-6-16-01），包含親自操作工具、處理材料，以增加實際製作、解決問題的經驗等（3-3-11-04），以協助學生習得實作所需的知能，以強化其對科技的認知（1-4-07-05）。此外，生活科技教師亦可鼓勵學生參與科技活動競賽，藉此提升學生動手實作的技能（3-5-09-01）。

科技實作過程中，藉由學生使用工具，來評判其使用的時機及適切性，教師再予以修正。（3-3-11-03）

科技課程中實作是重要的，一定要

讓學生親身操作過，且至少佔整體活動時間三分之一以上。(3-3-11-05)

在製作層面，學生必須要歷經親自操作的過程。(3-6-16-01)

讓學生多元的實際操作，從中得到實作所需的知識內涵及架構脈絡，增強對於整體科技實作活動的認知全貌。(1-4-07-05)

藉由親身操作工具及材料，來增加實際製作經驗，以解決實際面臨之問題。(3-3-11-04)

鼓勵學生參與科技活動競賽，藉此訓練學生的實際操作技能，以提升自我的製作能力。(3-5-09-01)

二、影響績優高中生活科技教師的實作教學表徵之因素

由於實作活動的教學表徵涉及知識理解、設計技能與製作技能等三個面向，因此以下主要依據此三個面向，分別說明本研究進行深度訪談的資料分析結果，並呈現績優高中生活科技教師在進行科技實作教學活動時，影響其運用實作教學表徵的相關因素為何。

(一) 知識理解面向影響實作教學表徵之因素

本研究針對績優高中生活科技教師進行深度訪談的結果，發現在知識理解面向中，影響六位績優高中生活科技

教師運用實作教學表徵的因素主要為教科書(六位提及)、教師實際生活閱歷(五位提及)等兩項，分別說明如下：

1.教科書

在知識理解方面，教科書的選用如何影響績優高中生活科技教師實作教學表徵方面，主要著重在能針對科技領域進行相關的說明與講解。其中，由於教科書能夠提供一個明確且清楚的科技學習架構(4-2-06-01)，且能介紹一些重要的科技名詞(4-3-12-02)，以幫助學生對於整體的科技世界有初步的認識(4-2-07-01)，且教師也必須有效評估不同版本的教科書內容，以作為其規劃實作活動的基礎(4-4-08-01)，並能透過教科書中實作活動的應用，以培養學生解決問題的能力(4-2-06-02)。此外，生活科技教師能夠具備豐富的生活經驗，方能以學生常接觸的實例做介紹及示範(4-6-16-01)。

在科技實作課程中，其教科書提供一個明確且清楚的科技實作輪廓。(4-2-06-01)

對於生活科技中一些重要的名詞可由教科書教材做一個有系統之介紹。(4-3-12-02)

藉由教科書的瀏覽讓學生能對整個科技世界有個初步的認識。(4-2-07-01)

教師需融會多版的教科書內容，以作為實作活動的基礎。(4-4-08-01)

教科書對於學生認識科技的範疇能有所認知，但需要以學生常接觸實際的實例作介紹及示範，其效果更佳。(4-6-16-01)

教科書的應用即是用實作活動來認識科技知識概念，及解決問題的能力。(4-2-06-02)

2.教師實際生活閱歷

在知識理解方面，教師實際生活如何影響績優高中生活科技教師實作教學表徵方面，主要著重在培養教師的生活閱歷。其中，生活科技教師將自身的生活閱歷融入教授知識面向的課程中，對學生而言較具有說服力(4-3-12-06、4-4-10-06、4-4-10-07)，而透過自身的教養經驗，也較能善用適合不同學習策略(4-6-20-03)，並透過參與科技大型展覽以學習新知、尋找實作題材(4-3-12-05)，進而產生適切的學習氛圍(4-3-12-06)。此外，十二年國教政策及生活科技課程的調整亦會對學生學習產生影響(4-6-20-02)。

科技實作教學生，以自身所經歷過得經驗傳達給予學生，除較有說服力外，尚能與學生產生信任學習的氛圍，使學生較願意表達其意見。(4-3-12-06)

透過自身實際生活閱歷的題材，在實作課程中會融入在其中。(4-4-10-06)

親身經歷其感受是真實的，分享會與自己密切相關的。(4-4-10-07)

藉由自己教育孩子的閱歷，反應在學生學習身上，尋求適合學生學習之策略。(4-6-20-03)

豐富生活閱歷以看科技大型展覽為主，因為這些是最新的新知及技術，能對科技實作有所幫助。(4-3-12-05)

實作知識理解受到經驗學習及自我生活閱歷有關。(4-1-03-02)

國家教育政策推動十二年國教，其免試學生會增加，造成學生素質差異變大，那麼在實作課程的教材及教法就需針對這些孩子做改變，以利孩子學習。(4-6-20-02)

(二)設計技能面向的實作教學表徵之影響因素

本研究針對績優高中生活科技教師進行深度訪談的結果，發現在設計技能面向中，影響六位績優高中生活科技教師運用實作教學表徵的因素主要為教師所閱讀的相關書籍(五位提及)、學生特質(五位提及)等兩項，說明如下：

1.教師所閱讀的相關書籍

在設計技能方面，教師所閱讀的相關書籍如何影響績優高中生活科技教

師實作教學表徵，主要著重在教師能接收新知媒介、降低教師未聽過情形發生。其中，生活科技教師能夠透過接受新知的媒介，在實作課程中介紹科技新知（4-4-09-04），或藉由閱讀多面向的科技領域知識，以豐富實作設計教學課程（5-5-14-01、5-6-21-05）。此外，生活科技教師在進行實作設計教學時，應能統整相關的知能，讓學生有可以依循的方向（5-5-14-02），並透過閱讀科技實作的相關書籍，以改變實作設計教學（5-1-04-04），以及統整網路或新聞媒體以增進科技新知，降低無法回應學生問題的狀況（4-4-09-05）。

透過接收新知的媒介，能將科技新知在實作課程中介紹讓學生明瞭。（4-4-09-04）

閱讀相關書籍來增進科技實作設計區塊的教學及吸收新知。（5-5-14-01）

藉由撰寫電子報，進行閱讀多面向科技領域，再融合到實作設計教學課程中，以增進學科教學知識的增能。（5-6-21-05）

統整提升教師在實作設計時應注意的觀念、要素為何？讓學生在實作設計上能有所依循參照方向。（5-5-14-02）

閱讀科技實作相關書籍，會影響在實作課程設計教學上。（5-1-04-04）

藉由網路或新聞媒體增進自我的科技新知，可降低學生發問教師沒聽過的情形發生。（4-4-09-05）

2. 學生特質

在設計技能方面，學生特質如何影響績優高中生活科技教師實作教學表徵方面，主要著重在教師實作活動蒐集方向應考慮以生活化為實作主題，以提升學生主動學習的意願。其中，學生特質是生活科技教師設計實作活動的首要考量因素（5-1-04-06、5-5-16-01），而活動的主題必須能夠貼近學生的生活經驗，方能引起其學習興趣（4-4-09-10），避免造成學生表面上有參與設計過程，但實際上都是依賴其他同學而並未親自付出。此外，在進行設計構想的討論與研提時，針對不同學生的特質，生活科技教師也可採取不同的分組討論運作方式（5-5-15-01、5-6-21-06、5-6-21-07），以藉此深入培育小組成員間的設計技能。

學生特質首先會影響教師實作活動設計區塊的因素。（5-1-04-06）

對於高三學生其實作活動需較生活化，貼近他們！藉此引起他們的學習興趣。（4-4-09-10）

在科技實作設計上，教師藉由學生特質的異同來進行小組實作討論的運作。（5-5-15-01）

教師進行科技實作設計，依學生特質分組進行時設計，成員可進行適切的監督。(5-5-16-01)

在實作設計區塊，教師會針對學生性質不同，而有不同的實作設計面向進行探討。(5-6-21-06)

不同性質的學習特性，在實作設計區塊，教師會給予不同面向的設計領域內容。(5-6-21-07)

(三) 製作技能面向的實作教學表徵之影響因素

本研究針對績優高中生活科技教師進行深度訪談的結果，發現在製作技能面向中，影響六位績優高中生活科技教師運用實作教學表徵的因素主要為機具設備完整性(五位提及)、教師實作教學經驗(五位提及)等兩項，分別說明如下：

1. 機具設備完整性

在製作技能方面，機具設備完整性如何影響績優高中生活科技教師實作教學表徵，主要著重在機具設備完整性對落實實作教學的重要性。生活科技教師在進行科技實作教學時，必須具備有相關的機具設備支持，倘若校內本身條件不夠完善，便難以落實實作教學(6-5-16-01、6-5-16-02)。此外，在設計實作教學活動的過程中，生活科技教師如何依據其自身專長(6-6-25-04)、考量校

內的機具設備現況，以進行實作活動設計(6-6-25-03)，以藉此協助學生習得應具備的科技知能，便需要高度的應變能力，而此一應變能力是能否落實實作教學的關鍵要素(5-4-11-04)。

教師在進行科技製作教學時，需要有相關的機具設備支持，且必須增加機具設備的使用率，減少閒置機會。(6-5-16-02)

在生活科技製作技能層面，會注重機具設備的完整性，若無此設備，則相關的製作活動會拿掉。(6-5-16-01)

針對現有機具設備對適切的科技實作活動之設計，其教師的應變能力是相當重要的。(5-4-11-04)

教師依照自身的製作專業選擇適切機具設備進行實作教學。(6-6-25-04)

在製造科技區塊上，機具設備是需要的，但必須是目前所擁有的，才能進行相關製作活動。(6-6-25-03)

2. 教師實作教學經驗

在製作技能方面，教師實作教學經驗如何影響績優高中生活科技教師實作教學表徵方面，主要著重在教師實作教學經驗對落實實作教學的重要性。由於每位生活科技教師所具備的實作經驗不同，故對於實作教學的進行方式也會有認知差異的情形(6-1-06-02)，但教師若能累積豐富的實作教學經驗，則可更

有助於實作教學的實施（6-2-15-01）。此外，教師可依據實作教學經驗安排適切的課程（6-6-26-02），以降低學生的製作錯誤，並贏得學生的信任感（6-5-16-03），或研發相關的輔助工具以減少學生製作時的誤差（6-5-17-02），以及協助找出學生製作過程中的問題點，並加以有效解決（6-5-17-03）。總而言之，生活科技教師若句以豐富的實作教學經驗，將可使學生的實作學習更有效率，並提升其學習成效（4-4-10-02）。

對於科技實作在製作面向上，每位教師因實作教學經驗不同，而有不同的實作認知。（6-1-06-02）

對於製作技能的區塊，教師必須對自己的實作教學熟悉，其關鍵在於經驗的累積（6-2-15-01）。

帶學生在製作操作上，藉由教師實際教學經驗，選擇對學生較容易操作的材料進行製作教學。（6-6-26-02）

憑藉教師實作教學經驗，在製作教學時檢視製作問題點，並將其記錄下來，研發一些輔助工具，降低學生製作時的出錯率。（6-5-17-02）

在製作過程中，藉由教師的實作經驗，容易找出製作問題點，並加以有效解決。（6-5-17-03）

在學生進行實際製作時，教師會以自身的實作教學經驗，在使用機具旁加

以提示說明，以降低學生製作錯誤發生。（6-5-16-03）

藉由教師實作的經驗評判，讓學生實作學習更加有效率且學習提升。（4-4-10-02）

伍、結論與建議

本研究主要著重在分析與探究績優高中生活科技教師的實作教學表徵及其影響因素，依據前述的結果與討論，主要歸納出以下結論與建議，以供未來生活科技教師進行實作活動教學之參考。

一、結論

就績優高中生活科技教師進行實作活動時，所運用的教學表徵而言，在知識理解方面主要透過圖表說明、隨堂發問等方式進行活動相關知識的介紹，亦即，生活科技教師在進行知識理解的介紹時，應可善用圖表說明、隨堂發問等方式，以取代傳統講述教學的方式。在設計技能方面主要透過合作學習、實作解說等方式培養學生設計的能力，亦即，生活科技教師在培養學生的設計技能時，應更強調在運用合作學習與實作解說等方式，以配合問題解決步驟培養學生的設計技能。在製作技能方面主要透過活動學習單、學生操作等方式培養

學生的製作技能，亦即，生活教師在培養學生製作技能時，除了讓學生親自動手操作之外，也應該同時妥善的搭配活動學習單，方能達到最大的效益。

就影響績優高中生活科技教師進行實作活動時，所運用的教學表徵之影響因素而言，在知識理解方面影響其運用教學表徵的因素主要為教科書與實際生活閱歷，因此，若能適切的運用教科書，以及充實自我的生活閱歷，會有助於生活科技教師在介紹實作活動的相關知識時，更有效的運用不同的教學表徵。在設計技能方面影響其運用教學表徵的因素主要為閱讀相關書籍與學生特質，因此，若能廣泛的閱讀相關書籍，並在進行實作教學的過程中關切學生的特質，會有助於生活科技教師在培養學生的設計技能時，更有效的運用不同的教學表徵。在製作技能方面影響其運用教學表徵的因素主要為機具設備完整性與教師實作教學經驗，因此，若能提供完整的機具設備，並提供生活科技教師更多元豐富的實作教學活動，會有助於生活科技教師在培養學生的製作技能時，更有效地運用不同的教學表徵。

二、建議

依據前述研究結論，本研究的建議如下：（一）高中生活科技教師進行

實作活動教學之具體建議：高中生活科技實作活動的教學應強調動手實作、以及合作學習等教學表徵，以確實突顯實作活動的特色；（二）高中生活科技教師進行實作教學的努力方向：高中生活科技教師應加強生活閱歷、形塑自我特質，並以學生為中心落實師生互動的教學，方能有助於落實高中生活科技的實作活動教學；（三）職前高中生活科技師資培育面向：生活科技師資培育機構應可參考本研究的結論，規劃適切的師資培育或在職訓練課程，以培養高中生活科技教師運用適切教學表徵的能力。

參考文獻

- 王國華、段曉林、張惠博（1988）。國中學生對科學教師學科教學之知覺。科學教育學刊，6(4)，363-381。
- 王淑慧、林子堯（2008）。國中生活科技教師教學表徵個案研究。工業科技教育學刊，1，11-18。
- 林淑菁（2003）。科學活動推廣現況之個案研究——街頭物理。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 夏應慈（2003）。國小教師在統整課程的教學表徵之研究——以「校園自然生態之美」為。國立臺中師範學院自然科學教育研究所碩士論

- 文，未出版，臺中。
- 殷宏良（2003）。廚房的科學動手做活動：「電磁爐」與「垂直食鹽水導線」。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 游光昭、林坤誼、洪國峰（2010）。從反思與實踐看國中生在科技實作活動中的學習歷程表現。課程與教學季刊，13(3)，219-250。
- 黃一峰、朱耀明（2013）。知識來源對學生動手做活動學習影響探究分析。工業科技教育學刊，6，45-56。
- 黃永和（1997）。教學表徵——教師的教學法寶。國教世紀，178，17-24。
- 劉怡亭（2000）。國中歷史科教師的學科教學知識之探究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 劉啟正（2005）。動手做實驗的教學對國二學生學習成效影響之研究。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 藍治平、簡秀玲、張永達（2002）。教學表徵多樣化的理論與應用——以國中生物「遺傳」的概念為例。科學教育月刊，248(4)，41-48。
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Grossman, P. L. (1989). A study in contrast: Source of pedagogical content knowledge for secondary english. *Journal of Teacher Education*, 40(5), 24-31.
- Ihde, D. (1997). The structure of technology knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(1), 73-79.
- Kimbell, R., Stables, K., & Green, R. (2002). The nature and purpose of design and technology. In G. Owen-Jackson (Ed.), *Teaching design and technology in secondary schools* (pp.19-30). London: Routledge Falmer.
- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21-44.
- Rillero, P. (2005). Exploring science with young children. *Scholastic Early Childhood Today*, 19(6), 8-9.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.