

## 當前科技大學工程與技術教育使用教學方法之調查

# The Investigation of Teaching Method for Engineering and Technological Education in University of Science and Technology on Contemporary

張仁家

國立台北科技大學 技術及職業教育研究所

**Jen-Chia Chang**

Graduate Institute of Technological and Vocational Education, National Taipei University of Technology

蕭錫錡

正修科技大學 企業管理系

**Hsi-Chi Hsiao**

Department of Business Administration, Cheng Shiu University

王 麒\*

國立台北科技大學 技術及職業教育研究所

**Chi Wang\***

Graduate Institute of Technological and Vocational Education, National Taipei University of Technology

## 摘要

本研究旨在瞭解科技大學工程與技術教育教師在教學方法上的使用情況，研究結果可提供教師在教育教學方法之參考。本研究以 33 所科技大學工程與技術教育教師為問卷對象，回收有效人數計 257 位，利用問卷調查法，蒐集教師在工程與技術教育教學中所使用教學方式之頻率，以次數分配，描述教師在教學方法上選擇經常使用與從未使用之使用情形，並以卡方適合度分析(test of goodness of fit)考驗教師在選擇教學方法上是否有顯著的差異。研究結果發現，科技大學工程與技術教育教師最常使用的教學方法為「講述式教學法」且明顯高於其他方法，在「角色扮演法」、「發現教學法」、「教師團隊教學法」及「工作坊教學法」之使用

頻率明顯偏低。在培養實務技能中，重要的「專題製作」及「問題導向學習」(PBL)並沒有常被使用。

**關鍵字：**工程教育、工程與技術教育、教學方法、技職教育教學

## **Abstract**

This study aims to understand the engineering and technology teachers at the University of Science and Technology on the use of teaching methods, research results can provide a reference for teachers in education teaching methods. To achieve the purpose, this research to 33 University of Science and Technology, counted 257 engineering and technology teachers for object, using questionnaire survey method, collected teaching methods in the frequency by engineering and technology teachers, and by times distribution, described teachers on the choice of teaching methods regular used and never used, and by chi-square analysis (test of goodness of fit), tested whether there is a significant difference among teachers in different choice of teaching methods. Study found that teaching method which is most commonly used by engineering and technology teachers at University of Science and Technology is "Lecture Method", it is obviously higher than other methods. As for "Role-playing Method", "Discovery Method", "Team Teaching Method" and "Workshop Method", the use of frequency is significantly lower. The methods of "Practical Project" and "Problem-based Learning" (PBL) which should be importantly used in practical skills teaching and training are not commonly used.

**Keyword:** Engineering Education, Engineering and Technological Education, Teaching Methods, Technological and Vocational Teaching

## 壹、前言

現今國內高科技產業發展迅速，專業實務的人力資源需求大幅增加。台積電發言人曾晉皓指出「國內科技人才的供給太少，隨著通訊、面板等其他新興產業的需求不斷增加，高科技人才培育發展腳步太慢，幾乎跟不上企業徵才的需求」(廖德琦，2004)。但台灣每年的大學畢業生失業人數逐年攀升，如此現象是產業與學校間之人才培育出現斷層的重要問題。要如何掌握科技發展的趨勢，配合產業需求，提昇學生實務上專業知識技術成為國家競爭力的主要棟樑，是技職教育教師在課堂教學方法上須探究的重要課題。

工程與技術教育是國家利益、社會發展、經濟建設及提供技術人才的重要命脈。早在 2005 年，美國發表《培養 2020 的工程師：為新世紀變革工程與技術教育》文中高度地重視大學工程與技術教育與產業界的結合，以產業實務需求作為教育發展之主要方向，其中以課程作為教育的基本結構，在課程類型、內容與教學方法上應力求創新，強調重在實際應用與實作培育的能力 (ABET, 2005)。因此，工程與技術教育的教師在課程教學上是否有所改變與創新是影響學生有效學習的重要環節，也是當前工程與技術教育因應全球化時代挑戰所需要做的改善與變革。

隨著現今科學技術的發展，教學內容的複雜性，如果使用單一的教學方法，不能有效地完成教學任務，(李方，2003)，如何培養創新思考能力？培養正確的批判思考及問題解決能力？是教師在教學上重要的任務之一 (湯誌龍、黃銘福，2007)。蕭錫錡 (2011) 指出我國科技大學的工程教育人力培育應以應用科學為基礎，實務為主，本質傾向技術能力應用，偏重學生的實務 (hands-on) 經驗，即是能使學生了解基本原理，熟悉實務演練，將理論與實務緊密結合，在做中學、學中做，提高學生的創新能力和動手做的能力 (于彤，2008)，達到強化實務教學之效能。查建中 (2008) 指出現今工程與技術教育在教學內容上，主要有三大問題：1. 太偏重於理論與實際脫節，教學內容陳舊，更新過於緩慢，跟不上產業的發展；2. 缺乏多樣性，教材與教學統一，限制了教師和學生的創造力；3. 過於強調教師在課堂的教學講授，忽視學生主動學習和實踐的環節。而我國技術院校之課程，不分領域普遍有課程內容太著重知識理論，忽略了應用科學知識與技術之能力的問題 (饒達欽、劉昌煥、鄭永福，1996)，吳偉雄、褚蓮娣 (2005) 提出對於理工科的學生而言，實驗教學相當重要。學生透過足夠的

驗證性實驗和一定數量的綜合性實驗、創新性實驗等，才能真正理解掌握該學科的理念和知識，獲得其中的測試技能和實驗能力及初步具有處理實際工作的能力。Flikkema, Franklin, Frolik, Haden, Shiroma, & Weller(2010)指出工作坊教學有利於工程教育開放式的討論與個案學習，包括：1.課程發展是集中在有系統的思考；2.是多教練或多機構的合作學習；3.採用多種替換式的材料、方法與成功經驗，來進行課程；4.以實際操作的方式結合軟硬體，解析系統性的學習項目。Wold & Moore(2013)認為工程課程應嵌入互動的角色模擬扮演策略，以鼓勵學生扮演互動角色的發展，讓學生採取的角色與其他同學的角色相互的交流、探索及解決實務上可能發生的全球性問題。此外諸多外國學者提出問題導向學習方式(PBL)，其效益已經有據可查，被確定為促進學習成果與ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)標準一致的教學方法(Matusovich, Jones, Paretti, Moore, & Hunter, 2011)。

為此，教師在教學過程中應對課程內容進行有系統的分析且可依學生背景與特質規劃與設計教材並確立適配之目標，選擇適當的教學方法與評量方式(甄曉蘭，2004)，歸納綜合多位學者之意見，教師要達到良好的教學效果，勢必要選擇運用多樣式搭配的教學方法。

茲以在工程與技術教育教學中常見的「專題製作」及「問題導向學習」兩種教學方法為例加以說明。專題製作的教學方法，可以培養學生統整所學的知識理論和技能，並與實務結合，瞭解產業現況需求，其中學生檢視本身的興趣及志向，透過與他人合作來培養團隊合作精神、學習批判思考、分析問題、提升解決問題的能力，使能適應現今快速變遷的社會(蔡吉郎、與廖年森，2010)。此亦提供學生實作能力及自我訓練的機會，有助於專業知識與技術融合的境界(盧昆宏，2002)，葉榮木等人(2005)研究指出，在專題製作課程中，學生喜歡彼此相互比較作品，並想在技術上獲取更大的進步，教師本身和學生們皆非常認同專題製作的價值。綜合學者觀點，專題製作教學方法可以有效結合理論與實務，提高學習者學習動機與興趣，幫助激發創新思維，引導問題解決，並增加團隊合作學習，是為工程與技術教育中良好的教學方法。

而「問題導向學習法」(Problem-based learning, PBL)是現今國際上非常流行的教學方式，把學生設置在複雜、有意義的問題情境中(劉紅、袁杰，2007)，主要讓學生能主動參與討論的學習情境，引起學生學習興趣及動機，使提升學生的學習成效，幫助問題解決的能力(Polman, 1995)，在過程中，學生得以訓練主動建構知識與發展問題解決的技能(Mayo, Donnelly,

Nash, & Schwartz, 1993)。其中優點包括：1.所處理的問題可以接近實際生活世界情境；2.能夠激發學生主動參與學習動機；3.幫助科技整合的取向；4.提供學生有機會選擇學習中的內容與型態；5.增進學生合作學習；6.幫助提升教育的品質(Delisle, 1997)，Abman 與 Lopez(2000)指出在美國的工程學院中約有50%的課程已採用PBL教學方法（溫嘉榮、鄭國明、郭勝煌，2010），PBL應用在機械工程教學中有利於提高學生團體合作和人際溝通、幫助學生解決問題的能力並能培養學生發展創新的能力（方策、王啟明、高安禮，2009），以協助課堂中的知識與實務產生交集，提升學生學習興趣，藉由合作參與及問題解決，使學生不再只是單純被動的接收知識，而是能活化利用創造性的思考與實用性的知識建構（呂佩穎、林佑徽，2010）。如前述，問題導向學習方法重視以學生為核心使成為自我引導的學習者，培養解決實際問題為目標，強調合作學習，激發創造思考與創新思維的能力，工程與技術教育教師在教學中若配合運用，能有效提升幫助學生多方面的學習效能。

基於上述本研究擬透過實徵調查與分析，以科技大學工程科系的教師為對象，瞭解工程與技術教育教師在教學方法上不同的使用情況，探討對於教師在教育教學方法上可做的不同轉變與改進。

## 貳、文獻探討

### 一、工程與技術教育的發展趨勢

工程與技術教育為主要培養國家經濟建設所需的高級專業人才，2000年起，麻省理工學院、瑞典皇家工學院、瑞典查爾摩斯技術學院與林克平大學等4所工程等大學組成的跨國研究組織，經過探索研究，創立出CDIO (Conceive 構思、Design 設計、Implement 實施、Operate 運行)工程與技術教育理念，此模式是近年來國際工程與技術教育改革最新成果，使學生以主動務實並串連課程的方式學習工程與技術教育，也滿足了美國、加拿大和其它華盛頓協議國家職業工程師組織對工科教育的要求，教學架構具體表現了創新的教育思想（陳春林、朱張青，2010）。

CDIO 工程與技術教育模式創始人之一愛德華·克勞利(Edward Crawley)教授、現今俄羅斯斯科爾科沃理工大學校長，在「“21世紀的工程與技術教育：大學應該怎麼樣”」的主題演講

中，提出工程與技術教育在 21 世紀的發展重要核心是創新。創新探索應是教育、研究以及與產業合作的緊密融合，應培養學生扎實的專業知識、學習人際交往技能、了解市場和社會需求、以應用為取向進行工程研究及加強與產業界的知識交流與合作等，在創新中推動產業和社會經濟發展（李含，2014）。

2009 年美國「工程與技術教育認證委員會」，制定了一套對工程與技術教育新的認證準則，來評估現代工程與技術教育的學生應具備的發展能力，其中包括能科學與工程等知識、數據處理、實驗設計與分析、多種訓練的綜合能力、並重視應用工程問題對全球環境和社會的影響及應用不同技術與現代工程方法解決實務問題的能力等。

由此可看出，世界多國對於工程的教育理念逐漸趨向於解決現實的社會問題與環境議題。重視學生學以致用的實踐能力，及具有交流溝通、互助、團隊合作等綜合能力(Pia Lappalainen, 2009)，並強調學生的創新創意思考，培育出符合全球化時代，國際性、實踐性、綜合性、創造性、團隊性、高水準的全方位工程人才。

## 二、我國科技大學工程與技術教育的概況

近年來，國內一般大學與技職院校數目不斷增加，校園教育與訓練，正面臨轉型壓力。臺灣技職教育實用之精神因學術化而逐漸流失，導致技職教育人才「學非所用」，出現「學用落差」（蕭玉真，2013）。不能滿足行業的需求，基層人力出現斷層（張仁家，2014）已是明顯存在的問題。在這樣社會環境影響、產業銜接嚴重失衡及快速提升的市場機制轉型情況下，技職體系中在師資與學生課程學習方面，勢必帶來更多衝擊與挑戰（張仁家、游宗達，2014）。

工程與技術教育是整合科技與工業知識技術，扮演國家經濟成長與社會發展之重要動力。多年來工程與技術教育缺乏社會、政治和環境方面的實踐性工程課程(Johnston, Gostelow, & King, 2000)。Geli de Ciurana (2006)指出許多國家之工程學院透過課程改革的方式來處理環境及社會等議題。因此，除了透過基本知識傳授和技術方法之訓練外，如何使工程與技術教育理論與實務做結合，培育具備專業工程知能並符合於社會產業需求的人力資源為當務之急。

2009年國科會應用科學教育學門在專題計畫徵求重點內，特別增加工程與技術教育課程革新、創新教學、創新評量等，以期提升國內對於工程與科技教育研究的能量。2013年教育部推動「第二期技職教育再造計畫」其中以課程活化為面向，強調課程彈性、實務增能、創

新創業為具體策略，且依據社團法人台灣評鑑協會（2014）指出科技大學評鑑指標中，課程規劃占整體六項評鑑指標有相當程度的比重，其中強調「能因應專業特性、社會及產業需求、以及學生特質，並且依據學生學習目標建立良好的課程規劃、運作及檢討機制」，顯示教育部透過評鑑的手段提醒各系所在課程發展中亦先找出該系所的產業定位，重視培養學生具備該產業所需的基本能力，在課程發展中應能對應培養這些能力，有效地將課程與能力做緊密結合（張仁家、蕭錫錡，2014）。2014年IEET中華工程與技術教育學會舉辦工程與技術教育會議中，以協助教師強化對學生主動學習和對解決問題能力，規劃了「創新教學方法」及「深化實務課程內涵」兩大主題，其中幫助教師活化自身的教學方式來提高學生學習動機。

由此趨勢可以見得，創新、實務、活用的教學方法日益受到重視，教師為教育第一線最具影響力的工作者，在學生需求改變、教育政策改革及教材內容革新下，教師的教學方法應該重新檢視，尤其以培育國家產業經濟建設專業技術人才的工程與技術教育更是如此。

### 三、工程與技術教育的教學方法

工程與技術教育需因應21世紀人才觀的轉變，並配合國家近年來以創新、知識密集和高附加值服務型產業發展，來培育社會產業所需求人才為主要目標。不能只是運用普通的專業知識技能來進行工作，教會學生分析問題找出原因和解決問題（張仁家、蕭錫錡，2014），須幫助學生釐清完成工作項目需要的條件及可能產生的影響(Sabah, Mahmood, & Melanie, 2003)。工程與技術教育有別於科學教育，更著重在理論與實務的結合，必須綜合社會、經濟、技術許多方面，解決現實問題（楊琳，2008）。Pia Lappalainen(2009)也指出教師在實際教學中，必須更加注意學生相互交流、溝通及團隊合作能力的培養。美國麻省理工學院Professor Dick K.P. Yue, 表示透過MIT OpenCourseWare (OCW)學校將所有的課程資訊公開在網站上，提高教育工作者的課程與學的品質，使教學更加有效，增進學生擁有更多的資源與讓自學的學習者使用以豐富他們的生活，有將近96%教育工作者認為該網站有助於學習新的教學方法幫助教學上的改善(MIT, n.d.)。

Gavin(2011)討論在都柏林大學(University College Dublin, UCD)土木工程系課程項目為基礎發展的專題本位學習設計課程，歸納出PBL模型設計在UCD柏林大學的實施包括：1.問題發生在很短的5日期間內；2.焦點在於土木工程設計原理於實際的應用；3.每週安排專題演講來探討與問題相關而不同於尋常的特徵；4.每週五上午學生必須口頭報告自己的解決方案並

且不可遲交。藉此培養他們面對強硬的規定與急迫期限的能力；5.工作量繁重與時間緊迫的訓練結果，可以鼓勵自我導向學習。在研究調查結果中，學生反應持正向肯定，滿意度頗高，90%學生認為PBL可以改善過去傳統課堂的設計學，學生學習到許多正向元素，包括應用設計的能力、團隊合作、發展團隊及溝通技巧。且教師也肯定，認為可以考驗學生是否對教學教材有真正的理解，並可以促進師生間互動關係(Gavin, 2011)。

Lopez-Querol, Sanchez-Cambronero, Rivas, Garmendia(2015)認為非技術技能，例如、溝通、團隊工作及開放式解決問題的能力，是土木工程師必須具備的基本素養以履行其專業職責，傳統以教師為中心的教學方法在土木工程學校中沒辦法鼓勵學生發展這些技能，為此他們於2012-2013年，在西班牙University of Castilla-La Mancha(UCLM)土木工程學院進行實驗測試，將學生分為兩群體，一組為給予傳統的教學法，另一群體給予高度連接PBL的教學法，這兩個調查的結果顯示使用PBL教學方法之學生相對於傳統的教學方法，在個人活動中之最終訓練平均分數、學生滿意度、知識應用能力、信心指數及參與團隊合作度等有更好的表現，顯示PBL有較於傳教學方法擁有更好的性能。

而在美國印第安納大學(Indiana University), Vincent & Elinor Ostrom 曾經提出利用工作坊的方式，讓學生與來自世界各地的學者進行每天的互動，從跨學科的角度來看問題，利用了多種方法，促使學生進行跨學科和集體激盪的行動研究，最後甚至在互動的討論中幫助政府在“公用地”施政的問題上找到迎刃而解的實施策略(Walker, 2014)。2015年，施普林格科學與商業媒體新聞公司(Springer Science & Business Media)報告了他們花了六年時間，以團隊為基礎發展活動項目，並為促進西班牙12至16歲的學生在工程教育領域積累經驗。諸多活動項目的設計，其目的是為了增加學生對於科學知識的興趣，在簡易技術活動項目的互動情況下，促進工程技能，提升工作能力和增進產業的價值觀，幫助學生對於自己職業生涯的選擇規劃，並提高選擇繼續深造大學的整體水平。活動中對於物理學和工程學相關的理論與概念都是以圖示及動手實驗來進行學習。學生以工作坊的概念、設計自己的工作車間，活動主題是讓學生以低成本材料設計可以遙控操作的水下機器人。到目前為止，該活動已包括21隊不同的學生群體，並顯示此項活動讓每個小組了解到團隊精神，隨著努力和良好的工作策略，讓所遇到之問題都可以被克服解決(El-Fakdi, Cufí, Hurtós, & Correa, 2015)。

2013年，Poon以混合式學習方法在英國Cardiff University教授經濟房地產和建築系的學生，希望借由此種混合式學習方法提高學生學習參與的興趣以增進技能，並幫助他們的提昇就業。而“混合式學習”是一個結合多種方法的教學方式，包括有工作坊、研討會、講座和使用虛擬學習環境等，目的在促使學生的學習發揮相互補充和激盪，促進學生合作學習。在學年結束後，以電子郵件方式進行學生學習問卷調查，學生們回饋的結果認為此方法增強了



整體的學習經驗，能在理論與實踐間取得良好的平衡，且利用問題為基礎的方法來學習經濟概念，更有幫助於理解(Poon, 2013)。

綜合歸納上述多國工程教育之教學實例，我國工程與技術教育教師在教學方法與認知上必須思考應如何採用並搭配選擇使能有效提升學生實踐能力、思考能力、創新精神、團隊合作及主動自學能力之教學方法。

Regina, Emmanuel, & Josiah(2010)歸納出 14 種教學方法作為研究教師創新認知與教學方式的依據。本文將國內外多位學者對於這 14 種教學方法的各自定義整理如表 1，並藉由這 14 種教學方法，作為本研究問卷調查題項的依據，探討科技大學工程與技術教育教師教學方法之使用情形，並提出未來可以進行調整或改善的建議。

表 1

工程與技術教育中常見的教學方法及其定義

教學方法	定義
講述式 教學法	正式的講述方式有些以演講的型態出現，大部分採用口頭講解或書面資料的闡述，以問答、受訓者練習和教學媒體呈現的方式來進行教學，即是最傳統的培訓教學方法（王財印，2004）。
專題製作 教學法	教師或學生根據所學相關領域，選擇適當主題，經由個人或小組合作，運用所學理論與技能，發揮想像力與創造力，幫助學生將所學的理论與實務結合，來瞭解產業之作業流程並檢視自己的興趣與志向，透過與他人合作，培養團隊合作精神、相互思考、分析問題、面對及解決問題，將其運用在成品設計、製作或探討主題之課程中（陳鎰斌，2008）。
示範 教學法	以實際執行一套程序或一連串的逐步示範動作，使學生了解教學的現象或原理。通常包含有行動、程序、技巧與知識，並運用各種設備或實物作配合（林麗華、林炎瑩，2004）。
合作 學習法	受訓者一同進行學習並分享彼此想法，對團體與個人的學習一樣負責，主要強調團體目標與團體成現(Slavin, 1994)。

討論 教學法	為達成教學目標，透過各種方式，如聽、說及觀察等過程，彼此溝通意見，以協助教師達成教學目標的活動(Gall & Gillett, 1980)。
工作坊 教學法	採用專業組織團體的涵義，包括有活動、演講、討論等多種不同方式，能夠促進不同立場、族群的學習者思考、探討、交流進行教學，是目前越來越流行的一種教學方式（李安明、陳怡安、謝琬琪，2012）。
發現 教學法	教師在學生學習原理概念時，並非將教材的最後形式直接呈現給學生，而是提供學生問題情境，給予學生一些實例和問題，讓學生能積極思考，自行發現和研究，並學習掌握教材中知識架構的一種方法(Bruner, 1961)。
個別化 教學法	運用方法引發學生興趣，依照學生的個別差異安排合適量的學習內容，來教導學習的方法（陳勇祥，2010）。
教師團隊 教學法	一群有目的、例常性合作的工作教師，協助一群學生學習。此教學團隊的教師們包括設定課程目標、課程時間及準備各科目計劃，實際共同教導學生，並評鑑教學結果等方面的共同工作(Buckley, 1999)。
問題解決法	以問題為中心的情境，在解決問題的過程中，幫助學生發展思考、理解、解決問題等智能。 一般步驟如下：1.澄清問題 2.搜集資料 3.分享與討論 4.結論（陳美雪，2007）。
電腦輔助 教學	將學生安排在已編寫好的電腦互動模式課程中，電腦依照學習者先前的學習反應，選擇一個適當的主題或單元，學習者可以按照自己的學習能力調整學習進度(Sipple & Sipple, 1980)。
角色扮演 教學法	在事件案例中運用角色扮演，將現實生活中抽象或複雜的事物呈現，以供學習者進行學習的教學方法(Sutcliffe, 2002)。

實地訪視	利用靈活教材，打破教室空間的限制，使學生直接與實際情境接觸，獲得具體完整的經驗與印象（陳嘉彌，1990）。
參觀法	
實驗法	狹義的實驗指自然科學方面之各種實驗。廣義的實驗指所有學科之各種具有試探意義的活動。教師為幫助學生發現知識及驗證知識，給予學生各種實驗與試探機會的方法（中華百科全書，1983）。

資料來源：本研究整理。

## 參、研究方法

本文旨在探討科技大學工程與技術教育教師教學方法之使用情況，透過問卷調查方式，以教學方法的使用頻率及教學方法為研究變項，進行描述性統計、卡方適合度考驗，瞭解不同教學方法與使用頻率之間的關係。

### 一、研究架構

如圖 1 所示，本研究欲探討科技大學工程與技術教育教師教學方法之使用。

教學方法
1. 講述式教學法
2. 專題製作(Porjet work)
3. 示範教學法

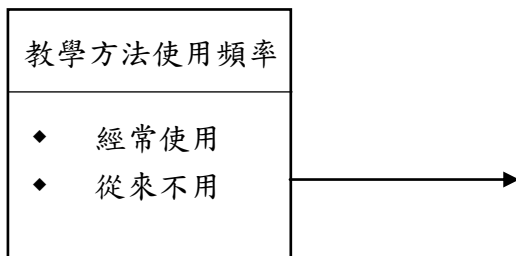


圖 1 研究架構

## 二、研究假設

依據本研究目的與文獻探討結果，提出本研究之假設：

假設 1：教師在選擇「經常使用」之教學方法上有顯著差異。

假設 2：教師在選擇「從未使用」之教學方法上有顯著差異。

## 三、研究對象

本研究以台灣各科技大學之工程學院專任教師為母群體，共計 33 所學校，採用系統隨機抽樣的方式選取樣本進行調查。由於各校對於工程學院的定位不一，致使相同的系在不同學校裡，有些歸屬於工程學院，有些卻歸屬於電資學院，甚至有的歸到機電學院；又各工程學

院下設的系科與班級數量相當分歧，為了請院長協助施測方便，遂採配額抽樣(Quota Sampling)的方式，委請工程學院的院長代為隨機轉發給該院的教師填寫，各校隨機抽取 15 位工程學院教師，共計 495 名教師為問卷填答對象如下表 2 所示。

#### 四、研究實施

研究問卷於 2014 年 10 月以郵寄的方式寄送，並於一個月後開始進行電話催收，再經半個月完成回收。一共發出 495 份問卷，回收後剔除無效回收問卷，有效問卷 257 份，有效回收率為 51.9%，回收樣本分配情形，如下表 2 所示。

表 2

研究樣本及回收分配情形

學校	學院	有效回收人數	有效回收人數百分比%
國立臺灣科技大學	工程學院	6	2.33
國立雲林科技大學	工程學院	8	3.11
國立屏東科技大學	工學院	10	3.89
國立臺北科技大學	工程學院	13	5.06
國立高雄第一科技大學	工學院	3	1.17
國立高雄應用科技大學	工學院	6	2.33
國立虎尾科技大學	工程學院	14	5.45
國立高雄海洋科技大學	海洋工程學院	0	0.00
國立澎湖科技大學	海洋資源暨工程學院	2	0.78
國立勤益科技大學	工程學院	0	0.00
朝陽科技大學	理工學院	12	4.67
南臺科技大學	工學院	14	5.45
崑山科技大學	工程學院	10	3.89
龍華科技大學	工程學院	8	3.11

明新科技大學	工學院	9	3.50
弘光科技大學	工學院	4	1.56
健行科技大學	工學院	14	5.45
正修科技大學	工程與電資學院	11	4.28
萬能科技大學	工程學院	0	0.00
建國科技大學	工程學院	4	1.56
明志科技大學	工學院	9	3.50
聖約翰科技大學	工程學院	0	0.00
遠東科技大學	工程學院	14	5.45
東南科技大學	工程學院	15	5.84
南開科技大學	工程學院	0	0.00
中華科技大學	安全工程學院	7	2.72
吳鳳科技大學	工學院	15	5.84
中州科技大學	工程學院	6	2.33
修平科技大學	工程學院	9	3.50
台北城市科技大學	工程與設計學院	15	5.84
大華科技大學	工程科技學院	15	5.84
南榮科技大學	工程學院	4	1.56
國立雲林科技大學	工程學院	0	0.00
總數	33	257	51.92

## 五、問卷設計

為達研究目的，本研究問卷調查題項採 Regina, Emmanuel, & Josiah(2010)所歸納的 14 種教學方法為依據，受試之教師根據自己在工程與技術教育教學時，教學方法上使用頻率的實際情形進行作答，其答案選項為「經常使用」、「偶爾使用」、「較少使用」及「從來不用」，依 4、3、2、1 加以記分。受試之教師在該教學方法所獲得的分數越高，表示在其教學方法上的

使用頻率愈高，反之，則表示受試之教師愈不常使用此教學法。

## 六、問卷資料處理及統計分析

本研究針對回收之 257 份有效問卷進行資料編碼與建檔，輔以次數分配與百分比來描述樣本特性以及次數分配描述教師選擇經常使用及從未使用在教學方法上之使用情形，並運用 SPSS 分析套裝軟體，以卡方適合度分析(test of goodness of fit)考驗教師在選擇經常使用及從未使用之教學方法上是否有顯著性差異。

## 肆、資料分析與討論

### 一、樣本資料之描述性分析

本研究問卷調查之背景資料包括：性別、年齡、教學年資、任教領域、有無業界實務經驗、認為個人教學上的創新程度，共六項調查項目。問卷回收樣本背景資料如下表 3 所示：(1)以性別而言，男性居多為 235 人，佔全體人數的 93.3%；(2)就年齡分布而言，以 51-60 歲的教師人數最多，有 100 人，佔全體人數 39.1%，46-50 歲的教師次之，有 65 人，佔全體人數 25.4%，61 歲(含)以上的教師人數最少，有 11 人，佔全體人數 4.3%；(3)就教師教學年資而言，21-30 年的教師人數最多，有 92 人，佔全體人數 36.1%，11-20 年的教師次之，有 79 人，佔全體人數 31.0%，30 年(含)以上的教師人數最少，為 17 人，佔全體人數 6.7%；(4)就教師任教領域而言，於機械與動力領域的教師人數最多，有 90 人，佔全體人數 35.0%，電機與電子的教師人數次之，有 70 人，佔全體人數 27.2%，設計領域的教師人數最少，為 3 人，佔全體人數 1.2%；(5)就教師認為個人在教學上的創新程度而言，認為個人在教學上之創新程度尚可的人數最多，有 110 人，佔全體人數 42.8%，認為多數有創新的教師人數次之，有 96 人，佔全體人數 37.4%，認為完全無創新的教師人數最少，為 3 人，佔全體人數 1.2%。

表 3

科技大學之工程學院教育教師背景變項之描述性分析(N=257)

類別	變項	樣本數	遺漏值	有效百分比%	累積百分比%
性別	男	235	5	93.3	93.3

	女	17		6.7	100.0
年齡	35歲(含)以下	12		4.7	4.7
	36-40歲	25		9.8	14.5
	41-45歲	43	1	16.8	31.3
	46-50歲	65		25.4	56.6
	51-60歲	100		39.1	95.7
	61歲(含)以上	11		4.3	100.0
教學年資	5年(含)以下	26		10.2	10.2
	6-10年	41		16.1	26.3
	11-20年	79	2	31.0	57.3
	21-30年	92		36.1	93.3
	30年(含)以上	17		6.7	100.0
任教領域	機械與動力	90		35.0	35.0
	電機與電子	70		27.2	62.3
	土木與建築	25		9.7	72.0
	化工與材料	22	0	8.6	80.5
	設計	3		1.2	81.7
	資訊與資工	21		8.2	89.9
	其他	26		10.1	100.0
有無業界實務經驗	有	172	3	67.7	67.7
	無	82		32.3	100.0
認為個人教學上的創新程度	很有創新	27		10.5	10.5
	多數有創新	96		37.4	47.9
	尚可	110	0	42.8	90.7
	少數創新	21		8.2	98.8
	完全無創新	3		1.2	100.0



## 二、經常使用及從未使用在教學方法使用情形之描述性分析

本研究問卷調查之教學方法包括：講述式教學法、專題製作、示範教學法、合作學習法、討論教學法、工作坊教學法、發現教學法、個別教學法、教師團隊教學法、問題解決教學法、電腦輔助教學法（含模擬）、角色扮演法、實地訪視參觀、實驗教學法，共 14 項調查項目。填答者選擇教學方法之經常使用及從未使用的情形，如下圖 2 及圖 3 所示。

本研究有效教師樣本數為 257 人，如圖 2，在「經常使用」情形中，教師選擇最常使用的教學方法為講述式教學法，有 201 人，佔全體人數 78.2%，其次是示範教學法，有 105 人，佔全體人數 40.9%，第三是實驗教學法，有 95 人，佔全體人數 37.0%。

在「從未使用」情形中，如圖 3，教師選擇從未使用的教學方法為角色扮演法，有 106 人，佔全體人數 41.2%，其次是工作坊教學法，有 78 人，佔全體人數 30.4%，第三是教師團隊教學法，有 60 人，佔全體人數 23.3%。

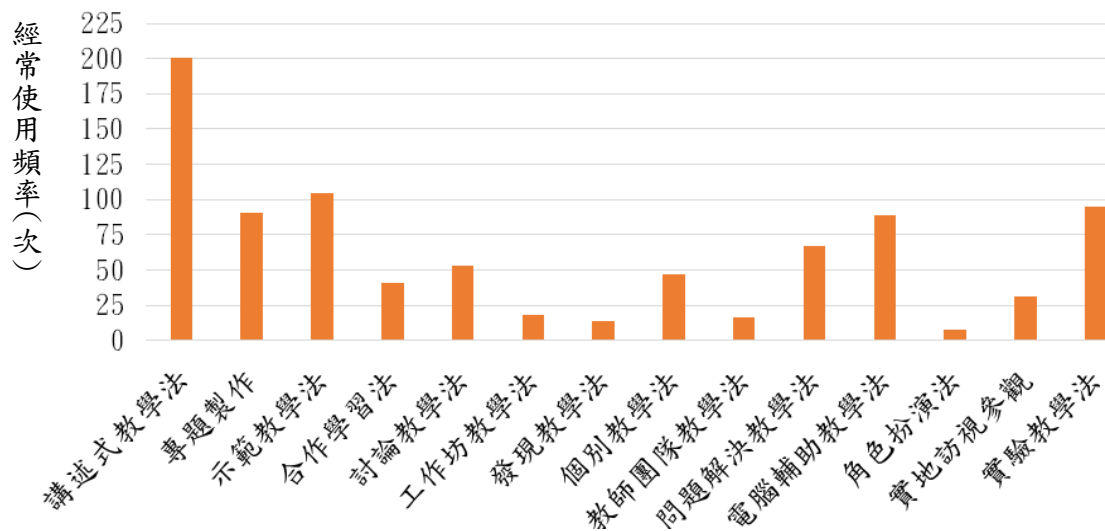


圖 2 經常使用之教學方法的次數統計圖

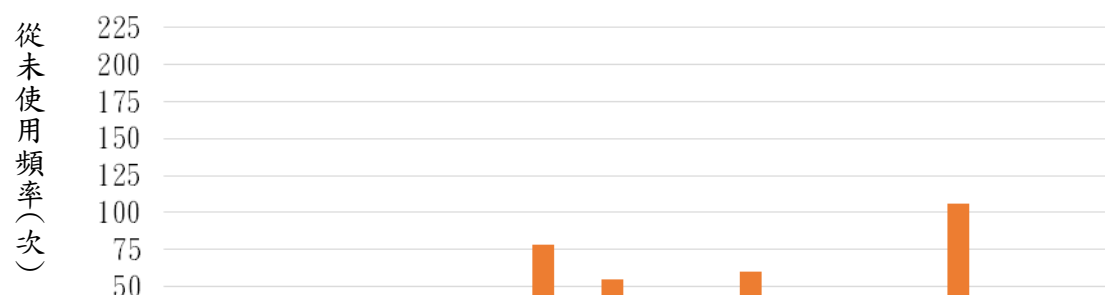


圖 3 從未使用之教學方法的次數統計圖

#### 四、經常使用及從未使用在教學方法使用情形之卡方適合度考驗

本研究有效教師樣本數為 257 人，研究問卷採李克特量表設計，教師在 14 種教學方法之經常使用及從未使用中可以重複做選擇，最終統計，經常使用之教學方法觀察個數總合為 876 次，從未使用之教學方法觀察個數總合為 499 次。

由表 4 的卡方考驗結果顯示，教師在選擇「經常使用」之教學方法觀察個數總合為 876 次，卡方考驗檢定統計量顯示，以常態之原則檢視 14 種「經常使用」的教學方法，其期望個數為 62.6，在自由度(df)為 $(14-1)=13$ ，.05 顯著水準( $\alpha$ )下，卡方臨界值(Chi-square critical value)為 34.527，因此本研究卡方值(Chi-square) 553.055 達顯著水準，p 值趨近於 0，故拒絕虛無假設，得知本研究之 14 種教學方法在教師選擇經常使用中，具有顯著差異。因此可推論教師在經常使用的教學方法中並不相同，且最常使用的是講述式教學法及示範教學法。

教師在選擇「從未使用」之教學方法觀察個數總合為 499 次。卡方考驗檢定統計量顯示，以常態分布原則檢視 14 種「從未使用」的教學方法，其期望個數為 35.6。在自由度(df)為 $(14-1)=13$ ，在.05 顯著水準( $\alpha$ )下，卡方臨界值(Chi-square critical value)為 34.527，因此本研究卡方值(Chi-square) 314.263 達到顯著水準，p 值趨近於 0，故拒絕虛無假設，得知本研究之 14

種教學方法在教師選擇從未使用中，具有顯著差異。因此可推論教師在從未使用的教學方法中並不相同，且最不常用的是角色扮演法及工作坊教學法。

表 4

經常使用及從未使用之教學方法的卡方分析表

教學方法	經常使用		從未使用	
	觀察個數	期望個數	觀察個數	期望個數
講述式教學法	201	62.6	3	35.6
專題製作	91	62.6	11	35.6
示範教學法	105	62.6	11	35.6
合作學習法	41	62.6	23	35.6
討論教學法	53	62.6	13	35.6
工作坊教學法	18	62.6	78	35.6
發現教學法	14	62.6	55	35.6
個別教學法	47	62.6	30	35.6
教師團隊教學法	16	62.6	60	35.6
問題解決教學法	67	62.6	22	35.6
電腦輔助教學法 (含模擬)	89	62.6	25	35.6
角色扮演法	8	62.6	106	35.6
實地訪視參觀	31	62.6	40	35.6
實驗教學法	95	62.6	22	35.6
總和	876		499	
卡方	553.055 <sup>a</sup>		314.263 <sup>a</sup>	
自由度	13		13	
漸近顯著性	.000		.000	

## 伍、結論與建議

本研究旨在探討國內科技大學工程與技術教育教師教學方法之使用情形，經問卷調查獲致以下重要結論與建議。

### 一、結論

#### (一) 國內科技大學工程與技術教育教師最常使用講述式教學法

統計資料顯示，傳統的講述式方法教學最常使用。但對於現今工程與技術教育應重視實務訓練、符合產業需求，培育工程與技術教育學生創新創意思考、實踐能力、團隊合作等能力、自主自學能力等重點並不符合。

#### (二) 國內科技大學工程與技術教育教師最不常使用角色扮演教學法

在 14 種教學方法中以角色扮演、發現教學法、教師團隊教學法及工作坊教學方法明顯低於其他。顯示教師較不重視教學案例情境中的學習，缺乏引導學生將現實生活發生的實際案例加以分析、思考的能力。對於培育工程與技術教育學生之實務應用、創造思考、問題解決等能力有落差存在。

在最不常使用的角色扮演教學方法中，是能讓學生學習深入體會不同角色的特質，培養同理心，讓學生能在假想的情境中了解、揣摩真實情況。Wold & Moore(2013)指出目前的工程教育課程並不強調與來自不同文化背景的成功者互動或與展現全球競爭力的技能者交流。學習使用跨國平台的工作是必不可少的。目前的工程課程必須採取嵌入互動的角色模擬扮演策略，來鼓勵學生角色扮演的學習中發展，讓學生採取的角色與其他同學的角色交流、探索和解決現實的全球性問題。在發現式教學法中能讓學生積極思考、研究、自行發現並掌握教材使學生在探索的過程中發現原理原則（顧炳宏、陳瓊森、溫嫩純，2011）並利於激發學生智慧潛力、掌握發現的方法形成學習遷移（傅曉濤，2007）。而教師團隊教學法因教師參與教學團隊，增加彼此互動機會，降低了教師的疏離感(Ediger, 2000)且教師能夠發揮個人的專長、集合眾人智慧（錢濤，1974）透過分享理念、相互評論與觀摩，達到教學能力的提升(Ediger, 2000; Hinton & Downing, 1998)，而張楚鶯（2010）提出工作坊教學能透過師徒制學習，並重

技術與藝術，重視在工作場所中實踐，透過不同形式的活動設計，針對主題可做深入的剖析與探討，能幫助參與者對主題範疇與內容衍生更宏寬的觀點、見解與視野（李郁文、邱美華，2001）。由上述其他研究結果顯示角色扮演、發現教學、教師團隊教學及工作坊教學這些教學方法均能帶來傳統講述教學所未能達到之效果，若多使用上述多種教學方法能讓工程與技術教育之教學效果、品質與發展性得到良好的提升。

在現今國內外工程與技術教育學界所肯定的專題製作教學法及問題導向學習法（PBL）雖然已有教師導入教學中，但使用比重仍不高。蕭錫錡等人（2001）指出在「專題製作」課程中可培養學生團隊合作之精神與促進人際關係的學習，使學生能適應多變的社會現況，具備邏輯與直覺的思考能力、自我意志力與責任感、創造力、疑問與發問心。問題導向學習法（PBL）可以培養學生解決問題的能力並在過程中培養問題解決的精神與態度，以應付日學生活之所需（陳秀芬，2007）等等的諸多優點，在本文上述皆已介紹。

## 二、建議

根據上述結論，本文建議國內科技大學工程教師在教學方法上可以搭配多樣的教學方式並調整使用的頻率。雖然講述式教學法是最常用也最方便的教學方法，若長時間採用講述式教學也可能會使學習效率降低，讓學生缺乏參與感、不易吸引學生注意力、引發不了學習興趣、互動性低、學生處於被動的學習狀態失去了許多探索與實作的機會（羅寶鳳，2003）。因此，教師可嘗試變換不同的教學方法，以符合實際的教學情境與學習需求，並以追求最佳的學習效果為依歸。

教師們能利用在本研究調查中從來不用、最少使用的角色扮演、發現教學、教師團隊及工作坊教學法，使工程與技術教育的學生能有更多元化的學習。例如在角色扮演中案例情境的學習，透過揣摩、思考、分析與討論，學習如何實際的將技術應用到自己的生活中，以發現教學法來激發學生思考、探索問題引起學習動機及運用工作坊的團隊活動學習裡，促進不同團體組織參與者的合作交流、分析討論並在實踐學習中操作實務與演練。最後工程與技術教育教師如能重視教師團隊教學法，可幫助集結多位教師的多樣智慧，發揮各自的專長領域，提供多樣化的專業見解。

若根據本文提出的建議，嘗試結合多樣教學方法，提高其使用比率，相信能改善不少工程與技術教育所產生的問題並帶來更好的學習效率，幫助培育學生能符合現代國際工程與技

術教育趨勢，發展宏觀視野，增進國際競爭力，且教師們必定能將工程與技術教育帶領更為精湛的工程領域，國家工程發展所倚靠的是人才，而人才的優劣取決於教育的質量，十年樹木，百年樹人，只有不斷的改革與進步，方能擁有多元並扎實的優良教育，在不同時代所面對不同的挑戰。

## 誌謝

本研究特別要感謝審查委員的辛勞，同時也感謝科技部對本研究的經費支持（計畫編號：MOST 103-2511-S-027-004-MY3 及 MOST 103-2511-S-230 -001 -MY3）。

## 參考文獻

- 于 彤（2008）。探索工程與技術教育改革的系統方法。*機械職業教育*，1，30-32。
- 中華工程與技術教育學會（2015）。**2014 年 IEET 教學與評量策略研討會（I）顛覆傳統式的方 策**、王啟明、高安禮（2009）。PBL教學模式在機械基礎實驗教學中應用的探索思考。*實驗技術與管理*，2，120-122。
- 王財印（2004）。講述教學法及講述技巧，輯於王財印、吳百祿、周新富（主編），*教學原理*（頁 141-155）。臺北市：心理出版社。
- 台灣工程與技術教育與管理學會（2015）。*工程與科技教育學術研討會*，2015年1月18日，取自 <http://cete.ateem.org.tw/>
- 吳偉雄、褚蓮娣（2005）。基於虛擬實驗的教學方法研究。*嘉興學院學報*，6，105-107。
- 呂佩穎、林佑徽（2010）。通識教育改革：問題導向學習法在「全球化與世界變遷」課程之應用與檢討。*通識學刊：理念與實務*，1，121-160。
- 李 方（2003）。對立與融合：傳統教學方法與現代教學方法。*華南師範大學*，6，91-97。
- 李 含（2014 年）。CDIO 工程與技術教育模式創始人之一愛德華·克勞利談 21 世紀工程與技術教育。*清華大學新聞網*，取自 [http://www.tsinghua.edu.cn/publish/news/4205/2014/2014061209105255862015\\_3/20140612091052558620153\\_.html](http://www.tsinghua.edu.cn/publish/news/4205/2014/2014061209105255862015_3/20140612091052558620153_.html)

- 李安明、陳怡安、謝琬琪 (2012)。校長專業發展工作坊評鑑指標—以平衡計分卡概念建構。嘉大教育研究教學刊, 27, 1-25。
- 李郁文、邱美華 (2001)。兩性教育與生涯規畫：團體諮商主題工作坊。台北：桂冠。
- 社團法人台灣評鑑協會 (2014)。103-108 學年度科技大學綜合評鑑項目效標。2015 年 7 月 2 日，取自 <http://tve-eval.twaea.org.tw/>
- 林麗華、林炎瑩 (2004)。職業學校技能檢定訓練教學與實例之探討。士林高商學報, 2, 29-35。
- 查建中 (2008)。面向經濟全球化的工程與技術教育改革戰略—產學合作與國際化。高等工程與技術教育研究, 1, 21-27。
- 袁振君 (2010)。國外高等工程教育課程研究對我國的啟示。中國電力教育, 24, 105-107。
- 張仁家 (2014)。開展技職教育的天空—析論當前高職教育應走的方向。中等教育, 2, 21-31。
- 張仁家、游宗達 (2014)。德國雙軌技職教育對我國技職教育之啟示。台灣國際研究季刊, 3, 173-188。
- 張仁家、蕭錫錡 (2014)。科技大學系所本位課程發展的理論與實務。輯於李隆盛主編之「大學課程與教學的改革與創新」, 頁 189-210。臺北：五南。
- 張楚鶯 (2010)。基於工作坊的商務英語翻譯教學模式的應用與探析。湖北函授大學學報, 3, 113-114。
- 教育部 (2013)。職業學校群科課程綱要總綱。2010 年 07 月 13 日，取自 <http://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000304&KeyWord>
- 中華工程與技術教育學會 (2015)。教與學—翻轉教室教學及專題實作課程之設計與實例, 2015 年 1 月 18 日，取自 [http://www.ieet.org.tw/meet1\\_11\\_2.aspx](http://www.ieet.org.tw/meet1_11_2.aspx)
- 曹龍泉 (2009)。問題導向學習策略在新興科技融入高職專題製作課程之應用。科技教育課程改革與發展學術研討會。高雄市 9 月。
- 陳木金 (2007)。問題導向學習法與反思學習法在校長學習之應用。載於校長的學習國際學術研討會會議手冊 (237-252)，台北市：國立台北教育大學。
- 陳秀芬 (2007)。問題解決教學科學活動設計—澱粉檢測技術之應用。屏東教大科學教育, 25, 85-93。

- 陳勇祥 (2010)。因材施教好妙方教學手札—個人化教學法在班級的應用。**教師天地**, 167, 79-80。
- 陳春林、朱張青 (2010)。基於 CDIO 教育理念的工程學科教育改革與實踐。**教育與現代化**, 1, 30-34。
- 陳美雪 (2007)。**國小社會學習領域建構取向教學之行動研究** (未出版之碩士論文)。國立嘉義大學, 嘉義。
- 陳嘉彌 (1990)。舉辦參觀學習活動之計畫與範例。**視聽教育雙月刊**, 6, 14- 27。
- 陳鎰斌 (2008)。高職學校電子科專題製作課程實施初探。**內湖高工學報**, 19, 233-240。
- 傅曉濤 (2007) 發現學習及其在元素周期律教學中的運用。**安徽教育學院學報**, 6, 121-122。
- 湯誌龍、黃銘福 (2007)。大專校院之專題製作課程與產業需求的關係：以機械領域為例。**教育實踐與研究**, 2, 157-186。
- 楊 琳 (2008)。淺談工程與技術教育改革。**湖北第二師範學院學報**, 7, 104-105。
- 溫嘉榮、鄭國明、郭勝煌 (2010)。以 PBL 問題導向高層次思考之行動學習模式探討。**工業科技教育學刊**, 3, 9-15。
- 葉榮木、張國維、潘世耀、林裕軒、蘇峻緯、林裕閔、廖家成 (2005)。**以專題導向學習為基礎之光機電整合工程教學系統研發**。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號: NSC- 93-2516-S-003-012), 未出版。
- 中華百科全書 (無日期)。**實驗法**。取自 <http://ap6.pccu.edu.tw/Encyclopedia/data.asp?id=2507>
- 廖德琦 (2004)。高不成, 低不救, 人力資源待挽救。**新台灣新聞周刊**, 445。取自 <http://www.newtaiwan.com.tw/bulletinview.jsp?bulletinid=19727>
- 甄曉蘭 (2004)。教學理論, 載於黃政傑主編, **教學原理**。臺北: 師大書苑。
- 劉 紅、袁 杰 (2007)。PBL 對研究生教學改革的啟示。**高等建築教育**, 3, 16-19。
- 蔡吉郎, 廖年淼 (2010)。高職「專題製作」課程實施機制之研發。**技職教育期刊**, 2, 19-34。
- 盧昆宏 (2002)。**專題製作與報告撰寫**。台北: 華泰。
- 蕭玉真 (2013)。打造實用技職。**高教技職簡訊**, 78, 16-19。



- 蕭錫錡、趙志揚、許世卿、許錫銘、曾世虹、陳婉如 (2001)。從專題製作課程論大學工程學生創意思考能力之培養。《工業教育學刊》，**21**，15-28。
- 蕭錫錡 (2011)。落實課程規劃強化技職校院務實致用教育目標。《技術及職業教育季刊》，**1**(1)，33-37。
- 錢 濤 (1974)。協同教學法研究。《教育輔導》，**8**，18-23。
- 羅寶鳳 (2003)。超越方法的教學：學習過程中的關係建立。《課程與教學季刊》，**4**，101-116。
- 饒達欽、劉昌煥、鄭永福 (1996)。我國當前高職專科技術學院課程與教材改革報告書。台北市：行政院教育改革審議委員會。
- 顧炳宏、陳瓊森、溫嫩純 (2011)。從學生的表現與觀點探討引導發現式教學作為發展探究教學之折衷方案角色的成效—以密度概念為例。《科學教育學刊》，**3**，257-282。
- Abdul-Wahab, S. A., Abdulraheem, M. Y., & Hutchinson, M. (2003). The need for inclusion of environmental education in undergraduate engineering curricula. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *4*(2), 126 - 137.
- ABET. (2005). Engineering vs. engineering technology. Retrieved Oct. 3, 2013, from <http://goo.gl/hUVEOP>
- ABET (2009). *Accreditation Board for Engineering and Technology*. Retrieved June 14, 2009, from <http://www.abet.org>
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, *31*, 21-32.
- Buckley, F. J. (1999). *Team teaching-what, why and how?* California, CA: SAGE.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, Virginia, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ediger, M. (2000). *Assessing five sacred cows in education*. Retrieved from ERIC database. (ED442862)
- Edward, F., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Crawley, D. B. (2007). *Rethinking engineering education-The CDIO approach*. New York, NY: Springer-Verlag.
- El-Fakdi, A., Cufí, X., Hurtos, N., Correa, M. (2015). Team-Based building of a remotely operated underwater robot, an innovative method of teaching engineering. Retrieved from

<http://goo.gl/nCdBXX>

- Flikkema, P., Franklin, R., Frolik, J., Haden, C., Shiroma, W., & Weller, T. (2010, October). *Mini workshop - MUSE - Multi-university systems education*. 40<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Washington, DC.
- Gall, M. D., & Gillett, M. (1980). The discussion method in classroom teaching. *Theory into Practice*, 2, 98-103. doi:10.1080/00405848009542881
- Gavin, K. (2011). Case study of a project-based learning course in civil engineering design. *European Journal of Engineering Education*, 36(6), 547-558.
- Geli de Ciurana, A. M., Leal Filho, W. (2006). Education for sustainability in university studies: Experiences from a project involving European and Latin American universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7(1), 81-93.
- Hinton, S., & Downing, J. (1998). *Team teaching a college core foundations course: instructors' and students' assessments*. Retrieved from ERIC database. (ED429469)
- Johnston, S., Gostelow, P., King, J. (2000). *Engineering and society: Challenges of professional practice*. Harlow England: Prentice Hall.
- Lopez-Querol, S., Sanchez-Cambronero, S., Rivas, A., Garmendia, M. (2015). Improving Civil Engineering Education: Transportation geo-techniques taught through Project-Based Learning Methodologies. Retrieved from <http://goo.gl/Uw00xB>
- Mayo, P., Donnelly, M. B., Nash, P. P., & Schwartz, R. W. (1993). Student perceptions of tutor effectiveness in problem based surgery clerkship. *Teaching and Learning in Medicine*, 5(4), 227-233.
- Matusovich, H. M., Jones, B. D., Paretti, M. C., Moore, J. P., Hunter, D. A. N. (2011, June). *Motivating factors in problem-based learning: A student perspective on the role of the facilitator*. 118<sup>th</sup> ASEE Annual Conference and Exposition, Vancouver, BC.
- Massachusetts Institute of Technology (n.d.). *About MIT OpenCourseWare*. Retrieved from <http://ocw.mit.edu/about/site-statistics/>
- National Academy of Engineering (2004). *The engineer of 2020: Visions of engineering in the new*

*century*. Washington, DC, WA: National Academies Press.

Pia Lappalainen. (2009). Communication as part of the engineering skills set. *European Journal of Engineering Education*, 2, 123-129.

Polman, J., & Fishman, B. (1995). *Electronic communication tools in the classroom: student and environmental characteristics as predictors of adoption*. The Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Francisco, CA.

Poon, J. (2013). An examination of a blended learning approach in the teaching of economics to property and construction students. *Property Management*, 31(1), 39-54.

Samba, R., Achor, E. E., Ogbeba, J.A. (2010). Teachers' awareness and utilization of innovative teaching strategies in secondary school science in Benue state, Nigeria. *Educational Research*, 1(2), 032-038.

Sipple, C. J., & Sipple, R. J. (1980). *Computer dictionary*. Indiana, IN: Howard W. Sams & Co. Inc.

Slavin, R. E. (1994). *Cooperative learning: Theory, research and practice (2<sup>nd</sup> ed.)*. Boston: Pearson.

Sutcliffe, M. (2002). Simulations, games and role-play. *The Handbook for Economics Lecturers*. Retrieved from <http://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/games>

Walker, J.M. (2014). The Bloomington Workshop: multiple methods, interdisciplinary research, and collective action. Retrieved from <http://goo.gl/vvyT7Q>

Wold, K., Moore, S.L. (2013, June). *The impact of role-playing simulations on global competency in an online transnational engineering course*. 120<sup>th</sup> ASEE Annual Conference and Exposition, Atlanta, GA.