

高職學校電子科專題製作課程實施初探

陳鎰斌

臺北市立內湖高級工業職業學校電子科教師

chernp@mail.nihs.tp.edu.tw

摘要

近年來由於經濟快速發展，科技之進步，企業間的競爭，企業對人才需求重視學生的理論與實務並重的設計與製造能力。而技職教育的優勢則在於強調務實致用，就讀技職教育的學生也相對比較喜好創新、有創意、不拘泥傳統束縛、有主見、活潑有衝勁、擅長動手動腦，這些優點與特長更是他們成功的本錢。

有鑑於此，高職學校專題製作的課程規畫與實施，將使學生能對課堂上所學的各项基本概念與原理得到印證，培養學生問題解決之能力與積極進取的人生觀，更可養成學生分工合作之精神與協調工作之能力，期能符合科技發展的用人需求，以及產業發展所需之團隊合作精神。

(關鍵字：技職教育、專題製作、課程實施)

壹、專題製作課程之內涵與目標

「專題製作」課程從95年高職新課程中列為校訂必修科目，而各高職學生繼續升學技專院校後，在該課程的學習基礎與訓練，對日後適應與銜接在高等技職教育中行之有年的各類專題課程，有極大幫助。另專題製作旨在結合理論與實務，使學生藉由課程，提早與產業接觸，進而瞭解產業實際運作之情形以使學生具備進入職場的基本的實務能力，以下將就專題製作課程的內涵與目標分別加以說明。

一、專題製作課程內涵

教育部亦於本(97)年3月31日發布職業學校新課程綱要(教育部，2008)，自98學年度起正式逐年實施。教育部強調此次新課程綱要是以95學年度起開始實施之課程暫行綱要為基礎，進行必要之修訂，因此本次修訂理念除仍秉持全人教育之理念及學校本位之精神外，為充分凸顯技職教育之特色，並且參考先進國家技職教育課程改革之重點，建立15群核心能力指標，以能力本位為課程規劃之核心，強化學生專業技術能力，以及考量國家經濟發展及產企業人才之需求，以達成技職教育「務實致用」之目標。其中明定校訂必修科目中需開設符合職場專業需求之「專題製作」科目，以培養學生創作及統整能力。

「專題製作」為一整合性課程，學生在學習相關專業課程理論與實習課程後，藉由此課程進行組織、應用、統整、創新與研發能力之學習(陳崇彥，2002)，其目的乃是使學生有機會將所學的專業知識加以融合印證，以提高學習興趣及增進其思考方法與寫作表達技巧，其題目不論是老師指定或學生自己構思，都需給予學生適當指引，才能抓住專題所要求的精髓，以得預期之訓練效益(王貳瑞，1995)。

專題製作的課程，旨在培養學生統整所學的理论知識和技能，發揮其想像力與創造力，實際應用在課程的設計與製作上，亦即是綜合表現學校教學成果的重要課程(王繼正、林清芳，2001)。而蕭錫錡等(2001)認為從專題製作課程中可以培養學生有團體合作的精神，促進人際關係的學習，使學生踏進社會後，得以適應多變的社會現況，讓學生能應用所學的知識與技能、與他人合作的素養、具有邏輯與直覺的思考能力、具有自我意志力與責任感、具有創造力、具有疑問心、發問心(引自許書務，1999)。

專題製作的學習也是一種自我能力提升的學習方式，學生在學習過程中，補充知識的不

足、以積極的心態學習與人溝通協調的方法，甚至在表達上也能有所精進。教師也可以根據學生的能力設計題目、參與學生的討論，並提供適當的參考資料，給予協助與鼓勵，使學生有信心的完成作品。而題目的訂定是讓學生自行決定，配合自身與團體的力量，自動自發解決問題，對團體中每一位成員來說，是一項整合、思考、創新的訓練與學習。專題製作促使學生面對問題，激增其思考、整理、分析的能力，還可以學習與人相處時多添一份包容與溝通，在改變學習態度之餘，進而提升自己的信心與學習成效（王子玲，2003）。

因此，專題製作的意涵旨在結合理論與實務，使學生藉由專題製作課程，提早與產業接觸，進而瞭解產業或個案實際運作之作業流程實務，以節省產業界的人才培練成本，同時學生亦可藉此接觸的機會，檢視是否有興趣投入該產業發展（楊政學，2005）。

綜上所述，「專題製作」是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協力，運用所學理論基礎與技能，發揮想像力與創造力，在使學生將所學之理論與實務結合，以瞭解產業之作業流程，檢視本身的興趣及志向，進而透過與他人合作，培養團隊合作精神，相互思考、分析問題，並面對及解決問題，將其運用在成品設計、製作或探討主題之課程中。

二、專題製作課程目標

「專題製作」的課程教學目標在於以學術理論為基礎，經由製造、實驗及檢驗測試等過程，瞭解產品開發、設計與製造的流程，培養學生學以致用與獨立創作的的能力（郭柏立、鄒國益，1997）；理論和實務不能分開，若無實際資料佐證，則理論往往會流於空泛，因此，專題製作題目應以實務為主，理論為輔，並將其結合運用，以實際驗證理論。而且利用專題製作將理論知識與實際結合，對學生而言可縮短進入社會之調適期及奠立畢業後的就業基礎，對業者而言，則可節省訓練成本。所以，王貳瑞(1995)認為實務專題製作設計之具體目標應該包括：

- 一、培養學生群體合作解決問題之精神。
- 二、培養學生獨立思考、研究及創造之能力。
- 三、訓練學生處理專門性問題的邏輯思考能力。
- 四、驗證及應用所學之專業知識。
- 五、培養學生實務能力，符合產業之所需。
- 六、培養學生研究報告寫作與臨場報告能力。
- 七、訓練學生整理資料能力。

李清吟(1995)認為「專題製作」課程可增進學生畢業後之能力，係一「全人格教育」的培養課程，並指出「專題製作」課程之目標為：

- 一、培養學生分工合作之精神。
- 二、培養學生良好的人際關係。
- 三、培養學生獨立研究發展之能力。
- 四、訓練學生自我規劃時間與品質控制之能力。
- 五、訓練學生之寫作與發表能力。

「專題製作」課程的教學目標在於以學術理論為基礎，經由製造、實驗及檢驗測試等過程，瞭解成品開發、設計與製造的流程，培養學生學以致用與獨立創作的的能力。「專題製作」雖有指導老師從旁指導，但大部份工作還是需要靠分組同學們通力合作才能順利完成。是最好的自我教育機會，一來可提昇自己獨立創作的的能力，二來培養兼備理論與實務的專業技術，再則參與整個專題製作過程亦培養了同學們團隊合作與敬業的精神，最後訓練同學撰

寫專業技術書面報告與簡報之能力。因此，專題製作課程之教學目標必須包括：

- (一)訓練學生獨立思考、研究及創造之能力。
- (二)訓練學生資料搜集及整理之能力。
- (三)培養學生群體合作之精神，發揮群體合作之功效。
- (四)培養學生解決問題之能力。
- (五)使學生能驗證及應用所學之專業知識及技能。
- (六)提升學生實務設計、製作之能力。
- (七)訓練學生研究報告撰寫及口頭簡報之能力。

貳、專題製作的課程實施步驟與流程

「專題製作」為一種兼具理論與實際應用的一種課程設計，與傳統課程講授方式不同。陳昭雄(1991)認為實務專題課程設計應該要達成知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑六大教學目標，才是一個良好的課程設計。因此，「專題製作」應定位在學生已具有基礎知識與理解能力上，進一步訓練其應用、分析、綜合及評鑑發展能力，基於如此的理念，「專題製作」課程設計應是一種過程模式而非目標模式，所以，在「專題製作」實施過程中，指導教師應注意幾個問題：主題應切合學生程度、創意思考之引發、專題製作過程重於結果、設備資源之利用、協調溝通能力之培養。針對上述，將就專題製作實施步驟及流程分別說明如下。

一、專題製作課程實施步驟

專題製作的過程在於以問題的調查來解決必須的問題，所以專題製作大部份都有一段長時間的循環，因此專題製作課程實施的程序須包括：

(一) 決定題目

選擇題目對學生而言很苦惱，在選擇有興趣的題目之餘，也擔心會超過自己能力。所以教師要幫助學生找尋一個適當的題目，提供資料、範例，並在工作開始之前計劃、評估、安排參訪、及給予指導。

(二) 蒐集資料

學生常有低估資料蒐集時的工作負載量、及耗費的時間過長的情形，甚至對未能將全部時間放在專題的學生而言，蒐集資料更加困難。所以教師必須提供他們資訊、資源，例如圖書館的資料或訪問等、也必須給他們一段較長的時間、及安排群體或配對的支援。

(三) 分析與描述結果

在專題分析上學生往往會被他們所蒐集的資料迷失，因為他們發現在分析和報告上遠比工作需求還複雜。而教師必須指導學生組織資料、提供他們報告範例、規格、及形式，甚至先有初稿的安排，並且做特別或個別指導。

郭柏立、鄒國益(1997)也將專題實施概略規劃為以下幾個步驟：

(一) 選擇專題製作的題目

學生對如何選取適當的題目沒有經驗，因擔心無法蒐集到足夠素材，而特意加大其範圍，一旦著手去做時，變得無法集中焦點。故要求學生應結合自己已具備的知識，以符合實際為最終目的，仔細推敲。

(二) 共同研究討論

專題製作講求團隊的表現，小組成員相互激勵，提出自己的想法和看法，並進行研究討論及腦力激盪。教師僅需從旁觀察與協助，讓學生在製作的過程中學習合作與分工的技巧。

(三) 進行製作

經過研究討論，擬訂解決問題的方法與步驟，並進行實作，過程中仍應隨時討論修正，以期趨於理想。

（四）成果展示

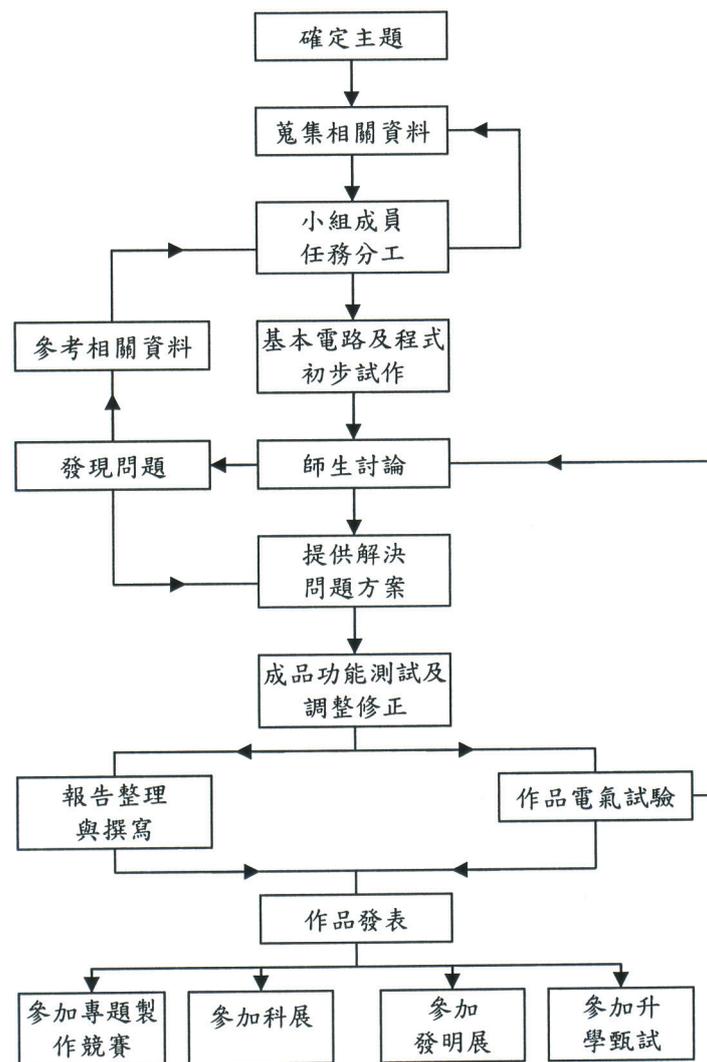
成果包括簡報資料、書面報告、考核的成效、上台報告及研究發現的結論等，不論以何種形式表現，皆是評量學生能力和參與程度的表現。

由上述筆者認為，自题目的選取開始，學生即已進入專題設計的程序，從自己可以掌握的問題著手，不斷蒐集資料，尋找並規劃解決方案，再與組員們共同商討、研究、整理，共同完成專題。在教與學的過程中，尚有教學相長的收穫。教師可以藉此瞭解學生面對問題的態度、如何找尋所需要的資料、如何進行規畫、如何與人溝通，甚至需要教師那些方面的協助，以及處理問題的技巧等。對學生而言，可以將自己已具有的知識完全發揮、能深入瞭解在電子電路的應用層面、相關資料蒐集的方向、及與人溝通的技巧，並且集思廣益吸取別人的優點，進而增加面對問題、解決問題的能力，直到作品的產生及相互觀摩學習等。

由此可知，專題製作不僅是團隊的表現，也是小組間相互激勵的動力。在專題製作的整個過程中，除了可以提高學生在設計電子電路的能力和技巧，亦可加強學生在分組合作學習中，經由討論共同面對問題的分析的能力、彼此互動的關係，進而完成專題成果。

二、專題製作課程實施流程

高職學校專題製作 程方面，大致可分為下 項目：1. 學生分組；2. 確 專題題目；3. 專題分工及計畫書擬定；4. 資料的搜集整理；5. 專題進度的掌控與檢核；6. 進 專題製作；7. 專題成品及報告發表，詳細流程如圖一所示。教師在指導學生進 專題製作教學時，教師應先瞭解學生的背景，知道學生的能 和專長，和學生共同 與討 主題的訂定，並能提供資 蒐集的管道和方法，進而指導學生的學習方向，幫助學生解決困難和維持學習興趣，當學生面 挫折困難時，能夠適時給予協助和指引。此外，教師應 活運用創造性問題解決式教學策 略，幫助學生學習，才能符合專題製作的教學需要，順 完成整個專題製作的教學任務（王繼正、清芳，2001）。



圖(一)專題製作流程圖

修改自林明德(2008)

參、專題製作課程實施之問題與解決策略

高職專題製作課程將於97學年度開始實施，不像大專是以教授的專長指導不同班級的學生及組別，高職則是以整班的實施方式，在教師缺乏專題製作指導的經驗，及行政支援未有相關的配套措施之下，專題製作課程實施勢必遭遇些問題，筆者也針對遭遇問題提出幾項解決策略，分別說明如下：

一、專題製作課程實施之問題

(一)部定及升學課程排擠，影響學生進階專業能力學習

高職電子科學生由於時數及必修課程的限制，一、二年級所能安排之課程為基本電學、基礎電子實習、電子學與實習、數位邏輯理論與實習，而完成一個有創意、有內涵的專題製作成品，皆須結合電子電路、感測器系統或單晶片程式設計的能力，因此就學生所能運用在專題製作的專業知能稍嫌不足。

(二)主題不一學生眾多，教師指導的工作負荷增加

目前高職實習課的實施是採統一的教學內容及進度，而專題製作課程的實施若要以大專

校院的模式，每班學生3~5人分組選定不同專業領域的題目製作，就現況而言一位高職教師將指導4~8組，若該教師授課兩個班級則必須指導8~16組，教師面對不同領域專題及多組的指導工作，將增加不少的負荷。

(三)主題無法事先確定，教學材料的成本增加

科裡的材料準備皆以現有課綱課程內容做規畫，每一年也都針對缺少之材料進行採購補足，讓教學能夠正常，但是專題製作課程學生選定的題目不確定，每一班或每一組使用的材料也不一致，因此學校往往無法完全提供學生所需，學生或老師就必須自行購買其他特殊的或較昂貴的材料，增加了不少材料成本。

(四)學生選定主題多元，缺乏教學的使用教材

高職專題製作的課程是95學年度開始實施的校訂必修科目，坊間現有的參考書籍大部分仍以大專生得程度為主，並無適合高職學生的教科書，因此教師必須自行規劃課程、設計教材、教學內容、教學進度及教學評量等事項，對於教學成效將有所影響。

(五)學生好逸惡勞，分工無法確實

專題製作課程實施中，學生以3-4人分組，學生難免有選輕鬆工作的心理，較繁重的工作常會落在組長或能力較強的人身上，容易造成工作分配上不均甚至不夠明確的情形，到最後就會只有少數人在作專題，其他組員易變成隱藏性失業者，將造成專題製作課程實施的負面效果。

(六)學生分組程度有異，低成就學生較難主動投入

專題製作所要蒐集的資料較多也較複雜，要學生在有限的時間內，每位學生都有自己份內的工作，對一些較不主動的學生，往往力不從心，甚至高成就的同學或組長有一心態：「告訴他怎麼做，還不如自己做比較快」，於是在要求上有些困難。

(七)專題製作課程實施多變，時間較難掌控

時間不夠往往是學生在專題製作所遭遇的問題，尤其計畫書事先沒有詳細規畫，進度沒有確實掌控，再加上學生求好心切，希望自己的專題比其他組優秀、功能比其他組強，所以一再地擴充，自然時間就不夠了。

二、專題製作課程實施之策略

(一)融入教學及課程調整，有助於專業知能提升

在正式課程中融入與專題相關之專業知識，並且將專題製作所需之先備專業知能，適度調整課程，提前於二上及二下校訂選修課程中教授，其中包括單晶片實習、感測器原理及CPLD等，搭配部定電子學實習及數位邏輯實習，將可提升學生的專題製作能力。

(二)以協同教學取代傳統教學，減輕教師指導負擔

專題製作課程可以單元或專業分組來協同教學，把多班之專題製作課程排定共同時間，將學生選定主題加以分類，再排定相關專業背景之教師授課，如此一來，教師所指導的內容就比較單純化減低其負擔。

(三)專題製作主題預先確認，教材及材料準備無虞

每位老師可預先設定專題主題，不管是單晶片實習、歷屆競賽試題或是技專校院既有的專題製作主題，都可以提供讓學生依其興趣專長選定，再依其事先準備之教材及材料進行專題製作課程，學校也可以充分的準備所需材料，學生也較能有目的的學習一個較有規畫的主題。

(四)事先充分準備，專題製作成效事半功倍

從主題的選定、組員的分工、計畫書及進度表等，事前若能與老師充分的討論，依實際狀況詳實的撰寫，並能定期的提出階段性的成果與檢核，育問題能夠適時的與老師成員討論，尋求解決的方法，相信各組成員所負責的工作都能有所發揮，整個專題製作的時間也應該能夠掌控。

肆、專題製作課程實施方式

就高職生的程度而言，要讓學生無中生有，憑空想出一個有創意或有價值性的題目，似乎不是件容易的事，除非有定期的研討課程或長期的培養。高職專題製作課程大致可分成模仿、改進及創新三個層次。首先，學生可以就現有別人已完成的構想或題材嘗試著做作看，並對其報告詳細閱讀，了解其成品的原理及功能，從中得到分享與體驗；其次，可針對所選主題試作過程中所遭遇之問題，及所需改進之地方思考解決的方法；最後從而衍生其他相關可製作之專題。

筆者也依據現有高職電子科的課程規畫及教學現況，在目前的教學材料採購制度及分組教學模式下，提出下列3種高職電子科專題製作課程實施可行的方式：

一、將專題製作作為單晶片實習的延伸課程

可將專題製作與單晶片實習兩門科目整合，利用單元式的教學模組，讓學生了解範例的軟硬體結構及功能，再由老師針對單元功能做部分修改或增加出題給學生練習，藉由單元的實驗與歷練，讓學生組合相關單元或構思與學習單元相關的主題，進而完成一份專題成品。

二、整理競賽試題讓學生分組選題製作

可以蒐集歷屆全國技能競賽、全國工科技藝競賽、科展及發明展等相關電路彙整成冊，自編專題製作的實作單元教材，讓學生由既有的題材及電路製作過程中，學習改進與創新不同的主題。如此一來，不但可以提供專題製作教學上的材料支援，亦不會增加教師的專題製作指導的工作負擔。

三、技專校院專題製作成果的轉移

與技專校院策略聯盟，轉移技專校院的專題製作專業技術及經驗，針對電子電機相關系所現有已完成之專題製作成果，拆解成若干符合高職生的基礎單元，當作高職電子科專題製作的題材，提供給高職學校專題製作課程使用，在課程實施中師生不用再去思考題目，從中了解專題製作的流程及功能原理。

伍、結語

學校實施「專題製作」課程的目的，主要在提供學生有實務創作、研究與發展的能力，將個人所習得專業知識、理論與技能融合運用，因此，透過專題製作課程的有效教學，可提升學生解決問題之能力，激勵自我肯定、自我實現與自我超越的信心。專題製作課程實施的安排與進行，確實比一般課堂講授的理論課程，或是實習實驗課程來得多樣化和複雜化。因此老師不僅需要投入很多的心力來指導學生，也要付出專題製作所需的額外開銷，在專業技術及設備實驗工場的使用上，更要協調科內其他老師的相互支援配合。而學生專業的基本能力與積極主動參與的態度，亦是專題製作能夠成功的重要關鍵。在報告的撰寫與專題作品製作的過程中，不但要發揮創意，尋求問題的解決方法，更要整合應用所學，將實際遭遇問題逐一解決。經由這個過程的學習和歷練，當學生完成作品時，內心的喜悅與成就感、自信心的建立，對學生日後的生涯發展與專業知能的成長，絕對有正面的幫助。

參考文獻

- 王子玲（2003）。運用合作學習於程式設計專題教學之行動研究。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 王貳瑞（1995）。實務專題製作與報告寫作。台北：華泰。
- 王繼正、林清芳（2001）。技專院校專題製作教學問題探討。技術及職業教育雙月刊，63，33-36。
- 李清吟（1995）。台北工專電機工程科「專題製作」課程規劃與實施。技術學刊，10卷，3，299-304。
- 林明德（2008）。97年3月17日取自：210.71.66.20/fhvstp/teacher/林明德/set/..%5C教學大綱%5C專題製作課程的實施.doc。
- 教育部（2008）。97年3月31日取自：<http://www.epochtimes.com/b5/8/3/31/n2065340.htm>。
- 郭柏立、鄒國益（1997）。專題製作與論文寫作。台北：全華圖書公司。
- 楊政學（2005）。實務專題製作-企業研究方法的實踐。台北縣：新文京開發出版社。
- 陳崇彥（2002）。高職機械類科「機械力學」課程實施創造思考教學成效之研究。國立彰化師範大學工業教育學系在職進修專班碩士論文。
- 陳昭雄（1991）。技術職業教育教學法。台北：三民書局。
- 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。