

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1090409

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2020 年 8 月 1 日至 2021 年 7 月 31 日止

參與式設計於電力電子學課程之導入與學習成效評估-以逢甲大學電機系為例  
電力電子學

計畫主持人(Principal Investigator)：謝振中

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：逢甲大學電機系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021 年 9 月 1 日

# 參與式設計於電力電子學課程之導入與學習成效評估-以逢甲大學電機系為例

## 一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

### 1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

在傳統的課程教學現場中，多屬於單向的理論傳授，學生為應付老師出的作業與考試，可能只是囫圇吞棗的將老師課堂上教授的東西抄抄筆記或作作題庫、交差了事，實際上是否真能聽得懂，實是個未知數。另一方面，老師所教授的專業知識或理論是否能跟得上時代？抑或只是單純理論，甚至是空談，而無法跟實務接軌。如此，即使學生修過了學分，但對其專業能力可能無法提升，更罔論進而能實際應用於以後的工作上。因此本研究將實作的精神融入於課程中，讓學生可以「做中學」，學得實務的技能。

產業界近年來普遍存在著對「學用落差」的質疑（翁康容、張峰彬，2011；黃松輝，2014；曾淑明，2016；郭琬婷，2017），其中原因很多，如社會快速變遷、產業轉型、高等教育過度擴充及少子女化（教育部人才培育白皮書，2013）等。有些學生覺得自己讀錯了系、學不到專業知識與能力，或是根本不知道自己的興趣在哪裡，虛耗了四年的大學時光。另一方面，有些設計者可能在教育程度上符合工作技術的要求，但是卻在學校教育的內容上產生不相稱的情形（Sloane, 2002）。除了技術層面的學習外，非技術層面的學習也是與未來工作息息相關，如專注程度、積極與效率、領導能力等等（Farkas, 2003）。因此，如何降低學用落差，在技職教育體系中實刻不容緩。

目前很多課程均強調實作教育，近年來，在許多領域也在「以學生為主體」的教學轉化改革。不過是否仍處於各作各的一套，所得的成果是否為人所接受，又是另一個層面了。因此如何讓學生能真正的學到實務上真的能用得到的知識與技能是很重要的。

因應工業 4.0 的盛行，自動化生產是目前產業界方興未艾的發展趨勢，紛紛發展以機器人取代人力。這個狀況與 1960 年至 1970 年代，許多企業開始將電腦系統引進工作現場以增加生產力，而使得勞工的角色弱化很類似。彷彿歷史又再次重演，只不過現在是自動化更為進階，勞工的角色似乎更為弱化。在當時北歐企業界、工會和學者，開始致力於勞工賦權和工作場所民主化研究，希望員工有合適的工作環境和品質，由設計端和使用端共同合作，發展新科技使設計者可以重新獲得工作的掌控權，而這也就是參與式設計（Participatory Design）起源。

在電機工程領域中的電力電子學課程，主要係從電路架構與控制策略兩大層面來探討如何提升電源轉換器之性能以供電給實際產品所需，如能在教學過程中導入參與式設計的觀念，學生在學校階段即能養成在規劃工作現場時能先考量實際產品實際需求的習慣，進而縮短學用落差，這也是本校高教深耕的目標之一。

電力電子學之應用相當廣泛，從太空科技、國防科技到、綠能科技至民生科技，都可見其蹤跡。其中，電力電子學中的直-直流電源轉換器更是與日常生活不可或缺之3C電子產品密不可分。本研究主題為「參與式設計於電力電子學課程之導入與學習成效評估」，以期改善教師在教學現場遇到的問題，提升學生的學習成效。

本研究主要是導入參與式設計的概念於電力電子學中的直-直流電源轉換器之四個主題：降壓型(Buck)直流-直流電源轉換器、升壓型(Boost)直流-直流電源轉換器、降-升壓(Buck-Boost)型直流-直流電源轉換器與升-降壓(Boost-Buck)型直流-直流電源轉換器之設計與性能評估與改善。目的在於因應各種實際產品對電源之要求的發展，藉由參與式設計，讓學生可以針對不同主題，在課堂對接學習如何實務地將電力電子學導入實際產品。期望能於學校階段就能習得直流電源轉換器的實務 Know-how，並能於實驗室進行實驗驗證課堂理論。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

### 2.1 參與式設計

在 1970 年代左右，北歐開始出現「參與式設計 (Participatory Design)」概念。當時許多企業開始將電腦系統引進工作現場以增加生產力，然而這些系統主要都是從管理階層的觀點來進行設計，而沒有考量到員工需求和利益，此種自動化流程破壞原本員工的工作方式。因此對員工而言，產生了許多負面的影響，如以自動化取代傳統人力，使得員工被去技術化 (deskilled)、工作流程更細節化、員工的自主權降低，使資方獲得更大的控制權。另外，部分員工沒有使用過電腦設備的經驗，使得員工被迫去接受這樣巨大衝擊，有些員工因不習慣這樣的改變，而面臨失業的危機。此種狀況跟目前產業環境有所類似，只不過現在是因缺工問題，而大舉引進自動化來解決員工不足的狀況。

於是，北歐企業界、工會和學者，開始致力於勞工賦權和工作場所民主化研究，希望員工有合適的工作環境和品質，由設計端和使用端共同合作，發展新科技使設計者可以重新獲得工作的掌控權，而這也就是參與式設計起源。1970 年代開始有相關研究提出關於使用者參與系統的開發 (Bødker, 1996)；挪威鋼鐵金屬工會 (Norwegian Iron and Metal Workers Union, NIMF) 嘗試讓研究者先跟員工一起討論、設計電腦系統，研究者從中觀察員工的使用習慣來設計系統，這樣可以讓員工可以在工作環境中接受新的改變 (Ehn & Kyng, 1987)。

參與式設計是為了幫助設計師/規劃者可以更廣泛了解不同背景使用者的需求，Sanders & Stappers (2008) 表示，在參與式設計過程中，使用者是扮演協同設計者 (co-designer) 的角色，因此是將使用者視為夥伴。在設計/規劃的過程中，邀請使用者、設計者與研究者三方一起參與設計/規劃的討論過程。重要的是，在討論過程中，所有廠商參與者均有同等的地位，可以適時的表達自己的看法與意見，而這些看法與意見，可以提供設計/規劃者的靈感，以利於設計出更讓使用者接受的工具、設備與環境，這與「電力電子學」的精神不謀而合。

現今工業 4.0 運用先進的資訊的分析與計算，能更有效率與彈性的執行、協同合作，而這種趨勢則會改變製造業。在此狀況下，本研究認為應如同工業 3.0 時，重新思考實際產品設計者的角色與定位、重新考量實際產品的使用者如何適應新形態的工作環境需求，此時，「參與式設計」可能跟 70 年代時同樣可以提供一個選項。

王明旭 (2013) 對參與式設計的概念為：「清楚對使用者下定義，能夠幫助我們往正確的方向解決問題，而深入使用者的環境，才能夠明白使用者面臨的問題與需求；當我們在觀察、分析資訊時，應該善用思考的望遠鏡與顯微鏡，見廣思微，

透過不斷的驗證與改良，才能做出成功的產品。」雖然參與式設計的起源是充滿了民主意涵，但今日大部份應用領域不僅侷限於此，而是擷取這種設計產品的易用、易學、愉悅等優點，創造受歡迎、讓使用者滿意的設計的產品、工具、設備與環境。當然對於原本是想改善員工的工作環境，是更能發揮其成效，對在學的學生，如能在課程中先行體驗參與式設計，對往後進入職場，應更能將相關的技能潛移默化。

本研究將參與式設計與電力電子學的結合起來，旨在最大限度的使設計者參與到這個過程中，這是基於設計者是他/她工作的專家。參與式電力電子學的方法依賴於積極讓設計者參與實施符合電力電子學的知識、程序和控制，意圖提供高性能之電源轉換器以應用於實務產品上。

Vink 等人 (2008) 將參與式人因設計整理成一有結構、可供設計師評估執行進度的步驟。除可提供所有操作者明確的步驟外，也能提供可監控整個活動往成果推進的方式。陳瑞琨 (2017) 依此步驟也繪成設計步驟示意圖。本研究參考上述以進行參與式設計與電力電子學教學設計，如表 2 與圖 2 所示。

常見的參與式設計的技巧有 (Snaoff, 1999): 工作坊、態度調查、社區會議、焦點團體訪談、遊戲模擬、公共論壇、發聲影像以及團體互助法。這些參與式設計的技巧，可以因不同的設計與規劃而合併使用。

## 2.2 學習風格理論

在電力電子學的概念中，每種電源轉換器在架構與特性皆有所不同，需透過理論或電腦模擬或實驗驗證，來了解電源轉換器相關的特徵及其於實務產品之應用特性。另一方面，在教育領域中，學習也存在著個體差異，每個學生有各自的專長領域與能力，對於學習有所偏好的方法、習慣，例如有些學生偏好利用條列式圖表進行學習以及記憶，而有的學生則需透過理論與實際經驗的結合，進而產生有效學習，這些學習特性又可稱作「學習風格」(黃柏芸, 2014)。

楊坤堂 (1996) 將學習風格簡單定義為「學習者在獲取學識技能的過程中所偏好、常用，並認為有效用之學習方法、特徵與條件，為個體觀察環境、思考、判斷而形成價值的方法」。而劉信雄 (1992) 也定義為「個人對訊息處理 (Information Processing) 的習慣，亦即學習者在知覺、思考、問題解決、和記憶方面的典型表現，亦是在訊息處理的過程中，個體在感覺偏好、資訊整合、及記憶保留等方面的特殊屬性，和不容易改變的習慣性」。

Kolb (2005) 將學習風格分為四種不同特質，包含分散型 (Diverging)、同化型 (Assimilating)、聚斂型 (Converging)、調適型 (Accommodating)，每個學習風格都擁有不同獲取與轉換資訊的偏好方式，如圖 1 所示。分述如下(蘇靜宣, 2006):

1. 分散型：偏好具體經驗和省思觀察，是「觀察者」者；善於透過觀察情境或圖像來學習，但少行動力；具創新性格，喜歡觀察別人、吸收知識。
2. 同化型：偏好抽象概念與省思觀察，是「思考者」者。對資訊的處理，善於歸納知識而成理論；偏好方向確定的學習、有系統的理論與作業，與量化的工作。
3. 聚斂型：偏好抽象概念與主動實驗，與分散者相反，是「實用主義者」者。善於找到理論的實際應用方式及難題的解決方法；以親自實驗獲得知識。
4. 調適型：偏好具體經驗和主動實驗，與同化者相反，是「冒險」者。最大的興趣在實作東西上；在理論與情境不完全相符的情況下，會放棄理論、

相信直覺。

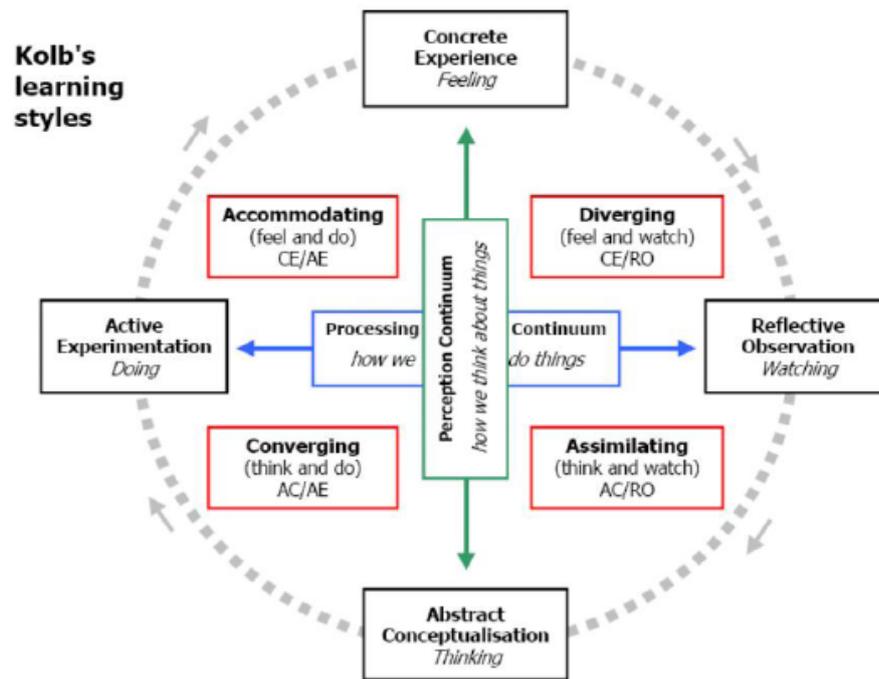


圖 1 Kolb 學習風格類型 (Kolb & Wolfe, 1981)

Kolb 的學習風格量表計分是將每一個题目的 A 子題的所有分數加總，為具體經驗學習傾向之分數；B 子題的總分為反思觀察學習傾向之分數；C 子題的總分為抽象概念學習傾向之分數；D 子題的總分為主動實驗學習傾向之分數。然後將抽象概念分數減去具體經驗分數，獲得「抽象概念—具體經驗」方向維度分數；主動實驗分數減去反思觀察分數，獲得「主動實驗—反思觀察」方向維度分數，最後將此二個維度分數對應在 Kolb 學習風格座標軸上，即可判定學生之學習風格類型 (余安瑀, 2016)。

學習風格的類型之間並無好壞優劣之分，也無法衡量個人的學習能力高低，只能用來判斷學生的學習偏好，本研究希望能了解不同學習風格對本教學實踐計畫的滿意度是否有明顯差異，以做為未來教學改進的參考。

### 2.3 學用落差

學用落差的一種狀況是技術不相稱 (skill mismatch)，指的是人們所擁有的技能 (如教育程度或是其他和工作相關的資格) 與所從事的工作所需技能之間無法配合 (Kalleberg, 2008)。亦即在學校學的，是否與符合之後出社會找的工作。有的一直學理論，沒有實作；有的一直考證照，但不見得都是有用的。

另外，產業的轉型使得越來越多服務業中常見之不具發展性 (dead-end job) 或「速食工作」(McJobs) 被年輕人占據 (Tannock, 2003)，不僅這類工作多屬於低技術，在高等教育擴張的情況下，教育與職業間缺口的情形可能因此更嚴重，Kalleberg (2008) 指出，接受越多教育與工作要求技能相配合的可能性越低，他將之稱作「天花板效應」(ceiling effect)。許多受到高等教育的年輕人畢業後，只能從事這類低技術且沒有發展性的工作。

為了避免學用落差越來越嚴重，黃松輝 (2014) 提出一些意見，與本研究相關的有：幫助產業與教育雙方建立合作機制，設立符合雙方期待的培育人才管道、加

強師資產業實務經驗，使教學內容務實化，幫助學生增加實務能力、在學期間培養學生正確的就業觀念與態度，避免高學歷低就或不肯低就情況發生。

陳瑞琨（2017）整理一些學者的看法：設計教育研究者 Yalman & Yavuzcan（2015）提出：設計已經從使用者中心設計革新為使用者共同設計。共同設計的過程中能夠向不同領域的專業者學習，並從學習的過程中了解合作者的需求。建築設計教育學者 Kuyrukcu 等人（2014）也提出：設計學習必須由學生自行體驗，經由不拘形式的工作坊、研討會等方式，才能了解如何設計。在課程中，讓學生自行探索、進行田野調查，讓學生能充分的體驗實際產品之需求，從中發掘設計需求，並與使用者或設計/規劃者溝通改進設計，如此在發想或是設計階段即能考量到實際需求。

### 3. 研究問題(Research Question)

「學用落差」是目前台灣高等教育正在面臨的一個重大問題，台灣的大學畢業生愈來愈多，但企業界卻覺得能用的愈來愈少。尤其是工程學系理應以培養務實致用的專業技術人才為目標，唯由於技術教育偏向學術化，在教學上比較忽略對學生就業力的培養，目前普遍的課程與職場卻無法緊密產學連結，造成學用落差嚴重。在人才培育制度方面，亦無法對準產業需求，再加上少子化的影響，許多產業的部分職務缺工嚴重。其中，具電源轉換器相關產業，對於具設計與製作之職能者，更是求才若渴。

本研究藉由學生參與的過程，拓展學生對直流-直流電源轉換器於實務產品的了解，以利於對實務的認知，同時也讓實驗現場與使用者之實務產品產生連結。使用者能藉由參與了解產品應用的層面、使用的方式，並且促進其接受。Wilkinson & De Angeli（2014）指出：「有此需求與是否使用二者之間並無絕對性，唯有經由參與式設計克服使用者對於新科技或者產品的障礙，使得他們了解該項產品，並建立使用科技的信心。」同理，對於直流-直流電源轉換器於實務產品的設計與規劃也能夠適用。Rasmussen 等人（2017）嘗試採取工作坊以及訪談的方式來釐清風險定義、解決方案的發展以及如何改善等問題以降低老年人的下背痛的問題。因此，本研究主要也將以工作坊以及訪談的方式來引導學生進行參與式電力電子學直流-直流電源轉換器設計。本研究認為，唯有讓學生能實際了解實際產品所需電源的實際狀況、與該產業之設計/規劃者的實際需求與考量，才能使得學生能具備實務能力，為企業所用，更可以避免學用落差的狀況。參與式電力電子學直流-直流電源轉換器設計步驟如圖 1 所示。



Step	Phase	Possible activities
1.	Introduction	規劃過程、通知廠商參與者、確定主要焦點、確定要度量的影響
2.	Analysis	研究經歷過的問題並確定對實務產品的影響
3.	Idea generation	選擇主要問題、概述現有的解決方案、腦力激盪改進、設計概念
4.	Idea selection	討論思想和觀念的可行性，並選擇電路架構和性能改進
5.	Prototyping	詳細設計一個或多個解決方案、製造電源轉換器原型
6.	Testing	測試選定的改進方案
7.	Adjusting	根據測試結果調整設計
8.	Implementation	培訓廠商參與者、購買材料、建立或評估新的電路架構
9.	Evaluation	調整改進、評估過程、探討模擬與實驗結果

圖 1 參與式電力電子學直流-直流電源轉換器之設計步驟示意圖

#### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究選擇電力電子學課程中與大眾日成生活息息相關的直-直流電源轉換器中的之四個主題：降壓型(Buck)直流-直流電源轉換器、升壓型(Boost)直流-直流電源轉換器、降-升壓(Buck-Boost)型直流-直流電源轉換器與升-降壓(Boost-Buck)型直流-直流電源轉換器之設計與性能評估與改善，導入參與式設計的教學實踐。這四個主題涵蓋了直流電源轉換器之電路架構、電力電路設計、回授控制電路設計、及保護電路設計等部分，已是一般電力電子學課程一個學期教授的範圍。在進行教學實踐之前，會先成立課程的教師成長社群，以發展教材與教案，接著尋找合適的廠商與電源轉換器廠商參與者。

由上述的研究說明討論，本研究的研究架構如圖 2 所示。主要分為前導階段與教學實踐階段。前導階段主要為成立教師成長社群，以發展教材與教案，接著尋找合適的廠商、廠商參與者。在教學實踐階段，探討的電力電子學課程中的直-直流電源轉換器中的之四個主題：降壓型(Buck)直流-直流電源轉換器、升壓型(Boost)直流-直流電源轉換器、降-升壓(Buck-Boost)型直流-直流電源轉換器與升-降壓(Boost-Buck)型直流-直流電源轉換器之設計與性能評估與改善。

在教學實踐方面，先進行學習風格量測，了解學生的學習偏好方式，接著進行各主題的課堂講解、再導入參與式設計於課程（田野調查：現場參訪與電源產業之設計/規劃者訪談；工作坊：電源產業之設計/規劃者業師或專家學者）、構想發展。結果有構想成果簡報競賽（多元學習成果）、前測（課堂講解後）與後測（簡報後）

以及前後測得比較，並以探討不同學習風格學生在導入參與式設計後，對學習成效的影響評估。

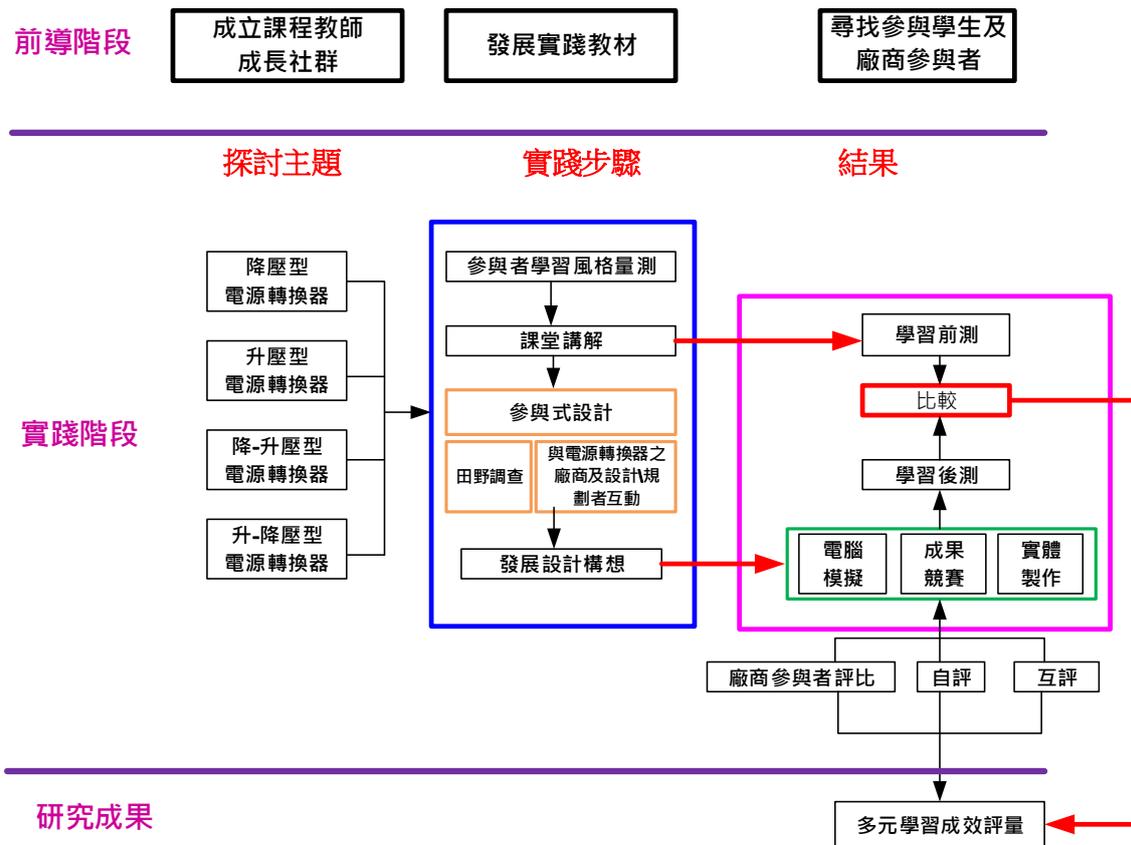


圖 2 研究架構

## 5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

### (1) 教學過程與成果

A. 課程一開始先對學生進行 Kolb 學習風格量表的填寫，以了解學生的學習風格類型（如附件一）。

B. 由教師先行於課堂上講解其理論以及其應用方法，並施以前測。課程講解時引進數位教學整合平台 iLearn2(圖 3)預習、Zuvio 課堂即時互動系統(圖 4)等，課堂互動狀況列入學習成效參考因素。

iLearn2，包含影音教材、勞動部電力電子乙級技術士證照題庫、小考、作業、課程互動等資源。



圖 3 數位教學整合平台



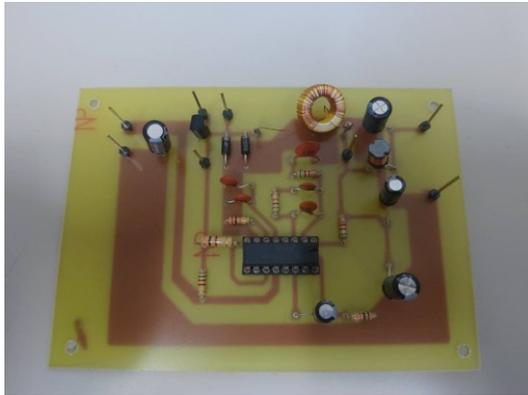
圖 4 Zuvio 課堂即時互動系統於課堂中進行互動

- C. 接著進行田野調查，由學生自行尋找需要直流電源轉換器之實務產品，並了解該實務產品 實務的運作模式。再分別與設計/規劃者(廠商參與者)進行接觸，由學生與上述人員進行半結構性訪談(如附件二)、討論初步構想。
- D. 學生回到學校，進行各組討論。學生互相討論、老師介入指導，產生各個主題的構想。
- E. 以工作坊方式邀請專家學者/直流電源轉換器廠商等主管或研發設計者與學生進行經驗交流、指導與輔導學生的構想更為成熟。
- F. 在構想發展的期間，學生亦可跟電源產業之設計/規劃者(廠商參與者)進行

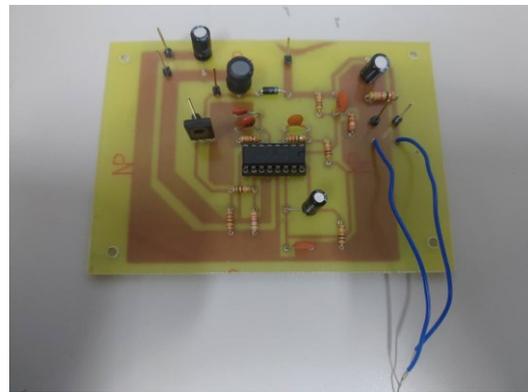
各種形式的研討，線上(如 Line 或 WeChat)、電話討論等。

G. 構想發展完成後，舉辦成果競賽，由學生發表自己的改善建議與成果，邀請教師成長社群成員、使用者與設計者給學生意見與評比(如附件三)以及由學生自評與互評(如附件四)以作為多元學習成效的評量參考。

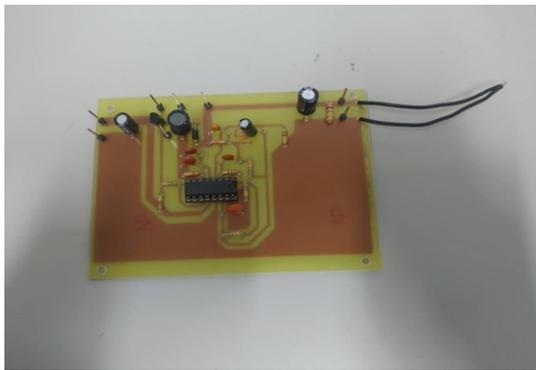
H. 成果競賽後再給予學生後測，以了解前後測的改善程度。



(a) Buck



(b) Boost



(c) Boostbuck



(d) buckboost

圖 5 實作成品分享

I. 與學生進行教學實踐滿意度的問卷訪談(如附件五)，搭配實務改善成果，以瞭解整個教學實踐的成效，以及不同學習風格的學生對本教學實踐方式的滿意度。本課程成績考核方式採取多元學習評量的方式：除傳統之教學評量方式外，亦含包括參酌成果競賽成績，由學生自評、互評以及廠商參與者評比而得。以及平時互動狀況、小考成績等項目進行考核。而學習成效評量工具則包含前後測成績比較、平時互動狀況、學習風格量表、成果競賽成績(由學生自評、互評以及廠商參與者評比)等綜合考量。

本計畫產、學、研(參與者)有群光科技、工研院、中華大學、中原大學、千如電機等，共 5 人次。教師授課整體表現、課程內容、自我評量等滿意度的問卷調查結果分別如表 1 至表 3 所示。由表 1 至表 3 所示可知，參與本計畫同學對本課程的規劃設計與執行方式相當認同度近 94%，且認為對日後之學習有實質的幫助。

表 1 教師授課整體表現

	非常滿意	滿意	沒意見	不滿意	非常不滿意
1. 您對於此次課程講師的安排	39(79.6%)	7(14.3%)	3(6.1%)	0(0%)	0(0%)
2. 教師授課時的教學態度	39(79.6%)	6(12.3%)	3(6.1%)	1(2%)	0(0%)
3. 教師對學員課程上問題之解決能力	34(69.4%)	12(24.5%)	3(6.1%)	0(0%)	0(0%)
4. 教師的授課技巧與表達能力	33(67.4%)	12(24.5%)	3(6.1%)	1(2%)	0(0%)
5. 教師專業知識的能力	37(75.5%)	10(20.4%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
6. 教師對授課內容組織條理	32(65.3%)	13(26.5%)	3(6.1%)	1(2%)	0(0%)
7. 教師能掌握課程的學習方向	32(65.3%)	15(30.6%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
8. 教師關心學生對本科目的學習情形	31(63.3%)	15(30.6%)	2(4.1%)	1(2%)	0(0%)
9. 教師評量學生表現的方法適當，公平地給予成績	33(67.3%)	14(28.6%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
10. 教師鼓勵學生思考、提問題及發表意見，並適當地回應學生的觀點	30(61.2%)	15(30.6%)	4(8.2%)	0(0%)	0(0%)
11. 若有機會，我樂意修習這位教師所開設的其他課程	38(77.6%)	8(16.3%)	3(6.1%)	0(0%)	0(0%)

表 2 課程內容

	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
1. 課程內容主題明確	37(75.5%)	10(20.4%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
2. 課程內容(正課, 業師, 模擬, 實驗)豐富具有多樣性	31(63.3%)	16(32.6%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
3. 課程內容具有實用性	34(69.4%)	13(26.5%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
4. 有實際操作的機會	31(63.3%)	15(30.6%)	3(6.1%)	0(0%)	0(0%)

表 3 自我評量

	一般生	外籍生	陸生	港澳生	僑生
1. 我的身分是_____	47(95.9%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
2. 我不擔心這份調查的結果會影響我在本科目的學期成績	42(85.7%)	7(14.3%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
3. 我認為上完此課程對我有實質的幫助	33(67.3%)	13(26.5%)	2(4.1%)	1(2%)	0(0%)
4. 我認為業界教師課程對我有實質的幫助	33(67.3%)	15(30.6%)	1(2%)	0(0%)	0(0%)
5. 我認為zuvio課程練習對我有實質的幫助	25(51%)	17(34.7%)	7(14.3%)	0(0%)	0(0%)
6. 本次課程有助於提昇自己的工作能力	28(57.1%)	19(38.8%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
7. 對工作環境中所運用所學的新知識更具信心	30(61.2%)	17(34.7%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)
8. 填答這份問卷時，我很認真地思考每一個題目	42(85.7%)	7(14.3%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
	90%以上	70-89%	50-69%	30-49%	29%以下
9. 經努力，我對本科目學習結果的滿意度	20(40.8%)	23(46.9%)	6(12.3%)	0(0%)	0(0%)
	從未缺課	1-6節	7-12節	13-18節	19節以上
10. 這學期中，我在本科目的缺課(含請假及曠課)情形	31(63.3%)	16(32.6%)	2(4.1%)	0(0%)	0(0%)

本計畫課程前後測的分析結果如圖 6 所示。平均成績前測為 60.5 分。本計畫課程執行之平均成績為 78.4 分，進步約有 18 分。

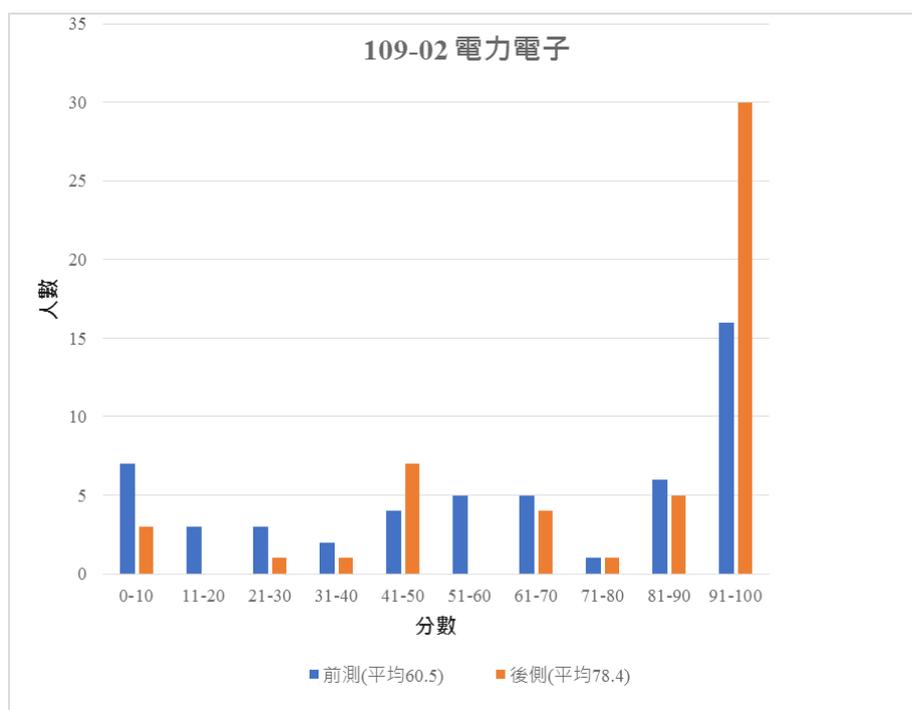


圖 6 本計畫課程前後測的分析

## (2) 教師教學反思

大多數學生覺得本研究的創新教學方式促進其主動學習本課程，提高對於本課在學生學習成效方面，並且覺得幫助他們解析問題。

## (3) 學生學習回饋

學習成效前後測的分析與課成互動情形，顯示學習成效皆有顯著進步，且呈現顯著的學習意願。

## 6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本研究結果顯示參與式設計教學模式能夠促進學生主動學習通識課程並且增進學習成效。其他需透過理論或電腦模擬或實驗驗證近似課程可以參考本研究教學模式。

如何避免影響小組工作氣氛，進而影響學習效果。小組內成員相互評定貢獻度和表現、利用正向同儕壓力、適時輔導學習較被動的同學，可進一步提升小組學習評分的公平性。

本研究屬於試探性研究，僅以同為研究者任教的課程班級作為比較。日後可研究採準實驗研究法。

本研究為了解創新教學方式對於學生學習成效的影響，僅作前後測與學習問卷。更為嚴謹的發展與效化研究工具過程與更縝密的信效度考驗，可提升學習成效量分析之準確度。

## 二. 參考文獻(References)

- [1] 王明旭 (2013),【參與式設計】正確解決問題了嗎？, 智齡聯盟, <http://www.t-edu.tw/>。  
余安瑀 (2015), 高中職學習障礙學生的學習風格、閱讀策略與英語閱讀能力之關係, 國立臺灣師範大學特殊教育學系碩士論文。

- [2] 翁康容、張峰彬 (2011), 高等教育擴張後學校到職場的轉銜：學用之間的反思，社會科學論叢，5(1)，pp. 1-38。
- [3] 黃柏芸 (2013)，整合學習風格理論與設計思考方法探究建築設計教育的學習成就，國立臺灣科技大學建築系碩士論文。
- [4] 黃松輝 (2014)，技專校院人才培育學用落差改善之研究-以 NB 代工產業觀點為例，國立臺北科技大學機電整合研究所碩士論文。
- [5] 曾淑明 (2016)，學用落差實務之研究-以半導體產業為例，國立臺北科技大學經營管理系碩士論文。
- [6] 郭琬婷 (2017)，比較製造業與服務業青年勞工工作職能中學用落差之研究，靜宜大學國際企業學系碩士論文。
- [7] 劉信雄 (1992)，國小學生認知風格、學習策略、自我效能與學業成就關係之研究，政治大學教育研究所博士論文。
- [8] 潘儀聰、游志雲 (2015)，人因性危害防止計畫研究，勞動部勞研所。
- [9] 陳瑞琨 (2017)，教學相長-應用參與式設計於設計教學研究：以手工具為例，國立雲林科技大學工業設計系碩士論文。
- [10] 蘇靜宣 (2006)，設計系學生之學習風格與設計思考之關係，大同大學工業設計學系(所)，碩士論文。
- [11] Bødker, S. (1996), "Creating conditions for participation: Conflicts and resources in systems design," *Journal of Human Computer Interaction*, 11 (3), pp. 215-236.
- [12] Ehn, P., & Kyng, M. (1987), "The collective resource approach to systems design computers and democracy-a scandinavian challenge," Aldershot, UK: Avebury, 17-58.
- [13] Farkas, G. (2003), "Cognitive skills and noncognitive traits and behaviors in stratification processes," *Annual Review of Sociology*, 29, pp. 541~562.
- [14] Kalleberg, A. L. (2008), "The mismatched worker: when people don't fit their jobs," *Academy of Management Perspectives*, 22(1), pp.24~39.
- [15] Kolb, D. A., & Wolfe, D. M. (1981). Professional education and career development: A cross sectional study of adaptive competencies in experiential learning. Lifelong Learning and Adult Development Project. Final Report.
- [16] Kuyrukcu, Z. & Kuyrukcu, E. (2014), "An educational tool the importance of informal studies/studio in architectural design education:A work shop summary," *Social and Behavioral Sciences*, 174, pp.2666-2673.
- [17] Rasmussen, C. D. N., Lindberg, N. K., Ravn, M. H., Jørgensen, M. B., Søgaard, K., Holtermann, A.(2017), "Processes, barriers and facilitators to implementation of a participatory ergonomics program among eldercare workers," *Applied Ergonomics*, 58, pp. 491-499.
- [18] Sanders, E.B.N. & Stappers, P.J. (2008), "Co-creation and the new landscapes of design," *International Journal of Co-Creation in Design and the Arts*, 4, pp. 5-18.
- [19] Sanders, M. & McCormick, E. (1993), "Human factors in engineering and design," 7th Ed, McGraw-Hill Inc.
- [20] Sanoff, H. (1999), "Community participation methods in design and planning," John Wiley and Sons.
- [21] Sloane, P. J. (2002), "Much ado about nothing? What does the over-education literature really tell us?" presented for International Conference on Over education in Europe: What Do We Know?
- [22] Tannock, S. (2003), "Why do working youth work where they do," in Laurence Roulleau-Berger ed., *Youth and Work in the Post-Industrial City of North America and Europe* (Leiden, Boston: Brill), pp. 285~303.
- [23] Vink, P., Imada, A. & Zink, K. (2008), "Defining stakeholder involvement in participatory design processes," *Applied Ergonomics*, 39, pp. 519-526.
- [24] Wilkinson, C. & De Angeli, A. (2014), "Applying user centred and participatory design approaches to commercial product development" *Design Studies*, 35, 614-631.
- [25] Yalman, Z. & Yavuzcan, H. (2015), "Co-design in industrial education in turkey a participatory

design project,” *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, pp.2244-2250.

[26]楊坤原（1996），認知風格與科學學習成就的關係（一）（二），*科學教育月刊*，194，2-12；195，16-23。

### 三. 附件(Appendix) (請勿超過 10 頁)

#### 附件一、Kolb 學習風格量表

姓名：\_\_\_\_\_ 學號：\_\_\_\_\_.

各位同學好，本門課是「參與式設計於電力電子學課程之導入與學習成效評估」計畫的一部分。以下有一些關於此教學實踐研究計畫的問題想請教您。所得資料將只做學術上的分析，並不會將您的資料外流，也不會影響到學期成績，敬請安心作答！謝謝您的合作！

下面共有 12 個問題，每個問題有四種回答，根據各個狀況對您的適合程度依 1、2、3、4 分別加以排列(請勿重複或漏填)。其中最像的句子以 1 表示，而最不像的句子以 4 表示，而 2、3 分別代表第二像、第三像。

例如： 當我學習時，

- 3 A.我是很強調分析的。 1=最像你
- 4 B.我依自己心情而定。 2=第二像你
- 2 C.我喜歡自己先問自己問題。 3=第三像你
- 1 D.我重視學習效用。 4=最不像你

1.當我學習的時候， A.我喜歡加入自己的感受。 B.我喜歡觀察與聆聽。 C.我喜歡針對觀念進行思考。 D.我喜歡實作。	5.當我學習時， A.我能接受新的經驗。 B.我會從各個層面來思考問題。 C.我喜歡分析事情，並將其分解成更小的問題。 D.我喜歡試著實際動手做。
2.我學得最好的時候，是當 A.我相信我的直覺與感受時。 B.我仔細聆聽與觀察時。 C.我依賴邏輯思考時。 D.我努力完成實作時。	6.當我學習時， A.我是個直覺型的人。 B.我是個觀察型的人。 C.我是個邏輯型的人。 D.我是個行動型的人。
3.當我學習時， A.我有強烈的感覺及反應。 B.我是安靜、謹慎的。 C.我是試著將事情想通。 D.我負責所有實作。	7.我學得最好的時候，是從 A.同學間的討論。 B.觀察。 C.理論。 D.試作及練習。
4.我學習是利用 A.感覺。 B.觀察。 C.思考。 D.實作。	8.當我學習時， A.我覺得整個人都投入學習中。 B.我會在行動前都盡量準備妥當。 C.我喜歡觀念及理論。 D.我喜歡看到自己實作的成果。

<p>9.我學習最好的時候，是</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A.我依賴自己的感覺時。</li><li>B.我依賴自己的觀察力時。</li><li>C.我依賴自己的觀念時。</li><li>D.自己試作一些事情時。</li></ul>	<p>11.當我學習時，</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A.我是非常投入的。</li><li>B.我喜歡觀察。</li><li>C.我評估事物。</li><li>D.我喜歡積極參與。</li></ul>
<p>10.當我學習時，</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A.我是容易相信的人。</li></ul>	<p>12.我學得最好的時候，是當我是</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A.接受他人看法、開放心胸時。</li><li>B.非常小心時。</li><li>C.分析想法時。</li></ul>

**問卷到此結束，感謝您寶貴意見!**

## 附件二、半結構式訪談大綱

您好，我們是逢甲大學電機工程學系的學生。這學期我們因修習「電力電子學」，有一些直流-直流電源轉換器實務上的問題想請教您。所得資料將只做學術上的分析，並不會將您的資料外流，敬請安心作答！謝謝您的合作！

### 一、基本資料

1. 公司名稱：
2. 工作內容/區域：
3. 姓名：
4. 年齡：
5. 年資：

### 二、工作情境

1. 請簡述您的工作：
2. 您對您的工作環境有何特殊感受？
3. 請問您在〔A. 電路架構選用、B. 控制策略選用、C. 電路設計、D. 保護電路設計〕有何特殊感受？
4. 請問專業工作者與一般民眾在〔A. 電路架構選用、B. 控制策略選用、C. 電路設計、D. 保護電路設計〕的方式有何差別？
5. 請問有無感到不適或不方便之處？
6. 請問有無須改變或改善的地方？
8. 請描述您期望要如何改變或改善？
9. 其他須注意事項。

### 附件三、成果競賽-參與者評比

感謝業界的專家和前輩為了學生的成長，這學期撥冗參與了「參與式設計於電力電子學課程之導入與學習成效評估」計畫。期間學生經歷了課堂授課、田野調查、工作坊以及成果發表會，跟大家請益了許多，以下有一些關於此教學實踐研究計畫的問題想請教您。所得資料將只做學術上的分析，並不會將您的資料外流，敬請安心作答！謝謝您的合作！

題目	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
1. 與學生開始互動時，我覺得學生缺乏實務的常識	<input type="checkbox"/>				
2. 與學生互動時，我覺得學生態度良好、有禮貌	<input type="checkbox"/>				
3. 與學生互動時，我覺得學生能主動發掘（問）問題	<input type="checkbox"/>				
4. 互動結束後，我覺得學生能了解實際工作狀況	<input type="checkbox"/>				
5. 互動結束後，我覺得學生的態度是積極的	<input type="checkbox"/>				
6. 聽過學生的簡報，我覺得學生真的能解決問題	<input type="checkbox"/>				
7. 整體而言，我覺得這個計畫有助於學生對專業知識的認知	<input type="checkbox"/>				
8. 整體而言，我覺得這個計畫有助於學生對實務能力的提升	<input type="checkbox"/>				

附件四、成果競賽-學生互評

學生自評互評表

姓名： _____ 學號： _____				
<b>各組互評表（各項 1-5 分）</b>				
	內容完整清楚	團隊合作佳	改善建議可行、有用	總分
第 1 組				
第 2 組				
第 3 組				
第 4 組				
第 5 組				
第 6 組				
<b>自我考核表（各項 1-5 分）</b>				
問題解決能力	團隊合作的能力	改善建議可行、有用	與參與者互動能力	
<b>經由本課程</b>				
我學到了電力電子學可以				
我覺得自己表現最好的地方是				
我們遇到的困難與問題是				
如何解決				

## 附件五、教學實踐滿意度問卷-學生

各位同學好，這學期大家參與了「參與式設計於電力電子學課程之導入與學習成效評估」計畫。期間我們經歷了課堂授課、田野調查、工作坊以及成果發表會，希望大家都有所收穫，對「電力電子學」如何應用於直流-直流電源轉換器實務上有所了解，以下有一些關於此教學實踐研究計畫的問題想請教您。所得資料將只做學術上的分析，並不會將您的資料外流，也不會影響到學期成績，敬請安心作答！謝謝您的合作！

### 一、課堂授課

題目	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
1. 老師所講授的內容，我能夠充分理解	<input type="checkbox"/>				
2. 老師能啟發學生對本課程繼續學習的興趣	<input type="checkbox"/>				
3. 我覺得這門課對生活或工作有實質的幫助	<input type="checkbox"/>				
4. 老師課前準備充分，授課內容充實	<input type="checkbox"/>				
5. 我不知道這門課對以後的工作有何幫助	<input type="checkbox"/>				
6. 課堂Zuvio即時互動系統可提升我參與互動的興趣	<input type="checkbox"/>				
7. iLearn2 教學平台可以讓我隨時預習和複習	<input type="checkbox"/>				

### 二、田野調查

題目	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
1. 在參訪前，我就了解該產業的特性	<input type="checkbox"/>				
2. 經過參訪，讓我充分了解該產業的特性	<input type="checkbox"/>				
3. 我覺得與參訪之設計/規劃者的互動良好	<input type="checkbox"/>				
4. 我覺得設計/參訪之規劃者充分與我分享他的工作經驗	<input type="checkbox"/>				
5. 我覺得設計/參訪之規劃者充分的回答所問的題目	<input type="checkbox"/>				
6. 我覺得設計/參訪之規劃者對構想發展有所幫助	<input type="checkbox"/>				
7. 田野調查完，我還不知道重點在哪裡	<input type="checkbox"/>				
8. 經由田野調查，有助於我對課堂講解的認知	<input type="checkbox"/>				

### 三、工作坊

題目	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
1. 在工作坊前，我就了解設計/規劃者的工作內容	<input type="checkbox"/>				
2. 經過工作坊，讓我充分了解設計/規劃者的工作內容	<input type="checkbox"/>				
3. 我覺得與設計/規劃者的互動良好	<input type="checkbox"/>				
4. 我覺得設計/規劃者充分與我分享他的工作經驗	<input type="checkbox"/>				
5. 我覺得設計/規劃者充分的回答所問的題目	<input type="checkbox"/>				
6. 經由工作坊的輔導與指導對構想發展有所幫助	<input type="checkbox"/>				
7. 工作坊結束後，我還不知道重點在哪裡	<input type="checkbox"/>				
8. 經由工作坊，有助於我對課堂講解的認知	<input type="checkbox"/>				

### 四、成果發表

題目	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
1. 在成果發表前，我對上台簡報是可以接受的	<input type="checkbox"/>				
2. 經過成果發表，我覺得上台簡報的能力有所成長	<input type="checkbox"/>				
3. 我覺得上台簡報能展現我對相關議題的了解程度	<input type="checkbox"/>				
4. 我覺得上台簡報能呈現我的學習成效	<input type="checkbox"/>				
5. 經由上台簡報，有助於我對課堂講解的認知	<input type="checkbox"/>				

### 五、整體成效

題目	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
1. 整體而言，我覺得這個計畫有助於我對課堂講解的認知	<input type="checkbox"/>				
2. 整體而言，這個計畫比以前經歷的教學方式對學習更有幫助	<input type="checkbox"/>				
3. 經由整個學期的參與，我對實務上的能力有所提升	<input type="checkbox"/>				

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。