

**【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF 檔)**

教育部教學實踐研究計畫成果報告(封面)

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

計畫編號/Project Number：PEE1080145

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：108 年 8 月 1 日至 109 年 7 月 31 日

基於專題式學習的光纖傳輸實務課程設計與教學實踐  
光纖傳輸實務

計畫主持人(Principal Investigator)：楊淳良

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：淡江大學電機工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：109 年 9 月 20 日

# 基於專題式學習的光纖傳輸實務課程設計與教學實踐

## 一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

近年來隨著智慧型手機的高度普及化，在課程教學現場上也產生了巨大的變化，學生的智慧型手機不離手的現象，致使學生在課堂上的專心度大幅降低，同時也影響學生的學習熱忱與學習成效。大部分學生所撰寫的期末專題報告書在內容品質上也有劣化之趨勢。本研究議題攸關學生未來的競爭力。

台大電機系教授葉丙成指出，以前對「好老師」的定義是講師(lecturer)，強調單向傳達，但未來老師應該像教練(coach)。最大差異在於了解個人不同特質，調整教學方式[1]。促進學生的學習力，提升未來的競爭力。

### 2. 文獻探討(Literature Review)

天下雜誌 2018 年教育特刊中指出學習力決定未來，未來的世界，只看 IQ、EQ 已經落伍，只有 LQ(Learnability Quotient，學習力商數)，才能讓人與時俱進，從容面對變局[1]。專題式學習在大學間漸受歡迎，專題式學習可以培養大學生在團隊合作、溝通、創業精神，以及解決真實問題的能力[2]。光通信在通識教育理念中的實驗教學，不僅要傳授知識和技術，還要培養學生的科學方法和思維，培養學生的科學精神和品德。引發學生的主動性，培養學生的創新精神和學習能力，引導學生全面性發展是非常必要和重要的[3]。

### 3. 研究問題(Research Question)

本課程「光纖傳輸實務」於 101 學年度開始導入在課程學期末進行專題式學習(Project-Based Learning, PBL)教學方法，強調做中學，以提高學生在本課程的參與度以及學習成效。扭轉智慧型手機對於多數學生在課堂上的負面影響，搭配學校 iClass 學習平台和 TronClass App 來增進學生的學習成效。強化專題式學習的實驗，提升學生撰寫專題報告書的能力。

### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本課程「光纖傳輸實務」開設於電機系電通組四年級下學期：單學期、選修課、2 學分，適合大三、大四電機系學生選課修習，因此研究對象為大三、大四電機系學生，本課程修課人數為 69 人。本系唯一光通訊有關的課程，因此學生面對本課程幾乎是全新領域的課程。因此本課程的教學方法以課堂講述、實物展示、問題討論、單元專題式學習。因應 COVID-19 疫情以及為符合學生實際需求，與學生們討論並修正分項成績為：出席率(10%)、期中與期末測驗成績(80%)或四個單元專題實作報告書(80%)(兩者取高分)、上課表現(10%)。各週課程進度：單元一光纖介紹(第一~二週)、單元二光纖波導元件(第三~六週)、單元三光纖傳輸特性(第七~十週)、單元四光纖測試與量測(第十一~十五週)，共十五週(畢業班)。學習成效評量工具：手機線上點名、手機 App 線上測驗、課堂上課表現(回答問題)、單元專題實驗報告書。

在本計畫中授課教師與業師重新編撰「光纖傳輸實務」課程：光纖介紹、光纖波導元件、光纖傳輸特性、光纖測試與量測等四章的投影片，投影片內容中加入相關連結影片，如圖一所示[4]，並規劃四章的課後專題實作，如圖二所示，實驗主題加入相關連結網頁說明。專題實作以分組(5~6 人)進行，授課教師指定每章專題實作主題，實驗設置則由各組自行規劃與討論，每位學生獨立撰寫實驗報告。藉由「光纖傳輸實務」課程四章的專題實作，可激發學生自主學習能力，提升學生專業書面報告撰寫能力和學生畢業後的職場競爭力。

Department of Electrical and Computer Engineering 2020/8/24

(七)光纖製造  
光纖製程簡介

光纖實際製作流程介紹影片

圖8.光纖製作過程圖[12]

High-Speed Optical Fiber Network Lab. Tamkang University 11

圖一、教材投影片內容中加入相關連結影片[4]。

Department of Electrical and Computer Engineering 2020/8/24

光纖傳輸實務課程 - 專題實作

光時域反射儀(OTDR)以及元件插入損失(Insertion Loss)量測

Chun-Liang Yang

High-Speed Optical Fiber Network Lab. Tamkang University 1

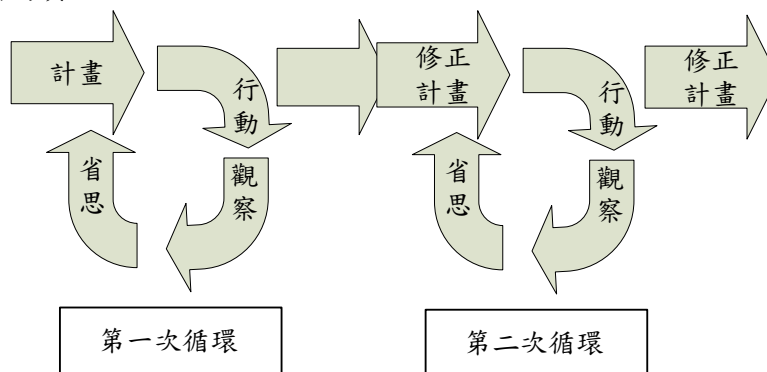
圖二、單元專題實作主題加入相關連結網頁說明。

採教學行動研究方法，其實施步驟如下：

- 釐清課程改革需求、分析教學情境：學生智慧型手機不離手的現象，影響課堂上學習專心度及學習成效。
- 發現潛藏問題：自主學習能力差、專業書面報告撰寫能力下降。
- 擬定課程與教學改革方案：運用學校的 iClass 雲端即時互動式教學平台、編撰單元專題式學習教材。
- 預備教學情境

- 執行課程與教學方案
- 評估課程實施成效
- 成果分享與傳播
- 進入新的改革行動循環

行動研究的循環歷程，第一次循環(計畫→行動→觀察→省思)→第二次循環(修正計畫→行動→觀察→省思)，如下圖三所示。每一次循環可以是一學期課程，在 106 學年度第二學期已進行部分創新的教學實踐計畫，進入下一次循環時會進行修正計畫，因此本計畫在 108 學年度第二學期執行時已進入第三次循環，其行動研究的執行將會更成熟與順暢，將 106 學年度第二學期資料與 107 學年度第二學期資料列為參考組，108 學年度第二學期的資料列為實驗組。



圖三、行動研究的循環歷程[5]。

採用行動研究的效度檢核，採用三角驗證法(triangulation)[6]。本計畫採用：分析者(研究者、業師)檢證、方法檢證(iClass 學習平台中自訂問卷與學生學習分析)、資料檢證(單元專題實驗報告書、線上測驗成績、學校期末教學評量問卷)。



圖四、本校 iClass 學習平台-「光纖傳輸實務」課程，TronClass App 介面。

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

### (1) 教學過程與成果

第一章課前實施 10 題線上選擇題測驗，當第一章教授完畢後再給予 20 題線上選擇題測驗，內含前測 10 題，期中考試 40 題線上選擇題測驗，則內含前測 8 題。表一可知內含前測 10 題的後測在有些題號上呈現較高的正確率。然而佔學期分數比例高的期中考試其學生作答率和答題正確率明顯高於只佔極少分數的前測和後測的答題正確率。因此配分比重高一些較能獲得學生的重視，且學習成效較佳。第二章在課前、課後和期中考試問答題正確率的相關性幾乎與第一章相似。

表一、第一章課前、課後和期中考試問答題正確率的相關性

線上測驗 (選擇題)	第一章 前測 10 題		第一章 後測 20 題		期中考試 40 題		
	題號	作答率	正確率	作答率	正確率	作答率	正確率
	1	76.71%	25.00%	89.04%	75.38%	90.41%	93.94%
	2	76.71%	10.71%	89.04%	13.85%	89.04%	86.15%
	3	75.34%	47.27%	89.04%	43.08%	N/A	N/A
	4	75.34%	36.36%	89.04%	40.00%	90.41%	92.42%
	5	76.71%	26.79%	89.04%	46.15%	N/A	N/A
	6	76.71%	50.00%	89.04%	58.46%	90.41%	89.39%
	7	76.71%	91.07%	89.04%	95.38%	90.41%	98.48%
	8	76.71%	41.07%	89.04%	40.00%	89.04%	80.00%
	9	76.71%	32.14%	87.67%	50.00%	89.04%	93.85%
	10	76.71%	17.86%	89.04%	27.69%	90.41%	93.94%

表二、第二章課前、課後和期中考試問答題正確率的相關性

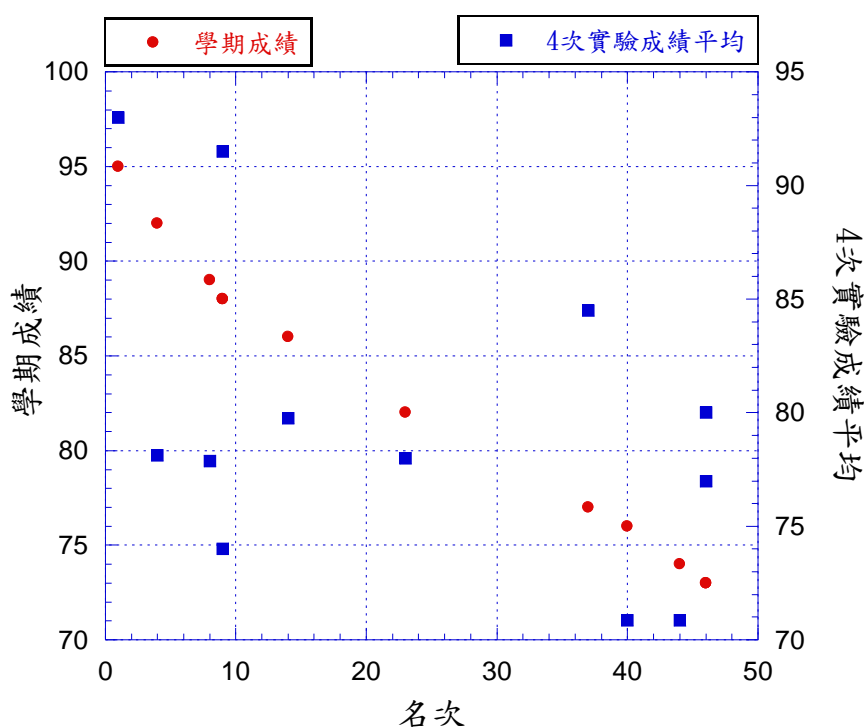
線上測驗 (選擇題)	第二章 前測 10 題		第二章 後測 20 題		期中考試 40 題		
	題號	作答率	正確率	作答率	正確率	作答率	正確率
	1	76.71%	33.93%	86.30%	47.62%	90.41%	89.39%
	2	75.34%	29.09%	86.30%	28.57%	87.67%	54.69%
	3	78.08%	14.04%	86.30%	11.11%	89.04%	69.23%
	4	78.08%	68.42%	86.30%	85.71%	89.04%	98.46%
	5	76.71%	46.43%	86.30%	49.21%	89.04%	93.85%
	6	78.08%	15.79%	86.30%	19.05%	87.67%	76.56%
	7	78.08%	17.54%	86.30%	39.68%	90.41%	87.88%
	8	76.71%	87.50%	86.30%	93.65%	87.67%	98.44%
	9	78.08%	28.07%	86.30%	44.44%	89.04%	80.00%
	10	78.08%	38.60%	N/A	N/A	89.04%	66.15%

106 至 108 學年度間的專題實作的成績比較彙整如下表，在 106 和 107 學年度只有期末專題實作，108 學年度在每一章課程後配有一專題實作。106 與 107 學年度，學生的期末專題實作成績平均分數幾乎差不多，而在 108 學年度學生在實驗一至四的平均數雖然稍有變動，但其差異性並不大。

因此藉由多次的實驗來增進學生的學習成效，並分析學生名次與學期成績和完成四次實驗的成績平均的相關性。從下圖五分析結果可知本課程共有 12 位同學完成四次單元專題實作並繳交實驗報告，第 1 名學生其四次實驗成績平均 93 分，其期中與期末線上測驗成績也是表現相對優異。第 9 名有兩位，其中一位是四次實驗成績平均 91.5 分，另一位是 74 分。第 46 名有兩位，其中一位是四次實驗成績平均 80 分，另一位是 77 分。從圖上分析得知名次居於中段學生其完成四次單元專題實作並繳交實驗報告則意願較低。單元專題實作比較能夠激勵期中與期末線上測驗成績位於高、低分段學生完成所有實驗。

表三、106 至 108 學年度間專題實作成績的比較

學年	106	107	108(Lab.1)	108(Lab.2)	108(Lab.3)	108(Lab.4)
最低分	70	60	62.5	70	67.5	80
最高分	97	95	92.5	95	91	95
份數	83	109	60	28	16	15
平均分數	82.98	82.52	76.06	82.27	78.84	83.67
統計標準差	5.90	6.69	8.07	7.89	8.31	5.50



圖五、學生名次與學期成績和完成四次實驗的成績平均的相關性。

## (2) 教師教學反思

在學校期末教學評量問卷方面，表四 106 至 108 學年度「光纖傳輸實務」程教學評量結果差異性並不大。在 106 學年度第二學期「光纖傳輸實務」課程中首次導入學校 iClass 學習平台之線上測驗功能，每週上課給予一次課後線上測驗，所有線上測驗成績的總和成績作為期末考試成績，因此學生會更重視及專注於每次線上測驗，藉此提醒學生上課專心，並作為學生課後學習成效的檢證。由於學生頗喜愛每週課後題目少的線上測驗方

式以及期末專題實作實驗，因此在教學評量結果會比 107 與 108 學年度的分數高一些。

在授課教師自訂期末教學評量問卷方面，表五 106 和 108 學年度「光纖傳輸實務」程教學評量結果，其教學成效已都達 90% 的同意度。然而本次課程受 COVID-19 疫情影響，學生幾乎全勤到課比例下降至 57.4%。

表四、106 至 108 學年度間「光纖傳輸實務」程教學評量結果

構面	106 學年	107 學年	108 學年
學習效果	5.91	5.75	5.76
專業態度	5.91	5.78	5.79
教學方法	5.91	5.74	5.73
教學內容	5.89	5.73	5.80
性別平等	5.93	5.77	5.84
填答比率	29/85(34.12%)	89/113(78.76%)	45/69(65.22%)
<b>教學總分</b>	<b>5.90</b>	<b>5.75</b>	<b>5.77</b>

表五、106 和 108 學年度間「光纖傳輸實務」程自訂教學評量結果

題目	106學年(填答率：81/85=95.3%)			108學年(填答率：62/69=89.9%)		
	非常同意比例	同意比例	兩項總和的比例	非常同意比例	同意比例	兩項總和的比例
老師在這門課的教學方法有助於我的學習	81.5%	18.5%	100%	66.1%	29%	95.1%
老師在這門課的教學內容有助於我學習到相關知能	77.8%	21.0%	98.8%	62.9%	32.3%	95.2%
本課程課堂中線上測驗有助於我的學習	75.3%	21.0%	96.3%	62.9%	27.4%	90.3%
本課程(期末)專題實驗有助於我的學習	75.3%	23.5%	98.8%	67.7%	25.8%	93.5%
我認為這門課的要求合理	76.5%	22.2%	98.8%	64.5%	32.3%	96.8%
題目	0次比例	1次比例	兩項總和的比例	0次比例	1次比例	兩項總和的比例
我在這門課的缺席次數(含請假及未請假)	67.9%	22.2%	90.1%	36.1%	21.3%	57.4%

此次雲暉科技公司產品開發部高級電子工程師許書愷業師協助「光纖傳輸實務課程」教材重編，並參與學生實驗報告的評分，可獲得更好的學習成效檢證。在第一次專題實驗報告評分後，業師也提供報告總體建議參考，並在 109 年 6 月 1 日講授「現今光纖通訊產業技術概論」，提供產業技術最新概況，且在 109 年 6 月 8 日與學生們座談，鼓勵同學多學習，並提供學生未來求職經驗交流。



圖六、業師基本資料與蒞校活動照。

### (3) 學生學習回饋

授課教師、業師與學生們座談，學生反映事項：

- 1.教材內容有部分細節內容未提及，例如：光返回損失的計算式。因專題實作中計算需求，學生反映必須自行在網路上查閱。因此可以激發學生自主學習能力。
- 2.對於從未實際操作過的儀器，例如：光時域反射儀，只能從儀器用途的文字描述上死記其用途，很難了解其儀器的真實用途。因此實際操作儀器有助於學生了解其儀器的真實用途及操作方式。
- 3.講義內容加入相關連結影片內容有助於學生對於課程內容的學習成效。新時代的學習方式，相關連結影片與文字敘述產生互補效果。
- 4.希望在專題實作中的儀器操作能夠預錄成影片，提供給學生在實驗前自行觀看，以節省實驗現場助教在儀器教學上的講解時間。因此可知本課程的學生渴望在實驗室有更充裕的實驗時間，未來課程中可規劃虛實課程內容整合。

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

本課程受 COVID-19 疫情影響，部分學生有時會利用 MS-Teams 連線進行遠端課堂學習，此部分較難了解學生實際專注情形，以及會影響學生的出席率，學生幾乎全勤到課比例下降為 57.4%。本課程總共實施課堂外四個單元的專題實作，修課人數多會造成專題實作助教較大的負擔。

經分析學生們在線上測驗期中考試和期末考試成績、單元專題實驗次數與平均成績、學期成績等項目，本課程設計單元專題實作比較能夠激勵期中與期末線上測驗成績位於高、低分段學生完成所有實驗單元。具考試優勢的學生更能增進本課程的學習成效；具考試弱勢的學生能藉由實驗單元提升其學期成績和學習成效。此外經由多次的專題實作以及實驗報告撰寫，可以提升學生的學習成效和撰寫專題報告書的能力。分組專題式學習在本課程中，可以培養學生在團隊合作、溝通、創業精神，以及解決真實問題的能力。

## 二. 參考文獻(References)

- [1]學習力決定未來，天下雜誌(2018 年教育特刊)，2018 年 11 月 7 日。
- [2] Toni Feder, “College-level project-based learning gains popularity,” *Physics Today*, Page 28, 1 June, 2017.
- [3] Lan, L., Liu, S., Zhou, J. H., and Peng, Z. M., “Experimental Teaching Reforms of Optical Fiber Communication Based on General Education,” *ICO, IEEE, OSA, SPIE Proc. of SPIE*, Vol. 10452, pp. 104524Y-1~104524Y-6, 14th Conference on Education and Training in Optics and Photonics: ETOP 2017.
- [4] Jeff Hecht, *Understanding Fiber Optics*, 1987.
- [5]張德銳、李俊達，教學行動研究及其對國小教師教學省思影響之研究，臺北市立教育大學學報，2007，第 38 卷第一期 33-66 頁。
- [6] BIE(2018). 三角驗證. 2018/12/9 Retrieved from <https://pastewall.com/sticker/1ccff0e4d5134eb79dae8be87297c668>

## 三. 附件(Appendix)

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。



發聘單位：TETX 電機系		教師代號：125610 教師姓名：楊淳良		開課系年班：電機系電通四A				開課序號：1012				應填答人數： 69 人								
								科目名稱：光纖傳輸實務				回收數： 45 份								
												回收率： 65.22 %								
題號	題 目	評量尺度： 6 5 4 3 2 1 非常同意-----非常不同意					各 尺 度 填 答 人 數					各題平均數／標準差				各構面平均數／標準差				
		6	5	4	3	2	1	個人	本系	本院	全校	構面	項目	個人	本系	本院	全校			
1	我學習到這門課的相關知能	34	9	1	0	0	1	5.64 0.86	5.52 0.89	5.55 0.84	5.52 0.86	學習效果	原始	5.61 0.89	5.51 0.91	5.54 0.86	5.51 0.87			
2	這門課讓我有所收穫	33	9	1	1	0	1	5.58 0.94	5.49 0.93	5.52 0.88	5.49 0.89		調整	5.76 0.46	5.60 0.74	5.63 0.69	5.60 0.71			
3	這門課的老師教學認真	37	6	1	0	0	1	5.71 0.84	5.57 0.85	5.62 0.78	5.62 0.78	專業態度	原始	5.62 0.97	5.57 0.85	5.62 0.79	5.61 0.79			
4	這門課的老師有充分的教學準備	33	9	1	0	0	2	5.53 1.10	5.57 0.86	5.61 0.79	5.60 0.80		調整	5.79 0.43	5.66 0.67	5.71 0.61	5.70 0.62			
5	這門課的教學方法能激發我的學習動機	34	7	3	0	1	0	5.62 0.81	5.45 0.98	5.43 0.98	5.39 1.00	教學方法	原始	5.62 0.78	5.45 0.98	5.45 0.97	5.41 0.99			
6	這門課的教學方法有助於我的學習	33	9	2	0	1	0	5.62 0.78	5.46 0.97	5.46 0.96	5.42 0.98		調整	5.73 0.52	5.55 0.81	5.55 0.80	5.50 0.82			
7	這門課的教學內容符合教學目標	34	9	0	2	0	0	5.67 0.71	5.54 0.89	5.58 0.83	5.57 0.83	教學內容	原始	5.71 0.62	5.55 0.88	5.58 0.83	5.56 0.84			
8	這門課的教學內容充實	36	7	2	0	0	0	5.76 0.53	5.55 0.88	5.58 0.83	5.55 0.86		調整	5.80 0.40	5.64 0.71	5.67 0.65	5.65 0.68			
9	老師在教學時，不會因學生的性別而有不當的差別待遇	37	7	0	1	0	0	5.78 0.56	5.67 0.76	5.72 0.69	5.75 0.65	性別平等	原始	5.77 0.56	5.67 0.76	5.73 0.68	5.76 0.64			
10	老師在教學時，不會因學生的性傾向而有不當的差別待遇	36	8	0	1	0	0	5.76 0.57	5.68 0.75	5.74 0.67	5.77 0.63		調整	5.84 0.37	5.77 0.56	5.82 0.47	5.85 0.44			
11	整體而言，我對這門課感到滿意	34	9	1	0	1	0	5.67 0.74	5.52 0.92	5.55 0.88	5.53 0.89	※11題得分不計入評量。								

- 備註：  
 1. 應填答人數 = 正式選課人數 - ( 扣考、休退及當學期註冊資料不存在者 ) 人數  
 2. 回收率未達35%之課程均不列計於發聘系、發聘院及全校平均數與標準差之計算。  
 3. 平均數愈高表示學生對於該題項同意程度愈高；標準差表示學生在勾選該題項分數的離散程度，數值愈小表示學生看法較一致。  
 4. 第1~2題歸屬為學習效果構面、第3~4題歸屬為專業態度構面、第5~6題歸屬為教學方法構面、第7~8題歸屬為教學內容構面以及第9~10題歸屬為性別平等構面。  
 5. 調整：各題去除排序前後各 5%意見後，以剩餘數值計算構面內所有題項之平均數，再與原始平均數相較取高值。  
 6. 教學總分：為學習效果、專業態度、教學方法與教學內容四構面之平均值。

教學總分	項目	個人	本系	本院	全校
	原始	5.64 0.83	5.52 0.91	5.54 0.87	5.52 0.88
	調整	5.77 0.46	5.61 0.74	5.64 0.69	5.61 0.72