

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1110219  
學門專案分類/Division：工程學門  
執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

**運用體驗學習搭配 IRS 即時互動回饋以提升學生之學習興趣及專注力  
之創新教學實踐研究計畫**

計畫主持人(Principal Investigator)：林育立

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：光電與材料工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2025 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：112 年 8 月 31 日

# 教育部大專校院教學實踐研究計畫--運用體驗學習搭配 IRS 即時互動回饋以提升學生之學習興趣及專注力之創新教學實踐研究計畫

## 一. 本文

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

根據學者專家之研究結果(蔡依倩 2021)顯示，如果學生可以自行安排自己一周的課程，可自主刪掉目前在課表中他(她)覺得不感興趣，亦或是他(她)認為不需存在的課程，也就是作者所假定學生呈現學習動機低落的課程。根據問卷結果，學生不想上該課程的原因共有六種:(1)覺得該課程對於以後沒幫助、(2)對該課程沒興趣、(3)聽不懂該課程的內容、(4)老師上課的態度不好、(5)上課方式不佳、(6)上課內容不好。其中學生上課沒興趣排名第2；這應該是普遍性且是授課老師須特別注意的問題。另外學生上課專注力不足的前三名(許芳菊 (2008)) 的原因則可能是「學生沒睡飽」、「老師上課的方式太枯燥」、「老師上課內容太難」。因此學生學習興趣低落及專注力不足除學生個人原因外，老師上課模式及上課內容也主導學生之學習，學生上課專注力不足，當然學習動機(興趣)也隨之下降，學習成效也就蕩然無存，這是目前教學現場面臨重大的問題。本計畫的研究動機即是在嘗試解決學生的學習興趣及學習專注力不足所導致的學習成效不佳問題。吾人認為提升學生學習動機首先須先引起學生之學習興趣，有興趣後學習自然專注，因此提出運用體驗學習搭配IRS即時互動回饋以提升學生學習興趣及專注力之計畫。

本計畫將「提升學生學習興趣及專注力」作為本教學實踐研究計畫的二大主題，以「體驗學習」及「互動教學」之教學模式作為計畫之主軸；體驗學習包含課堂安排動手實作單元及校外教學活動，目的是增進學生之學習興趣；互動教學為設計題庫於課程講述過程中利用IRS即時回饋系統加強與學生之互動，目的是增進學生學習之專注力；圖1為本計畫之主題與目的架構圖，詳細敘述如下：

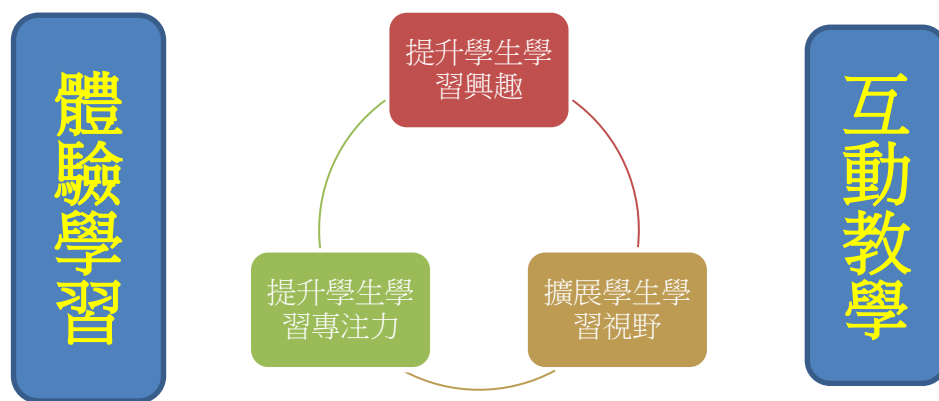


圖1、本計畫之主題與目的架構圖

**a.藉由安排課程實作單元以提升學生學習興趣：**本計畫將傳統的課程規畫做部分改革，在課程中設計實作單元，實作的訓練除可提升學生的學習興趣外也培養學生解決問題之能力，並以「做中學」的方式，培育學生解決實務方面的能力。

**b.藉由校外教學活動擴展學生學習視野：**欲培育可適應未來時代的人才，傳統教學模式或侷限於教室教學的教育，顯然已不足以應付學生未來所需。可彌補傳統教育的方法之一，為跨出教室，到工廠體驗真實製作流程或參觀展覽會之實品展示等。

**c.藉由互動教學以提升學生學習專注力：**近年來翻轉教學中的「學思達」教學模式(張輝誠(2015))可以提升師生在課程中的互動及學生的學習興趣，此教學模式特別強調培養學

生在課程中【自學、思考、表達】的能力。而使用IRS (Interactive Response System)互動回饋系統，即強調於教學過程中師生的互動教學，讓老師可以即時掌握學生的學習狀況，增進學生學習之專注力，進而協助老師調整授課內容與教學進度。

## 2. 文獻探討 Literature Review

### (一) 體驗學習之相關文獻探討

體驗學習 (Experiential Learning)，又可稱為實踐學習 (Hands-on Learning)，為 Kolb, D. A. 於 1980 年代，在 Dewey, J (1916) 的理論基礎之上提出的另一套學說，稱為 Kolb Experiential Learning Cycle Theory。Kolb, D. A. (1974、1984) 覺得學習是一種經由學習經驗而獲取知識的歷程，而學習過程中可能會涉及實際經驗 (感受)、反思 (觀察)、抽象化 (思維) 及積極實做 (實現) 等四個循環階段。

依據 Kolb, D. A. 提出的學習架構，學習者可從任何一個階段開始，但如果學習者要有學習成效，學習者需要完成完整的四個階段的循環歷程，因為此四個學習階段皆互相關聯，因此即使可以從任一個階段開始學習，但必須依順序完成四個循環階段才能有學習效果。

Kolb, D. A. 也強調，學習者可能基於所處之不同的社會環境、處於不同接受教育經歷及學習者自身對事情的認知不同等因素，產生不同的學習樣態，或會選擇從不同的階段開始其學習循環。Kolb, D. A. 將學習樣態大致分為適應型 (Accommodating)、發散型 (Diverging)、收斂型 (Converging) 及融入型 (Assimilating) 等四大類，而每一類學習樣態的偏好者，皆會喜歡從上述循環中的特定兩個階段開始其學習，表1為四大類學習樣態的學習開展階段與學習者特質之關聯。

表1 四類學習喜好的學習開展階段與學習者之特質之關聯

學習樣態	喜好的學習開展階段 (性質)	學習者之特質
適應型 Accommodating	實際經驗 (感受) +積極實做 (實現)	此類學習者較依賴直觀及別人的分析，喜歡接受挑戰及動手實做
發散型 Diverging	實際經驗 (感受) +反思 (觀察)	此類學習者具備敏銳的觀察力，可多角度了解事物，喜歡團隊合作並善於提出想法，利用想像解決問題
收斂型 Converging	抽象化 (思維) +積極實做 (實現)	此類學習者對於運用所學來解決問題及對現真實想法上有獨到之處，但對於處理人際關係則需加強
融入型 Assimilating	抽象化 (思維) +反思 (觀察)	此類學習者較喜歡閱讀且組織力強，對於理解繁雜資訊及處理邏輯分析方面有獨到的見解

香港教育大學 Lam, B.H., Chan H.L. (2013) 基於 Kolb, D. A. 的學說，另外提出體驗學習的教學準則：

1. 教學議題的設計如果與學生的學習興趣相關聯，學習效果將會更加顯著。
2. 儘量使學生在學習中能輕易掌握對其學習觀念及態度帶來影響的內容，此對學習者造成的學習影響的外在因素會減少至最低。
3. 學習者在眾多的學習項目中以自主學習的效果最好也最持久。

4. 學習過程中可讓學習者自己控制整個學習過程與方向。
5. 學習者的自我評量應該是老師評定學生學習成效的最佳方法之一。

## (二) IRS 互動回饋之相關文獻探討

IRS 互動回饋的概念最早出現在 1985 年 IBM 精進技術教室(Advanced Technology Classroom)中，當時稱作學生回應系統 (Student Response System, SRS)，那時的回應系統僅用在投票或支援活動方面 (Horowitz,1988)。而在臺灣 IRS 互動回饋最早於 2000 年出現，當時是因應台灣中學及小學「班班有電腦」之政策，由國立中央大學設計「按按按」互動之教學系統；現今 IRS 互動回饋系統已開發完善，且很多學校如中華大學、中央大學、成功大學、臺灣大學、政治大學等皆已採用。互動回饋系統的運用，在功能上能營造老師與學生互動性較高的學習場域，同時根據學者 (Wang, Elvemo, & Gamnes, 2014) 之報告中亦顯示若教學過程中如藉由活動方式進行，將有助於提升學生的學習成效。龔心怡 (2016) 也指出，互動回饋系統是一種能增進學生及時反應的教學輔助系統，對老師而言，在課堂教學過程中，老師可透過 IRS 互動回饋系統立即獲得學生端的回饋，可即時掌握學生的學習狀況，對學生而言，在課堂教學過程中，學生可以更專注於老師之教學活動；另根據許多學者專家之報告 (黃讚松, 2014; 陳寶山, 2008; 蔡文榮, 2012; 黃建翔 2017; Chang, Chen, & Hsu, 2012) 也指出，IRS 互動回饋系統在教學上的優缺點，整理如表 2 所示。

表 2 IRS 互動回饋系統的優缺點整理

IRS 互動回饋系統的優點	IRS 互動回饋系統的缺點
增進老師與學生間之互動， 提升學生學習興趣	教學成效取決於教學場域網路訊號之好壞
提供老師更多元與活潑之教學方式	需有足夠經費購置設備及後續硬體之維護， 且老師須經訓練才能熟悉使用方式
增進學生學習專注力	非所有課程皆適用且課程難易度(課程種類)會 影響教學成效
老師可即時了解學生的學習成效，並 可以立即調整教學策略	教師須提前自製題庫，負擔較重
具有紀錄功能，可立即針對學生回 應，進行學習診斷	受限於平台之限制，測驗題型較單一 (擇題形式、問答題形式)
採形成性評量，可即時施測	學習成效之分析僅能提供較簡單之結果

## (三) 學生學習專注力之相關文獻探討

認知心理學家認為「學習」是一個學習者自主進行的認知過程，過程包跨注意、感知、了解及吸收等過程。因此，只有學習者主動關注的事情，才能進一步受到學習者之關注，換言之，學生在教學場域學習，老師所提供的訊息「量」雖然非常重要，但相對的「質」更是決定學習成效的關鍵因子。以老師的觀點而言，若能充分瞭解學生所求，

並提供有效的學習模式與環境，將可提升學生之學習成效。Corno (1993) 亦認為學生學習專注力的集中將使得學習成效更可受到彰顯。

影響學生在教學場域上學習專注力的因素很多，如教室場景及佈置、同儕成員、教具使用與教學方式、師生互動等均是。對於學生學習而言，老師所謂「學生上課不專心」，其真正含意為「學生沒有將專注力放在老師認為相關或重要的學習事物上」(Wolfe & Gitomer, 2001)。而許芳菊 (2008) 的研究結果顯示學生學習專注力不足的前三名原因是「沒睡飽」、「老師上課的方式太枯燥」、「上課內容太難，聽不懂老師講什麼」。李詠吟、張德榮、陳慶福、林本喬與韓楷聖 (1993) 則曾在「學習與讀書策略量表」中將專注力視為「導正與持續注意所學的能力」並針對學習專注力進行初步評量。Tversky 與 Kahneman (1973)、張宏亮 (1998)、鍾聖校 (1990)、Intriligator 與 Cavanagh (2001)、史坦伯格 (1998/陳億貞譯, 2002)、(吳仲謀 (2003)、Cavanagh (2004) 及林玉雯、黃台珠、劉嘉茹 (2010) 根據研究者之理論整理出專注力量表應包跨專注力諸多面向，但又須取其重點並結合教學場域之現狀以符合實際運用。根據此理念經逐步分析、建構工具之理論基礎，整理成專注力量表之六個構面如圖所示。



圖 2、專注力量表之六個構面

### 3. 研究問題 Research Question

#### 研究設計與方法 Research Methodology

本計畫之研究步驟分為研究架構、研究範圍、研究對象、研究工具、資料分析等五面向，具體描述如下：

- a. **研究架構：**本計畫將「提升學生學習興趣及專注力」作為本教學實踐研究計畫的二十大主題，以「體驗學習」及「互動教學」之教學模式為計畫之研究主軸，導入大一上學期必修課程「材料學(一)」課程中，課程以中文為上課之語言，每星期安排三小時之課程；「體驗學習」包含課堂安排動手實作單元及校外教學活動，研究的目的是學生之學習興趣(學習動機)是否提升；「互動教學」為設計題庫於課程講述過程中並利用 IRS 即時回饋系統加強與學生之互動，研究的目的是學生學習之專注力是否提升。其具體作法如下：
- (一) 課程模組設計：本計畫將傳統的課程規畫全面改革，將傳統講授教學中搭配以 IRS 即時回饋系統加強與學生之互動並增進學生學習之專注力，另課程中設計「體驗學習」單元，除以「動手實作」增進學生學習興趣，依據學生問卷結果顯示，學生在教師教學

上喜歡校外教學，因此本次課程安排三週之校外教學活動，希望除課堂教學外，同學也可藉實際參觀體驗外面的世界而獲得知識增進學生學習興趣。

(二) 教師教學相長:本計畫的授課方式強調體驗及互動之教學模式，除授課教師外，本系其他老師亦利用系上開會時間，討論課程設計及互動教學方式。

**b.研究範圍:**本計畫預計由計畫主持人負責課程之綜整，研究之議題如下:

- ◆ 研究學生藉實作課程單元提升學生學習興趣之程度。
- ◆ 研究學生藉校外教學活動擴展學生學習視野之程度。
- ◆ 研究學生藉互動教學提升學生學習專注力之程度。
- ◆ 研究教師創新教學對學生之學習成效之影響。

**c.研究對象:**本課程的修讀學生為我們做研究的對象。全部皆為光電與材料工程學系的學生，共 54 名學生，其中一年級有 37 位學生。

**d.研究工具:**本研究之主要研究工具如下:

- ◆ **前後測:**本研究將於課堂之第一節課設計題庫，對學生施測以了解學生在材料領域之基本知識，並於課程學習結束前(最後一節課)將同一題庫對學生施測，藉此了解學生學習前與學習後之差異。
- ◆ **IRS 即時互動題目考核:**此項目可做為檢視學生每節課之專注力的良好工具，因列入總成績評定項目，學生較易配合執行。
- ◆ **實作單元報告:**依據本課程之教學目標及實作單元架構，讓學生撰寫實作單元報告並需附心得，從學生的報告及心得內容，可獲得學生的學習情形或遭遇的困難，並瞭解修課學生的感受與感想，藉此了解課程設計實作單元對學生學習成效之結果。
- ◆ **校外教學心得報告:**學生於校外教學結束後須繳交心得報告，報告中需敘明校外就學之目的、地點、與課程之關聯及學習心得，並藉由校外教學活動問卷調查了解學生參與此一活動對學習是否有幫助之參考依據。
- ◆ **自我評估學習成效問卷:**除了解學生對於教學方式之滿意度外，也可藉由學生自我評估學習成效之分數與老師給予之期末成績做一比對，數據可供老師作為爾後教學上之參考。
- ◆ **期末成績評估學習成效:**經過一學期的學習，用期末成績最可看出學生整體的學習成效，數據可與學生自我評估學習成效作比對，也供老師作為爾後教學上之參考。

**e.資料分析:**資料分析包括質的分析及量的分析，質的分析包含實作單元報告、校外教學心得報告，量的分析則為前後測、IRS 即時互動題目考核、學生自我評估學習成效之分數及期末成績評估學習成效。茲就本計畫採用之學習成效評量工具與本計畫研究之二大問題及整體學習成效之關聯以下表 3 呈現:

表 3 學習成效評量工具與研究之二大問題及整體學習成效之關聯

研究三大主題 評量工具	提升學生學習 興趣	提升學生學習 專注力	整體學習成效
前後測	★	★	★
IRS 即時互動題目考核	★	★	★
實作單元報告	★	★	★
校外教學心得報告	★		★
學生自我評估學習成效	★	★	★
期末成績評估學習成效	★	★	★

#### 4. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

##### (一)教學過程與成果

**a.教學過程:** 本計畫將「提升學生學習興趣及專注力」作為計畫的二大主題，以「體驗學習」及「互動教學」之教學模式為計畫之研究主軸，將體驗學習及互動教學導入大一上學期必修課程「材料學(一)」課程中，課程每星期安排三小時；「體驗學習」包含課堂安排動手實作單元及校外教學活動，研究的目的是學生之學習興趣(學習動機)是否提升；「互動教學」為設計題庫於課程講述過程中並利用 IRS 即時回饋系統加強與學生之互動，研究的目的是學生學習之專注力是否提升。材料學最重要是教導學生先了解原子結構，以往教學上都以投影上或黑板繪圖方式進行，學生有時對原子堆疊方式不甚了解，因此計畫藉助原子模型，讓同學可以實際體會原子的排列狀態，圖 2 為此次購置的原子模型教具，圖 3 為計畫主持人於課堂上使用原子模型教具講解原子堆疊及讓同學實際體驗學習的照片。



圖 2 原子模型排列教具



圖 3 藉助原子模型教具在課堂讓同學體驗學習的照片

本次計畫亦安排二次實驗實作單元讓學生親自動手實作來提升學生學習興趣，實驗實作是以二位同學為一組，互相協助來完成實作項目，本次計畫設計二種實作實驗，一為密度量測，另一為擴散試驗。實驗目的是讓同學除了課堂上老師教授的理論知識外，也能從親身的實作中更了解理論的來由，也使學生在學習中更可加深學習的印象。圖 4 為學生聚精會神地做密度實驗量測的照片，圖 5 為學生專注地做擴散實驗量測的照片。



圖 4 學生專注實作密度量測的照片



圖 5 學生聚精會神實作擴散度量測的照片

本計畫另外一個體驗學習的安排是藉助校外教學活動，讓同學的學習可以不用侷限在教室中，可以將學習場域擴大至校外，此設計不僅讓同學的學習面更廣，學到的東西更多，更可以擴展學生學習視野，本次計劃共安排二次校外教學參訪活動，一個是參訪台積創新館，讓同學了解護國深山台積電的創立及技術進展，圖 6 為帶領學生參觀台積創新館的照片。







圖 6 為帶領學生參觀台積創新館的照片

另一個是參訪台灣控制閥公司，台控是一家製造不鏽鋼控制閥為主要的公司，選擇此一公司參訪，讓同學了解控制閥高溫鑄造加工過程，本次參訪主要是配合課堂上教授材料結構中不同原子排列所形成的相（如肥粒鐵、雪明碳鐵、麻田散鐵等），其性質也不僅相同，計畫主持人特別與公司協商，安排不鏽鋼澆鑄過程讓同學開眼界，學生都是第一次看到溫度超過一千度的澆注過程，每一個都瞪大眼睛仔細觀察，圖 7 為帶領學生參觀台灣控制閥的照片。



圖 6 為帶領學生參觀台灣控制閥的照片

在互動教學上，本次在開學前即設計 13 個題庫，並於課程講述過程中，利用 IRS 即時回饋系統，讓學生在講述與題目相關議題時，回答題目，目的是加強與學生之互動，並提升學生學習專注力，本次共設計 13 道題目，圖 8 為互動教學的題庫。

材料學(-) (1111\_B37103A)

課程題庫    回饋討論    課程相關    學生管理

無題目開放作答

課程題庫

+ 新增題目
新增資料夾
搬移題目

隨機抽點

 開放作答	<p style="margin: 0;">題組問答 <span style="float: right;">已作答: 44 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">What is Materials Science &amp; Engineering?</p> <p style="margin: 0 0 0 10px;">1. 多選題 What is Materials Science ? 2. 多選題 What is Materials Engineering?</p>
 排程	
 開放作答	<p style="margin: 0;">單選題 <span style="float: right;">已作答: 41 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">請標示立方體中二平面之米勒指標?</p>
 排程	
 開放作答	<p style="margin: 0;">單選題 <span style="float: right;">已作答: 50 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">下列何者屬線缺陷?</p>
 排程	
 開放作答	<p style="margin: 0;">單選題 <span style="float: right;">已作答: 47 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">請問下列方格中的向量如何表示:</p>
 排程	
 開放作答	<p style="margin: 0;">單選題 <span style="float: right;">已作答: 49 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">面心立方(FCC)結構,配位數(coordination number)是多少?</p>
 排程	
 開放作答	<p style="margin: 0;">單選題 <span style="float: right;">已作答: 49 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">體心立方(BCC)結構,單位晶包中有幾個原子?</p>
 排程	
 開放作答	<p style="margin: 0;">單選題 <span style="float: right;">已作答: 50 人 <span style="font-size: 0.8em;">☰ 更多</span></span></p> <p style="margin: 5px 0 0 10px;">下圖中A及B材料,何者敘述是正確?</p>
 排程	

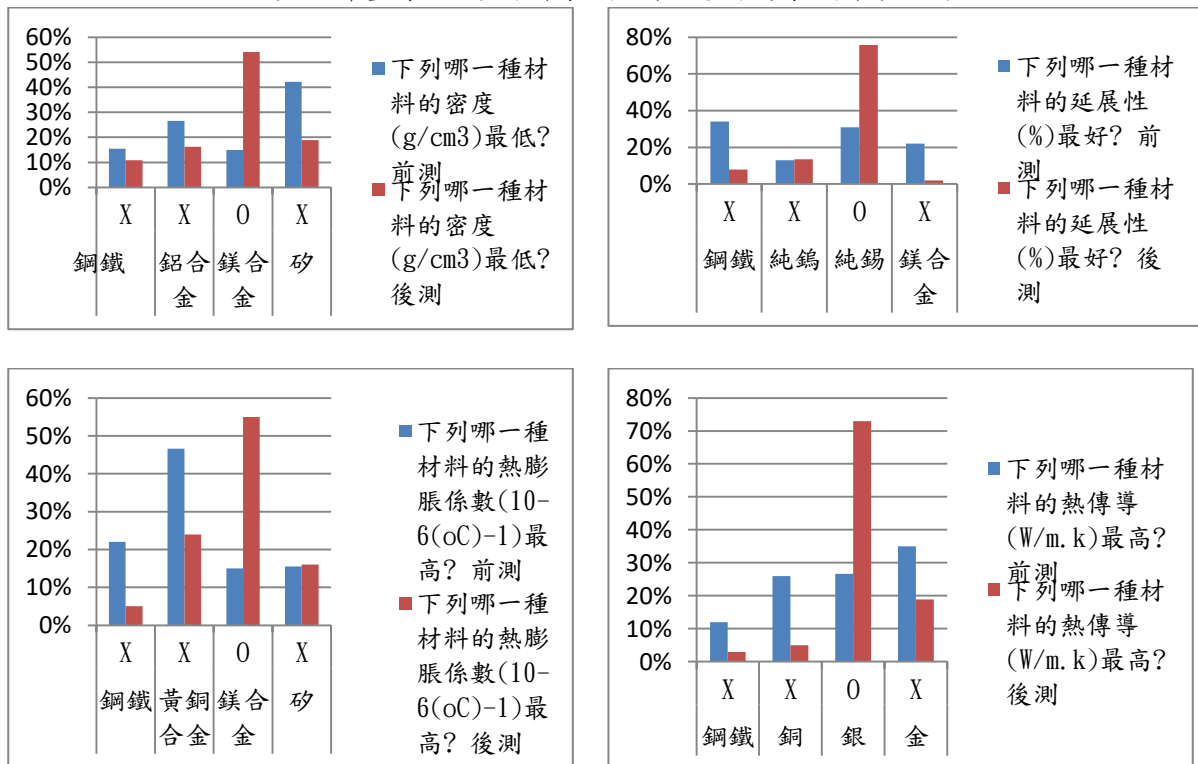


圖 8 為互動教學的 13 個題庫

(二) 教學成果：

**a. 前後測：**本研究將材料學基本知識設計題庫並於上課第一節對學生施測，以了解學生在學習前對材料領域基本知識的知悉程度，並於課程學習結束前(最後一節課)將同一題庫對學生施測，藉此了解學生學習前與學習後之差異。表 4 為學生前測(學期初)後測(學期末)之比較結果，從施測結果顯示，前測答對题目的學生比例約 20% 左右，基本上應該是猜對的居多，經一學期之學習後再作同樣题目的測試，發現答對题目的學生比例上升至 50-70%，表示大部分學生是有用心在學習，也吸收到知識。

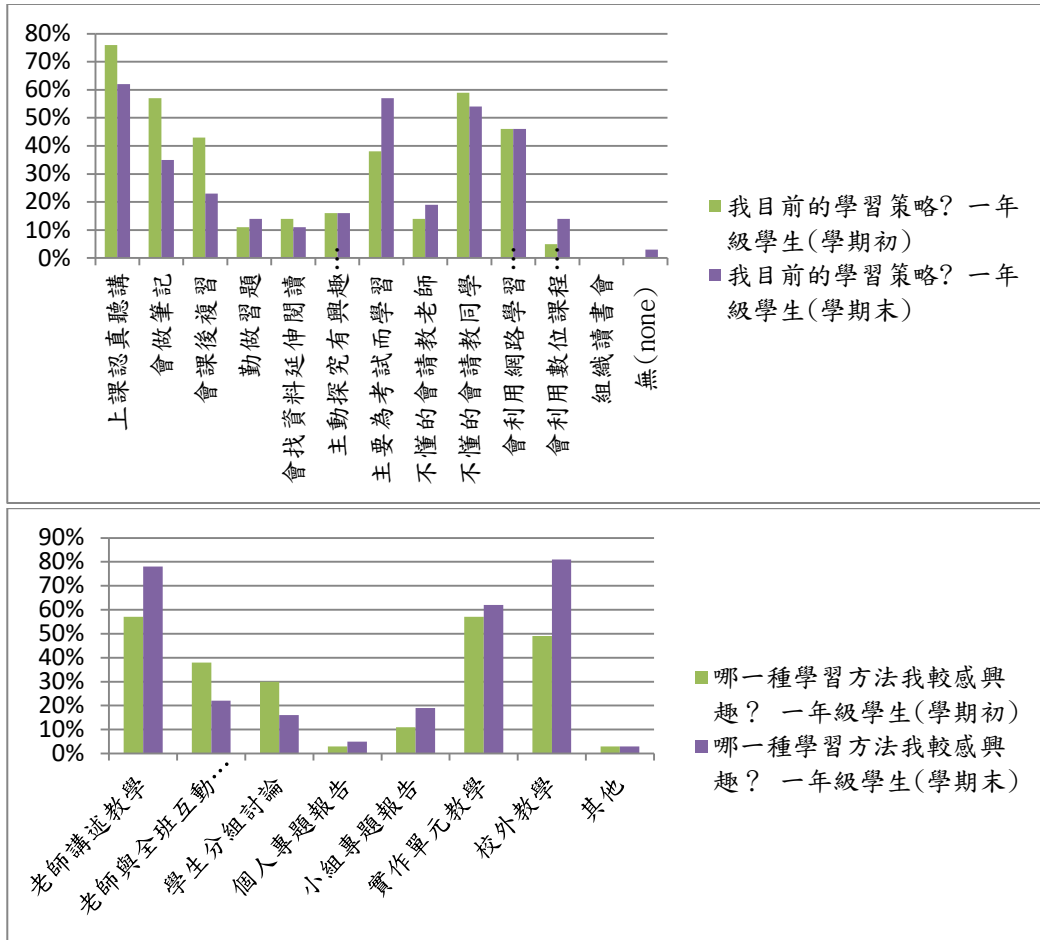
表 4 計畫學生前測(學期初)後測(學期末)比較



**b. 學生學習策略及學習方法問卷：**另本計畫為了解學生的學習策略及學習方法，也設計問卷在期初及期末以同樣問題詢問同學，以此了解本計畫執行後學生的學習策略及學習方法是否改變。表 5 為學生學期初與學期末所採取之學習策略及學習方法之變化結果，從結果得知，學生在期初所採取的學習策略以上課認真聽講為最大比例(約 75%)，學生會自主學習(利用網路學習)的比例也很高(約 45%)，期末問卷所得知結果亦類似，其中學生為考試而學習的比例增加，學生為成績而學習本就是很自然的事情。至於學生喜歡的學習方法，期初問卷所得以老師講述教學、實作單元教學及校外教學最受學生青睞，而這項學習方法在期末問卷結果依然最受學生的歡迎，尤其是學生喜歡校外教學的比例從學期初 49% 大幅上升至 81%，學生喜歡老師講述教學的比例從學期初 57% 大幅上升

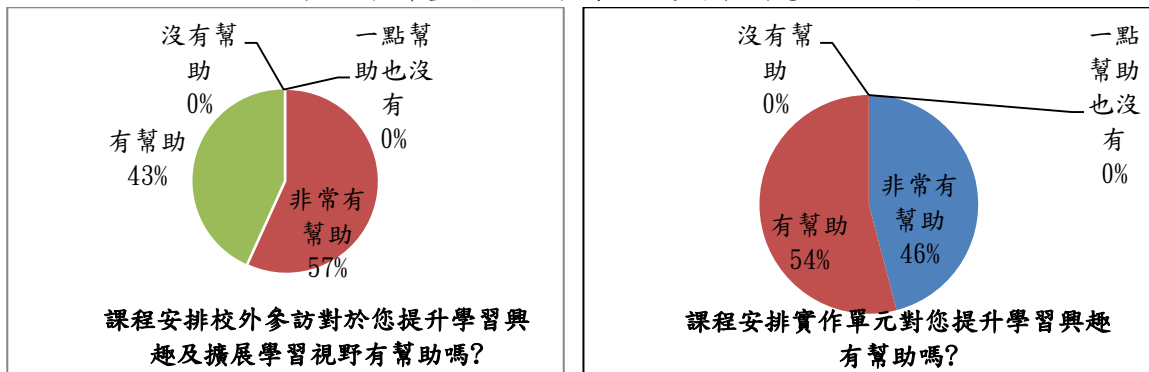
至 78%，學生喜歡實作單元教學活動的比例從學期初 58% 大幅上升至 61%。顯示本計畫採用的教學方式是成功的。

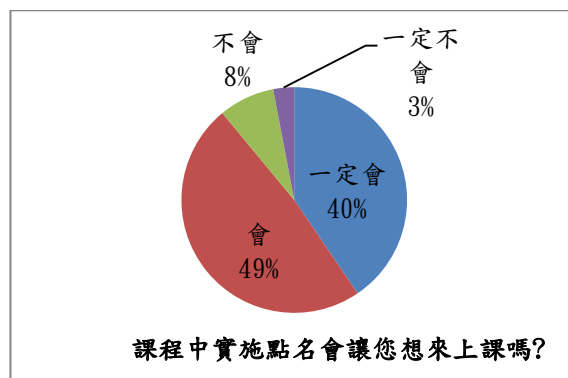
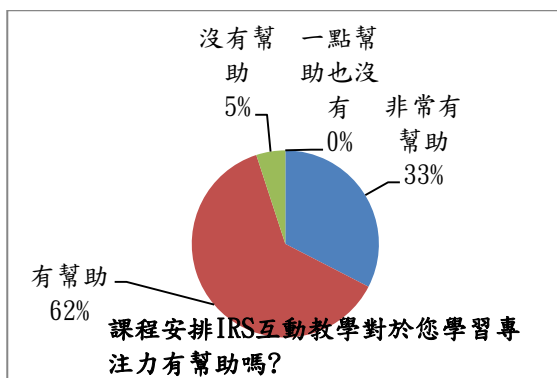
表 5 學生學期初與學期末所採取之學習策略及學習方法之變化結果



**c. 校外參訪時作單元及互動教學之期末問卷施測：**本計畫也對課程安排校外參訪、安排實作單元、安排 IRS 互動教學及上課點名，對學生的學習是否有助益實施問卷調查，表 6 為本計畫採取之教學模式期末問卷調查結果，從調查結果顯示，95% 學生認為課程中安排 IRS 互動教學對於提升學生的學習專注力是非常有幫助或有幫助的，100% 學生認為課程安排實作單元對學生提升學習興趣是非常有幫助或有幫助的，100% 學生也認為課程安排校外參訪對於提升學習興趣及擴展學習視野是非常有幫助或有幫助的。另外問卷也詢問學生會因為課堂點名而來上課嗎？結果有 11% 的學生回答不會因點名而來上課。

表 6 本計畫採取之教學模式期末問卷調查結果





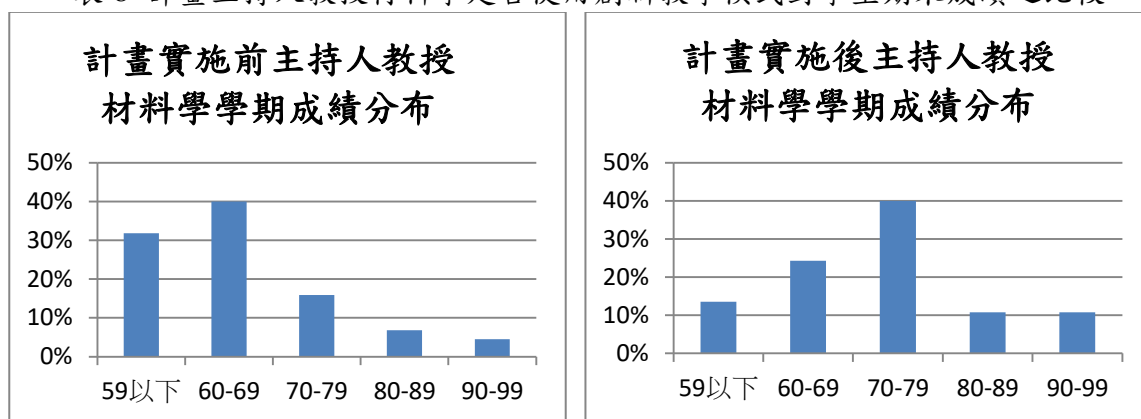
**d. 學生自我評估學習成效:**本計畫針對計畫主持人在學期中所教授的 12 個課程主題，分別詢問學生自我評估每個主題的學習成效，此評量可視為間接評量結果，表 7 為學生期末對於本課程 12 個課程主題自我學習成效評量結果，從學生自我評量問卷結果顯示，學生學習成效在每個主題所得的分數區間為 5.25-5.54 (滿分為 7 分)，總平均為 5.42 分，換算為百分制為 77.5 分，顯示學生自認在課程中學習成效是不錯的。

表 7 學生期末對於本課程 12 個課程主題自我學習成效評量結果

中華大學光電與材料工程學系專業課程學習成效自我評量表									
B37103A 材料學(一) 林育立									
課程主題	7	6	5	4	3	2	1	平均	總份數
1	6	20	16	6	0	0	0	5.54	48
2	5	22	13	8	0	0	0	5.50	48
3	6	17	18	7	0	0	0	5.46	48
4	4	25	8	11	0	0	0	5.46	48
5	5	21	12	10	0	0	0	5.44	48
6	8	16	15	9	0	0	0	5.48	48
7	6	19	12	11	0	0	0	5.42	48
8	6	20	13	9	0	0	0	5.48	48
9	7	16	13	12	0	0	0	5.38	48
10	5	18	14	11	0	0	0	5.35	48
11	5	16	16	11	0	0	0	5.31	48
12	5	17	12	13	1	0	0	5.25	48
總平均								5.42	48

**e. 期末成績評估學習成效:**最後從全班期末成績的分布更可看出本計畫之成效，表 8 為計畫主持人教授材料學是否使用創新教學模式對學生期末成績之比較，從結果可明顯看出，如果課堂只有講授而沒有安排其他活動之狀況下，不及格學生的比例約在 31%，期末成績在 60-69 分為最大宗佔約 40%，實施本計畫後，發現全班期末成績明顯提升，不僅不及格學生的比例大幅下降至約在 11% 左右，期末成績在 60-69 分下降至 22%，在 70-69 分則佔 40%。全班成績平均分數約在 70 分左右，此期末成績分布可視為直接評量，與間接評量分數 77.5 分相較，分數稍低一些，可解讀為老師認可的學習成效較嚴格以至於分數較低。

表 8 計畫主持人教授材料學是否使用創新教學模式對學生期末成績之比較



### (2) 教師教學反思:

本課程將以往只有教室授課的安排作大幅度更動，除實際課程授課外亦安排動手實作單元及帶領學生參訪半導體展及參訪相關企業，學生普遍認為實作對於他們的學習有很大的幫助，也有助於了解上課所學，另外參訪半導體展對於他們來說也是非常有趣且可以開眼界的活動，參訪相關企業，看到實際的東西或製程，對於與課堂理論結合有非常大的幫助。課程安排 IRS 互動教學對於同學在學習專注力上是有很大的幫助。

### (3) 學生學習回饋(舉例):

**學生 1:**在這次實作中讓我體會到實驗的有趣，因為高中時期親手操做實驗次數很少，讓我覺得很可惜，因為我是一位很喜歡自己動手去操作的人，高中時因為課程內容緊湊，導致沒有時間可以去體會實驗課的有趣，因此只能透過課本、影片去認識實驗，導致在學習上時常感到枯燥及不理解。透過實驗，讓我可以實際的去操作、計算，使我更加的去熟悉器材之外，加深了我如何測量、運用密度等公式技巧。在大學中學習到的理論密度對我來說是很新穎的知識外，同時在使用上也不是很靈活，但透過實驗計算，我可以發現到自己在計算上哪裡有問題之外，我也對理論密度公式更加清晰了解。另外透過實驗我可以更加了解公式運算、原素表上的原素樣貌、色澤，像錫是以小圓球的方式呈現他的色澤最明亮、鈦等其他金屬則以短圓柱的方式，鈦是黑色、銀較明亮、鎳混濁，能夠實際的觸碰原素材料，讓我覺得很有趣，也加深了我的認知。

**學生 2:**透過這次實作讓我對擴散的認知更近了一步，之前都只是聽老師說擴散是什麼，這次是第一次動手操作，滿新奇的，雖然過程中有點手忙腳亂，但最後還是圓滿地完成了這次的實驗，而且因為是自己動手做，所以印象又更深刻了。

**學生 3:**這是我第一次參與台灣半導體展覽的體驗，裡面的一切對於第一次接觸的我而言，就彷彿到了魔法世界般，每項事務看起來都是這麼的神奇與有趣。在領隊的帶領下，我終於進去我期待已久的展覽會場中，裡面充斥著從各地來的企業家、廠商、吸收知識的人，會展吸引了各式各樣的有為人士，讓大家可以交流與學習。各家廠商的展覽，讓我對台灣科技業感到佩服，原來台灣這麼厲害，因為不再是透過別人來認識台灣，而是實際的去體會台灣的技術，讓我從井中的蛙變成遨遊天空的小鳥，認識到世界的廣闊。

**學生 4:**透過此次參訪活動，讓我了解到台積電這座護國神山對於國家的重要性，也讓我了解到說不是每一個人都能夠跟張忠謀先生一樣擁有如此獨特的眼光以及對於未來的前瞻性。在台積館內運用了許多具有未來感的觸控面版，以及打造了一個可以讓參觀者與機器人互動體驗的展區。這讓我覺得非常高科技。

**學生 5:**本次參訪台灣控制閥有限公司親眼目睹技師們現場的控制閥高溫鑄造加工過程：造模、拆模、塗模、合模、燒注、拆模、切割燒冒口、研磨外觀，令人看得目不轉睛。首次參訪鑄造加工製程收穫滿滿，習得整個產品線的流程與材料的溫度、性質等對產品品

質的影響，並讓我們更熟知材料學書本裡的理論在實際中鑄造製程上的應用。

同學建議實作單元的設計可以再精緻一些及校外參訪活動可以多安排且時間可以再長一些。同學們的建議顯示本課程的教學改革得到同學們的認同，課程實作設計上會再考慮一下實作的流程及設施的配合，另外校外參訪在安排上也可再修正。

## 5. 建議與省思

教學實踐研究計畫提供一個機會讓老師們可以盤點教學上的問題，並思考如何解決問題，課程教學過程中，老師與學習皆在學習，老師不斷藉由學生的學習狀況改變教學模式，學生也經由老師的改變教學模式，對學習重新燃起興趣，但目前計畫都只做一年即結束，無法看出執行面真正的成效，建議同樣的主題如果可以連續做二年，針對不同學生做分析，應該更可看出計畫成效。

## 6. 致謝

本計畫 PEE1110219 感謝教育部經費補助才得以完成。

## 二. 參考文獻 References

- Author.Beatty, I. D., Gerace, W. J., Leonard, W. J., & Dufresne, R. J. (2006). Designing effective questions for classroom response system teaching. *American Journal of Physics*, 74(1), 3139.
- Cavanagh, P. (2004). Attention routines and the architecture of selection. *Cognitive neuroscience of attention* (pp. 13-28). New York: Guilford Press.
- Chang, C. S., Chen, T.S., & Hsu, H. L. (2012). The Implications of Learning Cloud for Education: From the Perspectives of Learners, *Proceeding of Seventh IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*, 157-161.
- Corno, L. (1993). The best-laid plans: Modern conceptions of volition and educational research. *Educational Researcher*, 22, 14-22.
- Dewey, J. (1916). *Thinking in Education. Democracy and Education: An Introduction to The Philosophy of Education*. p.191. New York: The Free Press.
- Kolb, D. A., & Fry, R. E. (1974). *Toward an Applied Theory of Experiential Learning*. MIT Alfred P. Sloan School of Management.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (Vol. 1).p.38. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Horowitz, H. M. (1988). *Student Response System. Interactivity in a Classroom Environment*. IBM Corporate Education Center. *International Society for Technology in Education* (2008). *National educational technology standards for teachers* (2nd ed). Washington, DC:
- Intriligator, J., & Cavanagh, P. (2001). The spatial resolution of visual attention. *Cognitive Psychology*, 43, 171-216.
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 75-82.

- Lam, B.H. & Chan, H.L. (2013). *Experiential Learning. The Active Classroom*. The Hong Kong Institute of Education
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.
- Wang, A. I., Elvemo, A. A., & Gamnes, V. (2014). Three social classroom applications to improve student attitudes. *Education Research International*, 2014, 14.
- Wolfe, E. W., & Gitomer, D. H. (2001). The influence of changes in assessment design on the psychometric quality of scores. *Applied Measurement in Education*, 14, 91-107.
- 史坦伯格 (Sternberg, R. J.) 著 (2002)。普通心理學 (Pathways to psychology, 陳億貞譯)。  
台北：雙葉書廊。(原作 1998 年出版)
- 李詠吟、張德榮、陳慶福、林本喬、韓楷聖 (1993)。國中生學習與讀書策略量表指導手冊。台北：中國行為科學社。
- 吳仲謀 (2003)。科學本質教學模組對學童自然科學學習影響之研究—以氣象故事為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 林玉雯、黃台珠、劉嘉茹(2010)。課室學習專注力之研究—量表發展與分析應用。科學教育學刊第十八卷第二期, 107-129
- 許芳菊 (2008)。偷走孩子專注力的 4 大元凶。台北：親子天下。
- 張宏亮(1998)。保齡球注意力之影響因素 探討。國民體育季刊，27(2)，73-80。
- 張新仁 (2004)。學習與教學新趨勢。台北：心理。
- 張輝誠(2015) 學·思·達：張輝誠的翻轉實踐，出版社：親子天下 ISBN: 9789863980551
- 陳寶山 (2008)。預習導讀、同儕評量與 IRS 結合運用—以「學校行政」課堂教學為例。學校行政，58，150-180。
- 黃讚松 (2014)。運用輔助教學提升師生互動與學習成效—以 IRS 為例。電腦科學與教育科技學刊，4(1)，pp.24-38。
- 黃建翔 (2017) 淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略臺灣教育評論月刊，6 (10)，81-87
- 蔡文榮 (2012)。檢視即時反饋系統在大學教學推廣上的現況與展望。海峽科學，63，152-155。
- 蔡依倩 (2021) 學校課程對學生學習動機之影響與因應，臺灣教育評論月刊，2021，10 (4)，157-162
- 鍾聖校 (1990)。認知心理學。台北：心理。
- 龔心怡 (2016)。運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程-Plickers 教學之反思。高等教育研究紀要，5，35-48。