

【附件三】成果報告(系統端上傳 PDF 檔)

封面 Cover Page

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：PMS1110016

學門專案分類/Division：數理學門

執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

ICT 融入物理教學的新思維：以普通物理-電、磁、光為例
配合課程名稱/Course Name)；普通物理-電、磁、光

計畫主持人(Principal Investigator)：江俊明

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

逢甲大學/工程與科學院/光電科學與工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2023/08/08

ICT 融入物理教學的新思維：以普通物理-電、磁、光為例

一. 本文 Content (3-15 頁)

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

從 2019 年來，全世界因為新型冠狀病毒（COVID-19）的來襲，造成教學上很大的衝擊。台灣因為防疫得當，疫情並沒有席捲台灣。台灣和世界猶如兩條形線，在 2021 年 5 月以前，教學上並不需要做太大的改變。但是在 2021 年 5 月 17 日後，因為 COVID-19 的入侵，全台灣的師生的教與學，一夕之間大家都必須線上學習，而我也面對了這個問題。

長達兩個多月的線上課程，我不禁反思我的教學：(1)我的線上課程的教學水平是否和實體課程一樣？(2)未來如果再有疫情爆發，我是否有一個屬於自己好的線上課程教材？(3)在我實體課程中，我如果加入線上課程教材的元素，我該如何進行我的課程活動？以上這些教學現場我所不足的地方，我想藉由這次的計畫進行相關的教學改進，而這些教學改進在全球疫情還不完全明朗下，這些問題是非常重要的。

近幾年來，我將大部分的心力放在物理相關課程教材的開發研究，在實驗設計上，例如將學生人手一機的智慧型手機引進到普通物理實驗中，當作量測工具使用，利用手機免費下載的APP程式做實驗，藉此提高學生的學習興趣，了解物理觀念及內容，開發相關的實驗設計。目前我已開發五種實驗內容，分別為「普通物理實驗創新一利用手機APP驗證馬呂士定律」(謝怡靜, 江俊明, 2017)、「普通物理實驗的創新一利用手機APP量測地球磁場」(李欣, 羅道正, 江俊明, 2017)、「Use Smartphones to Measure the Brewster's Angle」(Chun-Ming Chiang(江俊明), Han-Yang Cheng, 2019)、「使用智慧型手機進行簡諧運動的創新實驗」(江俊明, 李欣, 2021)以及「使用智慧型手機進行經驗方程式的創新實驗」(發表中)。這些創新實驗已經在大一的普通物理實驗課程中全面實施，而且也獲得學生的肯定。

除了創新實驗開發，幾年前我也曾經錄製過兩部 SPOC 課程，普通物理(一)及普通物理-電、磁、光。其中普通物理-電、磁、光當時共有三位老師負責，而我負責錄製磁學部分。而在 2022 年 5 月 17 日以後，因為疫情關係，我回到家進行了線上課程，很幸運地我的課程剛好要上磁學部分，因此我有好的教材能夠實施線上課程，也因為這件事情，我發現我應該獨自一人錄製一部完整課程才對，如此才能確保未來完整的教學品質，呈現出我平時的上課水平，即使疫情來臨都一樣。

延續之前教學上所培養出來的製作教材能力及計畫實施所學得的統計分析方法，加上自己之前實體物理教學上的成功，因此我有了想讓自己教學更好，學生學習更完備，並因應為未來疫情可能變化的因素，希望做好教學上的準備。加上這十多年來，ICT 的推廣，學生的學習模式也改變了，因此我想一個人完整的錄製教材，此教材我希望能把實體教學的內容完整的製作呈現出來，在計畫中我會利用此數位教材進行數位教材融入課程中，某些單元以學生的學習為主體，並對其學習進行前測與後測，分析其學習成效，讓自己的教學更完備，以上就是我的申請計畫的主要動機。

2. 文獻探討 Literature Review

(1) 疫情下的教學與數位教材

新型冠狀病毒（COVID-19）疫情席捲全球各地，許多國家或地區大規模或全國性的關閉學校（Viner, Russell, Croker, Packer, Ward, Stansfield, Bonell, & Booy, 2020），以停課不停學的方式因應疫情，藉此方式讓學生以最小限度的衝擊來持續學習。面對此次來勢洶洶的疫情，多數的教師是被動採取遠距課程，沒有事前的預警，也沒有充足的時間來準備課程（UNESCO, 2020）。遠距教育擁有許多益處，且不會受到時間及授課地點限制（葉建宏，2019），但遠距教育的實施，屬於一種極大性的型態轉變。遠距課程會大部分的老師會採用同步直播或預錄課程等影音學習方式，選擇提供數位化教材來讓學習者自主學習。王沛清與施信華（2014）也指出數位化教材具有一次製作多次利用、製作成本低廉等優點。Goggins 與 Xing（2016）和 Thomas（2013）指出影響線上學習成敗的重要因素是學生討論的積極性，當學生在討論越積極時對於學習成效表現將會越佳。

(2) ICT 融入教學與翻轉教室

資訊科技的蓬勃發展，現在學生的學習來源已多元，他們常透過智慧型手機或平板電腦等資通訊科技（information and communication technologies, ICT）工具進行相關學習活動，因此使得資訊科技融入教學也邁向嶄新的境界。翻轉教室（flipped classroom）就是這一波資訊科技融入教學的變革中，所發展出來以「學生為中心」的教學模式。翻轉教室的概念在1990年代已出現，唯受限於當年科技發展不夠普及，所以未能在當時廣為流傳（Bergmann & Sams, 2012），直至2007年兩位化學老師將上課時講述的知識性內容以影片方式呈現而眾所週知，繼此之後，翻轉教學在短短幾年已被不同教育層級及領域廣泛推行，翻轉教學的實踐及相關研究因此應運而生（邱等，2015；Gilboy et al., 2015），此教學策略可說是目前教育界最受到重視的教學法之一（Hew & Lo, 2018; Li et al., 2020）。翻轉教學的四大要素是F-L-I-P，分別為彈性的學習環境（flexible environments）、以學習者中心的學習文化（learning culture）、有目的的教學內容（intentional content）及專業的教育者（professional educator; Betihavas et al., 2016）。要落實此四個關鍵要素，除了老師本身需具備良好的教學理念及設計能力之外，資訊科技的素養及運用能力也是很重要的一環，因為數位輔助教材常是激發學生學習興趣的手段（黃政傑，2014）。教師可利用自製數位教材，放置於數位學習平台提供學生學習，成為實施翻轉教室的重要教學資料庫（邱等，2015；Schwartz, 2014）。

(3) WSQ 教學策略

克莉斯朵 柯爾奇(Kirch)是一個高中數學老師，他研發了一種WSQ工具，讓學生與影片互動，開啓了高階連結思考力的數學學習模式。WSQ工具名為「觀賞、摘要、提問」，運用此工具可以協助建構課堂時間，讓課堂以學習者為中心，強調深度學習，並開放時間讓學生主動學習。Kirch 所提出的WSQ 策略，是用來搭配他的數學線上課程。輔助學生在自學時，觀察教學影片的內容與資料，摘要出學習的重點。最後再提出自己有疑問的部分，讓教師協助解答，或者是設計一個提問，並展示這個問題的解答方式。透過這樣的方式，可以幫助學生思考，進而提升學習的成效（Hsia, Lin, & Hwang, 2019; Lin, Hwang, & Hsu, 2019）。為了引導學生能在線上自學時能順利理解教材，強化自主學習的能力，本計畫將借鑑Kirch提出的觀察、摘要與提問（Watch-Summary-Question, WSQ）為基礎來進行設計學習單。

3. 研究問題 Research Question

在此計畫中的研究，在質性部分，我們課堂上的成效評估可以從 WSQ 的學習單中了解到學生在觀看影片可能的學習問題。我們知道教學上依照 Bloom(1956)提出的認知金字塔的概念，我們希望學生能具備知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑等從低層次(如知識)到高層次(綜合、評鑑)的能力。



藉由學習單我們也可了解學生在觀看教學影片時，其學習狀況是屬於 Bloom 金字塔的概念中哪一個層次。而在測驗方面可以採用前測及後測，兩者並利用 SPSS 來分析。在原本的板書教學加上數位教材的輔助和翻轉教學的成效，我們也可看出彼此間的教學及學生學習差異，並且也可看出每一種教學學生的學習狀況。

A. 研究範圍

此自製的課程教學的教材影片，會利用學校的教學線上資源讓學生預習看影片。我們的教學實踐實施對象為修普通物理-電、磁、光的學生。我的教授班級有 3 個班，分別為自控一甲、電子一甲、通訊一甲三班，每一個班(大約 60~70 人)，我會針對他們做學習評量的成效評估，改善教學，幫助學生提升學習。

B. 研究對象與場域

研究對象：大一學生，我教授的 3 個班。

進行資料收集之場域：一般的上課教室。

C. 資料分析

在資料的處理上，我會將同學所做的前後測成績，用 Excel 匯出，接著整理資料，篩選出合理的資料，準備用 SPSS 統計分析軟體分析資料。

4. 研究設計與方法 Research Methodology

在此研究計畫的執行方式主要如下；

- (1) 期中考前；

以電學的教學內容為主，採用的方式是板書的教學，並告訴同學數位教材的放置位置，請同學自主參考觀看。設計一份以計算為主的考卷進行前測與後測。考試時間間隔一個星期。接著請同學進行一份期中形成性評量的填答，藉此了解學生的學習情形，作為期中考後的教學改進參考。

(2) 期中考後：

以磁學的教學課程作為研究施測的內容，總共觀看 12 部影片，每一個主單元包含 3 個影片的小單元，配合一個 WSQ 學習單，並進行翻轉教學，每一個主單元的課程學習結束後進行前測。因此 4 個主單元共進行 4 次的前測。後測的部分則將前 4 次的題目整合在一起成一份考卷，並於期末考時實施(後測的題目占期末考的 48%，此做法是希望同學能認真作答)。

WSQ 學習單(7-1~7-3)

上課單元： 7-1 磁力與磁場、 7-2 帶電粒子在磁場中的運動-等速率圓周運動、
7-3 帶電粒子在磁場中的運動-螺旋線運動

WSQ 學習單(8-1~8-3)

上課單元：8-1 電流的磁效應、8-2 求磁場的方法-必歐沙瓦定律、
8-3 求磁場的法-安培定律

WSQ 學習單(9-1、9-2、9-3)

上課單元： 9-1 載流導線在磁場中的受力、 9-2 兩平行載流導線間的受力、
9-3 載流矩形線圈在磁場中的受力及力矩

WSQ 學習單(10-1、10-2、10-3)

上課單元：10-1 電磁感應現象與磁通量、10-2 法拉第定律與冷次定律、
10-3 自感與磁場能量密度

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

(1) 教學過程與成果

要求學生在看完教學影片時，填寫 WSQ 問卷如圖一，圖二所示。接著進行前後測。如圖三圖四。

WSQ 學習單(9-1、9-2、9-3)

上課單元：9-1 載流導線在磁場中的受力、9-2 兩平行載流導線間的受力、
9-3 載流矩形線圈在磁場中的受力及力矩 座號：7

學生姓名：黃宇辰 上課班級：自控一甲 學生學號：D115713

| 項目 | 問題 | 感想 |
|--|---|---|
| 觀察 不磁場、不磁力、帶電粒子 等速率圓周運動、螺旋 線運動、牛頓力學 | 在這段教學影片中，請問你看到甚麼物理現象？ 帶電粒子在磁場中運動 等速率圓周運動、牛頓力學 | (1) 第一段影片描述 磁場定義及運用。 內容詳細，到單位細節都包含，更能幫助理解磁場的公式。 |
| 摘要 當 v 與 B 夾角 90° 時， 進行等速率圓周運動，其中 必包含向心力。 $v \perp B$ ， $F = qvB$ $v \perp B$ ，等速率 圓周運動 | 請描述出這個章節影片的課程內容，摘錄出重點。 $F_c = ma_c = m\omega^2 R = m \frac{v^2}{R}$ 向心力 $F_c = qvB = \frac{mv^2}{R}$ ， $R = \frac{mv}{qB}$ $T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi R}{v}$ ， $d = \frac{2\pi mv \cos\theta}{qB}$ $r = \frac{mv \sin\theta}{qB}$ ， $R = \frac{mv \sin\theta}{qB}$ | (2) 此章節介紹許多關於 高中物理的加深版本， 如圓周運動(等速率)、 牛頓力學...等。 |
| 提問 1. 對螺旋線的概念。 1. v 與 B 夾角。 2. 公式太長，需非常了解概念。 | 這個章節的內容，你在學習上有遇到甚麼問題，請提出你的疑問？若沒有疑問，請說明你學到的重點。 | (3) 此章節是較新的內容，對於螺旋線的概念可能需要花時間去消化理解。 |
| 我覺得這個單元難度？ <input type="checkbox"/> 簡單 <input checked="" type="checkbox"/> 還好 <input type="checkbox"/> 很難 | | |
| 教學影片有無需要改進或有錯誤地方需要修正？(沒有就不需要填寫) 無，講解詳細不贅述，重點及概念與公式明顯。 | | |

圖一 WSQ 填寫-自控一甲

| WSQ 學習單(9-1、9-2、9-3) | | |
|---|---|---|
| 上課單元：9-1 載流導線在磁場中的受力、9-2 兩平行載流導線間的受力、 9-3 載流矩形線圈在磁場中的受力及力矩 | | |
| 學生姓名：洪丞蔚 上課班級：電子一甲 學生學號：D1151669 | | |
| 項目 | 問題 | 感想 |
| 觀察 等速率圓周運動 | 在這段教學影片中，請問你看到甚麼物理現象？ | 可以發現這些計算公式是推導出來，所以可以去了解為什麼，而不是死背公式 |
| 摘要 圓周運動計算 | 請描述出這個章節影片的課程內容，摘錄出重點。 | 學會這些後，可以計算很多關於圓周運動的東西，像是帶電粒子在磁場的運動 |
| 提問 我想問為什麼老師可以把物理講的這麼詳細，就是聽了很容易懂 | 這個章節的內容，你在學習上有遇到甚麼問題，請提出你的疑問？若沒有疑問，請說明你學到的重點。 | 以前很多物理聽很多次還是不懂，但聽完老師的講解，讓我快速明瞭。這個單位也開始學習到磁方面的東西，希望到期末考可以學好。 |
| 我覺得這個單元難度？ <input checked="" type="checkbox"/> 簡單 <input type="checkbox"/> 還好 <input type="checkbox"/> 很難 | | |
| 教學影片有無需要改進或有錯誤地方需要修正？(沒有就不需要填寫) 一定是大拇指的，不需要改進 | | |

圖二 WSQ 填寫-電子一甲



圖三 前測考試



圖四 後測考試

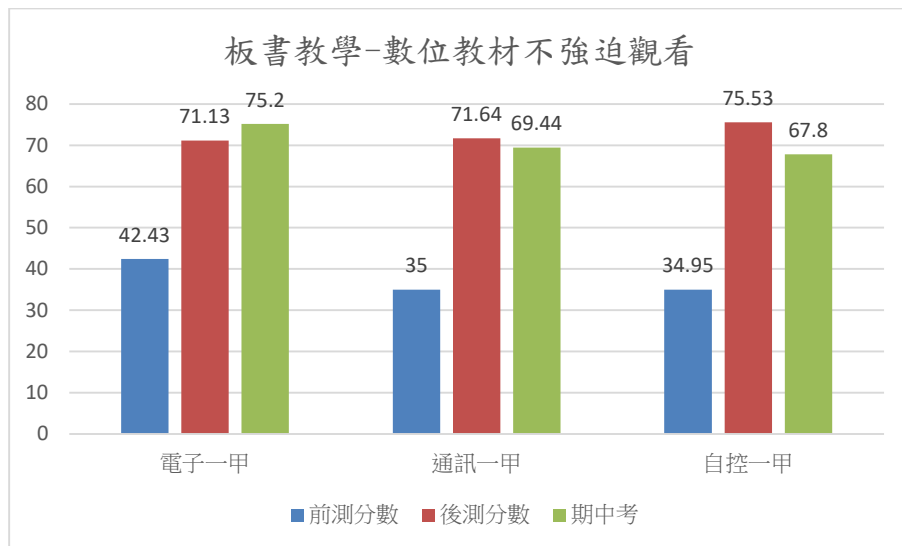
將收集到的資料進行分析，分為期中考前及期中考後：

A. 期中考前；

進行板書教學，數位教材自主觀看，前後測及期中考的成績如表 1 及圖五；

| | 前測 分數 | 後測 分數 | 期中 考 |
|----------|----------|----------|---------|
| 電子 一甲 | 42.43 | 71.13 | 75.2 |
| 通訊 一甲 | 35 | 71.64 | 69.44 |
| 自控 一甲 | 34.95 | 75.53 | 67.8 |

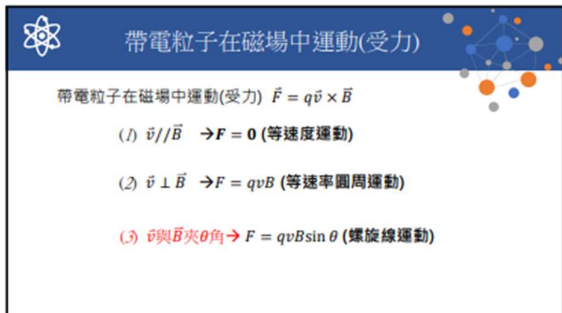
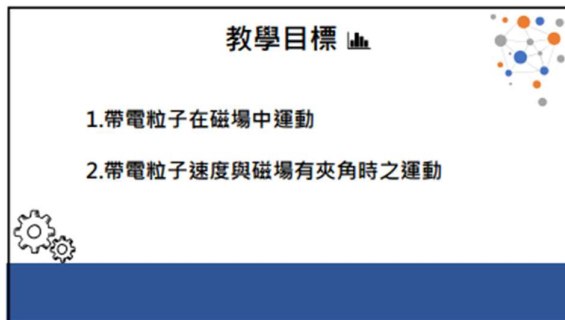
表 1 期中考前三個班級的前後測分數



圖五 期中考前三個班級的前後測分數比較

B. 期中考後；

數位教材形式如下；



螺旋線(helix)運動

$v_{\perp} = v \sin \theta$ 等速率圓周運動

$v_{\parallel} = v \cos \theta$ 向上直線運動

螺旋線(helix)運動

$$R = \frac{mv_{\perp}}{qB}$$

$$\rightarrow R = \frac{mv \sin \theta}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v_{\perp}} = \frac{2\pi \frac{mv \sin \theta}{qB}}{v \sin \theta} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB}$$

螺旋線(helix)運動

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

螺距 d : $d = v_{\parallel} T$

$$\rightarrow d = v \cos \theta T$$

$$d = \frac{2\pi m v \cos \theta}{qB}$$

例題一

一質子在均勻磁場中，與磁場成37°的方向運動，速度大小為 $1 \times 10^7 \text{ m/s}$ ，磁場強度為 1.5 (T) ，則

(1)沿螺旋線運動的半徑為何？

(2)螺距為何？(質子質量 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

解答：

$$(a) R = \frac{mv \sin \theta}{qB} = \frac{(1.67 \times 10^{-27}) \times (1 \times 10^7) \times \sin 37^\circ}{(1.6 \times 10^{-19}) \times 1.5}$$

$$= 4.18 \times 10^{-2} \text{ (m)}$$

$$(b) d = v \cos \theta \times T = v \cos 37^\circ \times \frac{2\pi m}{qB}$$

$$= \frac{2\pi m v \cos 37^\circ}{qB} = \frac{2\pi \times (1.67 \times 10^{-27}) \times (1 \times 10^7) \times \cos 37^\circ}{(1.6 \times 10^{-19}) \times 1.5}$$

$$= 3.5 \times 10^{-1} \text{ (m)}$$

有著作權，侵害必究 逢甲大學
Copyright Feng Chia University

前測學習單形式如下；

學習單-7-1-7-3 前測

班級： 姓名： 座號：

- 有一個電子在方向往西的磁場中向東運動，則作用於此電子之磁力為：
(A)零 (B)向上 (C)向下 (D)向北？
- 一帶有 $4 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的電荷，以速度大小 $v = 2 \times 10^6 \text{ m/s}$ 射入強度 0.5 T 的磁場中，求此電荷所受的磁力大小？(磁場與速度方向垂直)。
(A)0.2 (B)0.3 (C)1 (D)0.4(牛頓)。
- 一帶有 $4 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的電荷，以速度大小 $v = 2 \times 10^6 \text{ m/s}$ 射入強度 0.5 T 的磁場中，求此電荷所受的磁力大小？(磁場與速度方向夾 30°)。
(A)0.2 (B)0.3 (C)1 (D)0.4(牛頓)。

4. 一個電子以速率 $v = 5 \times 10^6 \text{ m/s}$ ，在強度為 $B = 0.005 \text{ T}$ 的垂直磁場中作圓周運動，求半徑為何？ ($e^- = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)
 (A) 2.35×10^{-2} (B) 5.7×10^{-2} (C) 5.7×10^{-3} (D) $2.35 \times 10^{-3} \text{ (m)}$ 。
5. 質子和氦原子核垂直射入相同的磁場中而且皆受到相同的磁力作用，則質子和氦原子核之速度比值應為：
 (A) 2 (B) 3 (C) 1 (D) 4。
6. 有關磁力的公式 $\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$ ，下列敘述何者正確：(A) \vec{F}_B 的方向必須垂直 \vec{v} 但不一定垂直 \vec{B} (B) \vec{F}_B 的方向必須垂直 \vec{B} 但不一定垂直 \vec{v} (C) \vec{F}_B 的方向垂直 \vec{B} 也垂直 \vec{v} (D) \vec{F}_B 的方向與 $(\vec{v} \times \vec{B})$ 的方向互相垂。
7. 電子(質量 m ，電荷 e) 由靜止被電位差 V 加速後，受到垂直方向的磁場偏轉，則電子之軌跡半徑為：
 $B\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (B) $B\sqrt{evm}$ (C) $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (D) $\sqrt{\frac{2mV}{eB^2}}$ 。
8. 一運動之帶電粒子以垂直於磁場的方向進入而產生軌跡運動。若將質子的速率和電量均變為原來的兩倍，則其運動週期會變為原先的幾倍？
 (A) 一倍 (B) 兩倍 (C) 二分之一倍 (D) 四倍。
9. 一質子速率為 $3.2 \times 10^6 \text{ m/s}$ ，並以 60° 之方向通過 $8.35 \times 10^{-5} \text{ T}$ 的均勻磁場，其運動軌跡是一螺線，則其螺間距是多少？ ($e^+ = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

前後測題目在學習單(4份)上分別為 9 題、7 題、7 題、9 題共 32 題，有效問卷如下：

電子一甲(配對 1)；48 份

通訊一甲(配對 2)；51 份

自控一甲(配對 3)；47 份

將收集到的資料使用 SPSS 進行了統計分析，在底下是以 32 題答對題數進行分析，不是總分的平均分數，結果如下：

| | | 平均值 | N | 標準差 |
|------|-----|-------|----|-------|
| 配對 1 | 前測1 | 19.25 | 48 | 4.305 |
| | 後測1 | 26.06 | 48 | 5.594 |
| 配對 2 | 前測2 | 18.67 | 51 | 4.112 |
| | 後測2 | 23.82 | 51 | 5.421 |
| 配對 3 | 前測3 | 18.13 | 47 | 5.127 |
| | 後測3 | 21.17 | 47 | 6.253 |

表 2 三個班級前後測答對題數的平均值

| | | N | 相關性 | 顯著性 |
|------|-----------|----|------|------|
| 配對 1 | 前測1 & 後測1 | 48 | .493 | .000 |
| 配對 2 | 前測2 & 後測2 | 51 | .527 | .000 |
| 配對 3 | 前測3 & 後測3 | 47 | .501 | .000 |

表 3 三個班級的前後測相關性

| | | 成對差異 | | | | | t | 自由度 | 顯著性(雙尾) |
|------|-----------|--------|-------|--------|--------------|--------|--------|-----|---------|
| | | 平均值 | 標準差 | 標準誤平均值 | 差異的 95% 信賴區間 | | | | |
| | | | | | 下限 | 上限 | | | |
| 配對 1 | 前測1 - 後測1 | -6.813 | 5.106 | .737 | -8.295 | -5.330 | -9.244 | 47 | .000 |
| 配對 2 | 前測2 - 後測2 | -5.157 | 4.776 | .669 | -6.500 | -3.813 | -7.710 | 50 | .000 |
| 配對 3 | 前測3 - 後測3 | -3.043 | 5.767 | .841 | -4.736 | -1.349 | -3.617 | 46 | .001 |

表 4 三個班級前後測的顯著性

(2) 教師教學反思

在這次的計畫執行過程及教學成果，底下是我的課堂觀察到的一些教學反思：

- A. 發現板書教學的成效其實是很好的，但是要學生自主看數位教材其實是很少同學可以做到。
- B. WSQ 的填寫有助於同學觀看影片的專注力。
- C. 翻轉教學的實施有助於同學利用數位教材。
- D. 好好使用數位教材證明成績也是可以有的表現。
- E. 發現使用數位教材上課，同學的專注力整體而言有下降的趨勢。
- F. 整個計畫的實施最困難的是同學要保持上課的熱忱，這部分在板書教學的部分要好好做，期中考後的數位教材

的配合教學才有可能成功。

(3) 學生學習回饋

期中考前，我要求學生去做期中行程性評量，以便了解教學上學生的學習回饋及發現教學可能需改進的地方。期中形成性評量，共 11 個題目；

填答率分別為自控一甲(93.85%)電子一甲(90.14%)通訊一甲(92.75%)

The image displays three screenshots of course dashboards for the course '1112 普通物理-電、磁、光' (General Physics - Electricity, Magnetism, and Light). Each dashboard is for a different course level: 控一甲 (Control Class), 電子一甲 (Electronics Class), and 通訊一甲 (Communication Class). Each dashboard includes a '課程儀表板' (Course Dashboard) with the following information:

- 課程儀表板 (Course Dashboard):**
 - 課程執行狀態 (Course Execution Status): 重新整理 (Refresh)
 - 更新時間 (Update Time): 15:40:43 (Control Class), 15:41:36 (Electronics Class), 15:42:10 (Communication Class)
 - 學生人數 (Student Count): 65 (含線上 3) (Control Class), 71 (含線上 0) (Electronics Class), 69 (含線上 0) (Communication Class)
 - 上課方式 (Class Mode): 實體 (On-site), 線上 (Online), 混成 (Blended)
 - 預警狀況 (Alert Status): 已執行 (Executed), 未執行 (Not Executed)
 - 點名次數 (Attendance Count): 18/4 (Control Class), 15/4 (Electronics Class), 18/4 (Communication Class)
 - 形成性評量填答率 (Formative Assessment Completion Rate): 93.85%/50% (Control Class), 90.14%/50% (Electronics Class), 92.75%/50% (Communication Class)

相關的題目及作答如附件(以自控一甲為例)。

6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

這次計畫的實施其實是非常辛苦的，因為要先製作數位教材，而且要好的數位教材，這部分就花了我很多時間，另外由於翻轉教學是在期中考後，那保持學生的學習熱忱這件事情就非常重要，也是計畫能否順利執行的重要因素，我的做法是每堂課點名及提供一個好的物

理教學課程內容。計畫執行期中考前總共進行前測及後測各 1 次，填寫期中形成性評量 1 次；期中考後寫了 4 次 WSQ 問卷及分次進行 4 次前測，1 次後測，填寫總結性教學評量 1 次。資料分析上期中考前使用 Excel 圖表，期中考後使用 SPSS 進行成對樣本 t 檢定。

這次計畫的執行個人認為非常成功，學生的成績也都有進步，教學成效也達到預定的目標，但執行的流程一開始並不流暢，但後來經過修訂後就非常順暢，這些經驗都可做為我未來教學上精進的養分。

二. 參考文獻 References

1. 謝怡靜, 江俊明* (2017): 普通物理實驗創新一利用手機APP驗證馬呂士定律。物理教育學刊, 18(2), 99-106。
2. 李欣, 羅道正, 江俊明* (2017): 普通物理實驗的創新一利用手機APP量測地球磁場。物理教育學刊, 18(2), 83-98。
3. 江俊明*, 李欣 (2021): 使用智慧型手機進行簡諧運動的創新實驗。物理教育學刊, 22(1), 29-38。
4. 葉建宏 (2019)。遠距教育2030：學分銀行制度建構。載於翁福元、陳易芬 (主編), 臺灣教育2030 (49-57 頁)。臺北：五南。
5. 王沛清、施信華 (2014)。論校園數位化發展。臺灣教育評論月刊, 3(2), 89-95。
6. 邱淑芬、蘇秀娟、劉桂芬、黃慧芬 (2015)。翻轉教室—資訊科技融入護理教育的新教學策略。護理雜誌, 62 (3), 5-10。
7. 黃政傑 (2014)。翻轉教室的理念、問題與展望。臺灣教育評論月刊, 3 (12), 161-186。
8. 劉怡甫 (2013)。翻轉課堂—落實學生為中心與提升就業力的教改良方。評鑑雙月刊, 41, 31-34。
9. 王文裕 (2003)。新竹縣國民小學教師進行資訊科技融入教學的現況、意願及相關因素研究。國立新竹師範學院輔導教學碩士班碩士論文。
10. 古孟玲 (2005)。學前教師資訊科技融入教學現況及其相關因素之研究。國立政治大學幼兒教育系碩士論文。
11. 黃陽明 (2008)。國中教師資訊融入數學教學現況及相關因素之探討。國立臺南大學數位學習科技碩士班碩士論文。
12. 劉修豪 (2009)。電腦科技應用在學校教育改革的實踐思維：Larry Cuban 之科技論述。教育實踐與研究, 23 (2), 125-152。
13. Chun-Ming Chiang, Han-Yang Cheng, (2019). Use smartphones to measure Brewster's angle, *The Physics Teacher*, 57(2), 11.
14. Viner, R. M., Russell, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C., Bonell, C., & Booy, R. (2020). School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: A rapid systematic review. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(5), 397-404.
15. UNESCO (2020). *How teachers are leading efforts to ensure learning never stops during COVID-19 education disruption*. Hamburg, DE: author.
16. Goggins, S., & Xing, W. (2016). Building models explaining student participation behavior in asynchronous online discussion. *Computers & Education*, 94, 241-251.

17. Thomas, J. (2013). Exploring the use of asynchronous online discussion in health care education: A literature review. *Computers & Education*, 69, 199-215.
18. Betihavas, V., Bridgman, H., Kornhaber, R., & Cross, M. (2016). The evidence for ‘flipping out’: A systematic review of the flipped classroom in nursing education. *Nurse Education Today*, 38, 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.12.010>
19. Green, R. D., & Schlairet, M. C. (2017). Moving toward heutagogical learning: Illuminating undergraduate nursing students’ experiences in a flipped classroom. *Nurse Education Today*, 49, 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.11.016>
20. Kirch, C. (2014, July). WSQing. [Web blog message]. Retrieved from <http://flippingwithkirch.blogspot.com/p/wsqing.html>.
21. Hsia, L. H., Lin, C. J., & Hwang, G. J. (2019). A WSQ-based flipped learning approach to improving students’ dance performance through reflection and effort promotion. *Interactive Learning Environments*, DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1651744>.
22. Lin, H. C., Hwang, G. J., & Hsu, Y. D. (2019). Effects of ASQ-based flipped learning on nurse practitioner learners' nursing skills, learning achievement and learning perceptions *Computers & Education*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.014>
23. Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
24. Smith, C. M., & McDonald, K. (2013). The flipped classroom for professional development: Part II. Making podcasts and videos. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 44(11), 486–487. doi:10.3928/00220124-20131025-93
25. Ferreri, S. P., & O’Connor, S. K. (2013). Redesign of a large lecture course into a small-group learning course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(1), Article 13. doi:10.5688/ajpe77113
26. Schwartz, T. A. (2014). Flipping the statistics classroom in nursing education. *Journal of Nursing Education*, 53(4), 199–206. doi:10.3928/01484834-20140325-02
27. Waller, T. (2007). ICT and social justice: Educational technology, global capital and digital divides. *Journal for Critical Education Policy Studies*, 5, 288-315.
28. Prober, C. G., & Khan, S. (2013). Medical education reimaged: A call to action. *Academic Medicine*, 88(10), 1407-1410.
29. Liaw, S. S., & Huang, H. M. (2007). Developing a collaborative e-learning system based on users’ perceptions. *Lecture Notes in Computer Science*, 4402, 751-759.
30. Liaw, S. S., & Huang, H. M. (2013). Perceived satisfaction, perceived usefulness and interactive learning environments as predictors to self-regulation in e-learning environments. *Computers & Education*, 60(1), 14-24.
31. Liaw, S. S., & Huang, H. M. (2014). Investigating learner attitudes toward e-books as learning tools: Based on the activity theory approach. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 625-643. DOI: 10.1080/10494820.2014.915416.

三. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)

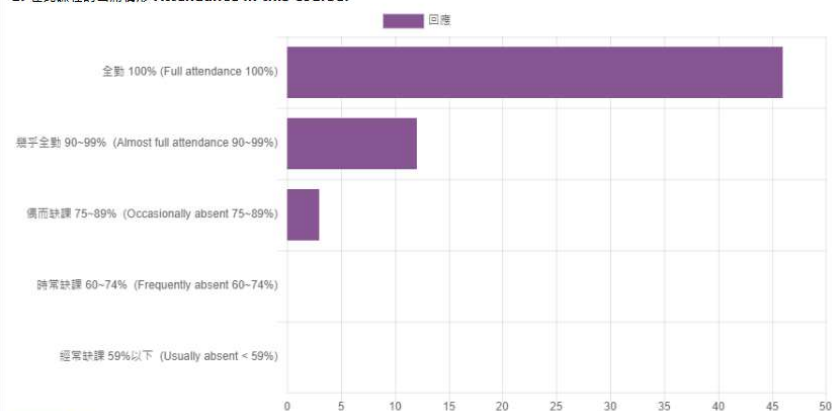
1112 普通物理-電、磁、光(控一甲)[1571]

111-2逢甲大學形成性期中教學調查學生學習反饋調查問卷回饋單

概要 編輯問題 範本 分析 顯示回應

已回答: 61
問題: 12

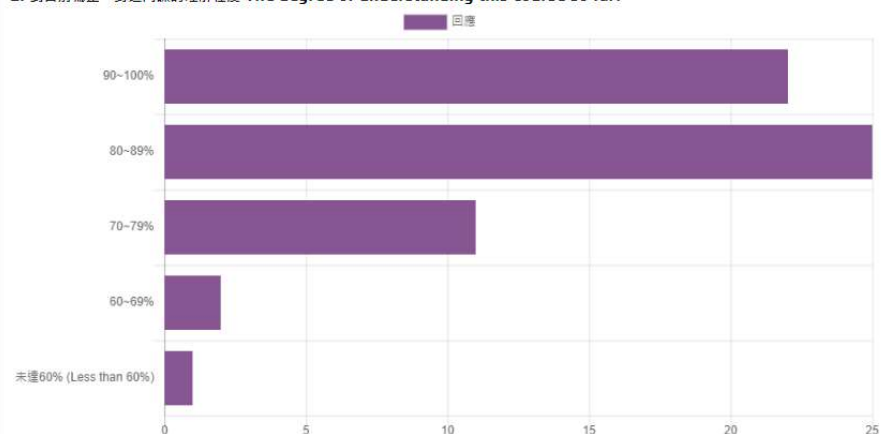
1. 在此課程的出席情形 Attendance in this course:



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|---|--------------|
| 全勤 100% (Full attendance 100%) | 46 (75.41 %) |
| 幾乎全勤 90~99% (Almost full attendance 90~99%) | 12 (19.67 %) |
| 偶而缺課 75~89% (Occasionally absent 75~89%) | 3 (4.92 %) |
| 時常缺課 60~74% (Frequently absent 60~74%) | 0 |
| 經常缺課 59%以下 (Usually absent < 59%) | 0 |

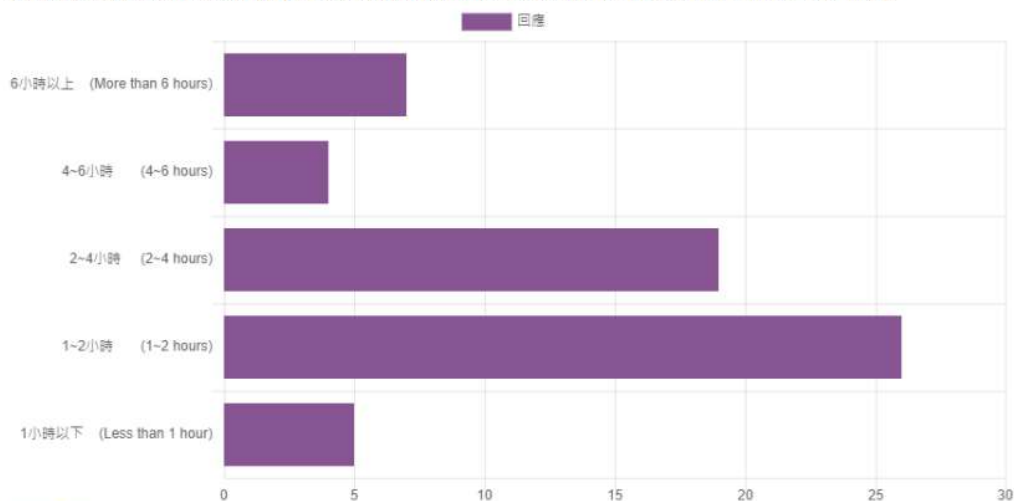
2. 到目前為止，對這門課的理解程度 The degree of understanding this course so far:



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|-----------------------|--------------|
| 90~100% | 22 (36.07 %) |
| 80~89% | 25 (40.98 %) |
| 70~79% | 11 (18.03 %) |
| 60~69% | 2 (3.28 %) |
| 未達60% (Less than 60%) | 1 (1.64 %) |

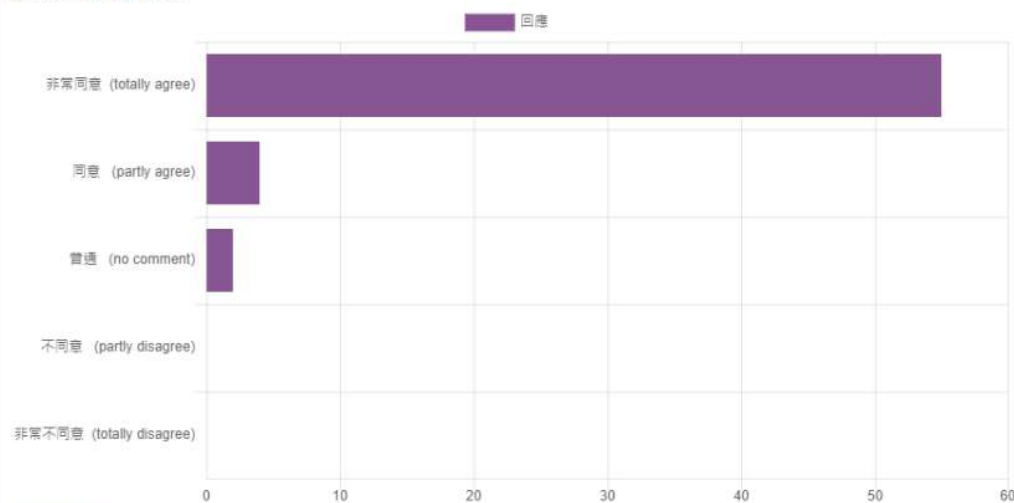
3. 就本課程，每周平均投入之課外研習(含參與相關活動)時間 The average time spent on this course per week



[隱藏圖表資料](#)

| 時間區間 | 回應數 |
|---------------------------|--------------|
| 6小時以上 (More than 6 hours) | 7 (11.48 %) |
| 4~6小時 (4~6 hours) | 4 (6.56 %) |
| 2~4小時 (2~4 hours) | 19 (31.15 %) |
| 1~2小時 (1~2 hours) | 26 (42.62 %) |
| 1小時以下 (Less than 1 hour) | 5 (8.20 %) |

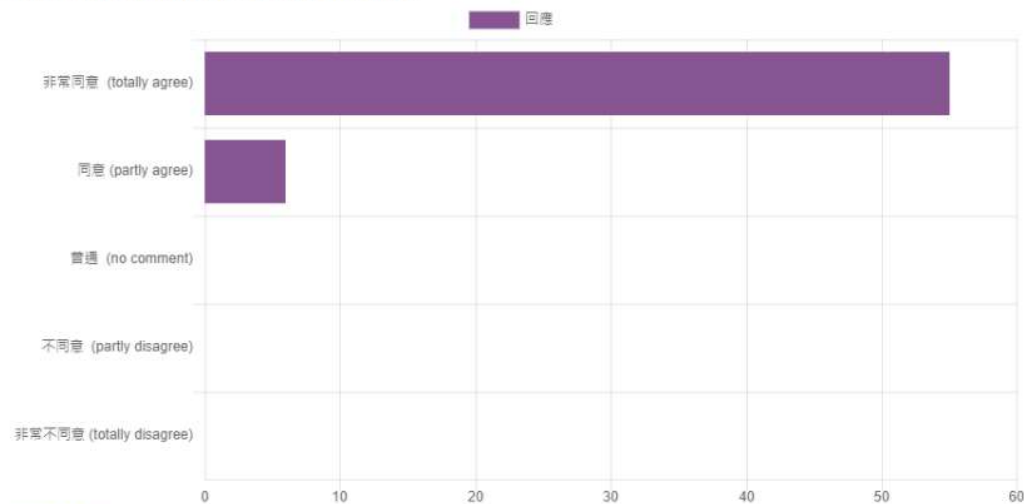
4. 教師清楚說明課程大綱、教學目標及評量標準 The teacher clearly states the syllabus, teaching objectives and assessment criteria



[隱藏圖表資料](#)

| 同意程度 | 回應數 |
|--------------------------|--------------|
| 非常同意 (totally agree) | 55 (90.16 %) |
| 同意 (partly agree) | 4 (6.56 %) |
| 普通 (no comment) | 2 (3.28 %) |
| 不同意 (partly disagree) | 0 |
| 非常不同意 (totally disagree) | 0 |

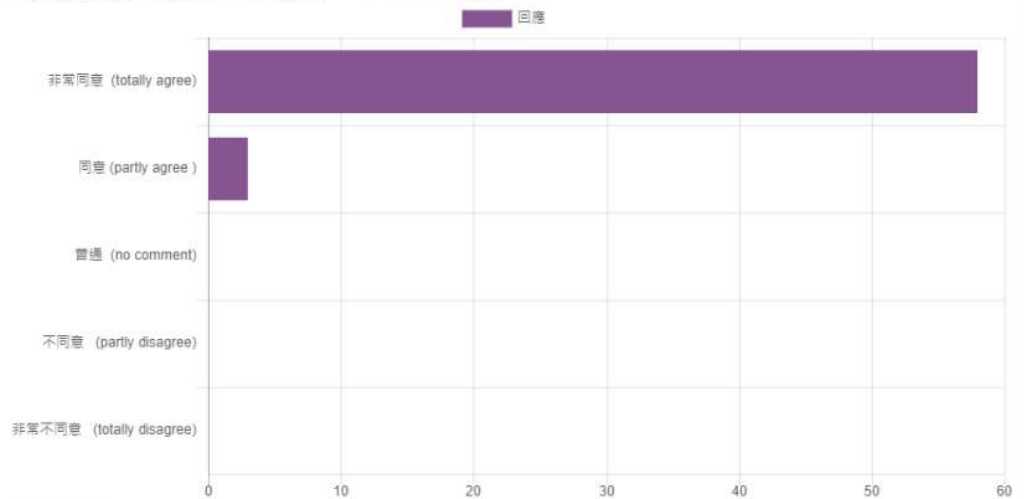
5. 教師在課堂上會注意學生反應，適度調整上課進度 The teacher will pay attention to the student's response and moderately adjust the progress of the class :



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|--------------------------|--------------|
| 非常同意 (totally agree) | 55 (90.16 %) |
| 同意 (partly agree) | 6 (9.84 %) |
| 普通 (no comment) | 0 |
| 不同意 (partly disagree) | 0 |
| 非常不同意 (totally disagree) | 0 |

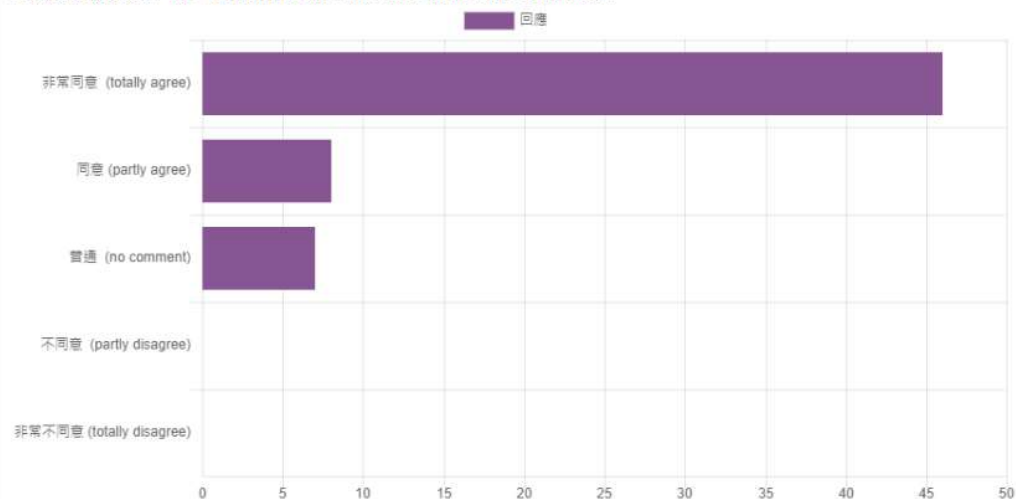
6. 教師授課表達方式有條理 Teaching expressions are organized :



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|--------------------------|--------------|
| 非常同意 (totally agree) | 58 (95.08 %) |
| 同意 (partly agree) | 3 (4.92 %) |
| 普通 (no comment) | 0 |
| 不同意 (partly disagree) | 0 |
| 非常不同意 (totally disagree) | 0 |

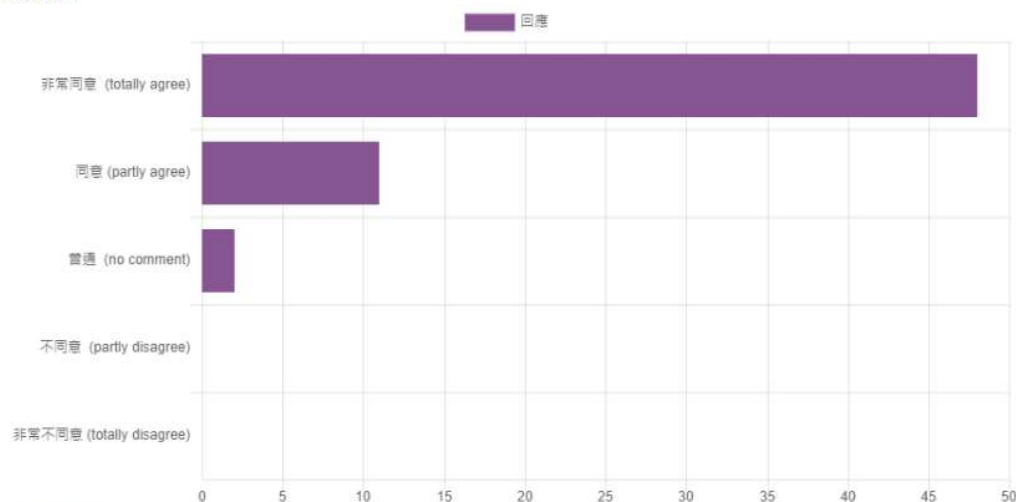
7. 課程內容難易適中 The content of the class has moderate difficulty :



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|--------------------------|--------------|
| 非常同意 (totally agree) | 46 (75.41 %) |
| 同意 (partly agree) | 8 (13.11 %) |
| 普通 (no comment) | 7 (11.48 %) |
| 不同意 (partly disagree) | 0 |
| 非常不同意 (totally disagree) | 0 |

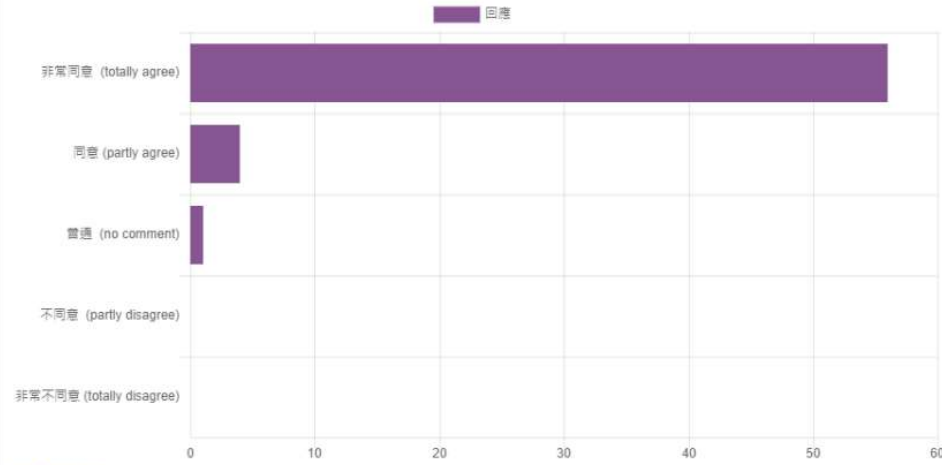
8. 我能清楚了解本課程的主要內涵與重點 I can clearly understand the main connotations and key points of this course :



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|--------------------------|--------------|
| 非常同意 (totally agree) | 48 (78.69 %) |
| 同意 (partly agree) | 11 (18.03 %) |
| 普通 (no comment) | 2 (3.28 %) |
| 不同意 (partly disagree) | 0 |
| 非常不同意 (totally disagree) | 0 |

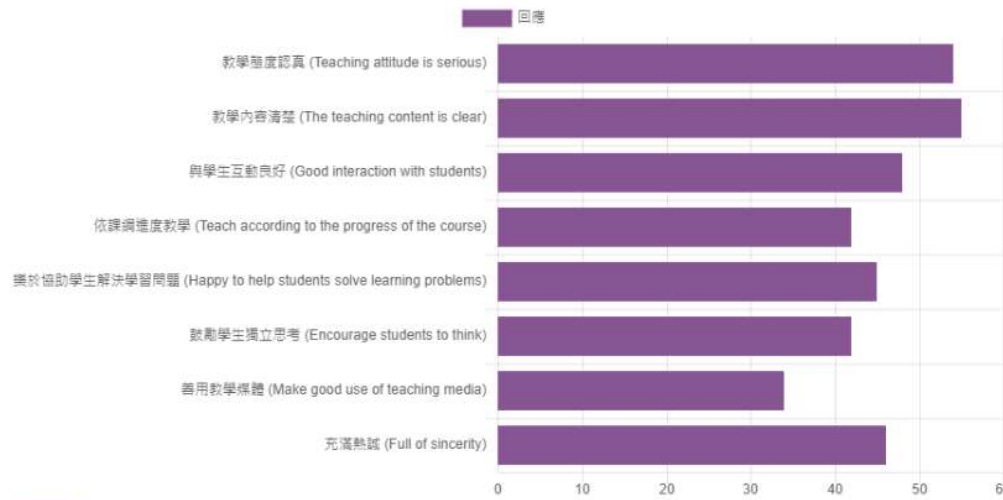
9.教師能在課堂營造鼓勵同學發言之情境The teachers can create situations in the classroom to encourage students to speak: :



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|--------------------------|--------------|
| 非常同意 (totally agree) | 56 (91.80 %) |
| 同意 (partly agree) | 4 (6.56 %) |
| 普通 (no comment) | 1 (1.64 %) |
| 不同意 (partly disagree) | 0 |
| 非常不同意 (totally disagree) | 0 |

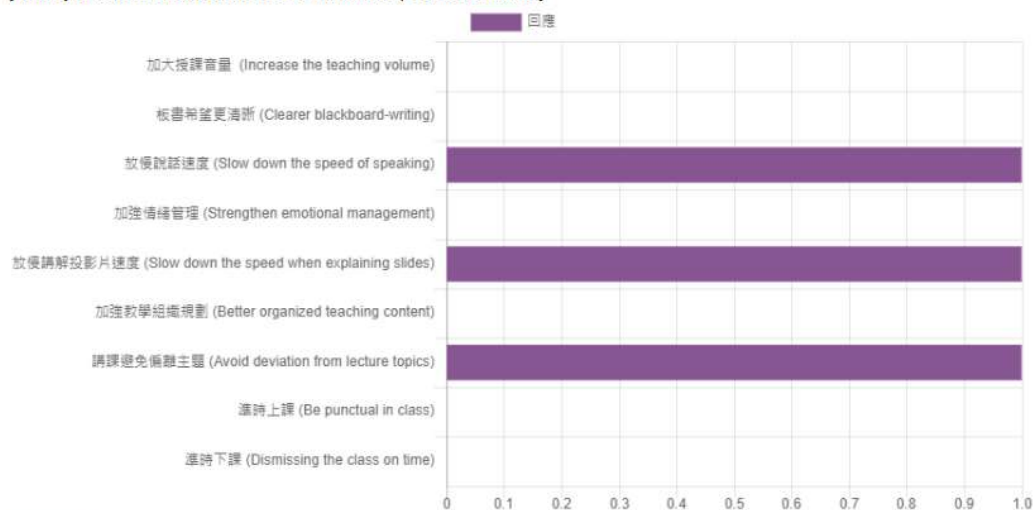
10. 我覺得老師在教學上做得很好的項目：(可複選，若無建議可免填) I think the teacher has done a good job in: (multiple selection, If there is no comment, leave it blank)



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|---|--------------|
| 教學態度認真 (Teaching attitude is serious) | 54 (96.43 %) |
| 教學內容清楚 (The teaching content is clear) | 55 (98.21 %) |
| 與學生互動良好 (Good interaction with students) | 48 (85.71 %) |
| 依課綱進度教學 (Teach according to the progress of the course) | 42 (75.00 %) |
| 樂於協助學生解決學習問題 (Happy to help students solve learning problems) | 45 (80.36 %) |
| 鼓勵學生獨立思考 (Encourage students to think) | 42 (75.00 %) |
| 善用教學媒體 (Make good use of teaching media) | 34 (60.71 %) |
| 充滿熱誠 (Full of sincerity) | 46 (82.14 %) |

11. 我覺得老師在教學上需要加強的項目：(可複選，若無建議可免填) I hope that the teacher will strengthen the following: (multiple selection.If there is no comment, leave it blank)



[隱藏圖表資料](#)

| | 回應 |
|--|-------------|
| 加大授課音量 (Increase the teaching volume) | 0 |
| 板書希望更清晰 (Clearer blackboard-writing) | 0 |
| 放慢說話速度 (Slow down the speed of speaking) | 1 (33.33 %) |
| 加強情緒管理 (Strengthen emotional management) | 0 |
| 放慢講解投影片速度 (Slow down the speed when explaining slides) | 1 (33.33 %) |
| 加強教學組織規劃 (Better organized teaching content) | 0 |
| 講課避免偏離主題 (Avoid deviation from lecture topics) | 1 (33.33 %) |
| 準時上課 (Be punctual in class) | 0 |
| 準時下課 (Dismissing the class on time) | 0 |