

成大通識課「應用物理與實驗」的教學實踐與反思

報告人：許瑞榮^{1,2}、陳昭敏²、林政維¹、胡筆勝¹、徐旭政³

¹成功大學物理系
²成功大學理學院科學教育中心
³成功大學光電系

在成功大學自然與工程科學領域的「應用物理與實驗」通識課程中，我們設計內容涵蓋了運動學、轉動、電學、磁學、光學與量子物理等6大知識面向的9個省錢又有趣的專題實驗，用以提升培養學生觀察紀錄與探索分析的科學思辨能力；並經由45個展演實驗，以及約500頁的物理發展史與原理說明的PPT，增加學生對基礎物理與科技發展的了解。

其中部分的課程是仿效美國Carl J. Wenning教授的探究實作教學流程來進行的。根據我們所修訂的六個層次：1.發現式學習、2.互動式演示、3.探究式課程、4.探究式實驗、5.假設性探究、6.實際應用，設計了我們的教學流程，以期培育選課的學生的科學素養。我們也建立了FB平台讓學生們繳交實驗結果與報告，以增進學生之間的互相觀摩的機會並促進教師與學生之間的互動。

在此報告中，我們除了分享教學成果之外，我們將以主題實驗五「一起來玩戰鬥陀螺-陀螺儀的原理與應用」為例，展現探究與實作模式的教學過程，供給各校觀摩。另外，我們也將分析並比較108-2與109-1「科學態度量表」的檢測結果，探討學生的科學態度的變化情形；同時也將以學生的回饋意見，呈現教學的成效與需要改進之處。最後是我們的省思與建議以及對未來的展望。

一、研究目的

成功大學針對成功大學的另一大半學生族群，文、法、商、管，設計、社科等非理、工科學生，開設了通識課程「應用物理與實驗」。

- 1.利用成大物理系普物實驗室與物理演示實驗室等優越的場域，精進現有的實驗模組，開發具有探究與實作內涵的通識課程。
- 2.經由動手做實驗去了解物理學科的內涵，體驗科學之美，增加他們未來與科技對話的機會。
- 3.認識自然科學的語言、思維模式與相關工具，以增進未來與理、工科出身的科技人合作的可能性，增強跨域能力。
- 4.在大學階段為那些遠離科學的公民，補強現代公民所必須具備的科學素養。

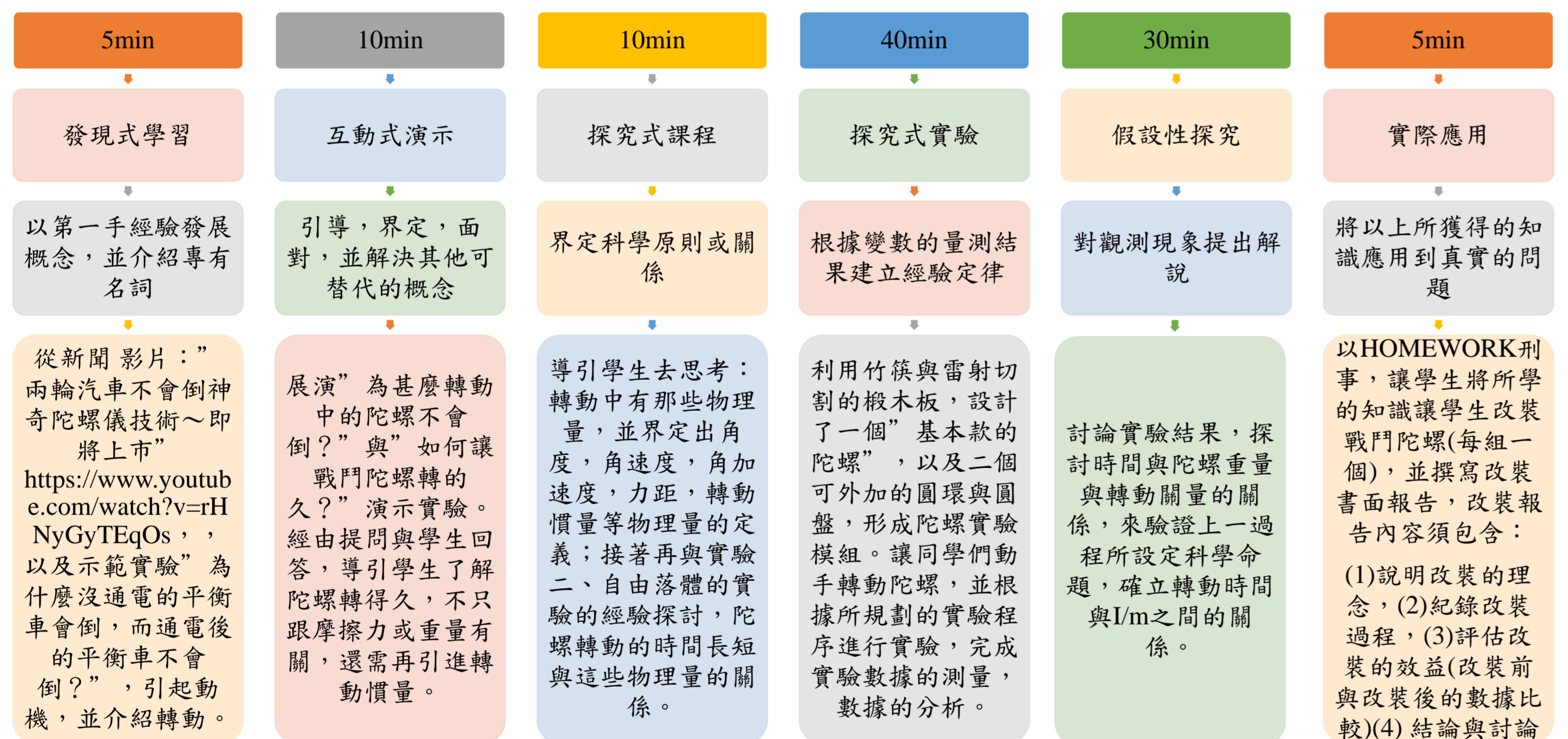
二、課程特色

有趣、有料又省錢的實驗課程

- 1.用簡單的設備做好玩實驗，省錢又有趣
- 2.先由有趣的展演實驗，提起學生的興趣
- 3.經由數個有趣的實驗，培養學生觀察紀錄與探索分析的科學思辨能力
- 4.經由動手做實驗了解物理學科的內涵，體驗科學之美
- 5.內容涵蓋運動學、轉動、光學、電學、與磁學、量子物理等6大知識面向。
- 6.具有探究與實作內涵

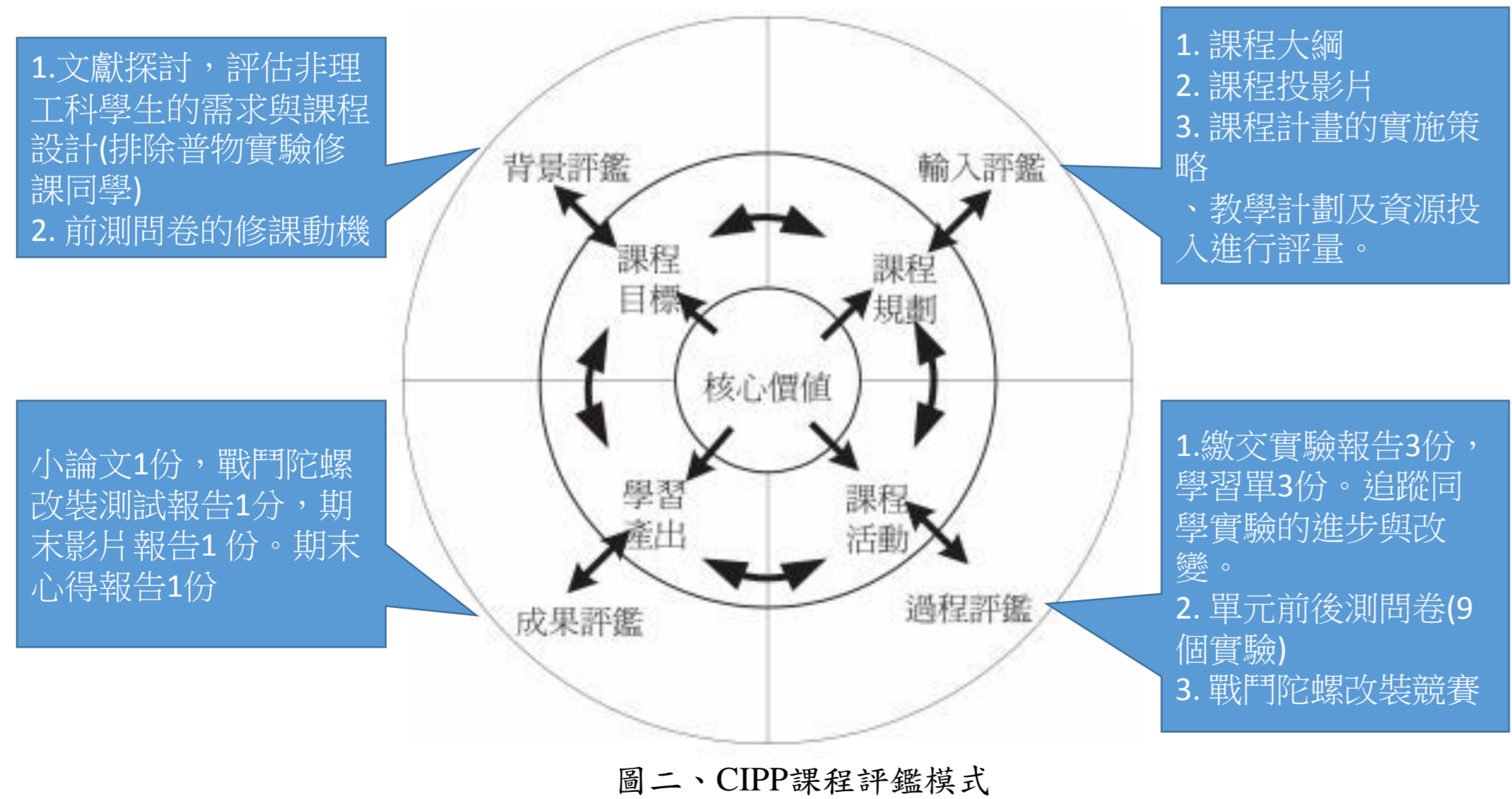


圖一、用簡單的設備與桌游做實驗



表一、以兩週為一單元的探究與實作教學流程與範例(以主題實驗五「一起來玩戰鬥陀螺-陀螺儀的原理與應用」為例)

三、研究方法



圖二、CIPP課程評鑑模式

- 1.本研究採用CIPP評鑑模式進行研究，核心價值是為了文、法、商、管，設計、社科等非理、工科系學生族群的科學素養與跨領域能力。
- 2.以陳昌義(民93)的問卷設計為基礎做調整。於期初、期中、期末各施行一次問卷測驗：
 - 問題分為三個向度：對科學本身的態度、對參與科學探討活動的態度、對科學家與科學生生涯的態度。
 - 定義 Δ = 「後測的平均值-前測的平均值」作為指標。
- 3.於每次課程前後各施行一次問卷測驗。調查學生對於該單元的理解程度。
- 4.請學生於期末撰寫修課心得



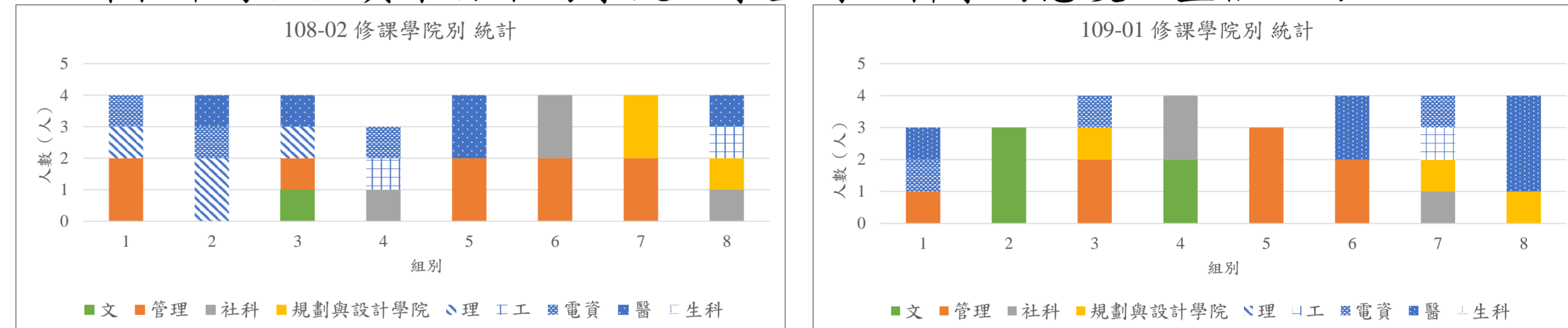
109-01修課心得



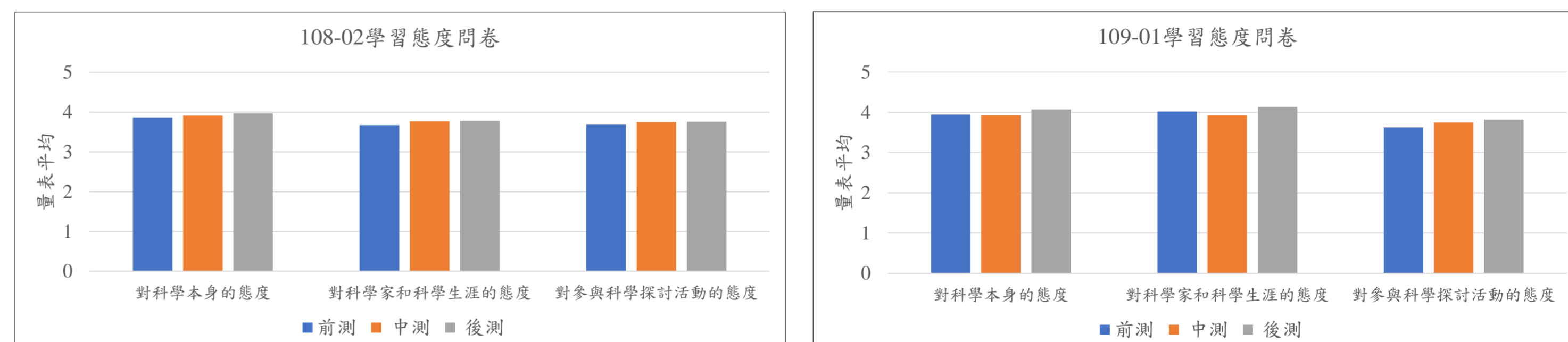
一起來玩戰鬥陀螺-陀螺儀的原理與應用

四、結果與討論

1. 課程中每組組員來自不同學院。學生對於科學的態度一直很正向。



圖二、兩學期的各組組員學院分佈



圖三、兩學期的前、中、後測平均

2. 逐題檢視學生對於科學的態度

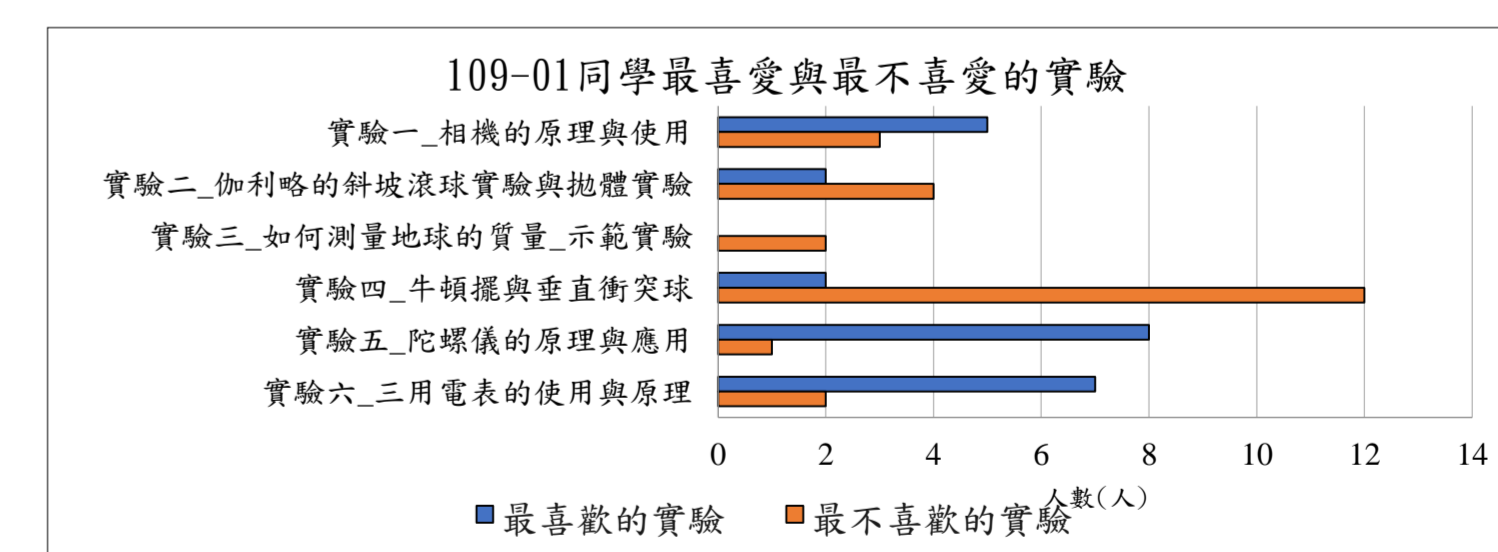
問卷題目	108-02			109-01		
	前測	後測	Δ	前測	後測	Δ
01.我對科學很有興趣	3.82	3.77	-0.05	3.71	3.88	0.17
02.我喜歡看和科學有關的電視節目或影片	3.82	4.05	0.23	3.79	3.88	0.08
03.我喜歡閱讀報紙或雜誌上有關科學的文章	3.41	3.59	0.18	3.29	3.63	0.33
04.我喜歡看和科學有關的書(雜誌)	3.36	3.64	0.27			
09.我覺得日常生活中有許多事物和科學有關	4.23	4.41	0.18	4.42	4.71	0.29
10.我認為科學知識對我們的生活很有幫助	4.41	4.36	-0.05	4.46	4.42	-0.04
11.我認為每個人都應該學習科學的知識(雜誌)	4.00	3.95	-0.05			
13.我希望把錢花在科學研究上對我們的生活有幫助(雜誌)	3.95	4.05	0.09			
14.我希望獲得更多的科學知識	3.82	3.95	0.14	4.00	3.92	-0.08
15.我覺得科學家做研究可以造福人類	4.09	4.05	-0.05	4.63	4.71	0.08
16.我認爲目前社會上有很多與科學相關的行業	3.91	4.09	0.18	4.54	4.67	0.13
20.我喜歡和科學家做朋友(雜誌)	3.59	3.64	0.05			
21.我希望能和科學家討論有關科學的問題	3.41	3.65	0.24	3.67	3.67	0.00
22.未來我希望從事有關科學的工作	3.36	3.68	0.32	3.25	3.50	0.25
05.我喜歡觀看科學博物館中有關科學的事物	3.86	4.00	0.14	3.58	3.83	0.25
06.我喜歡參加科學博物館活動	3.14	3.41	0.27	3.25	3.38	0.13
07.我喜歡去自然科學博物館或動物園...等地方參觀(雜誌)	3.50	3.55	0.05			
08.當我對某一科學問題有疑問，我會花時間研究，蒐集有關的資料	3.55	3.64	0.09	3.25	3.46	0.21
12.我覺得科學的研究是有意義的(雜誌)	4.09	4.18	0.09			
16.我覺得要親自動手做實驗，才能真正學到科學知識	3.68	3.86	0.18	3.75	4.04	0.29
17.我認為自己動手做研究，比光看書上的研究答案更有趣	4.27	4.00	-0.27	4.29	4.38	0.08
18.我覺得自己動手做實驗很有趣(雜誌)	3.41	3.45	0.05			

表二、逐題檢視兩學期的同學對於科學的態度與 Δ 值

- 108-02逐題的 Δ 值
 - $\Delta > 0.2$ 時，有4項(3)。(明顯提升)
 - $0.2 > \Delta > 0.1$ ，有6項。(略為提升)
 - $0.1 > \Delta > 0$ ，有6項(2)，(持平)
 - $0 > \Delta > -0.1$ ，有5項(3)，(持平)
 - $\Delta < -0.2$ 時，有1項。(明顯下滑)
- 109-01逐題的 Δ 值
 - $\Delta > 0.2$ 時，有6項。(明顯提升)
 - $0.2 > \Delta > 0.1$ ，有3項。(略為提升)
 - $0.1 > \Delta > 0$ ，有7項，(持平)
 - $0 > \Delta > -0.1$ ，有2項，(持平)
 - $\Delta < -0.2$ 時，有0項。(明顯下滑)

3. 109-01同學最喜愛與最不喜愛的實驗

- 學生最不喜歡垂直衝突球實驗，與學生的回饋意見相符。不過，從學生的回饋意見，這也有可能與該實驗結果會要求學生以小論文的形式繳交有關。



圖四、109-01同學最喜愛與最不喜愛的實驗

五、結論與建議

- 在第一、二期計畫中，我們為通識課程「應用物理與實驗」設計了九個省錢又有趣的專題實驗，且內容涵蓋了運動學、轉動、光學、電學、與磁學、量子物理等6大知識面向，讓非理、工科的大學生，能經由動手做了解物理，增進跨域能力。
- 對學生進行了「科學態度量表」的前、中、後測之後，結果顯示：
 - 選修的學生的科學態度，有相當正向的提升。
 - 也看到了學生的跨域傾向增強了，
 - 學生愈懂物理就更能欣賞科學，
- 學生做過實驗會對科學更有感覺，也體驗到做實驗的困難度，
- 學生的反應：大部分的學生都說這一門課是有趣，又能學到知識，真正有收穫的通識課。
- 應用物理與實驗這門課是成功達標的，值得繼續開下去。團隊也會繼續努力精進課程內容。

六、簡要文獻

- Wenning, C. J., "Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science", J. Phys. Tchr. Educ. Online, 5(3), Winter 2010
- 陳昌義。「戶外教學對國小五年級學生科學學習成就以及與科學相關的態度之研究」。碩士論文，臺北市立師範學院科學教育研究所，2004。 <https://hdl.handle.net/11296/uwg7ut>。
- 許瑞榮(2018), 開發具有探究與實作內涵的物理通識課程，計畫執行期限2018/08/01-2019/07/31，107年教育部教學實踐計畫。
- 許瑞榮(2019), 具有探究與實作內涵的物理通識課程的實踐與反思，計畫執行期限2019/08/01-2020/07/31，108年教育部教學實踐計畫。