

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 :

學門專案分類/Division :

計畫年度 : 112年度一年期 111年度多年期

執行期間/Funding Period : 2023.08.01 - 2024.07.31

(計畫名稱/結合自律學習與總結成功經驗教學策略提升學生學習動機與信念的
行動研究)

(配合課程名稱/光電科技導論)

計畫主持人(Principal Investigator) : 林泰源

協同主持人(Co-Principal Investigator) :

執行機構及系所(Institution/Department/Program) : (臺灣海洋大學／光電與材料
科學系)

成果報告公開日期 : 立即公開 延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date) : 2024年 09月15日

結合自律學習與總結成功經驗教學策略提升學生學習動機與信念的行動研究
(Action research on improving students' learning motivation and learning beliefs by combining self-regulated learning and forming successful concepts teaching strategies)

一、本文 (Content)

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

根據臺灣教學資源平台計畫（陳昭珍，2020）所公布「108學年全國大一新生學習銜接與適應調查報告」，發現學生在評估自身能力方面，學生對自己的能力評價則相較偏低，特別在以具體能力為主（如專業知識、閱讀、寫作、溝通表達、程式設計、統計、外語等）的項目，顯示學生對較容易被客觀評比的（具體）能力不具信心，特別是學生對於本身「就讀學系的專業知能」自我評鑑為「優良」的比例僅約10%。或許是傳統的謙虛文化以致學生自評能力優良的比例偏低，然而，學生若是對於本身的學習態度、能力及期待上能夠自我肯定與建立信心，定能有助於引發學生的學習動機，對學生的學習效果將有深遠的影響。

根據教育學者Atkinson的成就動機理論（張春興，1969），在教學實務「應避免讓學生的學習出現太多次的失敗，讓學生有追求成功之機會，才能建立其自信心。」（曾盈琇，2018），若是在大一時期加強培養學生「自我學習成效覺察」的反思能力與習性，配合適當的「總結自己成功的經驗」教學策略，有利於發展大一學生對學習的自我肯定以提升其學習動機，進而改善學生的學習效果。對於近年本系大一學生修習「光電科技導論」課程所自述的「基礎知識不足」、「太深奧」、「無法負荷」、「自己回去花很多時間研究」等問題而導致「低靡的學習風氣」的現象，必須採用適當的教學策略找回學生學習的熱情！

本計畫採用「適切目標與正向歸因」與「觀察學習提升自我效能」之學習動機引發策略（曾盈琇，2018），進行”結合「自我學習評估與總結」和「自我反思」對於提升光電科技導論課程學習成效影響”的研究，透由將「自我學習成功經驗與總結」和「自我反思」做結合，在著重專業知識講授的傳統教學加入自身學習成功經驗總結，學生藉由反思學習單與老師交流自己的學習心得，進而達到「鼓舞學生學習情緒」及「建立學生對自學能力的信心」的「快樂的學習風氣」之目標。

2. 研究問題 (Research Question)

本研究探討以自律學習與自我學習總結教學策略的行動研究是否能提高大一學生學習光電科技導論之學習動機與成效。本研究提出的研究問題如下：

- (一) 實施「自律學習」教學活動，是否有助於提升學生之學習自我效能？
- (二) 實施「自我學習總結」教學活動，是否有助於提升學生之學習動機與信念？
- (三) 實施「自律學習與自我學習總結」教學活動，學生對課程的感受及意見為何？

3. 文獻探討 (Literature Review)

學習動機是引發學習者參與學習活動，維持學習活動，以朝向既定的學習目標進行的一種心路歷程（張春興，1996；MacIntyre & Blackie, 2012）。是以學習動機為學習的重要動力來源，因此學習者若要得到良好的學習成就，良好學習動機是不可或缺的關鍵。由教育心理學的觀點區分，學習動機理論可分行為主義、認知

主義、人本主義，以及綜合行為主義與認知主義而成的社會學習取向等相關基礎理論。各種學習動機理論對於引起學生學習動機的策略之共通點為教師要滿足學生的自信並依據不同學生特質擬定適性化教學策略，必須加上學生對目標付出努力，方能達成提升學生的學習動機（曾盈琇，2018）。

在探討不同的教學策略對學生科學學習成效影響的研究結果普遍認為，趨向建構式的教學（以學生為中心的教學）更有助於學生的學習，並且趨向建構式的教學比趨向傳統式的教學（講述式、以教師為中心的教學），似乎對學生有更好的學習成效（毛松霖、張俊彥，1999）。如Zimmerman (1989)所言：「學習並非被動地發生在學生身上，而是由學生主動地使學習產生。」，以學生為中心的教學強調學習者必須具備主動學習、團隊合作學習和同儕教學的能力，在學習過程中有決定權和想法。所以實踐學生為中心的教學的關鍵要素為學生的主動學習與負責任的學習態度意識(Froyd et al., 2008)。

王金國(2001)提出自律學習(self-regulated learning, SRL)是學習成就的關鍵，自律學習的定義為學習者在學習歷程中設定自我學習目標，並監控與調整自己的認知、學習動機與學習行為，且根據設定好的目標和所在的環境，引導與約束自己的學習。(Pintrich, 2000)。自律學習也被定義為一個人在自我認知、行為、後設認知 (meta-recognition)、情感的和動機的等面向的管理以達到一定的學習目標的能力。(Schunk & Zimmerman, 1998; Zimmerman, 2013). 自律學習為美國的教育界1980年出現的一種新興的學習與教育心理學理論，開始將教育活動的焦點關注到學習活動的主體—學生身上。自律學習學者Zimmerman (Zimmerman, 1989、2001)以預備思考(foreshadow)、表現或意志控制(performance or volitional control)與自我反思(self-reflection)三個連續循環的階段說明自我調整學習的歷程（陳志恆、林清文2008）：學習者的自律學習即在此三個過程的不斷交替循環中進行，每一個階段均由學習者自行完成，學習者在自律學習過程中為主動積極的角色。學習者在預備思考階段引入了不同的動機信念，將引起不同的調整歷程，在表現控制階段展現不同的自我控制策略，透過對學習過程與結果的自我觀察，學習者在自我反思階段對自己的學習狀態進行評估，形成不同的因果歸因以及情感反應。自我評估(self-evaluation)與反應的不同結果又會形成一種回饋訊息，影響學習者下一次的學習活動。Panadero、Jonsson和Botella (2017) 等學者的研究結果發現自我評估對於學生的自律學習策略和自我效能有正向的影響。學生可以透過自我評估發展出自律學習策略，不僅能提升自我學習成就表現與學習能力，也能逐步養成良好的學習習慣成為一位終身的學習者(徐綺穗，2019)。

自律學習策略用於國內各級學校課程的案例的研究結果均顯示有助於學生學習，且諸多文獻以自律學習策略對於學習成效的研究報告也有一致看法。然而，從文獻報告的研讀發現，國內大專院校對於自律學習應用在理工課程中對於學生學習成效的研究報告非常有限。國外一份對自然科學和數學的師培生的學習信念(learning beliefs)的自律學習策略和自我效度 (self-efficacy) 所做的研究報告指出：主修物理的師培生較善於在處理焦慮；主修化學的師培生較善於管理時間；而主修生物的師培生在許多的量尺成績的表現明顯的較低 (AR dos Reis Arcoverde et al. 2022)。

自律學習策略也應用在提升學生對於大學物理學導論課程的學習效能，研究發現自律學習策略不僅教會學生自律學習技能，而且將學習的重點轉移到更加個人化的強調成長型思維過程 (growth mindset processes) 的視角，而不只是關注正確答案。(Stephanie Toro, 2022)。這些自律學習的調查研究的結果有助於為教師的課程設計決策提供信息，加強研究教學策略以提升學生學習的學習表現。

Zimmermanm與Schunk(2001)發現提升學生自律學習的教學方案能夠有效的提升學生的學習成就，包括學習者的能力知覺或是學習焦慮等因應學習成果的反應皆有良好的影響，研究證實自律學習的能力是可以透過學習獲得且自律（自我調節）對學業成就有重要的正面影響力。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

本計畫配合課程為光電與材料科技學系一年級的光電科技導論課程，採用自律學習並加入總結學習的成功經驗之策略，培養學生能夠自主地瞭解本身在課程中的學習狀況並反思他們的改善策略，根據自己的需要進行改進。課程的設計採用：

（一）三階段自律學習策略、（二）學習動機與學習信念的問卷評量、（三）學生書寫反思學習單，說明如下：

（一）三階段自律學習策略 (Stephanie Toro, 2022)：在教學過程中實施（考試前）診斷評量 (diagnostic tests)、（考試後）學習模式檢查 (exam wrappers) 及後設認知審查 (metacognition check-ins)。學生透由填寫診斷評量表對每一個有困難的測驗題題目找出對應的課程內容及作答內容。這個部分的重點不在尋求題目的正確答案，而是要認真地反思為何出現答題的困難，根據反思擬定未來的研讀策略或是自我的改進之道。學生透由學習模式檢查自我評估本身學習上的整體作為，透過反思去分析自己在學習方法或策略上所犯的錯誤和造成這些錯誤原因，然後加以擬定可執行的學習策略。學生透過後設認知審查 (metacognition check-ins) 反思自己所學習得不錯的進度或面向、需要改進的進度或面向及可以採取什麼行動來改善，以及提出需要教授或助教幫助的地方。

（二）學習動機與學習信念的問卷評量：本計畫使用「科羅拉多科學學習態度調查 (Colorado Learning Attitudes Survey about Sciences)， CLASS」做為調查工具以評估學生對光電科技導論學習的態度部分。希望透由CLASS工具所測得學生對學科的態度和信念反映出學生的自我察覺和自律學習之狀態。

（三）學生書寫反思學習單：學生先認識由Roger Greenaway博士所設計框架的4F反思法 (Roger Greenaway)，然後透由書寫反思學習單自主瞭解本身在課程中的學習狀況，反思改善策略，根據自己的需要進行改進，並總結學習的成功經驗。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

於學期前段開始導入診斷評量 (diagnostic tests)、學習模式檢查 (exam wrappers) 及後設認知登記 (metacognition check-ins) 之「三階段自律學習策略」，以及學生書寫反思學習單，加上以「科羅拉多科學學習態度調查， CLASS」作為量化分析方法，比較實施自律學習與學習總結「前」與「後」，學生在「學習情緒的提升」及「自我學習能力信心的建立」之改變。

量化資料：科羅拉多科學學習態度調查(CLASS)、學習成效評量（成績考核）、光電科技導論學習單對於提升本身學習能力的影響調查。

質性資料：診斷評量 (diagnostic tests) 填寫內容、學生書寫之反思學習單、學期末學生問卷、學生教學評量調查結果。

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

（1）教學過程與成果

一、學生的學期末成績有明顯的進步

以期中考試與期末考試結果與前一年未實施教學計畫的班級進行比較，如表1

，經過實施教學計畫班級學生期末考成績進步率呈現明顯提升的現象。

1. 檢視無介入教學計畫的課程，學生的成績進步率((期末考成績/期中考成績)*100%)為43.9%，期末考成績進步的學生當中期中考不及格者佔比為44.0%，換言之，期中考不及格或及格的學生，期末考成績進步的比例相當。然而，本課程學生的期末考不及格率大於期中考不及格率。另檢視介入教學計畫的課程，學生的成績進步率為58.1%，期末考成績進步的學生當中期中考不及格者佔比為70.0%，換言之，有84%的期中考不及格學生在期末考結果表現成績進步。

表1 介入與未介入教學計畫班級學生考試成績比較表

班級	狀態	修課人數	期中考不及格率	期末考不及格率	成績進步率
111學年度	無介入教學計畫	57	26.3%	43.9%	43.9%
112學年度	介入教學計畫	43	34.0%	13.9%	58.1%

2. 研究發現：介入教學計畫之後，學生的成績進步率呈現顯著提升，相對於未介入教學計畫的成績進步率提高1.32倍，且成績進步的學生當中期中考不及格者的佔比亦大幅增加(*1.59)，顯示介入教學計畫對於期中考不及格者在期末考的成績表現明顯地有正向影響。

二、實踐自律學習策略，有助於提升學生之學習自我效能

學生透由填寫診斷評量表重新審視本身對於測驗題目題意的認知，進行學習模式檢查及後設認知審查。

1. 如圖1、2，學生用心地找出答題的困難，反思擬定學習策略的改進之道，同時總結自己所學習得不錯的進度或面向、以及需要教授或助教幫助的地方，以此實踐自律學習策略。另一方面，透過審視學生所填寫診斷評量表，教師可以發現學生的學習問題並給予適當的協助。

2. 研究發現：如圖1與圖2之診斷評量表內容所示案例，(1)學生發現本身學習不紮實或遺漏的部分：學生反思發覺自己雖然答對了問題，但是僅是把公式背下來，並未深入認識其背後的原理，於是期許自己必須達成理解公式的理路與其應用之目標。(2)針對答題狀況不佳的部分，自我診斷學習的盲點或不良習慣(囫圇吞棗或淺碟認知)，找出測驗進度當中學習得不紮實或是根本沒有學習的部分，然後安排時間做學習補強。(3)總結出學習得不錯的進度或面向，隨喜自己，增長學習情緒。

題號	題目對應的課程內容或作答技巧	答題狀況 (1)答題狀況良好：給自己一個讚！ (2)答題狀況不佳：為何出現答題的困難(請做說明)？	答題狀況反思結果檢討 ◎未來的學習策略？自我的改進之道？ ◎我願意分享自己的學習策略？
1	TEM ₀₀ 光束強度分布	★隨喜自己 答題狀況良好，為自己點讚！	雖然這題我做對了，但我其實只是把這個公式背下來，並沒有了解背後的原理，所以我之後的目標，是理解這個公式，並學會應用。
2	光腔	★隨喜自己 答題狀況良好，給自己掌聲！	這個條件下是穩定的光腔。 之後會再找時間複習，總覺得自己好像忘記了一些內容。 後設認知審查：反思自己需要改進的進度、
3	雷射	答題狀況不好。 我對雷射的特性不夠清楚，看到題目的第一眼我覺得四個選項都是對的，最後猜錯答案了。	面向、可以採取的改善行動 我需要再花些時間了解雷射，目前可以確定單色、干涉、強度都是雷射的特性，而發散不是。
4	Jean's range Planck's range Rayleigh's range	答題狀況不好。 看到這些名詞的時候我覺得好陌生，完全不知道要怎麼選擇，我想我需要再複習仔細一點，將一些重要的名詞記住。	Rayleigh's range 是指光束沿著行進方向，最窄的那一段和面積的關係， $Z_R = \pi W_0^2 / \lambda$ 。 之後再安排時間，認真地複習一遍，這次因為時間的關係準備的並不仔細，我想我需要多花些心思。
5	光腔	答題狀況不好。 我不小心把 I 的 TEM ₁₀ 看成 TEM ₀₀ ，所以就很快樂地寫錯了。	我在做題目的時候應該更加專心和仔細，可能是太著急做完題目了，所以快速瀏覽過一遍就直接填答，最後也沒有再檢查一遍，我覺得這種情況比單純不會還要不好，我之後會在更加小心。
6	光腔	答題狀況不好。 我忘記這題的公式了，看到題目真的兩眼一黑，不知道該如何下手。	這次考試是我準備不夠，所以很多時間看到題目是真的不會，我會再好好地將整個章節看過、學習，避免再出現看到題目時束手無策的問題。
7	光強度分布	★隨喜自己 答題狀況良好，為自己驕傲！	考試前剛好把這幾個公式記下來了，所以很快就可以選出答案。 但其實我就只是記下來而已，並沒有理解，所以之後我也會再去認真學習。
8	光在光腔中來回	★隨喜自己 答題狀況良好，可以請自己小點心！	我剛好記得這個規則。 但我其實也不知道為甚麼，只能說運氣不錯，需要再繼續努力複習啊！
9	Rayleigh's range	★隨喜自己 答題狀況良好，可以喝一杯飲料！	我記得這個公式，所以把數值帶進去就算出來了。但還是那句老話，需要再複習啊，這個知識並不是很牢固。
10	頻率範圍	★隨喜自己 答題狀況良好，拍拍自己的頭！	謝謝老師考試前的提醒，讓我印象特別深刻地將這個公式記在腦子裡。 還是要再繼續努力啊，講義！我來了！

圖1診斷評量表內容-案例一

測驗診斷評量 (diagnostic tests) 表

學號：0128900 姓名：○○○

題號	題目對應的課程內容或作答技巧	答題狀況 (1)答題狀況良好：給自己一個讚！ (2)答題狀況不佳：為何出現答題的困難 (請做說明)？	答題狀況反思結果檢討 ◎未來的學習策略？自我的改進之道？ ◎我願意分享自己的學習策略？
1	雷射的頻率計算	★ 找出不良習慣 答題狀況不佳：忘記了倒數	這題是我記錯了，DEALTA V分之一才是2D除以C，但這題是問DELTA V只能說看錯題目了
2	名詞的理解	★ 發現學習盲點 答題狀況不佳：完全沒有印象	對於名詞完全沒有觀念，還是靠著這題才回去翻所有的名詞解釋，才知道Rayleigh's range是甚麼，但也因這題我對這個名詞有印象。
3	雷射的計算	★ 發現學習盲點 答題狀況不佳：不會使用公式	不小心算錯，下次對計算要更細心，不然只會一直敗在粗心錯，永遠都不會寫對，
4	對於高斯雷射的了解	★ 找出不良習慣 答題狀況不佳：是選錯誤的	因為考試的時候想睡覺，所以就想要趕快的寫完，題目都看很快，但就又不小心犯下粗心的失誤，這題是問錯誤的，但我以為要選對的
5	雷射的計算	★ 發現不足（進步的機會） 答題狀況不佳：看不懂題目英文	使用GOOGLE翻譯，先查每個字代表的意思，並且打在記事本，並且再去看講義裡面是怎麼講的
6	對於laser cavity的理解	★ 發現學習盲點 答題狀況不佳：對於觀念完全沒意識	詢問答對的同學，並查閱講義，加深自己的印象，避免期末考出一樣的失誤，到時候又悔不當初
7	雷射的性質	★ 隨喜自己 答題狀況良好：很棒	少數在講義上有看到的東西，並且延伸高中的概念，只是這次便考英文，以前是考中文的。
8	關於雷射的判斷	★ 找出不良習慣 答題狀況不佳：觀念不清楚	不清楚甚麼是stable cavity的定義，只記得cavity是什麼這題就是對於題目的不了解所造成，希望藉著這次的機會，期末考能不在錯一樣的
9	關於Rayleigh range的了解	★ 隨喜自己 答題狀況良好：超讚	簡單的一小段計算，但就是前面那題錯，後面這題錯有些尷尬，但也能證明我並非用矇的
10	對於光學矩陣	★ 隨喜自己 答題狀況良好：好強	因為當初在講矩陣的時候，想說蠻有興趣的，所以就把它記起來了，考試的時候也第一個馬上想到，這題對我來說是

圖2診斷評量表內容-案例二

三、反思學習單，有助調整學生的學習態度。

學生透過書寫反思學習單自主瞭解本身在課程中的學習狀況，找出加強自己學習成效的策略，並總結出學習的成功經驗，以及需要授課教師幫助的地方。

1. 圖3為學生所書寫的反思學習單案例，學生在學習單左欄記下上課中印象深刻的內容；在學習單右欄針對左欄的記錄做進一步提出問題，並嘗試自主回答。學生透過這個過程可漸次養成自主學習的習慣。學生利用下方的欄位總結自己學習的心得或收穫，以及學習規劃與需求。

日期 7/22	主題	學號 /系級 01289000 光電(A)	姓名
描述上課事件（課程內容、課堂上令你印象深刻的部份）			自我提問練習（依左邊描述，寫下反思問題及回應。如自己的想法、打算如何進一步學習...）
<p>Figure of merit (FOM; 品質因數)</p> <p>Responsivity Noise Equivalent Power Detectivity Quantum efficiency Detector response time Linearity Spectral response.</p>			<p>今天一上課我就看到了一個主題叫 Noise Equivalent Power, NEP 噪音等效功率，我一開始想說為何會有噪音這個主題呢？我還想說該不是要教又分貝的計算公式，之前高中內容：</p> $L_{dB} = 10 \log \left(\frac{P_1}{P_0} \right)$ <p>分貝 P_1: 声音的強度功率 P_0: 0分貝規範的強度</p> <p>結果都不是，而是當光電探測器輸出的信號電流和噪音的平均根電流相等時所對應的輸入光功率，也就是說投射到微測輻射熱計上的紅外線電射功率所產生的輸出電流正好等於微測輻射熱計自身的噪音電流，這個輻射功率叫做 NEP 且</p> $NEP = \frac{H A V_N}{V_s (\Delta f)^{1/2}}$ <p>可應用於光電探測器、紅外探測器、光纖通信...等。</p>
$NEP = \frac{H A V_N}{V_s (\Delta f)^{1/2}}$ $H = \frac{NEP}{A (V_N) (\Delta f)^{1/2}}$ $Q = 100 \times R_d \times (12395/\lambda)$ $D^* = A^{1/2} / NEP$			<p>總結：用發現美的眼睛看到學習到、做到、進步的地方</p> <p>今天的亮點是相對其它章節要較好理解，主要在講 FOM, 品質因數的種類和計算。</p> <p>今天也學到了 N 型和 P 型半導體。</p>
			<p>感覺真的要把以前高中的化學記憶找回來，在讀光電導論的路途上才會比較輕鬆。</p> <p>95</p>

圖3反思學習單內容-案例一

2. 研究發現學生在總結欄位的書寫態樣：(1)學生自我提策必須在課後努力複習以便跟上進度（如圖4）；(2)總結自己的進步，自我提策對學習的歡喜心（如圖5）

; (3)動態地找出最好的學習方法 (例如註記上課時沒有聽清楚的地方) 以達成能自我設定學習目標 (如圖6) ; (4)記錄自己在上課時覺得很受用的部分，累積學習的樂趣 (如圖7) ; (5)彙整對上課內容聽不懂的部分自我提醒補充學習，也可提供老師下次上課時做複習之參考 (如圖8) 。

3. 反思學習策略對學習成效低落學生的學習態度之正向影響

本計劃4F引導思考法引導學生書寫反思學習單，每次上課反思學習的內容並針對自我學習成功經驗做出總結，研究發現有助於學生「專心上課」，學生透由「正向歸因」自我察覺「我們到底學了什麼」或是「學習心得感想」，自我啟發學習動機。

總結：用發現美的眼睛看到學習到、做到、進步的地方	來的血壓飆高。接下來的內容又會回來的，回去好好努力複習一下！久違跟不上速度。✓
95	

圖4反思學習單內容-案例一

總結：用發現美的眼睛看到學習到、做到、進步的地方	90
今天上了 detector 和雜訊等概念，有些概念較為複雜，需要回去再複習，而今天教的公式就比較好理解 (噪音等效功率)，老師上課的講解與例題說明完後就大致理解了，讓我很得一些成就感，不像前幾堂課帶到的範圍幾乎都聽不懂，我覺得也算是一個小小的新進步吧！Good！	

圖5反思學習單內容-案例二

總結：用發現美的眼睛看到學習到、做到、進步的地方	
有稍微能理解一些概念，但是還不是很清楚，要繼續保持下去，上課時就要把不會的地方標註起來，之後利用閒暇時間去google 並翻譯再理解	他的定義，這樣就能達到大概聽懂 40~50% 的學習目標了。90

圖6反思學習單內容-案例三

總結：用發現美的眼睛看到學習到、做到、進步的地方	95
老師這堂課提到了「擴散原理」以前只是認為這是理所當然的，但老師讓我們重新以「動量」的角度來認識氣體分子間的受力作用，我也很驚訝原來其原理不是因為重量變化，我以為会非常複雜。另外我覺得這一章節相比於上次的雷射章節輕鬆許多，思考其原因後，我認為應該是我高中自主學習有學過半導體的基礎知識有關，但這也提醒我：對雷射章節還不是很熟，應再加以練習，回去再複習幾次	

圖7反思學習單內容-案例四

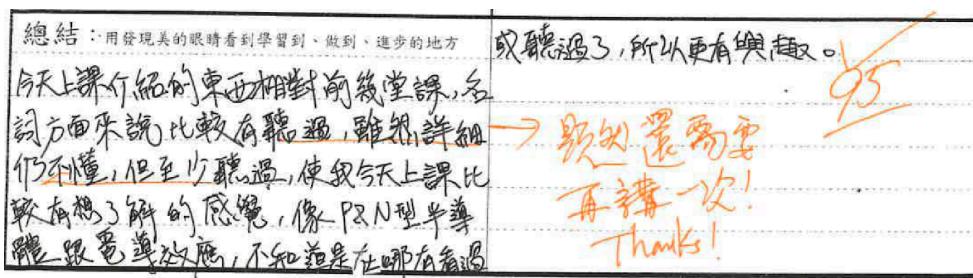


圖8反思學習單內容-案例五

四、CLASS問卷調查結果比較

為了解學生的自我察覺和自律學習之狀態，本計畫使用「科羅拉多科學學習態度調查 (Colorado Learning Attitudes Survey about Sciences)，CLASS」評估學生對光電科技導論學習的態度和信念做為推論的依據。CLASS有42道陳述共分為8個向度：(1)個人興趣 (Personal Interest)；(2)物理與現實生活的聯繫 (Real World Connection)；(3)一般問題的解決 (Problem Solving General)；(4)解決問題的自信心 (Problem Solving Confidence)；(5)複雜問題的解決 (Problem Solving Sophistication)；(6)意義理解 (Sense Making /Effort)；(7)概念理解 (Conceptual Understanding)；(8)概念應用 (Applied Conceptual Understanding)。本計畫在學期初與學期末的前後測調查結果統計如下表2所示：

表2 學期初與學期末的CLASS前/後測分數

向度	前測分數		後測分數	
	平均數	標準差	平均數	標準差
光電與現實生活的聯繫	3.27	1.0	3.52	1.1
個人興趣	3.55	0.9	3.67	0.8
意義理解	3.50	1.1	3.66	1.0
概念理解	3.25	1.1	3.38	1.1
應用概念的理解	3.42	1.0	3.59	1.0
一般問題的解決	3.40	1.0	3.53	1.0
解決問題的自信心	3.32	1.0	3.52	1.0
複雜問題的解決	3.50	0.9	3.66	0.9

1. 從表二內容可知學生在後測的各個向度的分數表現均為提升，表明學生在光電科技學習態度各個向度的能力和自信心都有所增強。

2. CLASS前/後測分數的雷達圖比較如圖9所示，透過雷達圖發現在學期初學生在光電與現實生活的聯繫和概念理解兩個向度的學習態度較為保守，介入教學計畫後，學生在這兩個向度的學習態度均有顯著進步。光電與現實生活的聯繫及解決問題的自信兩個向度有較大的正向成長，表明介入教學計畫後學生對於光電科技與現實的連結學習態度更為積極，且對於解決相關問題的自信心也有所提升。

3. 學生對於概念理解向度的學習態度在介入教學計畫後雖有所提升，但其得分仍相對較低，此一結果表明更多提升學生概念理解學習態度的教學策略值得進

一步的研究。

科羅拉多科學學習態度調查

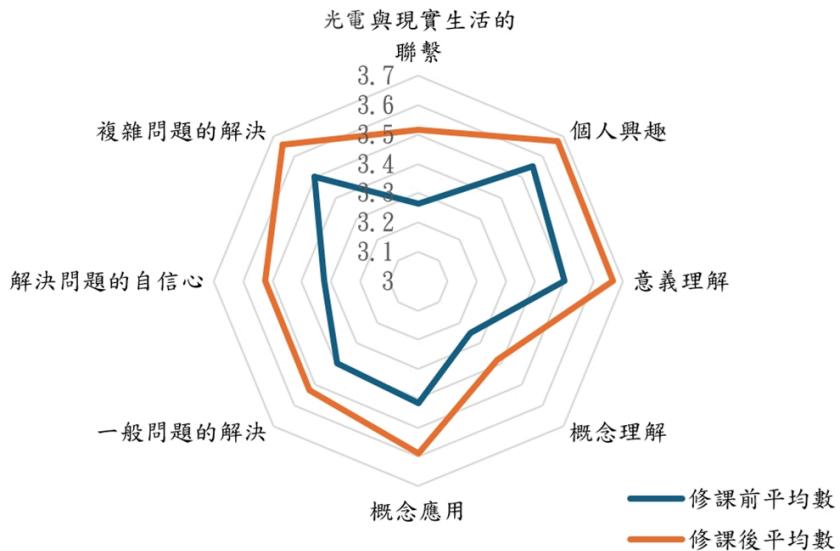


圖9 CLASS前/後測分數的雷達圖比較

五、學生對於書寫光電科技導論學習單提升自學能力的自我認知調查

為進一步了解介入學習計畫對於提升學生的自我學習能力影響，本研究於學期末對學生進行書寫光電科技導論學習單提升自我學習能力的認知調查，同時亦設計表單針對「學習投入因素」與「學習適應因素」做問卷的調查。

根據問卷題目『就針對我書寫「光電科技導論學習單」對於提升我學習能力的影響？』以李克特十點量表(10-point Likert scale)進行問卷調查，結果使用客戶滿意指數 (Customer Satisfaction Score, CSAT) 計算作分析；對1~10的量表，此處將給出8~10分的客群歸為積極回應者。圖10表示此問卷調查的數據分布情形。

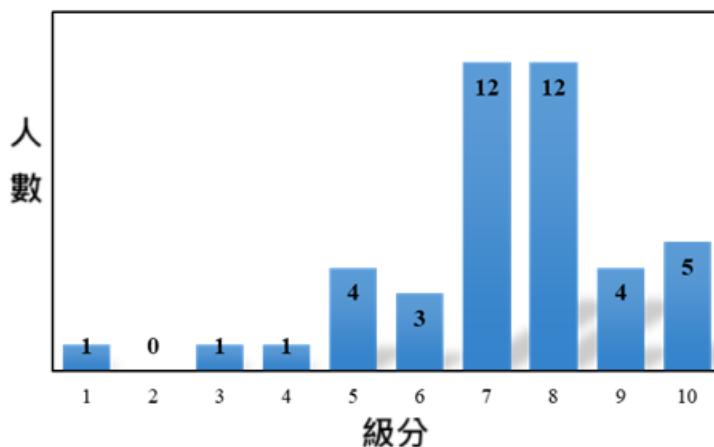


圖10 問卷調查數據分布情形

根據圖10的結果，給出8分、9分與10分的人數分別為12、4與5人，因此積極回應者總數為21人，而調查回覆總人數為43人。客戶滿意指數 (CSAT) 計算公式 (1) 為：

$$\text{CSAT 計算公式} : \left(\frac{\text{滿意客群數}}{\text{總調查回覆數}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

根據公式 (1) 所得到CSAT分數48.8%表明在受訪學生當中，接近半數的學生同

意書寫學習單對於提升自主學習能力有正向的影響，透過書寫學習單的反思有助於他們更好的理解、應用和學習光電科技的知識，從而提升自主的學習能力。

另一方面針對(1)課前、課後自主學習活動（學習投入）、(2)課堂參與及完成課程指定學習項目（學習投入）、(3)掌握學習要領與效果（學習適應因素）、(4)多元學習方式（學習適應因素）、(5)課程內容吸收（學習適應因素）等五大面向，以李克特5分量表進行調查，各向度分數平均值分別為3.52、4.33、3.60、3.68與3.65，其中，(1)、(3)、(4)與(5)面向在5分量表中介於普通至滿意之間，顯示大部分的學生的學習態度具有中高程度。此外，(2)課堂參與及完成課程指定學習項目（學習投入）向度在5分量表中介於滿意至非常滿意之間，顯示介入教學計畫能令大部分學生在課堂參與及完成課程指定學習項目具有高度的動機。

結論：

- 實施自律學習和自我學習總結策略對於提升學生學習光電科技導論課程的成效有顯著的效果。
- 研究結果表明，本計畫之策略能夠提高學生的學習動機，亦能增強其自我效能感，使學生更有自信學習複雜的光電科技概念。
- 結果發現學生的學習成績與其在學習單撰寫的投入程度存在正相關性。
- 學生透由實踐自律學習和自我學習總結確實提升其學習成效和動機。

(2) 教師教學反思改變

1. 學生每次上課書寫反思學習單反思學習的內容並針對自我學習成功經驗做出總結，透由問卷調查與學生意見回饋（例如下一節（3）學生學習回饋）發現有助於學生「專心上課」，自我察覺「我們到底學了什麼」或是「學習心得感想」，學生透由「正向歸因」自我啟發學習動機。

2. 教師根據學習單的內容可以瞭解個別學生在課堂上的具體情況，必要時做出個別的指導，並且整體上適當的調整教學內容、方法與上課節奏，有效提高教學質量和教學成果。

3. 學生針對考試測驗結果進行三階段的自律學習（診斷評量、學習模式檢查及後設認知審查），檢討了解自己學習的態度、策略和方法並找出改善之道，由考試成績表現推論這個措施有助於學生學好課程，但值得設計問卷調查作仔細的分析。

4. 結果發現學生的學習成績與其在學習單撰寫的投入程度存在正相關性。

5. 實施自律學習和自我學習總結策略對於提升學生學習光電科技導論課程的成效有顯著的效果。

6. 研究結果表明，本計畫之策略能夠提高學生的學習動機，亦能增強其自我效能感，使學生更有自信學習複雜的光電科技概念。

7. 學生透由實踐自律學習和自我學習總結確實提升其學習成效和動機。

8. 如上述2教師必須仔細閱讀學生學習單的內容，對本身的教學方法進行反思，站在學生學習方的立場揣摩學生參與的情境，發現策發個別學生學習動機的按鈕，適當的激發學生學習動機，這是一個反覆反思再精進的過程，蔽人深刻地認識教學及時反思的重要性。

(3) 學生學習回饋

學生對於本課程書寫「光電科技導論學習單」的心得回饋整理如下：

(1) 「自我學習成效覺察」的反思

◆ 可以讓我檢討自己的不足，在課堂上做筆記回去也可以複習

◆ 很棒！可以強制我們上課要認真聽，回家還要複習，但我可能有的時候沒做好。

◆ 我覺得真的很棒，能讓我們上課更加的專心

◆ 可以幫助同學專心上課

◆ 上課相對比較認真但沒辦法同時把筆記抄在學習單還有平板上

◆ 不錯的體驗，寫學習單可以提升知識的記憶力。

◆ 幫助統整課程內容

◆ 幫助我們整理重點

◆ 很好的學習方法，能知道我們到底學了什麼，心得感想是什麼。

(2) 「總結自己成功的經驗」

◆ 很好的學習方法，能知道我們到底學了什麼，心得感想是什麼。

◆ 我覺得學習單非常有幫助，可以讓我在課後複習時知道上課聽了些什麼

◆ 這學期的光電科技導論讓我更了解上課學到的內容，對其產生深刻印象。

◆ 我覺得這次的學習單讓我統整了上課筆記，還有知識點，並且能夠將學習到的知識彙整，是一個有用的資料整理！

◆ 每堂課寫的學習單也能讓自己大致清楚今天所學習到的知識。

◆ 可以回顧課程也可以學習知識不錯

◆ 受益良多，也會利用課餘時間吸收學習更多相關知識。

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

研究結果與發現，可以提供教師對於提升學生學習動機的教學建議。

1. 「自律學習」教學活動有助於提升學生之學習自我效能，學生透由書寫反思學習單與做自我學習總結，如此學會鼓勵自己並學會累積成功感。

2. 「三階段自律學習策略」（考試診斷評量、學習模式檢查及後設認知審查）可引導學生建立自主學習模式，養成個人最佳的自學能力。

3. 透由執行教學實踐研究計畫，對於研究者本身的教學成效提升有很大的助益。

4. 教師執行教學實踐研究在時間與心力上的付出極具挑戰，教師本身需建立基本的體認與做好準備。

二、參考文獻 (References)

陳昭珍（2020）。108 學年全國大一新生學習銜接與適應調查報告，臺灣教學資源平台計畫。

張春興，簡茂發（1969），自我能力與性格的了解對大學成績的影響—Atkinson氏成就動機理論的實驗研究。心理與教育；3期，P89-99

曾盈琇（2018），提升學生學習動機之策略，臺灣教育評論月刊，2018，7（9），p. 138-142

王金國（2001），成功學習的關鍵~自我調整學習，課程與教學季刊，5（1），

張春興 (1996)。教育心理學-三化取向的理論與實踐。臺北：東華圖書。

MacIntyre, P. D., & Blackie, R. A. (2012). Action control, motivated strategies, and integrative motivation as predictors of language learning affect and the intention to continue learning French. Elsevier Science, 40(4), 533-543.

毛松霖、張俊彥(1999)：探究式教學法對國中學生地球科學學習成效與態度之影響。行政院國家科學委員會研究彙刊：科學教育，8(3)，93-101。

Froyd, J., & Simpson, N. (2008). Student-Centred Learning Addressing Faculty Questions about Student Centred Learning. In Course, Curriculum, Labour, and Improvement Conference (Vol. 30, No. 11). Washington DC.

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451 - 502). Academic Press. Retrieved from <http://cachescan.bcube.ro/ebook/E1/580704/451-529.pdf>

Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329 - 339.

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1998). Conclusions and future directions for academic interventions. In D. H. Schunk, & B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*, (pp. 225 - 235). New York: The Guilford Press.

Zimmerman, B. J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. *Educational Psychologist*, 48(3), 135 - 147.

Zimmerman, B. J., Schunk, D. H. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.

陳志恆，林清文（2008），國中學生自我調整學習策略量表之編製及效度研究，輔導與諮商學報，30卷2期，P1 - 36

Panadero, E., Jonsson, A., & Botella, J. (2017). Effects of self-assessment on self-regulated learning and self-efficacy: Four meta-analyses. *Educational Research Review*, 22, 74-98.

Arcoverde, A. R. d., Boruchovitch, E., Góes, N. M. et al. (2022) , Self-regulated learning of Natural Sciences and Mathematics future teachers: Learning strategies, self-efficacy, and socio-demographic factors. *Psicol. Refl. Crit.* 35, 1 (2022).

徐綺穗 (2019) ，自我調整學習與核心素養教學：以「自主行動」素養為例。課程與教學季刊2019, 22(1), 頁101~120

Toro, Stephanie. "Self-Regulated Learning Strategies for the Introductory Physics Course With Minimal Instructional Time Required." *Journal of College Science Teaching* 51.5 (2022): 16-22.

三、附件 (Appendix)

無