

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：PEE1090553

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2020.08.01-2021.07.31

創造性問題解決教學對工程領域大學生創造力影響之研究-以創新資訊科技應用課程為例

A study of the effects of creative problem solving instruction on creativity of engineering undergraduate students: Using "Creativity via Information Technology Applications" course as an example

計畫主持人(Principal Investigator)：于欽平

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立中山大學光電系

成果報告公開日期：

☒立即公開 ☐延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021.09.17

一. 報告內文(Content)

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

工程領域學生由於習慣單向授課的專業學識及技術的學習，因此在面對新的問題、需要自己找研究主題或是需要創意發想時，常常會出現苦惱不知如何下手，並期待有一個標準答案的狀況。即便經過授課老師費盡心力引導，也會不知道如何繼續下一步，形成小組成員們彼此對望發呆的窘境。要解決以上的問題，需要靠培育工程領域學生的創造力，然而創造力的提升並不一定只能在開發創意的課程中，一般工程領域的專業課程也可以融入適當培育創造力的教學模式，讓修課學生在學習專業知識的同時能提升創造力，以培育創意的科技人才。

因此，本研究的目的是將創造性問題解決(Creative Problem Solving, CPS)模式融入「創新資訊科技應用」課程教學中，讓學生學習針對實際的問題應用 CPS 流程來進行創意 App 的發想與實作，以解決習慣單向授課學習的工程領域學生在面對實際問題時，不知道該如何產生創意方案的窘境。本研究也探討 CPS 教學模式是否能有效提升工程領域學生的創造力，從而提供出一套可以讓其他工程領域老師參考的教學策略與模式，以應用在其他工程專業課程中，有效提升工程領域學生的創造力，協助促進先進科技產業的發展。

2. 文獻探討(Literature Review)

創造力是推動科技文明不斷向前的動力，如何有效提升及培育學生的創造力是國內外各個教育機構的重要教育目標。台灣早期的創造力教育較著重在資優生或是特殊領域學生的培育上，隨著九年一貫課程目標將「欣賞、表現與創新」以及「獨立思考與問題解決」明訂為現代國民所應具備的基本能力後¹，教育部更在 2002 公布了「創造力教育白皮書」²，從學前、小學、中學、大學、社會及國際種種面向去探討了解創造力教育的現況及擬定相關教育政策，期待在各級教育裡深耕創造力的培育。

在各種提升學生創造力的教學模式中，一般認為 Osborn 和 Parnes 的創造性問題解決 (Creative Problem Solving, CPS) 教學模式最能培養學生的創造力³⁻⁵。創造性問題解決是指將創造思考(creative thinking)和問題解決(problem solving)這兩個領域合併起來的複雜高層次思考歷程^{6,7}，強調透過擴散思考想出各種可能解決方案，再收斂思考提出最佳策略，兩者交互運用，最後才提出一個最佳的解決問題方案⁵。Osborn 在 1953 年於其「應用想像力(Applied Imagination)」著作中提出創造性的七階段⁸：取向(orientation)、準備(preparation)、分析(analysis)、假說(hypothesis)、醞釀(incubation)、綜合(synthesis)、驗證(verification)。Parnes 於 1966 年更系統化呈現創造性問題解決的歷程⁹，並以五階段呈現：(1)發現事實(fact-finding, FF)：解題者利用 5W1H 策略(who、what、where、when、why、how)獲得有效的訊息及資料，並進行整理與分析；(2)發現問題(problem-finding, PF)：釐清問題，並要明確敘述及界定；(3)提出主意(idea-finding, IF)：腦力激盪找出各種可以解決問題的點子；(4)發現解答(solution-finding, SF)：評估

點子的好壞，找出最適當的解決之道；(5)尋求接受(acceptance-finding, AF)：實際執行點子，並評估其是否有效，若無效則回到前幾個步驟，重新找出最適合的解決方案。在經過多年的研究與演變，最後在 2000 年形成如圖 1 之系統化創造性問題解決架構^{5,10,11}，三大成分修正為：了解挑戰、產出點子、準備行動，其中了解挑戰包含建構機會、探究資料、架構問題，準備行動則包含發展解答及建立接受。

國內外已有許多研究證實 CPS 創造性問題解決教學模式能有效提升學生學習成效及創造力^{3-5,12-17}，然而國內大多數的創造性問題解決教學模式都是應用在國小教育中，例如謝依珊與張世慧將創造性問題解決融入科學玩具製作教案中，發現對高年級資優生創造力呈現有效的提升¹²；翁偉誠則是將創造性問題解決模式導入機器人設計的 3 天國小營隊中，發現在 CPS 模式的引導下，學生較能發揮創意及解決問題¹³。也有研究將 CPS 教學模式融入國中理化¹⁴及生物¹⁵中，發現能有助於學生擴散性思考及收斂性思考，同時提升創造性問題解決能力。而在高等教育方面，范凱棠及林昱成結合創造性問題解決流程以及個案教學的概念應用於會計學的教學¹⁶，發現創造性問題解決個案教學有助於提升學生運用會計資訊制定管理決策的能力；洪久賢等人則發現，創造性問題解決教學能有效提升觀光餐旅相關科系大學生之創造力¹⁷。

在高等教育的課程中，提升學生的創造力不僅能幫助創意人才的培育，更能協助推動台灣產業的創新與升級。由國內外文獻探討可知，創造性問題解決教學模式能有效提升學生創造力、創意問題解決能力及相關學習成效，然而相較於國小教育，較少研究探討 CPS 在高等教育的應用及成效，特別是在工程領域。因此，本研究利用創造性問題解決教學模式來進行創意 App 的發想與實作，並從學生的創造力改變、學習回饋及創意 App 成品各方面來探討創造性問題解決教學是否有助於提升工程領域大學生創造力，並產出適合工程領域課程之 CPS 教學模式。

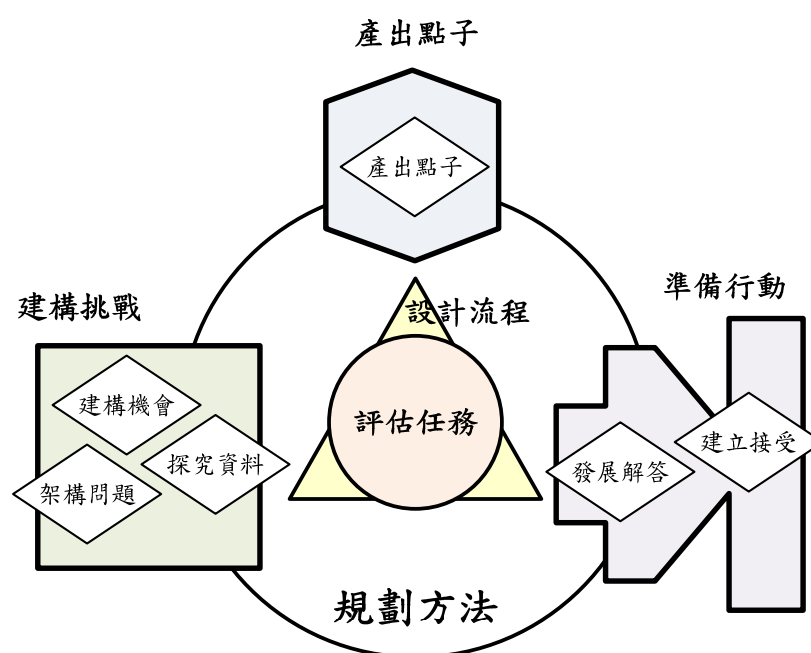


圖 1：Isaksen、Dorval、Treffunger 於 2000 年所提出之 CPS 系統化架構模式^{5,10,11}。

3. 研究問題(Research Question)

依據研究動機與目的，本研究在「創新資訊科技應用」這門課中以創造性問題解決教學模式來進行創意 App 的發想與實作，並從學生的創造力改變、學習回饋及創意 App 成品各方面來探討以下問題：

- (1) 創造性問題解決教學是否能幫助工程領域學生順利進行創意 App 發想與製作？
- (2) 創造性問題解決教學是否能增進工程領域學生創造力？
- (3) 工程領域學生對創造性問題解決模式的看法及觀感為何？
- (4) 工程領域學生是否覺得可以應用創造性問題解決模式面臨其他挑戰？

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

(1) 研究對象

本研究之目的為探討在創意 App 的發想及實作中運用創造性問題解決教學模式是否有助於提升工程領域學生之創造力，研究實施課程為光電系選修課「創新資訊科技應用」，研究對象為光電系大三、大四學生，其在大一及大二皆已修習工程相關專業基本學識及技術，修習這門課將有助於其整合專業及跨領域知識進行創意 App 開發。

(2) 研究方法與流程

本研究所採用的研究方法是行動研究法，研究實施流程如圖 2 所示。為了協助習慣單向授課學習的工程領域學生發想與實作創意 App 以解決寬廣議題，我們在教學中融入創造性問題解決教學模式，藉此協助工程領域學生進行創意思考及產生創意解決方案，並經由觀察每次的 App 發想流程及創意 App 發想成果，修正 CPS 教學模式。

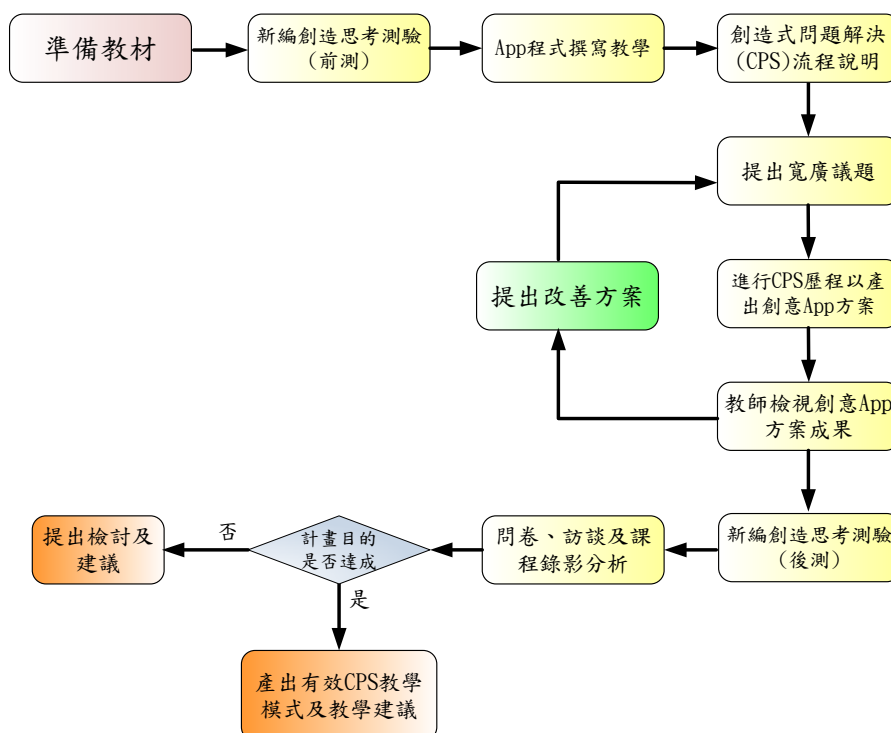


圖 2：本研究之實施流程。

(3) 評量工具

本課程成績考核方式為課堂參與(20%)、程式習題(20%)、期中報告(30%)及期末報告(30%)，而為了鼓勵同學積極參與課堂討論活動，課堂參與是以佔 20%的方式來進行。學習成效評量工具包含了利用吳靜吉等人所編制的新編創造思考測驗¹⁸進行前後測來了解學生在學習 CPS 歷程前後之創造力差異，同時以課程錄影、學生訪談、問卷調查來做學習成效之分析，最後搭配外部評審對創意 App 成品的成績評核修課學生之學習成效。

(4) 研究資料蒐集工具

本研究利用新編創造思考測驗¹⁸、課程錄影、問卷及學生訪談等工具蒐集研究資料以進行量化分析與質性討論。第一週課堂便告知學生研究的目的及方式以保障學生的權益，並在學生知道他們在研究中的權益後，請學生簽署「研究知情同意書」。所使用的研究資料蒐集工具說明如下：

a. 新編創造思考測驗：

本研究利用吳靜吉等人¹⁸所編製的「新編創造思考測驗」對修課學生進行創造力之前後測，以探討應用 CPS 教學模式是否有助於提升工程領域學生的創造力，測驗內容包含「竹筷子」與「人」兩個分測驗，分別可檢視語文創造力及圖形創造力，為許多研究所採用^{5,19}，具信度及效度。

b. 問卷調查：

課程結束後以附件 1 之問卷進行量化的分析及質性的探究。量化分析的問題如圖 3，以 4 分量表探究工程領域學生對於創造性問題解決歷程的接受度、對課堂操作的感想、對自己創造力提升的評價以及未來是否願意採用 CPS 模式進行專業問題的挑戰等。質性探究的部分則是瞭解學生對於運用 CPS 的感受以及對上課的感想與建議。

『第一部分』
請依題目圈選你的選擇

	非常同意	同意	不同意	非常不同意
我覺得創造式問題解決模式是個簡易找到創意解決問題方案的辦法。				
我覺得創造式問題解決模式有助於我找到創意解決問題的方案。				
我覺得授課教師能有效引導我利用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
我覺得課堂上教師提出的問題挑戰有助於我練習利用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
我覺得授課教師所營造的課堂氛圍有助於我練習利用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
我覺得本課程的創造式問題解決教學模式有助於提升我的創造力。				
我願意將來面對新挑戰時運用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				

CPS接受度 ←

課堂操作感想 ←

創造力提升與使用意願 ←

圖 3：課後問卷之量化分析問題（4 分量表）。

c. 課程錄影：

利用課程錄影紀錄學生以 CPS 進行創意 App 發想及實作的過程，以了解修課同學是否能有效依循 CPS 歷程提出創意問題方案，同時觀察團體討論動力、教師引導、暖身活動、鼓勵發言等教學策略是否有助於執行 CPS，以進行質性討論。

d. 訪談：

課程結束後依附件 2 之訪談大綱對志願學生進行訪談，讓學生分享在課堂上利用 CPS 進行創意 App 發想及實作時的心得與感想，並檢視 CPS 歷程對學生可能產生的影響以及將來在專業領域繼續使用 CPS 來解決問題的意願。

e. 教學意見調查：

利用學校之教學意見調查瞭解修課學生對課程規劃及實施之滿意度。

(5) 課程教學活動規劃

本研究之教學流程如圖 4 所示，在課程前 5 週進行 App 撰寫程式 MIT App Inventor 教學，並在說明創造性問題解決(CPS)歷程後，以分組的方式讓修課同學針對寬廣的議題（如校園停車、老、身心障礙、夜市、家、海港城市與環保等）進行創意 App 的發想及實作。同時，為了提高修課同學在課堂或小組中發表意見或討論的意願，課堂上還會以塑造自由安全討論氛圍、建立發言討論模式、教師及同儕正向回饋及自在發言硬體空間等教學策略，讓修課同學更積極參與創造性問題解決流程，以學習如何創新地解決問題。

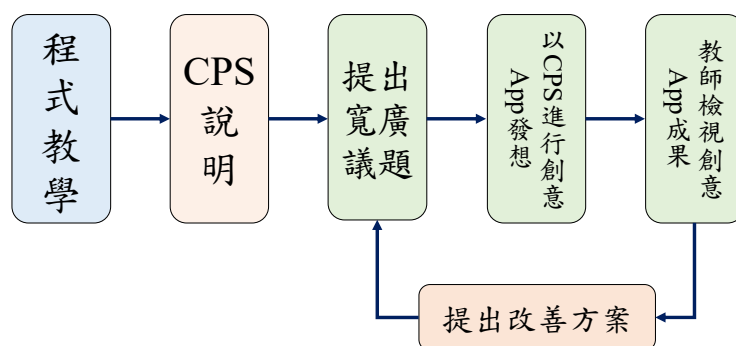


圖 4：本研究之教學流程。

而在應用創造性問題解決模式來進行創意 App 發想時，除了要讓學生熟悉 CPS 流程外，也需注意所提供的寬廣議題是否為現實生活的機會與挑戰，且是否為真實的任務。因此本研究針對校園環境及一般生活提出寬廣議題以讓修課學生進行 CPS 流程，讓學生們可以更容易以親身經驗來發想問題及提出解決方案。同時，所提出的寬廣議題也適時地融入人文及社會關懷，讓工程領域學生在進行科技發展時，能同時培育人文素養及關心社會的胸懷。表 1 為本研究之實施課程針對 CPS 流程所使用的教案內容：

表 1：針對 CPS 歷程所提出之寬廣議題及教案內容以進行創意 App 發想與實作

	寬廣議題	校園問題	老	身心障礙	夜市	家	海港城市與環保	師生角色
建構挑戰	建構機會	藉由自身經驗、體驗活動、訪談等找出可能的挑戰						教師引導學生參與進行
	探究資料	從不同的觀點、情境蒐集資訊，探索問題方向並集中焦點						教師協助學生主動進行
	架構問題	找出關鍵問題並明確陳述						教師協助學生主動進行
產出點子	產出點子	針對關鍵問題，發展出很多可能的 App 解決方案						教師協助學生主動進行
準備行動	發展解答	評估點子的優劣及合適性，找出恰當的點子						教師協助學生主動進行
	建立接受	發展及撰寫適合的 App 程式，評估可能的阻力，並實際執行與驗證，若無效則再回到前述步驟重新進行。						教師協助學生主動進行

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

(1) 教學過程與成果

本研究在「創新資訊科技應用」課程中的教學過程如圖 4 所示，在經過程式教學及創造性問題解決歷程說明後，開始以寬廣議題讓修課學生以分組的方式練習運用 CPS 歷程來完成創意 App 的發想與實作。為了讓修課同學能更快進入狀況及融入小組討論，每週上課剛開始會進行小遊戲或是益智活動，例如：乒乓球桂河大橋、創意紙飛機、馬賽克拼貼、觀察繪畫等（如圖 5 所示），讓同學們能暖身醒腦，並學習仔細觀察環境中的人事物，以開啟創意 App 的發想旅程。此外，發想 App 時所使用的教室是本系的多功能教室，具有如圖 5 可輕鬆自由移動的桌椅，讓同學在進行小組討論時，能夠身體感覺不受拘束，想像力更加奔放。



乒乓球桂河大橋



創意紙飛機



馬賽克拼貼



人物觀察繪畫

圖 5：課前暖身醒腦活動及多功能教室。

在提出與校園環境及一般生活相關的寬廣議題後，學生們開始運用 CPS 歷程進行創意 App 的發想與實作。首先是建構挑戰，同學們針對寬廣議題開始以自身經驗、體驗活動、訪談或是同理的方式去找出要用創意 App 解決的關鍵問題，例如圖 6 以假想人物

的方式利用日常生活經驗及同理找出在寬廣議題中的多個痛點，再針對各個痛點進行分類及討論，最後聚焦及定義出主要的關鍵問題。接下來的步驟是產出點子，定義好關鍵問題後，再利用圖 7 的便利貼發想多個 App 解決方案，小組成員們可以很快地以便利貼寫下各自的點子，以便後續的討論。當大家都寫下自己的點子後，老師便引導大家去分類點子以及評估每個點子的優劣性，再利用串聯點子或是精進點子的方式，收斂出最好的解決方案。最後進入實作驗證的階段，由於撰寫 App 程式要花比較長的時間，為了爭取時效我們利用繪圖的方式，繪製出一頁一頁的畫面來模擬操作創意 App 的流程，以評估可能的阻力及進行問題解決的驗證，然後再進行程式的撰寫，如此便完成了以創造性問題解決模式來產生創意 App 的流程。



圖 6：以假想人物的方式，利用日常觀察及同理從寬廣問題中找出關鍵問題。



圖 7：以便利貼的方式促進小組進行創意發想，並適當引導同學聚焦問題、發想點子、精進創新



圖 8：程式撰寫之前，利用繪圖的方式，評估及驗證 App 的適用性。

教學成果方面，跟過去的課程相比，經過 CPS 歷程的學習後，工程領域學生可以更快速地進行創意 App 的發想及討論，比較不會出現不知道下一步該做什麼的狀況，並能產出更有創意的點子。在期中報告「家」的寬廣議題中，同學就提出如圖 9 的多個創意 App，例如「一日主人」App 可以幫短暫出遠門無法照顧寵物的人媒合喜歡寵物但無法長期養寵物的人，讓寵物可以做短期寄養，滿足雙方的需求。也有同學提出多個家庭的聊天樹，讓家庭成員間及親戚家庭間有各自及聯合的網路聊天環境，對於聯繫不同家庭成員提供極大的便利性。期末報告針對「海港城市與環保」，同學除了提出休閒漁船共享的 App 外，也發展「環 boat 袋」App 來結合在地美食及休閒體驗店家，共同促進觀光客的環保行為。



圖 9：修課同學針對寬廣問題所提出的創意 App。

表 2 為 1092 之課程教學意見調查結果，全班修課人數 49 人(44 位光電系大三、大四學生，5 位外院學生)，本課程獲得 6.675 的分數（7 分量表），高於全系、全院及全校選修課平均，表示將 CPS 教學模式應用於本課程的上課方式受到同學的肯定與接受。

表 2：課程教學意見調查結果(1092)與系平均、院平均及校平均之比較

課程名稱：創新資訊科技應用		授課教師：于欽平	
本課程	系平均	院平均	校平均
6.675	6.134	6.249	6.381

研究成果分析方面，我們在學期初及課程結束前都利用了「新編創造思考測驗」進行施測，測驗內容包含「竹筷子」與「人」兩個分測驗，分別可檢視語文創造力及圖形創造力。然而，由於疫情的關係，課程結束前幾週改成遠距上課，因此無法完成其中「人」測驗之後測，僅有「竹筷子」測驗有完整的前後測結果，可以分析語文創造力之流暢力、變通力及獨創力。表 3 為語文創造力的前後測結果，全班工程領域學生人數 44 人(光電系大三及大四學生)，共有 42 人同時有完成「竹筷子」前後測的問卷，由結果可以看出在語文創造力的三個面向，後測都呈現出能力增加的現象。經過 T 檢定後，表 4 顯示在語文創造力的三個面向都出現 $p < 0.001$ ，代表將 CPS 歷程融入創意 App 的發想與實作，可以有效地提升修課之工程領域學生的語文創造力，呈現出顯著差異。

表 3：語文創造力前後測結果

語 文 創 造 力						
	前 測			後 測		
	流暢力	變通力	獨創力	流暢力	變通力	獨創力
平 均	8.83	6.26	6.17	14.10	8.26	10.83
標準差	3.84	2.30	4.63	7.46	3.12	8.92

表 4：語文創造力成對樣本檢定結果

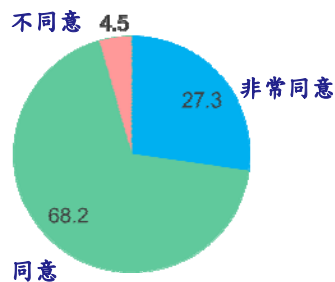
語文創造力 前後測結果				
	平 均	標準差	t 值	顯著性
流暢力	5.26	6.61	5.16	.000
變通力	2.00	2.78	4.65	.000
獨創力	4.67	7.77	3.89	.000

表 5：期末問卷量化問題統計

CPS 接受度	我覺得創造式問題解決模式有助於我找到創意解決問題的方案	3.23
	我覺得創造式問題解決模式是個簡易找到創意解決問題方案的辦法	3.20
	我覺得課堂上教師提出的問題挑戰有助於我練習利用創造式問題解決模式找到創意解決方案	3.25
	我覺得授課教師所營造的課堂氛圍有助於我練習利用創造式問題解決模式找到創意解決方案	3.39
	我覺得授課教師能有效引導我利用創造式問題解決模式找到創意解決方案	3.27
課堂 操作 感想		
創造 力提 升與 使用 意願	我覺得本課程的創造式問題解決教學模式有助於提升我的創造力	3.34
	我願意將來面對新挑戰時運用創造式問題解決模式找到創意解決方案	3.23

表 4 為期末問卷中量化問題的統計結果，針對 CPS 接受度、課堂操作感想及創造力提升與使用意願這三個面向我們提出了 7 個問題，在 4 分量表的系統下，每個問題都有 3.2 以上的統計分數。在 CPS 接受度方面，有超過 95% 的同學覺得創造性問題解決模式有助於找到創意解決問題的方案，而大於 90% 的同學表示創造性問題解決模式是個簡易找到創意解決問題的辦法，如圖 10 所示。經過質性問卷及課後訪談，修課的同學表示 CPS 是個很好找到創意發想的 SOP，幫助大家有方向地去解決問題，可以按照順序一步一步地去發想及釐清，不會出現不知道從哪裡下手的窘境，即便是初學者，也很容易上手。顯示修課同學對於 CPS 的操作便利性及功效有很大的肯定，對於他們在課堂上進行創意 App 的發想與實作有很大的幫助。此外，這樣的結果也側面驗證了工程領域學生習慣有一套標準流程的行為模式，但只要能如 CPS 歷程適時引導，便能讓小組成員們一起發散想像、聚焦點子，創造出驚艷的結果。

我覺得創造式問題解決模式有助於
我找到創意解決問題的方案



我覺得創造式問題解決模式是個簡易
找到創意解決問題方案的辦法

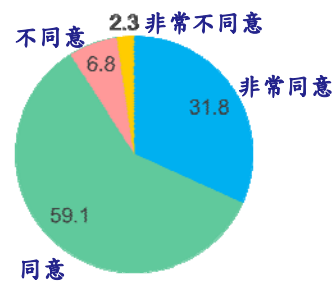
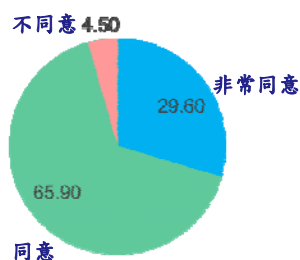
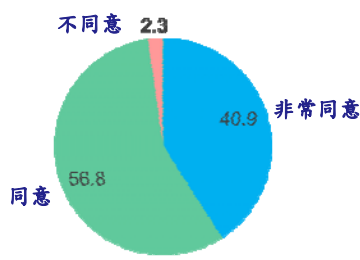


圖 10：CPS 接受度的分析結果。

我覺得課堂上教師提出的問題挑戰有助於我練習
利用創造式問題解決模式找到創意解決方案



我覺得授課教師所營造的課堂氛圍有助於我練習
利用創造式問題解決模式找到創意解決方案



我覺得授課教師能有效引導我利用創造式
問題解決模式找到創意解決方案

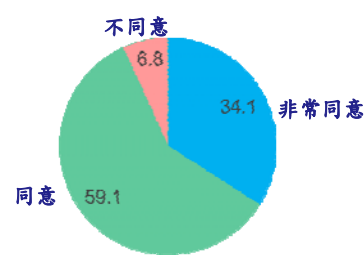


圖 11：課堂操作感想的分析結果。

圖 11 為課堂操作感想的分析結果。首先，針對寬廣議題，有超過 95% 的同學覺得課堂上教師提出的問題挑戰有助於練習運用創造型問題解決模式來找到創意解決方案。同學覺得格局越大、越貼近生活的寬廣議題，讓他們更容易應用 CPS 來進行發想。但是另一方面，若是完全沒有主題而由自己決定的話，反而會不知如何下手，因此在課堂上進行 CPS 操作時，提供帶一點限制或有方向性的題目，可以讓學生更容易練習操作 CPS。另外，有大於 97% 的同學覺得授課教師所營造的課堂氛圍有助於利用創造性問題解決模式來找到創意解決方案。在 CPS 的操作過程中，小組成員間彼此分享想法、討論點子、聚焦創意是非常重要的，利用身體較無限制的討論環境、教師塑造安全的討論氛圍以及課前暖身醒腦活動的這些教學策略，都能促進小組成員在 CPS 過程中勇於互相對話與討論。此外，課堂一開始的創意小遊戲及謎題，也能協助打破思想的框架，增加創意的思維。而有超過 93% 的同學表示授課教師能有效引導利用創造性問題解決模式找到創意解決方案。透過質性問卷及課後訪談，同學表示運用 CPS 過程中，老師藉由到各小組觀察的機會，可以協助學生發表意見，適當給予建議，並在學生想不出頭緒時，可以協助集結大家的概念，提供繼續操作 CPS 的方向。因此教師在學生初學 CPS 歷程時扮演很重要的角色，適當的建議及指引，可以讓學生後續更上手。

針對創造力提升自評及將來使用 CPS 意願的量化分析結果如圖 12 所示。超過 95% 的同學覺得本課程的創造性問題解決教學模式有助於提升創造力，在經過課堂多次練習後，同學們發現 CPS 的討論過程很重要，可以讓想法發散再聚焦，展現出不一樣的創意。另外，每個人初始提出的點子或許很普通，但是經過串聯點子或是精進點子後，就可以成為一個相當不錯的方案。而有大於 90% 的同學表示將來面對新挑戰時，願意使用創造性問題解決方案來尋找解決方案。訪談及問卷的質性結果顯示，同學認為 CPS 是一個有效率的途徑，但也不是完全制式的 SOP，可以提供一個大概的方向，讓成員很快地

進入狀況，一起去發想解決問題，不會走很多岔路。

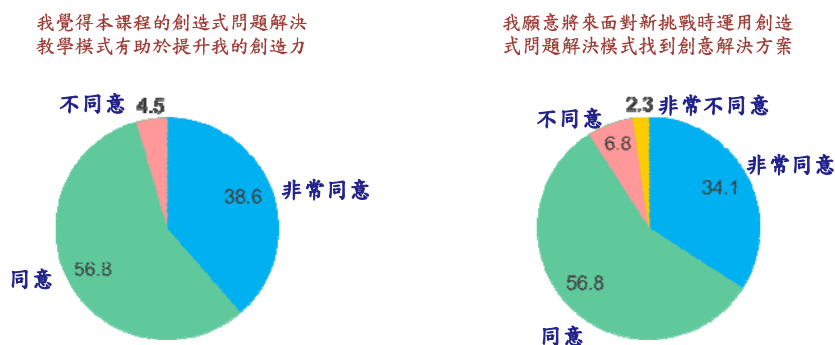


圖 12：創造力提升及將來使用 CPS 意願的分析結果。

綜合以上的量化分析及質性討論結果，我們可以得到以下結論來呼應我們的研究問題：

- 創造性問題解決教學模式的確能幫助工程領域學生順利進行創意 App 發想與製作，以解決課堂上提出的挑戰。
- 經由新編創造思考測驗前後測結果及學生自評，創造性問題解決教學模式的確能增進工程領域學生創造力
- 工程領域學生覺得 CPS 模式提供一個創意發想的 SOP，能有效幫助其發展創意 App。
- 將來面對專業領域的其他挑戰時，工程領域學生也願意再利用 CPS 模式來找到創意解決方案。

此外，本研究的相關成果也已投稿至由全球華人創造力協會所舉辦的 Engage!2021 國際研討會。

(2) 教師教學反思

由前述量化與質性的分析結果可以看出，在「創新資訊科技應用」課程中應用創造性問題解決教學模式，可以有效地協助工程領域學生進行創意 App 的發想與實作，以解決生活上的實際問題。同時，工程領域學生也認同 CPS 歷程提供了一個簡單、容易上手的步驟，讓小組成員們可以很快進入狀況開始發想，依序完成挑戰。跟過去課程的教學成效相比，發現運用 CPS 歷程後，學生能自動自發地依照 CPS 流程完成創意 App 發想與實作的任務，過去那種不時需要老師過去提點跟指引的現象大幅地減少，有效地增進工程領域學生的創造力及學習效率。

而在提供挑戰以應用 CPS 歷程時，發現與學生相關的生活化問題較容易讓修課學生以一週的課堂時間來完成任務。這是因為與學生相關的生活化問題可以讓學生以自己的經驗、想像的同理或是互相的訪談，從寬廣的議題中去定義出關鍵問題，例如：校園問題、家、老人等。若是提出一個跟學生生活比較沒那麼接近的主題，例如海港城市與環保，學生便比較難經由短時間的討論去聚焦問題，或是會比較容易提出不切實際的解決方案。面對這樣的狀況可以規劃更長的工作時間，讓修課學生可以透過實地觀察別人的生活、田野體驗參訪、問卷調查與訪談等方式，蒐集更多與寬廣議題相關的情境資訊，才能在後續 CPS 的歷程中聚焦到有意義的關鍵問題，以進行創意方案的討論。因此，課程中讓學生操作 CPS 時，除了需要注意主題外，也要因應主題規劃適當的完成時間，以

達到 CPS 的功效。

CPS 歷程雖然可以讓學生們容易依照步驟透過討論來發散問題、聚焦問題及發散點子、聚焦點子，但是授課過程發現，部分同學在討論過程中會很容易地在提出一個還可以的點子後便全體通過完成討論，忽略了多去討論看看其他沒注意到的點子，再從點子間去串聯或精進，找出更好的解決方案。因此，授課教師適當地在小組討論間引導執行 CPS 歷程是十分重要的步驟，除了可以讓學生更確實地完成 CPS 歷程外，也能適時地給予小組討論一些指引方向，提高 CPS 的成效。

課程分組的方式也會左右以 CPS 歷程進行創意發想的成效。雖然彼此熟識、同質性高的成員可以很容易地進行討論、找出解決方案，但也因為同質性高，因此提出的點子有時容易出現差異性不夠的現象，不容易再進一步發展出更獨特的方案。相對地，彼此不熟識、異質性高的分組，較容易產出意想不到、令人驚艷的方案，但容易因為彼此的不熟悉，造成不易深入討論、執行 CPS 歷程不順的現象。然而這些都是學習 CPS 歷程需要克服的問題，或許可以交互使用這兩種不同的分組方式，讓學生學習如何在跟熟識的人與不熟識的人進行合作時，有效地應用 CPS 歷程來完成任務。此外，執行 CPS 歷程來找到創意解決方案的過程中，一個相當重要的步驟就是小組成員間的分享與討論，這也是工程領域學生比較缺乏的訓練，除了可以利用教師鼓勵發言、塑造安全發言環境的方式來促進學生討論外，授課過程中發現課前團體性的暖身活動，例如小組一起挑戰的乒乓球遊戲，不但能促進學生創意的啟發，也能增加小組成員間的熟悉，對課堂操作 CPS 也很有助益。

(3) 學生學習回饋

除了前述「新編創造思考測驗」及附件 1 課後問卷的量化分析外，我們也透過課後問卷來質性探究學生對於運用 CPS 的感受以及對上課的感想與建議，同時在課程結束後招募 9 位自願者參與訪談，讓學生分享在課堂上利用 CPS 進行創意 App 發想及實作時的心得與感想，並檢視 CPS 歷程對學生可能產生的影響以及將來在專業領域繼續使用 CPS 模式來解決問題的意願。大多數的同學都認同 CPS 歷程是一個可行、容易上手的創意發想模式，可以有序地針對主題廣泛思考，經由討論從發散到收斂，歸結出一個有效的解決方案。有些同學反應，成果發表時看到大家做出來的東西很驚艷，想不到可以有這樣的創意方案，更加肯定 CPS 歷程的效用，將來遇到新挑戰時，也讓同學們願意再使用 CPS 歷程來找出創新的解決方案。

此外，便利貼的使用可以一目了然大家的想法，再找出共通點，對討論很有幫助。寬廣議題的選擇跟課堂討論氛圍塑造，也有效地促進成員間的討論與分享，協助 CPS 歷程的執行。很多同學也提到課前的暖身醒腦活動對於提振精神很有幫助，讓同學活化腦子、增加靈感，比較容易進入狀況。暖身活動也有助於活絡成員間的關係，可以讓大家彼此熟悉，輕鬆地融入討論，對執行 CPS 歷程很有助益。

以下整理部分同學在問卷及訪談中的回饋：

- 成果發表時看到大家做出來的東西很驚艷，沒有想到還可以這樣發揮，每次在跟大家討論交流的過程中學習也見識到很多不一樣的想法，這是這堂課最有趣的地方
- 提出一套可行的聯想模式，讓人能夠有依循的針對為題廣泛思考，歸結出解決辦法從發散式思考到收斂過程，把想法都寫在便條紙上再找出共通點。
- 暖身活動除了提振精神外也能活化腦子。
- 會讓同組的成員比較活絡和熟悉彼此
- 會有腦力激發的感覺 而且可以帶動上課的氣氛
- 有時候腦筋沒辦法運轉的時候透過一些小遊戲互動可以增加一些靈感
- 覺得這個模式蠻有效幫助我們發想
- 這個方法蠻不錯的是因為按照排序，一步一步來去釐清觀念，才不會讓我們在發想的時候不知道從哪裡下手。
- 很好創意發想的 sop 吧，不然以我沒學過創意發想的初學者來說，是會有點不知道怎麼樣去進行，所以我覺得是還不錯的模式
- 我覺得這是一個可以幫助大家比較有方向性的去解決問題
- 有條列的讓小組的發想循序漸進
- 海港城市；格局越大，越容易發想，且越貼近生活越好。
- 若小組沒有方向時，老師可以馬上集結大家概念去給個開始
- 就是如果我們想不出來的時候，老師會到每一組去看，然後給我們一點方向
- 我覺得討論是很重要的部分，可以讓創意不一樣。
- 修創造力的課能讓我看見更多的東西。
- 每個人的點子或許很普通，但其實結合起來就是一個不錯的點子。
- CPS 是一個很有效率的途徑，可以幫我們很快的進入狀況，一起去解決去發想，就不會走很多叉路
- 我覺得 CPS 是個蠻有效的方法可以依循，但也不是完全制式的 SOP，是有一個大概的方向可以讓你去找到一個更好的解決辦法。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

由上述研究之量化分析與質性討論，以及修課同學的回饋，我們可以確認將創造性問題解決模式融入「創新資訊科技應用」課程教學中，能讓學生有效地應用此一流程來進行創意 App 的發想與實作以解決實際的問題，並讓習慣單向授課學習的工程領域學生在面對實際問題時，有序地進行創意方案的發想，不會出現不知該如何產出創意方案的窘境。同時我們也驗證了 CPS 教學模式能有效提升工程領域學生的語文創造力，並讓工程領域學生願意在面對未來挑戰時以 CPS 歷程來產出有效解決方案。而 CPS 歷程的融入不單單只在本課程或是創意課程，在工程領域的專業課程中，例如：專題實作課，也可以結合 CPS 歷程協助學生應用工程專業知識，為專業領域的問題或是生活的問題找出創意的解決方案，以提升工程領域學生的創造力，協助促進先進科技產業的發展。

經過本研究計畫的實行，有以下的省思及建議提供後續工程領域老師或其他領域高教老師操作 CPS 教學歷程參考：

- (1) 利用貼近生活的問題當作挑戰，可以讓同學們更容易熟悉操作 CPS 歷程。同學們可以比較輕易地藉由自身的經驗或是同理的方式，找出及釐清關鍵問題，進而開始發想點子及聚焦創意，對於 CPS 流程的上手很有幫助。若是採用學生較不熟悉的問題當挑戰，建議是在學生比較熟悉 CPS 歷程後，並且給予足夠的時間深入問題資訊的蒐集，才比較容易聚焦到關鍵問題，產出有貢獻的方案。
- (2) 課前暖身醒腦活動能促進學生創意的啟發、增加小組成員的熟悉，對課堂操作 CPS 很有助益。藉由暖身醒腦活動，讓同學們跳脫過去的框架，啟發大腦思考，對於創意概念的發想很有幫助。此外，CPS 操作前的暖身活動，可以讓比較不熟悉的小組成員藉由團體合作增加彼此的熟稔度，促進在 CPS 歷程中的深入討論。
- (3) 變換分組的方式，有助於學習與不同類型的人合作執行 CPS 歷程。在分組操作 CPS 歷程時，若讓同學自行分組，容易是彼此熟悉的人組成一組，由於熟識度高，對於討論的進行比較有效率。但也因為彼此同質性過高，創意的想法會過於接近，不容易因為出現南轅北轍的點子而產出創意方案。隨機分組可以讓差異較大的同學分在一組，藉由結合不同的生活經驗，發想出創意的解決方案，但是彼此不熟悉的成員會比較不容易開啟 CPS 歷程所需的深入討論，需要暖身活動或是老師指引以改善此狀況。建議可以兩種分組方式交錯運用，讓同學練習與不同熟悉度的人合作操作 CPS 歷程，對於將來在其他挑戰時的應用很有幫助。
- (4) 不同領域的人參與，有助於提升 CPS 歷程的創意結果。本研究是在工程專業課程中執行，參與對象幾乎是同一個領域的人，對於點子的發想會有同質性較高的現象。建議授課教師可以讓更多不同學院的人一同修課來操作 CPS 歷程，例如在通識課、跨院選修課等，讓不同領域的思維一起在 CPS 歷程中激盪，有助於產出創意的解決方案。

二. 參考文獻(References)

- [1] 教育部(2000)。國民教育九年一貫課程暫行綱要：「自然與生活科技學習領域」課程綱要。台北。教育部。
- [2] 教育部(2002)。創造力教育白皮書。台北。教育部。
- [3] Torrance, E. P. (1986). *Teaching creative and gifted learners*. In Handbook of research on teaching, 3rd ed., 630-647, New York: Macmillan.
- [4] 施乃華(2002)。創造思考教學成效之後設分析。彰化師範大學商業教育學系碩士論文。
- [5] 劉昆夏(2005)。國小科學創意教材發展與教學效果之研究。國立中山大學教育研究所碩士論文。
- [6] 汪榮才(1991)。資賦優異學生創造性問題解決的教學。台南師院學報，24，27-38。
- [7] 朱俊龍(2008)。創造性問題解決教學對國小學童創造力及問題解決能力影響之研究。中原大學教育研究所碩士論文。
- [8] Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination*. New York: Charles Scribner's Sons.
- [9] Parnes, S. J. (1977). CPS I: The general system. *Journal of Creative Behavior*, 11, 1-11.
- [10] Isaksen, S. G., Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of reflective practice: Versions of creative problem solving. *Journal of Creative Behavior*, 38(2), 75-101.
- [11] Isaksen, S. G., Dorval, K. B., Treffinger, D. J. (2000). *Creative approaches to problem solving*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- [12] 謝依姍、張世慧(2016)。創造性問題解決融入科學玩具製作教學對國小資優生創造力及科學創造性問題解決之研究。特教論壇，20，20-35。
- [13] 翁偉誠(2015)。創造性問題解決導向的國小機器人教學設計。科技與人力教育季刊，1(3)，40-54。
- [14] 王炳淵(2010)。創造性問題解決活動設計對於國中學生學習牛頓第三運動定律成效之研究。國立台中教育大學科學應用與推廣學系科學教育碩士論文。
- [15] 張雅婷(2006)。創造性問題解決融入生物科對國中生學習之影響。國立高雄師範大學科學教育所碩士論文。
- [16] 范凱棠、林昱成(2011)。創造性問題解決個案教學法對管理會計教學成效之研究。會計評論，53，75-107。
- [17] 洪久賢、蔡長豔、楊雅棋、蕭漢良、劉志興、鍾鈺鈞(2018)。觀光餐旅創造性問題解決教學之成效研究。課程與教學，21(1)，191-221。
- [18] 吳靜吉、陳甫彥、郭俊賢、林偉文、劉士豪、陳玉樺(1998)。新編創造思考測驗研究。台北：教育部。
- [19] 江美惠(2005)。創造性問題解決教學方案對資優學生創造力及問題解決能力影響之研究。資優教育研究，5(2)，83-106。

三. 附件(Appendix)

附件 1 課程結束後之問卷調查 (含量化及質性問題):

親愛的同學您好：

感謝您本學期參與教育部 109 學年度教學實踐研究計畫「創造性問題解決教學對工程領域大學生創造力影響之研究-以創新資訊科技應用課程為例」，本計畫目的為探討融入創造性問題解決(CPS)之教學模式是否可以提升修習「創新資訊科技應用」之同學的創造力及創意解決問題能力，您對以下問題的回答將有助於本計畫了解您對 CPS 融入課程的感受。此外，您的個人資料及填答內容將完全保密僅供本計畫相關分析探討使用，並與學期成績無關，請放心填答，感謝您的幫忙。

『第一部分』

請依題目圈選你的選擇

	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1.我覺得創造式問題解決模式有助於我找到創意解決問題的方案。				
2.我覺得課堂上教師提出的問題挑戰有助於我練習利用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
3.我覺得創造式問題解決模式是個簡易找到創意解決問題方案的辦法。				
4.我覺得授課教師所營造的課堂氛圍有助於我練習利用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
5.我覺得授課教師能有效引導我利用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
6.我願意將來面對新挑戰時運用創造式問題解決模式找到創意解決方案。				
7.我覺得本課程的創造式問題解決教學模式有助於提升我的創造力。				

『第二部分』

請依您自己的狀況回答下列問題：

1. 您之前有接觸過任何提升創造力的教學或歷程嗎？
2. 本學期運用創造性問題解決模式進行創意 App 發想與實作時，您印象最深刻的部分是什麼？
3. 教師提出的哪一個寬廣題目有助您了解及應用創造性問題解決模式進行創意 App 發想與實作時？
4. 運用創造性問題解決模式進行創意 App 發想與實作時，您最擅長的階段或是扮演的角色是？
5. 您覺得課前的暖身活動有助於您運用創造性問題解決模式進行創意 App 發想與實作嗎？
6. 您覺得授課教師有實施甚麼措施幫助您運用創造性問題解決模式進行創意 App 發想與實作？
7. 您覺得教室的環境有助於您運用創造性問題解決模式進行創意 App 發想與實作嗎？
8. 您對課程的執行方式有什麼建議嗎？

附件 2 訪談大綱（質性討論）

- 一、您過去有接觸過創意發想的課程或是提升創造力的歷程嗎?(說說課程內容跟你的經驗與感想)
- 二、這學期為什麼會想來修習「創新資訊科技應用」這門課程?
- 三、「創新資訊科技應用」這門課程中，您印象最深刻的的事情是? 為什麼?
- 四、您對「創造性問題解決模式」了解嗎? 您的看法是?
- 五、說說看，這學期運用「創造性問題解決模式」進行創意 App 發想與實作時，您最印象深刻的是?
- 六、課程中哪個發想主題令你印象深刻?
- 七、您覺得「創造性問題解決模式」有助於您進行創意 App 發想與實作嗎? 為什麼?
- 八、在小組中，利用「創造性問題解決模式」發想 App 時，有遇到什麼困難嗎?
- 九、您覺得授課教師有施行什麼策略幫助您運用「創造性問題解決模式」進行創意 App 發想與實作嗎?
- 十、你將來願意繼續使用「創造性問題解決模式」或是將創造性問題解決模式推薦給其他人嗎?
- 十一、聊聊您自己對創造力培育的想法，說說看有什麼可以幫助您提升創造力的教學方式?