

科技部補助專題研究計畫報告

提升離島地區女學生之生活科技創客能力

報告類別：成果報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 109-2629-H-845-002-
執行期間：109年08月01日至111年01月31日
執行單位：臺北市立大學教育學系

計畫主持人：蔡智勇
共同主持人：趙惠玉

計畫參與人員：此計畫無其他參與人員

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關教育部
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 111 年 04 月 30 日

中文摘要：科學素養與創造力需要從小培養紮根，在建立資訊科學能力的相關知識及理論中，教育是最直接、最有效的方式。尤其是國中小學階段的學生，所接受的教育為基本的而非專精，所要求的應是能力，涵養的態度而非知識的記誦。

108課綱綜合活動學習領域強調學習應與日常生活相互結合，藉由制式教育與非制式教育讓學生能將所學的知識運用於生活中，以解決問題或瞭解目前時事的發展趨勢，進而增進學生學習興趣。

然而，若要全面推行以科技整合的STEM跨領域課程，依舊要面對不同社會文化、經驗等因素所導致不同性別學習者的刻板印象，但若能夠透過情境式創客教育，提升學習者個人的學習興趣，將有助於108課綱於運算思維、程式設計等科技學習領域中驗證與釐清

本計畫將以離島地區女大學生與國小高年級女學童為主要對象，採用機器人組裝與圖形化程式設計為科技工具，並以未來生活需求為主題進行創客教育活動。其整個計畫的主要目的，除了探究女學生的學習成效與學習歷程外，針對研究者本身來說也是相當重要的反思，對於未來改進教學策略與提升教學品質有所助益，更可透過成果展示，提供給其他教師參考，共同落實偏鄉科學傳播任務。

中文關鍵詞：創客、創意思考、機器人學習

英文摘要：Scientific literacy and creativity need to be rooted from a young age. Education is the most direct and effective way to build the relevant knowledge and theories of information science capabilities. In particular, primary school and junior high school students receive basic rather than specialized education and are required to be capable and cultured with good attitude instead of memorizing knowledge. The integrated activity learning area of curriculum guidelines of 2019 academic year emphasizes that learning should be integrated with daily life. Through formal education and non-formal education, students can apply what they have learned to their lives in order to solve problems or understand current trends, thereby enhancing students learning interest. However, in order to fully implement STEM cross-disciplinary courses that integrate technology, we still have to face the stereotypes of learners of different genders caused by factors such as different social cultures and experiences. However, an improvement in the learning interests of learners through situational maker education will be beneficial to

verifying and clarifying the curriculum guidelines of 2019 academic year in computational thinking, programming and other fields of scientific and technological learning. This project will focus on female college students and senior female students in primary schools in offshore islands, take robot assembly and graphical programming as the technology tool, and carry out maker education activities with the theme of future life needs. Apart from exploring the learning effects and processes of female students, the whole project is an important reflection for researchers themselves, helps to improve teaching strategies and quality in the future, and even provide a reference for other teachers through the exhibition of achievements to together implement the task of scientific dissemination in rural areas.

英文關鍵詞：Maker; Creating Thinking; Robotics Learning

提升離島地區女學生之生活科技創客能力

壹、計畫簡介

STEM 是結合科學、科技、工程與數學(Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM) 等四個獨立領域進行跨領域學習的教育活動(Sanders, 2009)。它是由美國國家科學基金會在 1990 年代後期提出, 著重於建構課程和教學方法, 透過動手做的實作課程, 促進學習者將知識與技術進行統整, 進一步提升創意思考與問題解決能力(Varney et. al., 2012; 黃元彥等人, 2019), 亦可協助學生在特定領域中進行探究的一種思維方式和問題解決的策略(Dale & Lynne, 2016)。

Sanders (2009) 認為生活問題的解決方案是需要功能的設計與探究能力, 因此在美國的國小學童必須具備問題解決能力的核心素養, 而學校在生活科技相關課程中, 會要求學生使用數學或科學方法去解決日常生活的問題(Dale & Lynne, 2016)。但要如何提升學生的問題解決能力? 過去學者普遍認為 STEM 教育是相當好的方式, 並且具有一定的成效。其主要原因是在 STEM 教育的問題設計情境中具有五大共同特徵: 結構性(structuredness), 情境感知(context), 複雜性(complexity), 動態性(dynamicity) 和領域特異性(domain specificity)(Jonassen, 2011)。而 STEM 教育所採用的教學策略是將學習理論融入或整合到先進科技技術中, 並且有效地實踐與運用到日常生活上(Butler, et al. 2014)。

為了推動 STEM 教育融入各領域的學科教學中, 學校通常透過非制式教育來加以實踐, 透過實作活動培養學生創意思考設計、溝通表達、實際執行與修正等運算思維能力, 促進學習者於真實情境中落實科學探究與實驗操作, 而這樣的理念與作法正是創客教育理念精神的落實與延伸(劉明洲, 2016), 也因此創客活動逐漸被教育現場開始應用與重視。創客教育主要是將過去「想」的學習模式與「實作」連結的課程, 提升學生的創意與創新能力。目前國內創客教育的研究相當成熟, 為此, 本計畫將創客教育推動到離島學生, 提升離島女學生創意思考與問題解決能力為本計畫的主要研究動機之一。

科技不論是在政治、經濟以及人類發展上, 扮演舉足輕重的角色, 因此科技的人才培育, 對於全世界各國都是相當重要的議題。台灣科技教育從最早的工藝教育重視技能的學習, 其目標為適應工業化的社會環境, 到今天轉變成重視學生科技素養的來適應科技資訊化的社會生活。在資訊科技的人才培育政策中, 教育部(2016)於《2016-2020 資訊教育總藍圖》提出資訊科技不應只是停留於表層應用, 而是「能有效應用運算方法與工具解決問題之思維能力」, 因此資訊科技教育將從過去的操作技能導向演變至運算思維導向(吳正己與林育慈, 2016), 此外教育部在 108 的十二年國教新課綱中, 新增新增「科技」學習領域(教育部, 2014), 並將「程式設計」, 編列為資訊科技領域的六大學習內容之一(教育部, 2016)。而美國新媒體聯盟(New Media Consortium)於 K12(從幼稚園、小學至中學)教育趨勢中明白指出程式(Coding)已逐漸發展成為一項不可或缺的學習工具、能力素養(Adams et. al., 2016)。

學習程式設計有助於提升學習者運算思維能力與邏輯能力, 藉由問題解決導向的學習, 得以促進其整合高度的電腦資訊工程知識及資訊問題解決能力之展現(Adams et. al.,

2016)，並且進一步透過程式工具展現創造能力（徐新逸和項志偉，2016）。但何昱穎等人（2010）研究發現，初學者在學習程式設計時，無法運用與平時相符的語法來書寫程式語言，當碰到指令較少、固定語法的程式語言時便顯得手足無措，不知該如何畫出流程圖來了解程式的運作邏輯，更遑論是用此來解決問題。

近來對於文字條列式程式設計工具改良為以圖形化程式設計（**graphical system design**，**GSD**）工具又稱為「視覺化程式設計」。對於初學者而言，視覺化程式設計工具不僅可以讓學習者容易地學會程式設計，還能專注在發想、創作與設計，在經歷不斷修改的歷程中，學生可從中了解並用運算思維，以逐步發展運算思維（**Serkan et. al., 2017**），一旦學生具備運算思維能力時，將可提升深化為獨立思考、提升創造力及問題解決等能力（吳正己和林育慈，2016）。

機器人產業在現今人工智慧相關產業中愈來愈受到重視（許陳鑑等人，2015）。全國各級學校愈來愈多導入機器人相關課程，蠻多學校單位使用樂高公司所研發的教學機器人作為教材，而且教學過程中吸引學生注意與投入（**Chambers & Carbonaro, 2003**；蕭佳明和黃瑛綺，2012）。學生透過自己動手做組裝機器人，並使用圖形化程式進行機器人功能設定與調整，當機器人成果展現時，學生很容易產生成就感（**Sreeja et. al., 2013**），並且會進一步想要繼續學習更深入的圖形化程式設計和機器人組裝的知識（柴昌維和陳家驊，2014），最後在數學、自然與生活科技的學習成效有明顯地提升（張佩如，2014），進而說明機器人學習為一項能整合、實踐跨領域內容的學習媒介（黃元彥等人，2019），

由此可知，運用圖形化程式來設計機器人各項功能，除了可以增加學習者對於程式設計學習的興趣，降低學習者對於程式設計的排斥（**Sezer & Huseyin, 2017**；王裕德等人，2012），透過機器人即時互動回饋，大幅提高學習者主動學習及發揮創意（蕭佳明和黃瑛綺，2012）。為此，本計畫藉由圖形化程式結合機器人組裝設定，提升離島女學生學習資訊科技的興趣與動機將是本計畫的主要研究動機之二。

目前全球的科技教育推動中，較具代表性的國家包含了美國、日本、英國、澳洲等，而臺灣科技教育的發展主要以美國與日本教育現況問題較為相似，其課程的教學策略皆強調「做中學」的本質（范斯淳和楊錦心，2012）。做中學的精神便是將真實世界所碰到的問題帶進教室或實驗室，透過專題製作過程中的合作學習及腦力激盪出的創造思考來解決所面臨問題的方法或產品。這樣的教學活動可以鼓勵學生將創意發想透過雙手或是機具做出成品外，還需能夠活用知識，跟外界接軌，其學習目標將從「想」到「做」（劉明洲，2016）。

生活科技課程內涵以學生為學習主體，教學上以活動導向為主，透過做中學方法解決或探究生活中所發生的問題（鄭友超等人，2003），因此「做」、「用」、「想」三大理念是全球科技教育的核心理念（國家教育研究院，2015）。過去研究顯示，機器人學習活動（**robotics learning activities**），輔以實際的問題情境，能成功訓練學習者於問題分析及策略研擬之能力（**Chen et al., 2017**）。為此，本計畫將結合零件組裝、程式設計、機體設計機器人，並輔以問題的專題企劃的教學引導，提升離島女學生資訊科技應用於生活問題分析及解決策略研擬能力為本計畫的主要研究動機之三。

性別角色刻板印象有時會阻礙具有天賦女性的發展，在選修科系方面，女生會因傳統觀念影響，自認數理能力較差，而放棄選修數學或科學方面的課程（Benbow & Raymond, 1989）。雪梨大學數學家喬西（Nalini Joshi）指出喬西說，研究機構過去一直對性別歧視制度「視而不見」，每個人都知道正確的解決方向，但他們認為這是一個社會問題，有其他人會處理它（大紀元，2014）。國內外學者研究指出，在科學教室，男同學比女同學被叫起來回答問題的機會較多（Jones & Wheatley, 1990；余曉清，1999）。女生的科學成就並不比男生低，反而在某些學習階段更勝於男生，但是高學習成就的女生卻不見得願意留在科學領域（蔡麗玲，2004）。目前國內，高中與大學時期，男女學生攻讀科學相關領域的人數還是顯現出嚴重之不平均，男生攻讀科學的比例還是普遍高於女生。

綜觀過去在性別研究議題上，Smith（1992）也發現男生比女生對於科學相關課程之學習成就較高。而林宇玲（2001）女生對科學學習失去信心主要是因為部份女生拒絕科學或害怕科技。而教師的教學過程中也發現女生國語能力好，男生數學反應佳，此種對男女持有的性別領域（gender regime）態度，將會造成男女學生在參與學科學習上行為或機會的差異。林曉芳（2009）在研究中也指出，學校中的被動式教學或許是導致女學生在科學學習上較為被動的原因。

科學素養與創造力需要從小培養紮根，在建立資訊科學能力的相關知識及理論中，教育是最直接、最有效的方式。尤其是國中小學階段的學生，所接受的教育為基本的而非專精，所要求的應是能力，涵養的態度而非知識的記誦。108 課綱綜合活動學習領域強調學習應與日常生活相互結合，藉由制式教育與非制式教育讓學生能將所學的知識運用於生活中，以解決問題或瞭解目前時事的發展趨勢，進而增進學生學習興趣。

機器人與圖形化的程式設計教學應用在 6 歲階段的男女學童，結果顯示女童對於機器人、程式語言學習活動展現出正向的期待與興趣（Master et. al., 2017）。然而，若要全面推行以科技整合的 STEM 跨領域課程，依舊要面對不同社會文化、經驗等因素所導致不同性別學習者的刻板印象，但若能夠透過情境式創客教育，提升學習者個人的學習興趣，將有助於 108 課綱於運算思維、程式設計等科技學習領域中驗證與釐清為本計畫的主要研究動機之四。

根據上述研究動機，本計畫將以離島地區女大學生與國小高年級女學童為主要對象，採用機器人組裝與圖形化程式設計為科技工具，並以未來生活需求為主題進行創客教育活動。其整個計畫的主要目的，除了探究女學生的學習成效與學習歷程外，針對研究者本身來說也是相當重要的反思，對於未來改進教學策略與提升教學品質有所助益，更可透過成果展示，提供給其他教師參考，共同落實偏鄉科學傳播任務。

貳、文獻探討

一、創造思考

創造力 (creativity) 是指可以創造的能力 (ability to create)，如果強調是思考時，則稱為創造思考 (creative thinking)，亦可稱創造思考能力 (creative thinking abilities)。在當下高競爭的環境下，學生面對未來 10 年、20 年甚至 50 年的環境，究竟會變成如何，沒有確定的答案。但可知道的，學生所要面對的問題是多元且複雜的。目前資訊科技的能力，在面對結構化問題時，可以很快且便利的找到最佳解。一旦問題是半結構化問題甚至非結構化時，資訊科技所扮演的角色就愈來愈少，反而需要更多應變與問題解決能力。「如何應變」與「問題解決能力」都需要運用邏輯思考及擴散思考能力，它屬於是一種高層次的心智活動，而創造思考將是提供這兩項能力的必要條件 (Markham & Lenz, 2002; Visser, 2003)。

創造思考教學是教學活動的目的與架構，並引導學生學習、討論和師生、同學間激盪反應、回饋，逐步學得學科知能和創造思考能力的一種活動歷程 (邱建銘和羅時瑋，2017)。目前創造思考主要採用 Amabile (1996) 理論，其創造思考理論步驟為：

1. 確認問題或任務：根據外部與內部刺激產生知覺。
2. 預備：建立與連結過去相關記憶與規則，形成知識連結。
3. 回應：根據蒐集的記憶與目前環境，產生可能的回應。
4. 探索與測試：比較知識與相關規則，測試所有相關可能性的回應。
5. 產出：達成全部或部分目標。至此，創造活動為一個段落，或者重複上面任何步驟。

張玉山 (2008) 認為創造思考的研究課題，可以從以下方向加以思考：

1. 創造思考的歷程：發現事實、發現問題、發現構想、發現解答、及發現接納。
2. 創造思考的認知歷程：取回知識、連結、類推轉換、綜合、精簡類別、轉變、探索與測試等。
3. 創造思考的認知型態：在知識與資訊的覺知 (接收)、理解、判斷、回應、應用、記憶等程序中，表現出有利於創意表現的特徵與傾向。
4. 創造思考的技術：腦力激盪、類推、假設式分析、另類思考、屬性列表、隨機字詞等。

由上述文獻可知，本計畫將以創造思考理論步驟、思考歷程、認知型態等作為本計畫的研究基礎。

二、科技創造思考策略

科技創造力屬於功能性的創造力，並非一般創造力 (葉玉珠等人，2008; 謝甫佩，2013)。主要是個體使用所學知識、技能與經驗，產生發明創造或是對現有科技技術的革新，達到效

率更佳、更實用或更美觀產品的一種能力 (Cordes, 2005)。許多的研究均指出創造力是可以透過科技創造思考來進行訓練的 (Drucker, 1986; Sternberg & Lubart, 1995; 毛連塏等人, 2000)。而科技創造思考方式, Dunbar (1999) 認為科技創造是來自過去其他科學家之前被接受的發現才能擴展, 因此科技創新必須在收斂思考 (convergent thinking) 下, 才能探究與可解決的問題和理論的選擇, 對科學創造力極具重要性 (Csikszentmihalyi, 1996)。但也有學者認為科技創造是個人經過想像與思考過程, 進而產生新科技現象、知識或產品, 因此科技創造需要開放性的思考 (divergent thinking) (Hu & Adey, 2002)。但整體來說, 較多學者認為科技創造是先以問題的發現與探索為動力, 舊有知識為能源, 結合個人科學素養, 運用適切的思考方法, 經由邏輯推理的歷程, 進行實驗探究與驗證, 所發現的新事實、新理論或結論 (洪振方, 1998; 洪文東, 2002)。

科技創造需要有「新穎」還要「有效」(Mayer, 1999), 因此, 科技創造需要收斂思考也需要開放性的思考 (Treffinger et. al., 2006)。為此, 擴散性思考與聚斂性思考策略對於創造思考都有所助益, 而兩種策略並用對於科技創造思考有相當大的效果, 為此本計畫採用兩種科技創造思考策略, 作為提升女學生具備科技創造思考的教學策略。

三、創造思考訓練方法

過去相關研究中皆指出, 創造思考會使得學生有相當大的助益, 例如: 課程中融入創造思考, 除了可以增加開放性的思考 (divergent thinking) 與收斂思考 (convergent thinking) 能力外 (Domino & Wechter, 1976), 學生在創造的態度上也會相對提升 (Davids & Bull, 1978), 而在學科能力的表現上也會大幅度進步, 對於幽默感、創造潛能與創造能力都有明顯幫助 (王睿千和林靜萍, 2009)。如何培養創造性問題解決能力?

目前在不同的科技創造思考策略, 就有其創造思考的訓練方法。陳龍安 (2000) 彙整兩種創造思考策略的訓練方法, 首先在開放性的思考 (divergent thinking) 的訓練方法包括: (1) 腦力激盪法; (2) 分合法; (3) 聯想法; (4) 單字分歧聯想訓練; (5) 詞分歧聯想訓練; (6) 夢想法; (7) 敏覺活動; (8) 威廉氏創造思考策略 (激發問題、變異法、探索法、容忍曖昧的事物、直觀表達、創造性閱讀技巧、創造性寫作技巧、視覺化技術); (9) 懷邦創造思考策略; 其次在收斂思考 (convergent thinking) 的教學策略包括: (1) 屬性列舉法; (2) 缺點列舉法; (3) 希望列舉法; (4) 淘汰法; (5) 熱點法; (6) 型態分析法; (7) 目錄檢查法; (8) 檢核表技術; (9) 六 W 檢討法 (5WIH); (10) 單字連鎖聯想訓練; (11) 詞連鎖聯想訓練; (12) 分類法; (13) 範例法; (14) 資料修正法; (15) 發明的訣竅; (16) 強力組合; (17) 威廉氏創造思考策略 (包括矛盾法、歸因法、類比法、辨別法、激發法、變異法、習慣改變法、重組法、發展調適法、創造者和創造過程分析法、情境評鑑法、創造性傾聽技巧); (18) 懷邦創造思考策略; (19) 創造性問題解決法。

在開放性的思考 (divergent thinking) 的訓練方法中, 由 Osborn 所提出的「腦力激盪法」是最常使用的方法之一 (白雲霞, 2012) 也是最佳與最有效的方法, 它可使每位參與者皆能有效發揮創意思考的能力 (柯志祥, 2002)。林文川 (2004) 將腦力激盪法結合遊戲學習應用於國文科對聯教學實務, 其結果發現, 學生的教學滿意度與學習成效都具有相當不錯的成果。Gendrop (1996) 以分合法作為護理人員的創意思考教學策略, 其結果有助於提升其創意思考能力。而在收斂性思考 (convergent thinking) 的教學策略中, Koray (2005) 針對實習教師,

採用屬性列舉法與六頂思考帽教學策略，其創意思考策略都有正向的成果。Smogorzewska (2012) 使用詞連鎖聯想，將金字塔與故事線進行連結，結果顯示團隊創造思考與創作結果都比個人表現來得較佳。黃秀珍、賴阿福 (2005) 針對學童採用威廉氏創造思考策略進行創造力教學，其受過創造思考的學童在創造力之流暢力及獨創力有明顯的進步。

連啟瑞與盧玉玲 (2005) 結合開放性思考與收斂性思考兩種教學策略，針對學生的進行科學提問能力教學，其結果發現開放性思考策略可增加學童提問面向的廣度及多元化，而收斂性思考策略可提昇學生提出「探究性問題」的層次。趙志揚等人 (2010) 採用腦力激盪法、六 W 檢討法、六六討論法、屬性列舉法、查核表法、形態分析法、PMI 法則、強迫聯想法、現況改善提案、品質機能展開/失效模式分析法，對於高職學生在創意的生活用品專題製作，其結果提升生在科技創造力之「獨創性」、「製造可行性」、「人性化」、「變通性」、「外觀」、「材料」與「知識」有顯著提升。

不同創造思考策略有其不同訓練方法，科技創造思考訓練方法必須依照不同策略有所選擇。因此，本計畫預計採用腦力激盪法、分合法、聯想法等作為開放性的思考的訓練方法，其次採用屬性列舉法與六 W 檢討法等作為收斂性思考的訓練方法。

四、科技創造思考教學模式

人人都有創造的潛能 (Fisher & Williams, 2004; Zimmerman, 2006)，這些潛能必須透過系統思考能力，溝通協調以及團隊合作的態度加以發揮。一個有效的科技創造力需要有精巧的思考模式 (查子秀, 1997)，經由假設驗證的過程，完成創新技術、產品或服務 (Wilson & Harris, 2003)。針對學生而言，學校是培育學生創造力的地方 (Cheng, 2006)，將創造思考技能融入於課程當中，不但讓學生產生創造性想法、增加想像力，並且運用各種觀點思考問題，進而針對問題提出解決方法 (Maisuria, 2005)。

國內有關科技創造研究議題：探究其影響科技創造力的相關因素，包括「融入生活議題」、「轉抽象為具體」；「跨領域整合、主題統整、科技與人文整合」；「多元評量」；「運用問題引導」與「培養觀察、獨立思考與問題解決的能力」等六項 (林偉文和劉家瑜, 2016)；探究教學策略步驟，包括「形成心智組，進行實驗、解釋與表達」、「科學語詞引介」、「應用」及「自我反思」四階段 (李明昆和洪振方, 2012)；建構與實施教學的成效 (江新合和唐偉成, 1999；謝甫佩, 2013) 以及創造力的課程設計，其融入式課程可有效提升學生的科學創造力 (蕭佳純, 2017)。

在創造力教學模式中，專題製作是實踐科技創造力最佳方法之一 (蕭錫錡, 1997)，其主要原因是專題製作是以做中學 (learning by doing) 教學方法是鼓勵學生將目前所學的課程內容與過去的學習知識與經驗相連接，透過自己所建立的創造思考解題歷程來激盪許多創意，這些創意透過教師或專家加以輔導，學生便可將這些創意加以實踐，產生創新的技術成品 (趙志揚等人, 2010)。這樣教學模式的不但可以引起學生參與的興趣 (Keller, 1983)，更可以啟發學生創造的動機 (張振成, 2000)，

本計畫預計採用專題製作教學模式，結合機器人組裝與圖形化程式設計技術、透過科技創造思考技法與實踐、並以群體的專題企劃成果，予以具體的實作。如此一來，將可培養女學生具有科技創造思考與科技創造力。

參、活動設計規劃

本計畫活動分為課程融入與假日活動營隊三大類型：在課程融入上針對碩士班數位遊戲教育專題研究融入 16 小時 AIOT 程式設計訓練與創意思考訓練；其次由學生擔任生活創意思考活動師資群，針對大二學生辦理兩梯次生活科技創意思考應用工作坊，除了擴大 AIOT 生活科技科學概念外，並進一步瞭解推行成效；

其次，在大學部文教事業實習課程，融入 16 小時 AIOT 機器人程式設計課程；並在活動結束後招募離島營隊工作人員；招募工作人員後，辦理 AIOT 進一步強化整個營隊課程設計，並針對國立澎湖科技大學（非資訊背景）學生辦理兩天 16 小時智慧觀光創意活動營以及暑假在澎湖湖西國小與中山國小辦理 5 天（40 小時）AIOT 生活創客營。

一、師資培訓工作坊

本計畫針對離島女大學生進行生活科技創客工作坊，藉由培育種子師資進而擴大推廣至偏鄉國小，使得活動效益達到最佳。

（一）、參與對象

本計畫對象為北市大碩士班學生與大三學生（女性為主）。

（二）、課程設計

本計畫對於課程目標與核心能力定位資訊應用能力與科技創造思考。整個工作坊課程總共辦理 2 天，每天 8 小時，16 小時的長度來設計，上課方式採用創意教學理論的多元設計。首先說明科技創造思考的重要性，科技創造在未來工作領域中的定位，並且找業師進行演講，讓學生瞭解這門課程的實用性。其次，使用較具親和力的教具與教案，進行教學演練。為了強化學生對於資訊科技的創造思考能力，藉由機器人交互過程之基礎概念，嘗試各種不同的人機互動，建構不同情景下各種人機互動的方式。第三，為了強化創意激發，透過想像力訓練與群體腦力激盪，針對機器人系統未來可以延伸哪些設計功能，改善銀發族的生活品質，進行專題開發製作。

整體而言，這門課的教學包括下列四大目標：軟體工具應用、科技創造思考、專題企劃分析能力、科技產品創造製作。為了達成這些教學目標，本計畫規劃係透過下列表 2 的設計來進行。

表 2：課程規劃

學習主題	教學目標	課程設計	教學策略	評量策略
Scratch 程式 (2 小時)	<ul style="list-style-type: none">● 認識 Scratch 程式指令● 認識程式流程控制	<ul style="list-style-type: none">● Scratch 基本概念● 程式流程控制	<ul style="list-style-type: none">● 講述法● 實作練習	<ul style="list-style-type: none">● 作業演練
物聯網科技硬體	<ul style="list-style-type: none">● 瞭解 Arduino 與 GPIO 設定操作	<ul style="list-style-type: none">● 功能介紹與系統組裝	<ul style="list-style-type: none">● 講述法● 實作練習	<ul style="list-style-type: none">● 作業演練

(4 小時)	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解感測器設定操作 ● 瞭解小電力控制大裝置設定操作 	<ul style="list-style-type: none"> ● 感測器功能、原理與應用 ● 適當契約容量、監視控制系統 		
物聯網科技周邊系統 (4 小時)	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解尋線操作與設定 ● 瞭解超音波感測器操作與設定 ● 瞭解紅外線遙控操作與設定 ● 瞭解藍芽遙控操作與設定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 尋線實驗設定 ● 超音波遙控實驗與操作 ● 紅外線遙控實驗與操作 ● 藍芽遙控實驗與操作 	<ul style="list-style-type: none"> ● 講述法 ● 實作練習 	<ul style="list-style-type: none"> ● 作業演練
創造思考 (2 小時)	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升自我想像能力 ● 運用創造思考技巧 ● 群體創意激盪與整合 	<ul style="list-style-type: none"> ● 圖像訓練與語文訓練 ● IDEAL 法與 SCAMPER 創意法 ● 腦力激盪法、635 法、66 討論法 	<ul style="list-style-type: none"> ● 創意腦力激盪 ● 團隊合作 	<ul style="list-style-type: none"> ● 小組討論生活科技未來性 ● 口頭報告
科技創造專題製作 (4 小時)	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識企劃概念與架構 ● 具有資訊科技整合運用概念 ● 具有完整的企劃書之撰寫 ● 具備企劃的口語表達能力。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 企劃的理論與架構 ● 雛形系統開發 ● 企劃書撰寫 ● 口語表達 	<ul style="list-style-type: none"> ● 科技創造企劃小組報告 ● 校外參訪 ● 企劃競賽 	<ul style="list-style-type: none"> ● 書面企劃報告 ● 企劃口頭報告

(三)、教學活動設計

教學科技並非在乎資訊科技工具應用的熟悉度，而是訓練學生能夠善用工具進行創意的教材與教具的製作，尤其是對於師資培育生。因此這門課程特別注重創造思考以及運用資訊科技工具進行開發，將創造思考付諸實現為具有創造力的實體作品。

因此，整體課程設計從第一階段以目前具有機器人程式設計的特色 Scratch、Arduino 與 GPIO；第二階段的重點在於創造思考。因此課堂上會以以高齡學習方案的設計為例，利用創意激盪術如：IDEAL 法與 SCAMPER 法，協助同學擴散思考，激盪出各種可能的點子，同時展現目前相關案例，目的在刺激同學思考。最後，運用機器人的特性與未來的延展性，進行

企劃案的撰寫架構，規劃出具有科技創造企劃，幫助同學學習如何聚斂所激盪出來的創意點子，最後經由雛形製作將思考轉為實際創造。

(四)、活動評估成效仿

本計畫成效評估上以質性為主，量化為輔。質性資料蒐集主要是研究者會針對整個計畫執行過程中研究者的隨筆、學生的期末修課心得、學生科技專題報告、專題展示後的省思、以及課堂活動錄影帶，研究者將資料編碼、反覆閱讀比較，進一步將資料加以歸類。其蒐集資料包括五大部分：

1. 反思日誌：研究者透過撰寫日誌，反思其教學活動的實務及過程，並且作為分析與自我評價工具。
2. 實作練習：透過機器人組裝、物聯網與 Scratch 程式設計，指派完成組裝與設定。瞭解學生在工具使用上的熟悉度。
3. 會議紀錄：學生小組每次討論都要求必須詳加紀錄。
4. 研究者觀察與教學錄影：當研究者上課時，做全程錄影。課程結束後觀看錄影帶，作為修正教學策略。此外，對於學生在教學活動中的教學教案編寫、學生的反應與表現，必須詳加觀察並紀錄在個人手冊。
5. 科技創造評量：本計畫發展出兩份問卷：「科技創造思考自我檢核表」與「科技創造學習成果自我評估表」。而「科技創造思考自我檢核表」主要參考參考林偉文和劉家瑜(2016)，並且在這門課程的結束前兩週，透過修課同學的閱讀與討論，腦力激盪合併相同的概念，進階整合而成的問卷。另外一份「科技創造學習成果自我評估表」則是研究者以科技創造思考的意義出發，目的在瞭解學生的學習興趣、創造力、運用所學的程度、教學方法促進學習的程度、以及個人能力增長的情形等。兩份問卷的設計都是採用學生的自我評量方式，分數採用李克特 5 點量表的方式，由非常同意（5 分）到非常不同意（1 分）五等。

本計畫資料分析方法是將所有原始資料進行組織、分類和編碼等，使得資料容易進行辨識與整合，進而根據問題發現的類型，進行資料間交叉比對，進而歸納成為要點目錄並加以詮釋。而問卷部分將以 SPSS 進行敘述統計與相關檢定。

二、生活科技創客營

生活科技創客教育必須推廣，本計畫針對女學生進行生活科技創客活動營，將提升資訊科技、創意思考、問題解決能力，未來有助於女性投入科技的研發與參與。

(一)、參與對象

本計畫對象為北市大大二學生（女性為主）、國立澎湖科大師生（女性為主）、澎湖湖西國小（中年級）、中山國小（中年級）學生。

(二)、課程教案

本計畫對於課程目標與核心能力定位資訊應用能力與科技創造思考，設計 5 天，每天 6 小時，總共 30 小時的長度來設計，上課方式採用創意教學理論的多元設計。首先針對機器人與圖形化的程式設計教學應用，藉由機器人交互過程之基礎概念，嘗試各種不同的人機互動模式（包含觸控、語音、手勢等方式），建構不同情景下各種人機互動的方式。

其次，為了強化創意激發，透過想像力訓練與群體腦力激盪，針對機器人系統未來可以延伸哪些設計功能，改善的生活品質，進行專題開發製作。其活動教案如表 3。

表 3：生活科技創意思考教案

生活科技創意思考教案			
實施領域	綜合領域	教師	OOO
日期		對象	小學中年級學生
教學目標	1.學習製作與設計科技相關產品 2.激發創意思考 3.團隊合作能力學習 4.對生活環境的觀察和發現 5.學習自主找尋問題解決 6.規劃與執行能力的培養		
教材使用	麵包版、電線等科技設備、程式軟體、勞作用品（剪刀、畫筆、膠水）		
核心素養			
綜-E-A2	探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。		
綜-E-A3	規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。		
綜-E-B1	覺察自己的人際溝通方式，學習合宜的互動與溝通技巧，培養同理心，並應用於日常生活。		
綜-E-B2	蒐集與應用資源，理解各類媒體內容的意義與影響，用以處理日常生活問題。		
綜-E-C2	理解他人感受，樂於與人互動，學習尊重他人，增進人際關係，與團隊成員合作達成團體目標。		
學習表現		學習內容	
1b-III-1	規劃與執行學習計畫，培養自律與負責的態度。	Ab-III-1	學習計畫的規劃與執行。
		Ab-III-2	自我管理策略。
	參與各項活動，適切表現自己在團體中的角色，協同合作達成共同目標。	Bb-III-2	團隊運作的問題與解決。
2b-III-1		Bb-III-3	團隊合作的技巧。
2c-III-1	分析與判讀各類資源，規劃策	Bc-III-1	各類資源的分析與判讀。

	略以解決日常生活的問題。	Bc-III-3	運用各類資源解決問題的規劃。
2d-III-1	運用美感與創意，解決生活問題，豐富生活內涵。	Bd-III-1	生活美感的運用與創意實踐。
2d-III-2	體察、分享並欣賞生活中美感與創意的多樣性表現	Bd-III-2	正向面對生活美感與創意的多樣性表現。

活動內容設計

活動天數	內容	時間
第一天	<p>一、發展內容</p> <ul style="list-style-type: none"> • 報到及分組【進行小組分配】 • 針對活動內容進行說明和宣導與前測【先備知識】 • 機器人知識與技能 <p>二、活動進行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 相見歡【增進互動】 <ol style="list-style-type: none"> 1. 健康操-活動筋骨 2. 桌遊-促進熟悉感 3. 闖關趣味競賽-增加默契學習 • 機器人基本原理 <ol style="list-style-type: none"> 1. 基本原理與設定 2. 功能介紹與說明 3. 程式設定 • 手動操作設定【小組各自嘗試和設計-動手執行】 <ol style="list-style-type: none"> 1. 機器人環境設定 <p>三、結尾</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學習單發下與撰寫 <p>拍攝影片和他人分享</p>	
第二天	<p>一、發展內容</p> <ul style="list-style-type: none"> • 報到與分組【進行小組分配、和不同人組隊互動】 • 物聯網（IOT）知識與技能 <p>二、活動進行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 物聯網（IOT）原理 <ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解相關設備使用 2. 相關設備介紹說明 3. 生活相關 IOT 應用與說明 • IOT 實際操作學習 • 分組趣味組裝【掌上型電風扇】 • 進行趣味競賽【如何使風扇的風力加強】 <p>三、結尾</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學習單發下與撰寫 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 拍攝影片和他人分享
<p>第三天</p>	<p>一、發展內容</p> <ul style="list-style-type: none"> • 報到與分組【進行小組分配、和不同人組隊互動】 • 機器人與物聯網整合知識與技能 <p>二、活動進行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 機器人與 IOT 整合實際操作課程 <ol style="list-style-type: none"> 1. 實務操作-給予程式和軟體使用 2. 機器人競賽-小組間相互競賽增加趣味性 <p>三、結尾</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學習單發下與撰寫 • 拍攝影片和他人分享
<p>第四天</p>	<p>一、發展內容</p> <ul style="list-style-type: none"> • 報到與分組【進行小組分配、和不同人組隊互動】 • 創意思考發想活動-遊戲式進行 <ol style="list-style-type: none"> 1. 創意思考方法【心智圖繪製】 2. 腦力激盪 <p>二、活動進行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 企劃發想【心智圖繪製-幫助思考和發散】 <ol style="list-style-type: none"> 1. 生活周遭問題發想 2. 如何改善問題 3. 生活創意商品發想企劃 • 小組創意製作 <ol style="list-style-type: none"> 1. 生活創意商品專題製作 2. 對創意商品的說明 3. 雛形作品展示與分享 <p>三、結尾</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學習單發下與撰寫 • 拍攝影片和他人分享
<p>第五天</p>	<p>一、發展內容</p> <ul style="list-style-type: none"> • 報到與分組【進行小組分配、和不同人組隊互動】 <p>二、活動進行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 生活科技專題製作 <ol style="list-style-type: none"> 1. 說明活動內容【複習之前學習過的】 2. 專題內容制定【選定對象周遭生活】 3. 結合所學來解決生活困境 • 生活科技專題介紹【小組討論】 <ol style="list-style-type: none"> 1. 問題分析 2. 專題發想 3. 主題選定【問題的選擇】 4. 小組進行討論和發想創意

- 生活科技專題製作
 1. 生活週邊物品創意發想解決困境
選擇一項問題進行設計和製作實際可用商品
 2. 雛型作品的呈現
 3. 分享和說明功用性【和全班分享】
- 三、結尾
 - 學習單發下與撰寫
 - 拍攝影片和他人分享

(三)、活動設計

本計畫營隊規劃五天活動，讓參與國小學童可以體會機器人在生活中的實際運用，並辦理體驗活動營活動，活動行程如表 4。此項活動將可建立國小學童接觸機器人的平台。

表 4：活動行程表

第一天			
時程	活動項目	活動內容	教學策略
08:00~08:30	報到	報到及分組 說明活動相關事宜 進行先備知識前測	報到與分組
08:30~10:00	相見歡	健康操 桌遊 闖關趣味競賽	遊戲活動
10:15~11:45	程式設計基本原理	程式設定	講述與遊戲
12:00~13:00	午餐休息		
13:00~14:30	機器人基本原理	基本原理與設定 功能介紹與說明	講述與遊戲
14:45~16:00	機器人組裝設定	機器人環境設定	動手做科學
16:00~16:30	回饋與反思	學習單 影片分享	
第二天			
08:00~08:30	報到	報到與分組	報到與分組
08:30~10:00	物聯網科技系統	瞭解相關設備使用 相關設備介紹說明 生活相關 IOT 應用	講述
10:15~11:45	IOT 系統設定	實際操作學習	動手做科學
12:00~13:00	午餐休息		
13:00~15:00	IOT 掌上電風扇	分組趣味組裝	動手做科學

15:00~16:00	小組競賽	趣味競賽	遊戲活動比賽
16:00~16:30	心得回饋	學習單 影片分享	
第三天			
08:30~10:00	無線操控	藍芽設定實務操作 手機操控機器人	動手做科學
10:15~11:45	機器人競速	機器人競速比賽	遊戲活動
12:00~13:00	午餐休息		
13:00~14:30	自動感測	紅外線自動感測 機器人紅外線程式設定	動手做科學
14:45~16:00	機器人走迷宮	機器人走迷宮比賽	遊戲活動
16:00~16:30	心得回饋	學習單 影片分享	
第四天			
08:00~08:30	報到	報到與分組	報到與分組
08:30~10:00	創意思考	創意思考方法 腦力激盪	講述與遊戲
10:15~11:45	企劃發想	生活周遭問題發想 如何改善問題 生活創意商品發想企劃	動手做科學
12:00~13:00	午餐休息		
13:00~15:00	創意製作	生活創意商品專題製作 對創意商品的說明	動手做科學
15:00~16:00	展示	雛形作品展示與分享	動手做科學
16:00~16:30	心得回饋	學習單 影片分享	
第五天			
08:00~08:30	報到	報到與分組	報到與分組
08:30~10:00	生活科技專題製作	說明活動內容 專題內容制定	講述法 合作學習
10:15~11:45	生活科技小組討論	企劃發想 主題選定	動手做科學 溝通討論
12:00~13:00	午餐休息		
13:00~15:00	創意製作	生活週邊物品創意發想解決 困境	實體操作
15:00~16:00	展示和分享	雛型作品的呈現 分享和說明功用性（解決什麼問題）	分享與聆聽 觀賞與回饋

(四)、活動評估成效仿

1. 教具教案評鑑

本計畫採用專家效度作為教具教案評估工具。首先，將請資訊科技專家與創客教育領域專家各三位，針對本計畫所設計生活科技創客教案及教具，是否已包含資訊科技概念以及內容之適當性，提供相關修改意見。其次，針對專家群所提供的意見進行修改，並且再次邀請專家群以問卷調查方式，所有專家對問卷內容完整性、適當性的判斷（可用二分法或李克氏量尺），並計算專家意見之一致性。當一致性越高表示內容效度越佳，目前一致性 >0.8 為可接受之原則（Jeng, 2001; Williams, 1985）。

2. 營隊活動評鑑

蔡秉宸、靳知勤（2004）藉著多樣且具彈性化教育活動的設計，亦將有助於大眾科學素養的提昇。張自立、辛懷梓（2008）認為藉由科教館及天文館多元活動設計的刺激，以提昇學生科學素養中思考智能方面的能力，並能達到在價值、信念和態度上的學習目標，使科教館及天文館等非正規教育更具教學的效益。林煥祥（2002）認為學生本身既有的知識與經驗並於適當的環境中學習，能發展獨立思考及創造力，以建構其科學知識及能力。亦是說，利用適切的環境學習與體驗是能影響學生本身對科學的素養。

根據上述，本計畫評估國小女性學童在生活科技創客活動設計後，除了學習成效評估外，對於學習興趣與學習歷程也進一步分析與探討。其評估工具如下：

1. 學習興趣：本計畫採用Ai-Khaldi與Ai-Jabri（1998）之科技喜好問卷來加以修改，問卷量測的分數愈高，代表其學習興趣愈高。
2. 學習成效：本計畫為了瞭解學習者在學習系統使用後的學習成效，特以資訊科技科學之學習單元教材內容為依據，自行編製一學習成就測驗。過程中邀請資訊科技專家就測驗內容與學習內容是否一致來加以分析，以確保此成就測驗的內容效度。
3. 學習歷程：本計畫除了瞭解學習者學習成果外，對於學習過程中所遭遇的困境以及相關學習歷程將採以學習單與訪談方式獲得相關資料進行分析。

肆、執行成果

本次計畫循序辦理六場活動，主要形式分為兩部分：師資培訓與辦理活動。其中師資培訓一共有 2 場；活動 4 場。而師資培訓主要訓練碩士班學生辦理大學部活動、大學部學生辦理小學生活動。

表 5：活動參與狀況

活動名稱	形式	日期	場次	人數	對象
AIOT 種子師資營	工作坊	109/11/11	1	7 人 (男 2；女 5)	碩士生
AIOT 生活創意思考工作坊	工作坊	109/11/17 109/11/25	2	64 人次 (男 10；女 54)	大二
科技創意思考：機器人程式設計營	工作坊	109/12/19~ 109/12/20	1	29 人 (男 5；女 24)	大三
AIOT 生活創客營幹部訓練營	工作坊	110/3/20~ 110/3/21	1	16 人 (男 1；女 15)	大二與大三
智慧觀光創意活動營	工作坊	110/4/9~ 110/4/10	1	34 人 (男 8；女 26)	離島 大二到碩士生
AIOT 生活創客營	營隊活動	110/8/16~ 110/8/20 110/8/23~ 110/8/27	2	69 人 (男 14；女 55)	離島 國小中年級

一、AIOT 種子師資營工作坊

1. 活動對象：碩士班學生，一共 5 位（男 1；女 4）；教師 2 位（男 1；女 1）。
2. 活動目的：培養 AIOT 生活科技創意思考能力外，未來將擔任大學部 AIOT 生活創意思考工作坊活動的種子師資。
3. 活動內容：8 次課程，每次 2 小時。課程：Scratch 程式（2 小時）、物聯網科技硬體（4 小時）、物聯網科技周邊系統（4 小時）、創造思考（2 小時）、科技創造專題製作（4 小時）
4. 活動紀錄



IOT 活動



程式設計



創意思考



專題創作

圖 2：AIOT 種子師資營活動

5. 總結式評量：學生反思心得進行彙整。學生主要認為課程具有收穫，但課程一開始確實進入門檻較高，尤其是教育系學生（非資訊相關背景），未來可以採用合作學習方式進行。

表 6：AIOT 種子師資總結式反思回饋

編號	逐字稿
S2	<p>因緣機會下，能夠以感測器發揮學生的創造力，並進一步結合各科領域。首次能夠擁有這些經驗，使我往後能夠也試著將各項領域做一大的結合，開啟我更多的視野。</p> <p>本課程所獲得的收穫是很多的，且無法加以量化的，但是在建議上，仍是希望整個課程的時間是足夠的，如此便能夠因應當時學生所回饋的相關問卷做一個比較彈性的調整。</p>
S3	<p>在這一學期的課程中，其實老師一開始是帶了好幾組的 FLAG'S 創客的教具包讓我們選，但因為大家對理工科的知識技能都不是太了解，因此才將範圍</p>

縮小到只有感測器，未來選擇這堂課的人數如果多一些，我覺得就可以不止選擇一項做教學，例如自走車、對話機器人，我覺得都蠻有趣的，如果人數多一些，可以兩兩一組一起研究，這樣不但不會造成課業上太大負擔，也能認識更多種類的 IOT 應用

S4 這一次學會的知識技能主要是感測器原理與 Arduino 組裝能力，感測器是持續發展的技術之一，我認為對於未來成為系統管理師很有幫助。尤其是我們竭盡腦汁思索感測器的創意發想時，就看到各種突破想像、已經在販售的商品，讓我們更了解感測器的應用。因此若要真正運用一項技術時，必須先瞭解他的原理、應用層面，才能將技術真正融入課程中。

S5 學習到感測器的原理與操作，甚至是 Arduino 寫程式，還有創造力的五 E，以及複習了如何寫教案，雖然大學常常在撰寫教案，但讀研究所後大多都是學習理論，現在終於有實踐理論與教學的機會了。

6. 形成式評量：學生在學習過程中，彼此協助，包容、摸索，到能夠完成學習任務。

表 7：AIOT 種子師資形成式反思回饋

編號	逐字稿
S1	感謝我的同儕們，真的很盡心盡力地完成，即使大家都有自己的工作，但都能踴躍的參語討論過程、並且配合討論的時間，也能做好分工，完成自己分內的事情，讓我們的内容準備上，雖然準備得很辛苦，但有同儕間的相互幫忙，才能順利地結束。
S2	我很榮幸能夠擁有這一群修課的同學，因各位都非此專業領域之人，故在實施上皆有相同的困擾，但是在與老師討論之後，以及在各自的想法上彼此溝通與融合，並對於有時無法參與討論的同學亦能夠有適度的包容，且每個人都有適當的位子做出貢獻。
S3	這堂課在課程備課及團隊討論上，真的有別於其他碩班的課程，組員之間花了許多時間線上及面對面的討論，從一開始懵懵懂懂，不太知道老師想要的是什麼，到後來總算有抓到重點，即使我知道我們最後所授課的内容並不是老師心中最理想的内容，但大家努力修改教案、重新討論，這些都讓我深刻感受到團隊合作的重要性。
S4	團隊討論的過程中有趣的是當我們在範例設計時，會查找有沒有相似的成品，結果發現我們發想的創意幾乎都有公司做出來。我認為那是因為我們會在乎成品的實用性而非創意性，我們想的都是成品可以怎麼幫助我們生活，而且是現實中可以做得到的。我們為了這個範例想了非常久，最後是在課堂上經由老師引導才設想的。
S5	這次的同學們都很團結，甚至常常額外約時間到校討論、線上討論，我們這次也很常採取分工合作，同學也會互相幫忙看教學與給建議，很喜歡大家團結一致的感覺。

二、AIOT 生活創意思考工作坊

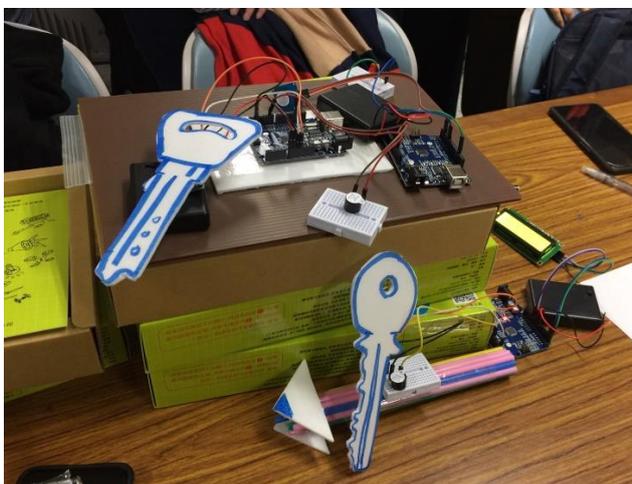
1. 活動對象：大二學生，一共 64 人次（男 10；女 54）。
2. 活動目的：培養具 AIOT 基本概念外，針對未來可以改善或創新生活應用進行創意思考。
3. 活動內容：課程 2 小時。體驗物聯網科技（1 小時）、IOT 創造思考（1 小時）
4. 活動紀錄



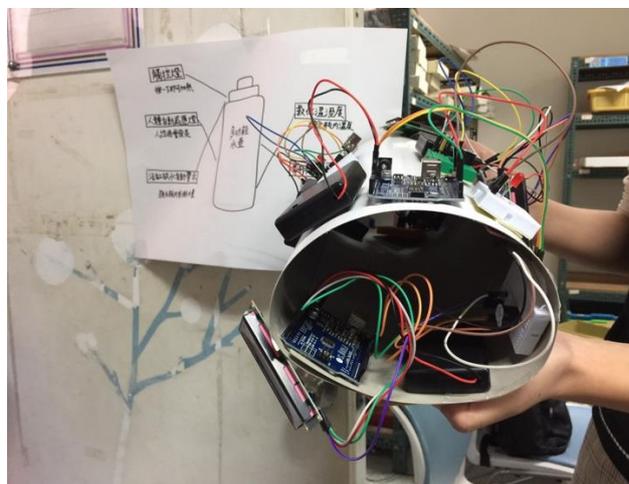
認識感測器



記錄觀測結果



感測器應用設計



設計成品

圖 3：AIOT 生活創意思考活動

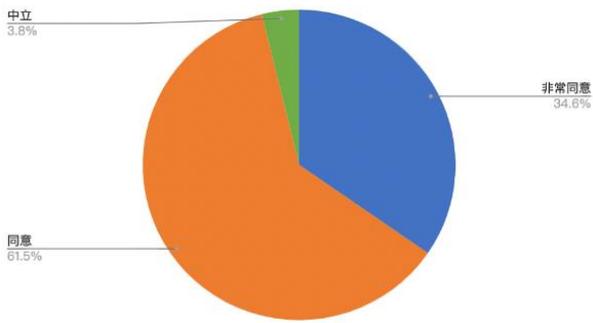
5. 總結式評量：針對此次活動參與對象進行調查，調查內容為課程滿意度、老師的上課技巧，含理論說明、課程資訊、教具設備，學生提問及教學速度，以及是否會推薦同事或朋友參與。其結果如下：

課程滿意度



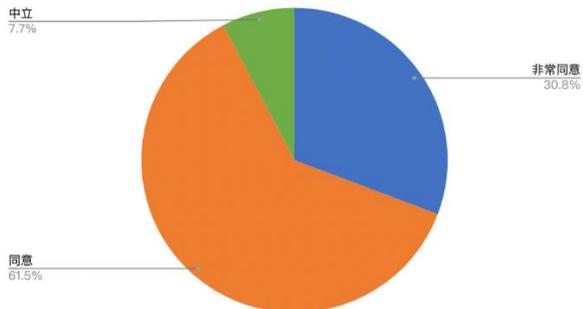
課程滿意度

教學簡明扼要



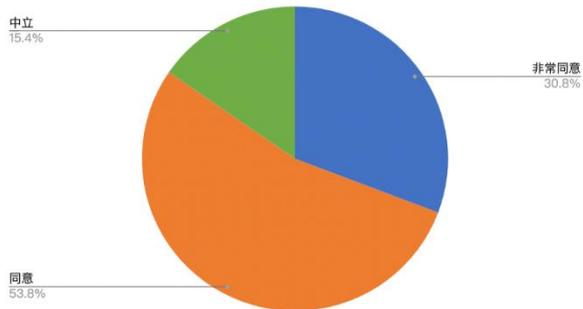
教學簡明扼要

理論皆用案例說明



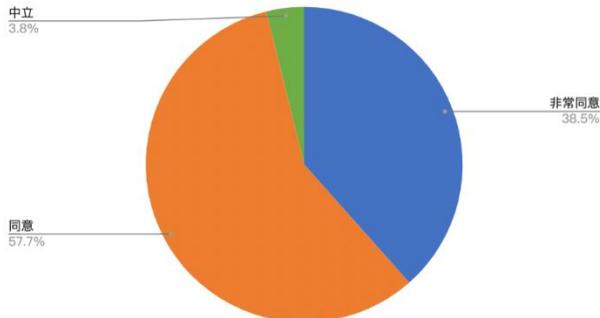
教學案例應用

資訊完整



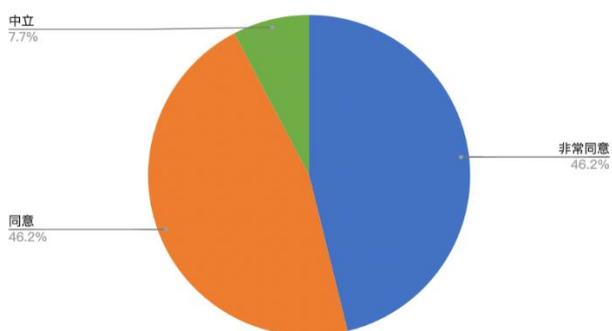
教學資訊完整

教具 / 設備完善



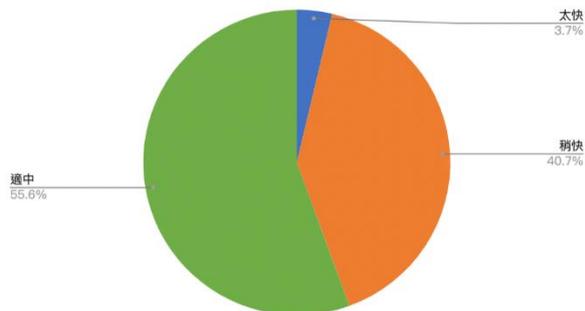
教學教具/設備完善

老師仔細回答學生問題



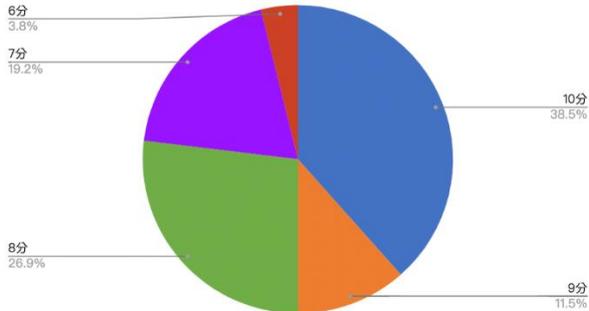
教師回答學生問題

教學速度



教學速度

推薦這個課程給朋友或同事？(1到10分)



是否會推薦這個課程給朋友或同事

圖 4：AIOT 生活創意思考活動調查

6. 種子師資教學設計：此次活動由碩士班學生擔任師資，這些種子師資課程設計中皆符合 6E 步驟逐漸產生。

表 8：種子師資教學設計反思

階段	編號	逐字稿
導入 (Engage)	S1	IOT 課程採用人體感官的功能，來引發學生對於 IOT 功能的認識學習，也會有實體觀察和體驗，能夠看的到實體而非口說內容，更能引起學習者對於 IOT 的好奇與學習動機。
	S2	確認課程議題、教材、教具，是否引起學生的學習動機
	S5	使用 PPT 導入感測器介紹與使用方式，利用闖關活動搭配學習單提升學生學習動機，並使用感測器教具讓學生能動手操作。
探索 (Explore)	S6	本次教案主要是以「科技領域」與「創造力思考」為主軸，以生活情境為問題的出發點，引導學生思考與探索。
	S1	確認教案呈現多個領域的知識設計簡單的問題，提供學生思考探索。無，僅有在科技領域的授課，結合生活可見的 IOT 做舉例說明，讓學習者認識和學習。
	S2	確認教案呈現多個領域的知識設計簡單的問題，提供學生思考探索。
解釋 (Explain)	S5	學生透過闖關活動熟悉每項感測器的原理與操作成式，建立自身理解。
	S6	在教學中有請學生回答問題並確認學習成效；也以分組體驗方式，給予學生實際操作，觀察與提問的機會。
	S1	確認透過提問確認學生對於課程掌握度，並且問答方式引導學生討論。解釋探索的結果，並加以傳播在每次介紹文 IOT 的功能時，都會反覆地詢問和確認學生有沒有聽得懂，若提出疑問，用舉例的方式讓學生理解 IOT 的功能性，並藉由分組的方式讓學生去討論不同 IOT 跟人體感官的關聯性是什麼。
延伸 (Extend)	S2	確認透過提問確認學生對於課程掌握度，並且問答方式引導學生討論。解釋探索的結果，並加以傳播
	S5	在教學後，我們會抽點每組來回答學習單上的內容，以確認學生對於各種感測器認知的正確程度。
	S6	課程中有提供學生創意發想的 IOT 感測器教材、各式材料以及工具使用。
深化 (Enrich)	S1	利用材料與工具，學生可以提出實境原型或改良目前的課程設計上，並無此項。
	S2	利用材料與工具，學生可以提出實境原型或改良
	S5	讓學生藉由創意發想的實作來了解課程主題的核心，把學習到的概念與日常生活做結合應用。
深化 (Enrich)	S6	學生可廣泛地運用 IOT 感測器作創意的發想；但針對創造力的部分，我認為無法確實探究是否有學習到相關的知識以及應用。
	S1	確認學生是否將所學經驗作更深的探究，更廣的應用目前的課程設計上，並無此項。

	S2	確認學生是否將所學經驗作更深的探究，更廣的應用
	S5	學生在創意發想與實作。
	S6	學生在創意發想與實作。
評估 (Evaluate)	S1	利用測驗工具瞭解學生需求與不足舉例前三個 IOT 與人體感官的功能相關，後面三個，讓學生透過討論的形式，填寫在表格上，之後點組別進行分享，大家一同對答案，若有錯誤教師也可以及時指證和說明原由，另一部分也可以確認學習者們的學習狀況。
	S2	利用測驗工具瞭解學生需求與不足在此堂課程中，本營隊設計的內容。再輔以上述 Barry 的 6E 教學模式。個人認為此堂課所設計的課程主題，在導入、探索與解釋上皆有符合。但是在最後的延伸、深化與評估則尚未達成標準。主因受限制於此堂課程的時間較為不足，再加上此堂課的內容皆為教育系學生，故而在資訊課一塊並需得要花較多的時間去進行概念上的說明。
	S5	透過學習單與創意發想實作了解學生對於感測器的學習狀況。
	S6	運用測驗工具評量學生，未針對學生需求與不足作教學修正。

7. 種子師資教學後反思：碩士班學生辦理活動結束後，在課程設計與教學活動上進行反思。普遍認為學生喜歡動手做，但對於程式設計邏輯可在教學設計上再強化。

表 9：種子師資教學後反思

編號	逐字稿
課程 反思	(1) 生活議題融入：透過生活創意的部分，可以增強學生對於 IOT 的好奇以及新鮮感，容易促使學生想要去嘗試的心態。
	(2) 人體感官融入：是透過人體的五感去說明 IOT 的功用，貼近學生的生活並且使用學生可以理解的語詞去進行解釋，讓學生從中去了解和認識不同的感測器功用。
	(3) 動手操作：透過做中學的方式，使學習者在建構知識內容後，可以實踐與操作感測器，近距離操作與探索，來刺激學習者的學習。
	(4) 小組團隊學習：透過同儕之間的力量影響，在溝通與討論的歷程中，去學習感測器的知識與技能，其次，在合作歷程裡學會去思維的碰撞，基出更多創新的火花，展現更多的可能性。
S2	因大多數學生較喜歡實際操作，可以加強所授課課程的時間。但為後續的實際操作，概念講解的程序亦為必要。
S3	我認為，課程的開頭，針對七個感測器的介紹，這部分是最吸引學弟妹的。可以強化關於感測器原理的部分，給學弟妹更專業的解說及介紹，碰到學弟妹的問題時，才能給予更精確的解說。未來的授課時間安排可以再長一點，而授課內容也要再加深加廣。

	<p>S5 這次課程主要是想激發學生的創造力，故上課模式大多是由我們講解重點內容後就放給學生去操作，不限制太多而選擇在一旁給予協助。這部分可以改進的是「再多提示一些」與「時間拉長一些」，畢竟學生要在有限時間內發想、創作不熟悉的事物。</p>
	<p>S1 (1) 做中學：讓近距離地進行實體的觀察以及動手操作的學習方式，在面對全新的事物時，學生可以近距離地去觀測到甚至可以動手去製作 IOT 相關的產品，這樣的學習歷程可以助於學生對於新事物的學習，幫助他們建構知識外也能強化他們在技能的實用性獲得。</p> <p>(2) 團隊討論：同儕的互動可以激發學習者的學習意願，也能彼此相互學習與成長，來激發正向的學習動機。</p> <p>(3) 未來建議（強化的部分）：未來可以強化關於程式實作部分的體驗，亦或者是對於程式邏輯的應用能力，學生僅是在既有的 IOT 去製作產品，但實際上對於整體程式運作的邏輯性充滿著疑惑，總體來說確實有點美中不足，覺得可惜的地方，覺得未來設計相關的課程時，可以多一些時間去增加學生學習程式邏輯的概念，對於學生再發想的時候會比較有系統性。</p>
<p>教學 反思</p>	<p>S3 我認為引起學習動機這部分，第一堂課尚需加強。直接進行 PPT 教學，似乎對於感測器這個主題的學習動機不是太強，找出與學生生活有關之經驗，更能引起他們對感測器的學習動機。在第二堂課是實體操作，我覺得這部分所引起的學習動機比第一堂課高。</p>
	<p>S4 我們的教學策略主要以講述、示範、學生實作。由於課程成品與大學部班會課成績有連結，所以我認為上課前引發學習動機為外在因素（成績）。第一次上課都以教師講述或教師示範為主，從學生的反應可以知道在第一次上課，和學生的互動比較少，因此可以多詢問問題去引導學生的先備知識與感測器的連結。第二次上課時由於學生必須做創意發想與實作，引導後都樂在其中。</p>
	<p>S6 給予學生實際操作的機會能夠引起學生的學習動機，但在感測器原理講解的部分，教學時應該要再簡易明瞭些。增加介紹如何創造思考的方法缺少步驟性的教學流程，大多都是給予學生實際操作、摸索。</p>

三、機器人程式設計營

1. 活動對象：大三學生，一共 29 人次（男 5；女 24）。
2. 活動目的：培養 AIOT 生活科技創意思考能力外，從中招募參與離島大學與小學營隊的 AIOT 生活科技創意思考營隊種子師資團隊。
3. 活動內容：兩天課程，每天 8 小時。課程：Scratch 程式（2 小時）、物聯網科技硬體（4 小時）、物聯網科技周邊系統（4 小時）、創造思考（2 小時）、科技創造專題製作（4 小時）
4. 活動紀錄：



程式碼教學



自走車組裝



自走車障礙測試



IOT 參數設定

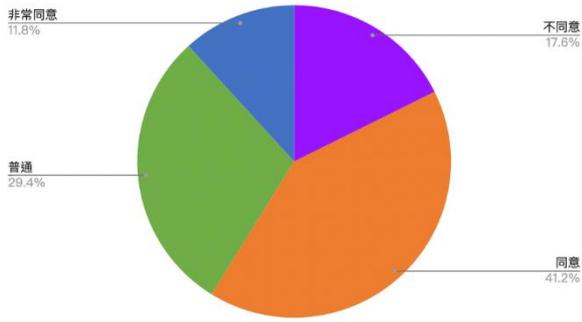
圖 5：機器人程式設計營活動圖

5. 學生回饋：學生參與活動成效同意分為課程、教學、成員互動、自我成長。

(1). 課程：包含課程設計、老師的上課技巧與教學內容、學生的小組合作，以及個人其

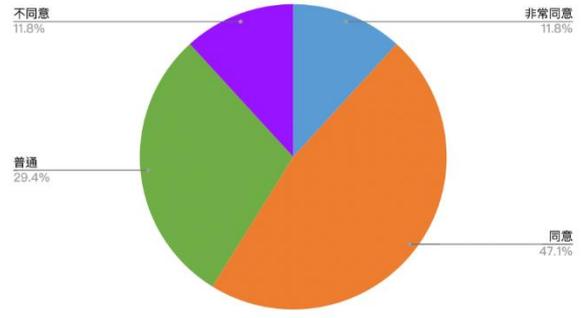
他方面的學習。問卷內容依各不同提問分析如下：

課程融入生活議題



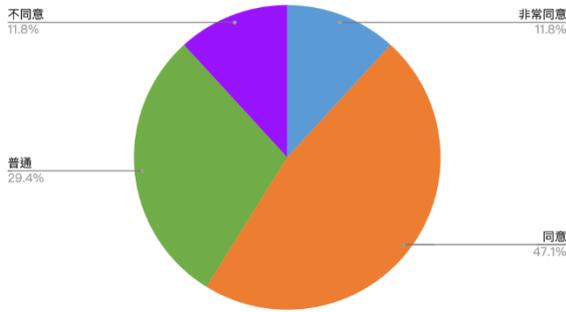
課程融入生活議題

課程轉抽象為具體



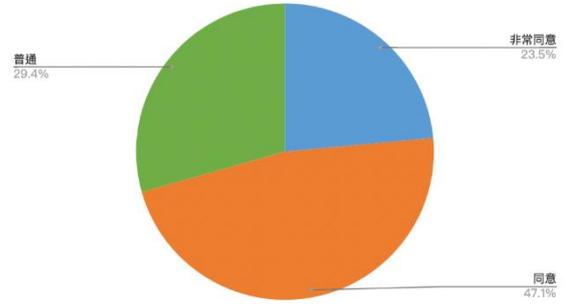
課程轉抽象為具體

課程能進行操作式學習



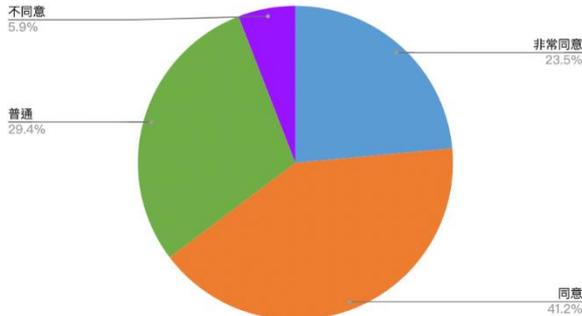
課程能進行操作式學習

課程有遊戲、活動與競賽的引入



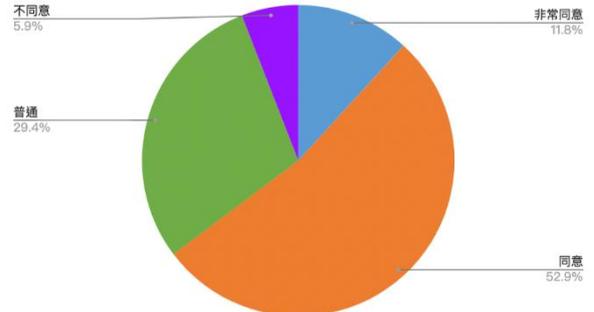
課程有遊戲、活動與競賽的引入

課程有結合科技的教學



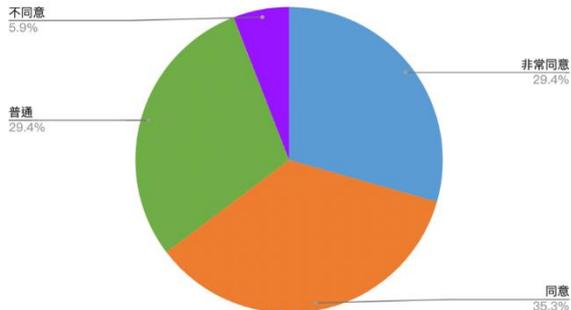
課程有結合科技的教學

教材/教學材料的發展與應用



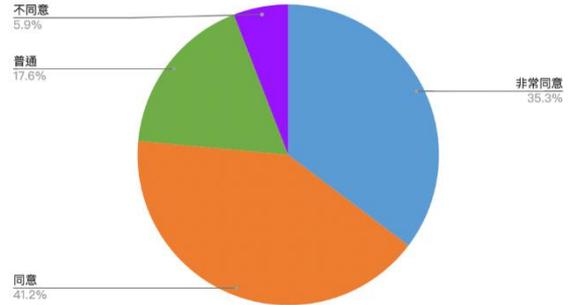
教材/教學材料的發展與應用

跨領域整合/主題統整/科技與人文整合



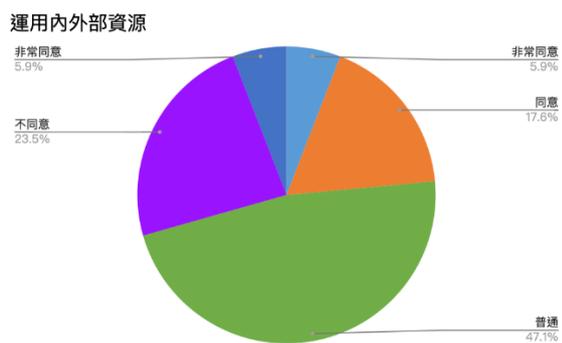
跨領域整合/主題統整/科技與人文整合

增加同儕間學習機會



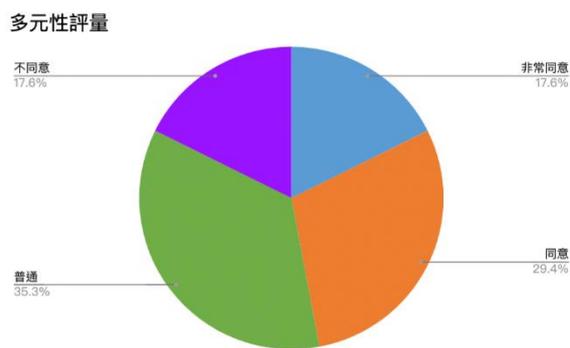
增加同儕間學習機會

跨領域統合/主題統整/科技與人文整合

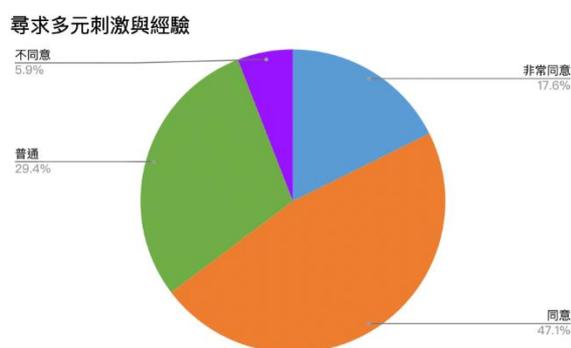


課程融入生活議題

增加同儕間學習機會



多元性評量



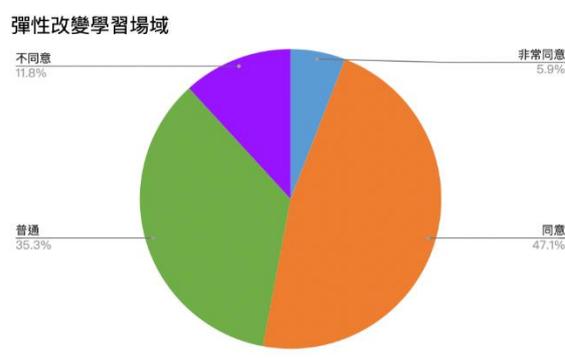
尋求多元刺激與經驗

圖 6：機器人程式設計營活動課程設計成效調查

- (2). 教學內容：包含彈性改變學習場域；運用問題領導；提供科學架構與規則，培養科學心智習性；建構成功經驗；提供學習或思考策略；課程由簡漸繁；建構開放、發現；探究的浸入式學習範圍；培養觀察、獨立思考與問題解決的能力；聚焦核心問題與關鍵概念；提供安全與挑戰兼具的學習環境；學習者中心教學設計。

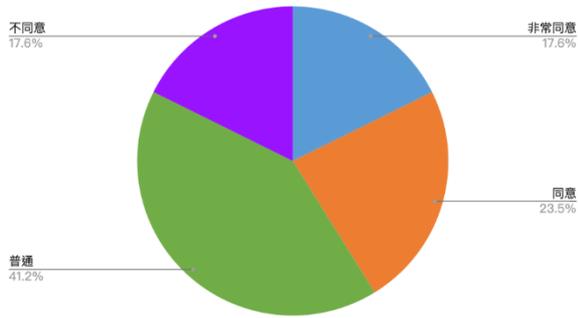


提供科學架構與規則，培養科學心智習性



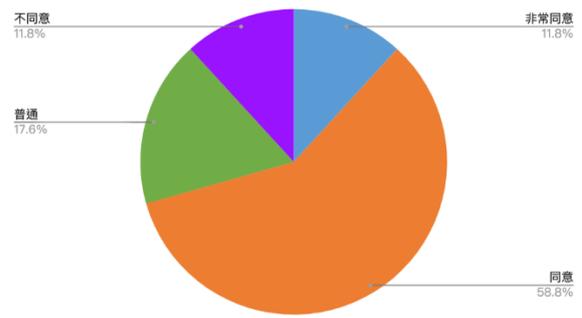
彈性改變學習場域

運用問題引導



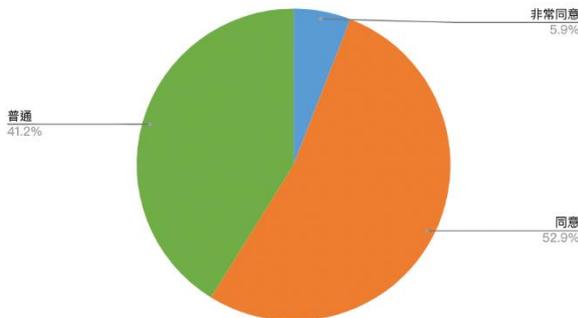
運用問題引導

建構成功經驗



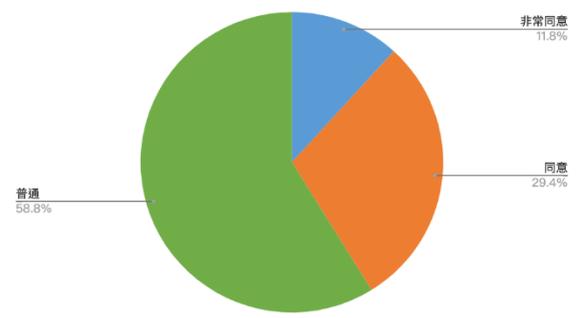
建構成功經驗

提供學習或思考策略



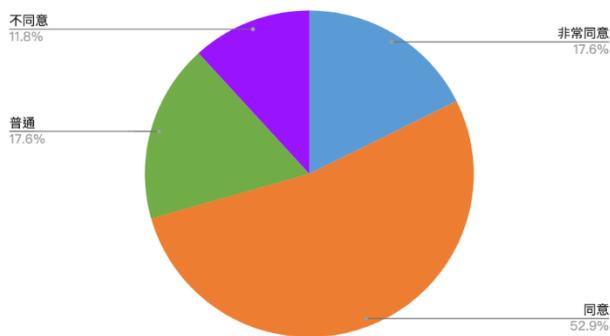
提供學習或思考策略

課程由簡漸繁



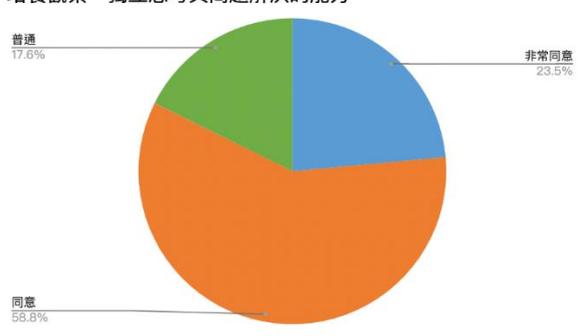
課程由簡漸繁

建構開放、發現、探究的浸入式學習氛圍



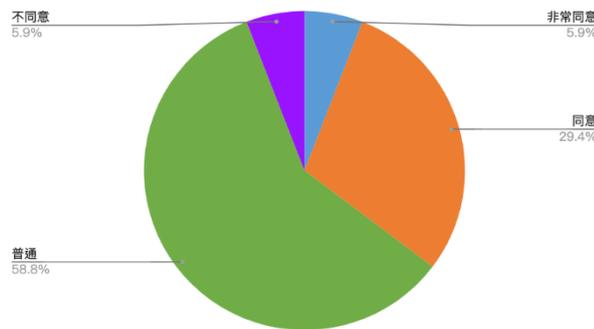
建構開放、發現、探究的浸入式學習範圍

培養觀察、獨立思考與問題解決的能力



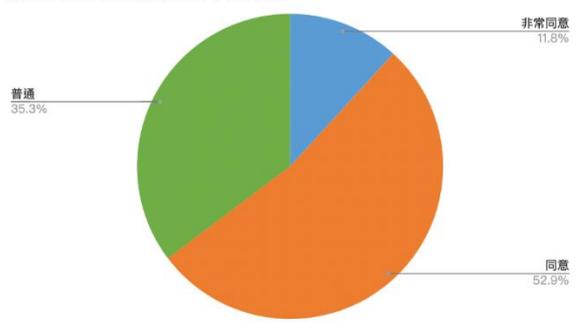
培養觀察、獨立思考與問題解決的能力

聚焦核心問題與關鍵概念



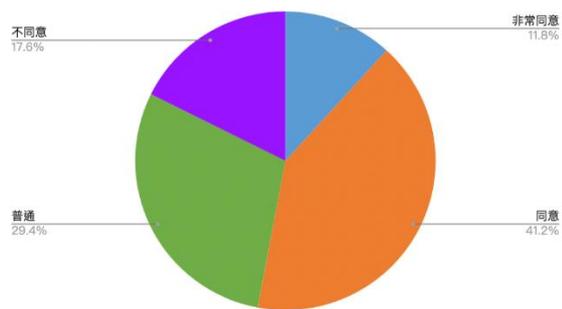
聚焦核心問題與關鍵概念

提供安全與挑戰兼具的學習環境



提供安全與挑戰兼具的學習環境

學習者中心教學設計

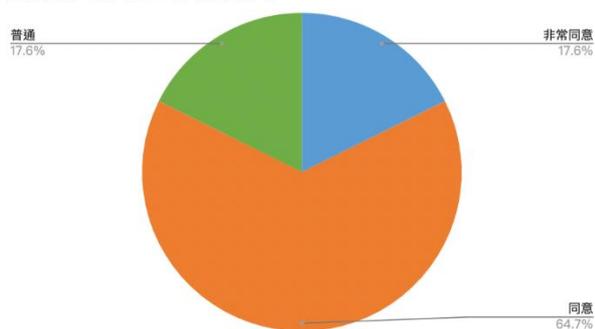


學習者中心教學設計

圖 7：機器人程式設計營活動教學設計成效調查

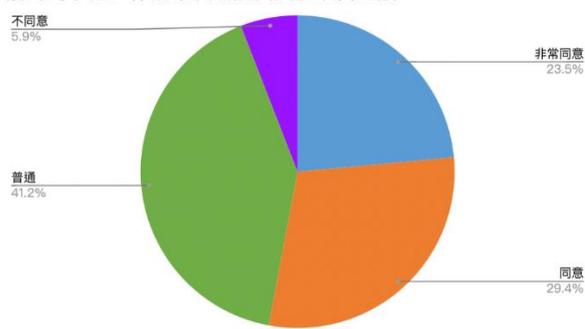
- (3). 成員小組合作：包括能評估小組整體工作成果表現；能針對小組工作成果表現提具體改善建議；能夠評估同組同學的工作表現；能夠評估自己在小組中的工作表現；能對小組進行中發現的問題，提出解決方案；能理解不同專長背景同學有不同觀點；能從與同學的互動中產生新想法；能從與同學的互動中反思自己的觀點；能釐清目前工作任務完成過程所遭遇的問題；能主動找尋可能之遭遇問題解決方案

能評估小組整體工作成果表現



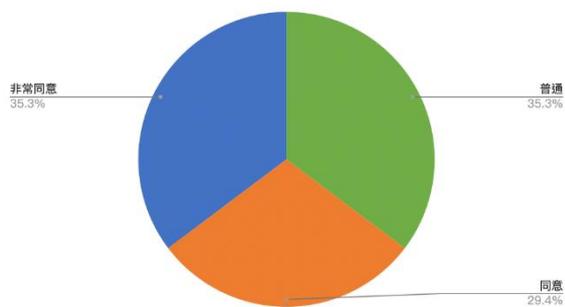
能評估小組整體工作成果表現

能針對小組工作成果表現提出具體改善建議



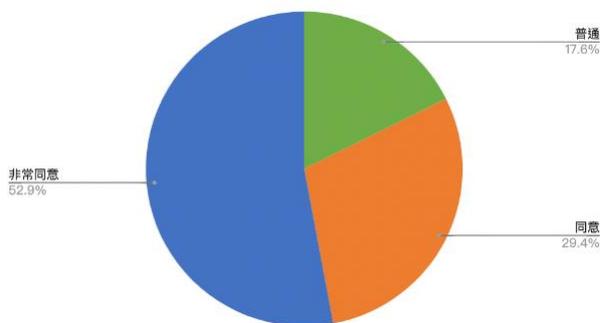
能針對小組工作成果表現提具體改善建議

能夠評估同組同學的工作表現



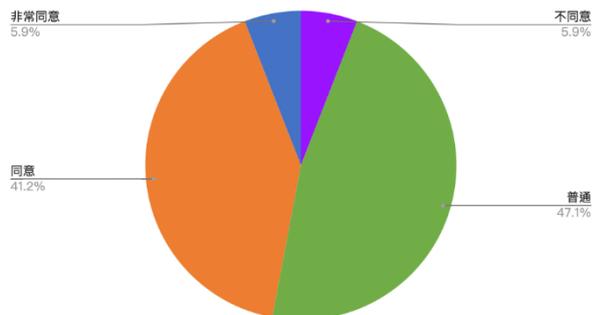
能夠評估同組同學的工作表現

能夠評估自己在小組中的工作表現

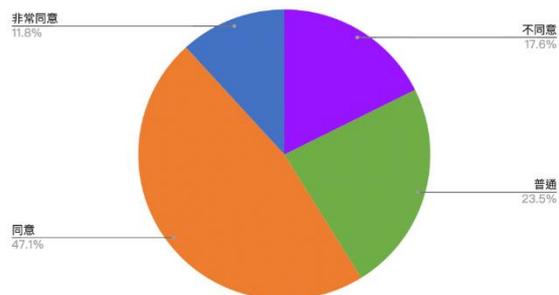


能夠評估自己在小組中的工作表現

能對小組進行中發現的問題，提出解決方案



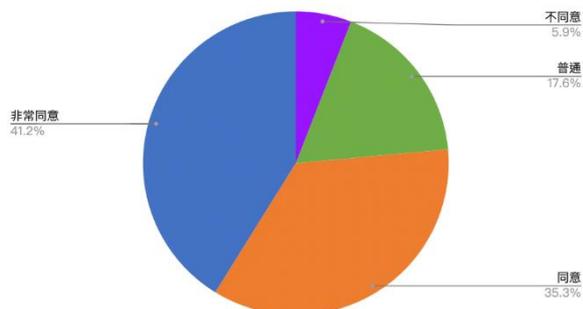
能理解不同專長背景同學有不同觀點



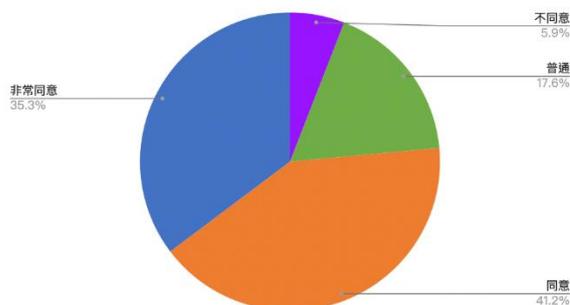
能對小組進行中發現的問題，提出解決方案

能理解不同專長背景同學有不同觀點

能從與同學的互動中產生新想法



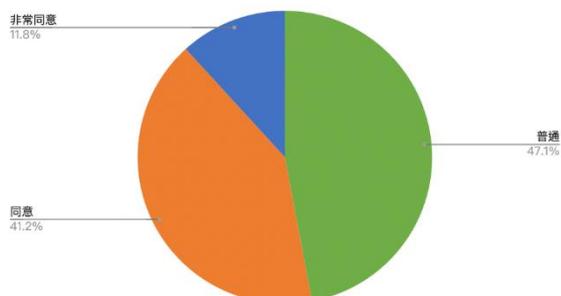
能從與同學的互動中反思自己的觀點



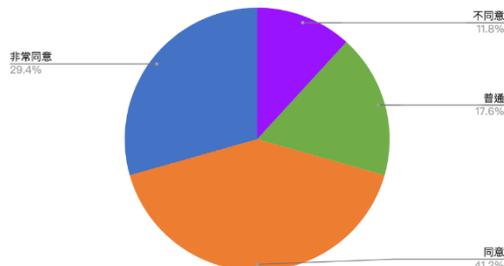
能從與同學的互動中產生新想法

能從與同學的互動中反思自己的觀點

能釐清目前工作任務完成過程所遭遇的問題



能主動找尋可能之遭遇問題解決方案



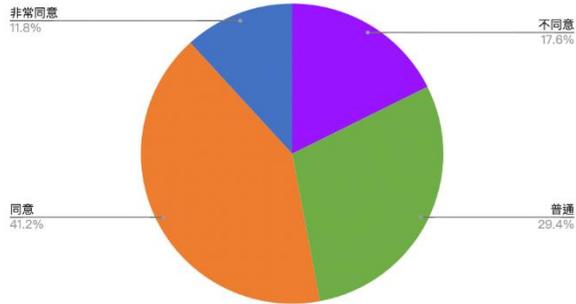
能釐清目前工作任務完成過程所遭遇的問題

能主動找尋可能之遭遇問題解決方案

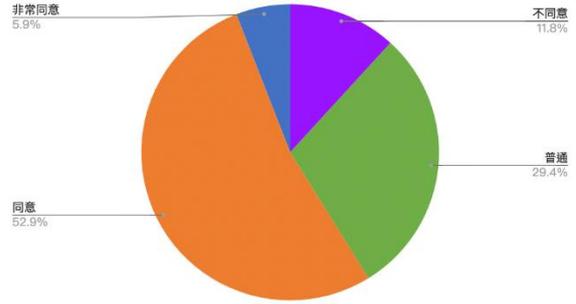
圖 8：機器人程式設計營活動小組成員互動成效調查

- (4). 自我學習成長：能用溝通來促進不同專長背景同學達到共識；能用方法以促進與不同專長背景同學間的溝通；能理解與不同專長背景同學討論中的重點；能理解與不同專長背景同學討論中使用的專業術語；能回饋我的想法給不同專長背景同學；能聆聽不同專長背景同學所提出的專業意見。

能用溝通來促進不同專長背景的同學達到共識



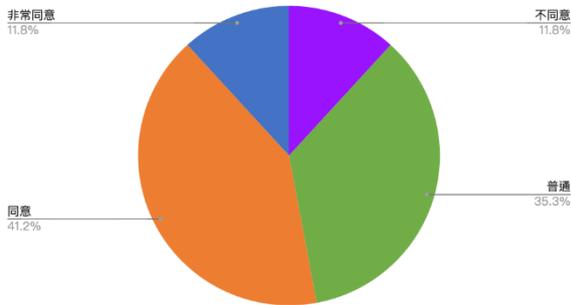
能用方法以促進與不同專長背景同學間的溝通



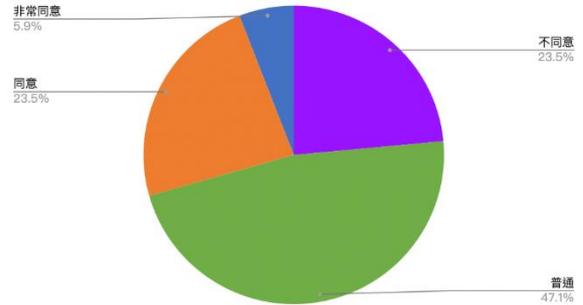
能用溝通來促進不同專長背景的同學達到共識

能用方法以促進與不同專長背景同學間的溝通

能理解與不同專長背景同學討論中的重點



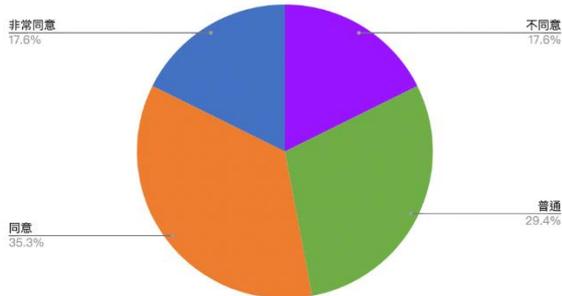
能理解與不同專長背景的同學在討論中使用的專業用語



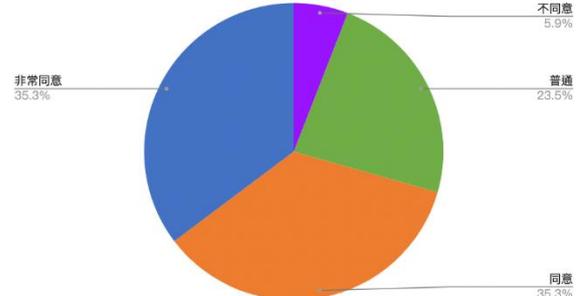
能理解與不同專長背景同學討論中的重點

能理解與不同專長背景同學討論中使用的專業術語

能回饋我的想法給不同專長背景同學



能聆聽不同專長背景同學所提出的專業意見



能回饋我的想法給不同專長背景同學

能聆聽不同專長背景同學所提出的專業意見

圖 9：機器人程式設計營活動自我學習成長成效調查

四、AIOT 生活創客營幹部訓練營

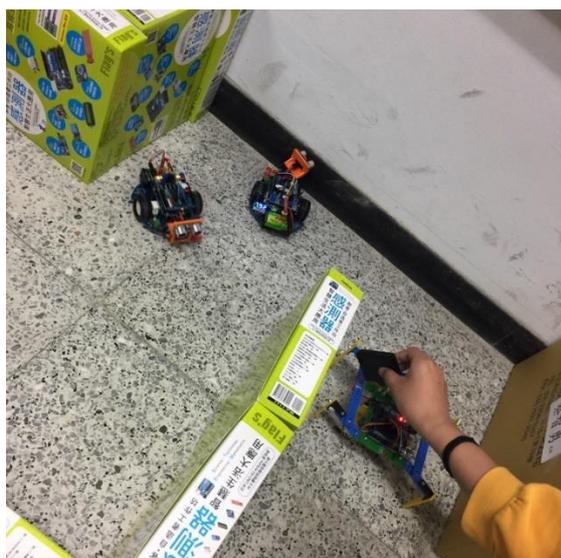
1. 活動對象：大二與大三學生，一共 16 人次（男 1；女 15）。
2. 活動目的：培養 AIOT 生活科技創意思考課程設計與教學能力，未來擔任離島大學與小學營隊的 AIOT 生活科技創意思考營隊種子師資。
3. 活動內容：兩天課程，每天 8 小時。針對課程 Scratch 程式、物聯網科技硬體、物聯網科技周邊系統、創造思考、科技創造專題製作設計調整兩天離島大學生活動營隊、離島小學生五天營隊活動。
4. 活動紀錄：



自走車測量範圍測試



自走車距離比賽



自走車迷宮挑戰



藍牙遙控自走車測試

圖 10：AIOT 生活創客營幹部訓練營活動

5. 訓練營收穫：主要分為課程設計反思、教學設計反思、歷程反思

(1). 課程收穫：

表 10：幹部訓練課程收穫反思回饋

構面	編號	逐字稿
知識	S1	認識 AIOT 和 Arduino 是甚麼，以及旗標盒裡面的許多個小元件，理解電路流動、自走車運作與程式運作的邏輯，也明白操作失敗的可能原因並隨即調整。
	S4	對於 AIOT 的相關知識有初步認識，也發現到生活中許多地方都有 AIOT 的運用。
	S6	對於 AIOT 的相關知識有初步認識，並且對於程式的邏輯也有一點點的了解，同時也發現到原來我們的生活中有許多 AIOT 的運用，只是我們平常已經習慣，而不會特別去注意。
	S7	了解到 AIOT 的相關知識概念。
	S9	有很多關於 AIOT 在生活上的應用及原理的介紹，其實我們很常接觸 AIOT 相關的產品，只是我們沒有去認識他而已。
	S11	知道什麼是 AIOT 以及旗標盒裡的各個元件的名字與各感測器對應的功能。能理解 arduino 裡的程式方塊以及拼湊出的程式方塊邏輯。知道什麼是跨域課程。
	S13	了解關於 AIOT 的各種用途，並能進而去思考它能結合生活的哪些地方，作為新穎的創意及利用，希望能解決生活上所遇到的問題。
	S14	a. 教案撰寫方式: 由於未曾寫過教案，在此次活動中做出了第一次的嘗試，了解了教案可以如何書寫外，也收穫了其他人的撰寫方式做為以後的參考。
		b. 課程形式: 由於此次為跨域課程的教案書寫，所以瞭解了不同的課程形式，也體驗了可以如何運用主題去融入各領域的概念，對於如何融合各領域知識有了初步的概念。
		c. AIOT 相關概念與應用: 透過此次活動學習到了 AIOT 是 AI+IOT，同時接觸了相關的零組件，並對 AIOT 做出了嘗試，了解了 AIOT 可以運用在很多地方，其在生活中可以如何體現。
d. 現代科技與教育趨勢: 人工智慧與物聯網融入生活是未來趨勢，而未來教育也會朝向多領域融合，與既往我們熟悉的方式可能大為不同，所以我們也應做出相對應準備與改變。		
技巧	S1	學會操作 Arduino 電腦軟體和自走車，以及組裝旗標盒裡的各式元件，也知道如何調整程式或使自走車成功的技巧。
	S4	熟悉 IOT 的各個零件組裝。
	S6	熟悉 IOT 的各個零件組裝與程式操作。
	S7	對於 IOT 零件盒、其他相關的元件組裝有一定程度的了解，印象深刻的還有自己摸索盒子裡的東西（測謊儀）。
	S9	跨域課程的課程教案撰寫方式和我們平常撰寫教案的格式有點不同，不僅需要時間去理解架構之外，還需要時間去消化他。

S11	運用旗標盒裡的元件組裝置，操作 arduino 程式方塊，教案的發想要與學生的生活貼近作思考，條列分析各領域的連結
S13	我們獲得跨育課程教案撰寫的能力，因為和平時的教案寫法不太一樣，雖然一開始對於如何寫有點生疏，但是後來就能越來越朝到撰寫的方向。
S14	a. 教學技巧: 對於課程內容可以採用什麼方式去說明講解。 b. 各項邏輯: 說話邏輯、教學邏輯、書寫邏輯、程式邏輯。 c. 團隊合作: 如何相處合作、如何發揮效率。
S1	體會到接觸新事物過程中的挫折有多大，完成後或成功後的激動與喜悅以及成就感就會有多強，也明白沒有成功不只是有地方做錯了，還可能是機器、環境等其他不可控的因素導致的。
S4	還記得當初和學姊意見不同，彼此僵持不下，後來老師說其他雙方的課程設計都是可行的，只是我們從不同角度去設計課程。所以沒有誰的課程一定是對的、一定比較好，只有互相溝通才能完整設計出一套各方面都考慮到、較為完善的課程。
S6	除了寫教案與組員、學長姊的冷靜溝通外，我覺得還有耐心、細心，因為零件都滿小一個的，如果一個沒注意放錯地方其實就不會成功。
S7	課程是需要調整的，沒有完美的課程，因學生不同、設備不同、學習狀況不同，都需要不斷的修正，因此最大的收穫是要接受自己的課程需要修正，而且修了會更好！
態度	
S9	在撰寫教案時，各方由於所關注或理解的角度不同，而會有不同的意見產生，如何在各方的意見中去蕪存菁，找到可能更適合此次課程目標的內容設計，這都是需要透過雙向溝通去討論、磨合的。
S11	積極的與人討論來完善教案，有耐心的不斷改寫教案
S13	可以增進自己的創意能力，跟思考的技巧，因為從來沒有這樣去結合這方面的科技與各種不同的領域去做新的物品的發展可能，在思想上就會有不一樣的可能性。
S14	a.團隊合作精神。 b.科學精神。 c.勇於嘗試並積極尋求解決辦法。 d.接受各方寶貴建議並加以改進。

(2). 教案設計：

表 11：幹部訓練教案設計反思回饋

編號	逐字稿
S1	(1) 如何用簡單易懂的方法去教難度艱深的東西:除了教學加入有趣的小遊戲或問答之外，也用貼近學生生活的東西或學生容易理解的東西去取代艱澀的名詞，更把主要教學目標以外且難度太高的內容刪除，精簡教學內容讓學生好吸收。(2) 學生操作花費的時間難以預估:預先設想或設計備案，如果學生操

作拖到原本課程的進度，就必須刪減後面部分的課程，若課程進行到一半快要結束無法刪減，則要與組員討論後面的課程是否可刪減；若是時間非常充裕，多餘的時間太多就必須教更深更廣的內容，或者是提早下課把多餘的時間留給下一位的教學者教學。(3) PPT 的版面設計與字體太過單調與生硬:PPT 的版面設計簡潔雖好，但是為了要吸引學生的興趣與注意力，必須要加上些可愛或學生感興趣的插圖或圖案做美編，而字體則要注意別用標楷體或新細明體等過於正式的字體，看起來才不會過於生硬與嚴肅。

S2

因為對於 AIOT 本身沒有那麼了解，所以需要花費時間去學習。我主要負責的部份主要是第五天的課程，大部分著重在引導學生創意思考的部份，如何引導學生思考日常生活的需求（發散）到根據需求設計商品（聚斂）。主要容易遇到的困難是引導語不夠仔細，學生容易抓錯重點，或是太過制式化，易變成講述後學生進行討論，針對這個部份，可以在引導的部分加入更多的互動，或是利用故事包裝，讓引導的部份更加活潑生動。

S3

在教案中設計的活動和問題或甚至是流程永遠不會知道到底適不適合這些初次見面的學生，因為設計教案的同時上課用的 PPT 並非同步進行，等於是之後慢慢較多學生資訊之後才能進一步去設計合適的 PPT，我發現很多銜接上的漏洞應該補齊，才回頭再修正教案，這樣的輪迴一職重複到營隊結束。

S4

當天撰寫教案時，遇到的最大的困難大概是想法不被當時在現場的學姊接受吧！那時候我們真的吵好久……後來就是靜下心，多聽聽彼此的意見。後來在撰寫教案時，因為對 AIOT 的領域並不是十分熟悉，要自行去查資料，也會對於這樣的教案設計抱有疑慮，不知道會不會太難或是不連貫。

S5

比較難的地方是這是我們第一次寫教案，不管是對於格式還是整個教案該如何下手都是第一次摸索，就是讓自己盡快熟悉並看懂教案撰寫方式。再來是要去想如何加入其他領域，最主要的還是對於資料的不熟悉，解決方法就是透過網路查詢相關資訊，融入教案裡。

S8

內容很多，在有限的時間內要完全吸收去教別人是很困難的，而且教學時間也不長，必須刪減保留精華，在讓學生得到成果（如讓 LED 發亮）的同時，也要讓他們學到程式邏輯，這是教學上最挑戰的點。又學生年齡的落差，課程就勢必因應這些不同做出更動，因此必須保持課程的靈活度與可動性，對自己的課程的斷點、重點都要非常瞭若指掌，才不會在遇到突發狀況反應不過來，導致教學失敗。

S11

在教案的撰寫時，因為是以澎湖當地的學生做為教學對象，但是因為對於澎湖的教育現況以及環境並非十分熟悉，因此在編寫時難以符合澎湖當地真實需求，產生了許多不確定性。因此在撰寫教案時需要查詢大量的資料，如果能與當地聯繫，直接深入了解當地的教育訴求，也許能讓教案更加完善。

S12

我們當時有訂定每一天的主題是什麼，詳細的部分就交給各組的人自己去設計。這樣的好處是可以用有很大的發揮空間，能夠自己決定每堂課要上什麼內容，比賽要如何設計等等。但是當自由發揮的空間越大，有時候就會越難抓到重點，像是我們寫完教案第一版後與老師討論，但是老師認為我們很像在寫說明書，太過枯燥乏味，無法有效引起學生興趣，他們也很難理解程式的邏輯。

因此，我把自走車的程式設計和課程前面的小遊戲結合，透過遊戲的規則，引導學生思考要讓自走車直走需要什麼條件。這樣的方式可以讓學生在玩遊戲的過程中，也體驗到自走車的程式是如何設計的。

S13

從來沒有寫過要結合 AIOT 來撰寫的教案，因此在一開始對於該如何撰寫其實一頭霧水，在每一個部份該如何填寫，還有應該要填寫什麼內容也不太清楚。後來在學姊的幫助下瞭解到其實這份教案和我們平時所寫的教案其實撰寫方式相異不是那麼的大，只要知道各個部分需要何種內容就能上手了。

S15

在使學生進入到思考生活周遭有哪些人會遇到那些問題時，遇到要如何帶人才會使課堂更順利時出現了困難，因此思考了很多引起動機的活動，最後使用讓學生認識同理心，使他們更容易思考我的課中的問題。另外，因為是第一次將 STEAM 融入教案，所以也遇到了一點困難，最後是透過詢問老師是否 STEAM 有寫對以及上網查 STEAM 的定義才得以解決。

(3). 學習態度或課程建議：課程設計中

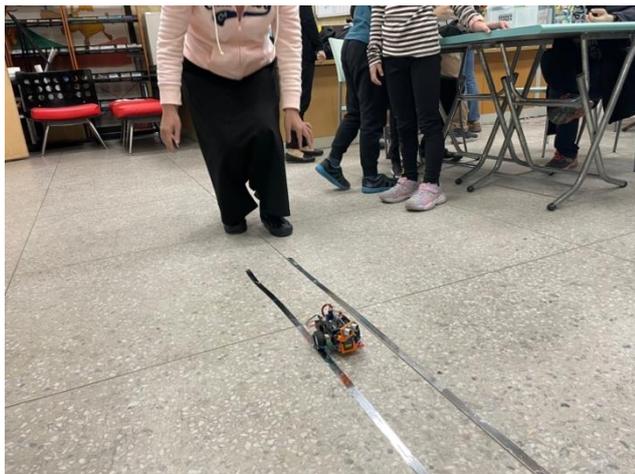
表 12：幹部訓練態度與建議回饋

編號	逐字稿
S2	因為我們之前沒有接觸過程式類的課程，所以老師教我們學習 AIOT 時的課程模板對於我們日後在去澎湖帶營隊時有巨大的幫助，讓沒有相關經驗的我們可以利用那個模板去進行調整（加深加廣或是變得簡單）。就目前可以想到的改善方式，應該就是把我們學習 AIOT 的訓練時間拉長，針對個別的元件、程式碼的學習後，另外找一個時間，讓我們去練習撰寫 AIOT 的教案，增加我們對於 AIOT 教學的多樣性、熟悉程度。
S6	我覺得訓練的時間偏短，在有一點基礎的情況下需要馬上寫出教案有點困難，如果訓練時間再長一些會更好。學長姐講教案的時候速度有點偏快，其實應該說我前面已經吸收不了了，後面再講甚麼我都沒在聽，就算聽不懂也不知道從哪裡開始問，就是訓練時間要再加長！
S7	需要更多的時間訓練，因為沒有接觸過這方面的知識內容，要接收又新又多的東西，還要教別人，真的是有些困難。如果假日的時間太珍貴，很難有大家能集合的共同時間，可以先提供相關的課程影片給要參加的人，先有一點先備經驗，多少有一點了解後，再進行教育訓練可能會更有效。
S8	去澎科大的試手是蠻必要的，至少要將知識點試著教一遍，才知道教起來大概是什麼感覺，對課程的難度、學生接受度、所需時間都會多一些經驗，最重要的是對要教的內容也會更了解、記的會更熟。
S9	因為不管是跨領域的教案設計還是 AIOT，其實很多的部份我們都是第一次接觸，所以在理解上需要一點時間，而且現場還有部分大二的學生還沒寫過教案，我覺得可能進度有點快，還沒消化完就開始講下一步了，所以在教學的速度上可以再放慢一些，可能需要加一些小練習，例如先寫一堂確認大家都懂了之後，再利用這一堂課，撰寫一個由數堂跨領域小教案組合而成的一個大教案，

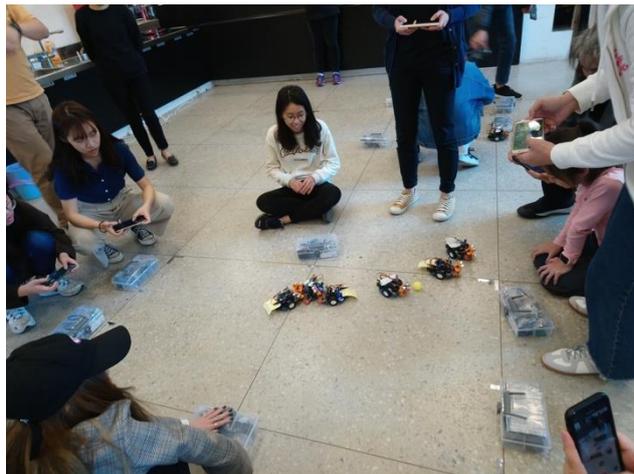
	感覺可以這樣試試看。
S10	需要將課程的訓練時間拉長，AIOT 對於我們來說並不是很熟悉的東西，對感測器零件與程式碼的排列組合也沒有很了解，而在短短幾天的訓練之後就要撰寫教案是一件蠻吃力的事情。
S12	我們當時的訓練時間只有兩天，稍嫌短暫，而且只要太久沒接觸就會有點生疏，程式邏輯要重新順一遍。建議未來可以規劃多一點的時間進行訓練，畢竟自走車偏向機械相關的領域，對教育系學生來說是相對陌生的東西，剛開始接觸難免會有點跟不上，尤其是程式的部分，比較複雜的要多想幾遍才能理解程式邏輯。如果能有充分的時間練習及好好熟悉程式設計，相信我們能夠更了解自走車及其程式，能更完整地教導學生。
S14	由於訓練時間短暫壓縮到很多吸收與操作的時間，對於我們訓練的效果可能會大打折扣，變成要花更多時間與心力去補前面缺乏的東西。(同時能提供一些问题處理時間，例如:程式安裝問題)
S15	我認為 AIOT 的跨域課程必須一定要仔細的評定學生的能力才能讓他們參加，避免學生的程度參差不齊，也認為訓練教師時，教師必須將拉程式的邏輯原理確實的融會貫通，避免在遇到學生提出問題時，不知如何回答，也能避免教師不知道拉程式的邏輯而直接讓學生照抄程式拼圖，這樣根本沒有確實使學生習得程式的邏輯。

五、智慧觀光創意活動營

1. 活動對象：澎湖科大觀光系大三學生、研究生。
2. 活動目的：培養 AIOT 科技應用在智慧觀光創意思考。
3. 活動內容：兩天課程，每天 8 小時。課程：Scratch 程式（2 小時）、物聯網科技硬體（4 小時）、物聯網科技周邊系統（4 小時）、創造思考（2 小時）、科技創造專題製作（4 小時）
4. 活動紀錄：



自走車直線測試



藍牙遙控測試



自走車比賽



機器人設計成果

圖 11：智慧觀光創意活動營活動

5. 參與營隊活動的學生反思：離島大學生普遍認為對於自走車很陌生，但營隊活動逐漸產生興趣，對於程式設計也不再那麼排斥，並且未來應用在觀光領域，確實可以提升觀光效益。

表 13：學生參與營隊活動反思

編號	逐字稿
S1	在剛上課的時候對於自走車的接線跟程式碼都不是很清楚，但老師們馬上就過來問我們有沒有問題，課程設計也很有趣。
S2	這次參加營隊覺得課程很有趣，內容很豐富，可以接觸到自走車、程式碼的編排。
S3	經過一次一次的練習調整，我們自走車就能走得更好，課程也結合觀光的東西我覺得非常好。
S4	我第一天真的不懂，但最後學到了很多，如何將自走車跟觀光做結合，很開心可以做交流。
S5	很開心自己學會寫程式，機器人也會聽我的操作動了，感受到老師們的教學熱誠，原本有點排斥，但後面覺得很有趣。
S6	我是文組第一次接觸到有關理組的課程，感謝北市大的同學和老師用心的教學，讓我對自走車與程式碼熟悉。
S7	在不清楚營隊內容的狀況下就參加了，但上完的心得覺得蠻有趣的，謝謝我們的組員，雖然安裝的自走車沒有很遠。
S8	這次的課程是我沒有接觸過的領域，很有趣，會邀請其他人來參加。
S9	我覺得能將觀光和自走車、AI 結合蠻有趣的。
S10	在活動學習之後，大家都對自走車結合觀光有很多新奇的想法，希望之後還能有更多交流。
S11	原本沒有興趣，但跟北市大同學交流之後，他們很有耐心一直激勵我們，我夜發現原來很多東西之間是可以結合的。
S12	很感謝北市大的同學來教學，帶給我們很多有關機器人跟觀光之間的火花。

6. 辦理活動種子師資成員反思：針對大學生活動，種子師資跟同儕互動彌補對於自走車圖形化程式設計教學上的恐慌。

表 14：種資師資辦理營隊活動反思

編號	逐字稿
S1	感謝學生對我教學內容的包容，感謝學生們
S2	這兩天感受到澎科大學生嚟老師的熱情，期待七月再見面。
S3	今天我的組員非常的認真，兩個科系之間激盪出了不同的火花。
S4	謝謝同學包容我指揮不好，謝謝澎科大同學的熱心幫忙，也很榮幸可以成為助教教導大家。
S5	在這兩天的教學有點無助，因為我們的自走車沒辦法行進，但看到大家的車能動

	，會自己調整程式碼很開心，我們也從課程中學到很多。
S6	我們的組員很認真，我很想教更多給我的組員，感謝他們讓我對課程的熟悉度從1%提升到3%。
S7	我們在課程設計時因為要和觀光結合，所以常常想不到內容，但澎科大的同學提出很多有創意的點子。
S8	澎科大的學生比想像中的還認真，謝謝大家的熱心幫忙。
S9	我們這兩天的課程塞很滿，但很驚艷的是大家都很認真的想多學一點。
S10	這兩天很謝謝我的組員們很認真的學習，對於自走車跟程式碼的設定都很用心。
S11	我們在訓練的時候其實也很多聽不懂，但在教學中有學到更多，看到車可以走很有成就感。
S12	感受到澎科大老師跟學生的熱情，謝謝大家在課程中的配合跟協助。
S13	這次是我第一次帶大學生的教學活動，一開始很焦慮，因為自己也沒有很懂，跟教國小的差別是會有教學相長的感覺，大家一起找出問題很感動。

六、AIOT 生活創客營

1. 活動對象：澎湖湖西國小高年級學生，中正國小中年級學生。
2. 活動目的：認識 AIOT 科技、程式設計、邏輯運算、科技創意思考。
3. 活動內容：五天課程，每天 7 小時。課程包括物聯網科技硬體、物聯網科技周邊系統、Scratch 程式、邏輯運算、創造思考、科技創造專題製作。
4. 活動紀錄：



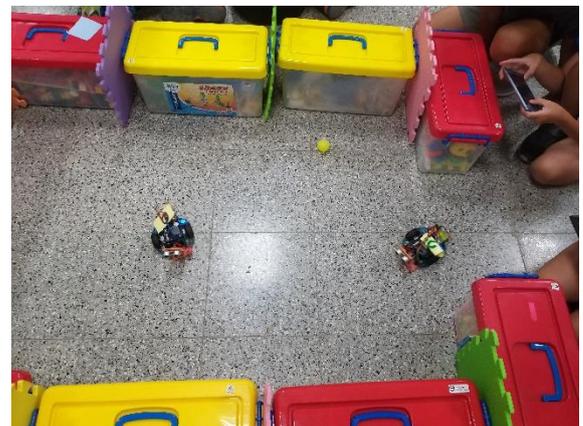
IOT 設計



程式設計



邏輯運算



足球競賽



自走車程式設計



自走車煞車競賽

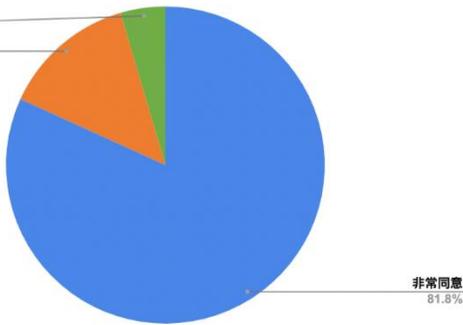
圖 12：AIOT 生活創客活動

5. 小學生活動回饋：此部分在調查學習者對於本活動之活動流程的看法，包含課程實施、互動體驗、組織經驗、有關專業內容的經驗、學生的自我效能感，以及自律。問卷內容依各不同提問分析如下：

(1). 課程實施：課程設計滿意度；課程內容難易度適中；課程競賽活動多元；課程內容滿意度。

課程設計滿意

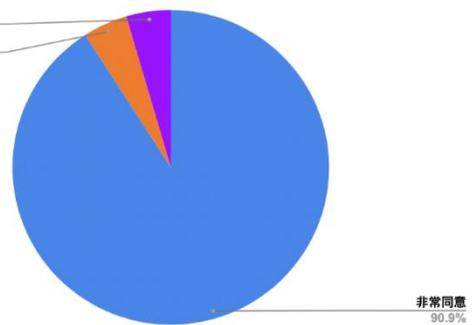
普通
4.5%
同意
13.6%



課程實設計滿意度

課程內容難易度適中

不同意
4.5%
同意
4.5%

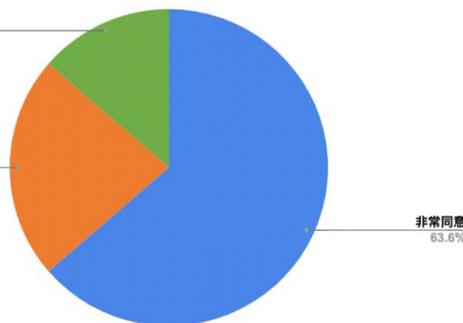


課程內容難易度適中同意度

課程競賽活動多元

普通
13.6%

同意
22.7%



課程內容滿意度

普通
9.1%

同意
13.6%

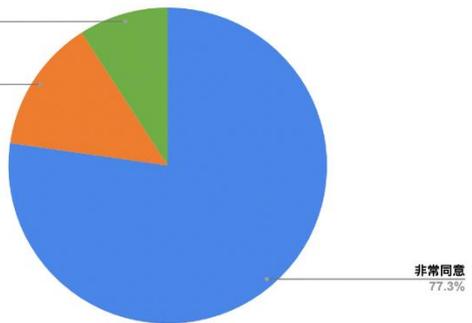
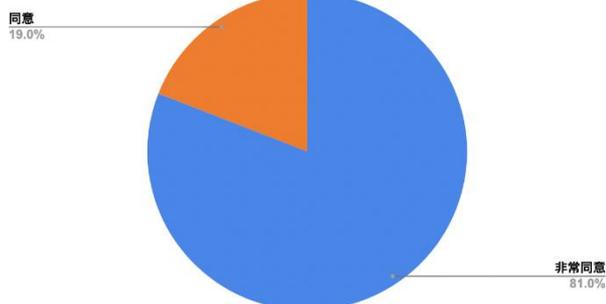


圖 13：課程實施滿意度

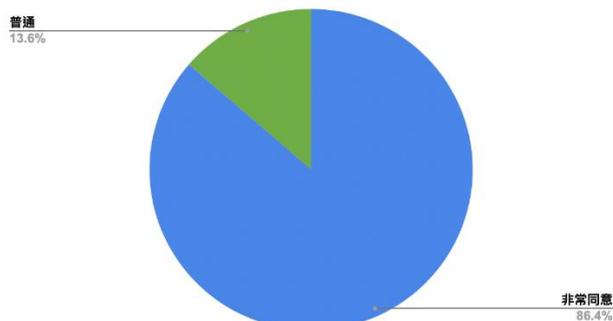
(2). 互動體驗：教師教學專業度；教師解決問題能力；學生間運用學習內容的能力；學生間合作學習的能力；學生間溝通討論的能力

教師教學專業度



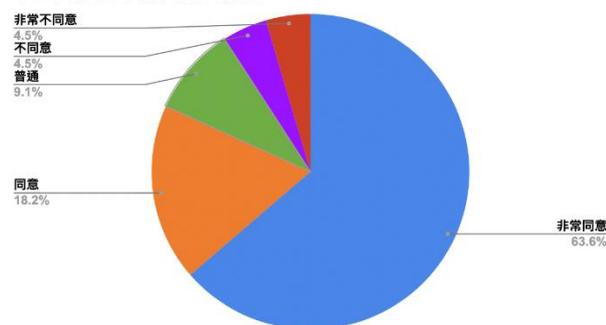
教師教學專業度

教師解決問題能力



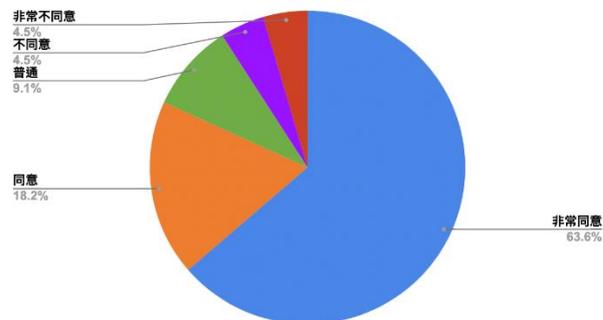
教師解決問題滿意度

學生間運用學習內容的能力



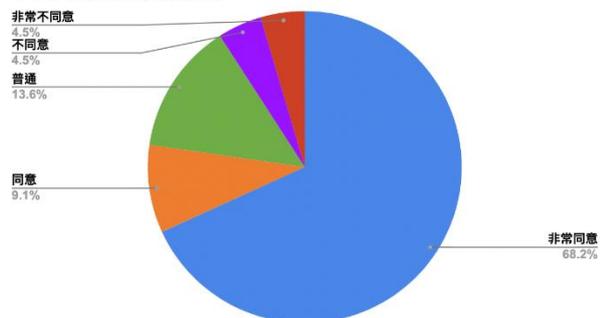
學生間運用學習內容的能力認同度

學生間合作學習的能力



學生間合作學習的能力認同度

學生間溝通討論的能力



學生間溝通討論的能力認同度

圖 14：互動體驗程度

(3). 組織經驗：包括午餐滿意度；學生間的互動；課程的活動場地。

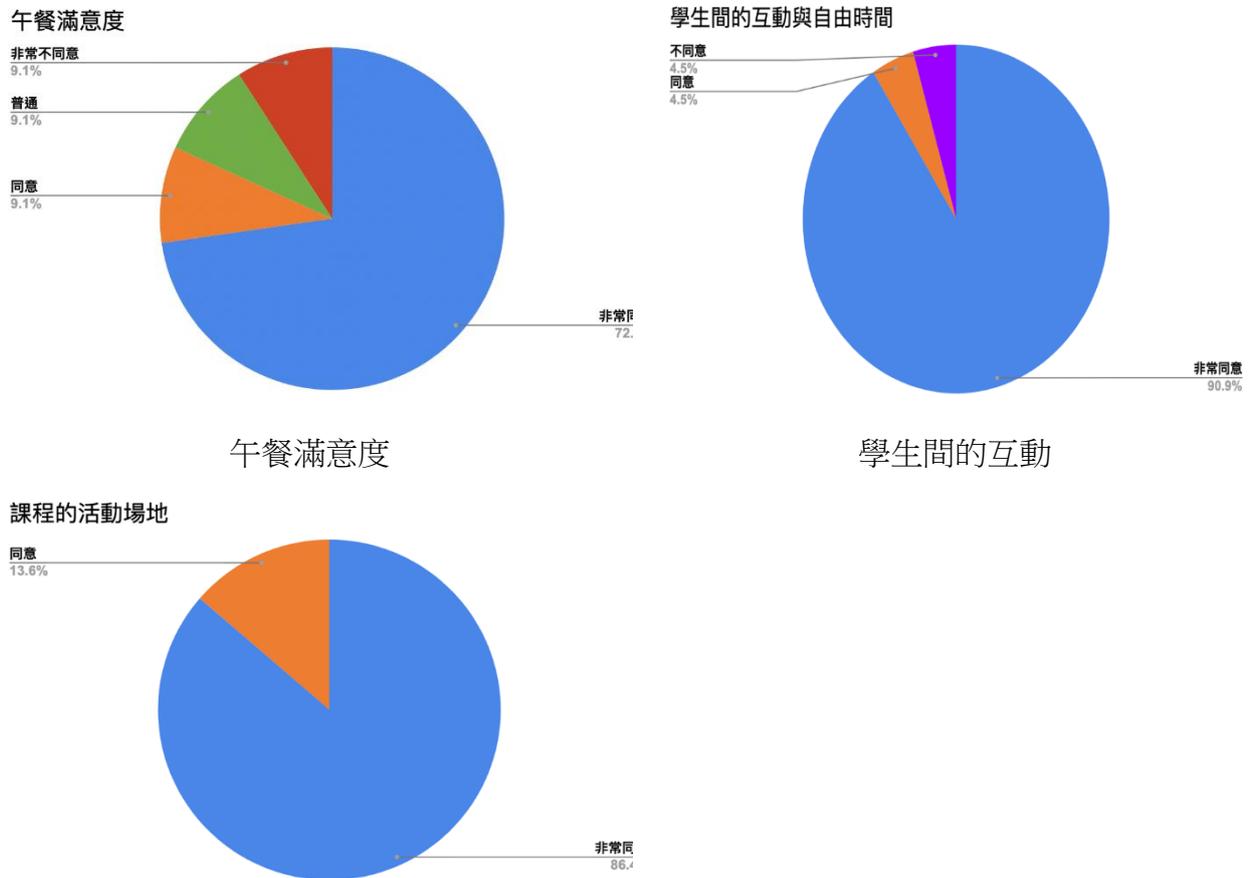
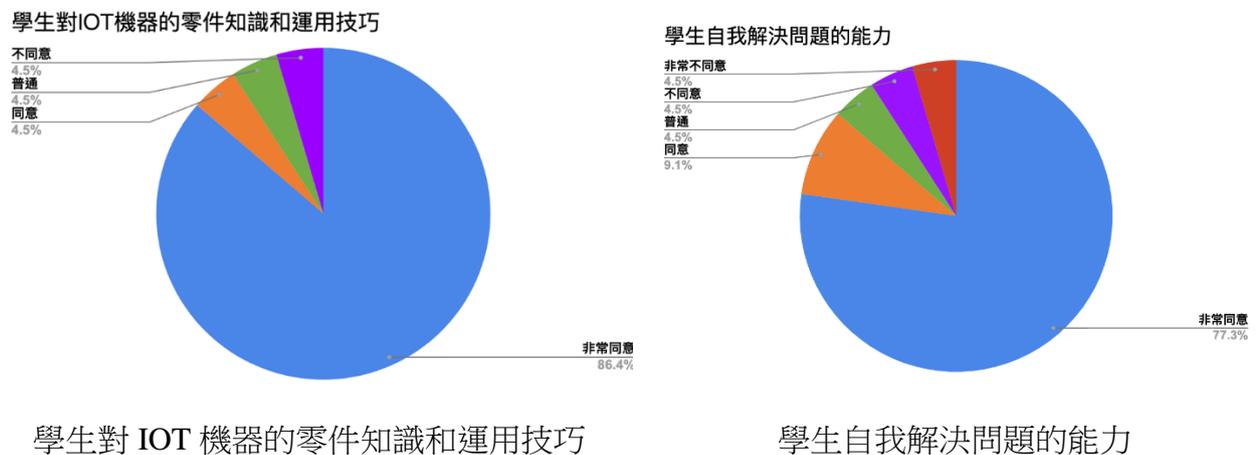


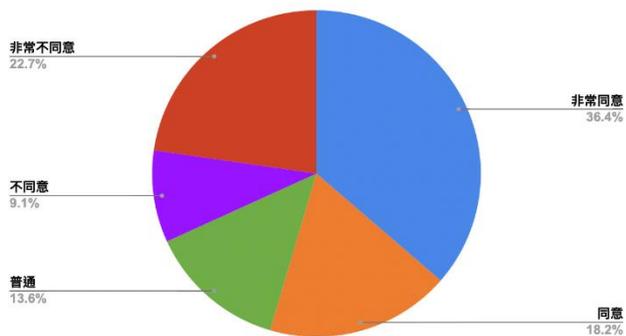
圖 5 課程的活動場地同意度

圖 15：組織經驗

(4). 專業內容的經驗（課程成果）：學生對 IOT 機器的零件知識和運用技巧；學生自我解決問題的能力；學生學習到如何進行良好的溝通。



學生學習到如何進行良好的溝通

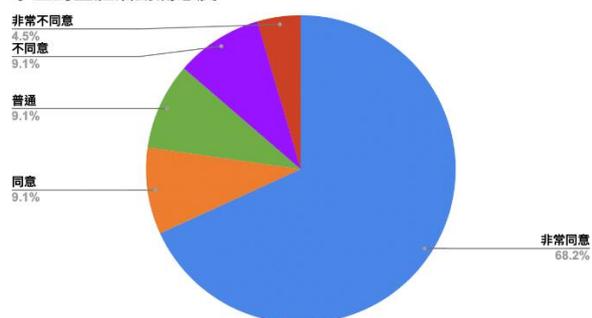


學生學習到如何進行良好的溝通

圖 16：專業內容的經驗

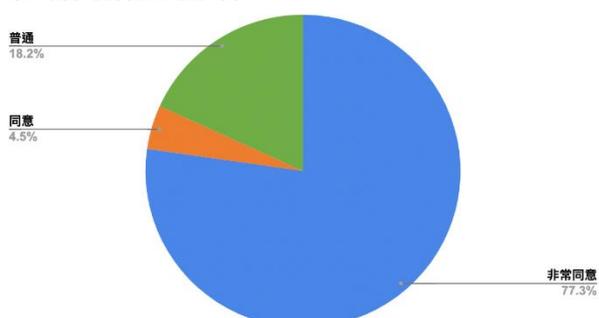
(5). 自我效能感：學生對整體活動滿意度；學生課程內容的吸收程度；學生對課程安排滿意度。

學生對整體活動滿意度



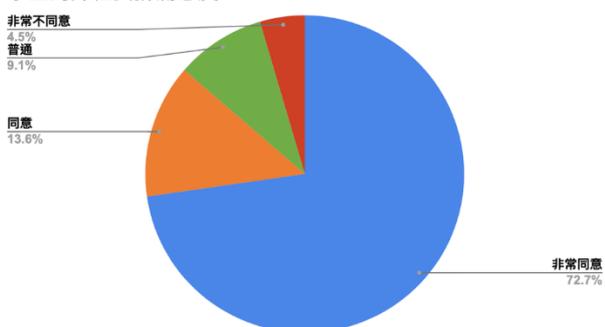
學生對整體活動

學生課程內容的吸收程度



學生課程內容的吸收

學生對課程安排滿意度



學生對課程安排

圖 17：自我效能感

(6). 自律：學生未來是否有意願參與類似活動；學生未來是自己幾學習相關課程；學生能使用合適的學習策略。

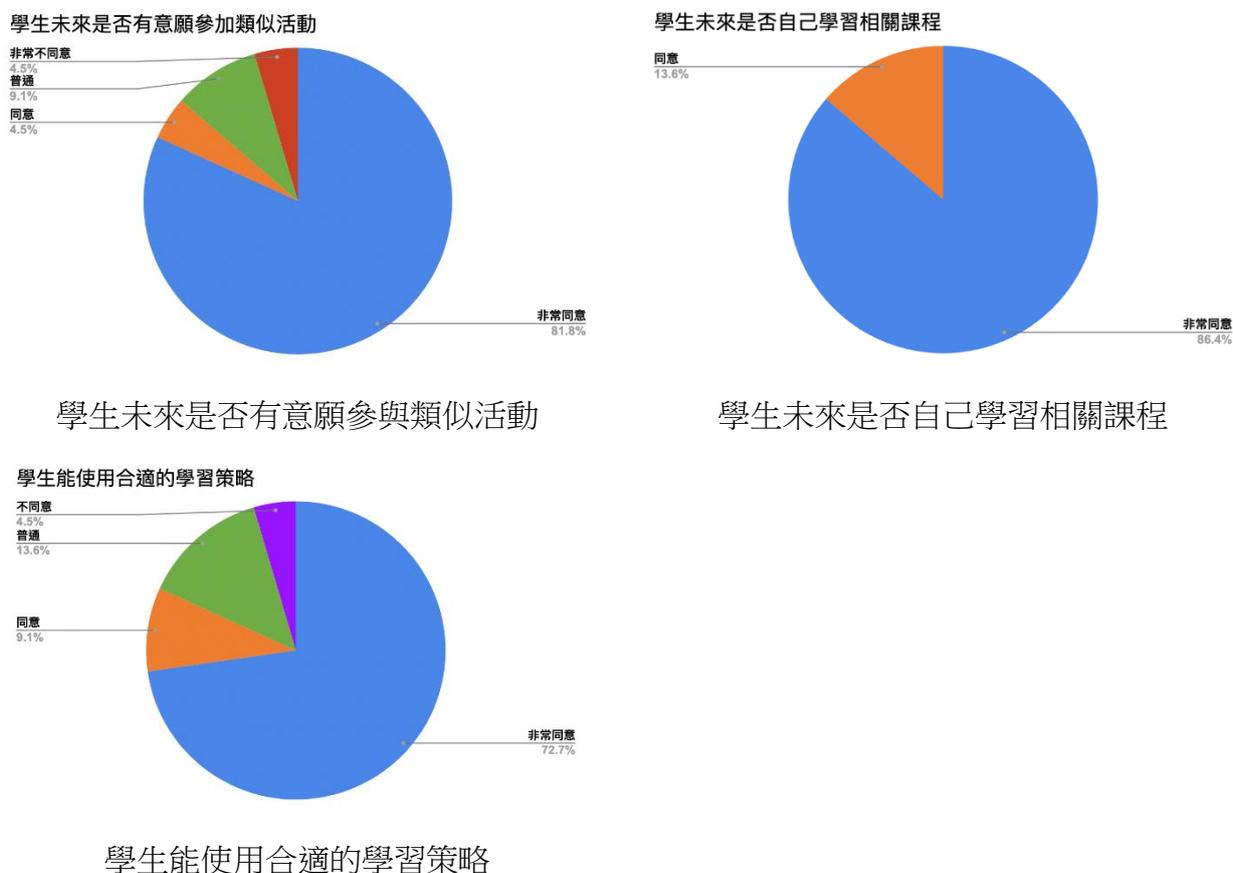


圖 18：自律程度

6. 種子師資課程設計：採用 6E 階段反思整個課程設計內容。種子師資對於依照 6E 設計課程都能掌握核心概念，並且在教學上除了講授法，也會搭配互動討論方式進行，在延伸上，種子師資都會跟生活做連結，最成設計學習單作為評量方式。

表 15：種子師資課程設計回饋

項目	編號	逐字稿
導入 (Engage)	S1	此節課的教學目標就是要讓學生能夠從簡單的程式指令來瞭解程式語言的邏輯，因此在這節課我們以程式教學網站所設計的遊戲讓學生能夠加速瞭解
	S4	課程議題為程式設計相關，教材、教具包括自走車、程式漢堡、勞作用品等。程式漢堡外型可愛，且可以讓學生自由拼貼，而勞作用品多元，能讓學生發揮創意設計出獨一無二的搬運工具。
	S5	教材使用旗標盒子裡的麵包板、LED、電阻、主機板、傳輸線，教具新穎不常見因此有成功引起學生注意。

	S8	此課程是為了連結前幾堂課學到的藍芽連結自走車準備的實際操作課程，目的就是讓學生會實際操作所學。
	S10	以國小四年級自然的電與電路學習內容，複習學生就經驗，引起學生學習動機。
	S14	將程式方塊轉換成漢堡的圖示，造型可愛引起學生興趣，並且透過番茄等可自由加入的物件，讓他們有些許自由發揮的空間。而中間的空白遙控器，也讓速度較快的學生能夠填色，美化他們的海報。在設計搬運工具時，也有不同的材料供學生使用，讓各組可以發揮創意設計屬於他們的搬運工具。
探索 (Explore)	S1	剛開始有前幾天課程的核心內容所設計的問題題目讓學生回憶前兩天所學，並快速融入課程中
	S4	包含程式設計、藝術、數學相關領域的問題，提供學生思考探索。
	S5	問題點從生活延伸，古代如何通訊?現代如何?電話為何每個號碼都是獨一無二的?為何聽到消防車/警車/垃圾車/鐘聲的聲音你就知道是什麼意思了?
	S8	課程中融入讓學生自己設計搬運箱的藝術領域部分，同時學生也要思考如何運用空間邏輯去想運輸積木時該如何堆疊才能以最快速度運完所有積木。
	S10	教案結合科學（電壓、電流、電阻）、科技（電路組裝）、工程（安裝完成零件）、數學（計算簡單電路），課程中以問答與寫學習單的方式，引導學生思考探索。
	S14	其中包含了程式設計、邏輯的討論、藝術與數學相關領域的問題，讓學生思考探索。
解釋 (Explain)	S1	此堂課重點的教學是在於條件判斷的迴圈程式教學，讓學生理解帶入某一條件時，可讓程式判斷後繼續執行下一個條件動作。在遊戲網站中，學生可以藉由遊戲動畫的運行所看出自己排列的程式語言是否是正確的，再加上老師現場的解釋讓學生了解每個程式語言所代表的意思和能夠如何運用
	S4	課程皆以小組討論以及師生問答方式進行，除了能先讓學生於小組中互動交流自己的想法外，教師透過自願以及隨機抽點的問答方式，也能確認學生的學習成效，進而針對迷思部分再一次澄清。
	S5	累積前面的引起動機，講述通訊協定是什麼?程式流程引導、提問每個方塊是什麼意思? 從生活到工程提問，循序漸進。
	S8	透過解釋遊戲規則後，讓學生討論自走車運輸箱的製作方式，給學生發問的規則的機會或是製作上的問題，以達到我們希望在課堂上呈現出的結果。

	S10	解釋探索的結果，並加以傳播。課程中先以學生所見(投影片上的圖片)與所聞提問，詢問學生是否有看過或聽過這個東西，藉此了解學生的先備經驗；確認後，再以講解與補充的方式，讓學生深入探索知識內容。
	S14	每堂課皆會有小組討論和師生問答的方式來進行，學生會先在組內交流彼此的想法，並且透過講師提問再有更深入的思考與探索，也透過聽取其他學生的發表，也能知道別組的看法，擴展思維。
延伸 (Extend)	S1	老師會加以鼓勵學生用多種不同的程式排列方式來解決問題，並讓學生分享自己是如何想出程式為何能夠這樣運作
	S4	在製作搬運工具時，學生能連結上自走車進行測試，針對發現的問題，學生小組討論如何改善並實際調整、嘗試，讓搬運工具能發揮最大的效用。
	S5	完成教師要求後，試著修改程式數值，做出變化。
	S8	課程中有設計運輸箱的部分，學生可以給自己的運輸箱進行創作，製作不同的運輸箱造型。
	S10	課程後半部分讓學生透過觀看影片的方式，讓 LED 發亮，學生操作完基本的線路，讓一顆 LED 發亮後，可再利用剩餘的材料，試著讓兩顆 LED 發亮。
	S14	在製作搬運工具時，學生將其連結在自走車後，會針對發現的問題，小組討論該如何改善，讓其可以更加的完善。
深化 (Enrich)	S1	遊戲中是透過條件判斷來引導遊戲中的農夫在遇到土堆或坑洞時應該執行挖除或填補的動作。此條件判斷的概念會延伸到下一堂的自走車在遇到牆壁多少距離時該如何做出相對應的動作。
	S4	在足球賽以及搬運賽後，皆有讓學生小組討論的時間，以檢討過程中發生的情況，希望藉此能讓學生吸取經驗，在未來能做更廣的應用。
	S5	思考此程式可以如何運用在生活中。(助教個人指導，極少數人到達此階層)
	S8	遊戲中還需觀察積木指定圖型進而堆出一樣的圖型，也能讓學生知道自走車不單是只有車子本身能行走而已，還能運用在拖運東西上。
	S10	學生若能讓兩顆 LED 發亮，代表他已充分了解接線的原理，以及各類元件的特性。
	S14	足球賽和搬運賽後，都留有讓學生小組討論的時間，讓他們思考下次可以使用哪種策略會更好，讓他們在下次的比賽，或是之後的經驗都可以活用其中。
評估 (Evaluate)	S1	學生所排出來的程式可直接由按下遊戲動畫的運行所顯示的畫面來判斷學生的程式是否有誤，可讓學生立即知道是何處產生問題並加以修正。
	S4	利用學習單的填答情形確認。

S5	最後完成課程學習單，檢視教學效果。
S8	透過他們在操作自走車搬運時觀察牠們自走車行進的狀況，進而可以發現他們是否操作失誤或是對於操作上的問題。
S10	以學習單檢核學生的學習狀況。
S14	透過上課間的問題及學習單的回答狀況可以知道學生是否明白所學。

7. 種子師資教學設計反思：STEAM 課程設計屬於跨領域課程設計，種子師資還在摸索情況下，設計課程內容與時間上，確實比較難掌握。

表 16：種子師資教學課程設計回饋

編號	逐字稿
S2	最難的部分是要設計 STEAM 中的藝術 (Art) 領域，因為在前一天與後一天的課程，都有讓學生去裝飾自走車的環節，我不太想重複操作不會持續保留的「裝飾」，後來跟同組成員討論後，發現可以從迷宮的部分下手，才勉強解決這個問題。
S5	在湖西國小，終極密碼遊戲是很吸引學生的，在之後遊戲與較難的名詞「通訊協定」做連結的接受度很高。程式目標是輸入 0/1 控制燈泡開關，且可以自己修改程式，因為可以用電腦控制燈泡很新奇，反應也不錯。 未來可以增加遊戲時間，讓學生在第一次的經驗上改進，程式的部分應該將拉程式方塊的部分減至最低，把時間放在改程式數據上。前面課程 delay 導致本堂課時間不夠，學生理解程度、操作時間不如預期，花更多時間在重複解釋和等待上，只能刪減遊戲和自己示範操作趕緊結尾。
S6	當天課程以講述為主，故吸引學生的部分應是在看影片的時候，未來如果時間夠的話可以找多一些 AIOT 或是 AI 的影片，學生們應該會比較感興趣。原本教案寫的用字淺詞比較艱澀一點，後經老師的提醒，再次修改之後盡量將他口語化，並且善用比喻的方式 (例如:手摸額頭量體溫) 讓學生理解。
S11	我覺得學生應該最受實作課程吸引，因為能讓學生發揮自己的想像力創造，較無正確答案也不太會受到過多的壓力，認為如果要強化的話，可能在每堂課加上一點點實作，例如：教師講解後，留一點時間給學生操作看看。 我認為要將課程設計融合 STEAM 有些困難，因為在往常寫的教案中，很少這樣融入，對 STEAM 較不熟悉但也相對的課程較為新奇，解決的方式就是詢問老師 STEAM 在教案上是否寫正確以及上網多查查 STEAM 的定義。
S12	課程的原型並非由自己發想，在設計的過程中要特別留意原設計者當初發想的意涵，在進行完善設計時，要避免遺漏預設的教學目標。因此在設計教案時，需要反覆進行討論，抓取重要的目標項目，自行補充並豐富課程內容。 預設的課程時間因為物質條件而有延誤。第一梯因為自走車狀況超出預想情形，因此拉長了課堂給予的調整時間。在第二梯時將課程流程做了調動，並把調整時間放得更寬。
S13	課前不插電活動 (任務 1、2) 的進行方式很難達成教學目標，學生不懂敘述敘述較困

難，考量現場人員少、下一梯次學生數過多/中低年級學生佔多數，因此刪除。改由對輔（關主）以問題引導。

程式會從原本的 4-5 個方塊變成 20-25 個，又由於時間緊湊測試時間壓縮。為節省人力及時間採用程式包的方式，讓學生只需要更動上面的數值即可，相對地對於程式的理解就更薄弱，到底該批學生是著重理解抑或是行動派，權衡之計的優缺有待確認。

8. 營隊結束反思：小學生參與動機高，但對於程式設計邏輯需要更多時間強化，可能需要一對一的教學。

表 17：種子師資建議反思

編號	逐字稿
S1	<p>學生的學習動機還滿高的，因為此網站的遊戲難易度適中，且全部是中文，學生能夠直接理解自己所運用的迴圈程式是什麼代表意思，並且拉完程式方塊後還能直接觀看自己的程式是否正確，讓學生能立即知道何處可以修正。未來在課程中可以先用類似簡單的程式教學帶入概念，讓學生能夠先架構簡單的概念。</p> <p>在線上助教的部分，我使用的教學策略是用引導的方式，在上課前我先和學生建立起一些默契，讓他先了解大概的流程，再搭配現場隊輔的班級經營。</p> <p>最後有引起第一梯的學生的學習動機，在程式的操作修改都很順暢；而在第二梯學生的部分，我認為是因為同時有三位學生在線上會議室裡，學生間的程度不相同，在引導的部分就會有學生接不上，需要多作說明，所以只有一位學生有引起學習動機。</p>
S2	<p>半數的學生可能不太清楚程式的邏輯，或者是懂程式的邏輯但是沒有辦法自行拖曳程式方塊寫出程式，這部分透過線上助教的幫助解決。未來需要透過前兩天課程的鋪陳來達到循序漸進的效果，或許能比較有效地解決。若是碰到比較有個人主見的學生被湊在同一組，在兩梯的營隊中都有極高的機率吵起來。比較消極的做法是：採取扣分或者剝奪下課電腦使用時間的方式來控制，比較積極的做法是，提醒團隊合作獎的存在，並且把團隊分數與個人分數分開算，並且在課程操作期間特別點出合作順利的組別給予口頭或加分的獎勵。</p>
S3	<p>課堂中我有使用到示範教學法，介紹完會用到的程式方塊之後，我一邊講解程式的步驟一邊讓學生拉動程式方塊，一個步驟接著一個步驟進行。由於這個部份是要開始玩自走車的前一個部分，學生對於程式會比較有興趣，也會願意跟著我一起完成自走車直走的程式。我覺得未來可以沿用這樣的方式，老師一邊教學，同時讓學生一邊操作，這樣不僅可以控管所有學生的進度，也能方便掌握時間，又能確保學生有聽懂程式的邏輯。</p>

S3 第一梯次湖西國小的學生，因為都是高年級，非常熟悉電腦設備的操作，對程式邏輯的理解能力也較好，比較沒有什麼太大的問題。反觀第二梯次的中山國小，因為學生年齡普遍較小，多為中低年級學生，參加人數又多，不僅電腦操作需要協助，程式邏輯也不太能理解，光是拉動程式方塊就要花上好多時間。因此，我們有提供程式包，減少學生拉動程式所花費的時間，盡量讓學生能夠有時間測是自走車能否完成任務，並從中了解一些程式邏輯。就我帶的學生而言，中年級的學生能夠理解部分程式，而低年級的學生就比較沒辦法，只能跟著做。

整體而言，我認為解決的成效有限。建議之後要考慮學生年齡的問題，還有同組內學生程度落差太大的問題。只有一位助教的狀況下，很難兼顧到所有學生，目前能做的只有請能力較好的學生去協助組內其他同學或是把程度相似的學生分在同一組，交由同一個助教指導（一對三/一對四），其他較需要幫助的學生，就有比較多的助教可以協助他們（一對一/一對二）。

S4 我那組的兩個學生在第五天都很有自己的想法，他們兩個自己會有源源不絕的想法冒出，然後很興奮的跟我討論，不過也是因為兩個學生想法都很多，經過調解還是互不相讓，不想聽別人的，想要照著自己的想法做，所以沒辦法合作完成一個作品。以往如果遇到這種問題，我都會讓組內自己投票，看想選用哪種辦法，不過這組就只有他們兩個人，老師自己也不可能直接評斷覺得哪個比較好，所以我最後做法就是讓他們一人做一個。這個部分我目前還是想不到有什麼辦法讓他們團結合作，唯一想到比較好的辦法就是讓他們拆到不同組別，或許可以帶起其他組別的討論風氣，不過這樣的作法還是沒辦法解決他們兩個不合作的問題。

S4 另外一組的五個學生剛好跟上一組相反，都不是很愛出頭的類型，在第五天時，經過稍微引導，男生都有給出一些意見會想法，雖然有好有壞，而女生就需要很多引導，沒有什麼自己的想法。而在後來開始製作時，五個學生之中沒有領導能力強的，大家都坐在那邊不知道怎麼下手，所以最後是由我分配工作給大家，讓每個人完成一小部分，再全部組裝上去，整組都開開心心快快樂樂，完全沒有吵架，也都有為作品盡一份心力。因此這組合作沒有問題，但是唯一欠缺的就是領導者，去帶動全組溝通並且安排大家的工作，不過我覺得這個能力是需要長時間培養的，不是一朝一夕可以完成。這次因為時間壓力所以我直接編成領導者的角色，之後若是在時間充裕的狀態下，可以讓學生試著練習去培養領導溝通的能力。

S6 從學生的生活經驗出發，讓學生對於新課程比較不會有排斥感且減少不熟悉感，未來如果時間充足，想讓老師舉一些例子，讓學自己去想其他例子，更能知道學生對於課程的理解程度。學生對於邏輯其實不太能夠記住，需要一步一步在帶他們走一次，程式才能夠完全拉完，但是學生的理解程度其實還不錯，在跟他說明之後，他可以自己判斷要改那些數值。在未來就是分階段一步一步帶他們先走程式，並且給予流程圖與關鍵問句，學生對照著看，應能夠順利解決。

S7 在我的課堂中學生因為會有小組合作、討論的部份，所以學生間較獨立學習的課堂容易起衝突，在兩梯的經驗中都有遇到學生因為想法不合而分開製作商品的狀況，所以在第二梯一開始的課堂約定可以先提醒學生要互相尊重對方的想法，每個人的想法都是特別的，遇到不同的想法要能夠互相討論達成協議。雖然課前有引導說明，但是因為是線上的講授，無法很精確的掌握現場學生的狀況，在學生遇到衝突時還是需要依賴現場隊輔的協助處理，如果可以更好的方式就是能夠現場參與，如果是線上的狀況下需要處理這類型的問題，可以先草擬出不同的狀況，並且針對不同的狀況擬出相對應的解決方式，也會讓現場的人員處理起來更加方便、清楚。

S8 當天透過讓他們用前一堂課自走車足球賽的排名來決定選擇材料的順序，這蠻提起學生的學習動機的，名次靠後的組別也沒有因此灰心，反而靠著創意製作出更好的作品。下一堂的搬運接力也透過比賽的方式，讓他們熱衷參與在課程裡。未來教師的應變及口語能力要加強，因為一個下午都是讓他們動手去做的課程，難免小朋友會失控，這時教師管秩序的能力就十分凸顯。

S10 遇到幾個難度相對高的問題，需要再更多引導才能回答得出來，未來將強化引導複雜問題的拆解，讓學生能理解問題的意思後，口頭回答。我的第一梯線上學生在拉程式（煞車、走迷宮）使用到有問題的車子，最後一次測試時才拿到正常的車子，可以感覺得出來他其實有點習得無助感。

S11 我觀察到的學生學習困難主要是在不插電遊戲到程式撰寫的轉換。這部份在第二梯時，透過事前讓線上助教熟悉不插電活動內容，以及不插電活動的規則修正、課堂上不斷的問答和線上助教的引導有獲得改善。不過第二梯人數眾多，平常較為踴躍舉手的學生也都固定幾位，我覺得我並沒有顧及到每一位學生的學習狀況，未來可以讓不插電活動的組員人數減少，增加所有學生的參與度。其次是在抽點學生時盡量抽點程度較弱的學生，最後是強化現場與線上助教的聯絡，若是有學生明顯學習落後，可以由現場隊輔額外進行輔導。

S13 當天採線上授課的方式，教學策略分成教法與獎勵兩部分。教法方面學生會有兩個 MEET 或是可以進入分組聊天室中，一來可以和專屬的線上助教討論，適當適時的解決程式不懂的問題，透過講師與線上助教的一搭一唱大大降低學生受挫無人解的問題；獎勵部分，受限於線上教學，講師只能透過遠端通知現場人員幫忙加分，若想要以額外活動當作行為增強的話，時間空間人力都有待商榷。不敢說未來都不會用到線上教學，尤其在這個物聯網發達的時代，節省的人力及時間成本是當今趨勢。然而我依舊會偏向實地教學，以利教學張力的展現。

S14

我覺得學生最一開始遇到的困難是對於撰寫程式的不熟悉，所以不知道該如何操作，也不確定這樣是否正確。並且在理解程式語言方面，也比較弱，很多新詞彙在一天全部講完的話，學生幾乎無法吸收，他們大多都是在實際運用到那個程式方塊的時候，才比較懂程式方塊所代表的意義及可以使用的方式，所以我覺得可以不用在一開始就幾乎把所有的程式方塊解釋一遍，因為學生的注意力也沒辦法集中那麼久，並且對於學生來說，這些都是抽象的新名詞，即使我們以較為生活化的例子去解釋此程式方塊的涵義，他們可能也是一知半解，還不如讓他們實際去操作，更能讓他們明白該於什麼樣的時機去使用對應的程式方塊。

伍、結論

STEM 是領域進行跨領域學習的教育活動，著重於建構課程和教學方法，透過動手做的實作課程，促進學習者將知識與技術進行統整，進一步提升創意思考與和問題解決的策略。創客教育主要是將過去「想」的學習模式與「實作」連結的課程，提升學生的創意與創新能力。創客教育中，運用圖形化程式來設計機器人各項功能，除了可以增加學習者對於程式設計學習的興趣，降低學習者對於程式設計的排斥，透過機器人即時互動回饋，大幅提高學習者主動學習及發揮創意。此外，機器人學習活動輔以實際的問題情境，能成功訓練學習者於問題分析及策略研擬之能力。

綜觀過去在性別研究議題上，男生比女生對於科學相關課程之學習成就較高，女生對科學學習失去信心主要是因為部份女生拒絕科學或害怕科技。但科學素養與創造力需要從小培養紮根，在建立資訊科學能力的相關知識及理論中，教育是最直接、最有效的方式。尤其是國中小學階段的學生，所接受的教育為基本的而非專精，所要求的應是能力，涵養的態度而非知識的記誦。108 課綱綜合活動學習領域強調學習應與日常生活相互結合，藉由制式教育與非制式教育讓學生能將所學的知識運用於生活中，以解決問題或瞭解目前時事的發展趨勢，進而增進學生學習興趣。為此，本計畫將由圖形化程式結合機器人組裝設定，並且進一步結合創客教育推動到，提升離島女學生學習資訊科技的興趣與動機。

經由一連串的活動實施後，本計畫發現大部份的學習者在活動後對圖形化機器人程式設計科技的相關知識皆能有充分的了解。在課程設計成效中，機器人煞車、走迷宮、踢足球作讓學習者印象最深刻且最為滿意，更是最希望參加課程中的第一名。而整個教學活動成效中，對於教師上課技巧與流暢度最為滿意，也對於整個活動流程安排也有將近一半是高度同意。而於本次教學中，多數學習者對教師教學是否認真負責、表達能力及教學內容都持肯定態度，對於課程使用的設備及學習氣氛滿意度也相當高，亦有多數學習者認為整體活動不但簡單易懂且具有吸引力。

本計畫發現擔任活動營隊的種教師，也都覺得對於整個計畫活動都有高度學習成效，但對於剛開始著障礙點確實需要時間去瞭解與體驗，因此資訊科技確實可以提升女大學生與女國小學生對於科技創意思考可以產生興趣，但對於國小中年級學生進入障礙較高，可能需要更多時間與一對一方式適性化教學才會達到成效。

參考文獻

- 大紀元 (2014)。澳研究機構推動解決科學界性別失衡問題。台灣女科技人電子報性別與科技新聞。<https://www.epochtimes.com/b5/14/8/1/n4214466.htm> (搜尋日期：2019/12/31)。
- 毛連塏、郭有遙、陳龍安、林幸台 (2000)。創造力研究。臺北：心理。
- 王建雅、陳學志 (2009)。腦科學為基礎的課程與教學。教育實踐與研究，22 (1)，139-168。
- 王裕德、陳元泰、曾鈴惠 (2012) 機器人問題導向程式設計課程對女高中學生學習程式設計影響之研究。科學教育月刊，354，11-29。
- 王睿千、林靜萍 (2009)。創造思考教學模組對體育師資生創造力的影響。大專體育學刊，11 (3)，39-51。
- 白雲霞 (2012)。以創造思考行動策略幫助國小師資生創作社會學習領域教學遊戲之行動研究。彰化師大教育學報，21，75-106。
- 江新合、唐偉成 (1999)。開發科學創造力的 V-Map 教學策略實徵研究。科學教育學刊，7(4)，367-392。
- 何昱穎、張智凱、劉寶鈞 (2010)。程式設計課程之學習焦慮降低與學習動機維持—以 Scratch 為補救教學工具。數位學習科技期刊，2 (1)，11-32。
- 余曉清 (1999)。影響我國中小學學生科學家印象因素之綜論。教育研究資訊，7 (2)，47-60。
- 李明昆、洪振方 (2012)。提升科學創造力的探究教學策略之實驗研究。科學教育研究與發展季刊，65，49-74。
- 林文川 (2004)。創造性思考教學策略之研究：以國文科對聯教學為例。課程與教學，7 (2)，115-137。
- 林育慈、吳正己 (2016)。運算思維與中小學資訊科技課程。國家教育研究院教育脈動電子期刊，201608 (6)。取自 <http://pulse.naer.edu.tw/Home/Content/02287aac-dc26-4ad4-b87e-2881e942dc16>。
- 林偉文、劉家瑜 (2016)。培育科學教學創造力：科學教學創新要素之探究。教育心理學報，48 (1)，1-14。
- 林煥祥 (2002)。科學教育目標、現況與前瞻。第一次全國科學教育會議公聽會提案資料，8-13。
- 林曉芳 (2009)。影響中學生科學素養差異之探討：以臺灣、日本、南韓和香港在 PISA2006 資料為例。教育研究與發展期刊，5 (4)，77-107。
- 邱建銘、羅時璋 (2017)。創造力的思考與實踐：大學藝術系學生立體創作之教學個案研究。藝術學報，100，1-31。

- 查子秀 (1997)。中德兒童技術創造力跨文化研究。《人民論壇》，12，42-43。
- 柯志祥 (2002)。電子式腦力激盪在設計創意思考上的應用。《商業設計學報》，6，193-202。
- 洪文東 (2002)。創造型兒童之思考特性與科學創造力的關聯性。《屏東師院學報》，16，355-394。
- 洪振方 (1998)。科學創造力之探討。《高雄師大學報》，9，289-302。
- 范斯淳、楊錦心 (2012)。美日科技教育課程及其啟示。《教育資料集刊》，55，71-102。
- 徐新逸和項志偉 (2016)。翻轉教室融入國小六年級資訊課程對批判性思考能力之影響。《課程與教學》，19 (4)，23-60。
- 柴昌維、陳家驊 (2014)。運用樂高機器人模組指導偏遠地區學童學習機器人設計課程之研究，2014 福祉科技與服務管理國際研討會，103 年 5 月 2 日，南投，南開科技大學。
- 國家教育研究院 (2015)。十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校。取自 https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/46/pta_18510_4703638_59125.pdf。擷取日期：2020/1/2。
- 張玉山 (2008)。國小學生在網路化問題解決活動的創意思考歷程之探究。《科技教育學報》，1 (1)，101-135。
- 張自立、辛懷梓 (2008)。非正規科學學習與國小科學教育-以台北市科教館和天文館為例。資訊科技在教育上的應用及教師專業成長論文集，國立彰化師範大學師資培育中心。
- 張佩如 (2014)。探索機器人學習活動之背景和經驗、動機、策略與成就相關性：以國小高年級學生為例。國立中央大學學習與教學研究所 (未出版之碩士論文)，桃園市。
- 張振成 (2000)。創造思考教學與創造力的培養。《創造思考教育》，10，5-8。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市。
- 教育部 (2016)。十二年國教科技領域「資訊科技」科目課程綱要草案。臺北市。
- 許陳鑑、王偉彥、龔彥丞、簡江恆、溫苡柔、章家瑜 (2015)。智慧型導航機器人技術概論。《中等教育》，66 (3)，14-36。
- 連啟瑞、盧玉玲 (2005)。科學創造思考能力的提昇--「探究性問題」的形成。《國立臺北師範學院學報》，18 (1)，29-58。
- 陳龍安 (2000)。《創造思考教學》。台北：師大書苑。
- 黃元彥、劉旨峰、林俊閔 (2019) 機器人學習活動中的程式學習困境：以南投縣偏鄉機器人中學社團為例。《數位學習科技期刊》，11 (2)，1-35。
- 黃秀珍、賴阿福 (2005)。資訊科技融入國小低年級生活課程創造思考教學之研究。臺北市 2005 數位學習選粹。台北市：臺北市教師研習中心。
- 葉玉珠、彭月茵、林志哲、蔡維欣、鍾素香 (2008)。情境式科學創造力測驗之發展暨科學創

造力之性別與年級差異分析。測驗學刊，55（1），33-60。

趙志揚、劉丙燈、張彩珠、邱紹一（2010）。高職「專題製作」課程融入技術創造力教學成效之研究。高雄師大學報，29，51-71。

劉明洲（2016）。創客教育的理念與實踐~應該被關注的配套設計。臺灣教育評論月刊，5（1）。158-159。

蔡秉宸、靳知勤（2004）。藉情境學習提昇民眾科學素養：以科學博物館教育為例。博物館學季刊，18（2），129-138。

鄭友超、王百民，陳明鈺（2003）。應用問題解決教學策略於高中學生生活科技課程學習成效之研究：以「能源與運輸」領域為例。教育研究資訊，11（5），113-161。

蕭佳明、黃瑛綺（2012）。樂高機器人應用於科學與創意教育市場創業之研究。遠東學報，29（3），375-386。

蕭佳純（2017）。科學創造力課程成效之縱貫性分析。科學教育學刊。25（1），47-73。

蕭錫錡（1999）。專題製作之創意發展－合作創作之研究。國科會專題研究計畫成果報告（NSC88-2516-018-001）。

謝甫佩（2013）。科學創造力研究課程之建構與教學實施成效。教師專業研究期刊，6，103-128。

Ai-Khaldi, M. A., and Ai-Jabri, I. M. (1998). The Relationship of Attitudes to Computer Utilization : New Evidence from a Developing Nation. *Computers in Human Behavior*, 14 (1), 23-42.

Amabile, T. (1996). *Creativity in context: update to the social psychology of creativity*. Boulder, Co: Westview Press.

Benbow, C. P., & Raymond, C. L. (1989). Educational encouragement by parents : it's relationship to precocity and gender. *Gifted Child Quarterly*, 33 (4), 144-151.

Butler, A. C., Marsh, E. J., Slavinsky, J. P., Baraniuk, R. G. (2014). Integrating cognitive science and technology improves learning in a STEM classroom. *Educational Psychology Review*, 26(2), 331-340.

Chambers, J. M., Carbonaro, M. (2003) Designing, Developing, and Implementing a Course on LEGO Robotics for Technology Teacher Education. *Journal of Technology & Teacher Education*. 11(2), 209-241.

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' Computational Thinking in Everyday Reasoning and Robotics Programming. *Computers and Education*, 109, 162-175. doi:10.1016/j.compedu.2017.03.001

Chen, L. A. (2006). *Teaching Theory and Practice of Creative Thinking (6th Ed.)*. Taipei: Psychology Press.

- Cordes, C. (2005). Long-term tendencies in technological creativity-A preference-based approach. *Journal of Evolutionary Economics*, 15, 149-168.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. NY: Harper Collons.
- Dale, S. N., Lynne, S. (2016). *Enacting Stem Education for Digital Age Learners: The Maker Movement goes to School*. Proceeding on 13th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2016). 357-360.
- Dauids, G. A., & Bull, K. S. (1978). Strengthening affective components of creativity in a college course. *Journal of Educational Psychology*, 70(5), 833-836.
- Domino, G., & Wechter, V. T. (1976). Joint teaching of undergraduate courses in creativity. *Teaching of Psychology*, 3(3), 123-127.
- Drucker, P. F. (1986). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. New York: Harper & Row.
- Dunbar, K. (1999). Science. In M. A. Runco & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity* (pp. 525-531). San Diego, Calif.: Academic Press.
- Fisher, R., & Williams, M. (2004). *Unlocking creativity: Teaching across the curriculum*. London: David Fulton.
- Gendrop, S. C. (1996). Effect of an intervention in synectics on the creative thinking of nurses. *Creativity Research Journal*, 9(1), 11-20.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-404.
- Jeng, C., Sheu, P. Y., Chen, C. M., Chen, S. R., and Tseng, I. G. (2001). Clinical Validation of the Related Factors and Defining Characteristics of Impaired Swallowing for Patients with Stroke. *Journal of Nursing Research*, 9 (4), 105-115.
- Joachim, S., & Petra, B. S. (2004). Thinking in design teams-an analysis of team communication. *Design Studies*, 23(5), 473-496.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. Taylor and Francis, New York, USA.
- Jones, M. G., & Wheatley, J. (1990). Gender differences in teacher-student interactions in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(9), 861-874.
- Keller.J.M. (1983). *Motivational design of instruction*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models : An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

- Koray, Ö. (2005). Students' perceptions about using six thinking hats and attribute listing techniques in the science course. *Educational Administration: Theory & Practice*, 43, 379-400.
- Maisuria, A. (2005). The turbulent times of creativity in the national curriculum. *Policy Futures in Education*, 3(2), 141-152.
- Markham, T., & Lenz, B. (2002). Ready for the world. *Educational Leadership*, 59, 76–80
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106.
- Mayer, R. E. (1999). *Fifty years of creativity research*. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (p.449-460). New York: Cambridge University Press.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*. 68(4), 20-26.
- Serkan, C., Gürhan, D., Eyup, Y. (2017). Education on Programming with Robots: Examining Students' Experiences and Views. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*. 8(4), 428-445.
- Sezer, X., Huseyin, U. (2017). Importance of Coding Education and Robotic Applications for Achieving 21st-Century Skills in North Cyprus. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 12(1), 130-140.
- Smith, T. E. (1992). Gender Difference in the Scientific Achievement Effects of Age and Parental Sparation. *Social Forces*, 71(2), 469-484.
- Smogorzewska, J. (2012). Storyline and associations pyramid as methods of creativity enhancement: Comparison of effectiveness in 5-year-old children. *Thinking Skills and Creativity*, 7(1). 28-37.
- Sreeja, N., Katz, J. G., Alvar, S. O. (2013). Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES Zero Robotics. *Acta Astronautica*. 83, 145-174.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2006). *Creative problem solving: An introduction* (4th Ed.). Waco, TX: Prufrock Press.
- Varney, M. W., Janoudi, A., Aslam, D. M., & Graham, D. (2012). Building young engineers: TASEM for third graders in Woodcreek Magnet elementary school. *IEEE Transactions on Education*, 55(1), 78-82.
- Visser, Y. L. (2003). *The effect of problem-based and lecture-based instructional strategies on learning problem solving performance, problem solving processes, and attitudes*. Unpublished doctoral dissertation. Florida: Florida State University.

- Williams, A. C., and Penfield, M. P. (1985). Development and Validation of an Instrument for Characterizing Food-Related Behavior. *Journal of the American Dietetic Association*, 85 (6), 685-689.
- Wilson, V., & Harris, M. (2003). Designing the best: A review of effective teaching and learning of design and technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 223–241.
- Zimmerman, E. (2006). It takes effort and time to achieve new ways of thinking: Creativity and art education. *The International Journal of Arts Education*, 3(2), 74-87.

109年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：蔡智勇		計畫編號：109-2629-H-845-002-			
計畫名稱：提升離島地區女學生之生活科技創客能力					
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇	
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	0	篇	
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	22	人次	擔任營隊工作人員
		碩士生	1		擔任營隊工作人員
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		辦理六場營隊活動(共八梯次)。活動設計中，讓女學生(碩士生、大學生)擔任種子師資，因此這些種子師資並非每個人都是計畫主要人力，但對於整個科技活動的參與卻帶來相當益處。			