

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：PEE1100913

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

計畫名稱/ 合作學習應用於程式教學之行動研究
配合課程名稱/數位設計

計畫主持人(Principal Investigator)：莊沁融

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立東華大學光電系

成果報告公開日期：立即公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022/09/20

計畫名稱/合作學習應用於程式教學之行動研究

一. 本文 Content

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

近年來世界各國積極透過教育改革提升國民素質與數位競爭力，全球掀起一股程式設計的教育浪潮，各國均將程式設計納入新課綱，不單單是為了未來大量需求的軟體人才，更為培養學生解決問題、創造、勇於嘗試錯誤等能力，以及做好掌握數位生活的準備。程式設計教育也能讓學生從程式的使用者變成創作者，同時幫助他們在解決問題的過程中勇於嘗試錯誤。

當程式設計成為未來人才的必備能力，coding成為必修語言納入108課綱的當下，面對快速轉變的就業環境，高等教育的課程其實更有急迫性需要調整與優化，在傳統高等教育課程，各系所中除資工系外，程式語言的訓練往往只能透過專題從參與實驗室獲得，更多時候，即使是理工科系的大學生並沒有接觸到程式設計，這一兩年各大學也開始重視數位邏輯的培養，紛紛設立程式語言的畢業門檻，本次教學實踐計畫施行的課程，便是本系一年前新設定的程式必修課。希望透過程式教育，而能拓展學生的視野，從中訓練邏輯思考、嘗試錯誤、溝通表達或合作學習。

從教育部發布的108年度施政計畫中，分項四：培養學生的前瞻應用能力，策略為改善數位學習環境，推動數位建設及數位應用創新模式，並連結大專校院與高級中等學校合作，辦理先修(AP)資訊科學課程，推廣數位學習，提升資訊科技應用能力。由此可見，數位課程所受的重視更勝以往，但是在教授程式設計的過程中，面臨學生背景差異大，大班授課無法兼顧每個學習者狀態與學習斷層造成學習意願低落的問題，提出此行動研究計畫，希冀透過合作學習的方式，改善教學現場遇到的挑戰。

孔子曰：「三人行必有我師焉」，又云：「獨學而無友，則孤陋而寡聞。」，自古以來即有合作學習的概念，在現代教育領域，1960年代 David W.Johnson與 Roger T.Johnson在美國明尼蘇達大學開始設立合作學習中心，建構合作學習的相關理論，並系統的整理相關研究，提出具體的教學策略，再訓練教師採用合作學習來進行教學，並積極推廣到北美及其他國家(黃政傑、林佩璇，2008)。近年來台灣教育的創新也融合了學習共同體的概念(佐藤學，2012)(張輝誠，2015)。而在現今高等教育中，團隊合作的能力已是世界公認未來人才所必需具備的核心能力之一，培養學生的團隊合作能力已是刻不容緩，大學教師更應該在課程中培養學生的團隊合作能力，以提升大學生的核心能力與未來的就業競爭力。然而目前高等教育中實施合作學習大多採用「分組專題報告」的方式，讓學生一起完成作業，卻較少關注到如何協助學生進行有效的合作學習，更少探討如何在大學程式設計的課程中融入合作學習的教學策略及其成效，故希望藉此計畫，針對大專院校的課程做深入研究。

2. 文獻探討 Literature Review

在教育領域中提及合作學習(Cooperative learning)的觀念由來已久，從半世紀前美國強森(David W.Johnson)與強森(Roger T.Johnson)在明尼蘇達大學設立合作學習中心(黃政傑、林佩璇，2008)，至今已有數十年，針對不同教學環境與目的，也發展出各種合作學習模式，相關文獻已有許多(教育部，2013)、(佐藤學，2012)。，本部分將整理成三個部分：合作學習的意涵、合作學習的方法與合作學習的優勢來探討。

合作學習的意涵

根據教育學者描述，合作學習的意涵為：「結合教育學、心理學與團體動力學的一種分組教學設計」劉秀嫚(1998)，「教師評量以小組為單位，小組成員經過有組織的分工合作，互相支援已完成學習目標」(教育部，2013)，而學習活動變為合作、分享、貢獻所能的互動過程，個人與團體榮辱與共(佐藤學，2012)。綜合多位學者論述，合作學習具有下列特點：

- ① 積極互賴(positive interdependence)：小組成員共同承擔學習任務，低成就者為了團體利益而盡其所能，高成就者為合提高團體工作品質而協助其他成員。
- ② 責任分擔(individual accountability)：個人為了整體學習成效負責，承擔責任成了一種義務。
- ③ 合作技巧(cooperative skills)：利用溝通、協調、尊重與鼓勵能團隊合作技巧解決困難衝突。
- ④ 互助增長(face-to-face interaction)：經由共同討論與向其他組員解釋的過程，教學相長。
- ⑤ 團體動力(group dynamics)：團體歷程中，藉由組員與教師的回饋，學生反省思考學習，並檢討團隊效能。

合作學習的方法

進行合作學習根據不同學科與年齡，有不同的施行方法(黃政傑、林佩璇，2008)(劉秀雄，1998)(鄧宜男，2011)(教育部,2013)，分述如下：

- ① 學生小組成就區分法(簡稱 STAD)
- ② 小組遊戲競賽法(簡稱 TGT)
- ③ 拼圖法(Jigsaw)
- ④ 拼圖第二代(JigsawII)
- ⑤ 團體探究法(Group Investigation，簡稱 G-I)
- ⑥ 協同合作法(Co-opCo-op)
- ⑦ 合作統整閱讀寫作法(Cooperative Integrated Reading and Composition，簡稱 CIRC)
- ⑧ 共同學習法(Learning Together，簡稱 L.T.)
- ⑨ 小組協力教學法或小組加速學習法(Team Assisted Instruction or Team

在合作學習的教學法中，本研究將採用學生小組成就區分法(STAD)，融合共同學習法(Learning Together)，本質上依循著小組成就區分法的異質性分組，強調組內合作、組外競爭，但有共同學習法的精神，老師透過小組長培訓以及電腦平台後台資料，適時介入並指導。

合作學習的優勢

Johnson(1989, 2000)認為合作學習可以提升學習者的成績、創造力與學習動機，也會花較多時間於課程內容。Slavin(1995)的研究支持合作學習較其他方法更能提升社會關係、人格發展、認知策略。也有少部分研究指出合作學習與個別化學習對於學習成就並無影響(Shlechter,1990)(Mevarech,1991)，此矛盾結果被歸納為個研究所使用的學習方法、合作技巧、學習環境與評量方式不同所致(陳素貞,1998)，雖然如此，在增強學生自信、改善人際關係、增加社交互動、改善班級氣氛與幫助學生深層次認知歷程等方面，合作學習的研究均有一致的正面看法(佐藤學，2012)(教育部,2013)，由此可見，從學習的多面向考量，合作學習具

有其優勢，以本研究的施行課程主要內容 - 程式設計來看，透過合作學習的方式有助於了解大型專案的協同合作，更有助於訓練其溝通說明能力，此為較為全方位的數位素養，不僅學習與電腦溝通，也學習與其他人員溝通，故申請者認為有其施行的必要性，而發展此類數位程式設計教學課程，有助於擴充工程教育的內涵，並提升教學成效，如此將對學生認知、技能、情意方向皆有所助益。



3. 研究問題 Research Question

基於上述，本研究計畫的目的在探討在電腦輔助教學環境下如何將合作學習策略融入程式設計課程，並探討實施過程中可能遭遇的困難與尋求解決方法，同時探討數位合作學習對學習成效的影響。因此，研究問題如下：

- (一) 如何將合作學習的策略帶入程式設計教學？
- (二) 實施過程中會遭遇到什麼困難？如何解決？
- (三) 電腦輔助與合作學習對學生學習有何影響？

4. 研究設計與方法 Research Methodology

根據相關文獻探討，合作學習可能是能幫助學生學習的重要機制，尤其是在程式設計課程中面臨背景知識落差大、大班教學無法顧及每個學生的學習盲點等問題，在實務上要如何運作才能成功，對師生而言仍是一項挑戰。因此，「如何引導學生藉由合作學習來提升學習成效」可能是一個重要的研究方向，但目前相關的研究並不多，故本研究以行動研究的方式來進行，在教學過程中，不斷的發現問題、解決問題、評鑑、反省和修正，幫助學生營造成功的合作學習模式，以提升學生的學習成效。

以過去授課(107、108年度)的前測來分析，不到兩成的學生有撰寫程式的經驗，但也有經驗使用者有一年以上的程式基礎。(請參見申請人近5年教學相關成果)，故課程安排以5人小組為學習單位，透過選出小組長後分組帶領、討論，以期能夠針對每個人的學習狀況適時幫忙，課後有影片的補救教學，若需要複習或還未完全理解部分，能透過影片自行重複學習，最後撰寫學習歷程檔案，老師評閱後寫下教學手札(細節請見下方行動方案)，如此完成一次行動方案循環，最終學期末以第三方認證考試做為評分依據。

研究步驟說明

茲將本研究的研究步驟說明如下：

- ① 研究內容：包括界定研究主題為「合作學習應用於程式設計之行動研究」、探討「合作學習的意涵與方法」、「合作學習的教學策略」等相關文獻資料，並研擬行動構想。
- ② 施行行動方案：將合作學習的策略融入程式設計的教學活動中，為期18週。加強合作學習歷程，強化合作學習功能。
- ③ 行動監測(蒐集回饋資料)：在實施過程中，隨時蒐集下列回饋資料：數位平台答題紀錄、分組競賽成果、教學省思札記、學習歷程檔案與回饋、訪談記錄、學習問卷等，做為省思與檢討之依據。
- ④ 資料分析、檢討與修正行動方案：根據前述所蒐集到的回饋資料進行分析與初步整理，對教學活動及小組合作學習活動不斷進行反省、檢討與調整。
- ⑤ 撰寫研究報告：將實施合作學習教學策略的過程所觀察到的結果及研究發現撰寫成研究報告。

研究工具

行動研究是希望透過蒐集學習資料來研究教學現場的特性，因此，本研究所使用之研究工具包括：教學省思札記、學習歷程檔案與回饋、訪談記錄等質性資料，並輔以數位平台答題紀錄、分組競賽成果等量化數據來支持。部分研究工具簡述如下：

- * 教學省思札記：研究者將對自己的教學及學生的學習情形所做的重要觀察加以記錄，並進行反省思考，以做為調整教學策略之參考。
- * 學習歷程檔案：內容包括活動時間與日期、參加組員、活動方式與內容及活動照片。研究者再針對學生的學習檔案給予回饋。
- * 回饋與訪談紀錄：自行設計期中與期末學習問卷，以google 表單不記名的形式給予學生填寫，了解學生的學習感受與建議。隨機挑選學生給予訪談，做另一種形式的回饋。
- * 數位平台：線上答題系統，可電腦判別程式碼的對錯，課堂上提供學生即時回饋，課堂外可作為練習，題目來自兩大範圍：TQC+認證考試題庫與學生自行設計題目，研究者可經由系統後台得知答對率、答題時間.....等資訊，作為分析使用。
- * 分組競賽成果：競賽納入各組討論出的題目，在出題考同學的過程，可觀察到學生理解的程度，可作為研究分析的項目。

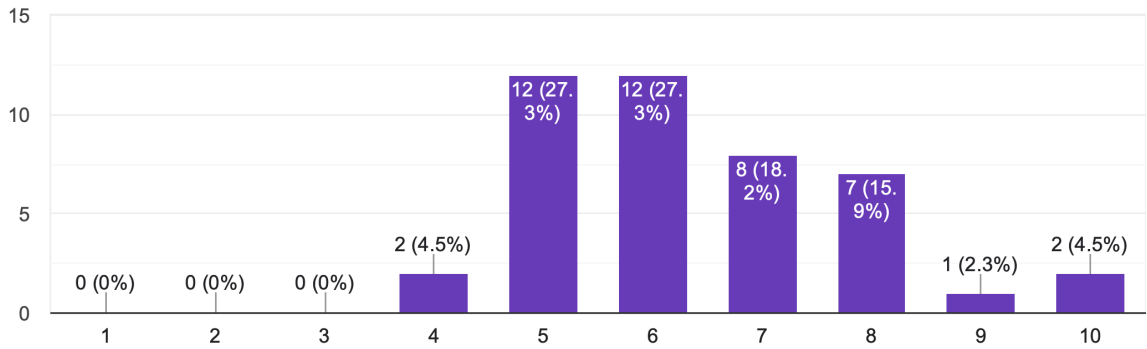
5. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

(1) 教學過程與成果

期中問卷分析：

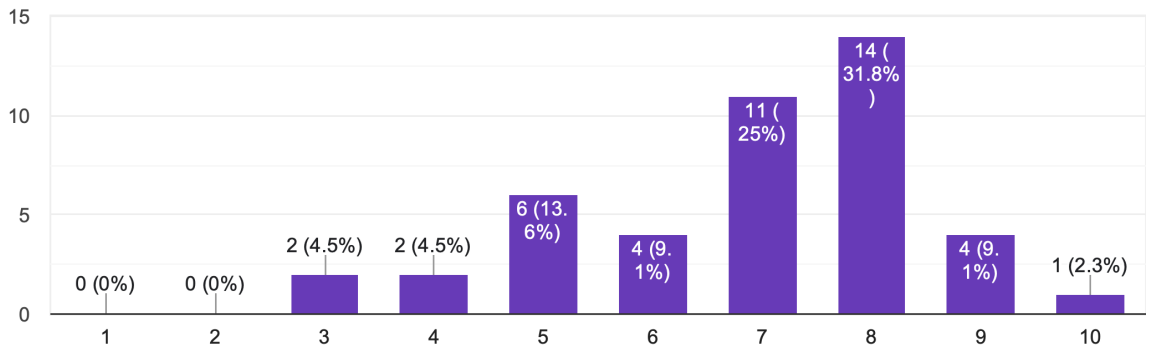
覺得教學的進度

44 則回應



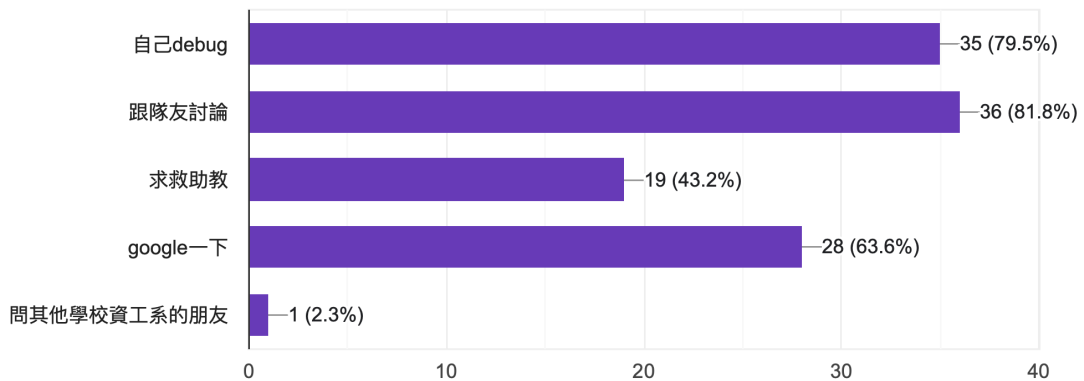
目前為止，對於教過內容的掌握度

44 則回應



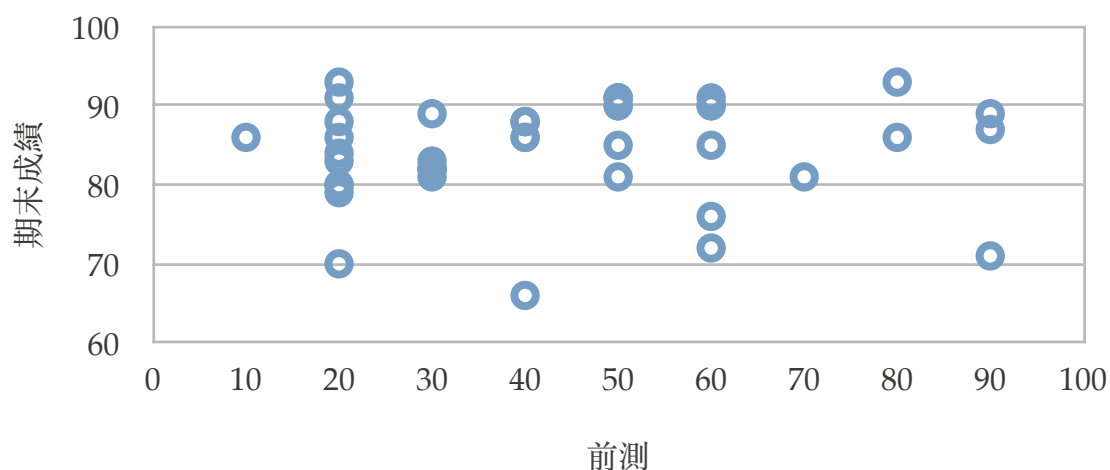
若寫程式遇到困難，通常你都怎麼處理(可複選)

44 則回應



經由期中問卷的資料搜集，了解學生的學習狀況與合作學習的施行成效，在教學進度上，整體覺得適中，若10分為快，分數約在6分左右，若再細分前測後的

成績，可發現無論背景知識為何，大致分布是一樣的，並無差異。而學習的掌握程度大部分可掌握七八成，故學習成效佳。而在本實踐研究中希望解決的問題：學生程度差異大，可否透過合作學習消弭，在第三題問卷中得到答案，有八成的學生會使用與隊友討論來解決學習上的困境，其比例甚至高於求助助教，由此可見，透過有效的分組可以提升學習效能，並可解決程式教學中，老師與助教疲於奔命debug的困擾，雖然班上每個人的先備知識不同，但經由異質性分組打散後，可達到合作學習功效，而大聯盟分組法能有效加快團隊的形成，在此門課中效果顯著。接下來，試著用前後測的資料，研究學習成效：



若由前測的成績分布，可觀察到程度差異極大，且分數落於20分以下的學生表示沒有任何的相關背景知識(前測為十題選擇題，四選一的單選題，內容為python相關基礎知識)，但若與期末成績交互比對，可發現前測與後測兩者相關係數不高，先備知識的多寡並不影響最終的期末成績，此點與其他科目表現並不相同，筆者在教導其他理工科目時往往發現，前測成績好的學生往往是學習態度佳，且最終期末也容易獲得較佳的後測成績，此點應為本門課為軟體的新課程，在光電系屬於較特別的存在，與其他課程關聯性不高，學生若能跟上進度，就算沒有先備知識，最後依然可以獲得高分。

筆者對於期末分數的後段班同學好奇，試圖了解原因，這些同學有人前測高達90分，也有人20低分，但有一明顯共通點：這群人來自同一組別，在課程中有發現此組的彼此互動較冷淡，或許此為分組合作學習的弊病：若小組的團隊建立不成功，反而會影響最終學習表現，或許小組長的人格特質不善分享，或許是團隊中成員衝突，原本希望經由同儕交流互相學習的方法，若團隊無法建立，反而出現反效果。

整體而言，由於此類程式課程透過數位平台來做學習，可以透過數位的方法，取得後台的相關資料，在分析與掌握學生的狀況更為容易。透過此計畫，筆者將數位課程的平台與補助教學的影片更盡完善，並邀請學長姐作為助教隨班上課，班上八成以上的學生最終有良好的學習表現，雖因疫情影響，最後無法實體考第三方的認證考試作為客觀的學習評量，但由筆者看來，此次使用合作學習具有非常正面的效益。

(1) 教師教學反思

此計劃執行到一半遇到疫情影響，全面改為線上授課，對於研究造成不小的影響，在線上的過程合作學習的模式需要重新設計，難度與挑戰都更大，所以僅能用前測與最終期末成績來做比較，值化或量化的學習成效三角分析變得不完全與合作學習相關，與當初計畫的設計並不吻合，將在下次授課重新再施行一次。

現代大學生是數位原住民，習慣3C的世界，但其背後的機制與應用還有加強的空間，就算是筆者授課的理工學院學生，其程式基礎依然薄弱，在全國基礎教育推行運算思維，要求AIAR等重要課題融入課程時，現在的大學生即將面對就業市場與數位轉型的企業，更要在原本的工程專業之外，強化數位素養與能力，而程式類課程的教導，合作學習可以提高學習意願，有效增強學習曲線，但合作學習過程中從開始的介紹、分組到施行中的積分挑戰與成績計算等，需要精心的設計與動態調整，以求能夠有效建立團隊。若團隊的建立失敗，造成整組的課業停擺，所以若全部依賴合作學習，會有此風險在。透過此次的經驗，反思教師要讓教材多元，不同屬性的學生都能找到適合的學習方法，避免過於單一的教法造成某些學生的排斥。

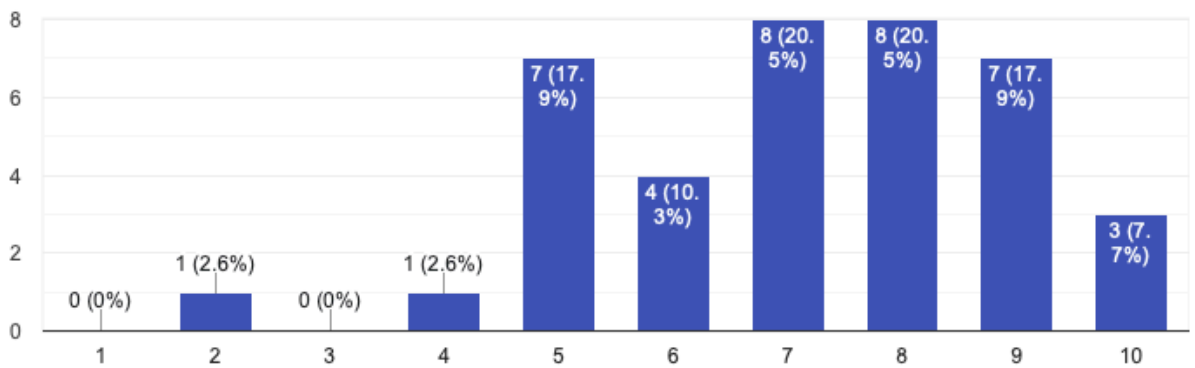
(2) 學生學習回饋

在期末使用google表單，搜集學生回饋，結果如下：

喜歡分組競賽的方式嗎？

 複製

39 則回應



大部分學生對於分組接受度高，但有約一成的學生並不喜歡。

接下來問質性的問題，請學生依據自己學習狀況，覺得最佳的程式語言課程學習方法：

學生編號	學生覺得最佳的程式語言學習方法
1.6.35	看參考資料/自己來
2.23	直接寫題目
3.16.25.30.39	跟同學討論
4.5.8.10.15.20.24.26.32.36	要多練習，才能學會
7.17.27	實體上課時的分組我覺得最有效
9	看預錄影片學習
11.18.22.31	自己寫，不會的問同學
12.19.33.34.37.38	老師會將所有題目放在youtube上面，可以讓我如果有不懂的能夠直接觀看學習
13.28	網路上對於程式的資訊很複雜，還是有人教或是請教人可以省最多時間，學得最快。
14.21.29	有數位平台可以練習題目

根據學生的回饋，可發現每個人的學習風格迥異，但普遍承認針對這類第一次接觸的程式課程，多加練習訓練思考是不二法門，合作學習的夥伴幫助也能有效提升學習效率，還有一點可發現網路上相關的資料不少，但資訊過多的情況下無法有效學習，對於初學者筆者建議有先備知識的訓練期，到了進階的課程再給予開放的問題，訓練搜集資料與判斷的能力，整體而言學生的回饋正面，在此門課中合作學習的施行達到預期的效果。

6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

針對本研究的問題意識，有下列心得與省思：

- (1) 合作學習策略：藉由前測來分組，並透過大聯盟分組法可以有效達到異質性分組的目的，且有九成的學生在此分組下合作愉快，在操作時可更注意細節，應當先做前測，再講解合作學習分組的細節，避免影響前測時學生答題的心態。在過程中設計小組一起挑戰的任務，有效加速組員間的互動，透過組內合作，組外競爭的模式，提高學習動機。
- (2) 合作學習在過程中遭遇的困難：若發生小組內團隊建立不成功，合作互動冷淡的情況，會影響學習意願，此時為顧及班上大部分學生狀況，分組競賽會繼續進行，但由老師與助教加強輔導此組，並提供其他補救教材。
- (3) 電腦輔助對學生學習的影響：學生對於數位平台的輔助學習效果均表認同，且在數位平台上的學習紀錄將被如實記錄下來，對於教師端分析容易許多，數位教材也可不斷修正迭代，是發展深化課程的必要過程。

感謝教育部教學實踐研究計劃的支持，讓此次的合作學習融入課程順利進行，雖後半段學期疫情打亂計劃，但由上述的分析可歸納合作學習明顯且有效提升程式課程的學習成效，此方法亦適用於不同課程，本人將調整設計後，繼續優化。

二. 參考文獻 References

- 教育部(2013)。教室裡的春天~分組合作學習教學手冊。台北市:教育部
- 黃政傑、林佩璇(2008)。合作學習。臺北市:五南圖書出版公司
- 劉秀嫚(1998)。合作學習的教學策略。公民訓育學報，7：285-294。
- 張子貴(2010)。合作學習應用在微積分教學之行動研究。課程與教學季刊，13(3)，141-162。
- 鄧宜男(2011)。合作學習在大學課程的應用。通識教育季刊，8(1)，25-59
- 佐藤學(2012)。學習的革命:從教室出發的改革。天下雜誌。
- 佐藤學(2019)。學習革命的願景：學習共同體的設計與實踐。天下文化。
- 陳素貞(1998)。配對學習方式與合作訓練對概念學習的效應。屏東師院學報11，(6) 25-54
- 張輝誠(2015)。學·思·達：張輝誠的翻轉實踐。親子天下
- 張輝誠(2018)。學思達增能：張輝誠的創新教學心法。親子天下
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). Toward a cooperative effect: a response to Slavin. *Educational Leadership*, 46, (7), 80-81
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic* (4th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. (1998). *Cooperation in the classroom* (7th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Stanne, M.E. (2000). *Cooperative Learning Methods: A meta-analysis*. University of Minnesota, Minneapolis: Cooperative Learning Center. <http://www.cooperation.org/pages/cl-methods.html>
- Mevarech, Z. R., Silber, O., Fine, D. (1991). Learning with computers in small groups: Cognitive and effective outcomes. *Journal of Educational computing research*, 7, 233-242
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 449-471.
- Shlechter, T. M. (1990). The relative instructional efficiency of group versus individual computer-based training. *Journal of Educational computing research*, 6(3), 329-341.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Bodrova, E. (1996). *Tools of the Mind*, p.36-37
- UNESCO Institute for education (2003). *Nurturing the Treasure: Vision and strategy 2002-2007*. Hamburg: UIE