

封面 Cover Page

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：PEE1134909

學門專案分類/Division：工程

計畫年度：☒113 年度一年期 ☐112 年度多年期

執行期間/Funding Period：2024.08.01 – 2025.07.31

應用線上互動式社群同儕學習以提升程式設計知識之學習成效研究

Enhancing Learning Effectiveness in Programming through Online Interactive
Peer Learning Communities

計畫主持人(Principal Investigator)：陳澤龍

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：高雄醫學大學／醫務管理暨醫療資訊學系

成果報告公開日期：☒立即公開 ☐延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 9 月 19 日

應用線上互動式社群同儕學習以提升程式設計知識之學習成效研究

一、本文 (Content)

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

1.1 研究動機

隨著資訊應用的興起，資訊科技已經很大程度的在不同方面上改變人類的生活，且現代人也重度依賴資訊所帶來的各種便利功能。諸多的商業應用，如網路購物、線上購票、預定餐館及查詢乘車資訊等；在醫療上也能逐漸看到有著資訊技術協助的影子，像是線上掛號、遠距看診及預定排檢，醫院的醫師端也有 HIS 系統等資訊應用的例子存在。也因如此，製作與維護這些系統的背後，往往需要專業資訊人員對系統進行程式開發與例行維護。而實作這些系統的背後，除了資訊人員需要與其團隊成員有良好的溝通效率之外，更重要的是資訊人員本身的資訊技術是否充足。其中，資訊實力更以程式設計的能力與實作經驗最為重要。目前各大學不論是否為資訊相關系所，學生都被要求修習基礎的程式設計及相關資訊課程，如此學生往後在業界或其他領域時，才能夠更好的運用資訊技術來協助該領域的發展。而近年也有越來越多的大型企業與政府皆開始重視資訊技術的重要性，並嘗試將觸角伸及人工智慧領域，致使企業與政府開始推動資訊技術人才培育的計畫，例如：經濟部推動之數位與特殊技術人才發展計畫，主要針對不同學群的學生提供資訊相關課程，包括半導體、資訊服務、文化科技、金屬機電等領域議題，藉此強化學生資訊技術的觀念，也更加顯現出資訊技術相關課程的重要性。同時，有鑑於政府積極推動資訊能力的觀念已深植民心，亦開始為不同領域學子規劃合適的相關資訊課程，使學生能更容易學習基礎的資訊技術。另外，台灣目前也將部份發展重心放在科技領域上，加上資訊技術足以左右國家的經濟乃至軍事發展，更加凸顯如何引導學生學習資訊科技之觀念及相關基礎技術，並融入課程的教學規劃，是整體國家發展上極其重要的部分。

因此，提出本計畫的動機在於，如何將資訊技術中，最為基礎之程式設計概念融入學生生活當中，透過簡單且生活化之課程結合學生同儕間的線上會議討論，強化學生程式設計的根基，讓學生找到學習資訊課程的樂趣，進而促使學生願意相互交換所學的知識與相關實作經驗，將原始枯燥乏味的學習過程轉變為一種享受與樂趣，提升學生修習資訊課程的熱情，及降低爾後銜接進階資訊課程上的門檻，使學生能更加全面的學習，而不僅止於傳統填鴨式教學的被動接收。

1.2 研究目的

考量上述的現況及問題的重要性，加上本人過去已在本系授課過程式設

計課程，發現本系學生在程式設計的邏輯與觀念相對薄弱，同時本校為醫學大學之緣故，本系學生想多加深入學習的領域及專業，大多與醫療相關，致使學生學習資訊相關課程的意願較為低落，也投入相對較少的精力在資訊課程上。根據私下訪談與調查的結果，有兩大原因影響了學生的修習意願。首先，當學生碰到問題時容易產生挫折感。教師在過去教授程式設計或資訊相關課程時皆以單純上課為主，教學講解過程死板且教材不靈活，導致學生學習成效較差。當學生在課後自主練習中發現問題時，也經常因無法及時和教師請教或與同學詢問，致使學生習慣依賴搜尋引擎上的現成解法，而不是自主思考解決程式問題。如此一來，將導致學生面對測驗或不同類型的程式題目時，容易因為過於依賴網際網路上的現成解法，導致學生無法面對多樣化的試題內容，從而面對困難時會輕易放棄，並進而對修習資訊課程產生排斥心理。另一原因出在於資訊課程的特性，使得後期學習程式設計之門檻較高。在前期的教學中，簡單的語法或應用對學生來說容易找到實體對應，進而學習時會較為輕鬆易懂，然而課程進入後期的進階運用時，學生往往因資訊的概念不足，使得學生無法再像前期教學般，使用實體對應的學習方式理解內容，導致後期課程的抽象概念對學生來說，會相對吃力與不易理解。因此，若能改善上述教學現場之狀況，應用不同上課的教學模式及教學工具便能有所改善。是故，本計畫將以主題實作與分組討論來輔助課堂進行。在測驗上使用同儕評量的方式做為評分的媒介，並結合 Google Meet 會議平台，讓教學不僅止於傳統課間，學生們能夠透過會議促進與同儕間的知識交流與討論，以此加深後期教學內容的觀念，達到本課程有效學習之目的，翻轉過去學生對資訊課程的既有印象。研究計畫目標：

1. 建立新型的授課模式，針對程式設計內的抽象概念與技巧，打破傳統生硬的技術應用學習，配合生活化的主題實作，讓學習更加貼切學生實際生活，進而使學習門檻降低，改善學生中後期因挫折感所帶來的排斥心理。
2. 建立學生正確的程式設計觀念，並藉由同儕間的相互討論，將觀念更加深入學生的腦海之中，使其在未來的發展上能更靈活的應用程式設計等資訊觀念，促進領域的資訊發展。
3. 運用同儕評量，在評量進行時，學生需要檢視他人的學習狀況，並依照期初共同訂定的準則給予評分，過程中學生也會開始反思自身的學習狀況，並逐漸產生同儕競爭的心理，並藉此促使學生更加投入課程學習中。

運用會議交流，除了學生間可以更加便捷地互相交流與良性討論，師生間的回饋和互動也變得更加即時，降低學生無法即時解決問題的困難。同時，利用此工具來分析個別學生在會議中的投入狀況，並統計其學習能力指標，反饋給學生以助於檢討學生自身的學習問題所在，並藉此檢視教學策略的可行性，提升教學整體成效。

2. 研究問題 (Research Question)

本計畫將探討醫務管理暨醫療資訊學系之學生在修習程式設計課程上所可能面臨之學習阻礙或挫折因素，本計畫之實施將以本系程式設計課程之修課學生為主要對象，依照 112 學年度與 113 學年度所開設之程式設計課程進行學生學習成效之比較分析，即利用兩學年度區分實驗組與對照組。對照組為 112 學年度之修課學生，採用原先之傳統授課方式進行課程教學，對照組的評量方式僅有期中與期末所進行之測驗，共計兩次。對照組經過期中測驗後將依照學生評量的成績結果進行教學檢討與調整授課方式，並利用調整後之教學模式繼續授課至期末測驗。實驗組為 113 學年度之修課學生，將 Google Meet 會議平台納入程式設計課程之教學模式，每個單元之教學內容結束後皆會有生活化之實作題目，學生可以透過 Google Meet 會議平台，針對該實作題目進行討論與合作撰寫，實作作品將會接受其他同儕之評量。實驗組與對照組之期中、期末考試試題內容完全相同，將於學期結束時整合兩組別之學生評量結果及教師評量之狀況，進行學習成效之資料統計與分析，探討傳統教學模式是否缺乏程式設計課程所需要的引導過程與正確教授方法，使學生容易在學習過程感到枯燥並經常出現挫折感，導致學生對修習資訊課程產生負面心理，降低修習意願，學生對於課程的學習成效也無法最大化。對此，本計畫目標以生活化實例為主，結合 Google Meet 平台應用於實作討論與練習，藉此提升學生在課堂的投入程度，從同儕中相互學習並加深課堂記憶，進而產生對程式設計課程之學習熱忱與提高意願。實驗組在教學過程中，將依 Google Meet 的會議狀況來對應至學生評量之結果，針對成績與會議表現較不理想同學進行教學輔導，使其能更為充分的理解課堂內容。透過本計畫的創新教學方法的實施，改善傳統教授方式的教學成效，預期實驗組之課程教學方式，對於學生修習程式設計之吸收狀況有正向影響，並能加深學生基本觀念及培養程式問題的解決與思考能力，在未來職場上踏入智慧醫療領域時得學以致用。具體研究問題分述如下：

1. 採用異質化分組是否能有效促進學生在合作學習中的知識交流與學習表現？學習能力較弱的學生是否能從能力較強的同儕協助中獲益，而能力較強的學生是否能在教導過程中鞏固與深化自身知識？
2. 線上互動討論平台的使用，是否能提高學生的課程參與度與學習投入？學生的「發言次數」與「會議參與度」是否與其測驗成績具有顯著相關性？
3. 生活化主題情境教學融入程式設計的實作題目，是否能降低學生在學習抽象概念時的挫折感，並進一步提升其學習興趣與持續投入的意願？
4. 結合同儕評量、異質分組與線上討論之創新教學模式是否能提升學生銜接進階課程的能力與意願？

3. 文獻探討 (Literature Review)

3.1 程式課程教育

現行的教育體制當中，程式課程教育已被視為學涯中不可或缺的環節[1]，早在 15 年前便有學者闡述關於培養運算思維的重要性，Jeannette Wing 認為程式設計課程除了能夠幫助學生以系統性的思考方式剖析問題點並採取有效的應對策略，在面對抽象問題時更有助於培養學生多重層次思維以及邏輯分析的能力[2]。作為一門計算機科學領域的專業科目，其能夠帶給學生的不僅是顯現於技術層面，背後的附加價值更能使學生於日後快速變化的社會或職場上靈活地解決問題[3]。

在過去的程式設計課程中，傳統的教學方法通常由講授式授課以及上機實作組合而成，透過教師於口頭上講解程式設計的基礎概念及語法，並輔以實際編寫程式碼的練習。儘管這樣的方式有助於快速建立學生在程式設計上的基礎理解，但當面臨深層、相對複雜且抽象的邏輯概念時，傳統的教學模式即難以持續支持學生的學習意願和參與度，因此也間接造成無法將所學應用於日常生活中的困難[4、5]。Jens Bennedsen 等人曾針對全球 161 所大學的入門程式設計課程進行調查，發現學習失敗率約佔 33%[6]，縱使經過十年的積極教學和輔導，仍有 28% 的學生在程式課程中失敗[7]，對現代社會於數位人才方面的高需求來說，並非樂觀的現象。

近年來，教育體系不斷的嘗試新興的授課模式，希冀能藉由創新教學提升學生的學習動力，部分學校採用互動式的遊戲教學，發現在程式教育中引入遊戲化相關元素，能夠創造積極的學習氛圍，從而使學生的學習動機($SMD=1.17, p<.1$)與課業成績($SMD=0.79, p<.01$)得到一定幅度的成長[8]。總的來說，新型的授課方式有利於提高學生對程式設計的投入感並激發興趣，進一步有效地達到培養運算思維的目的。

3.2 分組積分

3.2.1 分組合作學習

合作學習是種將學生與學生間的互賴合作化為學習動力的教育方法[9]，目的是透過組間人際互動、共同學習來增強學生的學習體驗，以達到最佳的學習成效，合作學習之優點不但體現於知識層面的增長，也能夠提升學生的心理健康與社交技巧，透過彼此間的互助使其在面臨學習瓶頸時具有給予關懷和支持的能力，進而共同克服困難並締造高成就之正向學習環境[10]。常見的分組形式依屬性包含[11]：

(A) 同質性分組 (Homogeneous Grouping)

分析學生屬性，並將能力水平接近或具備相似特質者分為一組，此方式適用於特定主題的教學，使教師在進行教學時能夠掌握多數學生對課程的理解程度，從而根據學習狀況調整教學模式及方法，

以提升整體學習效率。儘管同質性分組具有以上優勢，但這樣的方式可能導致不同能力層級之學生間的交流受到限制，甚至衍生出標籤化的負面效果。

(B) 異質性分組 (Heterogeneous Grouping)

分析學生屬性，將學習能力較高者與學習能力較低者合為一組，以達到最大差異之效果。此分組方式是透過能力高者提供能力低者學習上的支持，幫助同儕克服學習困難。異質性分組不僅能夠使雙方學習參與度以及學習成效提升，經由組員兼不同經驗的分享，也可促進彼此學習環境的正向發展並創造出互相扶持的學習氛圍。

倡導者 Johnson, DW & Johnson, R 曾針對合作學習指出關鍵要素，內容包含積極相互依賴(positive interdependence)、助長式互動(promotive interaction)、個人學習績效責任(individual accountability)、社交技巧(social skills)，以及團體歷程(group processing)[12]。綜合以上，教育部提出五項教學策略：

- A. 異質分組
- B. 構正向互賴學習環境
- C. 學生各自承擔學習結果
- D. 強調每個人有相等的成功機會
- E. 重視合作技巧的教導

3.2.2 分組積分制度

分組積分制度是一種激勵學生合作學習的機制，為分組合作學習所發展出的眾多制度之一，其進行方式是透過教師設計適切合理的積分計算方式，促進學生課堂參與度並培養團隊合作的意識。常見的分組積分制度有組內貢獻度互評[13]、根據任務完成度給予相對應積分（獎勵制度）[14]、課堂學習踴躍度[15]...等方式進行小組評估，並給予相對應的獎懲，以提升學生之學習動機：

(A) 獎勵機制

獎勵機制的設計目的是利用明確定義的獎勵方式促進學生積極參與課堂，此機制為一種回饋機制，在學生受到讚揚或鼓勵時，往往能夠使其產生愉悅之情感[16]，進而激發相較過去更高層次的學習動機。心理學中將獎勵分為正向獎勵 (Positive Reinforcement) 以及負向獎勵 (Negative Reinforcement)，前者是當行為者達到所期待之成果或行為時，透過給予行為者喜愛的獎賞作為鼓勵，反之，後者則是移除行為者不喜愛的作為獎勵，如以愛校服務取代記過懲處。在獎勵機制的實際應用方面，除了現有文獻提及的口頭讚美或公開授獎，

也可採取公平且透明的組內貢獻度互評方式[17]，藉由同儕間相互給予肯定，讓每位付出者得到認可、尊重與欣賞。

(B) 懲罰機制

設計懲罰機制的用意是防止因不當且消極的行為影響學習成效的發展或學習氛圍，利用懲罰機制可培養學生對於任務的責任感，並強調合作中表現對於整體學習的影響。相同地，心理學將懲罰分為正向與負向：正向懲罰（Positive Punishment）是當行為者出現問題行為時，給予其不喜愛之事物作為懲罰；負向懲罰（Negative Punishment）則是移除行為者喜愛之事物以示警惕。常見的懲罰方式如施加更多的練習次數、縮短遊戲時間等。

獎懲機制為分組積分制度中重要的環節之一，並對學習成效有一定程度的影響，學生於學習過程中可理解團隊合作的重要性並注重自我責任感。獎懲機制有助於提升學生學習動機。當學生感受到自己對於學習任務付出的努力程度將影響組別排名時，會更加積極地參與課堂及爭取表現機會。此外，獎懲機制可使學生遵守紀律[18]，因其明白紀律不僅讓小組能夠以有效率之方式達成學習目標，在集體的成就上也可取得佳績。然而過度的獎懲可能帶來反效果，導致學生過分追求學習以外的利益回報而失去分組積分制度原意，或是因為懲罰機制造成學習精神及意願低落的狀況。同時，分組積分制度實施的當下可能因積分計算，或是學生間互動不良而產生的難題和衝突，因此需要教師於教學過程中扮演調解引導的角色解決突發狀況，透過及時調整確保每個人皆享有公平受益，以促進學習環境的健康發展。

3.2.3 討論次數與學習的關係

討論在學生學習中扮演著舉足輕重的角色[19]，首先，透過彼此分享觀點，除了有助於學科知識上的理解，同時也能夠在相互交流中捕捉到關於內容的新興見解，亦可拓展自身的思考視野。此外，學生在分享觀點時或許會受到不同見解者的質疑，在往返討論之下，可使批判性思考能力得到顯著提升。再者，相較於非互動性的傳統學習，討論更能夠提升學習動機並激發學生的求知慾望，進而願意投注心力深入學習，這樣的互動性學習模式使學習不再是被動的接收，而是一種主動積極參與的過程。[20]

總的來說，討論不但能促使學生建立更加全面的思維模式，在培養獨立處事等核心能力上也取得相當不錯的成效[21]。

3.2.4 Google Meet

Google Meet 是一個由 Google 於 2017 年開發的視訊會議軟體，

此平台最初是以商業領域用戶為主要客群，目的是提供高品質的視訊通話服務和協同工作功能，期望能給予需求者更便利且高效的遠距會議管道，然而隨著全球性嚴重特殊傳染性肺炎（Coronavirus Disease 2019, COVID-19）疫情的爆發，學校在被迫停課下必須找尋替代方案進行遠距授課[22-24]，而 Google Meet 穩定且豐富的功能恰巧滿足了教育環境對教學上的需要，提供的服務包含：

- A. 可發起無上限的會議次數，且至多可同時有 500 位參與者與會
- B. 會議期間顯示即時字幕，輔助參與者掌握會議內容
- C. 相容於各種裝置如 Android 和 IOS 裝置
- D. 會議主辦人具有統一管理與會者發言或分享螢幕等控制權限
- E. 視訊和音訊預覽畫面
- F. 發言人可分享螢幕畫面於全體與會者
- G. 通話期間可傳送即時訊息
- H. 與 Google 和 Microsoft Office 應用程式整合

Google Meet 強大的功能實現了虛擬課堂並促進使用者間合作，另一方面，互動性對話溝通也成功提高參與者對活動內容的參與積極度[25]和批判性思考能力[26]。然而，Google Meet 多功能應用也帶來了相對應的挑戰，尤以安全性及隱私為首要需克服的任務，目前平台是利用端對端加密（End-to-end encryption, E2EE）、身分識別與會議 ID 唯一性...等措施保護使用者資訊與會議安全，部分學者提及平台也可透過將安全設定設為預設選項、限制資料用於產品改進開發，以及最大限度地減少數據收集的方式降低安全性疑慮[27]。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

4.1 教學目標與方法

本計畫的教學目標為降低學生修習程式設計課程的挫折感，以及透過同儕的力量，使學生產生主動學習的動力，同時利用線上會議討論，讓學生將上課所學能更加深入腦海當中，進而使學生能完整具有資訊技術中最為基礎的程式設計觀念，並透過創新教學模式提升學習成效，培育資訊專業人才。在每週的預定進度結束後，便會開始對實際的程式案例做說明，並讓學生運用範例程式做邏輯推導與實際修改，透過範例與生活實例的連結，加強學生對此一概念的記憶。同時，這些概念也會被設計與融入到教學中的數次主題實作題目中，藉由分組的討論與同儕間競爭的心理，使學生出現完善程式的積極心態，促使學生願意主動深入了解並強化原有的課程記憶，預期在學習成效上能有所提升。結合 Google Meet 會議討論的數據狀況也能檢視及分析學生之學習與投入程度，進而輔導與檢討學生於某一特定單元的學習成效，配合期中與期末的紙筆測驗，提供學生學習指標

成效分析圖，讓學習者明確檢視自身的學習成效。

4.2 各週課程進度與教學空間

本計畫之實施場域為本校實體專業電腦教室，課程共計為十八週次分為七大單元，使用 C++ 程式語言進行教學。第一單元為 C++ 程式基礎觀念，將說明 C++ 環境準備、基礎程式邏輯、基礎語法、識別字與關鍵字；第二單元為變數與資料處理，包括整數、字元與浮點數等基礎資料型態，在此單元建立起學生正確的資料型態觀念；第三單元為運算子、運算式與敘述，將介紹各式運算子、IF 敘述、遞增、遞減等基礎運用，透過實例的引入來帶領學生操作並理解，讓學生能快速建立基礎的語法觀念；第四單元為選擇性敘述與迴圈，將開始引入常見的判斷語句、各式迴圈與迴圈控制等指令，將讓學生接觸程式當中經常碰到的工作流程與控制觀念；第五單元為函數，將介紹函數的宣告、呼叫、引數、參數、參照與多載等，透過範例來說明函示使用的時機及呼叫函式應當注意的細節；第六單元為陣列與字串，介紹一、二維陣列與多維陣列，在此單元也將配合先前所學，如將陣列傳遞至函數處理等綜合運用；最後為指標，讓學生學習到進展至進階程式設計的開端，並以系統性的方式認識程式的運作過程，使學生更加了解程式設計的深度與廣度，透過本計畫將可預期課程能有效提升學生學習意願，並強化資訊技術的觀念與基礎能力，達成學習的最佳成效。

4.3 學生成績考核與學習成效評量工具

表 1：各週之教學規劃與學習成績考核評量方式

週次	課程主題	成績考核評量方式	學習重點	實作內容
1	程式設計課程內容及進行方式介紹	無	環境架設	無
2	C++ 程式基礎觀念	初步成效測驗	程式基礎觀念	無
3	變數與資料處理	主題實作討論狀況	學習變數的處理	單一功能計算器
4	運算子、運算式與敘述	主題實作討論狀況	認識邏輯運算	解籤功能
5	運算子、運算式與敘述	主題實作討論狀況	邏輯進階運用	完整計算器
6	選擇性敘述與迴圈	主題實作討論狀況	基礎選擇敘述	品質檢測
7	選擇性敘述與迴圈	主題實作討論狀況	迴圈機制	抽籤程序
8	選擇性敘述與迴圈	主題實作討論狀況	選擇與迴圈運用	占卜
9	期中考	期中測驗+同儕評量	無	終極密碼遊戲
10	函數	主題實作討論狀況	基本函數	呼叫換行
11	函數	主題實作討論狀況	常見自訂函數	單一科學計算器
12	函數	主題實作討論狀況	外部引用函數	完整科學計算器
13	陣列與字串	主題實作討論狀況	基本陣列	菜價紀錄
14	陣列與字串	主題實作討論狀況	字符串運用	停車格紀錄

15	指標	主題實作討論狀況	指標概念	無
16	指標	主題實作討論狀況	基礎指標	無
17	指標	主題實作討論狀況	進階指標運用	陣列函數運用
18	期末考	期末測驗+同儕評量	無	股市爬蟲

本計畫所排定之成績考核共計有三大項，分別為各組實作的同儕評量、小組進步積分以及期中期末之紙筆測驗。對於同儕評量，本計畫將安排各組同學於期中、期末考週繳交過去之實作成果，並由其他同學依照期初共同訂定的準則給予評分；小組進步積分，則會先以期中與期末考的分數差距情形，來給予個人的進步積分，之後再計算出該小組的進步積分，做為本計畫內追蹤學生自我成長的根據。另外，期中期末考之成績將會對應前一學年的測驗成績，用以作為本計畫中成效對比的重要分數來源。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

5.1 研究設計

本計畫之教學流程架構如圖 1 所示。首先，將規劃實驗組與對照組，對照組將主要以 111 學年度下學期程式設計課程之學習情況為主，在授課方式上，對照組將以傳統教授方式進行，並採取兩次的期中、期末測驗成績作為考核依據，進度依據現行的課程大綱實施，學期總課程週數共計十八週，兩次測驗皆以實作題的形式出題。實驗組方面，前期為基礎觀念教學，為後續正式進入基礎語法教學時做好觀念根基，在前期的基礎觀念教學完畢後，開始針對初步之學習成效進行線上測驗，以便在中、後期的討論分組中，依照前期教學的測驗成績，進行異質化分組。異質化分組完畢後，即開始進行中、後期的教學與程式實作，此時將會鼓勵組內同學互相討論，並主要針對當週進度的議題或實作題目來討論相關想法與概念。同時課程助教可從旁協助，即時了解各組間的學習現況及進步的幅度。在教學過程中，將不時地進行整體教學檢討及反思，透過各分組間的會議討論狀況，找尋學生在分組討論與學習上的問題，進而調整教學模式。而實驗組及對照組之期中、期末考題皆相同，差異僅在於實驗組額外進行之數次題目實作與議題討論後，該組別之期中、期末考測驗成績是否優於未使用同儕評量及每週進行會議討論之對照組，並將評量成績之相關數據資料作出學習成效落差分析圖，透過資料及圖表呈現比對實驗組與對照組學生之學習成效差異，從中了解學生對於教師所採用教學策略之吸收程度，及經過同儕相互傳遞知識的會議討論是否與學習成績有相當影響，進而對此進行整體教學模式之檢討、反思，以改善教學缺失，提升學生學習成效。

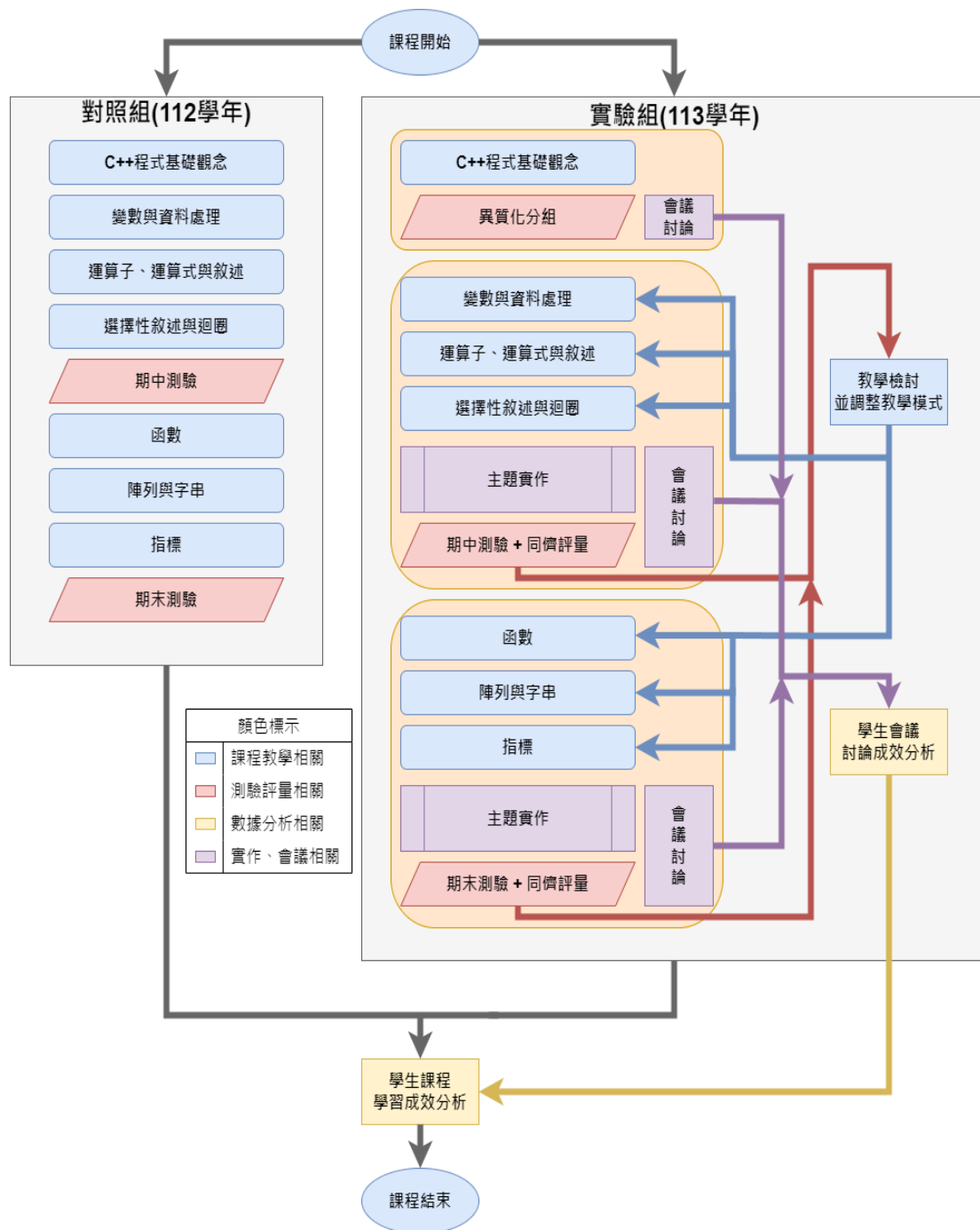


圖 1：教學流程架構圖

5.2 研究場域與對象

本計畫預計針對本校醫務管理暨醫療資訊學系的學生，規劃合適本計畫學習的程式設計課程內容。雖本系具有相關資訊背景之資源與師資，然多數學生仍偏好朝醫務管理領域發展，對資訊相關的學習意願較低，有鑒於此，在引入異質化分組與線上討論的教育模式更顯重要，透過由不同資訊能力的學生組合，讓雙方能夠在討論中彼此成長，提升學習的成效。課程實施的場域為本校專業電腦教室，並運用 Google Meet 線上會議平台，

進行線上會議的情況紀錄與追蹤，同時運用以下研究方法及教學模式，將程式設計教學與實務經驗融合，應用於撰寫實驗組的課程中，並鼓勵學生互相扶助討論為會議核心主軸，進行線上的分組討論，加強學生建立程式基本觀念及運用程式設計來解決實務問題，培育更多具有 IT 設計能力及撰寫程式能力的人才。

5.3 研究方法與工具

本計畫將運用分組積分制度與同儕評量來協助課堂的進行，並透過線上會議室工具輔助學生對課程內容的學習與相互理解，加深課程內容的印象與提升學生的邏輯思考能力，同時也培養學生靈活應用所學知識於實務之能力，強化學生溝通表達的技巧，讓學生對於程式設計有更為全面的思維。本計畫將 Google Meet 會議室平台與程式設計之課程教學相互結合，整體教學流程如圖 3 所示，透過該平台進行線上討論具有可即時互動與彈性調整的特性，學生可以自主約定討論時間，有助於提升學生吸收課程內容，及時解決學生在學習上所欲的問題，各項制度與工具如下。

5.3.1 分組積分制

相比起與他人競爭，本計畫更著重在於學生自我進步的成長。因此本制度中，我們統合異質化分組方式與個人的進步積分制度，希望藉由分組的合作學習，讓學生能和同儕相互傳遞知識，達到教授與被教授者共同學習的目標。另透過小組進步積分，強調與衡量組內學生自主學習的過程，減少學生因分組內有實力較強的學生，從而產生出搭便車的怠惰心理。

A. 異質化分組

為使得分組學習的成效最大化，並讓學生與不熟識的同儕有更多互動與交流機會，本制度將不讓學生自主找尋同伴，而是利用初期測驗的成績，進行 S 型排序後再進行分組。因此，在課程進行的第一、二週，將會把教學重點放在 C++ 語法的程式基礎，讓學生將在此階段對程式設計有初步概念。之後對學生目前所吸收的程式設計知識進行測驗，以此來初步了解學生的學習能力。全班級之測驗結果將由高到低排序後，再依照如圖 2 的 S 型方式填入分組表單，此時各組內的學生能力就會較為平均，使學生能共同努力與學習成長，而非只有能力好的學生獨自進步。

	A	B	C	D	E	F	G
1	97	95	92.5	90	90	87	85
2	82.5	82.5	82.5	82.5	85	85	85
3	80	80	80	80	77.5	77.5	77.5
4	75	75	75	75	75	77.5	77.5
5	75	75	72.5	72.5	72.5	70	70
6	67.5	67.5	67.5	70	70	70	70
7	65	65	65	60	55	52.5	52.5
8	35	37.5	37.5	40	40	42.5	42.5
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組

圖 2：S 型分組方式示意圖

B. 小組進步積分計算制度

分組的意義在於強調組內同儕的相互合作，因此由能力較高者帶領能力較低弱者共同做事，是為組內成員共同學習的過程。然而，學習的最終成果應回歸自身，即學生應當為自己的學習結果負責，並且學生應與過往的自己競爭，而非同儕中其他能力更強者。因此，為了評量組內學生各自的進步幅度，我們利用方程式 1，將期中考試的測驗成績當作基準分數，並利用期末考試的測驗成績減去先前的基準分數後，再使用表 2 轉換學習情形，作為學生個人的進步積分。後續只需利用方程式 2，再次加總所有組內學生的個人進步積分並取平均數值，即可計算出該小組的進步積分。計算所得之小組進步積分也將被作為課程評量的項目之一。

$$(\text{期末考試成績} - \text{期中考試成績}) = \text{學習情形}, \quad (1)$$

$$\frac{(\text{該組別所有成員之個人進步積分總和})}{\text{該組別所有成員之人數}} = \text{小組進步積分}, \quad (2)$$

表 2：學生學習情形之積分轉換表

學習情形 (期末-期中)	個人進步積分
進步 ≥ 20	40
$10 \leq \text{進步} < 20$	30
$0 \leq \text{進步} < 10$	20
$-10 \leq \text{退步} < 0$	10
退步 ≥ -10	0

5.3.2 同儕評量

學生每一次的實作成果都將交由其他學生進行評量，在評量的任務中，每份成果會先分配評量者的數量，之後被選定為評量者的學生再對該實作成果，依先前給定的準則進行評量與回饋。為了盡量排除學生同儕間的情感因素，評量者的評量任務只會在繳交成果中隨機選出，這樣方能公平的進行評量作業。若評量者未能在期限內完成所交付的評價與回饋，成績則會受到扣分處份。

A. 整體等第分級與說明

為使學生間對評量分級有一定共識，在課程開始前須訂定一套共同準則，由學生理解後再進行給分作業。五等第之分級與說明如下表所示：

表 3：同儕評分等第分級與說明表

分級	等第	準則說明
5	優	能夠完全自主思考並整理出一套方法來進程式撰寫上的邏輯處理，並能針對各項事件、主題來撰寫與之對應的程式碼；程式碼應當簡潔且能完整達到所要求的功能，同時也包含未來的可擴充性，實作成果達總體平均標準之上。
4	佳	尚能透過同儕討論引導來自主思考來大致釐清所需要解決的問題，可自主運用現有程式代碼對功能做細微調整，最終程式代碼尚稱簡短並能完成所要求的功能，同時呈現正確的程式功能性。
3	好	使用他人處理程式邏輯的方式來實作程式，並使用過多的冗餘代碼來實現功能，功能性大致可稱完整，惟可能有錯誤狀況的發生。
2	普	需完全由旁人協助與提醒才能勉強撰寫程式代碼，使用過多(少)的代碼來實現功能，功能大致正常。
1	待改進	完全無法根據題目要求撰寫程式代碼，無法了解題目及釐清處理方式，程式碼無法正常執行。

B. 細項功能等第分級與說明

除整體有一定的共識外，在評量成果時，學生亦須客觀從下列面向分別給予細項評分，降低學生使用主觀好惡給予評分的情形。細項功能之等第分級與說明如下表所示：

表 4：同儕評分細項功能之等第分級與說明表

	優	佳	好	普	待改進
處理邏輯	自主思考出一套處理方法。	可根據他人思路方式，但自主實作。	使用他人處理方式實作。	需旁人協助才能實作。	無法根據題意實作。
指令運用	額外運用進階指令，並具有功能性。	指令運用符合預期成果。	使用過多不影響功能的指令。	運用指令，但無發揮其功能性。	勉強使用指令來拼湊。
程式精簡	程式碼簡潔，無任何冗餘代碼。	程式碼精簡，偶有冗餘代碼。	程式碼未精簡。	程式碼冗長，且偶有錯誤程式用法。	程式碼冗長，且經常出現錯誤程式用法。
結果呈現	完整呈現要求，且擁有額外功能。	達到要求，且有稍微修飾呈現結果。	剛好達到要求。	僅有達到部分要求。	未達到所有要求。
功能性	擁有完整功能並包含擴充功能。	功能可正確執行並產出結果。	功能正常，偶有非預期結果出現。	功能大致正常，經常出現意外結果。	功能無法正常運作及執行。

5.3.3 Google Meet

為輔助學生對課程內容有更深入的學習與相互理解，加深課程內容的印象與提升學生的邏輯思考能力，本計畫在執行分組會議討論時，將會採用 Google Meet 會議平台進行，整體流程如圖 3 所示。該會議平台提供學生線上討論與各種會議紀錄之互動工具，增加會議過程的互動性，如：即時白板、會議轉錄、會議字幕等。而和一般傳統會議不同，學生除了在專屬會議室中，可以獲得更長的會議時間與一般性的紀錄之外，在平台自動化的追蹤會議狀況下，我們將得以透過管理工具追蹤並調閱學生更詳細的開會情形。Google Meet 之運用方式可為下列階段：

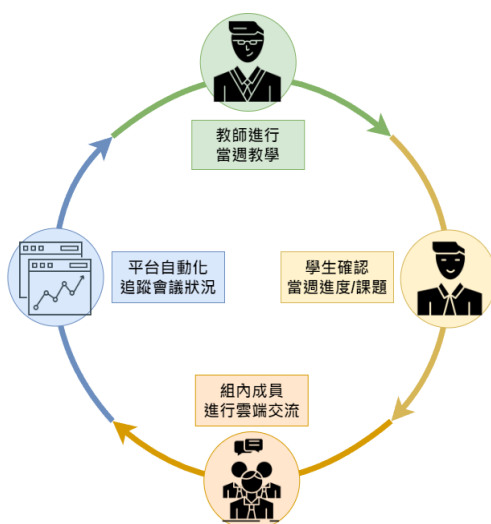


圖 3：使用 Google Meet 教學流程圖

A. 教師進行當週教學

教師上課前可先訂好當週要教學之主題及教學內容，並決定當週需要學生討論的題目，課堂進行時以生活化的案例引導進行教學，並由簡易主題開始，逐漸進展至較具應用性的主題。同時，教師將在學生各自的 Google 日曆上，公告當週需討論的內容，並設定專屬會議室，如圖 4 所示。



圖 4：教師端設定專屬會議詳細資訊之介面示意圖

B. 學生確認當週進度/課題

學生在課堂進行前或進行中，確認當週預定教學的主題，並可先行預習或於課堂中記錄主題重點。同時，學生可以在登入校方提供之 Google 帳號後，於進入專屬會議室前或會議進行中途，學生皆可以看到當週預計討論的進度。



圖 5：學生端專屬會議顯示之詳細資訊示意圖

C. 組內成員進行會議討論

在專屬會議室內，學生可以透過會議室各項功能，針對實作題目進行討論。過程中，學生可以直接分享螢幕畫面，或運用白板等會議工具，輔助討論的進行。

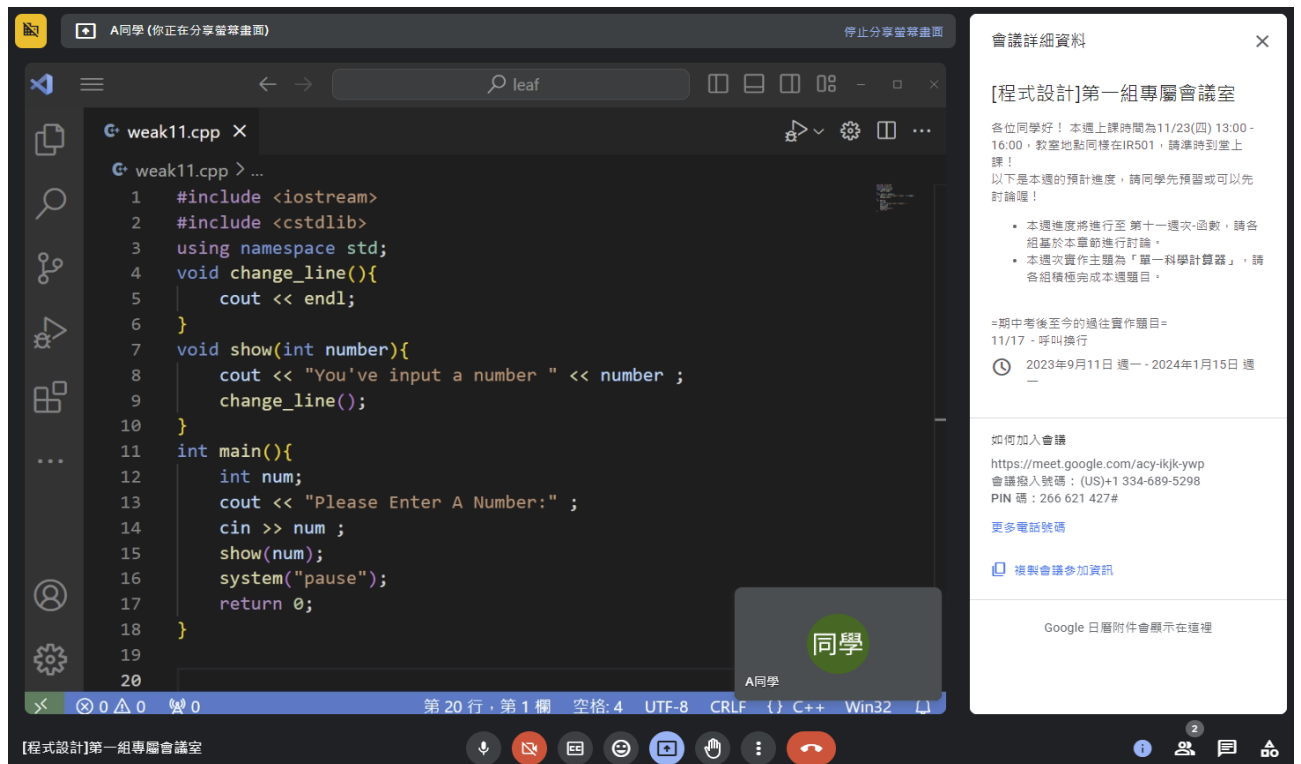


圖 6：學生會議討論示意圖

D. 平台自動化追蹤會議狀況

在學生進行線上的會議討論後，教師將可從後台看到學生初步的討論情形，並可針對個別數據在線上討論下的問題探討，每一次的線上討論都可增加學生在主題上的記憶與印象，以提升學生在學習資訊科目上的學習成效，同時，教師可以有計畫的方式安排課程上的進度，引導學生發展在學習資訊課程上的興趣，學習相較於傳統教學更為有效。

摘要		音訊					
Google Meet bqe-nidn-zza 會議結束時間 會議結束時間 2023年10月12日 晚上... 時區 UTC+8 時區長度 59 分鐘 主辦人 webadmin@rdsqys.com 記錄狀態 沒有任何錄製內容 如何錄製會議		4 小時 15 分鐘 已傳送音訊 1萬 bps 位元率 (傳送) 0.1% 封包遺失率 (傳送) 良好 麥克風音量 0.0% 封包遺失率 (接收) 良好 已接收的音量					
選取參與者		參與者	已傳送音訊 ↓	位元率 (傳送)	封包遺失率 (傳送)	麥克風音量	封包遺失率 (接收)
☒ 全選 ☒ a0900776132@gmail.com ☒ u110029061@gap.kmu.edu.tw ☒ u111020062@gap.kmu.edu.tw ☒ u111029057@gap.kmu.edu.tw ☒ webadmin@rdsqys.com ☒ wei01231128@gmail.com		AB a0900776132@gmail...	56 分鐘	5,310	0%	(不在網域內)	0%
		UI u111020062@gap.k...	55 分鐘	1,714	1%	(不在網域內)	0%
		UI u111029057@gap.k...	41 分鐘	8,086	0%	(不在網域內)	0%
		WE wei01231128@gmail...	40 分鐘	2萬	0%	(不在網域內)	0%
		UI u110029061@gap.k...	33 分鐘	4,927	0%	(不在網域內)	0%
		WE webadmin@rdsqys.c...	16 分鐘	3.1萬	0%	良好	0%
		UI u111029057@gap.k...	14 分鐘	5	0%	(不在網域內)	0%
		WE webadmin@rdsqys.c...	-	-	-	-	0%

圖 7：專屬會議即時資訊示意圖

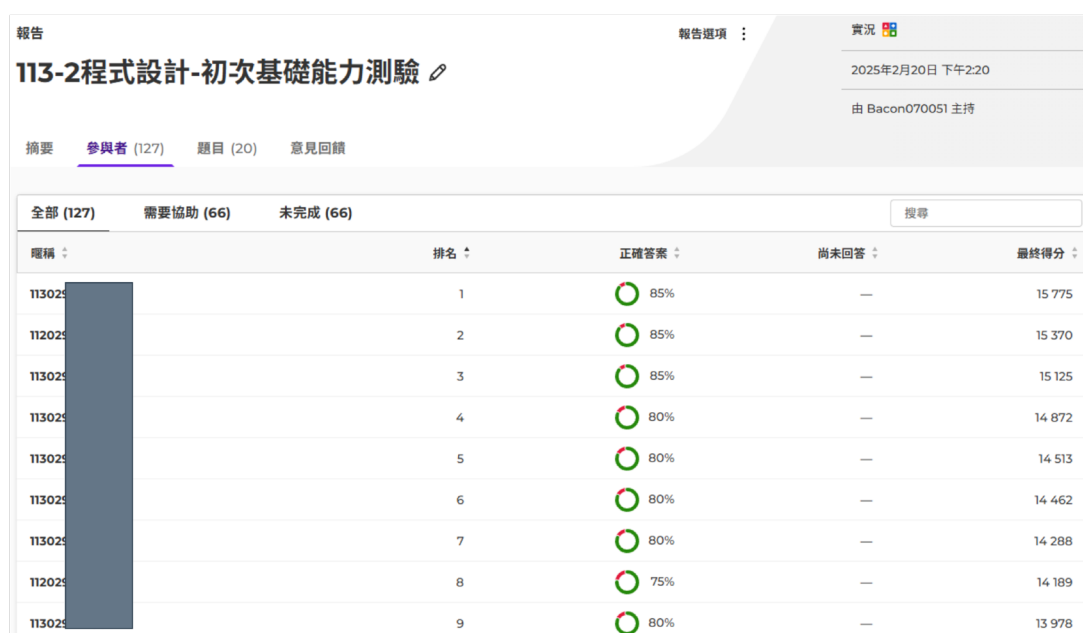
6. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

6.1.1 異質化分組成果

根據表 1 的各週次進度規劃，我們在第一週進行本研究計畫的完整說明，並初步簡介本課堂的課程內容與相關規範，讓學生能清晰了解本計畫之執行目的，與本堂課程的最重要的主旨。隨後即帶各位學生回顧基礎 Python 語法，確保學生能夠喚起本校必修之 Python 語法記憶，以利第二週次的異質化分組。

根據異質化分組的分組方式，我們需要利用測驗分數作為分組依據，而又本校大一新生皆於上學期接受完整基礎 Python 程式設計，故經考量後，以該語言進行測驗標的，測驗相關基礎程式能力。測驗採用 Kahoot 互動式平台出題，共計出題 20 題。測驗完成後，於後臺管理頁面可以查看學生的答題狀況與最終評分，如圖 8。本計畫遂以平台的最終評分，作為分組依據。另外，考量過多組別數量或過少成員人數都有可能影響分組討論的最終效果，故本計畫經與本校有施行過 PBL 經驗的教師及與校外專家交換分組實作的教學經驗後，訂定每組別以 5 人為基礎，未能平均分配的人數將隨機散佈於各分組中以組成 6 人組別，本計畫最終共計分組 11 組。



The screenshot shows the Kahoot! quiz results page for a quiz titled '113-2 程式設計-初次基礎能力測驗'. The page displays a list of participants with their names, rankings, correct answer percentages, and final scores. The quiz was completed on 2025年2月20日 下午2:20 by Bacon070051.

暱稱	排名	正確答案	尚未回答	最終得分
113025	1	85%	—	15 775
112025	2	85%	—	15 370
113025	3	85%	—	15 125
113025	4	80%	—	14 872
113025	5	80%	—	14 513
113025	6	80%	—	14 462
113025	7	80%	—	14 288
112025	8	75%	—	14 189
113025	9	80%	—	13 978

圖 8：Kahoot 互動式平台學生測驗評分截圖

6.1.2 主題實作成果

根據表 1 所示的各週次課程進度，原先的規劃是學生需於每週完成一個主題實作。然而，考量到學生同時需準備多門共同必修課程，若以週週完成實作的方式進行，恐增加其學習負擔。因此，本課程在實際教學中改採由

教師於該週課堂進度中，先針對原定的實作題目進行逐步講解，並將其中涉及的核心概念拆解說明，協助學生逐步理解。待經過兩至三週後，再安排實際操作相似概念的程式題目，藉此讓學生能在鞏固理解後進入實作，提升學習效果並降低挫折感。

最終，本計畫共計要求每組成員除完成四次課本習題作業外，需額外實作三支程式作業，額外之程式作業分別為遊樂園票價計算(基礎邏輯判斷與迴圈)、FIB 數列與創意實作(遞迴)、陣列與創意實作(指標)。

6.1.3 實作提點諮詢與課後學習輔導

在計畫執行過程中，如學生在實作上有遇到問題，皆可以在社群中聯繫計畫助理進行線上諮詢，亦可與課堂教師預約時間詢問。本計畫之執行，在經過期中測驗評估學習成效後，也邀請在期中考測驗中較為低分的同學，進行週間的線上課程輔導，幫助在課程中學習較薄弱的同學能夠更完整的吸收後半段課程的抽象內容。另外，因應學生的額外要求，在期中/期末考試測驗前一週，開放給所有學生在線上詢問課程助教，以充實統整課堂知識。線上課後輔導截圖參照圖 9。



圖 9：本課程期末考階段課後輔導截圖

6.1.4 學習成效分析

本計畫分為實驗組與對照組，實驗組為本學期使用線上同儕學習之組別，而對照組則為採用傳統教學方式之組別。經過期中退選後，實驗組與對照組之有效樣本數為 59 人與 67 人。兩組別之相關統計資料將使用 SAS 9.4 統計軟體進行統計與檢定。組別變項的區分上，實驗組以編號 1 表示，對照組以編號 2 表示。表 2 為兩組別之期中考、期末考、學習情形與總成績之統計結果。

表 2：實驗組與對照組之基礎統計表

組別	樣本數	變項	平均值	標準差	最小值	最大值	變異數
實驗組 (1)	59	期中考	70.686	14.315	32.500	97.500	204.930
		期末考	70.127	17.160	17.500	97.500	294.487
		學習情形	-0.559	14.627	-42.500	32.500	213.949
		總成績	76.459	10.224	44.968	93.725	104.539
對照組 (2)	67	期中考	63.731	16.435	25.000	100.000	270.138
		期末考	60.179	17.660	25.000	90.000	311.876
		學習情形	-3.552	13.465	-48.000	18.000	181.311
		總成績	70.716	13.385	39.000	97.000	179.175

經 SAS 軟體進行初步描述性統計，我們可以觀察實驗組與對照組之差異：

1. 針對期中分數，實驗組在期中的表現上，相較對照組來的優良，顯示異質化分組與主題式教學在期中進行階段，就已初具優良成效。
2. 期末施測後，對比學習差異，實驗組下降幅度也較對照組小(即期末-期中的分數差異)，顯示此一教學策略，能有效幫助學生鞏固後期抽象知識。
3. 針對班級分數散佈的情況，對照組在期末考 (17.66) 的離散程度大於實驗組 (17.16)，代表對照組學生成績差距更大。另外，實驗組分布相對穩定，可能與「同儕學習與小組合作」的互助效果有關。

進一步檢定總成績差異，利用 SAS 執行 TTEST，執行結果參見圖 10。由於變異數檢定顯示兩組之間的變異數不等，因此採用 Satterthwaite 的結果進行解釋。T 檢定結果顯示，實驗組顯著高於對照組， $t(\approx 122)=2.72$, $p=.0074 < .01$ 。此一檢定結果支持實驗組的教學方式能顯著提升學生的學習成效。

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	124	2.68	0.0084
Satterthwaite	Unequal	121.66	2.72	0.0074

Equality of Variances				
Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Folded F	66	58	1.71	0.0377

圖 10：實驗組與對照組之總成績 T 檢定

6.1.5 線上同儕學習對高低分族群之影響

為進一步了解線上同儕的學習方法對於學生學習狀況的影響，我們先以

實驗組與對照組各自的期中測驗平均區該組別高分組與低分組，並再次進行相關統計。組別變項的區分上，實驗低分組以編號 1 表示、實驗高分組以編號 2 表示、對照低分組以編號 3 表示、對照高分組以編號 4 表示。表 3 為此四組別之期中考、期末考、學習情形與總成績之統計結果。

表 3：實驗高低分組與對照高低分組之基礎統計表

組別	樣本數	變項	平均值	標準差	最小值	最大值	變異數
實驗 低分組 (1)	29	期中考	59.258	9.605	32.500	70.500	92.261
		期末考	61.810	15.838	17.500	87.500	250.846
		學習情形	2.551	16.766	-37.500	32.500	281.131
		總成績	70.260	8.707	44.968	82.367	75.816
實驗 高分組 (2)	30	期中考	81.733	7.996	72.500	97.500	63.943
		期末考	78.166	14.517	35.000	97.500	210.747
		學習情形	-3.566	11.722	-42.500	17.500	137.426
		總成績	82.451	7.765	64.315	93.725	60.303
對照 低分組 (3)	34	期中考	50.735	9.557	25.000	63.000	91.352
		期末考	50.852	14.701	25.000	80.000	216.129
		學習情形	0.117	11.342	-24.000	18.000	128.652
		總成績	61.500	10.880	39.000	80.000	118.378
對照 高分組 (4)	33	期中考	77.121	9.930	64.000	100.000	98.609
		期末考	69.787	15.255	35.000	90.000	232.734
		學習情形	-7.333	14.568	-48.000	16.000	212.229
		總成績	80.212	8.014	64.000	97.000	64.234

經 SAS 軟體進行初步描述性統計，我們可以觀察實驗組與對照組之差異：

1. 同樣對比實驗組與對照組之低分族群，實驗低分組 (+2.55) 有明顯進步，期末平均高於對照低分 (+0.12)，而且在總成績方面，實驗低分組 70.3 高於對照低分組 61.5，佐證實驗組弱勢學生的整體表現遠優於傳統教學。
2. 至於對比兩組別之高分族群，雖實驗組與對照組皆出現退步情形，但是實驗高分組的退步幅度(-3.57)較實驗高分組的(-7.34)來得小，顯示「帶人學習」可能幫助實驗高分組在後半學期課程中維持學習表現。

6.1.6 會議積極度與各項學習指標之相關性

除了對比不同組別之學習成效，本研究亦關注學生在會議中的積極程度與自身學習指標的相關性，以實驗組之 59 人樣本進行 Pearson 相關性檢定，檢定會議積極度與成績指標(包含期中、期末與總成績)、學習狀況(包含課堂出席、學習情形、個人進步積分、團體進步積分)之相關性。表 4 為最終之

相關性檢定結果。

表 4：會議積極度對各項學習指標之 Pearson 相關性

Pearson Correlation Coefficients							
Prob > r under H0: Rho=0							
	期中考	期末考	總成績	課堂出席	學習情形	個人進步積分	團體進步積分
會議積極度	0.27631	0.59361	0.73979	0.59768	0.42601	0.33326	0.20674
	0.0341	<.0001	<.0001	<.0001	0.0008	0.0099	0.1162

相關分析顯示，會議表現分數與學生的成績指標(期末考、總成績)及學習狀況(出席率、學習情形)具有顯著正相關，尤其與總成績 ($r=0.74$) 及期末考 ($r=0.59$) 的關聯度較高。這表示積極參與線上會議的學生，學習成效更佳，且進步幅度更大。另一方面，會議表現對團體進步積分的相關性較低，顯示同儕討論主要展現出影響的是「個人學習投入」與「測驗成績」的提升，而非直接帶動小組整體或程式作品的完成。

(2) 教師教學反思

在本次課程的實施過程中，我深刻體會到異質分組與同儕互評對學生學習歷程的影響。從數據結果來看，實驗組整體表現優於對照組，尤其低分學生在期末有明顯進步，顯示同儕合作確實能提供支持與動力。然而，高分學生在兩組皆出現退步，雖然實驗組跌幅較小，但也提醒我在設計課程時，除了照顧弱勢學生，更需要提供高分學生更具挑戰性的任務，以避免其學習動能的流失。

另一方面，會議參與度與學習成效呈現高度相關，代表積極參與討論的學生，能在理解與應用層面獲得更多收穫。這讓我反思未來應更重視線上或課堂互動的設計，並建立更有效的參與激勵機制，使學生從被動學習轉向主動投入。同時，針對基礎較弱的學生，需要結合同儕協作與教師補救教學，提供額外學習資源與個別指導，以確保基礎能力穩固；對於高分學生，則應設計更具挑戰性的專題或開放性問題，使其在協助同儕的同時仍能保持進一步精進的動能。

此外，我也意識到必須持續優化同儕評量與互動，透過建立更明確的評分規準與回饋機制，並利用數位工具提升討論的即時性與多樣性，以確保互動品質與學習效益。綜合而言，這份研究的執行結果不僅肯定了線上同儕是學習的教學策略是有效地，也提醒我必須在課程難度設計與多元支持上取得平衡，才能真正縮小學生成就差距，兼顧不同程度學生的學習需求。

(3) 學生學習回饋

在本計畫的推動歷程中，我們透過異質化分組、同儕互評制度，並結合同步線上討論平台（Google Meet），有效改善了學生在程式設計課程中普遍面臨之學習門檻過高與挫折感等問題。課程設計由淺入深，逐步引導學生掌握條件判斷、迴圈、函數、陣列及指標等程式設計核心概念，並融入生活化的實作情境以降低學習抽象度。透過分組討論與同儕互評，學生得以在互動過程中深化程式邏輯之理解，並在相互觀摩與修正的歷程中提升自我反思能力。從期中、期末測驗及課堂數據分析結果觀之，實驗組學生之整體表現顯著優於對照組，尤以原屬低分群之學生進步幅度最為明顯。此外，會議參與度與測驗成績呈現正向關聯，積極投入討論之學生通常能獲致更佳表現，顯示互動式學習模式確實能增進程式設計知識之掌握與運用。

本計畫亦結合主題式教材與課程助教線上輔導的基礎與進階內容，透過遞迴、陣列操作及模擬主題實例等練習，使學生得以循序漸進地強化邏輯思維與問題解決能力。綜合學生回饋意見，多數同學表示對程式設計的畏懼感明顯降低，並在小組合作中獲得正向成就感，進而提升學習興趣與課程參與度。整體而言，本計畫不僅改善了學習成效與通過率，更營造出支持性與互助性兼具之學習氛圍，成功達成本研究計畫所設定之強化學生學習動機與效能之目標。

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

本計畫透過主題式教學、異質化分組、同儕評量及線上會議討論，探討其對程式設計課程學習成效之影響。研究結果顯示，實驗組學生在期中與期末成績、總成績皆優於對照組，T 檢定亦證實差異達顯著水準。進一步分析發現，實驗低分組學生在期末有明顯進步，顯示異質分組能有效補強基礎不足者；高分學生雖皆有小幅退步，但實驗高分組退步幅度相對較小，代表同儕學習有助於維持其表現。

綜合而言，本計畫教學模式能縮小學生程度差距，提升學習參與及整體成效，對未來程式設計課程具參考價值，可持續推廣並優化相關評量機制，以深化學習成效。

二、參考文獻 (References)

- [1] Abesadze, S., & Nozadze, D. (2020). Make 21st century education: The importance of teaching programming in schools. *International Journal of Learning and Teaching*, 6(3), 6.

- [2] Jeannette M. Wing.(2006).Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-55 .
- [3] Emre, Ç. A. M., & KIYICI, M. (2022). The impact of robotics assisted programming education on academic success, problem solving skills and motivation. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(1), 47-65.
- [4] Derus, S. R. M., & Ali, A. M. (2012, September). Difficulties in learning programming: Views of students. In *1st International Conference on Current Issues in Education (ICCIE 2012)* (pp. 74-79).
- [5] Dirzyte, A., Vijaikis, A., Perminas, A., & Rimasiute-Knabikiene, R. (2021). Associations between depression, anxiety, fatigue, and learning motivating factors in e-learning-based computer programming education. *International journal of environmental research and public health*, 18(17), 9158.
- [6] Bennedsen, J., & Caspersen, M. E. (2007). Failure rates in introductory programming. *AcM SIGcSE Bulletin*, 39(2), 32-36.
- [7] Bennedsen, J., & Caspersen, M. E. (2019). Failure rates in introductory programming: 12 years later. *ACM inroads*, 10(2), 30-36.
- [8] Zhan, Z., He, L., Tong, Y., Liang, X., Guo, S., & Lan, X. (2022). The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100096.
- [9] Tan, E. X. (2020). Improving logical thinking skills through jigsaw-based cooperative learning approach. In *Preparing 21st Century Teachers for Teach Less, Learn More (TLLM) Pedagogies* (pp. 162-181). IGI Global.
- [10] Garcia, M. B. (2021). Cooperative learning in computer programming: A quasi-experimental evaluation of Jigsaw teaching strategy with novice programmers. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4839-4856.
- [11] Cernilec, B., Cotic, M., Felda, D., & Doz, D. (2023). Differences in Students' Mathematics Knowledge in Homogeneous and Heterogeneous Groups. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 15-32.
- [12] Johnson, D. W. (2015). Learning together and alone. *Better: Evidence-based Education*, 7, 4-5.
- [13] Brutus, S., & Donia, M. B. (2010). Improving the effectiveness of students in groups with a centralized peer evaluation system. *Academy of Management Learning & Education*, 9(4), 652-662.

- [14] Hamukwaya, S. I., & Yazdanifard, R. (2014). How a proper performance related reward system can contribute to work performance excellence. *Open Journal of Business and Management*, 2014.
- [15] Richter, F. D., & Tjosvold, D. (1980). Effects of student participation in classroom decision making on attitudes, peer interaction, motivation, and learning. *Journal of applied psychology*, 65(1), 74.
- [16] Sidin, S. A. (2021, March). The Application of Reward and Punishment in Teaching Adolescents. In *Ninth International Conference on Language and Arts (ICLA 2020)* (pp. 251-255). Atlantis Press.
- [17] Indrawati, I., Marzuki, M., & Malik, A. R. (2021). Investigating the effect of reward and punishment on the student's learning achievement and discipline. *Linguistic, English Education and Art (LEEA) Journal*, 4(2), 337-350.
- [18] Indrawati, I., Marzuki, M., & Malik, A. R. (2021). Investigating the effect of reward and punishment on the student's learning achievement and discipline. *Linguistic, English Education and Art (LEEA) Journal*, 4(2), 337-350.
- [19] Palmer, S., Holt, D., & Bray, S. (2008). Does the discussion help? The impact of a formally assessed online discussion on final student results. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 847-858.
- [20] Selhorst, A. L., Bao, M., Williams, L., & Klein, E. (2017). The effect of online discussion board frequency on student performance in adult learners. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 20(4), 1-13.
- [21] Davies, J., & Graff, M. (2005). Performance in e-learning: online participation and student grades. *British Journal of Educational Technology*, 36(4), 657-663.
- [22] Pratama, H., Azman, M. N. A., Kassymova, G. K., & Duisenbayeva, S. S. (2020). The Trend in using online meeting applications for learning during the period of pandemic COVID-19: A literature review. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 1(2), 58-68.
- [23] Nurmala, M. D., Wibowo, T. U. S. H., & Fatah, T. F. (2021, October). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Google Meet Sebagai Media Pembelajaran Online Pada Mahasiswa Saat Pandemi Covid-19. In *National Conference on Applied Business, Education, & Technology (NCABET)* (Vol. 1, No. 1, pp. 388-394).
- [24] Siddiqui, K. A., & Ahmad, S. (2022). Comparative Study of Alternative Teaching and Learning Tools: Google Meet, Microsoft Teams, and Zoom during COVID-19. In *Teaching in the Pandemic Era in Saudi Arabia* (pp. 120-

129). Brill.

- [25] Putra, R. W. P. (2021). Improving the students' motivation in learning English through Google Meet during the online learning. *English Learning Innovation (englie)*, 2(1), 35-42.
- [26] Mustikaningrum, G., Widiyanto, W., & Mediatati, N. (2021). Application of The Discovery Learning Model Assisted by Google Meet to Improve Students' Critical Thinking Skills and Science Learning Outcomes. *International Journal of Elementary Education*, 5(1), 30-38.
- [27] John, A. S. (2020). It's not just Zoom. Google Meet, Microsoft Teams, and Webex have privacy issues too. *Consumer Reports*, 3.

三、附件 (Appendix)

無