

【附件三】成果報告（此為格式範例，詳情請見[格式說明](#)；請於系統端上傳 PDF 檔）

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：

學門專案分類/Division：

計畫年度：112 年度一年期 111 年度多年期

執行期間/Funding Period：2023.08.01 – 2024.07.31

融合協作與遊戲化學習於學習動機與心流之影響
(線性代數)

計畫主持人(Principal Investigator)：林維崙

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：(逢甲大學／通訊工程
學系)

成果報告公開日期：立即公開 延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2024 年 9 月 1 日

計畫名稱 (Title of the Project)

一、本文 (Content)

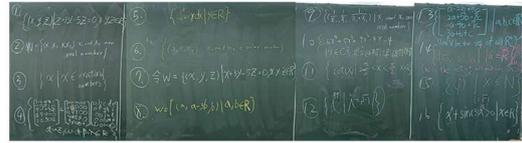
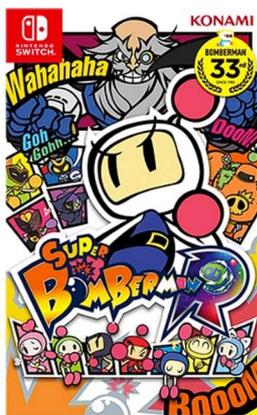
1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

先前計畫已建立線性代數的遊戲化架構 (107 學年度“線性代數之遊戲化學習”)，本研究主題基於原有於線性代數課程之遊戲化設計，進一步新增實施兩個教學活動，並以此二活動探討協作與遊戲化學習對於學習動機與心流的影響。線性代數課程遊戲化實施後，大多數學生反映良好，但由於線性代數第四章開始是用理論與文字的方式推演數學，比較偏向數學系看起來很哲學的數學理論，也有別於高中已經學過的內容，如線性代數第一章到第三章大多是學習矩陣的相關運算法則。因此就算透過遊戲化已經建立同學們的學習動機，但面對第四章空間的定義與使用時同學們仍然有較大的學習落差，而且此落差逐年擴大。落差擴大的原因與少子化所造成私校學生程度下降相關，因此如果希望達成與往年相同的教育目標，且不降低內容難度與不增加教學時間的情況下，翻轉教室、協同學習、遊戲化學習等教學方法變得更加重要以解決教育現場的困境。

2. 研究問題 (Research Question)

本計畫設計兩個教學活動，透過此二活動探討協作學習與遊戲化學習融合後，在學習動機與心流所造成的相互變化與影響。透過聚焦於將學生以小組的方式探索、共享、與組間競爭的方式達成學習目標，設計的教學活動各別命名為 <空間大亂鬥> 與 <炸彈超人>。此二活動採用了不同的協作模式，在 <空間大亂鬥> 活動中，採取了合作、競爭、夥伴、設計、角色扮演等不同模式，而 <炸彈超人> 則採用了合作、設計、問題解決、分享等模式。過程中，遊戲化媒材與遊戲化的機制則為此二教學活動的鷹架 (scaffold)，在活動進行之前，同學們已經對於遊戲化的媒材與機制的運作達到熟稔的程度。本計畫希望透過良善的前置規劃以弭平入學時程度差異與引發學習動機，因此在施作此二活動除了希望提升同學在困難課題的學習興趣與學習成效外，也希望基於上述條件，從學術角度探討融合遊戲與協作學習對於學習動機與心流的影響。遊戲化學習與協作學習的面向都非常多元，融合兩者進而探討學習動機與心流將有助於解構遊戲化協作學習的基本元素，進而發展相關的教學方法與理論。此外，是否進入心流與其觀察的方法一直有許多不同見解，本計畫希望利用學習動機的高低進而分析學生進入心流的難易程度，進一步分析心流的發生提供教師形

成教學策略。



取碼：每次遊戲中完成指定的挑戰即獲得愛心點數，替同一次遊戲中完成指定挑戰到愛心點數，用於控制遊戲進度。
作用：愛心點數是本課程最高榮譽，不限考試區使用，一次點數即一次任務考卷三分，不低於其他英文考試。對考卷前高分，愛心點數不能對換錢，但你可以計算獎勵增加分數，一次三點。



勇士點數

取碼：在大廳回答同學問題，獲得系統包括風車，每次回答小勇士，獲勇士，狂轟勇士，三種等級勳章一枚，共包括勳章有無上權力可以指定獎勵等「每級勳章」狂轟勇士可以在指定區之層，增加獎勵為 LA 勳章。
作用：勇士點數獲得無上權利，小勇士可以選取一次任務紀錄，獲勇士兩次，狂轟勇士三次，曾在勳章統計階段，沒有使用紀錄，小勇士一枚一點，狂轟勇士一枚兩點，狂轟勇士一枚三點。

SCAFFOLDING

遊戲化媒材
遊戲化媒材

遊戲獎勵

COLLABORATION

協作學習 (A) <空間大亂鬥>
合作與夥伴 解決問題
設計與解題 結合經驗
角色與競爭 提升動機

學習動機提升
趨近心流

協作學習 (B) <炸彈超人>
合作與夥伴 解決問題
設計與解題 結合所學
分享與夥伴 同儕觀摩

3. 文獻探討 (Literature Review)

本節相關文獻探討分為遊戲化學習、協作學習、與心流三個部分個別探討。

A. 遊戲化學習 (gamification of learning)

遊戲化學習 (gamification of learning) 是在學習環境中使用電玩遊戲與遊戲元素以進行學習的教育方法 (Kapp, 2012; Shatz, 2015)，目標是提升學生的興趣，鼓勵學生以最大的限度享受和參與學習歷程 (Huang & Soman, 2013)。廣義的來說，遊戲化是將目標物件本身非屬遊戲性質的情況下加以重新定義的過程，而此過程由引發學習動機的趣味遊戲與誘導學生持續進行遊戲兩者結合而成 (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011)。

始於 2002 年的遊戲化一詞並不只是一個獎勵系統，其中考量使人決定做某事的各種複雜因素，因此其過程是一個綜合考慮心理學、設計、策略和技術的多面向方法 (Werbach & Hunter, 2012)。在教育背景下，遊戲化可能影響學

生行為的例子包括參加課堂，注重有意義的學習任務，並採取主動的學習行為。至於如何在教育界落實以提升傳統的教學模式，應該採用什麼樣的遊戲化方法便成為重要的課題。Deterding、Dixon、Khaled 與 Nacke (2011) 將遊戲設計元素運用在非遊戲情境之中的現象稱之為「遊戲化」，而 Werbach (2014) 則稱將活動變得更像遊戲的過程為「遊戲化」。其中，遊戲設計元素或更像遊戲過程的基本元素稱之為遊戲機制，而最常見的遊戲機制則包括點數 (points)、徽章 (badges)、排行榜 (leader-boards) 或等級／關卡 (levels) 等 (Werbach & Hunter, 2012)。遊戲化設計關注的焦點仍然在於活動本身的目的，以同理心思考參與者的角度，在策畫活動或任務的過程之中加入遊戲設計元素，促成學習活動更像遊戲的過程，以喚起人們玩樂的本性，藉此吸引參與，激發士氣，鼓勵持續投入，使得活動不僅變得更有趣，也更健康、更有效率(陳琬心，2022)。近年來有些數位化的教育事業亦開始運用遊戲化的機制，例如可汗學院 (Khan Academy)、程式設計學院 (Code-cademy)、堆疊溢出社群 (Stack Overflow)，都得到不錯的效果；傳統的學校教學，教師亦偶有運用遊戲機制的情形，例如猴子爬樹加分板等，然而一般在學校並未出現系統化地推廣或應用 (李昆翰，2014)。

B. 協作學習 (collaborative learning)

協作學習 (collaborative learning) 為近年來受到許多教師廣泛使用的課程教學方式之一，此學習模式植基於社會建構主義理論，主張「意義」(meaning) 必須透過主動學習、社會互動、知識建構三種方式獲得 (Bruner, 1990; Vygotsky, 1962, 1978)。Krause, Stark, and Mandl (2009) 表明學習過程中，團體的學習成效是優於個人學習，團體小組在收集資料的過程比個人獲得更好的學習成果。其認為同儕需要互相溝通，透過知識分享反思自己的想法，團體小組比起獨立作業的學生更正面地審視自己的能力。協作學習是將全班學生分成數個小組，讓學生在同一小組中一起探究、協調溝通、分享討論、參與團體的任務、共同承擔責任，建立相互依賴的積極學習環境，以共同達成學習的目標。

關於「協作」的意涵，Srinivas (2004) 將協作定義為一種教學和學習的教育方法，它涉及到學習者需共同解決問題、完成任務或創造產品。Stahl 與 Suthers (2006) 認為「協作」這個概念，是一種共同建構「意義」的過程，其中「意義」的賦予不能當成是個人心智表徵的表達，而是一種多人互動中締造的成果。所以藉由豐富及相關的情境脈絡 (context) 可以把意義融入被動的教材中，透過社會互動的過程，達成知識建構的學習目標。在協作學習情境中，學習者不是各行其是地完成個別任務，而是強調學習者對學習的主動參與、共同協商與分享的過程。Laal 與 Ghodsi (2012) 指出協作是一種教學方法，也是一

種互動和個人生活方式的哲學，個體在此過程中對自己的行為負責，同時也尊重他人的能力和貢獻。可知一個良好的協作學習環境中，需同時包含許多重要的要素，如：共同建構、積極的相互依存關係、大量互動、主動參與、互相尊重……等 (Laal & Ghodsi, 2012; Stahl & Suthers, 2006; Woods & Chen, 2010)。Wang (2009) 也指出在協作學習環境中，每位成員皆須發揮自己的個人優勢，為共同的學習目標有所貢獻。此外，每個人的努力須同步，確保彼此都朝著同一個方向努力並做出一致的貢獻。

Laal 與 Ghodsi (2012) 將協作學習的優點分成四大類，分別為：(1) 社交層面的益處(social benefits)、(2) 心理層面的益處 (psychological benefits)、(3) 學業層面層面的益處(academic benefits)、(4) 考核層面的益處 (assessment)。首先，社交層面的益處指協作學習不僅助於學習者培養社交互動技能，建立一個社會支持系統，也促進學生和教師之間建立對多樣性的理解。同時，提供學生富有積極氛圍的學習環境來進行合作，使學生發展自有的學習社群。在此學習社群中，學生能彼此互相尊重、理解，接納每個人所提出的不同想法，共同解決問題、達成目標。由於協作學習採取以學生為中心的教學模式，協作學習對學生心理層面的益處有所貢獻，且有助於提升學生的自尊心，讓學生培養對於學習任務的責任感，促進學生培養高層次思考能力及精進其口頭表達能力。更重要的是，培養學生自我管理的能力。因為學生在協作學習過程中常需要小組自行規劃與準備，因此間接提升學生自我管理的技巧。學業層面的部分則可以促進學生批判性思考的能力，讓學生往更高層次思考，並敦促學生以積極的態度參與學習。研究指出，協作學習對於學生課業成績呈現正向的影響。最後則是考核層面的益處，協作學習教學使用各種技術來評估學生的學習成果，而這種多元化測驗的方式也是協作學習的一大優點之一 (Laal & Ghodsi, 2012)。

協作學習的過程，成員們合作共同建構知識以解決問題。這些發生在團體內的知識建構歷程，不僅能被其成員內化為個人的學習，也能在其學習社群中外化為知識 (Stahl & Suthers, 2006)。亦即，協作學習的過程不僅能促進整個學習社群建構出外在的知識，也能促使學生內化個人學習，整合個人知識，同步進行個人內在的學習。Sawyer (2005) 也指出協作學習的過程中同時包含個人學習，因此在協作學習的歷程中，學生不僅有進行團體學習，同時也在進行個人內在的自我學習。協作學習鼓勵學生能在基礎知識外，進行更高階的思考。如此一來，不僅能培養學生的高層次思考能力，也能提升他們建構知識的能力 (Phan Thi Gam, 2021; 張宇慧, 2011; Abd-El-Fattah, 2005; Laal & Ghodsi, 2012; Roschelleand & Teasley, 1995; Stahl & Suthers, 2006; Tu, 2004)。相關研究更指出將同儕間回饋視為一種教學策略應用至課堂中，將能有效提升學生的自主學習能力 (Lee & Mori, 2018; Moore et al., 2007; Nakai, 2016; Peters & Gray, 2005)。協作學習的方式將能為學生帶來許多正向影響，和傳統競爭式的學習環境相比，協作學習的環境將使學生擁有更高的成就及生產力，

它也將提供學生一個富有關懷、尊重、支持的學習社群，使學生在社群中學習，提升其自尊、社交能力及心理健康 (Laal & Ghodsi, 2012)。

在高等教育教學現場，教師針對特定的課程設計問題或專案，讓學習者組成學習社群或團隊，透過共同協作以完成專案要求或解決特定問題，這種教與學的過程符應社會建構主義所主張的「有意義的學習」。在協作學習的處境中，學生不只是單純和被動地吸納知識。他們是正在運用在學習範疇中獲得的資訊和體驗去創造新的事物。這個思想上的處理過程—建構意義及創造新事物—是學習中不可或缺的部分。協作學習的過程中，學生可以打破自我學習的封閉狀態，通過小組的合作分工、相互溝通、激烈辯論等形式獲得新的知識，多方吸納其他小組成員的優點，獲得部分之和大於整體的學習效果。學生在學習如何解決問題的同時，也能提高個體的團隊合作和溝通技能，增強自信心和自尊心 (Stadler M. , Herborn K., Mustafić M. & Greiff S. , 2020 ; Yasmin M. & Naseem F. , 2019 ; 蔡易宸, 2022)。

Laal 與 Ghodsi (2012) 提出協作學習的基本前提「是通過團體成員的合作來建立共識。」協作的前提是成員們彼此互相合作，故可以了解其實在「合作」的概念包含在「協

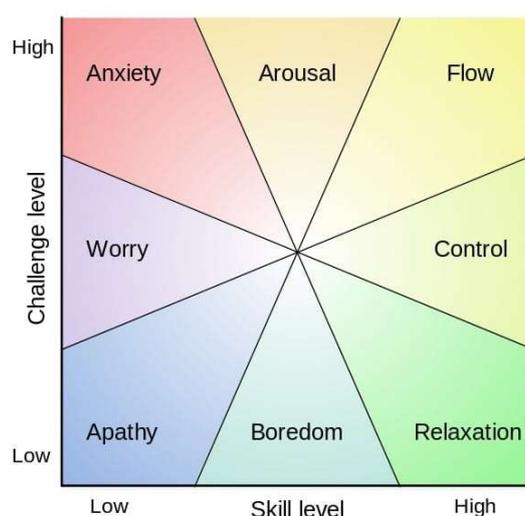
作」的概念之中。因此，協作和合作兩者間仍然有許多共同的元素，包含：(1) 兩者皆以小組的形式呈現。(2) 學生皆進行主動學習，且學生皆了解需為學習負責。(3) 教師在過程中皆作為一個引導者、促進者，教與學是共享的經驗。(4) 學生於學習過程中皆能進行假設、反思的行動。(5) 皆藉由團體活動幫助學生培養社交和團隊技能 (Kirschner, 2001 ; Resta & Laferrière, 2007)。從上述內容可了解合作學習和協作學習的共同元素包含：小組學習、主動學習、對學習負責、教師引導、學生主動反思……等。本計畫將透過兩種協作學習，並運用遊戲化的媒材、點數與勳章機制當作鷹架，探討協作學習增強學習動機與心流的影響。

C. 心流 (Flow theory)

心理學家 Maslow 於 1962 年提出一個心理現象「高峰經驗」(peak experience)，與心流理論有異曲同工之妙，當時代以行為主義為主之研究發現，學者多認為人們的行為會受外在因素影響，意即「外在酬賞」動機，而 Maslow 提出的人本心理學，則是由「內在動機」出發，為後進心流理論投出了相當重要的指路石，暨 Maslow 所提出之內在動機概念後，後進學者便開始轉往內在心理層面之研究心流理論 (flow theory)。

心流 (flow) 或稱心流經驗 (flow experience)，是指個人從事活動過程中，高度集中注意力以臻渾然忘我的境界 (Csikszentmihalyi, 1975)。此種人們從事活動時，轉換至全神專注之狀態，是一種共同模式體驗，因此又將心流稱為最佳經驗 (optimal experience)，Csikszentmihalyi 採以深度調查法結合問卷調查法，更深入探究外科醫師、運動員以及藝術家等不同型態工作者，會在何種情境下全神貫注地投入至自身工作中，從中觀察他們心靈層面之感受變化，發現人們在專注的做一件事情時，進入一種充滿「興奮」、「正向充實」等正向情緒的狀態。當我們感覺某項活動十分無聊或不感興趣時，會感覺時間過的極為緩慢，反之，當在投入在某項活動中時，經常會感覺身處在個人世界中，且察覺不到時間流逝，往往會在完成事情後，才會發現到時間流逝的異常地快速，而沈浸在活動當下，亦會感覺充滿活力，處理事情之效率也會相較過去更加迅速。

Csikszentmihalyi and Massimini (1985) 的研究發現，使用者於心流活動中之挑戰 (challenge) 及技巧 (Skill) 是為兩項重要因素，兩者間若未超過一定程度，反而會促使使用者進入冷漠狀態，而非進入心流狀態，故其將初始版心流體驗，修正為冷漠、無聊、焦慮以及心流四型態之心流模式。Massimini and Carli (1988) 則主張心流可讓人成長，且為一種使人向上提升的力量，能夠促使個體追求目標，其經常發生於具挑戰之目標上。而後，也有學者將這些挑戰之發展難度區分為高、中、低三種程度，並與原先之技巧加以整合，進一步提出八種型態的體驗模型。當人們處於高挑戰、高技能水準的時候，心流會產生，身心處於最積極，意識處於最享受的狀態。當人們處於高挑戰、中等技能水準的時候，好勝心將被激發，往往熱衷於提高技能，以儘量接近心流。



八向度的心流經驗

(Source: <https://treehole.hk/positive-psychology/%E5%BF%83%E6%B5%81/>)

在日常生活中處處可見人們非常投入且願意一直持續某一個活動，最主要的原因就是活動本身可以帶來所謂的「愉悅感」，因為愉悅的感受是一種自我驅動的情緒經驗，使得人們會因為強烈專注於當下的事物，暫時遺忘自己原屬的社會角色，而進入時間失序感，並且同時感受到興奮與放鬆之餘、內心獲得獎賞感覺 (Csikszentmihalyi, 1990)。

Trevino and Webster (1992) 說明心流為一種持續性動態經驗，其過程中具有增強自我的機制，且為一種短暫性心理狀態，能讓個體從事活動時，表現出毫不費力的感覺，形似於運動家之「高峰經驗」和藝術家思如涌泉的狀態 (Webster et al., 1993)。而經由過往研究得出一旦個體體會到心流狀態後，會為了再次經歷此種愉快體驗而重複同樣的行為 (Hoffman & Novak, 1996)，另有研究提出，心流是一種流動的狀態，與冒險活動極具相關，因其擁有內在激勵作用，且心流多半為具吸引力之活動，能夠幫助個體增強他們的發展機會以及提升學習經驗 (Boniface, 2000; Byrne et al., 2003; 康樂思, 2022; 杜海勇, 2022)。

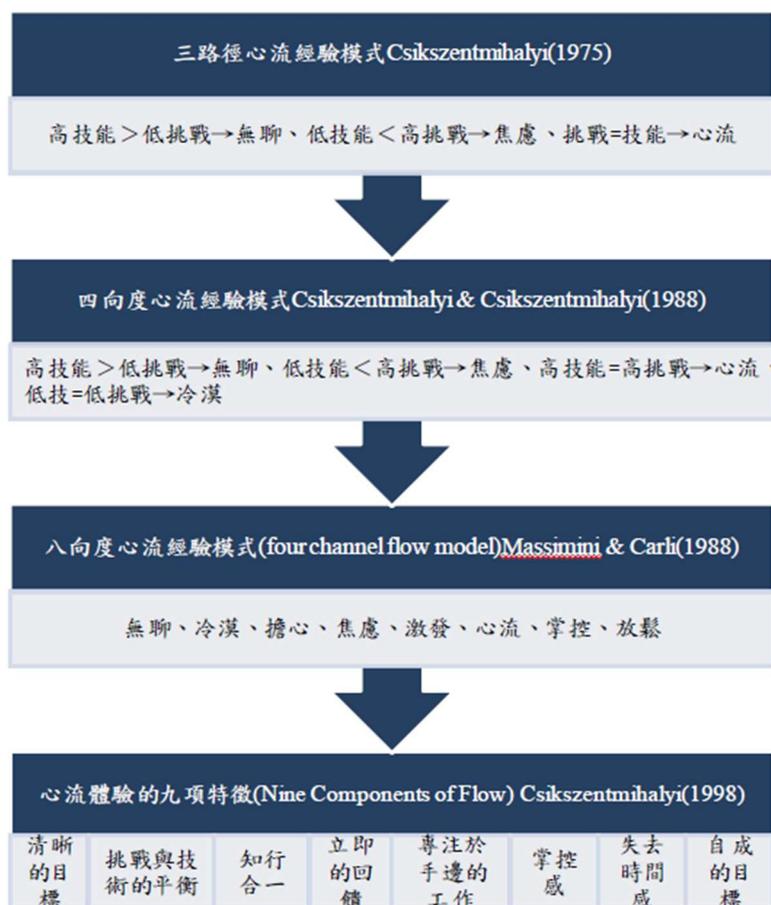
Csikszentmihalyi (1998) 透過近百位各領域傑出人物訪談中，發現有具體目標及規則的遊戲，心流經驗感受才會出現，例如：球類、棋類、撲克牌等，當個體感到較熱衷有興趣的活動，且有明確目標，個體的專注力會完全集中於感興趣之活動中，並且會失去時間感，出現渾然忘我的狀態。所以有明確的目標，能讓個體進入心流狀態，使個體自主投入參與活動。之後 Csikszentmihalyi 將訪談進行統整，發現有九項特徵被提及，便發展出心流經驗的九項特徵 (nine components of flow)。茲分述如下：

- (1) 清晰的目標 (clear goals)：個體需要清楚的知道下一步該如何做？有明確的目標。
- (2) 挑戰與技術的平衡 (challenge-skills balance)：自身的技能與活動任務能達成平衡。
- (3) 知行合一 (action-awareness merging)：個體全神貫注，每個行動與知覺相互融合。
- (4) 立即的回饋 (unambiguous feedback)：從活動中得到立即的回饋了解表現好壞與否。
- (5) 專注在手邊的工作 (concentration on the task at hand)：個體會專注投入於當下，在過程中得成就及滿足。
- (6) 掌控感 (sense of control)：能自我掌控，對於接下來發生的任何事情都能做出回應。
- (7) 失去時間感 (transformation of time)：個體對時間的感知產生變化。

(8) 失去自我意識 (loss of self-consciousness)：感覺不到外界的訊息暫時感覺不到自我。

(9) 自發性的經驗 (autotelic experience)：個體本身發自內在動機，不是為了外在物質而從事活動，活動本身就是給個體最大的回饋。

上述心流的各種模式與發展可以依據葉雅嫻 (2022) 所整理的流程，如下表：



心流經驗模式發展 (葉雅嫻，2022)

本研究將以此九項心流體驗特徵做成心流體驗量表，如附件 A。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

教學方法與各周課程進度

A. 銜接數學基礎之線上課程建置 (鷹架支撐)

私校在招生策略考量下，較低的數學門檻將造成大一學生數學基礎落差參

差不齊。為補足學生在線性代數基礎先期知識的不足，本研究規劃建置線上補強基礎課程。包含向量、因式分解、多元一次方程式求解、矩陣、行列式、與內積等觀念，藉由線上課程，幫助大一新生習得學習線性代數需要具備的數學基礎，以利銜接後續進階的課程內容。具備適當基礎，課程的後續進行與遊戲化才能獲致效果，最終的遊戲化問題導向學習，學生也才能以足夠的能力解決問題，並從遊戲與理論的相互輝映中獲益。

B. 線性代數之遊戲化學習與協作學習的導入 (鷹架支撐)

遊戲化的過程可以簡化為痛點定義、拆解痛點的病因、針對病因找媒材、調整媒材以符合邏輯等步驟。從教學上感到吃力的內容進行遊戲化，依照上述程序幫助學生跨越痛點，但並非只有一種映射方式，依據不同的教材、不同的媒材皆可能碰撞出趣味的火花。在這樣的過程能產生效果的立論基礎在於運用一個學生熟知的媒材，加以修正、調整、再運用到理論的核心痛點。面臨巨大的學習落差，學生使用習以為常的知識基礎當作強大自身的準備，跨越痛點時就顯得格外輕鬆。

此外，對於常用的觀念或者名詞進行賦詞遊戲化也是相當有幫助的，以本教案課程為例：齊次線性方程式 (homogeneous linear equation, HLE) 就賦予一個動漫的形象—HOMO 姬仙子。概念上採用日本動漫月光仙子的角色，可以用“讓我代替月亮逞罰你”映射“讓我代替線代逞罰你”去判定齊次方程式是否獨立 (不懲罰, HLE 只有顯然解) 還是相依 (懲罰, HLE 有無限多解)。進而運用角色關係連結其他的形象、或者說“梗”，賦予一個形象、一個觀念、一個說法、都是舞台劇常用的手法。透過“梗”可以輕易的喚醒觀眾的記憶，不知不覺中聯結了困難的邏輯過程。譬如說：把零空間賦予國際影星林志玲的形象，並且把她與 HOMO 姬仙子設定為姊妹關係，在課堂中不斷用梗提醒學生，零空間就是 homoge (-neous linear equation) 的姊 (解, 即答案)。學生透過這個置入，一不小心便克服了線性代數學習上的最大痛點之一，且連背都不用背。透過 107 教學實踐計畫與後續兩年持續的更新與改造，在線性代數的各種角色設計已趨近完整，將在本計畫進行 <密室殺狗> 的分組解謎，透過這個活動把課程收尾也達到學習的最高潮。

一個學期 18 週的線性代數課程中 (Larson, 2016)，總共分為七章，進行兩次小考、一次期中考、一次期末考。期中考的進度大約進行到第四章一半左右，進度相當緊湊，但學生在高中時的程度不足時還得要在前面第一、二章放慢速度，所以當學生程度不足時挑戰相當巨大，每周出作業並且配合翻轉教室，確保學生跟上腳步才不會輕易放棄。

在共七章線性代數的學習中，本教案課程定義了 11 個主要角色映射 11 個主要痛點，各別分佈於 1.1 (2-高斯、喬登)、1.2 (1-HOMO 姬仙子)、3.1 (1-炸彈超人)、3.3 (1-爆爆王)、3.4 (1-東方不敗之葵花寶典)、4.1 (1-馬爾濟斯)、4.6 (1-凌志琳之零空間)、4.7 (2-凱吉與屈伏塔之變臉)、5.4 (1-單南之密室殺狗案) 等章節，除了這些章節，也設計了大大小小為了克服痛點的口訣，這些口訣依照遊戲化方法解構並無太大難度。在上述 11 個角色中，有些只是針對理論賦予形象以增加趣味幫助理解，但有些關係的設定直指痛點。

課程進行的方式主要都是老師在課堂上講授，藉由不斷與學生互動以確定學生理解的狀況。較為特別的教學部分則在 4.2 與 3.1 這兩個章節進行分組活動，運用協作與遊戲學習的規劃採用小組討論方式激盪學習與上台表達，同時

也藉由同儕力量互相揭露與解決痛點。老師在引導過程中觀察學生學習狀態，適當的引導使學生學習興致高昂，並且當場學會不好記憶又一直會用到的數學公式。

*課程進度	線性代數			
	週次	課程主題	遊戲化角色對應 SCAFFOLDING	協作學習施作進度 COLLABORATION
	1	Systems of Linear Equations	1.1 高斯 1.1 喬登 1.2 HOMO 姬	
	2-3	Matrices		
	4~5	Determinants (QUIZ I)	3.1 炸彈超人 3.3 爆爆王 3.4 東方不敗	Week 4 協作遊戲化學 習項目(B)
	6~7	Vector Space (part 1)	4.2 馬爾濟斯	Week 6 協作遊戲化學 習項目(A)
	8	Midterm Exam		
	8~10	Vector Space (part 2)	4.6 凌志琳之零空間 4.7 尼可拉斯凱吉與 約翰屈伏塔之變臉	
	10~12	Inner Product Spaces	5.4 單南之密室殺狗	
	13~15	Linear Transformations (QUIZ II)		
16-17	Eigenvalues and Eigenvectors			
18	Final Exam			



在 4.2 進行分組協作對抗，讓同學設計題目同時也回答別組設計的題目，並且透過遊戲化的過程讓同學提升學習的動機與增加學習時進入心流的體驗。

在 3.1 進行分組推理活動，這個推理活動採半開放結局的路線，學生們在討論的過程中會感受到挫折，但也因為參與了遊戲的過程，在得到答案時更為雀躍，對於課程的內容也就更能夠認同。分組討論的好處不在話下，只是由於課程時間相當緊湊，只能安排這兩次的分組討論，讓學生進行學習、思考、表達(學思達)的訓練。

除了課程內容的遊戲化之外，本課程也採用點數與勳章發放的遊戲化貫穿整個課程，經過多年實驗，大部分同學會為了點數與勳章花許多額外的時間參與課程翻轉與相關活動而無怨言。



取得：所有影片、講義與課本中的錯誤更正。每一個項目，完成更正並貼文至記事本獲得長老包柏點讚，則完成 LA 勳章授予。
作用：當某一份作業沒有滿分時，使用 LA 勳章直接補滿血。若作業最終滿血無法使用 LA 勳章時，另可當作勳章放大器，在勳章結算區間放大勳章統計數量，每枚勳章放大勳章總數一成。



取得：每次遊戲或深夜課堂的參與將獲得銅星勳章。
作用：下次考試區間的銅星勳章將蟄伏至考試成績公布，直接在檢討考卷時發動爆擊，每枚銅星勳章加考試成績 1 分。離開考試區間，勳章失效，但可以在勳章計算點數時加入統計，一枚一點。



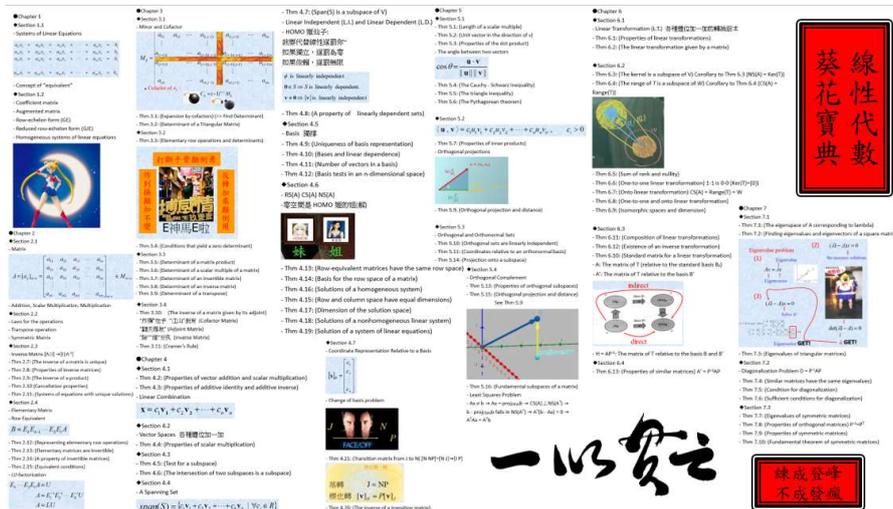
取得：每次遊戲或深夜課堂的獲勝將獲得紫心勳章，若同一次遊戲或深夜課堂得到紫心勳章，則不授與銅星勳章。
作用：紫心勳章是本課程最高榮耀，不限考試區間使用，一枚勳章加一次任選考試三分，不溢流至其他次考試。若考試都滿分，紫心勳章便不發動技能，但仍可以在計算點數時加入統計，一枚三點。



取得：在大群回答同學問題，獲得長老包柏同意，每次授與小勇士，強勇士，狂暴勇士，三種等級勳章擇一頒發，長老包柏擁有無上權力可以決定要頒發哪一種勳章。狂暴勇士可以在計算點數之前，選擇變異為 LA 勳章。
作用：勇士勳章擁有缺席權利，小勇士可以抵免一次缺席紀錄，強勇士兩次，狂暴勇士三次，若在勳章統計階段，沒有使用紀錄，小勇士一枚一點，強勇士一枚兩點，狂暴勇士一枚三點。

而勳章的設計以不過度干擾成績為宜，但卻又能發揮效果，經過多年施作，全程參與活動進行皆能獲得銅星勳章（可對最近一次考試加一分），優勝組別獲得紫心勳章（可對考試加三分）。除了可以對考試加分之外，計畫申請人也

自費提供獎勵，每枚勳章皆可換算點數，同學們會在 LINE 群的 EXCEL 表單中填入勳章數目，換算出的點數分三階段，發放獎勵。例如，文具與本課程的 A3 輸出的完整理論地圖(如下圖)，此地圖並不提供同學隨意取得，因此會讓得獎的同學有特別的優越感，進而增進一定要取得勳章的決心。計畫申請人在施作過程中，常常見到同學對於勳章相當執著，此方法讓同學的學習動機油然而生真是所料未及。

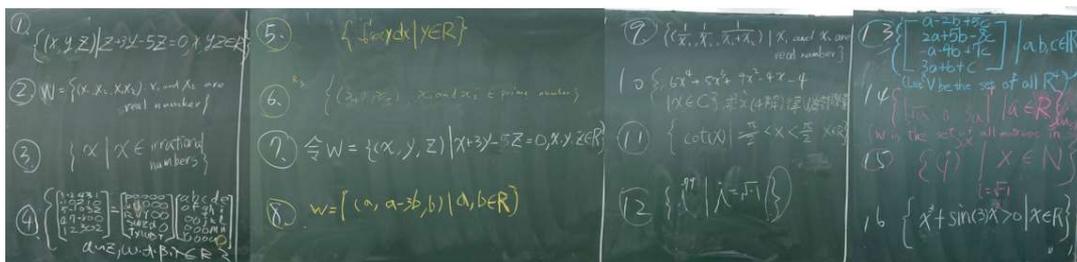


C. 協作學習活動 (本計畫重點施作項目)

本計畫的協作學習分成兩個活動，探討不同型態的協作方式搭配遊戲化學習作為激勵學習動機的鷹架。以下我們各別依據兩個活動，詳述協作學習的運作過程。

在 **<空間大亂鬥>** 的活動中，同學已經習得線性代數的空間概念是由元素的加法與純數乘法的封閉性而得，但由於考慮的集合從國小到大學的各種數學概念皆可囊擴，因此當形式在轉換時同學常常因為數學的形式無法反應，感到高度的挫折感。有鑑於此，大量練習題目將有助於同學對於各種集合形式的熟稔，但其中問題在於每個同學需要的量又因為理解程度而有極大的差異。在多年的遊戲化過程，雖然動機提升了，考量同學學習的負擔，大量作業也非一恰當的選項，因此把作業轉成課堂協作活動變成了解決此一問題的良方。

透過遊戲化的勳章機制請同學分組競賽，一組四到五人，組間活動分成兩個階段。第一階段，小組同學討論設計一個數學上特別形式的集合並證明此集合是否是空間，用時十分鐘。第二階段，各組把自己的題目寫到黑板上，請其他各組作答，用時二十五分鐘。答對最多題的前三組，可以獲得紫心勳章，有參與的組別獲得銅星勳章。因此，許多具有學習動機的組別費盡心機想要考倒同學，而學習動機較弱的組別，也在競爭的氛圍中受到激勵而想辦法多解一些別組的題目。



仔細觀看同學出的題目，好幾題處心積慮地想要讓別組同學答不出來，計畫申請人也在這樣的過程中覺得獲得意外的收穫，原來同學們可以如此地發揮創意，有些題目應該是地球上絕無僅有的。

在過程中，教師要負責引導的工作主要在第一階段，確認每一組弄清楚空間的定義，並且能夠透過模仿習題的方式展現創意。由於班級人數高達到 60 人，因此需要助教協助。第二階段則為同學解題，教師一併開始解題，這裡的工作比較不需要助教，教師通常具有能力可以快速解答。於此同時，教師也引導同學協作如何發揮高效，組長可以分配與引導組員各自發揮，由於時間只有二十五分鐘，因此角色扮演的效能也十分關鍵，教師也在過程中穿針引線，鼓勵同學盡量多解題。此活動截止時也將近花一堂課的時間，教師可以在下課時收回答案，在下一節上課發給不同組別互相批改，並且在黑板上解答，用時約三十分鐘完成本活動的講解。此活動的施作，花的時間主要是透過競爭，讓同學進入心流狀態，不知不覺出了題，還解了一堆題，不需要教師重複教學，組員之間為了達成目標成就了理論的學習。

在 **<炸彈超人>** 的活動中，主要是希望讓同學突破運用降階的方法計算行列式，由於這裡要用上許多空間的觀念，因此設計了一個解謎遊戲，讓同學分組討論，一組四到五人，用時二十分鐘。由於此活動需要喚醒同學曾經玩過/沒玩過的遊戲，因此計畫申請人亦製作了一個影片，讓同學進入心流狀態，做好討論的準備。看完影片，大約知道此活動的遊戲規則，用了甚麼方法。教師則再次說明，只要正確解答，便可以正解謎底獲得紫星勳章，若無法正解，邏輯不夠清楚則獲得銅星勳章。在多次施作的經驗中，計畫申請人亦增加勇士勳章，鼓勵同學做深入的分析，因為最後每一組將派一位代表上台跟全班分享討論的結果，並依據分析的深度與廣度頒發不同程度的勇士勳章。

以下收集了學生對於炸彈超人 (遊戲化協作學習) 的回饋：

包柏真的超讚 那個立體圖讓我理解程度直接提高 100%不過影片好長我會找時間看完的 😊 密室殺狗影片很用心 😊 也很好笑 😊 遊戲很有趣 竟然埋梗! 哪麼久真 4 厲害 讓大家把所學從頭到尾 從裡到外 由淺入深 環環相扣 融會貫通起來了呢? 讚讚讚 🍌 🍌 🍌

口訣助於記憶是真的!

5-4 有點集大成的感覺 但要再熟練一點才能融會貫通

有夠讚 🍌 很喜歡包伯上課的方式，讓我懂得更快更多! love u 😊

有趣，跟以往的學習方式很不一樣，讓我更能學習自制。

老師上課很有趣也會用題目引導我們理解

讚爆了 目前所有科目覺得教學方式最好的

註：包柏(Bob)老師是申

[FCU@ord LA] 學到目前為止，給包柏的課程一個評價吧!		
老師人很好		
暑假見		
讚爆了 目前所有科目覺得教學方式最好的		
滿分十分我給你一百分		
鮑伯很猛但我很感謝		
很用心 很生動		
很認真的老師 我覺得學的很好		
包柏好讚。		
總結 The best p.s老師微積分可以交給你嗎?		
有趣，跟以往的學習方式很不一樣，讓我更加訓練自制		
包柏讚啦 🍌		
推推推 推爆 推爆		
滿分!!! 是一個親和力很高的老師 獲益匪淺		
老師的上課方式很有趣也會用題目引導我們理解		
很用心很關心學生~認真的老師		
真的覺得包柏是很用心的老師 ❤️有泥真好		
讚		
非等閒之輩啊(啊:)		
雖然我的腦袋跟糨糊一樣而且昨天還為了上課重新看一		
5星好評! (感覺之前的要複習一下了(但我還沒抄筆		
讚，很清楚(我旁邊的聾人晚上都不感覺在看總代，我		
上得很好覺得很用心但我還要再多看看多遍才會清楚一		
教的很好紙也很有趣，影片的錄製讓我更好的去預習		
讚的很讚，希望能再上到包柏的課		
我覺得包柏是很認真的老師，給100分，但為什麼山姆還		
包柏上課很用心 6星好評 多給一顆!		
包柏人 nice		
讚 🍌		
包柏真的超讚 那個立體圖讓我理解程度直接提高100%不		
講解的很清楚，很用心的在教學生(^w^)		
讚爆 <(@^@)>		
Bob上課很用心，隨時關注我們的學習狀況，是目前遇到		

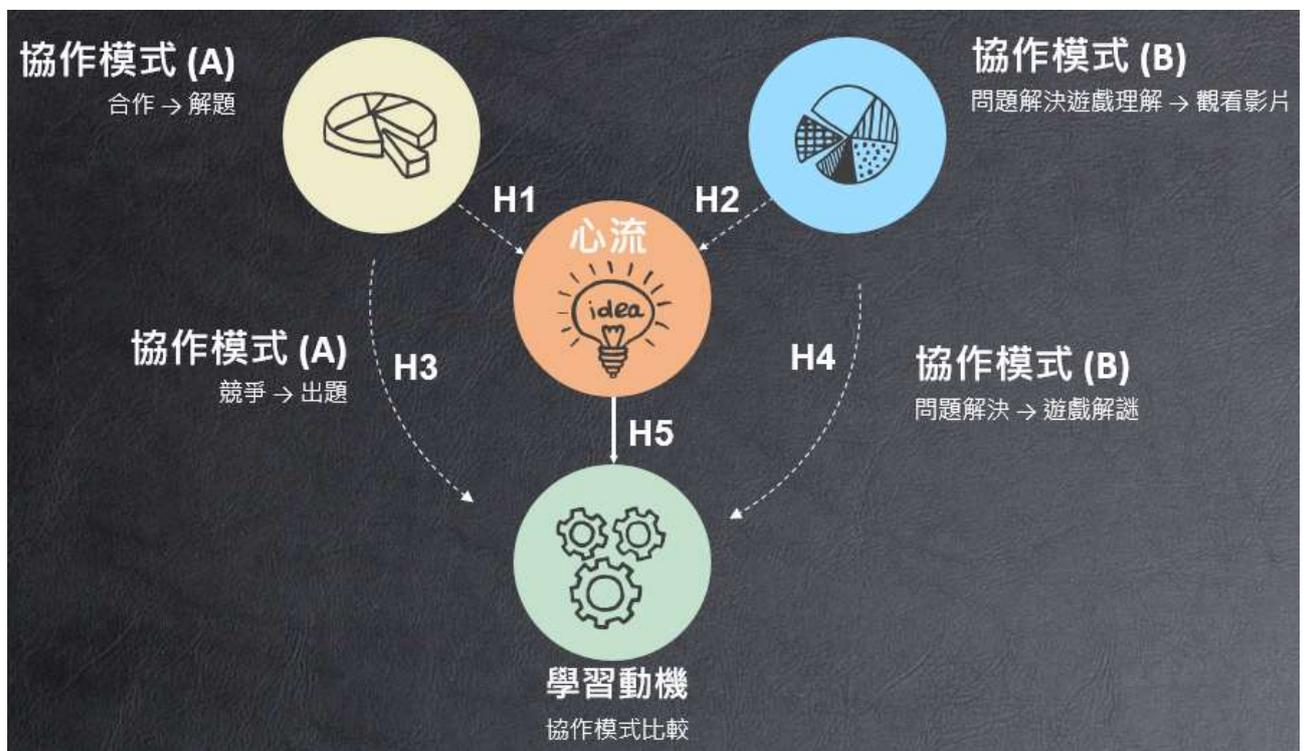
學生成績考核與學習成效評量工具

本課程之教學目標為辨識線性方程式系統與矩陣之間的關係、能理解矩陣的性質並且熟悉其運算及應用、並瞭解線性代數中空間的性質以及線性方程式與線性空間之間的變換特性。成績考核部分則安排小考兩次(20%)，期中考(30%)，期末考(30%)，平常成績(20%)。其中平常成績，包含勳章，出席，課程翻轉，與活動成果。本計畫將透過 ARCS 學習動機模型來衡量學習的積極程度，同時亦收集心流經驗的問卷。並在收集數據後，計算 Cronbach's α 係數以確認內部一致的可靠性，更進一步的再進行各構面的平均值、標準差、獨立性 t 檢定，以驗證研究假說，確立施作的影響。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

A. 研究架構

本研究欲探討的主軸為協作學習在競合設計(協作模式 A)、問題解決模式(協作模式 B)中輔以遊戲化媒材與獎勵機制的鷹架下心流的發生與學習動機的影響。



上圖說明了本研究的架構，研究中探討虛線與實線的影響，以下歸納成五點假說：

H1：協作模式 (A) 採合作方式解題促進心流的發生

H2：協作模式 (B) 採問題解決前置作業的影片觀看促進心流的發生

H3：協作模式 (A) 採競爭出題方式可提升學習動機

H4：協作模式 (B) 採問題解決方式解謎遊戲可提升學習動機

H5：協作模式 (A) (B) 的心流促進了學習動機

以上的五個假說是本研究所要探討的主要目標，其中協作模式 (A) 為 <空間大亂鬥>，協作模式 (B) 為 <炸彈超人> 兩個活動。但遊戲化鷹架對於本研究的影響，協作學習模式之間的差異與比較，也是可以延伸的探討主題。本研究會先聚焦於五個假說的探討，有了相關的研究基礎後，對於上述延伸議題，將可以成為未來具有潛力的研究主題。

B. 研究問題意識

協作學習的基本模式歸類起來約有七種，分別是競爭、辯論、合作、問題解決、伙伴、設計和角色扮演。透過其中部分模式與課程主題的搭配使用，目標為協助同學跨越困難的痛點，並且奠定後續學習的基礎。由於克服痛點需要的理解的程度與範圍不同，透過協作學習讓同儕的互動有效率的激發學習之深度與廣度，輔以遊戲化學習催化學習動機。本研究面對不同痛點，採用不同的協作模式，提供本計畫比較的基準，除瞭解協作學習效用外，亦可以深入探討協作學習對於解決學習問題的配套與設計。

C. 研究範圍目標

基於遊戲化媒材與獎勵的架構中，激勵協作學習達成教學目標的動機是本研究主要的框架。探討的協作學習亦只選擇了競爭、合作、問題解決、設計和角色扮演的模式，本計畫亦探討協作過程心流經驗與學習動機產生的程度。

D. 研究對象與場域

主要施作的對象為私立大學大一新生，其對課程所需程度稍嫌不足，學習動機也較弱。遊戲化的鷹架與課程前置準備主要的用途在補足學生的程度，確保同學學習的基準點是適合研究的範圍，同時也透過遊戲化的媒材激勵同學原本稍嫌不足的學習動機。由於對象的屬性，所以本課程遊戲化鷹架是必備，若對象屬於國立學校的學生，則遊戲化的鷹架影響也許不大，但此問題亦十分值得探討，然

本計畫中鷹架目的主要讓研究具備合理的探討範圍，而鷹架對於組群的效用不在本計畫探討範圍之內。本研究將在線性代數課程中進行遊戲化協作學習與課程翻轉的活動，兩個班級，人數皆為 60 人左右，助教分配每班兩人，工讀生每班兩人。本計畫希望在上述場域透過相關的課程設計除了達成教學目標之外，並透過心流體驗量表觀察是否提升學生學習動機與學習成效。

E. 研究方法與工具

關於資料蒐集方式，本研究將以 ARCS 模式設計問卷、學生的學習回饋紀錄及教師觀察等資料，探究學生學習需求及動機的變化；問卷部分第一階段進行專家效度分析，邀請相關教育領域學者專家，綜合以上蒐集的第一回合資料，計畫團隊將修整問卷。施行後利用計算 Cronbach's α 係數以確認內部一致性的可靠性。並以 t 檢定判斷是否有顯著差異。

本研究問卷題目以 ARCS 模式，並考量學校實際情境加以發展，以「數位學習之學習動機、學習策略與學習成效調查問卷」為研究工具，問卷內容共分為四大部份，第一部份為學習動機，第二部份為學習策略，第三部份為學習成效，第四部份為基本資料，包含性別、年級、學院、入學管道。另外，為使正式問卷的題項敘述能更代表各研究變項，在問卷設計完成後會先進行問卷前測的發放，先請 30 位學生來進行前測問卷的填寫，為提升本研究問卷的信度與效度，於前測問卷回收且經由統計分析後，將針對問卷的語意，對問項進行修正與改善，以獲得最終正式問卷。問卷草擬版本詳如 附件 B 章節。

客觀準確的評價工作應是對協作學習的畫龍點睛，對於協作學習小組的成員日後更好的開展協作學習，起著良好的反饋和促進作用。評價內容主要體現在協作過程和協作結果兩方面。協作過程主要體現在小組的內聚力，協作結果主要體現在是否達到了既定的學習目標。具體應從以下幾方面進行評價：

小組成員關係：學生和其他成員是否協作愉快、是否願意幫助別人、是否願意與他人合作完成任務。

與他人的資訊交流情況：資訊溝通的頻率和數量、信息溝通是否準確，理解他人是否有困難、是否相信他人對自己觀點的評價、是否強烈希望自己與他人存在一致性的情感。

學習動機：相信學習得過程是快樂的、學習更多的來自內部動力。

學習中的投入：表達自己思想和情感時是否充分、是否有強烈的願望表達自己、傾聽他人講解是否更認真、是否堅持不懈完成任務。

問題解決結果：個人貢獻是否突出、結果本身的價值。

學業知識和技能的掌握情況：學科知識的理解與應用、交流與解決問題基本

技能的掌握、研究技能。

對於協作學習的評價學術界有一個比較統一的基本認識，就是要重視形成性評價，注重過程的評價。由學生自由組合討論（學習）小組，這樣小組裡的成員大多興趣、愛好相投，感情相融，有利於培養學生的個性。將朝夕相處的學生，組成一個討論小組，這種組合為討論小組創造了共同學習的條件。因為小組成員的關係是否親密，能否友好相處，是決定一個協作團體能否形成積極的互相依賴的協作關係的基礎。只有一個團結、協作的團體，才能最大限度的發揮每個人的智慧，產生最好的學習效果。同時也要兼顧能力的相互補充，因為在一個協作的團體中無論完成什麼樣的任務，對於每一個小組成員來說承擔的角色都有所不同，那麼對能力的要求就有所不同，所以能力的相互補充是很重要的。另外還要考慮小組人員在時間和地理位置上面的協調，保證小組能在最方便的、非學習因素干擾最小的環境下進行學習，保證學習效率(王靜,余勝泉,董興岩, 2003)。

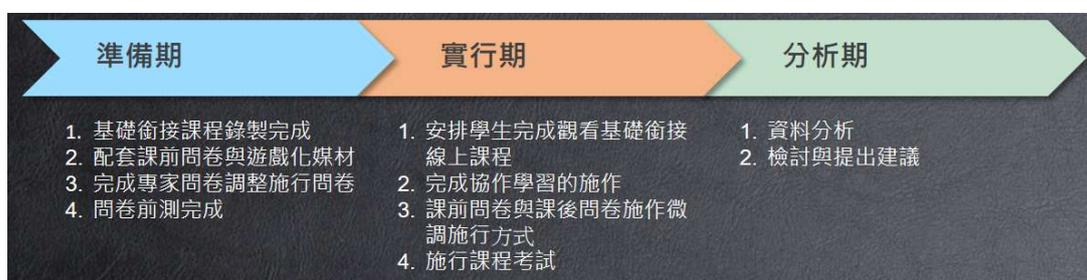
因此，本研究採自由組合方式分組，進行 H1~H2 的探討。本研究採用 Pearce 等人開發的心流問卷，分為九個構面，每構面兩題，共為十八題。問卷部分題目為：“在這個學習活動過程中，所做的事都有把握，且結果都和我預期的一樣” “我強烈地投入在這個學習活動中” “我發現這個學習活動令人感到愉快” 等。心流和移情測驗問卷均採用 Likert 5 點計分方式 (5 代表非常同意，1 代表非常不同意)。收集數據後，計算 Cronbach α 係數以確認內部一致性的可靠性。Cronbach's α 係數為現今最常使用的信度測量方法，主要測量內部一致性程度，當 Cronbach's α 係數高於 .7 表示問卷具有信度，可進行研究分析；係數大於 .8 表示問卷具有良好信度；係數大於 .9 表示問卷具有極佳信度。為深入瞭解本研究學習模式是否能夠幫助學生進入心流與提升學習動機，本研究將進行獨立性 t 檢定，運用時間差再次確定問卷的信度。利用不同班級與多次前、後測數據，分析探討各種變項對於學習動機、學習策略與學習成效的效果是否有所差異，最後以迴歸分析探討學習動機、學習策略與學習成效之間的關係，並驗證研究假設。

為了對比心流的狀態，本計畫也將授課的兩個班級分成實驗組與控制組。在探討 H1 <空間大亂鬥> 的過程中，實驗組在組內有組長角色分工明確、控制組則由組內自由分工；在探討 H2 <密室殺狗> 的過程中，實驗組直接觀看影片、控制組則由老師進行投影片解說。針對兩組分別探討心流經驗；同時我們依據課程中取得的小考與期中考成績分為高低分群，分析高低分群進入心流的狀況。本研究將藉由心流量表，進而探究學生心流經驗程度，運用相關度分析同學學習狀況，藉此調整教學策略對學生因材施教。

本研究，透過心流經驗量表對 H1~H2 進行心流理論分析，透過 ARCS 問卷的前後測探討 H3~H5 中的學習動機，最後綜合 H1、H2、H5 的結果探討心流對學習動機是否具有正面影響。

F. 研究實施程序

本計畫將在兩學期的工作中，各分為三個期程，其中包含準備期、實行期與分析期。在準備期將會完成基礎銜接線上課程錄製，完成配套課前問卷，完善考卷與問卷評核學生學習成效。在實行期初期會安排大一入學新生完成觀看基礎銜接線上課程，學期課程中透過遊戲化媒材與獎勵機制完成課程各章節，並搭配問卷前後測微調遊戲化媒材的介入、考卷、與課後問卷的內容，以期完成初步準備工作施行協作學習的活動。分析期藉由分析方法，衡量學生的學習效益、學習動機與心流之間的影響與關係。希望透過此計畫，探討遊戲化協作學習的施作方式對於學習動機與心流是否能造成正面的影響，最終增強學生學習意願與提升學習的效益。



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

(1) 教學過程與成果

逢甲大學資電院 A 班 (24)

全班學期總平均 = 71.32

期中退選 10 人

心流問卷

Cronbach's Alpha = 0.863

N = 54

敘述統計	平均值	標準差
RULE	3.92595	0.48176

FLOW	3.78705	0.550733
DONT	3.83335	0.42058
CONTRI	3.67595	0.591125
EXPLAIN	4.12035	0.478143
DISCUSS	4.12965	0.432155
THINK	3.62035	0.522908
HELPS	3.49075	0.510483
TENSE	3.0963	0.58382
RELAX	3.1852	0.589405
TIME	4.0648	0.55806
FUN	4.12965	0.471313
BORING	3.82405	0.392013
Total Average	4.04	

逢甲大學資電院 B 班 (27)

全班學期總平均 = 73.93

期中退選 1 人

心流問卷

Cronbach's Alpha = 0.895

N = 61

敘述統計	平均值	標準差
RULE	4.59835	0.315633
FLOW	4.4836	0.344503
DONT	3.9754	0.396408

CONTRI	4.0574	0.45666
EXPLAIN	4.2049	0.404085
DISCUSS	4.2131	0.479713
THINK	4.13935	0.421138
HELPS	3.8115	0.555585
TENSE	3.2623	0.571195
RELAX	3.64755	0.570718
TIME	4.10655	0.50024
FUN	4.2049	0.438693
BORING	3.84425	0.446143
Total Average	3.70	

逢甲大學資電院 A 班 (24) 學期總平均 = 71.32 期中退選 10 人

心流問卷相關度分析

		相關性												
		RULE	FLOW	DONT	CONTRI	EXPLAIN	DISCUSS	THINK	HELPS	TENSE	RELAX	TIME	FUN	BORING
RULE	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	.598**	.330**	.424**	.352**	.391**	.413**	.377**	.241	.176	.234	.392**	.494**
	顯著性 (雙尾)		.000	.009	.001	.005	.002	.001	.003	.061	.175	.070	.002	.000
FLOW	皮爾森 (Pearson) 相關性	.598**	1	.251	.511**	.425**	.352**	.492**	.431**	.143	.369**	.341**	.571**	.186
	顯著性 (雙尾)	.000		.051	.000	.001	.005	.000	.001	.271	.003	.007	.000	.152
DONT	皮爾森 (Pearson) 相關性	.330**	.251	1	.382**	.392**	.325**	.274*	.477**	-.080	.092	.481**	.576**	.719**
	顯著性 (雙尾)	.009	.051		.002	.002	.011	.033	.000	.539	.483	.000	.000	.000
CONTRI	皮爾森 (Pearson) 相關性	.424**	.511**	.382**	1	.565**	.528**	.661**	.471**	.253*	.567**	.499**	.770**	.395**
	顯著性 (雙尾)	.001	.000	.002		.000	.000	.000	.000	.049	.000	.000	.000	.002
EXPLAIN	皮爾森 (Pearson) 相關性	.352**	.425**	.392**	.565**	1	.786**	.600**	.508**	.135	.387**	.694**	.621**	.542**
	顯著性 (雙尾)	.005	.001	.002	.000		.000	.000	.000	.300	.002	.000	.000	.000
DISCUSS	皮爾森 (Pearson) 相關性	.391**	.352**	.325**	.528**	.786**	1	.499**	.617**	.169	.218	.636**	.551**	.497**
	顯著性 (雙尾)	.002	.005	.011	.000	.000		.000	.000	.194	.091	.000	.000	.000
THINK	皮爾森 (Pearson) 相關性	.413**	.492**	.274*	.661**	.600**	.499**	1	.371**	.174	.438**	.521**	.654**	.312*
	顯著性 (雙尾)	.001	.000	.033	.000	.000	.000		.003	.181	.000	.000	.000	.014
HELPS	皮爾森 (Pearson) 相關性	.377**	.431**	.477**	.471**	.508**	.617**	.371**	1	.056	.190	.532**	.660**	.541**
	顯著性 (雙尾)	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.003		.668	.143	.000	.000	.000
TENSE	皮爾森 (Pearson) 相關性	.241	.143	-.080	.253*	.135	.169	.174	.056	1	.507**	.110	.187	.110
	顯著性 (雙尾)	.061	.271	.539	.049	.300	.194	.181	.668		.000	.399	.150	.398
RELAX	皮爾森 (Pearson) 相關性	.176	.369**	.092	.567**	.387**	.218	.438**	.190	.507**	1	.387**	.564**	.240
	顯著性 (雙尾)	.175	.003	.483	.000	.002	.091	.000	.143	.000		.002	.000	.063
TIME	皮爾森 (Pearson) 相關性	.234	.341**	.481**	.499**	.694**	.636**	.521**	.532**	.110	.387**	1	.682**	.481**
	顯著性 (雙尾)	.070	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.399	.002		.000	.000
FUN	皮爾森 (Pearson) 相關性	.392**	.571**	.576**	.770**	.621**	.551**	.654**	.660**	.187	.564**	.682**	1	.584**
	顯著性 (雙尾)	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.150	.000	.000		.000
BORING	皮爾森 (Pearson) 相關性	.494**	.186	.719**	.395**	.542**	.497**	.312*	.541**	.110	.240	.481**	.584**	1
	顯著性 (雙尾)	.000	.152	.000	.002	.000	.000	.014	.000	.398	.063	.000	.000	

** 相關性在 0.01 層級上顯著 (雙尾)。

逢甲大學資電院 B 班 (27) 學期總平均 = 73.93 期中退選 1 人

心流問卷相關度分析

相關性														
	RULE	FLOW	DONT	CONTRI	EXPLAIN	DISCUSS	THINK	HELPS	TENSE	RELAX	TIME	FUN	BORING	
RULE	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	.763**	.501**	.364**	.358**	.346*	.468**	.450**	-.123	.145	.369**	.587**	.252
	顯著性 (雙尾)		.000	.000	.007	.008	.010	.000	.001	.377	.295	.006	.000	.066
FLOW	皮爾森 (Pearson) 相關性	.763**	1	.617**	.421**	.495**	.426**	.645**	.611**	-.097	.162	.345*	.672**	.292*
	顯著性 (雙尾)	.000		.000	.002	.000	.001	.000	.000	.487	.243	.011	.000	.032
DONT	皮爾森 (Pearson) 相關性	.501**	.617**	1	.563**	.469**	.445**	.699**	.593**	-.174	.332*	.299*	.887**	.648**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000		.000	.000	.001	.000	.000	.209	.014	.028	.000	.000
CONTRI	皮爾森 (Pearson) 相關性	.364**	.421**	.563**	1	.419**	.628**	.631**	.416**	-.114	.274*	.281*	.597**	.357**
	顯著性 (雙尾)	.007	.002	.000		.002	.000	.000	.002	.413	.045	.040	.000	.008
EXPLAIN	皮爾森 (Pearson) 相關性	.358**	.495**	.469**	.419**	1	.825**	.499**	.421**	.217	.013	.457**	.589**	.453**
	顯著性 (雙尾)	.008	.000	.000	.002		.000	.000	.002	.116	.924	.001	.000	.001
DISCUSS	皮爾森 (Pearson) 相關性	.346*	.426**	.445**	.628**	.825**	1	.473**	.392**	.092	.087	.470**	.558**	.439**
	顯著性 (雙尾)	.010	.001	.001	.000	.000		.000	.003	.508	.531	.000	.000	.001
THINK	皮爾森 (Pearson) 相關性	.468**	.645**	.699**	.631**	.499**	.473**	1	.571**	-.014	.207	.183	.692**	.452**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.918	.133	.185	.000	.001
HELPS	皮爾森 (Pearson) 相關性	.450**	.611**	.593**	.416**	.421**	.392**	.571**	1	-.192	.221	.187	.683**	.388**
	顯著性 (雙尾)	.001	.000	.000	.002	.002	.003	.000		.165	.108	.176	.000	.004
TENSE	皮爾森 (Pearson) 相關性	-.123	-.097	-.174	-.114	.217	.092	-.014	-.192	1	-.630**	.141	-.113	-.074
	顯著性 (雙尾)	.377	.487	.209	.413	.116	.508	.918	.165		.000	.310	.417	.597
RELAX	皮爾森 (Pearson) 相關性	.145	.162	.332*	.274*	.013	.087	.207	.221	-.630**	1	.019	.330*	.117
	顯著性 (雙尾)	.295	.243	.014	.045	.924	.531	.133	.108	.000		.889	.015	.398
TIME	皮爾森 (Pearson) 相關性	.369**	.345*	.299*	.281*	.457**	.470**	.183	.187	.141	.019	1	.463**	.273*
	顯著性 (雙尾)	.006	.011	.028	.040	.001	.000	.185	.176	.310	.889		.000	.046
FUN	皮爾森 (Pearson) 相關性	.587**	.672**	.887**	.597**	.589**	.558**	.683**	.683**	-.113	.330*	.463**	1	.563**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.417	.015	.000		.000
BORING	皮爾森 (Pearson) 相關性	.252	.292*	.648**	.357**	.453**	.439**	.452**	.388**	-.074	.117	.273*	.563**	1
	顯著性 (雙尾)	.066	.032	.000	.008	.001	.001	.001	.004	.597	.398	.046	.000	

** 相關性在 0.01 層級上顯著 (雙尾)。
 * 相關性在 0.05 層級上顯著 (雙尾)。

兩班心流問卷相關度疊合

相關性														
	RULE	FLOW	DONT	CONTRI	EXPLAIN	DISCUSS	THINK	HELPS	TENSE	RELAX	TIME	FUN	BORING	
RULE	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	.768**	.500**	.364**	.352**	.346**	.468**	.450**	-.123	.145	.369**	.587**	.252
	顯著性 (雙尾)		.000	.000	.007	.008	.010	.000	.001	.377	.295	.006	.000	.066
FLOW	皮爾森 (Pearson) 相關性	.768**	1	.612**	.421**	.495**	.442**	.642**	.611**	-.093	.162	.345*	.671**	.292*
	顯著性 (雙尾)	.000		.000	.002	.000	.005	.000	.000	.487	.243	.011	.000	.032
DONT	皮爾森 (Pearson) 相關性	.500**	.612**	1	.562**	.469**	.445**	.694**	.593**	-.164	.332*	.299*	.887**	.648**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000		.000	.002	.001	.000	.000	.209	.014	.028	.000	.000
CONTRI	皮爾森 (Pearson) 相關性	.364**	.421**	.562**	1	.418**	.628**	.631**	.416**	-.114	.274*	.281*	.597**	.357**
	顯著性 (雙尾)	.001	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.413	.045	.040	.000	.002
EXPLAIN	皮爾森 (Pearson) 相關性	.352**	.495**	.469**	.418**	1	.825**	.499**	.421**	.215	.013	.454**	.589**	.452**
	顯著性 (雙尾)	.008	.000	.000	.000		.000	.000	.002	.116	.924	.000	.000	.000
DISCUSS	皮爾森 (Pearson) 相關性	.346**	.426**	.445**	.628**	.825**	1	.473**	.392**	.093	.088	.470**	.558**	.439**
	顯著性 (雙尾)	.010	.001	.001	.000	.000		.000	.003	.508	.531	.000	.000	.001
THINK	皮爾森 (Pearson) 相關性	.468**	.642**	.699**	.631**	.499**	.473**	1	.571**	-.014	.207	.183	.692**	.452**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.918	.133	.185	.000	.004
HELPS	皮爾森 (Pearson) 相關性	.450**	.611**	.593**	.416**	.421**	.392**	.571**	1	-.192	.221	.187	.683**	.388**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.168	.108	.176	.000	.004
TENSE	皮爾森 (Pearson) 相關性	-.123	-.093	-.164	-.114	.215	.093	-.014	-.192	1	-.630**	.141	-.113	-.074
	顯著性 (雙尾)	.377	.487	.209	.413	.116	.508	.918	.168		.000	.310	.417	.598
RELAX	皮爾森 (Pearson) 相關性	.145	.162	.332*	.274*	.013	.088	.207	.221	-.630**	1	.019	.330*	.117
	顯著性 (雙尾)	.295	.243	.014	.045	.924	.531	.133	.108	.000		.889	.015	.398
TIME	皮爾森 (Pearson) 相關性	.369**	.345*	.299*	.281*	.457**	.470**	.183	.187	.141	.019	1	.463**	.273*
	顯著性 (雙尾)	.006	.011	.028	.040	.001	.000	.185	.176	.310	.889		.000	.046
FUN	皮爾森 (Pearson) 相關性	.587**	.671**	.887**	.597**	.589**	.558**	.683**	.683**	-.113	.330*	.463**	1	.563**
	顯著性 (雙尾)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.417	.015	.000		.000
BORING	皮爾森 (Pearson) 相關性	.252	.292*	.648**	.357**	.453**	.439**	.452**	.388**	-.074	.117	.273*	.563**	1
	顯著性 (雙尾)	.066	.032	.000	.008	.001	.001	.001	.004	.598	.398	.046	.000	

在本節中，A 班與 B 班的表現數據提供了一些值得深思的見解，反映出不同教學實踐對學生學習成效的影響。首先，從學期總平均分數來看，B 班的表現明顯優於 A 班，B 班的平均分數為 73.93，而 A 班則為 71.32。這些數據顯示，B 班學生在整體學習成效上更為突出。此外，A 班在期中退選的學生人數為 10 人，相較之下，B 班僅有 1 人退選，這可能表明 A 班學生在課程難度上感到較大的壓力，導致部分學生中途放棄課程。

進一步分析各項指標數據，我們可以發現 B 班在多個關鍵指標上表現優異。在「規則理解」(RULE) 方面，B 班的平均值達到 4.60，而 A 班則為 3.93，這意味著 B 班學生對課程內容的理解更加深刻且一致性更高。這一點也反映在心流體驗 (FLOW) 指標上，B 班的平均值為 4.48，顯著高於 A 班的 3.79，顯示 B 班學生更容易進入心流狀態，這對學習效果的提升具有關鍵作用。

除了規則理解與心流體驗，B 班在「解釋能力」(EXPLAIN) 與「討論參與度」(DISCUSS) 兩項指標上也略勝一籌，分別達到 4.20 和 4.21，而 A 班的相應數值則為 4.12 和 4.13。儘管這兩項指標的差距較小，但仍然反映出 B 班在課堂參與與溝通表達方面的優勢。

值得注意的是，B 班學生在學習過程中展現了更低的緊張感與更高的放鬆感。具體而言，B 班在「緊張程度」(TENSE) 上的平均值為 3.26，而 A 班為 3.10；在「放鬆程度」(RELAX) 上，B 班的平均值為 3.65，高於 A 班的 3.19。這些數據表明，B 班學生能在相對輕鬆的狀態下進行學習，這可能有助於他們更好地消化吸收課堂內容，從而提升整體學習效果。

最後，在「學習樂趣」(FUN) 指標上，B 班的平均值為 4.20，略高於 A 班的 4.13，這顯示出 B 班學生對於課程內容的興趣更為濃厚。綜合來看，B 班在多個指標上都展現出相較 A 班的優勢，特別是在規則理解、心流體驗、緊張與放鬆程度等方面，這些因素共同促成了 B 班學生在學習成效上的出色表現。

整體而言，B 班的優秀表現可能與其學生在課程中能夠更好地理解規則、進入心流狀態、以及保持較低的緊張度與較高的學習興趣有關，這些都對於提升學習效果起到了重要作用。而 A 班較高的期中退選率以及相對較低的學習成效則提醒我們，針對學生不同的學習需求，調整教學策略可能是必要的。

依據上述心流問卷與相關度分析，我們發現學生的學習程度對於其參與教學活動的理解能力具有顯著影響，而這種理解能力進一步影響了學生進入心流狀態的可能性。通常，學習程度較佳的學生更能迅速掌握課程內容，因此在活動中更容易達到心流狀態，從而增強學習效果。另一方面，活動安排的有趣程度也與學生進入心流狀態有著正向相關性。當教學活動設計得足夠引人入勝時，學生更願意投入其中，這不僅需要活動本身具備吸引力，還需要教師提供充分的說明與解釋，確保學生能夠理解並參與其中。此外，適當的教學設計有助於提升學生的自我認同，進一步促使他們在學習過程中保持積極性和動力。

(2) 教師教學反思

本次教學實踐計畫在設計各種遊戲化媒材，花了大量的能量與心思，在評估遊戲化對於學習效益的增進明顯，而且我們可以確知，透過遊戲化的學習，增進了學生的學習動機，但因為沒有對照組，因此難以有效說服此課程因遊戲化媒材的介入所造成的差異，日後可以比對同樣程度的班級，用同樣的考試內容但沒有加入遊戲化媒材的教學加以比較，應可以得出客觀的教學效益。

(3) 學生學習回饋

我覺得我對線性代數的理解又更好了，經過老師的影片與各種活動，我已經比剛開學的我更強了，我覺得在課堂中玩遊戲是對學生最有幫助的，因為遊戲，線性代數突然變有趣了，深夜課堂也很有幫助，能讓我再課後又複習一次，很有用。

這学期末教的范围老覺得很難，看課本看不懂，看影片還是看不懂，但還是再複習，所以期末考分數可能不會那麼高，但我算過只要再考十分分就過了，希望有過難題上了幾個学期的課，我認爲教線性代數的學不錯的，可以讓課外的人可以成功課外了，我覺得這確實會讓學生有想再去的動力。最後謝謝包伯這学期的教導，你的認真我們都記在眼裡。

線性代數如此之難，包伯老師還能教得十分有趣，把每一個觀念，細節講解的十分透徹，為了大家的成績，還不惜打破規則，讓我們再重考一次，真的良苦用心，但可惜不會再見了(不免重修) 自信!

9. 學期要結束了，前幾個月一開始還不知道，但回包伯老師的課間空檔，在講台邊進行行動，有很多細節才搞清楚，很多時候不在知道這個的用途，但包伯會告訴大家方向，我覺得包伯是比一般老師更有想法，這是我覺得很不錯。

我覺得老師的線性代數十分有趣，在教學中我覺得最棒的就是玩遊戲的部分，最令我印象深刻的就是爆爆王的遊戲，因為是第一次在課堂中用遊戲的形勢講解課程使我對此課程感到新奇且有趣。

上完了線性代數這個課程，只能說，就連以前最拿手的科目數學也差點被包伯的線性代數這個課程拖垮。其實蠻喜歡包伯的這種上課方式，就是會互動以及很頻繁的交流，在下課之餘也會有課後課堂讓我們加強，希望之後自己的數學可以更好，然後包伯老師不要當我心。

7. 我認爲自己的教學水平一直都還差，但是再上過這学期的課程後，覺得自己的進步，真的很感謝我遇到一位好老師，讓別的大老老愛滿，真的沒有老師有像課程新的，也謝謝老師做了再一個学期的開卷，爲了了解我們的情況，做到這分上我也不知有什麼能加成的了，又希望老師能繼續下去！ 自強學度

這学期上的線性代數，覺得比我對大學的想像，原以為會是一個老老的老師坐在前面講，沒想到居然會遇到一個這麼有趣的老師，一直用各種方法讓這些看起來不那麼晦澀難懂，雖然我數學從以前就很不強，但老師對我們的關心，我是不會忘記的，謝謝這学期的教導。

我覺得我的恆心不足，常常被其他事物干擾而導致無心學習，到下学期我希望能將我的壞習慣改掉。我從剛開始不理解老師的教學模式，直到我開始跟著老師的課程時，才發現老師的教學是別有用心，而且老師的認真程度是我難以望其項背的，所以教之後，我向老師看齐，保持熱忱，盡自己最大的努力學習。感謝老師這学期的教導與關心，您是一位相當好的老師，我不會忘記您的教導與用心!

9. 很感謝包伯這一学期的教導，剛進入大學時，對環境一無所知，是包伯那獨特的教學方式告訴我們大學不是想像中那麼嚴肅的，老師的教學方法非常有趣，能將死板的公式說起來，以遊戲的方式帶領我們搞懂複雜的觀念。我自認我的努力跟老師對我們的付出相差甚遠，考試雖然沒有及格過，但平時低分飛過，很希望之後還能與您再續前緣，搶到您的課!

經過一個学期的相處，我認爲包伯是一位值得尊敬的老師，不管是讀書的方法，應用，跟關心同學，都是我很少在其他老師身上看到的，Bob的用心也是他人比不上的，上您的課非常開心，也學到很多知識，Bob的用心我會銘記在心，利用您教導我的技巧繼續學下去，好的老師值得被記著，我絕不忘記Bob的，學期結束本該是個開心日子，卻有著一突哀傷湧上心頭，Sayonara Bob. 我不記YoYo, 拼錯就好笑了>>

在剛開始學的時候我以為會很複雜，但後來發現其實把觀念弄懂後，不需要太多計算就能解答，最令我深刻的是那些口訣，真的蠻好記蠻有技巧，也幫助我學習，如果不用心學習，我覺得線性代數一點也不難。

大一上要結束了，雖然線代只有短短的一学期，不過讓我學到很多，尤其是幫助我上大學後找到了屬於自己的讀書方法，謝謝Bob Lin!

時間過的很快，一個學期就要結束也要和包伯說Bye Bye了，一開始暑假就看到了包伯的影片，其實有被嚇到，剛開始還不適應用原文上課，包伯教書的方式也和以往學習的方式不同，這讓我覺得線性代數是一門一門痛苦的課程，但包伯熱情用心的教學下，也帶到了我們學線代的信心，經過一堂一堂的課和一次又一次的考試讓我逐漸習慣不再排斥，也時時享受計算的樂趣，希望有機會再上到包伯的課。

7. 在還沒上大學前，我的數學能力就一直都很差，因為高中時就想著說靠打球就好，沒想到休學到了寶電這個上了之後，沒想到要面對的是一堆數學，結果在老師的帶領下，一步一步的有些好結果出現，像一開始進入LINE後，想說為什麼要先看影片上課，意想不到的，看完影片再上課是真的差很大不僅知道了要上什麼也懂了很棒學習方式讓我從一個排斥數學的人都有了期待的感覺真的很感謝包伯的教導及方式讓我上大學不單學了數學，也學到如何讀書!

9. 剛開始上這課時，我想說「林姪仔，好簡單，但上到後面，越來越不對。我發現我看了好幾次影片，不懂的還是不懂，讓原本連拿兩次紫心的我，整個自信就沒了。一直到了一個月前我才發現是我用學習方法有問題，我一直都在背定理、公式，卻不了解其證明原理，在我理解的那一瞬間，這2章內容就全串在一起了。總之謝謝包柏的教導，你的Lecture、深夜課堂、小遊戲對我觀念有很大的幫忙，然後期許我自己不要被當。 156字

上課的過程無時無刻都很開心，老師能用有趣的方式教學讓我在上課也不覺得枯燥，雖然有時我會看影片偷懶，但在上課時還是可以聽懂，能有包柏這樣的老師真的很榮幸。

經過這學期的洗禮之後，我覺得我進步最多的是養成了回家還會念書的習慣，每個星期都會把時間空出來看線代影片，上課也很有趣主動，收穫很多。線代比起微積分我覺得是更難的東西可能我之前比較少碰觸這方面的題目，一學期上完感覺是真的難，雖然老師已經最大程度的用口訣或遊戲的方式幫助我們學習，希望往後如果還有讀到線代時，我能想起那些讓人會心一笑的口訣，想起那些老師和助教上課的时光。 (172)

不知不覺這學期也快結束了，雖然到最後還是沒能把線代學好，不過還是很感謝包柏，不管是在課堂上還是下課後，總是能利用一些小遊戲的方式，將課程代入其中，讓學數學變得有趣，這也是我第一次覺得數學不是只有枯燥乏味的公式而已，還還有許多有趣的口訣。謝謝老師。(114)

首先課前看影片這種學習方式是我過去從未接觸過的，在這一學期的指導下來，我個人是很喜歡這種學習方式的。因為這可以讓自己在學習一項較深奧的科目前能夠對某些課堂上的口訣，再對一個更難的題目學習成效，也謝謝B的教導想及很及时的回覆我的每一個問卷，謝謝妳心。 750

一開始看到第四章超難，我覺得我的數學能力很低，但有包柏這個特殊的教法，帶我們跨過很多難關，我希望每個老師都跟包柏一樣用心。(56)

我A以為你值代收有包柏，但上課到現在，我發現線代其實很好玩，雖然部分單元的上課難度不低，但在解出題目後的成就感也十分吸引人。每節改過的深夜課堂也十分有趣，不用單元更有不同的代表人物(古對姓，humor)讓我不用再背公式，唯一可惜的是沒有拿到LA map。

從這堂課我學習到許多不同以往的學習技巧，我能感受到包柏很認真教我們，想用盡全力把我們教會，這一學期能遇見包柏是我最大的榮幸。

其實從小我對數學就一直不太好，到了國高中後更為明顯，時常被當所以我剛開始接觸線性代數時我是很害怕也很沒自信的。但很開心能遇到包柏！是你讓我重新認識數學讓我找回信心和讀書的動力對我來說，千言萬語都不足道謝願今後還能再相見。(104)

學了一學期的線代後，多少還是有吸收一些知識，把期中考不會的也學會了，雖然對別人來說那很簡單(餘因子和18招)，但我也不知道為何以前不會，不過現在搞懂一些基本的概念了。從之前到現在也請教同學很多問題，感覺他都要被我問瘋了哈。總之，很慶幸自己在這門課總算是有收穫了。

首先感覺到昨天晚上挑燈夜戰是有用的，這還是基於有影片讓我可以一次又一次的把觀念弄清楚是最有趣的課也是最麻煩的課，勳章能激發好勝心，還能看我的缺課跟缺作業超棒，Bob花超多心力在課堂上，超愛Bob

在本學期的線性代數課程中，老師還用了很多的方法例如：遊戲、影片、上課QA等，讓我們更容易理解線性代數。起初我覺得的線性代數這門課不會很難，但透過老師的教法讓我覺得線性代數更簡單了！其實數學這一科從國小開始就一直是我的弱科，國中會考唯一的B就是數學。學測七級分，分科=++級分，分數一直都不是很好。所以真的對線性代數這一門科目不是十分拿手，但經過老師的教導我認為數學已經不再令我害怕！

我總覺得老師真的是我目前在逢甲遇到少數有在上課而且非常認真，認真到我都會害怕的程度，老師也很熱心，就算不在上班時間問問題也會很快回覆，對於我這種常亂想的人真的幫助非常大，謝謝老師！

我覺得我對矩陣的運算不是很熟練，所以在第一堂課包柏跟我們說我們算太慢時，我也知道後就開始練習，到後面我發現我的速度越來越快，這個學期經過包柏的教導讓我对數學又燃起了興趣，我覺得幫助的在最多的是每星期的作業可以幫我複習課堂上學到的還有就是課前的預習讓我在上課中更能聽懂，我很開心可以遇到這麼好的教授，我覺得已經夠好了。

二、參考文獻 (References)

- Abd-El-Fattah, S. M.(2010). Garrison's model of self-directed learning: preliminary validation and relationship to academic achievement. *The Spanish journal of psychology*, 13(2), 586-596.
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Bharadwaj, A. S. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation. *MIS quarterly*, 24(1), 169-196.
- Birce Polat: *Differenzielle Unterschiede des Flow-Erlebens beim musikalischen Üben*. epubli, Berlin 2013, ISBN 978-3-8442-4892-0, S. 14–15.
- Byrne, C., MacDonald, R., & Carlton, L. (2003). Assessing creativity in musical compositions: Flow as an assessment tool. *British Journal of Music Education*, 20(3), 277-290.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). Play and intrinsic rewards. *Journal of humanistic psychology*.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal performance*. NY: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*: Basic Books.

- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Society, culture, and person: A systems view of creativity*: Springer.
- Csikszentmihályi, Mihály, *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*, New York: Harper Perennial, 1996, ISBN 0-06-092820-4.
- Csikszentmihályi, Mihály, *Finding Flow: The Psychology of Engagement With Everyday Life*, Basic Books, 1996, ISBN 0-465-02411-4 (a popular exposition emphasizing technique)
- Csikszentmihályi, Mihály, *Good Business: Leadership, Flow, and the Making of Meaning*, New York: Penguin Books, 2003, ISBN 0-14-200409-X.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining 'gamification'. 15th International MindTrek Conference. 9–15.
- Egbert, Joy, A Study of Flow Theory in the Foreign Language Classroom, *The Modern Language Journal*, 2003, 87 (4): 499–518, doi:10.1111/1540-4781.00204.
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of marketing*, 60(3), 50-68.
- Huang, Wendy H.-Y., Soman, D. (2013). *A practitioner's guide to gamification of education*. Rotman School of Management, University of Toronto.
- Jackson, Susan A. & Csikszentmihályi, Mihály, *Flow in Sports: The Keys to Optimal Experiences and Performances*, Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1999, ISBN 0-88011-876-8.
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training And Education*. eLearn. ISBN 978-1118096345.
- Kirschner, P. A. (2001). Using integrated electronic environments for collaborative teaching/learning. *Learning and Instruction*, 10(Suppl. 1), 1–9.
- Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia-social and behavioral sciences*, 31, 486-490.
- Lee, H., & Mori, C.(2021). Reflective practices and self-directed learning competencies in second language university classes. *Asia Pacific Journal of Education*, 41(1), 130-151.
- Mainemelis, Charalampos, *When the Muse Takes It All: A Model for the Experience of Timelessness in Organizations*, *The Academy of Management Review*, 2001, 26 (4): 548–565, JSTOR 3560241, doi:10.2307/3560241.
- Maslow, A. H. (1962). *Toward a Psychology of Being*. Van Nostrand-Reinhold.
- Massimini, F., & Carli, M. (1988). The systematic assessment of flow in daily experience. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (eds.), *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness* (pp. 266-287). Cambridge University Press.
- Moore, T., Houde, J., Hoggan, C., & Wagner, J. (2007). Re-viewing Adult Learning: A Collaborative Self-Directed Learning Model for Adult Educators. *Adult Education Research Conference*.
<https://newprairiepress.org/aerc/2007/papers/72>
- Nakai, Y. (2016). How do learners make use of a space for self-directed learning? Translating the past, understanding the present, and strategizing for the future. *Studies in Self-Access Learning Journal*, 7(2), 168-181.
<https://doi.org/10.37237/070205>

- Peters, J., & Gray, A. (2005). A solitary act one cannot do alone: The self-directed, collaborative learner. *International Journal of Self-directed learning*, 2 (2), 12-23.
- Phan Thi Gam (2021). Building Learner Autonomy of English Low-achieving Students through Collaborative Learning. 國立東華大學教育與潛能開發學系碩士論文，花蓮縣。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/792b2g>
- Resta, P., & Laferrière, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 19(1), 65-83.
- Roschelleand, J., & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. E. O'Malley (Ed.), *Computer supported collaborative learning* (pp. 69–197). Berlin Heidelberg New York: Springer.
- Sams, A., Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational Leadership*. 70(6), 16-20.
- Sawyer, R. K. (Ed.). (2005). *Computer-Supported Collaborative Learning*. The Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge University Press.
- Sawyer, R. K. (Ed.). (2005). *The Social and Interactive Dimensions of Collaborative Learning*. The Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge University Press.
- Shatz, I. (2015). Using gamification and gaming in order to promote risk taking in the language learning process. MEITAL National Conference. Haifa, Israel: Technion. 227–232.
- Stadler, M., Herborn, K., Mustafić, M., & Greiff, S. (2020). The assessment of collaborative problem solving in PISA 2015: An investigation of the validity of the PISA 2015 CPS tasks. *Computers & Education*, 157, 103964. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103964>
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, Cambridge University Press.
- Trevino, L. K., & Webster, J. (1992). Flow in computer-mediated communication: Electronic mail and voice mail evaluation and impacts. *Communication research*, 19(5), 539-573.
- Tu, C. (2004). *Online collaborative learning communities: Twenty-one designs to building an online collaborative learning community*. Westport, Conn.: Libraries Unlimited.
- Webster, J., Trevino, L. K., & Ryan, L. (1993). The dimensionality and correlates of flow in human-computer interactions. *Computers in human behavior*, 9(4), 411-426.
- Werbach, K., Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia, PA: Wharton digitalpPress. ISBN 978-1613630235.
- Werbach, K. (2014). (Re) Defining gamification: A process approach. *Persuasive Technology*. 8462(null), 266-272.
- Woods, D. M., & Chen, K. C. (2010). Evaluation techniques for cooperative learning. *International Journal of Management & Information Systems (IJMIS)*, 14(1).
- Wang, Q. (2009). Design and evaluation of a collaborative learning environment. *Computers and Education*, 53(4), 1138-1146.
- Yasmin, M., & Naseem, F. (2019). Collaborative learning and learner autonomy: beliefs, practices and prospects in pakistani engineering universities. *IEEE Access*, 7, 71493-71499.

- 王靜, 余勝泉, & 董興岩. (2003). 協作學習中的常見問題及解決方法 (Doctoral dissertation)
- 李昆翰 (2014)。遊戲化的機制與設計。國教新知, 61(4), 13-21。
- 杜海勇 (2022)。應用數位科技改善客戶的心流體驗和使用動機。國立陽明交通大學科技管理研究所博士論文, 新竹市。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/px2fzy>
- 張宇慧 (2011)。以想法為中心的知識翻新學習對團隊創造力之影響。國立政治大學教育研究所碩士論文, 台北市。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/7nfhqq>
- 陳琬心 (2022)。數位遊戲式學習實施成效之統合分析。國立臺中教育大學教育學系教育行政與管理碩士在職專班碩士論文, 台中市。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/69vs8k>
- 蔡易宸 (2022)。在協作知識翻新環境中培養學生自主學習能力。國立政治大學教育學系碩士論文, 台北市。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/qpj79h>
- 葉雅嫻 (2022)。圍棋教育機構學生心流經驗與創造性問題解決之相關研究。國立彰化師範大學教育研究所教育創新與人力發展碩士在職專班碩士論文, 彰化縣。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/r62vyu>
- 康樂思 (2022)。以心流理論提升學術報告表現—給大學生和教授的方法。國立中山大學人力資源管理全英語碩士學位學程碩士論文, 高雄市。 取自 <https://hdl.handle.net/11296/3d3t27>

(一) 附件

A. 心流面向量表

項目 / 別名	量表測量之面相	測量的題數
1	挑戰與技能的適配性	2
(RULE) (FLOW)	老師上課播放的影片讓我懂得炸彈超人或者爆爆王的規則。 炸彈超人遊戲的流程從講解到解題的流程我很清楚。	
2	明確的目標	1
(DONT)	我不想參與活動。(R)	
3	立即的回饋	1
(CONTRI)	我覺得我可以在過程中提供貢獻。	
4	專注	2
(EXPLAIN) (DISCUSS)	在遊戲講解的時候我很專注。 在討論的時候我很專注。	
5	知行合一	1
(THINK)	我覺得我的思考方向一直在往對的方向調整。	
6	潛在的控制力	1
(HELPS)	我覺得遊戲幫助我快速學會餘因子展開的定理。	
7	自我意識的消失	2
(TENSE) (RELAX)	我覺得這個過程很緊張。(R) 我覺得這個過程很放鬆。	
8	時間的感扭曲	1
(TIME)	時間很短很快就過去了。	
9	自發性的經驗	2
(FUN) (BORING)	我覺得這個過程很有趣。 我覺得這個過程很無趣。(R)	

(R) 反向題

B. ARCS 線性代數學習問卷

線性代數學習動機反應調查問卷(草稿)

親愛的同學好：
本問卷的目的是想瞭解你在學習上的感受與看法，答案沒有對錯的差別，也不列入成績考核中，請根據你自己的真實狀況回答，你所回答的結果不會對外公開，請你放心作答。

第一部份 學習動機反應調查

說明：本問卷中共含 32 個題目。請您依利用課程內容就本問卷之敘述來思考，勾選最符合您意見的選項。填寫每一題時請針對該敘述而反應，勿因其他題目而影響該題之作答。請您依照您對下列問題的同意程度，選擇一適當的答案，請勿遺漏任何問題回答！



1--非常不同意 2--很不同意 3--同意 4--很同意 5--非常同意

三、信心指標層面 (成功的期許、自我掌控、操之在我)

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 線性代數課程內容對我而言程度適中 | <input type="checkbox"/> |
| 2. 該課程內容符合我的期望 | <input type="checkbox"/> |
| 3. 該課程內容有條理，令我容易掌握重點 | <input type="checkbox"/> |
| 4. 該課程內容進行過程中，我有信心能夠將此課程學好 | <input type="checkbox"/> |
| 5. 我有信心能夠學好此課程內容 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 學習此課程後，我有把握能夠善用圖書資源 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 我了解本身具備的能力能將課程加以運用 | <input type="checkbox"/> |
| 8. 此課程的組織方式能為我建立學習信心 | <input type="checkbox"/> |

四、滿足指標層面 (自然的結果、正向的回饋、樂於參加)

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 參加過此課程後，給我一種成就與滿足的感覺 | <input type="checkbox"/> |
| 2. 我對於此課程相當投入 | <input type="checkbox"/> |
| 3. 學習此課程之後，我覺得更應多接觸這方面相關知識 | <input type="checkbox"/> |
| 4. 課程練習的回饋與建議的用語能夠給我鼓勵的感覺 | <input type="checkbox"/> |
| 5. 我覺得能夠學習此課程非常值得 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 上完此課程後讓我覺得很有成就感 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 我樂於在此課程學習過程投入自己的心力 | <input type="checkbox"/> |
| 8. 於此課程所學的知識可應用於未來實際的生活中 | <input type="checkbox"/> |

1--非常不同意 2--很不同意 3--同意 4--很同意 5--非常同意

一、注意指標層面 (好奇心、注意力、趣味性)

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 課程中利用活動之內容提起我的注意力 | <input type="checkbox"/> |
| 2. 能利用策略吸引我對主題的注意 | <input type="checkbox"/> |
| 3. 課程的呈現方式能幫助我集中注意力 | <input type="checkbox"/> |
| 4. 講義資料的呈現方式能夠幫助我注意力的集中 | <input type="checkbox"/> |
| 5. 此課程內容能激發我的好奇心 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 此課程令我學習到原本沒有預期會學到的事物 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 此課程內容所使用的文句與圖示能幫助我集中注意力 | <input type="checkbox"/> |
| 8. 此課程內容呈現方式具有趣味性 | <input type="checkbox"/> |

二、相關指標層面 (相關性、經驗結合、目標引導)

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 此課程內容很清楚，能與我已熟悉的知識連貫起來 | <input type="checkbox"/> |
| 2. 該課程涵蓋舉例說明課程內容的重要部分 | <input type="checkbox"/> |
| 3. 學習此課程內容對我而言非常重要 | <input type="checkbox"/> |
| 4. 此課程內容與我興趣相關 | <input type="checkbox"/> |
| 5. 課程內容有舉例說明如何運用課程中的知識 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 此課程令我覺得內容值得學習 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 我能將此課程內容與所學事物與經歷相互連結 | <input type="checkbox"/> |
| 8. 此課程內容對我未來很有用 | <input type="checkbox"/> |

第二部份 基本資料

- 性別：男 女
- 學院：資電學院
- 年級：一年級 二年級 三年級 四年級
- 是否曾經參與過類似的數學課程：
是，課程名稱：

否

第三部份 學習動機反應意見表

說明：請您依課程內容就本問卷之敘述來思考，簡單回答以下問題，請勿遺漏任何問題為答！

- 請針對課程內容說明引起你學習注意的部分？不能引起學習注意的部分？
- 請針對此課程內容說明與你切身相關的部分？不切身相關的部分？
- 請針對此課程內容說明加強你學習信心的部分？不能加強學習信心的部分？
- 請針對此課程內容說明能提升你學習滿意的部分？不能提升你學習滿意的部分？
- 您對此課程內容與教學有何期待？與原本的期待是否有所不同？希望未來能改進的方向？

非常感謝您撥冗填寫本問卷，請您將填好的問卷交回，再次謝謝您！