

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：PEE1080224

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2019.8.1 至 2020.7.31

**計畫名稱/Title of the Project: 高教工程學生主動學習意願與能力之分析與精進**  
**配合課程名稱/Course Name: 數位系統設計、系統晶片測試**

計畫主持人(Principal Investigator)：謝東佑

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立中山大學電機系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2020.9.18

# 高教工程學生主動學習意願與能力之分析與精進

## 一. 報告內文(Content)

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

#### A. 研究動機

現今許多學生在升學壓力下，逐漸傾向於補習班式與伸手牌的快速學習方式，較希望教師在上課時能多講解考試題目與解題方法，最好能有懶人包，一次整理好會考的內容與解題方法，較無意願主動獲取及建構想了解的知識。上必修課時無太多參與課堂討論熱情，也不知道為何而學，主要目的是為了通過考試拿到學分，能夠畢業，而非真的是因為對此學科有興趣。另一方面，選修課程時也對研究所會考的科目有較多注意力，不考的科目則是能過就好，或是乾脆就不選修。

這樣的學習方式常會出現的問題為考完試後即忘了學習內容，也不會知道為什麼以及如何應用學習到的內容。另一方面，學生也以類似「帶著眼罩」的方式壓抑、被動、被強迫地接受填鴨式的教育，眼界也被老師侷限在所傳授的單一想法。如此培養出來的學生對於工程領域快速變化、進步的知識來說極可能將無法跟上時代潮流。尤其工程領域研究所畢業學生就業大多是擔任研發工程師的工作，缺乏主動學習習慣將使其無法勝任研發工作。因此我們應該要教學生釣魚而非給其魚吃，使其能夠學會獲取及建構知識的方法，這樣面對未來快速多變的專業知識，學生才能更有信心，適應地更好。

有的學生也會反映學過就忘的問題，但其實自己也不太知道可能是因為自己的學習方式「不太費力」所造成。經過實際參與，甚至感到困難的學習，在克服困難後才會真正學到知識。每跨過一個挫折，能力就更增強一些。在此部分教師能有著力點的地方為讓學生進行或體驗深度思考，讓其可創造、聯想、關聯，並將已學知識進行遷徙、整合與創作性的應用，將學習提升到高階思維階段。使其「知其然，更知其所以然」，也對知識產生情感連結。實際上，大學應該訓練學生批判思考、問題解決等高階思考能力 (Bok, 2006)。此能力將可使學生所學習之知識更深刻地內化，讓其可了解如何應用知識解決問題或是學習更加深入的知識。

在現今資訊爆炸，變化如此快速的時代，對學生來說，知道如何篩選資訊，建構自己所需知識，並管理自己的學習步調與採用方法相當重要。「主動學習」已成為一項必要的能力，其包含以下幾個特點。

- 能清楚並主導自己待學習的主題與方法
- 能誠實面對自己決定的路中所遭遇的問題並踏實解決

■能對自己的學習歷程與解決問題方法進行反思與檢討

■能誠實對結果負責

此主動學習能力也能協助學生更清楚地發現並培養自己的價值，如同(Wall, 2003)所述，“一個主動的人能在生活中主導自己的路徑，根據自我覺知的計畫來展現自己的特性，從大量的合法選擇項目中，找到自己想要投入的，並且根據他自己對於什麼是有價值的，什麼是值得做的，來了解自己的生活的意義”。

## B. 研究目的

本研究希望針對工程領域學生，探討高教工程學生的主動學習意願分析與習慣建立。我們將基於傳統講述類的教學方法進一步地深化，讓學生參與並體驗建構知識的過程，以激發其主動學習的意願，並讓其學會建構知識的方法，對所學知識有更深刻體會。正所謂“Tell me, I forget; show me, I remember; involve me, I understand”。由於這些學生未來畢業後大多是擔任研發工程師的工作，能否及早培養出主動學習的習慣將會是其能否勝任研發工作的關鍵因素。

本研究將針對目前已有之幾種可促進主動學習的方法，例如課堂小組討論、使用即時反饋系統如 Kahoot!，Zuvio 進行課堂問答、創造安全討論與問答環境、提供課前/課後影片等，探討如何融入原有課程中以有效提升學生的學習興趣與主動學習意願，並培養主動學習習慣。過去文獻中也有關於這些已有教學方法的研究，在下一章節中我們也會評析這些文獻。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

文獻(李坤崇, 2001)提到，主動學習為學生主動學習的意願、態度、方法與能力，包含了(1)其主動學習意願(或動機)、(2)主動學習態度、(3)有效學習方法及(4)基本學習能力。由此可知這些項目關係到學生的心理狀態以及能力。因此要想培養學生主動學習的習慣並精進，教師可從這四項因素著手，設計一系列的教學活動來協助學生建立適當的心理狀態，並培養基礎需要的能力。值得注意的是，在設計這些教學活動時，需注意到(Bonwell, nd)所提到的，主動學習需具備下列七項特性中的數項：(1)學生的參與多於被動傾聽；(2)學生參與有意義活動(如閱讀、討論、寫作)；(3)較不著重資訊的傳遞而較著重學生能力的發展；(4)較重視態度與價值的探索；(5)學生的動機被提升；(6)學生可獲得教師的立即回饋；以及(7)學生涉入較高層次思考(如分析、綜合、評鑑)。除此之外，若是教師在教案中能夠設計機會讓學生可以應用學習內容解決他們正在經歷的真實問題，他們將可親自參與問題解決的歷程，也會因此更有學習動機。

在戴爾所提出的學習經驗圓錐 (Dale, 1969)中(如圖一所示)提到，若是學生僅進行記憶與理解等較低階的認知學習，能夠記得的知識比例將偏低。若是學習能夠進到分析、批判、評量、討論、辯駁，教導同儕，與同儕之間的互動學習等更高層式的學習活動，學生將能全面思考，全面參與，把課堂的學習效果以及知識的保存率最大化 (Anderson, 2013)。這樣的階段即為主動學習，而認知學習階段為被動學習階段。



圖一：戴爾的經驗圓錐 (Dale, 1969)

過去的文獻中已有一些教學方法可促進主動學習，包含問題本位學習 (Problem-based Learning, PmBL) 和專題本位學習 (Project-based Learning, PjBL) 以及翻轉教室 (flipped classroom) (楊淳皓，2017)。以下我們簡要介紹這些教學方法的發展現況與應用。

### ■ 問題本位學習 (Problem-based Learning, PmBL) 和 專題本位學習 (Project-based Learning, PjBL)

問題本位學習 (Problem-based Learning, PmBL) 和 專題本位學習 (Project-based Learning, PjBL) 在文獻中常都以 PBL 簡稱，然而，這兩種方法具有本質上的不同，也各有其優點與實施方式。PmBL 比較強調學生主動蒐尋吸取知識；PjBL 則重視知識的整合運用和產生具體作品 (Prince & Felder, 2006)。這兩種做法共同的地方在於都是以拋出問題的方式來吸引學生，引起其主動學習動機，並透過群體合作的方式來解決問題。

根據 (宜蘭大學 PBL 推動小組, 2012) 的觀點，PmBL 須具有以下五個重要元素：(1) 以問題或難題作為學習情境：這是 PmBL 教學法最重要的元素，教師提供學生一個問題情境，但由於問題的結構模糊，學生仍必須自己去判讀問題包含哪些待釐清的面向，決定問題的解決方向，並且自行分工找尋合宜的資料和知識；(2) 學生扮演問題持有者：由於不同的角色對於問題有不同關心的面向，推出的見解和解決方案也不同，所以，PmBL 要求學生扮演一

個特定角色，進入角色的立場，提出對問題的見解；(3) 學生以小組方式工作：學生透過小組方式分工合作，學習團隊合作和領導的技巧，通常由學生輪流擔任主席，帶領成員討論。學生學習到成員之間此相互依賴，相互協助，以達成學習任務；(4) 重視討論和對話：PmBL 要求每一位組員必須消化他所蒐集的新資料或者應用已經學到的舊知識，針對案例問題分享自己的看法，從而對團體作出貢獻。在討論的過程中，成員學習到表達技巧，聆聽別人意見的能力，容忍多元意見的民主素養，批判思考能力等；(5) 強調自我導向的主動學習：相較於傳統單向傳授的教學方法，PmBL 比較強調學生的主動學習能力，期望培養學生成為能夠主動學習、獨立思考、善於解決問題乃至於終生學習者，因此 PmBL 學習法尊重學生對問題的各種見解，即使他們的見解是不夠周延成熟的。教師則扮演「教練」的角色，「指導學生如何把球打得更好」，而非「自己下場代替學生打球」。(楊淳皓，2017)。

國內學者廖遠光與張澄清 (2013) 與國外學者 Dochy 等人 (2003) 針對國內與國外有關 PmBL 的相關研究均發現，學生的學業成就、知識記憶留存時間、技能發展和高層次思考能力均能藉由執行 PmBL 有效提升。顯示 PmBL 對於學生主動學習態度和基礎能力培養的重要性。

另一方面，Blumenfeld 等學者 (2006) 認為 PjBL 有兩個基本要素：有一個問題來促發所有的學習活動，而且學生的學習活動必須在學期末累積產生一個具體成品來回應學期初的問題。Larmer、Mergendoller 與 Boss (2015) 則提出 PjBL 在操作上必須符合八個標準：(1) 關鍵知識技能；(2) 具有挑戰性的問題或難題；(3) 持續的探究；(4) 真實問題情境；(5) 尊重學生的選擇和意見；(6) 反思；(7) 批判和修正；(8) 公開發表作品。至於 PjBL 所能帶來的學習效能，Thomas (2000) 回顧多篇關於中學生的研究顯示 PjBL 對於學生的學習態度和知識概念理解有所幫助，測驗成績略優於使用 PmBL 的班級學生。Mills and Treagust (2003) 對於大學工科學生的研究發現，PjBL 課程的學生具有較高的學習動機，團隊技能，實務議題了解程度以及知識應用能力。

根據以上文獻剖析，一個值得探討的問題是，是否有可能可整合 PmBL 與 PjBL 以達到更好的主動學習促進效果？事實上，國外已經有許多整合使用 PmBL 與 PjBL 的例子。例如 McLoone, Lawlor and Meehan (2016) 推行專題導向的問題本位學習法 (Project-oriented Problem-based Learning)，在大一工科課程中，前三分之一採用 PmBL，後三分之二實施 PjBL。然而國內目前少有研究探討 PmBL 與 PjBL 搭配混用的課程規劃。Hanney and Savin-Baden (2013) 也認為結合 PmBL 與 PjBL 可以增進學生的主動參與和批判思考能力，進而提倡專題引導的問題本位學習法 (Project-led Problem-based Learning)。

## ■ 翻轉教室 (Flipped classroom)

翻轉教室 (flipped classroom) 利用讓學生課前在家觀看課程影片而課堂上討論實作解答的方式，導引學生成為主動的學習者，廣受各級學校採用。(楊淳皓, 2017)。(Becker, 2013; Davies et al., 2013)提出翻轉教室需具備有五大重點：學生須主動學習、以影片科技促進自我導向的學習過程、學生課前看影片、提供學生真實世界的問題、課堂面對面時間由教師引導互動活動。翻轉教室的關鍵精神如 Stone (2012)所述，「利用拍攝記錄教師課堂活動的方式傳遞課程；學生課前先觀看影音檔，空出的課堂時間用來解決困難的概念，回答學生的問題，練習，建立與日常生活的連結」。「課前影片側重理解和記憶，課堂活動重在應用、分析、評鑑等高層次思考」黃國禎 (2016)。

國外已有許多研究將翻轉教室作為 PmBL 的輔助與結合，藉此讓 PmBL 課程學生的學習成效更高 (Berrett, 2012 ; Çakiroglu and Öztürk, 2017 ; Missildine et al., 2013; Tawfik and Lily, 2015)。而國內目前則只有少數探討翻轉教室與 PmBL 結合的研究。呂玉瑞(2014) 設計翻轉教室結合 PmBL 的課程模式並且應用於國小六年級的電腦課程，探討該課程模式對於學生學習成效和學習動機的影響。結果顯示，翻轉教室結合 PmBL 組的考試成績高於其他兩組，也改善了電腦課作品的品質。(楊淳皓, 2017)。

綜合以上文獻，翻轉教室結合 PmBL, PjBL 有其必要性及優勢存在。然而，國內少有探討翻轉教室結合於大學課程的研究。(楊淳皓, 2017) 以翻轉教室輔助 PmBL 和 PjBL 並應用於通識心理學課程。在一學期的教學歷程中，學期前段採取翻轉教室方式，學期中段使用翻轉教室輔助 PmBL，而學期後段則是翻轉教室輔助 PjBL。先 PmBL 再 PjBL，讓學生不但能夠主動蒐集獲得知識，又能夠整合應用知識，深化對知識的學習。結果也顯示學生在課外學習時間、認真程度、獲益程度和感興趣程度呈現進步情形。然而此做法目前僅應用於通識課程，若是針對工程領域的學習，由於工程領域科目的性質與通識課程大為不同，修課學生的特性與學識基礎也極其不同，此作法是否能適用於工程領域上之專業科目，特別是基礎必修科目，以及其有效程度仍有待釐清。

基於上述研究的數項核心精神，包含(1) 拋出問題，(2) 引起主動學習動機，(3) 群體合作，(4) 重視討論和對話及(5) 以影片科技促進自我導向的學習過程，我們綜合性地探討能適用於工程領域專業科目並能提升學生主動學習意願並培養習慣的教學方法。特別的是，我們將結合即時回饋系統來促進(1), (2), (3)與(4)之落實。透過即時回饋系統，教師能夠與學生建立有效的教學對話 (蔡文榮, 2014)，加強重要的內容學習與理解，包含鼓勵學生論述、自由發言、教師也對學生的論述有所評論，師生之間也進行環環相扣的論述與討論等，以促發更多學習。

即時回饋系統還有一個很重要的功能為促進課堂的暫停。在 (Rowe, 1976, 1980, 1983) 的研究中發現一節課中若至少能有三次的暫停，將可提升學生的學習成效。這些暫停的時間讓學生有機會能夠消化課程內容、討論或是整理筆記，提升學習成效。藉由此課堂暫停機會，學生也可針對教師所出的題目，回顧思考自己對於所教內容的理解與掌握程度，並可透過即時回饋系統盡情表達自己的看法。若是學生成功答對，將能大幅增加其自信心與成就感。萬一不幸答錯，學生也能藉此了解自己還未掌握到的課程內容。如李坤崇(2001)提到，學生能否主動學習的因素之一為基本學習能力。若能讓學生充分了解課程重點與內容，對於其培養學習動機，乃至於後續的課後主動學習將有很大幫助。

### 3. 研究問題(Research Question)

本研究將針對以下五個研究問題，進行探究與驗證。希望能確實了解工程領域學生的主動學習現況、精進方法以及影響精進成效的關鍵因素。

[問題一] 高教工程學生的主動學習意願低落？以及其原因

[問題二] 高教工程學生的主動學習意願與習慣能藉由此研究採用的教學策略有效提升？

[問題三] 高教工程學生的主動學習意願與學習興趣密切相關？

[問題四] 高教工程學生的主動學習意願與教師因素密切相關？

[問題五] 高教工程學生的主動學習意願與主動學習資源的提供密切相關？

### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

#### A. 研究架構

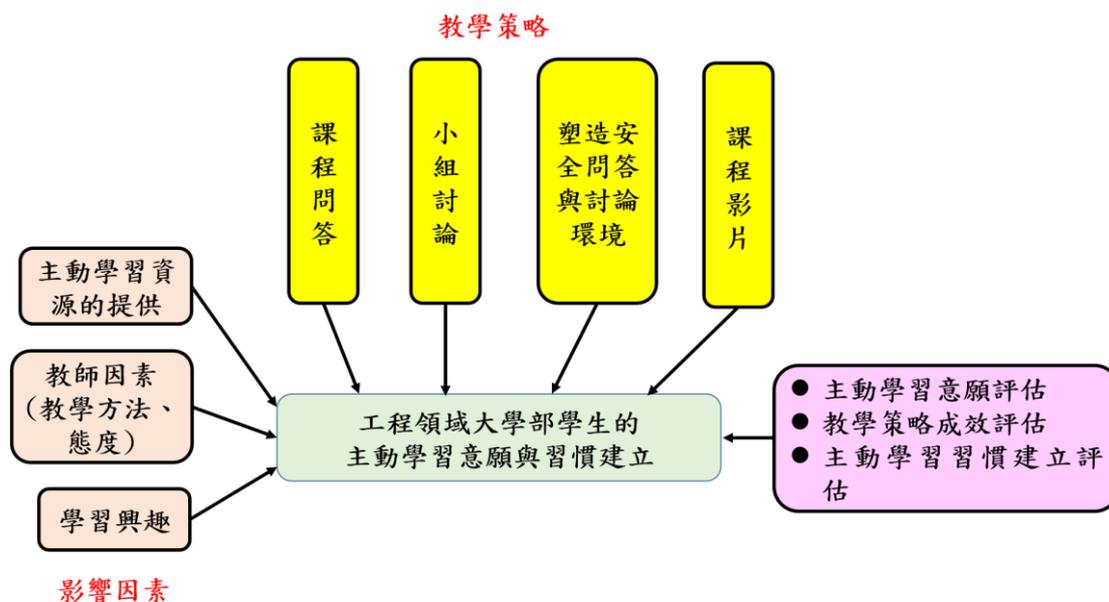
本研究之架構如圖二所示，主要可分為 4 個部分。

- 研究目標: 提升工程領域學生的主動學習意願。此提升效果預期將可連帶協助這些學生建立主動學習的習慣。
- 影響因素: 我們預期圖二中所示之 3 個關鍵因素將會影響研究目標的達成成效。
- 教學策略: 基於上述關鍵因素，我們將採用圖二中所示之 4 個教學策略來達成研究目標。我們採用課中結合即時反饋系統與分組討論，課後提供數位課程影片做為複習的線上線下雙軌方式。這些策略說明如下:
  - 課程問答: 事先針對課程教材內容設計數個課程重點提示型的問題及參考答案，透過 Kahoot! (<https://kahoot.com/>) 科技軟體來進行限時問答。主要目的是提升學生對課程內容的興趣與學習動機。Kahoot! 為趣味性相當高之互動系統，具有倒數計時與背景

音樂，營造刺激的答題環境，讓學生更有玩遊戲的感覺。學生答題後也能得到立即回饋，包含得分、排名與答對人數等。

- 小組討論: 事先針對課程教材內容設計數個較具分析與整合性，可讓學生進行高層次/深度思考的問題及參考答案，課堂中再拿來詢問學生。請學生透過 Zuvio 軟體 (<http://www.zuvio.com.tw/>)上傳各自答案，再邀請學生(或是由學生主動)上台分享並解說答案，並討論與參考答案的不同，以及這些答案如何連結到教材中的概念。主要目的是讓學生學會及體驗建構知識的流程與方法，並在課堂中即完成知識之掌握與應用，節省課後複習的時間。從學生解說的過程中也能了解其思考邏輯與盲點，並提醒學生。Zuvio 是目前最成熟的即時反饋系統之一，可以支援課前備課，讓教師可透過投影片外掛功能設計題目，也可支援多元題型、課堂討論與同儕互評。值得一提的是，根據課程內容的適切性，我們也會進行案例分析與探討，由授課教師先針對一個真實情況的案例或情境進行說明，再由小組討論如何利用課前影片中學到的概念來解決案例問題，最後再與全班分享解決方案，並由授課教師進行回饋與討論。
- 塑造安全問答與討論環境: 教師營造開放氣氛，鼓勵學生在課堂中及課程 facebook 社團提出問題、質疑事實、找尋與分析證據、進行推論、並建構意見，激發討論風氣。也尊重每位同學之發言與討論，並適時引導，以得到問答與討論的預期成效。
- 課程影片: 邊授課的同時，我們也錄製授課內容的影片，提供同學課後的線上學習/複習資源。除此之外，我們也將較容易理解的課程內容錄製成課前影片提供學生預習，到課堂中再進行更進階的學習與討論。

**成效評估:** 我們不僅評估研究目標的達成成效，也探究教學策略對於所列關鍵因素上的成效。



**圖二：本研究之研究架構**

## B. 研究範圍

本研究有兩個研究對象，分別為修習 108-1 學期電機系大學部一年級的「數位系統設計」必修課程的學生，以及修習 108-2 學期電機系研究所的「系統晶片測試」選修課程的學生。「數位系統設計」課程共有 72 位修課學生，包含 54 位大一學生，8 位大二學生，6 位大三學生及 4 位大四學生組成。由於這些學生未來畢業後大多是擔任研發工程師的工作，能否及早培養出主動學習的習慣將會是其能否勝任研發工作的關鍵因素。由於這些學生正開始進入研發能力培養階段，但還是懵懵懂懂的時期，需要教師進行提點與指導。另一方面，「系統晶片測試」課程共有 61 位修課學生，包含 29 位大四學生，21 位大三學生及 11 位研究所學生組成。這些學生都已或是即將進入研究所階段，更加需要主動學習的能力以利吸收更加進階的課程以及進行研究探討。且這些學生已具備一定學識基礎，應更有利於其主動學習習慣培養。

值得一提的是，我們之所以會挑選上述兩個對象其中一個原因是剛好此兩門課程一個在 108-1 學期開設，另一個於 108-2 學期開設。108-1 學期開設課程的研究成果提供我們研究設計上的檢討與精進參考，再於 108-2 學期的課程中實施。另一個原因是，這兩門課程的性質也相當不同，一個為基礎課程，一個為相當進階之課程，如此可分別探討適合激發學生主動學習意願與培養主動學習能力的教學策略，並比較其教學成效是否具有差異。

在此課程中，我們採用圖二所提到的 4 項教學策略，引導學生進行主動學習活動，並同時記錄修課學生之課堂學習歷程與課後影片觀看歷程。扣除第一週課程介紹、期中考試、期末考試以及假日，總共實施 14 週的時間。

值得注意的是，針對「數位系統設計」基礎課程，我們在課程影片上僅採用錄製授課內容的影片，提供同學課後的線上學習/複習資源。針對進階的「系統晶片測試」課程則額外加入

課前影片。主要是考量到大一同學一方面才剛進入大學，還未熟悉大學課程的學習生態，應還未有足夠動機願意額外花許多時間在觀看課程相關影片上。因此我們先從課後影片開始，探討學生們的觀看歷程，希望至少先培養其觀看課後影片作為複習之用的習慣。另一方面，「系統晶片測試」這門進階課程在內容上相較於基礎課程有許多值得討論的實際案例應用，且修習研究所課程的同學已有大一到大三的課程基礎，較能掌握大學的學習生態，不僅較能體會課前影片的重要性，也較能掌握其內容。這些差異也能在後續我們的學習成效探討中看到。

我們的研究場域為一般教室，並假設教室內已建置網路環境，例如可連接學校 WIFI，或是學習者自身的行動網路，以方便授課者與學習者於課堂中連接科技軟體進行大量互動以及記錄學習歷程。

### C. 評量方式

評量方式：我們採質量混合方式進行質化與量化評量，並探究我們的研究問題。一方面我們將採用線上方式紀錄學習者的影片觀看歷程。另一方面我們也會利用以下工具進行學習成效評量。這些工具採用下方 D 子章節之方式探討待研究問題。

- 主動學習意願調查前測/後測問卷 (見附錄 1)，為 5 分量表問卷，5 分為完全符合，1 分為完全不符合。也包含一質性問題：你/妳覺得尚未建立主動學習習慣或是還建立得不夠好的主要原因有哪些？值得一提的是，此問卷在針對 108-1 的「數位系統設計」學生施測完後更進一步檢討精進，在後測問卷中額外加入 8 個題目 (見附錄 2)，並於 108-2 的「系統晶片測試」課程中施測，以更直接了解學生自評透過課程教學策略的實施後對於其主動學習意願與能力的影響。
- 期中教學質性意見調查：放置於期中考卷最後一題，題目內容為對課程的授課方式(特別是 Zuvio 課堂分組討論練習、Kahoot 與課程錄影)，的看法或建議？此調查不像量化問卷，引導學生作答，而是讓修課學生自行寫出對授課方式感受最深的意見。
- 期末教學質性意見調查：放置於期末考卷最後一題，題目內容為你/妳認為本學期的課程/課中/課後教學方式對於培養你/妳的主動學習意願與進行主動學習所需之基礎能力有何看法？)。需要注意的是，此質性意見調查僅針對 108-2 的「系統晶片測試」課程學生施測，原因如同主動學習意願調查前測/後測問卷施測方式項目中所述。
- 課後影片觀看歷程：以觀看影片的頻率做為學生是否具有主動學習習慣的客觀判斷依據。

## D. 研究方法及工具

在此研究中，我們採用行動研究方法，邊教學邊進行研究。我們採用表一所列之三項研究工具，探討於上述第二子章節中所列的五個研究問題，分期初、期中與期末階段分別調查修課學生之主動學習意願與習慣建立以及授課教師之課程品質。

表一：研究工具

研究問題	使用之研究工具
[問題一] 高教工程學生的主動學習意願低落？以及其原因	✓ 主動學習意願調查前測/後測問卷
[問題二] 高教工程學生的主動學習意願與習慣能藉由此研究採用的教學策略有效提升？	✓ 主動學習意願調查前測/後測問卷 ✓ 課後影片觀看歷程
[問題三] 高教工程學生的主動學習意願與學習興趣密切相關？	✓ 主動學習意願調查前測/後測問卷 ✓ 期中教學質性意見調查 ✓ 期末教學質性意見調查
[問題四] 高教工程學生的主動學習意願與教師因素密切相關？	✓ 主動學習意願調查前測/後測問卷 ✓ 期中教學質性意見調查 ✓ 期末教學質性意見調查
[問題五] 高教工程學生的主動學習意願與主動學習資源的提供密切相關？	✓ 主動學習意願調查前測/後測問卷 ✓ 期中教學質性意見調查 ✓ 期末教學質性意見調查

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

### 一、主動學習意願調查前測/後測問卷結果

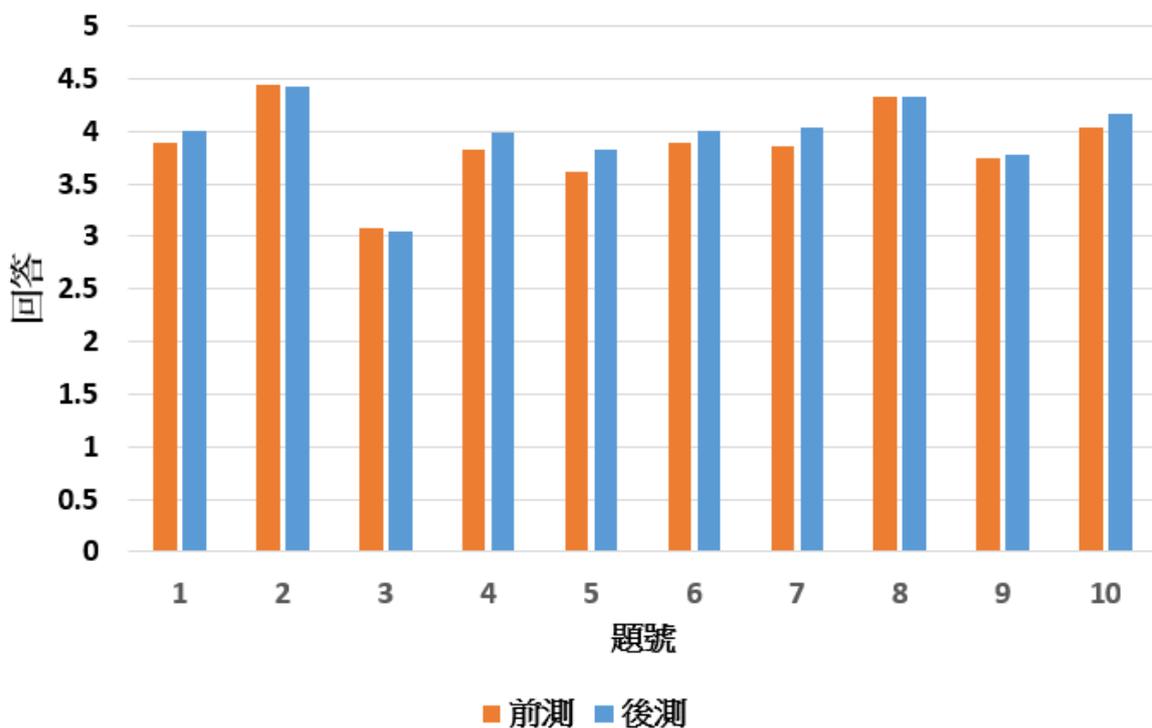
圖三與圖四為分別針對兩門搭配課程進行主動學習意願調查前測/後測問卷的結果。從此結果中我們可觀察到以下發現。

學生普遍覺得想培養主動學習習慣（問卷第二題），在上課時，也會動腦筋思考（問卷第八題）。看起來高教工程學生的主動學習意願並不如想像中低落，也具有學習興趣（研究問題一與三）。更細部地來看，前測問卷統計結果顯示對於大學部基礎課程/研究所進階課程的學生來說，僅有約 25%/22.44% 的學生完全同意自己是一個會主動學習的人。也有約 53% /42.86% 的同學表示其實極有意願想培養主動習慣，但因為懶散、學習意願不足等主要原因、以及不清

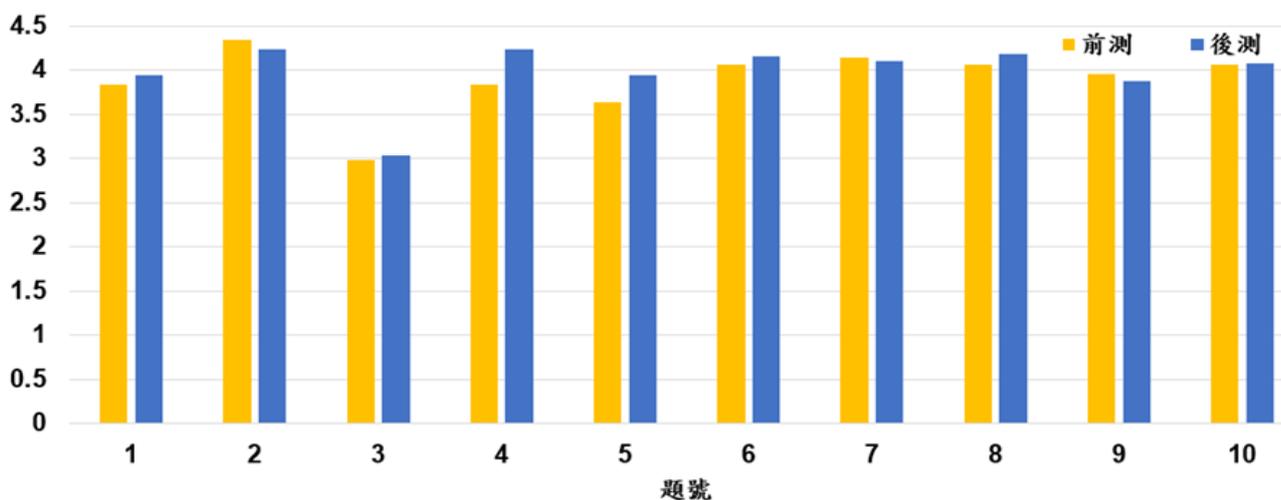
楚哪裡有主動學習資源與取得的方便性，及學校老師並無特別協助打造主動學習環境等部分原因導致主動學習的習慣建立不易（兩門課程的問卷結果皆呈現此結論）。這些結果顯示教師的教學策略與態度相當關鍵。

然而，問卷第三題的結果顯示，學生對於哪裡有主動學習資源會感到困惑，而透過本研究主動提供課程影片之方式，還算可有效解決（研究問題五）。透過本研究所採用之教學策略，學生們也能體會到學校老師會協助打造主動學習環境或氣氛(第四題)，以及學校老師在意學生是否有主動學習習慣（問卷第五題）。顯示學生們其實會注意到教師的態度與教學方式（研究問題四），連帶使其能增加主動學習意願，以及培養出主動學習習慣（見後續分析）。

我們所採用之教學策略也能讓學生們較能跟得上老師的教學進度（問卷第六題），能理解老師的教學內容(問卷第七題)。也能對自己待學習的主題與方法清楚並能主導(問卷第九題)，並反思並檢討自己的學習歷程與解決問題方法（問卷第十題）。顯示學生已能初步掌握主動學習的精神（研究問題二）。



圖三：主動學習意願調查前測/後測問卷結果（大學部數位系統設計課程）



圖四：主動學習意願調查前測/後測問卷結果 (研究所系統晶片測試課程)

## 二、期中教學意見調查結果

表二到七為兩門搭配課程期中質性教學意見調查問卷依照填答學生學期成績分成高中低三群的分析結果。總體來說，這些問卷的結果均反映，本研究所採用的教學策略能讓學生相當有感，更重要的是，能促進第貳章中 Bonwell, nd 所提到主動學習需具備的其中 5 項特性，如下。

- (1) 學生的參與多於被動傾聽
- (2) 學生參與有意義活動(如閱讀、討論、寫作)
- (5) 學生的動機被提升
- (6) 學生可獲得教師的立即回饋
- (7) 學生涉入較更高層次思考(如分析、綜合、評鑑)

- 學期成績高分佈 (前 20%): 回饋意見較為具體，對課程內容與教學方式有深度體驗。
- 學期成績中分佈 (中間 40~60%): 回饋意見部分具體，對課程內容與教學方式也有部分較為深度體驗。但也有意見較偏重教學活動本身與軟體技術問題，較無深度思考。
- 學期成績低分佈 (後 20%): 大多較偏重活動本身與軟體技術問題，較無深度思考。

期末教學意見調查的部分 (表八到十)，則可看到學期成績高分佈與中分佈的學生所回答的一件相較於低分佈的學生來說均具體許多，也較有深度。

表二：學期成績高分布學生之期中教學意見調查結果 (大學部數位系統設計課程)

符合特性	回饋意見
(5)	kahoot 使上課更加有趣，非常喜歡，可以提振精神
(5)	錄影品質提升:上課錄影有時候畫面沒有跟著老師走，看不到筆記
(1), (2), (7)	zuvio 和 kahoot 可以讓我們課堂上練習題目，而非單方面從老師的口述中學到知識
(5)	上課影集真的非常有幫助，上課沒聽清楚地都可以在家中複習一次，直到學會為止
(1), (2), (5)	目前有和同學互動的上課方式感到滿意，這樣至少會讓學生有想去上課的感覺
(1), (2), (5), (6), (7)	使用 zuvio 能讓自己了解上課時能吸收多少，以及題目會不會做；kahoot 則能了解到觀念(是非題)以及提振精神
(1), (2), (7)	zuvio 課堂分組討論我覺得是一個很好的學習方法，因為在我跟組員對於一道題目的思考分歧時，我能跟他進行討論，進而思考是否自己未注意到什麼或遺漏甚麼觀念。
(1), (2), (7)	kahoot 裡的題目出的很好，能快速地知道對於這堂課的重點跟釐清觀念。

表三：學期成績高分布學生之期中教學意見調查結果 (研究所系統晶片測試課程)

符合特性	回饋意見
(1), (2), (5)	我覺得課堂上有錄製影片非常好，方便我們課後做複習，也能讓我們沒聽懂的地方再多聽幾遍，也建議希望能多互動學習答題，增加上課加分的部分。
	我認為課前影片對我的幫助很大，希望可以繼續現在的方式。
(1), (2), (5), (7)	1. 在 fb 社團問問題都能得到很不錯的解答，看別人的問題也有反思的效果。 2. 建議: 在例子的部份，上網查可以發現大家教材的例子幾乎都相同。希望可以增加較不一樣的例子可以練習
(1), (2), (7)	希望課前影片一次不要太多，會沒有時間看完。課程討論的部份還不錯，可以實際練習，加深印象。
(1), (2), (5)	希望能有更多課前影片來講述「課外補充」的內容。
	我覺得很好，翻轉教學的方法，不但會使同學學習意願度提高，也會有師生互動，和團隊討論。
(1), (2), (5), (7)	我認為課前影片的幫助很大，它讓我督促自己先預習，不然上課做練習會很吃力，課中討論也很有幫助
(1), (2), (7)	有效檢視自己是否有了了解當下的重點，並且提供不同的思考方向，讓課程完整度有效提升

表四：學期成績中分布學生之期中教學意見調查結果 (大學部數位系統設計課程)

符合特性	回饋意見
(5)	zuvio 不但可以使我們在課堂上練習還可以跟同學進行討論；kahoot 也是很有趣的，真的可以從這小遊戲上複習到很多觀念
(2)	在宿舍也可以使用錄影來補足不足的地方
	每次玩 kahoot 都很緊張，但是也很喜歡答對時的快感；我的 zuvio 每次要拍照都很不穩定，有時候會跳掉
	zuvio 給的時間可以再稍微長一點，有時候寫完上傳時間已經結束了
(5)	課後有不懂影片可重複
(2)	因為上課練習、分組討論加上作業，這次並沒有特別準備期中，因為上課都教過跟練習過了
(5)	這樣的方式很有趣，不會讓我那麼想睡
	在課程教材與課堂互動上看得出老師的用心
	這門課是我所有必修中最喜歡，最認真的一門
(2), (5)	kahoot 總能讓我打起精神；分組討論的話也許別人會有不同見解，2~3 人可以增加熟練度，抓到盲點
(1), (2)	zuvio 我覺得不錯，跟其他課比，多了很多參與感；kahoot 互動性佳
	課程錄影目前沒有機會使用到，若之後遇到較難理解的部分，會去看
(5)	zuvio 能夠幫助我及時練習，立即找出不會的地方；kahoot 的設計也增加了上課的趣味性，課程錄影能讓我的學習不會有漏網之魚
	課堂錄影可以在考前複習不懂的地方
(2)	很喜歡上課有討論的時間，可以直接現學現用，就可以直接記憶起來

表五：學期成績中分布學生之期中教學意見調查結果 (研究所系統晶片測試課程)

符合特性	回饋意見
(1), (2), (7)	我覺得最有幫助的是課後回答，因為我發現許多同學的問題都很值得思考，也是我沒想到的。
(5), (7)	推薦老師若有時間可整理 FB 較困難或有價值題目分享在課堂上。
(1), (2), (5)	課前影片對於預習很有幫助，而且可以重複觀看複習，希望以後上完課後可以將上課時所問的 Kahoot 及 Zuvio 題目及解答公佈在網路上，以帮助大家理解重點。
(5)	希望老師在上課給大家做的練習題在課後也能一併和解答上傳到網大以供複習。
	希望 youtube 的影片能讓我們訂閱後就收到新的上片通知，有時候網大不會傳通知。
	我覺得課前影片是有所幫助的，使得我在上課時能更容易跟得上課程。
(1), (2), (5)	影片在不懂時可多次翻出來看，很棒。今年在課程中的討論也更勝以往，在課堂上有更多練習的機會覺得蠻理想的。
(1), (2)	因課前影片較短，相比原來的方式更有效率，且影片可以暫停，對抄筆記很有幫助。
(1), (2), (5)	看課前影片並在課中演練的上課方式讓我對上課內容更熟悉，準備考試也更容易，是個很棒的方法，唯獨希望上課演練的題目及解答可以上傳到網大，方便日後複習。

表六：學期成績低分布學生之期中教學意見調查結果 (大學部數位系統設計課程)

符合特性	回饋意見
	課程錄影是一個很棒的方式，尤其是回家複習的時候，因為上課不太可能把老師講的話全部抄下來，再複習 ppt 看不懂的時候，回去看影片就懂了，不會浪費很多時間在思考
(5)	上課使用線上回答的方式很有趣，也令人印象深刻，此外可以再複習問題是一大好處，我認為這樣的上課方式很有效，讓課程活潑許多
(5)	現在的授課方式我很喜歡，跳脫以往大學死板的教學方式，能讓我們第一時間就了解，相當滿意
(5)	分組討論與 kahoot 都可以提振精神，又可以練習題目
	我滿喜歡 kahoot 的，玩這個可以訓練反應力跟對課程的熟悉度
	我覺得很棒，尤其是錄影的方面，有錄影很好
	Kahoot 無法登入
(5), (6)	上課不會感到沉悶，還能與老師有互動，增加了遊戲元素更有趣，現在的授課方式可以繼續採用。是我目前唯一上課不會感到沉悶的課
(5)	課程錄影對我來說非常重要，因為我上課很容易睡著跟分心，多虧這個措施我才能在課後利用自己的空閒時間觀看，追上進度

表七：學期成績低分布學生之期中教學意見調查結果 (研究所系統晶片測試課程)

符合特性	回饋意見
(1)	我覺得課前影片以及課堂錄影對我不論是課前預習或是課後複習都是很有幫助的。另外，kahoot 也能讓課程不會是一直在聽課，我覺得很棒。
(5)	影片的方式很棒，因為很常不會時第一時間就聽懂了，影片可以倒回重聽，增加學習效率，可以以避免上課時遺漏知識導致之後在上課時出現斷層，事半功倍。
(1)	這學期我很喜歡老師光有課前影片再上課的方式，因為可以在課前光對課程預習，對於上課的步調也較可以趕上，希望老師可以拉長影片時間，然後課堂大部分時間拿來討論問題，這樣也讓老師教授較多課程，包含後半段記憶體的部分是我較感興趣的。
	課後回饋給幫我注意到我沒發現的難點。
	課中討論及課前影片我覺得對學習整體來說非常有幫助，更能加深學習印象。
(1), (2)	課堂錄影很好用，可課後複習;演練可讓我們在課上直接吸收
(1), (2)	本課目前的授課方式令我吸收很多，課前影片能讓我提前學習，課中討論能強迫我思考讓我完全瞭解授課內容。
(1), (2)	很喜歡課中討論可以釐清很多觀念，能把課前影片中的知識再次複習
(1)	課前影片我認為能夠幫助我早些時間預習，我認為非常好。以及希望之後每堂課攝影的制度能夠繼續，因為有時候上課不小心分心還能夠透過影片來加強!

表八：學期成績高分布學生之期末教學意見調查結果 (研究所系統晶片測試課程)

符合特性	回饋意見
(1), (2)	我覺得上課討論並讓同學上台報告對理解上很有幫助，很喜歡老師的教學。
(1), (2), (6)	我認為主動學習意願有很大的進步，因為老師會引導我們學習，部會讓我們跟不上，學習相對容易，而進行主動學習所需之基本能力是老師課中會幫助我們打穩基礎讓我們主動學習無障礙，非常棒。
	課程中的討論比起呆板的聽課有趣，較不易想睡覺，且收穫比自己讀好很多，會讓我更益主動學習。
(5)	這堂課透過上課討論可以讓我更願意主動學習，但希望能有更多的課前補充影片。
(5)	我認為課堂中 kahoot 跟 zuvio 分組的方式讓我更對上課有興趣，且主動學習意願提升。另外我認為老師拍課程影片很有幫助，讓我考前可以自己複習自己不足的地方。
(1), (2)	由於課後都可以利用上課的 footages 進行複習，有效提升之後複習的效率，並且能促使同學在看完後有多餘的時間延伸授課的內容，達到更廣泛的學習。補足因為課中由於時間等因素無法徹底思考的問題。

表九：學期成績中分布學生之期末教學意見調查結果 (研究所系統晶片測試課程)

符合特性	回饋意見
(1), (2), (7)	我覺得比較喜歡的部分是課程中老師丟問題給我們思考，當我們討論時可以激發多元的想像，當我發現不是所有事情都只要看講義，有了好奇心後就會有比較多主動學習的意願。
(1), (2), (7)	對我來說關於課後的教學方式影響較大，不管是臉書提問發問或是 Ex. homework，臉書提問有讓我想回答而找資料的動力，不果我覺得有多餘的時間教授可以整理再分享問得好的問題。Ex. homework 不會到太難但又可以幫助我更加了解 testing。
(1), (2), (7)	主動學習意願的部分因為老師經常會在上課的時候讓我們各組想問題，然後上台分享，這個部分本身就是自主意願學習的一環。上了大學 paper 跟書是兩個主要的資訊來源，本學期經常要上 google 找資料和 paper，這對進行主動學習所需之基能能力很有幫助。
(5)	很充實，可以回家複習影片。我認為能培養我主動學習的意願的是課程影片，因為課前的影片是未學過的東西，且透過影片能自我控制時間，因此較能培養我主動學習的意願。
(5)	課前影片讓我促進自己必須去學習的動機，課中的練習讓人可以更了解所學，課後影片也可以複習，覺得很棒。
(1), (2), (5)	這學期教學內容豐富，特別是課堂不時的分組討論，會真的在上課時間腦袋轉起來，課後的作業也有助於學習，特別是課堂影片，效果奇佳，有不懂的地方看影片再複習一次就印象超深刻。
(1), (2)	就我個人而言，並不會因為教學方式的改變而培養我們的主動學習意願，因為讀書習慣或方法已經固定，所以應該有點難。但這學期上課前須自行閱讀的影片，對我很有幫助，因為有時上課不一定聽得懂，藉由課前影片讓自己先讀過一遍，才不會發生課堂前不懂，後面幾乎不想聽，這應該算有培養進行主動學習所需能力吧。

表十：學期成績低分布學生之期末教學意見調查結果 (研究所系統晶片測試課程)

符合特性	回饋意見
(1), (2), (5)	課程中的分組討論使我在討論中獲得較不同的想法，在課後上網查詢相關資訊或在 FB 社團中發問。課前影片也使我對影片中為詳細解說的部分感興趣，自行打開講義嘗試理解。這些教學方式能夠使用我對課程產生興趣及好奇，進而主動學習
	我認為課後的作業(尤其是實作作業)以及課前預習影片會讓我更能在課餘的時間去花一些心力在此門課程中; 另外，課程中的 kahoot 遊戲也是能讓我覺得課程更有趣的原因之一。
	我認為課前的影片以及課堂中的討論與練習對於提升主動學習所需之基礎能力有後大的幫助，透過課前、後影片，可以隨時進行預習和複習，而這些便是主動學習時最需要的資源，另外若是實作的部分也能有影片的話就更好了。
	使用 zuvio、kahoot 讓我們能在學習中增添樂趣，希望能繼續維持。
	作業的練習很有用。
(1), (2)	課堂影片和課中討論，我覺得是最有意義的部分，因課堂上偶爾會大意漏聽一些重點，平常往往會算了，但再次看課堂影片則會想起而再次複習。
	課後提供的上課影片能方便學生進行複習。課前影片能讓一些比較簡單的內容課前先上完，又能節省上課時間。課中有小組討論能立刻應用上課所學。
(1), (2)	我認為本學期的課程安排和教學模式，有助於增加我的主動學習意願，完整的授課內容，配合實際的操作演練讓我更能理解內容，上課的討論和 kahoot 搶答也讓學習氣氛變得不再沉悶，尤其與組員討論能更加深對該次上課內容的印象。
	對於課程中討論的部分覺得有用，對每個問題花時間去探討能很快了解主題的觀念，比起單純從書本上學習來的有趣，比較不會讀到厭世痛苦。

基於以上這些分析結果，對於本研究待討論之研究問題二到五之結果如下：

[問題二] 高教工程學生的主動學習意願與習慣確實能藉由此研究採用的教學策略有效提升。學生們會願意主動觀看課後影片，並仰賴觀看這些影片來輔助學習。於下一子章節也能看到學生們的主動學習意願與習慣已有效提升。

[問題三] 高教工程學生的主動學習意願與學習興趣應密切相關。多數學生都反映對於此門課程覺得相當有趣，也能有精神地上課，且對課程內容能有較高的掌握程度。

[問題四] 高教工程學生的主動學習意願應與教師因素密切相關。多數學生也反映喜歡

本研究所採用的教學策略，也喜歡與教師有互動。

[問題五] 高教工程學生的主動學習意願應與主動學習資源的提供密切相關。學生們在知道有課後錄影的資源後會主動去使用，且覺得有這項資源對其學習相當重要。

### 三、 課後影片觀看歷程分析

圖五與六為我們將兩門搭配課程每一週的課後影片學生們的觀看歷程統整起來的整體結果。橫軸為觀看日期，縱軸為觀看的總時數。

分析此歷程後我們可發現，兩門課程影片觀看頻率較高的地方通常是落在交作業前以及考試前，剩餘會落在剛上傳完的四天內（主動學習）。有一些是會在下一堂課前兩天複習上周教的（主動學習或提前寫作業）或是觀看當周課程的課前影片（研究所課程）。此結果顯示不少同學的數位學習歷程仍偏向臨時抱佛腳。然而，另一探討角度為，作業與考試是刺激主動學習的關鍵，尤其是作業，能讓學生及早知道不清楚的地方。

另一方面，有些學生會在落在當週課程影片剛上傳完的四天內或是下一堂課前一兩天觀看前一週的影片作為複習，這些行為都表示有些學生甚至能在沒有作業或考試壓力下，進行主動學習，以求能有較高的學習掌握度。

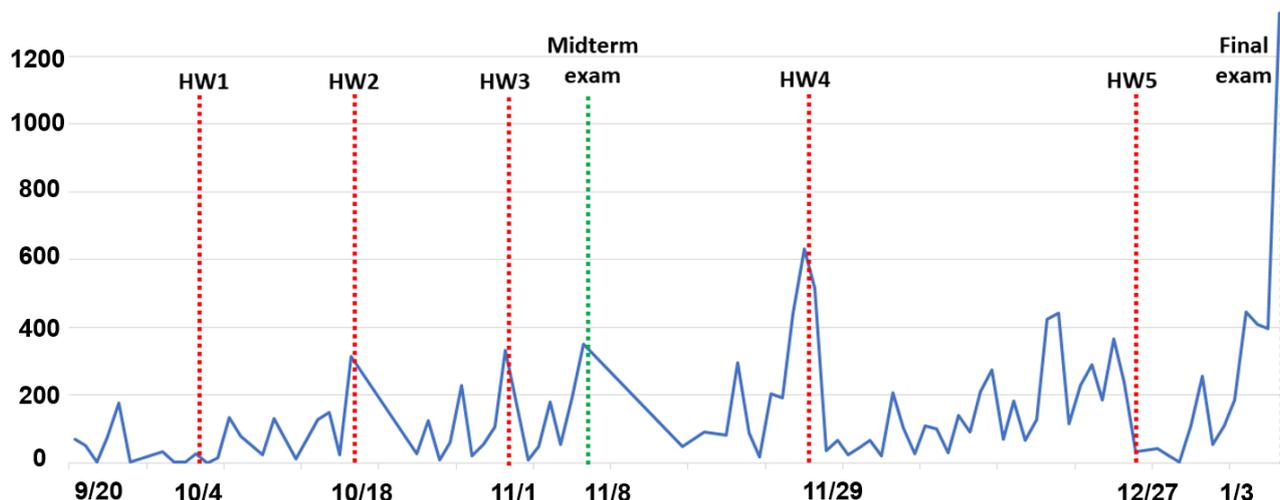
若我們將學生們的主動學習定義為授課完 4 天內（週四到周日）觀看影片複習，以及下周課程 2 天前（週一到周二）會觀看影片複習，我們將此兩類別分別統計與比較期中考前後其總（平均）影片觀看時間，（平均）觀看次數。結果如表十一與十二所示。

我們發現針對大學部課程的學生，4 天內複習的各項指標比例期中考後約為期中考前的 1.14x~1.97x，而下周課程 2 天前複習的各項指標比例期中考後則約為期中考前的 1.36x~2.49x，期中考後均有明顯成長，且下周課程 2 天前複習的成長幅度更高。這些結果顯示學生們在期中考前應仍不熟悉數位課程影片，也較無觀看這些影片來輔助學習的習慣。期中考後則逐漸養成此習慣，也了解如何利用影片來協助課程學習，也愈來愈仰賴此作法輔助學習（如期中質性教學意見調查結果所示）。值得注意的是，我們也發現大學部課程每部課程影片的觀看時數大多都不到 60 分鐘（此課程每週共有 150 分鐘），顯示使用此資源的學生們都僅看局部的影片內容，原因除了此大學部基礎課程難度不高外，應還包含學生僅針對不懂的地方做強化學習（如期中質性教學意見調查結果所示）。此結果也隱含妥善設計課程活動讓學生上課時就能弄懂大部分課程內容的教學策略能收到效果。雖然大學部課程每部課程影片的觀看次數與時數均遠小於研究所的課程，但我們從圖四中可觀察到，大學部課程的學生在期中考後已開始養成透過觀看課程影片主動學習，

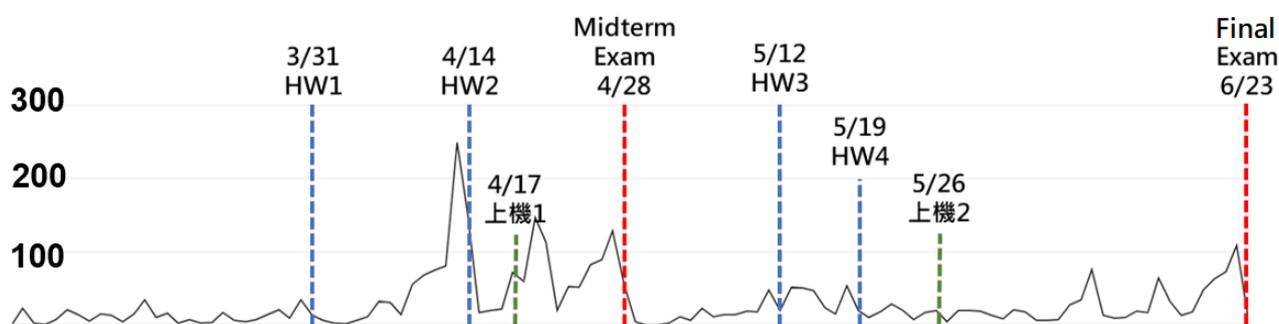
來輔助學習的習慣。我們發現期中考前的影片平均累計觀看總時數僅有 90 分鐘，而期中考後則大幅成長到 197 分鐘。這也是本計畫想達到的目的。

針對研究所的課程，課程影片的平均觀看時數與次數均大幅上升，原因歸納起來包含此課程的難度較高，需要多次觀看才較能掌握，以及此課程的延伸與需整合的議題也較多，學生觀看影片後常會聯想到其他相關內容，需要反覆觀看來釐清議題與建立整合連結，也更樂於觀看課前影片，再於課中討論（質性意見中也可看出）。值得注意的是，我們也藉此發現，研究所課程的學生確實較習慣主動學習。顯示進階課程若能激起學生學習興趣，更能刺激學生主動學習。

值得注意的是，研究所課程在期中考後的課程影片的平均觀看時數與次數出現明顯下降，差異主要來自於此課程在期中考後提供的課前影片較少所導致。此結果也顯示進階課程若有較多課前影片，將更能刺激學生們主動學習，這也是後續須再精進的地方。



圖五：課後影片整體觀看歷程（觀看日期 VS 觀看總分鐘數）（大學部數位系統設計課程）



圖六：課後影片整體觀看歷程（觀看日期 VS 觀看總小時數）（研究所系統晶片測試課程）

表十一：主動學習之習慣建立分析 (大學部數位系統設計課程)

	總觀看時間 (分)	總觀看次數	平均觀看次數	平均觀看時間 長度 (分)
(4 天內複習) 期中考前	104.71	12.00	3.40	6.96
(下周課程 2 天前複習) 期中考前	133.17	8.83	4.42	10.51
(4 天內複習) 期中考後	206.57 (1.97x)	16.43 (1.37x)	3.88 (1.14x)	12.64 (1.82x)
(下周課程 2 天前複習) 期中考後	331.17 (2.49x)	21.50 (2.43x)	10.08 (2.28x)	14.31 (1.36x)

表十二：主動學習之習慣建立分析 (研究所系統晶片測試課程)

	總觀看時間 (小時)	總觀看次數	平均觀看次數	平均觀看時間 長度 (小時)
(4 天內複習) 期中考前	129.98	806	50.38	8.12
(下周課程 2 天前複習) 期中考前	164.85	916	65.43	11.78
(4 天內複習) 期中考後	101.99	598	49.83	8.5
(下周課程 2 天前複習) 期中考後	120.2	505	36.07	8.59

## 6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

在此研究中我們已透過課程問答、小組討論與提供課程影片等教學策略，搭配質性與量化等多元問卷與課程影片觀看歷程分析，探討如何有效提升學生主動學習意願並協助他們培養主動學習習慣。修課學生的反饋顯示這些教學策略能相當有效引起他們的修課動機與興趣，也能幫助他們更容易掌握課堂內容，進而提升主動學習意願。課程影片的提供也是相當關鍵的因素，搭配作業與考試後將能有效協助學生養成主動學習習慣。

## 二. 參考文獻(References)

- 李坤崇 (2001)。綜合活動學習領域教材教法。台北：心理。
- 宜蘭大學 PBL 推動小組 (2012)。大學 PBL 課程實務。宜蘭縣：國立宜蘭大學。

- 楊淳皓 (2017), 促進學生主動學習通識課程的教學策略: 問題本位學習、專題本位學習法與翻轉教室的整合, 通識學刊: 理念與實務, 5(2), 1-40。
- 廖遠光、張澄清 (2013)。問題本位學習對學生學業成就與高層次思考能力影響之後設分析。當代教育研究季刊, 21(4), 1-40。
- 黃國禎 (主編) (2016)。翻轉教室的理論、策略與實務。臺北市: 高等教育文化事業公司。
- 呂玉瑞 (2014)。翻轉教室結合問題本位學習對新北市某國小六年級學童學習成效與學習動機之研究—以製作電子書課程為例。銘傳大學教育研究所碩士論文, 未出版, 臺北市。
- 王石番 (1997), 傳播內容分析法-理論與實證, 幼獅文化。
- 陳志昌 (2002), 不同教學方式下學習成效之研究-網大教學與網大輔助傳統教學之比教, 國立中山大學傳播管理研究所未出版碩士論文。
- 高淑清 (2008)。質性研究的十八堂課-首航初探之旅。高雄市: 麗文文化。
- 蔡文榮 (2014)。探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況。教育科學期刊, 第13卷第2期, 第75-96頁。
- Anderson, H. M. (2013). Dale's cone of experience. Retrieved from [https://www.etsu.edu/uged/etsu1000/documents/Dales\\_Cone\\_of\\_Experience.pdf](https://www.etsu.edu/uged/etsu1000/documents/Dales_Cone_of_Experience.pdf).
- Becker, B. W. (2013). Start flipping with guide on the side. Behavioral & Social Sciences Librarians, 32(4), 257-260.
- Bonwell, C. C. (nd). Active learning: Creating excitement in the classroom. Retrieved from [https://www.ydae.purdue.edu/lct/HBCU/documents/Active\\_Learning\\_Creating\\_Excitement\\_in\\_the\\_Classroom.pdf](https://www.ydae.purdue.edu/lct/HBCU/documents/Active_Learning_Creating_Excitement_in_the_Classroom.pdf).
- Berrett, D. (2012). How “flipping” the classroom can improve the traditional lecture. The Chronicle of Higher Education, 12, 1-14.
- Bok, D. (2006). *Our underachieving colleges*. New Jersey: Princeton University Press.
- Blumenfeld, P. C., Kempler, T. M., & Kracjik, J. S. (2006). Motivation and cognitive engagement in learning environments. In R. K. Sawyer (Ed.) *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 475-488). New York : Cambridge University Press.
- Çakiroglu, Ü. & Öztürk, M. (2017). Flipped classroom with problem based activities: Exploring self-regulated learning in a programming language course. *Education Technology and Society*, 20(1), 337-349.
- Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching*. 3rd Ed. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Dochy, F., Segers, P., Bossche, V., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 1(13), 533-568.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Hanney, R., & Savin-Baden, M. (2013). The problem of projects: Understanding the theoretical underpinnings of project-led PBL. *London Review of Education*, 11(1), 7-19.
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mills, J. E., & Treagust, D. F. (2003). Engineering education- Is problem-based or Project-based learning the answer ? *Australasian Journal of Engineering Education*, 3(2), 2-16.

Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 597-599.

McLoone, S., Lawlor, B., & Meehan, A. (2016). The implementation and evaluation of a project-oriented problem-based learning module in a first-year engineering program. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 4(1), 71-80.

Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods; definition, comparisons and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. CA:Sage Publications.

Rowe, M. B. (1976). The pausing principle: Two invitations to inquiry. *Research on College Science Teaching*, 5, 258-259.

Rowe, M. B. (1980). Pausing principles and their effects on reasoning in science. *New Directions in Community Colleges*, 31, 27-34.

Rowe, M. B. (1983). Getting chemistry off the killer course list. *Journal of Chemical Education*, 60, 954-956.

Stone, B. B. (2012). Flip your classroom to increase active learning and student engagement. Paper presented at the 28 Annual Conference on Distance Teaching and Learning, Madison, WI.

Tawfik, A., & Lilly, C. (2015). Using a flipped classroom approach to support problem-based learning. *Tech Know Learn*, 20, 299-315.

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. CA: Autodesk Foundation.

### 三. 附件(Appendix)

#### 附錄 1. 學生主動學習意願調查問卷 (前測/後測)

#### 學生主動學習意願調查

各位修課同學好：

這份問卷可以幫助我們瞭解你/妳的主動學習意願。此問卷之相關分析結果將為我們的教育部教學實驗研究計畫「高教工程學生主動學習意願與能力之分析與精進 (計畫編號: PEE1080224)」之關鍵部分，可協助我們將教學做的更好，帶給同學們更好的學習品質。感謝大家的填答與協助。

在現今資訊爆炸，變化快速的時代，對學生來說，知道如何篩選資訊，建構自己所需知識，並管理自己的學習步調與採用方法相當重要。「主動學習」已成為一項必要的能力，可協助學生更清楚地發現並培養自己的價值，如同(Wall 2003)所述，“一個主動的人能在生活中主導自己的路徑，根據自我覺知的計畫來展現自己的特性，從大量的合法選擇項目中，找到自己想要投入的，並且根據他自己對於什麼是有價值的，什麼是值得做的，來了解自己的生活的意義”。

以下有許多句子，它們並沒有正確答案，請依你/妳自己的經驗勾選不同程度的選項即可。填答結果不會公開，也不會影響你/妳的成績，請你/妳放心。

請先閱讀題目的內容，然後想一想你/妳自己的內心感受。如果你/妳覺得題目內容「完全符合」你/妳的內心感受，則在「完全符合」欄的□中打✓；如果你/妳覺得題目內容「完全不符合」你/妳的內心感受，則在「完全不符合」欄的□中打✓。其他依此類推。

年級：\_\_\_\_\_，性別：男生 女生

### 一、學習動機與態度

題號	對於數位系統設計整門課程，整體而言	完全符合	大部分符合	中性	大部分不符合	完全不符合
1.	我是一個會主動投入學習的人。	<input type="checkbox"/>				
2.	我想培養主動學習習慣。	<input type="checkbox"/>				
3.	我對哪裡有主動學習資源感到困惑。	<input type="checkbox"/>				
4.	學校老師會協助打造主動學習環境或氣氛。	<input type="checkbox"/>				
5.	學校老師在意學生是否有主動學習習慣。	<input type="checkbox"/>				
6.	我上課時能跟得上老師的教學進度。	<input type="checkbox"/>				
7.	我上課時能理解老師的教學內容。	<input type="checkbox"/>				
8.	我在上課時，會動腦筋思考。	<input type="checkbox"/>				
9.	我對自己待學習的主題與方法清楚並能主導。	<input type="checkbox"/>				
10.	我會反思並檢討自己的學習歷程與解決問題方法。	<input type="checkbox"/>				

問答題：

你/妳覺得尚未建立主動學習習慣或是還建立得不夠好的主要原因有哪些？

附錄 2. 研究所系統晶片測試課程學生主動學習意願後測調查問卷額外問題

### 期末問卷

題號	對於系統晶片測試整門課程，整體而言	完全符合	大部分符合	中性	大部分不符合	完全不符合
1.	我知道如何主動學習	<input type="checkbox"/>				
2.	我已建立主動學習習慣	<input type="checkbox"/>				
3.	本門課之課前影片提升了我的主動學習意願 (相較於未修此門課前)	<input type="checkbox"/>				
4.	本門課之課前影片提升了我的主動學習能力 (相較於未修此門課前)	<input type="checkbox"/>				
5.	本門課之上課方式提升了我的主動學習意願 (相較於未修此門課前)	<input type="checkbox"/>				
6.	本門課之上課方式提升了我的主動學習能力 (相較於未修此門課前)	<input type="checkbox"/>				

7.	本門課之課後作業/影片提升了我的主動學習意願 (相較於未修此門課前)	<input type="checkbox"/>				
8.	本門課之課後作業/影片提升了我的主動學習能力 (相較於未修此門課前)	<input type="checkbox"/>				