

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：PBM1110285

學門專案分類/Division：商業及管理

計畫年度：111 年度一年期 110 年度多年期

執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

運用專題導向學習策略於大數據分析課程之教學行動研究

(大數據分析)

計畫主持人(Principal Investigator)：王佳文

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：南華大學／資訊管理學系暨研究所

成果報告公開日期：立即公開 延後公開 (統一於 2025 年 7 月 31 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2023 年 8 月 31 日

# 運用專題導向學習策略於大數據分析課程之教學行動研究

## 1. 研究動機與目的

### (1) 教學實踐計畫動機：

教學歷程中常發現學生在修讀數理相關課程時，也常有害怕失敗與負荷較重而不敢選修的反應。因此讓研究者產生了好奇，在不同的學生特性下，對於課程之學習認知負荷與學習焦慮是否有差異。過去研究顯示學習焦慮是影響學習成就是重要因素(Young, 1991; 曾思維, 2005; 何昱穎, 2010; 黃韻如, 2017)。在認知負荷理論也指出個體在學習過程中，認知負荷會影響個體學習狀況。因此在課程設計上，可透過事前設計與講解來降低學員學習的內在認知負荷。但並非負荷全是不好的，當個體在每次的學習、思考歷程，個體透過思考內化的過程會增加問題解決的基模（增生認知負荷），當問題解決基模愈多其解決問題的能力會愈提升。因此本計畫預計結合專題導向之課程學習策略，透過教學者講解基礎知識、教學案例與操作流程說明以利學生減少學生內在與外在認知負荷。依照專題導向學習策略，小組可在實作演練的過程中，強化並累積問題基模以利在不同問題求解過程中得以應對。

### (2) 教學實踐研究計畫主題及研究目的：

研究顯示，專題導向的方式能讓學生透過專題討論中，學習掌握時間管理規畫、團隊溝通與學習團隊合作之技能(Cappelleri & Vitoroulis, 2013)。過程中除了可培養學生做中學的研究能力，且能透過相互扶持，減少個體的不安與學習焦慮，透過溝通合作可以幫助學生學習成長並順利完成專案實作。本計畫預計採用專題導向學習策略，過程強調做中學之經驗，透過觀察、思考、質疑、反思之過程，讓學習者與環境生活產生互動達到學習的目的(Dewey, 1929; Dewey, 1934; Dewey, 1938)。在課程設計中，採納認知負荷之要點進行規劃，著重(1)教學者講解基礎知識、教材分段講解；(2)提供主題重點提示與提供教學案例與操作流程範例；(3)透過專題合作與發想，擴增學生解題之基模。最後，研究者透過行動研究進行課程規劃、行動、觀察、反省及重新規劃，以利研究者適性調整並從中反思探討是否有合適之教學模式。也可從中觀察並探討學生特性、認知負荷與學習焦慮之差異。本計畫結合大數據分析課程，課堂中學生來源主要為大三以上之學生，課程中學生必須學習大數據分析之實際操作與演練，最後以專題方式進行課程專題實作，期望此計畫成果可以提供資訊類科教師在培養資訊學群之學生對於程式或數據分析方面人才培育的參考依據。綜合上述，本計畫主要目的如下：

- A. 應用專題導向學習策略方式，培養學生做中學的研究能力與團體合作之學習精神，課程中將依進行專題分組並產生實務專題研究報告。
- B. 實際進行教材講解與案例操作說明，並提供參與學生專題合作學習經驗，包含學習實際操作應用與基本認知之連結，進而建立問題解決基模。
- C. 以行動研究進行單元課程檢討、反思、調整，並觀察學生參與過程之學習變化與學員背景不同之學習焦慮與認知負荷的差異。
- D. 本研究將協助參與研究教師透過教學前的討論與教學後的反省與分享，促進大專院校教師的教師專業成長。

## 2. 研究問題

本計畫透過行動研究進行課程規劃、行動、觀察、反省及重新規劃，以利研究者適性調整並從中反思探討，主要研究問題有三點：（1）探討專題導向學習策略對學生的影響；（2）探討學生不同特性之學習焦慮、認知負荷與學習情形之差異；（3）行動研究教學實踐歷程、省思與成長。

## 3. 文獻探討

本節主要針對專題導向學習策略、認知負荷、學習焦慮與教學行動研究，以作為本研究之基礎並進行介紹。

### (1) 專題導向學習策略

專題導向學習（Project-Based Learning, PBL）是課程與教學設計中常被倡議的學習模式之一（Thomas, 2000；Markham, 2011；Cappelleri & Vitoroulis, 2013）。其主要是以專題形式來進行，過程中需要團隊成員進行專題發想、問題解決並擬定研究活動的一種學習模式（Thomas, 2000）。Markham（2011）指出專題導向學習策略主要是透過學習核心課程的知識與元素，並利用學生所學內容來解決問題並產生結果，其重點應是以學生為中心的一種學習方式。Dewey 認為學習應是一種透過觀察、思考、質疑、反思之過程（Dewey, 1929；Dewey, 1934；Dewey, 1938），而專題導向學習策略剛好符合此精神。且專題導向能讓學習者學習掌握時間管理規劃、溝通與團隊合作等技能（Cappelleri & Vitoroulis, 2013）。在專題實作過程中除了可培養學生實作能力，且透過學員相互合作扶持，可減緩學員學習過程不安與學習焦慮，以利學習成長並順利完成專案實作。其常見過程包含：（1）問題定義/發展；（2）問題探索、思考與反饋；（3）問題解決與成果展示。

### (2) 認知負荷理論

在認知負荷理論中認為，人類個體工作記憶容量有限，若學習所需資源超出認知荷則會影響學習成效。認知負荷理論（Sweller, 1994；Sweller 等人, 1998；Sweller 等人, 2011）認為個體在從事學習活動時，包含了三種不同類型，其中包括：（1）內在認知負荷；（2）外在認知負荷與（3）增生認知負荷等三類。在涂金堂（2012）指出認知負荷與教學設計之關連性並引用 Mayer（2008）之觀點，點出三種學習歷程中之認知負荷。

- A. 內在認知負荷: 其說明因教材概念之複雜度體進而影響個體認知負荷，因此建議應將教材分段或事先給予相關背景知識。
- B. 外在認知負荷: 因不良的教學設計引起，其建議可刪去無關的教材，強化標題結構用以降低外在認知負荷。
- C. 增生認知負荷: 為了理解教材所投入的努力，因當學生進行分析比較的過程中即會產生增生認知負荷，此部份為三種認知負荷中最有助於問題基模的建構。其文中建議可利用對話的方式與鼓勵學生自我解釋來加強學習效率。

### (3) 學習焦慮

焦慮是種對情境產生緊張或擔心的一種感受，常見焦慮反應，包含煩惱、害怕、緊張與不安等情緒，有時甚至會產生生理上的反應如心跳加速、冒汗、呼吸困難等。學習焦慮是指心中存在著不安的感覺，學習過程中出現的焦慮行為表現，主因受到外部刺激進而引發焦慮的心理反應，而這種情緒反應會進階影響到學習的表現（Ashcraft, 2002）。

研究顯示學習焦慮與學習動機有強烈的關聯性，是影響學習成就是重要因素（Young, 1991；曾思維, 2005；何昱穎, 2010；黃韻如, 2017）。過去有許多研究針對學習焦慮與不同

學科之影響情形進行研究，例如英文學習焦慮（曾思維，2005；黃韻如，2017）、數學學習焦慮（曾思維，2005；Ashcraft，2002；林勇吉，2015）與程式學習焦慮（何昱穎等人，2010）等。Compeau 和 Higgins（1999）指出焦慮也會影響學習者在電腦的使用上之使用情形。

Young（1991）提及過度的焦慮會影響學業成績，且呈現負相關，但適度的焦慮卻可以幫助學生提升學習上的成效。何昱穎等人（2010）也指出學習動機、學習態度與學習焦慮具有強烈的關聯性，是影響學習成效的重要因素。本計劃預計修正何昱穎（2010）與 Venkatesh（2000）學習焦慮量表中的項目，進行量化資料的蒐集，藉以了解學生對於大數據分析學習焦慮個體情況，以協助質性資料之觀察。

#### (4) 教學行動研究

行動與研究結合在一起就是行動研究，它強調實務工作者（如：教師）基於解決實際問題之需要，結合學者專家或組織成員的共同合作，進行主題研究及研擬解決策略，透過不斷的省思、回饋、修正，以解決實際遭遇的問題（蔡清田，2003；蔡清田，2013）。當教師在教學現場中遇到問題時，運用行動研究方法進行問題探討分析與提出策略，在實際行動後，進行檢討省思、回饋修正的循環歷程，最後達到解決問題的目的。教師即是研究者，教師從中獲得知識經驗，改進思維習慣，培養批判反省思考能力。行動研究較普遍的模式有 Lewin 之螺旋循環模式以及蔡清田的教育行動研究循環歷程（蔡清田，2003）等。本研究運用 Lewin 之螺旋循環模式，來進行，其分為：規劃、行動、觀察、反省及重新規劃等步驟形成行動研究的螺旋循環歷程（蔡清田，2003；蔡清田，2013）。

#### 4. 教學設計與規劃

本課程主要採用專題導向學習策略，過程結合行動研究以課程規劃、行動、觀察、反省及重新規劃等循環為主要研究流程。教學過程中依認知負荷理論之概念，透過教學者講解基礎知識、教學案例與操作流程說明以利學生減少學生內在與外在認知負荷。最後透過專題演練的方式，透過小組實作演練的過程中，能透過增生認知負荷，強化並累積學生們問題基模以利在不同問題求解過程中得以應對，圖 1 為課程主要概念。



圖 1 課程主要概念

其教學目標、教學方法、成績考考核方式（參閱表 1）、各週課程進度（參閱表 2）、學習成效評量工具說明如下：

##### (1) 教學目標：

本課程主要理念為主動探索、展現系統思考的能力、與他人溝通並共同合作解決問題。課程強調問題解決思考歷程的能力。課程中將針對大數據分析主要概念中幾大單元進行

課程內容教學，使學生能對大數據分析有所瞭解與認識。

(2) 教學方法：課程講述、課程實作、課程小組學習、專題討論（利用 Moodle 教學平台與 Zuvio 雲端平台進行）。

(3) 成績考核與評量工具與方式說明：

表 1 成績考核

成績項目/評量項目	配分
平時成績/形成評量	40
期中成績/總結評量	20
期末成績	40

(4) 各週課程進度

表 2 各週課程進度

週次	大綱	內容說明
1	課程簡介與教學方式說明	課程模式介紹、應用案例
2	大數據分析概念、基本工具與公開資料集介紹	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 說明基本應用與概念、分析流程與資料特性。</li> <li>● 現有公開資料集介紹。</li> <li>● 常見工具介紹:Weka &amp; Python</li> </ul>
3-4	資料前處理	包含資料遺漏值、資料格式不一致處理等前處理方法及其重要性說明。
5-6	資料統計描述與視覺化呈現	視覺化圖形分析與描述性統計之應用與常見統計預測模式之相關模組介紹。
7-8	分群方法及其演練	分群演算法講解、案例操作與學生專題實際演練
9	期中考	
10-11	分類方法及其演練	分類演算法講解、案例操作與學生專題實際演練
12	專案進度報告	利用公開資料集或實際收集之資料進行專題研究，小組利用所學進行專題構想企劃分享
13-14	關聯法則方法及其演練	關聯法則演算法講解、案例操作與學生專題實際演練
15	實務應用講座	邀請專家進行實務經驗分享
16	實務應用講座	邀請專家進行實務經驗分享
17-18	期末專案成果報告	各組專題研究成果分享

● 教學方法

本課程以專案式學習法 (Project-based learning) 進行。課程中教師會進行課程理論講解、程式案例說明，並提供主要是重點提示與解題範本。過程以專案式學習方式，提供各單元學習單，讓學生進行學習討論。教師在此的角色則是引導學生探索與覺察。並設立專題計畫過程中由學生策劃、執行及自我評估的學習方法，透過這一連串設計的主題教學活動，讓學生能自主地學習團隊交流並且進行問題求解探索，進而達成「學習如何學習」的目的，培養學生的自學精神。認知負荷調節學習模式如下圖 2。

階段	各單元課程進行方式	引入行動研究 - 依前次單元主題之結果，進行課程規劃、行動、觀察、反省及重新規劃等循環。做為下次單元之修正依據。
內在認知負荷	此部份著重教材分段講解或事先給予相關背景知識，主要分為二部份 1. 教師課程理論講解；教師程式案例說明。	
外在認知負荷	主要是聚焦課程教學目的，提供合適教材。 1. 主題重點提示；提供案例與解題範本。	
增生認知負荷 (利用專題導向學習策略進行)	此部份主要是提供同學們專題合作機會，相互學習討論、思考、解題與專題研究成果討論，最後進行發表。 1. 課程中同學們分組合作進行學習單討論。 2. 利用課程所學進行專題發想、分析與期末成果展示。	

圖 2 認知負荷調節學習模式

5. 研究設計與執行方法

(1) 研究對象

研究對象鎖定大三以上南華大學資訊管理學系選修大數據分析課程之學生，選修人數 44 人，扣除未填同意書與無效問卷，最終有效人數為 42 人。其中大三 31 人、大四 11 人；男生 13 人、女生 29 人。圖 3 為實際上課情況、圖 4 為知情同意書實際樣本。



圖 3 實際上課情況

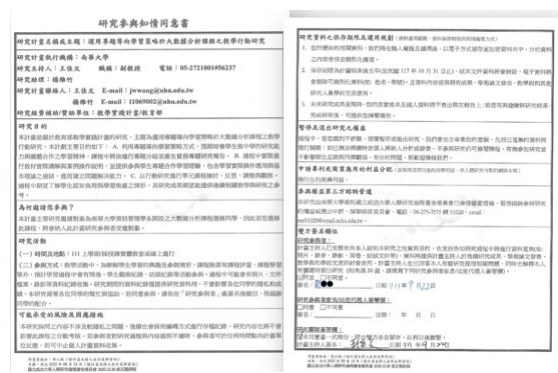


圖 4 知情同意書

## (2) 研究方法及工具

本研究主要研究方法為行動研究法，行動與研究強調實務工作者（如：教師）基於解決實際問題之需要，結合學者專家或組織成員的共同合作，進行主題研究及研擬解決策略，透過不斷的省思、回饋、修正，以解決實際遭遇的問題（蔡清田，2001）。在量化資料中，本計劃修正自學習焦慮量表（何昱穎，2010; Venkatesh, 2000），進行量化資料的蒐集，藉以了解學生對於大數據分析學習焦慮個體情況。在認知負荷量測部份，修正自 Yeung 等人（2000）認知負荷量表中的項目，進行量化資料的蒐集。其認知負荷量表，各題項以 Likert 五尺度進行設計，其面向分成任務難易度（Difficulty, D）、無法勝任（Incompetence, I）、負面情感（Negative Affect, A）與缺乏努力（Lack of Effort, E）等四部份，其 Cronbach's alpha 係數分為 0.78~0.93 之間（Yueng, 2000）。問卷題項共有 16 題，反向題 12 題，其依公式（1）求得工作量（Workload）可用以衡量學生們的認知負荷，其工作量愈高代表認知負荷量愈高。公式（1）呈現如下：

$$\text{工作負荷量} = (D \times I) / E + (D \times I) / A \quad (1)$$

其公式符號分別為 D 為任務難易度、I 為無法勝任、A 為負面情感與 E 為缺乏努力之面向得分。

## 6. 教學暨研究成果

### (1) 教學過程與成果

教學過程中以認知負荷理論之概念，透過教學者講解基礎知識、教學案例與操作流程說明以利學生減少學生內在與外在認知負荷。透過各單元設計的主題活動，學生能自主地學習團隊交流並且進行問題求解探索。最後，利用專題演練的方式，由學生進行團隊策劃、執行。透過小組實作演練，增生認知負荷，強化並累積學生們問題基模以利在不同問題求解過程中得以應對。歷程中教學者透過行動研究，教學者觀察學生學習情況，並進行下一回合課程調整。表 3 為課程期末教學意見量化值，其整體量化平均值為 4.45 標準差 0.65。

表 3 期末教學意見量化值

編號	題項	平均量化值
1	教學態度認真、負責、並按時上課。	4.55
2	授課的表達與說明非常清楚。	4.45
3	講授章節份量及進度都掌握得宜。	4.48
4	學習評量的方法公平合理，且能即時提供學習的助益。	4.45
5	修完這門課後，我能掌握這門課重要內容與概念。	4.42
6	這門課幫助我發現問題的能力。	4.42
7	這門課幫助我清楚表達看法，使他人聽懂。	4.42
8	修完這門課後，我有興趣繼續探索相關議題。	4.39
9	修習本課程後，個人覺得受益良多。	4.45
10	本科目教師的教學良好。	4.48

以下分箱法 (Binning) 課程內容為例，認知負荷調節學習模式三步驟，概述如下：

步驟一：內在認知負荷：此部份著重於教材分配講解與事先給予相關知識，教師課程理論講解與案例說明，下圖 5 為分箱法部份講解投影片示意。內在認知負荷：此部份著重於教材分配講解與事先給予相關知識，教師課程理論講解與案例說明。

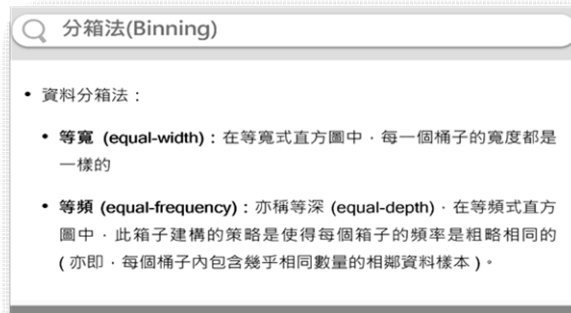


圖 5 分箱法講解投影片示意圖

步驟二：外在認知負荷：聚焦單元教學目的，提供合適教材。此部份有：(1) 主要重點提示；(2) 提供案例與解題範本，如圖 6。

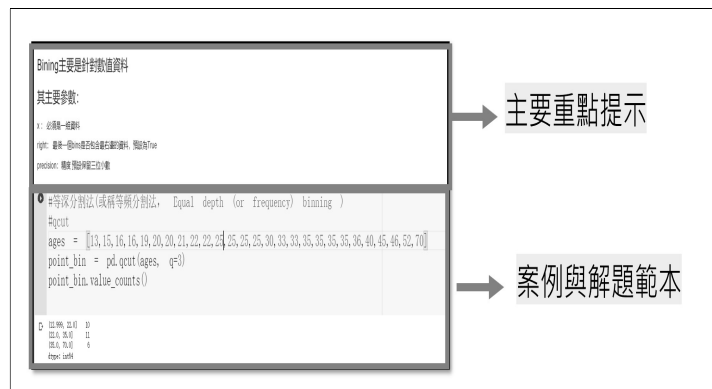


圖 6 重點提示與解題範本示意圖

步驟三：增生認知負荷：此部份於各單元主要採團體合作模式，透過同學們討論解題並回答單元學習單之內容。下圖 7 為單元學習單與圖 8 為學生討論成果範例。



圖 7 (a) Moddle 線上學習單

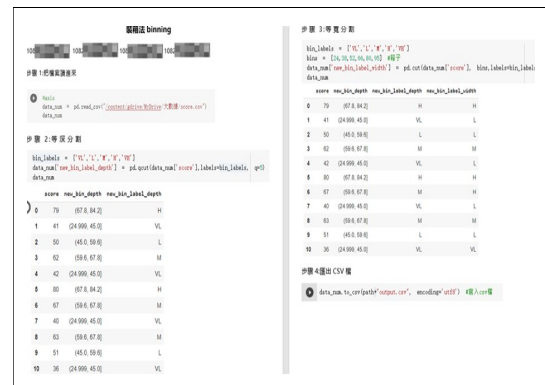


圖 7 (b) 學生小組解題回覆



圖 8 共同思考、解題

步驟四：且最後在期末總整單元，同學們以小專題方式進行課程專題實作，學生自主發想題目進行分析並產生最終簡報，圖 9 為學生實際報告擷取畫面、圖 10 為學生報告情形。

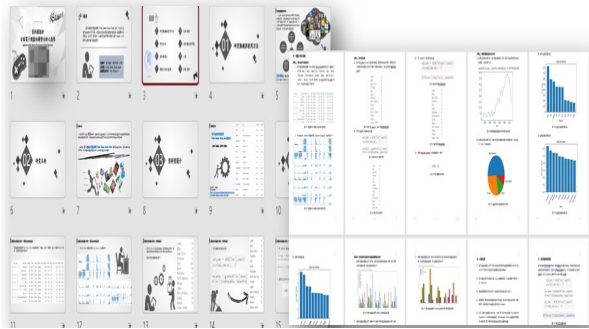


圖 9 期末專題投影片與書面案例

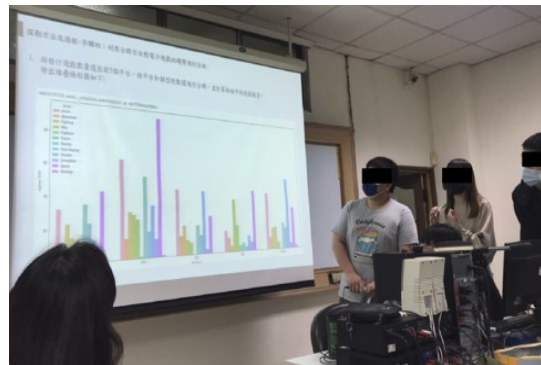


圖 10 期末專題報告

## (2) 研究分析與結果

### ● 量化分析

依公式 (1) 負荷量值計算，其負荷量值呈現如下圖 11，分別為性別與年級之負荷總量平均。全體整體負荷量為右偏斜，這代表學生課程中認知負荷整體偏低，如圖 12。

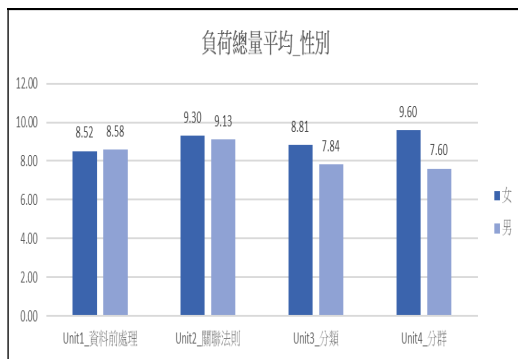


圖 11 (a) 負荷總量平均\_性別

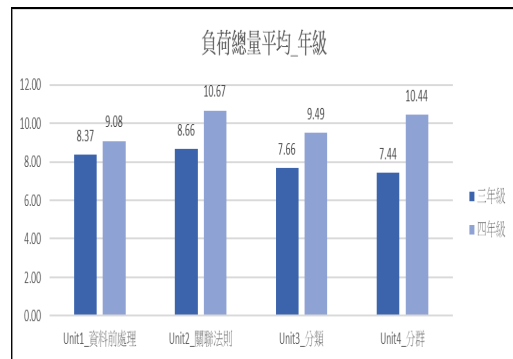


圖 11 (b) 負荷總量平均\_年級

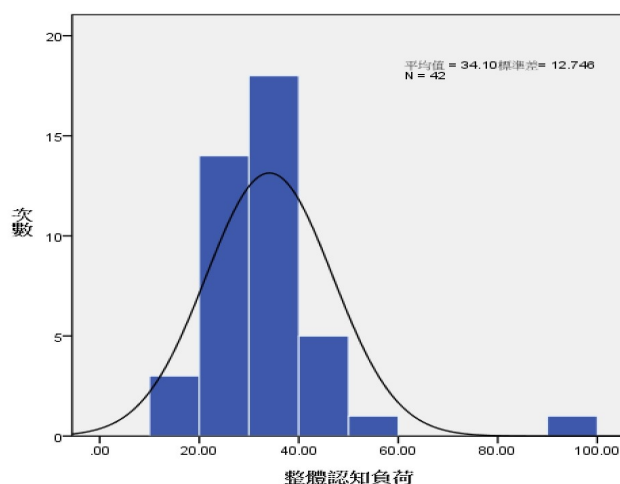


圖12 整體認知負荷分佈

本研究依期初焦慮問卷量表，取得分前後 27%之族群進行分析，並命名為高焦慮族群與低焦慮族群。從表 4 可看出，其中整體任務難易 ( $t=2.368$ ) 與負面情感 ( $t=3.985$ ) 與期末焦慮 ( $t=3.226$ ) 有顯著差異，這表示期初課程尚未開始之前，高焦慮族群的學生在整體學習上感知任務難度、情感負面性與期末焦慮都有偏高的表現，也代表其相對低焦慮族群，對整體任務感受是比較偏向感覺困難、較無趣與焦慮。但各項指標平均值皆在 3 分普通程度。

表 4 前後 27%之族群分析

項目	期初焦慮	N	平均值	標準差	Levene 的變異數相等測試		針對平均值是否相等的 t 測試	
					F	顯著性	T	顯著性
任務難易	高焦慮族群	12	3.41	.50	1.236	.279	2.368	<b>.028*</b>
	低焦慮族群	11	2.85	.63				
無法勝任	高焦慮族群	12	3.38	.52	.598	.448	1.378	.183
	低焦慮族群	11	3.05	.61				
負面情感	高焦慮族群	12	2.84	.32	.882	.358	3.985	<b>.001*</b>
	低焦慮族群	11	2.22	.44				
缺乏努力	高焦慮族群	12	2.63	.31	1.816	.192	1.871	.075
	低焦慮族群	11	2.22	.69				
四單元整體 認知負荷	高焦慮族群	12	35.41	9.86	.568	.460	-0.780	.938
	低焦慮族群	11	35.93	20.74				
期末焦慮	高焦慮族群	12	3.20	.47	1.821	.192	3.226	<b>.004*</b>
	低焦慮族群	11	2.52	.55				
期末表現	高焦慮族群	12	69.98	5.39	3.660	.069	-.697	.494
	低焦慮族群	11	72.65	12.05				

● 質性資料呈現

此部份為課程期末線上回饋，其中取有填答之學生之認知負荷得分前五名與期初焦慮得分前五名之同學進行呈現，結果分別於下表 5~表 7。

Q. 上了課程之後，會讓你想將大數據分析學的更好嗎？為什麼？

表 5 學生回饋\_1

編號	認知負荷前五名回饋內容	編號	期初焦慮前五名回饋內容
S009	想 人臉辨識之類的 <u>感覺很好玩</u>	S005	會，因為對於未來 <u>就業會有幫助</u>
S035	會，畢竟很多東西都 <u>能運用在生活日常上</u> 。	S042	會，因為這是 <u>未來的趨勢</u>
S031	會，因為讓我想要嘗試操作看看	S021	會，因為這是目前的趨勢，對於找 <u>工作也會有幫助</u>
S033	會，因為我更 <u>深入了解了</u> 大數據在做些什麼	S033	會，因為我更 <u>深入了解了</u> 大數據在做些什麼
S014	會想， <u>有興趣</u>	S025	會，我覺得把大數據分析學好或許對 <u>未來會有一點幫助</u>

Q. 哪一種課程進行方式你比較喜歡，個人或團體？為什麼？

表 6 學生回饋\_2

編號	認知負荷前五名回饋內容	編號	期初焦慮前五名回饋內容
S009	個人的 因為如果是團體的話 <u>就會有人不做事</u>	S005	個人的，因為我覺得自己 <u>單獨實作</u> 才會真正有學到東西
S035	團體，如果是個人，其實不會的問題還是 <u>會請教同學</u> ，那不如直接團體。	S042	團體，因為不懂的可以問朋友，一起做 <u>壓力也比較不會太大</u>
S031	團體，大家一起討論 <u>一起思考</u>	S021	期中期末採團體：期中期末個自有課堂都很忙，採團體 <u>較能分擔</u> 也能相互磨合彼此默契以及 <u>團隊解決問題的能力</u>
S033	團體的吧，因為可以 <u>互相幫忙</u> ，而且人多力量大，會比較好做事	S033	團體的吧，因為可以互相幫忙，而且人多力量大，會比較好做事
S014	團體，因為能跟同學 <u>一同討論</u>	S025	我比較喜歡團體的，因為遇到不會的 <u>問題可以詢問組員，不會一個人面對</u>

Q.你覺得專案導向的上課方式有什麼優點或缺點？

表 7 學生回饋\_3

編號	認知負荷前五名回饋內容	編號	期初焦慮前五名回饋內容
S009	優點：可以看到不同的組別 不同的類型、題目 缺點：要有更多的時間才能做好專案 ( <u>時間太少</u> )	S005	優點為能夠透過 <u>實際操作</u> 來去得到結果，缺點則是沒有
S035	能讓我們 <u>專注在探究真實問題</u> 。	S042	各有優缺點
S031	可以透過一些小問題 <u>互動</u> ，提高大家對課程 <u>更加積極</u> 。	S021	優：可以 <u>提早了解畢業專題的進行流程、方法</u> ，可以額外在 <u>課外之餘補充更多的相關知識</u> 。 缺：準備 <u>時間太短</u> 有些資料或內容會比較不充足。
S033	無。	S033	無。
S014	沒什麼缺點。	S025	優點：這樣的上課方式我覺得可以讓我 <u>更加知道這堂課我們該學到什麼</u>

### (3) 教學發現與省思

- 專題導向策略可提升學生積極度與更專注課程內容，但因需較多的討論與團隊溝通，18週的教學掌握會是教學者與學習者的考驗。但另一方面發現專題導向學習策略，多數學生傾向願意投入更多時間於課程內容實作與討論上。

S009: 專題導向上課方式要有更多的時間才能做好專案,時間太少。

S021: 專題導向上課方式準備時間太短有些資料或內容會比較不充足。

S031: 可以透過一些小問題互動，提高大家對課程更加積極。

S021: 可以提早了解畢業專題的進行流程、方法，可以額外在課外之餘補充更多的相關知識。

- 在課程尚未開始之初，期初高焦慮學員，在課程過程中相對較需注意。在期初焦慮前後 27%之學生中，整體任務難易 ( $t=2.368$ ) 與負面情感 ( $t=3.985$ ) 與期末焦慮 ( $t=3.226$ ) 有顯著差異。代表其相對低焦慮族群之學生，整體感受是比較偏向感覺困難與焦慮。而在本次研究中，性別、年級在焦慮的表現與學生期初焦慮、期末焦慮的改變，並不顯著。
- 焦慮與認知負荷，並非全然是缺點。焦慮程度與認知負荷之高低在學習成績表現上，在此次研究中並未有顯著差異。且有些高負荷學員期末表現反而突出，例如學生 S009 總負荷量排名第 1，學期成績排名第 5 名，請參閱表 8。

表 8 學期成績與認知負荷表現

ID	認知負荷	學期成績
S002	17	1
S008	14	2
S004	11	3
S020	40	4
<b>S009</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
S026	28	6
S031	3	7
S024	27	8
S044	10	9
S003	21	10

## 7. 結論

本次計畫主要採用專題導向學習策略並融入認知負荷調節學習模式之行動研究。過程中教師進行講解基礎知識、教學案例與操作流程說明以利學生減少學生內在與外在認知負荷。課程透過專題演練的方式，透過小組實作演練的過程中，能透過增生認知負荷，強化並累積學生們問題基模以利在不同問題求解過程中得以應對。最後，期望此次計畫結果能提供相關研究與教學者之未來參考。

## 8. 文獻探討

- 林勇吉 (2015)。國小學童參與科學營對科學與數學自我效能、學習動機與學習焦慮之研究，*自然科學與教育*，1(1)，47-56。
- 何昱穎、張智凱、劉寶鈞 (2010)。程式設計課程之學習焦慮降低與學習動機維持-以 Scratch 為補救教學工具，*數位學習科技期刊*，2(1)，11-32。
- 涂金堂 (2012)。應用認知負荷理論的數學解題教學實驗，*屏東教育大學學報-教育類*，38，227-256。
- 曾思維 (2005)。國民小學學生英文焦慮與英語學習策略之相關研究，國立台中師範學院碩士論文。
- 黃韻如 (2017)。高雄市國小六年級學童英文學習焦慮與學習態度關係之研究，國立屏東大學社會發展學系社會科教學碩士班碩士論文。
- 蔡清田 (2013)。教育行動研究新論。台北市:五南圖書股份有限公司。
- 蔡清田 (2003)。教育行動研究。臺北市:五南圖書股份有限公司。
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1999). Social cognitive theory and individual reactions to computing technology: A longitudinal study. *MIS Quarterly*, 23, 145-159.
- Cappelleri, D. & Vitoroulis N. (2013). The Robotic Decathlon: Project-Based Learning Labs and Curriculum Design for an Introductory Robotics Course. *IEEE Transactions on Education*, 56, 73-81.

- Dewey, J. (1929). *The quest for certainty: a study of the relation of knowledge and action*. New York, NY: Minton, Balch & Company.
- Dewey, J. (1934). *Art as experience* New York: Minton, Balch & Company
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Markham, T. (2011). Project Based Learning. *Teacher Librarian*, 39(2), 38-42.
- Mayer, R. E. (2008). *Learning and instruction*. NJ: Prentice Hall.
- Sweller, J., (1994) . Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4 (4), 295 – 312.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251 – 296.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. NY: Springer.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365.
- Young, D. J. (1991). Creating a low-anxiety classroom environment: What does language anxiety research suggest? *The Modern Language Journal*, 75, 423-426.
- Yeung, A. S., Lee, C. F. K., Pena, I. M. & Ryde, J. (2000). Toward a subjective mental workload measure. Paper presented at the International Congress for School Effectiveness and Improvement, Hong Kong, China