

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 : PEE1080204

學門專案分類/Division : 工程

執行期間/Funding Period : 民國 108 年 08 月 01 日 至
民國 109 年 07 月 31 日

(計畫名稱/Title of the Project)

應用心智圖法以及課堂簡要摘記頁以增強「電磁學」的學生學習績效

(配合課程名稱/Course Name)

108/1 電磁學 TETEB3S03382A 108/2 電磁學 TETEB2S03381A

計畫主持人(Principal Investigator) : 李慶烈

執行機構及系所(Institution/Department/Program) : 淡江大學/電機工程學系

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) : 民國 109 年 09 月 20 日

計畫摘要

本計畫旨在於進行「電磁學」科目的教學創新，導入心智圖法的統整學習工具，期能提高教學品質和深化學生學習成效；又鑑於當今學生的學習環境改變，學生減少需要手抄筆記，也導致學生的學習專注力普遍低落，上課滑手機成為常態。為此，本研究的一部分重點乃在課堂中引入極簡紀錄上課過程的學生端「簡要摘記頁」，要求每一學生手寫一上課簡要摘記頁，於課後隨即繳交，期使學生在上課過程能夠凝聚其注意力，提升第一次課堂聽講時的學習效率。

此次計畫的重點更在心智圖的應用，這包括兩個面向：(1)老師端將研發繪製授課用的心智圖講義，以圖像方式呈現電磁學的諸多基本概念間的關聯知識架構，(2)學生端也將被要求於課後，進行上課內容的思索、統整，並繪製其自己的心智圖，藉由此過程而得以融匯貫通授課與書本內容，也藉此引發其對心智圖的成就與興趣，形塑學生們經由心智圖以統整一知識架構的主動學習模式，進而提高學生的最終學習成效。

關鍵詞：電磁學、心智圖、簡要摘記頁、教學創新

Abstract

The project aims to carry out the teaching innovation of the "electromagnetism" course, by introduce the integrated learning tool of the mind mapping method, which can improve the teaching quality and deepen the learning performance of the students. In addition, in view of the changes of the learning environments for today's students, who have no need to take note of those being conveyed in class, which in turns led to the low learning concentration of the students on class in general. To overcome this another part of this project will introduce a brief summary sheet for the students in the class to briefly take note of the class being taught. Each student is required to write down such a sheet and turn it in immediately as the class ends. Hopefully, this would enable the student to condense his attention in class and improve the learning efficiency of the lectured materials, at first.

The focus of this project is more on the application of mind maps. The application falls in two aspects: (1) for the teacher side , he will develop the mind maps for teaching materials, to present the related knowledge structure among those many basic concepts of electromagnetism via an image way, (2) for the student side, they are required to re-think and integrate the contents of the class materials after class, and draw their own mind maps. Via this process they will be able to integrate the knowledge conveyed in the lectured materials and books. Hopefully, this will also trigger their interests of the mind maps for achievement

and encourage them to shape an active learning model via the mind maps of the knowledge structure, thereby improving the final learning outcomes of the students.

Keywords: electromagnetism, mind map, brief summary sheet, teaching innovation

目錄

I.	研究的背景、動機與目的	5
A.	研究議題的背景	5
B.	教學現場遇到的挑戰	5
C.	研究計畫之目的	5
II.	心智圖法的介紹與文獻探討	6
A.	心智圖法的介紹	6
B.	文獻探討	7
III.	研究方法	8
IV.	教學過程與研究成果	10
A.	教學實施過程與成果	10
B.	實施後的心得與反思	13
C.	學生的回饋(意見調查)	14
V.	參考文獻	17
VI.	附件	20

應用心智圖法以及課堂簡要摘記頁以增強「電磁學」的學生學習績效

I. 研究的背景、動機與目的

A. 研究議題的背景

電磁學是電子電機工程師極其重要的理論基礎，乃是傳統上電機系「三電一工」的核心課程之一，「三電」指電路學、電子學與電磁學，就一實體電子電路而言，前兩者是分析與設計一低頻電子電路的基礎，電磁學則可彌補電路學於高頻電子電路之缺陷與不足。另外，需注意的是，各式各樣電子電機應用系統的背後，都離不開靜電、靜磁及/或電磁學(電磁波)的學理支持；電磁學（二）則是電磁學（一）的連續課程。為此，本系於大二下、大三上兩學期各規劃有三學分「電磁學」之必修及選修課程，其先修課程為大一微積分以及大二上的電路學，大三下以後仍規劃有「電磁波」、「射頻電路設計」、「光纖導論」以及「電磁相容」等選修課。

電磁學雖然重要，但因電磁學同時涉及了大量的數學以及物理，電磁學是物理學的分支，學習過程中有滿滿的物理觀念待釐清，但授課過程中彷彿又像在上工程數學，為此，在電機系的學習歷程中一直被多數學生視之為畏途。因此，如何改變學生的學習態度，引起學生對此課程的重視以及學習動機，以提高學習成效，是值得再三推敲嘗試的。另由於少子化的環境，本系招收的學生，由全國學測/指考排名前百分之二、三十，降到排名百分之前四、五十左右，現今學生多數漸缺乏課後即時複習、運算與思考的習慣，致前述教學改變的嘗試益顯重要。

B. 教學現場遇到的挑戰

在 3C 產品以及網路普及的現今，學生的學習環境改變，學生上課前通常皆已經獲有老師提供的上課 ppt 講義，故課堂中學生通常只需觀看投影螢幕進行學習，減少再以手抄寫筆記，反而失去/減少了手眼並用以加深印象的熟練機會，也導致學生的學習專注力普遍低落，又加上電腦與手機遊戲以及網路社群深具吸引力，人手一機的現代學生，上課滑手機已成常態，造成前述問題益發嚴重。如何讓學生在上課過程能夠提升專注力，願意認真聽講，已經是一個重要的課題與藝術(例如各種嘗試翻轉教學、納入影片、動畫或互動操作等，以提高學生於學習過程的樂趣與學習成效)。

C. 研究計畫之目的

本計畫的動機旨在進行「電磁學」科目的教學創新，本計畫試圖面對前述的問題與挑戰，包括：(1) 學生上課專注度不夠，(2) 課後回家學生無法主動學習等。針對第一點，本研究嘗試在課堂中引入紀錄上課過程的學生端「簡要摘記頁」，重新要求學生透過紙筆，動手紀錄上課的重點，以每堂一頁 A4 的極簡上課摘記為原則，並納入計分，期能使學生在上課過程能夠凝聚其注意力，提綱挈領地進

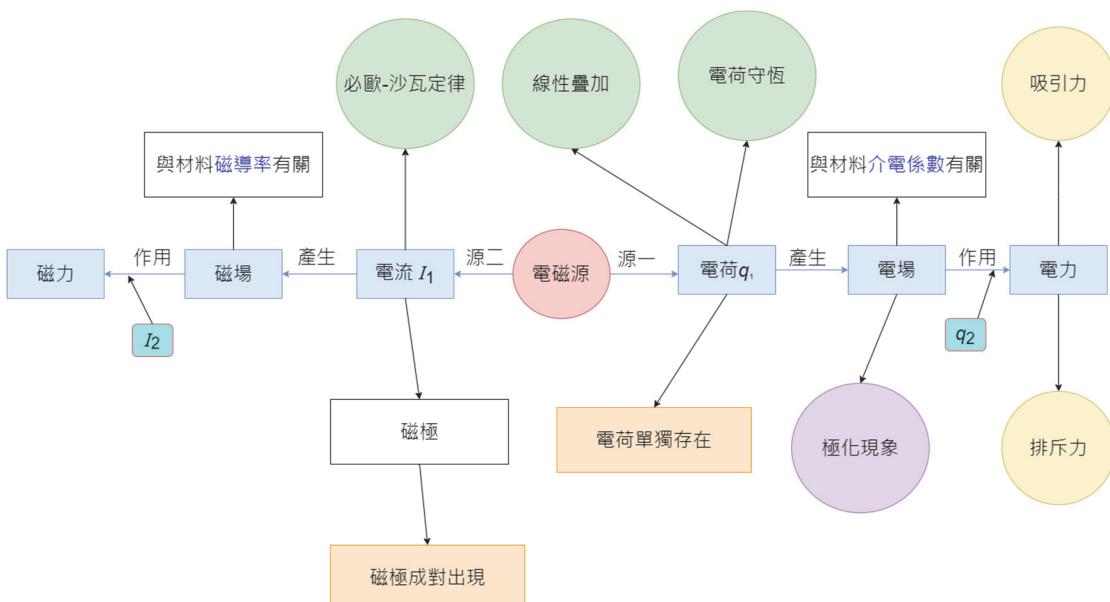
行上課現場的簡單紀錄，提升第一次課堂聽講時的學習效率。

針對第二點，由於電磁學是一電機系課程中相對艱深，多數學生在初次學習時往往難以融匯貫通的科目，因此本計畫導入心智圖法(一統整學習工具)於教學過程中，以期將目前多數學生的被動學習型態，轉變成學生能於課後，進行上課內容的統整並繪製其心智圖的主動學習模式，進而提高學生的最終學習成效。這對一個非常需要投入時間思索、理解以融匯貫通的「電磁學」科目，益發重要，藉此提高教學品質和深化學生學習成效。

II. 心智圖法的介紹與文獻探討

A. 心智圖法(Mind Mapping)

心智圖法(Mind Mapping)是英國學者東尼・博贊(Tony Buzan)在 1974 年提出的，心智圖(Mind Map)可做為「動態」處理訊息的一種工具(如圖一所示)，能有效協助大腦思考、提升學習成效。鑑於許多探討心智圖法的論文，均正向看待此方法，台灣各級學校也逐漸採用心智圖法做為老師教學的輔助工具，以及協助學生學習的方法，緣此，本計畫乃選擇將其導入作為「電磁學」創新教學的重要工具之一。



圖一、電磁源(emagnetic sources)的心智圖

藉由將課程內容以心智圖方式呈現，以和「人腦相符」的方式來傳授與理解知識，那學習效果就有可能大大提升(林錚，民 95)。心智圖法是一種放射性的思考模式(Radiant Thinking)，從中心主題展開一種類樹狀的脈絡思路，透過心智圖此一視覺圖像的運用，可以協助學生整理概念與概念之間的關係，連貫單元或單元間知識的脈絡，並藉由這些脈絡提升記憶，日後對應的訊息提取也較快速。

心智圖的特色之一是其描述主題的範圍可大可小，可以只對一個章節或跨章節單元的內容進行繪製，也可以對一本書，甚至於一整個學科領域。若考量一個心智圖繪製的完整過程，首要之務就是要找出重要概念，因此學生必須在閱讀書本或學習材料時，進行反覆的思索，以挑選出一個主要概念（此步驟還能訓練學生區分/釐清訊息重要與否的能力），再將相關概念做分類，進一步釐清概念與概念間的關係（包括因果關係等），才得以逐步完成一心智圖。

更甚者，當學生藉由繪製其自己的心智圖作業來統整學習，自己不只學會如何建構其知識脈絡，自主學習的能力也逐漸變強，同時也體認到學習實際上就是一種知識脈絡的建構過程。另外，老師方也可經由觀察學生所繪的心智圖，發現學生的概念迷思之處，給予有效且精確的輔助。

B. 文獻探討

有關國內的文獻探討，孫易新博士曾對心智圖在台灣學位論文的研究進行的深度探討，歸納了2001年至2011年間的102篇論文後發現這些研究：1)主要對象為一般學生為主，其次為身心障礙學生，社會人士較少，2)研究領域以語文為主，其次為自然科技，再其次為社會科，3)至於研究的目的以提升學生端的能力為主，延伸至學生的學業成就，再其次為教師端的教學，最後則是學生的學習動機與態度，4)至於心智圖在研究中扮演的功能包括心智圖法的繪製原則為主，其次為圖解思考，再來則是大腦相關的連結。以上特性資訊，大體上可以用底下的表一來清楚呈現。

表一、在台灣學位論文的心智圖相關研究情況

	主要	其次	再其次	最後
研究對象	一般學生	身心障礙學生	社會人士	
研究領域	語文	自然科技	社會科	
研究目的	提升學生端的能力	學生的學業成就	教師端的教學	學生的學習動機與態度
扮演的功能	心智圖法的繪製原則	圖解思考		大腦相關的連結

若遵從上述的特性來區分歸類本研究，本研究的對象為一般學生，領域屬於自然領域，研究目的包括學生的學習動機與態度，學生端的能力，透過心智圖的圖解功能來達成，如底下的表二所呈現。

孫易新博士在分析了2001年至2011年間的102篇論文之後得到的結論：極大多數的學位論文之研究都有正向的成果，只有13篇論文的成果是負向的(大體上乃是與如何繪製心智圖相關)。而本研究的結論基本上也是正向的。有關心智圖的其他國內外研究請參閱後面的參考文獻。

表二、本心智圖研究的歸類情況(黑字綠底)

	主要	其次	再其次	最後
研究對象	一般學生	身心障礙學生	社會人士	
研究領域	語文	自然科技	社會科	
研究目的	提升學生端的能力	學生的學業成就	教師端的教學	學生的學習動機與態度
扮演的功能	心智圖法的繪製原則	圖解思考	大腦相關的連結	

III. 研究方法

本研究藉由兩種資料來進行學生學習績效的探討，第一種是利用淡江大學歷年(含當年)的「一般性教學評量」資料，如表三所示，其進一步的結果分析將於下一節呈現(包括整體分析與細項分析)，這是一種跨年度跨班級的資料彙整，做為之前未實施心智圖作業和此次有施行心智圖作業之間的比較，可以視為一種相對客觀的效果評比；第二種是在教學實踐研究當學期實施後的「問卷調查」，以表四直接詢問學生對心智圖作業於「電磁學」課程的學習效果之評價，可以視為一種相對主觀的感受，一樣地，其進一步的結果分析將於下一節呈現。

表三、近五年電磁學一般性教學評量

學年度- 學期	科目 名稱	回收率	專業態度 教學方法 教學內容 學習效果 教學總分 教學總分 教學總分								
			平均數	平均數	平均數	平均數	平均數	系平均	校平均	標準差	
104-2	電磁學	88.52	5.7	5.56	5.62	5.42	5.58	5.66	5.54	[0.61]	
104-2	電磁學	93.75	5.74	5.54	5.6	5.43	5.58	5.66	5.54	[0.69]	
104-2	電磁學	88.89	5.96	5.81	5.85	5.76	5.85	5.66	5.54	[0.51]	
105-1	電磁學	81.54	5.57	5.54	5.55	5.6	5.57	5.56	5.44	[0.7]	
105-2	電磁學	62.5	5.69	5.71	5.71	5.75	5.72	5.5	5.5	[0.55]	
105-2	電磁學	76.12	5.38	5.23	5.5	5.28	5.35	5.5	5.5	[0.82]	
106-1	電磁學	90.77	5.61	5.51	5.59	5.56	5.57	5.63	5.52	[0.63]	
106-2	電磁學	48.28	5.58	5.52	5.58	5.54	5.55	5.62	5.54	[0.73]	
106-2	電磁學	66.18	5.5	5.3	5.48	5.32	5.4	5.62	5.54	[0.75]	
107-1	電磁學	72.73	5.51	5.17	5.47	5.2	5.34	5.55	5.52	[0.79]	
107-2	電磁學	79.41	5.55	5.5	5.58	5.56	5.55	5.58	5.59	[0.6]	
107-2	電磁學	96.15	5.67	5.56	5.6	5.59	5.61	5.58	5.59	[0.58]	
108-1	電磁學	74.65	5.89	5.71	5.86	5.76	5.81	5.46	5.57	[0.43]	

108-2	電磁學	91.95	5.66	5.35	5.65	5.38	5.51	5.51	5.6	[0.75]
108-2	電磁學	89.83	5.59	5.38	5.59	5.43	5.49	5.51	5.6	[0.68]

表四、心智圖於電磁學課程的學習效果問卷調查表

此次的問卷是想了解你對心智圖作業於「電磁學」課程使用後的學習效果的個人意見，每一題之後依照順序有 5-4-3-2-1 五種不同計分，請依照你對以下各題所敘述內容的感覺程度，在適當的□內打 ~，每題只勾選一個答案，且都需填答勿遺漏，謝謝你的合作。(不記名)

					不	非常					
					非滿	滿	尚	滿	不滿		
					常意	意	可	意	意		
					5	4	3	2	1		
1.	整體而言，你對課程教材內容，感覺到	<input type="checkbox"/>									
2.	整體而言，你對教師的教學，感覺到	<input type="checkbox"/>									
3.	整體而言，你對本課程的學習效果，感覺到 ...	<input type="checkbox"/>									
4.	你對心智圖作業的份數，感覺到	<input type="checkbox"/>									
5.	你對心智圖作業的難易度，感覺到	<input type="checkbox"/>									
6.	請問你在每份心智圖作業所花的平均時間(小時)..	<input type="checkbox"/>	>4	<4	<3	<2	<1				
7.	你是否希望心智圖的作業量還要再增加	<input type="checkbox"/>									
8.	請問你一共繳交了幾分心智圖作業	<input type="checkbox"/>	5	4	3	2	1				
9.	整體而言，你對心智圖幫助學習的效果，感覺到	<input type="checkbox"/>	5	4	3	2	1				

IV. 教學過程與研究成果

A. 教學過程與成果

教學過程

本次的電磁學課程所使用書本的內容，大體上涵蓋了傳輸線、向量分析、靜電學以及靜磁學的範圍，利用淡江大學的「iClass 教學平台」，除了可將上課的相關資訊與規定、投影片教材以及補充資料等於事前置放此平台讓學生檢視或下載之外，並可以透過該系統平台進行點名，以及簡單的線上隨堂測驗(都可以經由手機完成)，更可方便心智圖作業的繳交以及協助助教的作業評閱動作。另外，針對心智圖作業，也事先讓同學知道心智圖的細項評分基準如表五，令學生於繪製前有準則可依，而協助的助教於事後則有公平的標準可拿捏。

表五、心智圖的細項評分基準

條件	評分基準			
條理清楚	40	30	20	10
	優秀	很好	及格	待改進
內容品質(或高度、或廣度,或詳盡度)	40	30	20	10
	優秀	很好	及格	待改進
有創意(分析角度或個人心得)	20	15	10	05
	優秀	很好	及格	待改進

由於這是第一次的心智圖作業實施，又從大二上到大三上是本系學生修課負擔最重的時期，故此次於 108-1 以及 108-2 學期分別各出了四個心智圖繪製的作業，要求學生於各約一個星期左右後繳交，其中心主題如底下表六、表七所示，包括有章內的單一主題之整理，單一章的完整整理(108-1 作業三)，也有跨章的比較整理(108-1 作業四)，這些作業可以確保學生進行對應的課後複習，最右側欄為其施行的時間，最後繳交的人數如表八所示(已經扣除掉期中退選與休學的人數)。雖然心智圖作業有配比少量分數，但是仍有一些不特定的同學缺交，缺交三次以上(含固定缺交)的同學則分別有五位(108-1)以及兩位(108-2)，第二學期的缺交比例較低，是因為主持人對於「iClass 教學平台」的操作已較為熟悉，故可以適時的進行作業催繳以及延後繳交期限的動作，畢竟如前所述從大二到大三上是本系學生修課負擔最重的時期，在給定的作業期間可能顧此失彼，故提前提醒學生、並讓學生有更長的時間進行繪製作業。

表六、108-1 心智圖作業的中心主要概念列表

作業一	電磁的 sources (電磁源)	2019/09/23
-----	-------------------	------------

作業二	材料的分類(依照電性分類)以及電性作用	2019/10/07
作業三	有關靜電學 (第四章的內容整理)	2019/10/31
作業四	靜磁學和靜電學的比較	2019/12/15

表七、108-2 心智圖作業的中心主要概念列表

作業一	散度 in Ch3	2020/05/10
作業二	旋度 in Ch3	2020/05/21
作業三	波的入反射 & 其傳輸線效應 in Ch2	2020/06/04
作業四	靜電學 in Ch4	2020/06/14

表八、心智圖作業的繳交人數比例

	作業一	作業二	作業三	作業四	缺交達 3 次
108-1	66/72	63/72	48/72	58/72	5/72
108-2	53/59	54/59	54/59	54/59	2/59

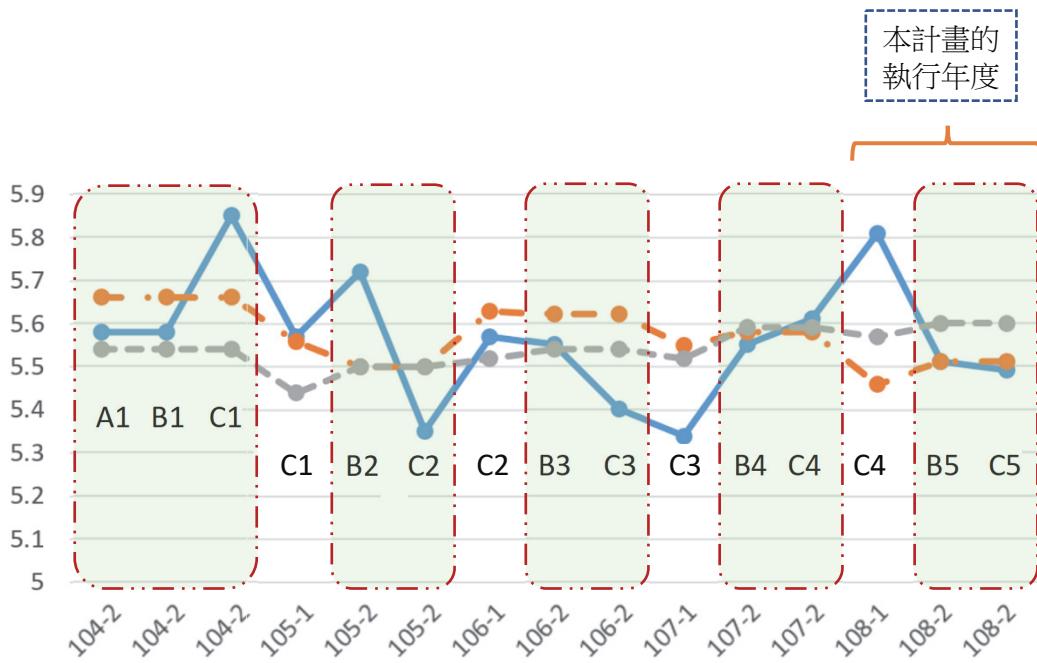
教學成果

此次於 108-1 以及 108-2 學期將心智圖作業配合電磁學授課過程實施，實施後的整體教學成效如前述表三所示，表三是近五年來本主持人所授電磁學課程的一般性教學評量之統計列表，由淡江大學校方每年持續進行的一般性教學評量，因為是跨年度且跨班級，故相對客觀且具有特定的參考價值；其中 108-1 以及 108-2(紅色加框字體)為本研究計畫的執行年度，另外每一細項皆以六分為滿分(回收率以及標準差除外)，圖二則為源自表三的教學總分平均數 vs 不同時間學期序的曲線，其中點虛線框(淺綠色底)內的兩或三個點為該學期的兩或三門電磁學(不同班)，又藍色實線為個人平均，橘色點虛線為系平均，灰色虛線為校平均，藍色實線個人平均有較大的變動(相對於系平均以及校平均)是合理的。

檢視圖二可以發現，108-1 的電磁學個人教學平均再次來到了 5.8 以上(6 分為滿分)，這在之前的四年只有發生一次，是難得的情況，至於 108-2 的兩門課，可能因為面臨 COVID-19 疫情以及同時進行第一次的數位課程，故引進了部分的在家遠距上課措施，讓整個課程的教與學的進行受到不同以往的因素之影響/干擾，所以，無法凸顯該次心智圖作業的效用或無效用；無論如何，必須說明的是，108-1 以及 108-2 的三門課乃分屬不同的班級學生(C4, B5, C5)，所以無法以同一批學生客體的角度來進一步對評量結果進行詮釋。

又 108-1 和 107-2 乃是同一班級的學生(C4)，因此教學平均由 5.61 上升到了 5.81，或許可將其歸因於心智圖作業的實施效果？但是即便如此，如果進一步檢視，前幾年的 C1 班級(104-2 和 105-1)的下降，C2 班級(105-2 和 106-1)的上升，

C3 班級(105-2 和 106-1)的微量變動(下降)等，可發現即便在此之前從沒有實施心智圖作業的時期，已經有其他的潛在因子會造成教學平均的顯見變動或不變動，為此，只有一次的心智圖作業實施，尚不足以論斷其如何影響學生端對進行教學評量的給分。



圖二、電磁學教學總分平均：藍色實線為個人平均，橘色點虛線為系平均，灰色虛線為校平均(A1、B1、C1 等為班級的註記)。

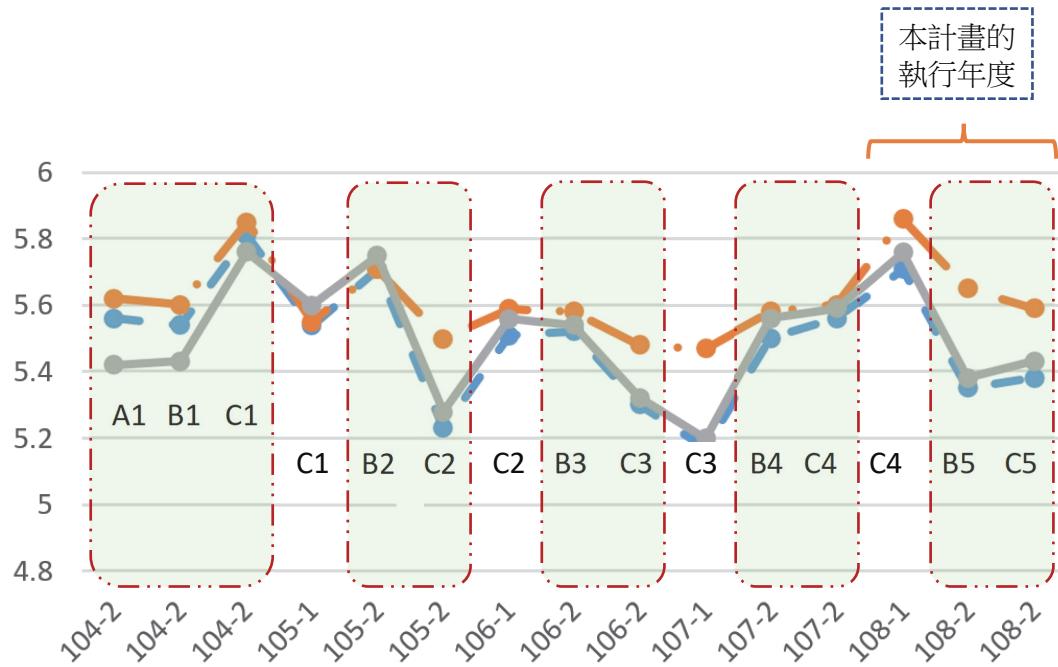
如果我們進一步看 108-1 以及 108-2 學期實施後的教學成效之細項分析，一樣源自於表三的資料，圖三為學習效果、教學方法與教學內容三者 vs 不同時間學期序的曲線，其中灰色實線為學習效果，橘色點虛線為教學內容，藍色虛線為教學方法。

檢視圖三可以發現，108-1 的電磁學學習效果再次來到了 5.75 以上(6 分為滿分)，這在之前的四年只有發生在兩個班級，仍屬難得的情況。

又 108-1 和 107-2 乃是同一班級的學生(C4)，因此學習效果由 5.69 上升到了 5.76，或許可將其歸因於心智圖作業的實施效果？但是即便如此，如果進一步檢視，前幾年的 C1 班級(104-2 和 105-1)的下降，C2 班級(105-2 和 106-1)的上升，C3 班級(105-2 和 106-1)的微量變動(下降)等，可發現即便在此之前從沒有實施心智圖作業的時期，已經有其他的潛在因子會造成學習效果的顯見變動或不變動，為此，只有一次的心智圖作業實施，仍不足以論斷其如何影響學生端的學習效果。

若進一步檢視圖三，可以看到學習效果與教學方法有相對較大的變動，且其變動有高度的相關性，另外，值得關注的是：教學內容的變動相對平緩(且教學內容和專業態度有高度的相關性—雖此圖中沒有專業態度的曲線)；換言之，不

同年度與班級的學生對同一教學內容(講義與書本內容)的評價相對一致，但是對同一教學方法之感受與效用卻反應出較大的落差，因此，如何針對教學方法進行琢磨使其可以較廣泛地適用不同面向的多元學生是值得授課者投入的，例如本研究的心智圖等工具或其他翻轉措施。



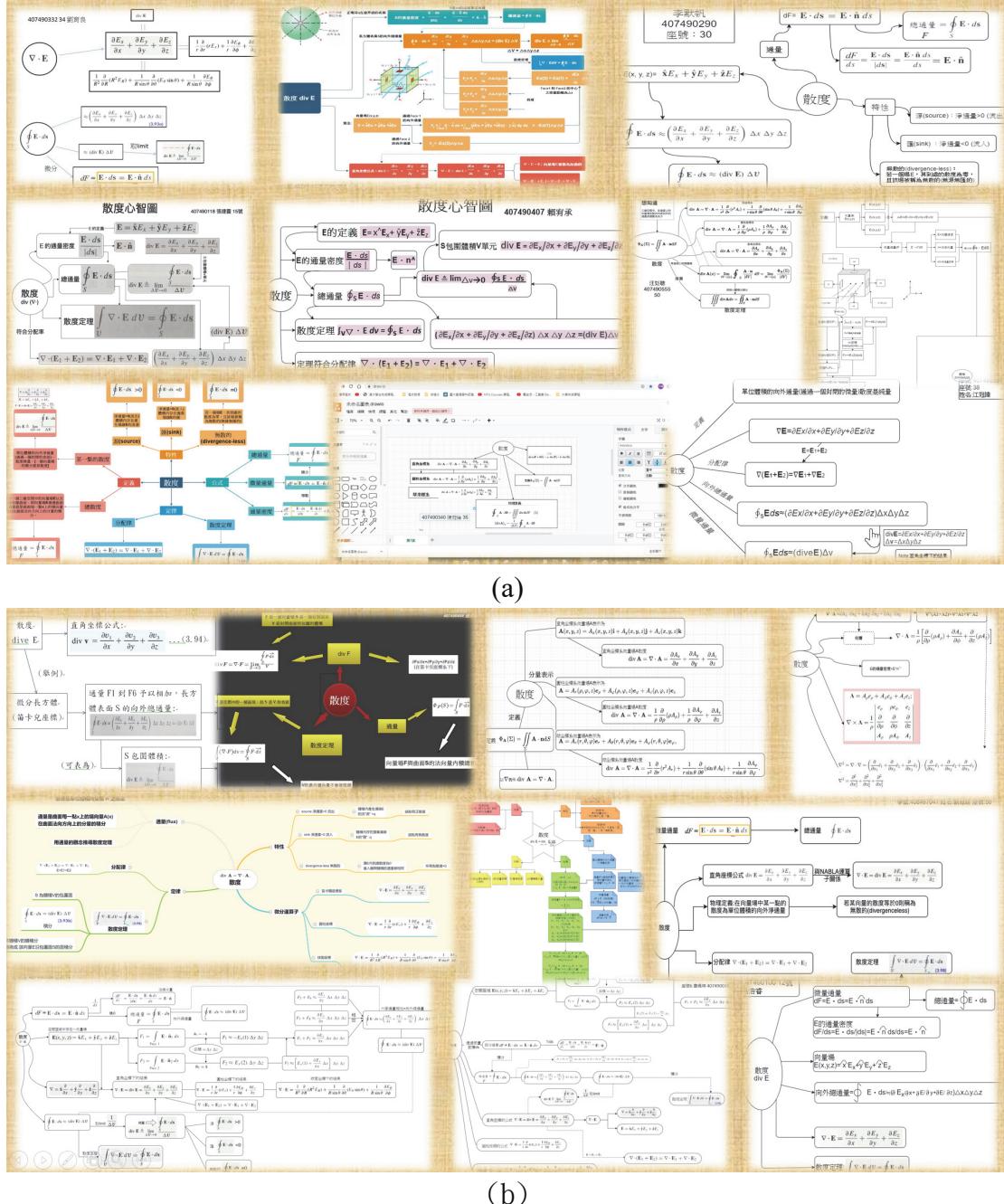
圖三、電磁學教學總分平均：灰色實線為學習效果，橘色點虛線為教學內容，藍色虛線為教學方法 (A1、B1、C1 等為不同班級的註記)。

B. 實施後的心得與反思

由於大學教授(含助、副教授)的平時任務除了教學之外，往往有另外一半以上的心力得要投入其專業領域的學術研究以及各種社會專業服務上，因此，大量作業的批改通常不會被優先青睞，特別是慣常的回家後完成的習題作業往往有標準解答(解題思維與路徑大致不出一二)，學生繳上來的作業看起來基本上都會大同小異，為此，作業抄襲情況嚴重與否很難分辨，故學生作業的抄襲很難杜絕，若為防弊就必須進一步投入更大的心力；反之，心智圖繪製的作業是每個學生各自將教材內容融會思考整理後的成果，基本上，每張圖會呈現出各自的特色且不可能(完全)一樣的，如底下的圖四呈現的五花八門樣態所示，故抄襲的情況少(且抄襲與否很容易分辨)，比較容易達成原先出作業時的設定成效，這讓心智圖作業的實施呈現很高的 CP 值(相對於慣常的家庭習題作業而言)，這是一開始規劃此作業時所沒有預期的額外效果。

另外，有關「簡要摘記頁」的施行，因為仍然有給適度少量的配分比例，為此，大多數的學生都會繳交，故上課划手機的情況有大幅減少，但是只想應付取分的同學仍然所在多有；對此，主持人反思後的建議是：針對學生每次上次所記

錄各自的「簡要摘記頁」，未來可以在期中、期末考場，當學生來應考時，發還其原先記錄的「簡要摘記頁」，進行一種類「開書考」的考試，如此，更可以發揮「簡要摘記頁」的功效，當然有一些施行細節仍必須拿捏周全。



圖四、20 份 108-2 學生所繳交的作業一「散度 in Ch3」，
其五花八門樣態呈現出各自的特色

C. 學生的回饋(意見調查)

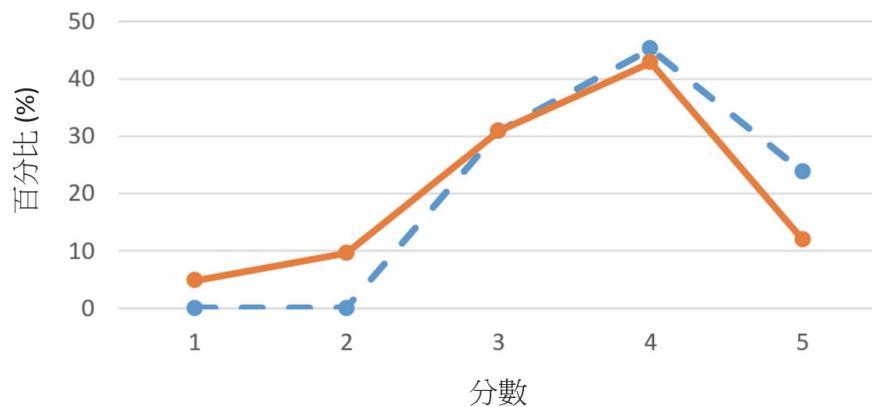
由於事前我們無法預知，心智圖作業實施的效果是否會反應在校方的一般性教學評量上，因此主持人也在學期課堂結束的最後一天，進行了問卷調查，其統

計結果如表九所示，此次的問卷是想為了解心智圖作業於「電磁學」課程的實施情況與學習效果，我們設計的問卷稱<心智圖於電磁學課程的學習效果問卷調查表>，其完整的表格如前面表四所示。底下則是問卷調查結果的一些統計圖表，以 108-1 為例（如前所述，此學期沒有受到額外的干擾因素）。

表九、電磁學心智圖問卷人數統計表

	5分	4分	3分	2分	1分
整體而言，你對本課程的學習效果	10人	19人	13人	0人	0人
你對心智圖作業的份數，感覺到	9人	7人	24人	2人	0人
你對心智圖作業的難易度，感覺到	7人	7人	25人	2人	1人
請問你在每份心智圖作業所花的時間(小時)	3人	6人	12人	17人	4人
你是否希望心智圖的作業數量要再增加	5人	1人	14人	8人	14人
你對心智圖幫助學習的效果，感覺到	5人	18人	13人	4人	2人

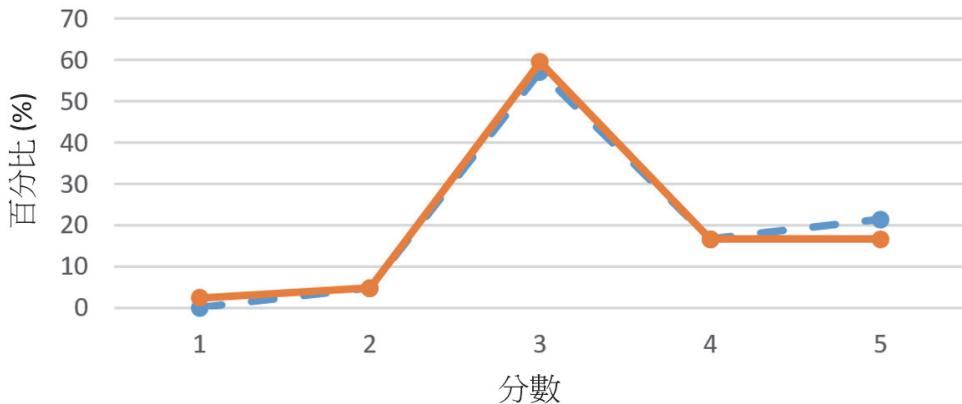
底下圖五中，橘色點實線為「你對心智圖幫助學習的效果」項目，藍色虛線為「整體而言，你對本課程的學習效果」項目（5 分表示滿意，1 分表示不滿意），可以發現兩者有高度的相關性，覺得整體而言滿意者，普遍也覺得心智圖能有效幫助學習。當然也有少數的例外，例如就有學生的回饋認為：心智圖對於不會主動學習的學生或有效與必要性，但對於能自發學習者就沒有必要或有多大幫助，如附件一所示。當然，這也只是單一面向的邏輯，因為心智圖法還有其他的功效，包括較長期的記憶，這點得隨著時間的過去才會被學生逐漸體認到。



圖五、電磁學心智圖問卷分數：橘色點實線為「你對心智圖幫助學習的效果」項目，藍色虛線為「整體而言，你對本課程的學習效果」項目。

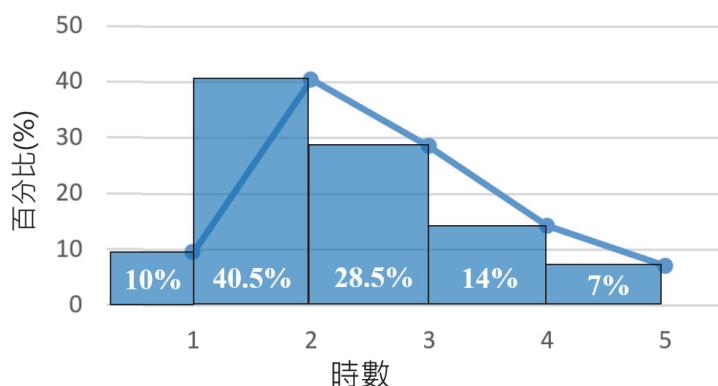
底下圖六中，橘色點實線為「你對心智圖作業的難易度（5 分表示太難，1 分表示太容易），感覺到」項目，藍色虛線為「你對心智圖作業的份數，感覺到」

項目(5分表示太多，1分表示太少)，可以發現兩者有高度的相關性，覺得作業量偏多者，普遍覺得作業偏難，但覺得作業量適中以及難易度適中者皆超過50%，值得提醒的是：本學期的心智圖製圖的作業次數為4次。



圖六、電磁學心智圖問卷分數：橘色點實線為「你對心智圖作業的難易度(5分表示太難，1分表示太容易)，感覺到」項目，藍色虛線為「你對心智圖作業的份數，感覺到」項目(5分表示太多，1分表示太少)。

底下圖七中，實線為「你在每份心智圖作業所花的平均時間(小時)」，約40.5%在1~2小時，約28.5%在2~3小時，兩者總共占比約70%。但會有20%的同學會花3~5小時，10%左右所花時間小於1小時。就主持人的主觀認知來說，一個用心的心智圖，從再次閱讀教材而思考統整，到繪製完成，至少得要花3個小時以上，而此次這樣的占比只有20%左右，由此看來，此次的心智圖作業還是稍偏簡單，或者說學生的用心度仍有待進一步提升。



圖七、電磁學心智圖問卷：實線為「請問你在每份心智圖作業所花的平均時間(小時)」。

參考文獻：

一、中文部分

- 孫易新（民 103）。心智圖法理論與應用。台北市：商周。
- 孫易新（民 104）。案例解析！超高效心智圖法入門：輕鬆學會用心智圖做學習筆記，工作管理，提升記憶和創意發想。台北市：商周。
- 孫易新（民 91）。心智圖法：多元知識管理系統；從 9 歲到 99 歲的新學習方法。台北縣：耶魯國際文化
- 東尼.布贊(Tony Burzan)作；孫易新譯(民 93)。心智圖法實務運用=Mind mapping. 1, 心智圖法技巧篇。耶魯國際文化
- 東尼.博贊(Tony Buzan), 巴利.博贊(Barry Buzan) 孫易新譯 (民 96)。心智圖聖經.
- 東尼.布贊(Tony Buzan)著；曾明鈺譯 (民 99)。心智圖活用術。晨星出版社。
- 東尼.博贊(Tony Buzan)著；孫易新審.補述(民 92)。全腦式速讀：心智圖法速讀術。智圖法理論與實務篇。台北縣：耶魯國際文化
- 東尼.博贊(Tony Buzan)著；孫易新審.補述(民 92)。全腦式速讀：心智圖法速讀術。耶魯國際文化事業公司
- 孫易新、陳資璧（民 94）。心智圖應用大蒐集。台北市：浩域企管顧問。
- 孫易新。心智圖法的生活應用：用一張圖全方位掌握高效率的創意人。台北市：商周
- 孫易新（民 101）。台灣心智圖法學位論文研究之分析。國立臺灣師範大學／社會教育學系在職進修碩士班碩士論文。
- 陳永春（民 91） 概念構圖教學策略與不同性別對國小五年級學童在社會科學習成就與學後保留之探究。國立屏東師範學院／教育科技研究所碩士論文。
- 盧慈偉。心智圖法圖像創意書。耶魯國際文化
- 矢嶋美由希著；程雨帆譯。一起來畫心智圖
- 羅得(William Reed)著；蕭雲菁譯(民 95)。心智圖筆記術。晨星出版社
- 胡雅茹。心智圖筆記術：將腦中智慧以清晰的脈絡呈現圖像化思維
- 中野禎二作；石學昌譯（民 98）。心智圖超強工作術：提升效率，共享 know-how。世茂出版
- 胡雅茹(民 99)。心智圖超簡單 = Mind map step by step 晨星出版社
- 胡雅茹。心智圖閱讀術。晨星出版
- 吉妮特·佛斯、高頓·戴頓（民 86）。學習革命（中國生產力譯）。台北縣：中國生產力。（原著出版年：1987）
- 余民寧（民 86）。有意義的學習-概念構圖之研究。臺北市：商鼎。
- 柯林·羅斯、麥爾孔·尼可（民 88）。學習地圖：21 世紀加速學習革命。（經典傳訊譯）。台北市：經典傳訊。（原著出版年：1997）
- 莊禮聰（民 105）。解剖生理學總複習「心智圖解析」。新文京開發出版社。
- 吳偉碩（民 90）。網路合作概念構圖系統之發展。國立臺南師範學院資訊教育研究所碩士論文。
- 林人龍（民 88）。概念構圖—科技認知學習的另一種方法。生活科技教育，32 (11)，10-19。

林錚(民95)。概念構圖策略對國小五年級學童籃球學習成效之研究。國立體育學院 碩士論文。

柯林·羅斯、麥爾孔·尼可(民88)。學習地圖：21世紀加速學習革命。(經典傳訊譯)。台北市：經典傳訊。(原著出版年：1997)

耿筱曾(民86)。為什麼概念構圖是一種有效的教學策略。科學教育研究與發展，9，76-79。

教育心理學 - 認知取向(林清山譯)(民86)。台北市：遠流。(原著出版年：1987)

林生傳(民87)。建構主義的教學評析。課程與教學季刊，1(3)，1-14。

林有德(民84)。從訊息處理心理學談CAI。竹市文教，12，37-41。

郭重吉(民84)。建構主義與科學教育的革新。科學教育學刊，3(2)，213-224。

張景媛(民82)。由訊息處理模式談教學策略。中等教育，44(3)，48-57。

張新仁(民79)。從資訊處理談有效的學習策略。教育學刊，9，47-66。

張瑞賓、張國恩(民88)。具有開放式連結語的命題式屬性化概念構圖系統。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。

鄭婉敏(民87)。訊息處理式取向的學習研究對教學的啟示。國民教育研究集刊，6，65-79。

鍾志超(民90)。訊息處理學習論在技職教育學習策略上之應用。商業職業教育，81，45-52。

盧世安(民106)。概念圖 & 心智圖在職涯發展中的知識框架。

http://tlrc.mcu.edu.tw/sites/default/files/u3/student_area/1061124%20%E5%BF%83%E6%99%BA%E5%9C%96%E8%88%87%E6%A6%82%E5%BF%B5%E5%9C%96-%E7%9B%A7%E4%B8%96%E5%AE%89%E8%80%81%E5%B8%AB.pdf

一、英文部分

- Ausubel, D.P. (1968) . Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Chmielewski, T. L. & Dansereau, F. D. (1998). Enhacing the recall of text: Knowledge mapping training promotes implicit transfer. Journal of Educational Psychology, 90(3), 407-413.
- Bourne, L. E. & O'Bannion , K. (1971) . Conceptual rule learning theory to environmental education: A study of concept mapping in a college natural resources management course. (ERIC Document Reproduction Service NO.ED216900) .
- Cohn, G. (1983) .The psychology of cognition. (2nd ed.) . NY: Academic Press.
- Driscoll, M. P.(2000). Psychology of learning for instruction. Boston: Allyn and Bacon.
- Dweck,C.S.(1986).Motivational processes affecting learning. American Psychologist ,41,1040-1048.
- Heinze-Fry, J. A. (1987) . Evaluation of concept mapping as a tool for meaningful education of college biology students. Dissertation Abstracts International, 48(1), ED 954. (University Microfilms No. DA 8736742)
- Heinze-Fry, J. A. & Novak, J. D. (1990).concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. Science Education, 74(4), 461-472.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F. & Okebukola, P. A.(1990).The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology. Journal of Research Science teaching, 27(10), 951-960.
- Jonassen, D.H. & Grabowski, B.L.(1993). Handbook of individual different: Learning & instruction. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Kinchin, I. M. & Hay, D. B. (2000) .How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development , Education Research,42(1), 43-57.
- Margulies, N. (1991) .Mapping inner space: Learning and teaching mind mapping.Tucson, AZ: zephyr Press.
- McCagg, R. C. & Dansereau, D. F.(1991). A convergent paradigm for examining knowledge mapping as a learning strategy. Journal of Education Research, 84(6), 317-324.
- Mikuleck, L. (1987) . The effectiveness of interactive computer assisted modeling in teaching study strategies and concept mapping of college textbook material. (ERIC Document Reproduction Service No. ED294165) .
- Novak, J.D. (1991) .Clarify with concept maps. The Science Teacher, 58, 45-49.
- Novak, J.D. (1996) .Concept mapping:A tool for improving science teaching and learning . In D.F. Treagust, R.Duit, & B.J.Fraser(Eds.), Improving teaching and learning in science and mathematics .New York: Teachers College Press.
- Novak, J.D. (1998) . Learning Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D., Gowin, D.B. (1984) . Learning how to learn. New York:Cambridge University Press.
- Okebukola,P. A. (1992).Can good concept mapper be good problem solves in science ? Reading in Science & Technological Education, 10(2), 153-170.
- Seaman, T. (1990) . On the high road to achievement: cooperation concept mapping. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 335140) .
- Skaggs, L. P. (1988) . The effects of knowledge maps and pictures on the acquisition of scientific information. Unpublished doctoral dissertation, Texas Christian University, Fort Worth, TX.

附件一：

極少數認為能心智圖對於不能主動學習的學生有效或必要性，但對於能自發學習者就沒有必要或多大幫助的學生回饋例子。

<心智圖於電磁學課程的學習效果問卷調查表>

此次的問卷是想了解你對心智圖作業於「電磁學」課程使用後的學習效果的個人意見，每一題之後依照順序有 5-4-3-2-1 五種不同計分，請依照你對以下各題所敘述內容的感覺程度，在適當的□內打「√」，每題只勾選一個答案，且都需填答勿遺漏，謝謝你的合作。(不記名)

一、課程內容

一、課程內容	滿意 5 /	尚可 4	2	1	不滿意 1
1. 整體而言，你對課程教材內容，感覺到	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 整體而言，你對教師的教學，感覺到	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 整體而言，你對本課程的學習效果，感覺到	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 你對心智圖作業的份數，感覺到	太多 多	剛好 好	太少 少	太 少	不容易 容
4.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 你對心智圖作業的難易度，感覺到	難 /	剛好 好	容易 容	不 希 望	希望 /
5.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 請問你在每份心智圖作業所花的平均時間(小時).	>4	<4	<3	<2	<1
6.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 你是否希望心智圖的作業數量要再增加	希望 /	尚可 可	不 希 望	希望 /	不希望 /
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8. 整體而言，你對心智圖幫助學習的效果，感覺到 ...	有效 5	4	3	2	無效 1
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

二、你希望授課老師能改善其它哪些方面，讓課程更加完善：

在教學上教學認真，有問題也必有回應。但心智圖的重要性真的是見人見智。老師也有說明心智圖目的，但個人讀書方式不同心智圖的有效性自然就侷限了。而針對心智圖目的為受用於不讀書的人複習，我覺得大學生要有自動自發的能力。