

高職「專題製作」職場導向教學-以觀察學習為例

Work-Based Instructional Development for “Capstone project” in Vocational Schools: The Case of Observational Learning

廖年淼、劉玲慧*

國立雲林科技大學技術及職業教育研究所

*國立雲林科技大學技術及職業教育研究所

Nian-Miao Lyau, Ling-Hui Liu*

Graduate Institute of Technology and Vocational Education, National Yunlin University of Science and Technology

*Graduate Institute of Technology and Vocational Education, National Yunlin University of Science and Technology

摘要

本研究旨在發展高職學校汽車科專題製作職場導向之教學型態內涵，並建立一套有系統的教學程序。此一教學型態內涵主要是指指導學生親赴職場觀察記錄資深技工的實務操作過程，以汽車科為例，學生可觀察與記錄師傅維修保養的過程包含：如何詢問車主車況與故障現象、如何判別故障源、如何與車主洽談擬使用的零組件類型（正廠、副廠、再製零件、堪用零件）與報價，實際的分解組合（零組件更換）程序、維修完畢的測試與交車程序等，是一個整體性的維修過程學習，而非僅僅觀察維修或零組件更換程序而已。研究結論包含：此一教學型態能協助統整群科專業知能、能建立高職汽科車學生整體性的維修知能、學生可快速獲致成就感、教師可獲取職場實務資訊等四項，最後本研究也分別針對高職學校與主管教育行政機關提出相關建議。

關鍵詞：汽車科、專題製作、職場導向、觀察學習

Abstract

This study aims to develop the work-based instructional design for "capstone project" at automotive mechanics departments in vocational schools, as well as to establish systematic instructional procedures. The content of this instructional design primarily guides students to observe and record the practical operational procedures of senior technicians in the workplace. Taking automotive mechanics departments as an example, students can observe and record the repair and maintenance process of masters, including: how to ask automobile owners about vehicle conditions and malfunctions, how to determine the source of malfunctions, how to discuss the component types to be used (original manufacturer, subsidiary manufacturer, remanufactured components, refurbished components, etc), how to quote prices for the owners, actual disassembly and assembly (component replacement) procedures, testing after repairs, and vehicular delivery procedures. Students learn the complete repair process, rather than merely observing repairs or the components replacement procedure. The four research conclusions include: this instructional study can help to integrate professional know-how across different subject areas, can establish the overall

repair know-how for students at automotive mechanics departments in vocational schools, enable students to quickly gain a sense of accomplishment, and allow teachers to gain practical information from the workplace. Finally, this study provides relevant suggestions to vocational schools and educational administrative institutions, respectively.

Keywords: Automotive mechanics department, Capstone project, Work-based, Observational learning

壹、前言

一、研究背景與動機

2006年高職課程改革，對於高職學生缺乏實務能力、所學與產學脫節的現象，已納入改革方向，並於高職暫行課程綱要（教育部，2006）中明訂各職科應開設「專題製作」課程，且列為校訂必修，以培養學生統整能力、合作團隊精神，使學生具備問題解決的能力。俟後，2010年高職正式課程綱要（教育部，2010），將專題製作課程正式列入各職科必修課程，為高職課程改革建立新的里程碑。由於專題製作課程，除了部分工業群科與設計群科教師具備類似專題之教學經驗之外，絕大多數高職教師，至今都還在摸索（丁琴美，2007；廖年森、蔡吉郎，2010）。因此，在缺乏專題製作的教學經驗下，多數職業類科教師，面對專題製作課程，倍感壓力與困惑（吳麗清、廖年森，2010）。

專題製作課程在近五年實施歷程中（高三才有此課程），發生許多問題與困難（陳鎰斌，2008；林建輝，2009）。例如，教師沒有足夠的教學經驗和意願、指導教師負擔過重、授課時數太少，難以展現統整學習之效、學生基礎能力與背景知識不足，無法完成專題研究成果。另外，工業類科或家政類科專題製作，也面臨材料成本昂貴、學校設備不足、缺乏專題製作專業教室等問題，因此，教師應如何進行專題製作課程之教學，方能達成課程之目標，產生很大的挑戰。故專題製作課程在教學經驗及典範不足之情形下，不管是教學設計或是教學活動安排，仍有極大的發展空間。

選擇以職場導向「觀察學習」作為高職專題製作教學型態之探究，主要原因有下列幾項，第一，以職場作為教學場所，有助於學生了解職場實況，縮小理論與實務差距，見證所學應用於實務工作；第二，根據心理學者研究發現（Clark & Starr, 1986），純粹由聽覺所獲得的訊息較不易被長期保留，學習的記憶量會因接受訊息的來源如視覺、實作，而有不同的差異，此與訊息處理理論說法類似（McCown, Driscoll, & Roop, 1996），亦即知識的建構與運用，至少涉及三種記憶如感官記憶、短期記憶、長期記憶。而觀察學習的專題製作教學型態，使學生能在真實的工作場所中觀察與體驗，統整、組織先前所學知能，了解真實工作世界的運作，使學生學習深化。第三，部分職科的屬性如動力機械群的汽車科，其專題製作成果不容易以成品的方式呈現，本研究研發觀察學習專題製作的教學型態，提供汽車科教師新的教學選項。

二、研究目的

依據上述，本研究擬發展觀察學習的專題製作教學型態，作為高職教師教學參考，故本研究目的有二項：

- （一）探討職場導向專題製作的相關理論基礎與觀察學習教學型態的意涵。
- （二）研擬高職汽車科觀察學習專題製作教學型態之內涵與程序。

三、研究限制

此教學型態因結合校外業界資源，故業界負責人的配合度、接受觀察技工的表達與熱誠、授課教師與業界脈絡連結、教學熱誠與經驗，乃至於學生積極度、觀察能力等，均為影響教學活動歷程的順暢性與最終的學習成果，此為進行本教學活動之教師或相關研究人員應該理解的限制。

貳、文獻回顧

一、專題導向學習

(一) 專題導向學習的意涵

專題導向學習 (Project-Based Learning, PBL) 於1918年由美國克伯屈 (W. H. Kilpatrick) 所倡議，他主張學校應提供各種研究計劃主題或問題，讓學生自由選擇，教師教學旨在引導學生應用所學，解決問題，以達學習目的 (徐昊杲, 2005; Garran, 2008; Moursund, 1999)。此教學型態使學生置身真實問題情境，透過分組合作，以專題探究的方式解決問題，培養學生解決問題能力 (廖年森、蔡吉郎, 2008; Bell, 2010; Wayne, Stuart, & Mitchell, 2012)。換言之，專題導向學習藉由複雜而生活化的主題，統整不同學科領域，引發學習動機、發展後設認知策略及合作學習的情境，讓學生學習解決問題的知識與技能，並形塑知識應用能力 (湯誌龍, 2010; Gultekin, 2005)，此外專題製作能使學習內容貼近生活，例如於在幾何數學學習時，透過專題製作發現學生對真實的距離更具概念 (Tuba & Kurtulus, 2012)。

整體而言，專題導向學習可謂建構取向的學習方法之一，藉由高複雜且真實性的專題計畫，由學生擬定主題，透過一系列行動方案、蒐集資料、解決問題、完成專題探究歷程，並呈現作品的學習方式。

(二) 專題導向學習的實施流程

專題導向學習其教學流程與程序，雖不盡相同，卻大同小異，Kates 和 Chards (1989) 的 PBL 的三大階段，第一階段為起始階段，主要在專題主題決定；其次是調查研究階段，係透過實地調查訪問與研究活動，獲得專題資料；第三為總結歸納階段，專題小組須提出報告或呈現作品。另外，Thomas、Mergendoller 和 Michaelson (1999) 提出專題學習六個階段，包括開始階段、內容階段、驅動問題階段、構成要素階段、策略階段及評量階段。而徐新逸 (2001) 則提出專題製作五階段實施階段，準備階段、實施階段、發表階段、評鑑階段、修正。歸納而言，專題導向學習的流程包括實施前的準備或規劃階段，主要教學內容在於介紹專題製作目標與意涵、分組、擬定主題；而實施階段，著重在各小組採用問卷調查、訪談、觀察、實作或實驗等不同方法，獲得專題資料；最後完成專題成果發表 (含書面與口頭發表) 及評鑑 (同儕互評、歷程或終結評鑑) 等階段。

二、職場導向觀察學習

(一) 職場導向專題製作意義與內涵

許多研究 (Carol & Pauline, 2007; Cooper, Orrell, & Bowden, 2010; Raelin, 2011) 指出，職

場導向學習 (Work-Based Learning, WBL) 使學生獲得基本學術及技術能力、了解工作的文化與期望、認識未來的工作世界。所謂「職場導向學習」泛指有助於瞭解工作內容或對於職場的探索活動，包括工作職場知能、企業環境脈絡、服務知能等層面 (Carol & Pauline, 2007; Richard & Meredith, 2003)，其學習場所強調多元彈性與實務連結，涵蓋範圍較廣的一種學習活動。支持職場導向學習主要的理由在於能以真實生活情境作為教學活動場所及教學內容，是最佳學習方式之一 (Richard & Meredith, 2003)。此外根據Liang (2012) 以汽車自動系統故障排除的研究結果發現，採專題導向結合實務工作的專題製作，使學生能團隊分工，且因實用專題學習，學生對學習更感到興趣。

將職場導向學習概念結合高職專題製作課程，成為近年來新興教學策略。廖年焱、劉玲慧 (2011) 指出職場導向學習的專題製作，須符合三項內涵 (圖1)，第一，專題主題須反映真實工作世界實務問題；第二，專題內容必須源自工作實務或職場；第三，專題學習方式必須融入真實工作世界情境。故應用職場導向學習專題製作，係為統整學生專業知識與基礎技能，在真實工作情境中學習，貼近業界脈動，印證學校所學，使學生獲得工作世界經驗與開拓視野 (廖年焱、蔡吉郎，2010)。

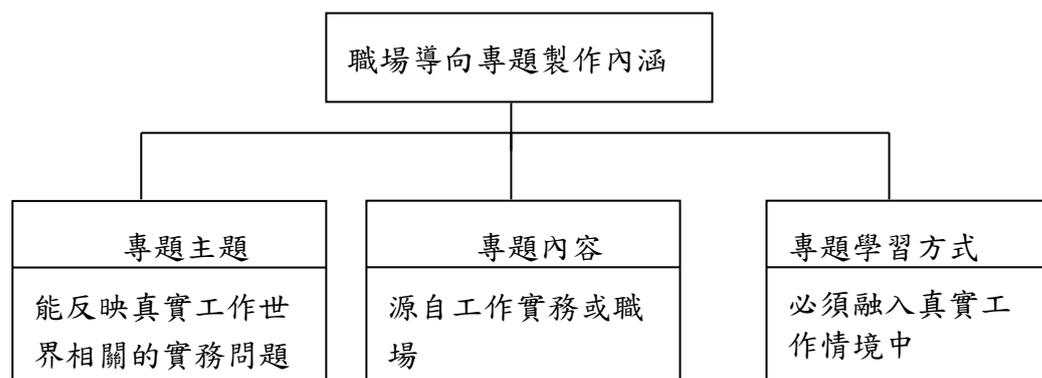


圖 1 職場導向專題製作內涵概念圖

資料來源：修改自廖年焱、劉玲慧 (2011)

(二) 觀察學習理論基礎

本研究觀察學習係以社會學習理論中 Bandura 所提到的觀察學習以及情境學習理論作為發展此一教學型態之學理基礎，分述如下：

1. 社會學習理論

社會學習理論是由班都拉 (Bandura, 1977) 所提出的，他認為個體的學習行為係由個體因素、環境、行為三者交互影響而成，學習除了藉由直接經驗產生的學習之外，「觀察」也是一項主要來源，例如語言、社會規範、態度和情感等，很難用「試誤學習」或稱「操作制約」來解釋，尤其是複雜的技能學習，亦可採用觀察學習進行。

進一步而言，Bandura 認為人們的學習不管是訊息的獲取、處理、貯存、檢索等與社會學習及自我調適有關聯，符號表徵及動作的示範作用歷程，均是學習重要的概念，故將學習界定為經由訊息認知處理歷程而獲得知識 (Bandura, 1977; Bandura, 1986)，其學習理論核心的

概念，在當今醫療、教育、決策管理或電腦科技學習等，應用相當廣泛（王永明、李森，2010；余雪丹、楊志琳、劉瓊芳，2010）。

2. 觀察學習的意涵與歷程

Bandura (1977) 提出的觀察學習認為多數人的行為是經由觀察學習和示範而獲得大量知識和整體性的行為。換言之，學習者透過觀察「示範行為」獲得學習，從觀察、記憶、認知、習得及表現，達到個體學習獲得。而示範學習則是指個體在觀察學習時，向社會情境中某個人或團體的行為進行學習的歷程（徐儷瑜、許文耀，2008；Heyes, & Foster, 2002）。

另外，班杜拉（Bandura, 1977; Bandura, 1986）把觀察學習的歷程區分為四個歷程，包括注意過程（attention process）此過程為觀察學習的起點，個體須注意並精確地知覺示範者所表現的行為特徵，了解該行為的意義，否則無從經由觀察而成為自己的行為。其次，保留過程（retention process）又稱記憶過程，即觀察學習必需要依賴「映象表徵」和「言語表徵」兩種表徵系統，將觀察到的一切行為、態度等，轉換為表徵性的心象或語言符號，並保留在記憶中。第三，再生過程（reproduction process）將保留過程所習得記憶符號，學習者以行動表現出來。最後，動機過程（motivation process），為觀察學習的最後一個階段，由於學習者並不會學習所觀察到的每一件事情，此受到行為結果的影響之故，以及行為結果受外部強化、替代性強化和自我強化三種不同的強化方式。

3. 情境學習理論

「情境學習」雖由 Brown、Collins 和 Dugid (1989) 等人所提出而逐漸受到重視，但早在 Schon (1987) 對專門行業執業人員的研究中即已指出情境學習理論之內涵及可茲應用範疇。Schon 指出欲習得該行業專業技能或「大師」風範氣質，唯有進入專業情境，成為一名學徒，親自觀察和參與，方能有所收穫，因此 Schon 強調「在行動中求知」(knowing in action) 的學習概念。茲就情境理論簡要說明如下：

(1) 知識是情境學習的產物

情境學習認為「知識」係學習者與環境互動的產物，本質上受活動與文化脈絡的影響，知識若脫離使用情境，學習將淪為抽象符號的學習（Brown et al., 1989; Korthagen, 2010），因此可瞭解「情境行動」(Situated Action) 在學習歷程中扮演舉足輕重的角色。此外，Lave 和 Wenger (1991) 認為，在職場中從事技能工作謀生的資深工作者，能透過實際的工作與經年累月的情境經驗，有效解決職場上的問題，此反應知識在真實情境建構最為有效（陳慧娟，1998）。

(2) 透過真實情境中的操作和體驗，學習者可獲得真正的理解

情境學習理論強調個體的認知在真實操作與體驗，方能真正理解知識的意涵。Schuman (1987) 影印機之人機互動研究為例，他發現大部分的人在未閱讀完使用手冊，即進行影印機器操作；只有在操作的過程中遇到困難時，才會查閱說明書或直接請教有經驗的人。這顯示了個體的學習可透過真實情境中的操作、參與，發展出自己的架構與知識，也說明了知識在真實的情境中才能真正體驗與理解（Ben-Ari, 2004；Troy, 2009）。

(3) 周邊參與是學習起點

情境學習理論除了重視學習活動的真實性之外，對於學生身處文化脈絡中，透過觀察專家的表現、動作示範與相關人員對話等歷程尤為重視。故教師若能善用參訪、實作等教學活動，讓學生進入真實情境脈絡中，才能有機會實現真實情境的學習，使學生在真實活動體驗與觀察，故學習應該從周邊參與開始，讓學習者有機會理解實務專業知能。

4.小結

不管是觀察學習或是情境學習理論，其共通點均強調個人因素、環境，對學習產生的影響，前者強調個人認知、環境與行為如何彼此影響及知識習得的歷程；而後者著重於學習情境安排，認為知識若脫離使用情境，學習就變成抽象符號的學習(Brown et al., 1989; Korthagen, 2010)，因此在教學上唯有透過職場觀察活動、結合實際工作情境並實踐體驗工作世界互動經驗，方能使學生將學習內涵內化為自己的長期記憶，這種在行動中求知、在職場體驗的學習活動，能與工作世界充分結合，避免將專業知能脫離使用情境(Gibbs & Garnett, 2007)。

三、高職汽車科觀察學習型態之專題製作

專題製作是一門整合性課程，學生在學習相關的專業理論及實習課程後，藉由專題製作課程統整、組織與應用學生過去所學的知識。茲將高職汽車科觀察學習型態專題製作目標、內涵，分述如後：

(一) 高職汽車科專題製作目標

教育部自 2006 年起在高職暫行課程綱要中在校訂必修科目明定，學校須開設符合職場專業需求之「專題製作」科目，培養學生創作及統整能力。歸納高職專題製作目標(黃文良, 2002; 湯誌龍, 2010)，並考量汽車的教學內涵，汽車科專題製作目標包括下列六點：

1. 團際合作與人際互動能力，如小組合作、人際溝通協調、口語表達。
2. 培養學生資訊科技應用與組織能力，如資料蒐集、統整、分析能力。
3. 培養學生實務能力，包括統整學生所學專業知識，完作實作成品或主題探究
4. 培養學生思考能力，包括邏輯思考、創意思考能力
5. 培養學生問題解決能力
6. 訓練學生報告撰寫能力

(二) 高職汽車科專業能力內涵

就汽車科的專業能力內涵而言，其核心目標是培養學生具備基礎的汽車維修服務能力，進而厚植學生再學習能力，以適應科技及社會環境變遷，主要的功能項目有四項(圖2)，提供顧客服務、維護廠區工作環境及品質、保養檢修汽車、培養學生自學進修能力。此四項主要功能下又細分為次要功能，次要功能並再細分為不同工作單元。故進行專題製作時應掌握學生已學習的課程內涵，透過專題製作觀察探究，統整學生先前所學。

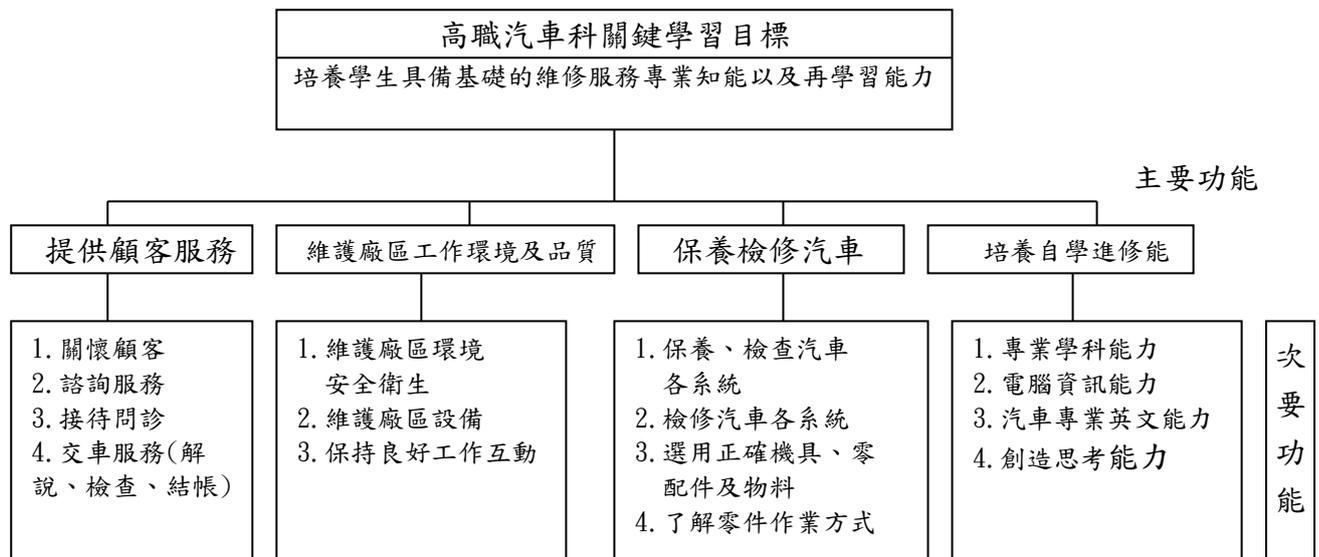


圖 2 動力機械群汽車科專業能力架構圖

資料來源：修改自吳啟明 (2006)

(三) 以觀察學習為主的教學型態概念

廖年森、劉玲慧 (2011) 曾探究汽車科工作導向專題製作教學取向，並提出三種教學取向包括主題探究、創新改良、綜合性故障排除等；在主題探究取向教學型態，又細分觀察學習、問卷調查法、參觀訪問題等四種教學型態。觀察學習型態係由三個向度所構成，橫向面為教學實施程序，縱向面為觀察學習型態，第三個向度為主題選擇 (如圖3)。值得一提的是職場導向專題主題選擇應符合三項原則即符合產業實務導向、開放性或低結構化問題、有助於統整先前所學之專業知能，反映真實工作世界的實務內容。

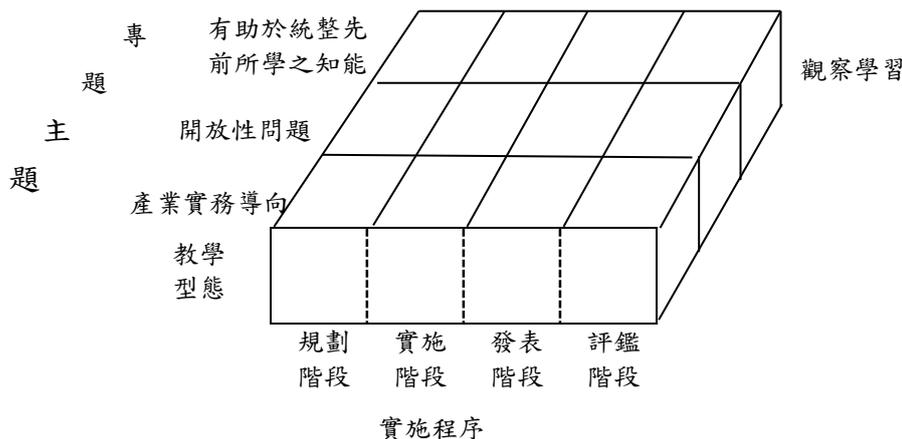


圖3 觀察學習專題製作概念架構圖

綜上所述，觀察學習型態專題製作是職場導向專題製作的一種教學型態，除了具備專題導向學習的精神外，學生針對學生所選擇主題，進行主題的探究，跟隨業界師傅採如影隨行觀察與記錄，與職場師傅對話，加以蒐集、觀察、記錄，統整、反思先前所學的知識，並完成專題的一種教學型態。此教學型態能結合真實工作世界，完整了解工作內容，避免僅停留

於反覆性的技能操作，使高職學生對工作任務 (task / subject-matter) 有整體性瞭解。

參、研究設計

一、研究歷程

本研究為第三階段研究成果，係以先前兩個階段成果做為基礎進行本階段之研發，歷經三年餘完成此三階段研究工作（如圖 4），第一階段除文獻探討外，同時訪談汽車科教師、業界資深技工，藉以了解學校與企業之觀點，研究成果已刊登發表（廖年焱、羅鴻仁，2011）；第二階段根據前一階段成果據以發展三種高職汽車科專題製作教學取向：探究取向、創新改良取向、綜合性故障排除取向，相關學理探究、教學內涵與相關實施經驗，成果亦已發表於學術期刊（廖年焱、劉玲慧，2011）；第三階段即為本研究，根據先前三種教學取向之實施結果篩選出最有價值、最可行方案，進而修正此一教學型態。未來將規劃進行此教學型態之實證，藉由訪談與蒐集參與本教學型態汽車科師生之觀感與心得，以評估此教學型態成效。

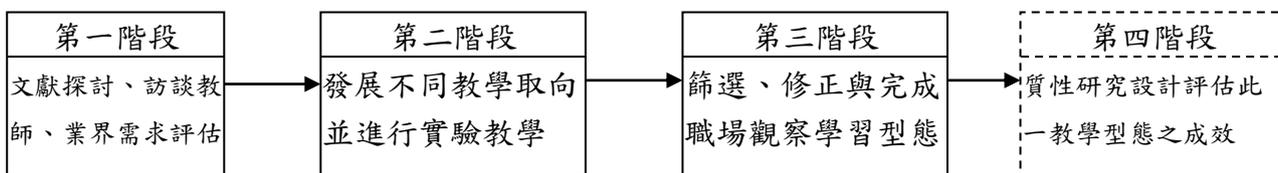


圖 4 四階段研究歷程

二、研究架構

本研究係以社會學習理論中的觀察學習、情境學習理論與專題導向學習法作為學理基礎，並將觀察學習的教學型態應用於高職汽車科專題製作課程，圖 5 即為本研究之架構圖。

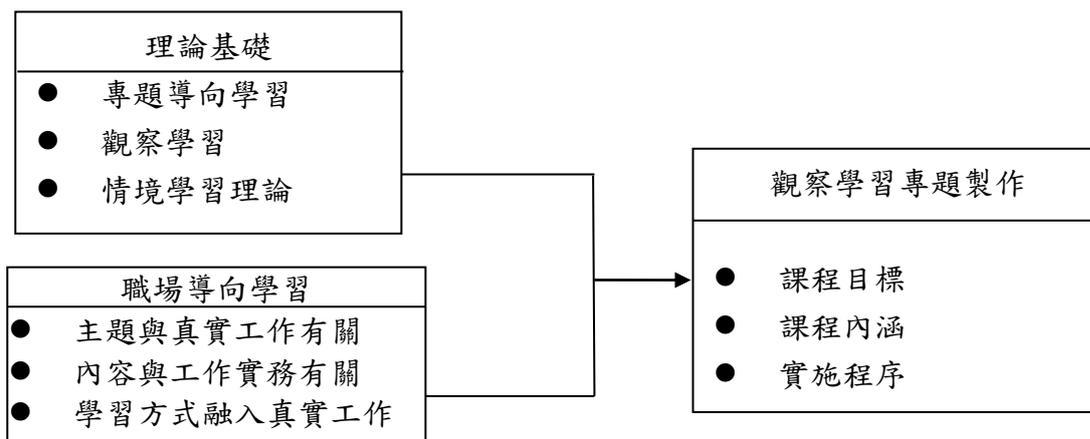


圖 5 研究理論架構圖

肆、專題製作觀察學習型態之內涵—以汽車科為例

本小節旨在闡述觀察學習型態專題製作準備、實施、發表與評鑑四階段之教學內涵與程序，為方便說明，特以高職動力機械群汽車科的專題製作為例進行說明，分述如下：

一、準備階段

準備階段係指進行觀察學習型態專題製作教學之前置作業工作，以下分別以授課教師與修課學生兩部分闡述之。

(一) 針對專題製作授課教師而言：

1. 提請科務會議或教學研究會議討論，尋求教師共識與支持

觀察型態專題製作因有別於以往工科專題製作教學型態，故首先應尋求有意願採行此教學型態之教師，透過科務會議或相關教學研究會議討論，尋求全科教師的支持與共識、集思廣益，以因應可能發生的困難與問題。除外，會議討論所呈現教學活動規畫歷程與決議，可作為日後專簽學校公文流程的附件，俾使學校行政系統瞭解本教學型態的討論歷程、教學所需的資源，並支持此教學活動型態。

透過會議討論另一項優點，可協商授課教師分工與學生分組。此教學型態採學生（或家長）自由意願參加，形成一位教師帶領觀察學習型態，另一位帶領未參與此教學型態之學生進行專題製作兩大組來進行教學。公立學校工科、農科實習課採分組教學，兩位授課教師可先協商學生劃分方式；私立學校每班僅一位教師上實習課，若能協商另一位老師共同帶領是較佳方式。

2. 決定學生進行觀察的時程

台灣中等教育屬於全日制，高職學生不易利用空檔至校外職場，故本教學型態實施上最大的挑戰在於安排學生至職場進行觀察或觀摩。因此，可行方案有三項：(1) 上課期間進行：此方式專題課程至少兩學分（兩節課），觀察的職場必須在學校附近或是交通便捷之處；(2) 週末進行：利用週六或週日職場營業進行觀摩，因本教學型態需要校外觀察次數不多，對學生假日時間其他活動安排影響不大；(3) 寒暑假進行：此方式啟動的時程須在前一學期期末，召集學生說明教學活動實施與注意事項，利用寒暑假進行業界觀察，開學後於專題課程中進行編排與口頭報告等事項。

3. 蒐集有意願合作之業界資料、篩選合乎安全規範之廠商

適合汽車科學生進行觀察學習之職場並不侷限於汽車維修廠，其他如機車維修店、汽機車材料行、廢車場經營廠，乃至於其他專業零組件翻修廠等均可（表1）。尋找觀察商家，可從學校鄰近的店家或交通方便的商家、學生家長或親戚所開設工廠，均是不錯的資源。

確定目標廠商後，教師宜先到目標廠商檢視是否為合格保養廠、廠區有無安全疑慮之設備或配置、老闆的合作意願與熱誠等。可攜帶數位相機拍下工廠實況，以便向學生說明之用。

4. 書面同意書徵求學生家長同意參與本學習活動

由於觀察學習活動係在校外進行，故宜比照學校校外教學規定辦理，其中最重要的是以

書面同意書徵求學生家長同意；對於不同意者，學生則依原上課方式在校內進行專題製作。

表 1 汽車科觀察學習之業界類別與工廠（店家）

汽車維修廠	原廠複合式經營模式	其他汽機車業相關行業
A1 電機冷氣維修廠	B1 新舊車銷售	C 汽車材料行
A2 板金噴漆廠	B2 車輛維修/保養	D 中古車銷售經銷商
A3 車輪維修廠	B3 原廠零件販售部門	E 機車材料行
A4 引擎維修廠	B4 接待服務	F 廢車場經營
A5 汽車保養所	:	G 專業自動變速箱翻修廠
:	:	:

5.檢附（1）~（4）資料，專簽校長核示本教學活動

將有關此教學型態的書面資料，包括會議記錄、觀察時程規劃、合作店家與家長同意書做為簽呈的附件，以專簽的公文行政程序，尋求行政系統的同意與支持，使此教學型態成為學校核定的教學活動，專題授課教師能獲得行政支援。

6.根據學生需求安排觀察次數（3~6 次為宜）

規畫觀察學習進度與職場觀察的次數是一項重要的工作，其原則係依專題的需求，配合業界店家允許的時間。由於學生進入職場實習對業界助益有限，甚至或產生工作干擾，故教師可視學生需求、業界包容性、學校資源等，彈性實施 3~6 次職場觀察為最佳。

7.單週至工廠實習，雙週於學校進行資料整理與口頭報告

若採上課期間即進行校外觀察學習，可間隔一週進行觀察，使觀察與整理資料交互進行，學生在觀察後即進行資料整理，一方面記憶猶新，另一方面則透過資料整理過程可檢討下次觀摩時如何向師傅問、拍照與記錄等技巧；教師可根據學生整理書面資料檢視完備程度，指導學生後續觀察與資料蒐集；若是利用週末觀察者，情形與前述類似；利用寒暑假進行者，因無法採觀察與資料整理交互進行方式，教師可利用返校日要求檢視學生已整理資料，利用假期補足，不宜全部觀察活動結束才進行資料整理，開學後利用專題上課時間，進行細部的編輯與資料騰寫。

8.觀察與資料整理並行，降低期末專題完成的壓力、平均分散教師修改負荷

高職學生多數積極性較為不足，若於期末方要求學生一本完整的書面專題報告，對汽車科學生而言困難度相當高，利用前述觀察與整理資料交互進行的方式，逐週進行、逐週完成，學生容易有成就感，不會將專題壓力累積到期末，教師也可平均分散指導或修改的負擔。

（二）針對學生而言所需準備事項如下：

1.召集校外職場觀察之學生，說明專題進行方式

針對家長同意校外觀察學習活動的學生，應先召集並詳細說明此一教學型態之目標、程

序與進行方式；另外，教師也可透過親自到廠商洽商並拍下數位照片，輔助說明廠商概況。

2. 呈現專題報告範例，說明專題書面書寫方式

若專題製作曾有觀察學習實施經驗者，教師可呈現學長期末專題成果，使學生理解本課程最後的期待；若為首次辦理者，則可透過本文之相關資料或與研究者取得教師手冊，即有詳盡的範例或是電子檔表件方便教師教學使用。

3. 進行分組與分工

專題製作每組人數最好在五人以下，三人最為適合，主要是接受觀察的工作崗位若一下子擠進太多學生恐引起車主之疑慮，誤以為學生要進行維修實習而造成商家困擾；各組工作項目包含聯絡商家、觀察中提問、拍照、筆記、觀察、資料編輯、ppt 製作、口頭報告等，可由小組成員輪流擔任，學生除了學習工作所需技巧外，更重要的是藉此讓學生學會負責。

4. 配對維修廠

確定可資觀察之工廠後，即可根據學生組數、週數進行分配欲觀察的工廠、主題、天數（次數）、工廠是否與學生有親屬關係等資訊，將各組學生分配到適切的合作廠商。

5. 說明交通方式與安全注意事項

校外觀察學習之前除了提醒學生預先準備之裝備，如數位相機、錄音筆等，更需提醒相關交通安全與工廠內可能發生意外之安全注意事項（可藉由先前拍攝的維修廠現場照片說明安全注意事項）。叮囑同組成員宜相互提醒注意事項與各自負責之工作內容與任務；另外，也可視經費狀況幫學生加保意外或醫療險（可依天數計算）。

6. 向維修廠確認前往觀察學習之人數與日期

實施之前，授課教師宜親自前往接受觀察學習的廠家，表達感謝合作之意，並藉此再次告知學生人數與前來觀摩學習之日期與時程。

7. 確定觀察實習進度與計劃

前述程序都完成後，教師應再次確認擬訂的教學計劃、人力協助、學生交通安排、廠家聯繫等事項都已完備。

二、實施階段

實施階段可區分為職場初階（工作環境）觀察及工作任務觀察，茲詳述如下：

（一）初階（工作環境）觀察

學生至校外觀察學習時，對於欲觀察廠商背景應詳加查詢瞭解，例如 工廠名稱、位置、員工人數、廠區劃分、維修保養範圍。學生應事前掌握並討論見習廠商的背景資料，以利確認與聚焦可能觀察之重點。初階觀察的實施流程，分述如下：

1. 第一次進行職場觀察時，教師宜同行。
2. 提醒分工與安全事項。

3.觀察重點包含：工廠名稱、位置（為何選擇此一地點）、員工人數與工作經驗（技工的學經歷或經驗等）、廠區劃分（為何要做這樣的劃分）、營業時間（每週工作幾天、上班起迄時間）、維修保養範圍（有哪些主要的維修保養項目）

（二）工作任務觀察

工作任務觀察為本教學型態最核心的學習活動。所謂工作任務觀察是指是一個整體性的維修過程學習，而非僅僅觀察維修或零組件更換程序，學生依師傅維修保養的每個工作項目觀察與記錄其處理過程，每個工作項目均包含下列六項程序，茲以觀察「維修超高溫感知器項目」為例說明觀察重點（詳圖 6 對照）如下：

1.紀錄車主描述（主訴）的故障「症狀」或「表徵」

學生應觀察記錄車主主訴的「症狀」或「表徵」為何，例如超高溫感知器有問題時，車主可能的描述包含：風扇該轉時不轉、不該轉時卻轉起來、聽到有風扇異常轉動的聲音，或是引擎溫度異常等。

2.故障可能性判斷

前述表徵涉及汽車散熱（冷卻）系統，此系統包含三個主要元件：超高溫感知器（sensor）、風扇與繼電器（汽車上常用來做為「小電流控制大電流」的元件），由於風扇仍可運轉，因此可能的故障點就在另兩個元件上。若學生對此系統專業知識不足，應主動請教師傅或於返校後翻閱教科書。

3.了解師傅確認故障點的原因

前述表徵可能是感知器或繼電器問題，若維修師傅已確定故障源，即應詢問判斷方法、請教其判斷依據。具體而言，學生應了解師傅究竟是如何判斷繼電器或是感知器產生故障的問題，此為極重要的學習重點，除協助學生融會貫通以往所學專業知識，更能發展學生高層次故障排除的思維能力。

4.如何估價與報價

釐清故障源後，師傅即需評估更換感知器（假設此為故障源）的工資與材料（零件）費等。由於汽車零組件來源有正廠、副廠、再生品、堪用品（從舊車拆解下來的）等類型，價錢有所不同、保固期也有差異，以上均是學生應該詢問、觀察記錄的要點。此部份的學習重點，在於讓學生了解：（1）更換零組件時，顧客有多元選擇、（2）零組件不同來源，有不同市場價格、（3）維修工資收費概況等；學生蒐集所觀察資訊加以整理後，授課教師亦可了解維修實務資訊，獲得第一手訊息，此對僅在校內工場教學、欠缺產學交流機的教師而言，可增強實務見聞、教學相長。

5.了解零組件採購程序

確認顧客同意的零組件項目與類型後的學習焦點則是有關零件採購程序、送貨、交貨所需時間，學生可用數位相機拍下送貨單（簽收單）照片，將新、舊零組件並列比較並加以記錄，而拍照與記錄為供返校後資料整理之用。這項學習重點使學生了解汽車零組件的供應系

統、等待送貨所需時間與流程、驗貨程序（有時外盒零件號碼正確，內裝新品不見得正確）。

6. 實際的維修程序

此階段觀察的重點在於留意細微的小動作，若有不清楚之處，應立即向師傅請教緣由。在拆裝或分解組合的過程中，重要程序或步驟拍照的動作要快速。回到學校整理資料時，可依拆裝程序逐張呈現照片並輔以文字說明該步驟內容，釐析職場觀察與學校所學維修不同之處，適時與老師討論，老師因而獲得業界最新維修技術或程序。特別值得一提的是維修廠以車輛「快進快出」原則，零件更換總成取代耗時的分解組合更換修理包小零件，與學校工場強調零組件（如剎車總成）分解組合程序（搭配修理包更換墊片墊圈、油封等）不同，授課教師特別解說其間所造的差異。

7. 了解維修完畢後的測試要領

更換零組件之後應確認是否已經修復或恢復原有功能，此階段應讓學生了解並非更換新零組件後即「完工」，尚需確認是否可正常運作。以本項觀察為例包括師傅確認（1）冷車運轉時水箱風扇不應轉動（冷氣未開狀態）（2）達工作溫度後繼續怠速運轉風扇應能自動開啟（3）運轉一段時間（適切散熱後）後風扇應能適時停止運轉，使（2）與（3）功能能夠反覆運作。以上的測試沒問題後才能確保原有故障已經排除，放心交車給車主。這些測試要領應提醒學生加以詢問、觀察與紀錄。

8. 相關知識的連結

學生在進入業界觀察後，次週返回學校後，資料整理時，應注意二項重點，第一，觀察過程所拍攝的照片，須有相對應的文字說明。訓練學生流暢的文字表達與文字組織訓練。第二，該項技能項目（task）資料編輯完畢後，應請學生回顧以往學校所學專業/實習課程單元中與本項目有所關聯，請學生敘述、分析、歸納此一項目、系統所涉及的元件與作用原理，進一步與職場內容進行分析、比較差異之處，探究差異原因，而教師應適時回饋說明。

三、發表階段

（一）書面內文資料整理

於前階段觀察活動後，學生分析觀察內容與與過去所學之專業課程內涵關連性、職場與校內實習課程的教學異同之處、心得感想等內容，即進行書面內文整理與簡要口頭簡報。觀察資料可以圖文並列方式（如表2所示），呈現於專題作品書面中。

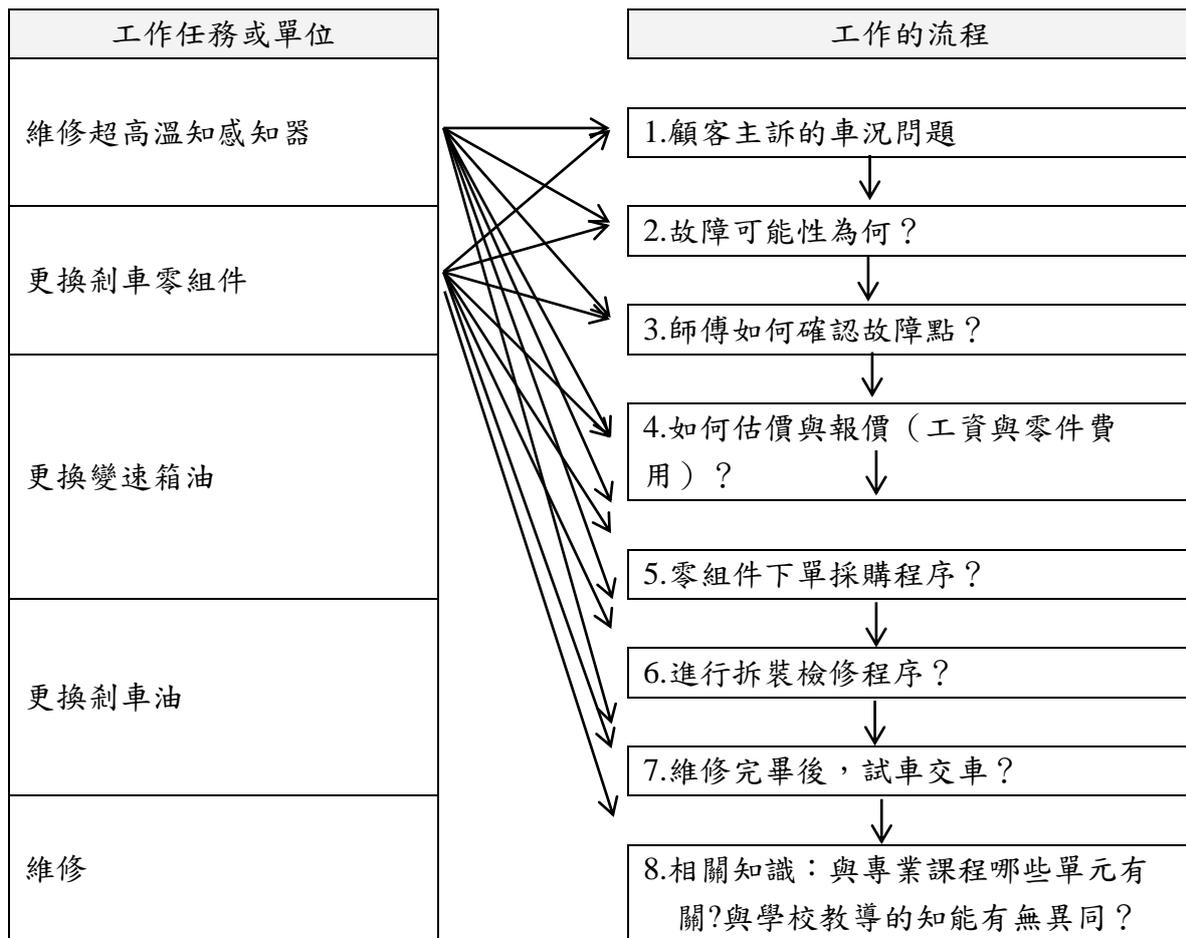


圖6 各項工作任務 (task) 對照的觀察內涵

表 2 專題報告內文資料範例表

工作任務：X X X X	
數位照片	說明：.....
數位照片	說明：.....
數位照片	說明：.....

(二) 彙集各工作任務資料，集結為書面報告

專題製作最後的成果書面報告，而書面報告，可依規定的格式書寫，將先前整理小報告集結後一本書面報告，其目次表3所示：

表 3 專題報告書面目次範例表

目 次	
觀察的維修廠概況.....	第X頁
維修超高溫感知器.....	第X頁
(一) 顧客主訴的車況問題	
(二) 故障可能性	
(三) 師傅確認故障點	
(四) 估價與報價 (工資與零件費用)	
(五) 零組件下單採購程序	
(六) 拆裝檢修程序	
(七) 維修完畢後, 試車交車	
(八) 與專業課程單元相關知識	
更換剎車零組件.....	第XX頁
(一) 顧客主訴的車況問題	
(二) 故障可能性	
:	
(八) 與專業課程單元相關知識	
更換剎車油.....	第XX頁
(一) 顧客主訴的車況問題	
(二) 故障可能性	
:	
(八)	
更換變速箱油.....	第XX頁
(一) 顧客主訴的車況問題	
(二) 故障可能性	
:	
(八)	
期末心得感想.....	第XX頁

書面報告除了可作為學生升學推薦甄選備審資料外, 教師亦可作為「教學成果」的資料, 不管是教師專業發展評鑑書面資料或是教師教學檔案, 均可具體呈現成果; 另外, 評鑑或訪視時亦可呈現群科具體教學特色。

四、評鑑階段 (Evaluation)

一般而言, 評量包括總結性評量、形成性評量、學習歷程檔案評量等, 係為達客觀而完整的評估。形成性評量, 可利用學生學習歷程紀錄表及教師觀察進行, 評量的指標包括學生對專題參與程度、思考邏輯及學習感想, 配合教師教學觀察, 方能增加評量公平性。另外, 若以專題學習歷程的檔案評量時, 可評量出學生的資料蒐集及整理能力、資訊應用能力、報告撰寫能力等, 其評量的指標包括檔案的結構、學生內涵、心得的記述等。而總結性評量方面, 則以書面及口頭報告評量。書面報告評定指標可以針對架構格式、內容組織及整體呈現進行評量; 而口頭簡報評量指標, 可針對內容組織、表達能力、答辯技巧、簡報設計、團隊表現進行評量。

綜合上述，此種觀察學習型態專題製作，結合情境學習，透過觀察職場師傅動作，再以文字與語言的符號表徵系統記錄，讓學習者的視覺、聽覺、記憶、認知與動作結構等交互作用（余雪丹等，2010）。學生當週或次一週，立即將觀察的紀錄加以整理；每次觀察如果可以涵蓋1-2個工作項目，三至五次觀察，即有三至十個工作項目的完整報告，足夠同組學生分配編寫，由於是交互進行觀察與資料整理，學生較易獲得成就感，可避免學生無法忍受延宕滿足（delay of gratification）而半途而廢或草草了事。

伍、結論與建議

本研究旨在發展高職汽車科專題製作課程觀察學習教學型態內涵與程序，本研究獲得下列四項結論以及三項建議，分述如下：

一、結論

（一）高職專題觀察學習型態能協助統整群科專業知能

職場導向專題製作，並非漫無目的任由學生尋找感興趣的主題，而是統整高職學生在三年專業及實習課程的知識與技能，透過進入職場觀察學習專的方式製作專題，能將過去所學專業知識、技能，連結職場，應用於專題製作，進而達成專題製作目標。

（二）建立高職汽科車學生整體性的維修實務知能為此一教學型態最大特色

汽車科學生的學習側重在汽機車維修、保養、故障排除應用等知識學習與技能實作（李進，2004）。惟汽車維修不僅於維修的技術的精進、品質保證外，尚包括與車主的互動與服務、詢問故障現象、判斷故障源、進行報價、不同來源零組件價格與品質的差異、實際的故障維修、維修後測試交車程序等，都是汽車學生可以學習的重點，給予整體性的汽車維修服務專業知能，相較於目前其他專題教學方式，整體性的學習過程為此一教學型態最大特色。

（三）學生可快速獲致成就感

觀察學習型態，因單週進行職場工作觀察，雙週則整理觀察的資料並完作小型的報告；經過數次的觀察與資料彙整後，學生可快速看到成果，而獲得成就感，故能避免傳統專題製作課程，需一段冗長學習期間方能看到專題成果的問題，故觀察學習專題製作型態，能減低學生學習延宕，使學生快速獲得成就感。

（四）教師可獲取職場實務資訊，掌握維修技術新知

汽車科技一日千里，學校課程及教學內容常落後於產業科技，教師平日除了與教師社群進行教學觀摩與研習自我充實外，若能結合此一教學型態，不僅有助學生對工作世界的認識，教師更能透過指導學生製作書面資料與聆聽口頭報告過程，快速掌握職場上的汽車實務維修知能，可謂最佳的「教學相長」的教學活動設計。

二、建議

（一）學校校長與相關行政主管應給予教師支持與協助

由於本教學型態將學習場域延伸至校外職場，教師本身辛苦、壓力大，故建議學校應給予授課教師適切之差假，更積極的作為，學校對於平時互動良好的商家，可提供給授課的教師，避免教師產生無力感。

(二) 獎勵業界增強其提供學生職場觀察之誘因

由於業界有時考量學生進入職場安全問題及對正常工作產生的干擾，故對於提供學生觀察學習持較保留態度，故建議主管教育行政機關透過法規或獎勵措施，俾能增強誘因與鼓勵業界積極提供學生此一觀摩學習資源。

(三) 對未來研究的建議

未來可應用本研究之觀察學習型態於其他群科專題製作，發展其他群科專題製作之教學內涵與程序，俾利教師進行專題製作教學。

致謝

本研究為國科會資助之專題計畫（NSC-97-2511-S-224-007-MY2）部分成果。特此感謝國科會之資助與過去進行合作的高職汽車科教師、歷任研究助理的配合與協助。

參考文獻

- 丁琴美（2007）。高職商管群「專題製作」教材發展。國立雲林科技大學技術及職業教育研究所碩士論文，未出版，雲林縣。
- 王永明、李森（2010）。觀察學習：教育機智獲得的有效途徑。**基礎教育**，7（12），17-21。
- 余雪丹、楊志琳、劉瓊芳（2010）。從班杜拉的觀察學習理論看護理示範醫院創建的意義。**現代醫學**，38（3），300-301。
- 李進（2004）。高職產學合作教育的實踐與探索。載於李進、丁曉東（主編），**產學合作教育研究與探索—上海產學合作教育協會十周年論文集（1994~2004）**（頁96-102）。上海：上海產學合作協會。
- 吳麗清、廖年焱（2010）。高職商業群「專題製作」評量模組之建構。**商業職業教育季刊**，119 48-54。
- 吳啟明（2006）。動力機械群汽車科專業能力內涵表。2012年10月20日，取自 <http://power.sivs.chc.edu.tw/modules/mydownloads/visit.php?cid=5&lid=31>。
- 林建輝（2009）。高職電資群教師專題製作課程教學問題之研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄。
- 徐新逸（2001）。如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題式學習與教學創意。**台灣教育**，607，25-34。
- 徐儷瑜、許文耀（2008）。父母衝突下兒童情緒各應之探討：社會學習理論與情緒安全假說之比較，**中華心理衛生學刊**，21（2），111-138。
- 徐昊杲（2005）。高職實施「專題製作-問題解決之得勝課程」對學生問題解決態度及學習行為困擾之影響。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告（NCS93-2516-S-003-018）。台北市：國立台灣師範大學工業教育學系。

- 教育部 (2006)。職業學校群科課程暫行綱要。臺北：作者。
- 教育部 (2010)。職業學校群科課程綱要。臺北：作者。
- 陳慧娟 (1998)。情境學習理論的理想與現實。教育資料與研究, 25, 47-55。
- 陳鎰斌 (2008)。高職學校電子科專題製作課程實施初探。內湖高工學報, 19, 233-240。
- 湯誌龍 (2010, 6月)。高職專題製作課程推動與其成果及成效。載於雲林科技大學舉辦「高(中)職專題製作教材教法暨成效評估研究研討會」論文集(頁1-14), 雲林縣。
- 黃文良 (2002)。專題製作及論文寫作指導手冊第四版。台北：東華。
- 廖年森、蔡吉郎 (2008)。產業導向專題學習模式探討--以美國明尼蘇達州為例。教育資料與研究雙月刊, 84, 21-40。
- 廖年森、蔡吉郎 (2010)。高職專題製作課程實施機制之研發。工業教育學刊, 2, 1-15。
- 廖年森、羅鴻仁 (2011)。高職汽車科學生職場學習需求評估研究--從業界觀點分析。技術及職業教育季刊, 1 (2), 108-122。
- 廖年森、劉玲慧 (2011)。臺灣高職汽車科工作導向專題製作教學取向探討。教育資料集刊, 51, 21-50。
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *Clearing House*, 83(2), 39-43. doi:10.1080/00098650903505415.
- Ben-Ari, M. (2004). Situated learning in computer science education. *Computer Science Education*, 14 (2), 85-100.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognitive and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Carol, C., & Pauline A. (2007). Work-based learning assessed as a field or a mode of study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 32(1), 21-33.
- Clark, L. H., & Starr, I. S. (1986). *Secondary and middle school teaching method*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Cooper, L., Orrell, J., & Bowden, M. (2010). *Work integrated learning: A guide to effective practice*. New York: Routledge.
- Garran, D. K. (2008). Implementing project-based learning to create "authentic" sources: The Egyptological excavation and imperial scrapbook projects at the Cape Code Lighthouse Charter School. *The History Teacher*, 41(3), 379-389.
- Gibbs, P. & Garnett, J. (2007). Work-based learning as a field of study. *Research in Post-Compulsory Education*, 12(3), 409-430.
- Gultekin, M. (2005). The effect of project-based learning on learning outcomes in the 5th grade social studies course in primary education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(2), 548-556.
- Heyes, C. M., & Foster, C. L. (2002). Motor learning by observation: Evidence from a serial reaction time task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 593-607.
- Korthagen, F. (2010). Situated learning theory and the pedagogy of teacher education: Towards an integrative view of teacher behaviour and teacher learning. *Teaching and Teacher Education*, 26 (1), 98-106.

- Kates, L. G., & Chards, S. C. (1989). *Engaging children's minds: The project approach*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Liang, J. S. (2012). Learning in troubleshooting of automotive braking system: a project-based teamwork approach. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 331-352.
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. OR: International Society for Technology.
- McCown, R. R., Driscoll, M. & Roop, P. (1996). Facilitating student motivation. In R. R. McCown, Marcy Driscoll, & Peter Roop (Eds.), *Educational psychology (2nd ed.)* (pp. 278-309), Needham Heights, M: Allyn and Bacon.
- Raelin, J.A. (2011). Work-based learning in US higher education. *Higher Education, Skill and Work-based Learning*, 1(1), 10-15.
- Richard, L., & Meredith, G. (2003). Quality work-based learning and post school employment success. *National Center on Secondary Education and Transition Issue Brief*, 2(2), 1-5. Retrieved June 26, 2010, from http://www.ncset.org/publications/issue/NCSETIssueBrief_2.2.pdf
- Schon, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. New York: Cambridge University Press.
- Thomas, J.W., Mergendoller, J. R. & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning a handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Troy, D. S. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Tuba, A. & Kurtulus, A. (2012). Project-based learning to explore taxicab geometry. *PRIMUS*, 22(2), 108-133.
- Wayne, H., Stuart, P., & Mitchell, B. (2012). A longitudinal evaluation of a project-based learning initiative in an engineering undergraduate programme. *European Journal of Engineering Education*, 37(2), 155-165.

以粒子群最佳化演算法建置適性化測驗系統

Building Adaptive Testing System Using Particle Swarm Optimization

鄭淑真、潘逸峻*、鄭宇翔**

南台科技大學資訊工程系

*南台科技大學資訊工程系

**南台科技大學資訊工程系

Shu-Chen Cheng, Yi-Jun Pan*, Yu-Hsiang Cheng**

Department of Computer Science and Information Engineering, Southern Taiwan University of Science and Technology

*Department of Computer Science and Information Engineering, Southern Taiwan University of Science and Technology

**Department of Computer Science and Information Engineering, Southern Taiwan University of Science and Technology

摘要

根據學習者能力而提供適合學習者的試題是適性化測驗的目的，大部分都是給予測驗者一個能力值，該能力值代表測驗者對學科的了解程度，但每門學科中，往往是由許多區塊知識所構成的，以英文來講，可簡單分成單字、文法、閱讀、聽力等區塊，學習者可能對單字知識為擅長，對文法知識則否。本研究將以粒子群最佳化演算法結合知識結構的概念，提出一個能動態選題的適性化測驗系統，根據測驗者上題作答狀況決定下題的難易度，以及多重能力的評估方式，對每個區塊知識給予獨立的能力值，當出題時選出與區塊知識關聯性高的題目，透過這種機制達到適性化學習的目標。

關鍵字：數位學習、知識結構、粒子群最佳化演算法、適性化測驗

Abstract

Adaptive testing can generate questions according to learners' competence level. In general, an adaptive testing system gives an ability value to each testee by evaluating the testee's understanding of a subject. A subject is usually comprised of many kinds of knowledge. For example, the subject, English, contains reading, grammar, vocabularies, writing, listening and etc. This research aims to develop an adaptive testing system based on Particle Swarm Optimization (PSO) and integrating with knowledge structure. The system decides the difficulty of the next question according to the correctness of the previous answer. The experimental results show that the system can dynamically generate questions correlated highly with learners' competence level.

Keywords: E-learning, Knowledge structure, PSO, Adaptive testing

壹、緒論

近年隨著網路的普及，教學方式也越來越多樣化，使得學習可不受空間與時間的限制。而測驗方式也因此跟著改變，早期傳統測驗是由紙筆測驗，接著演變到電腦測驗，最後出現

電腦適性化測驗，傳統測驗通常是以古典測驗理論為基礎，同時提供所有測驗者相同的測驗內容，導致有些題目對測驗者來說簡單或是困難，為了改善這項缺失，Lord (1997) 提出試題反應理論，電腦適性化測驗就是以此理論為基礎而產生出來的一種測驗方式。

本研究將以知識結構與粒子群演算法建構出一套適性化測驗系統學習平台，應用在科技英文方面供學習者學習，希望根據不同學習者的學習能力而給予適當的學習試題，能夠有效的提升有關技術類的學習者在科技英文方面的語言能力。

貳、文獻探討

一、知識結構

知識結構的定義是說人會依一定的組合方式以及比例關係，將各種知識建構組成，其中具有開放、動態、通用、和多層次特點的知識架構。Morton 與 Bekerian (1986) 認為知識結構可分成兩種理論，語意網路理論 (semantic networks theory) 與基模理論 (schema theory)，語意網路理論是說大腦記憶中知識的組成方式，認為知識是利用節點與節點之間的連結關係去組成結構；基模理論則是說大腦記憶中知識的運作方式，訊息的存取、行動組織等，說明知識是以什麼樣的型態去呈現，以及說明在特定的領域中要如何運用知識。Jonassen、Beissner 與 Yacci (1993) 則認為除了上述兩種理論 (語意網路理論與基模理論) 之外，還有一種，就是擴散促動理論 (spreading activation theory)，擴散促動理論是以類神經網路的架構去呈現知識的結構，以連結長度代表語意的關聯。Appleby、Samules 與 Treasure-Jones (1997) 以知識結構為基礎開發一種電腦測驗系統，在短時間內能夠了解剛進大學學生的知識程度，認為不同領域的知識會以不一樣的方式呈現，依受測者的作答狀況去建立知識結構；林立敏 (2006) 則是連結不同的知識結構建立電腦適性學習系統，供學習者測驗及補救教學，發現確實能達到因材施教的目的，使教學成效提高；吳德虎 (2009) 以知識結構為基礎建立電腦適性化測驗，了解學生在學習時遇到的困難及盲點。根據許多以知識結構為基礎所開發的適性化系統研究結果後，發現有以下幾個特點：

- (一) 根據知識結構進行命題，可發現學生對某些類型知識的不足。
- (二) 透過網路學習，可隨時測驗，不受時間空間的限制。
- (三) 與紙筆測驗相較，可節省測驗時間與測驗試題。
- (四) 根據適性化的測驗結果，進行診斷與補救，達成因材施教的目的。

二、粒子群最佳化演算法

粒子群最佳化 (Particle Swarm Optimization, PSO) 的概念來自社會群體的行為模擬，早期是 Kennedy 與 Eberhart (1995) 以魚群、鳥群覓食的行為引發出來的最佳化方法，假設有群飛鳥在某個區域尋找食物，區域內只有一個地方有食物，所有的鳥都不知道食物的位置，但牠們知道食物離牠們有多遠，能有效又快速的找到食物位置就是搜尋離食物最近的飛鳥鄰近區域。很多研究指出粒子群最佳化演算法利用族群移動的概念能夠快速找出最佳解，且因為結構簡單、參數較少、可快速收斂且適用於動態環境等優點，所以發展快速，在許多領域都得到應用 (Zhang, Zhuang, Yuan, & Zhan, 2007; Huang, Huang & Cheng, 2008; Cheng, Lin & Huang, 2009; Huang, Lin & Cheng, 2009; Kardan & Kardan, 2009; Lin, Huang & Cheng, 2010)，

演算法流程如圖 1。

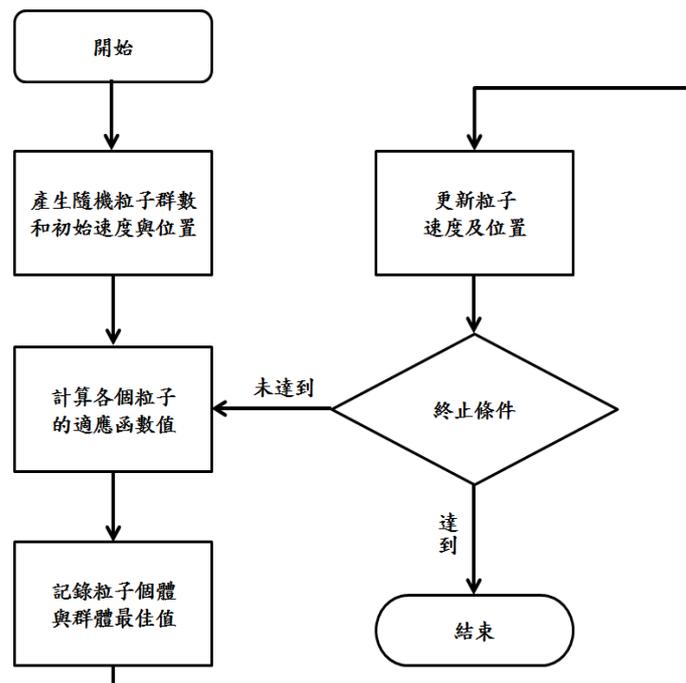


圖 1 粒子群最佳化演算法流程圖

三、電腦適性化測驗

早期測驗是以古典測驗理論 (Classical Test Theory, CTT) 為基礎，給所有測驗者相同的題目進行測驗，但這種方式對某些測驗來說並不是很好，因測驗者的能力並不相同，若沒顧慮能力的差異而給予相同的題目，對能力好的人來說，可能太簡單；對能力差的人來說，可能過於困難，就無法準確知道測驗者的能力，使得測驗失去了意義，還有可能使測驗者失去信心，對學習產生厭惡。

電腦適性化測驗 (Computerized Adaptive Tests, CAT) 是以試題反應理論所發展出來的測驗方式，測驗者的試題會根據測驗者上一道答題的狀況去自動調整，也就是作答完成後，會立即計算測驗者的能力，並以此計算的能力值選取下一道符合能力測驗的試題，對能力好的人來說，不會給予簡單的題目；對能力差的人來說，不會給予困難的題目，以測驗者能力決定試題難易度的測驗方式，除了縮短測驗時間外，更可以準確估計出測驗者的能力水平，達到因材施教的目的 (Guzman & Conejo, 2005; 何榮桂, 2000; 古松民, 2001; 余民寧, 2009)。

近年有許多學者將不同的理論導入選題決策中。Sun (2000) 以基因演算法作為試題選擇的方法，將測驗編成二元字串，進行交配、突變、複製等運算，直到達到目標值為止；Leite、Huang 與 Marcoulides (2008) 以蟻群演算法做為試題選擇最佳化演算法；Veldkamp (2010) 以貝氏理論為試題選擇的基礎來達到適性化的目的；Ueno 與 Songmuang (2010) 則使用決策樹理論為適性化測驗選題的依據。

以上所述的各種選題方法之研究，可以發現大多都是提高選題準確率，然而本研究除了要提高選題準確率之外，還有就是要如何在大量題庫中，能夠快速挑選出符合測驗者的試題。

參、研究方法

本研究建置一套電腦適性化測驗系統學習平台，以知識結構的概念結合粒子群演算法，應用在科技英文方面，平台主要提供 PSO 電腦適性化測驗系統供學習者使用，系統將根據學習者的能力水平進行出題，學生可以依自己的需求選擇學習方向。以下將講解本學習平台的功能架構。

一、知識結構

大部分的電腦適性化測驗評估方式都是給予測驗者一個能力值，也就是以測驗者的能力平均作為參考值，但每門學科常會含有數個區塊知識，以英文來講，可簡單分成單字、文法、閱讀、聽力等區塊，學習者可能對單字知識為擅長，對文法知識則否，因此本研究將各個區塊都給予能力值，採用多重能力評估的方式，出題時會依照各個能力值而給予相對能力的題目，透過這種方式將更符合學習者的能力進行測驗。對於測驗試題的設計也是採多重評估的方式，因為試題不會只存有單一區塊知識，如圖 2，試題可能會有數種區塊知識包含在一起，透過這種數個區塊知識相互連結的概念，使得挑選的試題能夠更符合測驗者的能力。第一次測驗的測驗者因無歷史測驗數據，故本研究將所有第一次測驗的測驗者區塊知識能力值（文法、單字、閱讀）皆設定為 0.2，之後會根據測驗者的測驗數據更新較符合測驗者的區塊知識能力值，故測驗者初始區塊知識能力值的設定，並無太大的影響。

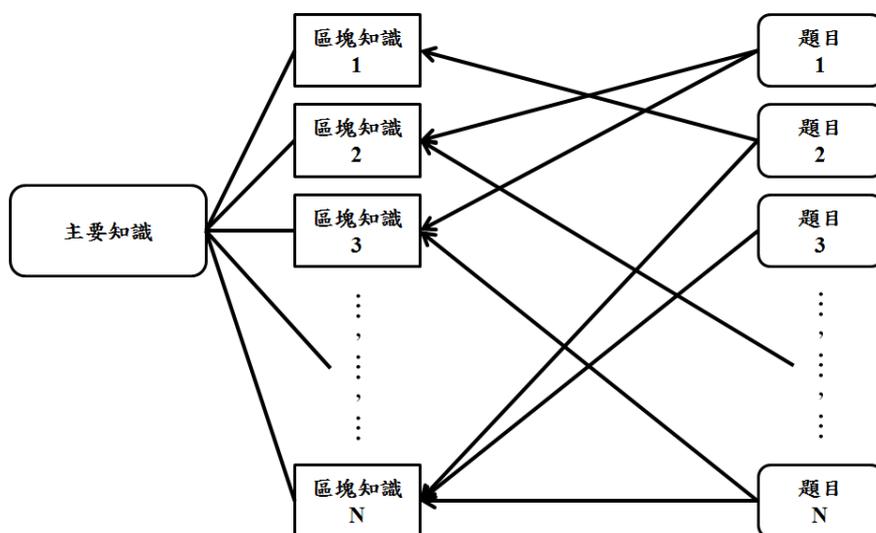


圖 2 試題區塊知識關係圖

二、PSO 適性化測驗

適性化測驗主要是要讓測驗者在測驗時，能給予一個符合能力的題目，並依當下題目的作答好壞決定下個題目的難易度，透過這種機制可以準確評估測驗者的能力。本研究以粒子群最佳化演算法（PSO）為核心，利用此演算法快速搜尋的特性，在大量題目中快速搜尋最適合的題目，在運算 PSO 演算法之前，需先定義兩個重要的函數：適應函數、速度函數。本研究將採用測驗者能力值、試題難易度、區塊知識關聯度與試題測驗次數為相關參數，其中

試題難易度，當新增一道題目時，因無測驗數據，故將新增的題目難易初始設定值為 0.5，使得能夠平衡調整難易度，接著說明 PSO 演算法中會使用的變數定義：題庫共有 n 個試題， I_1, I_2, \dots, I_n 為試題編號，試題區塊知識為 m 個， r_j 為測驗試題與相關知識的關聯表示式， w 為各個區塊知識的權重值，權重值會影響各個區塊知識的出題比重，權重值高，表示該區塊知識的重要性越高。

(一)PSO 適應函數

(1) 式為測驗者目前能力值與選擇試題的難度差距，數值越小則差距越小，其中 $0 \leq f_k \leq 1$ 。

$$f_k = \frac{\sum_{j=1}^m |d_k - D| r_j}{q} \quad (1)$$

d_k ：為目前所選到的試題難易度，其中 $0 < d_k < 1$ ， k 指某一題。

D ：為受測者目前的區塊知識能力值，其中 $0 < D < 1$ 。

q ：為與該試題有相關的區塊知識數量。

(2) 式為試題調配因子，以目前提供給受測者進行測驗的試題，計算區塊知識所佔的比例，其中 $0 \leq x_j \leq 1$ 。

$$x_j = \frac{U_j}{T} \quad (2)$$

U_j ：區塊知識 j 目前已出題的題目數量。

T ：當次測驗預計出題總數，測驗者於測驗時可自行決定該次測驗題數，本研究實驗數據為 25 與 40。

(3) 式為測驗試題與測驗者設定的區塊知識權重之間關聯度，與式進行合併調配出題，值越小則關聯度越高，其中 $0 \leq C_{1k} \leq 1$ 。

$$C_{1k} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^m (w_j - x_j) r_j}{q} \quad (3)$$

w_j ：為區塊知識 j 的權重值， $0 < w_j < 1$ ，測驗者可於測驗時自行決定該次測驗個知識區塊出題比例，而本研究的實驗數據為 0.4、0.4、0.2。

r_j ：試題與區塊知識 j 的關係，值為事先決定，由專家對題庫中所有試題進行評估，該試題對某知識區塊相關為 1，不相關為 0。

(4) 式為曝光控制因子，為了平衡各試題的出現頻率，出題次數較多的題目數值越高，在此函式以 C_{1k} 為條件限制，提升選題準確率，其中 $0 \leq C_{2k} \leq 1$ 。

$$C_{2k} = \frac{n_k (1 - C_{1k})}{\text{MAX}(n_1, \dots, n_k, \dots, n_N)} \quad (4)$$

n_k ：為目前測驗試題曾經被出題過的次數，其中 $0 \leq n_k$ 。

$\text{MAX}(n_1, n_2, \dots, n_k, \dots, n_N)$ ：為所有試題中，測驗次數最多的，其中 $0 \leq \text{MAX}(n_1, n_2, \dots, n_k, \dots, n_N)$ ， N 是題庫中所有試題， n_k 為某題曾被出題的次數。

(5) 式為 PSO 演算法中的適應函數 $Z(x_i)$ ，將上述 (1)、(3) 及 (4) 式三個函式值加總，

計算出來的 Z 值稱為適應值 (Fitness Value)，適應值越小表示該試題的難易度、相關知識等較適合受測者當下的能力水平，也就表示該試題更適合受測者進行測驗。

$$\text{Minimize } Z(x_i) = f_k + C_{1k} + C_{2k} \quad (5)$$

(二)PSO 速度函數

(6) 式為速度函數 v_{i+1} ，速度函數決定各個粒子的移動速度並關係到粒子的下一個試題選擇。

$$v_{i+1} = w \times \begin{bmatrix} f_v \\ C_{1v} \\ C_{2v} \end{bmatrix} + k_1 \times \text{rand}() \times \left(\begin{bmatrix} f_p \\ C_{1p} \\ C_{2p} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} f \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} \right) + k_2 \times \text{rand}() \times \left(\begin{bmatrix} f_g \\ C_{1g} \\ C_{2g} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} f \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} \right) \quad (6)$$

v_{i+1} ：表示該粒子下一次的迭代速度。

w ：慣性權重。

k_1 、 k_2 ：學習因子。

$\text{rand}()$ ：0 到 1 之間的亂數，避免落入局部最佳解。

p ：該粒子的個人最佳解。

g ：全域最佳解。

(7) 式為更新被選擇的測驗試題參數，並決定粒子的下一個試題落點。

$$I_{k+1} = \begin{bmatrix} f \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_{v_{i+1}} \\ C_{1_{i+1}} \\ C_{2_{i+1}} \end{bmatrix} \quad (7)$$

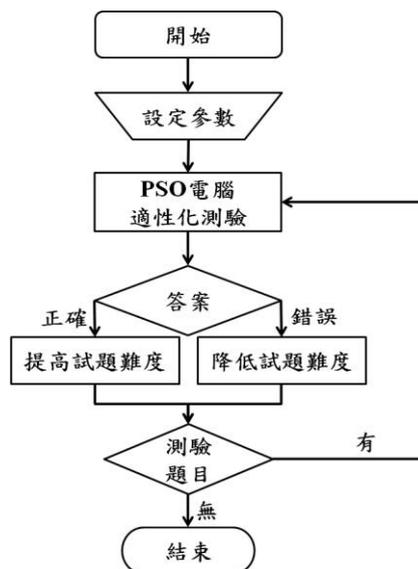


圖 3 適性化測驗流程圖

三、系統架構

圖 3 為適性化測驗流程圖，先選擇題目的參數(測驗題數、區塊知識權重等)，選擇完成之後，系統會透過本研究使用的演算法結合知識結構尋找最適合的題目供測驗者測驗，每當作答完一題，系統會根據當下答題狀況立即變更下一題的難易度供測驗者測驗，直到測驗題目結束為止。圖 4 為電腦適性化測驗系統畫面，測驗者可以選擇測驗的題數以及測驗的方向。

測驗題數： 10 最低測驗題數10題

測驗類型： 文法 0.7

單字 0.2 重新設定

閱讀 0.1 開始出題

1
some semiconductor materials
increases their speed and effectiveness.

Dopant
 Doping
 Doped
 x

送出答案

使用步驟：
1. 設定想要測驗的題目數量，最低至少為<10題>。
2. 設定想要測驗的試題類型，數值越高，則出題比重越高。
3. 請注意測驗類型的數值設定相加必須為<1>。

圖 4 電腦適性化測驗系統畫面

圖 5 為適性化測驗系統架構圖，共分成四大部分，分述如下。

- (一)教師設定介面：簡易的操作設定測驗進行前的所有相關設定，當教師要設定一份新的試題，可經由本介面設定新試題應有哪些區塊知識，利用勾選的動作完成相關設定，如圖 6。
- (二)題庫管理介面：教師在此設定試題的相關知識關聯設定以及試題難易度初始設定，如圖 7。
- (三)學習者操作介面：受測者可以透過此介面看到系統挑選出的試題內容以及提供該試題類型的作答介面供受測者作答，如圖 8。
- (四)適性化測驗模組：透過此模組去分析教師設定的參數值去挑選最適合測驗者的試題並顯示在學習者操作介面中。

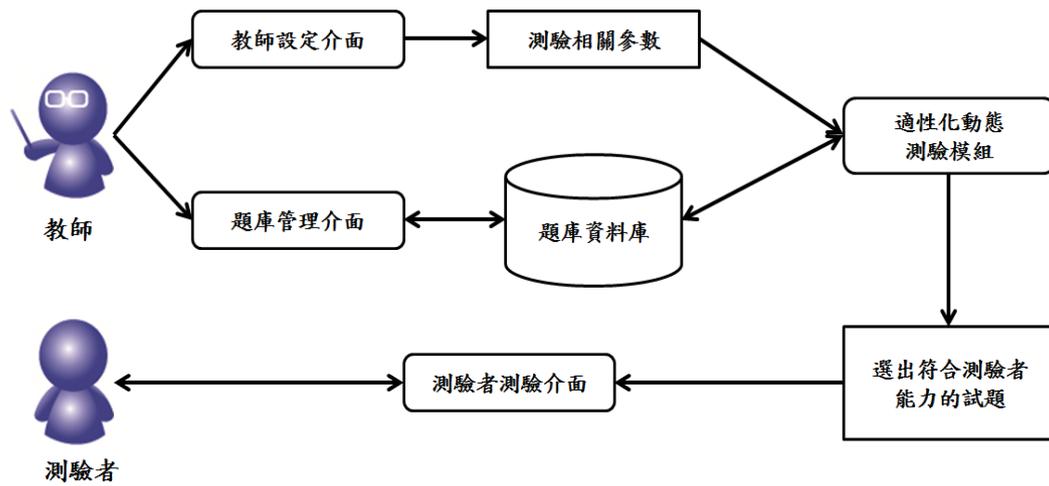


圖 5 適性化測驗系統架構

選擇題建立介面

試題類別：
 試題來源：
 試題類型：

試題內容：

填寫試題答案選項

項目一：
 項目二：
 項目三：
 項目四：

指定正解項目： 項目一 項目二 項目三 項目四

圖 6 試題新增介面

試題編號	試題類別	試題內容	選項										
編輯 1	平時測驗	Liquid crystals have many ____ .	<table border="1"> <thead> <tr> <th>選項描述</th> <th>是否為正解</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>編輯 刪除 apply</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>編輯 刪除 applied</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>編輯 刪除 applying</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>編輯 刪除 application</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	選項描述	是否為正解	編輯 刪除 apply	<input type="checkbox"/>	編輯 刪除 applied	<input type="checkbox"/>	編輯 刪除 applying	<input type="checkbox"/>	編輯 刪除 application	<input checked="" type="checkbox"/>
選項描述	是否為正解												
編輯 刪除 apply	<input type="checkbox"/>												
編輯 刪除 applied	<input type="checkbox"/>												
編輯 刪除 applying	<input type="checkbox"/>												
編輯 刪除 application	<input checked="" type="checkbox"/>												
編輯 2	平時測驗	They are used ____ displays in digital wrist watch	<table border="1"> <thead> <tr> <th>選項描述</th> <th>是否為正解</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>編輯 刪除 in</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>編輯 刪除 on</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>編輯 刪除 at</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>編輯 刪除 as</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	選項描述	是否為正解	編輯 刪除 in	<input type="checkbox"/>	編輯 刪除 on	<input type="checkbox"/>	編輯 刪除 at	<input type="checkbox"/>	編輯 刪除 as	<input checked="" type="checkbox"/>
選項描述	是否為正解												
編輯 刪除 in	<input type="checkbox"/>												
編輯 刪除 on	<input type="checkbox"/>												
編輯 刪除 at	<input type="checkbox"/>												
編輯 刪除 as	<input checked="" type="checkbox"/>												

圖 7 題庫管理介面



圖 8 學習者操作介面

肆、實驗結果

本研究所提出以知識結構結合粒子群最佳化演算法建置電腦適性化測驗系統，為了證明是否能在大量測驗題目中快速搜尋符合測驗者能力的試題，本研究將以三種實驗驗證成效，分別是搜尋速度、搜尋準確率以及電腦適性化測驗。首先是試題的設置，本研究的試題難度與類型採平均分佈，題目則以亂數的方式選擇，針對 100 題至 30000 題不同大小之題目數量進行實驗，如表 1。

表 1 題庫難度分佈表

試題數量	試題難度 (範圍：0-1)
100	0.493
500	0.553
1000	0.507
5000	0.481
10000	0.494
20000	0.495
30000	0.498

一、搜尋速度

為觀察本研究提出的系統在不同大小題庫中進行搜尋時所耗費的時間，與循序搜尋時間作比較。首先給予不同的參數（粒子數與迭代次數）進行觀察，粒子數分別為 5、10 與 15 個粒子，迭代次數為 5、10 與 15 次迭代，進行 10 次的選題。

圖 9-圖 11 圖 11 為 PSO 搜尋(不同粒子數搭配不同迭代次數)與循序搜尋的搜尋時間比較圖，當試題數量在 1000 題以下時，兩種搜尋時間並無太大差異，但試題數量超過 1000 題的時候，PSO 的搜尋速度明顯比循序搜尋快。

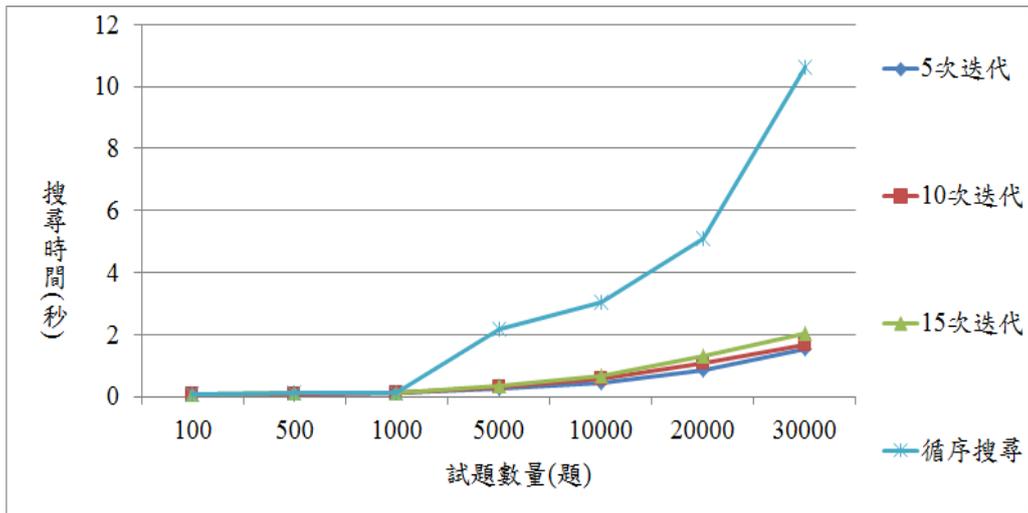


圖 9 PSO(粒子數：5)與循序搜尋時間比較圖

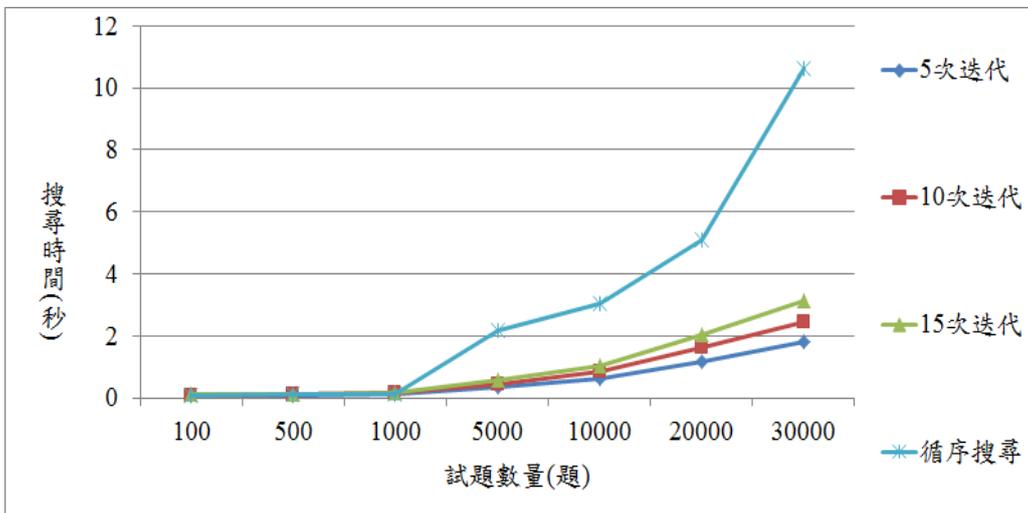


圖 10 PSO(粒子數：10)與循序搜尋時間比較圖

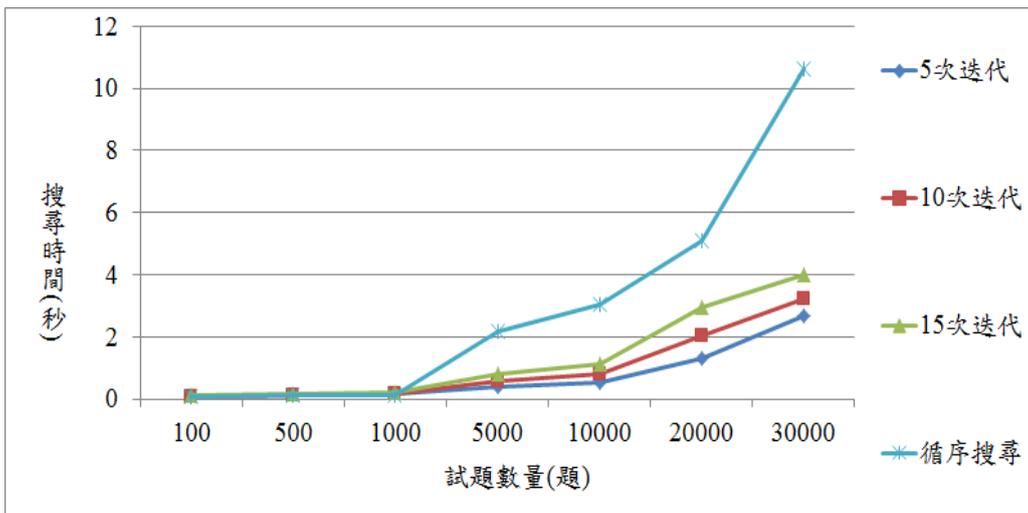


圖 11 PSO(粒子數：15)與循序搜尋時間比較圖

二、搜尋準確率

本實驗將針對隨機與循序以及 PSO 這三種搜尋方法做比較，以搜尋的試題適應值為比較項目。首先以上述三種搜尋方法對 7 種大小不同的題庫進行 10 次的選題，而相關參數為 $w_1=0.5$ 、 $w_2=0.3$ 、 $w_3=0.2$ ，而搜尋方案為 5 粒子 5 迭代、5 粒子 20 迭代、10 粒子 10 迭代、20 粒子 10 迭代，測驗者的各區塊知識能力值皆設為 0.5，適應值越接近 0 表示越適合。

從圖 12 中可以發現 PSO 搜尋 5 粒子 5 迭代的結果較不理想，但 10 粒子 10 迭代所選擇的試題適應值很接近最佳解，循序搜尋雖然可以找到最佳解，但從搜尋速度的實驗得知循序搜尋會增加許多時間成本，故 PSO 搜尋明顯優於循序搜尋。

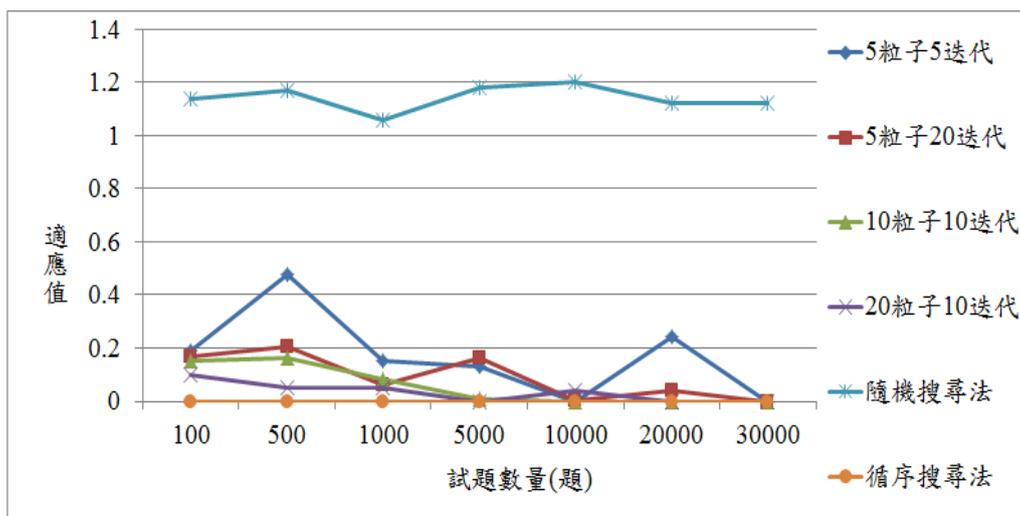


圖 12 搜尋準確率比較圖

圖 13 為不同粒子數在迭代中的適應值變化圖，從中可以發現粒子數增加，搜尋擁有最佳適應值的迭代次數反而減少，原因是當粒子數增加分佈的範圍也隨之增加擴大，因此找到最佳解的機會也就跟著變大，圖 14 圖 14 為不同搜尋方案進行 100 次出題的結果圖，從中更可以清楚發現當粒子數增加，即使迭代次數減少，這也表示在進行搜尋參數設定時，迭代次數可以減少，不需太高的迭代次數就能找到最佳解，從此本實驗中更可以發現，當粒子數為 10 迭代次數為 10 的時候，搜尋結果是比較穩定的。

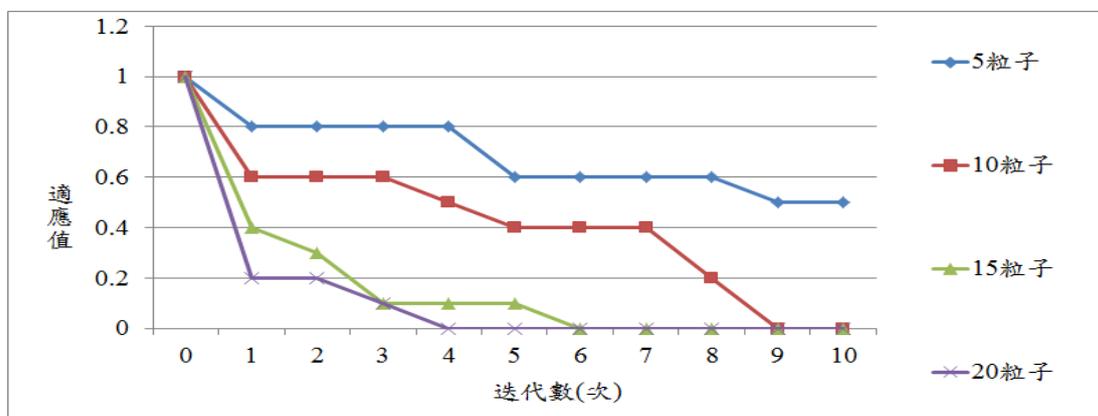


圖 13 不同粒子數在迭代中的適應值變化圖

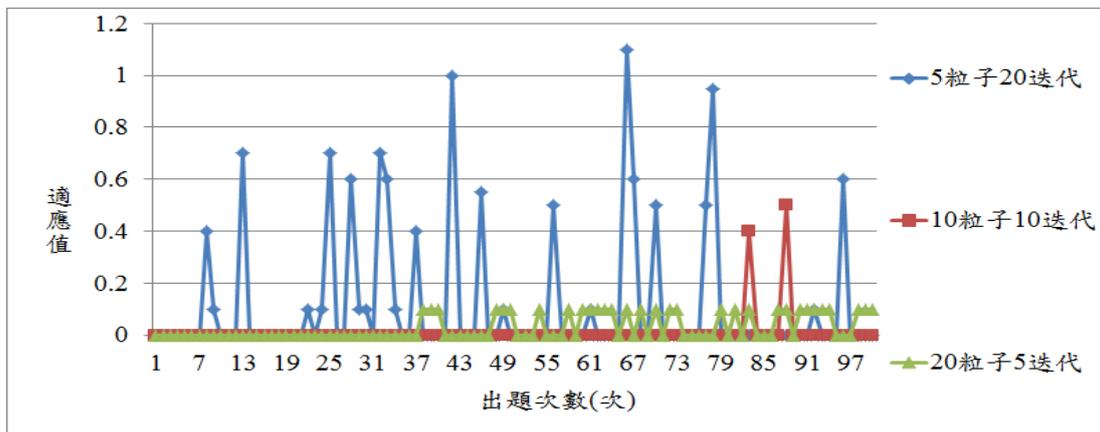


圖 14 以不同搜尋方案進行 100 次出題

三、電腦適性化測驗

適性化測驗最理想情況就是根據測驗者的能力以及答題狀況選出最適合的題目。為了驗證本研究建置的 PSO 電腦適性化測驗學習平台是否能根據測驗者的能力進行出題，因此本研究的實驗對象是針對南部某科技大學資訊工程系所開設的科技英文修課學生，測驗時間為一整個學期，所有使用本研究的平台測驗系統者，本系統皆會記錄其測驗狀況，本研究分為對照組與實驗組，對照組的測驗人數共有 80 人，而實驗組的測驗人數共有 81 人。對照組採隨機出題，而實驗組則採適性化測驗，如表 2。隨機測驗的答題正確率為 45%，而 PSO 測驗的答題正確率為 55%，PSO 測驗結果明顯比隨機出題的答對率還要高，因此隨選出題的題目難度不一，極有可能超出測驗者的能力範圍，而 PSO 適性化測驗選出來的題目對測驗者來說是比較符合能力的，因此答題正確率也有所提升。

表 2 隨機測驗與 PSO 測驗數據

	測驗人數	測驗方式	答題正確率
對照組	80	隨機測驗	45%
實驗組	81	PSO 測驗	55%

伍、結論

本研究建構出的 PSO 電腦適性化測驗系統是以粒子群最佳化演算法做為系統的核心，搭配知識結構的概念，以不同區塊知識對多個能力值以及不同測驗題目，發展出一個以多重能力估計的方式結合粒子群最佳化演算法的適性化測驗系統，即使在大型的測驗題庫中依然能快速選出最符合測驗者能力的題目。

為了驗證本研究提出的 PSO 電腦適性化測驗系統能真正達到適性學習以及快速選題，從搜尋速度的實驗結果得知本研究建構的 PSO 搜尋在搜尋時間上有不錯的成果，而在搜尋準確率的實驗結果發現，提高粒子數有助於提升搜尋的準確率，以 10 粒子 10 迭代是比較好的方案，對於搜尋準確率以及搜尋速度都有較好的結果，而本研究的適性學習成效，透過電腦適性化測驗的實驗結果得知，本研究建構的電腦適性化測驗系統選出的題目較符合測驗者的能力，達到適性化的目的。

本研究除了探討搜尋速度以及適性之外，根據實驗過後的數據來看，教師可以根據學生各個能力值而了解該學生的真實能力狀況，老師也能了解到該题目的難易度在哪，可供課堂教材範例使用；而學生也能根據適性化測驗的成績，使學生增加信心，提升學習的意願。

參考文獻

- 古松民 (2001)。線上適性測驗系統。《資訊與教育雜誌》，84，61-69。
- 余民寧 (2009)。《試題反應理論(IRT)及其應用》。臺北：心理。
- 何榮桂 (2000)。網路環境題庫與測驗之整合系統。《科學發展月刊》，28，534-540。
- 吳德虎 (2009)。以知識結構為基礎的動態評量適性診斷系統之研發-以五年級小數乘法單元為例。亞洲大學資訊工程學系碩士論文。取自臺灣碩博士論文知識加值系統，系統編號：097THMU4396031。
- 林立敏 (2007)。連結不同知識結構之電腦適性學習系統研發。國立臺中教育大學教育測驗統計研究所碩士論文。取自臺灣碩博士論文知識加值系統，系統編號：095NTCTC629050。
- Appleby, J., Samules, P., & Treasure-Jones, T., (1997). Diagnosing a knowledge-based diagnostic test of basic mathematical skills. *Computer and Education*, 28(2), 113-131.
- Cheng, S. C., Lin Y. T., & Huang, Y. M., (2009). Dynamic question generation system for web-based testing using particle swarm optimization. *Expert Systems with Applications: An International Journal*, 36(1), 616-624.
- Guzman, E., & Conejo, R., (2005). Self-assessment in a feasible, adaptive web-based testing system. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 688-695.
- Huang, T. C., Huang, Y. M., & Cheng, S. C., (2008). Automatic and Interactive e-Learning Auxiliary Material Generation Utilizing Particle Swarm Optimization. *Expert Systems with Applications*, 35(4), 2113-2122.
- Huang, Y. M., Lin, Y. T., & Cheng, S. C., (2009). An Adaptive Testing System for Supporting Versatile Educational Assessment. *Computers & Education*, 52(1), 53-67.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M., (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kardan, S., & Kardan, A., (2009). Towards a more accurate knowledge level estimation. In S. Latif (Ed.), *Sixth international conference on information technology: New generations* (pp. 1134-1139). Las Vegas, NV: IEEE Computer Society.
- Kennedy, J., & Eberhart, R., (1995). Particle Swarm Optimization. *Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks*, 4, 1942-1948. Perth, WA.
- Leite, W. L., Huang, I. C., & Marcoulides, G. A., (2008). Item selection for the development of short forms of scales using an ant colony optimization algorithm. *Multivariate Behavioral Research*, 43(3), 411-431.
- Lin, Y. T., Huang, Y. M., & Cheng, S. C., (2010). An Automatic Group Composition System for Composing Collaborative Learning Groups Using Enhanced Particle Swarm Optimization. *Computers & Education*, 55(4), 1483-1493.

- Lord, F. M., (1997). Practical applications of item characteristic curve theory. *Journal of Educational Measurement, 14*, 117-138.
- Morton, J., & Bekerian, D., (1986). Three ways of looking at memory. In N. E. Sharkdy (Ed.), *Advances in cognitive science 1. hichESTER: Ellis Horwoo*.
- Sun, K. T., (2000). A genetic approach to parallel test construction. *International Conference on Computers in Education 2000*, 83-90. The Grand Hotel, Taipei, Taiwan.
- Veldkamp, B. P., (2010). Bayesian item selection in constrained adaptive testing using shadow tests. *Psicológica, 31*(1), 149-169.
- Ueno, M., & Songmuang, P., (2010). Computerized Adaptive Testing Based on Decision Tree. *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 191-193. Sousse: IEEE Computer Society.
- Zhang, L., Zhuang, Y. T., Yuan, Z. M., & Zhan, G. H., (2007). Auto Diagnosing: An Intelligent Assessment System Based on Bayesian Networks. *37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, T1G7-T1G10. Milwaukee, WI.

中高齡族群之科技素養教育現況與展望

Current Status and Perspectives of the Technology Literacy Education for Middle and High Aged Adults

李昆憲、羅希哲*、蔡慧音**、石儒居***

國立高雄師範大學工業科技教育學系

*國立屏東科技大學技術與職業教育研究所

**國立高雄師範大學工業科技教育學系

***國立屏東科技大學應用外語系

Kun-Hsien Li, Shi-Jer Lou*, Huei-Yin Tsai**, Ru-Chu Shih***

Department of Industrial Technology Education, National Kaohsiung Normal University

*Graduate Institute of Technological and Vocational Education, National Pingtung University of Science and Technology

** Department of Industrial Technology Education, National Kaohsiung Normal University

***Department of Modern Languages, National Pingtung University of Science and Technology

摘要

本研究旨在探討中、高齡族群教育中科技素養教育推動的狀況，以分析其架構與未來展望。研究乃採以文件分析法、訪談法與量化問卷調查法，從法制面、機構課程分析與中、高齡族群教育對象需求分析。針對高屏地區主要之三個中、高齡族群教育提供機構與學習者進行研究分析。研究結果如下：(一) 提供中、高齡族群的服務機構科技素養教育類課程仍過於狹隘與不足；(二) 中、高齡族群族群對科技素養教育的需求是強烈且橫跨性別與區域、原職業類型；(三) 61~70 歲族群對中、高齡族群中科技教育的需求呈現需求強烈；(四) 落實中、高齡族群的科技素養教育方可追求社會公平正義並與法律精神相符。期待相關單位，透過異業聯盟或產、官、學合作方式，增加中、高齡族群科技教育的廣度，使科技教育在中、高齡族群中的推動能真正落實。

關鍵詞：科技素養教育、終身教育、中、高齡族群

Abstract

The purpose of this study is to explore the promotion of technology Literacy in Middle Aged Adults to analyze its structure and outlook for the future. This study conducted Document analysis, interviews and questionnaire analysis to analyze the regulatory aspects and institutional courses, as well as the needs of people in of lifelong education. The three lifelong education institutions in the Kaohsiung and Pingtung regions and learners were researched and analyzed. The results are as follows: (1) the technology Literacy courses provided by lifelong Literacy service institutions are still narrow and insufficient; (2) lifelong education groups have strong demand for technology Literacy that transcends gender, area, and original occupation type; (3) the 61~70 age group has a strong demand for technology education in lifelong education; (4) realization of technology

Literacy in lifelong education can allow for the pursuit of social justice and conform to the spirit of the law. It is hoped that relevant sectors can form cross-industry alliances or pursue collaboration in the industry, government, and academia to increase the breadth of lifelong technology education to truly implement the promotion of technology education in lifelong education.

Keywords: Technology literacy, Lifelong education, Middle-aged and elderly education

壹、前言

科技進步與時代推進下，科技已經深深影響人們生活及整體社會型態。甚至改變人類過去的生活經驗與生活脈絡性。現代人幾乎已無法脫離科技而生活。簡單的一例，在過去的大眾運輸工具搭乘的通關型態，皆以有形的「紙票」型式進行人工驗票，但今日許多是採用磁卡式通關如捷運、鐵路運輸，完全見不到驗票人員，甚至皆為自動購票系統，研究者曾看到一位老婆婆站在通關口不知如何過關卡與購票。顯示科技教育對於中、高齡族群，已是相當必要性且需要性的議題。從社會公平正義與教育機會均等的角度窺之，政府、機構與社會，對於中、高齡族群於生活、社會適應與社交的努力與重視不但缺乏關心，更欠缺社會公平性的支持。使中、高齡族群在現今科技如爆炸變化的浪潮中，不斷被吞噬與侵蝕。其舉不但剝奪中、老年族群生活的便利性，更使得中、老年族群加速遭遇社會快速淘汰與隔離，彷彿社會正在進行一場寧靜的集體科技霸凌。如此的狀況，研究者認為中、高齡族群中的科技素養已是不得不重視的問題。且依據內政部 102 年人口統計，四十歲以上中、高齡族群人口比例占所有人口約 40.57%，且人口老化現象逐年增加（內政部，2013）。而以「行」的方面為例，以台灣鐵路管理局為例，自 1979 年開始試辦電話訂票業務，2010 年始更分區逐步構置自動驗票閘門，朝向自動化、電子化的高科技世代（台灣鐵路管理局，2012）。如此改變之快速，已成為許多中、高齡族群面對大眾運輸成為困難。就上述之背景與研究者意識，研究者本研究有以下之目的：

- 一、分析中、高齡族群科技素養教育推動的現況分析。
- 二、分析中、高齡族群終科技素養教育推動的合法性與適當性。
- 三、分析中、高齡族群學習者對科技素養教育的需求與想法。
- 四、了解不同中、高齡族群學習者對科技素養教育的需求與想法差異。

貳、文獻探討

一、中老齡族群之定義

本研究所研究之對象乃針對中、高齡族群，首先應就其範圍做適當之界定。就中、老年族群的定義，從相關學者的區分中發現，可以從家庭面向、生理發展、年齡等三觀點切入。如 Duvall (1957) 即認為家庭進入空巢期即父母進入中年。而 Morrell 等人在研究中將中、老年人區分為三階段，依序為中年人 (40~59 歲)、年輕老人 (60~74 歲) 與高齡老人 (75~92 歲) (Morrell, Mayhorn & Bennett, 2000)。我國在《就業服務法》第 2 條第 4 款，將所謂的中高齡者定義為年滿 45 歲至 65 歲之人口。相關學者之觀點都有些許差異。但許多學者建議將其範圍拉大，中年以上以 40 歲以上 (江麗瑩, 2007)。本研究乃將中、高齡族群研究對象

設定在 40 歲以上。

二、終身教育之研究與探討

本研究隨探討中、高齡族群的教育，但就我國之推動與相關內涵多以終身教育的角度思維，文獻探討初始，乃從終身教育角度切入。依據黃富順（2008）有關高齡是泛指年齡較大的族群，舉凡老人、老年、銀髮族、資深公民都與高齡者共通之。不同學者對終身教育的意義有不同的詮釋，但皆有其共同之處。皆具有以下幾大要件：1.終身教育是涵蓋人生全程；2.終身教育呈現的型式是多元的；3.其終身教育的主旨在與提升人類技能、生活或價值為前提具有目的的教育形式。

我國可從 1990 年政府因應民間與世界潮流的趨勢，開始著手進行終身教育的建構（李佳蓉，2012）。其後逐步將其法制化。孫治民（2011）分析出整個發展時程大致可區分為四個時期。整體的制度的建立在 2002 年《終身學習法》後，開啟法制化的階段。正也是奠下中、高齡族群教育的基礎法源及概念所在。

三、科技素養教育的研究與探討

（一）科技教育的意義與內涵

科技教育的內涵包含「科技素養教育」與「科技專業教育」兩大類（李大偉，1995；引自朱元祥，2001）。而國內、外學者將科技素養定義為：技術科學（technological）又稱為技學，是人類善用其知識、技術能力、相關資源以及價值判斷，以便適應社會變遷、改善生活、解決相關問題的基本能力（李大偉，1994；李隆盛、1992；馮丹白，1994；楊深坑，1988），因此在早期的研究中，技學一詞與科技是具相同精神與範疇。科技素養教育著重於培養學生：（1）瞭解科技的意義與發展；（2）應用科技的能力；（3）體認科技與文化的關係；（4）評估科技對社會造成的影響（溫嘉榮，2000）。再深究科技教育之內涵，我國九年一貫課程中窺之。其內容揭示科技教育課程中，具備科技素養是人類善用與科技相關的知識、技術、相關資源及價值判斷，以便適應社會變遷、改善未來生活、解決相關問題、及規劃其生涯發展的能力（教育部，2003）。而根據 International Technology Education Association [ITEA]所規劃之全民科技計畫（TfAAP）提及科技教育就是要培養所有國民，使之成為具有科技素養的國民（ITEA, 1996）。Maley（1986）也認為，每一個國民之所以需要接受科技教育，培養科技素養，主要是因為現代社會的每一個人都是：1.各種科技的使用者；2.各種科技發展及應用的決定者；3.各種科技的購買及消費者；4.未來科技的發明和創造者。顯示，中、高齡教育中亦不可缺少。尤以生活科技著重於科技系統的體認，課程的內容涵括了食品、材料、機械應用、電及其應用、訊息與訊息傳播、居住、運輸、能源的開發與利用、創意與製作、科技文明方面的統合能力（余鑑，2003；高睦凱，2008）。更是科技素養教育落實於生活之中最佳的支持。

（二）成人科技素養教育的內涵與探討

研究者認為與成人教育中科技教育的需求仍有所落差。李大偉（1996）在「成人技學素養教育之研究」中即提出成人技學素養教育內涵與其他層級（包含國小、國中、高中職）有差異，並據此提出成人科技教育包含科技的六大領域：製造、營建、運輸、資訊與傳播、動力與能源、生物科技等。惟，其仍對於一般成人教育中屬於中、高齡族群的需求似乎仍有落

差，不過至少已跨越學科之限制。而羅文基（1993）歸納出成人科技素養教育的目標包含，1.適任公民；2.生涯發展；3.正確消費；4.適當休閒；5.健康維護。研究者認為相對務實與貼近中、老年族群的科技教育需求，亦符合研究者認為就中、高齡教育中科技教育的內涵應包含生活中的食、衣、住、行的科技範疇。且中、高齡族群亦包含於成人教育之探討範圍。

四、中、高齡族群學習動機與需求之研究

成人教學是一種重視過程與結果的活動，也是由準備到形成動機的活動，更是融合尊敬與合作的活動（孫治民，1999；趙榮景，1998）。中、高齡族群學習者之學習動機，與一般學習族群之學習動機有其共同之處亦有其差異所在。其成人的學習動機根據 Houle(1961)的研究，成人的學習動機可以分為，以達成個人特定目標為目的的「目標導向」動機，如為了駕車學習汽車駕駛；以參與活動為目的的「活動導向」動機，如一般生活知能，或是為了參加路跑賽學習路跑；以及純粹為了學習而學習的「學習導向」動機，如插花、畫畫課程等三類。

而就中、高齡族群的成人學習需求，可從 Delors 等人 1996 年在聯合國教科文組織（UNESCO）所出版的「學習：內在的財富」（Learning, the Treasure Within）一書中，窺見未來人類要能適應社會變遷的需要，必須進行四種基本的學習：（一）學會認知（learning to know）；（二）學會做事（learning to do）；（三）學會共同生活（learning to live together）；（四）學會發展（learning to be），清楚的點出中、高齡族群學習的重心與需求（教育部，2012）。McClusky（1971）在研究老人教育時，將成人教育的需求內涵分為以下五種（資料引自張德永，2001）：（一）應付的需求（coping needs）；（二）表達的需求（expressive needs）；（三）貢獻的需求（contributive needs）；（四）影響的需求（influence needs）；（五）超越的需求（transcendence needs）。而 Purdie 和 Boulton-Lewis（2003）曾針對 17 位 70 歲以上之高齡者以訪談方式，研究高齡者學習需求。在其研究中，指出高齡者主要的學習需求內容包括：（1）科技技能與知識；（2）健康議題；（3）休閒娛樂；（4）生活議題。其清楚點出科技教育的需求。惟研究者認為，科技在時代演變快速的情況下，科技教育應包含需多面向的需求內涵。

參、研究流程與實施

一、研究方法

本研究之研究方法以文件分析法，針對現階段之各主要社區學院、長青學苑、樂齡教育中心，所開設之課程與相關法規進行分析。並實際訪談中、高齡族群對科技素養教育的想法進行分析。並以簡單問卷調查了解中、高齡族群科技素養教育學習動機與需求進行分析比較的問卷調查研究。

二、研究對象

其本研究之研究對象，除針對相關之法規、政策與制度進行外，還包含提供中、高齡教育服務的機構與接受中、高齡學習者兩大區塊，茲將其陳述如次：

（一）提供銀髮族教育服務的機構

本研究乃針對高屏地區主要的中、高齡教育服務的機構，包含高雄地區有高雄市 A 學苑、高雄市 B 學苑；屏東縣 C 學苑等共計三單位。其屬性概述分析如下：

表 1 研究機構的概述分析

化名	所屬區域	規模(學員人數)	概述
A 學苑	高雄市	約 3000 人	是高雄市相當具有規模的老人服務機構，外觀雄偉，獨立建築，從戶外到內部設備一應俱全。包含社團、教室、健身設備、老人托育等服務。
B 學苑	高雄市	約 5000 人	其屬市政府與各教育機構相互配合，包含各大專院校進行合作。相對開的課程豐富度為多，也是該地區相當重要的成人教育中心。
C 學苑	屏東縣	約 800 人	屏東地區由一老人的服務機構承包，提供相關課程與設備與經營。

(二) 接受銀髮族教育的族群

本研究乃針對 A 學苑、B 學苑、C 學苑等共計三單位的學員進行調查研究，因考慮問卷對於中、高齡族群閱讀填答的困難，因此，為研究者口述問題，受試對象回答，研究者代填方式進行。共收集有效樣本數為 40 份。男、女各 20 人，居住區域高雄為 16 人、屏東為 24 人，年齡以 61~70 歲族群最多有 18 人，且多數原職業類型為公、教共占 24 人，大多數與家人同住有 38 人。本研究亦於實際現場進行訪談，其訪談者基本資料陳述如次，如表 2：

表 2 訪談學員基本資料分析

代號	性別	年齡	職業	地區	居住狀況	子女數 /孫輩數	訪問日期
MPC08021	男	65	教師	屏東 C	同居	3/0	2012.08.02
MPC08022	男	64	商	屏東 C	同居	2/1	2012.08.02
FKA08061	女	67	公務員	高雄 A	同居	2/3	2012.08.06
FKB08081	女	60	管家	高雄 B	同居	2/0	2012.08.08
FKA08101	女	67	教師	高雄 A	同居	2/1	2012.08.10
FKA00102	女	66	公務員	高雄 A	同居	1/2	2012.08.10
FKA08103	女	65	工	高雄 A	同居	2/1	2012.08.10

三、研究工具

本研究之研究工具包含文件分析之相關文件內容、訪談資料與本研究之「中、高齡之科技素養教育需求量表」。量表以羅文基(1993)歸納出成人科技素養教育的目標包含，1.適任公民；2.生涯發展；3.正確消費；4.適當休閒；5.健康維護。以此為基礎進行適度修正與設計。

並針對 C 學苑 18 名學員與 A 學苑 17 名學員，共計發放 35 份預試問卷，有效問卷 31 份，針對回收問卷進行試題分析與刪減，修正後的正式量表信、效度的分析結果如下。其整體研究工具之 *Cronbach's α* 值為 .845 > .7 為優良的量表工具(涂金堂, 2010)。各構面之 *Cronbach's α* 值如下表：

表 3 「中、高齡族群之科技教育需求量表」信度值

構面	題數	各構面 <i>Cronbach's α</i>	整體 <i>Cronbach's α</i>
適任公民	3	.723	.845
生涯發展	4	.911	
正確消費	4	.893	
適當休閒	3	.828	
健康維護	4	.916	

顯示，各構面之信度值皆 > .7 以上，表此份量表為優良之量表工具。且經項目分析刪除不適當題項後，其共計題數為 18 題。

在效度檢定方面，乃採以探索性因素分析進行，利用主成分分析，選取特徵值(eigenvalue)大於 1 的因子，作為選取因素的依據。經 Kaiser 的極值法(Varimax)正交轉軸，負荷量(factor loading).30 以上的題目為正式問卷題項，共得五個因素，分別命名為適任公民 (3 題)、生涯發展(4 題)、正確消費(4 題)、適當休閒(3 題)、健康維護(4 題)，問卷總數共計 18 題。解釋總變異量達 77.689%。如表 4。

表 4 因素分析摘要表

構面	題項	因素負荷量	特徵值	可解釋之累積變異量%
民 適 任 公 民	A1	.534	10.377	37.062
	A2	.671		
	A3	.693		
生 涯 發 展	B1	.882	4.072	51.603
	B2	.913		
	B3	.813		
	B4	.868		
正 確 消 費	C1	.814	2.938	62.097
	C2	.919		
	C3	.559		
	C4	.581		
閒 適 當 休 休	D1	.655	2.581	71.314
	D2	.424		
	D3	.616		

表 4 因素分析摘要表 (續)

健康 維護	E1	.839	1.785	77.689
	E2	.824		
	E3	.799		
	E4	.831		

四、資料分析

本研究以文件分析方式，並輔以法律面進行合併分析；量化部份則採以 SPSS 17.0 版進行描述性統計分析與推論性統計分析。

肆、研究結果與發現

一、中、高齡教育課程之現況

其分析中、高齡族群課程之現況乃根據當今我國公立銀髮族教育課程提供端之高屏地區 A 學苑、C 學苑等共計二單位的開課課程進行分析。

(一) 法源依據與分析

本部份乃就法理部份進行分析，以窺之中、高齡族群中推動科技素養教育的虛實與背後支持的力量與法源的依據。

就中、高齡教育的推動，目前以 2002 年所頒佈《終身學習法》為最主要的法源，共計 23 條。條文中，清楚載明終身教育之內涵包含正規與非正規的教育型態，且其權責機關共區分三級，為中央教育部，直轄市政府及縣市政府等三級。顯見，於各層級政府皆有權責提供中、高齡族學習機會與課程，且於第十五條中揭示，透過科技執行教育的管道諸如遠距教學、數位學習等，皆為法中所明確鼓勵的型態。惟就多元管道的學習之規定，立意確實良善與確實，但卻缺乏相當完整性支持。其因在於教育科技的提供端縱使提供了學習的管道，但接受端的學習者是否有足夠的能力面對學習的內容就是一個顯而易見的問題。而此問題即隱含著成人教育中「科技教育」的需求。簡而言之，研究者認為，應先對於中、高齡的學習者進行「科技教育」，使其對相關科技媒介可以有足夠的科技素養，再論及多重管道的教育科技學習媒介，應是一個相對符合公平正義且適宜的作法。

然而，《終身學習法》的落實，更應架構在憲法的平等原則，依據《中華民國憲法》第一百五十九條之內容，倡言教育機會均等的概念，言明：「國民受教育之機會，一律平等」。因此從機會均等之分析，教育機會均等應包含受教機會的均等、受教過程的均等及受教內容的均等。從此角度出發，推動多元管道的中、高齡教育媒介，是體現教育機會均等的精神與價值，而以科技教育做先行教育更是支持其教育機會均等精神最佳的力量。研究者認為，如中、高齡族群教育提供服務端，為先對於學習者進行足夠的科技教育，時期有足夠的能力面對多樣的學習管道，則將相對剝奪其選擇權。再清楚的說，將使得多樣的學習管道成為少數強勢族群的特權與資源，更凸顯教育機會不均等的樣貌。

在中、高齡教育漸形成熟之時，相關法規更是相互支持，在民國 100 年 12 月通過《社會教育法》，更直接於第二條第四項中清楚出現社會教育的任務為「普及科技智能及國防常識」。是最為清楚的將「科技」二字入法，顯示科技教育亦是社會教育重要的一環，且《社會教育法》第一條開宗明義即言：「社會教育依憲法第一百五十八條及第一百六十三條之規定，以實施全民教育及終身教育為宗旨。」從兩者之間即可了解，科技教育作為中、高齡課程的內容應是相當適合且恰當的做法。

綜上所述，就中、高齡推動科技教育，可從中華民國憲法、終身教育法、社會教育法中發現，其教育機會均等的精神與意識，且對於多元管道的企求在科技進步的今日也相對獲得支持。且「科技智能」也成為社會教育中相當重要的任務，顯示中、高齡進行科技教育的法源是獲得相當的支持與肯定。其因研究者認為有以下：

1. 科技教育能體現憲法平等權的內涵：科技教育課程的推動與進行，可以彌平城鄉間的「數位科技差距」，降低城鄉發展落差、經濟落差等社經地位落差所隱含的社會公平正義問題。且透過科技教育中諸如網路科技的使用、數位電視的使用、行動載具的認識，可以將知識與課程更暢行無阻、無死角的推廣。真正落實教育機會均等的教育理念。
2. 科技教育內容符合社會教育的需求：社會教育法中清楚言明社會教育的任務，包含「科技智能」，且其相關內涵包含健康、文化、社交等。因此，可窺知科技教育在中、高齡族群中扮演的角色應是相當重要且不可或缺。
3. 科技教育體現終身教育的精神：終身學習法中明確立法目的為鼓勵終身學習，推動終身教育，增進學習機會，提升國民素質。其透過科技教育的推動，可以使終身教育更落實(如：E-learning、遠距教學等)。亦可提升人民生活的水平與素質。對生活科技的運用更能適應。

據此，研究者認為，從法理的角度窺知，科技教育在中、高齡族群的內涵是必要且具需求性的，在相關法規中亦獲得相當的支持應是無疑。

(二) 相關機構開課現況分析

研究者乃針對高屏地區兩大中、高齡族群教育提供單位之課程進行分析，以了解其課程類型、課程分配、執行方式等進行相關的現況分析，以了解在實務現場，科技教育於中、高齡族群教育的推動狀況：

1. **C學苑**：依據 101 年度開課課程，其開課的課程包含政策宣導(包含交通安全、健康講座)、基礎生活、興趣特色等。課程共計 73 門課，類型包含語文類、音樂/舞蹈類、養生/體能類、繪畫/手工藝/書法類、資訊科技類約區分為五類型。

再細部探究其開課時間分配，每門課為每週 2 小時。在整體課程的比例上，語文類包含國語、英語、日語共計 19 門課 38 小時、音樂/舞蹈類共計 28 門課 56 小時、養生/體能類共計 6 門課 12 小時、繪畫/手工藝/書法類共計 7 門課 14 小時、資訊科技類共計 12 門課 24 小時。就整體比例整理如表 5：

表 5 C 學苑開課課程分析

類別	門數	時間(hr)	比例(%)	排序
語文類	19	38	26.4	2
音樂/舞蹈類	28	56	38.9	1
養生/體能類	6	12	8.3	4
繪畫/手工藝/書法類	6	12	8.3	4
資訊科技類	13	26	18.1	3
總計	72	144	100	-

於表五中顯示，在所有開課學們與課程時間中，屬於科技素養教育內涵的資訊科技類，所佔的時間比例為整體開課時間的 18.1%，以平均比例五項 20% 為標準，非常接近平均值的開課時間量，且相較其他類型是排名第三的中間排名量。在整體課程量來說相較其它類型具有一定的比例。而再細部的探索其資訊科技類課程則就會發現問題似乎就浮現課程種類偏少的現象。如表 6。

表 6 C 學苑資訊科技類開課課程分析

開課類型	課程名稱	班數	各別比例	部份比例
電腦資訊使用	電腦基礎班	甲、乙兩班	15.4%	46.2%
	電腦進階班	甲、乙兩班	15.4%	
	第一次玩電腦	甲、乙兩班	15.4%	
數位影像科技	生活攝影	甲、乙兩班	15.4%	38.5%
	數位相片怎麼玩	甲、乙兩班	15.4%	
	電腦影像處理	1 班	7.7%	
網路科技	生活網路	甲、乙兩班	15.4%	15.4%

表 6 中發現，雖然科技教育類的課程時間佔了所有開課時間的 18.1%，開課時數不算少，但端看其開課的內容，則可將它區分為三種類型，依次為「電腦資訊使用」、「數位影像科技」、「網路使用科技」，在類型上仍侷限在電腦使用的相關科技教學。對於其他生活中可能會使用或遇到的科技教育則相對缺乏，如：電子購物、自動閘門通關、捷運運輸科技、GPS 道路導航科技、觸控螢幕使用....等。甚至都較電腦使用更為實用與需要，但卻是在課程中缺乏的，在課程設計與發展的角度窺之，可視為科技教育的「懸缺課程」(註 1)。

科技的課喔!就都是電腦課阿.....。其他那種手機、開車用的那種，都不會用啦。都是我兒子教我阿!但我兒子說來說去，好像很複雜，我想一想.....算了啦。太難了!如果有人教，當然很好阿!(訪談 MPC08021)。

我很想學我兒子在用的那種手機，很厲害。可以用電話看到美國的孫子.....只是兒子不在我就不會啦!跟你手上那個很像，但是他那個很厲害。(訪談 FKA08061)。

綜上所述，就 C 學苑所開的課程分析中顯示以下現象：

- (1) 科技素養教育在中、高齡族群教育的課程中具有一定程度的市場：依據上述表 5 之分析中顯示，科技教育類課程佔所有課程的比例為第三多時數，且招收人數每班皆達 85%

以上。顯見，其中、高齡的客群在科技素養教育的需求有一定的需求市場。

(2) 科技素養教育在中、高齡族群教育課程中顯示類型過於侷限與不足：目前在課程上的安排顯示，其課程僅有電腦使用、網路科技、數位影像，雖然課程相當實用且生活化，但研究者認為太過侷限於電腦使用，科技素養教育並不等於電腦教學，將科技教育的內涵侷限於電腦或電腦週邊教學似乎過於狹隘。從訪問資料中意顯示同樣的看法。

2. A 學苑：因招生時程關係，研究者針對 100 年度課程進行分析，課程分為四大領域，共 50 門課：個人嗜好型課程的 39 門課、社區式學習課程的 6 門課、生涯規劃型課程(外加型課程)、主題式型課程的 5 門課。但在所有課程中並未出現有關科技教育的課程。而是以「電腦與科技學習週」的方式進行為期十天的課程，課程內容仍以電腦、網路科技為主。

但研究者發現，高雄市在銀髮族教育的服務並非僅有 A 學苑一單位。這些機構中，以 B 學苑開授之課程多樣性就相當廣泛。「電腦類」課程計有 22 門課(包含補助及自費課程)，分屬在不同的高雄市轄內學校開辦；「應用類」課程中含有科技教育課程者有 5 門課；兩者共計在所有課程中共計包含 27 門科技教育相關課程。在所有課程 254 門課中占比例僅有約 10.6%。相對於 C 學苑課程所占比例為少。但開課的多樣性是較為廣泛的，當然，B 學苑針對對象為全體高雄市市民與 A 學苑性質略有不同，但 A 學苑之課程沒有出現在常態性課程中有任何科技教育課程實屬可惜。因此僅能以無限制招生對象的 B 學苑進行比較。如表 7：

表 7 A 學苑、B 學苑與 C 學苑科技教育課程比較

縣市	高雄市		屏東縣
機構單位	A 學苑	B 學苑	C 學苑
所開課程	分為四大領域，50 門課	共十四類，254 門課	共五類型，72 門課
科技教育課程	僅以「電腦與科技學習週」進行為期十天課程，非常態性課程。	共計 27 門於於「電腦類」、「應用類」	共計 13 門課
科技教育細分類型	-	包含「電腦使用」、「網路科技」、「電腦繪圖」、「生活科技應用」	可細分「電腦資訊使用」、「數位影像科技」、「網路使用科技」

其在表 7 中顯示，高雄市與屏東縣在中、高齡族群的課程規劃上出現大異其趣的現象，C 學苑在課程比例上較高雄市為高，而類型上因以 B 學苑所授課之類型較廣，課程設計在選擇性的廣度、深度上有較多樣性的選擇。

綜上所述，研究者認為在現階段高屏地區機構，提供中、高齡課程中科技素養教育部份課程，仍有許多待努力的地方。包含科技素養教育課程的比重不足、科技素養教育課程涵蓋範圍過於狹隘、對於生活科技的著墨尚缺乏等問題都是亟待改善之處。研究者乃針對上述之分析將其以本研究科技教育內涵之構面進行分析，如表 8。

表 8 教育科技內涵分析表

科技教育課程構面	A 學苑	B 學苑	C 學苑
適任公民	×	×	×
生涯發展	「電腦與科技學習週」	電腦繪圖、電子商務、電腦設計	電腦資訊科技課程
正確消費	×	生活科技應用	×
適當休閒	×	網路科技	網路科技課程 數位影像科技
健康維護	×	×	×
具備程度	1/5	3/5	2/5

表 8 中顯示，在科技素養教育的內涵分析表中，顯示涵蓋範圍以 B 學苑涵蓋較廣，完整度較佳，但就共同性來看皆缺乏科技與健康的應用與適任公民的科技內涵，簡單說多以網路服務、電腦使用為主要科技素養教育的內涵。應要再補強科技發展新知、科技生活應用課程。

我希望政府可以開一些像年輕人在使用的那種電腦、遊戲，我很希望和孫子一起用。孫子常笑我說很土，我就都自己摸.....摸沒有啦!看都沒(台語)!我都和我孫用電視跳舞，也會流汗。(訪談 MPC08022)。

二、中、高齡族群對科技素養教育的需求與想法

本研究之研究工具「中、高齡科技素養教育需求量表」，進行研究分析。分析如下：

(一) 中、高齡族群對科技素養教育的需求分析

本研究乃依據羅文基(1993)歸納出成人科技素養教育的目標包含，1.適任公民；2.生涯發展；3.正確消費；4.適當休閒；5.健康維護。為內涵設計「中、高齡族群之科技素養教育需求量表」將其區分為上述五個構面，茲將其需求分析如表 9。

表 9 中、高齡之科技素養教育需求各構面及整體之分析

構面	題數	M	s	排序
適任公民	7	4.00	.40	5
生涯發展	6	4.10	.49	4
正確消費	6	4.26	.48	2
適當休閒	4	4.23	.41	3
健康維護	5	4.33	.43	1
整體科技素養教育需求	28	4.17	.36	-

表 9 中顯示，「健康維護」最多族群需求平均數高達 4.33，其餘，依序「正確安全選用日常食品」、「建立科技社會正確醫療保健觀念」、「充分運用科技管理自我衛生保健」、「正確安全選用一般保健器材」及「正確選用相關運動器材與設施」等。顯示，食品安全事件發生後(塑化劑事件、毒奶粉、瘦肉精...等)，國人對食品科技所產生的安全衛生、健康管理有極大需求。

其後「正確消費」平均 4.26、「適當休閒」為 4.23,「生涯發展」為 4.10,「適任公民」為 4.00。平均數亦皆高於 3, 至於其平均數是否有顯著上的差異, 則進行單一樣本 t 檢定。如表 10。

表 10 中顯示, 各構面與整體之平均數經單一樣本 t 檢定, 具有充分證據支持皆具有顯著差異, 亦即高屏地區成人對於中、高齡族群之科技素養教育需求中「適任公民」、「生涯發展」、「正確消費」、「適當休閒」、「健康維護」、「整體科技素養教育需求」等共六構面與整體, 皆有充分證據支持, 是有其強烈之需求。而透過訪談內容發現相同看法。

表 10 中、高齡之科技素養教育需求各構面及整體之單一樣本 t 檢定

	檢定值 = 3				
	差異的 95% 信賴區間				
	t	f	p -value	平均差異	下界 上界
適任公民	15.75	39	.000	1.00	.87 1.13
生涯發展	14.10	39	.000	1.10	.94 1.26
正確消費	16.52	39	.000	1.26	1.10 1.41
適當休閒	19.01	39	.000	1.23	1.09 1.36
健康維護	19.74	39	.000	1.33	1.19 1.47
整體科技素養教育需求	20.53	39	.000	1.17	1.05 1.28

科技當然要學阿, 我們這種你們說的 LKK, 也想要年輕呀, 向我看我那個小朋友三歲, 我就都和她看電視打網球, 也會流汗! 很累喔! 但很好玩阿! 我下雨就都不來這裡, 都和孫子在家玩(訪談 FKA08101)

科技喔! 我覺得政府都欺負我們老人。..... 我有一次要借那個腳踏車, 看老半天, 也不知道怎麼用..... 還好有一個小姐經過幫我用, 很多東西都不會阿, 沒出來喔, 都不會了! 像這種這裡都應該有新的政策, 新的科技要教我們啦!(訪談 FKB08081)。

顯示, 科技素養教育課程在中、高齡族群的推動應是有相當市場需求的。整體來說, 目前高屏地區中、高齡課程中科技素養教育的部份, 應在各構面都需再加強, 尤以「健康維護」方面更應提供相關課程需求。而政府在進行自動化設備的更新時, 亦應對於中、高齡族群進行科技素養教育的責任。

(二) 各不同族群的需求差異

本研究位更精準的了解中、高齡族群, 在於科技素養教育需求的態樣, 乃將受試對象以「性別」、「年齡」、「原職業類型」、「居住區域」進行變項區分, 以了解各不同族群是否產生差異。

1. 不同「性別」差異之族群在中、高齡科技素養教育的需求分析

本研究乃採以獨立樣本 t 考驗, 以了解不同「性別」差異族群在銀髮族教育中科技素養教育的需求狀況, 如表 11。

表 11 中顯示, 男、女在各構面及整體都未顯示銀髮族教育中科技素養教育的需求狀況有差異存在, 顯示是可以跨越性別差異的。其結果與研究相同領域的陳姿岑(2008)、黃

美瑛(2006)、簡嘉瑩(2008)、陳炎宏(2006)等人研究結果相符。顯示,不管是男性或女性,在科技素養教育的課程都具有相當的需求(平均值>3)。

表 11 不同「性別」差異之族群在中老年科技素養教育的需求獨立樣本 *t-test*

層面	性別	人數	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>t-test</i>
					<i>t-Value</i>
適任公民	男	20	4.01	.50	0.22
	女	20	3.99	.28	
生涯發展	男	20	3.98	.34	-1.52
	女	20	4.22	.60	
正確消費	男	20	4.32	.46	0.76
	女	20	4.20	.51	
適當休閒	男	20	4.23	.42	0.03
	女	20	4.23	.40	
健康維護	男	20	4.30	.49	-0.44
	女	20	4.36	.36	
整體科技素養教育需求	男	20	4.15	.38	-0.25
	女	20	4.18	.35	

2. 不同「年齡」差異之族群在中、高齡族群中科技素養教育的需求分析

本研究採以單因子變異數分析,對不同年齡族群進行分析,以了解不同年齡族群中、高齡學習者,對於科技素養教育的需求是否有差異,如表 12。

表 12 不同「年齡」差異之族群在中、高齡族群科技素養教育的需求 ANOVA 分析摘要表

構面	年齡	人數	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>F</i>	事後比較
適任公民	1.41~50	12	3.81	.44	6.48**	3>1 3>4
	2.51~60	6	3.95	.27		
	3.61~70	18	4.24	.31		
	4.71~80	4	3.57	.00		
生涯發展	1.41~50	12	4.17	.53	8.73***	1>4 2>4 3>4
	2.51~60	6	4.33	.45		
	3.61~70	18	4.19	.29		
	4.71~80	4	3.17	.00		

表 12 不同「年齡」差異之族群在中、高齡族群科技素養教育的需求 ANOVA 分析摘要表(續)

正確消費	1.41~50	12	4.08	.47	6.41**	2>4 3>4
	2.51~60	6	4.44	.38		
	3.61~70	18	4.46	.40		
	4.71~80	4	3.58	.10		
適當休閒	1.41~50	12	3.96	.10	4.58**	3>1
	2.51~60	6	4.33	.52		
	3.61~70	18	4.42	.44		
	4.71~80	4	4.00	.00		
健康維護	1.41~50	12	4.37	.50	1.04	-
	2.51~60	6	4.27	.27		
	3.61~70	18	4.40	.44		
	4.71~80	4	4.00	.00		
整體科技素養需求	1.41~50	12	4.07	.36	6.74***	2>4 3>4
	2.51~60	6	4.25	.28		
	3.61~70	18	4.33	.29		
	4.71~80	4	3.63	.02		

在年齡差異部分，如表 12，即顯示除了在「健康維護」構面方面不同年齡之間並無產生差異外，其餘皆出現不同年齡差異。在「生涯發展」、「正確消費」、「整體科技素養教育需求」部份顯示 71~80 歲族群需求明顯較其他年齡層為低。又以 61~70 歲族群對於科技素養教育的需求相對其他年齡層為強烈。其研究者為探求原因，進行二次的訪談，如下：

孫子很皮，每天都在打電動，我就想來學電腦，要不然常常被他騙。...學過之後，我都還會教我們家那個老頭子，孫子也會說，阿嬤妳也會打電腦喔.....(訪談 FKA08102)

看孫子在玩電動，就想陪孫子玩，要不然兒子和媳婦買那個小小的電腦(研究者判斷是平板)，每天照顧他就想知道怎麼用.....。現在我也會和我孫子比賽開車。(訪談 FKA08103)。

發現此年齡層的族群正逢家中有孫子的階段，且其體力仍可應付下希望與孩、孫能一起，對科技產生較其他族群為多的需求。

3. 不同「原職業類型」差異之族群在中、高齡中科技素養教育的需求分析

本研究採以單因子變異數分析 one-way Anova，針對不同「原職業類型」族群進行分析，以了解不同「原職業類型」族群的銀髮族教育學習者，對於科技素養教育的需求是否有差異，如表 13。

表 13 不同「職業類型」差異族群的需求 ANOVA 分析摘要表

構面	原職業	人數	M	S	F	事後比較
適任公民	1.教師	10	3.77	.47	2.85	-
	2.公務員	14	4.08	.46		
	3.技術類	8	3.89	.13		
	4.服務業	8	4.25	.17		
生涯發展	1.教師	10	4.10	.56	3.75*	4>2
	2.公務員	14	3.88	.54		
	3.技術類	8	4.04	.19		
	4.服務業	8	4.54	.23		
正確消費	1.教師	10	4.03	.53	1.75	-
	2.公務員	14	4.40	.59		
	3.技術類	8	4.13	.23		
	4.服務業	8	4.42	.27		
適當休閒	1.教師	10	4.15	.46	2.33	-
	2.公務員	14	4.43	.51		
	3.技術類	8	4.00	.00		
	4.服務業	8	4.19	.12		
健康維護	1.教師	10	4.36	.56	1.00	-
	2.公務員	14	4.46	.49		
	3.技術類	8	4.15	.28		
	4.服務業	8	4.25	.09		
整體科技素養教育需求	1.教師	10	4.06	.43	1.45	-
	2.公務員	14	4.22	.46		
	3.技術類	8	4.04	.05		
	4.服務業	8	4.34	.09		

表 13 中顯示，不同職業類型中、高齡學習者對於科技素養教育的需求，僅有在「生涯發展」構面呈現服務業優於公務員族群，其餘皆無任何差異，其需求皆是高的。「生涯發展」構面呈現的態樣研究者認為可能在於服務業族群對於透過科技產生的市場變化可能因職業習性而有較高的敏銳度與好奇心。其結果與陳姿岑（2008）、黃美瑛（2006）、陳炎宏（2006）等人研究結果相符。

4. 不同「居住區域」差異之族群在中、高齡中科技素養教育的需求分析

本研究乃採獨立樣本 *t* 考驗，將受試族群區分高雄市、屏東縣兩區域，以了解不同「居住區域」差異族群在中、高齡科技素養教育的需求狀況，如表 14。

表 14 不同「居住區域」差異之族群的需求獨立樣本 *t-test*

層面	區域	人數	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>t-test</i> <i>t-Value</i>
適任公民	高雄	16	4.18	.37	2.44*
	屏東	24	3.88	.38	
生涯發展	高雄	16	4.10	.26	0.05
	屏東	24	4.10	.61	
正確消費	高雄	16	4.44	.40	1.99
	屏東	24	4.14	.50	
適當休閒	高雄	16	4.31	.42	1.11
	屏東	24	4.17	.39	
健康維護	高雄	16	4.38	.42	0.54
	屏東	24	4.30	.44	
整體科技素養教育需求	高雄	16	4.27	.29	1.52
	屏東	24	4.10	.39	

於表 14 中顯示，僅有在「適任公民」構面，居住區域不同有不同差異 $t=2.44(p<.05)$ ，且居住於高雄族群優於屏東族群其需求程度為高，且有充分證據支持。其研究者以為，在高雄地區屬高度都市化地區，民眾對法規、社會責任的公民意識較屏東地區高可能是造成此現象因素。

伍、研究結論與建議

依據上述之研究結果與發現，乃提出相關結論與建議，茲將相關內容陳述如次：

一、研究結論

本研究經過文件分析與問卷分析後之結果與發現，整理出以下之結論如下：

(一) 提供中、高齡族群教育的服務機構，其科技素養教育課程仍過於狹隘與不足：經上述之課程與需求分析顯示，高屏地區的課程提供端提供的科技素養教育課程在量與課程種類上都仍是不足。

(二) 中、高齡族群對科技素養教育的需求，強烈且橫跨性別、區域與原職業：許多中、高齡教育的提供端是以民間經營或聯盟方式進行，對於市場需求的探索有其精準性、審慎性的要求，在上述結果與發現中顯示，中、高齡族群的科技素養教育課程，其市場是絕對存在，

且無需考慮高屏的區域問題與性別差異。

(三) **61~70 歲族群對中、高齡科技素養教育的需求呈現需求強烈**：需求分析顯示 61~70 歲族群，科技素養教育各構面與整體的科技素養教育需求，較其他年齡層為高。其因素，研究者以為應是此年齡層之族群，其子女多正值就業或創業初期，父母多會想了解未來科技產業的相關訊息，亦是相當重要因素。

(四) **落實中、高齡科技素養教育，方可追求社會公平正義，並與法律精神相符**：在縮短數位落差的國家政策中顯示，數位落差已呈現嚴重城鄉差距，與機會不均等現象。而科技素養教育的落實，可提升偏鄉資訊流通性與降低知識限制性。更可使所有國民公平的接受相關服務與福利措施。否則，許多福利與服務成為少數人宰制、獨佔的措施，如政府提供的 E 化服務，就成為少數科技掌握者的獨有服務。且相關法規亦具有充分支持，包含法律中憲法、社會教育法、終身學習法等及法律一般原則包含公義原則、平等原則等。

二、研究建議

依據本研究相關研究結論針對相關單位提供本研究之建議如下：

(一) **中、高齡教育提供端在科技素養教育的課程規劃，可主動了解中、老年族群需求**：許多現階段課程顯示，並非學習者真正所需求或想要的，諸如，許多 3C 產品的使用，交通應用類科技的應用，都是許多中老年族群所希望能學習的，因此建議應主動了解其需求。

(二) **中、高齡族群科技素養教育應多管道推動，如產品提供的業者、政府與機構**：提供科技素養教育如僅依賴中、高齡教育的提供機構，似乎緩不濟急，且在專業度上亦不見得適合，應推廣業者提供科技產品同時亦須提供客製化的課程，如近來數位機上盒的提供業者提供數位電視使用的教學，或是透過學校科技領域科系提供協助等多元管道，皆是很好的方式。

(三) **要真正落實科技素養教育，以體現社會公平正義**：政府應以積極的態度提供科技素養教育的廣泛課程，避免讓科技的進步成為社會公平正義的殺手，科技可以帶來方便與速度，但同時也對於科技的弱勢族群更佳的弱勢。舉一例，國家考試報名朝向無紙化的網路報名作業，對於弱勢族群無網路、電腦等科技的族群，就成為一種歧視與霸凌，因此，研究者建議政府應以積極態度面對。

期待在未來，科技素養教育的課程於銀髮族教育中扮演舉足輕重的角色，讓中、老年族群面對未來的生活不會產生恐懼與不適應，希望你、我在追求科技成果的時也不忘拉一把你、我的長輩，讓他們可以一同享受未來的世界。

參考文獻

中華民國憲法 (94 年 06 月 10 日修正公布)。

內政部(2013)。**戶籍登記現住人口統計**。2013 年 04 月 10 日，取自 <http://www.moi.gov.tw/stat/>。

台灣鐵路管理局 (2012)。**台灣鐵路發展史**。台北市：作者。

朱元祥 (2001)。探討高等教育科技素養課程之培育模式。**教育研究**，**87**，61-72。

江麗瑩 (2007)。**中年人的生活事件與中年危機之研究**。國立臺灣師範大學人類發展與家庭學系碩士論文，未出版，台北市。

余鑑 (2003)。**工藝教育思想的流變**。**生活科技教育**，**38** (8)，3-11。

李大偉 (1994)。**美國各州實施科技教育的現況**。**中學工藝教育**，**24** (2)，2-7。

- 李大偉 (1996)。中小學技學素養課程融入之研究：國民小學技學素養課程融入之研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (NSC86-2511-S003-018)。臺北：國立臺灣師範大學工業教育系。
- 李佳蓉 (2012)。租稅獎勵個人終身教育可行性調查研究。國立屏東教育大學社會發展學系碩士論文，未出版，屏東縣。
- 李隆盛 (1992)。美國工藝教育的新釀—科技教育。中等教育雙月刊，43 (2)，82-87。
- 社會教育法 (民國 100 年 12 月 28 日修正公布)。
- 涂金堂 (2010)。SPSS 與量化研究。台北市：五南。
- 孫治民 (1999)。成人的學習特性及其在教學上的應用。南亞學報，19，205-216。
- 孫治民 (2011)。我國推動終身教育政策發展策略之研究。南亞技術學院教師專題研究報告。桃園：桃園創新技術學院。
- 高睦凱 (2008)。科技課程演進的回顧與啟示。生活科技教育月刊，41 (4)，31-39。
- 張德永 (2001)。社區大學：理論與實踐。台北市：師大書苑。
- 教育部(2003)。教育部補助「終身學習網路教材 (Web-Title) 製作」實施要點。(2013 年 04 月 05 日)，取自 http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/MOECC/EDU1849001/ii7205/dp/masterplan/webtitleplan.htm。
- 教育部(2012)。重大教育政策發展-終身學習法。(2013 年 04 月 05 日)，取自 <http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=15>
- 終身學習法 (民國 91 年 06 月 26 日公佈)。
- 陳炎宏 (2006)。成人遠距學習者資訊素養對其學習滿意度影響之研究。國立高雄師範大學成人教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳姿岑 (2008)。高雄市社區型長青學苑學員學習需求與學習滿意度關係研究。國立高雄師範大學成人教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 就業服務法 (民國 101 年 11 月 28 日修正公佈)。
- 馮丹白 (1994)。高職工業類科教科書技學素養教育內容分析研究。國立台灣師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 黃美瑛 (2006)。高齡者自我價值、學習適應與學習滿意度關係之研究。國立高雄師範大學成人教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 黃富順 (2008)。我國非正規學習成就的實施與檢討。研習資訊，25 (3)，10-19。
- 楊深坑 (1988)。理論、詮釋與實踐。台北市：師大書苑。
- 溫嘉榮(2000)。我國高中技學素養教育課程模式之探討研究。(2013 年 04 月 05 日)，取自 <http://wwwedu.nknu.edu.tw/~health/literacy.htm>
- 趙榮景 (1998)。談有效增強成人學習動機的策略。北縣成教：輔導季刊，10，50-53。
- 簡嘉瑩 (2008)。屏東客家地區高齡者學習動機與學習滿意度之研究-以內埔長青學苑為例。國立高雄師範大學成人教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 羅文基 (1993)。教育、訓練與人力發展。高雄市：高雄復文。
- Duvall,E.M.(1957).*Family development*.New York:Lippincott.
- Houle, C. O. (1961). *The inquiring mind*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- International Commission on Education for the Twenty-first Century., Delors, J., & Unesco. (1996). *Learning, the treasure within: Report to UNESCO of the International Commission on*

Education for the Twenty-first Century. Paris: Unesco Pub.

International Technology Education Association (1996). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.

Maley, D. (1986). *Technology education: A holistic approach in a general education framework*. Washington, D.C.: Distributed by ERIC Clearinghouse.

Morrell, R. W., Mayhorn, C. B., & Bennett, J. (2000). World Wide Web use in middle-aged and older adults. *Human Factors*, 42, 175-182.

Purdie, N. & Boulton-Lewis, G. (2003). The learning needs of older adults. *Educational Gerontology*, 29, 129-149.

不同合作學習分組策略導入 Wiki 網頁編輯以輔助國中生理化科學習之研究
The Study of Different Collaborative Segregation Learning Strategies into Wiki Page Editing to Support Junior High Students' Physics and Chemistry Learning

周保男、林信廷*

國立臺南大學教育學系教學科技組

*臺南市立和順國民中學

Pao-Nan Chou, Hsin-Ting Lin*

Program of Instructional Technology, Department of Education, National University of Tainan

*Tainan Municipal HoShun Junior High School

摘要

本研究採準實驗研究法，探討利用不同的合作學習分組策略導入 Wiki 網頁編輯以輔助「有機化合物」與「力學」單元的教學，對學生學習成效之影響。三個八年級班級共 116 位學生分別依成績以「異質分組」、「同質分組」以及「自由分組」編輯導入課堂教學的 Wiki 網站，進行為期六週的實驗教學。在實驗前一個月所有班級皆進行成就測驗之前測，實驗後一週內進行成就測驗之後測。研究發現，三種合作學習分組策略對學生的學習成效有相同的影響力，且不會影響學生在 Wiki 編輯上的貢獻程度。

關鍵字：Wiki 教學、共筆系統、合作學習、合作學習分組策略

Abstract

This study adopted a quasi-experimental methodology to explore the effect of different collaborative segregation strategies on students' learning achievements for the Wiki use in the learning units of "Organic Compounds" and Mechanics". Based on previous academic performances, 116 eighth grader students from three classes were divided into "Heterogeneous-based Group", "Homogeneous-based Group" and "Free-based Group" to edit Wiki websites as the purpose of the auxiliary teaching. The teaching experiment lasted for six weeks. Prior to the experiment and one week after the experiment, all student participants completed the "Organic Compound and Mechanics Test". The research findings show that three collaborative segregation strategies all can increase students' learning achievements, and cannot influence the contribution level of the Wiki editing.

Keywords: Wiki in classroom, Co-writing system, Collaborative learning, Collaborative segregation strategies

壹、前言

新興學習科技可視為學習環境中的知識建構工具 (Jonassen, Howland, Marra, & Crismond, 2008)。過去的實證研究皆發現，新興學習科技可建構學生主動探索及批判的能力，且也讓學生能以較豐富的科學詞彙描述自己的觀點 (許正妹、張奕華, 2005; 許耀升、羅希哲, 2007)。在美國 2007 年版的 Horizon Report 中，教育科技學家即指出 Wiki 系統是可有效輔助學生學習的新興學習科技 (The New Media Consortium, 2007)。

Wiki 是一種在網路上使用的系統，也是能讓網頁所有瀏覽者都可以簡單、輕易與互相修改其內容的一種平台 (Ebersbach, Glaser & Heigl, 2006)。就教學而言，Wiki 具備共編筆記的優點，學生可以藉由寫作將學習由被動化為主動，除能夠不斷的加深其對課程的印象，也可藉由修改其他同學編撰的內容，以及被其他同學修正其編撰內容，建構出屬於自己的知識 (Elgort, Smith, & Toland, 2008)。

在目前相關的 Wiki 研究中，教學策略通常都是利用 Wiki 網頁來輔助一般的教學，也就是一般的課堂教學與 Wiki 網頁的編輯同時進行，而編輯的方式則可以分成以個人為單位編輯，或是進行協同的合作式的編輯。這些研究指出，使用 Wiki 網頁的編輯輔助教學可以有效提升學生的學習成就 (Chou & Chen, 2008; Plowman, 2007)。

根據合作學習的理論，年齡相近的同儕可以藉由合作學習，為彼此提供較相似的近側發展區 (黃政傑、林佩璇, 1996)。孫春在與林珊如 (2007) 則認為網路平台上 (如 wiki) 的學習應搭配合作學習方能使學生達到最有效的學習效果。許多實證研究皆發現，合作學習能提升學生的學習成效，但進行合作學習時，卻有不同的合作學習分組策略 (Wilkinson & Fung, 2002)。

在文獻中，最常被使用的合作學習分組策略分別為「異質分組」、「同質分組」與「自由分組」。異質分組是將不同學習成就的學生集合在一起，異質間具學習互補作用；同質分組是將相似的學習成就學生組織起來，可使教學活動容易達成共識；自由分組則是由學生族群自由選擇同組對象，可讓具有默契的同儕間發揮最大的學習效果。上述三種不同合作學習分組策略各有其優缺點，具有不同效果的學習成效 (吳淑玫, 2002; 張秀梅, 2003; 黃佩莉、黃國鴻, 2010; 蔡佩殷, 2011)。

然而，審視目前的文獻資料可發現，目前相關的研究大多是以 Wiki 輔助課堂教學，利用 Wiki 的討論平台引導學生的學習過程，較無探討如何利用 Wiki 輔助學生進行理化科學學習。再者，合作學習的分組策略較常實施於傳統環境下的學習，較少應用於網路平台學習 (如 Wiki)，在 Wiki 相關研究中，亦無文獻分析合作分組策略造成 Wiki 學習成效的影響。因此，本研究嘗試以不同的合作學習分組策略來進行 Wiki 輔助理化科的教學，並比較不同的分組策略對學生學習成效的幫助。本研究主要有兩項研究問題：

一、不同合作學習分組策略導入 Wiki 網頁編輯是否影響國中生理化學習成效？

二、不同合作學習分組策略導入 Wiki 網頁編輯是否影響國中生在 Wiki 平台上的編輯程度？

貳、文獻探討

一、Wiki 的定義與功能性

Wiki 是由程式設計師 Ward Cunningham 在 1995 年開發的超文字系統，可讓眾人共同編寫某一主題或關鍵字的網頁（又稱共筆系統）。Wiki 能簡易的建立一個新的網頁（在 Wiki 上稱為詞條），也能紀錄及編目所有的改變，以及提供還原的功能，以容許任何造訪網站的人能快速的加入、刪除、編輯及還原所有的內容，並提供記錄編輯原因的功能（李翔昊，2010）。Leuf 和 Cunningham（2001）認為 Wiki 是種集合式的超媒體網頁系統，其系統中的資料可由網路使用者自由修改及存取。Ebersbach 等人（2006）認為 Wiki 應定義為一種在網路上使用的應用軟體，且是一種能讓此網頁的所有瀏覽者都可以簡單、輕易修改其內容的平台。

在功能性上，因 Wiki 在集體協作上具有公開性、即時性、直接性與具有歷史存檔性等特性，在知識的分享與蒐集的應用上，受到大量重視（粟四維、莊友豪，2009）。王雨涵和游耿能（2007）認為，Wiki 是一個容易使用、非同步，而且以網頁為基礎的合作共寫系統，能夠快速的在網頁上撰寫、編輯、修改及創建。蔡宜坦、朱延平和楊朝成（2005）提出「Wiki 的本質＝記事本+版本控制」概念，而所謂的版本控制，即是可以帮助我們瞭解學生的學習歷程。

在教育觀點上，Raman、Ryan 和 Olfman（2005）認為 Wiki 是具有知識建構的教學價值，符合建構主義的教育意涵。Bryant（2006）認為 Wiki 像似社交軟體，可提供學生在網路上進行知識分享，如同社會學習理論所言，學生藉由 Wiki 平台，從事同儕互動學習。Elgort 等人（2008）的研究則是指出，在教學情境上，Wiki 可讓學生組織既有的課堂知識，且與同儕討論，共同建構新的知識面。

二、Wiki 教學應用範例

在國內研究上，王雨涵與游耿能（2007）應用 Wiki 平台設計視覺藝術教學的群組活動，藉由 Wiki 平台，學生能彼此欣賞及評論藝術作品。研究結果指出，學生在使用 Wiki 網路學習的參與程度相當高。蔡宜坦等人（2005）則利用 Wiki 輔助網頁語法教學，研究分成實驗組與控制組，實驗組以 Wiki 平台輔助網頁語法教學，控制組以 FrontPage 軟體進行網頁語法的教學。研究結果指出，經由教師自編測驗檢定後，實驗組成績皆優於控制組。

在國外研究上，Plowman（2007）利用 Wiki 系統創建大學生通識討論平台，使大學生能在 Wiki 系統中討論社會公正議題，研究結果指出，大學生對於 Wiki 平台的使用相當滿意。Chou 和 Chen（2008）將 Wiki 系統應用於程式設計課程上，要求學生利用 Wiki 系統討論程式的寫作語法，研究結果指出，學生表達 Wiki 系統能確實輔助學習過程。Raman 等人（2005）將 Wiki 導入大學課堂中，研究結果指出，部份學生能藉由 Wiki 的特性來建構課堂所教授過

的知識，以輔助知識分享的學習過程。Bold (2006) 將 Wiki 視為教學輔助工具，應用於遠距教學課堂中，研究結果指出，Wiki 能充分發揮知識分享的功能，讓修習遠距課程的學生有效控制自我學習。Martinsen 與 Miller (2012) 利用 Wiki 平台輔助大學生從事英文寫作，研究指出，Wiki 上網路合作學習成效比傳統課堂上的同儕互動更有效果。

綜上所述，目前 Wiki 應用在教學之中，大多做為工具或平台的使用，以輔助學生進行不同科目的專業學習，較少研究探索 Wiki 平台上的同儕合作學習策略及應用 Wiki 於理化科目之中。

三、合作學習的來源與定義

自古以來，便有學者提倡合作學習，西元一世紀的 Quintillion 認為學生可由相互教學中獲益，Comenius 認為學生可由教人以及被教得到好處，一直演變到 1960 年代中期，D.W. Johnson 與 R.T. Johnson 設置合作學習中心，開啟合作學習相關研究的風氣，雖然 1970 年中期前，合作學習並未廣受使用，但從 1980 年代合作學習開始受到重視迄今(黃政傑、林佩璇，1996)。

許多研究已證實合作學習的確能提升學生的學習成效，且適用於各個年級、各個學科的學生。迄今，美國的小學教師已將合作學習視為教學現場常用的教學策略之一，臺灣也從 1980 年代開始，許多學者陸續將合作學習理論引入國內，並嘗試在各種教育階段及學科領域中進行研究(黃政傑、吳俊憲，2007)。

林生傳(1992)指出，合作學習法主要是利用小組成員彼此間分工合作，共享小組資源及彼此支援來進行學習，並且利用小組本位的方式，增加學生學習成效。黃政傑與林佩璇(1996)認為合作學習是一種合作型態的教學，各組學生在教師實施全班教學後進行分組學習，學生在組中互相指導與幫助，而教師依其表現進行小組表揚。黃佩莉與黃國鴻(2009)認為合作學習是一種教學策略，透過同儕合作及小組互動，達到學習目標。

四、合作學習的理論基礎及分組策略

合作學習的理論基礎主要來自社會學習及認知發展理論。社會學習理論學家倡導知識是個體在與社會互動及合作的過程中，透過個體與群體的協商或討論形成的結果(黃政傑、林佩璇，1996)，主要的焦點在於，合作的過程中個體的知識結構對新環境或新資訊的的知覺與解釋(Vesisennaho et al., 2010)。認知發展學家則認為，學生與同儕合作之歷程中，當小組成員彼此意見衝突時，可透過互動及討論，來調整個體對於問題的看法，進而重組自己的認知結構，使自己的認知達到均衡的狀態(黃佩莉、黃國鴻，2010)。

不同合作學習的分組策略各有其優缺點，異質分組是為了能讓學生進入多元的社會學習環境，認知到不同的觀點與思考方式，達到激盪或互補的效果；同質分組的成員間較易溝通，較容易達到共識，然後按照大家都可以認可的方式達到預定的學習進度；自由分組則是希望

讓學生挑選他所認為最適合的合作學習對象(孫春在、林珊如, 2007; 黃佩莉、黃國鴻, 2010; Wilkinson & Fung, 2002)。

在 Webb、Nemer、Chizhik 和 Sugrue (1988) 早期所提的分組理論中, 認為不同屬性的學生應採取不同的分組方式, 中等能力的學生較適用於同質分組, 高與低能力學生適合異質分組。黃政傑和林佩璇 (1996) 及黃佩莉和黃國鴻 (2009) 則認為班級進行合作學習時, 教師應採異質分組才能達到最佳學習效果。在實證研究上, Lou 等人 (1996) 利用後設分析法分析大量實證研究發現, 同質分組的學生所得到的學習成效比異質分質的學生來得好。吳淑玫 (2002) 的研究結果指出, 異質分組或同質分組在學習成就上並無差異。張秀梅 (2003) 的研究結果指出, 高成就學生在同質分組中會有較佳的表現。林靜萍和楊坤原(2004)則發現異質分組的合作學習可提升學生學習效果。Chou 與 Chen (2008) 的研究發現, 學生較喜歡自由選組, 但在自由選組中的每一組, 合作學習的效果並不佳, 通常僅有一、二位學生負責統整作業內容。蔡佩殷 (2011) 的研究卻發現, 在學生自選小組的班級中 (自由選組), 同學們對合作學習有較高的評價。

參、研究方法

一、研究設計

(一)實驗設計

本實驗採用準實驗研究法, 以學習成就測驗的前測與後測來比較在編輯 Wiki 網站的過程中, 不同合作學習策略對學生學習成效的影響。實驗對象為台南市某所國民中學三個八年級班級的學生, 三個班級皆以四或五人為一組, 分成六個小組, 進行合作學習。實驗設計如表 1 所示:

表 1 實驗設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組一	O ₁	X ₁	O ₂
實驗組二	O ₃	X ₂	O ₄
實驗組三	O ₅	X ₃	O ₆

O₁、O₂、O₃、O₄、O₅、O₆: 有機化合物與力學成就測驗

X₁: 依八年級五次段考理化科成績「異質分組」編輯 Wiki 網站

X₂: 依八年級五次段考理化科成績「同質分組」編輯 Wiki 網站

X₃: 「自由分組」編輯 Wiki 網站

(二)研究變項

主要分為自變項、依變項及控制變項，分述如下：

1. 自變項：在三個實驗組中，除一般的課堂講述教學外，分別以異質分組、同質分組與自由分組的方式進行 Wiki 網頁的編輯。
2. 依變項：以有機化合物與力學學習成就測驗的後測結果作為分析之依變項。
3. 控制變項：
 - (1) 教學者：為控制教學實驗，三組均由第二研究者擔任自然與生活科技領域的教師。
 - (2) 教學時間：三組的教學時數都相同，皆為五週，每組每週皆用一節課（45 分鐘）的時間，進入電腦教室編輯、修改 Wiki 網頁。含申請帳號以及練習的一次，每組皆進入電腦教室共六次，且進入電腦教室的日期都安排在同一天。
 - (3) 教學內容及教材：教學活動的設計除了實驗處理不同，在其他例如教材、教學處理等方面力求內容一致。
 - (4) 教學方式及情境：三組的教學情境相同。若是進行一般的教學，都在普通教室，進行實驗則都在實驗教室，編輯 Wiki 網頁則在電腦教室。
 - (5) 測驗實施：前後測驗實施時，皆由第二研究者擔任主試者，並將測驗安排在同一天，在同樣的時間內（45 分鐘），依規定之實施程序及注意事項進行，力求三個班級測驗的情境上一致。
 - (6) 起點行為：以學習成就測驗的前測結果沒有顯著差異的班級作為研究對象，盡量確保其有相同的起點行為。
 - (7) 共變項：以「成就測驗」的前測結果作為共變項，以排除學生在起點行為上的差異。

(三)實驗效度控制

以準實驗研究法進行實驗教學時，受試對象可能會受到一些額外因素的干擾，例如同時事件、成熟、測驗、測量的工具、差異的選擇、受試者的流失以及統計迴歸等，而對實驗結果產生影響，造成實驗效度不佳，故這些因素應予以控制。以下分別詳述之：

1. 同時事件：在實驗期間，受試者會從實驗情境內外經歷某些實驗處理以外的事件，這些事件可能會影響依變項而干擾實驗結果。因實驗組與控制組為同學校同年級的學生，在此因素方面會有相同的經驗，因此本實驗的設計可以控制此因素的影響。
2. 成熟：受試者在實驗期間，不論生理或心理均會產生變化。因實驗組與控制組的年紀相同，在此因素會有相同的變化，因此本實驗的設計可以控制此因素的影響。
3. 測驗：雖然學生在成就測驗前測的經驗有助於後測分數的提高，但本實驗於教學活動前一個月即進行前測，而且並未公佈正確答案，試卷也全數回收，因此學生並無記憶效果，故本實驗的設計可以控制此因素的影響。

4. 測量的工具:在測量過程中,若前測與後測的內容或難度有差異,可能會影響實驗的結果。本實驗前測與後測皆使用同一份試卷,因此可以控制此因素的影響。
5. 差異的選擇:在採用兩組或多組的實驗研究中,研究者必須考慮不同組別受試者在各項特質上是否一致。本實驗選取前測成績無顯著差異的班級進行實驗,且應用共變數分析可以控制某些特質方面的差異,故此因素能獲得控制。
6. 受試者的流失:研究樣本在實驗期間的流失是影響內在效度的重要因素。本實驗進行期間,並無任何受試者退出實驗,因此此因素在控制之列。
7. 統計迴歸:當實驗者根據某項心裡特質的極端分數選擇研究對象時,受試者第二次受測的分數有向團體平均數趨近的現象。本研究的研究對象為整班的學生,故此因素能獲得控制。

二、研究工具

(一)Wiki 平台

本研究使用的是在 Wikia 網站申請的免費空間,而三個實驗組有其各自的網頁。使用者可將語言設定為正體中文,因此操作上並無語言方面的負擔,編輯的畫面如圖 1 所示。實驗進行前,三個實驗組班級皆各利用一節課教導學生何謂 Wiki 網站,同時進行操作上的說明,並讓學生申請帳號以及教導學生如何編寫內容,或是加入詞條、連結、圖片或是影片等基本編輯功能,以及讓其實際操作,使每個學生都能了解 Wiki 網站的基本功能與使用方法。



圖 1 Wiki 編輯畫面

(二)學習成就測驗

本研究利用學習成就測驗量測學生的學習成效，試題內容以有機化合物與力學的教學內容為主軸，參考各版本教科書、自然與生活科技領域中與有機化合物與力學相關之能力指標設計而成。

1.擬題與向度

本測驗主要是用來瞭解學生對有機化合物以及力學認知概念的理解。其向度分為：(1)有機化合物的基本認識；(2)常見的有機化合物的性質與應用；(3)聚合物的內涵以及與衣料的關係；(4)肥皂與清潔劑的製作過程以及清潔原理；(5)食品科技的應用；(6)力的概念；(7)摩擦力的要素；(8)壓力的原理及應用；(9)浮力的內涵，等九個向度，為選擇題，共 40 題，每題 1 分，共 40 分。分數越高代表學習成效越佳。

2.題意審查及效度

成就測驗的題目邀請三位國中自然與生活科技領域教師，共同進行題目內容效度的審查，檢視題目是否適當、是否符合教學大綱，以作為專家效度的參考。並由三年級五個學生先行試做，檢驗題目是否有艱深難懂或題意不清之處，再針對審查委員給予的意見做最後的修正。

3.預試和題目刪修

經彙整專家意見，將初擬試題修改編製完成後，選取 32 位三年級學生為對象進行預試，並將預試測驗回收。試卷回收後，依據分數高低，取前 27% 的學生為高成就組，後 27% 的為低成就組，利用 t 檢定分析兩組，t 檢定結果得知兩組有顯著差異，顯示出此測驗有良好之效度($t=19.86, p<0.05$)。

此外，試卷回收後，亦進行鑑別度及信度分析。郭生玉 (1993) 指出，鑑別指數在 .19 以下，試題評鑑為劣等，必須予以淘汰或修改，在預試題項中，僅第 37 題鑑別度小於 .19，故予以刪除，原有題項從 40 題變為 39 題。而在信度分析上，整份測驗的 Cronbach's α 值為 .94，顯示此測驗具有良好的信度。

三、教學設計與流程

本研究藉由編輯 Wiki 網站輔助自然與生活科技領域有機化合物與力學單元的學習，教學活動設計為將有機化合物及力學單元課程與 Wiki 網站結合，除課堂講述、實驗操作外，實驗組並額外至電腦教室編輯 Wiki 網站，讓學生自己建立條目，編輯、修改有機化合物以及力學的相關資料，並將相關知識數位化。講述教學的進行，皆在一般的教室，以投影機以及簡報配合研究者自編的講義進行教學，實驗操作則在實驗教室，且是以 Wiki 分組的方式進行教學，而編輯 Wiki 網站則都在電腦教室進行。教學者每週都會提前放入下週的編輯內容，讓學生可

以預習，也無限制學生只能編輯當週的範圍，只要是在首頁上的內容，都可以預習或複習，將其編輯為詞條。而編輯後的下次上課，教學者會以電腦與單槍投影機秀出學生上次編輯的內容，並提出講解與評論。教學活動的安排詳述如下：

1. 分組方式：分組的依據，是以八年級上學期第一次段考，到八年級下學期第二次段考的 naturally 與生活科技分數，共五個成績的平均為基準，異質分組班級是將成績依照 S 型分組，讓各組內能力有差異；同質分組是將成績依照直線型分組，各組內能力相近；自由分組則是在整組人數 5 個人的前提之下，讓學生自由的選擇組別。而為了降低學生的認知負荷，且讓研究者方便網頁使用統計，各小組都只有一個帳號，由一位同學進行編輯。
2. 座位安排：在電腦教室中，因為座位為傳統的排列，因此要求小組坐在附近，可以一起討論即可；而在實驗室中，整組可以聚集在同一桌，因此要求學生同一組的在同一桌，方便觀察、討論與紀錄。
3. 小組角色任務分配：依照個人的能力與興趣的不同，各組各自安排組員的任務，如表 2 所示：

表 2 小組任務分配表

角色分配	角色任務
組長	統籌該小組全部事宜，負責溝通、分派編輯任務。
紀錄	負責記錄編輯 Wiki 網頁時所遭遇的困難，以及每次組間討論時，其討論內容。
編輯	整組共用同一個帳號，編輯人員即為帳號的擁有者，負責將各方資訊彙整，編寫到網頁之中。
資訊操作員*2	剩下的一或兩位組員，則是負責全力在網路上查找資料，並用網路將資料傳給負責編輯的組員。

4. 老師講評：每次上課過後的下一節課，教師會利用電腦以及單槍投影機秀出同學編輯的成果，並講評上次同學編輯的 Wiki 網頁，也藉此機會補充被編在 Wiki 上，但課本沒有提到的相關知識。

四、研究對象

研究對象為國中八年級三班學生，共 116 位學生，異質分組班有 27 位學生，同質分組班有 30 位學生，自由分組班有 30 位學生。三個實驗班級中，4 或 5 人為一組，每班皆有 6 個小組，進行 Wiki 網頁的編輯以輔助教學。學生在七年級時，每週皆上一節電腦課，已具備基礎的資訊能力，對於使用電腦並不陌生，且已具備 Word 文書處理及會利用網路搜尋資料的

能力。

五、資料分析

本研究主要以 t 考驗(t -test)及單因子變異數分析(One-Way ANOVA)統計方法分析實驗數據，為考量學生前績成績的影響，另使用單因子共變數分析(One-Way ANOCOVA)統計法排除前測變數，以客觀求得不同合作學習策略的影響力。此外，本研究為瞭解對各種程度學生最有利的合作學習方法，另從將學生分為高成就組、中成就組與低成就組來進行統計分析。其中，高成就組為每班級中，從八上到進行教學前共五次段考理化科平均成績在前27%之學生，低成就組為每班中，從八上到進行教學前共五次段考理化科平均成績在後27%之學生，中成就組則是每班其餘的學生。

肆、研究結果與討論

一、合作學習策略對 Wiki 學習成效之影響(未排除前測影響)

(一)各實驗組比較

學業成就前測與後測的描述性摘要統計如表3所示：

表3 成就測驗前測與後測的描述性摘要統計

組別	個數	平均數	標準差	標準誤	最小值	最大值	
異質分組	前測	27	12.48	3.47	.67	5	19
	後測	27	20.93	7.53	1.45	7	33
同質分組	前測	30	12.93	3.13	.57	4	17
	後測	30	19.43	9.22	1.68	5	35
自由分組	前測	30	11.30	3.78	.69	4	18
	後測	30	19.20	7.43	1.36	10	35

註：成就測驗前後測分數範圍： $1 < X < 39$

由表3可發現，在滿分為39分的情況下，各個班級的前測成績平均答對率都低於四成(15.6分)，且答對題數最高者的答對率也不及五成(19.5分)，顯示在教學前，各個班級在此學習範圍都還有很大的進步空間。而教學後，各班的最高成就數以及最低分數均有提升。

為瞭解各個班級的實際進步情形，將各組內前測與後測的成績進行獨立樣本 t 檢定，摘要如表4：

表 4 成就測驗前測與後測的 t 檢定

組別	後測平均-前測平均	t值	顯著性(雙尾)
異質分組	8.44	-6.71	.00**
同質分組	6.50	-4.49	.00**
自由分組	7.90	-6.31	.00**

* $p < 0.01$

由表4可以發現，由於各組之後測分數皆顯著優於前測分數，顯示不管以何種方式進行教學皆有成效，且進步情形為異質分組>自由分組>同質分組。

各組間學業成就前測與後測的單因子變異數分析摘要如表 5 所示：

表 5 成就測驗前測與後測單因子變異數分析

測驗	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
前測	76.64	3	25.55	2.30	.08
後測	46.97	3	15.66	.25	.86

由表5可發現，若同時考量各種合作學習分組策略時，各組的前測與後測成績皆未達顯著。

(二)實驗組中各成就組比較

為瞭解不同學習成就學生接受實驗教學後，學業成就之變化，各成就組成就測驗前測與後測之敘述統計摘錄至表 6，前測與後測之單因子變異數分析如表 7 所示。

表 6 各成就組成就測驗前測與後測的描述性摘要統計

成就組別	組別	個數	平均數	標準差	最小值	最大值	
高成就組	異質分組	前測	7	15.14	2.73	11	19
		後測	7	30.57	3.51	24	33
	同質分組	前測	8	15.50	1.51	13	17
		後測	8	30.50	4.14	25	35
	自由分組	前測	8	12.13	4.58	4	18
		後測	8	28.00	4.90	19	35

表 6 各成就組成就測驗前測與後測的描述性摘要統計 (續)

中成就組	異質分組	前測	13	11.85	3.58	5	17
		後測	13	19.46	4.94	11	27
	同質分組	前測	14	12.14	3.59	4	17
		後測	14	18.21	6.87	7	30
	自由分組	前測	14	12.57	3.06	6	17
		後測	14	18.36	5.18	11	33
低成就組	異質分組	前測	7	11.00	2.71	8	16
		後測	7	14.00	3.92	7	18
	同質分組	前測	8	11.75	1.98	8	15
		後測	8	11.00	4.28	5	17
	自由分組	前測	8	8.25	2.49	6	14
		後測	8	11.88	1.89	10	15

註：成就測驗前後測分數範圍： $1 < X < 39$

表 7 各成就組成就測驗前測與後測的 t 檢定

成就組別	組別	後測平均-前測平均	t 值	顯著性(雙尾)
高成就組	異質分組	15.43	-8.28	.00**
	同質分組	15.00	-11.97	.00**
	自由分組	15.88	-6.76	.00**
中成就組	異質分組	7.62	-5.93	.00**
	同質分組	6.07	-3.38	.01*
	自由分組	5.79	-4.65	.00**
低成就組	異質分組	3.00	-1.58	.17
	同質分組	-.75	.51	.63
	自由分組	3.63	-3.63	.01*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

由表7可發現，高成就組與中成就組中，各班級的後測成績皆顯著優於前測，而低成就組中只有自由分組班的後測成績顯著優於前測，其他班級則是無顯著差異。

各成就組在學業成就前測與後測的單因子變異數分析摘要統計如表8所示：

表 8 各成就組成就測驗前測與後測單因子變異數分析

測驗	成就組別	組間	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性	事後比較
前測	高成就組	組間	62.14	3	20.71	2.24	.11	同質分 組>自由 分組
	中成就組	組間	4.30	3	1.44	.13	.95	
	低成就組	組間	93.09	3	31.03	6.26	.00**	
後測	高成就組	組間	43.19	3	14.40	.79	.51	
	中成就組	組間	17.62	3	5.87	.18	.91	
	低成就組	組間	36.72	3	12.24	1.00	.41	

** $p < 0.01$

由表8可知，低成就組在成就測驗前測具有顯著差異，且同質與自由分組間(同質>自由分組)達到顯著差異。

二、合作學習策略對 Wiki 學習成效之影響(排除前測影響)

(一)各實驗組比較

以各組學生前測成績為共變項，後測成績為依變項，進行單因子共變數分析，共變數資料如表9所示。

表9 成就測驗後測共變數分析摘要

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
成就測驗前測	1341.39	1	1341.39	25.93	.00**
誤差	5741.60	111	51.73		

** $p < 0.01$

從表9資料可得知，共變數分析的組內前測成績 $F(1, 111) = 25.93$, $p = .00 < .05$ ，達顯著水準，表示前測成績對後測成績有顯著的影響，可以繼續分析。而調整後的平均數摘錄至表10，事後比較如表11所示：

表10 成就測驗後測調整後的平均數

班級	平均數	標準誤差
異質分組	20.99 ^a	1.38
同質分組	19.16 ^a	1.32
自由分組	20.49 ^a	1.34

表 11 成就測驗後測事後比較

(I) 班級	(J) 班級	平均差異 (I-J)	標準誤差	顯著性 ^a
異質分組	同質分組	1.83	1.91	.34
	自由分組	.50	1.92	.80
同質分組	異質分組	-1.83	1.91	.34
	自由分組	-1.33	1.89	.48
自由分組	異質分組	-.50	1.92	.80
	同質分組	1.33	1.89	.48

從表11可發現，排除共變量的干擾後，班級學業成就後測的平均分數為異質分組>自由分組>同質分組，但均未達顯著差異。

(二)實驗組中各成就組比較

各成就組之共變數分析摘要如表 12 所示。

表 12 各成就組成就測驗後測共變數分析摘要

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
高成就組前測	.99	1	.99	.05	.82
誤差	490.60	26	18.87		
中成就組前測	177.63	1	177.63	5.99	.02*
誤差	1454.25	49	29.68		
低成就組前測	.99	1	.99	.50	.48
誤差	490.60	26	18.87		

* $p < 0.05$

由表中資料可得知，成就測驗後測共變數分析中，組內前測成績高成就組 $F(1, 26) = .05$ ， $p = .82 > .05$ ，中成就組 $F(1, 49) = 5.99$ ， $p = .02 < .05$ ，低成就組 $F(1, 26) = .50$ ， $p = .48 > .05$ ，其中中成就組達到顯著水準，表示前測成績對後測成績有顯著的影響。調整後的平均數如表 13，事後比較如表 14：

表 13 中成就組成就測驗後測調整後的平均數

	班級	平均數	標準誤差
中成就組	異質分組	19.69 ^a	1.51
	同質分組	18.28 ^a	1.46
	自由分組	18.18 ^a	1.46

表 14 中成就組成就測驗後測事後比較

	(I) 班級	(J) 班級	平均差異 (I-J)	標準誤差	顯著性 ^a
中成就組	異質分組	同質分組	1.41	2.10	.50
		自由分組	1.51	2.11	.48
	同質分組	異質分組	-1.41	2.10	.50
		自由分組	.10	2.06	.96
	自由分組	異質分組	-1.51	2.11	.48
		同質分組	-.10	2.06	.96

從表13及表14資料可得知，排除共變量的干擾後，中成就組在成就測驗後測的之平均分數為異質分組>同質分組>自由分組，但皆未到達顯著水準。

三、合作學習策略與 Wiki 編輯程度之關係

為瞭解接受不同的實驗處理，各班級間編輯Wiki網頁的情形是否有差異，將各班各組編輯Wiki網頁的次數進行分析，其描述統計如表15，各班級編輯Wiki總次數單因子變異數分析如表16。

表 15 各班級編輯 Wiki 次數之敘述性統計摘要

組別	個數	平均數	標準差	標準誤	最小值	最大值
異質分組	6	23.83	8.70	3.55	12	34
同質分組	6	24.50	19.00	7.76	6	53
自由分組	6	24.00	21.46	8.76	8	66
總和	18	24.11	16.25	3.83	6	66

表 16 各班級編輯 Wiki 次數之單因子變異數分析摘要

類別	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	26.36	2	13.18	.05	.95
組內	22262.91	84	265.04		
總和	22289.26	86			

由表15及表16可發現，各組之間的編輯程度並無顯著差異。Wiki編輯程度又可細分為「新增此範圍課程資料」、「修改他人編輯內容」及「新增自然其它範圍資料」三項，各實驗組在各分項的敘述統計如表17，各實驗組在各分項之單因子變異數分析如表18。

表 17 各實驗組編輯 Wiki 分項次數之敘述性統計摘要

類別	組別	個數	平均數	標準差	標準誤	最小值	最大值
新增此範圍 課程資料	異質分組	6	12.50	4.59	1.88	4	17
	同質分組	6	14.33	11.50	4.70	3	32
	自由分組	6	10.00	6.93	2.83	3	23
	總和	18	12.28	7.91	1.86	3	32
修改他人編 輯內容	異質分組	6	6.67	3.44	1.41	1	10
	同質分組	6	7.50	4.59	1.88	2	14
	自由分組	6	7.50	3.99	1.63	2	11
	總和	18	7.22	3.81	.90	1	14
新增自然其 他範圍資料	異質分組	6	4.67	3.98	1.63	0	10
	同質分組	6	2.67	4.72	1.93	0	12
	自由分組	6	6.50	13.50	5.51	0	34
	總和	18	4.61	8.21	1.94	0	34

表 18 各實驗組編輯 Wiki 分項次數之單因子變異數分析摘要

類別	組別	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
新增此範圍 課程資料	組間	56.78	2	28.39	.42	.66
	組內	1006.83	15	67.12		
	總和	1063.61	17			
修改他人編 輯內容	組間	2.78	2	1.39	.09	.92
	組內	244.33	15	16.29		
	總和	247.11	17			

表 18 各實驗組編輯 Wiki 分項次數之單因子變異數分析摘要 (續)

新增自然其 他範圍資料	組間	44.11	2	22.06	.30	.75
	組內	1102.17	15	73.48		
	總和	1146.28	17			

由表 17 及表 18 資料可發現，在細分 Wiki 網頁編輯程度後，各實驗組間皆無顯著差異。

四、綜合討論

(一)研究問題 1：合作學習分組策略與學習成效

尚未教學前，各實驗組受試者在學業成就之起點行為並無顯著差異，當分別經過不同合作學習分組策略後，三組之後測平均皆比前測平均高出許多，並達到顯著差異，顯示出三種合作學習分組策略皆具有實質的教學成效。然而，同時比較三種合作學習分組策略的優劣時，不同合作學習分組策略所造成的 Wiki 學習成效影響卻是一致，並無顯著差異，顯示不同合作學習分組策略具有相同的學習輔助效果。

在各實驗組中，不論於何種實驗組別，高成就組與中成就組的後測成績皆顯著優於前測，顯示三種不同合作學習分組策略皆會讓高成就組與中成就組達到不錯的學習效果。然而，低成就組中只有自由分組方式的後測成績顯著優於前測，顯示自由分組的合作學習分組策略僅對低成就組造成影響。同時比較三種合作學習分組策略的優劣時，對於高成就與中成就的學生而言，三種合作學習分組策略的影響力相同，不同策略間無顯著差異，但對於低成就的學生而言，學生經由實驗教學後，三種合作學習分組策略能降低前測的所造成的顯著差異，使後測成績無顯著差異。

在排除前測影響後，不同合作學習分組策略間仍無顯著差異，顯示出學生在實驗六週前所實施的前測並不會直接影響研究結果，三種合作學習分組策略對學生的學習成效有相同的影響力。在各成就組方面，排除前測變數後，不同合作學習分組策略不會對高、中與低成就組造成影響，顯示出三種合作學習分組策略對各成就組有相同的輔助作用。

由上述統計資料可得知，在 Wiki 合作學習平台上，異質分組、同質分組與自由分組皆能有效提升學生的學習成效，其研究發現與吳淑玫（2002）的研究分組結果一致，但與蔡佩殷（2011）及 Lou 等人（1996）的研究分組結果不一致。在各成就組方面，高、中與低成就組在異質分組、同質分組與自由分組中的學習成效無顯著差異，三種合作學習策略都適合不同成就組的學生，此結果不支持 Webb 等人（1988）早期所提的分組理論模式。

研究者推估研究發現與過往文獻不一致的原因在於授課科目(吳淑玫的研究純屬電腦程式模擬，無實際課堂授課，可摒除不談)，蔡佩殷所做的課堂研究為英文科，而 Lou 等人(1996)的推導研究也是偏重文科，但本研究所實施的課堂科目為理化科目，分組策略或許與授課科目有直接的關聯性，而間接影響各組別當中的不同成就的學生。

(二)研究問題 2：合作學習分組策略與 Wiki 編輯

理論上，由於分組型式的不同，小組間的 Wiki 編輯程度或許會有某種程度上的差異。然而，經過六週的實驗教學後，藉由 Wiki 網站提供的紀錄功能，分析學生編輯之狀況，發現各實驗組之總編輯次數均無達到顯著差異，顯示出學生在異質分組、同質分組與自由分組內對於 Wiki 網站詞條貢獻度上一致，三種不同合作學習分組策略不會影響學生在 Wiki 編輯上的程度。

在細分 Wiki 編輯程度後，不同實驗組別學生在「新增此範圍課程資料次數」、「修改他人編輯內容次數」及「新增其他自然範圍資料次數」上亦無達到顯著差異，顯示不同合作學習分組策略對於學生在較細微的 Wiki 編輯程度上無影響力。然而，經由 Wiki 網站的紀錄功能，發現不同組別共有的現象：學生比較常新增新的詞條，而較不常修改他人編輯的內容。經由訪談，高成就學生表示是因為不好意思修改他人的作品，而低成就學生則表示不知如何修改。由此可知，不同成就的學生較喜歡藉由 Wiki 進行知識分享，但不能達到同儕互相評論的層級，亦即社會學習理論中所強調的同儕知識建構。

在 Wiki 相關研究中，僅劉天鳳（2008）著墨於學生 Wiki 編輯程度上的議題。在劉天鳳的研究中，學生在 Wiki 編輯程度的差異會影響其學習成效，但並無探討不同合作學習策略如何影響學生的 Wiki 編輯程度，因此，研究問題 2 所得的結果尚須未來實徵性研究來驗證。

陸、結論

本研究旨在探討國中生在接受不同合作學習輔助策略導入 Wiki 網頁編輯後，對理化科學學習學成效(成就測驗及 Wiki 編輯程度)有無不同。經由統計考驗，不同合作學習分組策略對學生學習成效影響有限，異質、同質及自由分組皆能有效輔助學生進行理化學習，三者間無優劣之分。對於不同成就學生而言，在編輯 Wiki 資訊時，不同合作學習分組策略並不會影響學生的 Wiki 編輯程度及後續的成就測驗分數，異質、同質與自由分組的合作學習方式對於高、中與低成就學生的影響不大，三種合作學習分組策略對不同成就的學生有同質的影響效果。

因受限於受試對象的教學進度(考量學生的後續段考)，本研究僅能利用 Wiki 輔助學生進行 6 週的理化科學學習，並不能完全導入每週課堂上。就研究者的實務經驗而言，6 週的實驗教學時間雖然不短，但仍有其時間限制性。例如，假使擴大實施時間，或許不同合作學習分組策略會開始產生效用，同質組的高成就或是低成就學生的學習曲線會有質變效果，而造成不同合作學習策略之間的差異性。

本研究主要為實驗量化研究，並未探究各組別當中的實際分工情形。雖然每組學生均有提出分工概況，但在課堂當中的真實運作模式有待質化深度訪談才能驗證。就研究者的實務教學經驗而言，自由分組的學生的學習依賴性非常強烈(俗稱的 social loafing, 社會閒散效應)，亦即學習成就弱的學生較為依賴學習成就高的學生。在本研究中，不同分組策略所帶來的學習成就雖然一致，但或許在自由分組中的社會閒散效應特別大。

在研究限制上，本研究的參與者是台南市某國中八年級三個常態分班的班級，只代表該學區利用 Wiki 網頁輔助理化教學的情況，不一定能類推至其他地區。而且雖已盡力控制研究對象使用相同電腦設備、接受相同教學者的指導等環境條件，仍不易完全排除學生在實驗過程中受到成熟、歷史等個別因素的干擾，而且因所選取樣本皆為八年級學生，不一定能類推至其他年段。因此，本研究結果仍需經由後續研究的考驗方能進行研究推估。

在研究建議上，本研究未考慮學生文字表達能力和編寫 Wiki 平台間的相關性，文字表達能力較差者是否較不喜歡編寫 Wiki 以輔助學習是後續研究者可以探討的議題。再者，本研究只針對自然與生活科技中的「有機化合物」與「力學」兩個單元，未來可嘗試將此設計運作模式，擴展至課程中的其他單元，或是改變實驗組的人數，檢視其他可行性和實施成效。

參考文獻

- 王雨涵、游耿能 (2007, 10 月)。應用 Wiki 平台輔助一個設計繪畫課程教學的群組活動。論文發表於國立臺灣大學舉辦之「臺灣網際網路研討會」，台北。
- 李翔昊 (2010)。SNS 新變革：社群網路的分享、衝擊與新經濟。新北市：博碩文化。
- 吳淑玫 (2002)。網際網路上合作學習最佳化分組之研究。國立台南大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，台南市。
- 林生傳 (1992)。新教學理論與策略。台北：五南。
- 林靜萍、楊坤原 (2004)。自然與生活科技領域教學經驗談--小組合作學習之成效。國立編館館刊，31 (1)，78-85。
- 許正妹、張奕華 (2005)。教學平台發展與設計之研究：以 Blackboard 和中山網路大學為例。教育研究與發展期刊，1(1)，177-206。
- 許耀升、羅希哲 (2007)。智慧型 PDA 融入國民中學自然與生活科技領域教學之行動研究。科學教育，296，2-17。
- 郭生玉 (1993)。心理與教育測驗。台北縣：精華。
- 張秀梅 (2003)。不同能力分組方式在合作學習應用中對學習態度和學習成就的影響。淡江大學英文學系碩士論文，未出版，台北市。
- 孫春在、林珊如 (2007)。網路合作學習數位時代的互動學習環境、教學與評量。台北：心理。
- 粟四維、莊友豪 (2009)。Wiki 使用者與使用行為之研究。電子商務學報，1 (11)，185-212。
- 黃政傑、吳俊憲主編 (2007)。合作學習發展與實踐。臺北市：五南。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)。合作學習。臺北市，五南。
- 黃佩莉、黃國鴻 (2009, 12 月)。國小學童運用電腦樂高學習之研究。論文發表於香港教育學院舉辦之「小學教育國際研討會」，香港。
- 劉天鳳 (2008)。Wiki 在教學上的應用：以國小五年級自然與生活科技領域「校園植物」單元為例。國立新竹教育大學應用科學系碩士論文，未出版，新竹市。

- 蔡佩殷 (2011)。分組方式在合作學習法中對國中學生英語學習與動機影響之研究。淡江大學英語學系碩士論文，未出版，臺北市。
- 蔡宜坦、朱延平、楊朝成 (2005, 5月)。使用 Wiki 建構輔助 html 語法教學之評估。論文發表於大葉大學舉辦之「電子商務與數位生活研討會」，台北。
- Bold, M. (2006). Use of Wikis in graduate course work. *Journal of Interactive Learning Research*, 17(1), 5-14.
- Bryant, T. (2006). Social software in academia. *EDUCAUSE Quarterly*, 2, 61-64.
- Chou, P. N. & Chen, H. H. (2008). Engagement in online collaborative learning: A case study using a web 2.0 tool. *Journal of Online Learning and Teaching*, 4 (4), 574-582.
- Ebersbach, A., Glaser, M., & Heigl, R. (2006). *Wiki: Web collaboration*. Berlin: Springer.
- Elgort, I., Smith, A. G., & Toland, J. (2008). Is Wiki an effective platform for group course work? *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(2), 195-210.
- The New Media Consortium (2007). *Horizon Report*. Retrieved June 15, 2012, from http://www.nmc.org/system/files/pubs/1316813966/2007_Horizon_Report.pdf.
- Jonassen, D. H., Howland, J., Marra, R. M., & Crismond, D. P. (2008). *Meaningful learning with technology* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Leuf, B. & Cunningham, W. (2001). *The wiki way: Quick collaboration on the web*. Boston, MA: Addison-Wesley.
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d' Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(4), 423-458.
- Martinsen, R. A., & Miller, A. (2012). Collaboration through Wiki and paper compositions in foreign language classes. *IALLT Journal of Language Learning Technologies*, 42(1), 72-95.
- Plowman, T. (2007). Wikis as a social justice environment. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2007* (pp. 749- 751). Chesapeake, VA: AACE.
- Raman, M., Ryan, T. & Olfman, L. (2005). Designing knowledge management systems for teaching and learning with Wiki technology. *Journal of Information Systems Education*, 16, 311-320.
- Vesisennaho, M., Valtonen, T., Kukkonen, J., Havu-Nuutinen, S., Hartikainen, A. & Karkkainen, S. (2010). Blend learning with everyday technologies to activate students' collaborative learning. *Science education international*, 21(4), 272-283.
- Webb, N. M., Nemer, K. M., Chizhik, A. W., & Sugrue, B. (1988). Equity issues in collaborative group. Assessment: Group composition and performance. *American Educational Research Journal*. 35(4), 607-651.
- Wilkinson, I. A., & Fung, I. Y. (2002). Small-group composition and peer effects. *International*

Journal of Educational Research, 37, 425-447.