

教育研究集刊

第六十一輯第二期 2015年6月 頁67-109

學生試卷建置對於學習成果的影響

于富雲、蘇嘉鈴



摘要

雖然初探研究支持學生試卷建置對知識統整、精緻化與編寫題目技巧提升的教育潛能，但其學習效益仍有賴進一步研究驗證，鑑此，本研究嘗試以教學實驗方式探究學生試卷建置之學習效益。研究目的除探討參與試卷建置線上學習活動學生在自然科學習之前後認知、情意與行為表現的差異情形，並比較學生試卷建置與學生出題兩種方式對自然科學習成就、認知以及情意表現的差異效果。配對 *t*-test 分析結果顯示，試卷建置活動能顯著提升學生自然科學習態度與動機，但對認知與後設認知策略成效未達顯著水準；此外，試卷建置活動能促發參與學生的自我指導學習行為。最後，共變數分析結果發現，學生試卷建置與學生出題在自然科學習成就、認知及情意表現皆未有顯著差異，顯示兩者具相當的學習效果。文末，針對本研究結果與發現，提出本研究貢獻與教學、未來研究建議。

關鍵詞：試題編寫、線上學習活動、學生出題、學習成效、學習策略

于富雲，國立成功大學教育研究所特聘教授（通訊作者）

蘇嘉鈴，國立成功大學教育研究所博士後研究

電子郵件：fuyun.ncku@gmail.com

投稿日期：2014年08月01日；修改日期：2015年05月09日；採用日期：2015年05月14日

Bulletin of Educational Research
June, 2015, Vol. 61 No. 2 pp. 67-109

The Learning Effects of a Student-Constructed Tests Learning Activity

Fu-Yun Yu, Chia-Ling Su

Abstract

While the learning potential of student-constructed tests (SCT) for the promotion of knowledge integration and elaboration has been suggested, its learning effects warrant further empirical examination. A single-group pretest-posttest experimental research design was adopted to examine if the performance of students exposed to the SCT condition was enhanced, while a control-group pretest-posttest experimental research design was used to examine the comparative effects of SCT and student-generated questions (SQG) on science learning. An online learning system was adopted to support the associated activities involved in the respective groups. The results from the paired *t*-tests found significant differences in student attitudes toward science and science learning motivation. Yet, no significant differences were found in student use of cognitive and metacognitive strategies. Furthermore, SCT induced the majority of the participants into self-regulatory behavior. Finally, the results from the ANCOVA found no significant differences in any of the examined variables between the SQG and SCT

Fu-Yun Yu, Distinguished Professor, Institute of Education, National Cheng Kung University
(Corresponding Author)

Chia-Ling Su, Post-doctoral Researcher, Institute of Education, National Cheng Kung University
Email: fuyun.ncku@gmail.com

Manuscript received: Aug. 01, 2014; Modified: May 09, 2015; Accepted: May 14, 2015.

groups. Suggestions for instructional implementations and future study are provided.

Keywords: test construction, online learning system, student-generated questions, learning effects, learning strategy

壹、緒論

就建構主義與自我調整等當代教育理論觀點論之，現今教育現場採用的學習評量方式有其侷限性。簡言之，學生課堂練習活動或測驗的問題多來自於教師或學科專家認定屬相關、重要及有趣的教學內容（English, 1997）。然而，已有研究發現，學者、專家、教師與學生對「相關性」有不同看法（Aikenhead, 2008）。因此，允許學生自己探索及建構問題，以個人觀點去評定哪些研讀主題或教材屬相關、重要及有趣之學習內容的主張逐漸受到學者與教師的重視。

「學生出題」屬能有效促進理解及監控的認知與後設認知策略（Rosenshine, Meister, & Chapman, 1996），其強調讓學習者自我調整與知識建構，以促進高階思考能力的發展（如精緻化、計劃、評鑑、修改、反思及執行）。此外，學生出題將學習責任漸次由教師轉移至學習者，將傳統教師傳授學習材料方式提升至學習者主動反思及建構自我知識，評量目的也從總結性結果評量轉而注重學生自評及形成性評量。整體論之，學生出題策略符膺當代教育理論的精神（Yu, 2012）。

目前，學生出題策略對學習的效益已累積許多實徵研究證據。研究多支持其掌握精要學習概念、深度認知處理、知識習得及應用、擴散思考模式、自主學習、學科信心、學習興趣以及高階思考技能（如問題解決、創造能力、批判能力）的效果（Abramovich & Cho, 2006; Barlow & Cates, 2006; Brown & Walter, 2005; Kojima & Miwa, 2008; Rosenshine et al., 1996; Wong, 1985; Yu, 2012）。此外，自1960年代起累積至今的實證研究，亦驗證學生出題策略對教材理解、學習成就、學習動機、出題能力、認知及後設認知策略、問題解決能力以及學習態度的正面影響（Belanich, Wisher, & Orvis, 2004; Brown & Walter, 2005; Dori & Herscovitz, 1999; Perez, 1985; Yu, 2009; Yu & Liu, 2008）。

有鑑於學生出題策略在理論與實徵研究的整體學習效益，近年來，有學者開始嘗試學生出題多元方式並進行實徵研究，期進一步擴展學生出題在教學運用的多樣性，「學生試卷建置」即是在此概念下所發展出的一種新型態學生出題策略。

目前已有的實徵研究發現學生試卷建置應具學習潛能，例如：Yu與Su（2013）以大學生為研究對象，針對學生觀感進行初探分析，研究歸結出學生從事試卷建置活動的兩大學習特質，分別為：

一、參與學生多認為試卷建置活動能提升學生對研習課題整體與全面的觀感；透過試卷建置活動，使其不再獨立看待每個章節，而是以更統合與巨觀的觀點，進行更深入及整體性的回顧以及不同章節概念間的融合、連結、整合與理解。

二、試卷建置涉及多面向考量以及試題編寫技巧，有利於試題編寫技術層面的習得（包括試卷架構、試題難度、題目編排、題目品質、章節比重與分配）。除認知效能之外，參與學生亦多認為試卷建置能給予個人成就感，並有利於學習興趣與愉悅感受的增進。

另，為進一步瞭解學生試卷建置的能力以及建置活動對知識連結與題目精緻化的影響，于富雲與蘇嘉鈴（2013）針對參與學生建置試卷的所有題目進行內容分析，結果不僅發現所有學生皆能於期末完成一份含括整學期授課內容的試卷，且有超過七成（74%）的參與學生能經由試卷建置活動，連結各章節進行出題；而且幾乎所有參與者（98%）均會針對先前已完成的出題進行不同程度的編修，以增加题目的精緻度。

雖然已有實徵研究發現學生應是具備建置試卷的能力且此策略應具學習潛能，然現有研究僅採題目內容分析或參與者觀感分析的設計，故本研究採量化教學實驗設計方式，以檢測學生試卷建置的學習效益，除欲瞭解學生試卷建置活動是否能促發參與學生較高認知、後設認知策略的運用，其對學習者學科態度、學習動機等情意提升以及正向學習行為效果亦為本研究探討的範圍。再者，本研究所設計與進行的學生試卷建置，與現行學生出題相較，是否能促發相當的學習效果而為另一學習活動方式，則為本研究另一目的。

綜言之，本研究目的主要有二：

一、探究學生試卷建置對國小學生自然科學習之認知（認知與後設認知策略）、情意（學科態度與學習動機）及學習行為各層面的影響。

二、學生試卷建置與學生出題策略對國小學生自然科學習之認知（學習成就、認知與後設認知策略）及情意（學科態度與學習動機）的差異影響。

貳、學生試卷建置的理論根基： 建構主義與自我調整學習

一、建構主義與學生試卷建置

近年受到教育與心理界相當重視的建構主義（constructivism），源自於對實證主義（positivism）的反動（朱則剛，2002），其根源最早可遠溯至Vico所提出的知識論點，主張個體知曉（to know）事物組成與其如何而來（引自von Glasersfeld, 1989）。整體而言，建構主義是一種主體或人本的知識論，將做為認知主體的「人」置於知識論的核心，主要關心認識（knowing）與知識兩大現象，尤其是知識如何產生？認知主體如何瞭解環境？知識結構為何？知識的產生與獲得？等議題（朱則剛，2002；詹志禹，1996）。

經橫跨哲學、心理學及社會學等領域的發展，近代建構主義雖形成不同分支與流派，但有其共通與核心內涵（張靜馨，1995；郭重吉，1992）。茲參考詹志禹（1996）歸結各家說法所提出之主動、適應以及發展等三大原則，說明建構主義的核心內涵及其所延伸的教育觀點。

（一）主動原則

相較於過去認為個體是被動接受環境刺激以形成知識的論點，建構主義強調個體的主動性，即知識是認知個體主動建構而成，而非被動的接受或吸收（von Glasersfeld, 1995）。根據von Glasersfeld（1989）的看法，知識絕非被動性的獲得，而是來自個體將新事物同化至既有經驗認知結構中的歷程。

據此，符合主動原則的建構學習強調學習者在學習過程中的主體地位，如此一來，教師不再是知識灌輸、傳授者，而是輔助學習者個人知識體系建立的促進者。依此原則，在學習素材選擇、情境布置或教學活動設計上，教師應盡量提供學生建構個人知識的環境條件與活動（吳璧純，2002；Steffe, 1991）。

（二）適應原則

立基於J. Piaget在1971年提出之認知發展論點，von Glasersfeld（1989）指出，認知的功能在於適應，是用來組織個人經驗的世界（而非用於發現本體的現

實），亦強調個體與他人社會互動的經驗。按照適應原則，個體都是主觀使用自己的經驗以建構個人知識；知識讓個體經驗得到較合理的解釋，助其適應所處環境（引自張靜馨，1995）。

就教育而言，由於每個人建構的知識不盡相同，教師視為有用的或正確的概念、解法並非適用所有學生。因此，教學歷程中，教師應探究、瞭解學生如何看待與處理學習的材料與內容（von Glasersfeld, 1989），並將學習情境與問題盡量貼近真實生活情境（吳璧純，2002）。

（三）發展原則

發展原則指知識成長是透過同化、調適與反思歷程逐漸發展而來，此動態歷程具階層性、漸進發展性，能幫助個體的知識日益豐富、分化精緻。綜合朱湘吉（1992）、徐照麗（1996）、吳璧純（2002）等學者的看法，發展原則所隱含之教育意義包括以學生認知模式為教學基礎，學生具體操作應先於公式化知識的學習活動，錯誤是知識建構的必然歷程，故學習成果應由連續表現來判斷。

綜合言之，以建構主義角度論之，學習是一種自我組織的個人化產物，是學習者根據自身與環境互動體驗後，主動對學習材料尋求與建立意義的歷程（von Glasersfeld, 1989）。建構主義教育觀能正視知識的內容，且其所具的意義會隨個人詮釋而有所不同的特殊與必然性（朱湘吉，1992；吳璧純，2002；徐照麗，1996）。透過學生出題任務，教師強調並尊重學生以個人認知模式與既有學習經驗為基礎，以決定學習素材的意義性、重要性與相關性，讓學生不僅得以詮釋個人對學習材料的理解與看法，亦需自行決定合宜的題目呈現方式，是一種將學習主導權賦予學生的方式。據此可知，學生出題是一種相當契合建構主義本質的學習活動。而讓學生建置試卷的學習任務，除了出題活動所牽涉的認知歷程之外，也因為同時要求學生針對比重分配以及各題目順序等進行編排設計活動，所以，不僅能讓學生對學習材料進行重要性與意義性的評估與擇選，更能讓學生有實際呈現學習素材內各概念順序與架構的機會。此歷程除了符膺建構主義主動性與適應性原則之外，應亦有利於知識的分化與精緻等發展性原則的展現。

二、自我調整學習與學生試卷建置

自我調整學習（self-regulated learning）之理論與研究興起於1980年代中期，

持此論點之學者主要關切學生如何在學習歷程中變得精熟，尤其著重於自我指導歷程的探究（Zimmerman, 2001），並強調認知、情意與行為的自我調整是課室中學生學習與成就表現的重要因素（Pintrich & de Groot, 1990）。

Pintrich（2000）歸納各學者提出的自我調整學習模式後指出，自我調整學習是一種學習者主動建構的歷程。歷程中，學習者會預思、計劃與設定學習目標，並按照目標與環境中的脈絡因素（如工作特性、回饋或評價），進行認知、動機／情意和行為層面的監督、控制與反思。其中，認知層面的自我調整牽涉多種與學習有關的策略監督與控制，包括使用後設認知策略，以進行認知歷程的監督，並在控制階段進行各種認知或學習策略的選擇與使用，以提升學習表現。動機／情意層面的自我調整包含對和學習任務有關的動機信念（如目標導向、自我效能、任務價值信念）以及情緒（如焦慮、羞愧、悲傷、喜悅、自豪）之因應策略，例如：正向自我對話（positive self-talk）、外在動機獎賞、學習任務價值或與個人目前生活或未來目標的相關性、情感調整策略（adaptation of strategies for affect）、防禦悲觀機制（defensive pessimism）、學習結果正向歸因（attribution），以幫助個體自我價值感提升與學習任務動機／情感之維持（Pintrich, 1995, 2000, 2004）。至於行為層面的自我調整，則是指個體主動控制自身可及之各種資源與投注的努力，例如：時間、學習環境、同儕或師長求助。

根據自我調整學習觀點，不同層面的自我調整學習活動能調節個體、環境與學習結果之間的關係；學習成果表現會透過反思，進行學習過程中使用的學習策略對任務目標達成成效之認知判斷與情感形成，並經此認知與情感歸因的歷程影響未來學習任務之選擇與動機（Pintrich, 1995, 2004）。目前實徵研究多證實自我調整學習對學業成就表現的關鍵性影響（Cohen, 2012; Lee, Lee, & Bong, 2014）。不少學者亦提出協助學生發展自我調整能力的重要性與方法，例如：Boekaerts（1997）回顧相關研究後即提出，教師宜給予學習者練習與反思自身策略使用的機會，使用策略與能力信念擴展後設認知知識，並在學習過程中嘗試進行自我鷹架，以擴展學生的自我調整能力。Lens與Vansteenkiste（2008）建議教師應教導學生對進行中的學習活動設定明確的未來目標，增加對學習工作的實用價值感，並鼓勵讓學生設定立即性以及自我發展或聯繫的內在目標。Vrieling、Bastiaens與Stijnen（2012）認為，教師應提供學生充足的知識基礎，以將自我調

整學習能力所必要之後設認知技巧融入教學中。Michalsky與Schechter（2013）建議教師要傳達對學生自我調整學習行為的支持，並指導或步驟化示範不同學習策略，使學生瞭解策略的意義以及如何、何時使用策略。

近年漸受學者與教師重視與採納的學生出題策略，正合乎強調自發性本質的自我調整學習理論。簡單解析之，非設限性的學生出題活動，是藉由讓學習者擁有對出題標的之選擇與主動權，故應能提供學習者自我導引歷程與各類認知與後設認知策略的計劃、監督、控制與調整的演練機會，進而對自我調整能力、學業成就、動機／正向情感等有助益效果。而學生試卷建置，除了與學生出題策略一樣，應會策動各類認知、情意與行為的監控與使用（如複誦學習教材、監控自己對學習內容的理解、組織與標示教材內容的重點、求助同學或老師、時間管理），外加的題目架構設計與題目順序安排等學習任務，就自我調整學習者「會根據學習任務與情境特性進行目標設定與認知、情意與行為等層面調控」的特性論之，應同樣能促發一定程度、甚或強度更高的認知、情意與行為之調整效果。

如前所述，目前學生試卷建置相關研究已能支持其對知識統合、精緻化以及愉悅學習經驗的學習潛能（于富雲、蘇嘉鈴，2013；Yu & Su, 2013）。考量已有研究屬初探性研究（採質性研究，結合內容分析或參與者觀感分析），基於建構主義教育觀點以及自我調整學習行為與學習成就之間的正向關係，本研究期建立學生試卷建置促進學習者認知、情意與行為等學習成效的實證研究基礎。

參、研究方法

根據本研究兩大研究目的，以下分別進行研究方法之描述。

一、研究目的一（學生試卷建置對國小生自然科認知策略、後設認知策略、學科態度、學習動機暨學習行為的影響）

（一）研究對象與教學內容

本研究邀請臺灣南部地區一所中型國小五年級三個班級的學生參與線上建置試卷的學習活動，有效樣本計76人（男生46人，女生30人）。

本研究於參與學校全校第一次評量結束後進行，配合自然科教師進行學習活

動。此期間之自然科教學內容涵蓋「熱對物質的影響」以及「空氣與燃燒」兩單元。前者包含物質受熱後的變化、熱的傳播以及保溫裝置等三個主題，說明熱能如何產生與進行傳播、物質受熱後會出現哪些物理與化學變化，以及應用熱傳播於生活應用的例子。後者包含氧、二氧化碳以及燃燒與滅火等三個主題，介紹氧與二氧化碳的性質、生活用途及其與物質燃燒的關係，並透過燃燒三要素說明如何應用於滅火與火災損害的預防。

（二）研究設計與教學實施流程

為瞭解學生試卷建置活動對參與學生自然科認知、情意與學習行為等層面學習成效之影響，研究者採用單組前、後測實驗設計法，並在正式研究前先進行預試研究。實施程序與目的如下：

1. 預試研究

為確保學生試卷建置活動教學安排的合宜性以及研究工具的適切性，正式研究前，研究者以參與學校另一班（28名）五年級生為預試樣本，進行共三週的學習系統與題目編寫訓練教學活動。預試結果確認本研究發展之學習系統以及題目編寫訓練教學的時間流程安排與解說皆得宜、明確且清楚，惟根據參與者在預試活動結束後的問卷反應情形，研究者微調問卷的施測內容與作答方式。

2. 正式研究

正式研究主要利用參與學校排定每週一堂的電腦課（40分）進行。為避免影響參與班級原已排定電腦教學目標的達成，研究者於教學實驗前，與電腦授課教師與教務主任分別進行討論並達成共識。於本研究期間，研究者會配合參與學校該學期電腦課的預定教學主題（包含文件存檔、網際網路、圖片抓取、網址連結、線上資源使用等），讓參與學生於線上學習系統與題目編寫訓練過程中，亦能習得上列主題的學習。

正式研究主要包含四執行階段（如圖1）。第一階段為學生前測量表之填寫。經由三週次的訓練課程第二階段後，才進入第三階段的學生試卷建置融入自然科教學活動（共六週），隔週再進行最後階段的後測量表施測。以下就訓練週與學生試卷建置融入教學兩階段進行說明。

（1）訓練階段

考量參與學生先前未有出題經驗，亦未曾使用過出題學習系統，而Crespo

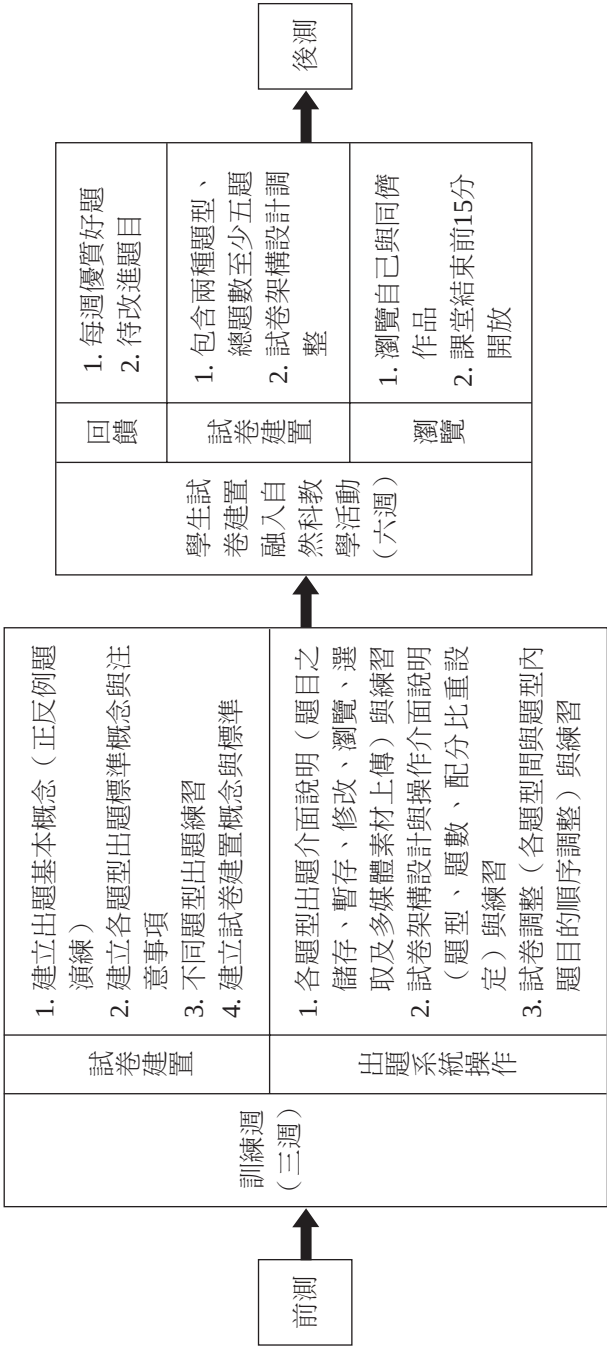


圖1 正式研究流程圖

與Sinclair（2008）研究證實，介入性的出題指導課程能幫助學生出題品質與技能，本研究特別安排共三週的訓練課程，以達到三大目的：讓參與學生能瞭解此活動的目的與規範，具備進行試卷建置的核心概念與技能（包括各題型出題技巧與出題標準，以及試卷建置標準），以及熟悉所採用的試卷建置系統。另，考量是非、選擇與配合題是國小考試常見的題型，且皆可用以測量知識、理解與應用能力（余民寧，2011），本研究選定此三題型為學生試卷建置活動的題型。

訓練初始階段，教學者以自然科前一次的評量範圍內容，先經由正反例題，說明學生出題的基本標準與概念，例如：切合主題且屬學習範圍內的重要概念、敘述清楚明確、答案正確、與生活相關、非直引課本純粹記憶層次等。接續進行各題型出題注意事項的說明（如表1）後，再安排不同題型的學生練習活動。

表1

是非、選擇與配合題的出題標準

題型	出題標準
是非題	1. 用字無透露答案 2. 避免使用雙否定詞
選擇題	1. 題幹連續完整，不被選項切斷 2. 各選項長度盡量接近 3. 選項避免以上皆是／非 4. 選項無透露答案或太過簡單明顯
配合題	1. 題幹或選項具同質性 2. 選項數量和答案數量相同 3. 選項與答案盡量簡短

確認學生瞭解三種題型出題標準後，參考郭生玉（1997）、余民寧（2011）建議之測驗卷編擬標準，進一步針對學生試卷建置標準進行範例說明，包括學習範圍內重要概念整體涵蓋度、重要概念分配得當度、整體難度設計適切性、題目順序安排妥善性、題數得當性等。其中，針對「學習範圍內重要概念整體涵蓋度」部分，教學者強調學生應針對該週自然科教師上課範圍，就他們認為該範圍內所涵蓋的所有重要概念進行出題，以確保所建置試卷內容的整體度。至於每個重要概念在不同題型的呈現情形，則由學生自行評估出題範圍內不同概念的重要

程度，以及適合搭配使用的出題題型，在題數、配分與順序等部分進行分配與調整。

在試卷建置系統訓練方面，教學者除了以實例示範，進行各題型出題介面的說明與學生的線上實際操作練習（含各題型題目之儲存、暫存、修改、瀏覽與選取；多媒體素材上傳），亦針對試卷組織架構設計（包含各題型題數以及各題配分比重的初始設定與後續調整）以及試卷內不同題型間與各題型內題目的排序與調整，進行說明與學生線上練習。此歷程中，教學者強調試卷事前重點分配以及題目編排順序邏輯性的重要性與操作步驟，以及學生可在試卷建置過程中，視需要隨時調整試卷題型、題數與配合的架構，以及進行不同題型間與各題型內題目排序與調整的自由度。

（2）學生試卷建置融入自然科教學階段

此階段中，學生每週皆按照自行設計的試卷架構，參酌出題基本守則與各題型出題標準，完成包含至少兩種題型、總題數至少五題的試卷建置活動。每週教學流程依序為：教學者對前一次學生試卷建置活動表現給予整體回饋→學生試卷建置活動→學生瀏覽試卷活動。

其中，為提升學生對研讀內容的學習，並精進學生建置試卷的能力，教學者在學生就當週自然科授課內容進行線上試卷建置學習活動前，會選擇該班三至五則表現最優秀的學生成品以及待改進題目，進行全班整體回饋的說明。回饋內容除了會針對個別學生出題內容表現優良的部分進行展示與說明，另會對試卷整體設計表現值得同學模仿的同儕作品進行展現與解釋，以增強學生對試卷建置各項標準概念的掌握與運用。此外，為鼓勵同儕間的觀察學習，並增加學習效益，皆會於每次活動結束前的最後15分鐘，開啟試卷瀏覽功能。

（三）網路學生試卷建置系統

本活動所採用的網路學生試卷建置系統（Test Authoring & Reasoning Online Learning System, TAROLS）為第一作者研究團隊參考已建置之「出題與論理知識系統」（QuARKS: Questioning Authoring & Reasoning Knowledge System）所增建的子系統。與QuARKS相同，TAROLS允許學生進行不同類型的出題，並具備數位網路重要特質（如多媒體呈現、無時空限制、匿名性、大量資料儲存與搜尋、快速訊息處理、資料即時更新性等）。經此，學生建置試卷時，能根據個人

需要與偏好，使用系統內建的不同文字格式或多媒體圖片上傳功能，以對各題目或選項的重要概念或關鍵詞語進行強化。另，為增加建置試卷的效能，此系統同時納入同儕互評、瀏覽、練習等功能，允許教師依教學目標與活動所需，將各功能做即時或事前定時的開放或關閉設定。

依本研究目的，研究歷程中，僅開放建置與瀏覽試卷兩功能。另，為控制總學習時間，系統僅於各班電腦課時開放參與學生使用。茲先針對學生建置試卷之操作環境與程序分別說明，再呈現瀏覽試卷之介面。

1. 試卷架構建立

如圖2所示，選擇「選擇課程」功能鈕（步驟1，右上角），並選定試卷建置活動配合的課程、單元與班級（步驟2，左）以及「建立題目卷」鈕（步驟3，左下）後，即可進行試卷架構設計（步驟4，試卷內各題型題數與每題配分）。完畢後，即可點擊「編輯題目卷內容」鈕（步驟5）送出資料，並進入各題型出題介面。



圖2 建立試卷架構介面

2. 試卷內不同題型出題

根據前步驟所選定的題型，學生點選不同題型標籤分頁鈕（步驟1，左上角）以進入不同題型出題空間。點擊有加號的題目圖示（，步驟2），以進行該題型的出題（如圖3）。不論何種題型出題，共同輸入欄位為題幹、答案與說明，選擇題與配合題則另有選項欄位。其中，參照國小試題情形，本活動設定選擇題為四選項，配合題要求最少兩組、至多10組的選項與對應答案（如圖4）。



圖3 不同題型出題的題目列表介面

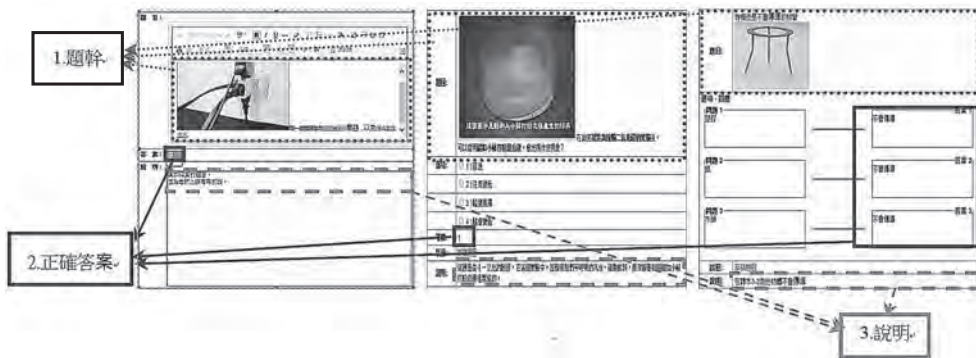


圖4 是非、選擇與配合題的出題介面

3. 試卷內題目的檢視、選取、修改與儲存

如圖5所示，已完成的各題目以方框呈現於「題目列表」區（圖5左上）。學生點擊任一方框，可檢視該題完整內容（圖5下），並以拖曳方式將選定的題目移入「已選擇的題目」區中（圖5右上）。學生可來回拖曳「題目列表」與「已選擇的題目」區內的題目，並進行題目內容的修改。完成後，點選畫面上方「儲存」鈕，以進入試卷清單列表，並視需要，進行下一步驟的試卷結構與順序調整。



圖5 試卷內题目的檢視、選取、修改與儲存介面與功能

4. 試卷結構與順序調整

如圖6所示，學生在送出已儲存的試卷（點選）前，可利用功能區內建的「修改內容」（）、「修改架構」（）以及「調整順序」（）等功能鈕，進行試卷內題目之增／刪／調整等編修、題型／題數／配分設定之調整，以及各題型間與題目順序之調整。學生以簡易的拖曳方式，調整不同題型在試卷內的呈現順序（如圖7左），或任一題型內的不同題目順序（如圖7右）。

題目卷清單						
No.	使用者名	時間	題目來源			功能
1.	FIGHTING	2014-01-02 05:49:55		共有: 2 已用: 2	共有: 2 已用: 2	共有: 1 已用: 1
建立題目卷						

依序為：試卷之送出、調整順序鈕、修改架構、修改內容。

圖6 試卷清單：試卷結構與順序調整介面

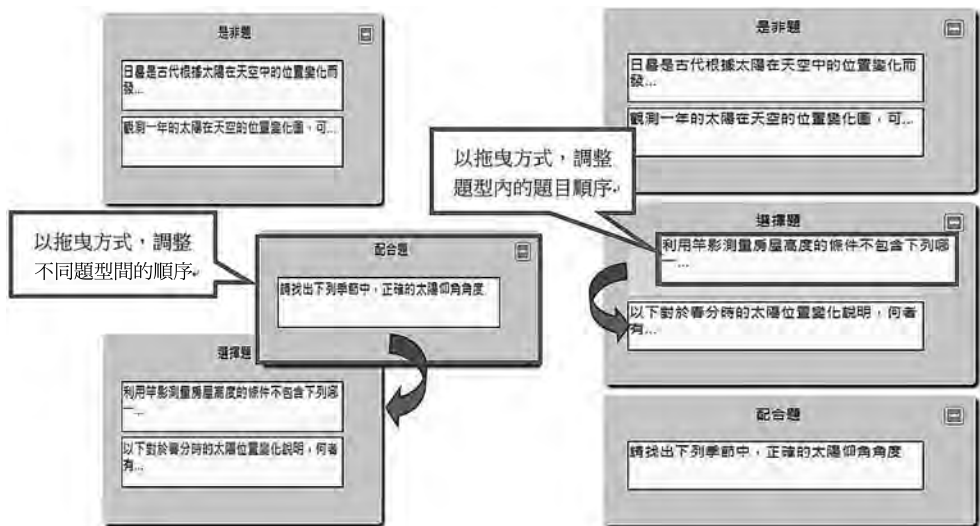


圖7 試卷內題型間與內題目順序調整介面

5. 瀏覽試卷

活動期間，本研究參與學生能利用每堂課結束前最後15分鐘，經由瀏覽試卷功能，審閱班上同儕所建置送出的試卷內容，進行觀察學習。經選擇「選擇課程」功能鈕（如圖2，步驟1，右上角），並選定試卷建置活動配合的課程、單元與班級（如圖2，步驟2，左）以及「瀏覽試卷」鈕（左）後，即可進入瀏覽試卷列表清單。

如圖8所示，經點選列表清單內的檢視鈕（），系統即以彈跳視窗的方式，呈現該份試卷完整內容。另，為方便同儕選取所欲瀏覽的試卷，系統亦建置不同排序方式與功能，允許學生依出題目卷者、上次編輯時間、人氣（該試卷瀏覽總人次）、評題人／次、題目來源（同班級／單元內或跨班級／單元）等，調整試卷列表的順序。此外，系統亦允許學生調整每頁清單所允許呈現的試卷數量（如圖8，下），以滿足個人瀏覽的習慣或偏好。



圖8 瀏覽試卷功能介面

(四) 研究工具

依本研究目的，研究者採用認知學習策略量表、對自然學科態度量表、自然科學學習動機量表以及自然科學學習行為改變問卷，以蒐集相關資料。各工具編製基礎、信效度與內容，簡述於下：

1. 認知學習策略量表

本研究使用洪琮琪（2002）編製之「認知學習策略量表」。該量表以程炳林與林清山（2001）所編製之「中學生自我調整學習量表」的「認知」分量表為基礎，配合研究需要，修訂成以自然科為特定領域，且適用國小高年級學生使用的版本。

該量表包含認知策略（18題）及後設認知策略（24題）兩分量表。前者為學習者從事自然科學學習活動時，用來增進訊息處理效率的思考或行為，包含複誦（例題：背誦自然科重點時，我通常一邊抄寫一邊背）、精緻化（例題：讀自然科時，我會試著把課本的內容用自己的話表達出來）與組織（例題：讀自然科重點時，我會找出課文中重要的詞語和句子）等三種策略；後者為在自然科學學習活動中，覺察與監控個人認知歷程與結果的心理歷程或行為，包含計劃（例題：準備自然科考試時，我會先回想老師講課的內容，再決定要如何準備）、監控（例

題：讀自然科時，我試著找出哪些內容是我瞭解得還不夠好的）、修正（例題：當我發現我的自然科成績退步時，我會換一個學習方法以提高學習效率）以及評鑑（例題：考自然科考試之前，我會做一些題目幫自己複習）等四種策略。採李克特六點量尺，由「完全不符合」（1分）到「完全符合」（6分），得分愈高表該策略使用頻率愈高。

洪琮琪（2002）以小學六年級生進行量表信、效度分析（ $N = 303$ ）。在認知策略、後設認知策略的斜交轉軸結果分別各抽出兩個特徵值大於1的因素，其中，認知策略分別抽取涵蓋複誦與組織策略的因素一以及精緻化的因素二，兩因素合併解釋量為62.13%，Cronbach's α 值是.96；而後設認知策略則分別抽取涵蓋計劃、監控、修正策略的因素一以及評鑑策略的因素二，兩因素合併解釋量為63.97%，Cronbach's α 值是.97。考量認知策略、後設認知策略兩分量表下各抽取之兩因素皆達.30以上的中度相關（Cohen, 1988），本研究使用認知以及後設認知兩分量表的總分進行認知策略，以及後設認知策略資料分析。最後，以本研究全體參與有效樣本（ $N = 149$ ）進行信度分析，認知與後設認知策略分量表係數各為.92與.94。

2. 對自然學科態度量表

本研究採用第一作者在1995年翻譯Germann（1988）「對科學的態度量表」（Attitude toward Science in School Assessment, ATSSA），為學生對自然科學態度之研究工具。全量表共14題，採李克特五點量尺，由「完全不同意」得1分至「完全不同意」得5分，量表得分愈高表示對自然科的態度愈正向。

在量表信、效度考驗上，蔡含章（2010）以30名小學五年級生的資料進行分析，斜交轉軸共抽出喜歡自然（共10題，例題：自然課是有趣的）、不喜歡自然（共4題，例題：自然課蠻無聊的）兩因素，共可解釋全量表總變異量的75.3%。以Cronbach's α 為信度分析得.96。另，由於兩因素相關性大於.30，屬Cohen（1988）所提出之中等程度相關，本研究合計兩因素的總分做為參與學生自然學科態度分數並進行資料分析。最後，以本研究全體有效樣本（ $N = 149$ ）進行信度分析，Cronbach's α 值為.88。

3. 自然科學學習動機量表

本研究採洪琮琪（2002）根據廖佳仁（1998）「國小學生自然科學學習動機量

表」修改而成之自然科學學習動機量表為測量工具。該量表計有14題，為李克特六點量尺，由「非常不符合」至「非常符合」。

洪琮琪（2002）以斜交轉軸進行因素分析，共抽出二個因素，分別是因素一自我效能與期望成功（共八題，例題：我預期在自然課中表現良好），代表學生對自己表現能力與成功機率之信念，以及因素二工作價值（共六題，例題：我認為學習自然課，對我是有用處的），代表學生對學習工作的重要、效用及興趣之信念，二因素共可解釋66.08%變異量。由於兩個抽取因素間的相關達.30中等程度（Cohen, 1988），本研究合計前述兩個因素的總分做為參與學生自然科學學習動機分數，並進行資料分析。最後，本研究以全體有效樣本（ $N = 149$ ）進行信度分析，得Cronbach's α 值為.94。

4. 自然科學學習行為改變問卷

本研究雖已採用洪琮琪（2002）業經信、效度檢驗合宜的「認知學習策略量表」，以瞭解學生在認知與後設認知策略的運用情形，然而，考量量化研究工具編製過程多遵循既定的理論根基（prior theory）而可能隱含未能適切反映或揭露特定探究議題與情境事件，亦即情境或工具敏感度（contextual sensitivity, instrument sensitivity）限制的問題（Lincoln & Guba, 1985, pp. 239-240; Nunes, Martins, Zhou, Alajamy, & Al-Mamari, 2010），本研究參酌質化研究者的建議，於本研究實施歷程中深入觀察教學情境，藉以蒐集並整理參與者在歷程中呈現的學習行為與策略，以為本工具編製之基礎。此外，參酌認知效度（cognitive validity）的概念，工具內各語句描述，力求能適切反映參與者的內在認知過程（Weir & O'Sullivan, 2011），故所編擬的行為量表著重參與者進行試卷建置活動中，所啟動相關與全面的內在運思歷程與行為表徵。

依上列編擬概念與原則，本問卷所涵蓋11項的題目內容皆為研究者以參與學生在自然科課堂與試卷建置活動觀察為基礎。此外，為進一步瞭解學生會思考或嘗試能幫助自己試卷建置任務完成的方法，另依據現場觀察所得，列舉有助問卷第11項任務完成的10種方法，讓學生勾選（勾選選項內容，參見表4）。此外，為避免引導，特將「沒有任何明顯的改變」選項置於第一項，讓學生知悉此情形存在的可能性。

本問卷填答主要設計為複選式。若學生認為參與此活動沒有任何學習行為的

改變，直接勾選第一項即完成本問卷的填答；否則，由學生依照自身感受，由2到11項次進行所有符合項目的勾選。此外，若學生勾選第11項次（我比較會去思考或嘗試能幫助自己出題活動完成的方法），則需繼續針對該項次下所列舉的10種方法，進行所有符合項目的複選式勾選（11-1～11-10）。

問卷計次上，每個項目個別進行勾選人次統計，並按問卷作答人數，計算每一項目勾選次數百分比，並進行高低排序（票選人數最高排序1），惟在項目11-1至11-10的勾選次數百分比計算，是以勾選項目11的次數為計算分母，再進行排序。

（五）資料分析

以配對t-test檢視學生在認知與後設認知策略、自然學科態度與學習動機之前、後差異情形，並以描述性統計，瞭解學生參與試卷建置後在自然科學行為上的改變情形。

二、研究目的二（學生試卷建置與學生出題在自然科認知策略、後設認知策略、學科態度、學習動機以及學習成就效果差異比較）

為瞭解學生試卷建置（實驗組），相對於目前為學界與教學實務界所採用之學生出題策略（對照組）在學習效益的差異情形，研究者邀請同一自然科與電腦科教師授課的另外三個班級學生（有效樣本計73人；男生41人，女生32人），進行線上學生出題活動。

與學生試卷建置組相同，參與學生出題組之學生每週皆會配合自然科授課教師的教學進度，利用該班排定的電腦課進行線上學習活動。兩組除了在研究設計、訓練課程內容、研究實施流程中的學生出題融入教學活動，以及學習系統等四方面不同於學生試卷建置組之外，其餘，不論在實驗期間、學科內容、教學者、正式研究實施流程、出題題型、出題題數限制等，皆與研究目的一相同。此外，由於研究目的二亦會探討學生試卷建置與學生出題在學習成就上之差異影響，故額外採用參與學校所編製的自然科定期評量試卷為研究工具，以蒐集參與學生自然科成就表現。以下僅就兩研究目的實施不同處進行補充說明。

（一）研究設計與研究實施流程

依本研究目的，採前、後測準實驗設計，學生試卷建置與學生出題兩組是由同一位教學實施者，依前測量表、訓練階段、學生出題融入自然科教學活動階段、後測量表等四階段，進行研究實施。其中，在學生出題活動前、後，除了蒐集學生在認知學習策略、對自然學科態度以及自然科學學習動機等量表資料之外，另蒐集兩組學生的第一、二次自然科評量成績。

考量參與學生先前未有出題經驗，亦未曾使用過出題學習系統，同樣針對學生出題組安排三週的訓練課程，以確認學生瞭解本活動的目的與規範，並具備進行出題活動的核心概念與技能，以及使用線上出題學習系統的能力。首先，在訓練課程內容上，學生出題組僅須接受出題基礎概念、不同題型出題技巧與標準建立，以及不同題型出題介面功能操作之訓練教學與練習即可。此外，就範例取材、進行方式與課題安排之順序，亦和學生試卷建置組一樣，以自然科前一次的評量範圍內容，透過教學者經由正反例題的示範教導及實際練習之方式，說明學生出題的基本標準與概念以及三種題型出題的出題標準等出題核心知能，之後，再進行出題系統說明與訓練，並讓學生進行線上出題的實際系統操作練習，以熟悉各題型標準與系統介面。

在接續六週的學生出題融入自然科教學活動階段中，每週教學流程，與學生試卷建置組一樣，皆先由教學者挑選該班表現最優與待改進的三到五則學生作品，以對學生上週的出題活動表現，進行整體全班的回饋。過程中，強調個別題目宜具有的出題品質以及題目內容與生活經驗的結合性等標準，之後，才進行學生線上個別出題活動。此階段，學生主要就出題範圍內的學習概念進行數個題目不同題型的出題，並於每堂課的最後15分鐘開放瀏覽題目功能，提供同儕觀察學習的機會。

（二）學生出題系統

1. 出題系統介面

類似學生試卷建置組操作的前三步驟，學生需先選擇「選擇課程」功能鈕（步驟1），並選定出題活動配合的課程、單元與班級（步驟2）以及「建立題目」鈕（步驟3）後，才能進入出題功能區。然而，不同於學生試卷建置組需先針對擬建置之試卷架構（含試卷內各題型題數與每題配分）進行設計，學生出題

組僅需直接點選擬出題的題型（如圖9），即可進入各題型出題活動介面（如圖4）。此外，因學生僅需配合學習課題內容進行出題，故亦無須針對試卷內各題型之題數、配分以及各題型間與內題目順序進行設計或修正。



圖9 學生出題建立題目介面

2. 瀏覽系統介面

瀏覽題目的操作步驟與觀看內容皆和瀏覽試卷類似，兩者主要差別在於學生出題組瀏覽的內容是題目（學生出題組，如圖10），而學生試卷建置組瀏覽的單位是試卷（如圖8）。

茲將學生試卷建置組與學生出題組就訓練課程內容、學生表現標準以及系統操作介面三向度，整理成表2，以利比較兩組操弄的相同點與差異處。綜合言之，在訓練課程內容上，兩組學生皆須分別接受出題基礎概念、不同題型出題技巧與標準建立，以及不同題型出題介面功能操作之訓練教學與練習，而學生試卷建置組則另需接受試卷建置基本概念與標準，以及線上試卷建置架構設計、試卷內題目順序決定與調整等功能說明與操作的訓練課程。

依此，在活動進行階段的系統操作介面上，學生出題組主要是透過學生出題建立題目介面（如圖9）直接進入不同題型的出題介面（如圖4），並於活動結束前選擇進入瀏覽題目介面（如圖10）。相對而言，學生建置試卷組則牽涉較多的程序操作，除了需先進行試卷架構設計（如圖2）之外，在完成不同題型出題（如圖4）後，亦需進行各題型題目選入試卷（如圖5）、試卷架構與配分調整（如圖6），以及試卷所含題型題目順序決定（如圖7）等步驟，才能選擇進入試卷瀏覽功能區（如圖8）。

題目排序調整欄位

圖表一	
主題名稱	環境教育
類別	環境議題
目的	減少大眾的垃圾排放量。
期次	① 1.宣傳活動中，希望盡量大量回收紙張的。 ② 2. 回收紙張時，須注意紙張出口。 ③ 3. 電腦螢幕問題可以盡量以電子信件來傳。 ④ 4. 宣傳活動中不要製造垃圾，是活動的重點。
對象	1.
對象	社區項目
詳情	活動服務100項 提供上述每項服務
服務時間	2013-03-22至11-12
上一步 下一步	

每頁呈現題目數調整選擇鈕。

另，教學者在出題活動表現標準與回饋上，兩組學生皆以學生成果符合活動既定題型與題數之標準為重點解說；此外，學生試卷建置組的表現回饋則尚須展示符合試卷建置概念之學生成品，以進行增強回饋，鼓勵與養成學生對試卷建置流程的熟悉與實做技能。

表2

不同實驗組在訓練課程內容、學生表現標準與教師回饋以及系統操作介面之對照

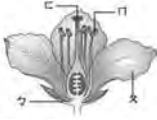
項目 \ 組別	學生試卷建置	學生出題
訓練課程內容	* 出題基本概念、標準與本活動目的 * 是非、選擇與配合題三類題型出題技巧與標準 * 三類題型出題練習 * 試卷建置基礎概念與標準 * 線上試卷建置學習系統操作說明與學生線上練習： 1. 試卷架構設計（題型與題數、配分比重設定） 2. 各題型題目出題介面使用（題目儲存、暫存、修改、瀏覽與選取；多媒體素材上傳） 3. 試卷（題型間與題型內）順序決定 4. 試卷架構與順序調整	* 同左 * 同左 * 同左 （無） * 線上學生出題學習系統操作說明與學生線上練習： （無） - 同左 （無） （無）
學生表現標準與教師回饋	* 出題活動：建置一份試卷，內容需含至少兩種題型，總題數至少五題 * 品質標準： 1. 出題基本標準 2. 不同題型出題標準 3. 試卷的標準（學習範圍內重要概念整體涵蓋度、重要概念分配得當度、整體難度設計適切性、題目順序安排妥善性、題數得當性） * 優質學生成品： 1. 優質題目 2. 優質試卷	* 出題活動：完成至少兩種題型，總題數至少五題的題目 * 品質標準： 1. 同左 2. 同左 （無） * 優質學生成品： 1. 同左 （無）
系統操作介面	* 學生試卷建置 1. 試卷架構設計 2. 建立題目 3. 題目選入試卷 4. 各題型間與內題目順序決定 5. 試卷架構或各題型間與內題目順序之調整 * 瀏覽試卷	* 學生出題 （無） - 同左 （無） （無） （無） * 瀏覽題目

(三) 研究工具

依本研究目的，採用認知學習策略、對自然學科態度與自然科學學習動機等三量表，以及參與學校第一、二次自然科評量試卷。前三者已於研究目的一研究工具節次內說明，以下僅針對兩次評量試卷進行說明。

兩次自然科定期評量試卷各共36題，皆包含是非、選擇及配合題等三種題型。第一次評量主要針對「觀測太陽」以及「植物的奧秘」兩單元。其內部一致性Cronbach's α 係數為.90，難度介於0.47~0.85之間，鑑別力介於0.25~0.56之間。第二次評量範圍涵蓋本研究進行期間的兩大主題——「熱對物質的影響」以及「空氣與燃燒」兩單元。試題內部一致性Cronbach's α 係數為0.90，難度分布0.49~0.84之間，鑑別力介0.26~0.59之間。兩次評量試卷題型例題如表3所示。

表3
兩次定期評量試卷各題型例題

題型	第一次評量	第二次評量
是非題	(○) 榕樹的氣生根可以儲存養分	(×) 蠟燭燃燒時會用掉二氧化碳，產生氧氣
選擇題	(1) 花朵完成授粉後，哪個部位會發育成種子？ ①胚珠 ②花萼 ③子房 ④雌蕊	(2) 下列哪項非二氧化碳用途？ ①製成滅火器 ②可以加熱食物 ③可注入飲料中 ④急速食品冷凍
配合題	請填上花的構造名稱  ㄊ：(花萼) ㄆ：(花瓣) ㄇ：(雄蕊) ㄅ：(雌蕊)	下列現象和哪種熱的傳播方式有關，請填入代號： ㄅ傳導 ㄆ對流 ㄇ輻射 

(四) 資料分析

採共變數分析，以比較兩組實驗組學生在認知／後設認知策略使用、自然學科態度／動機以及學習成就的差異表現。

肆、研究結果

一、學生試卷建置對自然科認知策略、後設認知策略、學科態度、學習動機暨學習行為之統計分析結果

由表4資料可見，經由試卷建置活動後，參與學生在各研究依變項表現皆有增長。經由配對 t -test結果發現，學生對自然學科態度、自然科學學習動機後測表現（ M 值各為4.76、4.47）顯著高於前測表現（ M 值各為4.41、4.10）， t 值依序為2.89與3.13， $p < .05$ ，惟在認知策略以及後設認知策略使用之差異並未達顯著水準， t 值各為-1.12與-1.56， $p > .05$ 。

表4
學生試卷建置組在各依變項的描述性統計與配對 t -test分析摘要

變項	n	M (SD)	t	df	η^2
1. 認知策略					
前測	76	3.86 (0.95)	-1.12	75	.02
後測		4.01 (1.20)			
2. 後測認知策略					
前測	76	4.00 (0.93)	-1.56	75	.03
後測		4.17 (1.19)			
3. 自然學科態度					
前測	76	4.41 (1.27)	2.89*	75	.10
後測		4.76 (1.09)			
4. 自然科學學習動機					
前測	75	4.10 (1.14)	3.13*	74	.17
後測		4.47 (1.15)			

* $p < .05$.

如表5自然科學學習行為改變自評結果所呈現，除了「沒有任何明顯的改變」以及「我課後複習或預習自然的時間或次數增加了」兩選項之外，其他九選項

皆有至少60%以上參與者勾選。其中，「我會比較注意自然老師上課強調的重點」（81.58%）、「我會更常去翻閱自然課本、習作或評量等與自然科有關的教材」（77.63%）、「上自然課時，我會思考哪些課本內容可以用來出題目」（76.32%）以及「我在上自然課時會比較專心聽課、做實驗、寫習作」（76.32%）為勾選人次最多的前三名。另，有不到十分之一參與學生（7.89%）認為參與此活動並未帶給自己自然科學行為上任何明顯的改變。最後，「先標明出題範圍內所有的重點，並確保重點都有出到題目」（69.64%）、「先找好要出題的內容，並做好記號」（60.71%）、「把可以出題的點子寫下來」（57.14%）是最常為參與學生用以幫助自己試卷建置活動完成的三種方法。

二、不同組別在自然科認知策略、後設認知策略、學科態度、學習動機以及學習成就之共變數分析結果

進行共變數分析方法前，先進行組內迴歸係數同質性考驗，以確認不同組別迴歸線的斜率相同。資料分析發現，所有組內迴歸係數同質性皆未達顯著水準，顯示組別自變項與共變項分數未有顯著交互作用（ F 值依序為0.008、0.003、0.084、0.087、0.052， $p > .05$ ），符合共變數組內迴歸係數同質性假定。

共變數分析（如表6）發現，不同組別在學習成就、認知策略、後設認知策略、自然學科態度、自然科學學習動機上皆未有顯著差異， F 值依序是 $F_{(1,146)} = 0.098$ 、 $F_{(1,145)} = 1.217$ 、 $F_{(1,145)} = 2.445$ 、 $F_{(1,145)} = 0.412$ 、 $F_{(1,144)} = 0.525$ ， $p > .05$ 。

伍、討論

為擴展學生出題現階段教學運用與設計方式，本研究根據學理觀點與現有學生試卷建置的初探性實徵研究結果，除了以單組前、後測研究設計法探究試卷建置融入國小自然領域教學對學生認知、情意與行為等自我調整學習能力的提升效果，並進一步經由前、後測準實驗研究設計法，比較學生試卷建置與學生出題兩種方式對參與學生學習成就、認知以及情意表現的差異影響。以下分就本研究兩大目的分別進行討論。

表5

自然科學學習行為改變勾選結果整理表 ($N = 7,676$)

選項	次數	百分比	名次
1. 沒有任何明顯的改變	6	7.89%	11
2. 我會比較注意自然科老師上課強調的重點	62	81.58%	1
3. 我會特別注意自然科老師上課說過很容易搞混的內容	49	64.47%	9
4. 我會更常去翻閱自然課本、習作或評量等與自然科有關的教材	59	77.63%	2
5. 我會整理自己認為是重要的內容	55	72.37%	6
6. 我會注意自己搞混或容易寫錯的課本內容	53	69.74%	7
7. 上自然課時，我會思考哪些課本內容可以用來出題目	58	76.32%	3
8. 我開始會去注意生活周遭跟自然課本內容有關的事物	50	65.79%	8
9. 我在上自然課時會比較專心聽課、做實驗、寫習作	58	76.32%	3
10. 我課後複習或預習自然的時間或次數增加了	37	48.68%	10
11. 我比較會去思考或嘗試能幫助自己出題活動完成的方法，例如：	56	73.68%	5
11-1. 先把題目出好	29	51.79%*	5
11-2. 把可以出題的點子寫下來	32	57.14%*	3
11-3. 模仿每週好題	15	26.79%*	10
11-4. 先找好要出題的內容，並做好記號	34	60.71%*	2
11-5. 跟同學請教或討論出題目相關的事	28	50.00%*	6
11-6. 先安排建置試卷之架構（不同題型與各別出題數）與配分方式	27	48.21%*	7
11-7. 先標明出題範圍內所有的重點，並確保重點都有出到題目	39	69.64%*	1
11-8. 按照重點的難易度安排試卷排列順序	23	41.07%*	8
11-9. 參考曾經寫過的考卷，模仿考卷的出題方式	30	53.57%*	4
11-10. 帶補充教材（如評量本、考卷、安親班資料等）做出題參考	23	41.07%*	8

註：*以「我比較會去思考或嘗試能幫助自己出題活動完成的方法」選項人數（56）為分母計算。

表6
不同組別研究依變項（前後測）的描述性統計量與共變數分析結果

依變項 \ 自變項	學生出題組			學生試卷建置組			F
	前測 M (SD)	後測 M (SD)	Adj.M	前測 M (SD)	後測 M (SD)	Adj.M	
1. 學習成就	78.74 (15.17)	88.82 (10.89)	89.44	80.88 (12.03)	89.71 (9.54)	89.11	0.098
2. 認知策略	3.61 (1.04)	4.05 (1.15)	4.13	3.86 (0.95)	4.10 (1.20)	4.02	1.217
3. 後設認知策略	3.68 (1.08)	4.21 (1.07)	4.32	4.00 (0.93)	4.17 (1.19)	4.06	2.445
4. 自然學科態度	4.43 (1.19)	4.86 (1.03)	4.85	4.41 (1.27)	4.76 (1.09)	4.77	0.412
5. 自然科學學習動機	4.01 (1.23)	4.53 (0.97)	4.55	4.10 (1.14)	4.47 (1.09)	4.45	0.525

一、試卷建置對國小自然科學習之認知（認知與後設認知策略）、情意（學科態度與學習動機）與行為層面之影響

（一）試卷建置活動前、後在認知與後設認知策略使用上未達到顯著差異

本研究基於自我調整學習運作機制，認為學習者應能就試卷建置學習任務所涵蓋的多項工作任務之條件與需求，對投入努力進行控管與發展因應的學習行為。具體而言，在試卷建置過程中，為滿足出題的基本標準與準則，過程中學生應會反覆閱讀教材，以尋求教材內重點以及與新舊知識之連結處，此歷程應能促進複誦、組織與精緻化訊息的運作歷程。若產出題目歷程中遭遇困難（如無法找到正確答案），亦能促發學生即時審視自我理解狀況，針對內容理解不足、不確定處再次釐清，以強化訊息正確解讀並進行學習調整。除此之外，試卷的各項標準（如學習範圍內重要概念整體涵蓋度、重要概念分配得當度、整體難度設計適切性、題目順序安排妥善性、題數得當性）以及相關活動（包括多題型的題目產出、試卷架構設計與調整、個別題目選入試卷、各題型間以及同一題型內各題目間順序的安排與調整等）更涉及思考層面上的整體性、題目概念間建立之統合連結性以及試題編排能力，此系列活動應能策動學習者更多具深度或不同強度的認知與後設認知策略，以進行計劃、監控、修改與評鑑等策略的調整，完成重要訊息的擇選、分布與配置之設計或調整，例如：為確保所建置的試卷能達成「學習

範圍內重要概念整體涵蓋度」之標準，學生應更有機會促發與啟動有利此目標達成的學習策略（如知識圖、概念圖、大綱等不同圖形或文字形式表徵建構）。

考量試卷建置除了考驗學生產出題目的能力，根據先前研究發現，此活動應有利學生思考層面拉高至整體、概念間的連接與統合性（于富雲、蘇嘉鈴，2013；Yu & Su, 2013），故本研究假設其應能對學生認知與後設認知能力產生正面影響。然而，本研究資料分析結果顯示，學生參與活動後在認知與後設認知策略使用雖有較未參與前來得頻繁，但並未能達到顯著差異水準，亦即參與試卷建置學習活動未能對認知與後設認知策略的使用有顯著正面的提升作用。

對此，研究者提出未符合本研究預期結果的兩項解釋原因——參與年齡、實施方式。首先，針對年齡層的部分，本研究的參與對象為國小五年級學童，雖然此年齡階段的學生已達Piaget所謂的具體運思期（concrete operational stage），具備對於眼見的具體事物或熟悉經驗進行分類、序列化與思維問題的能力，然尚未達到形式運思期（formal operational stage）完全發展的階段（引自張春興，1996）。是以，研究者認為，對初次學習試卷建置的國小學童而言，除了需花費較多時間與心力建立對試卷建置的概念與熟悉性外，亦應較無法達到先前研究參與的大學生（于富雲、蘇嘉鈴，2013；Yu & Su, 2013），能對抽象情境或新學習事物進行假設演繹、命題推理等組織、評鑑、精緻化等心理運作層級，而可能因此使試卷建置活動未能達到預期在高階認知能力發展的效果。明言之，參與學生經九週的試卷建置活動，雖可習得所需的程序性技能，然就本研究的學生試卷建置組學生而言，除產出題目外，在一定時間內還需兼顧試卷架構設計以及題型／題目間的調整處理。這些多於學生出題組的思考與系統操作程序性技能，因多涉及形式認知性質的心理運作，因而可能造成對較倚賴具體表徵、尚未進入形式運思期的試卷建置組學生未能顯著提升其認知與後設認知策略運用的非預期結果。

再者，就教學實驗實施方式論之，先前試卷建置研究是安排在期末階段，讓大學生以先前各週已完成的各章學生出題成品為基礎，在課堂後進行整學期課程內容的試卷建置，而本研究則是按每週教學進度，以課堂內建置試卷的方式進行九週之試卷建置活動。細部計算，學生在實驗九週的自然科教學內容只涵蓋兩個單元，共計六個主題的學習。依此，每週一次的試卷建置有教學材料未臻完整，並有部分週次橫跨主題關聯性較弱的不同主題情形（如節能vs.氧、火災vs.溫室

氣體），因而可能造成學生未能從試卷建置的活動，獲取整體、統合知識與認知能力發展的預期目的。綜前，本研究採每週實施的方式，可能因每週教材範圍並不一定具備完整性或不具關聯性等限制，而未能讓試卷發揮其可能在新舊知識連結、統整及評估調整學習的機會，進而可能影響試卷建置預期的學習效果。

明言之，就建構主義的發展原則論之，知識成長是逐漸發展而來的，具階層性、漸進發展性，以成就知識的豐富性與精緻性（詹志禹，1996）。Tobin（1993）亦認為，新知識的產生是以舊知識來瞭解、解釋新知識的過程，學習者必須有機會對照、比較新舊知識間的差異，方能形成一種新經驗與體認。依此，已有試題建置之研究設計（于富雲、蘇嘉鈴，2013；Yu & Su, 2013）應較有機會與基礎讓學生進行舊經驗（學生出題）與新經驗（學生試卷建置）的比較、對照，並以舊知識為基礎，發展與搜尋達成現階段學習任務可行的資源或策略，以產生有意義的新經驗。對照本研究之設計，除了欠缺前述研究所可能提供的舊經驗類化、發展策略使用的空間，試卷所同時涵蓋的多項工作任務，再加上有限的課室學習時間、參與學生尚未發展形式運思發展期等因素，皆有可能限制與影響學生規劃、控制、反思與啟動有利試卷建置活動的各項認知或後設認知策略，而造成本研究試卷建置未能發揮其在認知與後設認知策略上可預期的顯著提升效果。

（二）試卷建置有助學科態度與學習動機情意的顯著提升

本研究發現，經六週試卷建置學習活動後，參與學生在自然科學學習態度與學習動機的期末表現均有上升趨勢，且此增長幅度達顯著，支持試卷建置活動有利情意提升的假設。此研究結果延伸先前學生出題相關實徵研究，支持學生出題策略有利學科態度或學習動機／情感提升等助益效果（張育綾，2008；Rosenshine et al., 1996; Wilson, 2004; Wong, 1985; Yu & Liu, 2005）。例如：Akay與Boz（2010）調查大學生接受出題教學活動前後的學科態度與自我效能改變情形，分析結果發現，經課堂出題活動後，學生期末數學科學習態度及自我效能感皆顯著高於期初表現；曾泓璋（2005）探討電腦擬題策略對國小學童英語學習影響之研究亦發現，實驗組學生英語學習動機表現顯著優於控制組。

本研究所擬訂的試卷建置活動，不僅強調參與學生就學習素材內個人認為是重要的概念，進行與真實生活貼近的題目情境編擬，讓學生更貼近、體認書本知

識與個人生活關係的經驗，亦進一步提供學生針對試卷的形式結構（各題型間與內题目的排序、配分比重等）進行設計與搭配組合。從建構主義觀點來看，立基於個人經驗以探尋學習意義的歷程，應可滿足學習者主動建構、適應新經驗的心智運作需求，符合建構主義主動與適應兩原則。

另一方面，從自我調整學習觀點而論，學習者因應學習任務所進行的動機／情感調整，對後續的正向情感及學習動機具關鍵性影響（Pintrich, 1995, 2000, 2004）。又，Wigfield與Eccles（2000）曾指出，工作價值與動機有直接影響關係。另，學習者藉由強化自我效能、學習任務價值等動機信念的調控所獲得之正向學習結果，有利學習動機的促進以及對學習主題興趣的提升。本研究之試卷建置活動強調學習者評斷學習素材重要性的自我主導與決斷性、學習能力養成等概念（而非與他人學習成就比較；完成制式、有正確答案的傳統練習測驗卷），由自我調整學習理論觀之，應有利精熟目標能力導向之啟動、自我效能信心之養成、學習任務對個人生活相關或未來目標有益性之價值信念建立、正向情緒之營造與負向情緒之抑制等的學習效果，進而成就本研究學習者在學科態度與學習動機的顯著正向情意提升效果。

（三）試卷建置能促進參與學生的自我指導學習行為

為瞭解參與學生進行試卷建置活動後的學習控管與投入行為情形，基於學理與課室觀察，研究者編製11個選項供學生自評勾選。如本研究預期，分析結果發現多數選項（九個選項）皆獲得多數參與學生的勾選，且絕大多數學生（64.47～81.58%）皆肯定試卷建置使其在自然科學產生各項的自我指導行為改變，僅有少數參與學生（7.89%）未感受到試卷建置造成任何學習行為的改變。

從各項目的勾選情形來看，在試卷建置活動安排下，能促發多數學生對不同學習物件或主體進行「選擇性注意」的認知行為與策略，包括對自然科教師上課強調的重點（選項2，81.58%）；對課堂教學、實驗與習作內容（選項9，76.32%）；對易混淆或寫錯的課本內容（選項6，69.74%；選項3，64.47%），以及對生活周遭跟自然課本內容有關的事物（選項8，65.79%）等。此外，試卷建置活動亦能改變學生在「複誦」認知策略（如選項4：我會更常去翻閱自然課本、習作或評量等與自然科有關的教材，77.63%；選項10：我課後複習或預習自然的時間或次數增加了，48.68%）、「組織」認知策略（如選項5：整理自己認

為是重要的內容，72.37%），以及「反思」後設認知策略的運用行為（如選項7：上自然課時，我會思考哪些課本內容可以用來出題目，76.32%；選項11：我比較會去思考或嘗試能幫助自己出題活動完成的方法，73.68%）。

進一步分析參與學生在選項11（我比較會去思考或嘗試能幫助自己出題活動完成的方法）下的勾選情形發現，為了有利試卷建置活動的順利完成，不少學生會形成具體與明確性高的認知與後設認知策略行為控制。認知策略相關的準備、規劃、控制，例如：事先標記或註記（如選項11-7：先標明出題範圍內所有的重點，並確保重點都有出到題目69.64%；選項11-4：先找好要出題的內容，並做好記號，60.71%；選項11-2：把可以出題的點子寫下來，57.14%）、安排試卷架構（選項11-6，48.21%），以及按照重點難易度編排試卷題目順序（選項11-8，41.07%）等「組織」認知策略。後設認知策略相關的行為控制則如：事先出好題目（選項11-1，51.79%）的「資源管理」（active control of the various resources）行為，找同學討論、模仿既成作品等的「求助」（help-seeking）行為（選項11-3、11-5、11-9），以及攜帶補充教材以為出題靈感的「改變工作脈絡」（changing task conditions）行為（選項11-10）。其中，標示教材所有重點並確認試卷涵蓋完整度（選項11-7），是學生為順利完成試卷建置任務時最常被想到或嘗試使用的方法。又，與同學討論的求助行為，參酌建構主義調整原則，實有助於學習者在融合與社會他人互動經驗下進行認知適應發展（von Glasersfeld, 1989），亦符合自我調整學習論強調自我調整非封閉性行為之特質，應能導引學習者進行與環境互動、外部資源尋求的應用能力，而有利適應性學習行為的精熟。

由上可知，試卷建置活動有利自我指導學習行為的調整，能導引學生就工作難度、自我效能與價值判斷的綜合評估結果，計劃認知與後設認知策略使用與行為控制的目標導向行動，以投注更多努力與時間在學習任務與主題上。其中，參與學生感受到試卷建置活動對學習歷程投入與專心度的正面影響，更值得教學實務者與學者正視。明言之，學生多是在上自然課時，就會更專注於學習主題、活動與教材的研讀（包括7. 上自然課時，我會思考哪些課本內容可以用來出題目、9. 我在上自然課時會比較專心聽課、做實驗），而非必須一定倚賴學生花額外課後的學習時間，即完成學習任務預期達到的效果。綜觀之，試卷建置活動對促進

學習者適應性行為具有正向的影響力，尤其在課堂訊息接收上，轉以較主動、具注意覺察性的主動訊息處理模式，合乎建構主義與自我調整學習理論所重視之學習者主動建構的重要性與原則。

二、學生出題與學生試卷建置兩種不同出題形式對國小自然科學習之認知（學習成就、認知與後設認知策略）與情意（學科態度與學習動機）之差異比較

先前初探性實徵研究發現試卷建置能促發知識的統整與精緻化（于富雲、蘇嘉鈴，2013；Yu & Su, 2013），本研究期進一步瞭解其與目前學界與教學實務界熟悉的學生出題策略是否具相當學習成效，以提供學生出題另一種出題形式的選擇。另，參酌建構主義的調整原則以及自我調整理論，研究者推估，是否可能因學生試卷建置外加的試卷架構設計與題目順序安排等學習任務而誘發認知與情意調整的強度，以達成學習任務與目標，促發更優的學習成效。

共變數分析結果發現，參與學生出題與學生試卷建置組學生在各項依變項上皆無顯著差異效果，顯示學生試卷建置和學生出題對認知與情意影響具相當的學習效果。此無顯著差異效果的研究發現推翻「試卷建置活動能引發不同強度面向的認知運作或情意反應，顯著優於學生出題策略的學習影響」之假設。

針對本研究未有顯著差異影響之結果，除了如前所述，可能源於本研究與已有研究在參與學生的年齡層與實施方式之不盡相同之外，另一點可能原因為本研究採用的研究工具。首先，經分析，自然科兩次定期評量試卷平均難度皆高於.70（屬偏易程度）；另，兩組學生在認知與後設認知策略、學科態度與學習動機的前測分數即傾向高分，天花板效應（ceiling effect）可能不利組間差異之判斷（Randolph, 2007）。

雖然兩組學習成效未具顯著差異，綜合來看，試卷建置與學生出題兩策略具相當的認知與情意學習成效。

陸、結論

一、本研究的重要性與教學之建議

迄今發展超過50年的學生出題策略，不論在學術論述或教育實務運用上都已具相當的理論與實徵基礎，如何進一步開創學生出題進階與多樣的形式，並建立實徵基礎是近年學者關注的研究議題。學生試卷建置即是近年學生出題研究領域學者提出的一種新型態學生出題策略形式。本研究根據于富雲與蘇嘉鈴（2013）、Yu與Su（2013）等先前研究發現（學生不僅具編製系列題組的能力，並支持建置試卷對知識統合、精緻化以及愉悅學習經驗的學習潛能），參酌建構主義以及自我調整學習行為與學習成就之間的正向關係，進行學理推導，提出學生試卷建置的教學實施型態並進行實證研究。此外，考量量化研究工具編製歷程多遵循既定的理論根基而可能隱含情境或工具敏感度限制的問題，本研究參酌質化研究學者的建議並納入認知效度的概念，以力求所編擬的學習行為描述能適切反映參與者的內在認知過程。經此，期建立學生試卷建置促進學習者認知、情意與行為等學習成效的數據基礎。經單組前、後測研究設計法以及配對t-test分析結果，本研究不僅發現國小高年級生即具有學生試卷建置的能力，且參與此活動能顯著提升對研讀學科態度與學習動機，並有利學生自我調整學習改變行為的促動效果。此外，經由前、後測準實驗研究設計法以及共變數分析結果，本研究進一步支持學生試卷建置與學生出題具相當的認知與情意效果。基於本研究發現，建議教師可考慮試卷建置為學生出題的另一形式與實施方式。

二、未來研究建議

本研究中，讓不同組別的參與學生每週就研讀課題分別進行學生出題以及學生試卷建置活動。如前所述，研究者推估可能因為參與學生年齡層正值具體運思期，而未能發揮試卷建置上所需要的抽象事物假設或命題認知運作能力。此外，以週次切割自然科授課單元，亦可能因涉及的學習素材欠缺完整性，或較不具關聯性，而難以發揮試卷建置可及的整合效益問題。為對學生試卷建置的學習效益

對不同年齡層與學科領域運用有較全面的瞭解，建議未來研究能針對已達形式運思期的參與者，在配合教師教學單元主題的活動安排下，進行學生試卷建置的實徵研究。

再者，近年已有實徵研究發現，學生出題品質與出題任務有關，且學生出題中訊息處理的層次與其後試題的難度層次相當時，會有加乘效果產生（Bugg & McDaniel, 2012）。據此而論，建議未來研究者除了可參酌概念構圖研究的分析架構，以概念間的連結、階層、交叉連結等方式進行分析，以瞭解學生出題相對於學生試卷建置兩種不同出題形式對出題品質以及題目涵蓋知識的廣度、深度與結構複雜性／關聯性影響之外，亦可進一步就題目產出與測驗內容兩者認知層次的組合效果進行分析。

最後，在正視個人化差異與教學的今日，教學策略對不同特質、能力者可能產生的不同影響儼然已成一重要探討向度。基於此，建議未來研究者在解析試卷建置對知識統整與學科範疇理解的學習效益時，能注意到試卷建置隱含的額外工作任務（如試卷架構設計、題目間與內順序安排等）可能對不同學習成就或出題經驗者造成不同影響。有關個人差異的系列性研究應有利教師在選擇、安排合宜的出題任務或型態時的重要參考依據。

致謝：本研究感謝科技部計畫經費補助（網路學生出題目卷學習系統：建置、教學適用性與學習效益，計畫編號：NSC102-2511-S-006-003-MY3）。

DOI: 10.3966/102887082015066102003

參考文獻

于富雲、蘇嘉鈴（2013，10月）。學生編擬題目卷學習系統的建置與使用分析。臺灣網際網路研討會，教育部資訊及科技教育司，臺中市。

[Yu, F.-Y., & Su, C.-L. (2013, October). *The design, development and preliminary evaluation of an online student-generated tests learning system*. Paper presented at the 2013 Taiwan Academic Network Conference, Ministry of Education, Taichung, Taiwan.]

朱則剛（2002）。建構主義知識論對教學與教學研究的意義。載於詹志禹（主編），**建構論：理論基礎與教育應用—2002年**（頁208-214）。新北市：正中。

[Chu, T.-K. (2002). Implications of constructionism for instruction and research on instruction. In J.-Y. Jan (Ed.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 208-214). New Taipei, Taiwan: Cheng Chung Book.]

朱湘吉（1992）。新觀念、新挑戰：建構主義的教學系統。《教育科技與媒體》，2，15-20。

[Chu, H.-C. (1992). New concept, new challenge-constructionism approach to an instructional system. *Instructional Technology & Media*, 2, 15-20.]

余民寧（2011）。《教育測驗與評量：成就測驗與教學評量（第三版）》。臺北市：心理。

[Yu, M.-N. (2011). *Educational testing and assessment* (3rd ed.). Taipei, Taiwan: Psychological.]

吳璧純（2002）。從變異與選擇建構論的觀點看另類評量。載於詹志禹（主編），《建構論：理論基礎與教育應用—2002年》（頁190-207）。新北市：正中。

[Wu, P.-C. (1996). From variation and selection constructionism perspectives to examine alternative assessment. In J.-Y. Jan (Ed.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 190-207). New Taipei, Taiwan: Cheng Chung Book.]

洪琮琪（2002）。網路出題與合作學習對學習成效之影響（未出版之碩士論文）。國立成功大學，臺南市。

[Hung, C.-C. (2002). *Effects of question-posing and cooperative learning on students' learning outcomes within a web-based learning environment* (Unpublished master's thesis). National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan.]

徐照麗（1996）。以建構主義為基礎的教學設計。載於國立臺中師範學院（主編），「建構主義的教學」研討會會議手冊（頁6-17）。臺中市：國立臺中師範學院。

[Hsu, C.-L. (1996). Constructionism-based instructional design. In National Taichung University of Education (Ed.), *Proceedings of constructionism instruction* (pp. 6-17). Taichung, Taiwan: National Taichung University of Education.]

張育綾（2008）。學生網路出題於國小英語學科對學習成效的影響（未出版之碩士論文）。國立成功大學，臺南市。

[Chang, Y.-L. (2008). *The effects of online question-generation on elementary students' learning in English* (Unpublished master's thesis). National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan.]

張春興（1996）。《教育心理學》。臺北市：東華。

[Chang, C.-S. (1996). *Educational psychology*. Taipei, Taiwan: Dong Hua.]

張靜馨（1995）。何謂建構主義？《建構與教學》，3，1-4。

[Chang, J.-K. (1995). What is constructivism? *Constructivism and Teaching*, 3, 1-4.]

郭生玉（1997）。*心理與教育測驗*。臺北市：精華。

[Kuo, S.-Y. (1997). *Educational testing and assessment*. Taipei, Taiwan: Jing Hua.]

郭重吉（1992）。從建構主義的觀點探討改進中小學數理教學的改進。*科學發展月刊*，**20**（5），548-570。

[Kuo, C.-J. (1992). Improvement of math and science teaching at primary and middle schools from the viewpoints of constructionism. *Science Development*, 20(5), 548-570.]

曾泓璋（2005）。應用電腦擬題學習策略對英語字彙學習成就與學習情意影響之研究（未出版之碩士論文）。國立臺北師範學院，臺北市。

[Theng, H.-C. (2005). *Effects of implementing the computer assisted problem-posing strategy on English vocabulary learning achievement and affective reaction* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education, Taipei, Taiwan.]

程炳林、林清山（2001）。中學生自我調整學習量表之建構及其信、效度研究。*測驗年刊*，**48**（1），1-41。

[Cherng, B.-L., & Lin, C.-S. (2001). The development of self-regulated learning inventory for high school students. *Psychological Testing*, 48(1), 1-41.]

詹志禹（1996）。認識與知識：建構論VS.接受觀。*教育研究雙月刊*，**49**，25-38。

[Jan, J.-Y. (1996). Knowing and knowledge. *Journal of Education Research*, 49, 25-38.]

廖佳仁（1998）。國民小學自然科不同評量程序對五年級學生學習動機與策略之影響（未出版之碩士論文）。國立臺北師範學院，臺北市。

[Liao, C.-J. (1998). *The effect on learning motivation and learning strategies of fifth grade students in elementary science subject* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education, Taipei, Taiwan.]

蔡含章（2010）。導引式簡答題網路出題學習策略對國小自然科學習成效影響之研究（未出版之碩士論文）。國立成功大學，臺南市。

[Tasi, H.-C. (2010). *The effects of guided short-answer online student question-generation on elementary student science learning* (Unpublished master's thesis). National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan.]

Abramovich, S., & Cho, E. K. (2006). Technology as a medium for elementary preteachers' problem-posing experience in mathematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 309-323.

Aikenhead, G. S. (2008, February). *Importation of science programs from Euro-American*

countries into Asian countries and regions: A recipe for colonization? Paper presented at the Conference of Asian Science Education, Kaohsiung, Taiwan.

Akay, M., & Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented analyses-II course on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 59-75.

Barlow, A., & Cates, J. M. (2006). The impact of problem posing on elementary teachers' beliefs about mathematics and mathematics teaching. *School Science and Mathematics*, 106(2), 64-73.

Belanich, J., Wisher, R. A., & Orvis, K. L. (2004). A question-collaboration approach to web-based learning. *American Journal of Distance Education*, 18(3), 169-185.

Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A review concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bugg, J. M., & McDaniel, M. A. (2012). Selective benefits of question self-generation and answering for remembering expository texts. *Journal of Educational Psychology*, 104, 922-931.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, M. (2012). The importance of self-regulation for college student learning. *College Student Journal*, 46(4), 892-902.

Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes problem mathematically interesting? Inviting prospective teacher to pose better problem. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395-415.

Dori, Y. J., & Herscovitz, O. (1999). Question-posing capability as an alternative evaluation method: Analysis of an environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 411-430.

English, L. D. (1997). Promoting a problem-posing classroom. *Teaching Children Mathematics*, 4(3), 172-179.

Germann, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 689-703.

- Kojima, K., & Miwa, K. (2008). A system that facilitates diverse thinking in problem posing. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 18(3), 209-236.
- Lee, W., Lee, M. J., & Bong, M. (2014). Testing interest and self-efficacy as predictors of academic self-regulation and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2), 86-99.
- Lens, W., & Vansteenkiste, M. (2008). Promoting self-regulated learning: A motivational analysis. In H. Schunk & J. B. Zimmerman (Eds.), *Motivation and self-regulated learning* (pp. 141-168). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Michalsky, T., & Schechter, C. (2013). Preservice teachers' capacity to teach self-regulated learning: Integrating learning from problems and learning from successes. *Teaching and Teacher Education*, 30, 60-73.
- Nunes, J. M. B., Martins, J. T., Zhou, L., Alajamy, M., & Al-Mamari, S. (2010). Contextual sensitivity in grounded theory: The role of pilot studies. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 8(2), 73-84.
- Perez, J. A. (1985). *Effects of student-generated problems on problem solving performance* (Unpublished doctoral dissertation). Columbia University, New York, NY.
- Pintrich, P. R. (1995). Understanding self-regulated learning. In P. R. Pintrich (Ed.), *Understanding self-regulated learning* (pp. 3-12). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). San Diego, CA: Academic Press.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.
- Pintrich, P. R., & de Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Randolph, J. J. (2007). Meta-analysis of the research on response cards: Effects on test achievement, quiz achievement, participation, and off-task behavior. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 9(2), 113-128.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181-221.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In

- E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Tobin, K. (1993). *The practice of constructivism in science education*. Washington, DC: AAAS Press.
- von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. London, UK: Falmer Press.
- Vrieling, E., Bastiaens, T., & Stijnen, S. (2012). Effects of increased self-regulated learning opportunities on student teachers' motivation and use of metacognitive skills. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(6), 102-117.
- Weir, C. J., & O'Sullivan, B. (2011). Language testing = validation. In B. O'Sullivan (Ed.), *Language testing: Theories and practices* (pp. 13-32). Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81.
- Wilson, E. V. (2004). ExamNet asynchronous learning network: Augmenting face-to-face courses with student-developed exam questions. *Computers & Education*, 42(1), 87-107.
- Wong, B. Y. L. (1985). Self-questioning instructional research: A review. *Review of Educational Research*, 55(2), 227-268.
- Yu, F. Y. (2009). Scaffolding student-generated questions: Design and development of a customizable online learning system. *Computers in Human Behavior*, 25(5), 1129-1138.
- Yu, F. Y. (2012, November). *Learner-centered pedagogy + adaptable and scaffolded learning space design-online student question-generation*. Keynote speech delivered at the 20th International Conference on Computers in Education, Singapore.
- Yu, F. Y., & Liu, Y. H. (2005). Potential values of incorporating multiple-choice question-construction for physics experimentation instruction. *International Journal of Science Education*, 27(11), 1319-1335.
- Yu, F. Y., & Liu, Y. H. (2008). The comparative effects of student question-posing and question-answering strategies on promoting college students' academic achievement, cognitive and metacognitive strategies use. *Journal of Education & Psychology*, 31(3), 25-52.
- Yu, F. Y., & Su, C. L. (2013). The design, development and preliminary evaluation of an

online student-generated tests learning system. In L. H. Wong, C. C. Liu, T. Hirashima, P. Sumedi, & M. Lukman (Eds.), *the Main Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education* (pp. 375-378). Bali, Indonesia: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 39-65). Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.

期刊徵稿：<http://www.edubook.com.tw/CallforPaper/BER/?f=oa>

高等教育出版：<http://www.edubook.com.tw/?f=oa>

高等教育知識庫：<http://www.ericdata.com/?f=oa>