

教育資料與圖書館學

*Journal of Educational Media & Library Sciences*

<http://joemls.tku.edu.tw>

---

Vol. 51 , no. 4 (Summer 2014) : 525-560

網路多元學生出題策略對國小學生

認知策略與學習成就之影響

Effects of Online Student Question-Generation

with Multiple Procedural Guides for

Elementary Students' Use of Cognitive

Strategies and Academic Achievement

于富雲\* Fu-Yun Yu\*

Distinguished Professor

E-mail: [fuyun.ncku@gmail.com](mailto:fuyun.ncku@gmail.com)

賴奕嬭 Yi-Shiuan Lai

Research Assistant

**[English Abstract & Summary see link](#)**

**[at the end of this article](#)**

---





# 網路多元學生出題策略對國小學生 認知策略與學習成就之影響

于富雲<sup>a\*</sup> 賴奕嫻<sup>b</sup>

## 摘要

考量不同學生出題策略在明確度、難度與學科單元適用性上各有不同，而現有研究皆鎖定單一學生出題策略學習成效之探討。本研究旨在探討網路多元學生出題策略配合國小學科教學對認知策略與學習成就的影響。本研究選定國語科和自然科，採前後測控制組準實驗研究法，以南部一所國小五年級二個班級學生為樣本，採用具出題鷹架設計的線上學生出題系統，進行八週的實驗教學活動。資料以單因子共變數分析發現：多元學生出題策略組對國小國語科與自然科認知策略運用有顯著優於傳統自習組的影響；另，相對於傳統自習組，多元學生出題策略組有較佳的國語科與自然科學習成就表現，唯差異未達顯著水準。文末，根據研究結果與發現提出教學實施及未來研究建議。

**關鍵詞：** 認知策略，網路學習系統，學生出題策略，學習成就

## 緒 論

在現今的教學場域裡，習以為常的教師講授、學生接收的傳統課室教學模式已不足以因應強調學習力與創造力的知識經濟體系；反之，如何將教學策略與課程內容做一適性設計，以誘發學生主動學習，策動高層次思考技能，促進訊息處理能力，建構自我知識已為重要的教育議題。

在眾多教學策略中，學生出題策略愈受國內外學者與教師的重視。以訊息處理論與建構主義的觀點論之，當學生在進行學習活動過程中，不只是一味地接受教師所提供的訊息，更可依據個人既有經驗，主動地將訊息進行選擇、存取、建構、統整及檢索等行為，進而影響學習歷程與結果(于富雲、劉祐興，2008)。

<sup>a</sup>國立成功大學教育研究所特聘教授

<sup>b</sup>大葉大學教學資源中心研究助理

\*本文主要作者兼通訊作者：fuyun.ncku@gmail.com

雖然實徵研究多支持學生出題策略對學習成效的正面影響(于富雲, 2012; Brown & Walter, 2005; Rosenshine, Meister, & Chapman, 1996; Yu, 2012), 現有研究或課室運用僅採用單一學生出題策略。由於學生出題有多種不同策略, 而每種學生出題策略的明確度、聚焦性與難度皆不同(Rosenshine et al., 1996), 考量學界至今對其於學科多元運用方式與效能尚未了解, 本研究旨在探討多元出題策略配合國小學科教學對學生認知策略與學習成就的影響。

以下先針對學生出題重要概念, 包括: 意涵與重要性、教學策略, 以及理論與實證基礎作一簡要回顧, 再就本研究方法與結果進行說明。

## 二、文獻探討

### (一) 學生出題的意涵與重要性

#### 1. 學生出題的意涵

國外進行已久的學生出題研究, 國內有擬題、出題兩種不同譯名, 亦有佈題、命題等看似相近但意涵卻不同的名詞。簡述之, 佈題為教師配合教學目標而設計題目供學生解答, 命題則是教師為考試而設計的題目, 兩者與擬題/出題的特徵與結構並不相同(梁淑坤, 1994)。另, 雖然出題與擬題概念相同, 但由於擬題僅強調學生建構題目的歷程(梁淑坤, 1994), 而出題則同時強調題目與解答兩要素, 故本文採出題一詞, 以精確涵蓋學生出題的完整學習活動。

學者對出題曾提出不同的定義, 如: Silver(1994)認為出題可發生於解題前、中與後等階段, 是由個人經驗、特定情境或給定的題目中創造新的題目。梁淑坤(1994)將出題定義為: 以自己的想法所編擬出的新題目; 在出題過程中, 出題者運用自己的數學知識和生活經驗, 建立情境、人物、事件、數字、圖形的關係及組織所建構的數學題目。Stoyanova與Ellerton(1996)認為: 出題係屬一種個人化的學習歷程, 學生以個人學習經驗為基礎, 再加以建構、創造出具意義性題目的歷程。吳進寶(2005)的出題定義為: 學生先解完教師提供的題目後, 再以原題為基礎, 經由改變其中數字、事物、問題結構等方式, 所出的類似數學題。王俐文(2008)認為出題是學生依據教學者的教材範圍, 自行想出題目。方文鋒(2009)的出題定義為學生根據老師所給定的題目或條件, 經由個人或團體組織後, 改變題目的型態所形成的新問題。

由上述學者對出題的定義可發現, 出題並沒有制式、固定的形式或方式進行。教學者可選擇是否給予條件或情境; 若有, 教學者可先行佈題與解題後, 再讓學習者根據原題進行出題; 反之可讓學習者在設定的學習範圍內自行創造可行的題目。綜言之, 出題的核心概念是讓學習者以本身的經驗及知識, 自行編擬合於學習主題的題目。

## 2. 學生出題的重要性

學生出題的重要性已受國際學界與教育界的正視，其中，較顯著與具體事件為美國數學教師聯盟(National Council of Teacher of Mathematics, NCTM)於1995年以及2000年出版的學校數學原則與標準(*Principles and Standards for School Mathematics*)與數學教學專業標準(*Professional Standards for Teaching Mathematics*)，其中明白指出：教師教學核心除了讓學生學習問題解決之外，亦應提供學生修改問題的機會與經驗。藉由修正問題的過程中，學習掌握問題的重要關鍵條件與概念，提出更多具挑戰性與創新的題目，進而提升學習信心及興趣(National Council of Teacher of Mathematic [NCTM], 1995, 2000)。

事實上，解決問題與提出問題兩能力間具有密切相關性。國內外研究已證實，教師若能在適當時機給予學生出題的機會，經此出題過程了解與分析問題，進入深層思考的歷程，不僅能提升學生解決問題的能力，亦能促發學生創意性、批判性等高思考能力的開發(翁聖恩，2008；莊美蘭，2003；Cai & Hwang, 2003)。

實徵性研究亦發現，學生出題不僅能提供教師形成性評鑑的第一手資料，導正學生的迷思觀念，提升學生觀察問題結構與重要條件的能力(Yu & Liu, 2005a)，透過出題活動亦可增加學生的教材理解能力與學習興趣，幫助學生新舊知識的結合(洪琮琪，2002)。坪田耕三(1987)即指出，若適度地加入學生出題的教學活動，可讓學生在課堂間的討論變得活潑，同時亦間接地培養公正客觀的批判思考能力與態度。楊惠如(2000)也進一步指出，出題歷程可以培養解決問題、分析問題和創造問題的能力。林原宏與許淑萍(2002)則強調出題活動可刺激學生思考方式，讓學生重組複雜的數學知識，發現其中的關連性和系統性。陳怡君(2010)主張，出題可提升學生的解題興趣，落實學生本位的觀點，促使學生更積極學習；此外，出題活動亦有利學生將學科內容與其日常生活經驗相結合，讓學習生活化與意義化。從上述的論點顯示，學生出題對學習者與教學者都具有重要的教育意義與價值。

### (二) 學生出題的教學策略

研究者參酌閱讀、寫作、科學與數學等領域運用學生出題策略的課室實證研究發現與建議，統整出七種學生出題策略：提示語(signal word)、重點(main ideas)、問題類型(question types)、故事結構(story grammar)、正確答案(the answer is)、如果不是(what if / what if not)以及題幹(question stems)。茲針對各出題策略的意涵、操作模式以及學習效益，簡要說明如下：

1. 提示語：此策略主要是運用語文文法的六種疑問詞：what、who、when、where、why、how(簡稱5W1H)為出題切入點，以輔助學生編擬與學習課題相關的題目(Rosenshine et al., 1996)。根據Rosenshine等學者(1996)的後

設分析 (meta-analysis) 研究發現，提示語是最常被使用且最易為學生習得的學生出題策略；另，針對不同年級與教育階段所進行的實證研究結果，皆支持提示語出題策略有利學習素材理解能力的顯著提升 (效果量達0.85)。

2. 重點出題策略強調以研讀課題內的重點為出題之核心內容，如：重要概念、原理、原則、定律等的定義、新例證、案例等，以培育學生掌握學習重點、各重點間的結構關係以及各重點下重要細節的能力 (于富雲，2012；Dreher & Gambrell, 1985; Ritchie, 1985)。目前採用重點出題策略之實證研究多支持其對教材理解、學習成就、出題能力、學科態度或學習經驗的正面影響 (尤慶吉，2012；Chang, Wu, Weng, & Sung, 2012; Rosenshine et al., 1996; Yeh & Lai, 2012)。

3. 問題類型是 Raphael 與 Pearson (1985) 針對問題與答案間可形成的三種不同關係，所提出三種出題類型，包括(1)明確型 (text-explicit)：可從學習教材的一個句子中直接找到答案之問題，屬較簡單的題目；(2)隱涵型 (text-implicit)：需整合數段文句內容並經推論才能找到答案的問題，屬中等難度的題目；以及(3)基模型 (schema-based)：無法從目前研讀的課程教材內容直接獲取答案，而是需倚賴先備知能或連結個人生活經驗才可獲得答案之問題，屬難度較高的題目。該策略可引導學生循序漸進地整合課程內不同認知層次的重要概念，避免停留在低階認知技能與知識的獲取，以建構具有一定複雜度的認知結構 (于富雲，2012)。雖然 Raphael 與 Pearson (1985) 提出問題類型出題策略的分類架構以及接續答題所需的認知歷程，目前僅有 Dermody (1988)、Labercane 與 Battle (1987) 以及 Smith (1977) 三篇實證研究，且研究結果未達定論。

4. 故事結構策略是閱讀領域學者為輔助學生掌握文章故事的重要情節與脈絡所提出的故事架構。常為閱讀教學者所引述與運用的包括：Nolte 及 Singer (1985) 的故事四要素架構：情境背景 (setting)、主角 (main character)、主角目標 (character's goal)、阻礙 (obstacle)；Knudson (1988) 的五要素架構：情境背景、主角、主角敵人 (main character's enemy)、情節 (the plot) 以及結局 (the conclusion)。以故事結構為學生出題的參考方向，有助學生掌握閱讀教材內的重要人、事、物及情節發展 (吳念周、于富雲，2011)。目前以故事結構為出題策略的實證研究雖僅有兩篇，但研究分析結果皆支持其對教材理解的學習成效 (Nolte & Singer, 1985; Short & Ryan, 1984)。

5. 正確答案為 Stoyanova 與 Ellerton 於 1996 年配合數學領域教學所提出的出題策略。此策略期能提升學生對數學概念、重要條件與特徵的掌握與理解。雖然自 Stoyanova 與 Ellerton 提出此策略至今，尚未有相關研究以此策略進行實證研究，有鑑於其在其他學科領域運用的潛能，于富雲 (2012) 進一步精緻化此策略的教學操作模式 (讓學生以課程內容的專有名詞、生字難詞、修辭語法、重要句型等為答案，進行題目編寫方法)，並提出其可及的教育意涵與學習效應，如：突破目前以題目推知答案的順向思考方式，或僅獲取片段零散的知

識單位，或簡單刺激（題目）與反應（答案）連結的制式評量方式；強調反向思索，以編擬出符合特定答案的多元題目。整體論之，此策略應有利學生將屬於特定概念的重要相關知識，經由出題做有意義的多向彈性連結。

6. 如果不是為Brown與Walter（2005）鎖定數學領域所提出的五步驟出題策略：步驟0：選擇一個出發點；步驟1：列出題目的特質（attributes）；步驟2：思考題目特質可能改變的向度（如：內容、數值、關係等）；步驟3：改變任一向度，形成新問題；步驟4：解題。此出題方式類似創造力教學法的局部改變法，針對現有素材，改變部分有意義的條件，形成另一新創作。以「如果不是」策略進行出題的學習任務，有利學生辨識問題中的重要概念以及各概念間的條件與關係，有利題目擴增、知識擴增、迷思概念偵測、創作學習與邏輯推論。目前此出題策略主要運用於數學領域教學，但其於物理、化學、生物、地理科學、輔導等亦應有其適用性（于富雲，2012）。目前以「如果不是」策略輔助數學出題教學的實證研究多支持其對學習成就的正面影響（Brown & Walter, 2005），唯一非數學領域的教學實證研究（國小四年級生命教育）亦支持此策略對學習經驗（學習滿意度、學力提升）的正面影響（林宜篇、于富雲，2011）。

7. 題幹策略為King（1992）根據Bloom認知分類中之分析、綜合與評鑑向度所建立的一系列題幹，包括：how does ...affect...? what do you think would happy if...? how is...related to...? 該出題策略提供初次出題者出題的方向與概念，降低出題任務進入的門檻；此外，亦可避免學生出題局陷於低層次認知题目的編寫，促進學生的精緻化學習與思考能力（于富雲，2012）。根據King（1989, 1990, 1992）針對六年級到大學生所進行的一系列實證研究發現，題幹出題策略對學生理解能力有顯著正面的影響。另，Yu、Tsai與Wu（2013）針對五年級生所進行的線上學生出題活動，進一步證明題幹的立即提供對學生出題能力的立即顯著提升效果。

綜上可知，每種出題策略各有其優勢與適用情境，且其明確度、聚焦性與難度皆不同（Rosenshine et al., 1996）。此外，于富雲（2012）經由14個不同場景中小學教師參與學生出題策略之教學與推廣說明，進一步發現：不同學生出題策略不僅有學科領域的特定性，亦具單元情境的特定性。考量目前學生出題已有實證研究上皆採單一出題策略的設計，尚未有配合學科單元情境採用多元學生出題策略的課室實徵性研究，故本研究期探討多元學生出題策略的學習效能。再者，本研究根據參與學生出題策略教師反應建議，選定適用性以及需求性俱高的國語與自然兩學科進行實驗教學研究，以了解多元出題策略融入此兩個不同學科的學習效益。本研究應有利多元學生出題實證數據的建立；配合不同學科設計的多元學生出題教案亦可為教學實務上的參考。

### (三) 學生出題策略對認知策略與學習成就影響的理論根基—訊息處理論

訊息處理論 (Information Processing Theory) 係認知心理學的分支，主要說明人類是如何透過感官察覺、注意、辨識、轉換、記憶等內在心理運作系統，以獲取與運用知識的多重處理歷程 (張春興, 1996)。訊息處理論強調個體經重要性評估 (如：與現階段學習任務或個人目標的相關性)，能將外界所接收的訊息刺激，進行複誦 (rehearsal)、組織 (organization) 與精緻化 (elaboration) 等訊息處理。透過不同認知策略的運作，以增加短期記憶 (short-term memory) 與長期記憶 (long-term memory) 內外連的連結。此歷程不僅應能增加訊息的保留與連結，亦應有利訊息的統整、認知結構的重整與學習目標的達成 (張春興, 1996; Reigeluth, 1983; Weinstein, Husman, & Dierking, 2000)。

Kilpatrick (1987) 曾分析出題的認知過程，認為出題包括聯結 (association)：從已知陳述或概念的關聯形成問題；類化 (analogy)：應用已知的陳述或概念類化成問題；歸納泛論 (generalization)：綜合相關的陳述或概念形成問題；矛盾 (contradiction)：改變已知問題之屬性形成新問題。其中，聯結、類化與歸納泛論即屬精緻化的表徵，而矛盾即為 Brown 與 Walter (2005) 「如果不是」出題策略，亦涉及精緻化運用。為完成出題任務，不論採用聯結、類化、歸納抑或矛盾出題，學生必須從已知陳述或概念出發。除非教師已提供明確的「已知陳述或概念」為出題標的，學生必須先尋求「已知陳述或概念」，此歷程即涉及教材內容的反覆研讀 (複誦) 與重點組織。尋求「已知陳述或概念」後，才能據以進行聯結、類化、歸納、矛盾等精緻化認知活動。就訊息處理論論之，此類活動應能促發一連串的訊息處理運作，有利認知策略與學習成就增長。

于富雲與劉祐興 (2008) 即以訊息處理論分析學生出題策略歷程：為完成出題學習活動，學生需先自我搜尋並判斷、篩選出研習課題內容的學習重點 (屬注意、組織)，以為出題標的。為達此目標，學習者應會反覆翻閱研讀教材 (屬複誦)。另，在題目撰寫與解題的過程中，為確認题目的描述性與可解性，反覆閱讀與修改亦是可預期的學習活動與歷程。此外，為設計一具鑑別度與難度的題目，學習者亦應會進行相關概念以及個人經驗的連結、比較與整合 (屬精緻化)，甚或參酌其他學習素材 (如：參考書、網站)，以掌握概念重要特質與關係的相似處或相異處。以上行為與歷程應有助學生啟動複誦、組織與精緻化等認知策略，並對學習教材有深一層的理解。

上述解析雖可支持學生出題策略對認知策略的正面影響，然而，目前國內外僅有的兩篇實證研究皆採單一出題策略，有關多元出題策略學習成效實有賴進一步的研究加以驗證。

#### (四) 學生出題的研究趨勢

截至目前為止，國內外已累積為數可觀的學生出題相關實證研究。透過台灣期刊論文索引系統、台灣博碩士論文知識加值系統、教育論文線上資料庫，以「學生出題」、「擬題」為關鍵字，並以problem posing、question posing、student-generated questions, student question generation、student constructed assessment items等為關鍵字，透過ERIC與EBSCO資料庫，針對標題欄位進行搜尋。刪除非實徵性研究與重複的研究後，一共獲取131篇研究。

結果分析發現，雖然第一篇學生出題實證研究為Keil於1965年所出版（旨在探討學生出題策略對六年級學生數學學習成就的影響），但由圖1可見，直至2002年起學生出題策略才開始引起較廣大學者的注意與興趣，研究數量呈現直線上昇的趨勢，且有超過65%實證研究（66.91%）出版於過去十年內。

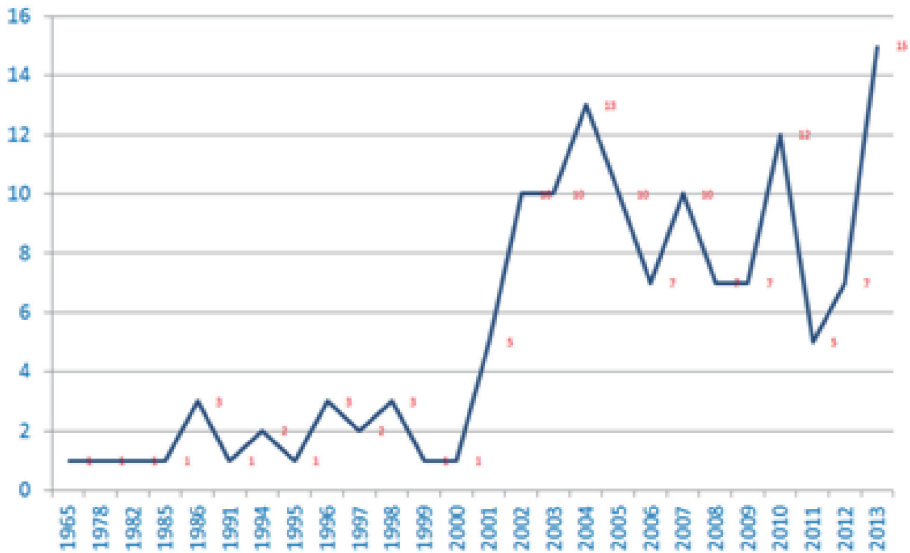


圖1 學生出題實證研究的趨勢分析

再就應用學科領域論之，由圖2可見，數學佔已有研究近70%（69%），為目前最常被運用的學科領域，其次為自然科學（14%，含生物、物理、化學、醫學等）。進一步依年度分析發現（見圖3），直至2001年起學生出題才較為不同領域、各類學科教師運用。

再者，雖然國內學生出題實證研究的研究對象綜跨國小、國中、高中到大學等不同教育階段，其中，國小階段涵蓋近60%研究實施場域（57.69%），其次為大學階段（佔26.15%）。而就學習成效的影響言之，除了多數研究都會對學習成就進行探討（54.96%）外，其對出題能力（38.17%）、學習態度（14.50%）與出題類型（14.50%）亦為不少學者研究關注的焦點（見圖4）。



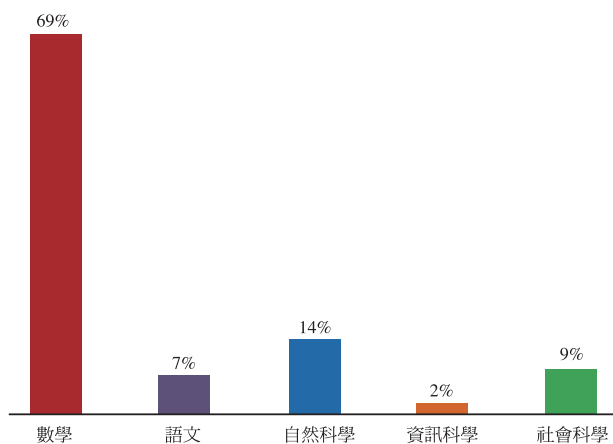


圖2 學生出題於不同領域運用的研究分析

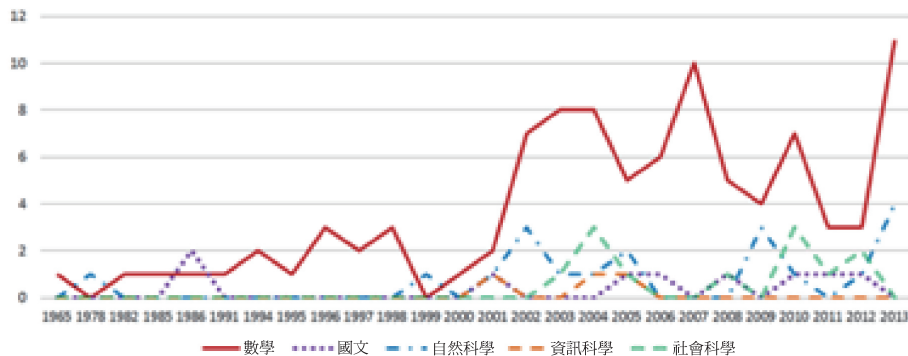
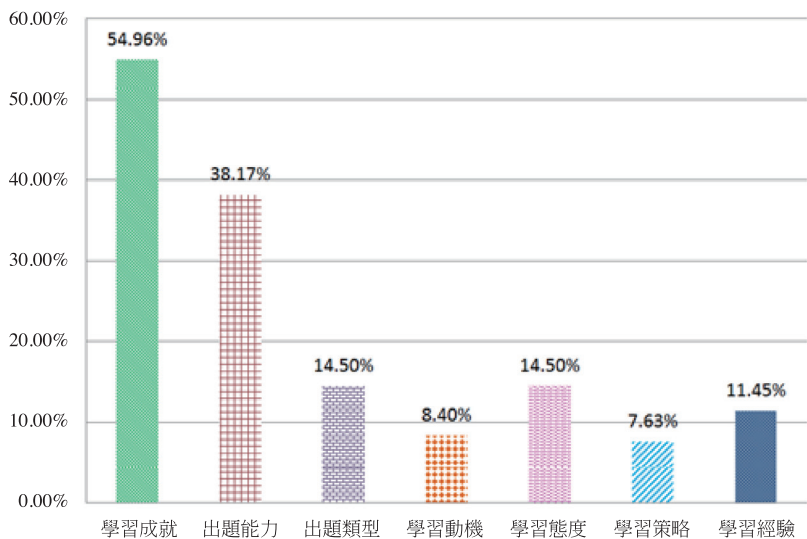
圖3 學生出題於不同領域運用的趨勢分析  
(彩圖請見電子檔)

圖4 學生出題學習成效影響的實證研究分析

最後，以學生出題進行形式論之(口頭、紙筆、網路)，雖然目前絕大多數的研究採紙筆出題的方式進行之(68.70%，圖5)，進一步依年度分析發現(圖6)，隨著數位科技的發展與其媒體優勢，2001年起開始有學者進行網路學生出題相關系統的研發與實證研究。網路學生出題儼然已為一創新學習與評鑑策略。

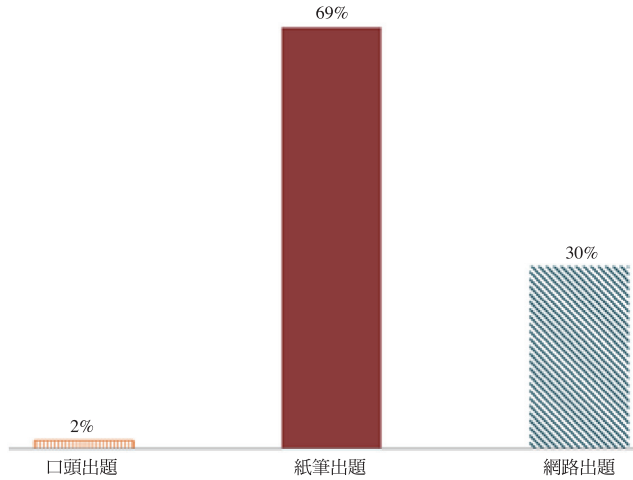


圖5 不同學生出題方式的研究分析

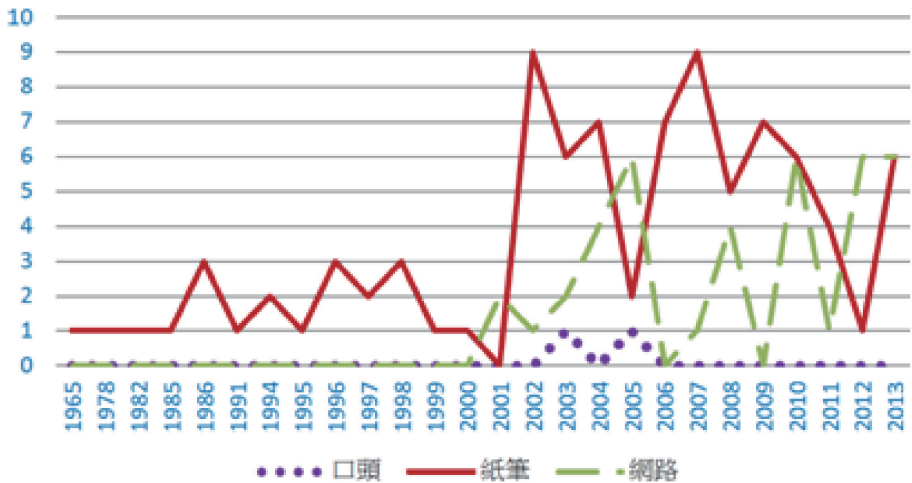


圖6 不同學生出題方式的趨勢分析

(彩圖請見電子檔)

整體論之，雖然已有實徵研究結果多支持學生出題策略對學習成就(尤慶吉，2012；林慶宗，2005；陳淑芳，2007；張育綾，2008；蕭景文，2005；鍾雅琴，2002；Behrend & Mohs, 2006; Toluk-Uçar, 2009)、學習動機(陳金章，2007；陳錦芬、曾泓璋，2006；張育綾，2008；Chin & Brown, 2002)、

問題解決 (Dori & Herscovitz, 1999; Perez, 1985)、學習策略 (于富雲、劉祐興, 2008; Yu & Hung, 2006)、組內溝通互動 (Yu & Liu, 2005b)、創造力 (Brown & Walter, 2005) 以及學科態度 (尤慶吉, 2012; 林慶宗, 2005; Perez, 1985) 的學習效能, 但目前已有研究僅採用單一學生出題策略。如前所述, 由於學生出題有多種策略, 而各策略明確度、聚焦性與難度不僅各不同 (Rosenshine et al., 1996), 其運用實可考量學科與教學單元特性做不同的搭配與選用, 而非制式地採用單一出題策略 (于富雲, 2012)。再者, 雖然學生出題相關實證性研究多支持其對不同學習成效的正面影響, 由研究趨勢可看出, 有關學生出題策略對高層次認知能力的探究, 尤其就學生出題核心理論根基—訊息處理理論所支持其對「認知策略」的影響, 目前僅有 Yu 與 Hung (2006) 以及于富雲與劉祐興 (2008) 兩篇實證研究, 且也是侷限於單一學生出題運用。最後, 由研究趨勢可看出, 網路學生出題是新興的研究議題。依此, 本研究期探討網路多元學生出題策略配合國小學科教學對學生認知策略與學習成就的影響。

### 三、研究方法設計

#### (一) 研究對象與選用融入學科之教學情境

本研究以南部一所國小五年級的二個班級 (共 56 位學生) 為研究對象。選擇五年級的主要原因是考量學生在認知發展階段已進入形式運思期, 故應具備學生出題活動期誘發與引導學生進行研讀教材內容的組織與精緻化等訊息處理思考活動。此外, 根據學生出題實證研究趨勢數據資料所示, 已有實證研究超過半數皆以國小為教學實施情境, 顯示國小高年級生應具備足夠的認知準備度。再者, 該校電腦課程從三年級開始實施, 學生應已掌握電腦的基本操作技能 (如: 文書處理、打字、繪圖軟體簡易應用、檔案儲存與管理、瀏覽器資料搜尋等), 對本研究採用的數位學習系統應不會有操作技能不足的問題。

此外, 研究者參酌 Davis、Bagozzi 與 Warshaw (1989) 所提出的科技接受度 (Technology Acceptance Model) 兩重要向度—感知易用性 (perceived ease-of-use) 與感知有用性 (perceived usefulness), 在 14 個學生出題策略中小學教學與推廣說明場景, 請參與教師分就個別領域專業, 進行學生出題策略適用性的評估發現: 雖然不同學生出題策略在各學科領域皆有適用性, 然就國小學習領域而言, 國語科因每冊皆含有不同文體教材 (如: 敘事文、說明文、論說文、應用文、韻文等) 而有選用不同學生出題的實際需求, 而國小自然科則因同時強調教師教學與學生實驗操作兩不同要元, 在教學活動具變化性下, 對不同學生出題策略亦有實際的需求。根據「能適用學生出題策略種類數最多」的結論, 並在能配合實驗學校教師教學進度的前提下, 本研究選取國語與自然兩領域為本研究實驗教學的科目, 以探討多元學生出題策略配合不同學科運用對學生複誦、

組織、精緻化等認知策略以及學科學習成就的影響。再者，為避免授課教師之性別、年資與教學風格可能產生的差異影響，研究者挑選參與的兩個班級，其國語科與自然科的授課老師皆為男性且屬資深教師（教學年資皆已超過八年）。兩位自然科教師採上課講述為主、實驗操作為輔的教學模式，而兩位國語科教師皆採課堂講述為主、教學光碟補充為輔的教學模式。

最後，本研究配合實驗學校自然科與國語科採用教科書（翰林版）與教師各週教學進度，實驗教學期間國語科共涵蓋六課，記敘文體、應用文體、生字難詞與句型為研習重點。自然科課程涵蓋兩單元，以熱的傳播與影響、物質的溶解性，以及水溶液的酸鹼性與導電性等主題為主。各課程單元主題與學習目標，見附錄B與C。

## (二) 網路學生出題系統

有感於網路媒體的眾多優勢，本研究採用Yu(2009)研發的QuARKS系統，支援學生出題活動。出題功能主要涵蓋三部分（見圖7）：1. 題目欄位為學生編輯題目內容的空間。經由編輯題目上方的匯入範本功能，學生可檢視當週學生出題策略清單，並可參考範例進行學生出題（見圖8與圖9）。2. 答案欄位為目前編寫題目的正確答案敘述空間。3. 說明欄位則為此題目的參考資料來源、出題重點與目的等說明空間。

QuARKS出題系統不僅可讓學生在系統開放時段內，依個人需要隨時進行題目的暫存、更新與修改，更可依個人偏好使用文字格式編輯工具或加入多媒體影音檔案，以增加題目的解說力與豐富度。另，除可讓學生將出題內容簡便地繕打並儲入系統，QuARKS更提供教師動態調整學生觀看與使用的出題策略

圖7 學生出題系統的出題介面  
（彩圖請見電子檔）



圖8 重點出題策略之操作步驟與範例介面  
(彩圖請見電子檔)

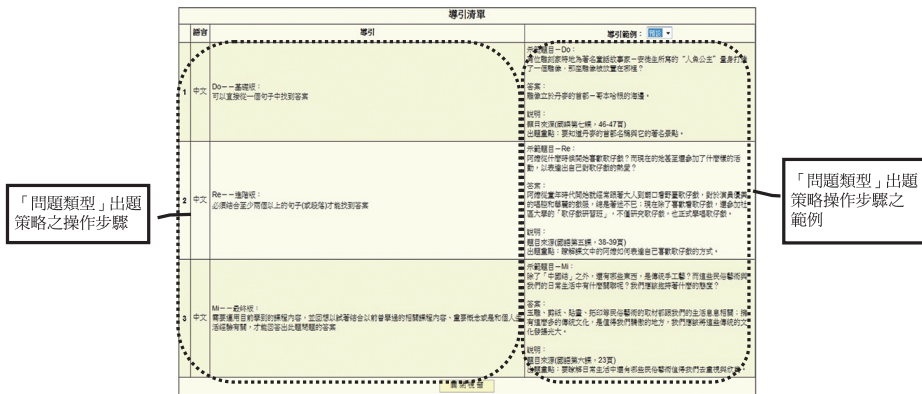


圖9 問題類型出題策略之操作步驟與範例介面  
(彩圖請見電子檔)

與範例功能，以支援教師配合各學科與單元特性而設定開放特定的出題策略。

### (三) 研究設計與實施程序

本研究概分三階段進行，茲說明如下：

#### 1. 準備與前測階段

本研究除了藉由先前在14個學生出題策略中小學的教學與推廣說明場景確保學生出題策略適用於國小五年級學生之外，考量每種學生出題策略各有其優勢與特性，為進一步確保所選用的出題策略適合學科單元，正式實驗進行前，研究者參酌 Dick、Carey 與 Carey (2011) 所建議的專家評鑑 (expert evaluation) 作法，邀請在國語科和自然科至少有二年以上教學資歷的現任國小教師各三位，就學生出題策略的適合性進行調查。在研究者針對七種學生出題策略進行解說與示範教學後，六位參與教師就參與學校五年級目前採用教科書內容與教學目標，進行適用性排序。分析結果發現：六位老師皆認為題幹出題策略適用

極低，故排除於本研究外。另，三位自然科老師皆認為故事結構策略對自然科的適用性低，而三位國語科老師皆認為「如果不是」策略對國語科的適用性差，故此兩種出題策略亦分別排除於本研究自然科與國語科教學中。

為確保研究效度，研究者撰寫完整的教師指引手冊，以為教學實驗階段實施的依據。在實驗教學進行前，進行國語科與自然科認知策略量表的施測，並收集參與學生國語科與自然科第一次定期評量的成績。

## 2. 教學實驗階段

本研究採前後測對照組準實驗研究方法，將參與研究的二個班級以隨機分派的方式分至實驗組（28位）與傳統自習組（28位）。考量五年級上學期剛分班，開學初期學生與教師尚在熟悉階段，教學與學習情形可能較不穩定，故於第一次定期評量後開始教學實驗。

教學實驗期間，實驗組學生配合教師每週教學進度，利用晨間時間前往該校電腦教室，進行為期共八週的國語科與自然科每週各一次之網路多元學生出題學習活動（計16次，每次各35分鐘）。傳統自習組學生同樣配合教師教學進度，於同時段在各班教室進行國語與自然科每週各一次的自習活動（計16次，每次各35分鐘）。自習活動期間，參與授課老師要求學生針對該週上課教材內容與練習作業（包括：課本、習本、作業本、習作、練習卷等）進行複習工作。

由於實驗組學生先前並無學生出題的相關經驗，實驗第一週安排學生出題系統與出題技巧的訓練課程，讓學生具備系統操作與出題基礎技能。接續，實驗組學生每週接受一種適合該研習主題的學生出題策略訓練課程，再配合各週學習課題進度，進行線上出題學習活動。此外，為讓實驗組學生了解出題策略於學科運用的方式，研究者以國語科與自然科第一次定期評量為範圍，除了針對各出題策略的操作步驟進行教學外（見圖8與圖9左半部），更提供對應的參考範例（見圖8與圖9右半部）。

考量不同出題策略各有其優勢，且學生出題強調學生建構意義的歷程，為讓學生經驗與實踐多元學生出題策略的運用，在最後二週研究者開放適用國語科與自然科授課內容的所有出題策略，讓學生自由選擇任一出題策略，進行出題活動。所有實驗教學活動於該校第二次定期評量的前一週結束。

## 3. 後測階段

本研究實施八週後，進行國語科與自然科認知策略量表施測，並以該校第二次國語科與自然科評量試卷為學習成就的檢核工具。

### (四) 研究工具

#### 1. 自然科認知策略量表

本量表採用洪琮琪（2002）修改自程炳林與林清山（2000）中學生自我調整學習量表中認知分量表的學習策略量表。該量表包含三個認知策略：複誦策略

(6題)：係指學生能對學習材料反覆複誦，以增進短期記憶的功能；精緻化策略(6題)：指學生能將既有知識與新知識進行統整，以強化外在聯結的效果；組織策略(6題)：是指學生能對學習材料加以組織，以協助內在聯結的效果(見附錄A)。

洪琮琪(2002)以303名國小高年級學生進行工具信效度檢測，以主軸法進行因素分析，抽出二個特徵值大於1的因素。斜交轉軸後的組型負荷量絕對值介於.50~.93之間，共同性介於.54~.74之間，共可解釋62.13%總變異量。由於抽取的兩因素間相關絕對值高達.71，故將兩因素合併，統稱為認知策略量表。原量表測得Cronbach  $\alpha$ 內部一致性係數為.96，本研究以56名參與學生進行信度考驗，Cronbach  $\alpha$ 信度係數為.87，顯示此份量表具有良好信效度。

本量表採李克特六點量表型式作答，反應選項為完全符合、相當符合、有點符合、有點不符合、相當不符合、完全不符合，其評分方式為依序得6分、5分、4分、3分、2分、1分。總分越高代表研讀自然科歷程中學生使用認知策略越多。

## 2. 國語科認知策略量表

本量表將洪琮琪(2002)針對自然學習領域所編修的學習策略量表進行文句修改。為符合國語學科特定領域，除了針對必要的應用情境做修改外(由自然科改為國語科)，保留原量表所採的因素結構、各因素題數、反應量表型式與反應選項文字。

本量表修改完成後，以彰化縣一所公立國小五年級三個班級(共93名學生)進行信、效度考驗。因素分析以主軸法進行，保留特徵值大於1的因素，共抽出三個與原量表結構一致的因素。三個因素組型負荷量絕對值介於.90~.37之間，共同性( $h^2$ )介於.41~.77間，共可解釋全量表57.54%總變異量。由於斜交後三個因素相關絕對值高達.70，故將因素予以合併。總量表Cronbach  $\alpha$ 係數為.94。本研究以正式樣本(56名學生)所進行的信度考驗，Cronbach  $\alpha$ 係數為.88。整體論之，此份量表具有良好的信效度。

本量表同樣採用李克特六點量表型式作答，反應選項為完全符合、相當符合、有點符合、有點不符合、相當不符合、完全不符合，總分越高代表研讀國語科歷程中學生使用認知策略越多。

## 3. 國語科和自然科定期評量試卷

本研究以參與學校兩次定期評量試卷為國語與自然科學習成就的檢測工具。兩次國語科定期評量試卷包含國字填空題、改錯字、部首/造詞/造句以及選擇題等四種常見題型。國字填空題試題如：星期天，我們全家去餐廳點了一桌豐「尸厶」的菜「一么ノ」，吃得真滿足(正確答案：盛、筍)。改錯字試題如：悅讀遇言故事常使人有意外的啟發(正確答案：閱、寓)。選擇題試題如：下列「」中的字，哪一個字的部首和其他三個不同？①「孔」廟 ②「瞬」化 ③

「存」款 ④哺「乳」(正確答案：④)。

兩次自然科定期評量試卷以是非題、選擇題、連連看與填空題等四種常見題型為主。是非題試題如：固態的物體只會利用對流的方式傳播熱，而液態的物體會用傳導的方式傳播熱(正確答案：×)。選擇題試題如：以下何者可證明水溶液能產生通路的方法？①燈泡會發亮 ②小馬達會轉動 ③電線附近會產生氣泡 ④以上皆可能(正確答案：④)。連連看試題如：將不同的水溶液滴在不同顏色的石蕊試紙上，會出現哪些情形呢？(圖10)

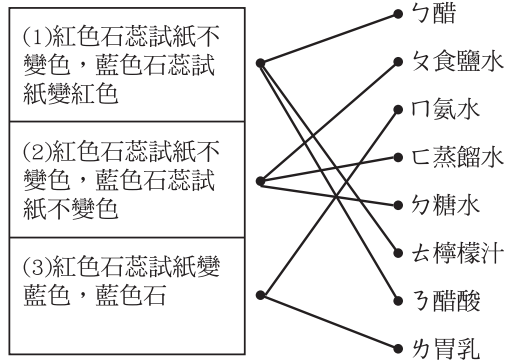


圖10 連連看試題與答案

填空題試題如：下列所敘述的現象與說明主要和哪一種熱的傳播方式有關？請將代號填入( )中。ㄅ傳導 ㄆ對流 ㄏ輻射

- (1) ( ) 在太陽下晒乾衣服(正確答案：ㄏ)
- (2) ( ) 用鍋子煎荷包蛋(正確答案：ㄅ)
- (3) ( ) 打開門窗，讓室內變得涼快(正確答案：ㄆ)
- (4) ( ) 瓦斯爐上炒菜鍋內的奶油融化了(正確答案：ㄅ)
- (5) ( ) 冷氣機吹出冷空氣，讓人感覺涼快(正確答案：ㄆ)

研究者以參與研究兩個班級學生的填答資料進行分析，國語科第一次定期評量試題整份測驗的難度介於.30~.94，平均難度.67；鑑別度介於.11~.78，平均鑑別度.42，內部一致性信度.81；第二次定期評量整份測驗難度介於.32~.97，平均難度為.75；鑑別度介於.07~.87，平均鑑別度.39，內部一致性信度.83。自然科第一次定期評量整份測驗的難度介於.28~.98，平均難度.67；鑑別度介於.10~.77，平均鑑別度.38，內部一致性信度.82；第二次定期評量整份測驗的難度介於.47~.97，平均難度.76；鑑別度介於.07~.80，平均鑑別度.35，內部一致性信度.81。綜合Carry與Wilson(1968)以及Ebel與Frisbie(1991)針對試題難易度與鑑別度標準(即：整體試題難度指數在.50上下，鑑別度指數在.30以上屬優良)，同時參酌本研究內部一致性估計值(.80屬好)，整體論之，本研究成就測驗工具良好。



## 四、結果發現

本節主要呈現網路多元學生出題策略融入國小國語科與自然科，與傳統自習組相較，對學生認知策略運用與學習成就的影響。以各學科認知策略前測與第一次定期評量成績表現為共變數，各學科認知策略後測與第二次定期評量成績表現分別進行共變數分析統計考驗。在進行共變數分析前會先進行組內迴歸係數同質性考驗，確認共變項（前測分數）與依變項（後測分數）間的關係不會因自變項各處理水準的不同而有異，符合共變數組內迴歸係數同質性假設。

### (一)不同實驗組別在國語科認知策略之影響

不同組別在國語科認知策略前、後測的描述統計資料見表1。由於組內同質性檢定結果未達顯著水準， $F(1, 52) = .33, p > .05$ ，故逕行共變數分析。結果顯示：兩組在國語科認知策略差異達顯著， $F(1, 53) = 14.49, p < .05$ ，實驗組（調整後平均數 = 83.26）在國語科認知策略得分顯著高於傳統自習組（調整後平均數 = 68.31）。

### (二)不同實驗組別在自然科認知策略之影響

兩組在自然科認知策略前、後測表現如表1所示。由於組內迴歸係數同質性考驗未達顯著水準， $F(1, 52) = .58, p > .05$ ，逕行共變數分析，結果發現：兩組在共變數分析結果達顯著差異， $F(1, 53) = 19.70, p < .05$ ，且實驗教學組（調整後平均數 = 85.35）在自然科認知策略後測分數顯著高於傳統自習組（調整後平均數 = 69.36）。

表1 不同組別國語科與自然科認知策略前、後測描述統計對照表

組別(人數)	實驗組(28)	傳統自習組(28)
國語科		
前測平均數(標準差)	70.50(21.56)	80.93(16.31)
後測平均數(標準差)	80.64(19.43)	70.93(14.13)
調整後平均數	83.26	68.31
自然科		
前測平均數(標準差)	76.61(13.60)	78.43(17.19)
後測平均數(標準差)	84.68(14.99)	70.04(19.80)
調整後平均數	85.35	69.36

### (三)不同實驗組別在國語科學習成就之影響

兩組國語科學習成就前、後測的表現如表2所示。由於組內同質性檢定結果未達顯著水準， $F(1, 52) = 3.72, p > .05$ ，進行共變數分析，結果顯示：兩組在國語科學習成就共變數分析結果未達顯著差異， $F(1, 53) = .53, p > .05$ 。

#### (四) 不同實驗組別在自然科學習成就之影響

兩組自然科學習成就前、後測的表現見表2。進行共變數分析前先確認符合組內同質性假設， $F(1, 52) = 1.46, p > .05$ 。共變數分析結果發現：兩組在自然科學習成就未達顯著差異， $F(1, 53) = 1.35, p > .05$ 。

表2 不同組別國語科與自然科學習成就前、後測描述統計對照表

組別(人數)	實驗組(28)	傳統自習組(28)
國語科		
前測平均數(標準差)	81.29(7.86)	75.18(9.99)
後測平均數(標準差)	82.00(7.12)	79.21(8.95)
調整後平均數	81.43	79.79
自然科		
前測平均數(標準差)	79.50(6.11)	79.39(8.97)
後測平均數(標準差)	86.50(4.45)	84.25(10.83)
調整後平均數	86.47	84.28

## 五、討論與建議

### (一) 討論

#### 1. 網路多元學生出題策略對國語與自然科認知策略的影響

現有學生出題策略研究多認為學生構思题目的歷程能觸發適應性學習行為與高層次的心理認知功能(如：創造力、批判能力、問題解決)，幫助學生將新習得的知識與舊知識、生活經驗相結合。如洪琮琪(2002)針對國小六年級學生，利用網路出題系統配合自然科所進行的研究即發現：學生出題策略組對精熟目標、趨向表現目標表現顯著優於未進行學生出題策略組。莊美蘭(2003)針對國中一年級數學科研究發現，學生出題內容多與學生周遭生活經驗相關；此外，經由個人創意擬題與修正题目的歷程有助察覺、轉化、解題、評析等能力的發展。Barak與Rafaeli(2004)針對商學企管研究生所進行的學生線上出題對學習與知識分享的研究結果顯示：學生能提出高認知水準題目，且出題歷程有利高層次思考能力的發展。

雖然已有學生出題針對不同教育階段不同學科的實證研究已能支持其對深層認知訊息處理、高層次思考能力與主動學習行為的促發作用(于富雲、劉祐興, 2008; Brown & Walter, 2005; Dori & Herscovitz, 1999; Rosenshine et al., 1996; Yu & Hung, 2006; Yu & Wu, 2012)，然而，目前學生出題研究並未能配合學科單元特性採用多元學生出題策略。有鑑於此，本研究假設多元學生出題策略配合國語科與自然科教學對學生認知策略應有提升作用。本研究資料分析結果支持此研究假設，發現網路多元學生出題策略，相對於傳統自習組，對複誦、精緻化、組織等認知策略使用有顯著較優效果。經由學生出題活動任務安

排，參與學生較能以不同方式（如：口說、重點抄寫、眼讀等）與方法（如：畫線、重點整理等），就國語以及自然科研讀教材（如：課堂筆記、課文內容、參考書或課本習作內題目等）進行反覆背誦與表達描述，以及進行相關經驗或概念的連結。

就訊息處理理論分析之，編擬題目歷程應有利學習者不斷進行新知識與經驗的複誦與組織，以及與既有舊知識與經驗的連結與精緻化。此外，藉由正確答案研擬的過程，應有利相關知識的不斷檢視、搜尋與處理；一系列出題學習歷程應能強化知識體系下各概念訊息間的既有連結，且有助新連結的建立，而對研讀課題有加深加廣的學習，故整體論之，學生出題策略應對認知策略有提升作用（邱廷榮、于富雲，2011）。在本研究中，在多元學生出題策略的協助下，經由如：「提示語」出題策略對研習課題內容在人、事、時、地、物、原因與過程等重要訊息之辨識與重視（Rosenshine et al., 1996）；「重點」出題策略所強調課文目次/大綱/標題/各段句首等之重點標示以及學習重點與其相關重要細節之掌握（于富雲，2012；Dreher & Gambrell, 1985；Ritchie, 1985）；「問題類型」出題策略所強調對課程內不同認知層次重要概念的擷取、組成以及相關單元課程知識、生活經驗的整合與連結（于富雲，2012；Raphael & Pearson, 1985）；「故事結構」出題策略強調對教材內情境背景、主要人物、目標與重要情節的掌握（吳念周、于富雲，2011；Nolte & Singer, 1985；Knudson, 1988）；「正確答案」強調解釋性與描述性知識網絡的形成（于富雲，2012）以及問題結構關係建立的機會（Stoyanova & Ellerton, 1996）；以及「如果不是」出題策略強調教材內重要屬性與結構關係的擷取、比較（Brown & Walter, 2005）與逆向思考、彈性知識架構建立的可能（于富雲，2012）等，多元學生出題策略能引導學生不斷進行擷取與組織個人認為重要的研習素材，以及搜尋並提取長期記憶中的先備知識，以促使更多新舊訊息間的延伸、強化與連結，進而對複誦、組織、精緻化等認知策略使用頻率與技巧有顯著正面的影響。

如前所述，目前學生出題實證研究都是採用單一學生出題策略，尚無研究配合不同學科教學情境設計多元學生出題策略並檢視其對認知策略的效果。本研究配合國小國語科與自然科教師教學進度與內容所獲得一致與正面的結果，擴充目前學生出題在認知策略上的實證基礎，另，所擬出一系列多元學生出題策略教學亦可提供國小教師參考或直接採用。

## 2. 多元學生出題策略對學習成就的影響

出題策略強調讓學生藉由出題活動，以主動、積極地處理所接收的訊息，產生個人化的知識，應有助短期記憶進入長期記憶機會的提高，減少訊息被遺忘的機會，進而對學習成就有正面影響（于富雲、劉祐興，2008）。就訊息處理論論之，學生若僅單方面接收教師傳達的訊息，不主動進行訊息編碼、複習或

組織等處理行為，訊息將很快被遺忘，難以保留(張春興，1996)。依此，本研究假設網路多元學生出題組應有利學習成就表現的提升。

由本研究收集的資料發現，網路多元學生出題組在國語科與自然科第二次定期評量成績皆高於傳統自習組的成績表現，然而，共變數統計分析結果未發現多元學生出題策略組與傳統自習組在學習成就上有顯著差異。易言之，不同教學策略並未對學生的學習成就產生顯著不同的影響。雖然本研究結果未發現學生出題顯著較佳的學習成就表現，卻能呼應于富雲與劉祐興(2008)以及洪琮琪(2002)分別針對大學土木工程類科以及國小自然科教學的研究結果，支持配合學科教學所設計的多元學生出題策略與傳統自習教學安排對學生學習成就有相當的學習助益性，僅是差異效果未達顯著水準。

誠如文獻探討所見，以往學生出題策略在學習成就多呈現顯著正面的影響，與本研究結果不同。進一步解析此不顯著結果後發現，本研究與于富雲與劉祐興(2008)以及洪琮琪(2002)研究皆因考量研究的外在效度，直接採用參與學校或教師的定期評量試卷或期中、期末試卷為學習成就的檢測工具。誠如于富雲與劉祐興(2008)以及洪琮琪(2002)結果分析所述，可能題目內容並未特別針對學生出題有利的高層次問題設計，而造成學生出題策略對高層次認知能力學習效果無法凸顯的結果。

## (二) 研究限制以及教學與未來研究建議

本研究分析結果發現，相較於傳統自習組，網路多元學生出題配合國小國語科與自然科教學之運用有較佳的學習成就表現(未達顯著水準)，另，其對學生認知策略運用有顯著較優效果。鑑於學習策略對學習具有長足的影響力，而不同出題策略各有其優勢、特性與學科單元的適用性，建議教師選用學生出題策略時，能不侷限於單一學生出題策略運用；在考量學科領域與單元特性下，能適時地選用適用性佳的不同出題策略(提示語、重點、問題類型、故事結構、正確答案、「如果不是」及題幹)，以擴展學生的認知策略能力。多元出題的運用方式，不僅得以發揮不同出題策略的優勢與特點，亦應可藉多元策略運用的變化性與多樣化，增加教學的新奇與效能(Yelon, 1996)。

儘管本研究結果支持網路多元學生出題對國小五年級學生國語與自然科認知策略的正面影響，考量多元學生出題策略融入個別課室教學前，有賴教師依個別單元與學科特性做合適度的評估，且不同出題策略的核心概念不同，故融入前教師應提供學生基本的訓練課程，以確保學生能掌握多元出題的核心概念與技能。依此，研究結果於其他情境(如：不同學科領域、教育階段、年級等)的教學運用以及研究外推性，有賴其他教師與學者進一步的評估與確認。

此外，有鑑於不同出題策略各有其優勢與特性，建議未來研究者可針對適用於同一學科單元的不同出題策略(如：參酌本研究調查研究結果所得：提示

語、重點、問題類型、故事結構、目標字詞等五種出題策略適用於國語科)，學習成效之影響做一深入探究，以建立個別學生出題策略學習成效的實證基礎。

再者，針對採用網路科技以支援多元學生出題活動的實施方式，未來研究者可參酌多媒體理論、創造力、批判思考或問題解決等理論，採混合研究方法，並經由邀集不同參與對象（如：教師、學生），以了解不同學生出題策略實際實施情形。經由結合量化與質化的資料收集與分析方法，除可了解教師與學生系統使用的困難與觀感，經由學習歷程與產出（題目）的觀察與內容分析，更能進一步對多元出題策略對題目品質、學生出題能力、學習歷程與高層次思考能力之影響深入探究，而對多元學生出題策略如何促發重述、反思、分析、統整等認知歷程而對高層次思維能力之增進有更深入的解析與了解。

另外，考量不同學生出題策略於同一學科有其共用性，在當今強調學習者自決與正視學習者個別動機、興趣、偏好與需求的人本教育理念驅動下（Ediger, 2006），研究者可適時同時開放多種不同學生出題策略，以讓學生自選合宜的出題策略輔助學習。配合質性研究資料收集與分析方法下，應能對不同學生出題策略選用的原因以及其對學習成效之影響有較深入的了解。

最後，目前不同學生出題策略尚停留在教學設計階段，雖然學界針對學生出題的理論基礎已有論述，唯有關不同學生出題策略對學習影響的個別理論根基目前尚未有文獻進行解析。此部分實有待學者進一步經營，以厚植個別學生出題策略的理論根基。

## 誌 謝

本研究感謝國科會計畫經費補助（網路學生出題系統之鷹架輔助：研究導向設計與學習效果分析，計畫編號：NSC 99-2511-S-006-015-MY3）。

## 參考文獻

- 于富雲（2012）。網路學生出題系統之鷹架輔助—研究導向設計與學習效果分析（NSC 99-2511-S006-015-MY3）。台南市：國立成功大學教育研究所。
- 于富雲、劉祐興（2008）。學生出題策略與傳統練習策略對大學生學習成就、認知與後設認知策略使用之影響。教育與心理研究，31(3)，25-52。
- 尤慶吉（2012）。線上合作擬題活動對高一學生數學學習成效與學習態度之影響（未出版之碩士論文）。中興大學資訊管理學系所，台中市。
- 方文鋒（2009）。合作擬題教學法對國一學生在一元一次方程式解題之影響（未出版之碩士論文）。國立臺南大學數學教育學系，台南市。
- 王俐文（2008）。融入擬題的幾何證明教學對國三學生幾何能力之影響（未出版之碩士論文）。國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市。

- 吳念周、于富雲(2011年4月)。學生出題策略融入國小閱讀課程之行動研究。中小學教師專業發展學術研討會發表之論文，高雄市。
- 吳進寶(2005)。國小五年級擬題教學之研究~以整數四則混合運算為例(未出版之碩士論文)。國立中山大學教育研究所，高雄市。
- 坪田耕三(1987)。いきいき算数子どもの問題づくり：1・2・3年。日本：国土社。
- 林宜篇、于富雲(2011)。學生網路出題教學策略對國小學生生命教育學習成效之影響。新竹教育大學學報，28(2)，29-56。
- 林原宏、許淑萍(2002)。乘除擬題能力測驗編製及其實證研究。測驗統計年刊，10，135-171。
- 林慶宗(2005)。小組合作學習和擬題在資訊融入數學學習之探究(未出版之碩士論文)。國立嘉義大學教育科技研究所，嘉義市。
- 邱廷榮、于富雲(2011)。網路學生出題策略應用於國小古典詩課程其成效之研究。教育科學研究期刊，56(4)，99-128。
- 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)。國立成功大學教育研究所，台南市。
- 翁聖恩(2008)。遊戲式擬題系統對學習投入、擬題能力及解題能力提升之研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學資訊教育學系，台北市。
- 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)。國立成功大學教育研究所，台南市。
- 張春興(1996)。教育心理學：三化取向的理論與實踐(修訂版)。台北：東華書局。
- 梁淑坤(1994)。「擬題」的研究及其在課程的角色。在臺灣省國民學校教師研習會編，國民小學數學科新課程概說(低年級)(頁152-167)。台北縣：省國教師研習會。
- 莊美蘭(2003)。國一數學課程中擬題教學活動之研究(未出版之碩士論文)。國立中山大學教育研究所，高雄市。
- 陳怡君(2010)。學生網路出題結合練習活動對國小學童社會學習領域學習成效之影響(未出版之碩士論文)。國立成功大學教育研究所，台南市。
- 陳金章(2007)。擬題活動融入國小五年級數學學習對數學解題表現、數學學習態度影響之研究(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東市。
- 陳淑芳(2007)。擬題活動融入小數乘除問題補救教學之研究~以受暗隱模式影響之迷思概念為例(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東市。
- 陳錦芬、曾泓璋(2006)。小組電腦擬題活動對英語字彙學習成就與學習情意之影響。國立臺北教育大學學報，19(1)，89-118。
- 程炳林、林清山(2000)。中學生自我調整學習之研究(1/2)(NSC 89-2413-H-035-001)。台中市：逢甲大學教育學程中心。
- 楊惠如(2000)。擬題活動融入國小三年級數學科教學之行動研究(未出版之碩士論文)。國立嘉義大學國民教育研究所，嘉義市。
- 蕭景文(2005)。合作擬題線上合作解題系統在國小五年級數學學習成就及態度之研究(未出版之碩士論文)。國立嘉義大學教育科技研究所，嘉義市。
- 鍾雅琴(2002)。合作擬題策略教學對國小五年級資優班與普通班學生分數概念、解題能力與擬題能力之影響(未出版之碩士論文)。國立台中師範學院國民教育研究所，台中市。

- Barak, M., & Rafaeli, S. (2004). On-line question-posing and peer-assessment as means for web-based knowledge sharing in learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 61(1), 84-103. doi:10.1016/j.ijhcs.2003.12.005
- Behrend, J. L., & Mohs, L. C. (2006). From simple question to powerful connections: A two-year conversation about negative numbers. *Teaching Children Mathematics*, 12(5), 260-264.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cai, J., & Hwang, S. (2003). *A perspective for examining the link between problem posing and problem solving*. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA Volume 3* (pp. 3-103-3-110). Honolulu, HI: CRDG, College of Education, University of Hawai'i.
- Carry, L. R., & Wilson, J. W. (1968). *Item analysis procedures used in the development of tests for NLSMA*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council for Measurement in Education, Chicago, IL.
- Chang, K.-E., Wu, L.-J., Weng, S.-E., & Sung, Y.-T. (2012). Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning. *Computers & Education*, 58(2), 775-786. doi:10.1016/j.compedu.2011.10.002
- Chin, C., & Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549. doi:10.1080/09500690110095249
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003. doi:10.1287/mnsc.35.8.982
- Dermody, M. (1988). *Metacognitive strategies for development of reading comprehension for younger children*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association of Colleges for Teacher Education. New Orleans, LA.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2011). *The systematic design of instruction* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- 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. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199904)36:4<411::AID-TEA2>3.0.CO;2-E
- Dreher, M. J., & Gambrell, L. B. (1985). Teaching children to use a self-questioning strategy for studying expository prose. *Reading Improvement*, 22, 2-7.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Ediger, M. (2006). Present day philosophies of education. *Journal of Instructional Psychology*, 33(3), 179-182.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123-147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- King, A. (1989). Effects of self-questioning training on college students' comprehension of lectures. *Contemporary Educational Psychology, 14*(4), 366-381. doi:10.1016/0361-476X(89)90022-2
- King, A. (1990). Improving lecture comprehension: Effects of a metacognitive strategy. *Applied Educational Psychology, 5*(4), 331-346. doi:10.1002/acp.2350050404
- King, A. (1992). Facilitating elaborative learning through guided student-generated questioning. *Educational Psychology, 27*(1), 111-126. doi:10.1207/s15326985ep2701\_8
- Knudson, R. E. (1988). The effects of highly structured versus less structured lessons on student writing. *Journal of Educational Research, 81*(6), 365-368.
- Labercane, G., & Battle, J. (1987). Cognitive processing strategies, self-esteem, and reading comprehension of learning disabled students. *Journal of Special Education, 11*(2), 167-185.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nolte, R. Y., & Singer, H. (1985). Active comprehension: Teaching a process of reading comprehension and its effects on reading achievement. *The Reading Teacher, 39*(1), 24-31.
- Perez, J. A. (1985). *Effects of student-generated problems on problem solving performance* (Unpublished doctoral dissertation). Columbia University, New York, NY.
- Raphael, T. E., & Pearson, P. D. (1985). Increasing students' awareness of sources of information for answering questions. *American Educational Research Journal, 22*, 217-235. doi:10.3102/00028312022002217
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1983). *Instructional-design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ritchie, P. (1985). The effects of instruction in main idea and question generation. *Reading-Canada-Lecture, 3*(2), 139-146.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of intervention studies. *Review of Educational Research, 66*(2), 181-221. doi:10.3102/00346543066002181
- Short, E. J., & Ryan, E. B. (1984). Metacognitive differences between skilled and less skilled readers: Remediating deficits through story grammar and attribution training. *Journal of Educational Psychology, 76*, 225-235. doi:10.1037/0022-0663.76.2.225
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.
- Smith, N. J. (1977). *The effects of training teachers to teach students at different reading ability levels to formulate three types of questions on reading comprehension and question generation ability* (Unpublished doctoral dissertation). University of Georgia, Athens, GA.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into student's problem posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne, Australia: University of Melbourne.



- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 166-175. doi:10.1016/j.tate.2008.08.003
- Weinstein, C. E., Husman, J., & Dierking, D. R. (2000). Self-regulation intervention with a focus on learning strategies. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 727-747). San Diego, CA: Academic Press. doi:10.1016/B978-012109890-2/50051-2
- Yeh, H.-C., & Lai, P.-Y. (2012). Implementing online question generation to foster reading comprehension. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1152-1175.
- Yelon, S. L. (1996). *Powerful principles of instruction*. While Plains, NY: Longman.
- Yu, F. Y., & Hung, C.-C. (2006). An empirical analysis of online multiple-choice question-generation learning activity for the enhancement of students' cognitive strategy development while learning science. In T. Simos & G. Maroulis (Eds.), *Recent progress in computational sciences and engineering: Lectures presented at the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2006 (ICCMSE 2006)* (pp. 585-588). Netherlands: VSP International Science Publishers.
- 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. doi:10.1016/j.chb.2009.05.002
- Yu, F.-Y. (2012, November). Learner-centered pedagogy + adaptable and scaffolded learning space design-online student question-generation. In W. Chen et al. (Co-chairs), *The 20th international conference on computers in education (ICCE 2012)*. Keynote speech delivered at the meeting of the Asia-Pacific Society for computers in Education, Singapore.
- Yu, F.-Y., & Liu, Y.-H. (2005a). *Student generated questions as a form of formative evaluation*. Paper presented at the First International Conference on Enhancing Teaching and Learning through Assessment, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- Yu, F.-Y., & Liu, Y.-H. (2005b). Potential values of incorporating multiple-choice question-construction for physics experimentation instruction. *International Journal of Science Education*, 27(11), 1319-1335. doi:10.1080/09500690500102854
- Yu, F.-Y., & Wu, C.-P. (2012). Student question-generation: The learning processes involved and their relationships with students' perceived value. *Journal of Research in Education Sciences*, 57(4), 135-162.
- Yu, F.-Y., Tsai, H.-C., & Wu, H.-L. (2013). Effects of online procedural scaffolds and the timing of scaffolding provision on elementary Taiwanese students' question-generation in a science class. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 416-433.

## 附錄A 國語文學習策略量表

	完全符合	相當符合	有點符合	有點不符合	相當不符合	完全不符合
1. 讀國語科時，我會一遍又一遍的練習把課文內容說給自己聽。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 讀國語科時，我會把課本的重點寫在紙上，然後反覆背誦。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 準備國語考試時，我一而再、再而三地閱讀課堂筆記和課文。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 背誦國語科重點時，我通常一邊抄寫一邊背。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 讀國語科時，對於重要的內容，我就努力多背以加強記憶。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 讀國語科時，我會反覆練習參考書、課本習作或測驗卷上的題目。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 讀國語科時，我儘可能把某一門課學到的概念和其它課程學到的概念聯想在一起。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 讀國語科時，我會試著把書本的內容用自己的話表達出來。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 讀國語科時，我會想辦法把老師在課堂上所教的東西和自己的經驗聯想在一起。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 讀國語科時，我經常利用聯想法幫助記憶，如聯想相關事物、聯想彼此的關係等。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 讀國語科時，我會把教材重點用自己的話重新說一次給自己聽。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 讀國語科時，我試著把在其它學科中學到的概念拿來幫助我學習現在的新知識。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 讀國語科時，我把課文和課堂筆記全部看過，然後把最重要的觀念找出來。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 讀國語科時，我會找出課文中的重要的語詞和句子。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 讀國語科時，我試著將老師在課堂上所說的重點記下來，然後自己再重新整理一遍。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 讀國語科時，我會在重要的地方畫線或作記號。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 讀國語科時，我會把課本的內容用自己最容易懂的方式組合起來。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 讀國語科時，每讀完一單元，我就把最重要的地方找出來。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 附錄B 教學實驗期間國語科課程的認知學習目標

### 課程單元

第八課 讀書報告—伊索寓言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學會寓言類讀書報告的寫作方法。</li> <li>2. 了解並應用寓言、擬人、告誡、引誘等詞語的意義和用法。</li> <li>3. 了解並運用「…不…卻…」等句型。</li> </ol>
第九課 黑白間的光彩	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學會以記敘的形式，介紹生活中黑、白色彩變化的寫作方法。</li> <li>2. 了解並運用風塵僕僕、遷移等詞語。</li> <li>3. 了解並運用「……如……如……」並列句型。</li> <li>4. 學會以視覺摹寫的方式，表達顏色豐富的變化。</li> </ol>
第十課 詩兩首	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學會以賞析的形式，介紹近體詩的寫作方法。</li> <li>2. 了解並應用悠閒、賞析、挺立等詞語。</li> <li>3. 能用白話解釋觀游魚和贈劉景文兩首詩。</li> </ol>
第十一課 聆聽天籟	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學會以記敘的形式，描寫大自然中的天籟之美。</li> <li>2. 了解並運用天籟、阻止、汗流浹背、撞擊等詞語的意義和用法。</li> <li>3. 了解並運用「…既然…就…」、「…不但…而且…」等句型。</li> </ol>
第十二課 創世基金會訪問記	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學會以應用文的形式，記錄訪問經過的寫作方法。</li> <li>2. 了解並運用愁眉不展、喉嚨、萎縮等詞語。</li> <li>3. 了解並運用「雖然…還…」的句型。</li> </ol>
第十三課 愛心傘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習以記敘的形式，介紹物品故事以表達惜福與感恩的寫作方式。</li> <li>2. 了解並運用滂沱、慚愧等詞語。</li> <li>3. 了解並運用「…即使…還…」、「只要…就…」等句型。</li> <li>4. 了解並運用引用修辭。</li> </ol>
第十四課 愛的分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習以詩歌押韻的方式，描述對物品的感恩與惜福。</li> <li>2. 學會孤單、櫥櫃等詞語的意義和用法。</li> </ol>

## 附錄C 教學實驗期間自然科單元的認知學習目標

### 課程單元

3-1 熱對物質的影響	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解熱在生活中的重要性，以及物質受熱後可能產生的變化。</li> <li>2. 了解液體、氣體、固體具有遇熱膨脹、遇冷收縮的性質。</li> <li>3. 認識生活中熱脹冷縮的現象和應用。</li> <li>4. 懂得利用熱脹冷縮的性質解決問題。</li> </ol>
3-2 熱的傳播	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解傳導、對流、輻射等三種熱的傳播方式。</li> <li>2. 了解熱在生活中不同傳播方式的應用。</li> <li>3. 認識生活中常見的保溫用具並了解保溫的原理。</li> <li>4. 察覺保溫與散熱的關係。</li> </ol>
4-1 物質的溶解性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知道水的溫度高低會影響物質在水中的溶解量。</li> <li>2. 知道有些物質在水中溶解後會看不見，但經水蒸發可再變回固體。</li> </ol>
4-2 水溶液的酸鹼性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解石蕊試紙檢測水溶液的程序與結果。</li> <li>2. 知道酸性和鹼性水溶液混合後，酸鹼性質會改變。</li> <li>3. 認識生活中的酸性和鹼性溶液不同用途。</li> </ol>
4-3 水溶液的導電性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解不同水溶液的導電性。</li> <li>2. 知道發光二極體在生活中的應用。</li> <li>3. 了解水溶液濃度改變時，導電性如何改變。</li> </ol>

于富雲 ORCID 0000-0001-8583-6402

賴奕嫻 ORCID 0000-0002-0025-5105



# Effects of Online Student Question-Generation with Multiple Procedural Guides for Elementary Students' Use of Cognitive Strategies and Academic Achievement

Fu-Yun Yu<sup>a\*</sup> Yi-Shiuan Lai<sup>b</sup>

## Abstract

*Student question-generation (SQG) procedural guides differ in terms of level of concreteness, demands on cognitive skills and appropriateness for respective instructional units. Because existing studies exclusively examine the effects of individual guides, this study was aimed at an investigation of the effects of online SQG with multiple guides intended to promote elementary students' use of cognitive strategies and to improve academic performance while learning Chinese and science. A quasi-experimental research method and an online learning system with dynamic scaffolding designs were adopted to support student learning of Chinese and science via the SQG approach. Two fifth-grade classes (N=56) participated for eight weeks. Twice per week, in accordance with the instructors' schedules, students engaged in online SQG or self-study activities in their randomly assigned groups. The results of the analysis of covariance indicated significant differences between the two treatment groups in their use of cognitive strategies while learning Chinese and science, with students in the SQG group scoring significantly higher than those in the comparison group. However, academic achievement between the two groups did not differ significantly. Suggestions for instructional implementations and future studies are provided.*

**Keywords:** Academic achievement; Online learning system; Student question-generation; Use of cognitive strategies

## SUMMARY

### Introduction

The traditional transmission teaching mode is no longer sufficient or adequate to prepare citizens to be equipped with 21<sup>st</sup> century skills (e.g., creative thinking, critical thinking, communication and collaboration, and complex problem-solving ability). Determining a method by which to transform classroom environments by integrating innovative instructional strategies that support active learning and the cultivation of higher-order thinking skills, deep information

<sup>a</sup> Distinguished Professor, Institute of Education, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

<sup>b</sup> Research Assistant, Teaching and Learning Center, Da Yeh University, Changhua, Taiwan

\* Principal author for all correspondence. E-mail: fuyun.ncku@gmail.com

processing and knowledge construction on the learner's part has become an important educational goal worldwide.

Student-generated questions (hereafter called SQG), in alignment with contemporary educational theories including information processing theory and constructivism, is a notable cognitive and meta-cognitive strategy. Rather than simply subsuming what has been delivered by the instructor, when engaged in SQG, students will be more likely to act as active processors that select, organize, store, integrate and retrieve information that mobilizes generative learning and leads to productive outcomes (Yu & Hung, 2006; Yu & Liu, 2005b).

The learning benefits of SQG have been well-documented, and the empirical studies on SQG have generally been positive (Yu, 2012). Overall, the accumulated evidence from empirical studies since the 1960s provides a solid basis to support the teaching and inclusion of SQG to enhance comprehension, academic achievement, motivation, question-generation abilities, the use of cognitive strategies, problem-solving abilities and attitudes toward the subject matter being studied (Barak, & Rafaeli, 2004; Brown & Walter, 2005; Chin & Brown, 2002; Dori & Herscovitz, 1999; Perez, 1985; Toluk-Uçar, 2009; Yeh & Lai, 2012; Yu & Hung, 2006; Yu & Liu, 2005b). Despite the predominately positive effects of SQG, existing studies resort to single procedural guide to support SQG.

Currently, there are several procedural guides in existence. Because each guide differs in regard to its level of concreteness, specifics of focus, demands on cognitive skills and ease of learning and use on the learner's part (Rosenshine, Meister, & Chapman, 1996), rather than resorting to one guide, a combinational approach in accordance with the study content would potentially be a viable and situation-sensitive instructional approach. In an attempt to establish empirical evidence of this, the effects of online SQG with multiple guides for elementary students' use of cognitive strategies and academic performance are the focus of this study.

## **Research Methods**

A quasi-experimental research method was adopted. Students from two fifth-grade classes (N = 56) were invited to participate and were randomly assigned to two treatment groups—one being the experimental group (i.e., SQG with multiple guides) and the other the control group (i.e., traditional self-study group).

This study took place in the context of Chinese and science instruction. Prior to the commencement of this study, data on students' use of cognitive strategies and academic performance in both Chinese and science were collected. To ensure that the integrated multiple guides were suitable for the targeted audience and

subject matter, expert evaluation with a group of six subject matter experts was conducted. As a result, a total of five procedural guides including signal word (Rosenshine et al., 1996), main ideas (Dreher & Gambrell, 1985; Ritchie, 1985), question types (Raphael & Pearson, 1985), the answer is (Stoyanova & Ellerton, 1996) and what if / what if not (Brown & Walter, 2005) were selected for science SQG, whereas signal word, main ideas, question types, the answer is and story grammar (Nolte & Singer, 1985; Short & Ryan, 1984) were chosen for Chinese SQG. Finally, to equip students in the experimental group with essential SQG knowledge and skills, a training session was held. During the training session, quality criteria associated with SQG and the operational procedures for the adopted system were explained, followed up by student hands-on spaced practice activities.

Afterwards, twice per week (one for Chinese and the other for science) for eight consecutive weeks, students assigned to the experimental and control groups engaged in online SQG and self-study activities, respectively, in accordance with instructors' weekly lesson plans in 35-minute instructional sessions. A SQG online system with dynamic scaffolding designs was adopted for the experimental group's use. After the study, the "Cognitive Strategies Use Scale" (18 items, 6-point Likert scale) with good validity and reliability was disseminated for completion by the students on an individual basis in order to collect data on the use of rehearsal, elaboration and organization strategies while learning Chinese and science. Finally, the students' academic performance in the school-wide exams in Chinese and science administered at the end of the study was used to assess their learning of the topics covered during the study.

## Results and Discussion

The results of the analysis of covariance revealed significant differences between the two treatment groups in the use of cognitive strategies while learning Chinese,  $F(1, 53) = 14.49, p < .05$ , and science,  $F(1, 53) = 19.70, p < .05$  with students in the SQG group scoring significantly higher than those of the control group. However, academic achievement between the two groups did not differ significantly for either Chinese,  $F(1, 53) = .53, p > .05$ , or science,  $F(1, 53) = 1.35, p > .05$ .

The significantly higher frequent activation of cognitive strategies highlighted the beneficial effects of SQG with multiple guides to induce students to engage more in rehearsal, organization and elaboration, as compared to the self-study traditional approach. The current study confirmed the research hypothesis that students with explicit procedural guides during SQG including signal words, story grammar categories, main ideas and question types seemed to mobilize

versatile cognitive strategies such as reading and re-reading, copying, association, rephrasing, relating to one's own experience or prior study content, pinpointing important concepts / keywords / sentences by underlining or marking, rearranging material, and so on, to help organize / re-organize, interconnect and present the material under study during the learning process. On the other hand, even though students assigned to the SQG approach performed better in both Chinese and science academic achievement as compared to those in the self-study group, and even though it is implied by cognitivists that deep processing, such as rehearsal, elaboration and organization help consolidate knowledge better and longer (Reigeluth, 1983; Weinstein, Husman, & Dierking, 2000), the differences did not reach statistical significance.

### Conclusions

The findings of this study substantiated the positive effects of SQG with multiple guides for the promotion of the use of cognitive strategy when students interact with learning material. The results obtained from the current study helped to extend the empirical basis of SQG with a single guide. As Rosenshine et al. (1996) argued, each of the procedural prompts addressed in this study was different in regard to its level of concreteness, specifics of focus, demands on cognitive skills, and ease of learning and use on the part of the learner. As such, rather than resorting to one guide during SQG, based on the current findings, it is suggested that instructors may consider adopting a combinational approach, that is, SQG with multiple procedural guides in accordance with the study content, in order to achieve sensitive and adaptive support that will enhance the development of the use of cognitive strategy in students.

### Acknowledgements

This work was supported by the National Science Council, R.O.C. under Grant NSC 99-2511-S-006-015-MY3. The Authors would like to thank anonymous reviewers for their constructive feedback and the editors for their support.

### ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCE FOR ORIGINAL TEXT

于富雲 [Yu, Fu-Yun] (2012)。網路學生出題系統之鷹架輔助—研究導向設計與學習效果分析 (NSC99-2511-S006-015-MY3) [*Scaffolding student-generated questions online learning activities: Research-guided approaches and comparative learning effects* (NSC 99-2511-S006-015-MY3)]。台南市：國立成功大學教育研究所 [Tainan, Taiwan: National Cheng Kung University Institute of Education]。

于富雲、劉祐興 [Yu, Fu-Yun, & Liu, Yu-Hsin] (2008)。學生出題策略與傳統練習策略對大學生學習成就、認知與後設認知策略使用之影響 [The comparative effects of

- student question-posing and question-answering strategies on promoting college students' academic achievement, cognitive and metacognitive strategies use]。教育與心理研究，31(3)，25-52 [*Journal of Education & Psychology*, 31(3), 25-52]。
- 尤慶吉[Yu, Ching-Chi] (2012)。線上合作擬題活動對高一學生數學學習成效與學習態度之影響(未出版之碩士論文)[*The impact of on-line cooperative problem posing activity on the learning achievement and learning attitude for high school mathematics* (Unpublished master's thesis)]。中興大學資訊管理學系，台中市[Management Information System, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan]。
- 方文鋒[Fang, Wen-Feng] (2009)。合作擬題教學法對國一學生在一元一次方程式解題之影響(未出版之碩士論文)[*The influence of using cooperative problem-posing instruction for solving the problems of one-variable linear equations to the seventh grade students* (Unpublished master's thesis)]。國立臺南大學數學教育學系，台南市[Department of Mathematics Education, National University of Tainan, Tainan, Taiwan]。
- 王俐文[Wang, Li-Wen] (2008)。融入擬題的幾何證明教學對國三學生幾何能力之影響(未出版之碩士論文)[*The effect of geometry proof instruction integrated with proposition posing on ninth graders' geometry abilities* (Unpublished master's thesis)]。國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化市[Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan]。
- 吳念周、于富雲(2011年4月)[Wu, Nien-Chou, & Yu, Fu-Yun (2011, April)]。學生出題策略融入國小閱讀課程之行動研究[Xuesheng chuti celue rongru guoxiao yuedu kecheng zhi xingdong yanjiu]。中小學教師專業發展學術研討會發表之論文，高雄市[Paper presented at the meeting of Zhongxiaoxue jiaoshi zhuanye fazhan xueshu yantaohui, Kaohsiung, Taiwan]。
- 吳進寶[Wu, Jin-Bbiau] (2005)。國小五年級擬題教學之研究—以整數四則混合運算為例(未出版之碩士論文)[*A research study on grade five problem posing-Case of four arithmetical operations* (Unpublished master's thesis)]。國立中山大學教育研究所，高雄市[Institute of Education, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan]。
- 坪田耕三(1987)。いきいき算数子どもの問題づくり：1・2・3年。日本：国土社。
- 林宜篇、于富雲[Lin, Yi-Pien, & Yu, Fu-Yun] (2011)。學生網路出題教學策略對國小學生生命教育學習成效之影響[The effects of an online student-generated questions strategy on elementary student learning of life education]。新竹教育大學學報，28(2)，29-56 [*National HsinChu University of Education*, 28(2), 29-56]。
- 林原宏、許淑萍[Lin, Yuan-Hung, & Hsu, Shu-Ping] (2002)。乘除擬題能力測驗編製及其實證研究[Chengchu niti nengli ceyan bianzhi ji qi shizheng yanjiu]。測驗統計年刊，10，135-171 [*Journal of Educational Measurement and Statistics*, 10, 135-171]。
- 林慶宗[Lin, Ching-Tsung] (2005)。小組合作學習和擬題在資訊融入數學學習之探究(未出版之碩士論文)[*An Investigation of cooperative learning and problem-posing on integrating information into mathematical learning* (Unpublished master's thesis)]。國立嘉義大學教育科技研究所，嘉義市[Graduate Institute of Educational Technology, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan]。
- 邱廷榮、于富雲[Chiu, Ting-Jung, & Yu, Fu-Yun] (2011)。網路學生出題策略應用於國小古典詩課程其成效之研究[Effects of online student question-generation on primary



- school classic chinese poetry instruction]。教育科學研究期刊，56(4)，99-128 [*Journal of Research in Education Sciences*, 56(4), 99-128]。
- 洪琮琪[Hung, Chung-Chi](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)[*Effects of question-posing and cooperative learning on students' learning outcomes within a web-based learning environment* (Unpublished master's thesis)]。國立成功大學教育研究所，台南市[National Cheng Kung University Institute of Education, Tainan, Taiwan]。
- 翁聖恩[Weng, Sheng-En](2008)。遊戲式擬題系統對學習投入、擬題能力及解題能力提升之研究(未出版之碩士論文)[*Promoting learning engament, problem-posing and problem-solving abilities through a game-based problem-posing system* (Unpublished master's thesis)]。國立臺灣師範大學資訊教育學系，台北市[Graduate Institute of Information and Computer Education, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan]。
- 張育綾[Chang, Yu-Ling](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)[*The effects of online question-generation on elementary students' learning in English* (Unpublished master's thesis)]。國立成功大學教育研究所，台南市[National Cheng Kung University Institute of Education, Tainan, Taiwan]。
- 張春興[Chang, Chun-Hsing](1996)。教育心理學：三化取向的理論與實踐(修訂版)[*Jiaoyu xinlixue: Sanhua quxiang de lilun yu shijian* (Rev. ed.)]。台北：東華書局[Taipei, Taiwan: Tunghua]。
- 梁淑坤[Liang, Shu-Kun](1994)。「擬題」的研究及其在課程的角色[“Niti” de yanjiu ji qi zai kecheng de jiaose]。在臺灣省國民學校教師研習會編，國民小學數學科新課程概說(低年級)(頁152-167)[In Elementary School Teachers Workshop, Taiwan Provincial (Ed.), *Guomin xiaoxue shuxueke xinkecheng gaishuo (di nianji)* (152-167)]。台北縣：省國教師研習會[Taipei, Taiwan: Provincial Elementary School Teachers Workshop]。
- 莊美蘭[Chuang, Mei-Lan](2003)。國一數學課程中擬題教學活動之研究(未出版之碩士論文)[*The study of problem posing teaching activities in the seventh-grade math class* (Unpublished master's thesis)]。國立中山大學教育研究所，高雄市[Institute of Education, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan]。
- 陳怡君[Chen, Yi-Jun](2010)。學生網路出題結合練習活動對國小學童社會學習領域學習成效之影響(未出版之碩士論文)[*The effects of online student-generated questions with drill-and-practice activities on elementary students' learning in social studies* (Unpublished master's thesis)]。國立成功大學教育研究所，台南市[National Cheng Kung University Institute of Education, Tainan, Taiwan]。
- 陳金章[Chen, Chin-Chang](2007)。擬題活動融入國小五年級數學學習對數學解題表現、數學學習態度影響之研究(未出版之碩士論文)[*The study of the impacts of problem posing activities incorporate fifth grade mathematics learning towards mathematics solving representation and mathematics attitude* (Unpublished master's thesis)]。國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東市[Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education, Pingtung, Taiwan]。
- 陳淑芳[Chen, Shu Fang](2007)。擬題活動融入小數乘除問題補救教學之研究—以受暗隱模式影響之迷思概念為例(未出版之碩士論文)[*Problem posing activities*

- integrated into remedial instruction of decimal multiplication and division: A case of the misconceptions from the implicit model* (Unpublished master's thesis). 國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東市 [Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education, Pingtung, Taiwan]。
- 陳錦芬、曾泓璋 [Chen, Chinfen, & Zeng, Hun-Zan] (2006)。小組電腦擬題活動對英語字彙學習成就與學習情意之影響 [Effects of implementing the computer assisted problem-posing strategy on english vocabulary learning achievement and affective reaction]。國立臺北教育大學學報，19(1)，89-118 [Journal of National Taipei University of Education, 19(1), 89-118]。
- 程炳林、林清山 [Cherng, Biing-Lin, & Lin, Chen-Shan] (2000)。中學生自我調整學習之研究 (1/2) (NSC 89-2413-H-035-001) [Studies of junior and senior high school students' self-regulated learning (I) (NSC 89-2413-H-035-001)]。台中市：逢甲大學教育學程中心 [Taichung, Taiwan: Center for Teacher Education, Feng Chia University]。
- 楊惠如 [Yang, Hui-Ju] (2000)。擬題活動融入國小三年級數學科教學之行動研究 (未出版之碩士論文) [The study of the problem posing activity applies to elementary school student of grade three by action research (Unpublished master's thesis)]。國立嘉義大學國民教育研究所，嘉義市 [Graduate Institute of Elementary and Secondary Education, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan]。
- 蕭景文 [Hsiao, Ching-Wen] (2005)。合作擬題線上合作解題系統在國小五年級數學學習成就及態度之研究 (未出版之碩士論文) [The study of cooperative problem posing and on-line cooperative problem solving on the fifth graders' mathematic learning achievement and mathematic learning attitudes (Unpublished master's thesis)]。國立嘉義大學教育科技研究所，嘉義市 [Graduate Institute of Educational Technology, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan]。
- 鍾雅琴 [Chung, Ya-Chin] (2002)。合作擬題策略教學對國小五年級資優班與普通班學生分數概念、解題能力與擬題能力之影響 (未出版之碩士論文) [Hezuo niti celue jiaoxue dui guoxiao wunianji ziyouban yu putongban xuesheng fenshu gainian, jieti nengli yu niti nengli zhi yingxiang (Unpublished master's thesis)]。國立台中師範學院國民教育研究所，台中市 [Graduate Institute of Elementary and Secondary Education, National Taichung Teachers College]。
- Barak, M., & Rafaeli, S. (2004). On-line question-posing and peer-assessment as means for web-based knowledge sharing in learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 61(1), 84-103. doi:10.1016/j.ijhcs.2003.12.005
- Behrend, J. L., & Mohs, L. C. (2006). From simple question to powerful connections: A two-year conversation about negative numbers. *Teaching Children Mathematics*, 12(5), 260-264.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cai, J., & Hwang, S. (2003). *A perspective for examining the link between problem posing and problem solving*. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA Volume 3* (pp. 3-103-3-110). Honolulu, HI: CRDG, College of Education, University of Hawai'i.

- Carry, L. R., & Wilson, J. W. (1968). *Item analysis procedures used in the development of tests for NLSMA*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council for Measurement in Education, Chicago, IL.
- Chang, K.-E., Wu, L.-J., Weng, S.-E., & Sung, Y.-T. (2012). Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning. *Computers & Education*, 58(2), 775-786. doi:10.1016/j.compedu.2011.10.002
- Chin, C., & Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549. doi:10.1080/09500690110095249
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003. doi:10.1287/mnsc.35.8.982
- Dermody, M. (1988). *Metacognitive strategies for development of reading comprehension for younger children*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association of Colleges for Teacher Education. New Orleans, LA.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2011). *The systematic design of instruction* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- 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. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199904)36:4<411::AID-TEA2>3.0.CO;2-E
- Dreher, M. J., & Gambrell, L. B. (1985). Teaching children to use a self-questioning strategy for studying expository prose. *Reading Improvement*, 22, 2-7.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Ediger, M. (2006). Present day philosophies of education. *Journal of Instructional Psychology*, 33(3), 179-182.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123-147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- King, A. (1989). Effects of self-questioning training on college students' comprehension of lectures. *Contemporary Educational Psychology*, 14(4), 366-381. doi:10.1016/0361-476X(89)90022-2
- King, A. (1990). Improving lecture comprehension: Effects of a metacognitive strategy. *Applied Educational Psychology*, 5(4), 331-346. doi:10.1002/acp.2350050404
- King, A. (1992). Facilitating elaborative learning through guided student-generated questioning. *Educational Psychology*, 27(1), 111-126. doi:10.1207/s15326985ep2701\_8
- Knudson, R. E. (1988). The effects of highly structured versus less structured lessons on student writing. *Journal of Educational Research*, 81(6), 365-368.
- Labercane, G., & Battle, J. (1987). Cognitive processing strategies, self-esteem, and reading comprehension of learning disabled students. *Journal of Special Education*, 11(2), 167-185.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nolte, R. Y., & Singer, H. (1985). Active comprehension: Teaching a process of reading comprehension and its effects on reading achievement. *The Reading Teacher*, 39(1), 24-31.
- Perez, J. A. (1985). *Effects of student-generated problems on problem solving performance* (Unpublished doctoral dissertation). Columbia University, New York, NY.
- Raphael, T. E., & Pearson, P. D. (1985). Increasing students' awareness of sources of information for answering questions. *American Educational Research Journal*, 22, 217-235. doi:10.3102/00028312022002217
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1983). *Instructional-design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ritchie, P. (1985). The effects of instruction in main idea and question generation. *Reading-Canada-Lecture*, 3(2), 139-146.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of intervention studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181-221. doi:10.3102/00346543066002181
- Short, E. J., & Ryan, E. B. (1984). Metacognitive differences between skilled and less skilled readers: Remediating deficits through story grammar and attribution training. *Journal of Educational Psychology*, 76, 225-235. doi:10.1037/0022-0663.76.2.225
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Smith, N. J. (1977). *The effects of training teachers to teach students at different reading ability levels to formulate three types of questions on reading comprehension and question generation ability* (Unpublished doctoral dissertation). University of Georgia, Athens, GA.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into student's problem posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne, Australia: University of Melbourne.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 166-175. doi:10.1016/j.tate.2008.08.003
- Weinstein, C. E., Husman, J., & Dierking, D. R. (2000). Self-regulation intervention with a focus on learning strategies. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 727-747). San Diego, CA: Academic Press. doi:10.1016/B978-012109890-2/50051-2
- Yeh, H.-C., & Lai, P.-Y. (2012). Implementing online question generation to foster reading comprehension. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1152-1175.
- Yelon, S. L. (1996). *Powerful principles of instruction*. While Plains, NY: Longman.
- Yu, F. Y., & Hung, C.-C. (2006). An empirical analysis of online multiple-choice question-

- generation learning activity for the enhancement of students' cognitive strategy development while learning science. In T. Simos & G. Maroulis (Eds.), *Recent progress in computational sciences and engineering: Lectures Presented at the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2006 (ICCMSE 2006)* (pp. 585-588). Netherlands: VSP International Science Publishers.
- 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. doi:10.1016/j.chb.2009.05.002
- Yu, F.-Y. (2012, November). Learner-centered pedagogy + adaptable and scaffolded learning space design-online student question-generation. In W. Chen et al. (Co-chairs), *The 20th international conference on computers in education (ICCE 2012)*. Keynote speech delivered at the meeting of the Asia-Pacific Society for Computers in Education, Singapore.
- Yu, F.-Y., & Liu, Y.-H. (2005a). *Student generated questions as a form of formative evaluation*. Paper presented at the First International Conference on Enhancing Teaching and Learning through Assessment, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- Yu, F.-Y., & Liu, Y.-H. (2005b). Potential values of incorporating multiple-choice question-construction for physics experimentation instruction. *International Journal of Science Education*, 27(11), 1319-1335. doi:10.1080/09500690500102854
- Yu, F.-Y., & Wu, C.-P. (2012). Student question-generation: The learning processes involved and their relationships with students' perceived value. *Journal of Research in Education Sciences*, 57(4), 135-162.
- Yu, F.-Y., Tsai, H.-C., & Wu, H.-L. (2013). Effects of online procedural scaffolds and the timing of scaffolding provision on elementary Taiwanese students' question-generation in a science class. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 416-433.