

應用提示功能於聯想式推理作答與題型設計之研究

The Study of Applying Function in Associative Questions and Question Design

賴建宏¹、胡柏毅²

LAI, CHIEN HUNG¹, HU, PO YI²

¹ 中原大學 資訊工程學系 助理教授

¹ Chung Yuan Christian University, Department of Information and Computer Engineering, Assistant Professor

E-mail: soulwind@cycu.org.tw

² 中原大學 資訊工程學系 研究生

² Chung Yuan Christian University, Department of Information and Computer Engineering, Student

E-mail: andyhu0727@gmail.com

摘要

聯想式推理作答乃是透過不提供題目，僅提供選項的方式，讓學生必須從選項間找出關聯性，結果顯示對於學生學習成就有正面影響，然而聯想式推理只有選項可以作為答題線索，學生若先備知識不足或沒有融會貫通，則難以從選項間找出關聯；其次是聯想式推理須建立相關性，若選項設計難以找出關聯，對思考毫無幫助。因此本研究將聯想式推理作答加入提示功能，當學生在選項難以找出關聯時，可適時以提示作為協助；其次探討聯想式推理的題型，將各式題型融入聯想式推理作答，以學生的作答及問卷量測找出何種題型較適合聯想式推理題型。實驗結果表明在聯想式推理作答裡適時給予提示，可以幫助學生答題更為流暢，對於學習成就亦有提升效果；其次在題型設計，透過作答結果及問卷回饋可知記憶與理解面向較適合聯想式推理。

關鍵詞：聯想式推理、提示、題型設計、認知歷程向度、學習成就。

Abstract

Associative question is a way of not providing questions, but only options, so that students must find the correlation between the options, the results show that it has a positive impact on students' learning achievement. But associative question only options can be used as clues. If the prior knowledge is insufficient or there is no coherence, it will be difficult to find the correlation between the options; secondly, the associative question must establish the correlation, if the option design is difficult to find the correlation, it will not help the thinking. Therefore, in this study, the associative questions function is added to the prompt function. When students find it difficult to find the relationship between the options, they can use prompts as assistance in a timely manner. Students' answers and questionnaires were measured to find out which question type is more suitable for the associative question type. The experimental results show that timely prompts in associative question can help students answer questions more fluently and improve their learning achievement. Secondly, in the design of question types, through answering results and questionnaire feedback, it can be seen that memory and comprehension are more suitable for associative.

Keywords: Associative question, prompts, question design, cognitive process dimension, learning achievement

壹、前言

一、研究背景

許多課程都會利用「考試」作為判斷學習成效的方法。雖然此種作法相對容易，但對部分學生來說，有時會為了要應付考試，或是因為在上課時並沒有吸收到課程內容，常常會採用死記硬背的方式「記憶」上課所學知識。然而先前的研究已證明此種作法只能在短時間內發揮暫時性的效果，且該「記憶」的內容被遺忘的速度相對也較快速。由此可知，死記硬背的方式容易在考完試後將「記憶」的內容忘得一乾二淨，對於學習成效亦無正面的效果。有鑑於學習的意義在於讓學生充分理解各個知識中所涵蓋的概念，透過融會貫通知識核心，以延長知識保留於腦中的時間[Birgin & Uzun Yazıcı, 2021]。因此，設計出新的學習方式，藉以引導學生整合所學知識，並將其轉化成長期記憶，是許多教育學者著手研究的課題，如 van de Ven 等人利用閱讀遊戲幫助小學生增進閱讀能力，並且對於閱讀能力發展有長期影響[van de Ven et al., 2017]，Garzón 等人藉由將代數課程視覺化，幫助學生透過幾何圖形更好的理解代數概念，並且有效維持其長期記憶[Castro, 2017][Garzón & Bautista, 2018]。

除上述之研究外，Lai 在 2021 年時提出了「聯想式推理作答」對長期記憶之研究，有別於傳統的一般選擇題作答方式，「聯想式推理作答」僅提供四個選項，如圖 1 所示，同時不會有任何題目敘述，使學生必須從選項中思考關聯性並推理出答案。由於是採用類似「非語言」的智力測驗題型，學生必須透過思考選項之間的相關性進行作答。基於此種作法在先前的研究中已被證實能有效刺激學生學習，對於學習有正面的幫助[Hansen et al., 2012]，因此 Lai 的研究不但提出透過推理作答的方式，以刺激學生主動思考與推理能力，還能讓學生在思考關聯性的同時，能加深對課堂學習的回憶，進而改善學習成效。此外 Lai 將「聯想式推理作答」的學習策略與「一般選擇題」進行比較，並打破過往許多研究在實驗結束甫進行後測之方式，改以延長實驗結束至後測之時間，以探討在一段時間後，「聯想式推理作答」對於學生知識保留的影響[Lai, 2021]。該研究當中所使用的「聯

想式推理作答」學習策略與「一般選擇題」學習策略之差別在於「聯想式推理作答」學生須分析與推理出答案；而「一般選擇題」學習策略則為具有題目敘述的四選一選擇題，依據題目敘述找出答案選項。研究結果顯示，「聯想式推理作答」的學習策略雖然在短期記憶的學習成效沒有明顯差異，但於長期記憶卻優於一般選擇題學習策略，表示實驗結束即進行後測的短期記憶雖能立即見效，但是當時間一拉長，知識保留的長期記憶即會出現顯著差異，證明「聯想式推理作答」對於知識保留較有正面之效果[Lai, 2021]。然而進一步分析 Lai 的研究亦可發現不足之處，即是在聯想式推理題型的設計，仍無深入分析選項之間與課程內容的關聯程度。其次是當知識程度不足時，若無「提示」功能的設計，則進行「聯想式推理作答」是有其困難性存在。

選擇一個與其他選項不相關的答案



圖 1 聯想式推理作答

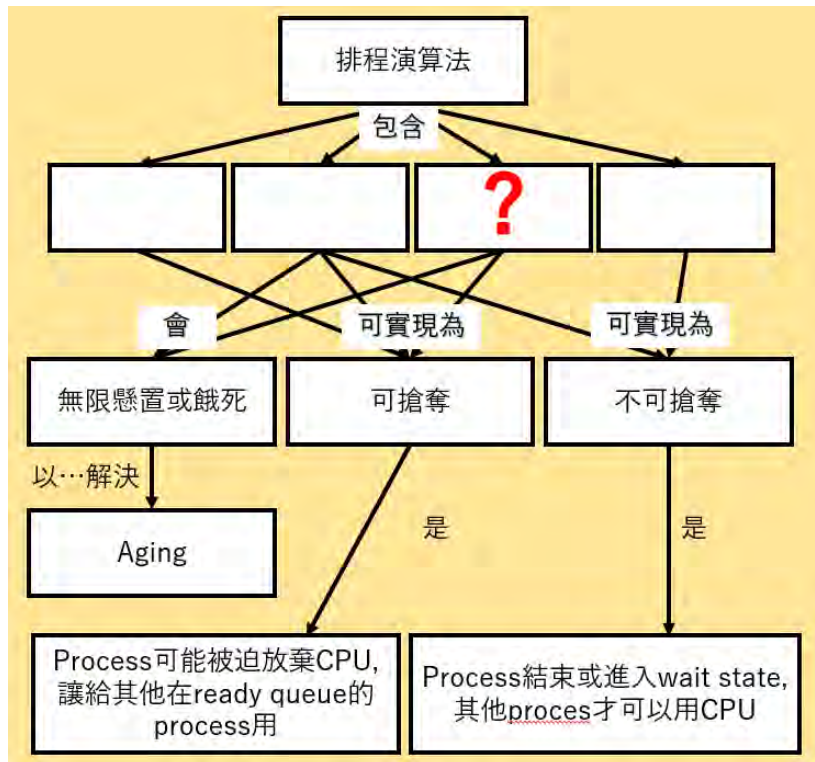


圖 2 聯想式概念圖作答

因此，為了達到「提示」的效果，Lai 於 2022 年提出了聯想式概念圖作答的學習策略[Lai, 2022]。Lai 的研究裡以共同先備概念作為聯想式概念圖出題方向，如圖 2 所示，意即在一張具有完整主題的概念圖之中，將具有共同先備知識的一至四個節點挖空，並將挖空的其中一個節點填入問號，讓學生在回答出何者選項是該問題節點的內容。同時考量先前研究已證明從四個選項中選擇一個的作答方式會比從 K 個選項中挑選出一個答案還要來的好[Sas, 2010]，因此在選項的設計即是讓學生以四選一的作答方式進行。Lai 以聯想式概念圖作答的學習策略作為實驗組，與先前研究提出的「聯想式推理作答」(對照組)[Lai, 2021]作比較，探討聯想式作答在概念圖的「提示」輔助下，是否能對學習成效有進一步的影響。研究結果顯示在概念圖的輔助下，聯想式概念圖作答的學習策略在學習成就的表現會優於「聯想式推理作答」，表示以概念圖作為「提示」的方法是有其可行性。

建立在上述研究基礎之上，可歸納出相較於聯想式概念圖作答方式有概念圖作為「提示」效果，當學生進行「聯想式推理作答」時，由於未有「提示」功能的設計，若知識程度不足即無法建構出選項間的關聯性，導致作答不順利且不知

所措。因此本研究參考 Lai 研究所提出的「聯想式推理作答」出題策略 [Lai, 2021]，並且加入提示的設計，讓學生透過「聯想式推理作答」方式進行複習課程時，可以在「提示」功能的輔助下，有效的將腦中概念進行串連，達到組織知識之目的。

二、研究目的

先前使用「聯想式推理作答」的各項研究中，雖然證明其可行性，並且證明其學習成效優於「一般選擇題作答」的學習策略[Lai, 2021]，但皆未在作答頁面當中設計「提示」，導致部分學生利用「聯想式推理作答」的學習方式，卻未能達到顯著的進步效果。為此本研究開發一學習系統「SP Land」讓學生能利用系統複習課程，並依複習方式不同分成兩種功能：其一為使用「聯想式推理作答」方式，於作答過程需推理選項關聯性以找出解答，並且設計「提示」功能讓知識不足的學生得以參考「提示」找出概念重整的蛛絲馬跡。其二則是使用具有題目敘述的四選一選擇題方式複習。前者做為實驗組，後者做為對照組，本研究欲探討在增加了「提示」按鈕後，「提示」內容的設計是否會影響「聯想式推理作答組」的學生在作答時的思考方式？進而讓「聯想式推理作答」與「一般選擇題作答」作答於學習成效上是否有所差異呢？

貳、推理作答學習系統

為了探討「聯想式推理作答」學習策略是否在增加「提示」按鈕後，對學生的學習成效有所幫助，本研究開發了一個推理作答學習系統「SP Land」，學生可藉由電腦或行動裝置等設備，隨時隨地透過瀏覽器進入本系統進行學習。本研究開發之系統分別有「練習模式」、「講義複習」與「作答回顧」等三個功能。

「練習模式」主要是提供給學生練習課堂內容的題目，授課教師會於實驗前於課程教授實驗課程，學生於課堂聽講完後即可利用本系統練習題目，因此「練習模式」即提供選擇題題型給學生練習，讓學生以作答選擇題之方式回顧思考課程內容。「練習模式」共有三個章節可選擇，分別對應的是實驗課程內的

「Introduction」、「Assembler」及「Loader and Linker」三個章節，學生可依照想練習的章節點選，並且進行題目訓練。學生在練習模式進行訓練的過程中，每回答完一次題目，系統僅會顯示答對或答錯，但不會提供解答。

實驗組與對照組皆擁有練習模式功能可使用，差別在於實驗組在答題時僅會看到四個選項，學生必須藉由聯想選項之間的關聯性作答。若學生無法觀察出選項之間的關聯性，題目另有提供「提示」按鈕，當學生按下「提示」按鈕，畫面即會顯示關於此題目的相關提示敘述，以幫助學生建構出選項之間的關聯性。為了使學生不過度依賴「提示」，能先自我思考再做答，因此若按下提示鈕才答對者，則該題答對後所獲得的分數會較少，藉此讓學生能願意先行思考，當苦無對策才透過「提示」協助思考。對照組則為一般的選擇題題目，有題目敘述亦有選項，學生僅需要如同作答選擇題般即可。

其次於「講義複習」功能提供授課教師的課程投影片，讓學生可以於系統上複習課程內容。最後在「作答回顧」功能提供給兩組學生瀏覽作答結果，但不會提供解答。

參、實驗方法

一、實驗對象

本研究的實驗對象為北部某大學修習「系統程式」課程的學生，人數總共 154 人。為了讓實驗組與對照組的先備知識是相同的，因此實驗前本研究先進行前測，以隨堂測驗作為學習成就成就前測，並將前測隨堂測驗成績由高至低排序，採取「單、雙位分組」的方式分成實驗組「聯想式推理作答組」(單號)與對照組「一般選擇題作答組」兩組(雙號)，其中實驗組為 78 人，對照組為 76 人。

二、實驗教材與教學策略

本研究實驗教材為「系統程式」的部分內容，總共三個章節，內容包含第一章「系統程式簡介」、第二章「組譯器」及第三章「載入器與連結器」。教學策略為遠距教學搭配翻轉教學，學生於每周實體面授課程前先依照進度觀看教學影片，

並於面授上課時進行師生互動討論與重要觀念的作答及討論，課後則會進行討論、作業及測驗。兩組學生的教學環境與教學策略皆相同，唯一不同之處是使用不同的作答方式（聯想式推理作答與一般選擇題作答）進行練習。

三、實驗流程

本研究實驗流程如圖 3 所示，實驗前為了避免先備知識的差異造成實驗結果的失真，因此先進行學習成就前測，將實驗對象依照前測結果分成實驗組與對照組。接著實驗過程為期三週，第一週先將學生帶至電腦教室進行系統說明與操作，並且告知會依照學生對系統的使用情形進行加分機制，作為鼓勵學生使用系統的誘因。系統說明完畢後，會給予學生 50 分鐘的時間使用系統，結束之後除了每週五利用課堂時間讓學生至電腦教室使用系統 50 分鐘，其餘時間學生皆可不受時間與地點限制使用系統作答以複習課程內容。實驗結束後一周即進行學習成就後測，同時請學生填寫系統使用問卷。前後測的測驗題目皆非由本系統的題庫提供，而是由授課教師命題，並確認測驗的難易度相近，出題範圍與本系統所提供之課程範圍一致。

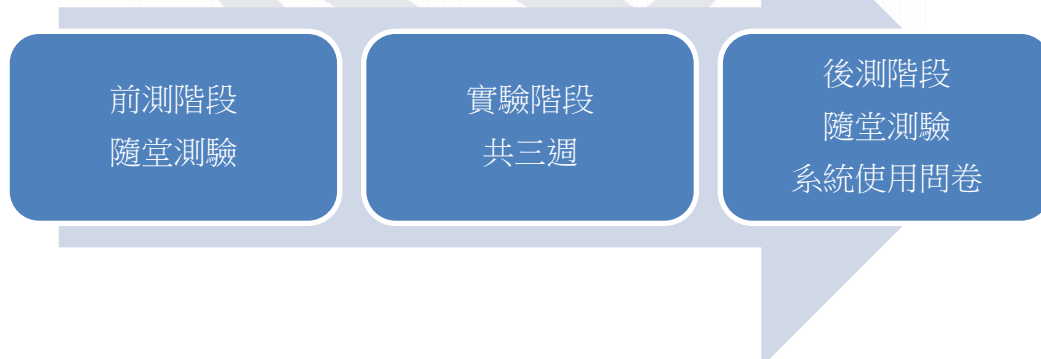


圖 3 實驗流程圖

肆、實驗結果

本研究主要是探討「聯想式推理作答」的學習方式與「一般選擇題作答」的學習方式在學習成就是否有顯著差異，並且探討「提示」對「聯想式推理作答組」的幫助，本研究將未完整參與實驗、退選以及系統使用問卷填寫不完整之學生剔除。

除後，可用之樣本數為 74 人，其中「聯想式推理作答組」為 31 人，「一般選擇題作答組」為 43 人。

本研究透過前測之隨堂測驗分數將學生依成績排序後，採「單數排序一組，雙數排序一組」的作法，將學生分成「聯想式推理作答組」與「一般選擇題作答組」，於後測階段蒐集學生學習成就後測分數，透過 One-way ANOVA、ANCOVA、T 檢定對兩組學生的學習成就、學習動機、學習興趣、學習態度與認知負荷進行分析。其中 One-way ANOVA 主要用於計算兩組之間平均數的差異，ANCOVA 則是用於比較兩組之間進步性的程度，T 檢定用於檢定各組「內部」前後平均數的差異。以本次研究為例，One-way ANOVA 分別計算「聯想式推理作答組」與「一般選擇題作答組」之「前測」與「後測」之結果，並比較其差異性；ANCOVA 用於比較「聯想式推理作答組」與「一般選擇題作答組」之間「前測減後測」之進步程度的差異；T 檢定則是比較「聯想式推理作答組」與「一般選擇題作答組」個別在「前測減後測」的差異。

一、學習成就分析

兩組學習成就之描述性統計資料如表 1 所示，「聯想式推理作答組」前測平均為 43.35 分，後測為 68.65 分；「一般選擇題作答組」前測平均為 40.09 分，後測為 68.19 分。學習成就前後測變異數同質性檢定如表 2 所示，顯著性分別為 0.144 (> 0.05) 與 0.551 (> 0.05)，表示兩組在 95% 信心水準下，變異數為同值，說明了 ANOVA 檢定數據具有其參考價值。兩組學生之學習成就 ANOVA 檢定如表 3，兩組在學習成就前測的顯著性為 0.200 (> 0.05)，表示兩組在先備知識上，沒有顯著差異。學習成就後測結果顯著性為 0.875 (> 0.05)，表示兩組在經過實驗之後，學習成就後測上並無顯著性。

表 1 學習成就前測描述性統計資料

個數	平均數	標準差	平均值的 95% 信賴區間		最小值	最大值
			下限	上限		

前測	實驗組	31	43.35	12.22	38.87	47.84	20	76
	對照組	43	40.09	9.46	37.18	43.00	12	60
	總計	74	41.46	10.75	38.97	43.95	12	76
後測	實驗組	31	68.65	11.46	64.44	72.85	44	88
	對照組	43	68.19	12.97	64.19	72.18	48	92
	總計	74	68.38	12.28	65.53	71.22	44	92

表 2 學習成就變異數同質性檢定

	Levene 統計資料	分子自由度	分母自由度	顯著性
前測	2.179	1	72	.144
後測	.359	1	72	.551

表 3 學習成就 ANOVA 分析

	平方和	自由度	平均值平方	F	d	顯著性	
前測	組間	191.654	1	191.654	1.674	0.298	.200
	組內	8242.725	72	114.482			
	總計	8434.378	73				
後測	組間	3.78	1	3.797	.025	.038	.875
	組內	11009.608	72	152.911			
	總計	11013.405	73				

然而從表 1 可知兩組在經過實驗皆有進步，因此本研究將兩組學習成就前後測相減成績（後測減前測）進行成對樣本 t 檢定，從表 4 結果可知兩組於組內的進步顯著性皆小於 0.05，且趨近於 0.000，表示兩組學生在經過本系統學習後，學習成就都有顯著進步。但兩組的平均差距從前測的 3.25 分縮小至後測的 0.46 分，且於表 5 的 ANCOVA 檢定亦呈現兩組無顯著差異，可以說明在使用本系統後，「聯想式推理作答組」相對於「一般選擇題作答組」進步幅度較小。

表 4 學習成就進步幅度之成對樣本 t 檢定

組別	成對差異數			T	df	d	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	標準錯誤平均值				
實驗組	25.29	12.50	2.24	11.27	30	2.14	.000***
對照組	28.09	11.63	1.77	15.84	42	5.12	.000***

*** : $p < 0.001$

表 5 學習成就前後測 ANCOVA 檢定

組別	個數	平均	標準偏差	調整後 平均	標準 錯誤	F	d	顯著 性
實驗組	31	68.65	11.46	67.62	2.00	.245	.038	.622

對照組	43	68.49	13.00	68.92	1.69
-----	----	-------	-------	-------	------

二、系統使用問卷分析

為了瞭解兩組學生在各自的作答模式下使用系統的看法，本研究設計了一份 11 題 5 等第的系統使用問卷以及 4 題的開放式問答題，兩組在每題的回答平均分數如表 6 所示。結果顯示，兩組學生在對於系統的喜好度以及作答模式的接受度，在滿分為 5 分的情況下，不論是「聯想式推理作答組」，還是「一般選擇題作答組」，皆有不錯的評價。

表 6 系統使用問卷分析

題號	題目	實驗組	對照組	總計
1	我喜歡用「SP Land」來學習。	3.71	3.74	3.73
2	「SP Land」的操作方式讓我感到滿意。	3.58	3.53	3.55
3	透過「SP Land」讓我覺得系統程式課程不再那麼沉悶。	3.87	3.86	3.86
4	整體而言，我喜歡「SP Land」。	3.84	3.84	3.84
5	我覺得這個「SP Land」是一個好的輔助學習工具。	3.93	4.02	3.97
6	「SP Land」能提高我主動思考的能力。	3.87	3.77	3.81
7	「SP Land」能幫助我思考。	3.87	3.98	3.93
8	我覺得「SP Land」很有趣。	3.96	3.70	3.81
9	「SP Land」能幫助我加深對題目的印象。	4.06	4.09	4.08
10	「SP Land」能幫助我提升對於課程內容的理解。	4.03	4.02	4.02
11	我認為在練習過程中「SP Land」的出題方式對學習有幫助。	3.90	4.07	4.00
12	承上題，為什麼？			
13	如果滿分 10 分你給「SP Land」打幾分？			
14	承上題，為什麼？			
15	請寫下你使用「SP Land」後的心得及建議。			

在學生的開放式問答回饋中，本實驗整理出各組學生對於本系統正反兩面的相關意見（問卷第 15 題），如表 7、8 所示。在學生的正面回饋內容中，實驗組的學生認為，此種學習方式能有效幫助他們思考選項間的差異，並從中聯結概念

與概念之間的關係，能夠對課程內容有更深刻的印象。反面回饋部分，實驗組的學生主要對於答題時無法看到題目以及在答題後系統無顯示正確答案而感到反感。

表 7 學生問卷回饋內容（正面）

實驗組	回饋	對照組	回饋
學生 A	能夠幫助學習	學生 1	能了解課程著重的點在哪裡
學生 B	有助於思考選項間的差異，增加課程的印象	學生 2	能夠加深對定義上的理解
學生 C	可讓我明白選項間的差異	學生 3	透過回答問題來加深對題目的印象
學生 D	大觀念有了就很容易學	學生 4	加深對題目的印象
學生 E	能更深刻了解原理	學生 5	能有效去記憶小細節

表 8 學生問卷回饋內容（反面）

實驗組	回饋	對照組	回饋
學生 F	看不到題目	學生 6	答題後無法知道正確答案
學生 G	猜不到題目，答錯也不知道原因	學生 7	為了加分刷題顯得沒意義
學生 H	只應用於選擇題	學生 8	練習到最後都是一樣的題目
學生 I	考試以問答方式考時，此種學習方式不管用	學生 9	回答過的題目很難找到

伍、結論與未來工作

本研究開發了「SP Land」學習系統，提供「聯想式推理作答」與「一般選擇題作答」作答兩種作答方式，「聯想式推理題」的出題策略乃是參考了 Lai 的研究(Lai, 2021)，題目僅會有四個選項，而學生必須從該四個選項當中推理、聯想以及動腦思考，從選項中歸納出三個關聯較緊密的選項，以及一個關係較為疏遠的選項，並且挑選出較遠關係的選項做為答案選項，而本研究之「聯想式推理題」題目來源是參考一系列的概念圖之概念關係轉化而來(Lai, 2022)，並非天馬行空

的出題方式。

有別於先前研究結果皆反映部分學生會受限於先備知識不足，而使得作答過程不順利。因此為了讓學生在進行「聯想式推理作答」時，能順利地建構出選項之間的關係，本研究設計「提示」功能按鈕，若學生無法自行尋找出該題選項之間的關聯性，則可以按下「提示」按鈕，按下後會於作答畫面顯示提示，幫助「聯想式推理作答組」的學生建構出選項之間的關聯性。

本研究將學生依照前測成績排序後，依照排名單雙位之分，依序分成實驗組與對照組，讓實驗組的學生以「聯想式推理作答」的作答模式進行練習，對照組則使用「一般選擇題」的方式來進行練習，以了解兩組在使用不一樣的作答方式進行課後複習後其學習成就的差異，同時也以問卷調查學生使用系統之感受。

從各項實驗結果數據可以看出，雖然兩組之間於學習成就後測並無顯著性，但在進步幅度上，兩組皆有顯著的進步，顯示本系統不但對於使用「一般選擇題作答」的對照組有影響外，對於增加提示於「聯想式推理作答」的實驗組而言，亦有顯著的進步，表示本研究所設計之提示對於學生是有正面助益。

而從學生使用系統後所做的回饋問卷可以發現實驗組的學生給予系統的正面回饋皆能呼應「聯想式推理作答」的理念，即是讓學生自主建構概念架構，無論是從題目設計，甚至是提示功能，皆是讓學生利用蛛絲馬跡整合腦中概念架構。然而，雖然本研究增加提示功能，但從學生回饋問卷亦可知道聯想式推理的作答方式或是回顧方式仍讓學生於思考過程不易組織知識架構，甚至學生會希望不論是在系統答題過程若有錯誤可立即知道答案，或是能自動化地反應出各個選項的差異。由此可知，提示的功能仍有很大的進步空間。因此本研究於實驗結束後亦針對實驗組的學生詢問意見與改進之處。從學生的回饋中，普遍認為“希望敘述地更詳盡點”、“希望能針對每個選項為何對與錯作出解釋”，表示雖然本研究有在作答與回顧當中提供提示的設計，但仍顯不足，導致對實驗組的學生而言，即使回顧仍然不知道題目的主題；對於對照組的學生而言，由於並沒有提供額外的詳解，僅知道該題的對錯，若沒有額外自行尋找相關課程內容，也無法得知該題

對與錯的緣由。

而「一般選擇題作答組」在問卷回饋中，普遍認為「SPLand」是一個不錯的輔助學習系統，學生在使用系統不斷的練習當中，對課程內容也能有一定程度的了解。也因為在本研究中，「一般選擇題」的題目是由聯想式推理題的題目直接轉換而成的產物，所以在選項上也形成了所謂的「3A1B」，也就是「其中三個選項相近，第四個選項則稍遠」的形式，此種題目出題策略，再輔以題目敘述，也讓學生在答題過程能順利釐清觀念。問卷回饋中有提到“「3A1B」的選項分類對於有些東西的認知有著很大的幫助”、“多加練習後，不僅能熟悉觀念，也能知道何處仍然不熟悉”、“能夠有效的記住一些小細節”等等。

綜合以上結論，對於「聯想題推理作答」的學習策略來說，依據先前的研究[Lai, 2021]與本研究所探討之結果，本研究提出未來可進一步探究的方向：

一，實作型的教材可能並不適合「聯想式推理題」的設計。

透過作答結果及問卷回饋可知記憶與理解面向較適合聯想式推理，原因在於兩種題型屬於提取既有記憶，並與新知識進行連結，定義上與找出選項關聯性的聯想式推理作答有相似處，但若用實作型教材可能就不適合，由於實作教學旨在教學活動根據教學目標與其內容，讓學習者實際操作工具或設施的體驗[朱耀明, 2011]，尤其科學的學習強調實作，讓學生透過動手操作獲得解決問題的能力，進而發展合適的概念。以本研究為例，「系統程式」的第四章「巨集處理器」章節在教材上的設計即以實作為主，目的即是希望同學從實際的例子當中了解巨集的架構、運作與編寫原理，而在構思相關的概念圖時發現，該教材在設計上即便有相近的概念，在數量上亦無法符合「聯想式推理題」的設計理念，進而導致了出題上的困難度。

二，作答頁面當中「提示」內容的嚴謹性。

本研究中「聯想式推理題」與「一般選擇題」之間的關聯性為「先行設計出聯想式推理題，而後設計出適當的敘述問句做為一般選擇題的題目」，而本研究當中聯想式推理題的「提示」設計僅僅是將與之相對應的「一般選擇題作答」題

目做為該「聯想式推理題」的「提示」使用，此種做法有可能會造成「聯想式推理作答組」的學生在作答階段按下提示並看完敘述後，便以「一般選擇題作答」的思維下去作答，而與本研究預先設計的「尋找出關係選項與答案選項」的作法相違背。

參考文獻

- Birgin, O, Uzun Yazıcı, K. (2021). The effect of GeoGebra software-supported mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. *J Comput Assist Learn.* 2021; 1– 15.
- van de Ven, M., de Leeuw, L., van Weerdenburg, M., and Steenbeek-Planting, E. G. (2017) Early reading intervention by means of a multicomponent reading game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33: 320– 333.
- Castro, S. (2017). Algebra tiles effect on mathematical achievement of students with learning disabilities.
- Garzón, J, Bautista, J. Virtual Algebra Tiles: A pedagogical tool to teach and learn algebra through geometry. *J Comput Assist Learn.* 2018; 34: 876– 883.
- Hansen, N., Koudenburg, N., Hiersemann, R., Tellegen, P. J., Kocsev, M., & Postmes, T. (2012). Laptop usage affects abstract reasoning of children in the developing world. *Computers & Education*, 59(3), 989-1000.
- Lai, C. H., Jong, B. S., Hsia, Y. T., & Lin, T. W. (2021). Association questions on knowledge retention. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 33(2), 375-390.
- Lai, C. H., Jong, B. S., Hsia, Y. T., & Lin, T. W. (2022). A Research on the Difference of Learning Achievement between Associative Reasoning Answer and Associative Conceptual Map answer: using game-based learning systems as tools. *International Journal on Digital Learning Technology*, 14(2), 111-138.
- Sas, I. C. (2010). The Multiple-choice concept map (MCCM): An interactive computer-based assessment method. UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 769.
- 朱耀明.(2011). 「動手做」的學習意涵分析—杜威的經驗學習觀點. *生活科技教育月刊*, 44(2)