



# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 自我解釋與假設檢定技能獲得之關係探討

The Effect of Self-Explanation on the Acquisition of Hypothesis-Testing Skill

計畫編號：NSC 90-2511-S-009-008

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：洪瑞雲

執行機構及單位名稱：交通大學工業工程與管理系

### 一、中文摘要

本研究的目的是探討是否可以在研習先前例題時，透過自我解釋的機制讓受試者將其由經驗等隱性學習的方式獲得的認知技能外顯化而成為顯性的法則性知識 (rule-based knowledge)。我們將 106 個大學生以小組或個別的方式隨機分派至控制組、有先前例題、先前例題+圖表輔助、先前例題+圖表輔助+進行自我解釋的要求等四組進行四個法則測試的練習題。測試時全部學生皆要各自完成 16 個與練習題的法則內容具有表面或結構相似、或不相似的假設測試題，及兩個抽象題。我們預期，學習時的自我解釋活動將可以提昇類比學習 (先前例題) 的效果，同時也有助於將類比學習得到的假設檢定策略以較抽象的語言文字的方式表達出來。結果顯示以類比的方式習法則測試的邏輯普遍的又其成效。唯一的例外是，當測試題與先前例題間具有表面相似性但問題描述時的語言結構不同時，類比的效果完全消失。自我解釋的效果雖與我們預測的方向相似，但並未達統計上的顯著程度。本研究所採取的研究方法上的限制可能是解釋的因素之一。

**關鍵詞：**自我解釋、假設檢定技能之獲得、科學思考、類比歷程

### Abstract

The purpose of this study is to investigate whether self-explanation can bring what is learned through implicit mode of learning, namely analogical process, into explicit, rule-based knowledge. We

randomly assigned 106 college students, individually or in small group, to one of 4 experimental conditions: 1. control group, 2. analogical learning condition (with- work-out example), 3. work-out examples + graph, 3. example + graph + self-explanation to study 4 practice items. All students then received 16 test items with or without surface or structural similarity to the practice items, and 2 abstract items. We predicted that self-explanation would promote not only the acquisition of falsification strategy through analogical learning mechanism, but also the rule-based knowledge of the logic implied in falsification strategy. Results showed that analogical learning was an effective means for acquiring falsification logic in all items except for those that shared the surface similarity with the practice items but were structurally (in linguistic form) dissimilar to the practice items. Data observed from abstract items that the effect of self-explanation on the acquisition of rule-based representation of the falsification logic was in the predicted direction but failed to reach significance level statistically. Methodological issues might be the underlying causes that mask the demonstration of the effect of self-explanation.

**Keywords:** self-explanation, acquisition of hypothesis-testing skill, scientific reasoning, analogical process.

### 二、緣由與目的

#### 導論

在學習時，或是在實際解題時，個人對自己的經驗所從事的解釋活動會影響他

的認知表現。本研究所欲探討的問題因此是：在類比學習的情境中，若引導受試者在閱讀先前例題時同時也進行自我解釋，那麼受試者由類比歷程中習得證偽的假設檢定策略的情形是否會更好？且受試者對此證偽的假設檢定策略的邏輯法則形式是否因此能有較佳的掌握？是否因而可以類化到與先前例題表面看起來雖不同、但結構相同的問題中？又，若此自我解釋的活動僅在測試時才進行，那對受試者進行類比的活動是否仍有助益？

本研究主要的目的在探討在類比的學習或解題歷程中，若加入自我解釋的要求是否可以提高受試者由類比的歷程中獲得證偽的假設檢定策略的機會？且受試者對此證偽的假設檢定策略的邏輯法則是否可有較佳的掌握？從過去的研究結果我們預期，要求學習者對學習材料提出評論或解釋，可以幫助他對解題過程中所需的因果關係、或是使用某一步驟的條件有更清楚的了解，並且可以和先前的知識進行聯結，因此，對法則的學習與掌握會有幫助。但是解釋的效果究竟是發生在先前例題的學習階段，或是發生在使用先前例題來解題的類比解題階段？由已有的研究我們並無法清楚的論斷。本研究因此也欲探討在何階段進行解釋的效果會較大。由於證偽的假設檢定策略的類比學習只出現在與先前例題具有表面相似性的問題（吳、吳、洪，1998），我們推論，這現象是導因於受試者不論是在學習、或測試時，均是仰賴由記憶自動引發的初淺推論方式來作答，而未實際應用以法則邏輯為演算基礎的推論方式（Sloman, 1996; Kintsch, 1998）。因此我們預期自我解釋的效果不論是在學習階段或解題階段皆會出現。

#### 受試者

106 個大學生參與此研究，他們以隨機的方式分派到 4 個實驗情境中。

#### 假設檢定作業及應變項之測量

假設檢定作業。假設檢定作業係以 Wason 的選卡片作業（Wason & Johnson-Laird, 1972; 洪，1998）為雛型來設計的，共含 4 個練習題、16 個具像的測試題及 2 個抽象題。其中，4 個練習題亦皆是有具像內容的選卡片作業。有具體內容的題目上，每個假設檢定作業中描述的是

一個故事，故事中的  $P \rightarrow Q$  法則中的 P、Q 項均是受試者熟悉的事件，但 P、Q 間的關係法則則是虛構的。受試者的工作是要去檢定故事中規範 P、Q 間關係的法則是否有被確實執行。檢定的方式是由四個測試方案（對應到 P、 $\neg P$ 、Q、 $\neg Q$  四個狀態）中圈選合適的測試法則，並在九點量表上對每一測試方法的正確性給予一個主觀的信心評估值。兩題抽象題中則沒有任何故事，法則將直接以抽象的符號表示。受試者將被告知在四個測試方案中（P、 $\neg P$ 、Q、 $\neg Q$ ），至少要選一個，但可以選一個以上的測試方案。

假設檢定的反應。指在 16 題具象測試題中，受試者在各類問題（2 種表面相似度 x 2 種結構相似度）中未正確的選擇 P 及  $\neg Q$  測試方案的次數。受試者在表面、及結構相似度不同的四類問題中 P 及  $\neg Q$  的錯誤得分全距為 0—4。練習題及抽象題則是計算正確的選擇 P 及  $\neg Q$  測試方案的次數。

#### 自變項之操弄

本研究中的自變項有五個，一為證偽策略的類比學習情境，分成小組施測個別施測。二為在練習階段受試者是否有看到正確的解題範例。三為在練習階段受試者除了看到正確的解題範例外還接受自我解釋的指導語，三為測試問題與練習題間之表面相似度、四則為測試題與練習題間之結構相似度。證偽策略之類比學習情境描述如下：

受試者在每一練習題之後會看到一個完整的證偽的解題示範。解題示範是以一個人自言自語的在解此問題的方式呈現的。其中，第一段是解題者個人對該問題中法則（ $P \rightarrow Q$ ）的合理性的評論。接下來是解題者的解題說明。解題說明主要在說明假設檢定過程中證偽的必要性，解題者並依此原則同時選擇 P 及  $\neg Q$  的測試方案，但在信心評估上則是  $\neg Q$  高於 P。

部分學生看到之證偽之解題示範中同時附有可說明 P 與 Q 之間的結構關係之范氏圖。

自我解釋的指導語。指在做四個練習題時，實驗者有提示受試者進行自我解釋的活動。自我解釋的要求是以指導語的方式提出。指導語基本上係仿照 Chi et al

(1989) 及吳、吳、洪 (1998) 的設計，由數個大方向要求受試者在閱讀每一解題範例中的重要觀點時，檢視、詰問自己對該觀點的理解、推論或結論的歷程的恰當性及周延性是否有意見。

表面相似度。指四題練習題與 16 題具體之測試題間所使用的法則中，P 及 Q 項的內容是否至少有一項重複。16 題有具體內容之測試題中有一半與練習題間具有表面相似度，另一半則否。

語意結構相似度。在四題練習題中，所有的法則均是所謂的許可法則 (permission rule)，其邏輯之表達方式是：「若要做行動 A，則必須有 B 的前置條件。」亦即 P 的內容是行動 (action)，Q 的內容是情境條件 (state condition)。凡是從事 P 行動者，必具有 Q 的條件才可以。在 16 題具體測試題中有一半的題目中所描述的是許可法則，此為與練習題具有相同語意結構之情境。另一半題目中的法則是義務法則 (obligation rule)。義務法則中的 P、Q 項的特徵剛好與許可法則相反，其邏輯之表達方式為：「若 P 條件存在，則 Q 行動必然發生。」。亦即凡 P 條件滿足，則 Q 之後果隨即產生。亦即，若以 A 與 B 分別代表行動及前置條件的名稱時，許可法則的表達方式為「行動 A  $\rightarrow$  條件 B」，則義務法則為「條件 B  $\rightarrow$  行動 A」。義務法則與練習題間具有相同的邏輯結構但語意結構不同。

整體而言，16 個測試題中有 4 題與練習題為表面及結構皆相似，4 題與練習題為語意結構相似 (許可法則) 但表面不相似，另 4 題與練習題間具有表面相似度，但結構不同 (義務法則)，最後 4 題的表面與語意結構均與練習題不同。

#### 程序

實驗以小團體 (約 4-12 人一組) 或個別的方式進行。在小組實驗時，每個受試者會拿到一份含有指導語、4 題練習題、16 題具體測試題、及 2 題抽象測試題的題本，以及另外一份作答用的答案紙。自變項的操弄均是透過實驗材料的安排以文字的方式呈現給受試者。個別實驗時每一受試者皆被要求要將問題出生唸一遍再解題時並要以出聲思考的方式進行。

### 三、結果與討論

具體測試題。類比學習的效果 (表 1)，以實驗情境組別為組間變項，表面及結構相似度為組內變項的重複量數變異數分析顯示，實驗情境、表面相似度、結構相似度三個貯效果皆顯著，且二因子間的交互作用也接顯著，但三因子間的交互作用則不顯著。事前規劃的比對及事後分析顯示，控制組所選的假設檢定方式錯誤量 (未同時測試 P & ~Q) 顯著高過有看先前例題的三組，顯示類比學習的效果。然而有先前例題的三組間的差異並不顯著，顯示自我解釋的效果並未能顯著的減少在具體測試題中的錯誤量。

仔細分析類比對假設檢定技能的學習則發現，當缺乏表面相似性時，類比對證偽邏輯的學習相當普遍，不因法則的語意結構的影響；但若題目與先前例題有表面相似性時，則與先前例題沒語意結構相似性的義務法則能會因套用允許法則的語意結構而產生類比錯誤。此外，個別施測所造成的類比學習普遍大於團體施測的情境，但僅在未具表面相似度但問題的語意結構與先前例題相似的那類問題中差異顯著。

抽象測試題。以實驗情境組別為自變項的重複量數變異數分析顯示，以兩題抽象題來估計類比學習可遷移、形成抽象法則的效果 (表 1)，由於組別的主效果不顯著，顯示類比或自我解釋對抽象證偽邏輯法則的掌握並沒任何幫助。然而，若將全不受試者分成團體或個別施測來看，則在個別施測時，自我解釋組的正確率與控制組差異接近顯著 ( $p < .13$ )，自我解釋組的正確率與僅有先前例題+圖示那組間的差異則顯著 ( $p < .04$ )。若進一步將兩題抽象題分開來分析，則發現在小組施測的情境中，抽象題 1 或 2，組別的主效果皆不顯著；然而在個別施測的情境中，事前規劃的比對顯示，有先前例題 + 圖示 + 自我解釋那組在抽象題 1 的平均正確率最高，且顯著高於僅有先前例題那組 ( $p < .05$ )；在抽象題 2 中則是僅有先前例題那組的正確率最高，顯著的高過先前例題 + 圖示那組 ( $p < .02$ )，且與控制組差異接近顯著程

度 ( $p < .07$ )。有先前例題 + 圖示 + 自我解釋那組在抽象題 2 的平均正確率是次高的，但與有先前例題 + 圖示那組的差異則僅接近顯著程度。由於個別施測情境下各組的受試者人數僅十左右，我們推論，若受試者能增加，則可能可以觀察到較顯著的自我解釋的效果。

(1972). *Psychology Of Reasoning: Structure And Content*. London: Batsford.

#### 四、計畫成果自評

由於自我解釋的效果在團體施測的情形下沒有出現，因此我們才加入個別施測的情境。在個別施測的情境，受試者需要逐字將先前例題的內容唸出，且要在解題過程中將思考的內容說出來。在這種情形下我們才觀察到自我解釋對塑造抽象法則的助益，此現象顯示，受試者並不容易會進行自我解釋。但是由於要在解題過程中將思考的內容說出來這個操弄似乎會造成各組受試者皆有部分自我解釋的活動，因此無法觀察到比較顯著的自我解釋的效果。此實驗方法上的限制有待克服。此外，自我解釋顯然並不容易做，如何幫助學生更有效的進行自我解釋，則有待未來的研究來探討。

#### 五、參考文獻

洪瑞雲 (1998) . 類比歷程對假設檢定行為之影響，國科會專題計劃報告，計劃編號: NSC 86-2413-H009-003。

吳庭瑜、吳明樺、洪瑞雲 (1998) . 合作學習、解釋與發問架構對歸納推理表現之影響。中華心理學刊，40 (2), 117-136.

Cheng, P. W. & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic Reasoning Schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.

Chi, M. T. H., Bossok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glasser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, ---, 145-182.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge University Press.

Slomson, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119, 3-22.

Wason, P. C. & Johnson-Laird, P. N.

表 1: 各個實驗情境中應變項的平均數與標準差

	小 組							
	控制組 (n = 16)		例題 (n = 14)		例題+圖 (n = 16)		解釋 (n = 13)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
錯 SP <sup>1</sup>	2.69	1.14	0.93	0.62	1.00	1.16	1.00	0.91
SO	2.88	0.96	2.43	0.85	2.38	1.15	2.54	0.66
誤 DP	3.19	0.98	1.07	1.00	1.44	1.21	1.23	1.09
DO	2.19	1.33	0.57	0.85	1.13	1.36	0.85	0.80
量 錯誤 <sub>總量</sub>	10.94	3.11	5.00	2.25	5.94	5.62	5.61	1.94
正 練習題	1.69	1.20	2.86	1.17	2.62	1.03	2.85	0.69
確 抽象 <sub>1</sub>	0.13	0.34	0.21	0.43	0.31	0.48	0.23	0.44
反 抽象 <sub>2</sub>	0.38	0.50	0.43	0.51	0.44	0.51	0.31	0.48
應 抽象 <sub>總數</sub>	0.50	0.63	0.64	0.75	0.75	0.86	0.54	0.78
	個 別							
	控制組 (n = 10)		例題 (n = 10)		例題+圖 (n = 11)		解釋 (n = 12)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
錯 SP	2.30	1.57	0.20	0.42	1.27	1.19	0.50	0.67
SO	2.80	2.00	2.00	0.82	2.27	0.91	2.25	0.75
誤 DP	2.70	1.42	0.80	1.03	1.00	1.83	0.50	0.80
DO	2.10	1.60	0.70	0.68	1.27	0.79	0.92	0.79
量 錯誤 <sub>總量</sub>	9.90	4.79	3.70	1.25	5.82	2.99	4.17	1.47
正 練習題	1.90	0.88	2.40	1.08	2.45	1.21	2.33	1.16
確 抽象 <sub>1</sub>	0.30	0.48	0.10	0.32	0.27	0.47	0.50	0.52
反 抽象 <sub>2</sub>	0.40	0.52	0.80	0.42	0.27	0.47	0.67	0.49
應 抽象 <sub>總數</sub>	0.70	0.68	0.90	0.57	0.55	0.84	1.17	0.84
	全 體							
	控制組 (n = 26)		例題 (n = 24)		例題+圖 (n = 27)		解釋 (n = 25)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
錯 SP	2.54	1.30	0.63	0.42	1.11	1.16	0.76	0.83
SO	2.85	0.93	2.25	0.85	2.33	1.04	2.40	0.71
誤 DP	3.00	1.67	0.96	1.00	1.26	1.20	0.88	1.01
DO	2.15	1.41	0.63	0.77	1.19	1.15	0.88	0.78
量 錯誤 <sub>總量</sub>	10.54	3.79	4.46	1.98	5.89	3.57	4.92	1.85
正 練習題	1.77	1.07	2.67	1.13	2.56	1.09	2.60	0.96
確 抽象 <sub>1</sub>	0.40	0.16	0.17	0.38	0.30	0.47	0.36	0.49
反 抽象 <sub>2</sub>	0.50	0.25	0.58	0.50	0.37	0.49	0.48	0.51
應 抽象 <sub>總數</sub>	0.64	0.41	0.75	0.68	0.67	0.78	0.84	0.85

<sup>1</sup> 第一個字母代表表面相似 (S) 或不相似 (D), 第二字母代表允許 (P) 或義務 (O) 法則

