

行政院國家科學委員會補助專題研究計劃成果報告

合作與解釋影響歸納推理的機制：

理論與實證之探討

計劃類型： 個別型計劃       整合型計劃

計劃編號：NSC 89-2413-H009-008

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

計劃主持人：洪瑞雲

研究助理：黃永昌

黃文毅

執行單位：國立交通大學工業工程與管理學系

中華民國86年6月25日

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計劃成果報告

合作與解釋影響歸納推理的機制：理論與實證之探討

計劃編號：NSC 89-2413-H009-008

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

計劃主持人：洪瑞雲 國立交通大學工業工程與管理學系

研究助理：黃永昌 國立交通大學工業工程與管理學系

黃文毅 國立交通大學工業工程與管理學系

## 一、中文摘要

合作學習、或解釋都可以提昇歸納推理的技能，但效果則相當不同。吳、吳、洪（1998）的研究發現，曾有過以合作學習的方式進行歸納推理的大學生，事後單獨解題時較可以在一開始就提出正確的假設而有較高的正確率。而在進行歸納推理時曾被要求對自己的思考行為提出解釋的大學生，事後再解題時可以用較周延的假設檢定策略以排除假設中不相關的屬性，因此，其正確率也較未從事解釋活動的大學生高。我們推論合作與解釋的效果會有這種差異，主要是因合作學習提供了一個知識分享的機會，受試者因而對研究中所使用的歸納推理問題的可能答案有比較好的掌握，因此遇到類似的問題時，可以直覺的提出適當的假設。相反的，解釋是一種反省思考，它可讓人發現自己思考中的漏洞，從而養成比較周延、細密的思考方式。在歸納推理上則是形成較周延的假設檢定行為。如果這個推論是正確的，則我們可以進一步推論合作學習對歸納推理的助益將會限於相同的知識領域的問題上。相反的，解釋活動對歸納推理的影響是一種認知策略的養成，它的效用可以較普遍，不受問題的領域知識的影響，因

此可能有學習遷移的現象。80個大學生及研究生被隨機分派至2（合作、個別）X 2（有、無解釋）的實驗情境中從事6個數字性歸納推理作業，之後，他們全以個別的方式進行另3個類似的數字歸納作業及6個中文名字的歸納作業，以衡量學習遷移的效果。結果發現，由合作或解釋過程中獲得的歸納推理技能均只能遷移至同類的數字問題上，而在文字的問題中完全看不到遷移的效果。此現象顯示由隱性學習獲得的推理技能，只是掌握了特定問題的一些結構訊息，無法形成抽象法則。如何促進此抽象法則的形成便是一個重要的研究議題了。  
關鍵字：歸納推理、合作、解釋、遷移

## 二、英文摘要

Collaboration and explanation may enhance inductive reasoning skill in different way (Wu, Wu, & Horng, 1998). Namely, students who worked on inductive tasks collaboratively were later able to propose more correct rules in their initial hypothesis and consequently discovered more correct rules. In contrast, students who were asked to give explanation to their own

cognitive activities while solving inductive tasks were later able to include more features in their hypothesis and use elimination strategy in hypothesis-testing. A plausible account for the effect of collaboration is that working collaboratively enables people to share knowledge about the structural features of the task. Hence, they will be able to come up with the correct rule when they encounter the same type of problems later. In contrast, explanation may promote more deliberation during inductive reasoning and causes people to sense the gaps in their reasoning and thus form a more comprehensive strategy for dealing with the task. If these speculations are correct, we predict on the one hand that there will be no transfer effect on different type of problems for the collaborative group because the effect of knowledge is rather domain specific. On the other hand, the application of a cognitive strategy usually is domain-free. Therefore, we expect that the effect of explanation on inductive reasoning can be transferred to different type of problems. 80 college students were randomly assigned to one of 2 (collaboration, individual) X 2 (explanation, no explanation) learning condition to work on 6 numerical inductive tasks. Later, they were tested individually on 3 numerical tasks and 6 verbal tasks to examine the transfer effect of collaboration and explanation. Data showed that there was transfer effect on the numerical problems while

no transfer effect on the verbal tasks. More importantly, explanation seems to play a greater role in this learning process than collaboration. This pattern of results suggests that reasoning skills acquired from implicit learning is highly domain specific and acquired more from individual's own efforts than group's supports. How to promote transfer of rules induced from implicit learning is then an important issue to be addressed in the future study.

Key Words: collaboration, explanation, Inductive reasoning, transfer.

### 三、緣由與目的

在經驗可以塑造歸納推理技能的前提假設下，吳、吳、和洪（1998）及洪（in press）操弄合作學習及解釋兩個因素以探討這兩種經驗如何塑造歸納推理的歷程。合作學習的特點是學習活動的進行是由二個以上的成員間的互動來達成。根據 Piaget 及 Vygotsky 的理論（Tryphon & Voneche, 1996），人的認知能力的發展是透過人與環境、人與人的互動經驗中逐漸建構出來的。合作，因此是一個透過環境的設計來塑造人的認知行為的方式。而解釋則屬於個人的認知活動。人對自己的認知活動、內容加以解釋有助於教材的學習，且可增加對閱讀材料的批判思考能力、及問題解決與決策能力（Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989; Chi, de Leeuw, Chiu, & LaVanher, 1994; Stanovich & West, 1999; Van Lehn, 1998）。

吳、吳、和洪在他們的研究中讓

161 個大學生以兩人合作或單獨解題的方式進行類似 Wason 2-4-6 作業 (Wason & Johnson-Laird, 1972) 的數字及中文的歸納推理問題各 3 個。其中一半的受試者還被要求要對其解題時的認知活動加以解釋。在學習階段，實驗者會對受試者所提出的測試案例提供正確的回饋、且在受試者下結論後提供正確的法則作為回饋，以做為塑造受試者歸納推理技能的一種機制。在測試階段，實驗者則僅對受試者所提出的測試案例提供正確的回饋，對受試者所下的結論則不提供對、錯的回饋。他們發現，由測試階段解另外 6 個新的數字及中文的歸納推理問題的表現來判斷，先前的合作學習與解釋的經驗分別都可以提高受試者在測試階段的歸納推理的正確率。但與歸納推理技能相關的指標 (如，假設的數目、測試的案例數、證偽的測試案例數等) 則只受解釋的效果影響，合作學習的效果不明顯。雖然合作組的受試者在學習階段所表現的歸納推理行為顯著的較個別解題組周延 (有較多的假設、較多的測試、及證偽測試等)，但在事後單獨解題時，解題的行為卻和個別解題組相似，沒有當初兩人解題時那麼周延。但奇怪的是，他們卻可以維持兩人合作時的正確率。吳、吳、和洪對此研究結果的解釋是，合作的經驗極可能是讓受試者對「什麼是可能的正確解答」有比較好的掌握，因而可以提出較正確的假設。相反的，解釋的作用則是在塑造出一個較周延的歸納推理的策略。

為了進一步驗證吳、吳、和洪所推論的合作與解釋對歸納推理策略的

影響方式，洪 (in press) 將吳、吳、和洪的研究中的語文書面資料分成假設形成與假設檢定兩大類加以分析。結果指出，合作組的受試者在事後單獨解題時的優勢主要來自他們可以提出較多正確的初始假設，但在其他假設形成或假設檢定行為上則與個別解題組沒有差異。相反地，解釋的效果讓受試者在事後解測試題時，其提出的假設測試的方式比較類似 Bruner 等人 (1986) 研究中所說的較理想的假設檢定策略 (conservative focusing)。亦即，解釋組受試者較能以刪除假設中屬性的方式修改假設 (屬證偽假設檢定的一種方式)，進而得到較多的正確法則。洪的分析進一步顯示合作的經驗對歸納推理的影響主要極可能是因受試者在合作的情境中透過相關知識的交流、討論，讓他們對「什麼是這些數字或文字後面的組成原則」有比較好的掌握，因此可提出較好的假設。而解釋的作用主要是在塑造出一套如 Bruner 等人 (1956/1986) 所稱的較理想的歸納推理的策略。但基本上合作與解釋影響歸納推理技能的機制是否真是如此，則是本研究所欲探討的主題。

受試者。80 個大學生，以隨機的方式分派至 2 (學習環境) X 2 (解釋) 的實驗情境之一。

歸納推理作業。本研究中的實驗材料係以類似 Wason 的 2-4-6 作業 (Wason & Johnson-Laird, 1972) 的方式設計的；分成兩類，一類為三個數字的字串 (如，2，4，6)，一類為含三個中文姓名的文字字串 (如，羅大任，張大空，王大為)。這兩類材料設計的共同特徵是它們均可以根據一個以上的

法則來產生。受試者的工作是當他們看到此三個數字或名字的字串時，要設法猜出實驗者當初產生這三個例子時所使用的法則。猜測的方式為先推論出一個法則，再產生新的案例進行測試，實驗者以“是”或“否”（是否符合真實法則）提供回饋，受試者可據此回饋決定下一步的測試方式，直到認為已找到法則為止。

自變項的操弄。

(1) 學習環境。 分合作學習與個別學習兩種。在合作學習環境中的受試者是被隨機組成兩個人一組合作進行歸納推理的學習活動。

(2) 解釋。 分成有、無解釋兩個實驗水準。在有解釋的情境下的受試者接受如何對自己解題時的認知活動進行解釋的教導。教導方式沿用吳、吳和洪（1998）的研究所使用的方式。應變項之測量。我們根據洪（in press）的研究中的分析方式對歸納推理技能的學習與遷移進行分析。歸納推理包含假設之產生與測試兩項，。就假設的產生而言，計算受試者在整個測試過程中所曾考慮過的假設數目、假設種類、假設中的屬性數等來衡量。就假設測試方面而言，由兩個不同的角度衡量其表現。一為使用的策略為何，一為是否能找出正確的法則、以及結論中的法則種類。就假設種類、假設檢定策略部分而言，我們由受試者解題時之書面資料中判斷其使用的假設與真實法則的關係是重疊、大於、小於、等於的關係或完全無關。其最後宣告的法則若不對，其種類也將以相同方式分析。在需要修改假設時，其修改假設的策略是以增加屬性、或刪除屬性、提出新假設、或同

時增、刪屬性的方式進行。

實驗程序。實驗程序分三個階段：

(1) 練習階段。 實驗者先說明歸納作業的進行方式，並針對不同實驗情境給予不同的指導語及練習活動。在合作且有解釋的情境下，受試者會被告知要互相要求對方對其解題活動提出解釋，並合作解題。在個別且有解釋的情境下，受試者會被要求進行自我的解釋活動並儘可能的將自己解題時的內在思考內容講出來。合作但無解釋組，則只被告知要兩個人合作解題。個別但無解釋組的受試者，則僅被告知標準的歸納推理的進行方式歷程，並請他們儘可能的將自己解題時的內在思考內容講出來。每個受試者都有兩個練習題（數字字串）幫助他們了解作業的要求及實驗程序。

(2) 學習階段。目的是進行自變項的操弄並希望透過提供受試者正確答案做為回饋以促進受試者掌握正確的歸納推理方法。在練習題之後，受試者分別在各自的實驗情境中，嘗試去解6個題目（數字字串），實驗者會在旁為其假設的測試案例是否符合法則提供立即的回饋；在受試者宣告其最後決定的法則後，並告訴他們正確的法則做為回饋。

(3) 測試階段。在學習階段後，所有受試者都得單獨完成另外9個歸納作業，其中3個數字題是用來衡量歸納推理的學習效果，另6個文字題是用來衡量歸納推理的的遷移效果。在過程中實驗者亦對每一測試案例提供回饋，但在受試者宣告其發現的法則時並不提供正確之解答給他們比對。全部實驗約需1.5至2時。

#### 四、結果與討論

八十個受試者的書面的語文資料已初步分析完成，但詳細的統計資料尚未完全完成。目前的資料顯示(表1-3)由合作與解釋所觀察到的學習效果只能遷移至性質類似的數字類問題中，但對文字類的問題而言則毫無遷移的效果，顯示由先前的解題經驗所掌握的歸納推理技巧是相當的受領域知識的限制。此外，由受試者在後來的歸納問題中往往會重複嘗試先前法則中的屬性這現象來推論，受試者由解題的經驗中掌握到的主要是問題的屬性，其次才可能是認知的策略。也因此碰到不同性質的問題時，因組成問題的屬性不同，就無法有學習的遷移了。由此判斷，如何將受試者的注意力適當的分配到自己的認知策略上，並助其形成意識可及的法則是未來研究的重點。

此外，合作的效果雖然由平均數上看來是存在，但因組數太少，並無法達到統計上的顯著程度。解釋的效果則普遍可以看到，顯示就塑造一個人的假設產生與假設檢定的效果上，解釋的效果可能比合作來的可靠。

#### 五、計劃成果自評

此研究的進行尚稱順利。惟實驗相當冗長，受試者極易流失。此外，研究中發現有兩、三位受試者在學習階段即用極好的測試方式而達到近乎完全正確的表現。然，因為所花時間太長，因此無法進行後半段的實驗，殊為可惜。這些學生所使用的歸納推理技巧值得進一步的分析探討。

#### 六、參考資料

- 吳庭瑜、吳明樺、洪瑞雲 (1998) 合作學習、解釋及發問架構提示對歸納推理表現的影響。中華心理學刊，40，117-136。
- 洪瑞雲 (in press) 法則發現的背後：合作學習與提供解釋對歸納推理的效果。應用心理研究，
- Bruner, J. R., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956/1986). *A study of thinking*. New Brunswick, NJ: Transaction, Inc.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanation: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145-182.
- Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M-H., & LaVanher, C. (1994). Eliciting self-explanation improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1999). Discrepancies between normative and descriptive models of decision making and the understanding/acceptance principle. *Cognitive Psychology*, 38, 349-385.
- Tryphone, A. & Voneche, J. (Eds.) (1996). *Piaget-Vygotsky: The social genesis of thought*. Hove: East Sussex, Psychology Press.
- Van Lehn, K. (1998). Analogy events: How examples are used during problem solving. *Cognitive Science*, 22, 347-388.

表1: 合作 (C) 或個別 (I) 組受試者在有解釋 (E) 與無解釋 (N) 的情形下的歸納推理行爲的平均數標準差與變異數分析結果 (F) -學習階段(數字題)

		學習階段				
		合作		個別		
		解釋	無解釋	解釋	無解釋	<i>F</i>
正確法則	<i>M</i>	2.50	1.89	2.40	1.77	e
	<i>SD</i>	1.18	1.05	1.35	1.31	
結論被法則所包含	<i>M</i>	1.50	1.33	1.05	1.27	
	<i>SD</i>	1.43	1.32	1.03	0.92	
假設數	<i>M</i>	24.10	28.22	28.37	26.81	
	<i>SD</i>	11.10	8.11	6.68	11.76	
正確屬性	<i>M</i>	30.20	30.67	31.42	33.50	
	<i>SD</i>	15.50	10.20	13.29	18.89	
假設包含真實法則	<i>M</i>	5.10	4.44	6.37	5.27	
	<i>SD</i>	2.18	1.88	2.79	3.00	
假設等於正確法則	<i>M</i>	2.20	1.78	1.95	1.58	
	<i>SD</i>	1.14	0.83	1.51	1.14	
正向案例肯證數	<i>M</i>	25.30	18.78	25.26	19.46	E
	<i>SD</i>	8.04	5.24	13.76	7.61	
負向案例否證數	<i>M</i>	23.70	20.89	23.26	18.38	e
	<i>SD</i>	5.85	7.01	9.04	8.42	
證偽案例	<i>M</i>	10.70	6.33	11.26	4.50	E
	<i>SD</i>	4.81	8.06	12.04	4.47	
增加屬性	<i>M</i>	4.70	3.44	3.89	4.65	
	<i>SD</i>	3.23	2.01	3.48	5.10	
刪除屬性	<i>M</i>	1.70	3.56	1.32	2.96	N
	<i>SD</i>	1.83	1.32	1.34	3.88	
新假設	<i>M</i>	4.20	6.56	8.68	5.04	IE
	<i>SD</i>	3.36	6.17	5.04	5.27	

說明: 有陰影的欄位內的字母代表主效果(單一字母)或交互作用(雙字母)顯著( $p < .05$ , 大寫)或接近顯著( $p < .20$ , 小寫字母)

表2: 合作 (C) 或個別 (I) 組受試者在有解釋 (E) 與無解釋 (N) 的情形下的歸納推理行爲的平均數標準差與變異數分析結果 (F) -- 測試階段數字題

		合作		個別		<i>F</i>
		解釋	無解釋	解釋	無解釋	
正確法則	<i>M</i>	1.68	1.30	1.72	1.44	e
	<i>SD</i>	1.00	0.92	1.07	1.08	
結論被法則所包含	<i>M</i>	0.57	0.70	0.66	0.80	
	<i>SD</i>	0.51	0.92	0.59	0.96	
假設數	<i>M</i>	12.21	14.30	15.39	13.68	ie
	<i>SD</i>	5.34	5.28	6.78	5.01	
正確屬性	<i>M</i>	15.53	17.05	16.67	18.96	
	<i>SD</i>	6.70	10.52	10.56	10.18	
假設包含真實法則		2.58	2.70	3.61	2.28	ie
	<i>M</i>	1.71	2.12	2.03	1.90	
假設等於正確法則	<i>M</i>	1.42	0.85	1.11	1.20	ce
	<i>SD</i>	1.26	0.67	0.96	1.15	
正向案例肯證數	<i>M</i>	9.74	8.70	11.11	9.84	i
	<i>SD</i>	2.81	2.99	5.12	3.77	
負向案例否證數	<i>M</i>	11.74	10.10	14.44	11.20	N, E
	<i>SD</i>	3.80	3.06	5.54	4.00	
證偽案例	<i>M</i>	5.74	3.40	6.56	2.88	E
	<i>SD</i>	4.16	3.12	5.69	3.64	
增加屬性	<i>M</i>	2.68	2.05	2.22	2.56	
	<i>SD</i>	1.92	1.76	2.67	2.50	
刪除屬性	<i>M</i>	0.74	2.15	1.11	1.56	n
	<i>SD</i>	1.10	3.66	1.32	1.64	
新假設	<i>M</i>	2.16	4.00	5.11	2.72	IE
	<i>SD</i>	1.57	3.97	3.14	2.37	

說明: 有陰影的欄位內的字母代表主效果(單一字母)或交互作用(雙字母)顯著( $p < .05$ , 大寫)或接近顯著( $p < .20$ , 小寫字母)



表3: 合作 (C) 或個別 (I) 組受試者在有解釋 (E) 與無解釋 (N) 的情形下的歸納推理行爲的平均數標準差與變異數分析結果 (F) – 遷移效果

		測試階段-文字題 (遷移效果)				
		合作		個別		
		解釋	無解釋	解釋	無解釋	<i>F</i>
正確法則	<i>M</i>	0.84	0.60	0.72	0.72	
	<i>SD</i>	1.01	1.23	0.96	0.74	
結論被法則所包含	<i>M</i>	3.00	4.10	3.50	3.60	cn
	<i>SD</i>	1.53	1.52	1.04	1.32	
假設數	<i>M</i>	16.74	18.85	19.72	17.96	
	<i>SD</i>	6.66	10.71	7.63	6.44	
正確屬性	<i>M</i>	14.58	15.50	14.39	16.04	
	<i>SD</i>	6.24	10.48	6.57	6.94	
假設包含真實法則	<i>M</i>	2.89	3.05	3.33	3.36	
	<i>SD</i>	2.05	3.10	2.22	2.91	
假設等於正確法則	<i>M</i>	0.58	0.65	0.67	0.60	
	<i>SD</i>	1.22	1.30	1.03	0.65	
正向案例肯證數	<i>M</i>	17.26	14.30	13.72	14.52	
	<i>SD</i>	8.11	6.80	6.52	6.30	
負向案例否證數	<i>M</i>	13.84	11.95	16.00	13.64	
	<i>SD</i>	5.62	5.12	6.30	6.32	
證偽案例	<i>M</i>	6.21	4.25	7.78	4.80	E
	<i>SD</i>	5.11	4.28	6.97	4.85	
增加屬性	<i>M</i>	2.00	1.45	2.00	1.80	
	<i>SD</i>	2.16	1.64	2.09	2.75	
刪除屬性	<i>M</i>	1.05	3.55	1.22	2.60	N
	<i>SD</i>	1.27	4.64	1.77	3.34	
新假設	<i>M</i>	4.79	5.10	7.44	4.56	ie
	<i>SD</i>	3.63	6.45	3.79	4.32	

說明: 有陰影的欄位內的字母代表主效果(單一字母)或交互作用(雙字母)顯著( $p < .05$ , 大寫)或接近顯著( $p < .20$ , 小寫字母)

