

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

領域、論辯立場與論辯方式對知識探究技能與科學認識論  
的影響

研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型

計畫編號：NSC 99-2511-S-009-003-

執行期間：99年08月01日至100年07月31日

執行單位：國立交通大學工業工程與管理學系(所)

計畫主持人：洪瑞雲

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：黃翊瑩  
碩士班研究生-兼任助理人員：周世寶  
碩士班研究生-兼任助理人員：柯孟杰  
碩士班研究生-兼任助理人員：林承儀  
碩士班研究生-兼任助理人員：鄭瑋聖  
博士班研究生-兼任助理人員：呂柏輝  
博士班研究生-兼任助理人員：廖家寧  
博士班研究生-兼任助理人員：郭俊儀

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 100 年 11 月 22 日

中文摘要： 119 位參與者被指派到論辯立場（正方、反方）X 論辯方式（單人、雙人）的四種實驗情境及控制組中，以一個議題從事論辯練習，知識探索技能的衡量是以在另一個議題上的論辯表現。結果發現，單人反方的論辯方式對知識探索技能的影响最大，雙人反方的成效最低，且與控制組的差異大多不顯著，顯示論辯練習的遷移效果不大。此外，即使接受過一次論辯練習之後，參與者在新的議題上的論辯表現仍顯著的受參與者的立場影响，顯示信念會影響人的思辯的周延性。論辯對科學知識論的影响則僅在科學知識受文化影响這個向度上顯著>

中文關鍵詞： 論辯方式、論辯立場、知識探究技能、科學認識論、科學

英文摘要： One hundred and nineteen participants were assigned to argument stance (proponent vs. opponent) X argumentation method (individual vs. dyadic) experimental conditions and a control group. Argumentation practice was manipulated with one science issue and in the posttest knowledge inquiry skills were measured by the argumentation performance with another science issue. The posttest results showed that taking opponent stance and practicing argumentation individually resulted in greater learning in knowledge inquiry skills, while taking the proponent stance and practicing argumentation in dyad resulted in the least learning. However, they did not differ significantly from the control group. It indicates that transfer effect of argumentation practice is relatively small. Instead, argumentation performance was greatly affected by one's belief about the issue even after the argumentation practice. The effects argumentation practice produced on personal epistemology was also rather small. Taking opponent stance and practicing argumentation in dyad appears to be a very difficult task and leads to least learning of knowledge inquiry skills.

英文關鍵詞： argument stance, argument method, knowledge inquiry skills, science, science epistemology

## 導論

Kuhn & Pearsall (2000) 指出，在科學教育上必須培養學生對科學思考具有下列認識：(1) 知道任何理論上的宣稱必須要有證偽的可能 (falsifiable)，(2) 知道證偽一個理論或假設的方式是證據，(3) 知道理論 (或假設) 與證據是兩種截然不同的認識論類別。這些科學認識論的素養的養成是一個人未來從事科學探索 (scientific inquiry)，以建構科學知識的前置條件。Kuhn, Iordanou, Pease, & Wirkala (2008) 又指出，就科學的知識探索技能而言，科學工作者所需要的不只是如何控制實驗變項的實驗技巧，同時還要包含另三類思辯能力：1. 有能力去協調與整合多重因果關係以解釋後果變項。2. 對科學所植基的認識論有所瞭解，亦即，瞭解到科學知識其實是人類 (科學家) 所建構出來的，而非單純的是由真實世界中「發現」的。3. 有能力在科學領域從事精巧的論辯，及瞭解科學論辯必須同時包含理論與證據二者的相互協調。由於論辯在科學思考能力中的核心角色，本研究擬以論辯練習為方法，探討論辯練習時的立場、論辯方式、與領域對提升科學知識探索技能與對科學認識論的認識的效果。

### 論辯與科學知識探究技能的發展

論辯是建構可靠知識的一種方法主要是來自論辯的結構要求 (Toulmin, 1958)。論辯中含有三個結構要素：對一議題的主張、支持此主張的解釋與證據等三者。論辯的過程即在反覆檢驗此三者是否可以相互支援且不相矛盾。此外，論辯者還須透過反方立場的陳述與舉證，設想可能反駁自己主張的其他不同主張以嚴格的批判與質疑自己主張的正確性，以及如何對這些反駁意見加以駁斥等。論辯時對一主張的支持、反對或駁斥所作的說明內容分兩種形式，一為藉助於經驗上可觀察到的證據。但證據的取得十分不易且昂貴，因此我們經常要憑藉著有限的資料去歸納出結論。此時解釋的工作便十分重要。論辯中，解釋的作用在說明主張與證據間的合理關係。一個主張無法不辯自明，它必須依賴證據與主張之間存有的必然性或包含關係 (entailment) 加以詮釋。Kuhn and Pearsall (2000) 指出，證據與主張之間的必然性是建立在兩個思考活動上，一是來自檢察 (investigation)，指尋找證據以證明主張的活動；一是來自推論 (inference)，指應用所得之證據或理論進行解釋的活動。Baron (2000) 亦指出，人搜尋證據的目的是為了肯定心中假設成立的可能性，而從理論出發的推論則是在預測/確立在理論成立的前提下所應當看到的結果。解釋是一種說理 (reasoning) 的活動，論辯者在彼此皆能接受的前提之下，一方面藉由從觀察所得的證據歸納出其背後所隱含的理論，為其主張提供證據性解釋；另一方面則藉由理論演繹出其必然產生的後果來闡明主張與證據間的因果關係，此為理論性解釋 (theory-based explanation)。理論性解釋可以幫助人類運用知識去預測任何一個主張所蘊含的必然後果。但是理論性解釋終究只是以已知知識為前提演繹而來，其真實性受限於過去知識與經驗的正確程度。證據性解釋的重要功用之一也就是舉出與理論不符的客觀證據來反駁理論，此即稱為證偽 (Popper, 1968)。

人的思考存有證真偏好 (Wason & Johnson-Laird, 1972) 或證己偏好 (Baron,

1995)，亦即對自己所知過度信心、或不求甚解、或無法設想其他的可能性 (Kuhn, 1991)，甚至可能扭曲觀察到的現象以符合自己的信念的現象 (Johnson-Laird, Girotto, & Legrenzi, 2004)。因此，在科學思考技能中相當困難的一項要求因此是反駁 (refutation)。反駁指設想在此議題中，除了自己的主張外，還有什麼不同的見解。反駁的功用在於質疑與批判自己的主張，亦即，論辯者對自己的主張中所蘊含的因果關係的充分與必要條件進行批判。Shaw (1996) 的研究發現人對一主張可能採取的反駁方式有 3 類：1. 主張的 (assertion-based) 反駁。就一個主張的前提或結論或解釋是否為真提出批判。2. 論證的 (argument-based) 反駁。就一個主張的論辯邏輯是否無誤提出批判。3. 另有主張的 (alternative-based) 反駁。就一個議題提出其他同樣可以成立的主張以削弱論辯者所持的主張。

本研究以參與者在論辯上的表現來衡量他們的知識探究技能與科學認識論。  
論辯方式與論辯效益

為了達成正反意見兼呈的目的，辯論的方式有二：(1) 由持有不同信念的雙、念內容，以提供他人或自己檢視。論辯因此被視為是一種理性的問題解決 (Siegel, 1995)、知識獲得的方式 (Meiland, 1989)、與監控自我認知的歷程 (Kuhn, 2001)。除了證真偏好與證己偏好之外，人在論辯時也受到與議題相關的領域知識的影響。研究指出，在法則發現的作業中，兩人合作情境下可以正確的發現的數目較一個人單獨解題的情境高 (如，吳庭瑜、洪瑞雲，2002)，這可能和兩人間知識與意見的分享有關。本研究因此預測，以雙人論辯的方式進行論辯練習對知識探索技能的獲得與科學知識論的提升將比個人論辯的情境大。

論辯的發生在於對同一主張，不同的人之間有不同的看法。論辯的結構上因此包含正、反兩方立場的陳述與舉證。然而，即使論證結構的要求是相同的，但當一個人對某一議題由正方立場出發去檢視它時，和由反方立場出發去檢視時，所牽涉的記憶激發與建構的認知歷程不相同，因此，論證練習時所採取的立場為正方或反方也可能造成不同的效果 (Lin, Horng, & Anderson, 2009; 洪瑞雲, 2007) 我們預測，在知識探索技能的獲得與科學知識論的掌握上，反向的論辯會較正向論辯造成較大的影響，且在兩人論辯的情形下，反向論辯的效果將是最大的。

#### 領域的差異與科學認識論

一個人對科學認識論的理解是經由經驗、教育而發展出來的 (如，Hofer & Pintrich, 1997, 2000)，因為領域知識的內容不同，其認識論的發展也就可能有差異。個人知識論的發展的主要作業在協調與處理一個人的主觀認知與客觀認知兩個元素間的差異 (Kuhn, Cheney, & Weinstock, 2000)，隨著認識論的發展，人對自己主觀認定的信念與知識的正確性會越來越低、越來越會由絕對論者

(absolutist) 轉換成相對論者以及多元論者 (multiplist)，有些人甚至可以達到評估論者 (evaluativist) 的階段，亦即，瞭解即使是專家間對一問題也經常會有不同的見解。隨著認識論的階段進展，人在科學思辯技能上也有發展上的差異。例如，Kuhn, Iordanou, Pease, & Wirkala 的研究發現，35 個教師在處理非科學問題時，44% 的人是屬於絕對論者，相信報導中的證據與理論皆完全可以被確認

的，僅有 21% 屬於多元論者，認為報導中的事件可能有多重解釋與原因；屬於評估型的僅有 35%，認為事件的報導反映的只是研究者對該事件的詮釋。此外，這些教師在兩個科學問題上所具有的知識論階段屬於評估型的則分別是恐龍，70%，海鮮，51%，屬於絕對論者則分別僅有 9% 與 33%；顯示同一個人對不同的領域的知識論有差異。同樣的，43 位六級的學生在非科學的議題上的認識論發展階段分別是：66% 絕對論者，9% 多元論者，26% 評估者，。他們在兩個科學議題上所展現的認識論發展階段分別是：絕對論者，恐龍，66%；海鮮，71%。多元論者，恐龍，9%；海鮮，0%。評估論者，恐龍，57%；海鮮，21%。除了恐龍問題外，六年級學生的知識論發展大都停留在絕對論者，對報導內容的正確性深信不疑。恐龍是屬於已絕種的生物，參與者在現實生活中皆不曾接觸過，因此不論年齡，參與者皆對報導內容的確定程度表現出較高的懷疑，顯示科學認識論的發展與個人的經驗與教育是有關的。洪瑞雲（2007）的研究也發現相對於科學發現的議題，大學生在面對科技發現的議題時比較容易被說服；論辯內容中也出現較高支持科技效益的解釋，較少就證據或另有假設去反證科技議題中的論點。此顯示同一個人對不同的領域的知識採取了不同的檢視方法與標準。本研究因此也將探討領域對科學與科技議題的知識探究技能與科學認識論的影響。本研究原本計畫分三年，由於只獲得一年的經費補助，我們在此研究中先只探討論辯立場與論辯立場（正方或反方）與論辯方式（個人或兩人）對科學議題的知識探究技能與科學認識論的影響。

## 方法

### 參與者

119 位參與者(男，65 人；女，54 人)被隨機分派至 2 (正、反方) X 2 (個人或兩人論辯) 的實驗情境及控制組中。論辯立場與方式皆為組間變項。

### 論辯作業

科學論辯作業一為「憂鬱症的成因」(林孜蓉，2006)，一為「切除腋下淋巴結對乳癌療效」。大學生對此二議題皆具有一些常識。每一篇文章皆包含作者的一個明確主張、對主張所提出的解釋、用以支持主張成立的實驗證據、別人的反對意見、以及作者對反對意見的駁斥。研究中，議題的先後順序採隨機決定。

### 自變項的操弄

1. 論辯立場練習之操弄。在個人論辯或在兩人論辯的情境中，參與者將被隨機指派至正方或反方立場，在閱畢科學議題中之主張及其說明後，要由支持（正向論辯組）或不支持（反向論辯組）該主張的角度進行論辯練習。不論是正方或反方，論辯練習皆涵蓋一完整的論辯結構要求：說明自己支持或不支持該主張的理由及證據、設想反方可能提出的反對理由及證據、及對反對意見提出駁斥。
2. 論辯方式之操弄。分為個人論辯、兩人論辯及控制組三種。在個人論辯組，論辯練習是自己一個人依據論辯結構提示由被指定的正方或反方立場逐步進行。在兩人論辯組，論辯練習是兩個人一組，其中一人扮演正方，另一人扮演正

方，參考論辯結構以相互詰問的方式進行。控制組則無論辯練習。

### 知識探究技能的衡量

知識探究技能指的是參與者面對一資訊時所產生的內在知識搜尋、關聯、及整合的認知活動，目的在確認該知識在理論與證據上的一致程度。知識探究技能是以參與者在第二個議題上的論辯表現衡量，說明如下：

1. 論辯立場。參與者對作者的主張分成：同意、不同意、部分同意三種
2. 論辯結構。分析參與者由支持、反對、駁斥三種角度來審視一個主張的能力。以支持主張論點數、反對論點數、與駁斥數來衡量。
3. 論辯內容。分析參與者檢視理論與證據的能力，分成：1) 解釋量。計算參與者用以支持或反對該主張的說理類型命題的數量。2) 實證證據。計算參與者檢視實證證據的能力，又分文本中證據與文本外證據兩種。
3. 反駁方式。分析參與者對論點提出質疑的方式，分成質疑解釋之缺陷、證據的缺陷、及另有主張的三類 (Shaw, 1996)。
4. 主張的接受程度。參與者在閱讀每一科學議題之主張的前或後，均需以 0 至 100% 的量表的方式在兩個題目上評估其同意該主張的程度。

### 科學認識論的衡量

由 Liu & Tsai (2005) 所編的科學認識論量表來衡量，此量表由五個向度來定義科學認識論：1. 科學知識是科學家創造出來的。2. 科學知識是受理論指導的。3. 科學知識是暫時性的，4. 科學知識是科學家之間協商而得的，5. 科學知識受文化影響。

### 過程

論辯練習實驗處理之前，參與者先閱讀一短文，介紹一科學議題及一學者對此議題的主張。閱畢後，參與者要以 0~100% 的量表來衡量他對此主張之支持程度。接著是第一次論辯的練習：(1) 個人論辯組的參與者依照被分配的正、反方立場論辯。論辯練習後，再度評量其對該主張的接受程度。之後，看第二個科學議題並評量他對該主張的接受程度，接者，在沒有論辯結構提示的情況下，請其提出自己對該議題的個人主張，並闡明自己的論點，結束後，再對該科學議題的接受程度加評量。兩個科學議題的順序是隨機安排的。(2) 兩人論辯組的程序相同，但是以兩人相互詰問的方式進行。控制組則以自由回憶的活動取代論辯練習，其於程序相似。

### 實驗設計

本研究為五個水準的單因子設計，以單因子變異數分析進行資料分析。在未違反變異數同質性時，使用 LSD 法來健行事前或事後的平均數間的比較。若違反變異數同質性時，則使用 Bonferroni 法來進行事前多重比較，以 Dunnett T3 進行試後的平均數間比較，統計的顯著水準設在  $\alpha = 0.05$ 。

## 結果與討論

## 1. 論辯立場與論辯方式對論辯行為的影響

在論辯練習後以另一個議題進行後測，結果發現五組參與者在後測時對議題中的主張之接受程度雖無顯著差異， $F_{4, 111}=0.80$ ， $MSE=1589.94$ ， $\eta^2=.03$ ，但立場不同者在接受度上差異極大（表 1）， $F_{2, 114}=26.10$ ， $MSE=1099.19$ ， $F<.000$ ， $\eta^2=.31$ ，因此以後測論辯前的接受程度為共變項，以單因子共變分析進行統計，由於兩位參與者後測時有主張接受度的評量，資料數降為 117。各組在科學探索上的修正後平均數見表 1。全部的論辯反應數上，論辯組間的差異不顯著（ $F_{4, 111}=.26$ ， $MSE=4.56$ ， $\eta^2=.01$ ），全體參與者論辯的平均反應數為 5.60（ $SD=2.14$ ， $N=117$ ）。

就論辯結構而言，在支持的論點數比率上，論辯組間的差異接近顯著（ $F_{4, 111}=2.23$ ， $MSE=.100$ ， $p<.008$ ， $\eta^2=.07$ ），以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，雙人反方論辯組的支持論點比率顯著高於單人論辯的正方（ $p<.02$ ）、反方（ $p<.02$ ）及控制組（ $p<.03$ ），其他各組間的差異則不顯著。在反對的論點比率上，論辯組間的差異顯著（ $F_{4, 111}=3.60$ ， $MSE=0.07$ ， $p<.008$ ， $\eta^2=.12$ ），以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，雙人反方論辯組的反對論點比率顯著低於單人論辯的正方（ $p<.04$ ）、反方（ $p<.02$ ）及控制組（ $p<.001$ ），雙人正方論辯組的反對論點比率也顯著低於控制組，其他各組間的差異則不顯著。在駁斥比率上，單人反方論辯組最高，控制組最低，但論辯組間的差異不顯著（ $F_{4, 111}=0.47$ ， $MSE=0.02$ ， $\eta^2=.02$ ），以 LSD 事前規劃的平均數間比較結果，各組間差異接近不顯著。若將反對意見與駁斥的和視為證偽思考的指標時，論辯組間證偽的反應比率差異接近顯著（ $F_{4, 111}=2.23$ ， $MSE=0.10$ ， $p<.07$ ， $\eta^2=.07$ ），以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，雙人反方論辯組的證偽論點比率顯著低於單人論辯的正方（ $p<.05$ ）單人論辯的反方（ $p<.03$ ）及控制組（ $p<.01$ ），其他各組間的差異則不顯著。整體而言，論辯練習時被指定進行雙人反方論辯者，在論辯結構上所產生的學習最少，與單人論辯的正、反方及控制組差異顯著。

就論辯內容而言，全部反應區分成解釋或證據兩類；證據又分成文本內證據或文本外證據。在全部的解釋量， $F_{4, 111}=0.53$ ， $MSE=3.19$ ， $\eta^2=.02$ ；全部證據量  $F_{4, 111}=0.33$ ， $MSE=0.54$ ， $\eta^2=.01$ ；或文本內證據量， $F_{4, 111}=0.41$ ， $MSE=1.65$ ， $\eta^2=.01$ ；這三個變項上，論辯組間的差異皆不顯著；但文本外的證據量上，論辯組間的差異雖不顯著， $F_{4, 111}=1.74$ ， $MSE=0.27$ ， $p<.15$ ， $\eta^2=.06$ ，以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，單人正方論辯組的文本外證據量最低，與雙人論辯的正方（ $p<.07$ ）、單人反方（ $p<.02$ ）有差異。控制組的文本外證據量次低，與單人論辯的正方（ $p<.08$ ）、單人論證反方（ $p<.09$ ）差異接近顯著。其他組間的差異則不顯著，顯示單人反方論辯練習可提升文本外證據的使用。

駁斥的方法。在舉出解釋上的錯誤（ $F_{4, 111}=0.80$ ， $MSE=0.79$ ， $\eta^2=.03$ ）、證據的缺陷（ $F_{4, 111}=0.54$ ， $MSE=1.14$ ， $\eta^2=.02$ ）、另有假設（ $F_{4, 111}=1.49$ ， $MSE=1.86$ ， $\eta^2=.06$ ）三種駁斥的方法上，五組的差異都不顯著，但 LSD 事前規

劃的比較上發現，以提出另有假設來駁斥對方意見的數量以單人反方最高，雙人反方最低，單人反方與單人正方 ( $p < .02$ )、雙人反方 ( $p < .07$ ) 有差異。

論證邏輯。就論證邏輯的掌握上依序為雙人正方最高，其次是單人正、反方、控制組、與雙人反方，論辯組別的差異不顯著， $F_{4,111}=1.28$ ， $MSE=0.73$ ， $\eta^2=.04$ ，但在 LSD 事前規劃的比較上發現，雙人正方的論證邏輯分數與雙人反方論證的差異接近顯著 ( $p < .06$ )，雙人反方論證與單人正方 ( $p < .10$ ) 或反方 ( $p < .10$ ) 的差異也接近顯著，顯示面對反方的挑戰，有助於雙人正方者對論證邏輯的掌握。

全體評論量。指參與者所指出的解釋上的錯誤、證據的缺陷、另有假設數及論證邏輯上的錯誤的和，變異數分析結果雖不顯著，( $F_{4,111}=0.54$ ， $MSE=1.14$ ， $\eta^2=.02$ )；但 LSD 事前規劃的比較發現，單人反方論辯組所給的批評數顯著高於雙人反方 ( $p < .03$ )。

科學知識論。論辯組間差異不顯著 ( $F_{4,116} < 2.23$ )，僅在 LSD 的比較上，單人反方論辯組對科學知識受文化影響的認識顯著高於控制組 ( $p < .08$ )。

總而言之，根據研究發現，單人反方論辯對科學探究技巧的掌握上效果比較大，但因組內變異量相當大，與控制組的差異大多不顯著。相反的，雙人反方辯論對科學知識探索技巧的學習上效果最低，顯示在兩人論辯時，反方因需要者出對方論點，而有較大的認知負荷，因而妨礙了知識探索技能的學習。

表 1：各實驗組修正後平均數

		雙正	雙反	單正	單反	控制組
	N	26	27	21	21	21
對主張的	M	134.54	124.41	141.19	141.14	129.55
接受程度	SD	37.16	45.15	40.62	32.33	41.52
支持論比率	M	0.53	0.64	0.45	0.42	0.40
	SE	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
反對論點比率	M	0.33	0.24	0.40	0.43	0.51
	SE	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
駁斥比率	M	0.14	0.13	0.14	0.15	0.09
	SE	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
證偽比率	M	0.47	0.37	0.55	0.58	0.60
	SE	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
文外證據	M	0.35	0.31	0.07	0.35	0.08
	SE	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11
解釋的缺陷	M	0.74	0.80	1.12	1.03	0.78
	SE	0.18	0.17	0.20	0.20	0.19
論證的缺陷	M	0.82	0.63	1.05	0.71	0.68



	SE	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23
另有假設	M	1.31	0.92	1.08	1.84	1.39
	SE	0.27	0.26	0.30	0.30	0.29
論證邏輯	M	0.89	0.44	0.86	0.86	0.61
	SE	0.17	0.17	0.19	0.19	0.18
全部評論數	M	3.95	2.79	4.17	4.78	3.59
	SE	0.59	0.59	0.66	0.66	0.65
知識論_文化	M	25.13	25.16	25.89	26.32	24.86
	SE	0.51	0.52	0.60	0.58	0.57

## 2. 對主張的同意程度對論辯行為的影響

本研究發現，即使在經過一次論辯練習之後，參與者在面對一個新的科學議題時，其知識探索還是呈現極大的證已偏好。參與者對主張的同意程度區分成三類：同意、不同意、及有條件的同意三類，他們在論辯的表現（表 2）上的差異以單因子變異數分析後，發現如下：

全部論辯反應數。不同意見組間的差異顯著（ $F_{2,116}=6.03$ ， $MSE=4.17$ ， $p<.003$ ， $\eta^2=.09$ ），Dunnett T3 事後平均數間比較發現，僅同意主張組的總論點數顯著低於有條件同意組。

論辯結構。在支持的論點數上，不同意見組間的差異顯著（ $F_{2,116}=24.19$ ， $MSE=2.45$ ， $p<.000$ ， $\eta^2=.29$ ），以 Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張組的支持論點數顯著高於有條件同意組或不同意見組，後二組間差異也顯著。同意主張組的支持論點最多，其次是部分同意組，不同意組最少。在反對論點數上不同意見組間的差異顯著（ $F_{2,116}=32.35$ ， $MSE=3.01$ ， $p<.000$ ， $\eta^2=.36$ ），Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張組的反對論點數顯著少於有條件同意組與不同意組，後二組間的差異則不顯著。在意見的駁斥上不同意見組間的差異顯僅接近著（ $F_{2,116}=2.56$ ， $MSE=1.19$ ， $p<.082$ ， $\eta^2=.04$ ），各組間的差異不顯著。若將反對意見與駁斥合起來視為思考時證偽的一種表現時，不同意見組間的差異顯著（ $F_{2,116}=27.40$ ， $MSE=4.78$ ， $p<.000$ ， $\eta^2=.32$ ），Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張者證偽數顯著少於有條件同意者與不同意者，後二組間的差異則不顯著。

論辯內容。在全部解釋量上差異僅接近顯著，（ $F_{2,116}=2.89$ ， $MSE=3.05$ ， $p<.06$ ， $\eta^2=.05$ ）。在全部的證據量（ $F_{2,116}=2.27$ ， $MSE=1.62$ ， $\eta^2=.04$ ），文本內證據量，（ $F_{2,116}=1.58$ ， $MSE=1.59$ ， $\eta^2=.03$ ），或文本外的證據量（ $F_{2,116}=0.59$ ， $MSE=0.29$ ， $\eta^2=.01$ ）上，不同意見組間的差異皆不顯著。

駁斥的方法。解釋上的錯誤（ $F_{2,116}=15.39$ ， $MSE=0.75$ ， $p<.000$ ， $\eta^2=.21$ ），以 Dunnett T3 事後平均數間比較發現，反對主張組所發現的解釋上的缺陷數顯著多於同意組與有條件同意組，後二組間的差異則不顯著。證據的缺陷（ $F_{2,116}$

$=15.24$ ， $MSE=1.08$ ， $p<.000$ ， $eta^2=.21$ )，Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張組所發現的證據上的缺陷數顯著少於有條件同意組與不同意組，後二組間的差異則不顯著。另有假設 ( $F_{2,116}=14.98$ ， $MSE=1.52$ ， $p<.000$ ， $eta^2=.21$ )，Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張組所提的另有假設數顯著少於有條件同意組與不同意組，後二組間的差異則不顯著。

論證邏輯。就論證邏輯的掌握上， $F_{2,116}=23.05$ ， $MSE=0.57$ ， $p<.000$ ， $eta^2=.28$ ，以 Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張組所發現的論證邏輯缺陷數顯著少於有條件同意組與不同意組，後二組間的差異則不顯著。

全體評論量。參與者所指出的解釋上的錯誤、證據的缺陷、另有假設數及指出的論證邏輯上的錯誤的總數， $F_{2,116}=38.96$ ， $MSE=6.56$ ， $p<.000$ ， $eta^2=.40$ ，以 Dunnett T3 事後平均數間比較發現同意主張組所發現的論證邏輯缺陷數顯著少於有條件同意組與不同意組，後二組間的差異則不顯著。

表 2：對主張接受程度不同組在論辯行為上的平均數

		同意	不同意	有條件同意	全體
	N	64	36	19	117
對主張的	M	151.03	100.71	135.83	129.19
接受程度	SD	4.14	5.60	7.81	3.49
全部論點數	M	5.08	5.92	6.84	5.95
	SD	0.26	0.34	0.47	0.21
支持論點數	M	3.41	1.14	2.47	2.34
	SE	.20	.26	.36	.16
反對論點比率	M	1.03	3.78	3.16	2.66
	SE	0.22	0.29	0.40	0.18
駁斥數	M	0.64	1.00	1.21	0.95
	SE	.14	.18	.25	.11
證偽數	M	1.67	4.78	4.37	3.61
	SE	.27	.36	.50	.23
解釋的缺陷	M	0.58	1.56	0.68	0.94
	SE	.11	.14	.20	.09
證據的缺陷	M	0.28	1.39	1.21	0.96
	SE	.13	.17	.24	.11
另有假設	M	0.72	1.78	2.21	1.57
	SE	.15	.21	.28	.13
論證邏輯	M	0.28	1.17	1.32	0.92
	SE	.09	.13	.17	.08

全部評論數	M	1.88	6.19	5.68	4.59
	SE	.32	.43	.59	.27
知識論_文化	M	25.27	26.08	24.79	25.38
	SE	.34	.44	.61	.28

### 結論與檢討

本研究原本計畫分三年，由於只獲得一年的經費補助，我們在此研究中先只探討論辯立場與論辯立場（正方或反方）與論辯方式（個人或兩人）對科學議題的知識探究技能與科學認識論的影響，且在研究設計上做了修訂，目前的發現顯示論辯的方式會影響透過論辯練習獲得知識探究技能的可能性，在雙人論辯練習中扮演反方的人可能因要找出主張中的證據與解釋的缺陷的困難度較高，因此學習的成效較低，相反的雙人正方者則相對佔有一些優勢。另一方面，由反方進行單人論辯練習對提升知識探究技能有最高的效果，但與控制組差異並不顯著，顯示一次的論辯練習是不足以產生夠明顯的學習遷移。由於參與者間的個別差異極大，我們期待下一年的以科技為論辯領域的研究資料蒐集完後，可將兩組資料整合，也許會有較清楚、穩定的結果出來，也可對領域造成的差異進行比較。

### 參考資料

- 林孜蓉（2006）。論辯與主張的權威性對知識探究之影響。國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- 洪瑞雲、吳庭瑜（2002）。法則發現的背後：合作與解釋對科學推理的影響，應用心理研究，15，129-161。
- 洪瑞雲（2007）正、反向論辯對論辯行為與知識探索的影響。國科會科教處研究計畫報告。
- Baron, J. (1995). Myside bias in thinking about abortion. *Thinking and Reasoning*, 1, 221-235.
- Baron, J. (2000). *Thinking and Deciding* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Cambridge University Press.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation of learning. *Review of Education Research*, 67, 88-140.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Johnson-Laird, P. N., Girotto, V., & Legrenzi, P. (2004). Reasoning from inconsistency to consistency. *Psychological Review*, 111, 640-661.
- Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96, 674-689.

- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument. Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Kuhn, D. (1991). How do people know? *Psychological Science*, 12, 1-8.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, 15, 309-328.
- Kuhn, D., & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1, 113-129.
- Kuhn, D., Iordanou, K., Pease, M., & Wirkala, C. (2008). Beyond control of variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking? *Cognitive Development*, 23, 435-451.
- Lin, J., Jzu-Jung, Horng, Ruey-Yun, & Anderson, R. C. (2009). *Effects of argument scaffolding and authoritativeness on science text comprehension*, Paper presented at the 2009 American Educational Research Association Annual Meeting, April 13-17, San Diego, CA., USA.
- Meiland, J. (1989). Argument as inquiry and argument as persuasion. *Argumentation*, 3, 189-196.
- Popper, K. R. (1968). *The logic of scientific discovery*. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Harper Torchbooks.
- Shaw, V. F. (1996). The cognitive processes in informal reasoning. *Thinking & Reasoning*, 2, 51-80.
- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation? *Informal logic*, 17, 159-176.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Tsai, C.-C., & Liu, S.-Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education*, 27, 1621-1638.
- Wason, P. C. & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of reasoning: Structure and Content*. London: Batsford.

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/11/22

國科會補助計畫	計畫名稱：領域、論辯立場與論辯方式對知識探究技能與科學認識論的影響
	計畫主持人：洪瑞雲
	計畫編號：99-2511-S-009-003-學門領域：科學教育－學生學習與師資
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：洪瑞雲			計畫編號：99-2511-S-009-003-				
計畫名稱：領域、論辯立場與論辯方式對知識探究技能與科學認識論的影響							
成果項目			量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）
			實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比		
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	1	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	6	0	100%	人次	
		博士生	2	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)	無
--	---

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	1	以命題分析方法分析論辯之語文資料，可量化論辯對科學探究技能績效的評估
	課程/模組	1	提出一 5 個步驟的論辯練習模式，可供論辯教學之用
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	2	設計兩份科學議題，可供作為論辯研究的材料。
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與（閱聽）人數	119	

# 國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

## 1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

☒ 達成目標

☐ 未達成目標（請說明，以 100 字為限）

☐ 實驗失敗

☐ 因故實驗中斷

☐ 其他原因

說明：

## 2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：☐ 已發表 ☐ 未發表之文稿 ☒ 撰寫中 ☐ 無

專利：☐ 已獲得 ☐ 申請中 ☒ 無

技轉：☐ 已技轉 ☐ 洽談中 ☒ 無

其他：（以 100 字為限）

Conference paper 1 篇 已被接受於明年 2012 International Congress of Psychology, Cape Town, South Africa 發表。

## 3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

論辯是科學活動的核心工作之一，如何設計論辯活動以促成科學探究技能的學習是本研究的重點，本研究發現，個人採反方的方式進行論辯練習的效果最好，然而，在兩人的情境中採反方的論辯方式效果卻是最差，此和兩人論辯時反方所需的認知要求較正方難有關。本研究在論辯教學的設計或論辯效果的評量分析上都提出一套作業程序，可供科教界參考。