

# 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 (II)

研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型

計畫編號：NSC 100-2511-S-009-004-

執行期間：100 年 08 月 01 日至 101 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：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：黃翊瑩  
碩士班研究生-兼任助理人員：鄭瑋聖  
碩士班研究生-兼任助理人員：鄭世煊  
碩士班研究生-兼任助理人員：張灝云  
碩士班研究生-兼任助理人員：郭俊儀  
大專生-兼任助理人員：王柔喻  
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

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 10 月 19 日

**中文摘要：**本研究的目的在將去年對科學知識探索技能的研究延伸至科技領域，探討論辯方式（個人、兩人）、論辯立場（正方、反方）對科技知識的探索技能與認識論的影響。科技知識是應用基礎科學的發現來創造出有用的工具。科技知識的建構有賴科技思考技能的運用與對科技知識本質的認識。科技認識論的核心在於瞭解科技是人建構出來的，不是最終的真理，也不是唯一的解。科技知識須有合理的理論解釋與證據。科技學者透過論辯相互詰問，無法被證偽的知識才會被保留下來，論辯因此是科技思考的核心技能。研究中 136 位大學生被隨機指派至論辯方式（個人、兩人）X 論辯立場（正方、反方）的 4 個情境中對一科技議題進行論辯練習，再以另一科技議題檢測論辯練習的效果。參與者在後測的論辯表現與無論辯練習的控制組比較後發現，雙人正方論辯的練習可提升參與者論辯時的整體反應量與評論量，主要是他們可發現較多議題中證據與論證邏輯的缺失。雙人反方的表現與雙人正方組接近，但有最高的駁斥反應；單人正方則僅在全部證據量上表現較佳，單人反方表現雖比單人正方略佳，但差異不顯著。這些發現與前一年在科學領域的發現不同，顯示人在處理科學與科技議題時知識探索的重點有差異。

**中文關鍵詞：**論辯、論辯方式、論辯立場、知識探究技能、科學認識論、科技領域

**英文摘要：**Construction of scientific knowledge relies critically on the application of a set of knowledge inquiry skills and the understanding of scientific epistemology. Central to scientific epistemology is the understanding that all knowledge is constructed by humans and is subject to multiple interpretations and errors, and consequently, method of knowing is critical to account for the validity of knowledge constructed. Argumentation is an important skill in scientific inquiry because it incorporates both theory/explanation and evidence in examination of a claim. A claim can be retained only if it remains intact after vigorous argumentation. We predicted that argumentation practice is an effective method for enhancing students' knowledge inquiry skills and also enhancing their understanding of scientific epistemology. In our previous study, we examined this hypothesis with science issues. In the present study,

we extended the study to technological issues. One hundred and thirty-six college students were randomly assigned to one of argument stand (proponent vs. opponent), argument method (individual vs. dyad) condition to practice argumentation with one technological issue. The effects of argumentation practice were tested with another technological issue. Data showed that relative to control group, practicing argumentation in dyad can enhance one's knowledge inquiry skills in terms of total number of arguments and criticisms. The findings are quite different from our previous study using science issues, suggesting that there are differences in scientific inquiry skills and epistemology between these two domains of knowledge.

**英文關鍵詞：**argumentation, argument stance, argument method, knowledge inquiry skill, epistemology of science, science, technology domain.

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫期末報告

## 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（II）

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC 100-2511-S-009-004 -

執行期間： 100 年 8 月 1 日至 101 年 7 月 31 日

執行機構及系所：國立交通大學工業工程與管理學系

計畫主持人：洪瑞雲

計畫參與人員：呂柏輝、廖家寧、林承儀、柯孟杰、黃翊瑩、鄭瑋聖、  
鄭世煊、張瀞云、王柔喻

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

中 華 民 國 101 年 10 月 10 日

## 摘要

本研究的目的在將去年對科學知識探索技能的研究延伸至科技領域，探討論辯方式（個人、兩人）、論辯立場（正方、反方）對科技知識的探索技能與認識論的影響。科技知識是應用基礎科學的發現來創造出有用的工具。科技知識的建構有賴科技思考技能的運用與對科技知識本質的認識。科技認識論的核心在於瞭解科技是人建構出來的，不是最終的真理，也不是唯一的解。科技知識須有合理的理論解釋與證據。科技學者透過論辯相互詰問，無法被證偽的知識才會被保留下來，論辯因此是科技思考的核心技能。研究中 136 位大學生被隨機指派至論辯方式（個人、兩人） $\times$  論辯立場（正方、反方）的 4 個情境中對一科技議題進行論辯練習，再以另一科技議題檢測論辯練習的效果。參與者在後測的論辯表現與無論辯練習的控制組比較後發現，雙人正方論辯的練習可提升參與者論辯時的整體反應量與評論量，主要是他們可發現較多議題中證據與論證邏輯的缺失。雙人反方的表現與雙人正方組接近，但有最高的駁斥反應；單人正方則僅在全部證據量上表現較佳，單人反方表現雖比單人正方略佳，但差異不顯著。這些發現與前一年在科學領域的發現不同，顯示人在處理科學與科技議題時知識探索的重點有差異。(計畫編號： 99WFA0600505)

關鍵詞：論辯、論辯方式、論辯立場、知識探究技能、科學認識論、科技領域

## The Effects of Argument Stance and Argument Method on Technological Inquiry Skills and Epistemology

Construction of scientific knowledge relies critically on the application of a set of knowledge inquiry skills and the understanding of scientific epistemology. Central to scientific epistemology is the understanding that all knowledge is constructed by humans and is subject to multiple interpretations and errors, and consequently, method of knowing is critical to account for the validity of knowledge constructed. Argumentation is an important skill in scientific inquiry because it incorporates both theory/explanation and evidence in examination of a claim. A claim can be retained only if it remains intact after vigorous argumentation. We predicted that argumentation practice is an effective method for enhancing students' knowledge inquiry skills and also enhancing their understanding of scientific epistemology. In our previous study, we examined this hypothesis with science issues. In the present study, we extended the study to technological issues. One hundred and thirty-six college students were randomly assigned to one of argument stand (proponent vs. opponent), argument method (individual vs. dyad) condition to practice argumentation with one technological issue. The effects of argumentation practice were tested with another technological issue. Data showed that relative to control group, practicing argumentation in dyad can enhance one's knowledge inquiry skills in terms of total number of arguments and criticisms. The findings are quite different from our previous study using science issues, suggesting that there are differences in scientific inquiry skills and epistemology between these two domains of knowledge.

Key words: argumentation, argument stance, argument method, knowledge inquiry skill, epistemology of science, science, technological domain.

## 導論

本研究以科技領域的問題為範疇，探討論辯方式（個人論辯、兩人論辯）與論辯立場（正方、反方）對提升知識探究技能與科技認識論的影響。科學與科技是建構現代人類文明的兩大類知識。科學是對現象背後的事理的探討，目的在發現事件與事件間的共同法則；科技的目的則是應用已知的法則去解決真實世界中的問題，以謀取生活上的舒適與方便。因此，科學與科技知識創新活動本是同源，都是在探究可靠、有用的知識，科學與科技活動所建構出來的知識統稱為科學知識。

哲學家一般而言同意，構成有效知識的基本要件有三：合理 (justified)、合乎事實 (true)、與可相信 (belief)，亦即，可靠的、有效的知識必須能為當事人所相信、有實證的資料可證明其存在、與已知各種事理不相違背。這三個條件是我們用來檢驗各種人類建構出來的新知的有效性的要件。然而，隨著知識體系的快速成長，科學與科技的知識建構活動逐步分工後，兩個領域的從業人員所從事的知識建構活動也有所不同，各自形塑出來的對科學、科技知識所具有的個人認識論也因此可能不同，例如，洪瑞雲 (2007) 的研究中探討面對科學或科技的論辯議題時大學生論辯的行為，實驗資料顯示，論辯議題會對論辯表現產生顯著的影響。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。此發現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，顯示一個大學生對科學與科技所持的認識論可能有所不同。由於科技的研發活動是建構人類知識的重要途徑之一，學生面對科技議題時的思辯能力是科學教育品質的重要指標，本研究因此將探討論辯練習對提升大學生在科技議題的知識探究技能與科學認識論上的影響。

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、論辯方式對提升科技知識探究技能與對科技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) 或證偽偏好 (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

為了達成正反意見併呈的目的，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，洪瑞雲、吳庭瑜，2002），這可能和兩個人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, 2002），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 (2008) 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議題，大學生在面對科技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。此顯示同一個人對科學與科技領域的知識採取了

不同的檢視方法與標準。

洪瑞雲（2011）的研究以科學領域為範疇探討論辯立場與單人或雙人論辯方式對科學知識探究技能與科學認識論的影響。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，以一個科學議題從事論辯練習，以在另一個科學議題上的論辯表現衡量知識探索技能。結果發現，單人反方的論辯方式對科學知識探索技能的影響最大，雙人反方的成效最低，且與控制組的差異大多不顯著，顯示論辯練習對科學知識探究技能的學習遷移效果不大。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響，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響則僅在科學知識受文化影響這個向度上顯著，以單人反方進行論辯練習那組對科學知識受文化影響的認識高於控制組。科學與科技知識雖是同源，但在研究的內容與方法尚其實是有差異的，我們在此研究中因此進一步的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）對科技議題的知識探究技能與科技認識論的影響。

## 方法

### 參與者

136位參與者(男，65人；女，54人)被隨機分派至2(正、反方)X2(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。

論辯作業自動高速公路的效率」(林孜蓉，2006)，一為「果蠅的生態監控系統」。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，在閱畢科技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，另一人扮演反方，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。
4. 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)。
5. 論證邏輯。反駁的另一種方式是找出對方論證時的邏輯缺陷，例如，已知  $A > B, B > C$ ；則  $A > C$  是個合理的推論，。若做出  $A < C$  的結論則是犯了邏輯推論的錯誤。
6. 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。

兩位評分者在內容分析上的評分者間相關在 .74~1.00 之間，平均為 .90。

#### 科技認識論的衡量

科技認識論的衡量是使用由 Liu & Tsai (2005) 所編的科學認識論量表改編而成的量表，此量表由五個向度來定義科技認識論：1. 科技知識是科學家創造出來的。2. 科技知識是受理論指導的。3. 科技知識是暫時性的，4. 科技知識是學者之間協商而得的，5. 科技知識受文化影響。

#### 過程

論辯練習實驗處理之前，參與者先閱讀一短文，介紹一科技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，看第二個科技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，再對該議題的接受程度加評量。兩個科技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 法來進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 進行事後的平均數間比較，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在論辯前並無顯著差異， $F_{4,131}=1.90$ ， $MSE=1704.92$ ， $eta^2=.06$ ，但立場不同者在接受度上差異極大（表 1）， $F_{4,133}=33.39$ ， $MSE=1182.67$ ， $F<.001$ ， $eta^2=.33$ ，持反對立場者( $M=91.21$ ,  $SD=39.23$ )對科技主張的接受程度顯著低於支持者( $M=139.37$ ,  $SD=26.33$ )與有條件支持者( $M=141.14$ ,  $SD=41.06$ )差異顯著。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。各組在科技知識探索上的修正後平均數見表 1。

全部的論辯反應數上，全體參與者論辯的平均反應數為 6.52 ( $SD=2.59$ ,  $N=136$ )，論辯組間的差異顯著 ( $F_{4,130}=6.24$ ， $MSE=5.79$ ， $p<.001$ ， $eta^2=.16$ )，雙人正方論辯組所提出的反應量最多，其次是雙人反方論辯組，反應量最少的是控制組。以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，雙人正方論辯 ( $p<.001$ ) 顯著高於單人正方 ( $p<.002$ )、單人反方論辯組 ( $p<.002$ )、與控制組 ( $p<.000$ )。雙人反方論辯組的反應量也顯著高於控制組( $p<.001$ )、單人正方 ( $p<.02$ )、與單人反方論辯組 ( $p<.02$ )。雙人正、反方組間的差異則不顯著。單人正、反方論辯組的反應量與控制組也無差異。

就論辯結構而言，在支持的論點數上，論辯組間的差異不顯著 ( $F_{4,130}=1.19$ ， $MSE=5.45$ ， $eta^2=.04$ )，以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，雙人正方論辯組所提的支持性論點數最高，與控制組間差異接近 ( $p<.08$ )，和單人反方的差異也接近顯著 ( $p<.10$ ) 其他各組間的差異則不顯著。在反對的論點上，論辯組間的差異也不顯著 ( $F_{4,130}=1.16$ ， $MSE=5.85$ ， $eta^2=.03$ )，以 Bonfferoni 事前規劃的平均數間比較發現，有論辯練習的四組與控制組的差異皆不顯著。在駁斥數上，五組間差異不顯著 ( $F_{4,130}=1.69$ ， $MSE=0.93$ ， $eta^2=.05$ )，但雙人反方論辯組最高，控制組最低，但以 LSD 事前規劃的平均數間比較結果，雙人反方論辯組所提出的駁斥數顯著高於控制組( $p<.02$ )與單人反方論辯組( $p<.05$ )，與單人正方組的差異也接近顯著 ( $p<.07$ )。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差異接近顯著 ( $F_{4,130}=1.92$ ， $MSE=6.65$ ， $p<.11$ ， $eta^2=.06$ )，以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，雙人正方與雙人反方論辯組的證偽論點數分別顯著高於控制組 ( $p<.02$ ,  $p<.05$ )。雙人正方與單人正方論辯組間的差異也接近顯著 ( $p<.06$ )，其他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正方論辯者，在後測論證時有較多支持性的論點，論辯練習時被指定進行雙人反方論辯者，到後測時則有較多的駁斥反應。

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。在全部的解釋量上五組的差異不顯著， $F_{4,130}=1.15$ ， $MSE=6.95$ ， $eta^2=.03$ ；但以 LSD 事前規劃的平均數間比較發現，單人正方論辯時所使用的解釋量最低，與雙人反方 ( $p<.06$ ) 及單人反方論辯組 ( $p<.08$ ) 差異接近顯著。

在論辯時使用的證據量而言，論辯在全部證據量上的效果顯著， $F_{4 \cdot 130} = 3.37$ ， $MSE = 1.97$ ， $p < .03$ ， $eta^2 = .09$ ；單人正方使用的證據量最多，與控制組差異顯著( $p < .01$ )，雙人正方與控制組的差異也接近顯著( $p < .10$ )。在文本內證據量上論辯組間的差異接近顯著， $F_{4 \cdot 130} = 2.15$ ， $MSE = 1.65$ ， $p < .08$ ， $eta^2 = .06$ ；Bonferroni法進行事前比較結果，單人正方論辯組使用的文本證據量最高，控制組最低，二組差異接近顯著( $p < .10$ )。在文本外的證據量上，單人正方論辯組最高，其次為雙人正方論辯組，但論辯組間的差異不顯著， $F_{4 \cdot 130} = 1.35$ ， $MSE = 0.51$ ， $eta^2 = .04$ 。

駁斥的方法。在舉出解釋上的錯誤上，論辯的效果不顯著( $F_{4 \cdot 130} = 1.64$ ， $MSE = 5.26$ ， $eta^2 = .05$ )，LSD 進行事前規劃的比較發現，單人正方論辯的效果最小，雙人反方論辯組的效果最大，二組差異顯著( $p < .02$ )，單人正方論辯組的效果也顯著低於單人反方論辯組( $p < .05$ )。論辯練習對找出主張說明中的證據缺陷有顯著的影響， $F_{4 \cdot 130} = 2.66$ ， $MSE = 1.44$ ， $p < .03$ ， $eta^2 = .08$ ，Bonferroni法進行事前比較結果發現雙人正方論辯組的反應最多，控制組最少，二者差異接近顯著( $p < .07$ )。以提出另有假設來削弱主張的強度的方式，以雙人正方最高，其次是雙人反方，而以控制組為最低，但五組受試者間差異並不顯著， $F_{4 \cdot 130} = 1.46$ ， $MSE = .73$ ， $eta^2 = .04$ 。

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，但論辯組別的差異不顯著， $F_{4 \cdot 130} = 1.20$ ， $MSE = .72$ ， $eta^2 = .04$ ，若以 LSD 事前規劃的比較則發現，雙人正方的論證邏輯分數與單人反方論證的差異顯著( $p < .04$ )，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，共變分析結果雖不顯著，( $F_{4 \cdot 130} = 1.63$ ， $MSE = 10.18$ ， $eta^2 = .05$ )；但 LSD 事前規劃的比較發現，雙人正方所提出的評論最多，與控制組差異顯著( $p < .04$ )，與單人正方論辯組的差異也接近顯著( $p < .09$ )，此外，雙人反方的評論數也高於控制組，差異接近顯著( $p < .06$ )。

科技知識論。論辯組間差異不顯著( $F_{4 \cdot 130} < 1.47$ )，僅在 LSD 的比較上，單人正方論辯組對科技知識是學者創造出來的認識最低，顯著低於雙人正方組( $p < .03$ )，其與單人反方組的差異也接近顯著( $p < .09$ )。

總之，本研究發現，雙人正方論辯對科技探究技巧的掌握上效果比較大，其次是雙人反方論辯的方式。單人辯論對科技知識探索技巧的學習上效不顯著，與控制組大多沒有差異。科技的功能在製造新的產品或工具以解決人在實務上遭遇的困難，其功能往往是十分明顯，不易被否認，外行人也不易提出不同的設計以削弱此科技新知的重要性。若要透過論辯以形塑科技知識替技能，以單人方式對一科技議題提出反思並不容易上。相對的，由於科技新知的功用可能過度誇張，兩人論辯時因對手會提出科技產品的限制，可激發雙人中的正方或反方對科技議題有較多的反思。此研究的發現與洪瑞雲(2011)以科學議題為範疇的研究

不同，在科學議題的論辯時，單人反方的論辯方式對科學議題的反思效果較大，顯示在面對科學與科技議題時，人的思考重點不同，因此論辯方式與立場會影響論辯的表現與從中所獲得的學習。

表 1：論辯各組知識探究技能與認識論的修正後平均數

		雙正	雙反	單正	單反	控制組
N		24	24	27	34	27
對主張的 接受程度	M	103.58	113.38	121.19	120.59	134.22
	SD	41.11	43.79	47.16	40.50	33.05
*全部論點數	M	8.14	7.63	5.96	6.06	2.25
	SE	0.50	0.49	0.46	0.41	0.47
支持論點數	M	3.38	3.12	2.57	2.34	2.18
	SE	0.48	0.48	0.45	0.40	0.46
反對論點數	M	4.00	3.47	2.83	3.19	2.66
	SE	0.50	0.50	0.47	0.42	0.47
駁斥數	M	0.76	1.05	0.55	0.53	0.40
	SE	0.20	0.20	0.19	0.17	0.19
+證偽數	M	4.76	4.52	3.39	3.72	3.06
	SE	0.53	0.53	0.50	0.44	0.50
*全部證據數	M	1.76	1.30	1.96	1.15	0.70
	SE	0.29	0.29	0.27	0.24	0.27
解釋量	M	4.25	4.79	3.37	4.59	4.18
	SE	0.55	0.54	0.51	0.45	0.51
+證據_文本	M	1.42	1.14	1.48	1.03	0.55
	SE	0.27	0.26	0.25	0.22	0.25
證據-文外	M	0.34	0.15	0.49	0.12	0.15
	SE	0.15	0.15	0.14	0.12	0.14
解釋的缺陷	M	2.36	3.10	1.60	2.79	2.29
	SE	0.47	0.47	0.44	0.39	0.45
*證據的缺陷	M	1.39	0.89	1.23	0.68	0.44
	SE	0.25	0.25	0.23	0.21	0.23
另有假設	M	0.74	0.62	0.41	0.30	0.27
	SE	0.18	0.18	0.16	0.15	0.17
論證邏輯	M	1.23	0.96	0.98	0.75	0.84

	SE	.18	.017	.16	0.15	.17
全部評論數	M	5.71	5.57	4.21	4.52	3.85
	SE	0.66	0.65	0.61	0.55	0.62
知識論_創造的	M	28.83	27.67	27.04	28.32	27.63
	SE	0.60	0.60	0.56	0.50	0.568

\*  $p < .05$ ; +  $.05 < p < .11$

## 2. 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偽偏好。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不顯著， $F_{2,133}=1.68$ ， $MSE=6.61$ ， $eta^2=.03$ 。

論辯結構。在支持的論點數上，不同意見組間的差異顯著（ $F_{2,133}=47.90$ ， $MSE=3.85$ ， $p < .000$ ， $eta^2=.42$ ），以 Dunnett T3 事後平均數間比較發現，同意主張組的支持論點數最高，反對組所列的支持論點數最少，二者差異顯著（ $p < .000$ ）；反對組與有條件同意組間的差異也顯著（ $p < .05$ ）；同意主張者的支持論點也顯著高於部分同意組（ $p < .002$ ）。在反對論點數上組間的差異顯著（ $F_{2,133}=57.43$ ， $MSE=4.00$ ， $p < .000$ ， $eta^2=.46$ ），LSD 事後平均數間比較發現，反對組的反對論點數最多，同意主張組的反對論點數最少，同意組與有條件同意組與反對組的差異皆顯著（ $p < .000$ ），後二組間的差異也顯著（ $p < .01$ ）。在意見的駁斥上不同意見組間的差異顯著，（ $F_{2,133}=3.97$ ， $MSE=0.90$ ， $p < .02$ ， $eta^2=.06$ ），以 Bonferroni 事前平均數間比較發現，有條件同意組所提出的駁斥量顯著高於同意組（ $p < .04$ ）與反對組（ $p < .02$ ）。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（ $F_{2,133}=46.78$ ， $MSE=4.95$ ， $p < .000$ ， $eta^2=.41$ ），LSD 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（ $p < .000$ ）與反對者（ $p < .000$ ），後二組間的差異則不顯著。

論辯內容。在全部解釋量上差異不顯著，（ $F_{2,133}=0.24$ ， $MSE=7.01$ ， $eta^2=.004$ ）。在全部的證據量（ $F_{2,133}=0.94$ ， $MSE=2.10$ ， $eta^2=.01$ ），文本內證據量，（ $F_{2,133}=0.25$ ， $MSE=1.72$ ， $eta^2=.004$ ），不同意見組間的差異皆不顯著。但在文本外的證據量（ $F_{2,133}=4.27$ ， $MSE=0.50$ ， $p < .02$ ， $eta^2=.06$ ）上組間差異顯著，Dunnett T3 事後平均數的比較發現，反對組所提的文外證據量最高，與同意組差異顯著（ $p < .03$ ）與有條件同意組差異則只接近顯著程度（ $p < .09$ ）。

駁斥的方法。解釋上的錯誤（ $F_{2,133}=25.87$ ， $MSE=4.40$ ， $p < .000$ ， $eta^2=.28$ ），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（ $p < .000$ ），但與有條件同意組間的差異不顯著；有條件同意組又顯著多於同意組（ $p < .002$ ）。證據的缺陷（ $F_{2,133}=10.69$ ， $MSE=1.37$ ， $p < .000$ ， $eta^2$

=.14)，Dunnett T3 事後平均數間比較發現，反對主張組所發現的證據上的缺陷數顯著多於同意組 ( $p < .000$ )，其他組間的差異則不顯著。另有假設的組間差異顯著 ( $F_{2,133} = 11.69$  ,  $MSE = 0.64$  ,  $p < .000$  ,  $eta^2 = .15$ )，Dunnett T3 事後平均數間比較發現，有條件同意組所提的另有假設數顯著多於同意組 ( $p < .01$ ) 與反對組 ( $p < .03$ )，反對組與同意組二組間的差異則不顯著。

論證邏輯。就論證邏輯的掌握上， $F_{2,133} = 49.83$  ,  $MSE = 0.48$  ,  $p < .000$  ,  $eta^2 = .43$ ，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 (.000) 與不反對組 (.000)，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， $F_{2,133} = 63.89$  ,  $MSE = 6.47$  ,  $p < .000$  ,  $eta^2 = .49$ ，以 Dunnett T3 事後平均數間比較發現同意主張組所發現的論證缺陷數顯著少於有條件同意組( $p < .000$ )與反對組(.000)，後二組間的差異則不顯著。

科技知識論。就科學知識論的總分而言，立場的效果顯著， $F_{2,131} = 7.75$  ,  $MSE = 60.88$  ,  $p < .001$  ,  $eta^2 = .11$ ，對科技議題有條件同意組所展現的科技認識論程度最高，LSD 事後比較顯示，其與同意組 ( $p < .01$ ) 與反對組 ( $p < .000$ ) 的差異皆顯著，但後二者的差異不顯著。五個向度分開來看時，LSD 事後平均數間比較顯示有條件同意組在科技知識受理論指導的認識上顯著高於同意組 ( $p < .04$ ) 與反對組 ( $p < .003$ )， $F_{2,133} = 4.55$  ,  $MSE = 5.30$  ,  $p < .01$  ,  $eta^2 = .06$ 。有條件同意組在科技知識受文化影響的認識上也顯著高於同意組 ( $p < .03$ ) 與反對組 ( $p < .003$ )， $F_{2,133} = 4.64$  ,  $MSE = 8.23$  ,  $p < .01$  ,  $eta^2 = .07$ ，

整體而言，在面對科技議題時，立場不同者論辯的方式有極大的差異，參與者一旦同意該主張，則很難對該主張提出反對的論點，也難以看出說明中解釋或證據上的錯誤，或是論證邏輯上的的錯誤；相反的，若一開始即反對一個科技主張時，往往也會忽視其正面的功效。

表 2：對主張接受程度不同組在論辯行為上的平均數

	N	有條件同意		
		同意	不同意	意
* 對主張的接受程度	M	139.37	91.21	141.72
	SD	4.44	4.52	8.11
全部論點數	M	6.03	6.59	7.22
	SD	0.33	0.34	0.61
* 支持論點數	M	4.47	0.95	2.28
	SE	0.25	0.26	0.46
* 反對論點數	M	1.20	5.12	3.72
	SE	0.26	0.26	0.47

* 駁斥數	M	0.58	0.52	1.22
	SE	0.12	0.13	0.22
* 證偽數	M	1.78	5.64	4.94
	SE	0.29	0.29	0.52
新命題數	M	3.32	4.50	4.72
	SE	0.34	0.34	0.62
解釋量	M	4.42	4.09	4.17
	SE	0.34	0.35	0.62
全部證據量	M	1.27	1.53	1.06
	SE	0.19	0.19	0.34
證據_文本	M	1.18	1.09	0.94
	SE	0.17	0.17	0.31
* 證據_文外	M	0.08	0.45	0.11
	SE	0.09	0.09	0.17
* 解釋的缺陷	M	1.02	3.78	2.83
	SE	0.27	0.28	0.50
* 證據的缺陷	M	0.42	1.41	0.89
	SE	0.15	0.15	0.28
* 另有假設	M	0.25	0.40	1.28
	SE	0.10	0.11	0.19
* 論證邏輯	M	0.28	1.53	1.17
	SE	0.09	0.09	0.16
* 全部評論數	M	1.97	7.12	6.17
	SE	0.33	0.33	0.60
知識論_創造性的	M	28.07	27.52	28.61
	SE	0.38	0.39	0.70
* 知識論_理論性的	M	27.95	27.36	29.22
	SE	0.30	0.30	0.54
知識論_暫時性的	M	28.49	28.09	29.56
	SE	0.34	0.34	0.62
知識論_協商而來的	M	24.58	23.85	25.28
	SE	0.32	0.32	0.68
* 知識論_文化	M	26.48	25.86	28.22
	SE	0.37	0.38	0.68

\*  $p < .05$

## 結論與檢討

本研究在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)對科技議題的知識探究技能與科學認識論的影響。我們去年以科學議題為論辯作業內容的研究(洪, 2011)發現, 論辯的方式會影響科學知識探索技能的學習成效。在雙人論辯練習中扮演反方的人可能因要找出科學主張中的證據與解釋的缺陷的困難度較高, 因此透過論辯練習獲得科學知識探究技能的學習成效較低; 相對的, 雙人正方組在科學知識探究技能相關的行為指標如反對意見、駁斥、證據的使用、另有假設的提出上雖沒有比較好, 但在論辯練習時因立場與科學主張相同, 論辯上以逸待勞, 認知負荷較低, 對反方的挑戰可以有餘力反思, 因此對科學主張中的論證邏輯的缺失有較佳掌握。而由反方進行單人論辯練習對提升科學知識探究技能如證偽反應、反對意見、文外證據的引用、另有假設的提出等所造成的學習效果是有論辯練習四組中最高的, 但與控制組差異並不顯著, 顯示在科學議題上, 個人對假設的質疑、思辯是科學是探究的核心工作, 但一次的論辯練習還不足以產生夠明顯的學習遷移, 。

在此研究中我們改以科技議題為論辯主題, 結果發現論辯練習時被指定進行雙人正方論辯者, 在後測時碰到一新的科技議題時, 所提出的全部論點數顯著高於控制組, 不論是在支持的論點或證偽的反應數皆比控制組高, 且在發現證據的缺陷、論證邏輯的掌握上高於控制組, 整體的評論數也高於控制組。論辯練習時被指定進行雙人反方論辯者, 到後測時則有較多的駁斥反應, 整體的證偽反應也高於控制組。另外單人正方的論辯則可以提升證據的使用量。

這些結果顯示科技思考和科學思考是有些差異的, 科學是發現現象間的關係, 科技是利用科學知識製造出讓人使用的工具。科學是針對現象背後未知的理由提出假設性理由, 其真實性無法完全證明, 只能透過證偽的方式驗證其周延性或提出不同的假設以削弱有假設的強度。科技的知識則是應用已知科學知識去製造出一些可以幫助人的工具, 其產出為實際的可觀察到的實物, 這些科技產品具有實務上的功能, 很難全面的失敗或錯誤, 一般人也很難提出其他更好的產品設計, 因此在評論時, 只能由此科技產引無法達成的目標或產生的不良副作用著手, 不易有證偽的行為上。論辯練習時以雙人方式進行時因有反方的質疑, 有助於一個人對科技議題所宣稱的的功效或限制多一些深入的思考, 對科技產品的侷限性可多一些認識。

## 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。

洪瑞雲（2011）。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。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. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.

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. (2001). How do people know? *Psychological Science*, 12, 1-8.

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, 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, 2009, 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:2012/10/18

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 (II)
	計畫主持人: 洪瑞雲
	計畫編號: 100-2511-S-009-004- 學門領域: 科學教育

無研發成果推廣資料

# 100 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：100-2511-S-009-004-				
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 (II)						
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)			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇
		研究報告/技術報告	1	1	100%	
		研討會論文	0	1	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	2	100%	篇
		研究報告/技術報告	0	0	100%	
		研討會論文	1	2	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 (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%	

<p>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。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	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	科技認識論量表 (改編自 Tsai & Liu, 2005)
	課程/模組	2	單人及雙人科技論辯(正方、反方)進行模組
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	1	科技論辯教材 1 份
	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	144	136 人參與此研究, 另有 8 位研究生擔任研究助理進行實驗。

# 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)

## 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)

論辯是科學家在知識探究時所使用的技能之一，強調有效的知識需同時滿足理論與證據二者的檢視。論辯的訓練因此是科學教育的核心工作之一。本研究延續去年的研究，探討領域（科學或科技）、論辯方式（單人或雙人）、及論辯立場（正方或反方）對知識探究技能的學習的效果。我們在論辯練習時和練習後的後測上使用了不同的論辯議題，對論辯的效果可有更嚴格的檢定。綜合去年與今年的研究結果，我們發現論辯方式與立場對科學或科技議題的論辯表現有不同的影響。科學議題的論辯練習的遷移效果較小，且以單人反方論辯組有較佳的科學知識探究技能的學習。科技議題的學習遷移效果較明顯，但以雙人正方的論辯的學習最大，其次是雙人反方，單人反方的論辯練習效果比單人正方要好，但差異不顯著。由此來推論，台灣大學生對科學與科技可能具有有不同的認識論，反應在不同論辯方式與重點上。未來我們將會把兩個研究的發現統整起來，以更明確的找出科學與科技思考不同之處，以做為科學教育的參考。