

整合論證教學與創造力問題 解決教學之研究

林官蓓

國立屏東教育大學

林顯輝

美和科技大學

論證教學與創造力問題解決教學存在許多共通之處，本研究的目的即是在探討教師如何設計開放性的科學議題，來進行整合論證教學與創造力問題解決教學，並探討此整合教學的設計與教學原則。透過質性研究方式蒐集並分析資料，本研究發現：

1. 創造力問題解決與論證教學的整合關鍵在於教師能夠設計開放性議題，讓學生主動去探索與學習，再藉由小組討論互動中進行論證與創造。
2. 資料蒐集、整理與閱讀，是學生參與創造力與論證活動所面臨的首要問題，學生藉由多元的探索活動，配合教師提供的諮詢與引導，能增進論證與創造力整合學習之豐富度與興趣。
3. 整合論證與創造力教學中，教師除了需對論證的結構與意涵要有深刻的理解外，亦需能安排與組織具備創造力的學習環境，並配合學生的能力、興趣與先備知識，讓他們更有機會與同儕進行互動與溝通，在彼此的意見交流中培養論證與創造的能力。
4. 論證學習中有關小組協商、合作、批判、質疑等過程，是可以與創造力問題解決的思考歷程相輔相成。在小組與同儕的討論中，學生間彼此的提問與質疑，存在著引發進一步發揮創造力的潛能，此也是創造力問題解決表現的機會，如發現問題、設計問題解決方案、執行問題解決方案，以及評估問題解決方案等歷程，均可能在小組合作的學習中表現出來。

關鍵詞：論證教學、創造力問題解決教學、教師專業成長



壹、研究背景與目的

一、研究背景

論證教學與創造力問題解決教學在近期科學教育中是備受矚目，兩者都主張與傳統教學不同的教學目標以及教學策略，也均重視學生的學習動機以及實作探究的機會，均是以學生為中心教學方法的代表與典範。

近期科學教育的相關研究中，無論是對論證教學或是對創造力問題解決教學的探討均日趨豐富，例如有一些研究關注於教師的教學設計、教學評量、學生的學習反思與教師專業的成長等等(Bricker & Bell, 2008; Sandoval, 2003; Sandoval & Millwoods, 2005; Zohar, 1997)。更有相關研究指出，學生在學習與體驗高層次的思考智能的機會，是直接與教師的教學設計、引導策略等教學知識息息相關，並建議教師能以有別於傳統教學的多元教學策略，來培養學生的高層思考能力，以豐富學生的科學學習(Burden & Byrd, 1994)。

研究發現教師進行論證教學時，除了要對所教的知識、教學策略嫻熟外，更需理解學生的學習習性、教材內容、評量方法等，以及在活動中提出開放性的問題讓學生由動手操作與合作討論中培養論證的能力(Chan, 2001; van Amelsvoort, Andriessen & Kanselaar, 2007; Clark & Sampson, 2008)；而學生的論證學習方面，則是藉由教師論證活動的安排，有機會與同儕相互合作，例如共同思考如何歸納出一項宣稱、如何蒐集資料或設計實驗來驗證某宣稱，或者是如何化解別組同學提出的反駁等(Sadler & Fowler, 2006)。另一方面，在教師進行創造力問題解決的教學時，研究亦發現教師除了需掌握學科知識、教學策略外，更需要仔細地設計開放性的問題，引導學生進行調查探究、資料蒐集、合作討論等活動，並從中培養學生進行創造力問題解決的能力(Chao, 2000)；而學生參與創造力問題解決能力的活動時，也是藉由教師的安排活動，有機會與同儕相互合作，共同思考與討論問題解決的最佳策略(Kelly & Bazerman, 2003)。

本研究進入教學場域，試圖探討在論證與創造力問題解決的教學中，存在哪些學習與教學的共通特色，這些特色存在哪些機會彼此相輔相成，俾將論證教學與創造力問題解決教學整合在一起。

二、研究目的

本研究的目的是在探討如何設計開放性的科學議題，來進行整合論證教學與創造力問題解決教學，並探討此整合教學的設計與教學原則。



貳、文獻探討

一、創造力問題解決教學之特色與模式

(一)創造力問題解決的教學特色

創造力問題解決教學之特色除了在教材教法方面需要教學生動、活潑多變化外，更需要連結學科主題，使學生能主動探索來發現問題、提出解釋、設計實驗、溝通辯證，最後獲得問題解決的經驗(Treffinger, Isaksen, & Dorval, 1994)。毛連塏(2000)指出在班級教學中，促進創造力發展的因素主要包含下列要項，分別為：重視開放的學習與思考情境；允許學生提出質疑與發問；以及重視問題的解釋與解決的推理、推論和溝通歷程等。學生在開放的學習情境之中，有更多的機會對所面臨的問題與自己的先備經驗及知識作連結，或是應用不同的角色思考問題，而獲得多元的問題解決方案。因此教師為了促進學生進行多元思考，可以透過：提供自由、和諧和相互尊重的氣氛，建立創造性的環境；再者，當學生有不同的構想或意見時，能鼓勵學生勇於表達；最後，提供機會讓學生利用各種表達方式如語言、文字、圖畫等說明自己的意見與問題解決的想法(陳龍安，1998)。

Brophy (2001)指出具備創造力表現的教學班級，教師需要同時兼顧學生的擴散思考與聚焦思考，此兩項思考存在不同的策略以檢視一項問題解決的方案是否合適，教師在引導創造力問題解決的教學中，可以藉由擴散思考與聚焦思考的關係，以促進學生創造力問題解決的表現。Mouchiroud 和 Lubart (2002)指出，在科學活動中藉由同儕的討論與協商，創造力問題解決的表現將更有機會發生。在小組的合作與分享中，不同的個體存在著對學習主題的不同想法，而這些多元的想法若能夠彼此分享，將是形成創造力問題解決過程的重要因素。Oliveira 和 Sadler (2008)指出在團體的協商與討論中，若能形成一股彼此相互任同的和諧氣氛，將有助於創造力表現。

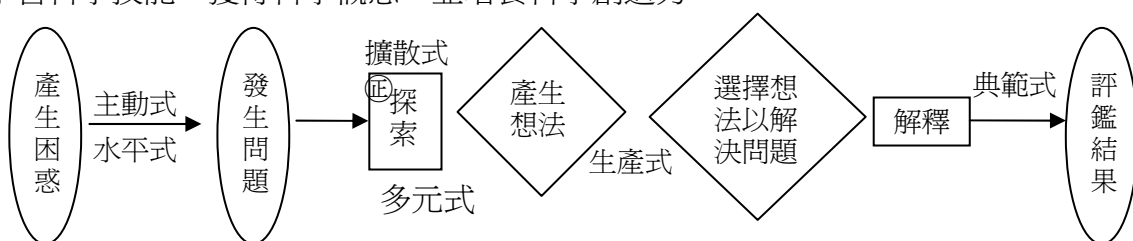
由上述的文獻，可知創造力問題解決教學之特色，在於教師營造開放的學習情境，並能引導學生進行多元的思考，如擴散思考與聚焦思考等以不同的角度檢視所面臨的問題。小組合作中的協商與討論，在創造力問題解決過程中也扮演重要角色，因為學生高層思考能力的表現可以透過同儕彼此的認同與信任而提升。

(二)創造力問題解決的教學模式

有關創造力問題解決的教學模式有不少學者提出，研究者選取與本研究相關之代表，以簡約呈現創造力問題解決教學模式的內涵。首先，美國學者 Parnes(1967)提出「創造性問題解決」(Creative Problem Solving, CPS)的教學模式，而國內學者陳文典(2000)也明確指出 STS 教學模式，利用社會及生活上所關切的問題為議題，經由學生自行察覺、主動的對問題從事探討、對問題的瞭解、對問題的評估等不同階段，以獲得知識的增進及能力的增強。林顯輝(2000)針對兒童創造力進行研究，將創造性 STS



模式，融入修正後的科學創造教學問題解決模式，形成科學創造力教學(Science Creative Teaching, SCT)模式(圖一)，並探討思考特性、問題解決特性、創意產生、人格特質四大領域對國小學童科學創造力的影響，亦開發了教學模組補助教材，提供教師教學參考之用。洪振方(2003)整合美國國家研究委員會出版之《探究與國家科學教育標準》中的科學探究教學模式以及 Treffinger、Isaksen、和 Dorval(1994)所建立的創造性問題解決模式，提出「創造性探究模式」，以回應教育部所公佈之「國民中小學九年一貫課程綱要」和「創造力教育白皮書」。林秀吟(2004)參考 Parnes 的創造性問題解決(CPS)教學模式、陳文典的主題式教學的基本型態，並融入 STS 理念提出情境式 STS 理念教學模式，目的在以情境問題引導學生合作探究、從創造性問題解決過程中學習科學技能、獲得科學概念，並培養科學創造力。



圖一：SCT教學模式

創造力問題解決的教學模式中，呈現了創造力問題解決的思考歷程，因此教學模式與思考歷程是相輔相成的，我們可以透過創造力問題解決的思考歷程，來進一步發現進行創造力問題解決教學時，需關注的要點與歷程。

Basadur(1994)指出個體進行創造思考時，往往會經過三個階段：問題的發現、解決方法的思考、問題解決的執行，而創造思考均可能在此三個階段中被表現。Sternberg(1996)聚焦於個體問題解決的思考歷程，擬出問題解決思考的循環歷程(problem solving cycle)，其內涵包括六項單元，分別為：確認問題、定義問題、擬出問題解決方案、蒐集與組織現有資料、執行問題解決方案、評估問題解決方案。Hu 和 Andy (2002)提出了科學創造力結構模式(Scientific Creativity Structure Model, SCSM)，從過程、特質、產品三個向度，來對科學創造力進行分析，並認為科學創造力可以被解釋為一種問題解決思考的過程、個體的思考類型的特徵，以及所製造的產品。教學或研究者可以透過此三個向度，來評量教學活動中學生科學創造力的表現情形，教師亦可以經由此三種不同的向度來設計有關創造力問題解決的學習活動，甚至教師在面臨教學的困惑時，也可以借用此三個向度來激發自己，以獲得創造力問題解決的方案。

二、論證的意義與結構

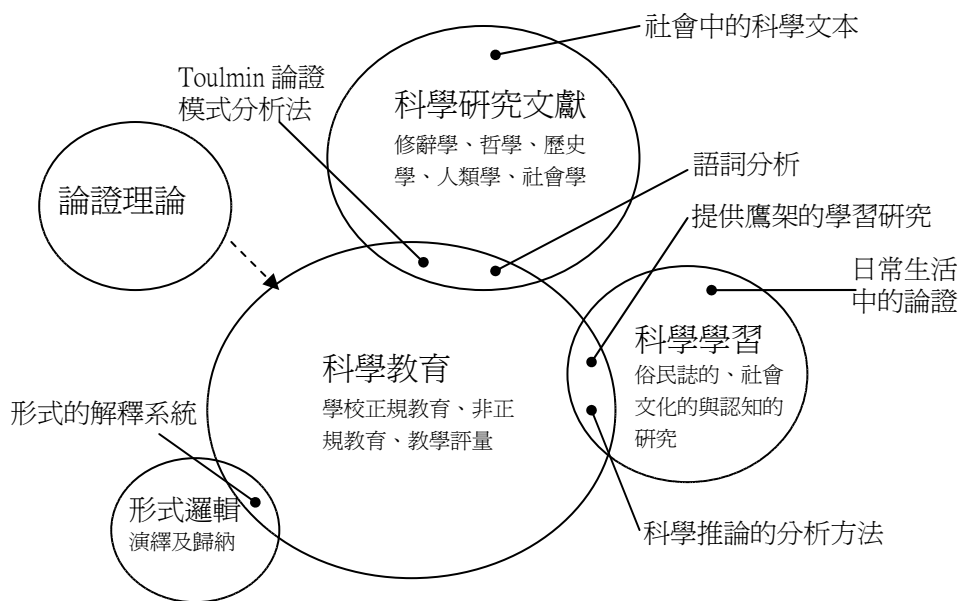
(一)論證的意涵

對於論證的意涵，希臘哲學家 Protagoras 指出論證有個人和社會的兩種意涵(Billing, 1987)：個人的意涵是指個人的推理與論述歷程，例如某人為了要在文章中表達他的觀點以說服他人，他必須盡可能的尋找支持自己的證據、做詳細的推理，甚至



自我批判，這一系列的自我思考歷程，即是論證的個人意涵。社會的意涵方面，是指在同一議題之下持有不同觀點的人之間的互動與辯論，人們透過這種辯論，將可能發展多元的角度來檢視該議題，而對該議題有更深入的理解，此過程即是論證的社會意涵 (Kuhn, 1993)。

Bricker 和 Bell (2008)察覺論證能力在科學教育中的角色日趨重要，並嘗試從理論與概念的角度，整合各學術領域學者之論述，而對論證的意義進行描述與定義。他指出當論證理論引介至科學教育中時，存在三個層面需被關注：科學研究文獻、科學學習，與形式邏輯(圖二)。此三層面分別與科學教育(如：學校正規教育、非正規教育、教學評量)的交集面雖並不廣泛，但卻是重要的。交集面中，科學研究文獻屬於當下社會中的學術產物，內容甚為廣泛，如修辭學、社會學等，這些社會中的科學文本中涵蓋了邏輯的論述，例如演繹推理、歸納推理等，這些能力符合科學教育中的論證能力，也是科學學習與教學研究中的(包含：俗民誌的、社會文化的與認知的研究)重要目標。其關係圖如圖二所示，在此關係圖中，學者在進行論證研究時，可以對論證的相關能力與意涵獲得更明確的定義。



圖二：科學教育中論證教學涉及的理论層面

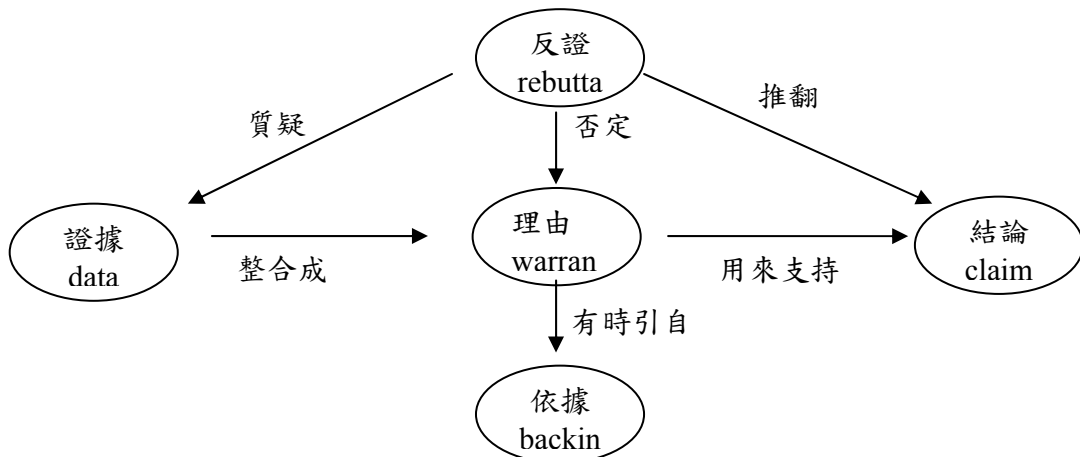
Bricker 和 Bell (2008)的討論中，提及論證的發生不只是存在於科學研究的範疇或者是教育學術的領域，而是更廣泛的存在於修辭學、哲學、歷史學、人類學與社會學等學術領域，因此在當下的社會政治事件的討論中、學生的對談中，甚至是家庭餐桌上的對談中，均有機會發生論證形式的對話，這些多元的論證型態，值得被專注而進行探討，因此論證的意涵在此可以被解釋為廣泛的存在人類的內在思想與外在任何形式的溝通之中。



(二)科學論證的結構

科學教室中主要的論證的結構為何，國內學者林煥祥、洪振方和洪瑞兒(2007)根據 Toulmin(1958)的論證模式，整合與精緻成科學論證活動結構(圖三)。此論證結構圖之各元素為：1.證據/資料(data)，2.結論/宣稱(claim)，3.理由/論據(warrant)，4.依據(backings)，5.反證(rebuttals)。

此論證結構意味著較完善與合理的論證歷程。無論是對話或文字的教學資料，應用此論證的結構為基礎而進行論證教學的分析是可行的研究策略，例如不少學者詳細的依據此論證結構的來分析教學資料，並依此論證結構的完整程度而提出不同層次的論證等級，以進行量化的評鑑(von Aufschnaiter, Erduran, Osborne, & Simon, 2008; Sadler & Fowler, 2006; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Jimé'nez-Aleixandre, Bugallo & Duschl, 2000; Zohar & Nemet, 2002)。

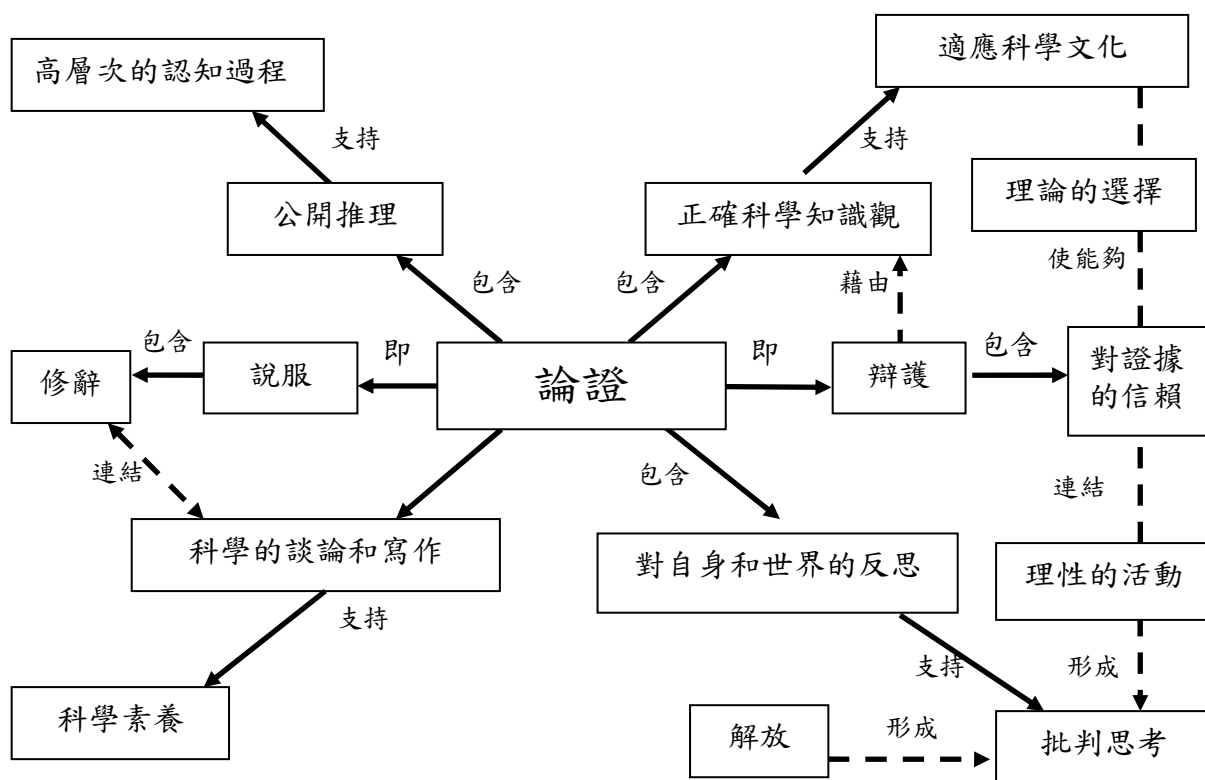


圖三：科學論證活動模式

Erduran 和 Jimé'nez-Aleixandre (2007)針對教室內的科學論證能力的結構做了一番整理與討論，他指出學生在從事科學論證活動時，有許多機會涉及重要的高層思考知能，這些思考知能被科學教育學者專家認為是具備科學素養的公民需培養的能力(圖四)。這些高層思考知能包含：公開推理的能力、正確科學知識觀、辯護的能力、對自身和世界的反思、科學的談論和寫作，以及說服等。

這些高層次的知能並不是相互獨立。在圖四中，檢視高層知能所延伸的概念與相關能力，可發現它們是彼此交織與關連的。此意味在論證教學活動中，教師可以配合單元教材，謹慎選取一兩項適宜的高層知能來做為論證教學目標，而在活動中深刻的培養學生具備這些高層的思考知能。

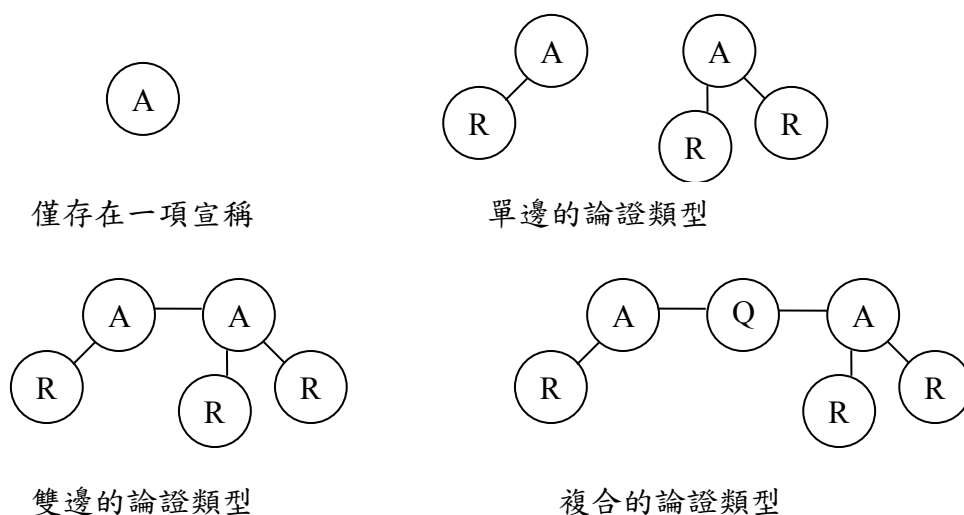




圖四：論證活動涉及的高層思考架構圖

Schwarz、Neuman、Gil 和 Ilya(2003)由學生的論證內容(包含論證的寫作與論證的對話)中去發現論證的結構，如圖五所示，並藉此呈現品質不同的論證類型，以及論證元素彼此之間的關係。第一項論證的類型僅存在一項宣稱或斷言(assertion)，並無相關的理由(reason)進行支持或反對，是品質最低的論證類別；第二項為單邊的論證類型(one-sided argument)，亦即除了宣稱外，也有所屬的一項或兩項理由與該宣稱相連結，連結的意義有可能是該理由支持或者是反對著該宣稱；第三項為雙邊的論證類型(two-sided argument)，亦即論證的類型存在兩項宣稱，此兩項宣稱有各所屬的理由，但並無清楚地說明此兩項宣稱的關係；第四項論證的類型為複合的論證類型(compound argument)，是品質最高的類別，意味論證的結構中，能應用修辭來對此兩項宣稱進行說明，例如「在…的條件下，某宣稱是…；在另一…的條件下，某宣稱是…」如此的論證的結構與機制除了可以應用於教學外，也可以將之設定為論證品質的評量判準。





宣稱：assertion
理由：reason

圖五：論證的結構與機制(Schwarz et al., 2003)

本研究即藉由上述創造力問題解決與論證能力之理論基礎及參考相關研究之結果，來設計教學議題及教學情境，俾將論證教學與創造力問題解決教學整合在一起。

參、研究方法

本研究採質性為主的研究法，以整合論證與創造力教學融入教學中，探討創造力問題解決與論證能力的教學設計原則及注意事項。在教學活動中均進行以論證為導向的創意教學，並融入科學爭議性問題讓學生進行資料蒐集、小組進行討論，並記錄師生教學的論證與創意表現。創造力教學方面則以研究者(2010)在「技職院校創意教學表徵之研究」所研發出的五十餘種創意數學遊戲及創意影片及魔術，邀請參與之教師，進行三明治教學法（教材內容、創意遊戲、教材內容、創意遊戲...等相互穿插之教學法）之研習，俾引起學生學習之興趣及好奇心。

一、研究對象與時間

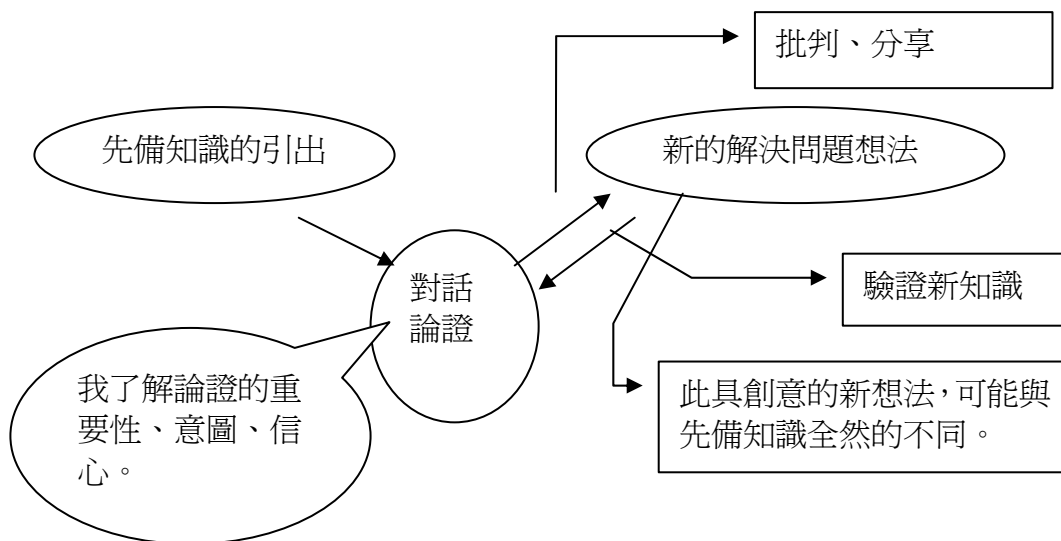
參與教師第一位為科學教育研究所博士班研究生，教學年資為三年；第二位教師為科技大學環境科學系所碩士班畢業，教學年資為五年。

在學生方面，以南部某科技大學五專部學生兩班，每班 60 至 62 位間，於九十九學年度第一學期通識教育之「生活科技」課程中實施。

研究團隊為了讓教師能夠設計融合創造力問題解決與論證教學的教學活動，參考



專家學者的研究結果與教學建議，擬出了學生創造力問題解決與進行論證的運作模式圖，當作教師教學設計的參考(圖六)。



圖六：學生創造力問題解決與進行論證的運作模式

圖六的模式意味著如果要激發學生的創新思考，需先引出學生對此單元概念的先備知識，以及盡可能地讓學生由探究過程中進行對話論證，學生論證時須具備意圖與信心，而新的創意想法就可能萌芽，然此新想法不一定是正確合理的，需透過小組內或小組間的提問、質疑與批判，也提供機會讓學生進行驗證，進一步確定或否定某項想法假設。如此的論證活動內包含著創造力問題解決的歷程，適合本研究進行參考。

二、教學活動主題內容

所設計之整合創造力與論證之爭議性議題教材內涵共有三個主題，其中第一項議題－蘇花高速公路之興建議題；第二項議題－同性戀者是否能夠擁有自己的小孩議題；第三項爭議性議題－化妝品使用與否議題。每項爭議性議題的設計主要包含：主要問題、議題簡介、可進行資料蒐集與探討的方向，以及可進行論證與創造力發揮的焦點，以下分別進行說明。

(一)第一項爭議性議題主題內容

1. 主要問題：蘇花高速公路是否應該要興建？
2. 議題簡介



蘇花高速公路是民國 79 年交通部的興建計畫之一。有許多人宣稱這是一條能為花東地區帶來經濟繁榮的必要之路，希望能因此而改變花蓮經濟的落後狀況，解決花蓮交通不便，無法吸收的產業及帶來更多觀光業的問題。但是這條穿越性的高速公路究竟能不能為當地帶來利益？是不是邁向拚經濟的開始？亦或是一場環境惡夢的開端？這爭議許久的問題，一直無法有一個確切的答案。在經濟發展和環境保護雙重顧慮下，有兩全其美的方法嗎？值得我們探討與深思！

3. 可進行資料蒐集與探討的方向

- (1) 自然景觀衝擊
- (2) 地質問題與相關知識
- (3) 空氣污染與相關知識
- (4) 水質影響與水資源流失
- (5) 重要文化考古遺跡問題
- (6) 國內外工程興建帶來之環境問題之相關案例

4. 可進行學生表現創造力與論證能力的策略

此議題可進行學生表現創造力與論證能力的策略甚廣，可從經濟面、生態面、交通面、情感面、利己利他面與技術面等多層面進行探討論證。

(二)第二項爭議性議題主題內容

1. 主要問題：同性戀者是否能夠擁有自己的小孩？
2. 議題簡介

桃園地方法院在今年裁決一項同性戀領養小孩的訴訟案，無論是訴訟的過程或是訴訟的結果，都頗令人爭議。我們應該賦予同性戀者基本的人權而讓同性戀者可以擁有自己的孩子，還是要考量孩子本身的權力，而讓孩子有正常的雙親家庭，此問題的確值得讓人深思。另一方面，近期生物科技對於生殖的技術也有很大的突破，例如試管嬰兒、人造子宮與代理孕母等技術，這些技術是否能夠順利地幫助想擁有小孩的同性戀者，還是這些技術都存在著潛在的風險。請同學蒐集相關的科學資料、法律資料、各國處理案例等等，來進行討論。

3. 可進行資料蒐集與探討的方向

- (1) 同性戀議題的相關法律
- (2) 國內外同性戀議題的相關案例
- (3) 同性戀議題專家或個案的訪談
- (4) 生物科技生殖技術相關之科學知識
- (5) 基因或遺傳科技相關之科學知識



4. 可進行學生表現創造力與論證能力的策略

此議題可進行學生表現創造力與論證能力的策略而言，可以從社會人文知識領域，以及科學科技知識領域兩個面向切入，除了可以個別地針對此二知識領域進行論證外，也可以交互地或整合地將此二知識領域一起探討。例如「在社會人文知識領域而言，是否支持或反對同性戀者能夠擁有自己的小孩？」，而在科學科技面向可討論的問題可以是「有哪些醫學的技術與知識可以讓同性戀者能夠擁有自己的健康小孩」，以及「這些醫學的技術與知識的不足與限制如何？」。另一方面，整合性將此二面向知識領域一起探討的問題可以是「綜合社會人文與科學科技的兩個知識層面，我對同性戀者是否能夠擁有自己小孩的思考與理由為何？」這些可進行學生表現創造力與論證能力的策略，提供給個案教師斟酌應用。

(三)第三項爭議性議題主題內容

1. 主要問題：妳是否贊成人們使用化妝品？

2. 議題簡介

化妝是女性社交的禮儀之一，但是化妝品的製造過程，例如化學藥劑的合成、以及化妝品瓶罐的製造，卻是要耗費許多自然資源的。目前市面上充斥著許多不同種類的化妝品，宣稱可讓人們有更美麗的外在，但某些化妝品依然有些危害健康的成份，請同學們蒐集資料與進行深思，妳是否贊成人們使用化妝品？

3. 可進行資料蒐集與探討的方向

- (1) 化妝品的製造過程
- (2) 化妝品的成份內容
- (3) 國內對化妝品的管制
- (4) 社交禮儀
- (5) 國內外化妝品的相關新聞
- (6) 個人(或親朋好友)的化妝或消費經驗

4. 可進行學生表現創造力與論證能力的策略

本議題可進行學生表現創造力與論證能力的策略包含：化妝品的製造過程、回收流程是否符合環保條件？化妝品的成份內容哪些是有害健康的、哪些是無害健康的？國內對化妝品的管制是否嚴謹？個人對化妝品的消費經驗等等。



肆、研究結果

一、學生創造力與論證能力之描述性統計

參與本研究之班級學生共兩班，在進行論證教學前所有學生均以自編之創造力與論證能力問卷(滿分為 34 分)進行前測，而活動結束後再以相同之問卷後測，所得之結果進行描述性統計分析，呈現如表 1。

表 1：學生在科學論證能力表現之描述性統計量

測驗	個數	平均數	標準差
前測	62(共兩班)	16.13	3.14
後測	60(共兩班)	21.41	4.22

上表呈現整合創造力與論證教學兩班問卷得分平均數與標準差，學生後測表現(21.41)與前測表現(16.13)相較，是有顯著性的進步。

二、學生創造力與論證學習

(一)發現一：資料蒐集、整理與閱讀，是學生參與創造力與論證活動所面臨的首要問題。

1. 學生可能會因為所資料蒐集的太多，導致資料閱讀的困難。

以下呈現學生在學習單中的反思，也發現大部分學生雖然知道網路中有許多相關文章，但蒐集太多資料，卻不知道如何系統的去整理。

上面寫的看起來好像沒什麼問題，不過其實找資料的過程蠻混亂的，很多重複的東西，相似的論點也很多，有時都不知道哪些要留，哪些不要

(上面寫的看起來好像沒甚麼問題，不過其實找資料的過程蠻混亂的，很多重複的東西。相似的論點也很多，有時都不知道那些要留，那些不要)(S1)

教師察覺此問題之後，便建議學生必須將資料分類整理，例如將資料分成贊成與反對，來進行系統的資料整理。然而多數學生所採用的資料整理策略，是將之分類成贊成與反對的資料，以下呈現一例說明。

➤ 我整理資料的方法是什麼？

先看過一遍所有網路上的相關文章，再把贊成跟反對的論點一一列出來。

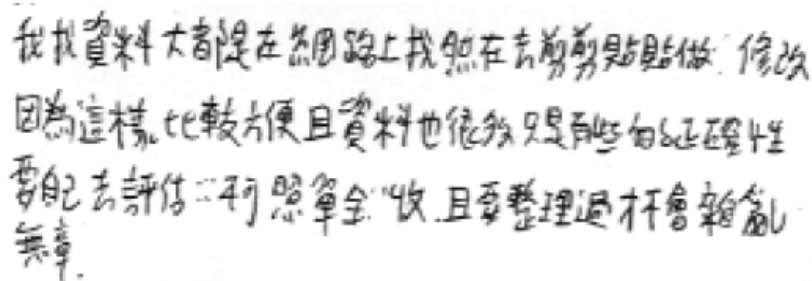
(問：我資料整理的方法是什麼？答：先看過一遍所有網路上的相關文章，再把贊成跟反對的論點一一



列出來。)(S2)

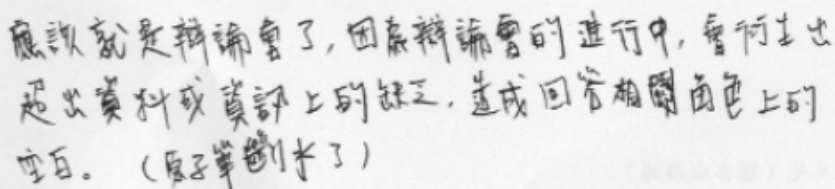
2. 學生不會分辨證據、資料的品質，認為所蒐集的資料都是值得參考的。

在資料的蒐集閱讀與整理中，本研究發現學生面臨的問題就是不會分辨資料品質。當問及資料如何蒐集時，多數學生回答網路搜尋，再追問如何篩選資料，卻無發現學生有效篩選資料的策略。請見下列：



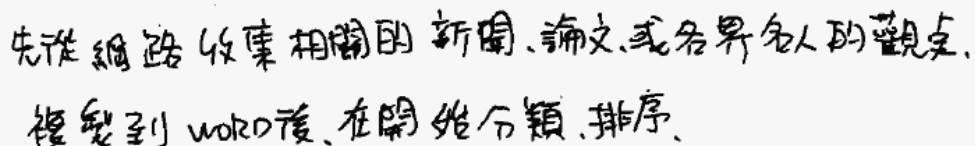
(問：我的資料蒐集策略為何？答：我的資料大都是在網路上找，然後再去剪剪貼貼、做修改，因為這樣比較方便，資料也很多，只是資料的正確性自己要去評估，不可照單全收，且要整理過才不會雜亂無章)(S7)

該位學生所做的資料篩選策略是將網路上所蒐集的資料剪剪貼貼，如此將缺乏客觀的策略來判斷資料的品質。



(問：我的資料蒐集的感受與目的為何？答：(資料蒐集爲了就是辯論會了，因為辯論會的進行中，會衍生出超出資料或資訊上的缺乏，造成回答相關角色上的空白。)(S8)

雖然學生不太理解如何分辨證據、資料的品質，並認為網站上所公布的資料都是值得參考的，然而在教師的指導之後，學生漸漸能選擇電子資源(期刊、論文)，以及報章雜誌等較爲有憑有據的資料，如下述反思學習單所述。



(問：我整理資料的策略有那些？先從網路蒐集相關的新聞、論文或各界的觀點，複製到 word 文字檔後，再開始分類排序)(S9)

由上述的資料中，可以發現學生在教師指導之後漸漸能選用有學術水準的電子資源(期刊、論文系統)，以及篩選科學相關的證據資料，來當作支持自己立場的證據。

(二)發現二：學生藉由多元的探索活動，並配合教師提供的諮詢與引導，而能在學習



中促進創造力的表現。

學生整合創造力與論證之活動的資料蒐集與討論過程中，教師設計學習單協助學生進行系統與多元的資料探索，例如建議學生由多元的資料庫進行資料蒐集(如網站、報章、期刊雜誌等來源)、鼓勵學生親自調查(訪問家人、或居住在東部的親友)等策略來進行學習探索。學生對於探索的學習亦抱持著興趣，這些興趣也是學生發揮創造力的泉源。

1. 學生能由多元的資料庫進行資料的調查，以吸收多元的訊息來培養創造力。

在探索過程中，學生除了從網路蒐集資訊，教師也安排學生到圖書館蒐集相關資訊，以及建議學生可以訪問親朋好友，與他們交換心得意見，在學習反思中，學生也有對這些多元的學習進行說明與反思，以下呈現學生由多元的資料庫進行調查例舉，分別為圖書館與網路資料蒐集、訪問家人與訪問朋友，這些活動學生均具備著興趣，也是後續學生發揮創意的基礎。

(1) 圖書館與網路資料蒐集

在圖書館翻閱舊報紙、雜誌，記下大標題，再閱讀內容。
整理時，相關的資料結合在一起成一個資料

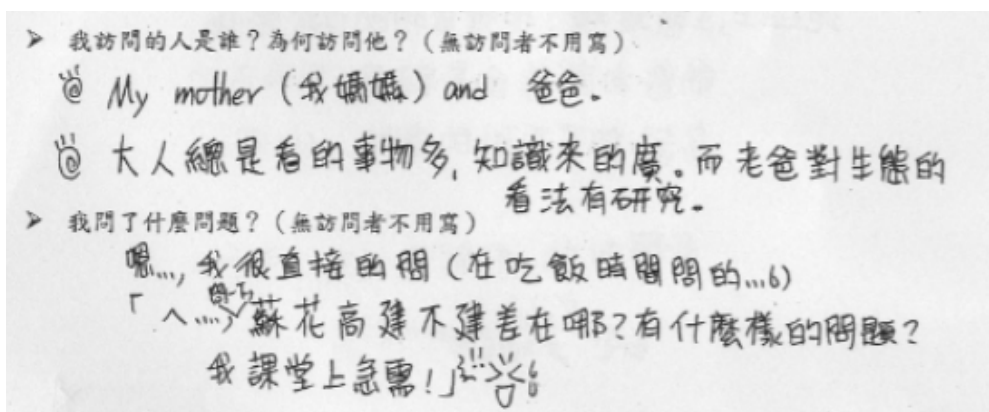
在國工局網站下載相關資料，還有一些專業學家的分析。
先閱讀一遍畫重點，再細分類別 ex. 生態、民意、職安... 等。

問：我的資料蒐集來源為何？答：在圖書館翻閱舊報紙、雜誌，記下大標題，再閱讀內容，整理時相關的資料結合在一起成一個資料。在國工局下載相關資料時，還有一些專業學家的分析，先閱讀一遍劃重點，再細分類別。(如生態、民意、職安... 等。)(S14)

該生提到所進行的資料蒐集與整理策略為到圖書館翻閱舊報紙、雜誌，記下標題，再閱讀內容，整理時相關的資料結合在一起成一個資料，如此的資料，整理雖然是最初步的階段，但是就某些程度而言，學生仍然解決了資料整理困難的問題，此也可以算是創造力問題解決的初步表現。

(2) 訪問家人





這位學生訪問家人的學習單填寫過程中，可以發現她是抱持著興趣與好奇來完成教師所派給的任務。

(3)訪問朋友

我訪問的人是誰？為何訪問他？（無訪問者不用寫）

住東部的朋友。在地人比較會清楚了解到他們的需求

1. 住東部的朋友。2. 在地人會比較清楚瞭解她們的需求。

我問了什麼問題？（無訪問者不用寫）

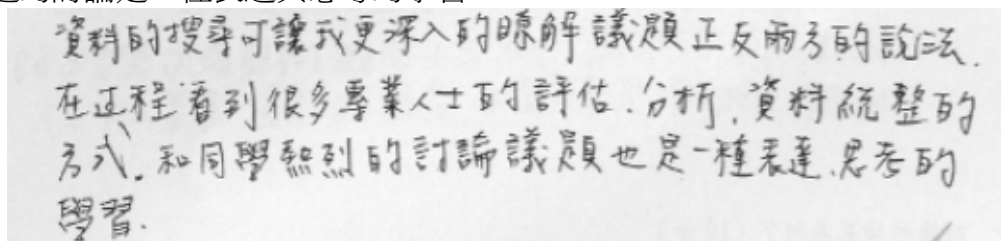
你認為興建蘇花高對你有何影響?
妳認為興建蘇花高對你有何影響?

該生提到他訪問住在東部的朋友，這樣子的學習過程也可以間接的聯繫朋友的感情，而回到家中也有機會與家人討論分享此項教學的議題。

2. 學生對多元學習活動抱持興趣，是創造力培養的基礎

這些多元的學習內容(資料蒐集、訪問與調查)，均代表著學生多元探索的一部份，而多數學生對這樣子的探索學習感到興趣與成就感，這樣的學習除了可以培養論證的技巧外，也可以培養學生的創造力：

(1) 議題的討論是一種表達與思考的學習



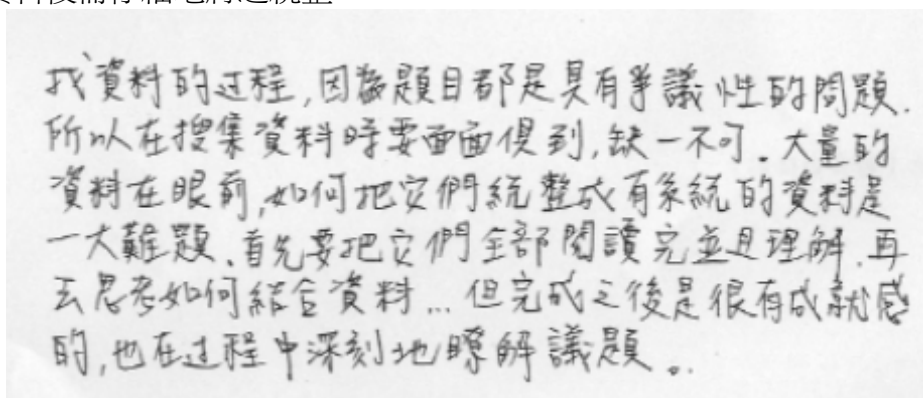
(問：論證活動的學習感想為何？答：資料的搜尋可讓我更深入瞭解議題正反兩方的說法。在過程看到



很多專業人士的評估、分析、資料統整的方式，和同學激烈的討論議題也是一種表達、思考的學習。(S15)

此位同學提及資料的搜尋有助於自己更瞭解議題正反兩方的理由，藉由正反兩方的了解，可得知論證的考量必須站在別人立場看問題，之後再發揮創造力設想自己更精緻的宣稱與證據。

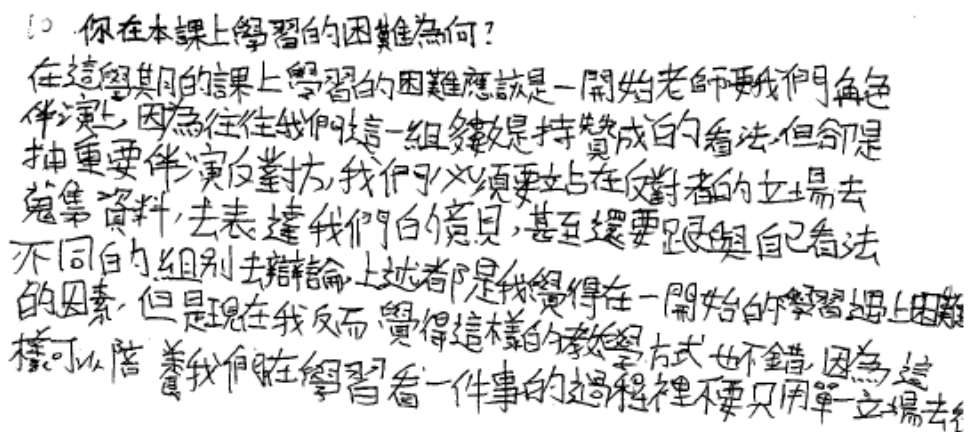
(2) 閱讀資料後需仔細地將之統整



(問：論證活動的學習感想為何？答：找資料的過程，因為題目都是有爭議性的問題，所以在資料蒐集時要面面俱到，缺一不可。大量的資料在眼前，如何把他們整理成有系統的資料是一大難題，首先要把它們全部閱讀完並理解，再思考如何結合資料...但完成後很有成就感的，也在過程中深刻地瞭解議題)(S16)。

此位學生提及資料蒐集時，要系統地將資料整理是不易勝任的任務，必須要先把資料全部閱讀與理解，如此的過程即是創造力問題解決的困難，學生必須經過獨立思考，才能夠由論證的資料中激發出具備創造力的答案。

(3) 喜歡整合創造力與論證的學習，以藉此自我突破。



(問：整合創造力與論證之活動的學習困難為何？答：在這學期的上課學習困難是一開始老師要我們角色扮演，因為往往我們這一組多數是贊成的看法，但卻抽中要扮演反對方，我們必須站在反對的立場去蒐集資料，去表達我們的意見，甚至還要去跟看法與我們組別不同的去辯論...我覺得這樣的教學方式也不錯，因為這樣可以培養我們在學習一件事情的過程裡不要只用單一立場去看)(S17)。



此位學生的反思提及對整合創造力與論證之議題的學習是可以用多元的角度去檢視一件事情的好壞與優缺，並覺得這樣的學習相當不錯。

伍、結論與建議

在資料蒐集與分析之後，本研究提出以下發現：

- (一)創造力問題解決與論證教學的整合契機在於教師能利用三明治教學法引起學生學習興趣及好奇心，能夠設計開放性議題，讓學生主動去探索與學習，再藉由小組討論互動中進行論證與創造，而這些設計及教學的原則在於：
 1. 此開放性議題需與學生日常生活有關，能夠讓學生感興趣，在探索活動中，發揮創造力來發現問題、設計實驗、提出假設，再而進行問題解決。如此的教學特徵是有別於傳統教學，更重視學生的主動探究以及開放的學習氣氛。
 2. 學生在探究過程或論證過程中面臨問題時，教師需引導學生由多面向的角度思考問題，以促進學生新奇的發現，才更有機會發揮創造力進行問題解決。
 3. 在學生進行創造力問題解決的思考中，可能包含數個階段，每一項階段都可以藉由創造力的產生而讓學生具備新的觀點，而學生所擁有的不同觀點間之溝通與分享，除了進行溝通論證，以獲致自己更精緻的宣稱外，亦可以促進創造力問題解決思考的產生。
 4. 在教師精心設計的整合論證與創造力的活動中，同儕間相互的批判與提問，讓意見彼此交流，以內化外在所提供的文化資源，以突破自我的潛在發展區，而學生高層次的思考能力也將藉由此歷程而漸漸培養出來。
 5. 在小組與同儕的討論中，學生間彼此的提問與質疑，存在著引發進一步發揮創造力的潛能，此也是創造力問題解決表現的機會，如發現問題、設計問題解決方案、執行問題解決方案，以及評估問題解決方案等歷程，均可能在小組合作的學習中表現出來。
- (二)資料蒐集、整理與閱讀，是學生參與創造力與論證活動所面臨的首要問題，學生藉由多元的探索活動，配合教師提供的諮詢與引導，能增進論證與創造力整合學習之豐富度與興趣。
- (三)整合論證與創造力論證教學中，教師除了需對論證的結構與意涵有深刻的理解外，亦需能安排與組織具備創造力的學習環境，例如創意數學遊戲以及配合學生的能力、興趣，與先備知識，讓他們更有機會與同儕進行互動與溝通，在彼此的意見交流中培養論證與創造的能力。
- (四)論證學習中有關小組協商、合作、批判、質疑等過程，是可以與創造力問題解決的思考歷程相輔相成。
- (五)本研究設計爭議性問題教學來培養學生創造力與論證能力，除了在於該議題可包含廣泛的科學知識層面之外，更重要的它存在兩方競爭的觀點與立場，學生在活



動中常被要求對這些觀點、解釋與解決方案進行探究、論證與問題解決。

- (六)學生在科學爭議性的學習活動中，除可以涉及論證的技能與培養學生創造力問題解決思考外，也可以兼顧科學概念的學習。因此以爭議性的科學議題為主題來培養學生論證能力與創造力問題解決能力，是可行的方法與策略。
- (七)教師在教學時，需重視學生的先備知識、自身經驗，並以此為起點，讓學生透過彼此的討論與分享，進行溝通協商而達成共識。必要時，教師可以提出科學家面臨兩難問題而做決定的方法與歷程，讓學生參考與仿效，以引導學生獲得成功的學習經驗。
- (八)教師能認真批改學生作業，給予學生回饋，是學生繼續學習的動力，也是進行辯證與創造力問題解決教學成功的重要因素。
- (九)建議本研究研發之 50 餘種創意科學與數學遊戲、40 餘種創意影片，可作為各級學校引發學生好奇心、學習興趣、及論證與創意教學參考之用。

誌謝

本研究承蒙國家科學委員會之研究計畫(NSC99-2511-S-276-004 經費補助，以及林裕仁、葉嘉佑兩位研究助理之資料蒐集，方得以順利完成，特此致謝。



參考文獻

一、中文部分

- 毛連塏（2000）。**創造力研究**。台北：心理出版社。
- 林煥祥、洪振方和洪瑞兒(2007)。**德智體群美五育理念與實踐**。教育部。
- 林顯輝（2000）。**國小學童科學創造力特性及開發研究**。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。NSC89-2511-S-153-001。
- 林顯輝（2010）。**技職院校創意表徵教學之研究**。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。NSC96-2511-S-276-003-MY3。
- 林秀吟（2004）。**探討情境式 STS 理念教學對國小學童科學創造力之影響**（未出版之碩士論文）。國立台北師範學院，台北。
- 洪振方（2003）。探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探。**國立高雄師範大學高雄師大學報**，15，641-662。
- 陳龍安（1998）。**創造思考教學的理論與實際**。台北：心理。
- 陳文典（2000）。由國民中小學課程目標看--「自然與生活科技」學習領域之教學與教材。**科學教育月刊**，231，40-57。

二、英文部分

- Basadur, M. (1994). Managing the creative process in organizations. In Mark A. Runco (Ed.) . *Problem finding, problem solving, and creativity* (pp.237-268). New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Bricker, A. L., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92, 473-498.
- Billing, M. (1987). *Arguing and thinking: A rhetoric approach to social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brophy, D. (2001). Comparing the attributes, activities, and performance of divergent, convergent, and combination thinkers. *Creativity Research Journal*, 13(3), 439-455.
- Burden, P. R., & Byrd, D. M. (1994). *Method for effective teaching*. Boston, MA. : Allyn and Bacon.
- Clark, D. B., & Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 293-321
- Chan, C. K. (2001). Peer collaboration and discourse patterns in learning from incompatible information. *Instructional Science*, 29, 443-479.
- Chao, C. Y., & Hsiao, H. C. (2000). *The evaluation and improvement for a creative thinking*



oriented course of mechanical product design and manufacturing. International Conference of Engineering and Computer Education.

- Erduran, S., & Jime'nex-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Perspective from classroom-base research*. Springer Press.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Taping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Jime'nex-Aleixandre, M.P., Rodri'guez, A.B., & Duschl, R. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Kelly, G. J., & Bazerman, C. (2003). How students argue scientific claims: A rhetorical-semantic analysis. *Applied Linguistics*, 24(1), 28-55.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implication for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-317;
- Mouchiroud, C., & Lubart, T. I. (2002). Social creativity: A cross-sectional study of 6- to 11-year-old children. *International Journal of Behavioral Development*, 26(1), 60-69.
- Oliveira, A. W., & Sadler, T. D. (2008). Interactive patterns and conceptual convergence during student collaborations in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 634-658.
- Parnes, S. J. (1967). *Creative behavior guidebook*. NY: Scribners.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 5 - 51.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23, 23 -55.
- Sadler, T. D., & Fowler, S, R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986- 1004.
- Schwarz, B. B., Neumann, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 219-256.
- Sternberg (1995). Scientific creativity: A short overview. *Educational Psychology Review*, 7(3), 25-241.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S.G., & Dorval, K.B. (1994). Creative problem solving: In M. A. Runco (Ed.), *Problem finding, problem solving, and creativity*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- van Amelsvoort, M., Andriessen, J., & Kanselaar, G. (2007). Representational tools in



computer-supported collaborative argumentation-based learning: How dyads work with constructed and inspected argumentative diagrams. *Journal of the Learning Sciences*, 16, 485 - 521.

von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 101-131.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.

Zohar, D. (1997). *Rewiring the corporate brain: Using the new science to rethink how we structure and lead organizations*. San Francisco: Berrett-Koehler.



The research of integration in argumentation instruction and creative problem-solving instruction

Kuan-Pei Lin

Shean-Huei Lin

National Pingtung University of Education Meiho University of Technology

This study sought to explore how teachers design open-ended scientific questions to integrate argumentation instruction and creative problem-solving instruction, as well as to explore the design and teaching principles of this integrated instruction. The researchers used qualitative method to collect and analyze data. The findings were as follows:

1. The key point of integration in argumentation instruction and creative problem-solving instruction was that teachers could design open-ended questions for students to explore and learn actively. And then through group discussion, students could produce argumentation and creativity during the process.
2. To collect and read the relevant information were the main problem for students who participated in the activities of argumentation and creative problem-solving. Through multiple exploratory activities and teachers' guides, it could promote students' interests in the integrated learning.
3. To improve students' abilities of argumentative and creative problem-solving skills, the teachers needed to have deeper understanding in how to design an inquiry-based and students-center learning environment. The teachers also needed to encourage students to communicate and share their ideas with each other based on students' abilities, interests, and prior knowledge.
4. The ability of argumentation and creative problem-solving were complementary to each other in which students cooperated, negotiated and discussed the possible solution in an open-end-question environment. Students could share their creative ideas in such environment and their cognitive operations of making arguments and creative thinking were working in the same time. The Teachers then had the opportunities to integrate and improve students' high order thinking skills, such as argumentation and creative problem-solving skills.

Keywords: argumentation instruction, creative problem solving instruction, teachers' professional development

**Kuan-Pei Lin, Assistant Professor, Graduate Institute of Educational Administration
National Pingtung University of Education**
**Shean-Huei Lin, Chair Professor, Graduate Institute of Business and Management
Meiho University of Technology**

