科學教育學刊
2010, 第十八卷第四期, 305-329

Chinese Journal of Science Education
2010, 18(4), 305-329

從「熱認知觀點」探討學童科學解釋之合理性判斷——以班級社會常模下的順一致性為例

古智雄[1]　孫東志[2]　陳文正[1]　楊文金[3]

[1] 國立東華大學　科學教育研究所
[2] 花蓮縣宜昌國小
[3] 國立臺灣師範大學　科學教育研究所

(投稿日期：民國 98 年 8 月 14 日，修訂日期：99 年 2 月 23 日，接受日期：99 年 3 月 22 日)

摘要：在科學中合理性的概念 (the concept of rationality in science) 素爲科學哲學的重要議題，亦爲科學教育研究所重視。本研究探討學童面對科學解釋 (scientific explanations) 之合理性判斷時，受到班級社會常模作用喚起熱認知現象 (arousal of hot cognition) 的察覺。研究工具爲自編的「科學解釋合理性測驗卷」、「自我知覺問卷」與「小組討論工作單」。研究發現：在科學解釋之合理性判斷上，學童的確表現出從眾的熱認知現象。而實施班級小組討論後，學童能察覺到熱認知現象。在自我知覺方面，多數學童認爲自己在科學解釋之合理性判斷上，不會受到班級社會常模的影響，而認爲同儕較會受到影響。

關鍵詞：判斷、科學合理性、順一致性、熱認知

壹、緒論

一、研究背景與動機

科學哲學總是在討論科學的合理性 (rationality in science) 該是如何？落實到科學教育研究，面對合理性這個議題時，傳統的理性觀著重在「智識獨立性」與「判斷自主性」。然而，在實際的教室裡，同儕互動中，彼此的刻板印象、尊親關係等確實影響了學生對於合理性的判斷 (楊文金，1996a，1996b，1998)。在此，似乎有兩種合理性，對科學學習研究而言，後者的合理性概念可能更具有實質上的意義。基本上，這種合理性概念接受 Kunda (2000) 與 Thagard (1989, 2006) 所稱「熱認知」(hot cognition) 的意涵與表現，不再認爲科學學習純然是傳統理性觀的冷認知。依據 Kunda 與 Thagard 的觀點，在社會認知的研究裡，熱認知係指相對於傳統理性觀的冷認知而

言，意指富動機及情感負載的處理，受到需求和感覺的影響，使得目標和情緒渲染 (color) 到認知者的判斷。熱認知對學童的科學學習而言，具有正面的價值嗎？還是負面的意義較多？過熱的時候，應該如何「冷卻」？對強調「智識獨立」與「判斷自主」的科學教育而言，應是弔詭而耐人尋味的議題。

透過知識社會學的角度來看，知識是透過個體與社群持續對話的結果，知識的建構與個體間的互動有著密不可分的關係。在互動的歷程中，不但涉及參與互動者對互動內容的折衝與協商，同時也涉及了互動者彼此的理解 (人際間的知識和信念) 與對自己的理解 (對個人的知識和信念) (楊文金，1998)。人類對知識論看法的改變，也影響著科學教育的發展，1970 年代後期，科學教育研究的重心轉移到學生的行為身上 (黃俊儒，2000)。

再從社會認知的角度來看，個體表現出認同、社會比較的心理狀態，是與人互動過程的實況，近來許多實徵研究皆說明了「互動過程」對科學學習有所影響，例如：學童在討論過程當中常放棄自己「正確的」想法以便與其他朋友的意見一致 (Solomon, 1994)；影響個體的立場並造成觀點的改變 (Richmond & Striley, 1996)；造成學習機會不均 (黃俊儒，2000)；影響學童的信念選擇 (楊文金，1997，1998)；學生間所存在的位階關係對於學習機會所造成的影響 (Bianchini, 1997) 以及在課室中位階關係對學童學習所產生的影響 (楊文金，1997，1998，1999)。

目前，國內九年一貫課程主張培養學童具備所謂的十大基本能力，亦強調同儕互動與社會互動的重要性，期望學童能夠習得獨立思考與解決問題的能力 (教育部，2003)。然而，學童的科學學習不僅是個體的認知問題，還滲入了許多個體的外在因素，換言之，學童的科學學習，不僅是個體認知問題，而是富動機、情緒負載的處理，經常受到需求和感覺的作用，而影響了學童對事物的判斷。雖然已有許多實徵研究發現：小組內的權力、地位、動機、情緒等因素會影響到學習者的學習，然而，從班級社會常模探討學童科學合理性判斷的研究仍少。本研究立基於社會認知理論中的熱認知觀點，以貼近現實的情境探討學童面對科學解釋的合理性判斷，一方面分析學童的熱認知現象，另一方面，剖析學童在此一熱認知歷程中的自我知覺 (self-perception)，來探討學童熱認知現象的遞變。

二、研究目的與問題

基於上述研究背景與動機，本研究目的在於探討學童面對科學解釋做合理性判斷時，受到班級社會常模作用所喚起的熱認知現象。施以小組討論後，分析學童熱認知現象的遞變。而學童是否知覺到判斷中的熱認知，更是研究旨趣之所在。依據上述研究目的，提出本研究之待答問題如下：

(一) 在科學解釋的合理性判斷裡，學童受到班級社會常模的影響，前後測表現的差異為何？

(二) 經過小組討論後，在科學合理性的判斷上，學童的熱認知現象有何改變？

(三) 在科學解釋的合理性判斷歷程中，學童對熱認知現象的自我知覺為何？

貳、文獻探討

一、當代科學合理性概念的社會互動意涵

科學合理性的探討一直是科學哲學最棘手的問題之一 (古智雄，1997；Newton-

Smith, 1981)。不同的哲學派別，不同的哲學家，對合理性的看法，各有著不同的合理性意義與標準。進言之，合理性問題不僅關係著科學的議題，也緊繫著人類活動的一個特徵 (舒煒光、劉福增，1994)。關於科學合理性概念的轉變大致可從四個階段來表徵 (Sarkar, 1995)，舒煒光與劉福增則認爲邏輯實證主義者主張理性標準是已經被人們公認的一種邏輯標準，而 Popper (1968) 亦提出「否證」(falsification) 作爲科學探究的方法，並以此作爲區別科學與非科學的標準。Kuhn (1962) 的理性模型則是吸納了外在因素，企圖呈現出科學理性的「存在詮釋」(existential-Hermeneutics) 觀點，認爲科學應從史實中去探討，於是成爲以社會、歷史爲本的「反歸納之詮釋論者」；然而，Popper 的合理性模型是一種樂觀的「修正的反歸納客觀論者」，當然這兩條路線也都各有其困境，古智雄則主張 Sarkar 嘗試走中間路線，提出科學合理性的 PFHD 模型 (Para-consistency Fuzzy Hypothetic-Default model)，緊密結合了「科學性」與「合理性」的情境因素，強調「模糊」邏輯的假說、順應實用爲最高原則的一致性。

Sarkar (1995) 的合理性說明的主張，包括：(1) 合理性是情境相依的觀點；(2) 合理性是可解釋的，不是與個人無關的客觀論；(3) 合理性爲實用、命令式的順一致性 (para-consistency) 之調適。從以上的論述來看，Sarkar 的合理性模型持的是相對理性的觀點，拒斥存在絕對理論的觀念，認爲所有的理論及推理在本質上是情境相關的。社會學家 Schutz (1982) 亦指出人類常常可以擁有不同的想法於不同的實體 (reality) 中運用，而生活世界的知識具有最高優先性。換言之，沒有一種行動在全部可能的行動中都是合理性的。循此理念，本研究主要在瞭解學童在不同情境下，對科學解釋做判斷時，其合理性判斷因情境而異的變化情形。

承上所言，近代科學合理性模型除了模糊、淡化自然科學與社會科學合理性概念的分野之外，同時，對於理性領域和非理性 (non-rational) 領域自然也認爲沒有必要存在一個截然的分界點，二者有了些微的重疊。這些概念在學童的科學活動中是經常可以見到的，例如，在科學課室的學習中，學童除了傳統理性觀點的認知合理性之外，總是會企圖對其學習動機、過程及結果有所謂的「非理性」之認知合理化現象 (古智雄，2001；Solomon, 1994)，換言之，當代所謂的科學合理性概念融合了傳統理性與非理性觀點，而且在科學課室中不斷的上演，非理性似乎是可以被局部吸納的理性，而且它是有別於不理性的 (irrational)，縱然這些都還存有哲學上的爭議。然而，立基於當代科學合理性概念探討學童科學學習中的合理性判斷，就上述論點而言是有其意義的。學童在不同情境下，基於社會互動對科學解釋的合理性判斷、動機或情緒等因素是否渲染其認知？熱認知的現象是否被喚起？此一研究不但有其必要性，也呼應了當代科學哲學對合理性的看法。

二、熱認知與合理性判斷

如緒論所言，冷認知是智識 (intelligence)、訊息驅力的處理，接近傳統科學合理性概念之「智識獨立性」與「判斷自主性」。而熱認知則是多動機、情感負載的處理，受到需求和感覺影響，使得目標、情緒渲染到判斷 (Kunda, 2000; Thagard, 1989, 2006)。

社會心理學家 Kunda (2000) 曾以她的母親爲例，闡述個體面對不同問題情境時的熱認知現象。她母親生過三個小孩，而且在年

輕時就開始抽煙，某天她母親閱讀到「吸煙會導致胎兒體重過輕」的報導，卻認爲「這篇報導是不正確的，我的兩個男孩出生時體重都有 6 磅多，哪會過輕？這篇文章所載是不對的。」之後，她母親又讀到另一篇文章登載「抽煙會導致小孩得到痙攣性支氣管炎」，且不幸的是她的兩個男孩 (Kunda 的兄弟) 正好也罹患此病症，此時她母親的反應爲「這篇報導不正確，我的小孩應只是特例而已。」在這個實例裡，Kunda 認爲她母親爲了「維持抽煙」的動機及特定目標，而使用兩個互斥法則進行推論與判斷，這就是熱認知裡目標導向的顯著例子。

在科學合理性的議題上，傳統的理性觀點強調智識獨立與判斷自主，認爲思考過程是智慧、訊息驅力的處理，即傳統所謂的「冷認知」。而「熱認知」乃相對於冷認知而言，其觀點主張合理性判斷應與社會互動有關，一些研究指出，學童班級聚集地位 (children's class aggregated status)、社會常模 (social norms) 及權威加持 (authority reinforcement) 等因素，都會影響學童對科學解釋的合理性判斷，導致認知者的熱認知喚起 (古智雄，2001；楊文金，1998)。底下將探討與本研究相關的三種熱認知變項。

(一) 學童班級聚集地位

如緒論中所言，社會係人群的組成，人與人之間的往來互動與其他種種行爲均有賴於對他人的判斷認知爲基礎，人在互動時會先考慮對方是怎樣的一個人，進而決定互動的方式以及互動過程中的平等性問題 (楊文金，1997)。

在科學學習過程中，互動的人、事、時、地、物等外在情境因素亦會影響學童對知識的建構。同儕參與互動時，除了要考慮交談的內容之外，參與互動者對於互動脈絡的先存概念亦將影響互動的歷程與互動的結果。Bianchini (1997) 的研究指出，學生社群在科學學習的情境中存在著不同位階的關係，而此種位階的形成主要是由學生的學望與人望複合而成，此即所謂的聚集地位。此位階關係對學童的學習與訊息判斷均有其影響，學童可能有「因人興言、因人廢言」的表現 (古智雄，2001；楊文金，1997，1998)。循此，人際之間的運作規則顯然優先於學習內容的運作規則，人們會選擇自己想要相信的事物，只因自己想相信它。

(二) 社會常模

社會常模指爲社會大眾認可並接受的行爲標準 (張春興，1989)，它是社會互動下的產物，塑造並影響個體的行爲。個人在群體中與他人互動，免不了受到群體的影響，使得本身的行爲或思想有所改變，有時甚至會爲了遵守群體規範，放棄自己原有的意見附合群體意志，表現出如 Sarkar (1995) 所言的順一致性行爲。

教室可視爲社會情境的縮影，學習情境中的人、事、地、物等，可能對學童的知識建構與訊息判斷產生影響，Solomon (1994) 在探討教室中的討論時，就指出小朋友在討論中常放棄自己的「正確的」想法以便和朋友有一致的想法。所以，面對同樣的科學問題，在不同的情境下，其可能會受到個人情緒、動機或需求的影響，使得熱認知被喚起。

(三) 權威加持

權力 (power) 與地位息息相關，也是知識社會學裡的重要議題，權力可視爲一種能力，通常帶有崇高地位與不可侵犯性，有權力的人通常可引出較大的權威 (authority)，同時，較大的權威又可以帶來更大的權力與影響力。Damon (1977) 認爲權威是人與人之

間由於不同的社會權力而形成的社會關係，這種社會關係產生了個體對權威者的遵從。在個體知識建構的過程中，通常取得知識的過程是先相信「知識的權威者」，接著再相信「權威者的知識」(黃忠雄，1997)。在教育現場，科學社群的「馬太效應」(Merton, 1973) 及互動不對稱性的問題 (黃俊儒，2000)，亦說明了學習互動中權威地位的影響。進一步言，跳出班級結構之外，大社會的權威因素也會影響學童的科學判斷嗎？更值得深思的是：通常大社會的權威加持者與學童之間都只有單向、間接的互動，對學童科學學習與合理性判斷上卻有全面性的影響。

Pintrich, Marx 與 Boyle (1993) 在針對學童概念改變所進行的實徵研究也指出，學童進行概念改變的學習歷程中，並不是一種冷的、「理性」的認知。他們認爲傳統概念改變模式聚焦於學童的認知而已，而缺少考量學習者的動機信念，以及學童在教室的學習社群所扮演的角色，而這些可能是促進，也可能是阻礙概念改變的重要因素。

三、從眾之熱認知現象

Kiesler 與 Kiesler (1969) 指出當個體參照社會常模對訊息做判斷時，其思想、感情和行爲向一個團體規範靠攏就叫從眾。從眾爲社會影響的表現，其影響來源爲個人受到團體中其他成員的影響 (Allen, 1965)。而社會常模通常可作爲個體行爲的參照架構，因爲它反映了團體對於某些訊息的思維、情感和判斷。特別值得一提的是個體有時會表現出從眾行爲，即使這樣做會牴觸了自己的知覺與認知。

在心理學領域，早期 Sherif (1936) 的研究就說明了「在一個不確定且模糊的情境中，個體會重視團體中其他人的反應而表現出從眾行爲」。而 Asch (1955) 的研究進一步指明即使處在清楚、準確的訊息情境中，個體也會重視團體中其他人的反應而表現出從眾行爲。

過去，科學概念學習被視爲一種概念改變的過程，強調在學習者對現有概念不滿足 (dissatisfaction)，而新的概念是可理解的 (intelligible)、合理的 (plausible)，而且學習新概念是可獲益 (fruitful) 的情況之下，科學概念的學習才會發生 (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982)。然而，採取冷認知的觀點來看待學童的科學概念學習，並沒有將學童的內在與外在因素納入考量，因此，Strike 與 Posner (1992) 即修正上述觀點，建議在探討學童的科學概念學習時，必需將個體的動機、目標與情境等社會因素納入考量，而 Chi, Slotta 與 Leeuw (1994) 所提出的概念改變模式中，亦強調情感及意向在個體概念建構過程，具有一定程度的影響。換言之，採取熱認知的觀點較符合科學課室中的真實情況。由是，開始有學者從動機、情感及目標等社會因素來探討學習者的科學學習 (Palmer, 2009)，研究發現，提升學習者的動機及自我效能，對學業成就有正向的影響 (Zusho, Pintrich, & Coppola, 2003)。 此外，班級大多數同儕所持有的負面情緒，亦可能會影響學生學習科學的態度 (Maria, Santos, & Mortimer, 2003)。

「人云亦云」可能被傳統的科學理性觀視爲不客觀、不理性的，但這卻是社會互動的現實。在 Sarkar (1995) 的合理性模型中，主張由社會互動所產生的順一致性，使得科學社群中的典範得以趨同，這的確表現出社會常模在熱認知中的作用。熱認知是課室中學習互動的寫真，有別於傳統的科學理性觀，且在科學學習的現場裡，熱認知的觀點更能夠貼近實況。

四、自我知覺 (self-perception) 與熱認知的覺識 (awareness)

熱認知與社會認知形成的歷程息息相關，學童對照自我概念與對「他人的概念」進行認同、類化及比較後形塑了社會認知。它是社會基模中的「個人基模」，包含了主觀的情感與評價在內，也無形中影響了人的思考與行動 (黃忠雄，1997)，在此，Kunda (2000) 所稱的熱認知現象隱然形成。

此外，Sarkar (1995) 認爲的科學合理性模型是可以掌握狂熱中的方法 (method-in-madness)，它是一種統整的過程，揉和了「狂熱」與「方法」間的科學合理性實體；進言之，科學學習過程中，學生應有方法，但是應該立基於狂熱；對照於社會認知中的熱認知概念，顯然冷認知有其必要，然而熱情的熱認知似乎也不可或缺。所以，透過社會認知中的自我知覺促進學習者對熱認知的覺識，應有助於學生體會「狂熱中的方法」之科學合理性，對於當代科學教育亦深具啓示。

然而，依據 Bem (1972) 的看法，當個體評量自己的意見時，會回顧自己做過的明顯行爲，以之作爲參考的線索，而不是投入於深層的自我分析。甚至於受到當時情境的影響，自我知覺造成諸多偏誤。換言之，帶有後設認知意涵的自我知覺亦可能是熱認知，例如，在科學學習的場合裡，當學生被問及信念選擇是否會受到發言同學名字的影響時，同學大都認爲自己不會受到影響，而傾向於自尊的維護 (楊文金，1998)，顯示學童的省察，在自我知覺歷程中，亦會受到動機、情緒及目的所影響。

在自我認同理論中，將刻板化視爲社會基模。社會學家 Le Bon (1841-1931) 亦主張，一旦個體投入群眾，透過社會傳染的過程，個體會「擷取」群體的情感和動機 (Le Bon, 1960)。這些暗示或去個人化的過程，可以說明人們在群眾裡的從眾及失抑行爲 (Weber, 1992)。此時個體的自我覺識 (self-awareness) 降低，社會常模影響著我們的判斷與推理。刻板化是「自我知覺的去個人化」，所謂的人云亦云，是熱認知喚起的緣由之一。McKown 與 Weinstein (2003) 針對學童對他人刻板印象的研究指出，一般學童在沒有研究者提示之下，並無法察覺自己會以刻板印象來評斷他人，除非在有人提醒之下，學童們才會意識到自己也受到刻板印象的影響。

Thagard (2006) 認爲個體在面對問題做決策時，應該統合直觀模式 (decision as intuition) 及計算模式 (decision as calculation)，以降低使用直觀進行判斷可能造成的偏誤。而 Hudgins 與 Edelman (1986) 也主張透過參與小組討論的過程，學童可以培養辨別出具有證據基礎的主張，進而提升本身的批判思考能力。本研究爲了讓學童對自己在科學合理性判斷中的熱認知現象有所理解，對學童施以自我知覺及班級小組討論，學童依據小組工作單之項目進行討論，透過同儕互動，察覺自己與他人的熱認知現象。

參、研究方法

一、研究設計

本研究旨在分析學童面對科學問題時，受到班級社會常模影響，在科學解釋的合理性判斷時，所喚起的熱認知現象，並進一步探討施以班級小組討論後，學童是否知覺到判斷中的熱認知？將研究對象班級隨機分爲實驗組與對照組，依據熱認知變項置入科學解釋選項的甲或乙，將實驗組分爲「強化甲

選項組」及「強化乙選項組」，研究設計如表 1 所示。前測時，兩組使用未加入班級社會常模變項的 C 版問卷進行施測；後測時，對照組仍以 C 版問卷進行測驗，而實驗組則改以加入班級社會常模變項的 H 版問卷進行測驗。以上設計，目的在於分析實驗組學童是否有熱認知喚起的現象？

爲了進一步探討合理性判斷歷程中，學童對熱認知現象的自我知覺情形爲何？本研究於第一階段科學合理性前後測結束後，依據第一階段的分析結果，選取實驗組在選項人數改變最多及最少的 4 個班級 (強化甲組 2 班；強化乙組 2 班)，施以小組討論之教學策略共 2 節課，依據 Palmer (2009) 的觀點，教師提供的特殊情境，能喚起學習者與情境相依的動機興趣，並投注更多的注意力在學習上。而本研究所設計的小組討論之策略，主要想讓學童察覺在合理性判斷中的從眾情形。在第二階段科學合理性判斷的前後測中，加入自我知覺問卷的測試，藉以瞭解施以班級小組討論後，學童是否察覺到熱認知現象。

二、研究對象

本研究以國小高年級學童爲研究對象，採方便取樣，共 12 個班 272 人，隨機指定 8 個班爲實驗組，其餘 4 個班爲對照組 (4 班，共 76 人)。依據加入熱認知變項強化選項之不同，再將實驗組隨機分派爲兩組，其中，強化甲選項的是實驗 A 組 (4 班，共 98 人)，強化乙選項的是實驗 B 組 (4 班，共 98 人)。

三、研究工具

本研究主要有三種研究工具，分述如下。

(一) 科學解釋之合理性判斷測驗卷

本研究的合理性測驗卷共有二個版本，分別爲 C 版及 H 版，其中，H 版爲加入班級社會常模變項的版本。問卷設計的方式衍自楊文金 (1997，1998) 與古智雄 (2001) 之一系列研究，在問題內容上則全部重新設計，雖然以國小自然與生活科技領域爲主題，然而儘量避免學科性過強的題目，以期能觀察到學童在合理性判斷中，因人興言、因人廢言的冷熱認知現象。本研究設計的「科學解釋合理性判斷測驗卷」共有 8 道題目，每一個題目設計兩個選項之說明，先要求學童在兩個選項中，選出較爲合理的，然後再針對每一個選項的內容給一個合理程度的判斷分數，分數範圍從 0 到 10 分；其中 0 代表完全不合理，10 則代表完全合理。範例題目如圖 1 所示。

在 H 版問卷的設計上，以「相對高低」的虛擬投票結果來呈現班級社會常模，各題的兩個選項，分別設計成「相對高低」的投票結果，代表班上同學對該問題的看法，亦即班上學童對問題的班級社會常模，由於每

表 1：研究設計

組別	第一階段			組別	第二階段		
	前測	熱認知變項	後測		前測	熱認知變項	後測
實驗組	Y_1 (C 版)	X_1 (班級社會常模)	Y_3 (H 版)	察覺熱認知小組討論教學策略	Y_5 (C 版)	X_2 (班級社會常模)	Y_6 (H 版)
對照組	Y_2 (C 版)		Y_4 (H 版)				

【問題】小明發現媽媽都會用濕抹布來端湯，他覺得很好奇，就跑去問別人，以下兩種說法，你覺得哪一個較為合理？

甲說：用濕抹布的水可以降低鍋子的溫度，摸起來比較不燙，也比較好拿。

乙說：空氣導熱速率比水快，抹布沾水後，鍋子的熱就比較慢傳到手上。

【答案】☑甲 □ 乙

甲的合理度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	⑨	10
乙的合理度	0	1	2	3	4	⑤	6	7	8	9	10

圖 1：科學問題合理性測驗卷的範例題目

個題目各設計有兩個選項，若甲選項的虛擬得票數高於乙選項，則視爲「強化甲選項」，例如「甲說 (得到 21 票)……；乙說 (得到 9 票)……」；反之，則視爲「強化乙選項」。

在測驗卷信度分析上，採取重測信度 (test-retest reliability)，分析結果得到重測信度爲 .89，顯示學生在合理性的判斷分數上，前後兩次的表現具有穩定度。在測驗卷的效度部分，延請四位科學教育專家，就題目的編排方式、內容之相關性等面向進行審查，並依專家意見進行修改，以取得專家內容效度。此外，在測驗卷的構念效度上，爲確立「合理性概念」及「合理性判斷分數」的適當性，所以對科學合理性概念做了詳細的論述，確信合理性測驗的「構念」，即當代科學合理性概念中的社會互動意涵，其想說明的就是科學合理性會因外在因素而變動，本研究結果亦說明它是測量熱認知效應 (社會常模) 的有效工具。

(二) 學童自我知覺問卷

本研究所設計的「學童自我知覺問卷」(如附錄一) 包含二個部分，第一是「評己與評估同儕是否受班級社會常模而影響科學問題的合理性判斷」；第二是「評己與評估同儕受班級社會常模影響的強度」，依據「自我知覺問卷」的填答結果，剖析學童在合理性判斷歷程中，熱認知效應的自我知覺情形。

(三) 小組討論工作單

本研究設計的「小組討論工作單」(如附錄二) 包括六個部分，包括：(1) 統計組內受到班級社會常模影響合理性判斷之人數；(2) 請評己不受影響之學童說明理由；(3) 請評己受到影響的學童說明理由；(4) 請評他不受影響的學童說明理由；(5) 請評他受到影響的學童說明理由；(6) 說明科學合理性判斷爲何會受到班級社會常模影響的理由。本研究透過實施小組討論之策略，探討提升學童察覺熱認知現象的可行性，而設計「小組討論工作單」主要目的，在於提供學童察覺自己與同儕在合理性判斷中的熱認知喚起情況，各組必須依據工作單的內容進行討論，評估自己 (評己) 及評估同儕 (評他) 受到班級社會常模影響的強度。

四、資料分析

(一) 科學合理性判斷前後測

在合理性選項變異的考驗部分，著重的是前後測選擇有改變的人數，由於是重複量數，所以使用「McNemar 檢定法」進行改變的顯著性檢定。在甲、乙選項合理程度在前後測變化的分析上，則進行前後測的成對樣本 *t* 檢定，並針對甲選項或乙選項受到正向增強或負向增強的題目，分別分析其變化情形。

(二) 自我知覺問卷

在自我知覺問卷的分析上，以百分比例來呈現學童在自我知覺問卷的類別選擇，並以符號檢定剖析學童「評己」與「評他」在面對熱認知變項受影響的情形及程度之差異。

肆、研究結果

本研究旨在分析學童在面對科學問題時，受到班級社會常模的影響，在合理性判斷中所浮現的熱認知現象，並進一步探討施以班級小組討論後，學童是否知覺到判斷中的熱認知。研究結果分成三個部分，第一部分為學童科學合理性判斷之熱認知效應；第二部分分析實施小組討論對學童察覺熱認知的影響；第三部分則分析合理性判斷歷程中，學童對熱認知效應的自我知覺情形。

一、學童科學合理性判斷之熱認知效應

為瞭解學童在合理性判斷時所喚起的熱認知現象，本小節將透過兩種角度來討論。首先，比較學童在前後測選擇人數變化之差異；其次，將分析前後測合理性分數的變化。

(一) 從選擇人數改變情形分析

1. 實驗 A 組學童選擇人數改變情形

實驗 A 組的後測施以 H 版測驗卷，以「甲選項得票數相對高於乙選項」的投票結果表徵班級社會常模，探討學童在班級社會常模的影響下，其合理性判斷是否浮現出熱認知，換言之，學童是否會受到班級社會常模的影響而改變其所支持的科學解釋選項，表 2 即為實驗 A 組在前後測選擇人數改變情形。

從表 2 的分析結果來看，實驗 A 組在前後測選擇人數的改變上，有改選擇甲選項的趨勢，以第七題為例，「前測選擇乙、後測改選擇甲」的人數多達 41 人；然而「前測選擇甲、後測改選擇乙」的人數僅 9 個，而且合理性前後測的卡方考驗 (χ^2) 結果，共有七題達到顯著差異 ($p < .01$)，至於第一題

表 2：實驗 A 組學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	66	13	42	30	14	51	35	39	31	28	29	45	17	41	57	27
	乙	11	8	7	19	4	29	6	18	11	28	7	17	9	31	8	6
χ^2 值		0.41		3.78**		6.34**		4.92**		2.72**		5.27**		4.53**		3.21**	

**$p < .01$

雖然未達顯著差異，但是，學童在後測時仍呈現出改選擇甲選項的趨勢。由上述統計結果來看，在班級社會常模的影響下，實驗 A 組學童在後測時，其合理性判斷確實有熱認知喚起的現象。

2. 實驗 B 組學童選擇人數改變情形

實驗 B 組的後測亦施以 H 版測驗卷，以「乙選項得票數相對高於甲選項」的虛擬投票結果表徵班級社會常模，表 3 即爲實驗 B 組在前後測選擇人數改變情形。

從表 3 的分析結果來看，實驗 B 組在前後測選擇人數的改變上，有改選擇乙選項的趨勢，以第五題爲例，「前測選擇甲、後測改選擇乙」的人數多達 36 個；然而「前測選擇乙、後測改選擇甲」的人數僅 3 個，而且合理性測驗前後測的卡方考驗 (χ^2) 結果，共有六題達到顯著差異 ($p < .05$)，至於第六題與第七題雖然未達顯著差異，但是，學童在後測時仍呈現出改選擇乙選項的趨勢。由上述統計結果來看，在班級社會常模的影響下，實驗 B 組學童在後測時，其合理性判斷的確亦浮現出熱認知現象。

3. 對照組學童選擇人數改變情形

本研究中，對照組在後測仍施以 C 版測驗卷，表 4 即爲對照組在前後測選擇人數改變情形。

從表 4 的分析結果來看，對照組的學童在前後測選擇人數的改變上，呈現隨機的變動，而且合理性測驗前後測的卡方考驗 (χ^2) 結果，只有第一題及第四題達到顯著差異 ($p < .05$)，顯示學童在後測時多半堅持前測所選的答案，或改選較具普遍合理性的答案。由上述統計結果來看，對照組共有二題達顯著差異，其中，第一題是有關每天月亮升起及落下的相關概念，第四題則是有關月相成因的相關概念。雖然此二題的科學問題設計，避免學科性較強的內容，然而，第一題的甲說法及第四題的乙說法是相對較符合科

表 3：實驗 B 組學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	32	5	18	5	12	6	11	4	23	3	9	17	7	8	42	8
	乙	37	24	24	51	20	60	35	48	36	36	29	43	18	65	24	24
χ^2 值		-4.94**		-3.53**		-2.75*		-4.96**		-5.28**		-1.77		-1.95		-2.83**	

*$p < .05$, **$p < .01$

表 4：對照組學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	34	6	12	16	6	10	17	23	32	13	12	12	3	10	29	12
	乙	22	14	12	36	18	42	9	27	12	19	14	38	8	55	14	21
χ^2 值		-3.02**		0.76		-1.51		2.47*		0.20		-0.39		0.47		-0.39	

*$p < .05$, **$p < .01$

學知識的選項。在前測結束後，學童可能與同儕討論，因而在後測時更改選項，此亦爲另一種熱認知的表現。

4. 小結

從以上選擇人數改變的卡方考驗 (χ^2) 分析結果可以發現，實驗組有 81.25% (13/16) 的題數達到顯著差異，其中，實驗 A 組爲 87.50% (7/8)、實驗 B 組爲 75.00% (6/8)，至於對照組學童僅 25.00% (2/8) 的題數達顯著差異。從統計結果來看，在班級社會常模的熱認知變項介入時，實驗組在科學問題的合理性判斷上，的確表現出熱認知現象。

(二) 從選項合理性分數變化情形分析

1. 實驗 A 組學童選項合理性分數改變情形

依研究設計，實驗 A 組 H 版的測驗卷中，置入「甲選項得票數相對高於乙選項」的虛擬學生作答結果。從表 5 的分析結果來看，實驗 A 組各題的甲選項後測平均合理性分數皆提升了，高於前測的合理性判斷，即變化量皆爲正值；反之，乙選項中有七題的後測平均合理性分數則低於前測，變化量呈現負值。在各題甲選項合理性分數前後測的差異性考驗上，八題中共有六題達顯著差異 ($p < .05$)。由上述統計結果顯示，在班級社會常模的影響下，實驗 A 組學童在後測時，其合理性判斷，確實顯現出熱認知的現象。

2. 實驗 B 組學童選項合理性分數改變情形

依研究設計，實驗 B 組 H 版的測驗卷中，置入「乙選項得票數相對高於甲選項」的虛擬學生作答結果。從表 6 的分析結果來看，實驗 B 組各題的乙選項後測平均合理性分數確實提升了，皆高於前測的合理性判斷，變化量爲正值；反之，有五題的甲選項後測平均合理性分數低於前測，變化量呈現負值。在各題乙選項合理性分數前後測的差異性考驗上，共有七題達顯著差異 ($p <$

表 5：實驗 A 組學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	7.68	3.54	5.59	5.91	4.14	7.45	5.68	6.97	6.29	6.61	5.15	6.31	4.83	7.39	7.09	5.09
後測	7.93	4.59	7.02	5.52	6.95	5.38	7.53	5.24	6.95	5.94	7.45	4.91	6.88	6.37	8.10	5.02
t-value	0.51	2.65**	3.26**	-0.92	5.91**	-4.17**	2.71**	-3.78**	1.32	-1.34	4.80**	-3.78**	4.17**	-2.15**	2.28**	-0.17

**$p < .01$

表 6：實驗 B 組學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	7.02	4.17	5.40	6.37	4.72	6.76	6.18	6.49	6.99	6.03	5.10	6.38	4.46	7.41	7.11	5.02
後測	6.06	6.84	5.37	7.46	5.17	7.79	5.39	7.97	6.17	7.60	5.66	7.56	4.64	7.96	6.80	6.49
t-value	-2.63**	6.52**	-0.08	3.10**	0.83	2.28**	-1.52*	3.89**	-1.18*	3.99**	1.16	3.24**	0.65	1.22	-1.02	3.72**

*$p < .05$, **$p < .01$

.01)。由上述統計結果顯示，實驗 B 組學童在後測時，受到班級社會常模影響，其合理性判斷確實顯現出熱認知現象。

3. 對照組學童選項合理性分數改變情形

從表 7 的分析結果來看，對照組的學童在前後測選項合理性分數的改變上，呈現隨機的變動，而且只有第一題甲、乙選項及第二題甲選項的合理性分數 *t* 考驗達顯著差異 ($p < .01$)。由上述資料顯示，相對於實驗組，對照組學童的合理性判斷並沒有顯現出特別的熱認知現象。

4. 小結

從以上選項合理性分數 *t* 考驗分析結果可以發現，實驗組有 65.63% (21/32) 的題數達到顯著差異，其中，實驗 A 組爲 68.75% (11/16)、實驗 B 組爲 62.50% (10/16)，至於對照組學童僅 18.70% (3/16) 的題數達顯著差異。上述資料顯示，相較於對照組，實驗組學童在班級社會常模的熱認知變項介入時，其合理性判斷的確表現出熱認知現象。

二、小組討論與熱認知的察覺

本研究除了探討學童受到班級社會常模的影響，在合理性判斷中所浮現的熱認知現象之外，學童在判斷歷程中熱認知現象的自我知覺亦爲研究重點之所在。本研究選取實驗組的 A101、A102、B101 及 B102 等四個班級，施以「小組討論」之後，進行第二階段的科學合理性判斷前後測及自我知覺測驗，以瞭解學童對熱認知現象的知覺情形。由於各班班級社會常模及小組結構互異，底下將逐班呈現每個班級的分析結果。

(一) 從選擇人數改變情形分析

1. 強化甲選項 A101 班及 A102 班小組討論後選擇人數改變情形

從表 8 的分析結果來看，施以小組討論

表 7：對照組學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	6.76	3.41	4.16	6.46	4.09	6.51	4.92	6.42	6.28	5.49	4.74	6.39	3.17	8.20	5.79	5.24
後測	5.45	5.87	5.41	6.17	4.45	6.62	5.30	6.14	6.57	5.41	4.92	5.71	3.70	7.64	6.11	5.22
t-value	-3.12**	3.86**	2.99**	-1.22	0.83	0.25	0.87	-0.64	0.79	-0.21	0.42	-1.62	1.37	-1.41	0.64	-0.06

**$p < .01$

表 8：A101 班學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	13	6	16	3	7	9	12	10	14	7	12	3	3	11	21	4
	乙	5	7	6	6	1	14	4	5	3	7	4	12	2	15	5	1
χ^2 值		0.30		-1.00		2.53*		1.60		1.26		-0.38		2.50*		-0.33	

*$p < .05$

後，A101 班在前後測選擇人數的改變上，有五題呈現改選擇甲選項的趨勢。然而，A101 班在科學解釋之合理性判斷前後測的卡方考驗 (χ^2) 裡，只有第三題及第七題達到顯著差異 ($p < .05$)，其它六題則未達顯著差異。

至於 A102 班在前後測選擇人數的改變上，從表 9 的分析結果發現，仍有七題呈現改選擇甲選項的趨勢。然而，A102 班前後測的卡方考驗 (χ^2) 結果，只有第三題、第四題及第六題達到顯著差異 ($p < .05$)，其它五題則未達顯著差異。以上分析顯示，小組互動之後，班級社會常模對 A101 及 A102 兩班學童在合理性判斷所呈現的熱認知現象有消退的趨勢。

2. 強化乙選項 B101 班及 B102 班小組討論後選擇人數改變情形

從表 10 的分析結果發現，施以小組討論後，B101 班在前後測選擇人數的改變上，仍有七題呈現改選擇乙選項的趨勢。然而，B101 班在科學解釋之合理性前後測的卡方考驗 (χ^2) 結果，只有第一題達到顯著差異 ($p < .05$)，其它七題則未達顯著差異。

表 9：A102 班學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	12	6	12	8	5	11	11	10	11	4	5	10	6	10	17	6
	乙	6	2	2	4	0	10	2	3	3	8	2	9	3	7	2	1
χ^2 值		0.00		1.90		3.32**		2.31*		0.38		2.31*		1.94		1.41	

*$p < .05$, **$p < .01$

表 10：B101 班學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	12	0	6	2	3	1	3	3	7	3	2	5	7	2	14	1
	乙	8	4	3	13	5	15	4	14	6	8	4	13	5	10	5	4
χ^2 值		-2.83**		-0.45		-1.63		-0.38		-1.00		0.33		-1.13		-1.63	

**$p < .01$

表 11：B102 班學童選擇人數改變情形

題號		一		二		三		四		五		六		七		八	
		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測		前測	
		甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
後測	甲	6	3	4	1	1	3	2	1	4	2	5	3	0	4	9	5
	乙	10	4	8	10	2	17	10	10	5	12	4	11	6	13	7	2
χ^2 值		-1.94		-2.33*		0.45		-2.71*		-1.13		-0.38		-0.63		-0.58	

*$p < .05$

至於 B102 班在前後測選擇人數的改變上，從表 11 的分析結果發現，仍有七題呈現改選擇乙選項的趨勢。然而，B102 班前後測的卡方考驗 (χ^2) 結果，只有第二題及第四題達到顯著差異 ($p < .05$)，其它六題則未達顯著差異。以上分析顯示，小組互動之後，班級社會常模對 B101 及 B102 兩班學童在合理性判斷所呈現的熱認知現象亦有消退的趨勢。

(二) 從選項合理性分數變化情形分析

1. 實驗 A 組小組討論後合理性分數變化情形

從表 12 及表 13 的分析結果來看，A101 班學童在各題選項合理性分數的 *t* 考驗上，八個題目的 16 個選項中，只有 5 個選項 (31.25%) 達顯著差異 ($p < .05$)。至於 A102 班學童只有 4 個選項 (25.00%) 達顯著差異 ($p < .05$)。相較於第一階段實驗 A 組的 16 個選項中有 11 個選項 (68.50%) 達顯著差異，顯示第二階段學童的熱認知現象，在小組互動之後，變得較不顯著。換言之，施以小組討論教學，學童可能察覺第一階段的熱認知現象，進而影響其對科學問題合理性的判斷。

2. 實驗 B 組小組討論後合理性分數變化情形

從表 14 及表 15 的分析結果來看，B101 班學童在各題選項合理性分數的 *t* 考驗上，八個題目全部 16 個選項中有 6 個選項 (37.50%) 達顯著差異 ($p < .05$)。至於 B102 班學童只有 2 個 (12.50%) 達顯著差異 ($p < .05$)。相較於第一階段實驗 B 組的 16 個選項中有 10 個選項 (62.50%) 達顯著差異，顯示第二階段實驗 B 組學童在小組互動之後，其熱認知現象變得較不顯著，班級社會常模對這兩班學童在合理性判斷所呈現的熱認知現象有消退的趨勢。

表 12：A101 班學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	6.19	4.77	6.74	4.65	5.26	5.87	5.87	5.65	6.32	5.06	5.23	5.61	5.00	6.29	7.58	3.61
後測	5.45	6.13	6.61	4.61	6.35	5.39	5.74	5.77	7.00	4.61	6.26	5.19	4.68	6.58	5.87	5.97
t-value	-1.61	2.21*	-0.25	-0.06	2.08*	-0.88	-0.25	0.24	1.51	-0.92	3.59**	-0.91	-0.41	0.39	-2.29*	3.10**

*$p < .05$, **$p < .01$

表 13：A102 班學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	6.96	4.27	6.65	5.38	5.03	6.54	6.31	6.00	6.35	5.38	6.27	5.29	5.77	6.65	7.77	4.46
後測	6.65	4.92	8.04	4.00	6.92	4.62	6.42	6.46	7.42	4.92	6.12	5.15	5.27	6.46	6.85	5.38
t-value	-0.32	0.68	2.16*	-2.17*	2.90**	-2.95**	0.13	0.56	1.49	-0.71	-0.23	-0.06	-0.60	-0.23	-1.20	1.05

*$p < .05$, **$p < .01$

三、學童熱認知效應的自我知覺

學童對於科學合理性判斷熱認知的自我知覺，主要在於分析評己與評他之間的差異。本研究的實驗組共進行兩次自我知覺問卷的測試，第一次是在小組討論之前，第二次則是在小組討論之後，此一設計的主要目的是想瞭解學童自我知覺之變化情形。

(一) 評己與評他的類別選擇差異

從表 16 的結果來看，二次的自我知覺測驗分析結果呈現相同趨勢。在評己部份，學童認爲自己的合理性判斷，不會受到班級社會常模影響的比率較高，第一次有 56 位 (54.90%)，第二次有 56 位 (54.90%)；而在評他部份，學童則認爲其他同儕的合理性判斷，會受到班級社會常模影響的比率較高，第一次有 66 位 (64.70%)，第二次有 71 位 (69.61%)。

進一步以符號檢定進行分析，結果如表 17 所示。在二次的自我知覺測驗中，「評己不會受影響、評他會受影響」與「評己會受影響、評他不會受影響」的符號檢定達顯著差異 ($p < .01$)。顯示本研究實施的二次自我知覺測驗，學童皆傾向認爲自己的合理性判斷不會受到班級社會常模的影響，而同儕的合理性判斷則受到影響的可能性較高。

表 14：B101 班學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	7.67	3.67	5.33	5.92	5.58	6.58	5.75	6.17	6.38	5.42	6.33	6.67	6.17	5.50	7.67	3.67
後測	6.21	5.46	6.00	6.33	5.71	5.87	4.71	7.42	6.42	6.04	6.75	6.00	5.33	6.75	6.17	6.00
t-value	-2.55*	2.63*	1.83	1.10	0.27	-1.14	-1.43	2.61*	0.13	1.43	0.71	-1.42	-1.19	2.12*	-2.61*	2.58*

*$p < .05$, **$p < .01$

表 15：B102 班學童選項合理性分數成對樣本 *t* 檢定結果

題號	一		二		三		四		五		六		七		八	
	平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數		平均數	
	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
前測	6.26	3.87	6.17	5.83	4.17	7.04	6.43	5.52	5.91	7.35	6.17	6.52	5.57	7.83	7.04	5.96
後測	5.19	5.87	5.65	7.35	5.52	6.96	5.09	8.00	4.96	7.52	5.74	6.13	5.48	7.13	6.26	6.78
t-value	-0.36	1.93	-0.63	2.74*	1.94	-0.12	-2.06	2.99**	-1.91	0.25	-0.69	-0.55	-0.10	-0.83	-1.05	1.22

*$p < .05$, **$p < .01$

表 16：評己與評他類別選擇結果

	第一次評己		第一次評他		第二次評己		第二次評他	
	人數	比例	人數	比例	人數	比例	人數	比例
會	46	45.10%	66	64.70%	46	45.10%	71	69.60%
不會	56	54.90%	36	35.30%	56	54.90%	31	30.40%

表 17：評己與評他類別選擇符號檢定結果

	第一次	第二次
評他－評己：正值[a]	29	34
評他－評己：負值[b]	9	9
評他－評己：等值[c]	64	59
符號檢定	3.43**	4.20**

[a] 受試學童知覺同儕比自己更容易受到社會常模影響到科學說明合理性判斷。

[b] 受試學童知覺自己比同儕更容易受到社會常模影響到科學說明合理性判斷。

[c] 受試學童知覺自己和同儕受到社會常模影響到科學說明合理性判斷之程度相同。

**$p < .01$

表 18：評己與評他影響程度結果

	第一次評己		第一次評他		第二次評己		第二次評他	
	人數	比例	人數	比例	人數	比例	人數	比例
非常不同意	6	5.90%	6	5.90%	4	3.90%	3	2.90%
不同意	15	14.70%	12	11.80%	13	12.70%	11	10.80%
尚可	44	43.10%	47	46.10%	50	49.00%	55	53.90%
同意	33	32.40%	28	27.50%	29	28.40%	25	24.50%
非常同意	4	3.90%	9	8.80%	6	5.90%	8	7.80%

(二) 評己與評他的程度差異

為了進一步瞭解評己與評他的差異程度，以學童「評己與評他」五分量表進行評測。由表 18 的結果可以發現，在第一次自我知覺測驗時，在評己部份，學童自評合理性判斷會受到影響的程度，「非常不同意」的 6 位、「不同意」的 15 人、「尚可」的 44 位、「同意」的 33 位、「非常同意」的 4 位。從選擇人數看來，多數的學童將自己受到影響的程度評估為「尚可」與「同意」(75.50%)。在評他部份，學童評他合理性判斷會受到影響的程度，「非常不同意」的 6 位、「不同意」的 12 位、「尚可」的 47 位、「同意」的 28 位、「非常同意」的 9 位。從選擇人數來看，多數學童選擇同儕受影響的程度也大都聚集在「尚可」與「同意」(73.60%)。而學童在第二次自我知覺測驗的選擇和第一次的統計結果相似。為進一步瞭解學童在評己與評估同儕受影響程度之差異，進行符號檢定，所得的結果如表 19 所示。

由表 19 的結果可以看出，在評己與評他受影響程度方面，並沒有達到顯著差異。換言之，學童認為如果受到某種說法的人數較多而改變態度時，同儕與自己受到的影響程度並沒有差異。從以上的分析來看，不論在小組互動前，或是小組互動後，學童認為自己較不容易受到班級社會常模的影響，而改變其合理性判斷；而同儕則較容易受到班級社會常模的影響，而改變其合理性判斷，此一發現顯示評己與評他的差異現象，對學童而言是一個相當穩定的社會認知現象。

表 19：評己與評他影響程度符號檢定結果

	第一次	第二次
評他－評己：正值[a]	20	17
評他－評己：負值[b]	14	14
評他－評己：等值[c]	68	71
符號檢定	0.68	0.33

[a] 受試學童知覺同儕比自己更容易受到社會常模影響到科學說明合理性判斷。

[b] 受試學童知覺自己比同儕更容易受到社會常模影響到科學說明合理性判斷。

[c] 受試學童知覺自己和同儕受到社會常模影響到科學說明合理性判斷之程度相同。

伍、結論與建議

一、結論

本研究旨在探討學童於科學解釋之合理性判斷時，受到班級社會常模影響，在判斷過程中所喚起的熱認知現象。並經由班級小組討論，探討學童熱認知的自我知覺。從研究結果得到下列結論：

(一) 受到班級社會常模影響，學童的科學合理性判斷的確呈現出熱認知效應

學童在科學解釋之合理性判斷前後測的表現，從「選擇人數改變」及「合理性分數改變」等分析結果來看，在班級社會常模的熱認知變項介入時，實驗組學童在面對科學問題進行合理性判斷時，的確表現出熱認知現象，相較之下，沒有班級社會常模影響的對照組則沒有表現出特別的熱認知現象。

(二) 小組討論策略應有助於學童察覺熱認知現象

Thagard (2006) 建議個體使用推論策略來對問題做判斷，可以降低使用直觀進行判斷可能造成的偏誤。因此，本研究選取實驗組的四個班級，施以小組討論之教學策略，並且進行第二階段的科學問題合理性前後測，探討學童對熱認知現象的知覺情形。相較於第一階段的分析結果，經過小組討論之後，在班級社會常模的影響下，這四個班級的學童在合理性判斷浮現出的熱認知現象較不顯著，換言之，施以小組討論的教學策略後，學童或可察覺到熱認知現象，而且在合理性判斷時的熱認知現象有消退的趨勢。

(三) 多數學童相信自己具有智識獨立和判斷自主的能力，而同儕的科學合理性判斷則容易受到班級社會常模的影響

本研究總共實施兩次自我知覺測驗，從這兩次的分析結果發現：學童多傾向於認爲自己的合理性判斷不會受到班級社會常模的影響，而同儕的合理性判斷則可能會受到影響。在「受影響程度」的分析上，這二次測驗的符號檢定並未達顯著差異，學童認爲如果受到某種說法的人數較多而改變態度時，同儕與自己受到的影響程度並沒有差異。

二、建議

(一) 培養學童批判思考的能力

不論從社會理論或是本研究的具體發現，似乎都指向「熱認知」是社會互動中的必然，當代科學哲學的科學合理性概念亦呼

應了這樣的觀點，尤其是科學課室裡，如何面對熱認知氛圍下的科學學習，或者說接受一種有別於傳統理性觀的當代科學理性觀，是一件既弔詭又富張力的活動。正視熱認知的群體動力現象，好好處理，它會是既正面又光明的互動模式，此處有一個傳統的處方或許是一個可行的思考方向，就是提升學童的批判思考能力，透過參與小組討論的過程，學童可以培養辨別出具有證據基礎的主張，進而提升本身的批判思考能力 (Hudgins & Edelman, 1986)。

九年一貫課程強調培養學童具備批判思考與解決問題的科學思維能力 (教育部，2003)，廣義來說，學童的知識建構與概念改變的歷程，極可能就蘊涵著熱認知的表現，例如，學生可能是因爲接受教科書、科學教師等訊息源以致接受科學知識，所以本研究一直重視的是學童對熱認知現象的察覺。然而值得注意的是，當學童的熱認知被喚起之後，對科學問題合理性的判斷便會自動化的受到周遭人、事、物所影響。從本研究的自我知覺分析結果來看，學童本身對此效應的影響往往不自知，甚且認爲自己能客觀獨立的思考，教師在教學現場中，應特別注意此效應所造成之影響，並積極培養學童批判思考的能力，才能降低「因人興言」、「因人廢言」等現象的發生。

(二) 可嘗試從質性取向深入探討科學課室中的熱認知現象

本研究主要從量化的取向，探討學童在科學合理性判斷中所呈現的熱認知現象，研究結果發現，各班的熱認知現象存有局部性的差異。然而，瞭解個體認知的冷熱情形，僅代表學習者是否有意願從事學習活動，並不能確保個體能夠獲得適當的科學概念 (Pintrich et al., 1993)，個體認知的冷熱情形以及科學學習活動之間的關係，仍是有待探討的課題 (Palmer, 2009)，如何將個體的熱認知轉化爲正向學習的助力，應是重要的研究方向。因此，若能進入現場從事長期的觀察研究，應可呈現更豐富的詮釋與發現。此外，在社會心理學領域中，自我伺服理論 (self-serving theory) 是用來詮釋涉及應用於保護自尊的各種形式的社會認知，Weber (1992) 主張三種自我伺服的形式分別爲：(1) 自我中心偏誤 (egocentric bias)、(2) 不實的比較效應 (false comparison effects)、以及 (3) 邀功避禍效應 (beneffectance)。本研究結果顯示，學童多傾向於認爲自己的合理性判斷不會受到班級社會常模的影響，而這種想法可視爲學童維持自尊的自我伺服之認知歷程。因此，從自我伺服理論的觀點切入，來探討學童是否能知覺自己與他人受同儕影響之程度，亦是值得探討的方向。

(三) 可探討促進學童察覺熱認知現象的策略

本研究以小組討論的方式進行學童熱認知現象的覺識，結果發現此策略對學童的合理性判斷有所影響，在熱認知的自我知覺方面只有部分的效果，此處值得進一步深化的是：在小組討論過程中，是否有其他因素會涉入小組互動中？小組討論過程中熱認知的作用機制爲何？或者是否有其他較適當的策略？這些都是值得進一步研究的議題。

(四) 應深入討論學童面對不同問題類型時熱認知效應的差異情形

本研究設計科學問題，提供兩種可能的科學解釋，讓學童進行合理性判斷，本研究結果顯示，學童對於不同類型的問題，表現出不同程度的熱認知現象，因此，面對不同屬性的問題，學童所喚起的熱認知也有所

差異。然而，科學問題可以有不同分類，例如，Teays(1995) 認爲對問題類型的了解有助於問題的解決，而問題是沿著「客觀性－主觀性」的梯度分布，有事實根據的「客觀性」問題往往缺乏個人的解釋，必須將個人的情感獨立於問題之外；與事實分離的「主觀性」問題則呈現出個人主觀的價值判斷。換言之，同樣是科學問題，有些題目學童較不易受班級社會常模的影響，有些則比較容易受班級社會常模的影響，建議未來研究可從不同問題類型的角度，探討學童進行合理性判斷時的熱認知現象。

誌謝

感謝國科會 95-2511-S-026-005-MY3 及 NSC 94-2511-S-026-005 研究計畫補助，使本研究得以順利完成；審查委員所提出之寶貴及懇切的意見，對本文裨益良多；還有花蓮縣 12 個班級師生參與研究的奉獻，特此一併致謝。

參考文獻

1. 古智雄 (1997)。近代科學「理性」概念及其在科學教育上的意涵。**國際人文年刊**，**7**，199-222。
2. 古智雄 (2001)。**國小學童科學問題合理性判斷的熱認知喚起與弱化作用**。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，臺北市。
3. 教育部 (2003)。**國民中小學九年一貫課程綱要**。臺北市：教育部。
4. 張春興 (1989)。**張氏心理學辭典**。臺北市：東華書局。
5. 黃忠雄 (1997)。**國中生「同儕科學家意象」對科學概念合理性判斷的影響**。國立臺灣師範大學地球科學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
6. 黃俊儒 (2000)。**從社會互動與認知投入的觀點探討理化實驗課中學習機會之分佈**。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，臺北市。
7. 舒煒光、劉福增 (1994)。**科學哲學導論**。臺北市：五南。
8. 楊文金 (1996a，12 月)。**同儕科學家意象及其對信念選擇的影響**。論文發表於中華民國第十二屆科學教育學術研討會。臺中市：國立自然科學博物館。
9. 楊文金 (1996b)。比較、社會比較與科學學習動機。**科學教育月刊**，**195**，2-15。
10. 楊文金 (1997)。社會類別對信念選擇的影響分析。**科學教育學刊**，**5**(1)，1-21。
11. 楊文金 (1998)。同儕科學家意像對訊息合理性判斷的影響分析。**師大學報：科學教育類**，**43**(1)，1-17。
12. 楊文金 (1999)。「期望地位」對同儕互動的影響分析。**科學教育學刊**，**7**(3)，217-232。
13. Allen, V. L. (1965). Situational factors in conformity. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 8, pp. 133-175). New York: Academic Press.
14. Asch, S. E. (1955). Opinions and social pressure. *Scientific American*, *193*(5), 31-35.
15. Bem, D. J. (1972). Self-perception theory. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 6, pp. 1-62). New York: Academic Press.
16. Bianchini, J. A. (1997). Where knowledge construction, equity and context interact: Student learning of science in small groups. *Journal of Research in Science Teaching*, *34*(10), 1039-1065.

17. Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & Leeuw, N. D. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, *4*(1), 27-43.
18. Damon, W. (1977). *The social world of the child*. San Francisco: Jossey-Bass.
19. Hudgins, B. B., & Edelman, S. (1986). Teaching critical thinking skills to fourth and fifth graders through teacher-led small-group discussions. *Journal of Educational Research*, *79*(6), 333-342.
20. Kiesler, C. A., & Kiesler, S. B. (1969). *Conformity*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
21. Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
22. Kunda, Z. (2000). The impact of motivation and affect on judgment. In *Social Cognition: Making sense of people* (pp. 211-262). Cambridge, MA: The MIT Press.
23. Le Ban, G. (1960). *The crowd: A study of popular mind*. New York: Viking.
24. Maria, F., Santos, T. D., & Mortimer, E. F. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, *25*(9), 1095-1110.
25. McKown, C., & Weinstein, R. S. (2003). The development and consequences of stereotype consciousness in middle children. *Child Development*, *74*(2), 489-515.
26. Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. Chicago: The University of Chicago Press.
27. Newton-Smith, W. H. (1981). *The rationality of science*. Boston: Routledge.
28. Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during and inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(2), 147-165.
29. Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, *63*(2), 167-199.
30. Popper, K. R. (1968). *The logic of scientific discovery* (2nd ed.). New York: Harper & Row.
31. Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, *66*(2), 211-227.
32. Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, *33*(8), 839-858.
33. Sarkar, T. K. (1995). Changing concepts of rationality in science. In D. Andler, P. Banerjee, M. Chaudhury, & O. Guillaume (Eds.), *Facets of rationality* (pp. 212-226). New Delfi, India: Sage.
34. Schutz, A. (1982). *Life forms and meaning structure* (R. W. Helmut Trans.). London; Boston: Routledge.
35. Sherif, M. (1936). *The psychology of social norms*. New York: Harper.
36. Solomon, J. (1994). Group discussions in the classroom. In R. Levinson (Ed.), *Teaching science* (pp. 76-84). London: Routledge.

37. Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-176). Albany, NY: State University of New York Press.
38. Teays, W. (1995). *Second thought*. Mountain View, CA: Mayfield.
39. Thagard, P. (1989). Scientific cognition: Hot or cold? In S. Fuller et al. (Eds.), *The cognitive turn: Sociology and psychological perspectives on science* (pp. 71-82). Princeton, NJ: Princeton University Press.
40. Thagard, P. (2006). *Hot thought: Mechanisms and applications of emotional cognition*. Cambridge, MA: The MIT Press.
41. Weber, A. L. (1992). *Social psychology*. New York: Harper.
42. Zusho, A., Pintrich, P. R., & Coppola, B. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, *25*(9), 1081-1094.

附錄一、學童自我知覺問卷

1. 想一想，在做科學問題合理性判斷的測驗時，你覺得自己會不會因爲支持某種說法的同學較多，而影響對問題的判斷？
   □會　□不會
   爲什麼？(請寫出你的理由)
   答：_____
   _____
   _____

2. 接上題，你覺得其他同學會不會因爲支持某種說法的同學較多，而影響對問題的判斷？
   □會　□不會
   爲什麼？(請寫出你的理由)
   答：_____
   _____
   _____

3. 如果說「你在科學問題合理性的測驗時，會受到支持某種說法同學人數多寡的影響。」你同意嗎？
   □非常同意　□同意　□尚可　□不同意　□非常不同意

4. 如果說「其他同學在科學問題合理性的測驗時的測驗時，會受到支持某種說法同學人數多寡的影響。」，你同意嗎？
   □非常同意　□同意　□尚可　□不同意　□非常不同意

5. 你覺得班上哪些同學最會受到支持人數多寡的影響？請寫出三位同學。
   (1) _____　(2) _____　(3) _____

6. 你覺得班上哪些同學最不會受到支持人數多寡的影響？請寫出三位同學。
   (1) _____　(2) _____　(3) _____

附錄二、小組討論工作單

一、想一想，在做科學問題合理性判斷的測驗時，我們對科學問題的合理性判斷是否受到支持某種說法同學人數多寡的影響？請組長統計一下。

1. 有_____位同學認爲自己不受影響，有_____位同學認爲自己會受影響。
2. 有_____位同學認爲其他同學不會受到影響，有_____位同學認爲其他同學應該會受到影響。

二、認爲自己不受影響的同學，他的理由是什麼？

答：(1)_____

(2)_____

(3)_____

三、認爲自己會受影響的同學，他的理由是什麼？

答：(1)_____

(2)_____

(3)_____

四、認爲其他同學不會受到影響的同學，他的理由是什麼？

答：(1)_____

(2)_____

(3)_____

五、認爲其他同學會受到影響的同學，他的理由是什麼？

答：(1)_____

(2)_____

(3)_____

六、討論下列問題

1. 我們對科學問題的判斷是否受到支持某種說法同學人數多寡的影響？爲什麼？

答：1. □會　□不會　□不一定

2. 爲什麼？

(1)_____

(2)_____

(3)_____

2. 我們對科學問題的判斷受到支持某種說法同學人數多寡的影響，是一件好事？還是一件壞事？爲什麼？

答：1. □好事　□壞事　□兩者都有

2. 爲什麼？

(1)_____

(2)_____

(3)_____

Children's Judgment on the Rationality of Scientific Explanations from the Perspective of "Hot Cognition": An Example of the Para-Consistency Behavior Induced by School Class Social Norms

Chih-Hsiung Ku[1], Dung-Chih Sun[2], Wen-Cheng Chen[1] and Wen-Gin Yang[3]

[1]Graduate Institute of Science Education, National Dong Hwa University
[2]Hualien Yi-Chang Elementary School
[3]Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

Abstract

The concept of rationality in science has been an important issue in the domain of science philosophy, and has been a focus in science education research also. The purpose of this study was to explore the arousal of hot cognition on children's judgment of scientific explanations under the intervention of social norms. The self-designed instruments "Rationality of scientific explanation test", "Self-perception test" and "Group discussion worksheet" were utilized to investigate the effect of arousal of hot cognition on children's judgment of scientific explanations. The main finding revealed that the extent to which hot cognition was aroused and affected children's judgment of scientific explanations was influenced by class social norms. After the treatment of small group discussion, most subjects aware their behavior of hot cognition on judgment. Analysis of children's self-perception regarding their judgment of the rationality of scientific explanations revealed that the majority of subjects believed that they were less influenced by social norms than their peers.

Key words: Judgment of Science Explanation, Rationality in Science, Para-Consistency, Hot Cognition