科學教育學刊
2014, 第二十二卷第二期, 185-209
DOI: 10.6173/CJSE.2014.2202.04

Chinese Journal of Science Education
2014, 22(2), 185-209

線上小組學習的發生處——以迷思概念為探針

張秀美[1]　曾仁佑[2]　陳斐卿[1、*]　鄭凱天[2]

[1]國立中央大學　學習與教學研究所
[2]國立中央大學　大氣科學系

摘要

本研究從迷思概念為線上小組合作的共同學習成品之觀點，分析在同儕合作共構知識下迷思概念的發展過程與消長關鍵，並藉以深入揭露線上小組合作的學習內涵。研究場域是在一個探究「大氣科學」範疇的線上討論區，其中的學習活動是以小組合作進行，同儕間一同進行長達六週的探究式學習。在研究分析上，本研究看重同儕合作的對話過程，包含了以單篇文章為單位的「迷思概念」和「探究行動」、及文章與文章之間為單位的「迷思概念發展和同儕合作互動之間的動態關係」。研究結果的發現有三：第一、除了指認出同儕間探究「大氣科學」研究範疇「地溫」專題的主要迷思概念、迷思概念座落的討論片段與主題；第二、發現在小組合作學習下引發迷思概念消長的五個關鍵，包含了參考資料驗證的釐清、同儕指認下的終止、實踐經驗下的修正、同儕認同下的延展、事過境遷下的混沌與遲滯。同儕間互為主體性的相互接應，是影響迷思概念發展的重要條件。第三、本研究企圖對線上小組合作知識共構的分析方法有一些啟發，及對於概念學習的教學提出建議。

關鍵詞：合作知識共構、迷思概念、探究式學習、電腦支援協作學習、學習過程

壹、前言

人如何學習知識，是教育學者長久以來共同的關注；一群人在一起如何學習，則是晚近的新研究趨勢。在探究式學習中，強調學習並非是單打獨鬥，而是同儕合作共構知識概念(教育部，2012；陳文正、古智雄、許瑛玿、楊文金，2011；Kim & Song, 2006; National Research Council [NRC], 2012)。許多研究結果證實新的同儕合作模式能促進學習(Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006)。然而，在小組合作學習下共構的知識，不僅有專家社群認可的知識概念，也包含了不符合專家社群認可的迷思概念。那麼迷思概念對於小組合作學習的意義是什麼？迷思概念引領出同儕合作互動的學習面貌又是如何？

一般來說，迷思概念被視為是負面的學習成品(張靜儀、李采裘，2004；Michael, 2002; Wescott & Cunningham, 2005)。然而，

*通訊作者：陳斐卿
(投稿日期：民國101年11月7日，修訂日期：民國102年8月28日，接受日期：民國102年9月5日)

airiti

迷思概念的存在並不代表學習並未發生。舉例來說，迷思概念的存在若是一種學習困境，這個學習困境仍在同儕合作下被解決——這就意味著追蹤迷思概念的消長，能夠探見同儕間合作共構的學習過程；另外，以社會建構的角度而言，同儕間對知識概念的理解、翻新、調整、擴展等，即在進行建構學習(Scardamalia & Bereiter, 2006)。綜合上述，迷思概念的流轉就意涵著學習在同儕合作共構的過程中發生。因此，我們亟欲探問：迷思概念在小組探究中是如何消長？同儕間如何合作接應？相關研究又是如何剖析迷思概念和合作學習之間的關聯呢？

過去文獻將迷思概念作為學習品質的評準之一。多數研究使用測驗工具辨識迷思概念、比較教學策略介入前後的迷思概念變化(Henriques, 2002)，也有學者分析互動行為或合作要素是如何影響學習者的迷思概念改變(Jeong & Chi, 2007; Rozenszayn & Assaraf, 2011)。但是，研究亦可能受到研究工具和方法的限制，簡化了同儕合作互動過程的情境脈絡(Oliveira & Sadler, 2008)，因此，這些研究只能呈現個別學習者在某一靜態時刻的局部學習成品或學習現象(陳均伊、張惠博、郭重吉，2004)，並不能代表小組合作學習的全貌。因此，若要透過迷思概念來理解小組合作學習的意義，就需要從集體傳遞某一迷思概念、及某一迷思概念從一開始到後來的動態性過程變化，來審視同儕間合作接應的學習意義(張秀美、陳斐卿、曾仁佑，2012；Oliveira, 2010)，而非僅是分析個人學習的某些概念之前後變化、或迷思概念在某一片刻的靜態狀態。

本研究情境在為一個線上探究學園的小組討論區，以「地溫」議題進行探究學習。透過小組討論區的對話紀錄，分析同儕間相互傳遞的迷思概念、迷思概念的動態性發展及消長關鍵，烘托同儕合作對於概念學習的意義。換句話說，藉由同儕間傳遞的迷思概念在對話中的變化軌跡，來指認同儕合作互動是如何影響迷思概念。因此，主要探索兩個研究問題：(一)學習「大氣科學」研究範疇的「地溫」專題時，同儕間的迷思概念有哪些？(二)迷思概念的動態性發展過程與消長關鍵為何？藉由上述的兩個研究問題，揭露線上同儕合作的學習意義。

貳、文獻探討

相關研究認為迷思概念會影響學習品質，而改善迷思概念的關鍵為「教師」。因此，多數研究關切「教師」的教學策略(Akbaş & Gençtürk, 2011; Gooding & Metz, 2011; Oliveira, 2010; Rozenszayn & Assaraf, 2011; Wescott & Cunningham, 2005)；僅少許文獻討論同儕合作對迷思概念的影響，本文關切後者。因此，本文的文獻探討包含三個面向：辨識迷思概念、同儕互動下的迷思概念、和迷思概念的研究方法。

一、辨識迷思概念

許多研究以學習成品(如迷思概念)來檢視學習品質(如Jeong & Chi, 2007; Rozenszayn & Assaraf, 2011)。探索迷思概念在學習過程中的湧現、發展過程及消長關鍵的文獻則不多。相關研究的趨向有二：

(一)辨識單一概念或某一單元的迷思概念。一些研究關切同儕合作共構概念，但是其研究方式和研究個人學習的方式相近(Akkuş, Kadayifçi, Atasoy, & Geban, 2003; Henriques, 2002)，檢測學習者單一概念或某一單元中的精熟或錯誤，如Jeong與Chi

airiti

(2007)指認出學習者對於「呼吸循環圖」共有七種不同程度的理解，而小組合作學習後，對於概念的理解逐漸趨於完整及正確。實際上，學習者此一概念到底混雜了哪些其他概念而影響對此一概念的理解，卻不易得知。本研究的情境為線上討論區的探究式學習活動，能有機會檢視在同儕合作過程中所混雜的多元概念或跨單元主題的學習樣貌。

(二)比較學習成品在教學策略介入前與後的變化。若僅是關注迷思概念在小組合作前、後時刻的靜態狀況，而未說明同儕合作學習的過程如何引發迷思概念的動態性發展，會漏看迷思概念和社會互動之間的相互影響。

綜合前述，相關文獻多看簡化「過程」後的迷思概念，並以負面角度看待迷思概念。但是，以合作知識共構的觀點來論，學習者由迷思概念移轉到正確概念是一種學習面貌、習得更多的迷思概念也是一種學習面貌，皆是在同儕合作知識共構下的學習成品。更進一步地說，小組合作的學習意義並非僅是最終成品的本身，更是在同儕合作接應下而開展的學習過程。因此，在同儕合作對話中所傳遞的迷思概念之演進過程，是揭露同儕合作的學習意義及互動的關鍵。

二、同儕互動下的迷思概念

同儕互動會影響迷思概念的發展(Gooding & Metz, 2011)。迷思概念並不是偶然產生的，而是在同儕對話接應下湧現。同儕互動究竟如何影響迷思概念的消長呢？相關文獻由兩點切入：「成品」與「過程」。

首先，藉由「成品」探討迷思概念「消」與「長」的面向，包含了改善迷思概念的探究行動、和引發迷思概念的原因。

(一)改善迷思概念的行動。一般認為唯有改善迷思概念才能提升學習品質。改善迷思概念的行動，如整合資訊(Gooding & Metz, 2011)、修正與組織既存的知識(Acar & Tarhan, 2008; Wescott & Cunningham, 2005)、製造概念衝突(陳彥廷、柳賢，2005；Chuy et al., 2010)、論證對話(洪振方、林志能，2011；Bricker & Bell, 2008; Kim & Song, 2006)。然而，這些行動是在簡化了情境脈絡下而被指認的單一行動。當單一看待這些行動時，所顯現的學習意義有如冰山一角，難以說明行動及概念是如何依著社會情境脈絡而湧現，並影響著迷思概念的建構(Oliveira & Sadler, 2008)。任何行動的出現皆有其社會情境脈絡的邏輯(Roth & Lee, 2007)，更進一步說，同儕間共同建構的學習成品並非在單一行動下完成，而是在同儕間一系列行動中完成，(Scardamalia & Bereiter, 2006)。換言之，迷思概念的存在並非是單一的靜態面貌，而是在同儕的序列性互動下具動態性發展的變化。因此，同儕對話中所傳遞的共有迷思概念是如何在同儕對話接應下發展，即為一個重要學習議題。

(二)引發迷思概念的原因。促發迷思概念的原因很多，如生活經驗、同儕團體、教學因素、先備知識不足、類比有誤等(李賢哲、張蘭友，2001；楊坤原、張賴妙理，2004；Mintzes, Wandersee, & Novak, 1998; Osborne & Gilbert, 1980)。其中的同儕團體，又可細究為既有的錯誤、引用不正確的觀點、論證架構的不熟悉、提供不精確的訊息、想法不清或不易解讀、分享機制不友善、能力差異等(曾永祥、許瑛玿，2006；Rozenszayn &

airiti

Assaraf, 2011)。上述這些僅能列出單一迷思概念的出現原因，並未細究同儕合作對話接應是如何影響彼此的迷思概念之發展及消長關鍵。同儕間的概念學習與發展，會隨著社會情境而改變，因此，迷思概念的消長軌跡及關鍵轉折，是一個待解之謎。

相較於「成品」觀點，少許文獻循著的「過程」觀點，看重在同儕合作知識共構下的邏輯過程與討論氛圍。

首先，迷思概念的形成具有過程邏輯。傳統以測量個人單位的迷思研究，也逐漸引入知識共構過程的社會性本質(Brown & Campione, 1994)來探究小組互動引發的相互理解。如Schmidt (1997)認為要全盤地理解個別學習者的迷思概念，就需要探索同儕間相互對話的邏輯。Schmidt針對個別學習者在測驗作答上的錯誤，回頭檢視同儕間的辯證對話，從中瞭解同儕間建構錯誤答案的邏輯過程。不過，Schmidt僅是針對個別學習者既定的迷思概念去尋找發生的原因，如此容易忽略同儕對話過程中所傳遞的迷思概念、或概念間的交互作用、及同儕對「成品」的協商討論等。不同於這些看重個人迷思概念的文獻，本研究看重同儕互動所傳遞的迷思概念。經由直接分析同儕合作知識共構的整體對話過程，可以看見小組合作學習中「成品」與「過程」的交織關係。

另一些研究切入同儕合作互動的情境氛圍。學習發展受到認知和社會的交互影響(Vygotsky, 1978)，在知識能力、小組的構成、師生互動關係、教學風格等交互作用下所營造的情境氛圍，會影響組內知識概念的匯聚(Oliveira & Sadler, 2008)。舉例言之：正向、安全、友善的情境脈絡會讓同儕勇於挑戰對方與協商對話，有助於讓學習問題浮現及解決。因此，順著上述文獻的觀點，本文進一步想了解同儕的接應互動如何營造討論情境？以及同儕間的迷思概念在同儕互動下有哪些流轉面貌？

總結上述，本研究認為迷思概念的發展和同儕互動的過程密不可分。小組互動會影響在對話中所傳遞的迷思概念之發展(張秀美等，2012)。因此，若要探究迷思概念是如何及為什麼被同儕接應，直接分析同儕互動過程中的整體對話與關鍵變化，才能真正的理解與評價他們細膩合作接應下的學習品質和深層學習意義。

三、迷思概念的研究方法

一般文獻關注於個別學習者或局部迷思概念的，本文企圖分析同儕在互動過程中如何建構及傳遞的迷思概念、以及如何影響著迷思概念的發展。基於和本研究相近的文獻並不多，本節對整體迷思概念學習的文獻進行綜合評述，包括了個人學習或同儕合作的學習成品、及同儕合作等面向。

相關研究運用的研究方法，計有前後測驗、學科問卷、晤談、學習文件(寫作日誌、學習單、課堂筆記、口頭報告、投影片)、概念構圖、關係圖、思考邏輯圖(如李賢哲、樊琳、張蘭友，2005；林素華、劉燿誠，2010；陳均伊等，2004；許良榮，2003；黃志敘、楊德清，2007；蔡興國、陳錦章、張惠博，2010；Acar & Tarhan, 2008; Cardak, 2009; Jeong & Chi, 2007; Rozenszayn & Assaraf, 2011; Wescott & Cunningham, 2005)。這些文獻的研究方法可歸結出三大特點：

(一)課室內學習：文獻的研究場域多為課室內學習，課室內學習多主要是針對特定單一概念或某一單元。

airiti

(二)局部範圍的精熟學習：以範圍有限的試題進行檢測與導引學習者作答，只能知道個別學習者回答該試題的粗略概念，並非個別學習者的全部所知，也不能全然代表整體小組合作的學習品質。

(三)情境脈絡的簡化：研究方式多讓學習者進行當下或事後的記憶回溯、或把過程切割為諸多的單一內容或行動等。然而，這些作法要對過程發展有真正的理解，仍有一段距離。

相較於上述文獻，本文主張透過檢視同儕間自行營建的共構學習環境中，較能探察小組合作學習的真實樣貌；檢視合作共構的過程能夠發現同儕對話中共同傳遞的迷思概念，且能掌握迷思概念是如何隨著一系列同儕的對話內容和行動而變化(張秀美等，2012)。因此，本文分析線上同儕合作探究的過程紀錄，包含個別學習者在對話內容中的迷思概念、在同儕對話中共有的迷思概念、同儕對話接應的探究行動、單一迷思概念在跨多串對話中的演變過程，希冀由點、線、面式思考，能完整地理解及更細膩地揭露同儕合作的學習意涵。

綜合前述，本研究將焦點回歸到迷思概念發展和同儕合作互動兩造間在社會情境發生的本質，以深入分析同儕合作的脈絡「過程」，瞭解同儕對話和迷思概念的發展是如何動態性交織和造就彼此，並藉由集體的迷思概念帶出小組合作的學習內涵。簡而言之，本研究除了辨識學科的迷思概念，也探討同儕合作促發迷思概念發展過程與消長關鍵，並彰顯同儕合作知識共構的深度學習意義。

參、研究方法

一、研究情境

本研究場域在一個小組合作探究的線上討論區。以「溫度、溼度與大氣運動」為探究主題，這個線上探究學習活動是長達六週的非正式暑期學習活動。活動過程以學習者為中心，而學輔(mentor)扮演輔助者，不主導小組的學習。參與者皆是自由報名參加。報名者來自全國63所中學，共491位國高中學生。參與者的分組原則為「報名同一個主題者在同一個小組」及「不同學校者在同一個小組」，每一個小組分配4至6位組員，共計82小組。

每一個小組都有自己的線上小組討論區。同儕間的合作學習只能透過線上討論區張貼文章來進行討論和完成作業，而非面對面的互動。當同儕想要對話時，可以開啟新的討論話題，創造一個新的討論串(thread)，同儕在這一個討論串內會發展出一篇或一篇以上對於這個主題的討論對話文章(posting)。通常在一定的時間之下，一個討論區會發展出許多的討論串。同儕間完全以線上討論區進行討論對話及上傳作業檔案。

小組活動為在六週內需要完成六個任務，每一週完成一個任務並撰寫學習單，六個學習單的內容為：(一)各提觀點：從個人經驗中提出各自對此主題的想法；(二)彙成假設：綜合各人觀點提出小組的假設；(三)形成策略：考慮驗證所需的變因而作出詳細的計畫；(四)揀選變數：在數據資料庫的資料中找出適用的數據；(五)轉化資料：運用圖表呈現出數據資料的各種不同意義；(六)驗證假設：依據數據或圖表所呈現的意義，來驗證或推翻假設。

airiti

另外，為了瞭解小組的探究品質，設有專家及同儕評比機制：學輔掌握各小組逐週的學習進度與困境；學科專家及中學教師，則協助評比小組的討論方向、知識概念的理解程度、同儕互動的狀況、及小組學習單的撰寫品質；活動最後一週，同儕間共同決議哪些組員對小組討論具有貢獻、且有資格取得完成活動的證書。

二、研究對象

本研究分析一個以「溫度、溼度與大氣運動」為學習核心的線上討論區——丁4小組，丁4探討的主題為「地溫：什麼因素決定了不同深度的土壤溫度？」(這裡所指的「地溫」屬於「大氣科學」研究範疇，在距地表0到5公尺左右的深度，而非「地球物理」研究範疇所指的離地面數公里到上千公里的深度)。選取丁4為個案研究的原因：

(一)全體組員不曾流失：該組共計4名組員(表1)。所有組員在六週的學習活動中皆未缺席。可以完整地看見同儕「間」討論對話過程及其中的迷思概念變化。

(二)平等的對話互動：該組同儕間的對話平等，有助於探究同儕合作對話的接應思維。

(三)認知面討論居多：追蹤學科認知面文章，便於看見迷思概念在其中的發展軌跡。丁4六週活動的上線總次數為241次；討論文章有510篇，由43串討論文章組成，平均每一串有11.9篇；510篇討論文章分類為學科認知284篇(佔56%)；合作協調180篇(佔35%)；社交46篇(佔9%)。

(四)完成探究任務：該組完成了六週的討論對話與探究任務，有助於看到同儕對話與概念發展的完整過程。

組員的構成如表1。4名組員是分別為7659、Cirfy、Sani、Susan，3女1男，年齡平均16歲，皆為高中生。在高中階段，「地溫」議題並非中學生的主要學習內容，因此，他們對於「地溫」普遍並不擅長。4名組員在學習活動中的討論貼文數，依序為262、96、42、110篇；在學習活動中的上線數，依序為85、68、40、48次。另外，組員在討論過程的角色參與，可辨識出7659為領導者(leader)，常帶領組員討論，主動分享看法；Cirfy常主動回應他人，並在討論中常串聯起不同的概念；Sani為潛水者(lurker)，較少上線也少貼文，但發言正確性多且謙和；Susan初期較少發言，後期常參與討論。

三、資料蒐集與分析

本研究以線上討論區的對話紀錄為主要研究資料，學習者自陳的「心路歷程週記」為輔。

(一)線上討論區的對話紀錄：同儕互動完全透過線上小組討論區來對話。因此，對話

表1：丁4組員的參與狀況

組員	性別	高中	上線數	總貼文數	貼文類別		
					認知	合作協調	社交
7659	女	屏東女中	85	246	166	63	17
Cirfy	女	彰化女中	68	93	43	42	8
Sani	男	苑裡高中	40	38	13	20	5
Susan	女	屏東女中	48	107	56	39	12

airiti

紀錄皆是同儕在時間序列下所累積出的知識共構軌跡，能夠呈現同儕互動的認知思維與互動狀態，讓我們見到同儕合作互動的完整過程、過程的學習成品、迷思概念和同儕接應互動兩造間的交互作用等，也能揭露同儕合作學習的深層意涵。線上討論區所蒐集的資料，包含了貼文與上線量、貼文時間脈絡，及同儕之間的對話內容，其中特別關注學科認知面的討論對話；

(二)「心路歷程週記」為每名組員在每週探究活動結束之後的體驗感受，如學習狀況、合作互動等，可作為分析線上討論區的佐證資料。

線上討論區的資料以質性研究對情境脈絡過程進行細膩分析。首先，分析單篇文章內具有的「迷思概念」和「探究行動」；再則，審視在文章與文章之間「迷思概念發展和同儕合作互動之間的動態關係」，分析同儕討論對話的承接是如何影響迷思概念發展，及其中的消長關鍵。

(一)迷思概念的辨識與分類：本研究所定義的「迷思概念」有兩種型態：(1)「靜態性」迷思概念。單就某一篇討論文章的內容而言，若是具有不符合專家社群所認可的知識概念，即為具有「迷思概念」。這個迷思概念的特性是某一時刻某一名學習者所顯現出的靜態性迷思概念。不論某一個迷思概念在後續同儕討論中演變出任何型態，如：正發展中、尚未釐清、不完整、未成熟、錯誤概念等，只要不符合專家社群所認可的知識概念，仍定義為「迷思概念」；(2)靜態性的迷思概念也可能演化為「動態性」迷思概念。某一個迷思概念會隨著同儕對話而不斷被同儕傳遞和接應，因而在時間序列下會具有動態性改變且逐漸為同儕集體共有。這類的迷思概念即為動態性迷思概念。

相較於傳統關注的「個人學習者」和某一「靜態」時刻的認知狀況，本文特別關注「集體性」、「共有」和在「時間序列」下的「動態性」迷思概念。具體的分析操作上，以單篇為分析單位。由學科專家逐篇標記284篇學科認知面文章所涉入的學科概念；也分辨出具有迷思概念的討論文章共計56篇，並註記文章內容所含有的迷思概念及其數量、確認某一迷思概念的發展和分佈、分析某一迷思概念所座落的討論主題；為了指認同儕間傳遞之迷思概念，也檢視上下文的對話承接關係，來辨識對話承接中的迷思概念變化。註解的分析範例如表2。

(二)辨識單一探究行動：檢視每一筆討論區對話中的探究行動，即為觀看行動本身，藉以觀看同儕間的互動行動。檢視每一筆討論區對話在合作探究關係中的屬性並進行類型編碼，如引用資料、提問、論述特性等。此項編碼分析是參照

表2：迷思概念的辨識與分類之範例

討論主題：「土壤溫度與地下水」討論片段			
組員	發言內容	迷思概念	動態性迷思概念
Susan	(陸地的地溫)跟土地裡含有水分有關？跟地下水的流通有關？(4_2)	地下水	地下水
7659	我怎麼沒有想到地下水呢？……說不定地形還有影響到地溫梯度喔！(4_3、4_4)	地下水 地溫梯度	地下水

airiti

林燕文與洪振方(2007)「學童對話論證編碼的分析架構」，看一個對談語段之於前一個語段的功能。本研究依照其編碼架構進行適度修正，調整為較符合網路討論區行為特性的互動編碼(表3)。

(三)時間脈絡下的過程分析：以多篇或跨串為分析單位，並將單篇文章進行和上下篇鄰近文章的比較，藉以探索迷思概念發展和同儕互動之間的動態交互關係(表4)。首先，辨識56篇迷思概念文章落在哪些主題的討論片段，接著，對這些討論片段的內容進行註解，註解內容包含了迷思概念、篇與篇之間的上下接應關係、迷思概念出現的情境氛圍、同儕間傳遞的迷思概念在時間序列性討論中的動態性「消」「長」、以及在同儕接應下促發迷思概念改變的關鍵。

四、研究信效度

本研究的信效度是由五位互評人員建立。三名大氣科學專長(一位博士生A、一位碩士生B、一位教授C)，及兩名合作學習專長(一位博士生D、一位教授E)。歷時兩年每週一次兩小時的討論。分析沿著三大主軸：

(一)學科認知：D先分類討論區文章，得出學科認知、合作協調、社交互動三類別；再由AB分別檢驗D的分類結果，ABD的互評者信度是.95。再則，由A先分析學科認知面文章中的迷思概念流轉軌跡，分析面向包含了辨識多元概念、指認與分類迷思概念、追蹤迷思概念在一系列文章中的流轉、劃分迷思概念流轉的討論片段、並判定討論片段的主題等。最後，BC檢驗A的迷思概念流轉之分析結果，ABC的互評者信度達到.95。

表3：合作探究單一對談語段之行動編碼

行動	說明	範例
看法分享	以科學原理解釋現象	地溫梯度的解釋是每增加一公里的深度，溫度就升高攝氏三十度。(2_4)
邀請他人	邀請他人進行分享經驗想法、說明和解釋立論	大家把對於這個主題的想法或想像說出來討論看看ㄅ！！(1_7)
引用資料	提供「文獻資料」、「媒體資訊」、「科學背景知識」、「學習經驗」、「生活經驗」	以下是我找到的資料：(岩漿熱傳導試驗及深岩層地溫推估模式)(2_2)
提問	針對他人的分享、或由自己的生活經驗作出發，學科問題或對問題本身發問	那每增加一公里是怎樣算的ㄋ？(2_4)
回應	針對他人的文章，進行簡要、或臆測性的回應	你提醒了我，三年一起比較的部份少掉了，謝啦！！(3_8)
提議	針對討論方向提供建議	應該看資料庫的資料吧！先訂……，再去看……，再去……。好不好呢？(3_9)
同意	對他人的意見進行表達同意、不同意、無意見	可見之前Susan說的關於地下水的觀點是對的。(5_16)
附和	跟隨他人的論點	我怎麼沒有想到(Susan所提的)地下水呢？(4_3)
修正	將之前出現過的他人或自己的論點，進行部分的修正	我在這兒說的「地形」和你提到的「地質」是不相同的東西喔！(2_8)
總結	歸結組內一系列討論後的結論	經過大家的討論過後，先選擇一份地區的資料，比較四季不同月份裡的表層土壤溫度是否有改變。(3_4)

airiti

表4：時間脈絡下的過程分析之範例

討論主題：「地質與地形」討論片段		
組員	發言內容	專家對迷思概念的註解
7659 (2_1)	標題：地形對地溫的影響 內容：我們來更深入的討論一些會讓地形對於地溫造成影響的原因和細節吧！！	1.就2_1單篇來看，是一篇邀請發言文。 2.就2_1的內容來看，主要偏重在「地形」對於地溫所造成的影響。
Cirfy (2_2)	標題：地形對地溫的影響 內容：以下是我找到的資料：(岩樣熱傳導試驗及深岩層地溫推估模式)……大家可以參考看看就好……有些專有名詞並不是很了解……	1.就2_2單篇來看，是一篇被引用的文獻資料。 2.就整體討論對話的上下文脈絡而言，2_1和2_2是上下文的對話回應關係。2_2是在回應2_1的內容。2_2以「地質」進行回應「地形」的話題。 3.就2_2的內容及文章標題來看，這一篇文章存在有迷思概念——發言者誤將2_1所提及的「地形」視為和「地質」相同。地表淺層的組成成份決定了地表溫度變化的特性，但是造成溫度變化的因素不是成份。

(二)同儕互動：D依著ABC所分析的迷思學科主題，分析同儕互動。分析面向包含探究行動的編碼、同儕互動和迷思概念發展的關係；由B檢驗D分析的結果，BD的互評者信度達到.95。再來，DE捕捉其中潛藏的線上小組合作學習意義、與相關研究的論點加以比較。

(三)探索迷思概念在流轉過程中所含有的線上小組合作學習意義：分析完學科認知、和同儕互動兩面向後，ABCDE五位研究人員共同探索「迷思概念」與「同儕互動」的交織關係、及其中賦予的學習意義。

肆、研究結果

藉由分析小組主要迷思概念之動態性發展軌跡，來探索同儕互動如何影響迷思概念發展的學習意涵。下文先呈現丁4小組的迷思概念分布狀態、主要迷思概念；再呈現出引發迷思概念消長的同儕互動關鍵。

一、「地溫」的迷思概念

不同於一般文獻聚焦的學科(如數學、光學)或某一概念單一主題(張靜儀、李采裘，2004；Jeong & Chi, 2007)，本研究聚焦在同儕合作探究過程中「大氣科學」研究範疇的「地溫」。56篇迷思概念文章座落在五個主題的討論片段，五個主題則包含了「土壤溫度與地下水」、「地質與地形」、「地溫範疇」、「地溫梯度與地下水」、「假設與數據的適切」(表5)。

迷思概念隨著同儕討論而流轉，其流轉的發展過程有一些數據呈現於表5：(一)在每個討論片段中，涉入了約3串討論文章，而平均有11篇迷思概念的文章；(二)迷思概念文章有集中於1個討論串內的趨勢；(三)所有同儕幾乎都參與每個討論片段；(四)所有同儕在發言上幾乎都出現過迷思概念，其中積極參與投入的7659在每一個討論片段的發言都具有迷思概念。

另外，這些主要迷思概念依著同儕互動而發展(表6)，包含(一)五個迷思概念討論片段中，前三個各自存有1個主要的迷思概念，

表5：迷思概念所座落的討論片段

討論片段	涉及的討論串數量	具有迷思概念的文章數量	參與組員(文章數量)
一、地溫範疇	7	7	7659 (7)
二、地質與地形	3	17	7659 (12)、Cirfy (2)、Sani (3)
三、假設與數據的適切	1	7	7659 (5)、Cirfy (1)、Susan (1)
四、土壤溫度與地下水	3	16	7659 (12)、Cirfy (2)、Sani (1)、Susan (1)
五、地溫梯度與地下水	1	9	7659 (7)、Sani (1)、Susan (1)
平均	3	11.2	

表6：主要的迷思概念及消長關鍵

主要的迷思概念	討論片段	消長	關鍵文章數量	關鍵
● 將(大氣科學的)「地表溫度」和(地球物理的)「地球內部溫度」混為一談。	一、地溫範疇	消	1	參考資料驗證下的釐清
● 將「地形」和「地質」混淆。	二、地質與地形	消	7	同儕指認下的終止
● 氣溫或土溫的「氣候」特性，可用不同年「逐時」(或「逐月」)平均資料檢驗，非「每日」。	三、假設與數據的適切	消	1	實踐經驗下的修正
● 將「地溫梯度」誤為在大氣科學研究範疇的地溫中。	四、土壤溫度與地下水	長	3	同儕認同下的延展
● 誤認為表層的土壤溫度和地下水有直接的關係。	五、地溫梯度與地下水	滯	2	事過境遷下的混沌與遲滯

後兩個存有2個主要的迷思概念相互交織(主要迷思概念，見表6；其餘的次要迷思概念，詳見附錄)；(二)討論片段一、二、三：迷思概念逐漸被同儕釐清而消滅；(三)討論片段四：迷思概念被擴張且更加混淆；(四)討論片段五：迷思概念呈現停滯，並未獲得進一步地討論機會。

上述這些數據或現象的描述，不足以說明迷思概念發展和同儕互動的動態性交織關係。舉例而言，同儕間傳遞的迷思概念是如何在同儕間序列對話互動下而發生動態性變化？為什麼不同的迷思概念在同儕對話過程中的流轉，會發展出不同的結果？同儕合作互動是如何改善迷思概念的學習困境？又或更助長迷思概念？影響概念學習的互動關鍵是什麼？其中所富含的學習意義又是什麼？

二、迷思概念的消長過程與關鍵

在五個討論片段中，同儕互動影響著迷思概念的消長，關鍵(表6)分別為「參考資料驗證下的釐清」、「同儕指認下的終止」、「實踐經驗下的修正」、「同儕認同下的延展」、和「事過境遷下的混沌與遲滯」；另外，表六也列出同儕互影響迷思概念發生的關鍵文章數量，分別為1、7、1、3、2篇。以下的行文結構為：先指出討論過程中的主要迷思概念，再描述同儕互動是如何影響主要迷思概念的動態性發展和消長關鍵。

airiti

(一)參考資料驗證下的釐清

一般來說，參考資料的引用有助於小組知識概念的發展(Scardamalia & Bereiter, 2006)。不過，參考資料也可能助長組內迷思概念發展。在「地溫範疇」討論片段中(表7)，組內對「大氣科學」研究範疇的「地溫」主題進行探討，7659分享了一系列參考資料。不過，7659所引用的「大陸飄移、岩漿活動、與全球地熱形式(1_1)」、「海洋地熱(1_2)」、「地熱資源(1_3)」、「地熱能(1_5)」等一系列參考資料，卻顯現出誤將「大氣科學」研究範疇的「地表溫度」和「地球物理」研究範疇的「地球內部溫度」兩造混為一談。但是，在後續的討論中，7659逐漸認知到「地表溫度」和「地球內部溫度」具有差異。這個迷思概念的消除關鍵是來自1篇關鍵文章，這1篇關鍵文章涉及了同儕間「參考資料驗證下的釐清」行動。以下描述這個討論片段的同儕互動過程。

迷思概念的出現是在組員等待他人回應時而主動率先發言的言語中。在探究初始，組員的「心路歷程週記」可見同儕間的共同心聲為「『地溫』什麼我都不知道(D_CK)」，而7659見到組內無人貼文，認為組內這時需要有人製造話題以開啟對話(張秀美等，2012)，因此，7659在等待組員投入參與的同時，先從查詢與閱覽文獻資料來「懂」得知識，「藉由看文章懂了好多以前不懂的知識(D_7659)」，並在討論區上張貼參考資料以提供相關「地溫」的資訊(1_1～1_5)。但是，在7659所張貼的一系列參考資料中，也具有迷思概念——「將『地表溫度』和『地球內部溫度』視為相同」。不過，這個迷思概念終究被同儕克服。

迷思概念的消除關鍵是在同儕查找參考資料的過程中獲得釐清(1_6)。雖然7659製造了迷思概念，但是，7659藉由後續查找的參考資料中(1_6)，其察覺到「『地表溫度』和『地球內部溫度』是不相同的」。這個改變可由7659在1_8的貼文中得知，「我在想為什

表7：「地溫範疇」討論片段

編號	內容	概念發展	關鍵	組員	探究行動
1_1	(有關「大陸飄移、岩漿活動、與全球地熱形式」的資料)	● 1_1至1_5：誤將「地表溫度」和「地球內部溫度」兩造混為一談(★迷思概念)		7659	引用資料
1_2	(有關「海洋地熱探測簡介」的資料)			7659	引用資料
1_3	(有關「地熱資源」的資料)			7659	引用資料
1_4	(有關「地熱的利用」的資料)			7659	引用資料
1_5	(有關「地熱能」的資料)			7659	引用資料
1_6	(有關「地溫梯度」的資料)	● 1_6開始及之後：「地表溫度」和「地球內部溫度」是不相同的。	V	7659	引用資料
1_7	大家把對於這個主題的想法或想像說出來討論看看ㄅ！！只是為了討論出一個要研究ㄉ方向……不要太害羞……			7659	邀請他人
1_8	我在想為什麼地底的溫度會比地表高溫，而且愈深溫度會愈高ㄋ？			7659	提問
1_9	(影響地表溫度之基本因素)……我還搞不清楚主題，ㄎㄎ～～原諒我吧 我這ㄚ笨			Sani	引用資料回應

*註：受限篇幅，用( )代替大篇幅之網路轉貼資料

airiti

麼地底的溫度會比地表高溫，而且愈深溫度會愈高呢？」。此外，1_8貼文的意義不僅是7659釐清了迷思概念，1_8貼文也因著Sani的回應(1_9)而被賦予著促使同儕投入討論的學習意義：同儕在7659張貼文獻後皆未發聲回應(1_1 ~ 1_6)的原因，呈現在Sani的1_9貼文裡——原來同儕間是處在「搞不清楚主題(1_9)」的探究困境。不過，相較於7659張貼的文獻，當7659在1_7邀請他人分享、及在1_8提供了明確的探究方向與主題提問，讓同儕能順著7659所提供的討論方向和提問來參與討論。

整體說來，這個討論片段的對話互動意義為：

1. 在「參考資料驗證」下，迷思概念獲得釐清。「地溫」並非中學生在校的學習教材，所以，同儕需要藉助查找文獻資料來理解「地溫」議題。不過，同儕若是無法判別所查找及分享的文獻資料是否符合討論主軸，則會導致了一系列討論區文章可能具有迷思概念(1_1 ~ 1_5)。因此，查找文獻資料時需要藉由多方資料來驗證文獻資料的可用性，有助於減低錯誤認知的發生。
2. 學習困境未必在當下浮現，而是在整個討論情境脈絡中浮現。若僅單一地檢視1_1至1_6的貼文，我們僅見到7659在引用文獻的行動。但是，以1_1到1_9的討論脈絡來分析，得以理解7659主動分享參考資料的用意7659先藉助製造話題來引起同儕共同參與討論，突破小組合作學習困境，因此，在檢視同儕合作的學習品質時，需要審視整個情境脈絡過程；反之，若僅是檢視局部的討論資料，則可能誤解其中的互動用意。

(二)同儕指認下的終止

一般而言，良好的討論氣氛有助於組內探究。不過，在合作學習過程中也需要有人勇敢指認出錯誤(Chang, Chen, Tzeng, & Chen, 2012)。在「地質與地形」的討論片段中(表8)，同儕間透過邀請他人對話、引用資料、看法分享、修正等方式推進探究。這些對話行動涉及地質、地形、地溫梯度、氣溫、土壤溫度等概念，但是，對話中的這些概念卻呈現出誤認為「地質等於地形」。最終同儕察覺及指認出迷思概念，並加以修正為「地質不等於地形」。這個消除過程涉及了7篇關於「同儕指認下的終止」行動的關鍵文章。以下描述這個討論片段的同儕合作互動過程。

迷思概念的出現是在同儕間互為主體性(intersubjectivity)的接應對話中。這個討論片段的開始，是7659邀請組員一同討論「地形對地溫的影響(2_1)」。接著，Cirfy找了「岩樣熱傳導試驗及深岩層地溫推估模式(2_2)」一文來回應7659的2_1。不過，Cirfy的貼文回應有「地質等於地形」的迷思概念。接續，7659謙和地回應著Cirfy「好深奧喔，我都看不懂耶！(2_3)」，並未回應Cirfy的貼文內容。同時，7659也繼續分享著關於「地溫梯度(2_4)」、「高山和平地的溫度變化差異(2_5)」、「土壤溫度、地形、氣溫三者之間的關係(2_6)」的看法。不過，Sani卻和7659有不同的反應。Sani接應Cirfy的「地質」(2_2)和7659的「地形」(2_6)，將兩者融合為「是地形加上地質，所以地溫才不同(2_7)」，加強了誤將「地質」納入討論的迷思概念。不過，這個迷思概念在後續並未被同儕持續擴展。

迷思概念的消除關鍵是在同儕勇敢指認下而被終止。實際上，當Cirfy的「地質」文

表8：「地質與地形」討論片段

編號	內容	概念發展	關鍵	組員	探究行動
2_1	更深入的討論一些會讓地形對於地溫造成影響的原因和細節吧！！	● 2_1：地形		7659	邀請他人
2_2	以下是我找到的資料：(岩樣熱傳導試驗及深岩層地溫推估模式)……大家可以參考看看就好……有些專有名詞並不是很了解……	● 2_2：地質等於地形(★迷思概念)		Cirfy	引用資料
2_3	好深奧喔，我都看不懂耶！！	● 2_3至2_6：地形		7659	回應
2_4	地溫梯度的解釋是每增加一公里的深度，溫度就升高攝氏三十度。那每增加一公里是怎樣算的ㄋ？		V	7659	看法分享提問
2_5	高山上的土壤溫度是會隨著氣溫降低，還是因為太陽幅射比平地多而溫度較高？		V	7659	看法分享提問
2_6	也許地形會影響土壤溫度是因為地形影響了氣溫，而氣溫又再影響土壤溫度……		V	7659	看法分享
2_7	是地形加上地質 所以地溫才不同勹	● 2_7：地質(★迷思概念)、地形		Sani	修正
2_8	我在這兒說的「地形」和你提到的「地質」是不相同的東西喔！	● 2_8：地質不等於地形	V	7659	修正

*註1：受限篇幅，用( )代替大篇幅之網路轉貼資料
註2：僅呈現和本段行文有關的4篇主要關鍵文章。

章(2_2)出現在「地形對地溫的影響(2_1)」話題時，7659是以謙和回應的方式，將話題由「地質」移轉回「地形」(2_4~2_6)。但是，當7659注意到Sani承接Cirfy的「地質」迷思概念時，7659評估需要出面澄清「地質不等於地形」，「我說的『地形』和你提到的『地質』是不相同的東西(2_8)」。在7659的言論(2_8)之後，發生「地質等於地形」和「地質不等於地形」兩個概念之間的競逐。隨後同儕認可了7659的言論，因此，同儕間的後續討論並未將「地質」和「地形」放在一起談論，而是移轉回探討「地形對地溫的影響」。

總結上述，此討論片段所揭露的對話互動意義有二：1.迷思概念的消除關鍵來自「同儕指認下的終止」。當迷思概念一再地被同儕接應時，組員更有機會意識到同儕的誤解，並能勇敢指認及修正，使得探究學習推進。然而，在指認與修正迷思概念的同時，同儕在認識與區辨不同概念的學習，如已知曉「地質」和「地形」是各自獨立的概念；2.依著討論情境脈絡的分析，得以察覺同儕間的忽視不理會、話題移轉、出言終止之「不接應」互動，如7659輕描淡寫地帶過Cirfy的貼文，讓迷思概念未繼續發展，並避免錯誤概念干擾到小組合作探究的學習品質。

(三)實踐經驗下的修正

過去探究式學習的相關研究較少專注在數據資料庫的使用和分析困難 (Chen, Jiang, & Lee, 2004)。因此，本研究聚焦於同儕在數據資料庫的共構學習過程。以「假設與數據的適切」(表9)的整個討論對話來看，在擬定驗證假設步驟的討論中，同儕們假想著數據處

表9：「假設與數據的適切」討論片段

編號	內容	概念發展	關鍵	組員	探究行動
3_1	第二次作業裡的假設：接近地表的土壤溫度會受氣溫的影響。	● 3_1至3_4：以每日為分析單位(★迷思概念)		7659	總結
3_2	1.列出一地在不同天氣(如：大晴天，雨天)，接近地表的(每日)土壤溫度。b.找不同緯度的地方，列出其接近地表的(每日)土壤溫度。			Cirfy	提議
3_3	選擇一份低緯和高緯區的資料(一年)，比較四季不同月份裡的(每日)表層土壤溫度是否有明顯的改變。			7659	提議
3_4	經過大家的(12篇文章)討論過後，先選擇一份地區的資料(一年)，比較四季不同月份裡(註：計算每日)的表層土壤溫度是否有改變。			7659	總結
3_5 3_6	應該要用每個月的平均溫度來比較吧！因為之前去preview資料是用「直接觀察法」！如果正式驗證時還這麼做，結果就很不可信。	● 3_5：以月平均為分析單位	V	7659	修正
3_7	我有小疑問……如果要驗證一地的土壤溫度是否隨著季節的更替而做持續且規律的改變，那可能不只列出一年數據或許需要兩年以上吧！！			Cirfy	提問
3_8	你提醒了我(資料庫裡)三年一起比較的部份少掉了，謝啦！！			7659	回應修正
3_9	應該看資料庫的資料吧！先訂哪一年哪一月的地溫，再去看不同地方的溫度，把發現事op出來，再去找關聯性以及為什麼，好不好呢？			Susan	提議

理之分析單位應該採用「月平均」，同儕卻誤用「每日」為分析單位。不過，在同儕接續的修正、提問、提議等探究行動下，分析單位最終改為使用「月平均」。由「每日」到「月平均」的過程涉及了有關「實踐經驗下的修正」行動的1篇關鍵文章。以下描述這個討論片段的同儕合作互動過程。

迷思概念的出現是在同儕的集體提議中。在7659的3_1文章中，可知同儕正在討論要如何驗證「接近地表的土壤溫度會受氣溫的影響(3_1)」假設的步驟。同儕發展出採用以「每日」為分析單位的12篇討論貼文，如Cirfy提出了「找不同緯度的地方，列出接近地表的(每日)土壤溫度(3_2)」、7659調整Cirfy(3_2)的建議為高低緯度地區的「(每日)表層土壤溫度的變化(3_3)」、7659指出(3_4)組內決議以「每日」溫度為數據運算的分析單位。由上可知，在同儕一系列討論中，散布著以「每日」溫度為分析單位的迷思。實際上，以「每日」溫度為分析單位是不恰當的，未考慮到時間範圍——每日之間的數據比較，會有較大的擾動差異，可是在月平均的數據比較之下，呈現出的差異量就較小。不過，這個迷思概念在後續被同儕修正。

迷思概念的消除關鍵是因為在實務經驗中遇到了探究困境(3_5)，而促發了同儕間產生反省與檢視「過程」的修正機制。這個消除關鍵是7659注意到以「每日」為分析單位並不利於數據資料的處理(3_5)。7659乃回

過頭來檢視在驗證步驟的擬定過程中是否有誤，7659從中發現之前流覽數據資料時，同儕僅見到數據資料庫的局部性、輕忽數據資料量的繁多、揀選不當的數據尺度範圍、忽略數據資料庫的特性等，才會導致在數據資料運算上遇到困境。於是，7659提議要將分析單位由「每日」修正為「月平均」(3_5、3_6)。之後，Cirfy和Susan也以謙和的提問方式，修正了假設的數據資料範圍及驗證步驟(3_7、3_9)。由上可知，在7659的3_5貼文後，組內討論形成共識，繼續以探究問題或假設的可行性、數據資料庫所提供的資源等，作為小組擬定驗證假設行動的依準(如3_8、3_9)。

總結而言，此討論片段所揭露的對話互動意義為：迷思概念的消除關鍵是在「實踐經驗下的修正」。小組合作探究時，經歷了「想像／設計」與「實踐／湧現」(design VS emergent)的落差。但是，在運算數據資料的困境中，促使同儕間回過頭檢視在過程中的思考與步驟，將同儕知識共構帶到一個較高的思考層次，如思考可用的材料、適切的數據運算及驗證步驟、結合實踐經驗和理論知識等，探尋其中的錯誤或迷思概念，並調整與修正出一個可行的驗證假設。

(四)同儕認同下的延展

同儕互為主體性的對話通常有助於概念的建構(Stahl et al., 2006)；但是，迷思概念也會在對話中被傳遞及延展。在「土壤溫度與地下水」討論片段中(表10)，同儕彼此分享想法、相互提問與回應等，組內討論氛圍看似不錯。不過，實際上，在這段討論片段內的整體對話卻夾雜著迷思概念：誤認為表層的土壤溫度和地下水有直接的關係、將「地溫梯度」誤為是大氣科學研究範疇的地溫。這些迷思概念在對話中持續擴長，被擴長的過程，主要是涉及了「同儕認同下而延展」的3篇關鍵文章。以下描述這個討論片段的同儕合作互動過程。

迷思概念的出現是在同儕間搭建起和探究假設較無相關的概念之行動中。像是Susan注意到7659張貼的「海洋和陸地的地溫差異(4_1)」一文，Susan進一步地將「地表土溫變

表10：「土壤溫度與地下水」討論片段

編號	內容	概念發展	關鍵	組員	探究行動
4_1	陸地的土壤溫度是會有季節、日夜溫差的？所以海洋和陸地的地溫上是不同勺	● 4_1：海洋和陸地		7659	看法分享
4_2	(陸地的地溫)跟土地裡含有水分有關？跟地下水的流通有關？	● 4_2開始及之後：地下水(★迷思概念)	V	Susan	提問
4_3	我怎麼沒有想到地下水呢？地下水附近的土壤溫	● 4_4開始及之後：地溫梯度(★迷思概念)	V	7659	同意附和
4_4	度可能受到水的調節而冰涼涼的。……說不定地形還有影響到地溫梯度喔		V		延伸提問
4_5	地溫梯度的深度越深……溫度越高……，那是否因為深度還不至一公里，未到達三十度的高溫，所以都比地表低溫，因此才會感覺到涼涼勺……？			Cirfy	看法分享提問
4_6	在不同勺深度也不同勺溫度……表面有太陽勺熱能，所以可能地勺中央比較冷			Sani	回應

airiti

化」和「地下水」兩個概念加以串聯(4_2)。實際上，Susan的「地下水影響地表土溫變化」論點是具有迷思的，因為「地下水直接影響的是地下水所在的地層含水量及溫度，無法直接影響地表土溫變化」。不過，Susan的迷思概念卻被其他同儕接應起和擴長至後續的討論中。

迷思概念擴長的關鍵為從同儕間認同並接應他人論點下的延展。7659從Susan的4_2貼文中認為有新的學習，反應為「我怎麼沒有想到地下水呢？(4_3)」，7659附和Susan的「地下水」迷思概念。7659對Susan的論點之認同，助長了Susan的地下水說法的價值與可信度。此外，7659同時又將「地下水」和「地溫梯度」一同延伸想像(4_4)。其他同儕也繼續將Susan和7659的話題，延伸而增加其他概念，如Cirfy接應7659在4_3提及的「地溫梯度」，論述「深度和溫度的關係(4_5)」；Sani延續了Cirfy在4_5的「深度和溫度的關係」話題，補充分享「地表受到太陽熱能的影響」。在上述的例子中，迷思概念在同儕間認同他人論點及串聯起不同概念的動作下而被推進。

由上可知，在此片段節錄下的對話互動意義有二：1.「同儕認同下的延展」是迷思概念擴長的關鍵。從同儕討論對話脈絡中，看見「地下水」、「地溫梯度」迷思概念的傳遞，皆是在同儕互為主體性的對話下而被擴長，同儕也同時從他人的貢獻中學到不同概念之間的串聯關係；2.擷取他人的部分訊息，用自己的所見所聞來解釋與擴大。在討論對話過程中，同儕緊抓他人文章中的某一概念作為話題，不能深察這個概念是否為迷思概念。另外，我們看見在同儕對話中一邊傳遞著迷思概念，同時也雜揉入其他概念，使得同儕共構出的迷思概念並非以單一概念的形式傳遞，而是隨著序列性接應對話而發生改變，且逐漸以多元概念的形式在同儕對話中流轉。

(五)事過境遷下的混沌與遲滯

若僅是檢視單一靜態時刻的迷思概念，易錯失合作討論情境脈絡中所彰顯出的學習意義(張秀美等，2012)。在「地溫梯度與地下水」的討論片段中(表11)。同儕間進行著引用資料、分享看法、提問、回應等探究行動，看似積極地討論著「地溫梯度」和「地下水」這兩個概念。但是，在整體的情境脈絡中，關於「地溫梯度」和「地下水」的討論是偏離對「地形對地溫的影響」的討論主軸，且這兩個概念就「大氣科學」研究範疇的「地溫」主題而言具有迷思概念；但是，這兩個迷思概念後來停滯了。細察「地溫梯度」和「地下水」這兩個迷思概念由出現到停滯的發展過程，主要涉及「事過境遷下的混沌與遲滯」行動的2篇關鍵文章。以下描述這個討論片段的同儕合作互動過程。

迷思概念的出現是因為同儕間曾經在意導致見縫插針地再現。小組正在討論的話題為「氣候」和「地理」(5_1 ~ 5_15)，但是，7659在查找文獻時(5_16)，發現有些資料能夠呼應與驗證Susan之前關於「地下水」的論點(4_2，詳可見於「(四)同儕認同下的延展」之部分)——顯現在這之前，7659對Susan的一些論點無法確認是否可行。於是，7659脫離了組內原本的「氣候」和「地理」討論主軸，而是將「地溫梯度」和「地下水」的參考文獻引用至組內(5_16)，也強調Susan之前的論點是正確的，並追問「地下水的影響力有多大多廣？」。在5_16之後，組內的討論主軸由「氣候」和「地理」改變為「地溫梯度」和「地下水」(5_17)。在7659的文獻引

表11：「地溫梯度與地下水」討論片段

編號	內容	概念發展	關鍵	組員	探究行動
5_1至5_15	(※15篇討論文章的主題為「地形對地溫的影響」、「地質對地溫的影響」、「氣溫(日照)對於地溫的影響」)	● 5_1至5_15：氣候、地理			
5_16	(查找到的)資料中說：地溫梯度可能因地下水的存在或岩性變化而改變，可見之前Susan說的關於地下水的觀點是對的，只是地下水的影響力有多大多廣？	● 5_16至5_17：地溫梯度、地下水(★迷思概念)	V	7659	引用資料驗證、同意、提問
5_17	如果是地下水勺話，那海邊跟山裡勺地溫也不同嚕，那跟地下水勺深厚也有關係吧！那地下水附近跟離地下水比較遠勺層地溫也不同吧，因為水勺散熱不是比較慢嗎？那會有影響吧？			Sani	看法分享提問
5_18	應該會有影響，不過我們的假設是針對氣溫(氣候)對土壤溫良的影響，地下水是相關因素，目前可能不是那麼重要。	● 5_18開始及之後：氣候、地理	V	7659	回應總結
5_19	(「森林土壤學」土溫之來源)驗證我們的假設～地溫受氣溫的影響。			Cirfy	引用資料

*註：受限篇幅，用( )代替大篇幅之網路轉貼資料

用、驗證、提問的探究行動下，原先被同儕們所停止討論的「地溫梯度」和「地下水」迷思概念(4_2)卻重新被同儕撿拾起，也凌駕了目前組內探究的「氣候」和「地理」主題。實際上，「地溫梯度」和「地下水」被視為迷思概念是因為這兩個概念並不適用於「大氣科學」研究範疇的「地溫」主題中進行探討。但是，「地溫梯度」和「地下水」這兩個迷思概念在後續彼此的討論中仍舊持續廣展。

迷思概念擴長的關鍵是同儕間在回應他人的問題中延展(5_3)。Sani回應7659的提問(5_16)，串聯起「地下水」和「海」、「山」、「地層」、「比熱」等多元概念(5_17)，但是，Sani這一系列概念的串聯具有謬誤，如「地殼(地層)的厚度裡含水不高，故影響地溫梯度不大」。另外，Sani的貼文也重提起7659和Susan在4_1、4_2所提及的海、陸、地下水、地溫四者關係之迷思概念。由上可知，「地溫梯度」和「地下水」的迷思概念及其他被串聯的概念是如同迴圈地重現在同儕的對話中。所幸Sani重新提出的話題被同儕打住而停滯。

迷思概念停滯的關鍵是同儕評估目前話題和組內探究目標的相關性後，而將「地下水」的話題收起(5_18)。7659注意到同儕圍繞在「地下水」的話題，同時也察覺「地下水」並非組內的討論目標。於是，7659評估「氣候」和「地理」與「地溫梯度」和「地下水」兩造話題對組內探究的價值。7659決議將「地溫梯度」、「地下水」的話題進行停止，並將話題導引回「我們的假設是氣溫(氣候)對土壤溫良的影響(5_18)」。在7659張貼出5_3後，組內討論話題發生「氣候」和「地理」與「地溫梯度」和「地下水」兩造話題間的競逐。最後，在5_19的貼文中，同儕認同7659的看法，並將組內的討論主軸調整回「氣候」和「地理」。然而，值得注意

airiti

地是，「地下水」相關的迷思概念只是停住並未解決。

歸結這個討論互動片段的意義為：1.同儕的迷思概念具有「事過境遷下的混沌與遲滯」的流轉面貌。在小組討論的情境脈絡中，過去的迷思概念被潛藏與牢記在同儕的思維中。等日後在相關話題的刺激下，這個迷思概念會再現於同儕的話題迴圈；2.迷思概念再現，可能是同儕間認可的知識概念，具有深刻的學習意義。在同儕對話脈絡過程中，迷思概念的再現意涵著同儕間並不認為這個概念有問題，也就是說迷思概念被同儕視為正確的知識概念，迷思概念才不斷地被同儕發展。因此，迷思概念的消除需要組內有人能指認出其中的錯誤，才不會再現於未來討論中，否則將是一種隱而不見的學習困境。

伍、討論

本研究分析討論區對話資料中的主要迷思概念、發展過程及消長關鍵，特別是關注線上同儕互動對迷思概念發展的影響。藉由這些研究分析的結果，文本有以下幾點的探討：一、消長關鍵來自於同儕間的接應互動；二、迷思概念帶出的合作學習內涵；三、角色參與對迷思概念的貢獻；四、同儕合作接應的「過程」分析。

一、消長關鍵來自同儕間的接應互動

迷思概念的消長關鍵是在同儕間互為主體性(intersubjectivity)下的接應互動。一般研究認為透過一些教學策略或學習行為的介入，能夠改變個別學習者的迷思概念(Jeong & Chi, 2007)。但是，本研究結果呈現同儕迷思概念是在同儕互動下而動態性改變。另外，推進迷思概念改變的五組消長關鍵——參考資料驗證下的釐清、同儕指認下的終止、實踐經驗下的修正、同儕認同下的延展、事過境遷下的混沌與遲滯，是來自同儕接應互動下的軌跡。比方說，7659輕描淡寫地略過Cirfy的論點(2_2)，因此，Cirfy的迷思概念未被7659接應起而延展；反之，Sani卻認同並接應起Cirfy的論點，而延展了Cirfy迷思概念；又或，參考文獻在同儕序列對話之下對於迷思概念的消長會有不同的影響。總結上述，正如同Dillenbourg對合作學習過程的想像，譬喻為一場交響樂的演奏，過程涉及不同元素間的組構，包含了情境、環境、樂器、曲譜等，每一個元素對於組內發展皆具影響性；此外，更關鍵地，合作共構的知識成品是在同儕互動下的接應與調整而得以創造。

二、迷思概念帶出的合作學習內涵

一般而言，迷思概念的存在被視為阻礙學習。但是，本研究發現迷思概念不必然僅是負面的學習意義。藉由分析迷思概念的流變軌跡，發現線上同儕互動是如何影響著迷思概念的消長，使得線上小組合作的學習內涵得以呈現。

(一)相關文獻以專家社群的觀點探看迷思概念，因此，迷思概念的存在是被視為不利於學習(Wescott & Cunningham, 2005)。但是，就小組同儕而言，同儕間相互傳遞的知識概念，不論是否有迷思概念，皆是組內同儕間所暫時認可的知識概念。當同儕接應其他組員的迷思概念時，從「我怎麼沒有想到(這個概念)呢？(4_3)」的回應，見到同儕間認為自己學習到新知；在這個同時，迷思概念在同儕認可下而被視為正確的知識概念，也

airiti

成為同儕間共有的迷思概念，並在同儕的共同討論對話中傳遞與流轉。迷思概念雖不能確保被同儕指認，卻可能是討論的重要觸媒。

(二)不同於相關文獻提供的整合資訊、修正與組織既存的知識等方法(Gooding & Metz, 2011)，本文發現同儕合作展開讓迷思概念未能延續發展的行動，包含了輕描淡寫的帶過、集體共同忽略、話題移轉、出言終止組內離題等「不接應」的行動，以及相互提醒要緊扣探究主題來對話、共同回過頭來檢視等相互接應的行動。藉由上述的實踐互動以穩住組內的討論主軸並將探究推進。

(三)相關文獻看重個別學習者對迷思概念本身的理解錯誤(張靜儀、李采裹，2004)。本研究更進一步地從辨識迷思概念生成加情境，指認出線上合作學習的困境，例如：對探究主題的不解，使得組內討論冷清；未檢驗同儕言論的正確性；同儕分享的資料過於艱澀和難以消化；同儕間若未點出在他人論點上的錯誤，其他同儕可能將其中的迷思概念加入對話中；同儕常接應並串聯其他組員提供的各個新概念，組構出多元迷思概念等等。由上述的學習困境可知，迷思概念發展和同儕互動兩造是相互交織而彼此影響。

三、角色參與對迷思概念的影響

組內活躍者對迷思概念的發展有重大性影響。一般來說，積極活躍者被視為對組內討論最具有貢獻(Gasson & Waters, 2011)。本文也確實看見積極活躍者7659在具有迷思概念的討論片段中，具有指認與釐清迷思概念的作用，導引組內的討論發展，也對於組內討論產生重大的影響。但是，本研究也發現積極活躍者7659和同儕也共同創造及傳遞迷思概念，如7659在討論片段一的1_1至1_6、討論片段三的3_1和3_3和3_4、討論片段四的4_3和4_4、討論片段五的5_16等之發言文章。

相反地，有能力者若保持沉默，其言論可能對組內影響性不大。和7659很不同，Sani在組內扮演著發表量較少但是觀念正確性多的謙和組員，其言論較有助於小組朝向具生產性的討論，可是Sani的言論較不被其他組員承接。因此，就算Sani的言論較為正確，可是對於組內的討論較不易於產生助益。

總結上述，本文提供一些迷思概念的教學建議：同儕的積極投入，有助於概念共構。積極活躍者的言論對於組內討論具有重大的影響，其製造的迷思概念有機會被傳遞。但是，也因為積極活躍者的踴躍發言，使得一些迷思概念有機會也被同儕注意、指認及釐清。最後，本研究認為要鼓勵少發言卻從旁觀察的組員多進行發言，使得組內有更多機會得以釐清迷思概念、引發多元概念、或加強概念的正確與深度。

四、同儕合作接應的「過程」分析

在小組合作過程中所共構的迷思概念，富含同儕合作的情境事件。迷思概念的出現並非是偶然地出現，而是受到同儕互動而發生。舉例而言，當我們以單篇文章為分析單位，檢視7659的一系列文獻引用(1_1 ~ 1_6)時，僅見7659的個人迷思概念；但是，當我們分析同儕互動的脈絡過程，看見7659的貼文呈現出迷思概念之同時，發現7659的發言和引用資料的行動背後有其意圖：7659出現的這些行動彰顯著同儕合作的集體學習困境

airiti

——「討論不知道切入」，這個困境引發7659率先開啟話題的行動，藉以促發同儕跟隨其話題進行討論(張秀美等，2012)，因而推進了小組探究學習。總結上述，唯有透過情境脈絡的過程分析，我們才能完整地見到同儕合作共構的探究邏輯、及迷思概念發展和同儕互動之間的動態性交織關係。

因此，本文企圖對線上小組合作的迷思概念學習之分析方法提供一些啟發：由「過程」來探討同儕合作的學習面貌非常重要。從「成品」的觀點分析，見到的是個別學習者、單一事物或單一行動的本身；但是，從「過程」觀點來看，我們藉由追蹤線上小組合作學習過程中同儕共同傳遞某一迷思概念的發展軌跡，彰顯出一系列事物或行動背後同儕合作的學習價值和意義競逐。因此，本研究認為要進行迷思概念發展軌跡的分析思考時，需要由同儕互動過程的情境脈絡來理解，如此才能描繪出線上小組合作的學習全貌。如迷思概念隨時間序列的動態性改變、又或迷思概念引發同儕的認同、協商和調整的行為等。反之，若僅是由單篇文章的計數、問卷測驗等來定論小組的學習品質，只能捕捉到線上同儕合作知識共構的片段樣貌。

陸、結論與建議

不同於調查個別學習者在特定概念單元不正確程度的研究，本研究從同儕合作互動的對話文本中，分析迷思概念發展和同儕互動的動態性交織關係。如何在這種同儕間真正遭逢的探索情境(authentic context)中來研究迷思概念的消長過程與關鍵，則是深具學習意義，但也是在研究上的一個新挑戰。從同儕間互賴地共同完成小組學習任務中，彼此歷經對同儕張貼的新訊息與見解整合進自己的想法、又自己是如何對同儕張貼的訊息(相關或誤導)進行評價與提問(默認或發聲)等等，上述這些對話的輪替在在關係著小組討論的學習品質，雖然可能發生同儕間共同傳遞著同一個迷思概念的風險，但卻也是獨力學習所不可企及的另一種學習契機。

本文探索同儕互動過程的迷思概念發展，因此對於概念學習的教學有一些啟發：(一)合作學習的環境有助於認知擴展。一般認為教師在學習者的概念學習上扮演著關鍵角色(Gooding & Metz, 2011)。但是，本研究卻發現同儕在以學習者中心的合作環境內，有能力自行發展概念學習。比方說，同儕間以文獻資料來檢驗彼此想法的可信度、在同儕的指認下而發現及釐清了錯誤概念、同儕對某一概念定義的斟酌與補充等等，諸如此類的同儕互動有助於擴大學習者的概念發展；(二)由「過程」掌握學習品質。相關研究多採取前後測驗來理解學習者的學習變化。但是，本文在同儕間共構知識的過程軌跡，發現在同儕合作的相互激盪之下，學習到的遠多於測驗結果能傳達的。因此，要真正了解合作學習的學習品質，有賴於檢測整體的學習「過程」。

最後，本研究提供相關研究一些建議。本文的研究分析對象為一組似乎對學科不太擅長的小組，這類學生或組內的學習困境常被忽略。但是，在這類學習小組中，卻更能看到其如何遭逢與克服了學習困境，有助於揭露出不同的學習知識與意義。另外，在分析線上討論區的對話紀錄時，本文能夠探索迷思概念的發展軌跡、和同儕對話的行動等等。然而，本研究也發現，若僅是分析討論區文本資料可能會有所欠缺，由研究者僅僅依照文本來詮釋分析，可能誤解了學習者和他人互動的對話心思、或學習者對概念理解

airiti

與應用的真實狀態。因此，相關研究未來可更加以對學習者進行訪談，或邀請學習者對文本資料進行解釋與詮釋等，提出由學習者角度出發的另一番理解。

致謝

本文於科技部計畫NSC 100-2511-S-008-015-MY3, NSC 100-2511-S-008-016-MY3, NSC 101-2631-S-008-003贊助下完成。

參考文獻

1. 李賢哲、張蘭友(2001)。國小學童「電池」概念之探究——理論與實證。**科學教育學刊**，**9**(3)，253-280。
2. 李賢哲、樊琳、張蘭友(2005)。國小學童「電池」概念之診斷——以兩段式選題為例。**科學教育學刊**，**13**(3)，263-288。
3. 林素華、劉燿誠(2010)。國中學生「恆定性」的另有概念之探討。**科學教育學刊**，**18**(1)，25-41。
4. 林燕文、洪振方(2007)。對話論證的探究中學童論述策略對促進科學概念理解之研究。**屏東教育大學學報**，**26**，285-324。
5. 洪振方、林志能(2011)。網路與課室學習環境促進學童論證能力之效益。**教育實踐與研究**，**24**(1)，67-106。
6. 張秀美、陳斐卿、曾仁佑(2012)。小組建立假設的合作探究策略——以網路環境為例。**科學教育學刊**，**20**(4)，295-317。
7. 張靜儀、李采褒(2004)。國小中、高年級學童光迷思概念與相關因素探究。**屏東師院學報**，**20**，315-354。
8. 教育部(2012)。**國民中小學九年一貫課程綱要**(第三版)。台北市：作者。
9. 許良榮(2003)。中小學生對於金屬之分類的迷思概念研究。**科學教育學刊**，**11**(3)，277-296。
10. 陳文正、古智雄、許瑛玿、楊文金(2011)。概念卡通論證教學促進學童論證能力之研究。**科學教育學刊**，**19**(1)，69-99。
11. 陳均伊、張惠博、郭重吉(2004)。光反射與折射的另有概念診斷工具之發展與研究。**科學教育學刊**，**12**(3)，311-340。
12. 陳彥廷、柳賢(2005)。合作學習情境中學生數學概念學習之研究——以Posner概念改變模式與Toulmin論證模式分析為例。**科學教育研究與發展季刊**，**39**，80-105。
13. 曾永祥、許瑛玿(2006)。線上課程對高二學生四季成因概念學習的影響。**科學教育學刊**，**14**(3)，257-282。
14. 黃志敘、楊德清(2007)。兒童分數迷思概念與解題策略之研究。**科學教育研究與發展季刊**，**47**，63-88。

15. 楊坤原、張賴妙理(2004)。遺傳學迷思概念之文獻探討及其在教學上的啟示。**科學教育學刊**，**12**(3)，365-398。
16. 蔡興國、陳錦章、張惠博(2010)。高中學生解題歷程之力圖表徵與列式關係之研究。**科學教育學刊**，**18**(2)，155-175。
17. Acar, B., & Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Research in Science Education*, *38*(4), 401-420.
18. Akbaş, Y., & Gençtürk, E. (2011). The effect of conceptual change approach to eliminate 9th grade high school students' misconceptions about air pressure. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *11*(4), 2217-2222.
19. Akkuş, H., Kadayifçi, H., Atasoy, B., & Geban, Ö. (2003). Effectiveness of instruction based on the constructivist approach on understanding chemical equilibrium concepts. *Research in Science and Technological Education*, *21*(2), 209-227.
20. Bricker, L. A., & 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*(3), 473-498.
21. Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229-270). Cambridge, MA: MIT Press.
22. Cardak, O. (2009). Science students' misconceptions of the water cycle according to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, *9*(5), 865-873.
23. Chang, H. M., Chen, F. C., Tzeng, R. Y., & Chen, Y. J. (2012). *Reconsidering meaning-making of lurkers in online small group knowledge co-construction*. Paper presented at the Global Chinese Conference on Computing in Education. Kenting, Taiwan.
24. Chen, F. C., Jiang, H. M., & Lee, Y. W. (2004). *Addressing the challenges of secondary school students' collaborative inquiry-based learningZ─the Porscin experience*. Paper presented at the Earth Science Classroom Agenda for Learning and Teaching (ESCALAT). Taoyuan, Taiwan.
25. Chuy, M., Scardamalia, M., Bereiter, C., Prinsen, F., Resendes, M., & Messina, R. (2010). Understanding the nature of science and scientific progress: A theory-building approach. *Canadian Journal of Learning and Technology*, *36*(1), 1-21. Retrieved July 20, 2012, from http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/580
26. Gasson, S., & Waters, J. (2011). Using a grounded theory approach to study online collaboration behaviors. *European Journal of Information Systems*, *22*(1), 95-118.
27. Gooding, J., & Metz, B. (2011). From misconceptions to conceptual change. *The Science Teacher*, *78*(4), 34-37.
28. Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, *102*(5), 202-215.

airiti

29. Jeong, H., & Chi, M. T. H. (2007). Knowledge convergence and collaborative learning. *Instructional Science*, *35*(4), 287-315.
30. Kim, H., & Song, J. (2006). The features of peer argumentation in middle school students' scientific inquiry. *Research in Science Education*, *36*(3), 211-233.
31. Michael, J. (2002). Misconceptions——What students think they know. *Advances in Physiology Education*, *26*(1), 5-6.
32. Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (Eds.). (1998). *Teaching science for understanding: A human constructivist view*. San Diego, CA: Academic Press.
33. National Research Council. (2012). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
34. Oliveira, A. W. (2010). Developing elementary teachers' understanding of the discourse structure of inquiry-based science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *8*(2), 247-269.
35. Oliveira, A. W., & Sadler, T. D. (2008). Interactive patterns and convergence of meaning during student collaborations in science. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(5), 634-658.
36. Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. (1980). A method for investigating concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, *2*(3), 311-321.
37. Roth, W. M., & Lee, Y. J. (2007). "Vygotsky's neglected legacy": Cultural-historical activity theory. *Review of Educational Research*, *77*(2), 186-232.
38. Rozenszayn, R., & Assaraf, O. B. Z. (2011). When collaborative learning meets nature: Collaborative learning as a meaningful learning tool in the ecology inquiry based project. *Research in Science Education*, *41*(1), 123-146.
39. Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In R. K. Sawyer (Ed.), *The cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.
40. Schmidt, H. J. (1997). Students' misconceptions: Looking for a pattern. *Science Education*, *81*(2), 123-135.
41. Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). CSCL: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.). *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
42. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
43. Wescott, D. J., & Cunningham, D. L. (2005). Recognizing student misconceptions about science and evolution. *Mountain Rise*, *2*(2). Retrieved July 21, 2012, from http://mountainrise.wcu.edu/index.php/MtnRise/article/view/60/69

airiti

附錄

過程中湧現的多元迷思概念

主題	迷思概念的細目
地溫範疇	1.*將(大氣科學研究範疇)「地表溫度」和(地球物理研究範疇)「地球內部溫度」混為一談。
地質與地形	1.*將「地表溫度」和「地球內部溫度」混為一談。 2.將「氣溫」和「日照」誤視為相同。 3.**將「地溫梯度」誤為在大氣科學研究範疇的地溫中。 4.「氣溫『擴大』為氣候」應該寫成「從長時間尺度或是氣候的尺度來看氣溫」。 5.對科學事實的條件及比較基準的混淆。 6.將「地形」和「地質」混淆。 7.「高山空氣溫度」的高低不是由空氣密度決定。 8.「熱對流」的概念有問題。
假設與數據的適切	1.氣溫或是土溫的「氣候」特性，可用不同年「逐時」(或「逐月」)平均資料檢驗，非「每日」。 2.「季節」是太陽輻射入射角的變化，「溫度」是反映其變化的結果，因此不能將兩個名詞直接使用。 3.「大氣」改變的是穿過大氣進到地面的太陽輻射量，「太陽輻射」才會直接影響土壤溫度變化。 4.地溫被氣溫影響之推理邏輯。地溫隨太陽之季節變化而變動的幅度大於海溫。
土壤溫度與地下水	1.*將「地表溫度」和「地球內部溫度」混為一談。 2.**將「地溫梯度」誤為在大氣科學研究範疇的地溫中。 3.將「海洋下的地殼溫度」誤為在大氣科學研究範疇的地溫中。 4.將「石油」誤為在大氣科學研究範疇的地溫中。 5.將「太陽的輻射能」誤為「太陽所給的溫度」。 6.誤認為「吸熱(保存)」和「散熱(散失)」非同時發生。 7.***誤認為表層的土壤溫度和地下水有直接的關係。 8.對於氣象上的地溫量測深度不清。
地溫梯度與地下水	1.*將「地表溫度」和「地球內部溫度」混為一談。 2.**將「地溫梯度」誤為大氣科學研究範疇的地溫中。 3.***誤認為表層的土壤溫度和地下水有直接的關係。

註：以“*”表示迷思概念出現於不同主題中

科學教育學刊
2014, 第二十二卷第二期, 185-209
DOI: 10.6173/CJSE.2014.2202.04

Chinese Journal of Science Education
2014, 22(2), 185-209

airiti

Critical Learning Events Triggered by Misconceptions in an Online Small Group Knowledge Co-construction Environment

Hsiu-Mei Chang[1], Ren-Yow Tzeng[2], Fei-Ching Chen[1,*] and Kai-Tien Cheng[2]

[1]Graduate Institute of Learning & Instruction, National Central University
[2]Department of Atmospheric Sciences, National Central University

Abstract

This study attempts to investigate the meaningful learning of online-group knowledge co-construction by identifying the misconceptions, tracking the developmental trajectories of misconceptions, and recognizing the critical moments in the trajectories of misconceptions. Instead of using the "product" perspective that the contributions for leading a misconception are accounted by the number of their postings, we here adopt the "contextual-process" perspective that considers the whole temporal trajectories of misconceptions taken place and focuses on the group members' interaction. In particular, we analyze our data by identifying misconception and inquiry action of each single post, and figuring out the dynamic relationship between the developmental trajectories of the misconceptions and the group peer's interaction. The results show that there are 56 posts involve the misconceptions and can be categorized to five themes, in which three themes are aware to have the positive learning effects after group discussions, one has negative effect, and the remained one does not cause any effect for learning. We also discovered the five critical moments: "sharing and justification", "recognition", "practical knowledge", "identification", and "confusion and hesitation". Finally, we further consider "intersubjectivity" is the important key for the development of and reconsider the meaning-making of the trajectories of misconceptions in online-group knowledge co-construction. And some methodological consideration and teaching strategy about online-group knowledge co-construction was discussed.

Key words: Knowledge Co-Construction, Misconception, Inquiry-Based Learning, Computer Supported Collaborative Learning, Learning Process

* Corresponding author: Fei-Ching Chen