科學教育學刊
2006, 第十四卷第一期, 83-100

Chinese Journal of Science Education
2006, 14(1), 83-100

網路數學討論區使用者之批判思考表現、參與歷程觀感、動機與程度之相關研究

謝佩宜　周　倩
國立交通大學 教育研究所

（投稿日期：民國 93 年 6 月 15 日，修訂日期：93 年 11 月 17 日，接受日期：94 年 2 月 27 日）

摘要：本研究目的主要在探討電子佈告欄（Bulletin Board System, BBS）適用於討論學習的正向可能性。本研究自交通大學應用數學系電子佈告欄，立意選取自發參與數學討論區的研究對象，利用網路自陳問卷與內容分析進行資料收集。研究結果發現，不同個人背景之使用者在批判思考意向、參與歷程觀感、動機與程度之部分層面上具有顯著差異。且使用者之參與歷程觀感與動機可正面影響其參與時的批判思考意向。在批判思考技巧的運用上，多屬於推論與澄清之層面，在奠基與判斷上則較少運用。總而言之，透過數學討論區的學習，個體若能透過討論協商來培養批判思考的態度，且於數學討論中運用批判思考的技巧，將有助於培養其高層次數學思考技巧。因此建議教師可在數學教學中運用電子佈告欄數學討論區時，應首重培養學生高度的參與動機與參與程度。

關鍵詞：批判思考技巧、批判思考意向、參與動機、參與程度、參與歷程觀感

壹、緒論

一、研究背景

客觀主義（objectivism）的觀點認為，數學知識的本質是固定的，且最具有邏輯概念，獨立於現象之外的理論，然而，傳統的數學教學，大多採用直接教學法，使得學習者的數學心智模式只能直接反映出數學教師的心智模式，缺乏獨立思考推理的能力（Cuoco & Goldenberg, 1996）。在建構主義（constructivism）興起後，Taylor, Fraser 和 White（1994）認為在建構式的數學學習環境裡，學習內容應與個人相關，學習的過程也應能促進學生間的協商，培養學生具有批判的態度，並且讓學生了解知識的不確定性等。

誠如上述，建構主義在數學教學方面重視教育環境多元與學生自主的特性，再加上近年來科技的興起，更為教育研究提供了適

切的教學環境。透過電腦的輔助學習，學習者能擁有一個更廣闊的學習場域。因此本研究認為，透過網路討論區的形成，學習者間可以經由表達和溝通產生社會互動，使得數學知識不斷的被創造或更新，並擴展數學學習者的數學視野（Ernest, 1995）。然而，從過去相關研究發現，網路學習的互動，常因學習者缺乏內在動機與參與熱忱，而無法專注於學習內容，使得研究者無法確切瞭解學習者在透過網路學習時，所能展現的最佳思考能力（Seale & Cann, 2000; Wu & Lee, 1999）。

二、研究目的

因此，本研究根據建構主義的觀點及新興的網路學習環境理論，再考慮研究樣本的參與動機後，探討藉由電子佈告欄為介面的網路數學討論區中，使用者參與數學討論區之批判思考表現情形，並瞭解其個人背景、參與歷程觀感、參與動機、參與程度等變項之間的關係，歸結敘述如次。

(一)探討不同個人背景之使用者在批判思考技巧與意向、參與歷程觀感、動機與程度之差異情形。

(二)探討使用者之批判思考技巧、批判思考意向、參與歷程觀感、動機與程度的相關情形。

(三)探討使用者之參與歷程觀感、動機與程度對批判思考意向的影響力。

(四)探討使用者參與數學討論區時所運用的批判思考技巧。

貳、理論基礎

一、建構主義的數學本質觀

近年來，絕對論的數學知識觀受到很大的衝擊，Russell（1902）證明了 Frege 邏輯系統的不一致，且在集合論與函數理論中也開始發現相互矛盾的存在，促使數學建構理論的興起，主張數學知識發展應由個體主動建構，而非死守可能互為悖論的邏輯形式。Ernest（1995）綜合建構主義的主張，將數學知識分為主觀知識（subject knowledge）和客觀知識（object knowledge），前者是指個體如何從外在世界中習得知識，包括個體與外在世界互動所獲得的經驗，以及從存在理論中自我建構所獲得的知識；後者是經由語言法則所建構的社會知識，在形成的過程中，需要數學家不斷的溝通協商，並獲得一套和諧性的理論。

二、數學思考在數學教育改革中扮演的角色

建構主義者強調數學思考的發展應側重合作對話的歷程。近年來，無論是數學教師或數學教育研究者皆認為，數學教育改革的目標是在於增進學習者數學知識的理解，監控並校正自己的思考程序，強調高層次思考能力的培養（例如陳英娥和林福來, 1998; Douek, 1999; NCTM, 2000; Steele, 2001）。因此，數學學習不應僅是強調數學知識的掌握，而應重視學習者是否能用不同的觀察角度以及不同的思考方式，透過學術交流和爭辯，如同數學家一般地思維（朱榮, 1996）。

綜上所述，數學主客體知識的轉換、進展和改變，需要個體和數學社群一併從事高層次的數學思考，在溝通協商的過程中，運用批判的態度和技巧，檢視知識形成的過程，以達成和諧性的理論體系，因此在下一節中，將更詳細地介紹批判思考的內涵。

三、批判思考的內涵與評量

國內外許多學者皆對批判思考內涵提出看法，包括 Ennis（1985, 1990）、Huffman, Vernoy, Williams 和 Vernoy（1991）、葉玉珠

（1998a, 2000）等。本研究採用 Ennis（1985）的理論，認為批判思考的內涵應包含了意向（disposition）與能力（abilities）。意向指的是思考技術運作前的準備，是思考的基礎，否則就無法進行有效的思考；而能力則可區分為基本澄清能力(elementary clarifications)、進階澄清能力（advanced clarification）、奠基能力（basic support abilities）、推論能力（inference abilities）與策略互動能力(strategy and tactics abilities）五種範疇。隨後，Henri（1992）也根據此五種範疇發展出認知層面的對話分析架構，用以瞭解學習者在電腦媒介會議中的學習與互動過程。由於本研究情境與 Henri 之分析情境相似。因此採用 Ennis（1985）的理論，並整合 Henri（1992）的對話分析架構，以作為批判思考技巧分類的依據。

雖然在過去許多研究中，測驗形式的批判思考評量工具已大量開發（例如葉玉珠、葉碧玲和謝佳蓁, 2000; Ennis, Millman & Tomko, 1985; Watson & Glaser, 1980），多半用以獲得學習者一般領域的批判思考能力，但本研究主要關注學習者在數學領域裡所運用的批判思考技巧，因此過去的測驗工具無法作為公正指標。所以，本研究僅在批判思考意向上採用自陳問卷的分析，而批判思考技巧則是透過學習者所發表之文章進行內容分析，以了解其運用的程度與內涵。

四、影響批判思考的因素

先前研究顯示，若能釐清影響批判思考的因素（包括個人與環境因素），將有助於提升及改進數學學習者的批判思考。在回顧相關文獻後，本研究認為重要的影響因素有「參與程度」、「動機」與「互動性」三點。

(一)參與程度

葉玉珠（1998）在探討批判思考教學成效之關係研究中發現，職前教師的參與程度對其正面教學行為改變有正面的效果，其參與程度指的是閱讀有關批判思考教學所花費的時間。由此可知，參與程度可能會影響其行為表現。孫治本（2002）將電子佈告欄作為網路教學的學習互動介面，研究發現學生參與電子佈告欄討論的程度比參與 WWW 網頁更高。因此，本研究也欲探討電子佈告欄數學版使用者之參與程度，故以他們於研究期間內張貼的文章數比例為代表，並探討其對批判思考表現的影響情形。

(二)動機

Wu 和 Lee（1999）、Seale 和 Cann（2000）發現學習者在利用網路進行討論時，常因缺乏內在動機，使得學習者的反省思考表現大為減弱。Miller 和 Miller（2000）以及 Porter（1997）也認為，動機是影響個人在網路學習環境中表現的重要個人特徵。因此，本研究問題之一即是要瞭解能持續參與電子佈告欄數學討論區的使用者，其自發性動機為何？又哪些動機層面會影響其批判思考表現？

然而在眾多研究回顧網路學習動機的文獻中，多是將個體視為既定的學習者，探究學習動機與成效之間的關係(例如 Katz, 2002; Seale & Cann, 2000; Wu & Lee, 1999)，且有關電子佈告欄使用動機研究，多是在非學習部分（例如王小惠和王怡茗, 2001; 郭珍利, 1999; 蔡珮, 1995）。因此，在參與電子佈告欄數學討論區動機尚不清楚前，本研究假設網路學習者的參與動機，除了自發性與使用網路的因素外，其參與動機應混雜成人參與學習動機（例如黃玉湘, 2001; 謝耀宗, 2002），及網路或媒體使用者動機（例如蔡珮, 1995; Seale & Cann, 2000; Teo, Lim & Lai, 1999）等層面，分述如下：

1. 成人參與學習動機

黃玉湘（2001）根據文獻資料，歸納出

我國社區大學學員之學習動機取向包括六個層面，分別為求知興趣，主要是基於求知和興趣而參與學習；職業進展，是基於工作升遷需要或獲取文憑等；社會服務，此類學習是為了服務社會或儲備能力等；逃避或刺激，其理由是為了逃避厭煩或追求新刺激而參與學習；外界期望，因順從外界要求或期望而參與學習；最後為社交關係，此類學習主要為參與團體活動或結交新朋友等。

謝耀宗（2002）分析成人繼續參與英語學習動機因素包括六個構面：認知興趣、自我成長、社交關係、職業進展、外界影響，以及改變單調生活。

綜上所述，成人參與學習動機除了內在的認知需求外，仍具有外在的社交關係、滿足職業進展和他人期望，或轉變生活模式等學習因素。

2. 網路或媒體使用者動機

Seale 和 Cann（2000）在調查學習科技是否能促進反省思考的研究中發現，主動參與網路學習達一學期者，其動機因素包括興趣和好奇（interest and curiously）、獲得主要概念（wanting and overview）、應付考試（impending exams）或需要資料（needing materials）等。

Teo 等人（1999）對 1370 名網路使用者進行調查，發現網路使用動機包括兩個層面，為有用性（perceived usefulness）及喜好性（perceived enjoyment），前者使用網路是因為網路可提供工作所需資料或解決問題等，屬外在動機；後者則是因為網路使用可使人獲得快樂和滿足，屬於內在動機。

蔡珮（1995）探討電子佈告欄使用者動機，萃取出五個因素，依據強弱可分為監督環境，包括獲知最新消息和搜尋資訊等；聯絡工具，意即可以與認識的人保持聯繫；自我肯定，包括相較網友間的意見和尋求自我意見支持等；消遣及社交，意即可以結交朋友或忘卻煩惱等；最後為匿名性，意即個體可以隱藏身分而暢所欲言等。

(三)互動性

批判思考主要於討論的情境下產生，Rovai（2002）認為網路可提供學習者建立一個具有互動性的學習社群，以增進學習者間的溝通與合作。Johnson 和 Johnson（1987）指出，合作學習比個別學習更能產生促使學生運用高層次的推理，以及提昇學生的批判思考能力。學習者可以透過解釋和辨證，與他人溝通以創造自己的知識和發展數學概念（Steele, 2001）。另外，Smith（1977）曾對大學生的教室互動做相關之研究，結果顯現出學生的參與、鼓勵及同儕間的互動與批判思考均有顯著的正相關。學習者會藉由與社會互動與協商，經由他人的回饋，解釋、比較、批判或增強其原先想法（Maor, 2000; Steele, 2001; Tasi, 2001）。在網路學習環境中，學習者可經由學習者與文本（learner-content）或學習者間（learner-learner）的回饋機制（Chou, 2003），提供他人建議或發問，刺激學習者進行批判反省思考。

回顧過去有關電子佈告欄的研究可知，它是一個多功能的互動服務系統，可提供同步與非同步互動的學習管道（蔡珮, 1995; Chan, Hue, Chou & Tzeng, 2001）。然而，電子佈告欄是純文本資料系統，因此相較於多媒體學習系統而言，其在數學學習功能上仍有較多的不足，包括以文本為主的溝通所造成的數學表徵困難，討論訊息過多且繁雜所造成的學習方向迷失等。

綜上所言，在網路數學學習環境中，電子佈告欄雖有助於營造社群氣氛，提高參與程度，但亦有其限制。因此，本研究目的之一是希望透過使用者對電子佈告欄的學習評估，以了解使用者間的互動，以及使用者與

文本間互動的影響因素，作為未來網路數學學習環境設計之參考。

五、小結

Maor（2000）為瞭解學生對建構主義取向學習環境的知覺程度，發展了一份「建構主義多媒體學習環境量表」（Constructivist Multimedia Learning Environment Survey, CMLES），共分為兩個部份，第一部分目的在瞭解學生知覺其學習環境是否符合建構取向的程度，包括學生溝通（student negotiation）、探究學習（inquiry learning）和反省思考（reflection thinking）三個分問卷；第二部份目的則是在瞭解學生對學習系統的觀點，包括相關性（relevance）、簡易性（east to use）和挑戰性（challenge）三個分問卷，總題數有 30 題，為李克特式五點問卷，從非常不同意至非常同意五個程度。此份問卷不僅符合本研究建構主義取向的特性，亦能評估學習者對電子佈告欄資料系統的學習觀點，所以可作為本研究瞭解使用者對其學習環境評估之準則。

因此，在考慮內外在學習動機後，本研究將電子佈告欄數學討論區的參與動機分為求知興趣、學校學習、追求專業、社會服務、紓解壓力與職業進展等六個層面。

根據文獻分析結果，本研究認為建構主義改變了數學知識的絕對論本質，並且強調數學合作與對話的重要性，而電子佈告欄討論區提供了一個批判討論的空間，使得網路使用者能夠不斷地與他人進行溝通協商，修正或習得更完備的數學知識，以達到數學知識再建構的目的。所以，本研究在瞭解數學討論區使用者的參與歷程觀感、動機和程度，以及其可能對批判思考技巧及批判思考意向的影響。針對這些問題，本研究將逐步進行初探，以瞭解變項間的相關情形。

叁、研究方法

一、研究架構

本研究架構內容主要為量化分析之用（如附圖 1 所示）。第一部份主要探討個人背景變項的差異情形，在圖 1 虛線下方研究變項包括圖左邊的參與歷程觀感、參與動機和參與程度，以及圖右邊的批判思考技巧與意向。第二部份主要探討圖 1 虛線下方五個變項間的相關情形；以及參與歷程觀感、參與動機和參與程度對批判思考技巧及批判思考意向的影響情形。

二、研究對象與情境

本研究透過主動且持續參與數學討論區使用者之調查資料中，發現主動且持續參與數學討論區的使用者，應可分為偶發性但持續參與和為積極目的參與之兩大族群。因此本研究由「交大應數資訊站」（bbs.math.nctu.edu.tw）立意抽樣的 308 人，均參與「學術網路數學討論區」，且符合以下兩個標準之一：

(一)首末兩次發表文章之日期間隔兩個月以上

(二)民國九十二年一至二月間，發表文章總數高於十篇。

前者屬於偶發性但持續參與使用者，後者則為積極目的參與使用者。研究者以自編的網路自陳問卷篩選出有效樣本共計 191 人，回收率達 63.7%。另外，立意取樣民國九十二年一月至二月間所有發表的文章，共 3264 篇，823 個討論主題。

三、研究工具

本研究工具包括問卷、內容分析類目表、及參與程度之計算公式。問卷包括修改自 Maor（2000）CMLES 的參與歷程觀感問

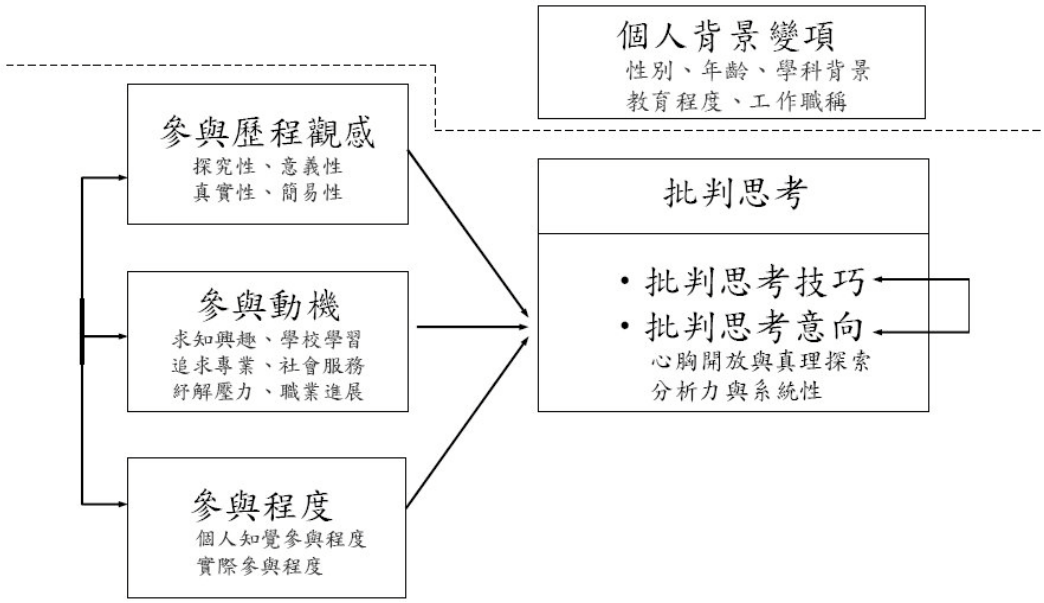


圖 1：本研究架構圖

卷、自編參與動機問卷，以及修改自 QDCT（葉玉珠, 1998b）的批判思考意向問卷，其修訂過程皆經由專家內容效度、項目分析及因素分析，最後確定有效層面及題數分述如下：

(一)參與歷程觀感問卷

原問卷設計包括溝通性、探究性、相關性、簡易性及挑戰性五個層面（分問卷），共 31 題（另有一「反省性」分問卷，因為與本研究之「批判思考」類似，故刪去不用）。經由分析，為保持最少因素，在刪除不適當題目後，得最大累積變異量 63.26%，並依解釋變易量多寡重新命名為：探究性 9 題（21.64%）、意義性 7 題（17.40%）、真實性 4 題（12.73%）及簡易性 3 題（11.48%），共 23 題。總問卷的 Cronbach α 係數為.94，各層面與總問卷之 Cronbach α 值也在.71 至.91 之間，顯示其內部一致性良好。各層面意涵如下所述：

1.探究性：指討論區能提供多樣性資料，以供參與者瀏覽；且參與者能用不同方式思考並挑戰他人想法，進而發展自我知識或問題等。

2.意義性：指參與者可以透過有意義的資料或是與他人交換想法，以解決問題和印證答案。

3.真實性：指參與者認為討論區可以呈現真實脈絡下的知識和技能，充分結合生活相關問題。

4.簡易性：指參與者認為討論區介面是容易使用的，包括文字符號運用與表達。

(二)參與動機問卷

原問卷設計包括求知興趣、職業進展、逃避或刺激、社會服務、社交關係、學校學習六個層面，共 43 題。經由分析，在刪除不適當題目後，改變兩個層面得最大累積變異量 65.50%，依序為求知興趣 8 題（14.59%）、學校學習 6 題（12.49%）、追求專業 5 題（10.64%）、社會服務 5 題（9.52%）、紓解壓力 4 題（9.17%）和職業進展 4 題（9.09%），有效題數共 32 題。且總問卷的 Cronbach α 係數為.95，各層面與總問卷之 Cronbach α 值

也在.82 至.90 之間，顯示其內部一致性良好。各層面意涵如下：

1.求知興趣：使用者主要基於求知慾望和興趣而參與討論。
2.學校學習：使用者主要為了解決學校課業問題或尋找課程相關資料等理由。
3.追求專業：使用者主要為了多與具數學專業者相處，並提升自我數學學問。
4.社會服務：使用者主要為了解決社群問題，儲備或增加自己服務人群的能力。
5.紓解壓力：使用者主要是為了紓解煩悶生活，逃避不如意的生活狀況等。
6.職業進展：使用者主要是為了提升職業競爭優勢，或促進未來職業發展等。

(三)批判思考意向問卷

原問卷設計包括分析力與系統性、心胸開放以及認知成熟三個層面，共 20 題。經由分析，在刪除不適當題目後，得最大累積變異量 61.37%，依解釋變異量排序分別為，心胸開放與真理探索 7 題（31.36%）、分析力與系統性 9 題（30.01%）兩個層面。總問卷的 Cronbach α 係數為.94，各層面與總問卷之 Cronbach α 值分別為.89 和.92，顯示其內部一致性良好。各層面意涵如下：

1.心胸開放與真理探索：指個體在處理問題時，會讓自己嘗試用不同的觀點與方法去思考問題或提出解決方案，並能基於理由選擇判斷規準。
2.分析力與系統性：指個體在處理問題時能使自己清楚問題的陳述，並保有豐富的資訊來源，把焦點放在質詢上，在複雜的情境中保持審慎的態度

(四)批判思考技巧內容分析類目表

本研究目的在於瞭解使用者在數學問題討論上所運用的批判思考技巧，因此，為了確實分析有關數學認知的批判思考技巧，需先將文章蒐集期間的 832 個發表主題，區分為 632 個數學問題與 190 個非數學問題，目的在於刪除非數學問題之討論內容，區分標準是根據 Mayer 和 Hegarty（1996, p. 31）對數學問題所下的定義：「需要使用數學概念或數學程序來解決的問題。」而內容分析類目表則是將批判思考技巧分為基本澄清（elementary clarification）、進階澄清（advanced clarification）、奠基（basic support）、推論（inference）、判斷（judgement）和策略（strategies）六項技巧層面，共 15 項指標。並依據指標將屬於數學問題討論的題目與回應文章加以編碼，每篇文章出現不同指標一次即登記一分，不同的技巧則不分程度上的差別，若一篇文章中無出現任何批判思考技巧則編碼為「NONE」，而批判思考技巧分數計算方式為，各層面批判思考技巧運用次數和除以兩個月內發表總篇數，以了解使用者在研究期間每次發表文章時能運用批判思考技巧的程度。最後，內容分析的信度是由研究者與另一位數學教育背景的研究者共同建立，兩人依據相同的編碼原則，隨機抽取數學問題討論主題之十分之一編碼統計而得，信度達.92。

(五)參與程度計算公式

$$\text{參與程度} = \frac{tposts}{tmonths}$$

tposts：研究期間個人發表的總文章數
firstday：研究期間第一次發表文章的日期
finalday：研究期間最後一次發表文章的日期
tmonths = (finalday-firstday)/30

本研究採用此公式以區別使用者參與討論的程度，參與程度愈高，表示其張貼文章的次數較為頻繁。

四、資料處理

本研究在量化資料處理上運用 t 考驗、

單因子變異數分析、相關分析與多元迴歸分析，以瞭解不同個人背景之研究樣本在批判思考技巧、批判思考意向、參與動機與參與程度之間的差異，並探知變項間的相關及影響情形。

在質化資料處理上，是在文章訊息中出現批判思考技巧處，用括號標示使用者所運用之批判思考技巧層面，以下即舉出一個討論內容作為分析的說明。

如果垂直切線不算切線，則沒有切線；如果允許垂直切線，則有切線。（進階澄清、推論）

$f(0)$不存在，也無法定值：f在 0 的右邊導數正無窮，左邊導數負無窮。（基本澄清）

肆、研究結果與討論

一、使用者各變項之基本描述統計

本節在分析使用者各變項上基本統計的分佈情形，結果如表 1 至表 3 所示。

從表 1 可知，男性佔 95.3%。由此可見，本研究之填答者以男性居多。學科背景人數以理科背景最多，有 125 人，其次為工科，有 50 人，而因文、商、管理和醫科背景之填答人數稀落，因此歸併為「其他」一類，共 16 人。由此可見，本研究之填答者主要以理工背景為主。就教育程度而言，以大學生（包括普通大學、技術學院及專科）分佈最多，有 123 人，次為大學以上，有 56 人。由此可見，網路數學討論區多為高教育程度的使用者。最後，工作職業分類以學生佔大多數，有 162 人，非學生使用者有 16 人，依序包括教職與研究人員、工程師、待業人士和服役軍人。整體而言，本研究之填答者多集中為學生，而非學生使用者也以教職人員和研究人員居多。

由表 2 可知，使用者批判思考技巧的平均數以推論技巧最高，其次為澄清技巧，而以奠基與判斷技巧最少運用。另外，使用者之參與程度並無明顯的集中情形，由此可知，使用者在參與程度的表現較為分散。

最後，由表 3 可知，使用者之批判思考意向、參與歷程觀感與動機，得分在 2.97~3.73（最高分 5）之間，顯示使用者自認其批判思考意向與參與動機多在中等以上。

二、不同個人背景使用者在批判思考技巧、批判思考意向、參與歷程觀感、動機與程度之差異分析

此部份採用 t 檢定或單因子變異數分析，探討使用者之個人背景在其他變項上的差異情形，結果如表 4 所示，本研究歸結出以下五點結論，但因本研究樣本採立意取樣，因此樣本存在較大的差異性，因此研究結果僅可作為個案研究的參考，不宜作廣泛性的推廣。

(一)不同學科背景（理、工、其他）之使用者，在分析力與系統性之批判思考意向層面具有差異

不同學科背景之使用者在分析力與系統性之批判思考意向上具有顯著差異（F = 3.096*, p < .05），可能與使用者曾經修習的

表 1：不同個人背景變項人數統計表（N = 191）

項目	基本資料	人數	百分比
性別	男	182	95.3%
	女	9	4.7%
學科背景	理	125	65.4%
	工	50	26.2%
	其他	16	8.4%
教育程度	高中職	12	6.3%
	大學	123	64.4%
	大學以上	56	29.3%
工作職稱	學生	162	84.8%
	其他	29	15.2%

表 2：使用者批判思考技巧與參與程度之得分情形（N = 191）

變項	層面	平均數[a]	標準差	最大值	最小值
批	基本澄清技巧	.21	.27	1	0
判	進階澄清技巧	.10	.37	4	0
思	奠基技巧	.07	.23	2	0
考	推論技巧	.30	.37	2	0
技	判斷技巧	.06	.15	1	0
巧	策略技巧	.12	.23	1	0
	總和	.86	.66	4	0
參與程度（篇/個月）		4.45	8.61	92.12	.13

a：技巧總次數/總篇數（包括非數學問題）之平均

表 3：使用者之批判思考意向、參與歷程觀感與動機之得分情形（N = 191）

變項	層面	平均數	標準差
批判思考意向[a]	心胸開放/真理探索	3.63	.81
	分析力/系統性	3.73	.74
	總和	3.69	.73
參與歷程觀感[b]	探究性	3.63	.68
	意義性	3.46	.74
	真實性	3.07	.73
	簡易性	3.00	.85
	總和	3.40	.62
參與動機[b]	求知興趣	3.57	.77
	學校學習	3.24	.83
	追求專業	2.97	.85
	社會服務	3.27	.76
	紓解壓力	3.05	.87
	職業進展	3.50	.90
	總和	3.29	.66

a：1：不曾，2：很少，3：有時候，4：常常，5：總是

b：1：非常不同意，2：不同意，3：普通，4：同意，5：非常同意

學科科目有關，因而造成其思考傾向的差異（鄭英耀、王文中、吳靜吉和黃正鵠, 1996）。

(二)網路數學討論區之參與觀感會因個人背景變項而有所不同

就性別而言，t 檢定的結果顯示，男性在簡易性的觀感層面顯著高於女性，表示男性對電子佈告欄介面的使用觀感較為正面（$t = 2.388^*, p < .05$）；另外，理科背景和大學教育程度的使用者，在真實性觀層面最高（$F = 3.349^*; F = 4.177^*, p < .05$），表示這兩種背景

表 4：不同背景使用者在批判思考技巧、批判思考意向、參與歷程觀感、動機與程度之差異情形（N = 191）

		性別	學科背景	教育程度	工作職稱
批判思考技巧		—	—	—	—
批判思考意向	心胸開放與真理探索	—	—	—	—
	分析力與系統性	—	顯著差異[a]	—	—
	總和	—	—	—	—
參與歷程觀感	探究性	—	—	—	其他 > 學生
	意義性	—	—	顯著差異[a]	—
	真實性	—	理 > 其他	大學 > 研究所	—
	簡易性	男 > 女	—	—	—
	總和	—	—	顯著差異[a]	—
參與動機	求知興趣	—	—	高中職 > 研究所	—
	學校學習	—	—	大學 > 研究所	—
	追求專業	—	顯著差異[a]	高中職 > 研究所	—
	社會服務	—	理 > 其他	—	—
	紓解壓力	—	—	—	—
	職業進展	—	—	—	—
	總和	—	—	高中職 > 研究所	—
參與程度		男 > 女	—	高中職 > 大學 高中職 > 研究所	其他 > 學生

a：單因子變異數分析結果達顯著，但事後比較並無法區別出組間的差異性。

的使用者認為數學討論區的內容最能符合其真實生活所需的資訊，意即能與數學相關知識相結合；而其他職業的使用者在探究性的觀感上也高於學生（t = -2.651*, p < .05），其工作職稱依序為教職人員、研究人員和工程師等。換句話說，這些使用者在離開學校教育後，還持續參與數學討論區之原因，可能是因為討論區可以提供他們持續自我探知的場域，也能從中與數學同好相互交換想法等。

(三)使用者的學科背景和教育程度在數學討論區之參與動機具有多項差異

由分析結果可知，不同學科背景使用者在追求專業與社會服務的參與動機具有差異存在（F = 3.351*; F = 4.652*, p < .05），且經由 Scheffé 法進行事後比較，理科比其他學科組別的使用者在社會服務的參與動機較強，可能是理科背景的使用者須在數學相關領域追求專業，提高數學學問。除此，就教育程度而言，高中職程度的使用者在求知興趣、追求專業和整體的參與動機顯著高於其他教育程度組別（F = 4.607*; F = 3.703*; F = 4.261*, p < .05），由此可推論，參與數學討論區之高中職學生對於數學學習具有很高的動機，包括數學知識的興趣、提升數學知識，或與數學專業人士交往等。另外，大學程度的使用者在學校學習之參與動機顯著高於其他教育程度組別（F = 6.826**, p < .01），由此可推論，大學生為了解決學校課業問題或尋找課程所需資料等理由，參與的動機最

強。

(四)高中職程度使用者的參與程度最高，其次是大學生，最低為大學以上程度

經由變異數分析及 Scheffé 法事後比較發現，高中職使用者在參與程度上顯著高於大學程度與大學以上程度者（$F = 8.738^{**}$, $p < .01$），由此可推論，高中職程度的使用者較常參與數學討論區，且發表文章篇數也最多，在參與程度上最為投入。

(五)不同性別與工作之使用者在參與程度上具有顯著差異

就性別而言，男性的參與程度顯著高於女性（$t = 5.236^{**}$, $p < .01$），可見男性在數學討論區中較常扮演發言的角色，而女性可能多採取閱讀或瀏覽的方式。而就工作職稱而言，其他工作職稱之使用者在參與程度顯著高於學生（$t = -2.166^{*}$, $p < .05$），由此可知，非學生使用者在參與時較常發表意見，或回應他人的想法。

三、使用者之參與歷程觀感、動機與程度的相關情形

此部份以皮爾森積差相關分析，探討各變項間的相關程度，結果如表 5 所示。就結果而言，使用者各層面之參與歷程觀感與參與動機間具有正相關，但其參與程度與其兩者皆無顯著相關。由此可知，使用者之參與歷程觀感愈正向者，其參與動機亦會較為強烈，但與其發表文章數（參與程度）無關。

四、使用者之批判思考意向與批判思考技巧的相關情形

此部份以皮爾森積差相關分析，探討兩變項間的相關程度，結果如表 5 所示。就結果而言，批判思考意向各層面皆與批判思考技巧無顯著相關。Ennis（1985）認為批判思考意向雖然是批判思考技巧表現的前提條件，但並不代表批判思考意向高者，會正面影響其批判思考技巧的運用。葉玉珠（1998）在職前教師批判思考意向與改善批判思考教學的研究上發現，提升教師的批判思考意向對其正面批判思考教學沒有正面顯著的關聯。

除上述理由之外，亦可能是因為本研究在獲得批判思考技巧分數時，僅透過使用者發表之文章加以分析，未能考慮其進行瀏覽或閱讀時所運用的批判思考技巧，或是缺乏測量 Seale 和 Cann（2000）所認為的，使用者在離線後，仍繼續進行的批判思考工作。

五、使用者參與歷程觀感、動機與程度對批判思考意向與技巧之相關及影響情形

由表 5 可知使用者之參與歷程觀感、動機與程度分別皆與批判思考技巧無顯著相關，由此可知，使用者的參與歷程觀感、動機和程度可能為階段性變動的項目，在參與數學討論區時還包括了大量的閱讀和瀏覽，另外，也可能因批判思考技巧的鑑別度不夠，抑或因數學討論區的使用者在態度和行為表現不一致的結果。

再者，由表 5 可知，使用者參與歷程觀感、動機與程度分別與批判思考意向皆具顯著正相關，進一步採取多元迴歸分析可發現，使用者整體之參與歷程觀感與參與動機能正向預測其整體之批判思考意向，共可解釋 38.7% 的變異量，而其中以參與歷程觀感的預測力最佳，其β值為 .402（$t = 4.994$, $p = .000$），其次為參與動機，其β值為 .280（$t = 3.501$, $p = .001$），如表 6 所示。意即在數學討論區中，使用者的參與歷程觀感愈正面或參與動機愈強，在處理問題時，愈能保有批判思考的意向。由文獻可知，個體之批判思考與其學習環境和自發性動機強度有關

表 5：使用者參與歷程觀感、動機與程度、批判思考意向與技巧之相關係數矩陣（N = 191）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
參與歷程觀感													
1. 探究性	—												
2. 意義性	.73*	—											
3. 真實性	.58*	.63*	—										
4. 簡易性	.50*	.53*	.50*	—									
參與動機													
5. 求知興趣	.67*	.58*	.47*	.31*	—								
6. 學校學習	.49*	.65*	.62*	.30*	.63*	—							
7. 追求專業	.44*	.50*	.60*	.32*	.67*	.63*	—						
8. 社會服務	.49*	.44*	.49*	.29*	.64*	.51*	.64*	—					
9. 紓解壓力	.38*	.29*	.38*	.39*	.48*	.36*	.50*	.36*	—				
10. 職業進展	.45*	.49*	.45*	.21*	.64*	.55*	.57*	.53*	.44*	—			
11. 參與程度	.12	.06	.12	.10	.08	.02	.04	.09	.03	.02	—		
批判思考意向													
12. 心胸開放與真理探索	.67*	.43*	.34*	.22*	.58*	.34*	.43*	.45*	.33*	.42*	.08	—	
13. 分析力與系統性	.67*	.46*	.36*	.27*	.52*	.37*	.36*	.47*	.34*	.39*	.00	.80*	—
14. 批判思考技巧	.08	.06	.07	.06	.07	.00	-.02	.07	.08	.11	.04	.04	.04

*$p < .01$

表 6：參與歷程觀感、動機與程度對批判思考意向之整體多元迴歸分析摘要（N = 191）

	未標準化係數（B）	標準誤（SEB）	標準化迴歸係數（β）	*t* 值	*p* 值
（Constant）					
參與歷程觀感	.331	.066	.402	4.994	.000
參與動機	.157	.045	.280	3.501	.001
參與程度	-.033	.078	-.024	-.427	.067
決定係數（R^2）= .396；調整後決定係數（adj. R^2）= .387；F = 40.909**					

**$p < .01$

（Steele, 2001; Seale & Cann, 2000），此外，建立多向溝通與探究性的真實情境，也是協助個體發展高層次思考的必要脈絡（Maor, 2000）。

六、使用者批判思考技巧之運用情形

此部份在瞭解數學討論區使用者發表文章以及運用批判思考技巧的情形。包括討論區文章的基本描述，和數學問題討論主題之批判思考技巧運用情形。

(一)數學討論區文章之基本描述

由表 7 可知，本研究分析之主題共 832 個，「數學問題」（76%）明顯多於「非數學問題」（24%），數學問題的回覆文章也多於非數學問題的回覆，由此可知，使用者多在

表 7：數學討論區討論主題及其文章篇數之基本描述

討論主題	篇數（百分比）			原文章：回覆文章	單一主題之回覆文章數範圍
	原文章	回覆文章	總文章		
數學問題	632（76）	2073（85）	2705（83）	1：3.28	0~50
非數學問題	191（24）	368（15）	559（17）	1：1.93	0~20
總和	823（100）	2441（100）	3264（100）	1：2.93	

進行數學知識的溝通，且就研究者的觀察，電子佈告欄的數學討論區相較於其他學術討論區，尚為討論活絡的場域。

另外，本研究發現，不同的數學討論主題所引發之討論程度有所不同，由表 7 可知，回覆文章範圍在 0 篇至 50 篇之間。引起最多討論之主題為一數論題目，題目為「若乘積 abc 對模 7 餘 3 或 4（作者註：此句表示 abc mod 7 = 3 或 abc mod 7 = 4），則二次方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 無有理根存在。」在討論的過程中，因為原文章發表者持續地參與討論，且不斷地對其他想法提出挑戰，因此大幅增加了討論篇數。在分析過程中發現，當數學問題是開放性的，較易引發熱絡討論，反之，論述繁複或以英文呈現的主題，可能造成使用者閱讀不易而放棄思考或參與討論。因此數學討論主題之分析可作為未來研究方向，以瞭解何種類型之數學主題較易引發熱絡討論，且較易激發使用者批判思考技巧的高度運用。

(二)數學問題討論主題之批判思考技巧運用情形

本研究主在探討使用者於「數學問題」之討論主題上，批判思考技巧的表現情形，由表 7 可知，本研究內容分析的文章共有 2705 篇，包括原文章數 632 篇，主要為數學問題本身的陳述，另回覆文章數 2073 篇，其批判思考技巧運用情形如表 8 所述，包括基本澄清、進階澄清、奠基、推論技巧、判斷和策略六個技巧層面。

由表 8 可知，使用者在數學問題討論主題中，共運用了 2539 次的批判思考技巧，且由卡方適合度考驗之 χ^2 值可知，使用者在不同批判思考技巧的運用程度並不相同，以推論技巧（32.0%）最高，其次是基本澄清（29.6%）、策略（16.3%）、判斷（8.0%）、進階澄清（7.1%）和奠基技巧（7.0%）。整體而言，數學討論區使用者運用批判思考技巧的總次數（2539）大於回覆文章的總次數（2073），因此可推論，數學討論區之使用者在運用批判思考技巧上堪稱頻繁。

伍、教學建議

根據本研究結論，對有效應用電子佈告欄數學討論區於教學中，提出幾點建議，茲述如下。

一、電子佈告欄數學討論區之適用性

本研究有別於一些對電子佈告欄著重於不當網路行為（如周倩、方紫薇和方鳳琪, 2003）或敵意之認知研究（如黃宏宇, 2003），主要在彰顯電子佈告欄適用於討論學習的正面功能，例如馬秀蘭（2004）在其研究中就證明藉由電子佈告欄促進學生「做數學」的意願是可行的，電子佈告欄可以被視為一個發展數學問題的管道。而經由本研究結果可知，電子佈告欄數學討論區的確可適用於教

表 8：數學問題討論主題之批判思考技巧之χ^2考驗

	基本澄清	進階澄清	奠基	推論	判斷	策略	總和
次數	752	181	179	812	202	413	2539
百分比（%）	29.6	7.1	7.0	32.0	8.0	16.3	100

$\chi^2_{.95,(5)}$ 值 = 1008.12**

學情境，以提供教師和學生一個良好的溝通場域，且能藉以發展學習者高層次的認知技巧，以彌補傳統教學無法促進學生進行主動參與和深度學習的缺憾（Ramaswamy, Harris & Tschirner, 2001）。且根據本研究結果顯示，高中職使用者在參與動機最為強烈，在參與程度上亦屬最高，意即他們喜歡透過網路討論並發表想法，且可以滿足其對數學知識的追求。因此，高中職教師應可建立一個適切的網路討論場域，以激發學習者對數學知識的熱愛，並鼓勵其經由討論以提升數學興趣、追求卓越。

另外，大學生在有關學校學習的參與動機較為強烈，由此可知，大學生較需要一個討論場域，供其解決學校所需資料或疑難問題，因此，大學教授在授課之過程中，應可建立一個適切的討論場域，使學生藉由溝通解決問題，亦能提供相關資料，讓學生查詢備用。

二、使用電子佈告欄之討論區以營造社群氛圍並提升學習參與動機與參與程度

孫治本（2002）提出電子佈告欄具有較強的互動功能，有助於提升學生的參與程度，馬秀蘭（2004）研究也發現電子佈告欄的效益就再於能促使學生持續的參與數學活動，提升做數學的樂趣，且能帶動低學習能力者投入數學討論，使他們從課堂上沉默的邊緣人，便成參加者。而由本研究結果可知，一個能持續維持活絡討論氣氛的討論區需要使用者高度的參與動機與參與程度，因此，教師可以善用電子佈告欄介面之網路討論區，先營造出合作學習的社群氛圍，以提高自發性的參與動機，並鼓勵學生發表自我想法，與他人溝通，提升其參與度。

三、多使用探究式與討論式的教學

批判思考技巧的引發主要是在討論的情境中發生（Maor, 2000），因此教師在運用網路討論區時，需激發學生間的討論，使其自發性的探索解題方法，從多層面的角度思考問題，以培養學生內省思考過程，進而提升批判思考能力。

四、發展簡易使用的討論區介面

本研究結果發現使用者的參與程度與其它變項並無顯著相關，其原因可能因為電子佈告欄是純文本系統，與多媒體學習系統相比仍有很多限制（Bastiaens & Krul, 1998），又數學問題的呈現常常需要特殊的數學符號、圖片或影像等，使得使用者在表達上產生困難，因此侷限了布題內容及問題發展表現（馬秀蘭, 2004）。因此，若要善用網路討論區於數學教學上，勢必需要發展更為簡易使用的討論介面。

陸、研究限制與未來研究方向

本研究對象無法採隨機取樣，不宜對結

論進行概括性推論，未來可採用可行的隨機抽樣方法，擴大研究之推論性。另外，高中職程度之少數使用者在參與動機與程度皆高於其他使用者，參與數學討論區之少數學者專家也可能是促使討論區長期活絡的主要原因，建議未來研究可採取深入訪談，以獲知此兩個族群參與因素之資料。最後，本研究僅著重於量化批判思考技巧的運用程度，而未對不同數學主題之批判思考技巧作脈絡性分析，可提供作為未來研究方向，而若要正確的評鑑使用者的批判思考技巧，應需將討論文章做適當的分類，或者開發數學領域的批判思考技巧評量工具。

致　　謝

本研究承蒙國科會專題計畫經費補助（NSC90-2520-S-009-004），使得研究得以順利完成。本研究之部份研究結果，已發表於第八屆亞洲科技與數學研討會（中華大學主辦，2003 年 12 月 15 日）。

參考文獻

1. 王小惠和王怡茗（2001）：電子佈告欄使用者之動機與使用經驗之研究：以元智大學生為例。**教學科技與媒體**, **55**, 17-26。
2. 郭珍利（1999）：**電視台網站使用動機與行為之研究**。高雄市：國立中山大學碩士論文（未出版）。
3. 朱榮（1996）：數學發現中的想像。**數學傳播**, **20**(2), 77-82。
4. 周倩、方紫薇和方鳳琪（2003）：高中師生對 BBS 的認知與態度之研究。**網際網路技術學刊**, **5**(1), 9-18。
5. 孫治本（2002, 10 月）：**網路學習中的互動式學習—以 BBS 社群氛圍提昇學習參與度之研究**。論文發表於 ELTA 2002 網路學習理論與實務學術研討會。新竹市：國立交通大學。
6. 馬秀蘭（2004）：數學乘除問題情境發展之研究—以 BBS 為管道。**科學教育學刊**, **12**(1), 53-81。
7. 陳英娥和林福來（1998）：數學臆測的思維模式。**科學教育學刊**, **6**(2), 191-218。
8. 黃玉湘（2001）：**我國社區大學學員學習動機與學習滿意度之研究**。嘉義市：國立中正大學碩士論文（未出版）。
9. 黃宏宇（2003）：**以認知行為理論建構病態網路使用與網路敵意模式之研究—以北部三所綜合型大學為例**。新竹市：國立交通大學碩士論文（未出版）。
10. 葉玉珠（1998a）：有效批判思考教學的基礎之探討。**教育研究雙月刊**, **1**(59), 57-67。
11. 葉玉珠（1998b）：職前教師的參訓投入程度、批判思考意向與改善批判思考教學之關係。**國立政治大學學報**, **77**, 44-71。
12. 葉玉珠（2000）：智能與批判思考。**國立中山大學社會科學季刊**, **2**(1), 1-28。
13. 葉玉珠、葉碧玲和謝佳蓁（2000）：「中小學生批判思考技巧測驗」之發展。**測驗年刊**, **47**(1), 27-46。
14. 蔡珮（1995）：**電子佈告欄使用行為與社會臨場感研究**。新竹市：國立交通大學碩士論文（未出版）。
15. 鄭英耀、王文中、吳靜吉和黃正鵠（1996）：批判思考問卷之編制初步報告。**中國測驗學會測驗年刊**, **43**, 213-226。
16. 謝耀宗（2002）：**成人參與英語學習動機之研究**。嘉義市：國立中正大學碩士論文（未出版）。
17. Bastiaens, T. J., & Krul, Y. (1998). Teleleren in Bedrijven: Een afweging waard? *Gids voor de opleidingspraktijk*. Afl27, oktober 1998.

18. Chan, T. W., Hue, C. W., & Tzeng, O. J. L. (2001). Four spaces of network learning models. *Computers & Education*, *37*, 141-161.
19. Chou, C. (2003). Interactivity and interactive functions in Web-based learning systems: A framework for designers. *British Journal of Educational Technology*, *34*(3), 265-279.
20. Cuoco, A. A., & Goldenberg, E. P. (1996). A role for technology in mathematics education. *Journal of Education*, *178*(2), 15-32.
21. Douek, N. (1999). Argumentation and conceptualization in context: A case study on sunshadows in primary school. *Educational Studies in Mathematics*, *39*, 89-110.
22. Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, *44*(2), 44-48.
23. Ennis, R. H., Millman, J., & Tomko, T. N. (1985). *Cornell critical thinking tests level X & level Z manual*. CA: Midwest Publications.
24. Ennis, R. H. (1990). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, *19*(4), 13-16.
25. Ernest, P. (1995). The philosophy of mathematics education (3rd). New York: Falmer.
26. Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing* (pp 117-136). New York: Springer-Verlag.
27. Huffman, K., Vernoy, M., Williams, B., & Vernoy, J. (1991). *Psychology in action*. New York: Wiley.
28. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). Research shows the benefits of adult cooperation. *Educational Leadership*, *45*(3), 27-30.
29. Katz, Y. J. (2002). Attitudes affecting college students' preferences for distance learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, *18*, 2-9.
30. Maor, D. (2000). The teacher professional development program on using a constructivist multimedia learning environment. *Learning Environments Research*, *2*, 307-330.
31. Mayer, R. E. (1996). *Thinking, problem solving, cognition.* New York: Freeman.
32. Miller, S. M., & Miller, K. L. (2000). Theoretical and practical considerations in design of web-based instruction. In B. Abbey (Ed.), *Instructional and cognitive impacts of Web-based education* (pp. 156-177). London: Idea Group Publishing.
33. National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
34. Porter, L. A. (1997). *Creating the virtual classroom: Distance learning with the Internet.* New York: Wiley.
35. Ramaswamy. S., Harris, H., & Tschirner, U. (2001). Student peer teaching: An innovative approach to instruction in science and engineering education. *Journal of Science Education and Technology*, *10*(2), 165-171.
36. Rovai, A. P. (2002). Development of an instrument to measure classroom community. *Internet and Higher Education*, *5*, 197-211.
37. Russell, B. (1902). Letter to Frege. In J. van Heijenoort (Ed.), *From Frege to Gdel: A source book in mathematical logic, 1879-1931* (pp. 124-125). Cambridge, Mass: Harvard University Press.
38. Seale, J. K., & Cann, A. J. (2000). Reflection on-line or off-line: The role of learning technologies in encouraging students to reflect.

Computers and Education, *34*, 309-320.

39. Smith, D. G. (1977). *College classroom interaction.* London: Methuen.
40. Steele, D. F. (2001). Using sociocultural theory to teach mathematics: A Vygotskian perspective. *School Science and Mathematics*, *101*(8), 404-415.
41. Tsai, C. C. (2001). The interpretation construction design model for teaching science and its applications to Internet-based instruction in Taiwan. *International Journal of Education Development*, *21*, 401-415.
42. Taylor, P. C., Fraser, B. J. & White, L. R. (1994, March). *A classroom environment questionnaire for science educators interested in the constructivist reform of school science*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
43. Teo, T. S. H., Lim, V. K. G., & Lai, R. Y. C. (1999). Intrinsic and extrinsic motivation in internet usage. *The International Journal of Management Science*, *27*, 25-37.
44. Watson, G., & Glaser, E. M. (1980). *Watson-Glaser critical thinking appraisal: Forms A and B manual*. Harcourt: Brace & Jouvanovich.
45. Wu, C.-C., & Lee, G. C. (1999). Use BBS to facilitate a teaching practicum course. *Computer & Education*, *32*, 239-241.

Correlates of Users' Critical Thinking, Participating Perceptions, Motivations, and Involvement Level in a BBS' Math Discussion Board

Peiyi Hsieh and Chien Chou
Institute of Education, National Chiao Tung University

Abstract

The main purpose of the study is to survey active-participating users' demographic profiles, participating perceptions, motivations, involvement level, and critical thinking to investigate whether the Bulletin Board System (BBS) helps facilitate users' communication and meaningful learning. The research methods were survey and content analysis. Based on self-selective samples, the researchers collected the quantitative data from 191 respondents. According to the "Critical Thinking Analyzing Category" developed by the researcher, 3264 postings in two months on the math discussion board were analyzed. The major findings are: Users demographic profiles showed differences in critical thinking, participating perceptions, motivations, and involvement level. Users' participating perceptions and motivations positively affected users' critical thinking disposition. The most used critical thinking skills were "inference" and "clarification", and the least used were "basis support" and "judgment." Findings of this study suggest that math teachers should foster students' participating motivations and involvement level when they want to discuss math topics on the BBS board.

Key words: Critical Thinking Skills, Critical Thinking Disposition, Participating Motivation, Participating Involvement Level, Participating Perceptions