科學教育學刊
2006, 第十四卷第一期, 101-120

Chinese Journal of Science Education
2006, 14(1), 101-120

網際網路專題學習互動歷程之研究

李建億
國立台南大學 資訊教育研究所

（投稿日期：民國 92 年 11 月 24 日，修訂日期：94 年 1 月 12 日，接受日期：94 年 3 月 1 日）

摘要：本研究藉由「網路專題學習」系統自動記錄學習者的同步與非同步的溝通歷程，來探討小學生在自然科的網路專題學習活動中所產生的學習歷程。主要的分析範圍大體可分為兩方面，一是以內容分析法分析學生的溝通的內容。接著再比較不同學習成效小組在溝通內容的差異；二是探索同步與非同步溝通網絡。研究結果發現：(1)在溝通內容方面：包含「程序性」、「任務性」、「干擾性」、「社交性」及「其他」等五項，「不同學習成效」小組在溝通內容中大部分的項度中幾乎無差別。學生在網路專題學習中溝通內容以社交性為主，真正與學習有關的溝通內容則不到兩成；在「語意辯證」方面：包含「主張」、「證明」、「讓明」、「反對」、「反反對」、「回應」、「有效驅動發言」、「無效驅動發言」、「贊同」、「總結」、「糾正」、「誇獎」、「責備」、「支持」、「反抗」、「尋求協助」等十六項，「高學習成效」小組在「語意辯證」上以「證明」較佳，中、低學習成效小組則在「回應」較佳；(2)在溝通網絡方面，「高學習成效」小組在溝通網絡上，傾向「私黨或破碎溝通」的型態，而「低學習成效」小組則傾向「近理想的溝通」。

關鍵字：網際網路、網路專題學習、溝通模式、學習歷程

壹、緒論

以往，學習的型態幾為教科書所獨霸，教科書是知識的唯一圭臬，知識被限縮於教科書所傳達的訊息，而教科書正代表著知識的權威與來源。然而，培養學生解決問題的能力，融合生活體驗再應用的知識，才是真正的智慧。

由於「專題學習」的學習模式為同時重視問題的真實性與挑戰性，現正逐漸受到各國教改人士的青睞，如 Mayer, Turner 和 Spencer（1997）認為「專題學習」可以提供學校教育所極度缺乏的學習挑戰性；而 Berlin 和 White（1998）也認為專題學習有利於學生察覺問題、關鍵概念和程序知識的需求，同時也能引導學生連結學校知識與真實經驗。「專題學習」（project-based learning，以下簡稱 PBL），不僅在概念上達到上述目的，更是集課程、教學、評量三者於一身的學習活動模式（鄒慧英, 2000）。

隨著資訊科技的快速發展，利用網際網

路來規劃輔助學習的環境，不僅可突破時間與空間的限制，也能提供良好人際互動的介面，況且網路科技除了可以協助教師發展課程願景、製造各種不同的學習機會之外、尚有容易取得學習資源、管理資源及教室活動、評估學習成果等便利性（Ertmer, 1999）。因此，在網際網路上進行專題學習活動，已成為一種廣受歡迎的網路學習模式（KIE Research Group, 1997）。

合作式學習一直是專題學習探索中的主流，可藉由社群中小組成員間豐富的互動歷程，來追求概念的進展，並提昇專題學習效益。雖然有許多研究（黃俊儒, 2000）已證實學習者小組成員之間互動的頻率及複雜度均與學習效果有正相關。然而，分組合作學習在破解精英主義的條件上仍是令人存疑的（李怡英, 2001），因為它無法促成所有小組成員皆能實際地參與學習，況且，有些研究者在觀察面對面小組的互動情形時，便發現其中以「不對稱的互動」或「沒有產生討論行為」居多（黃俊儒, 2000）。到底網路特性之一的「平等性」是否破除傳統面對面小組的「不對稱的互動」，將是一個非常值得探討的議題。

再者，小組成員討論過程中，協商是不可或缺的步驟，藉由衝突與論證可促進對科學概念的反思。有研究指出（黃俊儒, 2000; 洪振方, 1994），當學生從事小組互動討論的過程中，因為意見相左而生的論辯，正是刺激學生之間腦力激盪與重新建構科學理解的良機。但是，網路的虛擬社群中，衝突與論辯會以何種方式展現，在激烈的交鋒之後，對學習成效的影響有多少，也會是一個有趣且值得探究的問題。

此外，學生所發展的概念常與科學理論相衝突，即使接受了科學課程的教學後，也未必會有所修正。所以，與其盲目的以專家學習模式訓練學生，倒不如使其先明瞭學習困難所在，用以幫助教師擬定學習策略。因此，本研究不以現有的專家學習模式訓練學生為目的，而是希望從真實的情境中，來分析學生在網路專題學習活動中的溝通互動過程的模式為何。

綜合上述，本研究旨在了解「網路專題學習」課程下，學習者間的互動狀態，主要的研究目的有四：一、了解網路專題學習中，小組溝通的模式。二、探討網路專題學習中，不同的學習成就小組在溝通網絡的差異。三、了解網路專題學習中，小組互動的內容。四、探討網路專題學習中，不同的學習成就小組討論內容的差異。

貳、文獻探討

一、專題學習

專題學習源自於 Dowey、Brunner 及 Karplus 等學者的研究（Krajcik, Czeniak & Berger, 1999）。其理念乃學生針對一個問題擬定探索的計劃來進行學習（Thomas, Mergendoller & Michaelson, 1999; 鄒慧英, 2000），這過程中包含「提出和界定問題」、「觀念的辯證」、「收集與分析資料」、「獲得結論」、「與他人溝通想法和發現與提出新問題」、「創造具體成果等程序的活動」等。最後，學習者為主要問題提出解決之道。

專題學習的基本理論架構大致可分為「建構主義理論」、「情境學習理論」及「社會學習理論」三大部分，以下將分別說明之：

(一)建構主義（constructivism）認為學習歷程是經由人、事、物的互動與接觸，來創造出一個實際的概念（Sigel, 1978），一般而言，其「學習觀」的主軸精神是在於強調學習者先前的經驗、注重以學習者為中心、製造衝突的學習情境、尊重個人意見或原始想法及

注重互動的學習方式等；而其「教學觀」則是將教師由知識的提供者，轉為輔助者或驅動者的角色，以營造良好學習情境的、並鼓勵學生反省與思考、重視合作的學習方式等。因此，在學習者充份發揮其組織舊有經驗的機會之餘，更可以透過與教師及同儕間的輔助和互動，增進自我的學習，並培養問題的解決能力。(二)情境學習理論（Situated Learning）強調學習和知識的獲得是透過個體與環境互動所產生的結果。因此，若是將學習的情境抽離，那麼學習者將無法完整地瞭解到知識的意義。大體而言，情境學習具有以下幾項特點：(1)知識隱藏於環境之中。(2)學習是主動探索與操作，但教學的內容應符合現實生活。(3)學習方式包括觀察、示範、解說、提示與備詢。(4)異質成員間複雜的社會互動，有助於「近側發展區」（Zones of Proximal Development; ZPD）的形成。(5)學習是從週邊參與（peripheral participation）開始，再循序漸進地接近核心的知識。(三)社會學習理論（Social learning theory）的學者班杜拉（Bandura）認為行為、個體和環境是相互影響而且是聯結在一起的系統，三個學習因素互相融合沒有次序、階層的關係，這樣的觀點他稱為交互決定論（reciprocal determinism）。在同儕互動時，社會的榜樣行為，除了會影響其他組員之外，更可改變其行為；而透過符號傳遞知識，更跨越時空的不利因素，讓學習者間的行為或經驗得以交流，因此，透過個人－環境－行為三個因素的多重互動便能產生豐富的學習。

專題學習活動採用小組合作的方式來進行學習。設計理念是「以學生為主體」，教師所扮演的角色是課程的設計者、學習的協助者，同時也是歷程的評鑑者及共同學習者（Delisle, 1997）。Krajcik、Czerniak 和 Berger（1999）定義這個教學模式流程為：「發展概念目標」（develop on concepts and curriculum objectives）、「發展引導問題」（develop the driving question）、「發展行事曆」（develop a calendar）、「發展基礎課程」（develop benchmark lessons）、「發展調查研究」（develop investigations）及「發展評量模式」（develop assessments）等六個階段，這六個階為反覆且沒有一定順序的發展專題流程。

專題學習的學習模式是一個尋求問題答案的過程，其過程為反覆的程序，許多的程序會一再地重複進行，直到專題活動結束或是問題得到解決為止，Krajcik 等人（1999）將學生發展專題學習過程分為「釐清概念」（messing about）、「搜尋資訊」（asking and refining questions）、「詢問與修正問題」（finding information）、「計劃與設計實驗」（planning and designing）、「進行實驗」（conduction the experimental work）、「解析資料」（making sense of data）及「分享成果」（sharing artifacts）等七項。而專題學習的過程是一個反覆的程序，直到專題活動結束或是問題得到解決為止。它是一個網狀式的路徑，非單一方向循序的路徑。而網際網路超連結（hyperlink）的瀏覽方式正好符合專題學習發展過程的特色，只需有連結點，使用者便可任意地轉移到其他地方，因此，在網路上發展專題學習，更可充份發揮網路的特性。

再者，專題學習的評量工具則有下列五項特色（Krajcik, Czerniak & Berger, 1999）：(1)使用多種型式的評量方式。(2)兼顧教學歷程與教學。(3)評量包括較高層次的認知技能與情意。(4)學生與教師皆為評量者。(5)評量內嵌於學習中的連續過程。

目前將專題學習運用在網路上的實例，越來越多。以下分別說明之：

(一)中央大學科學網路教室（http://lain.atm.ncu.edu.tw）

中央大學大氣科學網路教室（Lain, Learning atmospheric-science In Network）於西元 2000 年 2 月開始啟用。此系統的誕生是有鑒於目前國內所缺本土化的天氣資訊，由地球科學、教學理論及網路技術等三種領域的學科研究人員組成團隊，藉由網路的技術，發展出名為「探索天地—松濤天文地球科園」的專題學習模式的地球科學輔助教材。

(二)知識統整環境（KIE, Knowledge Integration Environment）（http://www.kie.berkeley.edu）

加州柏克萊大學的知識統整環境（KIE, Knowledge Integration Environment），在於發展一個適合中學生使用的全球資訊網（WWW, Web Wide Web）的學習環境，並引導學習者如何在 WWW 中蒐集資料、分析資料與進行思考。此外，更倡導鷹架式知識整合（SKI, Scaffolding Knowledge Integration），以學習者生活出現的問題為題材，用專家的思考方式呈現，並透過引導的方式協助學習者如何將問題明確化、以及如何進行科學家的思考。

(三)合作及視覺化學習（CoVis, Collaborative visualization）（http://www.covis.nwu.edu）

西北大學教育學院（Northwestern University, School of Education）的發展的研究計劃，主要的功能是讓學生能夠透過網路直接存取一般科學家平時研究時所使用的資料，但這些資料多半都是專家才看得懂的視覺化（visualization）的資料，CoVis 為此不但發展了一些介面（Middleware），協助學生看懂這些資料，更試圖尋找義工專家，協助學生。

(四)專題導向學習支援系統（PBLSS，Project-based Learning support System）（http://www.thinkquest.org.hk/netpbl/index.htm）

密蘇里大學發展的線上系統，主要的目的是在研究如何有效的將電子績效支援（Electronic Performance Support）融入教學，發展出一套適合高中生實施科學知識的全球資訊網（WWW, World Wide Web）學習環境，並大量運用學習者中心（learner-center）軟體設計、真實性（authentic）學習及認知學徒（cognitive apprenticeship）等理念。

(五)寰宇學校網基金會（Global Schoolhouse Cyberfair）（http://www.gsh.org）

本網站是由寰宇學校網基金會（Global Schoolhouse Cyberfair, GSC）所建立的網站，其主要任務在於利用國家資訊基礎建設（National Information Infrastructure, NII）計劃的力量，消弭時間與距離的影響，提供持續性的學習。主要目標在教導學生成為主動的學習者和資訊管理者，並結合不同年齡、背景的人們共同合作進行學習。

二、團體的溝通過程

密爾森（Milson, 1973）指出在團體工作的過程中常會出現下列七種溝通模式（communication pattern），如圖 1 所示。(1)無反應的溝通（Unresponsive）：團體中只有一個領導者在發出溝通訊息，而其他的成員對所發出的訊息並沒有做出反應動作或回饋。(2)無社交的溝通（Unsocial）：團體成員之間沒有做任何的溝通故符合團體的定義。(3)控制的領導（Dominant leader）：這種溝通模式與無反應的溝通很類似，雖已具團體的雛形，但成員仍以領導者為中心。(4)私下交談（Tete-a-tete）：每位成員僅與相鄰的成員進行互動、溝通，故可能擴大成次級團體。

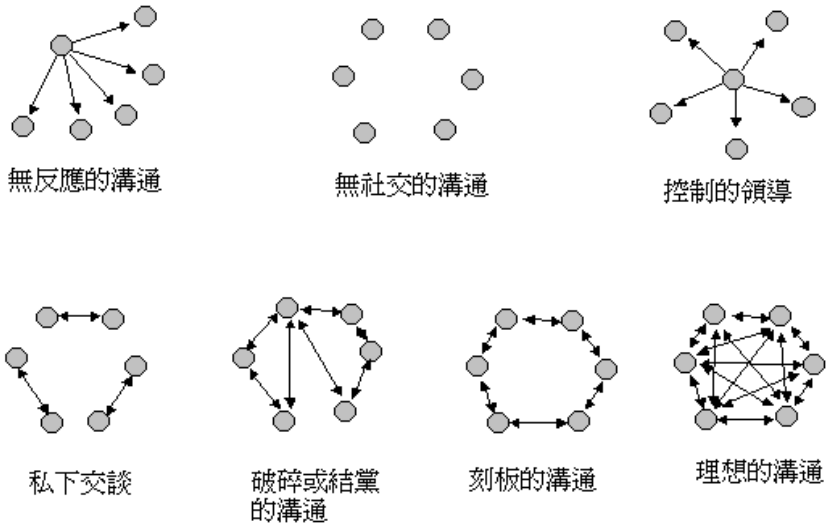


圖 1：團體工作中常見的溝通模式

(5) 破碎或結黨的溝通（Fragmented, cliquish）：可以明顯地發現到二個或二個以上較小的次級團體各自做零碎的溝通。然而，整體性進行互動、溝通的情形並未出現。(6) 刻板的溝通（Stilted）：只和自己相近的人做互動溝通，雖說成員間溝通的機會均等，但卻沒有達到理想的溝通狀態。(7)理想的溝通（Ideal）：團體中的成員均能充分地和其他成員進行溝通，且溝通的路徑是多元的。

Pontecorvo 和 Girardet（1993）從語意層面進行分析，發現到學生們在不同的討論情境下，會應用特定的語序（talk sequence）來對答，其主要分析架構將討論的內涵區分為論證運思（argumentative operations）和認識運思（epistemic operations）兩個層面。由於本研究著重於與學習有關的部分，因此將針對局部互動的相關部分進行探討。其中，論證運思是指說話者用來建構及支持自身的主張、推理和思考的方式，包含主張（Claim）、證明（Justification）、讓步（Concession）、反對（Opposition）、反反對（Counter opposition）等五項；而關於認識運思（epistemic operations），本研究則以 Pontecorvo 與 Girardet（1993）、邱旻昇（1999）及李怡英（2001）所發展的分析架構為主。用以分析學生在學習中討論問題中所用的技巧。並將之分為「主張」、「證明」、「讓步」、「回應」、「贊同」、「總結」、「糾正」、「誇獎」、「責備」、「有效驅動發言」、「無效驅動發言」、「支持」、「反抗」、「尋求協助」等十三項。

而 Roth（l995）也從小組成員是否有參與討論的程度，將小組互動型式區分為以下五類：(1)對稱的互動（symmetric interaction）：在互動中，所有小組成員參與小組討論或活動都是平等的，並非單由某一位成員完全來掌控。(2)不對稱的互動（asymmetric interaction）：由某位成員來支配組員的談話。(3)變換不對稱的互動（shifting symmetric interaction）：此種互動方式包含了上述的兩類互動，學生在互動過程中有時能做平等的對談，有時卻沒有。但以整體來看，所有學生多多少少都有其貢獻。(4)平行偶爾的互動

（parallel occasional interaction）：小組的互動最初是屬於對稱的互動型態，但在協商分配工作之後，接下來就有一段很長的時間，個個緘默不語，各自做自已的事，偶爾夾雜一些零星的互動，但互動持續的時間長短不一。(5)沒有參與（no participation）的互動：在小組互動中，出現某成員從頭到尾都沒有參與活動的情形。

黃惠仙（2001）則發現在小組成員間往來的互動訊息中，存在著以下四種不同的溝通網絡：(1)聚合型溝通網絡：所有成員針對議題發起人所發出的訊息進行回應，但議題發起人不再針對回應者予以回覆。回應者之間也再進行探討。互動方式不但是單向的，而且是全體針對同一人來進行。(2)領導型溝通網絡：他與聚合型的差異，在於領導型中的議題發起人會進一步針對成員所發表的訊息再予以回應，這與 Milson（1973）所提出的控制領導者溝通網絡是不相同的。控制領導者是領導者主動向成員發出訊息，但成員卻無回應。而在本研究中的領導型，其議題發起人與成員的互動是雙向的。且其互動現象與「聚合型」網絡圖相似，但在「聚合型」中，議題發起人不一定是團體中的領導者，而在「領導型」中卻一定是，而且發起人會根據成員的回應內容做再進一步的討論。(3)承續型溝通：此網絡溝通型式是先由一個成員發表完，另一成員隨即接續並以回應，依此類推，一個接著一個進行溝通。(4)零碎型溝通：任由組內成員進行零星式的討論，使得討論主題呈現分散狀況，在溝通互動上也無固定脈絡可循。

三、內容分析法

內容分析法乃針對某特定時間內某種現象狀態，或某段時間內該現象的發展情形，統合質與量的分析方式，對其傳播的內容進行研究，分析其明顯內容並探究其潛在意義的一種研究方法（王文科, 2000）。內容分析法大抵包含「界定研究問題」、「界定研究範圍」、「蒐集資料」、「發展工具」、「資料分析」、「資料檢核」等六個階段。

四、研究之理論與架構

根據研究目的的需要，配合專題學習的精神，本研究以網路學習系統進行「專題學習」。透過系統自動記錄的學生溝通歷程後再分別以內容分析法、及溝通理論中的網絡分析法來分析資料。在內容分析部分，採用了 Pontecorvo 與 Girardet（1993）為主的分類方式並進一步從語意層面進行分析；溝通網絡部分則主要採用 Milson（1973）的溝通模式及 Roth（l995）小組互動型式。本研究之主要架構則是透過溝通內容及溝通網絡兩個方向，發現學生在「網路專題學習」中的溝通歷程。

叁、研究方法

以下將分別就「系統設計」、「研究對象」、「研究工具」、「教學設計與實施」及「資料處理方法」等方面加以說明。

一、系統設計

為探討學習者在網路專題學習環境中的溝通歷程，本研究實際發展建置了一個網路專題學習系統，來支援學習者在網路上進行專題學習所需的功能，並透過學習歷程紀錄器將其溝通行為記錄於資料庫內。最後，研究者再以「內容分析法」和「網絡分析」來探究學習者被紀錄於資料庫中的溝通歷程，藉以找出隱藏其中的實際行為。

二、研究對象

本研究選擇國小高年級學童 72 名，參與本次網路專題學習活動。研究對象所在學

校包含都會型及鄉下型，學校規模大、中、小兼具，且均有校園網路。參與活動的學童均為自願參加且具有電腦操作的基本能力。

合作學習被視為專題學習活動良好的學習策略，本研究為充分發揮網際網路遠距學習的特性，故將不同的學校的成員分為同一小組。此外在實驗分組前，先以學生「自然科成就測驗」為分組之依據，以縮小各組程度上的差距。

三、參與研究的成員

本研究中的研究成員與角色描述如下：

(一)專家學者：提供研究方法的建議及教學設計。

(二)國小教師：為受試者學校教師，負責學生在校使用電腦時的秩序維持及問題諮詢；均具有多年教學經驗。

(三)研究者：參與課程設計教學之實施及研究方法的討論與執行。

(四)受試學生：參與的學童均為自願參加且具有電腦操作的基本能力。

四、研究工具

本研究主要的研究工具有網路專題學習系統、專題學習歷程評量表及專題學習產出評量表，以下將分別說明之：

(一)網路專題學習系統

採 Krajcik 等人（1999）所提出之專題設計理念，配合現有之網路功能，所建置的。表 1 是過程中，各階段使用網路專題學習系統各功能的對照表。在系統的設計中先將互動部分分為學生與同儕、學生與教師兩部分；並以聊天室和線上傳呼兩項活動來進行即時互動功能，而非即時互動功能則以討論區和 E-MAIL 來進行；此外，教師可以利用公佈欄、行事曆和基礎課程來引導學生進行學習；而學生個人學習工具有個人日誌、作品整理；搜尋資料時可利用搜尋引擎來進行網路資料的尋找。學生從遠端經由網際網路簽入本學習系統後直接進入公佈欄的最新公告，也可以任意切換不同的功能進行學習，然而在學習的過程當中，學習歷程紀錄器會隨時紀錄學生的功能轉移情形及互動內容至資料庫中。

表 1：專題學習階段與網路專題學習系統功能相關對照表

專題學習階段	網路專題學習系統功能
釐清概念	基礎課程、e-mail、公佈欄、日誌
搜尋資訊	搜尋引擎、基礎課程
詢問與修正問題	問題發展、調查活動、線上傳呼、e-mail
計劃與設計實驗	問題發展、調查活動、行事曆
進行實驗	調查活動
解析資料	作品整理
分享成果	作品整理

(二)專題學習歷程評量表

歷程評量的量表乃源自於小組成員對小組的貢獻而來（Miller, 1999）。內含項度包涵一般能力到專業能力（professional abilities），本量表中的五個項度，分別為參與程度（equal particition）、責任分擔（responsibility）、互動品質（interpersonal skill）、執行任務的能力（professionalism）、及再次參與意願（flexibility）。

(三)專題學習產出評量表

產出評量包含五個項度，組織（organization of product）、正確性（demostration of factual knowledge）、研究（demostration of research of other evidence）、創造性（appropriate solution to the problem）及作品的呈現（clarity of the product）（Miller, 1999）。

五、教學設計與實施

本研究之教學設計是由大學研究人

員、教學者與研究者等人，根據專題導向學習的原則與特性，共同擬定課程內容，並配合現行學校課程與活動。最後決定以「日常生活中常見的酸和鹼」為本次研究的專題學習活動的引導問題。本實驗進行期間，學生隨時可自由連線進行學習活動。以下將分四部分來說明本實驗的教學設計與實施過程。

(一)準備活動

在實驗進行之前，先由研究者與教學者，根據專題導向學習的原則與特性，共同擬定課程內容。並依實際需求建置系統。最後研究者依據實際需要編寫適當的基礎課程來彌補學生先備知識之不足。

(二)發展活動

在實驗的前一週先對參與實驗的學童說明專題學習的進行模式及網路專題學習系統的操作。此後五週，學生需各自利用時間透由本系統進行專題學習的各項活動。本研究之實驗程序如下：

(1)完成課程設計、系統測試及整體評估。

(2)實驗前一週時先給予學生「合作學習技巧」訓練、「網路資料搜集」訓練、「網路專題學習系統操作」及「專題進行方式」及同儕互評之評量歷程說明如：評分向度和評分的標準等。

(3)實驗為期近兩個月。

(4)實驗期間，學生在家中或學校利用網路自由與同組伙伴進行討論、引導問題及從事日後的問題調查。

(5)學生依課程行事曆之所規定時程決定引導問題，並從事調查活動，完成活動。

(6)從第二週起，以網路問卷方式進行每週一次的過程評量，共計實施 4 次。

(7)最後，完成小組作品，實施產出評量。

(三)作品整理

本系統內建「整理作品」之機制，學生可用於呈現本活動學習的成果，並在本活動結束前，選擇該小組認為滿意的作品來展示學習成果。本系統預設的內容如下：「我們的小組成員」、「我們的研究問題」、「我們的研究動機」、「我們尋找資料的方式」、「我們的研究方法和步驟」、「我們的研究結論 1~*N*」（*N* 為學生的結論數）、「我們的學習心得」、「我們的參考資料」等七項，若學童有更好的想法，也可以用自己的方式呈現。

(四)評量方式

在本研究中，實施歷程評量及產出評量，而進行評量的對象為學生自評、同儕互評及教師評。歷程評量於第二週後，每週實施一次，產出評量則於課程結束，作品產出實施。評量表全由受試者自行透過網路填寫。所有受試者皆依自己的實際情況來作答。本量表共 5 題，以四點量表計分，每一個標準皆明定於評分表中（Cullbertson et al., 1997）。

六、資料處理方法

本研究所蒐集之資料包括：以學習歷程記錄器蒐集的學童溝通資料、及歷程評量表及產出評量表的得分等部分；在資料處理方面：溝通資料將以「內容分析法」及「網絡分析」處理，而評量表的結果則以統計方法處理，詳述如下：

(一)溝通資料的處理

將蒐集的互動內容可分為二個部份，一為溝通內容，一為溝通網絡。溝通內容探用的分類主要依據是以 Pontecorvo 和 Girardet（1993）所發展出的語意分類（discourse analysis）指標為基礎，並參酌本研究之需要修訂而成；而溝通網絡則以 Milson（1973）及 Roth（1995）的理論為比對標的。

(二)評量表的處理

採用百分比同質性考驗（percentage

difference）與單因子變異數分析（ANOVA）二種描述性統計的方法來分析學生自評、同儕互評、教師評的關係。

肆、結果與討論

本研究的結果與討論可分三部分來說明：一、利用「內容分析法」對國小學童網路專題活動中的內容進行分析；二、分析各小組在網路專題學習活動後的學習產出；三、比較「溝通內容」及「溝通網絡」因學習成效的不同所產生的差異，以瞭解國小學童在網路專題學習活動中的實際行為。上述三部分將依「聊天室」、「線上傳呼」及「調查活動」之順序分別來進行溝通內容及溝通網絡的描述。

一、小組的溝通行為

進行聊天室語意分析時，結果如表 2 所示。由統計表 2 的資料，可以發現聊天室溝通內容以社交性言談為大宗佔 57%，干擾性言談次之佔 28%，真正與學習有關的內容卻不到二成。

承表 2，進一步取其內容中有關討論的部份進一步地進行語意層面的分析，結果如表 3 所示。可發現學生使用的「認識運思」的比例高達 79%，而使用「論證運思」僅只有 21%，其中「回應」、「贊同」及「無效引導發言」共佔 40% 的比例，而「主張」、「證明」、「反反對」大約合佔 35%，使用「認識運思」的比例遠高於「論證運思」，顯見學生於對答中，偏向使用認知層次較低的「陳述性」重於「論證性」，此外在負面的語態表現明顯多於積極正向的態度。

統計線上傳呼內容，同儕組員間的傳呼有 1624 次，內容大致可分為六類，其中包含「通知」、「問候」、「閒聊」、「問候」、「邀請」、「請教」及「回答」，其統計結果如圖 2 所示。

國內學者黃惠仙（2002）對大學生參與的線上課程的研究，進行討論區的內容分析，其中研究發現如表 4 所列。從表 4 結果，不難發現，在作品完成前（協商期之前），任務性的交談內容遠大於社交性的內容，相較於本研究中小學生的社交性交談內容遠大於任務性的內容有很大的不同，這應與小學生學分的壓力，小學生則無；大學生的責任感高於小學生有關，至於如何促進小學生的責任感則有待後續的研究。

若對線上傳呼內容做更進一步的了解，發現「學生對學生」的線上傳呼內容中，以「問題求助」、「同儕問題」為同學最為困擾的事，其中「問題求助」的內容大都是問到專題不知如何再進行下去，顯見學生的專題學習能力仍有待加強；而「同儕問題」以組員不回信為大宗。而「學生對老師」的線上傳呼的內容不外乎專題研究遇到瓶頸，不知如何繼續進行，顯見學生平時學習仍侷限在傳統的學習方式，專題學習的能力尚待培養。

關於非同步溝通的內容，由圖 3 結果可見，「新資訊」為「調查活動」中最主要的內容，這應和網路訊息取得容易有關，反觀「我要評論」及「我想知道」這兩項與互動有關的類別所佔的比例卻明顯偏低，僅佔 13% 左右，顯見學生在這項功能上的使用狀況並不是很理想。

經研究發現小組的溝通模式共計有五種，統計後結果如表 5 所示。根據表 5，本研究中的小組溝通網絡並無 Milson（1973）所提的「無反應的溝通」、「無社交的溝通」及「理想的溝通」這三項，追究原因可能是參與活動的學生均為自願參加者，故沒有出現「無社交的溝通」及「無反應的溝通」，而

表 2：聊天室溝通內容之「語意分析」

言談行為		討論內容之實例	次數
程序性	感想	這個題目太容易了，隨便找找就一布袋了	48
	評論	google 真的比奇摩好用多了!!	12
	進入主題	你們有什麼想法儘管提出來大家討論討論ㄅ	84
	請教/求助	幫 me 想不同酸鹼的物質對日常生活的影響為何	96
	提出建議	我提議問題，1.如何區分酸鹼 2.酸鹼對食物方面的影響	56
	主張	我覺得較多的食物，為酸性食物含鉀、鈣、鎂等礦物質較多的食物，為鹼性食物食物的酸鹼性可以經由實驗測定	120
	引導問題	不是要答案，而是要找資料	44
	工作分配	第一:我們要分工合作.第二:要分配工作.第三:開始查資料吧	96
任務性	討論	我給你一個小題目，日常生活中有哪些酸的物質？有哪些鹼的物質？你覺得好不好？	112
	建議	好的話就上網找資料	136
	確定主題	只有大標題給我們，大標題是酸鹼物質對生活有什麼引響	56
	提供意見	問：檸檬汁除了食用外，還有何用？	84
		答：還可以實驗酸鹼性啦!!	
干擾性	隨手亂打	JHJJJJJJJJJJJJJJJJJGGGGG	1360
	無意義的干擾	鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔鄔 鄔	496
	威脅	欠扁阿	80
	罵人	笨蛋	164
	問東答西	問：你昨天有上線嗎?	160
		答：他到底要去哪裡找你?	
		他的額頭有青春痘	
		還好…	
	情緒發洩	好無聊喔!!	132
社交性	網路符號	^^"	960
	網路流行語	安安啦!!	248
	身家調查	你是公的嗎？？	1276
	自我介紹	嗨!大家好，我是陽明的姚 XX，也可以叫俺潘魚	376
	開玩笑	凹阿凹凹凹	80
	心情分享	六福村粉難玩，你們的畢旅有沒有去呢??	1680
	打招呼	剛剛畢旅完，粉累!但何持聯絡喔!!	408
	建立關係		252
	邀約	我家的電話是 386-XXXX，（歡迎你常打來）	128
	嫌棄	你很慢喔!!	200
	談情說愛	雖然魏 XX 不喜歡我，可是我在 12 月 17 號，送完他金莎.我？…	80
其他	指責	因為你都不講話？？	172
	命令	XXX，你已經好幾天沒上聊天室了，限你明天 12:40 前自動待在聊天室等我們	40
	催促	快回答!!快回答!!	168
	批評	你真是個怪人，才只知道蔡 XX 的名字而已，就能喜歡…	36

表 3：聊天室之「語意辯證」分析

	細目指標	定義	次數
論證運思	主張	陳述個人立場	62
	證明	提出適合的理由	104
	讓步	雖未能全盤接受別人的意見，但卻贊成部分意見。	11
	反對	不贊成他人的陳述	47
	反反對	對別人的反對提出反駁	32
認識運思	回應	不清楚的附和他人的意見，從他的話中也看不出他真正的意圖	95
	有效驅動發言	對於討論進行有正面的幫助的發言	75
	無效驅動發言	對於討論進行沒有的幫助的發言	47
	贊同	確實同意他人的意見	68
	總結	歸納、分類他人或自己的陳述	13
	糾正	認為別人不正確，並提出自己的答案	28
	誇獎	對別人的陳述表示佩服	2
	責備	對別人的陳述表達負面的想法	26
	支持	聽從他人的支配或指揮	26
	反抗	不聽從他人的支配或指揮	9
	尋求協助	不知怎麼辦，請求組員或老師幫忙	12
		總　　計	657

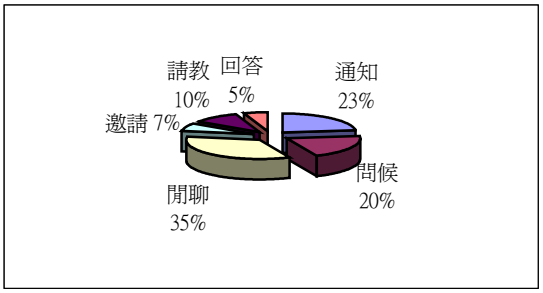


圖 2：同儕組員間傳呼內容統計

「理想的溝通」只是理想狀態，較不易發生。

除上述統計之外，研究者尚發現在組員上線人數較多時，多出現「近理想的溝通」及「私黨或破碎溝通」；而上線人數較少時，則多半是「私下交談」。再者，Milson（1973）曾提及的其他三種情形：「無反應的溝通」、「無社交的溝通」及「理想的溝通」則沒有出現。

表 4：討論區內容分析表

準備期	社交性	38%
	程序性	62%
論辯期	社交性	2%
	程序性	17%
	任務性	81%
協商期	社交性	21%
	程序性	6%
	任務性	73%
交流期	社交性	87%
	程序性	13%

再與 Roth（1995）的小組互動型式（interaction pattern）作比對。本研究發現聊天室的小組互動型式，結果如表 6 所示。由表

表 5：聊天室之「溝通網絡」統計表

	領導者溝通	控制領者領導	私下交談	私黨或破碎溝通	近理想的溝通
第 1 組	1	1	3	6	5
第 2 組	0	1	4	7	5
第 3 組	2	1	1	8	4
第 4 組	1	0	4	6	5
第 5 組	1	1	2	8	4
第 6 組	1	1	4	6	4
第 7 組	0	0	4	8	4
第 8 組	2	1	3	7	4
第 9 組	0	1	3	8	4
第 10 組	1	1	2	7	5
第 11 組	0	1	3	9	5
第 12 組	1	1	2	8	4
小計	10	10	35	88	52

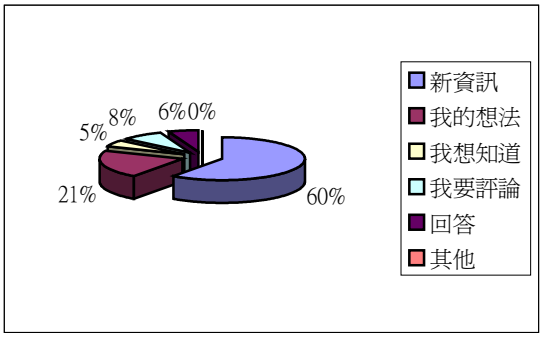


圖 3：調查活動之溝通內容

6 可以發現，「不對稱的互動」、「變換不對稱的互動」及「平行偶爾的互動」等三項為較常見的小組互動型式，這應是因網路溝通方便的特性所造成；「沒有參與」多半出現在小組出席人數過少時，乃因學生參與討論的熱忱降低所致。

本系統所提供的「非即時互動」功能包含「調查活動」及「e-mail」兩種功能，「e-mail」並非學生學習的重要管道，也不適用於溝通網絡的分析，故在此不列入分析範圍，以下僅探討「調查活動」的部分，結果如表 7 所示。

從上述結果，溝通型式以「各自為陣型」及「零碎型」這兩類最常發生。此外，研究者亦發現：(1)「調查活動」中的內容豐富、用詞艱深，實不像學生的文筆。經查證：大部分是直接複製網路資源，鮮少自己撰寫，網路資源雖取得容易，學生卻不會篩選與融會。(2)大多數的「調查活動」的互動歷程都很短暫，其中有 42% 僅有議題發起即告結束，大部分的議題也是在回應不甚熱烈中結束，少見有較深入的互動。(3)「零碎型」佔很高的比例，經研究者深究，發現原因不外乎是內容太難、看不懂及內容太多而失去閱讀興趣。

二、網路專題學習環境下之學習產出

本研究使用專題學習產出評量表進行學生自評、同儕互評和教師評，並將評量結果作為學習成效。以下分二部分來說明專題學

表 6：聊天室之「小組互動型式」

	對稱的互動	不對稱的互動	變換不對稱的互動	平行偶爾的互動	沒有參與
第 1 組	1	4	6	6	0
第 2 組	0	3	6	7	1
第 3 組	0	7	2	10	0
第 4 組	1	8	3	5	0
第 5 組	0	8	5	5	1
第 6 組	0	8	3	4	1
第 7 組	0	7	4	4	0
第 8 組	1	8	4	6	0
第 9 組	0	9	3	4	1
第 10 組	0	8	2	5	1
第 11 組	0	6	5	4	1
第 12 組	0	6	5	5	0
小計	3	82	48	65	6

表 7：調查活動之溝通網絡

	聚合型	領導型	承續型	零碎型	各自為陣型
數量	6	10	20	54	66

習產出評量結果的處理方式。

(一)學習產出的敘述統計

本研究以學習產出評量表來對學習者的產出作評量，評量人員包括：三位老師的教師評、各組的組內自評及同儕間的組間互評三部分，評量結果如表 8 所示。由表 8 結果可以發現：(1)組內自評的標準差最小，評分者的歧異度最小。(2)教師評的成績幾乎是三項評量中最低的，應是教師的評分標準較同學嚴格所致。(3)專題學習的產出得分範圍是 14~19，因此學生成績的差異並不大。

(二)「學習產出評量」中「自評」、「同儕互評」、「教師評」之顯著性考驗

針對產出評量的三個部份「自評」、「同儕互評」、「教師評」進行百分比同質性考驗及變異數分析（ANOVA），如表 9 所示。由表 9 可知，「同儕互評」、「自評」及「教師評」三項評量並無顯著差異。主要原因可能是在學習過程中，曾經進行過四次的歷程評量，導致學生對評量已有較一致性的共識。

三、不同學習成效的溝通行為

承上節評量結果，把學習成效均分為高、中、低三組，並依序分別比較「不同學習成效」的三組在「聊天室」、「線上傳呼」及「調查活動」中的溝通內容和溝通網絡。表 10 為「不同學習成效」小組在「聊天室」之「言談分析」中的適合度考驗。由表 10 可知不同學習成效者在「干擾性」、「社交性」及「其他」這三個項度中有其顯著的差異，但這三項指標卻是與學習較無直接關係的。

再進一步比較不同學習成效小組在「聊

表 8：學習產出評量之平均數、標準差統計表

	評量種類					
	學習產出自評		學習產出互評		學習產出教師評	
組別	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
第 1 組	14.0	2.179	15.3	3.01	15.0	3.47
第 2 組	15.7	0.916	17.3	3.07	15.5	3.01
第 3 組	18.6	1.21	18.4	2.01	17.5	2.13
第 4 組	15.8	2.449	17.7	2.94	14.7	2.70
第 5 組	16.24	0.530	17.3	2.22	14.8	2.60
第 6 組	16.29	0.925	14.7	2.88	14.9	2.96
第 7 組	18.30	0.89	17.5	2.04	17.2	3.01
第 8 組	18.5	1.01	17.9	2.65	18.0	1.57
第 9 組	17.22	1.017	19.1	2.04	16.6	3.67
第 10 組	19.0	0.694	19.5	1.0	19	0.99
第 11 組	17.3	0.85	18	2.34	17.1	2.88
第 12 組	18.6	0.93	18.2	2.86	17.4	2.59

註：*$p < .05$

表 9：學習產出評量之顯者性考驗表

	評量的類別	
	百分比同質性考驗	ANOVA
自評--同儕互評	15.9	--
同儕互評--教師評	13.3	--
自評--教師評	6.1	--
自評--同儕互評--教師評	--	1.90

註：*$p < .05$

表 10：「不同學習成效」之「言談分析」適合度考驗

	高學習成效	中學習成效	低學習成效	χ^2
程序性	221	176	171	8.03
任務性	131	138	119	0.97
干擾性	688	558	1150	1058**
社交性	1842	1743	1798	26*
其他	264	134	123	65*

註：*$p < .05$

天室」的語意辯證分析，如表 11 所示，可以發現：「不同學習成效」在「證明」、「反對」、「回應」、「贊同」、「總結」、「有效驅動發言」及「尋求協助」等均達顯著水準。從百分比來看，「高學習成效」及「中學習成效」以「私黨或破碎溝通」為主要的溝通網絡，而「低學習成效」則以「近理想的溝通」為主要的溝通網絡。

關於「聊天室」的溝通網絡以下分為兩個部分來討論，一為小組溝通模式（Milson, 1973）；一為小組互動型式（Roth, 1995）。以卡方考驗中的適合度考驗來檢驗小組的溝通模式的溝通網絡，結果發現「不同學習成效」在各溝通網絡型態上均無顯著差異，其中以「私黨或破碎溝通」為最常見的溝通網絡，而「近理想的溝通」則為五種溝通模式中歧異度最大的一項。（礙於篇幅所限，而結果又未達顯著水準，故不列出統計表，本文以下皆然。）再分析小組在「聊天室」的小組互動型式，並以卡方考驗中的適合度考驗來檢驗小組的互動型式，結果發現不同成效小組在「不同學習成效」之「小組互動型式」適合度分析均無顯著差異，其中發現：(1)小組互動型式以「不對稱的互動」、「變換不對稱的互動」及「平行偶爾的互動」較為常見。(2)「不同的學習成效」在五種「小組互動型式」中均無顯差異。從百分比來看，「不對稱的互動」、「變換不對稱的互動」及「平行偶爾的互動」屬較常見的小組互動型式，且「不對稱的互動」的小組互動型式在三種「不同學習成效」小組中均屬最主要的互動型式。

表 11：「學習成效」與「語意辯證」類別之適合度考驗結果

語意辯證類別	高學習成效	中學習成效	低學習成效	χ^2
主張	26	19	17	2.17
證明	54	28	22	16.7*
讓步	3	8	2	4.8
反對	24	13	10	6.9*
反反對	10	17	9	3.16
回應	17	35	43	13.8*
贊同	26	29	13	6.37*
總結	10	6	1	7.14*
糾正	10	8	10	0.29
誇獎	0	0	2	3.81
責備	11	7	8	1.0
有效驅動發言	47	18	10	30.3*
無效驅動發言	21	13	13	2.71
支持	10	8	8	0.31
反抗	4	4	1	2
尋求協助	9	2	1	9.5*
總計	282	215	170	

註：*$p < .05$

「不同的學習成效」小組在「線上傳呼」中通訊內容的適合度考驗。均未達顯著差異。從百分比來看，「通知」、「問候」及「閒聊」為「線上傳呼」中為較常見的通訊內容。而「閒聊」則為三種「不同的學習成效」小組最主要的通訊內容。而在「調查活動」中溝通模式的適合度考驗亦均不顯著。「各自為陣型」為各種學習成效中最常見的小組互動型式，這一型的學習態為學生只管各自表述自已的發現，從不管別人的發現，也不在乎別人對自已發現的評價。相較於黃惠仙（2002）的分類，此為本研究的新發現。

表 12 為「不同學習成效」小組在「調查活動」中溝通內容的適合度考驗。由表 15 可以發現：(1)「低學習成就」僅在「新資訊」一項中高於其他兩類，其餘皆為最低。(2)「不同學習成就」僅在「新資訊」一項中達顯著，其餘皆不顯著。從百分比來看，「新資訊」、及「我的想法」為「調查活動」中較為常見的溝通網絡。而「各自為陣」在三種「不同的學習成效」小組中則屬最主要的通訊內容。其中「低學習成效」小組在「新資訊」中反高於其他兩組。

綜合整理「不同學習成效」小組在「即時」與「非即時」的溝通網絡及溝通內容如表 13。由表 12 可以發現：(1)「不同學習成效」小組在大部分的項度中幾乎無差別，因為學生在各向度中均過於集中某些類別。(2)「高學習成效」及「中學習成效」在「聊天室」的「溝通網絡」為「私黨或破碎的溝通」，而「低學習成效」在「聊天室」的「溝通網絡」則為「近理想的溝通」。乍看之下，「低學習成效」小組的溝通模似乎是比另兩組理想，但若配合溝通內容來看，「低學習成效」的溝通內容卻是多與學習無關的「社交性」言談。

伍、結論與建議

以下將就本研究發現與建議事項分別加以說明。

一、研究結論

本研究中，以網路學習的產出作品做為專題的總結。在此，我們使用專題學習產出評量表進行「自評」、「互評」和「教師評」，並將評量結果作為學習之成效。雖然我們希望評量的來源豐富，但學生從未進行過與此類似的評量活動，因此，我們以教師評為基準，對自評、互評進行信度考驗，並將未達水準的評分予以剔除，以求評分更為客觀。但結果顯示，不管小組組間或「自評」、「互評」與「教師評」之間的信度者信度相當一致。

從即時性互動（聊天室、線上傳呼）的內容方面來看，在不同學習成效小組中並無多大的差異。從聊天室的內容來看，多用在

表 12：「不同學習成效」之溝通內容分析

	高學習成效	中學習成效	低學習成效	χ^2
新資訊	175	183	206	118.6*
我的想法	70	75	52	4.5
我想知道	19	15	13	1.2
我要評論	27	30	18	3.12
回答	18	18	16	0.2

註：*$p < .05$

表 13：「不同學習成效」之溝通網絡及溝通內容整理表

			高學習成效	中學習成效	低學習成效
聊天室	溝通內容	言談分析	社交性	社交性	社交性
		語意辯證	證明	回應	回應
	溝通網絡	溝通模式	私黨或破碎溝通	私黨或破碎溝通	近理想的溝通
		小組互動型式	不對稱的互動	不對稱的互動	不對稱的互動
線上傳呼	溝通內容		閒聊	閒聊	閒聊
	溝通網絡		不對稱的互動	不對稱的互動	不對稱的互動
調查活動	溝通內容		新資訊	新資訊	新資訊
	溝通網絡		各自為陣	各自為陣	各自為陣

與學習不相關的通訊上，三組均以社交性言談為大宗，唯一的差別在於，「高學習成效」小組的「語意辯證」以「證明」為主，而「中、低學習成效」小組的「語意辯證」以「回應」為主；從線上傳呼的內容來看，三組則均以閒聊為主。從即時性互動的溝通網絡方面來看，在溝通模式上「高、中學習成效」小組為「私黨或破碎溝通」而「低學習成效」小組卻為「近理想的溝通」；在「小組互動上型式」上三組均為「不對稱的互動」。可見國小學童使用即時互動功能，在學習上的用途並未發揮，即使提供問題發展的聊天室，也只見封閉性的問題與簡答，意見交流的互動則鮮少出現，雖說網路可增加討論的機會及維持互動的公平性，但在本研究中，這些優勢仍難以發揮，因此平時若無討論技巧的磨練，縱使透過網路亦難有好的互動，所以教師於平時教學時，宜多予學生討論的機會及討論技巧的教導。

再從非即時性（調查活動）的互動內容方面來看，三組均為「新資訊」；又從溝通網絡來看，三組均為「各自為陣」，可見國小學童在進行發展調查活動時，常直接複製龐大且超過其能理解力的網頁，並未篩選、組織歸納整理他們所得的資訊，從另一方面而言，這種直接複製他人網頁的資訊，也不能引起其他小組成員的興趣。究其原因，對學生而言，雖有作品產出的成就感之假象，但就實質面而言，這種超過認知負荷的訊息，不但未能增進質的理解，反倒影響了學習的興趣。

再者，溝通效果與電腦操作技能的熟練度是有關的，如打字速度慢者在同步溝通上常遭排斥，較適合非同步機制的討論，不僅參與時間點可隨時加入或抽離，更有充裕的構思期，得到較精粹的思緒。但從另一方面而言，時間延長卻會造成問題延宕的現象；因此，家長或學校亦應提供較佳的資訊設備或環境，減少因設備操作的問題，剝奪學生網路學習的興趣，或干擾學生的學習注意力，以利網路學習進行。

此外，本研究亦發現學生與教師欠缺互動，在網路上似乎與真實生活中如出一轍，國小學童在專題活動中，多以資料傳送、反應同儕問題、系統操作問題方面與老師互動較多，求助與專題活動有關的學習則少之又少。可見學生不是沒有問題，而是不問問題。

二、對教育的建議

研究過程中，雖然學生在網路的學習行為符合專題學習的特性，然而互動的品質和

內容卻有待加強，九年一貫課程中重視課程統整的重要性，然而網路專題學習活動卻是國小學童不熟悉的學習方式。因此，在學校的統整課程中，建議以專題學習的方式讓學生熟悉這樣的學習過程，並於平時教學中，加強學生運用討論溝通、歸納整理問題的能力。

另外，網路的「隔離性」與「隱匿性」模糊了人與人面對的真實，造成言語尺度逾越常軌。以髒話互罵，嘲諷他人、胡言亂語、無意義的、重複性的「信」騷擾等情形時有所見。網路是社會的縮影，也是真實生活的另一種表現方式，學生在網路上有這樣的行為出現，在現實生活中，亦會有相同情形。研究者認為網路上偏差行為的輔導和預防，應該值得重視。顯見在學校的資訊課程中，教導學生遵守網路的禮節及道德，應凌駕於電腦技能之上才是。

本研究中的議題無固定的答案及標準的作法。理論上，網路學習使學生有更大的發揮空間，但仍有上線不發言的情形，深究其箇中原因發現：學生同時使用多個視窗，或玩線上遊戲，或者與其他非關學習的網友通信；再者，網路中的討論不同於面對面的討論，總是較難集中注意，使問題常在未獲解決即遭干擾或遺忘，導致常有問題無疾而終之弊端。況且網路誘惑多，專心學習大不易。教學者如何掌握學生的動態，適度的干預，適時地將學生的行為由社交行為導入學習歷程上，將是影響網路專題學習成效的重要因素。此外，值得注意的是，學者面對的是冰冷的線上系統，無法即時獲得回饋，如何提供學習適當的回饋機制，亦是值得教學者費心安排之處。

致　　謝

本文為國科會專案研究計畫（NSC 93-2520-S-024-001）之部份研究成果，並感謝高雄市陽明國小蘇家德老師參與協助本研究的施測、資料分析與討論等工作。

參考文獻

1. 王文科（2000）：質的研究的問題與趨勢。載於中正大教育學研究主編：**質的研究方法**, 1-23。高雄：麗文。
2. 李怡英（2001）：**探討意見衝突在小組互動中的影響**。台北市：台灣師範大學碩士論文。
3. 邱旻昇（1999）：**從期望地位的觀點探討學生在科學小組討論中互動的平等性**。台北市：國立臺灣師範大學碩士論文。
4. 洪振方（1994）：**從孔恩異例的認知與論證探討科學知識的重建**。台北市：國立臺灣師範大學博士論文。
5. 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**。台北市：國立臺灣師範大學博士論文。
6. 鄒慧英（2000）：專題學習的概念介紹與評量設計。**新世紀優質學習的經營研討會論文集**, **5**, 35-52。台南市：台南師院測驗發展中心。
7. 黃惠仙（2001）：**網路學習者互動歷程之研究—以文本溝通為例**。嘉義市：國立中正大學碩士論文。
8. Berlin, D. F. & White, A. L. (1998). Integrated science and mathematics education: Evolution and implication of theoretical model. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds), *International Handbook of Science Education*, *(pp. 499-512)*. Kluwer Acdemic Publishers.
9. Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom.* Association for Supervision and Curriculum Development.
10. Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and

second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *ETR & D*, *47*(4), 47-61

11. KIE Research Group (1997). *A KIE project walkthrough: Overview.* (Accessible at httpd://www.kie.berkeley.edu/hitd-walkthrough/hitd2.html)
12. Krajcik, J. S., Czeniak, C., & Berger, C. (1999). *Teaching children science: a project-based approach.* Boston: McGraw-Hill College.
13. Mayer, D. K., Turner, J. C. & Spencer, C. A. (1997). Challenge in a mathematics classroom: Students' motivation and strategies in project-based learning. *The Elementary School Journal*, *5*, 501-502.
14. Miller, P. J. (1999). The agreement of peer assessment and self-assessment of learning processes in problem-based learning. *Journal of physical therapy education*, *13*, 26-30.
15. Milson, F. (1973). *A introduction to group work skill.* London: Routledge and Kegan Paul.
16. Pontecorvo, C., & Girardet, H. (1993). Arguing and reasoning in understanding historical topics. *Cognition and Instruction*, *11*, 365-395.
17. Roth, W. M. (1995). *Authentic school science-knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Dordrecht: Kluwer.
18. Sigel, P. (1978). Constructivism and teacher education. *The Elementary School Journal*, *78*, 333-338.
19. Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers.* Novato, CA: The Buck Institute for Education.

A Study of Intercommunication on the Net Project-Based Learning System

Chien-I Lee
Graduate Institute of Computer Science and Information Education,
National University of Tainan

Abstract

This research was to analyze learners' communication processes and distinguish different learning effects through learning logs which could be automatically recorded on the Net Project-based learning system. Content analysis was used to determine what learners discussed and network analysis was used to determine communication patterns. The research results showed that (1) there are few differences among the learning groups. Most communication is apt to be "social" with communication concerning learning less than 20%. The 'high learning effect' groups prevail in "proof", whereas the "middle learning groups" & "low learning groups" prevail in "response"; (2) as for the network analysis, the "high learning effect" groups are apt to be "Fragmented, cliques". The "low learning effect" groups are apt to be "approximately idea".

Key words: Internet, Project-based Learning, Communication Pattern, Learning Process