

# 資訊融入專題導向學習對國小學生 自然科學習態度與問題解決能力之影響

李登隆 王美芬

台北市立師範學院科學教育研究所

(投稿日期：93年11月19日；修正日期：93年12月10日；接受日期：93年12月17日)

## 摘 要

本研究主要目的在探討實施「資訊融入專題導向學習」後，對國小學童自然科學習態度及問題解決能力之影響。研究者以「看星星」單元設計資訊融入專題導向的教學方案後，以班級為研究對象進行實際教學，學生在學習歷程中使用資訊科技設備輔助來完成作品。

本研究採「準實驗研究方法之等組前後測設計」的研究方法，選擇台北縣某國小兩班五年級學童為研究對象，分成實驗組與控制組，在實驗教學前、後一週內實施「自然科學習態度量表」及「問題解決測驗」問卷，蒐集受試者資料進行統計分析，並輔以教師教學札記、學生晤談紀錄、學生文件資料、及學生網路上討論和留言等質性資料加以分析與探究，最後形成結論並提出研究之建議。

根據研究結果發現：

- 一、資訊融入專題導向學習對學生自然科學習態度有正向且顯著的影響。
- 二、資訊融入專題導向學習能提升學生問題解決能力，但是在「決定解決方法」向度上並無明顯提升。
- 三、學生對於實施資訊融入專題導向學習具有正向肯定的反應。
- 四、學校應該完善資訊融入環境，幫助教師教學及學生學習。

關鍵詞：資訊融入學科教學、專題導向式學習、學習態度、問題解決能力

## 壹、研究背景

近年有些科學教育學者（王美芬，2002；張美玉，1996）認為過去教室裡的科學學習，教師因受限教材及教學進度的影響，大都簡化學生學習的過程。教學停留在只提供學生「事實」、「概念」、「原理原則」、及「實驗步驟」的學習。而實驗步驟是已詳細載明在課本中，學生進行的是提供現成問題、方法與實驗步驟的食譜式實驗活動，對於要求學生提出探索或解決問題的計劃及步驟甚不重視。同時加上，學生在面對家長的期望及社會上普遍的升學歷力之下，其科學學習往往只能重視學科知識的提昇，不僅抑制了該有的學習態度並且忽略了科學學習的其它精神和能力。然而，面對未來社會的快速變遷，學校教育除傳授學生基本知識外，更須要讓學生能學以致用，將知識轉化為因應各種生活及工作上的挑戰所需的關鍵能力，所以，學生真正需要的不再是資訊的有無，重要的是是否具有面對困難時解決問題的能力，而且學習態度則是影響學生學習動機及學習成效的重要因素，積極的學習態度是理想的學習基礎，基此而言，在國與國之間文化經貿交流愈加頻繁的今日，未來將面臨更多國際化後可能的競爭，過去的教育模式已不能滿足未來需求，再再顯示學生在學習態度和問題解決能力上應該有所提升，並且積極地透過教育改革，期望培育出更具未來競爭力的人才。

教育部（2000）在「國民中小學九年一貫課程綱要」中也提到：學習科學讓我們學會觀察、詢問、規劃、實驗、歸納、研判，及培養出批判、創造等各種能力去進行探究活動。特別是以實驗或實地觀察的方式去進行學習，使我們獲得處理事務、解決問題的能力。並明文規定將資訊科技融入各科的教學之中，目的在培養學生具有資訊擷取、應用與分析、創造思考、問題解決、溝通合作和終身學習的能力。其基本理念亦即強調各學習領域應使用電腦為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習並提升學生研究的能力，以為各領域應用資訊的基礎。因此，如何加強學生的思考及解決問題的能力及科學的學習態度是所有科學教學者應該努力的目標之一。

許多研究報告(黃明信,2002;朱韻婷,2002;徐新逸,2001;張美玲,2000)均表示專題導向學習是一種全方位的學習策略,值得推廣。因為專題導向的學習是以建構主義理論為基礎概念,目的在解決學習者不能活用知識之現象所發展出來的一種教學與學習方法,主要的做法是藉由知識或技能的專題,統整不同的學科領域,安排複雜的作業,設計出能增進學習動機、發展後設認知策略、以及合作學習的情境,使學習者不僅能學到解決問題的知識、能力,也能學到如何應用知識。

微軟總裁比爾蓋茲說:「科技將成為影響未來老師角色的關鍵」;趨勢觀察家唐·泰普史考特強調:「新世代與新數位工具的結合,使得我們必須重新思考教育的本質,包括教育的內容與方式在內。」因此,未來資訊科技在教育工作中所扮演的角色,將是協助教師朝向建構式教學的重要工具之一,雖然教學活動即使無資訊科技也可以,但科技工具的使用卻可促進及輔助教師教學策略的運用及學生學習活動的進行。

由此更加看出資訊科技的運用在今日已成為現代教育的趨勢,教師利用資訊科技融入學科做系統化的教學設計,非但能將教材裡的知識結構化,製成多媒體資訊後,更能引起學生學習的興趣,同時利用網路的特性,提供學生滿足個別需求、及隨時學習的機會,使學生發生主動學習的成效。

據國內的許多應用電腦網路科技於教學之研究(林育沖,2002;吳金一,2001;溫明正,2000;謝忠豪,2002;魏本洲,2002)顯示,運用電腦及網路科技輔助教學能提升學生的學習興趣、動機、學習態度、及應用資訊科技的技能,進而培養學生解決問題能力及終身學習的觀念。

研究者期待透過這樣的教學模式,瞭解研究者自身的真實教學情境對於學生的學習效果是否具有正面的影響,並在教學過程中能探討更有效的教學策略,提升自身的專業。

本研究主要研究目的是:

- 一、探討以資訊融入專題導向學習對國小學生自然科學習態度所產生的影響。
- 二、探討以資訊融入專題導向學習對國小學生之問題解決能力所產生的影響。

## 貳、名詞釋義

## 一、資訊融入專題導向學習

本研究所謂的「資訊融入專題導向學習」即利用國小自然與生活科技課程中的「看星星」單元為專題主題，在專題活動開始前，教師以多媒體物件（例如錄影帶、影像電子資料庫、網路資源……）進行教學後，要求學生運用資訊科技進行專題的探究，在有限的時間內管理專題的進行並如期的完成作品，最後以多媒體或網路等方式來呈現成果。

## 二、一般教學

本研究中所指的一般教學，即在教學過程中，教師參考教師手冊，傳授教材中所提供的學科知識給學生。在「看星星」單元的學習上，亦使用天文相關圖片、影像、錄影帶等提供學生觀賞。但是學生主要以聆聽、筆記、問答或實驗操作等方式來進行學習活動，以科學概念的學習為教學的重點。

## 三、學習態度

學習態度是學習者在情感、認知及行為上，對學習的內容、學習的環境與過程所產生的一種心理狀態並且反應在學習行為上的表現或傾向。本研究所探討的「學習態度」係以謝真華（1999）所編製的「自然科學學習態度量表」中所探究的三個向度，包括「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」、和「自然科價值信念」。

## 四、問題解決能力

問題解決能力為學生運用舊有經驗和先備知識，去察覺問題、蒐集及思考相關資訊，經由探究與推理發展出新的方法，以獲得解答的能力。本研究所探討的問題解決能力，係以潘怡吟（2001）改編自林麗惠（2000）所編製的「問題解決測驗」中所探究的五種問題解決向度，分別是「察覺問題之存在」、「確認所存在問題之性質」、「是否需要更多資料之能力」、「辨認問題情境中有關之因素」、以及「決定解決方法」等五個向度。

## 參、文獻探討

## 一、社會建構 (social constructivism) 情境的教學

現今的教育改革目標將教學活動的重心，由教師轉向至學生；教材內容的重心由抽象概念轉向至生活化的課程；課程設計重心由分科教學轉向至學科統整；教學活動的評鑑重心，由成果的呈現轉向至整個過程的參與；教學方法的運用上，由個別學習轉向至社會互動學習，建構主義的教學的重點聚焦於教師提供多元的學習機會，讓學生能在與同儕和環境的互動之間，主動地建構自己的知識。曾志華 (1997) 歸納出建構主義的教學觀如下：

(一) 以學習者的舊有經驗為基礎，以舊經驗組合出新的概念，進而建構出新的知識。(二) 教師已經不再是知識的提供者，而是輔助者或引導者的角色，在學生學習的歷程中適時地給予機會去組合、批判、澄清知識，進而建立自己的新知識。(三) 要佈置適當的學習情境，藉以引發學習者對於問題發生的本質進行思考，進而提出問題的解決方法和策略。(四) 鼓勵學習者反省思考：教師應鼓勵學生對於現有的知識再進行思考，比較新、舊知識間的差異。(五) 重視合作的學習方式。

使用建構主義取向的教學須注意課程單元的適用性，實施時應重視學習者的舊經驗，營造各式適當的情境，提供學生各種學習經驗的機會，激發學生主動求知的動力，讓學生主動建構自己的知識；並採用小組合作、師生互動的學習方式；最後運用多元化的評量方式給予學生建議與鼓勵。研究者將以社會建構主義為本研究的核心原則，視學生為認知主體，其知識是學生個體與學習環境互動後建構而成的，而建構出來的知識並非最後的真理，必須再透過與同儕、教師或父母的討論或隨個人經驗不斷發展。教學者則依據教學目標，統整相關課程，營造適當的學習情境，提供學生與社會互動的機會，具體而言，教師者扮演的是學習輔助者、引導者的角色，協助學生在探究過程中運用資訊科技為學習工具，透過合作學習完成學習任務，並進行多元評量，但是仍須針對不同的教學情境與需要，採用適當的學習理論於教學活動中，以達到因材施教的目的。

## 二、資訊融入專題導向學習

什麼是專題導向(project based)學習呢?Blumenfeld 等人(1991)將專題定義為是一種複雜的工作,要求學生根據挑戰的問題或議題,經過設計、問題的解決、決策的擬定或是研究的行動,在一段時間內自主的從事相關工作,並且完成真實的產品或發表。徐新逸(2001)更定義專題式學習是種建構取向的學習方法,提供學習者高複雜且真實性的專題計畫,讓學生藉此找出主題,設計題目、規劃行動方案、收集資料、執行問題解決、建立決策行動、完成探究歷程,並呈現作品的學習方式。

因此,專題導向學習除了是學生的學習方式外,也是教師的教學策略。對學生而言,學生可以藉由專題導向學習的活動,培養高層次的認知能力;對教師而言,其角色也由知識的傳授者轉變為學習的輔助者,依據教學目標統整相關議題設計專題導向的課程內容,在學生的學習歷程中營造積極的學習情境,引導學生進行認知的探索活動。

專題導向學習受到國內外學者的重視,有不少學者(Krajcik, Czerniak, & Berger,1999;Moursund,1999;Thomas, Mergendoller, & Michaelson,1999;徐新逸,2001;朱韻婷,2002)提出其相關理論並建立其教學設計的原則。Krajcik, Czerniak 及 Berger(1999)三位學者提出以下六個階段的流程,並強調它可以是一個沒有一定順次的反覆流程(如圖1):

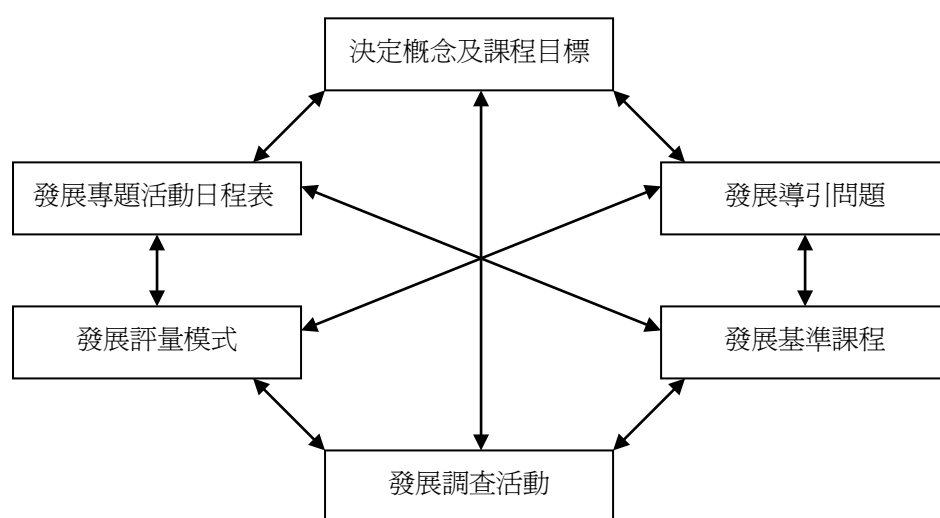


圖1 教師發展專題學習過程圖

資料來源: *Teaching children science: A Project-based approach.*(p.302),  
by Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. & Berger, C.,1999, Boston:  
McGraw-Hill College.

而陳杉吉（2002）以學生導向來說明學習過程歸納由下列步驟：（一）釐清概念，（二）搜尋資訊，（三）詢問與修正問題，（四）計劃與設計實驗，（五）進行實驗，（六）解析資料，（七）分享成果等；此步驟可符合教學現場。

資訊融入學科教學可結合電腦化的新系統或新的傳播方式於整個教學活動的各環節上，資訊科技在學校環境中有不同型態，如個人電腦、電腦教室、區域網路、網際網路、電腦教室廣播教學、電腦簡報、電腦輔助教學軟體展示，在科學教學活動中都可以加以應用（張國恩，1999；王曉璿，1999；劉世雄，2000），而且成效良好。何榮桂（2002）強調教師及學校只要具備基本的素養和配備，就具備實施資訊科技融入教學的條件。

廖宜瑤（2000）利用電腦網路科技進行專題學習的教學，在其研究中依照學習內容規劃五種結合資訊科技的學習能力，1. 形成主題架構 2. 資料搜集 3. 資料分析 4. 資料整理 5. 成果展示。

本研究中以國小五年級「看星星」單元為例，由於天文星象不易觀察，利用資訊科技融入學習會較一般教學方式更有學習成效。而實際實施的方法是教師提供星象、太空科技等圖片之外，更利用資訊技科工具（如 Power Point）、錄影帶、及電子資料庫等等來呈現教學內容。在學生探索過程中，提供網路科技及指導學生尋找相關網站資料。鼓勵課餘時野外實際的觀察，及利用圖書館或報章雜誌等資源，或透過專題網站的討論區及電子郵件與同儕、教師進行討論及概念的澄清，最後完成作品將探究的成果與人分享。

### 三、問題解決的定義

王文科（1991）以心理學的角度定義問題解決為：廣義的指有機體獲得問題情境的適當反應過程；狹義的指有目的的指向活動或思維的一種形式，其中原有的知識、經驗和當前問題情境的組成成分必須重新改組、轉換或聯合才能達到既定的目標。因此，一旦問題出現後，問題解決的需要於是隨之產生，而問題解決也是一種認知建構的歷程。張春興（1997）亦表示問題解決是一個人運用各種知識，達到解決問題的思維歷程。Gagné（1985）以學習者的角度，將問題解決看成是一種學習方式，也是學習者的高階認知的表現，這種表現可以讓學習者產生新的觀察力，並重組其思考歷程。許永賢（1985）認為問題解決是一種創造思考，

是一連串自我發現的活動過程。因此，問題解決不但是一種學習方式，更是一種高層次的認知能力，問題解決後的結果必須是有意義的，也就是能滿足學習者學習需求的條件。

有許多研究針對個人特質對問題解決能力的影響進行探討，例如吳坤銓（1997）、柳秀蘭（1994）、詹秀美（1989）及劉淑雲（2003）均認為年級愈高問題解決能力愈強，且女生優於男生。也有研究報告（林麗惠，2000；張俊彥和翁玉華，2000；羅芝芸，1998）顯示對問題解決的態度、認知風格、情緒智力、家庭社經背景等因素，會影響學生的問題解決能力。無論如何，學校教育的目的之一應該讓學生能透過各種學習活動，去蒐集整理資料、透過自我的反省思考，做出初步的分析與判斷，再藉由與他人理性的溝通協調，達成共識後運用相關資訊有效地解決問題。

研究者將其歸納出本研究之問題解決能力的定義為「運用學生的舊有經驗和先備知識，去察覺問題、蒐集及思考相關資訊，經由探究與推理發展出新的方法，以獲得解答的能力」，因此，本研究中所探究的問題解決能力包含察覺問題之存在、確認所存在問題之性質、判斷是否需要更多資料之能力、辨認問題情境中有關之因素，以及決定解決方法等五個向度。

#### 四、相關實徵研究

吳金一（2001）在其研究中探討實施網路專題學習系統對於國小六年級學生學習動機之影響以及學生對於參與網路專題學習的反應。結果發現實施網路專題學習無法明顯提昇學生的學習動機。但是，學生對於在網路上參與網路專題學習的反應多屬正向、積極的。

李姿嬋（2000）的研究主要在探討以專題為基礎的教學與學習對國小六年級學生自然科學習成就和班級氣氛的影響。結果顯示：接受專題為基礎的教學與學習在自然科學習成就的表現顯著優於接受傳統式的教學與學習之學生，但是兩組學生在整體的自然科班級氣氛上並未達到顯著差異。

陳運正（2001）以兩個個案探討應用專題導向科學學習的理念在國小科展專題研究及自然科的教學活動中的研究，其研究結果顯示，小六學生在促進其學習動機的方面，自我效能與內在動機二個向度上有顯著提昇，但是在成就動機、追



求成功及避免失敗三個向度上則未達顯著差異。王閔瑤(2003)以自行設計的「專題網頁管理系統」進行國小六年級學生在應用資訊科技於國小課程統整專題導向式學習的研究，經過三個月的觀察發現專題網頁管理系統有助於教師教學策略的擬定，及增加師生間意見的交流管道，專題活動的實施對於學生自然科學習態度與電腦態度上有正向的提升。

綜觀其他研究(林育沖，2002；何善明，2002；周鳳文，2002；陳杉吉，2002；黃菁琴，2002；謝忠豪，2002)發現少部分施行專題導向之學習無法明顯提昇學習動機與學習成就，但大部分研究均肯定專題導向的學習方式對於學童的能力與學習態度有正向的幫助；而在實施上均建議以合作學習方式實施；在資訊融入部分，網路專題式學習可以符合專題導向學習的特性；學生對電腦網路資源的使用有愈來愈倚重的趨勢，因此教學應整合學生的電腦的基本操作能力應用到其它學習領域，達成資訊融入各學習領域的目標。總之，隨著多媒體電腦和網際網路的普及，使得原本受限於教室空間、教學時間及教師資源等問題的學習向更遠的境地延伸，讓資訊融入專題導向學習成為另一種可能的學習模式。

## 肆、研究方法

### 一、 研究對象

本研究主要是採取實驗組及控制組的「準實驗研究」之「等組前後測設計」進行教學實驗，觀察台北縣中和市研究者服務學校國小五年級以班級為方便叢集取樣之 68 位學生（實驗組與控制組各 34 位）。該校學生於四年級時開始實施資訊教育，兩班學生已完成網際網路與基礎文書處理之課程，而其資訊能力（彈性課程之一）的平均成績均為「甲等」，因此，研究對象已具備了資料搜尋及文書處理等基礎資訊能力。再調查學生的資訊背景得知兩班學生家中之資訊設備，有電腦也有網路設備者實驗組有 73.5%、控制組有 82.4%。

### 二、研究焦點

本研究之實驗處理為接受「資訊融入專題導向的學習」，是為實驗組；對照組則實施一班教學，亦即指引所建議之教學流程。依變項為學童的「自然科學習

態度量表」後測分數及「問題解決能力測驗」後測分數，並將自然科學習態度量表及問題解決能力測驗之前測分數為共變量，進行共變數分析，控制變項包括學生特質、教師特質、教學時間、評分者及科學概念。並為免實驗組及控制組學生發生霍桑效應 (the Hawthorne effect) 及強亨利效應 (the John Henry effect)，故兩班學生於實驗過程進行時，且皆未告知正在進行教學實驗。

### 三、教學情境與流程

研究者為推廣資訊融入學科教學，增設資訊融入教學專科教室。每張實驗桌均備有一組網路電腦主機。學生電腦配置有兩台螢幕，因此，學生在利用電腦搜尋資料時，雖然由一位學生操作，但是每位學生都可以看到螢幕而參與討論。教師的設備除了有單槍投影機一部外，在教師電腦內設有廣播及監控學生電腦功能的軟體。研究者將系統平台建置在 Microsoft Windows XP，至今仍運用如常。為研究而建置的系統環境是 Appserv for Windows，此套軟體整合了 Apache、PHP、MySQL 三套主要軟體，亦即以 Apache 為網頁伺服器，MySQL 為資料庫，及 PHP 動態網頁的程式語言。研究者依研究目的及教學設計將系統的功能建置如下：個人資料的管理、專題討論區、學習日誌簿、檔案上傳、電子相簿、新聞區、投票區、網站連結、搜尋引擎等，研究者建置之網頁部分頁面如附件一。

學生的分組採「異質分組」平均分配到各組，再依學生間的情誼因素做適當調整。全班共分為六組，每組約五至六人。並依學習小組內成員的意願及能力選派兩位小組長，負責組員工作的分派、討論的進行、資料的統整及其它相關連繫事項。實驗組與控制組班級的自然科課程時間，每週四節課，每節四十分鐘，並依正常的教學進度規劃學生學習的時間表。另外，實驗班學生可以其學習需求，利用中午時間進入學校圖書館或電腦教室持續進行資料的蒐集及作品的製作，研究者不多做學習課程上的指導。課程正式開始後，研究者告知學生課程單元進行的方式，由於學生對於資訊融入專題導向學習的模式並不熟悉，因此，研究者將學習步驟規劃為四份學習單做為學生學習鷹架，分別是「提出想探索的專題」、「分析專題內容，提出探索項目」、「討論小組成員的分工」、「蒐集、觀察和專題有關的資料」、「報告探索主題的結果」。研究者將彙整學習單為學生學習檔案的資料，亦可依學習單內容的呈現瞭解學生的學習情形給予適當建議回饋。

由於「看星星」單元對於一般學生而言，因為距離及時間緣故普遍存有觀察不易的困擾，若能結合資訊媒體的特性，則能獲得更佳的功效，於是研究者將實驗班五年級下學期所使用的自然科學習領域課本南一版的第一單元「看星星」定為本研究中學生探究之課程範圍，透過網路搜尋相關資源作為上課教學的補充內容，及從授權學校使用之教學軟體和出版社所附的教學光碟中擷取相關內容作為上課教材，屬於網路上其它網站資源則以超連結方式做成好站介紹，以提供學生專題學習時參考。教學概要如附件二。

#### 四、研究工具

本研究所使用之自然科學習態度量表乃引自謝真華（1999）編製的「自然科學習態度量表」。該份量表共 30 題，分為三個分量表（學習自然科的信心、學習自然科的興趣、以及自然科價值信念）。各分量表的內部一致性信度各為 .824、.824 和 .814，均在 .80 以上。施測時間約 15 分鐘；採李克特四點量表，題目包括正向及反向敘述。正向題目依上述反應程度分別給予四分、三分、二分、一分，最高分數為 120 分，總分愈高者，表示受試者學習態度的表現愈佳。

本研究所使用之「問題解決測驗」係由潘怡吟（2001）參考林麗惠（2000）所編製的「問題解決測驗」，加以修改而成。此測驗工具以圖畫及文字敘述的方式編製成「問題解決測驗（一）」及「問題解決測驗（二）」，適用於國小學童，前者作為問題解決測驗的前測部分，後者作為問題解決測驗的後測部分。題目向度為「察覺問題之存在」、「確認所存在問題之性質」、「是否需要更多資料之能力」、「辨認問題情境中有關之因素」、以及「決定解決方法」等五個向度。該工具之評分者皮爾遜積差相關係數為 .91。測驗時間為 30 分鐘，每題的計分方式依據學生答案內容的合理性、完整性來評定分數，填寫的答案能完整的說明事件或要求、能合理的解釋原因者，得分較高。每題得分最高分為 2 分，最低分為 0 分，整份測驗累積得分越高，代表問題解決能力越佳。為求本研究中該測驗評分之客觀性，評分人員除研究者本身外，另延請一名學科教師依參考答案及補充答案共同評分。

#### 五、資料收集及處理

本研究的資料收集以測驗為主，以質性為輔。實驗教學開始之一週及結束後一週分別進行前、後測。質性資料包括（1）教師教學札記（2）學生訪談資料（3）半開放式學生學習意見調查表（4）學生文件資料，如專題探索學習單、小組專題作品等。研究者針對學生學習過程中蒐集到的質性資料依據研究目的中的「學習態度」、「問題解決能力」、「其它」等向度進行歸類與編碼，以便分析。

前、後測試卷經彙整成兩組學生的前測及後測得分的摘要表，接著考驗兩組得分的組內迴歸係數之同質性，兩組必須通過組內迴歸係數同質性的考驗（即 $p>.5$ ），以證明前測分數與組別無顯著交互作用後，始得進行單因子共變數分析（ANCOVA），以瞭解兩組學生的後測得分是否具有顯著差異，並以 $\alpha=.05$ 為顯著水準。以 SPSS 軟體試算，比較兩組學生在「自然科學學習態度量表」上，經過資訊融入專題導向學習的後，其統計分析結果是否在「學習自然科信心」、「學習自然科興趣」、「自然科價值信念」三個分量表及總量表上達到統計的顯著差異。相同步驟分析、比較兩組學生在「問題解決測驗」上，經過資訊融入專題導向學習後，其統計分析結果是否在「察覺問題察覺之存在」、「確認所存在問題之性質」、「是否需要更多資料之能力」、「辨認問題情境中有關之因素」、「決定解決方法」及總量表上達到統計的顯著差異。

## 伍、研究結果

本研究原始問卷有 68 份，剔除不適樣本後，回收的有效問卷有 67 份，其中實驗組 33 份，控制組 34 份，有效比率為 98.53%，經 SPSS Window 10.0 處理結果分述如下。

### 一、資訊融入專題導向學習對學生自然科學學習態度的影響

#### (quantitative result)

實驗組與控制組學生在自然科學學習態度量表前、後測得分之平均數與標差，結果如表 1。各分量表的同質性考驗結果如表 2；結果顯示兩組學生的前測分數與組別在後測分數上並無顯著交互作用存在，顯示符合組內迴歸係數同質性的假定，

表 1 實驗組與控制組學生在自然科學習態度量表前、後測之平均數與標準差

分量表	組別	實驗組 <sup>a</sup>		控制組 <sup>b</sup>	
		平均數	標準差	平均數	標準差
學習自然科的信心					
	前測	27.36	5.69	29.41	4.67
	後測	28.67	6.12	26.71	6.15
學習自然科的興趣					
	前測	30.33	5.68	30.74	5.53
	後測	33.79	4.55	31.97	5.02
自然科價值信念					
	前測	32.88	4.95	34.21	5.46
	後測	35.76	4.18	34.12	4.88
總量表					
	前測	90.58	14.20	94.35	13.78
	後測	98.21	13.03	92.79	13.57

<sup>a</sup>n=33    <sup>b</sup>n=34

表 2 實驗組與控制組學生在自然科學習態度量表之組內迴歸係數同質性考驗

摘要

自然科學習態度	變異來源	型III平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	F 檢定 (F)
學習自然科的信心	前測×組別	10.04	1	10.04	.34
	誤差	1863.77	63	29.58	
學習自然科的興趣	前測×組別	34.84	1	34.84	2.31
	誤差	951.06	63	15.10	
自然科價值信念	前測×組別	54.53	1	54.53	3.39
	誤差	1013.12	63	16.08	

總量表	前測×組別	273.64	1	273.64	2.35
	誤差	7350.78	63	116.68	

註：N=67

## (二) 單因子共變數分析

由表 2 可知，兩組學生在「自然科學習態度」三個分量表的迴歸係數均無顯著差異。換言之，兩組學生的前測分數與組別在後測分數上並無顯著交互作用存在，顯示符合組內迴歸係數同質性的假定，於是將前測分數視為共變數，繼續進行共變數分析。共變數分析結果如表 3 所示；調整後之平均數如表 4。

表 3 實驗組與控制組學生在自然科學習態度量表之單因子共變數分析摘要

自然科學習態度	變異來源	離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	F 檢定 (F)
學習自然科的信心	組別	157.85	1	157.85	5.39*
	誤差	1873.81	64	29.28	
學習自然科的興趣	組別	68.07	1	68.07	4.42*
	誤差	985.90	64	15.41	
自然科價值信念	組別	77.27	1	77.27	.04*
	誤差	1067.65	64	16.68	
總量表	組別	926.24	1	926.24	7.78**
	誤差	7624.42	64	119.13	

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$

表 4 實驗組與控制組學生在自然科學習態度量表得分調整後的平均數

自然科學習態度	組別	調整後平均數
學習自然科的信心	實驗組	29.26

	控制組	26.13
學習自然科的興趣	實驗組	33.89
	控制組	31.87
自然科價值信念	實驗組	36.03
	控制組	33.86
總量表	實驗組	99.27
	控制組	91.77

由表 3 可知，學生在自然科學習態度的三個分量表的表現上，即使排除其前測分數的影響後，實驗組與控制組的學生在後測得分上均達到顯著差異；而且由表 4 可知，實驗組的學生在自然科學習態度三個分量的調整平均數都高於控制組。

### (三) 成果發表與分享增加學生學習自然科的信心及興趣 (qualitative result)

資訊融入專題導向學習的模式提供學生更多的學習機會，研究者發現在學生學習歷程中，學生對於上課發表與資料分享普遍都抱持著正向的態度，從學生晤談的結果顯示：

如果我有不了解的地方，可以上網查資料再和同學討論。

(RCS15\_930226)

我很怕上台，可是老師都鼓勵我上台，所以我今天不怕上台了。

(RCS29\_930311)

我們把報告放在檔案上傳區，歡迎大家下載。(BBS32\_93031)

研究者從網站的頁面流量發現，放學後及例假日登入網站的人數與第一週相較有明顯增加，並且留言的人數也增加。顯示學生由於學習興趣的增加，引發對於學習自然科的內在動機，增加利用網路持續學習並與他人分享或互動的次數與時間。在研究者的觀察日誌中記載：

今天請學生舉手做非正式的調查，有 20 位表示回家後每天會上網看「網路教室」，有 8 位同學表示會試著搜尋資料回答問題。研究者發現與網站流量的記錄大致符合。(RCT\_930304a)

除了家中不能上網的學生之外，每天上網的比例已達 60%，……，更有學生表示「未來想做自己的網站」(RCT\_930304b)。他們的學習興趣也有提高。

明天就要上美麗大自然課了!!好高興喔~加油... (BBS29\_930229)

今天又放了幾件資料...希望大家可以去看~我覺得上自然課很好玩...說真話 有時還是會不專心...而且我覺得這自然網站很好，什麼都有！第一次寫網路日記... 😊😊 哈哈~高興 (BBS29\_930321)

我覺得上自然課很有趣，尤其是這次是用電腦上自然課，讓我們了解更多事。而且又可以和同學一起查資料，讓我們的感情更好。

(QTS15-Q10)

## 二、資訊融入專題導向學習對學生問題解決能力的影響

### (一) 實驗組與控制組學生自然科學習態度量表前、後測得分之平均數與標準差

實驗組和控制組年後測之平均數結果如表 5 所示；組內迴歸係數同質性考驗結果如表 6。結果顯示兩組學生的前測分數與組別在後測分數上並無顯著交互作用存在，顯示符合組內迴歸係數同質性的假定，

表 5 實驗組與控制組學生在問題解決測驗前、後測之平均數與標準差

分量表	組別	實驗組 <sup>a</sup>		控制組 <sup>b</sup>	
		平均數	標準差	平均數	標準差
察覺問題之存在					
前測		1.97	1.23	2.40	1.13
後測		3.06	0.91	1.83	1.44
確認所存在問題之性質					
前測		3.22	0.94	3.70	0.60



後測	3.56	0.72	2.97	1.19
是否需要更多資料之能力				
前測	0.81	0.69	1.37	0.93
後測	3.09	1.03	2.43	1.52
辨認問題情境中有關之因素				
前測	1.75	1.11	2.10	1.09
後測	3.25	0.76	2.57	1.04
決定解決方法				
前測	2.09	1.12	2.70	0.75
後測	2.50	1.05	2.20	0.81
總量表				
前測	9.84	2.83	12.27	2.00
後測	15.47	2.94	12.00	3.31

<sup>a</sup>n=32    <sup>b</sup>n=30

表 6 實驗組與控制組學生在問題解決測驗之組內迴歸係數同質性考驗摘要

問題解決測驗	變異來源	型Ⅲ平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	F 檢定 (F)
察覺問題之存在	前測×組別	1.06	1	1.06	.77
	誤差	79.71	58	1.37	
確認所存在問題 之性質	前測×組別	.18	1	.18	.18
	誤差	55.46	58	.96	
是否需要更多資 料之能力	前測×組別	3.13	1	3.13	1.89
	誤差	96.12	58	1.66	
辨認問題情境中 有關之因素	前測×組別	7.38E-03	1	7.38E-03	.01
	誤差	49.35	58	.85	
決定解決方法	前測×組別	.23	1	.23	.29
	誤差	46.48	58	.80	
總量表	前測×組別	4.56	1	4.56	.50
	誤差	526.54	58	9.08	

註：N=63

## (二) 單因子共變數分析

由上表可知，前測與組別在「問題解決測驗」各分量表的後測分數上並無顯著交互作用存用，顯示符合組內迴歸係數同質性的假定，於是以前測分數為共變數，繼續進行共變數分析。其結果如表 7 所示。

表 7 實驗組與控制組學生在問題解決測驗之單因子共變數分析摘要

問題解決測驗	變異來源	離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	F 檢定 (F)
察覺問題之存在	組別	26.77	1	26.77	19.55***
	誤差	80.77	59	1.37	
確認所存在問題之性質	組別	6.58	1	6.58	6.98*
	誤差	55.63	59	.94	
是否需要更多資料之能力	組別	7.60	1	7.60	4.52*
	誤差	99.24	59	1.68	
辨認問題情境中 有關之因素	組別	6.98	1	6.98	8.34**
	誤差	49.36	59	.84	
決定解決方法	組別	3.53	1	3.53	4.46
	誤差	46.71	59	.79	
總量表	組別	240.90	1	240.90	26.76***
	誤差	531.10	59	9.00	

\*\*\* $p < .001$  \*\* $p < .01$  \* $p < .05$

表 8 實驗組與控制組學生在問題解決測驗得分調整後的平均數

問題解決測驗	組別	調整後平均數
察覺問題之存在	實驗組	3.12
	控制組	1.78
確認所存在問題之	實驗組	3.60

性質	控制組	2.92
是否需要更多資料之能力	實驗組	3.13
	控制組	2.39
辨認問題情境中有關之因素	實驗組	3.25
	控制組	2.57
決定解決方法	實驗組	2.60
	控制組	2.10
總量表	實驗組	15.92
	控制組	11.52

### (三) 網站的討論可以提供學生澄清概念、引發學生思考

建構主義重視個體主動建構認知的過程，更主張知識是個人與他人經由協商與和解的社會建構。而知識建構的場所不僅可以在教室中進行，甚至透過網路的特性也能形塑學習社群。研究者發現討論區的主題大多數學生均以知識的分享為主，部分也進行問題的討論，教師則藉以引導討論的進行，引發學生思考、協助學生澄清概念。以下摘錄學生對某一議題的討論情形：

主題：星星的顏色

(S01) 星星為什麼不是紅色的溫度比較高？

(S09) 我也不知道

(S28) ㄊㄊ

(S29) 嗯嗯，不知道

(老師) 老師請你回去找找答案，如果找到後再放在討論區分享給別人，老師給你特別的加分

(S29) 我找道了(由網 <http://618454.8d8d.net/tiny5013.htm> 節錄一節說明)

(S15) 我找道了。星星表面的溫度不同，則顏色也不同，

紅色的星星約攝氏 2600~4900 度，黃色約 5000~7600 度，

白色 7700~11500 度，藍色約 12000~42000 度。

. . . . .

## 六、研究結論

本節依據研究結果，得到下列幾點結論：

### 一、資訊融入專題導向學習對學生自然科學習態度有正向且顯著的影響

資訊融入專題導向學習對國小學生在自然科學習態度量表之總得分與「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」以及「自然科價值信念」等三個分量表之得分上有正向且顯著差異。並且整理及分析研究者的教師教學札記、學生學習意見調查表、研究者對學生晤談記錄、及學生網站留言等資料後，更驗證本研究的資訊融入專題導向學習對學生自然科學習態度有正向且顯著的影響。

### 二、資訊融入專題導向學習能提升學生問題解決能力

資訊融入專題導向學習是以引起學生興趣的問題為專題的核心，目的在使學生在探索知識的過程中得到充分的學習，並培養解決問題的能力。本研究以統計方式分析結果後發現，資訊融入專題導向學習對學生的問題解決能力是有正向的幫助的，其中雖然「決定解決方法」未達到顯著的差異，但是「察覺問題之存在」、「確認所存在問題之性質」、「是否需要更多資料之能力」與「辨認問題情境中有關之因素」等四個分量表之得分，以及總量表之得分均達到統計上的顯著差異，且由研究者的教師教學札記、學生晤談記錄、學生網站留言等資料亦得到相同結果，綜言之，資訊融入專題導向學習能明顯提昇學生問題解決能力。

### 三、學生對於實施資訊融入專題導向學習具有正向肯定的反應

本研究藉由學生的學習意見調查中發現，各組學生在利用資訊科技融入專題的討論、及探索過程中，藉由個別學習及分工合作的歷程，主動建構和專題相關的知識，並透過討論和成果報告分享了彼此學習成果，因此，學生表示對於實施資訊融入專題導向學習具有正向肯定的反應，是一次不同於以往的學習經驗。但是，仍有少數學生對因為學習單及成果報告的學習壓力而持有反向的態度。

#### 四、完善資訊融入環境可以幫助教師教學及學生學習

簡易操作的資訊教學平台，可以讓教師更樂於使用，並且專心於教學內容的設計與建置，同時增加與學生之間的輔導及互動。在學生的學習上，本研究發現學生喜歡利用資訊科技工具進行專題探索的學習，因此對資訊融入學科教學環境設備的需求增加了，現有的軟體資料及硬體設備將無法滿足學生學習的需要。而教師除了營造一個良好快樂的學習情境之外，若能提供完善的資訊融入環境，使得學生的學習不致因為資訊硬體設備的不足造成中斷，則更能使學生達到學習效果。

整體而言，資訊融入專題導向學習值得推廣；尤其九年一貫課程綱要，將資訊融入各科教學之際，不只學生應用電腦學習，教師亦應用教學科技，使教學策略多樣化，提升學生的學習成效，是今日教師力求專業成長的一環。

# 附件一

登入區塊
帳號: <input type="text"/>
密碼: <input type="password"/>
<input type="button" value="使用者登入"/>
<a href="#">遺失密碼嗎?</a>
<a href="#">何不馬上註冊!</a>

系統登入畫面

個人資訊
<a href="#">觀看帳號</a>
<a href="#">編輯帳號</a>
<a href="#">提醒通知</a>
<a href="#">登出</a>
<a href="#">私人傳訊</a>
<a href="#">系統管理員選單</a>

主選單
<a href="#">回首頁</a>
<a href="#">討論區</a>
<a href="#">網站日記簿</a>
<a href="#">檔案上傳</a>
<a href="#">電子相簿</a>
<a href="#">新聞區</a>
<a href="#">投票</a>
<a href="#">網站連結</a>

系統功能列選單

所有關於 50229	
大頭照	
真實姓名	吳
網站	<a href="http://home.kimo.com.tw/sysea42/pink/">http://home.kimo.com.tw/sysea42/pink/</a>
Email	50229@chps.tpc.edu.tw
私人傳訊	<a href="#">私人傳訊</a>
ICQ 號碼	
AIM 帳號	
靈虎 YIM 傳訊帳號	sysea42
微軟 MSN 帳號	lkk50229
來自	黑洞 我是黑洞裡冒出來ㄉ小孩
職業	學生
興趣	音樂啦...^^和做美勞
額外的資訊	啥東西阿?

統計資料	
註冊日	2004-02-16
等級	☆☆☆☆☆ 優秀學員
回應/發表文章數	241
最後登入時間	2004-06-10 11:23

簽名
我是吳 來自黑洞^_^

學生個人資料的管理

五年2班				
	討論區	主題數	發表數	最新發表
	<b>星座的故事</b> 上課討論的星座故事，或者是自己創作的星座故事都可以 <---摘錄別人的資料後，不要忘了寫出「資料來源」---> 版主 d1one, 50223	27	77	2004-04-09 15:42:59 50223 
	<b>星星的命名</b> 星星的名字的由來？中國的或者西方的都可以！ 版主 d1one, 50223	8	31	2004-04-10 21:20:37 50223 
	<b>行星任務</b> 行星任務 版主 50223	76	97	2004-04-01 19:22:39 50223 
	<b>專題探索</b> 專題探索 請各小組討論接下來要探索的題目，並且完成學習單的內容。 版主 d1one	54	123	2004-04-15 18:11:54 50223 

### 專題討論區標題

 討論區主頁  
 專題探索  
(版主:d1one)

發表新文章

(1) 2 3 >

專題探索						
		主題	回應數	發表者	人氣	日期
		活動銀河	4	50225	11	2004-04-15 18:11:54 由 50223
		宇宙大爆炸	4	50223	5	2004-03-18 18:40:45 由 50225
		火星的秘密	3	50218	5	2004-03-18 18:39:13 由 50225
		星星的一生-白矮星	3	50223	3	2004-03-18 18:37:04 由 50225
		類星體、活動銀河、黑洞與白洞	3	50225	3	2004-03-18 18:28:21 由 50225
		白洞	1	50225	2	2004-03-18 18:16:11 由 50225
		何人訂出“黑洞”一詞？	1	50225	5	2004-03-18 18:14:32

### 專題討論區內容標題頁面

## 附錄二：資訊融入專題導向學習教學活動流程

單元名稱：看星星 時間：16 節(640 分)

### 活動概要及教學內容

活動一、看天說地（80 分鐘，2 堂課）		
活動項目	教學內容	教學資源
1.星座的由來	1. 展示星空圖的照片，說明原本看似無意義的許多亮點，古人卻用豐富的想像力將滿天星斗以不同的故事組合成極有趣的世界。	星空圖
2.星座的命名	2. 上網搜尋星座故事，張貼在網路討論區上與它人分享，並練習搜尋、整理、張貼，及尊重別人智慧財產權等觀念。 3. 上網搜尋星座的命名方式，整理後張貼在網路討論區上與它人分享。	網路討論區
活動二：星盤掌中握（80 分鐘，2 堂課）		
活動項目	教學內容	教學資源
1.星象盤的使用	1.教師指導星象盤的使用方法，並請學生練習使用。 2.配合使用數位星象盤，強化學生使用星象盤的能力，並讓學生利用電腦操作，配合以下問題練習： (1).假如現在是 2 月 26 日晚上 8 時，查一查方位靠近南方，仰角接近 50 度的天空，可以看到哪一顆星星？ (2).同一天，接近東方、仰角 40 度的天空，可以看到哪一顆星星？	星象盤 指北針 數位星象盤
2.星星的移動	(3).獅子座上有一顆「軒轅十四」，請在描圖紙上紀錄二月 21 日時，這顆星星由天黑後到第二天天亮之前，天空中位置的變化？ (4).同一天晚上，時間越晚，星星的位置會如何改變？	
3.尋找北極星	(5).在我們尋找星星時，星空中的哪一顆星星的位置不會隨著時間移動呢？ (6).在天空中如何找出北極星？	



4.四季星空大不同	(7).有人說：「春夏季時，由北斗七星找北極星；秋冬季時，由仙后座找北極星」，請操作星象盤說明為什麼？  (8).請操作星象盤，說說 2/15、5/15、8/15 及 11/15 晚上十點的星象盤內，可以看到哪些星星（或星座）	
活動三：火星任務（80 分鐘，2 堂課）		
活動項目	教學內容	教學資源
<b>1.播放「火星任務」影片</b>  <b>2.練習使用網路設備</b>  <b>3 專題探索的方法及說明</b>  <b>4.提出可行的專題</b>	1.讓學生成為太空總署的一員，其任務在蒐集火星的相關資料，並分組上網探索。 2.請學生發表分享他們蒐集到有關資訊或其它相關的資料。 3.探討人類為何積極發展科技探索外太空的原因。  4. 教師向學生說明資訊融入專題導向學習的精神與步驟方法。  5.教師定位探索方向，由學生自行訂定探索之主題並分組進行。 6. 教師可適當引導學生訂出專題探索之主題，並將探索的動機填寫在專題探索學習單一。例如星星的一生、彗星、流星雨、星座與我	「火星任務」影片          專題探索學習單一（提出想探索的專題）
活動四：星際總動員（80 分鐘，2 堂課）		
活動項目	教學內容	教學資源
<b>1.影片播映</b>  <b>2.分組討論分析各組主題向度</b>	1.撥放電影「彗星撞地球」片段，該影片假設有一顆彗星進行的軌道正朝向地球，若地球被該彗星撞擊後可能發生大浩劫的情景。  2.教師說明本節討論的目的在讓各組的專題有更明確的方向和架構，不但可以依這個架構	「彗星撞地球」影片

<p>3.討論資料來源</p> <p>4.討論小組成員分工</p>	<p>來檢視自己專題的可行性，更可以用來做分工的參考。</p> <p>3.學生利用網路資訊搜尋專題可以探索之方向及項目，或小組成員以討論方式想出和專題內容相關的各種問題，最後最綜合出三至四項最值得探索的項目，並且為該項目設定一個小標題，寫在專題探索學習單二。</p> <p>4. 請各組進行討論，討論有不足的地方再去上網搜尋相關資料。並引導討論出可能資料的來源，如圖書館書籍雜誌、同學家中藏書、網站資料，並填入專題探索學習單二。</p> <p>5. 提出探索項目後，依各項目任務的多寡、輕重平均分配給小組中每位成員負責，並將結果記錄在專題探索學習單三。</p> <p>6. 提出探索項目後，學生依任務分配上網搜集相關資料，並告知學生可以將探究的過程或結果等相關的資料，放在專題網站討論區內分享及討論。</p>	<p>專題探索學習單二（分析專題內容，提出探索項目）</p> <p>專題探索學習單三（討論小組成員的分工）</p>
-----------------------------------	--	---

活動五：星際總動員（240 分鐘，6 堂課）

活動項目	教學內容	教學資源
<p>1.蒐集資料、上網討論</p> <p>2.製作電腦檔報告，並進行分組報告</p>	<p>1. 學生回家蒐集資料、上網討論</p> <p>2. 展示專題網站功能及的討論熱絡的情形，並誇獎發表最多，且有內容的學生。</p> <p>3. 學生個別或分組蒐集資料並進行討論，由教師適時協助解決問題。</p> <p>4. 用電腦做報告，並進行分組報告。</p> <p>5. 依大家意見回家修正檔案。</p> <p>6.預告下次主題，並預先透過電腦研究。</p>	<p>專題網路教室</p>

活動六、重返地球（80 分鐘，2 節課）

活動項目	教學內容	教學資源
<p>1.報告<u>重返地球</u>研究結果</p>	<p>1. 學生進行各組報告研究結果</p>	<p>專題探索學習單四。</p>

	<ol style="list-style-type: none"><li>2. 與會老師給予講評</li><li>3. 告知學生依據教師及同儕回饋修改成果報告，並於一週後繳交給老師。</li><li>4. 評量</li></ol>	專題探索自評表
--	--	---------

The Influence of Primary School Students' Attitude in Science Learning  
and Problem-solving Abilities toward Information Technology  
Applied in Project-Based Learning

by

Deng-Lung Li

Graduate Institute of Science Education, Taipei Municipal Teachers College

Abstract

The main purpose of the study is to discuss the influence of primary school students' attitude in science learning and problem-solving abilities toward information technology applied in project-based learning. The researcher designed a unit of observation of stars and integrated it with the information technology applied in project-based learning. A particular class was taught the unit. In these lessons the students had to use information technology equipment to assist their learning and made their productions.

This research adopted the quasi-experimental design, randomly selecting two 5th classes in a primary school in Taipei as experimental objectives. One class was the experimental group, and another was the controlled group. The students in these two groups would fill out the questionnaires of "Learning Attitude toward Science Class Evaluation Sheet" and "Problem Solving Test" in one week both before and after the experimental teaching. Then, the collected data would be compiled statistic and analyzed. Furthermore, the teacher's teaching record book, students' interview, students' documents and the information of students' discussion and comments in the internet were also considered in the data analysis. Finally provide the conclusions and suggestions.

According to the results, the conclusions are as the following:

1. "Information Technology Applied in project-based learning" has positive and significant influence on primary school students' attitude in science learning.
2. "Information Technology Applied in Project-Based Learning" can improve primary school students' problem-solving abilities. However, there is no significant development in the domain of problem-solving decisions.
3. Students have positive responses to the "Information Technology Applied in

Project-Based Learning”.

4. Schools should provide a well environment, where the information technology would be integrated to assist teaching and learning.

Key words: information technology integrated with subject teaching 、  
project-based learning(PBL) 、 learning attitude 、 problem-solving  
ability