

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

問題解決教學策略對高職電機電子群學生在技職教育網路  
學習之研究 - 以微處理機課程為例(2/2)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2516-S-018-004-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立彰化師範大學工業教育學系暨研究所

計畫主持人：陳繁興

計畫參與人員：郭美辰，楊得明，廖秀香

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 11 月 6 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

問題解決教學策略對高職電機電子群學生在技職教育網路學習  
之研究—以微處理機課程為例(2/2)

計畫編號：NSC 90-2516-S-018-008

執行期限：90年8月1日至92年7月31日

主持人：陳繁興 國立彰化師範大學工業教育學系

## 壹、摘要

問題解決教學策略，是一種以問題為主，以思考為中心所建構的教學活動。傳統式教學向以灌輸知識為重心，學生只能被動的接受知識。而在問題解決教學中，即能指導學生解決問題、培養獨立思考的能力、發現事實等能力。本研究為二年期之專題計畫，第一年旨在發展高職電機電子群微處理機課程之線上教學系統。採用文獻分析及專家會議等方法，將問題解決教學策略融入微處理機課程，依問題解決的模式發展線上教學系統，經七位專家、二十位修課學生進行系統評估後，作為系統及教材的參考修正依據。

第二年研究係依第一年建置完成的教學系統，進行實際教學實驗，探討問題解決教學策略應用於非同步遠距教學系統，對高職電機電子群學生「微處理機實習」課程學習成效的影響。採不等組前後測之準實驗設計，以立意取樣方式選取國立苗栗農工職業學校電機科三年級學生共八十三人為研究對象，其中甲班四十三人為控制組，採用一般模式遠距教學，乙班四十人為實驗組，採用問題解決模式遠距教學。教學實驗前先對全體樣本進行前測，接著進行七週總計四十二小時的教學活動，再對兩組學生進行「微處理機實習」課程學習成就（包括學科與術科）以及問題解決態度量表測驗。

本研究獲得的結論主要有以下幾點：

一、問題解決教學策略有效增進電機科學生「微處理機實習」課程學習成就，

值得推廣。

- 二、一般模式遠距教學與問題解決模式遠距教學兩組學生，對於問題解決態度大部分無顯著差異。
- 三、問題解決教學策略對於提升「微處理機實習」學習成效有正面助益。
- 四、「微處理機實習」課程學習成就表現高分組與低分組學生，在問題解決態度方面有顯著差異。
- 五、問題解決態度與「微處理機實習」課程學習成就有相關存在。

最後，針對研究提出建議，以作為實施問題解決教學融入專業課程之參考。

**關鍵詞：**問題解決、問題解決態度、微處理機實習、非同步遠距教學、單晶片微電腦。

## Abstract

The purpose of this study was to explore the influence of applying problem-solving teaching strategies to the asynchronous distance learning system on students learning effectiveness of "Microprocessor Practice" course taught in the electrical and electronic cluster departments at the vocational high school.

For this study, the pretest-posttest nonequivalent groups design of quasi-experimental design was used. The participants were 83 senior students from National Miao-Li Agriculture and Industrial Vocational High School, who were selected

by purposive sampling and divided into two groups. The control group included 43 students from class A, who were taught with normal-mode distance learning strategies; the experimental group included 40 students from class B, who were taught with problem-solving mode distance learning strategies.

Before the teaching experiment, a pretest was administrated to all participants. After that, the teaching activities for 7 weeks amounted to 42 teaching hours. At last, the posttests included achievement test and problem-solving attitude measures were given to the two groups of students.

The conclusions of this study shown:

1. Problem-solving teaching strategy is an effective teaching tool for students in the “Microprocessor Practice” course. Teachers in the future should consider using this method.
2. There were no significant differences in attitude toward problem-solving strategies between the two groups.
3. Problem-solving teaching strategies have positive effect in increasing students’ learning potential in the “Microprocessor Practice” course.
4. The attitude toward problem-solving strategies was significantly different between the lower-score group and the upper-score group in the “Microprocessor Practice” course.
5. The attitude toward problem-solving strategy was related to students’ learning achievement of “Microprocessor Practice” course.

This study will provide suggestions to

vocational high school teachers who set up distance learning websites, the Microprocessor Practice course at the vocational high school and further studies.

**Keywords:** Problem Solving, Microprocessor Practice, The Attitude toward Problem-solving, Asynchronous Distance Learning.

## 貳、緣由

本研究針對問題解決教學策略對高職電機電子群學生在技職教育網路中學習微處理機課程進行研究，主要基於下列幾點原因：

### 一、教學方法符合時代趨勢

二十一世紀知識經濟時代，資訊科技的快速發展與網際網路的大幅普及，不僅改變了人類的工作與生活方式，學習的方式受到影響而產生變化（李進寶，1998）Starr（1997）指出：網際網路被視為電腦網路中的「資訊高速公路」，而許多應用功能在這條高速公路中不斷的被開發及利用。隨著科技時代的來臨，整備完善的數位化學習環境及培養國民具有資訊應用知識，是國家發展科技的基礎條件，其中「網路閱覽能力」（Internet literacy）已經成為一個現代國家不可或缺的發展指標（行政院，2003）。

我國在教育部的努力之下，目前各級學校網路基礎硬體建設大致已經完成，但是中小學師生要應用網路資源協助教學活動的進行，相關的輔助學習軟體及教學網站仍有待加強建置（行政院，2003）。

Mitchell & Hunt（1997）指出「教師應該了解，今日的學生將會比他們的老師接受到更多的科技教育，因此教師必須要能跟隨時代潮流，體會新科技的優點，才能夠吸引學生的學習興趣，獲得最佳的教學效果」。

遠距教學的出現擺脫了傳統課堂的學習方式，老師與學生不再侷限於課堂上共同進行教學活動。伴隨著科技的推動，目前遠距教學已經發展到電腦及網際網路結合，課程進行方式大部分都是利用電子化的方式所進行雙向的互動（American Federation of Teachers, 2001）。其中「非同步」遠距教學的方式由於具備超越時空限制、快速與多元的資訊、多樣化教材及多元溝通管道等優點，正逐漸受到產業界與學術界的重視（阮枝賢，2000；蔣葆琳，2002）。

因此，教師如何在我國校園硬體建設趨於完備之時，善用資訊科技改變傳統的教學方法，讓教學活動能夠以更多元、更彈性的方式加以呈現，藉以提升學生的學習成效，已形成教育之重要課題。

## 二、培養問題解決能力

大多數的人都能夠認同「知識就是力量」。但是時代進步至今，學習不再只是對知識的記憶，而是將資料蒐集及整理之後，再將所學習到的事物來解決所遭遇到的問題。也就是真正的力量則將來自於運用知識、創造價值及解決問題的能力（吳怡靜，2001）。

由於科技的快速進步帶動了知識的快速更新，車薇（1999）引述美國工程教育家 Collins 的看法認為目前每年知識的退化率約 5%，依照此種退化速度，十年之後僅剩下 50% 的知識可以適用。而電腦及機器人的出現，將取代人類從事技術性工作，因此人類必須要有創造及解決問題的能力，才能適應這多變的社會。

美國在教育目的就明白指出：「教育是要培養學生有自信心、創造力、獨立思考能力及應付未來的能力」（蔡雅菁，1998）。鄰近國家的新加坡，更積極從事教育改革，大幅刪減小學到大學的三分之一的

課程，以將省下的時間從事創造力的培養。這是教育決策者的高瞻遠矚（吳思華、吳靜吉，2000）。

長久以來我國的教育方式都較為強調知識的灌輸與記憶，學生欠缺獨立批判的思考與活用知識、實際解決問題的機曾與能力（蕭錫錡、陳繁興，1998）。對於處於這種教育環境下的學生一旦步出校門之後，在面對一個快速變動的世界，經常顯得手足無措，因此也造成學生常抱怨學校所學與業界脫節。但是在產業快速變動的情形下，學校所傳授的知識幾乎不可能趕上業界開發的速度。因此學校應該養成與訓練學生具備有被雇用之能力，並使能力水準達到就業所需之基本能力，此基本能力包括有專業能力、相關應用科技的能力、靈活而彈性應變的能力及問題解決的能力（吳天方，1996；張靜怡，1995）。

## 三、提升微處理機程式設計能力

根據我國經濟部產業技術資訊服務推廣計畫（ITIS）所做的統計，民國九十年我國資訊硬體的產值高達 201 億美元，位居全球第四。但隨著大陸磁吸效應的擴大，國內產業持續西進，對於我國資訊產業產值衝擊甚大。

為維持台灣既有的製造優勢與實力，行政院正積極推動產業升級與轉型，其中行政院國科會（2002）指出開發以單晶片系統為核心研發技術的資訊家電將成為後 PC 時代的主流產品，也將台灣下一波半導體產業中最具潛力的新興科技產業。而經濟部也在「半導體產業推動策略」中積極推動國內產商由製造轉進設計，尤其是在系統單晶片（SoC）的研發工作上，希望藉此建立我國在系統單晶片自主技術，並提高產品的附加價值（經濟部，2003）。

目前我國產業正朝向「綠色矽島」的方向發展，而電子產業將由硬體製造逐步

轉變為軟、硬體的設計與研發。其中在微處理機方面，專長於控制領域的「單晶片微電腦」也將是發展的重點之一，因此在校園中能讓學生接觸到微處理機相關課程，並培養學生具備基本的程式設計與應用能力，畢業後能往更高深的系統整合以及軟、硬體研發，對學生生涯發展以及我國產業提升有正面的助益。

## 參、研究目的

基於上述幾點原因，本研究採用非同步遠距教學方式實施高職「微處理機實習」課程教學。探討一般模式遠距教學與問題解決模式遠距教學對高職電機電子群學生「微處理機實習」課程學習成效之影響。具體而言，本研究目的如下：

- 一、探討一般模式遠距教學與問題解決模式遠距教學，對高職電機電子群學生「微處理機實習」課程學習成就上的差異。
- 二、比較一般模式遠距教學與問題解決模式遠距教學對高職電機電子群學生問題解決態度差異。
- 三、探討高職電機電子群學生在「微處理機實習」課程學習成就測驗表現，高分組與低分組學生對於問題解決態度之差異。
- 四、瞭解高職電機電子群學生在「微處理機實習」課程學習成就測驗與問題解決態度之間的相關情形。
- 五、將研究的結果與發現，提出具體的建議，以供各校專業課程設置非同步遠距教學時之參考。

## 肆、研究設計與實施

### 一、教材設計

本研究之系統核心，即為自行發展之「微處理機」課程學習系統。此遠距網路

學習為主的「微處理機」課程網路學習單元包括『問題解決策略』、『微處理相關知識』、及『微處理機個別學習單元內容』三大部份，全部均經專家會議討論後決定。其中，每一個「微處理機個別學習單元內容」均規劃有下列四個子單元：

#### 一、輸出埠練習

- 1.學習旋轉指令的使用方法。
- 2.瞭解輸出埠的接線與使用方法。
- 3.探討延遲程式的使用方法及其用意。

#### 二、輸入、輸出埠練習

- 1.瞭解輸入埠的原理
- 2.學習輸入、輸出埠的配合運用

#### 三、計時/計數器練習

- 1.瞭解計時器（mode 1）的設定方法。
- 2.瞭解溢位旗標 TF 的用法。
- 3.瞭解計數器的基本使用方法。
- 4.瞭解消除接點彈跳的方法。

#### 四、中斷練習

- 1.瞭解 MCS-51 中斷的設定與動作原理。
- 2.瞭解中斷服務程式的執行情況。

在這四個學習單元中，依據文獻分析後，將教材以「方法-目的分析」建立成為學生解決問題的策略。在每一個學習單元中，劃分為四個區域；包括了：「學習區」、「挑戰區」、「作業說明區」、「上傳區」等。其中，問題解決教學策略應用於學習區，目的在使學生從學習的過程中，透過專家解題的指引來成為專家問題解決的策略者。

「方法-目的分析」是一種解決問題最有力的策略，其理念在找出目前狀態和目標(或次目標)狀態之間的差異，並使用一些方法來減少其差異，逐漸完成目標。問題解決者通常建立一些次目標，進而逐一循序漸進減少差距，最後達到目標，以解決問題(王春展，1997；鍾聖校，1997)。本教材中，其解題的模式如圖 1 所示。

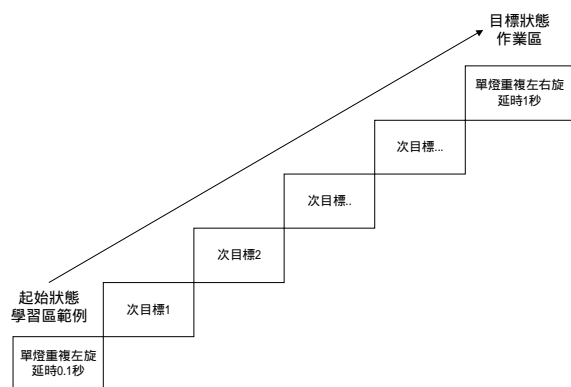


圖 1 方法-目的分析解題模式

亦即在起始狀態及目標狀態中設立若干次目標，使學生能有效的解決問題，從解決問題的生手變成專家的一個過程。

在學習網站的流程中，主要的系統架構流程則依循如圖 2 的主流程來建置教材

## 二、研究設計

本研究為了解應用問題解決教學策略於非同步遠距教學系統對高職電機電子群學生「微處理機實習」課程學習成效之影響，以高職電機科三年級學生為研究對象進行實驗教學。為達研究目的，首先選定國立彰化師範大學現有之遠距教學系統，然後依據問題解決策略發展「微處理機實習」網路教材，再採準實驗研究設計進行實驗教學，藉由蒐集教學實驗中各項數據，以探討問題解決教學策略對高職學生利用非同步遠距教學方式學習「微處理機實習」的影響。本研究架構，如圖 3 所示。

### (一) 控制變項

1. 學生專業能力：電機科學生一、二年級專業基礎科目，包含有數位邏輯、電子電路、計算機概論等科目。
2. 教師教學能力：指擔任「微處理機實習」課程授課教師之教學能力，包括專業知識及教學經驗。
3. 教材性質：指「微處理機實習」課程教材內容、軟硬體設備及評量工具。此由實驗過程中兩組學生在相同時間下，使用

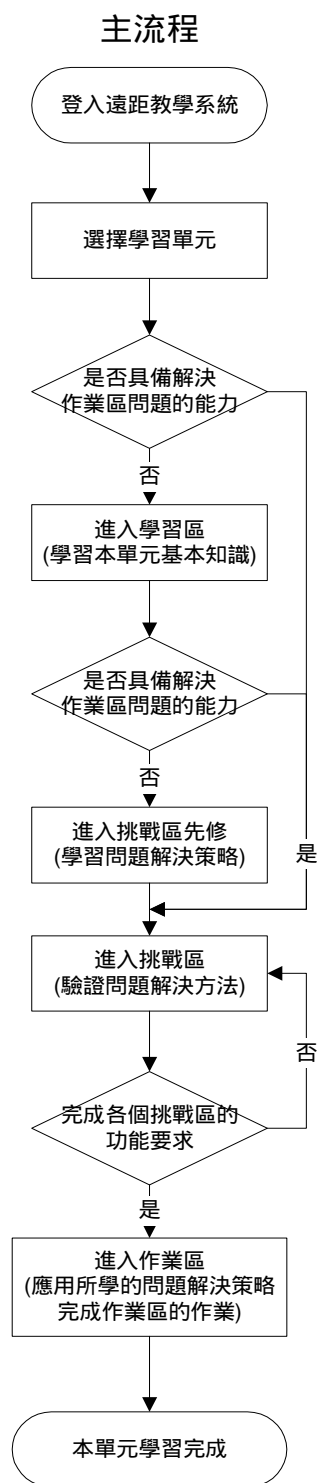


圖 2 學習網站架構流程圖

相同之教材與單元，相同的評量工具來加以控制。

### (二) 自變項

本研究採用準實驗研究法將學生樣本分為實驗組及控制組進行教學。各組之教學方式如下所述：

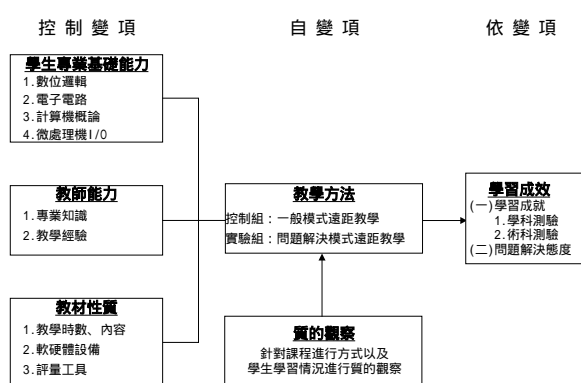


圖 3 研究架構圖

1. 控制組：採用一般模式遠距教學方式，網頁的順序與一般教材的呈現方式相同，其基本架構包含線上使用手冊、微處理機相關知識、四個學習單元（輸出埠、輸入埠與輸出埠、計時器與計數器、中斷）、相關網頁連結以及問題討論區等六大部分。其中在四個學習單元中，每個學習單元均包含有（學習區、範例挑戰區、作業說明區、作業上傳區、範例下載區）等五區。學生在學習過程中依序進行每個單元的學習。
2. 實驗組：採用問題解決模式遠距教學方式，網頁的內容與控制組大致相同，但呈現方式略有差異。學生在開始進行學習活動前，先由網頁內容認識問題解決策略。在四個學習單元中，則引導學生應用問題解決歷程中「遭遇問題、界定問題、發展假設、應用、修正」六個步驟依序進行每個學習單元的學習與問題解決。

### (三) 依變項

本研究主要探討實驗組與控制組學生在「微處理機實習」課程學習成就以及問題解決態度的差異情形。

1. 問題解決能力量表：包括微處理機的學科測驗與術科測驗。
2. 問題解決態度量表：包括對問題解決自信、問題解決趨避風格以及自我掌控等三大

向度。

### 三、研究對象

本研究選取國立苗栗農工職業學校電機科三年級甲、乙兩班學生共八十三人為研究對象，其中甲班為控制組共四十三人採用一般模式遠距教學，乙班為實驗組四十人採用問題解決模式遠距教學。網站教材內容主要依據民國八十七年教育部公布之電機科「微處理機實習」課程大綱並參考專家意見，其中在微處理機型式方面採用目前高職階段最常用的「單晶片微電腦-8051」。教材內容方面則包含微處理機基本架構、軟硬體介面電路、指令格式與定址模式、程式撰寫技巧、記憶體資料存取等單晶片微電腦-8051 基本認識以外；在實作方面則包含輸出埠、輸入埠與輸出埠、計時器與計數器、中斷等四個學習單元，進行每週六小時，共計為期七週，四十二小時的分組教學。

### 四、研究工具

本研究共計使用六種研究工具。茲將其分別詳述如下：

#### (一) 遠距教學系統：

本研究考量研究所需，選定「彰化師大遠距教學網」作為本研究所使用的網路教學系統，彰化師大遠距教學網網址為 <http://dlearn.ncue.edu.tw>，如圖 4 所示。



圖 4 非同步遠距教學系統登入畫面

#### (二) 網頁教材：

本研究採準實驗研究，在教學實驗中分為實驗組與控制組兩組學生，兩組學生

所使用的教材均建置於「彰化師大遠距教學網」，其中控制組採用一般模式遠距教學方式，實驗組採用問題解決模式遠距教學方式，如圖 5 網頁課程登入所示。



圖 5 網路課程登入

### (三) 專業基礎能力量表：

根據高職電機科一、二年級所學之專業技術能力內涵，並徵詢專家學者之意見，將專業基礎能力量表試題分成「計算機概論」、「數位邏輯」以及「電子電路」等部份，本量表的功能是用以確立控制組與實驗組在學習「微處理機實習」課程之前，其專業基礎能力是否達到顯著差異，本量表並經過預試、刪題與修正後始完成。

### (四) 微處理機實習學習成就學科量表：

本量表目的為測量受試學生於實驗教學後，對於「微處理機實習」課程的學科學習是否有所差異，量表內容涵蓋網頁教材的內容，本量表草擬完畢後，經過專家審查。預試、刪題與修正後等程序後完成。

### (五) 微處理機實習學習成就術科量表：

「微處理機實習」的術科成就測驗，其測驗內容主要參照坊間諸多教材以及網頁教材內容編制而成，試題內容包含網頁教材中的「輸出埠練習」、「輸入/輸出埠練習」、「計時/數器練習」等單元。

### (六) 問題解決態度量表：

本量表用以測量高職電機科學生對於問題解決之反應與態度。本量表主要參考

自廖秀香（2000）、郭伯銓（2001）等人依據 Heppner & Petersen（1982）所編製而成的問題解決態度量表（PSI），其中問題解決態度量表之向度擬定為解決自信、趨避風格及自我掌控等三個向度。

## 五、研究實施

本研究所需的研究工具大致發展完成後，便開始進行教學實驗的預備工作，其中教學實驗的實施分為下列幾點：

### (一) 準備工作

首先針對現有非同步遠距教學系統，問題解決相關理論及高職課程實施的情形進行分析、統整、歸納等文獻探討。

### (二) 實施前測

針對國立苗栗農工職業學校電機科三年甲、乙兩班的學生進行專業基礎能力量表測驗。前測之目的在於瞭解實施實驗教學前學生的專業基礎能力，並以此測驗成績做為影響學習成就之共變數，期能在相同的起始行為下接受實驗處理。

### (三) 進行教學

兩組學生上課內容與過程相同，第一次上課時，先由研究者進行三小時的遠距學習系統介紹、註冊、登入等內容，並對課程進行方式、評分方式及微處理機基本內容加以介紹。教學的差異在研究者對實驗組學生加入問題解決策略特色及運用的介紹，並引導學生瀏覽網頁教材，如何將問題解決策略運用於微處理機的程式設計或是軟體偵錯中。

### (四) 實施後測

本研究於最後一週上課分別對控制組與實驗組兩班學生進行「微處理機實習」課程學習成就學科量表、「微處理機實習」實習課程學習成就術科量表以及問題解決態度量表之施測工作，以瞭解不同教學策略對問題解決學習成效以及問題解決態



度上所產生的影響。

## 伍、資料分析

一、本研究使用之評量工具編製過程中酌取專家意見。測驗量表採庫李信度(KR-20)以及 Cronbach  $\alpha$  係數分析，經分析後所得之信度，如表 1、2 所示：

表 1 評量工具之信度

評量工具	KR-20 信度係數
專業基礎能力量表	0.70
「微處理機實習」課程 學習成就學科量表	0.86

表 2 問題解決態度量表之信度

評量工具	Cronbach $\alpha$ 係數
問題解決態度量表	0.86

二、各組學生在專業基礎能力（前測）量表中進行 t 考驗所得之資料如表 3，其中 t 值為 -1.32， $p > .05$ ，未達顯著水準。即兩組學生接受專業基礎能力測驗的平均數未達顯著差異水準；換言之，二組學生之「計算機概論」、「微處理機」以及「電子電路」等基本背景能力並無顯著差異。

表 3 專業基礎能力前測 t 考驗分析摘要表

組別	人數	平均數	標準差	t 值
一般模式 遠距教學	43	49.12	12.55	-1.32
問題解決模 式遠距教學	40	52.60	11.41	

三、共變數分析的結果如表 4 所示，在剔除「專業基礎能力（前測分數）之影響」的共變量後，兩種教學方式在學習成就學科測驗（後測分數）達到顯著的差異（ $F = 9.70, p = .003$ ）。調整後的平均數如表 5 所

示。

表 4 兩種教學在成就測驗之共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F 值
組間 (組別)	2387.61	1	2387.61	9.70*
組內 (誤差)	19683.91	80	246.05	

\* $p < .05$

表 5 兩種教學在成就測驗之調整後平均數

變異來源	人數	平均數	標準差	調整後 平均數
一般模式 遠距教學	43	45.68	14.63	46.36
問題解決模 式遠距教學	40	57.94	17.99	57.21

四、本研究以「問題解決態度量表」瞭解學生對於問題解決在「解決自信」、「趨避風格」、「自我掌控」及「整體態度」的表現。由表 6 所示，高職電機科學生對問題解決態度的評定，依各題項所屬向度的平均數高低依序為：「趨避風格」( $\bar{x} = 3.51$ )，其次為「解決自信」( $\bar{x} = 3.17$ )，最低為「自我掌控」( $\bar{x} = 2.95$ )。

表 6 高級工業職業學校電機科學生在「問題解決態度量」得分之平均數、標準差

項目	平均數 $\bar{x}_1$	標準差 SD	題數	各題平均 數 $\bar{x}_2$
自我掌控	26.58	4.50	9	2.95
趨避風格	35.07	5.22	10	3.51
解決自信	28.52	3.81	9	3.17
整體態度	90.20	10.28	28	3.22

五、表 7 顯示控制組與實驗組的學生在問題解決態度量表中，在「自我掌控」( $t = .62, p = .54$ )、「趨避風格」( $t = -.54, p = .59$ )

二個向度以及整體表現 ( $t=1.11, p=.27$ ) 上沒有顯著的差異存在；但在「解決自信」( $t=3.11, p=.003$ ) 則有顯著差異，即實驗組與控制組學生在「解決自信」向度的表現上有顯著差異。

表 7 兩組學生在問題解決態度 t 考驗分析摘要表

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值
自我掌控	控制組	43	2.92	0.52	.62
	實驗組	40	2.99	0.48	
趨避風格	控制組	43	3.54	0.50	-.54
	實驗組	40	3.48	0.54	
解決自信	控制組	43	3.04	0.40	3.11*
	實驗組	40	3.31	0.41	
整體態度	控制組	43	3.18	0.37	1.11^
	實驗組	40	3.27	0.36	

\* $p<.05$

六、表 8 顯示兩組學生依學習成就測驗總分取高分組 (全部分數的前 27%) 與低分組 (全部分數的後 27%)，並分別進行高低分組在問題解決態度量表中各向度之獨立樣本 t 檢定。

表 8 兩組學生在問題解決態度 t 考驗分析摘要表

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值
自我掌控	高分組	22	3.14	.43	2.36*
	低分組	22	2.78	.57	
趨避風格	高分組	22	3.48	.54	1.14
	低分組	22	3.31	.46	
解決自信	高分組	22	3.28	.36	1.74*
	低分組	22	3.05	.50	
整體態度	高分組	22	3.31	.36	2.20*
	低分組	22	3.06	.40	

\* $p<.05$

七、表 9 顯示學生問題解決態度中的「趨避風格」( $r=.11, p=.32$ ) 與學習成就測驗相關性未達顯著水準，但在「自我掌控」( $r=.27, p=.02$ )、「解決自信」( $r=.30, p=.04$ ) 以及「整體態度」( $r=.26, p=.02$ ) 與整體學習成就 (學科與術科) 測驗相關性達到顯著水準。

表 9 問題解決態度對學習成就之 Pearson 積差相關考驗摘要表

項目名稱	自我掌控	趨避風格	解決自信	問題解決態度
學習成就 (學科測驗)	.16	.04	.11	.14
學習成就 (術科測驗)	.25*	.11	.22*	.25*
整體學習成就測驗	.27*	.11	.30*	.26*

\* $p<.05$

## 陸、結果與討論

### 一、研究發現

本研究在教學實驗過程中，研究者觀察課程實際進行情形以及學生學習的狀況，並在研究過程中蒐集與分析的各項資料獲得幾個重要研究發現，詳述如下：

(一) 由學生專業基礎能力 (前測) 量表測驗結果發現，兩組學生平均分數均在 50 分左右，顯示學生在學習「微處理機實習」前所應具備的數位邏輯、電子電路、計算機概論等專業基礎能力略嫌不足。

(二) 兩組學生經過七週四十二小時的教學實驗過後，分別進行成就測驗 (包括學科測驗以及術科測驗)，測驗結果顯示實驗組學生無論是在學科測驗或是術科測驗方面成績都明顯優於控制組學生，但整體而言測驗成績稍嫌偏低。

(三) 在術科測驗過程中，實驗組學生於規定時間內完成的人數多於控制組學生，且實驗組學生完成時間明顯的也比控制組學

生短。但兩組學生在術科測驗成績上的標準差甚大，顯示學生在術科操作能力上的差異極大。

(四) 實驗組與控制組兩組學生在問題解決態度表現上並沒有顯著差異。

(五) 在「學科測驗」結果中，高分組與低分組的學生在問題解決態度上並沒有顯著差異。但在「術科測驗」以及「學習成就測驗」結果上，高分組的學生在問題解決態度上均顯著優於低分組學生。

(六) 在問題解決與學習成就相關分析中發現，學生在「學科測驗」的成績與問題解決態度之間，並沒有相關性。但是「術科測驗」以及「學習成就測驗」的成績與問題解決態度間則有顯著相關性存在。

(七) 教學互動方面，學生大多利用簡訊或聊天室等進行同儕之間的互動，但互動次數不多，互動的內容也少與課程有關，留言板上關於課程方面的討論並不多見。

(八) 文獻探討過程中發現目前國內外也有「單晶片微電腦-8051」的相關網站，但大部分網站內容都是將教材直接電子化，甚至直接將紙本教材以圖片方式呈現在網頁中，互動功能較為欠缺。

(九) 由於遠距教學與「微處理機實習」的術科操作都必須依賴電腦才能進行，因此電腦設備的穩定度以及網路連線的速度的因素都會影響到學生的學習情況。

(十) 由於課程安排的緣故，教學實驗的時間必須安排於高三下學期進行，由於高三學生大多在四月中旬都有參加四技二專統一入學測驗，而「微處理機」等相關科目並非升學考試科目，因此部分學生於課程進行過程中表現出來學習態度較不積極。

(十一) 由於遠距教學的過程中強調學生的主動學習，但是學生在遠距學習的過程中，往往會將注意力轉移到其他無關的網站上或是收發電子郵件等行為，需要任課教

師適時加以督導。

## 二、結論

(一) 問題解決教學模式有效增進電機科學生「微處理機實習」課程學習成就，值得推廣。由相關研究與本研究結果顯示，問題解決策略有助於提昇學習成效，在處於科技快速變遷的時代，教師運用不需花費硬體成本的問題解決策略，對於提昇學生的微處理機程式設計能力有很大的助益。

(二) 一般模式遠距教學與問題解決模式遠距教學策略兩組之學生，對於問題解決態度無顯著差異。此一結果與許多國內研究如王景祥(2000)、郭伯銓(2001)以及呂素雯(2002)等結論相似，可能與實驗的時間較短僅有七週有關。教師仍應逐步培養學生對問題解決正積極與正面的態度，面對學習的課程與未來的時代。

(三) 問題解決教學策略對於提升「微處理機實習」學習成效有正面助益。雖然在問題解決態度無顯著差異，唯實驗組在學習成就表現上優於採用一般模式的控制組，因此運用問題解決策略對於提昇「微處理機實習」學習成效有正面的助益。

(四) 「微處理機實習」課程學習成就表現高分組與低分組學生，在問題解決態度有顯著差異。依據學生在學科測驗與術科測驗，以3:7的比例計算總分，高學習成就的學生在問題解決態度的表現比低學習成就學生更為積極且正向。

(五) 問題解決態度與「微處理機實習」課程學習成就有相關存在。學生在學科測驗上與問題解決態度間之相關性無顯著相關，術科的表現則與問題解決態度有顯著相關存在。

## 三、研究建議

根據整個研究發現與結論，提出研究建議：

## (一) 對高職微處理機相關課程教學實施

### 1. 加強學生專業基礎能力

目前高職學生普遍來說基礎能力略嫌不足，為了提高學生在微處理機相關課程的學習成效，建議高職電機電子群相關類科在課程安排上，於一、二年級階段特別加強學生在計算機概論、數位邏輯、電子電路等基礎能力。

### 2. 應用問題解決教學策略於教學過程中

問題解決教學策略可以有效提升學生的學習成效，因此建議教師在進行「微處理機實習」教學時，可以引導學生運用適當的問題解決歷程來思考所遭遇的問題，同時配合「方法目的分析」、「類比法」及「倒推法」等問題解決解題策略，培養學生利用系統化的觀點進程式設計與除錯，對於學生學習微處理機等相關科目將有所助益。

### 3. 注意學生個別差異

教師在進行微處理機課程相關教學活動時，要特別注意學生因為勤惰不一等因素導致學習進度落後的狀況。由於微處理機程式設計具有連續性，因此一旦學生在學習過程中稍不留心，就很容易影響到後續課程的學習，而導致學習成就的低落。因此建議相關授課教師，在教學進行的過程中，除了隨時觀察學生的學習情況以外，也要適時地施以形成性評量，除了藉以了解學生學習進步的情形外，教師也可以依據學生的評量結果，做為改進教材教法和補救教學的依據。

## (二) 對高職教師設置遠距教學網站

目前針對高職學生所設計的網站大部分只將教材電子化或是提供題庫、測驗卷等資料的下載，較少應用適當的教學策略主動引導學生進行課程的學習。由於本研究發現問題解決模式的遠距教學方式比起一般模式的遠距教學方式，更能有效提升

電機科學生「微處理機實習」課程學習成就，因此建議教師在設置遠距教學網站時，可以參考諸多學者所提出問題解決的歷程，建構一個以問題為核心，培養學生運用適當的解題策略，以解決問題為目標的教學網站。

高職教師在課堂中進行網路學習時，必須隨時觀察及注意學生的學習情況，當大部分的學生對網路學習的課程內容中出現相同的疑問時，教師便要適時加以說明。對於學習進度超前的同學，教師可以視情況安排增廣教學活動；至於學習情況落後的同學，教師可以利用課堂時間針對這些同學進行觀念上的釐清與加強，經過教師的補救教學後，這些進度落後的學生可以再利用課堂以外的時間進入非同步遠距教學網站中，繼續進行課程的學習，相信透過傳統教學與網路教學的相互支援與合作可以得到最佳的學習成效。

## 柒、參考文獻

### 中文部分：

王春展（1997）。專家與生手間問題解決能力的差異極其在教學上的啟示。教育研究資訊，5(2)，80-92。

王景祥（2000）。國中生活科技課程問題解決策略之實驗研究－以製造科技課程為例。國立台灣師範大學工業科技系碩士論文，未出版，台北。

行政院（2003）。挑戰 2008-國家重點發展計畫。台北：作者。

行政院國科會（2002）。單晶片資訊家電-未來主流。2003年2月15日，取自<http://www.nii.org.tw/3C/media.htm>。

呂素雯（2002）。自然科創造性問題解決教學對國小六年級學童問題解決能力、態度學習成就之影響研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北。

- 吳天方 (1996) 。我國師範大學工業教育學生問題解決和學習風格之相關研究。載於國立台灣師範大學主辦之「一九九六年國際技學素養教育」研討會論文集 (頁 39-48) , 台北。
- 吳怡靜 (2001) 。資訊教育決定下一輪國家競爭力。天下雜誌 2000 年教育特刊, 6-42。
- 吳思華、吳靜吉 (2000) 。技術創造力特性與開發研究。台北：行政院國家科學委員會專題研究報告。
- 李進寶 (1998) 。未來的學習。教育研究資訊雙月刊, 6 (1) , 66-75。
- 車薇 (1999) 。CPS 創造性問題解決方法簡介。育達學報, 8 , 230-236。
- 阮枝賢 (2000) 。網路教學的設計。文教新潮, 5 (2) , 20-24。
- 張靜怡 (1995) 。訪楊政務次長朝祥 談當前技職教育重要政策。技術及職業教育雙月刊, 28 , 4。
- 郭伯銓 (2001) 。應用全球資訊網培養國中學問題解決能力之實驗研究。國立高雄師範大學工業科技教育系碩士論文, 未出版, 高雄。
- 經濟部 (2003b) 。系統單晶片光電人才政府重點培育。2003 年 6 月 14 日。取自經濟部工業局半導體推動辦公室：<http://www.sipo.org.tw/>。
- 廖秀香 (2000) 。問題解決教學策略對高職電機科學生數位邏輯實習課程學習成效之研究。國立彰化師範大學工業教育系碩士論文, 未出版, 彰化。
- 蔣葆琳 (2002) 。大學生在非同步網路教學環境中自我效能研究。國立東華大學教育研究所碩士論文, 未出版, 台東。
- 蔡雅菁 (1998) 。你想教出什麼樣的學生：談教育目的。教育實習輔導, 4 , 63-65。
- 蕭錫錡、陳繁興 (1998) 。因應我國加入世界貿易組織企業訓練之規劃與內涵。行政院勞委會職業訓練局委託研究報告。
- 鍾聖校 (1997) 。認知心理學。台北, 心理。
- 英文部分：**
- American Federation of Teachers. (2001). Distance education : Guidelines for good practice. *USDLA Journal*, 15(11), 52-62.
- Dewey, J. (1965) . Experience and education. New York. Collier Books.
- Dick, W. & Carey, L. (1990) . The systematic design of instruction (3rd ed. ) , New York: Harper Collins.
- Heppner, P.P., & Petersen, C.H.(1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29(1), 66-75.
- Kahney, H. (1993) . Problem solving: A cognitive approach (2nd Ed. ) . Buckingham: Open University Press.
- Kemp, W. & Schwaller, A. E. (Eds )(1988) . Instructional Strategy for Technology Educational. 37th Yearbook. Council on Technology Teacher Education.
- Lozada, M. (2002). The right stuff for success. *Techniques*. 77(4). 23-25.
- Markham, T. & Lenz, B. (2002). Ready for the world. Educational Leadership. 59(7). 76-79.
- Martin, R.(1995) . A philosophy of education for the year 2000. Phi Delta Kappan, January. 355-359.
- Mayer, E. R. (1985) . Learning in complex domains: A cognitive analysis of computer programming.
- Mitchell, D. L., & Hunt, D. (1997). Multimedia lesson plans-help for preserve teachers. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 68, 27-50.
- Neiman, A.(1995). Pragmatism and the ironic

- teacher. In Garrison, J.W. & Rud, J.A.G.(Eds). The educational conversation: Closing the gap. State University of New York Press.
- OECD (1996). Making lifelong learning a reality for all. Paris: OECD.
- Oliva,P.F. ( 1992 ) . Developing the curriculum ( 3rd. ed. ) . New York: Harper Collins.
- Smith, M. U., & Good, R. ( 1984 ). Problem solving and classical genetics successful versus unsuccessful performance. Journal of Research in Science Teaching, 21, 895-912.
- Starr, R. M. (1997). Delivering instruction on the World Wide Web: Overview and basic design principles. Educational Technology, 37(3), 7-15.
- Sternberg, J. R. ( 1996 ) . Cognitive psychology. Orlando, FL: Harcourt Brace & Company.
- Woolfolk, A.E. ( 1987 ) . Educational psychology ( 3rd ed ) . Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.