

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫

成果報告
 期中進度報告

不同合作學習問題導向教學對技職院校學生創造力與實務能力提升之研究-以電腦輔助設計與製造為例

The study of different cooperative learning problem-based teaching to promotion technological vocational college students' creativity and competence in practice— Take CAD and CAM for example.

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2516-S-018-006

執行期間：93年8月01日至95年7月31日

計畫主持人：楊明恭 教授

計畫參與人員：葛建培、陳資文、黃冠益、宋順源、張晉瑀、黃世良

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立彰化師範大學工業教育系

中華民國九十五年五月三十日

一、中文摘要

本研究旨在探討不同合作學習問題導向教學對技職院校學生腦輔助設計與製造創造力與實務能力提升之研究。研究目的乃在結構化教學課程，了解是否能提升學生創造力。

為達成研究目的，首先以Delphi建構技職院校學生創造力與實務能力內涵並發展問題導向教學策略，技職院校學生之問題解決能力、合作學習態度量表、創造力與實務能力量表。然後再進行14週教學實驗，研究結果顯示透過教學學生創造力認知型態能有效提升，並針對本研究結果提出具體建議。

關鍵字：問題解決、合作學習、能力指標、創造力

Abstract

The purpose of the research is to investigate the effects of cooperative learning problem-based teaching strategy on promotion of technological vocational college student's creativity and competence in practice. It is our research purpose that we can improve student's creativity with the structural course. In order to achieve the purpose of this research, the first is that we focusing on constructing a cooperative learning problem-based teaching strategy and teaching materials for programming design CAD, CAM technology of technological vocational college students. The research team will also develop and scrutinize base scale of

logical thinking ability, teamwork ability, creative ability and problem solving ability CAD, CAM curriculum. Developing and effecting achievement test and attitude scale of CAD, CAM curriculum.

The second, the research adopted quasi-experimental design on fifteen weeks. the result of study shows and improves student's creativity effectively through teaching. According to our result, we propose some suggestions.

Keyword: problem solving、cooperate learnig、competence indicators、creativity

二、前言

(一)、研究背景與動機

二十一世紀的科技發展，為高科技的時代，要發展高科技除了藉由電腦的協助外，「人才」也是相當重要的一環。要培育高級技術人才，所依靠的是由高等技職教育技職院校的教育目標，主要在於培養產業界所需之專業技術人才，但是台灣職業教育課程內容，大多偏重理論，缺乏分析整合實際情境問題解決和創新設計的能力（吳俊謀，1999）。未來的社會環境是多元且快速的變遷，其所衍生的相關問題亦是無法預料的，這些變化將使傳統科目導向的教學方式雖能有效達到知識傳授的目的。因此，我們的教育環境是以如何培養學生能將所學的知識生活化並加以創新應用，亦即培養學生獨立思考與解決問題能力，以求真求實的科學精

神，鍛鍊具有觀察、蒐證、歸納、研判、推理、創意思考、發現問題、多元思考的能力，並據以找出可行的方案，合理有效的解決問題（黃明信，2001）。

問題導向教學的教學策略，是以建立師生間的互動，重點在於強調學生主動、自我的學習，而非傳統教師指導式的學習（Young, 1998; Maxwell, 2001），且此種教學策略將可培養學生在面對問題時，自行思考批判問題的內容，再從其脈絡中搜尋分析與解決的相關資訊，再運用獲得的資訊進行問題的解決，最後將此種思考、搜尋資訊及解決的能力內化之後，以提昇未來面對相似性問題的處理能力。也就是讓學生自己去發現需要什麼，自行分析與研究以解決問題。因為，讓學生了解在學習當中自我指導那些資訊是需要的，要如何搜尋解決問題的資訊，如此的過程才係學習的重要關鍵（Young, 1998）。因此，問題導向教學可以引起學生內在的學習動機，並增進學生自我引導的學習技巧，增強知識遷移，而使學生能學以致用（Norman & Schmidt, 1992）。

問題導向學習是以問題的方式啟發學生的學習動機，強調學生從解決問題的過程中主動學習，但是，在解決問題的過程中，更需要學生運用合作的技巧、批判性思考的能力，藉由討論活動，針對個人創造性思考所產生的觀點或思考，逐一審視，才能從許多的策略中，選擇個人解決方案，達到解決問題、創造科學新知的目的。因此，「問題導向學習」與「合作學習」在培養學生科學創造力上是

相輔相成的（王千倅，2003）。

本研究即基於提昇學生創造力與實務能力之理念，探討採行不同合作學習問題導向教學是否有助於增強學生自我學習及獨立思考之能力；訓練學生當面對問題時能活用所學，並具有解決創造力與實務能力，使學生之實務能力隨著學習歷程之增長而增加。本研究擬操控不同之合作學習問題導向教學策略，採不等組準實驗設計方式進行教學實驗，探討不同之合作學習之問題導向教學對於創造力與實務能力等之影響。

三、研究目的

本研究擬探討不同合作學習問題導向教學對技職院校學生創造力與實務能力提昇之影響，在實驗教學方面以不同合作學習問題導向教學為探討重點，同時瞭解問題導向教學與創造力與實務能力之相關性，就階段性研究目的為：

1. 發展記直院校學生創造力與實務能力指標及內涵。
2. 運用結構化與模組化教學課程設計，建構技職院校學生之電腦輔助設計與製造課程之不同合作學習問題導向教學策略與設計課程學習教材。
3. 發展技職院校學生之創造力量表、電腦輔助設計與製造成就量表與態度量表。
4. 透過教學實驗研究，探討不同背景變項學生在問題導向教學策略之成就及相關能力差異情形。

四、文獻探討

本研究首先探討問題導向學習、合作學習等相關文獻，以及針對電腦輔助設計與製造理論與創造力的學

習成效及其影響因素等相關文獻進行探討，以建立本研究理論基礎。

(一)、問題導向學習

(1) 問題導向學習的定義

Barrows (1994) 指出，問題導向教學是針對問題了解與解決過程中所進行的學習。其認為問題導向教學是一能讓學習者掌控大部份學習，且鼓勵他們突破傳統學科之界線，並透過一特殊問題進而整合相關知識的方法。

Maxwell (2001) 問題導向學習的重點係重建師生互動，強調學生的學習活動，自我指導式的學習，而非教導式或教師主導式的教學。學生設定並追求其學習目標並選擇最適當且自行發掘之問題解決的學習資源，教師僅對進一步的研究或詢問給予一些建議，但不指定預設的學習活動，取而代之的是學生需對其面對的情境加以研究，進而產生適當的問題，並擬定他們自己的問題解答。

(2) 問題導向教學之理論基礎

問題導向教學的理論基礎係認知心理學(cognitive psychology)，而且已被視為能有效增進自我指導學習能力的方法之一(Barrows, 1983; Ryan, 1994)。

根據Dewey表示，知識並非簡單地由某人轉移至另一人，知識僅能藉由活動認知的參與而加以獲得。由認知科學來看，問題導向教學有三種功能，茲將其說明如下：(Norman & Schmidt, 1992)

1.a.在實際使用環境下，學習到與事實有關的知識，使知識更能運用出

來。b.能獲得解決其他問題的一般原理與觀念。c.學過的問題可以作為解決其他類似相關問題。

2.建構主義者觀點(Constructivist perspective):。建構主義學者認為學習是一種認知建構的過程，新的資訊必須與學習者既有的知識相關，並由此建立或重造學習者個人的認知結構(Woolfolk, 1993)；

建構主義者的學習觀點係假設知識的獲得是一種持續的歷程，而此歷程係建構及塑型在對真實世界中重要經驗的了解。學習不只是關於新知識的獲得，亦是對個人已知知識的再建構。學習的動機本身是一種認知的衝突或迷思 (Dewey, 1938)。

建構主義學者認為學習者依據本身的需要及學習方式，主動擷取資訊，並利用他們來建造認知結構中的節點及聯結關係。因此，課程不是被視為一個知識體，而是一個為了獲得或建構知識的編序活動，而有效的選擇活動，必須經由經驗的探索，並且要考慮學生的不同起點，亦即學生不同的即有概念或知識。

建構主義假定學習者從他們自我的經驗中建構自我知識，有意義的認知程序被建構主義所強調，並視其為個人心智活動與社會交互作用的輪替。建構主義的觀點可自自我導向學習、轉換學習、經驗學習、情境認知及反射練習中發現。

(二)、合作學習的特質

合作學習不只是將一群學生放在小組中進行學習，而是要促進彼此間的合作與互動，藉以使個人與團體都能得到進步。雖然合作學習具有各

種不同的模式，但均具有以下共同的特質。

(1) 異質分組 (heterogeneous students)：「異質分組」是依不同能力、性別、種族背景等因素將學生分配到同一個學習小組中，經由彼此協助、互相支持、指導與學習，分享彼此的經驗，以達成學習目標。

(2) 個人的績效責任 (individual accountability)：教師評鑑依學生學習情形來判斷小組學習的狀況，並回饋給每一成員，使每個人能感受到自己與其他人學習成功的重要性。

(3) 團體歷程 (group processing)

藉由全班或小組的方式檢討合作學習小組的運作狀況及功能發揮的程度，由此來分析小組目標是否達成。

(4) 合作的社會人際技巧 (collaborative social interpersonal skills)

合作學習小組的社會人際技巧包括領導、作決定、建立信任感、溝通、衝突的經營等，而基於團體動力學的假定，社會技巧是團體生產力的關鍵因素，合作學習中教師教導學生精熟社會技巧，並給予學生必要酬賞，如此學生受到正增強之後，社會技巧將更加進步，而小組的生產力也將更加提高。

(5) 面對面的互動 (face-to-face interaction)

合作學習小組成員彼此在小組內面對面的互相討論、互相協助，並且互相鼓勵達成任務，產生了一種互動關係，相互關心彼此的學習成效，促使每個人都能學習成功。

(6) 積極的相互依賴 (positive

interdependence)：積極的相互依賴是指學生能自覺到自己與小組是休戚與共的。在合作學習小組中，成員個人的成功有賴於整個小組的成功；小組如果失敗，個人也跟著失敗，因此小組成員的成敗彼此息息相關，因此小組內每一成員都需共同努力完成任務。其表現有許多不同的形式，如目標的相互依賴、任務的相互依賴、資源的相互依賴、角色的相互依賴及酬賞的相互依賴等。在現今高科技發展的社會，如何與人共同合作及培養團隊精神，是生活及工作上必備的技能。

(三). 電腦輔助設計CAD

(Computer-Aided Design)、電腦輔助製造 (Computer-Aided Manufacture) 與整合電腦輔助設計與製造 (CAD/CAM) 在製造的自動化上扮演著相當重要的角色。在這整個系統中，電腦輔助設計與製造軟體和控制單元相連接，提供設計與製造的橋樑，其中數值控制 (Numerical Control) 程式經由此系統產生，配合工具機，可用於自動化加工操作，如銑削可針對曲面外形加工，而得到所設計出的外形實體。整合電腦輔助設計及製造 (CAD/CAM) 自1970年代起便廣泛地運用在工程各領域，CAD 探討將電腦應用於工程設計方面的功能；CAM 則以電腦支援工程製造的相關作業，CAD/CAM 是指結合設計與製造的功能。

(1) 創造力之理論基礎

a. 心理分析論

創造力是一種創造的能力，也有學者稱之為創造思考能力，心理分析家佛洛伊德(1965)研究藝術家、詩

人、文學家的創作心理歷程，首先提出昇華說的創造理論。他將創造力視為本我、自我、超我等某種比率的交互作用，經由潛意識、前意識、至意識的過程，並藉由性本能產生壓力，以至衝突而激發出創作的力量。

Torrance(1970) 曾 針 對 Guilford 智力結構理論中的發散式思考的理念，提出三方面的心理特質：(a) 流暢性，(b) 變通性，(c) 獨創性。

(2) 行為及學習理論

Skinner(1971)認為人類所有的行為都是經由增強及懲罰所控制。行為及學習理論基本上是強調增強正確行為，以及刺激與刺激(S-S)，刺激與反應(S-R)間的聯，視創造為刺激與反應的聯結。在新的環境中，一組新的刺激便會招致一組新的反應，而新的反應便是創新的行為。對於合適的反應給予報酬，不合適的反應不給予報酬，甚至施之懲罰。如此積少成多，化無系統為有系統，獎賞有關創造思考的活動，便建立了創造性行為型態，於是創作便產生(郭有通，)。

(3) 聯結理論

聯結理論學者Mednik(1962)認為創造是各元素間的新結合過程，或是以不尋常的方法、途徑來聯結各種觀念。Kneller(1965)則認為創造的新意來自於已存在的想法，再加以重組及安排。由此可知，聯結理論者認為創造是將已有的觀念、概念、知識等材料以不尋常的方式重新組合、聯結，而產生新意的過程。

五、研究方法

為探討以不同合作學習對技職院校學生創造力與實務能力提昇之研究-以電腦輔助設計與製造為例課程教學成效之影響其研究方法，說明如下：(一)以敘述性方法進行文獻探討與理論分析

先收集相關的期刊、研究報告、論文等，包括問題導向教學的內涵、理論基礎、學習歷程、問題導向教學策略、課程發展、教學評量創造力與實務能力等相關文獻。針對技職院校學生不同合作學習問題導向教學在電腦輔助設計與製造課程之成就與態度評量等相關文獻及理論進行研究與探討，作為架構技職院校學生不同合作學習問題導向教學與發展合作學習問題導向教學教材創造力與實務能力指標與量表、及技職院校學生電腦輔助設計與製造課程成就量表與態度量表的理論依據。

(二) 實驗教學法

為確立教材及教學策略之成效，並分析創造力與個人背景因素及學習成就與創造力提昇之關係，本研究以教學實驗的方式進行，以探討不同教學策略之成效差異比較。由於教學班級無法施予完全隨機分配抽樣，因此，本研究採取準實驗設計(quasi experimental design)。在教學過程中，各組均先實施前測，以確定各學生之機械實務技術能力與創造力。實驗組接受合作學習問題導向教學策略之教學實驗，控制組則以不同合作學習問題導向教學策略之教學，最後對其工作實務相關能力加以檢視。

本研究兼顧實驗內外效度乃採用以下作法：

(1)、教學實驗班及乃採其前測成績平均分成兩組，然後再將其藏圖測驗成績相近或相同，與相異或差異大區分成兩組。成績相近為同質組，成績差異大為異質組，藉由此種作法來避免因選樣的差異性造成研究誤差。

(2)、本研究過程乃教師依照教學活動設計、教材講解及引起學生動機外，其他讓學生自行進行問題導向學習教學活動，教師僅針對課程及詢問一些建議外，不設定任何的預設學習活動。

(3)、本研究採用藏圖測驗、合作學習態度量表、問題解決態度量表、電腦輔助設計與製造課程學習成就量表、電腦輔助設計與製造課程學習態度量表，與電腦輔助設計與製造課程創造力量表等均有量好的信效度，為穩定的評量工具，可避免因評量工具不穩定造成的影響。並且前後測所用評量工具相同，其對內部效度影響較小。

(4)、本研究前後測時間，相隔十四週，避免受試者的後測受前測學習、記憶與經驗的影響。實驗過程為兩組同時進行，避免學生成熟及外界環境改變對效度的影響。

(5)、實驗情境僅告知為增進學習能力進行合作學習分組，可以避免合作學習同質組學生不甘示弱，進而奮發圖強與其一較高下的強亨利效應與異質組因其告知被實驗所產生的霍桑效應。

(三)、研究對象

1. 創造力與實務能力指標內涵方面：為有效歸納出技職院校學生電腦輔助設計與製造之創造力與實務能力指標內涵。第一年採用 Delphi 術調查方

法，分別從企業界及學術界選取從事電腦輔助設計與製造之 Delphi 專家七人。其學界則選取參與和相關課程之教師八人進行專家意見諮詢。

2. 實驗研究對象方面：

本研究對象為國立彰化師範大學工業教育學系機械組，學生修習 94 學年度地一學期修習電腦輔助設計與製造課程之學生，將學生區分為合作學習同質組與異質組，其中同質學生人數為 12 人，異質組學生人數為 13 人，兩組學生共計 25 人。

(四)、研究工具

(1) 電腦輔助設計與製造課程能力內涵

本研究經訪問產、學界專家學者分析結果，將電腦輔助設計與製造分為九個能力項目，其中包含機械設計製圖與加工母機實務操作技術能力項目涵蓋 2D 技術加工能力及 2D 技術加工能力；並根據能力項目分析其所涵蓋之知識單元及知識項目。

(2) 電腦輔助設計與製造成就量表

本研究量表依課程能力內涵共分三項測驗量表，分別為 a. 認知測驗量表 b. 繪圖能力測驗量表 c. 實務能力測驗量表。認知能力測驗量表係依據電腦輔助設計與製造課程能力內涵發展測驗規格細目表，再依據雙向細目表，編製試題。繪圖能力量表係依據 2D 繪圖能力項目編製 2D 繪圖測驗題目。實務能力能力量表亦經技術能力項目分析，發展 2D 技術加工能力測驗量表。

(3) 合作學習態度量表

參考 Simsek & sales 所發展的合作行為互動量表自行編製學伴互動量表，簡妙娟(2000)編製合作技巧量

表，該量表用以評量受試者的合作技巧，進行合作學習態度內涵包括：(1)工作技巧學習態度及社會技巧學習態度。其信效度分別為0.78及0.83。

(4) 問題解決態度量表

本量表係根據吳天方(1996)及張仁家(1999)，所編製之問題解決量表，加以修訂編製而成。量表初稿經專家學者審查後，予以修正，分為三個向度，即解題信心、趨避風格及個人掌控。其信效度分別為0.80、0.85及0.87

(5) 創造力量表

本研究乃根據第一年所開發創造力能力指標，所發展成創造力量表。其分為一般能力與創造力項目，其信度為0.96。

六、統計資料分析

本研究乃根據樣本基本特性，檢定受試學生在基本特性上是否有差異。將父母教育程度高者，取其為代表，而職業分級則由於樣本數取樣僅能分成技術人員與非技術人員。分別檢測其受試者在藏圖測驗、學習成就前測、技能前測、及學習態度前測是否有差異。

(1)父母教育程度有三個層級：國小以下、國中、高中，進行單因子變異數分析，其結果如下表一，父母教育程度在藏圖、前測成就及技能表現上無顯著差異。

表一 父母教育程度變異數分析

	F 值	Sign.
藏圖	2.89	0.08
前測成就	0.76	0.48
技能	0.94	0.41

*p<.05

(2)父母職業僅分技術人員與非技術

人員，進行獨立樣本 t 檢定。所獲得結果如下。父母職業在在藏圖、前測成就及技能各項表現上皆未達顯著差異。

表二 父母職業 t 檢定

	t 值	Sign.
藏圖	0.61	0.55
前測成就	0.48	0.64
技能	0.76	0.46

*p<.05

(3)家庭所得在有三個層級年收 40 萬以下、40 萬到 80 萬之間、80 萬以上，進行單因子變異數分析本研究所獲得結果如下，其結果未達顯著差異。

表三 家庭所得變異數分析

	F 值	Sign.
藏圖	2.89	0.08
前測成就	0.76	0.48
技能	0.94	0.41

*p<.05

(4)家庭社經地位分為兩組，第一級與第二級社經地位，進行獨立樣本 t 考驗本研究所獲得結果如下，統計結果未達顯著差異。

表四

	t 值	Sign.
藏圖	0.61	0.55
前測成就	0.48	0.64
技能	0.76	0.46

*p<.05

(5)不同背景變項在創造力上，結果分析如下所述：

a. 父母教育程度有三個層級：國小以下、國中、高中，進行單因子變異數分析，其結果如下：創意啟發 F=0.71、創意執行 F=0.40、創意動機 F=0.81、設計發展 F=0.57、設計創意 F=0.16 與設計功能 F=1.73。其考驗結果皆未

達顯著差異，其父母教育程度在各項表現上無顯著差異。

b. 父母職業僅分技術人員與非技術人員，進行獨立樣本 t 檢定。其 t 值分別如下：創意啟發 $t = 0.82$ 、創意執行 $t = 1.35$ 、創意動機 $t = 1.32$ 、設計發展 $t = 0.63$ 、設計創意 $t = 1.00$ 及設計功能 $t = 0.18$ 其考驗結果皆未達顯著。

c. 家庭所得在有三個層級年收 40 萬以下、40 萬到 80 萬之間、80 萬以上，進行單因子變異數分析本研究所獲得結果如下：創意啟發 $F = 3.97$ ， $p < 0.05$ 其事後考驗 $80 > 40 \sim 80$ 、設計創意 $F = 4.06$ ， $p < 0.05$ 其事後考驗 $80 > 40$ 以下、設計功能 $F = 7.96$ ， $p < 0.05$ 其事後考驗 $80 > 40$ 以下。在創意執行 $F = 1.85$ 、創意動機 $F = 2.10$ 及設計發展 $F = 3.26$ 。其在創意啟發、創意設計及創意功能三項達顯著差異。

d. 家庭社經地位分為兩組，第一級與第二級社經地位，進行獨立樣本 t 考驗，其 t 值分別如下：創意啟發 $t = 2.64$ ($p < 0.05$)、創意執行 $t = 0.97$ 、創意動機 $t = 1.00$ 、設計發展 $t = 0.84$ 、設計創意 $t = 1.53$ 及設計功能 $t = 1.42$ ，其統計結果僅在創意啟發此向度上達顯著差異。

(三) 多變量共變數分析

將不同教學分組在學習成就進行迴歸線平行分析，其結果顯示。各教學分組之共變項上均質，即受共變數影響的程度相同。

表五

項目	Wilks' 值	Sig. of F
成就 x 分組	0.93	0.81
技能 x 分組	0.98	0.96
態度 x 分組	0.91	0.70

* $p < .05$

排除共變數影響之 Wilks' 值為 0.81，其 $p > 0.05$ 。表示排除共變數後，各組沒有顯著差異存在。其主要效果檢定中，殘餘誤差的 SCCP 矩陣為如下所示：

$$\begin{pmatrix} 926.92 & 121.91 & -8.13 \\ 121.91 & 1186.73 & -8.86 \\ -8.13 & -8.86 & 2.22 \end{pmatrix}$$

主要效果的 SCCP 矩陣則彙整如下：

$$\begin{pmatrix} 0.32 & -2.695 & -0.37 \\ -2.70 & 22.423 & 3.08 \\ -0.37 & 3.083 & 0.42 \end{pmatrix}$$

根據以上結果，在教學分組上結果顯示排除前測三共變數影響後，實驗組與控制組間無顯著差異。

(四) 不同教學分組受試學生在電腦輔助設計與製造課程學習成就上前、後測分析

(!) 學習成就前後測比較

同質組學習成就其學習成就前測平均數 = 56.08，學習成就後測平均數 = 85.92， $t = 12.23$ ($p < 0.05$) 在後測成績優於前測達顯著水準。

異質組在學習成就其學習成就前測平均數 = 53.92，學習成就後測平均數 = 89.58， $t = 14.56$ ($p < 0.05$) 在後測成績優於前測達顯著水準。

(2) 技能前後測比較

同質組技能前測平均數 = 38.08，技能後測平均數 = 50.92， $t = 4.61$ ($p < 0.05$) 在後測成績優於前測達顯著水準。

異質組技能前測平均數 = 38.08，技能後測平均數 = 52.00， $t = 5.18$ ($p < 0.05$)，其後測成績優於前測達顯著水準。

(3)學習態度前後測比較

- a.同質組學習態度在前後測，其結果分別為同儕態度 $t = 1.09$ 、教師態度 $t = 2.16$ 、課程態度 $t = 1.06$ 及自我態度 $t = 1.33$ ，所有 $p > 0.05$ ，未達顯著水準。
- b.異質組學習態度在前後測，其結果分別為同儕態度 $t = 2.40$ 與教師態度 $t = 2.27$ ， $p < 0.05$ 達顯著差異。課程態度 $t = 2.06$ 及自我態度 $t = 1.49$ ， $p > 0.05$ ，未達顯著差異。

(五)不同分組教學創造力差異分析

不同教學分組在創造力表現上，僅在創造力成果上有差異，其他向度則沒有差異。統計所得 t 值分別如下：創意啟發 $t = 0.38$ 、創意執行 $t = 0.26$ 、創意動機 $t = 0.37$ 、設計發展 $t = 1.04$ 、設計創意 $t = 0.12$ 、設計功能 $t = 0.50$ ， $p > 0.05$ 。總體創造力 $t = 3.54$ ， $p < 0.05$ 達顯著水準。

(六)受試學生創造力與電腦輔助設計與製造課程學習成效之典型相關分析將受試學生在創造力之X組變項與電腦輔助設計與製造學習成效Y組變項，兩組變項的典型相關係數為0.68、0.40及0.31。三個典型相關係數之Wilks L值0.41($p = 0.60 > 0.05$)、0.76($p = 0.90 > 0.05$)及0.91($p = 0.78 > 0.05$)皆未達顯著。

陸、結論與建議

1. 本研究發展出之電腦輔助設計與製造創造力指標包含二個構面，即有一般能力及創造力項目。合計共有包含對「事物的好奇心」、「對環境的敏感度」、「設計過程具流暢力」及「產品結構精密性設計能力」等之32題指標內涵。

在實務能力則包含(1)「一般能力」、「成本規則與控制能力」、「蒐集

資料與管理能力」共13題指標內涵。

(2)識圖與製圖能力之8項指標內涵、(3)CAD軟體應用能力之5項指標內涵、(4)相關設計之6項指標內涵、(5)CAD/CAM程式轉換之2項指標能力內涵、(6)工具機操作之能力6項指標內涵、(7)製程安排加工之12項指標能力內涵、(8)量具應用之2項指標內涵能力及(9)工作環境與維護之4項指標能力內涵。

2. 不同背景變項學生在電腦輔助設計與製造課程學習成就上，無顯著差異。

本研究發現在不同背景變項的學生對電腦輔助教學設計學習成效無顯著差異其原因可能本研究實驗對象為大二學生，其心智已較成熟，再加上再教學實驗內容，屬技術性實務課程，不同於一班學科的特性；在短時間的學習成效上較不會受到學生個人背景變項的影響。

3. 不同背景變項學生在創意啟發、設計創意及功能設計上，有顯著差異。

不同背景變項中家庭所得與學生社經地位，影響受試學生創造力主要在創意啟發、設計創意及設計功能上會有顯著差異。顯示學生家庭所得與社經地位之不同，可能造成學生所接受的環境資源有所不同，而影響學生在該層面之學習成效。

4. 電腦輔助設計與製造課程學習成就上，無顯著差異。

研究結果顯示，在問題導向教學策略情境實驗下，受試學生父母教育程度、職業類別對學生創造力表現上均為達顯著差異。但就家庭所得方面發現年收入較高者，其學生在創意啟

發、設計創意及設計功能三項均達顯著差異。而高家庭社經地位學生與低社經地位學生創意啟發構面上也達顯著差異。研究顯示技職院校學生家庭背景對學生在創造力某些層面，仍是具有一定的影響力。

5. 認知型態異質組受試學生在創造力上顯著高於認知型態同質組學生。

研究結果顯示，認知型態異質組的受試學生在創造力上顯著高於認知型態同質組之學生。其結果與 Hooper (1988) 分析不同能力編組對學習效應的結果指出，異質配對對低能力學生的學習成長叫同質配對組低能力學生為高。且因異質組個人學習特質較大、個別想像空間自然延伸，有助於創意思考能力的提升大致相同。可見，認知學習型態與技能學習型態不同在認知型態，其不同分組方式其創造力也會有所差別，而技能型態則否。

6. 合作學習編組的學生，經由問題導向學習教學後，其在電腦輔助設計與製造課程學習成效上皆有所提升。研究結果受試學生在後測成績，明顯高於前測成績。國內亦有研究證實，合作學習能有效增進學習成效。

綜合上述結論本研究提出下列建議：

1. 教師教學方面

(1) 技職院校學生在電腦輔助與設計之課程教學建議教師能參考本研究所發展出的實務能力與創造力能力指標內涵。

(2) 教學方式採用合作學習，可提升學生學習成效上明顯的改變。

本研究發現，經由合作學習分組的方式學習後，學生在電腦輔助設計與製造課程學習成效有明顯的改變，

因合作學習乃是採用小組互動方式進行學習，小組分工可以培養團隊合作能力及互信互助的精神，學習問題藉有小組資料收集和討論分享的來增進彼此知識。電腦繪圖與設計乃是需要創意的課程，不但需要有繪圖能力也需要創造力構思產品的設計。藉由小組討論激盪，可以多元的角度來應付實際課程內涵廣泛知識的應用。而透過合作學習可以激發創意，並且能快速解決所遇到的問題，達成學習成果。

(3) 運用問題導向教學方式，引導學生學習動機並從解決問題終獲得成就感。

本研究結果數字運用問題導向學習策略能有效提升電腦輔助設計與製造課程之學習成效。本研究採用問題解決導向的教學方式，教學方法乃透過有趣的教學活動歷程，讓同學以實作的提升學習動機。藉由實作所看到的成果，提升其學習動機。且專家學者也指出，問題解決策略教學能夠增進學生行為表現，藉由此學習可將課本所學的原理原則運用到生活科學中。故技職院校教師，運用其問題解決導向教學策略，能增加學生問題解決能力，藉由成就感提升學習動機。

(4) 增進學生創造力電腦輔助教學環境，有效提升學生學習成就。

電腦科技帶動教學的豐富性，透過電腦可以提升教學興趣。以往發明家用手做的經驗幫助其發明工作，且不斷充實各種技術。電腦輔助教學可減少學習者在嘗試錯誤學習中，所耗費的成本與精力。電腦輔助教學可以模擬、存檔、修改等，並且能記憶上一步動作，故可以幫助同學再問題解決上有不斷嘗試並快速獲得解果的輔

助功能。同時，學生也可藉由設計製作。從構想設計、評估、實作到測試的學習過程中，培養創意與設計能力。因此建議，教師學生宜加強學生創新能力的發展培養及實務實作能力的養成訓練。

(5) 了解學生學習分組及學習型態，並配合適當的教學策略。

研究結果顯示問題導向學習的教學環境，認知型態異質組的受試學生在創造力上高於認知型態同質之學生。顯示選技職院校 12 個左右，教師有必要了解學習型態與分組教學方式對學生實務課程教學的影響。在專業學習上，專業認知及技能實務宜分別採用不同策略的分組教學。並結合教材設計，使學生在學習更能發展成效。

參考資料

中文部分

王千偉 (2003)。「合作學習」和「問題導向學習」—培養教師及學生的科學創造力。教育資料與研究，28，31-39。

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。輯於『一九九六年國際技學素養教育研討會論文集』，39-48。台北：國立臺灣師範大學工業科技教育學系。

張仁家(1999)。問題解決策略對高供學生低壓工業配線學習成效影響之研究。國立彰化師範大學碩士論文。

簡妙娟(2000)。高中公民科合作學習教學實驗之研究。國立高雄師範大學教育研究所柏士論文，未出版，高雄。

英文部分

Barrows, H. S. (1994). Practice-based Learning: Problem-Based Learning Applied to Medical Education, ; Springfield, Illinois. chapter 1, 4, 5.

Dewey, J. (1938) . The child and the curriculum and the school and society (4th ed.) . Chicago: University of Chicago Press.

Kneller, G.F. (1965). *The arts and sciences of creativity*. New York: Holt,

Maxwell, N. L., Bellisimo, Y., & Mergendoller, J. (2001) . Problem-based learning : Modifying the medical school model for teaching high school economics, *The Social Studies*, 92 (2) , 73-78.

Mednick, S. A. (1962) . The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 20-232.

Norman, G., & Schmidt, H. (1992) . The psychological basis of problem based learning. *Academic Medicine*, 67, 557-565 NSC 83-0111-S-153-004-CL 。

Ryan, C. & Koschmann, T. (1994). The collaborative learning laboratory: A technology-enriched environment to support problem-based learning. ERIC:ED396678.

Skinner, B. F. (1971). *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Alfred A. Knopf. Inc.

Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking, norm-technical manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.

- Woolfolk, A. E. (1993). Educational psychology, (5th ED.), 459-643.
- Young, N. A. (1998) . Problem-based learning : Using case to dive the leaning process. Journal of Dental Education, 62 (3) , 235-241.