

教育部教學實踐研究計畫成果報告(封面)

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1080024

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2019 年 08 月 01 日至 2020 年 07 月 31 日

計畫名稱/Title of the Project:

以問題導向與混成學習為核心教學法應用於工具機與模治具專題研究課程之教學實踐
研究

配合課程名稱/Course Name:

工具機模治具發展專題研究

計畫主持人(Principal Investigator)：陳狄成

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

國立彰化師範大學/工業教育與技術學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2020 年 9 月 11 日

1. 報告內文

(1) 研究動機與目的

教學實踐研究計畫動機

我國工具機產業自九十年代以來便一直高居世界第七大生產國，其原以具競爭優勢，建立在廠商間相互配合與具創新能力，然而面對全球化和大陸市場的威脅，在競爭市場中強化工具機產業與其地域性的特殊性質與潛力。我國中部地區同時也是工具機產業之重要聚落，包含了工具機生產製造場與其所需之重要零組件供應廠，例如控制器、鑄造、傳動機構元件、流體傳動、電控系統及周邊設備、刀具、夾治具、工具、量具、智慧製造系統等板金外殼等廠商在我國中部地區佔有相當重要之地位。以目前世界機械產業局勢瞬息萬變，在工業 4.0 的潮流直接影響工具機技術發展，在教育與研究單位應更提早與領先為未來工具機產業可能發與進步方向做萬全準備。未來的發展與進步趨勢是可預期的，對於未來欲積極擴張工具機產業與功能需求，並能在合理的成本下同時兼顧產品品質，以具市場之競爭優勢、並提升台灣製造工具機產品之品質與可靠性，可利用此次的轉型潮流，改善工具機相關產業，並有效提升人才素質，將是廠商經營策略之關鍵成功因素。因此面對未來各國發展出新型態的工具機的競爭，人才素質的提昇是相當關鍵要素。在機械加工上因工件常為不規則之幾何形狀，在加工時常用模治具來進行不規則外型之夾持，在工業上為了減少製造時間並降低成本，使用夾具設計來夾緊和導引刀具到正確且精準之加工位置，可大量節省加工時間。製程中加工尺寸大都由工模夾具進行精度控制，只要好工模夾具的位置，就能減少加工過程中的不良品產生並可有效提升產品之精度，因此有不良品與耗損品的減少及節省材料的優點。而使用工模夾具在加工不同零件時只需更換工模夾具並進行工模夾具的維護與保養，而損壞零件的更新也較為方便使工件標準化。於加工過程中操作較簡單不易造成不必要的傷害，相對的在技術需求上也可減少，大幅度降低人力成本。工具機與模治具在加工廠中是皆是相當重要之關鍵技術與設備，且缺一不可。因此，工具機可應用於不同領域的機械製造，如航空、生醫、汽機車、國防、電機電子等產業。台灣生產的工具機主要被應用於一般零件、3C 產業、汽機車工業等，在這些產業進程中發揮不可或缺的力量。為了符合需求產業所要求更優質的工藝製程，全球工具機廠商的發展趨勢主要有兩大主軸：一為提供性價比高的優質產品，二為客製化的系統整合與服務。台中、彰化地區為我國工具機發展之重要聚落，培育工具機人才亦是在地大學校院之重要責任，目前國內培育機械科技人才大致可分為一般型大學與科技大學之機械相關科系，學制有學士班、碩士班與博士班等。一般大學之機械相關科系主要是以研究與開發為主，而科技大學則是以實務技術與研究為主要工作項目。本校工業教育與技術學系之發展方向是以技術及職業教育與產業技術為兩大發展主軸，以研究所碩、博士班課程為例，限制於系所課程與發展方向及教授研究領域，無法提供研究生在產業技術領域之最新技術能力與知識。再則，因本系碩、博士班學生專業背景不完全是產業界之工程背景，對於每位學生在工具機與模治具課程中之起始先備知識並不一致，而此課程是為本系碩、博士班產業技術機械組學生重要之課程之一。因此，在既有的困難點上，如何將每位修課學生在不同的專業背景下，經過課程安排與設計，以對教學內容與學習成果能有相同之認知程度，此乃本研究動機之一。申請人為機械設計與製造之實務與研究領域之教師，近幾年在於本校工教系大學部與研究所碩博士班之機械設計、機構學、新興製造技術與工具機模治具等理論與技

術實務課程教學，並與產業界，例如：國內中大型工具機廠、量測儀器、機械設計軟體廠商等皆有密切之結合。能了解學生修習機械專業課程之需求與在機械領域之知識與技術的學習困難點，而博士班學生修習工具機與模治具課程時限制於不同背景的學生修習課程之學習場域，無法以實物方式呈現於學生並解決學生的各種問題。假若，課程教學現場立即協助學生解決在課堂中所產生的關鍵問題，則對學生而言，將因課程實務問題獲得解決，進而對工具機與模治具等實務課程的學習有更佳的學習效果，由此可發現技術實務教學現場，對學生思考問題解決方法、解決問題能力與實務技術能力等所產生之教學問題重要性。因此如何以問題導向(Problem Based)及混成學習(Hybrid Learning)之核心教學法，引導學生透過循序漸進式解決工具機實務技術問題，學生可因問題的討論後，建立出不同學生之課程起始先備知識下，能透過系列之教學活動設計使學生對於工具機與模治具能具有更具深度與廣度之認知，此乃本研究之研究動機之二。

(2)文獻探討

2.1 工具機

現代數值控制工具機(CNC)之主要控制輸入是以電腦輔助製造軟體(CAM)軟體建立模型並計算加工過程中的移動指令，透過後處理器將移動指令及其他加工過程中需使用到的輔助指令轉換成數值控制器系統可以解讀的格式，之後將後處理器產生的檔案載入電腦數值控制工具機中進行工件加工。每台工具機是由數個本體所組成並創造一個複雜的整體。因此，設計一台工具機必須由數個單位部門合作所完成(Antonín Max, Václava Lašová, Šimon Pušman 2016)。現代工具機結構中可以找到各種各樣的材料，包括鋼和鑄件鐵與纖維增強複合材料。此外，材料組合和混合結構也是如此可用。此外，在創新的材料，包括傳感器和執行器功能實現了功能集成更具高科技之工具機機台(Hans-Christian Mohring、Christian Brecher 2015)。

2.2 問題導向

Lave 與 Wenger(1991)認為適合問題導向的學習模式，乃學習者需要在「社會-文化」(Social-Cultural)的學習環境當中，以「完全參與」的學習態度去熟悉必要的知識與技巧。而學者也認為，教師應該引導學習者執行完全參與，並在日常生活中接觸並使用各種資源來進行學習，藉以習得解決未來生活中可能碰上之複雜問題的能力(楊坤原、張賴妙理，2005)。問題導向學習需要在實際情境當中收集資料進行自我知識的建構，並透過小組合作討論如何解決問題，藉以修正認知衝突，達到知識的重建，因此同時也受到建構主義、後設認知以及情境學習等理論影響(Delisle, 1997)。問題導向教學方法同時也適合用於學術領域與技術方面之科目(leana Hamburga,2016)。學者 Edens 綜合過去學者所提出之問題導向學習模式步驟並簡化之後，將問題導向學習模式分成以下三個階段：a.問題發展 (problem development)，目標問題可由教師自行決定、師生共同決定及學習者之間共同決定三種，其決定之問題必須具有一定程度的複雜度與挑戰性，並有足夠的資訊與線索能引導學習者進行資料的蒐集與促成所有學習者的參與；b.問題起始與探索 (initiation of PBL events, inquiry, and investigation)，學習者必須針對前一步驟所設定的問題進行問題界定，並透過小組合作方式進行討論與解決策略的擬定，以進行資料的蒐集與問題之探究；c.問題解決 (problem solution)，小組成員將前一階段所蒐集資料進行分析與過濾後，驗證問題解決策略並歸納出正確的問題解決方案。

2.3 混成學習

許多文獻研究顯示，採用混成學習(Blended/Hybrid Learning)的學生，學習成效較完全以面對面上課的成效高(一般增加5%至10%不等)。尤其對一些數理科目程度較弱的學生，在混成學習下，學習成效有更顯著的提升(Stevenson & Zweier, 2011)學生是學習的中心。拜網路之便，混成學習將面對面的教學與線上的學習組合在一起，創造了一個可以讓學生更彈性更自主的學習環境。這樣的組合讓學生有更多機會接觸課堂以外的知識，也有更多機會反覆學習，和同學與教師互動。最重要的是，在混成學習教室裡，學生學會了自主學習，加強了他們的學習成效(史美瑤, 2014)。在混成學習的分類定義上，(Driscoll, 2002)對混成學習的定義分為三個面向，首先以混成學習是結合以網路科技為主去發展的學習模式，例如：虛擬(VR)的教室、自我為中心學習、合作學習等方法去完成一個訓練標的，第二混成學習也是結合各式各樣的教學方法，例如：建構主義、行為主義、認知主義等，加入不同教學技術，讓學習者的學習效果達到最佳狀態，最後他認為任何形式的教學技術，第三是以面對面教學訓練的結合也都屬於混成學習。混成學習的另一概念是指有結構性的依據課程計劃設計教學方式並使用網路或線上教學的綜合使用，而一個典型的混成學習課程將同時減少了課堂上課的次數的數量(Park, Martin, & Lambert, 2019)。混成學習是未來在高等教育及在職訓練的發展趨勢，但其對教師、學習者及行政人員所帶來相當大的挑戰，例如：對學習者來說，多數曾參與過混成學習的學習者對其學習經驗都予以肯定，對其學習成效及學習滿意度也都有提升(Garnham & Kaleta, 2002)。而對教師來說即使是已經實施幾年的混成學習人力資源發展部門或訓練單位，其對如何運用不同的混成學習教學策略或工具去建立一個有效率的混成學習環境，而這對學習或訓練的成效也有很大的影響(Kim, Bonk, & Teng, 2009)。(Osguthorpe, 2003)也曾指出教學的目標、許多不同的學習風格及學習經驗、線上資源的條件與培訓者的經驗等在規劃一個有效率的混成學習環境中均扮演很重要的角色，而根據這樣的想法，許多的研究者在運用這類包含面對面及線上學習方式的混成學習模式時，也會將這些要素列入課程規劃之考量。教育及訓練最終也最令人關心的議題就是學習或訓練成效，所以無論混成學習的方式有多完美，能否能提升學習成效才是最重要的目的。基於學習風格在多種形式的線上學習環境及一般實體學習環境中，對於學習者的學習成效均有影響，研究者推論如能在混成學習的環境中，藉由對學生學習風格的了解，規劃提升學習者參與的混成學習，應能提升學生在混成學習的情境中的學習成效。因此，在工具機與模治具課程可利用多種形式的學習環境中並在混成學習的核心課程，藉由對學生學習的差異能有適時的調整，再規劃提升學習者參與的混成學習，提升學生在混成學習的情境中的學習成效。

(3)研究問題

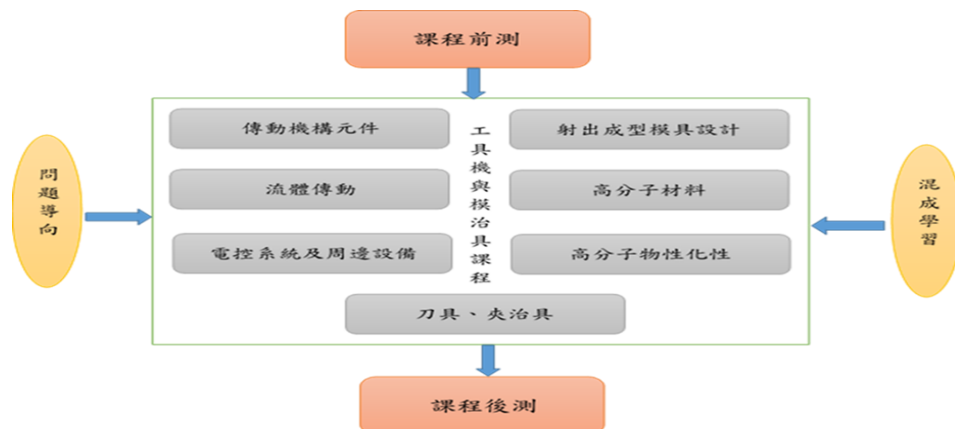
本教學實踐研究計畫主要以博士班之『工具機與模治具發展課程』為主，導入機械設計與工具機及模治具技術實務課程，課程內容包含有傳動機構元件、流體傳動、電控系統及周邊設備、刀具、夾治具相關內容之技術實務課程。師生在教學相長的環境下共創教學的核心價值。本計畫在教師端方面以問題導向與混成學習之創新教學設計以規劃課程；在學生端強化問題導向學習模式以提升技術領域的學習。本計畫並可針對機械工具機製造業現在面臨的市場快速變化、需求個人化、生產條件沒有辦法快速靈活應變，勞動力又缺乏的難題之解決方式參考。計畫中將以我國目前工具機與模治具產業之發展為研究領域，課程中以問題導向與混成學習之核心教學法應用於工具機與模治具課程之教學實踐研究對學生的學習效果及影

響，並於過程中適時調整教學方法，並修正教材對不同背景領域學生學習上之難易程度，以達學生修習本實驗研究課程之預期效果。因此本教學實踐研究計畫之研究問題如下：

- a.開發設計工具機與模治具等相關學習及實務教材。
- b.透過設計之教學活動使學生之終點行為等達到預期之教學目標。
- c.藉由教學實驗研究，降低不同背景學生之學習中所遇到之困難。

(4)研究設計與方法

本研究計畫主要以問題導向與混成學習為核心教學法應用於工具機與模治具專題研究課程之教學實踐研究，其目的在探討工具機與模治具專題研究課程教學中，授課教師進行問題導向結合混成學習的教學活動歷程、面臨困難以及因應方法，並試圖蒐集修課學生的學習歷程與改變及問題導向與混成學習在課程的相關知識吸收之差異性，進而提升學習成效。本研究在 108 學年度上學期的課程中，以本校工教系博士班產業技術組選修「工具機與模治具專題研究課程」之博士班研究生共五位同學為研究對象。在主題課程進行前實施工具機與模治具前測，在研究過程中教學觀察記錄、單元學習單等回饋資料作為研究工具資料，並在學期中安排相關產業之參訪活動，讓學生在參訪過程中藉由業界專家訪談諮詢以小組方式找尋課堂中教師所提出之問題，以系統化方式彙整學生對於問題導向與混成學習的成長與影響。本研究將根據研究分析的結果，對於問題導向與混成學習進行與應用提出教學設計反思與可能的改進方向，作為相關系所提升教學品質的參考，本研究之主要架構如圖一所示。



圖一 研究架構

4.1 實施程序

第一階段為研究者在過去的教學現場所發現之教學瓶頸與困難，期望透過不同的教學方式與教學技巧來解決教學現場的問題，以提升學生的學習成效；第二階段為定義教學方式與技巧並試圖以問題導向與混成學習為核心教學法應用於工具機與模治具專題研究課程相關為教學研究方向；第三階段為透過專家訪談後彙整初步課程資料設計課程教材，並依照問題導向與混成學習為核心教學法實施實驗研究、進行資料整理與分析，提出研究成果與建議、撰寫研究報告。本研究以教學研究探討為主軸，第三階段為課程研發設計與實施階段詳細研究步驟如下：

4.1.1 課程教材設計

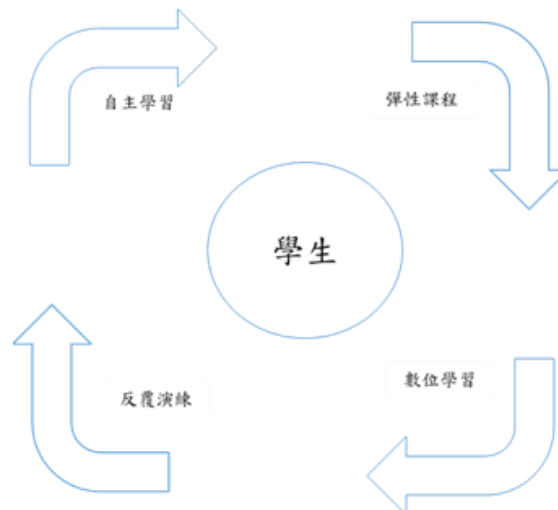
依據研究者過去的授課經驗及在機械研究之經驗，對修課學生基礎能力程度的瞭解，並配合本課程之教學目標規劃課程問題導向與混成學習為核心之教學法，課程開發設計階段並

召開工具機與模治具專家學者課程會議，已蒐集更多元化之議題，進而與業界進行連結，最後將相關議題內容與研究課程進行結合。準備課程教材、適合課程主題的實務工具機與模治具之問題與規畫學習單、學習回饋單等。

4.1.2 課程教材實施

於第一堂課講授課程目標和問題導向學習授課方式，經由初步的調查了解班上每位學生的起點行為，並透過期初前測了解學生對於工具機與模治具的起始行為為何，以及對課程的期待和需求，進而調整課程的安排，問題導向與混成學習課程主要實施方式為：

- a.與問題連結：根據教師提供的活動學習單單元活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。
- b.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、我們已經知道的、我們想要知道的、如何去搜尋。
- c.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料，混成學習之概念圖如圖二所示。



圖二混成學習之概念圖

4.2 資料整理與分析

資料分析與整理分析研究中蒐集到的各種資料，包含研究者教學紀錄、學習單、回饋單、前測與學習結果及後測等，並加以分析與歸納，以獲得研究結果。實驗配置如表一所示。在表一中各代號之意義，說明如下：E：表示實驗組接受問題導向與混成學習為核心教學法之實驗處理。E1：表示實驗處理前實施的前測，E3：表示實驗處理後實施的後測。

表一實驗配置表

	前測	實驗處理	後測
實驗組	E1	E	E3

(5)教學暨研究成果

5.1 教學過程

本教學研究架構是以選修工具機與模治具專題研究課程的博士班研究生為主要對象，探討在不同之專業背景下使用問題導向與混成學習為核心教學法在小組的學習及問題引導與解決問題之能力。本研究在課程實施前先針對修課之博士班研究生進行研究案說明，並請受試研究生簽署研究參與者同意書。在執行研究的過程中，以問題導向與混成學習之教學方法進行教學實驗，在研究過程中，研究者為使受試研究生能與產業界進行連結，安排至台中精機進行企業參訪活動，活動中使受試學生能針對課程中所面臨之問題，與企業界進行交流，以解決相關問題，課程實施與參訪活動相關活動如圖三所示。



問題導向單元報告



認識工具機



機具操作



相關議題搜尋



實地參訪-台中精機



實地參訪-台中精機

圖三課程實施與參訪活動相關示意圖

5.2 教學成果

本研究根據受試研究生課程前測之平均數為 62.4，標準差為 7.12；後測之平均數為 91.0，標準差為 5，如表二所示。顯示本研究所使用之問題導向與混成學習為核心教學方法，在工具機與模治具專題研究課程上有顯著提升學生學習成效，透過本研究問卷以數據分析課程規畫及教學方式，了解參與本課程的學生，是否在教學方式的改變後，能有效提升學生學習成效，提供教師後續教學之參考。針對課程內容與教材的看法與滿意程度，使用李克特氏五點量表，了解學生對於課程內容與教材的看法與滿意程度。課程內容與教材的看法與滿意程度內涵說明及課程強調的學習面向如表三與圖四。同時，本研究之問題導向與混成學習之課程所發展出之教案如附件一所示。

表二 前後測驗之平均數與標準差

人數	平均數		標準差	
	前測	後測	前測	後測
5	62.4	91.0	7.12	5.00

表三 本研究學生對於課程內容與教材的看法與滿意程度

題目	平均數	標準差	排序
該堂課程內容與或活動能切合該堂課的教育目標。	5.00	0.00	1
該堂課程內容能引起我的學習動機。	5.00	0.00	2
該堂課程的教材內容能因應時代需求而調整與更新。	4.80	0.45	3
該堂課程內容能符合我的能力與程度。	4.80	0.45	4
該堂課程主題在學期安排有前後連貫的體系。	4.80	0.45	5
該堂課程內容能符合我的學習需求。	4.80	0.45	6
該堂課程的教材內容難易與份量適中包含教科書、講義、參考書等。	4.80	0.45	7

課程名稱	強調記憶	強調分析	強調綜合、統整	強調評價、判斷	強調應用
工具機模治具發展 專題研究	1.80	3.60	3.80	3.40	3.60

圖四 學生認為課程強調的學習面向

*強調記憶，例如熟記教科書內容或實驗程序。

*強調分析，例如解構複雜問題或深入分析一個概念。

*強調綜合、統整，例如結合不同概念和理論來形成新的解釋。

*強調評價、判斷，例如評價一個報導中資料分析的合理性或研究方法的適當性。

*強調應用，例如應用理論或概念來解決實際問題或新的問題。

研究者每學年皆有在國立彰化師範大學工業教育與技術學系博士班開設「工具機模治具

發展專題研究」課程，在表四所呈現出的是今（108）年度教學實驗研究對象之前後測成績。為進一步確認本教學實驗研究之學生學習成果，本研究將比較研究者在「工具機與模治具專題研究」近二年的修課學生之期末考成績之平均數，以再次確認運用不同教學方法在「工具機與模治具專題研究」學生之差異性。

表四 學生之期末考成績之平均數

	平均數
年度	
107	82
108	89

5.3 教師教學反思

研究者本身即為機械專長，在機械領域之教學有相當豐富之經驗，隨著機械產業的進步，目前機械產業逐漸朝向精密化、高速化與自動化之方向發展。在學校裡的授課教師，更應該有教學領先業界之概念。本研究之授課教師則把自己的課堂教學實踐作為研究目標，進行俱深度與廣度的思考與精進。在研究後，除了提出研究結果外，研究者透過反思，能夠對自己的教育歷程、態度與結果進行客觀的判斷、回饋，進一步進行有效的調整在未來教學時所運用到的教學方法與教學材料，最後能成為教師具有新穎、創新的教學模式。因此，問題導向與混成學習為核心之教學方式，使學生跳脫過去傳統教學方式的框架，在經過課程設計後，讓學生能針對教師在課堂中所提出之問題，運用自主學習、數位學習、彈性課程與反覆演練等混成學習之概念，使得原本抽象概念的學科理論，能得到具體化的理解。受試者也透過學習活動歷程單元對實際關於工具機與模治具之問題的獲得實質的解決。

5.4 學生學習回饋（包含學生學習成果評估、教學歷程之評估、研究成果之分析評估）

本研究整理受試研究生之開放性填答問卷、學習心得或建議事項等，開放性問卷如附件二所示，在學生學習回饋中，本研究則彙整並呈現出學生填答之相關內容與建議。

- a. 在不同的學習環境中，讓我可以提早去準備老師所提出之問題，除此之外，與同學間溝通，讓我聽到更多不同面項與想法使我受益良多在專業能力上精進不少!!
- b. 老師當我遇到困難問題時，總是會幫我們想辦法，給予我相關引導建議與協助。
- c. 透過課程活動可以讓我瞭解到機械工具機最新的產品技術和未來發展趨勢。另外，上課期間，學習到團隊合作的方式，又助於未來在職場上之發展。
- d. 老師所提出之問題，透過同學間的報告分享，可以得到更多的相關知識。
- e. 除了專業技能外，同時也要會與別人溝通的能力以及團隊合作的能力。
- f. 老師上課使用多元化之教學方式，且實務經驗與理論並重，對這一個課程內容的學習上，有明顯之進步。

除一些開放性問卷填答外，本研究於課程實施中，教師同時針對學生在探索問題時給予學生進行學習成果評估、問題解決與成果或表現等。在研究中發現，參與研究之同學在對於某一課程或發展動時，會有更充分之資料蒐集以及相關議題之充分準備，如有較為實務性質

之課程，也會利用網路影片、專家諮詢及實地參訪等過程中充分去利用每一次可以得到答案之機會，這樣即落實了問題導向與混成學習之精神。

(6)建議與省思

本研究計畫之課程係國立彰化師範大學教育與技術學系博士班產業技術組之修課學生，在研究過程中所面臨的第一個問題為修課學生人數，因博士班人數相對是較少，且每一學習選課人數無法授課教師掌握，因此課程的統計分析上，無法分為實驗組與控制組進行比對。所以研究者僅以同組間之前後測成績、學習過程之教學評估、學習者行為評估以及開放性問卷來獲得研究所需之相關資訊。另一研究者所面臨之問題，工具機與模治具大部分知識為實務性之課程，受限於學校之實驗設備，無法具體有實物呈現給學生教學使用，未來如能配合其他業界或有相關設備之學校進行教學活動，相信在整個實驗過程與結果上，會有更顯著之良好效果。

(7)參考文獻

中文部分

- 史美瑤 (2014)。混成學習(Blended/Hybrid Learning)的挑戰與設計。評鑑雙月刊第 50 期，2014 年 7 月。
- 王金龍 (2010)。學生學習成果評量，銘傳大學，學生學習成效評估諮詢會議報告。台北：財團法人高等教育評鑑基金會。
- 康自立 (1994)。課程，載於葉學志 (主編)，教育概論，323-354。台北：正中。
- 楊坤原、張賴妙理 (2005)。問題本位學習的理論基礎與教學歷程。中原學報，33 (2)，215-235。

英文部分

- Antonín Max, Václava Lašová, Šimon Pušman (2016). Enhancement of teaching design of CNC milling machines. Science Direct, 176, 571 – 577.
- Delisle, R. (Ed.). (1997). How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Driscoll, M. (2002). Blended learning : Let's get beyond the hype. Learning and Training Innovations News Line . Retrieved September 10, 2006 from <http://www.ltimagazine.com - /ltimagazine/article/articleDetail.jsp?id=11755>
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through Problem-based Learning. College Teaching, 48(2), 55-60.
- Garnham, C. & Kaleta, R. (2002). Introduction to Hybrid Courses. Teaching With Technology Today.8(6). Retrieved from <http://www.uwsa.edu/ttt/articles>
- Hans-Christian Mohring, Christian Brecher (2015). Materials in machine tool structures, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 64, 725-748.
- Kirkpatrick, D. L. (1959). Techniques for evaluating training programs. Journal of the American Society of Training Directors, 13(11), 3-9.
- Kim, K.J., Bonk, C. J., & Teng, Y. T. (2009). The present state and future trends of blended learning

in workplace learning settings across five countries. *Asia Pacific Education Review*, 10(3), 299–308

Leana Hamburga, (2016) PBL - Problem Based Learning for Companies and Clusters, *ScienceDirect* 18, 419 – 425.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning legitimate peripheral participation*. NY: Cambridge University Press.

Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). Blended learning environments: Definitions and directions. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227–233.

Park, E., Martin, F., & Lambert, R. (2019). Examining Predictive Factors for Student Success in a Hybrid Learning Course. *Quarterly Review of Distance Education*, 20(2), 11–27.

Stevenson, K., & Zweier, L. (2011). Creating a learning flow: A hybrid course model for high-failure-rate math classes. Retrieved from <http://www.educause.edu/ero/article/creating-learning-flow-hybrid-course-model-high-failure-rate-math-classes>

附件一

問題導向與混成學習教案

壹、主題名稱：工具機模治具發展專題研究

貳、設計者：陳狄成

參、教學單位：國立彰化師範大學工業教育與技術學系

肆、教學時間：十八週(每週三節課)

伍、教學對象：工教系博士班

陸、問題導向與混成學習：

一、課程內容與問題連結：教師提出問題要與學生在與課堂主題或相關議題能有密切之連結，可以透過討論或透過數位學習，再由各小組報告成果等。而教師擔任「學習促進者」的角色，在討論時需掌握小組學習情況。

二、混成學習：係結合各種不同學習工具，綜合使用多種的教學模式，以多種的學習工具來設計學習發展項目，達到學習效用。

三、開放性問卷：因本研究計畫之受試者為博士班研究生，在生理與心理更方面皆較為成熟，對於某一議題可以有更精確的意見與表達，因此，在開放性問卷使用上，可以讓研究團隊之資料蒐集能有更多之回饋。

四、成果或表現：成果使得整個問題導向與混成學習更有目標性。學生經由歷程研究問題，課堂間討論與實地參訪活動，來達成學習目標，而教師以最後學生學習成表會測量成果。

五、教師預設問題結果框架表

問題	問題線索	學習議題	如何去搜尋
1.什麼是工具機? 2.模治具的用途。 3.工具機傳動設計? 4.流體傳動的特性是什麼? 5.工具機電控系統功用? 6.高分子材料的種類用途? 7.工具機之夾具與刀	1.工具機為機械製造輔助工具。 2.模治具配合工具機使用。 3.滾珠螺感的使用領域。 4.流體傳動包括有空氣動力學和液體動力學。 5.工具機電控系統為提供電力與驅動控制系統。	1.工具機的領域包含了哪些項目? 2.不同模治具的設計及使用? 3.滾珠螺桿的製造方式與效能提升? 4.流體的特性，包括速度、壓力、密度、溫度? 5.電控系統的設計發展?	1.上圖書館查資料 2.上網查資料 3.同學互相討論 4.數位網路學習 5.實地參訪

具應用?	6.高分子材料為塑膠材料，大量使用在工業與日常生活中。 7.刀具與夾具為工具之最基本配件，為切削與夾池上之使用。	6.高分子材料的成型與用途? 7.刀具材料種類、夾治具之應用與設計?	
------	---	---------------------------------------	--

六、教學活動設計

教學活動	活動說明	教學資源
準備活動	教師確定課程目標，擬定問題陳述，預設課程討論的框架，確定學習議題後，並與學生討論本研究預設問題之相關內容，並且說明課程活動單，課程內容，同時發給學生第一個單元(認識工具機)討論單，請同學利用時間討論後自行蒐集資料(混成學習)。	電腦 投影機 學習活動單 白板 前測
發展活動一	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第一單元(認識工具機)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動二	1.再訪問題：各組將上次討論的議題，進行更深入的解釋，提出蒐集資料的結果。 2.生產成果或表現：各組分享探討的主題與內容。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動三	1.與問題連結：根據教師提供的活動學習單第二單元(認識模治具的用途)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板

發展活動四	<ol style="list-style-type: none"> 1.再訪問題：將上次討論的議題，進行更深入的解釋，提出蒐集資料的結果。 2.生產成果或表現：分享探討的主題與內容。 	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動五	<ol style="list-style-type: none"> 1.與問題連結：根據教師提供的活動學習單第三單元(認識模治具的用途)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。 	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動六	<ol style="list-style-type: none"> 1.再訪問題：各組將上次討論的議題，進行更深入的解釋，提出回家蒐集資料的結果。 2.生產成果或表現：各組分享探討的主題與內容。 	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動七	<ol style="list-style-type: none"> 1.與問題連結：根據教師提供的活動學習單第四單元(流體傳動的特性)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。 	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動八	<ol style="list-style-type: none"> 1.實地參訪：由授課教師帶隊前往工具機相關產業進行參訪活動，藉由與業界之連結，提供學生工具機相關問題之解決，以獲取更多的實務經驗。 	台中精機， 精科廠
發展活動九	<ol style="list-style-type: none"> 1.與問題連結：根據教師提供的活動學習單第五單元(工具機電控系統)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。 	電腦 投影機 學習活動單 白板

發展活動十	<ol style="list-style-type: none"> 1.與問題連結：根據教師提供的活動學習單第六單元(高分子材料)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。 	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動十一	<ol style="list-style-type: none"> 1.與問題連結：根據教師提供的活動學習單第七單元(工具機刀具與夾具)活動學習單進行討論，教師在小組間指導，提醒正確的討論。 2.建立結構：各組討論的同時，同學針對課程內容填寫討論學習單，內容包含問題、問題線索、學習議題、如何去搜尋。 3.混成學習：同學將問題整理，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集所需要的相關資料。 	電腦 投影機 學習活動單 白板
綜合活動	<ol style="list-style-type: none"> 1.評鑑表現與問題：教師引導全班進行討論每個學習單元與結果，進行綜合統整分享。 2.進行學習成效後測。 3.學生填寫開放性問卷評定學習表現與回饋。 	後測。

活動學習單(一) 認識工具機

工具機為目前機械產業發展最關鍵的技術與工具，本研究的單元課程目的是提供工具機發展趨勢：工具機和零組件的介紹、提升生產設備競爭力等；同時了解國內工具機和新技術的發展趨勢與智慧製造發展，讓同學了解未來工具之之生產方式與先關變遷。透過問題討論，針對問題內容尋找相關聯的知識與概念，並記錄問題與解決方式，以完成本單元之學習。

問題導向混成學習內容彙整表

問題	
問題線索	
學習議題	
如何去搜尋、解決方法	

附件二

以問題導向與混成學習為核心教學法應用於工具機與模治具專題研究課程之教學實踐研究
學習回饋單

1. 關於本次課程我想說的是.....

2. 關於這門課我的建議是.....

3. 關於這門課我印象最深的是.....

4. 關於這門課我的心得是.....