教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1090361

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2020 年 08 月 01 日至 2021 年 07 月 31 日

計畫名稱/Title of the Project: 以心智圖與合作學習為核心教學法應用於機械加工技術課程之教學實踐研究

配合課程名稱/Course Name:機械加工技術

計畫主持人 Principal Investigator：陳狄成 教授

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 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021 年 08 月 09 日

以心智圖與合作學習為核心教學法應用於機械加工技術課程之教學實踐研究

一、報告內文

1.研究動機與目的

教學實踐研究動機

108 課綱開始實施後，技術型高中開始將課程融入在地產業元素，讓學生不只學習單一技能，進而強調能跨領域學習。學生在學習某項技能的同時，期望能加入其他領域的技能而培育出更具多元化的思考與實作能力。同時也要理解，這些技能進入社會後，要面對的產業生態，若提早接觸跨領域，未來在職場才能更具有競爭力。108 課綱最大突破是，在部定必修科目課程中多了「技能領域課程」。就是在教育部規定的必修課程中，在技術型高中的專業群中增加跨領域的技能領域課程。

本系為培育技術型高中機械群與電機電子群教師之培育機構，為符合技術型高中課程所需要，本系在培育師資生之課程與教學方法上也應予有所改變，以符合未來師資生參加教師甄選或投入教學現場時,更或者學生參加業界實習能具有完成上級所交代之工作任務。因為，技術型高中在人才培育的方面，扮演著舉足輕重的角色，因技術型高級中等學校所強調重視的技術能力這一領域是為其他普通高中學校能力所不及的，而學生高中時期為啟蒙之發酵，在此一時期在學業上的傳授外，也更要加強學生對技能的操作及瞭解，使其達到成效，而後更進一步教導學生相關的知識領域及技能，讓學生對之後該習得之技能作一預習，使得學生不畏懼學習技能，而成為一位具備知識與技能的學生。

機械加工職類在我國勞動力發展署技能檢定中心所發佈之乙級術科測試規範與須知中，操作人員須於6小時內使用相關工具機，包含有：車床、銑床、磨床與鑽床等機具。並使用相關手工器具，包含有：手工鋸、銼刀、鉸刀、螺絲攻等手工器具於6小時內完成加工並組裝。因乙級機械加工技術士檢定屬於進階能力測驗,是評定一位技術人員是否可以獨立操作機台，利用各種工具來完成成品與工件，如非經過扎實的訓練與長時間的練習，要通過乙級機械加工技術士檢定確屬不易之事。

中部地區為我國工具機與傳統產業之重要聚落，培育技術與管理人才亦是在地大學校院之重要責任，而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。在機械加工課程上則是可以包含技職教育與產業技術之兩大主軸。大學部學生在機械加工課程中之起始先備知識並不一致，因學生來源之不同，部分來自普通高中，部分來自技術型高中，而此課程是為本系大學部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加工課程之需求與在機械領域之知識與技術的學習困難點，而本系大學部學生修習機械加工課程時因限制於不同背景的學生來源修習課程，而本課程則須要使用機器實務之操作技能在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，進而對機械加工操作的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。因此如何以心智圖 (Mind Map)及合作學習(Cooperative Learning)之核心教學法，引導學生透過圖像式思維的工具並使用小組討論方式循序漸進式解決機械加工的實務技術問題，學生可以因問題的討論後，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機械加工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。

教學實踐研究計畫主題及研究目的

本教學實踐研究計畫主要以大學部精密製造技術學程之『機械加工技術課程為主』，使學生了解並熟悉傳統加工機具之操作技術、加工流程及操作程序，其中包含車床、銑床、磨床與銑床之操作與鉗工技術練習，進而使其在機械工程實務上具備自行及協同規劃最安全的最佳製程之能力。同時，讓學生以此基礎自行強化其技術能力，並可以達到乙級機械加工技術士技能檢定水準，以完備小組討論與其成為技術工程師之最終目的並讓師生在教學相長的環境下共創教學雙贏的核心價值，其機械加工圖面如**附件五**所示。本計畫在教師端方面以心智圖與合作學習之創新教學設計以規劃課程；在學生端強化合作學習模式可以提升技術領域的學習。本計畫並可針對機械加工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機械加工產業之發展為研究領域，課程中以心智圖與合作學習之核心教學法應用以心智圖與合作學習為核心教學法應用於機械加工技術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目的如下:

a. 分析台灣中部目前機械加工製造技術之現況。
b. 開發設計機械加工技術等相關學習及實務教材。
c. 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。
d. 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。

教學實踐研究目的與目標

基於上述之研究目的，本研究之具體目標為透過心智圖與合作學習教學模式在本系精密製造技術學程之機械加工技術課程，透過系統性設計出本研究之課程架構並發展出教案與教學方法。本計畫之主題也呼應台灣中部地區的精密機械聚落的人力需求下，提供機械加工技術工程師之人力需求。因此，以本系大學部產業技術組精密製造技術學程之必修科目「機械加工技術」課程進行實踐教學研究，讓學生經由心智圖與合作學習為核心之教學模式透創造出教學之最大效益，也可以藉由合作學習的方式讓學生間彼此合作完成加工件，經由這樣的過程建立學生的加工技術，並可以學習如何與同儕間合作。同時藉由教學實踐研究對教師之研究與教學之發展有相當大之助益。

2.文獻探討

心智圖

Buzan and Buzan (1996)提出一個人的思考模式內容與個體思維有直接的連帶關係。

David Egan(2000)指出圖像化組織是利用視覺化的樣貌表現出來，並將知識與訊息以結構方式呈現，並將某個概念或核心的各個層面建構出更新的結構組織，使吸收新知識在閱讀上更加清晰明瞭，統整各概念的相互關係，讓學生能夠產生有意義的學習經驗。利用圖像方式的教學，能夠讓學生概覽學習的整體，除了瞭解概念間的關係，學生在閱讀上擷取重點與複習上將較為簡單，也能夠更有效率的處理所接收的訊息。圖像學習能夠提供教師瞭解學生學習狀況，並學生發揮創造力的機會，讓教師與學生在相互交流下，一同創造有意義的學習(李欣蓉，2005)。

Egan(2000)認為組織圖像是將知識概念以視覺方式表現，把訊息組織化，以某個主題或

是概念的各個面向建立新的組織結構，使資訊在閱讀時清晰明確，將相關概念相互整合連結，使學生進行有意義的學習歷程。

孫易新(2007)認為心智圖是協助思考學習的一種工具，將想法、構思呈現在紙上，它結合了文字與圖案，運用關聯的方式從中央的主題向外擴散，因不需要依照階層和先後順序來操作，它能夠讓人自由發揮，這樣的方式更簡單、更單純的使用，比起傳統文本更接近人類思考模式，成為近年來相當熱門的學習方式；心智圖所應用的範圍想當廣泛，不論是解決個人問題、資料統整、教師教學，甚至重大會議、重大決策都可以使用心智圖；心智圖所能呈現的方式非常多元，在學校場合、公司企業及個人學習上都被廣泛運用，只要將心智圖的操作方式和步驟熟悉，任何人都能夠從中獲得效益。

孫易新(2014)心智圖以擴散式思考為根基,提供一種有效並快速的學習方式及學習工具，使用在創意的啟發與收斂、解決與洞悉問題、工作報告等，常帶來驚奇的成效。它是能夠充分激發個人智能潛能的方式，能夠增進思考能力，大幅提升大腦記憶力、統合力與創意思考，利用心智圖可以提供有效的教學方式改善在多文化背景差異，或學生的不同背景變項的程度差異性 Aurelian Eminet (2018)。許多研究提出心智圖中將思維導圖在運用在教育方面可得到相當好的教學效果，可以藉由揭示學生的先備知識和圖式，以及透過指導和實踐而發生的學習上的變化 Rosemary Wette(2017)。許多的學習理論支持將心智概念圖用作為教學的指導工具，即知識是以非線性形式在長期記憶中大腦組織中，並以既有之概念結合新接受的概念而發展出另一新的構想與概念(Hyerle and Alper，2011)。

合作學習

合作學習的概念由 J. Lancaster 和 A. Bell 在十八世紀末提倡，並於 1806 年傳入美國紐約的蘭卡斯特學校（Lancaster School）。直到 1960 年代 D.W. Johnson 和 J.T.Johnson 創立了合作合作學習中心（Cooperative Learning Center）後，便開始建立合作學習之理論模式並著手培育教師們進行合作學習（黃政傑、林佩璿，1996）。合作學習是一種由兩個以上的同學，透過合作、互助、討論以達成明確的教學目標，並且彼此分擔學習成效、積極完成小組任務的一種教學方法。Slavin 在 1995 年提出認知精緻理論（cognitive elaboration theory），他認為學習者要將新學習的資訊有效地保持在記憶中，並與舊有知識結合運用，學習者需對資訊作認知的重新建構與精熟，如摘要、重整等。合作學習教學方法雖然眾多，但皆具有以下幾點特色（黃政傑、林佩璇，1996；黃政傑、吳俊憲，2006；簡妙娟，2003）：

A.異質分組

進行合作學習活動之前，教師依據學生的性別、能力、背景等方面來分組，目的是為了讓學生能夠聽取不同的意見，有更多樣化的學習，並能了解差異、尊重差異，學會從差異中找共識。

B.積極互賴

合作學習過程中，強調組內氣氛的相互依賴與互助，故塑造成敗與共的氛圍就非常重要了，也就是每個人都必須努力、積極的為小組爭取榮譽。

C.面對面的助長式互動

合作學習時注重學生組內與組間的討論和交流，學生面對面的討論、語言與肢體互動、組內同儕的相互鼓勵及支持等，都能助長彼此進步及學習的成功。

D.個別績效

學生必須了解小組的成功是要靠每一個成員的努力才可獲致的，每個成員的學習成果都會回饋到小組表現當中。教師在評鑑時也必須特別注意個別學生的成就表現，使每位學生都

能精熟課程內容。

E.人際技巧

學生必須學會相互信賴、鼓勵、尊重以及傾聽，若這些人際技巧做得不好，可能會導致組內內訌、同學之間的爭吵。若善於調解紛爭，並且接納不同的意見，將能免於這些煩惱。

F.團體歷程

團體歷程是在分析小組目標的達成程度，透過組別互動的歷程，使學生思考如何使小組學習成效提高？哪些行為有助於目標達成？哪些地方需要再做調整？下一次的課程可如何改進？透過反省與改進，以增進團體的效能。

機械加工

根據中華民國經濟部工業產品分類，工具機依產品特性區分為切削工具機及成型工具機兩大類。其中又以切削工具機占台灣工具機總體產值為重，在切削加工方面，分為刀具切削工作及研磨工作；在刀具切削工作方面，包括車削、鉋削、鑽削、銑削、拉削和部份鉗工等加工作業；在研磨工作方面，如輪磨、搪光及研光等精加工作業(蔡德藏，2009)。

依據勞動力發展署技能檢定中心於民國 94 年 2 月 24 日所公告的機械加工技術士技能檢定規範中所示其工作範圍為：具備機械（工）行業之基本知識、職業道德、敬業精神、工作態度、安全習慣，並能依照工作圖或實樣準備材料、工具、刀具、量具、工具機，從事簡易機件製作與修配工作。

3.研究問題

本教學實踐研究計畫主要以大一之『機械加工技術課程』為主，導入心智圖與機械加工實務課程作結合，課程內容包含有傳統車床加工、傳統銑床加工、鑽床加工、公差配合、製程規劃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讓同儕間小組合作學習之創新教學設計進行規劃課程；在學生端加入心智圖學習模式以及合作學習，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精密機械製造人才之培養作為研究領域，課程中以心智圖結合小組合作學習教學法應用於機械加工技術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:

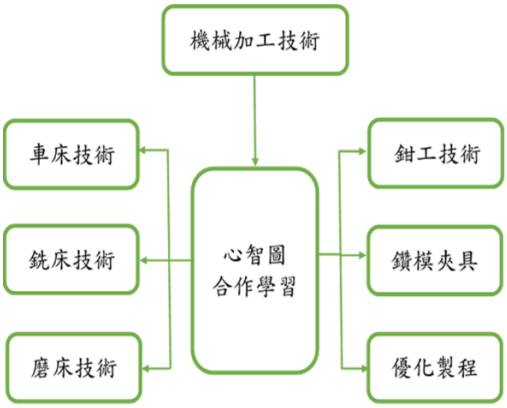
a. 開發設計機械加工技術等相關學習及實務教材。
b. 透過設計之教學活動結合心智圖與小組合作學習使學生能夠合作學習以達到預期之教學目標。
c. 藉由教學實驗研究，減少來自不同領域背景之學生學習中所遇到之困難。

4.研究設計與方法

研究設計說明

本申請計畫旨在以心智圖與合作學習為核心教學法應用於機械加工技術課程之教學實踐研究，為達成研究目的，透過文獻探討與教學設計針對國立彰化師範大學工教系大學部修習機械加工技術課程為研究對象，以心智圖與合作學習之核心教學模式為教學方法。並在課程

前實施前測與課程後實施後測。以探討經過教學實踐研究後修課學生之差異性，本課程之主要架構如圖一所示。



圖一 研究架構

A. 教學目標

機械加工技術為機械業不可或缺之重要關鍵技術。絕大多數工業用組件及民生用品均需先製作模具，再用模具以沖壓、鍛造、壓鑄或射出成形等不同製程生產產品，不論是在於製程中或最後的組裝與測試皆需要使用到機械加工技術。其應用範圍從高科技之資訊電子至傳統工業。本課程將針對機械加工技術中，常用之機台，例如：車床、銑床、鑽床、磨床以及各種手工具之操作。並且講授金屬成形各種加工方法，以及機械加工技術士檢定術科試題亦是本教學研究之主題。

B. 教學方法

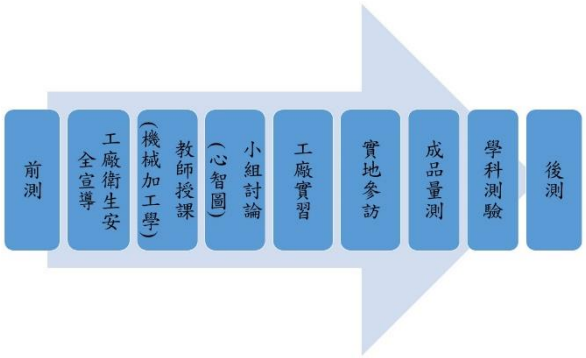
合作學習係指教師在教學過程中，以實務問題為核心，鼓勵學生進行小組討論，以培養學生主動學習、批判思考和問題解決能力。而在心智圖學習所定的四個原則分別是「關鍵詞」(Key Word)、「放射性結構」(Radiant Thinking)、「顏色」(Color)與「圖像」(Picture or Image)。所以，學生不只是在教師傳授中得到知識，最重要是在小組中學習，以心智圖與合作學習為核心教學法應用於機械加工課程之教學實踐研究

C. 成績考核方式

本研究計畫是以心智圖與合作學習為核心教學法，並以本系大學部機械工技術課程為主要研究內容，並以小組間問題討論、加工程序與討論結果報告及課堂參與及量測最後之加工成品件等為主要之評量方式。

D. 各週課程進度

本研究申請人亦為計畫主持人與本系機械加工技術之授課教師，透過多年之機械加工技術之教學經驗，記錄過去在教學現場所面臨之問題，並透過本次教學實驗研究，試圖解決過去在教學上學生與教師兩端所面臨之問題，並提出最佳解決方案，依照研究設計與規劃，本研究預計實施之流程如圖二所示。



圖二 課程實施流程

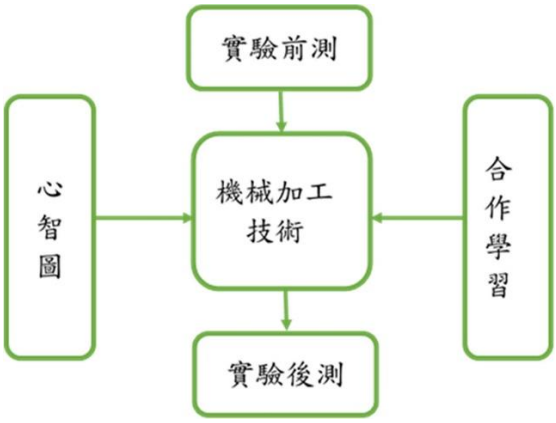
E. 學習成效評量工具

收集學生學習成效主要目的是了解學生經過積極參與授課過程，在課程結束後所累積的專業知識、技術、態度與行為。本研究擬參考與修正，王金龍(2010)所發展出之學生學習成果評量。透過專業核心能力、學習成果與檢核方式(實際問題討論、專案報告及課堂參與)對受測學生進行前後測之評量。本計畫擬使用 Kirkpatrick（1959）的四層次訓練成效評估模型為架構。四層次評估模式不僅提出的時間最久，且指出最具代表的特性，廣為後來學者加以延伸應用。Kirkpatrick 的四個層次之衡量內容指標分別為反應層次、學習層次、行為層次和結果層次，來進行評估以確認學生之學習程成效。

研究步驟說明

A. 研究架構

本研究主要以合作學習與心智圖之核心教學法應用於機械加工技術之教學實踐研究，其架構如圖三所示。



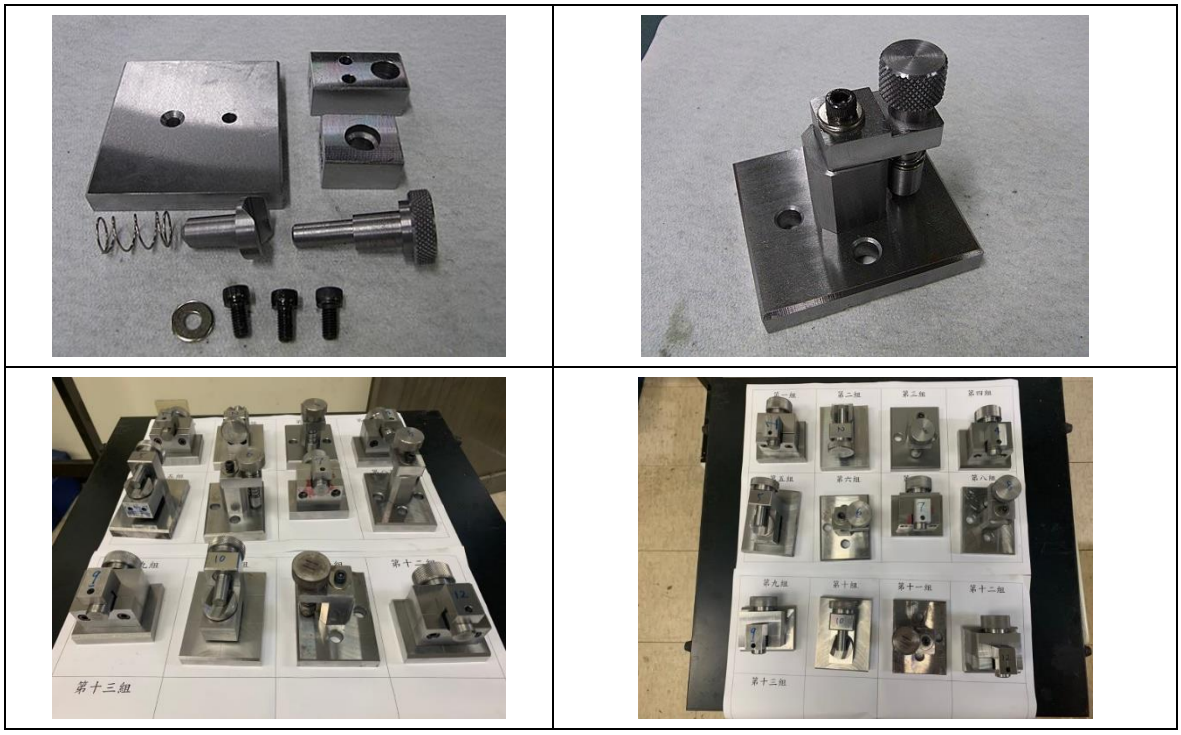
圖三 研究架構

B. 研究問題/意識

本研究為利用心智圖與合作學習之模式，教師在課堂中所提出之問題，讓學生透過分組之小組討論，以心智圖模式中創意發想、工作計畫、問題分析的方法。在討論的過程中並訓練學生廣度的水平思考模式、深度的垂直思考方式最終之目的是為教師所提出之問題提出解決方式與最優化之方法，本研究並使用乙級機械加工檢定術科試題為研究問題與術科練習題目，讓學生透過小組間討論找出最佳之加工方式。

C. 研究範圍

本研究以國立彰化師範大學工業教育與技術學系大學部修習機械加工技術之甲、乙兩班學生。在機械加工技術課堂上，使用合作學習分組教學模式，在小組間使用心智圖的繪製與製作，找出機械加工技術中，最佳化之加工方法，並邀請業界之機械加工相關技師、機械加工檢定監評人員於教學實驗研究間加入教學現場協助解決學生所面臨之問題並給予引導新的思維方向，圖四為機械加工之成品。



圖四 乙級機械加工成品及細部零件圖

D. 研究對象與場域

本校工業教育與技術學系，在技術及職業教育有相當良好之發展外，在產業技術方面也有相當傑出之表現，產業技術組可分為兩大類一為機械組、二為電子電機組。本系聘有國內外具博士學位且有業界實務經驗之教授學者擔任本系之教師。因此在教學實踐研究計畫的課程選擇上，本研究擬以大學部機械加工技術課程為本教學實踐研究計畫之主要課程內容，透過計畫內容規畫與課程目標為主軸規畫出整合性之課程。機械加工技術則是利用車床、銑床、磨床、鑽床與相關手工具之操作教學。研究對象則是以本系一年級修習機械加工技術課程之學生為主，研究場域則是以國立彰化師範大學寶山校區機械大樓之機械加工場為本研究之教學場域，如圖五所示。

圖五 研究場域用相關設備

E. 研究方法與工具

本研究計畫將以本校工業教育與技術學系大學生部甲、乙兩班學生修習機械加工技術進行研究，以修課前(前測)及修課後(後側)結果做統計比較，並將前後測題目分為與主題單元相關之類別的學生進行統計並分析本研究計畫所提出之教學法對學生的學習成效及應修正與調整之處。

F. 資料處理與分析

本教學實踐研究計畫主要之統計資料為主要是以前測及後測資料蒐集、處理及分析，先以 Chronbach's α 係數作為評估信度之方法，對學生之每一問題、每一類問題及所有問題分別分析其信度，再比較前後測的差異，探討並分析其學習差異性。除利用前後測，分析學生學習差異性外，本研究擬採用勞動部勞動力發展署技能檢定中心所公告之乙級機械加工術科試題與評分表，並觀察學生在工件加工過程中之技能表現與加工成品之精度測量並完成組裝與功能性測試加以評分。本研究並對評分結果進行統計分析，以平均數、標準差之統計方法，探討學生在學習前後之差異性。

G. 實施程序

本研究在教學時所用之教學程序，主要採用康自立（1994）所提出的系統方略，而系統方略的概念是指任何的設計或解決問題，必須要先決定「設計目標」及其「預期的結果」，然後才針對目標與預期結果，將過程中之各種因素予以通盤地考量，並從不斷回饋與修正中獲得數據與經驗，以獲得問題的最好解決方案

1. 第一階段「輸入」：主要在了解教育的目標，教材適用的範圍與限制。
2. 第二階段「過程」：主要在辨認與選擇學習者該學些什麼，並將學習的任務排列成邏輯與心理發展的順序及寫出學習者所應達到的學習目標。
3. 第三階段「輸出」：主要是將教材發展的過程以具體化的成果呈現出來，如訂出教學進度表、發展教案、選擇教學策略、發展教學單及發展效標測驗等，並將教材應用於教學中。
4. 第四階段「回饋與適應」：指教材發展者須進行教材之評鑑工作，並適時予以修正。

實施程序

第一階段為研究實施程序從確定研究主題、建立研究架構為後進行相關議題之文獻探討；第二階段了解心智圖結合小組合作學習教學法應用於機械加工技術課程相關；第三階段為專家訪談後彙整初步課程資料設計課程教材，並依照心智圖結合小組合作學習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。

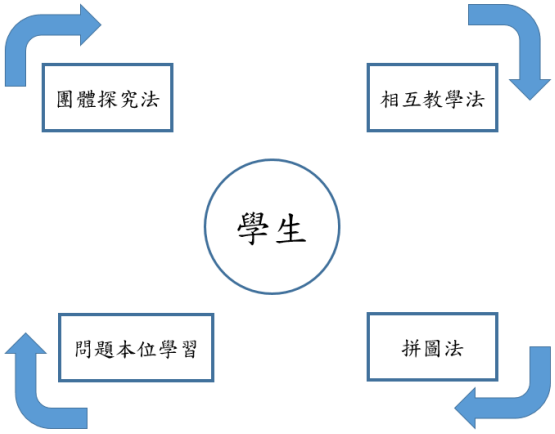
課程教材設計

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心智圖結合小組合作學習教學法，課程開發設計階段並召開工具機產業專家與從事技職教育學者課程會議，以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操作與精密機械機械製程之問題並規畫學習單。

課程教材實施

於第一堂課講授課程目標和分組合作學習授課方式，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機械加工技術的起始行為為何，以及對課程的期待和需求，進而調整課程的安排，心智圖結合小組合作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，請同學針對課程內容會製程心智圖，內容包含製造流程等問題，並讓學生了解已知觀念以及如何去搜尋相關知識。
c. 合作學習：同學將問題與組員互相討論，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，合作學習之概念圖如圖六所示。



圖六 合作學習之概念圖

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、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。實驗配置如表二所示。在表一中各代號之意義，說明如下， E：表示實驗組接受心智圖與小組合作教學法之實驗處理。El：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

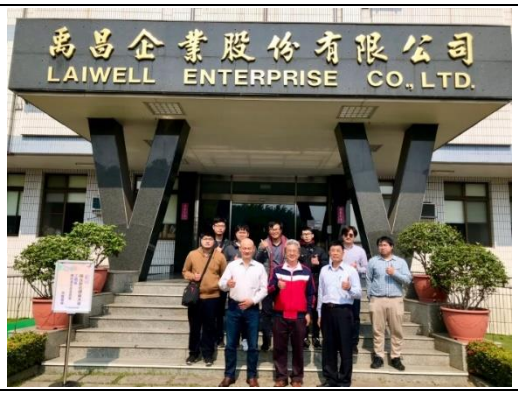
	前測	實驗處理	後測
實驗組	E1	E	E3

5.教學暨研究成果

(1)教學過程與成果

本教學研究架構是以選修機械加工技術課程的大一新生為主要對象，探討在不同之專業背景下使用心智圖與小組合作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學生進行研究案說明，並請受試學生簽署研究參與者同意書。在執行研究的過程中，以心智圖與小組合作教學法進行教學實驗，在研究過程中，研究者為使受試學生未來能與產業界進行連結，安排至禹昌企業進行參訪活動，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，

相關圖片如圖七所示，其餘教學檔案如附件五所示。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>前測</td><td>車床設備操作指導</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>銑床設備操作指導</td><td>工件量測</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> </td></tr>
<tr><td>實地參訪-禹昌企業</td><td>後測</td></tr>
</table>

圖七 課程實施與參訪活動相關示意圖

本研究根據受試學生課程前測之平均數為 4.40，標準差為 1.49；後測之平均數為 4.61，標準差為 1.67，如表二所示。顯示本研究所使用以心智圖與合作學習為核心教學法，在機械加工技術課程上有顯著提升學生學習成效，圖八 顯示出學生在認知領域的學習面向所達到的效果。同時，本研究之以心智圖與合作學習為核心教學法之課程所發展出之教案如**附件一**所示，而表三為前後測之平均數差異檢定，表四至表五為統計之結果，並依據前後測結果得知

學生滿意度如表六所示。

表二 前後測驗之平均數與標準差

	平均數		標準差	
人數	前測	後測	前測	後測
48	4.40	4.61	1.49	1.67

表三 各題組前後測成對母體平均數差異檢定

題組	前/後測	樣本數	平均數	變異數	T 統計量	顯著性
學習動機 1	前測	48	3.8333	0.695	2.843	0.0066**
	後測	48	3.4583	1.0621		
學習動機 2	前測	48	4.0208	0.5315	-1.2313	0.2243
	後測	48	4.1458	0.5102		
學習動機 3	前測	48	4.3125	0.4322	0	1
	後測	48	4.3125	0.4747		
學習動機 4	前測	48	4.0833	0.5035	-0.8136	0.42
	後測	48	4.1667	0.5248		
學習動機 5	前測	48	4.0417	0.5514	-0.3503	0.7277
	後測	48	4.0833	0.5461		
學習動機 6	前測	48	4.1042	0.7762	0.4647	0.6443
	後測	48	4.0417	0.5514		
學習動機 7	前測	48	3.9792	0.6591	-0.1838	0.8549
	後測	48	4	0.6383		
學習表現 1	前測	48	4.2083	0.7216	0.2921	0.7715
	後測	48	4.1667	0.6525		
學習表現 2	前測	48	4.0833	0.6738	-2.4238	0.0193*
	後測	48	4.4167	0.3333		
學習表現 3	前測	48	4	0.5106	0	1
	後測	48	4	0.6383		
學習表現 4	前測	48	4.1458	0.5102	-0.1838	0.8549
	後測	48	4.1667	0.4397		
學習表現 5	前測	48	4	0.5106	0.2921	0.7715
	後測	48	3.9583	0.7642		
學習表現 6	前測	48	3.875	0.4947	0	1
	後測	48	3.875	0.6649		
學習表現 7	前測	48	3.8333	0.5674	-0.4647	0.6443
	後測	48	3.8958	0.6485		
學習表現 8	前測	48	3.6667	0.5674	-1.458	0.1515
	後測	48	3.8542	0.6379		

題組	前/後測	樣本數	平均數	變異數	T 統計量	顯著性
學習表現 9	前測	48	3.9375	0.5279	-0.5182	0.6067
	後測	48	4	0.6383		
學習興趣 1	前測	48	6.5208	6.9357	-1.7855	0.0806
	後測	48	7.2917	4.1684		
學習興趣 2	前測	48	6.0208	6.7868	-4.5108	0***
	後測	48	7.8542	2.5102		
學習興趣 3	前測	48	6.4167	6.7163	-3.2123	0.0024**
	後測	48	7.75	2.617		

成對樣本 T 檢定中，分別檢視前後測「學習動機」、「學習表現」、「學習興趣」表現，其中「學習動機」僅學習動機 1 題組，「學習表現」僅學習表現 2 題組，及「學習興趣」學習興趣 2、3 題組 P<0.05，達顯著差異。

表四 樣本敘述統計量[I]：

分組變數 Grouping Vairable	樣本數 Count	平均數 Mean	中位數 Median	最小值 Minimum	最大值 Maximum	標準差 Std. dev.
前測	1026	4.4006	4	1	10	1.4955
後測	969	4.6161	4	1	10	1.6766

I: 樣本敘述統計量皆不包含遺失值

表五 雙樣本變異數(標準差)差異檢定：

虛無假設：兩組資料的變異數相等 $H_0: \sigma_1^2/\sigma_2^2 = 1$					
F 檢定統計量 F-statistics	分子自由度 d.f. of numerator	分母自由度 d.f. of denominator	p-值[I] p-value	母體變異數比值的 95%信賴區間 95% C.I. for ratio	
				下界 Lower	上界 Upper
0.7956	1025	968	0.0003***	0.7025	0.9008

I: 顯著性代碼： '***': < 0.001, '**': < 0.01, '*': < 0.05, '#': < 0.1

使用獨立樣本 t 檢定來比較前測與後測的平均數是否有所差異。p 值為 0.0003，達顯著水準，表示前後測兩組樣本的變異數有顯著差異(P<0.001)。

表六 本研究學生對於課程內容與教材的看法與滿意程度表現

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。	4.33	0.74	1
該堂課程主題在學期安排有前後連貫的體系。	4.31	0.76	2
該堂課程內容能符合我的學習需求。	4.22	0.70	3
該堂課程內容能符合我的能力與程度。	4.12	0.82	4
該堂課程內容能引起我的學習動機。	4.06	0.83	5
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。	4.00	0.94	6
該堂課程的教材內容能因應時代需求而調整與更新。	3.94	0.90	7

學生對「機械加工技術」課程的內容與教材看法與滿意程度表現上，顯示各題平均分數 從 4.33 至 3.94，相當於非常同意與普通之間。

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
機械加工技術	2.43	2.94	3.00	2.59	2.98

圖八 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。

(2)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、自動化與工業 4.0 之方向發展。在學校裡的授課教師，更應該有教學與產業連結之概念。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，以心智圖與合作學習為核心教學法之教學方式，使學生跳脫過去上對下支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，運用團體探究法、相互教學法、問題本位學習與拼圖法等合作學習之概念，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機械加工製程相關之問題的獲得實質的解決。

(3)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）

本研究整理受試學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。

除了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，這樣即落實了以心智圖與合作學習為核心教學法之精神。

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大學部大一之修課學生，在研究過程中所面臨的第一個問題為學生的先備知識與領域背景，因大學部之學生來自不同群科領域，且授課教師對每一學期選課學生背景無法掌握，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，機械加工技術大部分知識為實務性之課程，受限於學校之機台設備數量之限制，只能以分配機台的形式讓學生能夠完成教師所設定之課程目標，且呈現實際成品，未來如能配合其他業界或增設相關設備以利學校進行教學活動，經前後測之統計分析數據顯示結果發現，學生之學習動機有下降的趨勢，由於考慮受測之學生之起點行為差異，選擇使用機械加工以及相關試題作為加工實作之題目，未慎重考慮機械群各類科畢業學生之性質，在課堂之學習動機可能會下降之疑慮。因此，在未來欲將各群科學生性質加以考量後進行教材內容之規劃，相信在整個實驗過程與結果上，會有更顯著之良好效果。

二、參考文獻

中文部分

李欣蓉(2005)。圖像化學習ー在不同課程領域使用圖像組織。臺北市：遠流。

行政院(2016)。前瞻基礎建設計畫。取自：https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/9cf2ee f1 - e2d2 -4 f37 -ba6 e -9498d eb4 22b4 。

孫易新(2007)。心智圖法創造思考訓練方案對激發企業人士創造力成效之研究。實踐大學，臺北市。

孫易新(2014)。心智圖法理論與應用。台北：商周。

教育部(2016)。職業學校群科課程綱要。取自 h t t p : / / v s .t chcvs. t c . edu. tw/ 。

康自立(1994)。技藝教育之功能與作法。技藝教育雙月刊，24，頁 3-5。

黃政傑、林佩璿(1996)。合作學習。臺北市：五南。

黃政傑、吳俊憲 (2006)。合作學習：發展與實踐。臺北：五南。

勞動部勞動發展署技能檢定中心(2015)。技術士技能檢定及發證辦法。取自 http://laws.mol.gov.tw/chi/flaw/FLAWDAT0201.asp12

蔡德藏(2009)。工廠實習：機工實習。全華科技圖書公司。

簡妙娟(2003)。合作學習理論與教學應用。載於張新仁(主編)，學習與教學新趨勢，頁 403-463。

英文部分

Aurelian Eminet (2018). Using Mind Maps to Distinguish Cultural Norms between French and United States Entrepreneurship Students. *Journal of Small Business Management*.56 (S1)， pp. 177–196.

Buzan， T.， and B. Buzan (1996). The MindMap Book. New York: Penguin Books.

Slavin， R. E. (1995). Cooperative learning: Theory， research， and practice (2nd ed.). Boston， MA: Allyn and Bacon.

David Egan (2000)， “Revolution of Learning: e-Learning，” *Asia-Learning Weekly*， Vol.66， No.3.

D.N. Hyerle， L. Alper (2011) Student successes with thinking maps: School-based research， results and models for achievement using visual tools (2nd ed.).

Kirkpatrick(1959)，“Technique for evaluating training programs.”， *Training and Development Journal*， 13， 3-9.

Rosemary Wette(2017). Using mind maps to reveal and develop genre knowledge in a graduate writing course. *Journal of Second Language Writing* Volume 38， Pages 58-71.

三、附件

附件一-心智圖合作學習教案

心智圖與合作學習教案

壹、主題名稱：機械加工技術

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：工教系大學部一年級

陸、心智圖與合作學習為核心教學法：

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，請同學針對課程內容會製程心智圖，內容包含製造流程等問題，並讓學生了解已知觀念以及如何去搜尋相關知識。
c. 合作學習：同學將問題與組員互相討論，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。

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、合作學習：同學將問題與組員互相討論，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，達到學習效用。

三、開放性問卷：因本研究計畫之受試者為大學部大一生，相較與高職生，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：成果使得整個心智圖與合作學習為核心教學法更有目標性。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.何為工作母機? 3.傳統車床如何使用? 4.傳統銑床如何使用？ 5.如何合理安排製造流程? 6.高分子及金屬材料的種類用途? 7.工具機之夾具與刀具應用? 8.如何裝配調整?	1.工具機為機械製造輔助工具。 2.零件配合工作母機進行加工。 3.工件轉動，刀具移動。 4.刀具轉動，工件移動。 5.避免加工時產生不必要的問題。 6.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，為切削與夾持上之使用。 8.物品堆疊。	1.工具機的領域包含了哪些項目? 2.不同形式之成品的加工方式及使用? 3.使用傳統車床可加工的形式有哪些? 4.使用傳統銑床可加工的形式有哪些? 5.合理安排製造流程可帶來什麼好處? 6.高分子及金屬材料的加工與用途? 7.刀具材料種類、夾治具之應用與設計？ 8.如何組裝能夠使產品具有良好的精度?	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

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(認識工具母機)討論單，請同學利用時間討論後自行蒐集資料(合作學習)。	電腦 投影機 學習活動單
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。 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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	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。	投影機 學習活動單 白板

	3.進行前測，以了解學生之先備知識。	前測
發展活動三	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第二單元(認識工具母機)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動四	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第三單元(認識傳統車床)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動五	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第四單元(認識傳統銑床)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動六	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第五單元(合理安排製造流程)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動七	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第六單元(認識高分子及金屬材料)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板

發展活動八	1.實地參訪：由授課教師帶隊前往生產製造相關產業進行參訪活動，藉由與業界之連結，提供學生製成相關問題之解決，以獲取更多的實務經驗。	禹昌企業，大村廠
發展活動九	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第七單元(認識工具機之夾具與刀具應用)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動十	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第八單元(如何裝配與調整)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 2.建立結構：將上週討論課題連結，並於各組討論的同時，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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板
發展活動十一 至 發展活動十七	1.與問題連結：依據教師提供的活動學習單第九至十四單元(加工實際演練)活動學習單進行討論，教師在小組間指導。 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.合作學習：同學將問題與組員互相討論，提出所欲探討的主題。並且針對學習議題，進行多面向蒐集需要的相關資料。	電腦 投影機 學習活動單 白板 機械加工相關機台設備、刀具
綜合活動	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。

附件二-學習單認識工具機

活動學習單(一) 認識工具機

工具機零組件生產製造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培養學生具有機械加工製造能力相關人才：課程中透過工具機和零組件的介紹，提升學生基本加工製造能力等；同時了解國內工具機和新興技術的發展趨勢與智慧製造發展，並讓同學知曉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。

以心智圖與合作學習內容彙整表

問題	
問題線索	
學習議題	
如何去搜尋、解決方法	

附件三-學習回饋單

以心智圖與合作學習為核心教學法應用於機械加工課程之教學實踐研究教學實踐研究
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……

附件四-學生安全衛生教育訓練單

國立國立彰化師範大學學生安全衛生教育訓練學習單

學習單說明：
1. 本學習單於學期初實施安全衛生教育課程後填寫。
2. 為確保師生權益請確實實施安全衛生教育，並填寫安全衛生教育學習單。

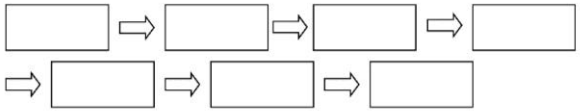
班級：_____　　學號：_____　　學生姓名：_____

填寫日期	_____年 _____月 _____日
實習工場安全守則：	**一、一般守則**
1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.
二、一般安全守則	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
用電注意事項	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

_____系實習注意事項
1.
2.
3.
4.
其他注意事項
1.
2.
3.

逃生動線：

請於下方方塊填寫動線方向



最後集合地點：_____

緊急事故通報方式

步驟一：

步驟二：

步驟三：

步驟四：

學習確認簽章

學生_____確實瞭解實習工場及實驗室之安全衛生相關注意事項，並確實遵守實習工場及實驗室之安全衛生相關規定，實習（驗）期間若有不瞭解事項（物），一定請教老師絕不擅自動作。

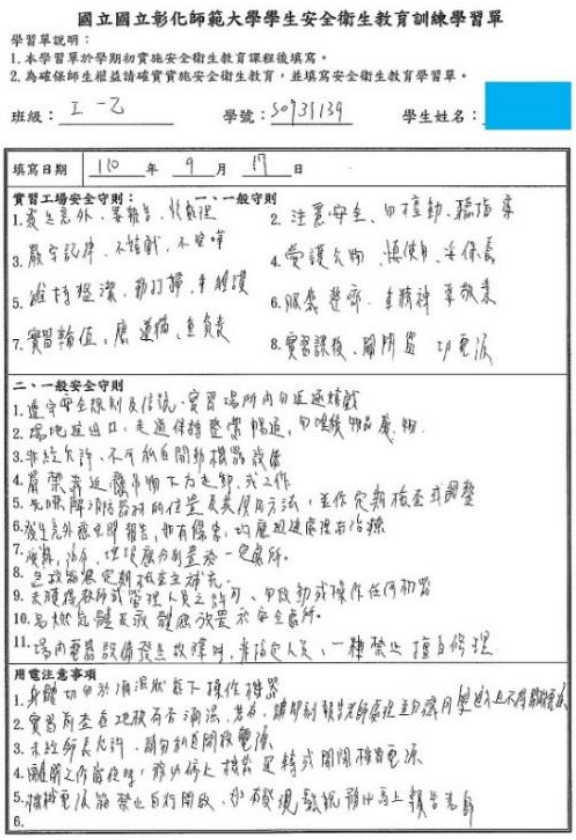
學生簽章：_____

中 華 民 國　　年　　月　　日（實習課程第一週）

本記錄依法規規定存查三年，請任課教師及系主任批閱後請班長送至工教系備查，以保障師生權益。

任課教師核章：_____　　系主任核章：_____

附件五-教學檔案



國立國立彰化師範大學學生安全衛生教育訓練學習單

學習單說明：
1. 本學習單於學期初實施安全衛生教育課程後填寫。
2. 為確保師生權益請確實實施安全衛生教育，並填寫安全衛生教育學習單。

班級：I-乙　學號：50731139　學生姓名：[redacted]

填寫日期：110 年 9 月 17 日

實習工場安全守則：

一、一般守則

1. 發生意外、事報告、快報保
2. 注意安全、四不怎動、聽指揮
3. 嚴守紀律、不吵鬧、不嬉戲
4. 愛護公物、損壞賠、善保養
5. 維持整潔、勤打掃、車維護
6. 服裝整齊、主精神、準做業
7. 實習輪值、廣通知、重負責
8. 實習課後、關閉電、功電源

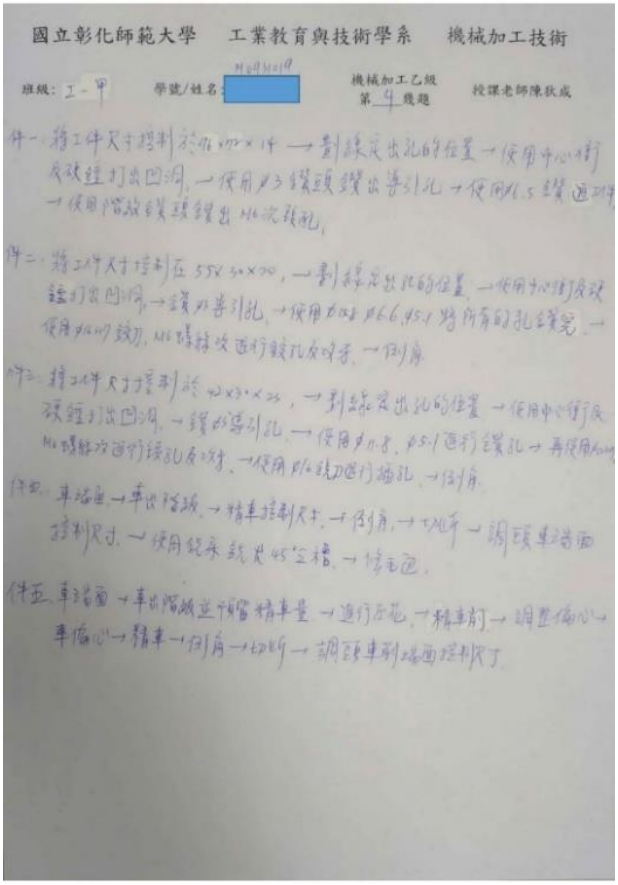
二、一般安全守則

1. 遵守安全規則及告誡，實習場所內自延遲精戲
2. 場地並過口、走道保持整潔暢通，四嗅線物品雜物
3. 非經允許、不可私自開動機器設備
4. 嚴禁奔跑、機車物下方走動、或工作
5. 光照解決機器的任意長美使用方法，並作定期檢查或調整
6. 發生意外應立即報告，如有傷害，如應迅速處理治療
7. 機器、油漆、塑膠廢物別置於一定處所。
8. 自我檢查定期預防產生補救。
9. 未經指教師或管理人員之許可、四段勿或操作任何物器
10. 為燃氣危險及或觸電、放置於安全處所。
11. 場內電器設備發生故障時，非指定人員、一律禁止擅自修理

用電注意事項

1. 開關切勿於潮濕狀態下操作機器
2. 實習前查看地板有無潮濕、若有、請即刻報告老師處理並勿踏內壁進入且不得觸摸電線
3. 未經師長允許、請勿私自開啟電源
4. 離開之作業後時、務必將上機器是轉或關閉機器電源
5. 機械電線箱禁止自行開啟、如有發現發現報修出高上報告為
6.

工廠安全衛生學習單



國立彰化師範大學　工業教育與技術學系　機械加工技術

班級：I-甲　學號/姓名：[redacted]　機械加工乙級 第 4 機題　授課老師陳狄成

件一：將工件尺寸標刻於 70×70×14 → 劃線定出孔的位置 → 使用中心衝及敲錘打出凹洞 → 使用 φ3 鑽頭鑽出導引孔 → 使用 φ1.5 鑽頭鑽孔 → 使用階級鑽頭鑽出 M6 次攻孔

件二：將工件尺寸標刻在 55×50×20，→ 劃線定出孔的位置 → 使用中心衝及敲錘打出凹洞 → 鑽出導引孔 → 使用 φ10.8、φ5.1 將所有的孔鑽完 → 使用 φ10.8 鉸刀，M6 攻牙機攻牙攻牙 → 倒角

件三：將工件尺寸標刻於 40×30×20，→ 劃線定出孔的位置 → 使用中心衝及敲錘打出凹洞 → 鑽出導引孔 → 使用 φ11.8、φ5.1 進行鑽孔 → 再使用 φ14 M6 攻牙機攻牙攻牙 → 使用 φ16 鉸刀進行擴孔 → 倒角

件四：車端面 → 車出階級並預留精車量 → 進行車花 → 精車削 → 調整偏心 → 車偏心 → 精車一倒角 → 切斷 → 調頭車刻端面標刻尺寸

件五：車端面 → 車出階級並預留精車量 → 進行車花 → 精車削 → 調整偏心 → 車偏心 → 精車一倒角 → 切斷 → 調頭車刻端面標刻尺寸

小組討論 擬定加工程序

70

國立彰化師範大學

系所：工業教育與技術學系　科目：機械加工技術

一、基本資料：班級 I-乙　姓名：[redacted]　學號 50731139

二、測驗時間：109 年 10 月 22 日

三、答案填空欄、前測題目：每題 2 分，共100分

填空欄：

1.	3	~~4~~	11.	2	~~1~~	2	21.	2	~~4~~	3	31.	3	36.	1	41.	4	46.	1
2.	4	7.	2	~~1~~	3	17.	4	22.	3	27.	2	~~2~~	2	~~2~~	3	~~2~~	2	47.	2
~~3~~	2	~~4~~	2	13.	3	18.	3	23.	4	~~3~~	4	33.	1	~~3~~	1	43.	2	48.	1
~~4~~	2	~~4~~	1	14.	1	19.	1	24.	3	29.	4	34.	1	~~3~~	3	44.	2	~~2~~	4
5.	3	10	2	15.	4	20.	3	25.	1	30.	1	35.	4	40.	4	45.	1	50.	2

前測題目：

(3)1. 利用下圖方式測量錐度，第一次量測時兩邊墊規墊高 10 mm，第二次量測時兩邊墊高 20 mm，所量得之M尺寸相差 1 mm，則此工件錐度為 ①1/20 ②1/15 ③ 1/10 ④ 1/5 。

(4)2. 大量檢驗欲得知螺紋是否正確，最簡便的方法是使用 ①螺紋分厘卡 ②三線法 ③螺距規 ④螺紋樣規 。

(2)3. 如下圖方式度量錐度，若使用 0.01mm 量錶，由左向右移動 10 mm 時，其指針轉動 1 圈， 則其錐度為 ①1/5 ②1/10 ③1/15 ④1/20 。

(2)4. 正弦規係用來測量精密工件之 ①真直度 ②平行度 ③垂直度 ④角度 。

(3)5. 淬過火之鋼料使用鑽石圓錐壓痕器所測定之硬度表示符號為 ①HB ②HRB ③HRC ④HS 。

(4)6. 三線法度量三角螺紋，影響三支鋼線直徑大小之主要因素為螺紋 ①節距 ②牙數 ③外徑 ④節徑 。

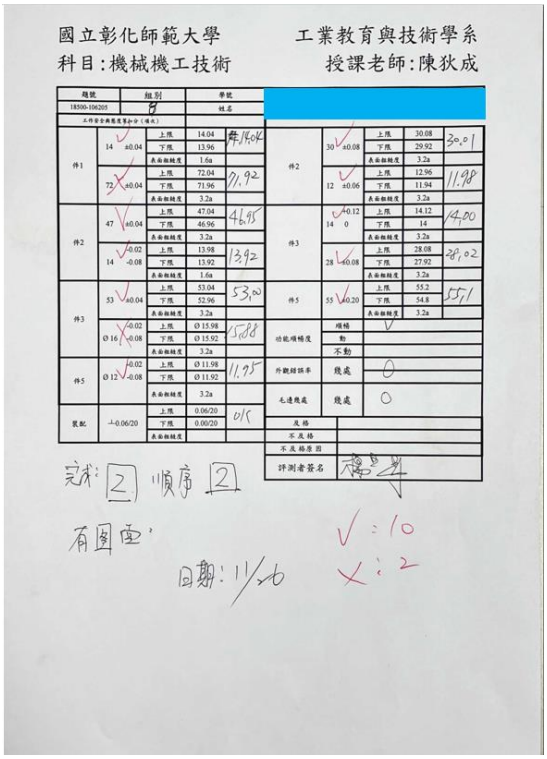
(2)7. 大量生產時，檢驗錐桿或內錐孔工件之最簡便量具為 ①正弦規配合塊規 ②錐度環規或塞規 ③外分厘卡配合圓桿及塊規 ④錐度分厘卡 。

(2)8. 專用夾具適用於 ①多種尺寸變化之產品 ②少量生產 ③同樣產品大量製造 ④規格變化不定產品 。

(1)9. 設錐度 T= 1/5± 0.0008 ，若錐度軸線長為 25 mm， 二端直徑差為 5 mm， 則其二端直徑公差應為正負 ①0.004 mm ②0.008mm ③0.02mm ④ 0.04mm 。

(2)10. 精度為 0. 02mm， 每刻度為 1 mm 的游標卡尺，其游尺是如何劃分的 ①取主尺 9 刻

學科測驗



國立彰化師範大學　工業教育與技術學系
科目：機械機工技術　授課老師：陳狄成

題號	組別	學號	[redacted]
18500-106205	甲	姓名	

工件尺寸紀錄表

件1	14	±0.04	上限	14.04	平14.04	件2	30	±0.08	上限	30.08	30.01		
			下限	13.96					下限	29.92			
			表面粗糙度	1.6a					表面粗糙度	3.2a			
	72	±0.04	上限	72.04	71.92		12	±0.06	上限	12.96	11.98		
			下限	71.96					下限	11.94			
			表面粗糙度	3.2a					表面粗糙度	3.2a			
件2	47	±0.04	上限	47.04	46.95	件3	14	+0.12 0	上限	14.12	14.00		
			下限	46.96					下限	14			
			表面粗糙度	3.2a					表面粗糙度	3.2a			
	14	-0.02 -0.08	上限	13.98	13.92		28	±0.08	上限	28.08	28.02		
			下限	13.92					下限	27.92			
			表面粗糙度	1.6a					表面粗糙度	3.2a			
件3	53	±0.04	上限	53.04	53.00	件5	55	±0.20	上限	55.2	55.1		
			下限	52.96					下限	54.8			
			表面粗糙度	3.2a					表面粗糙度	3.2a			
	Ø16	-0.02 -0.08	上限	Ø15.98	Ø15.88	功能與精度	順暢						
			下限	Ø15.92			不動						
			表面粗糙度	3.2a									
件5	Ø12	-0.02 -0.08	上限	Ø11.98	11.95	外觀經濟率	幾處		0				
			下限	Ø11.92									
			表面粗糙度	3.2a		毛邊幾處	幾處		0				
錐配	-0.06/20		上限	0.06/20	0.15	及格							
			下限	0.00/20		不及格							
			表面粗糙度			不及格原因							
						評測者簽名	楊[illegible]						

完成：2 順序 2

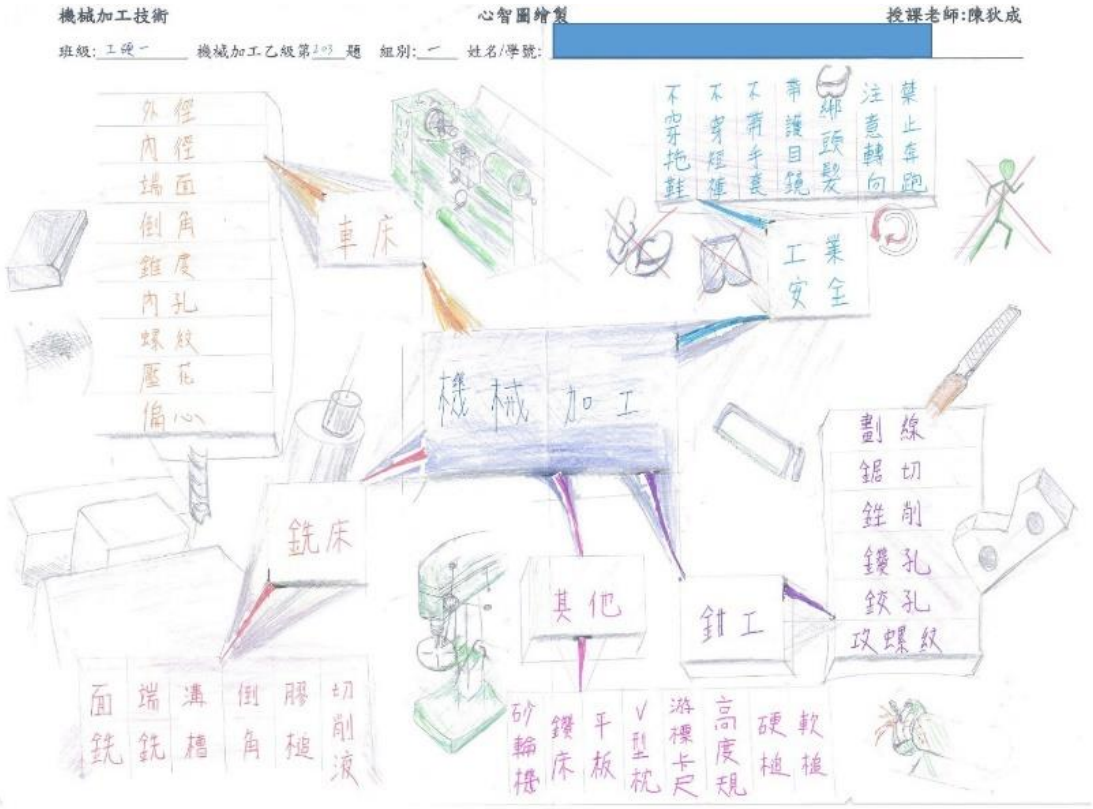
有圓面，

日期：11/26

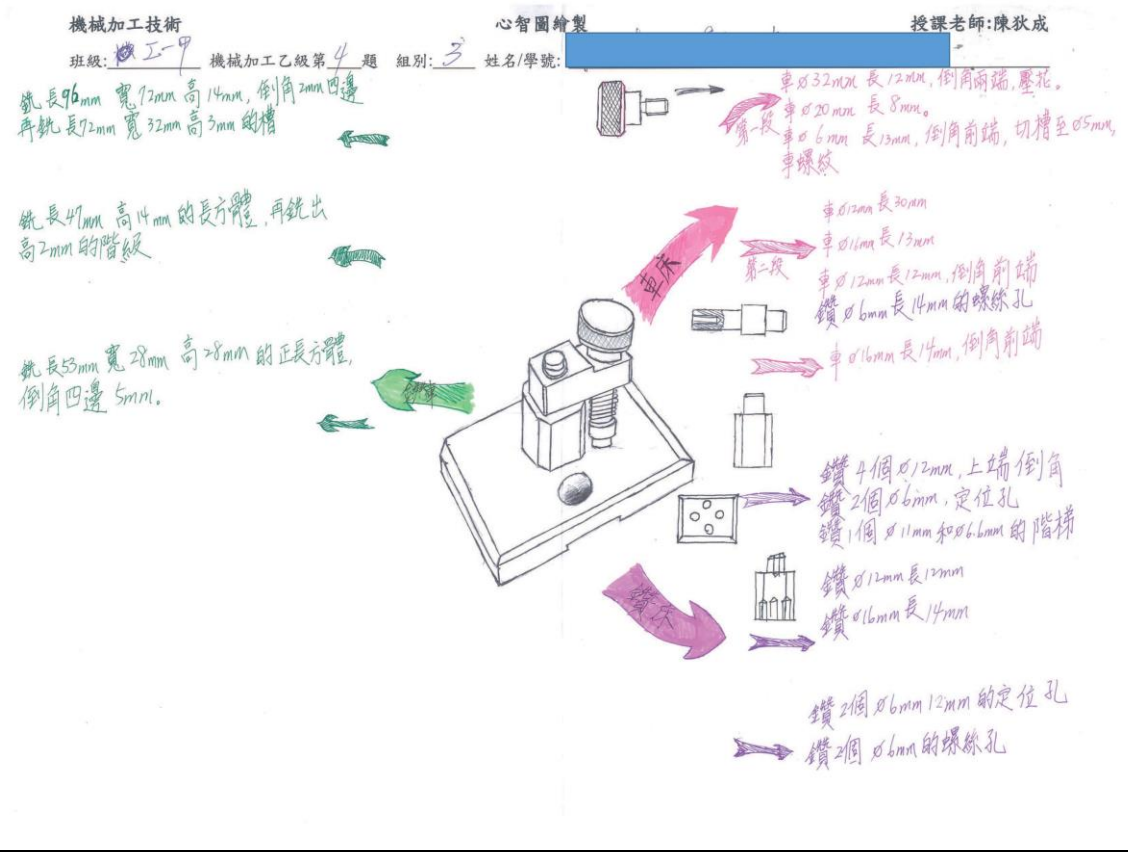
√：10

×：2

工件尺寸紀錄表



小組討論 繪製心智圖



小組討論 繪製心智圖