

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：PSK1080176

學門專案分類/Division：技術實作

執行期間/Funding Period：2019/08/01-2020/07/31

運用行動研究提升牙科陶瓷技術之色彩美學培養
牙科陶瓷技術學實驗

計畫主持人(Principal Investigator)：范芳瑜

共同主持人(Co-Principal Investigator)：鄭源豐

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：臺北醫學大學/牙體技術學系

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)：2020/09/20

運用行動研究提升牙科陶瓷技術之色彩美學培養

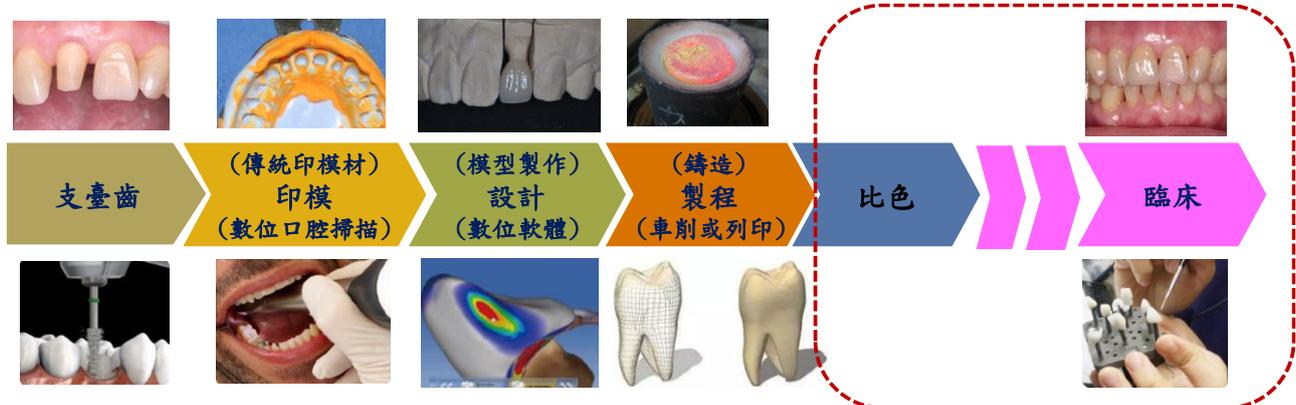
一. 報告內文(Content)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

牙體技術為傳統產業轉型升級，隨著國內經濟成長與口腔保健教育的觀念落實，市場從業人員組成由師徒制傳承轉為具有牙體技術師法證照(2009 年始)之專業定位，必須在兼具一定理論基礎與實務操作前提下持續累積臨床經驗，使能擴大發揮專業長才，目前每年大專院校(臺北醫學大學、中臺科技大學、敏惠醫護管理專科學校、樹人醫護管理專科學校四校)培育將近 450 位受過牙體技術學術教育的畢業生，大部分牙體技術人員的年齡層為落在 25-45 歲的青壯年時期，一位牙體技術師的人才培育至少需要 4 年以上的時間，顯現大專院校在知識教學與臨床實務接軌的重要性。

專業技術的養成需要透過持續練習和減少失敗來達成，牙體技術概分為固定義齒、活動義齒和矯正裝置三大類，牙科陶瓷是固定義齒修復物之一，學習者往往需先熟悉印模材、石膏、蠟、金屬等素材操作後才會接觸到瓷粉的堆築和燒結(通常是入行 3-4 年後)，顯見陶瓷材料的操作技巧對牙體技術師來說屬於高階學習，同時，牙科系統已進入數位化資訊時代，對於型態、色相、明度、彩度等要求皆跳脫以往使用眼睛目測觀察的階段，採以資料庫比對分區呈現，亦對學習者的美學重建要求更加精確。

牙科陶瓷在傳統製程上由支臺齒形成、印模材複製、石膏模型製作與分離、蠟型修復、包牌與鑄造、依照指示單上進行陶瓷堆疊等完成成品，過程繁雜且容易人為因素產生精準性誤差，現階段尚有數位製程方式，於模型取樣至設計生產等皆由大數據分析取代，經由切削或列印完成成品，減少部分材料和人力上的使用，兩者製作分別將於學系課程內容中之「牙科陶瓷技術學實驗」和「數位口腔工程」進行教學，但於比色到臨床(包含染色)階段的學習往往是進入職場一段時間後累積經驗的方式補足，在牙體技術師的養成過程中常被忽略(如圖一所示)或視為次要之學習項目(等牙齒型態練好了再說)，因此容易缺乏與臨床接軌的敏銳度，如何掌握色彩美學的呈現成為牙體技術師被市場選擇的主要鑑別[1-2]。



圖一、傳統與數位牙體技術製程差異

2. 文獻探討(Literature Review)

教學方法依據領域別而有所不同，懂得運用教學策略提升學習成效是教師的責任，合作學習(cooperative learning)是建構在分組理論上，透過團體互動的歷程彼此在想法、思考、問題解決等面向達到共識，有助於提昇增進學生學習動機及發展合作溝通技巧[3]，適用從基本到複雜問題的解決，其在技能、情意、社會行為等學習成效量達到中度以上[4-5]，以合作學習融合其他表現的相關研究也持續在進行中[6-7]。大學課程可能囊括理論基礎與實務操作，葉則亮等人對於工程科系師生在落實創意產品所應必備的心智能力進行探討，記錄高年級的創意實踐歷程，同時也觀察低年級在基礎實驗課表現中所展現的本然特質，辨識造成學生實作能力順利

與障礙的關鍵差異與原因，以改善教學模組、助教、及老師對學生的輔導效果[8]。另外，STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)整合式教學法為培養學生在相關領域具備一定素養及能力，於教學環境中實施科技輔助對於合作問題解決有助於學生在實作技能的提升[9]。傳統講述式單向學習已無法滿足產業瞬息萬變的需求，學生在遇到問題時比較缺乏對問題有多方向性的解決發展[10]，Parnes 於 1967 年發展創造性問題解決模式，先引導學生針對困惑蒐集大量資料來了解事實，釐清問題後透過思考列出可能的構想，進而建立評估的標準來發現解答並準備行動[11]。教師在培養學生創意的自我效能與創造解決問題的能力時，其教學必須整合領域相關知能、心智習性、倫理關懷等元素，才能提升創意教學的深度[12-13]，對於國內大專院校鼓勵學生專題競賽或科展比賽等創意性專案中老師所扮演的角色，有部分研究也提出不同的教學方式與歷程分享[14-15]。

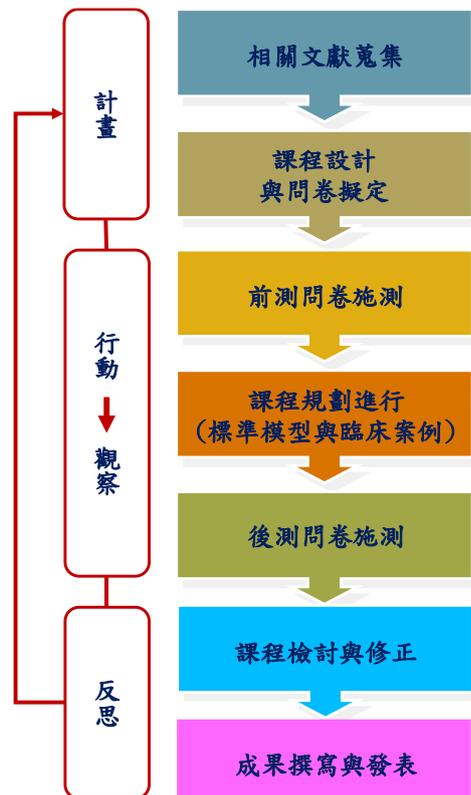
3. 研究問題(Research Question)

牙體技術師之人才培養時間長，屬於專業技能領域，在四年裡面要完成固定、活動與矯正三大類膺復物的製作流程，需要許多理論知識與實務經驗的支持，同時要熟悉在各個操作細節上材料的轉換操作特性，才能成功製作出符合美觀與功能且符合醫療需求的膺復物。牙科陶瓷技術學實驗為學系既有的必修課程，連結校方精進專業及實習教育人才發展目標，改變過往課程以前牙、小白齒、大白齒不同區域的單冠齒位進行修復(只有熟練製作流程)規劃，運用行動研究培養學生同時兼備修復型態製作與美學觀察等實務操作，於課程後段增加分組討論暨合作方式重建臨床案例，搭配數位比色光譜儀輔佐學生提升色彩敏銳度觀察，有助於學生未來在實務場域情境之結合，本研究將嘗試結合行動研究加以輔助，並以比色光譜儀進行資訊驗證，培養學生對色彩觀察的敏銳度。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究假設經由行動研究教學模式的加入，學生除了牙科陶瓷標準模型的演練外還能接觸到臨床指示單和實務案例的製作，加深對陶瓷特性的了解，同時也可透過比色系統了解自己在色彩美學觀察上的敏銳度，對於後續牙體技術產業經驗之累積有正向影響。計畫研究架構(如圖二所示)從相關文獻資料蒐集整理開始，擬定課程設計與學習測驗問卷內容後建請專家檢視給予修正，課程進行中可以透過教師/學生或學生/學生互動討論方式進行意見反饋，課程結束後將前後測問卷資料進行統計分析，以作為後續教學模式改善及課程整合提升之參考指標。

「牙科陶瓷技術學實驗」是學系必修課程，修習對象為大學部學生(約50 人左右)，學生成員已修習過大學部一、二年級之牙體形態學實驗(一)(二)，同時學習過牙科材料學實驗與固定義齒技術學實驗等專業課程，亦即具備基礎材料操作(包括石膏、蠟、包埋材、金屬、陶瓷等種類)且對於牙齒位置與外形有完整概念，但對於陶瓷材料堆築和燒結尚感到陌生且無法進行獨立操作。課程規劃為單一性，「牙科陶瓷技術學實驗」的作品目標將分為兩階段進行，先由標準模型演練熟悉牙材料，再與業界教師討論後蒐集相關臨床案例模型若干組，以3-4人為單位進行指示單閱讀並分組討論設計，實際操作至完成後學習使用比色光譜儀數據化檢視成果，成績評量方式採用 Rubric 指標(如表一所示)，提供學生具體化學習的方向，並且分別於課程結束後1至2年(預計該班2年後將進入臨床實習課程)追蹤其教學模式所造成的影響。研究方法運用行動研究顛覆傳統階段式師徒制的學習模式，教師將扮演協助引導學生的角色，學期初先進行標準模型相關材料製備與瓷粉操作演練，於課程後期透過分組方式建構全體合作學習的互動機會，練習閱讀指示單並對薄蓋冠(coping)設計進行討論，實務操作部分，以完成臨床案例作品為目標，且最終成果由正確操作比色光譜儀和分析數據資訊呈現，研究計畫實施前後以問卷資料分析蒐集作為整體教學成效評估工具。



圖二、整體研究架構

本研究預計進行前後學習紀錄的分析，施測問卷設計包含相關接觸經驗、基礎理論認知和臨床實務案例觀察等方向(如表二為問卷樣本)，所有資料輸入將由工讀生協助進行，計畫主持人及課程教師/教學 TA 群至研究結束前並不知道個別學生填具成果，以描述性統計呈現平均值及標準差，了解學生在學習前後不同面向改變的差異，作為未來教學方式調整的參考，同時追蹤其教學模式所造成的影響。

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本計畫執行場域為大學實驗教室，具備完整牙體技術人員培育硬體設施(包括操作桌、集塵器與技工用手機等)，同時設有影音教學設備，可將實務示範同步傳送觀看，並能於個人操作桌和共用儀器室進行即時演練，提高整體教學成效。教學過程囊括兩部分：

Part I: 以標準模型相關材料製備與瓷粉操作演練(如圖三所示)。

(因應疫情調整課程內容，前期部分需至校內場域進行之流程改由搭配非同步系統讓學生自行完成並上傳成果，中期後恢復至校內場域以同步教學方式實施教學)



圖三、Part I 標準模型操作演練

Part II: 以完成臨床案例為目標，最終成果由比色光譜儀和分析數據資訊檢視(如圖四所示)。



圖四、Part II 臨床模型操作演練

教學過程中部分的成果與數據結合校方資訊系統(My2TMU)紀錄，以作業方式上傳並建立個人學習履歷(如圖五所示)。

圖五、記錄個人學習履歷

本研究根據前後學習紀錄問卷的施測，以描述性統計呈現平均值及標準差了解學生在學習前後不同面向改變的差異，得到以下研究成果:

問卷	類型	滿分(5)平均	作答率
前測	基礎理論認知	3.70	88%
	臨床實務案例觀察	3.17	
後測	基礎理論認知	4.25	97%
	臨床實務案例觀察	4.05	

(2) 教師教學反思

目前國內牙體技術相關課程大部分皆承襲以往師徒制的教學模式，學生在課堂的學習也多以被動吸收為主，缺乏產業整合概念的發揮，經由此教學研究計畫的機會加入行動研究，使學生不只是單方面的學習，更能結合數位系統了解自己在臨床觀察上可能被忽略的部分，其教學成果將作為其他學科改變教學模式的指標。

(3) 學生學習回饋

本研究改變既有課程教學方式，運用行動研究整合理論、實務甚至到臨床端的操作，突

破以往教學上較難兼顧到的部分(比色系統和臨床案例討論)，讓牙科陶瓷技術學實驗除了模型操作外更貼近產業現況。透過教學評量(滿分為5分)結果來檢視整體課程表現，於量性指標部分，在教學態度、教學內容和教學方法面向皆獲得良好的意見反饋，總平均為4.66分。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

此計畫運用行動研究縮短產學差距，由學校教師與業界教師共同針對臨床問題推動教學方式改變，成果中老師為引導協助的角色，訓練學生主動學習思考設計，再佐以數位系統的輔助檢視作品，以資訊化分析使學生更能了解自我觀察的能力，未來技術實作課程可延伸此研究執行模式進行以下方向之調整：

- (1)課程教案之擬定
- (2)建構更多合作學習的互動機會
- (3)需持續加強同學基礎理論與臨床實務的連結性
- (4)未來學習模式的改變，該如何融入實作課程操作

二. 參考文獻(References)

1. S.F. Rosenstiel, M.F. Land, J. Fujimoto, Description of color science, color replication progress and esthetics, Chapter 23, Contemporary Fixed Prosthodontics, 2006.
2. J.C. Ragain, A review of color science in dentistry: shade matching in the contemporary dental practice, Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy, 4, 1-5 (2016).
3. 黃政傑、吳俊憲，合作學習:發展與實踐，2006，五南圖書出版公司。
4. J.C. Ragain, R.E. Slavin, Cooperative learning: Theory, research and practice (2nd Edition, N.J., Prentice-Hall。
5. 孫光天，合作學習最佳分組策略之研究，國立臺南大學資訊教育研究所教學碩士班，2006。
6. 洪郁芬，多種圖像組織融入合作學習應用於社會領域學習成效之研究多種圖像組織融入合作學習應用於社會領域學習成效之研究，臺北市立大學歷史與地理學系社會科教學碩士學位班，2017。
7. 鐘孟玉，面對面合作學習與現上合作學習之探討，靜宜大學資訊管理學系研究，2007。
8. 葉則亮、蕭述三、陳斐卿，大學實驗實作課程中師生必備心智能力之探討：工程創造力培養之先備條件，國立中央大學機械工程研究所，行政院國家科學委員會專題研究成果報告。
9. 林建佑，實施科技輔助合作問題解決教學於 STEM 課程中對學習成效、合作問題解決能力及實作技能影響之研究，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系，2015。
10. 陳龍安，創造思考教學的理論與實際，心理出版社，1988。
11. S.J. Parnes, D.J. Treffinger, Development of new criteria for the evaluation of creative studies program, Washington, D.C.:Office of Education(ERIC Document reproduction service no.ED082 142), 1973.
12. 林偉文，創意教學與創造力的培育-以「設計思考」為例，教育資料與研究雙月刊，53-74 2011。
13. 郭泓男、蕭述三、葉則亮、陳斐卿，創意實踐過程前後之團隊合作知覺初探，第三屆創新與創造力研討會，2015。
14. 陳斐卿、郭泓男、蕭述三，創意工程成品的設計與實踐之領悟歷程，第二屆創新與創造力研討會，2004。
15. J 施教旺、張淑娟，以任務特性觀點探討創新創意專案的學習效果，科學教育學刊，461-482，2012。

三. 附件(Appendix)

表一、牙科陶瓷技術學實驗課程評量尺規表

評分等第 評量指標	待加強 (4~5)	尚可 (6~7)	良好 (8~9)	優秀 (10)	權重	得分
出席情形	請假___次以上 未假缺席___次以上 常有遲到早退之情形	請假___次至___次 未假缺席___次 偶有遲到早退之情形	請假___次至___次 未假缺席___次 少有遲到早退之情形	無缺席情形 事前請假___次以下 無遲到早退之情形	2	
學習表現	分組報告/作品品質欠佳 實驗操作仍待加強 未能提出作品成果	分組報告/作品品質普通 實驗操作尚可 能提出作品成果	分組報告/作品品質尚佳 實驗操作大致確實 提出大致完整的作品成果	分組報告/作品品質優異 實驗操作嚴謹確實 提出具體完整的作品成果	4	
實驗室/ 課程規範	經常違反實驗室規範 經常違反課程規範	偶有違反實驗室規範情形 偶有違反課程規範情形	少有違反實驗室規範情形 少有違反課程規範情形	嚴格遵守實驗室規範 嚴格遵守課程規範	3	
課程 參與度	課堂中互動極少且經常被 動找尋資料解決問題	課堂中互動較少且偶有主 動找尋資料解決問題	課堂中互動良好且大部分 能主動找尋資料解決問題	課堂中互動積極且能具體 主動找尋資料解決問題	1	
特殊表現	<input type="checkbox"/> 正確功能性和美觀性兼具之思考設計理念，酌加___分 <input type="checkbox"/> 以比色光譜儀操作後我的作品資訊為_____ (請標示顏色分佈) <input type="checkbox"/> 其他：_____，酌加_____分					
質性評語					總分	

表二、運用行動研究提升牙科陶瓷技術之色彩美學培養(施測樣本)

姓名: _____ 學號: _____ 填寫日期: _____

說明:此份問卷主要是為瞭解您對下列牙科陶瓷材料的認識狀況，請您就以下問題勾選出最合適的答案，問卷內容將作為教育部教學實踐研究計畫使用，以利後續教學模式改善及課程整合提升之參考指標。

一、接觸經驗

1. 我有在牙體技術所見習的經驗。
完全沒有 曾經有(1-3個月內) 一段時間(6個月或以上)
2. 我有在牙科診所/醫療院所見習的經驗。
完全沒有 曾經有(1-3個月內) 一段時間(6個月或以上)

二、牙科陶瓷材料

	材料種類與應用	非常不贊同 ①	不贊同 ②	普通 ③	贊同 ④	非常贊同 ⑤
基礎理論認知						
1	我了解石膏材料的種類並具備正確操作知識。					
2	我了解金屬材料的種類並具備正確操作知識。					
3	我了解陶瓷材料的種類並具備正確操作知識。					
4	我認為型態和美學在牙科應用具有一定的重要性。					
臨床實務案例觀察						
5	我能正確堆築出正確齒位的牙齒型態。					
6	我對於陶粉堆築的應用具備正確的操作知識。					
7	我對於陶粉燒結的溫度具備正確的操作知識。					
8	我能正確操作比色光譜儀並具備分析資訊的能力。					

=====感謝您的填答=====