

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：PMS1135813

學門專案分類/Division：數理學門

計畫年度：☒113 年度一年期

執行期間/Funding Period：2024.08.01 – 2025.07.31

(計畫名稱)

融入多元教學策略學習成效之探討：以「輻射的應用」課程為例

計畫主持人(Principal Investigator)：饒若琪

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：高雄醫學大學／醫學影像暨放射科學系

成果報告公開日期：☐立即公開 ☒延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 9 月 18 日

融入多元教學策略學習成效之探討：以「輻射的應用」課程為例

一、本文 (Content)

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

醫學影像暨放射科學系(簡稱醫放系)的主要教育宗旨是培育具有輻射專業及人文素養的醫學放射技術人才。學生畢業後，大多比例的就業是在院擔任醫事放射師(簡稱醫放師)。醫放師的專業領域主要分成三大部門:放射診斷、核子醫學及放射治療，工作內容主要是操作三大部門昂貴的輻射診療儀器。

筆者於醫放系已任教多年，有多門大一的課程，包括普通物理學、輻射的應用、醫學電子電路學、醫學電子電路學實驗及輕鬆學力學，屬於自然科學領域。

醫放系屬於醫護類學群，學生的組成多元，有來自不同城市及高中的本地生、離島生及原住民籍等，高中時大多是屬於第三類組。醫放系學生的入學管道也呈現多元，有繁星、申請、分發、轉系及轉學等。來自不同入學方式及不同高中的學生有不同的學習背景，英文程度也不同，在大一的自然科學課程中，會面臨不同困難。會發現有些同學無法跟上進度的情形，因而影響其學習動機及興趣。另一方面同學常覺得大一的課程跟高中差不多，感受不到系上的專業和其他科系有甚麼不同，對於自己是否真的適合成為一名放射師，也覺得不是那麼確定。

筆者反思授課科目中，「輻射的應用」是跟系上的專業較相關的科目，課程目標是希望同學對於輻射有基礎的概念後，有助於二年級「放射物理」課程的銜接。雖然課程中也有提到輻射在醫學及非醫學的應用，但同學仍覺得有些紙上談兵，似懂非懂，無法想像未來職場的模樣，不確定感影響了學習的動力。

如何幫助來自不同背景的醫放系大一新生學好「輻射的應用」的相關知識，激發其自主學習的動機，同時也讓同學對於未來的職場有感，提升整體學習成效，則是授課教師面臨的挑戰。

目前入學的新生大多數是完成 108 課綱的高中生，108 課綱源自於「十二年國民基本教育課程發展指引」，以「成就每一個孩子、適性揚才、終身學習」為願景，以「核心素養」做為課程發展之主軸。核心素養包括三大面向，每一面向包括三大項目，共九大項目，如圖 1 所示(教育部，2013)。

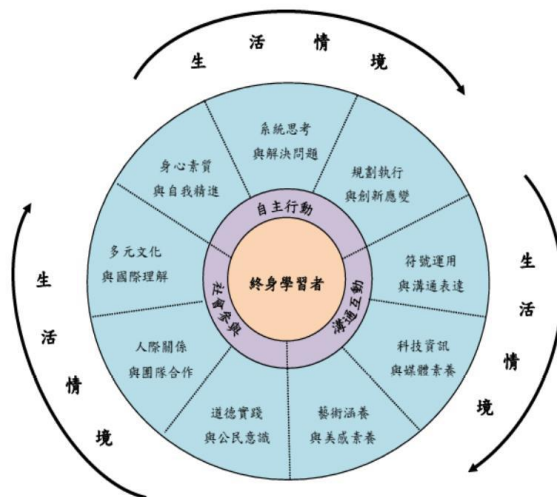


圖 1 核心素養的滾動圓輪意象 (教育部，2013)

筆者曾於 108 及 109 學年度榮獲教學實踐補助，主要探討融入團隊導向學習(Team-based learning, TBL)教學策略對於「普通物理學」及「醫學電子電路學」學習成效的影響。結果呈現融入 TBL 能提升「普通物理學」及「醫學電子電路學」的學習成效(饒若琪，2024a；饒若琪，2024b)。本計畫目的為希望能往「適性揚才」、培養「核心素養」的教學願景邁進，除了 TBL 教學策略以外，融入多元教學策略於「輻射的應用」課程中，並提升其學習成效。

面對學生對於未來不確定感的焦慮，筆者擬在課程中融入職場參訪、業師講座及 X 光機操作初體驗，可以讓學生對於未來的職場有較多的體驗，了解職場需要哪些核心能力。在知識層面部分，二年級的「放射物理學」比起一年級的「普通物理學」更難懂、更抽象。對於未來職場需要的先備知識紮根，擬繼續融入 TBL，並增加繪製概念圖的教學策略，藉由小組合作學習，希望能幫助加深同學的整體概念，不再只是片面的知識。

課程中採用的多元教學及評量策略包括(a)將數位 ppt 講義上傳至數位平台，(b)同學課前預習，(c)課堂進行課程內容的前測，(d)課堂教師進行授課(講課)，(e)課堂運用 IRS，(f)製作概念圖，(g)課堂進行課程內容的後測，(h)團隊導向學習(TBL)，(i)業師講座，(j)職場參觀，(k)動手操作器材，(l)口頭報告及(m)期中與期末考筆試。

2. 研究問題 (Research Question)

本計畫旨在融入多元教學策略，希望能提升「輻射的應用」學習成效。研究問題為

- (1)多元教學策略是否提升學生之認知學習成效？
- (2)多元教學策略是否增進學生對職場的認識？
- (3)多元教學策略是否促進學生核心能力之發展？

3. 文獻探討 (Literature Review)

數位學習

根據美國教育訓練協會 (American Society for Training and Development, ASTD) 廣義地定義，數位學習是指：「應用各種數位媒體學習的過程，包括藉由網際網路、錄音或錄影帶、衛星廣播、互動電腦和光碟等方式傳送教材進行學習的方式」(李清福、陳志銘、曾元顯，2013)。因著電腦軟硬體及網路科技的快速發展，數位學習也跟著備受矚目。隨著智慧型隨身裝置的普遍，數位學習充斥在日常生活中。數位學習的優點是將教材及授課資訊建置於數位平台上，學習者不受時間及空間的限制，可以依自己的學習狀況，規劃自己的進度。在 COVID-19 疫情期間，為了避免群聚導致疫情擴大，實體教室的學習紛紛改成了線上，使得學習能持續，不至於中斷(李威霆、許嘉哲，2023；陳昭珍、徐芝君、洪嘉馥、胡衍南，2021)。聯合國發展高峰會於 2015 年 9 月通過「改變我們的世界：2030 年永續發展議程」中提出了 17 項「永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)。其中對應目標 4「確保有教無類、公平以及高品質的教育，及提倡終身學習」所興起的數位學習，將使學習者突破年齡、場域、能力、空間等種種限制，能更有彈性地學習，即使疫情逐漸趨緩，數位學習仍會是全球教育發展的重點之一。因數位學習可以讓學習者依自身的先備知識彈性學習，因此學習者有時間結合過去的舊知識，消化所吸收的新知識，建構屬於自己的知識，因此數位學習是個能縮短學生差異性及提供適性化的一個蠻好的學習模式(李威霆、許嘉哲，2023)。

即時反饋系統 (Interactive Response System, IRS)

在教師講授的過程中，若能增加師生的互動，讓教師能及時了解學生的學習狀況，有助於喚起學生的注意力及參與度，提升學習成效。IRS 可讓教師先預備好或臨時提出想問的問題，課堂上學生利用手機，連結學校網路，送出答案。系統立即顯示學生交出的答案，並計算出結果。教師可以給予回饋，並引導學生進行更深入的討論。研究結果顯示 IRS 能提高大學理工課程的學習興趣及成效(蔡文榮，2014；謝東佑，2021)。

翻轉教室

高等教育希望能培養出具有獨立思考、運用知識、溝通表達，與團隊合作的能力。為了希望能將同學們被動的學習模式改變成主動的學習模式，除了傳授專業知識之外，更希望能培養同學們蒐集資訊、獨立思考、了解資訊、應用知識、溝通協調及團隊合作等帶得走的軟實力。近年來翻轉教室的教學方式受到重視，希望能將以老師授課為主的模式，改變成以學生學習為主的模式。希望學生在課堂上不再只是被動的聆聽教師傳講知識，而是取而代之能夠在進教室前，已先預習教材內容，進到教室後，能與同學討論，或共同執行教師規劃的活動。在翻轉教室過程中，能提升學

生的知識、技能和參與度，學生也能學習到自主學習的能力(林佳臻、林政勳，2023；Jao, 2017a; Jao, 2017b; Kay, MacDonald & DiGiuseppe, 2019; Awidi & Paynter, 2019).

團隊導向學習

團隊導向學習(Team based learning, TBL)是一種以學生為主的教學策略，能應用於翻轉教室的應用中。在 World of Science (WOS)中，已有多篇文獻報導，在多門學科中使用 TBL 教學策略，能提升學習成效(Behling, Kim, Gentile & Lopez, 2017; Branney & Priego Hernandez, 2018; Brich, Jost, Brustle, Giesler & Rijntjes, 2017; Espey, 2018)。

TBL 有一特定的執行流程，經由小組討論的形式，激勵學生在過程中對自己的學習負責，除了幫助學生了解課程內容的知識外，也建立學生自主學習的能力。已有研究顯示，學生在 TBL 課程中提高了學生的學習動機、對課程內容的理解、有更多參與學習的機會、提升了合作的技能及更高層次的學習，如批判性的思考及解決問題的能力等。在採用 TBL 教學的班級中，學生在群體中的表現較個人表現更好（王英偉、謝至鏗，2010；Lang, Zhang, Lin, Han, Zhang & Liu, 2019; Tsai & Jao, 2020）。

TBL 已應用在多門學科中，包括普通物理學(Jao, 2017a; Jao, 2018; Parappilly, Schmidt & De Ritter, 2015; Parappilly, Woodman & Randhawa, 2019)及電子電路學部分(Jao, 2016; O'Connell, 2015)。筆者在普通物理學及醫學電子電路學中增加 TBL 的執行次數為每學期 6 次，看到預讀習慣有改善，學生也回應 TBL 的方式，與高中大不同，與同學的互動中，學習很多，觀念也更清楚(饒若琪，2024a；饒若琪，2024b)。

概念圖

當教師採用講授法時，學生的學習方式通常較被動。Novak 所發展的概念圖，可以將學生被動式的學習模式，轉變成統整建構知識網絡的自主學習模式 (Novak, 2010)。概念圖是以圖示方法呈現學習者所理解的重要知識概念之間的階層與連結關係，製作概念圖時，學習者必須對某一主題的全部學習內容先理解其概念，再加以歸類分層及連結概念，最後建構成一個整體性的概念網絡。概念圖的製作有助於學習者組織重要概念、對學習內容有通盤整體性的了解，也會對學習內容有較深刻印象，以致能延長知識的保留時間，對學習內容的記憶較持久。目前學生將上課內容畫出概念圖的自主學習模式，已被廣泛的應用於各種學科的教學中，均顯出有相當的成效(柳玉清, 2017; Machado & Carvalho, 2020)。概念圖也可以融入 TBL 中(Knollmann-Ritschel & Durning, 2015)。

動手做

台灣高中教學動手做的機會較少，限於器材不足，有些實驗課是以展示的方式進行，學生用看的，並沒有親手操作。有些甚至是以講授的方式，學生看到的是書面的圖，並沒有看到實際的儀器及器材。醫放師的專

業工作內容主要是操作醫院中昂貴的輻射診療儀器，因此培養學生動手做的能力是很重要的。美國的教育學家戴爾（Edgar Dale）於 1969 年所提出的學習金字塔理論（Cone of Experience），將學習分為被動的學習及主動的學習。其中提到動手做的學習經驗會比經由讀、聽、看的學習經驗印象深刻，記憶也較長久，更能增加知識延展性(Dale, 1969)。

職場連結

有效的學習是將「學習」與「生活」結合，將所學的知識與技能應用於生活中，讓學生感受到所學是有用的，才會提升學生的研究動機，更有參與學習的行動力（汪淑珍，2020）。邀請業師協同教學不是為了減輕老師的教學負擔，而是為了擴展學生的學習，因為業師在職場服務多年能帶給學生職場最實用的專業技能及最新的發展，能吸引學生的注意力及學習動機，因為知道這在之後進職場是會用得到的。職場參訪也是為了增加學生與職場的連結，當學生職場參訪時的所看所聞，可以給學生有個印象，供未來選擇職場的參考，也為求學時的選課及學習做個規劃及準備，以便未來進入職場能發揮所長。教育部委託工業技術研究院建置了大專院校就業職能平台(University Career & Competency Assessment Network, UCAN)，並委託學者開發共通職能量表，來評估無論何種職業都需要具備的八大核心能力，即溝通表達、持續學習、人際互動、團隊合作、問題解決、創新、工作責任及紀律、資訊科技應用（楊玉惠，2014）。UCAN 職場共通職能量表具有良好的信度及效度，可用於教學中探討學生的學習成效是否有提升核心能力（莊哲偉、張素珠、吳秋燕、李建平，2021；黃芷翎，2023）。

評量

評量的用意是為了協助學生知道如何證明自己達到所期望的學習成效」及協助學生在學習過程中及時發現自己的優點和缺點。分析型

（analytic）Rubrics 將學生的整體學習表現再區分為若干細項，並進行各分項評分，比只給與整體一個分數更能協助學生成長。分析型 Rubrics 表格會列出評分者判斷學生作業優劣的標準，說明有關學生作業需達成的技能與知識程度之內涵。可協助學生一開始就知道應該要做些什麼來呈現自己完成所期望的學習成效。一般而言，認知範疇的學習成效可以用考試或是測驗結果評估，但若是技能範疇的學習成效更適合使用 Rubrics 獲得量化與質化的表現結果(史美瑤，2012; 何智文，2016；蘇錦麗等，2011)。

行動研究法

行動研究法是「教師即研究者」，教師在教學中，也同時執行研究。研究過程包含:提出待探討問題、收集相關資料、進行資料分析、經評估反思後，擬定行動方案的循環。研究者在面對實際問題的改善方案時，會需要重複進行有系統的研究步驟，探索合宜的解決策略，並寫下成果報告，無形中也提升了研究者的專業能力。行動研究是一種從經驗求知並獲得學習的過程，對課程的教學實務進行反省與檢討，以改善教學實務(汪淑珍，

2020；蔡清田，2011）。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

「輻射的應用」課程是高雄醫學大學醫放系大一 2 學分的選修課程，涵蓋在畢業門檻需有 6 學分的選修專業課程內，有 27 名學生選修。授課教師為 1 人，有 1 名助教協助教學。

課程目標為介紹輻射的基本原理，包括輻射的產生、輻射與物質的作用、輻射的劑量與單位、輻射的生物效應及輻射的防護等。同時也介紹輻射在醫學及非醫學領域的應用。因為修課對象為醫放系一年級的同學，希望學生對於輻射的原理及應用有初步的認釋，一方面有助於之後專業科目的學習；另一方面對於未來職場環境也有初步的了解。

教學空間內有電腦、黑板或白板及可移動式的桌椅。數位平台(e-learning)為師生互動的平台，平台上可發通知、放置教材、繳交作業等功能。教學方法融入多元教學策略，包括：(a)將數位 ppt 講義上傳至數位平台，(b)同學課前預習，(c)課堂進行課程內容的前測，(d)課堂教師進行授課(講課)，(e)課堂運用 IRS，(f)製作概念圖，(g)課堂進行課程內容的後測，(h)團隊導向學習(TBL)，(i)業師講座，(j)職場參觀，(k)動手操作器材，(l)口頭報告及(m)期中與期末考筆試。課程要求為希望學生能主動學習，積極參與，上課及考試時程遵照學校規定準時出席。成績考核方式融入多元教學評量，包括：期中考 15%、期末考 15%、前後測評分 10%、概念圖評分 10%、TBL 評分 10%、器材操作評分 5%、職場參訪/業師講座學習單 25%、口頭報告 10%，總成績達 60 分為及格。

18 週的課程進度如表 1 所示。

表 1 課程進度(18 週)

週次	進度	地點	備註
1	課程介紹	CS208	
2	輻射的基本介紹	CS208	
3	X光的發現與產生	CS208	(TBL)
4	放射性物質的發現與衰變特徵	CS208	
5	核種衰變	CS208	
6	輻射與物質作用	CS208	(TBL)
7	輻射劑量、單位與健康效應	CS208	(業師: 參訪前介紹)
8	輻射防護、天然游離輻射、偵檢器	CS208	
9	期中考	CS208	

表 1 課程進度(18 週)(續)

週次	進度	地點	備註
10	參訪 (I)	輻射偵測中心	
11	輻射在醫學的應用(I)	CS208	(業師: 參訪前介紹)
12	輻射在醫學的應用(II)	CS208	(業師: 參訪前介紹)
13	X光操作	醫放系X光實驗室	
14	參訪 (II)	高醫附設醫院	
15	輻射在非醫用的應用(I)	CS208	
16	輻射在非醫用的應用(II)	CS208	
17	口頭報告	CS208	
18	期末考	CS208	

參訪地點 1 為核能安全委員會輻射偵測中(<https://www.nusc.gov.tw/>)，位於高雄市鳥松區澄清路 823 號，職掌包含:(1)天然背景輻射之調查。(2)全國放射性落塵之調查。(3)核子設施與放射性廢棄物處理、貯存及最終處置等場所周圍環境輻射之監測。(4)核子事故環境輻射之偵測。(5)環境輻射偵測及監測資訊之公開。(6)放射性分析技術之研究發展。(7)環境輻射偵測及監測技術之研究發展。(8)輻射災害預防、整備及應變之支援。(9)國民輻射劑量之評估。(10)其他有關環境輻射偵測及分析事項。參訪重點為核能安全委員會輻射偵測中心的輻射測量儀器的操作及監測運作情形。

參訪地點 2 高雄醫學大學附設醫院 (<https://www.kmuh.org.tw>)

高雄醫學大學附設醫院位於高雄市三民區自由一路 100 號，緊鄰高雄醫學大學，為一所具有國際水準之教學醫院參訪重點為影像醫學部及放射腫瘤部的醫療儀器運作情形。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

研究架構如圖 2 所示。輻射的應用為上學期的課程，本研究執行時程分為五個階段：

- (1) 第一階段:113.7-113.9 月開學前為計畫準備期
教材準備:教材優化、學習單、問卷及量表設計
職場準備: 聯絡業師、場域及完成公文聯繫
- (2) 第二階段:113.9-114.1 開學後為教學執行及研究資料蒐集期
依課程進度表執行
- (3) 第三階段:114.1-114.7 為研究資料統整、分析、報告撰寫。
- (4) 第四階段:114.8-114.9 為成果發表及報告繳交。
- (5) 第五階段:114.9- 論文撰寫、投稿、修改，直到刊登。

數位平台 (師生連繫及互動)	多元教學策略 (實體教學)	
	知識認知	職場連結
(1) 數位教材及參考資料上傳、瀏覽及下載 (2) 公告事項 (3) 作業繳交 (4) 分組名單 (5) Email 聯絡	(a)將數位 ppt 講義上傳至數位平台 (b)同學課前預習 (c)課堂進行課程內容的前測 (d)課堂教師進行授課(講課) (e)課堂運用 IRS (f)製作概念圖 (g)課堂進行課程內容的後測 (h)團隊導向學習(TBL) (i)口頭報告 (m)期中與期末考筆試	(i)業師講座 (j)職場參觀 (k)動手操作器材
	學生完成之教學資料 (1)課堂進行課程內容的前測成績 (2)課堂 IRS 紀錄 (3)製作概念圖 (4)課堂進行課程內容的後測成績 (5)團隊導向學習(TBL)成績 (6)口頭報告成績 (7)期中與期末考筆試成績	學生完成之教學資料 (1) 業師講座個人反思學習單 (2) 職場參觀個人反思學習單 (3) 動手做小組報告及個人反思學習單 (4) UCAN 前後測
	學生完成之研究資料分析 (1) TBL Irat 及 Trat 成績比較 (2) 學生期末問卷之定量及定性分析 (3) UCAN 前後測比較 (4) 學生全校性教師評量及課程評量分數	

圖 2 研究架構

研究對象與場域

本研究於高醫大醫放系 113 年上學期的「輻射的應用」課程中進行。此課程是一個為期 18 週，2 學分每週 2 小時上課時數的選修課程。該課程的修課學生參與這項研究。

研究方法與工具

本研究以實驗單組前後測方式、採用混合法(mixed-method)及行動研究設計，探討學生在輻射的應用學習成效的改變。行動研究涉及課程教師即為研究人員，經過系統的調查，課程教師收集反思信息，做出積極的改變，進一步提高學生的學習。此外，由於課程教師能夠收集足夠的數據資料以滿足研究目的是很重要的，因此本研究擬採用混合方法研究，同時收集量化及質性的資料(Branney & Priego-Hernandez, 2018; Creswell & Clark,

2011)。學業成績採取多元評量方式，總成績達 60 分為及格。學習成效評量工具包括量化及質化部分。量化部分採用問卷及成績。質性部分包含問卷中開放性問題。量化資料包括測驗分數及問卷前後測量分數，用 SPSS 套裝軟體進行統計分析。採用無母數檢定來比較 TBL 前後測是否有顯著性差異。

研究實施程序

開始在第一堂課課程教師進行課程介紹時，確認選課名單，介紹授課內容、核心能力(UCAN前測)、教學方法(IRS、TBL、概念圖、業師講座、職場參訪、X光機操作)、評分方式、分組(先備知識測驗)、活動進行方式等。進行前測，以了解學生初始背景知識狀態。各週課程如進度表所示。

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

(1) 教學過程與成果

數位學習平台是「輻射的應用」這門課師生互動的平台，教師可以上傳教材，學生可以選擇在平台上或下載瀏覽教材，供隨時預習及複習之用。平台上有作業管理區，可以預先設定繳交期限及提醒學生按時繳交，學生上傳作業時，在公開前，學生是看不到其他同學的繳交內容的。平台上有課程討論區，這是公開的園地，全體修課學生均可看到討論的內容，開學時，學生也在這裡發表自我介紹，讓大家彼此認識。平台上有通訊錄及 email 功能，教師可以經由 email 連絡學生。

在輻射知識部分，本學期教師安排了 9 週授課內容，其中兩次以 TBL 方式進行；非 TBL 而是以講授方式進行的週次會搭配課堂小測驗來同學學習印象；另外有 1 週安排了學生的分組口頭報告。另外有 2 週分別安排了期中考及期末考。學生根據授課進度以小組方式完成了 8 份概念圖製作，其中有 1 份是全部課程內容的總整理。

在職場連結部分，本學期安排了 2 次實體職場參訪，學生完成了 2 份個人職場參訪學習單；舉辦了 3 次實體業師講座，學生完成了 3 份個人業師講座學習單；進行了一次 X 光機動手做，操作之前有邀請合格放射師及助教在課堂介紹 X 光機及影像傳輸設備的原理及操作流程，動手做當天，該放射師及助教也在旁指導，學生課後完成小組的操作報告及個人的反思學習單。在核心能力部分，分別於學期前及學期末執行了 UCAN 的前測及後測。TBL 成果如表 2 所示。學生期末問卷定量部分成果如表 3 所示。UCAN 問卷結果如表 4 所示。

由表 2 得知 TBL 中小組測驗 Trat 的分數高於個人測驗 Irat 的分數，有顯著性差異(Wilcoxon matched-pairs signed-rank test $p < 0.05$)。此結果與筆者 108 及 109 學年度教學實踐研究計畫中，在普通物理學

及醫學電子電路學中執行 TBL 的結果趨勢相仿。TBL 是個能提高學生自主學習、團隊合作及運用知識解決問題的能力的教學策略。學生也正面回應 TBL 的方式使預習習慣有改善，並在與同學的互動中，學習很多，對於授課內容的觀念也更清楚。

表 2 TBL 成果如下所示:

	Irat	Trat
1st	79.5 ± 18.4	97.7 ± 4.3
2nd	65.0 ± 26.5	95.0 ± 5.1

表 3 學生期末問卷定量部分結果

(5分量表)	mean	sd
01. 數位ppt講義對於提升學習成效有幫助	4.27	0.72
02. 課前預習對於提升學習成效有幫助	4.31	0.62
03. 課堂前測對於提升學習成效有幫助	4.19	0.69
04. 課堂教師授課對於提升學習成效有幫助	4.38	0.64
05. 課堂運用IRS對於提升學習成效有幫助	3.81	0.94
06. 製作概念圖對於提升學習成效有幫助	3.85	0.92
07. 課堂後測對於提升學習成效有幫助	4.31	0.55
08. 團隊導向學習(TBL)對於提升學習成效有幫助	3.96	0.96
09. 業師講座對於提升學習成效有幫助	4.00	0.94
10. 職場參觀對於提升學習成效有幫助	4.42	0.76
11. 動手操作器材對於提升學習成效有幫助	4.54	0.58
12. 口頭報告對於提升學習成效有幫助	3.77	0.76
13. 期末考筆試對於提升學習成效有幫助	4.00	0.69
14. 整體而言,對「輻射的應用」課程感覺滿意	4.50	0.58
15. 會建議學弟妹修這門課	4.38	0.75

由表 3 得知在本課程的多元教學策略中，對於各樣的教學策略中，學生均給予正面回應(> 3.5 分，70%)，其中最高分為動手操作器材，其次為職場參觀，再來是課堂教師授課。整體而言，學生對於這門課程感覺滿意(4.50 分)，會建議學弟妹修這門課(4.38 分)。

表 4 UCAN 問卷結果

UCAN	前測(%)	前測(%)	後測(%)	後測(%)
(n = 23)	mean	std	mean	std
溝通表達	75.78	12.72	80.62	13.06
持續學習	76.65	14.86	84.72	11.02
人際互動	79.42	11.71	83.77	12.72
團隊合作	81.24	12.92	83.48	12.03
問題解決	78.12	17.05	82.90	11.25
創新	74.20	16.34	81.30	12.17
工作責任及紀律	83.73	12.59	85.84	11.48
資訊科技應用	80.43	12.63	83.59	11.62

由表 4 得知，當以分數的百分比來呈現時，後測的分數在 8 大職能項目中，均較前測高。

學生期末問卷定性部分整理如下：

問題 1: 在「輻射的應用」課程中最大的收穫為何? 為什麼?

回應:

1. 專業知識與學習收穫

認識到更多與輻射相關的知識，不僅限於醫學。/ 了解輻射及放射的基本原理與儀器使用。/ 學習課程豐富，獲得新知識。/ 認識並操作不同的儀器，對後續課業有幫助。/ 在整理重點與學習方法上有進步。

2. 職場參訪與業師講座

在業師講座與職場參訪中收穫最大。/ 專業人士的經驗與實地工作方式，讓理解更具體。/ 可實地走訪平常不會去的場域，如輻射偵測中心。/ 透過參訪了解職場，對未來方向更有認識。

3. 職涯與出路認知

對未來的工作有初步了解。/ 了解醫放系的多元出路，不僅是醫放師。/ 對未來職場樣貌與發展有更多認識。

4. 個人反思與態度

提到「要加油，不然考試都不會寫」，顯示學習動機被激發。/ 有些學生尚未明確整理收穫（如「沒想好」）

問題 2: 在「輻射的應用」課程中最大的困難或困擾為何? 為什麼?

回應:

1. 沒有困難

無/沒有/目前還好/很順利

2. 考試相關

期末考範圍偏大、不好準備。/ 期中、期末考試壓力。/ 考試，不想考試。

3. 個人因素

自己不專心/英文太差

4. 學習內容理解

有些難以理解，需要動腦。/ 有的小細節容易忽略/ 業師講座部分太難

5. 作業與學習方式

畫概念圖：僅少數組員會畫。/ 心智圖：覺得麻煩/ 小組作業不好意思分配工作/ 口頭報告

6. 課程安排

早 8（上課太早）/ 預習範圍大

問題 3: 對本學期的「輻射的應用」課程教學及評量方式有那些建議?

回應:

許多同學回覆是「無/沒有」/老師非常用心/考試的頻率降低/No, 超棒, 感謝老師的用心/非常感謝老師請業師演講, 帶我們去醫院參訪/多一些是非(題)

(2) 教師教學反思

1. 不同教學策略各有優缺點, 融入多元教學策略有助於提升不同面向的學習成效。研究結果顯示(1)多元教學策略可提升學生之認知學習成效。(2)多元教學策略可增進學生對職場的認識。(3)多元教學策略可促進學生核心能力之發展。

2. 在有限的一學期 18 週中, 各教學策略的執行時間安排取捨, 仍須視不同學生的特質及各樣的影響因素, 持續進行滾動式的修正與精進。

(3) 學生學習回饋

學生在全校性學校版本的回饋如下:

113 學年輻射的應用教師評量(6 分制) (n = 17)

定量分數: 總分 5.459

定性回饋: 老師很溫柔/語調平調

113 學年輻射的應用課程評量(6 分制) (n = 19)

定量分數: 總分 5.326

定性回饋: 請業師來演講/參訪地區/每個禮拜都有作業, 期末考範圍爆多/作業太多了, 每個禮拜都有作業, 對於考試也沒有幫助, 讀了以後考試成績一樣差/每次都有作業/盡量不要安排小組作業/可以不要那麼考試

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

1. 有些教學策略需要經費支持, 如何能永續經營, 也是需要深思的課題。
2. 老師的付出, 學生是可以感受得到的, 教學相長是人生很美好的一段旅程, 期許自己勿忘初衷。
3. 很恭喜本課程助教曾○寧同學榮獲高雄醫學大學 113 學年度優良教學型兼任助理優等獎
4. 很感謝參與的學生及助教/高雄醫學大學教學發展與資源中心的支持與協助/教育部 113 年度教學實踐研究計畫之補助

二、參考文獻 (References)

王英偉、謝至鏗 (2010)。團隊導向學習簡介。醫學教育, 14(1), 79 – 89。

史美瑤 (2012)。提昇學生學習成效: 評估表格 (Rubrics) 的設計與運用。評鑑雙月刊, 40, 39-41。

李威霆、許嘉哲 (2023)。高等教育數位學習之研究。休閒研究, 12(2), 70-95。

- 李清福、陳志銘、曾元顯 (2013)。數位學習領域主題分析知研究。教育資料與圖書館學, 50(3), 319-354。
- 汪淑珍 (2020)。「文案寫作」課程之教學行動研究。藝見學刊, 20, 39-49。
- 何智文 (2016)。應用 Rubrics 學習評估模式提昇大學課程教學學用合一之成效研究——以「廣告表達分析」課程為例。大學教學實務與研究學刊, 1, 1-29。
- 林佳臻、林政勳 (2023)。結合翻轉教室自製醫學影像輔具對學生學習成效影響之研究。中華放射線技術學雜誌, 47(1), 1-9。
- 柳玉清 (2017)。應用概念圖對於促進大學生有意義學習之成效研究, 玄奘大學教學實務研究論叢, 4, 171-197。
- 莊哲偉、張素珠、吳秋燕、李建平 (2021)。大專桌球課程融入運動教育模式對於共通職能的影響。臺中科大體育學刊, 17, 81-91。
- 教育部(2013)。十二年國民基本教育課程綱要, 十二年國民基本教育課程綱要總綱
- 陳昭珍、徐芝君、洪嘉緋、胡衍南 (2021)。COVID-19 下臺師大的遠距教學經驗與省思。當代教育研究季刊。29 (1), 1-23。
- 黃芷翎 (2022)。探討通識課程導入探究實作之學習成效：以仿生材料為例。通識學刊：理念與實務, 10(2), 41-78。
- 楊玉惠 (2014)。大專校院學生就業職能平台應用之探析。教育研究月刊, 243, 71-87。
- 蔡清田 (2011)。行動研究的理論與實踐。T&D 飛訊, 118, 1-20。
- 蔡文榮 (2014)。探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況。教育科學期刊, 13(2), 75 - 96。
- 謝東佑 (2021)。透過即時反饋系統提升學習興趣與成效之實踐研究：以電機系大學部課程為例。教學實踐研究, 1(1), 1-23。
- 饒若琪 (2024a)。融入團隊導向學習策略對於學習成效影響之探討：以醫學影像暨放射科學系普通物理學為例。台灣應用輻射與同位素雜誌, 20(1), 2279-2288。
- 饒若琪 (2024b)。團隊導向學習對於醫學影像暨放射科學系電子電路學學習成效之影響。中華放射線技術學雜誌, 48(4), 143-151。
- 蘇錦麗、黃曙東、浮絲曼 (2011)。評分量尺 (Rubrics) 在大學生學習成效評估之運用。教育研究月刊, 207, 18-31。
- Awidi, I.T., Paynter. M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. Computers & Education, 128:269-283.
- Behling, K. C., Kim, R., Gentile, M., & Lopez, O. (2017). Does team-based learning improve performance in an infectious diseases course in a preclinical curriculum? International Journal of Medical Education, 8, 39-44.
- Branney, J., & Priego-Hernandez, J. (2018). A mixed methods evaluation of team-based learning for applied pathophysiology in undergraduate nursing education. Nurse Education Today, 61, 127-133.
- Brich, J., Jost, M., Brustle, P., Giesler, M., & Rijntjes, M. (2017). Teaching neurology to medical students with a simplified version of team-based learning. Neurology, 89(6), 616-622.
- Creswell, J. W., & Clark, C. K. P. (2011). Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dale, E. (1969). Audiovisual methods in teaching (3rd ed.) New York, NY: Holt, Rinehart & Winston.
- Espey, M. (2018). Enhancing critical thinking using team-based learning. Higher Education Research & Development, 37(1):15-29.
- Jao, J. C. (2016). Effectiveness of team-based learning on academic performance in an electric circuit theory course for health sciences students. World Transactions on Engineering and Technology Education –WTETE, 14(2), 277-281.
- Jao, J. C. (2017a). Application of a MOOC in a general physics flipped classroom World Transactions on Engineering and Technology Education WTETE, 15(1), 28-33.

- Jao, J. C. (2017b). Combination of team based learning and a massive open online course in a general physics flipped classroom. IACB & ICE Conference Proceedings, San Diego, California, USA.
- Jao, J. C. (2018). Applying team based learning in a general physics course. 17th Annual TBLC meeting, San Diego, CA, USA.
<http://www.teambasedlearning.org/conferences/2018> abstracts research scholarship.
- Kay, R., MacDonald, T., & DiGiuseppe, M. (2019). A comparison of lecture-based, active, and flipped classroom teaching approaches in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 31(3): 449-471.
- Knollmann-Ritschel, B.E.C., Durning, S.J. Using Concept Maps in a Modified Team-Based Learning Exercise. *MILITARY MEDICINE* 180 (4) , pp.64-70.
- Lang, B. C., Zhang, L. L., Lin, Y. Z., Han, L., Zhang, C., & Liu, Y. T. (2019). Team-based learning pedagogy enhances the quality of Chinese pharmacy education: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 19:286.
- Machado, C. T., & Carvalho, A. A. (2020). Concept Mapping : Benefits and Challenges in Higher Education. *The Journal of Continuing Higher Education*, 68(1), 38-53.
- Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6(3), 21–30.
- O'Connell, R. M. (2015). Adapting team-based learning for application in the basic electric circuit theory sequence. *IEEE Transactions on Education*, 58(2):90-97.
- Parappilly, M., Schmidt L., & De Ritter, S. (2015). Ready to learn physics: a team-based learning model for first year university. *European Journal of Physics*, 36(5), 055052 (13pp).
- Parappilly, M., Woodman, R. J., & Randhawa, S. (2019). Feasibility and effectiveness of different models of team-based learning approaches in STEMM-based Disciplines. *Research in Science Education*, <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09888-8> (15pp).
- Tsai, M. F., Jao, J. C., (2020). Evaluation of the effectiveness of student learning and teacher instruction on team-based learning during quality control of diagnostic imaging. *Medical Education Online*, 25(1):1732159.