

微生物及免疫學之創新教學

王瑜琦*

摘要

本文說明義守大學醫學院，健康管理系「微生物及免疫學」之創新教學歷程。文中包括作者的教學理念、課程內容規劃、數位教材之製作、創新多元之教材內容、互動教學的經營、專題式學習（project-based learning, PBL）規劃及創意遊戲式教材之設計等。各章節詳細說明教材內容之多元化、創課堂互動之執行方法，小組討論（team-based learning, TBL）合作學習模式、網路上即時回饋系統（interactive response system, IRS）之利用、創意教材使用以及創新之多元學生評量，最終的目的在於提升學生學習動機以及學習成效。經由學生的課程參與、學習成績表現及學生對於課程的教學意見回饋結果，均可以看出學生樂在此課程的學習，對於各種創新的教學方式以及創意教具的使用有很好的評價。同時，專題式學習也增強學生資料整理能力、口語及文字表達能力，並訓練學生時間分配管理及增進團隊合作精神，這將使學生未來在職場上更有競爭力，也讓該系學生在未來從事健康促進以及衛教宣講相關職業上，更具實力及信心。

關鍵詞：多元教材、免疫學、專題式學習、微生物學

本作品於「2017年大學教師優良創新課程及教學競賽」獲獎為優等

*王瑜琦，義守大學生物科技系助理教授，E-mail: yuchi@isu.edu.tw

壹、前言

擔任本系（生物科技系）微生物學授課教師多年，基於對微生物免疫學教學的一股熱忱，接下教授本校健康管理學系「微生物免疫學」的任務。該系生源以社會組的學生為主，開設此選修課程，面對的挑戰有別於其他醫學院科系。本人的教學理念是認真面對每一堂課，每一位學生；思考面對不同課程、不同學生之最佳的教學設計及方式，期許自己成為受學生尊敬及愛戴的老師。教學多年的心得反思，學生學習成效的關鍵在於學習動機，而引發學生的對課程的興趣，進而能主動學習，是提升學習動機最佳良方。如何讓社會組出身的健管系學生，對於專業的微生物及免疫學能產生興趣，進而樂於學習，甚至將所學應用於未來的課程、國家考試或是職場，確實需要深入用心設計及規劃，絕非只是拿教授生物科技系的教材及方法直接套用，這也促成本人發展此套課程之創新教學的緣由。

規劃這門課程之前，先與該系老師充分溝通，瞭解該系學生相關的知識背景以及未來職場能力需求，依據這些資訊，設立適當的教學目標，並選擇合適的教學內容。一齣戲要好看，有了「劇本」之後，最重要的是要有好的導演和優秀的演員。同樣的，一門課程有了教學內容之後，最重要的是要如何教學生，也就是教學方法，教案設計等等。因此本人嘗試使用數種創新的教學方法，發展創新的學生評量方式，同時研發創新的教材，希望能提升該系學生對於此課程的學習興趣及動機，進而提升學生的學習成效。

貳、教學理念與特色

教育是國之根本，深信好的教育可以改變人的一生。本人的教學理念最主要就是以學生為主體，思考如何充實學生的學科基礎，同時引發學生對於學科的興趣及熱情，進而主動學習，全方位學習，最終能具備解決該學科相關問題的核心能力（圖1）。

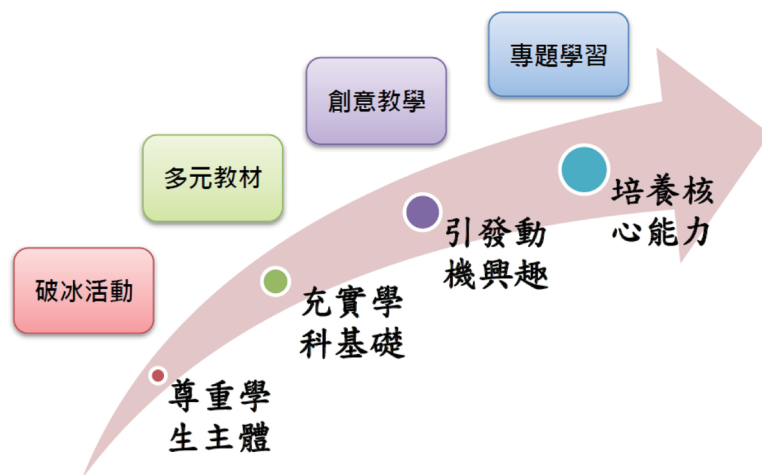


圖1 教學理念

一、重視學生主體——利用破冰活動瞭解學生

教學理念首要是以學生為主體，因為教育就是為了學生的學習及成長，教學方法及內容必須要先思考學生背景以及需求，因材施教。特別是此門課是支援健管系學生開設的選修課，更是需要先瞭解學生程度及需求，除了事先請教該系老師外，也在第一堂利用破冰活動，藉此認識學生，也讓學生自省為何要選修這門課的原因及期許。

二、充實學科基礎——利用創新多元教材

瞭解學生背景以利於後續課程設計，學生端的需求則是充實學科基礎知識。微生物及免疫學在坊間有很多教科書，然而學生多不願主動去擁抱冰冷的教科書。因此根據學生屬性，準備多元又充實的教材，佐以豐富的各類學習資源，讓學生可以盡情享用這份知識饗宴，得以充實學科基礎。本課程教材豐富內涵以圖文並茂的方式呈現，兼具時效性課程內容讓學生能學習到札實的基礎知識。教材中融入相關的時事新聞和科學新知，使學生的學習可將課程內容結合生活實務。教材內也提供學生許多相關之書籍及網站資源，以及各單元之延伸閱讀及參考影片，來滿足學生的學習慾望。同時建置本課程數位教材，方便學生隨時隨處可以

進行個人化學習。

三、引發動機興趣——利用創意教學

教材是課程的枝幹，而教學方法更是課程的靈魂，學生學習成效要好，最關鍵的就是能引發他的學習動機及學習興趣。利用創意的教學，可以達到引發學生興趣的目的，也就是要做到「創意教學三動」，包括內容要生動、師生及學生之間要互動、學生要主動。此外，讓學生在遊戲中學習，更能印象深刻，效果加倍。因此特別針對課程內容，設計出一些配對或排序的小遊戲，讓學生在遊戲中思考，無形中學習並記憶課程相關知識，同時也提升學習興趣與動機。

四、培養核心能力——利用專題式學習（project-based learning, PBL）

引發學生學習興趣後，最終還是希望能培養學生的核心能力，包括問題解決能力、對事物敏銳的觀察能力以及思考判斷能力等等。Aubusson（2005）、Barak與Dori（2005）針對大學生的PBL研究指出，專題學習著重對學習事物的親身體驗，給予學生一個專題或專案，鼓勵及教導學生完成任務，學生將可在過程中學習到如何將課程所學知識應用到實務，藉機訓練及培養各種的核心能力。藉由專題式學習，能促進學生統整相關的知識概念。本課程也依據學生未來職場所需，設計出名為「衛教達人養成專案訓練」的專題式學習，給予學生的任務，是要求學生選定一種傳染性疾病，蒐集各種相關資料，製作疾病認識與防治宣傳的海報和解說影片，公開展示並進行同儕及專家評分和票選。整個過程可讓學生學習到資料蒐集及整理歸納能力，海報製作能力，內容解說能力，影片拍攝能力，還有規劃工作、溝通協調等團隊合作的能力，這些都是未來職場上所必需的能力。

參、課程內容簡介

微生物免疫學是一門醫學院或是生命科學相關科系必修的重要基礎科目，對於大多來自社會組的健康管理系學生而言，這是一門感覺上很難，很多專業名詞需要記憶的科目。然而健康管理系的畢業生，未來的工作場域或是相關公職人員考試，都會面臨到微生物及免疫學相關的問題，若能具備較佳的學科相關知識，養成對相關時事新知敏銳關注力及判斷力，將會使學生未來在職場上更具競爭力。

經由本課程希望使學生：(1) 瞭解身體的免疫系統及微生物的致病機轉；(2) 能利用微生物及免疫系統相關的基本知識判斷及解決問題；(3) 能應用微免新知於健康產業之管理。課程學習目標的設定如表1，以符合健管系學生要達成的能力指標。

表1

健管系微生物免疫學之課程學習目標及相對應之能力達成指標

能力達成指標	課程學習目標
具備健康促進基礎知識與能力	能了解微生物及免疫系統的基本知識
具備獨立思考與解決問題的能力	能利用微生物及免疫系統的相關的基本知識判斷及解決問題
應用健康新知及知能整合能力	能應用微免相關新知及知能整合能力

課程的內容包含微生物免疫最重要的幾個單元（如表2），前段包括各種微生物的基本特性介紹，微生物的傳播方式及致病機制，各類物理及化學方法抑制微生物生長，微生物的藥物治療機制，微生物致病的預防，特別是預防接種以及各類疫苗的定義及發展。中段針對免疫學設計課程，介紹先天性免疫以及後天性免疫之差別，參與免疫的各類細胞及物質，更進階說明免疫反應的活化過程和調控方式。後段進一步介紹免疫相關的疾病及實例，課程重點在醫學上重要的微生物疾病個論，使學生了解疾病的病原特性、病徵、診斷、預防和治療，舉例內容涵蓋臺灣或是全世界的案例，不管是歷史上重要疫情事件，或是近年來的疫情新聞。最後還會包括到此疾病目前最重要待解決的問題，例如防疫、疫苗開發抑或是新藥研究。

課程內容之設計力求完整扎實，雖是選修課程，修課對象雖是健管系學生，本課程仍是架構完整，包含所有基本內容，並輔以多元教材及豐富延伸資料，使有能力且有求知慾的學生能獲得滿足，而程度較差的學生，也能學習到基本的知識及能力。

此外，為使學生摒除對課程的恐懼，提高對課程學習的興趣，除了在課程內容上找尋實際病例、疫情或是議題，讓學生感受到課程是生活有相關聯之外，在教學上也設計一些創新的做法，讓學生樂在學習，各週次安排的創新教學如表2所述，詳細課程設計及作法，將於下一段落描述。

表2

課程進度規劃以及創新教學設計之安排

週次	進度	創新做法
1	微生物世界簡介	學生資料表、前測
2	認識細菌	Socrative／小組討論
3	認識病毒	Kahoot
4	認識真菌／小考	小組刮刮卡活動
5	認識寄生蟲	Kahoot／小組討論
6	微生物的致病與傳播	小組討論
7	微生物的物理與化學控制	Kahoot／小組討論
8	微生物疾病的藥物治療與預防	Google 表單
9	期中考試	小組刮刮卡活動
10	先天性免疫	Kahoot/免疫反應排序活動
11	後天性免疫/免疫疾病	免疫反應排序活動
12	分組海報解說競賽	海報解說及展示
13	細菌性疾病——1	「猜猜我是誰」遊戲紙卡 及學習單
14	細菌性疾病——2	「猜猜我是誰」遊戲紙卡 及學習單
15	病毒性疾病——1	「猜猜我是誰」遊戲紙卡 及學習單
16	病毒性疾病——2	「猜猜我是誰」遊戲紙卡 及學習單
17	寄生蟲及真菌性疾病	「猜猜我是誰」學習單
18	期末考試	小組刮刮卡活動／後測

肆、教學實務設計與教學實施歷程

本課程依照前述的教學理念，針對健康管理系學生，有一系列的教學實務設計，以下分為「破冰活動」、「多元化教材」、「互動四樂章」、「專題式學習」、「遊戲式學習」以及「討論分享平台」等六大部分來進行說明（圖2）。



圖2 微生物免疫學課程六大項教學實務設計

一、破冰活動——認識學生程度，瞭解學生需求

授課初期已經事先了解學生的知識背景以及未來職場能力需求，但有鑑於學生的個別差異，以及為拉近與學生的距離，因此設計了第一週的破冰活動，包括請學生填寫課程專屬學生資料表，以及進行該課程相關知識的前測。學生資料表的內容主要包含以往的學習經驗及未來期許，請學生回想之前修過些甚麼跟微生物及免疫學（以下簡稱微免學）有關的課程？修課前學生對微免的認識是甚麼？學生對自己修這門課的期許是？想學習到甚麼？覺得這門課對健管系學生的重要性是甚麼？學期初前測主要在測驗學生的先備知識，測驗內容挑選與微免課程相關之重要的問題。

從回收的學生資料表可以看出，學生修過的課程中，與微生物免疫

有些關係的，包括生理學、公共衛生學、預防醫學概論等等，也發現學生對於微免的概念，只停留在一些常見傳染性疾病。學生選修這門課的期許大多停留在能更認識微生物相關疾病；以及認識預防、治療方式，同時也大多認同這門課對於健管系學生有一定重要性。破冰活動有助於教師對學生的認識，也激發學生思考課程的重要性，並立下期許，對於未來課程的進行是個好的開始。同時此活動進行過程中可看到不少學生閃耀著期待的眼神，也確實可以感受到這個活動激發起一些學生的學習動機。前測的結果發現少數自然組背景同學有約五成的答對率，其餘同學約只有三成答對率，後測成績如果可以顯著增長，則能顯現知識層面優異的學習成效。

二、豐富多元的教材內容——滿足每一位修課學生的心

課程要滿足每一位修課學生的心，必須要用心好好規劃與思考。這是一門選修課，除少部分同學只想拿學分之外，大部分同學的確認為這門課應對他們有幫助，也想獲得相關的知識，但不少同學很擔心課程內容繁雜且困難。微生物及免疫學要教授的東西的確可以非常煩瑣，但是對於健管系的學生，則要轉化這些艱澀內容，成為較通俗且易吸收的教材，並輔以課程相關之日常生活時事來提升學生學習動機及興趣。因此設計豐富多元的教材內容，共可分九大類（圖3），茲說明如下



圖3 九大類豐富多元的教材內容

（一）課程講義——圖文並茂的投影片教材

授課教材基本上是以投影片為主，使用自編的教材內容，事先轉成pdf檔上傳教學平台moodle方便同學下載觀看。教材內容考量健管系學生背景及需求，呈現方式強調圖文並茂，吸引學生目光，也幫助學生圖像記憶，一張好的圖表，勝過千言萬語，但需要教師事先辛苦準備。

（二）結合影片動畫——喚回「上課放空」的學生目光

教材編排除圖文並茂之外，適時結合相關影片可吸引上課一段時間後注意力不集中的學生。影片只要符合課程內容，長度適當且有助於學生學習，則會盡量蒐集並於課程中穿插撥放，影片來源可能是youtube、教科書網站提供的教學動畫，或是電視台相關節目。本課程也自製實驗操作教學影片（圖4），希望藉由影片的觀看讓沒有實驗課的健管系學生獲得體驗，更瞭解課本教材描述的實驗操作過程。實際操作時將長度3分鐘內影片在上課播放，並適時加以解說（特別是非中文的影片），長度較長且具有教學意義的影片提供讓學生參考，學生自行回家後觀看。適當的影片教學可以增進教學成效，特別是一些較複雜過程的解說，影片介紹一目了然，學生反應奇佳。



圖4 自行拍攝教學影片，放置youtube，連結至教材

（三）融入新聞時事——幫助同學瞭解課程與生活之結合

為了讓學生感受到課程與生活的結合，並讓學生有世界觀，教材內融入與課程相關的各種時事新聞，包括近期臺灣的病例，或世界上爆發的疫情。呈現的方式可為電視的新聞報導，或是電子媒體的新聞檔案等等，且適時教導學生要有科學閱讀批判能力，能夠糾正錯誤的新聞報導。例如學過炭疽病之後，要知道病原是炭疽桿菌，而非被媒體誤解的炭疽病毒，而白色粉末正是這類桿菌產生的內孢子。這樣的新聞時事內容搭配課程介紹，有助於學生的學習興趣及動機。

（四）補充科學新知——萌發學生的探索幼苗

教材內容中，適時會添加與課程相關的科學新知。例如課程提到愛滋病，則適時加入國外最新研究成果，關於發展出愛滋病的治療性疫苗。又例如課程單元是微生物疾病的藥物治療，則加入最新諾貝爾醫學獎得主（2015年）的報導，說明抗寄生蟲藥物的研究歷程，以啟發學生探究科學的好奇心。

（五）單元牛刀小試——幫助同學回顧所學

每週課程約會分成4~6個小單元，每講授完一個單元之後，會適時穿插「牛刀小試」檢測學生學習狀況。牛刀小試可以用不同的方式進行，從「自願舉手回答加分」、「選號器抽點學生回答」、到利用「Zuvio或是Sorcrative」等即時回饋系統（interactive response system, IRS）進行全班在課程中即時回饋。各種方式視課程以及問題內容穿插使用，通常較直接或簡易的題目，同學較願意舉手回答，或是使用選號器抽點學生回應。而較有爭議的討論題或意見題，就會選用全班均可作答的IRS系統，可以即時瞭解全班對於這問題的意見。關於即時回饋部分，待後面與學生互動部分再詳述。

（六）延伸閱讀及影片——滿足「學霸」的求知慾望

本課程為了滿足一些認真好學的學生，每週課程教材後面附上相關的參考影片以及延伸閱讀文章，延伸閱讀則多為專業介紹之科學文章。

這些延伸閱讀文章及影片均已做好連結，方便學生直接點選後觀看或下載後觀看，學生可以根據自己的興趣，挑選有興趣的影片或文章，於課後自行觀看或閱讀。經課後問卷統計結果，約有五成學生表示看過，並且喜歡這些補充資料。

(七) 小小微免圖書館——提升學生閱讀課程相關科普書籍

近年來科普的書籍在質及量上均有增加，因此在課程的開始即跟同學介紹一些與課程相關的書籍，因研究與授課的關係收藏了許多科普書籍，辦公室內即有個小小「微生物免疫學圖書館」（圖5），歡迎學生來借閱書籍，繳交一份讀後心得可以給予適當加分，藉此培養學生閱讀的興趣，不要只讀「臉書」，並也同時提升對於課程的學習興趣。學期初吸引了部分愛好閱讀的學生來借閱，學生也表示看完之後很有收穫。特別是其中有關微生物傳播的書籍「致命廚娘」同學閱讀意願最高，且引發大家從傷寒瑪麗的故事，省思醫學倫理的一些課題。



圖5 辦公室內的小小微免圖書館

(八) 數位教材在雲端——隨時隨處的個人化學習

針對本課程內容已經事先錄製部分影音數位教材供學生課前預習，當天課程教學實況也以Camtasia軟體錄製教學影音檔，剪接後之後同樣上傳教學平台供學生複習之用。學生可以依照自己的理解及吸收程度，自行安排時間進行預習及複習，達到個人化學習的目標。兩者的差異是，當天的教學影音檔會包含近期的新聞時事，例如授課當學期若正值美洲爆發全球關注的茲卡病毒疫情，原先課程並未包含此疾病，但在

課程教授之時則會加入茲卡病毒相關介紹，讓學生能追隨上國際健康情勢，有一組同學即選定此疾病為主題進行專題報告，製作疾病認識與防治方法的海報及製作解說影片。

除了教學的影音檔案和數位教材之外，教學平台還有開設線上課後測驗，提供學生於課後檢測學習成效。本課程充分利用學校教學平台，提供給學生一個可隨時隨處的個人化學習環境。

（九）豐富網路資源介紹——提供學生搜尋資料了解新知的方向

現在是個知識爆炸、資訊氾濫的年代，學生要有能力搜尋正確及新穎的知識。因此在本課程第一堂課的課程介紹時，即提供學生許多與微免相關的網路學習資源，特別推薦他們要去看一些網路資源，包括衛福部疾病管制署、傳染病防治數位學習網（在e等公務園學習網內）、1922防疫達人（臉書粉絲專頁）、亦敵亦友～探索微生物的世界（臉書粉絲專頁）。其中「亦敵亦友——探索微生物的世界」是本人管理的教育性臉書社團，目的在分享微生物相關科學新知以及各種與生活息息相關的微生物訊息，也希望能更引發學生對於本門課的興趣，從中也獲得一些時事新知。

三、課堂互動四樂章——提升學生學習專注力及學習興趣

除了教材內容要多元精采之外，如何藉由一些特殊之教學手段，來逐步提升學生學習興趣，並且刺激學生於學習過程中，要集中精神且能手腦並用，這就要實施一些創新的教學方式，特別是課堂上師生互動或是同儕互動。此創新之教學方式稱為「課堂互動四樂章」，亦即藉由課堂「單元牛刀小試」、課堂「小組討論暨發表」、課堂「小組試後刮刮卡」及課末的「Kahoot／表單PK賽」等四種步驟方式，持續刺激學生學習意願及專注力。其中課堂「小組討論發表」、課堂「小組刮卡競賽」皆屬於TBL（team-based learning）合作學習模式。所謂TBL「團隊導向學習法」，是安排學生以合作學習的方式，讓一群學生一起完成作業，應用基本知識深化學生的了解，對學習成效很有幫助（史美瑤，2012）。以下逐一說明本課堂使用之師生互動的四種方式。

（一）互動一：牛刀小試——課堂中的問題回饋

前面提到，教材內容於單元結束後有牛刀小試，以檢驗學生的吸收狀況。此就是互動的第一樂章，學生要能得到好成績，必須要專心注意聽講，才能正確回答問題。方式之一為「自願舉手回答加分」，給予願意回答的同學加分機會。然而，當舉手情況太踴躍，或是太不踴躍，或是永遠是那幾個舉手族時，方式將改為「選號器抽點學生」。此選號器是網路上分享，供人免費下載使用，本身有很刺激緊張的音效，使用起來效果不錯，可驚醒一些神遊的學生。另外，Zuvio本身的隨機抽點功能也很不錯。實施幾次下來，神遊的學生變少，學生專注力也提升不少。此外，還可利用「Zuvio或是Socrative」等即時回饋系統（IRS）。這兩種方式均要使用網路，Zuvio是臺灣自行研發，功能很多，長久使用需付費。Socrative則是免費使用。兩者皆可出選擇或是簡答題，根據學生回答情況，瞭解學習成效，修正教學內容及步調。

這樣的教學方式，旨在讓同學上課專心聽講，單元後即時複習回饋，老師可即時知道學生吸收情形，是否需要再次解說，學生也因此不至於打瞌睡及神遊。

（二）互動二：小組討論暨發表——腦力激盪，激發學生的思考力

配合課程內容，適時拋出問題，以5～6人為一組，進行小組討論，討論時間依照議題內容而訂，約5～10分鐘。主要目的是藉由小組組員的討論互動，進行學生的腦力激盪，唯有經過思考及討論過後的問題，才會印象深刻，留存記憶中。同時要求每組寫下討論內容並繳交。討論時間結束之後，請部分小組分享他們的討論結果，當成課堂討論評量分數之一。發現不少組別自願分享並發表他們的討論成果，內容也很充實有深度。幾次嘗試下來，深覺適時融入這樣的TBL學習方式，學生確實能在小組討論中激發出想法，對議題也較有深刻省思，整體而言對於學生學習成效很有提升。

（三）互動三：效果奇佳的小組刮刮卡活動

這也屬於一種TBL合作學習方式，使用過後學生們都覺得效果很

棒。此活動通常在小考或是大考（期中考）之後實施，學生為了準備考試，大多均有唸書及準備。事先將考題當中較難或較需思考的題目，出成選擇題。在結束小考或是大考之後，請各組先就討論模式就坐，發下小組考題及一張刮刮答案卡，請每組討論解答並進行刮卡。所謂刮刮答案卡，是一張包含20個選擇題的答案卡，每題有四個選項，學生回答每一題目時，要刮出正確答案。第一次即刮中正確答案，則該題獲得5分，若答錯可以續刮第二個選項，若正確可得3分，第三次才刮中答案得1分，最後才刮中不得分（圖6）。這個分數將回饋到大家的小考或期中考試分數，所謂「七分靠自己，三分靠團隊」。本人也期許同學們「五個臭皮匠，勝過一個諸葛亮」。為此，每組同學均很認真討論，刮卡過程緊張刺激，不時聽到各組發出歡呼聲或是哀怨聲。最後教師再針對各題進行重點解說，整體活動下來效果奇佳，較一般的考卷檢討有趣且有效果。

測驗#	老師	姓名	科目	總分
26				79
96				96
91				91
86				86

圖6 期中考後20題的刮刮卡討論活動成果

（四）互動四：Kahoot／表單PK賽——緊張刺激又充滿歡樂的課後回饋

每週課程結束前為了檢測同學的學習情形，不定期會進行課後的Kahoot或是google表單個人PK賽，課後學習評量目的也是鼓勵學生專心上課，表現優異的學生將獲得獎勵。兩者均同樣需要學生使用手機、平板或是電腦，也需要有網路，然而為了公平起見，仍會準備紙本給無法

上網的學生使用。Kahoot及google表單在使用上有以下的優點：(1) 環保（不用準備紙張）；(2) 省時省力（評量結果自動產生分數，不須批改及登記分數，兼具點名功能）；而相較紙本最大的缺點，應是會受網路連線影響。而兩者互相比較，又各有其優缺點，詳述如下：

Kahoot的最大優點是同學同步進行同一題測驗，每題結束之後，當場顯示選擇各選項的人數，之後可以顯示累積積分前五名同學，答題速度越快且答案正確者積分越高（圖7），因為過程緊張刺激，又具有競爭性，學生都很喜歡。結束之後，全部的作答結果可以匯出成excel表格，詳細知道每個問題每位學生的答題狀況。而Kahoot的缺點，則是目前僅能出選擇題或是排序題，且一個測驗只能有一種題型。

Google表單則是學生根據網址進入表單填寫答案，學生全部完成題目之後，結果會出現在回應處，若有多人均已完成，會呈現這些同學的結果統計。優點是結果統計呈現的圖表較優（圖8），而且同一表單可以同時進行評量測驗以及學生學習情形問卷回饋（圖9），且題目可以單選、複選、簡答或問答題等夾雜。缺點是每個人完成的時間不同步，甚至不在場的同学也可以進入直接填寫。



圖7 Kahoot測驗以及結果呈現方式。A：Kahoot的題目呈現，B：Kahoot的答案選項呈現，C：答題結束之後呈現選擇各選項之人數及正確答案。D：顯示累積積分最高的前五位參與者。

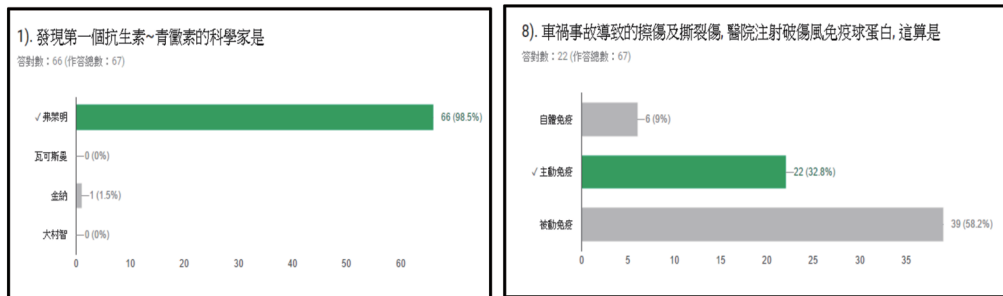


圖8 利用google表單進行課後學習回饋，呈現學生作答情形統計圖

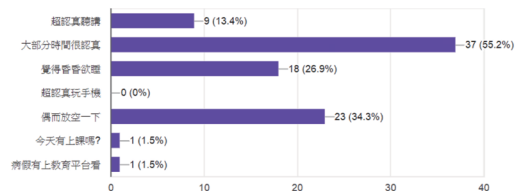
11) 請寫出你打過的疫苗四種以上

67 則回應

卡介苗、三合一疫苗、流感疫苗、B型肝炎(3)
B肝卡介苗 麻疹 水痘(2)
卡介苗、b肝、牛痘、小兒麻痺
B肝卡介 水痘
沙賓疫苗 日本腦炎疫苗 3合一疫苗 破傷風疫苗
三合1 卡疥秒 水痘 小兒麻痺
小兒麻痺疫苗 子宮頸癌疫苗 b型肝炎疫苗 水痘疫苗
日本腦炎 卡介苗 B型肝炎 流感疫苗
百日咳、小兒麻痺、德國麻疹、B型肝炎
卡介苗、小兒麻痺、B肝、流感
流感疫苗 破傷風 B肝疫苗 子宮頸癌疫苗
牛痘疫苗、日本腦炎、B型肝炎、卡介疫苗

12) 請問你今天上課時的情況(複選)

67 則回應



13) 請問你覺得本周課程內容(複選)

67 則回應

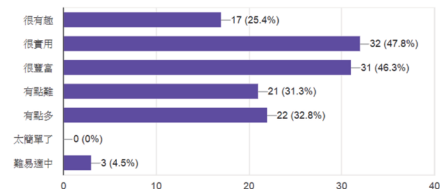


圖9 利用google表單可以同時進行測驗及問卷，測驗也可以同時出選擇題及簡答題。

四、專題／專案式學習（PBL）—— 衛教達人養成訓練

本課程所學內容除了因應健管系畢業職場的需求之外，同時也訓練學生團隊合作、時間管理及規劃統整的能力，故推出此項專題（專案）式學習（PBL）的任務型作業——「衛教達人養成專案訓練」，重點在傳染性疾病認識與防治海報及解說製作。專題式學習實施程序可分為PIPER五個階段，包括準備階段（preparation）、實施階段（implementation）、發表階段（presentation）、評鑑階段

(evaluation) 以及修正階段 (revision) (徐新逸, 2001)。依照此模式, 本任務型作業也規劃以下流程, 包括(1) 分小組進行主題討論及確定的準備階段; (2) 小組進行工作分配, 與老師定期討論, 製作報告內容的實施階段; (3) 海報發表及口頭解說的發表階段; (4) 同儕互評、全校票選以及專家評分的評鑑階段。

此項任務以小組合作方式, 由一位同學擔任組長, 先訂疾病主題, 經過小組討論出宣導防治海報的內容大綱、參考資料來源, 經老師審查確認後, 小組利用時間, 團隊合作設計海報內容, 並錄製約3分鐘長度的解說影片, 或於解說當週於課堂上當場錄製。解說當週先將各組海報列印出來, 並進行各組的海報解說報告, 同時進行全班同儕互評。每位同學均針對每組報告情形五個項目進行評分, 包括(1) 詞意表達能力; (2) 海報製作情形; (3) 主題內容完整性及豐富度; (4) 內容資料的時間性及相關疫情新聞; (5) 報告台風及回覆問題能力。每組報告結束後, 同學和老師均可當場提問。當週課程結束之後, 緊接著在醫學院中庭進行海報展, 各組將錄製的影片上傳youtube, 並製備連結QR code呈現在海報上, 提供觀看海報的同學或師長, 可以隨手使用手機掃描QR code, 邊看海報邊聽解說影片。海報展期為一週, 除了專業老師來進行評分之外, 同時舉辦有獎票選活動 (圖10), 請所有來參觀的學生及師長, 勾選出心目中最喜歡的海報及解說組別, 並給予一句評語。這項作業的成績, 包括了學生的討論會議紀錄內容, 海報製作, 課堂解說, 同儕互評成績, 海報票選成績, 專業老師評分, 作業繳交時間等等多元評量。



圖10 海報展示活動公告以及海報展示現場

整個專題式學習過程雖然繁複漫長，但從回饋表可以看出，學生的收穫滿滿。這群學生未來有機會要面對一般民眾解釋疾病的預防，因此這項專題作業相當符合讓學生「做中學」，將課程結合實務的精神。各小組從決定主題到規劃出內容綱要，可訓練學生企劃能力以及團隊合作精神。海報設計則考驗學生如何將蒐集到的傳染病各項資料去蕪存菁，展現重點，且整個設計要能吸睛，引人注意，令人印象深刻。解說影片的錄製，則訓練學生口頭表達和影片製作能力。課堂上的解說，同樣訓練同學面對群眾的口語表達，以及回答問題的機制靈敏。而同儕互評部分，則讓學生學習給予意見及建議，客觀的針對每項目進行評分，學生在評分的過程中，同時會去省思自己組別的優缺點，進而學習別組的長處，改進自己組別的缺失。海報展示及票選活動，則是給學生的一個鼓勵及認同，藉由他人的回饋跟評語，學生們在未來職場上，將會更有自信展現他們在此門課程所學之專業的一面。同時藉由這個活動，學生對於這些重要傳染性疾病基本特性及防治重點，在活動進行中不知不覺認識與了解，而且還印象深刻。

五、Let's GAME你的微生物思維——創意教材讓學生遊戲中學習

美國總統歐巴馬曾在一場對中學生的演講中，提到他希望能建立讓孩子想要一玩再玩的遊戲，在玩的同時也達到學習的目的，最近白宮宣布教育方面的新計畫，有兩個主要的方向，一是數位教科書的推行，另一個就是基於遊戲的學習（game-based learning）。前面所述課後回饋使用的Kahoot有點競爭型遊戲的味道，深受學生喜歡。而本人教授微生物學多年，一直在構思微生物相關的小遊戲，希望藉由遊戲，讓學生增加學習樂趣，同時也增加學習成效。以下為設計出來的創意教材，讓學生在遊戲中學生微生物免疫學的基本知識。

（一）「猜猜我是誰」學習單及遊戲紙卡

學習單主要請同學猜猜這個病原是誰，內容是以文字敘述一病原特性，並給予一暗示性的插圖，學習完特定病原及疾病單元課程之後，可

以進行練習之用。如圖11所示，分別是學習單上一個細菌題目代表以及一個病毒题目的代表。請學生根據病原特性描述，同時也根據插圖，猜猜這個病原的名稱。左圖細菌代表的答案是破傷風桿菌，右邊病毒代表的答案是愛滋病毒。學習單題數根據當周課程進行而定，4～8題不等。

你好 我是革蘭氏陽性桿菌 我是討厭氧氣 我喜歡生活在土壤 毒素會到你的中樞神經系統 你的脊椎和大腦 會使你的肌肉收縮或痙攣 你可能會牙關緊閉 大多數人都有疫苗 唉~我都不能跟你們玩 我是 _____	 http://adoptamicrobe.blogspot.tw/2007/04/	我是一種逆轉錄病毒。 我主要分佈在非洲。 我帶領一個恐怖疾病。 我通過性接觸，針頭，血液 集體液傳播。 人們稱我引起的疾病是20世紀黑死病。 我是 _____	 http://adoptamicrobe.blogspot.tw/2009/01/
---	--	--	--

圖11 「猜猜我是誰」學習單題目範例。左圖為細菌類範例，右邊是病毒類範例。

之後進展到研發配對紙卡，一對兩張紙卡的正反面如圖12所示，一面為此病原的卡通插圖，一面為此病原特性說明。另一張搭配的紙卡，一面為此病原的中文及學名，另一面為此病原實際的電子顯微鏡照片。這遊戲配對紙卡目前有24種細菌病原及24種病毒病原，可供搭配不同課程內容進行配對遊戲學習（圖13）。

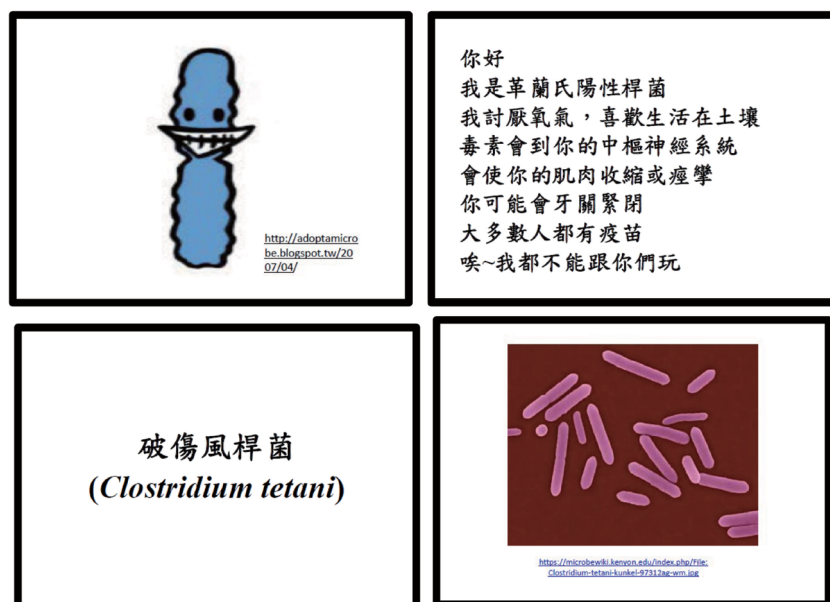


圖12 「猜猜我是誰」配對遊戲紙卡範例。上、下方為一對兩張配對紙卡之正反面。



圖13 細菌病原（左）與病毒病原（右）配對遊戲紙卡。

學習單的填寫或是進行配對遊戲，均是以小組討論方式進行，當天教完的幾個種類病原之後，馬上進行此配對遊戲，效果最佳，學生也玩得很開心，覺得這樣的學習很有趣，而且更容易記住每種病原的特性（圖14）。



圖14 學生分小組進行病原配對遊戲紙卡活動

此遊戲另類進階玩法，同時也是因想再增加配對紙卡數量，又想訓練學生找出病原關鍵特性，於是請同學發揮創意，模仿這些紙卡的謎題方式，自己出題。多位同學的表現令我驚豔，圖很有創意，謎題的內容也很精準。另外再增加了寄生蟲的部分，換成指定病原謎底，請同學自行出謎題，也可發揮創意，畫出具特色的寄生蟲插圖。學生的表現同樣也令我很欣慰，不少同學相當有創意，顯示他們對於病原特性及引發的疾病，藉由這一項活動，都讓他們經思考後活化成他們的知識。這樣的進階學習單，不失為訓練學生整理歸納及文字表達能力的方法，同時也自然而然將各病原特性都牢記在心了。

（二）免疫反應紙卡配對排序遊戲

免疫反應相當複雜，任何一項反應通常同時牽涉許多細胞及介質，學生要記憶免疫反應的步驟是件辛苦的事。除了利用一些網路上提供的動畫影片，協助同學了解整個過程的進行之之外，若能讓同學思考反應進行的先後順序，應有助於記憶及認識免疫反應的整體步驟。因此本人針對免疫系統的幾個重要作用反應過程，包括發炎反應、吞噬作用、補體作用、抗體的產生、細胞毒殺作用、過敏反應等等，設計了一系列排序配對紙卡。若此免疫作用包括6個步驟，則針對此作用的配對排序紙卡一套會包含12張紙卡，其中6張為文字敘述，另外6張為圖示（圖15）。課程解說完反應步驟後，可選擇適當時機，以小組為單位進行排序配對遊戲活動。配對部份是要將文字與圖片做配對，再一起根據作用步驟的前後順序進行排序。如此的遊戲活動，對於學生在學習免疫複雜

的反應過程時，相當有幫助。

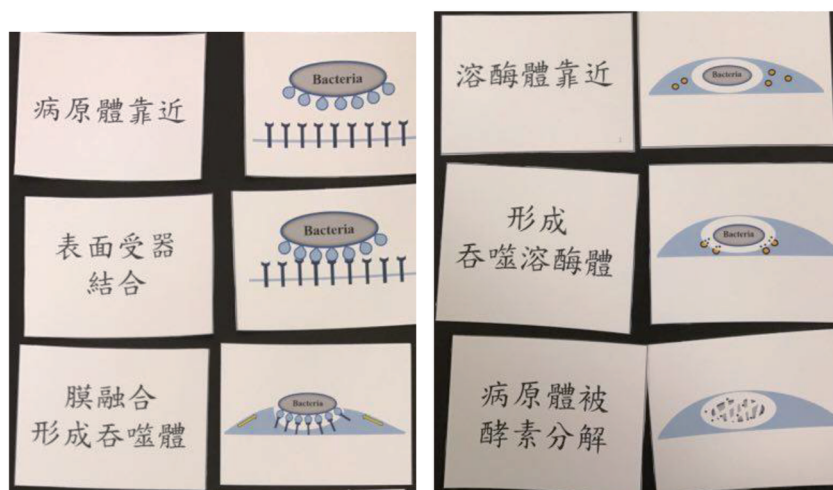


圖15 免疫作用配對排序紙卡遊戲範例。此為吞噬作用六大步驟的配對排序遊戲紙卡。

六、打造微免分享討論平台——開拓學生眼界，擁抱全球新知時事

前面提到多元的教材中，已大量融入課程相關之新聞時事以及科學新知，來讓學生感受課程與生活的結合，並能吸收到最新相關的研究成果，了解這些研究對於人類的影響。進一步希望能學生化被動為主動，培養對於相關新聞時事的敏銳度，以及關懷臺灣及世界與傳染病或微生物免疫相關的事件或新知，故於教學平台建立討論分享區，鼓勵學生多關心新聞時事及新知。討論區作業設計方式是，每人至少一學期內要分享一則，同時必須觀看其他同學分享的內容，並適當給予回應至少五則。教師及教學助理以身作則，先各自分享一則，之後開放學生進行分享討論，並定期觀看學生的分享以及回應他人的內容。原本只期望每人至少分享一則，但到期中之後，發現課程的確引發學生興趣，並養成學生會主動關心新聞時事，主動進行分享。於上課時提到同學分享之相關補充時，也發現不少同學會去觀看，縱使大多數同學還未能主動回應，

甚至進行同儕討論，但至少已達到開拓學生眼界，培養他們關懷全球時事的目的。至於培養閱讀科學批判的素養及精神，學生還未能主動出擊，找出錯誤的新聞報導，但教師發現有錯誤的新聞報導後，將之分享於討論區，並公告請學生進行找碴，則不少同學會主動觀看並找尋錯誤之處，還會互相討論，相信持續進行此模式，有助於學生培養對相關時事的敏銳度，學習對報導及資訊的思考批判力。

伍、教學成果回饋

一、學生的學習成效

（一）前後測成果

本課程教學成效評量題目總共17題，第一堂進行前測，最後一堂進行後測。前測平均答對6.3題而後測平均答對13.5題，除1位同學答對題數減少之外，其餘同學答對題數均增加，進步率98.5%，平均每人答對增加7.2題，以百分即位分數來看，前測平均37分，後測平均79分，平均每人進步42分。

（二）學期總成績成果

學生成績全班平均74分，90分以上8位，80～90分有17位，只有1人60分以下，另有兩位60分以下是停修同學。因此門課程是新開設課程，無法與之前傳統教學的總成績做比較。然而因為調換學期開課，同一門課程於105－1也在健管系開設，同樣以創新教學方式進行，且因有過經驗，實施起來更得心應手，學生表現也更勝過前一屆，全班平均77分，整體表現較104－2更佳，90分以上有15人，80～90分有24位。

二、學生問卷回饋分析

課程進行當中，分別於期中以及期末於教學平台moodle實施線上期中問卷以及紙本問卷，統計結果分別針對創新教學方法、創意教具以及

創新學生評量說明如下：

（一）創新教學方法部分：

1. 小組討論學習模式，65%的同學認為能提升此課程的學習成效。
2. 即時回饋系統之利用，87%～93%的學生認為提升上課專注力，也提升同學的學習成效。
3. 透過在moodle討論區分享課程相關時事新聞，52%的學生認為提升對此課程的興趣。
4. 影音檔的錄製及上傳moodle，78%的同學認為能提升此課程的學習成效。
5. 教材內融入大量與課程相關時事以及圖表，91%的同學認為能提升此課程的學習成效。
6. 進行專題式學習之分組報告，87%的同學認為能提升蒐集資料、製作海報的能力。
7. 進行專題式學習之分組報告，85%的同學認為能提升口語表達、影音錄製等的的能力。
8. 進行專題式學習之分組報告，82%的同學認為能提升時間分配管理、團隊合作精神。
9. 進行專題式學習之分組報告，83%的同學認為能提升對於該傳染性疾病相關知識的認識。

（二）創意教具部分：

1. 課堂當中分小組進行課程相關問題測驗（刮刮卡），82%的同學認為能提升學習興趣以及成效。
2. 課堂當中分小組進行課程相關疾病病原紙卡配對遊戲活動，92%的同學認為能提升學習興趣以及成效。
3. 課堂當中分小組進行「猜猜我是誰」填空小遊戲活動，93%的同學認為能提升學習興趣以及成效。
4. 課堂當中分小組進行免疫作用配對排序紙卡遊戲活動，90%的同學認為能提升學習興趣以及成效。

(三) 創新學生評量方式部分

1. 透過課後moodle線上測驗，91%的同學認為能提升此課程的學習成效。
2. 透過課堂上的小考測驗，90%的同學認為能提升此課程的學習成效。
3. 74%的同學認為進行分組報告同儕互評的評量方式，是個不錯的評量方式。
4. 實施小組討論學習模式，小組共同得分，並參酌小組長及同學對於小組討論貢獻度的評分，允以加減分，85%的同學認為是很不錯的評量方式。
5. 85% 的同學認同多元評量方式（分組口頭報告、海報製作、會議記錄、線上小考、課堂小考、期中期末考、小組討論）。

整體而言，92.6%的同學認為修習這門課，對微生物免疫學相關知識與能力有顯著提升。88.8%的同學會推薦健管系的學弟妹或學長姐修習這門課。

(四) 學生學習質化回饋

根據學校實施的教學意見調查及自主進行的回饋調查，結果如表3所示，除極少數同學認為作業報告似乎份量太多，大多數同學的都是正向的回饋，這些回饋正是支持與肯定本人的教學策略與方向，因此感到欣慰及成就感，也相信學生的眼睛是雪亮的，老師的辛苦努力付出和用盡心機，學生可以感受的到。由學生展現的學習成效及成果，深覺這一切的絞盡腦汁、費盡心思、精神與時間上的奉獻，絕對是值得的。

表3

學生期末意見及建議

-
1. 覺得是非常棒的一門課，用遊戲的方式來學習，可以提升上課有趣程度 :) 超棒!!
 2. 感謝老師真的很用心，讓我用愉快又有趣的心情來上課和學習
 3. 老師非常認真，常設計許多小活動，讓我們的課程更活潑、不乏味，常被老師感動到！！
 4. 老師很會運用各種教學方法，例如刮刮卡和圖卡，從遊戲中學習，印象深刻
 5. 在課堂中經過小組互動與課後測驗，較易加深上課所學到的知識
 6. 喜歡課堂中的小遊戲，謝謝老師那麼用心
 7. 多一點kahoot，好玩
 8. 老師教學非常認真，從課堂講義到影音檔，內容非常多元豐富，也用很多方式加深印象
 9. 我喜歡偶而玩遊戲的教學方式
 10. 許多教學方法是我之前沒有接觸過的，覺得對學習很有幫助
 11. 老師的教學方式，讓上課變得更加有趣，謝謝老師
 12. 很喜歡老師上課的方式，老師對教學不僅認真且多樣化
 13. 上課方式與其他老師很不同，以大量互動式的教學，並加入分組討論，有點麻煩，但是也很有趣
-

陸、結論與建議

擔任教師以來，深覺教學工作真是一個需要投注大量精力與時間的工作，是個需要良心與愛心的工作，但也是一個神聖重要的工作。學生不只從老師學習到專業知識，老師在於課堂中的態度，在潛移默化中，會對學生造成長遠的影響。秉持著以學生為主體，希望學生能有最大的收穫，是本人教學理念很重要的中心思想，每年一直在嘗試與學習新穎的教學方法，希望能引發學生興趣，增加學習成效，而學生給我的回饋，就是未來繼續在教學領域投注熱忱及精力最大的原動力。

微生物及免疫學是一門重要科目，但對於不同領域的學生，要了解的重點及深度不同，而且隨著世界的全球化趨勢，交通的便利，地球生

態的轉變及溫室效應的影響等等，造成新興疾病的崛起，因此每年要關注的重要傳染性疾病也會有變化，科學的進步及醫學的發達，也會改變治療與預防的措施。因此這門課程，每年的教材，會緊跟著世界疫情在連動，內容方面，也會依學生的程度及需求而變化及修正。

這學期的各項創新教學策略實施後，成果令人感到相當欣慰，也正因每次上課，學生的眼神透露出滿心期待，想知道又會帶給他們甚麼樣的教學驚喜，鞭策本人繼續執行這些教學方式，同時也深深感受到學生的創意無限，他們的海報及解說作品、他們的「猜猜我是誰」創意出題，著實讓我驚艷，這一刻反而從他們身上學習到這些創新創意的思維。

未來，將延續這些受學生喜愛，成效又顯著的教學方式，同時也已經在思索新穎又有趣的教法及教案，包括「創新防疫影片競賽」，「3分鐘讓你認識OO病」，「微生物與人類的戰爭」桌遊等等，結合原本的多元教材，及師生互動或是同學間互動之互動四樂章模式，期待能讓學生產生動機，引發興趣，進而自主學習，基礎打穩，培養出解決問題及完成任務的各項能力。

參考文獻

- 史美瑤（2012）。以學生學習為中心的教學：團隊導向學習法。**評鑑雙月刊**，38。取自<http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2012/07/01/5828.aspx>
- 徐新逸（2001）。如何利用網路幫助孩子成為研究高手——網路專題式學習及教學創新。**臺灣教育**，307，25-34。
- Aubusson, P. (2005). Evolution from a problem-based to a project-based secondary teacher education program: Challenges, dilemmas and possibilities. In G. F. Hoban (ed.), *The missing links in teacher education design: Developing a multi-linked conceptual framework* (pp. 37–55). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education*, 89(1), 117–139. doi:10.1002/sce.20027

Innovative Teaching of Microbiology and Immunology

Yu-Chi Wang*

Abstract

This article is to explain the innovative teaching of "Microbiology and Immunology" in the Department of Health Management in College of Medicine in I-Shou University. This paper includes the author's teaching philosophy, curriculum content planning, the production of digital teaching material, innovative multiple teaching material, interactive teaching management, Project-based learning (PBL) and design of creative game teaching material, etc. The content describes the diversification of teaching material, the implementation of classroom interaction, including the use of team-based learning (TBL) cooperative learning model, the use of interactive response system (IRS), the use of creative material and innovation multiple student assessment. The ultimate goal is to enhance students' learning motivation and outcome. According to the course participation, the study performance of the students and the results of teaching survey at the end of the curriculum, it is demonstrated that students enjoyed learning in this course thereby giving positive feedback on these innovative teaching methods and the use of creative teaching aids. At the same time, project-based learning enhances students' data collation ability, along with oral and written presentation skills. It can also train students' time allocation management and enhance their spirit of teamwork. Students will therefore become more competitive in the workplace, and gain more strength and confidence to work in the field of healthcare and hygiene education in the future.

Keywords: microbiology, immunology, project-based learning, multiple teaching material

This work was awarded as "excellent" in the Competition for Excellent Innovative Curriculum and Teaching of University Teachers in 2017

* Yu-Chi Wang, Assistant Professor, Department of Biological Science and Technology, I-Shou University. E-mail: yuchi@isu.edu.tw