

問題導向學習對於學習遷移及學習情緒之影響

林欣慧¹ 鄭夢慈^{2,*}

¹彰化縣立鹿江國際中小學

²國立彰化師範大學 生物學系

摘要

本研究旨在探討問題導向學習對學習遷移的影響，並瞭解學習者在問題導向學習歷程中情緒的變化。研究對象為國中七年級學生共76人，實驗組學生以問題導向方式進行學習，對照組學生則採用傳統講述方式。以二因子混合設計變異數分析探討實驗組和對照組學生在概念理解測驗、近遷移測驗、舊觀點遠遷移測驗和新觀點遠遷移測驗上的學習成效及與學習相關的活動情緒感受是否具有顯著差異。研究結果發現，問題導向學習強調學習者能主動蒐集學習資源以解決問題，在學習過程中學習者已將學習資源內化，因此在不提供學習資源的舊觀點遠遷移測驗和有提供學習資源的新觀點遠遷移測驗，遠遷移皆能夠發生；而對照組學習者是被動接受老師講述所提供的學習資源，因此在舊觀點遠遷移測驗的表現不如實驗組，但在新觀點遠遷移測驗中，兩組則無顯著差異。此外，實驗組學生在學習過程中，生氣情緒顯著高於對照組，但在學習完一段時間後，反而是快樂情緒顯著高於對照組，而兩組的無聊情緒則是隨著時間下降。

關鍵詞：問題導向學習、與學習相關的活動情緒、學習遷移

壹、緒論

一、研究背景與動機

十二年國民基本教育課程綱要(簡稱108課綱)自然科學領域(教育部, 2018)內容強調我國科學教育目標為培養學生的科學素養，使其具備科學知識、探究與實作能力及科學態度，並能學以致用於實際生活中，進行問題解決。而問題導向學習(problem-based learning)是一種以學習者為中心的學習方式，透過課程設計，利用真實問題引發學習者討

論、思考、以建構知識(陳志銘, 2012)。在學習過程中，學習者根據問題情境進行分析，廣泛蒐集資料後，將理論與實務進行整合，運用知識和技能為問題提出可行的解決方法，進而成功解決問題(Savery, 2006)。過往許多實徵研究顯示，問題導向學習可有效培養學生正向的態度、促進問題解決能力和增進對知識的應用能力等(Akinoğlu & Tandoğan, 2007; Ferreira & Trudel, 2012; Loyens et al., 2015; Ruiz-Gallardo et al., 2011; Wong & Day, 2009)，這樣的學習方式，與108課綱的理念

*通訊作者：鄭夢慈，mtcheng@cc.ncue.edu.tw

(投稿日期：民國111年3月14日，修訂日期：民國111年8月22日，接受日期：民國111年8月24日)

不謀而合。因此，為了使學生能將所學應用於生活中，產生學習遷移(learning transfer)，並同時兼顧情意態度的成長，本研究採用問題導向學習進行研究，期望透過問題導向學習中情境化的學習任務，培養學生能夠主動查詢學習資源，將之內化用以解決問題，並遷移至其他生活情境中。

另外，Kort與Reilly (2002)的情緒模型(affective model)指出，學習者從面對問題到解決問題以建構知識的過程，會經歷不同的情緒反應；吳百興(2018)的研究也提及學習者在學習活動中先有了情緒的投入後，會影響實際參與課堂的行為、同儕間的互動，進而影響學習策略的使用，最後產出學習成果；Chiu等(2019)和Liaw等(2021)則發現學習時的驚訝與負向情緒反應能預測學習者概念改變發生的機率，因為概念衝突所造成的認知失衡，會引發學習者的驚訝或負向情緒，卻也因此能夠促進概念改變的發生。這些研究都顯示情緒與學習的關係密切，除了認知面向的增長外，學習過程中的情緒反應也不應被忽視。因此，本研究也希望能夠瞭解學習者在進行問題導向學習時的情緒是否會有所改變。

綜上所述，本研究的目的為探討問題導向學習對於學生科學概念理解與學習遷移表現的影響，並瞭解學生在問題導向學習歷程中情緒的變化。

二、待答問題

本研究以國中七年級學生為對象，教學主題為人體的內分泌系統，課程設計將學習內容與問題情境融合，以問題情境引發學生的學習動機，進行學習。實驗組為「問題導向學習」，在問題解決學習的過程中，學生要能夠主動分析問題、查找資料，將這些學習資源內化，整合成統整、可行的方案以解

決問題；而對照組則是「傳統講述」，由教師依學生的先備知識進行講述教學，學生被動接受老師講述所提供的學習資源。本研究提出的待答問題如下：

- (一)問題導向學習組與傳統講述組在科學概念理解表現是否有顯著差異？
- (二)問題導向學習組與傳統講述組在學習遷移(近遷移、舊觀點遠遷移、新觀點遠遷移)表現是否有顯著差異？
- (三)問題導向學習組與傳統講述組在學習歷程中，與學習相關的活動情緒(快樂、生氣和無聊)是否有顯著變化？

貳、文獻探討

一、問題導向學習

Barrows (1996)和Savery (2006)提出問題導向學習的特點，如：學生是學習的中心、以小組為主要的學習形式、運用與現實生活相關且不良結構的問題(ill-structured problems)刺激學習、自我導向學習(Self-Directed Learning, SDL) (註1)、以及整合廣泛的資訊，教師在問題導向學習中扮演引導者的角色，「不能直接告訴學生事實或解答，不能直接告訴學生他們的想法是正對的或是錯誤的，也不能告訴學生應該學習或是閱讀什麼樣的資訊內容」(Barrows, p. 5)，應該要運用提問作為鷹架，促使學生清楚地瞭解問題。

教師提供的問題情境是開放式的且與現實生活相關，學生必須從問題情境中找出線索，以設定學習目標，因此問題情境的設計，在問題導向學習中扮演著重要角色。Wood (2003)統整問題情境的設計原則如下：問題應該與課程階段和學生的理解水平相符、能引起學生足夠的內在興趣或與未來實踐相關、包含刺激討論的線索、能促進學生

參與並從各種學習資源中尋求訊息，而教師可在問題情境中提供臨床數據、照片、真實或模擬的患者等線索來引導學生進行學習。

問題導向學習有許多特點與108課綱推行的探究與實作相似，學生進行探究時會先發現問題，進而規劃與研究問題，廣泛蒐集資料，進行驗證與建模，分析並提出解決方法，最後表達與分享科學新知與想法。學生體驗科學探究歷程的同時，也培養出問題解決能力。問題導向學習立基於建構學習及情境學習理論，建構學習強調學習者的主動性，主張知識必須透過學習者主動建構而來，欲學習的新材料要能夠與學習者的先備知識發生關聯，透過學習者賦予其意義，才能夠成功內化成有意義的知識(Marsh, 2009)；情境學習則強調知識是情境化的，學習者必須透過參與及實際行動經驗，在知識產生及應用的脈絡中才能瞭解其真正涵義(Brown et al., 1989)。

有不少學者提出問題導向學習的教學模式(Benjamin et al., 1999; Greenwald, 2000; Krynock & Robb, 1999)，Edens (2000)統整各家說法並簡化步驟後，建議教學可分為三個階段：(一)問題發展：決定具複雜性及挑戰性、且具足夠資訊及線索並能與學習者生活經驗連結之問題；(二)問題探究：學習者界定問題、建立假設、蒐集及分析資料、並擬定

可能之解決策略；(三)問題驗證：實際試驗可能之解決策略以找出最佳方案；陳璽芳(2019)則歸納這些教學模式的共同步驟為課程介紹與呈現問題、透過問題進行探究、自我導向研究、重新思考原先的學習議題、決定最合適的解答。雖然問題導向學習的教學方式多元且具彈性，但其中最常被使用的是馬斯特里赫特(Maastricht)大學所提出的問題導向學習的七跳(seven jump)步驟(Wood, 2003) (表1)。七跳步驟的教學流程相當明確，藉由各步驟之引導，可使學習者清楚逐步進行問題導向學習的方向，適用於剛要從具體運思期轉換至形式運思期，尚需要根據具體經驗思維以解決問題的七年級學生，因此本研究選用七跳步驟進行課程設計。本研究依據前述設計原則規劃問題情境，並以馬斯特里赫特七跳步驟引導學生進行問題導向學習，藉以探討問題導向學習是否能促進學習遷移的發生。

二、學習遷移

學習遷移，是指在某個情境中學習到的知識和技能，影響到在其他情境時的相關表現；依照原始學習情境和其他新情境間的相似程度，可將學習遷移分為近遷移(near transfer)和遠遷移(far transfer)。近遷移指遷移發生於原始學習情境和其他新情境相似的情況下，而遠遷移則是指遷移發生於原始學習

表1：馬斯特里赫特問題導向學習的七跳步驟

步驟	問題導向學習教學流程
第一步	確定問題情境中不熟悉的名詞，列出討論之後仍無法解釋的內容
第二步	定義要討論的問題，學生可能對這些問題有不同的看法，但每種看法都應該列入考慮
第三步	進行腦力激盪討論問題，運用先備知識提出可能的解釋，學生互相分享彼此的知識
第四步	重新檢視第二步和第三步，並將解釋安排到暫定的解決方案中
第五步	小組形成共同的學習目標，教師確保學習目標具有針對性、可實現性、全面性和適當性
第六步	進行自學(private study)，所有組員蒐集與學習目標相關的信息
第七步	學生確認他們的學習資源並小組討論分享他們自學的學習結果，教師檢查學習結果並進行評量

情境和其他新情境極不相似的情況下(Perkins & Salomon, 1994)。

探討學習遷移的研究起始於Woodworth與Thorndike (1901)，他們在學習者學習後直接進行學習遷移測驗，藉以瞭解學習者是否能將所學直接應用於新的情境中，研究結果發現即使學生在一般記憶與理解的測驗試題表現良好，他們也無法將所學內容直接遷移至新的情境中，顯示這種學習遷移測驗方式，幾乎無法找到學習遷移的證據；Thorndike (1923)認為學習內容和新情境問題之間若差異太大，學生就無法產生學習遷移。後續大部分的結果也顯示，學生無法產生學習遷移，尤其是在遠遷移的研究上(Gick & Holyoak, 1980; Reed et al., 1974)。Broudy (1977)也認為要找到學習遷移的證據是困難的；不過，他認為當人們在面臨新問題時，雖然很難具備足夠的知識以解決問題，但他們會開始詮釋這些新問題，使自己能理解問題的內涵，而這些詮釋的內容，即為詮釋性認知(interpretative knowing)。

Bransford與Schwartz (1999)的研究進一步證實詮釋性認知的重要性，他們要求未接受過禿鷹復育計畫教育的小學五年級及大學學生針對使禿鷹免於滅絕威脅的議題擬定計畫，以瞭解受試者先前的教育經歷是否可以幫助他們完成這個新的學習任務，結果顯示兩者皆無法完成，即小學五年級及大學學生的教育經歷皆無法幫助他們進行學習遷移；然而，若將任務改變成要求受試者提出他們將要研究的重要問題，以便擬定有效的禿鷹復育計畫，大學生的表現則顯著優於小學五年級的學生。受試者提出的這些問題，即為他們的詮釋性認知，這個研究結果說明大學生已經瞭解擬定禿鷹復育計畫時需要考慮哪些因素，如果大學生有找出這些問題的解答，就有可能擬定出適當的禿鷹復育

計畫；換言之，這些詮釋性認知可以幫助學生瞭解未來的學習方向。據此，Bransford與Schwartz擴展了學習遷移的概念，提出另一種學習遷移觀點，強調學習者當下學習到的知識，是未來面臨新情境時的學習準備。Bransford與Schwartz的學習遷移觀點著重於評量學習者在新情境中的學習能力，並將在新情境中學習到的知識、技能應用於解決問題，因此學習者可以運用過往的學習經驗來尋求資源，以證明自己有解決問題的能力；而Woodworth與Thorndike (1901)的學習遷移觀點，則指學習者必須將先前的學習內容直接應用在解決新的問題上，學習者在學習後直接進行學習遷移測驗，以探討學習遷移的成效。

爾後Schwartz與Martin (2004)針對兩種不同的學習遷移觀點進行比較，探討學習資源在其中扮演的角色；學習資源為學生在成功解決問題前，需再瞭解的延伸資料。研究結果顯示，學習完後讓實驗組和對照組學習者直接進行學習遷移測驗，兩組在學習遷移測驗上的表現並無顯著差異，但若學習完後給予兩組學習者相同的學習資源，接著再進行學習遷移測驗，實驗組的學習遷移表現則顯著高於對照組；此結果支持Bransford與Schwartz (1999)的學習遷移觀點，證明在有學習資源的情況下，學生能將學習能力遷移至新情境中解決問題，也顯示提供學習資源在遠遷移的重要性。

因兩種學習遷移觀點發表時間不同，蔡福興等(2008)將Woodworth與Thorndike (1901)的學習遷移觀點稱為舊觀點的學習遷移，而Bransford與Schwartz (1999)的學習遷移觀點則稱為新觀點的學習遷移；其研究即採用新舊不同觀點的學習遷移，比較遊戲式學習與網頁式學習這兩種不同學習方法的價值，以近遷移測驗、舊觀點遠遷移測驗和新觀點遠

遷移測驗評量學習者是否產生學習遷移。在新觀點的學習遷移上，僅讓學習者進行遠遷移測驗，而無近遷移測驗，是因Bransford與Schwartz提出的新學習遷移觀點著重於學習者在遠遷移方面的表現。在蔡福興等的研究中，學習目標是讓學生能瞭解電能與電功率的概念及電費的計算，所設計的近遷移測驗目的為評量學生是否能解決與先前學習情境相似的問題，測驗題目為五題在遊戲與網頁學習任務中，已出現過的電功率與電費計算的類似問題；遠遷移測驗目的為評量學生是否能運用先前學習到的知識去解決新情境中的問題，因此測驗題目為兩題須應用電費計算概念且不曾出現在學習活動的新情境問題，並為遠遷移測驗設計了一份學習資源。舊觀點遠遷移測驗評量學習者是否能直接運用先前學習到的知識去解決新情境中的問題，而新觀點遠遷移測驗評量學習者是否能在有提供學習資源的情況下進行學習，並解決新情境中的問題，新舊觀點的遠遷移測驗題目相同，差別為新觀點遠遷移測驗有提供學習資源，而舊觀點遠遷移測驗則無。「雖然目前對於何種觀點的評量方法較正確並沒有定論，但若在評量學習遷移時，能同時兼顧此兩種觀點，應更能檢驗出學習遷移表現的差異」(蔡福興等，頁244)。本研究沿用蔡福興等所使用新／舊觀點學習遷移的名稱並參考其測驗設計，兼採新舊不同的學習遷移觀點來比較學習遷移的成效。

雖然多數研究皆顯示在測驗中不提供學習資源的情況下，學習遷移通常不會發生，尤其是遠遷移(Gick & Holyoak, 1980; Reed et al., 1974)，但是在某些情境下，學習遷移仍舊能夠發生。Luria (1976)認為學習遷移的發生需仰賴大量的練習，透過在多元情境中解決許多問題，可以使學習者在新情境中輕易地喚起彈性解決問題的技巧。Gick與Holyoak

指出學習者若能從問題情境中找出關鍵的概念與原則即可促進學習遷移的發生。Belmont等(1982)則主張後設認知可促進學習遷移的發生，他們在教導學習者記憶策略與測試他們能否在其他情境中運用所學的概念原則時，發現除了教導學習者如何運用策略外，學習者自我監控自己的思考過程更為重要，學習者主動瞭解自己的思考過程能幫助他們在後續瞭解什麼時候可以運用他們學習到的策略。另外，若學生能夠花時間探索學習內容、認真思考知識間的相關性，用心的評估所面臨的問題情境、投資心力，並將所學應用於解決問題情境時，遠遷移還是可以在測驗中沒有提供學習資源的情況下發生(Perkins & Salomon, 1994)。

整合以上文獻探討，可以發現提供多元情境幫助學生能評估、解決問題、找出關鍵概念與原則、及後設認知等這些有助於學習遷移發生的條件，其實都是自我導向學習的特徵；換句話說，以問題導向學習的教學模式來提供學生自我導向學習的機會，應可促進學習遷移。因此，本研究推測在測驗中提供學習資源固然重要，但在學習過程中，學生是否有足夠機會經歷主動解決問題的過程，更是影響遠遷移是否能夠發生的關鍵。因為學生在進行問題導向學習時，會透過主動查詢資料獲取學習資源，並將之內化成自己的知識、概念和原則以解決問題，這樣的學習或許更能夠促進遠遷移的發生；因此本研究的目的之一是希望探討問題導向學習對於學習遷移表現的影響。

三、情緒與學習

學習情境中充滿著各種情緒，情緒和學習的關係密切，因為學生在學習活動中產生的情緒，會影響學生在科學學習活動中的投入程

度。Fredricks等(2016)認為科學學習投入包含四個面向：行為投入(behavioral engagement)、情緒投入(emotional engagement)、認知投入(cognitive engagement)及社會投入(social engagement) (Fredricks et al.; Wang et al., 2016)；其中，情緒投入指的是學生對於教師、同儕、課堂活動的情緒反應，以及是否重視學習與對於學習內容是否感到興趣，也就是本研究所欲探討的與學習相關的情緒。吳百興(2018)認為這四個面向的投入具有相互作用的關係，學生在參與科學學習活動時所產生的好奇心，首先會讓學生有較程度的情緒投入，而情緒投入再透過行為投入與社會投入中介而影響認知投入，最終影響科學學習成效。換句話說，情緒投入是科學學習投入影響機制的首要因素，會影響後續其他面向的投入及科學學習表現。

為了進一步解釋情緒如何影響學生的學習，Pekrun等(2007, p. 15)提出控制—價值理論(control-value theory)，將成就情緒(achievement emotions)定義為「與成就活動或成就結果直接相關的情緒」，即學生根據認知標準判斷學習中的行為和學習結果後，所產生的情緒。控制—價值理論(Pekrun et al.)主張與學習相關的環境因素(例如：學習活動是否符合學生興趣、是否和學生能力相符等)，會影響學生對於控制(control)和價值(value)的評估(appraisal)，進而會誘發不同的成就情緒，例如：學習者對於學習活動有高控制感且認為活動具有正向價值時，將會感到快樂；學習者對於學習活動有高控制感但認為

學習活動具有負向價值時，將會感到生氣。不同的成就情緒會透過學生的學習動機、學習策略、自我調整學習和認知資源，對學習成就產生影響(Pekrun et al.)。

Pekrun等(2002)藉由質性訪談和量化問卷，探討學生在課室、學習和考試三種不同情境會感受到哪些成就情緒，發現學生最常感受到的成就情緒為快樂(enjoyment)、希望(hope)、自豪(pride)、焦慮(anxiety)、生氣(anger)、無聊(boredom)、無望(hopelessness)和慚愧(shame)。Pekrun等(2006)進一步將這八種成就情緒以對象焦點、價向和活化度三個維度進行分類，結果如表2。

依據對象焦點可將成就情緒分為活動情緒和結果情緒，活動情緒指的是在進行學習活動時所產生的情緒，例如：學生在解決問題的過程中所體驗到的快樂；結果情緒指的是與學習結果有關的情緒，例如：學生在完成任務後感受到的自豪。依據價向可將成就情緒區分為正向情緒和負向情緒，正向情緒指的是愉快的情緒，如快樂、希望等；負向情緒指的是不愉快的情緒，如生氣、焦慮、慚愧等。依據活化度可將成就情緒分為活化和不活化，活化的情緒指的是可讓學習者感受到能量和動力的情緒，如快樂、生氣；不活化的情緒指的是使學習者失去動力與能量的情緒，如無聊、無望。

Kort與Reilly (2002)和Kort等(2001)提出了情緒的示意模型(註2)，說明在學習歷程中

表2：八種成就情緒的三維分類

對象焦點	正向情緒		負向情緒	
	活化	不活化	活化	不活化
活動情緒	快樂		生氣	無聊
結果情緒	希望		焦慮	無望
	自豪		慚愧	

學習者的情緒具有正向和負向的動態變化。此模型包含以橫軸——情緒軸(emotion axis)及縱軸——學習軸(learning axis)所劃分的四個象限，第一象限(正向情緒、建構知識)是學習歷程的起始點，學習者面對一個有興趣的新主題／問題時感到躍躍欲試，他會針對主題建構想法；在第二象限(負向情緒、建構知識)時，學習者嘗試以建構出的想法解決問題卻無法成功，開始感到困惑、生氣；接著進入第三象限(負向情緒、捨棄迷思概念)，雖然學習者仍感挫折，但漸漸地在蒐集資料的過程中找到方向，釐清想法可行與不可行之處；學習者捨棄不可行之處，進入第四象限(正向情緒、捨棄迷思概念)，對於解決問題重新感到充滿希望。透過想法的嘗試與釐清，並捨棄不可行的部分後，學習者獲得了一個新的想法，而使得學習歷程重回第一象限，重新開始另一個循環。學習者在學習歷程中將體驗數個循環，直到成功解決問題、達成任務為止。情緒模型另外還包含一個第三維度軸——知識軸(knowledge axis)，學習歷程中的數個循環會呈現螺旋狀的方式圍繞著知識軸向上攀升，亦即透過一次次循環後知識得以益發增長。

情緒模型顯示學習者從面對問題到解決問題以建構知識的過程，情緒會有動態變化；據此，Kort與Reilly (2002)強調在學習歷程中的不同情緒對於學習都很重要，不是只有正向情緒才是好的情緒，教師在設計學習活動時，不該只讓學生停留在第一象限中，而是要思考該如何幫助學生就算在學習過程中感到生氣、挫折等負向情緒，還是能夠推進自己繼續完成任務。在問題導向學習中，學習者所經歷的就是完整的問題解決過程，於是研究者推測，學習者在進行問題導向學習時，情緒也會動態改變。

雖然有許多測量情緒反應的量表，但

是，與學習相關的情緒的測量研究，最詳盡的當屬Pekrun等(2005)所發展的成就情緒量表(achievement emotions questionnaire)，過去有關科學學習情緒的研究也都使用此份量表(賴英娟、巫博瀚，2016；Cheng et al., 2020)，因此本研究也採用此量表進行測量。這份量表包含與課室、學習和考試這三個不同情境相關的八種常見情緒(表2)，共24個次量表；但因為本研究主要著重於「學習者參與學習活動時的情緒」，因此擷取其中與學習相關的「活動情緒」類別——分別為「與學習相關的快樂情緒量表」、「與學習相關的生氣情緒量表」和「與學習相關的無聊情緒量表」作為研究工具，以瞭解學習者在學習歷程中的情緒變化，而本研究將此三個次量表統稱為「與學習相關的活動情緒量表」。

參、研究方法

一、研究對象

本研究之研究者即教學者，採方便取樣，以研究者所任教之中部某國中七年級三個班級學生為研究對象，進行研究前學生皆未曾學習過人體的內分泌系統課程。實驗組為兩個班級共50人，對照組一個班級共26人，實驗組採用問題導向學習，對照組採用傳統講述。實驗組的問題導向學習分組為異質性分組，使每小組實力相當，每班共分為七小組，每小組三至四人。

二、研究設計

實驗進行前，研究對象全數進行前測，內容包含與學習相關的活動情緒量表、概念理解測驗、近遷移測驗、舊觀點遠遷移測驗和新觀點遠遷移測驗。

接著，實驗組和對照組進行135分鐘的

內分泌系統課程，兩組的學習目標、學習內容和每堂課概念涵蓋範圍皆相同，課程分為三個主題，每個主題含一個問題情境，三個主題共有三個問題情境，情境一主要學習的內分泌腺體為腦垂腺、睪丸；情境二學習腎上腺、卵巢、胰島；情境三學習甲狀腺、副甲狀腺、胰島，課程進行方式為每個主題分為學習活動和統整兩個階段。實驗組進行問題導向學習，在學習活動階段，小組針對問題情境進行小組討論，回家進行自我導向的學習，主動查詢學習資源，在統整階段，各組別上臺成果發表；對照組進行傳統講述，在學習活動階段，教師進行講述式教學，口頭提供相似的問題情境內容，給予學習資源並引導學生回答問題，回家進行複習，在統整階段，教師以問答方式複習上一堂課的教學內容。每次學習活動結束時，實驗組和對照組皆會立即針對每一次學習活動的情緒感受，填寫與學習相關的活動情緒量表，共填寫三次。

課程結束後，研究對象全數進行後測。填寫與學習相關的活動情緒量表時，引導學生針對整個內分泌系統課程進行填寫。而學習成效測驗的測驗時間為70分鐘，內含概念理解測驗、近遷移測驗和無提供學習資源的舊觀點遠遷移測驗，完成後，立即進行45分

鐘的新觀點遠遷移測驗，新觀點遠遷移測驗的題目和舊觀點遠遷移測驗相同，差別在於新觀點遠遷移測驗會提供學習資源，讓學生能瞭解相關的延伸資料。

課程結束三週後，研究對象全數進行延宕測。填寫與學習相關的活動情緒量表時，引導學生回想整個內分泌系統課程進行填寫。

在本研究中，實驗組與對照組各會填寫六次與學習相關的活動情緒量表，分別為：前測一次、學習活動後三次、後測一次、延宕測一次，因為測驗次數多，故將每次測驗時間進行標記，前測測驗時間標記為T1，學習活動主題一、二、三的測驗時間分別標記為T2、T3、T4，後測測驗時間標記為T5，延宕測測驗時間標記為T6。研究流程如圖1所示。

三、問題導向學習課程設計

問題導向學習緣起於醫學院，用於培養醫學生的臨床問題解決能力，因此本研究選擇與醫學相關的人體內分泌系統單元設計問題導向學習課程。依據問題情境設計原則(Wood, 2003)，共設計三個問題情境(範例詳見附錄一)，運用核心知識，融合內分泌系統臨床症狀及生活經驗，將問題情境作為學習刺激，使學生能夠理解科學知識和現實生活之間的相關性。

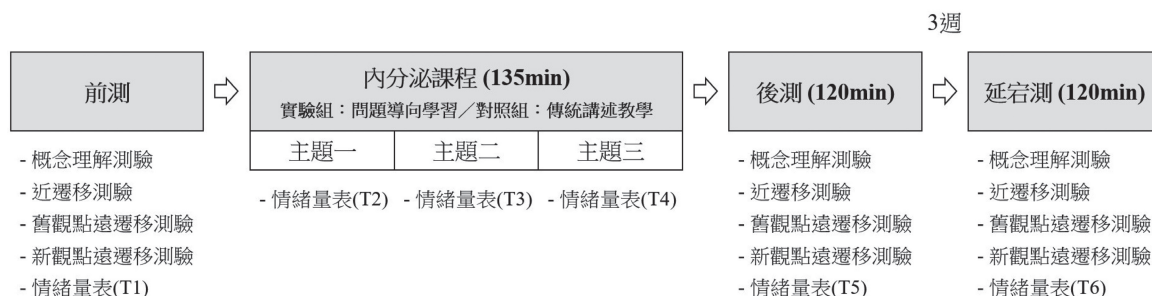


圖1：研究流程圖

註：T：測驗時間。

課程以馬斯特里赫特的七跳步驟(Wood, 2003)進行，本研究依據七跳步驟設計三種學習單：討論學習單、自學紀錄單、診斷報告書(範例詳見附錄二)。在學習活動階段中，小組會針對問題情境進行七跳步驟中第一步至第五步的討論，討論學習單內列出了每個步驟的討論方向，引導學生瞭解如何進行討論、可討論什麼內容等，最後形成小組共同的學習目標；學習活動結束後，學生進行七跳步驟中第六步的自學活動，回家查詢、蒐集、瞭解與問題相關的學習資源，並將學習資源寫成筆記紀錄於自學紀錄單上；接著小組討論自學的學習資源，並依據查詢資料共同完成七跳步驟中第七步的診斷報告書，診斷報告書為學生的學習成果單，內含症狀說明、診斷結果、與疾病相關的激素介紹等，另外還有兩格學生能依據組內的學習資源自由選填的彈性補充項目。在統整階段，各組別上臺發表完整的小組診斷報告書。各小組分享完學習結果後，才會進行新的問題情境討論。

在內分泌系統的問題導向學習過程中，學生是學習的中心，以小組方式討論與現實生活相關的開放式問題情境，進行自我導向的學習，整合學習資源，進而成功解決問題。整體課程皆依據問題導向學習之各項特點進行設計，並請一位科學教育專長研究人員進行審核，確認課程具有良好的內容效度。

四、研究工具

測驗發展時，請兩位教育專長研究人員進行審核，以確定題目具有良好的內容效度。在正式進行研究前，先以79位七年級學生實施問題導向學習之預試，確認課程活動符合七年級學生之認知程度、並瞭解學生閱

讀題目時是否有語意或理解上的問題，確保表面效度，及難度、鑑別度和信度。

(一)概念理解測驗

概念理解測驗著重在布魯姆分類法(Bloom's taxonomy)的記憶、理解層次，目的為評量學生對人體的內分泌系統之知識與概念的記憶、理解情況，核心知識含七個內分泌腺體與八種激素。每題皆為四選一的選擇題，共計15題，滿分為15分，整體試卷信度 KR_{20} 值為.701，難度介於.571 ~ .904之間，鑑別度介於.190 ~ .762之間。題目如：下列何種內分泌腺分泌不足時，會造成血液中鈣離子濃度過低，導致肌肉抽搐，嚴重可能會致死？(A)甲狀腺(B)腎上腺(C)副甲狀腺(D)腦垂腺。

(二)近遷移測驗

近遷移測驗著重在布魯姆分類法的應用層次，目的為評量學生是否能解決與先前學習情境相似的問題，因此測驗內容為學生在先前學習活動中所面臨的相似問題情境，部分題目內含圖表比較。每題皆為四選一的選擇題，共計9題，滿分為9分，整體信度 KR_{20} 值為.742，難度介於.642 ~ .857之間，鑑別度介於.285 ~ .714之間。題目如：梨敏最近因為生活壓力太大，使甲狀腺素分泌失調，引起甲狀腺機能亢進。請問下列哪一個症狀並不會出現在梨敏身上？(A)體重減輕(B)容易緊張、焦慮(C)失眠(D)肌肉痠痛無力。

(三)遠遷移測驗

遠遷移測驗著重在布魯姆分類法的應用、分析層次，目的為評量學生是否能應用所學知識去解決新情境中的問題，因此以不曾出現於學習活動中的新情境問題作為測驗內容。舊觀點遠遷移測驗和新觀點遠遷移測

驗的遠遷移題目相同(範例詳見附錄三),差異是舊觀點遠遷移測驗不提供學習資源,而新觀點遠遷移測驗會提供學習資源(範例詳見附錄四)。學習資源的設計參考蔡福興等(2008)的研究。

遠遷移測驗共三大題,需要應用所學的內分泌知識才能解答,第一大題內含3小題,第二大題內含4小題,第三大題內含3小題,共計10小題,每小題皆為問答題,滿分為30分。測驗題目如:「血糖濃度將發生什麼變化?請寫出判斷依據」。每小題皆須寫出答案和判斷依據,依據標準化評分準則給予分數(準則與範例詳見附錄五)。舊觀點遠遷移測驗的評分者一致性為.999,新觀點遠遷移測驗的評分者一致性為.997。過去有許多研究(Bransford & Schwartz, 1999)都仍找不到遠遷移的證據,因此不適合以難易度和鑑別度來判斷遠遷移測驗的出題是否適當(蔡福興等, 2008)。

(四)與學習相關的活動情緒量表

本研究所使用之「與學習相關的活動情緒量表」引自Pekrun等(2005)之成就情緒量表,題目內容及向度是依據Pekrun等先前所累積質性、探索性的研究成果,建立原始量表後以探索性及驗證性因素分析確認其內部結構效度,且各分量表信度Cronbach's α 介於.75 ~ .93間。本研究選用並修改其中的三個次量表探討與學習相關的活動情緒,修改方式為將題幹的描述與人體的內分泌系統進行連結,量表共有15題,填寫時間5分鐘,第1題至第5題為「與學習相關的快樂情緒量表」,題目如:我喜歡學習內分泌系統時所面臨的挑戰;第6題至第10題為「與學習相關的生氣情緒量表」,題目如:學習內分泌系統,使我惱火;第11題至第15題為「與學習相關的無聊情緒量表」,題目如:內分泌系

統的學習內容,使我感到無聊。計分方式採用李克特氏(Likert)五點量表,回答「完全同意」至「完全不同意」分別得5分至1分。本研究之量表信度Cronbach's α 值介於.88 ~ .95之間。

五、資料分析

研究蒐集之資料包含學習成效測驗和與學習相關的活動情緒量表,學習成效測驗內含概念理解測驗、近遷移測驗、舊觀點遠遷移測驗和新觀點遠遷移測驗;與學習相關的活動情緒量表包含快樂、生氣和無聊三個活動情緒,計分方式為將各活動情緒量表內各題的分數進行加總,即為受試者在此一活動情緒的分數。

分析方式以實驗組和對照組作為組間因子,分別以三次學習成效表現或六次學習活動情緒感受作為受試者內變數,進行二因子混合設計變異數分析(two-way mixed design Analysis of Variance, two-way mixed design ANOVA),若有交互作用,進行單純主要效果檢定;若無交互作用,則看整體趨勢。單純主要效果將固定組別,以單因子重複量數分析(one-way repeated measures ANOVA)瞭解測驗時間的差異;以及固定測驗時間,以單因子共變數分析(analysis of covariance)瞭解兩組間的差異。三次學習成效表現為學習成效測驗的前測、後測和延宕測,六次學習活動情緒感受為與學習相關的活動情緒量表之T1、T2、T3、T4、T5和T6。

肆、研究結果

一、學習成效測驗

學習成效測驗包含概念理解測驗、近遷移測驗、舊觀點遠遷移測驗和新觀點遠遷移測驗,以上測驗皆進行前測、後測和延宕

測，前測表示學生在學習前的先備知識，後測表示學生學習後的成效，延宕測表示學生學習記憶保留結果。表3呈現學習者在各學習成效測驗上之敘述性統計結果。

(一)概念理解測驗

概念理解測驗的二因子混合設計變異數分析結果如表4所示，測驗時間和組別之交互作用有達顯著差異($F = 3.319, p = .046$)，因此進行單純主要效果檢定。單因子重複量數分析顯示，實驗組($F = 137.660, p < .001$)和對照組($F = 141.153, p < .001$)在概念理解測驗上均達顯著差異，從事後檢定的成對比較可看出，兩組在後測和延宕測表現皆顯著高於前測($p < .001$)，但後測和延宕測間無顯著

差異($p = .136, p = 1.000$)，顯示問題導向學習和傳統講述兩種方法皆能增進學習者對人體內分泌系統之記憶、理解情況，且學習記憶保留效果佳；單因子共變數分析顯示，對照組在後測($F = 5.112, p = .027$)和延宕測($F = 4.938, p = .029$)的表現皆顯著優於實驗組，顯示對照組對人體內分泌概念之記憶、理解情況和學習記憶保留狀況較實驗組佳(結果折線圖詳見附錄六)。

(二)近遷移測驗

近遷移測驗的二因子混合設計變異數分析結果如表5所示，測驗時間和組別之交互作用沒有顯著差異($F = 2.235, p = .118$)，因此觀察其整體趨勢。結果顯示，實驗組和對照

表3：學習成效測驗的敘述性統計

學習成效測驗	組別	前測		後測		延宕測	
		平均分數	標準差	平均分數	標準差	平均分數	標準差
概念理解測驗	實驗組	6.98	2.299	11.50	2.597	12.06	2.123
	對照組	6.88	2.269	12.77	2.438	13.00	2.400
近遷移測驗	實驗組	4.74	1.978	7.28	1.773	7.46	1.787
	對照組	4.27	1.373	7.77	2.160	7.58	1.770
舊觀點遠遷移測驗	實驗組	8.46	5.559	16.44	5.828	19.02	5.486
	對照組	9.50	4.819	18.04	7.203	17.15	6.448
新觀點遠遷移測驗	實驗組	12.58	5.202	21.04	4.924	23.26	4.844
	對照組	12.08	5.727	19.31	6.692	20.92	6.474

表4：概念理解測驗的二因子混合設計變異數分析

測驗	來源	SS	df	F	p	事後檢定
概念理解測驗	測驗時間	1335.453	1.723	255.489	< .001	
	組別	25.477	1.000	2.232	.139	
	測驗時間 × 組別	17.348	1.723	3.319	.046	實驗組：後 測>前 測($p < .001$) 延宕測>前 測($p < .001$) 對照組：後 測>前 測($p < .001$) 延宕測>前 測($p < .001$) 後 測：對照組>實驗組($p = .027$) 延宕測：對照組>實驗組($p = .029$)

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

表5：近遷移測驗的二因子混合設計變異數分析

測驗	來源	SS	df	F	p	事後檢定
近遷移測驗	測驗時間	415.172	1.741	115.796	< .001	後測>前測($p < .001$) 延宕測>前測($p < .001$)
	組別	0.105	1.000	0.016	.899	
	測驗時間 × 組別	8.014	1.741	2.235	.118	

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

組在近遷移測驗上無顯著差異($F = 0.016$, $p = .899$)，代表兩組學習者在面對學習活動中遇過的相似問題，學習表現相近。而在近遷移測驗的不同測驗時間上則達顯著差異($F = 115.796$, $p < .001$)，事後檢定成對比較分析結果顯示，兩組在後測和延宕測的表現皆顯著高於前測($p < .001$)，但後測和延宕測間無顯著差異($p = 1.000$)，顯示兩種方法皆能有效促使學習者發生近遷移，能解決與先前學習情境相似的人體內分泌系統問題，且學習記憶保留效果佳。

(三)舊觀點遠遷移測驗

舊觀點遠遷移測驗的二因子混合設計變異數分析結果如表6所示，測驗時間和組別之交互作用有達顯著差異($F = 4.825$, $p = .012$)，因此進行單純主要效果檢定。單因子重複量數分析顯示，實驗組($F = 113.904$, $p < .001$)和對照組($F = 56.010$, $p < .001$)在舊觀點遠遷移測驗上均達顯著差異，從事後檢定的成對比較可看出，實驗組後測表現顯著高於前測($p < .001$)，延宕測表現顯著高於前測($p < .001$)和後測($p < .001$)；對照組後測($p < .001$)和延宕測($p < .001$)表現皆顯著高於前測，但延宕測和後測無顯著差異($p = .654$)。結果顯示遠遷移測驗中不提供學習資源的情況下，兩種方法皆能使學習者運用所學知識去解決新情境中的人體內分泌問題，而實驗組學習者於延宕測所發生的遠遷移表現優於後測，對照組學習者在延宕測的遠遷移表現則和後

測無顯著差異。單因子共變數分析顯示，實驗組和對照組在後測表現上無顯著差異($F = 0.515$, $p = .475$)，但在延宕測中實驗組表現顯著優於對照組($F = 5.065$, $p = .027$)，顯示在遠遷移測驗中不提供學習資源的情況下，兩組後測所發生的遠遷移表現相近，但延宕測實驗組的遠遷移表現較對照組佳，展現較佳的學習保留效果。

(四)新觀點遠遷移測驗

新觀點遠遷移測驗的二因子混合設計變異數分析結果如表7所示，測驗時間和組別之交互作用沒有顯著差異($F = 1.539$, $p = .221$)，因此觀察其整體趨勢。結果顯示，實驗組和對照組在新觀點遠遷移測驗上無顯著差異($F = 1.691$, $p = .197$)，代表在遠遷移測驗中提供學習資源的情況下，兩組所發生的遠遷移表現相當。而在新觀點遠遷移測驗的不同測驗時間上則達顯著差異($F = 188.686$, $p < .001$)，事後檢定成對比較分析結果顯示，兩組在後測的表現顯著高於前測($p < .001$)，在延宕測的表現也顯著高於前測($p < .001$)和後測($p < .001$)，顯示兩種方法皆能使學習者運用所學知識與學習資源去解決新情境中的人體內分泌問題，且兩組在延宕測之遠遷移表現皆較後測佳，展現較佳的學習保留效果。

二、與學習相關的活動情緒

與學習相關的活動情緒包含快樂、生氣和無聊，兩組皆填寫六次與學習相關的活動情

表6：舊觀點遠遷移測驗的二因子混合設計變異數分析

測驗	來源	SS	df	F	p	事後檢定
舊觀點遠遷移測驗	測驗時間	3463.691	1.815	141.181	< .001	
	組別	3.401	1.000	0.044	.835	
	測驗時間 × 組別	118.375	1.815	4.825	.012	實驗組：後 測>前 測($p < .001$) 延宕測>前 測($p < .001$) 延宕測>後 測($p < .001$) 對照組：後 測>前 測($p < .001$) 延宕測>前 測($p < .001$) 延宕測：實驗組>對照組($p = .027$)

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

表7：新觀點遠遷移測驗的二因子混合設計變異數分析

測驗	來源	SS	df	F	p	事後檢定
新觀點遠遷移測驗	測驗時間	3661.559	1.593	188.686	< .001	後 測>前 測($p < .001$) 延宕測>前 測($p < .001$) 延宕測>後 測($p < .001$)
	組別	119.201	1.000	1.691	.197	
	測驗時間 × 組別	29.875	1.593	1.539	.221	

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

緒量表，前測標記為T1，學習活動主題一、二、三的測驗時間分別標記為T2、T3、T4，後測標記為T5，延宕測標記為T6。表8呈現學習者在各活動情緒上之敘述性統計結果。

(一)快樂情緒

快樂情緒的二因子混合設計變異數分析結果如表9所示，測驗時間和組別之交互作用有達顯著差異($F = 3.677$, $p = .007$)，因此進行單純主要效果檢定。單因子重複量數分析顯示，實驗組($F = 13.075$, $p < .001$)和對照組($F = 4.755$, $p = .002$)的快樂情緒均達顯著差異，從事後檢定的成對比較可看出，實驗組($p = .030$)和對照組($p = .022$)在後測(T5)的快樂情緒均顯著高於前測(T1)，顯示兩種方式皆能使學習者在學習完人體的內分泌系統課程後感到快樂；此外，實驗組在延宕測(T6)的快樂情緒顯著高於後測($p = .008$)、學習活動後($p \leq .001$)和前測($p < .001$)，但對照組在延宕測(T6)

的快樂情緒與後測($p = 1.000$)、學習活動後($p = 1.000$)和前測($p = .696$)無顯著差異，顯示以問題導向方式學習完人體的內分泌系統三週後，學習者的快樂程度相較於以往有顯著的提升，而對照組學習者的快樂程度相較於以往則無顯著差異。單因子共變數分析顯示，在延宕測(T6)中實驗組和對照組有顯著差異($F = 4.510$, $p = .037$)，代表學習完一段時間後，實驗組的快樂程度超越對照組。

(二)生氣情緒

生氣情緒的二因子混合設計變異數分析結果如表10所示，測驗時間和組別之交互作用有達顯著差異($F = 2.880$, $p = .033$)，因此進行單純主要效果檢定。單因子重複量數分析顯示，實驗組($F = 11.937$, $p < .001$)和對照組($F = 3.902$, $p = .011$)的生氣情緒均達顯著差異，從事後檢定的成對比較可看出，實驗組($p = .016$)在後測(T5)的生氣情緒顯著

表8：與學習相關的活動情緒之敘述性統計

活動情緒	組別	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
		平均分數	標準差	平均分數	標準差	平均分數	標準差	平均分數	標準差	平均分數	標準差	平均分數	標準差
快樂情緒	實驗組	16.84	5.144	18.46	5.392	18.18	5.457	18.40	5.653	19.02	5.794	20.86	4.385
	對照組	18.04	3.594	19.08	4.166	19.38	3.879	20.38	3.900	20.73	3.801	19.65	3.452
生氣情緒	實驗組	10.48	5.132	9.36	4.521	9.04	4.266	8.92	4.557	8.40	4.046	7.36	3.128
	對照組	7.15	2.310	6.62	2.684	6.00	2.078	5.58	1.301	5.73	1.343	6.15	1.617
無聊情緒	實驗組	11.20	5.862	9.66	4.926	9.12	4.415	8.70	4.568	9.12	4.968	7.78	3.792
	對照組	8.04	3.316	6.81	2.757	7.12	3.362	6.35	1.999	5.92	1.598	6.46	1.655

低於前測(T1)，而對照組($p = .066$)則無顯著差異，顯示運用問題導向學習能使學習者在學習完人體的內分泌系統課程後降低生氣情緒；此外，實驗組在延宕測(T6)的生氣情緒顯著低於後測($p = .027$)、學習活動後($p \leq .003$)和前測($p < .001$)，但對照組在延宕測(T6)的生氣情緒則與後測($p = 1.000$)、學習活動後($p = 1.000$)和前測($p = 1.000$)無顯著差異，顯示以問題導向方式學習完人體的內分泌系統三週後，學習者的生氣程度相較於以往有顯著的降低，而對照組學習者的生氣程度相較於以往則無顯著差異。單因子共變數分析顯示，在學習活動主題三(T4)實驗組和對照組有顯著差異($F = 4.114, p = .046$)，代表在學習歷程中，實驗組的生氣程度高於對照組。

(三)無聊情緒

無聊情緒的二因子混合設計變異數分析結果如表11所示，測驗時間和組別之交互作用沒有顯著差異($F = 1.955, p = .114$)，因此觀察其整體趨勢。結果顯示，實驗組和對照組的無聊情緒有顯著差異($F = 7.804, p = .007$)，顯示實驗組從前測到延宕測整體的無聊感受高於對照組。在無聊情緒不同的測驗時間上也達顯著差異($F = 11.312, p < .001$)，事後檢定成對比較分析結果顯示，兩組在學習活動後($p \leq .007$)、後測($p = .001$)和延宕測($p < .001$)的無聊情緒皆顯著低於前測，代表開始學習人體的內分泌系統後，無聊感受會逐漸下降。

伍、討論與建議

一、問題導向學習對學習成效的影響

研究結果顯示，在概念理解測驗上對照組表現較實驗組佳，近遷移測驗上兩組則無

表9：快樂情緒的二因子混合設計變異數分析

情緒	來源	SS	df	F	p	事後檢定
快樂情緒	測驗時間	341.621	3.800	11.246	< .001	
	組別	86.529	1.000	0.775	.381	
	測驗時間 × 組別	111.691	3.800	3.677	.007	實驗組： T5 > T1 ($p = .030$)，T6 > T1 ($p < .001$)， T6 > T2 ($p = .001$)，T6 > T3 ($p < .001$)， T6 > T4 ($p < .001$)，T6 > T5 ($p = .008$) 對照組： T5 > T1 ($p = .022$) T6：實驗組 > 對照組 ($p = .037$)

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

表10：生氣情緒的二因子混合設計變異數分析

情緒	來源	SS	Df	F	p	事後檢定
生氣情緒	測驗時間	188.213	3.236	10.051	< .001	
	組別	760.169	1.000	12.041	.001	
	測驗時間 × 組別	53.932	3.236	2.880	.033	實驗組： T1 > T5 ($p = .016$)，T1 > T6 ($p < .001$)， T2 > T6 ($p < .001$)，T3 > T6 ($p < .001$)， T4 > T6 ($p = .003$)，T5 > T6 ($p = .027$) T4：實驗組 > 對照組 ($p = .046$)

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

表11：無聊情緒的二因子混合設計變異數分析

情緒	來源	SS	df	F	p	事後檢定
無聊情緒	測驗時間	267.990	3.358	11.312	< .001	T1 > T2 ($p = .003$)，T1 > T3 ($p = .007$)， T1 > T4 ($p = .001$)，T1 > T5 ($p = .001$)， T1 > T6 ($p < .001$)
	組別	631.878	1.000	7.804	.007	
	測驗時間 × 組別	46.324	3.358	1.955	.114	

註：事後檢定方法為Bonferroni校正。

顯著差異；探究其原因為概念理解測驗題目偏向較低的記憶、理解層次，而近遷移測驗的題目雖然為應用層次，但情境與課堂所進行的學習活動相似，傳統講述著重於由老師將知識組織整理過後，系統性地將概念、原則直接教導給學習者，這樣的方式有助於學習者記憶這些內容，因此在這兩個測驗上，對照組表現相當或優於實驗組。

遠遷移測驗分為舊觀點遠遷移和新觀點遠遷移兩部分，在舊觀點遠遷移延宕測驗上實驗組顯著優於對照組，新觀點遠遷移延宕測驗上兩組則無顯著差異；探究其原因為遠遷移測驗題目偏向較高層次的應用、分析，且舊觀點遠遷移測驗並未提供學習資源給學生，難度較新觀點遠遷移測驗高。問題導向學習著重讓學生從問題情境找尋埋

藏其中的不良結構問題，並讓學生自行查詢資料、統整概念後，分析與運用概念填寫診斷報告書，因此促進了知識的應用、內化和遠遷移，這樣的方式更有助於學習保留，因此實驗組在舊觀點遠遷移延宕測有較佳的表現。建構學習主張知識必須透過學習者主動建構而來，欲學習的新材料要能夠與學習者的先備知識發生關聯，才能夠成功內化成有意義的知識(Marsh, 2009)。問題導向學習強調學習者能主動蒐集與閱讀學習資源以解決問題，在學習過程中學習者已將學習資源內化，並建立完整的認知基模，因此對於以問題導向學習的學生而言，在不提供學習資源的舊觀點遠遷移測驗和有提供學習資源的新觀點遠遷移測驗，遠遷移皆能夠發生；但對於傳統講述的組別，學習者是被動接受老師所講述提供的學習資源，並非自己蒐集資料而進行內化，個人遇到相關的新事物時，會傾向以認知基模去辨認新事物，在舊觀點遠遷移測驗的表現不如問題導向學習的學生，代表其所建立之基模較不完整。但在遠遷移測驗中提供學習資源後，對照組的遠遷移表現跟上了實驗組，因為學習資源就像是鷹架，提供學習者高度的支持，使其近側發展區(zone of proximal development)得以發展，能夠取得超出他們個人能力範圍內所能完成的成就(Wilson & Devereux, 2014)。根據本研究結果可發現學習資源的重要性，讓學習者能在新情境中學習，並將在新情境中學習到的知識、技能應用於解決問題，促使遠遷移的發生，並且，若學習資源是由學生主動查找整合以解決問題，則更有助建立完整的認知基模。

Hung (2013)也認為問題導向學習可促進學習遷移的發生，並提出了四個原因。其一，問題導向學習所提供的問題情境，使知識的獲取和應用同時發生，減少學生將概念

原則轉換成實用知識的負擔。本研究讓學習者在問題情境中找出線索、查詢資料和填寫診斷報告書，有助於學生在學習過程同時建構並應用知識。其二，問題導向學習提供生活中會遇到的真實問題情境，幫助學習者建立情境知識，使學習者能夠瞭解理論原則如何在真實生活中體現、原理如何應用於解決現實生活問題、知道何時何地可以應用它。本研究所設計的三個內分泌系統問題情境，可使學習者將內分泌知識內容與現實生活做連結，瞭解知識如何在生活中體現、應用與解決問題，進而產生遷移。其三，問題導向學習透過問題情境建構課程，有助於學習者將知識庫建構成一組相關的基模，儲存學習者對於問題情境的研究，包含理論原則、情境知識、問題解決方法、思考推理過程，及這些資訊與問題情境的關聯性，如此一來，學生的知識庫就被組織成一個問題情境庫，只要有良好的情境知識索引，學習者就能快速且有效率的從問題情境庫提取相關知識出來應用。問題導向學習以問題情境引導主動查詢資料，透過新知識反覆地和先備知識產生關聯的過程自行建構出完整的內分泌系統認知基模，使其在面臨新情境時能快速從基模中提取相關知識進行應用與遷移。其四，問題導向學習讓學習者進行自我導向的學習與問題解決過程，幫助學習者發展自我導向的學習技巧，並且培養這種思維習慣。當面臨新情境時，學習者要能確定有哪些先備知識可以應用，以及可以如何調整先備知識以應對遇到的新問題，所以自主推理和研究的能力是促使遠遷移發生的重要因素。本研究問題導向學習組進行了三次自我導向學習，自主研究如何運用所查資料診斷疾病，因此在遠遷移測驗中面臨新情境時，能自主推理、產生遷移。

二、學習者在問題導向學習歷程中情緒的動態變化

問題導向學習和傳統講述兩組的情緒對照比較顯示，在學習過程中，實驗組的生氣情緒顯著高於對照組，但在學習完三週後，實驗組的快樂情緒顯著高於對照組，而從學習前到延宕測，實驗組的無聊情緒皆顯著高於對照組。需要特別注意的是，快樂、生氣和無聊三種情緒分別在不同時間點皆高過對照組，這樣的情緒反應可能與班級風氣和學生本身的情緒特質有關。情緒分為特質情緒(trait emotion)——個體對同一或類似情況以特定方式反應的習慣性傾向，是一種長時間的穩定特徵；與狀態情緒(state emotion)——瞬間而短暫發生的情緒體驗，易受情境因素所影響(Bieg et al., 2013)。實驗組的情緒反應普遍高於對照組可能與其特質情緒有關，本身對於學習的情緒反應會習慣性地有較高程度的展現。另外，Erasmus等(2022)發現班級風氣(classroom climate)是特質情緒智商(emotional intelligence)——整合、管理情緒的能力的預測因子，學習者對於班級的滿足感、凝聚力高，其情緒智商表現會較好，反之，若學生間衝突、競爭程度高，就會有較差的情緒智商表現。本研究推測這些可能都是影響實驗組與對照組特質情緒反應有所差別的可能原因。

本研究中問題導向學習和傳統講述兩組分別的情緒變化趨勢結果顯示，隨著時間的推進，不同的教學方法對情緒有不同的影響，實驗組在學習前和學習過程中有較高的生氣情緒，在學習後和學習完一段時間後快樂情緒顯著提升，而無聊情緒則是隨著時間下降，越學越感覺不無聊；而對照組的情緒變化較小，生氣情緒皆無顯著差異，快樂情緒僅在學習後有顯著提升，在學習完一段時間後又歸於平常，

只有無聊情緒隨著時間下降。過往研究顯示，當學生的新舊概念產生衝突而導致認知失衡時，會產生驚訝或負向情緒，而驅動學習者想要去改變基模以合理解釋新狀況，因此會發生概念改變(Chiu et al., 2019)；另外，在Cheng等(2020)的研究中，學習者在遊戲中也是進行問題導向學習，僅經歷正向情緒的學習者有較佳的遊戲表現也的確有較佳的學習成效，但這樣的效果會隨著時間而減弱；反而是在遊戲中同時經歷正、負向情緒的學習者，在遊戲中遭遇較多挫折，雖然遊戲表現及立即性學習成效較僅經歷正向情緒的玩家來的差，但這樣的學習成效能夠保留較久的時間而不減弱，在兩個星期後其學習成效與僅經歷正向情緒的玩家便無差異。雖然本研究並無分析情緒與學習的相關性或交互作用，但依據過往的這些文獻結果，我們推測本研究中進行問題導向學習的學生在學習過程中會面臨到一些困難，例如：不熟悉以問題導向方式進行學習、不知道如何輸入關鍵字才能查詢到自己需要的資料、看不懂資料內容、需要將查找到的新資訊與先備知識進行整合等，使得學習過程中有較高的生氣情緒，但他們知道自己需要多方的蒐集資料，整合廣泛的資訊，才得以解決問題，這些學習過程有助於建立較完整的基模，學生日後可快速的回想起知識，讓學生清楚瞭解哪些想法是對的、哪些是錯的，對自己的學習有自信，因此學習後和學習完一段時間後，快樂程度超越傳統講述方式的學習者(Hung, 2013)。而對照組的學生則是因為傳統講述是最熟悉且最常經歷的學習方式，因此心情起伏不大，但在學習過程中，學習者慢慢地更加瞭解人體的內分泌系統，所以越學越感覺不無聊，且在學習後感到快樂。

三、研究與教學建議

研究結果顯示，問題導向學習只有在舊觀點遠遷移延宕測表現較好，在新觀點遠遷移延宕測上，傳統講述組在內分泌系統也有相當的成效表現，顯見提供學習資源的重要性，但若希望學生能成為主動的學習者，具備查找資料的能力，建構完整的認知基模，則建議教師可運用問題導向進行教學。問題導向學習符合108課綱的內涵，強調學生是學習的主體，並運用結構不良的生活情境問題刺激學生主動學習，培養思考智能，真實生活中的問題常是無標準答案的開放性問題，學生必須能夠識別問題，並主動查詢學習資源和透過小組討論找出解決方法，使學生能將學習內容與實際應用進行連結，將所學運用在現實生活中。而學生需要解決的問題即是評量任務，進行評量任務的過程，同時也是學生學習的過程，評量過程或評量本身就是學習的一部分，藉由任務評量融入學習，讓課室中的學習，從知識的學習轉向能力的培養。

問題導向學習原用於培養醫學生的臨床問題解決能力，較適用於生理學方面的學習內容，而七跳步驟的教學流程相當明確，可使學習者清楚逐步進行問題導向學習的方向，因此在未來教學方面建議教師除了可應用七跳步驟教導內分泌系統外，也可應用於血液循環系統、消化系統、泌尿系統和神經系統等學習內容的教學，培養學生成為主動的學習者，並瞭解學習與生活間的緊密連結。內分泌系統讓學生瞭解維持恆定的重要性，過與不及皆不利於身體，在108課綱自然科學領域學習重點歸類於改變與穩定第三學習階段(Ind-III) (教育部，2018)，學生須能察覺變動、瞭解回歸穩定的重要性，因此建議教師可讓學生將此概念遷移至體溫、血糖調

節等不同情境的學習中。此外，也建議可多設計不同的問題情境、增加問題導向學習課堂數，以期能對遠遷移有更顯著的影響。

從情緒的研究結果可發現，隨著時間的推進，不同的教學方法對情緒有不同的影響，而本研究只選用Pekrun等(2005)所發展的自陳量表進行研究，其優點是方便在不同時間點重複蒐集資料進行分析，瞭解情緒的變化趨勢，但缺點是無法提供學生情緒成因的確切資訊，僅能就相關文獻資料進行推測，因此，建議未來可在研究中加入質性訪談，以瞭解是否有其他重要情緒出現在學習歷程中，也可深入探討學習者產生快樂、生氣和無聊情緒的原因。此外，也建議在未來的研究中可進一步分析情緒與學習的相關性或交互作用，以更深入瞭解學習過程中的情緒與學習間的關聯。

附註

1. 「自我導向學習」與「自我調整學習」(Self-Regulated Learning, SRL)有些微差異。

整體而言，SDL源自成人教育，描述的是較為宏觀的學習軌跡規劃，由學生自主診斷需求、制定目標、監控並完成學習歷程；而SRL源自認知心理學，更強調微觀層次的動機、認知、行為、情感的調控，與更多的自我效能。但因兩者都強調學習者的主動性，也都有內在動機、目標導向行為、積極參與及後設認知，其界線已逐漸模糊，在文獻中常被互換使用(林堂馨，2018)。本研究以七跳步驟鷹架學生的整體學習軌跡，但未明確外顯地(explicitly)引導學生資源管理、策略執行、與自我監控，因此以自我導向學習來進行描述。

2. 示意模型(或稱為概念模型)：是一個系統的表徵方式，可以說明並幫助瞭解事物的

運作原理，與一般有實際數據以統計方法驗證假設之模型不同。Kort與Reilly (2002)和Kort等(2001)爬梳文獻後提出此情緒的示意模型作為其建立情感運算系統的理論架

構，系統會依據多模態(multimodal)資料運算學習者的情緒—學習狀態，在學生經歷情緒模型的不同象限時能提供相對應的協助。

參考文獻

- 吳百興(2018)。建構高中學生探究能力之影響模式：從學習經驗、科學好奇心以及科學投入的因素進行探討。未出版之博士論文。國立臺灣師範大學。
- [Wu, P.-H. (2018). *A structural models of the influence on secondary school students' inquiry abilities: Investigating the relationships among the learning experiences, inquiry-related curiosity, engagement, and inquiry abilities of students* [Unpublished doctoral dissertation]. National Taiwan Normal University.]
- 林堂馨(2018)。大學推動自主學習課程概況之分析。南臺學報社會科學類，3(1)，89-104。
- [Lin, T.-H. (2018). Analysis of an overview in courses of self-regulated learning in universities. *Journal of Southern Taiwan University of Science and Technology: Social Science Edition*, 3(1), 89-104.]
- 教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要——國民中小學暨普通型高級中等學校：自然科學領域。https://reurl.cc/O4KRg3
- [Ministry of Education. (2018). *Curriculum guidelines of 12-year basic education for elementary, junior high schools and general senior high schools—Natural sciences*. https://reurl.cc/O4KRg3]
- 陳志銘(2012)。問題導向學習。https://reurl.cc/33rq1X
- [Chen, C.-M. (2012). *Problem-based learning*. https://reurl.cc/33rq1X]
- 陳璽芳(2019)。PBL問題導向學習教學法應用於國中歷史科校外教學之活動設計。臺灣教育評論月刊，8(1)，249-256。
- [Chen, H.-F. (2019). The application of problem-based learning method to activity design of teaching history in middle school. *Taiwan Educational Review Monthly*, 8(1), 249-256.]
- 蔡福興、游光昭、蕭顯勝(2008)。從新學習遷移觀點發掘數位遊戲式學習之價值。課程與教學季刊，11(4)，237-278。https://doi.org/10.6384/CIQ.200811.0237
- [Tsai, F.-H., Yu, K.-C., & Hsiao, H.-S. (2008). Discovering the value of digital game-based learning from the new perspective of transfer. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 11(4), 237-278. https://doi.org/10.6384/CIQ.200811.0237]
- 賴英娟、巫博翰(2016)。臺灣國中生「數學學習情緒量表」之發展與現況分析。測驗學刊，63(2)，83-110。
- [Lai, Y.-C., & Wu, P.-H. (2016). The development of the achievement emotions questionnaire-

- mathematics for Taiwan junior high school students and the current situation analysis. *Psychological Testing*, 63(2), 83-110.]
- Akınoğlu, O., & Tandoğan, R. Ö. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 71-81. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75375>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Belmont, J. M., Butterfield, E. C., & Ferretti, R. P. (1982). To secure transfer of training instruct self-management skills. In D. K. Detterman & R. J. Sternberg (Eds.), *How and how much can intelligence be increased* (pp. 147-154). Ablex Publishing.
- Benjamin, E. M., Schneider, M. S., & Hinchey, K. T. (1999). Implementing practice guidelines for diabetes care using problem-based learning. A prospective controlled trial using firm systems. *Diabetes Care*, 22(10), 1672-1678. <https://doi.org/10.2337/diacare.22.10.1672>
- Bieg, M., Goetz, T., & Hubbard, K. (2013). Can I master it and does it matter? An intraindividual analysis on control-value antecedents of trait and state academic emotions. *Learning and Individual Differences*, 28, 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.09.006>
- Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (1999). Chapter 3: Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education*, 24(1), 61-100. <https://doi.org/10.2307/1167267>
- Broudy, H. S. (1977). Types of knowledge and purposes of education. In R. C. Anderson, R. J. Spiro, & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge* (pp. 1-17). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315271644>
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Cheng, M. T., Huang, W. Y., & Hsu, M. E. (2020). Does emotion matter? An investigation into the relationship between emotions and science learning outcomes in a game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2233-2251. <https://doi.org/10.1111/bjet.12896>
- Chiu, M.-H., Liaw, H. L., Yu, Y.-R., & Chou, C.-C. (2019). Facial micro-expression states as an indicator for conceptual change in students' understanding of air pressure and boiling points. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 469-480. <https://doi.org/10.1111/bjet.12597>
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60. <https://doi.org/10.1080/87567550009595813>
- Erasmus, S., van Eeden, R., & Ferns, I. (2022). Classroom factors that contribute to emotional intelligence in the case of primary school learners. *South African Journal of Childhood*

- Education*, 12(1), Article a1072. <https://doi.org/10.4102/sajce.v12i1.1072>
- Ferreira, M. M., & Trudel, A. R. (2012). The impact of problem-based learning (PBL) on student attitudes toward science, problem-solving skills, and sense of community in the classroom. *Journal of Classroom Interaction*, 47(1), 23-30.
- Fredricks, J. A., Filsecker, M., & Lawson, M. A. (2016). Student engagement, context, and adjustment: Addressing definitional, measurement, and methodological issues. *Learning and Instruction*, 43, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.02.002>
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12(3), 306-355. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90013-4](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90013-4)
- Greenwald, N. L. (2000). Learning from problems. *The Science Teacher*, 67(4), 28-32.
- Hung, W. (2013). Problem-based learning: A learning environment for enhancing learning transfer. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2013(137), 27-38. <https://doi.org/10.1002/ace.20042>
- Kort, B., & Reilly, R. (2002). Theories for deep change in affect-sensitive cognitive machines: A constructivist model. *Educational Technology & Society*, 5(4), 56-63.
- Kort, B., Reilly, R., & Picard, R. W. (2001). An affective model of interplay between emotions and learning: Reengineering educational pedagogy—Building a learning companion. In T. Okamoto, R. Hartley, Kinshuk, & J. P. Klus (Eds.), *Proceedings: IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 43-46). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2001.943850>
- Krynock, K., & Robb, L. (1999). Problem solved: How to coach cognition. *Educational Leadership*, 57(3), 29-32.
- Liaw, H., Yu, Y.-R., Chou, C.-C., & Chiu, M.-H. (2021). Relationships between facial expressions, prior knowledge, and multiple representations: A case of conceptual change for kinematics instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 30(2), 227-238. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09863-3>
- Loyens, S. M. M., Jones, S. H., Mikkers, J., & van Gog, T. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learning and Instruction*, 38, 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.03.002>
- Luria, A. R. (1976). *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Harvard University Press.
- Marsh, D. (2009). Keeping ideas in their place: In praise of thin constructivism. *Australian Journal of Political Science*, 44(4), 679-696. <https://doi.org/10.1080/10361140903296578>
- Pekrun, R., Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2006). Achievement goals and discrete achievement emotions: A theoretical model and prospective test. *Journal of Educational Psychology*, 98(3), 583-597. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.3.583>

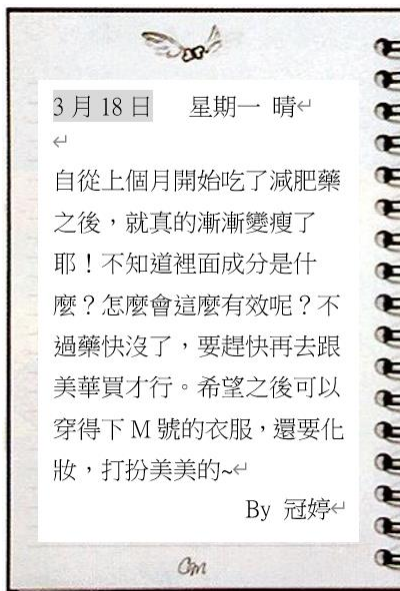
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T., & Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. In P. A. Schutz & R. Pekrun (Eds.), *Emotion in education* (pp. 13-36). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012372545-5/50003-4>
- Pekrun, R., Goetz, T., & Perry, R. P. (2005). *Achievement emotions questionnaire (AEQ): User's manual*. <https://bit.ly/3R7x47i>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91-105. <https://doi.org/10.4324/9781410608628-4>
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (1994). Transfer of learning. In T. Husén & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education* (2nd ed., pp. 6452-6457). Pergamon; Elsevier Science.
- Reed, S. K., Ernst, G. W., & Banerji, R. (1974). The role of analogy in transfer between similar problem states. *Cognitive Psychology*, 6(3), 436-450. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(74\)90020-6](https://doi.org/10.1016/0010-0285(74)90020-6)
- Ruiz-Gallardo, J.-R., Castaño, S., Gómez-Alday, J. J., & Valdés, A. (2011). Assessing student workload in problem based learning: Relationships among teaching method, student workload and achievement. A case study in natural sciences. *Teaching and Teacher Education*, 27(3), 619-627. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.11.001>
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Schwartz, D. L., & Martin, T. (2004). Inventing to prepare for future learning: The hidden efficiency of encouraging original student production in statistics instruction. *Cognition and Instruction*, 22(2), 129-184. https://doi.org/10.1207/s1532690xc2202_1
- Thorndike, E. L. (1923). The influence of first-year Latin upon ability to read English. *School & Society*, 17, 165-168.
- Wang, M.-T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction*, 43, 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.008>
- Wilson, K., & Devereux, L. (2014). Scaffolding theory: High challenge, high support in academic language and learning (ALL) contexts. *Journal of Academic Language and Learning*, 8(3), A91-A100.
- Wong, K. K. H., & Day, J. R. (2009). A comparative study of problem-based and lecture-based learning in junior secondary school science. *Research in Science Education*, 39(5), 625-642. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9096-7>

- Wood, D. F. (2003). Problem based learning. *British Medical Journal*, 326(7384), 328-330. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7384.328>
- Woodworth, R. S., & Thorndike, E. L. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. (I). *Psychological Review*, 8(3), 247-261. <https://doi.org/10.1037/h0074898>

附錄一：問題情境範例(節錄片段)

媽媽：「奶奶得到慢性疾病之後，眼睛不太好，視力變模糊，剛才不小心跌倒。」
冠德：「怎麼會這樣，那奶奶有哪裡受傷嗎？」
媽媽：「奶奶手和腳都骨折了，可能要住院觀察幾天。」
冠德：「怎麼會這麼嚴重？」
媽媽：「剛剛有抽血和驗尿檢查有沒有其他問題，結果發現奶奶生病了，所以才會容易骨折。」
冠德：「希望不會太嚴重…」
媽媽：「恩恩，奶奶自從得到慢性疾病之後，身體就不太好，現在又有其他狀況…」
媽媽：「我現在滿擔心冠婷的，你之後多帶她去運動一下。」
冠德：「幹嘛突然擔心姐姐？」
媽媽：「你姐姐吃東西都不忌口，體重一直上升，我擔心之後她會和奶奶一樣得到慢性疾病。」
冠德：「好啦~不過最近姐姐有變瘦耶！」

冠婷的日記



奶奶的健康檢查報告

類別	檢查項目	現在值	參考值
尿液檢查	酸鹼度	6.0	5.0-8.0
	蛋白質	+	-
	葡萄糖	+	-
	酮體	+	-
心臟血管與 血脂肪檢查	三酸甘油酯	176	< 150 mg/dL
	總膽固醇	198	< 200 mg/dL
	高密度脂蛋白	38	> 40 mg/dL
	低密度脂蛋白	135	< 130 mg/dL
生化檢查	鈣	3.86 mmol/L	2.15~2.58 mmol/L
	鎂	0.98 mmol/L	0.78~1.11 mmol/L

附錄二：問題導向學習單

討論學習單

討論流程

情境	
第 1 步	● 情境中有哪些名詞和內容是大家不熟悉、不了解的？ 1. 提出不熟悉的名詞、無法解釋的內容。 2. 紀錄員寫下大家提出的名詞與內容。
第 2 步	● 依據此問題情境，你們覺得有那些問題可以被討論？ 1. 請根據情境，提出你們覺得有趣的問題或有疑點的部分。 2. 每個人皆應提出不同問題，且每個問題都應列入考慮。 3. 紀錄員寫下大家提出的一系列問題。
第 3 步	● 進行腦力激盪：討論問題，並對問題提出可能的解釋。 1. 可運用以前學習到的知識，對問題提出解釋。 2. 每個人皆需對問題提出想法，列出各種不同的解釋，每種想法都應該列入考慮。 3. 提示：可能與某種激素相關。 4. 紀錄員寫下所有討論內容，列出各種意見與產生的問題。

自學紀錄單

第 4 步	● 思考哪些問題是有關連的，並將相關的問題進行統整，提出有系統的問題 1. 將第 3 步所列出的意見分類整理。 2. 連結第 2 步與第 3 步：將第 3 步中提出的解釋對應到第 2 步中提出的問題。 3. 找出組內所提出的問題之間是否具有關聯。 4. 若有些問題是相關的，請將問題整合，形成有系統的問題。
第 5 步	● 小組從問題中確認學習方向、找出可運用的資源，並分配每個人所需查詢的問題 1. 明確列出需進一步查詢、討論的有系統問題。 2. 從問題中確定必須進一步學習了解的方向，小組在學習目標上達成共識。 3. 討論可運用哪些資源蒐集資料。 4. 分配每個人需回家查詢的資料，相同方向的資料，最少需兩個人共同查詢。

診斷報告書

討論流程

情境	
第 7 步	● 組內彼此分享自學的學習結果，並完成診斷報告書 1. 在小组中分享自己蒐集到的資料與心得，並聆聽別人的搜尋結果與意見。 2. 對不同意見做澄清與討論，達成小組共識。 3. 共同完成診斷報告書。 4. 每個人皆需參與診斷報告書的填寫。

診斷報告書

姓名		年齡		性別	
症狀說明					
診斷結果 / 疾病名稱					
症狀發生原因					
與診斷結果/ 症狀/疾病 相關的激素	激素名稱				
	激素來源 (內分泌腺/位置)				
	分泌時機				
	功能 (作用機制)				
	其他可能 連帶發生的症狀				
	此激素分泌過多 造成的影響				
可如何緩解症狀	此激素分泌過少 造成的影響				
	造成的影響				
A.					
B.					
備註 (可附上 內分泌腺體圖片)					

學習紀錄

情境	
第 6 步	● 查詢、收集、了解與問題相關的資料，並將資料寫成筆記。 1. 寫出你/妳要查詢的問題。 2. 找出與問題相關的資料，閱讀與評估資料的可信度與可用性。 3. 詳細了解資料內容，並用自己的文字將重點、可回答問題的解釋記錄下來。 4. 將資料整理成大纲或筆記。

附錄三：遠遷移測驗題目範例

小美被經由靜脈注射疫苗，假設此疫苗的主要成分為升糖素的抗體，請問三小時後小美的血液將發生什麼改變？這三小時內，小美都沒有進食。請根據此情境，回答以下各小題：

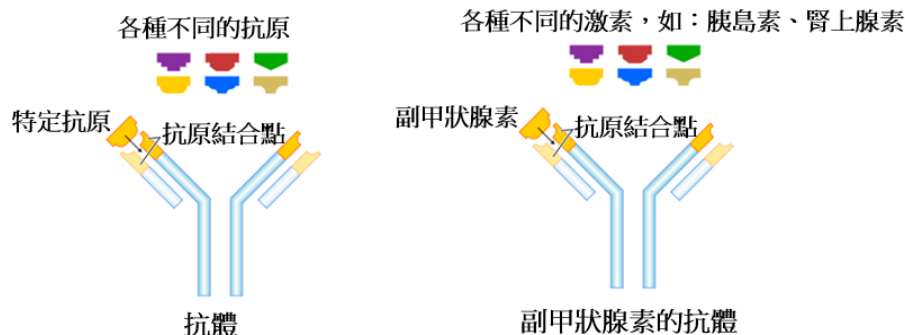
- (一)血糖濃度將發生什麼變化？(增加、不變或降低)請寫出判斷依據。
- (二)胰島素含量將發生什麼變化？(增加、不變或降低)請寫出判斷依據。
- (三)副甲狀腺素含量將發生什麼變化？(增加、不變或降低)請寫出判斷依據。

附錄四：學習資源範例

看看下面提供的資料，找找是否有適當的線索吧！

- (一)抗原：任何可誘發免疫反應的物質，可與抗體結合。例如：細菌、病原體、花粉等。
- (二)抗體：主要由人體內的漿細胞(白血球的一種)分泌，成分為蛋白質，形狀呈 Y 字型，可用來鑑別外來物，如細菌、病毒、花粉等。

1. 作用機制：位於抗體上的「抗原結合點」會與外來物上的抗原結合，使抗原無法發揮作用，進而使外來物失去作用、無法發揮功能。(如左圖)
2. 特性：每一種抗體只能對抗特定的抗原，即每一種抗體只能與特定抗原結合，此為抗原與抗體結合的專一性。
3. 舉例：副甲狀腺素的抗體只能與副甲狀腺素上的抗原結合，無法與其他激素上的抗原結合。且副甲狀腺素的抗體與副甲狀腺素上的抗原結合之後，會使副甲狀腺素失去功能，無法再調節鈣、磷離子的濃度。(如右圖)



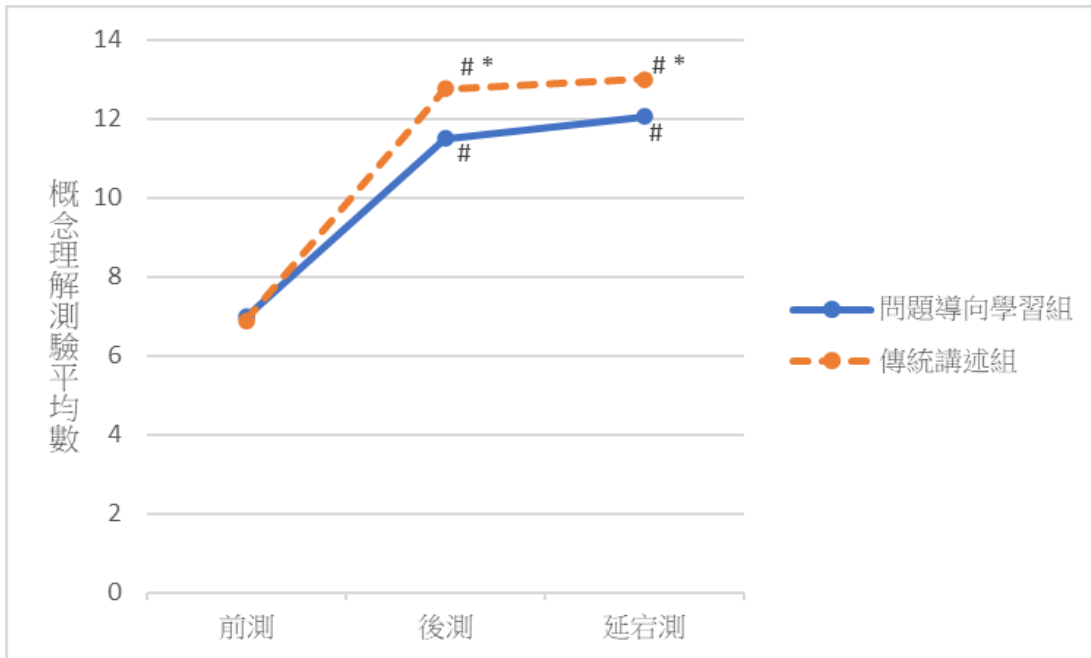
附錄五：測驗評量標準與範例

遠遷移測驗標準化評分

得分	答案	判斷 依據	學生答題範例
			題目：小美被經由靜脈注射疫苗，假設此疫苗的主要成分為升糖素的抗體，請問三小時後小美的血液將發生什麼改變？這三小時內，小美都沒有進食。請根據此情境，回答以下各小題： (三)副甲狀腺素含量將發生什麼變化？(增加、不變或降低)請寫出判斷依據。
0	沒有 寫或 錯誤	沒有 寫或 錯誤	增加，因注射胰島素而使副甲狀腺素減少，所以增加而變回原本的鈣濃度。
1	正確 沒有 寫或 錯誤	沒有 寫/錯 誤 部分 概念 正確	不變。
2	正確 沒有 寫或 錯誤	部分 概念 正確 正確 且完 整	不變，不會影響到副甲狀腺素。
3	正確	正確 且完 整	不變，因為副甲狀腺素無法與升糖素的抗體結合，且血糖的控制也與它無關。

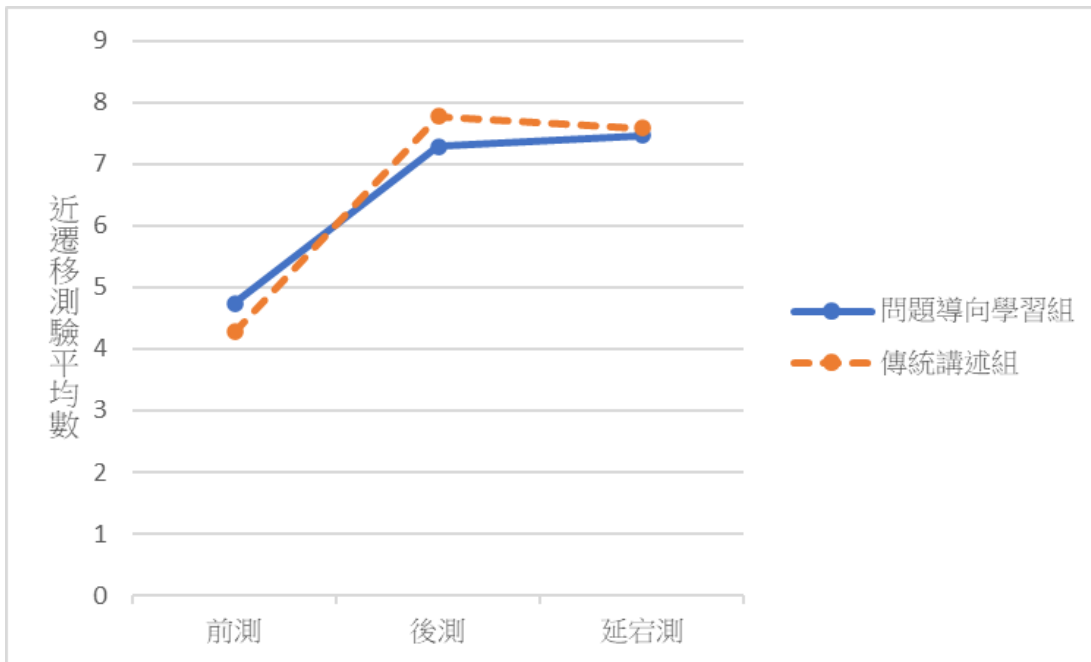
附錄六：研究結果折線圖

概念理解測驗的平均數與二因子混合設計變異數分析圖



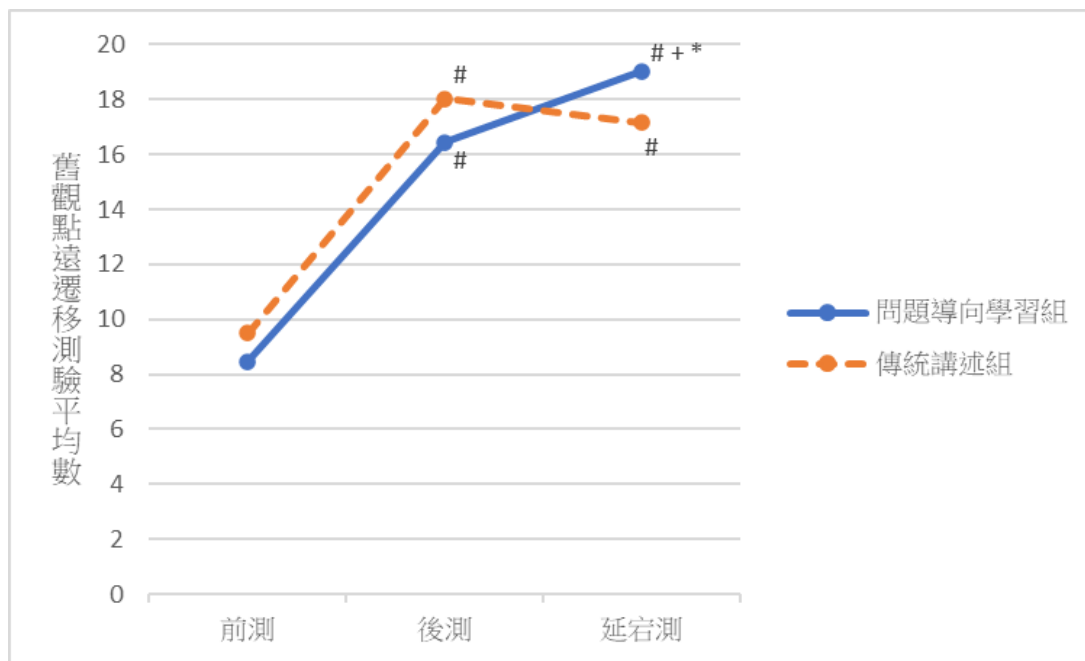
註：[#] $p < .001$ vs 前測；^{*} $p < .05$ vs 問題導向學習組。

近遷移測驗的平均數分布圖



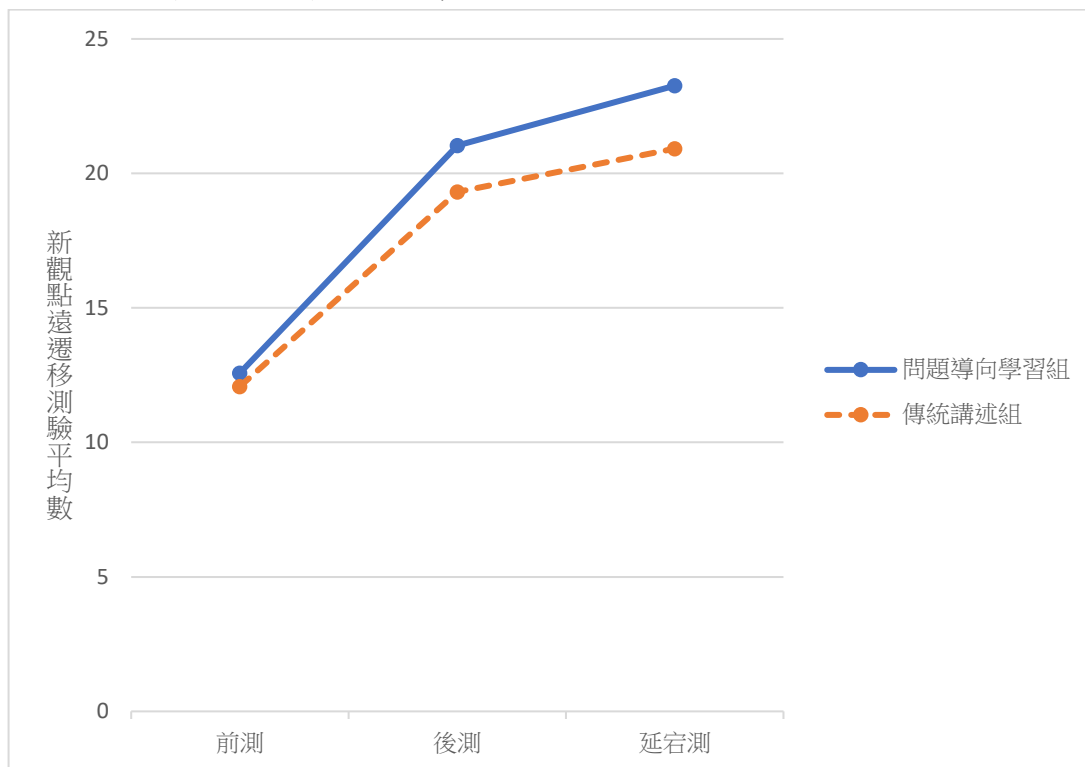
註：測驗時間和組別之交互作用沒有顯著差異($F=2.235, p=.118$)。

舊觀點遠遷移測驗的平均數與二因子混合設計變異數分析圖



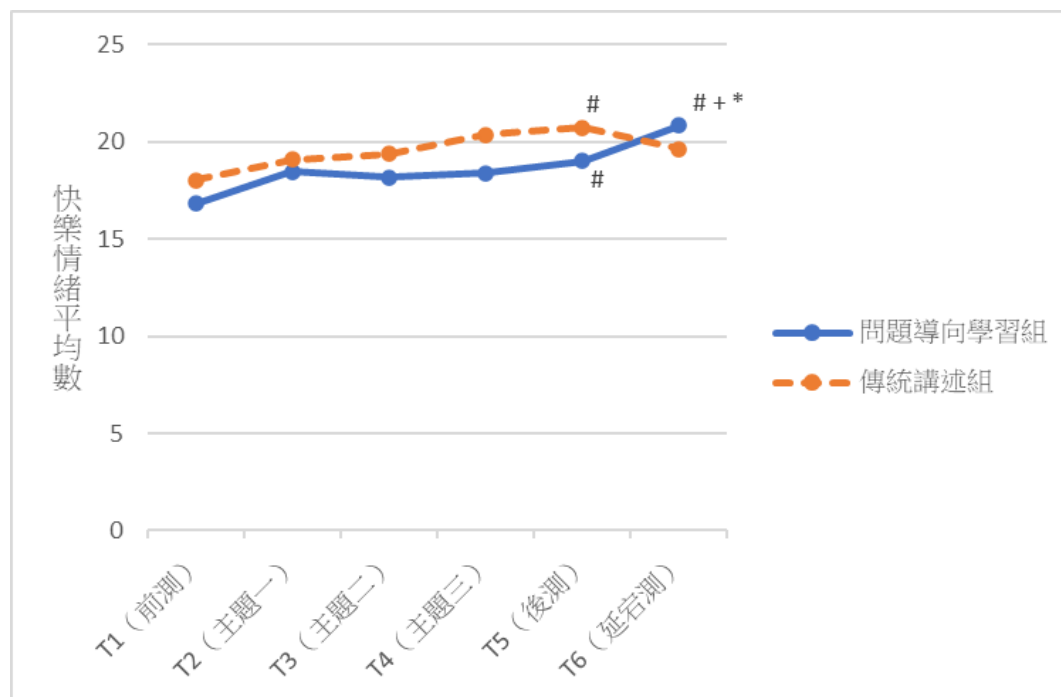
註：[#] $p < .001$ vs 前測；⁺ $p < .001$ vs 後測；^{*} $p < .05$ vs 傳統講述組。

新觀點遠遷移測驗的平均數分布圖



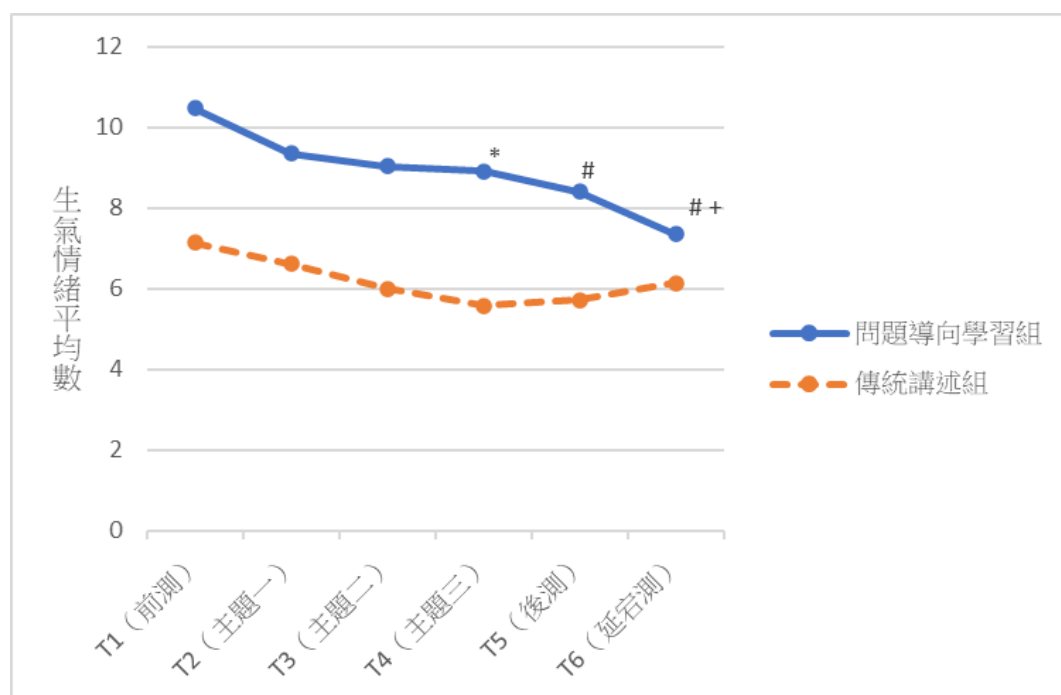
註：測驗時間和組別之交互作用沒有顯著差異($F=1.539, p=.221$)。

快樂情緒的平均數與二因子混合設計變異數分析圖



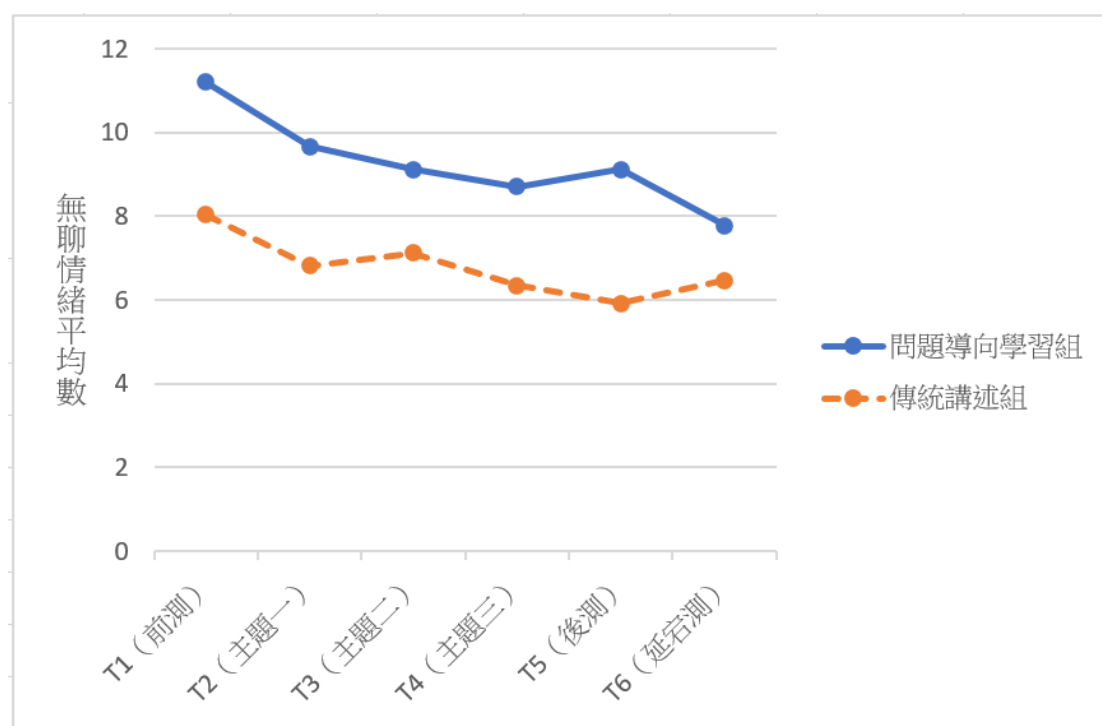
註：# $p < .05$ vs T1；+ $p < .05$ vs T2、T3、T4、T5；* $p < .05$ vs 傳統講述組。

生氣情緒的平均數與二因子混合設計變異數分析圖



註：# $p < .05$ vs T1；+ $p < .05$ vs T2、T3、T4、T5；* $p < .05$ vs 傳統講述組。

無聊情緒的平均數分布圖



註：測驗時間和組別之交互作用沒有顯著差異($F=1.955$, $p=.114$)。

The Influence of Problem-Based Learning on Learning Transfer and Learning-Related Activity Emotions

Shin-Hui Lin¹ and Meng-Tzu Cheng^{2,*}

¹Lu Jiang International School

²Department of Biology, National Changhua University of Education

Abstract

This study aimed to investigate the influence of problem-based learning on knowledge acquisition and learning transfer. Moreover, learners' emotional changes during the learning process of problem-based learning were also examined. A total of 76 7th graders took part in this study. Students in the experimental group learned endocrine system of human body by problem-based learning, and those in the control group learned by didactic teaching. A series of two-way mixed design ANOVA were run to examine the differences in students' performances on knowledge test, near transfer test, classical and new perspectives of far transfer test, and learning-related activity emotion questionnaires between the two groups. The results indicated that problem-based learning significantly improved students' performances on far transfer. Moreover, during the learning process, learners in the experimental group felt angrier than those in the control group. But after learning for a while, they felt happier than their counterparts.

Key words: Problem-Based Learning, Learning-Related Activity Emotions, Learning Transfer

* Corresponding author: Meng-Tzu Cheng, mtcheng@cc.ncue.edu.tw