

教學研究實踐計畫

合作學習教學法對跨領域學習成效之行動研究-以

「沉浸式體驗概論」課程為例

107 年成果報告

計畫執行單位：中山大學光電工程學系

計畫主持人：陳俐吟

執行期間：107 年 8 月 1 日至 108 年 7 月 31 日

中華民國 108 年 9 月

目錄

一、	研究動機與目的.....	1
二、	文獻探討.....	1
三、	研究方法.....	3
	(1) 實驗場域與課程設計.....	3
	(2) 研究架構.....	4
	(3) 研究對象.....	4
	(4) 研究工具.....	4
四、	教學暨研究成果.....	4
	(1) 教學過程.....	4
	(2) 研究分析成果.....	7
	(3) 教師教學反思.....	8
	(4) 學生回饋.....	9
五、	參考文獻.....	9
附件一、	「沉浸式體驗概論」每周課程規劃.....	i
附件二、	雙向細目表.....	ii
附件三、	期中紙筆測驗題目.....	iii

一、 研究動機與目的

台灣的高等教育的分科學制係以專業學術為基礎，學生於選定科系入學後，即以接受學系內的培育為主，養成該領域所必需之專業知識。此分科為主的「專才教育」脈絡係師法歐陸系統的高等教育定位：以學術導向為主，培育各領域的專業人才。然而隨著時代變遷，知識爆炸且全球化競爭激烈，許多新興的產業或服務所需要的人才非一味的創造新科系所能輕易涵蓋的，因此近幾年的高等教育現場的教學內容也開始產生改變，除了以往各學系所建構的核心專業課程外，逐漸需要發展出具有議題或職能導向之課程以因應時勢所趨。針對同一來源(同一學系或者同一學院)的學生進行高強度的專業知能培育已是高等教育單位內的教師相當熟稔的教學主體與教學目標，然而跨領域課程的多元學生組成教室情境遠不同於由同一來源的學生組成的教室情境。跨領域課程的教學目標亦為培育跨領域知能，強調的是專業知識整合與應用能力，學生須以培養跨領域知識的統整能力及面對不同領域專業者間的溝通能力為最重要的學習目標；當教師嘗試以過往的教學經驗在教學現場隨時調整教學方式試圖提升學生的學習成效時，在有限的授課時間限制下容易使教師的教學行為不一致，同時也難以掌握來自不同領域的學生之學習成效，恐是執行跨領域課程時所面臨的最大挑戰。在跨領域課程如雨後春筍湧出的今日，若教師無法針對多元學生組成而尋得較佳的教學方式，容易因為學生無法獲得最佳的學習成效而使跨領域課程陷入被視為專業知識深度不足、與通識課程的界線模糊不清等迷思中，未來將不利推動此類新型課程，對於現階段的高等教育轉型將有不佳的影響。因此討論跨領域課程的教學方式將是相當重要的研究課題，應用層面也極廣，預期此研究成果推演至不同的跨領域課程教學現場亦有相當助益。

本教學研究計畫主題為：合作學習教學法對跨領域學習成效之行動研究-以「沉浸式體驗概論」課程做為研究場域；「沉浸式體驗概論」課程為 106 學年度第二學期起開設之大學部選修課程(大一以上學生皆可選修)，「沉浸式體驗概論」將介紹沉浸式體驗基本技術、現有之應用層面與未來發展趨勢做為初接觸此技術的學生的入門課程，定位為一門不須前導專業知識的跨領域課程；雖目前開設於光電系，但公開供中山大學校內各系大一以上學生選修。面對如此多元的學生組成，教師的教學方式相較於執行專科知能培育課程勢必有所改變，方能在有限的授課時間內讓來自不同領域的學生都能獲得一定的學習成效。

二、文獻探討

學生是教育的本體，要使學生獲得良好的學習成效最重要的關鍵即為引發學生的學習動機(learning motivation)，學習動機是指引起學生學習活動，維持學習活動，並使該學習活動趨向個人或教師所設定目標的內在心理歷程；學習動機又可分為外在動機與內在動機：外在動機為受外在環境因素影響形成的，如教師提供的獎勵；內在動機則為受學習者本身內在需求產生的，如學生的興趣或成就感(張春興，1994)。如何有效誘發學生的學習動機，則有賴於教師對學生特質的掌握、學習情境的控制與課程執行方法的設計等，具體策略包含了解學生的困難與想法、參考學生意見進行課程規劃、根據學生能力安排適宜的學習活動、以鼓勵/讚美建立學生的信心、建立學生學習的正向歸因、彰顯課程的重要/實用性、運用學習探索技巧、建立學生與教師良好互動等(Bogle, 2005; Davis, 1999; Hofer, 2006; Kember, 2006; Newstead &

Hoskins, 2003; Small, 2006)。本計畫以跨領域課程「沉浸式體驗概論」作為研究場域，此課程開放供中山大學各系學生選修，預期將有來自不同領域的大一學生選修，面對此多元的學生組成，何種教學方法能讓教師在有限的授課時間內引發學生的學習動機並獲取良好的學習成效？

以下係簡要分析講述教學法、討論教學法、案例教學法、合作學習法等為目前常見的教學方法執行於議題導向或跨領域課程中的優缺點。

講述教學法

最傳統的且最被廣泛運用的教學方式，藉由口頭介紹，讓學生從講述的過程中了解課程的內涵及脈絡。講述教學法的優點在於教師較易掌握上課時間與授課進度，可進行架構清楚地系統式教學，亦好控制上課秩序，然而相較於後面將提及之其他教學法而言較偏向單向傳授，學生處於被動學習的狀態較多，且師生互動性較低，齊平式的教學法也較易讓老師忽略了個別差異(張世忠, 1999)，而對學生學習成效造成不良影響。在議題導向或跨領域課程中，若要使講述教學法獲得較高之成效，則可能要特別強調抓住學生的注意力，例如提供真實生活範例加強學生對授課內容之認知、以問答方式加強師生互動、丟出應用問題引導學生深入思考等，但對於多元組成的學生仍較難同時掌握其學習成效。

討論教學法

針對複雜問題進行討論，引導學生思考解決此問題的方法。討論教學法的特點在於藉由討論提升學生課堂參與度以及擺脫過度依賴記憶學習方式，而不以要求學生呈現單一標準答案或完整的結論為目標。討論教學法可增進學生的自覺，並培養與他人交流的能力，拓展多樣化觀點、增進思考廣度以及發展溝通能力。然而討論教學法需投入較長時間進行討論，教學進度不易掌握，而較不愛表達之學生則可能獲益較少，教室硬體環境亦需要設計以配合討論使用(張世忠, 1999)。

案例教學法

以個別案例作為教學材料，使學生透過案例討論或師生間問答了解與教學內容，並培養學生除記憶外的高層次能力。案例教學法多使用於法律、企業管理與教育等領域，於法律領域，案例可為法院的判決及真實的法律案件；於企業管理領域，案例可為企業組織真實面對的困難情境；於教育領域，案例可為在教育行政單位、學校、教室所發生的真實事件。案例教學法的優點在於師生間的互動高，學習者可透過增加對實際情境的感受而引起學習動機，並主動建構知識，將理論與實務結合提升問題解決能力(張民杰, 2001)。然而案例教學法在跨領域課程實行的難處在於案例取得不易且撰寫困難費時，此外，當面對來自不同學院的學生組成時，學習成效落差可能較大。

合作學習法

透過分組讓學生在小組中透過探究與討論的過程，積極投入課堂活動，並藉由學生間的知識交換，在互動過程中達成教師所設定的教學目標。合作學習法的優點為學生可在小組討論時自由發揮想法並透過交換意見重新建構自己的觀點，分組式的學習情境易可促進學生思考能力，並透過互動讓能力較低者獲得能力較高者的協助以激發其潛能，提升學習成效(Webb & Palincsar, 1996, p.858)。於議題導向與跨領域課程施行時，則需特別注意分組成員的性質，同時避免單一意見領袖過度主導小組討論，降低同組成員的參與度，此外，亦須注意討論主

題的多元性，讓小組內來自不同領域的成員都有機會貢獻所知，達到良好的互動。此外，亦有研究揭露，在大學課程中採用合作學習法只要能掌握適宜的分組原則-由教師主導異質性分組(每組 4 至 6 人合作效能較高)，與良好的課程操作策略：靈活應用小組合作、小組競爭、個別競爭等多種教學法於不同的單元中，以各種教學法的長處來因應教學需求，將能有效提升教學成效，同時改善同儕人際關係，增加社交能力與師生互動，形塑良好的教學現場氛圍，亦能成就「終身學習」、「同儕學習」與「全人學習」。(鄧宜男，2001)。而合作學習法對於學生學習成效及學習態度的影響亦已有針對幼保科二專生的實作研究案例，研究者透過問卷收集量化資料，進而以描述性統計及二因子共變數分析結果，揭露使用合作學習法的學生與使用傳統學習法的學生在大專兒童發展評量與輔導課程學習成效測驗表現有顯著差異，且實施合作學習法之學生學習態度表現明顯優於使用傳統教學法之學生(汪慧玲，沈佳生，2013)。

綜上所論，合作學習法應較適合具有多元學生組成的跨領域課程教學現場，且目前較欠缺針對大專跨領域課程使用合作學習法對學習成效影響的相關研究，是以本研究計畫將於跨領域課程「沉浸式體驗概論」中使用合作學習教學法，以異質性分組共同完成多元目標此教學策略對學生的學習成效的提升效果。

三、 研究方法

如前所述，「沉浸式體驗概論」課程的學生來自於專業知能迥異的系所，因此本研究計畫提出將不同學院的學生分配至同組，使學生在本課程中以合作學習法彼此協助、溝通與共同合作達成團體目標，而教師則以行動研究的方式探討合作學習法是否能有效的使學生獲得良好的個人學習成效，以下將分項詳述研究方法。

(1) 實驗場域與課程設計

「沉浸式體驗概論」鎖定近年來頗受重視的沉浸式體驗應用作為課程之議題，沉浸式體驗所含甚廣，如：虛擬實境(virtual reality, VR)、擴增實境(Augment reality, AR)、混合實境(Mixed reality, MR)與 4D 動感劇場等，於技術面上包含光學投影、色彩呈現、影像處理、系統控制、軟硬體設計與體感感知與致動等專業知能，於應用面上則可涵括社會關懷、教育、海洋環境、人文歷史等諸多場域，因此本課程針對沉浸式體驗所涵蓋的技術與應用層面做廣泛的介紹與探討。本課程為 3 學分的學期課程，每周課程內容與進行方式如附件一所示。

前半部分課程則將介紹沉浸式體驗的基礎分類、發展歷史與未來趨勢，讓學生對沉浸式體驗能有整體概念；而後介紹沉浸式體驗的技術面進行，包含視覺、聽覺與觸覺等如何以人造技術實現，再以軟硬體系統整合總結技術面課程，以上課程將以課程講授、分組議題討論、問答與發表穿插進行，透過小組合作、小組競爭與個別競爭增加學生於課堂上的參與度。期中考則為個人紙筆測驗，測驗學生對於沉浸式體驗技術面的掌握程度，並提供學生與教師自我檢視學習與教學成效的機會，做為課程後半部教與學策略調整的參考。

後半部分課程著重於沉浸式體驗的應用面，包含娛樂、教育、醫療與商業層面，透過實例介紹增進學生的跨領域知能、實務能力與知識應用能力，並以小組發表方式增強學生對於理論與實務的連結。

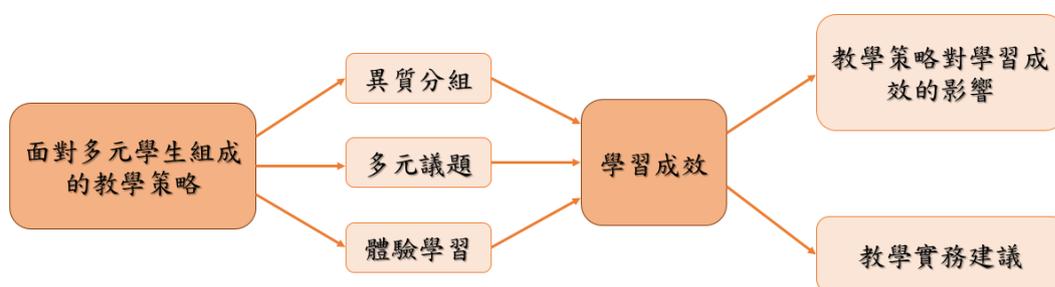
課程最後將安排兩次體驗課程，一次為 VR 實作體驗，在課堂上以自己的手機自製簡易

式 VR 頭戴型顯示器，並討論其原理；一次則為帶領修課之學生至位於高雄軟體園區之智崴科技參訪並實地體驗 4D 動感劇場。

期末小組報告則著重於小組內成員透過腦力激盪後所凝聚出來的主題進行報告，報告型式不拘，鼓勵學生自由發揮；後測資料收集則為自評問卷，旨在讓修課學生自我評鑑修課前後對議題熟悉度、學習興趣、跨域整合能力與專業技能等的提升程度用以與前測結果比較，了解學生修課後對課程內容的認知程度是否已有效提升。此外，每次的小組發表與小組報告後，皆會使學生進行自評與互評，自評為評鑑自己在團體中的貢獻度，互評則包含評鑑同組成員的貢獻度與評鑑他組整體表現，此部分用以做為鼓勵學生參與，並不用於資料分析中。

本課程評量面向可分為四類：(1)專業知識的整體性認知；(2)知識應用能力；(3)跨域議題討論能力；(4)產業趨勢的認知。

(2) 研究架構



圖二、本教學研究實踐計畫研究架構圖

本研究針對具有多元學生組成的跨領域課程的學生學習成效提出三個假設：(1)異質分組對學生學習成效有正相關；(2)多元議題對學生學習成效有正相關；(3)體驗學習與學生學習成效有正相關。將面對多元學生組成的所使用的合作學習教學法區分為異質分組、多元議題及體驗學習三個部分，探討此三項教學策略對學生學習成效的影響，並以此研究發展教學策略對學習成效的影響分析，並提出教學實務建議。

(3) 研究對象

研究對象為選修「沉浸式體驗概論」的學生，本課程並無設定先修課程限制，修課學生包含大一。

(4) 研究工具

本研究將探討面對多元學生組成時使用合作學習教學法，以異質性分組共同完成多元目標此教學策略對學生的學習成效的提升效果。研究工具包含問卷調查、基礎測驗、期中紙筆測驗與觀察紀錄表。

四、教學暨研究成果

(1) 教學過程

本課程前十周著重於沉浸式體驗的技術原理，透過介紹沉浸式體驗的基礎分類、發展歷

史與未來趨勢，並透過實作活動讓學生對沉浸式體驗能有更深刻的了解，穿插問答提升學生於課堂上的參與度。

小組實作



立體視覺測試



三原色混光實驗



立體聽覺測試



錯視現象測試

課堂問答



課程第十周進行期中紙筆測驗，評量面向鎖定在學生對專業知識的整體認知，透過問題設計評量學生是否具備專業知識的基本認知及更進一步的整合與分析之能力，期中紙筆測驗題目如附件二。課程第十一周起安排沉浸式體驗於教育、醫療、商業等應用實例講授，並搭配專業教師與業師協同授課，亦安排實作與體驗課程，強化學生對於沉浸式體驗於實務應用的認識。本課程進行過程中亦不定時穿插小組討論與報告，並於期末舉行小組簡報，讓來自不同領域的學生們能發揮各學院的專長，並藉此培養跨領域的溝通能力。

業師協同授課(高雄榮民總醫院復健科何正宇醫師談 VR 於醫療上的應用)



VR 實作體驗



智崙資訊參訪與動感劇場體驗



小組發表



期末簡報

期末簡報各小組主題如下表。

組別	主題
1	VR 在藝術創作的應用
2	i-Fly
3	VR/AR 於自駕車的應用
4	密室逃脫 VR 版
5	完全潛行技術
6	沉浸式體驗的應用
7	I have a dream



(2) 研究分析成果

由於篇幅限制，本部分僅就分析成果簡要說明，詳細資料請見附件四。

前測分析

● 核心能力

本教學研究計畫所定義之核心能力包含：本科系專業能力、溝通與表達能力、創新與整合能力、協同合作能力、獨立思考能力、跨領域學習能力。工學院的學生在各核心能力的自我認知自評中都給予自己較低的分數，而管理學院的學生則給予自己較高的分數。可能原因是工學院的學生可能對自我的肯定較為不足，所以普遍給自己低分，而管理學院的學生對自我的肯定度較高，因此普遍給自己較高一點的成績。工學院的學生「本科系專業能力」與「協同合作能力」的平均自評分數最低，為 3.74 分。管理學院的學生在「協同合作能力」與「獨立思考能力」的平均自評分數皆高達 4.38，在「創新與整合能力」則自評較低，但仍有 3.92 分。大三生普遍對自我的評價較高，在「本科系專業能力」、「溝通與表達能力」、「獨立思考能力」、「跨領域學習能力」皆為四個年級中自評最高的，其中又以「本科系專業能力」尤為明顯，可能是因為本校學生專業必修課程集中於大二全年及大三上學期，因此大三學生對自我在本科系專業能力的評分較高，值得注意的是大四生則對自己的「協同合作能力」與「獨立思考能力」自評較低，僅 3.71。

● 沉浸式體驗技術與內容認知度

沉浸式體驗技術與內容認知度的平均前測分數相較於核心能力偏低，可能是因為本課程為中山大學沉浸式體驗共學群相關課程中的入門課程，因此大部分學生都尚未具備與沉浸式體驗相關的知識背景，因此普遍自評較低。同時亦可觀察到此結果具有較高的標準差，顯現自評

分數的分布範圍較廣，因此我們深入分析針對此部分的結果是否與學院或者是年級相關。工學院的學生在各技術與面向的自我認知自評中都給予自己較低的分數，而管理學院的學生則給予自己較高的分數。可能的原因有兩項，一是工學院的學生可能習慣較專注於專業技術的提升與認知，因此對自我評鑑的要求較高，或是對自我的肯定較為不足，所以普遍給自己低分；另一個可能則是管理學院的學生較習慣於跨領域與多方面的學習，因此對於新興科技的技術、應用、發展與未來趨勢的掌握度較高，對自我的肯定度較高，因此普遍給自己較高一點的成績。針對年級去分析結果並無明顯的差異，但在「了解沉浸式體驗的應用場域」這個題項可看見隨著年級增加自評分數有上升的趨勢，可能是值得注意的部分。

後測分析:

● 核心能力

各項核心能力的後測分數平均值較前測分數為高，其中又以「協同合作能力」的提升度最高，提升了 0.333。進一步針對學院去分析後發現呈現了與前測結果截然不同的結果，工學院的學生在各核心能力的自我認知後測，並不像前測般皆明顯低於管理學院學生，在「本科系專業能力」、「溝通與表達能力」與「創新與整合能力」此三項的自評皆較來自管理學院的學生為高。而在成對差異的部分，工學院的學生在後測分數的平均皆高於前測分數，尤其在「本科系專業能力」與「協同合作能力」皆有較高的進步分數，但管理學院的學生則在「本科系專業能力」、「溝通表達能力」與「獨立思考能力」的進度分數為負值，這可能是因為本課程雖為跨領域課程，但授課教師來自於工學院，因此許多切入點可能還是以工學院的觀點為主，因此工學院學生於課程結束後自評能提升本科系專業能力，但對管理學院的學生而言並無法增進其專業能力；本課程所導入小組活動與合作學習，與一般的工學院課程以講授為主的設計有較大不同，因此工學院學生能明顯感受到協同合作能力的提升。本課程雖有小組討論與發表活動，但強度可能不若管理學院的課程，因此在「溝通表達能力」與「溝通表達能力」的進度分數皆為負值。針對年級去分析，可看到有較大進步分數的組別多集中在大四，項次為「創新與整合能力」0.58 分、「協同合作能力」0.57 分、「獨立思考能力」0.58 分；而進度分數為負值的現象則集中於大三，包含「本科系專業能力」-0.21 分、「溝通與表達能力」-0.35 分與「獨立思考能力」-0.22 分，為何有如此明顯年級之差異，也許值得在後續的研究中探討。

● 沉浸式體驗技術與內容認知度

針對沉浸式體驗技術與內容認知度各面向的進步分數皆為正值，其中又以「了解相關的軟硬體技術」為最高，達 1.769 分。因本課程是沉浸式體驗共學群的入門課程，因此前半學期多在講授沉浸式體驗相關的軟硬體技術，因此學生普遍對於此面向的提升程度較高。工學院與管理學院的學生在各面向的進步分數皆為正值，其中管理學院的學生於「了解相關的軟硬體技術」的進步分數高達 2.000 分。因本課程是沉浸式體驗共學群的入門課程，因此前半學期多在講授沉浸式體驗相關的軟硬體技術，且此科技的軟體硬體技術可能是管理學院學生先前較未碰觸到的，因此管理學院的學生普遍自評於此面向的提升程度較高。針對年級去分析並無發現明顯差異。

(3) 教師教學反思

由學生的問卷評量與回饋中，可發現異質分組對於學生的學習成效有助益，但是否隨機分組

亦有類似助益則需要再做進一步的研究驗證。從課堂上的觀察可發現多元議題可讓來自不同學院的學生有機會在適合的時間點扮演領導的腳色，不見得能提升學習成效，但能提高參與感以及學生的協同合作能力；體驗學習則是能讓學生對課程內容更有感覺，有學生反映小組實作、體驗希望可以多一點！此外，課程初期學生可能因為組內不熟悉的成員居多，即使進行小組討論交流仍極為有限，因此計畫主持人利用外加的小組課程作業強迫學生們彼此交流以完成作業，今後若有分組進行的課程，需要在第一次上課時就開始破冰，將有助於課程進行的流暢度以及學生的學習成效。

(4) 學生回饋

● 修課前後對於沉浸式體驗共學群相關課程的興趣度有明顯的提升：修課前有調查過學生有否考慮修讀此共學群的相關學程，39份有效問卷中，有高達18位學生回答不打算修習，但於課程結束後的問卷中，僅有5名學生回答不會修習，顯現此門課程有成功引起學生對於相關課程的學習動機與興趣。

● 學生心得回饋摘錄

工學院學生 A:快到這堂課的尾聲了，很喜歡這堂課的氣氛，尤其是跟組內一起討論報告的時候，非常好玩而且高效率，可能是跟管院、文院的學長姊一起的關係吧！他們做報告討論真的很厲害，可以表達的讓大家都理解！還有去智歲的時候，我們組的同伴們一起在各個地方拍照，和樂融融的氣氛讓我感謝天給我這麼好的夥伴，也讓我沒有後悔選了這堂課 XD...令我印象深刻的是電機系教授帶我們去玩他們設計的遊戲，雖然遊戲沒有市面上的好玩，但聽到那是他的學生自己寫的就覺得很興奮，想到如果有一天我也能做出這樣的遊戲，那一定會非常有成就感吧！

管理學院學生 B:體驗過程中不管是音效、觸覺、水霧設備，都讓我想起了老師在上課時所說的那些技術，過去幾周只能藉由課堂上老師所講解的知識和播放的影片去想像，如今真的體驗了一輪真的很訝異，雖然只有短短的五分鐘，但帶給我的震撼確認我回味無窮，看影片遠不及自己親自體驗的震撼。...在體驗的過程中，我不單單只是體驗而已，我透過課程老師提到的重點去發現 I-ride 的小細節，去發現每個畫面每個動作每個聲響之所以那麼剛剛好，也是有幕後許多人員辛辛苦苦的調整效果

工學院學生 C:小組實作希望可以更多一點！

五、 參考文獻

- Bogle, E. (2005). Motivating strategies. In S. L. Tice, N. Jackson, L. M. Lambert, & P. Englot (Eds), University teaching: A reference guide for graduate students and faculty (2nd ed.) (pp. 46-56). New York: Syracuse University Press
- Davis, B. G. (1999). Tools for teaching. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hofer, B. K. (2006). Motivation in the college classroom. In W. J. McKeachie, & M. Svinicki (Eds.), McKeachie's teaching tips: Strategies, research, and theory for college and university teachers (12th ed.)(pp. 140-150). Boston: Houghton Mifflin.
- Kember, D. (2006). Excellent university teaching. Hong Kong: Chinese University Press.
- Newstead, S. E., & Hoskins, S. (2003). Encouraging student motivation. In H. Fry, S.

Ketteridge, & S. Marshall (Eds), A handbook for teaching & Learning in higher education (2nd ed.) (pp. 62-74). Sterling, VA: Kogan Page.

- Small, R. V. (2005). About motivation. In S. L. Tice, N. Jackson, L. M. Lambert, & P. Englot (Eds), University teaching: A reference guide for graduate students and faculty (2nd ed.) (pp. 30-45). New York: Syracuse University Press.

- Webb, N. M., & Palinscar, A. S. (1996). Group process in the class room. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds), Handbook of educational Psychology (pp. 841-873). New York: Simon & Schuster Macmillan.

- 張春興(1994)。教育心理學-三化取向的理論與實踐。台北市：東華。

- 張世忠(1999)。教材教法之實踐-要領、方法、研究。台北市：五南。

- 鄧宜男(2001)。合作學習在大學課程的應用。通識教育，8，25-59。

- 汪慧玲、沈佳生(2013)。合作學習教學策略對大專學生之學習成效與學習態度之影響：以兒童發展評量與輔導課程某單元為例。台中教育大學學報，27，57-76。

附件一、「沉浸式體驗概論」每周課程規劃

周次	課程內容	進行方式
一	課程介紹、前測資料收集與分組	講授、問卷填答
二	簡介 VR、AR、MR 與 4D 動感劇場	講授、小組經驗發表
三	沉浸式體驗的發展歷史與未來趨勢	講授、小組討論
四	沉浸式體驗技術總論	講授、小組討論
五	沉浸式體驗技術-光學	講授、小組問答
六	沉浸式體驗技術-色彩	講授、小組問答
七	沉浸式體驗技術-聲學	講授、小組問答
八	沉浸式體驗技術-體感	講授、體驗、共時授課
九	沉浸式體驗技術-軟體	講授、小組討論
十	沉浸式體驗技術-軟硬體系統整合	講授、小組發表
十一	期中考	紙筆測驗
十二	沉浸式體驗與娛樂	實例介紹
十三	沉浸式體驗與教育	實例介紹、小組發表
十四	沉浸式體驗與醫療	實例介紹、業師協同、體驗
十五	沉浸式體驗與商業	實例介紹、小組發表
十六	VR 實作與體驗	實務製作、體驗
十七	業界參訪與 4D 動感劇場體驗	業師協同、體驗
十八	期末小組報告、後測資料收集	報告、問卷填答

附件二、雙向細目表

單元名稱 \ 認知層次	知識 (配分)	理解 (配分)	應用 (配分)	分析 (配分)	綜合 (配分)	評鑑 (配分)	合計 (配分)
簡介 VR、AR、MR 與 4D 動 感劇場	5			5			10 分
沉浸式體驗技術總論	5						5
沉浸式體驗技術-光學	5	5	5	5			20
沉浸式體驗技術-聲學	5	5	5	5			20
沉浸式體驗技術-體感	5		5		5		15
沉浸式體驗技術-軟體	5		5		5		15
沉浸式體驗技術-軟硬體系 統整合		5		5	5		15
合 計	30	15	20	20	15		100 分

附件三、期中紙筆測驗題目

沉浸式體驗概論 期末考 2019/6/6 學號: 姓名:

(考卷請繳回，攜出扣學期成績 5 分)

1. (10%) 沉浸式體驗兩大應用為 VR(虛擬實境)與 AR(擴增實境)，請說明兩者間的不同。
2. (20%) 請說明人能有立體視覺感知的基本原理為何?就工程技術上，如何能實現立體視覺演繹?
3. (20%) 請說明人如何定位聲音的來源?工程技術上如何在虛擬世界中創造出立體聲?
4. (10%) 請說明沉浸式體驗中所謂的體感為何?技術上可以如何實現?
5. (20%) 請說明沉浸式體驗為何與空間定位、互動感測辨識技術有關?請分別舉出可能的應用場景。
6. (20%) 請以一沉浸式體驗應用為例，說明:以沉浸式體驗的方式實現此應用的必要或獨特性，並簡述此應用所需要的硬體與軟體技術/架構及原因。

附件四、研究成果分析細節

本研究設計了自評問卷分別於學期初及學期末施測，採五等量表。本門課共有 56 名學生選修，期初回收 56 份問卷，期末回收 45 份問卷，期初與期末問卷皆為有效問卷之份數為 39 份，有效卷數率為 69.6%。本研究僅使用期初與期末均同時為有效問卷者作為分析樣本，所分析的問題條列如下。

1. 總體修課學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的前測成績平均值為何?不同學院/年級的學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的前測成績是否有差異?
2. 總體修課學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的後測成績平均值為何?不同學院/年級的學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的後測成績是否有差異?
3. 不同學院/年級的學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的前後測成績是否有差異?

4. 不同學院/年級的學生認為異質分組/課程活動對於提升學習成效的助益程度

其中值得注意的是有效樣本數中，來自工學院的樣本數為 23 份，管理學院樣本數為 13 份，理學院樣本數為 2 份，社會科學院樣本數為 1 份，理學院與社會科學院的樣本數過小恐不具母體代表性，因此雖總體分析涵蓋此 40 份有效問卷，但比較分析將僅針對工學院與管理學院。

本研究亦使用期中紙筆測驗評估學生是否具有專業知識的整體性認知、小組討論發表與期末報告評估學生是否具有跨領域議題討論能力與知識應用能力、業界參訪心得報告評估學生是否具有產業趨勢的認知與知識應用能力。

前測分析: 總體修課學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的前測成績平均值為何?不同學院/年級的學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評

測的前測成績是否有差異？

本教學研究計畫所定義之核心能力包含：本科系專業能力、溝通與表達能力、創新與整合能力、協同合作能力、獨立思考能力、跨領域學習能力。

● 總體修課學生對核心能力自我評測的前測成績平均值為何？

本題使用平均數分析總體學生對於各項核心能力的自我前測成績是否有差異，分析結果如下表。

核心能力	平均數	標準差
本科系專業能力	3.87	0.615
溝通與表達能力	4.08	0.532
創新與整合能力	3.90	0.680
協同合作能力	3.97	0.707
獨立思考能力	4.08	0.623
跨領域學習能力	4.08	0.664

由此表可發現，大家對於各項核心能力的自我評測結果相當接近，平均值落在 3.87-4.08 之間，其中以「本科系專業能力」的平均值最低，為 3.87，「溝通與表達能力」、「獨立思考能力」、「跨領域學習能力」此三項的平均值最高，為 4.08。

● 以學院作為應變數的分析學生對核心能力的前測成績結果如下表(理學院與文學院修課人數過少，故不納入比較)：

核心能力	學院	平均數	標準差
本科系專業能力	工學院	3.74	0.541
	管理學院	4.15	0.689
溝通與表達能力	工學院	4.00	0.522
	管理學院	4.23	0.439
創新與整合能力	工學院	3.87	0.458
	管理學院	3.92	1.038
協同合作能力	工學院	3.74	0.752
	管理學院	4.38	0.506
獨立思考能力	工學院	3.96	0.706
	管理學院	4.38	0.506
跨領域學習能力	工學院	4.00	0.739
	管理學院	4.31	0.480

此部分呈現了相當明顯的差異，工學院的學生在各核心能力的自我認知自評中都給予自己較低的分數，而管理學院的學生則給予自己較高的分數。可能原因是工學院的學生可能對自我的肯定較為不足，所以普遍給自己低分，而管理學院的學生對自我的肯定度較高，因此普遍給自己較高一點的成績。工學院的學生「本科系專業能力」與「協同合作能力」的平均

自評分數最低，為 3.74 分。管理學院的學生在「協同合作能力」與「獨立思考能力」的平均自評分數皆高達 4.38，在「創新與整合能力」則自評較低，但仍有 3.92 分。

- 以年級作為應變數的分析學生對核心能力的前測成績結果如下表(大一 14 人、大二 4 人、大三 14 人、大四 7 人)：

核心能力	年級	平均數	標準差
本科系專業能力	大一	3.71	0.469
	大二	3.50	0.577
	大三	4.21	0.579
	大四	3.71	0.756
溝通與表達能力	大一	4.07	0.475
	大二	3.75	0.500
	大三	4.21	0.699
	大四	4.00	0.000
創新與整合能力	大一	4.00	0.392
	大二	4.00	0.000
	大三	3.86	1.027
	大四	3.71	0.488
協同合作能力	大一	4.00	0.392
	大二	4.25	0.500
	大三	4.07	0.616
	大四	3.57	1.272
獨立思考能力	大一	4.07	0.267
	大二	4.00	0.000
	大三	4.29	0.469
	大四	3.71	1.257
跨領域學習能力	大一	4.00	0.961
	大二	4.00	0.000
	大三	4.21	0.579
	大四	4.00	0.000

從此結果可看到大三生普遍對自我的評價較高，在「本科系專業能力」、「溝通與表達能力」、「獨立思考能力」、「跨領域學習能力」皆為四個年級中自評最高的，其中又以「本科系專業能力」尤為明顯，可能是因為本校學生專業必修課程集中於大二全年及大三上學期，因此大三學生對自我在本科系專業能力的評分較高，值得注意的是大四生則對自己的「協同合作能力」與「獨立思考能力」自評較低，僅 3.71。

- 總體修課學生對沉浸式體驗技術與內容的前測成績平均值為何？

本題使用平均數分析總體學生對於沉浸式體驗技術與內容認知度的自我前測成績是否有差異，分析結果如下表。

沉浸式技術與內容各面向	平均數	標準差
了解相關的軟硬體技術	2.72	0.793
了解沉浸式體驗的應用場域	3.41	0.818
了解相關技術發展	3.15	1.113
明白未來趨勢	3.44	0.912

本部分可看出針對沉浸式體驗技術與內容認知度的平均前測分數相較於核心能力偏低，可能是因為本課程為中山大學沉浸式體驗共學群相關課程中的入門課程，因此大部分學生都尚未具備與沉浸式體驗相關的知識背景，因此普遍自評較低。同時亦可觀察到此結果具有較高的標準差，顯現自評分數的分布範圍較廣，因此我們深入分析針對此部分的結果是否與學院或者是年級相關。

- 以學院作為應變數的分析學生對沉浸式體驗技術與內容的前測成績結果如下表(理學院與文學院修課人數過少，故不納入比較)：

沉浸式技術與內容各面向	學院	平均數	標準差
了解相關的軟硬體技術	工學院	2.65	0.573
	管理學院	3.08	0.954
了解沉浸式體驗的應用場域	工學院	3.26	0.864
	管理學院	3.62	0.768
了解相關技術發展	工學院	3.00	1.044
	管理學院	3.15	1.214
明白未來趨勢	工學院	3.26	0.915
	管理學院	3.69	0.947

此部分呈現了相當明顯的差異，工學院的學生在各技術與面向的自我認知自評中都給予自己較低的分數，而管理學院的學生則給予自己較高的分數。可能的原因有兩項，一是工學院的學生可能習慣較專注於專業技術的提升與認知，因此對自我評鑑的要求較高，或是對自我的肯定較為不足，所以普遍給自己低分；另一個可能則是管理學院的學生較習慣於跨領域與多方面的學習，因此對於新興科技的技術、應用、發展與未來趨勢的掌握度較高，對自我的肯定度較高，因此普遍給自己較高一點的成績。

- 以年級作為應變數的分析學生於沉浸式體驗技術與內容的前測成績結果如下表：(大一 14 人、大二 4 人、大三 14 人、大四 7 人)

沉浸式技術與內容各面向	年級	平均數	標準差
了解相關的軟硬體技術	大一	2.71	0.611
	大二	2.50	1.291
	大三	2.79	0.893
	大四	2.71	0.756
了解沉浸式體驗的應用場域	大一	3.07	0.917

	大二	3.50	1.000
	大三	3.57	0.756
	大四	3.71	0.488
了解相關技術發展	大一	3.14	0.949
	大二	3.50	1.732
	大三	3.29	1.204
	大四	2.71	0.951
明白未來趨勢	大一	3.29	0.914
	大二	3.75	0.500
	大三	3.50	0.941
	大四	3.43	1.134

針對年級去分析結果並無明顯的差異，但在「了解沉浸式體驗的應用場域」這個題項可看見隨著年級增加自評分數有上升的趨勢，可能是值得注意的部分。

● 總體修課學生對修課預期提升能力自我評測的成績平均值為何？

本題使用平均數分析總體學生對於修課預期提升能力的自我前測成績是否有差異，分析結果如下表。

預期提升核心能力	平均數	標準差
本科系專業能力	3.44	0.754
溝通與表達能力	3.74	0.549
創新與整合能力	3.97	0.537
協同合作能力	4.05	0.686
獨立思考能力	3.85	0.540
跨領域學習能力	4.18	0.601

由此可看見學生對於本課程的修課預期提升能力為「跨領域學習能力」，為 4.05 分，因本課程即為跨領域課程；對於提升「協同合作能力」亦給予較高的分數，為 4.05；對於提升「本科系專業能力」的預期則較低，僅為 3.44 分。

● 總體修課學生對修課動機自我評測的成績平均值為何？

本題使用平均數分析總體學生對於修課動機的自我前測成績是否有差異，分析結果如下表。

修課動機	平均數	標準差
對課程內容感興趣	3.97	1.038
授課時段恰當	3.49	1.233
授課老師風評	3.21	1.399
上課教室設備良好	2.49	1.121
同學/學長姐推薦	2.87	1.380
是學程的必修課程	2.38	1.310

對就業有幫助	3.03	1.038
有業界參訪	3.15	1.040
有體驗課程	3.67	1.060

由此可見學生修習此課程的動機大多為對課程內容感興趣以及有安排體驗課程；上課教室設備以及為學程必修課程則為相對來說較無關的動機。

後測分析：總體修課學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容/修課動機等自我評測的後測成績平均值為何？不同學院/年級的學生對核心能力/沉浸式體驗技術與內容等自我評測的後測成績是否有差異？各項內容的前後測提升程度為何？合作學習對於那些核心能力的提升有幫助？哪類型的課程活動對於課程學習有幫助？

● 總體修課學生對核心能力自我評測的後測成績與前測之比較？

本題使用成對樣本 T 檢定分析總體學生對於各項核心能力的自我後測成績與前測的差異，分析結果如下表。

核心能力	成對差異				
	平均值	標準差	標準誤平均值	t	顯著性
本科系專業能力	0.128	0.923	0.148	0.868	0.391
溝通與表達能力	0.103	0.788	0.126	0.813	0.421
創新與整合能力	0.154	1.040	0.166	0.924	0.361
協同合作能力	0.333	0.806	0.129	2.5814	0.014
獨立思考能力	0.154	0.709	0.113	1.356	0.183
跨領域學習能力	0.179	0.756	0.121	1.482	0.147

由此表可發現，各項核心能力的後測分數平均值較前測分數為高，其中又以「協同合作能力」的提升度最高，提升了 0.333。

● 以學院作為應變數的分析學生對核心能力的後測成績結果及與前測結果之比較如下表（理學院與文學院修課人數過少，故不納入比較）：

核心能力	學院	後測		前測		成對差異
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均值
本科系專業能力	工學院	4.17	0.576	3.74	0.541	0.43
	管理學院	4.00	0.557	4.15	0.689	-0.15
溝通與表達能力	工學院	4.35	0.487	4.00	0.522	0.35
	管理學院	4.08	0.277	4.23	0.439	-0.15
創新與整合能力	工學院	4.09	0.900	3.87	0.458	0.22
	管理學院	4.00	1.000	3.92	1.038	0.08
協同合作能力	工學院	4.22	0.422	3.74	0.752	0.48
	管理學院	4.54	0.519	4.38	0.506	0.16

獨立思考能力	工學院	4.22	0.518	3.96	0.706	0.26
	管理學院	4.31	0.630	4.38	0.506	-0.07
跨領域學習能力	工學院	4.22	0.518	4.00	0.739	0.22
	管理學院	4.38	0.506	4.31	0.480	0.07

此部分呈現了與前測結果截然不同的結果，工學院的學生在各核心能力的自我認知後測，並不像前測般皆明顯低於管理學院學生，在「本科系專業能力」、「溝通與表達能力」與「創新與整合能力」此三項的自評皆較來自管理學院的學生為高。而在成對差異的部分，工學院的學生在後測分數的平均皆高於前測分數，尤其在「本科系專業能力」與「協同合作能力」皆有較高的進步分數，但管理學院的學生則在「本科系專業能力」、「溝通表達能力」與「獨立思考能力」的進度分數為負值，這可能是因為本課程雖為跨領域課程，但授課教師來自於工學院，因此許多切入點可能還是以工學院的觀點為主，因此工學院學生於課程結束後自評能提升本科系專業能力，但對管理學院的學生而言並無法增進其專業能力；本課程所導入小組活動與合作學習，與一般的工學院課程以講授為主的設計有較大不同，因此工學院學生能明顯感受到協同合作能力的提升。本課程雖有小組討論與發表活動，但強度可能不若管理學院的課程，因此在「溝通表達能力」與「溝通表達能力」的進度分數皆為負值。

- 以年級作為應變數的分析學生對核心能力的後測與前測成績結果如下表(大一 14 人、大二 4 人、大三 14 人、大四 7 人)：

核心能力	年級	後測		前測		成對差異
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均值
本科系專業能力	大一	4.07	0.616	3.71	0.469	0.36
	大二	3.75	0.500	3.50	0.577	0.25
	大三	4.00	1.038	4.21	0.579	-0.21
	大四	4.00	0.577	3.71	0.756	0.29
溝通與表達能力	大一	4.43	0.514	4.07	0.475	0.36
	大二	4.25	0.500	3.75	0.500	0.5
	大三	3.86	0.864	4.21	0.699	-0.35
	大四	4.29	0.488	4.00	0.000	0.29
創新與整合能力	大一	4.00	1.038	4.00	0.392	0
	大二	4.25	0.500	4.00	0.000	0.25
	大三	3.93	0.997	3.86	1.027	0.07
	大四	4.29	0.488	3.71	0.488	0.58
協同合作能力	大一	4.21	0.426	4.00	0.392	0.21
	大二	4.50	0.577	4.25	0.500	0.25
	大三	4.43	0.514	4.07	0.616	0.36
	大四	4.14	0.378	3.57	1.272	0.57

獨立思考能力	大一	4.29	0.469	4.07	0.267	0.22
	大二	4.50	0.577	4.00	0.000	0.5
	大三	4.07	0.616	4.29	0.469	-0.22
	大四	4.29	0.488	3.71	1.257	0.58
跨領域學習能力	大一	4.14	0.535	4.00	0.961	0.14
	大二	4.25	0.500	4.00	0.000	0.25
	大三	4.43	0.514	4.21	0.579	0.22
	大四	4.14	0.378	4.00	0.000	0.14

從此結果可看到有較大進步分數的組別多集中在大四，項次為「創新與整合能力」0.58分、「協同合作能力」0.57分、「獨立思考能力」0.58分；而進度分數為負值的現象則集中於大三，包含「本科系專業能力」-0.21分、「溝通與表達能力」-0.35分與「獨立思考能力」-0.22分，為何有如此明顯年級之差異，也許值得在後續的研究中探討。

● 總體修課學生對沉浸式體驗技術與內容的後測成績進步值為何？

使用成對樣本 T 檢定分析總體學生對於沉浸式體驗技術與內容認知度的自我後測成績與前測的差異，分析結果如下表。

沉浸式技術與內容各面向	成對差異				
	平均值	標準差	標準誤平均值	t	顯著性
了解相關的軟硬體技術	1.769	0.931	0.149	11.870	0.000
了解沉浸式體驗的應用場域	1.077	0.807	0.129	8.330	0.000
了解相關技術發展	1.077	1.345	0.215	4.999	0.000
明白未來趨勢	0.949	0.793	0.127	7.471	0.000

本部分可看出針對沉浸式體驗技術與內容認知度各面向的進步分數皆為正值，其中又以「了解相關的軟硬體技術」為最高，達 1.769 分。因本課程是沉浸式體驗共學群的入門課程，因此前半學期多在講授沉浸式體驗相關的軟硬體技術，因此學生普遍對於此面向的提升程度較高。

● 以學院作為應變數的分析學生對沉浸式體驗技術與內容的後測與前測比較結果如下表（理學院與文學院修課人數過少，故不納入比較）：

沉浸式技術與內容各面向	學院	後測		前測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
了解相關的軟硬	工學院	4.35	0.573	2.65	0.573

體技術	管理學院	4.62	0.556	3.08	0.954
了解沉浸式體驗的應用場域	工學院	4.35	0.487	3.26	0.864
	管理學院	4.62	0.506	3.62	0.768
了解相關技術發展	工學院	4.39	0.583	3.00	1.044
	管理學院	3.85	0.931	3.15	1.214
明白未來趨勢	工學院	4.35	0.487	3.26	0.915
	管理學院	4.46	0.498	3.69	0.947

沉浸式技術與內容各面向	成對差異					
	學院	平均值	標準差	標準誤平均值	t	顯著性
了解相關的軟硬體技術	工學院	1.696	0.926	0.193	8.781	0.000
	管理學院	2.000	1.000	0.277	7.211	0.000
了解沉浸式體驗的應用場域	工學院	1.087	0.949	0.198	8.491	0.000
	管理學院	1.077	0.641	0.178	6.062	0.000
了解相關技術發展	工學院	1.391	1.033	0.215	6.459	0.000
	管理學院	0.615	1.758	0.488	1.262	0.231
明白未來趨勢	工學院	0.913	0.668	0.215	6.552	0.000
	管理學院	1.077	1.038	0.288	3.742	0.003

此部分可看見工學院與管理學院的學生在各面向的進步分數皆為正值，其中管理學院的學生於「了解相關的軟硬體技術」的進步分數高達 2.000 分。因本課程是沉浸式體驗共學群的入門課程，因此前半學期多在講授沉浸式體驗相關的軟硬體技術，且此科技的軟硬體技術可能是管理學院學生先前較未碰觸到的，因此管理學院的學生普遍自評於此面向的提升程度較高。

- 以年級作為應變數的分析學生於沉浸式體驗技術與內容的後測與前測成績比較結果如下表：(大一 14 人、大二 4 人、大三 14 人、大四 7 人)

沉浸式技術與內容各面向	年級	後測		前測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
了解相關的軟硬體技術	大一	4.29	0.611	2.71	0.611
	大二	4.45	0.500	2.50	1.291
	大三	4.64	0.497	2.79	0.893
	大四	4.43	0.535	2.71	0.756
了解沉浸式體驗的應用場域	大一	4.36	0.497	3.07	0.917
	大二	4.50	0.577	3.50	1.000
	大三	4.64	0.497	3.57	0.756

	大四	4.43	0.535	3.71	0.488
了解相關技術發展	大一	4.36	0.633	3.14	0.949
	大二	4.50	0.577	3.50	1.732
	大三	4.00	1.359	3.29	1.204
	大四	4.29	0.488	2.71	0.951
明白未來趨勢	大一	4.36	0.497	3.29	0.914
	大二	4.25	0.500	3.75	0.500
	大三	4.50	0.519	3.50	0.941
	大四	4.29	0.488	3.43	1.134

沉浸式技術與內容各面向	成對差異					
	學院	平均值	標準差	標準誤平均值	t	顯著性
了解相關的軟硬體技術	大一	1.571	1.016	0.272	5.785	0.000
	大二	1.500	0.577	0.289	5.196	0.014
	大三	1.929	1.072	0.286	6.734	0.000
	大四	2.000	0.557	0.218	9.165	0.000
了解沉浸式體驗的應用場域	大一	1.286	0.994	0.266	4.837	0.000
	大二	1.500	0.577	0.289	5.196	0.014
	大三	0.786	0.579	0.155	5.078	0.000
	大四	1.000	0.816	0.309	3.240	0.018
了解相關技術發展	大一	1.214	0.975	0.261	4.600	0.000
	大二	1.000	1.414	0.707	1.414	0.252
	大三	0.857	1.703	0.455	1.883	0.082
	大四	1.286	1.380	0.522	2.465	0.049
明白未來趨勢	大一	1.000	0.555	0.148	6.745	0.000
	大二	0.750	0.500	0.250	3.000	0.058
	大三	1.000	1.038	0.277	3.606	0.003
	大四	0.857	0.900	0.340	2.521	0.045

針對年級去分析進步分數的分佈，並無明顯的差異。

- 透過成員間的合作學習是否能提升學生的能力?分析結果如下。

合作學習所能提升的能力	平均數	標準差
本科系專業能力	2.97	1.347
創新與整合能力	3.92	1.222
跨專業合作能力	4.03	1.135

獨立深入思考能力	3.90	1.273
跨領域學習能力	3.62	1.407

由此結果可知，透過合作學習法，對各方面的能力皆能有所提升，尤其在於創新與整合、跨專業合作能力及獨立深入思考能力尤有幫助，可能是大量的討論與意見交流能幫助學生去明白不同背景的人的思考邏輯，並能進一步深刻反思自身看法。

- 於期末報告的題目與內容中(見附件五)，可發現學生所簡報的主題皆同時綜合技術面與應用面，且報告過程中可看到大部分的小組成員皆有良好互動與分工，在報告呈現不同面向時會由比較熟悉該面向的學生擔任主講，而非單由比較活潑的學生獨力簡報，且各小組的表現都相當平均，可見異質性分組可促進學生間的交流與互動，對於課程進度的推進也有幫助。
- 問卷自評量化分析使用平均數分析總體學生對於修課提升能力的修課後自評，用以與修課前的預期自評結果比較，分析如下表。

提升核心能力	後測		前測	
	平均數	標準差	平均數	標準差
本科系專業能力	3.54	0.822	3.44	0.754
溝通與表達能力	3.95	0.759	3.74	0.549
創新與整合能力	4.00	0.725	3.97	0.537
協同合作能力	4.13	0.767	4.05	0.686
獨立思考能力	3.87	0.732	3.85	0.540
跨領域學習能力	4.10	0.754	4.18	0.601

由此可看見學生於修課完畢後對於本課程於各項核心能力的提升評估相當符合修課前的施測結果，顯示本課程的設計符合學生的對課程內容的期待。

- 本課程的各項活動對於學習成果的幫助程度為何?分析結果如下：

課程中的活動種類	平均數	標準差
小組主題討論	3.92	1.285
小組期末報告	3.97	1.112
課堂實作活動	4.26	0.715
課堂體驗活動(業界參訪與 VR 體驗)	4.18	1.048
業師專題演講	4.10	1.021

由此結果可知學生普遍對於課堂所設計的內容也有不錯的評價，其中又以實作活動的評價最高，達 4.26 分。