

# 教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：PEE1110338

學門專案分類：工程

執行期間：2022-08-01~2023-07-31

## 以人本設計為核心重構工程學系產品設計課程（II） - 課程模組化規劃與學習成效探討

Reconstruction of a Product Design Course for Engineering Students Based on  
Human Centered Design Concept (II) -- Project-oriented Curriculum and Learning  
Effectiveness

配合課程名稱：

產品設計方法與實習(I) & (II)

計畫主持人：蔡錫錚

執行機構及系所：國立中央大學機械工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開 (統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022 年 9 月 19 日

## 摘要

今日國內產業發展不只需要有「解決問題」能力的工程領域人才，同時更需要「提出問題」、「定義問題」的人才。鑒於過去「產品設計方法與實習 I&II」課程，並未能如預期使學生在設計可以掌握問題核心，因此本計畫以兩年為期，基於設計思考核心—人本設計(Human Centered Design)之概念，重新建構產品設計課程。

本年度計畫在 110 年度計畫的基礎上，以課程之「產品設計與科技發展」、「價值發現與產品定義」、「概念發想與原型驗證」三個群組，規劃多個設計專案階段工作來串聯各個案例討論與方法演練等課程單元模組，以建立完整專案導向教學架構。同時編寫設計專案階段工作指引，使學生可以掌握設計專案階段工作的重點。

為探究學生在此一架構下的學習成效，在計畫中除進行觀察小組學生之間的互動與成果表現，以瞭解團隊合作解題行為特質對設計專案的影響外，並以情境式問卷驗證課程規劃，找出再精進目標。結果顯示透過計畫兩年的規劃，以課程模組搭配課程實作演練，有助於學生學習如何找出產品設計的核心問題，但也顯示學生在解決方案實現上，仍有受到在實作時間不足的影響。

本計畫重新建構適用工程背景學生之產品設計課程，可強化學生具有思辨與論證能力，亦產出各種「人本設計」下之產品設計相關設計專案規劃與課程單元教材，可供相關教師教學參考。

## Abstract

Today's domestic industrial development does not only require engineering talents with the ability to "solve problems", but also requires talents who can "ask questions" and "define problems". In view of the fact that the "Product Design Methods and Practicum I & II" courses taught in the past did not enable students to grasp the core of the problem in design as expected, this two-year project reconstructs the product design curriculum based on the concept of Human Centered Design, which is the core of design thinking.

Based on the 110th Annual Plan, this year's project is based on the three groups of "Product Design and Technology Development," "Value Discovery and Product Definition," and "Concept Development and Prototype Validation," and plans a number of design project phases to integrate various case studies, methodology exercises, and other course modules, in order to establish a complete project-oriented teaching framework. At the same time, a guideline for the design project phase work was prepared to enable students to grasp the key points of the design project phase work.

In order to investigate the learning effectiveness of the students under this framework, we not only observed the interactions and achievements of the students in small groups to understand the impact of teamwork behavior on the design project, but also used a scenario-based questionnaire to validate the curriculum planning and to find out the goals for further improvement. The results showed that the two-year project planning, using course modules and practical exercises, helped students learn how to identify the core problems of product design, but also showed that the students were still affected by the lack of time for practical exercises in realizing the solutions.

This project re-constructs the product design curriculum for students with engineering backgrounds, strengthens students' critical thinking and argumentative skills, and produces a variety of human-centered design project planning and course module teaching materials that can be used as references for relevant teachers.

# 目 錄

摘要	II
ABSTRACT	II
目 錄	III
一、研究動機與目的	1
1.1 研究背景	1
1.2 計畫架構	3
1.3 本年度目標	3
二、文獻探討	3
(1) 專案與問題導向課程發展與設計	3
(2) 設計思考與教學	4
(3) 設計專案與產品設計相關議題	5
三、研究設計方法	7
3.1 課程規劃	7
3.1.1 專案設計規劃	7
3.1.2 以專案設計為導向的課程架構設計	9
3.2 課程進行流程	10
3.2.1 案例討論	10
3.2.2 練習單元	11
3.2.3 專案設計	11
3.2.4 個人作業	12
3.3 教學成效評量	12
四、教學成果	13
4.1 課堂活動實例	13
4.2 專案設計成果	14
五、教學成效分析結果與討論	14
5.1 設計專案個案分析	14
5.4.1 專案設計方向決定 (圖 11)	14
5.4.2 設計方向修正 (圖 12)	15
5.4.3 重新定義產品(圖 13)	15
5.4.4 尋求設計解(圖 14)	15
5.4.5 發展整體設計解 (圖 15)	16
5.4.6 發展產品概念設計 (圖 16)	16
5.4.7 建立 CAD 模型 (圖 17)	16
5.4.8 製作原型 (圖 18)	16
5.4.9 個案分析小結	17
5.2 團隊合作能力測試問卷	17
5.3 課程單元成效分析	18

5.3.1 練習單元對設計專案的影響	18
5.3.2 案例討論對設計專案的影響	18
5.3 設計專案進度規劃	19
5.4 課程架構綜合評量	20
5.5 學生意見回饋 (質性)	20
六、結論與省思	21
參考文獻	22
附件	25

# 一、研究動機與目的

## 1.1 研究背景

長期以來「學用落差」問題在大學教育端不斷被提及，相關的對策也持續提出。而此問題之探討首先要確認產業人才的需求是什麼，以及大學端可以提供如何的教學內容。尤其是今日國際局勢改變、全球生產供應鏈重組，國內也迎來台商回流與外商入駐投資的契機，此意謂國內產業型態又面臨到升級轉型的機會。因此更有必要在這樣的時機來反思「學」與「用」之間的關聯性。長期以來國內工程人才培育奪都多著力在解決問題能力的技術人才，雖然造就國內製造產業的技術優勢，但也使得產業多集中在供應鏈中、下游。但如果要能將產業往上端移動，則不只需要「解決問題」的人才，同時更需要「提出問題」的人才，如此才可能從「代工」或生產「me-too」產品，再進展到創新產品開發、規格制定以及解決方案提供者。

前述狀況可以從圖 1 描述工程背景學生在學科學習與創意發展的理想歷程的流程來說明：從學習的角度，學生應該從課程中學到自然界現象或工程產品的特色(What)、運作方式(How)以及原理(Why)。而從產品或技術創新的角度，卻是要從一個問題找出設計原理(Why)開始，建構出問題解決方案(How)，從而提出創新產品或技術(What)。然而這個設計是否具有價值，往往就取決於所提出的問題是否切中核心。經分析評估，這個落差就在於學生是否能夠將已有專業理論、知識轉化到提出一個問題，而可以發展出具有價值的設計方案或產品。從目前教學經驗來看，學生往往在專案進程的時間壓力下，以自己有限的經歷與體驗來思考，並提出自認有意義的設計問題與構想。也因此「產品設計」課程的內容也必須要重新規劃，以能補足這個缺口。

雖然「產品設計」課程不斷在不同階段進行調整，但從學生在課程的表現仍發現到他們尚未能有效體會到「提出問題」的重要性，在練習單元中僅完成要求的內容，也未能充份應用到後續的設計專案解決方案發展之中。因此計畫主持人反思目前已發展的教學方式，認為這落差應在對設計問題意識的轉換不足。

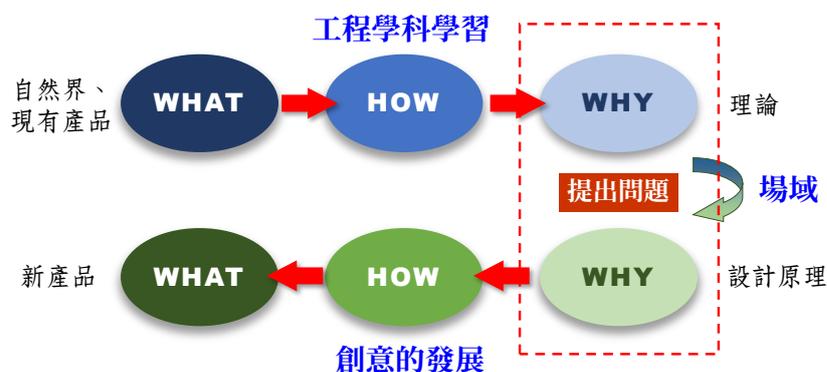


圖 1 工程學科學習與創意發展

「提出問題」的人才培育與設計教育息息相關。計畫主持人在教學上以工程設計為主軸，講授「精密機械設計 I&II」與「產品設計方法與實習 I&II」兩門、4 學期的課程。前一門課程主要給予學生工程實踐能力，能整合相關學理與工具來完成符合工程規範與要求的機器設計。而後一門課程則期待學生能跳脫工程角度，以新的觀點來設計出符合使用者期待的產品。所以計畫主持人所講授兩個學期的「產品設計方法與實習 I&II」課程(以下簡稱「產品設計」課程或課程)在過去十數年中，課程內容與教學方法也經過不斷反思，在不同時期也經歷以下階段性的改變：

- 工程設計方法講授：初期在課程中以德國傳統的工程設計方法(Pahl & Beitz, 1997,

Roth, 2000)為基礎，並以設計專案串聯兩個學期的課程，而逐步規劃出完整的課程單元。在這階段關注使用者部份則僅在人因工程或人機介面方向。

- **設計思考概念導入：**在 2008 年開始，受到姚仁祿老師網路授課之影響，開始將設計思考概念融入課程單元之中；即以原有的講授單元內容，找出相關的 TED 演講，在課堂中讓同學觀看演講影片，並以小組方式就與設計相關的問題進行討論，並發表見解與同學分享，藉以傳達設計思考概念。
- **設計思考方法演練單元建立：**在 2016 年開始，由於參與「社會參與學程」，從社會實踐方向發展出社會設計方法課程單元，同時也同步開始將相關發想、分析與洞見階段的演練單元逐步在機械系的產品設計課程中建立。在學期總時數限制下，為能加入練習單元的時段，則調整原有的課堂演講時數，甚至改採以線上課程方式，讓學生自行觀看撰寫心得。

而在 110 年度開始，藉由執行**教學實踐研究計畫**，將課程內容開始全面更新，以課堂活動不再以講課為主，改以方法演練、案例討論與專案報告為主體。但從目前在「產品設計」課程教學經驗來看，學生往往在專案進程的時間壓力下，以自己有限的經歷與體驗來思考，提出自認有意義的設計問題與構想。然而分析他們的表現和成果，仍可以發現到他們尚未能有效體會到「提出問題」的重要性。而「提出問題」是今日設計領域新的概念—以人本設計(Human Centered Design)為核心的「設計思考 (Design Thinking)」—最為關注的設計行動：所設計的產品是否具有價值、是否可以滿足使用者的需求，端賴設計工作一開始所定義的問題。從人才培養的角度，這些內容應該引入到教學活動之中。因此在重新檢視目前的課程內容，可以歸納出以下在本年度計畫解決的問題：

- **方法演練單元相關性。**為減少抽象設計概念講述，在近年來陸續在課堂加入方法演練單元，在 110 年度計畫規劃下，藉由統整課程單元，課堂活動全面改成方法演練單元、案例討論與設計專案報告。此一跳脫傳統單向教學方式，雖然獲得學生喜歡，但如何讓他們認知各單元彼此間的脈絡，掌握到明確的課程發展的主軸，仍須再加強。
- **設計專案統整角色。**設計專案一直扮演著統整課程內容的角色，所以在課程規劃中，將專案發展所需的相關設計方法在課堂講授與演練。但由於這些單元是聚焦在單一議題，所以容易使學生無法掌握方法間的串聯。這問題在 110 年計畫執行後，將會更加突顯出來，如何以設計專案為課程主軸，將會是本年度計畫重點。
- **設計專案多元題目：**目前課程的設計專案係不限主題、使用者的題目，讓同學可以自由發揮，以鼓勵同學創新。但此種方式會因同學關注焦點與自己體驗興趣不同，而產生多元題目類型，如此容易造成教師要花更多時間關照，同時也會讓學生忽略了場域觀察的重要性。題目選擇、規劃與場域鍵結強化也就扮演本課程重構的最後一哩路。
- **原型實作不足。**早期受限於加工設備，學生因實作能力不足，在要求實作產品時，往往會將精力放在克服加工能力，而失去原先規劃的目標。但目前數位加工設備普及狀況下，且學生多從低年級就開始接觸，因此有必要在設計專案發展過程中，鼓勵同學透過製作不同類型的原型進行構想、概念展現與溝通。
- **論辯能力有待加強。**由於演練單元加入，雖然學生實際練習機會增加，但反而減少論辯機會。相關的設計理念、議題以及透過討論的反思，也就因此在課程中的比重降低。因此做為 110 年度計畫後續統整計畫，在本年度中也將改善現有「產品設計」課程的不足，以期使同學能主動發掘問題、掌握問題、提出洞見以及定義產品規格或問題方向。如此在「問題/專案導向教學」方法的發展能在「解決問題」的基礎上，再更進一步強化「提出問題」的教學內容，能培養產業轉型所需的創新人才。

## 1.2 計畫架構

在圍繞人本設計主軸上，本計畫共分成三個次要主軸，圍繞在「課程發展與設計」以及「教學評量工具發展與分析」等兩個主要研究方法。各有相關的研究項目，彼此間亦相互關聯，說明如下：

- **課程架構建立**：為第一年主要進行工作，為建立課程各種單元模組教材以做為課程活動進行的依據。在第二年再根據學習成效分析進行修正內容，以期可更精進建立完整有成效的課程架構。
- **設計專案規劃**：在第一年中，設計專案仍將延續原有進行方式，其目的在瞭解新的課程架構對設計專案的影響。透過第一年課程教學活動的學習成效分析，配合預設的行動導向規劃構想，規劃新的設計專案進方式與題目方向，以及建立補充教材。
- **學習成效分析**：為本計畫貫穿全部課程的分析研究重點，將採問卷、觀察記錄以及作品/成果評量進行分析研究。

為強化同學勇於提問，課程將跳脫完全單向理論講述方式，而改以案例討論、方法講述與演練等模式來進行。因此在計畫進行方面，將先以單元模組的概念完成課程新架構建立與試教，以除探究學生在課程內容的學習成效，也同時檢驗課程教學模式對設計專案的影響。隨後則以第一年研究成果在第二年以行動實踐概念，引導同學進行設計專案，並探究整體的學習成效。

## 1.3 本年度目標

本年度計畫重點工作如下：

- 建立以單元模組為主體的課程架構。為使課程架構能具有具體且能使學生更容易體認與瞭解學習的主軸與脈絡，將以全學年來進行整體規劃，建立或補充不足的課程模組，以統整各個單元模組與建立相互間之聯結關係。
- 發展「案例討論」單元以能串聯課程主軸。新的課程主軸將以案例討論方式來串聯，以期跳脫單純理論講述方式，在課堂單元做為引導同學瞭解如何分析、獲得設計理念之單元。因此要在現有基礎上進行調整與補充。
- 發展能完整涵蓋設計流程之「設計方法演練」單元。除現有之產品行銷策略演練單元外，將增加原型製作與展現之單元，使同學能透過實地演練，瞭解方法應用目的與重點，並進一步具有反思能力。
- 強化互評的方式。在課堂上將透過不同的議題導引同學掌握問題核心進行討論以及論辯，以強化辯證思考；另一方面，亦要規劃討論進行方式，以能提高學生的動機，以主動態度來進行參與討論與思考問題。

## 二、文獻探討

本年度計畫書亦沿用相同論述，聚焦在專案/問題導向課程發展與設計、設計思考與教學、設計專案相關重點等三個議題。

### (1) 專案與問題導向課程發展與設計

「問題解決能力」是工程教育中最為重要的關鍵技能，更是讓學生能將所學理論應用於實務現場，並內化成「帶著走能力」的重要樞紐。然而如何在課程中培養學生問題解決能力？從國內外的相關研究結果可以發現，在各領域中的專家與生手在問題解決能力上的確具有差異(蔡錫錚等, 2006, 2009; Atman et al. 1999, 2007, 2008)。但是即便生手學生的問題解決能力並不成熟，但若是能將專家使用的有效問題解決策略教導給生手，對於學生在解題上的表現，將有相當大的幫助。由於設計的解決問題是屬於程序上的知識，需要透過行動來獲得。因此相關研究也發現到設計與工程科學之間的差距很難透過課程銜接來克服(Carberry and

McKenna, 2014; Silva et al., 2015)，特別是設計過程中所必經的不同概念辯論，也很少出現在高年級的設計專案中(Kittleson & Southerland, 2004)。

因此為解決學科發展與現實問題解決之間的落差，問題導向學習(Problem Based Learning, PBL)之概念也就被提出。PBL 最初是在醫學教育領域發展，隨後則紛紛應用在大學各領域課程。一般認為 PBL 教學模式上有六個主要特色(Barrows, 1996)：(1)以學生為中心的學習，(2)以小組方式學習，(3) 教師為引導者，(4)學習的主軸來自真實生活問題，(5)問題本身是提升解決問題技巧的工具，(6) 學生藉由自主學習獲得新知。相對 PBL 著重在問題上，專案導向 (Project based Learning, PrBL) 的教學模式，讓學生參與更具體也更實際的專案，從中學習如何解決問題(Esche, 2002; Hadim & Eshe, 2002)。Dym 等人(2005) 並將專案導向學習 (Project based Learning) 區分出兩種教學模式：

- 設計取向專案(Design-oriented project-organized education)，主要處理 “Know how”，即綜合不同領域的知識，解決具體設計問題。
- 問題取向專案(Problem-oriented project-organized education)，主要處理 “Know why”，即透過相關重要的知識來得到理論問題的解決方案。

而 Tseng 等人(2013)的研究也指出以專案導向學習方式，可以提升學生對 STEM 學科學習的興趣。楊淳皓(2017)則更進一步整合問題導向、專案導向學習方法以及翻轉教室等教學方法在通識課程中，結果顯示對學生主動學態度上有顯著的影響。

然而不管是 PBL 或 PrBL 的教學方式，學生必須能具備自主尋找知識的能力。因此 Bonwell 與 Eison(1991) 提出主動學習(Active Learning)的概念，以有別於傳統課堂講授的教學方法(被動學習 Passive Learning)。他們認為在主動學習下，學生在教室中參與的課程活動就不再只是聽講，在學習重點就不會放在訊息獲得，反而會更聚焦在發展技能。如此就有可能引導學生進入更高層次的思維能力(分析，綜合，評估)，他們同時也會從參與各種活動，例如討論、實作等，更加重視自己的態度和價值觀。因此專案題目觸發學生學習動機就變成相關重要。

另一方面，設計行為的研究也可以提供教師進一步引導學生的參考。歐洲在 90 年代起就開始進行相當多的研究，其中德國 Dörner, Pahl 與 Ehrlenspiel 首開先河，針對設計者的設計行為進行一系列研究 (Pahl & Beitz 1997)，也透過不同研討會累積相當多的成果，結集成冊，如 (Frankenberger 1998, Lindemann 2003)。Hilton (2002) 則從思考風格探討設計科系學生的學習動機，葉則亮等人(2009)則從 Sternberg (1997)「思考風格」的理論架構為基礎，選定三位風格明顯且亦為設計新手的碩士生為受測對象，藉由設計實驗來紀錄受測者在設計過程中所表現的行為，加上訪談的資料輔助，確認思考風格是如何影響設計行為。這些行為研究有助於設計類課程之規劃(Tsai, 2007, 2008, 2009; Chang, 2009; 張佩芬, 2009)，或是在大一新生的導航課程(蔡錫錚, 2019)。

然而在課程的執行面上，不可諱言學生的學習動機扮演重要角色。要增加同學間的互動，以提升設計的創意，團隊合作扮演重要角色。Tombaugh 及 Mayfield (2014)歸納分析 2006 年至 2011 年 10 項來自 132 個學生團隊，發現以下 10 個正向行為：培養開放和誠實的溝通、有效的衝突管理、盡可能進行面對面會議、有效管理團隊會議、發展個人與團隊關係、精心的策劃和調度、保持積極的工作關係、保持積極的態度、訂定團隊的目標與規定，以及確定工作領導模式。而團隊合作能力為一項強調過程的能力，只透過前後測問卷無法深入探究學生的學習歷程。洪明瑄、張佩芬、楊接期(2019)則針對碩士一般生與在職專班生，使用 TWCT 量表為評量工具，分為 8 個向度以檢視兩類學生合作型問題解決能力之差異。

另一方面不少研究也指出透過角色扮演(Role-playing)也是可以促使學生有更強動機與反思機會 (Simsarian, 2003; Waterhouse, 2005; Kaario et al., 2009)。特別是在以人為本的設計思考概念下，學生透過角色扮演可以更能轉換思考角度，從中發掘產品設計的相關問題。

## (2) 設計思考與教學

長久以來，創意問題解決(Creative Problem Solving)在教學扮演重要的角色。近年來強調同理心發掘問題以及不斷嘗試錯誤的設計思考(Design Thinking)概念，也逐漸在設計教學中受

到重視。透過課程多元的活動，不只可以增進學生的課堂參與、創造良好的課室氛圍、加強師生的有效溝通與互動，更可以協助學生定義問題並發展出多元且創新的點子。Tim Brown (2008, 2009) 也以 IDEO 多年的經驗，提出「設計思考是以人為本的設計精神與方法，考慮人的需求、行為，也考量科技或商業的可行性」見解，認為應包括四個要素：創新、構想準則、以人為本、跨領域整合。他以發想(inspiration)、構思(ideation)與實現(implementation)等三個階段，以及技術可行性(Feasibility)、經濟存續性(Viability)和使用需求性(Desirability)三個面向，來建構不斷地反覆進行，而非線性、不可逆的創新流程。而設計思考也在 Stanford 大學的 d.School 的設計課程發展 (Kelley, 2014)，並更將流程擴展為同理心(Empathy)、需求定義(Define)、創意發想(Ideate)、製作原型(Prototype)以及實際測試(Test)等五個階段，圖 2，也進行連串的教學與推廣。這個流程亦可以看成兩個大迴圈，每個迴圈就包括發散與收斂的過程，從這樣兩個菱形模式的概念，亦可以發展出新的創新設計方法 (宮澤正憲，2017)。

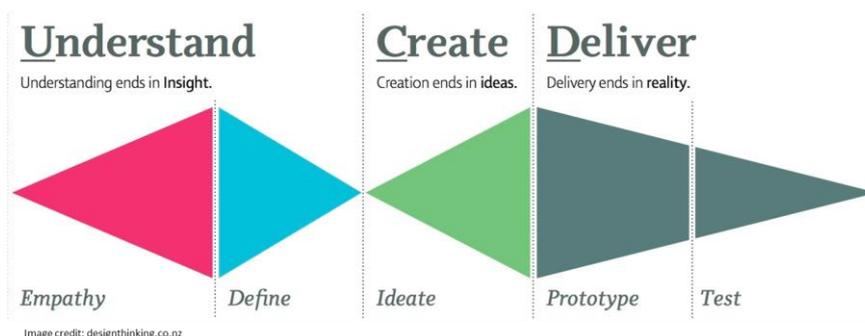


圖 2 設計思考五個階段

而設計思考相關教學方法也可以見諸相關手冊 (Lewrick, 2018)，以做為教學活動設計之參考。而 Gause 和 Weinberg (2011) 更以專業角度面對客戶的需求，提供有系統的方法來釐清需求，以能達成產品最高的品質。在國內的教學中，Tu, Liu & Wu (2018) 探究設計思考的方法是否有助於改進教學，以及在導入課堂的過程中需要調整的面向為何。另一方面，以構思 Conceive、設計 Design、實現 Implement、運作 Operate 之流程，結合專案導向學習的概念而形成的 CDIO 教育方法也被工程教育領域所重視。「CDIO 提倡在基礎知識、個人能力、團隊溝通能力和系統能力四個層面上進行綜合培養的教學模式使之能夠成為符合企業實際需要的人才」(沈揚庭，2016)。

### (3) 設計專案與產品設計相關議題

設計專案的重點是在過程，但其中也會遇到不少特定議題。大部份的方法仍然是在傳統的設計工作中常會應用到的(Hanington, 2012)。對於工程背景學生而言，若單純以一般認知的設計思考方法來規劃設計專案與課程，雖然可以讓學生活化多方位問題的思考，但對於問題實踐，如何能從一個有創意的洞見與構想發展出真實可行的解決方案，卻也是不可忽略的。而且在產品發展過程中，與設計相關議題相當多元與廣廣泛，若僅單純以技術面教導學生解決問題，則很難可以讓他們真正養成具備「提出問題」與「訂定規格」能力。因此在課程規劃上必須能跨出工程領域，帶領學生深入瞭解產品設計相關議題，且進一步充實素養。從多年的教學與產學合作研究與從跨域角度來看，產品設計課程至少應納入「人與科技發展」、「設計心理與行為」、「商業行銷」等議題。

在「人與科技發展」方面，掌握科技發展趨勢與脈動是發展科技產品所必須關注的 (Kelly, 2011)。這些趨勢的探討並不只是在科技面，而更多是在人類的需求產生的影響。有不少著作與網路資源，可供教學參考，如眾所熟知的 TED 演講。而科技產品創新概念中，設計思考的概念雖然引發新的思維，但仍有新的論述提出，如 Verganti 提出了「意義創新」的理論，認為科技創新不單是以「提出解決問題」的創新導向，而更應該是「提出新意義」的創新 (Verganti, 2009, 2017)。而這意義創新看似與設計思考不相同，但是卻是可以相輔相成，也可以從使用者

的客觀環境中，找出他們所忽略的。而另一方面，隨著新的科技發展，特別是電腦相關技術，人與機器的互動更加密切，如何將使用者操作流程與動作的考慮放到設計中，就必須從互動設計的概念 (Moggridge, 2006) 跨入使用者體驗，包括「通用設計」(Universal Design)，來瞭解使用者的行動與產品之間的影響關係 (中川聰, 2005; Herwig, 2008)。而設計過程中，學生常會使用如 CAD 之科技工具，但以 Ottosson (2003)對設計概念表達與思考工具分成四類(見圖 3)，其中屬於具有較高創新可能性的概念設計階段方式有 BAD、PAD 與 MAD，而在工程設計教育中常做為必備教學內容的 CAD 則因其參數化與操作複雜特性，並不適合做為概念設計階段之輔助(蔡錫錚等, 2009)。特別在今日數位加工設備日益普及，快速完成原形進行展示溝通或測試，輔助工具是不可少。Miller(1960) 所提出的 TOTE (Test-Operation-TEST-Exit) 學習模式，在現今也更能夠發揮。尤其 3D 列印技術與使用成本，已變成相當普及與親民，是在課程中鼓勵學生發揮創意與驗證最佳的工具(Ottosson, 2018)。

在「設計心理與行為」方面，人的行為在在影響到產品的開發方向，也因此在這方面的討論是不可少的，尤其導入服務設計在設計專案之中。如 Ariely 對人在經濟行為上的思考 (Ariely 2008, 2010)，有助於學生釐清設計方向的決定。Norman 從使用者角度出發，對產品好或不好的設計進行批判的觀點(Norman, 2005, 2013)，也助於學生設計時深思的借鏡。Kolko (2014) 更仔細提供明確實用方法以及具有洞察力的想法，來說明如何從同理心角度來做出好設計。而 Dörner (1997)整理出不少人們決策思考上陷阱的實例可納入教材中，有助於工程學生跳脫習慣的線性思考。

在「商業行銷」方面，傳統的行銷理論，如 STP (Segmentation, Targeting & Positing)、4P (Product, Price, Place & Promotion)或 Product-Market Profolio、BCG 矩陣，皆有必要納入教學中，以強化學生在設計專案中具有擬訂產品策略的素養。而在「人本設計」觀點下，使用者對產品價值如何的認定，也是產品設計教學不可忽略的一環。一般來說，客戶對產品會投以關愛，並不是這產品具有那些特定的屬性，而是這些的屬性產生了讓使用者得到他想要的利益，這利益可以讓他達到個人所追求的價值。這樣的屬性—利益—價值鏈結關係就是管理領域最常使用的「方法目的鏈」(Means-End Chain, Gutman, 1982)。所以學生從同理出發，瞭解了互動設計與通用設計，則可以更進一步利用這「方法目的鏈」方法，從客戶端的價值找出產品應有的屬性(Parry, 2001)。而前述的內容也總歸於商業模式的建立，因此商業模式圖 (Business Model Canvas)就成為創新設計重要的一環(Osterwalder & Pigneur, 2010)。透過有系統將主張價值與關鍵客戶、關鍵資源的聯結，再分析成本與獲利，學生可以延續「方法目的鏈」再進一步建立具體可行的構想。而價值主張的分析，更是商業模式的核心，因此透過價值主張圖(Value Proposition Canvas, Osterwalder et al., 2014) 可以分析出「客戶素描」是否與「產品價值」適配，進一步掌握產品應有的價值。

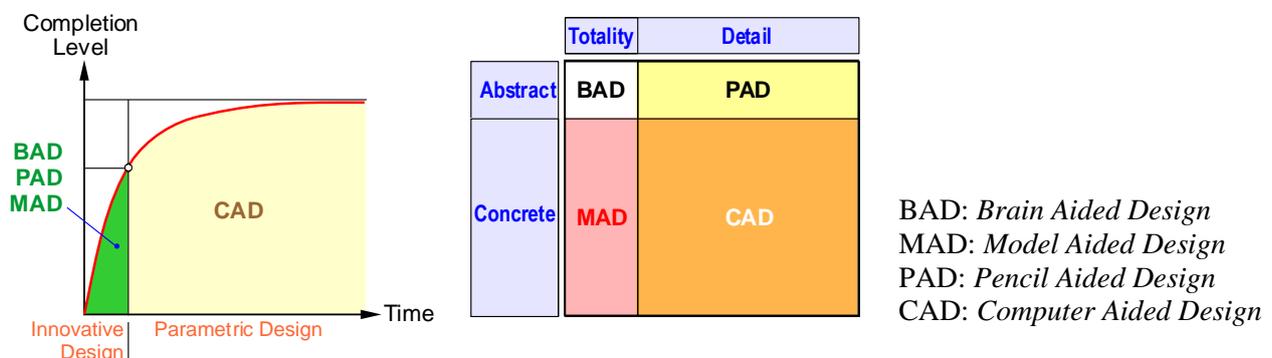


圖 3 產品創新設計應用之工具

### 三、研究設計方法

本研究包括三個方向，(1) 建立以專案設計為主軸，統整上年度建立的課程模組的課程架構；(2) 在此架構下，規劃課程進行方式；以及 (3) 建立教學成效評量方式。

#### 3.1 課程規劃

在課程發展上，首先針對傳統的專案設計進行整合。在過去課程是採取以下階段：

- PJ01: 產品概念 *Product Concept Planning*
- PJ02: 設計任務與需求定義 *Definition of the Task and Requirements*
- PJ03: 設計概念初步方案 *Preliminary Development of the Design Concepts*
- PJ04: 設計概念 *Design Concepts*
- PJ05: 設計概念之選定 *Selecting of Design Concept*
- PJ06: 設計原理結構解 *Principle Structural Solution*
- PJ07: 初步草圖 *Preliminary Layout*
- PJ08: 尺寸草圖 *Dimensional Layout*

這樣的分類雖符合設計流程，但是並沒有將課程單元的關聯性統合。因此在規劃方法上先根據課程主要階段架構，重新釐清各設計階段，再將所發展的課程模組與專案設計階段整合。

##### 3.1.1 專案設計規劃

考慮到設計是非線性過程，迭代的工作型式是常態，因此在 110 年度計畫中，課程架構群組不採較細的分類，僅參照一般設計流程常見的階段：問題釐清/靈感(ideation)、概念設計(Inspiration)、具體設計/實現(implementation)等三個階段進行統合。其中概念設計、具體設計與實現 整合為同一群組，因為在課程中會鼓勵同學就算在概念設計階段也可以不斷地實作模型或成品進行溝通與測試。而另一方面，考慮到學生對科技發展趨勢的觀察並不一定敏銳，因此在課程初期納入產品設計與科技發展議題。此三個群組傳達的方向與重點說明如下：

- **產品設計與科技發展**：工程背景的學生在未來不只是面對科技本身議題，同時也要瞭解設計團隊組織型態、設計流程等議題，也要認識科技發展下的生命週期以及科技浪潮下產品的創新與變動，以能夠瞭解整個科技演變過程中「人」的角色。而設計專案的規劃則要求同學在給定的大方向下，廣泛收集與瞭解相關發展與問題，先以發散思考尋找可能方向，再進行收斂討論，從不同議題與社會、科技發展的趨勢，決定出產品開發/服務規劃之初步方向。
- **價值發現與產品定義**：此群組相對應「設計思考」中的「同理 *empathy*」與「定義 *define*」，所以在這階段中也會更深入探討「人」的議題，包括行為經濟、行銷概念，以及價值尋求方法。在這階段中也要面對消費者多樣的需求，從價值端定義出產品的規格與設計的需求。所以規劃設計專案從觀察、分析與反思開始，找出場域與開發方向的問題，再從中發現出產品/服務的價值以及開發/規劃的策略，隨後聚焦、收斂出設計構想與對應的商業模式。在此階段最後，則提出產品/服務企畫以及定義需求與規格。
- **概念發想與原型驗證**：此群組對應到「設計思考」的「概念 *ideate*」、「原型 *prototype*」與「測試 *test*」三個階段。但面對工程領域相關產品開發，也需要更深入的探討，因此將從原有課程「功能」角度發展概念設計解之方法基礎上，納入設計思考之原型與同理角度互動之方法以及實作驗證。所以規劃設計專案進度延續前一階段的企畫書與規格書出發，決定出產品/服務之設計概念細節與相關功能要求，經過討論後再進行修正設計概念，隨後再進行實地演練，發展出整體的產品/服務架構。設計概念的發展最後則從多個設計選項或與市場產品/服務進行進行評估，以選出最佳方案或修正設計。而從選定的設計概念方案，則建立最終原型：產品設計類型的學生則以手繪稿、模型或 CAD 檔呈現出產品的設計；服務設計類型的學生則針對流程呈現，如 APP 開發則以使用者介面設計，搭配簡報檔超連結功能來呈現。

在此群組分類架構下，再細分如圖 4 各個次階段，各相關次階段與進行內容則彙整在表 1 中。

表 1 設計專案階段與報告主題內容

專案設計進行階段			各次階段工作內容		
主階段	次階段	主題	產品設計	服務設計	
產品設計與科技發展	組織團隊與創新	PJ-I: 產品/服務調查分析	以要求的主題與場域，決定開發產品/服務之初步方向，對現有的產品/服務在現有市場狀況或場域存在的問題進行調查，並實地觀察與分析現有相關類似產品/服務使用的狀況與相關特色。		
價值發現與產品定義	使用情境	PJ-II-01: 產品/服務使用情境觀察與分析	進入產品或服務之場域進行觀察，並以同理心的角度尋找出符合規劃之產品或服務設計方向真正的問題，並提出洞見。		
	發現價值	PJ-II-02: 產品/服務價值與策略	以市場或場域分析報告，決定產品/服務區隔、標的與定位，並透過顧客歷程分析與價值主張分析，決定產品/服務之價值與開發重點。		
	確認構想	PJ-II-03: 產品/服務構想	提出產品/服務初步構想，所具備功能、結構或流程，具備的特色與價值以及預期的商業模式。		
	設計企畫	PJ-II-04: 產品/服務企畫	提出產品/服務概念企劃報告。包括：產品/服務基本介紹、特色、市場分析、發展策略、主張之產品/服務的價值與預期商業模式、開發重點與進行方式。		
	定義需求	PJ-II-05: 設計需求與規格定義	重新檢視與分析發展的產品/服務，定義出問題，同時搜尋對應的法規或現有類似產品/服務相關資料，並建立方法目的鏈，擬訂出所開發產品/服務之設計需求、屬性與規格。		
概念發想與原型驗證	發想概念	PJ-III-01: 設計初步概念	發展情境故事，並實際演練與記錄，從過程中分析與定義顧客使用產品或接受服務過程中，提出的設計特點是否符合整體的體驗過程，確認產品設計功能/服務核心元素，同時再從中定義並描述設計/服務主要的功能與次要功能，並發掘出可以努力突破的方向(痛點)、最佳的對策。		
		PJ-III-02: 設計修正概念	根據所定義開發產品/服務之需求，決定必須具備的功能，並根據功能描述(情境設計法結果)，發展型態圖表，由各個功能之個別設計解，初步整合出一到三個可能設計解。修正並整合多組可能的初步設計可能方案。		
	定義功能	PJ-III-03: 產品/服務架構規劃	發展設計原理結構解。由前階段設計原理解發展出功能結構圖。並完成整體手繪設計結構設計解，製作簡易模型做為分析與思考之依據。	發展服務設計流程架構方案。由上一階段發展服務流程圖，以建立整體服務架構，並實地演練各階段之體驗規劃做為分析與思考之依據。	
	比較評估	PJ-III-04: 設計方案比較與評估	以發展的多種設計方案比較挑選；或是與市面現有的產品/服務進行比較與分析。彙整出至少兩種不同設計方案(團隊開發變異方案或市場對照組)，分析與討論這幾種方案之特點(非優、缺點)，藉此建立初步評估要點，以評估不同設計方案。就評估結果討論與分析，並提出改善方向。		
	創造原型	PJ-III-05: 原型初步方案	完成產品設計之初步設計草圖與原型製作。草圖以手繪稿或 CAD 檔為主。原型製作簡易 1:1 模型，以方便進行原理解分析與思考。	完成服務設計之初步規劃草案，包括工作流程完整架構，如為 APP 則有介面之頁面設計，階層規劃以及重要程式流程與要求功能、規格擬訂(程式製作使用)。	
		PJ-III-06: 原型最終方案	完成最終設計解決方案，包括相關加工、組裝等細節之明確設計。	完成最終設計解決方案，以使用者介面設計為主，並利用 PPT 超連結功能，進行流程體驗。若為 APP 則規劃程式技術之要求。	
成果展現與反思		PJ-Fin: 期末總評	總結兩學期設計，提出綜合報告，強調產品/服務之特色與可行性以爭取投資資金為目標。包括如何由市場行銷角度產生產品/服務設計理念，採取產品/服務策略與商業模式，產品/服務功能與設計特點、整體結構，以及產品/服務原型展示等。		



圖 4 設計專案階段規劃

### 3.1.2 以專案設計為導向的課程架構設計

在 110 年度所規劃之課程單元模組化架構的基礎上，本研究建立如圖 5 的課程架構，來強化設計專案串聯練習單元、案例探討等兩類單元之整合學習角色。在圖中以紅色虛線框呈現出設計專案各階段所連結的案例討論單元與方法演練單元。在課程進度規劃下，學生皆在課堂中先完成相關的練習與案例探討單元，其中練習單元主要會讓同學操作專案設計內容。隨後讓同學整合相關單元的成果，進行階段報告。

以下從三個主要階段中，選出其中一個專案設計階段為例，說明如何連結課程單元，讓學生可以完成專案階段工作：

- 產品/服務調查分析階段(PJ-I)：由於學生需要在要求的場域中，決定開發產品/服務之初步方向，因此規劃較長的蘊釀期。學生先從棉花糖挑戰活動(EX01)中，建立設計團隊，隨後學習“Draw Toast”方法處理複雜系統問題(EX02)。而學生也同時討論 IDEO 對新產品開發面對的問題(CS01)，以及如何看待消費性產品與生產設備兩者之間市場策略關係(CS02)，藉此提供他們對產品設計新的觀點。而在了解設計思考的練習題(EX03)將先帶領同學體驗校園中一個不佳的環境，再以設計思考方法來改善。而科技發展對產品開發影響的議題，也透過案例討論(CS03、CS04)給予同學新的啟發。從這些先備課程活動，再搭配階段工作導引說明，以及補充參考資料，學生整合後提出將在兩學期投入的設計專案方向與目標。
- 產品/服務價值與策略階段(PJ-II-02)：學生將延續前一階段的成果，從案例討論(CS06)獲得產品定位策略知識，從顧客歷程地圖(EX05)找出產品使用或服務體驗過程中可能的痛點，再以價值主張圖(EX06)建立顧客素描與價值分析。他們也將整合此三項方法、知識，發掘出產品/服務要主張的價值，以及擬訂出相對應的產品策略。
- 產品/服務架構規劃(PJ-III-03)：在從前一階段已建立的設計原理解的基礎上，學生在此階段則進一步練習功能結構圖/流程圖的分析與建立方法(EX12)，同時也透過不同設計型式的咖啡機案例分析，瞭解功能結構與流程(EX13)應用的方法，因此學生即可以在設計專案發展出發展出功能結構圖。並完整之整體設計結構設計解(手繪)。並製作簡易模型做為分析與思考之依據。

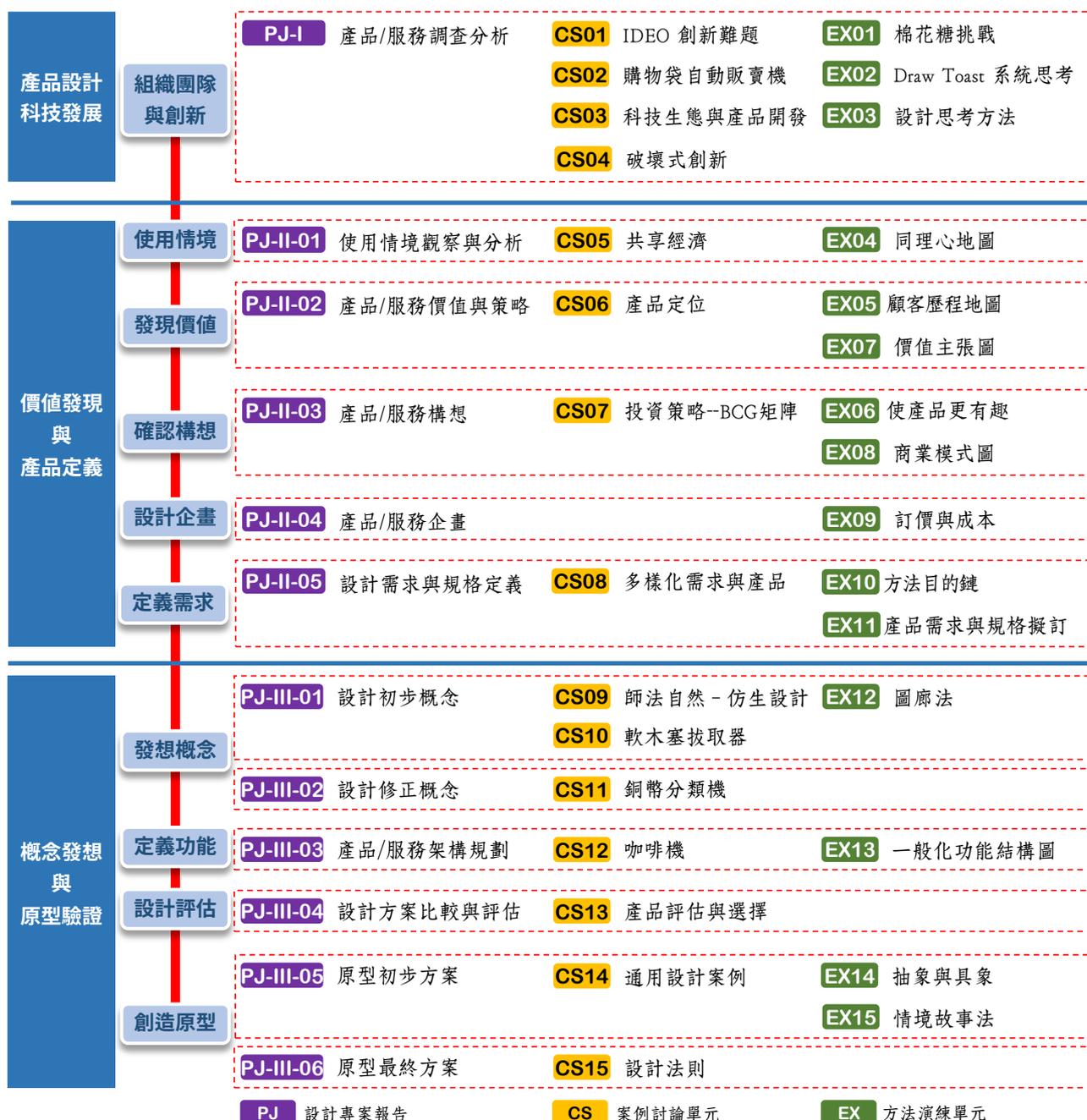


圖 5 專案設計導向的課程架構

## 3.2 課程進行流程

在本計畫中，學生除在課堂上會進行「案例討論」、「練習單元」與「專案設計」等三種活動，同時也規畫「個人作業」。因為規劃目標不同，所以各個課程活動進行方式也會有所不同，各活動流程如圖 6 所示，各個流程細節分別說明如後。

### 3.2.1 案例討論

「案例討論」的流程規劃係先以引導方式讓學生可以瞭解相關議題後，然後以自主學習方式準備要求內容，再於課堂報告與討論。相關說明如下：

- **相關學理介紹**：以案例角度導入相關學理，使科技發展、市場行銷、產品策略、設計原理等設計議題可更容易瞭解。
- **參考案例介紹**：以不同具體案例加以說明各學理應用方式，部份案例亦會以實物來體驗。
- **課後作業準備**：各小組課後則根據要求，搜尋與閱讀相關資料，並整理出簡報以及書面報告。

- **課堂報告討論**：小組在課堂上進行報告，並與同學進行討論，有些案例則會採取不同立場的辯論進行。

### 3.2.2 練習單元

由於「練習單元」主要係用以發展設計專案的解決方案，因此在流程上則掌握到如何讓學生瞭解為何應用此方法，如何使用方法，以及產生結果的討論。由於課堂的演練會受到時間的限制，因此在課堂上進行以熟悉方法為目標，在課後再進行精進發展專案設計解。相關流程說明如下：

- **設計方法解說**：說明設計方法之原理、解決之設計問題特點，以及相關應用工具與操作方法。
- **小組實際演練**：以設計專案為標的，即席根據將講授設計方法以逐步分階段方式，在課堂上進行演練。
- **成果報告討論**：在白板前或以實物投影機展示與分享小組的分析或設計成果。
- **課後精進演練**：小組在課後再對設計專案的進度，重新再進行細節分析或發展設計專案。

### 3.2.3 專案設計

「專案設計」係統整以「練習單元」之方法所發展設計，以及「案例討論」所得之設計理念，因此必須規劃合適流程來引導同學進行整合。所規劃之流程如下：

- **作業要求指引**：在作業進行之前，以規定指引方式，給予同學要求的內容規範，同時說明需要那些「練習單元」以及「案例討論」，以及關聯性。
- **小組討論**：學生設計小組在課後根據規定進行小組討論，整理設計方案。
- **成果報告討論**：在課堂進行報告，除由教師給予建議，同時也進行同儕互評，提供相關建議。
- **課後精進討論**：學生小組則持續將課堂討論之成果進行修正，再上傳到教學平台。

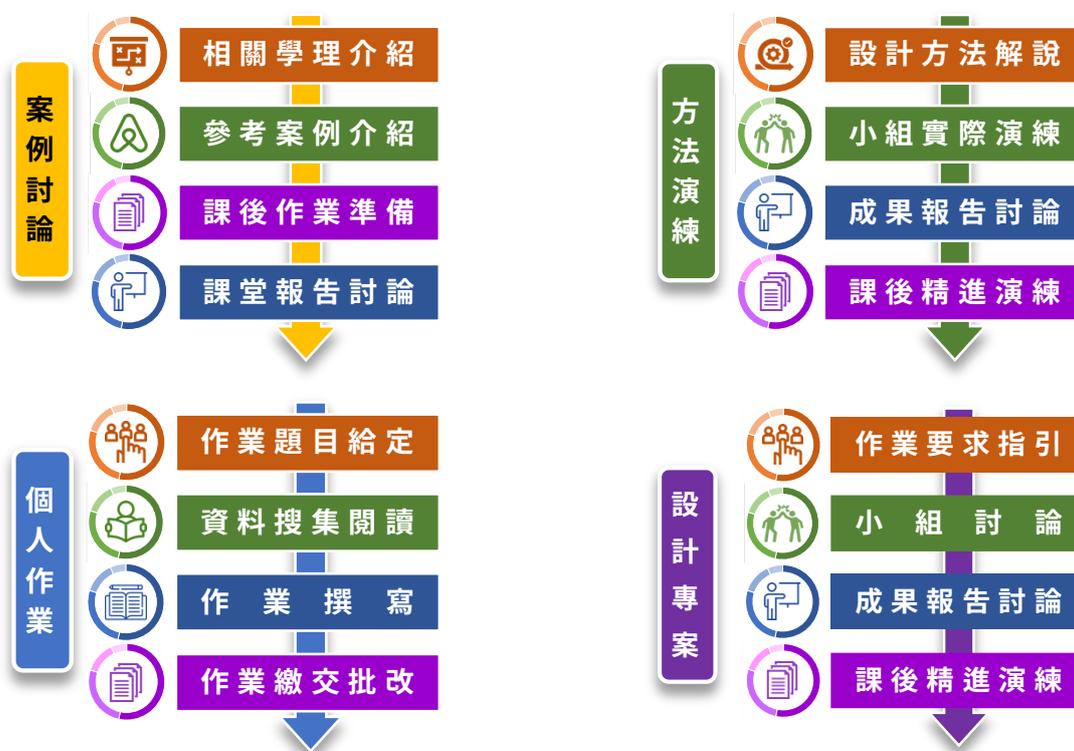


圖 6 課程活動流程

### 3.2.4 個人作業

個人型式作業主要是讓學生能透過閱讀與搜集資料，能有自我思考，建立對議題的想法與心得。進行方式如下：

- 作業題目給定：以規定指引方式，給予同學明確的要求的內容規範，
- 資料搜集閱讀：學生根據要求搜集資料或書籍進行閱讀。
- 作業撰寫：撰寫閱讀心得與發現。
- 作業繳交批改。

### 3.3 教學成效評量

為能對課程單元模組化的教學進行成效評量，本研究採取四種分析方法(圖 7)，收集對應的資料，再進行交叉比對分析，以能將分析結果做為後續課程改善以及學生輔導之參考。由於課程橫跨兩學期，因此在問卷調查方面則分別在各學期進行一次，並對比分析。相關分析方法說明如下：

- **能力問卷分析**：為瞭解學生個人特質，計畫中擬訂三種量表，包括 Sternberg 思考風格量表 (Sternberg, 1997)，TWCT 量表 (Teamwork Competency Test, Aguado et al., 2014) 以及圖像表達量表 (Roam, 2012)。思考風格量表與 TWCT 量表之目的在進一步瞭解學生個人思考特質與團隊合作解決問題特質等背景資料，圖像表達量表則釐清學生在與設計相關的圖象表達能力，透過這些問卷分析可以做為學習觀察記錄之參考。
- **學習成果自評分析**：包括兩方面，首先以表 2 的評量指標與表 3 的達成指標，設計情境型式的自評問卷，瞭解學生解題的歷程。另外則對課程規劃之各單元透過詢問學生對案例探討與設計方法之印象深刻程度，來瞭解他們學習之成效。
- **設計專案歷程分析**：配合各階段之報告，就學生團隊之設計專案成果進行分析。透過他們的不同階段的成果，瞭解設計解決方案演變與產生歷程，同時也分析課程單元相關知識與設計方法對設計結果的影響程度。
- **學習評量結果分析**：期末口試採小組團體進行，學生需就開放式問題回答或補充其他同學的回答，藉此也可以與學期中的各種報告、練習及作業成績比對，以瞭解學習狀況。

表 2 設計思考類型之評量尺規

標準	精通	熟練	普通	不知如何應用
配分	90~95	80~89	70~80	50~60
I 同理心	能深度描述使用者的經驗與需求。	能廣泛描述使用者的需求。	對於使用者的需求僅有簡單且有限的描述	對於使用者的需求不關心或一無所知
II 洞見問題	能從觀察到使用者的經驗與需求中，能夠深入理解，發掘出真正的問題。	能從觀察到使用者的經驗與需求中，能夠重新詮釋，但尚無法完整定義出問題。	對使用者的經驗與需求，可以定義出問題，但並不清楚會面對的挑戰。	沒有對問題進行分析，或重新詮釋，提出要明確解決的問題。
III 發想規劃	能完整、有系統發想而產生許多想法，並且可以具體評估實踐的可能性，提出完整的規劃。	能對問題提出不同方向的想法、主張，並選擇其中少數想法進行規劃，但完整性略為不足。	針對問題提出直覺或眾所周知的想法，並以此發展出規劃案。	僅產生單一或少數直觀的想法，但以此發展的規劃過於簡陋。
IV 原型與驗證	發展的規劃案經過充份測試與修正，並經驗證可以解決使用者問題。	發展的規劃案有經過測試，並可掌握到改善的方向，但尚不完整。	發展的規劃案只有部份經過測試，其中只能解決使用者部份問題。	只完成部份的發展的規劃案，並沒有針對使用者狀況進行測試。

修改自吳穎滄/詹明峰「設計思考」學習評量

表 3 設計思考各階段之達成指標

階段	達成指標 (最佳狀況)	
I	指標 1	我認為自己可以聆聽、觀察使用者的經驗與需求，並且從中發掘出他們所遇到的真正問題。
II	指標 2	我開始喜歡面對問題、思考問題、提出問題，以及解決問題。
	指標 3	我開始會用同理心的態度，從被觀察者的角度來觀察場域，瞭解並思考其中發生的問題，進而找出發生問題的原因。
III	指標 4	我認為自己能夠完整而且有系統地對所發掘的問題進行發想，並且產生許多想法。
	指標 5	我認為自己能夠透過團隊不斷討論與課堂的回饋，可以找出設計專案構想的價值。
	指標 6	我可以對同伴提出的方案，給予具體評估是否具有實踐的可能性。
IV	指標 7	我可以透過使用歷程的方式，對小組方案建立清楚的想像，並且進一步提出完整的企劃案。
	指標 8	我能夠對發展的規劃案提出具體可行的商業模式，並且可以從中找出問題再進行修正。

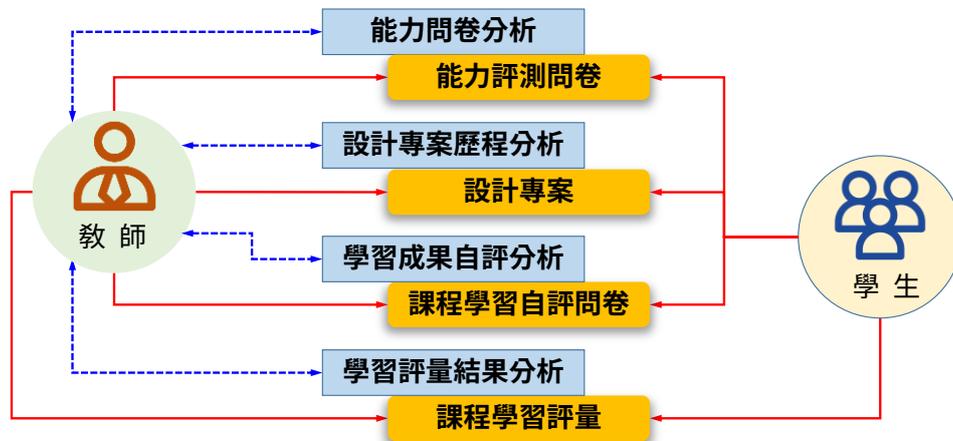


圖 7 教學成效採用之方法

## 四、教學成果

課程以之各單元模組進行教學，在以下除介紹單元模組之實例以及專案設計之成果外，亦說明在課堂進行討論常用的方法。

### 4.1 課堂活動實例

課堂活動主要在中央大學機械系創意空間中進行，牆面設置白板可供討論，同時桌子亦採用梯形桌，可以根據需要組合不同型式，進行小組討論、報告或分享發表。課堂活動過程如前節所述，在此以幾種在課堂進行的活動為例來說明。

- 案例報告與討論(圖 8)：案例討論多會先讓同學進行報告，之後在就報告內容進行討論或辯論。
- 案例實物體驗與功能分析(圖 9)：在進入到設計具體化過程時，部份方法略為抽象，因此課程設計會以左以實物來介紹，讓同學瞭解其原理，並親自操作加以體驗。如圖中以各種咖啡機實際觀察體驗，學習以一般化功能結構來認識咖啡機功能。另外也以各種軟木塞拔取器，引導同學瞭解產品的功能以及不同設計解組合。
- 白板討論與成果發表(圖 10)：白板討論多會是方法演練，同時搭配便利貼來提高討論效率；討論完畢後，則多會讓同學圍繞在白板前，由同學代表發表成果。



圖 8 案例報告與討論



圖 9 案例實物體驗與功能分析



圖 10 白板討論與成果發表

## 4.2 專案設計成果

本年度專案設計主題訂為「學習 X 有趣」，學生共分兩組，其中一組成果在 5.1 節以個案分析方式呈現成果，因此在此就不再贅述。

## 五、教學成效分析結果與討論

本研究採設計個案分析，並配合以情境式問卷進行交叉分析，以下分別說明相關結果，並進行討論。

### 5.1 設計專案個案分析

本學年共有兩組完成最終設計，但其中一組係因多人未在第二學期繼續修課，重新組合而成。因此在此以完整完成設計專案之小組成果來說明其成果以及由在他們發展設計過程中的變化，來分析與討論課程設計的方法的學習成效。

#### 5.4.1 專案設計方向決定 (圖 11)

小組針對設計專案的主題「學習 X 有趣」，在課程設計上採「沉默發散、討論收斂」方式進行，亦即先以個人作業方式，讓小組每位同學在尚未知曉其他同學的想法前，先完成自己對設計專案主題的想法。之後再安排進度報告，讓同學聚焦討論。個案分析之小組則提出想要針對高中生的物理實驗課，規劃有趣的實驗內容，讓他們可以具體、直觀的實驗，瞭解到抽象的物理理論。

以 **個人作業**  
發散思考，  
再  
→  
小組聚焦討論



抽象的物理 → 更具體、直觀呈現

圖 11 專案設計演變：專案設計方向決定

#### 5.4.2 設計方向修正 (圖 12)

課堂後續則進行顧客歷程地圖及同理心地圖。設計小組在課堂上以此兩種設計方法進行演練，並在課後再完整補足與精進後，他們發現到單純的有趣不一定能夠吸引高中生的觀注意力，而是要在實作與趣味性之外，再增加互動性以及貼近生活，才能有共鳴。

透過  
**顧客歷程地圖及  
同理心地圖**  
→  
發現



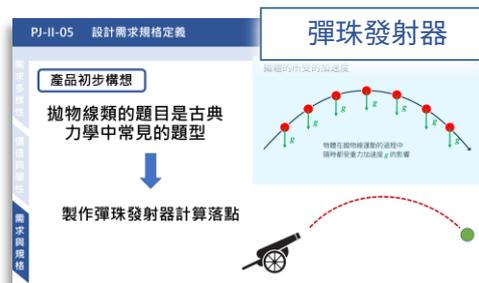
實作 + 趣味性、互動性、貼近生活

圖 12 專案設計演變：設計方向修正

#### 5.4.3 重新定義產品(圖 13)

在課程進入到產品價值與策略的討論後，設計小組就重新思考與檢討原有產品定義的方向以及設計屬性。在探討產品使用的關係人中，如何看待產品的價值時，他們發現除了學生是主要使用者之外，還有教師會影響是否採購此產品。所以他們再回到高中生學習時面對的現實問題 – 升學。因為這是高中教師與學生的共同關心的問題，因此他們將產品開發方向除了原有激發興趣之外，再強調產品應能具備知識性，以能提供升學上的幫助。

透過  
**顧客核心價值**  
→  
重新定義



鎖定產品需求興趣、知識、升學

圖 13 專案設計演變：重新定義產品

#### 5.4.4 尋求設計解(圖 14)

在重新定義產品後，設計專案進入設計原理發展的階段。此部分是引導同學將複雜問題進行分解。他們提出三個次要設計問題：發射動力源、砲台角度調整以及發射物。

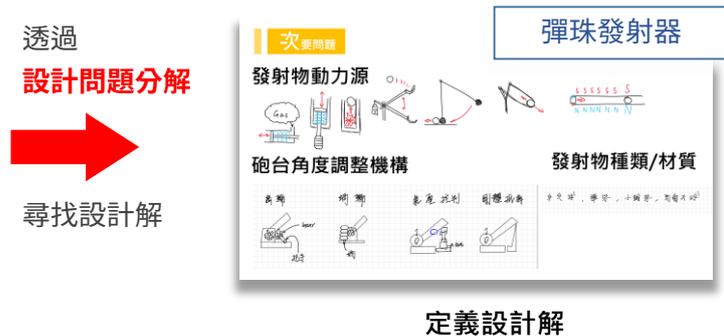


圖 14 專案設計演變：尋求設計解

### 5.4.5 發展整體設計解 (圖 15)

由所定義的次要問題設計小組再使用型態圖表的方法發展出完整的設計解。

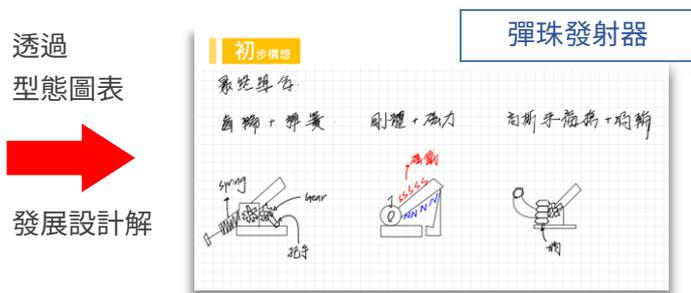


圖 15 專案設計演變：發展整體設計解

### 5.4.6 發展產品概念設計 (圖 16)

設計小組下一步是根據設計原理解來發展出產品概念設計。在此階段就鼓勵同學，不只有應用手繪方式(PAD: Pencil aided Design), 同時也使用簡易模型來驗證, 即 MAD (Model aided Design)。他們就以紙箱和塑膠管等材料製作原型來進行測試, 結果也給予他們信心, 可以朝此方向發展。



圖 16 專案設計演變：發展產品概念設計

### 5.4.7 建立 CAD 模型 (圖 17)

在設計架構大致完成後, 他們的工作就開始進入 CAD (Computer aided Design) 階段。在此階段重點在細節呈現與預先模擬討論可行性。同時也可以從設計的 CAD 圖檔以 3D 列印方式快速完成原行組裝驗證。

### 5.4.8 製作原型 (圖 18)

在多次不同版本的測試, 以及要求同學實地操作體驗, 設計小組最終完成設計原型, 並在期末報告中展示。

根據  
設計架構



建立CAD模型



圖 17 專案設計演變：建立 CAD 模型

以  
3D列印



製作原型



圖 18 專案設計演變：製作原型

#### 5.4.9 個案分析小結

由設計個案的分析可以見到在本研究所建立的課程架構對身為設計新手的學生而言，具有以下的幫助：

- 提供一個漸進的學習模式：對初學者而言，密集式的工作坊型式雖可以在短時間內讓參與者有類似震撼教育般，起了醍醐灌頂之效果。但是卻無法讓同學可以體驗與瞭解完整設計開發流程，與不同階段的思考分析。此部份正是本研究可以提供補足的地方。
- 產品概念可以更深入探討：在產品初步概念發展過程中，透過各個練習單元的搭配，從不同角度下切入設計問題，讓學生隨時可反思，找到問題，進而重新定義問題。這部份的規劃期待從學生在第一學期初所定義的產品方向與期末企劃報告部份的改變，就可以見到達成預期的目標。
- 設計輔助工具的有效應用：在設計過程中，皆採用圖 3 的工具應用模式，讓學生可以有效地進行設計。在設計初期除了以腦力激盪下的思考(BAD, *Brain aided Design*)外，也讓同學大量使用手繪工具(PAD, *Pencil aided Design*)與模型製作(MAD, *Model aided Design*)，也耳提面命要求他們避免使用電腦繪圖方式(CAD, *Computer aided Design*)進行。同學也依此方式而可以有效完成設計專案。

## 5.2 團隊合作能力測試問卷

TWCT 問卷分別在 111-1 與 111-2 進行施測。由於第二學期有多位同學不再修課，因此僅有兩組資料進行分析。將兩學期的問卷結果並列呈現在圖 19，增降狀況則彙整於表 4。從中可以見到以下特點：

- 正面發展：兩組同學在大部份指標皆有不等幅度增長。
- 兩組皆在「進行決策」表現最弱，與課堂上之觀察：學生在決策上缺乏經驗與自信一致。
- 負面發展：少部份則程呈現降低現象。如第一組在團隊解決問題的指標有下降，此狀況推測與下學期聚焦在具體設計，團隊成員間分工狀況明顯。第一組在「解決問題」上略有減弱。第二組在「非正式溝通」與「規劃與協調」方面，因人數只有兩人，使得能力表現減弱。
- 團隊合作能力表現受專案設計經驗影響較顯著。

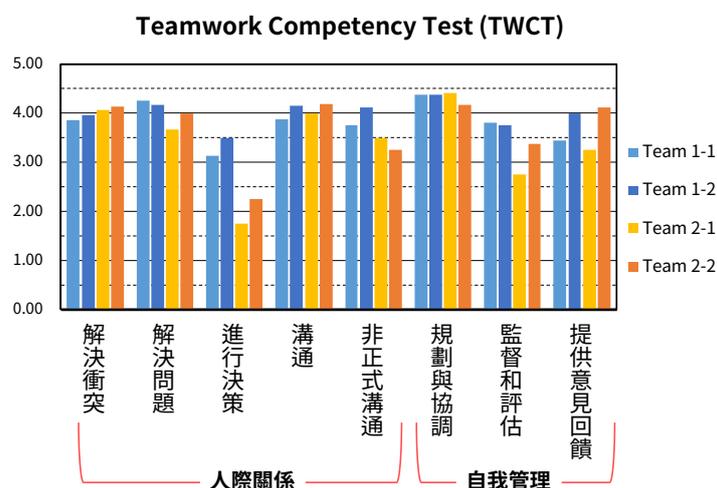


圖 19 TWCT 團隊能力測驗分析結果 – 前後學期結果

表 4 TWCT 團隊能力測驗分析結果 – 前後學期變化

	解決衝突	解決問題	進行決策	溝通	非正式溝通	規劃與協調	監督和評估	提供意見回饋
Team 1	↑	↓	↑↑	↑	↑↑	--	--	↑↑↑
Team 2	↑	↑↑	↑↑	↑	↓↓	↓↓	↑↑↑	↑↑↑

### 5.3 課程單元成效分析

在自評問卷中，針對課程單元模組的架構，分別請學生評估對發展設計專案的幫助程度。問卷結果如圖 20 所示，分析與討論如下所述。

#### 5.3.1 練習單元對設計專案的影響

從圖 20 左方的統計結果來看，有以下幾點值得關注：

- 學生給予便利貼白板討論方法極高的肯定。此原因係因為兩個學期課堂討論應用最多的方法。在學生掌握此方法後，可以熟練地加以應用解決設計問題。
- 另一個高度肯定的方法是顧客歷程地圖。對學生而言，會改變他們原來設計方向是此一方法，而同理心地圖因疫情的關係，學生缺少進入場域觀察的機會，使得同理心地圖評估結果較弱些。
- 而「訂價與成本」與「方法目的鏈」也獲得學生的肯定。前者在內容上以反證方式，透過生活的案例讓學生印象深刻，同時在報告時也不斷詢問產品售價問題，因此學生有價格之意識。另一方面，「方法目的鏈」也在學生個人作業中以廣告內容進行分析，此方法對學生學習成效有加成效果。
- 學生評價最低的是抽象變化設計。如果從規劃的內容與學生的設計專案來比較，可以見到並沒有過強的連結關係。因此在結構變異案的抽象變化內容也應發展另外模組內容，以便配合不同設計專案發展的需要。

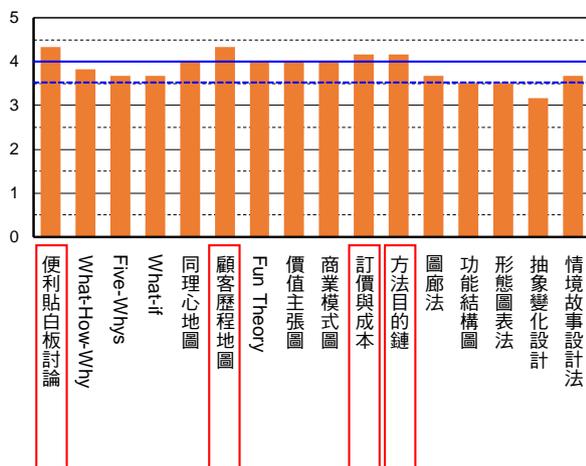
#### 5.3.2 案例討論對設計專案的影響

從圖 20 右方的統計結果來看，以下幾點值得關注：

- 「產品定位與策略」案例討論單元是學生給予最高的評價。此部份牽涉產品設計策略，講解部份多以實例說明，同時又佐以個人型式作業。
- 次高部分有三項：

- 共享經濟與商業模式。此案例主要是從共享經濟出發，探討新型式的商業模式。由於與專案設計階段中尋找產品概念中的商業模式要求相近，因此對學生而言容易產生共鳴。
- 產品設計多樣化需求。在這單元的案例討論多與生活相關，同時也可以解釋生活中產品的設計，因此比較容易投射到專案設計上。
- 咖啡機 - 產品變異設計。相較葡萄酒開瓶器僅以體驗與案例介紹，此案例討論方式除以實例體驗來瞭解原理，再要求同學在課堂上進行不同咖啡機的功能結構分析以及畫出功能結構圖。由於增加此操作，學生學習起來的感受更強烈，也更能理解。
- 評量最低的項目是仿生設計，雖然規的目的是要讓學生多一個角度來看待產品設計。但是由於學生的專案中能參考的並不多，使得他們對此項的評量給予最低的分數。
- 評量次低的項目是「設計法則」，如同仿生設計，此部份的規劃並非是特定為專案設計所量身訂製，相關法則必須重新思索，才可能找到機會加以應用。另一方面，此案例討論的時間點在學生急於完成專案原型，通常並不會再思索另外可以精進的解決方案。

在課程中，所有練習單元中所介紹的工具或方法，對你們發展設計專案能夠給予你幫助的程度為：



在課程中，以案例討論方式所介紹的設計理念或議題，對你們發展設計專案能夠給予你幫助的程度為：

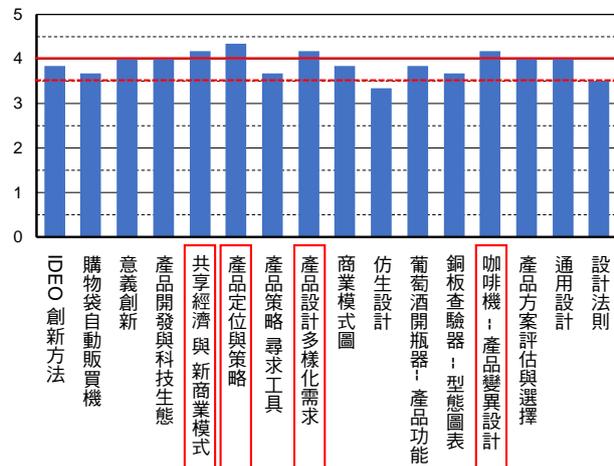


圖 20 課程單元成效問卷結果

### 5.3 設計專案進度規劃

圖 21 為學生對於設計專案的進度安排的反饋意見。大多數所規劃之進度學生皆認為對發展設計解有所幫助，尤其在第二學期各個階段(PJ-II-5 以後)。此一狀況主要是學生並無法立即體會各階段間安排之目的，也只有演練完畢後，才會掌握到要點有關。

如果以個案分析的第一組回饋成果來看，可以有以下觀察：

- PJ-I 相關產品調查報告：呈現最弱此部份的開放程度比較高，因此專題方向與規劃單元較無明顯的直接連結。
- PJ-III-3 產品架構規劃：同學在此階段需整合設計解，此部份需要他們的創意。在設計方法上，目前較無法過大著墨。
- PJ-III-5 原型初步方案：由於時間過短，另外尚無更明確的方法來引導學生在短時間壓力下完成設計。的是 PJ-1 相關產品調查報告。此階段對小組來說，

各個階段設計專案的進度安排，有助於你們發展產品/服務設計方案：

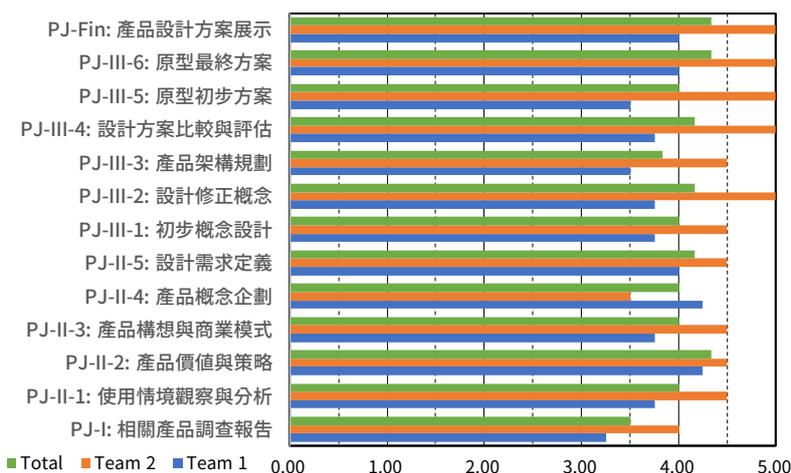


圖 21 設計專案進度規劃問卷評量結果

### 5.4 課程架構綜合評量

同學對新的課程架構的綜合評量統計結果如圖 22 所示。對此結果分析與討論如下：

- 同學對新的課程架構皆有極高的正面評價，平均分數皆在 4.0 以上。顯見在本研究中所建立的課程架構在學習成效上獲得同學的肯定。
- 對產品設計方法學習最為肯定的課程規劃部份有二，(1) 以課程模組方式學習設計方法，以及 (2) 個人閱讀與綜合練習作業。
- 專案設計連結各階段不同屬性案例討論與練習單元之模式亦獲得肯定。顯見實作練習具有一定成效。

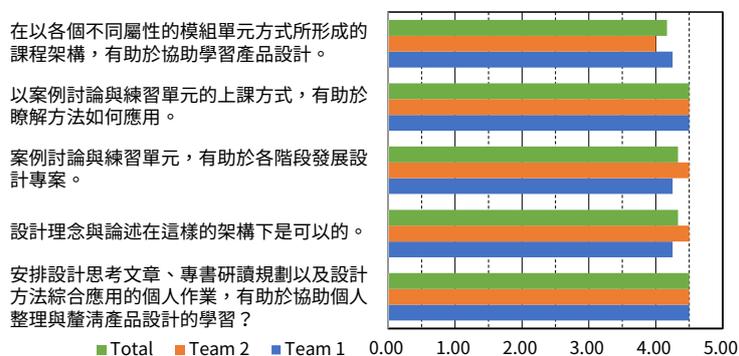


圖 22 課程架構綜合評量結果

### 5.5 學生意見回饋 (質性)

在問卷中亦請學生就課程架構設計給予評論回饋，在表 5 列出學生主要意見。大致上同學對於以專案導向規劃課程架構都給予肯定的意見。顯見對產品設計需要統整知識與技能的課程，透過設計專案統整課程模組的模式，對學生學習產品設計有相當大的幫助。這樣的架構就如同學生所言，可以循序漸進地學習，可以提高學生學習自信，促進成效。

表 5 學生對課程架構設計的評論回饋

- 一開始有點不清楚自己在上甚麼，但後來發現課程安排有配合設計專案的進度，有循序漸進的感覺。
- 每周的課程也教我們如何用各種不同角度對問題提出解決方法，舉凡圖廊法、方法一目的鏈、顧客歷程地圖 以及一般化功能結構圖等，讓我們能站得更高，看到多平常看不到的問題。總而言之，經過了整個學期的學習，我更能體悟到設計是一門需要「綜觀全局」的學問。

- 透過每周的專案進度報告 與教授的提點，慢釐清產品的各個問題產品設計 是一大工程包含了許多個不同的面相，行銷、製造、設計等，需要多方考量，且各個面向也是一環扣著的，在一開始的思考上就得先將眼光放遠，免得出現「牽一髮而動全身」的窘境，整個砍掉重練。
- 利用模組化降課程分成幾個小部分，這樣學習者能夠針對自己不足的部分加強。
- 我個人蠻喜歡這樣的上課方式，各單元內容明確上課時很清楚知道今天的重點是什麼，複習時也很方便，能夠理解產品設計的過程。
- 我們這二學期所圍繞的主題為「學習 X 有趣」，一開始我們認為所謂的學習有趣」，一開始我們認為所謂的學習 方式就是遊戲，像在幼兒時期老師總會帶著我們玩過馬路的來告訴們交通規則一樣；然而透過系列的方法，如：顧客歷程地圖、廊等式去換位思考使用者的立場後我們發現，其實有趣定義是想辦法讓學生要自己的方式來尋找知識，即使我們現在無法看到產品成效也期許自己的產品能夠讓學生培養自主習動機，他們更關心活中存在知識以致用。

## 六、結論與省思

本研究提出以設計專案統整課程單元模組，以建立產品設計課程的學習架構，經過兩個學期的實踐，證明此做法具有可行性。在計畫執行中，將以設計專案分成 12 個階段報告，每一階段再統整前一度計畫所發展的「案例討論」與「方法演練」單元。透過學期之教學成效評量，驗證此模式可以有效引導同學發掘設計問題與定義問題。從研究中可以獲得以下結論：

- 專案設計扮演整合角色。學生學習焦點會在設計專案，從本研究顯示，以設計流程建立專案設計工作階段，再搭配課程單元模組的組合，以及設計階段工作指引，可以讓學生更具體應用所學，獲得更佳成效。
- 課程單元模組化有助於設計方法學習。本計畫將產品設計所涉及之方法與理念，發展成方法練習與案例討論等單元。可以像積木方式，進行所需要的課程架構。所建立的多元屬性單元模組化架構，除獲得學生肯定，也從學生表現見到成效。
- 課程單元與專案設計有直接相關的，學生多會有相當多的心得。在設計階段後半部份，隨著專案設計更具體，單元內容與專案更不易直接連結。
- 設計理念論述提供學生新思維。透過個人型式作業之進行，學生可以從文章閱讀以及資料整理，強化論述能力，可以補足在設計理念思維不足，提供新的視野與新的思維。
- 人本設計融入課程提供學生新思維。在強化探討產品價值與使用者需求，並不斷提醒同學關注此議題，有效將人本設計融入課程，如此有助於學生不會侷限於技術，而可以從使用者角度進行思考，找出真正的問題，開發符合需求的產品。

而從本年度計畫之研究，亦發現到有些課程內容仍須持續改進：

- 產品實作安排需整體規劃提前安排：學生雖可掌握 3D 列印等技能，但對完成產品所需之實作，將再規劃新課程單元，同時亦加強簡易模型製作來表達構想以及驗證解決方案。這些也會在部份單元納入，並讓學生逐步養成基本能力。
- 課程單元在草圖具體設計階段內容也須全盤評估。除了能提供發展專案設計解的基礎能力，課程單元也應該提供產品設計基本素養。因此，如何取捨或增補內容，就是在課程規劃時必須考量的。
- 重新規劃設計專案加強與場域的連結：設計專案採學生自由選擇，但過於開放也容易給學生無法掌握方向，而構想過於發散，要以課程單元來收斂的方式，反而產生更大的困難；另一方面，學生與場域、使用者連結弱。未來應將以給予更明確規範。

## 參考文獻

- Aguado, D., Ramón Rico, R., Sánchez-Manzanares, M., & Salas, E. (2014) "Teamwork Competency Test (TWCT): A Step Forward on Measuring Teamwork Competencies." *Group Dynamics Theory Research and Practice*.
- Ariely, D. (2008). *Predictably Irrational, Revised and Expanded Edition: The Hidden Forces That Shape Our Decisions*. 周宜芳 等譯，誰說人是理性的！：消費高手與行銷達人都要懂的行為經濟學。天下文化，2008。
- Ariely, D. (2010). *The Upside of Irrationality: The Unexpected Benefits of Defying Logic at Work and at Home*. 姜雪影 譯，不理性的力量：掌握工作、生活與愛情的行為經濟學。天下文化，2011。
- Atman, C. J., Chimka, J. R., Bursic, K. M., and Nachtman, H. L. (1999). "A Comparison of Freshman and Senior Engineering Design Processes." *Design Studies*, 20(2), pp.131-152.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). "Engineering Design Processes: A Comparison of Students and Expert Practitioners." *Journal of Engineering Education*, 96(4), pp. 359-379.
- Atman, C. J., Yasuhara, K., Adams, R. S., Barker, T. J., Turns, J., & Rhone, E. (2008). "Breadth in Problem Scoping: A Comparison of Freshman and Senior Engineering Students." *International Journal of Engineering Education*, 24(2), pp. 234-245.
- Barrows, H. S. (1996). "Problem-based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview." *New Directions for Teaching and Learning*, 68. 3-11.
- Brown, T. (2008). "Design Thinking." *Harvard Business Review*, June, pp. 84-92.
- Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper Business. 吳莉君譯，設計思考改造世界。聯經出版公司，2010。
- Carberry, A. R., & McKenna, A. F. (2014). "Exploring Student Conceptions of Modeling and Modeling Uses in Engineering Design." *Journal of Engineering Education*, 103(1), pp. 77-91.
- Chang, P.-F., Tsai, S.-J., Chang, W.-L. (2009). "Exploring the Thinking Styles and Problem-Solving Preferences of Engineering Students in a Project-Based Design Course," International Conference on Technology Education in the Asia-Pacific Region (ICTE) 2009, Taipei.
- Dörner, D. (1997). *The Logic of Failure: Why Things Go Wrong and What We Can Do to Make Them Right?* 鄭明萱譯，錯誤的決策思考：如何避開思維模式的陷阱。聯經出版，1997。
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O. et al. (2005). "Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning." *Journal of Engineering Education*, pp. 103-120.
- Esche, S. K. (2002) "Project-Based Learning (PBL) in a Course on Mechanisms and Machine Dynamics." *World Transactions on Engineering and Technology Education*, Vol.1, No.2, pp. 201-204.
- Frankenberger, E., Badke-Schaub, P. and Birkhofer, H. (1998), *Designers, the Key to Successful Product Development*, Springer.
- Gause, D.C.; Weinberg, G. M. (2011). *Exploring Requirements: Quality Before Design*. 褚耐安譯，從需求到設計：如何設計出客戶想要的產品。經濟新潮社，2017。
- Gutman, J. (1982). "A Means-End Chain Model Based On Consumer Categorization Processes", *Journal of Marketing*, 46, pp.60-71.
- Hadim, H. A, Eshe, S. K. (2002). "Enhancing the Engineering Curriculum through Project-based Learning." 32<sup>nd</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston.
- Hanington, B., Martin, B. (2012). *Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions*. Rockport Publishers. 趙慧芬等 譯，設計的方法，原點出版，2012。

- Herwig, O. (2008). *Universal Design*. Birkhaeuser Architecture. 龍溪，2010。
- Hilton, K.H. (2002), “A Relationship Between Thinking Styles and Design Degree Student Motivation”, Centre of Learning and Teaching of Art and Design Conference: Enhancing curricula, London.
- Kaario, P., Vaajakallio, K., Lehtinen, V., Kantola, V., & Kuikkaniemi, K. (2009). “Someone Else's Shoes - Using Role-Playing Games in User-Centered Service Design.” *First Nordic Conference on Service Design and Service Innovation*, 120-134.
- Kelly, K. (2011). *What Technology Wants*. 嚴麗娟譯，科技想要甚麼。貓頭鷹出版，2012。
- Kittleston, J. M., & Southerland, S. A. (2004). “The role of discourse in group knowledge construction: A case study of engineering students.” *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), pp. 267-293.
- Kolko, J. (2014). *Well Designed: How to Use Empathy to Create Products People Love*. Harvard Business Review Press. 李琬瑜譯，好產品 背後拼的是同理心。大寫出版，2017。
- Lewrick, M., Link, P. & Leifer, L. (2018). *The Design Thinking Playbook: Mindful Digital Transformation of Teams, Products, Services, Businesses and Ecosystems*. John Wiley & Sons
- Lindemann, U. (Ed.) (2003). *Human behaviour in Design—individuals, teams, tools*. Springer-Verlag, Berlin.
- Miller, G.A.; Galanter, E.; Pribram, K.: *Plans and the Structure of Behavior*. New York: Holt, Rinehardt & Winston 1960. (TOTE)
- Moggridge, Bill (2006). *Designing Interactions*, The MIT Press. 徐玉玲譯，關鍵設計報告：改變過去影響未來的互動設計法則。麥浩斯，2008。
- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things*, Rev. ed. 陳宜秀譯，設計的心理學：人性化的產品設計如何改變世界。遠流，2014。
- Norman, D. A. (2005). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. 王鴻祥 等譯，情感@設計：為什麼有些設計讓你一眼就愛上。遠流，2011。
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010) *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley and Sons. 尤傳莉 譯，獲利世代：自己動手，畫出你的商業模式。早安財經文化，2012。
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. et al. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. John Wiley and Sons. 季晶晶 譯，價值主張年代：設計思考 X 顧客不可或缺的需求=成功商業模式的獲利核心。天下雜誌，2017。
- Pahl, G. and Beitz, W. (1997). *Konstruktionslehre*. 4<sup>th</sup> Ed., Springer Verlag, Berlin.
- Parry, M. E. (2001). *Strategic Marketing Management*. McGraw-Hill Education. 林宜萱 譯，策略行銷管理：發揮產品優勢、打入利基市場的高效策略。麥格羅·希爾，2002。
- Rot, K. (2000). *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen*. Springer.
- Silva, A., Fontul, M. and Henriques, E. (2015) “Teaching design in the first years of a traditional mechanical engineering degree: methods, issues and future perspectives”. *European Journal of Engineering Education*, Vol. 40, No. 1, pp.1–13.
- Simon, H. (2015). *Confessions of the Pricing Man: How Price Affects Everything*. Springer. 蒙卉薇、孫雨熙譯，精準訂價：在商戰中跳脫競爭的獲利策略。天下雜誌，2018。
- Simsarian, K.T. (2003). “Take It to the Next Stage: The Roles of Role Playing in the Design Process.” In *CHI '03: Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 10, 12–13. New York: ACM.
- Sternberg, R.J. (1997). *Thinking Styles*. Cambridge University Press, Cambridge, 1997. 中譯本：斯特恩柏克，活用你的思考風格 薛絢譯，天下遠見，臺北，1999。

- Tsai, S.-J., Chang, P.-F. and Yeh, T.L. (2007). "A study on the roles of the thinking styles in the design behaviors". International Conference on Design ICED 2007, Paris France, 29.08~31.08 2007.
- Tsai, S.-J., Yeh, T.L., Li, C.K., Wang, N.C. (2008). "Teaching Strategies for Design Realization in Engineering Design Education". International Conference on Engineering Education 2008. Pécs-Budapest, Hungary.
- Tsai, S.-J., Chang, P.-F., Chang, W.-L., Li, C.-K. and Huang, G.-L. (2009). "Exploring the Problem-Solving Styles of Freshmen from a Hands-on oriented Course". International Conference on Engineering Education 2009, 24-28 August 2009, Seoul, Korea.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J. and Chen, W.-P. (2013) "Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PjBL) Environment." *International Journal of Technology and Design Education*. 23, pp. 87-102
- Tu, J. C. Liu, L. X. & Wu, K. Y. (2018) Study on the Learning Effectiveness of Stanford Design Thinking in Integrated Design Education. *Sustainability* 10 (8)
- Verganti, R. (2017). *Overcrowded: Designing Meaningful Products in a World Awash with Ideas*. MIT Press. 吳振陽譯，追尋意義：開啟創新的下一個階段。行人文化實驗室，2019。
- Verganti, R. (2009). *Design-Driven Innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean*. Harvard Business Press. 呂奕欣譯，設計力創新。馬可孛羅，2011。
- Waterhouse, N. (2005). "Design Improve: An Investigation into Creating a Design Method for Interaction Design That Is Based on the Ideas of Improvisational Theatre." Ivrea: *Interaction Design Institute*.
- 中川聰 (2005)。通用設計教科書。張旭晴譯，龍溪，2006。
- 沈揚庭、戴沛吟(2016)以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估，高等教育研究紀要，81-100。
- 宮澤正憲 (2017)，東大教養学部「考える力」の教室。鍾嘉惠譯，東大生搶破頭都要修的「思考力」教室：打破天才迷思，讓創意思考大躍進的 5 堂課。台灣東販，2018。
- 張佩芬、蔡錫錚、張琬琳、林妙真 (2009) 探究國內大一學生思考風格與問題解決歷程之關係。台灣心理學會第 48 屆年會，台北。
- 楊淳皓 (2017)，促進學生主動學習通識課程的教學策略：問題本位學習、專題式學習法與翻轉教室的整合。通識學刊：理念與實務，5(2)，1-40
- 葉則亮、蔡錫錚、張佩芬(2009) 基於多樣化思考心理型態之工程設計教學策略之研究。國科會成果報告。
- 蔡錫錚、林秀芬、葉則亮 (2006)。設計者思考風格與設計行為關連性之研究初探。研討會主題。第九屆全國機構與機器設計學術研討會暨 2006 年海峽兩岸機構學學術研討會，台灣高雄正修科技大學。
- 蔡錫錚、李建寬、張佩芬、葉則亮(2009)。設計新手之設計行為特質。第十二屆全國機構與機器設計學術研討會。中正大學，嘉義。
- 蔡錫錚 (2019)。題與專案導向自主學習模式下機械系導航課程教學規劃與成效。第二十二屆全國機構與機器設計學術研討會。中正大學，嘉義。

## 附件

### 期末綜合評量問卷

一、團隊合作表現的自我評量					
為瞭解你在本課程的各種活動中與同學互動的表現狀況，請你仔細閱讀以下各題目文字所敘述的情境，根據自己的經驗與做法，給予符合的狀況。					
	1	2	3	4	5
1. 當我的團隊在工作時發生衝突，我都會盡可能釐清衝突原因，找出解決問題的途徑。	<input type="checkbox"/>				
2. 在和團隊成員互動時，我會提出問題來清楚理解夥伴所說的內容。	<input type="checkbox"/>				
3. 當我與夥伴意見不同時，我會努力聚焦在我們的相同之處，而非相異處。	<input type="checkbox"/>				
4. 我能夠有效地規劃小組會議討論後給予我的任務。	<input type="checkbox"/>				
5. 我會使用最合適的溝通管道來傳達不同類型的訊息，以避免拘泥於單一、形式上的表達方式。	<input type="checkbox"/>				
6. 我經常監督其他團隊成員的工作表現。	<input type="checkbox"/>				
7. 團隊因溝通問題或誤解而面臨衝突時，我會盡量透過提問和傾聽來解決問題。	<input type="checkbox"/>				
8. 其他人和我說話時，我會看著他們，並且調整自己的肢體語言，表現出確實在關心他們所說的內容。	<input type="checkbox"/>				
9. 我可以透過觀察其他人的非言語訊息，輕易地辨別出他們的情緒狀態。	<input type="checkbox"/>				
10. 如果團隊中有人行為不當，我會找他在私下會談，來加以糾正，並且也會鼓勵其他成員也這樣做。	<input type="checkbox"/>				
11. 我在解決工作相關的瑣碎問題時，認為不需要先與團隊中的所有成員討論，就可以做出決定。	<input type="checkbox"/>				
12. 為了提升團隊士氣、讓團隊溝通更加順利，我會嘗試努力和同伴聊一些無關緊要的事情，緩和氣氛。	<input type="checkbox"/>				
13. 若要正確分配任務，瞭解團隊成員的能力和他自身的狀況需求是相當重要。	<input type="checkbox"/>				
14. 在沒有方向或指導的情況下，我認為多人討論會比個人做出更多元的決定。	<input type="checkbox"/>				
15. 我的個人利益與夥伴的利益發生衝突時，我會在協商過程中坦白不諱，如此其他人才能夠了解我的需求。	<input type="checkbox"/>				
16. 我會很在意團隊衝突，並且會採取行動，從團隊衝突中找出有助於解決問題的方式。	<input type="checkbox"/>				
17. 在團隊會議中，我會積極提出意見和問題，以誠摯開放的態度表達我的想法。	<input type="checkbox"/>				
18. 我經常幫助團隊其他人，釐清他們必須擔任的角色和執行的任務。	<input type="checkbox"/>				
19. 我對某件事情感到不滿時，會以正面的方式向團隊表達我的不滿，並尋求解決方案。	<input type="checkbox"/>				
20. 我會向同伴回饋工作上的意見，並且評估與衡量他們的貢獻。	<input type="checkbox"/>				
21. 我不會忽略讓我的團隊感到不滿的事情。	<input type="checkbox"/>				
22. 我會試著在工作團隊中建立階段性目標，以掌控我們的工作進度。	<input type="checkbox"/>				
23. 參與團隊計畫時，我認為制定清楚的工作計畫和完成期限很重要。	<input type="checkbox"/>				
24. 我認為團隊開會時必須進行管理，才能確保所有成員都可以表達意見，避免只有少數人積極參與。	<input type="checkbox"/>				
25. 我認為某個成員執行他擅長的工作時，其他成員的貢獻並不重要。	<input type="checkbox"/>				
26. 團隊決策會議中，提升凝聚力達成多數協議比關注不同意見的情況更常見。	<input type="checkbox"/>				
27. 我會盡量傾聽同伴的意見，不會評估意見好壞。	<input type="checkbox"/>				
28. 在團隊合作時，我會誠心、開放地表達我的想法。	<input type="checkbox"/>				
29. 我希望同伴能夠信任我，能夠告訴我他們對我工作中最不满意是哪一部分。	<input type="checkbox"/>				
30. 我有時會在沒有目標的情況下與同伴聊天，只是為了和他們共處一段時間。	<input type="checkbox"/>				
31. 對我來說，監督分配給團隊成員的工作非常重要。	<input type="checkbox"/>				
32. 我會向同伴提供我對團隊工作進展的相關想法。	<input type="checkbox"/>				
33. 在工作時，我會優先處理團隊成員需要我進行的任務，以能讓他們完成工作。	<input type="checkbox"/>				

34. 我會盡量確保我提供的成果可以符合同伴執行任務的需求。	<input type="checkbox"/>				
35. 爲了達成任務，我會設定難度適中的目標，團隊成員需要共同努力才能達成這些目標。	<input type="checkbox"/>				
36. 我會經常向同伴回饋其任務表現的意見。	<input type="checkbox"/>				
<b>二、個人風格在團隊互動特質自評</b>					
為瞭解你在本課程的各種課程活動中與同學互動的表現特質，請你仔細閱讀以下各題目文字所敘述的情境，根據自己的經驗與做法，給予符合的狀況。					
1. 我和同伴在討論專案或案例的問題時，我可以自己獨自地發現到問題。	<input type="checkbox"/>				
2. 當我的團隊在工作時發生衝突，我都會盡可能釐清衝突原因，找出解決問題的途徑。	<input type="checkbox"/>				
3. 在小組進行專案工作分派時，我喜歡選擇能讓我做我能夠勝任的工作。	<input type="checkbox"/>				
4. 在討論專案時，我都習慣會分享自己的看法，並且聆聽同伴的意見。	<input type="checkbox"/>				
5. 相較和同伴一起討論，我比較喜歡先單獨決定方向與解決方案，然後才會在討論會議中提出。	<input type="checkbox"/>				
6. 在我負責處理專案工作時，我喜歡依照既有的方法或習慣的想法進行。	<input type="checkbox"/>				
7. 在專案進行過程中，我喜歡分析、比較與評估小組所提出的方案，以能夠改進原來的規畫。	<input type="checkbox"/>				
8. 在分配專案工作時，我喜歡參與需要面對處理整體、大方向的問題，而不是一些瑣碎的工作。	<input type="checkbox"/>				
9. 在進行專案工作時，我能夠同時做好幾件不同的工作。	<input type="checkbox"/>				
10. 當我和同伴討論時，我會控制好討論的主題，而且不會讓意見討論離題。	<input type="checkbox"/>				
11. 在進行專案工作時，我喜歡挑戰傳統的想法，而會嘗試用其他人都沒用過的方法來完成。	<input type="checkbox"/>				
12. 在進行專案過程中，遇到問題時，我會用自己的想法及策略來解決；而且會嘗試著去實踐自己的解法，並觀察能否成功。	<input type="checkbox"/>				
13. 在小組工作分工時，我喜歡選擇有清楚架構以及明確目標的任務。	<input type="checkbox"/>				
14. 在和同伴共同討論時，我喜歡將我自己與其他人的想法結合起來，提出一個完整的構想。	<input type="checkbox"/>				
15. 我喜歡專注在專案工作的細節問題。	<input type="checkbox"/>				
16. 在執行專案工作時，我喜歡和同伴一起腦力激盪、共同討論出可行的想法。	<input type="checkbox"/>				
17. 我喜歡在執行專案前，預先對要做的工作分別設定不同的優先順序。	<input type="checkbox"/>				
18. 當和同伴討論時，我想到什麼就會直接說出來。	<input type="checkbox"/>				
19. 在專案進行過程中，我還是會喜歡用既有的程序或方法來完成工作。	<input type="checkbox"/>				
<b>三、設計專案反思</b>					
(一) 從「設計思考」角度來評估你們執行設計專案的成效。在以下的問題，希望能從你們個人學習的角度來瞭解設計專案進行的狀況，因此請根據自己實際的參與經歷以及觀察結果來回答。					
1. 我認爲自己可以聆聽、觀察使用者的經驗與需求，並且從中發掘出他們所遇到的真正問題。	<input type="checkbox"/>				
2. 我開始喜歡面對問題、思考問題、提出問題，以及解決問題。	<input type="checkbox"/>				
3. 我開始會用同理心的態度，從被觀察者的角度來觀察場域，瞭解並思考其中發生的問題，進而找出發生問題的原因。	<input type="checkbox"/>				
4. 我認爲自己能夠完整而且有系統地對所發掘的問題進行發想，並且產生許多想法。	<input type="checkbox"/>				
5. 我認爲自己能夠透過團隊不斷討論與課堂的回饋，可以找出設計專案構想的價值。	<input type="checkbox"/>				
6. 我可以對同伴提出的方案，給予具體評估是否具有實踐的可能性。	<input type="checkbox"/>				
7. 我可以透過使用歷程的方式，對小組方案建立清楚的想像，並且進一步提出完整的企劃案。	<input type="checkbox"/>				
8. 我能夠對發展的規劃案提出具體可行的商業模式，並且可以從中找出問題再進行修正。	<input type="checkbox"/>				
(二) 設計專案綜合反思。爲瞭解你對挑戰專案的請以簡單的文字(字數不限)回答以下問題。					

1. 說明你們小組產品/服務開發的目標是甚麼：	<input type="checkbox"/>				
2. 說明你們小組發現的問題與解決方法是甚麼？	<input type="checkbox"/>				
3. 你對小組所提的方案認為是否可行？為什麼？	<input type="checkbox"/>				
4. 你認為小組所提的方案在商業模式建立上是否已完整？為什麼？	<input type="checkbox"/>				
5. 你認為小組所提的方案在具體化上遇到那些問題？是否已解決？如何解決？或是無法解決，為什麼？	<input type="checkbox"/>				
6. 請寫出在挑戰專案執行過程中，印象最深刻的一件事。	<input type="checkbox"/>				
7. 在整個專案結束，你會如何評量自己面對 "問題" 的看法、與對應的做法？	<input type="checkbox"/>				

#### 四、課程內容與規劃回饋

本學年的課程規劃如下架構圖所示，相關規劃請提供想法。

1. 在整個學年課程下來，所有練習單元中所介紹的工具或方法，對你們發展設計專案能夠給予你幫助的程度為：					
	1	2	3	4	5
[便利貼(Post-Its)—白板討論]	<input type="checkbox"/>				
[What-How-Why]	<input type="checkbox"/>				
[Five-Whys]	<input type="checkbox"/>				
[What-if]	<input type="checkbox"/>				
[同理心地圖]	<input type="checkbox"/>				
[顧客歷程地圖]	<input type="checkbox"/>				
[Fun Theory]	<input type="checkbox"/>				
[價值主張圖]	<input type="checkbox"/>				
[商業模式圖]	<input type="checkbox"/>				
[訂價與成本]	<input type="checkbox"/>				
[方法目的鏈 (Means-End-Chain)]	<input type="checkbox"/>				
[圖廊法]	<input type="checkbox"/>				
[功能結構圖]	<input type="checkbox"/>				
[形態圖表法]	<input type="checkbox"/>				
[抽象變化設計]	<input type="checkbox"/>				
[情境故事設計法]	<input type="checkbox"/>				
2. 整個學年課程下來，以案例討論方式所介紹的設計理念或議題，這些對你們發展設計專案能夠給予你幫助的程度為：					
	1	2	3	4	5
[IDEO 創新方法]	<input type="checkbox"/>				
[購物袋自動販買機]	<input type="checkbox"/>				
[意義創新]	<input type="checkbox"/>				
[產品開發與科技生態]	<input type="checkbox"/>				
[共享經濟 與 新商業模式]	<input type="checkbox"/>				
[產品定位與策略]	<input type="checkbox"/>				
[產品策略 尋求工具]	<input type="checkbox"/>				
[產品設計多樣化需求]	<input type="checkbox"/>				
[商業模式圖]	<input type="checkbox"/>				
[仿生設計]	<input type="checkbox"/>				
[葡萄酒開瓶器-- 產品功能與原理解]	<input type="checkbox"/>				
[銅板查驗器 -- 應用型態圖表求解]	<input type="checkbox"/>				
[咖啡機 -- 產品變異設計]	<input type="checkbox"/>				
[產品方案評估與選擇]	<input type="checkbox"/>				
[通用設計]	<input type="checkbox"/>				
[設計法則]	<input type="checkbox"/>				
3. 整個學年課程下來，各個階段設計專案的進度安排，有助於你們發展產品/服務設計方案。					
	1	2	3	4	5

[PJ-I: 相關產品/服務調查報告]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-II-1: 使用情境觀察與分析(顧客歷程地圖)]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-II-2: 產品/服務價值與策略]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-II-3: 產品/服務構想與商業模式]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-II-4: 產品概念企劃]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-II-5: 設計需求定義]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-III-1: 初步概念設計]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-III-2: 設計修正概念]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-III-3: 產品/服務架構規劃]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-III-4: 設計方案比較與評估]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-III-5: 原型初步方案]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-III-6: 原型最終方案]	<input type="checkbox"/>				
[PJ-Fin: 產品/服務設計方案展示]	<input type="checkbox"/>				
4-1. 在以各個不同屬性的模組單元方式所形成的課程架構，有助於協助學習產品設計。	<input type="checkbox"/>				
4-2. 以案例討論與練習單元的上課方式，有助於瞭解方法如何應用。	<input type="checkbox"/>				
4-3. 案例討論與練習單元，有助於各階段發展設計專案。	<input type="checkbox"/>				
4-4. 設計理念與論述在這樣的架構下是可以的。	<input type="checkbox"/>				
4-5. 請你綜合評論這樣的課程架構設計，可以就內容、進行方式，或是其他的期待加以說明。					
5-1. 本學期個人有四個作業：包括設計專書研讀，以及「產品價值與設計屬性」、「產品比較：功能解構」與「產品評估」，這樣規劃有助於協助個人整理與釐清產品設計的學習？	<input type="checkbox"/>				
5-2. 請你簡單評論這樣的個人作業規劃，可以就題目、要求，或是其他的期待加以說明。					
五、其他建議：課程各種意見或建議					
請寫出你對本課程各種意見或建議。本部份所填寫內容僅做為教學規劃改進之參考，不會影響到任何個人或小組作業之評分。					