

以「設計導向學習」模式初探智齡設計課程

楊朝陽¹ 康仕仲² 陳彥甫^{3,*} 林喬茵¹ 王嫻凌⁴ 林怡萱⁵

¹大同大學 工業設計學系

²亞伯塔大學 土木與環境工程學系

³大同大學 媒體設計學系

⁴國立臺灣大學 智慧生活科技整合與創新研究中心

⁵國立臺灣大學 土木工程學系

摘要

「以學習者為中心的學習」在受重視後，教學現場分別推行「問題導向學習」與「專案導向學習」的教學模式，藉此將學生的學習連結真實世界問題及培養解決問題能力。為了讓自主學習更為完整，基於設計思考的「設計導向學習」隨之興起。本研究以設計導向方式設計「智齡設計」一跨領域總整課程為案例，課程以美國史丹佛大學d.school的ME310課程課綱為基礎，在臺灣的大學教學現場開課，招募跨校跨不同領域之大三以上學生參與，同時邀請對高齡議題有興趣之臺灣企業參與課程並提出產業議題。研究方法採用參與式行動研究，歷經派遣團隊至史丹佛大學學習ME310課程，以相同模式於臺灣的大學開課二學年，其中不斷地修正完成適合臺灣學生之課程內容安排，期間課程針對相對應步驟會接觸到的議題給予教授課程，讓知識的驗證更有其臨場感。結果顯示透過設計導向學習方式，學生能夠認同釐清問題前同理階段的價值，團隊溝通的成長對學生來說也印象深刻。本研究為以高等教育教學現場的創新實務經驗及發現，對於其他課程來說將增進設計導向學習實施的機會，研究成果所建立之課程能夠提供適當教學結構，並提醒執行上的挑戰，支持未來「設計導向學習」之課程設計與執行。

關鍵詞：以學習者為中心的學習、設計導向學習、專案導向學習、問題導向學習、跨領域教學

壹、緒論

「以學習者為中心的學習」(Learner-Centered Learning, LCL)的教學方式近幾年備受重視，也成為國內外教育方針的主流。Dewey (1910)提出知識存在於個人與環境的

交互作用中，若給予學生一個問題情境，就能啟發學生的學習動機，而最好的學習方式是「做中學」，不只是學習學科知識，也學習過程和方法。此外，Schwab (1962)認為「探究如何探究」的開放性實驗研究上課方

*通訊作者：陳彥甫，yfchen@gm.ttu.edu.tw

(投稿日期：民國107年8月31日，修訂日期：民國107年12月18日，接受日期：民國107年12月18日)

式，能夠增加學生學習過程的知識，鼓勵學生在學習過程中多發問、觀察、記錄、轉換資料，進而發展出暫時性結論。「問題導向學習」(Problem-Based Learning, PBL)與「專案導向學習」(Project-Based Learning, PBL)兩種探究式的教學方式常用於教育現場實踐。這兩種教學方式擁有許多共同的特徵，但其學習內涵、使用問題結構，以及學習結果範疇上有其差異。此外，真實世界的問題需要跨領域思維，跨領域教學模式也逐漸被探討，而「問題導向學習」與「專案導向學習」有其限制，因此，促發學生進行跨領域學習需要新的「以學習者為中心的學習」的教學方式。

「設計導向學習」(Design-Based Learning, DBL)是一種新興的跨領域探究式學習方式，結合設計思考及設計實作為基礎的教育方法，來進行創新的產品、系統和解決方法。DBL可被視為一種教學方法，讓學生探索與解決現實生活中的設計問題，透過動手做的反思學習過程(Mehalik & Schunn, 2006)。DBL強調規劃和設計活動，學生在設計過程中做出決定，反覆進行產生設計規範、建立專案執行規劃、發展解決方案、測試設計原型和團隊溝通(Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk, & Krynski, 2008; Dym, Agogino, Eris, Frey, & Leifer, 2005)。本研究探討之「智齡設計」課程，是以史丹佛大學d.School中ME310課程為模板(Carleton & Leifer, 2009)，結合設計思考與設計實作的跨領域課程，其課程目標是探索真實場域中的問題、發展出創新的解決方案、培養學生的跨領域合作能力，這與歐美國大學提倡的DBL教育理念一致。課程執行方面，智齡設計課程的教師及學生來自於多元領域，為瞭解跨領域學生團隊在DBL課程結構中的學習成效，本研究以參與式行動研究

方法，透過第一期及第二期兩次循環，修正後並提出可供其他跨領域課程應用之參考課程規劃及教學內容。

貳、文獻探討

一、跨領域學習

真實世界的問題，不是單一學科領域就能處理，藉由不同學科知識的整合，才有機會解決複雜的社會問題，而跨領域思考可以幫助解決當今複雜的問題，因為跨領域的方法有助於理解及處理複雜的社會問題(Newell, 2007)。跨領域思考被視為一種複雜的認知技能，由許多單一知識或技巧所組成(van Merriënboer, 1997)，改變學科觀點和跨學科建立有意義聯繫的能力。跨領域思考不是自發發生，學生在實踐中獲得足夠專業知識可能需要相當長時間。此外，學生需要幫助才能整合兩門或更多門學科。實際上，當課程實際上是多學科領域時，課程被稱為跨領域課程：提供多種視角於整個課程中學科知識的整合。

新世代的學生需要具備專業知識以外的能力，包括知識、技能、態度、價值，而教育需要從傳統傳授知識給學生，到建立學生具備自我建構學習的素養，在教學法理論上從解決問題過程中建構式學習的優勢與實現的標準也已被清楚定義(de Corte, 2010)，但對於第一線的教師們來說，理論之後的實際教學操作仍存在如何轉換的疑問。大學教育目前著重於專業知識的獲取，且對於目前學生學習上著重在解決問題中片斷的單一專業，而課程布局現狀也不能幫助教師完整執行跨領域學習，教師過去推行的負面經驗也顯示學生容易在跨領域課程中感受不確定性、混亂與教學流程的不適當。

de Corte (2010)提出使學習過程是被建構(constructed)、自我調整(self-regulated)、處於現實(situated in real-life context)及合作(collaborative)的觀念(簡稱CSSC)，讓學生在單一專業背後解構複雜的整體全局，有效的教材透過持續深度體會問題與變換解決方式的過程來幫助處理複雜的問題。以設計思考作為主要型態(Scheer, Noweski, & Meinel, 2012)的人才培育課程，推行的重點主要在於讓學生有設計與執行跨領域專案的動機與能力，由教師們引導有效的CSSC學習，把課程中的混亂與批判副作用作為學習操作CSSC課程必經之路，創造課堂的正向經驗。

Dewey (2012)認為問題—解決觀點圍繞在真實生活上複雜問題的分析，讓問題表現的像「內容磁鐵」般加上許多專業領域產生進一步分析，全視角解決問題。為了更清楚階段化授課，本研究團隊相信以設計思考的方式能夠在教師能夠理解執行，學生能夠消化的範圍內提供具體課程執行建議。像設計師的思考方式需要具備構想、計畫及完成產品的能力(Buchanan, 2001)，這些是表現在設計行為的認知過程，而他們所處理的複雜問題，透過分析評估並更精進，達到優良的解決方案。

二、設計導向學習

設計導向學習是一種探究式學習，該學習形式整合設計過程和設計思考，而學習活動專注於解決複雜的任務，並反覆產生解決方案來解決未知的問題(Linge & Parsons, 2006)。作為一種教育方法，DBL將科學、數學和工程等學科的知識整合到設計任務中，並產生系統和物品等解決方案(Wijnen, 2000)，在歐美的DBL教學現場，學生會以團隊方式進行專案，而教師來自於設計及工程

領域，共同督導學生進行專案的過程時，也會留意團隊合作、專案規劃和管理。專案成果包括設計成品報告和設計過程報告，設計成品報告是設計方案的說明，設計過程報告則是對設計過程的描述和反思。

Stokholm (2014)指出DBL的學習過程是一個動力思考，包括問題調整(alignment)、研究(research)、使命(mission)、願景(vision)、概念(concept)及產品(product)的反覆性過程，因此，DBL的專案模式是有系統(systematic)的模式。學習過程注重互動方式來探索任何可能性，包括探索可能的設計問題及可能的解答，學生會累積綜合及創新能力，教師會提供學習上的引導及工具支援，讓學生們共同解決問題或完成一項任務。學生需要可以進行設計工作的工作室，過程會有創意發想的發散過程、動手實作、概念收斂和設計過程的資料整合，所以學生在DBL過程中學習除了設計思考外，並包含專案過程管理、以及描述產品與設計過程的專案報告。

(一)設計過程——雙菱形模型

設計過程是一項複雜且神祕的過程，包含發散思考及收斂思考，許多設計研究者對於設計團隊進行設計的過程有不同見解，然而，英國設計協會(Design Council)在2005年對當時11間全球知名企業的不同設計部門進行研究，提出一個容易理解的雙菱形模型(圖1)來說明設計過程(Design Council, 2007)。

雙菱形模型包含四個階段，分別是發現階段(discover)、定義階段(define)、開發階段(develop)、交付階段(deliver)，包括兩次的發散思考及兩次的收斂思考。發現階段是第一個階段，此階段是第一次發散思考階段，設計團隊試圖以觀察方式看待世界，注意新事物並蒐集見解。定義階段為第二個階段，

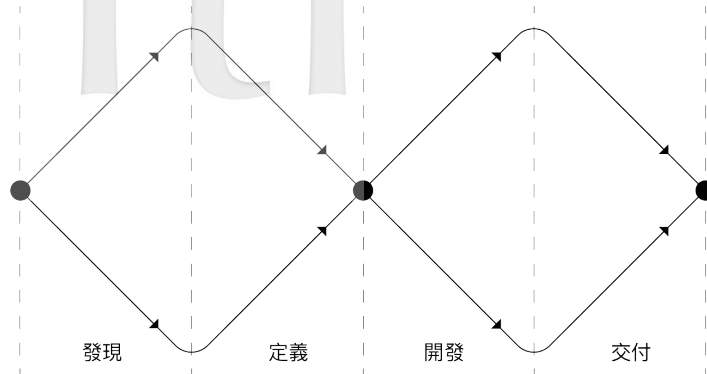


圖1：雙菱形模型

資料來源：引自“Eleven lessons: Managing design in eleven global brands—A study of the design process” by Design Council, 2007, p.10.

此階段則是第一次收斂思考階段，設計團隊試圖理解在發現階段中確定的所有可能性，此階段的目標是收斂一個明確的設計問題及設計挑戰。開發階段是第三個階段，此階段是第二次發散思考階段，設計團隊在此階段創造、原型製作、測試和迭代解決方案或概念，其中創建、原型化、測試和迭代解決方案或概念，這種反覆試驗過程有助於設計團隊改進和完善他們的想法。最後一個階段則是交付階段，該階段是第二次收斂思考階段，設計團隊最終確定、生產和發布最終成果(例如產品、服務)。由於這四個階段的英文開頭字母皆為D，所以也被稱為4D模型。

(二)設計思考

設計思考是指設計概念的認知、策略和實作過程，從1950年代開始，設計思考一詞就被用在設計領域，許多研究者探究設計團隊與設計思考的關聯性，例如Rittel與Webber (1973)指出面對不明確或棘手問題時，設計思考是很有用的工具；Archer (1979)則提出設計性的思考和溝通，不同於科學和學術的思考和溝通方式，而這種思考和溝通可以解決各種問題。Brown (2008)指出設計思考是一

門學科，在設計思考下產生的產品會：1.符合人們的需求；2.用可行的技術要求；3.提供可行的商業戰略創造客戶價值和市場機會。此外，Brown也提到設計思考者(design thinker)具有同理心，支持以人為本的方法應用。「設計思考」概念在美國史丹佛大學d.School是發展創新行動的方法，「設計」不應只是美學、風格上的「設計」，而是轉變為改善未來結果可應用、有創意的分解問題或議題的方法，也就是透過設計將覺知、想法和構想實現，因此，史丹佛大學d.School將設計思考分為五個步驟：同理(empathy)、定義(define)、發想(ideate)、原型(prototype)、驗證(test) (Hasso Plattner Institute of Design, 2010)。藉由「同理」，設計團隊可以理解使用者的信念、價值觀和需求，在「定義」步驟，蒐集的信息將被分析，並轉化為有關受眾的見解和挑戰。一旦確定挑戰，「發想」步驟是尋找可能的解決方案。在「原型」步驟，設計團隊將多個想法轉化為原型，並在「測試」步驟讓大眾進行測試。團隊需要根據原型和測試解決方案是否可行，因此，會需要重複一個或多個先前執行的步驟。

三、設計導向、問題導向、專案導向學習間差異比較

目前高等教育中常見到以學習者為中心的三個教學方式，除了DBL外還有「問題導向學習」與「專案導向學習」，「問題導向學習」及「專案導向學習」這兩種的英文縮寫皆為PBL，雖然這兩種教育理念的出發點都是從問題出發，但Helle, Tynjälä 與Olkinuora (2006)認為「問題導向學習」強調學習者的活動目的是「學習」，「專案導向學習」著重學生的活動目的是「建構成品」。此外，「問題導向學習」是一種「發散式」的學習型態，藉由結構模糊問題的描述，來引導學習者形成不同的子問題，這些子問題是為了解決最初問題進而引發的新學習議題；而「專案導向學習」是一種「聚斂式」的學習型態，學習者經由不同現象的察覺或探究不同變因的影響來形成子問題，藉由子問題的研究，來瞭解最初之驅動問題的相關概念(陳毓凱、洪振方，2007)。

相較於「問題導向學習」與「專案導向學習」，DBL被導入至高等教育課程的時間較晚，但一開始的目的是幫助中學生學習科學和設計技巧(Apedoe, Reynolds, Ellefson, & Schunn, 2008)。應用於高中課程的DBL理論基礎已經建立成功經驗，課程是以「設計」做為主軸架構，一方面用「設計」來引導並鼓勵學生學習科學知識(Apedoe et al.)，另一方面，透過「設計」讓學生接觸並進行實際的工程設計方法(Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008)。學生在這樣的學習過程中，是可以提高他們對學習科學的推理、自我定向和團隊合作等能力。

在全球高等教育機構倡導課程轉型為以學習者為中心課程時，DBL強調學生以團隊合作的形式，提高他們在複雜活動中學習

所需的技能和知識，因此，許多技術實作為主的歐美國大學將DBL教育方式放入課程中。例如，丹麥奧爾堡大學在1974年開始採取「問題導向學習」及「專案導向學習」的教育方式，讓該校學生自主探索及學習，但在1999年，該校在工業設計建立一個跨領域設計工程教育的課程，並採取DBL教育方式延伸專案工作與學習(Stokholm, 2014)，在學生進行專案時，課程也會提供相關主題講座。荷蘭恩荷芬科技大學(Eindhoven University of Technology)在1997年將DBL視為重點教學方式，更加注重在小組工作和交流的學習計畫，並教育學生符合實際工程設定的環境需求(Gómez Puente, 2014)。美國史丹佛大學d.School從1969年起與DBL教學理念相同的課程ME310，結合設計思考與設計實作的跨領域學習，課程為期一學年(經濟部人才快訊，2011)。ME310課程起源於機械工程系著重於工程實務，現已轉變到機電系統的整合設計，且著重與全球產業合作和設計創新。團隊最後產出驗證過概念的功能原型，以及開發過程中的紀錄文件(ME310, 2010)。這些以DBL教育方式的課程，必須滿足學校整體學術標準，以確保學生在課程中的學習品質。本研究參考Brundiers與Wiek (2013)的問題與專案導向學習(Problem- and Project-based Learning, PPBL)架構與雙菱形模型(Design Council, 2007)，整合為問題導向學習及專案導向學習與雙菱形4D流程對照關係圖(圖2)。

DBL主要協助學生在一個多門學科整合領域中，建立設計和創新理論、方法、工具和知識管理方面等創造能力，以及鼓勵學生進行系統性思考和綜合導向的工作模式，開展跨領域團隊的創意思維和產品開發。當面對越來越廣泛和複雜的挑戰時，兩種PBL學習模式是不夠的，而是需要DBL這種系統模

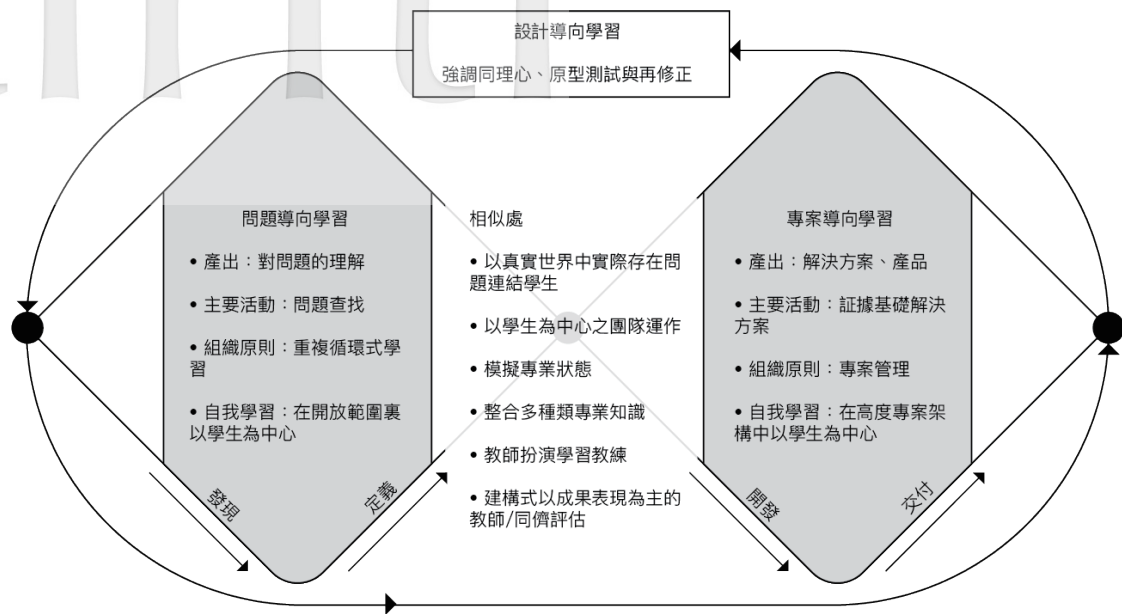


圖2：問題導向學習及專案導向學習與雙菱形4D流程對照關係圖

式，藉由資料分析、資料綜合與來回反思三者間的相互作用來探索問題與解決方式。設計和學習都是複雜的互動和動態轉換過程，設計是透過資訊轉化來建立有價值創造的概念，而學習則是透過經驗來建立知識、技巧和能力。在DBL過程中，學生是在具體經驗和抽象概念化模式之間轉化，藉由資料分析與資料綜合來產生新的設計。為了讓學生具有能力面對未來複雜的未知挑戰，以DBL做為學生學習主軸似乎是一個未來趨勢。

參、智齡設計課程內容與教學設計

一、課程背景與目標

為探討臺灣高等教育現場運用DBL的教學實務經驗，本研究以跨領域總整課程「智齡設計」為研究案例。該課程為臺灣跨領域跨界課程之先鋒，藉由連結真實社會的「高齡化」議題，以未來各行各業都會面臨高齡

問題為跨領域合作的核心關懷，課程設計參考美國史丹佛大學ME310課程經驗進行規劃，並以4D模型為課程架構，結合史丹佛大學d.School設計思考五步驟，藉由設計專案引導學生學習，從專案實作中發展因應未來高齡趨勢的創新解決方案。相較於歐美國家成熟的跨領域課程及具備專案經驗的學生背景，臺灣教育體制下的學生對於創新開發專案經驗顯為不足，因此為了在設計前端觀察問題的深度建立的考量下，也為強調跨領域中前端專業如心理、長照、護理介入的合理性，本課程特以臺灣目前急需創新介入的產業及議題作為核心，透過此題目定調選課學生參與動機與課程設計中專業知識與觀察實測場域的安排。

該課程從2015年起開設第一期，於臺灣北部六所大學跨校合作開設，至今已開設三期，本研究以第一期及第二期為研究範圍，課程參與者包括來自六所大學的教師、學生、助教，以及提出專案方向的合作廠商。

教師團隊組成來自工程、醫學、設計等領域，包括土木工程、資訊工程、電機工程、職能治療、高齡健康管理學、工業設計、媒體設計、數位多媒體設計以及資訊管理等系所，學生來自教師團隊任教的系所及其他科系。學生跨領域團隊的組成，採取不同專業分布，組成團隊，教學團隊在過程中觀察學生團隊裡個體間的互動進程。

二、課程重點

(一)深度探索與動手實作

課程進度會有多次的原型實作(prototyping)，從關鍵經驗原型／關鍵功能原型(Critical Experience Prototype/Critical Function Prototype, CEP/CFP)、使用者調查報告、黑馬設計(dark horse design)、功能原型，到最終的系統原型。在專案的實作過程中，學生團隊會經歷DBL的動力思考的反覆歷程，藉由資訊分析、資訊綜合、動手實作及反思，不斷來回檢視並調整設計問題及解決方法，從過程中建立團隊系統性思考和綜合導向的工作模式。此外，學生團隊會由教師團隊及合作廠商共同指導，依據課程的階段提供回饋及建議，跨領域組成的教師團隊會從設計、工程、醫學等專業給予指導，合作廠商則提供市場趨勢、產品策略等實務回饋。課程最終，學生團隊必須完成完整度高的產品或服務設計成品，並且自行策展完成公開發表。

(二)專案團隊的跨域學習

智齡設計課程的學生專案團隊，都是由不同領域的學生所組成，而且是形成團隊之後才會進入選擇專案的題目及合作廠商。因此初期的團隊形成階段，需要透過精心規劃的教學單元，運用分組活動、迷你設計、工作坊促進團隊凝聚，其中最重要的團隊凝聚

活動，就是「紙戰車挑戰」工作坊，學生在此工作坊中，選擇組成團隊的成員，且需要在兩天半內完成一臺紙戰車，期間會產生團隊互動、溝通、分工，學生從中能體會團隊的不同角色，並且合作完成作品，最終成果是以競賽驗收，對學生來說，是團隊第一個合作完成的作品，也是從中建立革命情感的重要共同經驗。

(三)學校與企業的「產學共授」合作模式

智齡設計課程運用「產學共授」的合作模式，強調「真實企業、真實場域、真實議題、真實解決方案」，長達一學年的期間，由跨領域學生團隊針對企業提出的產業問題，為未來社會提出創新產品或服務設計方案。課程執行方式是由課程參與學校共同開課、招生，由合作廠商提出專案題目、業師、場域及經費等資源。合作廠商的角色為共同參與專案的夥伴，提出業界所期待解決的產業主題，帶入實務經驗、知識、業師等資源。合作廠商會全程參與一學年的課程，並依據課程階段安排業師，參與專案主題設定、團隊媒合、使用者研究、原型開發測試及期中期末發表等教學，提供業界專業觀點的回饋及指導。

肆、研究方法

一、參與式行動研究(Participatory Action Research, PAR)

本研究採用結合Lewin (1946)的行動研究(Action Research, AR)的概念及參與式研究而成的參與式行動研究為研究方法，目標為瞭解DBL對跨領域人才培育之學習成效與提出適合之課程修正，最後提供未來希望執行跨領域總整課程之組織單位一個重要參考。行動研究包含計劃、行動、觀察和反思等四

個步驟所組成的圓圈，以螺旋式進行研究過程。由於這四個步驟不斷重複進行，行動研究對於實作者而言，具有主動性和回應性(Craig, 2009)，在教學現場中，教師常用行動研究以精進課程教學內容。而參與式行動研究則是包含參與式研究與行動研究，強調參與、行動和研究(Chevalier & Buckles, 2013)，幫助研究者能以參與的方式做一個傾聽者，藉此激發出更多思考，並且與被研究的現象與事實有更密切的關係，此研究方法對具有專業技能並從事社交活動的研究者有用。

本研究團隊的角色，即是實際執行課程規劃的設計者、教學者、研究者，本研究團隊組成包括教師、助教、助理，實際參與課程的執行，並與學生、廠商建立長期、高度互動的關係。智齡設計課程是一項創新跨領域總整課程，嘗試使用DBL模式進行，教學師資團隊與修課學生來自不同學校及不同科系外，該課程嘗試與業界發展「產學共授」方式，目的是讓修課學生在學習過程中，更貼近具有挑戰真實環境、思考與行動的互動及教與學間的知識分享。跨領域教學團隊也在課程中，傾聽並理解學生團隊的學習歷程，並對課程進行討論、反思與修正。本研

究旨在精進跨領域DBL課程設計，因此，選擇參與式行動研究的行動與反思循環做修正(圖3)。

二、資料蒐集與分析

本研究資料範圍包含課程設計前期派遣團隊參與史丹佛大學開設之ME310課程(2014年9月至2015年6月)、第一期智齡設計課程計畫與執行(2015年7月至2016年6月)、課程修正後之第二期智齡設計課程(2016年7月至2017年6月)。修課學生的組成如表1，第一期自2015年9月至2016年6月，參與學生61人(包含中途退選)分為6組，第二期由2016年9月至2017年6月，參與學生68人(包含中途退選)分為8組，組成來自設計、工程、醫學、管理、心理、人文社會等背景。

研究團隊於智齡設計第一期及第二期期間，蒐集課程進行歷程所產生的各種文件，包括課程教材、學生背景資料、課程各階段之作業及報告、設計原型、出席紀錄、課程規劃會議記錄等。同時研究團隊實際參與課程規劃及執行，記錄方式包含田野筆記、照相、錄音、錄影等形式。訪談方面，則是在每期課程執行完後以半結構式訪談，瞭解學

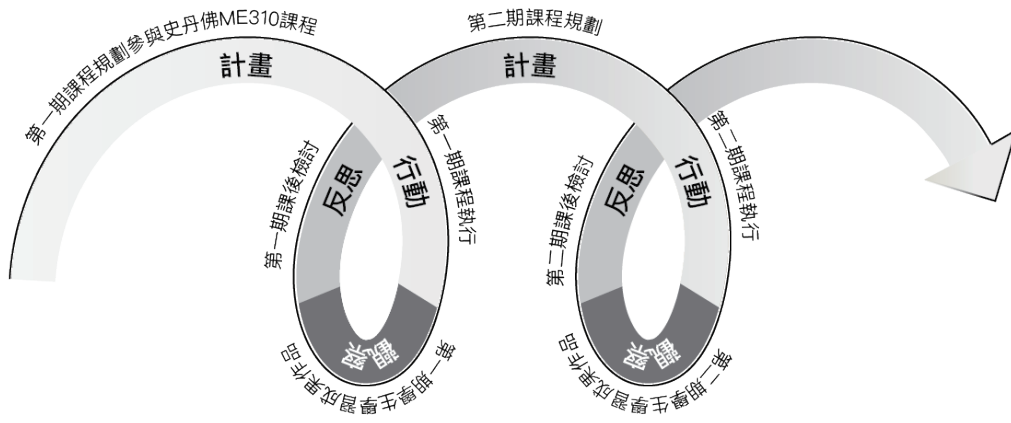


圖3：螺旋式行動研究歷程

生參與課程的經驗與感受。課程結束後，15位學生接受課程訪談，訪談大綱如表2。本研究主要為質性資料，分析方式依據Creswell (2008)質性研究資料分析與詮釋的六個步驟進行：1.準備和組織待分析的質性資料；2.對質性資料進行探索與編碼(coding)工作；3.用代碼(code)建立描述和主題(theme)；4.建構、再現與報告研究發現；5.詮釋研究發現；6.檢視與確認研究發現。研究期間皆以「研究參與者知情同意書」徵求研究參與者同意，並藉由多元來源的三角檢定、長期的觀察及研究團隊同儕審視建立研究信實度。本研究所蒐集資料編號方式如下表3，為「課程期間—參與者—資料型式—廠商組別—內容序號」，例如「SA1-S-I-C-2」，表示「第一期—學生—訪談—C廠商組別—內容序號」，亦即是

第一期課程在C廠商組別學生的訪談內容編號2。

伍、研究結果與討論

一、第一期智齡設計的開啟與摸索

(一)課程規劃

智齡設計課程建立前，研究團隊為理解國外開設跨領域創新課程的經驗，由教師協同業界夥伴與美國史丹佛大學連結，帶領一組學生團隊前往史丹佛大學實際參與一年的ME310課程，以家庭用的長照產品為主題，在課程經歷創新產品的發展，期間經歷多次的改版、測試開發，最後的產品收斂想法為智慧給藥盒，並且將課程經驗帶回臺灣。參與ME310課程後，團隊開始規劃課程，初期

表1：智齡設計第一期及第二期學生／教師專業分布

課程 期間	學生 總數	設計 領域	工程 領域	醫學 領域	管理 領域	心理 領域	人文 社會	其他 領域	教師 總數	設計 領域	工程 領域	醫學 領域	管理 領域	人文 社會
第一期	61	18	21	13	5	2	0	2	10	3	3	2	1	1
第二期	68	29	10	15	4	3	5	2	12	4	3	3	1	1

表2：訪談大綱

編號	題目大綱	面向
1	設計過程中印象最深刻的事？	專案實作
2	小組執行專案過程是否遇到困難？如何解決？	專案實作
3	最後的設計是否符合最初的概念？從最初到最後，什麼部分改變最大？	專案實作
4	團隊之中怎麼討論、溝通？有沒有意見不合的時候？	團隊合作
5	在團隊中的收穫？	團隊合作
6	這堂課對你最大的收穫是什麼？	學習成果
7	對這堂課有沒有什麼想法或建議改善的地方？為什麼？	課程建議

表3：研究資料編號方式

課程期間	參與者	資料型式	廠商組別
SA1 第一期	S 學生(Student)	I 訪談(Interview)	A ~ G
SA2 第二期	T 教學團隊(Teaching team)	D 文件(Document)	
	P 夥伴廠商(Partner)	F 田野筆記(Field note)	
		M 影音紀錄(Media)	

課名設定「老人福祉科技專題」並以ME310課程為模板(圖4)，為讓課名縮短，改名為「智齡設計」，課程為期一學年，由新學年9月開始至隔年6月結束，每學期18週，每週上課四小時，一小時說明專案進度、三小時為專案討論實作，學生還需自行用課外時間完成專案實作進度。課程開始階段(kick off)以工作坊「紙戰車挑戰」方式進行，讓學生認識彼此並熟悉，凝聚團隊合作；歷經概念原型(critical experience prototype)發表、功能原型(critical functional prototype)發表，確認各組進度，最後成果發表以展覽呈現最終模型。

(二)課程執行

第一期招生時，學生選該課動機包含：1.課程開設於主辦學校成立的創新設計學院，引起他校學校修課的感興趣；2.藉由跨領域期待認識不同屬性的朋友；3.該課程由廠商挹注資源；4.課程作品可以對外參加競賽；5.過去對設計就有憧憬；6.在自己的領域遇到問題想要試著解決卻因為專業的限制無法達成，期望在課程中學到如何解決及製作成品的方法；7.去不同學校上課的好奇心。主動參加的學生非理工科系學生較多，不同領域不同學校的學生面對該課程的價值觀也不同，因此對此課程預期投入時間上的期待也不同。

智齡設計廠商參與此課程的動機，在於

期望學生在沒有企業經營包袱下提出突破限制對問題的看法，也期待在互動的過程中找到未來能夠加入企業的人才。學生來自於不同專業與學校，看待事物的價值觀明顯造成創新小組裡溝通困難的來源，其他可以觀察到的原因有：工作分配不均、討論上拒絕讓步、討論或上課時間遲到早退、答應要完成的事情沒有完成，討論的時候不提出意見。除了專案的討論外，願意分享自我生活上點滴並討論自己專業上遇到困難，甚至慶祝完成階段任務的團隊多半在和諧的氣氛下達到有效學習。

(三)學生學習成果作品觀察

第一期智齡設計共計有三家廠商參與，每家廠商的主題各有兩組學生團隊執行專題，共完成六件作品，以「高齡智慧型購物車」及「Wakey Wakey」為例說明(圖5)。

「高齡智慧型購物車」為零售賣場的廠商出題，題目為「友善高齡購物方案」。完成作品是在既有的賣場購物車上，新增專用購物手機APP與專用購物袋，利用室內定位科技導航商品、透過感應提供商品資訊、配合長者閱讀習慣、推播資訊功能，提升高齡者購物體驗與大型超市賣場服務效率。

「Wakey Wakey」來自科技公司的出題，題目為「家庭互動科技產品」。最終的成品設計為可增加代間互動的玩偶，利用RFID科技的感應扣環設計與專用APP，為小孩日常行

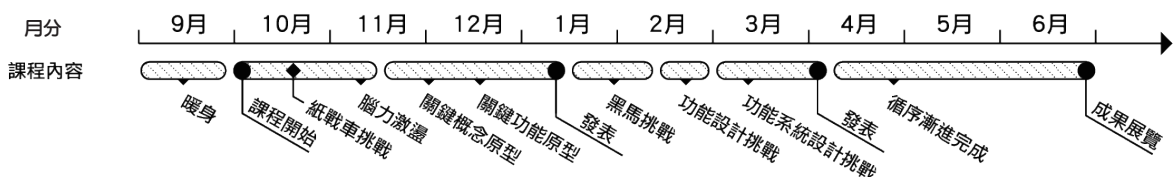


圖4：第一期智齡設計課程

註：實心圓部分為教師、同學、廠商共同參與部分。菱形為工作坊，斜線為時間區間任務。



(a)



(b)

圖5：(a)高齡智慧型購物車；(b) Wakey Wakey

程安排、提供親子溝通詞彙，利用玩偶作為媒介，在家中會出現緊繃氣氛的情境下，例如叫孩子起床、趕時間出門、提醒攜帶物品等，減少親子之間的溝通壓力。

(四)課程反思

DBL強調學習者在面對問題後產生的自主學習，不斷的經驗建構獲得知識的過程是複雜且不可預期的，必須仰賴個體主動的求知，此種學習模式也可看出部分學生的不適應，例如專案實作的成功或失敗具有不確定性，對學生而言是很不習慣的過程。課後檢討的階段，研究團隊於課程結束後訪談學生，藉此理解學生在課程進行中運用設計思考的規劃和設計活動，整理面向如下。

1.產生設計規範

DBL課程的開啟，是從一個主題或現象為起點，在課程中是由廠商提出跟產業有關的主題，學生需要在結構模糊的情境中，收斂出欲解決的設計問題，此階段定義出的問題，關係著接續階段的解決方案發展與測試修正的迴圈，從迴圈的執行中，發展出創新方案主題的設計規範。一位同學在訪談中提

到：

最困難是一開始要找到題目，其實一開始場域選的不恰當，題目是跟家庭相關，可是場域是在幼稚園，其實有點兜不起來，然後實際去觀察的時候，發現小朋友其實沒什麼問題。那時候有些東西想做，可是都感覺是自己憑想像在創造問題，問題並不是這麼真實，所以那時候很困擾，到底要繼續做，還是直接針對家庭做訪談。(SA1-S-I-A-1)

2.建立專案執行規劃

由於課程目標是解決真實場域中的設計問題，強調設計思考的同理使用者，並且需要學生們動手實作來進行專案，DBL課程的實施著重於專案的執行與規劃，學生於場域觀察、使用者研究的過程中，於同理的階段需交融自身的經驗與感觸，並且在跟不同領域的組員討論互動中，發現多元的觀點與理解不同領域的專業語言，擴張跨領域合作的對話能力。如一位同學提到：

最珍貴的是難得能跑這麼長的專

案，這在學校裡很難得，因為如果沒有進實驗室做研究，或沒有在教授門下拜他為師，其實很難得有這麼長期的事可以做。是不是真的接近業界我不知道，但應該接近這門課一直在講的真實場域，我認同它的核心價值。(SA1-S-I-C-10)

DBL是一個動力思考的反覆性過程，學生的學習歷程顯現問題調整、多次發散收斂的推翻再形成、不斷溝通專案目標、深入挑戰既有概念，在此複雜的互動與動態轉換過程，顯現設計導向學習的系統性質。然而，學生卻不習慣如此的反覆尋找答案的開放性、重複循環性。其中一位同學說出感想：

我們沒辦法理解為什麼要一直發散跟收斂，為什麼決定好一個想法，又要自己推翻自己再去形成一個更好的想法，為什麼要定義問題要花這麼久的時間。在這樣的過程會有人反應比較慢或文思枯竭，或是不想再繼續深化，因為越深越需要腦子，這方面的小組溝通就會出很大的問題，我會把它解讀成對設計思考的不適應。(SA1-S-I-B-1)

3.發展解決方案

傳統科學知識傳遞強調現行因果邏輯，亦即題目與解答間的關係。DBL則著重在真實的問題也意在強調學生靈活應用所學，在不斷發問、製作原型、測試、重新定義問題的迴圈中建構相關知識經驗，表現解決方案的最佳成果。學生在解決現實生活中設計問題的過程，面對各種未知的進展，非線性、沒有標準答案、來來回回的克服困難與挫折，也就是在經歷設計思考過程中，反覆地進行產生規範、做出預測、建立解決方案、

測試和溝通。一位同學回想後說出看法「會碰到很多挫折，只能不斷修改、調整，最後才能把成果展現出來，就算它不算是個好結果，但看得出來有努力過」(SA1-S-I-B-2)。

4.測試設計原型

不斷的評估並嘗試不同方向，學生在DBL實際經驗了不斷重新審視每階段的決定，以測試產生的証據為修正的基礎。透過引導學生團隊持續性測試與修正，協助學生進行創意發散、概念收斂、動手實做、設計製作、原型測試過程，讓學生在DBL的學習中培養設計思考能力。如一位同學在訪談中提到：

我們有嘗試去收斂，但效果沒那麼好。我覺得我們沒有瞭解這樣發散收斂的過程的目的是什麼。第二是我覺得我們花比較少的時間在觀察老年人的習慣，有兩次比較好的觀察，第一個是去年聖誕節O教師帶我們去做prototype的測試；第二是這學期初我跟組員A去士林的社區長青大學訪談，過程中我們瞭解很多老年人的購物習慣，這也是為什麼我們後來做旋轉的設計。(SA1-S-I-B-3)

場域不僅是探索專案主題的空間，也是學生學習理解與尊重不同專業角色的平臺。DBL課程協助學生在問題情境中，從探索走向發展解決方案的路徑，來回探索運用專業知識的任何可能性，理解真實世界的問題並非單一學科領域就能處理，以及創新來自限制的事實。

5.團隊溝通

DBL的課程中，學生大部分的時間花在與團隊同儕互動上，在設計題目討論中誘發

自我學習動機，學生不再被動的吸收知識。跨領域團隊經常面臨討論效率低落的情況，課程營造的學習情境需要學習者充分相互溝通，團隊組長需要在討論中展現領導能力，教師在身為團隊的輔導角色需要鼓勵社群中的成員進行合作、為概念進行分享、辯證、挑戰等。一位同學提到對團隊溝通的看法：

溝通一直是按教師給我們的發想過程來做溝通，就是用五個W去做發想，然後從頭去探討我們是否有切合場域的需求，然後我們做這件事情的意義在哪，我們真的想解決跟幫助他們的東西是什麼，其實每一次都在反問自己跟團隊說我們這樣的產品真的可以達到我們的目的嗎？我們最後用什麼方式去呈現我們的產品？(SA1-S-I-C-3)

智齡設計學生團隊是6～9人組成的跨領域團隊，學生團隊的組成來自大學部、碩士及博士生不同程度，以往在各自系所的較少或完全沒有與非自身領域合作的經驗，且各自有不同領域的訓練養成、專業語言，如何團隊溝通形成共識，成為專案執行的關鍵。另一位同學提到：

我們會出現分歧，但是大家不會說不行就是不行，都可以妥協，比如組員A原本設比較高的要求，但我只能做到這個程度，組員A就說可以啊那就這樣吧，這件事情就解決了。我們大部分的分歧是，現在一個東西要做到多好，那功能一直是設定好的，團隊的最後目標很明確，解決問題的功能很快就定義好。(SA1-S-I-B-5)

第一期的執行成果及執行過程中可以觀

察到除了專案分工外，人際關係在創新的生態中扮演重要的角色，課程能在不同專業學生中建立的相通處在於參與此課程的動機，因此研究團隊於第二期智齡設計的開課前加強招生宣傳及在各校辦理說明會，第一線說明課程的特殊性。

二、第二期智齡設計課程的成型與深化

(一)課程規劃

當DBL以學習者為中心的教育方法為理念，也產生了課程設計上的兩難。從第一期執行、觀察與反思中，研究團隊發現，面對多元背景、專業訓練不一，甚至專業基礎尚未穩固且專案經驗不足的學生，究竟是否要安排學科知識的講授教學？還是留白時間讓學生討論實作？形成課程設計究竟要維持以學習者為中心的開放性？或是否要補充知識以形成跨領域學生的基礎共識的抉擇，成為課程設計關鍵的抉擇。

修課學生團隊是跨領域團隊，考量最終成果需要完成專案實作，研究團隊嘗試於第二期課程依據不同階段的實作需求，新增三場實作工作坊(圖6)，包括「指南車」(機構設計基礎)、「不抖湯匙」(機電整合基礎)及「軟體」(APP軟體設計基礎)設計挑戰等工作坊，藉由這些工作坊，讓團隊成員共同解決問題或共同完成一項任務，授予基礎知識外也累積溝通經驗，以培養團隊默契。另外，由於課程著重探索及解決真實場域中的設計問題，所以邀請廠商更深度進入課程以「產學共授」模式協同教學。此外，為了強調DBL與課程間關係，特別在課程期程以設計思考4D的架構，同步師生及廠商對專案發展步調。

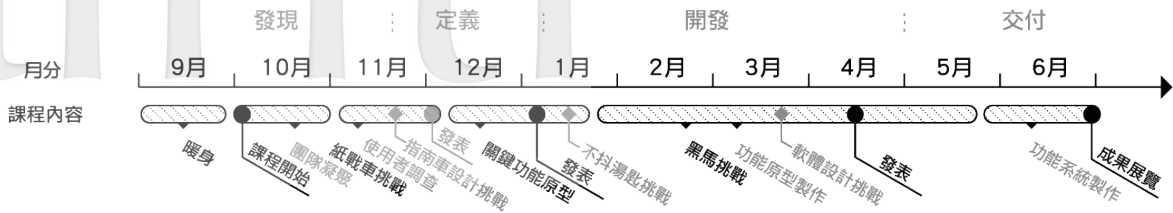


圖6：第二期智齡設計課程規劃

註：實心圓部分為教師、同學、廠商共同參與部分。淺色部分為第二年新增；菱形為工作坊；斜線為時間區間任務；上方部分為相對應4D階段。

(二)課程執行

第二期智齡設計課程執行整體更著重在反映4D模型，並將第一期的學生回饋及建議納入第二期課程執行。包括教師團隊於暑假期間即召開課程會議，將4D模型更明確列入課程時間表，排定授課教師執行每週教學時程。專案團隊的跨域學習方面，加強團隊凝聚與調整組長機制，包括組長的推舉及改選，讓團隊能依據專案階段任務，調整合適的領導機制。產學共授方面，召開教師與廠商會議決定專案主題及促進跨廠商之間的交流，強化專案主題與課程的連結，溝通廠商與課程合作的理念。此外，招生方面的執行亦有改變，更重視於各校舉辦說明會，根據各校學生特質調整招生對象，例如，設計學院為主的學校，由大四降為大三，避免與大四設計系學生的畢業專題重疊、分散學生投入程度，綜合性學術大學亦開放大三選課，並與透由校內創新學院宣傳課程，鼓勵以修過其他設計思考基礎課程的學生參與。

(三)學生學習成果觀察

智齡設計第二期課程參與廠商有四家，分別為科技公司、汽車集團、醫療器材廠商、旅行用品廠商，每家廠商有兩組學生團隊執行專案，共完成八件作品，接下來以「Hi Five!」及「喲翁出走」為例說明(圖7)。

作品「Hi Five!」為一套實體投影互動遊戲。廠商專案出題為「運用投影技術的兒童遊戲」。「Hi Five!」的成果主要用為反轉對投影科技產品的刻板印象，投影結合遊戲融入幼兒教育的理念，孩子們也能在遊戲合作的過程中學習人機溝通，讓投影技術更賦予教育的意義。「喲翁出走」為一款友善高齡輪椅使用者的旅行APP及服務方案。出題廠商為汽車集團，專案方向為一款福祉車的創新功能或服務設計。「喲翁出走」顧名思義是期望建立高齡使用者走出門活動的動機，由實體走透透的大富翁APP遊戲，到各個店家闖關，利用合作的汽車集團所生產的福祉車規劃出遊路線與叫車服務，增加輪椅使用者和一般民眾互動接觸的機會。

(四)課程反思

DBL的學習過程注重探索可能的設計問題及可能的解答，學生會累積綜合及創新能力、共同解決問題、完成專案任務，整合多學科的知識應用，並學習跨領域對話合作的方式。研究團隊經過第二期的計畫、執行、觀察，再次於課程結束後，訪談參與學生的回饋，藉此幫助研究團隊回歸聆聽者的角色，同理學生在智齡設計課程DBL的歷程，反思對於課程設計的安排，進而精進課程教學內容。從學生回饋中，顯現第二期所著重

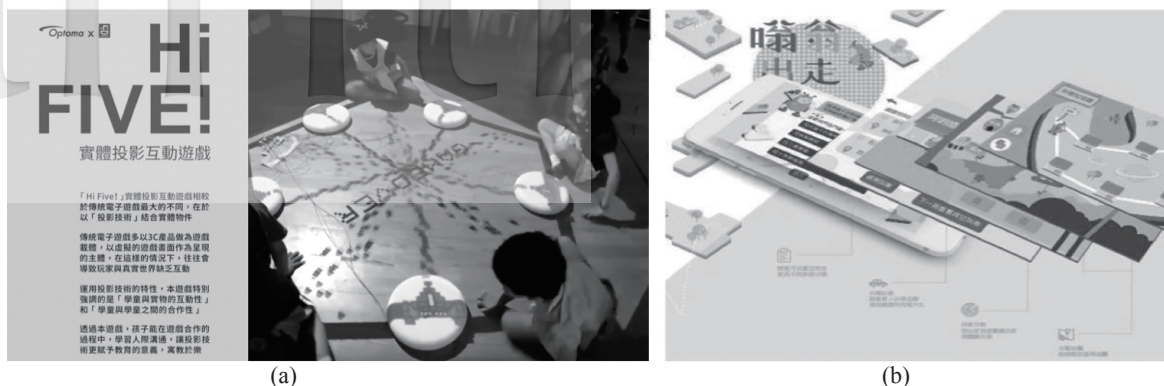


圖7：(a) Hi Five!；(b)噏翁出走

新增的專案實作與跨域溝通的學習，成為學生於課程中印象深刻的學習。

1. 專案實作的專業能力實踐

DBL的課程設計高度需要教師團隊的跨專業搭配與協同教學，課程雖以專案執行的形式進行，考量學生來自多元背景的能力差異，尤其是工程實作的能力並非所有科系的學生都有基礎，因此出現於課程中於第二期新增指南車設計、不抖湯匙設計、軟體設計等工作坊，以及多元領域的基礎概念。一位同學提到：

進行過許多次的場域調查以及使用者訪談，經歷過無數次的線上以及約出來討論，然後做過了自走車軟體挑戰賽。這段期間，我們團隊從建立，歷經磨合以及大小專案與挑戰的考驗，從零開始到期末發展出一個初步的原型，這短短幾個月的時間，我們團隊經歷過許多次撞牆期。(SA2-S-D-E-2)

智齡設計的DBL課程方式，需要學生團隊在複雜的問題探索、專案執行、發展解決方案的活動中發揮團隊成員多元組成的技能和知識，因此，技術實作的專業能力，成為學生實踐設計構想不可或缺的基礎。學生在

專案執行的嘗試、修正過程中，感受到專業共同合作的重要。另一位同學提到「到了專案後半的時間，我十足感受到各專業共同合作的重要，像是機構、程式、平面設計、繪圖，在很多共同討論決定之後由各自擅長的人去執行，我想我們的專案就是這樣一步步累積而成的」(SA2-S-D-G-7)。

2. 跨域學習的團隊溝通成長

從學生的回饋之中，研究團隊也從中探索出智齡設計的DBL課程相較於兩種PBL的模式，給予學生的學習除了問題探索與專案實作的成果，包括經歷整個設計流程發散收斂的串接，更多的收穫來自「團隊合作」的成長。如同一位同學提到：

我們的專案經歷了實作驗證、假設被推翻、重新提案等過程，而小組也因此發生衝突。這經驗讓我思考團隊管理與危機處理的正確做法，讓我更想要去瞭解相關實務上的做法。在經過這樣的考驗之後，我們小組從最低點走出來，似乎更加的團結了。(SA2-S-D-G-9)

課程連接真實議題、真實場域的理念，也啟動學生對業界實務的接軌，回應課程規劃培養學生連結真實社會的問題解決能力。

跨領域合作的學習包含了與團隊的溝通、合作，更重要的是對於自我的肯定與定位，如何從認識自己的體會中，理解身處團隊之中的發揮與角色。另一位同學有以下的感想：

這一堂的智齡課程卻可以讓每個人在自己的專長發揮，讓自己可以在那舞臺上發光發熱，讓自己可以在這團隊中占有一席之地，讓自己知道我不是一個一無是處的人，我是團隊的一分子，我是這個團隊中不可或缺的一個齒輪，沒有我這一切的一切或許就不能運轉了。(SA2-S-D-G-2)

3. 智齡設計第三期規劃

從第一及第二期的執行中發現「專案實作」與「跨域學習」為課程的雙軌主軸，尤其是跨領域團隊的溝通合作更是學習的關鍵。研究團隊觀察到，智齡設計學生的團隊發展歷程與Tuckman與Jensen (1977)所提出團隊發展的五個階段「形成期」(forming)、「激盪期」(storming)、「規範期」(norming)、「執行期」(performing)、「中止期」(adjourning)相似。為加強團隊溝

通與互動，第三期課程安排將以此五個時期作為團隊發展參考並加入團隊組成之課程內容(圖8)。課程也會依據不同階段的團隊特性，安排相關的教學單元，包括「認識自己」心理測驗，學生透過瞭解自己心理特徵提醒自己調整在團隊中的行為、「認識衝突」學習面對團隊溝通的衝突情境及情緒狀態、「團隊方法學」檢視團隊運作、溝通方式，「PartX」則針對時間管理教學。

陸、結論

智齡設計課程是以DBL做為教育核心理念，其課程除了包括「專案實作」及「跨域學習」兩個面向的教學內容，更強調設計思考的同理使用者、原型測試與修正循環，讓不同領域學生分組共同解決問題或完成一項任務，執行專案過程注重互動方式來探索可能的設計問題及可能的解決方式。

在兩年執行、反思與修正智齡設計課程的經驗下發現，學生跨領域團隊在課程時間內磨合對於專案發展仍然有限，在期望跨域學習的目標下，本研究利用著團隊發展歷程的形成期、激盪期、規範期、執行期、中止

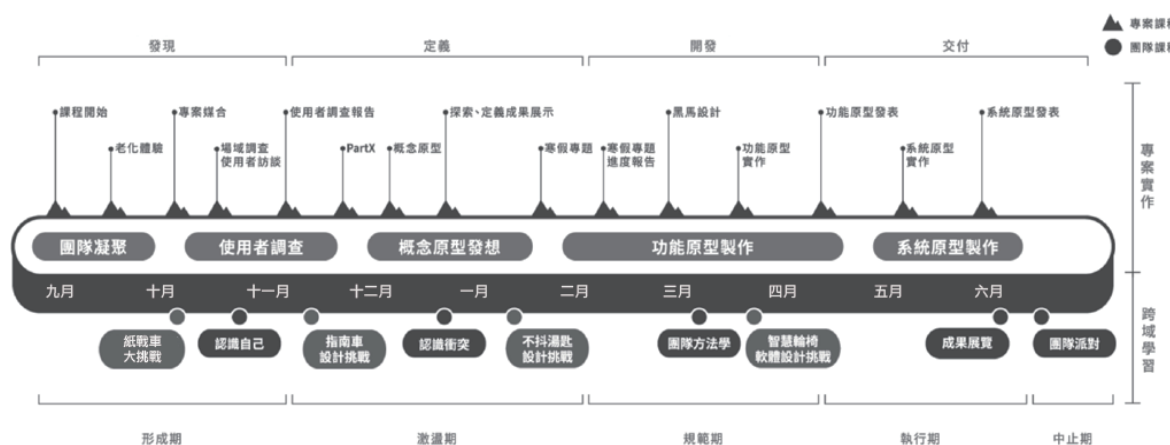


圖8：第二期智齡設計課程結束後第三期規劃

期五個階段加入相關團隊建立課程，也提醒來自於不同領域的教師們能在專案與團隊發展期程交互比對引導學生。此外，學生在一個多門學科整合過程中，專業知識或態度經常是團隊討論的基礎，本課程以團隊自我溝通學習方式發展工作坊模組如：老化體驗、紙戰車挑戰、指南車挑戰、不抖湯匙挑戰交互提升跨領域專業能力。課程教授老化同理心、設計方法、製作工具，以及鼓勵學生進行系統性思考和綜合導向的工作模式，開展跨領域團隊的創意思維和產品開發。

智齡設計課程建立學生進行專案的團隊凝聚力，對學校機關層級來看，DBL架構將形成更強的協力結構，進而幫助學生個人專案實作表現及提高未來企業實習機會。因為DBL更強調自我主導及團隊學習方式，課程在高等教育中需要更多學分上的支持學生才有足夠的時間與動機完成實作成品。DBL課程實施著重於進場域蹲點，實際同理瞭解使

用者狀態與心態，建構對使用者理解的深度與相關知識的專業度，累積的證據基礎資源產出具說服力之專案參考。團隊及自我導向學習成效在目前還未有具公信力之DBL量測工具，與講授課程不同的地方，在課程進行中需要綜觀評估團體及個人的表現，對於成果也需要綜合多角度(教師、同儕、廠商及助教)觀察與評估。本研究之下一階段應需要以建立師資培育課程及實習場域作為DBL導向課程未來推廣的重要工作，另一方則需要建立一具建構式評估學生在此一複雜課程中表現之方法。

誌謝

本研究能順利進行，特別感謝教育部「智慧生活整合性人才培育計畫(II)——智齡聯盟」支持及參與本計畫參與課程的教師、學生及廠商們。

參考文獻

1. 陳毓凱、洪振方(2007)。兩種探究取向教學模式之分析與比較。《科學教育月刊》，305，4-19。
2. 經濟部人才快訊(2011)。史丹佛大學設計創新及跨領域人才培育方案：ME310。《人才快訊電子報》，查詢日期：2018年7月14日。檢自<http://itriexpress.blogspot.tw/2011/10/me310.html>
3. Apedoe, X. A., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
4. Archer, L. B. (1979). Whatever became of design methodology? *Design Studies*, 1(1), 17-20.
5. Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 85-92.
6. Brundiers, K., & Wiek, A. (2013). Do we teach what we preach? An international comparison of problem- and project-based learning courses in sustainability. *Sustainability*, 5(4), 1725-1746.
7. Buchanan, R. (2001). Design research and the new learning. *Design Issues*, 17(4), 3-23.

8. Carleton, T., & Leifer, L. (2009, March). *Stanford's ME310 course as an evolution of engineering design*. Paper presented at the Proceeding of the 19th CIRP Design Conference—Competitive Design. Bedford, UK.
9. Chevalier, J. M., & Buckles, D. J. (2013). *Participatory action research: Theory and methods for engaged inquiry*. Oxon, UK: Routledge.
10. Craig, D. V. (2009). *Action research essentials*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
11. Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.
12. de Corte, E. (2010). Historical developments in the understanding of learning. In H. Dumont, D. Istance, & F. Benavides (Eds.), *The nature of learning: Using research to inspire practice* (pp. 35-67). Paris, France: OECD.
13. Design Council. (2007). *Eleven lessons: Managing design in eleven global brands—A study of the design process*. Retrieved June 28, 2018, from <https://www.designcouncil.org.uk/resources/report/11-lessons-managing-design-global-brands>
14. Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston, MA: D.C. Heath.
15. Dewey, J. (2012). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. Scotts Valley, CA: Createspace.
16. Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krynski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
17. Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120.
18. Gómez Puente, S. M. (2014). *Design-based learning: Exploring an educational approach for engineering education*. North Brabant, The Netherlands: Technische Universiteit Eindhoven.
19. Hasso Plattner Institute of Design. (2010). *An introduction to design thinking process guide*. Retrieved July 20, 2018, from <https://dschool-old.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAMP2010L.pdf>
20. Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education—Theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*, 51(2), 287-314.
21. Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46.
22. Linge, N., & Parsons, D. (2006). Problem-based learning as an effective tool for teaching computer network design. *IEEE Transactions on Education*, 49(1), 5-10.
23. ME310. (2010). *About 310*. Retrieved July 12, 2018, from http://web.stanford.edu/group/me310/me310_2018/about.html

24. Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.
25. Mehalik, M. M., & Schunn, C. (2006). What constitutes good design? A review of empirical studies of design processes. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 519-532.
26. Newell, W. H. (2007). Decision making in interdisciplinary studies. In G. Morçöl (Ed.), *Handbook of Decision Making* (pp. 245-264). New York: CRC.
27. Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.
28. Scheer, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 8-19.
29. Schwab, J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein, (Eds.), *The teaching of science* (pp. 1-103). New York: Simon and Schuster.
30. Stokholm, M. (2014, September). *Problem based learning versus design thinking in team based project work*. Paper presented at the Proceeding of the 16th International conference on Engineering and Product Design Education, Design Education and Human Technology Relations. Enschede, The Netherlands.
31. Tuckman, B. W., & Jensen, M. A. C. (1977). Stages of small-group development. *Group and Organizational Studies*, 2(4), 419-427.
32. van Merriënboer, J. J. G. (1997). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
33. Wijnen, W. H. F. W. (2000). *Towards design-based learning*. Eindhoven, The Netherlands: Eindhoven University of Technology.

Using “Design-Based Learning” as Preliminary Foundation of Smart Aging Design Course

Chao-Yang Yang¹, Shih-Chung Kang², Yen-Fu Chen^{3,*}, Chiao-Yin Lin¹,

Eng Suk Leng⁴ and Yi-Hsuan Lin⁵

¹Department of Industrial Design, Tatung University

²Department of Civil and Environment Engineering, University of Alberta

³Department of Media Design, Tatung University

⁴Center of Innovation and Synergy for Intelligent Home and Living Technology, National Taiwan University

⁵Department of Civil Engineering, National Taiwan University

Abstract

Since Learner-Centered Learning (LCL) has been seen as important pedagogy, Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PBL) have been a phenomenon of modern higher education. To complete the LCL, Design Thinking-structured Design-Based Learning (DBL) has then been introduced. Using DBL as the main structure, this research has developed interdisciplinary capstone course—Smart Aging Design. Based on ME310 course of d.School at Stanford University, we developed Smart Aging Design course adapted with Taiwanese course design regulation. The course recruited junior and senior college students from different departments and universities. Companies were invited to participate in the course and provide practical issue they are interested in. The course was designed for one year, i.e. two semesters to build students non-linearly experience in design thinking stages such as empathy, define, ideate, prototype and test. After participating ME310 course, this research has used Participatory Action Research method to repeat plan, action, observe and reflect Smart Aging Design course design. As the results of DBL, students recognized the value of empathy after finishing the products, the products were convincing to the companies in their marketing prospective, experience of team communication were also impressive. This research experienced and explored the chance implementing DBL in the future. The results provided appropriate DBL teaching structure and call attention to possible challenges support for teachers. DBL builds up teamwork competency, and successful DBL also requires top-down real-life issues provided by real companies in conjunction with bottom-up teachers and student's passions.

Key words: Learner-Centered Learning, Design-Based Learning, Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Interdisciplinary Teaching

* Corresponding author: Yen-Fu Chen, yfchen@gm.ttu.edu.tw