

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1100874

學門專案分類/Division：

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

基於 CDIO 理念的跨領域課程設計與實踐：以區塊鏈實務與應用為例

區塊鏈實務與應用

計畫主持人(Principal Investigator)：許芳榮

協同主持人(Co-Principal Investigator)：劉炳麟

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：逢甲大學資訊工程系

成果報告公開日期：

立即公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022/9/10

# 基於 CDIO 理念的跨領域課程設計與實踐：以區塊鏈實務與應用為例

## 一. 本文 Content

### 1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose

近幾年來由於各項技術以及環境的成熟，使得區塊鏈的應用日漸普及，特別在金融領域，例如普惠金融，跨境匯款，互聯網金融支付，P2P 貸款，股權眾籌和信用調查等，同時也面臨許多挑戰(Yiran Wang 等, 2020)。對於財務金融學系的學生而言，瞭解新興科技對於所學專業的影響變得刻不容緩。對於資訊專業學生而言，區塊鏈是重要的新興資訊應用，然而學生對於區塊鏈在金融上的應用卻是沒有正確的認識。區塊鏈屬於跨領域的應用，為了提升資訊與財務金融專業學生的就業競爭力，以及縮短學用落差。因此，自 106 學年度起，即與財務金融學系師長在財務金融學系聯合開設「區塊鏈實務與應用」，並鼓勵資訊工程系學生餐與修課。

然而，兩年下來卻發現效果不如用預期。在教學評量的表現也明顯低於申請人在其他跨領域教學的課程。再進一步訪談學生，學生仍然對於區塊鏈的應用一知半解。所提出的專案也過於天馬行空而不切實際。對於兩種專業知識的充分合作與整合應用欠缺實際的成效。

有鑑於此，即思考如何解決這個問題。傳統上，跨領域課程對於各自裡領域的學生需要學習其他領域的知識，然後還要知道整合之後所創發新的可能。事先在學習者的心理上已產生莫名的壓力。在學習一段時間之後就會產生學習動機降低的問題。本計畫最原始的動機即在探討如何提升跨領域學習的學習成效。

只有專業領域的知識，是無法面對複雜、多變、不確定性的真實情境。簡單說來，未來職場所需人才是能具有批判思考、分析並釐清問題所在、情緒智商高又能夠與不同背景的成員組成團隊、並能協同合作、共同複雜地解決問題的實踐者。因此，更是突顯跨領域學習的重要性。

隨著科技的快速發展，各領域之間的鴻溝正快速消失。跨領域整合已成為發展趨勢，跨領域人才的市場需求正持續地擴大。跨領域學習的重要性也日益受到重視(Sicherl-Kafol 等, 2010)。

然而跨領域學習由於團體中包含不同專業知識的成員。雖然有許多優點，卻也存在許多挑戰(DeRosa 2020)。申請人過去在一些跨領域相關課程有一些成效，卻在「區塊鏈實務與應用」遭遇困難。本計畫主要研究目的在探討如何提升跨領域課程的學生學習成效，以「區塊鏈實務與應用」作為實踐的課堂。

MIT 航太工程系的 Crawley 教授，在《The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education》(2001)一書指出，工程教育在 1950 年代前，都是以實做為主導。然而，在 1960 年代以後，科學日益發展，理論取代實踐，成為知識的主

體。當代工學院畢業生要能掌握日益增加的專業知識，然而大家也逐漸意識到，年輕工程師必須同時具備廣博的個人、人際及系統設計上的知識和技能，才能真正在工程團隊中發揮作用，開發出真正的產品和系統。而專業訓練和跨領域團隊學習在現有教育制度上可能彼此衝突、相互排擠。若不設法解決此一困境，工程教育無法消除存在其間的緊張關係。

MIT 因此在 2000 年時與瑞典皇家工學院、Chalmers 科技大學、Linköping 科技學院等四所知名大學合作，經過四年研究，發展出 CDIO 工程教育模式，並成立了 CDIO 國際合作組織。目前全球已有超過 200 所著名大家通過 CDIO 認證。創辦人 Crawley 還因此在 2010 年得到美國工程院的“戈登獎”(工程界的諾貝爾獎)。CDIO 為構思(Conceive)、設計(Design)、實施(Implement)和運作(Operate)，它以產品研發到運行的生命週期為載體，讓學生以主動的、實踐的、課程之間有機聯繫的方式學習工程教育。

因此之故，CDIO 的教育理念非常適合於跨領域學習。本計畫將以 CDIO 教育理念為基礎，以 PBL(project based learning)實踐跨領域學習。將與潛在的區塊鏈使用社群合作，透過「Real enterprise/community → Real problem → Real project → Real design」的 4R，在團隊合作中，以個人專業知能為基礎，分析及定義問題所在，使學生從填鴨式的被動學習，引導成為自我主動學習，並漸進產生澄清觀念、解決問題的動能。據此，本計畫研究目的有底下幾點：

- (一)跨域合作學習經驗：經由行動研究來研發學用銜接的「區塊鏈實務與應用」課程，透過「Real enterprise/community → Real problem → Real project → Real design」的 4R 專案實作，實際體驗跨領域合作的歷程。
- (二)創新教學與活化學習：從教師本位轉換成學生本位的學習。從以教師為中心，教授領域知識，轉變為以學生為中心，激勵學生主動學習，讓團隊從 learning together 到 working together。
- (三)CDIO 跨領域課程學習評量：依據 CDIO 12 項標準所設計的跨領域專題式課程為了達到學習成效，有別於傳統的只做學期末學習評量，將分別於在學習活動之前、之間和之後進行。以達到隨時可以調整課程內容以及進行方式，藉以確保學習成效。

## 2. 文獻探討 Literature Review

### 跨領域學習

與跨領域相關的名詞有許多，如 intradisciplinary, crossdisciplinary, multidisciplinary, interdisciplinary, transdisciplianry。在醫療領域有些時候會使用 intrprofessional 而非 interdisciplinary,也有一些論文在探討兩者之間的差異(Parse, 2015)。然而 intrprofessional 主要在不同專業人員共同完成醫療照顧的任務，實際上與 interdisciplinary 的差異有限。至於 transdisciplinary 則有時強調跨領域融合而產生新的專業。本計畫著重在跨領域的學習來共同解決所遇到的問題，因此以 interdisciplinary 作為研究的重點。

有些人以為自己是從事 interdisciplianry, 其實是 multidisciplianry(Stember, 1991)。從跨領域這個名詞的相關稱呼，可以看出跨專業學習的不同的程度以及觀念的演進。依據 Jensenius 2012 整理的內容可以簡短歸納如下：

- intradisciplinary:在單一專業內工作

- crossdisciplinary:從另一專業的角度來看其他專業
- multidisciplinary:來自不同專業的人們一起工作，每個人都運用自己的專業知識
- interdisciplinary:整合來自不同專業的知識和方法，以達成任務
- transdisciplinary:超越各專業的觀點，建構融合的知識框架

Jensenius 更進一步以下圖來說明各個名詞之間的差異。

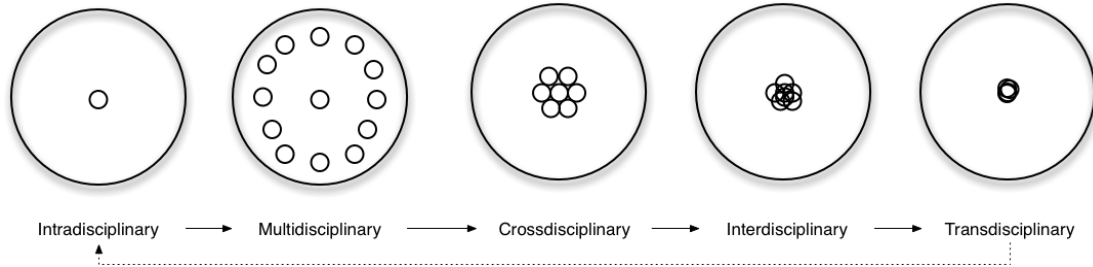


圖 1:跨領域相關名詞示意圖

Harden 在 2000 年以從壁壘分明(isolation)到跨科際(transdisciplinary)的過程，繪製如下的圖。要轉變為更具協作性的狀態，它涉及一些重要因素：溝通和合作的意願，對彼此的弱點和優勢的認識以及對個人界限的尊重。一旦團隊和諧了，就可以合作產出成果，協作的程度越高，產出的成果也就更加豐碩。

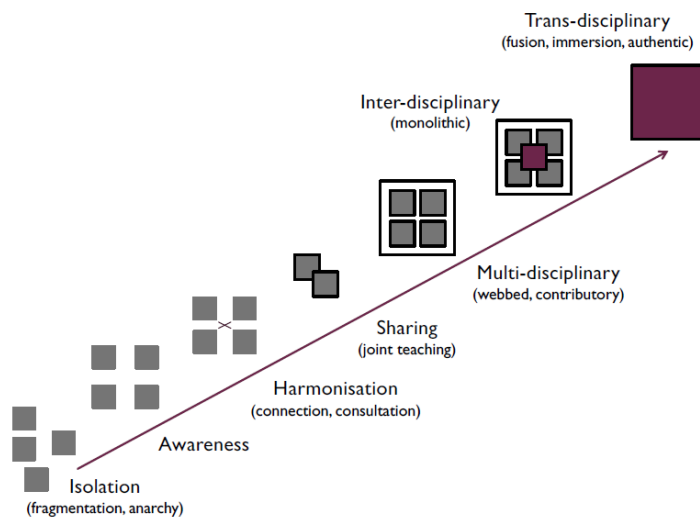


圖 2: 從壁壘分明(isolation)到跨科際(transdisciplinary)的過程(Harden, 2000)

Kech 等人在 2017 年長達五年的研究(Kech 等, 2017)歸納出實施跨領域課程對於老師及學生的好處及障礙。如下圖所示。

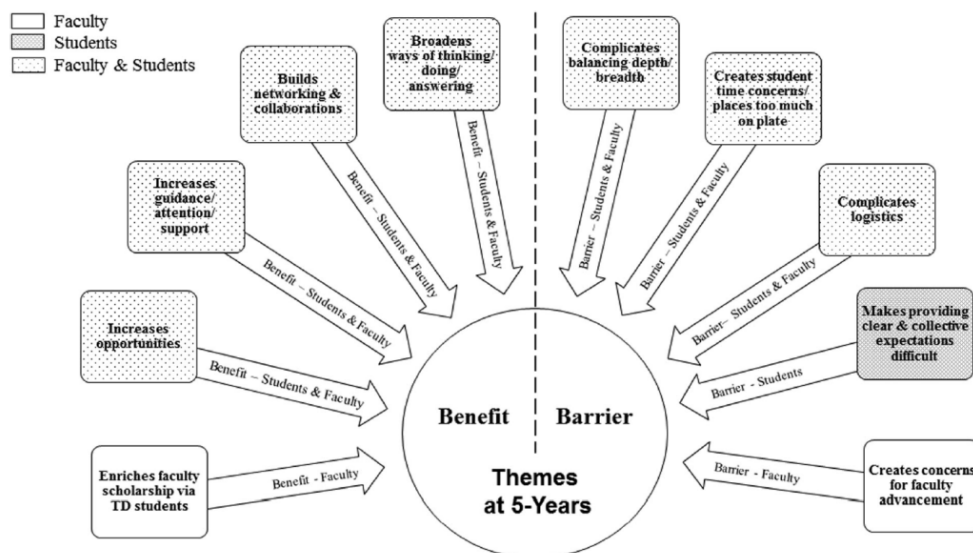


圖 3: 實施跨領域課程對於老師及學生的好處及障礙(Kech 等, 2017)

上圖顯示在跨領域課程中學生可以或的較佳的教學品質，老師除了有較佳的教學表現以外，從中可能可以產出跨領域的研究。然而跨領域課程的實施對於教師則增加了額外的負擔，對於教材的準備、評量的設計等都增加了許多負擔。甚至影響老師的升等。

Anease 更指出在個人學術層面跨領域課程的實施存在許多分歧(Anease, 2015)。首先，“理論觀點，本體論和認識論模型的局限性以及存在多種文化，價值觀，信仰，態度和行為”的分歧。不同專業間的合作必須建立在互信、互相尊重對方的專業、願意改變、保持開放的心胸等。

簡言之，跨領域課程的實施有賴更細緻的設計，老師之間的協作也更顯重要。

## CDIO 教育模式

CDIO 為麻省理工學院、Chalmers 科技大學、Linköping 科技學院、瑞典皇家工學院等大學研究四年所發起的創新工程教育理念，並成立了以 CDIO 命名的國際合作組織，目前共有歐洲、北美、亞洲、英國、愛爾蘭、拉丁美洲、澳大利亞、紐西蘭和非洲等國家超過 200 所學校參與。CDIO 代表構思(conceive)、設計(design)、實施(implement)與運作(operate)。「構思」指明確瞭解客戶的需求，不斷改進概念、技術和商業計畫；「設計」指制訂開發的產品系統所需的各種計畫；「實施」指把設計轉變為產品的過程，包括硬體製造、軟體程式設計、測試、檢查和驗證；「運作」指對產品系統的維護、優化和淘汰等。藉由透過教學、學習、評量的過程，讓學生取得連貫式的學習經驗，讓學生以主動、實踐的方式學習工程領域的相關知識，培養學生專業技術知識。它以產品研發到產品運行的生命週期為載體，讓學生以主動的、實踐的、課程間有機聯繫的方式學習工程。其是「做中學」原則和「基於項目的教育和學習」的集中體現(Sayrol, 2010)。

CDIO 基本內容可區分為 1 願景、1 大綱、12 標準。(http://www.cdio.org)

1 願景:學校任務是培養具專業技能、社會意識和企業家敏銳性的工程師。

1 大綱:細分 4 個對學生能力的要求,分別為(1)技術知識和推理能力、(2)個人職業技能和職業道德、(3)人際交往技能(團隊協作和交流)、(4)企業和社會構思、設計、實施和運行系統。

12 條標準:為實施 CDIO 培養模式之指引,分別為(1)情境脈絡(以 CDIO 為基本環境)、(2)學習成果、(3)整合式課程設計、(4)工程導論、(5)設計-實施的經驗、(6)實作場域、(7)整合式的學習經驗、(8)主動學習、(9)提高教師的實作能力、(10)提高教師的教學能力、(11)學習成效評量、(12)專業評估。可以分類為 6 個面向,如下圖。

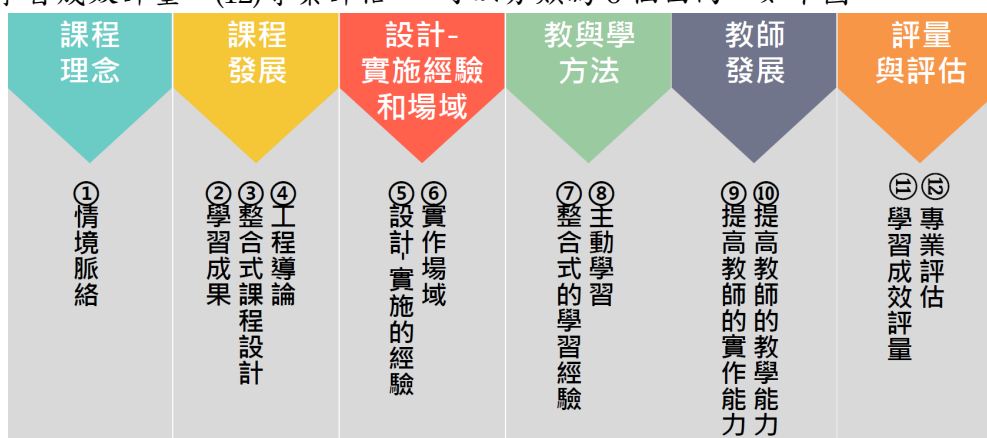


圖 4:CDIO 12 項執行標準的 6 個面向

對照 CDIO 的願景、大綱及 12 項執行標準,與世界經濟論壇所指出未來職場所需 10 大技能高度相關,透過 CDIO 的教育模式,能培育出符合職場所需能力的人才。

針對 CDIO 的內涵在跨領域上的意義,Kans 與 Gustafsson 於 2016 年整理了 CDIO 相關的文獻提供了相當完整的研究報告(Kans 等,2016)。CDIO 方法提倡整合學習經驗,並運用專業能力來解決跨領域問題。以上的結論來自於從所整理的 CDIO 相關文獻所反映的知識架構。大多數的 CDIO 文獻均描述了跨領域(interdisciplinary)或是跨科際(intradisciplinary)的活動(activities)。研究中亦指出教師在這些活動扮演重要的角色,扮演了設計者及強化者的角色,是成功與否的重要關鍵。

綜上所述,CDIO 的教育模式很適合於跨領域學習。本計畫將依據 CDIO 的教育理念,設計並實施課程。

### 設計思維(Design Thinking)

D.School 是 School of Design 的簡稱,最早是由史丹佛大學機械工程學系教授 David Kelley 於 2004 年創立。其將設計概念和策略融入至商學院、工程學院和一般設計課程中,此種融合設計於課程的概念與開創,讓史丹福大學設計學院成為全球前瞻、創新研發與知識最重要的傳播基地。該學院並非正式學院,其招生對象為學校各學院的研究生,其有意讓不同專業領域學生進行跨領域合作。透過共同討論、激發新構想;在空間規劃上,注重多功能、模組化、開放性、鼓勵互動及討論,提供一個鼓勵創新及設計思考的場域;在課程規劃上設計思維(Design Thinking)課程更受許多著名院校仿效,設計思維提供一個結合創意和分析方法,需要跨學科合作的新學習方法。學習過程中強調五階段,分別為同理心(Empathize)、界定問題(Define)、創意發想(Ideate)、原型製作(Prototype)、測試(Test) (Dorst, 2011)。

設計思維非常有助於專案的早期構想的提出,因此本計畫中將應用於構思(Conceive)階段,將有助於提出真正貼近需求的方案。

## 跨領域學習成效評量

跨領域學習的學習成效評量是一個重要的課題。Tang等人特別針對台灣地區理工科建構大學校院理工科系跨領域課程品質評估量表(Tang, 2016)。雖然研究包含整個跨領域學程的研究，仍然提供跨領域課程品質評估量表提供很好的見解。主要結論包含:1) 教師教學、學習成效項目內涵是教學實施構面的品質要素與題項內涵基礎，2) 知識應用層面，應包含就業技能與知識整合兩個項目內涵。建議的量表如下表:

變項命名	題目敘述
供需評估	1. 我認為學校所規劃的跨領域課程教學是經過對於產業界供需的審慎評估。
趨勢符應	2. 我認為學校所確立的跨領域課程教學理念目標符合當前產業界的供需趨勢。
領域整合	3. 我認為學校所提供的跨領域課程教學內容能夠適當地整合不同領域的知識。
師資安排	4. 我對於學校提供跨領域課程教學的任教師資安排感到滿意。
課程滿意	5. 我對於學校所安排的跨領域課程教學感到滿意。
教師協同	6. 我對於教師在進行跨領域課程教學的合作協同感到滿意。
教材設備	7. 我對於跨領域課程教學教師在教學時所使用的教材及設備感到滿意。
教學方法	8. 我認為教師在進行跨領域課程教學時，能夠靈活地運用適當的教學方法。
知識習得	9. 我認為接受跨領域課程教學可以學到足夠的跨領域知識。
教學滿意	10. 我對於學校所提供的跨領域課程教學品質感到滿意。
就業知能	11. 我認為接受學校的跨領域課程教學可讓我就業更加容易。
創新研發	12. 我認為接受跨領域課程教學可讓我更具有創新研發技術能力。
知識整合	13. 我認為接受跨領域課程教學可讓我更容易地整合所學知識。
知識建構	14. 我認為接受跨領域課程教學讓我更容易建構出屬於自己的新知識。

表1:「大學校院理工科系跨領域課程品質評估量表」題項與命名(Tang, 2016)  
本計畫將參考上表，依據課程的特性調整重新設計品質評估量表。

Crawley等人於2014年的研究指出從前的評量是以教師為中心，現今則應以學生為中心。過去評量的目的是為了監督教學，現今則為了提升學習。從前課堂是競爭的，現在則應該是合作。下表顯示了以教師為中心以及以學生為中心的評量的差異(Crawley等,2014)。

Teaching-centered versus learner-centered assessment	
• Teaching and assessing are separate	• Teaching and assessing are intertwined
• Assessment is used to monitor learning	• Assessment is used to promote and diagnose learning
• Emphasis is on right answers	• Emphasis is on students' generating better questions and learning from their errors
• Desired learning is assessed indirectly through the use of objectively scored tests	• Desired learning is assessed directly through papers, projects, performances, etc
• Culture is competitive and individualistic	• Culture is cooperative, collaborative, and supportive
• Only students are viewed as learners	• Professors and students learn together

表2:以教師為中心以及以學生為中心的評量的差異(Crawley等, 2014)

Crawley等人也提到評量的主要目的是為了能夠提升學習的成效。因此，評量不應該只在最後進行，因為這樣已經來不及在當期課程改善，因此應該在學習進行到一半時亦進行評量，並據此加以改善。為了能夠瞭解學生經過一段學習之後的學習成效，在學習開始之初亦應進行評量。整體而言評量應該是在學習活動之前、之間和之後發生的。整個循環如下圖。

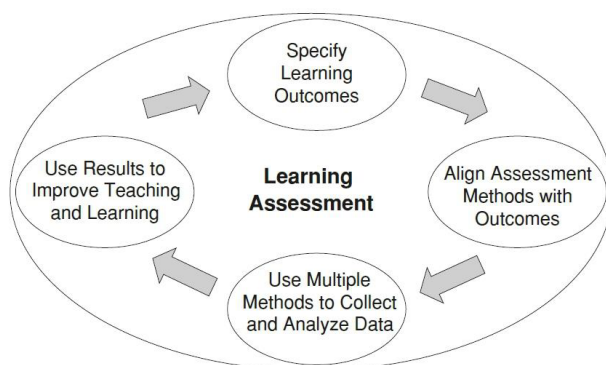


圖5:學習評量應在學習活動之前、之間、之後發生，並據以校準(Crawley等, 2014)

如上圖所示依據比較學習活動之前與之間的評量，可以調整後半段的教學與學習，藉以提升整體的學習成效。本計畫將依此精神來實施評量。

Wang等人在2017年依據(Crawley等, 2014)的精神，研究CDIO跨領域課程的評量(Wang等,2017)。將評量的項目主要分成三類:1)學生解決問題的能力，2)學生團隊合作的能力，3)學生對於以CDIO為基礎的課程的態度。

Wang等人研究的結果顯示學生在學習動機上有所提升，對於學習CDIO為基礎的課程也大多是正面的(Wang等,2017)。此研究對於如何設計基於CDIO精神的跨領域課程的評量一個很好的思考方向。

### 3. 研究問題 Research Question

本計畫以研究透過跨領域課程進行人才培育的成功要素。希望能夠提供學習者良好的跨域合作學習經驗，藉以提升解決問題的能力。要達到這個目標，本計畫嘗試探究如何創新教學方式，從以教師為中心，教授領域知識，轉變為以學生為中心，激勵學生主動學習。除此之外，本計畫以 CDIO 理念為核心，因此 CDIO 在跨領域課程的學習評量也是產出的重點。本計畫的研究假說，則以 CDIO 12 項標準、設計思維、專案導向學習、學生本位學習等為跨領域課程的成功要素。研究產出則為 1)跨域合作學習經驗、2)創新教學與活化學習、3)CDIO 跨領域課程學習評量。研究架構示意圖如下:

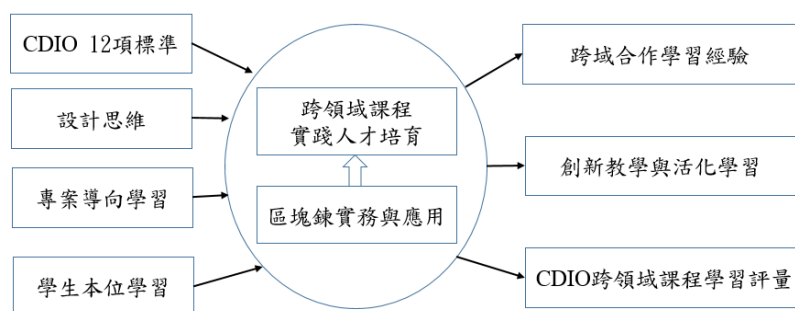


圖 6:研究架構圖

跨領域課程經常面對學習成效不彰的問題，本計畫旨在探討跨領域課程如何提升學習成效，以及跨領域課程的評量設計。嘗試探討以下問題:

- 1) 融入 CDIO 12 項標準對於跨領域課程教學是否能提升教學成效?



- 2) 以設計思維加強 CDIO 融入跨領域教學是否能帶給學生良好的跨域合作學習經驗，藉以提升解決問題的能力？
- 3) 學生對於跨領域課程以專案導向學習的感受。

#### 4. 研究設計與方法 Research Methodology

本計畫研究方法將採用行動研究法，所謂「行動研究」是指教育工作者在教學實踐過程中，基於解決或改善實際教育問題的需要，結合理論與實務，進行系統化研究，藉以改善教育實踐、獲致教育理想的一種研究方法（陳伯璋，1998）。分為規劃(planning)、行動(action-taking)、觀察(observation)、反思(reflection)的四個階段。首先，在規劃階段，進行課程的設計與研究工具蒐集。在行動階段則進行授課與資料收集。在觀察階段進行資料的分析。在反思階段嘗試解釋研究結果，藉以找到有限制的通則化結果。

依據現況隨時調整研究的方向、方式、重點為行動研究重要的精神。本計畫依據 CDIO 跨領域課程的評量模式(Wang 等,2017)，在學習之前、之中、之後進行評量。在期中即可依據評量結果進行課程的即時調整，因此整個行動研究的流程調整如下圖：



圖 7:依據期中評量再反思的行動研究

本計畫的研究假說，以 CDIO 12 項標準、設計思維、專案導向學習、學生本位學習等為跨領域課程的成功要素(圖 6)。這些要素彼此之間互相關聯。簡言之，本計畫的研究主軸是基於 CDIO 的理念，以學生為本位，融合設計思維的專案導向學習。可以用下圖表示。

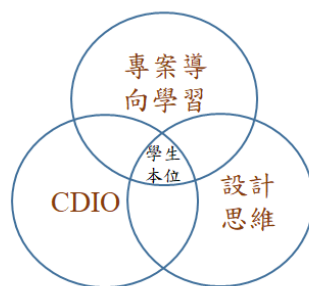


圖 8: 基於 CDIO 的理念，以學生為本位，融合設計思維的專案導向學習

本計畫參考 Cheah 等人在 2015 年提出的架構，以設計思維補足 CDIO，尤其是在“構思”階段(Cheah 等,2015)。如圖 11 所示。設計思維方法側重於三個相互支持的要素(Brown,2009)，即用戶同理心（“用戶想要什麼？”），技術可行性（“技術可以實現什麼？”）和經濟/業務可行性（“市場上可行的是什麼？”）。此舉旨在在問題制定過程中向我們的學生強調更大的用戶同理心，而不是直接致力於提供可能無法滿足目標用戶要求的解決方案。該模型使我們能夠設計一種課程，該課程能夠有效地針對學生參與的所有三個方面：即行為，情感和認知。融合後的總體框架讓 CDIO 與設計思維能發揮更大的綜效。

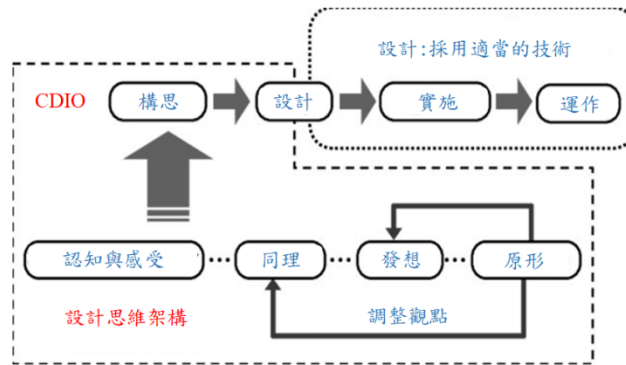


圖 9:融合 CDIO 與設計思維的整體架構

設計思維成功的要素在於開放的思考，因此有賴於開放性的問題設計以及有效的討論引導。因此本計畫採用 ORID(Objective, Reflective, Interpretive, Decisional)焦點討論法(Stanfield 2000)來進行討論以及開放式問卷的設計。首先以客觀、事實性的問題(Objective)開始提問，等到收集足夠的事實之後再問感受性、反應性(Reflective)的問題來激發了解自己對問題的感受，進而能同理對方。接著就提問詮釋性的問題(Interpretive)，讓參與者分享更多自身的經驗或是具體的觀點。最後就是決定性的問題(Decisional)，藉由決定性的問題，團體可以思考未來可以做哪些改變，或是有哪些可行的方案。過程如下圖所示。

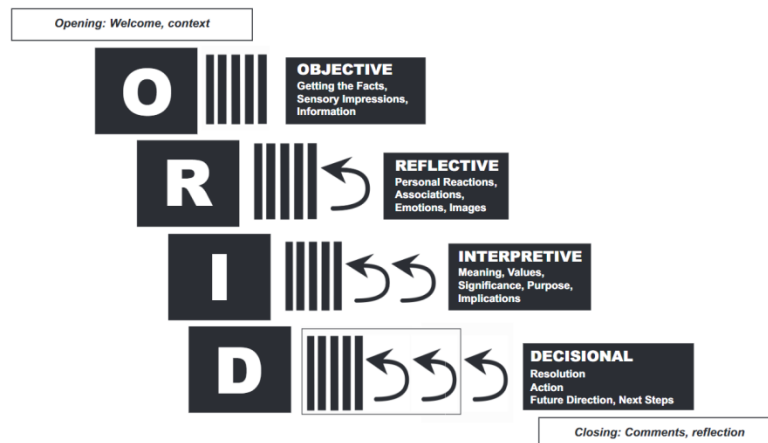


圖 10:ORID 焦點討論法的提問設計(Stanfield 2000)

## 5. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

### (1) 教學過程與成果

**課程範疇:**課程的對象是以逢甲大學財務金融學系應屆畢業生，以及資訊工程學系學生及資訊電機學院其他學系學生為主。以區塊鏈基本觀念、應用現況、未來發展、專案開發為課程的範疇。

**教材選用:**以臺灣網路認證股份有限公司策略長杜宏毅博士所著「區塊鏈之書」電子書為主要教材。輔以吳幸玲、李志賢、楊志清、許孟祥所著「區塊鏈商務應用概論：實例與分析」為主要參考書。再搭配一些網路補充教材。另外，專案開發工具則由學生教導學生的方式進行，教材由學生準備。

**教學資源應用:**課堂提供之教材、學生繳交報告、作業等均可透過逢甲大學 ilearn 課程管理平台來擷取與上傳。ilearn 課程管理平台亦提供許多教師精進之相關資源可供教學教法之參考。

**評量工具:**參考表 (Tang, 2016) 「大學校院理工科系跨領域課程品質評估量表」以及 Wang 等提出的「CDIO 跨領域課程的評量」(Wang 等,2017)，再依據區塊鏈實務與應用課程的特性調整，設計出學習之前、之中、之後的評量工具。藉以評量學生學習成效。

**社群教師與協作方式:**課程由資訊專長教師(許芳榮)、財務金融專長教師(劉智華)協同教學，並邀請業師、區塊鏈潛在使用者共同參與。

邀請區塊鏈潛在使用者(需求方)則提供他們可能的需求，並參與專案的討論及驗收。區塊鏈潛在使用者則邀請:1)曾經使用社區貨幣的花蓮碧雲莊社區 (2022/3/25 邀請社區住戶慈濟大學邱奕儒教授線上演說)。2)逢甲大學無現金校園推動小組(由授課教師劉智華介紹)。

### 進程序序

週次	課程主題	內容【說明】	4R 專案進度 (CDIO)	主講
1	區塊鏈簡介	前測、基本觀念與現況		許芳榮
2-3	區塊鏈的運作原理	基本原理	團隊形成	許芳榮
4-5	區塊鏈應用原則	區塊鏈過去現在與未來		許芳榮
6	區塊鏈潛在應用需求	以設計思維發想可能的需求 (分組進行)(ORID 焦點討論)	構思(C)(設計思維)	合作社 群
7	區塊鏈商業模式	形成性評量	調整構思(C)、 開始設計(D)	劉智華
8	App 簡易開發工具			劉智華
9	期中報告	SWOT 分析	開始實施(I)	劉智華
10	期中報告			劉智華
11	區塊鏈金融、履歷應用			劉智華
12	區塊鏈流通、教育、醫療應用			劉智華
13	專案報告	APP 前後台、商業模式	實施(I)	許芳榮 劉智華
14	專案報告	專案成果發表、課程評量	實施(I)	需求方 參與

### 實施實況：

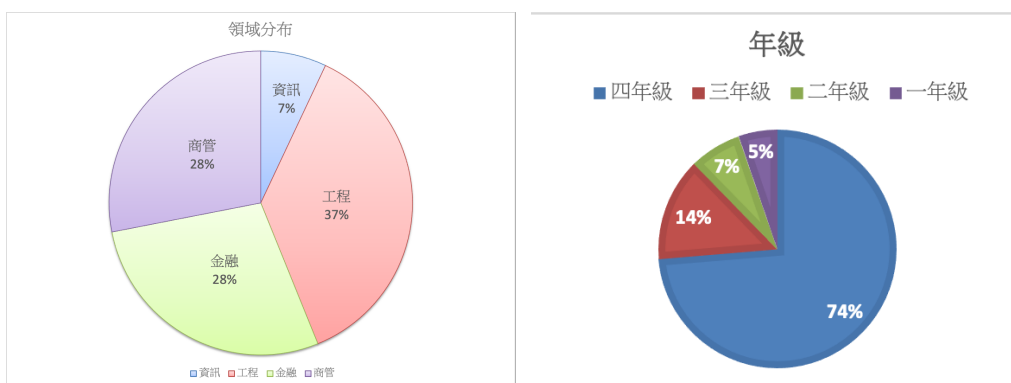
實際開課共有 57 人修習，修課學生科系分佈如下：

資訊	化工	精密系統	機電	纖維	材料	工業工程	財務金融	財務精算	財稅	企管	國貿	會計	經濟	風保	行銷
4	13	2	2	1	2	1	6	9	1	2	3	3	1	4	3

可以看出學生科系相當多元，符合本課程跨領域學習的課程目的。

下面圖則將學生依照資訊、工程、金融、商管分類呈現。資訊專長學生較少，也許是因為資訊系已有開設與區塊鏈相關之課程。

另一圖，依照年級呈現，則發現以高年級為主。



真實問題需求方說明：2022/3/25 邀請花蓮碧雲莊社區推動社區貨幣之靈魂人物，慈濟大學邱奕儒教授線上介紹碧雲莊的實施社區貨幣的問題與需求。逢甲大學劉智華老師則介紹「逢甲幣」的需求與問題。

課程前中後之評量設計與實施：

### 課程前

課程前（第一次上課）以 ORID 焦點討論法瞭解學生對於區塊鏈應用之認識程度。

問題的層次	問題設計	提問目的
客觀性	談到區塊鏈會想到甚麼？ 你知道的區塊鏈應用有哪些？ 你用過那些區塊鏈應用？	收集更多事實，同學也可以藉由其他同學口中知道更多區塊鏈應用
感受性	第一次使用的感受是甚麼？ 聽到彼特幣的超過 6 萬美元你有甚麼感受？	讓同學更認識自己對區塊鏈的感受
詮釋性	這些區塊鏈應用對你的專業是甚麼意義？	藉由回答同學可以整理消化區塊鏈的影響
決定性	在今天的討論之後你對區塊鏈有何新的發現？	引發同學對區塊鏈的學習動機

	你有何新的決定?	
--	----------	--

經討論，結果發現只有一名學生曾經購買比特幣。其他學生除了資訊系學生之外，對於區塊鏈只有聽過，能夠指出相關應用的學生比例不到 10%。有鑑於此，課程後續已加強區塊鏈基本觀念之介紹。

### 課程中

課程中期依照學生填寫形成性教學評量之結果調整教學。部分學生反應老師提問問題有時過於困難。依照此反應，後續教學已調整提問難度。

### 課程後

參考表 (Tang, 2016) 「大學校院理工科系跨領域課程品質評估量表」以及 Wang 等提出的「CDIO 跨領域課程的評量」(Wang 等,2017)，再依據區塊鏈實務與應用課程的特性調整，設計出評量問卷。結果如下(滿分五分):

A.跨領域設計思維	
1. 我可以提出全新的解決方案或想法。	4.2
2. 我使用基於考量風險的方法來解決問題。	4
3. 在接受新技術或概念之前，我總是仔細考慮清楚。	4.3
4. 我可以製定解決問題的計劃。	4.2
5. 我可以整合不同意見。	4.2
6.我能整合想法並提出精心設計的模式來解決問題。	4
B.解決問題的能力	
7. 我試圖找出課堂上沒有教授的解決方案。	4
8. 當我注意到日常生活中的一些令人困惑的事情時，我會找到答案。	4.2
9. 我相信每個問題都有解決方案。	4
10. 我可以使用所有相關因素作為證據來構建對問題狀態的清晰洞察。	4
11. 我可以識別出多種方法來解決具有特定先決條件的問題。	4
12. 我可以提出一種或多種解決方案。	4.3
13. 我可以推斷或診斷解決方案的可行性。	4.2
14. 我可以檢查解決方案帶來的影響。	4.1
15. 我覺得解決問題很有趣。	4.2
16.只有當我有成功的信心時，我才會解決問題。	3.9

17. 我發現提出解決方案的過程令人興奮。	4.2
18. 解決問題的同時，犯錯不怕被嘲笑	4
19. 我喜歡交流和吸收他人的意見	4.2
20. 我認為有挑戰性的問題是浪費時間	2
C. 跨領域課程設計	
21. 我發現老師的課程設計讓我思考敏銳	4.1
22. 我尊重不同的想法和意見	4.3
23. 我通過實際的問題（逢甲幣、社區貨幣）的專案實作可以學習如何應用解決問題	4.2
24. 這門課程可以提升我解決跨領域問題的能力	4.3

可以看出來在跨領域設計思維、解決問題的能力、跨領域課程設計三個面向學生均能接持正面肯定。

底下是此次課程教學評量與過去兩次開課之比較。無論在修課人數與滿意度均有大幅提升。

學期	修課人數	平均值
110-2	57	4.1
107-2	40	3.52
106-2	39	3.74

## (2) 教師教學反思

各種教學方法的運用還不夠嫻熟。以 ORID 焦點討論為例，在運用上沒有真正掌握精髓，因此常讓學生覺得自己有學習上的困難。以後應多注意提問的問題程序，應由淺至深。

學生能夠對於真實的問題提出解決方案，都表現出高度的興趣，因此在課堂上能夠結合需求方是很好的教學模式。

## (3) 學生學習回饋

摘錄部分學生回饋：

1. 我是一個商科的學生，對區塊鏈一直很好奇，但卻不像理工科的學生能有機會在原本的必修課上修習到相關知識，故而我來修習了這堂區塊鏈實務與應用的課程。我覺得加密貨幣是近幾年非常熱門的話題，更是未來的趨勢，能

在大學裏不用額外付費上到這堂課，我覺得真的是賺到！在上完這堂課之後，我了解了許多相關知識，像是公鑰、私鑰等加密貨幣加密的原理，老師也在課堂上分享了商業模式圖等概念，這都是我從未了解的事情，透過這堂課除了讓我對加密貨幣有了一定的認識，也瞭解了其他很有用的概念，我覺得這是一堂對新手來說很適合，我也希望學校可以再多開設相關課程，讓我有機會可以修習。

2.這學期的這堂課對我來說還蠻有趣的，但是畢竟這是大四的課，所以幾乎每堂課都有報告，對我來說是還蠻有挑戰的，當然也在這堂課學到關於很多區塊鏈的知識，雖然以為這堂課是學區塊鏈投資的哈哈不過雖然沒學到投資，至少我有了解到區塊鏈背後的一些些皮毛，而不只是賺錢對我也有幫助。

3.這學期透過這堂課，我學習到了許多相關商科的知識，這是我平常在工科的課程內容是聽不到的，其中尤其是商業模式這方面，是我們就算沒有接觸過相關課程，也能較容易聽懂的內容，很謝謝學校開了這門課，讓我能以輕鬆的方式去接觸不同領域的課程，也很謝謝老師們努力的在有限的時間，教導我如此豐富的內容，更避免學生感到乏味，穿插了影片進行授課

## 6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

第一次執行教學實踐計畫，在成果分享上發現無論是評審委員或是計畫主持人對於教學實踐計畫的執行都還在摸索階段。對於多數老師來說都是很大的挑戰。然而教學不斷地精進，也才能因應快速變化的環境。

## 二. 參考文獻 References

1. Aneas, A. (2015) "Transdisciplinary technology education: a characterization and some ideas for implementation in the university", *Studies in Higher Education*, Vol. 40, No. 9, 1715-1728, DOI: 10.1080/03075079.2014.899341
2. Brown, T. (2009). "Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation", HarperBusiness.
3. Cheah, Sin.-M. & Yang, K. (2015) "Engaging today's millennials using curriculum based on chemical product design", *International Symposium on Advances in Technology Education*, 16 – 18 September 2015, Nagaoka, JAPAN
4. Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2014). "Rethinking engineering education: The CDIO Approach" (2<sup>nd</sup> ed). Springer Singapore: Springer.
5. DeRosa, R. (2020). "Interdisciplinary Studies: A Connected Learning Approach", <https://press.rebus.community/idsconnect/>.
6. Dorst, K. (2011). "The core of 'design thinking' and its application", *Design Studies* Vol. 32,

No. 6, pp.521-532.

7. Harden, R. M. (2000). "The integration ladder: a tool for curriculum planning and evaluation", *Med Educ.* Vol. 34, No. 7, pp.551-7.
8. Jensenius, A. R. (2012). "Disciplinarity: intra, cross, multi, inter, trans". <http://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2/>
9. Kans, M. & Gustafsson, Å. (2016) "Analyzing the Meaning of Interdisciplinary in the CDIO Context". Proceedings of the 12th International CDIO Conference, Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland, June 12-16.
10. Keck, A., Sloane, S., Liechty, J., Paceley, M., Donovan, S., Bost, K., McBride, B., & Fiese, B. (2017) "Longitudinal perspectives of faculty and students on benefits and barriers to transdisciplinary graduate education: Program assessment and institutional recommendations", *Palgrave Communications*. 3. 10.1057/s41599-017-0027-y.
11. Parse, R. R. (2015). "Interdisciplinary and Interprofessional: What Are the Differences?", *Nursing Science Quarterly*, Vol. 28, No. 1, pp. 5-6.
12. Pirrie, A, Hamilton, S., & Wilson, V. (1999). "Multidisciplinary education: some issues and concerns". *Educational Research*, Vol. 41, No. 3, pp.301-314.
13. Sayrol, E., Bragos, R., Alarcón, E., Cabrera, M., Calveras, A., Comellas, J., O'Callaghan, J., Pegueroles, J., Pla, E., Prat, L., Saez, G., Sardà, J., & Tallon, C. (2010) "Mixed integration of CDIO skills into telecommunication engineering curricula". *Elektronika ir elektrotechnika*, Vol. 102, No. 6, pp.127–130.
14. Sicherl-Kafol, B., & Denac, O. (2010). "The importance of interdisciplinary planning of the learning process". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 2, No. 2, pp. 4695-4701.
15. Stanfield, B. (2000), "The Art of Focused Conversation: 100 Ways to Access Group Wisdom in the Workplace", The Institute for Cultural Affairs.
16. Stember, M. (1991). "Advancing the social sciences through the interdisciplinary enterprise", *The Social Science Journal*, Vol. 28, No. 1, pp.1-14.
17. Tang, Y., Hsu, H. C., & Su, C. C. (2016). "Development of the evaluative scalogram for university science and engineering-related department interdisciplinary learning quality", *Journal of Research in Education Sciences*, 61(1), pp. 91-113. [https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61\(1\).04](https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(1).04)
18. Wang, Y., Kim, D.-K. & Jeong, D. (2020). "A Survey of the Application of Blockchain in Multiple Fields of Financial Services". *Journal of Information Processing Systems*, Vol. 16 No. 4, pp. 935-958.
19. Wang, Bor-Tyng, Lee, Ching-Yi Chuang-Chien Chiu, & Chun-Wen Teng, (2017). "Assessment of Student Learning Attitudes toward CDIO-Based Course Design: A Case Study in Taiwan," *International Journal of Information and Education Technology* vol. 7, no. 12, pp. 932-936.
20. 陳伯璋 (1998)。教育研究方法的新取向－質的研究方法。臺北：南宏。