

高等教育多專長跨域學習之理論與實踐-高等教育與社會實踐的連結

呂雅萍* 陳昭珍**

*國立暨南國際大學

**國立臺灣師範大學

當各學科專業快速發展之際，也導致學科間難以互相了解、共同合作，專業人才難以統整知識以解決社會問題。因應全球發展，越來越多複雜且跨域問題出現，社會各界對跨域人才需求殷切，跨域教育成為高等教育人才培育重點。本文旨在探討跨領域合作需求與人才培育理念，並介紹國內外大學跨域教育之案例，俾利各大學跨域教育設計之參考。

1、跨域學習之理念與需求

OECD是最早提出何謂跨域學習的機構，1972年OECD指出跨域學習乃指由兩個或兩個以上的學科交流互動，包括科學觀念的溝通，以及學科間理論、方法、程序、知識、技術等的整合(OECD, 1972)。跨域研究與學習也因為不同層面與深度之整合，而又可再細分為多領域本位學習(multidisciplinarity)、多領域交流(crossdisciplinary)、多領域合作發展與共同學習(interdisciplinarity)等等 (Davies and Devlin, 2010)，其中多領域本位學習是最早且最簡單的跨域學習模式，僅強調多學科學習，並不強調跨域溝通、整合、以及發展關鍵技能與知識，反之多領域交流與多領域合作學習則開始強調多領域學科發展因應社會需要，持續溝通整合，共同發展跨域知識以及培育跨域人才。Lyall, Meagher, Bandola-Gill, and Kettle (2015)則對跨域學習賦予問題解決導向的目標，給予以下明確定義：跨域學習主要以培育學生跨域能力與發展為主要根本，透過課程設計、課程修習、活動規劃、與計畫參與，持續進行整合式學習(integrative learning)與社會實踐 (social practice)，以強化學生未來競爭力。

隨著社會變遷而產生的諸多複合性議題，諸如氣候變遷調適減緩、災害防治、公共衛生、糧食安全等等，這些問題非仰賴單一學科之知識所能解決，需要跨學科的聯繫溝通與通力合作，發展跨學科的專業知識與技術，才能解決當前社會問題以及各項嚴峻挑戰 (Davim and Filho, 2015)。以氣候變遷為例，必須由自然科學、工程學門、社會科學、以及教育學家共同討論，界定氣候變遷關鍵問題，提出可能的調節減緩方案，評估調適減緩政策的效果，提出行動方案與持續教育推廣。

最早的跨域教育是從醫療健康、環境領域、社會學領域、心理學領域等學科開始。至今跨域教育發展已逐漸成形且具備完整架構，並強調下述教育理念與內涵，包括(一)培育學生跨域學科理論建構與邏輯推論能力(rationality)；(二)培育跨域合作觀念 (concept framework)；(三)建構生成式與轉化式的學習技能 (generative and transformative learning) (Nandan and London, 2013)。在跨域理論知識建構方面，強調建構實用與永續性的知識，確保能培育出具多元知識與學習力之人才，以適應未來社會環境之變動與競爭，協助跨域知識整合與創新(Anderberg, Nordén, and Hansson, 2009)。而生成性與轉化式的學習技能，即透過探索式學習以及雙向學習模式，審慎思考目前知識的社會適用性與周全性，探究其限制並持續突破舊有框架；務使學生在因應社會變動時，具有足夠能力利用關鍵的跨域知識技能、跨域學習力、與應變彈性，解決產業與社會發展問題。具體言之，跨域人才必須善於批判思考，提出在原領域之其他不同思考角度的創新觀點與解決方案，透過多方共同討論與溝通，評估可行方案並能確實執行。據此，跨域教育在課程設計上也需有極大的創新與變革(Spelt, Biemans, Tobi, Luning, Mulder, 2009; Nandan, London, 2013; Bourque and Bourdon, 2017)。

2、跨域人才培育之設計架構

全球大學均體認到跨域學習的重要性，在各校發展目標中亦多強調跨域學習之必要，不過也普遍認同跨域學習在推行上並不容易。跨域學習除了需有硬體設施與軟體資源外，也須提供跨域學習者更頻繁的溝通與學習機會，如跨域學習空間建構、跨域學習專題計畫、跨域學位學程、聯合導師群與學習輔導團、跨域研討會、推廣雙主修與輔系等等，提供各項學習契機，以培育跨領域人才、強化學生基礎能力，落實社會實踐與整合學習的基本精神 (Wrigley and Straker, 2017)。

Davis and Devlin (2010)認為完整的大學跨域學習包含以下培育計畫：1. 初階引導課程 (introductory course); 2. 基礎語言能力要求 (language); 3. 學習認知地圖 (cognition map); 4. 關鍵學科專業知識 (benchmarking disciplinary knowledge); 5. 跨域交流與溝通能力培育 (fostering interdisciplinary exchange); 6. 去中心化的人才培育實習計畫 (de-centring programs); 7. 跨域學習成效評估 (evaluating interdisciplinarity)。

依據上述整體培育計畫、職場發展需求、學生的就業需求、以及系所資源與特色，國內外大學與研究機構在學程規劃上分別研擬全人均衡發展導向之通識教育學程 (generalist-oriented program)、專業發展導向學分學程或學位學程 (specialist-oriented program)、雙主修輔系制度 (double majors and minors)、短期學習/實習計畫、以及總整課程 (capstone courses) 等等。

主要除在確保學生在大學教育中學習不同領域基本知識，熟悉不同學門基礎關鍵技能，並務求不同領域學生所學知識有足夠深度與廣度，透過不同議題的實務演練，各學科學生可以互相理解、共同對話、永續學習以及合作。以下就各國案例與相關文獻，整理出各國常見的跨域教育模式 (Lyall *et al* , 2015; Newell, 2010; Davies and Devlin, 2010; Brint, Turk-Bicakci, Proctor, Murphy, 2009)

- (1) **建構全人培育的學習環境與培育學生具跨域基本素養:** 通常是由學校提供全人培育導向的博雅跨域課程 (如人文藝術與社會領域的跨域)、跨域基本能力課程、以及跨域探索課程等等，奠基學生跨域基本能力與素養。
- (2) **強調跨域教育與人才培育需兼具廣度與深度: 雙主修與輔系制度。**傳統的雙主修與輔系僅強調多專長學習，近來雙主修與輔系的跨域教育理念，則在強化學生發展職涯競爭力、多元學習能力、與整合創新能力，搭配更多更完整的學程設計，使學生在職場上能與不同領域夥伴溝通，並具足夠彈性與調適能力，面對社會變遷所伴隨之各項艱鉅挑戰，避免過去單一學科發展人才培育僵化，容易陷入社會發展危機與個人職涯發展困境。
- (3) **強調學科本質上有合作需求的領域以及針對新創領域進行跨域人才培育:** 目前大專院校各科系所提供大學部與研究所跨域學分學程或學位學程，多為就業培訓導向與專業領域學習探究導向。而早期跨域教育發展時，多依據學科跨域需求進行跨域教育整合 (Brookes, 2019)。近來我們也發現許多學程強調不同領域，包括科學領域、資訊科技領域、與社會科學人文藝術領域的跨域，也就是傳統學科領域並不常見的跨域教育，顯示跨域教育近來也開始注重新創領域的人才培育，務求未來社會不同面向，能互助共融並均衡發展。
- (4) **強調給予學生特定議題跨域實務學習機會:** 係指透過特定跨域學習主題(如氣候變遷議題)之短期學習計畫或實習課程，融入跨域學習精神之課程 (包括總整課程、跨域學習討論、跨域導師共同教學指導、跨域實作參與等等)，提供學生更多的學習探索與社會實踐機會 (Stanfill and Crisalle, 2003; Westberg and Polk, 2016; Brookes, 2019)。
- (5) **強調全盤規劃的校級跨域教育機構:** 係指由學校提供跨域教育場域，籌組專業諮詢委員會，提供專業建議與諮詢，擬定各項誘因鼓勵各學院各科系推動跨域課程、學程、或計畫，同時建構跨域溝通管道與教學交流機制、建置公平的跨域教育評鑑機制等等。另外由於完整的跨域教育多透過以下模式進行知識傳授，需學校提供必要的資源給予支持，包括: 跨域教師共同教學(collaborative teaching)、教學模式交流與互相學

習(interprofessional educational model)、創新教學法與教程、以及專業學程訓練(professional program)，以確保跨域基礎知識充分傳授、交流、與向下紮根。透過社會實驗與提供實務訓練契機，強調整合學習與社會實踐精神，使學生可以逐步提升跨域學習能力。這些都需要一個校級跨域教育機制進行統籌規劃並協助協調溝通，提供專業建議協助能力建構 (Brint *et al.*, 2009)

3、大學多專長跨域教育設計的國際案例

在跨域教育設計中，常見的模式包括跨域雙主修、雙學位學程、輔系、融入跨域精神之通識教育規劃、以及主題式跨域學程等等，分別舉例說明如下。

(1) 跨域雙主修

國外大學雙主修多由各科系訂定第一主修與第二主修的搭配模式，供學生選擇。雙主修申請資格與相關修業規定方面，各校普遍會設定先修課程、GPA門檻、修業年限、以及總學分數規定。在先修課程方面，多數學校要求基礎寫作、歷史文化、並須修畢通識教育共同課程。雙主修開始修業時間多設在大二下學期，而各校雙主修的GPA申請門檻較高，也有修業年限規定。為鼓勵學生跨域學習，協助拓展學習廣度與深度，雙主修總畢業學分已不若過去較高的畢業門檻數，以UC Berkeley生物工程與材料科學雙主修為例(UC Berkeley, 2019)，規定最低僅須修滿120學分即可；再以文學與科學雙主修學程為例，本雙主修畢業學分數為136 (UC Berkeley, 2020)。期全面減輕學生的修課負擔，提升跨域學習動機與興趣。

亞洲部分，以南韓首爾大學為例(Seoul National University, 2019)，雙主修的畢業學分數僅僅99，第一主修須修滿60學分，第二主修須修滿39，可鼓勵該校較多學生朝跨域探索與深度學習精神邁進。另澳洲Monash University規定學生各學系主修每年須修滿8學分(Monash University, 2020)，共計三年；副修每年須修滿4學分，最少兩年；第二主修需每年修滿12學分，共計三年，全面減輕跨域修課負擔，以提高學生跨域主修/副修意願。另為鼓勵學生參與雙主修學程，亦提供跨域學習獎學金提供學生財務方面支援。

(2) 輔系

在各國大學跨域輔修的規定中，我們發現跨域輔修的規定較為寬鬆，許多學校會指定多個輔系領域供學生選擇，如哈佛大學 (Harvard University, 2020b)、康乃爾大學(Cornell University, 2020)、麻省理工學院 (MIT, 2020)等校，均提供48-59個輔系課程領域供學生選擇。學生輔系修業須符合跨域學習精神(例如可選擇科學與人文藝術的跨域學程，或是科學與商業管理的跨域學程等等)，課程數與學分數須達輔系修業規定，如哈佛大學與麻省

理工學院規定輔系須修滿6門課，University of Penn規定須修滿6-8堂課 (University of Penn, 2020)，且畢業成績須達最低成績規定。

而歐洲大學的輔系規定較不一，部分學校輔系修課規定與負擔較重，而荷蘭鹿特丹Erasmus University規定每一副修學程僅需修15個歐洲共同學分 (Erasmus University, 2020a)。在亞洲大學部分，東京大學永續科學輔系學程僅要求最低修滿6學分(Tokyo University, 2020)，鼓勵學生多多參與跨域輔系學程。而大阪大學提供14個研究所跨域領域以及42個主題式跨域學習計畫 (Osaka University, 2020)，供學生選修，最低輔系學分數為14，修課規定與負擔都較為寬鬆。而南韓首爾大學規定輔系須修滿21學分。

(3) 跨域學位與學分學程

此外，除了雙主修的機制外，多數學校已設置不同主題之跨領域雙學位學程，如哈佛大學與賓州大學。以哈佛大學MBA為例，該學院提供各科學領域與MBA的跨域雙碩士學位學程(Harvard Business School, 2020)，以吸引更多的學生與校外人士參加跨領域學科結合企業管理實務應用學程。從各校的跨域雙學位學程規劃內容，我們發現這些學程強調跨領域專業技能訓練，並強化實作演練，於校園中開始形塑跨域合作模式，導入問題解決精神 (Sternberg, 2008)。其在跨域學程設計上，強調雙主修學習模式並提供更多更完整的學科基礎課程、深碗課程、與總整課程設計，提供整合式的跨域人才培育。

在歐洲與亞洲大學部分，許多學校均強調跨校跨域雙聯學位，以英國Exeter University為例，該校提供雙主修榮譽學位(Exeter University, 2020a)，除了在課程設計上強調跨域精神，並提供學生海外學校學習交流與跨國實習機會，提升學生未來職場競爭力，該校雙主修榮譽學程的修課負擔與總學分數因各學程而異，以商學院雙主修彈性學程為例，平均每一學年需修習必修課程30學分以及選修課程15學分，一共修習三年課程，使學生整體修課負擔不會太重。

(4) 多專長跨域教育之基石—博雅通識教育

各國外大學博雅通識課程普遍分成以下幾大類：共同科目、跨域基礎能力、通識核心科目、以及關鍵技能學習等相關課程。其中共同科目多為語文學習、寫作訓練、數學邏輯等科目；而跨域基礎與通識核心課程多包括自然科學、社會科學、人文藝術素養、歷史文化、世界觀建構與拓展等領域，使學生具備基礎跨域知識能力以及溝通能力，引領未來走向跨域深度學習。許多學校也強調關鍵技能學習，包括統計與量化分析技術。

為強調跨域知識均衡發展，Harvard University要求該校學生在通識教育課程修課時應遵守平均原則(Harvard University, 2020a)，不得特別偏重特別單一領域。而歐洲各大學較

強調針對博雅通識跨域人才培育，提供跨域學程，將博雅通識人文社會學科，與自然科學領域以及社會科學領域緊密結合、共同整合學習。透過跨域學程、探索式對話、與雙向教學法等特殊教育設計，達成跨域永續學習與社會實踐之終極目標。包括英國Exeter University (Exeter University, 2020b)以及荷蘭鹿特丹Erasmus University (Erasmus University, 2020b)，均提供博雅通識跨域學程，除強調藝術人文素養的培育，仍需深植自然科學、社會科學、商業管理領域的跨域基礎能力，建構跨域溝通能力、知識連結能力、以及知識創造能力。

亞洲部分，東京大學 (Tokyo University of Science, 2020)強調通識教育需培育學生之跨域知識建構能力、批判能力、溝通能力、國際觀、自我管理能力的等等，故在課程設計上也強調跨域素養培育、共同科目能力建構、與跨域教學法實施。日本九州大學除了通識教育課程提供之外 (Kyushu University, 2020)，亦強調基幹教育的施行，利用互動式與探索教學，引領學生持續深度思考，建構跨域知識，除協助奠定穩固理論基礎，亦擴增實務經驗，特別是外語能力的強化，更是增強學生國際競爭力的關鍵。

4、國內主要大學跨域教育之規劃

(1) 雙主修

國內大專院校之雙主修規定，包括最低修業成績的要求，如學期成績須達80分，或達全班前10%或20%。雙主修畢業學分數由各系所訂定，惟目前許多國內大專院校的雙主修規定，對一般學生的跨域規劃與學習仍有較大的負擔與挑戰。如台灣大學、師範大學、清華大學、交通大學、成功大學等，多數學系的雙主修學分實際都在50學分以上。

為克服此一問題，國立清華大學在2016首創「多專長」客製化課程(國立清華大學, 2020a)，有別於雙主修168個學分及輔系148個學分，跨領域「多專長」課程的128個學分規劃，讓學生不用延畢，就有機會在4年修業期間內完成學業。亦即學生不論考進任何一個科系，都可以在128個畢業學分內，再選擇第二、甚至第三專長。政治大學規定學生修讀雙主修或輔系(國立政治大學, 2020)，除應修滿原學系規定畢業學分外，修讀雙主修者應修讀雙主修學系規定之全部專業（門）必修科目學分。交通大學也修訂雙主修與輔系辦法(國立交通大學, 2020a)，規定除校共同必修(28學分)與系共同必選修(100學分)之外，第二主修需再修35學分，而跨域學程須需再修滿18學分。國立臺灣師範大學從2018年起開始分析國外許多頂尖大學雙主修及副修之學分數(國立臺灣師範大學, 2020a)，推動雙主修與輔系制度的改革，要求各系雙主修不得超過50學分，另一方面也大幅鬆綁修讀雙主修，從甄選制改為登記制，學生只要修畢各該領域規定「第一門課」（有些學系要求先修2-4門），即可申請登記修讀雙主修及輔系，以鼓勵學生探索興趣、強化多元知能。這些新制度，都希望降低學生跨域學習的負擔，讓跨域學習得以落實。

(2) 輔系

目前全台主要大學的輔系規定普遍原則為須加修20學分，至於各系輔系細則規定會依照專業領域的性質，要求修業成績規定與先修課程之科目。以國立臺灣師範大學為例，輔系修業設計由各系決定，而各系輔系修業規定為須修完規定之先修課程，亦即學生申請登記修讀輔系前，應依學系規定修習且通過一至二門該系納入輔系課架之先修課程，即可登記該系為輔系，總學分數以不得超過30學分。國立中央大學規定學士班學生自第二學年起至修業年限最後一年第二學期止（不包括延長修業年限），得申請修讀輔系、輔學程。輔系、輔學程之課程應以本校各學系、學程必修科目表為依據，至少修習其專業科目20學分以上，並由各學系、學程決定其專業必修科目至少30學分以供學生修習。

(3) 跨域學位與學分學程

綜觀國內主要大學之跨域學分學程，大致分為跨學院跨域學程、學院級跨域學程、跨文化國際學程、跨域師資培育學程等等。跨學院跨域學程如國立交通大學之工業工程與管理學系跨域學程(國立交通大學，2020b)，強調不同科學領域知識技能之整合學習、共同思考、與創新合作，培育未來社會所需之跨域人才。學程整體規劃方面，學生除修習系必修課程(46學分)外，尚需修習系上跨域模組課程(32學分)，亦可選修他系跨域課程(28-32學分)。此外國立中山大學亦提供人文與科技跨領域學士學程(國立中山大學，2020)，培育學生能具備人文、科學、設計跨界創新思考、善於敘說、溝通與表達力、創業企圖心與解決問題能力、並具備實作與跨國競爭力。整體課程設計上學生需修習通識課程共計32學分，專業必修學分數24-30學分，必選一門(1-3學分)，各年暑期跨域探索課程(各1學分)，跨域選修課程，以及共學群支援課程。跨域學程最低學分數以及學分取得方式依照各學程修課規定辦理。

學院級跨域學程，如國立台灣大學社會科學院提供之資料科學與社會分析跨域專長整合課程(國立臺灣大學，2020)。本跨域專長課程模組主要在培養具備社會科學領域知識以及資料及量化分析能力之跨域人才。本跨域專長的課程架構共分三個層級。第一層級（Level 1）提供基礎共同課程；第二層級（Level 2）提供核心專業課程(9學分)；第三層級（Level 3）提供跨域專長課程(18學分)。本學程最低僅需修習15學分。

跨域師資培育部分，國立臺灣師範大學設置國際教師學分學程，本學程包含國際教育、華語文教育、國際數學教育及國際物理教育等四領域(國立臺灣師範大學，2020b)，提供校內師資生（或已具備教師資格）甄選修習，本學程目的在輔導師資生取得第二張教學

證照，且著重於培養學生之學科專業知識內容、國際情懷，以及以知識探究方式進行跨領域教學的教學知能。學生參與本學程需修完必修課程15學分以及選修課程10學分。

另台師大教育學院提供大數據資料與數位評量學分學程(國立臺灣師範大學, 2020c)，主要目標為培育大數據資料與數位評量的專業人員，目的在提升研究生利用數位資訊及進行大型調查數據分析的能力，並據此來協助評估教育政策與教學成效，培養學生邏輯推理能力與資料覺察能力。課程特色在於增進量化分析、大數據資料與數位評量專業知能，並培養具有大數據資料的研究設計與資料分析實務能力、數位評量的設計與開發、統計分析之人才。本學程由教育心理與輔導學系、科學教育研究所、資訊教育研究所及科學教育中心共同規劃辦理。本學程至少應修 12 學分，包含必修 3 學分、選修 9 學分。

(4) 通識教育課程之調整以支援多專長課程

通識教育課程為支援多專長跨域人才培育，配合跨域人才培育目標以及未來人才需求，近年來逐步進行課程規劃調整。國內主要大學之通識教育規劃雖不盡相同，但多數之分類仍謹守博雅通識基本素養、跨域核心能力課程、跨域探索課程等劃分原則。以國立交通大學為例(國立交通大學, 2020c)，該校將通識課程劃分為校基本素養(亦即校級共同課程)、院基本素養(院級共同課程)、以及通識核心課程。通識核心課程又再分為社會、人文、自然等不同維度之初階探索課程。再以清華大學為例(國立清華大學, 2020b)，通識課程分為通識核心與進階多元通識課程。其中進階多元通識課程即提供許多專業領域初階學習探索課程。國立臺灣師範大學之通識課程分為以下課程：包括「共同課程」、「博雅課程」、「跨域探索」及「自主學習」，總計28學分。其中，「共同課程」包括「思辨與表達」、「共同英文」、「共同體育」；「博雅課程」包含人文藝術領域、社會科學領域、自然科學領域、邏輯運算領域等四大領域；「跨域探索」包括學院共同課程、跨域專業探索課程、大學入門等，其中跨域專業探索課程可採認各學系雙主修及輔系規劃的「第一門課」，讓學生透過這門課探索不同領域之堂奧，再決定是否要續登記為雙主修或輔系；「自主學習」讓學生可以自己組團進行專題探究，或選擇 臺師大、Coursera、Udacity、edX等之 MOOCs課程。

比較國內外大學通識教育課程修課規定，國外大學多鼓勵學生平均選取不同領域課程(如哈佛大學)，許多學校也規定各通識領域最低需修習課程數；抑或是將通識課程分為不同類別之分組，讓大一大二學生選取其中一個大類來修習(如日本東京大學)，作為大三大四專長分流之準備。比較特別的是UC Berkeley鼓勵學生參加博雅通識短期學習計畫，讓學生有初階跨域實務體驗與實作經驗，以順利銜接未來跨域專業訓練課程。另外通識教育之修課規定在部分國外學校也有先修條件，如哈佛大學規定必須先修完共同科目，包括語言學習科目、跨域技能科目(如資料科學與分析技術)、寫作等等。再者各國大學之通識教育之設計多強調未來人才需要而強化發展特色，如國際化或不同跨域技能培育。

以台灣各主要大學為例，成大針對在地特色設置「踏溯台南」為共同課程，強調以在地發展為主軸之跨域教育設計。許多大學（如成大與台師大）也開始設置自主學習課程或通識生活與實踐課程，強調跨域教育之永續學習、探索、與社會實踐。顯見雖然在制度設計上各校雖有些許差距，但其背後的教育目的與意義是相似的。

5、跨域學習的關鍵議題探討

跨域學習非常重要，各大學無不積極規劃推動，但對高等教育而言，仍有很多議題待克服，茲說明如下：

- (1) **跨域溝通的困難：**由跨領域能力的相關研究發現，跨領域團隊運作過程中常出現的問題包含：因成員異質性背景所產生的溝通分歧、共識形成不易、團隊成員組織不對等關係與缺乏賦權等等，這些問題也容易出現在跨域教育規劃上。另外在本質上並無跨域需求的學科群，對於學程課程設計與規劃容易有各自見解，也易有紛爭，造成整合困難。再者跨領域研究焦點逐漸趨向新興領域，但跨域研究不一定被傳統學科領域所認同或接受，必須有專責的研究以及教育機構，持續推動跨域學習與合作機制，並採用更公正公平的審查機制，持續提供充足誘因，以鼓勵跨域學習以及跨域研究永續發展。
- (2) **課程評估與學習成效評估機制：**跨域合作與跨域教育逐步展開，但學生的學習成效、學習反饋意見、與跨域學程之課程檢討較少被重視，以至於推行層面與修正機制方面的發展失衡。透過學生反饋以及教學、行政成員討論，可以釐清跨域學習目標以及問題所在，並尋求可行的解決方案。
- (3) **缺乏跨域核心課程、跨領域師資培育、與跨領域課程發展機制：**許多研究訪談均揭示(Lyall, Meagher, Bandola-Gill, and Kettle, 2015)，許多跨域學程設計不了解關鍵入門課程或技能為何，以至於跨域學科整合困難(Gillis, Nelson, Driscoll, Hodgins, Fraser, and Jacobs, 2017)。另外跨域師資缺乏，目前也僅有少數學校提供跨域師資培育學程，尚缺乏基礎扎根與永續機制。再者，許多跨域學程也建議最好能提供跨系學分互相承認機制，提供多元修課機會與彈性，並也建議授課教師應時常交流分享跨域學習實務經驗，深化並精進跨域教育教學模式。
- (4) **缺乏各項人力與財務支援：**跨域教育往往超越原本教師固有的教學內容，以致需要更多教師投入更多時間進行，必須提供獎勵誘因或補助機制，甚至是減少授課時數，使有餘力進行跨域教學(Sá, 2008)。另外許多大學也表示需要透過制度改革、觀念培育、以及激勵制度，才能帶動大規模改造，而不是僅有少數教師孤軍奮鬥(Gillis, Nelson, Driscoll, Hodgins, Fraser, and Jacobs, 2017)。

良好的溝通可避免因各個領域的專業術語而導致誤解或合作上的困難，因此，溝通對於跨領域人才培育而言是一項重要的課題，跨領域團隊需要優先建立團隊目標，發展共通語言，此外，亦可透過競賽學習的過程，提升跨領域團隊成員之溝通能力、耐力與問題解決能力。我們也從諸多國外案例發現，由於跨域合作與培育本質上的困難，或可透過校層級策略規劃，成立獨立專責跨域教育機構或學院，務使不同領域師生皆有機會可以了解各領域所學，並可交流彼此知識進而共同發展知識，而非僅僅只有相近的學術領域進行跨領域合作。

6、結語：各國跨域教育趨勢已經從過去的單一課程進行跨域教學，走向有系統且具整合性的跨域學程設計，期使每個學科都能開始實施跨領域教育並拓展其廣度與深度，更重要的是向下紮根的工作。從大學教育著手出發，利用博雅領域課程培植跨域基礎能力，以銜接各系與各學院專業跨域學程。此外，各國為深化跨域教育與跨域合作，更開始積極推廣跨域雙主修、輔修、或是主題式學位學程，此外各國也開始提供跨域師資培育學程。從各國案例分析我們可以綜理並歸納出以下跨域教育設計原則：為落實鼓勵學生參與雙主修輔修，必須調降雙主修與輔系學分數，並提供融入跨域精神以及強調培育跨域素養之通識教育課程。同時各大學也規劃多樣選擇之跨域學分學程，透過跨域學科學習地圖與創新跨域教學法，持續推廣並深化跨域人才培育。可預見未來跨域教育將於全球蓬勃發展，促使社會多元並進並可接納不同文化背景聲音，透過跨域合作更可激發知識推進，持續引領社會進步。

本文轉載自高教出版社於2020年出版之<高等教育跨域學習之理論與實踐>第二章。

參考文獻

國立中山大學(2020年)。人文技科技跨領域學士學位學程-學程簡介。

<https://rpa24.nsysu.edu.tw/p/412-1067-100.php?Lang=zh-tw>

國立交通大學 (2020年a)。「雙主修」、「輔系」、「學分學程」與「跨域學程」的差異。

<http://cross.blog.nctu.edu.tw/intro/special/>

國立交通大學 (2020年b)。工業工程與管理學系跨域學程實施要點。

<http://cross.blog.nctu.edu.tw/wp-content/uploads/sites/62/2017/03/P14-105Eng%E5%B7%A5%E6%A5%AD%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%88%87%E7%AE%A1%E7%90%86%E5%AD%B8%E7%B3%BB%E8%B7%A8%E5%9F%9F%E5%AD%B8%E7%A8%8B%E5%AF%A6%E6%96%BD%E8%A6%81%E9%BB%9E%E6%9A%A8%E5%BF%85%E4%BF%AE%E7%A7%91%E7%9B%AE%E8%A1%A8.pdf>

國立交通大學 (2020年c)。通識教育中心-通識課程介紹。

https://cge.nctu.edu.tw/tw/about/index.php?main_kind=21&kind=27

國立政治大學 (2020年)。雙主修及輔系。

<https://aca.nccu.edu.tw/zh/%E8%A8%BB%E5%86%8A%E7%B5%84/%E9%9B%99%E4%B8%BB%E4%BF%AE%E5%8F%8A%E8%BC%94%E7%B3%BB#myModal5e4002a15d250>

國立清華大學(2020年a)。雙主修／輔系／學位學程／多專長。

<http://admission.nthu.edu.tw/pagemix.aspx?id=109&t=MajorsMinorsUndergraduateProgramsSpecialties>

國立清華大學(2020年b)。通識教育中心。<http://cge.nthu.edu.tw/course/>

國立臺灣大學(2020年)。台大行為與資料科學研究中心-課程規劃與取得專長學位。

http://esdrc.ntu.edu.tw/zh_tw/dssip/dssip_course

國立臺灣師範大學 (2020年a)。教務處-轉系、雙主修、輔系。

http://www.aa.ntnu.edu.tw/4intro/super_pages.php?ID=4intro3

國立臺灣師範大學 (2020年b)。通識教育中心-國際文化學分學程申請與認證。

http://www.cge.ntnu.edu.tw/web/learn/learn.jsp?dm_no=DM1565940474108&cp_no=CP1566294241463

國立臺灣師範大學 (2020年c)。大數據資料與數位評量學分學程。

https://www.epc.ntnu.edu.tw/zh_tw/Office_of_Academic_Affairs/Program_of_Big_Data

國立臺灣師範大學 (2020年c)。課程資訊-空間資訊專業學程。

<http://www.geo.ntnu.edu.tw/admission/recruit.php?Sn=59>

Anderberg, E., Nordén, B., Hansson, B. 2009, "Global Learning for Sustainable Development In Higher Education: Recent Trends And A Critique," *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 10 (4), pp. 368-378.

Bourque, C. J. and Bourdon, S., 2017, Published online: 13 Apr 2016, "Multidisciplinary graduate training in social research methodology and computer-assisted qualitative data analysis: a hands-on/hands-off course design," *Journal of Further and Higher Education*, Volume 41 (4), pp. 475-491.

Brint, S, Turk-Bicakci, L., Proctor, K., Murphy, S. 2009, "Expanding the Social Frame of Knowledge: Interdisciplinary, Degree-Granting Fields in American Colleges and Universities, 1975–2000", *The Review of Higher Education*, 32(2):155-183.

Brookes, W., 2019, "Transdisciplinary Learning in Technology Degrees," *IEEE Xplore*, Vol. 2161-377X, pp. 242-246

Carr, G., Loucks, D. P., Blöschl, G., 2018, "Gaining Insight into Interdisciplinary Research and

- Education Programs: A Framework for Evaluation,” *Research Policy*, Volume 47 (1), pp. 35-48.
- Cornell University, (2020). Fields of Study. <https://www.cornell.edu/academics/fields.cfm>
- Davies, M. and Devlin, M. (2010), "Chapter 1: Interdisciplinary higher education", Davies, M., Devlin, M. and Tight, M. (Ed.) *Interdisciplinary Higher Education: Perspectives and Practicalities (International Perspectives on Higher Education Research, Vol. 5)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 3-28.
- Davim, J. P. and W. L. Filho, 2015, *Challenges in Higher Education for Sustainability*, Springer.
- Erasmus University Rotterdam, (2020 a). Minors. <https://www.eur.nl/en/education/minor/overview>
- Erasmus University Rotterdam, (2020 b). Liberal Arts and Sciences. <https://www.eur.nl/en/bachelor/liberal-arts-and-sciences>
- Exeter University, (2020 a). Flexible Combined Honours. <http://www.exeter.ac.uk/undergraduate/courses/flexible/>
- Exeter University, (2020 b). Liberal Arts. <http://humanities.exeter.ac.uk/liberalarts/>
- Frodeman, R. (2017), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, The Second Edition, Oxford University Press, United Kingdom: Oxford.
- Gillis, D. & Nelson, J. & Driscoll, B. & Hodgins, K. & Fraser, E. & Jacobs, S. (2017). “Interdisciplinary and Transdisciplinary Research and Education in Canada: A Review and Suggested Framework.” *Collected Essays on Learning and Teaching*. 10. 203. 10.22329/celt.v10i0.4745.
- Harvard Business School, (2020). Joint Degree Programs. Combining Expertise & Leadership. <https://www.hbs.edu/mba/academic-experience/joint-degree-programs/Pages/default.aspx>
- Harvard University, (2020a). Liberal Arts & Sciences. <https://college.harvard.edu/academics/liberal-arts-sciences>
- Harvard University, (2020b). Undergraduate Fields & Minors. <https://www.extension.harvard.edu/undergraduate-fields-minors>
- Kyushu University, About KIKAN Education, (2020). <https://www.artsci.kyushu-u.ac.jp/english/>
- Lyll C., Meagher L., Bandola J. And Kettle A. (2015), “Interdisciplinary Provision in Higher Education: Current and Future Challenges,” *Technical Report of Consequences, Opportunities and Challenges for Modern Biotechnology for Europe (BIO4EU)*.
- Lakkala, M., Toom, A., Ilomäki, L., & Muukkonen, H. (2015), “Re-Designing University Courses to Support Collaborative Knowledge Creation Practices,” *Australian Journal of Educational Technology*, 31(5), pp. 521-536.
- Nandan, M. & London, M. (2013). Interdisciplinary Professional Education: Training College Students for Collaborative Social Change. *Education and Training*, Vol. 55(8/9), 815-835.
- Newell, W. (2010), Undergraduate General Education, *Interdisciplinary General Education in USA*, Association for Interdisciplinary Studies.
- MIT (2020). Undergraduate Education_Minors. <http://catalog.mit.edu/mit/undergraduate-education/academic-programs/minors/>
- Monash University, (2020). Majors, extended majors, minors and specialisations. <https://www.monash.edu/study/courses/majors-minors-specialisations>
- OECD, 1972. *Interdisciplinary: Problems of Teaching and Research in Universities*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, France (Centre for Educational Research and Innovation).
- Osaka University, (2020). Graduate Minor Programs & Graduate Program for Advanced Interdisciplinary Studies. <https://www.osaka-u.ac.jp/en/education/fukusenkou/index.html>
- Sá, C. M. 2008, “Interdisciplinary Strategies’ in U.S. Research Universities,” *High Education*, Vol. 55 (5), pp. 537–552.
- Seoul National University, (2019). Double Major / Minor. <http://www.useoul.edu/student/double-major-minor>
- Spelt, E. J. H. & Biemans, H. J. A. & Tobi, H. & Luning, P. A. & Mulder, M., 2009, “Teaching and Learning in Interdisciplinary Higher Education: A Systematic Review,” *Education Psychology*

Review, Vol.21, pp. 365-378

- Stanfill, R. K., Crisalle, O. D. (2003), "Recruiting Industry-Sponsored Multidisciplinary Projects for Capstone Design," Conference paper in 2003 ASEE Southeast Section Conference, pp.1-12.
- Sternberg, R. J. 2008, "Interdisciplinary Problem-Based Learning: An Alternative to Traditional Majors and Minors," *Liberal Education* (Winter), pp. 12-17.
- Tokyo University, (2020). Graduate Program in Sustainability Science-Global Leadership Initiative.
<http://www.sustainability.k.u-tokyo.ac.jp/>
http://www.sustainability.k.u-tokyo.ac.jp/about/pdf/1course%20registration_rev.pdf
- Tokyo University of Science, (2020). Liberal Arts. <https://www.tus.ac.jp/en/fac/liberal/>
- UC Berkeley (2019). Bioengineering and Materials Science & Engineering.
<https://engineering.berkeley.edu/students/undergraduate-guide/degree-requirements/major-programs/joint-majors/bioengineering-and-materials-science-engineering/>
- UC Berkeley (2020). College of Letters & Science. Double Majors and Simultaneous Degrees.
<https://ls.berkeley.edu/advising/planning/schedule-planning/double-majors-and-simultaneous-degrees>
- Penn Engineering, (2020). Undergraduate Affairs. <https://ugrad.seas.upenn.edu/student-handbook/programs-options/minors/>
- Wrigley, C. & Straker, K., (2017), "Design Thinking Pedagogy: The Educational Design Ladder," *Innovations in Education and Teaching International*, Vol. 54(4), pp. 374-385
- Westberg, L. And Polk, M. (2016), "The Role of Learning in Transdisciplinary Research: Moving from A Normative Concept to an Analytical Tool Through A Practice-Based Approach," *Sustainability Science*, Vol.11 (3), pp. 385–397