

國立臺灣師範大學教育學院課程與教學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Curriculum and Instruction

College of Education

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

高等教育對 STEM 跨域人才培育的想像與實踐

—從學生的觀點探析之

Envision the Practice of STEM in Higher Education for

Cultivation of Interdisciplinary Talents

—Analysis from Students' Perspectives

陳俞安

Chen, Yu-An

指導教授：甄曉蘭

Advisor: Chen, Hsiao-Lan, Ph.D.

中華民國 112 年 6 月

June 2023

謝誌

首先，我想要感謝我的指導教授甄曉蘭老師，教導我以嚴謹、縝密的態度來面對學術研究，並在我陷入膠著時，持續的鼓勵我、幫助我，謝謝老師悉心的指導！其次，我要感謝口試委員林坤誼老師，多次分別時間討論、給予我寫作及分析的建議。我也要謝謝口試委員古建國老師，總能點出我寫作上的盲點，讓這篇論文能夠更加完善！

我要向本研究的研究對象—學程的師長及學生，獻上十二萬分的感謝。因著您們真誠的分享，才讓這篇研究更具意義，也增添了不少生命力。我也要感謝學程助理及臺師大的張珍瑋老師，協助我與研究對象取得聯繫，讓訪談得以順利完成。謝謝每一位曾經與我討論、幫助過我的學長姐及同學，因為您們一路上的陪伴，讓這趟旅程不再孤單。我也要感謝愛我的家人，您們的支持與關心，是我的重要補給！感謝我的恩師，也是我的鋼琴老師劉欣怡老師，在我成長的歷程中，不斷地引導我往正確的方向前進，幫助我在艱難之中，不放棄做對的事。

我要謝謝我的朋友張芯瑋和邱騰煥，在我徬徨無助時，溫柔地幫助我繼續前進。最後，我要謝謝我最好的朋友主耶穌，因為有您，我才能完成這項「不可能的任務」，謝謝您！

摘要

隨著科技的快速發展，STEM 跨域人才的培育成為我國重要的議題。然而，近年台灣出現 STEM 人才短缺、質量不足的問題。為因應跨域人才的需求，國內有越來越多大專院校成立跨領域學程。雖然有不少研究針對學生的 STEM 職業興趣進行探討，卻較少有研究以質性的方式，從學生的觀點，了解學生的學習歷程與未來職業想像之間的互動。本研究旨在探討學生在 STEM 跨領域學程的學習經驗，以期為我國 STEM 跨域學程之規劃提供方向與指引。本研究的目的為探討培育 STEM 跨域人才學程的規劃理念與推動策略、學生選擇 STEM 跨域學程的原因與期待、學習歷程與經驗等，以提供學生觀點給 STEM 跨域學程的大學作為參考。

本研究以個案研究的方式，透過分析相關文件、訪談學程師生，以多元的視角了解 STEM 跨域學程的推動及學生的學習歷程。依據研究發現，本研究之結論包括：學程重視學生的專業發展、強調跨域整合的能力；學程定位和學生意見，持續帶動學程制度的修正；能接觸多元背景同儕和修課的彈性，是吸引學生就讀跨域學程的原因；學程提供專題課程和修課彈性，讓學生發展其跨域自主性；學生之間的跨域互動和思維，有助於培養跨域溝通與合作的能力；跨域經驗讓學生對未來的想像更加開放；學程主任和老師的跨域理念，對於學程的發展方向具有關鍵性的影響。依據研究結果，本研究針對我國 STEM 跨域人才之培育及未來研究，提出啟示與建議。

關鍵字：STEM 跨域人才、STEM 教育、跨領域學程、學生經驗課程

Abstract

With the rapid development of technology, it is imperative, in Taiwan, to cultivate interdisciplinary talents in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Since Taiwan has been facing shortages and inadequate quality of STEM talent, an increasing number of colleges and universities are starting to construct interdisciplinary programs to meet the demand for cultivating interdisciplinary talents. While numerous studies have explored students' occupational interests in STEM, few have qualitatively examined the interplay between the learning experiences and future career prospects from the students' perspectives. This study aimed at exploring the learning experiences of students in interdisciplinary STEM programs with an attempt to obtain implications and suggestions for better planning of such programs in Taiwan. The purposes of this study include (1) to investigate the case university's design philosophy and implementation strategies of interdisciplinary STEM programs; (2) to understand students' motives of and expectations for choosing to study in the interdisciplinary STEM programs; (3) to look into students' learning processes and experiences in the interdisciplinary STEM programs; and (4) to generate students' perspectives that may serve as a reference for universities and colleges to enhance their interdisciplinary STEM programs.

This study applied a case study approach, through analysis of related documents and interviews with participated teachers and students, to understand the implementation of interdisciplinary STEM programs and the learning processes and experiences of students from diverse perspectives. Based on the findings, this study concludes that: (1) the interdisciplinary STEM

programs of the case university focus on the professional development of students and strive for developing their ability in cross-disciplinary integration; (2) on-going revisions of the program operational mechanism are driven by the positionality of the program and students' opinions; (3) opportunities for students to interact with peers from diverse backgrounds and the flexibility of course selection are main factors attracting students to attend the interdisciplinary programs; (4) provision of specialized courses and flexible curriculum allow students to develop their interdisciplinary autonomy; (5) interdisciplinary interactions and exchanges among the students help fostering their skills in interdisciplinary communication and cooperation; (6) interdisciplinary experiences stimulate students to have broader imaginings for their future; and (7) the upholding of interdisciplinarity by the program chair and faculty has a crucial impact on the direction of program development. Based on the research findings, this study provides related suggestions not only for the cultivation of interdisciplinary STEM talents in Taiwan but also for future further research in STEM programs.

Keywords: interdisciplinary STEM talents, STEM education, interdisciplinary programs, experienced curriculum of students

目次

謝誌.....	i
摘要.....	ii
Abstract.....	iii
目次.....	v
表次.....	vii
圖次.....	viii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景及動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	2
第三節 名詞釋義.....	3
第四節 研究範圍與限制.....	4
第二章 文獻探討.....	7
第一節 STEM 教育的發展.....	7
第二節 STEM 跨域人才的培育與高等教育的相關推動策略.....	17
第三節 影響學生選擇 STEM 課程與學系的因素.....	25
第三章 研究設計與實施.....	33
第一節 研究方法與流程.....	33
第二節 研究場域與研究者立場.....	35
第三節 資料蒐集方法與對象.....	37
第四節 資料管理.....	41
第五節 研究信實度.....	42
第六節 研究倫理.....	43

第四章 研究發現與討論	45
第一節 學程的規劃理念與推動策略	45
第二節 學生的背景與期待	59
第三節 學生的學習歷程與經驗	68
第四節 學生的適應與對未來的規劃	94
第五章 研究結論與建議	105
第一節 結論	105
第二節 建議	108
參考文獻	113
中文部分	113
英文部分	116
附錄：訪談大綱	123



表次

表 1	受訪者基本資料（教職員）	25
表 2	受訪者基本資料（學生）	26
表 3	資料管理使用代號之意義	26



圖次

圖 1 研究流程圖..... 21



第一章 緒論

第一節 研究背景及動機

在科技快速發展的時代，各個領域間的界線越來越模糊，不同的 STEM 專業領域開始進行跨領域的整合及發展。過去專業的職業分工，也逐漸被無法預測的跨域職業所取代。「STEM 跨領域」人才成為現今社會中的重要角色。歐美國家在 50 年前即了解培育跨領域人才的重要性，並積極開設跨領域學程。同時，為面對 STEM 領域人才的勞動力缺口，美國的 STEM 運動也積極的培育 STEM 領域的專業人才。反觀台灣，近年來台灣出現 STEM 人才短缺、質量不足的問題。依據教育部統計，108 學年台灣就讀工程及工程業相關科系的大專院校學生人數為 20 萬人，占學生總人數的 17%。相較於 90 學年，相關科系的學生總人數減少了 9 萬人，占比減少了 7%。此外，與 100 學年相較，107 學年的研究所畢業生以「工程、製造及營建」領域減少 3 千人最多，其次為「自然科學、數學及統計」領域，減少 1 千 2 百餘人（教育部統計處，2020）。

聯發科技董事長蔡明介曾經投書表示，「台灣正面臨科技人才質與量不足的問題」（胡華勝，2021）。國家發展委員會的調查指出，智慧機械、人工智慧應用服務，以及設計服務等產業，面臨人才招募的困難；離岸風力發電、航空（含國防航太）及半導體產業材料則有海外攬才的需求。人才欠缺的原因有二，一為應屆畢業生的數量不足，二為在職人員的技能或素質不符合需求（賴昭穎、簡永祥，2021）。就產業類別而言，IC 設計、智慧機械、人工智慧應用服務等產業，缺乏工程、研發、資訊的相關人才。其中，以研發和工程職業類別的人才最為缺乏（國家發展委員會，2021）。故 STEM 跨域人才的培育，是不可忽視的重要議題。

為培育 STEM 的跨域人才，我國政府提出了許多相關政策，包含大

專校院 AI 及資訊安全碩士人才計畫、AI 產業與學校攜手培育高階人才，以及「重點產業科技及跨領域教育先導計畫」。國內也有越來越多大專院校成立跨領域學程，包含台大創新領域學士學位學程、成大的不分系學程和清大的實驗教育方案，以因應未來 STEM 跨領域的人才需求。

雖然過去有不少研究探討學生對 STEM 職業的興趣 (Blustein et al., 2013)，卻較少有研究以質性的方式探究學生對 STEM 未來職業的想像 (Kier & Blanchard, 2021)。張芳瑜、林坤誼 (2019) 發展了「高中生 STEM 職涯興趣量表」以了解高中生的職涯興趣。然而，隨著科技產業的快速發展，許多現在尚未出現的未來職業，無法藉由這些職涯量表探究。此外，依據關於學生選擇 STEM 職涯的相關研究，職業規劃課程與系所導師的角色，有助於增加學生從事相關職業的意願 (Belser et al., 2018; Hernandez et al., 2018; Prescod, 2014)，國內的相關學程相關的制度及政策的推動上，卻仍有極大的發展空間。研究者基於對於台灣 STEM 跨域人才培育的關懷，希望透過國內已實施之 STEM 個案學程來探討與了解，這些參與學程的學生，對於未來的職業有什麼樣的想像？STEM 跨域學程如何形塑這樣的想像？為了實踐這樣的想像，這些學生如何預備及規劃在學程中的學習？除了學生視角，透過訪談學程的主任、導師與學程助理，期待能進一步對照學生的學習經驗與學程規劃理念之間的落差，以期為我國 STEM 跨域學程提供調整的方向與指引。

第二節 研究目的與研究問題

依據研究背景，本研究旨在透過 STEM 跨域學程學生的學習歷程，了解學生與未來職業想像之間的互動歷程，以提供 STEM 高等教育培育未來人才方向的參考。因此，本研究的目的與問題如下：

壹、 研究目的

- 一、 探討培育 STEM 跨域人才學程的規劃理念與推動策略
- 二、 探討學生選擇 STEM 跨域學程的原因與期待
- 三、 探討學生參與 STEM 跨域學程的學習歷程與經驗
- 四、 提供學生觀點給 STEM 跨域學程的大學作為參考

貳、 研究問題

- 一、 STEM 跨域學程的規劃理念為何？
- 二、 STEM 跨域學程的推動策略為何？
- 三、 學生選擇參與 STEM 跨域學程的原因為何？
- 四、 學生選擇參與 STEM 跨域學程的期待為何？
- 五、 學生參與 STEM 跨域學程的學習歷程與經驗為何？
- 六、 學生經驗和期待與學程規劃理念和推動之間有何落差？

第三節 名詞釋義

壹、 STEM 跨域人才

STEM 跨域人才指具有整合 STEM 跨領域知識的能力，並應用於解決現實生活問題的人才。在本研究中，強調 STEM 跨域人才在產業結構快速變化的時代中，具有面對適應及調適的能力，是符合未來產業發展需求的人才。

貳、 STEM 教育

STEM 教育是以跨領域整合的方式，融合科學（Science）、科技

(Technology)、工程 (Engineering) 及數學 (Mathematics) 於課程中的教學方式。STEM 教育涵蓋的年齡階段可由幼稚園至高等教育，本研究主要關注高等教育階段的 STEM 教育。

參、 跨領域學程

跨領域學程是整合跨科系或跨領域的課程組合，目的在於培育學生更廣泛的專長與思維。跨領域學程的課程規劃往往需要跨學院合作、資源整合，並共同開設課程。本研究所要探究的 STEM 跨領域學程為整合科學、科技、工程與數學四個領域課程的跨域學程。

肆、 學生經驗課程

學生經驗課程為學生對於課程的實際體驗，包含與學習內容及教學環境的互動。本研究中的學生經驗課程是指學生在 STEM 跨領域學程中的學習經驗與歷程。

第四節 研究範圍與限制

壹、 研究範圍

本研究主要針對有實施 STEM 跨領域學程的個案學校為本研究的範圍，包含學程中的主任、HR 老師、學程導師、專題指導老師、學生，以及相關的文件資料。

貳、 研究限制

一、 研究對象

由於本研究僅針對個案學程進行資料蒐集，個案學程具有其脈絡與情境，因此個案學程的實施經驗與推動情形不能代表所有的 STEM 跨領域學程，但是可以建立相關的實施情況。

二、 研究內容

本研究主要從學生觀點針對學程的相關規劃進行探究，雖然透過學程主任、導師和學程助理進一步對照學程規劃與學生期待之間的落差，但是仍會以學生在 STEM 學程的學習與修課經驗為主軸進行分析。

三、 研究方法

本研究以個案研究法的方式進行，由於時間與人力之限制，訪談對象以立意取樣的方式進行，並未針對學程中所有的成員進行資料的蒐集與分析。



第二章 文獻探討

第一節 STEM 教育的發展

壹、STEM 能力的內涵與意義

一、STEM 能力的定義

STEM 領域涵蓋了科學 (Science)、科技 (Technology)、工程 (Engineering) 和數學 (Mathematics)，因此，STEM 能力的本質涵蓋了跨學科的知識與整合能力。以下將依據美國政府及 OECD 對 STEM 能力的定義進行探討。依據 Washington Office of Superintendent of Public Instruction (2022) 的定義，STEM 能力是「識別、應用和整合科學、科技、工程和數學概念以理解複雜問題，並透過創新解決問題的能力。」其中，針對各領域的能力說明如下：

- (一) 科學能力是利用物理學、化學、生物學和地球／空間科學知識來理解自然世界並參與影響自然世界的決策的能力。
- (二) 科技能力是使用新技術的能力，了解新技術的開發過程，並能夠分析新技術如何影響人類、國家和世界。
- (三) 工程能力是指將科學和數學原理系統性和創造性地應用於實際目的的能力，例如：高效和經濟的結構、機器、流程和系統的設計、製造和操作。
- (四) 數學能力則是通過在各種情況下提出、制定、解決和解釋數學問題的解決方案來有效地分析、推理和交流思想的能力。

而 Bybee(2010)將 OECD(2006)提出的國際學生能力評量計畫(PISA)

架構中對於科學與數學能力的定義，改寫為 STEM 能力的定義如下：

- (一) 運用科學、科技、工程和數學知識來辨識問題，並將獲取的新知識應用於與 STEM 相關的問題。
- (二) 了解 STEM 學科的特徵包括探究、設計和分析的過程。
- (三) 認識 STEM 學科如何形塑物質、知識和文化的世界。
- (四) 以 STEM 的思維參與相關議題、成為關注 STEM 議題具有建設性的公民。

可見，STEM 能力的養成，除了重視跨學科知識的應用，更強調解決現實世界問題的能力。而 STEM 教育的終極目標，是培育能夠參與 STEM 議題並發揮影響力的公民。STEM 人才的培育為本研究所關注的議題，STEM 能力則可作為人才培育目標之參考。

二、 跨學科知識

Boix Mansilla、Miller 和 Gardner (2000) 指出，「跨學科」就像一個稜鏡，學生能藉以解釋他們生活和運作的自然、社會和文化世界。跨學科本身並不是目的，而是解決問題或檢視與自身所處的社會相關的現象的一種手段。為了支持學生縝密的跨學科理解，教師需要密切關注特定學科中的知識和探究性質，以及結合每個學科創造有效理解或解決重要問題的方式 (Wiske, 1997；引自 Boix et al., 2000)。本研究認為，為解決現實生活中跨領域問題，跨學科知識提供了更宏觀的視野，跳脫學科和領域的框架，強調探究與整合的能力，此與 STEM 素養的精神不謀而合。

由上述可知，高等教育階段的 STEM 人才培育，其關鍵能力須及早開始培養，因此 K-12 的 STEM 教育具有不可忽視的重要性。此外，雖然高

等教育階段是本研究關注焦點，但是目前 STEM 教育的相關政策仍以 K-12 教育為主要實施對象，較少針對高等教育的文獻資料，因此本研究在介紹 STEM 教育的發展時，以 K-12 教育的相關政策及推動策略為主，以作為國內相關政策推動之參考。

貳、 美國 STEM 教育的源起與發展

STEM 運動的源起是為了培育並滿足 STEM 領域的人才需求。高等教育階段的人才培育是本研究的關注議題。就美國的脈絡而言，學生在高中畢業時，就會面對就業或是繼續升學的選擇，因此 K-12 的 STEM 教育成為培育相關人才的重要的基礎。相較於 K-12 的教育階段，高等教育階段的 STEM 教育著重以下能力 (Lawless et al., 2016)：

- (一) 整合跨領域觀點的能力
- (二) 具備跨學科的參與度和知識
- (三) 團隊合作與行動能力
- (四) 了解科學數據的解釋、預測及過程的能力

美國的 STEM 運動開始於 1990 年代，當時美國正面臨 STEM 人才質與量供不應求的處境。雖然 STEM 領域的大學畢業生僅佔全體學生的 17%，卻有 75% 快速發展的職業需要紮實的數學與科學能力 (Becker & Park, 2011)。除了人才數量的不足，美國的 STEM 人才在質量上也無法滿足需求。由於美國本土勞動力缺乏 STEM 領域所需的數學、計算機素養與問題解決能力，因此許多重要職位是由外國人擔任。然而，隨著經濟崛起，外國人才快速流失，造成人才的缺口進一步擴大，影響了美國的國際競爭力 (楊亞平，2015)。種種的跡象顯示美國 STEM 人才的培育刻不容緩，進而促成 STEM 教育的發展。STEM 運動的源起雖然著重於 K-12 的教育階

段，高等教育階段仍然在考量範圍之內。例如：《規劃成功之路：美國的 STEM 教育策略》(Committee on STEM Education, 2018) 即建議教育管理者與政策制定者將計算思維融入高等教育的課程中。

依據張仁家和林癸妙 2019 年的研究，美國 STEM 教育的演進歷程劃分為三個階段：奠基期、發展期、變革期：

一、 奠基期

在奠基期，STEM 教育的發展走向主要著重於學校與其他組織間的整合與合作。STEM 一詞的首次出現，是出自美國國家科學基金會 (National Science Foundation [NSF]) 於 1996 年發表的《塑造未來：透視大學教育》報告書。該報告建議學校應與政府、企業、專業社群、社區建立整合的合作體系，並將 STEM 教育由高等教育延伸至幼稚園階段，形成 K-12 的 STEM 教育系統。

二、 發展期

在發展期，國家的競爭力成為 STEM 教育發展的關注焦點。美國於 2007 年通過《美國競爭法》(America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act, America COMPETES Act)，期待透過資金、實施指南與創新研發，提升國家的競爭力，並促進不同機構在研究發展上的合作與成效。同年，美國國家科學委員會 (National Science Board [NSB]) 的《國家行動計畫：美國 STEM 教育體系的關鍵需求》指出，「確保 STEM 學習系統的連貫性」與「高素質 STEM 教師供給」最具優先性。

三、 變革期

變革期間，美國 STEM 教育開始有長期的發展願景。2016 年，美國教育部與美國研究機構（American Institutes for Research [AIR]）發布了《STEM 2026：STEM 教育中的創新願景》，提出未來 10 年 STEM 教育的六大發展願景（U.S. Department of Education, Office of Innovation & Improvement, 2016），包含：

- （一） 具高度參與度且網絡化的實踐社群
- （二） 具備遊戲和挑戰的學習活動
- （三） 透過跨學科方式解決重要挑戰的教育經驗
- （四） 以創新科技支持的彈性開闊的學習空間
- （五） 創新且容易使用的學習評量
- （六） 增加 STEM 教育多樣化和可能性的社會、文化與環境

經過三階段演進的美國 STEM 教育，從注重政府與非政府機構之間的連結，到以國家發展為導向、提升師資的水平，以及因應現代科技而發展出多元的發展願景，足見美國 STEM 教育與時俱進的發展脈絡。

延續上述的變革期，美國 STEM 教育委員會於 2018 年提出了《規劃成功之路：美國的 STEM 教育策略》（Committee on STEM Education, 2018）。該文件為美國聯邦政府五年的 STEM 教育策略計畫，內容包含美國 STEM 教育的願景、目標，及實踐策略：

（一） 願景：

在 STEM 能力、創新和就業方面，美國是全球的領袖；所有美國人終生都享有接受高品質 STEM 教育的機會。

(二) 三大目標：

1. 奠基穩固的 STEM 能力
2. 增加 STEM 領域中的多樣性、公平性和包容性：無論具備何種社會身份—包含種族、性別、社經地位、父母教育程度—所有美國人都應該擁有掌握 STEM 技能和方法的機會。
3. 預備未來的 STEM 勞動力

(三) 實踐策略：

1. 發展策略夥伴關係：培養或強化教育組織與社區之間的連結，透過跨部門的策略夥伴關係，促進溝通、連結教育與勞動力需求。
2. 鼓勵學生參與跨領域學習：透過跨域知識的整合，吸引更多元背景的人才進入 STEM 領域，培養能在不斷變化的環境中，實踐創新和創業的人才。
3. 培養電腦能力：透過網路安全和運算思維的教育，讓不同社會身份的人，都有機會享有網絡科技帶來的益處。
4. 透明且問責的實施方式：透過透明化及問責制度的實施，提高 STEM 教育政策為帶來的公共利益。實踐方式包含：進度指標、成果公開化……等。

相較於《STEM 2026》僅提出全國性的願景，《美國的 STEM 教育策略》除了提出願景，還提出聯邦政府落實的目標與實踐策略，同時也更加重視跨部門的合作，強調加強教育現場與其他機構的合作，並透過問責的制度將利益最大化。可見，STEM 教育的推動，不僅需要跨機構的合作與資源整合，透明化與問責制度的實施，亦是促進政策實踐的策略之一。

參、 各國 STEM 教育的推動現況

隨著 STEM 教育在美國積極的拓展，STEM 議題也逐漸成為全球所關注的議題。根據鄭葳（2017）《中國 STEAM 教育發展報告》的簡介，分析了 STEM 教育在德國、日本、澳洲的發展。（一）德國由於缺乏高質量的綜合型勞動力，引入了美國的 STEM 教育，在德國稱為 MINT(Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) 教育。德國相當重視專業人才創造力的培育，在中小學階段就開始關注學生對於 MINT 職業的興趣發展，同時將 MINT 教育和終身教育結合，形成長期的教育發展鍊。（二）日本則引入美國的 STEM 教育的動機，是「寬裕教育」(Yutori Education) 政策推行不佳導致的 PISA 成績不理想，因此希望藉由 STEM 教育加強學生的基礎教育。日本 STEM 教育的實施，是以局部的、潛在的方式進行，在 2017 年以前，未有正式的官方文件提及 STEM 教育一詞。在小學階段，日本以培育 STEM 研究型人才為目標，嘗試激發學生對 STEM 學科的興趣；在高中階段，則實施 STEM 的精英教育。（三）澳洲政府針對 STEM 教育，訂定了一系列的法案與具體的目標。2013 年發布的《國家利益中的 STEM 戰略》中，《澳大利亞提升戰略》對於 STEM 教育擬定了相關政策，包含專業教師的培育、提高學生的 STEM 能力、提升課程設計的科學性和合理性，以及人才培養模式與市場需求相互呼應。2015 年澳洲政府與地方教育部長在「教育委員會」會議上簽署的《STEM 學校國家戰略 2016-2026》，試圖透過國家的力量，改善 STEM 教育的教學與學習。綜合上述，雖然各國實施 STEM 教育的策略與動機不同，卻可以看出國家力量的介入、長期的規劃與具體的目標，都是推動 STEM 教育不可或缺的元素。

除了上述三國，香港教育局亦於 2016 年提出的《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告中，說明了香港 STEM 教育政策的執行策略。其政策的背景為培養在科技的快速發展下，符應國家的主要發展項目的人才，以

維持香港在國際社會上的競爭力（香港教育局，2016）。以下將針對該報告書提出的六大策略進行介紹：

（一） 更新科學、科技及數學教育學習領域的課程

透過更新課程的目標、內容，和以學生為本的教學法，設計適合學生的 STEM 學習活動。

（二） 增潤學生的學習活動

與 STEM 相關機構共同推動 STEM 相關活動（如：學生博覽會、專題比賽），增加學生不同的學習機會。

（三） 提供學與教資源

除了給予學校經費購置設備和辦理 STEM 相關活動，教育局亦透過架設 STEM 教育資源網、於藝術與科技教育中心 STEM 教育活動等方式，提供學校 STEM 的教學資源。

（四） 加強學校和教師的專業發展

為了加強教師的 STEM 專業知能和應用跨領域知識的能力，教育局為教師舉辦專業發展課程、研討會和工作坊，以期教師成為 STEM 教育的重要推手。

（五） 加強與社區持份者的協作

透過加強與課程諮詢委員會、STEM 領域學者及業界人士的溝通與合作，擬定教師培訓課程與學生學習活動策略，促進學生的學習；同時，藉由與家長組織的聯繫，增進家長對 STEM 教育的了解與參與。

（六） 進行檢視及分享良好示例

以研究和評鑑檢視學校推動的成效，並舉辦跨校的經驗分享，促進各校彼此觀摩和學習。

由上述可知，香港教育局除了重視STEM教育的資源整合、教材更新，更強調跨校以及與校外組織的合作—包含相關學者、業界人士、家長組織等。此外，在香港行政長官辦公室於2022年提出的《行政長官2022年施政報告》中，始以「STEAM教育」作為政策推動的方向之一，與過往的官方文件中使用的「STEM教育」一詞不同，特此說明。

反觀台灣，針對我國STEM教育的發展現況，林坤誼（2018）從教育政策、教學現場實務，和非正式教育場域三個面向分別有深入的分析，並提出改進的方向。

（一） 教育政策

首先，在教育政策方面，尚未有明確的STEM教育相關政策，而在總綱和各領域的核心素養、學習重點中，雖然相當重視跨領域整合學習的概念（例如：十二年國民基本教育的跨領域統整課程），卻沒有系統性的規劃與實施。林坤誼（2018）認為，缺乏系統性的規劃和推動目標，可能會導致STEM教育在未來實施時，遭遇更多的困境，故建議以提升學生的學習興趣、職涯興趣，以及教育現場和台灣未來發展人才的需求為依據，擬訂具體的教育目標。

（二） 教學現場實務

在教學現場實務方面，目前主要的進行方式是以單一學科為主軸的關聯式統整模式，其中是否有跨領域的學習產生，仍有待商榷。由於缺乏

STEM 跨領域統整教學的師資培育課程和在職進修研習課程的培訓，教師難以在現場落實相關的教學策略，因此如何規劃相關的師資培育及研習課程、培育專業的 STEM 教育師資，是師資培育機構應重視及因應的課題。

(三) 非正式教育場域

在非正式教育場域中，許多民間團體、現場實務教師成為台灣 STEM 教育由下而上驅動力。隨著自造運動 (Maker movement) 的盛行，越來越多民間團體開始籌組自造空間 (例如：Openlab Taipei, Fablab Taipei)，同時引入國際的 STEM 教育資源、規劃相關的團隊及教具等。雖然相較於其他面向，非正式教育場域似乎有較豐富的課程與活動，但是其制式化、未依據不同年齡層學生的需求，設計不同課程的方式，難以滿足不同學習階段多元的學習需求，進而培育未來 STEM 的創新人才。林坤誼 (2018) 建議，可以依據產業人才需求，設計多元、彈性的 STEM 課程，提供學習者多元探索的學習機會，拓展 STEM 人才培育的可能性。

在台灣의 STEM 教育脈絡中，除了政府的政策與學校的場域，民間團體也扮演了舉足輕重的角色。除了系統性政策的規劃，師資的培育與為多元年齡層與產業需求設計的 STEM 課程，都是目前台灣 STEM 教育需要努力的方向。

從上述的文獻可知，各國 STEM 教育的發展背景雖然不同，但是皆以培育符合市場需求的 STEM 跨領域人才為目的。德國從中小學階段開始就重視學生職業興趣的發展，並結合終身教育，以長期的教育發展為其特色；美國在不同發展階段的關注焦點，由跨組織的合作，轉為國家競爭力的提升，並透過實施透明化及問責制度、鼓勵學生投入跨領域的學習，達成長期的發展願景；日本則針對不同教育階段，擬定不同的推動目標—國小階

段重視學科興趣的啟發，高中階段則實施精英教育，以奠定研究型人才的培育基礎；澳洲政府為回應市場的人才需求，除了推動師資培育和提升課程設計，更透過國家力量的介入，改善教與學的品質。香港則在課程更新、教學資源、教師專業發展和社區合作方面，積極培育能夠提升國家競爭力的人才。參照上述其他國家的推動策略，本研究認為跨部門的合作、國家力量的介入、明確的發展目標、教師專業發展，以及課程品質的提升，是我國高等教育相關政策應考量的推動方向。

第二節 STEM 跨域人才的培育與高等教育的相關推動策略

STEM 教育之目的乃為培養國家 STEM 領域發展所需之人才，故跨域人才的培育與職涯發展是 STEM 教育的重要議題。本節除了比較現有與未來職業在 STEM 人才需求上的差異，同時針對高等教育現行的 STEM 跨領域學程的核心價值、課程規劃與實踐，以及推動策略進行介紹。

壹、 現有職業與未來職業的 STEM 人才需求差異

依據張芳瑜(2019)整理的國內外現有 STEM 職業分類，就國內而言，行政院主計總處將 STEM 領域的職業涵括在第二大類之專業人員及第三大類之技術員及助理專業人員，其中第二大類之專業人員與 STEM 領域相關的類別包含：科學及工程專業人員、資訊及通訊專業人員（行政院主計總處，2010a）；第三大類之技術員及助理專業人員則包含：科學及工程助理專業人員、資訊及通訊傳播技術員（行政院主計總處，2010b）。美國商務部經濟統計局則將 STEM 職業分為四類：電腦與數學、工程與測量、自然

與生命科學及 STEM 管理職業 (U.S. Department of Commerce, 2017)。

而針對未來職業，Park 和 Glenn (2020) 在《2030 世界未來報告書》中提到，未來 STEM 領域的發展趨勢，除了會出現更多跨領域專業的整合，AI 參與的產業的佔比也會大幅增加。以分類方式而言，現有職業多依據專業領域或職業範疇進行分類，細項的類別則定義明確、分野清晰。相較於多變、不斷轉型的未來職業，現有職業具有較高的可預測性，對跨域整合能力的要求也相對較低。反觀未來職業，隨著各樣技術的快速發展，科技介入的 STEM 產業越來越多，許多現有的職業逐漸被取代，職業間的分野也越來越模糊，跨領域的新興產業不斷出現，因此 STEM 跨域整合的能力成為迎向未來趨勢不可或缺的重要能力。

貳、 高等教育 STEM 跨領域學程的核心價值

在國外，跨領域學程的成立已有在超過 50 年的歷史。作為培育 STEM 人才的教育機構，大學除了須回應社會上的人才需求，學程的核心價值更展現了對於人才培育的期許。以下將以三所美國的頂尖大學為例，介紹其 STEM 跨領域學程的核心價值。

一、 史丹佛大學

在史丹佛大學內，學生除了可以依據自己的需求，選擇雙主修或副科 (minor)，亦可以透過跨領域學程，參與由人文科學、工程、地球科學、法律、商業、教育、醫學等跨學院合作的課程。跨領域學程的成立宗旨為：透過跨領域、跨機構的對話與合作，共同解決現實世界的問題，同時擴展對世界與自己的理解 (Stanford University, n.d.a)。其中，「科學、科技與社會」學程成立於 1971 年，課程涵蓋了物理學、工程、社會科學、生態系統等領域。該學程期待學生在面對問題時，能夠結合跨領域的觀點，以多

元的角度探究並解決問題，而非僅侷限於單一專業領域的思維（Stanford University, n.d.b）。

二、 哈佛大學

哈佛大學有 50 個跨領域學程，其中與 STEM 領域相關的學程包含「生物醫學工程」、「工程科學」、「電機工程」、「環境科學與工程」、「機械工程」等學程。這些學程的課程是由多個科系共同主持，課程的設計不僅強調學習及運用跨領域知識的能力，更期待學生在考量社會環境脈絡的前提下，進行跨領域的溝通。解決問題與領導能力的培育，是哈佛大學跨領域學程的核心價值（Harvard University, n.d.a, n.d.b）。

三、 麻省理工學院

麻省理工學院共有八個跨領域學程，學程的課程由科學學院、工程學院、理學院，以及藝術人文和社會科學院共同開授（Massachusetts Institute of Technology, n.d.a），其中「計算機與認知」和「計算機科學與分子生物學」為 STEM 跨領域學程。此外，麻省理工學院也提供 STEM 跨領域的輔系，例如：「生物醫學工程」和「能源研究」。作為理工導向的大學，麻省理工學院提供的跨領域學程著重學生專業基礎知識的建立，透過累積實作經驗，為未來的職涯發展做預備（Massachusetts Institute of Technology, n.d.b）。

綜合上述，美國大學跨領域學程的成立雖然已經有悠久的歷史，卻在時代的進步與更迭中，力求培育回應現代需求的人才。整合跨領域觀點、解決問題和領導的能力，是 STEM 人才培育的重要核心。

參、 高等教育 STEM 跨領域學程的課程規劃與實踐

STEM 跨領域學程的課程規劃，除了注重跨領域知識的建構，也在修課彈性和應用實踐層面與傳統科系不同。以下將依據 STEM 跨領域學程相關的研究，歸納出其在課程規劃上的特色。

一、 課程取向呼應學校特色

關於 STEM 跨領域學程的課程規劃，各校會依據該學程的成立宗旨、學校資源及特色，發展不同取向的課程。例如：清華大學與長庚大學皆開設的「人工智慧學程」，清華大學因為具有鄰近新竹科學園區的地緣優勢，加上開設學程的系所為資訊工程學系，擁有豐富的相關資源，故在課程規劃上，較著重資訊科技的整合與資料處理（國立清華大學資訊工程學系，無日期）；長庚大學則有堅實的醫療資源和背景，因此學程以「智慧醫療」及「智慧製造」為主軸，課程涵蓋了電機工程、資訊工程、醫學工程、生物醫學、財務金融管理等五大專業領域，強調人工智慧在醫療領域的應用（長庚大學人工智慧學士學位學程暨研究所，無日期）。

二、 課程領域多元跨域

相較於一般科系，STEM 跨領域學程在課程規劃上，提供學生更多元與更彈性的修課選擇，修課領域往往會跨學系甚至跨學院。Salloum 等（2021）則介紹一個數據科學學程，該學程是由計算機科學系、統計學系、工程學院和自然與建築科學學院共同開設。在數據科學學程中，學生將在不同科系完成訂製（custom designed）的課程，例如：經濟學、社會學、地球科學和生物學，並學習數據科學在這些領域中的應用。

國內的跨領域學程也給予學生極大的修課彈性。以清華大學的實驗教育方案為例，為因應學生多元的學習需求，該教育方案擬定了「客製化學

習要點」，提供學生適性、自主、跨領域的學習機會，擴大學生跨域自主的空間，賦予學習更大的彈性（國立清華大學清華學院學士班，無日期）。另以成功大學的不分系學程為例，學生除了必修跨領域問題導向專題，可以另外自組跨學院課程。和一般學系不同，本學程的主要學習方向是以問題導向和專題製作進行（國立成功大學全校不分系學士學位學程，無日期）。綜合上述，在 STEM 跨領域學程的課程規劃上，學生可以修習跨領域的學分學程，或是自行規劃跨學院課程，在課程的規劃上，相較於傳統科系有較大的選擇空間。

三、 課程實踐重視跨領域連結與實作應用

STEM 跨領域學程的課程強調跨領域的整合及應用，尤其重視學科之間的連結。Aikens（2020）指出，在一個整合生物與其他 STEM 學科的學程中，由於教師未在生物學、數學和物理科學之間建立明確的聯繫，以至於學生難以理解學科如何為生物學提供有用的資訊。因此，教師有責任明確地證明這些學科對生物學的價值，並主動確保學生正在學習如何將數學和物理科學應用於生物學。Laracy 等（2017）提出的跨學科 STEM 學程，旨在幫助學生建立和整合他們的學科知識、通識教育和先前的課程，並在哲學、神學、數學、計算機和自然科學之間建立聯繫。除了學科間的應用與連結，STEM 跨領域學程亦強調學生所學的知識是作為職涯發展的基礎。

Huang 等（2021）提出跨學科的工程/科技教學模式，包含四個部分：跨學科合作、動手做（hands-on）項目、專業工作環境的模擬，以及尖端技術。研究者認為這種教學模式可以實施時於其他的 STEM 學科，甚至應用於更大的學生群體。Herbert 等（2021）則指出在 STEM 跨學科課程中，教師的挑戰在於對跨學科領域的概述知識和教學目標的理解、個人動機，

並且在培養學生知識和能力的同時保持其興趣。Scragg 等（2021）提到，多樣化和創新的 STEM 跨域課程，其目的是推動 STEM 教育超越內容知識，並有助於 STEM 專業人士建立為職業生涯中的工作、環境和決策做好準備的心態和價值觀。可見，STEM 跨領域課程十分強調知識的應用—不論是跨學科的連結，或是為未來工作做準備。

由上述可知，STEM 跨領域學程在課程規劃上，不僅會結合學校的特色，在學生修課與教學實踐上，亦須兼顧跨領域實作的整合及應用，並期待學生的學習不僅侷限於知識層面，而是能在心態上及早為職涯作準備。

肆、 我國 STEM 人才培育與跨領域學程的推動策略

我國在推動 STEM 人才培育與跨領域學程上，除了有教育部的「高等教育深耕計畫」，致力於建構跨領域學習環境（教育部，2017），鼓勵各大專院校在推動跨領域課程及學程；同時，教育部和國家科學及技術委員會亦積極補助相關的人才培育計畫。以下將針對我國 STEM 人才培育的相關政策，說明其推動策略。

一、 跨領域學程

教育部（2017）在《高等教育深耕計畫》中指出，為建構跨領域的學習環境，各校可藉由推動跨領域教學、開設專題製作課程以及第二專長的課程或學程，拓展學生學習的廣度。各校在跨領域課程、學程及專題的推動上，均有明確的政策。如：國立臺灣大學的《未來大學白皮書》（國立臺灣大學，2021）即以「跨域共學」為核心精神，讓學生的學習不只侷限於單一領域科系。透過「領域專長查詢系統」，學生可以針對想要修習的專長領域，查詢並安排學校所開設的相關課程。此外，台大創新設計學院所開設的創新領域學士學位學程，除了讓學生能自選兩個領域專長、規劃

24 至 30 學分的領域專長學分，同時透過四大架構：自我探索、跨域專長、移地學習、專題實作，幫助學生自主學習、回應社會議題，培育能夠創造新興領域的跨域人才。國立陽明交通大學的跨域學程則透過建立跨學院學位及課程模組化，鼓勵學生進行跨領域學習，幫助學生在拓展第二專長(國立陽明交通大學跨域學程，無日期)。

為培育人工智慧、智能製作、物聯網、大數據等相關人才，深耕計畫鼓勵各大專院校開設「數位科技微學程」，透過整合跨系所的專業課程，培育學生運用科技解決問題的能力(教育部，2022)。國立臺灣大學開設的「氣候變遷與永續發展國際學位學程」，是由理、法、工、農、社科學院共同開設的跨領域學程，在科學研究的基礎上，以跨領域的思維洞悉在地問題，發展具有影響力的實踐方案(國立臺灣大學，2020)。而國立臺灣師範大學的「學習科學跨國頂尖研究中心」藉由校內心理、教育、科技、資工、特教領域的專業人才，進行跨領域的相關研究(國立臺灣師範大學，無日期)。

除了相關的學位學程，跨領域專題課程也是各校推動的方向之一。國立政治大學的開設的「跨領域群修專題」以及台北醫學大學的「跨領域課程」、「微學程」，除了希望能幫助學生了解跨領域議題，更希望能夠培育具有廣度的相關人才(國立政治大學創新國際學院，無日期；台北醫學大學跨領域學院，無日期)。另外，依據國立清華大學 2022 年公布的「跨領域學習要點」，申請跨領域學習之學生可於所屬科系外，加修第二專長學程或學分學程，提供學生更彈性的修課及跨領域的學習機會。此外，國立臺灣師範大學為鼓勵學生探索第二專長，學生可以於修畢輔系及雙主修之規定學分，即可登記取得輔系生與雙主修生的資格(國立臺灣師範大學，2021)。

二、 STEM 系所

深耕計畫將「STEM 人才培育」列為主冊的重要政策，與 STEM 人才培育相關的政策主要有四點：擴充 STEM 系所招生名額、提升修讀 STEM 領域課程之學士班學生比率、放寬 STEM 系所生師比限制、擴增 STEM 系所師資、延攬資安領域優秀師資，以及引導學生跨領域選修 STEM 領域課程（教育部，2022）。依據上述政策，目前深耕計畫在 STEM 人才培育方面的推動策略主要以「擴增學生名額」和「鼓勵選擇課程」為主。然而，如同回顧的文獻提到，影響學生 STEM 職涯發展的重要因素包含了職業規劃課程與實習經驗，因此持續發展相關的政策與輔導措施具有其必要性。

三、 STEM 跨域人才培育計畫

教育部為培育 STEM 領域的研發人才，於 2022 年提出「教育部補助大專校院 STEM 領域及女性研發人才培育計畫」（教育部高等教育司，2022）。透過規定參與計畫的女學生數、提供獎學金、增聘研究助理、提供產業學習與就業輔導的機會等方式，提供 STEM 領域的女性研究人員和學生友善的研究環境與支持系統。該計畫除了能提升女性在 STEM 領域學習與研究的參與機會，也能同時透過產學合作培育 STEM 領域的人才。國家科學及技術委員會（以下簡稱國科會）亦於 2018 年起開始徵求「鼓勵女性從事科學及技術研究專案計畫」，以支持和鼓勵女性投入科學及技術研究生涯。

此外，為培育 STEM 跨領域人才，教育部和國科會均有徵求相關人才培育計畫。國科會於 2023 年發布的「原子能科技學術合作研究計畫」徵求公告中，提到原子能人才培育計畫須包含跨域整合能力之培育。而教育部於 2019 年徵求之「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」和 2021 年徵求的「智慧製造跨域整合人才培育聯盟計畫」以及「前瞻顯示科技與跨

領域應用教學聯盟計畫」，鼓勵大專院校透過整合相關資源，與相關產業合作，開設跨領域課程，建立培育跨域整合能力的教學環境（國立台灣科技大學，無日期 a，無日期 b，無日期 c）。

由上述可知，我國 STEM 人才培育與跨領域學程的推動策略，透過各校開設跨領域課程與學程、以輔系登記制鼓勵探索第二專長，以及鼓勵學生就讀 STEM 系所、參與人才培育計畫等，都能顯示 STEM 人才培育是我國極為重視的議題。綜合上述的跨領域學程的課程規劃與實踐及相關的推動策略，目前我國從政府單位（包含教育部、國教院）的人才培育計畫，到大專院校的跨領域學程相關制度，可以發現跨領域人才的培育及相關制度的推動，除了需要中央政策的支持與補助，亦須校內跨系所的資源和與合作，開設跨域課程，甚至和企業合作、促進產學連結。惟學校在提供多元的學習管道與修課選擇中，如何提供學生課程與職涯規劃的輔導措施，是政府與各校在 STEM 人才的培育與推動上，需要正視的課題。

第三節 影響學生選擇 STEM 跨域學程與學系的因素

高等教育 STEM 跨域人才的培育為本研究的焦點，並了解學生在 STEM 跨域學程中的學習歷程，因此影響學生選擇就讀 STEM 專業或職涯的因素亦是本研究關注的議題。以下將由個人與家庭、學校，以及校外活動與實習等方面，依序介紹影響學生選擇 STEM 跨域學程與學系的相關因素。

壹、 個人與家庭相關因素

個人與家庭是學生成長過程中首先接觸且影響深遠的對象與環境。因

此，在探討影響學生選擇 STEM 課程與學系的因素時，個人與家庭的重要性值得受到關注。本研究蒐集相關研究後，發現影響學生選擇 STEM 課程與學系的個人相關因素包含：自我效能感、自我激勵、自我概念、社會認同、個人興趣、性別和族群認同；而父母的參與和家庭的支持也會影響學生的 STEM 學習經驗。以下將依序說明。

Rottinghaus 等人 (2018) 回顧了 1983 年至 2016 年關於 STEM 職業興趣和自我效能的 39 篇研究和 153 個施測量表，以統整影響職業發展的相關因素。其中的影響因素包含興趣、自我效能感、自我概念、族群認同以及家庭價值觀。Shin 等人 (2016) 為探究影響學生職業動機的相關因素，針對 767 名高一學生進行施測。該研究以社會認知職業理論 (Social Cognitive Career Theory, SCCT) 為基礎，發現外部因素 (包含：教育經歷、父母的支持)，和認知因素 (包含：價值感知、自我效能感和興趣)，與 STEM 職業動機具有顯著的相關性。Robnett & Leaper (2013) 的研究探討了影響高中生 STEM 職業興趣的相關因素，並針對 468 名來自不同族群背景高中生進行調查。調查結果發現，自我概念和社會認同都是可能影響學生 STEM 職業選擇的因素。在 Amarnani 等人 (2018) 的研究中，針對 232 位主修計算機科學和資訊系統的學生，透過不同類型的量表進行施測，了解父母的參與對學生自我概念與職業發展之間的作用。研究結果發現，父母參與程度較高的學生中，其自尊與職業適應性的連結較強。Kier & Blanchard (2021) 針對四位來自農村低收入學區、不同種族 (包含白人、非裔，和原住民) 並參與 STEM 職業探索的八年級學生，透過訪談的方式，了解其經歷如何影響 STEM 領域的學習興趣。研究結果發現，家庭的支持和父母的職業與學術經歷，會影響學生課外的 STEM 學習經驗、學習興趣和職涯考量。

除了自我概念等認知相關因素、社會認同、父母的支持與經歷，學生

的學習經歷和種族對於學生 STEM 領域的學習興趣也具有影響力。Sahin 等人(2018)為了解高中生的經歷、數學和科學自我效能感(math and science efficacy),以及家長和老師的期望如何影響學生的大學專業選擇,針對 1500 名九年級學生進行為期四年的縱向研究。該研究發現,科學領域自我效能感較高的學生和獲得家長鼓勵的學生,較有可能在大學階段選擇 STEM 專業領域。同時,在種族方面,亞裔的學生在大學選擇 STEM 專業的機率較西裔的學生高。Christensen 等人(2015)為了解高中生對 STEM 產生興趣的原因,針對 342 名高中學生進行數據分析,研究結果發現自我激勵、來自父母或家庭成員的支持均會影響學生對 STEM 領域及職業的興趣。Dorph 等人(2018)為探討能夠預測學生 STEM 職業偏好的項目,針對 2938 名來自賓夕法尼亞州西部和加利福尼亞灣區的 2938 名六年級和八年級學生進行施測。結果發現,原本就具有科學學習熱忱的學生,對 STEM 職業展現了較高的興趣,甚至已經有明確的 STEM 職業目標。

除了上述因素,性別也是影響學生 STEM 職業選擇的因素。Wegemer & Eccles (2019)為探究性別與 STEM 職業選擇的關聯性,以馬里蘭州青少年發展背景研究(The Maryland Adolescent Development in Context Study, MADICS)資料庫的數據中,13 至 26 歲的青少年為研究對象,發現性別價值觀(Gendered Values)和性別信念(Gendered Beliefs)均會影響其職業軌跡。Sadler 等人(2012)為了解性別對 STEM 職業興趣的影響,針對 6000 多名來自 34 所學校的大學生進行施測,發現女性的職業興趣穩定度(retention of STEM career interest)較低,而在高中階段,男性較女性展現較高的職業興趣。此外,學生對特定學科的職業興趣也會影響其對於職業興趣的穩定性。張芳瑜、林坤誼(2019)發展了「高中生 STEM 職趣量表」以探究高中生對 STEM 職業的興趣。該研究以台灣 329 位高中一至三年級學生為研究對象,並發現男性的學習和職業興趣均高於女性。

由上述文獻可以發現，影響學生 STEM 職業選擇的個人與家庭相關因素，除了源自家庭背景的差異，包含：家庭成員的支持、價值觀，以及父母的職業與學術經歷，個人的性別、自我效能感、自我概念、族群認同也是影響的因素。其中，有一些個人與家庭因素之間具有關聯性，例如：父母的參與程度和學生的自尊與職業適應性之間具有較強的連結（Amarani et al., 2018）、學生課外的 STEM 學習經驗會受到家庭的支持和父母的職業與學術經歷的影響（Kier & Blanchard, 2021），可見個人和家庭因素之間的互動也會影響其職業選擇。

貳、 學校相關因素

一、 職業規劃課程

作為培育 STEM 人才的機構，學校的職業規劃課程在大學生選擇 STEM 職涯的決策上，具有一定的影響力。Belser 等人（2018）以 332 位參與由美國國家科學基金會資助的 STEM 招聘和保留計劃的大學生為受試者，該研究旨在測試職業規劃課程對於學生消極職業思維的影響。研究結果發現，相較於沒有參與職業規劃課程的學生，有參與的學生對參與 STEM 職業的想法較為積極。Prescod（2014）的研究運用參與「說服傑出的數學潛力學生在 STEM 中取得成功」（Convincing Outstanding-Math-Potential Admits to Succeed in STEM, COMPASS）計畫大學生的數據，評估參與該計畫對學生職業決策、職業想法和職業成熟度的影響。該研究發現，職業規劃課程不僅有助於降低消極的職業想法，同時也會影響職業思想、職業成熟度（vocational maturity）和職業決策。由於參與該計畫的學生皆未選擇大學的主修，在參與該計畫後，大多數的學生在參加職業規劃課程後，選擇 STEM 專業作為大學的主修。其中，職業成熟度依據 Super（1977）

的定義，是指個人應對職業或職業發展任務的能力。

二、 教職人員

除了職業規劃課程，學校的教職人員也在大學生的 STEM 職涯發展上發揮重要的影響。Hernandez 等人（2018）以 203 位美國主修 STEM 學科的大學生為受試者，運用社會影響的三方整合模型（Tripartite Integration Model of Social Influences, TIMSI），瞭解增強大學生研究歷程（Undergraduate Research Experiences, UREs）的方式，如何影響大學生對科學研究職業的堅持意願。該研究發現，系所導師（faculty mentor）的角色不僅有助於學生內化科學相關的價值觀，更能進一步增加學生從事科學相關職業的意願。而關於學習環境的營造，Kendricks 等人（2019）針對主修 STEM 專業並參與 Benjamin Banneker 學者計劃的非裔大學生進行調查，其中多數學生的生活水平在貧窮線以下。該計畫以 STEM 家庭模型（STEM-FM）為基礎，營造具有支持性的「家庭式」環境（Supportive “family” environment），提供學生支持性的網絡，並提高了就學穩定率和學業成績。該研究發現：支持學生社會與學術需求的家庭式學習環境，能幫助學生培養專業行為與學術習慣，並有助於學生選擇 STEM 領域的職業。因此，建立穩固的師生人際互動，有助學生選擇投入相關的職業。

三、 其他因素

在學校教育方面，除了學生的教育經驗外，高中的類組以及課程的品質、教師的態度與鼓勵，都會影響學生 STEM 職涯選擇。Shin 等人（2016）高一學生 STEM 職業動機的研究指出，教育經驗（education experience）與學生的 STEM 職業動機有顯著的相關。學生的類組與成績也是影響 STEM 興趣的因素之一，張芳瑜、林坤誼（2019）的研究發現，相較於於

未分組及社會組的學生，高中自然組學生具有較高的 STEM 學習與職涯興趣。Sahin 等人 (2018) 針對九年級學生進行的縱向研究則發現，擁有較高 GPA 和獲得教師鼓勵的學生在大學有較大的機會選擇 STEM 領域的系所。此外，學校的科學和數學課程及高素質、積極主動的老師，均會影響高中學生對於 STEM 職涯發展的興趣 (Christensen et al., 2015)。張基成、陳怡靜 (2018) 以 42 位參與 STEM 主題式統整課程的高中一年級學生為研究對象，觀察該課程對學生 STEM 領域學習的影響。該研究發現，此課程提升了學生對 STEM 的態度，也提升了學生進入相關系所和職業的興趣。

參、 校外活動與實習

有許多研究均指出校外的 STEM 相關活動有助於提升學生的 STEM 職涯興趣。朱繡延 (2019) 以臺北市和新北市地區的 429 位高一學生為研究對象，了解其 STEM 課外學習經驗、職業興趣對生涯選擇意願的影響。該研究發現，課外學習經驗與職業興趣，均能有效預測學生的生涯選擇意願。Blustein 等人 (2013) 針對九名參加為期兩周的 STEM 強化/職業發展計劃的高中生，透過辦結構式的訪談，了解影響其教育和職業發展的資源和障礙。該研究發現，在參加完暑期課程後，這些學生仍繼續探索 STEM 領域。Kitchen 等人 (2018) 針對 845 名參與美國國家科學基金會 STEM 人才拓展計劃和的大一學生，和 15002 名對照組進行施測，旨在了解暑期課程對學生職業抱負的影響。該研究發現，與對照組相比，參與暑期課程學生的 STEM 職業機率接近對照組的 2 倍。該研究也表明暑期課程有助於學生了解 STEM 領域與現實生活的相關性，並促進學生對於畢業後的 STEM 職涯規劃。曾經參加過 STEM PBL 專題和夏令營的學生，在大學階段選擇 STEM 領域科系的機率也較高 (Sahin et al., 2018)。

關於實習經驗，有不少研究指出實習對於學生 STEM 職涯的發展具有正面的影響。Thiry 等人（2011）透過辨結構式的訪談，了解課外經歷對於 STEM 領域的大學畢業生在學習和專業發展方面的影響。其中課外經歷包含實習、專業工作和大學生研究（Undergraduate Research, UR）。該研究發現，課外體驗能夠補充學生在課堂的學習，實習的經歷則幫助學生了解現實世界的情形、培養團隊合作的技能，並設立明確的職涯目標。同時，實習主管的引導方式將影響學生在實習中的學習情形。實習的機會是學生在 STEM 領域中持續發展的關鍵，加強其投入相關職業的意願。Anderson 等人（2019）回顧了 2004 年到 2015 年 40 名大學生的研究經歷（URE）和職業軌跡。該研究發現，實習的經歷增強了學生投入 STEM 職業的意願，不僅加深了他們對專業領域的理解，也產生更多的興趣與熱忱。Jelks & Crain（2020）的研究則運用美國 2002 年教育縱向研究（Educational Longitudinal Survey of 2002, ELS:2002）的資料，探討影響學生選擇從事 STEM 職業的因素。該資料庫的樣本為 2002 年的 10 年級學生。該研究追蹤 1030 名主修 STEM 的畢業生，在最後一次跟進中，參與者多為 25 至 26 歲。依據該研究的分析，實地工作與實習的參與機會，是 STEM 課程幫助學生的 STEM 專業持續發展的關鍵。

由上述可知，在學生的職涯發展歷程中，個人家庭、學校、與校外活動均扮演重要的角色，並且相互影響，如同 Sahin 等人（2018）所強調，個人、環境和行為之間的交互作用，均會影響學生對於專業的考量。其中，職業規劃課程、系所導師、師生間的互動，以及相關的校外活動、實習經驗，都是影響學生的職涯發展的重要因素。從高等教育的角度觀之，學校或系所應提供充分的職涯發展資訊及實習機會，同時透過系所導師，為學生的職涯規劃提供指引，營造幫助學生未來發展的學習環境。



第三章 研究設計與實施

本章分為六節，分別為研究方法與流程、研究場域與研究者立場、資料蒐集方法與對象、資料管理與分析、研究信實度，以及研究倫理。以下將針對這六個部分進行說明。

第一節 研究方法與流程

壹、 研究方法

本研究旨在了解 STEM 跨域學程的規劃理念與推動策略，以及學生的學習經驗與未來職業想像的互動歷程。因此，本研究以個案研究法進行，針對國內一所有實施 STEM 跨領域學程的個案學校進行深入探討。由於本研究關注於學生的學習歷程如何影響其未來職業的想像，個案研究法有助於了解學習歷程中，學程課程如何形塑學生對未來職業的想像與規劃，以及學程在這個歷程中所扮演的角色。本研究主要以學生的觀點切入，對照學生對未來的規劃與學程對學生的期待之間的一致與差異，以提供辦理 STEM 跨域學程的大學作參考。

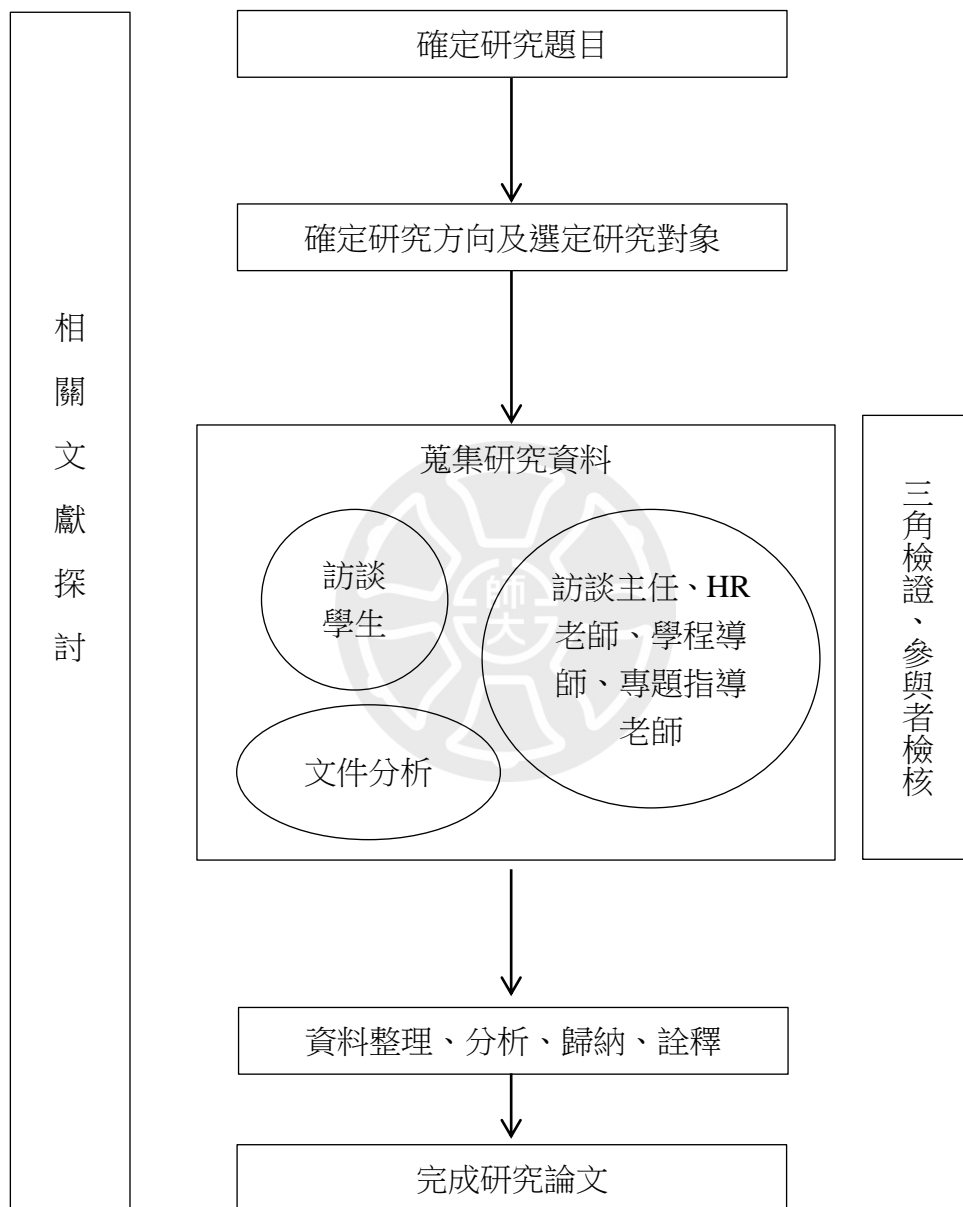
貳、 研究流程

為確立研究主題，研究者首先蒐集 STEM 教育議題相關的文獻，經整理與分析後，逐漸聚焦研究的題目，並擬定研究目的與研究問題。在完成研究設計後，即進行資料的蒐集，包含訪談法與文件分析法。在資料蒐集的過程中，研究者會同時進行整理與分析，並在完成資料蒐集後，進行歸納與詮釋，最終整理結論，完成論文。而在研究進行的過程中，文獻探討

會持續進行。研究流程圖如下：

圖 1

研究流程圖



第二節 研究場域與研究者立場

壹、 研究場域

本研究選擇的場域為國內某間頂尖大學的 HR 學程（化名），該學程於 2018 年成立，成立理念是讓學生在跳脫傳統學系框架的環境中，培養學生具備跨域學習、自主學習和解決問題能力。HR 學程期許學生具備「跨域學習」、「批判」、「創新」、「領導統御」、「自主學習」能力的年輕學子，在強調不分系、跨域學習及實作的學習環境下，設計自主的學習計畫。依據學程的「自主化學習要點」，自主化學習的目的在於「培養學生自主學習、綜整、跨域及獨立解決問題的能力，並引入校外多元的學習資源以提供學生規劃貼近於本身需求之自主化學程與課程」。

課程規劃方面，依據學程的修業規章，HR 學程的學生除了需修習學校的共同課程之外，亦須修習學程必修課程以及選修課程。其中，學程必修課程包含了專業核心課程、HR 共同課程、專題探索課程、導師時間、畢業專題，以及補充課程，以下將列點說明：

一、 專業核心課程

學生需在入學二週內選定一個專業核心課程。在 110 學年度的修業規章中，一共有 39 個專業核心課程可以選擇。這些專業核心不同的學院開設，包含理學院、電機學院、資訊學院、機械工程學系、工學院、生物科技學院等 STEM 領域的學院。各專業核心的必修科目則依據個案學校之跨域學程之相關規定，共 28 至 32 學分。

二、 專題探索課程

專題探索課程期待學生在公開交流、自由探索的環境下，勇於嘗試、

活用專業，跨域整合並深入探索多元的議題。專題主題須和學生的專業核心相關，並依據主題特性，分為文獻探討型、研究型、創作型及實務應用型等四種專題特有類型。透過與指導老師一對一答辯的過程，讓學生建立獨立的自主學習能力和厚實的專業知識。同時，在和同儕公開交流和切磋思辯的過程中，促使學生反思和深化知識，甚至激發更多跨領域的合作。

三、 補充課程

補充課程獨立於專業核心課程，目的為奠定學生專業的學科基礎，並作為專業核心課程之補充。補充課程各領域的基礎學科為主，不同的專業核心會對應不同的補充課程。以分子醫學為例，其對應的補充課程包含：化學、物理（一）、化學實驗、普通生物學（一）、普通生物實驗、微積分（一）、程式語言及演習等課程。

四、 選修課程

學生可以運用選修課程 18 至 56 的學分，修習不同系所或外校開設的課程。選修課程並不受限於學生的專業核心，因此學生可以自由選修不同領域的課程，或是修習跨域學程及輔系的課程。

貳、 研究者立場

一、 研究者背景

研究者大學就讀生物機電工程學系，在學期間曾修習系上的機電整合（一）～（四）系列課程，對於 STEM 跨領域知識的整合及應用、系所的課程規劃，以及學生的學習歷程，具有相當程度的了解。這些經歷能幫助研究者在進行資料的蒐集與分析時，能以獨特的角度進行剖析。為避免研

究者主觀的視角與解讀方式影響資料的呈現，因此在蒐集與詮釋資料時，研究者會與受訪者再次確認資料的呈現有無疏漏之處，以確保資料的參考價值。

二、 研究者角色

在本研究中，研究者同時具有訪談者、資料分析者等角色。在訪談進行中，研究者除了須確實理解受訪者表述的內容，適時確認受訪者所表達的意思。在資料分析方面，研究者須盡可能以客觀的角度進行分析與詮釋，避免以主觀的視角解讀。

第三節 資料蒐集方法與對象

壹、 資料蒐集方法

為了解學生的學習歷程與對未來職業規劃的之間的互動情形，本研究以訪談與文件分析的方式，進行資料的蒐集。

一、訪談

本研究選擇半結構式訪談的原因，是為了能夠在清晰的架構中，依據訪談進行的情況，調整訪談題目的順序及補充問題，以期蒐集到更完整的資料。本研究主要的訪談對象包含學程主任、導師和學生。其中，透過訪談學程主任和導師，希望能夠了解學程規劃的理念與推動策略。而針對學生的訪談，則有助於了解學生的學習歷程與對未來職業的規劃。每一次訪談時間約為 60 至 120 分鐘，若有必要會再進行追蹤訪談。訪談大綱請參閱附錄。

二、文件分析

為了瞭解學程的規劃理念與推動策略，本研究將蒐集與系所課程相關之資料，包含學程介紹、修業規章、自主化學習要點，以提供訪談題目設計之參考與訪談內容之補充。

貳、 資料蒐集對象

一、 教職員

(一) 學程主任

學程主任在學程的規劃與推動上，扮演領導者的角色。本研究訪談 1 位前任學程主任，了解學程的創立理念、對跨領域人才培育的想像，以及推動的相關策略。

(二) HR 老師

HR 學程聘任的兩位老師，分別為法學及社會學背景。其職務除了協助專題探索課程及必修課，同時也擔任學程的導師。本研究透過訪談 1 位 HR 老師了解專題探索課程開設的原因、學程的課程規劃、學生的學習情形，以及跨域整合能力的培育。

(三) 學程導師

HR 學程的導師群由五個領域的老師組成，提供不同專業核心學生在課程規劃上等方面的協助。本研究主要由「工程科學與資訊」和「數學與自然科學」兩個與 STEM 相關的領域中，以立意取樣選擇 4 位學程導師，了解師生之間的互動，以及職涯發展方面的協助。

(四) 專題指導老師

專題指導老師是指學生在專題探索課程及畢業專題中的指導老師，給予學生專題製作及專業領域上的建議。本研究以立意取樣選擇 8 位曾經擔任學生專題探索的指導老師。本研究透過訪談了解跨領域專題指導的過程、師生之間的互動，以及提供學生職涯發展的協助。

本研究的受訪老師中，有多位同時涉及不同的身分，如：兼具「學程導師」和「專題指導老師」的身分，受訪老師的詳細資料如表 1 所示。

表 1

受訪者基本資料 (教職員)

代號	性別	學程角色	所屬單位	專業背景
T1	男	代理主任、學程導師、專題指導老師	機器人碩士學位學程/ 電控工程研究所	機器人學習控制與力控制、 機器人路徑規劃與校正、VR/ 機器人整合、生物控制系統
T2	男	學程導師、專題指導老師	建築研究所/ 跨領域設計科學研究中心	應用數學、視覺傳達、電腦輔助設計、數位媒體
T3	女	學程導師	通識教育中心	資訊研究、行動學習
T4	男	學程導師、專題指導老師	教育研究所	線上學習、學習分析、數位落差、大學教師專業發展、課程與教學
T5	男	HR 老師、專題指導老師	HR 學程	文化社會學、醫療社會學、社會學理論、科技與社會研究

(續下頁)

代號	性別	學程角色	所屬單位	專業背景
T6	男	專題指導老師	資訊管理與財務金融學系	人工智慧與機器學習、資訊安全、資料隱私與資料去識別化
T7	男	專題指導老師	資訊工程學系	機器學習/深度學習、自駕車、醫學圖像處理、智能建築、擴增實境/虛擬實境
T8	男	專題指導老師	電子研究所	數位類比電路設計自動化、演算法設計分析與最佳化、晶片封裝系統協同設計
T9	男	學程導師、專題指導老師	電機工程學系	大數據分析、資料庫管理、社會網路分析、機器學習、資料探勘、多媒體處理

註：研究者自行整理。

二、學生

本研究以學生的觀點為分析的主軸，並以導師推薦的方式招募學生。研究者在訪談學程導師時，會請導師推薦學習經驗豐富，或是經歷轉折的學生，並進一步向學生詢問訪談意願。篩選學生時，會盡可能納入不同性別、專業核心、專題特有類型等多元背景的學生，以增加訪談資料的可參考性。本研究以立意取樣的方式，邀請 7 位選讀 STEM 領域為專業核心、跨域學程或輔系的 HR 學程的學生，作為訪談對象。受訪學生的年級為大二至碩一。研究者透過學程老師的協助，招募學生進行訪談。受訪學生的詳細資料如表 2 所示。

表 2

受訪者基本資料 (學生)

代號	性別	年級	專業核心
S1	男	大二	資訊工程
S2	男	大二	分子醫學
S3	女	大三	外文 (跨域學程：電機工程)
S4	女	大三	學習科學 (輔系：電子物理)
S5	女	大三	應用數學
S6	男	大四	資訊工程
S7	男	碩一	電機工程 (跨域學程：資訊工程)

註：研究者自行整理。

學生依據其專業核心、跨域學程及輔系，修習相應的必修課程。舉例而言，以電機工程為專業核心或跨域學程的學生，需修習電機工程學系所開設的「電路學」、「電子學」...等課程，共 32 學分；以資訊工程為專業核心或跨域學程的學生，則需修習由資訊工程學系所開設的「資料結構與物件導向程式設計」、「數位電路設計」...等課程，共 31 學分；以電子物理為輔系的學生，則需修習「電磁學」、「理論力學」...等課程，至少 22 學分。

第四節 資料管理

本研究蒐集之訪談資料，將會用以下方式管理：

壹、 訪談資料

研究者將訪談錄音檔轉譯為逐字稿後，會以 A4 表格的形式，記錄編碼與研究者的筆記，同時註記訪談日期、時間與對象。訪談以線上和實體的方式進行。表格分為三個欄位，由左至右分別為資料分析的編碼、訪談內容逐字稿，以及研究者的筆記。資料的命名方式為「對象代號_訪談日期」，例如：「S1_20230101」即表示「2023 年 1 月 1 日針對 S1 學生的訪談內容」，如表 3 所示：

表 3

資料管理使用代號之意義

代號	意義
T	教職員
S	學生
S1_20230101	2023 年 1 月 1 日針對 S1 學生的訪談內容

註：研究者自行整理。

第五節 研究信實度

依據潘慧玲（2003）統整多位學者之論述，提出建立信實度的具體作法，本研究將採取三角檢正及參與者檢核兩種方法。

壹、 三角檢正

為了瞭解學生學習的經驗和期待與學校規畫理念及推動的落差，本研究採取三角檢正中的方法三角檢正，除了分析相關的文件資料，也透過訪

談學程老師及學生來了解學程實際的推動情形。此外，本研究亦採用資料來源三角檢正，藉由學程主任、導師、及學生的觀點，從多元的視角了解實際的情形。

貳、 參與者檢核

本研究將透過與受訪者確認訪談逐字稿與分析詮釋的內容，確保資料能確實呈現受訪者的想法，以及研究者詮釋的可信度。

第六節 研究倫理

為保障受訪者的權益，本研究針對研究倫理採取以下方式：

壹、 尊重受訪者意願

研究者會先取得受訪者的同意後，才進行訪談，並且會在訪談開始前，先將訪談大綱給受訪者做參考。若受訪者不願意受訪，研究者不會勉強其接受訪談。

貳、 確保受訪者之隱私

本研究所蒐集之訪談資料，會以匿名的方式記錄受訪者的身分，並針對資料內容加以保密。

參、 以客觀的角度分析

研究者會盡可能以客觀的角度針對訪談資料進行分析，避免有曲解或過度詮釋之情形發生。



第四章 研究發現與討論

第一節 學程的規劃理念與推動策略

壹、 學程的招生考量

HR 學程透過特殊選才招生，因此可以篩選出較獨特的學生。曾經參與招生資料審查的 T3 表示，招生流程包含書面審查及口試，透過多位老師參與審查過程，有助於學程篩選出具有特色的學生。通過審查的學生，不僅在專長領域有突出的表現，也具有較高的行動力、學習和自主學習的能力 (T3_20230220)。而針對學生的專長領域，T2 和 T9 提到，HR 學程除了在意學生在所宣稱的專長領域是否表現優異，其特殊表現，如：參與競賽的難度、在團體競賽中的貢獻，也是學程的考量的重點 (T2_20230214) (T9_20230310)。相較於傳統科系注重學生各科的學習表現、希望招收「通才」，T9 表示，HR 學程樂意接納「專才」，尤其適合單科的表現突出的學生：

...單科超強...數學表現很好...可是他的英文搞不好就很差這樣，那這個的話，其實某種程度是很適合這個學程，就是他會有一個特殊的專長...我們喜歡各式各樣的人，他不一定要是通才，他可以是專才這樣...。(T9_20230310)

學程除了重視學生專長領域的表現，其跨域的潛力也是招生的考量。T3 提到，HR 學程希望招收具有跨域熱情、願意探索不同領域的學生：「...可能有人是 computer science，可是...他自己以前又有學音樂，所以他可能會跨音樂。或是說有音樂的人他會跨 computer science，可能做電子音樂...。」

(T3_20230220) HR 學程也期許招收進來的學生，能夠積極探索不同領域，善用學程的優勢：「...他要可以在裡面好好發揮，要不然他如果都是只專一個領域，他事實上到 (HR 學程) ...沒有獲得任何好處，(HR 學程) 也沒有因為他獲得了更活躍、更好的這種這種整體表現。」(T2_20230214)

針對學生的跨域能力，學程期待學生在本身的專業以外，擁有跨域的關懷和視野。對 T3 而言，在已經熟悉專業領域的前提下，學生可以透過跨域，擁有更豐富的視野：「...就希望說你行有餘力的時候，應該可以去了解更不一樣的領域，那他會讓你的視野更豐富，然後以後你可以做的事情、你可以理解的事情更多...。」(T3_20230220) 除了跨域的視野，人文社會的關懷，也是學程期待學生具備的跨域涵養。T1 提到，當學生在面對和解決問題時，技術的應用和人文社會的關懷，都是不可或缺的能力 (T1_20230210)。T9 則期待學生勇於跨域，為自己創造不一樣的路：「大家其實會希望你在那個領域變得更棒，甚至就繼續發光發熱...把你會的東西再跟其他東西再結合，做出一個更不一樣的東西，那它就會持續發光，因為你就是看起來跟別人不一樣。」(T9_20230310)

由上述可知，學程除了重視學生的專業能力，其跨域潛力也是招生的考量之一。關於跨域人才，學程期待學生能夠具備跨域的視野、人文社會的關懷，以及在跨域過程中創新的能力。學程對跨域人才的期待，是課程規劃與實踐的重要指引。

貳、 課程規劃與實踐

依據 HR 學程的修業規章，學程必修為 46-84 學分，選修課程為 18-56 學分。學程必修包含專業核心課程 28-32 學分、共同課程 8 學分、專題探索課程 4 學分、導師時間零學分、畢業專題 6 學分，以及補充課程。其中，補充課程的學分數因專業核心不同而異。透過選修課程，學生可以修習校

內外不同學院、系所開設的課程—從人文與社會科學、管理學院，到科技法律、生命科學院。學生也可以利用選修課程的學分空間，修習跨域學程、輔系的課程，加強自己的第二專長。以下將依序介紹專題課程、選修課程，以及補充課程的規劃理念，以及學生的學習歷程。

一、 專題課程

HR 學程的專題課程包含專題探索課程和畢業專題，其中專題探索課程的主題不須和專業核心相關，畢業專題則須為專業核心領域。針對專題課程的規劃理念及特色，以下將列點介紹。

(一) 專題發表形式的沿革

在 HR 學程創立初期，專題探索和畢業專題的發表，都是以口試的形式進行。T5 表示，由於當時的學程主任及老師支持現場的跨域交流，激發不同的想法，因此會邀請五位到六位來自不同領域的專家及老師擔任口試委員，規模甚至比研究生還高：

...因為以前的主任跟老師，他們比較支持現場的跨域交流，所以即使你不是那個領域，但是你還是可以問，就是大家一起聊...他們都其實都會蠻鼓勵、說不同領域的人去講講自己的看法，因為他們覺得說不同領域的人有想法是可以交流刺激的，而且他們有時間跟耐心...。

(T5_20230201)

針對不是自己專長領域的專題，T5 提到，口試委員雖然不會針對該專業領域提供建議，但是會從準備程度、組織表達等方面評分，或是不打分數，單純回饋意見 (T5_20230201)。後來，畢業專題的口試委員轉為由

特定專業領域的老師擔任，而專題探索的發表形式，則由口試調整為海報展覽的形式。學生對於制度調整的觀點，會於第三節「學生的學習歷程與經驗」進行說明。

(二) 深化專業知識

透過專題，學生可以深化專業領域的知識。關於專題的難度，曾經擔任專題指導老師的 T9 認為，適當難度的題目有助於學生建立自己的學習區，學生可以從會的東西繼續延伸、學習。反之，難度太高的專題，則會導致學生的焦慮和慌張，甚至沒有學習的成效：

...某種程度，他們的專題探索其實是很有趣的，而且會建立自己的學習區...如果你要學的東西離你會的東西太遠的話，那這時候你其實只會焦慮而已...你不會學到任何東西...可是如果是你會的東西再往上延伸的話，我覺得他學到的東西是多的...。(T9_20230310)

針對學生需要補強的專業知識，T9 會透過講解原理、推薦書籍、相關課程和文獻等方式協助，同時透過定期討論、關心學生的近況，了解學生遇到的困難。此外，因為學生探索的時間比一般科系的學生早，所以要小心翼翼地不要讓學生失去對專題的興趣：

...這有點不好說，就是說他需要比較多的呵護，可是他同時也不需要太多的呵護...因為他們探索的時間的比較早，所以必須要稍微小心一點，不要讓他們失去對他們原本喜歡東西的熱情這樣...。(T9_20230310)

雖然專題指導老師可以協助學生補強專業知識，但是而學生本身的學習歷程也會造成背景知識上的差異。指導學生是高工出身的 T8 提到，雖然技職體系的學生有很強的實作能力，但是理論背景相關的知識（如：物理、化學、數學）就需要自行補足。針對這點，T8 認為如果學校能為這些學生提供一些相應輔導措施，如：橋接課程，或許有助於學生學習上的適應（T8_20230303）。

（三） 培養學生主動積極的學習態度

在專題課程中，學生須自己決定專題主題，並且主動和專題指導老師聯繫。積極的學習態度和執行計畫的能力，是學生參與專題課程所需具備的能力。T5 表示，專題探索是自主學習的形式，學生須自己學習、決定題目、找老師討論、發展自己的個人特色。如果學生沒有足夠的自主性，可能會無法達到畢業的門檻：

（學生）他起碼要夠自主啊，就是你不能很被動，因為你要做專題你就是要跟人討論，你就是要去找老師。可是如果你被動的話，那老師也找不到，你根本就不會畢業了。（T5_20230201）

T2 認為，專題指導老師在專題中是扮演協助者的角色，協助學生計畫的規劃與執行，以期達到預期的成果。至於學生和學科的連結，老師並不會介入太多：

...都是學生自主、自己想要探索...有點像計畫執行的一個練習啦，對，那跟他們自己在學科上面的連結，這就要靠學生自己了，導師其實沒有特別要去碰到那一塊...。（T2_20230214）

學生在專題中扮演主導者的角色，因此學生的學習動機對於學習成果有關鍵的影響。T8 認為，學生的積極程度將會影響其學習的收穫。如果學生只是為了學分數而做專題，沒有強烈的學習動機，其學習的成果將十分有限：「有點像是為了要做一件東西然後去做的話，那這樣他會學到的東西可能就不多了。」(T8_20230303)

(四) 鼓勵跨域探索

專題探索課程提供學生探索不同領域的機會，除了能發揮本身的專業，還能結合其他領域的知識。HR 學程的學生大多擁有豐富的比賽經驗，在專長領域有深入的學習。T9 認為，專題探索是學生運用所學、培養其他能力的機會：

其實他們很適合專題...他們就是某個領域的專家...那可是接下來進來專題探索的時候，他們會用一些他們學到的知識去探索這些東西，那他可能就不只需要一樣的能力...。(T9_20230310)

專題制度讓學生在探索不同領域時有更大的空間，甚至培養跨域的能力。T3 提到，專題探索課程沒有限制學生的專題領域，可以是專業核心以外的主題，或是用不同的研究方法了解自己的專業核心，目的是為了鼓勵學生探索不同領域，期待學生跨出自己的專業領域、了解其他領域，「去理解別人在做什麼。」(T3_20230220) T8 認為每學期的專題不限於特定的主題，有助於學生對有興趣的領域進行探索，是鼓勵跨域的做法：「他們可以找延續的專題，他們也可以做不同的專題...在就是鼓勵這個跨域，或者是創新的角度來看，我認為是還不錯的一個做法...。」(T8_20230303)

(五) 專業成果的累積

專題課程讓學生有機會在大學四年期間，逐漸累積學習的成果。T4 提到，對於還不清楚學習方向的學生而言，專題探索是一個摸索的過程，學生可以嘗試不同的主題，題目之間不一定有關連性：「他前面的學期專題可能題目是不太一樣，就是它並不一定是彼此相關的...。」(T4_20230203) 而對於清楚學習方向的學生而言，每學期的專題探索則是一步步累積成果的過程，並在畢業專題時有完整的成果展現，如同 T4 的描述：

如果你已經很清楚說你要做什麼的，那它(專題)就會像是一種累積，就是拾級而上的過程，就是說我們會看到一個他的畢業專題，是從這前面的好幾個學期，慢慢的組合出來的，一步一步的達到他要做的事情。(T4_20230203)

有些學生因為已經開始經營自己的公司，經常在校外忙碌，一學期只出現在學校一兩次。對這些學生而言，專題也有定期展示學習進度的功能，讓身為老師的 T4 了解其學習成果，「...用一個專題的方式告訴我說，那你這個學期做了哪些事情...。」(T4_20230203)

(六) 與業界接軌

透過專題課程，學生有機會進入實驗室和專題導師做專題。在這個過程中，學生除了可以接受實作的訓練、培養解決問題的能力，同時了解業界對於人才的需求，培養所需的態度與能力。曾經在業界工作 T7 表示，專題有助於培養學生解決問題的能力。不同於傳統的學科考試，學生在業界會面臨許多全新的挑戰。而這些挑戰並沒有一定的標準答案。透過專題

的訓練，學生可以有「實地作戰的經驗...把他真正能力發揮出來...。」
(T7_20230303) 透過參與和業界合作的題目，學生有機會了解產業的現況，學習業界的做事方法、態度和思考方式，成為業界所需的人才：

...我那個學生跟著我，我也是做業界的題目，所以他變向也是在做業界，只是還沒有那麼真...不管學習、做事的方法、態度、思考方式，都已經是業界想要，所以從這個教育的觀點來看...是有滿足業界需求的。(T7_20230303)

關於大學教育和業界的銜接，T7 認為，在實驗室做專題的訓練，猶如進入業界實習，可以磨練所需的態度和能力，有助於學生補足學校與業界的落差，與業界無縫接軌：「在我們這個領域，(大學和業界)是有 gap。你態度還沒有對，專業能力還沒有對，但你如果經過實習，經過專題的訓練...那幾乎到業界是無縫接軌。」(T7_20230303)

二、選修課程

相較於一般科系的必修課往往高達 80 學分以上，HR 學程的專業核心至多 32 學分，因此學生擁有 18 至 56 學分的選修彈性。T3 表示，如此規劃的用意，在於讓學生有更大的跨域空間，有機會探索第二專長。有些學生會利用修課彈性，選擇第二個專業核心：

...主要的核心...只要修 32 個學分就可以，就是核心的核心...他就有更多的機會去修其他的領域的課，所以有學生他是修兩個核心，他可能可以修電機，也可以修資訊，然後再修設計...就是他有這樣的可行性。
(T3_20230220)

作為專題老師的 T6 也從指導學生身上觀察到，雖然學生是數學領域的專長，但是令他驚訝的是，學生因為擔任社會評論社團的幹部，會修習社會學及社會批判的課程。T6 認為，修課彈性有助於學生探索自身興趣，特別是對於自律的學生：

...目前他也對 AI 有興趣嘛...然後更 surprisingly 的是說，他跟我講說他還有在當什麼社會評論，還是文學的一個社團的某某幹部之類的，所以像他有去修這個...就是社會學，還是社會批判之類的課程...所以（HR 學程）這樣子的修課彈性...對於他這樣子有自制力的人、比較能自律的人來講，我覺得其實算是比較大的幫助...這種修課彈性對他來講，其實是蠻好的。
（T6_20230220）

三、補充課程

補充課程的設立，是為了補足學生在專業領域所需的學科基礎，自學程第三屆開始實施。補充課程是依據各系的大一課程制定，是學生修習專業科目的重要基礎(T5_20230201)。T9 表示，HR 學程的學生在高中時期，可能因為忙於比賽而沒有奠定好大學所需具備的學科基礎，如：微積分。透過補充課程，學生可以加強基礎科目，「避免說他高中到大學...進來就會變得很辛苦。」(T9_20230310)

綜合上述，學程透過專題課程和選修課程，鼓勵學生進行跨域探索、培養第二專長。其中，專題課程不僅有助於學生深化專業知識、累積專業成果，還能夠培養學生主動積極的學習態度、跨域和解決問題的能力。選修課程則有助於學生探索興趣，發展第二專長。補充課程則有助於打好學生的專業基礎。有別於一般科系注重專業領域的課程，HR 學程在課程規

劃上，強調跨域與實作能力的培養。這些課程的實踐，需要透過跨部門合作來取得跨域的資源。

參、 跨部門合作

在跨部門合作方面，HR 學程除了與校內的各個系所合作，也和其他學校有不同形式的合作。以下將針對校內及校外的跨部門合作進行說明。

一、 校內合作

HR 學程在校內的跨部門合作，包含招生、專題指導、資源共用等面向。在招生方面，由於學程招收不同領域專長的學生，因此招生時會有來自不同系所的老師參與書面審核及面試的過程。而參與審查的老師經常多達三、四十位，T3 形容這是一個浩大的工程：「這個工程非常的浩大，都必須可能要到三、四十個老師來看資料這樣子，所以這個也是你必須讓這些老師來看學生的資料…。」(T_f_I_CC_3)

除了招生的審查，學生的專題也會涉及不同的領域。T3 提到，當學生在尋找專題指導老師時，系辦和學程的導師會依據學生的專題主題，推薦並介紹合適的老師 (T3_20230220)。身為導師的 T9 也提到，導師在協助學生找專題指導老師時，會先了解學生想要探索的專題主題。當學生的專題涉及不同的領域時，導師會在學生和其他科系的老師之間居中協調，協助老師了解學生的情況，例如：學生的能力、希望接受什麼方面的指導，以及學生和其他科系學生的不同之處：

這時候導師的那個介入是重要的…(導師)是一個 smoother，就是中間的潤滑劑，然後去把兩邊的人，或是不同領域連在一起…有一些老師其實就會想說，欸那他到底為什麼不會，其實跟他們自己的學生會

很不一樣...所以我覺得某種程度應該是這個老師會扮演重要的角色，他需要居中協調...。(T9_20230310)

這些校內的跨系合作，除了需要校方對於 HR 學程的重視與支持，也需要教務處及教發中心的協調與協助。T4 提到，對於學校而言，HR 學程是學校重要的招牌，「學校是一直把 (HR 學程) 當作是一個學校校級的事情在做。」(T4_20230203) 學校的重視與支持，會增加不同系所老師加入的動機，也能夠促進學程與不同系所之間的合作：

...學校的領導階層的投入，或者是重視這件事情，應該會蠻重要的。要不然你在這個科層體系之下，(HR 學程) 的那個單位的等級是一個系所的等級，你很難去拜託其他人要來幫你...所以你一定需要學校裡面有大頭，就是常常有關愛的眼神，你才能夠去鼓勵大家進來。(T4_20230203)

當學程和不同系所共用資源時，需要由校方扮演協調的角色。T2 認為，針對和其他科系借用實驗室、工廠等牽涉到雙方利益的事務，若由身為第三方的教務處或教發中心進行協調，會是比較好的做法：

因為對於一般 (科系) 來講，那種有外系學生來借用，其實通常都是特例，都是少數。但如果像這樣 (HR 學程) 的狀況，他有可能以後就會變成通例...最好其實還是要從校方來講來規劃跟協調這些事情...由教務處、教發中心在負責協調跟統籌的，就是統一由那邊做，這樣子應該是會比較好。(T2_20230214)

二、 校外合作

在跨校合作方面，由於是校方之間的合作，因此相關政策適用於全校的學生，而非僅限於 HR 學程的學生。T1 強調，這些跨校的資源是全校性的，提供學生更多的選擇：「一個很好的基礎，就可以去用它（資源）」（T1_20230210）。學生除了可以跨校修課、找專題指導老師，甚至可以跨校交換。T3 表示，由於個案學校屬於台聯大系統，因此有學生會到清華大學、政治大學修課，獲得的學分可以被校方認可。也有學生到台大修課，或是申請到北藝大交換一學期或一年，「我們有好幾個學生就是到北藝大去修了一年，就變成住在學校，然後在那邊修課這樣子。」（T3_20230220）有些學生甚至會修習外校的研究所課程，如同 T1 所言：「他（學生）直接就在他（研究所）那邊上課，他就是申請到外校去...。」（T1_20230210）

透過跨校修課，學生可以接觸到學校沒有的師資和資源。T3 提到，由於學校缺乏藝術領域的課程，「那尤其是藝術方面的，那我們學校的課程比較少，師資比較少...」（T3_20230220），因此學生會到北藝大修課。T2 也認為，透過跨校的專業學程和課程，有助於彌補學校所缺乏的學習資源。例如：有學生詢問法律相關的課程時，T2 向他推薦政大的老師及課程：「就會說：欸你這方面專業，有些呢就可以去政大，然後就可以去聯繫，讓她知道政大的哪些哪個老師的哪些課什麼之類...。」（T2_20230214）

由上述可知，HR 學程透過跨部門合作，整合校內外的資源，提供學生更多元的學習選擇。在這個過程中，導師會擔任學生與外系老師之間的橋樑，有助於師生之間的互動與理解。而學校高層的支持，不只能夠促進 HR 學程與校內系所的溝通與協調，更有助於學生獲得校外的師資和資源，是進行跨部門合作的重要動力。

肆、 學程的發展與展望

一、 制度滾動式修正

HR 學程成立至今即將邁入第六年，在不斷調整制度的過程中，持續摸索學程的定位。T2 表示，學程自創立以來，不論是招生或是其他的學程制度，都持續進行滾動式的修正。以招生制度為例：前幾屆來自自學跟實驗教育體制的學生占有一定的比例，如今則以體制內高中職的學生居多。每一屆的招生標準也會因參與的學生而有所不同，「...沒有一個叫絕對標準...同樣一位同學，他兩年如果連續都來，他所獲得的評比可能是完全不一樣...我們看有點是那一年在看相對性這樣子...。」(T2_20230214)

二、 需要高層的支持

作為新創學程，HR 學程有許多制度尚未穩定，因此需要高層長期的支持。曾經擔任學程主任的 T1 表示，學程的經營需要獲得校長及學校高層長期的支持，尤其目前學程的發展尚未穩定：「因為我們這沒有很多屆...這個支持是（需要）比較長...任何一個制度比較長遠，就需要支持。」

(T1_20230210) T4 也提到，來自高層的支持和呼籲，是鼓勵老師持續加入和參與學程的重要支持：「要如何讓這些科系的老師願意加入...就是第一個的原因是就是學校高層是必須要支持的，很明確的支持。」(T4_20230203)

三、 來自社會的審視

作為跨域學程，學生的專業能力除了會受到校方高層的關注，也會受到來自社會的審視。T4 坦言，跨域學程的發展，其實有一定的程度會受到社會對於學校評價的影響，「因為有（個案學校）擺在前面，（社會）會對

這群學生的品質是信任的...。」(T4_20230203) 曾有科學園區的老闆和 T4 分享，學生在學校所受的訓練，是學生品質的保證：

他說，如果開我看到那個履歷...這個學生是（個案學校）電機的畢業的...他有辦法，就是在這麼多，就是坑人坑得要命的課裡面就是爬出來，就算他是全部 60 分通過拿到這張畢業證書，我也可以讓他來面試。

(T4_20230203)

有了社會對學校信任的基礎，T4 表示，HR 學程的學生有了一個很好的起跑點，「去繼續證明他們自己...。」(T4_20230203) 不過，對於中後段大學的學生而言，社會的審視是對於跨域的限制：「你最好還是好好的告訴人家說，你的第一專長非常強，而不是告訴人家說我會十種事情。」

(T4_20230203) 而社會對於跨域及所需能力的想像，T4 認為，其驅動力往往不是來自於教育體系，而是產業的革新：

很有可能就是新的東西...發明出來，比方說電動車，是那樣子的力量去改變社會對於某一個職業，或者是某一個科目，或者是某幾個科目應該具備能力的想像。那通常能夠去發動這種翻天覆地的革命的力量，不是來自於學校。(T4_20230203)

由前述可知，HR 學程對跨域人才的期待，是在專業能力之外，具有跨域的潛力與創新的能力。在課程規劃與實踐方面，專題與選修課程有助於學生建立跨域與實作的能力；在跨部門合作方面，HR 學程整合校內外的學習資源，並透過制度的滾動式修正，持續摸索學程的定位。學校高層的支持與來自社會的審視，則影響學程長期發展的方向。整體而言，HR

學程的推動策略，除了透過跨部門合作，彌補學程所缺乏的資源，招生選才與課程的實踐，則回應學程培育跨域人才的理念。

第二節 學生的背景與期待

壹、 學生的背景

一、 STEM 相關經驗

由於 HR 學程相當重視學生在專業領域的特殊表現，因此入學的學生多有參與 STEM 領域的競賽或學習經驗。有文獻提及學生的自我效能感、對科學興趣和學習熱忱，與學生的 STEM 職業興趣具有相關性(Dorph et al., 2018；Sahin et al., 2018；Shin et al., 2016)。比賽、營隊以及學校學習的經驗，不僅激發了學生對於 STEM 領域的興趣，也影響他們專長領域的選擇。選擇資訊工程作為專業核心的 S1，國小時為了課後不要去安親班，參與了班導所開設的機器人社團，啟發了對機器人的興趣，後來國中時在機器人的世界比賽中獲得了冠軍：「...然後世界冠軍也是在國中的時候，好像國二吧，那時候是一個比賽，叫 WRO—World Robot Olympiad，然後這個比賽大概有 50 多個國家參加...。」(S1_20230215) 同樣選擇資訊工程的 S6，則是因為國小時參與的機器人營隊，開始對機器人產生興趣：「...就小男生嘛，就覺得很酷，自己做機器人...發現：哇！這個樂高做的機器人不只能動，我還可以控制他，要怎麼動，我就覺得超酷的...。」(S6_20230218)

專業核心為分子醫學的 S2，在國小和國中階段發現自己擅長自然領域，因此高中的寒暑假會報名大學舉辦的生物醫學相關營隊，例如：臺北醫學

大學的醫學營、中山醫學大學的免疫相關課程。在紮實的營隊課程中，S2 發現自己從操作實驗過程中獲得成就感，也更清楚自己想要繼續學習的方向：「...中山醫的那個營隊...就是還蠻扎實的...覺得好像有學到東西，然後實際操作感覺也比較有成就感這樣子...。」(S2_20230221) 輔系電子物理的 S4 則在學校的實驗課中，體會到課本中的知識變得可見，因此對科學產生興趣：

...你能看見一個，比如說物理現象，或者是你真的把一個化學實驗做出來，那個會比你在書本上，你看到那個什麼氫鋰什麼反應...還更有實際上的收穫...。(S4_20230208)

豐富的比賽和營隊經驗，則讓 S4 更加認識自己的興趣和所長，例如：自己雖然不太擅長程式設計，仍有用簡單的程式語言設計 APP 的能力：「...比如...python，或者是使用 R 語言，這種我...會比初學程式的人還會更有概念一點點這樣子。」(S4_20230208)

除了學校的課程、營隊和比賽經驗，科展、專題及參與大學的實驗室也是引發學生學習興趣的相關經驗。由於高中校方和個案學校有合作，S5 在高三時就進入個案學校的物理實驗室做研究的經驗。雖然是在物理實驗室，S5 做的研究卻偏向數學領域，因此發現自己對於數學領域的喜愛，並選擇應用數學作為專業核心：「...我在做物理的實驗室的時候，我就把那裡的東西做得很數學，然後就一點都不物理...那個時候開始就覺得，欸，好像還是比較喜歡數學...。」(S5_20230210)

由上述可知，STEM 領域的相關經驗，不僅有助於學生探索自身的興趣、了解自所長，也是影響學生選擇專長領域的重要因素。

二、 家人的態度

(一) 學習歷程：積極培養興趣、監督學習情況

除了 STEM 的相關經驗，父母或家庭的支持與鼓勵，也會影響到學生的學習興趣和職業動機（Christensen et al., 2015；Kier & Blanchard, 2021；Shin et al., 2016；Sahin et al., 2018）。有些學生因為父母發現其興趣，從小開始積極培養，所以能夠長期累積在專長領域的學習經驗。S1 的父親因為觀察到 S1 對機器人的興趣，因此為 S1 找到機器人的補習班，開始接受機器人選手的培訓：「...我爸看我哥和我玩得蠻開心的，就去外面找機器人的補習班...就是專門在培訓比賽選手的...那時候國中的時候的假日，會去台中練習機器人...。」(S1_20230215) S6 的父母則是在國小寒暑假時，會鼓勵其參加營隊，並且支持其對機器人的興趣、報名機器人補習班、參與機器人比賽：

...剛好有一次，我在比賽的時候，我爸媽在上面跟他的大學同學聊天，然後大學同學就是做台北的某一間，就是教這個機器人的補習班...我就跑去台北，跟那個老師組成的一個神奇團隊，開始就是比這個比賽...。(S6_20230218)

而在學校課業的學習，父母也扮演了重要的角色。S1 的父親重視其學習成果，願意投注時間，培養 S1 每天晨讀英文的習慣，出數理相關的題目讓 S1 練習，並一起檢討考卷有問題的地方：

...這有點神奇，就是他不像一般重視學校的家長那樣會要求孩子要讀很好的學校，他反而...很在乎我們的學習成果...我們每天早上 6 點都要起來念英文，他會把我挖起來，然後練半小時的英文...然後他...也

會出一些數學題讓我們去解，主要是數理相關的...定期的看我們的考試成績，那如果有很奇怪的地方的話，就問一下這怎麼了，然後把考卷拿出來，然後一題一題問說：這個怎麼了...那它應該怎麼樣...。

(S1_20230215)

(二) 就讀學程的決定：選擇支持、願意溝通

針對學生選擇就讀 HR 學程的決定，學生的家人樂意支持，即便有不同的意見，在溝通之後，也願意支持。S2 原先計畫出國就讀資工系，但是因為疫情，加上了解其喜歡嘗試不同領域的個性，家人選擇支持 S2 就讀 HR 學程：

...因為當初念國外就是一般科系...他們覺得那東西比較死，然後他們覺得我自己算是蠻喜歡嘗試新東西的人...如果去國外的話...壓力大可能生物跟音樂都放掉了，這樣子所以他們會覺得，(HR 學程) 對那時候的我來說是一個蠻不錯的選擇。(S2_20230221)

而跨域學程選擇電機工程領域的 S3，則是在選擇外文作為專業核心時，出現與家人意見不同的情況，但是在經歷與家人溝通的過程、解釋自己安排的原因和未來的職涯規劃後，家人也選擇支持：

...他們一開始是非常的希望我把專業也轉到電機去的，可是我自己有就是跟他們講說...我自己的職涯規劃...如果這樣子讀的話，我認為我還是能夠做到他們希望我達到、以及我希望自己能夠做到的事情，所以說後來就說服他。我的家人是他們會給予意見，但可以軟性勸說，然後後來爸爸也是蠻支持。(S3_20230208)

貳、 選擇學程的原因與期待

一、 學習和比賽經驗

學生對於學程或是專業領域的選擇，大多和過去的學習經驗有關。張芳瑜、林坤誼（2019）和 Shin 等人（2016）的研究提到，學習經驗和高中的類組，均和學生選擇 STEM 職業的動機有關。高中就讀三類組的 S3 和 S4，由於希望大學能延續自己理工科的背景，因此分別選擇了電機工程的跨域學程和電子物理輔系（S3_20230208）（S4_20230208）。其中，S3 選擇跨域電機的另一個原因，是因為家中的產業和工程相關。自己若能培養工程相關的專長，對未來就業也會有所幫助（S3_20230208）。

除了高中的類組背景，對於學科的專長和興趣也會影響學生專業領域的選擇。S4 因為高中時在學習自然科目時，發現自己擅長物理，因此選擇了電子物理作為輔系：「...我自己學物理的時候是比較學比較快，所以才會選擇電子物理。」（S4_20230208）S5 則是從國中開始對物理有好感，後來轉而喜歡數學：「...我從國中就很喜歡數學...我一開始是喜歡物理...後來專業核心念數學。」（S5_20230210）S2 則是高中時開始對生物產生興趣，因為希望學習相關的實務操作，所以選擇分子醫學作為專業核心：

...高中的時候開始對生物有興趣...學程有提供生物相關的，是生物資訊，然後生物科技，然後還有分子醫學這樣子...我比較喜歡實際去碰到生物之類的東西，所以後來選擇分子醫學...。（S2_20230221）

S1 考量資工是自己擅長的領域，未來就業也有不錯的發展，因此在家人的建議下，選擇資工作為專業核心：「就是...我爸要求我要讀資工，那我覺得我應該會讀的還不錯...應該也不會到很排斥...大概可以預想十年

後我會學得不錯，然後找工作...。」(S1_20230215)

由於 HR 學程採特殊選才的管道招生，因此校外的比賽經驗也成為學生選擇學程的原因之一。S7 從國中就開始累積比賽經驗，曾經在機器人的世界賽中拿到第五名的名次，因此成為申請（HR 學程）的有利條件：

...我是從國中開始比那個機器人競賽，然後國高中都是...然後（申請 HR 學程）就靠就是多年來比賽。我在進（個案學校）之前，我是比過兩次的機器人的世界賽，最好是拿到第五名...然後就錄取，就有正取這樣子...。(S7_20230222)

S6 則在機器人比賽的經驗中，了解相較於電路和硬體結構，自己更擅長程式設計，故選擇資工而非電機作為專業核心：

...反正我在做的過程中就發現，我還是碰軟體，就打 code 的時候是最順暢的。就是焊電路時候可能手有點殘，然後硬體結構什麼的，敏銳度也沒有那麼高這樣，所以我就想說，那我選資工不要選電機。
(S6_20230218)

二、 不同於傳統科系

百川學程相較於傳統科系，不僅學生具有的多元背景，修課制度上也有更大的彈性。學生期待能在學程中和不同背景的學生交流、接觸不同領域，甚至培養第二專長。

(一) 學生背景多元、態度積極

HR 學程廣納各領域專長的學生，其中也包含來自體制外的學生。學生多元的專長領域和志向，是 S5 選擇 HR 學程的原因。S5 認為，比起和數學或物理系裡目標及職業志向相似的同儕一起學習，自己更期待進入學生背景多元的 HR 學程：

就是我覺得，如果大學我還繼續待在數學或是物理，或是任何一個科系裡面的話...這個科系裡面的（學生）可能目標是差不多的，所以我後來職業的志向也（會和他們）差不多...所以就覺得（HR 學程）比較多元...。(S5_20230210)

S6 則期待和不同學習背景（如：自學生、體制外教育的學生）、不同專長領域的同學，有想法上的激盪：

我那時候預期是，我應該可以遇到很多跟我學習經歷很不一樣的同學，因為我一開始就知道這邊其實最早主要是希望可以招收一些自學生啊，或是一些體制外教育的學生，然後我自己算是一個會讀就是蠻多其他領域的雜書，我就會覺得期待說可以多跟這些其他的專長的同學聊聊天，會不會有什麼不一樣的想法...。(S6_20230218)

S2 在報到之前，曾經到系辦和 HR 學程的學長姐聊過天，發現其在心態和想法上，都十分積極向上。不同於一般科系的學生，HR 學程的學生似乎更清楚自己學習的方向，並願意積極探索：「我覺得會來（HR 學程）的，好像真的就都是有想要來這邊做什麼事情，或是想要來這邊探索，或是想要用這邊的資源去做自己想要做的事情的那種感覺。」(S2_20230221)

(二) 運用修課彈性、接觸不同領域、培養第二專長

HR 學程的修課彈性，讓學生在修課時，有更多機會接觸不同的領域。對於不喜歡一直做同一件事情的 S6 而言，學程的彈性修課成了吸引自己的選擇：

自己其實不是那種會一直做同一件事情，就我雖然對資工的東西真的是還蠻有興趣的，但是做久了就會覺得，我需要做一點其他的事情...

(HR 學程) 那個時候最吸引我就是說，一樣是 128 學分，它就是有一些學分可以拿去讓我修其他的課，那這樣我應該會蠻喜歡的。

(S6_20230218)

S4 也是被 HR 學程的選課自由和選課優先權吸引，期待有機會廣泛的修課。有了學程學生的身分，不僅能更容易修到其他系所的課，甚至能夠修習研究所的課程：「...修課的彈性，就是真的蠻吸引人的，因為除了大學部的課幾乎都沒有擋修以外，然後我們也可以修研究所的課。」

(S4_202302081) 除了能夠廣泛修課，S4 認為選課的自由度也提供了學生增加不同專長的機會，有更多的學分空間參與輔系、雙主修，以及跨域學程：「因為本身我們的必修的那個科目就比其他人少，所以等於是我們可以加很多的斜槓在我們自己的身上。」(S4_20230208)

培養第二專長也是學生的期待。專業核心為外文、修習電機跨域學程的 S3 發現，很多人在大學畢業後，其實都具備兩個專長，因此期待自己能夠善用 HR 學程提供的環境，在大學四年多方嘗試，擁有更多的專業：「反正學生時期可能能夠多嘗試，因為那個失敗的代價是比較多的... (HR 學程) 在這方面也提供一個很好的環境...。」(S3_20230208) 高中就讀資訊科、專業核心為電機的 S7，考量個案學校在資工領域的優勢，以及資工有

相較於電機更紮實的程式設計課程，因此運用彈性選課的空間，修習資工跨域學程：

因為...資工那邊開的程式相關的課真的是比電機的還要深一點因為，電機這邊比較少人之後會去走軟體這一塊，所以他們學習的層面會不同...資工那邊他不會急著把你教會...他會從更底層的東西開始慢慢講起，所以我是覺得資工那邊的學習會是更完整，所以我有再去修資工那邊的課...。(S7_20230222)

三、 疫情影響

除了學生的學習經驗和學程的特色，疫情也是影響學生選擇 HR 學程的原因之一。S2 和 S3 原先都有出國讀大學的計畫，因為疫情爆發而選擇就讀國內的學校 (S2_20230221) (S3_20230208)。S3 因為只有準備用於申請美國大學的托福英文檢定和 SAT 測驗，沒有國內的學測成績，因此選擇了以特殊選才作為招生管道的 HR 學程：「...因為我當初是沒有考學測，我是...就是只有考托福，然後還有 SAT...所以我當初的做法是...國外學校變成國內的特殊選才這樣子...。」(S3_20230208)

透過學生的背景可以發現，其豐富的學習經歷，不僅幫助學生了解自己對於 STEM 領域的興趣、影響其對於專業領域的選擇，也成為申請學程時的重要優勢。而家庭也在培養專長領域，以及支持就讀學程的決定上，扮演重要的角色。背景多元的學生、彈性的修課空間，為學生提供不同於傳統科系的學習環境，讓學生有機會探索不同領域、培養第二專長。

第三節 學生的學習歷程與經驗

壹、 學生的學習歷程

一、 學程課程

(一) 專題課程

1. 跨域探索

專題探索鼓勵學生探索不同的領域，每個人進行的主題和方式都不同。如果專題主題涉及不同領域，S3 認為實作和實踐的過程，是強化跨域的能力的重要關鍵 (S3_20230208)。S6 也認為，專題探索有助於跨域能力的培養，但是畢業專題需要回到自己的專業核心，就沒有涉及跨域：「就是很普通的資工題目。」(S6_20230218)

對於專題的跨域門檻，學生之間有不同的看法。S4 認為，專題提供一個跨域門檻較低的嘗試機會，也讓學生在面對新的領域時，樂意嘗試，不會因為缺乏相關背景知識而裹足不前：

就是跟你的指導教授說好...你就做，就蠻酷的...就是會蠻容易被有趣的主題吸引，然後就會去做...就不太會說，我好像沒有什麼相關的背景啊，什麼之類的，就也不會，你就會覺得說：喔，這個主題有趣，那就做啊...比較不會擔心說：喔，這個領域好像不太能碰還是怎麼樣。
(S4_20230208)

S2 則認為，跨域其實是有一定的難度，除了需要找其他領域的指導老師，還需要發想題目的靈感。因此自己在選擇專題題目時，仍會從自己的專業領域出發，探索自己有興趣，但是沒有接觸過的主題：「我自己都還

是類似以自己想要的、自己喜歡的興趣，然後多去探索一些，我可能沒有碰過的主題這樣。」(S2_20230221)

2. 專題的要求與適應

HR 學程的專題難度遠高於一般科系對大學生的要求，甚至接近碩士論文的程度，如同 S7 提到：「(HR 學程) 希望我們(畢業專題)以碩士、碩論的標準去做，但是通常就是很難逼到碩論的標準。」(S7_20230222) 透過學術性專題的訓練，S3 在專題的進行方式和研究素養方面，比一般科系的學生更快上手，例如：主動和指導老師保持聯繫、遇到問題可以向老師求助、簡報的製作、研究的進行方式等。S3 認為學程的環境不僅促使師生間有更多的討論及互動，在學術研究的訓練上，也有盡到教育的責任：

我覺得在 (HR 學程) 的環境裡面...你會比較知道在做學術研究的時候，該有什麼樣的素養，或者是研究辦法。我覺得這是 (HR 學程) 一直以來，都有好好的盡到教育責任的事情，這點我覺得是做得很好的。(S3_20230208)

不過，面對高難度的專題與隨之而來的壓力，學生需要找出調適的方式。在專題探索中，S5 有機會接觸到數學領域高難度的研究。這些超出能力範圍內的知識，提高了他的抗壓性：

專題通常會把你拉到一個更高的地方，然後去做一些對你來說很困難的東西...真的壓力超級大...在這方面的抗壓性就是要是足夠的，就是你要怎麼面對你完全看不懂的東西，但是你還是要努力的去理解它。(S5_20230210)

除了心態上的調適和專業知識的補強，時間規劃和進度管理也是學生完成專題所需的能力。S7 認為，由於專題課程沒有固定的上課時間，學生須主動找老師討論、控管自己的專題進度，因此學生需要做好時間規劃，否則期末就無法交出完整的成果，「很多人到期末專題就是會炸掉。」

(S7_20230222) S6 的經驗就是一個例子。因為大一時定的專題目標太大，沒有掌握好進度，所以期末的成果不如預期：「反正就是做到有點開天窗這樣...最後的成品...跟開學的預期...有落差了這樣子。」(S6_20230218)

由於學程對於專題的要求水平極高，學生需要投注大量的心力。但是每學期的專題探索課程僅佔 1 學分，因此 S5 認為相較於一般科系只需提出簡單的成果報告就可以獲得 3 學分，HR 學程的專題除了需提出期中、期末報告，還需整理書面的資料，學分數和專題的要求不成比例，令他心生不平 (S5_20230210)。S1 也坦言專題深深影響學生的生活，卻只占 1 學分，自己也漸漸不願投注更多的心力在專題上：「大一下就發現太累了，一學分而已，何必呢？」(S1_20230215)

3. 專業成果的累積

學生的專題成果，除了可以作為研究所申請的加分項目，實作過程中累積的經驗和作品集，對於學生的職涯發展也有一定的幫助。S7 表示，專題讓學生擁有相較於一般科系的學生更多的實作經驗，這也成為學生申請研究所重要優勢：

專題就是我覺得...學生加分一個很好的地方，就是如果在推甄上面，我們作品比一般學生還多的實作經驗...我覺得是相對有利的，以我們班目前第一屆的研究所的成果來看，是還不錯啦，就是幾乎都是你想去哪就去哪...。(S7_20230222)

S1 也提到，學生可以透過專題累積作品集，在日後求職時，作為學歷的補充：「有些人會把它當作是累積作品集的機會...如果（HR 學程的）學歷不能用的話，至少我們可以拿得出很多的作品出來給企業看...。」（S1_20230215）

4. 專題發表形式的沿革

過去的專題的發表形式，是由跨領域的口試委員進行口試；現在的畢業專題改為由專業領域的老師擔任口試委員，專題探索則以海報的形式發表。相較於之前的發表形式，S5 認為現在的畢業專題似乎不再有跨域交流的性質：「在那個專業領域的專題...有點像是在那個系裡面做一個那個系的專題的感覺。」（S5_20230210）而針對用海報的形式發表專題成果，S2 認為這樣的方式相對自由開放，有機會在相同的時間地點看其他學生的成果，不像以前的口試較為嚴肅：

...現在就變成有點，比較自由開放參加，就是可能老師走過去，看到覺得也不錯，然後就可以分享給他的那種感覺，所以我覺得換成這種方式...你真的比較有時間可以去看你們的同儕做了什麼東西。（S2_20230221）

綜合上述，在專題課程中，學生可以探索不同領域、累積實作經驗。面對專題的難度，學生須調適心態、提升抗壓性，累積的專題成果則成為學生升學與職涯發展的優勢。而針對專題發表形式的調整，學生少了在畢業專題和跨域口試委員的交流，多了欣賞其他同學專題探索成果的機會。

(二) 選修課程

在選修課程中，學生可以運用彈性修課，探索有興趣的領域。優先選課權則讓學生有機會修習外系，甚至研究所的課程。HR 學程第一屆的 S7 提到，優先選課權讓學生享有和本系生同等，甚至更高的修課權限，幾乎可以選所有的課：「我們在選課系統上面基本上就是最高權限...我們可以選全部系的課。」(S7_20230222) 加上當時學程老師大力的推動和宣傳，邀請全校的老師在修課方面支持 HR 學程的學生，學生也因此獲得校方的尊重和支持：「那時候 (HR 學程) 是發信給全校的教授...請 (教授) 支持，然後如果學生要加簽的話，就盡量讓他加...。」(S7_20230222) 不過，由於 HR 學程的學生人數增多，為了避免影響本系生的修課權益，後來學生就不再享有優先選課權：「但過了幾年下來，我們這個特權就沒有了...因為現在人變多啦，就是可能會對原本系上的人造成一些困擾...。」(S7_20230222)

HR 學程的學生比起其他科系擁有更大的選課空間與權限，因此 S4 認為，學生有更多的機會修習想修的課、完成想要做的事，對於想要積極探索的學生而言，是一大福音：

就是如果你有想法，那你真的很想要修很多東西，然後 (HR 學程) 就是真的還蠻，在修課方面真的還蠻不錯的...等於說我們可以做到的事情，或者是我們可以做到跟想做到的事情，都可能會比其他科系的學生還要再更多一點。(S4_20230208)

然而，對於一些學生而言，修課的自由也帶來了不安全感。S1 認為，相較於一般科系的學生擁有系上規劃好的課表，自己需要規劃這些修課空間，其實也是一種「痛苦」。如果在選課時，「可以直接抄其他人的課(表)...

就不用自己選擇，有安全感，和大家一樣一個平凡人，就不用忍受特別的痛苦。」(S1_20230215) 因此，面對修課彈性和優先選課權，學生需要有明確的修課規劃，也要清楚修課的原因，如同 S1 所言：「就是要有更明確的選課規劃，就是知道這學期我的主軸要的是什麼東西。還有為什麼要修這些課，要有更明確的瞭解。」(S1_20230215)

(三) 補充課程

透過修習補充課程，學生可以打好專業的基礎。S7 表示，雖然補充課程的立意良好，但是該制度的公布時間，是在第三屆學生就讀大一下時，而非入學之前，對學生的課程規劃造成一定程度的影響，因此當時有不少學生對補充課程抱持反對的態度 (S7_20230222)。S5 也提到，由於補充課程是在自己入學一年後公布，影響到許多人原先的修課規劃，「就會覺得跟自己的規劃差蠻多的。」(S5_20230210) 由於補充課程的學分數至多 32 學分，加上專業核心課程 32 學分，共 64 學分，相當接近一般科系的必修課程的學分數。S3 認為，補充課程的制度提高了修業的門檻，「難度已經接近一個主修」，這也導致學生進入一個領域的難度更高 (S3_20230208)。針對補充課程的制度，S7 認為，若補充課程能夠給予學生選擇的權利，例如：已經具有足夠基礎的學生可以不用修習，或許更能滿足學生的需求 (S7_20230222)。

二、 校外資源

跨校的合作不僅能協助學生探索不同的領域，也能在學生的專業上，提供更多元的學習資源。專業核心為應用數學的 S5，因為學校相關資源多著重在應用層面，如：機器學習，比較缺乏理論數學的相關課程，因此自己會修習外校數學系的相關課程：「我自己是比較喜歡理論數學，所以就

是我其實有一些課都要去其他（學校）修，就比較多理論的課...。」

（S5_20230210）S2 則是在尋找實驗室時，發現學校的生物領域是偏向電腦計算、基因工程等類型。由於自己對生態系統比較有興趣，因此就加入了外校的實驗室：「（外校）的生物就比較多碰到的是生態系統，就是比較巨觀的東西...可以觀察到、看得到的，然後我可以測量的，我會覺得我比較喜歡。」（S2_20230221）

貳、 學生和老師、學程的互動

一、 師生互動

（一） HR 老師

HR 老師是學程的專任老師，與學生有密切的互動。HR 老師除了會開設學程的必修課程、關心學生的學習狀況，有時也會擔任學生的專題指導老師。T4 提到，學程選擇兩位專業背景分別為法律和社會學的 HR 老師，目的為了補足學校缺乏的專業領域，提供學生相關領域的師資：「去補充我們學校可能沒有辦法，就是沒有的老師...補充學科的部分的不足，以備說如果同學對這方面有興趣的時候，我們還是有老師可以帶他...。」（T4_20230203）

T3 則表示，HR 老師會開設 HR 學程的必修課程（如：HR 學堂、人文經典閱讀）、擔任學生的專題指導老師，尤其是以人文社會領域為專業核心的學生：「學生也有是人文社會領域的一個核心的嘛，所以他們也會找 O 老師和 O 老師（兩位 HR 老師）來指導」。（T3_20230220）T3 也提到，HR 老師學生每學期都有互動，對於學生的狀況也較為了解，就像學生的生活導師，會針對大學生活中的時間分配、修課的先後次序，以及在學習規劃上，給予學生建議：「...專業的課程之外，還有很多通識課、學校共

同的科目，那他應該怎麼修，可以讓他在學習的時候更完整。」
(T3_20230220)

而在師生互動方面，學生和百川老師有時會在一些議題上，積極分享彼此的想法。S6 提到，自己經常和 HR 老師聊天，雖然彼此在一些議題上，會因為立場不同、有比較激烈的對話，但是維持不錯的關係：

...我還蠻常找他們聊天的...就算我跟那個老師意見不一樣，我還是會去找他聊天...在大部分的議題上面...意見...跟那位老師就有時候會有點不一樣，然後常常聊到就是也是很激動，但是還是跟他很好這樣。
(S6_20230218)

(二) 學程導師

學程導師是依據學生的專業核心，分配相同專長領域的導師，協助學生在學業領域上的學習。T4 表示，學程導師是邀請得過傑出教學獎或是績效特優的老師擔任，在教學和輔導能力受到肯定 (T4_20230203)。導師除了每學期會確認學生的修課情形、和學生聚餐、定期關心學生的學習狀況，有時導師也會擔任學生的專題指導老師、專題口試委員。當學生面臨選課、升學和職涯發展相關的問題時，導師也會提供建議和協助。以下將介紹導師和學生的互動方式：

1. 學期聚餐和課表簽名

通常導師和學生每學期會聚餐一次，經費則是由學程提供，如同 T3 所言：「那我們學程辦公室有給導師比較多的經費...一個學期和學生吃一頓飯。」(T3_20230220) 除了學期間的聚餐，T3 提到，學生每學期初的需要將選課表給導師簽名，讓導師確認選課情形，並追蹤修課成果

(T3_20230220)。S4 則表示，導師可以透過選課表簽名，關心學生的修課情形、確認學生的學習進度，避免學生因為隨便修課而導致延畢 (S4_20230208)。由於學程的師生比低，相較於一般科系，學生和導師的互動也較為密切。S4 提到，一般科系可能每位導師會有十幾至二十位導生，而學程的導師平均每位只會分配到三至四位導生，師生的互動機會也較高：「...我們導師就是期中、期末或期初，就隨便，就是可能一個月的時間...我會蠻常見到我的指導教授。」(S4_20230208)

不過，師生互動的頻率也會因導師及學生而異。S6 表示，自己平時不會主動找導師，每學期也只會和導師聊一兩次天 (S6_20230218)。S1 及 S2 則是因為導師忙於教學、研究，或是其他工作，所以互動較少。S2 提到，因為導師忙於教書及校外的工作，自己只有在請導師簽署文件時，才有機會和導師聊到天，平時很少機會在學校遇到老師 (S2_20230221)。S1 則表示，因為導師參與許多研究，所以自己很少去找導師，除了期末聚餐之外，和導師幾乎沒有交集：「導師其實是一個尷尬的問題...我的感覺是他研究很多、很忙，所以我就沒有太多就去找他，所以...我覺得可以說沒有導師吧...。」(S1_20230215)

2. 提供修課建議

在修課方面，導師除了會針對專業課程提供學生建議，也會推薦跨校的課程。T3 表示，導師會提供學生修習專業核心課程上的建議、修課的方法等 (T3_20230220)。T4 則表示，導師在學生的生活以及修課方面，幫助學生在善用修課彈性，以及跨校的相關資源：「因為...同學他們的選課是，怎麼講，就是他可以很有彈性，對，所以那我們就會告訴他說，這整間大學，或者是說台聯大，有哪些的課程是他可以選擇的。」(T4_20230203)

除了專業課程，導師也會提供在選課次序方面的建議。S1 的導師曾經

在簽署課表時，建議 S1 在修習專業課程之前，先學習基礎科目：

...大一上我想要修一堂，就是我們導師開的機器學習的課，是開給研究所的。不過老師就問我說，你有學過，就是線性代數嗎？然後微積分，就是一些基礎的課有沒有修過？我說沒有，然後他就建議我先不要修，先去修基礎科目...我覺得在這種時候上，導師有讓我量力而行，或是先去把基礎的修好，主要是這方面的幫助...。(S1_20230215)

S7 則是在考慮退選電機系的必修課程時，詢問導師若退選該課程，是否會對研究所的申請造成影響：「...我那時候退忘記哪一堂課...對電機系來講是必修...然後我那時候就是那時候課有點 hold 不住，就要把一堂課退掉，(導師)就(說)：沒關係啊，你少上課，沒關係啦，不會差太多。」(S7_20230222)

3. 提供獎學金、交換、專題、升學規劃等方面的協助

除了修課方面，導師也會協助學生獎學金申請，或是國內外交換的事宜。T3 提到，導師經常會幫學生寫獎學金及國內外交換申請的推薦信 (T3_20230220)。S7 的導師則是在簽署獎學金申請的相關文件時，會提供 S7 針對申請文件的修改建議：

...他(導師)人很好，他還會幫我看，因為他都會要求我先把資料都填完，再傳給他，所以他其實會幫我看我的申請內容。他有一次跟我說，誼自傳就是，可能要改一下，你這樣寫不太好。就是他不是只是簽名。(S7_20230222)

而在專題指導方面，導師會協助學生尋找合適的指導老師、擔任口試委員。S2 的導師就曾經協助他聯繫校外的老師擔任專題的共同指導老師：「我的導師他跟校外的那個...老師交情不錯，所以就我基本上都是給（外校）的那位老師指導這樣子...。」(S2_20230221)除了指導專題，T3 表示，導師有時也會擔任專題的口試委員：「我們有時候也會指導他們專題探索，或是我們也會去他們專題探索的時候，去擔任口試委員...。」(T3_20230220) S7 在剛入學、還不熟悉學習環境時，也會請教導師專題相關的問題：「就是剛進來的時候，就比較不確定的時候，就會跟老師討論啊...就是請教老師的想法啊，專業啊之類的。」(S7_20230222)

在申請輔系及升學方面，學生也會詢問導師的建議。S4 提到，當初自己在考慮申請輔系時，導師提供自己原先預設以外的選擇，並讓自己做決定：「...那時候教授其實有說，就是其實不限於我想的這幾條路...不管是哪一條路，其實都好像蠻適合我的，就可以不用限於說，就是我一定要怎麼樣、怎麼樣。」(S4_20230208) S7 則是在升學規劃上，曾經請教導師的建議。由於自己長年參與機器人比賽，所以累積較多偏向電控領域的經驗。但是在考慮研究所的申請方向時，因為電路設計的申請分數是最高的、自己也具有成績上的優勢，加上在業界學習電路設計的機會較少，因此曾和在電控所的導師討論自己轉換領域的可能性。當時老師曾和他分享其他研究所學生的經驗、為他分析不同選擇，同時尊重 S7 的決定。當時老師建議他可以就讀電控所，再去修電路設計的課，但是考慮自己日後在工作上所需的能力，S7 最終還是選擇就讀電路設計相關的研究所：

...我以前...不是做電路設計的...我想要去做挑戰，就是因為電路設計這部分是出去很難學到的技術，...我那時候就是有去找老師討論過...是不是真的有那個值得去這樣轉的可能性...他有幫我分析...可是我那

時候就覺得說，如果我研究不做這個（電路設計）的話，我的能力應該是沒辦法具備工作需要的能力，對所以我最後就是選擇，就是做電路設計這樣子...。(S7_20230222)

T1 則表示，面對有明確升學規劃，並且會積極尋找資源的學生，導師會透過適時和學生聊聊、關心學生的學習狀況、了解可以協助學生的部分。自己當時沒有介入太多，而學生也有不錯的發展。：

...我覺得我的工作比較像是說，知道他進展的不錯，我也沒有什麼介入的...那最後...他覺得機器人領域他很喜歡，他也學得很好，他畢業之後...他反而選擇電子，研究所學選電子所，就做電路，反而不是做機器人。(T1_20230210)

其餘關於導師在學生的職涯規劃中所扮演的角色，會在第三節「職涯相關資源」做更深入的介紹。

4. 關心學生的學習情況

身為學程的導師，其中一項重要的任務，就是了解和關心學生的學習情形。T9 表示，適時關心學生的學習狀況是導師的重要任務，尤其 HR 學程的學生雖然有出眾的自學能力，仍會面臨學習上的困難。這時，老師需要適時的關心學生，並提供協助：「不然的話，他們有時候，就是他們默默的去，然後中間很痛苦其實你不知道...。」(T9_20230310) T2 則提到，因為學生的自主性強，善於安排自己的事情，因此導師不常為學生操心，並透過定期關心學生，了解學生在事情的安排，有沒有需要協助的部分：

...我們沒事要去噓寒問暖一下這樣子，說：誒你們現在最近怎麼樣？還活著嗎？或是過得如何啊？...我們通常會比較關心的是，學生在自己安排上面，有沒有什麼樣的問題。但我剛剛講說因為他們自主性強，所以像這樣的學生，其實他們自己就很多事情都自己會去安排，所以好像沒也沒有...擔到太多心。(T2_20230214)

不過，面對 HR 學程的學生與一般科系學生的差異，導師需要花費更多的時間去了解學生的特質。T4 提到，自己有許多同事認為相較於一般科系的學生，指導 HR 學程的學生會需要更多時間和心力。T4 認為原因有二：學生會提出有挑戰的問題，以及學生具有較成熟的思想，「...有點像是小大人...18 歲的身體，然後裝了一個 38 歲的靈魂。」(T4_20230203) 面對這樣的挑戰，T4 抱持樂觀的態度：

對於老師們來說，我覺得也是一個火花，就是它也是一個刺激，就是對你要去帶跟以前都不一樣的學生，有時候你要用什麼樣的方式去帶他...這是對老師會比較花時間的地方。(T4_20230203)

雖然有許多導師，願意為學生投注許多的心力，但是因為 HR 學程的導師多有自身科系的職務在身，因此要做到定期關心學生、投注時間和心力，其實並不容易。T2 就表示，導師通常是抽出額外的時間來帶學生，雖然自己很樂意將時間投注在投注於學生身上，但由於自己還有自身系所的職務，有時會在時間分配上產生拉扯：「雖然想，但有點心有餘力不足...因為你還有自己的 duty 在自己的本系，或本所裡面的一些任務...。」(T2_20230214) T9 也提到，自己因為忙於工作，要做到定期關心學生實屬不易，有時需要透過行事曆來提醒自己關心學生的時間：

...就是我是真的要做到不容易啦，因為真的是有時候就是很忙...所以太忙的時候，有時候想說，好像沒聽到他（學生）的消息，然後翻一下行事曆說，上次聯絡他什麼時候，再：哇，一個半（月），趕快問一下說：誼還好嗎？（T9_20230310）

（三） 專題老師

學生和專題老師的互動，不論是專題形式的選擇、溝通與磨合，以及師生默契的培養，都是重要的過程。而針對不同的專題形式，老師會有不同的指導方式。T4 提到，若是作品式的專題，老師可能會請業界的的朋友協助；學術性的專題則會介紹實驗室的學長姊。雖然每位老師指導專題的方式都不同，「有點難找到一個共同的軌跡」（T4_20230203），但是共通點是將學生當作小研究生來指導。除了在專題形式的選擇上須達成共識，師生對於專題的期待和目標，也需要溝通與磨合。T4 表示，當學生的基礎能力不足，或是師生對於專題的期待不同時，就會出現需要磨合的情況。即便領域相同，但是由於興趣和期待的不同，「這中間就會出現需要磨合，或者是說摩擦的那個部分，所以它並不總是這麼順利這樣子。」（T4_20230203）

透過與專題老師的討論，學生可以從中獲得新的視角和方法，並做出不同的嘗試。T1 認為，專題讓學生在大學階段，有機會用開放性的視角、和老師在專業領域深度交換意見，對於學生而言是一項優勢（T1_20230210）。T3 則認為，因為學生對於專題的主題已經有一定程度了解，老師能做的是提供學生看待問題的角度和研究方法，讓學生在自己所熟悉的領域裡，可以用有系統的角度看待問題，並且去嘗試：

...學生其實他們對於他所熟悉的，他想要做的那個探討、那個主題已經很，有些是很熟悉的...我們可能就是給他一個角度去看問題，或是

給他一個研究方法，讓他們自己去嘗試...讓他做有系統的去看一個問題，那有一個角度，或是一個理論，這樣子來看。(T3_20230220)

專題指導老師和指導學生需要長期的默契培養。T7 曾經指導過一位只和自己做一學期專題的學生，師生的默契、學生對於該領域的認識才剛培養起來，下個學期學生就換指導老師。因此 T7 便告訴下一位指導學生，自己希望能有較長的指導時間。這位學生在大三進入實驗室時，先從深度學習的基本背景知識開始學習。因為建立了基礎的能力，學生大四時開始著手現在的專題時，能夠順利上手。T7 認為，老師和實驗室學長姐們的幫助和鼓勵，可能是吸引學生持續完成多項專題的原因：「...除了老師之外，還有學長姐對他們的鼓勵還有幫助應該也是...吸引他們繼續在這個實驗室做完一個專題又一個專題的一個原因吧？」(T7_20230303) T6 則是從學生高二開始指導一些研究型的題目。透過每周的討論、閱讀論文、討論文獻的不足及可以改進之處，師生的默契逐漸建立起來。學生進入 HR 學程後，T6 便擔任專題指導老師，繼續指導該生：「那到了（個案學校）之後，我們就還是維持差不多的模式...有一個就是專題探索的這個規定，那他找我當他的指導教授這樣子。」(T6_20230220)

雖然師生因為專題而結緣，不過針對專題題目與找指導教授一事，S1 認為有一個隱藏限制，就是需要找到合適的專題老師，才能完成想做的專題：「我今天想要做很酷的東西，但我把它當專心探索的話，我要先找到一個可以讓我做很酷的東西當專題的指導老師。」(S1_20230215) 此外，有些專題指導老師可能因為忙於研究，和學生沒有太多實際接觸的機會。例如：S1 大一專題的指導老師從事許多研究，因此請碩士學生協助指導專題。S1 除了和老師吃過一次飯，幾乎沒有其他接觸：

我的導師是一個有做很多研究的人，所以他就比較忙...那時候是交給他的一個，好像碩士生來指導吧。我和導師好像也只見過一次，應該是在上學期末的時候有吃過一次飯，那其他就沒什麼交集。

(S1_20230215)

二、 學生和學程的互動

(一) 學生參與學程決議與校內公共事務

HR 學程的學生在學程決議與校內的公共事務上，扮演積極參與的角色。以下將針對學程決議與校內公共事務兩部分進行說明。

1. 學程決議

在學程中，學生除了可以參與學程的會議、表達意見，學程相關的制度規劃也是和學生協商及對話後的結果，甚至學生可以自行設計課綱，申請開設想要學習的課程。T1 提到，相較於一般科系的學生，HR 學程的學生在系務會議中勇於發言。雖然有時學生會用較激烈的方式表達，學程仍舊重視學生的意見：「...學生會他們會像立法委員的問政，我覺得這樣也沒有不好...我覺得我們這邊大概狀況就是說...學生如果真的發言了，他的意見，我覺得還蠻重視...。」(T1_20230210)

在系上決議方面，S7 認為在學程第一屆時，學生的參與空間很大，「...我們第一屆的時候就是基本上，老師問我們，我們說了算...」

(S7_20230222)，包含成績的計算方式、系上必修課的上課方式等，都會依據學生的意見做調整。T4 也表示，學程的制度是師生經過協商和說服的結果。透過這個過程，讓學生了解制度設立的目的：

...這其實也是一個說服的過程，你不能直接就老師們討論討論，就說

我們就直接定了，對...但是就流程上面，就是老師跟學生是經過討論，就是你會需要一個溝通的過程，才能夠讓同學去瞭解...。

(T4_20230203)

以學生書卷獎的排名方式為例，由於學生的專業涉及不同領域，為了排名的公平性，學生提出以各科的 PR 值加權學分數後，再進行排名。而這個做法也被學程所採用：

...因為我們領域太廣...文組跟理科的都有，然後我們修的課是全校的課，所以很難去排名說誰，誰的成績，很難去排...所以我們就換算了 PR 值再乘上你的學分...就用那個分數去做排名的標準...這樣子可能比較公平一點，或是可以比較比較可以看出學生的學習狀況

(S7_20230222)

然而，S7 也坦言，如此「特別」的成績計算方式，需要由系辦的助理人員與教務處的協助，對於人數眾多的一般科系並非易事。由於當時 HR 學程的學生人數不多，這種作法才具有可行性：「因為我們人少才可以這樣做...系辦的助理人員，他要特別去請那個教務處撈資料給他，然後他再去算這樣子。一般系這樣，很難做這件事情...。」(S7_20230222)

除了成績計算方式，在課程方面，老師也會參考學生的建議調整上課方式。S7 提到，在第一屆時，因為還沒有 HR 老師的加入，系上的課程會由外系的老師負責。當時的上課方式是由老師和學生一起討論決定的：「...上課方式就會依照我們，他就會問我們，你們想寫作業，還是或是想要討論的，還是怎樣，就是蠻自由的。」(S7_20230222) T4 也提到，在流程上，學生可以參與課程會議的決策過程，這是一般系所不會有的情況：「一般

狀況的話，通常比較不會有同學參與，但是在（HR 學程）的話...這個流程上的話就是，這個是一個就是(師生)共同決定的結果。」(T4_20230203)

學生不僅可以參與學程制度的制定過程，也可以設計自己想修習的課程，並在課程會議中提案。T4 表示，依據 HR 學程的自主化學習要點，學生可以自己擬定課綱、設計每周的課程內容、期中與期末成果的展示方式、師資的來源等。若該提案於課程會議中通過，學生就可以修習自己開設的課程，並且取得學分 (T4_20230203)。

在參與學程決議上，學生有很大的參與空間，不僅機會參與決議的過程，還能設計想修習的課程。S2 提到，學程相當重視與學生的溝通。當學生對學程的制度有不同的看法時，學程會和學生進行溝通，並參考學生的意見進行決策。S2 認為，因為學程的規模不大，老師們也充滿熱忱，因此當師生達成共識時，有機會可以看到實際的改變。(S2_20230221) 不過，有時學程不一定會採納學生的意見。S7 表示，雖然學程曾經針對第六屆的招生制度，詢問學生的意見，卻也表明僅會將其意見作為參考，不一定會影響決議：

...他們會找學生溝通，但是畢竟還是他們決定，所以他也都擺明講，他在溝通的時候就擺明跟你說，這個會議不會產生任何行政決定，我們只是來告訴你，為什麼想這樣做，啊你可以告訴我，你為什麼不要？但我不一定會要，我不一定會聽你的。(S7_20230222)

2. 校內公共事務

HR 學程的學生除了參與學程制度制定的過程，也積極參與學校的公共事務，如：學生議會、學生會。S7 提到，HR 學程的學生積極參與校內的活動。以學程的規模而言，HR 學程的學生參與學生會及學生議會的比

例相當高，不少學生擔任過學生會的會長、副會長、學生議會議長及議員（S7_20230222）。T3 也提到，HR 學程的學生在參與學校事務上，有強大的動力，並且樂意服務：「...他們也願意，現在願意服務的學生也不多了...。」（T3_20230220）T3 認為，學生在參與公共事務的過程中，實踐了人才培育所重視的「發現並解決問題」的目標：「...他會去看到一些問題，然後他們也會想要去改變，那我覺得這個是一個人才培育的一種目標吧。」（T3_20230220）

（二） 學生與學程的衝突

由於學程和學生的對話與交流頻繁，有時不免有衝突的發生。S5 提到，當學校高層對於學程制度介入越多、學生的彈性變少，就容易有衝突產生：「...如果學校高層介入太多的話，那我們的...可能彈性就沒有，不能那麼高...。」（S5_20230210）HR 學程有來自不同專長領域及教育體制的學生（如：自學生、實驗教育），因此在面對體制內的教育環境時，往往會有不同的觀點，甚至會對學校的制度產生衝擊，而這對管理者而言是一大挑戰。S7 提到，當初 HR 學程在招收學生時，有些老師期待這些學生可以為學校的制度帶來一些衝擊。（S7_20230222）而體制內的學習環境，也對這些學生造成一些衝突，這成為了制度調整的誘因之一：「...對某些人來說，可能自學生或是實驗（教育）的一些學生來說，很合理的一件事情，到這邊變得不合理，然後可能某些老師就可能可以開始去調整什麼。」（S7_20230222）S7 認為，這些的衝突，有助於學校做出一些突破目前學校發展的瓶頸，但前提是學生具有創造衝擊的能力

我覺得有（HR 學程）的存在...是正向的，就是它可以幫助（學校）做出一些（改變）...（學校）如果是完全照一般升學制度這樣走下去

的話，就是會有一些瓶頸在。但是這又回到說，你收進來的學生有沒有那個能力去創造這些衝擊，就是如果你要收的太本科的話，那就是你只是多一個管道收這些資優生嘛...。(S7_20230222)

S3 則認為，學程的管理者需要極高的智慧，領導這些來自不同領域，具有獨特想法、願意積極表達的學生，難度遠高於一般科系的領導者：「... (HR 學程) 的管理的這個位置...我自己會覺得是非常的有難度的工作，他絕對比一般科系的系主任或者是任何一個科系的院長都還要來得困難更多。」(S3_20230208)

參、 學生的跨域互動

由於 HR 學程的學生擁有不同的專業核心，因此在平時的互動交流中，很容易接觸到不同領域的思維以及專業知識。這些跨域交流產生的火花，也影響學生在面對自身專業和其他領域的思考方式。以下將介紹學生間的跨域交流，以及跨域時的思維轉變。

一、 學生間的跨域交流

學生在彼此互動的過程中，有機會接觸到不同領域的知識。S1 在和同學聊天時，因為同學多元的興趣而參與到不同的話題，例如：股票趨勢、量子研究、密室逃脫...等等，同學之間也很樂意交流，S1 認為這是一個很難得的環境：「我覺得是同學吧，同學真的有很多很有趣的背景...我覺得這是相比在其他科系比較難遇到的環境，有一些很具有特色的同學在這邊...。」(S1_20230215) S5 也提到同學們的豐富的背景及聊天主題，因此交流和對話的過程十分有趣：「有人是女權主義者...我那個朋友，就是對物理超有興趣，然後會跟我分享一些物理的奇怪的知識...有的是可能是什

麼排球國手之類的，然後就教我們排球，所以我覺得就真的，我覺得真的蠻有趣的。」(S5_20230210)

住宿生活讓 HR 學程的學生有機會密切的交流，談論不同領域的話題。S7 提到，由於學生的宿舍都在同一層，自己很喜歡透過串門子來了解不同的領域：「...我可以去就是敲個門，然後就可以去認識他們學習的領域...。」(S7_20230222) T5 也提到，住宿生活創造了學生聊天與跨域交流的機會：「大家可以很密切的聊天...一起互動，然後跨領域交流...。」(T5_20230201) T3 則表示，因為 HR 學程的學生來自不同的領域，在宿舍中可以分享跨域的學習經驗：「他們不會說同個系（領域）的同學住在一起，所以他們會更豐富一點了解其他領域的人在學什麼，更有機會去了解這樣...。」(T3_20230220) T8 認為，從教育創新的角度觀之，宿舍生活有助於 HR 學程的學生激盪出不同的火花：「如果要讓跨域，或是讓一些實驗能夠產生...就是有不同的形態出現的話...我會覺得感覺上讓他們還是繼續留有這樣子的特性，會好一點...。」(T8_20230303)

透過跨域交流的過程，學生有機會更多認識不同的領域，甚至擺脫對於一些學科的成見。S2 表示，因為自己對於社會科缺乏興趣，加上台灣科技產業的盛行，因此產生了「念理工真的比較厲害」的想法(S2_20230221)。在校內，也經常會看到文組科系被輕視的情形：「文組類的科系，都會被比較容易被戰啊，或是被鄙視這樣子。」(S2_20230221) 但是在學程內，透過和不同專業領域的同學互動的過程，S2 有機會與同學長時間的相處，從生活層面了解不同領域的專業，並學習尊重彼此的專業：「我自己覺得這個學程它很特別的是...裡面容納是各個領域很厲害的人才...即便我們是不同的專業，但是我們很尊重彼此自己在這個領域上的成就。」(S2_20230221) 在這樣的環境中，S2 體認到不應去評斷學科和領域的優劣高低，「我覺得如果我不是在（HR 學程）的話，我應該沒有辦法體認到

的東西。」(S_E2_m_M_5)

在和不同領域的同學互動時，學生除了會為提供自身專業的協助，也會學習用外行人的視角針對彼此的專業領域提問。電機專業的 S7 表示，當同學有電腦相關的問題，會請他協助：「...像他們電腦的問題，基本上第一個就會想到我，但雖然我也不是修電腦的。」(S7_20230222) 有一次，應用藝術領域的室友需要將數位媒介整合到作品上時，就請 S7 協助，自己也因此有機會參與到室友的創作，「...他們也可以從我身上拿到一些他們需要的。」(S7_20230222) 而當話題涉及到彼此的專業領域時，因為對彼此的領域都不熟悉，難以有深入的對話，這時 S7 會以外行人的角度，向建築領域的同學提問：「我都可以就是以外行人的角度，然後就去問說，就是這個房子怎麼蓋這樣，然後他就會開始講，他覺得怎麼樣。」(S7_20230222)

因為學生來自不同的背景，因此在討論相同的議題時，學生有機會覺察到不同領域的思維差異。S4 因為高中是讀自然組，較少和文組的學生互動。但是進入 HR 學程後，有機會和社會專業的學生互動。面對彼此的思維差異，雖然需要花費額外的心力去適應彼此的差異，卻也同時被開啟另一種思考方式：

...你就會覺得就是很酷，就是跟他們講話的時候就會有一種，就是你被打開了另外一個，你的腦袋被打開了另外一條路，就其實可以不用侷限在一條路的感覺。(S4_20230208)

也有自然組背景的 S3 則是發現，不同領域在切入重點的角度上具有差異，例如：自己和外文系同學溝通時，需要強調「脈絡」；理組的思維則是「去脈絡化」。這幫助了 S3 覺察到「脈絡」與工程管理的關聯性：「...

就是你在處理一件...我覺得只要是所有工程問題的問題，只要是涉及到人的問題，基本上你是都不能夠去脈絡化...。」(S3_20230208) S7 則是在和同學互動的過程中，發現不同領域在思考方式以及在意層面的差異。因為彼此來自不同背景，讓他們在針對同一件事情時，會用不同的視角切入，例如：當學生在討論全球及政治議題時，建築領域的同學會著重在都市建設；理工領域的同學在意居住環境的提升，「或是講些電的問題」(S7_20230222)；傳播領域的同學則關注新聞如何受到政治的操作。S7 表示，在和同學的對話中，自己可以有更多的學習，了解不同領域的思維：「...透過聊天你就可以發現說，他們這類人為什麼會 focus 在這上面。」(S7_20230222)

而學生在跨域交流時，學生除了能了解不同領域的思考方式，也因為大家來自不同的領域而有更廣泛的話題。S2 表示，因為學生來自不同的專業領域，彼此沒有共通的課業話題，因此有更大的聊天範圍(S2_20230221)。S6 和 S7 則提到，相較於一般科系學生的話題，往往侷限在相同的學科專業，或是整天聊八卦，HR 學程學生的話題涵蓋了不同的專業領域、社會議題、對於學校政策的看法等(S6_20230218)(S7_20230222)。在學生廣泛的話題中，教育體制是其中一個共通話題。S6 提到，起初，學生對於教育體制都有一些不太認同的地方，但是在交流及對話後，有些人對於體制內教育的看法開始有轉變：

我不太確定是聊到後來，大家本來想法就有差，還是說其實這一開始我們把，就是體制外的學生要進到體制內來讀大學的這件事的難度想得太簡單？一開始想的太理想化，反正後來我們有些人會有點轉變想法，就是說體制內的制度好像也沒有這麼差這樣。(S6_20230218)

有時學生也會因為立場或角度的不同而產生摩擦。面對這些衝突，S4 抱持正面的態度，認為大家因為想法上的差異產生衝突，是可以被理解的事情：「...因為大家都站在自己的立場...大家有不同的想法也都是蠻能理解的，當然就是很酷，會有一點點像摩擦之類的，但也沒有不好...。」
(S4_20230208)

二、跨域知識和思維的轉換

學生在跨域的過程，除了有機會接觸新的知識領域，同時也學習跳脫原先的框架，用新的視角看待自身的專業和關心的議題。S1 在和音樂專業核心的同學聊天的過程中，認識了由電路構成的特雷門琴，並以此作為專題探索的主題。在製作專題過程中，S1 一面學習電路，一面學習泛音相關的知識：「...偏工程面的就是有泛音，然後我覺得這個滿重要的...如果能夠有不同種的泛音的話...這個琴的音色也會很獨一無二...。」
(S1_20230215) S3 則是在接觸外文領域的理論，及以外文系與電機系合作的相關研究時，因為理工的背景而得心應手：

...因為（個案學校）外文系就是偏比較理論的...很多研究也都有跟電機那邊去做，所以說就是我在這邊還蠻開心的...一般的傳統的文組學生可能碰到會覺得「喔天啊，這什麼東西？」可是這種比較偏理工的我念起來，就是會蠻清楚的。(S3_20230208)

應用數學核心的 S5 認為，數學的理論邏輯有助於自己釐清高關懷少年議題的脈絡：「我覺得那一套邏輯就是在處理社會議題的脈絡...去理解之間的關係，它（邏輯）是有蠻大的幫助...。」(S5_20230210) 資工核心的 S6 則在接觸社會學相關的理論後，發現自己有了和理工出身的學長姊

不同的視角。例如：在資工領域，很少有人會去質疑用於檢測電路的程式，或是標準認證機構。若從社會學的角度觀之，則會發現這個現象與權力運作的關聯性：

...就是看起來好像很科學的東西，但...為什麼人們會去相信它，其實是很複雜的一個權力運作的過程...最矛盾的點就是說，就算你已經發現了這件事情，但你還是會照做，就全世界都這樣做的時候，你沒有辦法不接受這個信仰...就跟我去質疑說...它其實後面的就是演算法有寫錯，不會有人相信我，因為全世界都用這個標準...就是這個「懶得理你」讓它變得像真理一樣...。(S6_20230218)

雖然這些跨域的經驗幫助學生跳脫專業領域的框架，但是也有學生認為，要真正做到老師所期待的跨領域，其實有一定的難度。S1 表示，由於學生可能還在發展自己的專長領域，第二專長也在探索的過程，但是老師的期待是學生能夠將兩個領域的結合。若要達到老師期待的跨域，實屬不易：「老師可能會覺得...A 要足夠厲害，B 也要足夠厲害的同時，你要能夠把這兩個領域同時合在一起用...那我覺得比較難達到老師想像中美好的跨領域...。」(S_C2_m_M_3)

肆、 學程的定位與發展

HR 學程創立至今，仍持續摸索在校內的定位。S7 提到，學程的制度每學期都會有規章的改變，在浮動調整的過程中，尋找學程在校內的定位：「...每年都會有做浮動調整，目前還沒到很穩定，然後在校內的定位也還在摸索中。」(S7_20230222) 學程主任和學校高層的溝通與合作，對學程定位具有一定的影響力。S7 觀察到，學程在創立之初，創立學程的主任積

極與校方溝通，加上當時代理校長的支持，因此學程和校方的合作還算順利。但是當初期參與的老師退休、新的校長上任時，校方對學程的想法改變，HR 學程的定位變得不再明確：「...目前（HR 學程）的定位就是又開始在飄了。就現在新的校長對（HR 學程）又有不同的想法，就不像以前的校長，就是很全力 support（HR 學程）。」（S7_20230222）

學程主任的跨域理念會影響學程的發展方向。S3 提到，由於學程具有高度的彈性和自由度，因此學程主任對於學程的發展方向具有重要的影響，「...就是他只要希望這個系變成什麼樣，他真的會變成什麼樣子。」（S3_20230208）因此這份自由需要刻意的維護，否則「...一旦被拘束起來之後，他（HR 學程）就會很難再回去（自由的狀態）。」（S3_20230208）S7 則表示，現任的校長和學程主任，對於學程有不同以往的看法及作法，例如：現任的校長希望能夠擴大 HR 學程的精神，成立博雅書院、開設跨域課程，以期提升學生的博雅素質。S7 認為，目前這些政策還缺乏明確的方向及合適的配套措施：「...博雅書院目前我覺得發展上也沒有到很穩定。」（S7_20230222）S6 提到，現任校長面對學程學生的課業問題時，因為沒有參與學程的創立過程，對於學程的創立理念沒有認同基礎，所以會透過選才方向的調整來解決問題：

...之前就有過一個統計是，微積分沒有修過就是包括被當、學期中途退選什麼的比例，（HR 學程的學生）常常都是全校吊車尾...校長...對這個理念其實是沒有認同基礎在的時候...他如果就是希望透過就是新的選才方向來改正這件事情的話，我們也很難做阻止上面，就是改變什麼政策啊。（S6_20230218）

面對 HR 學程的實驗性質、學生的學習成果無法用一般科系的方式衡

量、未來出路的不可預測性等等，可能讓現任的校長難以對學程產生認同。從學程所屬學院的不斷調整，S4 感受到現任的校長沒有像以往的校長支持 HR 學程：

...就是我們學院原本在人社院，然後到理學院，然後現在是在博雅書院下面，然後博雅書院的概念有點像是各個通識課的管理的一個中心這樣子...就是還蠻能感覺的到，就是校長沒有很喜歡（HR 學程）。
(S4_20230208)

由上述可知，學生在 HR 學程中的學習經驗，除了深化其專業知識，透過與同儕的交流、專題的實作經驗，以及積極參與公共事務，建立跨域思維及跨域整合的能力。而師生之間的溝通與互動，則在學生面對跨域議題時，提供其不同的視角和思維方式。

第四節 學生的適應與對未來的規劃

壹、 學習的適應與對學程期待的落差

在前面第一節和第二節，分別介紹了學生對學程的期待，以及學程的相關制度。以下將針對學生進入學程的適應情形，以及實際經驗和期待的落差。

一、 適應良好

進入學程後，有些學生很適應學程的學習環境。S6 回想自己剛入學時，因為在學程接收到許多不同的刺激，因此感到新奇有趣，「就覺得到處都好玩...。」(S6_20230218) S2 在大一時的課業壓力不大，生活還算規律穩

定，在時間的分配上，可以平衡讀書、社交及睡眠的時間。但是到大二時，課業壓力增加，作息也變得不太正常，與同學相聚的時間也因此減少：「大家也很忙，也沒有時間跟大家出去這樣子...。」（S2_20230221）S4 則認為自己在適應上沒有太大的問題，可能和自己是從小接受體制內教育有關：「我本來就是體制內的，然後高中、國中的時候的升學壓力也不算小，所以就也還好...。」（S4_20230208）

二、 彈性修課

彈性的修課制度學程的特色之一，也是部分學生選擇就讀學程的原因。不過，對 S1 而言，彈性修課曾經令自己感到焦慮。大一時，因為不知道如何安排自己的課表，「看到空空的課表要自己排，就會不知道要修什麼課...。」（S1_20230215）到學期末時，也不甚滿意自己的學習成果，覺得相較於高中科學班的課程，自己似乎沒有學到東西：「...就學習幅度相比於科學班的課程來說，沒有到這麼高。」（S1_20230215）為了解決自己的學習焦慮，從 S1 大二開始刻意安排難度比較高的課，並且建立起自己的「修課哲學」：

我的修課哲學是『紮實充實』，就是其他人可能會想要有甜涼的通識課，然後我是完全沒有這種課。對我來說學習就是要讓我收穫，這是我主要的選課規劃。（S1_20230215）

而對於 S3 來說，自己雖然抱持著對彈性修課的期待入學，卻因後來新增的補充課程制度而壓縮到修課的空間，因此需要更嚴謹地安排自己的畢業學分。面對不斷調整的學程制度，S3 表示，需要做好隨時調整規劃的準備：「因為我們制度一直在改變，所以我們的畢業標準一直在改變...你

要去馬上調整自己的規劃。」(S3_20230208)

三、學習上的挑戰

在基礎及專業科目的學習上，不少學生都曾面臨學習上的挑戰，原因包含個人喜好、基礎知識的不足，以及高職與體制外的學習經驗。在個人喜好方面，S4 和 S3 都曾經極度排斥自己的專業科目。修習電子物理輔系的 S4 表示，自己在學習專業科目時(如：電子學、電磁學)，會感到痛苦，也比較不願意花費時間在這些學科上 (S4_20230208)。而修習電機工程跨域學程的 S3，也在學習電學時，經歷過一段黑暗時期：「我其實非常討厭電學，極度的討厭...我的大二真的是非常的黑暗...每天都在哭。」(S3_20230208) 雖然適應的過程不容易，但 S3 發現，若有人以有脈絡的方式，引導自己了解公式使用的情境和脈絡，對自己在專業科目上的學習會是一大幫助：「我發現我只是需要有人很有脈絡去教我一件事情...。」(S3_20230208)

基礎知識的不足也是造成學習挑戰的原因。S5 提到，自己在準備專題時，因為先備知識不足，在閱讀相關文獻時，經常遇到理解上的困難，因此需要犧牲睡眠時間來完成自己預設的進度：「就是一直熬夜之類的...(和老師討論的)前一天就是基本上就不會睡覺...然後 meeting 完才會睡覺。」(S5_20230210) 高職出身的 S7，則是在高中時期就接觸過電子學和電路學，因此在專業科目的學習上沒有遇到太大的問題。但是像微積分、物理等基礎學科時，因為在高職並沒有深入地學習，所以相對於專業科目會較為吃力，需要花費較多的時間：「我大一如果把物理拿掉，我會變得超級輕鬆...。」(S7_20230222) 而依據 S4 的觀察，面對學校大量的作業及考試，來自體制外的學生可能會遇到適應上的問題，尤其是在學術方面的學習。S4 認為，這時若有老師從旁協助，或許可以解決這個問題

(S4_20230208)。

貳、 對未來的想像及規劃

學生對未來的想像與規劃，不僅會影響其在學程中的學習規劃，也會受到校內外相關經驗的影響。以下將針對學生對未來的想像，以及校內外經驗的影響作介紹。

一、 學生對未來的想像

在 HR 學程的學習經驗，除了有助於學生持續探索有興趣的領域，學生也在這個過程中，更加清楚自己未來想要發展的方向。對於專業核心分別為資工和電機的 S6 和 S7 而言，成為工程師是個不錯的職涯選擇。S6 期待未來有機會繼續出國深造，並在國外工作 (S6_20230218)。S7 則鎖定國內電路設計產業的人才需求，持續精進自己的專業能力 (S7_20230222)。專業核心為資工的 S1，雖然沒有以工程師為自己的志業，但是希望未來在職場上有機會與人交流，並發揮自己的資訊專長 (S1_20230215)。

以應用數學為專業核心的 S5，期待未來能夠繼續參與數學研究，可能會成為一名數學領域的教授 (S5_20230210)。輔系電子物理、專業核心為學習科學的 S4，目前有修習教育學程，未來希望能夠成為一名老師，有機會也會想從事教育相關研究 (S4_20230208)。跨域電機的 S3 因為家人從事工程相關產業，加上自己對管理有興趣，因此未來希望能夠朝工程及專案管理的方向發展 (S3_20230208)。以分子醫學為專業核心的 S2，在專長領域方面，期待朝生態、海洋生物的領域發展。特別的是，S2 從小就想成為一名飛行員。由於飛行員並未限定大學的科系，因此 S2 選擇先發展自己的專長領域，讓自己的職涯有更多的選擇 (S2_20230221)。

二、 校內經驗

校內的學習經驗除了有助於學生了解自己在專業領域想要發展的方向，學程的跨域環境也讓學生在規劃未來時，不會將自己侷限於特定的領域和職業。專業核心為分子醫學，未來希望可以朝生態領域發展，因此他透過專題探索課程，加入清大生態領域的實驗室，累積相關的實作經驗，將來可以擔任科技公司的環境顧問或是研究員（S2_20230221）。輔系電子物理的 S4 則以體制內老師為目標，修習教育學程，並準備考取教師證。S4 提到，學程跨域的課程和專題，讓學生有機會接觸到不同領域的議題，這讓學生對未來的想像不再受限：「...給我們很多不一樣的想像。」（S4_20230208）T4 表示，HR 學程的學生沒有傳統科系的標籤，不會受到社會對科系的既定印象和成見。因為不受限於既定的領域框架，學生在求職面試時，能夠主導對話的過程，這也成為學生的一大優勢：

（HR 學程）的學生...擁有一個優勢...就是大家對他不會有刻板印象。舉個例子，如果今天一個學生，他想要...成為一個具有堅實科學基礎的科幻小說家...他們就比一般文科的學生有更多的機會...至少...我們幫他拔掉的一些可能的阻礙。（T4_20230203）

S5 提到，自己以前對未來的想像，可能會是一某個職業；現在則不願被特定的工作設限，對於未來的規劃有更大開放性。這樣的想法，讓他更謹慎地看待當下的每一個選擇：「因為我覺得如果你設定一個太固定的目標，就是你之後就是要當什麼，這樣的話，有時候會限制自己的思考...。」

（S5_20230210）熱愛數學研究的 S5，同時也密切關注高關懷青年的社會議題。他坦言，自己在這兩方面投注相當大的心力，在做數學研究時，也會思考能夠在社會議題上採取什麼行動，並會給自己在這兩個領域上的進

程：「但是你的時間就在那邊，所以會去想說，那現在想要...花一年、兩年走到哪邊？」(S5_20230210)

三、 校外經驗

透過校外的相關經驗，學生可以用不同的視角檢視專業領域，也有機會探索其他領域的可能性。專業核心為外文、修習電機跨域學程的 S3，在高中時參與的史丹佛大學的工程跨領域課程中，體認到人際關係的重要性，加上自己喜歡與人互動的人格特質，家中的產業也與工程相關，因此決定朝工程管理的領域發展，並積極累積實習、競賽等相關經驗(S3_20230208)。專業核心為應用數學、關注高關懷少年議題的 S5，則是在擔任國中低成就學生的課輔老師，及設計高關懷少年的議題課程的經驗中，發現自己對教學的興趣：「就是教學生，可以怎麼面對犯錯的人，跟怎麼跟這些人相處。」(S5_20230210) 也因此不排斥成為教授，可以同時進行教學和自己喜歡的數學研究。

而希望成為資工領域工程師的 S6，畢業後會就讀資工研究所。在學期間，S6 曾和學弟一起參與校外的機器人競賽，因此接觸到電控領域：「不是大學這邊的電機學門的比賽，而是比較偏科大那邊的電控。」(S6_20230218) 針對未來規劃，S6 認為能夠在國外擁有一份具有穩定收入的工作，並運用休息時間培養其他興趣，「...好像也是一個很好的人生啊。」(S6_20230218) 同樣是資工領域的 S1，在校外有參與資工學生的社群—SITCON 學生計算機年會，協助議程的安排，「...可以把它想成是學生的學術研討會。」(S1_20230215) S1 希望未來能夠從事資工領域相關的工作，不過因為自己很重視和人的交流，所以不確定工程師是不是適合自己的工作(S1_20230215)。專業核心為電機的 S7，因為有豐富的機器人比賽經驗，從國中開始協助國小至高中的機器人的課程、營隊和社團活動。S7

認為，機器人教育需要由高等教育向下扎根，可以將大學的資源與環境，和資源相對缺乏的學生分享，並由電機系的學生協助指導：「因為場地...那些設備也都買好了...因為它又結合到就是（個案學校）學生的課程，所以資源上面是沒有問題。」(S7_20230222) 考量台灣的 IC 產業有良好的發展前景，目前就讀電機所的 S7 期待自己研究所畢業後，能夠成為一名電路設計產業的工程師，「這也是一個我那時候選電機所的原因。」(S7_20230222)

參、 職涯相關資源

在學生摸索及實踐未來規劃的過程中，學程、學校及校外的職涯資源，有助於學生釐清預備的方向。以下將針對學程環境、師長及學長姐、校內資訊，以及業界資源四個面向作介紹。

一、 學程的學習環境

學程中的跨域的環境、學生之間的氛圍，以及學程舉辦的業界講座，都有助於學生的職涯規劃及預備。S3 提到，HR 學程的優先選課權，讓自己有機會接觸到不同領域的知識，並在探索的過程中，更清楚自己將來想要發展的方向。S3 會參考相關科系的課表，了解其必修課程：「...如果我要往相關領域，像我自己就是很明確想要往電控走，那往電控走有哪些相關要修的課...就是我們是不太會被擋修。」(S3_20230208) S2 也提到，在探索領域的過程中，相較於一般科系的學生，HR 學程的學生很容易取得各系的資源，「...我好像都比較輕鬆、容易可以拿到。」(S2_20230221)

學生之間的氛圍在學生規劃職涯時，具有彼此激勵的作用。S5 認為，因為每個同學的專業領域都不同，不像一般科系的學生具有相似的出路，因此必須努力思考自己現在的位置和對未來的規劃，並為自己的每個決定

負責：「就是你會...比較認真的去思考這個問題（對未來的規劃）...有...危機意識嗎？...然後就是會有很強烈...你需要自己負責你做的每一個選擇的感覺。」(S5_20230210) S6 也提到，學生之間的氛圍，會促使自己隨時確認，是否正朝著未來的方向努力前進，並會互相影響和激勵：

其實我覺得是氛圍...會被驅使去想說，自己的生活是不是...有把時間精力投注在找到自己的方向，並且就是努力往這個方向去努力...（HR 學程學生的）積極是...他會一直討論說，我的人生到底要不要這樣過？...那我現在應該要把生活重心怎樣怎樣。(S6_20230218)

除了環境和氛圍，學程也會邀請業界的講師分享職場經驗。T5 表示，學程在創立初期，會邀請業界人士分享創業經驗，當時學程也受到校友會的支持：「...有非常多在業界的人也覺得，這樣一個跨領域的學程是他們所需要的。」(T5_20230201) 但是隨著學生對宣傳的回應不如預期，只有五至七位學生參與，後來就不再有這個制度，「近一兩年的宣傳好像也沒有了...」(T5_20230201)

二、 學長姐及師長

當學生有職涯規劃相關的問題時，學長姐和師長扮演了重要的角色。S4 和 S1 都曾經和家人討論過未來的職涯規劃，尤其 S1 的工程師父親常會和他分享業界的情況，如：晶片工程師的三個等級、產業對於博士生的需求等 (S1_20230215)。針對未來發展及升學相關的問題，S2 則是向實驗室學長姐的建議 (S2_20230221)。S6 則透過在國外工作過的老師及學長，發現國外的市場環境和相關產業的條件有不錯的發展，因此將出國工作視為一個不錯的選擇 (S6_20230218)。

學程的導師、專題老師和 HR 老師也會為學生提供職涯相關的建議和協助。T1 表示，當學生有明確的升學方向，如：做機器人研究，學程的導師可以推薦相關領域老師（T1_20230210）。而身為專題指導老師的 T6，會以閒聊的方式，關心、了解學生的升學和職涯規劃（T6_20230220）。T7 則會協助專題學生分析就業和升學的選擇、幫學生撰寫研究所推薦函、提供作品呈現方式的建議，並在學生感到焦慮時予以鼓勵（T7_20230303）。HR 老師也會提供學生職涯相關的建議，特別是法律和社會領域。S1 表示，理工和其他領域的學生則需要自己主動向其他領域的老師建立關係、詢問相關的建議：

...（HR 老師）就比較比較難照顧到（其他領域的學生），因為他們的專業沒有到這邊，所以我覺得這個會是（HR 學程）在職涯（相關資源）上比較缺乏的。（S1_20230215）

針對老師能夠提供的職涯建議，T4 認為，因為老師的經驗和社會整體的經驗相比，實在微不足道：「...大學老師可以 cover 的部分就是少到不行...以大學老師...所有的東西要帶他們，其實是不夠的...。」（T4_20230203）因此學程也積極促成業界校友和學生接觸，讓學生了解產業的需求，同時提供學生和業界對話的機會：「當然他們（學生）的想法或者是想做的事情，你也可以讓這些科技業的老闆會去知道說，未來可能的...新的工作型態，或者是對新的一個行業...。」（T4_20230203）

三、 學校提供相關資訊

關於實習和就業的機會，學校會提供豐富的相關資訊。T3 提到，學校會提供就職和實習相關的資訊：「在學校裡頭，本來就有很多機會，就是

可以到這個很多企業裡頭去實習。」(T3_20230220)。針對實習機會，T7 表示，除了學校會提供相關的資訊，系所和老師也會提供不同的實習管道：「一個是外面公司跟系所簽的實習合約；一種是你進來專題生，然後老師有額外實習的機會...。」(T7_20230303) 此外，由於產業迫切需要相關人才，T7 表示，不少企業在學生畢業前，就會主動來學校招募，「所以我覺得機會是很多的，資訊也是很暢通。」(T7_20230303)

四、 業界資源

由於個案學校鄰近科學園區，因此不論是產業趨勢和業界的人脈，HR 學程都具有地緣優勢。S6 提到，因為學校和產業走很近，因此透過老師的研究及分享，就能了解目前的產業現況和發展趨勢 (S6_20230218)。T4 也表示，HR 學程會促成學生和園區校友的連結，讓學生了解產業情形，接觸不同的人脈 (T4_20230203)。除了業界的人脈，參與業界的實習也是學生了解產業發展的方式。T3 提到，許多學生會利用寒暑假參加實習，「都表現的不錯這樣子，然後他們也會去推薦給...學弟學妹們去各個機構...。」(T3_20230220) S7 則是由實習面試的問題，了解產業的需求，以及自己尚需補足的部分：

他問的問題...其實都是蠻基本的問題，可是有點廣，然後就會我都可以發現說...雖然學過很多東西，但是是不是都有內化成自己的想法，就是有些東西我還需要去補充。(S7_20230222)

S3 在參與實習的過程中，發現跨領域在社會中的優勢：「...跨領域的是非常吃香...當你今天有專業知識的背景...說話是會有力道的，也會有自信。」(S3_20230208) S3 的電機背景，讓他能夠以管理以外的角度觀察工

程師，設身處地去了解其需要協助之處：

你不會只是以一個管理的角度，去確認這個工程師在幹嘛，會以一個更設身處地的方式，去思考這個工程師...那我應該要幹嘛...才能幫助到他。這個是我當初讀工程，最大最大希望的願景，然後我現在覺得我當初的選擇是對的。(S3_20230208)

綜合上述，學生進入學程後，雖然在適應上面臨不同層面的挑戰，卻也摸索出屬於自己的因應方式。學生的職涯規劃除了受到學程中跨域經驗的影響，不受限於特定的職業，校內外豐富的職涯資源，也成為學生預備未來發展的重要支持。



第五章 研究結論與建議

第一節 結論

壹、 學程重視學生的專業發展、強調跨域整合的能力

專題制度和選修課程的彈性，有助於學生積極探索其他領域，擁有第二專長。專題制度提供學生跨域探索的機會，學生的專題題目不限於自己的專業核心，學程也會協助學生聯繫不同領域的專題老師，提供學生跨系、跨校的學習資源。對學生而言，專題是專業成果的累積，也是與業界接軌的訓練。專題有助於培養學生業界所需的專業態度與能力，有助於日後的職涯發展。選修課程的彈性空間和校內外的跨部門合作，包含：跨系和跨校修課、校際交換等制度，在課程與師資方面，回應學生多元的學習需求。

貳、 學程定位和學生意見，持續帶動學程制度的修正

學程相當重視學生的意見，並會擬定重要決議時，詢問學生的意見和想法。在制度調整的過程中，也同時尋找學程的定位。近年來，許多學程制度的更動，包含：招生制度、專題課程的發表形式、口試委員的領域、補充課程的制度，都會和學生討論及溝通，除了希望能讓學生了解制度的目的，也期待從學生的回饋中，找到更適切的作法。

參、 能接觸多元背景同儕和修課的彈性，是吸引學生就讀跨域學程的原因

學生的多元背景，是吸引學生選擇學程的原因之一。進入 HR 學程的學生，不論是專長或是教育背景都相當多元。學程以特殊選才的方式，招

收擁有不同的專長的學生。這些學生具有 STEM 領域豐富的比賽和營隊經驗，這也成為其選擇 STEM 專業核心的原因。此外，學程也有來自體制外教育和自學背景的學生。這些學生往往有不同於體制內學生的想法和經驗。有不少學生期待進入學程後，能和不同背景同學產生想法上的激盪。修課彈性是吸引學生的另一個原因。選課的自由讓學生有更多機會接觸不同領域的課程，甚至運用選修空間，修習輔系、跨域學程，培養第二專長。學程彈性修課的制度，對於渴望探索其他領域和培養第二專長的學生而言，是理想的學習環境。

肆、 學程提供專題課程和修課彈性，讓學生發展其跨域自主性

學生的自主性是完成專題的所需的能力。在專題課程中，學生須主動尋找專題老師、擬定題目，並掌控自己的專題進度，磨練學生主動積極的學習態度。在學生跨域探索的過程中，學程扮演協助尋找資源的角色。學生得以發展其跨域的主動性，而非被動地接受跨域的要求。有學生本身的專業就涉及跨域的知識，如：機器人，並透過參與校外比賽，擴展自身的專業。也有學生因為熱愛自己的專業領域，只有修習專業領域的課程，並運用課餘時間投入關心的社會議題。在跨域整合能力的培養上，需要學生在探索專業領域的同時，找到結合不同領域的契機，並透過專題或其他的方式實踐，並非只局限於學程的課程中。

伍、 學生之間的跨域互動和思維，有助於培養跨域溝通與合作的能力

透過系上的必修課、住宿生活，以及其他課外交流的時間，學生有機會和不同領域的同學交流想法，除了能接觸其他領域的知識，在交流的過

程中，往往也會激發學生以新的眼光看待不同的領域。跨域思維的建立，有助於學生跳脫領域的框架，從不同的視角觀察現實生活中的問題，並和不同領域的人一起合作解決問題。在學生跨域交流的過程中，也逐漸培養了跨域溝通與合作的能力。

陸、 跨域經驗讓學生對未來的想像更加開放

在學程中，學生有機會探索不同的領域，和其他專長同學交流。對於未來的規劃，學生的視野不受限於單一的領域，而是能以跨域的視野，看見更多不同的可能性。不少學生對於未來的想像，不是局限於一個職業名稱，而是期待將自己擅長的領域和關注的議題結合，並用跨域的視角與他人進行溝通。學生的跨域專長和視野，將成為其職涯發展的一大優勢。

柒、 學程主任和老師的跨域理念，對於學程的發展方向具有關鍵性的影響

學程主任和老師的跨域理念對學程的發展至關重要。從創立主任到現任主任，每位主任的理念都帶領學程往不同的方向發展。在這個過程中，除了需要主任和學校高層及老師間密切的合作，主任和學生之間的溝通及互動，也會影響學程是否能回應學生的學習需求，以及學程未來長期發展的走向。而老師作為與學生密切接觸的對象，在學生的跨域學習歷程中，扮演重要的角色。若老師能以跨域的思維引導學生、鼓勵學生跨域探索，有助於學生跨域能力的培養、吸引有跨域潛力的學生參與學程，對於學程的長期發展是一大助益。

第二節 建議

壹、 高等教育 STEM 跨域人才之培育

一、 補充課程應給予學生選擇的彈性

雖然補充課程的制度是為了不足學生在專業基礎上的不足，但考量有些學生已具備相關基礎知識，或是有其他的修課規劃，因此在相關制度的訂定上，可以讓學生依據自身的學習需求，選擇修習補充課程，而非將其列為必修課程，給予學生更充足的學習規劃空間。

二、 學程應積極營造能促進學生跨域交流的環境

在學生跨域探索的過程中，學生間的交流是跨域對話的起點，也是擴展視野的契機。當學程營造讓不同領域學生互相交流的環境，不僅有助於學生接觸不同領域的思維模式，也能讓學生以新的視角探索專業領域，對於學生的跨域探索及跨域整合能力的建立，有重要的意義。

三、 學生進行跨域探索時，需要老師的協助和相應的輔導資源

由於跨域學程的學生擁有不同領域的學習需求，學程的老師在學生跨域探索的過程中，扮演重要的角色，除了能提供學生修課及專業學習上的建議、推薦相關領域的師資，也能協助學生職涯發展的相關規劃。而針對學生的背景差異，如：背景知識的不足、制度上的適應、學習上的困難等，若能由老師或校方提供相關的協助及輔導措施，一方面有助於學生在學習上的適應，另一方面也讓學生在跨域探索時，擁有更好的學習基礎。

四、 學程與學生之間，應維持流暢的溝通，定期交流想法和改進方向

學生多元的學習需求，需透過學程制度來回應。而學程制度的擬定和調整，需考量學生的需求與意見。若學程與學生間有良好的對話和意見交流，學程制度能夠依據學生的需求進行調整，除了有利於相關資源的分配，對學程的長期發展而言，也能夠吸引具有跨域熱忱的師資和學生的加入，亦能成為跨域學程持續革新的動力。

五、 專題課程的發表形式，應開放不同領域的師生參與，促進跨域交流

學程的專題課程有助於學生深入探索有興趣的領域，並透過實作建立跨域整合的能力。若能邀請跨域的老師擔任口試委員，給與學生其他領域的意見和想法，對於跨域的對話及學生跨域思維的建立，也是一大助益。

六、 跨域學程的發展需要學校高層的長期支持

學校高層的支持，對於制度尚未穩定的學程而言，是長期發展的要素之一。學程的師生皆觀察到，學程和校方的合作需要高層的介入及協助；在跨部門的溝通上，來自高層的肯定與支持，有助於跨系師資的參與和資源整合。而學程領導者和學校高層的溝通，是學程獲得高層支持的關鍵。

七、 莫忘跨域育才之初衷

本研究透過訪問不同年級的學生後，發現 HR 學程自創立以來，在招生及課程制度上，都有相當大的改變。在招生制度方面，由廣納跨域人才轉向延攬學術專才；補充課程的制度，則影響到學生的修課規劃，甚至壓縮到彈性修課的空間；畢業專題的口試委員也由跨領域改為專業領域。針對這些調整，學生認為學程的發展已經和與創立時的精神背道而馳，甚至

有成為一般科系的趨勢。在學程摸索定位的過程中，雖然制度層面會持續地調整，然而培育跨域人才的理念，是學程發展不可忽視的重要核心。在對跨域能力需才孔亟的今日，若學程從制度的沿革到推動，能夠秉持創立初衷，促進跨域的溝通與合作，不僅能凸顯跨域學程的特殊性，對於 STEM 跨域人才的培育，其貢獻不容小覷。

貳、 未來研究

一、 以縱向研究的方式，觀察學生在跨域學程中跨域思維的轉變

本研究以橫向研究的方式，了解學程的學生在一個時間點，回顧其在學程中的學習經驗，故難以觀察學生在學習歷程中跨域思維的轉變。未來的相關研究可以透過縱向研究的方式，以半年至一年的時間為單位，觀察學生在不同時間點跨域思維的轉變、跨域能力的建立，以及在這個過程中具有影響力的因素，可作為跨域人才培育之參考。

二、 由歷任主任的觀點，了解其跨域理念對於學程發展及跨部門合作的影響

本研究主要以學生的觀點了解其在跨域學程中的學習歷程，未針對歷任學程主任的跨域理念進行探究。由於跨域學程的發展和學程主任的跨域思維和領導方式有密切的關係。未來的研究可以從學程領導者的角度切入，了解其在學程中扮演的角色、與學校高層及校內跨部門溝通與合作的情形，以及其跨域理念如何影響學程的發展方向，並作為跨域學程推動之參考。

三、 持續追蹤歷屆畢業生的職涯發展，提供學程職涯輔導方面的建議

由於本研究的個案學程目前只有一屆畢業生，學程畢業生的職涯發展

仍有待探究。未來的研究可針對學程畢業生之職涯發展，探討其如何運用跨域能力，作為職涯發展優勢，並針對學程職涯輔導措施提供相關的建議，以利日後學程相關制度的制定與推動。





參考文獻

中文部分

- 台北醫學大學跨領域學院（無日期）。學院簡介。2022年11月25日，取自：
<https://cis.tmu.edu.tw/front/aboutus00/pages.php?ID=dG11X2NpcyZhYm91dHVzMDA=>
- 行政院主計總處（2010a）。職業名稱及定義：第2大類—專業人員。2022年9月21日，取自：
<https://www.dgbas.gov.tw/public/Attachment/042516433071.pdf>
- 行政院主計總處（2010b）。職業名稱及定義：第3大類—技術員及助理專業人員。2022年9月21日，取自：
<https://www.dgbas.gov.tw/public/Attachment/042916182671.pdf>
- 朱繡延（2019）。高級中等學校學生STEM課外學習經驗，自我效能對STEM職業興趣與生涯選擇影響之研究。〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。
- 林坤誼（2018）。STEM教育在台灣推行的現況與省思。青年研究學報，21（1），1-9。
- 長庚大學人工智慧學士學位學程暨研究所（無日期）。學程簡介。2022年4月29日，取自：<https://ai.cgu.edu.tw/p/412-1059-187.php>
- 香港教育局（2016）。推動STEM教育—發揮創意潛能。
https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM_Education_Report_Chi_20170303.pdf
- 香港行政長官辦公室（2022）行政長官2022年施政報告。
https://www.policyaddress.gov.hk/2022/public/pdf/policy/policy-full_tc.pdf
- 胡華勝（2021）。董座憂揣無人2／台灣人工智慧論文輸韓、星量子領域看不到他國車尾燈。CTWANT。取自

<https://www.ctwant.com/article/133590>

張基成、陳怡靜 (2018)。機器人跨領域 STEM 主題式統整課程與任務導向式教學的設計及評鑑。《科學教育學刊》，26 (4)，305-331。

[https://doi.org/10.6173/CJSE.201812_26\(4\).0002](https://doi.org/10.6173/CJSE.201812_26(4).0002)

張仁家、林癸妙 (2019)。美國 STEM 教育的發展沿革與經驗—以俄亥俄州為例。《科技與人力教育季刊》，5 (4)，1-25。

張芳瑜、林坤誼 (2019)。高中生 STEM 職涯興趣量表之發展與效化。〔論文發表〕工程、技術與科技教育學術研討會，89-110。

張芳瑜 (2019)。高中生 STEM 職涯興趣量表之發展與效化。〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。

教育部 (2017)。高等教育深耕計畫 (核定版)。

https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=0217161130F0B192&sms=D4E27A7858227FF&s=48B633D53D143A26

教育部統計處 (2020)。108 學年各級教育統計概況分析。取自

<https://depart.moe.edu.tw/ed4500/News.aspx?n=70EA5C099B0B29A3&ms=8DCFE8CF6FB8173D>

教育部 (2022)。配合「高等教育深耕計畫主冊」請一般大學校院配合辦理之重要政策推動事項。

https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=000408224541097184044:6jy7utedo7r&q=https://sprout.moe.edu.tw/SproutWebAPI/api/WebRelatedAttachment/DownladFile/MpMq2egcWg0%253D&sa=U&ved=2ahUKEwjJ_u-YqKr6AhVXAaYKHdHeCLMQFnoECAYQAQ&usg=AOvVaw14JjWudjGYoU0_cdHtdx9k

教育部高等教育司 (2022)。111 年教育部補助大專校院 STEM 領域及女性研發人才培育計畫申請作業須知。

<https://rdfiles.ym.edu.tw/public/2.%E7%94%B3%E8%AB%8B%E4%BD%9C%E6%A5%AD%E9%A0%88%E7%9F%A5.pdf>

國立臺灣大學 (2020)。2019 國立臺灣大學—社會責任報告書。

<https://oir.ntu.edu.tw/ntusdg/wp-content/uploads/2020/06/2019-NTU-USR>

- Report-CH.pdf
國立臺灣大學創新設計學院（無日期）。**創新領域學士學位學程**。2023 年 3 月 8 日，取自：<https://dschool.ntu.edu.tw/tbd/>
- 國立臺灣師範大學（無日期）。**學習科學跨國頂尖研究中心**。2022 年 7 月 16 日，取自：<https://www.irels.ntnu.edu.tw/>
- 國立臺灣師範大學（2021）。**國立臺灣師範大學學士班學生修讀雙主修及輔系辦法**。
<https://www.aa.ntnu.edu.tw/xhr/announcements/file/636c866e843f75649a4f4d59/%E4%B8%8B%E8%BC%89.pdf>
- 國立清華大學資訊工程學系（無日期）。**人工智慧與應用基礎學分學程**。AI 學分學程課程更新。2022 年 4 月 29 日，取自：
<https://dcs.site.nthu.edu.tw/p/406-1174-158124,r7177.php>
- 國立清華大學清華學院學士班（無日期）。**實驗教育方案－簡介與要點**。2022 年 4 月 29 日，取自：
https://ipth.site.nthu.edu.tw/p/412-1462-14021.php#cmb_2197_1
- 國立清華大學（2022）。**國立清華大學學士班跨領域學習要點**。2023 年 3 月 7 日，取自：
<https://ipth.site.nthu.edu.tw/var/file/462/1462/img/462672762.pdf>
- 國立成功大學全校不分系學士學位學程（無日期）。**學程簡介**。2022 年 4 月 29 日，取自：<http://ccep.ctld.ncku.edu.tw/site/about>
- 國立政治大學創新國際學院（無日期）。**學院特色**。2022 年 11 月 25 日，取自：<https://www.ici.nccu.edu.tw/zh-hant/about-us/program-features/>
- 國立台灣科技大學（無日期 a）。**教育部計畫徵求－補助「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」**。2023 年 3 月 7 日，取自：
<https://www.rd.ntust.edu.tw/p/16-1055-75616.php?Lang=zh-tw>
- 國立台灣科技大學（無日期 b）。**教育部計畫徵件－110 年度「智慧製造跨域整合人才培育聯盟計畫」**。2023 年 3 月 7 日，取自：
<https://www.rd.ntust.edu.tw/p/406-1055-88902,r19.php?Lang=zh-tw>

國立台灣科技大學（無日期 c）。教育部計畫徵件—110 年度「智慧製造跨域整合人才培育聯盟計畫」。2023 年 3 月 7 日，取自：

<https://www.rd.ntust.edu.tw/p/406-1055-89985,r84.php?Lang=zh-tw>

國家科學及技術委員會（2022 年 5 月 18 日）。112 年度「原子能科技學術合作研究計畫」徵求公告。2023 年 3 月 7 日，取自：

<https://www.nstc.gov.tw/nstc/attachments/495a1d06-85cb-414c-ab34-2c25afc2c323>

國家發展委員會（2021）。110-112 年重點產業人才供需調查及推估。2023 年 3 月 8 日，取自：

<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzE4L3JlbGZpbGUvNjAzNy85NTEwLzkxN2I0ZDk4LTRkNzAtNDk0OC1hNDM3LTVhMmI4MGVkdNDQ0Ni5wZGY%3d&n=MTEwLTEwMmUW5tOmHjem7nueUoualreS6uuaJjeS%2bm%2bmcgOiqv%2bafpeWPiuaOqOS8sCgxMDnlubTovqbnkIbmiJDmnpzlvZnmlbTloLHlkYopLnBkZg%3d%3d&icon=..pdf>

楊亞平（2015）。美國、德國與日本中小學 STEM 教育比較研究。外國中小學教育，8，23-30。

潘慧玲（2003）。社會科學研究典範的流變。教育研究資訊，11(1)，111-143。

賴昭穎、簡永祥（2021 年 5 月 5 日）。國發會調查：未來 3 年 AI 應用人才最缺。聯合新聞網。<https://udn.com/news/story/7238/5434127>

Park & Glenn（2020）。2030 世界未來報告書：區塊鏈、AI、生技與新能源革命、產業重新洗牌，接下來 10 年的工作與商機在哪裡？（宋佩芬譯）。高寶。（原著出版於 2019 年）

英文部分

Aikens, M. L. (2020). Meeting the needs of a changing landscape: Advances and challenges in undergraduate biology education. *Bulletin of Mathematical Biology*, 82(5), 1-20.

Amarnani, R. K., Garcia, P. R. J. M., Restubog, S. L. D., Bordia, P., & Bordia, S. (2018). Do You Think I'm Worth It? The Self-Verifying Role of

Parental Engagement in Career Adaptability and Career Persistence Among STEM Students. *Cultural Geographies*, 26(1), 161–164.
<https://doi.org/10.1177/14744740211057544>

- Anderson, M. K., Anderson, R. J., Tenenbaum, L. S., Kuehn, E. D., Brown, H. K., Ramadorai, S. B., & Yourick, D. L. (2019). The benefits of a near-peer mentoring experience on STEM persistence in education and careers: A 2004-2015 study. *Journal of STEM Outreach*, 2(1), 1-11.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 12(5), 23-37.
- Belser, C. T., Prescod, D. J., Daire, A. P., Dagley, M. A., & Young, C. Y. (2018). The Influence of Career Planning on Career Thoughts in STEM-Interested Undergraduates. *The Career Development Quarterly*, 66(2), 176-181.
- Blustein, D. L., Barnett, M., Mark, S., Depot, M., Lovering, M., Lee, Y., ... & DeBay, D. (2013). Examining urban students' constructions of a STEM/career development intervention over time. *Journal of Career Development*, 40(1), 40-67.
- Boix Mansilla, V., Miller, W. C., & Gardner, H. (2000). *On disciplinary lenses and interdisciplinary work, Interdisciplinary curriculum: Challenges to implementation* (17-38). Teachers College Press.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30.
- Christensen, R., Knezek, G., & Tyler-Wood, T. (2015). A retrospective analysis of STEM career interest among mathematics and science academy students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 10(1), 45-58.
- Committee on STEM Education. (2018). Charting a course for success: America's strategy for STEM education. *Executive Office of the President*.

- Dorph, R., Bathgate, M. E., Schunn, C. D., & Cannady, M. A. (2018). When I grow up: the relationship of science learning activation to STEM career preferences. *International Journal of Science Education*, *40*(9), 1034-1057.
- Habig, B., Gupta, P., Levine, B., & Adams, J. (2020). An informal science education program's impact on STEM major and STEM career outcomes. *Research in Science Education*, *50*(3), 1051-1074.
- Havard University (n.d.a). *Electrical Engineering*. Retrieved September 17, 2022, from <https://advising.college.harvard.edu/electrical-engineering>
- Havard University (n.d.b). *Mechanical Engineering*. Retrieved September 17, 2022, from <https://advising.college.harvard.edu/mechanical-engineering>
- Herbert, K. G., Marlowe, T. J., Leune, K., Siegfried, R. M., & Wilmanski, J. (2021). Interdisciplinary STEM Undergraduate Programs and the Effectiveness of Computing Competencies within the Curriculum. In *2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 280-283). IEEE.
- Hernandez, P. R., Hopkins, P. D., Masters, K., Holland, L., Mei, B. M., Richards-Babb, M., ... & Shook, N. J. (2018). Student integration into STEM careers and culture: A longitudinal examination of summer faculty mentors and project ownership. *CBE—Life Sciences Education*, *17*(3), ar50.
- Huang, Z., Koungianos, E., Ge, X., Wang, S., Chen, P. D., & Cai, L. (2021). A Systematic Interdisciplinary Engineering and Technology Model Using Cutting-Edge Technologies for STEM Education. *IEEE Transactions on Education*, *64*(4), 390-397.
- Jelks, S. M., & Crain, A. M. (2020). Sticking with STEM: Understanding STEM career persistence among STEM bachelor's degree holders. *The Journal of Higher Education*, *91*(5), 805-831.
- Kendricks, K. D., Arment, A. A., Nedunuri, K. V., & Lowell, C. A. (2019). Aligning Best Practices in Student Success and Career Preparedness: An

Exploratory Study to Establish Pathways to STEM Careers for Undergraduate Minority Students. *Journal of Research in Technical Careers*, 3(1), 27-48.

Kier, M. W., & Blanchard, M. R. (2021). Eliciting students' voices through STEM career explorations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 151-169.

Kitchen, J. A., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2018). The impact of college-and university-run high school summer programs on students' end of high school STEM career aspirations. *Science Education*, 102(3), 529-547.

Laracy, J. R., Marlowe, T. J., & Buonopane, G. J. (2017) An Experiment in Interdisciplinary STEM Education: Insights from the Catholic Intellectual Tradition. *Journal of Systems, Cybernetics, and Informatics*, submitted.

Lawless, K. A., Brown, S. W., & Boyer, M. A. (2016). Educating students for STEM literacy: GlobalEd 2. *Technology, Theory, and Practice in Interdisciplinary STEM Programs: Connecting STEM and Non-STEM Approaches*, 53-82.

Massachusetts Institute of Technology (n.d.a). *Interdisciplinary Undergraduate Degrees*. Retrieved September 17, 2022, from <http://catalog.mit.edu/interdisciplinary/undergraduate-programs/degrees/>

Massachusetts Institute of Technology (n.d.b). *Minor in Energy Studies*. Retrieved September 17, 2022, from <http://catalog.mit.edu/interdisciplinary/undergraduate-programs/minors/energy-studies/energy-studies.pdf#:~:text=The%20Energy%20Studies%20Minor%20complements%20the%20deep%20expertise,four%20core%20areas%20C%20plus%2024%20units%20of%20electives.>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.

Prescod, D. (2014). *The Influence Of A Career Planning Stem Explorations Course On Vocational Maturity, Career Decidedness And Career*

Thoughts For Undergraduate Students.

- Robnett, R. D., & Leaper, C. (2013). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, 23(4), 652-664.
- Rottinghaus, P.J., Falk, N.A. and Park, C.J. (2018), Career Assessment and Counseling for STEM: A Critical Review. *The Career Development Quarterly*, 66: 2-34. <https://doi.org/10.1002/cdq.12119>
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science education*, 96(3), 411-427.
- Sahin, A., Ekmekci, A., & Waxman, H. C. (2018). Collective effects of individual, behavioral, and contextual factors on high school students' future STEM career plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1), 69-89.
- Salloum, M., Jeske, D., Ma, W., Papalexakis, V., Shelton, C., Tsotras, V., & Zhou, S. (2021). Developing an interdisciplinary data science program. *In Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (509-515). Association for Computing Machinery.
- Scragg, B., Davis, T., Norton, M., Mishra, P., & Anbar, A. (2021). Designing the future of undergraduate STEM education: An inter-institutional and interdisciplinary approach. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 827-836). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)
- Shin, S., Ha, M., & Lee, J. K. (2016). The development and validation of instrument for measuring high school students' STEM career motivation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(1), 75-86.
- Stanford University (n.d.a). *Stanford Interdisciplinary*. Retrieved September 17, 2022, from <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=f81e94ea963ad3b0JmltdHM9MTY2M>

zgwNDgwMCZpZ3VpZD0yNzUzYmRiZi1iMDU2LTZIYTEtMDAxMC
1hZDNiYjExMDZmZjAmaW5zaWQ9NTE2NA&p=3&hsh=3&fclid=2
753bdbf-b056-6ea1-0010-ad3bb1106ff0&u=a1aHR0cHM6Ly9pbnRlcmR
pc2NpcGxpbnFyeS5zdGFuZm9yZC5lZHUv&ntb=1

Stanford University (n.d.b). *Program in Science, Technology & Society*.

Retrieved September 17, 2022, from

<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=870ea9217edc0351JmltdHM9MTY2MzgwNDgwMCZpZ3VpZD0yNzUzYmRiZi1iMDU2LTZIYTEtMDAxMC1hZDNiYjExMDZmZjAmaW5zaWQ9NTM4NQ&p=3&hsh=3&fclid=2753bdbf-b056-6ea1-0010-ad3bb1106ff0&u=a1aHR0cHM6Ly9zdHMuc3RhbmZvcuZWR1L2Fib3V0L2Fib3V0LW91ci1zdHMtcHJvZ3JhbQ&ntb=1>

Super, D.E. (1977), Vocational Maturity in Mid-Career. *Vocational Guidance Quarterly*, 25. 294-302.

<https://doi.org/10.1002/j.2164-585X.1977.tb01242.x>.

Thiry, H., Laursen, S. L., & Hunter, A. B. (2011). What experiences help students become scientists? A comparative study of research and other sources of personal and professional gains for STEM undergraduates. *The Journal of Higher Education*, 82(4), 357-388.

U.S. Department of Commerce (2017). *STEM jobs: 2017 update*. Retrieved September 21, 2022 from

<https://www.commerce.gov/sites/default/files/migrated/reports/stem-jobs-2017-update.pdf>

U.S. Department of Education, Office of Innovation and Improvement. (2016). *STEM 2026: a vision for innovation in STEM education*. Washington, DC: Author

Washington Office of Superintendent of Public Instruction (n.d.). *STEM Literacy*. Retrieved February 1, 2022, from

<https://www.k12.wa.us/student-success/career-technical-education-cte/program-study-career-clusters-and-career-pathways/science-technology-engineering-mathematics-stem>

Wegemer, C. M., & Eccles, J. S. (2019). Gendered STEM career choices: Altruistic values, beliefs, and identity. *Journal of Vocational Behavior, 110*, 28-42.



附錄

訪談大綱

壹、 訪談對象：創立／學程主任

- 一、請問學程的創立理念為何？
- 二、請問學程的規劃理念為何？
- 三、請問學程與傳統學系的差異為何？
- 四、請問學程與高等教育 STEM 相關計畫的關係？（如：深耕計畫）
- 五、承上題，請問這樣的關係如何影響學程的課程規劃與相關政策？
- 六、請問學程對跨領域人才培育的想像為何？
- 七、請問對於培養學生的跨域能力，學程有哪些具體的策略？
- 八、承上題，請問學程如何推動這些策略？
- 九、請問面對不同背景的學生（核心專業、過去的學經歷）和其基礎背景知識的差異，學程在課程規劃上有哪些因應措施？
- 十、請問學程的規劃與推動涉及哪些跨部門、跨機構的合作？
- 十一、請問學程與其他學校的跨域科系有哪些互動及交流？
- 十二、承上題，請問如何進行相關資源的整合？
- 十三、 請問學程有哪些關於透明化管理與問責制的相關制度？（ex: 進度指標、成果公開化）
- 十四、請問針對學生的職涯發展，學程提供哪些機會、資源等相關協助？
（如：實習、職涯講座、相關諮詢...等）
- 十五、畢業生的發展
 - (一) 請問歷屆 STEM 專業核心之畢業生的發展為何？
 - (二) 依據學程網站的描述，目前多數畢業生主要選擇繼續升學。請問他們

選擇的研究所與原先選擇的專業核心有關聯性嗎？

(三)承上題，請問您認為學生選擇繼續升學的原因，與 STEM 領域的就業環境有關嗎？繼續升學的決定，有助於他們職涯規劃的實現嗎？（碩士學位有較好的發展潛能？）

貳、 訪談對象：學程導師

一、請問是什麼原因讓您選擇擔任 HR 學程的導師？

二、請問您認為針對 STEM 領域，學程想培育什麼樣的跨領域人才？

三、請問學程在招生時，會如何挑選在 STEM 領域具有跨域潛力的學生？

四、承上題，請問在招募學程新生時，您會有哪些不同於一般科系的考量？

五、請問為了培育 STEM 跨領域人才，學程有哪些相關的課程規劃及政策推動？

六、承上題，請問這些課程規劃及政策對於學生有什麼樣的影響？

七、請問您曾經針對學生的課程規劃提供哪些協助？

八、請問學生經常向您反應哪些困難？（如：課程的學習規劃、專題、職涯諮詢）

九、請問在您曾經提供學生哪些關於未來與職涯發展的協助？

十、承上題，請問這些協助如何影響學生的未來規劃與職涯選擇？

十一、請問您在指導跨領域專題時，有哪些令您印象深刻的事件？

十二、請問您認為專題探索課程，對於學生跨域整合能力的建立有什麼樣的幫助？

十三、請問您認為跨領域研究或相關經驗（如：參與 STEM 或跨領域計畫、擔任跨領域學程的職務等）如何影響您的專題指導方式？

十四、請問您還有什麼想要補充的事情嗎？

參、 訪談對象：HR 老師

- 一、 請問學程對跨領域人才培育的想像為何？
- 二、 請問學程的課程規劃如何培育跨領域人才？
- 三、 請問專題探索課程的開設原因與推動方式？
- 四、 請問專題探索課程如何培育學生跨領域整合的能力？
- 五、 請問學生在專題探索課程中的學習情形？
- 六、 請問學程提供學生哪些關於未來規劃與職涯發展的協助？
- 七、 畢業生的發展
 - (一) 請問歷屆 STEM 專業核心之畢業生的發展為何？
 - (二) 依據學程網站的描述，目前多數畢業生主要選擇繼續升學。請問他們選擇的研究所與原先選擇的專業核心有關聯性嗎？
 - (三) 承上題，請問您認為學生選擇繼續升學的原因，與 STEM 領域的就業環境有關嗎？繼續升學的決定，有助於他們職涯規劃的實現嗎？

肆、 訪談對象：學生

- 一、 選擇就讀學程的原因
 - (一) 請問您選擇就讀 HR 學程的原因為何？
 - (二) 請問您過去的學習經驗如何影響你做出這個決定？
 - (三) 請問您的家庭成員在這個您做出這個選擇時，抱持什麼樣的態度？
 - (四) 在選擇就讀本學程之前（國高中時期），您有沒有參與過 STEM 相關的課外活動、課程（如：STEM、和專業核心相關的營隊、課程）？
 - (五) 承上題，這些活動與課程如何影響您做出選擇這個學程的決定？
 - (六) 請問您有其他想補充的事情嗎？

二、 對學程的期待

- (一) 請問您入學前對於 HR 學程的期待為何？
- (二) 在進入學程前，您對未來職業有什麼樣的想像或規劃？
- (三) 請問您在大一入學後，對於學程的期待與實際情形有什麼樣的落差？
- (四) 承上題，請問您是如何調整及適應這樣的落差？
- (五) 請問您有其他想補充的事情嗎？

三、 在學程中的學習

- (一) 請問您選擇現在專業核心的原因？
- (二) 承上題，若您曾經更換專業核心，原因為何？
- (三) 請問您認為現在的專業核心適合自己嗎？為什麼？
- (四) 請問您在大一入學時，對學程課程的適應情形如何？
- (五) 承上題，當時有發生哪些令你印象深刻的事件？
- (六) 在學程的學習過程中，你有向導師尋求協助過嗎？
- (七) 承上題，導師在你的學習規劃與對未來的準備，提供什麼樣的協助？
- (八) 在專題探索課程中，您選擇的主題為何？原因為何？
- (九) 專題探索課程如何建立您整合跨領域知識的能力？
- (十) 您認為 HR 學程與一般傳統科系（如：電機工程）有什麼不同？
- (十一) 面對這樣的差異，您認為 HR 學程有什麼樣的優勢？
- (十二) 請問您在學程中，有哪些讓您印象深刻的學習經驗？
- (十三) 承上題，這些學習經驗如何影響您對未來職業的想像或規劃？
- (十四) 請問您對未來職業的想像，如何影響您在學程中的學習規劃？
- (十五) 請問您大四對未來職業的想像或規劃，與大一時有何差異？
- (十六) 請問在學期間，您曾經透過那些方式了解未來產業的發展需求？
- (十七) 承上題，針對這些需求，你如何規劃自己的學習？

(十八) 請問學程有哪些課程或資源您認為有助於為就業和未來規劃做準備？

(例如：HR 老師/學程導師/學程助理/課程/專題...)

(十九) 承上題，針對現有的資源，你有什麼建議或是希望可以更好的地方嗎？

四、 學程外的學習

(一) 請問您在學程的學習期間，曾經參與過學程外的相關課程或是活動嗎？

(二) 承上題，這些活動如何影響您在學程中的學習規劃？

(三) 請問您在學期間，曾經參與過實習嗎？

(四) 承上題，這些實習經驗如何影響您對未來職業的想像及規劃？

(五) 請問您有其他想補充的事情嗎？