

國立臺灣師範大學理學院科學教育研究所

博士論文

Graduate Institute of Science Education

College of Science

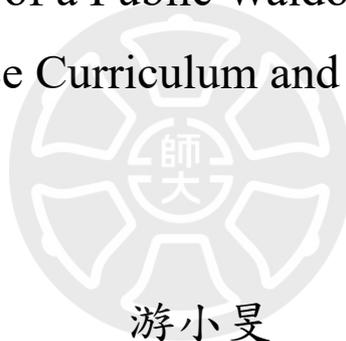
National Taiwan Normal University

Doctoral Dissertation

一所公立華德福實驗中學科學課程教學之個案研究

A Case Study of a Public Waldorf High School's

Science Curriculum and Teaching



游小旻

Yu, Hsiao-Min

指導教授：張文華 博士

Advisor : Chang, Wen-Hua, Ph.D.

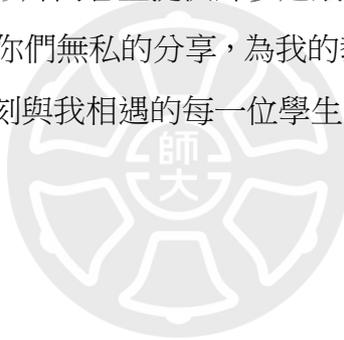
中華民國111年7月

July 2022

謝辭

本研究獲科技部（110-2424-H-003-003-DR）以及財團法人中華扶輪教育基金會補助經費，並蒙五位口試委員提供寶貴意見，特此致謝。

感謝文華老師在我不知如何於科學教育領域做華德福教育研究時，願意擔任我的論文指導教授，在我質疑自己的研究能力、心生離去之意時，藉由細數明確的時程規劃，穩定我紛亂的心。且持續包容先後為了申請生物、資優與化學三張教師證而時常不務研究正業，下修多達119學分的我。感謝妙璇老師加入我的第一次國際研討會口頭報告行程，豐富了我的第一次南半球之旅，更在我恐慌於當地導遊的口音時，提點我他們的發音規則，甚至在我學位口試的前一天下午，耐心地陪著我檢視投影片內容並提供許多建議。感謝雲林縣立古坑華德福實驗高級中學的每一位老同事與新同事，你們無私的分享，為我的教學與研究帶來許多的啟發，並使本研究得以完成。更謝謝在不同時刻與我相遇的每一位學生，你們真誠的言行是我持續進修的重要動力。





一所公立華德福實驗中學科學課程教學之個案研究

摘要

十二年國民基本教育課程綱要不僅提升學習內容的彈性，下放課程發展主體至教師，更呼籲應提供量化數據與質性描述的學習評量。近年來，體制外教育在臺灣愈來愈受到重視，實驗教育三法的通過更為體制外教育提供了法規依據。其中，華德福教育在少子化趨勢下仍逆勢成長，不僅是備受矚目的教育體制之一，更是臺灣另類教育的大宗。華德福教育因為以人智學為依歸，作為改造學校的方法與組織：在課程上並沒有特定的教材或內容，而是配合學生的發展給予不同主題與型態的素材；甚至在原則上，每一次的學習過程都應有獨屬於該次共同工作的教師與學生之一次性課本。為使教師能自行研發課程與教材，教師需參與教學會議、共同備課、教學觀察與回饋，甚至主動參加工作坊、專題講座等。而這正是 108 課綱所看重、甚至強調的。因此，本研究以一所臺灣的公立華德福實驗中學為研究對象，利用教師訪談、參與觀察及文件分析等方法進行資料蒐集，再以開放編碼技術與行動者網路理論進行資料分析。結果發現華德福學校的科學課程教學特色有：(一) 發展在地化、與生活連結的課程，(二) 依教師自身興趣發展課程，(三) 以科學史架構課程，(四) 採現象為本的教學，以及(五) 用工作本具體化學習成果並與學生對話。這些教學特色均可作為主流教育之教師因應 108 課綱的參考。高等教育學者除了於前述面向協助教師之外，更可進一步(一) 促進教師間交流，實踐共備、觀課與議課，(二) 發展整合式科學史教材，或(三) 開設科學史教學相關課程，俾使學校教師以科學史提升學生對科學本質的認識和對科學的態度。

關鍵字：十二年國民基本教育、中等教育、行動者網路理論、科學課程、施泰納教育、華德福教育



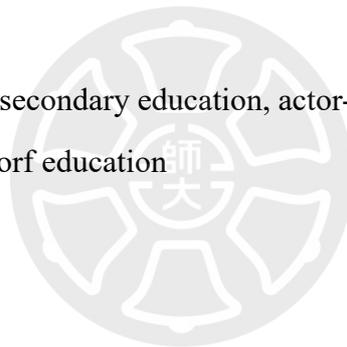
A Case Study of a Public Waldorf High School's Science Curriculum and Teaching

Abstract

The curriculum guidelines of 12-year basic education not only increase the flexibility of learning content, but also decentralize the curriculum development to teachers, and call for the provision of quantitative assessments and qualitative descriptions of learning assessments. For the past few years, alternative education has been paid more and more attention in Taiwan. The enforcement of the three-type acts of experimental education has provided a regulatory basis for alternative education. Waldorf education is one of alternative education that is growing against the trend of declining birthrate. It is not only one of the high-profile education systems, but also the main alternative education in Taiwan. The faculty of Waldorf schools transform the methods and organization of the school based on Anthroposophy. There is no designated textbook or content of Waldorf curriculum. The teachers choose materials of different themes and forms in accordance with the development of the students. In principle, there should be one-shot textbook for teachers and students who work together in each learning process. In order to enable teachers to develop curricula and teaching materials, teachers need to participate in instructional meeting, collaborative lesson preparation, classroom observation and feedback, and even attend in workshops and special lectures. In order to focus on the progress and development of individual students, teachers need to assess students by qualitative assessments. All above are valued and emphasized by the curriculum guidelines of 12-year basic education. Therefore, this research collected data by teacher interviews, participant observation and documentary analysis in a public Waldorf high school in Taiwan, and then analyzed these data by open coding technique and actor-network theory. The results found that there are five features of science curriculum and teaching in the Waldorf school. Firstly, the teachers endeavored to develop local, life-linked courses.

Secondarily, they developed the curricula according to his or her own interests. Thirdly, they used the history of science to frame the curricula. Fourthly, they applied phenomenon-based instruction. Fifthly, they used work book to reifier the learning outcomes, and communicate to their students. The teachers in mainstream education could apply these teaching methods to response to the curriculum guidelines of 12-year basic education. Furthermore, I suggest educators in higher education could assist teachers not only as mentioned above, but also the following dimensions. Firstly, educators could promote the communication between teachers, collective course preparation, observation courses, and discussion course with other teachers. Secondarily, they could develop integrated curricula of the history of science. Thirdly, they could deliver courses of the history of science. Finally, the teachers could use lessons of the history of science to promote the nature of science and the attitude to science of their students.

Key words: 12-year basic education, secondary education, actor-network theory, science curriculum, Steiner education, Waldorf education



目次

謝辭.....	i
摘要.....	iii
Abstract.....	v
目次.....	vii
表次.....	xii
圖次.....	xiii
壹、緒論.....	1
一、研究緣起.....	1
二、研究背景.....	2
三、研究目的與問題.....	3
四、名詞釋義.....	3
(一) 華德福教育 (Waldorf Education)	4
(二) 主課程 (Main Lesson)	4
(三) 科學課程 (Science Curriculum)	5

(四) 現象為本 (Phenomenon-based)	5
五、研究限制	6
貳、文獻探討	7
一、臺灣教育改革的趨勢	7
(一) 提升學習內容彈性，統整學科知識	8
(二) 下放課程發展主體	8
(三) 增加評量呈現方式	9
二、華德福教育	9
(一) 發展歷史	9
(二) 教育理念	10
(三) 課程與班級運作	13
(四) 科學課程	14
三、華德福教育在臺灣	17
(一) 發展概況	17
(二) 相關研究	18
四、行動者網路理論	21



(一) 源起與理念.....	21
(二) 以ANT分析課程發展	22
參、研究方法.....	25
一、研究場域、對象與時程.....	26
(一) 研究場域.....	26
(二) 研究對象.....	26
(三) 研究時程.....	29
二、資料來源.....	30
(一) 訪談法.....	30
(二) 參與觀察法.....	31
(三) 文件分析法.....	31
(四) 訪談原案設計.....	32
(五) 編號規則.....	33
三、資料分析.....	33
(一) 研究者的背景與角色.....	34
(二) 資料編碼與驗證.....	35

肆、結果與討論	37
一、各主課程及其行動者網路	37
(一) 伊飲老師的課程	38
1. 演化	39
2. 生理學	43
(二) 大山老師的課程	46
1. 光學	47
(三) 祖名老師的課程	51
1. 生態地理	51
2. 地質學	55
(四) 火日老師的課程	57
1. 天文學	58
(五) 寶哥老師的課程	63
(六) 小白老師的課程	64
二、華德福學校的科學課程教學	65
(一) 發展在地化、與生活連結的課程	68

(二) 依教師自身興趣發展課程.....	69
(三) 以科學史架構課程.....	69
(四) 採現象為本的教學.....	70
(五) 用工作本具體化學習成果並與學生對話.....	71
伍、結論與建議.....	73
一、促進教師間交流，實踐共備、觀課與議課.....	74
二、發展整合式科學史教材.....	75
三、開設科學史教學相關課程.....	75
參考文獻.....	77
附錄.....	97
附錄一、訪談原案.....	97
附錄二、教師訪談轉錄稿示例一.....	99
附錄三、教師訪談轉錄稿示例二.....	112
附錄四、教師訪談轉錄稿示例三.....	122

表次

表 2-1：華德福教育與主流教育之 108 課綱於教育理念的主要異同	12
表 2-2：華德福教育與主流教育之 108 課綱於課程與班級運作的主要異同	14
表 2-3：華德福教育與主流教育之 108 科學領綱於科學課程的主要異同	16
表 3-1：受訪教師的背景資料	29
表 3-2：本研究編碼表	36
表 4-1：本研究各主課程教學之主／次要行動者	67



圖次

圖 3-1. 研究架構圖.....	25
圖 4-1. 該校主課程共通的行動者網路.....	38
圖 4-2. 伊飲老師的演化之行動者網路.....	42
圖 4-3. 伊飲老師的生理學之行動者網路.....	46
圖 4-4. 大山老師的光學之行動者網路.....	50
圖 4-5. 祖名老師的生態地理之行動者網路.....	54
圖 4-6. 祖名老師的地質學之行動者網路.....	57
圖 4-7. 火日老師於天文學第一週形成，第二週瓦解的行動者網路.....	60
圖 4-8. 火日老師的天文學之行動者網路.....	62
圖 4-9. 寶哥老師的地質學之行動者網路.....	64
圖 4-10. 小白老師的運動學之行動者網路.....	65
圖 4-11. 個案學校科學教師的主課程之行動者網路.....	67



壹、緒論

一、研究緣起

現今距我第一次聽聞華德福教育已近 14 年，離我在華德福學校（團體自學園）上的第一堂課也已近 12 年。當年於華德福高中任教四年多的我，秉持著對研究的興趣，抱持著對華德福教育的好奇，將主要身份從教學者轉換為研究者。在學習從事研究的這段日子中，我反覆思量的是：自己的身分除了基於老同事們對我的信任而較其他研究者更易於進入教學場域之外，能如何結合這兩個身分而發展有特色的研究？

憶起初至華德福學校任教的自己，是從觀其他有經驗、甚至資深的華德福學校教師之課程開始。而後時常翻著華德福學校慣稱的黃皮書—*The educational tasks and content of the steiner waldorf curriculum*，以及其他國外華德福教師撰寫的科學類專書，諸如：*Teaching science through the grades*, *Phenomenological organic chemistry, A path of discovery: Grade 7 curriculum guide, A demonstratin manual for use in the waldorf school eighth grade chemistry main lesson* 等，找尋授課材料靈感，經閱讀藍皮書—*Rudolf Steiner's curriculum for Waldorf schools: An attempt to summarise his indications*，期望能藉此較有系統的整理與呈現之內容，瞭解華德福教育創辦人魯道夫·施泰納（德文 Rudolf Steiner）的課程設計理念，到啃《神智學》、《人學》、《靈性科學入門—宇宙之謎與生死之秘的解答》、《超越生死門—高等靈界知識與修證法門》，不同譯者翻的《奧秘科學大綱》、《作為教育學基礎的人的普遍智識》，乃至英譯版的 *Discussions with teachers, Education for adolescents, Faculty meetings with Rudolf Steiner, How to know higher worlds, Practical advice to teachers, The education of the child in the light of Anthroposophy, The foundations of human experience, Theosophy* 等，試圖藉此逐漸瞭解華德福教育的哲學基礎—人類智慧學（德文 Anthroposophie，簡稱人智學）以及其與教學實務之間的關係。在此學與教的過程中，我也逐漸體會許多資深教師所言的：華德福學校教師應該於課程前充分準備，並於踏入教室前放下既有備課材料，和學生好好的相遇，關注學生的反應，且依此給予適當的內容。

因此，我認為理想的華德福課程，其授課過程即為課程發展歷程。

另一方面，唸博班、學習從事研究之餘，也同時下修教育學程的我，除了將所學的教育哲學、教育心理學，以及各式教學技法與教學經驗結合之外，更持續關注當下臺灣的教育改革趨勢，以及其與華德福教育之間的關係。並從中發現臺灣的主流教育（mainstream education）在數番教育改革的過程中，教材漸趨多元、跨科、整合，課程發展主體亦隨之逐步下放至教師。而如是沒有標準教材、強調課程統整性、借重教師的教與學之經驗以設計、發展課程的教育趨勢，正是我所認識的華德福學校課室中常見之樣貌。再者，現象、器材，甚至其他生物往往在科學課程中扮演重要的角色，而行動者網路理論（Actor-Network Theory, ANT）將人與非人視為同等重要的行動者之理念，其視角不僅適用於探索華德福學校課室中的動態教學歷程，更能提供具體的圖像。所以我試圖結合根基於資料、並從資料中逐漸浮現概念的開放編碼技術，以及屬後現代主義、重視行動者之間的關係、以多重本體呈現多重現實的行動者網路理論（陳斐卿，2021），呈現華德福學校科學類主課程教學歷程的暫時性穩定網路之樣貌。



二、研究背景

臺灣的主流教育，以教育部訂定或發布之課程綱要為規劃與實施課程之依據（「高級中等教育法」，2016；「國民教育法」，2016）。為因應十二年國民基本教育的施行而於民國 108 學年起逐年實施的十二年國民基本教育課程綱要，不僅僅整合民國 97 年的國民中小學九年一貫課程綱要與民國 99 年的普通高級中學課程綱要，且在基本理念與課程目標上做了修正，並強調核心素養（教育部，2014a）。十二年國民基本教育課程綱要的總綱（簡稱 108 課綱）不只置入多元選修與探究型課程，更在教師專業發展上具體建議教師可透過「教學研究會、年級或年段會議，或自發組成的校內、跨校或跨領域的專業學習社群，進行共同備課、教學觀察與回饋、研發課程與教材、參加工作坊、安排專題講座、實地參訪、線上學習、行動研究、課堂教學研究、公開分享與交流等多元專業發展活動方式，以提升自身專業知能與學生學習成效」（教育部，頁 34）。

近年來，體制外教育在臺灣愈來愈受到重視。實驗教育三法的通過，一方面為體制外教育

提供了法規依據，另一方面也使主流教育得以實驗教育的方式進行學校改革（國教署，2015）。其中，華德福教育在少子化趨勢下仍逆勢成長（中華民國統計資訊網，2020），不僅是備受矚目的教育體制之一，更是臺灣另類教育的大宗（李嘉年，2016）。華德福教育因為以其創辦人魯道夫·施泰納的人智學為依歸（Steiner, 1981），作為改造學校的方法與組織（Stockmeyer, 2001, p.4），在課程上並沒有特定的教材或內容，而是配合學生的發展給予不同主題與型態的素材；在原則上，每一次的學習過程都應有獨屬於那些共同工作的教師與學生之一次性課本（Goldshmidt, 2017）。為使教師能自行研發課程與教材，教師需參與教學會議、共同備課、教學觀察與回饋，甚至主動參加工作坊、專題講座等。而此，正是 108 課綱所看重、甚至強調的。因此，若能汲取華德福教育的經驗，或許能為 108 課綱的實施提供具體建議。故本研究以一所臺灣的華德福實驗中學之教師為研究對象，企能在此課程改革之際，為主流教育之教師提供課程教學圖像以作為因應 108 課綱的參考。

三、研究目的與問題



綜上所述，華德福教育的課程特色與此番課程改革對教師發展課程之期許相符。屬實驗教育範疇的華德福教育在臺灣已發展一段時日且備受矚目，向上延伸至高中階段雖已逾十年，但科學教育相關研究仍舊不足（謝小苓、陳佩英、李哲迪，2021）。是故，本研究擬於此課程改革之際，以一所臺灣的公立華德福實驗中學之教師為研究對象，呈現華德福教育在臺灣的科學課程教學之現況，為主流教育的科學課程提供不同的教學樣貌。因此，本研究的主要研究問題為：臺灣的公立華德福學校教師如何進行科學課程教學？

四、名詞釋義

以下茲針對與本研究密切相關的華德福教育、主課程、科學課程，以及現象為本等四個重要用詞進行介紹與界定。

(一) 華德福教育 (*Waldorf Education*)

華德福教育，或稱施泰納教育，是以人智學對人類的觀點和理解為基礎進行的教育。其目標是培育獨立、能自由選擇的成人。雖然人智學是形塑華德福教育的教學方法之哲學與理論基礎，且映照教師的態度，建構並定位不同發展階段的華德福教育，但不是教學的題材 (Mays & Nordwall, 2004; Steiner, 1996b)。基於追求社會三元化的理想，為使屬於文化精神領域的教育能獨立於經濟生活領域與國家政府的權力範圍之外 (Steiner, 1998a)，全球各地的華德福學校多是始於沒有公共財政支持、非營利的獨立學校 (Mays & Nordwall, 2004)，以避免政府的資助限制、甚至消除教師與行政人員得以其理解的孩童靈性發展本質進行教育之理想 (Mays & Nordwall, 2005)。但過去數十年來，已有愈來愈多的國家向這些獨立的華德福學校提供公共的政府資金，並以荷蘭、瑞典和德國等歐洲國家最為顯著。在美國，已有數所華德福方法 (*Waldorf-method*) 建置的公立特許學校 (Mays & Nordwall, 2005)。在臺灣的公立學校系統內，亦已相繼開辦公辦民營的實驗學校、公立的實驗班和公立的實驗學校，以及轉型為華德福教育的公立學校。本研究係以一所公立的華德福實驗中學之教師為研究對象。

(二) 主課程 (*Main Lesson*)

主課程，或稱週期課程，為華德福學校中每天早上的第一個課程，通常長度為兩小時，為期三到四週 (Rawson & Richter, 2000)，其目的在於使學生長時間、沒有中斷地深入探索特定主題 (de Souza, 2012; Woods, Ashley, & Woods, 2005)。主課程結合活動和學習內容，以符合孩童的知性認知 (*intellectual-cognitive*)、藝術情意 (*aesthetic-affective*)、和實務學習模式。其包含數學、英語、藝術、自然科學與社會科學等各式技能與能力，是具整合性與有機性的整體 (Rawson & Richter)。在屬於低年段 (*lower grades*) 的一到八年級，通常會鼓勵班級導師 (*class teacher*) 盡可能地教授自己所帶領班級的全部主課程，九年級以後的高年段 (*upper grades*)，才由專業的學科教師教授各學科之主課程。授課教師需謹慎的準備、選擇題材、演示和進行活動，以符合課程的需要和特定班級的需求，並於回顧該天課程之後，視需要調整課程計畫。課

程目標是使每一節課都成為具有節奏、結構、目的性連結，以及藝術性整體，且各部分都與此整體有關，而非僅僅是一系列的事件。每一堂主課程通常包含下列三個部分：第一部分有晨詩、詩歌朗誦、樂器演奏或心算，以及回顧前一堂課程的內容；第二部分會呈現新的學習內容並進行討論；第三部分讓學生個別工作、敘寫或練習基本技能（Rawson & Richter）。

（三）科學課程 (*Science Curriculum*)

在臺灣早期的課程標準中，各學習階段的科學課程有小學的自然科、初中的博物與理化，以及高中的物理、化學和生物學（張賴妙理，2000；教育部，2009）。後期的課程標準將國小階段的科學課程改名為自然科學，國中階段分為生物、理化與地球科學等三科，高中階段分為基礎生物、基礎理化、基礎地球科學、生物、物理、化學、地球科學等學科。九年一貫課程綱要改以學習領域劃分學生學習之主要內容，將自然生活與科技訂為一學習領域，從教材內容可得知，其包含生物、物理、化學、地球科學與生活科技等學科，高級中學課程綱要雖配合九年一貫課程綱要亦採用學習領域的概念，但仍明確分科，其中自然領域包含物理、化學、生物、地球科學等四科（教育部，2002）。十二年國民基本教育課程綱要－國民中小學暨普通型高級中等學校的自然科學領域（簡稱 108 科學領綱）之部定必修科目亦分為物理、化學、生物與地球科學等四科（國家教育研究院，2018）。由於華德福教育的科學課程多被置於主課程，且主課程名稱並非如課程綱要般以學科命名。是故，本研究所探討之華德福學校的科學課程，係指華德福學校中，以生物、物理、化學或地球科學之學科內涵為主要學習內容的主課程。

（四）現象為本 (*Phenomenon-based*)

現象為本學習是以真實世界的現象為學習素材，讓學習者在情境脈絡中獲致統整性理解、甚至解決問題（洪詠善，2016）。其始於將學習者視為知識的主動建構者之建構主義，以真實世界現象的全貌作為學習起點，打破既有的學科疆界，聚焦於具體、實際的問題，並關注學生

在情境中的經驗，讓學生於問題解決的歷程中逐步建構資訊（于承平，2018；王雅玲，2017；Heikinaro-Johansson et al., 2018）。Østergaard 等人（2010）發現相較於同一科系或全校性的其他課程，以現象為本學習進行的農業生態學方案，可以幫助學生連結真實生活案例與學科專門知識，並提升他們批判性檢查概念和方法，批判性反思個人經驗，描述個人能力的發展，以及製作進一步的個人發展計畫等能力。雖然芬蘭的學校早在 1980 年代就開始實驗現象為本學習（Heikinaro-Johansson et al.），但在芬蘭教育委員會（Finnish National Agency for Education [FNAE]）2014 年頒布的國家基本教育核心課程中，才明確要求學校每學年應至少提供學生一個由師生共同規劃的跨領域課程模組（FNAE, 2016），並強調以現象為本方案培育學生橫向統整的素養與跨領域學習的能力（于承平；洪詠善；FNAE, 2015a）。由於芬蘭的學生長期表現優異的 PISA 成績，使得現象為本學習在近年來備受矚目。然而，芬蘭教育委員會於課程綱要中分別規範各學科與跨領域統整課程的授課時數（FNAE, 2016），並於官方網頁澄清其未廢除學科（FNAE, 2015a），或許也反映著分科與統整課程各有其優點與限制（王雅玲；FNAE, 2015b）。



五、研究限制

本研究於此課程改革之際，以一所臺灣的華德福實驗中學為個案學校，分析六位於該校教授高年段科學主課程教師對科學課程的看法，及其教學實務，對課程研發與實施，以及後續辦理教師專業成長活動具有重要意義。鑒於華德福學校不完全以教師學科背景決定其教授的課程，且考量教育的主體是人，本不應對人量化。是故，研究者採質性研究取徑，分析教師訪談逐字稿、參與觀察筆記與相關文件等多元資料，藉整合詮釋不同來源的資料以避免偏頗的結論。然而，本研究僅就一學期（兩學季）的科學類主課程進行探討，且受限於分析方法，僅呈現多重現實中的部分圖像，相對不足。期以本研究拋磚引玉、吸引更多學者投入相關研究，呈現更完整的橫斷面與縱貫面科學教學樣貌。

貳、文獻探討

鑒於屬實驗教育範疇的華德福教育雖漸受重視，但在我的發表之前未有將其與主流教育相互對照之文獻（游小旻，2020）。故本章以該文基礎，前半段呈現主流教育與華德福教育的異同，作為有意瞭解者的入門磚：先談論臺灣教育改革的趨勢，再介紹華德福教育的發展歷史，並比較華德福教育與主流教育之 108 課綱在教育理念、課程與班級運作、以及科學課程的相似與差異。接著回顧華德福教育在臺灣的發展與研究，並指出華德福教育在臺灣雖已發展逾 20 年但相關研究仍舊不足之現況。後半段介紹本研究援用的行動者網路理論之源起與理念，並回顧其應用於分析課程發展之相關文獻。

一、臺灣教育改革的趨勢

臺灣早期以課程標準明確規範各學科所應傳遞的知識，並由國立編譯館負責各學科課本的主要編輯（教育部，1994），甚至明訂教科書與入學考試命題都應依據課程標準安排內容，且不得超出其範圍（教育部，2009）。世紀交接之際，改以九年一貫課程綱要作為課程發展與教材選用的指引，以學習領域取代單一學科名稱，作為學生學習的主要內容，並強調以學生生活經驗為重心進行課程設計（教育部，2002）。108 課綱由國家教育研究院籌備處、國立編譯館與國立教育資料館整合而成的國家教育研究院主導（方德隆，2015），不僅整合民國 97 年的國民中小學九年一貫課程綱要與民國 99 年的普通高級中學課程綱要，且在基本理念與課程目標上做了修正，並強調核心素養（教育部，2014a）。從課程標準，經九年一貫課程綱要，到 108 課綱的教育改革脈絡中，可以窺見學習內容彈性的提升、學科知識的統整、課程發展主體的下放，以及評量呈現要求的改變等趨勢。

(一) 提升學習內容彈性，統整學科知識

課程標準按學科分門別類，呈現教師所應教授之教材綱要。九年一貫課程綱要不再固守學科分野而改以學習領域進行劃分；在學習時間上，訂定彈性學習節數，供學校發展並執行特色課程；在教學材料上，開放民間書商出版教科書，經審定後供學校選用，或由學校教師自行選擇與編輯合適的教材，期望使課程能橫向統整與縱貫聯繫，培養學生應具備的基本能力（教育部，2002）；在研究場域，亦開啟了探討學校本位課程發展的理論、實施與評鑑之相關研究（方德隆，2001；李子建，2003；張嘉育、黃政傑，2001；鄭淵全，2005）。108 課綱不僅延續九年一貫課程綱要的學習領域與議題，更強調跨學科，甚至跨領域的課程，並置入多元選修與探究型課程。由此觀之，臺灣的教育改革，課程朝著多元、彈性、跨科、整合的方向行進。

(二) 下放課程發展主體

在課程標準的規範下，教師以國立編譯館出版之課本為教材，教師的角色偏重於知識的傳遞。九年一貫課程綱要視課程與教材為學校教育的核心，並將課程發展與規劃的角色從專家學者下放至學校，要求各校成立「課程發展委員會」與「各學習領域課程小組」發展學校本位課程。當時亦有許多學者呼籲教師應積極從課程傳遞者轉化為課程發展者（吳海助、陳照明，2004；周淑卿，2002）。108 課綱更進一步期望以教師為主體進行自身的課程與專業發展，並具體建議教師組成專業學習社群，進行共同備課、教學觀摩與回饋、研發課程與教材（教育部，2014a）。由此可見，臺灣的教育改革將課程發展的主體從早期的專家學者，逐步下放至各級學校，乃至各位教師。鑒於九年一貫課程綱要施行期間，多數學校仍以教科書為主要教學依據，且呈現領域形式合科、實質分科的景況（王前龍，2015）。因此，教師從知覺課程到運作課程的課程發展，為此番課程改革實務中重要的一環。若能窺見沒有制式教科書的華德福學校教師的科學課程教學，或許可以提供主流教育之教師因應 108 課綱的參考，而有助於此番課程改革的推動。

(三) 增加評量呈現方式

雖然九年一貫課程綱要即期望教師採用多元評量，並訂定《國民中小學學生成績評量準則》，但此評量的本質為教師對學生的單向評量。直到 108 課綱始明確指出教師應同時提供量化數據與質性描述，協助學生與家長瞭解學習情形（教育部，2014a）。如是對教師評量呈現方式的要求，使學生與家長有機會據評量結果調整學習，亦意味著將評量納入學習，甚至課程的可能性。然而，除了傳統的量化數據之外，尚被要求輔以質性描述的評量呈現方式，恐非主流教育之現職教師所熟悉的。因此，若借鏡慣用質性評量的華德福教育，或許能提供呼應此番課程改革要求的具體參考。

二、華德福教育

華德福教育或稱施泰納教育（Steiner education），前者係因第一所華德福學校出資者的菸草公司名稱為華德福（Waldorf），而將該校起名為自由華德福學校（德文 Freie Waldorfschule），後者則因該教育乃以其創辦人施泰納所創的人智學為課程指引而有其名。接下來將依序介紹華德福教育的發展歷史、教育理念、課程與班級運作、以及科學課程。並於後三個面向中，進一步比較華德福教育與主流教育之 108 課綱，呈現此兩教育體系在屬抽象概念的教育理念，以及具體的課程與班級運作，和科學課程等面向的相似與差異。

(一) 發展歷史

自 1919 年施泰納應企業家愛米爾·莫爾特（Emil Molt）的邀請，到斯圖加特（Stuttgart）為亞斯特瑞亞菸草公司（德文 Astoria-Zigarettenfabrik）設立一所教育其員工子女的學校之後，這種以建立三元社會為理念，以人智學為依歸的學校，從德國逐漸擴展到歐洲各地，甚至經由

歐洲移民介紹到美洲，再傳播到世界各地。根據德國斯圖加特的自由華德福學校聯盟（德文 Bund der freien Waldorfschulen）統計資料顯示：在 1926 年施泰納去世前，德國漢堡設立了華德福學校，接著荷蘭 1 所、英國 2 所...漸漸地，華德福學校於世界各地開展。1928 年美國紐約成立第一所華德福學校，1946 年德國境內的華德福學校有 24 所之多，到 1980 年代晚期，甚至以每年設立 100 所的速度在增加，分布到全球五十幾個國家（梁福鎮，2006）。最新的統計資料指出全球已有 69 個國家有小學以上的華德福學校，總計 1,251 所。其中，歐洲有 850 所，美洲有 233 所、亞洲有 74 所、大洋洲有 72 所、非洲有 22 所；以國家來看，前三名分別是：發源國德國 254 所、美國 123 所、荷蘭 120 所（International Forum for Steiner/Waldorf-Education, 2021）。華德福教育更獲得聯合國教科文組織（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]）的重視與推薦，並於 1994 年日內瓦所舉辦的第 44 屆國際教育年會中安排「華德福教育特展」（Carlgren, 1998）。除了教會組織的學校之外，華德福教育運動堪稱全世界最大的非宗教團體教育運動（Childs, 1998）。

（二）教育理念

華德福教育以人智學為本，但華德福學校的教師並不直接以人智學作為授課的題材（Stockmeyer, 2001），教育的目標也不是引導和鼓勵學生擁護人智學，而是使學生成為能獨立思考與判斷的人（Steiner, 2011；Woods et al, 2005）。Goldshmidt（2017）指出華德福學校教師是讓人智學啟發其工作，與人智學的思想與理念建立有意識、明顯、極為個人的連結。再者，人智學世界觀的一個主要特徵是提供自由，此靈性方法既無絕對必要、亦無絕對不可的預設途徑，每個人都創造他自己的。Bak（2018）探索澳大利亞維多利亞州 1970 年代墨爾本魯道夫施泰納學校之後，也提出類似的論點：華德福學校會利用共同的見解、方法和課程傳統，但每一所華德福學校都需要映照出自己的樣貌，並試圖對施泰納的理念給予其特有的表達，發展出適合其學生與社群的課程。

華德福教育的核心是讓教師根據人智學對人類發展的理解，配合人智學的人類發展階段進行課程規劃與教學；教師的任務是幫助每一位學生發展其心靈，而非為其潛在的未來效用。

意即教師應於必要的妥協中，克服當代物質主義與利己主義（Steiner, 2014），充分瞭解學生的發展歷程，並依據人智學的理念來組織課程，以滿足與學生年齡和發展階段相符的學習需求。課程和教學是為了培育自由的獨立個體，而不是經濟理性主義的功利目的（Woods et al., 2005）。施泰納認為人智學的原則源於生命本身，且可用於教育藝術中，並提出人類是由物質身（德文 *Physischer Leib*）、生命身（德文 *Lebensleib*）、星辰身（德文 *Astralleib*）與吾（德文 *Ich*）四個部分所組成（Steiner, 2011），且這些組成以約七年的時間為階段，分別進行不同的發展。在孩提的第一個階段，孩童的學習以模仿為主，教師是孩童的重要典範，需提供最廣泛且充滿想像力的物質環境，並藉由無意識地重複和有意識地重複之藝術性活動，推動孩童的內在力量，發展其堅強而健康的意志力（*willing*）與物質身（Steiner, 1981, 1996b）。因此，華德福的學前教育，多讓孩童以自由遊戲（*free play*）的方式進行（黃麗鳳，2009）。換乳牙的第二階段，是鍛鍊與培育記憶力的時期。孩童用他的感性、情緒與內在氣質來瞭解學習，以學徒身分直接經驗教師的作為，轉化為內在知覺中對權威的尊重。是故，小學階段的華德福教育，教師以圖像或象徵呈現寓言與歷史故事，讓孩童以寓言的方式體悟大自然的奧秘；透過體育活動，讓孩童內在的生命身經驗其日漸成長與增強的力量，感受快樂的安適感，以及身體的位置與運動之間的關聯；以音樂韻律、雕塑、線條設計、顏色協調等藝術形式激發孩童的情感（*feeling*）並形塑其生命身。到了第三階段的青春期，星辰身開始發展並對外在世界開放，使學生得以帶著抽象理念、判斷力與獨立思考來面對所學的事物，建立自己的判斷（Steiner, 1981）。因此，本階段的華德福教育由不同學科、領域專長的教師，提供可呼應學生所處年段、內在所需之向外探索、聚焦內在、平衡、兩極、整合等專業課程（Rawson & Richter, 2000），並讓學生可依其氣質與興趣探索自己在世界中的定位。

主流教育之 108 課綱參酌 UNESCO、經濟合作與發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]）、歐盟執行委員會（European Commission [EC]）等國際組織發表的文件（教育部，2014b），如，《開發寶藏：願景與策略 2002-2007》（*Nurturing the Treasure: Vision and Strategy 2002-2007*）、《具學理架構之素養的界定與選擇》（*Definition and Selection of Competencies, DeSeCo*）、《國際學生能力評量計畫》（*Programme for International Student Assessment, PISA*），以及 STEM/STEAM 教育等國際課程政策趨勢與國內專家學者之研究與意見，主張培育學生適應現在生活與面對未來挑戰所應具備的知識、能力、態度（教育部，2014a

；OECD, 2005)，強調使知識與情境脈絡連結之素養（OECD, 2018），以及運用科學、技術、工程、藝術、數學等學科相互關聯的知識以解決問題等能力（周淑卿，2019）。

研究者比較並彙整華德福教育與主流教育之 108 課綱在教育理念上的主要異同於表 2-1：兩者的相似之處為關注學生的身心發展，而依各自的發展圖像給予相對應的課程，以及皆本於全人教育之精神，以學生為主體，視啟發學生之生命潛能與培育完整個體為目標。差異之處包含理念依據、對於特殊需求的看法、培育學生的目的、學習階段的劃分、管理制度，以及其他特色等（教育部，2014a；Stockmeyer, 2001; Woods et al., 2005）。

表 2-1：華德福教育與主流教育之 108 課綱於教育理念的主要異同

	華德福教育的教育理念	主流教育之 108 課綱的教育理念
相似處	關注學生身心發展。 本於全人教育之精神。	
差異處	理念依據 人智學。	DeSeCo, PISA, STEM/STEAM 教育等國際課程政策趨勢，以及國內專家學者的研究與意見。
	對特殊教育 的看法 將每一個人都視為獨一無二、需特別關照者。	主張應兼顧學生個別特殊需求、尊重多元文化與族群差異。
	培育學生的 目的 以培育自由、獨立的個體為目標。	以培養具有核心素養的終身學習者為目標。
	學習階段的 劃分 1-8 年級為低年段，9-12 年級為高年段。	國小 1-2 年級為第一學習階段，3-4 年級為第二學習階段，5-6 年級為第三學習階段，國中 7-9 年級為第四學習階段，高中 10-12 年級為第五學習階段。
	管理制度 合議式領導和管理。	科層體制領導與管理。
	其他特色 注重韻律、儀式、符號、慶典、焦點活動等。	由各學校自行發展特色。

(三) 課程與班級運作

華德福教育和主流教育之 108 課綱在課程安排上的共同點是都有語言、數學、社會、自然科學、藝術等教學主題（教育部，2014a；Rawson & Richter, 2000; Stockmeyer, 2001）。而最大差異在於課程時間的安排：華德福學校每天早上會以冥想、禱告或晨詩作為開始，而後緊接著約兩小時的主課程（Woods et al., 2005）。接續於主課程之後的是每週固定時段的常態課程，和 108 課綱一樣，此常態課程多以學期為單位進行規劃。不同於主流教育之 108 課綱將一學年分為兩學期，華德福學校因重視自然的韻律，大多分為春、夏、秋、冬四個學季。課程內容上，華德福教育在一到五年級會教形線畫（form drawing），所有的年級都有優律思美（Eurythmy）。相較於主流教育之 108 課綱分為部定課程與校訂課程，並於高中階段進行教育分流，華德福教育讓教師依其受人智學的啟發，規劃與實施課程，而無明顯的課程規範（教育部；Woods et al.）。為了培養全面發展、機智、自由思考且具有多才多藝的手作能力之公民，華德福學校的課程彌合了學術與職業的鴻溝，在中小學階段提供所有的科目，沒有選修與分流，使學生的學校生活在學業、美學和身體活動之間較為平衡，並透過持續修習所有的科目以發展判斷與拓展思維。華德福學校在低年段通常由同一位導師和相同的班級成員所組成，在高年段則由班級負責人（class guardian or sponsor）擔任指導與協調的角色（Rawson & Richter; Woods et al.）。華德福教育與主流教育之 108 課綱在課程與班級運作的主要異同詳見表 2-2（教育部；Rawson & Richter; Stockmeyer; Woods et al.）。

表 2-2：華德福教育與主流教育之 108 課綱於課程與班級運作的主要異同

	華德福教育的班級與課程運作	主流教育之 108 課綱的班級與課程運作
相同處	都有語言、數學、社會、自然科學、藝術等教學主題。	
差異處	課程時間的 安排	分為春、夏、秋、冬四學季。 有週期課程與常態課程。
	課程內容	分為第一和第二兩學期。 均為常態課程。
	教育分流	教師受人智學啟發，無明顯課程規範。 沒有選修課程。
	班級成員的 組成	分為部定課程與校訂課程。 有選修課程。 高中（第五學習階段）實施教育分流。 不同教育階段（國小、國中、高中）均重新編班。

（四）科學課程

施泰納基於歌德兼具直觀與系統性的科學方法，試圖在美學與科學方法之間建立一座理解自然的認識論橋樑（Østergaard, Dahlin, & Hugo, 2008; Steiner, 1998b）。其主張課程的發展應從原始的現象出發，而非原則、定理，並將（實驗）課程的節奏分為實施、回顧與反思三個部分（Stockmeyer, 2001）。現象學取徑（phenomenological approach）的華德福科學教育，強調觀察和想像力，並以觀察和經驗而非理論模型作為教學的起始。例如，七年級的化學課程可以燃燒作為開場，而後依序是氧化物、酸與鹼，最後到鹽；在此過程中，每一個現象都建立在另一個現象之上。華德福科學教育的目的是加強學生對觀察的愛好與能力，促使學生在質的轉化中思考，獲致自己的結論（Østergaard et al., 2008; Woods et al., 2005），接著再就該結論進行判斷，最後才形成相對穩定的概念（芮虎等人譯，2014）。基於此，學生被鼓勵對所有理論都抱持批判性懷疑（Woods et al.）。

在課程內容上，施泰納主張實施科學教學時，應將不同學科視為一個有機的整體，而不是如今所見的集合（Stockmeyer, 2001）。主課程藉由平衡教師講述與學生工作的時間，形成有韻律的吸與呼之節奏，幫助學生記憶（Steiner, 2007）。此外，主課程又因其時間安排的特色，更適合以連貫性主軸進行串聯，使課程內容得以兼具廣度與深度，而非僅僅是學科概念的集合。

因此，華德福教育的主課程係以統整、連結為設計原則進行主題式教學，以呼應學生不同發展階段的需求（雲林縣立古坑華德福實驗高級中學，2020）。例如，在橫向統整上，研究者曾依據人智學的指引，在感官上給予八年級學生合適的挑戰，建構他們有意義的人類世界圖像，將化學主課程的主題訂為食品化學。並使其內容統整化學、生物學、文學與家政等不同學習領域的課程：讓學生先藉由視覺、嗅覺、觸覺與味覺觀察並體驗稻米、小麥、玉米等早期各大洲的主食。隨後以碘液檢驗這些食物，再進一步探討碘液與不同結構和不同濃度的澱粉之呈色反應所代表的意涵。接著讓學生藉由麵筋的製作與品嚐，體認沈括《夢溪筆談 卷三 辯證一》中關於麵筋敘述的遣詞用字，以及小麥的蛋白質含量較其他主食高，且多為非水溶性蛋白之概念。於縱向連貫上，華德福教育的科學課程在四年級之前，生命科學是藉由自然和季節的故事，園藝、農耕、收成和烹飪等活動呈現給孩童。到了四年級時，孩童對動物世界有自然的愛（Steiner, 2000），而於此時給予他們動物學的主課程。在六年級才開始教授物理學，而且是從藝術與音樂進入到色彩學與聲學。正式的化學課程始於七年級，對自然現象的密切觀察被視為理解的基礎，因此抽象的粒子理論直到學生推理能力成熟的 11 年級才進行教授。施泰納認為過早接觸理論模型會使學生產生迷思概念，並且阻礙學生往後對原子與次原子層次的粒子行為之理解。學生到高年段才接觸電腦，並有資訊通訊科技的主課程。華德福教育認為學生應先學會手繪圖表、使用傳統卡片索引建立資料庫之後，才引入有自動化功能的電腦；學生先學習根據記憶繪製地圖，以發展其地理的心智概念之後，才使用地圖繪製軟體。華德福教育甚至主張過早使用這些軟體將危害學生的空間感（Woods et al., 2005）。

主流教育之 108 課綱將核心素養轉化為各教育階段的核心素養，再轉化為 108 科學領綱的核心素養（教育部，2014b），期使課程之間能垂直連貫與水平統整。108 科學領綱明列各學習階段的學習重點，以及其所包含的學習表現與學習內容（國家教育研究院，2018）。它的制定受下一代科學標準（Next Generation Science Standards, NGSS）（邱美虹，2016）、STEM/STEAM 教育、PISA、Project 2061 等文件影響，強調科學實作（science practice）的重要性（NGSS Lead States, 2013），並於高中階段置入四學分的「自然科學探究與實作」領域必修課程。

整體而言，華德福教育的科學課程與主流教育的 108 科學領綱均相當重視課程的橫向統整與縱向連貫，並由教師視實際授課情況選用教學方法。但在時間安排上，華德福教育多將科學課程置於密集、帶狀的週期課程，而 108 科學領綱並無此類課程的時間規劃與安排。除此之

外，從表 2-3 可以看到華德福教育與主流教育之 108 科學領綱對科學課程的內容指引、課程實施、科技輔具的使用，以及各學科導入的時間點也都有所差異（國家教育研究院，2018；Jelinek & Sun, 2003; Rawson & Richter, 2000; Stockmeyer, 2001）。

表 2-3：華德福教育與主流教育之 108 科學領綱於科學課程的主要異同

	華德福教育的科學課程	主流教育之 108 科學領綱的科學課程
相似處	均重視課程的橫向統整與縱向連貫。 視實際授課情形選用教學方法。	
差異處	時間安排	大多置於週期課程，並將課程的節奏分為實施、回顧與反思三個部分。
	內容指引	以 108 課綱核心素養的三大面向與九大項目為本，且有明確的學習內容指引。
	課程實施	以人智學和施泰納的演講與著作為本，無明確的課程綱要指引學習內容。
	科技輔具的使用	重視觀察與想像，並以觀察和經驗為教學起始。
	各學科導入時間	高年段；9 年級以後才開始。
		第二學習階段即有。
		訂定七大跨科概念，並於第二學習階段開始導入，其中包含生物、物理、化學、地球科學等不同學科的內容。
		生物：1 年級
		物理：6 年級
		化學：7 年級
		地球科學：6 年級

另外，Woods 等人（2005）比較英國的華德福學校和主流教育後，指出可嘗試帶入公立學校（maintained schools）的華德福元素有：早期導入外語，重視透過口語練習發展聽與說，為孩童結合班級與學科，強調韻律以發展良好的課程節奏，以孩童發展作為課程和考試的指引，藝術性和創造性的教學方法，注重教師的反思活動與覺察，合議式領導和管理（Steiner, 1996b）。此外，該研究報告也彙整了對華德福學校常見的迷思概念：孩童可以選擇是否上課的自由學校，沒有必修課程，是菁英、獨立的學校，是宗教學校並灌輸其信仰給孩童，主要課程是藝術，而且因此適合有傳統學業困難的孩童，是在其他學校挫敗的學生之最後避難所。這些迷思概念亦普遍存在於目前的臺灣，並成為公立華德福學校的主要挑戰之一。

三、華德福教育在臺灣

在臺灣，華德福學校被視為另類、體制外的學校型態。1999 年公布並施行的《教育基本法》為實驗教育提供了法源，2014 年 11 月通過的《高級中等以下教育階段非學校型態實驗教育實施條例》與《學校型態實驗教育實施條例》，更為實驗教育提供了法規依據。因此，目前實施華德福教育的學校與機構都據此以實驗教育的方式運作，而與一般的主流教育學校有所區別。以下茲就華德福教育在臺灣的發展歷史與研究現況進行介紹，以呈現臺灣目前的華德福學校發展樣貌與研究缺口。

(一) 發展概況

1996 年林玉珠和張純淑分別在臺中與宜蘭創辦娃得福幼兒園以及轉型慈心華德福幼兒園（孫承萱，2015；臺灣實驗教育推動中心，2018），成為臺灣教育發展史上最早實踐華德福教育理念的學前教育機構。1999 年宜蘭慈心以非學校型態進行小學階段的實驗教育，並於 2002 年獲宜蘭縣政府委辦公辦民營學校，設立慈心華德福教育實驗小學，2005 年延伸至七年級並改名宜蘭縣立慈心華德福教育實驗國民中小學（孫承萱）。2008 年，桃園仁美華德福以公立實驗班運作於小學，並於隔年六年級畢業後，自然增設七年級（麥錦雅，2010）。2009 年由家長發起、以團體自學方式運作於宜蘭二結穀倉的基石華德福高中自學園，是華德福教育在臺灣邁向高級中等教育階段之肇端。2011 年，雲林縣立麥寮高級中學受縣府委託，借用該縣之山峰國小校舍，以公立學校附設實驗班的方式進行國高中階段的華德福教育。同年，宜蘭縣立慈心華德福教育實驗國民中小學與南澳高級中學合作，借用蘇澳國中之校舍，辦理華德福教育高中實驗班（謝易霖，2019）。是故，直到 2012 年，臺灣才有第一批一到 12 年級均接受華德福教育的畢業生。2014 年，麥寮高中的華德福教育實驗計畫告一段落，為持續提供該縣教育多元化的實踐場域，縣府核准原先的實驗班獨立設校，成立雲林縣立古坑華德福實驗高級中學，為臺灣第一所公立的華德福實驗高中。2015 年慈心華德福教育實驗國民中小學改制為宜蘭縣立

慈心華德福教育實驗高級中等學校，為全臺灣第一所十二年一貫制的華德福學校（宜蘭縣立慈心華德福教育實驗高級中等學校，2022）。

在臺灣，這些年國小以上的華德福教育單位如雨後春筍般地增加，有：宜蘭縣立慈心華德福教育實驗高級中等學校、青禾華德福實驗教育機構、台北史代納實驗教育機構、臺北市同心華德福實驗教育機構、桃園市立仁美國中附設華德福實驗國中小、桃園市立新屋高中華德福實驗班、新竹市華德福實驗學校、新竹縣照海華德福實驗教育團體、新竹縣麗水華德福實驗教育團體、新竹縣立北平華德福實驗學校、臺中市私立磊川華德福實驗教育學校、臺中市私立華德福大地實驗教育學校、豐樂華德福實驗學校、臺中市海聲華德福實驗教育機構、臺中市迦美地華德福實驗教育機構、臺中市善美真實實驗教育機構、雲林縣立古坑華德福實驗高級中學、雲林縣山峰華德福實驗國民小學、潮厝華德福教育實驗國民小學、基石華德福實驗團體、高雄市私立光禾華德福實驗學校等。但僅有慈心華德福、磊川華德福與海聲華德福等三所學校刊載於自由華德福學校聯盟的華德福世界列表中（International Forum for Steiner/Waldorf-Education, 2021）。

華德福教育在臺灣的發展已超過 20 年，「台灣華德福教育運動聯盟」更在 2017 年 2 月成立，反映著臺灣的華德福教育運動從無到有，從沒有法源到訂定實驗教育三法的過程（何宗翰，2017）。另一方面，臺灣的主流教育改革亦已推行逾 20 年，並於 2014 年頒布 108 課綱，使得施泰納當年所提出的不分社會背景、所有人均可以上的十二年一貫制學校（德文 *zwölfjährige Einheitsschule*）（Carlgren, 1998, p.20），在臺灣有真正實行的可能性。因此，在諸多條件匯聚的此刻，華德福教育在臺灣似乎具備了充分發展的契機。

（二）相關研究

為瞭解華德福教育在臺灣的相關研究，以作為本研究的基礎，研究者在 DoRISE 以“華德福”或“Steiner”為查詢條件，在華藝線上圖書館搜尋所有欄位含有“華德福”或“Steiner”的臺灣地區文獻，在 Scopus 以“Waldorf”或“Steiner school”為關鍵字，並限制地區為“Taiwan”進行文獻搜尋，而後再以閱讀摘要，必要時閱讀全文的方式進行篩選。結果發現華德福教育在臺灣雖已逐

漸生根與發展，但相關研究仍相當有限。

發表於期刊的研究以個案研究居多，研究對象早年以幼兒教育為大宗（林尚頤、倪鳴香，2020；陳湘玲，2008；張宜玲，2003，2006；游淑燕、林雅婷，2011；黃麗鳳，2009；劉家好、白慧娟，2010；劉斐如，2009；蔣姿儀、施孟雅，2011；Chou, 2014），在教學上曾被探討的僅有幼兒英語與歌唱課程（邱鳳珠，2022；張宜玲，2003；劉斐如，2009）。近年來，國中小教育階段的研究有逐漸增加的趨勢，迄 2022 年五月，已有 12 篇相關報導。其中五篇為介紹性文章或簡易評論：游春生（2002）在慈心華德福小學甫成立不久，對該校進行訪視後，簡介華德福教育的精神與目標，呈現該校的課程綱要與教學方法；邱奕叡（2007）在慈心華德福延伸到國中之後，較詳細的介紹並列舉一到八年級的課程；黃錫培（2016）分享山峰華德福小學的從體制內教育學校轉型為華德福教育學校的過程與運作；王紹先等人（2018）概括性地談論如何將華德福教育的精神帶入社區小學；Keller（2019）談如何藉不同階段的華德福教育課程培育兼具思考、情感與行動（actions）的學生以因應全球化時代之論述。四篇以國中小教師為研究對象：洪晉毅與鄭勝耀（2021）以一所轉型華德福教育的小學之校長、教師、行政人員與家長為研究對象，探討學校轉型過程的行政與教學，及其與家長之間的磨合；謝易霖（2019）反思自己陪伴學生進行專題研究的歷程，指出以華德福學校八年級和 12 年級的專題課程落實自主學習之可能性；另兩篇是探討國小教師的生命歷程與其教育理念及課程實踐之關係（成虹飛、張維國，2019；陳君米、謝瑩慧，2019）。兩篇以華德福教育小學階段特有的教學方法或活動出發：林吟霞（2015）以學生和家長為研究對象，探討在華德福小學階段運用故事及圖像教學對於學生影響；陳淑芬、翁志航與潘義祥（2021）以五年級的奧林匹克運動會為例，談情境教學。另外，還有分別從理論與實踐面向探討華德福學校的師生關係者（郭晏輔，2021）。目前僅見的華德福學校高年段科學課程之實徵研究為謝小苓等人（2021）透過文獻回顧，指出華德福學校的科學教育具有以歌德觀察法進行科學探究，由學生需求擬定教學內容、方法及節奏，且重視情感的連結等三項特性，並以為期兩週的課室觀察結果印證其論點。

另一大類的期刊文章屬文獻分析：有探討施泰納的思想淵源（梁福鎮，2008；蘇鈺楠，2007a）、華德福課程或教育意涵（沈龍安，2016；林吟霞，2013；蘇鈺楠，2007b，2016；蘇鈺楠、梁可憲，2015；Rawson, 2021）、華德福教育對商業化與標準化教育模式的省思（Lutzker, 2021）、評析華德福教育的組織架構（賴志峰，2008）、從華德福教育的基礎—人智學談靈性與

科學（王智弘，2019），以及從華德福教育出發，提出降低教育落差的建議（林玉珠，2020）。此外，也有針對華德福教育的特定元素進行介紹或探討者，如，學生的氣質（白慧娟，2017）、課程的美學成分（范信賢，2017）。或比較華德福教育與其他教育者（王秋萍，2012；吳錦惠、吳俊憲，2018；游小旻，2020；溫子欣，2018；賴志峰，2019）。

進一步搜尋博碩士論文後，發現有對課程或教學進行探討的，亦僅限於華語文課程（謝易霖，2014；陳寶瑄，2021）、英語課程（蔡佳穎，2013）、戲劇課程（徐孟利，2014；鄭依旻，2021）、環境教育（鍾全寶，2020），以及水彩、水墨書畫和音樂活動（林靜芸，2010；張嘉洳，2021；賴佩妮，2007）。在評量面向，雖有兩篇針對華德福教育的評量進行研究的碩士論文，但他們的主要研究對象均為英語教師（林育菁，2014；羅靜琪，2019）。

由於華德福教育在臺灣，一開始吸引大眾目光的是幼兒教育與小學教育。而使得普羅大眾對於華德福教育的印象亦多停留在「慢學」（周慧菁，2009），僅看到人智學兒童發展圖像前半段對感官保護的重視，卻不知早在施泰納創立的第一所華德福學校即設有科技課程（Steiner, 1997），後來的一些華德福學校亦有開設資訊課程，而這些課程的開設時間都比其他學校早上許多年（莊美玲，2008）。甚至，仍有許多民眾對華德福教育存有許多迷思概念，以為華德福學校是讓學生可以自由選擇是否上課、沒有必修課程、以藝術為主要課程、適合有傳統學業困難的學生之學校。

綜上所述，華德福教育在臺灣雖已發展二十餘年，且逐漸生根，但民眾與主流教育之教師對於華德福教育的認識仍相當有限、甚至存有許多誤解。相關研究以個案研究為大宗，文獻分析次之。個案研究的對象早年以幼兒教育居多；中小學階段的研究，早期多為介紹性文章，實徵研究的數量於近幾年才逐漸增加，且僅有一篇探討華德福高年段的科學教育並指出其主要特徵者。而可作為主流教育之教學實務參考的華德福課程與評量之博碩士論文研究，目前的探討面向也僅限於幼兒英語與歌唱、華語文、英語、戲劇、環境教育等課程，水彩、水墨書畫與音樂等藝術性活動，及以英語教師為研究對象探討華德福教育之評量者。整體而言，華德福教育之相關研究仍亟需研究者的投入，尤其是才剛起步的高年段科學課程研究。

四、行動者網路理論

由於實驗材料和非正式教育場域等屬於非人的行動者在科學課程中扮演著重要的角色，且華德福教育的科學課程是以現象作為起始。因此本研究採用不賦予人的意識或意圖特權，而是將網路中的人和非人都視為同等重要的行動者之行動者網路理論 (Edwards, 2011)，來建構教師的教學歷程圖像。接下來將先介紹行動者網路理論的源起與理念，再回顧利用行動者網路理論探討課程發展之相關研究，並指出本研究所採用的分析方法及其原因。

(一) 源起與理念

行動者網路理論始於 Latour 與 Woolgar (1986) 的《實驗室生活：科學事實的建構過程》(Laboratory life: The social construction of scientific) 與 Latour (1987) 的《行動中的科學：如何在社會中跟隨科學家和工程師》(Science in action: How to follow scientists and engineers through society)。ANT 借用於法國敘事理論學家 A. J. Greimas 的行動體 (actant) 一詞，強調行動能力不是一個人的特徵、而是關係的特徵，行動者既可以是個人，也可以是集體，無論是人抑或非人都可以作為行動者。因為將人類視為主動、物件視為被動係為錯誤的想像—事物不僅回應人類的力量與意圖，更改變與形塑人類的意圖、意義、關係、記憶、甚至自覺。因此，人與非人都是同等重要的行動者 (Fenwick & Edward, 2010; Law & Hetherington, 2000)。看似單一、連貫的行動者實際上是由異質性他者的暫時性穩定所組成；一個行動者的行動能力有賴於行動中的他者 (Bencherki, 2017)。ANT 是一種忠於俗民方法論洞見的方式：行動者知道其所為；研究者不僅要認識行動者所為，更應試圖瞭解行動者如何行動以及為何行動 (Latour, 1999)。Latour 與 Woolgar (1986) 主張不區分社會 (social) 與技術 (technical) 因子，將科學家、技術人員、分析儀器等都放置於網路中進行探討，認為場域會促進特定群體、網路或實驗室，且與信念、習性、系統性知識、模範成就、實驗實務、口語傳統、職業技能之間具有錯綜複雜的混合關係，並以促甲狀腺釋放激素 (Thyrotropin-Releasing Hormone, TRH) 的解構過程

為例，呈現科學活動與科學事實的建構歷程。

ANT 為一種物質符號工具，具有符號之關係性、異質性、物質性、過程不穩定性等特徵（Law, 2009）。它不同於一般教育研究將人類、心智、主觀性、社交、結構等預設為理所當然的類別，而是呈現教育研究中混亂、無序與模糊的樣貌（Fenwick & Edward, 2010）。將網路中的人與非人視為同等重要的行動者，在異質性網路中，探索主體、客體、知識等各行動者共同構築的現象（Edwards, 2011; Law & Hetherington, 2000）。

（二）以 ANT 分析課程發展

在行動者網路中持續產生知識、主體、實務的概念與課程的拉丁文字源—*currere* 原意為跑馬道之概念一致（鄭世仁，2000；Fenwick & Edward, 2010）。Lau（2001）主張 ANT 是可用於分析各種課程情境的後現代主義模式，其揭示課程發展過程中的互換本質，而研究網路的形成與互換可以強化課程的分析。後現代主義的課程主張將權力下放到實際發生學習的地方，其出發點是分解課程為一個堅實實體的概念。在任何特定的時間，課程都可以被視為關係或過程的網路；該網路的成員不是固定的，而是不斷變化的。課程不是預定好的封包，而是透過各方互動、逐漸發展的。該網路的主要組成是人，如政府官員、校長、考試委員、教師、家長和學生。這些人都對課程發展有不同程度的貢獻，分析者必須瞭解這些人是如何相互影響，並意識到自己也是一個人，來理解課程。然而，這並非意味著課程僅僅是人的總和，其還包含與人類行動者一樣重要的非人類行動者，如機器、文本和金錢。因此，分析者需要釐清網路的參與者，看到不同的社會機構都存在於無縫的網路之中，關注不同的力量、社群或機構之間的互動，以瞭解將不同參與者拉在一起的力量是什麼以及如何把他們拉在一起。除此之外，分析者還要瞭解課程規劃者設計課程時，無法逃避編寫課程的技術性工作，以及選擇將哪些知識納入課程的政治性工作。

ANT 被用於分析各式運作課程的發展歷程。Garraway（2006）研究學苑（the academy）為因應全球化以及迅速變遷的社會與經濟發展，而與工會代表進行協商，以發展符合產業需求的課程之歷程。他利用下列三個條件對工會與學苑代表之間的互動進行篩選與分析：1.以某種

正式、有目的的方式進行互動；2.包含協商的程序與知識；3.聚焦於課程單元的發展。該研究不僅呈現學苑代表如何在主管協商會議中，將工會代表要求的問題解決技能之培育，發展為課程的過程，更提供對話文本經過詮釋、到形成 ANT 編碼的具體示例。例如，工會代表向學苑代表反應「專案管理是一門龐大的課程，學生似乎覺得在第四學期才要完成它，但他們在第一年就應該要開始了。你們需要教導學生繪製甘特圖，他們應該在每一門學科都作自我評估與調控」。此對話可詮釋為「學生的自我管理能力不佳，而此能力對工作場域而言是重要、亟需及早發展的」。此詮釋可再進一步編碼為 ANT 的「工作具體化」(Garraway, p.455)。除此之外，該研究亦具體指出學苑代表、工會代表、問題解決清單、學習目標、工作場域等行動者，以及工作具體化、學苑籌碼具體化、徵召、情境簡化或理想型式、過程標準化、企圖反對徵召等 ANT 編碼。Edwards (2011) 以 ANT 分析餐飲學院和餐飲學校的烹飪課程網路，及其中人和非人行動者之間的交互作用，並分別呈現學院與學校從預設課程 (prescribed curriculum) 轉譯為實施課程 (enacted curriculum) 的歷程。結果發現這兩種烹飪課程的主要行動者並不一樣，而此更影響著課程的實施：在正式層級上，學校與學院可以提供類似的課程，但它們是非常不同的組織，而且通常服務於不同專業背景與組成的學生。在學院的商業化餐飲廚房中，烹飪課本為課程網路中的主要行動者。講師、學生，和掛圖、資料夾、刀具、廚師服、廚師帽等人造物，以及噪音、熱、動作等不可見的符記 (token)，都是課程網路中的成員。學習不僅與學習者和教師有關，還與物體、空間、文本有關。但此課程形成的過程，呈現彼此牽連，卻破碎化、不完整的狀態。而在餐飲學校的烹飪實作課程中，時間表是課程網路中的主要行動者，將人們安排到特定的時空。結合教室的廚房裡有講桌、旋轉式白板、電腦、水槽、烤箱、櫥櫃、工作臺、內含冰箱和大型儲存容器的冷房等人造物，教師和不同班級成員之間有不同的互動。相較於學院的餐飲課程，學校的烹飪實作課程更具有課程網路的特徵。表面相似的學習成果，動員不同空間、人們與人造物作為課程的編制者，進而轉譯學生的學習目標。張堯卿與梁慧雯 (2018) 使用 Callon (1986) 提出的 ANT 架構，視教師、知識概念、學科本位等人和非人為主要行動者，分析個案高中教師和教師社群成員在設計與發展跨領域課程的過程中，所遭遇的問題化 (problematization)、利益化 (interessement)、徵召 (enrollment)，與動員 (mobilization) 等四個轉譯契機，以及找尋並跨越強制性通道 (Obligatory Point of Passage, OPP) 的歷程。林怡君與陳佩英 (2020) 亦採用 Callon (1986) 的架構，以某綜合高中為個案，分析其為因應 108

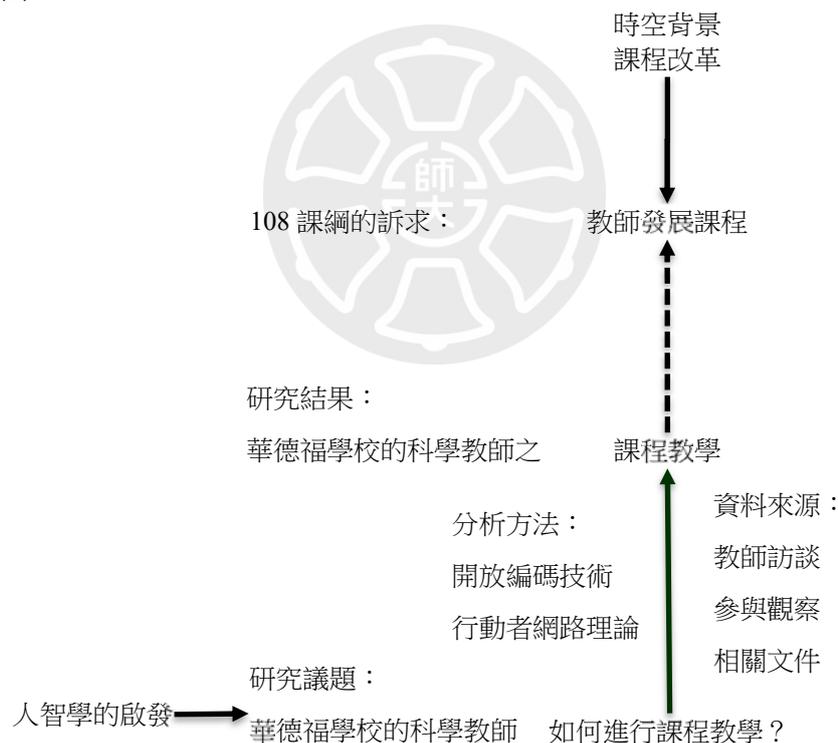
課綱而發展校訂必修課程的過程。

運用如 Callon (1986) 預設的轉譯契機作為主要的分析架構，雖有獲致簡潔圖像的好處，但卻可能在找尋這些預先定義的行動中，減損行動者豐富的行動能力 (Latour, 1999)。再者，於華德福學校情境中，基於其教育理念而給予個別教師相當大的教學自由與彈性，在課程發展的過程中，教師往往無需通過強制性通道。因此，本研究不同於臺灣近年來以 Callon (1986) 的架構分析課程發展的 ANT 研究，而欲兼納 Edwards (2011) 對行動者詳實的描述，與 Garraway (2006) 對資料結構化的詮釋和轉譯，以分析資料與建立編碼，製作華德福學校的科學教師的課程教學圖像。Østergaard 等人 (2008) 指出現象學的科學教學中，教師不僅必須處理所教授的自然現象或主題，學生和他們的學習活動，以及此兩者之間的連結，還需檢視自己的教學並進行反思。是故，教師、學生、自然現象、教學儀器、教學主題、學科知識、學習目標、學習活動、教師反思、非制式教育的教學場域等都可作為本研究課程網路中的行動者。例如，本研究中，我由教師訪談逐字稿發現在火日老師此番的天文學主課程中，藉由不同工具測量時間是一系列的重要觀測活動之一 (I42020062201)。由此得知「火日老師」與「時間」均為此課程網路中的行動者。又由於課室觀察筆記中記錄著教師將學生分成四組，並請學生利用有太陽的時候，分次練習以徒手、星座盤、透明天球、奧地利日晷等四種不同工具測量時間，再將所得結果與實際時間比較 (P420220060403; P42020060501-02; P42020061003-04; P42020061101-02)。故可依此判斷「時間」這個行動者在此網路中，除了利用學生的「手機」或「手錶」具體化之外，更藉由「太陽」顯現於「學生」的拳頭、「星座盤」、「透明天球」、「奧地利日晷」等不同行動者身上。另外，因為學生的工作本清楚地記錄著如何配合指北針的使用，以透明天球測量時間之方法 (D42020062201)。研究者據此再添加「指北針」此一行動者於課程網路中，並將其與「透明天球」建立關係。此外，課室觀察筆記記錄著太陽之所以無法被學生看見，係肇因於其被雲層遮住 (P42020060801)，所以再增加行動者「雲層」，並依 ANT 將人與非人均視為同等重要之行動者的理念，建構上述行動者之間的關係。而得圖 4-8：火日老師的天文學之行動者網路圖的上半部部分圖樣。而後，據此方法逐步繪製各主課程的行動者網路。在後續的各主課程之行動者網路中，研究者盡可能地將屬性相近的行動者置於鄰近之相對位置。

參、研究方法

本研究之架構如圖 3-1 所示。由於 108 課綱期許教師具備發展課程和使用質性描述呈現評量的能力。故在此課程改革之際，擬借重華德福學校的科學教師課程設計與發展，以及評量之經驗，利用開放編碼技術和行動者網路理論分析教師訪談逐字稿、參與觀察筆記，以及相關文件等資料。以此建構華德福學校的科學教師之教學圖像，提供主流科學教師回應此番課程改革訴求的參考。

圖 3-1. 研究架構圖



一、研究場域、對象與時程

本研究採立意取樣 (purposive sampling)，選擇任職於臺灣第一所公立華德福實驗高中的教師為研究對象。臺灣的華德福教育雖已逐漸向上延伸至高年段，但仍以私立學校或機構自學居多，且多未能在經濟層面上完全落實三元社會的博愛理想，而使得費用成為許多人的就學門檻。公立的華德福中學之收費比照一般公立學校，可呼應華德福教育創辦人施泰納當年所提出的學校願景之一，即，此學校應是不分社會背景、所有人都可以上的十二年一貫制學校之理念 (Steiner, 1998a)。

(一) 研究場域

個案學校位於中部地區丘陵地帶，未獨立設校以前，為某縣立高中的三年期實驗計畫，並借用該縣偏遠地區的某所轉型實施華德福實驗教育之國小校舍與校地進行試驗與運作。三年實驗計畫結束後，第四年獨立設校，成為臺灣第一所公立華德福實驗高中。與其他的華德福學校一樣，該校在教學上並無制式教材，教師須自行設計與發展課程。因此，以該校教師為研究對象，可窺見華德福學校教師在有限的公立資源下，如何進行科學課程教學。這些正可呼應 108 課綱對於教師自行發展課程的期許，而適合作為主流教育之教師因應 108 課綱的參考。

(二) 研究對象

因考量華德福教育雖然在低年段有融入生物類課程，但正式的物理主課程與化學主課程分別在六年級與七年級才進行教授。再者，依人智學的孩童發展觀點，學生約 14 歲以後，其星辰身才對外在世界開展，並得以抽象理念、判斷力與獨立思考來面對所學的事物，建立自己的判斷 (Steiner, 1981)。是故，本研究選擇教授個案華德福學校高年段 (9 到 12 年級) 科學類

主課程的教師為研究對象，以呈現華德福學校的科學課程。參與本研究的科學教師共有六位，分別為伊飲、大山、祖名、火日、寶哥、小白（皆為化名），他們的背景資料如表 3-1 所示，簡介如下：

伊飲老師大學時即對於受考試風氣影響之教學氛圍，以及物質科學研究下看待生命的方式感到質疑，使得他雖身為師資生，卻難以對教師身分產生認同。在校外教師的推薦下，他曾嘗試瞭解並意圖任職屬於實驗教育的華德福教育，但由於當時未能搜尋到與其教師證所載的任教學科和教育階段相符之職缺而作罷。他大學畢業、服完兵役後，在某次瀏覽網路訊息時，偶然看到本研究之個案學校有其授課專長的代理缺而報考。其於該校任職迄今，已教授過的主課程之主要學科內涵除了與自身學科背景相符的生命科學之外，亦有部分的數學類主課程。他平日即有大量閱讀各式書籍作為教學投資的習慣，其中不僅有可以融入農圈、與直觀猜想相悖的邏輯練習，更有介紹並探討費馬最後定理及哥德爾不完備定理等數學類科普書籍。研究者進入該校期間，為伊飲老師任教於該校的第六年，且他在該學年的春學季分別教授 12 年級的演化以及十年級的生理學主課程。

大山老師的畢業學系與主要授課內涵均為數學，到該校任教以前，曾先後於主流教育的公、私立學校任教一年與九年。除此之外，他亦曾於補習班任教一年，並在華德福團體自學園兼任一年。研究者進入該校期間為大山老師於該校任教的第一年，其於該學年的夏學季教授 12 年級的光學主課程。

祖名老師為一名原住民作家，至該校任教前，曾辦理原住民部落體驗活動，並在大學兼任講師多年。他於五專機械科畢業後，再以大學同等學歷報考並取得生態學系碩士。早在十多年前，即因有華德福學校的師生參與其舉辦的部落活動而從中窺見華德福學校的課程運作，並驚艷於華德福教育的學習成果產出一工作本。直到前兩年才由另一位曾任教於該校的教師介紹而前往該校服務。因其作家的身分，第一年以教授國文類的課程為主，但卻因國文非其本科，而在教學上遭遇不少挫折。第二年改以地理、地質、生態為教學主軸後，或許因為較為貼近其研究所主修及部落經驗，而使其感覺較易於著手。研究者進入該校期間，適逢祖名老師第二年任教，而有機會參與觀察其 12 年級的生態地理以及九年級的地質學主課程教學。

火日老師就讀的高職、大學與研究所均為美術類科，至該校以前，曾於主流教育的公立高中任教十年之久。由於和夫人一直在尋覓適合他們的孩子之教育，而接觸、進而參加慈心華德

福中小學辦理的華德福教師培訓。早年在公立高中任教期間，他就曾嘗試在主流教育之課室與教學中融入華德福教育的元素。在個案學校以華德福實驗班開始運作的第一年，他即離開原任教學校，加入華德福教育的行列。他自陳對於天文有著「胎裡帶」的濃厚興趣，除了製作、購買與蒐藏諸如奧地利日晷、反射式望遠鏡、中式羅盤、西洋星盤等多種測量儀器與相關科普書籍之外，甚至自行撰寫綜合各家命理說法、呈現特定時間點天體位置圖的 Excel 檔案。但其自陳由於非物理相關科系背景，儘管已教授天文學多次，每次的教學卻仍相當辛苦，且迄今未有令自己滿意的授課成果。研究者進入該校期間，已是火日老師任教於該校的第九年，其於該學年的夏學季教授 11 年級的天文學主課程。

寶哥老師畢業於社會工作系，更先後取得國中綜合活動領域輔導活動科、高中生命教育科、以及國文科之教師證。至該校任教以前，他曾分別於私立高中國中部和私立高職任教一年與兩年，並在某私立華德福學校擔任見習教師一年。其崇尚並樂於實踐簡樸的生活，喜愛大自然之餘，更多次利用地質學與生態地理學主課程，結合自身興趣、規劃不同的路線，帶領學生一同探索臺灣的地質美景與生態寶庫。雖然研究者進入該校期間，他並沒有教授高年段科學類主課程，但由於其在該校以華德福實驗班模式運作的第二年即加入，且曾於其導師班教授九年級的物理類和地球科學類主課程，以及 11 和 12 年級的生物類主課程，故將其納入訪談對象之列。

小白老師畢業於環境科學系，持有高職資料處理科與國中理化教師證。多年前在妻子的鼓吹下，偕同參觀慈心華德福中小學的成果展，在驚艷於華德福學校學生的表現之餘，選擇離開任教十餘年的高職，改任教於實驗學校的國中理化缺，並積極尋求任教於華德福學校的機會。在該校以華德福實驗班開始運作之際，他即前往任教。研究者進入該校期間，已是其於該校任教的第九年。雖然他在該年的春、夏學季沒有教授高年段科學類主課程，但由於其先前曾帶領過九年級的地球科學類主課程，以及九年級和十年級的物理類主課程，而將其亦列為訪談對象之一。

表 3-1：受訪教師的背景資料

教師 代碼	性 別	年 齡	學科 專長	教師證	教學年資				曾經教授的科 學類主課程之 主要學科內涵	本研究觀察之主課 程名稱/ 主要學科內涵
					華 德 福 教 育	主 流 教 育	其 他	總 計		
伊飲	1	男	32	生命 科學	生物	6			6	生物 演化／生物、 生理學／生物
大山	2	男	41	數學	數學	1	10	1	12	物理 光學／物理
祖名	3	男	44	生態		2		5	7	生物、 地球科學 生態地理／生物、 地質學／地球科學
火日	4	男	53	美術	美術	9	10		19	地球科學 天文學／地球科學
寶哥	5	男	54	社會 工作	輔導、生 命教育、 國文	8	1	2	11	生物、物理、 地球科學
小白	6	男	55	環境 科學	理化	9	1	10	20	物理、 地球科學

(三) 研究時程

研究者於 2019 年 12 月中旬先與該校教職員進行溝通與協調，取得研究方法與參與方式的共識。2020 年 2 月至 7 月間，進入前述之研究場域，期間除利用下列方法蒐集資料外，亦盡可能地同步進行相關資料的整理，甚至分析。2020 年的下半年轉錄教師訪談逐字稿，並分別請參與本研究的教師進行成員查核 (member-checking)，確認轉錄稿與其欲表達之意涵一致，該文本才供後續分析使用。2021 至 2022 年間分析教師訪談逐字稿、研究者之參與觀察筆記和部分教師的課室錄影資料，以及相關文件，並針對疑義處與參與本研究的教師再聯繫、進行澄清。

二、資料來源

由於本研究欲瞭解華德福學校的科學教師如何設計與發展課程，以及如何進行相對應的評量，所以重視過程以及個案所賦予的意義。再者，研究者欲取得較為豐富、細膩的描述性資料，故採用研究者即主要研究工具的質性取徑，以訪談（interview）和參與觀察（participant observation）為主要資料蒐集方式，並佐以相關文件之文件分析（documentary analysis）。接續內容將先介紹本研究採用的三種資料取得方式以及訪談原案設計，再說明這些資料的編號規則，以便讀者檢視下一章的研究結果與資料來源之關係。

（一）訪談法

訪談法是研究者透過對話，以觀察者和參與者的身分與受訪者互動。藉由受訪者陳述其經驗與觀點，瞭解受訪者對研究問題的看法（葉乃靜，2012）。本研究根據研究目的組織、擬訂訪談題目（訪談原案詳見附錄一），採一對一、面對面的方式，進行半結構訪談。訪談問題用以瞭解華德福教育在臺灣的科學課程教學現況，包含教師對於華德福教育的認識、教學信念與經驗，及其對於 108 課綱的看法和 108 課綱的實施對其課程發展與評量之影響。為降低訪談過程受到不當干擾的程度，訪談地點以空教室為主。由研究者向受訪者說明研究目的與研究倫理後，徵詢個別教師的同意，進行全程錄音，並視每次的訪談內容決定是否再安排下一次的正式訪談。訪談後將六位教師、十次訪談內容全數轉為逐字稿（教師訪談轉錄稿示例詳見附錄二到附錄四）。之後，再請參與教師分別進行成員查核，確認其回應之內容是否需再修改。最後，這些文本才供後續分析使用。

(二) 參與觀察法

研究者親身進入研究現場、在情境脈絡中直接聽聞各種豐富線索與資訊的參與觀察法，不僅能得到受訪者不願意談或無法言說的素材，更是能蒐集最多、最完整資料的社會學研究法（Becker & Geer, 1957）。研究者在徵得受訪者同意後，進入教學場域，透過自身的觀察、紀錄與反思、進行研究。雖然授課教師與學生難免會與觀課的研究者互動，但為降低研究過程對教師教學的影響，研究者僅為參與觀察者（observer as participant），不直接參與任何課程活動。本研究進行課室觀察的課程分別有：生態地理、演化、地質學、生理學、光學以及天文學等六個主課程。每一個主課程長度為每天兩小時，為期三到四週。對於因課程時間衝堂而無法直接觀看的課室，則委請授課教師協助錄影，我再就錄影內容進行分析。研究者（在該課室中）直接與間接（課程結束後觀看錄影內容）觀察的六個主課程，總計包含 53 堂主課程以及兩天的校外活動。課程進行中的主要觀察重點除了教師呈現的知識體及運用的物件之外，還包含教師的教學策略、師生互動，以及評量實務等。另外，在時間許可下，研究者於主課程結束後，對授課教師進行簡短的非正式訪談以釐清其對自身運作課程與評量的認知與詮釋，例如，原先的課程規劃、目的，以及對學生的回應與互動之看法等。研究期間，研究者保持問題意識，對新產生的問題，利用時間進行適當地追問，並彙整於紀錄中。參與觀察筆記主要用以呈現下一章的各主課程概述。又因考量華德福學校的主課程多包含晨圈與回顧等活動及內容，且學生多長期處於自由的教學環境，呈現較多的 ICR（Initiate-Clarify/Confirm/Concern-Reply）、而非臺灣傳統課室常見的 IRE（Initiate-Reply-Evaluation），故研究者於下一章的相關敘述中，盡可能地標註原始資料出處，以呈現證據為本的描述。

(三) 文件分析法

文件分析藉由文件或檔案等資料，使研究範圍突破時空的限制，以瞭解人類思維、活動與現象（黃國彥，2000）。本研究的文件資料來源包含設校計畫書、評鑑資料、會議紀錄、教師的課程計畫、學生的工作本等，由研究者依據研究目的，進行有系統的蒐集、整理與分析，並

作為相關論述之佐證。

(四) 訪談原案設計

由於華德福教育在臺灣的發展僅 20 餘年，向上延伸至高年段也才十多年。為考量高年段教師的學科背景及其教學經驗對課程教學之可能影響，研究者利用訪談原案的前兩個問項暖場，讓研究者瞭解受訪教師的背景，藉由受訪教師敘說的過程，呈現其華德福教育信念與經驗，以提供厚實的描述內涵作為後續分析的可能變項。研究者先藉由問項一詢問教師所受的高等教育及其教學經驗；在教學經驗的分類上，因考量華德福學校教師須自行研發課程，主流教育之教師多採用教科書商出版的教材，職業學校的課程可能較偏技能取向，而將教學經驗分為華德福教育、主流教育與其他三個類別。接著研究者再利用問項二請教師陳述他與華德福教育的邂逅過程及其所認知的華德福教育，以推測該教師對於華德福教育的基礎—人智學之認識程度，以及此認知對其課程設計與發展的可能影響。以下再進一步說明訪談原案問項設計與待答問題之間的關係。

為回答研究問題：目前臺灣的華德福學校教師如何發展科學課程？本研究以教師訪談原案的問項三之答覆為主，輔以訪談原案問項四至問項六的答覆、相關文件以及參與觀察筆記，建構華德福教育在臺灣的科學課程教學圖像。其中，問項三藉由一系列的子問題，先瞭解教師在華德福學校之授課經驗，研究者再從中挑選科學類課程，引導教師進一步陳述其課程前的準備、課程中的調整、課程後的省思，和其他教師的交流或協調經驗，以及在這些過程中遭遇的問題與排除方式等。問項四請教師表述其教學信念，研究者並於訪談過程中，盡可能地引導教師以實際的課程為例，說明其教學目標的設定和教學實踐及師生互動模式之間的關係。問項五與問項六分別詢問教師對 108 課綱提及的跨科教學和探究兩個名詞之看法，同樣地，研究者於此過程持續鼓勵教師分享其教學經驗，以窺見教師的課程教學歷程。此部分的相關文件以教師撰寫的教案，和學生於其主課程中的產出—工作本為主，再配合研究者之參與觀察筆記，利用 ANT，探索各科學類主課程教學歷程的行動者，以及不同行動者之間的關係，藉此建立個案學校的科學課程教學圖像。

(五) 編號規則

本研究將蒐集到的資料，依其來源與日期進行編號，以作為質性資料引用來源的註記：第一碼取各研究方法（interview, participant observation, documentary analysis）的英文字首，分別以 I, P, D 進行標示，其後緊接教師代碼，中間為八碼西元日期，最後兩碼為流水號。例如，附錄二至附錄四分別為研究者對火日老師的三次訪談逐字稿，其中，A 為研究者，B 為火日老師。由於火日老師的教師代碼為 4，第一次訪談日期為民國 109 年 5 月 12 日，且該訪談為研究者當天的第二場，故以 I42020051202 編號此訪談轉錄逐字稿。另外，由於參與觀察所見的部分活動之時間延續性較長，故以最後兩碼之流水編號表示該活動的範圍。例如，伊飲老師於民國 109 年 3 月 27 日引導學生依其指導語繪製與書寫自己的優、缺點，以及對自我期許等，讓學生練習以正面的詞語陳述自己的缺點，並設定自己能掌握的目標之活動長達 101 分鐘。考量若切割該活動將使敘述變得冗長且破碎，故以 P12020032701-10 表示含括該活動的課室錄影資料與參與觀察筆記。另外，為顧及參與者的隱私，避免其身分暴露，本研究中所使用的所有人名均為化名。

三、資料分析

由於研究者與研究對象之間強調平等、信任、朋友般的關係為質性研究的特徵（王文科、王智弘，2010）。本節將先介紹研究者的背景與角色，以說明研究者適合作此研究的原因。接著論及研究者如何利用開放編碼技術與 ANT 進行資料編碼，再談到本研究採用的兩種資料驗證方式，以說明研究者用於減少偏誤之策略。

(一) 研究者的背景與角色

研究者為當年隨臺灣第一所華德福高中團體自學園一同前往該校任教的教師之一。第一年擔任 11 年級的班級負責人，由於帶班的緣故，主要以班上的學生為中心，思考同年段不同課程之間的橫向整合；第二年後轉為專任教師，開始思索不同年段、相同型類課程之間的縱向連貫。在職期間除了教授七到 12 年級的化學類主課程、七年級與八年級的物理類主課程，以及九到 12 年級的生物類主課程之外，亦負責規劃前兩年的全校性登山活動。後來因為該校學生人數漸增，而改協助低年段導師規劃個別班級的戶外活動，並擔任規劃高年段戶外活動教師的資源與資訊提供者。獨立設校以後，曾先後兼任生活輔導組長與午餐秘書之職務，並受邀加入教師團之核心小組。教學之餘，研究者曾兩度遠赴德國參與為期一週的國際進修課程週 (international refresher course week)，以及相關研習，諸如：國際人智醫學學士後醫學訓練 (International Postgraduate Medical Training, IPMT)、治療與教育學程、華德福音樂教育研習課程、華德福教育戲劇營等。除此之外，亦藉由閱讀國外華德福學校教師和學者所著之相關書籍，提升自己的華德福教育知能。然而，也在這樣的過程中，深切感受到華德福高年段課程資源在臺灣本土的匱乏，而於原任教學校獨立設校的第一學年末離開，進修博士學位。

研究者於進修博士學位期間，曾修習質性研究課程，深知研究者即質性研究之主要工具。此外，亦多次參加研究倫理及學術倫理之線上課程與工作坊，並累積了教師訪談、資料分析，以及期刊論文撰寫等研究實務經驗。其中，除了為準備資格考而對論文主題相關文獻進行統整性回顧與分析之外，更已分析過科普文本、學生學習單、教師訪談逐字稿、教案及課室錄影等不同來源與類型的質性資料。

是故，研究者一方面對於華德福教育有一定的認識與體悟，且熟識該校多數的教職員，而能以局內人 (insider) 的立場取得信任並做出適當詮釋。另一方面，亦已累積一些質性研究經驗，而得於局內人與觀察者兩種身分之間，取得較為適當的平衡，以降低研究者偏誤 (researcher's biases)。

(二) 資料編碼與驗證

研究者將前一節所述各研究方法所蒐集到的資料，利用開放編碼技術 (Strauss & Corbin, 1990) 進行分類、整理與編碼：首先，從各資料中，挑選出與課程、教學或評量有關之陳述，通常是以三到五個句子，作為分析單位。再將各分析單位經過詮釋，辨識其中的行動者。接著將各資料所得之行動者書寫於小卡上，藉由反覆檢驗不同來源的資料，確認行動者之間的關係，而後轉譯為 ANT 編碼，最後形成表 3-2 的編碼示例，並繪製各主課程的行動者網路，以回答研究問題。由於考量本研究之目的在於探討科學課程的設計與發展，而非著墨於展示教師的科學概念細節，所以研究者將所得資料涉及的龐雜科學概念，僅於下一章的各主課程概述中，盡可能地描述課室觀察所見之內容，並呈現較多的科學概念與專有名詞；於繪製各主課程之行動者網路時，將相關概念先分類後，再選用涵蓋範圍較廣的行動者表示之，以避免見樹不見林之詮釋。

研究者初始利用該校教師會議之臨時動議時段，以「研究參與者知情同意書」說明本研究之背景與目的、方法及程序、資料的運用與保密、參與者權利等，並鼓勵受訪教師分享其經驗。在徵求六位教授高年段科學主課程之教師同意參與後，藉由下列兩種策略驗證資料：一方面請參與教師對其訪談逐字稿進行成員查核，確認轉錄過程無誤；另一方面藉由教師訪談轉錄逐字稿、研究者觀察筆記，以及相關文件等多重資料來源，進行三角校正 (triangulation)，以避免資料來源偏誤 (Creswell, 2009)。

表 3-2：本研究編碼表

資料文本	詮釋	行動者	理論編碼
等一下呢，我們上課隨時注意一下，就是只要看到太陽，二話不說趕快拿著你的儀器衝出去。說不定也就那三分鐘的時間可以觀測（P42020060801）。	時間觀測活動受限於天候。	雲層。	配置。
我會去看大學線上課程，然後呢，去看一些...就是國高中的參考書，然後再去看一些科普雜誌，所以去把它架構一個...就是光的歷史（I22020061001）。	知識體的來源眾多，課程內容的形成需要一個主軸。	時間（光學的發展歷史）。	再配置。
在篩選實驗最重要就是說，我們怎麼可以讓學生覺得這個東西是有趣的，啊不會花太多時間...會盡量去找那種實驗，就是在十幾、二十分鐘就可以做完的（I22020061001）。	授課時間有限，需要取捨實驗的內容。	大山老師。	邊界。
可是這裡不夠暗耶，還是我貼在那個暗箱裡面，然後你們（學生）從這裡（用不同的色光）照照看，看它（色紙）會變什麼顏色（P22020052603）。	教師動員色紙、色光、暗箱等物件，讓學生操作與觀察。	大山老師。	動員。
我們的科普教育常常都在很不恰當的時候給了一堆東西。結果小孩子他常常會覺得說：喔，對啊，那個太陽系嘛，就八大行星嘛，那個冥王星不見了（I42020051202）。	學生不當地簡化未與其發展階段對應的科普教育內容。	學生。	簡化。
問題是，其實從我們自己觀察角度的話，誰可以真正告訴我：對，我看出來我們在繞太陽（I42020051202）。	實際觀察與理論的落差。	火日老師。	問題化。
讓同學在那邊、實際手做的時候，去感知到說：蛤，原來這些星球的比例差距是這樣的關係（I42020051202）。	藉由模型具體呈現星體之間的相對體積與距離。	超輕土、紙帶。	具體化。
由中正大學胡維平教授講解百年罕見天文現象的科學與觀測，深入淺出介紹日環食，隨後帶隊往觀測地點，現場備有 4 台觀日望遠鏡，搭配專業人員解說（D42020062101）。	教師藉鄰近之學術資源進行教學活動。	火日老師。	徵召。
明天的活動取消。因為疫情的關係，那個（左鎮化石園區的）講師不敢接學生（P32020040701）。	COVID-19 造成的疫情，使園方不願意接觸不熟悉的師生。	COVID-19。	反對徵召。

肆、結果與討論

本章先呈現各參與教師的主課程概述及其行動者網路，並於此綜整、呈現該他們對評量的看法，再繪製該校科學課程設計與發展之圖像，並指出其特色。期以華德福學校教師的課程教學為基礎，為主流教育的科學課程教學提供具體的參考。

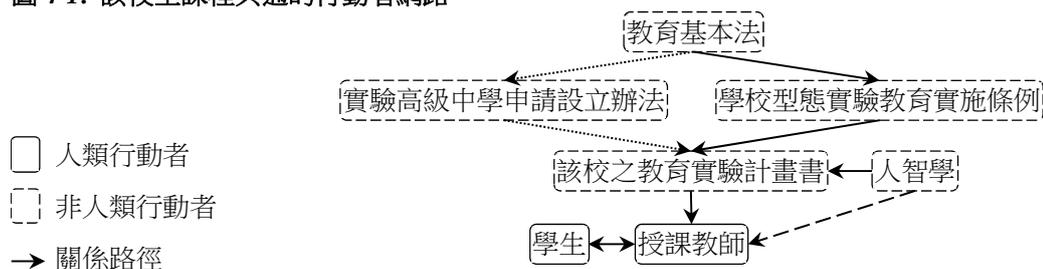
一、各主課程及其行動者網路

人的發展係為其核心的靈，透過物質遺傳的身，與所處社會、文化、環境互動之過程。雖然有一些共通的課程途徑可以幫助學生建構能力，裝備其面對世界所需的知識，但每一個人都有他自己的發展軌道。不同世代之間快速的文化變遷更擴大現今人類發展本質的異質性，所以課程不應於特定的時間或地點被固定下來（Rawson & Richter, 2000），本研究所呈現的課程亦若是。故，應將其視為一種對人類發展架構的可能性回應。

各主課程共通的行動者網路如圖 4-1 所示：該校的初版實驗教育計畫書完成時，因實驗三法尚未通過而以已廢止的「實驗高級中學申請設立辦法」為依歸（雲林縣立古坑華德福實驗高級中學，2004）。於執行成果報告書始明敘其依「學校型態實驗教育實施條例」，實施學校型態實驗教育，以保障人民學習及受教育權利，增加人民選擇教育方式與內容之機會，促進教育多元化發展，落實「教育基本法」第 13 條之規定（雲林縣立古坑華德福實驗高級中學，2020）。從中可看到提供該校教師教學彈性的實驗教育計畫書，因為法律的更迭而有新行動者的產生，圖中以圓點虛線表示被取代的關係路徑。又該校係以實驗學校型態辦理華德福教育，而華德福教育理念根植於施泰納的人智學。因此，該校教師一方面基於實驗教育計畫書而擁有不同於主流教育的實施彈性，另一方面又本於人智學而具有特定的教育哲學基礎。然而，由於各教師接觸華德福教育的時間長短不一，對人智學的認識與實踐亦不盡相同，故以長虛線表示人智學與授課教師之間的關係。由於授課過程中教師和學生的互動是雙向的，故以雙箭頭表示之。此共通之行動者網路亦現於後續的各主課程網路中，但因囿限於此文本僅能繪製二維之平面

圖，研究者採取使同一接點的關係路徑之箭頭方向一致的原則繪製各主課程之行動者網路。因此，此共通之行動者網路在後續的行動者網路中，有的在授課教師之左上方，有的在授課教師之右上方。

圖 4-1. 該校主課程共通的行動者網路



(一) 伊飲老師的課程

在備課的過程中，教師除了參考主流教育之教材、前人與外籍教師的資料與教學經驗之外，其自陳的主要課程資料來源為自行搜尋、大量閱讀並消化後的內容。因考量網路資料往往過於零散，且需花費額外的時間辨識訊息的真實度，所以他選擇閱讀實體書籍居多。其涉獵的作品相當廣泛，訪談中列舉的有武俠、歷史、人文、軍事、科幻、奇幻、科技、經濟、情感、心理學、中醫、音樂、經濟、數學，以及物理、化學、生物、社會科普書籍等類別。課程進行時，教師習慣針對學生提出但自己無法解答的問題、由學生或自己迸發的靈感、自己教的不好或對學生而言過於生硬的題材等加以紀錄，以作為後續、甚至未來課程設計的參考（I120200071601）。

教師認為評量的目的在於幫助學生更瞭解自己。就其以往的經驗，質性評量包含學生的工作本排版、課堂參與團體的程度等客觀描述，以及教師基於自己的生命經驗與客觀觀察對學生所做的主觀推論與評判；量化評量則應與質性評量相互呼應，差別僅在於量化評量係以較直觀的數字呈現（I120200071602）。整體而言，伊飲老師主張應考量個別學生的狀態，給予相對應的教學與評量。例如，若授課班級成員的組織、統整能力較佳，教師可能就不會主動提供時間

表等鷹架，而是讓學生自行整理與呈現 (I120200071601)；面對書寫、文辭表達能力好，卻只寫個兩行就跳過的學生，教師可能給予該生「此刻的表達上他較為倦怠」之評語，以及相對應較低的量化分數 (I120200071602)。

1. 演化

(1) 主課程概述

此次的演化主課程為期三週，且在清明連假前夕，故實際僅上 13 天的課。由於伊飲老師已教授該班多次，故以問候學生近況，分享自己所帶班級作為開場。接著提及自己對學生於本主課程的主要期許—給予每一個小主題一個意象，並表示將以人類的演化與(學生)自我的演化為課程主軸，進行開展 (P12020031601-02)。在人類的演化上，教師分別以人類從何而來 (P12020031602)？如何演化？以及各科學領域的演化為次主題，逐一帶入。

教師先談論不同民族的宇宙起源觀：非洲剛果河周邊 Boshongo 民族的傳說、基督教聖經創世紀的文句，以及三國時期吳國徐整《三五歷記》對於中國盤古的敘述。再引導學生思索不同文化對於創世想像的共同點 (P12020031603-06)。接著呈現人類移動方式與速度，以及通訊和儲存裝置的變化，讓學生看到不同面向的演化均有愈來愈快速的趨勢 (P12020031607-08)。

轉入學生的自我演化時，教師先分享自己的家族史，再請學生從自我出發、分享所知的自身家族之最早生命歷程 (P12020031703-04)。而後，呈現一系列人類起源與演化的考古紀錄：從 Lucy 的發現，目前對於阿法南猿、巧人、直立人以及現代智人的定年和主要認知，再到各大文明的史前文化遺址，引領學生看見人類身形、語言與文化的演化歷程 (P12020031705-09)。接著提及文字的起源與律法的發展，讓學生看見從混沌、無序到有序的演化過程 (P12020031805-06)。在後續的課程中，又請學生依指導語繪製與書寫自己的優、缺點，以及對自我期許等，讓學生練習以正面的詞語陳述自己的缺點，並設定自己能掌握的目標 (P12020032701-10)，作為探討自身演化的伏筆。

在物理學的演化上，教師從古希臘時期米利都的泰勒斯 (Thales of Miletus) 談起，並介紹同時代的畢達哥拉斯 (Pythagoras of Samos)、柏拉圖 (Plato)、亞里斯多德 (Aristotle)、亞歷山大大帝 (Alexander the Great) 等人，以及他們之間的關係 (P12020031807-8)。經 14 世紀以幾何學解釋運動學的墨頓學院 (Merton College, Oxford) 學者 (P12020031909-10)，和文藝復

興時代挑戰亞里斯多德的說法並發表慣性原理的伽利略（義大利文 Galileo Galilei）（P12020032004-06），再到提出並闡述三大運動定律的牛頓（Isaac Newton）（P12020032008-10; P12020032103-05, 09-11）。於化學的演化上，教師先扣回加泰土丘（土耳其文 Çatalhöyük）和古埃及遺址所展現的屍體保存技術，再介紹結合醫學與煉金術（alchemy）、創化學藥理、奠定醫藥化學基礎的帕拉塞爾蘇斯（德文 Paracelsus/Theophrastus Bombastus von Hohenheim）（P12020032409-11）。接著依序談到奠定近代化學基礎的波以耳（Robert Boyle），證明質量守恆的拉瓦節（法文 Antoine-Laurent Lavoisier），提出原子說的道耳頓（John Dalton）（P12020032508-10），以及依照原子量製作元素週期表的門得列夫（俄文 Дмíтрий Ивáнович Менделéев）（P12020032608-09）。在生物學的演化上，教師先回顧 11 年級提過的、發現細胞的虎克（Robert Hooke），再簡述從受精卵到形成個體的過程、目前地球上可能存在的物種數、人體各部位的微生物數量等（P12020033008-09）。接著談論亞里斯多德的存有層次與自然發生說（P12020033009）。而後依序介紹否定自然發生說的弗朗切斯科·雷迪（Francesco Redi）與巴斯德（法文 Louis Pasteur）（P12020033009-10）、以及發表物種起源（On the Origin of Species）並提出演化論的達爾文（Charles Darwin）（P12020033105-07; P12020040106-07）。最後以「人類歷史與看待世界的角度不斷的演化且愈來愈快，你最終選擇用什麼樣的方式去演化你的人生？」（P12020040107）為結語，讓學生延伸思索演化相關議題。

(2) 行動者網路

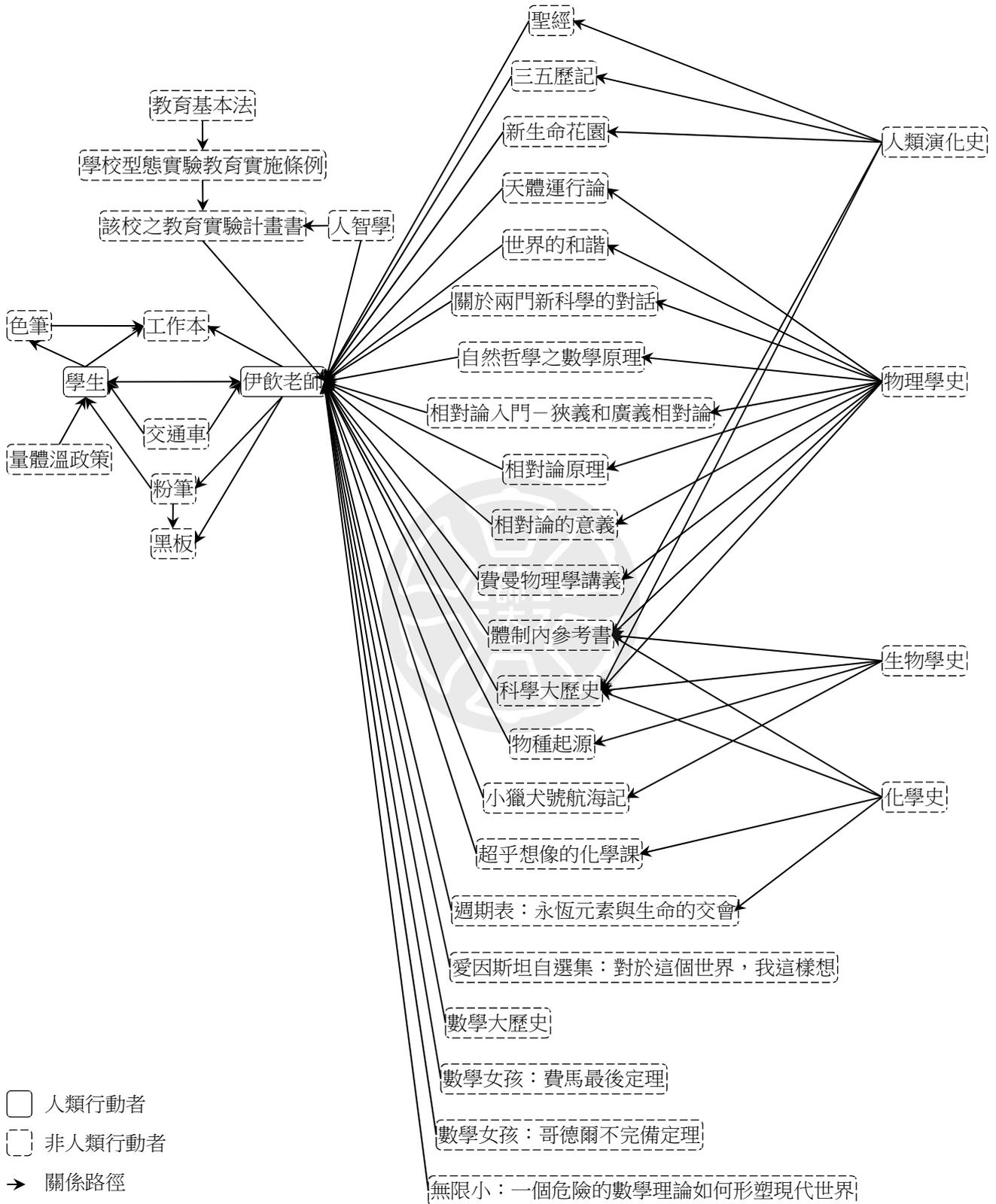
此番的 12 年級演化主課程之行動者網路如圖 4-2：在題材的選擇上，伊飲老師基於該校實驗教育計畫書賦予的教學彈性而除了參酌主流教育的參考書之外，更由其所涉獵的典籍、小說與科普等不同類型的書籍中，考量學科概念在歷史中的影響性與重要性，以及科學家的經歷與特質對該階段學生可能的啟發性（I12020071602），呼應人智學的人類發展圖像，以統整為核心，擘劃人類演化史，以及物理、化學和生物的科學史等次單元，使學生於人類意識發展脈絡中尋求共鳴的意象，綜觀他們十多年的課程經驗，回顧並深化過往的學習歷程（I12020071601）。羅列於其教學計畫的參考推薦書目除了橫跨不同科學領域的《科學大歷史》之外，有屬物理學範疇的《天體運行論》、《世界的和諧》、《關於兩門新科學的對話》、《自然哲學之數學原理》、《相對論原理》、《相對論入門—狹義和廣義相對論》、《相對論的意義》，以及《費曼物理學講義》；屬化學領域的《超乎想像的化學課》及《週期表：永恆元素與生命的交會》；屬生物學

範圍的《小獵犬號航海記》與《物種起源》。另外，也有難以直接置入科學框架中加以分類的《愛因斯坦自選集：對於這個世界，我這樣想》和《新生命花園》，與許多未直接呈現於本次主課程的數學領域書籍，包含：《數學大歷史》、《數學女孩：費馬最後定理》、《數學女孩：哥德爾不完備定理》，以及《無限小：一個危險的數學理論如何形塑現代世界》(D12020071602)。因此，人類演化史、物理學史、化學史、生物學史，以及人智學是維持課程內容的主要行動者。

在時間的安排上，由於該班成員有住學校附近自行徒步上學的，也有搭乘交通車的，後者又因需配合當時入校量體溫的政策而常逾預定的主課程開始時間才踏入教室。所以教師多利用成員尚未到齊的時候，與在場的學生寒暄，詢問迄今的講述速度與內容是否太快或過多，檢視他們的工作本書寫狀況，或書寫接續內容的關鍵字於黑板。待全數學生抵達後，再一同唸晨詩作為課程的起始，接著回顧先前所學，而後提供一段時間讓學生書寫工作本，教師則利用此時段以粉筆呈現關鍵字於黑板，使其具體化。學生似乎習慣於工作本書寫告一段落，或暫時沒靈感時，抄寫板書，甚至詢問特定關鍵字代表的意涵。最後教師再就黑板上的關鍵字陳述新內容至課堂結束。是故，學生共乘之交通車為設定時間邊界的主要行動者。

另外，學生尚基於教師的指導語以不同顏色的色筆呈現自己的人生代表色、自我、以及自己的優點，或基於過往的習慣而以色筆書寫工作本，以具體化學習產出。相較於本研究中的其他主課程，伊飲老師與學生可能基於先前的熟識與信任而於本主課程中有更多直接的互動，如，教師欲使學生探討自身的演化之初，請他們以小組為單位分享關於家族最早的生命歷程；或如，當教師介紹非洲、中國，以及聖經創世神話後，有學生直接詢問教師可否於工作本中書寫其他創世神話(P12020031610)，而可見學生因教師的回饋而影響其工作本的呈現。另一方面，教師亦試圖由學生的工作本成果確認其授課速度與內容的適切性(P12020031901)，但因學生的回應而未進行調整，使得整體的課程內容與節奏主要基於教師預先的規劃，未於課程中特別調整，亦未見教師於授課期間針對學生的工作本給予明顯的回饋。

圖 4-2. 伊飲老師的演化之行動者網路



2.生理學

(1)主課程概述

此番的生理學主課程為期四週，共 20 天。由於伊飲老師為該班的班級負責人，所以除了晨圈的歌唱練習之外，有時亦會利用此主課程的部分時間處理班務。

雖然伊飲老師已教授過十年級的生理學主課程數次，但因當下正值 COVID-19 疫情期間，而考慮將免疫或傳染病作為本次的主要探討面向之一。又考量起源於體液學說的放血曾為西方醫學的單一療法，故決定以血液為主軸、進行開場，逐步談論其所涉及的歷史，再到血型與輸血考量之間的關係，以及相關免疫與遺傳機制。而後由於學生的催促，教師遂將主軸轉向東方醫學。在中醫部分，主要以《黃帝內經·素問》的文句為引 (P12020041608; P12020042305; P12020042706)，輔以自身的經驗與理解進行呈現 (I12020051201)。最後再帶入偏心理學的溝通模式與關係模式。

在課程一開始，教師先介紹觀課的研究者，再表明他對於學生工作本呈現方式與內容的期許，接著預告此課程將分別從西方醫學與東方醫學的角度切入，進行探討 (P12020040604)。隨即進入本主課程導入新內容的基調－教師寫板書、學生抄筆記，教師再就板書的關鍵字敘說新內容。課程內容從亞里斯多德的四元素說、希波克拉底 (Hippocrates) 的體液學說，以及蓋倫 (Claudius Galenus) 的四種氣質談起，接著介紹蓋倫的生平及其主張，還有影響西方醫學逾千年的放血療法 (P12020040607-10)。之後，順著血液的歷史脈絡到文藝復興時代：笛卡爾 (法文 René Descartes) 的機械論 (Mechanism) 合理化動物活體解剖的正當性，並孕育從解剖結果、提出血液循環理論的哈維 (William Harvey)，以及證明心臟如同泵浦般輸送血液至各器官的克里斯多福·雷恩 (Sir Christopher Wren) (P12020040708-10)。另一方面，亦呈現因實驗過程造成心理衝擊而質疑機械論的虎克，並由此扣回亞里斯多德的存有層次，讓學生思索人是否異於禽獸之議題 (P12020040807-08)。

然後教師藉由展示 17 世紀的倫敦街景圖與一系列描述該時空環境的畫作，呈現當時的倫敦多為純木造建築，以及在鼠疫桿菌肆虐下之景象：缺乏衛生下水道的環境使人們染上黑死病、出現淋巴腫脹、身體無力的現象，因疫情嚴峻使得人們紛紛往鄉下避災，而未能逃離、染病死亡者使得街道滿是屍體，全身穿著密不通風的防護衣、配戴鳥喙面具、以長杖確認倒地者是否死亡的鼠疫醫生，一口氣燒掉 85% 房屋的倫敦大火，還有在鼠疫和大火造成倫敦人口銳減

過半後，克里斯多福·雷恩以動、靜脈循環等概念設計的城市動脈圖 (P12020040808-10)。而後，教師分別介紹法國支持哈維的血液循環說之蒙特利埃醫學院與支持蓋倫的體液學說之巴黎大學，並由此衍生出輸血與放血兩種截然不同的治療方法 (P12020040907)。再談論輸血在英國、法國、義大利等地進行的故事，以及輸血逐漸成為各國競相用以證明該國醫學能力的手段 (P12020040907-10)。但卻因為一宗輸血醫療糾紛及其判決，使一度風行的輸血療法被禁止，且一禁就是 150 年 (P12020041407)。直到英國婦產科醫生詹姆士·布倫德爾 (James Blundell) 利用輸血救活產後大出血的婦人，才使得輸血再次成為挽救病人生命的重要手段 (P12020041408)。然而，卻也因為當時缺乏對血型的認識，使得藉輸血拯救生命的成功率僅有一半。邁入 20 世紀之後，人類才慢慢瞭解血型，以及相關的免疫與遺傳機制。其中，卡爾·蘭德施泰納 (Karl Landsteiner) 於 1901 年發現 ABO 血型，並因此獲得 1930 年的諾貝爾生理或醫學獎，且又於 1937 年發現 Rh 血型，為血型研究立下重要的里程碑 (P12020041408)。而對於血液成分的認識，則始於第二次世界大戰以機器分離血漿和血球 (P12020041508-10)。與此同時，人類對於貧血的認識亦與日俱增，喬治·惠普爾 (George Hoyt Whipple) 更因發現治療貧血的肝臟療法獲得 1934 年的諾貝爾生理或醫學獎 (P12020041510)。在此段落中，教師改編忒修斯之船 (the ship of Theseus)，讓學生思索更換所有零件後的機車和輸血量大於理論血液量的人，究竟是否仍為原本的那輛車與那個人 (P12020041007)。

接著課程主軸轉入東方醫學，此部分教師先援引《上古天真論》和《四氣調神大論》的部分內容，帶入中醫理論的基礎—陰陽之概念 (P12020041608-10)。再藉由一系列的鉛筆畫練習，讓學生體驗陰陽的相對性，以及陰與陽各自代表的意涵 (P12020041610; P12020042003)。然後談論五行表的內涵，五行之間的關係，還有從陰陽與五行出發的進行診斷例子 (P12020041708-10; P12020042007-08)。接著藉《脈要精微論》的部分文句，帶出中醫常見的診斷法之一—把脈 (P12020042008)。配合實務演練，讓學生嘗試以浮、中、沉不同的力道，分別把左、右手的寸、關、尺三處之脈，感受不同部位脈搏的虛、實，並記錄之 (P12020042008-09; P12020042307-08)。再解釋各部位的脈象所對應之五臟六腑，及其意涵 (P12020042109-10; P12020042208-10)。而後分別從《異地方宜論》、《五常政大論》，以及《四氣調神大論》談論人的身體如何受居住環境和飲食影響，故需依所在地給予不同的處方，不同時節應有的作息，以及食、藥、毒之間的關係 (P12020042305-07; P12020042407-10; P12020042706-08)。再比較

理想的生活型態與現代多數人的生活型態及身體症狀，並提供作息、飲食、正形、養氣等不同面向的建議（P12020042806-09; P12020042903）。

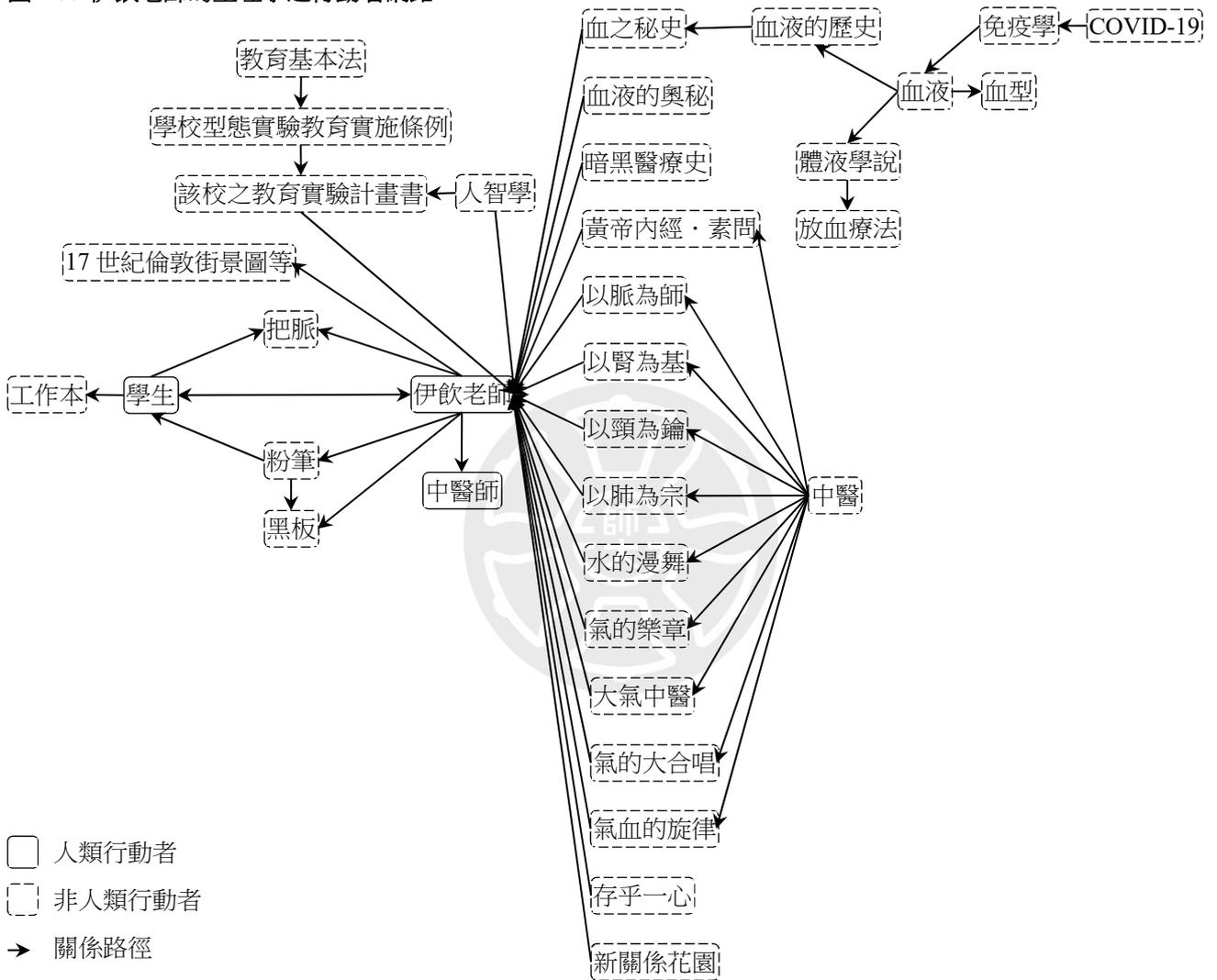
最後的部分轉向溝通的模式與關係的模式，使學生體認沒有人可以使他人感受任何東西、熟悉並非親密、應對自己的想法負責、關係中沒有理所當然，以及接納差異等的重要性（P12020042908-10; P12020043007-09）。

(2) 行動者網路

由於生理學為生物學的次領域之一，動物生理或人體生理等基礎知識對畢業於生命科學系的伊飲老師自然不陌生。教師基於人智學的人類發展圖像，於此人類智能可以進行客觀判斷、超越情感束縛，並在十年級學生身上萌芽之際，以平衡為核心，帶給學生血液循環、淋巴免疫、酶的作用，以及恆定性、排泄、消化、內分泌等體液平衡系統（D12020071603），並同時引入東方古典醫學思維，讓學生一方面看見精妙的內在變化如何影響人以及人與外在世界的互動，另一方面體驗不同的世界觀（D12020071604）。不同於過往的生理學主課程，教師考量本次授課正值 COVID-19 盛行期間，而以免疫學為主要探討面向之一。他選擇從西方醫學療法的起源—體液學說談起，並由四種體液中唯一象徵健康的血液，引出盛行許久的單一療法—放血。在課程進行中，教師由於意外閱讀到大量關於血液歷史的資料，而將其納為主軸之一，更在主課程進行數天之後，因覺學生對於相關歷史脈絡缺乏深入的理解，而自行整理一個時間表（I12020071601），且於隔日晨圈活動後書寫於黑板並進行說明（P12020041004）。但多數的學生似乎僅將該表視為回顧的輔助，而未將其納入工作本之中（D12020051101; D12020051102）。至於跨越兩大次主題的時間點，則是應學生要求而於課程的第八天從西方科學觀點為主的血液與血型進入中醫（I12020071601）。教師於課堂中援引的《上古天真論》、《四氣調神大論》、《異地方宜論》、《脈要精微論》以及《五常政大論》均出自屬中國傳統醫學典籍的《黃帝內經·素問》。從教師的課程教學計畫中，亦可發現他所列舉的參考推薦書目大致可分為血液、中醫與心理三大類，並與主要課程內容相互呼應。以西方科學史為主的血液相關科普書籍有《血之祕史》、《血液的奧祕》及《暗黑醫療史》；中醫類的科普書籍相對較多，有《以脈為師》、《以腎為基》、《以頸為鑰》、《以肺為宗》、《水的漫舞》、《氣的樂章》、《大氣中醫》、《氣的大合唱》，以及《氣血的旋律》；而屬心理學的主要參考書目有《存乎一心》與《新關係花園》（D12020071604）。綜上所述，此次的十年級生理學主課程之行動者網路可彙整為圖 4-3：COVID-

19、血液的歷史、中醫和人智學為佈署此課程內容的主要行動者，學生則是安排課程進入另一次主題之時間點的行動者。

圖 4-3. 伊飲老師的生理學之行動者網路



(二) 大山老師的課程

教師以讓學生體驗生活中的現象、啟發學生的興趣為出發點，期望藉由一系列的活動讓學

生從身體的探索到知識的理解，進而將所學連結至自身、甚至環境。因此，他除了參考主流教育的教材之外，還取材於科普書籍與網路資源，再從中挑選與課程相關、且能在 20 分鐘內做完的實驗。教師主張教學內容應屬科普程度，進階的知識體應由學生自學，或在學生主動要求下，教師才提供相關練習或討論（I22020062201）。

大山老師認為評量的目的在於理解學生的學習狀況，以作為修正自身教學的參考。其量化成績係由學生的晨圈參與度、課堂學習態度、回答問題狀況，以及工作本呈現等分項組合而成；質性評量乃用以具體地陳述學生的表現以呼應量化分數（I22020062201）。

1.光學

(1)主課程概述

本主課程期間適逢奇美博物館的特展－有影無影？影子魔幻展的展覽檔期，授課教師在為期三週的主課程中，除了 14 天的主課程時段之外，另安排了一天的校外參訪活動。

課程一開始，先讓學生透過導盲杖的使用、暗室中的視覺、消失的錢幣等活動，理解顏色的產生與感知需要眼睛、光和物體，三者缺一不可（P22020052501-03）。接著藉由三稜鏡分光、濾光片的使用、光的三原色及其混色、觀察色光在色紙上的呈色並且推論色紙的顏色等活動，讓學生感受與理解光是加法混色，而顏料係為減法混色（P22020052601-04）。

第二部分以光的歷史為軸，從最早的光學器材－亞述人的透鏡與中國人的陽燧（凹面鏡）談起，介紹古希臘時代哲學家對成像原因的詮釋－德謨克利特（Democritus）的進入說，亞里斯多德的相遇說，歐幾里得的發射說之後，才依序介紹不同時期的光學代表人物及其主要貢獻，計有：中世紀建立幾何光學基礎、被譽為光學之父的海什木（Alhazen）（P22020052701-03）；解釋放大鏡與眼鏡折射原理的培根（Roger Bacon）（P22020052901）。文藝復興時代解釋望遠鏡機制，用解剖學解釋視覺，以及眼睛成像原理的克卜勒（Johannes Kepler）；發表折射定律，假設光為粒子、以太（ether）為其介質，顏色是以太自旋速度差異之結果的笛卡爾。科學革命時期主張光是微小的粒子（微粒說），進行三稜鏡分光實驗，發明反射式望遠鏡的牛頓；創立光波動理論的惠更斯（荷蘭文 Christiaan Huygens）（P22020052901-03）。近代光學中，由光的干涉實驗證明光的波動性，並推翻光之微粒說的楊格（Thomas Young）（P22020052904）；用公式解釋繞射現象，假設光是橫波以解釋光的波動性，並證實泊松亮斑（Poisson spot）存在的菲涅耳（法文 Augustin-Jean Fresnel）；推導電磁波理論，推論光為一種電磁波，並預測無線電

波之存在的馬克斯威爾 (James Clerk Maxwell)；發現電磁波，證實電磁波存在，並偶然發現光電效應的赫茲 (德文 Heinrich Hertz) (P22020060101-03)；提出黑體輻射的科希荷夫 (德文 Gustav Robert Kirchhoff) (P22020060201)。現代光學中，解釋黑體輻射，提出能量子概念，以及能量為不連續之量子理論的普朗克 (德文 Max Planck)；提出光粒子，解釋光電效應的愛因斯坦 (德文 Albert Einstein)；不相信光粒子理論，卻證明愛因斯坦光電效應的密立根 (Robert Andrews Millikan)；提出物質波理論，應用量子理論解釋光之波動性與粒子性共存的德布羅伊 (法文 Louis de Broglie) (P22020060202-04)。在這段光學史中，亦配合所提及的主角，進行針孔成像 (P22020052801)、水波槽 (P22020052802-03)、雷射經光柵產生干涉與繞射等實驗 (P22020060102)；藉由動畫模擬呈現光電效應 (P22020060301)、波粒二象性 (P22020060302)、卡文迪西扭秤等實驗 (P22020060302)。其中，水波槽實驗具體呈現波的反射、干涉與繞射，並導入建設性干涉與破壞性干涉、波峰與波谷、橫波與縱波等概念。

第三部分論及光與物質的交互作用—反射 (P22020060304; P22020060401-04)、折射與繞射 (P2202006030801-03; P22020060901-04; P22020061001-04)，以及相關實驗、日常生活應用與定律。此處導入的主要概念包含：入射線、反射線、折射線、法線、光疏介質與光密介質、入射角、反射角、折射角、折射率、全反射、臨界角、雷利散射 (Rayleigh scattering) 與米氏散射 (Mie scattering) (P22020061103-04)、反射定律，以及司乃耳定律 (Snell's law) 等。

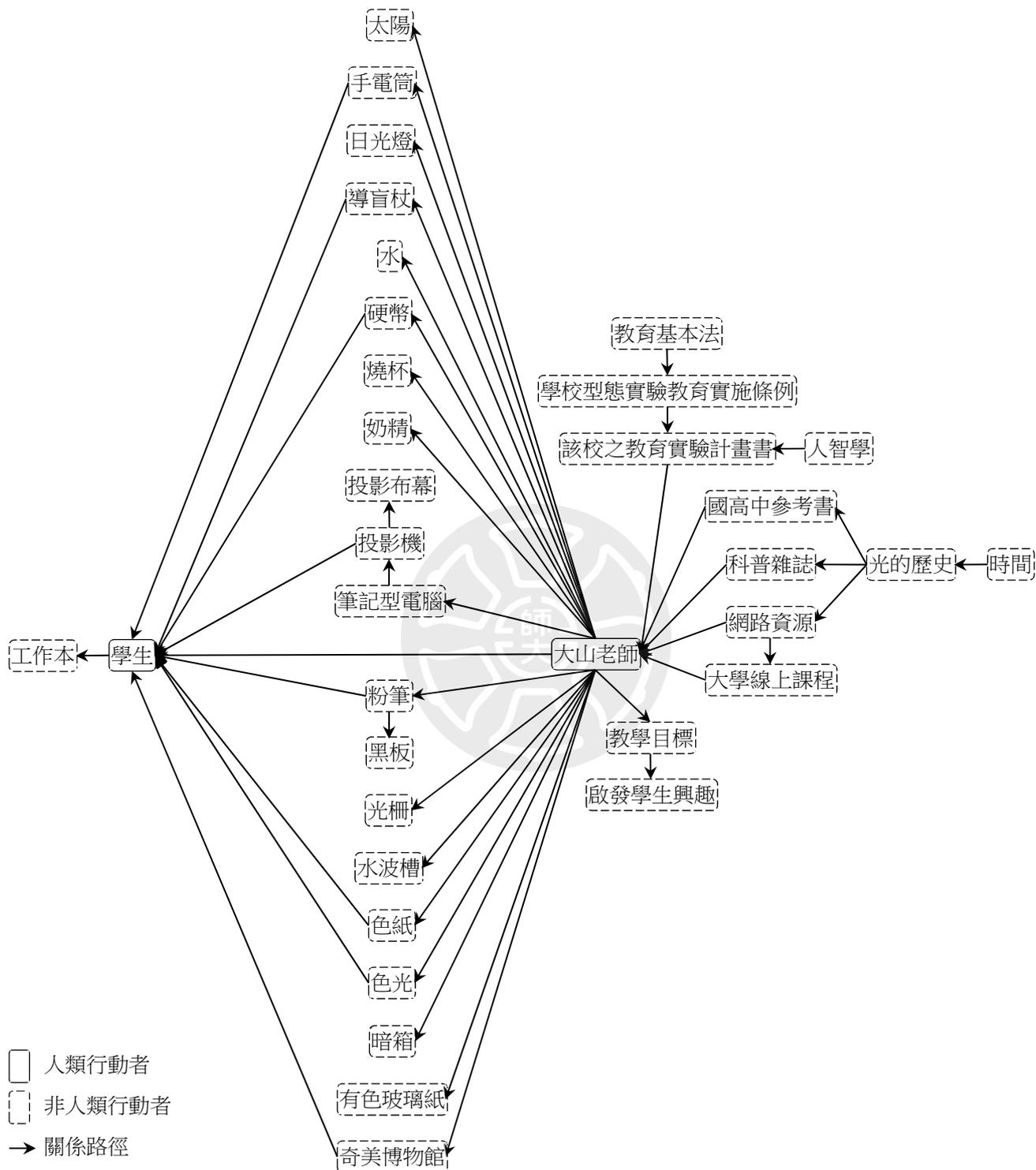
(2) 行動者網路

大山老師的光學主課程之行動者網路如圖 4-4：時間再配置與光相關的歷史事件，以形成光學的發展歷史，再由光的歷史佈署本課程的主要內容；教師則為設置課程活動邊界並配置課程時間的主要行動者：其取材於國高中參考書、科普雜誌、大學線上課程等網路資源，選擇能於廿分鐘內呈現現象，且對學生而言是有趣的活動，並動員了許多物件，諸如：各式光源、導盲杖、水、硬幣、燒杯、奶精、光柵、水波槽、色光、色紙、有色玻璃紙等，讓學生從現象的觀察出發，由體驗中逐步歸納、驗證原理。其教學設計大致反映他對於華德福教育的認知：「華德福教育的話，目前我...它就是...我的認知是它//不只包含知識嘛。包含藝術探索，包含情感教育，然後包含肢體的探索」(I22020061001)。例如，除了知識體的教授之外，教師在第一堂課讓學生體驗數種空間探索，包含閉眼睛走直線、上下樓梯，利用導盲杖或以扶牆的方式行走於校園等 (P22020052501-02)；配合奇美博物館的特展展期，讓學生看見當代藝術家如何翻轉

光與影的關係，體驗不一樣的觀影經驗（奇美博物館，2019）。介紹光學發展史的時候，大山老師習慣邊講述邊以粉筆書寫關鍵字於黑板，讓學生邊聽講邊作筆記。課程後半段利用筆記型電腦和投影機，呈現光電效應模擬實驗（P22020060301）、卡文迪西扭秤實驗（P22020060302）、波粒二象性示意動畫（P22020060302）、原子力顯微鏡模擬動畫（P22020060302），以及虛擬偶像洛天依、初音未來等於投影布幕（P22020061202），一方面使呈現的內容更多元化，另一方面讓學生體認人類對視覺的依賴，並藉此點出視覺佔人類大腦效能的三分之一以上（P22020061203）。



圖 4-4. 大山老師的光學之行動者網路



(三) 祖名老師的課程

研究者進入該校時，為祖名老師教授生態與地理學相關課程的第一年。由於此類教學內容與其研究所所學相關，所以對他而言，雖是初次接觸該範疇的教學，但掌握度較前一年的國文類課程好上許多 (I32020061901)。在引導學生觀察並探討植物與地景的過程中，可看見其原住民身分以及多年部落導覽經驗所累積的雄厚實力 (P32020022704-07)。教師主要取材於科普書籍與網路資源，再從中挑選自己較能消化的內容進行介紹；此外，他還從網路資源中，選取與授課主題相關且能同時呈現文字、圖片和影像的短片，期藉此帶給學生三層的感受 (I32020061901)。

祖名老師認為評量的功能在於讓學生或家長瞭解學生在校的學習狀態。其質性評量多具體陳述學生的工作本書寫或繳交情況，以及課堂表現等；而量化評量係提供學生一個可與他校學生比較的客觀數字 (I32020061901)。

1. 生態地理

(1) 主課程概述

本課程為該學年春學季 12 年級的第一個主課程。由於第一週從星期二才開始上課且適逢 228 連假，故雖為期三週，但實際授課時間僅有 13 天。為使學生瞭解臺灣的動物園經營管理現況，教師在 COVID-19 疫情尚不明朗期間，仍努力爭取相關經費，聯繫六福村野生動物園，申請園區導覽服務。

課程一開始，祖名老師先談論生態學與地理學之字源，引出生態學為探討居住之所在的學問，隨之列舉不同尺度下的生態：除常見的沙漠、平原、草原、莽原、高原、雨林、火山、窪地、潮間帶等生態系統之外，還請學生回家思索居家環境曾有與現有的生物 (P32020022701)，並於接續的課程中分享。而後，配合校園巡禮、投影片與短片的撥放，談論以單一生物體作為其他生物居所的可能性，進而探討以人體作為生物居所之想像，以及身體各部位可能對應的地理空間分布與居住其中的主要生物種類 (P32020022709-11)。

藉由詢問生命存在、維持的條件為何？以引出水的重要性之後，教師介紹了隕石說與地球 (自帶) 水氣等兩種水的來源之說法 (P32020030201)。然後以時間為軸，談論地球上的生命

里程碑：從地球的形成、生命的形成、海洋充滿古生物，到恐龍的滅絕（P32020030202）。探討生物移動的影響時，先以早期引進穴兔至澳洲，當下埃及聖鸚在臺灣數量激增等問題為起始，再介紹歷史上四個導致大量人口死亡，改變人類歷史的傳染病：14 世紀歐洲的黑死病；隨歐洲人西征而進入美洲，導致印地安人大量死亡的天花；明末，1644 年導致北京三成人口死亡的瘟疫；1918 年導致全球五千萬人死亡的西班牙流感病毒（P32020030202-05）。最後談論開啟大航海時代的重要角色之一—植物獵人。先以一段介紹臺灣植物獵人—阿介的影片作為起始（P32020030409-10），再闡述植物獵人的起源與歷史、所需具備的能力、代表人物及其主要貢獻，包含：為英國邱園採集植物的約瑟夫·班克斯（Joseph Banks），喜愛植物、建立分類學系統的卡爾·林奈（Carl Linnaeus），足跡幾乎遍及全球、帶六萬件植物標本回普魯士王國，並提出生態網為相互關聯之概念的生態地理學先驅—亞歷山大·洪堡德（德文 Alexander von Humboldt），以及提出演化論的查爾斯·達爾文（P320200305-09）。

此外，教師多次帶領學生進行校園與社區生態巡禮，並藉由所見之現象引導學生觀察生物與其環境之間的關係。例如，詢問學生附生於檳榔樹幹的蕨類是人為栽種抑或自然形成？在該地同時種植咖啡與檳榔的可能原因（P32020022702）？整齊栽種桂花林的可能用途（P32020022703）？此外，教師更逐一解說所見植物的主要特徵與常見用途，以及其為原生種抑或外來種；若為外來種，則進一步介紹其原生地以及當初被引入臺灣的原因等。藉由敘說該社區早期引進麻竹筍、後期種植咖啡與檳榔的經濟模式，探討並引導學生反思人類文化與活動對地景的影響。逐步點出生態地理係分析生物在不斷移動與變動的過程中，於地（理）景（觀）中的空間分布（P32020022707）。在導入五界說的概念之後（P32020022708），更將其與實地踏察所見相互呼應，帶領學生認識並判別分屬動物界、植物界與真菌界的生物（P32020030301-05; P32020030404-08; P32020031201-06）。最後請學生著手繪製校園植物的全球分布圖（P32020030403），並自選一外來入侵種進行介紹（P32020030904-09），作為這部分的小結。

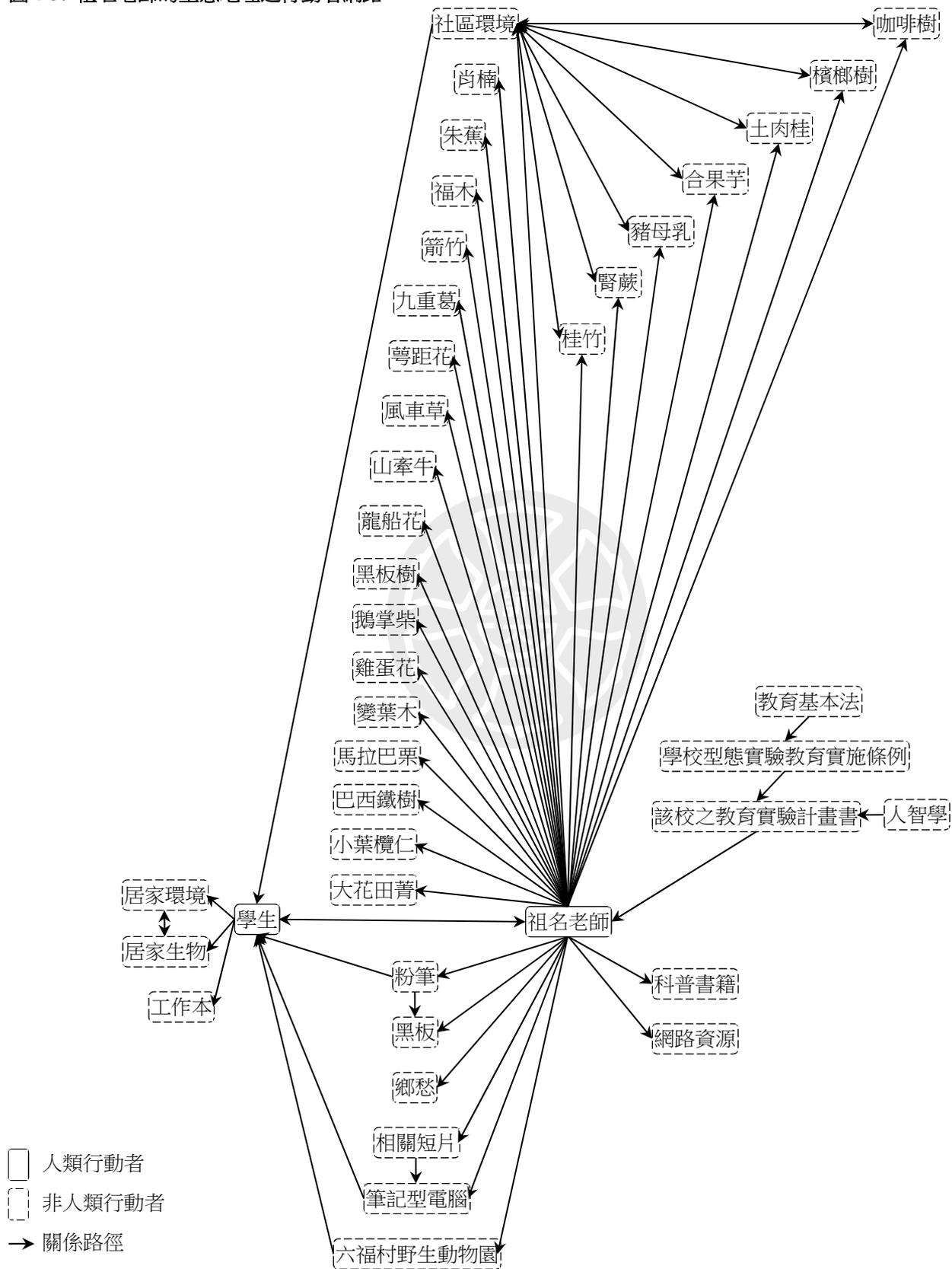
最後一週的課程中，祖名老師先利用一首以動物園為題的新詩—鄉愁，讓學生看到動物園可能具有的不同意涵（P32020030902-04）。再藉由動物園的參訪，讓學生進一步瞭解在動物園飼養動物是很貴的、有爭議的。園方所能採取的較人道飼養方式亦僅有藉由相似於野生動物原本所在的環境，模仿其食物存在的地方，讓牠們自己去尋找食物；設計使野生動物行為豐富化的設施，以避免牠們因行為固化而發生自殘等行為（P32020031001）。教師更趁勢以應不應該

設置動物園為議題，讓學生進行延伸討論並發表己見（P32020031102-04），接著再從 eco 的字源為家，以家作為一個生命存在的想像來回應此一議題（P32020031105-06）。然後，引導學生思索何為宜居的家園：先導入聖經創世紀中的各從其類（P32020031107），再利用一段涅涅茨人（涅涅茨文 *ненэй ненэче*）的影片，呈現該民族高度依賴馴鹿的生活，使學生看到另一種生物與其地理環境之間的互動模式（P32020031109）。而後談論食物的意涵：藉由民以食為天和吃飯皇帝大兩句古諺引入食物對生命的重要性，再以先前介紹的涅涅茨人為例，闡述馴鹿既是他們精神上的神明，亦是其肉體上的食物，逐步帶出對食物的更大想像，以及食物網各組成之間的交互作用（P32020031302）。然而，卻又一如電視紀錄片—舌尖上的中國般，食物也是情感連結的所在，為各地勞動生產的具體呈現。是故，食物界定了我是誰以及我從哪裡來，其與家園密切相關，不僅構成身體，更具有文化和精神層次的意涵，使人由此建立認同與歸屬（P32020031303）。

(2) 行動者網路

祖名老師的生態地理主課程之行動者網路如圖 4-5：課程內容主要取材於科普書籍和網路資源。談論新內容時，教師習慣邊講述邊書寫關鍵字於黑板；此外，他還選取了許多相關短片，利用筆記型電腦進行播放。戶外探索部分，因期望能於有限的時間內，讓學生親自採集第一手知識、探索三到四個地方，所以教師規劃於不同上課日，分別帶領學生觀察校園以及社區內不同地點的動、植物（I32020061901）。於此過程中，可以看到教師為此行動者網路中的主要行動者，其動員大量所見的各式植物，讓學生看到身旁常見者，諸如校園中的福木、大花田菁、紅包喜林芋、山牽牛、萼距花、巴西鐵樹、小葉欖仁、風車草、黑板樹、大花咸豐草、龍船花、金露花、非洲芙蓉，以及變葉木等，均為外來種（P32020030404-08）；而社區植物則可分別觀察到它們與所處環境之間的關係，如，位於山溝或溪流旁等潮濕環境的豬母乳，或反應當地居民不同時期的經濟活動之農作物，如，用於製作冥紙的桂竹、成為當地農特產品之一的咖啡，以及為咖啡遮蔭並作為另一種經濟作物的檳榔（P32020022702-05）。此外，教師更徵召六福村野生動物園，使其納入課程網路之中。在這一系類網路成形的過程中，被動員的動、植物不再是獨立存在的主體，而是網路中的行動者，建構學生的生態—地景之概念。

圖 4-5. 祖名老師的生態地理之行動者網路



2.地質學

(1)主課程概述

本課程為期三週，因逢清明連假，故實際上課時間為 13 天。祖名老師原先欲為這些九年級的學生規劃為期一週的環島地質學探討，但因 COVID-19 疫情而改為一天的左鎮化石園區參訪與一日的附近溪流溯源活動。其中，園區參訪後來也因園方顧忌疫情而未能成行。

課程一開始，教師先請學生就自己直觀的印象與感受分享地質學可能涉及的內容，並由此延伸至土葬的原因、在山坡地蓋房、挖井造成地層下陷、挖礦坍方等問題 (P32020032306-08)。在後續的課程中，分別將隔天的主要內容以問題的形式於前一天的課程末了拋出，期學生利用課餘時間查詢相關資料、進行預習。在談地球如何形成時，論及星球的分類與星體的相對尺寸 (P32020032403-05)、宇宙的可能範圍 (P32020032405)、宇宙大爆炸 (P32020032406)、地球的重要組成 (P32020032407)、人類目前探索的地球範圍、外星生命的不存在，以及雙星說與隕星說等兩種關於地球之形成的說法 (P32020032408)。請學生分享如何知道地球的年齡之後，教師分別介紹東方的盤古開天說 (P23020032503)，西方基督教根據聖經創世紀推論地球約誕生於六千年前 (P32020032504)，以及近代科學史上試圖解答地球年齡的學者，包含：試圖藉由海水鹽分變化推論地球年齡的哈雷 (Edmond Halley)，根據鐵球冷卻速率推算地球超過七千萬年的布豐 (法文 Georges-Louis Leclerc de Buffon)，藉由英國南部威爾德 (Weald) 地區的環境變化推算地球年齡為數十億年以上的達爾文 (P32020032505)，由岩石熔融實驗估算地球約一億歲的湯姆森 (William Thomson, Lord Kelvin)，以及仔細定年鐵隕石推得地球年齡約為 45.5 億年的派特森 (Clair Patterson) (P32020032506)。於介紹傳奇的星球—地球時，教師以除了陽光、空氣、水和土地之外，讓地球成為地球，使之孕育生命的條件還有什麼？作為起始問題 (P32020032601)，而帶出地心說與日心說 (P32020032603)、地球與太陽的距離恰為適居帶、為地球擋死的木星、月球和地球的關係、阻擋太陽風和宇宙射線的地磁、大氣層的厚度與作用、覆蓋地球表面約 70% 的水、活潑的地殼運動等次主題 (P32020032604-05)。在探討地球的內部組成之前，教師先以若打一個穿越地心的洞，從該洞掉下去會進入地心抑或從另一端點出來為題，讓學生思索地心與地表的差異 (P32020032605)，再配合短片與解說，帶領學生逐步探索不同深度的地下世界 (P32020032705-07)。於說明地質年代時，教師先展示一張沉積岩照片並問學生你們看到的這個岩石有什麼特色 (P32020033004)？再進入地質年代的意涵、鑑定方法與各時間單

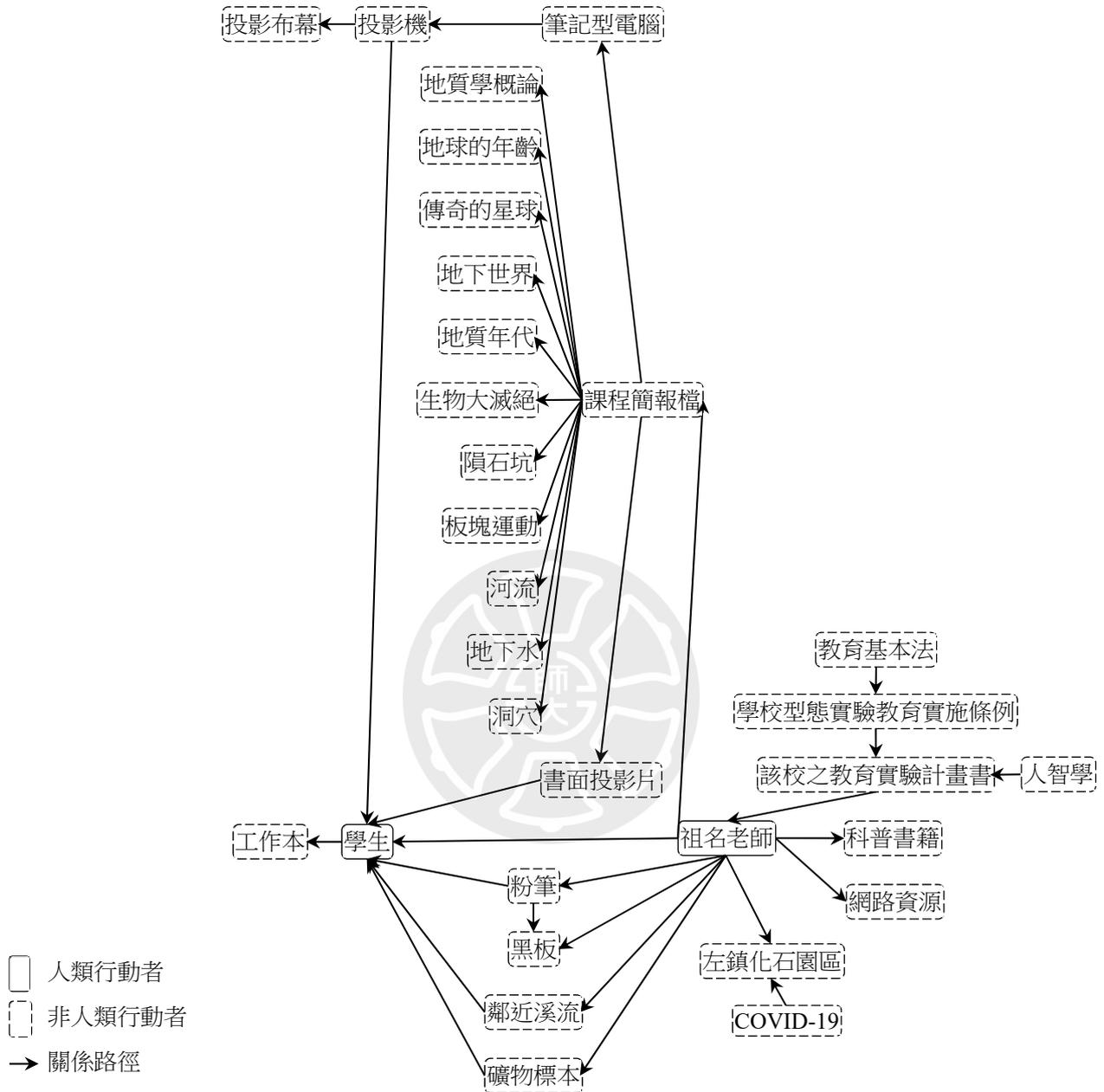
位內的重要事件 (P320200033104-05)，繼而探討白堊紀大滅絕的判定原則與推測原因 (P32020040105)，甚至人類活動造成生物大滅絕的可能性等 (P32020040106)。談論板塊運動時，教師以破題的方式進入該主題—藉由全球板塊地圖讓學生清楚地看到臺灣位於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊之間，再介紹海洋型板塊與大陸型板塊的密度差異，張裂型、聚合型和錯動型板塊的定義與邊界及其代表性地質構造 (P32020040107-09)。水文學的部分，先以河流之最為開場 (P320200040803-04)，再進入水循環 (P32020040805)、水資源種類與所占比例 (P32020040903-04)、流域與古文明的關係等議題 (P32020040806-07)。最後以簡單的口語與書面問答結束本主課程 (P32020041006)。

戶外探索的部分，除了一日的附近溪流溯源活動之外 (P32020040601)，祖名老師更配合地質年代的介紹，帶領學生至附近溪流河畔，先藉由指導語讓學生感受當下環境與自身，再以口述方式回顧岩石的形成，接著展示岩、礦石標本並說明其組成、特徵及常見分布與用途 (P32020033101)。而後開放學生自行於溪床尋覓一段時間 (P32020033102)，再集合學生，並一一檢視、嘗試辨識學生所撿拾的石頭之種類與組成 (P32020033103)。

(2) 行動者網路

祖名老師的地質學主課程之行動者網路如圖 4-6：他主要取材於科普書籍與網路資源，並將相關內容製作成 Power Point 簡報檔，利用筆記型電腦與投影機呈現於布幕。上課前，教師會將簡報檔的投影片列印成紙本，供學生傳閱、參考。課程中，教師以預先製備的投影片為主要內容，以粉筆書寫關鍵字或繪製示意圖於黑板為輔。因此，在課程預備階段，教師為此網路中的主要行動者。實際上課時，主要行動者為預先製備的投影片，由其安排課程內容與時間。而它的主要內涵則可由最後一堂課時，教師回覆學生的詢問，所建議的主課程目錄窺知，包含：地質學概論、地球的年齡、傳奇的星球、地下世界、地質年代、生物大滅絕、隕石坑、板塊運動、河流、地下水、洞穴，以及溯溪心得 (P32020041006)。除了教師以及預先製作的投影片之外，COVID-19 為本網路中的次要行動者—因其造成並加重當時的疫情，對授課教師原先所欲徵召的左鎮化石園區形成反對徵召，使得課程再配置。

圖 4-6. 祖名老師的地質學之行動者網路



(四) 火日老師的課程

火日老師感於現行科普教育常在不恰當的時間給予特定知識，學生易因此不當地簡化未與其發展階段相對應的科學知識 (I42020051202)，教師努力地思索並調整其教學，使之不直

接呈現對學生無意義的數據，而是配合學生的發展階段，引導他們依循科學史的發展脈絡一離開直觀，轉為用思維建構宇宙的圖像（I42020062201）。

火日老師認為質性和量化評量具有不同的功能，且兩者之間是有區隔的：質性評量應盡可能平和、客觀地陳述個別學生的狀態，而量化分數係用以呈現該生整體表現落於其所處班級中的相對位置（I42020051501）。

1.天文學

(1)主課程概述

此主課程為期三週，上課時間包含 15 天的主課程時段，一晚的夜間觀星活動，以及一天的日環蝕觀測活動。

對火日老師而言，本主課程係從其自身看天空、認星座的經驗與興趣出發，由此思索天文此一主題可能如何引起學生的興趣，對學生的意義，以及可以帶給學生的東西等，而決定導入利用指北針與透明天球、星座盤、徒手、奧地利日晷等不同工具測量時間的活動，期望學生能從中練習精密地測量與紀錄時間、仰角和方位；讓學生搜尋、整理並報告純陰曆的伊斯蘭曆、純陽曆的格里曆、陰陽合曆的農民曆與猶太曆等不同曆法，希冀學生能由此理解曆法的週期性與天文之間的關係，尤其是普遍存在於日常生活的農民曆（I42020051202）。

火日老師以「天文學可用於做什麼？」（P42020060103）為起始問題，讓學生從自身經驗出發，試圖勾勒出本主課程的可能圖像。接著再就學生的回應，發展相關課程內容：在技能上，教導利用指北針進行徒手航海定方位的方法（P42020060104）；在知識層面上，延伸介紹「年」屬會意字，本意為一個人背著稻穗，以及中國方位與四象、五色、五行、天干等之間的關係（P42020060105-07）。而後介紹壓扁的天球模型－星座盤的使用法（P42020060205-06），解釋主觀看到的天空與模型之間的對應關係（P42020060207-09），並藉由模型幫助學生連結真實經驗與「地球是圓的」之概念（P42020060210）。

後續的課程，教師一方面讓學生以小組為單位利用不同工具練習時間的測量，接著針對所得數據進行討論，再介紹不同工具的量測原理（P420220060403; P42020060501-02; P42020061003-04; P42020061101-02）。另一方面要求學生以不同曆法為題，進行分組報告，並漸次導入正北與磁北（P42020060405）、真太陽時與平（均）太陽時（P42020060406）、定氣與平（均節）氣（P42020060507）、節氣與黃道十二宮（P42020060508）、歲差（P42020060302）

、柏拉圖年 (P42020061510)、地球的自轉與公轉 (P42020060305)、內行星與外行星 (類地行星與類木行星)、東大距與東方照 (P42020061502) 等概念，並論及天文與占星、醫學的關係 (P42020061103)。參差其中的活動包含體驗地球與黃道十二宮等天體在運動過程中，於不同觀測點所見之相對關係位置 (P42020061002, 05)；製作太陽系行星模型並計算其體積與距離的比例關係 (P42020061011-14)；觀察太陽黑子 (P42020061205)、月球、火星 (P420200613)、星空 (P42020061214)、日環蝕等 (P42020062102)。

在主要理論的介紹上，火日老師除了順著科學史的發展脈絡之外，更同時導入東方與西方的思想或觀點，依序呈現蓋天說 (P42020060810)、渾天說、宣夜說 (P42020060910)、亞里斯多德模型、托勒密模型 (日心說)、哥白尼模型 (地心說) (P42020060806)、太陽系模型 (P42020061606)、克卜勒分析第谷 (丹麥文 Tycho Brahe) 的觀測資料歸納出行星運動三大定律 (P42020061709)、牛頓藉微積分與萬有引力以數學證實克卜勒的定律 (P42020061805)，天體測量學中的三角視差法 (P42020061808)、光譜視差法、(造父) 變星測距法等應用 (P42020061809)，星雲的組成與分類，以及銀河的樣貌等 (P42020061810)。

另外，教師藉由「地球是圓的嗎？」、「天在動還是地在動？」、「行星的距離」，以及「三王星的發現與冥王星的除名」等四個小主題 (P42020060506)，讓學生從準備與聆聽同儕報告的過程中，體會人類從直觀到想像與邏輯的推演歷程，宇宙模型如何隨著人類的研究與視野之拓展而擴大。

在此主課程中，有較多的實作評量，諸如利用奧地利日晷量測時間，星座盤的操作與星座的辨識。火日老師總會在學生操作的過程中，一一檢視並給予適當的回饋與建議。

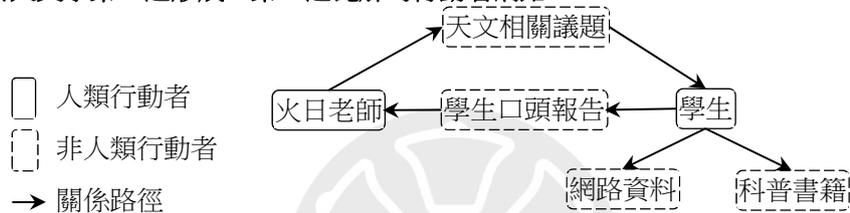
(2) 行動者網路

火日老師最早的課程內容雛形是從觀看已經上過數次天文學的教師之課程開始：「最早，(單老師)他是從天文史的角度去帶入西方的」(I42020062201)。此外，火日老師更基於自己的興趣，將蓋天說、渾天說與宣夜說等三種中國古代的宇宙觀置入，同時呈現東方與西方人類對宇宙觀感的變化歷程。在火日老師數次的主課程中，均可見如是結合西方天文史與中國宇宙觀為課程一大主軸的內容。

此番的天文學主課程和以往最大的差異在於火日老師想翻轉教師講、學生聽為主的課程結構，而設定讓學生以小組為單位，每一週都針對一個選定的主題進行查詢、彙整與報告。第

一週，學生的口頭報告內容顯示他們大致都能充分掌握格里曆、伊斯蘭曆、農民曆與猶太曆的主要特色，並在教師的引導下比較各曆法的異同，而形成圖 4-7 的行動者網路。但學生對於火日老師第二週拋出的四個太陽系相關議題，僅有證明「地球是圓的」之相關陳述較為完整，而對於「天在動還是地在動？」、「行星的距離」，以及「三王星的發現與冥王星的除名」等三個小主題，學生不是資料搜尋方向不適切，就是雖有找到相關資料卻沒能真的理解內容。因此，火日老師在暫時無法解決該問題下，選擇放棄此授課模式（I42020062201），使得此行動者網路瓦解。

圖 4-7. 火日老師於天文學第一週形成，第二週瓦解的行動者網路

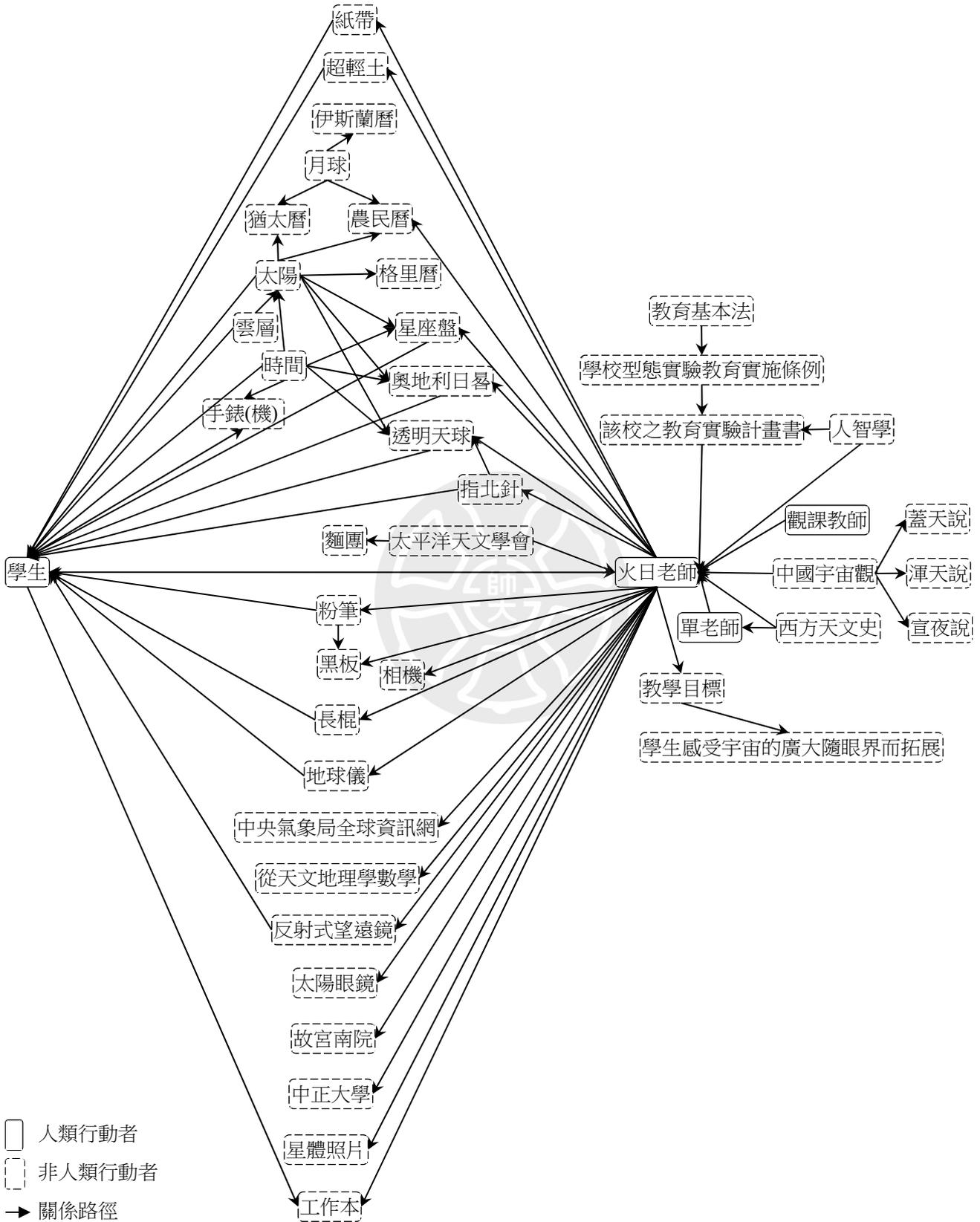


本主課程的行動者網路如圖 4-8，由不同行動者主導不同面向的進行：課程內容的主要行動者是西方天文史和中國宇宙觀；課程活動的主要行動者是火日老師，其動員許多基於自身興趣、平日購買或製作的天文觀測器具，讓學生進行實際地操作；配置課程時間的主要行動者是雲層，它影響著學生利用不同工具觀測太陽，以測量時間的活動之進行。此外，全球最大的天文教育組織－太平洋天文學會出版的諸多科普文章與書籍，以及不同星體與星系的照片等網路資源，亦經火日老師的轉化呈現給學生，達其天文教育之目的。另一方面，人智學作為上位的教育哲學觀，影響該校的設校計畫書與授課教師對學生發展的認識。在模型的運用上，除了常見於天文課程的地球儀之外，教師還多次利用長棍類比地球的自轉軸，使學生連結地球是圓的之抽象概念與其真實經驗。於模型的製作上，教師根據太平洋天文學會出版的科普書籍，基於先前利用麵團或泥塑土與紙帶的經驗，本次改選用較為輕便、易於操作的超輕土，讓學生在動手做的過程中，體認太陽系不同星體之間的相對體積與距離。這些模型的運用，已屬 Grosslight 等人（1991）層次二的模型理解程度。火日老師在今年的天文學主課程中，以自製的二十面體地球儀呈現立足於教學所在地時，地球赤道與旋轉軸關係，更達 Grosslight 等人提

出的模型理解程度之層次三。外部資源方面，教師利用中正大學與故宮南院共同舉辦的「一生一週一藝齊觀日」日環蝕觀測活動，讓學生得以親身體驗難得的天文景象。除上述之外，在這次的主課程中，有一位非科學背景、但對天文學亦相當有興趣的教師參與觀課。她曾數度於課程後、甚至課程中適當地提出問題，讓火日老師得以覺察其論述中，邏輯不夠清晰者。在課程後半段，教師欲同時並進三個次主題而使內容顯得紊亂時，該觀課教師的提醒，更使授課教師得以清楚地意識到所需再調整的課程內容（I42020062201）。是故，太平洋天文學會、人智學和本主課程中的觀課教師均為此網路中影響課程內容的次要行動者。



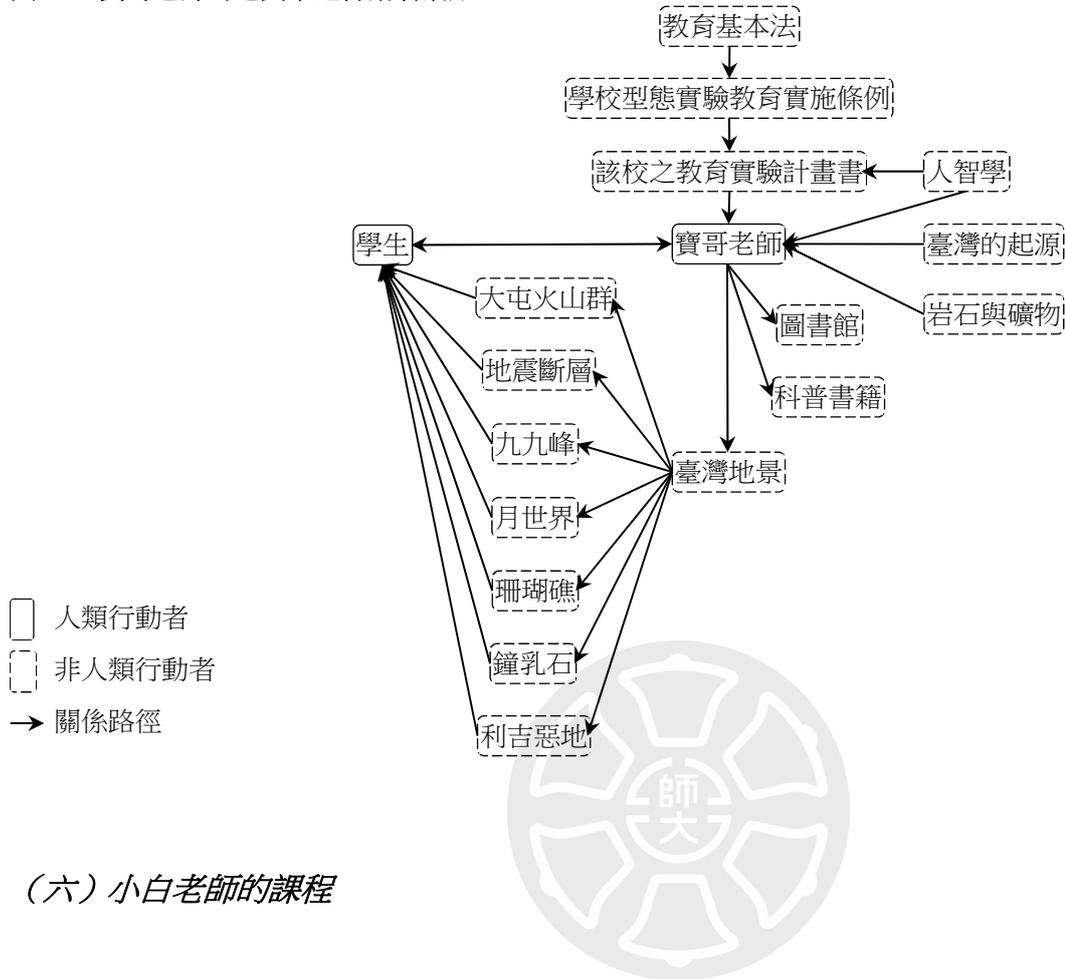
圖 4-8. 火日老師的天文學之行動者網路



(五) 寶哥老師的課程

寶哥老師至該校任教以前，曾於某制度嚴謹的私立華德福學校待過一年，在那所學校任行政職、接受師訓。因此，他熟稔於華德福主課程的特有節奏，且習慣於睡前回顧當天教學與所帶班級成員。在取材上，其習慣且喜歡至圖書館，將所借閱的書籍與自身持有的書本比對、綜整後，再進行次序的安排。在時間上，他大多三天上一個次主題，並結合自身專長，考量授課班級的特性，安排多日的戶外課程，讓學生體驗臺灣的地質或生態。例如，迄訪談時，寶哥老師已上過三次的地質學主課程，他談完臺灣的起源，以及岩、礦物等基本知識後，分別帶領不同班級探訪北、中、南臺灣，讓學生直接閱讀臺灣的自然環境：北臺灣從野柳地質公園出發，經陽明山國家公園的擎天崗、七星山、大屯火山群，到新北投，體驗在硫磺區用餐的感受；中臺灣看日月潭的泥盆地、九九峰的礫岩層，參訪 921 地震公園；南臺灣見墾丁龍磐國家公園的珊瑚礁與鐘乳石、高雄的月世界、台東的利吉惡地。故研究者據這些敘述繪製圖 4-9，呈現寶哥老師的地質學主課程之行動者網路。而他的生態地理主課程則多從全球著名的地理區及其生態談起，再進入臺灣的各國家公園及生態保護區，最後讓學生反思自身對環境、生態所做的好事與壞事 (I52020060301)。

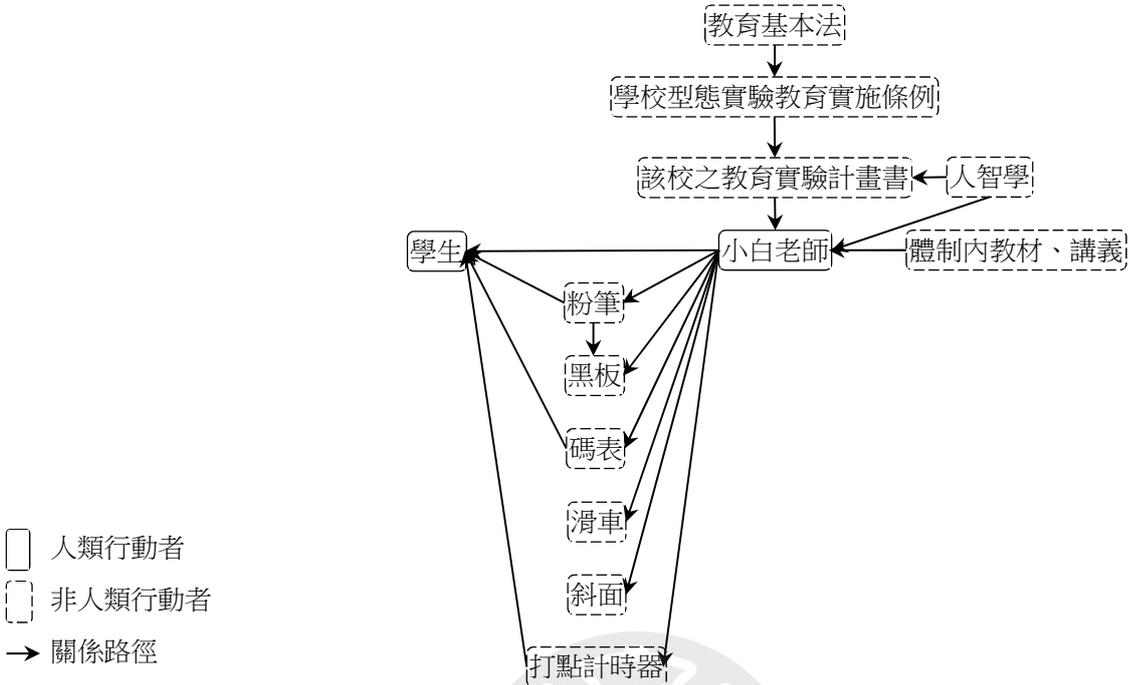
圖 4.9. 寶哥老師的地質學之行動者網路



(六) 小白老師的課程

小白老師認為教育的目的除了讓學生理解知識體之外，更要使學生對其產生興趣，願意從事進一步的探索。此外，更要顧及學習表現中、後段的學生，適時檢討自身教學，進行滾動式修正。因為他上過一年較完整的華德福師訓且有持續參與相關研習，所以其對於物理與化學類主課程多從教師演示、學生觀察、引導討論，再逐步由實驗過程帶出原理之教學流程不陌生。但他自陳的流體力學主課程卻多從定義出發，例如從壓力的定義推導至流體壓力的計算式、區別力與壓力的差異等。運動學主課程從時間的量測談到單擺，主要的活動是讓學生利用打點計時器測量相同時間間距下，滑車於斜面上的位移，再將數據轉為圖表，進而計算平均速率的變化，甚至推論平均加速度。故研究者據這些陳述繪製圖 4-10，呈現小白老師的運動學主課程之行動者網路。另外，礙於行政庶務，他少與其他教師針對課程內容進行交流，甚至自行備課的時間都常被壓縮。因此，其教學內容常以主流教育之教材與講義為主（I62020051801）。

圖 4-10. 小白老師的運動學之行動者網路



二、華德福學校的科學課程教學

雖然寶哥和小白老師於研究者進入該校期間，未教授高年段科學類主課程，使得資料來源僅限於訪談，而使他們的主課程之行動者網路遠不及伊飲、大山、祖名和火日等四位教師細膩。再者，各主課程因主要學科內涵屬性、授課教師的教學風格與設計理念等差異，而呈現不同的行動者網路樣貌。例如，伊飲老師的兩個主課程行動網路中，取材來源的各式書籍及其背後的相關概念是影響課程內容的重要行動者；在分屬物理、地球科學、生物學範疇的光學、運動學、地質學、天文學和生態地理，儘管不同教師基於其專長、興趣、資源可近性等考量，動員不同的物件、現象，甚至徵召不同的機構進入課程網路中，但均呈現華德福教育以現象出發的特色。研究者綜整本章第一節中各主課程的行動者網路之主要與次要行動者為表 4-1，發現在教學上，教育基本法雖未直接影響教師教學，但其係實驗教育教學彈性的法源依據，故在不同主課程中均為次要行動者。此外，在屬生物學範疇的演化與生理學、屬物理的光學，以及分屬地球科學兩個次領域的地質學和天文學主課程中，該領域特定主題的發展歷史均為課程內容

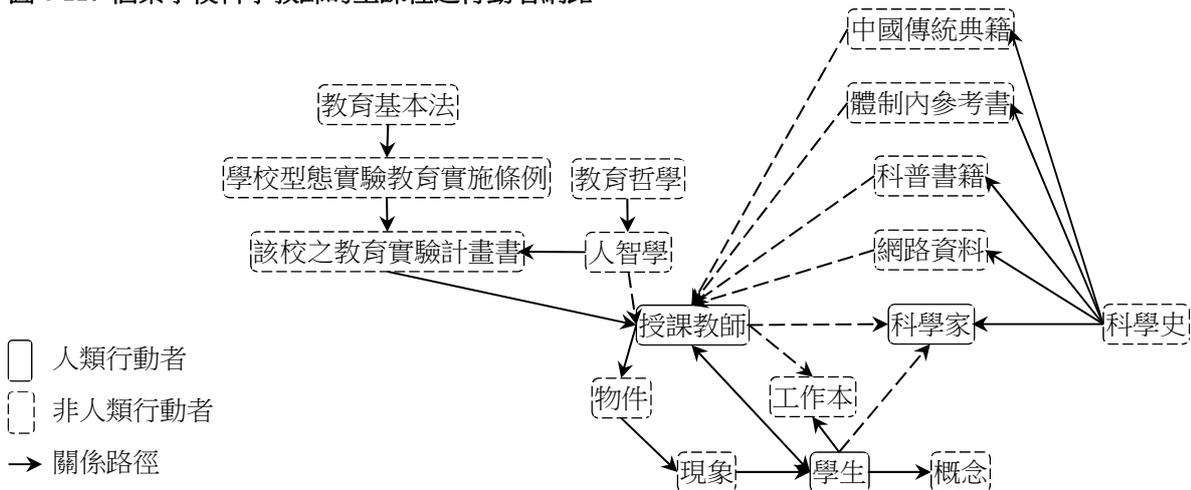
的主要行動者，而呈現教師以科學史架構（部分）課程內容的樣貌。再者，有的教師會考量學生的特質而選擇具相似特質或可能曾處於類似情境的科學家進行介紹，讓學生同理同儕或感受其並不孤單（I12020071601）。由於華德福教育在臺灣屬實驗教育的彈性，讓教師得依自己的興趣發展課程。進一步檢視課程內容的組成，可發現教師取材於中國傳統典籍、主流教育教材、科普書籍和網路資源等，嘗試在長期以西方思想為主的科學史中，導入東方、屬於中國、甚至臺灣本土的思想、題材或應用。除此之外，教師動員不同的物件，使學生就眼前所見的現象進行觀察，再由現象逐步形成概念。最後，華德福學校教師主要運用華德福教育特有的工作本，具體化學生的學習成果，並藉工作本和學生進行一般課室中不會有的對話。綜上所述，研究者綜整個案學校科學教師的行動者網路而得圖 4-11，其中以長虛線表示本研究中多數科學類主課程教師的行動者網路特徵。接續的內容將進一步說明他們於此研究過程中展現的課程教學特色，期以此為有意設計與發展課程之教師提供可能的切入點、題材及方法。



表 4-1：本研究各主課程教學之主／次要行動者

	主／次要行動者
伊飲老師的演化：	主：人類演化史、物理學史、化學史、生物學史。 次：人智學、教育基本法。
生理學：	主：COVID-19、血液的歷史、中醫。 次：人智學、教育基本法。
大山老師的光學：	主：時間、光的歷史。 次：教育基本法。
祖名老師的生態地理：	主：祖名老師。 次：教育基本法。
地質學：	主：課程簡報檔。 次：教育基本法。
火日老師的天文學：	主：西方天文史、中國宇宙觀。 次：觀課教師、人智學、太平洋天文學會、教育基本法。
寶哥老師的地質學：	主：臺灣的源起、岩石與礦物。 次：教育基本法。
小白老師的運動學：	主：主流教育教材、講義。 次：教育基本法。

圖 4-11. 個案學校科學教師的主課程之行動者網路



(一) 發展在地化、與生活連結的課程

雖然華德福教育起源於德國，但課程需扎根於文化，才能與學生產生連結，產生有意義的學習。因此，華德福教育在世界各地開花結果之際，亦相當注重課程內容的在地化（成虹飛、張維國，2019）。寶哥老師於訪談中更直接表明他對臺灣的喜愛，以及其致力於融入本土元素：

我情有獨鍾就是以臺灣的東西。所以我的地理課程齣，國外的我會略述，之後呢，會把它聚焦在臺灣，讓他（學生）更瞭解臺灣這東西。因為我們這個華德福教育是從德國而來的，所以我們有很多的教學內涵跟教學的一個...方法都會用比較西方的方式。所以說，我把它導入臺灣的本土的東西，就是想辦法讓它在地化，所以我課程會扣住在地文化這個部分，來...來去做推廣。（I52020060301）

在課程內容上，參與本研究的教師都能藉同仁或書籍的建議，就不同年段學生的發展需求給予相應的主題課程，並基於自身的學科涵養與興趣，有次序地呈現內容，並致力於在長期以西方思想為主的科學史中，導入東方、屬於中國、甚至臺灣本土的思想、題材或應用，展現華德福教育的本土化、在地化。例如，伊飲老師基於其學科背景，以血液為主軸談西方科學史，於累積相當時日後，更連結中醫，帶給學生觀看生理的不同角度。火日老師同時呈現東方與西方的天文史發展脈絡，引領學生比較不同曆法之餘，更一窺貼近日常生活的農民曆。寶哥老師於每一地質學與生態地理主課程均安排探訪臺灣的地質或生態景觀行程，讓學生體察臺灣的地質寶庫與生物多樣性。大山、火日、祖名老師分別連結了不同的外部資源，配合其主課程看影子特展、觀測日環蝕、參訪動物園，提升課程內容、體驗活動，以及相關討論的廣度與深度。祖名老師更直接將教室拉到附近溪流，讓學生就地觀察岩石，進行一日溯溪活動，以及取材於校園與社區，呈現生態和地景之間的交互作用，使課程不僅是知識體的傳承，更是連結生活的經驗。此與 108 課綱之精神不謀而合（教育部，2014a），這些教學實務亦可供主流教育參考。

(二) 依教師自身興趣發展課程

在 108 課綱期望教師成為課程發展的主體之際，一線教師卻步的其中一個因素可能是不知該從何著手。本研究發現，教師本身的興趣，或許是一個很好的出發點。一如火日老師在訪談中提到：

興趣真的是無比重要。我手邊信手拈來可以有一堆道具，然後我的書也是一大堆，可是我不是為了要教這個。雖然我說有幾本書，後來是：因為我在教，可是我...更重要的是，我自己也很想知道。所以，如果真的有興趣的話，平常就會蒐集。對，那...那些東西、那些教具就不是，只是一個...那個...好像為了教學而存在的東西。所以這一次，我可以很輕易的讓同學用四種方式去...去觀測太陽現在仰角多少、方位多少，或者，透過太陽去知道時間，這一類的事。因為這種道具我本來就有。(I42020062201)

其更主張「專業是在興趣之中，你自己去深化的」(I42020051202)，此與華德福教育創辦人施泰納曾言的「唯有當我們對現今世界發生的一切充滿興趣，我們才能成為好的教師」(Steiner, 1996b, p.31)，以及「教學有效性的主要差異源自教師平日所思以及隨他帶入課室的思想」(Steiner, p.43) 亦相互呼應。因此，身為教師，努力維持、重新發掘自己的好奇心，再從中挑選有意深化者，將其發展為課程，或許是一個值得嘗試的出發點。

(三) 以科學史架構課程

科學史包含科學概念、它們如何產生、主張如何得到證明，以及其侷限性 (Matthews, 1994)。唯有教師瞭解其教授的知識體，且能欣賞科學史的動態發展歷程之後，才有可能將這些帶給學生，產生真正的教學。華德福教育的科學課程多置於主課程時段，因為其於法規上屬於實驗教育，提供了教師教學題材和時間的彈性，讓他們得以科學史架構課程，形成整合式科學史融入課程。例如本研究中，火日老師在探討地球與天體之間的關係時，同時呈現日心說與地心說兩個競爭理論的發展歷程：前者從亞里斯多德與畢達哥拉斯分別由觀察推論地球的形狀是

圓形和球形，到托勒密提出地心說；後者自阿里斯塔克斯（Aristarchus of Samos）藉由觀測並計算地球和月球及月球和太陽之間的距離，發現太陽較地球大許多，因為大的星體圍繞小的星體轉並不合理，所以應該是地球繞太陽轉，到哥白尼提出日心說。並指出非主流學說不被接受的可能原因，以及造成不同學說之間典範轉移的契機。又如大山老師順著時間軸呈現光的粒子說與波動說兩種看似競爭的理論之發展歷程，明確地指出不同科學家為其主張所做的實驗，以及從該結果得到的推論。當中不乏原先的主張及其目的與後來的實驗結果不一致之案例，如：質疑菲涅耳的波動說，卻反倒促使泊松亮斑被發現、肯證波動說的泊松，以及不相信光粒子理論，卻證明愛因斯坦光電效應的密立根。這些科學史案例在在展示著科學家會依其目的提出假設，但仍需根據實驗結果推論主張之科學本質。

過去研究指出科學史不僅可以傳遞科學的侷限性、試驗性，和理論負載等科學本質，甚至可作為讓學生探索自己的另有概念或迷思概念之工具（Martin & Brouwer, 1991）。再者，科學史中不同學者的思想脈絡更可以傳遞科學觀察、概念和結論不完全是客觀與直接的，科學在某種程度上是根據人的先備知識，科學知識是暫時、經久，卻又自我修正等科學本質（戴東源，2007；McComas, 2014）。一如本研究中，學生找尋並報告三王星的發現與冥王星的除名之相關史料時，有指出天王星原先被以為是恆星，且早在 1690 年即有史料紀錄者（D42020062202），也有提到海王星的第一發現者之爭議的（D42022062203）。無論是利用科學史作為探究題材，抑或藉由科學史傳遞科學本質，均與 108 課綱的理念相互呼應，而亦適合應用於主流教育之教學中。

（四）採現象為本的教學

華德福教育的科學課程不以概念出發，而是以現象作為教學的起始：讓學生從觀察開始，使感官充分經驗現象、從中獲致結論，再加以判斷，最後才形成概念（芮虎等人譯，2014）。在本研究中，大山老師讓學生體驗閉眼行進、在無光環境中的視覺、消失的錢幣等實驗，使學生從這些經驗中得到需要有物體、眼睛和光源才能看得到東西之結論，再由經驗／體驗的結果判斷此三者缺一不可，最後才形成光、眼睛和物體均為產生視覺的必要條件之概念。又或如小

白老師讓學生操作初速度為零的滑車於斜面上之運動，以打點計時器呈現相同時距下的位移變化量。學生可從紙帶上的打點結果推論滑車於該過程中進行非等速度直線運動，在繪製位移對時間，以及速度對時間的關係圖之後，又進一步判斷滑車於該過程中可能進行等加速度直線運動，最後才形成重力為一種等加速度，其於斜面上的分力使物體作等加速度直線運動之概念。這些都是以現象為教學起始的實際應用。讓學生不預設立場、客觀地觀察現象，不僅能培養他們的觀察敏銳度，更能使其不受限於學科疆界，而得以更宏觀、多元的角度看待事物。此華德福教育主課程行之有年的特色，不僅更貼近真實生活，亦與近年來漸受重視的教育趨勢一致（FNAE, 2015a, 2016）。

（五）用工作本具體化學習成果並與學生對話

華德福學校的主課程幾乎都會讓學生撰寫自己的、屬於該主課程的工作本。工作本不僅僅呈現學生所學，更能展現他們的創意與綜合性理解。例如本研究中，儘管上著同一個天文主課程，卻可以看到不同學生選擇於封面繪製地球、星雲、雙手持望遠鏡等不同圖案（D42020062201-03），以呈現此課程的主要意象。在主、副標題的命名及內容次序上，更可以看見不同學生的理解與表達之差異：例如，對於橫跨整個主課程的時間測量，有學生將其安排於第一章，命名為「實測觀察」，並以「奧地利日晷」、「星盤」、「徒手」，以及「透明天球」等四種測量工具作為小節名稱（D42020062201）；也有學生把它列為第二章，命名為「測量太陽仰角和時間」，並於此章下置「各儀器使用方法」、「測量太陽的紀錄」，以及「日環蝕成因與觀測」等三個小節（D42020062203）。這些工作本產出不僅可以作為學習歷程檔案的學習成果，清楚地展現學生的個別差異與特色。以工作本為評量依據，更符合 108 課綱所載的以證據為基礎之資料蒐集。除此之外，還可讓教師從中清楚地看見學生轉化其所學的結果，作為課程內容與教學方法調整的依據（國家教育研究院，2014）。

再者，許多華德福學校教師會利用工作本和學生對話，補課室教學之不足，直指學生可能有的迷思概念。例如本研究中，當學生寫道：「英國物理學家牛頓提出萬有引力，他認為蘋果向下掉落和月亮繞地球運轉，都受同一股力量驅使，那便是萬有引力。任何東西都像拋向空中

的蘋果，不需要借助任何外力，就可繼續沿原來的方現前進」。教師以鉛筆回應「這一段寫得有些含混。意思是我們只要向空中拋一顆蘋果，它就會繞軌道運行嗎？」(D42020062202)。可以看到教師從工作本覺察學生的描述不完整，甚至可能相關概念建構不良，而藉由問題引導學生思索自己的陳述可再改善之處。如是的互動方式是在全班教學中不易出現的，更可指出傳統的封閉式問答難以測量之迷思概念所在。



伍、結論與建議

本研究於此課程改革之際，以一所公立的華德福中學為研究對象，探討該校科學類主課程教師的課程設計與發展歷程。企根據沒有制式教材的華德福學校教師之課程教學經驗，提出可呼應 108 課綱對教師發展課程之期許的建議。研究者利用開放編碼技術、以行動者網路理論分析教師訪談逐字稿、參與觀察筆記與相關文件，繪製各教師的主課程之行動者網路。在此架構下，可以清楚地看到科學概念不是客體的存有、課程不是預定好的封包，而是藉由網路中的行動者之能動性（agency）與流動性（fluidity）、跨越時空、彼此交織而顯現。雖然無論基於華德福教育理念抑或行動者網路理論，課程都不會、更不應被固定下來，但研究者從這些暫時性網路中發現華德福學校的科學教師致力於發展本土化、在地化的課程，會依自身興趣發展課程，多以科學史架構課程，採取現象為本的教學，利用工作本具體化學生學習成果並與學生對話等課程教學特色。此證據為本的研究結果，可作為主流教育之學校教師科學教學的參考。然而，本研究僅就一學期（兩學季）的科學主課程進行探討，相對不足，期能拋磚引玉、吸引更多學者投入相關研究，呈現更完整的橫斷面與縱貫面之科學課程教學樣貌。

除此之外，鑒於華德福學校教師多有彼此交流、觀課的習慣，更早在 2013 年，即有教師發起、假當時的華德福大地實驗教育自學團體之教室，進行為期一週的聯合備課，並於其後、每年由不同的學校輪流作東，讓全臺各地有意參與的華德福學校教師得依其主要教授年段與課程類別，進行跨校交流、共同備課。本研究中，寶哥老師除了列舉出常見的交流時間點：於第一次教授某主課程的前、中、後，與已上過該課程的教師進行共備、觀課與議課之外，還有不同學科領域、不同學校教師之間的交流，甚至請已離開的教師，以兼課的方式再次任教，都可以是交流的方式。他又進一步指出教師之間的交流對教學的重要性—不僅可避免教學模式的固著，更可提供教學題材與方法的靈感：

因為有時候在一個單位待久了，他（教師）會固著他的教學模式，啊這些老師出去之後，如果他也有在教育場上，他會有很多新的東西回饋回來。然後，我們跟其他學校老師做交流的時候，我們也會有很多新的增長，新的教學方式：喔，原來這堂課是可以這樣子上。就會突然頓悟的那種感覺，嘿，對，他就會給你一個靈感，那下一次在你的課堂上就會再加一些東西進去，那你的課堂就會越來越活化

，就不會太僵化。(I52020060301)

再者，本研究結果發現不同於主流教育的教材與教師教學多以學科概念為主，採附加的方式呈現科學史（邱奕華、劉湘瑤，2014），華德福學校的科學教師多以科學史為課程主軸，形成整合式科學史課程。但考量科學史有其專業性，故研究者在此建議高等教育學者除了基於前述內容，可促進教師之間的交流，實踐共備、觀課與議課之外，更可發展整合式科學史教材，以及開設科學史教學相關課程，提供教師可近性科學史料，並具備運用該史料於課堂實務的能力。

一、促進教師間交流，實踐共備、觀課與議課

108 課綱期許教師自發性組成校內、跨校或跨領域之專業學習社群以發展課程（教育部，2014a），但此要求卻是讓許多一線教師對 108 課綱的上路感到不安，甚至卻步的原因。鑒於每位教師的專業往往有所限制，共備、觀課與議課的交流過程，可藉教師各自的專長，達截長補短之效。一如斯泰納曾言「我們的學生只會從那些也選擇學習之路的成人身上學習」（Steiner, 1996a, p.13）。當教師實踐共同備課時，一方面，教師勉力從彼此身上學習的樣貌將為學生展現最好的身教。另一方面，教師之間也往往可以就學科專業或課程結構給予較直接的回饋，一如本研究中有教師提到觀課教師對他的幫助：「○○來看課。所她非常直接的，就是在我很離譜的時候，她會...她會...有的時候是課堂直接來...來給我回饋，因為同學可能不敢講，可是她可以」（I42020062201）。觀課的長度可視教學者的意願與觀課者的時間來決定。無論是觀看短短的一節課或較長時間的系列課程，都能使教學者與觀課者有所收穫。因為教師的理念及其教學實務之關聯性彷彿不言而喻，但教師可能基於不同理由卻有相似的實務，故難以從其行為直接推論背後的教育理念（Kagan, 1992）。觀課後的議課，能讓教學者表述自己的教學理念與課程安排，呈現原先非外顯的理念與行動之間的關係，使觀課者受益。若觀課者能從中指出理念與實務的不一致之處，更可作為教學者未來改善基石。於此，高等教育學者可藉由爭取與高中合作的研究計畫，一方面為學校教師提供額外經費等外部誘因，另一方面於過程中促進教師之間

的對話，使教師覺察自身的理念與實務並以自己的步調嘗試發展新的教學方法或課程（Richardson, 1996）。

二、發展整合式科學史教材

目前臺灣的科學教育多以學科概念為主軸，將科學史以附加的方式融入課程。但片段的科學家傳記，卻可能讓學生誤以為科學知識是靠一位位科學家獨立發展出來的，可能反而傳遞科學本質的迷思概念（McComas, 1998）。過去研究顯示以科學史為主軸的整合式課程較先教導科學知識再帶入科學史的附加式課程，更有助於提升學生對科學本質的認識以及對科學的態度（林陳涌、鄭榮輝、張永達，2009；邱奕華、劉湘瑤，2014）。雖然 108 課綱期望教師能自行研發課程與設計教材，但對於教學現場的一線教師而言，可能礙於時間或能力的不足，恐難以設計並發展整合式科學史教材。因此建議高等教育研究者，可以發展兼顧現有課程架構、包含多個相關的科學史事件之教材，呈現科學發展歷程的動態性與複雜性，並搭配相關討論問題清單，使教師更願意且容易使用，進而提升學生對科學本質的認識以及對科學的態度。另一方面，高等教育學者亦可藉由重建科學史料、澄清科學概念、還原科學概念發展的真實歷史（姚珩、孫治平、李秉書，2016；戴東源 2007），提供教師更多面向的教學材料。

三、開設科學史教學相關課程

科學史教學有助於提升學生對於科學概念、科學方法、科學過程、科學態度、科學本質，以及科學與社會的互動之認識（姚珩、孫治平、李秉書，2016；傅麗玉，1999）。但目前師資培育課程以及在職教師研習中，卻仍缺乏科學史教學之教材教法等專業課程，可能使教師受限於其知識背景與經驗等而無法適當地運用各式科學史料，甚為可惜。因此建議高等教育學者可開設以科學史為主要內容之教材教法等課程或研習，充實教師的科學史教學理論與實務，提升教師運用科學史料的意願與能力。



參考文獻

- 于承平（2018）。探討芬蘭國家基本教育核心課程變革。師資培育與教師專業發展期刊，*11*(2)，1-25。 <https://doi.org/10.3966/207136492018081102001>
- 王文科、王智弘（2010）。質的研究的信度和效度。彰化師大教育學報，*17*，29-50。
<https://doi.org/10.6769/JENCUE.201006.0029>
- 王秋萍（2012）。蒙特梭利或是華德福－談德國兩種著名私校的選擇。教育研究月刊，*214*，121-139。
- 王前龍（2015）。從九年一貫到十二年國教課程總綱：學科取向的政策轉向與學生取向的理念出路。臺灣教育評論月刊，*4*(5)，32-35。
- 王紹先、王國樑、陳麗雲、余舒蓉、黃國柱、翁明達、胡宗光、彭惠儀（2018）。我們結婚了~當社區小學遇上華德福。教育脈動，*14*，1-4。
- 王智弘（2019）。從華德福教育談靈性與科學。清華教育學報，*36*(1)，27-56。
[https://doi.org/10.6869/THJER.201906_36\(1\).0002](https://doi.org/10.6869/THJER.201906_36(1).0002)
- 王雅玲（2017）。芬蘭新課程綱要及現象為本學習之探究：兼論其對臺灣實施跨領域課程之啟示與挑戰。國家教育研究院教育脈動電子期刊，*11*，1-15。
<https://pulse.naer.edu.tw/Home/PrintPdf/586f2304-13c3-49c2-a5a0-11c249dded8a>

中華民國統計資訊網 (2020)。現住人口出生、死亡、結婚、離婚登記。內政部統計月報。
https://ws.moi.gov.tw/001/Upload/OldFile/site_stuff/321/1/month/m1-02.ods

方德隆 (2001)。學校本位課程發展的理論基礎。課程與教學，4(2)，1-24。
<https://doi.org/10.6384/CIQ.200104.0001>

方德隆 (2015)。台灣十二年國民基本教育課程綱要之發展機制與運作。上海教育科研，4，
10-15。

白慧娟 (2017)。如何讓我看見你：華德福教育觀點下氣質對學生的影響之探究。教育科學
期刊，16(1)，1-17。

成虹飛、張維國 (2019)。生命脈絡與課程的意義：以三位華德福教師為例。清華教育學報
，36(1)，57-78。[https://doi.org/10.6869/THJER.201906_36\(1\).0003](https://doi.org/10.6869/THJER.201906_36(1).0003)

沈龍安 (2016)。華德福教育對於臺灣幼兒教育制度之啟示。教育研究月刊，269，93-108。

何宗翰 (2017年2月12日)。華德福教育運動聯盟成立，盼帶動教育變革。自由時報。
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1972783>

吳海助、陳照明 (2004)。理論與實際的結合—對教師課程實施的探討。弘光學報，43，219-
228。<https://doi.org/10.6615/HAR.200405.43.22>

吳錦惠、吳俊憲 (2018)。實驗教育如何取經華德福學校的辦學經驗。臺灣教育評論月刊，
7(1)，72-75。

李子建（2003）。學校本位課程發展：理論與取向。課程與教學，6(3)，105-127。
<https://doi.org/10.6384/CIQ.200307.0105>

李嘉年（2016）。實驗教育三法後台灣另類學校發展初探。學校行政雙月刊，103，1-13。

周淑卿（2002）。教師與學生在課程發展歷程中的處境—系統論與概念重建論的觀點。教育研究集刊，48(1)，133-151。[https://doi.org/10.6910/BER.200203_\(48-1\).0005](https://doi.org/10.6910/BER.200203_(48-1).0005)

周淑卿（2019）。從課程統整到跨領域課程：台灣二十年的論述與問題。教育學報，47(2)，41-59。

周慧菁（2009）。華德福學校「慢學」的教育哲思。親子天下雜誌，4，150-156。

奇美博物館（2019）。有影無影？影子魔幻展。特展。<https://www.chimeimuseum.org/special-exhibition/5fd309f07c8c7/5fd32d7a2a8ad>

林玉珠（2020）。實驗教育 Waldorf movement in Taiwan：解決教育落差的教育途徑。台灣經濟研究月刊，43(1)，88-94。[https://doi.org/10.29656/TERM.202001_43\(1\).0013](https://doi.org/10.29656/TERM.202001_43(1).0013)

林吟霞（2013）。另類閱讀教學—史代納的圖像式學習概念與教學運用。國教新知，60(3)，45-53。[https://doi.org/10.6701/TEEJ.201309_60\(3\).0004](https://doi.org/10.6701/TEEJ.201309_60(3).0004)

林吟霞（2015）。另類教育的教學實踐—故事教學與圖像式學習之研究。國際數位媒體設計學刊，7(1)，55-66。

林育菁 (2014)。華德福評量〔未出版之碩士論文〕。國立雲林科技大學應用外語系。

林尚頤、倪鳴香 (2020)。初探教師生命經驗對於幼兒學習環境設置之影響。《幼兒教育》，329，76-88。

林怡君、陳佩英 (2020)。一所高中的校訂必修發展歷程研究：行動者網絡理論取徑。《中等教育》，71(3)，17-29。https://doi.org/10.6249/SE.202009_71(3).0018

林陳涌、鄭榮輝、張永達 (2009)。融入科學史教學對高中學生的科學本質觀、對科學的態度以及學習成就的影響。《科學教育學刊》，17(2)，93-109。
https://doi.org/10.6173/CJSE.2009.1702.01

林靜芸 (2010)。透過色彩來經驗世界：華德福學校水彩教學個案研究〔未出版之碩士論文〕。國立彰化師範大學藝術教育研究所。

邱奕華、劉湘瑤 (2014)。科學史教學對學生科學認識觀與概念學習的影響—不同教學順序的比較。《科學教育學刊》，22(3)，307-330。https://doi.org/10.6173/CJSE.2014.2203.04

邱美虹 (2016)。科學模型與建模：科學素養中的模型認知與建模能力。《臺灣化學教育》，11。http://chemed.chemistry.org.tw/?p=14186

邱奕叡 (2007)。教育的藝術—慈心華德福學校的課程與教學簡介。《中等教育》，58(3)，136-165。https://doi.org/10.6249/SE.2007.58.3.10

邱鳳珠（2022）。華德福教育之美感元素於聖誕節活動的應用：以融入式英語教學為例。兒童語文教學，3(3)，5-17。https://doi.org/10.6536/CLE.202202_3(3).002

姚珩、孫治平、李秉書（2016）。力學能守恆理論形成的歷史探究及其在科學史融入教學上的意義。科學教育學刊，24(4)，379-416。https://doi.org/10.6173/CJSE.2016.2404.03

宜蘭縣立慈心華德福教育實驗高級中等學校（2022）。慈心簡史與教育理念。關於慈心。
https://www.waldorf.ilc.edu.tw/briefhistory/

洪晉毅、鄭勝耀（2021）。當華德福教育遇上公辦公營實驗學校。臺灣教育評論月刊，10(9)，28-33。

洪詠善（2016）。學習趨勢：跨領域、現象為本的統整學習。國家教育研究院電子報，134。
https://epaper.naer.edu.tw/index.php

范信賢（2017）。慈心華德福學校課程的美學探究。課程與教學季刊，20(4)，55-77。
https://doi.org/10.6384/CIQ.201710_20(4).0003

徐孟利（2014）。華德福教育性戲劇課程之「轉化」意涵及教師實踐歷程探究〔未出版之碩士論文〕。臺北藝術大學藝術與人文教育研究所。

孫承萱（2015年4月28日）。學校介紹。財團法人智學教育基金會。
http://www.anthroposophyilan.org.tw/foundation/school/

高級中等教育法（2013年7月10日／2016年6月1日）。

梁福鎮 (2006)。教育哲學：辯證取向。五南。

梁福鎮 (2008)。斯泰納人智學教育學之探究。當代教育研究季刊，16(1)，121-153。

<https://doi.org/10.6151/CERQ.2008.1601.04>

陳君米、謝瑩慧 (2019)。成為華德福教師：教學實務知識之敘說探究。生命敘說與心理傳記學，7，171-202。 [https://doi.org/10.6512/lnp.201912_\(7\).0008](https://doi.org/10.6512/lnp.201912_(7).0008)

陳淑芬、翁志航、潘義祥 (2021)。奧林匹克教育的情境教學—以華德福奧林匹克運動會為例。學校體育，8，59-75。

陳湘玲 (2008)。正視幼兒的生命教育—以慶生會模式應證實踐。幼兒教育，292，78-84。

<https://doi.org/10.6367/ECE.200812.0078>

陳斐卿 (2021)。操作型教師研習的網絡效果：行動者網絡理論視角。教育研究集刊，67(4)，39-79。 <https://doi.org/10.53106/102887082021126704002>

陳寶瑄 (2021)。華德福小學語文主課程教學歷程之探究與省思〔未出版之碩士論文〕。明道大學課程與教學研究所。

張宜玲 (2003)。托兒所英語教學實驗之行動研究：華德福課程在幼兒英語教學的應用。幼兒保育學刊，1，122-147。 <https://doi.org/10.6433/JCC.200308.0122>

張宜玲 (2006)。教師籌畫學校夏季慶典活動的團隊學習—以高雄市喜悅托兒所為例。幼兒保育學刊，4，213-242。 <https://doi.org/10.6433/JCC.200612.0213>

張堯卿、梁慧雯（2018）。以行動者網絡理論檢視高中教師跨學科領域課程設計之研究。科學教育學刊，26(S)，441-460。https://doi.org/10.6173/CJSE.201812/SP_26.0004

張嘉育、黃政傑（2001）。學校本位課程評鑑的規劃與實施。課程與教學，4(2)，85-109。https://doi.org/10.6384/CIQ.200104.0085

張嘉洳（2021）。建構華德福水墨書畫藝術課程之行動研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺北藝術大學藝術與人文教育研究所。

張賴妙理（2000年12月）。中華民國科學教育史。教育大辭書。
http://terms.naer.edu.tw/detail/1302475/?index=26

莊美玲（2008）。華德福教育模式之探討。教育研究月刊，169，55-61。

教育部（1994）。國民中學課程標準。教育部。

教育部（2002年5月15日）。國民中小學九年一貫課程綱要總綱。作者。
https://www.k12ea.gov.tw/files/97_sid17/%E7%B8%BD%E7%B6%B1.pdf

教育部（2009年8月）。普通高級中學課程綱要。作者。
https://www.k12ea.gov.tw/files/common_unit/a7285432-45bf-4371-b514-3eb12aff9871/doc/99%E6%99%AE%E9%80%9A%E9%AB%98%E4%B8%AD%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81.pdf

教育部 (2014a)。十二年國民基本教育課程綱要 總綱。作者。

<https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/%E5%8D%81%E4%BA%8C%E5%B9%B4%E5%9C%8B%E6%95%99%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81%E7%B8%BD%E7%B6%B1.pdf>

教育部 (2014b)。十二年國民基本教育課程發展指引。作者。

<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/23/relfile/8006/51083/c1f743ce-c5e2-43c6-8279-9cc1ae8b1352.pdf>

國民教育法 (1979 年 5 月 28 日 / 2016 年 6 月 1 日)。

國家教育研究院 (2014)。十二年國民基本教育課程發展建議書。作者。

<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/23/relfile/8006/51082/5dcfe708-8956-4324-867e-564fdecbe001.pdf>

國家教育研究院 (2018 年 11 月)。十二年國民基本教育課程綱要—國民中小學暨普通型高級中等學校：自然科學領域。作者。<https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-15486,c639-1.php?Lang=zh-tw>

國教署 (2015 年 1 月 29 日)。教育發展新契機-實驗教育三法。作者。

https://www.edu.tw/news_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C5AC6858C0DC65F3

郭晏輔 (2021)。一所華德福學校師生生命之邂逅。生命教育研究, 13(2), 83-113。

<https://doi.org/10.3966/207466012021121302003>

麥錦雅（2010）。從 Waldorf 學校發展談桃園仁美華德福學校教育實踐。研習資訊，27(3)，29-37。

傅麗玉（1999）。科學家的“不當行爲”故事在中等科學教育的價值與意義。科學教育學刊，7(3)，281-298。https://doi.org/10.6173/CJSE.1999.0703.05

游小旻（2020）。體制內教育與華德福教育—相似與差異。科學教育月刊，432，2-16。

游春生（2002）。華德福教育課程與教學方法之探討。國教輔導，41(4)，45-52。

游淑燕、林雅婷（2011）。華德福幼教師輔導幼兒行為之研究。長庚科技學刊，15，1-16。
https://doi.org/10.6192/CGUST.2011.12.15.1

黃國彥（2000年12月）。文件分析法。教育大辭書。http://terms.naer.edu.tw/detail/1303274/

黃錫培（2016）。雲林縣山峰華德福教育實驗國小—第一所公辦實驗教育學校。師友月刊，586，19-23。https://doi.org/10.6437/EM.201604_(586).0004

黃麗鳳（2009）。探訪幼兒教育的神秘花園—華德福幼稚園。幼兒保育學刊，7，45-62。
https://doi.org/10.6433/JCC.200908.0045

雲林縣立古坑華德福實驗高級中學（2004）。教育實驗計畫書。作者。

雲林縣立古坑華德福實驗高級中學（2020）。教育實驗成果報告書。作者。

溫子欣（2018）。實驗教育機構、學校之共同辦學特色分析。教育脈動，14，1-7。

葉乃靜（2012年10月）。訪談法。教育大辭書。<http://terms.naer.edu.tw/detail/1678709/>

臺灣實驗教育推動中心（2018年7月7日）。林玉珠：親師生齊心拓荒，才知道幸福就是吵鬧鬧 | 實驗教育概論&另類教育哲學（五）。師資培育。
https://teec.nccu.edu.tw/article_detail/27.htm

劉家好、白慧娟（2010）。歌德式美學在華德福幼兒園的呈現－以臺中市某托兒所為例。教育科學期刊，9(1)，51-70。<https://doi.org/10.6388/JES.201006.0051>

劉斐如（2009）。幼兒歌唱在華德福幼稚園實施初探－以台中一所華德福托兒所為例。幼兒教育年刊，20，43-68。<https://doi.org/10.6475/JECE.200906.0043>

蔡佳穎（2013）。透過藝術的語言教育在華德福學校實踐之研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺北藝術大學藝術與人文教育研究所。

蔣姿儀、施孟雅（2011）。華德福托兒所實施家長參與學校活動之個案研究。長庚科技學刊，15，17-36。<https://doi.org/10.6192/CGUST.2011.12.15.2>

鄭世仁（2000年12月）。課程。教育大辭書。<https://terms.naer.edu.tw/detail/1314029/>

鄭依旻（2021）。華德福學校的美感教育實踐：以照海華德福戲劇課程為例〔未出版之碩士論文〕。國立清華大學藝術與設計學系所。

鄭淵全（2005）。學校課程發展策略與實踐之探究。教育學刊，24，23-46。

<https://doi.org/10.6450/ER.200506.0023>

賴志峰（2008）。華德福學校的三元組織架構及評析。學校行政，55，1-14。

<https://doi.org/10.6423/HHHC.200805.0001>

賴志峰（2019）。學校領導的研究架構及應用。學校行政雙月刊，122，206-222。

[https://doi.org/10.6423/HHHC.201907_\(122\).0012](https://doi.org/10.6423/HHHC.201907_(122).0012)

賴佩妮（2007）。華德福學校音樂教育活動之個案研究〔未出版之碩士論文〕。臺北市立教育大學音樂藝術研究所。

謝小芩、陳佩英、李哲迪（2021）。主客對話的科學探究：一所華德福高中的個案研究。清華教育學報，37（2），101-132。[https://doi.org/10.6869/THJER.202012_37\(2\).0003](https://doi.org/10.6869/THJER.202012_37(2).0003)

謝易霖（2014）。人智學啟迪下之華語文課程圖像－宜蘭慈心華德福學校實踐經驗之敘說反思〔未出版之博士論文〕。國立政治大學教育學系。

謝易霖（2019）。與英雄同行：自主學習取向課程實踐之教師反思。謝課程與教學季刊，22(2)，145-172。[https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22\(2\).0006](https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22(2).0006)

鍾全寶（2020）。無痕山林融入環境教育課程對環境態度之研究－以古坑華德福學校為例〔未出版之碩士論文〕。國立雲林科技大學休閒運動研究所。

戴東源 (2007)。克普勒之前的天文思想演變：哥白尼與第谷。科技醫療與社會，5，111-182
。 <https://doi.org/10.6464/TJSSTM.200710.0111>

羅靜琪 (2019)。華德福中學英語教師多元評量信念與實踐之個案研究〔未出版之碩士論文〕。國立雲林科技大學應用外語系。

蘇鈺楠 (2007a)。斯泰納的生平及其人智學的思想淵源。教育理論與實踐學刊，16，77-97。
<https://doi.org/10.7038/JETP.200712.0078>

蘇鈺楠 (2007b)。從心開始：斯泰納對心靈世界的觀點及其啓示。彰化師大教育學報，12，
77-101。 <https://doi.org/10.6769/JENCUE.200712.0077>

蘇鈺楠 (2016)。R. Steiner 的教育階段論對華德福課程之蘊義及省思。高雄師大學報：教育
與社會科學類，40，1-17。

蘇鈺楠、梁可憲 (2015)。R. Steiner 的自由哲學及教育蘊義。臺北市立大學學報，46(2)，29-
52。 <https://doi.org/10.6336/JUT.4602.002>

Bak, T. (2018). 'Embodied knowing': Exploring the founding of the Melbourne Rudolf Steiner
School in 1970s Victoria, Australia. *History of Education*, 47(2), 285-300.
<https://doi.org/10.1080/0046760X.2017.1420248>

Becker, H. S., & Geer, B. (1957). Participant observation and interviewing: A comparison. *Human
Organization*, 16(3), 28-32. <https://doi.org/humo.16.3.k687822132323013>

- Bencherki, N. (2017). Actor-network theory. In C. R. Scott, J. R. Barker, T. Kuhn, J. Keyton, P. K. Turner & L. K. Lewis (Eds.), *The international encyclopedia of organizational communication* (pp. 1-20). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118955567.wbieoc002>
- Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In J. Law (Ed.), *Power, action and belief: A new sociology of knowledge* (pp. 196-233). Routledge & Kegan Paul.
- Carlgren, F. (1998)。邁向自由的教育：全球華德福教育報告書。(鄧麗君、廖玉儀譯)。光佑文化。(原著出版於 1972 年)
- Childs, G. (1998). *Steiner education in theory and practice*. Cromwell.
- Chou, M. -J. (2014). In celebration of creativity play: An exploration on children's aesthetic sensibility and creativity in Waldorf early childhood education. *Revista de Cercetare si Interventie Sociala*, 47, 165-179.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (3rd Ed.). Sage Publications.
- de Souza, D. L. (2012). Learning and human development in Waldorf pedagogy and curriculum. *Encounter: Education for Meaning and Social Justice*, 25(4), 50-62.
- Edwards, R. (2011). Translating the prescribed into the enacted curriculum in college and school. *Educational Philosophy and Theory*, 43(S1), 38-54. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2009.00602.x>

Fenwick, T., & Edwards, R. (2010). *Actor-Network Theory in Education*. Routledge.

Finnish National Agency for Education. (2015a). *Subject teaching in Finnish schools is not being abolished*. Current Issues.

https://www.oph.fi/english/current_issues/101/0/subject_teaching_in_finnish_schools_is_not_being_abolished_2

Finnish National Agency for Education. (2015b). *What is going on in Finland? – Curriculum reform 2016*. Current Issues.

https://www.oph.fi/english/current_issues/101/0/what_is_going_on_in_finland_curriculum_reform_2016

Finnish National Agency for Education. (2016). *New national core curriculum for basic education: Focus on school culture and integrative approach*. Publications and learning materials.

https://www.oph.fi/download/174369_new_national_core_curriculum_for_basic_education_focus_on_school_culture_and.pdf

Garraway, J. (2006). Creating productive interactions between work and the academy. *Higher Education*, 52(3), 447-464. <https://doi.org/10.1007/s10734-005-2378-3>

Goldshmidt, G. (2017). Waldorf education as spiritual education. *Religion & Education*, 44(3), 346-363. <https://doi.org/10.1080/15507394.2017.1294400>

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280907>

Heikinaro-Johansson, P., Hasanen, E., McEvoy, E., & Lyyra, N. (2018). Preparing physical and health education pre-service teachers to support students' physical activity and welling during the school day. *Curriculum Studies in Health and Physical Education*, 9(1), 43-57.

<https://doi.org/10.1080/18377122.2017.1418181>

International Forum for Steiner/Waldorf-Education. (2021). *Waldorf world list*. Organisations Worldwide. https://www.freunde-waldorf.de/fileadmin/user_upload/images/Waldorf_World_List/Waldorf_World_List.pdf

Jelinek, D., & Sun, L. -L. (2003). *Does Waldorf offer a viable form of science education?* College of Education, California State University.

Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6

Keller, G. (2019). Task and importance of Waldorf education in a global age. *清華教育學報*, 36(1), 1-25. [https://doi.org/10.6869/THJER.201906_36\(1\).0001](https://doi.org/10.6869/THJER.201906_36(1).0001)

Law, J. (2009). Actor-network theory and material semiotics. In B. S. Turner, (Ed.), *The new blackwell companion to social theory* (pp. 141-158). Blackwell Publishing.

Law, J., & Hetherington, K. (2000). Materialities, globalities, spatialities. In J. Bryson, P. Daniels, N. Henry & J. Pollard (Eds.), *Knowledge, space, economy* (pp 34-49). Routledge.

Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press.

Latour, B. (1999). On recalling ANT. *The Sociological Review*, 47(1), 15-25.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1999.tb03480.x>

Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific fact* (2nd Ed.).
Princeton University Press.

Lau, C. -M. D. (2001). Analysing the curriculum development process: Three models. *Pedagogy, Culture and Society*, 9(1), 29-44. <https://doi.org/10.1080/14681360100200107>

Lutzker, P. (2021). Teaching as an Art in an Age of Science and Technology. *清華教育學報* , 37(2)
, 1-63 ° [https://doi.org/10.6869/THJER.202012_37\(2\).0001](https://doi.org/10.6869/THJER.202012_37(2).0001)

Martin, B. E., & Brouwer, W. (1991). The sharing of personal science and the narrative element in
science education. *Science Education*, 75, 707-722. <https://doi.org/10.1002/sce.3730750610>

Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Routledge.

McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education: Rationale and strategies*.
Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F. (2014). Nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The language of science
education* (pp. 67-68). Sense Publishers.

Mays, R., & Nordwall, S. (2004). *What is Waldorf education?* Waldorf Answers.
<https://waldorfanswers.org/Waldorf.htm>

Mays, R., & Nordwall, S. (2005). *Applying Waldorf methods in U.S. public schools*. Waldorf Answers. <https://waldorfanswers.org/Waldorf.htm>

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. The National Academies Press.

Organization for Economic Co-operation and Development. (2005). *The Definition and selection of key competencies: Executive summary*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>

Organization for Economic Co-operation and Development. (2018). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264305274-en.pdf?expires=1650317749&id=id&acname=guest&checksum=5962AA33FC1B4838D4AC94016C24DD6B>

Østergaard, E., Dahlin, B., & Hugo, A. (2008). Doing phenomenology in science education: A research review. *Studies in Science Education*, 44(2), 93-121. <https://doi.org/10.1080/03057260802264081>

Østergaard, E., Lieblein, G., Breland, T. A., & Francis, C. (2010). Students learning agroecology: Phenomenon-based education for responsible action. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 16(1), 23-37. <https://doi.org/10.1080/13892240903533053>

Rawson, M. (2021). Subjectification and resonance in late modern bildung: The global model of Waldorf education. *清華教育學報*, 37(2), 65-100。 [https://doi.org/10.6869/THJER.202012_37\(2\).0002](https://doi.org/10.6869/THJER.202012_37(2).0002)

Rawson, M., & Richter, T. (2000). *The educational tasks and content of the Steiner Waldorf curriculum*. Steiner Waldorf Schools Fellowship Publications.

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd Ed., pp. 102-119). Macmillan.

Steiner, R. (1981). *The education of the child in the light of Anthroposophy*. (G. Adams & M. Adams, Trans.). Anthroposophic Press. (Original work published 1909)

Steiner, R. (1996a). *Education for adolescents: Eight lectures given to the teachers of the Stuttgart Waldorf school* (C. Hoffmann, Trans.). Anthroposophic Press. (Original work published 1921)

Steiner, R. (1996b). *The foundations of human experience*. (R. F. Lathe & N. P. Whittaker, Trans.). Anthroposophic Press. (Original work published 1919)

Steiner, R. (1997). *Discussions with teachers: Fifteen discussions with the teachers of the Stuttgart*. (H. Fox, Trans.). Anthroposophic Press. (Original work published 1919)

Steiner, R. (1998a). *Faculty meetings with Rudolf Steiner*. (R. Lathe & N. P. Whittaker, Trans.). Anthroposophic Press. (Original work published 1919-1922)

Steiner, R. (1998b). *Goethean Science*. (W. Lindeman, Trans.). Mercury Press. (Original work published 1883-1897)

Steiner, R. (2000). *Practical advice to teachers*. (J. Collis, Trans.). Anthroposophic Press. (Original work published 1919)

Steiner, R. (2007). *Balance in teaching*. (R. Pusch, Trans.). Anthroposophic Press/SteinerBooks. (Original work published 1920)

Steiner, R. (2011)。神智學：超感官的世界認識與人的天職導論（廖玉儀譯）。人智學基金會。（原著出版於 1994 年）

Steiner, R. (2014)。作為教育學基礎的人的普遍智識（芮虎、李澤武、廖玉儀譯）。人智學基金會。（原著出版於 1992 年）

Stockmeyer, E. A. K. (2001). *Rudolf Steiner's curriculum for Waldorf schools*. Steiner Schools Fellowship Publications.

Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage Publications.

Woods, P., Ashley, M., & Woods, G. J. (2005). *Steiner Schools in England*. (Research Report; No. 645). University of the West of England.



5. 您在課程結束後是否曾進行記錄或省思？若有，紀錄或省思的項目與內容有哪些？若沒有，原因為何？

四、教師信念

1. 您認為教學是什麼？應該如何教？
2. 您認為教學的目標或目的是什麼？
3. 您認為教師和學生是什麼樣的關係？應如何互動？

108 課綱在各學習階段的課程規劃中加入「可以規劃跨科統整型、探究型或實作型之學習內容」，請問

五、對跨科議題教學的看法

1. 您認為進行跨科議題教學分別有哪些利弊？
2. 您的授課科目或內容中，有哪些可能適合作為跨科教學的議題？
3. 您有過跨科議題教學的經驗嗎？如有，請舉例說明。
4. 您認為應該如何規劃跨科議題教學（主題與內容如何決定、資料來源、準備時間、課程進行的方式、授課時間的安排）？

六、對（科學）探究與（科學）探究教學看法

1. 您認為什麼是科學探究（如何進行、可能；應包含的元素、步驟、內容、實例）？
2. 您認為科學探究教學是什麼（教師如何進行科學探究教學；探究教學與傳統或一般的教學有何異同：過程、表達方式、內容、預期結果...）？

108 課綱在學習評量中提到「學習評量報告應提供量化數據與質性描述」，請問

七、對評量的看法

1. 您認為評量的目的是什麼？為什麼要評量？
2. 您如何進行量化評量與質性評量（使用方式與時機、量化加總的方法、質性陳述的方式...）？
3. 您認為量化評量與質性評量分別代表什麼意義？兩者之間的關係為何？

八、對 108 課程綱要的看法

1. 之前的課綱對您在教學或行政上有哪些影響？
2. 108 課綱的實施，對您在教學或行政上有哪些影響？
3. 比較 108 課綱與之前的課綱，您認為哪一個版本的課綱與華德福教育的理念較接近？為什麼？

九、其他

1. 除了以上的回答之外，您對於課程、教學、評量、課綱等面向，是否有其他想補充的？

附錄二、教師訪談轉錄稿示例一

逐字稿-0512-15:11 時間長度：00:49:16

A：那...這次訪談當中的話，主要會談的幾個部分，會是先瞭解你對於...基本資料，就是背景的部分。然後再談你對華德福教育的認識，然後還有一些教學經驗。最後，後半部的部分會提到現在開始執行的一零八課綱的一些 Key terms，那也...當中也有一部分是跟華德福教育有關的東西，想做一些聊...還要聊聊的一個地方。嗯...那基本資料上面可以看到訪談原案有提到的，就性別是？

B：好像是男的。

A：好像。那...請問今年貴庚？

B：貴庚喔，五十六年出生，現在五十三歲是嗎？ㄟ，五十四。ㄟ，五十六年。嗯，對，五十三，五十三歲。

A：硬要算五十三，生日還沒到。

B：不是啊～一零九減五十六啊。

A：加一。

B：為什麼要加一？

A：好，算了。

B：啊...好不管它，好。

A：那...您畢業的學校是？

B：嗯...那個...講最大的，嗯...最那個的...最...最高學歷。

A：最高學歷。

B：那個...師大美術研究所，西畫創作組。

A：那...您的教學經驗？

B：嗯...在體制待了十年，之後就來這邊了。

A：嗯...那在這邊是？

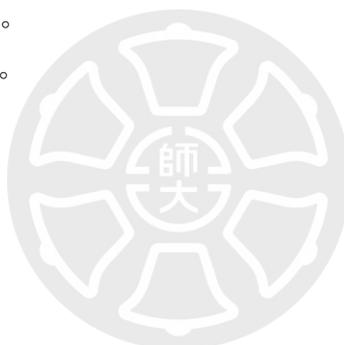
B：好像九年吧，九年、十年。反正這個學校多老我就多老。

A：對，應該九年。所以就...華德福教育經驗都是在這裡嗎？

B：在這裡。

A：那你是怎麼樣去接觸到華德福教育的呢？

B：喔，嗯...一個是我在體制的時候，我在板中那時候，就在自以為是的教改。我的主張是學生沒有要當畫家，所以不需要畫畫。然後我一天到晚給他們看 PPT，我也覺得說這個資訊科技時代，對不對。那後來呢，第一年剛開始的時候其實效果還不錯，後來就愈來愈糟，



同學通通睡倒一片。我那個時候其實就非常納悶說，我哪裡出錯了。你知道的。其實，說混嘛，我不否認我有點混，可是我也很想做一些什麼，這樣。然後，結果呢，那個時候正好（我家）小朋友呢，因為發展遲緩，他也需要一個適合他的教育。那我們家夫人在雜誌上就看到，喔，有一個叫華德福的教育。那我們當然就上網去搜尋，然後就發現，看起來好像不錯。然後慈心有那個華德福師訓，然後那時候一口氣要好幾萬嘛。我還在想說，不曉得是不是詐騙集團。可是，不入虎穴，焉得虎子。所以我就報名了，你知道。尤其我們很好奇什麼叫做優律思美。因為裡面有講很多，其實我們都搞不清楚。對，所以那個時候我就去做師訓。那師訓以後，其實，我就已經在板中那邊做了一些，新的、一點點小小的教改。比如說，我會在桌子旁邊擺一個季節桌，自以為是的季節桌。黑板上面畫那個節氣黑板畫。就...我用節氣，然後去對應。結果，效果其實還不錯。然後那個時候，我的教學開始有一些調整，包括我會讓孩子動手畫畫。對，那就把...反正那個...慈心那邊學到的什麼濕水彩，什麼就拿來用這樣。對，就真的有一些改變。那...可是到後來就是...嗯...一方面也是知道說這裡有一個機會，然後我也覺得孩子...有可能，在這邊有可能會能夠被接納。所以我們就下來了，對，我們就過來了。

A：所以...最早接觸就...夫人去 Google，那是差不多多久以前啊？

B：嗯...那個時候喔...那個時候小朋友大概五歲快六歲，那現在十...應該算十八歲了。他二零零二年出生的，五歲的話，那就二零零...七，是不是？大約二零零七、二零零八那個時候開始接觸的。對啊，我的那個師訓也是，第三年已經是在這裡。對，我已經在這邊，所以... 嗯...時間這樣算起來差不多。

A：那你所認知的華德福教育又是什麼呢？

B：大哉問。不過，簡單的說啦。它是一個...真正合於人的教育。就是...人到底是什麼。它先探討這個嘛。然後呢，再去講到說，那教育的意義又是什麼。然後呢，就是...我們最後找到就是說，循著人的發展的歷程。然後呢，從他...他從靈性世界來，要入世的這個過程，我們需要給的一些陪伴跟滋養。我會覺得基...基本上其實我們的教育應該是在走這一個...這樣的一個陪伴的旅程。最後的目標是希望他能夠成為一個有獨立思考能力跟自由意志的人。

A：嗯...所以談到很重要的...教育的目的，然後還有和學生的關係。

B：嗯，我大致上瞭解的就是這樣，對。

A：那...可以聊聊你對於...嗯...在華德福教育，就是說你在這邊已經九年，其實也蠻長的。嗯...比較...細部的課程經驗。你有教授過哪些課程嗎？它主要的年段，然後，以及內容。

B：其實，每次講到這一塊的時候我都很...比較不敢談的反而是美術這一塊。就...我自己是學美術的，可是我在這方面的體會一直到最近才比較有一些些感覺。那我第一個突破其實是在歷史，也就是從七年級，嗯...那個所謂的中世紀、大航海，然後到八年級的文藝復興、

啟蒙革命，然後再到近...九年級近代史。這一整個過程，那...我自己在備課的時候，就發現說，它（課程主題）跟孩子的狀態，或者說是，那種叫什麼，意識，嗯...那個意識發展的狀態是非常吻合的。我甚至於從這裏面去理解跟看懂說，「孩...」，眼前的孩子他為什麼會有這樣的表現。對，所以我後來常常會講說，其實七年級的孩子我們應該要包容他們的自私。因為其實...西方在大航海的那個時候自私到不行。那是自我要發展的那個...一個...一個過程，對。那我們大人有時候有一句話，其實也...在我理解華德福以後覺得完全不對，就是：現在就這樣，將來還得了。其實那只是一個階段。如果我們理解了，我們在課程裡面會給適當的一些...嗯...怎麼講呢？一種...其實我還是稱作滋養。舉例來說，我會在講到哥倫布的時候，我就會講他是怎麼樣去掠奪那些資源啊。還有就是整個...從那個...那個叫什麼？前面那個葡萄牙，亨利王子，嗯...他們的那個...插個旗子就...就說這是我的土地。然後再到後來，什麼買賣黑奴。這些東西跟同學講了以後，其實同學都會講，他們怎麼可以這樣，你知道？這怎麼那麼自私，那麼怎麼樣。其實...當然我沒明著講說你們也這樣。可是這個其實真的很重要，他們在裡面其實隱隱約約感受到一些什麼。那再接下來的就是文藝復興，真的你就看到，就是人在跨過十四歲的時候，那個史代納說，所謂的那個叫什麼...嗯...理解力真正開展。我蠻重視這一句話，就是說，他不是說這時候才突然有理解力，而是那種邏輯性的思考啦，這種成人世界的思考方式是在十四歲之後才...怎麼講...建構完...就是說他的準備...他的那個叫什麼...硬體準備才完成。所以在這個之前，其實他們會有一些自發性的那個...腦力激盪，所以七年級、八年級他們的笑點超低，很喜歡講一些諧音笑話，有沒有。就是...他們會有一種，或者說下象棋、下西洋棋這一類，或者腦筋急轉彎。其實他們都在發展這個東西。只是這個時候，一樣，就是不要給予過度的刺激，我們再...再來給的話，再讓他們來鍛鍊，會比較好。所以十四歲左右，也就是那個一個新的意識出來，他們的腦袋發展好了，他們開始會用一種新的眼光去看向這個世界。對，所以當然我很喜歡舉的一個例子就是那個達文西，發現其實鳥會飛不是魔法，或者是這個魔法真的存在於大自然裡。如果你能夠瞭解這些，你能夠掌握這些，那你也可以飛。齣，這樣的一個想法。那麼，所以這些東西我從這個歷史裡面去理解到以後，才突破了我過去，對於...就是帶班啦，或者是說跟孩子相處的很多盲點。嗯...我以前說，就是人家說，帶兵要帶心。可是我就完全，就不懂他的（這個）心是怎樣。對，所以，其實歷史課的這個部分幫助我非常。那一直到近幾年才慢慢地從那些的體會，然後跟觀察到更多的孩子以後，慢慢我才發現說，我的美術課其實可以怎麼怎麼做。對，就是...蠻...嗯...美術課的部分真的不是誰告訴我該怎麼做，我就會了。對，那只不過美術課的部分，如果要講得清楚還比較有一點難。嘿，因為這邊可能因為時間的關係就先講到這裡。

A：好，那就一樣以歷史課為例好了，因為對我而言也比較具體。說真的，美術也真的太隔行如隔山了。

B：太玄了。

A：那...以歷史課為例的話，你在進行準備的時候，曾經有遇到哪些的阻礙或者是限制嗎？

B：其實非常好玩。從第一年來這邊就要教大航海。我根本對歷史就不熟啊。我唯一有的歷史背景其實是美術史，齁。那...可是那個時候我當然也很緊張，我...其實跟...我猜啦，所有來華德福的，當老師要自己準備教材的人，都有同樣的那種擔憂，就是，我教這個對嗎？或者，我應該要教什麼？那歷史事實上是這麼豐富的一個面向，那當然我是循著...剛才講的說，其實史代納就已經講過說，歷史的發展跟人類意識發展它是有關，就是有相對應的。所以我慢慢去把這樣的一個脈絡去理出來以後，那後來我在備課的時候。就比較輕鬆一點，就比較容易掌握。而且，隨著對孩子的瞭解愈來愈多，其實你也愈來愈知道，什麼東西對孩子是真正有意義的。然後在時間不到的時候，你講一些太深的東西其實真的沒意思。所以，嗯...我自己的這一部分的過程，你可以說，一個是從學理上面，從人智學怎麼看待孩子齁，去理解，這是一部分。還有就是回顧自己小時候，其實我們都走過這段歷程。所以，其實真的靜下心來想的時候，其實內在我們應該都還有一些些的記憶。可是因為表層上面我們那個時候可能都被考試啦，或者一些，或者，那個時候老師最常講就是，你不要管你的感覺，他其實沒有這樣講，意思就是，你不要管你的感覺，你只要唸書，對不對。就是...整個很多事情被壓抑。可是其實...其實它都在，齁。那...再來就是，真（實）的、客觀地去看眼前的孩子。那麼其實...大概就是這個三個方向。讓我真正去理解到，當下我們眼前的孩子的狀態，然後呢，我再慢慢試著調整我的課程的內容。事實上，我是有參考體制的參考書。因為體制的參考書歸納的非常好。只是它都很像魚骨頭，有沒有，給孩子魚骨頭，它們沒有沒味道這樣子。所以，其實我會參考，可是...我會把裡面，就是找到說，真正對孩子有...現階段...這個階段有意義的會是什麼。那後來慢慢地我就發現，其實美術史在歷史的教學裡面也很重要。因為美術它是非常直接地去 touch 到人的生活狀態啊，人當時的意識啦，這裡面比較不直接去講人的政治的什麼...那些...那些東西，或者什麼大事件，不是。而且它具體地留下一些影像資料，那個時候的人穿什麼樣的衣服啊，當時的人在想什麼，可以從畫面裡看到一些。那這件事情其實也會，很容易扣到的就是，ㄟ，他們的意識發展，對。所以後來我也蠻鼓勵大家，如果要做歷史備課，其實呢歷...美術史要看，而且不用懂得很深。那個...蔣勳他的那兩本寫給大家看的中國藝術史跟西洋藝術史，這兩本其實非常好的入門。它本身也是很 touch 到意識啦，或者說一些比較屬於心靈層次的東西，對。

A：因為我剛剛突然想起來，你那個接下來會上天文學嗎？

B：對。

A：那有沒有可能另外也以天文學為例，來談就是你怎麼樣做課程的準備的。

B：天文是我...我其實還蠻痛苦的一部分。嗯...其中之一是，我並不是物理相關科系。天文學

裡面有蠻大一部分其實是那個科學的部分，或者物理學的部分。這個部份我其實會覺得自己比較弱，然後，可是呢，我又非常喜歡天文。這個喜歡真的有點像胎裡帶，我從很小就會開始看天空，大概好像小學四年級、五年級就在沒有人教的狀況下，認出獵戶星座，什麼的這些，我非常喜歡。然後長大以後，又慢慢理解到說，其實我們的曆法跟天文扣得很緊。而且是我們的農民曆，扣得比西方的曆法還要...還要緊密。所以，嗯...天文它到底是什麼？要帶給孩子的是什麼？那這一部分，其實我擅長的，然後...還有就是我能夠給的，我一直都在試，可是我自己覺得效果，到現在為止，還沒有一次讓我自己很滿意，對。那比如說，曆法的部分，可能講得多了一點，然後同學就會覺得不曉得在幹嘛，就很無聊。那觀察的部分呢，因為我們的觀察條件畢竟是有限的，尤其在白天的時候，能觀察的東西通常只有太陽跟月亮。尤其是月亮最好觀察。我是有帶過孩子去觀察月亮，然後做一些紀錄。可是這件事，說來也奇怪，我覺得好像還是很難真的引起他們（學生）的興趣，或者說，讓他們能夠進入比較精密的那種...紀錄。因為其實我也希望說，同學就用拳頭啊、或者說一些很基本的方法。那當然我也會給他們用那個...那個比較...就是人類真的有發明過的那些星盤啦，什麼的那些觀察的工具。其實都有，然後，可是...帶下來效果我自己還是覺得非常有限，對。那...當然我歸納它的問題，其中有一個是現在的...我現在可以順便批判一下其他的，對。我們的科普教育常常都在很不恰當的時候給了一堆東西。結果小孩子他常常會覺得說：喔，對啊，那個太陽系嘛，就八大行星嘛，那個冥王星不見了。你知道，然後呢。對他都...那個...就是他都直接把答案說出來了。大家都是繞太陽嘛，誰都知道。問題是，其實從我們自己觀察角度的話，誰可以真正告訴我說：對，我看出來我們在繞太陽。所以這樣是，我包括在講到那個...嗯...文藝復興哥白尼的時候，我會帶著一個非常崇敬的心在講哥白尼。那太偉大了，對。他怎麼能夠理解到，跳脫太陽系，你必須站到太陽系上面才能夠看到的視野。而且，這件事一直到今天沒有人能做得到，對齣。所以像這些事情，這種感動，我會覺得是非常棒的。可是，現在的科普教育完全打掉了這些東西。所以大家只會笑說托勒密好笨，啊哥白尼就這樣啊，有什麼了不起。所以這樣事情也讓我在上課的時候，有時候會有點辛苦。對，那這是外在的。那我自己很熱衷的某些事，我自己也一直在調啦，那些東西真的對孩子有意義嗎？這也是我一直到現在還在問自己的事。還有就是，那個天文學，最後到底要講到哪裡？對，我們真的要把整個宇宙的全貌講一下嗎？那我們自己會不會又落入了所謂的科普教育的一種...那種你知道迷思。因為這個東西現在它都只是計算跟觀察到的，其實它是...它是真理嗎？喔...那當然，這些事情我也想讓同學知道，就是我們現在知道的這一切都只是現階段能看到、觀察到的一些...嗯...理解跟他們的推測，這樣子。對，可是有的時候，尤其面對有些孩子，你這樣子講一些不確定的東西，他們就會...會覺得蠻...好像有點受不了。我不曉得妳有沒有觀察到這一類的現象？這個...這個會讓我有一點小小的沮喪。

A：嗯...好，這個小主題我們可以再另外聊。

B：是是是，另外，對。

A：那你有沒有可能用比較具體的，比如說，你上一次上天文學，或者是這次預計要上天文學的時候，你的主幹可能會規劃要談哪些東西，那從這些當中衍生的可能會有哪些主要內容？

B：嗯，其實我目前比較能講的是去年的，因為現在的東西還在發展中。

A：那當然。

B：當然一部分那個...農民曆我還是會介紹，甚至於我也試著用一些道具讓同學去觀察所謂的行星逆行之類的。可是真的能看出來的很少。一方面那個模型畢竟是很粗糙的，它很難真的模擬。然後...還有就是...我會...嗯...去年的時候，我有讓同學用泥塑，我今年想說，我就算要玩，我也不要用泥塑，太重了。我們去買超輕土就好了。然後呢，因為有...有很多的科普書他們都有介紹很多很好玩的方法。以前是看過有人去超市買了一堆水果，什麼東西回來擺。說這太陽，這是什麼。可是我覺得那個東西，每一個單品，比如說一個番茄，妳看番茄多大，根本就不準嘛！可是最近...這兩年來買到一本書，它是用一個...嗯...不管妳是麵粉糰還是什麼餛。反正就是...妳就用一大坨，然後開始去切,..去分成幾份，然後呢，幾份給那個...嗯...有沒有太陽啊？我印象裡好像其實它沒有，它只有八大行星。

A：因為會不成比例。

B：對，因為太陽太大了。所以它從...對，它就是從木星跟土星先開始。好像是什麼十...十份，然後六份給那個木星，然後三份給土星。光是這件事，我自己一開始我就愣住了。因為我印象裡，土星跟木星，對，差異沒那麼大，對不對？可是怎麼會是六比三呢？差了一倍。然後呢，剩下的一再分給其他的行星這樣。就...很有趣，它...它會讓妳一直切割一直切割，然後讓同學在那邊，實際手做的時候去感知到說：蛤，原來這些星球的比例差距是這樣的關係。也包含了我們地球，其實是...嗯...如果以體積來說的話，其實是那個木星的千分之一。對，非常小耶。那麼...嗯...而且接下來還有一個就是，它...那也是那本書裡提到：拿一張很長的紙，然後對摺，然後再怎麼對摺，在那邊對摺，然後就說，什麼星在哪裡，什麼星在哪裡，很長嘛餛。結果呢，我們就盡量接，能接最長的紙，然後讓他們玩。玩了以後就把這些位置放（寫）好以後，再把那顆球放上去。然後接著我告訴他們說，這個比例是錯的。因為距離不可能，就是那個球，如果木星如果這麼大，那以我們這個教室的空間都不夠放地球到木星這樣子。然後接著我們會透過計算，餛，讓同學做一點計算的事情，去...去想像我們的這顆球。如果太陽餛，如果太陽在什麼地方，那...那個...那個地球會跑到哪裡去？我們就直接拿這個古坑或者我們山峰為中心這樣開始。那個確實讓同學還蠻震撼的，我覺得蠻有趣的。對，那...可是有一些同學數學不是那麼好的餛，玩到這邊就已經開始發呆。就是即便我們用這些方法讓他們去感覺到那些比例，可是其實對有些人來說，好像還

是太抽象。那...嗯...再來的話，我當然就是會帶到說...那個...嗯...往外面去看宇宙到底有多大。就是先從太陽系的比例，這樣子去看。然後看到說太陽系的邊界，結果好像，事實上目前的說法是，還是不到一光年。那...那隨便一說，最近的（恆星）也幾光年以外，這樣。

A：嗯，跟其他星系。

B：對，而且這裏面還有一個問題是，我們怎麼知道光年，或者說，我們怎麼知道別的星球到底離我們多遠？那這些從一開始的，比較物理性的，比如說，地球繞太陽最長的距離就是它的直徑，然後用這個直徑去觀察同一顆星的時候，那個角度啊什麼。講是這麼講，我光用想像我就覺得幾乎是不可思議。那後頭當然就必須要講到一些那個...就更遠要怎麼辦？什麼紅位移，什麼都出來了。可是講到這邊我開始虛了，因為我自己不是真的那麼的懂這些，我也只是跟一般人，就大概看科普書的那個層次而已。所以講到這邊我自己會有點...就比較...比較沒有。然後到最後勉強就是帶到說，好啦，那現在...那個現在的宇宙模型大概是什麼樣子。對，只...只能這樣子講。可是，我只是覺得都...還是...還是沒有很理想這樣子。ㄟ，妳知道現在最...其實也不是最新的，我覺得。宇宙模型有一種說法，其實它很像海綿體。就是整個宇宙的那個分布，對。其實這件事情我自己也有一個小小的震撼，就是最小的一個單位，那種...那種造型，就到最大。那是叫什麼？嗯...碎形嗎？我不曉得，因為這些東西我不是真的那麼懂。可是我真的覺得說，怎麼會一個很小的一個...這樣的一個結構，結果跟整個宇宙...嗯...它是...看起來是很像的。

A：這部分應該蠻有趣的，可能等你上完之後，或許我們可以再繼續聊說，ㄟ，在這一次的實際上課過程當中，你又遇到了哪些？那你怎麼樣去...決定怎麼調整。那會是另外一個...很有趣的一塊。

B：對啊，其實...其實中間還有穿插一個就是...從古人想像的宇宙到後來的那個。對，那我自己也覺得很好玩的是，中國人好像沒有...除了蛋殼的比喻之外，其實我們比較沒有進一步的，星星到底離我們多遠？的這種想法。可是西方一直再找，哪一個星離我們比較近？哪一顆星離我們比較遠？所以他們才會說，好啦，恆星最遠，它都差不多遠，不曉得有多遠。可是行星他們開始歸納說，誰比較近，誰比較遠。這個西方有做，可是我找不到中方，東方有沒有在說這件事情。就是距離。對，所以...所以我覺得西方在這一件事情上喔，真的他們的邏輯性，或者是空間想像蠻強的。即便是那個誰...那個托勒密的那個...那個均輪、本輪啦，真的很了不起。而且那個你真的瞭解那個均輪、本輪以後，你會發現，他幾乎就已經要發現其實太陽才是中心。對，幾乎啊。好。

A：那...這部分我們留著，之後再聊好了。因為你一開始的時候有提到一些關於教育本身，還有目標，以及學生的關係。那有一塊是想聊聊就是...你對於...你所認為的教學是什麼？

B：教學是什麼。這個問題蠻有趣的。教學是什麼，嗯...。

A：因為你認為華德福教育其實是一個陪伴的過程嘛。

B：對對對，而且我...我一直想調整自己的一個態度就是，我知道你不知道，我告訴你，不是這樣。嗯...當然其中一個...其實可能有好幾個層次。目前我能做到只是說，這個東西好好玩喔，我告訴你。其實還是我知道你不知道。對，可是，就是說，其實最近像建築史，我慢慢試著帶一些這個，就是...嗯...有一些東西留著讓他們去發現。其實那種教學是最難的，尤其是同學他腦筋不肯動的時候，那很恐怖。嗯...對，怎麼樣可以激發他真正的內在熱情，我還真的是想要去知道。這件事情很不容易。那教學到底是什麼...其實我...如果說從一個比較邏輯的...那個哲學性的說法的話，就是在他們入世的這個過程裡面，因為我們比他們早來嘛，所以我們就...怎麼講啊...就是...應該怎麼說...就是我們知道的的確比較多一點，這樣子講下去不就是我知道你不知道的。那其實就是幫助他們啦，對對對，幫助他們去認知到這個世界跟讓他們可以...。還有一點，盡量想辦法讓...拓展他們的眼界。因為...因為現階...就是小孩子，尤其小孩子的階段，其實他能看到的就是他眼前的這個世界，然後他的世界基本上也不會太寬廣。而且，就算有人說，我可以常常帶孩子遊山玩水，可是孩子這個時候還不具備整個的那個統整能力的時候，他哪知道什麼跟什麼嘛。所以其實，我們帶他去開展視野的這件事，應該是說...嗯...讓他們能夠有能力去察覺到他原本可能沒有去察覺到的一些東西。就是去發現更多的、好玩的，嗯...也不能好玩的，反正就各種事物吧。對...就是讓他們的觸角能夠盡量地打開，這樣，有點像這樣。那...嗯...一些大的、已有的架構喔，其實，確實很難避免掉說，我剛才說的那種我知道你不知道的這種介紹法。有一些東西我覺得還蠻難脫離的。ㄟ，對啊，而且有一些時候，即便十二年級，當我在講某一些，是我自己去觀察到的，像建築史。其實建築史，它或許是真的，或許只是我的想像，我觀察到一些它的脈絡。然後當我在跟同學介紹這些脈絡的時候，其實同學大致上也還...還...蠻能接受的，對，他們大致上是會跟著我這樣子去走。那，這件事上，說真的，我有點像是一個嚮導。我不帶著他們走，那他們自己很難真的知道。因為即便查網路，其實網路的資訊都是片段的。對，那我們跟他們唯一的差別，主要其實就是我們比較有架構吧，對。而且，好像說示範...喔，對對對，我想起還有一個很重要的教學的重點，就是，老師永遠是一個示範者。在面對一個學問，我們怎麼去面對它，去 touch 它。或者說，嗯...當我們犯了錯，我們必須要承認我們的錯誤啦，這些。其是這一切都是...都是孩子的模範。因為，因為他也在看著你說，對，我將來會成為一個大人，你是我眼前的一個示範。而且，他們多多少少，如果他們對你夠信任的話，他們就會很自然地，其實會模仿。所以這件事讓我一直很戰戰兢兢，就是說，當我身為一個老師的時候，我必須要盡量，去朝向我自己理想中的狀態去邁進。對，雖然很不容易，可是其實...如果...我也相信啦，這也是敦促我們自己不斷進步的一個動力。對，那如果真的能夠做好這一件事，我覺得這就是教學裡面很重要的一個部份吧。

A：所以，你所謂的理想的樣子是？

B：喔，那個其實也是我們每個階段可能想法不一樣，我的心目中一定會有一個...嗯...怎麼樣是最好的？或者是合於我的。因為，我們都知道說，如果說所謂的聖人出有大偽，那個太過聖賢的那種，其實不用講，那根本不可能。可是怎麼樣合宜？比如說，當我們在講說，人不可以亂發脾氣的時候，那自己就不要亂發啊。對，那就是想辦法去克制自己。那麼，當然這裡面的，過程裡面會有一個...一種辯證就是說，有時候我們會說要做自己，啊，我就是這麼爛啊，那怎麼辦？ㄟ，你都知道自己這麼爛，那表示一定有好的啊。就是這裡面，我覺得所謂的真正所謂的做自己，跟朝向理想邁進，其實不衝突。那孔子的那個七十...什麼...什麼從心所欲不踰矩，我覺得其實也是在講這個事情。就是他的心念，各方面，自然而然都已經是不會去踰越分際。那這件事情，我會覺得如果是可以的話，我也很希望是朝這樣的一個方向。就我們隨時，其實心中都會知道怎麼樣是好的，怎麼樣是不好的。然後哪些東西是...對啦，也是隨時去分辨、去建構一些界線，就是哪一些是我的私領域，哪一些是公領域。所以，其實有的時候，我也會試著想要去分開公私。我也會讓孩子知道說，我有一些界線，我可以跟你很好，可是有一些界線其實我是我，你是你。你不可以跨越過來。其實這也都是示範，每一個人保有自己。這個事情真的也蠻重要的。

A：所以你，聽起來你的教學，除了陪伴之外，另外一大塊是以示範的方式。那示範當然就是以...讓自己朝著能夠從心所欲不踰矩的一個理想目標前進。

B：可以這麼說。

A：嗯嗯，那你覺得這樣子的一個理念對於你和學生之間的互動有什麼樣的影響嗎？或者是，你除了示範之外，有沒有其他的方式來...嶄露你的教學？

B：嗯...嶄露教學...其實我剛才啊...在聽你在...嗯...在重複我的這個話的時候，我想到一個危險，就是假仙（台語）。你知道說就是說，我認為這樣最好，所以我都演出來，其實不是喔。就是，我們必須變成內外一致，這件事也是我一直很重視的齣。這個補充一下，對。那...跟同學的互動，其實確實我一直在學習、在拿捏。對，像說，我有時候看到別的老師跟同學的互動，我都會，多多少少也都去會去做一些屬於我的評判。我當然不會去講，嗯...比如說，有的...嗯...這樣子好像又批評到同事。嗯...不要講明德啦齣，反正就有的人他可能會...啊...對啦，就跟同學一起打打鬧鬧，這件事情我絕對不允許。因為其中一個是孩子的那個...肉（身）體，我會覺得是不能夠去隨便碰觸的，那當然，男女之間的那個分際是更明顯的。不過我目前還有一個缺點，我承認，就有的時候，我還是會開玩笑地跑去噉，打一下同學的頭。嗯...可是，我自己當然也思考過這個問題啦，我會覺得說，我當然會觀察，如果同學真的生氣我不會這樣子玩。那，當我這樣子玩，而且我會拿捏那個力道。而且我不是，我絕對不是直接去碰他的。像有時候，同學在跟我開一些玩笑，我會作勢要打他，可我絕對不會真的碰到。這是一個。還有像那個...或者說玩牌什麼，我可以在旁邊欣賞他們

玩，可是我絕對不會參與。對，因為我...我不曉得，我覺得有些事情你自己參與下去以後，其實你就變成...真的是跟學生一樣。可是，其實我們在教學場域，尤其至少我的理解是到國中，或者是八年級之前，其實我們比較像爸爸媽媽。爸爸媽媽再怎麼樣說，跟孩子多麻吉，你就不是跟孩子同一掛的好不好。而且孩子的內在也不是真的希望你跟他一樣。因為他正在看著你，他想跟你學，結果你變成跟他一樣。所以，這件事情其實是我一直在注意的事情。不過這也是我其實很緊張的事，所以，我其實不是很敢當導師。嗯...其實，即便是一般的教學，我們也隨時在示範。那這些...可是至少接觸時間短一點，我的壓力還稍微小一點。對，那如果做一個導師的話，那跟他們距離更近。啊...那個很多的尺度、啊...那個界線哪什麼，那要更仔細的去拿捏。對...

A：因為你剛剛很有趣，提到了一個...嗯...在七、八年級的時候，老師的角色比較像爸媽。那相對九年級以上呢？

B：九年級以上的話，（教師）會慢慢退到旁邊變成一個引導者。我...我的形容是這樣。對，可是，其實也不是同伴耶。我覺得至少至少到高中畢業之前，我們老師就是老師。其實老師永遠跟同學他就是不一樣。那這件事其實也不是我一個人這樣想，我去參加了某些師訓，我也聽到了這樣的說法。所以我是蠻相信的，對。那...對，包括像美術史對人的意義，或者是對教學的意義，其實也是有外師真的有講過。

A：我在想剩下的時間夠不夠聊後面的...。

B：後面哪一個？

A：嗯...因為我想教學的總結就等你上完課之後再來聊。

B：是。

A：那我們稍微聊一下關於一零八課綱的部分好了。

B：嘿。

A：那因為一零八課綱當中有一些在...課程規劃就直接明文寫的東西，對，那這些東西其實對於體制內老師來說也是一個蠻...新的東西。

B：而且很大的挑戰。

A：對，所以對你來說的話，進行跨科議題教學可能分別會有哪些的利弊嗎？

B：嗯...跨科教學，其實我自己喔，我自己的興趣因為很雜，所以我自己就常常在跨科啊。可是，我當然也很樂意跟別人協同教學。我甚至於覺得啦，就是一個理想的華德福教育它應該從整體到局部。其實我們的課程彼此之間，真的是很緊密的有關，只是我們在一開始接觸的時候，常常沒辦法意識到那些關聯。可是慢慢的就會...有一些事情就可以扣起來。所以我常常也在講說，像那個，當我們介紹到近代史，然後近代史之後，其實你會發現，它直接就跟那個運輸與通訊，其實就扣起來了。對，那運輸與通訊，它真的只是一個科學學門、物理課嗎？它沒有有人文的成分？當我在介紹近代史，當我在講那個蒸氣機的時候，

它有沒有科學的部分？其實，我覺得這些東西都...本來每一個人的素養裡面就不應該畫地自限說，我是一個社會科的老師，我是一個科學的齣，這樣子。對，所以，其實你應該也知道，我有時候還蠻煩的，很喜歡問你們一些問題之類的。那...的確啦，在我們現行的教育之下，我們有時候會有一些侷限。或者，每一個人的能力也有他的一些侷限性。所以我會覺得，有機會協同教學其實會是非常好的。然後，方式也可以很多。有時候可能兩個老師一起上，也有可能是，就像我剛剛講的，近代史是我上，可是我會講到一些什麼，然後接下來最好下一個主課就直接是運輸與通訊，這兩個它就直接連起來。可是運輸與通訊千萬不要再是我上了。就要...請一個...這個...比較屬於這麼領域的、比較專業的人來上。嘿，那樣子就會很好。我覺得跨...這種跨科其實是很自然的事情。

A：所以它其實反映著這些不同主題它的一個本質，聽起來。

B：本質？什麼本質？

A：就像你剛剛說到的，比如說，運輸與通訊它不會只有自然科學的成分，它也一定還是會有人文科學的成分一樣。

B：或者說它的意義，這樣。

A：那...相對的，它有沒有什麼樣的缺點嗎？

B：缺點喔，我大概能想像一般人覺得的缺點，就是不夠專業。可是對我來說，其實專業是在興趣之中，你自己去深化的。其實這個事情，像...即便我在做美術上面的鍛鍊，各方面來說。其實我真正的要專業喔，我覺得反而是你廣博之後所架構起來，就像那個巴黎鐵塔有沒有？地基很寬喔，它才能高得上去。其實一般人以為說，我就專精一門，其實那個...那個就很像細細的一根鐵棍，一下就折斷了。對，這個事情我覺得，真的要去理解它才能夠說得出它的意義來。那我不覺得它有缺點，說真的。只是我們實務上面，人有缺點，我們自己可能能力不夠。

A：所以，因為你剛剛其實也說了，你希望，比如說，近代史就直接接著運輸與通訊一貫...一氣呵成這樣子。可是你又說，希望是...不要再是你繼續上。

B：對，絕對不是我。那，主要是因為我們能力。就我剛剛說，人有能力的限制，可是我們的素養是打開的，我大概知道那些。可是，就好像天文，其實講到後頭，我為什麼會講得很虛：我知道，可是我沒辦法講得很好。因為我沒有真的懂，那個真的懂，那個層次其實還蠻高的。尤其我沒有微積分...微積分的背景，這是我始終覺得在教天文上一個很大的一個缺憾。對，我一直很相信說，因為微積分當時被發明不就是為了要去瞭解天文的嗎？它一定有一個很深的關聯，可是事實上，我缺了一大塊。所以我說，跨科本身沒有問題，只是人會有限制。

A：所以它最大的問題是在...人自己本身的限制？

B：對，可是我們的信念當中，不要畫地自限。對，所以要盡量去...觸角伸出去。可是我們還

是會有一個我比較擅長的部分。這個事情，這樣子來講，我自己覺得啦，其實就不算矛盾。

A：可是相對你會覺得說，設一個目標，比如說十年之後，我可以從現代史上到運輸與通訊之類的嗎？

B：其實我不會耶。

A：不會。

B：我不會這樣子去做。對。

A：還是希望就是維持...

B：也不是，或許有一天。其實我之前真的有在想，幾何我很想去教。因為我小時候幾何就還不錯啊。可是到目前為止，真的要我上的時候，後來又覺得有一點怕怕的。就是可能還沒準備好。那...我也許還要再多觀察一些，也許這一部分有可能哪一天我可以。可是有一些事情我覺得...它其實，它的專業性已經到了一個很...那個...你可以說是很尖銳的一個狀態。所以我不太可能去跨到那邊去。

A：嗯...那就你自己目前上過的課程為例的話，有哪些你覺得是比較屬於跨科性質的，那它可能包含哪些內容讓你這麼認為？

B：好。其實最...最有名的，我自己覺得就是歷史。因為我自己的歷史從來沒有跟藝術分家過，還有喔，講到那個文藝復興的時候，我會講到科學、會講到天文，然後我講到那個...中國的宋朝，我就會把宋朝的一些科技也做一個介紹。當然這裡面也許你會覺得說，你只是在介紹它的歷史，可是你的精神如果沒有，那這個東西介紹起來就...就不會吸引人，而且就沒有意義了，你只是在講有這麼一件事。然而，如果你自己是懂一些的，你在講的時候，那個東西，那個...那個廣度或者那個深度就不一樣，那個厚度啦。不見得深，可是厚度。那麼...嗯...所以在我的歷史課裡面，其實常常會看到各種領域的影子，這是其一。第二更直接、真正相關的，一個是天文學，天文、因為天文學也有一些天文歷史的部分，然後也有非常科學的部分。嗯...另外，其實到了十一、十二年級常常都有這種跨科統整的，像建築史是最明顯的例子。史代納也都說啊，它就是所有學門的總和。所以事實上，我是超不敢上建築史的。可是這一次我上得還蠻得意的。

A：那要不要就以建築史為例，談一下這建築是你的主題、內容是怎麼樣決定的？可能主要的取材的來源啊、時間等等。

B：其實，我基本上...建築史我當然也是慢慢架構起來的。從一開始我們學到的建築史其實都是西方建築史。事實上，確實東方本來沒有建築史，因為我們根本覺得建築就只是土木工程。它是工匠之事嘛。ㄟ...其實包括這種思維我都會跟同學介紹。可是呢，畢竟，我們自己生活，生活在這邊，而我也機會曾經當過林家花園志工，我開始 touch 到中國的建築。所以後來我就試著把中國建築跟西方建築的這個脈絡去做一種整合。我的，開始的，我

把它這樣子追本溯源之後，我發現它就是材料的選擇，我們到底是要選擇木頭，還是磚石結構？其實這個就可以讓同學討論好半天了。過去都是我講，現在我都變，ㄟ，對，你們來講，你們怎麼看？好，那麼，可是你會發現如果選擇磚石，那就是走向西方的系統。然後磚石會碰到哪些結構上的問題啊？它怎麼解決啊？就會出現列柱、圓拱啊，什麼這些，這些大家都知道的一些。甚至於，拱就從圓拱，變尖拱，變帆形拱等等。對不對，那整個集大時代的那個主要建築形式全都出來了。那東方事實上我們的前後變化不大，可是我們一直在追求的是，木頭可以怎麼樣把它發揮到最好？對，所以我會介紹斗栱，還有東方建築，我自己感覺到是，它的空間意識上的那個倫理，那一部分呢，我一定會講。從大到小，其實都是吻合的。那...西方的話，說實話，我不是很熟這一塊。可是以我自己的粗淺的理解，他們這部分應該確實沒有我們東方那麼的深入耶。因為基本上如果說是一個巴西利卡長方形的那個教會來說，那就是，那個有權者，就是那個神父就是在最裡面，然後看著一堆人這樣進來嘛，然後他高高在上。其實他們的一種相對關係是，是很簡單的。可是，我們還會分哪些人在左邊、哪些人右邊？為什麼？你知道，對，這些東西，其實他們有沒有分男女，我不知道耶。好啦，反正，這一部分，我其實就會稍微做一個區隔：就是在介紹中國的部分的時候，其實比較是在介紹一些，西方建築史我比較少去講到的另外一部分，就有點對照齣。然後最近我又發現說，喔，對，其實在磚石建築一定會另外帶到就是伊斯蘭世界。那因為他們也是從圓頂變出來，那個洋蔥頂啊什麼的。對，可是呢，我最近發現，其實我在介紹東方建築的時候，有點過於單一。我都始終都只講中國的。其實我最近發現日本也有日本一些很有趣的東西。雖然統合在中...嗯...東方木建築，可是它的一些不同，我現在也慢慢的開始，試著想要帶給同學，對，去介紹。所以我當然也希望我能介紹的這個建築史是能盡量更全面。好像四點了？

A：對，時間好像差不多了。好，沒關係。那，剩下不足的部分，我們就...之後有機會再約時間。

B：是，好。

A：非常感謝你的分享。

B：嗯，也很感謝妳的這個訪問。

附錄三、教師訪談轉錄稿示例二

逐字稿-0515-13:49 時間長度：00:37:21

A：那接續上一次一零八課綱提到的一個，所謂跨科統整型議題教學之外，還有另外一個是所謂的探究教學。我不知道你有沒有聽過這個名字？

B：探究教學說實話，我不是很熟。

A：嗯嗯。

B：探究教學...。

A：所以就你的...比較是屬於直觀式的，或者是跟其他人在聊的時候提到。因為好歹你是教學組長，應該有聽過比較多吧...。

B：好，假裝有。

A：假裝有。

B：嗯，那個，探究式感覺上應該比較像，我在猜啦，它應該指的是所謂的主動學習，就是讓孩子自己去...去找尋資料什麼之類的。那...如果是這樣的話，我覺得我們的專題是很典型的。可是其實我會覺得隨著年齡，這個也是要看年齡，其實年齡比較小的孩子，其實是我們帶領的時候多，然後年紀大的孩子比較可以放手，讓他們自己去找。所以在我的建築史，嗯...到後來，到了現代建築的時候，我就是讓他們來報告，對。我不曉得是不是這樣啦，探究式教學。

A：嗯...因為我剛剛從這段當中，我的理解：可能你談到的一個...嗯...所謂的以學生為主體的話，那它基本上要主動學習，或...或者是可以更試著去區別，就是所謂的探究教學和我們一般的教學。或許...剛好可以這樣子好像...比較出來。然後另外是...可能會有一些動作是跟傳統教學稍微不一樣，比如說有提到找尋資料，那以我們專題為例，可是這我有就不太確定你指的意思是說，我們低年級比較不會進行探究教學，還是說...在低年級的探究教學跟高年級的探究教學上面會有什麼不一樣呢？

B：的確，這一點。我自己剛剛在論述的時候，我也覺得這是一個盲點。對，我的確沒有弄得很清楚。嗯...我只能說就學習的主動性這一些的話，那是高年級比較能夠用。可是如果在老師適...適當的引導下，讓孩子去發現這件事的話，那我們好像一直都在做。對，所以這裡面...這個細節要區辨的話，我就比較還沒有深入的去理解跟思考這樣子。

A：嗯嗯...所以就你目前的想像比較是以學生來說的話，它是一個主動學習。那以老師來說，比較是一個引導的方式來...做為教學。

B：或許可以這樣說，對。只是說，我們...嗯...因為我們的教學裡面一直會有就是...尤其在...等一下，我要想一下。因為我覺得不同科別...其實...這個部分有差別，比如說像...不過有一個...

有一個...我想到一個比較...嗯...整體性的：就是說，我們不要先給答案這件事情，或者那些專有名詞先不要出來。對，那...這個東西就是，我自己會覺得，不知道是不是屬於這個。可是，的確我們要想辦法，就是用我們的論述，或怎麼樣怎麼樣...各種方式，然後到最後，讓同學覺得是他自己，喔～是什麼什麼。這種感覺。對，這個其實至少我知道是我在七年級，有個時候就會開始努力。對，這一部分的話，是。可是，有一些的論述什麼，那些。或者說，真的就好～像現在有一個什麼，一個材料在這邊，或一個題目在這邊。好，各位，（學生）自己去找答案，這件事。如果是這樣的話，那我會覺得那是比較大的孩子才可以。

A：所以，你認為是不管是老師引導學生去發現：喔～原來是這個東西。或者是大孩子自己主動去做一些資料搜尋上的專題，這些其實都算探究？

B：嗯...就我的想像裡面，可能是啦。可是因為我真的沒有很深入的瞭解一百零八課綱所談的是什麼。

A：嗯...瞭解。那...那如果說在這樣子的教學當中的話，你認為可能...預期學...希望學生能夠有的表現，或者是教師在表達上面，除了剛剛說的引導之外，跟傳統教學會有什麼樣的差異嗎？或者是什麼相似的地方？

B：當然啦，以差異來說，最明顯的應該就是課堂的氣氛，會比較活潑。因為老師跟學生有比較多的互動。那，如果就傳統，事實上，我覺得這些年的教改，體制內也有很多改變。那...我只能就我以前，很久以前的印象來講。那個時候真的就是老師在課堂上說說說，然後學生你就是給我畫重點啦，或者抄筆記，就這樣子，完全被動。對，那...那樣的話，那個學習當然就很...那個效果是差很多。而且在我們...在現在這種方式的話，除了課堂氣氛會比較活潑，那...學生的學習意願，大致上，自己就會...自然就會提高。那麼也會讓孩子比較容易產生一種主動的習慣。對，我覺得以前我們常常罵孩子被動，有一半是因為教育。因為...就是...你就是坐在那不准動，然後就是我告訴你。

A：那...可以再具體的說說，你認為說，要讓整個學習的氣氛較為活潑，提升學生的學習意願。那，相對教師在表達或實際的作為上面，可能和傳統教學會有什麼樣的...不一樣的地方？

B：嗯...其中一個就是比較多的問答。

A：問答。

B：對。嗯...還有就是...有的時候是...其實大致上好像真的可以歸納到問答，因為即便是我們做一個實驗，我們在看的時候，看完也是問。我們並不是直接告訴同學說：好，以下我們這個實驗怎樣怎樣，然後它會有什麼什麼效果，你等下仔細看喔～它是不是這樣。這樣就完了，對不對？一點樂趣都沒有了。所以我覺得不管是文科，還是理科，應該在這一部分都是：我們先要 hold 住那個答案，而且甚至於到後來，我有時候會發現，因為我們自己把答案 hold 住以後，結果在孩子那邊，有時候會聽到一些：～...可能也是答案的開放性。就是他的答案不是我原本預設的，對，可是也有這個可能。～...這個...這個是我覺得很棒的一點。

A：所以你認為不管是文科，或者是科學上面的探究，其實很重要的一個就是，其實是問題...然後這個答案，可是老師心裡頭已經有預備，但也可能甚至是...不在老師原本預期當中的。

B：對。然後，我們自己的態度也要開放。因為如果我們的態度...我們沒有先把這個開放性給出來，那，我們就一直呢，會引導說：\...你這個答案不太對，然後你再想一想。就硬要到你的答案的時候，那學生就沒興趣。

A：對啊。

B：對，這個事情也很...很有趣。

A：那，關於對於探究或者是探究教學的看法，不知道還沒有什麼想要再作補充或分享的嗎？

B：嗯...其實說實話，補充比較不敢講，因為我真的不是很懂。可是就...如果就分享來說的話，像今天喔...因為有的時候...對，還有一點：我們以前都會覺得老師一切都要準備好，我都要弄得完全通透，全部都懂了，你才可以教學生。可是事實上，你永遠會發現有些地方，你自己也還是有一些困惑。嗯...像今天，我們在講說...嗯...那個...邊架艇，那個...就是從海洋看東亞史，在講南島語族跟臺灣的原住民。結果在我們清朝文獻裡面有講到說，有那種船，獨木舟旁邊有那個木板。結果現在問題是，它沒有圖，它只有一個文字敘述，這到底是不是邊架艇？嘿...那變成...很...有很大的空間嘛。結果就有同學去想像說：這個東西會不會是邊架艇的雛型？它本身不是邊架艇，可是它是，其實最原始的邊架艇的開始。然後到後來，當這個技術出去以後，慢慢他們改良成現在的，就一直發展成現在的邊架艇。可是我們會不會其實保留了一個非常原始、初期的一種...嗯...想要平衡這個獨木舟的一種技術。我...我自己就覺得這個答案太棒了，我從來沒想過。對，我自己也從那個文獻裡面看到一些，我覺得這樣...\...聽起來很像邊架艇。可是有一個地方的論述又顯示它好像不是，你知道。對，所以，我現在會覺得很有趣的是，有很多時候，我真的也不知道，可是我不怕反過來問學生。因為有的時候學生的想像力可以補足這整個空隙。那當然這個答案是不是？其實沒有人知道，對不對。可是呢，這整個課堂，它的...我覺得它的整體意義就會提升了。價值啦，價值就會提升了。

A：蠻棒的一個例子。

B：對啊，我覺得今天早上超讚的。

A：非常謝謝你的分享。那...我們就準備進入下一小塊囉～關於評量。那，你認為評量的目的是什麼？或者是我們為什麼要做評量這件事情？

B：其實評量，傳統我記得就是...為要知道學習有沒有效，喔。所以要做評量。那基本上，我不否定評量這件事，這個概念。可是呢，評量的方法卻要很注意。嗯...像傳統來說，比較容易用所謂的紙筆測驗，那個其實真的只能看到一部分。我可以舉一個比較極端的例子：十二年級有一個同學，他在上課的時候，他一切的表現都是最棒的，包括回答問題，或者說他的想像力各方面，還有他查找資料的能力，各方面都很棒。可是很奇怪的是，他每次

工作交出來的都很糟，最後的工作本。那...我好多次下來，然後也曾經試著問他，他也沒有很想講原因，可是整體這樣看下來，我覺得他是外務太多，這是他的狀況。可是呢，我能不能因為他的工作本很糟，然後就整個否定我在上課觀察到？我覺得這一次他的這個狀況也讓我再一次的去看到：不只是紙筆測驗，包含連我們這邊比較常用的工作本這種評量的依據，其實也要...很...更多一些思考。對，那...工作本當然有的時候我會覺得啦，如果你真的投注了熱情，同學對這個科目真的產生了興趣，那應該是會反映在工作本，常態來說是。可是我們也知道有少數的同學，他就是沒有辦法表現很好。所以過去我們也常聽到說：我們在評量的時候，要把上課表現也納入。說實話，過去我比較少關注這一塊。對，我總...我總是以為說，對，你只要熱情的話，你的工作自然就會呈現了。不過最近就是剛剛我說的那個例子，讓我重新反省這件事情，對，那或許我真的要更多的觀察。還有一點就是...有的時候喔，有的孩子，也許他，因為每個孩子的天分不同。有的時候，我們在講某些東西，其實孩子可能並沒有辦法理解。可是這件事情對他來說有沒有意義呢？是不是他沒有辦法理解，第一個，我一定要想辦法說到他理解，還是我就先放著，讓整個的流繼續帶著他，在這個流裡面？他可能從頭到尾都是模模糊糊。可是整個進行完以後，我個人相信，只要他沒有離開這個流，即便他...的確齣...就算他是經過那個什麼鑑定，他是一個...智能可能有點...比較...有點缺損，或者什麼的。其實我會覺得這堂課對他來說還是有意義。對，那當然我不會因此就放著不管他，那只是說，我對工作本、各方面我的要求，對他來說，整個都會改變。可是，至於說是不是一定要弄到讓他聽得懂。老實說，我們很多課程的深度，尤其年...年級越高的時候，那個深度本來就會深。那如果說真的要讓每一個人都弄到懂的時候，那第一個，這個深度他本來就不可能懂，怎麼辦？第二個是，那我其他已經懂的同學，我要怎麼照顧他們？對，所以我會比較重視的是，他在上課的時候，那個比較細緻的就是：他（學生）有沒有在這個流裡面？這個東西其實聽起來就有點抽象，對。可是，只要他沒有在放空的話，然後我當然三不五時的會去關心一下的話，那麼我會相信這堂課對他還是有意義的。那這樣的，我覺得這種評量其是就是用，甚至於有時候只是眼神觀察，就這樣而已。對，那至於說，我能不能把它形諸文字？理想的話是啦，可是我們上課有的時候，等到我們上完我們也很累，不可能把每個細節都寫下來，對。這個會有一點...對我來說，目前有一點小困擾。

A：因為你剛剛...就一開始提到的，以傳統來說的話，我們評量是為了要評量學生的學習的成果或成效嘛。那你舉了好幾種評量的方式：從最傳統的紙筆測驗，然後到...我們的話，可能平常...在華德福學校以工作本為主，然後慢慢的，以你自己的經驗，也會慢慢的納入課堂表現，就是所謂的教師的觀察，看孩子是否在流當中。那可不可以再更具體的說說看。那你認為評量的目的除了瞭解學生的學習成效之外，還有其他的東西嗎？還是就這樣子？

B：嗯...如果單就評量這樣來說的話，我的理解就是，只是在成效上面。那只是說...另外一個問題是，我們的教育的目的什麼？有些東西其實就不見得是評量能夠評量的出來。對，那我有...我也常常舉例說，教育很多...很多時候它像是埋下一顆種子，你什麼時候發芽？其實不知道。可是你不能因為說，近幾年內它可能都不會發芽，而不給這顆種子。那這一件事情也可以呼應到我剛剛在說，比如說，有同學可能整堂課都給你迷迷糊糊。那，其實...這顆種子在他心裡還是有的，也許他將來那個芽長得不好，可是他終究有。然後，哪一天出來？其實這個我就...短期內真的不知道。我覺得這件事也是我很羨慕史代納的地方。我懷疑他知道。對，那，對我來說，我只能相信。

A：那...二來的話，你剛剛提到，這幾種評量方式，比如說像...其實應該說，這些評量，不同的評量方式，當我們身為教師的時候，其實都會用...可以用，如果要粗...非常粗略的劃分。我們所用來表現，或者是把它轉化成的東西，常見的就是所謂的數字成績、量化評量，還有我們會用的質性描述。

B：質性評量。

A：那你覺得這兩者之間有什麼樣的關係嗎？

B：嗯...其實分數去分一個大概他的，比如說在班上的狀態的是...是前後的關係。這個東西，其實我不是很否定它。因為我的確在整體，有的時候我們整體上面會有一個...心裡會有一個衡量。所以是以這樣的角度來看分數，我覺得無可厚非。甚至於有些時候，我們確實會覺得孩子他真的是很沒有進入狀況。而，如果我們觀察到這件事情（被當掉）是他（學生）自己該負責的時候，那就是所謂的要被我們當掉的這個時候。所以分數在這些部分，我覺得還是有它的意義。對，只是說，如果...如果讓孩子呢，知道說有一個叫分數的東西，而有些人開始斤斤計較的時候，那時候我就會覺得這件事變得很糟。

A：怎說？

B：嗯...像以前在板中真的有過。就連圖畫，畫圖也是喔。然後他們就跑過來說，老師，他為什麼比我多一分？多一分又怎樣了啦？你知道就是說...當然這是...我相信這是整體價值觀的問題。在我們這邊，我...我只能說，我相信同學比較不會那樣看重分數。可是，因為剛剛講到分數評量這件事來說，我自己會比較常用區間式的，就是比較團塊式的，那就不會很...真的是差個一分兩分什麼的。當然偶爾還是會...會有一個...就是我們在打分，有時候會...會帶一種感覺。那這件事情說出去，外面可能會被批鬥。你知道說，一點都不客觀，什麼叫感覺？可是事實上，感覺，它真的就很實在，它就是那個感覺。對，那麼，分數以外，質性評量的話，我只能說盡量描述。可是就像我剛剛講的，課堂上的，有很多細微的表現，在當下我都察覺到。可是等我真的要寫到質性評量的時候，一來你這些細節全部都寫也寫不完；再來，等到這個時候我也忘了。可是事實上忘了，不等於沒有，它已經融合在我整體的感覺當中。所以我覺得質性評量對我來說，還有就是遣詞用字。因為有時候在課堂上，

他們可能會有一些衝撞，或者一些好像會惹我們生氣的那些事情的時候。其實，我們有的時候在寫質性評量，有可能也會帶著情緒。我常常在寫完以後，就過兩天，還好還沒發還，你知道。我就自己趕快擦掉、重新改過。對，這個這個要很小心，一定要盡量用很平和的，然後去陳述一些比較...他客觀的一些狀態。可是...這件事情其實還真的是需要練習。我目前有的時候也還做不太好。

A：所以...一樣分成量化跟質性兩塊好了。在質性的地方聽到你剛剛提到說，在遣詞用字上面會希望能夠盡可能平和、客觀地陳述，那量化的部分呢？除了你剛剛說認為可能比較是區塊式的，那好像...嗯...有點受限於因為我們目前主流的評分方式是所謂的百分制。對，那對你而言是...聽起來可能會是...比如說六十、七十、八十、九十...。

B：對，有一點像，我常常都是八十五，我八十五當作中間值，比方說：好的，那...好到一個程度就是九十嘛，那更好的九十五。可是有的時候真到是好到...我實在是覺得不曉得要怎麼說，九十八這樣子。我目前為止，的確好像還沒給過一百。對，可是呢，有的時候就是：這兩個同學其實很接近、那個狀態。那有的時候，有時候我就會通通都，比如說都是...還有就是有時候你真的會覺得給他九十有點不甘心，他好像沒那麼好；八十五，他又沒那麼糟；那就八十八好了。就是...這樣去看。那麼...同學如果大概差不多的時後，我就會都用，比如說都八十五，或者都八八這樣子，這種區間。然後，可是偶爾也會有。我突然想到，有一次的表現，讓我印象蠻深的，那可能就會因為這樣比別人多了一分。其實有的時候會有這種狀況。所以，一百分制對我來說也有好處，偶爾想要細分的時候，它還可以分。對，他沒有真的只有甲、乙、丙這樣子，對。

A：那對你而言的話，你覺得量化的評量和質性評量。他們分別代表的意涵或意義是什麼呢？

B：質性評量比較是針對每一個人他的狀態。我有時候很...有一點比較難拿捏的是，質性評量到底是寫給他們家長看，還是寫給他看？這是我的一個小困擾。不過這裡面還是可以細分，比如說，工作本上的回應：喔，我每次看完工作本一定會寫一些。那那個一定是給同學的。那理論上，質性評量我本來認知是給家長看的，可是我又隱約感覺到好像學生會看到，這樣子。不過這個問題，嗯...其實也還好。最主要就是說...它是針對他的狀態，然後我們來溝通、來陳述。可是，這件事情跟他在整個班上的比較來說，那是沒有...沒有任何意義的。因為質性評量我不講別人。我只講這個同學，這樣子。那...（量化）評量正好相反，它完全看不到個人的差異性，可是呢，你只會看到他整個...整體的表現是一個在班上可能的位置在哪裡，這樣子。

A：所以聽起來量化對你而言，好像是一個比較的一個工具，然後質性比較是針對個別學生去做描述？

B：是，對我來說是。

A：所以他們的功能上面其實不太一樣？

B：對，有被區隔開來。

A：嗯嗯...蠻有趣的觀點。

B：不過是現在的想法，以前沒有這樣。有啦，有在做，可是沒有整理過。

A：那對於評量上，不知道你有沒有想要再做分享的嗎？

B：分享喔，真的分享就不敢了。評量一直是我很弱的一環。其實我...我喜歡上課。然後我也一直在學著觀察同學。可是老實說，像以前麗美老師她那樣每一堂都做紀錄這件事，我一直到現在做不到。做不到，我自己都覺得很羞愧。可是...我會覺得如果我能夠像她那樣做到的話，我的質性評量寫起來會更...更精緻、就是更清晰。因為有的時候，等到學期結束的時候，要寫質性評量的時候，說實話，還真的都忘得差不多了。對，而且過去我常常勑，因為太偏重...嗯...那個工作本的...所以上課表現，其實我會發現，當我想要陳述上課表現的時候，都是空的。對，那後來比較容易讓我去察覺到這類事情就是...有一些同學上課的回應很強烈的，比如說，他常常會...會搶答，或什麼的。或者是...想出來的答案都很妙，那個我會有印象，就比較特殊表現。要不然呢就是說...我會感覺他上課表現怎麼跟工作本很有明顯落差的時候，我才會比較注意到。要不然，平常就是我都很容易就只 **focus** 在工作本。這是我的一個問題。

A：那我們最後一個小主題的話，是想談談，就是我們從國中的九年一貫、高中九九，到合併成為新的一零八課綱，那這樣子的一個課綱上面的轉變，對你而言，覺得在教學或者在行政上面有什麼樣的影響嗎？身為...。

B：好，說實話。

A：身為這間的教學組長。

B：嗯...我接教學組長的時候，好像已經是半新不舊的那一個課綱了。你說這麼多課綱的版本裡面，我...。

A：你都有接觸到啊。

B：都有喔？其實我完全不知道耶。

A：簡單來說，就是除了這一個學年之外，之前我們國中適用的是九年一貫，高中適用的是九九課綱，是分開的。

B：對啊，這個東西，那個時候，反正對我來說，我一直根本就不 **care** 那個東西。因為以前我們就把它排除掉啊。然後再來就是說那個...課程...嗯那個...行政上面的那個排課，反正就是前人交給我，我就照做，你知道。所以我其實從來沒有細想過這個問題。可是這次一零八，因為它變化太大，然後導致哪些東西我們要 **follow**，哪些東西可以不理它，我也弄不清楚。所以這個時候，我的最大弊病又產生...又浮現出來，就是我...我每次要去瞭解一個東西其實要花很長、很長的時間。一零八對我來說，其實真的是很明顯的措手不及。所以好幾次...有一些事情就教學組該做的事，後來都是巍元啦、文合啊他們幫我接下來。因為我真的弄

不懂這樣子。對啊，所以...這也是我比較痛苦的一點，就是有的時候真的覺得我某些地方，好像有點智障，這樣子。然後...其實包含教學也是啊。我剛來這邊的時候就很慘，一直到後來才開始有一些感覺，對，都比較慢，都比較慢一點。那所以課綱的變化，我只能說，我很欣賞一零八的一些理想，比如說素養導向，或者說那個探究教學，如果是我所理解的那個意思。還有什麼啊...還有就是它更多的那個什麼...選修...就是好像這一類的東西來說。這些東西我都很欣...很...很贊同。那...只有兩個東西我很反對。比如說他們的資訊教育，始終把它好像從小就開始這件事。那以我們...就是...從人智學的角度來看的時候，我...我會覺得啦，我們是很清楚的知道資訊教育是怎麼回事，或者是說，電腦科技它的意義是什麼。其實它絕對不是說什麼從小就要開始，不是。對啊，那可是像民主教育也是。民主跟（資訊）科技教育都是。那麼...還有哪一個是我反對，我想一下。ㄟ...好像也就這兩個，就民主跟那個齣。暫時想不到就這樣吧。然後呢，還有...一個就是那個...他們對考試的割捨不掉。可是我覺得這個不是一零八課綱的錯，這個是整個...整個國家的共業，你知道。對啊，因為你看像上次那個...說滿級分太多，結果那個什麼就要下台這件事，這個實在是太...太好笑了，原始的目的不就是這樣嗎？結果做好了結果也不行，這樣。

A：還蠻有趣的。所以...在行...在行政上比較容易講，在我剛剛聽起來的理解，反正...你就以原本的舊課綱而言是逐漸上手，然後一零八太新了，不行就是業務發包。

B：對，其實也不是發包，是他們看我自己實在是弄不來就自動接手。

A：好啊，就別人看不下去，所以接手。

B：對對。

A：所以還在持續努力上手中的概念。

B：嗯...所以準備要落跑了。

A：什麼？

B：我...我要去當導師了。

A：對，對齣，對齣。

B：我...我真的會覺得很心虛啦。因為如果我繼續做，其實...我會很想哭。就是說，這個東西已經...好像...目前來說完全超過我的理解範圍了這樣子。

A：嗯嗯，如果把它...就是一零八跟之前課綱相比的話，你認為他的比較...正面的東西包含：素養導向、探究，然後選修比例的提升。可是相對的，對於科技或是資訊教育的...嗯...教授年齡往下調，還有民主這樣的東西太早教比較不妥當的。

B：對，我覺得是。

A：那，你覺得...你覺得之前的課綱和一百零八課綱相比的話，哪一個可能跟華德福教育的理念比較接近呢？

B：那當然是一零八。

A：為什麼？

B：因為素養導向。其實素養導向這個詞出來以後，我是真的就發現說，原來我們本來...我們在做的就是素養導向，你知道。因為我自己用很長的時間才脫離掉那種知識本位。我才慢慢的...我自己用很大力氣才把它...就是說，從以前我們都會覺得教書就是灌一堆知識給孩子。可是我把這件事情丟掉，其實我花了一番功夫。而且丟掉的同時，有時候會碰到一個空虛，就是說，你不是要教知識，那你要教什麼？而且你什麼知識，如果都不講的話，那...那你的核心要降落在哪裡？要附著在哪裡？所以我那時候也一直在辯證這些事情，後來我的確...而且人智學也一直在講，其實我們是在滋養他們，讓他們長出一些能力。對啊，其實滋養他們，讓他們長出能力，其實不就是素養導向嗎？只是素養導向，我比較擔心的。目前來說，就是，如果他們沒有用全人的那種瞭解去看待人的時候，他們很...如果還是只有用邏輯去推演的時候，他們的素養其實會比較片面，會比較...會比較單薄。那...結果可能也會比較...比較薄弱。舉個例子來說，像我們的九年級、國三：有藝術史，就體制的想法大概會覺得藝術史這個課幹嘛要教？可能啦，我猜會這樣想。可是事實上，第一個就是，這個時候的孩子，他在面對一個說...嗯...就是...自己跟世界的這種關係的這種衝突。這時候不是對...各種衝突、對立都在這個時候，那其實藝術史本身，它就是在講一個...人類的那個...它還是在講人類的歷史，可是呢，是從藝術視覺的那個...表現的狀態，其實那個表現也都反映了人們的意義啦，什麼那些。所以其實這個時候孩子他想要知道這些，而不是只是說，那個...政治制度怎麼樣啦，什麼啊那些，那這是其一。第二就是在藝術史的當下，有時候我會讓同學畫畫，那其實畫畫，我也一直...最近幾年我一直在貫徹一個事情就是...其實素描也好，或者所謂的寫實繪畫，它有一個基礎就是：你怎麼樣可以客觀地看到整體，然後再慢慢進入細節。其實這件事情，在繪畫裡面我姑且稱它為大調子或者叫做色塊畫法。那其實這...這件事情它對我來說，當我理解到這一點的時候，它也讓我有機會考上大學。對，那...這些東西其實你要是明著、跟同學用邏輯講：喔，你要從整體進入細節，廢話，誰都知道。可是怎麼做？那畫畫的時候，ㄟ，你現在先不要畫這個，這個太細了好不好。你整體先看好不好。就...就是你示範給他看，然後他也做。然後他慢慢幾次幾次下來，他就會...他就會有一個理解。那個理解其實不是光是理...嗯...邏輯上的，而是他真的感覺到的，你知道。所以這些東西，我在想如果是要用邏輯來說的時候，有時候他們可能會覺得...他們可能很難想到說，其實素養還包含了這些。那另外像我在...我自己從歷史的教學裡面，結果讓我能夠有能力看懂孩子他的內在。這件事情這樣直接說的時候，誰聽得懂啊？歷史跟看孩子內在有什麼關係？可是，我們不是相信說人類的意識發展跟每一個個人意識發展是可以呼應的。那當我真的去趕知道這件事情，我自己在教的時候，我 touch 到的時候，結果我就發現，真的，眼前的孩子就是這樣。然後慢慢、慢慢的，然後再加上回顧自己過往的一些經驗，我曾經有過的這個發展歷程，結果你就會發現，真的好像有那麼一點點像

開了一個天眼一樣。所以...所以後來你會發現說我的教學，真的有...好像有一個比較大的進步。其實剛開始頭兩年非常糟糕。結果...如果我現在想跟別人說，歷史其實有這個功能耶。可是誰相信啊？所以素養對我來說，它產生的這個作用。對你可能不是喔，完全不一樣。所以我常常說，素養，其實它是很開放性的。而且它不見得是那種邏輯去推演出來的。因為它...這個種子種到每一個人的心中，最後會長出什麼，真的我不曉得。可是，一個是我們...我覺得我們要相信。另外就是...當然我們的課程有一個架構，有一個基本上，它的循著發展需要的東西，我們要讓它...那些養分不要少。可是呢，就素養的層面來說，最終它會產生什麼能力？這個...以我現在的理解是...其實是不可估量的。對，我們只能就每一個老師擅長的，然後結合各方面，去設計出一個比較理想的教案的時候，我相信對孩子的那個素養的養成都會有很大很大的幫助。

A：非常謝謝你對於教學、評量，還有一百零八課綱的分享。不知道還沒有什麼想要再做補充、分享的？

B：好像還好，對，現在一下也想不起什麼。而且我自己有時候也很擔心，有的時候我自己的論述邏輯有時候不是很理想，所以我自己也覺得，有時候我的某些話語可能會前後矛盾。我以前就曾經發現，我在寫日記的時候，就我想的，我自以為已經都想得很清楚，結果寫一寫，自己再看到前面，ㄟ，糟糕，我這句跟前面那句矛盾。對，有的時候會。我有這個問題。

A：好，那就非常謝謝你今天的分享，我們有機會再來 part three。

B：是是是，謝謝。

附錄四、教師訪談轉錄稿示例三

逐字稿-0622-13:54 時間長度：01:08:42

A：這次主要是針對已經上完...剛上完的天文課，就是談...就是以這次的天文學為例，談一談你怎麼樣進行課程準備。然後在準備的前中...嗯...課程進行的前中後有哪些，比如說，其他老師的交流啦，中間的課程調整啦，或者是之後的課程省思，以及...上次有一個小主題是，你有談到以建築史為例，談如何進行跨科議題教學，可是時間不夠，所以沒有談完的，對。你比較想先聊哪一個？比較...好啦先談天文好了。

B：其實天文...因為我是有一種屢...屢戰屢敗的感覺。

A：啊？發生什麼事了？

B：不是，過去...過去...。因為我每次...我自己當然很有興趣，可是我當然也希望同學能夠有興趣。可是這幾年下來，每一次這個期望都失敗了。我覺得好像很難點燃他們的熱情，或者是什麼。然後我自己當然也...有的時候會...會從同學生的反應裡面去感覺到說，我的教學大概是哪裡有什麼狀況，對。可是...就是...整體的那個...架構夠，有一個最根本的前提倒是一直都沒有...沒有變，而且越來越清楚，就是一個是讓孩子去感覺到宇宙它的廣大。然後呢，一個是人類怎麼樣去...從好奇，然後到...觀察，然後想像那個宇宙的...的樣子。到後來呢，去用推論，然後去延伸，還有就是怎麼樣去...就是隨著人類的那種眼界，人類自己的能力增長。其實，整個宇宙好像也越來越寬廣，越來越大，那種感覺，對。然後...所以以這樣的一個前提的話，我並不...並不想要直接告訴孩子說：喔，宇宙就是一百三十八億年啊，它有多大，這樣。那個，其實那些數字是毫無意義的。所以我會...我會希望從...就是從古代的天文學，然後慢慢的怎麼樣經過文藝復興的那個...好像轉變哪什麼。然後離開了直觀，變成是一種用思維去建構的宇宙的圖像，什麼這些。然後由這樣來帶到那個宇宙的那種擴展的時候。其實同學會蠻有感覺的。這一點倒是在以前就有成功過，這一部分，對。因為我們一開始會講那個...在地球的部分，我們最多就用公里嘛。可是到了太陽系的時候，後來就出現了一個以地球到太陽距離為單位的這樣的一個單位。對，那這一次在講的時候，我又進一步的察覺到說，其實這個地球到太陽的這一個單位，其實從一開始是不確定。它只是一種相對說，我們跟月球的距離，跟地球到太陽的距離，或者說其他的行星。都是一種...有一點像是一個...從幾何或者什麼，去對比出來，比較出來的，對。然後到了...出了太陽系以後，會發現這個...AU 這個地球單位也不夠用了。對，所以才有光年，這樣。就是這一些東西，然後甚至於講到那個...當講到銀河的時候，同學已經可以感覺到真的那種非常巨大的感覺，然後結果在宇宙裡面，我們的銀河也不過就是其中一個小點而已。不過這一次的課倒是只上到...就是銀河的形狀，只講到這邊就結束了。因為時間也沒有掌握的很好。在備課的時候

，這一次的備課其實有一種戰戰兢兢。因為，我其實也想不出什麼更好的邏輯，因為我的基本邏輯就是剛剛所講的，那樣的一個程序。所以，我在備課的時候有一種很奇怪的感覺，就是我有一點刻意，沒有很用力去準備，只是到了前兩天，當然一方面也是，前一個主課剛結束馬上要接。那，所以其實那個時候大概只有用一、兩個晚上的時間去稍微沉澱一下說：好，這一次我要怎麼開始，啊，什麼這些。其實老實說，真的沒什麼新意，一開始的時候。可是我...我一直很希望...我...我比較在意的是：我怎麼跟同學互動？我能不能進一步察覺我以前失敗的地方是哪裡等等，這樣。對，那這一次我覺得非常非常幸運是，那個○○來看課。所她他非常直接的，就是在我很離譜的時候，她會...她會...有的時候是課堂直接來...來給我回饋，因為同學可能不敢講，可是她可以。然後或者是，事後她用（Facebook）Messenger 告訴我。所以這次的那個...最後她的觀課的紀錄，我剛剛早上把那個...我們 Messenger 的...的對話，就把它整理起來。就變我...我自己是覺得蠻精彩的。其實我也不怕被別人看到，就是我...我上課有些地方那種離譜的狀況。因為我自己有時候講著講著，原本我以為我有一個簡單的邏輯，可是事實上，它的周邊的知識。或者說，周邊的一些東西牽涉的會很雜，所以當我很理所當然想要這樣講的時候，其實一講出去就是啪～一大段，結果弄得連觀課教師都混了，你知道說，完全不曉得在講什麼，這樣。對，所以...所以這一次我覺得很...很感謝有她啦。隨時給我一些建議跟回饋，然後讓我有更進一步的機會去...去知道自己的錯誤，或者說不理想的地方。對，這一次我覺得不是察覺，是根本就被告知。那，當然在這樣的一個協助之下，最後我覺得好像這一次的天文學是有一點點進展。而且像我剛才說的說，人類怎麼樣去透過一些我們的...發揮我們的想像跟推理的能力。然後讓我們的那個宇宙的...那個...其實宇宙範圍好像是被我們擴大出來一樣，那種感覺。那種感覺其實是這一次的課裡面，比較清楚去認識到。以前只是想讓同學感覺到宇宙多大。可是老實說，那個大...當然很偉大，可是那偉大在哪裡？是宇宙偉大，還是人偉大？其實就個是很好玩。一方面從宇宙裡面，我們會感覺到人的渺小。可是我們能夠有能力知道宇宙這麼大，說真的，我覺得我們還是蠻感謝這些過去的人。他們還真的蠻偉大的，這樣。嗯...還有什麼要講呢？所以我這一次備課的過程，其實中間的修正還有反省比較多。然後，我也試著就是盡量在簡化。喔，對對對...有一個很重要的變化，以前都是我講，這一次我...我就設定第一週的時候，我給他們...我把他們分成四組，然後丟出四個問題，讓他們選，然後就讓他們來報告。本來的預計是三週會有三個題目，結果到了第二週的時候，我發現...我第二週給出來的題目同學已經無法消化。對，這個事情很詭異，在我的感覺喔，其實應該沒那麼難。而且他們現在上網查一查、看看資料啊，這有什麼難的？結果我發現他們完全撒嚙總（台語），你知道。所以我也才再一次的意識到：我們現在的人喔，其實不只是孩子，我覺得，其實...老實說，我們的同事啦，或者大人，真的對天文的基礎的那種知識都非常的欠缺。我覺得大致上是這樣。那到底為什麼會這樣？或者說，天文真的那麼不重要嗎？這些...其實老

實說，也在我的內在，常常也是在...在省思吧。那這一次，至少第一週的問題，我覺得算比較成功：我讓他們去找四種曆法，讓他們來報告那個曆法。然後到後頭我們當然就歸納出：有純陽曆、純陰曆，還有陰陽合曆，然後陰陽合曆又有不同的做法，不同民族裡面會有不同的...去怎麼樣讓太陽跟月亮週期有辦法合起來的方法，這樣。對啊，第二週要進展到那個...那個太陽系的時候，結果...比如說地球...就是說...喔，第一個還好，你怎麼知道地球是圓的？那他們的確有也到亞里斯多德啊這些。然後到第二個說，地球在動，你怎麼知道是地球在動？怎麼證明？什麼這些。其實當...當下啦...同學他們也提到了哥白尼，可是呢？這一組，選擇這個题目的這一組，居然給我去查一個傳科擺。因為我的要求是在文藝復興之前，我的前提是文藝復興之前的人怎麼知道？所以現代，因為有太多的儀器或什麼，已經有過去太多的已知，所以其實現代的東西，我當然不是...不是不要讓他們知道，而是...還是...還要...還是有一個進程嘛。結果他給我去查傳科擺，真是的。我本來最早意思是：為什麼不是太陽在動，而是地球在動？對，結果他給我去查那個。然後再接下來的那個是什麼題目，反正就是越到後頭就越...越...，就發現實在是...同學已經對這些題目都不曉得該怎麼查，而且查完他們也不懂，也弄不懂人家在講什麼。好，先講到這兒好了。

A：嗯...我的主要小疑問是，能不能給一些比較具體。然後再來因為這一次...一方面因為你之前天文其實上過很多次了。

B：對。

A：那你...能不能請你先簡單介紹一下你當初最最早在準備天文、就備課歷程比較長的時間的話，你主要的可能資料來源和內容的決定是怎麼做決定的嗎？

B：最早那時候我是看一次單老師上，最早。他是從天文史的角度去帶入西方的。那...我自己因為我的興趣，所以從初冥的宇宙的想像，我會把我們的那三宇宙學說（蓋天說、渾天說、宣夜說？）拿出來，然後跟西方的連結在一起去講。所以這些備課的這些背景資料，其實不難找。我手邊一大堆。比較麻煩的是我要取材什麼？對。那...當然後來...其實一開始的時候，我大概也是模仿的居多吧，就是想讓他們知道說，原來天文史上面有這樣子的一個...這樣的發展。然後人類對宇宙的觀感有怎麼樣的變化。可是很多背後更...更偉大，或者更...更重要的東西那時候還加不進來。當然中間，也聽過人家說，好像是史代納說的齣，說那個建築史跟天文學這一些課程，其實已經帶有一種統整的意思，它們已經在統合之前的這些所學。那...而且它們本身就是一個綜合性很高的學術。那麼，其實天文學跟建築史對我來說都有一個困難，就是我的數理沒有很好。對，真的是很莫名的興趣。那...嗯...天文學的部分，尤其，我其實每次上到比較物理方面的東西，尤其近代，其實我很心虛。比如說，真的要講一個光譜學，然後他們怎麼樣去...從光譜裡面分析出這個恆星有哪些材料，哪一些的物質。我當然看了資料啊，我可以照本宣科。可是那個我絕對講不好。那...真正更細緻的哩...我不知道啊，因為我也不懂這個東西。我...我會有這個困擾。那麼，那個時候備課，其實從

一開始喔，確實，其實每一次都有上不完的感覺，然後到最後都是有一種趕課的感覺。然後以前我還會希望我一定要講到宇宙大霹靂跟宇宙到底有多大這件事。因為目前的已知啦，目前已知最後的宇宙模型，其實會說它跟海綿很像，那個結構。我想讓同學去感覺到說：喔～最大跟最小居然是同一種形，同一種...那種...那叫什麼？模式吧，對。可是現在呢，一來是，其實我越來越感覺到，其實天文學還很活潑，你知道。現在的任何理論都有可能隨時又被更新，或者我們難免也會猜想說，會不會有一天，因為它建立在太多的假設上面，所以哪一天只要某一個基礎一鬆動。整個天文學可能會整個垮掉。對，可是這一次我覺得我有帶出這個感覺。因為當我在講每一個，比如說，恆星的距離怎麼測。然後都會發現裡面有一些危險性，比如說，他們...他們蒐集了很多恆星的資料，發現它們有個共通性、這個共通性是真的嗎？對，就類似的這種。然後，我當然還是有稍微提到說：牛頓架構出了這個萬有引力的學說，統整了地球上可以實驗的力學跟天體運行的這個道理，這樣統整起來。當然這個時候也把那個亞里斯多德徹底的給解...解構。ㄟ...哪個叫什麼？否定了嗎？然後...可是這些東西我自己在跟他們講的時候，其實，第一個就是：他們是不是真的懂？我不確定。因為我自己也不是物理專長。第二就是，我又會提一下說，其實牛頓的東西，他就真的是真理嗎？嗯...其實，愛因斯坦的相對論出來以後，好像又把它給否定了。對。

A：部分條件吧。

B：對，是，因為，其實基本上我們可以這樣說啊，愛因斯坦的假設是空間扭曲，他根本不講重力，對不對？他的重力其實是空間扭曲。可是...可是我們到現在都還常常會運用牛頓的力學，因為它...很好算。相對於那個...相對論。然後...對啊...對啊...反正這些東西我有帶到，可是問題我自己在講的時候，一方面時間不夠，然後我也很難指望同學能聽得懂我在講什麼。再來就是我自己也懷疑是在那個 **moment**，因為其實我們每一次真的要講東西，好像本來不是這個，可是我就忍不住提一下的時候，我真的要...要多講一點嗎？或者，我就只提這樣一下，那它的意義是什麼？我也不知道，這樣。對，當然我基本上希望同學不要，好像就是：對，地球就是圓的啊。然後呢，太陽...就是我們都繞著太陽...就太理所當然。我不希望是這樣。那...我會覺得這一次的課，當然某種程度上有一點達到這一部分。對啊，然後另外就是我自己因為對天文本來就有興趣，再加上後來有在上課，在這裡幫同學上課。所以後來我在書店裡會去...我會針對說，ㄟ，這個對教學有幫助的這種書，我會...會去蒐集。對，所以美國太平洋，ㄟ？是美國嗎？，反正就太平洋天文學會，有那麼一個喔，這個這個單位出的一本...這個天文的一個科普書。裡面就有用麵糰做那個行星的大小比例，跟那個...紙條去摺摺摺...都用對摺喔。然後就摺出一個太陽系的八大...ㄟ...九大行星。它...它還是把冥王星跟柯伊柏帶啦，這樣一起說，然後弄出它們的大概的距離，這樣。我覺得這個很...很好玩，很有遊戲性質。然後我就從去...好像是從去年吧，開始讓同學玩。然後確實有效耶，很有效，尤其是行星的部分。比如說，當他們...因為也許有些同學本來也看過一些行星大小比

例的圖。那結果當看到說：蛤，六...六個單位，六...六顆球組成一個木星，三顆球組成土星。差這麼多啊，差一倍耶，可是我們印象中看起來大小沒差那麼多。這...這就已經有一點震撼。好，當繼續切下去，切切切，切到最後，切到那個...當地球的時候，他們已經覺得地球怎麼那麼小。然後呢，還要再切，到它的千分之一的時候是冥王星。他們就說，比鼻屎還小，這樣。就是那種大小的差異，他們就很有感覺。所以我會覺得，即便已經高中囉，可是這種遊戲其實對他們還是有...很有幫助的。然後當我們用紙條摺出來那個，然後再把這個麵糰放上去的時候，結果，他們就...好像到了土星吧，還是到了天王星，他們就已經在說，怎麼那麼遠。因為那個距離有沒有，就地球...一直到地球為止，它大概在十公分左右。可是後面就已經變成很長、很長這樣。對對對，然後就...就這樣跑出去了。對，然後後頭我再讓他們稍微做一點計算啦，就是說，如果按照這個麵團的...這次我們用土星，因為這次我用超輕土，去年用油...去...去年是用那個陶土，結果陶土太重了，很笨重，你知道。然後，而且等弄完以後，也不曉得到底是要收藏呢？還是要把它丟掉。就很困擾，它又不好上色。結果這一次呢，因為我自己有接觸到超輕土，我覺得超輕土很輕嘛，應該很好用，然後果然正在上課的時候，他們切啊，弄啊，喔，都好好弄喔。結果到第二天就後悔了，因為那個木星整個變成饅頭，它整個都因為重力，所以...。結果同學就一直這樣翻面，幫它翻面，這樣，想辦法幫它維持住那個球形這樣。所以我後來最新的想法是：下一次要再玩，首先我還是會用超輕土，可是我不會用兩包，我就用一包就好。頂多就是那個比鼻屎還小的，再...再更小一點而已。對，可是，因為超輕土的量過大的時候，它會撐不住自己的重量。對，所以後來呢，我們用了土星啦。去年我是用木星，最大的行星的直徑來換算說，那這個軌道，其實它們的距離應該是多長，這個，就這個模型這樣看。那這一次我們就用土星，因為土星的那個...那個扁的程度沒有像木星那麼大。然後呢，結果算出來，其實當然還是蠻震撼。這一部份我覺得算有一些效果。還有就是...這一些，還有包括像那個克卜勒的第三定律，我都盡量就是讓同學去做計算，對，就有一些計算的部分，讓他們有點忙。我覺得的確啦，就是人家一直在提醒說，要讓孩子多動手啊，什麼這些，這是真的。我現在也一直在想哪些可以讓他們動手。那...不過就是像丟出問題，讓他們去找資料去回答之後，我發現天文學還是有相當程度的困難。對，因為我原本...不過喔，第二次...第二週的題目我起先一提出來的時候，那個效果很好。怎麼說呢？同學他們很多人都反應說：對耶，我們從來沒想過這個問題。因為太理所當然的接受了那些答案。所以，只是很可惜的嘞，到後頭他們就...怎麼都查不到恰當的資料。給我亂查一通這樣。所以一方面，可能啦，下一次我會想說引導的部分，在我把問題丟出來的時候，那個引導可能還是要...還是要先把一個方向給出來，才不會導致他們就是亂搜尋。他們也沒有...他們完全沒有辦法去分辨說，這個資料，他們搜尋到的資料是不是真的是符合我們題目要的。

A：所以，這一次你每一週給的題目是怎麼樣決定的？

B：嗯...其是還是那個基本的邏輯。就是，自從我知道我們的農民曆這麼厲害。然後，而且它真的是從天文而來，我也確實想讓同學再去認識一下曆法。那我當然也...也不希望說那種大中國主義—我們就很偉大。所以後來我又...當我又知道說，其實陰陽合曆不只是我們有，所以我就把猶太曆加進去。對，那第一個禮拜，我從以前的經驗就發現曆法絕對不可能在三天內教完。所以我第一個禮拜，我就讓同學先去查這四種曆法。然後我們再用上課的時間去做一些比較深入的介紹，跟...幫他們...把他們零零碎碎的那些報告做一個統整、整理。嗯...我不曉得啦，到底到今年有沒有比較成功。因為過去我發現要介紹那個為什麼中國所謂的沒有中氣、只有置閏（的月份為閏月）這件事情，大家其實很難理解，絕大多數的人都把它當作一個教條。我以前在網路上也看到別的老師上課，結果他自己因為沒有深入理解這一個的作法，其實這個是當年司馬遷他們發明的太初曆就第一次用—無中氣者置閏。那，結果只要你沒有真的弄懂它是什麼意思的話，它就變只是一個教條，而且很容易誤解它。所以那次那個...那個網路上我看到的影片啦，那個老師自己就弄錯了。他就以為這個月的...好像就是...沒有中氣的下一個月，他就把它弄成下一個月要置閏，結果他就請人家，來，那個農民曆現在（拿來）一看，怎麼不是我（這個老師）講的。因為早期其實我也...我也弄不清楚。可是後來我...不曉得是什麼...就突然...因為我對農民曆也已經有興趣一段時間了。突然理解到，原來農民曆其實暗藏兩種曆法，你知道。對，一個叫月建，那個月建其實是陽曆月。它...它都寫在旁邊，它在旁邊都有寫，其實它就是我們的節氣，節氣就是我們的月份，而且節就是月份的分段點，然後氣就是中間、中間點。所以這個東西，然後呢，陰曆月呢，去跟它對應。然後只要超過這個陽曆月的一半的就算這一個月。這一個月，好，對。那，有一個...就會有一個好玩的事情，因為每過一段時間，每過個兩、三年它就會有出現那種...嗯...它從前一個月的後半開始，也就是前一個月的超過半個月，還是前面一個月。可是它這一個月是從後半開始，所以它不屬於這一個月。結果它到了下半個月的前半月就結束，就沒有超過一半，這兩個月它都沒超過一半。那很明顯的，它就是怪怪的，你知道。它不屬於任何一個月。對啊，這就是中國的置閏的方式，你知道。一個...其實很簡單的事情，而且這個事情馬上解決了一個尷尬就是你用數學怎麼算，什麼十九年七閏，其實那也是一個概約的值啊，每過多久年就會錯啊。就我們發現這招以後，根本不用管其他什麼數學的邏輯，反正就...有這麼一個月的時候，你就置一個閏就好了。對耶，所以我自己是覺得喔，這招蠻厲害的。可是很明顯的...喔。另外，我本來以為從漢朝以後就都是這個置閏法。可能偶爾在書上看到一些怪怪的說法，那時候還在想：嗯？這怎麼回事？結果這一次呢，同學報告的時候，幫我解答了這個小問題。因為，其實可能是維基百科，或哪裡吧。他們查到的資料是說，中國...嗯...那個...就是自古以來，那個曆法一直在改，這個我當然知道。所以他們置閏的方法其實也一直在變，他們有變過好多次。所以這個等於解答了我的問題，就是我突然能夠去想像：可能古人喔，弄到後來他也不知道太初曆為什麼這樣子，你知道。所以他們

就又...又去找別的方法去做置閏的動作。對，可是到了明朝以後，就這個方法就確立下來。那我的想像是：嗯，果然是已經經過了文藝復興的中國人的比較聰明。就真的懂那個方法了，這樣。而且我們這一次是把西方的...那個...對於太陽軌道的那個運行什麼，也納進來。因為我們的曆法一直都希望跟天文是真的相合的。對，所以我們的陰曆初一真的必須是朔。對，這一點他們一直想辦法在...在達到，這樣。用各種的數學方法去...去模擬、去計算天上的事情。那這一點呢，其實也讓同學有一點小驚訝，因為...其實這個驚訝我自己小時候也有過。那個格里曆很簡單，它的規則，這樣子。然後你就很容易用 BASIC 去做，我好像岔題了齣。不過...不過真的，這是我的一個感覺齣。就是...它可能很容易找到一個數學的規律，可是呢，中國曆法你會發現找不到這樣簡單的規律。然後，我後來自己在接觸，在...我那時候在弄那個占星命盤，用 Excel 去做的時候，我就發現：中國曆法原來真的是在算天文的東西，它是真的要去計算出月亮的週期跟它的位置。對，所以...所以就變成說，這個事情很好玩，就是我希望弄懂中國人到底是怎麼算月亮的？可是這個資料我倒是沒有找到。可是我很明確的知道，它真的要符合天象。對，這件事。所以同學這一次在查的時候，他們也是因為我們過去太習慣格里曆。結果當他們發現，ㄟ，奇怪中國或者伊斯蘭曆法怎麼好像都沒有那麼簡單的規律。其實大多數的曆法都還想要符合天上的規律。也就是說，我們被...有一點像是被格里曆騙了，因為它太簡單。結果我們就以為曆法都是這麼簡單。對，所以，其實這一次...這一方面也有...可能是因為讓同學做了報告，所以讓他們比較有感覺到說：原來曆法不太簡單耶。它真的要算那個月亮跟太陽的那些東西，這樣。

A：非常謝謝你的分享。然後，你剛剛有提到說，這一次的主課...嗯...觀課教師有...嗯...觀課，然後給你一些意見。能不能稍微再更具體一點，談一下你們談的內容或者是...。

B：對，其實我有...有列出一張。那一張...那個...那個，我可以把那個資料寄給妳。可是我這邊的確也可以簡單講一下，印象最深的就是：其實那已經到後半...ㄟ...其實算是比較後半段，因為已經要...我已經希望說能夠進入到...那個...太陽系之外，開始要進入到恆星。那麼，恆星的世界的話，你就必須先知道說，人類這個時候是怎麼測量恆星的。還有就是...我們到底這個...喔，其實這裡面是這樣的啦。是...這個問題其實到了近代的時候，有一個麻煩，就是它本身，天文學的觸角越伸越闊。所以...像牛頓以前的世界比較簡單，他們就是在算行星。恆星基本上，他們就說：對，要麼就在天邊嘛，要不然就是，反正它很遠，它也不會動。可是，到了後來他們發現其實有在動，就隨著我們的精密度。然後呢，才開始...大家...尤其牛頓力學被確立：喔，真的很有效以後。他們開始就在想說：那恆星呢？恆星也符合這些規律嗎？所以這個時候，他們也開始關心銀河。銀河到底是什麼？銀河形狀到底是什麼？然後這一次因為我自己又在看那個...劍橋...什麼...什麼...那個圖像天文學史，有那麼一本，大陸翻譯的。然後我...那本，這次我有比較認真的把那個內容看了一遍。結果看到...就是講到銀河的時候，我突然覺得好有趣喔。這個有趣的程度不亞於人類對於太陽系的認知的過程

。對，簡單的說：曾經，人們幻想說，恆星的世界就是一個球。結果他們發現了恆星感覺上好像在銀河裡面，於是他們把已經知道的土星模型拿來，土星的中間的球就是天球。然後天球外面光環就是銀河。妳有看過這樣的圖嗎？這個在劍橋天文學史裡面有出現。

A：這...這裡敘...這段敘述不太聽得懂。

B：對，妳也聽不懂齣。因為我有畫圖給他們。就是...他們...因為他們...對，這樣我又有一點講岔了。就是進入到恆星，離開了太陽系以後，那一方面，他們知道恆星距離我們到底有多遠，就是一個事。然後再來，同時，他們又關心說：那...嗯...恆星的世界到底長什麼樣子？然後他們也注意到說，恆星的分布不是均勻的，裡面銀河它很怪，它為什麼那麼密，而且一圈？然後呢，同時喔，同時還有一件事：宇宙中就是有那麼一些用望遠鏡，甚至有的用肉眼就可以看到那種...霧霧（台語），那種糊糊的東西。那是什麼？對，那當然有一些望遠鏡就看到了。比如說，鬼宿星團啦、散開星團、球狀星團...那些還好。可是有一些它就繼續霧霧的，包括什麼：包括仙女座、過去仙女座，叫...他們叫仙女座的那一個天體，叫做仙女座星雲。然後曾經被直接命名為星雲，因為他搞不清楚是星還是雲，這樣子。反正大概就是這樣一個霧霧的東西。然後，人類這時候對這些東西的好奇，其實是穿插的。再加上這一段，其實這一段歷史我自己也才剛看，妳知道。就...以前都到了...到了進入到恆星的時候，我都是幾乎就直接給答案，就說過去。所以這一次，我就在想說：能不能再讓同學感覺一下，過去的人是怎麼樣把這些事情又推展出去。所以，這一次就給自己找了一個很大麻煩。其實就有點像我剛剛在跟妳論述的時候，開始花（亂）了。那一天呢，我就在講喔，一邊又講到：那個銀河的樣子是怎樣？然後講到那個霧霧（台語）的那些星團，然後又...又要開始講那個恆星怎麼計算。結果這樣等於三頭馬車，這樣一起開，這樣。結果弄得連...連那個誰啊？觀課教師都不曉得，這段到底要講什麼。對，可是因為我自己目前，這是第一次在論述這一段，然後呢，那個，尤其這些東西，事實上，當時確實是...真的是這樣子齊頭並進的。可是，我相信下一次我就會試著再分說，那我應該怎麼去做這個論述。因為一起講，鐵定聽不懂，而且我自己講得很累，這樣。還有就是...行星距離的事情喔。視差...視差法我很容易懂。那...還有就是那個...造父變星，勉強還可以懂，而且這兩個也是一般論述最常講到恆星測量它距離的方法。可是中間還有一種，就是我在大人的科學裡面的一段漫畫看到的。其實剛剛講到那個銀河系的模型跟恆星的測量這些，就是在那段漫畫，它也是做...做過這樣的論述。就是...反正它就是用幾個年輕人哪，就很好奇啊，銀河長怎麼樣啊，恆星有多遠啊。然後就有人告訴他們說：人類是怎麼去...去推出去，這樣。可是它講到一個就是說，有人把已有的恆星的這些距離，還有顏色的資料，然後就把它排出一個序列出來。其實，那個叫什麼？好像叫主序...主序圖，還是主序星？反正就是這樣，有那麼一個圖嘛。然後根據那個圖，他們就等於有一個像是標準燭光，這樣。那只要看到什麼顏色的星球，那他就會去對應說，它應該多亮之類的。可是這個論述我一直覺得怪怪的：因為當我真的去看

主序...主序星的相關論述的時候，他們都沒有提到說，它對於這個，恆星距離測量的這件事情。而且...後來我終於勉強看到：ㄟ，對，真的有人有提到這麼一點點。可是，他的時間，喔，根據那個漫畫的說法是：應該使用視差法，後來用主序星的這個方式，最後才是造父變星。然後它的那個...能夠有效距離就一次一次的擴展。結果在另外有一本書上，我看到那個主序星的那個...那個排列出來時間是一九...好像一零年。可是造父變星是一九零八就出來了耶。所以...。

A：時間是一致。

B：對，所以這件事情，我突然就發現：糟糕，這個事情我自己都搞不定。所以到最後我決定捨去那個主序星這一段，我只提那個...就是視差法跟那個造父變星。可是說實話。造父變星的那一個論述，我自己也沒有很懂，所以講起來有點心虛。尤其...因為為什麼要提到造父變星？又不能不提，因為造父變星的這個方法是第一次讓天文學家知道說，原來仙女座的那一個天體是：比我們所有的恆星，甚至於我們的銀河系還要更遠。對，是這...是用那個方法。可是我自己就有一個很巨大的疑問：這麼遠的一個銀河，我們看到，當然不要說肉眼啊，我們就算用望遠鏡看好了，你能在裡面找到造父變星喔？我不相信耶，說真的。可是書上就這麼說...那...那我能怎麼說？我好像也只能照書上。然後我自己說，在這樣一個銀河系真的可以看得嗎？我也很懷疑啊。對，這件事情，對，就是講到這一帶的時候，我自己就充滿懷疑。所以，越講到後半段的時候，我的...類似的這種懷疑就越來越多。對啊，所以這些東西...也因為這樣吧。所以我覺得，到後來我沒講完也好，妳知道。因為宇宙到底有多大，妳...天知道明天答案還是不是。喔，對對對...剛才其實要講的，我自己這樣講得都花掉了，結果觀課教師事後就...就寫了一段 **Messner**，就那次她終於受不了，可是她沒有在課堂上發表，她是用 **Messenger** 告訴我說，你又提這個又提那個。她都弄不懂了，這樣。那學生一定不懂。我到底要講什麼？然後，那個時候我就意識到，其實我現在因為已經經過反省了，所以好歹還可以說出一些問題。可是那個時候我就在想：沒有啊，我本來想的就很簡單啊。就是...只是恆星的距離啊。跟那個...那個銀河到底長麼樣？就這樣。對，然後現在才知道，原來我自己都沒弄清楚，那我怎麼可能講清楚。

A：觀課教師是第一次，這樣比較長時間看你的課嗎？

B：對耶，她幾乎很完整的，三個禮拜就這樣完全看完。只有每個禮拜五的時候，她只能待到八點半，因為他們有一個他們的讀書會。

A：嗯嗯，了。那關於...嗯...以天文學為例，談課程的...設計和準備，然後到進行，不知道還有沒有哪些想要再補充、分享的？

B：如果真的是...要給其他的老師建議的話，我會覺得...興趣真的是無比重要。我手邊信手拈來可以有一堆道具，然後我的書也是一大堆，可是我不是為了要教這個。雖然我說有幾本書，後來是：因為我在教，可是我...更重要的是，我自己也很想知道。所以，如果真的有興

趣的話，平常就會蒐集。對，那...那些東西、那些教具就不是，只是一個...那個...好像為了教學而存在的東西。所以這一次，我可以很輕易的讓同學用四種方式去...去觀測太陽現在仰角多少、方位多少，或者，透過太陽去知道時間，這一類的事。因為這種道具我本來就有，這樣。那件事情對學生也很重要，因為他們現在看時間、太習慣就是說，直接看手錶對不對。然後呢，或者說，太陽在哪裡？嗯...就在那邊啊？很少去想說，其實方位跟仰角可以描述一個天體的位置或什麼這一類。那其實，我現在比較沒有再去很用力帶到的是：天空到底怎麼轉？雖然啦，我還是有講，我有畫一個圖在那邊，我是以太陽的週日運行，就是一天中的太陽運行軌跡去畫。沒有，我是以地平為主喔。所以...

A：我想說但實際上面地球是圓的。

B：喔，沒有沒有。所以這裡面我就有跟同學一開始就預告一件事情，就是：有的時候請你們把那個地球自轉或公轉這個先丟一邊。因為如果你真的有感覺到，你告訴我，我就承認你可以這樣想。要不然，我們明明就站在這兒，誰感覺到地球在動？對，那麼，其實那個圖喔，那樣的一個太陽的圖像，那個其實是很蓋天說的，妳知道。所以，我這一次的蓋天說、渾天說，我並不是在一開始就跟同學去講，跟以前按照歷史的順序不一樣。那這一次我會...基於說，好，有的時候我們承認地球在轉，可有的時候，我們從我們的直觀看到世界是怎麼樣。所以我們就畫出那樣的一幅圖。結果那幅圖我就一直到學期末，其實它都在，因為它隨時可以有不同的意義，這樣。對，其實蓋天說，然後另外一個是渾天說，反而那一次呢，我用地球儀喔，請同學模擬現在真正的地球，把它的形狀擺出來。那...事實上，答案就是臺灣一定在最上面那個點，對不對。它就是我們的平面啊，那地球...它應該是這樣的一個傾斜的狀態，我們現在站在這裡，這樣，好。當他們真的弄懂了。因為一開始他們說...嗯...對於我的問題還會有點弄不懂，然後擺半天。好，接下來，我就說：好吧，我們都知道天空會轉嘛，或者是我們地球在轉嘛。請他轉，然後同學就去要轉地球儀。我說，不對不對...你這樣轉以後我們就不在最上面了喔。好，那這樣子才...才逼出說：喔～這個時候必須是天在轉。喔，天跟地是相反的轉的方向。那這個時候我們回到用圖來表示，就是我們共用一個軸，這樣子。那...那個圖喔，地球小圓，然後宇宙呢，天球是大圓，然後共用一個軸。那個後來我就把它稱作：這個叫渾天說，你知道，就把它結合起來。那個圖先出來，可是當時我留了一個伏筆就是，好，這兩顆球，現在是這樣大小，嗯...不是大小，是這樣的一個轉的關係，它們兩個相對而轉嘛。可是...可是...那這樣的話，天球或者地球到底是往哪邊轉？因為我有說喔，這邊是北極，北極對我們來說是比較高一點嘛，那軸線比較高的這邊是北極嘛。好，那地球為什麼轉？那天球為什麼轉？當然我們就說，還不是說到底是誰動，誰不動。反正它們相對轉啊，對不對。結果呢，因為當下問的時候，我就發現有兩種答案，而且觀課教師的答案是錯的。所以我就說：喔，好，這個事情喔，我們之後再談。然後後來，因為我自己也被這一類的問題困擾非常久，其實有一些順時針、逆時針的問題，很多，在天

球上面有太多這種問題。所以，後來我...一方面是自己觀...觀看天空的經驗，還有就是一些藉由這種圖示啊，或什麼，我自己才慢慢真正弄清楚。所以如果要給他們建議的話，就自己真的要弄清，不然你教的會很慘。對，那，其實在那個...蓋天說，就是地是平的，天球還是圓的喔。然後呢，太陽會怎麼樣運行？這樣。他們就會很明顯看到：如果從北方往南方看，太陽是順時針。對，那麼，事實上這個順時針也就是那個渾天的，剛剛那個圖的那個天球的方向。可是我那個時候就...因為很長一段時間，我又忘了要把它帶回來，這樣。所以到很後來才又想起來，這樣。好，反正這個順時針、逆時針，反正，那時候我就是先在那個太陽的這個...以我們大地駒，這樣去看...直觀的看到它們的狀態。然後呢，就是，我就說，它會一年之中又會往南...往北往南飄嘛。對，所以畫出了三個環：中間是春分、秋分啦，上面是夏至，最南邊的那個是冬至嘛，這個圖其實蠻容易看到的。其實，我偶爾也會想說：外面地科駒，他們在大學聯考的時候會考什麼？

A：一般就是考這個，還蠻愛考的。

B：對，因為我知道這一題會，你知道。所以我自己也覺得這個圖像是很重要的，所以我一定會畫。而且我每一年畫這個圖，我都稍稍改進一點。一直到這一次，我改進的就是它的精準度更高了，而且我用的不是用...嗯...那個叫什麼？量角器的方式，這樣。因為我發現二三點五，其實可以用...因為直角九十度嘛，然後它的一半四十五度嘛。

A：蠻接近二二半。

B：再一半呢？對，那只要再誤差一度，他一度自己想像一下那一度駒。所以，就是這樣，這個斜度出來囉。然後再來其他的，就有一些東西，我就用一個...那個叫做什麼？等角投影法。我不是用立體的那種投影法，也就是南極、北極還是在那個...那個橢圓的兩端。我並沒有因為它轉一個方向，然後讓它在那個橢圓裡面，而是在兩極。因為這樣同學還比較好畫。對，那這個其實在那個工藝立面它叫等角透視法，或者叫斜角透視法。然後都用平行線，就可以了。所以，這一次整體來說，它的精準度其實又比之前來說要有把握。可是因為裡面有四個橢圓：一是地平線的橢圓，那，再來是那三個環的橢圓。其實那個同學各自畫出來很明顯還是會蠻大誤差。然後，我在黑板上畫，其實也沒有畫得非常理想。對，可是我覺得足夠說明那也就夠了。對，那後面當然也有...還有一個重點，就是我希望同學用星座盤。嗯...很重要的一個原因是星座是你要去操作它。你要弄懂一些事情，你才能玩它。然後呢，它的設計原理其實又暗藏了一些...一些秘密在裡面，你知道。它其實很好玩，它可以讓我們知道每一天日出、日落在什麼時間。對，那我舉個例子，當然是星座盤上最容易找到的就是春分、秋分、夏至、冬至。對，所以後頭...後頭我就是...嗯...又有讓他們用星座盤來找說：好，現在請告訴我—那個，夏至日出是幾點幾分？ㄟ，結果同學就藉由這些操作嘛，他們就越來越熟星座盤，而且他也知道說，為什麼黃道的這個點它叫夏至。其實就是太陽走到這兒，這樣。然後它後頭直接...因為星座盤上常常就有一條線直接...它有個十字交叉，

然後就直接對應到六月二十一或二十二這個位置。就...它其實有...有直接告訴我們很多事。對，那，所以我都藉由這些，然後讓他們去使用星座盤，去知道這些。然後，後來他們測出來的那個時間什麼，我們也再一次的寫到那個圖上面。所以那個圖真的...一圖多功，你知道，多種用途這樣。對，反正我會覺得這樣還是很...蠻有趣的啦。可是我自己覺得很有趣，我不知道他們到底覺得有趣，還是很煩。然後我這次還用那個...農民曆喔，裡面去查：好，那個...現在大家那個...用星座盤弄出夏至的日出、日落時間嘛，我們還看農民曆。然後我其實事先又查了那個...天文台的資料。所以我就發現，ㄟ，農民曆還蠻準的耶，誤差都只有一、兩分，所以可以參考。對，我這次也有跟同學講，然後就讓同學更可以感覺到，其實農民曆不是拿回來就丟旁邊，它還蠻好玩的，你知道。它裡面充滿了偏門的東西。對，所以這一部份我覺得好像到目前為止，還沒有別人這樣子操作，可是我覺得很有用，而且它是我們的文化。很多人身邊...嗯...就是生活中很...蠻容易接觸到農民曆，甚至於如果妳家裡沒有...沒有在拜拜，或什麼，所以你都沒去廟裡齣，這樣。可是我就跟他們講說，其實每年哪，那個廟啊，都會印農民曆。而且可以讓你免費拿，這樣。對，我每年都會去拿。反正這些東西...真的，它有很多意義啦，所以我也會覺得跟同學這樣子介紹這些啊，是...是有價值的。對啊，農民曆裡面的節氣，妳可以真的去算它到底每一個節氣中間是幾天，對啊，他們真的這樣算過一次。然後，你就會在裡面察覺到：ㄟ，冬天比較短耶。其實冬天太陽走得比較快。對，他們會隱約發現，然後我再告訴他。我覺得這樣子的話會比較好，比較有價值。

A：好，非常謝謝關於天文學的分享，那...上次還有一個是，剛剛有提到：以建築史為例，那...可以稍微談一下進行...如果要進行跨科議題教學的話，你覺得可以怎麼樣做嗎？

B：其實我有點忘記了耶。我只記得說，因為它本身是個跨科、跨領域的。對，所以如果可以的話，那個什麼？數學...它...它裡面一定有數學、有力學啊，什麼這些。然後它就會...跟物理學啊，跟那個...一些槓桿原理，或什麼。其實都可以搭得上。然後...在美術上面，當然，這個算是我比較熟的啦，然後它跟歷史的關係，齣，什麼那些，所以它很廣泛。那，至於說真的要跨科的話...這是...其實文學也有類似現象，就是有沒有可能邀請數學老師或者物理老師？齣，來...就是在他們的課程裡面做一些相...與這個有關的一些...一些計算或什麼吧。因為，在我的課裡面，其實像...第一個就是建築史，我自己就很難...那個...力學的部分我其實並沒有真的很懂，我的程度只有國中。所以我知道力可以計算，齣，好，結束。所以包括連圓拱齣，它到底那個...向外的那個分力，到底是多少，或什麼。其實我會覺得，這樣的東西不只是讓同學作模型啊，然後你一鬆手，趴~喔，垮了，這樣。它其實可以算，它真的...真的可以算。可是我不會算哪。我只能大約跟他們講說：啊，這個力，這樣傳傳傳。然後用國中的印象，這樣。然後就會形成一個這樣，往這邊的一個推力，這樣。可是，事實上，我這樣講當然虛啊。可是我就很納悶說：ㄟ，在物理學上面，他到底有沒有學過相關的東西？

A：嗯...我不確定他們的課程安排。

B：對。所以...

A：因為傳統體制內的話，你剛談，就是所謂的分力如何...那分力比較簡單的，當然就還是那個...畢氏定理，但比較複雜，其實會用到三角函數去做表示。

B：是。然後這個東西，其實，它是可以...就是如果同學有學好的說，說不定這個時候他們可以教我。因為它只是在不同東西上的運用。對，那...像這個，他們也許不一定真的要學圓拱是怎麼樣有，產生那些分力，或什麼分力多少。可是...可是，如果他們真的過去那些東西有學好的話，對，十二年級也鐵定該學過了。物理上面分力這件事情。

A：三角...理論上應該十年起嘛，測量、三角這些會上。

B：嗯，三角函數是。可是...

A：然後基本力學應該九年級運動學會上。

B：運動學。那，好。現在這個...

A：所以理論上，他們如果學得好的話，然後可以確實把它們結合在一起，應該十或十一就可以，只是...

B：所以，所以這部分喔...可能我們大家都還要再加油。因為我們的孩子很明顯的，我可以想像，教運動學的老師一定會說：對啊，你那個理想很好，可是同學聽不懂。常常會有這種狀況，我...我天文學也有這種感覺。所以，我們的教育到底哪裡有什麼問題？我覺得這個還有更...更大的一個疑問在後頭。其實有一些家長有...有感知到這一點。所以有的時候，我覺得這部分是我現在最心虛部分。好，那麼，可是如果可以，就像剛剛你講的，就是如果他們那些課有上好的話，那在我們這邊就...我只要負責操作，我只要稍微一提他們自己可能就會算得出來。那...那樣是最棒的。好，行星的那個距離也是啊...那個就是那個三角函數其實就可以帶出來的。然後，當同學在報告說：那個，他們曾經...希臘人有測量過地球到月亮跟月亮到太陽的距離。其實，只要這兩個有了，第三個那個地球到太陽的距離也一樣會有。所以，其實這個裡面...那個...他當時...我就順便問同學，因為同學報告的時候，他們也講不太清楚啊，後來我重新再跟他們講一次，是這樣。然後呢，我就說，ㄟ，那他這個東西，那測出來這邊，三度。那這個三度，那個...怎麼知道這個距離的幾倍之類的，這樣。然後，結果他們就有點愣住了，你知道。我就說，其實這個三角函數就有，可是希臘時代，我不知道有沒有三角函數。其實我印象裡是，希臘沒有。也因為這樣，他的答案會變成十八到二十倍。它變成是用一個概約的說法。嗯...是五度還三度？忘了。沒有，我講的...反正就是那樣的一個三角形畫出來。那麼，所以比較好玩的是說，你這個三角形。然後當時...當他做完了測量，他...我忘了到底是五度還是三度，。反正，他認為是這樣的度數差，然後就可以畫出三角形。如果真的是九十度，那就變平行了，那就畫不出來。那，結果他畫出來以後，他怎麼去算出來？很明顯了吧，你就把這個...這個三度的三角形，你在桌面上或者在地上畫一個就是了，再去量。所以這個...這個問題也馬上讓我聯想到我們的聯考，因為以前聯

考我記得好像就是不能帶有角度的那個...圓規啊，還有...。是不是也有不能有...有...可是尺好像沒有那個...沒有公分的吧。

A：忘記了，太遙遠了。

B：反正我的印象裡面是說，好像他們為了避免同學呢，用圖形法就得到答案，而不是透過他們想說：ㄟ，你這一題應該用三角函數，或者什麼，這樣。可是在我的感覺是...數學不就是為了解決問題嗎？然後真的可以把圖形畫出來，結果他也真的從圖形看到了答案。那個你們要算他錯嗎？我自己會有這樣的一個感覺，這樣的一個疑問。那，其實這次的課裡面的話，嗯...其實到了...其實這也...我還真的不知道，需要數學老師再幫忙研究一下三角函數到底什麼時候出來的？比如說，哥白尼那個時代到底有沒有三角函數？這個我不清楚。那麼，可是我知道的是，他們那個時候鐵定內行星是已經可以計算，至少跟地球到太陽的相對。所以我說相對，他們把地球到太陽當成一個單位。這樣就可以去...去算出其他行星的相對的那個距離，這樣。對，那，那其實也是啦，連我都想得出來內行星。可是到最後喔，我起先一直想不出來外行星怎麼去測量？在文藝復興時代的話。可是後來我看到有一個圖，可是我覺得那個跟同學講很難，可是我自己相信可能可以，然後這些資料我始終查不到。比如，嗯...應該這樣講：克卜勒在發表他的第三定律的時候，他到底是不是真的知道土星到太陽的距離？木星跟土星。嗯...或者包含火星，就是外行星，所有的外行星。因為內行星你只要用東大距或者西大距，你就可以...就可以做一種...那個三角函數的計算，可是外行星呢？後來我想到可...非常可能用的方式是用東大...嗯...東方照。就是在我們太陽跟地球跟那個行星正好成九十度的時候，這個時候如果你用望遠鏡去看那個行星，它會有一個...就是有一點像那個凸月的狀態，它不是滿月喔，這個時候不是滿月，會有一個這樣凸起來。然後你可以透過那個凸月的形狀去反推它...從我們這邊看過去，它跟太陽之間、跟地球之間的角度。這個事情是可以做得到。我確信，所以我相信用這個方式，它可以一樣用三角的方式去得到這個行星：火星，或者木星，他們的相對距離。這個是我後來想到的。可是，為什麼沒有書提到這個事？還是我想的只是我的想像而已？這一塊也是一個盲點。那...如果說有數學家知道的話...。反正這些東西其實都跟計算啦，什麼那些有關係。還有一點，這次的天文學，我講到某些東西的時候，還不錯。像曆法講到那個格里曆的時候，他們就有想到，比如說之前...建盟幫他們不曉得是上中世紀還是哪一堂課的時候，就有提到一些...這個曆法的改變，所以等於是以前的東西跟現在的東西又結合起來。然後還有就是...又講到某一些的時候，他們有提到：喔，測地學的時候，有講什麼什麼。所以也算是有一點去呼應到。還不錯。

A：嗯...其實就像剛剛講的，其實...感覺的確天文或建築比較有點...綜合型，可以把他們之前所學的東西又給拉進來了。可是...像你剛剛舉的例子，如果說要讓數學或者是物理老師進來的話，你覺得那...課程的主題內容要怎麼樣做決定或協調嗎？

B：其實這也是我自己剛剛講到這邊，我就有點卡住的問題。就是，他們沒有必要為我的天文

學負責。所以，他應該不需要直接去講到這些東西。所以，那問題是...那到底是一個什麼樣的關係？所以，我後來在想...就是說，也許是備課的時候，我可以邀請他們。在備課的時候，我跟他們請教。這是一個辦法。然後等到真正上課，當然其實還是我來主導。可是，我會知道他們過去學了些什麼。那，那樣的話，他們就比較容易被我引導到說：啊，對，用某一個什麼方法就可以得到。

A：這也是一個方法。非常精彩的分享。所以，那整體而言，不知道還有沒有哪些想要再做更多分享的嗎？就課程...更久以前聊的，你應該已經忘光了吧。

B：的確我都忘得差不多了。其實，我自己有一個感覺：國中段一直到八年級，我的確可以感覺得到到那...個孩子跟歷史的呼應。其實可以延續到九年級，那個兩極對立。可是...十年級以後，其實對我來說，我覺得好像不是這樣對應的，它鐵定不是。因為在我的理解裡面，人類經過了文藝復興以後，人類的思維方式已經改變，這也呼應到十四歲以後，嗯...那個理解力真正開展哪，什麼這些，史代納曾經說過。在我的理解裡面，他已經是個準大人，他的思考方式已經跟大人其實是一樣的，只是他的 data 還很少。因為我們在思考事情，其實很多時候是需要大量的 data 來幫助的。所以他們接下來需要累積一些 data。那，這也讓我有一個感覺說：喔，高中的課其實是幫他們堆疊 data，這些資料的時候。當然這個資料跟你說：喔，所以就給一堆歷史資料，不是不是這樣的感覺。而是呢，就是，其實我們在思考的時候，我們會...那個怎麼講？我覺得那是一種直觀吧。就是說，我到底可以怎麼幫他們去堆疊他們的...可以幫助他們思考那些資料。我覺得好像在課程裡面可以...可以去感覺到吧。就是，有的時候會在這一部分著墨。可是，另一方面就是：那你說，十年級跟十一年級到底不一樣？十一年級跟十二年級不一樣？他們的差異到底在哪裡？我覺得我有一點弄不清楚。我到現在其實還沒有真正弄清楚。我自己也不是一個很輕易能夠信服什麼關鍵詞啊。你說，七年級就是探索，真的嗎？我感覺到有一大半，他們是那個窩...嗯...躲起來的耶。當然這裡面，我自己就有一些辯證，所以歷史的部分，到...到九年級為止，我都 OK。可是十年級以後：平衡。然後是什麼？十一年級什麼我忘記了，十二年級...

A：十一以生物或化學的話，是對比，就是...微觀跟巨觀兩個極端。

B：嗯嗯。我只知道我自己的經驗裡面，十一年級其實很悶。很多高中的狂暴，那是同學在那邊撒野的時候，其實都...很多時候是在十一年級。就過去喔...這麼多年了，他們內在的掙扎，在十一年級是最嚴重的。那...如果十一年級沒有處理好，或者慢發的同學，就有...有些人會鬧...鬧到十二年級。可是這裡面的原因，就是我可以感覺到一些不同，可是他真正你說要把它講清楚的話，我發現我講不太清楚。可是我隱約又有一個感覺就是...這個時候的孩子好像又有另外一方面的一種干涉吧，就是學制，之類的。比如說，你到十二年級必須要出去了，你要自己面對世界了。那...這個時候，他們就會被迫去思考，對，那我要怎麼選擇？好，就類似這種。所以，我感覺到十一年級那種...其實是有一點已經開始有那個能力去...去感

覺說，或者想要去想我未來到底要什麼，就十二年級真正該要面對的那個：就是，下一步我要怎麼做？其實十一年級那個時候是主要的醞釀期。可是那個時候他又還...很朦朧，這樣。所以會內在的掙扎特別多，就...我感覺到的是這樣。可是我覺得史代納好像...好像不是這樣說。所以到底是怎樣，我也搞不清楚，對。這一部分是我比較弱的。所以在高中的備課，真的要問我說它呼應到十二年級的什麼？...說真的，我不知道耶。我只知道，好像有統整。對啊，所以像十一年級的...。可是，另一方面，就是所有高中課程都...都跟他們已經是用思考方式在做學習這件事情。這一部分，我覺得我比較能夠上手。所以...高中的課程有一部分，我知道該怎麼做。可是，真的要講得很細膩，我其實還抓不出來，這樣。對，這是我目前的困擾。這算是一種抱怨嗎？

A：嗯...突然間嗯...不知道要接什麼...。

B：對對對，因為好像沒有回答你的問題，只是在講我自己的困擾。

A：沒關係。

B：不過...不過...嗯，對啊，我自己覺得這個問題，其實我很樂意去...繼續被困擾。因為我希望能夠找到答案。那...其實如果真的說要給其他老師，假設說要給什麼建議的話，我會覺得真的，像我剛剛的困擾最好去困擾一下。不要太簡單的接受別人的答案。

A：呀呀呀，一定的。

B：對啊，這個，這一點也構成我上課的一個立論基礎。尤其天文學這一點最明顯。對，其實...你要輕易地相信地球是圓的嗎？你怎麼知道？對啊，其實很多這種事情。甚至於連同學，當他們知道說亞里斯多德曾經說過月食就在反應出地球的、圓形的影子啊。我就說，可是...有沒有想過一個可能，如果地球是個圓盤，它是扁的，只是它是個圓形喔。所以，地球影子就從側面照過去，它也是圓的啊。對啊，所以這個例子...這個證據真的很有...很有效的可以說地球是圓的嗎？是球形嗎？對，第一次他們被我問的時候，他們說：對，好像不行耶。學到第二次喔，第二天再問的時候，他們就說：可以，可以啊。奇怪，為什麼？為什麼就變了。

A：就有睡一覺的...。

B：也許。對啊，另外就是回顧。我始...我覺得我自己的上課節奏，其實從來沒好過。對啊，我對於上課的節奏，我知道那個理論，我也很想奉行。可是我始終沒有拿捏得很好，尤其在回顧這一塊，是我最糟糕的部分。不曉得要怎麼說...是我對同學的耐性不夠嗎？還是怎麼樣？因為有時候，我就問啊：對啊，昨天我們上了什麼？結果同學講不出來。好，我就開始講...那這樣就不是回顧啦。而且，甚至於以前比較慘的是：我昨天到底講了什麼，其實我自己也都忘了。我曾經有過這樣，所以根本就很難帶回顧，這樣。就是...整個我跟同學一起一團混亂的狀態。對啊，那像現在，雖然我自己覺得我還記得我昨天的重點是什麼，可是因為每次我都很容易講得雜，所以同學就不曉得撒嚙總（台語）。結果呢，我又很...我比較

...那種引導的那...那種部分，我做的又不是很理想。因為我一旦引導，就是很明顯的有一條線在那裡；你就是照著這條線，這樣。應該也不是吧。對，所以...我說...我自己覺得這部分一直是我很弱的地方。好吧，也想不出還有什麼其他的要補充的。

A：那就先...到這邊。非常謝謝你接受我的專訪。

