

數位學習發展策略及效益評估 ——以國立清華大學為例

■ 文／焦傳金·國立清華大學教務長
周秀專·國立清華大學教學發展中心主任
林勤富·國立清華大學教學發展中心組長
曾建維·國立清華大學教學發展中心助理研究員

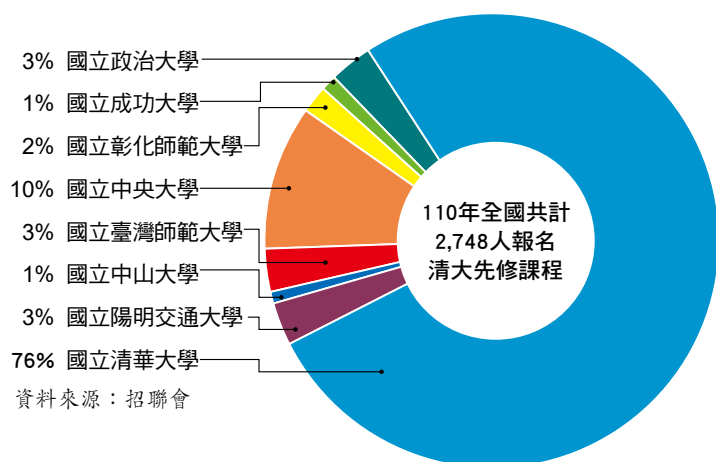
國立清華大學（簡稱清華）教務處自97年成立教學發展中心，其中「學習促進與研究規劃組」負責推展數位學習課程，包含：「開放式課程」（OpenCourseWare, OCW）、「磨課師課程」（Massive Open Online Courses, MOOCs）及「大學先修課程」（Advanced Placement, AP），旨在協助教師改進教學方法，激勵學生自主學習，善用線上學習資源營造優良的創新教學環境，迄今已錄製160門全影音課程、數位教材1,502筆、網站訪客數達553萬人次、課程點閱數達3,700萬次。

數位學習願景及目標

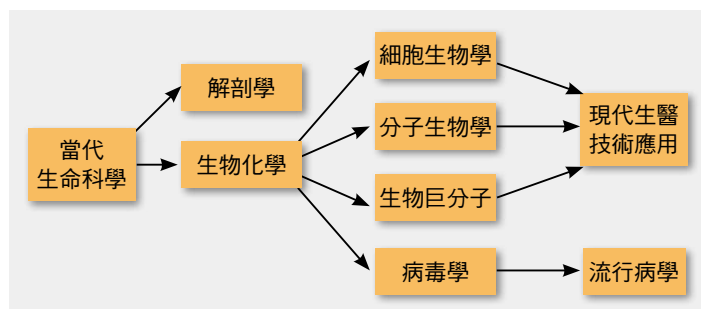
本校近年榮獲多項國內外開放式課程優秀課程獎項，如：物理學系林秀豪教授於102年至103年獲得全球開放式課程卓越獎、資訊工程學系吳尚鴻教授「深度學習課程」榮獲109年Google Faculty Award課程獎。開放式課程每年拍攝5至8門課程，每年訪客數達50萬人次、課程點閱數約300萬次，隨時隨地均可學習，實現學習無藩籬，並達到終身學習的目標。103年起透過「台灣聯合大學系統計畫」，推動「台聯大雲端磨課師課程」，迄今錄製65門磨課師課程；同時自104起

積極爭取教育部「磨課師課程推動計畫」、「行動磨課師課程推動計畫」、「磨課師系列課程推動計畫」與「大學深化數位學習推動與創新應用計畫」，每年皆獲得教育部經費挹注。截至110年共計44門課程獲得補助，為全臺最多磨課師課程受到教育部補助的學校，顯示本校已具備組織與經驗發展數位課程。透過教師提前錄製之影片，於開課期間使用者可與教師、助教進行課業輔導，並提供文字及虛擬討論室等線上互動。清華雲平台迄110年7月訪客數約216萬人，課程總瀏覽數約4,165萬人次。此外，校內教師應用磨課師課程進行「小規模翻轉教室線上課程（Small Private Online Course, SPOC）」，可同步於網路開課，截至110年已開設63門校內SPOC課程，修讀4,228人次，本校學生通過課程者授予學分。教學發展中心每年規劃發展3至5門磨課師課程，目前已完成人工智慧、物聯網、金融科技、智慧聯網、核心生物學等系列課程，同時已著手組織系列課程，預期規劃為「數位學習在職專班」，將以「財務金融碩士數位學習在職專班」為現階段發展目標。

另外，高三生於每年5月透過繁星推薦或個人申請等招生管道取得「準大學生」資格，自103



圖一 110年全國大學先修課程報名人數



圖二 清華「醫學預科課程 (Pre-Medical Courses)」課程地圖 (規劃中)

年起，已有19,606人次準大學生選讀本校先修課程，大學招生委員會聯合會（簡稱招聯會）106年起設置「準大學生先修課程聯合認證平台」，彙整國內線上、實體AP課程，提供準大一新生更豐富的課程，修課結束並通過實體考試可認抵全國大學學分。清華自103學年度起辦理「大學先修課程」，除了提供本校學生新的學習管道外，更開放頂尖大學師資供全國新生選讀，目前提供8門大學基礎學科的線上磨課師課程（包括：微積分一、普通物理一、普通化學一、生命科學導論、程式設計導論、經濟學原理、資訊工程導論與Python程式語言入門），估計每年約有300位新生選讀本校線上大學先修課程，約占入學新生數15%。本校於106年至110年提供的AP課程皆占招聯會總修讀人數之50%以上，106年先

修課程報名人數為1,307人，課程瀏覽數為125,557人次，110年報名人數成長為2,748人，課程瀏覽數為250,345人次，本校近兩年大學先修課程占全國先修課程選課之70%（圖一），110年先修課程計有333人次申請清寒生免費課程選讀，顯示本校的先修課程已獲得全國準大一學子認同，清華將持續推展優質課程與分享、善盡大學社會責任（University Social Responsibility, USR）。

國立清華大學數位學習發展的長程目標，係將清華磨課師平台變成本校往後校內的數位學習示範平台，成為全國大學高等教育標竿，除了持續將高品質線上教育資源跨出大學校園向下紮根，善盡國內頂尖大學高等教育的社會責任之外，更創新線上學習概念，讓實現「翻轉教學」往前邁進了一大步，本校實際規劃作法如下：

一、設置「國立清華大學學士班基本科目測試免修辦法」，學生入學前經過磨課師課程選讀與實體考試後，可認抵相關課程學分（包含：必修課程、核心通識課程等），讓學生入學後能有更充裕的時間充實自我，並修習更多知識。

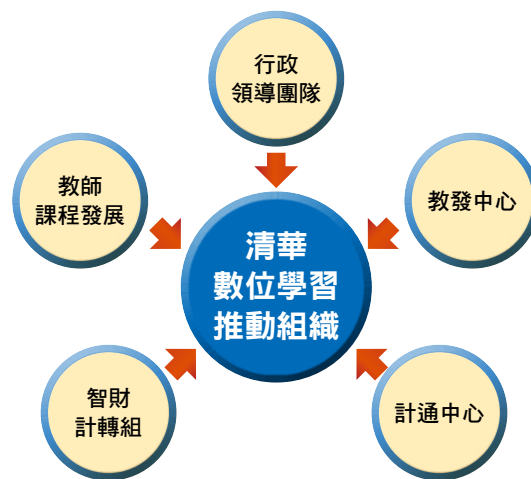
二、結合本校既有「金融數學」、「人工智慧與應用基礎」等學分學程，並規劃未來設置「醫學預科課程 (Pre-Medical Courses)」(圖二)，教師可透過磨課師課程開設翻轉教學，提供學生多元選課的方式。

三、規劃設置「計量金融數位學習碩士在職專班」，提供給有需求社會人士持續進修管道，讓學習者能夠利用空閒時間持續進修相關知能，不受時間、空間限制。由於清華磨課師平台目前為本校自行建構，具備平台修改、擴增功能彈性，

將新增影音會議室功能，並規劃平台符合教育部數位學習碩士在職專班之規格。

四、持續積極與境內外平台課程合作：自104年與北京清華大學「學堂在線」合作、105年與中國大陸高等教育出版社「中國大學MOOC」合作、106年與深圳大學「優課在線UOOC」合作、108年與英國「FutureLearn」平台合作；本年度持續於FutureLearn開設「應用預測方法於商業分析」等全英文磨課師課程；110年度透過本校全球處與東亞研究型大學協會（Association of East Asian Research Universities, AEARU）合作，進行「全球學習計畫」（Global Learning Initiatives），提供境外會員學校師生線上學習，並授予國際學生本校遠距課程學分。同時與國內亦與其他單位合作，本校於107年與「中華開放教育聯盟OpenEDU」、109年與交通大學「育網eWant」合作與簽屬合作備忘錄。清華磨課師亦成為教育部磨課師策展網站（<https://taiwanmooc.org>）第五個介接的磨課師平台，本校未來亦積極國內平台合作，建立清華磨課師課程品牌。

五、清華雲人工智慧（AI）學習歷程：規劃發展為校內未來數位學習平台，未來可結合外部人力資源就業並與企業界合作，提供企業選才可靠且值得信賴學習履歷依據，並可提供校務研究（Institutional Research, IR）調查學習歷程，分析大學四年學習軌跡，而非單純以成績、GPA等為參考。因應教育部推展新課綱的多元選修、自主學習需求，清華雲在110年決定延長大學先修課程開課，並開設自主學習專區，除了傳統的線上測驗結束後提供的「修課證明」，清華雲提供具備特色之「人工智慧（AI）學習歷程」，高中將可選讀部分課程作為自主學習使用，可用來納入未來大學入學時的學習歷程檔案，而非過往需要閱覽所有課程方可通過線上測驗，實現學習無藩



圖三 清華磨課師推動組織架構圖

籬，教育資源的城鄉平衡，以盡國內頂尖大學的社會責任與教育義務。

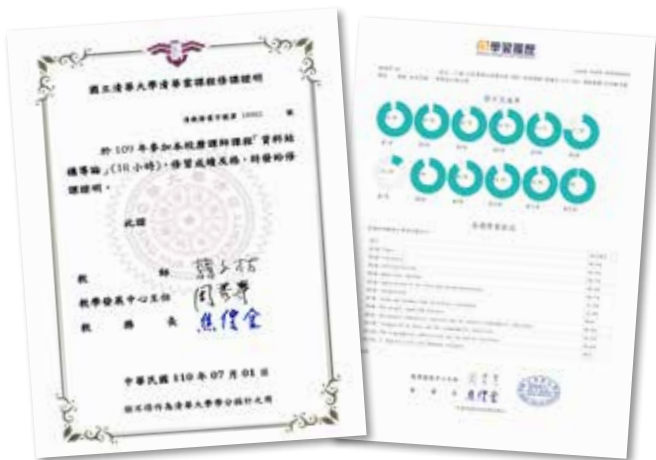
數位學習發展支持團隊

因校內資源有限，將進行策略性的管理思維，推出屬於清華特色的數位課程。校方長期支援教學發展中心發展磨課師課程，相關推動計畫由本校教育副校長擔任計畫主持人，教務長與教學發展中心主任擔任計畫共同主持人。自104年起本校研究副校長所控管的台達電子補助校內計畫，每年皆編列經費支援本校發展磨課師課程。教學發展中心同時負責校內開放式課程與磨課師課程，在人力資源與設備資源的使用，將以最有效率之方式進行課程拍攝，並與開課教師規劃課程製作。相關的網路控管與伺服器等設備由計算機與通訊中心協助管理，同時並委託本校國際產學營運總中心下設之智財計轉組，編制之法務專員協助審查磨課師合作計畫合約、相關法規與磨課師課程素材智財權審查，本校數位學習推動組織架構，如圖三。

數位學習永續經營策略

一、開發即時銷帳金流平台

一般的磨課師平台、開放式課程平台或是學習



▲清華雲修課證明與AI學習履歷。(清華提供)

管理系統 (Learning Management System, LMS) 較少設置收費系統。「清華磨課師平台」的流服務，也是本校第一個自動「收帳、銷帳與對帳系統」。109年所開設的大學先修課程，四個月內共有3,189人次選讀課程，共計1,805筆訂單紀錄，皆透過系統自動收帳、銷帳與對帳，同時提供線上繳費證明，降低本校出納組人力負荷與配合政府節能減碳、減少紙本收據開立的浪費。

二、收費課程、課程證書與AI學習履歷

(一) 收費課程

本校自106年起與招聯會合作設置「準大學生先修課程聯合認證平台」，提供大學先修課程，基於大學社會責任每門課收費300元，其中低收、中低收、特殊境遇、身心障礙生，以及其他經濟短缺生（可由教師直接寫推薦信），可線上免費開通課程與免費參與實體免修考試，本校基於社會公益開設先修課程，並將此營收用於課程助教、教師鐘點費等必要支出，剩餘經費則持續拍攝優質課程，形成正向的教育永續發展循環。

(二) 修課證明與AI學習履歷

課程完畢後通過教師評分的準則，學員可自由選擇是否下載付費修課證明。同時，清華雲學習平台透過線上學習者的行為軌跡，包括：完成率、



▲本校獲得3門磨課師標竿課程獎。(清華提供)

撥放速度、暫停、回看等，採用人工智慧深度學習神經網路模型的分析，和之前通過課程成績優異的學習者比對，就能診斷出個別學生在每一個時間點的學習成效，因此可提供除了修課證明以外的「AI學習履歷」。學員除了可自由選擇是否下載付費履歷外，亦可選擇是否支付課程經營助教的費用，以利課程永續開設與經營。

三、永續經營策略：法規制定

本校基於磨課師永續發展，於106年制定「國立清華大學磨課師 (MOOCs) 課程經費收支管理要點」，是國內第一所頂大制定磨課師收支要點的學校，明確指出磨課師課程衍生的收益用於項目，教師課程授權使用費可分配30%，增進效益並獎勵教師發展磨課師課程，鼓勵本校教師應用磨課師進行創新教學。

數位學習執行亮點

一、全國唯一獲得三項「磨課師標竿課程獎」之大學

教育部自104年啟動磨課師課程推動計畫，截至107年全臺大專院校共計341門課程通過教育部審查，於107年舉辦磨課師標竿課程評選22門課程，本校分別以生命科學系焦傳金教授「感覺



▲天下雜誌專訪本校AI學習履歷。(清華提供)

與知覺」、中國文學系楊佳嫻教授「細讀張愛玲」以及資訊工程學系黃能富教授「電腦網路概論」，3門課程獲得「磨課師標竿課程獎」的認可，同時是全國唯一獲得3門標竿課程的大學。

二、天下雜誌專訪AI學習履歷

本校教務處教學發展中心周秀專主任與曾建維研究員於109年10月份接受天下雜誌專訪「AI學習履歷x學習地圖 清大《清華雲》為高中生訂製個人化數位學習」，針對線上學習特性，清華打造一系列適合高中生的AP課程，更結合AI技術，創造出實體課程無法做到的「精準學習」效果。周秀專主任說明，自行發展平台更能上面開發創新教學工具，並且透過對個別學習狀況的掌

▲本校焦傳金教授榮獲教育部傑出通識教育教師獎。(清華提供)

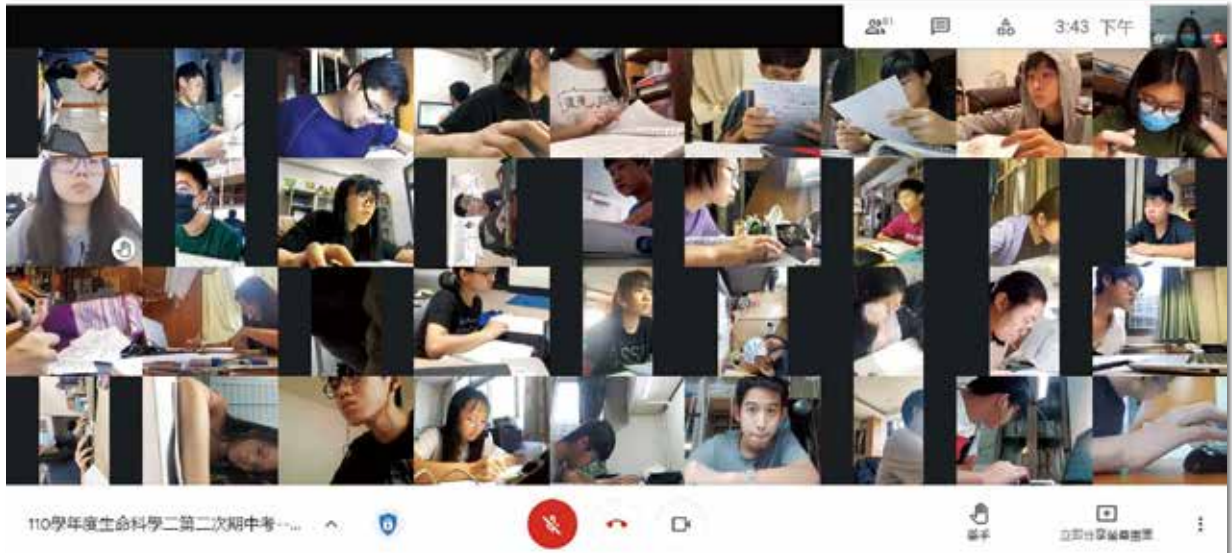
握，提供更精準的科技化服務。像是能更依據個別學習者的線上學習軌跡，預測學生每一堂課、每一個時間點的學習效果；透過Line聊天機器人主動告訴學生的AI學習診斷分數（Percentile Rank, PR值）與診斷知識地圖，以及課程當下進行的線上考試、作業、輔導訊息，解決學生收取電子信箱低落，促進學習效率。

三、焦傳金教授榮獲「教育部第九屆全國傑出通識教育教師獎」

本校生科系焦傳金教授開設的通識課程「腦與心智」，109上學期有近千位學生搶修，教室只能容納300人，但利用遠距教學讓400多位學生都能上到這門課，從中帶領學生揭密人腦和心理，成了清華最夯的通識課。焦教授更於109年獲頒「傑出通識教育教師獎」，教育部希望藉由標舉典範，持續引領各大專校院對通識教育發展的重視，願意投注資源在校內推動通識課程教學相關革新措施，為學生營造優質的學習環境。

未來發展 — 建構「同步影音監考系統」

在COVID-19疫情趨使下，遠距教學與線上評量將逐漸成為主流模式之一，本校亦考量到遠距



每位考生各開設一間虛擬教室（與助教1對1），20考生有20個連線

▲遠距監考示意圖。（清華提供）

監考的發展可能性，未來將開發「同步影音會議室監考系統」。市面上已有多種影音會議室系統，如：Google Meet、Microsoft Teams、Cisco Webex、Adobe Connect等，但這些系統的進階功能（如：錄製功能、線上點名）需要付費版本方可支援，同時尚有資訊安全外洩可能性、無法掌控使用者紀錄檔易衍生測驗糾紛等。未來清華磨課師平台將透過「同步影音監考系統」進行遠距虛擬教室監考，仿照國外Pearson VUE OnVUE線上監考測驗軟體，線上監考測驗將安排監考人員遠

距監督考試，如同實體測驗可設置一監考人員對一考生，或一監考人員對多考生遠距監考，透過考生的麥克風和網路攝影機即時監督，透過實名制點名與網路攝影機查閱具照片之有效證件，在測驗時透過卷積神經網絡（Convolutional Neural Network, CNN）結合影像辨識，偵測學生異常作答畫面，透過人工智慧輔助的即時遠距監考，監考人員一旦發現作弊，便能夠立刻終止異常考生的考試，提供新型態的監考機制。

結論

由於COVID-19疫情的衝擊，遠距教學與線上教學遂成為主要的學習方式，然而遠距教學對於師生而言都是相當大的挑戰，相較實體教學完整且全面規劃的教學活動、課堂互動、學生互動與評量練習，教師需要克服其數位教學能力，因此資訊融入教學已成為教育領域的重要發展趨勢與研究議題。清華基於多年在數位課程、數位教學技術的研發，將持續投入數位學習發展能量，建立有效數位教學的資源與學習平台，提供校內教師創新教學輔助工具，並有效確保學生之學習品質，提高學習動機與創造有效的學習環境。📖