

## 資料驅動的教育創新：以 AI<sup>+</sup>學習分析 推動資訊教育、促進多元與包容

吳俊育\*



吳俊育教授

每一人類世代推演，除卻天災影響，多是因為我們掌握了新工具，而讓資訊有了不同的流通、散布與創造樣態。能有效善用工具的人類、才能有效的利用資訊與知識，來應對複雜挑戰、適應驟變環境。資訊教育透過培養人類具備「掌握」資訊工具與「創造」普世知識的意識、認知、能力以及態度與情意，讓我們具備資訊素養，用積極的主動角色參與社會運作，永續發展。據此，形成了資訊教育研究與現場實踐的獨特架構。我們常見的研究問題來自於人類所推動的科技工具演進，往往比本身適應能力增進、甚至是社會文化變遷還要快。

---

\* 國立陽明交通大學教育研究所兼任教授

掌握相關科技使用能力與態度，往往不只是生活或學習更加便利與否的問題，而是攸關公平正義、國族強盛的決定關鍵。因此預測或是盡早掌握各式資訊工具的演進，探知可能的影響，形成積極有效應對，這是我們的義務與天職。我們必須要從人類需求、知識內容、社會永續、科技為用等跨域角度，早一步思考可應用於多樣化教與學場域的有效運作形態，及早協助人類具備善用當代工具的素養，積極應對現今挑戰與未知變化。

在各國積極投入 ICT 產業的發展下，全球相關基礎建設逐漸成形，再加上人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 與生成式 AI (Generative AI, GenAI) 的爆發式成長，人類逐漸習慣與機器同處一個生活圈，合作完成生活與學習任務。凡走過必留下足跡，我們與平台或機器互動的歷程軌跡與生心理反應等資料都有可能被記錄下來。這些資料量龐雜，若能好好的去識別化、搜集、倉儲、清洗、萃取，都能幫助我們了解並形塑有效的人—AI 互動機制。著眼於此，我的研究興趣在於了解人在當代學習環境中為何學習失敗？如何學習成功？積極協助人類能自主、自信、共好的完成永續學習任務。我的研究規劃是利用資料 (Data) 來推動資通訊科技 (Information and Communication Technology, ICT) 來有效協助學習者的自主學習，提升教學者在正式與非正式教學場域的教學效能，促進多元、平等與包容等優質教育行動。

## 一、努力找到哪一把開啟未來自主學習教室的鑰匙

我們創新的探索了數位分心成因與正向介入研發 (例如：<https://portaly.cc/littlefox>)。为了更好的協助人—AI 於混成式學習環境中和諧共生，我們揉合了線上與線下環境的混成式統計課室中，建構出可進行結構與非結構數據異質分析的基礎建設，並透過監督式機器學習與多階層統計建模分析各場域所搜集的多模態大數據，提出以人工智慧強化學習分析 (AI-enhanced Learning Analytics, AI<sup>+</sup> LA) 運算架構來了解混成式教與學。讓研究者可以結合學習理論來更好的讓資料說話，促進 ICT 與 AI 賦能學生和教師實踐的優質教育行動。學習分析 (Learning Analytics) 主旨在於分析學生的學習歷程數據，以提升教學和學習成效。我們團隊所投入的是此新穎研究領域中的更跨域的開創性嘗試。我們結合數位學習理論、教學設計、統計建模與數據運算等技術，例如人工智慧、機器學習 (Machine Learning)、深度學習 (Deep Learning)、生成式 AI，多階層建模 (Multilevel Modeling) 以及社群網路分析 (Social Network Analysis)，從課室內外的大量多模態數據中提取有教學與研究意義的發現，並藉由理論和實踐創新連

## Empowering Learners and Instructors with AI-enhanced Learning Analytics – Originality, Scholarly Contributions & Practical Implications

### Work 5: Toward a Human-Machine Symbiotic Learning for Precision Education and Sustainability (ET&S, 2021)

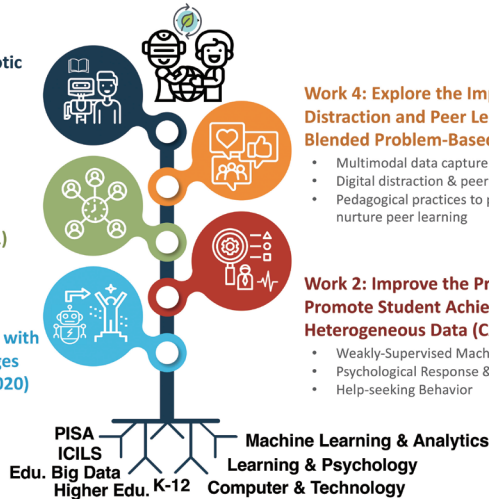
- Reinforcement Learning in LA
- LA for Precision Education & SDG
- Human-Machine Symbiotic Learning

### Work 3: Model the Dynamics of An Online Learning Community over Time (CAE, 2021)

- Social Network Analysis in LA
- Pedagogical Design & Network Alignment
- Longitudinal Network Change to Achieve Student

### Work 1: Identify Students at Risk of Failing with Automated Classified Social Media Messages using Machine Learning Algorithms (ILE, 2020)

- Supervised Machine Learning in LA
- Transfer Learning with Ptt training data
- Human-Machine Coding Consistency



### Work 4: Explore the Impact of Digital Distraction and Peer Learning on Students' Blended Problem-Based Learning (CAE, 2022)

- Multimodal data capture for blended PBL learning in LA.
- Digital distraction & peer learning engagement.
- Pedagogical practices to prevent Digital distraction but nurture peer learning

### Work 2: Improve the Predictive Efficacy to Promote Student Achieve Using Heterogeneous Data (CAE, 2021)

- Weakly-Supervised Machine Learning in LA
- Psychological Response & Background Information
- Help-seeking Behavior

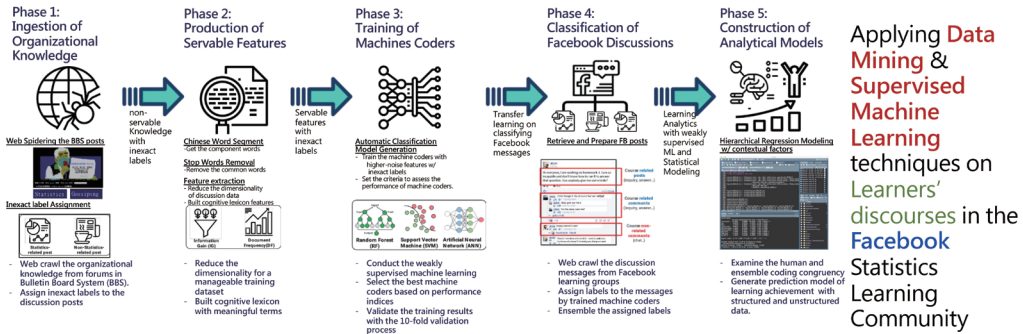
ML<sup>2</sup> LAB @ NYCU, TAIWAN

圖一：以 AI 強化學習分析為學習者與教學者赋能——系列研究原創性，學術貢獻與實際應用

Work : Model Students' Learning Performance by Learning Analytics with supervised ML and ensemble coding

ML<sup>2</sup> LAB @ NYCU, TAIWAN  
Machine Learning | Motivated Learning | Multilevel & Multimodal Modeling Lab

### Learning Analytics with Weakly Supervised Machine Learning (Zhou, 2018) in PLE premised on Social Media



Wu, J.-Y., Hsiao, Y.-C., & Nian, M.-W. (2020). Using supervised machine learning on large-scale online forums to classify course-related Facebook messages in predicting learning achievement within the personal learning environment. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 65-80.

Wu, J.-Y. (2021). Learning analytics on structured and unstructured heterogeneous data sources: Perspectives from procrastination, help-seeking, and machine-learning defined cognitive engagement. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104066> (SSCI/SCIE: 2021 IF: 11.182).

圖二：AI 強化學習分析——使用學習分析、監督式機器學習和集成編碼以建模學生學習表現

Work: Modeling the Dynamics of An Online Statistics Learning Community over Time

ML<sup>2</sup> LAB @ NYCU, TAIWAN  
Machine Learning | Motivated Learning | Multilevel & Multimodal Modeling Lab

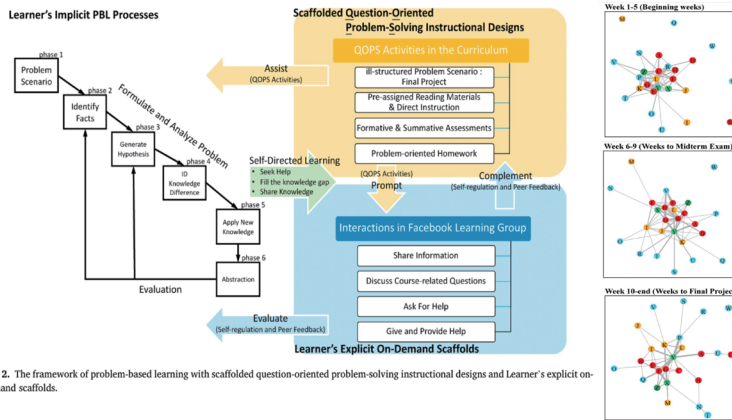


Fig. 2. The framework of problem-based learning with scaffolded question-oriented problem-solving instructional designs and Learner's explicit on-demand scaffolds.

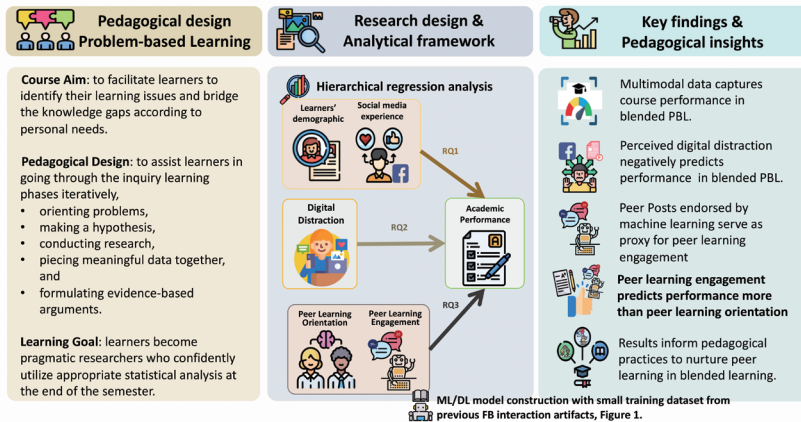
Applying one- and two-mode Social Network Analysis + QOPS Pedagogical Design on the Facebook Statistics Learning Community

Wu, J.-Y.\* & Nain, M.-W.† (2021). The dynamics of an online learning community in a hybrid statistics classroom over time: Implications for the question-oriented problem-solving course design with the social network analysis approach. *Computers & Education*, 104120. doi: 10.1016/j.compedu.2020.104120 (SSCI/SCIE: 2021 IF: 11.182).

圖三：以社交網路分析探索 QOPS 教學設計推動 Facebook 統計學習社群討論的長時變化

Work: Explore the impact of digital distraction and peer learning on student performance with multimodal learning analytics

ML<sup>2</sup> LAB @ NYCU, TAIWAN  
Machine Learning | Motivated Learning | Multilevel & Multimodal Modeling Lab



Using a multi-modal LA framework to investigate Digital Distraction, Peer Learning and Machine-coded Cognitive Engagements (Wu et al., 2022)

Liao, C.-H.†, & Wu, J.-Y.\* (2022). Deploying multimodal learning analytics models to explore the impact of digital distraction and peer learning on student performance. *Computers & Education*, 104599.

圖四：以多模態 AI 強化學習分析檢驗數位分心、同儕學習及機器編碼認知參與對學生學習表現影響

結來協助現場學與教決策。透過 AI 強化學習分析技術，我們捕捉當代學習者的線上和線上學習歷程，檢驗了多元學習行為與模式，利用資料驅動的教學設計來促進他們在 AI 時代中的學科知識、數據思維，分析產出與社群合作等自主發展。針對高等教育社群，我們以自我決定理論為驅動、數據分析為實證的創新教學設計與實例，進行教學實踐演講和工作坊，協助各大教學區域基地與社群進行創新教學專業發展。這些研究與實踐協助推動精準與適性教育，讓學習者能應對各式挑戰。

我們團隊也投入教育部教育大數據分析的運算技術開發與分析框架布建等工作，協助 K-12 教育系統數位升級，主動的利用資料促進學與教多樣性與公平性。例如，透過了解學生在多個公私立線上平台的學習行為，我們努力解析國家資訊教育建設如何弭平先備能力與城鄉數位落差，如何幫助需扶助學生獲取優質資源、適切培養知能增長。此外，我也參與了國際電腦與資訊素養研究 (ICILS 2023 Taiwan)，我們驕傲的看到臺灣學生在老師、家長與學校的合作下，利用公私立資源，在運算思維和電腦與資訊素養的主測表現上位居國際前列，同時展現我國教育系統具較高公平性，學生對於負責使用科技和應對網路霸凌等議題覺識也高於國際平均。我也擔任 2015 臺灣 PISA 國家計畫 (PISA 2015 Taiwan) 的共同主持人，PISA 2022 與 2025 的顧問。PISA 檢驗各國 15 歲學生在數位平台上的閱讀、數學和科學素養，提供跨國教育系統的成效比較。這些計畫讓我們以國際同步的視野，來了解臺灣學生學習，布建國家相關教育政策的優化方向。

## 二、從跨域研究到對多元、平等與包容的承諾：從怎麼教才教的好，到怎麼學才能好好學

個人認為跨領域研究的必要條件是需要對這個多元世界與普世人類的熱愛，接著要有隨遇而安的恬適，問經尋道的積極，以及隨時準備搭橋挖洞的覺悟和行動。我們面對的世界是個複雜系統，人類要時刻理解它，利用工具傳承已知、持續探索未知。我們是身處在高等教育環境中的研究者，天職就是探索推動世界的原理與力量，轉化為普世的知識與技能，因著時代需求而創新連結理論與實務，來培養可積極應對未來挑戰的人力資源。研究工作本質就是一項跨領域事業，無須刻意經營。我們要採取正確起手式：時時檢視自己對周遭的熱愛，調整自己對此事業的正向態度。我們要對每天遇到的複雜問題保持好奇心，積極學習、嘗試解法，並相信所有知識與技能都具備可遷移性。如果沒有

已知做法，那就一定有更具創造力的解方。而這正是研究突破與攻頂的絕佳方向。我很榮幸能與科學教育和教育學門的頂尖學者一起執行國科會人文處跨學門整合型增能計畫。我們嘗試利用 AI 與 ML 數據分析技術推動跨學段、跨學科領域的教與學研究，以學習分析的視角來探索以人為本所呈現出內隱多元、表徵多變的多模態學習歷程。我們也辦了跨學門增能活動，讓領域研究者以新穎視野看待人類行為歷程，揉合理論來提升研究與社會影響力。

我有幸參與以上的工作，主因來自多元、平等與包容等教育目標的長期承諾。我能理解學生因文化和經濟資源有限、而導致學習失敗的挑戰。其中，工具使用差異是其中一項障礙。我在金門長大。時空背景下，我曾跟背著拐拐的通訊排大哥哥們查線；也因為母親是南投人，經歷過話務台、掛號台、長途台的總機轉接。我見識到通訊工具如何流通情資，聯繫情感。家人也常往返臺金兩地。我體驗到飛機、火車等交通工具跨越物理界線的威力。加上日漸鼓勵學生跨區交流，高中時有幸與北一女、建中同學雙向互訪。除了經濟文化，我目睹了離島、農村與都市在教育工具與資源上差異，例如見識到補習、家教、錄影帶教學、友校豐富的課間活動與活潑校風（第四節課的牛肉麵……）等等。這些都讓當時的我相當震撼，萌芽了對訊息更有效的傳遞方式、還有辯證資訊真偽等議題的興趣。

我很幸運以推薦甄試管道進入交通大學電信工程學系所就讀，並在母校的教育研究所任教，於百川學程服務，領略學習陶冶，教研苦樂。母校師長給我知識上的充實，也寬廣了我的視野，才有了向更廣大世界探索的行動。任教之初，我是國內外少數使用大型國際資料庫資料的前期研究者。我們發現學生在 ICT 工具使用上的跨國／跨科差異明顯，看到數位落差對 PISA 素養成就的影響甚大。因此，團隊與新竹香山高中國中部的數學教學社群合作超過六年，利用 ICT 與網路爬蟲，透過實境模擬的嚴肅遊戲整合該校的數學課程，讓國二生參與每週一學分的 STEM 財務素養課程。我連續三年擔任交大史懷哲偏鄉弱勢計畫的帶隊老師，每年暑假陪伴母校師培生轉化他們的教學專業與科技知能，跟可愛的寶山國中師生們一起學習。這兩項行動中，我們看到了科技在搭配有意義的教學之後，可以非常有效促進學生學習。這種力量不只照顧了不同能力與背景的孩子，也讓他們有機會學到趁手的工具，能自主、自信、共好的去利用資源追求個人的學習或生活目標。而我們更深刻體悟是：大人不能只看到分數，因為對孩子有意義的不是分數，是他們自己的人生。

### 三、讓學習者從進教室、走出教室，走進我們真正的教室：世界

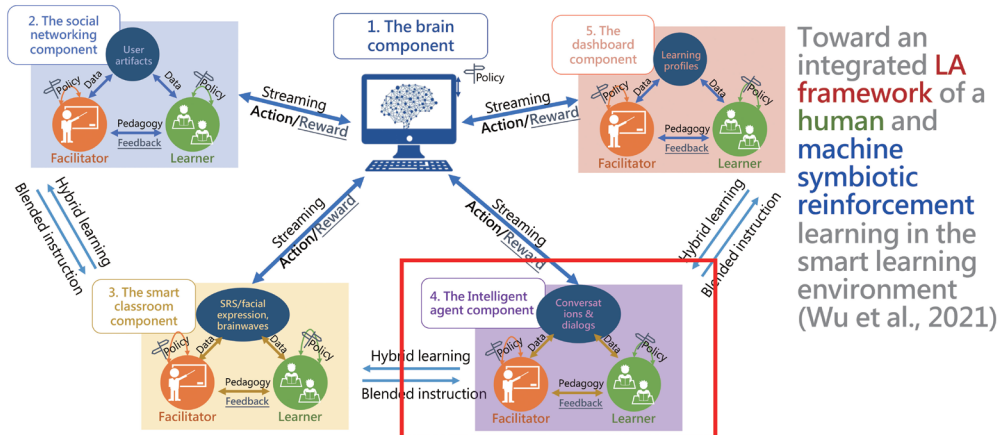
教育研究是以多元角度與對人的關懷來討論知識、技能與態度的轉化機制與成效。過往我們常以教學者的立場來思考：利用學科角度設定教學目標與應用場景，建構以能力培養為主的教學任務。但這做法限制了知識與技能的可遷移性。我們已意識到這個狀況，將教育工作的規劃與執行考量積極轉以學習者立場。在研究典範轉移上的體現，是教育研究者納入了臨床、發展、認知、社會以及生理等心理學領域的討論，更好去理解以人為本的學習行為。傳統較強調心理量測、總結評量的教育心理學 (Educational Psychology)，轉化成為學習心理學 (Learning Psychology)。同時，教育研究與數位科技連結愈加緊密，頻繁使用了人工智慧 (Artificial Intelligence)，資料科學 (Data Science)，沉浸式科技 (Immersive Technology)、網路和社交媒體 (Online and Social Media)，自適應學習科技 (Personal Adaptive Technology) 等技術，來捕捉人類於正式與非正式場域、線上與線下、實體與虛擬等複雜場景的多模態學習歷程。現在，我們正往更重視歷程導向等理性證據的形成性評量、學習分析的學習科學 (Learning Science) 邁進。在資工、數據分析、ICT 與 AI 等工具使用愈加便利的今天，培訓教育背景，乃至於人文社會學生能自主善用工具，達成以人為本的研究與實踐的時機已然成熟。

AI 科技是當代最具代表性的殺手級應用工具，且變異極快。正當分析型 AI 快速布建於每個角落，生成式 AI 已翩然而至。生成式 AI 協助我們掌握知識與資訊流通，它甚至具備主動 (?) 參與創造資訊的能力，甚至可能有讓人畏懼的「創造意識」可能 (從機率的角度看來，幻覺或是突變的可能較大)。AI 為基礎研究與應用帶來更多可能。我們正從 Artificial Narrow Intelligence (ANI, 人工狹義智慧，代表了機器可以執行人類特定認知任務，例如記憶、解釋和應用) 走向 Artificial General Intelligence (AGI, 人工通用智慧，代表了機器可以執行人類認知任務，例如理解、創新和適應)，朝著 Artificial Super Intelligence (ASI, 人工超級智慧，代表機器的人工智慧超越人類認知和思維) 的目標邁進。其所展現出推動社會文化演進的力道，堪比全球疫情、隕石災變般的強大。大家要抓好飯碗、繫好安全帶，坐穩了。研究人員可利用 AI 進行更深入探索，相關人士可以從產業升級到倫理道德等巨觀面向討論 AI 使用的規矩方圓。但 AI 科技的使用其實是人權。在交通工具普及之前，大規模的移動是特定族群的特權。當車船路軌等工具與建設普及後，平民百姓具備四處遊歷的能力，社會文化更得以有普世價值的演化。所以教育研究與實務工作者的重要工作，是要把「AI 知識通

用化」這件事做好，讓所有人可以更健全態度、對相關知能理解、應用與創新有更深刻的理解。

Work: Toward a Human-Machine Symbiotic Learning for Precision Education and Sustainability

ML<sup>2</sup> LAB @ NYCU, TAIWAN  
Machine Learning | Motivated Learning | Multilevel & Multimodal Modeling Lab



Wu, J.-Y.<sup>\*</sup>, Yang, C.C.Y., Liao, C.-H.<sup>†</sup>, & Nian, M.-W.<sup>†</sup> (2021). Analytics 2.0 for Precision Education: An Integrative Theoretical Framework of the Human and Machine Symbiotic Learning. *Educational Technology & Society*. (SSCI/SCIE: 2021 IF: 2.633)  
- Special Issue on "Precision Education - A New Challenge for AI in Education."

圖五：邁向智慧學習環境中人機共生學習的 AI 強化學習分析框架



Jiun-Yu Wu  
2020年9月28日  
我跟恩師們難得的合照，謝謝交大百川。  
沒有恩師們從小時候一路全力地支持，我根本不可能會有現在這般愉快、做自己想做的事的能力與奢侈。因為這張照片讓我莫名地感動，這個教師節真的很有快樂到。謝謝我所有的恩師們，平安順遂，我會繼續跟您們一起為學生服務～



陽明交大百川系學會

圖六：感謝身邊道德高尚、才識卓越的好友、前輩和長官，讓我在學術與人生路上能不斷成長

為了貢獻於社會社群、群策群力，展現更跨域更深刻的影響力，我建議研究人員要先蹲好馬步、專注本分，做好研究。每天砍柴（服務）、燒水（研究）、煮飯（教學），好事自然發生！最後，感謝有這個機會可以分享我的學研點滴。我一直是那個在紅土白沙、河海交界的小漁村裡，或在藍天綠地，山丘溝壑的採茶山中，恣意遨遊、拾石摘果的小男孩。我很幸運有著想探索世界的興趣與執行力，感謝身邊有諸多道德、能力、才識遠勝於我的好友同行，還有前輩與長官時刻提點，家人毫無保留的寬待，讓我與團隊參與了科技輔助教與學的研究與實踐。能幫助更多人好學、樂學，我深感滿足。