

TPACK 框架下澳門基礎教育教師人工智慧素養培育的路徑構建

Pathway Construction for Cultivating Artificial Intelligence Literacy among Basic Education Teachers in Macao under the TPACK Framework

杜政蓉¹, 代毅^{2*}, 陆敏³, 黄昕凯⁴, 翟雪松^{5*}, 马光普⁶

^{1, 2, 6} 澳門澳門城市大學

^{3, 4} 澳門科技大學

^{5*} 浙江大學

* yidai@cityu.edu.mo

* xszhai@zju.edu.cn

【摘要】本文基於 TPACK 框架，為澳門基礎教育構建本土化人工智慧素養培育路徑。研究立足澳門“一國兩制”背景下的多元文化特色與小班教學優勢，針對師資整合能力不足、課程體系飽和等現實挑戰，提出“教師發展-課程整合-生態支持”三維模型。該模型通過分層教師培訓、漸進式課程融合及多元協同生態，為粵港澳大灣區教育數位化轉型提供可操作的實踐範式，助力實現“紮根澳門、面向未來”的教育願景。

【關鍵字】人工智慧素養；TPACK 框架；教師專業發展

Abstract: Grounded in the TPACK framework, this study constructs a localized pathway for cultivating artificial intelligence (AI) literacy in Macao's basic education. Situated within Macao's unique multicultural context under the "One Country, Two Systems" principle and leveraging the advantages of small-class teaching, the research addresses practical challenges such as limited teacher integrative capacity and an overcrowded curriculum system. It proposes a three-dimensional model of teacher development–curriculum integration–ecological support. Through tiered teacher training, progressive curriculum integration, and a multi-stakeholder collaborative ecosystem, the model offers an actionable practice paradigm for the digital transformation of education in the Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area, contributing to the realization of an educational vision that is "rooted in Macao and oriented toward the future."

Keywords: AI Literacy, TPACK Framework, Teacher's Professional Development

1. 前言

人工智慧（AI）浪潮正席捲全球，深刻重塑經濟社會形態與人力資本需求，驅動各國教育改革(Ali et al., 2023)。在此背景下，基礎教育階段的人工智慧素養培育，已從前沿議題轉變為關乎未來競爭力的戰略重點。澳門特別行政區積極回應此一時代趨勢，將建設“智慧城市”納入長遠發展藍圖(澳門特別行政區政府, 2018)，教育領域的數位化轉型成為實現該戰略的關鍵支點，具有內在的緊迫性。

澳門基礎教育體系特色鮮明，多元語言（中葡英三語）並存的教學環境，中西交融的社會文化，為引進人工智慧教育提供了豐沃土壤，同時，引入新技術的同時，為課程設計、師資培育、資源整合等方面都帶來了獨特的挑戰。

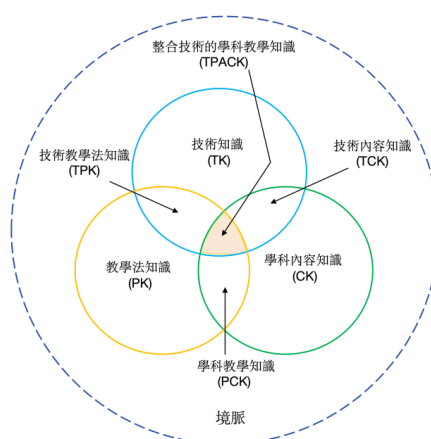
然而，當前澳門基礎教育階段的人工智慧素養培育還處於初級階段。存在一些現實困境，如頂層設計不夠完善、課程體系不夠健全、師資力量不足、實踐場景碎片化等。因此，本研究旨在回應以下核心問題：如何系統化、本土化構建一套人工智慧素養培育路徑，以符合澳門社會文化特點和教育實際，並助力澳門培育適應數位化時代未來教師，為粵港澳大灣區乃至其他微縮社會教育創新提供參考。

2. 理論框架与澳门基礎教育 AI 素養培育的獨特基礎與挑戰

整合技術的學科教學知識框架(TPACK)是 Mishra 與 Koehler 於 2006 年在 Shulman(1989) 學科教學知識 (PCK) 理論基礎上拓展提出的理論框架。該框架強調教師需具備技術知識、教學法知識與學科內容知識，並且這三種知識並非孤立存在，而是需要在具體的教學情境中進行複雜的融合與互動。近年來，TPACK 已在教師專業發展與技術集成實踐中被廣泛應用，成為指導培訓設計與評估教師技術應用能力的有效理論工具。

圖 1

TPACK 框架



同時，人工智慧素養被定義為個體在 AI 時代所需具備的理解、使用、評估 AI 工具並與之互動的能力集合，其內涵超越了基本操作，更強調批判性理解 AI 原理與倫理影響，以及應用 AI 解決實際問題的能力。在基礎教育階段，將 TPACK 框架應用於教師 AI 素養培育具有高度適切性，因為 AI 技術本身具有學科交叉性與情境性，其有效教學必須依賴技術、教學法與學科內容的深度融合。TPACK 所倡導的三元互動思想，恰好可引導教師避免“為技術而技術”，轉而將 AI 技術轉化為促進學科理解與高階思維發展的認知工具，這尤其有助於指導澳門教師在多元文化與多語境脈下，探索 AI 與本地課程特色相融合的具體路徑。

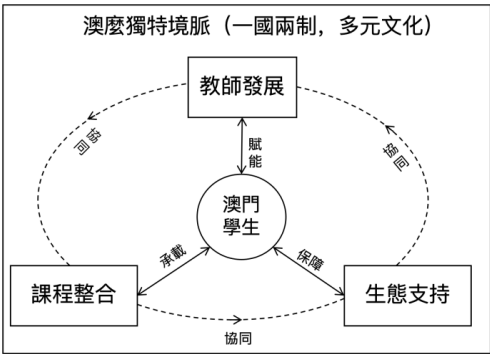
澳門基礎教育體系在構建教師人工智慧素養培育路徑方面，既具備獨特優勢，也面臨著現實挑戰。在“一國兩制”背景下，澳門享有高度自治權和較高的政策靈活性，其國際視野與頻繁的對外交流便於吸納前沿教育理念，為政策創新提供了空間。同時，普通採用的小班制、個性化教學模式，以及相對完善的教育信息化基礎設施，為實施強調實踐性、創造性的 AI 素養教育提供了有利條件。然而，培育過程中也存在多重挑戰：教師普遍缺乏將 AI 工具有效整合於學科教學的實踐能力；現有課程體系飽和，缺乏頂層設計的 AI 素養課程框架，導致實踐碎片化；適配中、英、葡多語教學環境的優質本土化教學資源嚴重不足；此外，在多元文化社會中，引導學生建立融合國際共識與本土價值的批判性 AI 倫理觀亦是一項深層挑戰。這些

具體情境共同構成了路徑設計必須回應的現實基礎。

3. 路徑構建：基於 TPACK 的澳門 AI 素養培育三維模型

本研究針對澳門基礎教育階段的特點和現實需求，以 TPACK 理論框架為基礎，提出了“教師發展-課程融合-生態支撐”的系統化立體化培養模式（見圖 2）。

圖 2
基於TPACK 的澳門AI 素養培育三維模型



3.1. 維度一：教師發展路徑：構建“分層分類”的 AI-TPACK 提升體系

為提升澳門基礎教育教師的 AI 素養，需以增強其 AI-TPACK 能力（融合 AI 技術、教學法與學科內容）為核心，採取分層、系統化的發展路徑。在職前階段，應推動高校將涵蓋 AI 基礎認知、倫理批判及教學設計的素養模塊有機融入師範課程體系，夯實未來教師的整合性教學基礎。在職後階段，則需針對教師不同的學科背景與技術水平，開展差異化的持續專業發展活動，包括面向新手的入門工作坊、面向學科教師的“AI+學科”深度工作坊，以及支持骨幹教師領導跨學科項目的高級研修班，實現從普及到精進的系統化成長。此外，應通過構建校際教師學習共同體，組織觀摩、研討及建立線上分享平台等方式，促進教師間的經驗交流與協作，營造可持續的 AI 教學實踐文化。

3.2. 維度二：課程整合路徑——採用“滲透-拓展-專設”的漸進策略

課程是培育學生 AI 素養的核心載體。針對澳門基礎教育課程體系已趨飽和的現狀，建議採取循序漸進的一體化整合策略，在尊重現有課程結構的基礎上，由淺入深、以點帶面地將 AI 思維與能力培養融入學生學習全過程（見表 1）

表 1
“滲透-拓展-專設”課程整合策略示例

整合層級	實施方式	具體案例
1. 學科滲透	在當前學科教學中自然融入 AI 概念與應用	語文：學習 AI 生成詩歌的特點，並與人類創作對比，思考文學的本質。
2. 專案拓展	設計跨學科主題專案，以 AI 作為解決問題的工具	案例：“用 AI 分析澳門旅遊數據”。教師可融合數學、地理、資訊技術，引導學生收集澳門各景點客流數據，利用簡單的機器學習模型預測高峰期，並為優化旅遊路線提出建議。

3. 課程專設	為學有餘力或興趣 濃厚的學生提供系 統學習機會	高中選修課：開設“人工智慧初步”或“AI 與社會科學”等選修課程，系統介紹 AI 基本原理、技術倫理及社會影響。
---------	-------------------------------	--

3.3. 維度三：生態支持路徑——營造“政-企-校-研”協同的支持環境

培養教師的 AI 素養需構建“政-企-校-研”協同的外部支持生態系統。建議由澳門教育和青年發展局牽頭，制定基礎教育階段 AI 素養框架指南，為學校提供清晰的頂層設計與能力標準。同時，需系統開發契合澳門本土文化與多語環境的教學資源（如基於世遺景點的 AI 識別教案、中葡雙語 AI 倫理讀本），並建立開放的特色資源庫。應積極推動中小學與本地高校、科技企業及大灣區科研機構建立長期協作機制，例如通過共建“人工智慧未來教育實驗室”引入前沿技術與真實場景。此外，需創新評價體系，使其涵蓋對 AI 的認知理解、技術應用、問題解決及批判性倫理思考等多維能力，以推動教學從“教知識”向“育素養”轉變。

3.4. 培育模型內部的邏輯驅動與傳導機制

本研究構建的教師 AI 素養培育模型，包含生態支持、教師發展與課程整合三個相互驅動的維度。生態支持是前置的動力源，通過政策引導與資源共享平台，為教師提供外部驅動並降低轉型阻力。教師發展是核心轉化中樞，基於 TPACK 框架的分層培訓促使教師完成認知重構，將外部技術資源轉化為自身的整合性教學知識。課程整合則是最終的實踐產出與價值體現，教師能力的提升直接決定 AI 與學科教學的融合深度，其成效是對前兩個維度的檢驗。模型具備動態循環特徵：課程實踐的經驗與數據反饋，又能反過來精準指導教師發展的需求並優化生態資源的配置，形成“環境賦能—個體轉化—實踐產出—反饋優化”的持續改進閉環。

4. 結論與建議

本文基於對澳門基礎教育獨特境脈的剖析，構建了以 TPACK 理論為支撐的“教師發展-課程整合-生態支持”三維模型。模型強調，推動 AI 素養落地澳門須採取系統化路徑：以“分層分類”的教師發展體系為核心，提升教師的 AI-TPACK 整合能力；以“滲透-拓展-專設”的課程整合策略為載體，將 AI 素養融入學科教學與項目學習；並以“政-企-校-研”協同生態為保障，通過政策引導、資源共建、校企聯動與評價創新，形成可持續的育人環境。

該模型回應了澳門“一國兩制”下多元文化與課程自主性強的本土特徵，兼具理論前瞻性與實踐操作性。為推動落地，建議澳門特區政府牽頭制定全區性 AI 素養框架與資源標準，學校結合多語特色開發本土化教學案例，教師社群通過校際協作形成共享共進的實踐文化。通過多方協同、分層推進，方能探索出既契合澳門實際、又能為粵港澳大灣區“數字教育”創新提供參考的培育路徑，實現“扎根澳門、面向未來”的教育願景。

參考文獻

- 澳門特別行政區政府，科技委員會.(2018年5月17日).《澳門智慧城市發展策略及重點領域建設》公開諮詢. 澳門特別行政區政府入口網站. <https://www.gov.mo/zh-hans/promotions/205860/>
- Ali, O., Murray, P. A., Momin, M., Dwivedi, Y. K., & Malik, T. (2023). The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, 199, 123076. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123076>

- Chiu, T. K., Ahmad, Z., Ismailov, M., & Sanusi, I. T. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*, 6, 100171. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.