

澳门基础教育教师人工智能素养培育的路径构建

杜玫蓉¹, 代毅¹, 陆敏²

(1. 澳门城市大学教育学院, 中国 澳门 999078; 2. 澳门科技大学国际学院, 中国 澳门 999078)

摘要:文章基于TPACK框架,为澳门基础教育构建本土化人工智能素养培育路径。研究立足澳门“一国两制”背景下的多元文化特色与小班教学优势,针对师资整合能力不足、课程体系饱和等现实挑战,提出“教师发展—课程整合—生态支持”三维模型。该模型通过分层教师培训、渐进式课程融合及多元协同生态,旨在为粤港澳大湾区教育数字化转型提供可操作的实践范式,助力实现“扎根澳门、面向未来”的教育愿景。

关键词:人工智能素养;TPACK框架;教师专业发展

Pathway Construction for Cultivating Artificial Intelligence Literacy among Basic Education Teachers in Macao

DU Meirong¹, DAI Yi¹, LU Min²

(1. School of Education, City University of Macao, Macao 999078, China;

2. University International College, Macau University of Science And Technology, Macao 999078, China)

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

【收稿日期】2025-12-04

【基金项目】本文得到澳门科学技术发展基金(FDCT)“澳门中小学智能学习系统与远像光屏学习机及其关键技术研究”(项目编号:0071/2023/RIB3)的资助。

【作者简介】杜玫蓉,澳门城市大学教育学院博士研究生;代毅,澳门城市大学教育学院助理教授,博士学位课程主任,博士生导师;陆敏,澳门科技大学国际学院硕士研究生。

人工智能浪潮席卷全球,正深刻重塑经济社会形态与人力资本需求,驱动各国教育改革^[1]。在此背景下,基础教育阶段的人工智能素养培育,已从前沿议题转变为关乎未来竞争力的战略重点。澳门特别行政区积极回应这一时代趋势,将建设“智慧城市”纳入长远发展蓝图^[2],教育领域的数字化转型成为实现该战略的关键支点。

澳门基础教育体系特色鲜明,多元语言(中葡英三语)并存的教学环境,中西交融的社会文化,为引进人工智能教育提供了丰沃的土壤;但在引入新技术的同时,也给课程设计、师资培育、资源整合等方面都带来了独特的挑战。当前,澳门基础教育阶段的人工智能素养培育仍处于初级阶段,存在一些现实困境,如顶层设计不完善、课程体系不健全、师资力量不足、实践场景碎片化等。因此,本研究旨在回应如何系统化、本土化构建一套人工智能素养培育路径,以符合澳门社会文化特点和教育实际的核心问题,并助力澳门培育适应时代发展的未来教师,为粤港澳大湾区的教育创新提供参考。

一、理论框架:TPACK与AI素养的契合性分析

(一)TPACK框架的内涵与发展

整合技术的学科教学知识(TPACK)是由 Mishra、Koehler 于 2006 年提出,是对舒尔曼(1986)学科教学知识(PCK)理论的重要拓展^[4]。该框架包含了技术知识(TK)、教学法知识(PK)与学科内容知识(CK),三者间并非孤立存在,而是彼此融合、彼此促进的(见图1)。具体来说,学科内容知识是指教师学科内容知识体系,这是开展教学的基础;教学法知识是教师通过教学策略关注学生学习过程的知识,即如何组织课堂、评价学生、设计教学活动等方法策略;技术知识是指教师在教学中运用各种技术手段开展教学辅助的知识,如投影仪、电脑等设备的应用。TPACK 框架强调教师不仅需要学会如何使用技术工具,还需要将这三种知识有效结合、灵活运用,三者共同构成了教师进行有效教学的知识基础。TPACK 的独特价值在于它将注意力集中于这三种知识在特定教学情境中的复杂融合上,强调教师需要具备把合适的技术融入特定学科教学之中的能力。

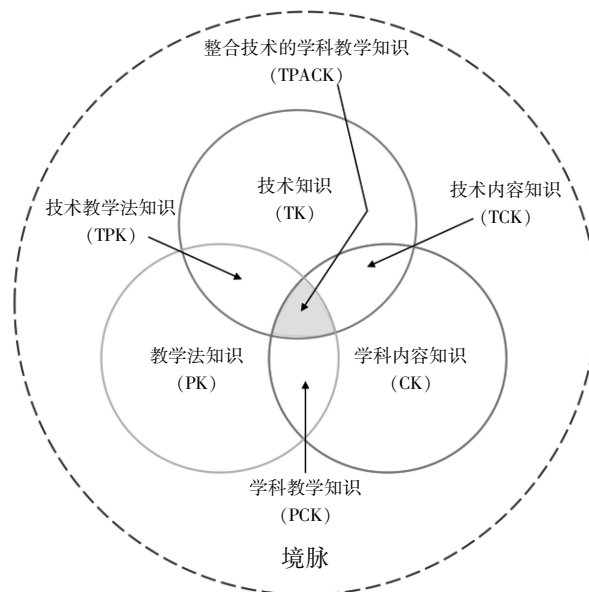


图1 TPACK 框架

近年来,TPACK 框架在国际教育技术研究领域积累了丰富的成果,特别是在教师专业发展和技术集成实践

方面得到了广泛应用和深化^[5]。研究显示,TPACK 为教师培训方案设计、教学实践反思等提供了系统的指导框架,成为衡量教师信息技术应用能力的有效理论工具^[6]。

(二)人工智能素养的核心构成

人工智能素养是指个体在人工智能时代,为适应时代发展须具备的理解、使用、评估人工智能工具并与之有效互动的一系列能力总和^[7]。作为人工智能时代数字素养的重要深化和拓展,人工智能素养的内涵超越了对人工智能工具的基本操作层面,更强调个体能够批判性理解人工智能基本原理,理性认知其对社会伦理产生的影响,并具备应用人工智能技术解决实际问题的能力。

(三)TPACK框架作为AI素养培育路径的适切性

在基础教育阶段,将 TPACK 框架应用到教师 AI 素养培养是必要的且具有天然契合性。人工智能技术本身具有高度的学科交叉性和情境性,其有效教学不能依靠单纯的技术教学,而必须通过恰当的教学方式将具体学科内容融入其中并呈现出来。TPACK 框架所强调的“技术—教学法—学科内容”三元互动思想,恰好为人工智能技术深度融入课程与教学活动提供了理想的理论支撑。它引导教育者避免陷入“为使用技术而使用技术”的误区,转向关注如何将人工智能技术转化为认知工具,以此深化学生对学科核心概念的理解,发展其高级思维能力。在澳门多元文化、多语言的独特语境下,TPACK 框架有助于指导教师因地制宜,探索更多关于 AI 工具与澳门本地课程特色、语言环境相融合的可能性。

二、现实境脉:澳门基础教育AI素养培育的独特基础与挑战

澳门本土化 AI 素养培育路径的构建,须在 TPACK 理论框架的指导下,深入剖析其独特的现实语境,以适配其文化特色。“一国两制”方针下的澳门基础教育体系,既具备培育人工智能素养的显著优势,又面临来自师资、课程、资源、文化等层面的现实挑战。

(一)优势基础

澳门作为特别行政区享有高度自治权,其体制弹性与国际视野为教育者 AI 素养的培养提供了创新空间,澳门在遵循国家教育方针的前提下,教育政策具有相当的灵活性和适应性。澳门本身拥有丰富的对外交流经验,这一传统也有助于其了解与吸纳不同国家的 AI 教育前沿理念与实践经验。同时,“一国两制”下的制度优势,为探索人工智能教育这一符合本地特色的模式提供了宝贵的政策试验余地。

澳门采用小班制与个性化教学模式,其基础教育阶段的师生比相对较低。这种教学环境符合 AI 素养教育所强调的实践性、创造性和个性化的学习需求,为教育工作者 AI 素养的培养创造了有利条件。在 TPACK 框架指导下,项目式学习与探究式学习是实现技术深度融合的关键途径。这类高度依赖师生互动与学生主动参与的教学模式,为人工智能技术融入多元化教学场景创造了理想条件。其次,澳门特别行政区政府持续、充足的教育财政投入至关重要。在已相对完善的网络覆盖、互动白板及电脑设备等硬件基础上,澳门进一步强化人工智能教育基础设施建设,这为各类 AI 体验平台、编程工具与机器人教学的顺利部署铺平了道路,为数字化校园的升级改造构筑了坚实起点。

(二)主要挑战

当前,澳门基础教育在推进人工智能素养培育过程中,面临多重结构性挑战。第一,教师层面的整合能力不足。教师对人工智能的理解普遍停留在对其原理与伦理的探讨,缺乏将 AI 工具应用于具体教学场景的实操技能,这直接制约了其依照 TPACK 框架将技术与学科教学深度融合的能力。

第二,课程体系存在整合困境。现有课程体系已趋于饱和,难以为 AI 素养内容提供充足的课时空间。更重要

的是,顶层设计层面缺乏一套系统化的人工智能素养课程框架或标准,导致各校的探索呈现碎片化状态。人工智能内容往往难以科学、有序地融入现有学科,多以孤立模组的形式勉强嵌入,缺乏持续性和连贯性,尚未形成有效的整合路径与解决方案。

第三,教学资源适配性不足。澳门学校普遍采用中、英、葡等多语教学,然而目前市场上缺乏能够适配多语环境的优质人工智能教学资源。系统化的教学案例库、评估工具以及针对性强、品质高的本土化素材尤为匮乏,这直接制约了教师在不同语言背景下有效开展 AI 教学的能力,进一步加大了教学实施的现实难度。

第四,文化伦理层面存在价值融合挑战。人工智能的普及催生了数据隐私、算法公平与人机关系等全球性伦理议题。在多元文化交汇的澳门,如何引导学生建立批判性 AI 伦理观,成为一项深层命题。这不仅需要帮助学生理解国际共识,更需将中华优秀传统文化与澳门本土社会价值融入认知框架,推动学生在内化与反思中形成具有文化根基的伦理判断力。

综上所述,澳门基础教育阶段的教师 AI 素养培育虽面临教师能力、课程结构、资源适配与文化伦理等多重现实挑战,却也为后续路径建设锚定了关键方向。唯有立足于这些具体情境,才能逐步构建出真正扎根澳门特色、契合未来发展的可行方案。

三、路径构建:基于TPACK的澳门AI素养培育三维模型

本研究针对澳门基础教育阶段的特点和现实需求,以 TPACK 理论框架为基础,提出了“教师发展—课程融合—生态支撑”的系统化立体化培养模式(见图 2)。

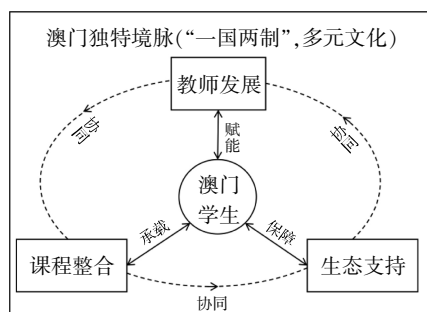


图2 基于TPACK的澳门AI素养培育三维模型

(一)维度一:教师发展路径:构建“分层分类”的AI—TPACK提升体系

教师是教育变革的关键执行者。提升澳门基础教育人工智能素养,必须着力增强教师的人工智能 TPACK 能力,即以教师的专业知识与实践能力为核心,推动人工智能技术、教学方法与学科内容三者的深度融合。

在职前培养阶段,应系统夯实师范生的人工智能教育基础。建议推动澳门高校将人工智能素养模组有机融入师范专业课程体系,教学内容需超越单纯工具操作,涵盖人工智能基础认知、伦理批判能力以及以 TPACK 为框架的 AI 教学案例分析与教学设计能力,为未来教师奠定坚实的综合性教学基础。

在职后发展阶段,应开展差异化、持续性的专业赋能活动。针对在职教师的不同学科背景、技术基础与教学需求,设置分层培训内容:为新接触技术的教师提供人工智能入门工作坊;为具有一定基础的学科教师组织“AI+特定学科”深度工作坊,如 AI 辅助作文批改、科学探究中的数据可视化应用;为骨干教师开设高级研修班,重点支持其设计并领导人工智能跨学科专案,实现从普及到精进的系统化专业成长。

在共同体建设方面,应构建校际教师学习型社区,形成同伴互助的可持续发展机制。通过定期组织教学观摩、案例研讨、建立线上经验分享平台等方式,促进教师间隐性知识的流动与显性化,营造开放、协作、共进的 AI 教学实践文化。

(二)维度二:课程整合路径:采用“渗透—拓展—专设”的渐进策略

课程是培育学生 AI 素养的核心载体。针对澳门基础教育课程体系已趋饱和的现状,建议采取循序渐进的一体化整合策略,在尊重现有课程结构的基础上,由浅入深、以点带面地将 AI 思维与能力培养融入学生学习全过程(见表 1)。

表 1 “渗透—拓展—专设”课程整合策略示例

整合层级	实施方式	具体案例
1. 学科渗透	在当前学科教学中自然融入 AI 概念与应用	语文:学习 AI 生成诗歌的特点,并与人类创作作对比,思考文学的本质 数学:在“统计与概率”单元中,引入简单的分类演算法(如 K 近邻),教师可让学生利用身高、体重等数据预测体型类别,直观理解“数据特征”与“分类决策”之间的关系 科学:利用图像识别技术分析物种图片,探讨 AI 在生物分类中的应用 社会:讨论演算法推荐如何影响资讯获取,引导学生进行批判性思考
2. 专案拓展	设计跨学科主题专案,以 AI 作为解决问题的工具	案例一:“用 AI 分析澳门旅游数据”。教师可融合数学、地理、资讯技术,引导学生收集澳门各景点客流数据,利用简单的机器学习模型预测旅游高峰期,并为优化旅游路线提出建议 案例二:“用自然语言处理翻译中葡谚语”,教师可融合语文、葡语、资讯技术,让学生尝试使用 AI 翻译工具处理富含文化内涵的中葡谚语,分析其局限性,并以分组形式探讨语言与文化的深层关系
3. 课程专设	为学有余力或兴趣浓厚的学生提供系统学习机会	高中选修课:开设“人工智能初步”或“AI 与社会科学”等选修课程,系统介绍 AI 基本原理、技术伦理及社会影响 资优教育/学生社团:成立 AI 创客社团或工作坊,开展如机器人编程、深度学习模型训练等更具深度的实践探索

(三)维度三:生态支持路径:营造“政—企—校—研”协同的支持环境

培养教师的 AI 素养不能仅依靠教育系统内部力量,建立稳定、持续的外部支持生态系统同样至关重要。在这一生态中,政策引导与标准建设应发挥核心作用。建议由澳门教育及青年发展局牵头,制定基础教育阶段人工智能素养框架指南,为学校提供清晰的顶层设计,明确各学段学生应达到的 AI 素养能力标准,从而为教师教学和学校课程实施提供权威依据和发展方向。

开发共用本地化资源并设立专项资金。系统开发契合澳门本土文化与多语教学环境的人工智能教学资源。例如,可开发以澳门世遗景点图像数据为基础的人工智能识别教学专案,或编写适用于初中高各学段的中葡双语人工智能伦理案例读本,逐步构建具有澳门特色的 AI 教学资源库,并向全区学校开放共用,支撑教师在真实情境中开展 AI 教学。

此外,可促进校企合作与产学研协同,积极推动澳门中小学校与本地高校、科技企业及大湾区科研机构建立长期协作机制。可通过共建“人工智能未来教育实验室”等形式,引入前沿技术资源与真实应用场景,为学生提供接触和体验人工智能科技的平台,增强学习的前沿性与实践性,也为教师专业发展持续注入外部动力。

创新评价体系,以评促教,打破传统单一的知识考查体系,设计多样化的评价制度。新型评价体系应涵盖对 AI 认知理解、技术应用、问题解决与价值判断的能力。具体而言,评价内容需包括对人工智能基础知识的理解、技术工具的实操能力、跨学科场景中的问题解决能力,以及对 AI 伦理与社会影响的批判性思考能力,推动教学从

“教AI知识”向“育AI素养”转变。

四、结论与建议

本研究在剖析澳门基础教育现实状况的基础上,构建了以TPACK理论为支撑的“教师发展—课程整合—生态支持”三维培育模型。该模型强调,推动AI素养落地澳门,必须采取系统化而非零散化的实施路径。具体而言,首先,以“分层分类”的教师发展体系为核心,精准提升教师的人工智能—TPACK整合能力,使其成为引导学生认识AI的引路者;其次,以“渗透—拓展—专设”的课程整合策略为关键载体,将AI素养有机融入学科教学与专题学习,实现从认知到实践的渐进培养;最后,以“政—企—校—研”协同的支持生态为根本保障,通过政策引导、资源共建、校企联动与评价创新,形成可持续发展的育人环境。

本研究构建的模型充分回应了澳门在“一国两制”框架下多元文化交融、课程自主性强的本土特征,既具备理论层面的前瞻性,也展现出实践层面的可操作性。为推动模型有效落地,未来澳门特区政府宜牵头制定全区性AI素养框架与资源标准;学校应结合多语教学特色开发本土化教学案例;教师社群需通过校际协作形成共用共进的实践文化。唯有通过多方协同、分层推进的策略,方能探索出既契合澳门实际、又能为粤港澳大湾区“数字教育”创新提供参考的AI素养培育路径,真正实现“扎根澳门、面向未来”的教育愿景。

参考文献:

- [1] Omar A, A. P. M., Mujtaba M, et al. The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2024, 199:123076.
- [2] 澳门特别行政区政府科技委员会. 《澳门智慧城市发展策略及重点领域建设》公开咨询[EB/OL]. (2018-5-17)[2025-12-01]. <https://www.gov.mo/zh-hans/promotions/205860/>.
- [3] Shulman S L. Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching[J]. *Journal of Education*, 2013, 193(3): 1-11.
- [4] PUNYA M, J. M. K. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge[J]. *Teachers College Record*, 2006, 108(6): 1017-1054.
- [5] Zhang H, Wang Z, Jiang R, et al. Exploring the Influence of Technology-Enhanced Active Learning Environments on Pre-Service Teachers' TPACK and Technology Beliefs[J]. *SAGE Open*, 2025, 15(3).
- [6] Ozden Y S, Yang H, Wen H, et al. Reflections from a teacher education course built on the TPACK framework: Examining the impact of the technology integration planning cycle on teacher candidates' TPACK development and practice[J]. *Social Sciences & Humanities Open*, 2024, 9:100869.
- [7] Thomas K.F. Chiu, Zubair Ahmad, Murod Ismailov, et al. What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them[J]. *Computers and Education Open*, 2024(6): 100171.

[责任编辑:邵秋露]