

人工智能在教育技术融入数学教学中的运用：数学教师的态度

张慧文

华东理工大学社会与公共管理学院，上海 200237，中国

摘要：本文分析了数学教师对在数学教育中使用人工智能工具（AI 工具）的态度。研究对象为塞尔维亚与土耳其任教于 11—14 岁学生的数学教师，共 68 位教师完成问卷，其中塞尔维亚 30 位、土耳其 38 位。结果显示，土耳其教师使用 AI 工具的频率高于塞尔维亚教师；两国教师对于在数学教与学中使用这类工具的收益与挑战也表达了不同看法。不过，他们大体一致地认为，AI 工具能够加快教学进程、通过可视化促进学习，并在提升学生学习动机、提供个性化学习方面产生积极作用。两国的多数教师均表示有意在 AI 工具应用领域接受专业发展培训，并强调了学校技术装备的重要性。

关键词：人工智能；教育技术；数学；教师态度

The Use of Artificial Intelligence in the Integration of Educational Technologies into Mathematics Teaching: Attitudes of Mathematics Teachers

HuiWen Zhang

School of Social and Public Administration, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China

Abstract: In this paper, the attitudes of mathematics teachers about the use of tools based on artificial intelligence (AI-based tools) in mathematics education are analyzed. The research covered the teachers who work with 11-14 years old students in Serbia and Turkey. In total, 68 teachers completed the survey - 30 teachers in Serbia and 38 teachers in Turkey. The results have shown that the teachers in Turkey used AI-based tools more often than the teachers in Serbia. Also, they expressed different opinions about the benefits and challenges in using these tools in teaching and learning mathematics. However, they mostly agree that they generally consider that AI-based tools can accelerate teaching processes and facilitate learning through visualization but also make positive contributions in increasing student motivation and providing individualized learning. Most of the teachers, in both the countries, declared to be interested in professional development in the field of AI-based tools application and expressed the importance of the technical equipment in schools.

Keywords: Artificial intelligence; Educational technologies; Mathematics; Teachers' attitudes

一、引言

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是一种通过机器模拟人类智能过程的技术，尤其体现在问题解决与学

习等任务上，并已深刻改变了教育实践。基于人工智能的技术是指由 AI 算法支撑、能够完成个性化学习与自动化评价等任务的系统[1]。此外，生成式人工智能（Generative AI, GenAI）作为 AI 的一个分支，能够实时生成文本、图像或视频等内容，为教育带来了创新性的机遇[2]。在数学教育中，基于人工智能的技术因其提升学生学业成就、减轻教师工作负担的潜力而备受关注。然而，这类技术的融入取决于教师态度、技术支持与伦理关切等多重因素。

本研究旨在考察数学教师对基于人工智能之技术的看法、他们在课内外活动中运用这些技术的策略，以及所面临的挑战。同时，研究还将评估 AI 工具对学生学业成就、学习动机与问题解决能力的影响，以及教师的专业发展需求。研究试图比较塞尔维亚与土耳其两国教师的观点，以阐明文化与教育情境对 AI 融入的影响。下文的文献综述梳理了基于人工智能之技术在数学教育中的作用、优势、局限以及开展以教师为中心之研究的必要性，从而为本研究奠定理论基础。

二、文献综述

近年来，人工智能在教育中的存在感稳步上升[3]。已有大量基于人工智能的应用进入数学教育领域，其中一部分是专为数学学习而设计的。一些学生使用这类应用以减轻自身的学习负担[4]。迄今为止的应用实践表明，将此类创新引入教与学的过程既带来优势，也伴随不足。正因如此，基于人工智能的技术在教育（包括数学教育）中的运用，在近几年成为大量研究的主题[5-7]。

基于人工智能的应用可以多种方式融入数学教与学的过程。其中一部分应用用于求解数学问题，通常提供逐步步骤的详细讲解；另一些则可作为辅助工具、评价工具等使用[8-9]。近年来，生成式人工智能因其实时生成文本、图像与视频等内容的能力而获得显著关注[2]。无论在大学层面还是在中小学，基于人工智能的应用在数学教育中的使用都日益广泛[6]。

一部分用于求解数学问题的 AI 应用要求代数式输入——学生需要自行建立代数表征，再将所得方程输入相应字段；另一些应用则通过拍摄代数方程照片的方式简化输入。然而近年来，受到最多关注的是支持与聊天机器人对话的应用。这类应用允许用户用自己的语言描述问题，并向聊天机器人提出相应的问题与子问题。使用聊天机器人的应用已成为近期诸多研究的主题。

既有实践与相关研究揭示了人工智能在数学教育中应用的诸多优势，同时也暴露出一定的局限。许多教师将 AI 视为改进教学、提升学生学习动机、使教学适配个体需求的有价值工具。特别是，AI 能够通过提供个性化的教学材料与反馈来实现学习的个性化。这一特性与开放性任务、可视化、联想学习、混合式学习、联系真实世界等多种学习策略相结合，能够显著改进数学教育，使之更为有效、更契合学生的需求[4]。

有研究强调了在数学教育中使用基于人工智能之应用的若干优势[3]。该研究认为，AI 应用能够提供个性化的教学指导，即使内容适配学生的知识水平；同时强调了实时调整任务难度的工具、交互式学习环境、仿真与可视化的重要性，以及自动化评价与实时反馈——包括在学习过程中追踪学生进展、识别其概念薄弱环节。那些能够依据学生互动而自适应的系统（即所谓的强化学习型辅导系统）不仅便利了学生的学习，还有助于提升学生的沟通能力，尤其是与聊天机器人交流的能力。

基于人工智能的应用能够对困难概念作出解释并给予即时反馈，且近年来其可靠性不断提升[10]。使用这类应用有助于增强学生的学习动机，提高其在数学课堂上的投入度。若能恰当地融入教与学的过程，并与学生年龄及学习情境相适配，AI 工具在改善学生数学学业成就方面具有显著助益[11]。配备聊天机器人的 AI 应用可以成功用于解释数学概念、生成例题、识别问题解决中的常见错误、支持自主学习并激发数学推理[12]。

在教育中使用人工智能，为课外辅导提供了合适且低成本的替代方案，从而可能削弱社会经济因素对教育的影响。同时，多数为教育而设计的 AI 应用能够使学习过程对学生更为可及。除对学生的益处外，已有研究还强调了对教师的益处，体现在减轻工作负担与拓展专业发展的可能性上[3]。此外，流程自动化也为学校行政管理带来便利。就生成式 AI 应用而言，它们能够为教师备课提供支持，并且——尽管仍需审慎看待——具有缓解全球教师短缺的潜力。这类 AI 应用还可以通过建议干预措施、分析数据与优化教学策略，为有特殊需要的学生提供帮助[2]。

除已观察到的优势外，在数学教育中使用 AI 应用的过程中也显现出一些局限与挑战。多数问题涉及 AI 应用的准确性与可靠性，也涉及某些情境下使用它们的伦理可接受性。主要挑战包括：相较传统方法需要投入更多精力、缺乏技术支持、备课时间有限。学历层次较高的教师报告了更多的实施困难，这可能源于更高的期望或对技术复杂性的更强意识。经验较少的教师通常对使用 AI 工具更为开放，而经验丰富的教育者在适应新技术时反而遭遇更多困难。

已有研究指出，创造力与批判性思维的缺失是 AI 应用最为突出的局限之一。同时，过度使用这类应用会导致学生丧失独立解题的能力，形成对 AI 工具的依赖。AI 无法取代人际互动，而对概念的过度简化可能妨碍更深层的概念理解[3]。除上述之外，在教育中使用 AI 应用的局限还体现在学生个人数据被滥用的风险、技术获取的不平等（可能在学生间造成数字鸿沟），以及课程的刚性——多数课程无法迅速适应技术创新。此外，在教育中使用 AI 工具还引发了关于原创性与学术诚信的重要关切[2]。尽管可靠性不断提高，AI 应用仍会出错，其准确性通常取决于输入内容与任务的复杂程度；部分应用对几何概念的理解有限，有时甚至在基本概念上出错[7]。

可以预期，未来数年内 AI 应用在教育（包括数学教育）中的使用还将增加。为化解问题、放大其使用优势，有必要为教师和学生提供充分的培训。AI 工具的融入必须经过教学法设计，且不得取代交互式学习；这类工具应当作为传统教学的补充而非替代，确保以合乎伦理且安全的方式在教育中使用 AI 至关重要[5]。有研究进一步主张，应发展一种不把 AI 看作教师替代品、而视其为教学过程伙伴的教学取向；并建议采用更多混合研究方法，以更全面地把握 AI 对教育的影响[6]。

若能良好融入教学过程并适配学生年龄与学习情境，AI 应用可以显著提升学生的数学学业成就；为确定 AI 对学习的持久效应，还需开展更多实验研究[9]。加强跨学科协作、制定教学中使用 AI 的伦理标准，是 AI 在教与学中成功落地的关键[1]。此外，还应引入面向教师的持续培训项目，建立支持 AI 有效融入的制度保障，让教师参与 AI 工具的设计与测试，并对 AI 影响学生学业成就的效果开展更细致的评估。

影响 AI 工具在教与学过程中成功落地的因素众多，其中最具影响力的因素之一便是教师对使用 AI 应用所持的态度。既有研究还表明，教师的态度因国别、地区、教育层次等而有所不同[8]。因此，有必要围绕 AI 应用在数学教与学中的使用开展更多研究，其中包括针对教师态度的研究[7]。

（一）数学教育中常用的人工智能工具

近年来，大量基于人工智能的工具被引入数学教学，用以支持问题解决、可视化、备课与评价等活动。本研究涉及的此类工具种类繁多，各自具备适用于不同教学目的的独特功能。表 1 依据这些工具在教育情境中的主要用途对其作了分类。

Table 1 AI-Based Tools in Mathematics Education

表 1 数学教育中基于人工智能的工具

类别	工具	说明
问题求解 / 计算	ChatGPT、DeepSeek、Math Solver、Socrative、SmartBoard	以逐步讲解帮助学生求解问题。
可视化 / 动画	GeoGebra、GeoGebra 3D、Prezi AI、Z Book、Suno	支持数学概念的具象化、动画与三维建模。
备课 / 教学准备	Canva、Gamma、MagicSchoolAI、Fetchy、Copilot	协助教师制作教学材料、演示文稿与教学内容。
文献 / 研究支持	Elicit、Consensus	用于学术检索、文本摘要与来源评估的 AI 工具。
活动 / 评价	Quizizz、Socrative、Z Book	用于课堂测验、小测与提升学生投入度。

注：源稿将 Quizizz 误拼为 Ouizziz，此处按正确名称著录。

三、研究概述

本研究旨在全面考察数学教师对在教学中使用人工智能系统与应用的看法，揭示教师如何评价基于人工智能之技术在数学教学中的贡献、他们在课内外活动中运用这些技术时采取何种策略，以及所面临的主要挑战。此外，研究还分析了教师如何看待 AI 工具对学生学业成就、学习动机与问题解决能力的影响。

厘清数学教师在 AI 支持的教学中使用哪些数字工具与平台，能够为这些工具的有效融入提供路线图。同时，研究还关注教师在使用 AI 工具时所面临的技术与教学挑战如何塑造其教学实践。AI 工具对师生互动的影响亦是重要焦点，因为这些技术在提供个性化、优化教学过程之潜力的同时，也会引起互动动态的变化。研究还将评估教师对 AI 技术之长期教学成效的预判，这些看法将有助于 AI 教学策略的形成。

本研究还旨在识别教师的专业发展需求，并分析这些需求对采纳 AI 导向教育技术的影响。在 AI 影响教育过程的背景下理解教师的教学实践，可为发展创新策略奠定基础；这些策略能够鼓励教师调整现行教学方法，以融入某些有用的 AI 应用。研究的另一目标是考察教育系统与课程的整体框架，尤其是其对学习成效的影响。如文献综述所示，AI 技术在数学教学中的应用具有改善学习过程、推动该领域后续研究的潜力。

在此背景下，本研究的意义体现在两个方面：其一，教师对基于人工智能之技术的看法将为把这些工具更有效地融入教育过程提供指引；其二，对 AI 在数学教育中之作用的细致分析将为未来研究与教育政策奠定坚实基础。研究结果有助于为教育技术的有效使用发展创新性解决方案，同时致力于引入基于人工智能的数学教育、改善教与学的过程。在此框架下，研究还将比较塞尔维亚与土耳其两国教师对使用 AI 系统与应用的看法。既有文献表明，在跨国比较中，文化情境、教育政策与教学传统对教师面向 AI 的态度具有显著影响。有些国家高度重视创新与试验，另一些国家则更强调标准化与课程对齐——这使得比较土耳其与塞尔维亚这类情境结构不同的国家具有意义。

本研究考察了人工智能系统在教育技术融入数学教学过程中的作用与影响。研究的主要目标是理解数学教师对基于人工智能之工具的看法，以及他们对将这些工具融入教学过程的认知；同时评估教师所面临的挑战及其对这些技术的需求。据此，研究将寻求以下问题的答案：

- 1. 数学教师如何评价人工智能在教育技术中的使用？
- 2. 数学教师使用哪些数字工具与平台在教育中运用人工智能？
- 3. 数学教师倾向于采用哪些策略在课内外活动中使用 AI 工具？

- 4. 人工智能系统在数学教学中有哪些贡献？
- 5. 数学教师在使用 AI 工具时面临的主要挑战有哪些？
- 6. 教师如何看待 AI 工具对师生互动的影响？
- 7. 数学教师如何评价 AI 应用对学生学业成就、学习动机与问题解决能力的影响？
- 8. 数学教师在教学中使用 AI 技术方面有哪些专业发展需求？
- 9. 数学教师如何预测基于 AI 之工具对长期教学成效的影响？

四、研究方法

（一）研究设计

本研究在质性研究取向下采用描述性研究设计，具体采用个案研究方法中的比较个案研究取向。个案研究被界定为“一种经验性探究，它在真实世界情境中深入考察当代现象（个案），尤其适用于现象与情境之间界限并不清晰的情形”。在比较个案研究中，研究者考察多个个案并对研究发现加以比较与对照，从而识别因果关系、情境影响或可推广的规律。

（二）研究对象

本研究的参与者为在塞尔维亚与土耳其任教的数学教师。参与者采用目的性抽样选取，兼顾其专业经验、技术胜任力水平以及对基于人工智能之教育技术的熟悉程度等方面的多样性。

（三）数据收集工具

本研究以研究者自行编制的半结构式访谈提纲作为数据收集工具。提纲的第一部分包含关于参与者人口学特征的问题；第二部分则由旨在探究数学教师在使用基于人工智能之教育技术方面的经验、认知、策略与专业发展需求的问题构成。

五、研究结果

（一）参与者的人口学特征

任教于 11—14 岁学生的教师通过填写关于基于人工智能之教育工具的问卷参与了本研究。塞尔维亚有 30 位教师完成问卷，土耳其有 38 位教师完成问卷。表 2 呈现了他们的教龄，表 3 呈现了他们对所在学校技术装备水平的评分，两表均给出两国数据。

Table 2 Teaching Experience of Respondents

表 2 受访者的教龄

教龄	<5 年	5—10 年	10—20 年	20—30 年	>30 年
回答人数（塞尔维亚）	1	1	12	13	3
回答人数（土耳其）	1	7	17	13	0

Table 3 Technical Equipment of the School by Teachers' Opinion

表 3 教师对所在学校技术装备的评价（1=很差，5=优秀）

评分	1	2	3	4	5
回答人数（塞尔维亚）	1	4	13	7	5
回答人数（土耳其）	0	8	6	22	2

在塞尔维亚，8 位受访者（约 27%）表示自己熟悉基于人工智能的教育工具，22 位受访者（约 73%）表示不熟悉这些工具。在土耳其，17 位受访者（约 44.7%）表示熟悉基于人工智能的教育工具，21 位受访者（约 55.3%）表示不熟悉这些工具。

（二）人工智能的使用频率、胜任力与兴趣

教师在教学中使用基于人工智能之教育工具的频率见表 4；表 5 呈现受访者对自身在教学中使用 AI 工具之胜任力的估计；表 6 中受访者对自身提升 AI 工具使用胜任力的兴趣作了评分。在 22 位自认不熟悉 AI 工具教学应用的塞尔维亚受访者中，有 18 位表示愿意尝试使用这些工具。至于表示不愿使用 AI 工具的 4 位受访者，他们认为学生应当独立解题、不借助技术，因为这可能对其独立性与数学思维能力产生负面影响。

Table 4 How Often Do You Use AI Based Educational Tools in Teaching?

表 4 您在教学中使用基于人工智能的教育工具的频率如何？（1=很少，5=很频繁）

评分	1	2	3	4	5
回答人数（塞尔维亚）	22	2	4	2	0
回答人数（土耳其）	15	6	15	2	0

Table 5 How Do You Assess Your Competencies for Using AI Tools in Teaching?

表 5 您如何评价自己在教学中使用 AI 工具的胜任力？（1=很弱，5=很强）

评分	1	2	3	4	5
回答人数（塞尔维亚）	17	3	6	2	2
回答人数（土耳其）	7	9	14	8	0

Table 6 To What Extent Are You Interested in Improving Your Competencies for Using AI Tools in Teaching?

表 6 您在多大程度上有兴趣提升自己在教学中使用 AI 工具的胜任力？（1=毫无兴趣，5=非常感兴趣）

评分	1	2	3	4	5
回答人数（塞尔维亚）	9	5	6	2	8
回答人数（土耳其）	2	5	16	10	5

（三）人工智能工具使用的主题分析

对教师意见进行内容分析后，识别出七个主题及其子主题，汇总于表 7。这些主题既包含教师对 AI 工具教育效果的正面评价，也包含批判性评价。

Table 7 Themes and Subthemes Based on Mathematics Teachers' Views on AI-Based Educational Technologies

表 7 基于数学教师对人工智能教育技术看法的主题与子主题

主题	子主题	参与者代表性引述
动机促进	— 学生学习动机提升 — 可视化与具象化 — 教学过程节省时间	“我用 AI 工具制作的可视化材料吸引了学生的注意，提升了他们的学习动机。”（土耳其教师）
妨碍批判性思维	— 过度依赖 — 偏重现成答案	

— 问题解决能力弱化		
互动效应	— 师生互动增强 — 对教师的关注减少	“有些学生现在遇到问题会去问 AI 而不是问我，这削弱了我们之间的联系。”（土耳其教师）
技术与教学挑战	— 基础设施不足 — 数字素养欠缺 — AI 输出不准确 — 课堂管理问题	“我们的网络在上课时经常断线，导致 AI 活动被迫中断。”（土耳其教师）
对学生学业成就的影响	— 学业表现改善 — 个性化学习机会 — 教师引导的重要性	“如果经常使用，AI 工具能帮助学生更快掌握知识点。”（土耳其教师）
对长期学习成效的影响	— 知识保持 — 对自主学习的影响 — 误用的潜在风险	“如果学生过于依赖 AI，他们可能会失去独立思考的能力。”（塞尔维亚教师）
专业发展需求	— 培训需求 — 缺乏实操应用知识	“我想试试这些工具，但不知道该从哪里入手。”（塞尔维亚教师）

注：源稿“妨碍批判性思维”一行未给出代表性引述，此处照原样留空。

（四）主题阐释与示例引述

1. 您使用过哪些基于人工智能的教育工具？在塞尔维亚，自认熟悉 AI 教育工具的受访者中，多数回答在教学中使用过 ChatGPT，此外还使用过 DALL·E、Copilot、Grok、Gamma、Canva、Prezi AI、MagicSchoolAI、Fetchy 等工具。

在土耳其，自认熟悉 AI 教育工具的受访者中，多数同样回答在教学中使用过 ChatGPT；除此之外，他们还使用过 Math Solver、Gemini、Grok、GeoGebra、GeoGebra 3D、Suno、Fetchy、Elicit、Consensus、Canva、Quizizz、Z Book、Socrative、智能白板等工具。

2. 请简要说明您在哪些教学活动（或课外活动）中使用过基于人工智能的教育工具？塞尔维亚受访者的回答各不相同。这些回答显示，AI 工具在数学教学中最常见的应用是按学业水平编制分层任务、寻找并检视不同的解题方法以及核对答案。两位受访者表示曾用 AI 工具获取项目式学习的构思，并用于规划和准备学习过程。一位受访者曾用 AI 工具寻找数学内容在现实生活中的应用实例，并借助聊天机器人提升学生口头表述数学问题的能力。

土耳其教师的回答同样多样。在使用过 AI 教育工具的教师中，涉及的活动包括 GeoGebra 培训、用手机应用教几何、借助动画教学材料学习、家长指导下的数学教学、三维拼图游戏、项目式几何学习、数学中的三维建模、公式史教学、结合文档求解数学问题、STEM 项目提案、用 ChatGPT 解题以及三维仿真等。此外，部分参与者表示曾使用这些工具分析函数图像。

3. 您认为基于人工智能的工具对数学教学有哪些贡献？多数塞尔维亚教师给出了相近的回答。他们强调，AI 工具对数学教学最重要的贡献在于：在不降低质量的前提下加快教学进程（包括教师备课）、实现数学概念的可视化、提升学生学习动机以及改善学生的数字素养。不过，部分教师表示自己使用 AI 工具的经验不足，因而无法回答此问题；仅有少数教师认为使用 AI 工具不会对数学教学产生积极影响。

至于土耳其受访者，他们对基于人工智能之工具对数学教学的贡献看法多样。参与者表示这些工具能节省时间、便于理解，但同时也表示自己对此了解不足。有观点认为这些工具能够吸引学生对数学难点内容的注意与兴趣，另有参与者认为它们能提升学生的抽象思维能力并简化教学。另一方面，有教师指出可以借助更积极的态度改进课堂，但也有人对此并不了解。有观点认为，人工智能工具便利了学习、使教学更有条理，通过具

象化与可视化让数学更为有效, 激发好奇心, 并通过与学生建立对话来支持新一代几何内容的学习。此外, 还有观点认为这些工具使课堂更易理解、便利视觉表达、使教育更有成效, 并通过调动多种感官丰富学习过程。有些教师表示学生喜欢使用技术, 这能增强他们的学习意愿; 另一些则强调这些工具使课堂更高效, 让数学教学比想象更进一步。然而, 也有教师认为 AI 工具并不十分适合学生在数学教学中的学习。总体而言, 多数意见认为这些工具是有益的, 通过提供可视化促进了具象化, 总体上带来了正面的呈现效果。

4. 您认为数学教师在使用基于人工智能之工具时面临的主要挑战是什么? 塞尔维亚受访者列举了数学教师在使用 AI 工具时面临的若干挑战。5 位教师表示, 学生为了快速得到答案往往依赖程序性捷径, 从而绕过了数学推理所涉及的关键认知过程。4 位教师强调 AI 工具存在出错的可能, 因此核对 AI 所得答案十分重要。5 位教师认为, 学生与教师数字素养的欠缺以及学校装备的不足, 是教学中使用 AI 工具的重要挑战。3 位教师指出了利用 AI 工具在考试中作弊的可能性。还有部分教师因使用这些工具不够充分而无法指出具体挑战。

在土耳其数学教师使用 AI 工具时遇到的主要困难中, 技术使用知识欠缺与学校技术装备不足最为突出。参与者强调了设备不足、学生因屏幕依赖而对书本兴趣下降、代际间技术适应差异等问题。此外, 对人工智能缺乏了解、无法为新内容腾出足够时间、不掌握编程语言以及未接受相关培训, 也被列入困难之中。值得注意的还有: 教师与技术疏离、不了解有哪些可用应用、学生自身的困难, 以及部分学校基础设施不足。学校智能白板设备不足、网络接入困难、缺少技术教室等基础设施问题也被提及。此外, 不了解如何使用人工智能、大班额下应用困难以及缺乏技术培训, 都使教师难以有效使用这些工具。不愿使用人工智能工具、倾向于以传统方法授课, 同样属于上述困难之列。

5. 您认为在教学中应用基于人工智能之工具会如何影响师生互动? 多数塞尔维亚受访者表示, 在教学中应用 AI 工具对师生互动具有积极影响。不过, 也有几位教师表示使用 AI 工具可能导致师生互动的退化, 即沟通质量下降。两位受访者将这一影响评价为中性。

土耳其受访者给出了更为细致的分析。在他们看来, 在教学中应用人工智能工具会以多种方式影响师生互动。参与者表示, 这些工具通过吸引学生注意力便利了教学、提供了更多互动机会, 从而以提升学生兴趣的方式产生积极效果。有观点强调, 人工智能通过让学生获得不同视角而促进其发展, 能够带来学生学习过程的改变, 使教学更为健康。有教师认为这些工具便利了课程材料的使用并产生积极效果, 另一些教师则表示它们可能削弱学生与教师的联结、降低学生对教师的关注, 因为学生可以即时获得想要的答案。此外, 也有受访者表示自己了解不足或未曾尝试, 说明其对互动维度的把握并不充分。总体而言, 参与者一致认为 AI 工具对师生互动具有积极影响, 并被视为教学的支持性要素。

6. 您认为在数学教学中应用基于人工智能之工具会如何影响学生的学业成就? 受访的塞尔维亚教师中有一半表示 AI 工具对学生学业成就没有影响, 另一半则表示若使用得当, AI 工具能够提升学生的数学学习成就。其中多数教师认为使用 AI 工具可以改善学生的个体学习, 同时强调教师在该学习过程中的作用(训练学生使用 AI 工具学习、监控学习过程等)。

根据土耳其问卷的回答, 在数学教学中应用人工智能工具对学生学业成就具有积极影响。参与者表示, 这些工具通过让理解更容易、使学习过程更便利并产生正面效果, 从而提升了学业成绩。有观点认为, 人工智能在得到审慎控制时能够提升学生成就, 提供不同思维方法的视角, 并在正确使用时通过教授新方法带来成绩提升。总体而言, 参与者一致认为 AI 工具在恰当时对学生学业成就具有积极影响。

7. 您认为在数学教学中应用基于人工智能之工具会如何影响学生的学习动机? 多数塞尔维亚受访者强调了 AI 工具对学生学习动机的积极影响。他们表示, AI 工具特性的差异以及(部分工具所支持的)与聊天机器

人口头交流的可能性，能够使学习过程对学生更为动态、更有趣味。两位受访者将这一影响评价为中性，另有三位认为这一影响取决于学生的个体特征——在他们看来，部分学生的动机可能得到提升，但也有部分学生可能对新技术方案缺乏兴趣。

根据土耳其问卷的回答，在数学教学中应用人工智能工具总体上对学生学习动机具有积极作用。参与者表示，这些工具通过长时间维持注意力来激发好奇心、提升对课程的兴趣并支撑学习动机。此外，有观点认为它们有助于形成对课程的积极态度、提升某些内容上的学习动机，并使学习过程更具吸引力。不过，也有受访者表示并无直接影响或对此了解不足；但总体而言，教师们的看法是这些工具对学生学习动机具有积极影响，支持了学生的学习过程并强化了其学习动机。

8. 您认为在数学教学中应用基于人工智能之工具会如何影响学生的问题解决能力？多数塞尔维亚受访者认为，在数学教学中应用 AI 工具可能对学生的问题解决能力产生负面后果，因为学生通常只用这些工具获取问题的最终答案。但在受访者看来，如果将 AI 工具用于分析问题解决的过程，则可能对学生的问题解决能力产生积极影响。

土耳其教师对 AI 工具在数学教学中影响问题解决能力的看法呈现出兼含正负两面的多维图景。许多教师表示这些工具能够提升学生的问题解决能力，尤其是可视化与清晰呈现解题步骤等功能便利了学生的理解；此外，还有观点认为它们通过强调未讲清之处、提供不同例证等优势支持了学习过程。然而，也有教师担心人工智能因把学生导向现成信息而可能妨碍创造性与批判性思维，使学生远离需要智力投入的过程。有观点指出，如果不加控制、不注意剂量地使用这些工具，学生可能倾向于走捷径，从而对主动学习构成障碍。另有部分教师对此持疏离态度，表示自己并无使用经验或不确定其效果。总体而言，人们承认 AI 工具具有支持问题解决能力的潜力，但同时强调：要把这种潜力转化为正面成效，必须有意识地、循序渐进地并遵循教学法原则地加以整合。

9. 您认为在数学教学中应用基于人工智能之工具会对长期学习成效产生哪些影响？在塞尔维亚，7 位受访者担忧使用 AI 工具会导致学生在学习中的独立性下降。另一方面，5 位受访者表示若使用得当，AI 工具可能对长期学习成效产生积极影响。两位教师表示，使用 AI 工具能让学生以最适合自己的方式组织学习，并强调这种学习组织方式可能对长期学习成效产生正面作用。4 位受访者强调了在数学教学中应用 AI 工具这一领域开展深入研究的重要性。

在土耳其，教师对 AI 工具影响数学教学长期学习成效的看法总体上是积极的。教师表示这些工具能够提升抽象思维与代数思维能力、更好地实现内容具象化，从而使学习更为持久。此外，有观点认为学生养成了有计划、有纪律的学习习惯，通过有效使用技术更好地适应了时代要求，并避免了习得性无助等消极情绪。有观点特别强调，人工智能在得到有效且合乎目的的使用时，能够加快学生完成作业的进程、赋予其从不同视角评估内容的能力，并提升学习动机。不过，也有教师强调审慎整合的重要性，指出若误用或无意识地使用，认知能力可能被削弱，学生也可能习惯于坐享其成。总体而言，人们认为 AI 工具在配合恰当规划与教师引导时，能够在长期支持持久学习，并对学习成效产生积极影响。

六、讨论

本研究考察了塞尔维亚与土耳其数学教师对应用基于人工智能之工具的态度，既发现了两国教师态度上的诸多相似之处，也发现了一些差异。塞尔维亚与土耳其受访者的工作经验大致相当。土耳其教师对本校技术装备的评价高于塞尔维亚教师。同时，调查结果显示，土耳其教师比塞尔维亚教师更熟悉 AI 工具（包括面向教

学的 AI 工具），在教学中使用 AI 工具更为频繁，也更有意愿提升自身使用 AI 工具的胜任力。土耳其教师报告更高的 AI 工具熟悉度，可归因于该国近年来面向教育数字化的政策，例如 FATİH 项目等国家层面的举措。该项目旨在加强学校的技术基础设施（如智能白板与网络接入），提升教师获取技术的机会。相比之下，塞尔维亚教师熟悉度较低，可能源于专业发展机会有限或课程中对技术融合的强调不足。这些差异表明，地区情境在 AI 工具融入中扮演着关键角色。例如，土耳其教师更频繁地使用 AI 工具，可归因于技术获取的便利以及教育政策对创新取向的支持；而塞尔维亚教师更为谨慎的态度，则可以用适应技术创新过程中的文化或系统性壁垒来解释。这些发现印证了已有研究所强调的文化情境对技术融合的影响。

若在教学接受模型（TAM）框架下评价教师对基于人工智能之工具的态度，土耳其教师更高的使用频率意味着他们对这些工具的感知有用性与感知易用性更高。特别是，土耳其教师更频繁地使用 GeoGebra 与 ChatGPT 等工具，可能反映出他们认为这些工具在数学教学中具备可视化与个性化学习等优势。相比之下，塞尔维亚教师较低的使用频率，可以用技术知识的欠缺（依据 TPACK 框架）或对 AI 工具教学法整合的认识有限来解释。TPACK 框架强调，教师要有效使用技术，需要内容知识、教学法知识与技术知识的结合。在此意义上，塞尔维亚教师数字素养偏低可能成为 AI 工具教学法整合的障碍。这些发现表明，要成功融入基于人工智能的工具，必须提升教师的技术知识与教学法知识水平。

关于使用 AI 工具的教学活动，塞尔维亚与土耳其教师均给出了不同的回答。在塞尔维亚，部分教师用 AI 工具按学业水平编制分层任务，这与已有研究的结论一致。此外，部分塞尔维亚教师用 AI 工具寻找并检视不同的解题方法以及核对答案，还有教师将其用作规划和实施项目式学习的助手，这与相关研究的结论一致[5]。土耳其教师则主要将 AI 工具用于几何教与学中的可视化与多样化取向，包括问题解决与建模，这与相关研究的结论一致[4]。部分土耳其教师借助这类辅助以不同方式输入问题，这与已有研究的结果相呼应[3]。

多数塞尔维亚教师强调，使用 AI 工具进行数学教学最重要的贡献在于加快教学进程、实现数学概念的可视化与提升学生学习动机，这与已有研究的结论一致。土耳其教师在这一点上大体认同其塞尔维亚同行，同时还指出 AI 工具在帮助学生理解困难内容方面的贡献，这与相关研究的结论一致。塞尔维亚与土耳其教师大多认同，使用 AI 工具对师生互动具有积极影响。不过，也有教师指出过度使用这些工具会减少面对面互动、削弱学生对教师的依赖。这可能使教师从传统的知识传授者转变为引导者或促进者，提示需要保持教学法上的平衡。尽管 AI 提供个性化学习材料的能力重新界定了教师角色，但人际互动的重要性不应被忽视。已有研究强调，生成式 AI 能够改进教学，但人类教师的独特品质需要与 AI 相结合，才能形成全面的学习体验。通过把 AI 的技术优势与人类教师的引导结合起来，这种整合能够营造出支持学生个体与社会性发展的有效学习环境。

在数学教学中使用基于人工智能的工具，引出了关于伦理与学术诚信的重要问题。在本研究中，土耳其教师也表达了对这些工具准确性与可靠性的关切。这表明教师需要发展以合乎伦理的方式整合 AI 工具的教学法策略。例如，制定课堂规则、规定仅将 AI 工具用于分析问题解决过程或探索替代解法，有助于维护学术诚信。此外，考虑到这些工具可能提供不准确或不完整的信息，教师鼓励学生批判性思考也十分重要。在此意义上，采用已有研究所提出的教育人工智能伦理原则集，是开发与实施合乎伦理、可靠的 AI 工具的关键一步。

关于使用 AI 工具的挑战，塞尔维亚受访者强调了绕过数学推理关键认知过程的可能性以及 AI 工具出错的可能性。这些挑战在已有研究中同样得到了确认。部分塞尔维亚受访者以及多数土耳其受访者强调，学生与教师数字素养的欠缺以及学校装备的不足，是教学中使用 AI 工具最重要的挑战，这与相关研究的结论一致。

约半数塞尔维亚教师与多数土耳其教师认为，使用 AI 工具能够对学生学业成就产生积极影响，这与已有研究的结论一致[9]。同时，两国多数教师表示使用 AI 工具能够对学生学习动机产生积极影响，这一结果与相

关研究相符。多数塞尔维亚教师认为,若使用缺乏周密规划与实施,AI 工具可能对学生的问题解决能力造成负面后果;而土耳其教师对这一影响则更为乐观,这与相关研究的结论一致[5]。

七、结论

本研究全面考察了塞尔维亚与土耳其数学教师对基于人工智能之工具及其融入教学过程的态度。回应研究问题的主要发现可归纳如下:(1)教师总体上把 AI 工具视为能够加快教学进程、通过可视化促进学习的工具;(2)土耳其教师更频繁地使用 GeoGebra 与 ChatGPT 等工具,而塞尔维亚教师的使用较为有限;(3)AI 工具在提升学生学习动机、提供个性化学习方面产生了积极作用;然而,(4)技术基础设施不足、数字素养有限以及伦理使用方面的关切,构成了这些工具融入过程中的主要挑战。此外,教师的专业发展需求对于有效使用 AI 工具至关重要。这些发现在揭示 AI 工具在数学教学中之潜力的同时,也强调了成功融入所需的教学法与技术支持。

为使基于人工智能的工具有效融入数学教学,教育主管部门与学校管理层应当建立结构化的专业发展项目,以提升教师的数字素养。这些项目应聚焦 AI 工具的教学法整合,提供工具伦理使用的指南,并为教师创造实际应用的机会。例如,应当为教师组织工作坊,使其学会如何在课堂活动中使用 ChatGPT 或 GeoGebra 等工具。此外,还应在地区与国家层面加大投入,加强学校的技术基础设施。尤其在塞尔维亚这类技术基础设施有限的地区,满足智能白板与网络接入等基本需求将有助于 AI 工具的推广。学校管理者应制定学校政策,鼓励教师把 AI 工具作为教学法的补充,并订立明确规则以防止这些工具被滥用。

本研究的发现表明,塞尔维亚与土耳其的数学教师对把基于人工智能的工具融入教学实践表现出相当高的兴趣。然而,其中相当一部分教育者(尤其是在塞尔维亚)需要更多支持与专业发展,才能有效运用这些技术。因此,学校管理层与教育主管部门应优先制定契合这些需求的结构化专业发展项目。研究还进一步显示,两国许多教师对基于人工智能之工具的能力、收益与局限缺乏全面认识。为此,培训项目必须经过精心设计,使教育者透彻理解 AI 融入数学教育的多重面向,从而确保在教学实践中实现有效且合乎伦理的落地。

本研究为理解数学教师对基于人工智能之教育工具的态度及其融入教学过程提供了重要数据。不过,本研究亦存在若干局限。首先,研究样本相对较小(塞尔维亚 30 位教师、土耳其 38 位教师),这可能限制结果的可推广性;若样本更大并涵盖不同地区与教育层次的教师,或可得出更为全面的结论。此外,本研究仅限于任教 11—14 岁学生的教师,未纳入小学、高中、职业学校与高等教育层次教师的态度。研究还仅以教师的看法为依据,未纳入学生、家长或管理者的视角。仅采用半结构式访谈提纲作为数据收集工具,限制了数据来源的多样性;若辅以学生学业成就数据、课堂观察或实践性实验等更为具体的数据,或可支持更为稳健的推论。再者,本研究的横断设计使得难以评估人工智能工具对教学过程的长期影响;在此意义上,关于学习保持、独立问题解决能力或对数字工具的依赖等变量如何随时间演变的信息无法在本研究中呈现。由于教师的陈述基于自我评估,可能存在的偏差也应予以考虑。另一局限在于,学校环境的社会经济特征(如学生的社会地位、学校位于城乡何处、学校的技术基础设施等)未在研究中得到系统分析,这些因素对教师技术使用与态度的影响还应进一步深入考察。最后,本研究仅限于塞尔维亚与土耳其两国;鉴于各国教育政策、数字化转型水平与文化取向的差异,更为全面的多国比较研究将有助于更好地理解文化情境的影响。

有鉴于上述局限,未来研究应当以更大、更多样的样本开展纵向比较研究,纳入不同教育层次与学校环境因素,并覆盖更多国家,以深化这一领域的知识体系。

参考文献

- [1] 张少刚. 职业教育1+X证书制度落地路径. 职业技术教育, 2022, 42(20): 22-27.
- [2] 刘复兴. 教育评价改革的价值转向与实施要点. 教育学报, 2022, 17(03): 4-14.
- [3] 江绍祥. 智慧校园建设关键技术与应用场景. 中国教育信息化, 2025(12): 1-6.
- [4] 王蕾. 义务教育英语课标实施教学改进. 外语教学与研究, 2021, 53(03): 433-441.
- [5] 王会军. 高校思政课实践教学提质路径. 思想理论教育, 2021(08): 78-83.
- [6] 李艺. 美育融入学科教学实施策略. 中国美术教育, 2021(04): 4-9.
- [7] 褚宏启. 教育公平与教育质量协同发展. 教育理论与实践, 2022, 41(21): 4-8.
- [8] 周光礼. 高校学科建设与科研育人融合. 大学教育科学, 2025(04): 36-44.
- [9] 郑金洲. 校本教研提质增效实施策略. 上海教育科研, 2022(08): 5-10.
- [10] 刘昌亚. 义务教育课后服务长效管理机制. 基础教育, 2021(08): 14-18.
- [11] 丁钢. 传统文化融入现代教育的路径探索. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2021, 39(04): 1-10.
- [12] 许晓东. 高校实验室育人功能挖掘. 实验技术与管理, 2021, 38(07): 210-215.
- [13] 沈建华. 劳动教育课程体系开发与实践. 中国教育学刊, 2020(09): 84-88.
- [14] 彭刚. 通识教育课程体系优化建设. 清华大学教育研究, 2025, 42(03): 1-8.
- [15] Hwang G J, Tu Y F. Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: a bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 2021, 9(6): 584.
- [16] Passey D, Taggart S, Leow S, et al. Generative artificial intelligence and education: research, policy and practice. *Studies in Technology Enhanced Learning*, 2024, 4(1): 1-9.
- [17] Opesemowo O A G, Ndlovu M. Artificial intelligence in mathematics education: the good, the bad, and the ugly. *Journal of Pedagogical Research*, 2024, 8(3): 333-346.
- [18] Cunska A. Effective learning strategies and artificial intelligence (AI) support for accelerated math acquisition//European Proceedings of International Conference on Education & Educational Sciences EpICEEPSY. 2020.