arXiv:2603.02955v1 [cs.HC] 3 Mar 2026

改变教学范式：通过“与人工智能的数学对决”将生成式人工智能融入数学教学，提升数字素养

Moskalenko M. A. Trifanov A. I. Popkov R. A., Tabieva A. V., Smirnova M. D., Pravdin K. V. 和 Bakalin D. A.

俄罗斯圣彼得堡 ITMO大学
moskalenko.mary@gmail.com

摘要。 本文介绍了“与人工智能的数学对抗”这一创新竞赛形式，该形式由ITMO大学设计，旨在重新界定生成式人工智能在数学教育中的作用。作者摒弃纯粹防御性的立场，提出一种人工智能体，在特定模式下有意提高其产生幻觉的可能性，以训练验证技能。本文介绍了三阶段锦标赛的结构以及一套专门的评估体系，该体系奖励批判性核查，而非盲目依赖。初步结果表明，学生的思维方式发生了显著转变，并培养了数字卫生和提示工程等必备技能。本研究为希望利用人工智能促进而非削弱智力发展的学术机构提供了实用指南。

关键词： 教育中的人工智能 · 人工智能融合 · 数字素养 · 数学对战 · 批判性思维 · 提示词工程 · 教学创新 · ITMO · 教育技术 · 能力评估。

1 引言：教育范式的演变——从禁止到有意识的融合

生成式人工智能的迅速发展和广泛普及，共同使整个学术领域陷入一种只能称为“教学挑战”的境地。全球绝大多数大学都深深依附于一种教育体系，这种体系完全建立在对学生在各学科方面的天赋以及他们通过解题、证明定理等方式再现从教师那里学到的知识的能力进行个体评估之上。如今，这种经受时间检验的“传统”方法正与现实发生冲突：即便是最难的问题，人工智能也能在几秒钟内作答。显而易见的——这里所说的“显而易见”，是指“历史形成的”——应对方式是禁止使用人工智能资源、封锁访问权限，并加强对提交作业原创性的审查。但从长远来看，这不仅无效，反而会适得其反。它造成师生之间的摩擦，促使人们想出越来越复杂的办法来钻系统的空子。此外，

这忽视了一个简单的事实：人工智能注定会成为现代专业人士不可或缺的工具，就像计算机、计算机代数系统、代码编辑器和计算器曾经那样。上述工具，尤其是计算机代数系统 [1–3],，说明了曾经遭到抵制的技术最终是如何融入现代教育体系的。禁止使用人工智能适得其反，因为这无法让学生为他们未来生活和工作的世界做好准备。如今几乎没人认为，大学毕业生应该把时间浪费在手动求解微分方程或编写简单脚本上。

ITMO大学“TInT”超级学部的一组数学家确信，我们应当有意识地决定重塑我们的教学方式。与其与人工智能对抗，我们更应走向对其审慎的整合。我们的核心假设认为，现代教育的目标之一是教会学生有效使用人工智能，并在不放弃批判性思维的情况下保持高效。我们在过去一年中开发的“与人工智能的数学对决”形式体现了这一理念。它表明，尽管人工智能本身并不可靠，它仍可以成为学生的重要工具。这一教学实验旨在将对我们所熟知的教育构成的潜在威胁，转化为培养21世纪所需新技能所必不可少的强大资源。类似的方法优先考虑整合技术而非抵制技术，可见于国际教育议程之中，其重点正转向学习如何与人工智能协同工作 [5, 6]。

2 材料与方法

核心原则：将人工智能视为学习中的「难相处的伙伴」

1. 审慎互动原则。我们认为，学生从一开始就必须了解人工智能的基本特性：它并非无所不知的神谕，而是一种复杂的统计工具，不具备类似人类的理解能力。它既能提供出色的见解，也会出现系统性且往往不易察觉的错误，即所谓的「幻觉」。我们的目标是培养有根据的怀疑，而非盲目信任，并养成坚持核实任何人工智能生成的输出的习惯。

2. 通过实践培养批判性思维原则。我们认为，在人工智能时代，最有价值的技能并非快速找到答案，而是评估答案的准确性、逻辑严谨性、内在一致性以及与当前任务的相关性。这种技能无法仅靠讲授来培养；只有通过实践才能磨炼——尤其是在犯错会造成切实代价的情境中。

3. 培养提示工程能力原则。人工智能响应的质量和效用，直接且关键地取决于输入的精准度。我们的目标是教会学生如何与人工智能进行有条理、有目的的对话：准确表述任务、持续完善条件，并根据系统先前的输出反复改进提示词

。这项技能在当前的人机交互研究中被广泛视为一项关键能力 [7, 8]。

4. 受控复杂性原则。 为实现这些目标，我们设计了一个专门的教育环境，在该环境中，人工智能的行为并非随机，而是由特定情境所设定。人工智能充当一名其优势与弱点为组织者所知、但参与者起初并不了解的不可靠助手。这种方式将与技术的交互转变为一个可控的过程，为后续深入分析和客观评估奠定基础。在教学设计的背景下，也有研究讨论了类似的受管理的技术增强型学习理念 [9]。

锦标赛架构：分阶段沉浸式人工智能协作

锦标赛由三个连续回合组成，每个回合都围绕特定的教学目标展开，并逐步提高人工智能交互模型的复杂性。这种结构确保目标能力得到渐进且系统的发展。

第一回合：“密码”——巩固经典教育的基础

第一回合特意不使用人工智能，要求团队解决一系列简单问题。每获得一个正确解答，团队就能得到一块拼图块；完成拼图即可进入下一阶段。“密码”仿照传统数学竞赛，旨在提醒参与者，基础知识和核心技能始终是任何专业能力的根本基础 [4]。数学基础薄弱的团队不仅无法独立解决问题，更重要的是，在后续回合中还难以区分正确的人工智能提示与幻觉。这一阶段有力地激励学生巩固自身知识。此外，通过融入解谜环节和有限的入场尝试次数，游戏迫使学生在压力与高风险条件下进行活动时，掌握战略规划和资源管理。

第二轮：“人工智能对决”——批判性分析与数字卫生的实验室

这一关键环节标志着人工智能正式融入竞赛，让我们的教学理念落到实处。团队不仅可以使用人工智能，还必须至少向其提出十五个问题。然而，与“天真”的使用情境不同，评分系统旨在惩罚盲目信任和不加思考地依赖人工智能，同时奖励批判性核查和分析性努力。这种“胡萝卜加大棒”的做法由人工智能系统本身负责执行，该系统已预先配置为评估提示词的质量和有效性。

人工智能行为模型的二分法： 人工智能以两种截然不同的模式运行，教导学生根据情境和查询性质，判断对该工具的信任程度。

“顾问”模式：在此模式下，人工智能会针对基础数学事实、定理、定义和公式提供真实准确的回答。在一定程度上，人工智能如同一个庞大的数学参考工具，这与某些允许使用参考资料的竞赛方式相似。然而，当被询问策略或具体解题方案时，它会按照程序提供刻意设计得有误但看似合理的逻辑链。这模拟了现实世界中机器人的行为：人工智能表现得信心十足，却会产生错误信息的幻觉。

“计算器”模式：在此模式下，人工智能在简单的算术和代数运算中准确可靠。但在进行复杂的多步计算（例如求极限或积分）时，可能会出现“故障”并得出错误结果。在这方面，人工智能类似于早期的计算机代数系统；这些系统中的错误只能由开发者经过一段时间逐步消除。这让学生明白，不能不假思索地把计算交给人工智能，而应始终对计算过程保持批判性审视。在某种程度上，参与者承担了软件测试员的重要职责。

差异化评分系统作为实现教学影响的工具：这一系统是整个活动形式的核心；它不仅记录结果，还积极塑造人机交互的文化：

– 正确解答：$+5$分。完成最终目标的基本奖励。– 部分解答：$+2$ 分。即使未能得出最终答案，也可因取得进展而获得奖励。– 识别人工智能欺骗：$+2$ 分。这是鼓励持续保持怀疑并进行核实的直接而有力的激励。学生获得丰厚奖励，并非因为解答本身，而是因为他们保持警觉和运用批判性思维。– 使用虚假人工智能提示：-1 分。对于不加批判地接受信息和思维懈怠，这是一项关键惩罚。负分清楚地标示了错误，并促使学生自我反思。– 正确使用人工智能提示：$+0.5$ 分。这一奖励针对一种更细致的技能：即便人工智能的回应不完善或具有误导性，也能辨别虚假内容并提取其中有价值的部分。– 未达到人工智能查询配额的惩罚。这条规则乍看之下有些矛盾，却强调了我们的核心目标：不是回避人工智能，而是积极学习如何与之协作。我们促使学生走出舒适区，练习与一位“难相处”的伙伴互动。我们相信，这种体验对于人际协作同样有价值。

第三轮：“提示词对决”——资源稀缺与公开对抗下的战略性人工智能互动

最后一轮高度模拟真实研发或高风险创新环境中的情形：分析资源有限，必须尽可能高效地加以利用。这一赛制在教学上的一项关键突破，是设置了“侦察”阶段。

团队有 15 分钟时间向人工智能提出澄清问题，以了解复杂问题。尤为重要的是，所有团队的提问（提示词）都会通过实时信息流即时展示给对手；但人工智能的回复仅对提问团队保密。这一看似简单的机制，催生了极其丰富的教学与战术情境：

– 战略思维发展：学生不仅必须考虑要向人工智能提出什么问题，还要思考自己会向对方团队透露哪些问题解决策略信息。这能教会他们设计效用最大化、同时尽可能少暴露自己“底牌”的提示词。– 激发分析活动：团队必须持续关注对手的提问动态，试图反向推断其思维过程，并找出他们对问题理解上的优势或弱点。这是一个主动而非被动的过程。– 提升人工智能沟通技能：在严格的时间限制下，学生学会以极高的精准度和简洁性撰写提示词。他们认识到，每一次失败的尝试不仅会浪费时间，还会把战术优势拱手让给对手。– 最终展示与评估：在随后的解决方案展示中，总分的30%专门用于评估人工智能交互的质量（提示词设计是否精妙、答案分析和错误检测）。这进一步确立了人工智能协作作为一项独立且极具价值的能力的地位。

3 教学成果与长期影响

“与人工智能的数学对抗”形式的试点测试揭示了学生在态度和问题解决方法方面的一系列质性变化：

1. 人工智能认知的深刻转变：人们不再将人工智能视为能够生成终极真理的“神奇的黑箱”，而是务实地认识到它是一种强大但并不完美的工具。学生能够识别其明确的优势与不足，并认识到需要熟练地使用它。2. 可持续的“数字免疫力”：参与者养成自动、轻松核实关键论断、中间计算和人工智能生成的逻辑结论的习惯。这种批判性评估技能能够迁移到任何数字信息来源，从而与全球媒介素养目标相契合 [10]。3. 人工智能沟通技能的显著提升：从第一轮到最后一轮，提示词质量明显提高。团队不再提出模糊、笼统的问题，而是转向具体、有条理且经过深入思考的提问，体现出他们对学科内容和系统逻辑的理解。4. 学术动机显著增强：学生认为这种形式高度贴近实际、注重实践且真实可信。它直接回应了学生日常学习中面临的挑战，并为他们使用新技术提供实用工具。这大大提升了学生的参与度和对学科的兴趣，而这正是成功学习的关键因素 [11]。

4 结论：“与人工智能进行数学对战”——合成智能时代教育生态系统的蓝图

“与人工智能的数学对决”不仅仅是又一场竞赛，更是新教育范式的现场实验室。这种范式的特点不在于对抗，而在于人类智能与人工智能的有效融合。我们并非让二者相互对立，而是有意创造促进二者协作的教学条件，让人类的批判性、创造性和战略思维引导、监控并增强算法的计算能力与信息处理能力。

这种形式不应被视为最终解决方案，而应被看作一个成功的试点原型，它已证明自身切实可行且卓有成效。它表明，学术界和教育界能够且必须摆脱对技术采取防御姿态的做法。相反，我们应通过创建稳健的模式来塑造教育的未来，为学生应对尚未到来的挑战做好准备。有意且符合教育规律地整合人工智能——不仅将其作为工具，还将其作为研究对象和问题解决中的“难以应对的伙伴”——为一种全新的通用素养铺平了道路。在这个人工智能时代，与人工智能进行正确、批判性且富有成效的互动，已成为每一位现代毕业生的核心能力。

参考文献

1. Popkov R. A., Moskalenko M. A., Tabieva A. V., Matveeva M. V.：大众数学教育背景下的代数与计算机代数。《现代职业教育》**3**，50–54（2024）（俄文） 2. Testov V. A., Popkov R. A.：数学与计算机代数系统中的探究式训练。《瑟克特夫卡尔大学学报》，第1辑：数学、力学、信息学 **4**(53)，52–68（2024）DOI：10.34130/1992-2752_2024_4_52。（俄文） 3. Popkov R. A., Moskalenko M. A., Svintsov M. V., Isaeva T. T., Borel’ L. V.：抽象性与具体性之间的高等代数：置换群与 Sage。《现代职业教育》**4**，56–59（2025）（俄文） 4. Perminov E. A., Testov V. A.：专业学科数学化是大学信息技术培训基础化的基础。《教育与科学》**26**(7)，12–43（2024）DOI：10.17853/1994-5639-2024-7-12-43。（俄文） 5. Holmes W., Miao F.（编）：教育与研究中生成式人工智能应用指南。联合国教育、科学及文化组织（联合国教科文组织），2023。 6. Chiu T. K. F., Moorhouse B. L., Chai C. S., Ismailov M.：教师支持与学生使用基于人工智能（AI）的聊天机器人学习的动机。《互动学习环境》**32**(7)，3240–3256（2024）DOI：10.1080/10494820.2023.2172044。 7. White J., Fu Q., Hays S., Sandborn M. 等：用于提升 ChatGPT 提示工程效果的提示模式目录。arXiv 预印本 arXiv:2302.11382。DOI：10.48550/arXiv.2302.11382。

8. Zamfirescu-Pereira J., Wong R. Y., Hartmann B., Yang Q.：为什么 Johnny 不会写提示词：非人工智能专家如何尝试（并失败于）设计大语言模型提示词。2023年计算机系统人为因素大会论文集，1–21（2023）DOI：10.1145/3544548.3581388。 9. Mayer R E.：多媒体学习。第3版。剑桥大学出版社（2020） 10. Hobbs R.：媒介素养实践：质疑媒体。Rowman & Littlefield（2021） 11. Ryan R. M., Deci E. L.：自我决定理论视角下的内在动机与外在动机：定义、理论、实践与未来方向。《当代教育心理学》（2020）