

计算教育学视域下的 ChatGPT: 内涵、主题、反思与挑战*

郑永和¹ 周丹华¹ 张永和² 田雪葳³ 王晶莹¹ 郑 一⁴

(1. 北京师范大学科学教育研究院, 北京 100875; 2. 深圳大学教育学部, 深圳 518060; 3. 青岛大学师范学院, 青岛 266071; 4. 民航总医院, 北京 100123)

摘要: 以 ChatGPT 为代表的生成式人工智能技术进阶推动了计算教育时代数据密集型范式的转型升级, 并将计算教育学推向发展关键期。本文首先探讨以 ChatGPT 为代表的生成式人工智能大模型的价值内涵, 从而揭示人工智能进阶推动计算教育学范式升级的要旨。通过使用社会网络分析和数据挖掘方法探讨“师-生-机”知识生成所涌现的教育研究主题, 并根据核心领域关系图谱从技术突破、学生学习、教师教学和学校教育四个方面解析学校场域中“师-生-机”多主体研究共同推进计算教育学研究的纵深发展, 由此勾勒出强算法算力驱动计算教育学迭代的人机共融的多元化研究图景。再进一步反思 ChatGPT 教育应用的工具而非目的性, ChatGPT 作为一种协助写作的技术手段而非负责任的主体; 作为教学的增强和补充方式而非取代教师角色; 配合辅助学生学习而不可产生过度依赖。最后从理论建构与决策赋能方面探讨 ChatGPT 带来计算教育学发展的关键挑战, 即探索基于教育计算的基础理论建构、推进计算教育学的结构规则演进、践行计算教育学的环境构建与应用实践、提升教师能力达成教育计算的育人取向、防范智能应用数据的隐私与偏见风险。

关键词: 计算教育学; 生成式人工智能; ChatGPT; 教育大数据; 机器学习; 数据挖掘; 高阶思维

现代科学技术的更新发展不断冲击社会科学研究范式, 由此催生了以自然科学和社会科学交叉融合为旗帜的计算社会学, 并使数据与计算分析成为描述社会现象的主流方式。作为社会科学的重要分支, 教育学中的技术应用探讨从未止息。尤其是机器学习、数据挖掘、自然语言处理等为代表的人工智能技术进驻教育系统以来, 更将教育研究推向了计算教育时代, 即借助新兴智能技术, 对教育现象和师生行为等教育大数据进行采集、分析和解读, 从而对学习行为及关系做出解释和研判(贾维辰等, 2021)。2022年11月30日, OpenAI 公司发布了一款大型语言模型 ChatGPT(Chat Generative Pre-Trained Transformer), 使得全球科技圈陷入狂欢。如果说以智能终端为代表的弱人工智能技术还不足以撼动教育教学的根基, 那近来有着强人工智能和通用人工智能标签的 ChatGPT 横空出世, 着实给教育界扔下一发“重弹”。ChatGPT 率先在医学教育领域掀起应用热潮, 引发人工智能技术进阶对教育应用问题的探讨。计算教育的洪流不可阻挡, 以 ChatGPT 为代表的生成式人工智能技术对教育理论与实践的显著影响已成现实, 其问题关键在于我们如何看待和应对。因此, 计算教育学视域下 ChatGPT 的热点主题有哪些? 研究取向如何? 怎样应对 ChatGPT 这一“智能巨物”对教育生态的影响? 以及作为工具的 ChatGPT 对计算教育学的发展带来哪些影响? 这些都亟需开展分析与研判。

* 基金项目: 国家自然科学基金项目“学习环境对中学生全球素养的影响机制与循证决策研究: 基于机器学习的关联规则挖掘”(72074031); 国家社会科学基金重大项目“深入推进科技体制改革与完善国家科技治理体系研究”(21ZDA017)。

一、从解析到生成的价值内涵:人工智能进阶推动计算教育学的范式升级

人工智能进阶推动了计算教育时代数据密集型范式的转型升级,并将其推向发展关键期,有助于深刻揭示教与学的本质问题。教育学是否与计算社会学一样同属于“可计算社会科学”的问题也引发了教育界的广泛探讨。教育活动的情境、现象、主体等要素被“工序化”地规约和划分的教育计算方式也不断被诟病(谭维智, 2020)。但是,教育学走向科学需要加强实证主义的精神、规则和方法(袁振国, 2017),计算教育学正是顺应了智能时代的需求。智能技术从数据解析演进为知识生成,不断推动计算教育学的发展。以 ChatGPT 为代表的生成式大模型微调阶段的指令对齐(Instruct Alignment)技术带来人工智能发展的分水岭,标志着人工智能从以专用小模型训练为主的“手工作坊时代”迈入到以通用大模型预训练为主的“工业化时代”(赵朝阳等, 2023),也推进了计算教育学的范式升级。

(一) 数据解析驱动下的计算教育学特征回眸

图灵奖获得者格雷(Gray, J.)将科学研究范式的演进历程划分为经验科学、理论科学、计算科学和探索科学四种,而第四种范式又被称为数据密集型科学范式(吴刚, 2021)。2009年,哈佛大学的拉泽尔(Lazer, D.)等人发表文章《网络生活:即将来临的计算社会科学时代(Life in the Network: The Coming Age of Computational Social Science)》,标志着“计算社会科学”的出现(Lazer et al., 2009)。以大数据为基础的新一代人工智能技术渗透到教学、评价和管理等各个层面,催生了计算教育学时代的到来。海量教育数据的挖掘与分析作为教学互动作用和教学决策的重要依据,正是计算教育学精髓所在(王晶莹等, 2020)。数据解析驱动下的计算教育学研究特征体现在三个方面:一是教育大数据采集。新兴智能技术的发展使得课堂不再局限于肉眼可见的外显行为数据,而更多的生理、心理等内隐数据也被实时捕捉以发现教育问题并揭示教育规律(张乐乐 & 顾小清, 2022)。如通过视频采集提取学习者头面部和身体姿态等行为数据、利用算法模型识别并分析学生的作业文本数据以及基于智能感知设备(眼动仪、脑波仪、智能镜等)观察与追踪学生的心理特征数据等。二是教育大数据分析。主要通过数据挖掘的集群、分割和孤立点分析等算法处理与呈现数据内部结构,反映数据内在价值。三是教育大数据评价。通过对各类数据的清洗、分类和分析,实证检验教育过程和关系,以改进结果评价、强化过程性评价,探索多元途径的增值评价并健全多维技术融合的综合评价(张志华等, 2022)。大数据教育评价多被视为情绪情感和高阶思维测评的“法宝”,如利用卷积神经网络模型刻画并识别学生的情绪状态,以及通过认知解构和模型训练表征学习者的高阶思维等(Whitehill et al., 2014; Zhai et al., 2021)。

人工智能“数据驱动”的特性正是其在教育应用过程中探究教与学本质问题的根源,也是计算教育时代必然面临的关键问题。研究者从数据层面就人工智能教育应用问题提出反省式疑议和警示性思考。首先,数据采集的教育属性表征问题。即通过传感器、智能设备等捕捉到的教育活动外部行为数据是否能够表征完整的教育过程,还是仅仅反映感官经验所认证的属性标志。其次,数据分析价值主体的归属问题。数据密集型科学分析方法通过分解、拆零获取对整体的认知,本质上“只不过是一种较为精致的分类功夫”的观点常为研究者议及(叶启政, 2018),其是否能反映学习者的内在思维、意识和价值观等也引发了智能应用环境中教育价值主体的讨论。最后,数据评价的“伪客观性”问题。数据的记录、清洗和分析方式均由研究者设计,分类原则最终也是取决于研究者的主观经验判断等论断也不断被提及。人工智能技术的每一次更迭都将引起教育领域的正反纷争,ChatGPT 的横空出世引发了其在教育应用领域的再次觉醒,从数据解析型的人工智能到内容生成式人工智能大模型,必然撼动计算教育学研究的演进取向与方法论进程。

(二) 通用大模型预训练引发计算教育学范式升级

人工智能的演进推动计算教育学数据、算法和算力的进阶与升级,从其发展历程看,生成式人工智能是弱人工智能向强人工智能/通用人工智能(Artificial General Intelligence, AGI)迈进途中新生出来的技术分支(杨俊蕾, 2023)。ChatGPT 的模型训练使用了来自人类反馈的强化学习(Reinforcement

Learning from Human Feedback, RLHF), 其输入数据库与学习数据均为人工设定, 使其生成的语言符合人类思维模式与情感倾向。生成式人工智能(AI Generated Content, AIGC)旨在利用人工智能技术来生成内容, ChatGPT 即是采用“大数据+大算力+大算法=智能模型”的逻辑, 理解与融入人类语境, 实现了从大数据中现成语句的简单调用到转换模型的文本生成(冯雨旻, 2023)。杨九诠认为 ChatGPT 的出现使得科学研究范式由经验范式、理论范式、模拟范式、数据密集型范式发展到现在的“虚拟现实”范式。生成式人工智能被认为是继监督学习、强化学习后, 第三代人工智能的重要代表。从本质上讲, 技术的发展在于放大或者扩展人类的感官能力, 当然不可避免地包括计算能力, 从这个角度讲, 如果计算教育学只侧重计算, 那么人类是无法“算”过机器的, 后者的算力只会越来越强大, 算法只会越来越智能, 这当然是 ChatGPT 给计算教育学发展带来的强劲动力。为实现更加通用的人工智能模型, 预训练模型必然由单模态往多模态方向发展, 需将文本、语音、图像、视频等多模态内容联合起来进行学习, 并专注多模态内容之间的关联特性与跨模态转换问题(赵朝阳等, 2023)。但是计算教育学对教育本质问题和内在机制的诉求也反过来要求 ChatGPT 对教育计算结果的深度解释与基于结论的理论建构, 这些恰恰是它的弱点, 也是需要生成式人工智能大模型改进和提升的关键所在。

二、人机共融的多元化研究主题: 强算法算力驱动计算教育学研究迭代

作为聊天机器人本体的 ChatGPT, 其智能程度被各界称道。比尔·盖茨(Bill Gates)公开强调, 应将 ChatGPT 置于个人电脑和互联网同等重要的位置; 埃隆·马斯克(Elon R Musk)在使用 ChatGPT 后感叹, “人类离强大到危险的 AI 不远了”。360 集团创始人周鸿祎表示, ChatGPT 是一种通用人工智能, 并非专门为解决某一领域问题, 而是面向普遍问题解决的人类知识存储和训练。ChatGPT 浪潮同样在教育领域造成强烈飓风, 与其他生成式人工智能一起, 正在改变传统的知识生产和信息获取模式, 基于人机高效协同, 实现海量、全面、深度、实时、多样与个性的知识生成, 在其强算法与算力的双驱动支持下, 提高教与学的效率和质量。本部分采用社会网络分析与数据挖掘技术透视 ChatGPT 教育应用的热点领域, 以深度理解其人机共融理念下的多元化研究主题, 明晰计算教育学研究的迭代路径。

(一) 基于人工智能“师-生-机”知识生成促进教育应用研究主题涌现

截止到 2023 年 2 月 28 日, Web of Science 有关 ChatGPT 主题的学术研究仅有 67 篇, 且内容多为医学教育。综合考量 ChatGPT 的关注热度, 本研究选取国内外主流社交媒体的微信、知乎、脸书(Facebook)和领英(linkedln), 以及主流网络搜索引擎百度和 Google 为文本资料来源展开分析。计算教育学是教育学领域借助计算机、互联网和人工智能等新兴科技手段, 利用数据挖掘、机器学习等技术获取与分析数据, 基于跨学科视域研究、解释教育现象与教育行为的一种融和式研究范式或思维方式(王晶莹等, 2020)。ChatGPT 与教育联袂揭示出计算教育学视域下前者应用于后者的焦点问题, 因此研究以“ChatGPT”+“教育(Education)”为关键词进行文本分析。首先分别在以上六种来源中展开搜索、浏览与研读, 优先选择高阅读量和点赞率的文章, 并进行人工筛选, 最终选取文章共 400 篇, 其中百度与谷歌搜索引擎各获取 100 篇, 微信、知乎、facebook 和 linkedln 各 50 篇。将文章文本格式化后建立关键词词库, 对文本内容进行词频统计并绘制中英文高频共现词。由图 1 和图 2 可知, 国内不同社交媒体上的相关话题讨论度分布趋同, 而国外各平台上的讨论度存在话题间的明显差异。整体来看, ChatGPT 教育应用话题的高频词聚焦在学生(students)、人工智能(artificial intelligence, AI)、学习(learn)、教师(teachers)、工具(tool)、技术(technology)、写作(write)、知识(knowledge)和技能(skills)等。此外, 国外平台对“OpenAI”“chatbot”以及“model”等人工智能技术的专业性话题讨论度较高, 国内则更加注重 ChatGPT 对人才“培养”和“实施”“过程”的作用, 以及学习者的“创新”“创造”等高阶素养的影响。相较于国内各主流网络媒体的话题分布均衡化状态, 国外媒体偏好明显, 谷歌更为关注人工智能、学习者、学习、写作等话题, 脸书聚焦教师和工具, 领英则在各话题的关注度分布均衡且较弱, 人工智能、学生、学习和技术相对显现。总体而言, 国内外 ChatGPT 教育应用的热点话题聚焦于学生的学、教师的

教、学生知识学习和能力发展以及学校教育教学过程等维度。同时, ChatGPT 应用于教育的衍生话题也带来广泛热议, 比如算法模型的进化、智能技术工具的创新、课堂教学场景转换以及智能辅助写作等。此外, 总体上看, 国内外主流社交媒体对 ChatGPT 教育应用表现出积极的情绪情感态势, 也呈现出很多作为双刃剑的谨慎、冷静和旁观的声音。正如黄荣怀所指出的, 我们需要正视 ChatGPT 的功能特性、核心价值以及潜在风险, 并审慎处理, 以超越对人工智能技术应用于教育的认知偏差。

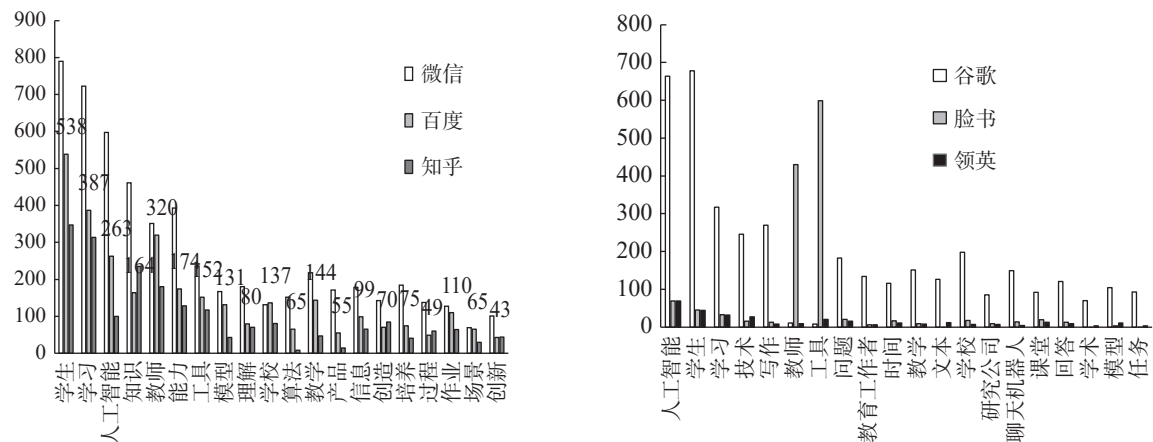


图 1 国内 ChatGPT 教育应用热点话题的高频共现词统计 图 2 国外 ChatGPT 教育应用热点话题的高频共现词

(二) 学校场域中“师-生-机”多主体研究共同推进计算教育学的纵深发展

ChatGPT 带来学校场域中“师-生-机”多主体研究的共同发展, 为深入剖析其研究规律与机制, 对上述国内部分数据计算文本的核心共现词, 形成共现词矩阵, 绘制核心领域关系图谱(图 3)。由此可知, 我国 ChatGPT 教育应用研究主要围绕技术突破、学生学习、教师教学和学校教育四条主线展开, 有助于进一步推进计算教育学各领域研究的深度发展。

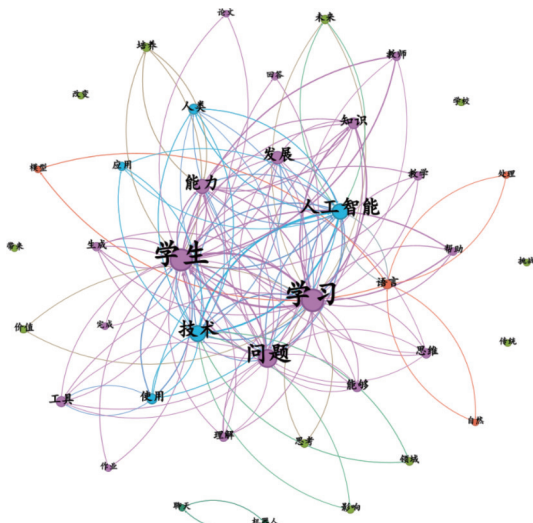


图 3 我国 ChatGPT 教育应用核心主题的共现知识图谱

1. 技术突破: 生成式人工智能技术触动算法模型讨论

自然语言处理在业界被视为人工智能“皇冠上的明珠”。ChatGPT 在自然语言领域的重要技术突破是引起教育界热议的根源。ChatGPT 是由微软(Microsoft)提供资金支持的人工智能研究和部署公司 OpenAI 推出的一款对话式人工智能系统(Shen et al., 2023)。ChatGPT 基于 GPT-3.5 架构而设计开

发,是迄今为止最先进的大型语言模型(LLM)之一,其模型总参数可达到1750亿,它接受了各类互联网文本的“培训”,包括书籍、文章和网站,涵盖了新闻、百科和小说等体裁。此外,ChatGPT主要通过人类反馈进行强化学习训练,标记和筛选“有毒”和错误文本,并能够根据人类评估和使用者的输入来调整数据行为。传统的机器学习和现在的深度学习都依赖大量的标注数据,在监督下训练出表现优异的模型,而ChatGPT主要是采用了Transformer结构和“自回归+Prompting”的训练模式,使得自然语言处理研究范式发展为预训练模式,并最终走向通用人工智能模式(钟秉林等,2023)。自然语言处理算法之前常用的RNN(循环神经网络)需要大量的串行计算,其文本实现逻辑主要是在每个“字”计算之后将结果继承给下一个,且遇到较长句子时,之前的信息可能会被稀释,从而使得模型运行结果并不准确,而Transformer将每个字和句子中的所有单词进行计算后得出相关度,从而使得文本意义更加准确。同时,Transformer模型能够高效捕捉序列数据中不同位置之间的依赖关系,并处理任意长度的自然语言序列数据(卢宇等,2023),由此赋予了ChatGPT强大的“联想”和“推测”能力。

2. 学生学习:个性化与自主学习革命引发知识获取与能力发展争论

技术日益成为更好地辅助学习的角色,更加注重支持学习者跨情境的个性化学习需求(肖君等,2021),ChatGPT为创设个性化学习情境并推进学生自主学习提供了更加便利的条件。早在1966年,斯坦福大学哲学教授帕特里克·苏普斯(Patrick Suppes)就曾预测:总有一天,计算机技术的不断发展会使“数百万学童”有机会获得私人导师,当前ChatGPT就被众人视为具备这种能力的“导师”。它能够通过学习和理解人类语言来进行对话,还能与聊天对象进行有逻辑的互动。除了聊天,还能够根据聊天对象提出的要求,进行文字翻译、文案撰写、代码撰写等工作。用一个例子来解释其目前所达到的个性化程度可能更加形象,正如我们向ChatGPT提问为什么它会是一个好导师,它回答:“我是一个学生的好导师,因为我能够理解和回答各种各样的问题和提示,我可以提供详细和准确的信息……”而向Siri提出相同的问题,得到的是:“嗯……我对此没有答案。还有什么可以帮到你的吗?”因此,ChatGPT的复杂对话能力是帮助学习者实现个性化自主学习的基础。根据学生提出问题的不同情境,它能够给出“定制”答案和适时的反馈指导;同时,能够为学生的主动学习提供丰富资源,并根据学习水平和兴趣推荐相应的参考书籍和阅读材料等;还能支持学生的语言学习、撰写文稿和校对文稿等(Zhai, 2022)。此外,其全天可用性以及低成本效益等为其有效支持学生学习加码。在ChatGPT浪潮冲击下,也激起我国教育界关于学生学习“什么知识最有价值”以及“哪种能力最需要发展”的反思。

3. 教师教学:传统教学模式被挑战激发教师课堂教学创新风暴

人工智能技术的快速发展推动了技术与教育的深度融合,促进了教育教学方式的变革(张乐乐,顾小清,2023)。ChatGPT对教师课堂教学行为及模式带来的机遇与挑战也备受关注,它为教师的教学提供更多支持的同时也有可能深度变革教师传统的教学过程(Kasneci et al., 2023)。当前ChatGPT影响教师教学的话题集中在六个方面:一是创设个性化教学情境。教师可以使用大型语言模型为学生创建个性化学习体验和互动活动。二是创建课程计划与教学活动。即教师可以通过输入课程相关的文档或语料继而由模型系统输出课程大纲或主题概述。三是语言教师教学支持。如帮助学生突出重要短语、生成摘要和翻译、提供语法和词汇解释、建议语法或风格改进并帮助对话实践等。四是协助教育研究与写作。主要是帮助高校和中小学教师更有效地完成研究和写作任务。此外,此类模型还可以用于识别特定主题的风格改进、论文摘要和大纲生成等。五是推进教师专业发展。ChatGPT的生成式语言模型可以通过向教师提供最新的教育理念、教学资源和教学方法等帮助教师提升教学能力。六是优化教学评估与反馈。ChatGPT能够帮助教师梳理和呈现教学工作的优势与弱点,辅助识别学生现阶段的学习障碍,并提供针对性的学习反馈与指导。ChatGPT更高的智能性和便利性更多激发了教师职业角色的反思和觉醒,“消极抵抗”与“视而不见”已不现实,如何不断改进与优化教学方式并拥抱教学革命成为智能时代教师教学创新的重要课题。

4. 学校教育:教育生态智能化促使课程数字化与培养策略探讨

利用 ChatGPT 直接去“教”学生的教学行为,实际上是由人工智能代替教师去教学生,由算法调控学生的课程学习内容与进度,即实现教的自主化与自动化,此类大规模常态化应用极有可能改变学校教学系统的结构和课堂教学的生态(张志祯等,2023)。部分研究者认为 ChatGPT 的出现是倒逼学校教育自身改革的一次重要契机,目前我国主流媒体对 ChatGPT 在学校教育的应用讨论集中于传统学校课程体系的转型以及未来学校人才培养的目标和素养要求等方面。课程是学校教育的主要抓手,是人才培养的脚手架与主要途径,随着教育数字化转型的核心动能驱动,加之 ChatGPT 的强势入驻,传统的学校教育课程体系与人才培养目标受到强烈撼动。人工智能大规模替代操作性工作必将成为现实,人类不可阻止地进入物质世界、精神世界、数字世界协同进化的新时代。传统意义上以知识传递为核心的学校教育和课程模式已然被逼到了“墙角”,批判性思维、社会情感技能以及创造力等高阶认知与社交技能必将成为未来学校课程取向与人才培养目标的最终归宿,这也是凸显和发挥人类教师价值的重要考量。同时,编程思维、模块思维和计算思维等数字素养也被视为当代人才培养的必修环节。纵使 ChatGPT 智能化程度进阶,也无法替代人类教师在学生培养上的情绪感知与情感支持,师生互动也不仅局限于知识建构与技能训练,更在于情商养成与协作创生。因此,ChatGPT 带来的教育生态智能化必将重塑教育教学坐标,促使“师-生-机”协同环境与共生机制的探究,引发人机共融关系双向赋智的再思考。

三、工具而非目的: ChatGPT 的应用风险与教育反思

ChatGPT 在为师生教与学以及学校教育带来便利的同时,引发诸多教育性和伦理性的深层次思辨。面对 ChatGPT 在论文写作、教学支持以及模式整改等方面极具遮蔽性和覆盖性的强大功能,研究者应当回归智能应用的数据密集型本质与生成性内核,明确 ChatGPT 乃是教育发展之工具而非目的,以深刻反思与有效应对计算教育时代 ChatGPT 的应用风险。

(一) 手段而非主体: 预测序列揭示 ChatGPT 写作争议内核

科学学术论文写作是 ChatGPT 的一大功能亮点,也引起人工智能教育边界与伦理的审辩。由大型语言模型系统“定制”的文本内容并不是从某处复制或者拼凑而来,而是由自然语言系统重新“表述”的,这意味着即使使用所谓的抄袭检查器也无法将该文本识别和定义为作弊行为(Williamson et al., 2023)。由此,关于 ChatGPT 能否代表一个独立的“主体”参与撰写或发表学术论文各方观点不一。目前医学领域已有研究将 ChatGPT 列为论文合著者(Graf et al., 2023)。如香港人工智能药物研发公司首席执行官亚历克斯·扎沃伦科夫(Alex Zhavoronkov)认同将 ChatGPT 作为合著者,并表示其公司已发表数十篇由生成式人工智能系统撰写的论文(Stokel-Walker, 2023)。但国际知名刊物《科学》(Science)和《自然》(Nature)等杂志主编却持相反的意见,并指出 ChatGPT 不符合作者身份的要求。如果它确实在手稿的撰写和编辑方面提供了帮助,可以选择性地放在方法或致谢部分(Stokel-Walker, 2023)。国内部分杂志投稿要求也发布相关声明,暂不接受任何大型语言模型工具(例如: ChatGPT)单独或联合署名的文章,并建议对使用人工智能写作工具的情况予以说明。同样,ChatGPT“自己”也表示:作为语言模型,“我”不具备共同撰写手稿的权利,但可以提供帮助和支持,并且任何工作都需要注明归属。

大型语言模型所生成的文本虽然类似于人类生成的文本语言,但模型学习语言的方式与人类语言学习方式却存在着本质差异。从数据视角来看,大型语言模型的具体工作方法虽然各有不同,但一般都是通过训练人工神经网络资料组,并在此基础之上根据前一单词的预测序列计算下一单词来生成文本。虽然惊叹于大型语言模型的计算能力,但这也是其误差和缺陷产生的源头。ChatGPT 这类大型语言模型可以产生越来越现实的文本,但其写作内容的准确性和完整性却是未知的,“人工幻觉”的问题较常出现,即模型受到其他“噪音”的干扰造成识别错误,从而输出与问题无关的内容(Alkaiissi & McFarlane, 2023);并且,ChatGPT 的写作并非以澄清问题为目的,而是更倾向于遵循指令并据此做出假设

内容。利用 ChatGPT 写论文这一情景可观照柏拉图在《费德鲁斯篇》(Phaedrus)中所表达的对印刷机的发明而引发的对写作的隐忧,即写作应是一种认知创作行为而非手稿的复制(Tate et al., 2023)。总体看来,善用 ChatGPT 的语言生成能力,学会熟练准确地给模型系统提示,助其生成最有用的内容,并学习如何借助生成文本进行主体化和有效性辨析,以辅助到个体写作,同时注意引用出处与批判性论证并通过积极思考建构创新观念完成写作,才是学习者应对主体地位被机器挑战所最需要掌握的能力。

(二) 增强而非取代: 模型微调回应教师教学角色的职业危机

ChatGPT 走进课程与教学,攸关学校教育的未来发展。ChatGPT 可能会“取代”教师的观点让许多教育工作者对其避之如猛虎。部分教育组织和机构面对 ChatGPT 的横空出世率先做出反应,如美国最大的学区纽约市公立学校以“担心对学生学习产生负面影响以及内容的安全性和准确性无法保障”为由,拒绝了学校网络访问 ChatGPT。此外,包括美国西雅图在内的其他城市学校也做出限制。西雅图公立学校发言人也表示,“尽管有禁令,但教育部门正在努力允许教师将 ChatGPT 作为课程的一部分”。并且也有报道称,教师们已经在课堂上探索利用 ChatGPT 开展多元化教学活动。如医学和健康教育工作者针对 ChatGPT 在传染病综合药物治疗模块教育的潜在应用进行了内容分析,并指出 ChatGPT 在传染病综合药物治疗教育的课程开发、教学大纲设计、课堂讲稿准备和考试准备等众多方面具有重大的应用价值(Al-Worafi et al., 2023)。我们也应清醒地认识到 ChatGPT 在教学辅助方面的功能虽有目共睹,但其最终并不能取代教师的角色。

ChatGPT 的教学应用并非是对教师的取代,这是由其“模型微调(Finetune)”的数据性本质决定的。ChatGPT 所构建的语言模型只是第一步,之后的模型微调会通过人工输入大量的问题让语言模型来“学习”,从而训练出一个“自动回答生成器”,由人工输入多个问题后让其输出多个答案,然后由人工对答案进行质量排序,以训练出一个“好坏判断模型”,如此循环往复,最终训练出接近人类表达模式的语言模型。因此,语言模型本质上体现的还是人类经验反馈的价值判断。另一方面,ChatGPT 并不会取代优秀教师的教学过程。教育作为一种鲜活的生命体验,师生之间的互动是其最重要的组成部分(刘铁芳, 2017)。ChatGPT 还不能完全承担起人类教师的尊重、同理心以及沟通交流的职能。同时,程序算法的“有限性”可能无法“与时俱进”地满足学生需求,即时地根据学生反馈和建议来调整教学方法。但 ChatGPT 被认为是增强教师教学最有潜力的方法和手段,教师可以利用 ChatGPT 帮助他们备课、制定个性化的学习计划、创建课程大纲、辅助评估学生的作业以及作为课上训练批判性思维的支持材料等。但对教师而言,最大阻碍在于缺乏理解并将大型语言模型整合到教学实践中的专业知识和技能。因此,了解并掌握 ChatGPT 的能力和局限性以及如何有效地利用这类大型语言模型来补充或强化特定学习过程才是教师最应当考虑的问题。

(三) 配合而非依赖: 概率论基础引发学生学习权责异化困局

ChatGPT 强大的运算能力也可能带来“代替学生思考”以及“过度技术依赖”的质疑。部分研究者已经通过实验证明了 ChatGPT 确实具备一定的“智力”和“思维能力”。研究发现,ChatGPT 在美国学术评估考试(SAT)中与其他学生相比处于中上位水平(Gordijn & Have, 2023);此外,有研究者对大型语言系统在美国医疗执照考试(USMLE)的性能测试中发现,ChatGPT 模型系统的表现可以比拟第三年的医学生的及格分数(Gilson et al., 2022)。ChatGPT 高超的“智力”水平使得教师越来越难以区分由模型生成的答案以及学生的作答,并且这类模型简化了学生学习中知识获取和答案论证的过程,由此可能使得学生会降低对学习探索的内在兴趣和驱动力,从而放大学生学习的惰性,甚至诱发学生“作弊”的行为(Baidoo-Anu & Owusu, 2023)。因此,当学生面对 ChatGPT 这类大型语言模型时,学会如何做一名智能应用的负责任使用者将显得十分重要。

从数据视角来看 ChatGPT 的智能性,其原理是预测模型基于语料库的内容以及对文本的标记和学习后给出的概率性回复,而并非具有主体价值的观点。并且,ChatGPT 回答的质量还高度依赖于数据

的质量和数量,生成的模型也缺乏理解情境的能力,这也是有时生成模型对问题回答表现不佳的主要原因(Opara et al., 2023)。因此,在面对价值判断和伦理选择时,它无法像人一样地把握分寸并权衡利弊,而这或许正是人类所独有的且无法被超越的地方,也是未来学生学习和教学价值或契机所在(张晓震, 2023)。余胜泉也指出,智能工具的核心作用并不是代替人的思考,而是要增强人的思考,尤其是学生。将 ChatGPT 等作为一个支架,助力学生更高层次的认知和思维发展才是我们应当秉持的态度。在 ChatGPT 冲击下,人才的核心竞争力和人才培养观将发生扭转,价值观、思维方式、创新创造能力、情绪情感能力以及沟通协作能力等可能会成为未来学习和教学的重点方向(Mhlanga, 2023)。因此,学生们也应强化学习主体的责任意识,积极地了解人工智能应用的局限性以及其智能学习应用可能造成的潜在伦理和社会影响。

四、理论建构与决策赋能: ChatGPT 带来计算教育学发展的关键挑战

智能技术的不断更新和强大势必会引发教育教学的深刻变革,甚至重塑整个教育系统。ChatGPT 的教育应用问题促使我们进一步审思人工智能升级为计算教育学的建构与发展带来了哪些关键挑战。教育与技术的每一次结合,都是技术增强与支持教与学的历史,ChatGPT 必将在理论、结构、环境、育人等层面助益计算教育学的研究发展。

(一) 从技术增强到可解释性: 积极探索基于教育计算的基础理论建构

人工智能技术的研发和更新是对有关教育应用问题“元层面”的考证。首先,应加快推进人工智能核心技术本土化自主研发进程。在 ChatGPT 席卷全球背景下,我国亟须进一步布局国际领先水平的算力基地建设,要加强对 ChatGPT 同源技术(AIGC)在教育场景中的落地开发(周洪宇 & 李宇阳, 2023);其次,在人工智能技术研发的同时,注重智能系统的可解释性问题。算法“黑箱”效应是人工智能应用的最大隐患之一,尤其是对于 ChatGPT 这类强人工智能取向的技术而言更为重要。这也是规避后续由于算法不透明性以及机器数据自我训练的未知性而造成的教与学隐患的重要前提;第三,以发展人类与机器“实时双向价值对齐”的人工智能技术为方向,这是避免和解决人工智能教育应用问题的关键环节。朱松纯指出,应不断加强智能机器与人的“沟通”,可以通过不断地训练和反馈,让机器读懂人的价值观。人机互信机制的增强有助于构建更加和谐有序的智能教育环境;最后,深化智能产品的教育主题特色。即开发者应密切联合教育专家以充分了解教育的内容、要素和环节以及不同学科内容的属性特征和知识经验,同时还应及时结合人类教师课堂教学、反馈与指导的数据对智能系统定时更新,以确保充分和准确地发挥素养导向的教育目标。ChatGPT 的生成式人工智能技术基于相关性,而不是因果性,因此是可错的,或者是概率性的,对于计算结果的揭示和基于结论建构理论是其弱项,但是 ChatGPT 理论上是可以建构出新的一般教育理论的,这也是计算教育学的关键所在。

(二) 从去中介化到无中介化: 持续推进计算教育学的结构规则演进

ChatGPT 最具杀伤力的行为是用生成决策行动代替精准中介,即由机器直接决策取代了人类选择决策,再通过上下文多轮人机对话矫正问题求解答案,这也标志着人工智能从赋能人类助手转向赋能替代性机器,从赋能中介活动转向赋能决策和行动,颠覆了人机传播的历史主导地位,宣告了人机传播模式主流时代的到来(黄荣 & 吕尚彬, 2023)。计算教育学通过计算来发现教育现象和教学行为背后的规律和基础模式,研究学习与认知的发展规律和形成机制,探究新形态下知识生成和进化规律,既能有效解决制约教育发展的“教什么”和“怎么学”的问题,同时还将为教育改革提供有力支撑(郑永平等, 2020)。ChatGPT 为代表的新型生成式人工智能是一种能够有效对齐预训练大模型和人类意图的良好范式,其微调阶段的指令对齐技术涉及强化学习(Reinforcement Learning)、提示优化(Prompt Tuning)、思想链(Chain-of-Thought)等关键手段(张朝阳等, 2023)。无中介化媒体的本质是机器将主体和媒体中介特征深度融合,即主体媒介一体化。从这一层面讲,基于高质量人机对话的无中介化模式直接推进了人类对智能的科学理解,即智能本身兼具主体和媒介的双重功能,而 ChatGPT 恰好具备这样的双重

功能,并拥有即将快速超越人类智能的强大潜质(黄荣&吕尚彬,2023)。这种基于人类反馈的强化学习技术给生成式人工智能带来规则创新的同时,也为计算教育学内在结构规则提供演进空间,使其在学生认知发展过程和能力提升结果的数据化更为全面与深度,与外在的教育环境、教学内容、教学模式、学生的心智行为等数据结合得更为紧密与智能,通过融合脑科学、神经科学和心理学等跨学科方法,更好地对学生的认知规律、元认知监控、学习行为和情绪情感等方面分析建模,建立“知情共育”的群体化智慧教育模型,并基于教与学的本质特征发现基于计算的循证式教育规律与新理论。

(三) 从实践应用到顶层设计: 践行计算教育学的环境构建与应用实践

ChatGPT 通过应用于教育实践来入驻教育生态,相关教育部门和学校应做好顶层设计和规划,抓紧完善大型语言模型教育应用的标准规范。首先,应组织做好针对 ChatGPT 智能系统的教育应用标准研制工作,逐步规范并落实其在教育领域安全、专业并有效的应用。其次,教育专家和一线教师也应承担起相应责任,肃清言论乱象,为 ChatGPT 的教学应用之争正本清源。同时,高校研究人员应该用实际行动回应实践层面的期待,开展诸如为一线教师研制 ChatGPT 教学应用手册等实践工作。如加拿大阿尔伯塔大学教授指出,在 ChatGPT 公开发布后不久,他们就开始为一线教师整理开发报告和手册指南,以帮助教师更好地融入 ChatGPT 的新课堂(García-Peñalvo, 2023)。第三,学校等教育机构也需要及时反应,及早考虑并积极主动应对 ChatGPT 对学校教学系统的可能冲击。尤其是在教师培训和教师专业发展方面,应为教师提供人工智能教育相关知识和技术的科普培训,使教师明确人工智能教育应用的本质和限度,并且对教师如何有效地运用智能模型开展教学、评估并解释其结果进行定期的教学培训等。最后,在研究与实践层面上,深入推进大型语言模型课程与教学有效性的实证研究和探索,为优化智能教学应用提供更多事实性依据。总之,ChatGPT 将深度推进教育计算过程中教学资源的有效组织,融合虚拟现实、增强现实、人机交互等技术实现人机共融,提升教与学的效率,并支持自适应在线教育系统的发展(郑永和等,2020)。

(四) 从数字素养到数字胜任力: 提升教师能力达成教育计算的育人取向

信息技术的发展与升级加速推进教与学的变革,教育数字化转型正在重塑教育理念、教学模式和育人取向。党和国家历来高度重视信息化时代基础教育教学改革深化与高质量教师队伍建设。GhatGPT 进一步助推了教师数字化能力从“素养(literacy)”到“胜任力(competence)”的转型升级,从而撼动教育计算的科技育人取向。首先,教师需要提高自身的数字胜任力,合理使用 ChatGPT 促进学习设计和教学方法创新,以逐步支持更高水平的课程创新。数字素养到数字胜任力的转向标志着教师在信息技术使用方面的基础性或一般性的能力要发展为更加高级的综合能力与特质。欧盟于 2006 年颁布的《关于终身学习的核心素养》报告中首次提及数字胜任力(digital competence),该报告认为数字胜任力意味着“批判性地使用信息技术”,这在当下 GhatGPT 的浪潮中显得尤为重要。其次,人工智能技术升级给一线教师的信息技术应用带来日益增加的复杂性和艰巨性,教师需要积极面对 ChatGPT 等大型智能系统对自身教学所带来的可能影响,并端正态度,采取有效行为合理使用其辅助教学设计与习题测评等工作。一项针对欧洲教师的研究表明,对人工智能持积极态度的教师,在学校引入人工智能相关内容的动机也较高(Zhai, 2023)。第三,教师应明确 ChatGPT 与自身角色的责任边界(王佑镁等,2023),充分利用好 ChatGPT 的教学辅导价值,探索基于人工智能的跨学科整合教学模式和个性化学习任务设计;结合 ChatGPT 的功能改进与优化学习评价工作,如可用 ChatGPT 提供的材料训练学生批判性思考,而非单纯的“写作外包”。同时,也应明确学生使用 ChatGPT 可能产生的作弊行为的惩罚标准。最后,教师应当加强对学生的情感观照和人文沟通,利用 GhatGPT 的多元测评、实时对话、学习改进、全面诊断、个性化辅导等功能,更加重视对学生高阶思维、创造力以及核心价值观等的引导和培育,推进教育计算支持下的育人目标转向。

(五) 从数字伦理到安全素养: 防范智能应用数据的隐私与偏见风险

智能应用的数字伦理和数据安全、隐私与偏见等是人工智能在教育应用“规则层面”的基本约

束。随着 ChatGPT 教育应用的纵深发展,伴随人工智能技术的伦理与安全等问题也亟待进一步关注与优化。首先,应尽快制定 ChatGPT 教育应用的伦理标准和法律法规,为其在教育教学中的长远发展提供良好的环境支持。其次,加强学校人工智能伦理教育,在学校开设人工智能伦理课程或将伦理教育纳入对应的课程标准之中(Graf & Bernardi, 2023),发挥潜移默化的渗透与影响作用。第三,注重学习者数据的隐私保护。在课堂上使用 ChatGPT 之前,教育工作者应告知学生,其数据是如何收集、使用、保存并获得他们的同意,应符合知情同意、透明度和问责制等伦理原则;还应关注不同性别、家庭、社会、经济背景的使用者应用 ChatGPT 的偏见、歧视和不公平待遇,优化数据和算法结构,坚守教育环境中 ChatGPT 应用的公平和非歧视准则。对学习者而言,自身也应努力成为人工智能负责任的使用者,了解大型语言模型这类人工智能系统在支持学习中的功能、优势、缺点以及边界。第四,不应过于“迷信”ChatGPT(Basic et al., 2023),还应提升与人工智能对话信息的识别和筛选能力,尤其是对于目前 ChatGPT 提供答案的准确性还无法完全保证时,更需要发展自身识别虚假和无意义信息的能力。最后,需要增强学习的自主意识和行为(Jalil et al. 2023),学会将 ChatGPT 的使用合理地融入到自己的写作及其他学习活动之中,将其作为实现学习任务的手段而非目标。

综上所述,ChatGPT 背后的生成式人工智能大模型带来计算教育学范式的规则化升级,新规则的革命性在于作为机器的主体不再充当人类主体间的连接或对话中介,而是通过算法模型的思维能力、决策能力、泛化能力内化为高速的机器处理过程,直接给出答案(黄荣&吕尚彬, 2023)。ChatGPT 将促进知识为重到能力为先的理念转变,加快教育全要素重构(数据-主体-环境-资源)、教育全空间重塑(物理-信息-社会)、教育全流程融合(教-学-管-评-测)和教育全评价改革(结果-过程-增值-综合),从而全面加速教育体系的演进(夏立新, 2023),推动计算教育学的长足发展。作为人类知识生产的新引擎,ChatGPT 从解析到生成的人工智能进阶推动计算教育学的范式升级,呈现出人机共融的多元化研究主题。同时,ChatGPT 也促使我们重温形式教学论与实质教学论之争,其带来的知识生成变革只是人类学习的手段而非目的,作为工具从学科层面考察计算教育学的发展,离不开基础理论、结构规则、环境构建、育人取向和应用风险的思考,今后更需要从基础理论创新、关键技术研发、教育本质问题解决、人机共融底层认知机制等方面推动计算教育学的高质量发展。

(郑永和工作邮箱: zhengyonghe@bnu.edu.cn。本文通信作者为王晶莹: wangjingying8018@126.com; 郑一: Zhengyi19750202@aliyun.com)

参考文献

- 冯雨兔. (2023). ChatGPT 在教育领域的应用价值、潜在伦理风险与治理路径. *思想理论教育*, (04), 26—32.
- 黄荣, 吕尚彬. (2023). ChatGPT: 本体、影响及趋势. *当代传播*, (02), 33—38+44.
- 贾维辰, 彭俊, & 任英杰. (2021). 计算教育学国内发展现状分析与未来展望——基于语言模型和自然语言生成技术. *远程教育杂志*, 39(03), 42—51.
- 刘铁芳. (2017). *追寻生命的整全——个体成人的教育哲学阐释*. 北京: 高等教育出版社.
- 卢宇, 余京蕾, 陈鹏鹤, 李沐云. (2023). 生成式人工智能的教育应用与展望——以 ChatGPT 系统为例. *中国远程教育*, 43(04), 24—31+51.
- 谭维智. (2020). 计算社会科学时代需要什么教育学——兼与《计算教育学: 内涵与进路》作者商榷. *教育研究*, 41(11), 46—60.
- 王晶莹, 张永和, 宋倩茹, 马勇军. (2020). 计算教育学: 研究动态与应用场景. *开放教育研究*, 26(04), 59—66.
- 王佑镁, 王旦, 梁炜怡, 柳晨晨. (2023). “阿拉丁神灯”还是“潘多拉魔盒”: ChatGPT 教育应用的潜能与风险. *现代远程教育研究*, 35(2), 11—19.
- 吴刚. (2021). 学科想象与理论生长——兼论计算教育学的错觉. *教育研究*, 42(03), 76—89.
- 夏立新. (2023). ChatGPT 与高等教育变革(笔谈)之 ChatGPT 对教育的多重变. *国家行政学院学报*, (03), 9—12.
- 肖君, 梁晓彤, 黄龙翔, 潘志敏. (2021). 无缝学习的焦点与趋势. *中国远程教育*, (02), 66—75.
- 杨俊蕾. (2023). ChatGPT: 生成式 AI 对弈“苏格拉底之问”. *上海师范大学学报(哲学社会科学版)*, (02), 14—21.
- 叶启政. (2018). *实证的迷思: 重估社会科学经验研究*. 北京: 生活·读书·新知三联书店.
- 袁振国. (2017). 实证研究是教育学走向科学的必要途径. *华东师范大学学报(教育科学版)*, 35(03), 4—17+168.

- 张乐乐, 顾小清. (2022). 多模态数据支持的课堂教学行为分析模型与实践框架. *开放教育研究*, 28(60), 101—110.
- 张乐乐, 顾小清. (2023). 人工智能在教育领域创新扩散的影响因素研究——基于 TOE 理论框架. *中国远程教育*, 43(02), 54—82.
- 张晓震. (2023). ChatGPT 带给教育的不是危机而是契机. *现代教育报*, 2023—02—26.
- 张志华, 王丽, 季凯. (2022). 大数据赋能新时代教育评价转型: 技术逻辑、现实困境与实现路径. *电化教育研究*, 43(05), 33—39.
- 张志祯等. (2023). 大型语言模型会催生学校结构性变革吗?——基于 ChatGPT 的前瞻性分析. *中国远程教育*, 43(04), 32—41.
- 赵朝阳, 朱贵波, & 王金桥. (2023). ChatGPT 给语言大模型带来的启示和多模态大模型新的发展思路. *数据分析与知识发现*, 75(3), 26—35.
- 郑永和等. (2020). 计算教育学论纲: 立场、范式与体系. *华东师范大学学报 (教育科学版)*, (06), 1—19.
- 钟秉林等. (2023). ChatGPT 对教育的挑战 (笔谈). *重庆高教研究*, (03): 3-25.
- 周洪宇, 李宇阳. (2023). ChatGPT 对教育生态的冲击及应对策略. *新疆师范大学学报 (哲学 社会科学版)*, 44(4), 134—144.
- Alkaissi, H., & McFarlane, S. I. (2023). Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. *Cureus*, 15(2), e35179.
- Al-Worafi, Y. M., Hermansyah, A., Goh, K. W., & Ming, L. C. (2023). Artificial Intelligence Use in University: Should We Ban ChatGPT ?. Pre-prints: 2023020400.
- Baidoo-Anu, D., & Owusu, A. L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=4337484>.
- Basic, Z., Banovac, A., Kruzic, I., & Jerkovic, I. (2023). Better by you, better than me, chatgpt3 as writing assistance in students essays. Retrieved from: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.04536>.
- García-Peñalvo, F. J. (2023). The perception of Artificial Intelligence in educational contexts after the launch of ChatGPT: Disruption or Panic?. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e31279.
- Gilson, A., Safranek, C., Huang, T., Socrates, V., Chi, L., Taylor, R. A., & Chartash, D. (2022). How Does ChatGPT Perform on the Medical Licensing Exams? The Implications of Large Language Models for Medical Education and Knowledge Assessment. Retrieved from: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.12.23.22283901v1>.
- Gordijn, B., & Have, H. t. (2023). ChatGPT: evolution or revolution?. *Medicine, Health Care and Philosophy*, 26, 1—2.
- Graf, A., & Bernardi, R. E. (2023). ChatGPT in Research: Balancing Ethics, Transparency and Advancement. *Neuroscience*. Online ahead of print.
- Jalil, S., Rafi, S., LaToza, T. D., Moran, K., & Lam, W. (2023). ChatGPT and Software Testing Education: Promises & Perils. Retrieved from: <https://arxiv.org/abs/2302.03287>.
- Kasneeci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... Kasneeci, G. (2023). ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. Retrieved from: <https://doi.org/10.35542/osf.io/5er8f>.
- Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., & Aral, S. (2009). Life in the network: The coming age of computational social science. *Science*, (5915), 721—723.
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=4354422> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4354422>.
- Opara, E. C., Theresa, A. M., & Aduke, T. C. (2023). ChatGPT for Teaching, Learning and Research: Prospects and Challenges. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/368916563_ChatGPT_for_Teaching_Learning_and_Research_Prospects_and_Challenges.
- Shen, Y., Heacock, L., Elias, J., Hentel, K. D., Reig, B., Shih, G., & Moy, L. (2023). ChatGPT and Other Large Language Models Are Double-edged Swords. *Radiology*, 3, 15—23.
- Stokel-Walker, C. (2023). ChatGPT listed as author on research papers. *Nature*, 613(1), 620—621.
- Tate, T. P., Doroudi, S., Ritchie, D., Xu, Y., & uci, m. w. (2023). Educational Research and AI-Generated Writing: Confronting the Coming Tsunami. Retrieved from: <https://doi.org/10.35542/osf.io/4mec3>.
- Whitehill, J., Serpell, Z., Lin, Y. C., Foster, A., & Movellan, J. (2014). The Faces of Engagement: Automatic Recognition of Student Engagement from Facial Expressions. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(01), 86—98.
- Williamson, B., Macgilchrist, F., & Potter, J. (2023). Re-examining AI, automation and datafication in education. *Learning, Media and Technology*, 48, (01): 21-30.
- Zhai, X. (2022). ChatGPT User Experience: Implications for Education. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=4312418> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312418>.
- Zhai, X. (2023). ChatGPT for Next Generation Science Learning. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=4331313> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4331313>.

Zhai, X., Krajcik, J. & Pellegrino, J. W. (2021). On the Validity of Machine Learning-based Next Generation Science Assessments: A Validity Inferential Network. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 298—312.

(责任编辑 王 森)

ChatGPT from the Perspective of Computational Education: Connotation, Theme, Reflection, and Challenge

Zheng Yonghe¹ Zhou Danhua¹ Zhang Yonghe² Tian Xuewei³ Wang Jingying¹ Zheng Yi⁴

(1. Research Institute of Science Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Faculty of Education, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong 518060, China;

3. Normal College, Qingdao University, Qingdao Shandong 266071, China;

4. Civil Aviation General Hospital, Beijing 100123, China)

Abstract: The advancement of artificial intelligence technology, represented by ChatGPT, has driven the transformation and upgrading of data-intensive paradigms in the era of computational education, and pushed computational education towards a critical period of development. This article first explores the value connotation of the generative artificial intelligence model represented by ChatGPT, in order to reveal the essence of promoting the upgrading of computational education paradigm through the advancement of artificial intelligence. Secondly, we explore the emerging educational research themes of teacher-student-machine knowledge generation through social network analysis and data mining, and analyze the multi-agent research of teacher student machine in the school field from four aspects: technological breakthroughs, student learning, teacher teaching, and school education based on the core domain relationship graph to jointly promote the in-depth development of computational education research, which outlines a diversified research landscape of human-machine integration driven by strong algorithmic computing power in computational education iterations. We further reflect on ChatGPT's educational application as a tool rather than the ultimate goal, that is, ChatGPT serves as a technical means to assist writing rather than a responsible subject, as an enhancement and supplement to teaching rather than replacing the role of a teacher, and it is required to cooperate with assisting students in learning and not become overly dependent. Finally, we explore the key challenges that ChatGPT brings to the development of computational education from the perspectives of theoretical construction and decision-making empowerment, namely exploring the basic theoretical construction based on educational computing, promoting the evolution of structural rules in computational education, practicing the environmental construction and application practice of computational education, enhancing teachers' abilities to achieve educational orientation in educational computing, and preventing privacy and bias risks of intelligent application data.

Keywords: computational education; artificial intelligence; ChatGPT; education big data; machine learning; data mining; higher order thinking