

人机协作教学：冲突、动机与改进

乐惠骁 汪琼

(北京大学教育学院, 北京 100871)

[摘要] 教学工具的自动化是教育技术学的研究方向之一,但证据显示教师抗拒使用高度自动化的教学工具。高度自动化的教学工具是否有副作用?教师需要什么样的自动化教学工具?本文从人机合作视角出发,将教师使用自动化教学工具视为人机合作场景,从人机合作的分工与动机层面进行探讨,介绍了拓展、减负、增援、替代四种人机合作的分工模式,并从控制、信任、责任的角度讨论了人机合作中教师的工作动机与合作体验。文章最后提出了优化自动化教学工具设计的建议。

[关键词] 教学工具;人机合作;自主度;算法厌恶

[中图分类号] G424.24

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2022)06-0020-07

一、引言

工欲善其事,必先利其器。教师是教学工具的主要使用者,许多教育技术研究都旨在追求更好用、更自动化的教学工具(Kidd, 2010; Molnar, 1997),以减轻教师工作负担,缓解师资供给需求,实现教育公平均衡。从政策驱使技术推动教育变革的历程看,教师常常是被动接受的一方,其工作状态往往因为新技术的冲击被描述为“困境”(黎静, 2013)。教师难以深度使用信息技术进行教学,其阻碍不全然归因于教师的信息技术教学能力,教学工具的自动化特征也是关键的影响因素。

自动化教学工具的课堂应用由来已久,但随着智能技术的高速发展,一些问题开始凸显。基于智能技术的教学工具与一般的计算机辅助教学系统或传统教具不同,它有更复杂的、更难以被教师理

解的内部运行逻辑。其智能性、介入教学的程度更深,教师与工具的冲突更进一步浮现。

智能教学工具会带来怎样的人机合作冲突?教师需要怎样的自动化工具从事教学?本文分析了课堂教学环境下使用智能教学系统(Intelligent Tutor System, ITS)会引发的人机协作(human-machine cooperation)矛盾,剖析影响教师采用自动化教学工具的动机因素,然后从人机合作分工模式入手,提出课堂环境下適切的人机协作分工方式和优化教学工具的建议。

二、课堂教学的人机协作冲突

如果说使用工具促进教学是教育技术学的逻辑起点,那么对自动化教育技术的追求则是教育技术学研究的应然取向。从斯金纳的教学机器开始,研究者不断探索能够拓展人类能力、承担人类工

[收稿日期] 2022-10-23

[修回日期] 2022-11-06

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.06.003

[基金项目] 教育部科技司 2022 年教育领域智能社会研究“智能教学环境人机合作平衡点探查”(D2022010)。

[作者简介] 乐惠骁,博士,北京大学教育学院博雅博士后,研究方向:智能教学系统、人工智能社会治理(interesting@pku.edu.cn);汪琼,博士,教授,博士生导师,北京大学教育学院,北京大学国家智能社会治理教育特色实验基地主任,研究方向:人工智能社会治理、教育数字化转型。

[引用信息] 乐惠骁,汪琼(2022). 人机协作教学:冲突、动机与改进[J]. 开放教育研究,28(6): 20-26.

作的自动化应用(Skinner, 2013)。教学工具的自动化程度越高意味着机器能承担的人类工作越多,教学系统的运作效率也越高。高度自动化的技术应用在效率导向的现代教育系统中完成了自身的合法化,成为教育系统的重要组成部分。以智能教学系统这种高度自动化的教学工具为例,元分析结果显示,其教学效果已经与人类教师相当(Kulik & Fletcher, 2016)。这也是智能教学系统在很多国家得到推广的原因,但愈来愈多的证据显示,教师对高自动化教学工具是抗拒的(Utterberg & Lundin, 2017; Tallvid, 2016)。就像阿特博格等(Utterberg Modén et al., 2021)在为期两年的研究中发现的那样,高度自动化的教学工具并不如预期那样受教师欢迎,教师不满的原因如下。

(一)教师无法理解系统决策

课堂采用智能教学系统往往是为了实现个别化教学,但是智能教学系统就像黑盒子,教师不清楚学生正在进行什么样的学习活动,智能教学系统的决策和反馈充满不确定性,智能教学系统执行的教学逻辑往往与教师的教学设计有很大区别。如系统通过让学生做大量习题以诊断其知识掌握程度,建立学生模型,而教师的教学往往有清晰的教学目标,以目标为导向。教师会怀疑,智能教学系统推荐的题目是否重要,是否超纲或者太多而影响学生的学习兴趣?针对漏洞给出的补缺练习,是否让学生只知道做题而妨碍知识体系的构建?阿特博格引述一位教师的观点:“你(系统)给学生呈现了我不理解的任务,我不知道呈现这些任务的逻辑是什么,我感觉我失去了对教学的控制”(Utterberg et al., 2021)。

(二)人机分工冲突

教师希望能及时发现学生的共性问题并给予引导,但教师往往发现智能教学系统给每个人的题目不一样,难以找到共性问题。即使有时教师能根据发现的问题开始授课,也常常发现还有学生沉浸于智能教学系统而对授课置若罔闻,系统与教师竞争学生的注意力使得教师有被替代的失落感。此外,整体化的人工智能教学解决方案更容易将教师排除在教学活动之外,导致课堂环境下的人机分工冲突。如阿特博格研究中一位教师谈到:“学生戴上耳机,开始看视频课程。我只能站在那

里。我该干什么?……我站在教室里,但是没有学生需要我。”

(三)增加集体教学复杂性

智能教学系统的最大特点在于支持个性化学习,但是许多设计过于强调个性化而难以融入集体课堂教学。智能教学系统为学生定制了个性化的教学目标和学习路径,致使教师难以在班级层面开展统一教学。但课堂交流对学习至关重要,讨论解题思路、分享不同解法,才能产生高质量的学习结果。智能教学系统的个别化学习增加了班级集体教学的难度。

(四)老师需对人工智能学习负责

智能教学系统只是工具,教学质量的责任人还是老师。由于人工智能算法不透明,教师无法了解人工智能的决策过程,但又要为人工智能的决策负责,这就使教师产生抵触情绪。智能教学系统介入学生学习,也会对教师的权威性提出挑战。当学习出现问题时,学生是听老师的建议还是听智能教学系统的建议?

从教师的抱怨可以看出,算法不透明造成的教学工具的不可预测性,让教师产生了不满,控制权旁落,权威被挑战,还要为人工智能决策负责,这些都使教师抗拒使用自动化教学工具。

三、影响教师人机合作的动机因素

人们往往会认为人机分工各司其职很容易。但现实告诉我们,高度自动化的系统难以应用到真实教学中(Selwyn, 2020)。合理的分工不是高效工作的充分条件,合作者的工作动机与体验是不可回避的问题,工作者能动参与恰恰是任务得以顺利执行的基础。本文认为,控制、信任和责任是影响教师与教学工具合作动机与体验的关键要素。

(一)控制

在教学过程中,不同的人机分工带来的是对教学过程不同的控制权,而教师的控制权(control)或者说自主度(autonomy)是影响其采纳自动化教学工具的关键。

需求/控制模型是管理科学解释员工幸福度与工作动机的经典模型。需求/控制模型认为较高的工作需求与较少的工作控制权是工作压力的成因(Karasek Jr, 1979; Bakker & Demerouti, 2007),拥有

对工作方式、工作资源的控制权能“缓冲(buffer)”工作需求带来的工作压力。因此,给予员工对工作任务的控制权能明显提升其工作体验与幸福度。

自我决定理论(self-determination theory, SDT)也给出了类似观点。它认为人类有三大基本心理需要:胜任、自主和关系。外部环境与个体内在共同作用,通过满足三大心理需要促进动机的内化,而未能满足某一基本需要将降低个体的内部动机(Deci et al., 1994; 乐惠骁等, 2021)。证据也显示,人机合作中机器过多介入人类操作会降低人类使用者的内部动机(Kim et al., 2016; Kim et al., 2011)。自动化教学工具接管教师对部分教学工作的控制权会降低教师的工作体验与使用工具的动机。

保证教师的自主度是合理的人机合作设计的关键。高度自动化的教学工具常常意味着更少的教师自主度,容易降低教师的参与动机与体验。但过高的教师自主度也不合理——因为这意味着教师需要亲自介入大量教学任务,工具的作用无从体现。因此,人机合作中教师的自主度需要在“多”与“少”之间权衡,而这种权衡应从教师的需要出发(Utterberg & Lundin, 2017)。

(二)信任

双方互信是合作成功的关键。提升各合作主体的信任能有效提升工作效率(Jones & George, 1998)。然而,自动化教学工具要获得教师的信任并不容易。阿特博格的研究显示,算法不透明造成的教学工具的不可预测性是教师抗拒使用自动化教学工具的原因之一。如有教师认为,“自适应教学系统就像谷歌一样,它的运行没有逻辑,使得教学目标变得模糊”(Utterberg Modén et al., 2021),这是因为智能教学系统会向学生推荐教师认为不重要的内容,或者内容不能体现明确的教学目标。

行为心理学研究也为这种不信任提供了证据。算法厌恶(algorithm aversion)的相关研究显示,即使个体知晓现有的基于统计学习技术的程序预测能力很强,也更倾向于相信自己或人类同伴给出的决策结果。这种效应被称为算法厌恶。从已有研究看,个体很难相信算法决策(Dietvorst et al., 2015; Jussupow et al., 2020; Alexander et al., 2018),越熟悉决策任务的个体,越容易怀疑算法的判断(Sharan & Romano, 2020)。因此,作为人类教学专家的教师

不容易建立起对自动化教学工具的信任。

那如何建立起教师对自动化教学工具的工作方式及决策的信任呢?证据显示,个体对算法可靠性的判断与算法的实际性能、人类参与、算法代理形象、算法中代理的社会距离都有关系(Jussupow et al., 2020)。其中重点在于,自动化教学工具程序逻辑的透明度。相较于结构简单、可见的物理结构驱动的教具(如粉笔、黑板),教师更难以理解结构复杂的自动化教学工具的运行原理,因此无法对其可靠性进行评估。个体除了容易信赖有良好性能指标(如正确率)的算法(Alexander et al., 2018),也更信赖自己参与设计开发或自己可以调整决策结果的算法(Dietvorst et al., 2018; Palmeira & Spassova, 2015)。同时,个体算法使用经历也会影响个体对可靠性的判断,如熟悉算法工作方式的专家倾向于相信算法的判断(Fenneman et al., 2021)。因此,在设计自动化教学工具时,增加程序算法的透明度能更有效地建立教师对自动化教学工具的信任。

(三)责任

谁该为合作的结果负责?这是合作者参与合作前需考虑的问题。责任(accountability)划分是影响人机合作动机的另一个原因。谁该为教学结果负责?教师向来是教学的第一责任人。“如果家长向我了解学生的情况,他们一定只会问我,而不是问人工智能”(Utterberg Modén et al., 2021)。

在教学工具变得复杂以前,工具结构简单、运行原理明确,因此教学成效都是教师个体意图的结果,也受其预期的驱动——教师为达到预期教学效果,根据自身经验,选择教学工具,执行相应动作;离开了教师的手,教学工具只是静止的物体。但是,自动化教学工具诞生后,机器接管了教师对教学的部分控制权,教学工具日益复杂的内部结构使教师无法建立清晰的预期结构。教师无法确定使用教学工具后究竟会发生什么,有什么样的教学效果。因此,教师不愿为自动化教学工具的运行结果承担责任。这一效应在智能教育应用中尤为明显。一方面,研究者希望自动化教学应用能发展成为“机器人教师”,但另一方面,当探讨责任划定时,智能教育应用又往往被视为工具,教师应当为其使用工具的结果负责。责任划分不明将降低教师使用自动化教学工具的意愿。事实上,责任划分也是整个

人工智能领域关注的伦理问题,其解决方案涉及更多的利益相关者,是当前人工智能发展在社会层面的重大挑战之一(Tóth et al., 2022)。

从上述分析中可以发现,控制、信任与责任三者并非独立的,自动化教学工具的发展也因此陷入这样一种窘境:教学工具自动化程度越高,意味着其接管的教师控制权越多,它的运行逻辑也更复杂,更难获得教师的信任。因此,教师也更不愿意为它的运行结果承担责任。如果设计上不做出改变,只关注教学工具自动化程度的提升,那么更高自动化程度往往意味着教师更低的使用意愿和动机。因此,重新审视教学工具的自动化程度,不只是出于教育伦理的考量,更是因为我们看到高度自动化的教学工具在现实层面难以推广的障碍。

四、教师需要的自动化教学工具

人机合作领域的早期研究者施里丹和维普朗克(Sheridan & Verplank, 1978)认为,越复杂的任务越难通过自动化机器完成。弗雷和奥斯伯(Frey & Osborne, 2017)预测了机器替代人类工作的概率。结果显示,教师这项工作完全被机器替代的概率仅为0.44%。由于教学工作的复杂性及其特殊的价值属性,教学工作难以以完全自动化的方式完成。因此,从教学系统的视角出发,教师很难被自动化机器取代。那么,自动化机器应以何种形式参与教师工作才能提高工作效率呢?

教学工具中高度自动化的典型代表是智能教学系统。人工智能技术的出现大大加速了自斯金纳教学机器以来的教学工具的自动化进程,出现了大量辅助教师的人工智能应用,如作文自动批改系统、智慧校园、人工智能课堂等(顾雯等, 2020)。从某种意义上说,在当今的研究语境中,“智能性(intelligence)”即是“自动化(automation)”。这一点从智能教学系统的早期定义就可见一斑:“智能教学系统的早期研究者认为智能教学系统是模仿人类教师的专家系统”(Carbonell, 1970)。从这个意义上说,完美的智能教学系统应该有完全自主的教学能力,甚至是能通过某种图灵测试的教师形象的全知全能的人工智能。人工智能是否会替代教师这一问题的提出,大抵与这种语境不无关系。

然而,在追求自动化的热潮中我们发现,研究

者设计的教学工具似乎与教学实践“脱节”。贝克尔(Baker, 2016)描述了这种“脱节”:现有的真正在教育一线场景大规模使用的教学系统并没有很高的自动化程度,与研究展示的系统相去甚远。高度自动化教学工具的本意在于提升教学效率,但一味追求教学工具的自动化又会带来问题,那么教师究竟需要什么样的自动化教学工具?又该如何将这些工具应用于教学?

人机合作是人机交互领域的重要概念。早期学者意识到,人类和自动化机器各有优势。以工业生产为例,囿于技术研发成本,早期半自动工业流水线的生产效率会高于全自动工业流水线。因此,重点在于如何安排好人类和机器各自的任务。这一思路在当前人工智能的前沿应用中被广泛采纳。如在自动驾驶研究中,由于机器难以应对复杂的道路情况,研究者致力于在自动驾驶的应用场景中使用人机合作模式,在完全自动驾驶技术成熟前,采用智能机器接管人类部分操作的模式(Aoki et al., 2021; Rödel et al., 2014)。本文下面从人机合作视角分析教师与教学工具的合作方式。

(一)人机合作分工模式

参考麻省理工学院水下机器人研究者施里丹和维普朗克(Sheridan & Verplank, 1978)提出的人机协作工作模型,自动教学工具对教师教学的支持可以分为拓展(extend)、减负(relieve)、增援(backup)与替代(replace)四类(见图1)。

1. 拓展:完成更大更难的任务

自动化教学工具能够拓展教师能力的边界,帮助教师完成仅靠记忆和认知无法完成的任务。如智能教学系统既可以详细记录每个学生的学习信息,还可以统计分析所有学生的情况,进行预警,帮助教师及时发现需要帮助的学生。

2. 减负:更快更好地完成任务

自动化机器可以替代教师执行枯燥的、重复的工作,将教师从大量冗杂的任务中解放出来,使其将时间和精力花在更重要的教学活动中。如教师可以根据作业自动批改工具的结果,将时间和精力用于分析和解决学生作业暴露出的问题。

3. 增援:为完成任务保驾护航

增援模式指老师在分身乏术的场景或者不擅长的工作场景中依赖智能教学系统自动执行任务

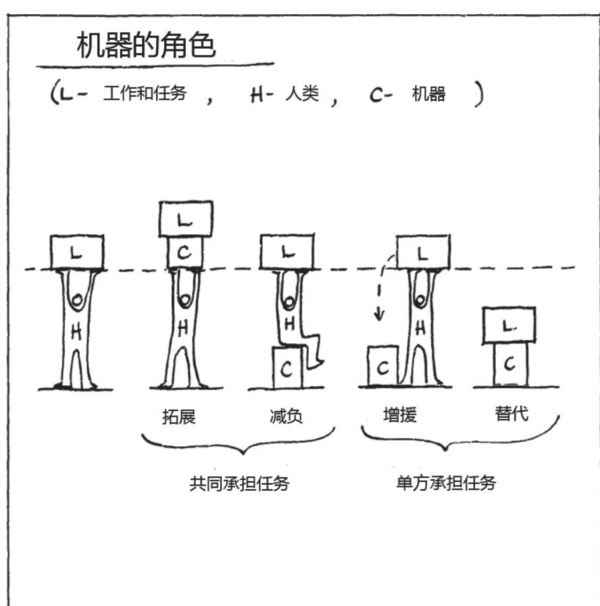


图1 人机合作工作模型(Sheridan & Verplank, 1978.)

程序。如教师在课堂中运用自动化教学工具实时收集学生的应答、反馈和学生状态并对其进行分析,通过交互界面获取当前课堂信息,及时调整教学等。

4. 替代: 解决个别化教学需求

由于教学工作的复杂性,自动化机器完全替代教师完成全部教学任务几乎是不可能的(Frey & Osborne, 2017)。但须承认的是,许多智能教学系统在特定教学活动中实现了“替代”,如 AutoTutor 等智能教学系统可以实现一对一教学,完全不需要教师参与(Graesser et al., 1999; Graesser, 2016)。这类“替代”是对教师特定工作场景的“有限替代”,有望解决师资不足、教育公平等难题。

(二) 优化自动化教学工具的建议

上述四种人机协作分工模式在教育领域都有应用需求,但是自动化教学工具能否真正被采纳,还在于能否提高教学工具的算法透明度,从而提升教师的控制权。

智能教学系统执行行动的逻辑应当是教师可以理解且加以控制的。透明的算法有助于教师理解自动化教学工具的工作原理,理解人工智能的决策依据及其对学习状态判断,建立对工具的信任,从而更好地与人工智能合作。透明的算法系统有助于划分教学责任,增强教师对教学过程的控制,解决或规避伦理问题。从教学工具的设计与开发

来说,提高算法透明度不会影响工具的性能,也不会增加太多开发成本。如给教学工具配上简单说明,或增加教师修改算法参数的权限都能有效提升教师使用工具的动机。迪特沃斯特等(Dietvorst et al., 2018)发现,只需要在算法中给予用户一小部分修改算法决策结果的权限,就能大大提升其使用动机,避免算法厌恶的发生。乐惠骁(2022)对学生群体的研究也验证了这一效应,发现通过给学习者提供调整智能教学系统关键参数设置的权限,能极大地提升其学习动机。

教师对人工智能的控制权不仅包括使用系统采取行动的权限,还应享有更多的对教学数据的控制权和使用权,而非简单地被告知统计结果。许多时候教学一线教师对数据的需求可能比 AI 系统供应商对数据的需求更紧迫,因为其面临的是真实情境的特定问题,这些问题并非是一般化的上层解决方案可以应对的。因此,教师不应被视作麻烦的用户,而应是实现教学“数据返乡”的重要参与者。

另外,具体教学情境应尽可能从教师需求出发选择支持“拓展”与“减负”工作模式的小型教学工具,而非对教学流程的整体自动化系统。从动机角度看,整体化的大型智能教学系统更可能挤占教师对教学过程的控制,结构可能更复杂,责任划分也更模糊,因此更有可能受到教师的抵触。从分工角度出发,小型化工具对不同教学场景也有更好的兼容性,更适合在教学中推广。

更深层的原因在于利用自动化工具优化教学工作流程必须警惕教学工作的同质化与去技能化。阿德勒和博锐思(Adler & Borys, 1996)列举了自动化技术参与生产的两种模式,分别是去技能化(deskilling)与可用性(usability)。前者认为生产过程应当以自动化技术为核心,人是工作中的不可控因素,应当逐渐用自动化机器替代;后者以人为核心,认为自动化技术应当用于增强人的工作能力,以支持其更好地工作。在人机合作模式上,这两种观点分别对应施里丹和维普朗克框架的“增援”“替代”模式与“拓展”“减负”模式。教学是创造性的人类活动,以自动化技术为核心的设计如果不能进行差异化路径细分,将造成教学过程与结果的高度同质化,它可能适合用于课外补习,但很难被学校采纳。因此,从教师需求出发、以

“拓展”与“减负”为目的小型教学工具可能更适合教学一线。

总之,自动化教学工具一直是教育技术学研究的主题,但是高度自动化的副作用在以往研究中被忽略了。对教师来说,自动化程度越高的教学工具往往意味着更多的控制权被剥夺,其对工具的信任也越低,带来更模糊的责任划分。然而,从教育技术学科共同体的研究活动看,研究者又往往需要在研究中展现教学工具的自动化水平,显示研究的突破与技术的进步,教学研究与实践的断裂就这样在不自觉中产生了。

教育领域的人机合作不是人机分时工作那么简单。在分工问题上,标准化的教学工作流程可以保证教师与机器各司其职,各自承担合理的工作以提高工作效率,但人机合作的动机是决定自动化教学工具能否被教师接纳的更深层原因。今后的自动化教学工具研究需要加入人机合作的视角理解教师的工作场景与合作体验,从教师实际需求出发设计教学工具,让系统成为透明的合作者,让教师建立对系统的信任,完善教学责任划分原则,并在人机分工上优化教学流程。

目前人工智能技术的教学应用多由行政力量推动,但教学管理者应注意不要过分采用“技术先行”的思路,应从教学实际需求出发,精准寻找相应的人工智能系统,避免教师精力和经费的浪费。

在人工智能技术高度发达并快速融入教育的今日,人机合作视角显得尤为重要,本文仅是教师与自动化教学工具人机协作冲突的简单一瞥。如何规避自动化教学工具的副作用,更好地通过人机合作实现技术赋能教学,有待更多学者一起探索。

[参考文献]

- [1] Adler P. S., & Borys B.(1996). Two types of bureaucracy: Enabling and coercive[J]. *Administrative Science Quarterly*, 41: 61-89.
- [2] Alexander V., Blinder C., & Zak P. J.(2018). Why trust an algorithm? Performance, cognition, and neurophysiology[J]. *Computers in Human Behavior*, 89: 279-288.
- [3] Aoki S., Lin C.-W., & Rajkumar R.(2021). Human-robot cooperation for autonomous vehicles and human drivers: Challenges and solutions[J]. *IEEE Communications Magazine*, 59(8): 35-41.
- [4] Baker R. S.(2016). Stupid tutoring systems, intelligent humans[J]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2): 600-614.
- [5] Bakker A. B., & Demerouti E.(2007). The job demands - resources model: State of the art[J]. *Journal of Managerial Psychology*, 22(3): 309-328.
- [6] Carbonell J. R.(1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction[J]. *IEEE Transactions on Man-machine Systems*, 11(4): 190-202.
- [7] Deci E. L., Eghrari H., Patrick B. C., & Leone D. R.(1994). Facilitating internalization: The self - determination theory perspective[J]. *Journal of Personality*, 62(1): 119-142.
- [8] Dietvorst B. J., Simmons J. P., & Massey C.(2015). Algorithm aversion: People erroneously avoid algorithms after seeing them err[J]. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(1): 114-126.
- [9] Dietvorst B. J., Simmons J. P., & Massey C.(2018). Overcoming algorithm aversion: People will use imperfect algorithms if they can (even slightly) modify them[J]. *Management Science*, 64(3): 1155-1170.
- [10] Fenneman A., Sickmann J., Pitz T., & Sanfey A. G.(2021). Two distinct and separable processes underlie individual differences in algorithm adherence: Differences in predictions and differences in trust thresholds[J]. *Plos One*, 16(2): e0247084.
- [11] Frey C. B., & Osborne M. A.(2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 114: 254-280.
- [12] Graesser A. C.(2016). Conversations with AutoTutor help students learn[J]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1): 124-132.
- [13] Graesser A. C., Wiemer-Hastings K., Wiemer-Hastings P., Kreuz R., & Group T. R.(1999). AutoTutor: A simulation of a human tutor[J]. *Cognitive Systems Research*, 1(1): 35-51.
- [14] 顾雯,王娟(2020).人工智能技术在汉语教学中的应用[J].*软件导刊*, 19(6): 39-43.
- [15] Jones G. R., & George J. M.(1998). The experience and evolution of trust: Implications for cooperation and teamwork[J]. *Academy of Management Review*, 23(3): 531-546.
- [16] Jussupow E., Benbasat I., & Heinzl A. (2020). Why are we averse towards Algorithms? A comprehensive literature Review on Algorithm aversion[C]. *Proceedings of the 28th European Conference on Information Systems (ECIS)*. 1-16.
- [17] Karasek Jr R. A.(1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign[J]. *Administrative Science Quarterly*, 24(2): 285-308.
- [18] Kidd T. T. (2010). A brief history of eLearning[M] In *Web-based education: Concepts, methodologies, tools and applications*. IGI Global: 1-8.
- [19] Kim, Hazlett-Knudsen R., Culver-Godfrey H., Rucks G., Cunningham T., Portee D., Bricout J., Wang Z., & Behal A. (2011). How autonomy impacts performance and satisfaction: Results from a study with spinal cord injured subjects using an assistive robot[J]. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 42(1): 2-14.

- [20] Kim, Sara, Chen, Rocky, & Zhang(2016). Anthropomorphized helpers undermine autonomy and enjoyment in computer games[J]. *Journal of Consumer Research*, 43(2): 282-302.
- [21] Kulik J. A., & Fletcher J.(2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review[J]. *Review of Educational Research*, 86(1): 42-78.
- [22] 乐惠骁 (2022). 智能教学系统中的学习者自主度研究 [D]. 北京: 北京大学教育学院: 137.
- [23] 乐惠骁, 贾积有(2021). 智能的边界——智能教学系统中的用户自主度研究 [J]. *中国远程教育*, (9): 49-58.
- [24] 黎静(2013). 在线教育来潮: 教师的困境与出路 [J]. *高教探索*, (5): 151-155.
- [25] Molnar A.(1997). Computers in education: A brief history[J]. *Technological Horizons in Education Journal*, 24(11): 63-68.
- [26] Palmeira M., & Spassova G.(2015). Consumer reactions to professionals who use decision aids[J]. *European Journal of Marketing*, 49: 302-326.
- [27] Rödel C., Stadler S., Meschtscherjakov A., & Tscheligi M. (2014). Towards autonomous cars: The effect of autonomy levels on acceptance and user experience[C]. *Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*. 1-8.
- [28] Selwyn N.(2020). Digital automation: Resisting the digital automation of teaching[J]. *Australian TAFE Teacher*, 54(2): 17-19.
- [29] Sharan N. N., & Romano D. M.(2020). The effects of personality and locus of control on trust in humans versus artificial intelligence[J]. *Heliyon*, 6(8): e04572.
- [30] Sheridan T. B., & Verplank W. L. (1978). Human and computer control of undersea teleoperators[R]. Arlington: Office of Naval Research: 4.4-4.6.
- [31] Skinner B. F. (2013). *Teaching machines*[M] In *Higher Education in the United States*. Boston: Harvard University Press: 189-191.
- [32] Tallvid M.(2016). Understanding teachers' reluctance to the pedagogical use of ICT in the 1 : 1 classroom[J]. *Education and Information Technologies*, 21(3): 503-519.
- [33] Tóth Z., Caruana R., Gruber T., & Loebbecke C.(2022). The dawn of the AI robots: Towards a new framework of AI robot accountability[J]. *Journal of Business Ethics*, 178: 895-916.
- [34] Utterberg M., & Lundin J. (2017). "What is the benefit of that?" Mathematics teachers' motives in discarding digital technology in their teaching[M] In *Selected Papers of the IRIS*, . Scandinavian: AIsEL: 76-88.
- [35] Utterberg Modén M., Tallvid M., Lundin J., & Lindström B. (2021). Intelligent tutoring systems: Why teachers abandoned a technology aimed at automating teaching processes[C]. *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences*. 1538-1547.

(编辑: 赵晓丽)

Is automation all They Want?- Remedy the Collision of Teacher and Automation in Classroom Instruction

LE Huixiao & WANG Qiong

(Graduate School of Education, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: *Automated teaching tools are self-evident directions of educational technology research. Nevertheless, the emerging evidence shows that teachers are reluctant to use highly automated tools. Does automation have backfired? What could be the ideal automated teaching tools for instruction? This paper starts with the view of human-computer cooperation, taking the technology-aided instructions as scenarios of cooperation between the teacher and the automated tools. This paper introduces four modes of human-computer cooperation: extend, relieve, back-up, and replace, based on which the issues of working motivation and cooperation experience are discussed from the perspective of control, trust and accountability. Based on those discussions, suggestions for optimizing the design and development of automated teaching tools are given.*

Key words: *teaching tools; human-computer cooperation; autonomy; algorithm aversion*