

技术赋能教育高质量发展： 人工智能、区块链和机器人应用前沿

袁磊 张淑鑫 雷敏 覃颖 张文超

(广西师范大学 教育学部, 广西桂林 541004)

[摘要] 2021年6月8日,OECD发布的《数字教育展望2021:用人工智能、区块链和机器人应用前沿》报告提出一个关键问题:智能技术如何改变教育?该报告通过对当下教育领域智能技术的分析,从学生学习、教师教学及学校管理三个方面指出智能技术对教育的赋能:在学生学习方面,自适应学习技术能够实现学生个性化学习,整体智能系统能关注特殊需求学生从而推动全纳教育发展,自动数字测量方法提高学生对数字学习技术的参与度;在教师教学方面,教育机器人的出现使教师角色开始转变,混合人工智能系统帮助教师高效管理课堂,数字技术应用于新的教学评价方式;在建立学校管理方面,建立学校和系统管理学习分析,早期预警系统以及区块链等技术的应用使学校管理更安全,组织系统覆盖更全面。智能技术有助于提升教育系统的有效性、公平性和成本效益,但需要合理利用。教育高质量发展不仅需要技术和研究协同驱动,还需要教师、学校领导和学习者的充分合作。本文分析技术在学生学习、教师教学、学校管理的应用现状后,总结了技术赋能推动教育变革、迈向教育实质公平以及教育伦理与价值问题,以期为我国高质量教育体系建设提供新思路。

[关键词] 高质量教育体系;人工智能;区块链;机器人

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2021)04-0004-13

一、引言

2020年初,当各国关闭学校以应对新冠肺炎疫情时,学习变得数字化。此后一年,教师、学生和学校管理人员完成了数字教育的集体速成班。这也带来了许多负面影响。比如,技术与学习的分离导致技术层面的学习个性化无法真正落实;以数字技术为核心的世界产业结构的变化对人才培养提出了新的要求等。如何解决这些难题,创建数字化背景下

的高质量教育?人工智能、学习分析、机器人等技术如何改变教育?OECD发布的《数字教育展望2021:人工智能、区块链和机器人应用前沿》报告讨论了这一系列问题,并着重探讨了智能技术如何改变课堂教育以及教育组织和系统的管理。该报告深入挖掘智能技术的有益用途,如实现学习个性化、支持有特殊学习需求学生的学习以及利用区块链进行文凭认证,并展望了后续研究面临的挑战和机遇。这些技术为教师、决策者和教育机构提供了实现教

[收稿日期] 2021-06-29

[修回日期] 2021-07-15

[DOI编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2021.04.001

[基金项目] 全国教育科学规划2021年度教育部重点项目“基于优秀传统文化的儿童STEAM课程开发与实践研究”(DCA210313)。

[作者简介] 袁磊,教授,博士生导师,广西师范大学教育学部,研究方向:信息技术教育应用、STEAM教育(9761541@qq.com);张淑鑫,雷敏,覃颖,硕士研究生,广西师范大学教育学部,研究方向:信息技术教育应用;张文超,博士,广西师范大学教育学部,研究方向:信息技术教育应用。

[引用信息] 袁磊,张淑鑫,雷敏,覃颖,张文超(2021).技术赋能教育高质量发展:人工智能、区块链和机器人应用前沿[J].开放教育研究,27(4):4-16.

育数字化的途径,优化了教育的公平性和包容性。与其他领域一样,数字化正在改变教育。数据越来越多地用于管理教育系统,以制定针对性政策和推动创新。人工智能驱动的技术设备和解决方案越来越多地用于辅助教师或学习者在家学习。教育技术公司正在开发一系列新的解决方案。教育的传授和体验方式可能很快就会发生变化。这就带来了新的机遇和挑战,因为教育政策制定者和利益攸关方必须利用技术改善或改变教育。

数字化为教育提供了更多可能。教育一直都有丰富的数据,如成绩或学生旷课的信息,但如何利用数据帮助学生更好地学和教师更好地教,以及帮助教育行政部门决策提供信息却少有提及(OECD 2021)。教育与技术的关系一直困扰着众多学者和一线工作人员。OECD 发布的《数字教育展望 2021:人工智能、区块链和机器人应用前沿》报告概述了数字技术的机遇与挑战和最新的智能技术解决方案后,重点介绍了智能技术如何改变课堂教育,支持教育组织和系统的管理。

《中国教育现代化 2035》行动纲要指出,教师队伍建设、教育信息化是推进教育现代化的有力支撑。基于这一精神,我们要积极应对信息化对教育提出的新要求,力促课程、教材、教育教学与信息技术有效整合,线上教育线下教育融合发展,提高教育质量;要充分运用信息技术手段开展高质量的师资培训,不断提升我国师资队伍整体水平;运用大数据助力教育评价改革,引领教育科学发展,为整体提升教育质量提供保障(管培俊, 2021)。本文结合 OECD 报告,提出要发挥制度和技术优势,借力教育信息化,为人工智能时代的教育助力增益、赋能增效,为发展更加公平更高质量的教育作出新的贡献。

二、技术赋能学生学习:个性、公平、包容

(一) 自适应学习技术:促进个性化学习

自适应学习技术,如智能辅导系统,能够使用智能方法实现学生学习的个性化。该系统通过检测学生的知识或知识差距,为其诊断学习的适当步骤;分析数据,诊断学习者的当前状态并预测未来发展;智能辅导系统为学生选择适当的行动,如提供新的练习、新的课程单元或某种指导。这不仅能帮助学生获取知识,还能纠正学生的行为。

1. 检测:跟踪学习者及学习环境

智能跟踪学习者及其环境的能力正在逐步提高(Baker et al., 2014)。学习者之间存在很大差异,这些差异被认为是个性化学习的指标(Azevedo, 2019)。使用技术跟踪学习者的学习数据一直是研究的重点,同时,不同的数据源越来越多地被用来理解学习者的特征。这些多模态数据源可以被概念化为生理、行为和情境数据。

生理数据表明学生在学习过程中的身体反应,如通过心率、电子皮肤活动、血量脉搏、皮肤温度和面部捕捉软件评估学习者的状态,行为数据检测学生学习行为。数据获取的一个重要来源是日志,另一个来源是鼠标移动和键盘输入。这些数据列出了毫秒级的学习者-技术交互序列,留下了学习技术的活动轨迹。眼球运动表明能体现学习者学习过程的关注点,并可用于检测学习的注意力分配、多媒体资源的观看等(Mudrick et al., 2019)。可佩戴眼睛跟踪器可以评估学生学习过程中与物理物体的互动和社交互动。此外,特定的眼睛跟踪数据,如瞳孔放大和眨眼行为,与认知负荷和情感状态相关。情境数据来自于学习者与学习环境的学习技术、人和资源的互动。语音和视频记录包含学习者如何与环境互动的数据。这些数据虽然可以对学习过程进行深入分析,但它们主要依赖于研究人员对数据的编码、评分、注释、理解和解释。

因此,多模态数据源可用于推进学习者及环境的跟踪,这是自适应学习技术应用促进学习个性化的关键。

2. 诊断:评估学习者的当前状态

下一步是分析数据,诊断学习者的当前状态并预测未来发展。特定技术可以对学习和发展的重要特征进行评估。自动语音识别技术可以持续检测学生如何学习阅读,可以分析儿童阅读中能正确识别的字母,分辨不同单词的速度等。基于这些特征,系统可以诊断儿童阅读能力的发展,并支持学生个性化学习。除了语音识别,眼睛跟踪数据也可以用来诊断学习者的阅读发展能力。

同样,学生书写技能的发展,甚至书写困难学生的技能发展也可以得到诊断(Asselborn et al., 2018)。阿瑟伯恩使用平板电脑和数字笔衡量学生的写作技能,记录与书写发展轨迹相关的重要特征,

如书写力度、笔压和笔倾斜。该方法可以提取多达 56 个与学生写作技能相关的特征,而这些特征可以转化为写作练习的辅导。

由此可见,人工智能技术和特定诊断工具的开发,有助于提高理解学习者和预测其未来发展的能力。这是自适应学习技术应用迈向学习个性化的第二步。

3. 行动:选择适当的行动

最后一步是学习者诊断,并将其转化为优化学习的行动。自适应学习技术调整时,通常会采取三种行动:第一种是分步式。在这种类型中,反馈根据学习者需求定制。学习者会收到详细的反馈,说明如何采取解决问题的特定步骤;第二种是任务类。智能技术依据学生对先前问题的回答,为他们提供与当前知识库相适应的问题;第三种是课程类型。教学主题的组织根据学习者调整。这需要深入选择适合学生发展轨迹的主题。例如,上面描述的阅读示例,其中调整是由阅读发展的广泛知识驱动的。这是自适应学习技术应用迈向学习个性化的最后一步。

总之,使用自适应学习技术的个性化学习是指教育越来越适应个体学习者需求的趋势(Aleven et al., 2016)。当学习环境适应学习者需求时,每个学习者的天赋都可以得到优化(Corno, 2008)。传统课堂上,所有学生学习相同的课程,接受相同的指导,完成相同的任务,并在很大程度上获得相似的反馈。这种“工业”教育模式受到了广泛的批评,而技术发展可以支持学生学习向更个性化学习转变。

(二) 整体智能系统设计:推动全纳教育发展

2000 年,国际经合组织估计,约 15% 至 20% 的学生被认为有特殊教育需求(OECD, 2000)。随着对儿童残疾认识的不断深入,人们发现儿童身体残疾的比率虽然有所下降,但发育残疾的比率显著增加(Zablotsky et al., 2019),有特殊教育需求的学生数量可能更多(Houtrow et al., 2014)。据估计,发育残疾的问题已经影响了美国 17.8% 的儿童(Zablotsky et al., 2020)。世界卫生组织的数据表明,在教育方面,残疾儿童与正常发育的同龄人相比处于不利地位。因此,支持有特殊需求的学生与促进教育公平息息相关。

技术能够为有特殊需求的学生提供支持,使包

容性教育成为现实。支持有特殊需求学生的技术可以分为两类:一类是旨在方便有特殊需求学生获取课程和参与典型课堂学习活动的技术。这种技术可以让有特殊需求的学生获得与正常同龄人相同的课程内容。例如,文本转语音功能能够为盲人或视障学生提供接触同龄人使用的课程材料的机会,使他们更容易在包容性的学校环境中学习;另一类是旨在解决与儿童残疾相关的问题(通常不包含在标准学校课程内)的技术。这类技术的典型例子是针对自闭症学生的干预,支持他们社交和沟通技能的发展(Spiel et al., 2019)。

但是,为有特殊需求学生提供有效的技术支持是复杂的,因为学生需求会随时间的推移而变化。基于此,OECD 报告提出了相关技术展望。首先,关注整体智能系统的设计。世界卫生组织强调确保残疾儿童获得倾听的重要性,但现实往往并非如此,尤其体现在新技术的设计上(W. H. O, 2011)。因此,优先发展“整体智能系统”需要注意满足用户的真正需求,为用户设计,为环境设计。其次,人人共享的智能系统是技术重点。许多辅助技术对公立学校来说非常昂贵,且需要专门的硬件,而在多数情况下,这些硬件只能用于单一的教学目的。共享智能系统是解决这一问题的有效途径。报告以 Dynamico 助行器为例,该技术的研究人员致力于共享智能系统的研究,将为建立人人共享的智能系统提供启示(Hahn, 2019)。最后,人类和人工智能技术的结合会给有特殊需求的学习者提供深度的适应性和个性化学习支持。将人工智能的最新技术及对特殊需求的最新理解嵌入现有的低成本技术,会为全球学习者带来公平、包容的机会。

(三) 自动数字测量方法:提高学生对数字学习技术的参与度

提高学生持续参与学习已成为教育的关键目标,原因在于:1) 参与是有意义学习的先决条件;2) 保持参与涉及认知和社会情感技能,这些技能本身就是学习目标。数字技术的进步,包括先进的数据分析技术和创新的数字学习体验等,为测量评价、理论发展和教学干预开辟了新的途径,从而有助于学生持续参与学习活动(OECD, 2021)。

学生参与研究大都集中在课堂和学校的传统学习上。《学生参与研究手册》详细阐述了这些学习

环境中参与相关的系统问题(Christenson et al., 2012)。随着移动设备、互联网和社交媒体的发展,许多学习都通过数字媒体展开。这是一个挑战,因为学生与数字学习技术互动,通常是孤立的,让他们参与进来十分困难。例如,传统的慕课主要由观看视频、完成自动评分及在线讨论组成,在参与度和退出方面存在大量问题(Yang et al., 2013)。尽管人类教师或专家可以设计协作活动提高参与度,并在参与度出现下降时调整课程,但数字学习技术很难促进和维持所有学习者的有意义参与。即使一种学习技术最初成功地吸引了学生的注意力,但当新鲜感消退、学生陷入困境或最终出现厌倦感时,技术依旧无能为力。在理解参与和增加参与的干预措施方面,科学技术进步受到测量方法的限制。这些测量方法要么成本高昂,要么具有偏见和局限。在数字学习的背景下提高参与度首先面临的是测量和理论的挑战,而传感器等技术的进步有望帮助解决这个问题。

德梅洛团队提出了以先进性、分析性和自动化为中心的 AAA 方法(见图1)。这种 AAA 方法关注以人为本的参与操作,即关注学习过程中瞬时出现的情感和认知状态(D' Mello et al., 2017)。AAA 测量方法步骤1是记录信号。当学生在特定学习环境中完成学习活动(步骤1a),接着根据信号计算表示学习特征(步骤1b)。例如,视频是个示例信号,其中包含微笑、点头、皱眉等特征,学生与学习技术的互动模式,即鼠标点击次数,为学生参与度提供了另一个强有力的信号。在步骤2中,反映参与的各种成分,从学生自身、外部观察者或通过其他方法获得心理状态的注释。步骤3涉及监督学习,它从传感器记录的信号中提取学习特征。学习特征和人类提供的注释组成计算模型,学习特征又和计算模型组成计算机生成的注释。步骤4将计算机生成的注释与人类提供的注释进行比较,以验证模型。

AAA 方法有几个优势。首先,它是自动的,这表明它可以广泛和大规模应用。其次,它的分析结论趋于一致,因为它的测量数据由计算机提供,从而部分排除了参考、社会期望、默许和其他与观察者报告相关的偏见。最后,这些措施不受注意力瞬间下降或疲劳的影响。与视频编码,人工观察等相比,AAA 方法大大减少了教育工作者的时间和精力,通

过自动化数字测量方法,提高学生对数字学习技术的参与度。

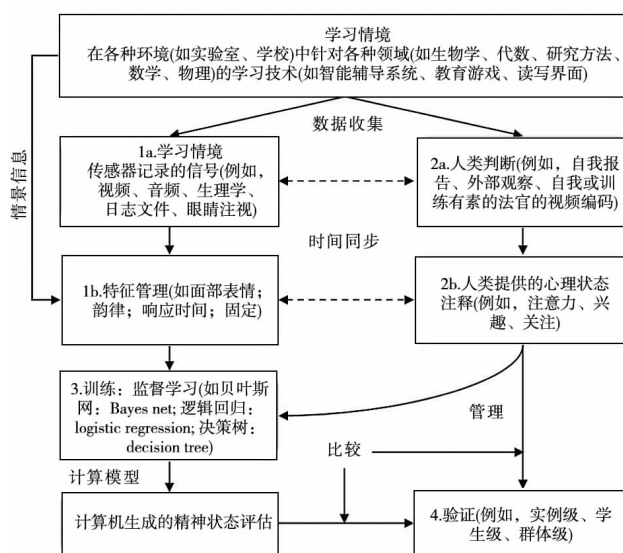


图1 数字测量方法

三、技术赋能教师教学:灵活、高效、创新

(一)教育机器人:技术赋能教师角色转变

教育机器人是推动智能教育发展的有力工具,受到教育界的广泛关注。原因主要有三个方面:其一,机器人独特的外表能吸引人的注意,使教学更吸引人;其二,机器人能代替教师完成某些教学任务。例如,教师受时间精力限制难以关注到每个学生,但机器人可以被用于小组教学和个人辅导,并在指导语言学习方面取得了不错的成果(Belpaeme et al., 2018);其三,机器人是实体形态。研究表明,机器人的物理存在和社会存在有利于学习(Li, 2015)。

教育机器人(Educational Robotics)按照功能可分为社会机器人(Social robots)和远程呈现机器人(Telepresence robots)。社会机器人的外观通常十分具有视觉吸引力,它可以通过言语、面部表情或肢体语言与人交互(Bartneck et al., 2020)。社会机器人能够胜任教学助理、导师、同伴学习者等角色,它在教育中是最被看好的,它最实用的功能是作为一名导师。作为机器人导师,它可以给后进生提供针对性辅导,也可以向优等生提出高难度的挑战。此外,机器人通常被学生视为不带评判性的(Bhakta, 2014),从而能有效消除学生在回答人类导师问题时产生的焦虑心理。社会机器人另一个角色是充

当同伴学习者。研究表明,学伴机器人在支持学生书写练习(Lemaignan et al., 2016)和第二语言学习(Tanaka et al., 2012)等科目中十分有效,对提升成绩较差的学生学习效果显著。

远程呈现机器人是由人类操作员远程控制的机器人,将操作员的存在具体化为机器人化身,不仅可以支持师生的远程在线教学,还可以为因生病无法出席课堂的学生提供新的学习可能性。人类教师使用机器人远程授课可以自主控制机器人的传感器、摄像机、麦克风等,相比于固定摄像头的视频会议,教师可以获得更丰富的课堂感知,这也为探索新颖的教学形式提供了机遇。在挪威,许多远程呈现机器人的开发目标是让长期患病的学生与学校保持联系。例如,挪威 No Isolation 公司开发的 AV1 机器人是一种由学生操作的远程监控机器人。当学生因病不能上课时,AV1 可以代替学生上课。AV1 机器人配备了摄像头、扬声器、麦克风和互联网连接,让远程学生可以环顾教室,举手发言,甚至可以改变机器人的眼神来表达他们的情绪。

(二)混合人工智能系统:技术赋能教师高效管理课堂

随着技术发展,教育领域应用的智能设备和数据大量增长,一个新的人机交互时代正在出现。未来学习将越来越追求个性化。同时,人类和人工智能在许多领域不断融合成所谓的混合人-AI 系统。例如,自动驾驶汽车被设想为最终取代人类驾驶,但目前它们仅能辅助人类驾驶员(Awad et al., 2018)。为了区分全自动化所需的自动驾驶汽车的能力,汽车工程师协会阐述了自动驾驶汽车的6个自动化级别。6个级别的自动化突出了自动驾驶汽车发展的不同阶段。从人类驾驶员到自动驾驶技术的过渡,每个级别都加大控制。随着级别的提高,人工控制会减少,自动驾驶技术的作用会增加。自动驾驶汽车的6个自动化级别的前三个级别中,人类驾驶员处于控制状态;后三个级别中,人类控制切换到自动驾驶技术。在辅助驾驶(第1级)中,自动驾驶技术为驾驶员提供支持信息。在部分自动驾驶(2级)中,自动驾驶技术在特定情况下控制驾驶。例如,在天气良好的高速公路上,人类驾驶员始终监控该技术。相比之下,在条件自动化(3级)中,自动驾驶技术接管了控制权,但驾驶员应随时准备恢复

控制。自动驾驶汽车目前的技术水平介于部分自动化和条件自动化之间。

然而,人工智能专家系统在医疗决策中支持但不能取代医生。混合系统的决定性特征是人工智能和人类决策之间的界限波动。自动驾驶汽车将驾驶任务交给人工智能,但在人工智能无法导航的复杂情境下,控制权会转移回人类驾驶员。在医学上,人工智能通常支持医疗决策。例如,在眼底医疗中,人工智能可以对眼底读片进行初步筛选,但人类医生仍然对患者进行最终诊断,并选择最合适的治疗方法。因此,完全自动化可能永远不适合教育和医疗等特定领域。目前,自动化水平还没有转化到教育领域。但这种模式有助于定位当前最先进的学习技术,以及在学校中应用这些技术。该模型可能有助于我们从人类控制的角度理解学校中技术的最新发展和日常使用之间的差距。因此,根据自动驾驶的六个级别推导出应用于教育技术领域的六个自动化级别(见图2)。该模型下的线条代表了未来越来越多数据流在向完全自动化过程过渡。这些数据流可以支持学习者及其环境进行更准确的检测和诊断。在模型的顶部,人的控制水平在各层次上都是可视化的。平板电脑的指针代表教师控制的水平。双手放在平板电脑上,代表完全由教师控制,单手和无手的部分控制象征着没有或偶然的教师控制。眼睛代表教师监控的要求水平,范围从完全、部分、偶然到没有监控。警告三角形表示人工智能在关键时刻通知老师恢复控制的能力。

(三)数字技术应用:技术赋能建立新兴教学评价方式

虚拟现实和增强现实、数字用户界面和体验设计、机器学习和人工智能及教育数据挖掘等技术快速发展推动模拟数字环境的改善,加速数字模拟和视频游戏设计的进步。这些技术为新一代标准化评价开辟了道路。传统的标准化测试可能是衡量数理逻辑的有效、可靠、公平和高效的方式,但不适合于衡量创造性思维或协作性问题解决等能力。基于游戏的评价可以衡量被测试者多方面的技能,如创造力、协作或社会情感技能,以及测试者在科学和数学等传统领域的“思维”能力。基于游戏的评价解决了传统评价的许多问题,并有可能与课堂教学更紧密地结合起来,利用教育技术日益发展的优势,利用

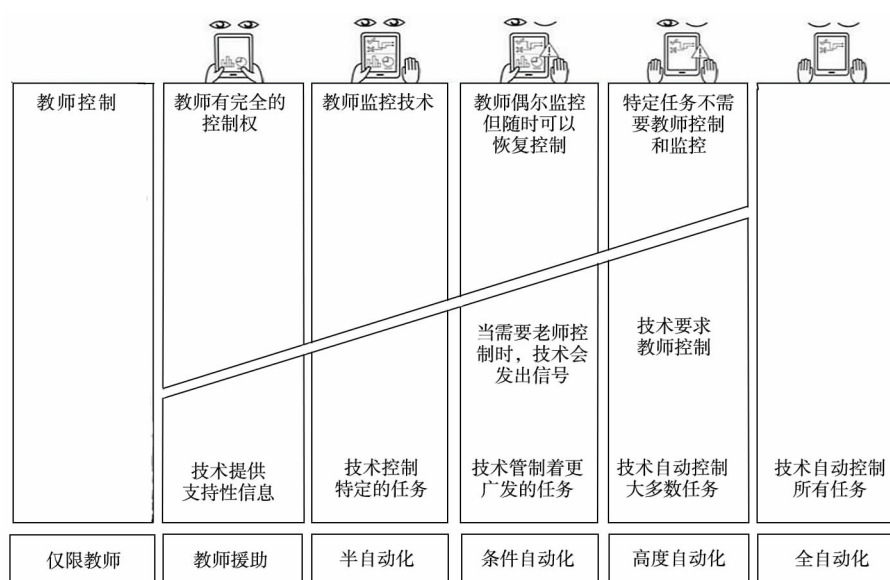


图2 教育领域的六个自动化级别

心理测量学、计算机化评价设计、教育数据挖掘和机器学习或人工智能作为技术依托开展设计。2001年,美国国家研究委员会将认知理论纳入教育评价体系,基于游戏或数字模拟的评估有可能挖掘出学生更深层次的理解和认知过程的证据。因此,通过游戏或与精心设计的数字用户界面的交互来解释流数据,研究人员可以评价学生如何着手解决问题,并可以获得针对性的反馈(Chung, 2014)。例如,基于游戏的评价允许测试者搭建学习场景或构建数字模拟环境。在这些学习场景和数字模拟环境中,学生的推理过程可以通过游戏或与数字模拟环境中的元素进行交互来呈现,这个过程产生的数据可以用于教育评价的客观数据。他们可以利用这些新技术在学校收集数据,为决策和教学改进提供信息,从而提升其当前教育系统的能力。基于游戏或以数字模拟为中心的评价通过“遥测技术”收集数据,包括选择模式、搜索行为、按时完成任务等,在某些情况下,还包括眼动或其他生物特征信息。这些丰富的数据源可以用来分析学生完成任务时认知过程的依据。基于游戏的评估是一种特殊的形式,它们可以反映现实世界中的动态交互、结构复杂性和反馈循环。从长远看,综合评估系统应该依靠基于游戏和数字模拟的场景来评估学生如何整合和应用知识、技能和能力,这种形式最大的优势可能在于可以衡量学生的21世纪技能,如解决问题能力、协作能力。

四、技术赋能学校管理:全面、开放、安全

(一)防微杜渐:建立学校和系统管理学习分析

数据正在成为推动教学创新的关键性力量(杨现等, 2020)。随着教育数据体量的增加,数据存储和处理技术的改进,以及相关分析工具和算法的进步,教育组织开始接受学习分析技术。学习分析技术对教育组织的潜在好处一直是过去十年讨论的话题(Pistilli et al., 2010)。

教育组织中的学习分析可以更好地理解学习群体,从而优化教学流程,其中包括分配关键资源来降低辍学率、提高保留率和成功率等。模式分析、数据分析、数据科学、学习分析、教育数据挖掘和机器学习等新兴技术为研究人员、教育从业者和决策者提供了机会。他们可以利用这些新技术在学校收集数据,为决策和教学改进提供信息,从而提升其当前教育系统的能力。预测和识别学生辍学因素和可能性便是这些新兴技术在教育领域的应用之一。以高中生辍学为例,虽然经合组织高中的总体平均毕业率为81%,但各国差异很大,墨西哥25岁毕业率低至60%,而希腊、韩国和斯洛文尼亚高达90%(OECD, 2019)。因此,降低高中生辍学率是教育系统的优先事项。这需要利用学习分析技术预测哪些学生有可能在学校可能导致辍学问题。基于分析结果,学校可以为学生提供额外资源,帮助学生顺利完成。

成学业(Bowers et al., 2019)。目前澳大利亚、英国和美国的学习分析研究和实践,旨在解决与高效学习和识别风险学生相关的问题,以及监测和提高组织能力(Sclater et al., 2017)。

尽管有大量关于教育组织的学习分析优点研究,但实施全组织的系统分析研究十分有限(Buckingham et al., 2018)。学习分析如何影响学校和系统管理,可以以德国斯图加特霍亨海姆大学研究人员开发的教师诊断支持系统(TDSS)为例进行分析(见图3)。该系统的目的是帮助教师调整教学实践,以适应学生课堂需求。该系统允许收集以下数据:1)学生的个人特征,例如特定领域的知识和能力、情绪-动机特征;2)教学特征,如学习内容的特征;3)学生的学习经历和学习进展,如学生对主题情景的兴趣,关于主题的实际知识(Kärner et al., 2020)。学习分析为提高学习、教学、组织效率和决策提供了总结、实时和预测性的见解,但也面临

着挑战。在规划和监控学习分析实施和组织变革过程方面领导力不足;利益相关者(即行政部门)对计划的理解和承诺不平衡;技术及教学人员对机构学习文化的普遍认识,未能达到推动学习及教学的预期效益;教学人员、学生服务人员、技术人员等对学习分析的优缺点认识不足;缺乏严格的经验证据证明学习分析的有效性以支持组织决策;没有足够的政策、法规和实践守则规范学习分析技术在隐私和道德方面的问题(Tsai, 2017)。

此外,建立早期预警系统也是学校和系统管理学习分析技术的一部分。以层次聚类分析热图(Hierarchical Cluster Analysis heat maps)为例(见图4),将单个学生数据的模式聚类可视化,并将该信息与学生的整体成绩联系起来,不仅可以检查模式聚类,还可以检查聚类、学生和变量之间的差异。鲍尔斯(Bowers, 2010)将HCA热图应用于美国两个小学区的188名学生的纵向历史评分。它对所有学生的数

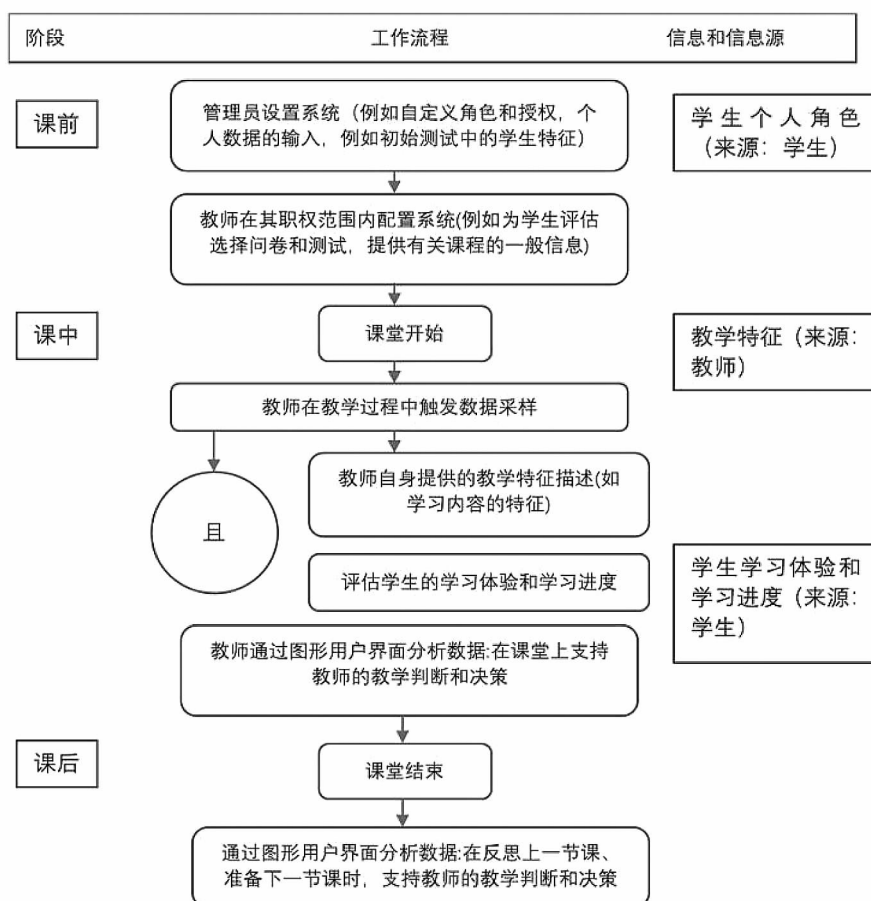


图3 TDSS 概述图

据进行模式化,将学生从幼儿园到 12 年级所有科目的每门课程成绩可视化,并将它们与毕业、辍学及大学入学考试等联系起来。数据集的一行代表一个学生,列代表 K-12 年级的各科目,从左到右依次为核心科目如数学、英语、科学等,非核心科目如语言、体育等。学生在每个科目的分数都表示为从冷蓝(低于该科目在该年级的平均成绩)到灰色(平均)再到红色(高于平均成绩)的热图,白色代表无数据。左边是聚类树,较小的水平线代表行之间较高的相似度。右边的注释代表了二分结果或人口统计学变量。数据集模式分为两个大的集群,水平虚线上方和下方。成绩较高的学生(红色)一般不会辍学,最终会参加 ACT(美国高考)考试,成绩较低的学生(蓝色)辍学的次数较多,且不会参加 ACT。相较于传统的查看学生学习数据的方式,这种新兴的方式让决策者看到学生学习成绩的整体数据,这些数据随时间的推移和学生的变化而变化,有助于决策者为学生辍学创造更多可操作的干预措施。依赖于数据分析技术,一些早期预警系统预测辍学的准确率超过 80%。

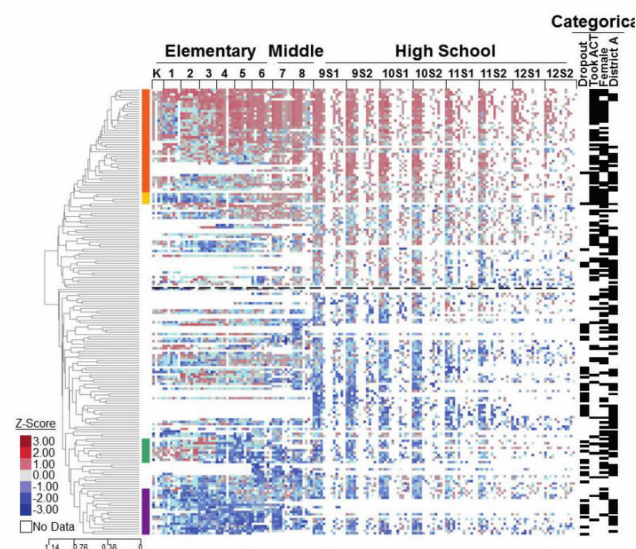


图4 层次聚类分析热图(Bowers, 2010)

(二) 区块链教育:新的认证生态系统

区块链技术通过为数字货币交易提供分布式网络,正在彻底改变金融服务。教育认证生态系统的变革也受益于区块链技术的发展。在教育领域,使用区块链技术发布、分享和验证教育经验和资格的风头在全球范围内都很明显。区块链的联合验证和

智能合约功能有可能实现教育业务流程的自动化,如证书转移、学历转移、证书等同建立等。到 2030 年,预计将有 700 多万学生出国接受高等教育(Holton IQ, 2018)。但当前存在许多学术记录造假现象,这类问题限制了高等教育的国际化发展(OECD, 2004)。基于分布式网络的区块链技术,具有使证书的验证速度更快、成本更低、过程更安全的特点,因此能够确保学术记录数据的完整性和可靠性。简而言之,区块链技术使任何人都可以验证个人或机构的声明,包括他们的特征和资格,且速度快、准确度高。这有助于消除记录欺诈,促进学习者和工作者在机构和地区之间的流动。

同时,以区块链为代表的新型数据治理技术,为解决当前教育政务数据开放问题,提供了安全、高效的途径。以联盟链为核心的教育政务数据开放平台,可以打通教育政务数据孤岛,允许教育行政部门通过分级分层共享数据,实现政务数据流驱动政务工作流,提高教育行政部门的服务效率;还能优化教育行政部门之间的协同合作关系,厘清权利与责任,为教育利益相关者提供更好的教育政务服务体验,实现数据作为新生产要素的服务价值。

尽管区块链在教育领域的应用前景十分可观,但我们需要意识到区块链的局限性。首先,区块链部分功能具有可替代性。区块链技术能实现教育业务流程的自动化,但许多现有软件应用程序比它做得更好。以伍尔夫大学为例,该校最初尝试了各种区块链模型以期望实现学校管理的自动化,被誉为“区块链大学”(Jeffrey, 2018),但它最后还是放弃了区块链技术,选择更简便的基于 web 的 SaaS 应用程序。其次,区块链技术的应用需要建立链下社会共识。当学生转学时,其原有的学会根据现有的学分规定或教育数据转移标准自动生成新的学分等价物。但不同学校往往有自己的学分规定,不愿承认统一标准下自动生成的学分等价物。换句话说,自动学分转移的障碍不是技术的,而是社会认同。

五、总结与思考

高质量发展是我国“十四五”时期发展的新主题,“建设高质量教育体系”是我国教育事业发展的宏伟蓝图。它以新发展理念为指导,以推动质量变革为目标实现我国教育走向高质量。人工智能、机

机器人、区块链等新兴技术为教育高质量发展提供了新契机。人工智能可以作为教育整体变革的内生变量,推动“工业化教育”向“智能型教育”转变,促进教学方式创新、管理流程再造和评价体系重构(曹培杰,2020)。机器人教师作为教学者,旨在赋能、使能和增能人类教师,优化教学结构,构建新型师生关系,培养智能时代的学习者和教育者(张尧等,2019)。“区块链+教育”提高了生产要素的投入与配置水平,区块链技术可以通过“教育资源优化机制”“教育资源管理机制”“教育资源保护机制”等提高教育资源的配置效率(刘湖等,2020)。新兴技术的出现为我国各阶段教学的发展起到了积极的推动作用,对于特殊教育发展也具有促进作用。陈靓影(2020)认为智能机器人在孤独症儿童的教育干预领域具有重要作用,是一种非常有潜力的康复工具。5G 犹如网络“超级公路”它与新兴技术的融合,必将引发教师、学生、学习资源、学习环境等教育要素的深刻变革,将对教师教育理念、教学方式产生重大影响,也将教学内容和学习方式的重大转变(袁磊,2019)。尽管人工智能、区块链、机器人等新兴技术促进了教育的发展,推动了教育的变革,但我们仍然不能完全地依赖技术、信任技术,而是要以批判的眼光看待技术的发展。技术就像一把双刃剑,在利用其促进教育发展的同时也要尽可能避免弊端。因此,研究团队基于技术赋能学生学习、教师教学、学校管理三方面,重点探讨技术赋能下推动教育变革、迈向实质教育公平及教育伦理与价值问题。

(一) 技术赋能推动教育变革

1. 促进个性化“教”与“学”

当前技术的发展使各行各业都在朝向个性化、自动化发展,教育领域也不例外,培养创新型人才,尊重其个性品质的发展成为关键。时代的发展要求学生在自主学习的基础上更加注重个性化学习,要求教师在教学活动中适应学生个性化学习方式,灵活创新教学模式。自适应学习技术的出现一方面可以帮助学生自我制定并执行学习计划、自主选择学习策略、对学习进行自我评估;另一方面为教师提供合适的教学方法、策略支持服务、学习资源支持服务及情感支持服务等个性化学习支持服务等。此外,技术的发展也关注到了特殊需求学生的学习参与度问题。不论是书写困难、行动困难或是阅读困难等,

智能系统都可以更有效的帮助他们学习。在传统学习中,学生参与度一直是个难题,而技术发展使自动化测量学生参与度变成现实。这一系列的进步,推动了个性化“教”与“学”的发展。

2. 推进混合教学模式构建

混合式教学借助于媒体技术,为教学活动提供资源,将线上学习和线下学习结合,从而提升教学效果(李逢庆,2016)。在教师教学方面,技术赋能教育高质量发展体现在灵活、高效与创新,教学模式的建构应关注各方面的深度融合。如果说关注教学模式发展的多元性是横向聚焦,那么纵向聚焦则是关注教学模式的动态发展。以技术赋能教育为目的,教学模式主体应关注多元性,教学模式发展应关注动态性,探索人机协同等技术教学相融合的混合式教学模式构建。混合式教学模式可视为一个数字系统,教师与机器人是系统的“操作者”,机器人可以作为导师也可以作为助教。其次混合式教学模式下的媒体技术、线上线下学习方式、数字化资源等技术可以灵活处理分析学生学习过程中出现的差异,以达到更优的教学效果。

3. 教育管理体现现代化发展

从教育变革的历史可知,教育变革往往受思想或技术驱动,有时候思想的力量大一些,有时候技术的力量强一点。当前,以人工智能为标志的第四次工业革命,正引领人类进入新的智能机器时代。技术驱动教育变革有了更多可能性。在技术赋能下,人工智能、学习过程自动化和区块链技术有助于在数字教育市场推动全球教育的基础设施建设。到2030年,技术在满足学生需求方面的重要作用预计将推动全球教育技术市场达到10万亿美元(Holon IQ,2020)。在所有经济体中,人们都强烈感受到了技术驱动的增值和再增值的需求。技术应用促进学校教育治理体系的现代化,早期预警系统和区块链技术帮助教育治理运行的安全化、教育治理过程的开放化。

在科技快速发展的背景下,全球教育格局正在迅速变化。亚洲和非洲发展中经济体的快速增长将推动教育部门的大规模扩张,为全球市场增加3.5亿名以上的高等教育毕业生和8亿名中等教育毕业生。各国教学能力亟待加强,需要新增超过1亿名新教师(Holon IQ,2020)。这对新技术来说是个重

大机遇。未来 20 年教育实践的变化将在很大程度上由人工智能的发展来决定。要实现技术在推动教育高质量体系建设的全部潜力,不仅需要技术和研究的驱动,还需要教师、学校领导和学习者本身充分合作。

(二) 技术赋能迈向教育实质公平

1. 推动教育信息化

教育信息化是教育现代化的先决条件,是建设教育强国新征程的必由之路。“人工智能+教育”“区块链+教育”“机器人教育”“互联网+教育”等智能技术辅助教学的策略是教育信息化发展的重要表征之一。新时代追求“公平而有质量的教育”,这就意味着未来教育的发展不仅需要“公平”,也需要“高质量”。利用信息化促进教育公平已经成为现阶段的教育共识。在新冠疫情“停课不停学”的特殊条件下,信息化促进教育公平的发展也达到了前所未有的跨越式发展(柳立言,2021)。智能技术的出现推动了教育信息化的发展,教育信息化的推进为智能技术创造了新的发展空间,二者相互耦合。新一代信息技术为教育信息化的发展赋能,持续推进信息技术与教育教学深度融合,促进教育信息化转型升级,为实现教育公平开辟新路径。

2. 促进城乡教育均衡

城乡之间、东西部地区、发达地区和落后地区之间教育发展不均衡问题突出,技术的发展为解决这一难题提供了条件。技术赋能教育将有效地支撑基础教育公平而有质量的发展,这也是推动基础教育优质均衡发展的核心动力(万昆等,2020)。如以技术为依托开展的“双师课堂”“名师课堂”“专递课堂”等促进城乡教育协同发展的教学模式,为教育发展落后地区提供与发达地区相同的教育资源和教育服务。通过技术手段,搭建网络平台突破时空的限制,将优质教育资源输送到教育发展薄弱地区,能够有效缓解这些地区开不起课、开不好课的问题。以技术赋能教育达到共享优质教育资源的目的,解决教育发展“不平衡、不充分”问题,促进教育公平。

3. 推进乡村教育振兴

2018 年,中共中央、国务院印发《乡村振兴战略规划(2018—2022 年)》,提出“积极发展‘互联网+教育’,推进乡村学校信息化基础设施建设,优化数字教育资源公共服务体系”(中共中央国务院,

2018)。同年,教育部(2018)印发的《教育信息化 2.0 行动计划》明确指出,要“发挥技术优势,变革传统模式,推进新技术与教育教学的深度融合,真正实现从融合应用阶段迈入创新发展阶段”。在线学习、智能辅导系统、远程教学平台、人工智能等技术以其多路径供给、学习支持服务、智慧化与个性化指导等特点为乡村教育振兴发展提供新路径。随着技术变革教育的形式不断创新,“三通两平台”、“教学点数字教育资源全覆盖”项目初步解决了乡村教学点教学水平不高的问题。这些措施提升了教育薄弱地区教育发展水平,对促进教育公平发展具有重要作用。在智能时代,要积极应变技术给教育带来的机遇和挑战,以技术发展作为推进乡村教育振兴的动力,实现传统教育模式向新时代智能教学模式转变,推动教育发展向高质量转变。

(三) 技术赋能下教育伦理与价值问题

人工智能技术、机器人、区块链等新兴技术的出现给高质量教育的发展提供了新的途径,但也带来了难以预测的技术伦理问题。技术应用的伦理问题逐渐受到全球关注,探讨技术伦理的发展,有利于为高质量教育发展提供支撑。

1. 开展技术伦理教育

学生首先需要具备权利意识,尽管大部分学生已意识到自己使用技术过程中具有知情参与权、信息自决权和撤销权,但如何使用和维护这类权利的认识依旧模糊(EDUCAUSE,2021)。课程教育作为培养学生综合素质能力的有效途径,应将技术伦理意识融入到计算机技术、人工智能、数据分析等技术应用类课程,也可以专门开设相应的技术伦理课程。此外,技术伦理讲座、信息安全知识竞赛、伦理辩论赛等课外活动也是开展技术伦理教育的有效方式。我国有悠久的历史传统文化传统,倡导的是“向善”的技术伦理思想。这一思想在防止人被技术异化、避免恶性竞争、保障公平等方面具有重要价值,是思考智能时代教育发展的原点,是创造美好生活的精神宝库,将为规避未来世界教育中技术应用的伦理风险贡献中国智慧(王嘉毅等,2020)。

2. 开展技术伦理评估

人们经常担忧未来教育是让人更像机器还是更像人?这一问题,又产生了更多基于技术使用的思考:信息技术知识快速迭代,个体对此应接不暇,这

使人更解放还是更不自由? 虚拟现实技术融入生活,是让人贴近生活还是更远离? 人工智能支持的个性化学习和评价,让人更同质化还是多样化? 市场主导的教育资源布局,让未来教育变得更公平还是扩大差距……这一系列思考都是未来技术评估需要考虑的关键点(李芒等,2020)。在课堂教育中,教师作为技术使用的主体和主导者正面临着复杂的技术应用伦理问题。重构教师的知识结构,将伦理知识(包括技术伦理知识)作为新的教师知识构成要素引入 TPACK 概念框架,有利于为教师的技术伦理水平和教学实践评估提供全新的分析框架(邓国民等,2021)。作为技术本身,应当在技术的设计阶段进行伦理介入,评估各种因素对技术的作用和影响(王以梁等,2016)。

3. 制定技术伦理规约

“没有规矩不成方圆”,制定技术伦理规约才是保证技术合理使用的关键所在。技术教育应用的伦理风险主要来自于设计开发和实践应用两个环节(冯锐等,2020)。在设计开发阶段,研发人员需要遵循教育价值观指导下的技术规范和科学标准,避免出现错误的价值观引导倾向。在实践应用环节,人机协作需要相应教育政策和法规的规范,以“强制”的形式保证技术的科学应用,实现教育创新和隐私保护之间的平衡(杨现民等,2018)。

教育是培养人的社会活动,应当秉承以人为本的宗旨,按照“教育的逻辑”考量“技术”(安富海,2020)。但技术应用的伦理研究明显滞后于新技术的发展和应用(李晓岩等,2021),构建技术支持教学的伦理框架是当前的重要任务,也是技术支持教学和谐发展的必由之路(刘智等,2021)。

[注释]

本文部分内容来自 OECD digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots, 报告网址 <https://er.educause.edu/-/media/files/articles/2020/1/er20sr201.pdf>.

[参考文献]

- [1] 安富海(2020). 教育技术:应该按照“教育的逻辑”考量“技术”[J]. 电化教育研究, 41(9):27-33.
- [2] Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R. A., & Koedinger, K. R. (2016). Instruction based on adaptive learning technologies[M]. Handbook of Research on Learning and Instruction: 522-560.
- [3] Asselborn, T., Gargot, T., Kidziński, L., Johal, W., Co-

hen, D. Jolly, C., & Dillenbourg, P. (2018). Automated human-level diagnosis of dysgraphia using a consumer tablet[J]. NPJ Digital Medicine, 1(1): 1-9.

[4] Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., Schulz, J., Henrich, J., Shariff, A., Bonnefon J. F., & Rahwan I. (2018). The moral machine experiment[J]. Nature, 563(7729): 59-64.

[5] Azevedo, R. (2009). Theoretical, conceptual, methodological, and instructional issues in research on metacognition and self-regulated learning: A discussion[J]. Metacognition and Learning, 4(1): 87-95.

[6] Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics[M]. New York: Springer: 61-75.

[7] Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssel, F., Kanda, T., & Abanovi S. (2020). Human-robot interaction: An introduction[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 185-252.

[8] Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social Robots for education: A review[J]. Science Robotics, 3(21):1-10.

[9] Bowers, A. J., Bang A., Pan Y., & Graves, K. E. (2019). Education leadership data analytics (ELDA): A white paper report on the 2018 ELDA summit[J]. Online Submission, 3-40.

[10] Bowers, A. J. (2010). Analyzing the longitudinal K-12 grading histories of entire cohorts of students: Grades, data driven decision making, dropping out and hierarchical cluster analysis[J]. Practical Assessment Research and Evaluation, 15(7):1-18.

[11] Buckingham, S. S. & McKay, T. A. (2018). Architecting for learning analytics. Innovating for sustainable impact[J]. EDUCAUSE Review, 53(2): 25-37.

[12] Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (Eds.). (2012). Handbook of research on student engagement[M]. New York: Springer Science & Business Media, 12-21.

[13] Chung, G. (2014). Toward the relational management of educational measurement data[J]. Teachers College Record, 116(11):1-16.

[14] 陈观影, 王广帅, 刘俐俐, 刘乐乐(2020). 人机交互技术在孤独症谱系障碍儿童教育干预中的应用[J]. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), 56(3):111-119.

[15] Corno, L. Y. N. (2008). On teaching adaptively[J]. Educational Psychologist, 43(3): 161-173.

[16] 曹培杰(2020). 人工智能教育变革的三重境界[J]. 教育研究, 41(02):143-150.

[17] 邓国民, 李云春, 朱永海(2021). “人工智能+教育”驱动下的教师知识结构重构——论融入伦理的 AIPCEK 框架及其发展模式[J]. 远程教育杂志, 39(1):63-73.

[18] D' Mello, S. K., Mills, C., Bixler, R., & Nigel, B. (2017). Zone out no more: Mitigating mind wandering during Computerized Reading[A]. Paper presented at the International Conference on Educational Data Mining [C], 1-8.

[19] EDUCAUSE. (2021). 2021 EDUCAUSE horizon report in-

formation security edition [EB/OL]. <https://library. educause. edu/resources/2021/2/2021-educause-horizon-report-information-security-edition>.

[20] 冯锐, 孙佳晶, 孙发勤(2020). 人工智能在教育应用中的伦理风险与理性抉择[J]. 远程教育杂志, 38(3):47-54.

[21] 管培俊(2021). 建设高质量教育体系是教育强国的奠基工程[J]. 教育研究, 42(3):12-15.

[22] Hahn, M. E., Mueller, C. M., & Gorlewicz, J. L. (2019). The comprehension of STEM graphics via a multisensory tablet electronic device by students with visual impairments[J]. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 113(5): 404-418.

[23] Holon IQ. (2020). Education in 2030: Five scenarios for the future of learning and talent. Holon IQ and Quid. Available via Holon IQ [EB/OL]. [2020-11-17]. <https://www. holoniq. com/global-student-flows>.

[24] Houtrow, A. J., Larson, K., Olson, L. M., Newacheck, P. W., & Halfon, N. (2014). Changing trends of childhood disability, 2001 - 2011[J]. *Pediatrics*, 134(3): 530-538.

[25] Jeffrey, R. Y. (2018). Academics propose a 'blockchain university', where faculty (and Algorithms) rule [EB/OL]. <https://www. edsurge. com/news/2018-10-25-academics-propose-a-blockchain-university-where-faculty-and-algorithms-rule>.

[26] 教育部(2018). 教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL]. http://www. moe. gov. cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188. html.

[27] Karner, T., Warwas, J., & Schumann, S. (2021). A learning analytics approach to address heterogeneity in the classroom: The teachers' diagnostic support system[J]. *Technology, Knowledge and Learning*, (26): 31-52.

[28] Lemaignan, S., Jacq, A., Hood, D., Garcia, F., Paiva, A., & Dillenbourg, P. (2016). Learning by teaching a robot: The case of handwriting[J]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(2): 56-66.

[29] Li, J. (2015). The benefit of being physically present: A survey of experimental works comparing copresent robots, telepresent robots and virtual agents[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 77: 23-37.

[30] 李晓岩, 张家年, 王丹(2021). 人工智能教育应用伦理研究论纲[J]. 开放教育研究, 27(3):29-36.

[31] 李逢庆(2016). 混合式教学的理论基础与教学设计[J]. 现代教育技术, (9):18-24.

[32] 刘湖, 于跃, 蒋万胜(2020). 区块链技术、教育资源差异与教育高质量发展——基于我国高等教育资源配置状况的实证分析[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 49(1):145-158.

[33] 李芒, 张华阳(2020). 对人工智能在教育中应用的批判与主张[J]. 电化教育研究, 41(3):29-39.

[34] 刘智, 孔玺, 王泰等(2021). 人工智能时代机器辅助教学:能力广度及发展进阶[J]. 开放教育研究, 27(3):54-62.

[35] 柳立言, 秦雁坤, 闫寒冰(2021). 信息化促进教育公平典

型案例分析:基于可持续发展的视角[J], 电化教育研究, 42(5): 32-39.

[36] Mudrick, N. V., Azevedo, R., & Taub, M. (2019). Integrating metacognitive judgments and eye movements using sequential pattern mining to understand processes underlying multimedia learning [J]. *Computers in Human Behavior*, 96: 223-234.

[37] OECD. (2000). Inclusive education at work: Students with disabilities in mainstream schools. [EB/OL]. [2000-02-02]. https://www. oecd-ilibrary. org/education/inclusive-education-at-work_9789264180383-en.

[38] OECD. (2004). Internationalisation and trade in higher education [EB/OL]. [2004-8-18]. https://www. oecd-ilibrary. org/education/internationalisation-and-trade-in-higher-education_9789264015067-en.

[39] OECD. (2019). Education at a glance 2019: OECD indicators [EB/OL]. https://www. oecd-ilibrary. org/education/education-at-a-glance-2019_f8d7880d-en.

[40] OECD. (2021). OECD digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots [EB/OL]. [2021-06-08]. <https://doi. org/10. 1787/589b283f-en>.

[41] Pistilli, M. D., & Arnold, K. E. (2010). Purdue signals: Mining real-time academic data to enhance student success [J]. *About Campus*, 15(3): 22-24.

[42] Sclater, N., & Mullan, J. (2017). Jisc briefing: learning analytics and student success-assessing the evidence [EB/OL]. [2017-02-08]. https://repository. jisc. ac. uk/6560/1/learning-analytics_and_student_success. pdf.

[43] Spiel, K., Frauenberger, C., & Keyes, O. (2019). Agency of autistic children in technology research—A critical literature review [J]. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 26(6): 1-40.

[44] Tanaka, F., & Matsuzoe, S. (2012). Children teach a care-receiving robot to promote their learning: Field experiments in a classroom for vocabulary learning[J]. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1(1).

[45] Tsai, Y. S., & Gasevic, D. (2017). Learning analytics in higher education-challenges and policies: A review of eight learning analytics policies [A]. *Proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference [C]*. 233-242.

[46] 万昆, 任友群(2020). 技术赋能:教育信息化2.0时代基础教育信息化转型发展方向[J]. 电化教育研究, 41(6):98-104.

[47] 王嘉毅, 鲁子箫(2020). 规避伦理风险:智能时代教育回归原点的中国智慧[J]. 教育研究, 41(2):47-60.

[48] 王以梁, 秦雷雷(2016). 技术设计伦理实践的内在路径探析[J]. 道德与文明, (4):133-137.

[49] Yang, D., Sinha, T., Adamson, D., & Rose, C. P. (2013). Turn on, tune in, drop out: Anticipating student dropouts in massive open online courses [A]. *Proceedings of the 2013 NIPS Data-driven education workshop [C]*: 14.

[50] 杨现民, 周宝, 郭利明等(2018). 教育信息化2.0时代教育数据开放的战略价值与实施路径[J]. 现代远程教育研究, (5): 10-21.

[51] 杨现民, 李新, 晋欣泉(2020). 智慧课堂中的数据应用路径与策略设计[J]. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), 56(5): 78-87.

[52] 袁磊, 张艳丽, 罗刚(2019). 5G时代的教育场景要素变革与应对之策[J]. 远程教育杂志, 37(3): 27-37.

[53] Zablotzky, B., & Black, L. I. (2020). Prevalence of children aged 3-17 years with developmental disabilities by urbanicity: United States, 2015-2018 [J]. National Health Statistics Reports, 139: 2-4.

[54] Zablotzky, B., Black, L. I., Maenner, M. J., Schieve, L.

A., Danielson, M. L., Bitsko, R. H., Blumberg, S. J., Kogan, M. D., & Boyle, C. A. (2019). Prevalence and trends of developmental disabilities among children in the United States: 2009 - 2017 [J]. Pediatrics, 144(4): 1-2.

[55] 张尧, 王运武(2019). 机器人赋能未来教育的创新与变革——国际机器人教师研究综述[J]. 开放教育研究, 25(6): 83-92.

[56] 中共中央国务院(2018). 中共中央国务院印发《乡村振兴战略规划(2018-2022)》[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/201809/26/content_5325534.htm.

(编辑: 徐辉富)

High-quality Developments in Technology-enabled Education: The Frontiers of Artificial Intelligence, Blockchain, and Robots

YUAN Lei, ZHANG Shuxin, LEI Min, QIN Ying & ZHANG Wenchao

(Faculty of Education, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

Abstract: On June 8, 2021, OECD released its Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots, which raised a key question: How will smart technology change education? Through the discussion and mining of intelligent technology, this report points out the empowerment of intelligent technology to education from three aspects of students' learning, teachers' teaching and school management. In terms of student learning, adaptive learning technologies, such as intelligent tutoring systems, use intelligent methods to achieve personalized student learning, while assistive technologies that focus on students with special needs are key to making education more inclusive; From the aspect of teacher teaching, intelligent technology based on classroom analysis assists teachers in teaching. The emergence of telepresence robot makes the teaching form more flexible, efficient and innovative. In terms of establishing the school organization system, the early warning system and the application of block chain technology make the school management more secure and the organization system more comprehensive. Smart technologies contribute to the effectiveness, equity and cost-effectiveness of the education system, but they also need to be used wisely. High-quality development in education needs to be driven not only by technology and research, but also by full collaboration with teachers, school leaders and learners. Based on students' learning, teachers' teaching and school management, the research team proposed a multi-dimensional development path of high quality education guided by technology needs, supported by technology ethics and empowered by technology, in order to provide new ideas and new energy for the construction of high quality education system in China.

Key words: A high-quality education system; Artificial intelligence; Block chain; the robot