



第S42次学术讨论会·互联网与未来教育学术

个性化学习的挑战与应对

杨宗凯^{1,2}

1. 西安电子科技大学, 西安 710071;

2. 国家数字化学习工程技术研究中心, 教育大数据应用技术国家工程实验室, 武汉 430079

E-mail: zkyang@mail.ccnu.edu.cn



在全球化加速推进和信息化迅猛发展的背景下, 面向2030的教育核心是助力人的全面、自由、个性化发展, 更加重视学生的个性化和多样性^[1]. 信息化时代对人的知识、能力、价值观提出了更高的要求, 传统工业革命时代的规模化教育体系已无法满足现代信息社会对教育服务的个性化需求, 教育改革创新正处在“十字路口”.

当前, 个性化学习已成为世界各国教育创新改革的重点. 英国政府于2007年1月发布的《2020愿景: 2020年教与学评议组的报告》, 描述了2020年实现个性化学习的教育愿景; 2008年, 美国国家工程院评出人类在21世纪面临的14大科技挑战, 明确提出推进个性化学习的目标^[2]. 2016年, *Science* 杂志报道了美国国家科学基金会未来发展的6大科研前沿, 其中包括大数据支持下的学习评价机制创新与基于人-机互动前沿的学习环境创新^[3]. 我国政府2010年发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》中提出“关注学生不同特点和个性差异, 发展每一个学生的优势潜能”, 鼓励个性化发展, 为每个学生提供“适合的教育”的观念; 《教育信息化十年发展规划(2011~2020年)》也提出, “努力为每一名学生和学习者提供个性化学习、终身学习的信息化环境和服务; 面向全社会不同群体的学习需求建设便捷灵活和个性化的学习环境”.

相比国际, 我国的教育改革与创新面临着用户数量最多、学习环境最复杂、资源供给规模最大、学习服务最多样等一系列艰巨的挑战, 如何提供大规模、高精度和个性化的学习服务已经成为一个亟待解决的难题, 亦无先例可循. 随着互联网、云计算、大数据、人工智能等技术的兴起, 带来了资源的多元化、数据的规模化和计算的智能化, 教育与自然科学的融合, 使得传统经验式的教育研究范式转化为数据驱动的科学范式, 为教育的精准化和科学化提供了新途径, 蓄积了突破个性化学习的起步动能, 迎来了实现“因材施教”千年梦想的历史机遇.

1 个性化学习的未来愿景

在信息技术的持续导入下, 我们正从1.0的传统教育迈向2.0的信息化教育, 这一阶段, 学习的时间和空间界限



杨宗凯 教授, 博士研究生导师, 西安电子科技大学校长, 国家数字化学习工程技术研究中心主任, 教育大数据应用技术国家工程实验室主任, 国家教育数字媒体与可视化知识服务学科创新引智(“111”计划)基地负责人. 主持编制新中国首份国家级教育信息化战略规划《教育信息化十年发展规划(2011~2020年)》, 获得国家教学成果奖特等奖1项.

被彻底打破, 学习环境、学习方式和学习内容都发生了变化, 使得学习者在学什么和如何学方面有了更多的选择.

一方面, 传统的课堂教学环境逐渐向数字化、智能化的“未来教室”发展. 利用交互式电子白板、便携式平板等智能设备, 教室中实现了更加网络化的交互式学习, 教师、学生和教学终端之间能无缝交互, 教学过程中的数据将被完整记录. 另一方面, 以MOOC为代表的在线学习成为互联网时代的重要方式, 学习者的学习方式更加移动化和泛在化. 增强现实技术、游戏和仿真技术等使学生的学习拓展到更多的真实情境中. 未来的学习环境是物理学习空间和网络学习空间的融合: 物理空间整合集成了数字化教室、各种终端设备和教学器具等, 网络空间整合集成了各种网络教/学/研资源、虚拟学习社区、协作学习平台等, 能够为学习者提供整体性、虚实融合的信息化学习环境. 在个性化学习环境中, 学习内容将进一步定制化, 学习资源可不再由教师进行提供, 学生不需要按照统一标准化的内容来学习, 每个学生可以根据自身需求制订学习计划, 自主选择学习内容和方式.

未来的个性化学习以满足每一个学习者的个性化发展需求为目标, 具体体现在教的差异化、学的个性化和服务的精准化. 在大数据技术的支撑下, 持续性地对学习者的相关数据的收集和分析, 使实现真正意义上的个性化学习成为可能.

差异化教. 在传统教育范式中, 教师主要凭借自己的教学经验对学生的知识能力和学习行为进行判断并制定

教学计划,往往具有一定的主观性和片面性.大数据技术可以实现对学生成长、学习行为和教学过程的全景记录,形成面向过程的评价机制,帮助教师深入了解每个学生的知识能力和学习需求,开展规模化授课与差异化指导.

个性化化学.当前虽然已经有很多自主学习平台和应用,特别是语言类学习和大规模开放在线课程等,但往往由于学习内容、深度、进度和学生知识能力、学习风格等方面存在差异,自主学习活动难以持续开展.大数据技术能够在充分了解学生个人特点和教学内容的基础上,为学生推荐与其能力相匹配的个性化资源、构建适应性的学习内容和学习路径,助力个性化学习活动的开展.

精准服务.大数据技术可进一步推动人工智能在教学、管理等方面的应用,可帮助教育管理者全面审视教学需求,评估新技术或新教学实践的效果,以制定科学决策,精准配置教学资源,为教学提供更好服务支持,使教育系统的运行效率、决策水平、服务能力大幅提高.

2 个性化学习的挑战与核心问题

从系统学的视角看,教育是一个包括了教育主客体对象、教育目标、学习环境、学习内容与资源、学习模式与方法等多种元素的复杂系统.个性化学习的目标是要实现“因材施教”,首先要精准地了解学习者的知识基础、认知特性与学习风格,然后根据学习者的特点与需求为其提供合适的学习环境、教学内容或活动,促进学习者能够更有效的学习.如何构建未来学习环境、如何认识学习主体以及如何实施未来教学是实现个性化学习面临的重大挑战,亟需揭示学习主体、教育情境与服务三者之间的相互关系及交互机制,在认识论上回答“人是如何学习的”,在实践论上回答“如何促进人的学习”^[4].

如何构建未来学习环境.信息技术正在急剧地改变现有的教育教学环境.教育场域正从单纯的物理空间迈向物理空间与网络虚拟空间并存.教育情境也从传统的传道、授业、解惑向智能感知、多维互动的智慧环境演变.什么是高效的、人本的、面向未来的教育人技环境,是我们亟需回答的首要基本问题.

如何认识学习主体.由于信息技术全方位、深度地介入人们的生产生活中,新一代学习者在认知特点、知识获取、学习社交模式等方面均呈现一系列新的变化,而数字化的教师也将拥有全新的教育理念与方法.充分认识、理解和把握学习者以及教师是实现教育规模化和个性化的统一,是开展因材施教、提供适应性学习服务的基本前提.

如何实施未来教学.教育人技环境的重构以及对学习者的再认识,正在引发教育教学模式、理论和方法的系统化创新,各种新的学习服务模式与资源形态不断涌现,学习者对学习服务的需求也在不断变化,需要探索基于信息

技术的新型教学模式,在继承的基础上打造新时代更高水平的个性化学习服务.

以大数据为代表的新一代信息技术为我们突破以上挑战提供了有效途径,通过对学习者学习情境和学习过程中相关数据的追踪、量化和分析,从海量学生行为数据中归纳分析出各自的认知特点和学习风格,进而提供多模式、个性化的学习服务支持.从研究的角度,要实现数据驱动的个性化学习,就是要解决教育情境可计算、学习主体可理解与服务可定制这三大核心科学问题.

教育情境可计算,是应对“构建未来学习环境”挑战的最佳策略.教育情境是指学习者在开展学习活动时的环境、场景或背景信息,包括物理环境(如教室、图书馆、户外等)、虚拟场景(如在线学习平台、移动学习系统、网络社交活动等)与知识背景(如当前正在学习的知识单元或知识点,以及在整个知识图谱中的位置)等.智慧教育的发展将掀起一场教育情境量化的革命,尤其是智慧教室,通过融合多空间学习环境,利用物联网相关的技术与设备,使课堂教学的全过程行为跟踪与高保真数据采集成为可能,使教育情境成为全数字化的情境,从而实现教育情境的可计算.具体而言,教育情境可计算的核心理论与技术问题包括跨空间学习环境构建、学习数据感知与融合以及教育场景边缘计算等.

学习主体可理解,是应对“更好认识教育主体”挑战的最佳策略.学习者是教育系统的核心元素,未来教育不仅会继续坚持以学习者为中心的教育教学理念,而且会不断强化学习者在教育教学活动中的主观能动性,发挥学习者的主动探索精神,提高学习的效率与质量.对学习者的精准理解是成功开展“因材施教”的前提,运用大数据可以精细刻画学生特点、洞察学生学习需求、引导学生学习过程、诊断学生学习结果.例如美国亚利桑那州立大学运用 Knewton 在线教育服务系统来提高学生的数学水平,系统通过数据分析区分出每个学生的优缺点并提供有针对性指导,全校 2000 名学生使用该系统两学期之后,毕业率从 64% 升高到 75%,学生成绩也获得大幅增长.具体而言,学习主体可理解的核心理论与技术问题包括数字化环境下的学习机理、数据驱动的学习者建模分析以及学习者群体动力学等.

学习服务可定制,是应对“提高个性化学习服务水平”挑战的最佳策略.从服务的视角,个性化教育的实质就是学习服务的个性化.学习服务的对象是学习者,服务的内容包括知识、资源、教师、学伴等多种类型.采用大数据思维和方法,在对领域知识与学习者建模的基础上,通过对教育情境的精确感知以及对学习者的精细刻画,精准获取学习者的需求,再通过与学习服务的精准匹配,从而实现个性化的学习服务,甚至更高层次的智能化学习服务.具体而言,学习服务可定制的核心理论与技术问题包括知识供给、精准服务以及智能导学等.

3 个性化学习问题的应对

3.1 研究现状

目前国外政府和教育界都已经意识到个性化学习的重要性,并已针对个性化学习的实践探索进行了很多尝试,如:政策上颁布各种法律法规确保个性化教育的实施,设置多元化的课程,强调家庭、学校和社会的教育合力等。在个性化学习的技术领域,国外起步较早。首先,在理论层面,国外在如个性化学习的模式、关键环节、个性化自适应学习系统的概念和结构等问题上都已取得了较为丰富的成果。主要涉及个性化学习诊断、个性化学习路径、个性化资源推荐、学习状态可视化和学习干预等五部分内容^[5]。其次,在系统层面,国外已相继研发出诸多能提供个性化服务的自适应学习系统。例如:美国匹兹堡大学的 Brusilovsky 教授^[6-9]针对学生的学习背景、兴趣偏好和知识水平进行用户建模,为适应学习者与系统交互过程中的个性化学习需求,先后开发了 InterBook, ELM-ART, Knowledge Sea, AnnotatEd, TaskSieve 等自适应学习系统,后来的许多研究成果都是在其基础上的改进和补充。荷兰爱因霍芬科技大学 DeBra 教授、澳大利亚墨尔本皇家理工大学 Wolf 教授及希腊雅典大学的 Papanikolaou 等人也分别研发了 AHA!, iWeaver, INSPIRE 等个性化教育超媒体系统^[10,11]。

国外研发的多款产品已成功应用于个性化教育的教学实践中,并取得了一定的成效。以(侧重个性化学习诊断的)DreamBox Learning 为例,作为一个可以自动适应用户学习进度的在线学习平台, DreamBox Learning 以每个学生的行为作基础提供数学理解能力评估,然后以最适当的方式去提示和鼓励学生向正确的方向努力。同时 DreamBox Learning 还为老师提供了评估工具用以了解不同学生的理解能力与水平。以(侧重学习干预的)美国普渡大学的课程信号灯(Course Signals)为例^[12],截至2012年春季,使用 Course Signals 的学生达到了24000名,有超过145名教师在至少一门课程中使用了 Course Signals。普渡大学的跟踪数据表明, Course Signals 有效提高了学生的整体成绩。

我国个性化学习的技术领域研究仍处于一种理论层面探讨和小规模尝试的阶段。在理论层面,北京师范大学余胜泉教授较早研究自适应学习,从学习诊断、学习策略及学习内容的动态组织等三个关键环节提出了适应性学习模式。浙江大学张剑平教授^[13]在自适应学习支持系统方面也做了比较深入的研究,已发表相关系列学术成果,详细阐述了关于用户模型、学习能力、自适应测试及知识可视化等概念研究。在系统层面,如首都师范大学王陆教授的研究团队于2003年完成了面向小学课程学习的个性化课件生成系统的研制,该系统能够实现教学策略的个性化、教学活动序列的多样化和对学生分类的科学化。东北师范大学赵蔚教授的研究团队研发了关于个性化教育的

自适应学习系统,初步实现了学习风格模型建构、认知水平模型建构、个性化学习路径优化推荐、向同伴推送学习信息。在教学实践方面,如华中师范大学代晋军教授团队采用“1+7”同步教学模式开展《线性代数》课程的教学(利用同层楼8个智慧教室串联直播,将300多名学生分成8个小课堂,教师每次选择一间教室授课,课程中有30min由助教进行问题解答,并为学生做针对性辅导),通过智慧教室和云端一体化学习评测,依托大数据提供更智能的学习过程支持,8个课堂的学生成绩平均提高20分。

3.2 研究趋势

针对个性化学习的探索研究,欧美等发达国家教育部门正在从物理空间、网络空间两方面开展一系列自上向下的个性化学习项目。

(1) 在物理空间个性化学习方面,主要研究和应用趋势如下:

针对教育情境的构建,主要围绕着学生的个性化发展与知识技能、创造力、反思等能力的培养^[14]、基于马斯洛需求层次理论,采用技术支持的混合教学模式,探究如何赋予学生在物理空间、学习时间框架和教学形式的灵活性,将学习时间的支配权交付给学生,将学习方法传授给学生,构筑面向自主探究和协作学习的个性化学习空间(<https://www.edsurge.com/research/guides/the-fifty-states-project-stories-from-the-2015-16-edtech-classroom>)。

以21世纪学生为本位(问题解决能力、批判能力、创新能力、合作能力、社会化与情感交流能力)重塑下一代课程教学内容,建立基于进阶式认知过程的能力培养机制,创建面向领域的概念地图(知识图谱)(https://cordis.europa.eu/project/rcn/96674_en.html)。

面向递进式认知学习过程,创建面向跨学科的深度学习和探究式学习活动及实践项目,促使学习者产生更有意义的学习经历,帮助学习者自定步调开展自我调节式学习,以培养其知识运用技能、自主探究能力与创造力,并构建支撑学生终身学习的能力评估体系(<http://cce.org/work/district-school-design/massachusetts-personalized-learning-network>)。

针对学习者的理解,当前主要通过研发面向混合式教学的个性化学习系统全面采集学生认知过程、知识技能掌握、学习进度等数据,并提供学习数据可视化辅助自我管理和监控式学习(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1546510&HistoricalAwards=false)。

此外,随着可穿戴技术为载体的感知设备正涌入课堂教学,以“具身认知”视角创设的感知辅助学习环境正成为推动物理空间个性化学习的一个重要趋势,特别是对学生学习心理和健康状态的洞察与追踪,帮助教师提供个性化学习反馈和适应性干预,构建智能学习感知与适应性情绪唤醒的自主学习环境,并创设“移动学习同伴”监控和调节学生情绪与生理信号使其开展自适应学习^[15]。

(2) 在网络空间个性化学习方面, 主要研究和应用趋势如下:

就理论而言, 网络空间个性化学习正与传统的教育理念(如: 能力本位、差异教学、自主学习、学习共同体等)相融合。就技术而言, 网络空间个性化学习与大数据结合, 已涵盖了知识地图、自适应学习、智能导师、社会计算、复杂网络等诸多技术领域。

在学习服务方面, 就个体而言, 网络空间个性化学习侧重于对学习者的个人在线学习过程的理解, 主要借助领域模型构建、学习者建模、学情分析等基本步骤, 评估学生的能力、学习进度及学习成效, 为学生提供诸如个性化实时反馈、个性化学习推荐、可定制的问题解决建议等服务(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1324807&HistoricalAwards=false)。目前网络空间的个性化服务多涉及个性化学习诊断、个性化学习路径规划、个性化资源推荐、学习状态可视化, 但较少涉及个性化学习干预。就群体而言, 网络空间个性化学习侧重于改善网民群体的在线体验, 多基于社会计算、复杂网络等技术构建网民群体模型, 通过分析群体需求及群体间相互影响, 依据需求不同对群体进行分类, 按需为不同群体提供定制化的学习路径规划等个性化服务(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1546393&HistoricalAwards=false)。

在学生与网络空间交互过程中, 实时采集在线学习过程数据; 基于可穿戴设备和大数据技术, 试图厘清学习者知识、偏好、情感、社交、认知等特征之间的交互关系, 以及这些特征与学习者在线学习行为及其学习效果之间的关系(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1621254&HistoricalAwards=false)。如: 自动识别判定学生哪些在线学习行为对其学习效果有直接影响, 从而为其定制学习行为优化策略; 实时评估学习进度, 自动识别在线学习过程中(元认知、策略性行为、动机等)的关键节点, 判定学生何时需要在线帮助。

在与学科结合的研究中, 中小学多以与 STEM 的结合为主, 也涵盖英语等学科(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1626235&HistoricalAwards=false); 大学则多与计算机科学、数据科学等学科相结合(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1625908&HistoricalAwards=false)。同时, NSF 最新科研项目已开始关注学生综合素养(及各素养间相互影响), 如: 阅读素养、

数据可视化素养、伦理素养等(https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1625908&HistoricalAwards=false)。

3.3 对策与建议

整体来看, 我国在个性化学习方面的研究尚处于初步探索阶段, 不论是在理论层面还是技术实践层面还缺乏系统深入的研究, 特别是跨学科的研究合作还有待加强。需要汇聚多领域专家的智慧, 共同探讨与应对个性化学习中的科学问题。为此, 我们提出以下建议:

(1) 大力开展教育科学专门研究, 扩展开辟专门领域, 持续进行专门投入, 加强顶层战略研究, 推动形成教育科学。教育是个复杂的巨系统, 涉及教育学、心理学、脑科学、认知科学等众多学科。从国家层面来说, 要通过政策创新和实施, 引导、促进相关利益方的合作, 加强教育信息化的多学科交叉研究、开发, 为教育信息化的深度发展提供政策环境。

(2) 加快教育大数据相关法律法规建设, 发布类似美国的教育大数据促进法等, 并注重推动教育数据安全立法, 以保障教育研究中的数据使用问题。数据在未来个性化学习中发挥着重要的作用。由于教育大数据的出现, 未来将会持续地收集和分享与学习和教学有关的数据, 教育数据的隐私保护和安全问题将成为一个不容忽视的问题, 必须通过政策和制度对教育数据的使用进行严格规范, 对教育管理部门、机构、学校、教师、家长和技术开发人员等给予学生数据安全隐患保护方面持续性指导。

(3) 全面创新教学评价体系, 积极探索数据驱动的评价机制与方法, 深入推进教育质量综合评价改革。在教学管理与评价上, 要以个性化发展需求为导向, 更加注重对能力发展水平的评价。在各级各类教育机构实现技术支持下持续性的、形成性的教学评价, 对教师的教学过程和学生的学习过程进行实时监测, 利用大数据构建覆盖专业教学活动全过程的评估监测与管理体系。

(4) 加强教师能力标准体系建设, 发布教师信息素养等标准, 加大对新时代教师能力标准和提升路径的研究支持力度。教师是教学实践环节的直接执行者, 数据驱动下个性化学习的实现对教师在教学中综合应用信息技术提出了更高的要求, 需要教师具备设计和实施技术支持的学习环境的能力以及掌握混合式教学情境中的教学能力。

推荐阅读文献

- 1 Du Z Y. Educational reform and development towards 2030(in Chinese). Educ Res, 2016, 11: 4-7 [杜占元. 面向 2030 的教育改革与发展. 教育研究, 2016, 11: 4-7]
- 2 Mote C D, Dowling D A, Zhou J. The power of an idea: The international impacts of the grand challenges for engineering. Engineering, 2016, 2: 4-7
- 3 Mervis J. NSF director unveils big ideas. Science, 2016, 352: 755-756

- 4 Yang Z K. Informationization and modernization of education: The role of educational technology(in Chinese). *E-educ Res*, 2018, 1: 5–11 [杨宗凯. 以信息化全面推动教育现代化: 教育技术专业的历史担当. *电化教育研究*, 2018, 1: 5–11]
- 5 Liu S N Y, Yang Z K. Quantified Learning—Data Driven Learning Behavior Analysis(in Chinese). Beijing: Science Press, 2016. 12–18 [刘三女牙, 杨宗凯. 量化学习——数据驱动下的学习行为分析. 北京: 科学出版社, 2016.12–18]
- 6 Brusilovsky P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Model User-adap*, 1996, 6: 87–129
- 7 Brusilovsky P, Eklund J, Schwarz E. Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware. *Comput Netw Isdn Syst*, 1998, 30: 291–300
- 8 Brusilovsky P, Peylo C. Adaptive and intelligent web-based educational systems. *Int J Artif Intell Educ*, 2003, 13: 159–172
- 9 Farzan R, Brusilovsky P. AnnotatEd: A social navigation and annotation service for web-based educational resources. *New Rev Hypermedia M*, 2008, 14: 3–32
- 10 Wolf C. iWeaver: Towards ‘Learning style’-based e-Learning in computer science education. In: *Proceedings 5th Australasian Computing Education Conference*, 2003. 273–279
- 11 Papanikolaou K A, Grigoriadou M, Kornilakis H, et al. Personalizing the interaction in a web-based educational hypermedia system the case of Inspire. *User Model User-adap*, 2003, 13: 213–267
- 12 Arnold K E, Pistilli M D. Course signals at purdue: Using learning analytics to increase student success. *J Mediev Early Mod Stud*, 2012, 42: 201–224
- 13 Zhang J P, Chen S P, Zhang J H. Research on E-learning and Adaptive learning Support System(in Chinese). Beijing: Science Press, 2010. 26–40 [张剑平, 陈仕品, 张家华. 网络学习及其适应性学习支持系统研究. 北京: 科学出版社, 2010. 26–40]
- 14 Patrick S, Worthen M, Frost D, et al. Promising State Policies for Personalized Learning. Vienna: International Association for K-12 Online Learning (iNACOL). 2016, 5: 9–19
- 15 Fortenbacher A, Yun H, Yun H. Learning analytics for sensor-based adaptive learning. In: *International Learning Analytics & Knowledge Conference. Association for Computing Machinery*, 2017. 592–593

Summary for “个性化学习的挑战与应对”

The challenges of personalized learning and their solutions

Zongkai Yang^{1,2}¹ Xidian University, Xi'an 710071, China;² National Engineering Research Center for E-Learning, National Engineering Laboratory for Educational Big Data, Wuhan 430079, China

E-mail: zkyang@mail.ccnu.edu.cn

Since ancient times, the dream of realizing inclusive, fair and personalized learning has been chasing in the education filed all over the world. With the rapid development of information technologies, the traditional large-scale education system generated in the industrial revolution era cannot satisfy the increasing demand for personalized education services in the information era. Thus currently the reform and innovation of education is at a critical turning point. To specify, personalized learning is being focused on during the global education innovation and reform, and deep reform within the education field is being promoted by big data technology. Compared with other countries, during the current global education innovation and reform, China is facing more difficult challenges caused by a large number of active learners, complex learning environment, large-scale education resource supply, and a wide variety of learning service. Therefore the problem about how to provide large-scale, high-accuracy and personalized learning in China needs to be solved urgently, which is unique without precedents. The arising of information technologies, such as internet, cloud computing, big data, and artificial intelligent, has brought in not only diversified resources, scale data, and intelligent computing, but also the fusion between education and natural science. Consequently, the scientific paradigm of education has been changed from traditional experience-based research into data driven research. Such change, on the one hand, has offered a new approach to realize accurate and scientific education; on the other hand, has made an initial breakthrough in personalized learning. A historical opportunity to educate a learner according to his/her natural ability has finally arrived. To promote the data-driven application innovation as well as to achieve scale and personalized education, have both become an inexorable trend for the modern education.

Due to the continuous influence of information technologies, the boundaries of learning time and space have both been broken completely. In addition, many great changes have taken place in learning environments, methods and contents, which obviously provide learners with more choices about what to learn and how to learn. In the future, the aim of personalized learning is to satisfy the personalized development demand for each learner, however it will definitely face serious challenges, e.g., how to understand learning subjects, how to construct learning environment, and how to implement teaching. In this paper, three basic scientific problems to be solved in personalized learning are discussed, which include (1) educational scenarios is calculable; (2) learning subjects is understandable; (3) learning services is customizable. Furthermore, in order to realize differentiated instruction, personalized learning, refined management, and intelligent services, breakthroughs in both theories and technologies needed are presented in this paper, including human-technology learning environment, learning data sensing and fusion, edge computing for education scenes, learning mechanism in digital environments, student modeling and analysis under data driven, group dynamics of the learner group, education resource supply, accurate education service, intelligent tutoring system.

Education is a complex dynamic system, which needs both breakthrough research and systematic research. To effectively promote the research of personalized learning, actions needs to be taken, including for example implementing education research and experiment systematically, speeding up breakthroughs and talent training, solving scientific problems in the education field by means of multidisciplinary approach and wisdom as well as the multi-party cooperation mechanism named “politics-industry-academic-research-application”. Based on a comprehensive analysis on countermeasures and research trends to personalized learning in western developed countries, in order to cope with challenges of personalized learning and help meet the goals of Education 2030 in China, the following four suggestions are proposed in this paper: (1) promoting the formation of educational science; (2) speeding up the construction of laws and regulations related to large-scale educational data; (3) exploring data-driven instructional evaluation mechanism and methods; and (4) increasing policy support in the research on teaching competency standards and teachers' promotion path in the new era.

personalized learning, big data, artificial intelligence

doi: 10.1360/N972018-01044