学习行为的大数据分析对促进学生个性化学习的研究

虞陆平 厉向宁 刘亚楠 苏青云 赵爽

杭州施强教育科技有限公司

DOI:10.32629/er.v3i6.2841

[摘要] 在“互联网+”的大背景下,教育大数据研究和应用已经引起了教育部的高度重视,单一化的课堂教学已经无法满足学生学习多样化的需求。本文对“乐课网”平台中学生行为的数据进行深度分析,探讨课堂交互和课外学生自主学习的个性化“乐课”学习行为对学习效果的影 响,对促进新型信息技术与学生个性化学习的深度融合具有借鉴意义。

[关键词] 教育大数据; 智慧课堂; 自主学习; 个性化学习

引言

随着移动互联网的高速发展,大数据已成为各领域的热门话题,在教育领域也不例外。教育大数据研究和应用已引起教育部、教育界专家的广泛关注。2015年国务院在《促进大数据发展行动纲要》里曾指出“探索发挥大数据对变革教育方式、促进教育公平、提升教育质量的支撑作用”。2016年教育部在《教育信息化“十三五”规划》中强调积极发挥教育大数据在教育管理平台建设和学习空间应用等方面的重要作用。2017年国务院在《新一代人工智能发展规划》中提出要“开发立体综合教学场、给予大数据智能的在线学习教育平台”^[2]。“十三五”期间,大数据与教育的深度融合已成为必然趋势,发展教育大数据已成为推动我国教育改革和创新发展的重要战略选择。其中学习行为分析的概念就在教育“大数据”的环境中应运而生。利用大数据对学生学习行为的收集、分析,为管理者、教师、家长等制定符合学生的个性化方案提供依据,是现有学习辅助系统中一种有效运用方式,并且具有较大的发展前景。

1 文献综述

对于应用大数据进行学习分析,国外已有很多机构应用此类方法为学习者提供个性化的学习服务。例如“希维塔斯学习”(Civitas Learning)公司基于机器学习技术,分析海量的学习者数据以预测学习者课程分数、出勤率、辍学率等主要趋向,能够让学生提前知道导致辍学和学习成绩不良的警告性信号,从而提高学生成绩;培生(Pearson)集团的“我的实验室/高手掌握”(MyLab/Mastering)能够让学习者获得真实可靠的学习数据,让学生更加了解学生,促进有效教学,降低成本^[1]。国外研究大数据的时间比较早,研究的主要的内容包括了数据挖掘、个性化学习、大数据对教育的推动、教育评价等,但是在教育上的应用也还不是特别完善,研究对象及样本的选择存在一定的局限性,更多有关在线学习行为的一些研究是在研究者的干预下进行的。

国内对于利用大数据对学生行为的分析也取得了一些成功。但国内研究者的研究重心大多放在有关在线学习分析模型构建的理论及框架研究,关于在线学习行为的收集、预测、分析等具体技术与方法的相关研究仍有很大的进步空间。

基于上述信息,我们可以看到国内外在教育大数据上的应用仍处于初期,对于大数据在指导学生个性化学习行为上的运用仍具有巨大空间。

本文通过跟踪调研乐课网平台中山西省太原市第十二中学(下称太原十二中)和浙江嘉兴清河中学(下称清河中学)的5个平板班级及3个非平板班级的学生的学习行为。从乐课网平台中获取了学生自主学习频率、实时课堂互动次数、作业的正确率及完成率等原始数据,筛选出有关学生学习行为的有效数据,并对其进行分析,挖掘学生课堂内外的各项学习行为对其学习成绩的影响。通过分析数据与个体特征的关系,找出内在逻辑和隐

含的关联,找到依托于乐课网的学生积极良好在线学习行为,为教育管理者、老师、家长制定学生的个性化学习方案,提供思路。

2 乐课网智慧教育平台及课堂交互

2.1 教学交互

聚焦课堂,课中教学活动主要体现在教师教与学生学这样一个有机的整体之中,即体现在课堂互动之中。课堂互动是教师行为和学生行为方式相互作用的结果,学习行为具体体现在教学交互层面。教学交互的核心是学生,目的是在学生的学习过程中,通过各种相互交流和相互作用,改变学习者的行为,从而实现教学目标。教学交互的本质是学习者对学习内容产生有意义的建构。

美国学者Moore1989年提出了交互的概念,站在交互行为的社会性意义角度,强调“交互是两个或多个个体在学习环境中为完成学习任务或建立社会关系而进行的双向通信”^[2];并把教学交互分为三类:学习者与学习内容之间的交互;学习者与教师或专家之间的交互;学习者与学习者之间的交互^[3]。之后Hillman在Moore的这个三类交互作用理论的基础上又提出了第四种教学交互类型,即学习者与界面的交互,这一种类型普遍地被运用到研究网络教学交互或远程教育教学交互中。

国内学者也对从信息化学习环境角度对教学交互进行了一些研究。蔡宪在《论教学交互》中从参与交互对象的角度,将教学交互分为“人—人”交互、“人—机”交互、“人—机—人”交互^[4]。这里的“人—人”交互主要指的是教师与学生通过情感交流,这类交互具有灵活机动、形式多样和生动活泼的特点,对教学起到很好的效果;“人—机”交互主要是学习者与多媒体之间的交互,这种交互是计算机辅助教学的基础和基本特征之一;“人—机—人”交互主要应用于远程教育中,教师与学生在空间上处于异地,教学信息都必须通过教学媒体进行远距离的传输。因此对于课中交互数据的研究重点在于人机人、人人、人机三者的有机统一。

2.2 数字化课堂

教学交互是研究学生课中个性化学习必不可少的过程,而充分体现信息化的数字化课堂则使教学交互研究有据可依,有数据可记录。

表1 三类课堂环境的比较

	传统课堂	混合式学习	数字化课堂
互动行为数据收集途径	录像、成绩单、人工观察和记录	人工和计算机记录相结合	通过计算机、移动设备、学习平台记录、挖掘数据
数据分析及呈现	主要由人工统计、分析,以简单的数据表格等形式呈现	人工编码和整理、平台工具分析,简单图表等形式呈现	计算机智能分析,除简单图表形式,可生成直观的可视化结果
教学干预的特点	真实性、不精准、时间滞后性。难以个性化	局限性、不精准、非实时、难以个性化	实时性、精准化、个性化
应用场景	传统课堂	线上+线下相结合	智慧课堂

技术的发展以及国家相关政策的支持推动课堂模式不断进化。从传统课堂、混合式学习到数字化课堂,国内外专家也就课堂信息化数字化发展不断提出与时俱进的新构想。数字化课堂的形式是怎样的?又有哪些特点?下面将从学习资源、设备环境、互动形式等角度,通过对比传统课堂、混合式学习和数字化课堂来明确“数字化课堂”的定义与特征,如表1所示。

数字化课堂中的互动行为会即时生成学习数据,相对传统课堂来说无疑对于老师分析收集学情,及时调整教学进度带来了极大的便利。师生的课堂交互或者自主学习等学习行为、教学状况都可通过数据直观呈现出来,从而使得教与学都更加透明化。

2.3乐课网智慧教育平台课堂交互方式

乐课网所打造的智慧课堂高度体现了数字化课堂的特征。在智慧课堂互动过程中所产生的交互数据,对于研究学生个性化学习具有极其重要的作用。依据乐课网智慧课堂的教学模式(如图1),整个教学课程中,在课前通过先学,强调学生自主学习能力的培养;且课前学习数据的采集与分析,也为课中教师依据学情实现精准教学、利用课中互动工具实现精准互动创造条件。

图1 乐课网智慧课堂的教学模式

融合信息技术的智慧教学课堂,利用信息化技术手段对师生教学行为进行实时监控及数据采集,生成实时教学数据。而通过分析有效数据,一方面可以直观展示课堂行为,增强学情收集的及时性,促进教学方法与手段优化,进而提升学习效果,真正为教学减负提效;另一方面在课后又可根据学情数据及时推送个性化知识学习内容,促进高效教学的可持续化发展。整体而言,学习分析技术能有效促进教学评估工作,发现课堂具体问题,为个性化、精准化教学干预提供有力支撑。

借助平板,乐课智慧教育平台的课堂交互,从学生点击进入课堂就已经开始。在授课过程中,教师借助平台进行课堂互动,根据教学需要随时随地发起快速问答,且学生在课堂中可以随时提问,通过举手让老师及时关注需要解惑的学生及问题,实现人人参与、人人被关注。另外,快速问答后通过展示学生解答情况,教师再次结合实际教学调整教学进度,与学生之间形成一种知识输出和输入的过程。而学生在知晓其他同学答题情况的基础上,也可化身“教师”即时进行点评再次实现知识内化。

在智慧课堂交互中,教师主导性弱化,更多实现的是学生的主体性,提高学生课堂参与度与思考问题的深度,从而更好实现学生概念交互的阶段,实现有意义的学习。

2.4乐课网智慧教育平台课堂交互大数据分析

课智慧教育平台的课堂交互数据,主要表现为上课次数、课中互动次数、随堂测试等相关数据。课中互动主要包括课堂快速问答、授权、分组讨论、课堂笔记、红花奖励等,这样的互动形式也可以帮助传统课堂中较为沉默的学生和被关注度不够的学生,通过举手、分组讨论等方式更加大胆地与教师进行课堂交互。教师也可借助激励手段——传统口头激励方式、物质激励方式或者平台激励方式,鼓励这部分学生大胆发声,增加学习自信心,更好实现人人关注、人人参与。另外,考虑到学生接收及内化知识的差异性,在保证课堂高效完成并能照顾到后进学生的原则下,学生可以随时进行拍照或图片笔记,生成个性化笔记,同时便于课后深入巩固和复习。教师也可以通过快速问答,及时检测 and 了解学生知识掌握情况,普遍化或者个别化调整教学方式及内容,做到整体关怀、个体关注。而乐课智慧平台智能化收集的学生课堂错题,会生成错题本存储在云端,以便课后知识的强化与巩固。

2.4.1课堂互动数据选取

在课中学习的过程中,学生的自主学习行为主要体现在:学习者账号登录、考勤、课中互动,课中测试,其中课中互动包括点名、快速问答、授权、分组讨论等活动。所有课中行为背后都有其特定含义,能够客观地反映学习者的学习状态和心理。

课中学生个性化学习行为集中体现学生的自主学习所占比例较大的课堂互动、包括点名、授权、快速问答、红花奖励、分组讨论、课堂笔记、举手、随堂测试等,因此在对数据选择时主要选取课堂考勤次数,课堂互动次数,以及随堂测试,量化课堂成果。学生在课中的个性化学习行为见表2:

表2 学生个性化行为分类表

课中行为	行为属性
考勤	上课次数
课中互动	点名、授权、快速问答、红花奖励、分组讨论、课堂笔记、举手
随堂测试	次数、提交率、正确率

课中交互数据笔者选取了常态化使用乐课网的太原十二中3个平板班级作为研究对象,通过对学习者一段时间内学习相关数据的采集和分析,探索学习者在这一阶段学习过程中的学习结果改变,从而发现学习者当前学习行为和未来学习结果的相关关系。

笔者对原始数据进行了选择与挖掘。若将常态化有效使用乐课网智慧课堂模式标准定义为一学期内使用平板授课大于等于30次的课堂,那么主要课堂互动数据如下(表3):

表3 学科与课堂互动情况数据表

学科	上课堂数	互动总次数	点名总次数	快速问答总次数	随堂作业总次数	授权总次数
语文	85	26	6	0	0	20
数学	71	55	0	25	10	20
英语	53	78	14	9	20	35
数学	45	68	2	10	15	1
物理	44	23	7	0	15	190
英语	38	248	27	30	1	0

2.4.2课堂互动数据分析

通过一个学期的跟踪,将常态化有效使用乐课网智慧课堂的平行班级(1730、1731、1722)期末成绩与普通平行班级(1723、1728、1727)成绩进行对比(表4)。注:在未使用乐课网智慧课堂模式授课前,六个班级的成绩基本持平。

表4 乐课网智慧课堂班级与普通班级期末成绩对比表

班级	期末平均成绩	英语平均成绩	数学平均成绩
智慧课堂班级	1722	585.1	77.0
	1730	633	84.2
	1731	609	80.0
普通班级	1723	545.9	70.3
	1728	546.6	75.6
	1727	559.9	75.5

通过对比发现：在前测平均成绩基本持平的六个班级中，1722、1730和1731班使用乐课模式授课后期末平均成绩提升明显，与普通班级分差在25.2—87.1范围内，尤其是英语与数学学科(表4)，成绩提升较为明显，而从表3中可以看到，英语和数学课堂互动总次数相对较多，尤其是快速问答和授权次数，由此可以得出结论：课中互动与学生成绩呈现一定的正相关性。快速问答和授权的行为在课中来看需要学生发动思维，体现更多思考。从教师层面来看，使用快速问答和授权的场景一般在于精准检测，由此可以推断出，课堂中的精准教学行为能够促进学生的积极参与、有效提升教学效果、提高课堂效率。

2.4.3 随堂测试数据分析

笔者通过将两个平板班随堂测试正确率与班级平均分进行比较，以此探究随堂测试正确率与班级总成绩相关性。针对互动和随堂测试次数相对较多的英语、数学这两门学科，及其相对应的班级，得到数据如下(表5)：

表5 乐课网智慧课堂班级随堂测试正确率对比表

班级	期末平均成绩	英语随堂测试正确率	英语平均成绩	数学随堂测试正确率	数学平均成绩
1730 班	633	0.61	84.2	0.70	93.1
1722 班	609	0.60	77.0	0.66	79

通过对比可以发现，两个班级英语、数学的随堂测试平均正确率差距分别在0.01和0.04，而期末综合平均成绩差距在24分，英语与数学期末平均成绩差距分别是7.2分和14.1分，在不考虑两个班级其他学科成绩差异以及学生课外自主学习影响因素下，可以看出，随堂测试正确率与期末成绩呈现一定的正相关性。随堂测试正确率相对较高的班级，期末成绩也较高。而从乐课课堂来看，随堂测试对学生的检测，是学生个性化学习的量化，正确率高在某种程度上表明学生在一节课中学习效果较好，学习状态相对集中，更能体现学生个性化学习效果。

3 课堂外的自主学习行为大数据分析

3.1 课堂外的自主学习行为概念辨析

如何界定课堂外的自主学习行为？根据前人研究成果，笔者认为首先是自主学习不仅仅要求学生积极主动，而且要求在学习目标、过程选择和达成上均表现出自主性。第二，自主学习不是单独学习，不排斥借助他人和社会的力量来学习^[5]。

因此在目前的实践中，自主学习并不是一种学生脱离教师的自我学习。它是一个相对的概念，在学习行为中，有自主程度大小之分，而不是绝对的自主或不自主^[6]。由此可以判断，课外的自主学习可以分为两大类。一大类是课中学习的课外延伸，是在教师指导下的导学型自主学习。另一大类为学生自主性更强，自主程度更高的自发型自主学习。无论哪一种课外自主学习行为模式，都是学生通过一系列自发的学习行为实现在课堂外的个性化学习。

3.2 教师导学型自主学习数据来源

为了推广自主学习教学模式，庞维国教授编制出一份可操作性较强的自主学习教学指导流程图(见图2)^[7]。根据该流程，结合学生自主程度与教

学进程，笔者判断，从确定学习目标至自学教材内容和课后练习巩固是较为典型的在教师辅助下的课外导学型自主学习过程，笔者称之为导学型自主学习。

图2 自主学习教学流程中的课外自主学习

依据操作流程中各环节的学习行为自主程度，笔者将课前自学阶段和课后练习巩固阶段的预习和作业两大行为在图2中用虚线标记，判定为自主学习程度较高的行为，其产生的数据将作为本次导学型自主学习研究中的依据。

在导学型自主学习的数据中，课前预习部分包括了全面预习率、部分预习率和未预习率。作业数据包含了正常提交率、延时提交率和未提交率。这两大数据分类代表了学生在课前学习和课后学习中的行为模式，具有较大的参考价值。

3.3 自发型自主学习数据来源

在导学型自主学习的基础上，学生由还能自行完成各知识点的相关练习，自主回看课堂录像，自行复习巩固，解决上课未听懂的问题。这两种行为由于自主程度较高，笔者称之为自发型自主学习。自发型自主学习同样产生了一批可供参考的数据。

在本次研究中，为自发型自主学习提供的数据包括学生刷题练习数据与自行观看课堂录像数据。分别产生了练习题量、正确率和观看次数的数据，为自发型自主学习行为的有效性提供充实的依据。

3.4 课外自主学习与学生学业水平关联的大数据分析

依照前文所述，笔者对清河中学3班和4班两个平板班级学习过程中产生的海量数据进行筛选，选出具有自主学习代表性的课前预习数据和课后作业数据两种导学型自主学习模块数据；自主刷题数据和课堂录像观看数据两种自发型自主学习模块数据。结合学生成绩反馈，在剔除部分不完整或非无效的无效数据后进行分析，将考试成绩定义为1，计算皮尔逊相关系数，观察其相关性。以相关系数 $|r|$ 在0.8—1.0之间是极强相关；0.6—0.8之间是强相关；0.4—0.6之间是中等程度相关；0.2—0.4之间是弱相关；0.0—0.2则是极弱相关或无相关为标准，得到以下结果：

3.4.1 预习数据分析

预习数据来源于每节课前教师为学生布置的预习任务。包含了完全预习率、部分预习率和未预习率。完全预习即学生将教师布置的预习任务全部完成。部分预习即学生查看或提交了部分预习内容，未预习即学生未进行任何教师布置的预习相关活动。

清河中学3班完全预习率系数值为0.24，4班的系数值为0.60，均呈正相关关系。其中4班表现为强相关。

部分预习率，3班系数值为-0.16，4班为-0.47，分别为极弱和弱的负相关。

未预习率为3班-0.25和-0.57,分别为弱和中等程度的负相关。

图3 预习与成绩的正负相关程度

显然通过以上数据计算可得出结论,预习与成绩的关联性很强,完全预习率高的学生,其成绩将会更好,且与完全预习关系较大。部分预习和不预习都和成绩呈负相关,但是部分预习对成绩的影响弱于不预习对成绩的影响。可见,即使是部分预习,也好于不预习,但是更倡导完全预习才能真正提高成绩。

3.4.2作业数据分析

作业板块数据包含正常提交率、延时提交率和未提交率。顾名思义,正常提交率即按时完成作业,延时提交率即未按时完成作业,未提交率即未做作业。

正常提交率在3班的系数值为0.65,4班为0.83,在正相关的基础上,分别为强相关和极强相关。

延时提交率在3班的系数值为-0.55,4班为-0.60。在负相关的基础上,中等程度的相关与强相关。

未提交率在3班的系数为-0.64,4班为-0.82。为负相关基础上的强相关和极强相关。

图4 作业与成绩的正负相关程度

由以上数据可知,作业模块对成绩的影响在明显产生积极影响的前提下,相关性略大于预习模块。正常完成作业将推动成绩的提高,反之,不按时完成作业甚至不完成作业,其对成绩的负面效果也要远大于不预习的情况。

3.4.3自主练习数据分析

自主练习部分包含自主练习题量和自主练习正确率。自主练习题量方面,3班系数值为-0.25,4班为0.07。两个班级分别呈现弱负相关和极弱正相关。由此可见,自主练习数量对于成绩的好坏并无太多实质性的影响。自主练习正确率方面,3班系数值为0.43,4班为0.55。均呈现中等程度的正相关。

图5 自主练习与成绩的正负相关程度

由此可见。在学生自主练习的过程中,题目数量并不重要,真正重要的是学生学习的质量,认真做题,提高正确率,才会对成绩起到明显的正面作用。

3.4.4课堂录像观看数据分析

课堂录像观看产生观看次数的数据。依据该数据计算,3班的系数值为-0.02,4班系数值为-0.16。均为极弱的负相关或无相关。课堂录像的观看与成绩的关联程度不大。

图6 课堂录像观看与成绩的正负相关程度

通过以上数据整理,可见下表:

表6 课外自主学习皮尔逊相关系数

班级	完全预习率	部分预习率	未预习率	作业正常提交率	作业延时提交率	作业未提交率	刷题数	刷题正确率	课堂录像观看次数
3班	0.24	-0.16	-0.25	0.65	-0.55	-0.64	-0.25	0.43	-0.02
4班	0.60	-0.47	-0.57	0.83	-0.60	-0.82	0.07	0.55	-0.16

4 结论

通过对教学数据的分析,不难发现,在课堂内外自主学习行为中,无论是课堂交互行为还是课堂外的自主学习行为,总体来说均与学生的学习成绩提升呈现正相关关系,因此,加强课中交互以及学生课后自主学习行为是十分必要的。

4.1课堂交互大数据对教学的指导

由上文数据分析可以看出,在一定程度上,课中互动次数和随堂测试正确率与成绩呈正向关系,对课中互动和随堂测试的分析也能够为教学提供相关的指导。

(1)基于课中互动与学生的成绩呈现正相关性,课堂上应该突出学生主体地位,以学为中心、人人关注、精准互动。

①从课中互动来看,快速问答和授权等行为需要学生发动思维,体现更多思考,且快速问答使用的场景一般在于精准检测,由此不难发现,教师在课堂中需注重对于学生思维的培养,关注与学生的互动,有效利用互动反馈数据实现人人关注。

②课中互动的加强,注重学生的展示,一定程度上也体现从教为中心到学为中心的转变,即突出学生在课堂的主体地位,因此在课堂中教师可以更多突出学生的主体地位,将学生作为课堂主体,并结合线上互动工具真正调动学生思维与,提升学生参与度。

(2)从随堂测试与学习成绩的数据分析来看,课中应注重以学定教、精准教学。

①课中的及时检测一方面帮助学生及时查漏补缺,针对性练习,另一方面也是对课堂教学效果的评估。教师在教学过程中应注重及时检测,并通过大数据实现精准反馈,及时关注学情,实现精准教学。

②随堂测试数据实时反馈,为教师精准讲解提供参考依据,因此教师课堂中应该根据测试精准讲解,注重课堂范围内的以学定教,以提升课堂效率,提高知识的吸收内化。

4.2课堂外的自主学习大数据分析对教学的指导

通过对课堂外自主学习大数据的分析,笔者得出以下结论:

(1)在课堂内外自主学习行为中,导学型自主学习与自发型自主学习,均与学生的学习成绩呈现正相关关系,因此,课后的自主学习在一定程度上有利于学生成绩的提升。

(2)对学习成绩影响最大的是作业的完成情况,预习情况次之,自主练习情况再次之,而自主观看课堂录像和成绩并没有表现出太大的关联。可见,在当前真实的中学学习环境中,在课外对学生成绩提升起更重要作用的还是由教师引导的导学型自主学习。教师的辅助作用必不可少。

通过以上研究,建议在学校教育的过程中采取以下措施,加大自主学习的力度:

(1)由于事实证明导学型自主学习和学生的学习成绩能够保持正相关关系,因此:

①要保证学生在课前与课后拥有充足的导学型自主学习,即课前预习与课后作业时间,并保证其有效性。关注学生个性化的学习行为,尤其是关注不愿意参与预习与作业的学生,给予相应的鼓励和方法指导,引导每位学生充分预习与认真完成作业。

②应当关注每一位学生预习与作业的有效性,并给与个性化指导。

③在导学的过程中,关注学生的个性化需求,给予不同难度的预习任务和作业,满足每一位学生的发展需要。

(2)基于学生自发型自主学习与学习成绩呈现的正相关关系,应当鼓励学生自发进行自主学习:

①提供充足的学习内容,如微课、课件、学案、练习、参考书目等,供学生自行使用,满足每一个学生的个性化学习需求。

②建立鼓励、激励机制,对积极参与自发型自主学习的学生给予表彰,培养每一位学生自发进行自主学习的意识和习惯,实现每一位学生愿意自发进行个性化学习。

③在学生自主练习的过程中,给予答疑解惑,不鼓励机械、低质量的刷题,着重于提高学生自主做题的正确率。

通过以上行为,最终旨在培养每一位学生养成在课外进行自主学习的习惯,通过学生个性化的自主学习,提高学习成绩的同时,实现终身学习。

4.3 结语

通过对乐课网平台下的两所学校五个班级学生的课堂内外个性化学习数据的分析,可以得到依托于乐课网的课堂交互功能及课外的自主学习

功能,学生能有机的进行个性化学习并得到及时的激励和反馈,对学生成绩有着显著的影响,能够提升学生的学习成绩,培养学生良好的学习习惯,提高综合素质。

同时,大数据对学生行为及学情的精准分析,为教师、学校管理者提供切实有效的分析途径,更有利于管理者制定学生个性化学习方案,提升学生学习的真实性。随着信息技术与教育教学的深度融合,教育大数据还会有更为广阔的应用前景。

[参考文献]

[1]杨雪,姜强,赵蔚.大数据学习分析支持个性化学习学习研究——技术回归教育本质现代远距离教育[J].现代远距离教育,2016(4):71-78.

[2]Moore,M.G.University Distance Education of Adults [J].Tech Trends, 1987:13-18.

[3]Moore,M. G. Editorial: Three types of interaction [J].American Journal of Distance Education,1989:1-7.

[4]蔡宪.论教学交互[J].江南学院学报,2004(3):5.

[5]黄沁.基于学习分析的数字化课堂互动优化研究[D].上海:华东师范大学,2017.

[6]彭红超,祝智庭.面向智慧学习的精准教学活动生成性设计[J].课程与教学,2016(8):55.

[7]赵同领,田勇泉.国外自主学习的若干题型:评述和启示[J].现代大学教育,2013(6):59.

作者简介:

虞陆平(1966--),男,汉族,浙江东阳人,杭州施强集团董事长,高级工程师,学士学位,研究方向:教育信息化。

厉向宁(1990--),女,汉族,浙江东阳人,杭州施强教育科技有限公司智慧教育研究院副院长,硕士,研究方向:教育信息化。

刘亚楠(1993--),女,汉族,安徽阜阳人,杭州施强教育科技有限公司高中英语中级教研员,翻译硕士,研究方向:教育信息化。

苏青云(1990--),男,汉族,浙江湖州人,杭州施强教育科技有限公司高中化学中级教研员,理学学士,研究方向:教育信息化。

赵爽(1993--),男,汉族,浙江杭州人,杭州施强教育科技有限公司高中历史中级教研员,历史学硕士,研究方向:教育信息化。