

网络学习空间中学习者学习投入的研究^{*}

——网络学习行为的大数据分析

张 思¹, 刘清堂², 雷诗捷², 王亚如²

(1.湖南第一师范学院 现代教育技术中心, 湖南 长沙 410205; 2.华中师范大学 教育信息技术学院, 湖北 武汉 430079)

摘要: 网络学习空间的建设和应用是当前研究者与管理者关注的焦点。网络学习空间应用的目的是促进学习者的学习投入和知识建构, 从学习者学习投入的视角分析网络学习空间应用现状, 进而提出网络学习空间建设与应用的建议具有重要意义。该研究首先提出了网络学习空间中学习者在线学习投入模型, 并指出学习投入各维度的度量方式; 然后以教师网络学习空间为例, 分析了教师网络学习投入的现状, 并以学习投入指标为分类变量, 对教师的学习成绩进行了预测, 通过与实际情况对比表明学习成绩预测具有较好的准确性; 最后提出了网络学习空间建设的启示, 以期在网络学习空间建设与应用提供可资借鉴的依据。

关键词: 网络学习空间; 学习投入; 学习行为; 大数据分析

中图分类号: G434 **文献标识码:** A

一、前言

随着信息技术与教育教学融合的进一步深入, 网络学习空间成为教学模式、学习模式、教研模式和教学资源共建共享模式创新的重要源泉, 网络学习空间的建设和应用成为研究者和管理者关注的焦点。在教育部颁布的《教育信息化“十三五”规划》(教技[2016]2号)中明确指出, 要“创新‘网络学习空间人人通’建设与应用模式, 从服务课堂学习拓展为支撑网络化的泛在学习”^[1]。网络学习空间建设的目的是形成学习网络, 让学习者在学习网络中学习。但有研究表明, 由于网络学习的时空特性, 学习者在网络学习中容易出现投入不足, 辍学率较高的问题^{[2][3]}。网络学习中的学习投入与学习质量紧密联系^{[4][5]}, 研究者对网络学习中学习投入的研究主要涉及对网络学习中学习投入的描述分析、影响因素分析、学习投入与学习质量的关联分析^[6]。在学习投入的描述性分析方面, 主要建立学习者学习投入指标, 收集学习者学习投入数据, 对学习者的学习投入状态进行判断^[7]。随着学习分析与大数据技术的发展, 对学习投入的研究正朝着深度

测量与分析的方向发展, 深入分析学习投入的因果关系, 建立学习者投入模型, 依据学习投入状况进行学习质量监控与评价。网络学习空间能对学生学习过程、实践经历进行记录, 为学习投入分析、学习质量监控与评价提供了基本条件, 在此基础上, 本研究尝试提出网络学习空间中学习者学习投入模型, 可用于对网络学习空间中学习投入的分析与评价, 提出网络学习空间建设的建议, 目的是提升网络学习空间应用的质量。

二、相关研究

(一)网络学习空间的相关研究

尽管网络学习空间的广泛、深度应用是当前教育信息化的重点, 但对于网络学习空间的内涵仍缺乏统一的认识^[8]。一般认为, 网络学习空间是由社会化软件和网络学习平台支持的在线学习活动开展的空间, 典型的如国家教育资源公共服务平台、世界大学城、微信平台等。网络学习空间在创新教学模式、自主学习模式、教研模式方面具有广阔的应用前景, 主要应用模式包括: 依托网络学习空间的

^{*} 本文系教育部人文社会科学研究青年基金项目“教师网络研修社区中知识共享机制研究——基于社会网络分析视角”(项目编号: 15YJC880134)的阶段性研究成果。

① 刘清堂为本文的通讯作者。

文化传播模式,目的是提升社区人员的文化素养;依托网络学习空间的职后培训模式,目的是提升学习者的职后专业能力;依托网络学习空间的探究社区应用模式,目的是提升学生的实践探究能力。在依托网络学习空间开展教师培训方面,典型的是我国于2014年开始实施的中小学教师信息技术应用能力提升工程^[9](简称能力提升工程)。在能力提升工程中明确要求“依托网络研修社区,推行网络研修与现场实践相结合的混合培训模式”。网络研修是在网络学习平台上开展的有组织、有专家引领(辅导教师)的自主研修方式^[10],网络研修社区中包括教师的学习社区、专家的辅导社区和管理者的管理社区^[11],教师网络研修社区的组成如图1所示。

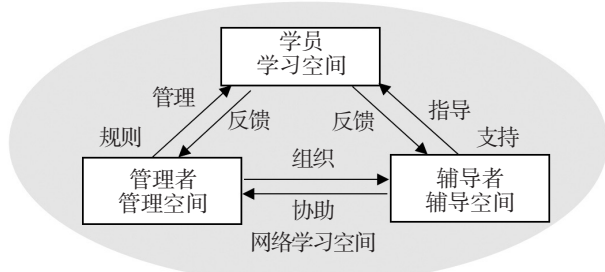


图1 典型的教师网络学习空间

教师网络学习空间的应用模式包括利用视频的网络课程学习、网络校本研修活动^[12]与教师工作坊活动^[13]。教师网络学习活动普遍存在质量监控薄弱的问题,网络学习的支持保障机制仍然是当前的短板^[14]。

(二)在线学习投入的结构维度

学习投入是指学习者在学习活动过程中表现出的一种积极的、持续的情感状态,主要特征是活跃、专注和奉献^[15]。学习者的学习投入状况可以作为预测其学习成就的指标^[16]。国内外研究者对学习投入的结构维度进行了广泛而深入的探索。李爽等人在综合国内外学习投入相关研究的基础上,提出在线学习投入行为的分析框架。在该框架中,在线学习投入行为包括参与、交互、坚持、专注、学术挑战和学习的自我监控六个维度,每个维度又包括若干个二级维度^[17]。Kim等人的研究认为,异步在线讨论环境中学习者的学习投入包括积极参与讨论、投入讨论的主题、坚持和交互^[18]。朱文辉等人的研究认为,学习者参与的高低是在线学习有效性的显著标志,在其研究中将参与度分为表层参与和深层参与,并通过问卷调查法和内容分析法分析了教育硕士的在线参与情况,结果表明网络化的协作学习活动显著提升了教育硕士的在线学习参与度^[19]。彭敏军等人的研究中,从数量和质量两个角度提出了学习参与

的量规度量方式,研究结果表明基于量规的学习参与考量方法能提高在线学习的参与度^[20]。在线学习中,学习者参与并不表示投入,学习投入是一个具有时、空特性的指标。学习者在线学习投入与专注和规律有关。专注和规律是从时间维度更细致地刻画学习者的投入程度,是指学习者保持学习状态的努力程度^[21]。在线学习专注、有规律的学生能较长时间保持学习状态,对课程作业、在线讨论投入较多,因而课程作业的质量较高,参与讨论的频率和深度较高。在网络学习空间中,学习者除自身学习外,还不断地与他人进行交互,学习者参与交互的状态也是衡量学习投入的重要指标。毛刚等人在活动理论的基础上提出了小组协作学习分析模型,用于对以小组协作学习过程进行全面、深入的分析。在该分析模型中,对协作学习过程建立了13个观察评价指标,包括发/回帖数量、言语互动频次、活动参与频次等。研究结果表明该分析模型在指导基于网络的协作学习分析实践方面具有良好的操作性^[22]。学习投入维度的相关研究为本研究中学习投入分析模型的提出建立了基础。

(三)在线学习投入和学习质量的关系

在线学习中,学习者的学习投入对学习质量具有显著的影响。李晓东等人基于自我调控学习理论编制了中小学教师远程继续教育学习质量评价问卷,并运用该问卷调查了中小学教师远程继续教育的学习质量,结果表明中小学教师的学习投入对学习成绩具有显著的影响^[23]。谢浩等人的研究认为,形成性评价是保证远程教育学习质量的一个关键环节,而学习参与度评价是加强形成性评价的重要策略^[24]。有规律的学习能加强学习者的学习体验,进而提升学习质量^[25]。网络学习空间的交互性、协作性功能是促进学习者使用网络学习空间的重要动力^[26]。梁云真等人以网络学习空间中的交互为研究对象,收集网络学习日志和评论贴内容,采用社会网络分析法和内容分析法研究了网络学习空间中学习者的交互状况和协同知识建构情况。研究结果表明,网络学习空间中学习者的交互是一个相对稠密网络,学习者之间交互较多,但协同知识建构停留在分享与澄清、认知冲突等较低层次^[27]。

研究者进一步探索了在线学习投入的影响因素。高洁等人从自我决定理论的视角研究了外部动机与学习投入的关系,研究结果表明外部动机对在线学习投入的影响取决于学习者的自主性程度,对于自主性高的学习者而言,外部学习动机能有效促进学习者的学习投入^[28]。在线学习中,学习者的动机、自我效能感、教师、学习活动设计与评价反

馈、网络学习平台的技术特征是影响学习者学习投入的重要因素^[29]。

(四)在线学习投入研究的发展方向

尽管研究者对在线学习投入进行了广泛而深入的研究,但目前研究仍存在两个主要局限:在研究内容方面,当前研究对学习投入的研究主要依靠网络学习平台记录的学习行为数据,如学习者登录的次数、观看视频次数、参加活动的次数等。学习者参与数据在一定程度上反映了学习投入的特征,但在在线学习投入是一个具有时间、空间特征的指标,学习者参与不能代表投入,对学习投入需要更加细致的刻画,考虑学习投入的时间特征和空间延展性^[30]。在研究方法层面,尽管研究者建立了学习投入的描述性指标,并采用调查研究法、内容分析法、社会网络分析法等研究了学习者的学习投入状态,但研究方法是描述性的,其预测和干预的能力不足。当前,在网络学习空间记录学习行为数据的前提下,大数据学习分析技术为学习活动的预测与干预提供了可能。建立大数据分析模型,对学习活动开展形成性评价,及时预测与干预学习活动成为当前研究的热点与难点。

三、网络学习空间中学习者学习投入模型

(一)网络学习空间中学习者学习投入模型的结构

在网络学习空间中,学习者的学习投入具有时间、空间特性,表现为学习者的参与、专注、规律和交互四个维度,学习者在线学习投入模型如图2所示。

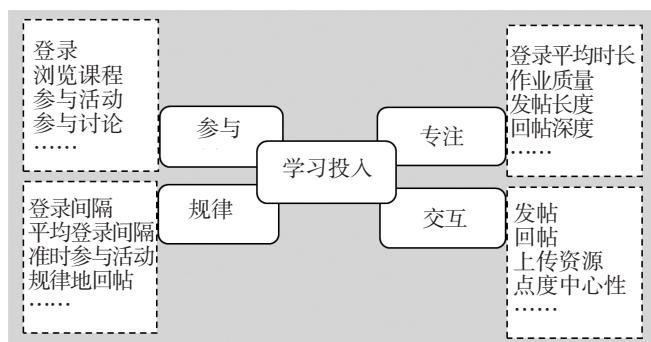


图2 网络学习空间中学习者在线学习投入模型

其中“参与”表示学习者参与学习活动的情况,如登录网络学习平台、浏览课程、参与学习活动、参与讨论活动等。“专注”是一个具有空间特性的维度,用于表示学习者学习投入的程度,如每次登录的平均时长、提交作业的质量、发帖长度、参与讨论的深度等。“规律”是一个具有时间特性的维度,用于表示学习者参与学习活动的规律性,如登录间隔、登录的平均间隔、参与活动准时性、规律地回帖等。在网络学习空间中开展各种学习活

动的目的是促进学习者之间的交流,通过交流互动提升学习者的学习动机、学习能力和水平^[31]。“交互”表示学习者之间交流互动的情况,也是学习者学习投入的重要组成部分,表现为发帖、回帖、上传资源、点度中心性等。

(二)网络学习空间中学习者学习投入模型的度量

建立网络学习空间中学习者学习投入模型的目的是对学习者的学习投入情况进行刻画,判断个体学习者、协作群体学习投入的质量,并用于学习质量的预测和干预。在进行学习投入分析之前,需要制定各投入指标的度量方式。本研究中,学习投入包括参与、专注、规律、交互四个维度,每个维度下面包含若干个二级维度,每个二级维度的度量方式如表1所示。由于学习者学习投入的指标有很多,本研究选择代表性的维度进行说明。

表1 网络学习空间中学习者学习投入模型的度量

学习投入维度	学习投入指标	学习投入的度量
参与	登录网络学习空间	学习者登录网络学习空间的次数
	浏览网络课程	学习者浏览网络课程的次数
	参与网络活动	学习者参与网络学习活动的次数
	参与网络讨论	学习者参与网络讨论的次数
专注	登录平均时长	学习者登录平台后,参与学习活动的平均时间
	作业质量	学习者提交课程作业的质量
	发帖质量	学习者发帖的结构,发帖的长度
	回帖深度	学习者参与讨论的深度,是一个层次指标
规律	登录间隔	学习者两次登录的间隔时间
	平均登录间隔	学习者登录的时间间隔的平均值
	准时参与活动	学习者按照时间进度积极参与网络学习活动
	规律地回帖	学习者有规律地回复他人的帖子
交互	发帖	学习者发出评论帖(主题帖)
	回帖	学习者回复他人的帖子
	上传资源	学习者上传资源的数量
	点度中心性	学习者在交互网络中的位置

(三)学习投入指标的进一步说明

在表1中定义了学习投入指标的度量方式,其中部分指标容易度量,如学习者登录网络学习空间的次数,很容易根据网络学习空间记录的日志计算出学习者登录的次数。另外一些指标则依据计算方式的不同,而表现出不同的定义,如回帖深度、登录间隔。因此,有必要对部分指标作进一步的说明。

1.作业质量

学习者提交作业的质量,一般由教师或网络学

习的辅导者依据一定的规则给出,常见的质量等级如优秀、良好、合格、不合格等,每个等级代表一定的数值区间。常见的作业质量的评价依据包括:作业的完整性、作业与学习主题的相关性等。教师或网络学习的辅导者给出作业质量的等级后,网络学习平台自动进行权重计算,并作为学习投入的计算指标之一。

2.发帖质量

除学习者发帖的数量指标外,学习者发帖的质量是另一个衡量学习投入的重要指标。发帖质量主要衡量发帖的结构、发帖与主题的相关性、发帖的字数等。其中,发帖的结构是指发帖的完整性,如发帖是否包含主题、正例或反例。良好的发帖结构有助于讨论的深入发展,而重复的发帖、不完整的发帖结构会影响,甚至阻碍讨论的有序发展。发帖与主题的相关性,是指学习者发帖的内容与主题的相关程度,是直接相关、间接相关还是不相关,相关程度的大小直接决定发帖的质量,也会影响讨论的发展方向。发帖的字数,是指发帖内容所包含的文字数,发帖内容包含的字数越多,发帖者投入的精力越多,发帖的质量越高。

3.回帖深度

回帖深度是衡量学习者参与讨论时学习投入的一个重要指标,回帖深度的度量如图3所示。在图3中,“发帖1”“发帖2”“发帖3”称为首贴,首贴没有父帖,只有子贴,首贴的深度定义为1级。“回帖11”“回帖12”是对首贴的回帖,达到2级深度,其中“回帖12”既有父帖,又有子贴。“回帖121”是对“回帖12”的再次回帖,达到3级深度。回帖深度依次类推。

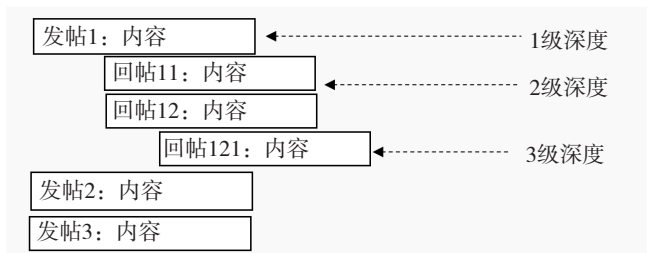


图3 回帖深度示意图

4.登录间隔

登录间隔是一个具有时间概念的指标,是学习者连续两次登录网络学习空间开展学习活动的时差值,如右图4所示。在图4中,“T1”表示学习者第一次在线学习活动的持续时间,“T2”表示学习者第二次在线学习活动的持续时间。“T1'”表示从第一次“登出网络学习空间”到第二次“登录网络学习空间”的时间差值。依据定义,可以计算

网络学习空间中单个学习者、群体学习者的总学习时长、平均学习时长、总登录间隔、平均登录间隔等。以平均学习时长和平均登录间隔为例,计算方式如下:

$$\text{平均学习时长} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_i}{i} \quad (1)$$

$$\text{平均登录间隔} = \frac{T_1' + T_2' + \dots + T_i'}{i} \quad (2)$$

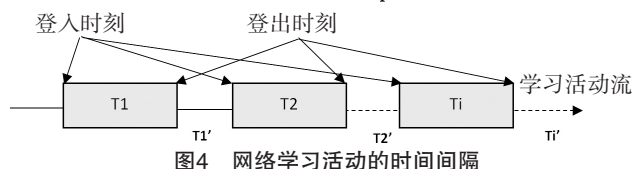


图4 网络学习活动的时间间隔

5.点度中心性

在网络学习空间中,学习者与他人交互产生社会网络。“点度中心性”用于描述学习者在社会网络中的位置,判断学习者是交互网络的核心人物,还是边缘角色^[32],从交互的角度判断学习者的学习投入情况。在学习者与他人交互产生的社会网络中,点度中心性包括点入度中心性和点出度中心性,计算公式如下:

$$\text{点入度中心性} = \frac{\text{节点的入度数}}{N-1} \quad (3)$$

$$\text{点出度中心性} = \frac{\text{节点的出度数}}{N-1} \quad (4)$$

四、网络学习空间中学习者学习投入的案例研究

(一)案例背景

研究案例来源于中小学教师信息技术应用能力提升工程项目,参与培训的学员在网络学习空间中进行学习。学员在网络学习空间中的学习过程包括观看视频案例、提交课程作业、参与网络校本研修活动、参与教师工作坊活动等4个环节,整个培训活动的持续时间为4个月,平均每个月开展1项活动。参与培训的学员分小组参加学习,其中每个小组的人数为70-100人不等。网络学习空间自动记录学员登录情况、观看视频的情况、学员提交作业的情况、参与讨论的情况等,本研究主要收集学员的线上数据进行分析。学员的培训成绩由3部分组成:第1部分是学员的参与情况,如登录空间的次数、观看视频的次数、学习时长等;第2部分是学员提交作业的得分情况,由辅导教师对学员提交的作业按照事先确定的规则进行打分,作为培训成绩的重要组成部分;第3部分是学员参与网络校本研修、教师工作坊讨论的情况,主要包括学员的发帖、回帖、上传与下载资源等。3部分成绩按照一定的权重相加作为学员培训的最终成绩。在学员参与培训前,培训管理者事先告知各部分的权重及计

算方法。

(二)研究方法

1.研究对象与目标

本研究对象为某省2015年参与中小学教师信息技术应用能力提升工程项目的教师,选择其中1个语文学科小组开展研究。该小组教师成员73人,其中男教师31人,女教师42人,教师的平均教龄为18.5年,学员的培训成绩处于80-100分之间。研究者收集该学科小组成员在网络学习空间中的学习行为数据,经过数据收集、预处理和分析,目的是了解小组成员在网络学习空间中的学习投入情况,培训成绩优秀、良好学员的学习投入差异,探索网络学习投入的预测变量,增强网络学习投入干预的及时性和准确性。

2.研究变量

在本研究中,以学员的学习成绩作为因变量。学员的学习成绩分为2类,1类为优秀,即学习成绩高于90分,另1类为良好,即学习成绩处于80-90分之间。学员的学习投入情况作为自变量,即以参与、专注、规律和交互情况作为自变量,对学员的学习成绩进行分类与预测。

3.数据收集与分析

收集的数据包括2部分,一部分为学员的学习行为数据,另一部分为学员的学习成绩。学员的学习行为数据由2位研究者分别在网络学习空间进行采集,采集完成后2位研究者对数据进行比对,对不一致的地方进行协商,直到2位研究者采集的数据达到一致。学员的学习成绩主要由学员登录平台、观看视频、参与讨论、提交作业等几部分按照一定的权重组成,并由系统依据规则进行汇总,并记录到后台,这部分数据直接由后台获得。

主要的分析方法包括描述性统计分析、比较均值和数据挖掘。其中,描述性统计分析主要用于分析学员投入的基本情况,如参与情况、专注情况、规律情况和交互情况。比较均值用于比较培训成绩高、低学员之间学习投入的差异,描述性统计分析和比较均值在SPSS中完成。数据挖掘主要用于对学员的学习情况进行分类与预测,并判断预测的准确性。先将学习投入情况和成绩编辑为Weka可以处理的arff文件,然后进行数据分析。

(三)数据结论

1.网络学习空间中学习者学习投入的基本情况

网络学习空间中教师学习投入的基本情况如右表2所示。从学习投入的统计情况可以看出,教

师登录的平均次数达到22.25次,平均每次登录的时长接近3.5小时,平均每位教师提交5个资源。尽管教师参与讨论的次数较多(26.86次),但发首帖的次数较少,即教师发布新主题的次数较少。教师发帖基本都是一段话,平均发帖长度为232字。教师登录的时间间隔约为5.5天,说明教师基本每周登录1次网络学习空间参与课程学习与讨论。教师观看他人的讨论帖后,进行回复的次数较少,平均为5次,回帖的平均字数为79字,部分教师在发帖时仅仅写出“同意”“我赞同某某的观点”“支持”等。

表2 网络学习空间中学习投入的基本情况

维度		均值	标准差
参与维度	登录次数	22.25	5.245
	登录总时长	4588.23	1785.17
	课程学习数量	10.73	1.193
	作业提交量	3.27	0.870
	参与活动次数	4.03	0.234
	参与讨论次数	26.86	22.368
	资源提交数	4.88	3.059
	发帖次数	2.16	1.519
专注维度	发帖长度	232.21	192.35
	平均发帖长度	114.59	51.27
	给他人回复的字数	79.26	144.685
规律维度	登录总间隔	8050.41	10717.209
	平均登录间隔	4997.44	7692.78
交互维度	给他人的回复数	5.04	7.58
	收到的回复数	5.04	3.95
	收到的回复的字数	79.26	74.43

注:“登录总时长”“登录总间隔”“平均登录间隔”的单位为分钟,“发帖长度”“平均发帖长度”的单位为字数。

2.培训成绩优秀、良好学员的学习投入差异分析

以培训成绩高于90分的学员为1类,培训成绩在80-90分之间的学员为第2类,采用独立样本t检验对比高、低学员的学习投入差异。首先判断数据是否符合正态分布^[33],然后以培训成绩为分类变量,学习投入的指标为检验变量,执行独立样本t检验,判断培训成绩高、低学员的学习投入差异,统计结果如下页表3所示,表中仅显示有显著差异的变量。培训成绩优秀的学员参与活动的平均次数为4.17,显著高于培训成绩良好的学员(4.0)。培训成绩优秀的学员参与讨论的平均次数为43.25,显著高于培训成绩良好的学员(23.64)。培训成绩优秀的学员给他人的平均回复次数为10,显著高于培训成绩良好的学员(4.07)。培训成绩优秀的学员给他人的平均回复字数为158字,显著高于培训成绩良好的学员(64)。

表3 培训成绩优秀、良好学员的学习投入差异分析

		方差方程的Levene检验		均值方程的t检验		
		F	Sig.	t	df	Sig. (双侧)
参与活动次数	假设方差相等	26.105	0.000	-1.000	11	0.339
	假设方差不相等			2.322	71	0.023
参与讨论次数	假设方差相等	28.940	0.33	2.918	71	0.005
	假设方差不相等			1.483	11.331	0.165
给他人的回复数	假设方差相等	15.175	0.000	1.449	11.607	0.174
	假设方差不相等			2.574	71	0.012
给他人的回复字数	假设方差相等	10.303	0.002	1.078	11.336	0.304
	假设方差不相等			2.116	71	0.038

3.投入预测模型

在Weka中选择70%的数据作为训练集，30%的数据作为测试集，进行分类器评估，用于选择针对本数据集最优的分类器。分类器评估最常用的指标包括查全率(Recall)，查准率(Precision)、F1值(查全率和查准率的调和平均值)、分类准确性百分比和Kappa值^[34]。常用分类器的效果比较如表4所示。通过比较发现，针对本数据集最优的分类器为决策树分类器，因此采用决策树分类器对数据进行分类。

表4 不同分类器的效果对比

分类器	P	R	F1	准确性百分比	Kappa值
Logistic	0.734	0.773	0.753	77.27%	-0.1224
朴素贝叶斯	0.740	0.818	0.777	81.82%	-0.0732
支持向量机	0.746	0.864	0.8	86.36%	0
K-近邻	0.734	0.773	0.753	77.27%	-0.1224
J48决策树	0.918	0.909	0.889	90.91%	0.4634
随机森林	0.746	0.864	0.8	86.36%	0

注：P表示“Precision”查准率，R表示“Recall”查全率，“F1”为P值和R值的调和均值。

教师网络研修活动共持续4个月，对每个月的数据进行整理，整理成4个文档。研究者采用决策树分类器探索每个月预测学习成绩的关键指标，分析结果如表5所示。在预测指标中，作业提交量、参与讨论次数多次出现，成为预测学生学习情况的重要指标。

表5 学习成绩预测的关键指标

关键指标	1月	2月	3月	4月
关键指标1	作业提交量	作业提交量	参与讨论次数	参与讨论次数
关键指标2	课程学习数量	参与活动次数	作业提交量	作业提交量
关键指标3	参与讨论次数	参与讨论次数	登录总间隔	平均登录间隔

使用学习者4个月的学习投入数据作为数据源，采用决策树分类器对学员的学习成绩进行分类和预测，预测的准确性如右表6所示。依据预测的准确性值，建立预测折线如右图5所示。

表6 学习成绩预测准确性表

		1月	2月	3月	4月
预测学习成绩	优秀	41	57	60	59
	良好	32	16	13	14
实际学习成绩	优秀	61	61	61	61
	良好	12	12	12	12
准确性		38(52.05%)	42(57.5%)	53(72.6%)	62(84.9%)

注：“预测学习成绩”“实际学习成绩”只判断学习成绩优秀、良好的情况，如果预测的学习成绩为优秀，实际学习成绩也为优秀则准确性加1，依此类推。

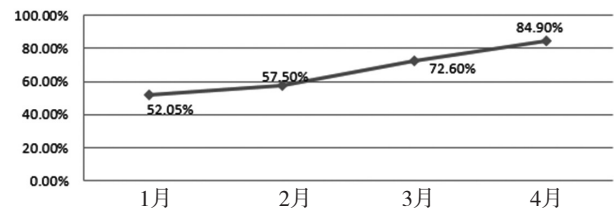


图5 学习成绩预测准确性

4.案例结论

运用学习投入分析模型对教师网络学习的投入状况进行分析，我们发现教师网络投入的程度不高，其中参与和交互的情况最为明显，与王琦的研究得出类似的结论^[35]。其次，高低学习成绩的学员在网络学习空间中表现出不同的学习状态，在参与活动、参与讨论、回复以及回复的专注程度方面表现出显著的差异。最后，以学习投入情况作为分类数据源，对学员的学习成绩进行预测，表现出了较好的准确性。

五、讨论

尽管国内外学者对在线学习投入进行了广泛而深入的研究，但当前研究无论是研究内容层面，还是研究方法层面都存在局限。提升学习投入测量的准确性、干预与决策的及时性成为网络学习空间建设亟待解决的重要问题。

第一，学习者的学习投入具有时间、空间特征，对学习投入的分析需要在现有数据指标的基础上，加入时间、空间维度，用于更细致的、准确地分类不同学习投入的学习者。

第二，对学习交互的研究主要停留在数量描述，最常用的方法是计算发/回帖的数量、发/回帖的字数、提交和下载资源数等。学习者的交互具有层次结构，呈现树状特征，交互的深度与质量是影响学习讨论发展的重要推动力。因此，在描述数量的同时，网络学习空间需要从层级方面对交互的质量进行描述。

第三，当前对学习投入的研究，主要采用数据指标或量规的方式判断学习者学习投入的状况，这些方法能对学习者的学习投入进行刻画，但难以及时发现并指出学习者学习投入中出现的



问题,更难以辅助管理者及时干预与决策。在大数据学习分析的基础上,建立数据预测模型,对学习者的学习状态进行预测与干预,成为当前研究亟需解决的问题。

第四,当前对学习投入的研究,主要由研究者收集学习者学习投入的数据,并采用一定的研究方法判断学习者的学习投入状态,然后从管理层面进行干预与决策,在一定程度上仍然具有反馈滞后性。学习分析的目标是促进学习者个体的发展,将学习投入的情况及时反馈给学习者,让学习者依据自身的学习情况及时进行调整,是提升在线学习绩效的较好的选择。

六、结论

网络学习空间中学习者的学习投入是影响学习质量的重要因素。本研究在文献研究的基础上,提出了网络学习空间中学习者学习投入的分析模型,并指出学习投入各维度的度量方式。然后将该模型运用到教师网络学习空间,探讨了教师网络研修的学习投入状况,并以学习投入为数据源,对教师的学习成绩进行了预测,通过与实际情况对比表明预测具有较好的准确性。但本研究仍存在以下三个主要局限:首先本研究的样本太少,以一个学科小组的数据进行分析,得出的研究结论可能难以推广到更大的总体;其次,教师的学习投入涉及行为、认知和情感等多方面要素,仅仅从行为方面判断学习者学习投入的状况略显不足;第三,学习者的学习投入状况不仅仅体现在结构化数据方面,而且也体现在非结构化数据方面,如发帖内容与主体的关联性、发帖内容的新颖性等,而相关内容由于目前研究者能力的局限没有考虑进来。在今后的研究中,将进一步扩大研究的样本,选择教师研修活动的多个小组进行研究,进一步增加认知和情感方面的指标,并融合结构化数据和非结构化数据进行综合评价。

参考文献:

- [1] 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知 [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html, 2016-12-05.
- [2] 魏顺平. 在线学习行为特点及其影响因素分析研究[J]. 开放教育研究, 2012, (8): 81-90.
- [3] 郑燕林, 马诗婧等. SMC模式视角下MOOC建设的路径选择[J]. 中国电化教育, 2014, (10): 36-42.
- [4][16][23] 李晓东等. 中小学教师远程继续教育学习质量评价问卷的研制及应用[J]. 远程教育杂志, 2011, (6): 51-58.
- [5] 高洁. 在线学业情绪对学习投入的影响——社会认知理论的视角[J]. 开放教育研究, 2016, (4): 89-95.
- [6][29] 尹睿, 徐欢云. 国外在线学习投入的研究进展与前瞻[J]. 开放教育研究, 2016, (6): 89-97.
- [7][17] 李爽, 王增闲等. 在线学习行为投入分析框架与测量指标研究——基于LMS数据的学习分析[J]. 开放教育研究, 2016, (2): 77-88.
- [8] 杨现民, 赵鑫硕等. 网络学习空间的发展: 内涵、阶段与建议[J]. 中国电化教育, 2016, (4): 30-36.
- [9] 教育部教师工作司. 教育部关于实施全国中小学教师信息技术应用能力提升工程的意见(教师[2013]13号)[Z].
- [10] 马立, 郁晓华等. 教师继续教育新模式: 网络研修[J]. 教育研究, 2011, (11): 21-28.
- [11] 张思, 刘清堂等. 教师混合式培训中的同侪互助模式与支持策略研究[J]. 电化教育研究, 2015, (6): 107-113.
- [12] 刘清堂, 张思. 教师混合式培训中主题研修活动设计模型研究[J]. 中国电化教育, 2015, (1): 111-117.
- [13] 张思, 刘清堂等. 认知学徒制视域下教师工作坊研修模式研究[J]. 中国电化教育, 2015, (2): 84-89.
- [14] 贺相春, 张兆勤等. 网络研修社区中教师能力发展迭代模型研究[J]. 电化教育研究, 2016, (12): 117-120.
- [15] 高洁, 李明军, 张文兰. 主动性人格与网络学习投入的关系——自我决定动机理论的视角[J]. 电化教育研究, 2015, (8): 18-22.
- [18] Kim, D., Park, Y., Yoon, M., & Jo, H.-H.. Toward evidence-based learning analytics: Using proxy variables to improve asynchronous online discussion environments[J]. Internet and Higher Education, 2016, (30): 30-43.
- [19] 朱文辉, 靳玉乐. 网络化合作活动学习对教育硕士在线学习参与度影响的行动研究[J]. 中国电化教育, 2013, (8): 48-53.
- [20] 彭敏军, 陆新生, 刘引红. 基于数量和质量的在线学习参与度考量方法研究[J]. 现代教育技术, 2011, (1): 103-106.
- [21] Wise, A. F., Speer, J., Marbouti, F., & Hsiao, Y. -T.. Broadening the notion of participation in online discussions: Examining patterns in learners' online listening behaviors[J]. Instructional Science, 2014, 41(2), 323-343.
- [22] 毛刚, 刘清堂等. 基于活动理论的小组协作学习分析模型与应用[J]. 现代远程教育研究, 2016, (3): 93-103.
- [24][30] 谢浩, 陈丽. 现代远程教育中形成性评价的现状与对策研究[J]. 现代远程教育研究, 2010, (4): 49-53.
- [25] Andresen, M. A. Asynchronous discussion forums: Success factors, outcomes, assessments, and limitations[J]. Journal of Educational Technology & Society, 2009, 12(1), 249-257.
- [26] 王晶. 清华大学网络学堂学生使用情况统计与分析[J]. 现代教育技术, 2014, (7): 106-119.
- [27] 梁云真, 赵呈领等. 网络学习空间中交互行为的实证研究[J]. 中国电化教育, 2016, (7): 22-28.
- [28] 高洁. 外部动机与在线学习投入的关系: 自我决定理论的视角[J]. 电化教育研究, 2016, (10): 64-69.
- [31] Zhang, S., Liu, Q. T., Chen, W. L., Wang, Q. Y., & Huang, Z. F.. Interactive networks and social knowledge construction behavioral patterns in primary school teachers' online collaborative learning activities[J]. Computers & Education, 2017, (104): 1-17.
- [32] Haythornthwaite, C.. Social network analysis: an approach and technique for the study of information exchange[J]. Library & Information Science Research, 1996, 18(4), 323-342.

(下转第40页)



化技术标准(zhangyi@mail.ccnu.edu.cn)。

陈蓓蕾:在读博士,研究方向为教育信息化测评与发展
战略研究、移动学习与智慧教育(chenbeilei305@163.com)。

范福兰:在读博士,研究方向为教育信息化测评与发
展战略研究(578543395@qq.com)。

Teachers' ICT Competency Development Plan Research Based on the Evaluation

—Using a Certain District of Huizhou City, Guangdong Province as an Example

Zhang Yi¹, Chen Beilei¹, Fan Fulan¹, Shen Aihua², Liu Zhen², Bai Qingyu¹, Zhu Yuan¹

(1.School of Educational Information Technology, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079; 2.Attached
Primary School of Central China Normal University, Wuhan Hubei 430074)

Abstract: Teachers' ICT competency is the basic guarantee of the technology-enhanced teaching. Formulating an effective teachers'ICT competency development plan is an effective way to guide the training of teachers'ICT competency, to improve teachers' ICT competency and deepen the in-depth integration of ICT and Curriculum. This research constructed the general path of the teachers' ICT competency development plan based on empirical evaluation. This study relied on a teachers'ICT competency 'thirteen Five'development planning in a Certain District of Huizhou City, Guangdong Province. This study constructed the evaluation model of primary and secondary school teachers' ICT competency, explored the key factors affecting the application of ICT in K-12 school teachers and evaluated the level of teachers'ICT competency by means of questionnaire survey and the methods of Structural Equation Model. Based on the results of the empirical evaluation, this study scientifically located the development goals, established the development priorities, the layout action plan and the deployment safeguard measures.

Keywords: Empirical Evaluation; Teachers'ICT Competency; Development Plan Research

收稿日期: 2016年12月23日

责任编辑: 赵云建

(上接第30页)

作者简介:

- [33] 舒华,张亚旭.心理学研究方法[M].北京:人民教育出版社,2008.
[34] 刘挺,秦兵等.信息检索系统导论[M].北京:机械工业出版社,2008.
[35] 王琦.西部农村英语教师网络自我效能及其使用关系研究[J].电
化教育研究,2012,(3):56-60.

张思: 博士, 讲师, 研究方向为学习分析技术
(zhangsi1983@163.com)。

刘清堂: 教授, 博士生导师, 研究方向为学习分析技
术、知识挖掘与知识服务。

Study of Learners' Engagement in Online Learning Space

—Big Data Analytics of e-Learning Behavior

Zhang Si¹, Liu Qingtang², Lei Shijie², Wang Yaru²

(1. School of Information Science and Engineering, Hunan First Normal University, Changsha Hunan 410205; 2. School
of Educational Information Technology, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079)

Abstract: Construction and application of online learning space are the focus of researchers and managers. The purpose of constructing online learning space is to promote learners' leaning engagement and knowledge construction. It has an important significance to analytic the application situation of online learning space and propose suggestions for construction and application of online learning space from the perspective of learners' learning engagement. This study firstly put forwards the analysis model of learning engagement in online learning space, and the measurement of each dimensions. This paper then selects the teachers' online learning space as an example and analyzes the status of teachers' online learning engagement in it. By using the indices of learning engagement as the classified variables, this study makes predictions for teachers' learning performance and the predictions shows good accuracy through comparing the prediction results and the actual results. Finally, this study proposed some suggestions and the goal is to provide the theory and practice basis for the construction and application of the online learning space.

Keywords: Online Learning Space; Learning Engagement; e-Learning Behavior; Big Data Analytics

收稿日期: 2017年1月10日

责任编辑: 赵云建