

# 学习分析促进学习的作用机制与内在逻辑

毛刚

(浙江师范大学 教师教育学院, 浙江 金华 321004)

**[摘要]** 以大数据为基础的学习分析在挖掘学习行为规律、预测学习发展等方面具有显著优势,是当前教育研究的热点。但是,当前研究更多地集中于增进洞见的基础阶段,在学习分析促进学习的作用机制和内在逻辑方面缺乏深入思考。理论研究发现,学习分析可以与“评价促进学习”理论实现较好的适配,形成以学习分析为中心,多维评价支持的循环发展机制模型。以大学生数字文献阅读活动为情境的研究证实,激发学习反思,引导行为调节的方向是学习分析促进学习的内在逻辑。自然行为数据的深度分析、反思线索的及时反馈、个体行为的持续调节是这一逻辑形成的条件。

**[关键词]** 学习分析; 学习评价; 运行机制; 内在逻辑

**[中图分类号]** G434 **[文献标志码]** A

**[作者简介]** 毛刚(1981—),男,湖北黄冈人。讲师,博士,主要从事学习分析、教育数据挖掘、知识资源服务理论与方法等方面的研究。E-mail:catihg@sina.com。

## 一、引言

以教育大数据为基础的学习分析与教育管理、教学评价的结合日益紧密,是智慧学习研究的热点。通过测量、收集关于学习者及其学习情景的数据,综合应用数据挖掘、社会网络分析、统计分析等技术,可以获得对学习以及学习发生情境的深入了解,为优化资源配置、提升教学效能、优化教学决策、促进学习发展等教学活动提供科学支持<sup>[1]</sup>。当前,学习分析通过三种方式开展关于教与学的量化分析。第一,通过描述性分析,实现对已经发生的教学及其情境进行描述。第二,通过诊断性分析,对教与学过程中发生的关键事件或特别现象进行解释,帮助利益相关者诊断教学和管理中的问题。第三,应用回归分析等预测性方法,建立教学过程中相关变量与结果之间的关系模型,据此预测可能出现的结果。

以量化方式实现对教学绩效和学习过程的理性认识固然重要,但从理论视角分析一种松散的技术集合对未来教学的影响存在幻灭的危险<sup>[2]</sup>。描述性分析以现有数据为基础,重视对过去学习历程的回溯。这

种对过往沉积性学习数据的分析,通常只能对未来的教学和管理活动产生指导作用。对正在进行中的学习活动而言,分析的结果不能参与到改善当前学生的学习活动中去,对促进学生当下的学习并无直接的益处。诊断性分析和预测性分析是学习分析的重要方向。相当多的研究注重甄别存在风险的学习者,通过自适应推荐等技术优化学习环境,达到降低“辍学率”的目标。这一应用模式建立在风险干预的基础上,即设定相应的阈值,通过事件触发的方式实现对“问题学习者”的支持。我们当然要关注“问题学习者”,但这种应用模式是否在一定程度上忽略了更为普遍的学习者的诉求呢?作为学习数据的生产者,没有享受到学习分析带来的普适服务,这对相关学习活动参与者而言并不公平。更重要的是,变动不居的学习群体在“辍学率”等指标上的改变,真的是由学习分析技术引起的吗?外部环境的优化激发了学习者内在的哪些改变?如果不能很好地解答这些问题,势必又会陷入关于信息技术促进教学效益的追问<sup>[3]</sup>。

综合分析以上关于学习分析应用的优势以及存在的问题可以发现:我们对学习分析这一研究领域的

认识更多地局限于数据分析带来的“洞见”阶段,在应用学习分析促进学生学习、了解学习分析促进学习的作用机制和内在逻辑方面缺乏足够的理论和实践支撑。只有深入地探讨这一课题,才能使教育大数据、学习分析落地生根,成为驱动教育教学改革的中坚力量。

## 二、学习分析促进学习的作用机制

从理论视角探讨学习分析如何促进学习这一问题,有助于我们从宏观结构上了解其运作机制。学习分析作为教育教学规律和特点的量化手段,其核心作用在于帮助利益相关者实现对正在进行或已经完成教学活动价值的判断,进而采取正确的行动,促进学习的发展。正是由于这一特点,学习分析通过不同路径影响学习,并呈现出人机结合的发展趋势。

### (一)学习分析促进学习的路径

作为一个多种技术的集合体,学习分析在研究过程中遵循数据科学的基本规范,从数据收集、数据加工和知识应用三个方面形成循环<sup>[4]</sup>。根据面向对象的不同,在学习环境创设、教学决策与干预、学习者自我观察与反思三个方面促进学习者的学习。

学习分析为个性化学习环境的创设提供数据基础。个性化学习环境的创设离不开对学习者的学习特征的深入了解。应用学习风格量表实现对自适应学习系统的初始化,同时,通过广泛收集学习者在资源选择、学习时间等方面数据,利用贝叶斯网络方法,挖掘学习行为模式,实现对学习者在不同学习情境中学习风格的动态推测<sup>[5]</sup>。学习分析在此阶段的主要功能是:以学习者行为和测试数据为基础,实现对学习者学习风格、认知能力的判断,进而驱动相应的适应性服务。其影响学习的路径是:学习分析获得的结果驱动自适应推荐引擎—为学习者制定个性化的学习计划或推荐学习资源—优化学习情境以促进学习。

学习分析为教师调整教学决策和精准干预提供科学参考。掌握时空分离情境下学习者的学习状态是教师和教学管理者开展教学活动的基础。以网络学习平台记录的学习数据为基础,分析学习者学习的时间规律、资源访问的频率、学习活动参与及互动的积极性等特征。通过这些数据分析,为教学管理决策、教学绩效评估提供依据<sup>[6]</sup>。异常数据的筛选也有助于教师发现问题学习行为,定位存在问题的学习者,并为针对性的教学干预提供依据<sup>[7]</sup>。由此可见,以学习分析为基础的教学管理以这样的路径影响学习:学习行为数据分析—发现教学问题或存在风险的学习者—引发策略调整或教学干预以促进学习。

学习分析为学习者观察并反思自我学习提供更多的机会。已有研究发现,在网络自主学习情境中,学习者缺乏自律能力是导致学习效果欠佳的重要原因<sup>[8-9]</sup>。另外,学生不知道何时、调动哪些元认知策略也是造成难以获得深度理解的重要因素<sup>[10]</sup>。通过为学习者提供反思的线索,有助于学习者增强对自我学习的观察与反思,对促进学习具有直接的意义。被广泛观察的普渡大学课程信号系统极具借鉴价值。通过对学习过程数据的动态分析,帮助学习者了解学习进度以及掌握程度,并通过不同颜色的信号灯提示学习状态,为学习调整和优化提供科学参考<sup>[11]</sup>。这一项目之所以取得成功,关键在于将学习分析融入学习过程中,帮助学习者实现对自我学习的动态观察和反思。因此,学习分析直接作用于学习者并促进学习遵循这样一个基本路线:学习过程记录与分析—分析结果反馈—激发反思—引发行行为调节和优化—促进学习。

### (二)学习分析推进“促进学习的评价”深度应用

综合学习分析影响学习的路径研究可以发现,学习分析的发展已经脱离了单纯的技术倾向,而是融合了数据处理和人类决策的综合系统。作为价值判断的重要环节,学习分析从目标设定、数据获取、分析方法选择、结果呈现与反馈等多个方面与评价理论相互渗透融合,赋予“促进学习的评价”全新的面貌,为学习发展构建全新的生态。

“促进学习的评价”是近十年来课程教学改革关注的重点内容。这一评价理论秉承忠实的实践取向,根据评价的不同功能,将其整合到学习系统中,形成“对于学习的评价(Assessment of Learning, AoL)、为了学习的评价(Assessment for Learning, AfL)、作为学习的评价(Assessment as Learning, AaL)”的综合体系。其中 AoL 注重收集有根据、可信赖、可比较的证据,用以判断学生的进步; AfL 关注学习者现有学习水平与学习目标之间的差距,用以支持持续的教学改进; AaL 强调对学习的证据进行反思,用以帮助学习者发展元认知能力,学会学习<sup>[12]</sup>。尽管这一评价理论有着先进的理念,但是在实际操作过程中,通常需要耗费教师以及教学管理者大量的精力。其中,基础性的数据采集和分析工作是影响“促进学习的评价”深入发展的关键障碍<sup>[13]</sup>。

学习分析的引入为这一优秀评价理论走向应用奠定了科学基础。通过学习系统,自动收集学习环境数据,学习行为数据、互动数据,可以对学习过程进行常态化监控,实现对学习者认知和元认知能力及其发展过程的深度分析。这种以动态发展数据为基

基础的学习评价“超越测验的范畴”,为利益相关者提供“如测评一样的反馈”<sup>[14]</sup>。相关组织机构和学者也注意到这种融合的趋势。2013年,美国教育部发布的《扩展基于证据的方法在数字学习领域的应用》中提出,基于大数据的教育评价可以充分利用技术手段,全面收集、整合学习者学习过程和结果数据,支持并整合专家评价、教师评价、学习者自我评价、同伴互评等多种评价数据,对学习者进行多维、全面、深入而可靠的评价<sup>[15]</sup>。《2016 新媒体联盟中国基础教育技术展望——地平线项目区域报告》也指出,学习分析与形成性学习评价以及绩效评估的结合将推动数据驱动的学习和评估的发展,这种融合势必成为未来二至三年教学应用的主流<sup>[16]</sup>。可以说,学习分析与评价理论的融合发展,不仅能够以数据为基础分析学生的行为和学习成效,传达当前学习“发生了什么”,还能够回答“为什么会发生”以及“如何改善和优化”等问题<sup>[17]</sup>。

### (三)学习分析促进学习的作用机制

综合以上分析,可以从理论上洞悉学习分析促进学习的作用机制。这一机制包含技术分析和人类评价两个层面的相关要素,并在各个环节实现恰当的匹配。

首先,通过对学习过程数据的记录与分析,实现“对于学习的评价”。这种基于学习者学习行为数据的评价具有天然的可信性。以此为基础,能够激发学习者针对性的学习反思,通过自我评价,调整学习策略,优化自我行为,提升学习绩效。

其次,以综合性的学习评价为依据,开展对学生学习状态和教师教学状态的全方位分析,实现“为了学习的评价”。这种全景式的综合评价有助于教师反思教学方法和策略,改善教学与管理,优化教学策略,持续支持教师专业发展。

最后,通过持续的数据记录和分析,实现对学习者成长过程的动态数字画像,激发学习者对学习投入和参与状态的反思,形成“学会学习”的能力。由此,构建完整的“作为学习的评价”体系。

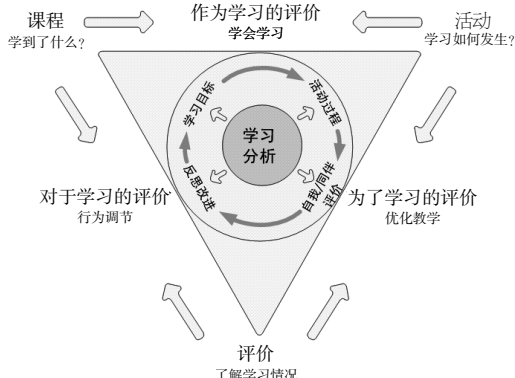


图1 学习分析促进学习的作用机制

正因如此,学习分析与评价理论在目的、过程与结果三个层面相互融合,构成一个持续的循环,形成学习分析促进学习的作用机制,如图1所示。

## 三、学习分析促进学习的内在逻辑

学习分析在促进学习的评价系统中居于中心环节,实现对各个阶段和层次评价的有效支持,并形成一个持续促进学习的循环系统。需要注意的是,这一机制隐含了反馈这一重要要素。传统教学理论认为反馈是促进学习的有效方式。相关学者同时指出:单纯的信息展示并不必然促进学习者调整自我行为,达到缩小与目标之间差距的目的<sup>[18]</sup>。学习分析促进学习,促进了学习的那些方面?要回答这一问题,就需要通过大量的实证研究,从认知、行为和情感等多个方面探寻学习分析促进学习的内在逻辑。以下从基础性的阅读学习活动出发,采用准实验研究方法,探讨基于学习行为数据的分析和反馈在引发学习反思、引起学习行为改变、促进认知发展方面的有效性。

### (一)研究情境

阅读是学习过程中最为基础性的活动,需要学习者调动多种认知与元认知要素,达到对文本内容的理解。越来越多的大学开始重视培养学生的阅读能力,并专门开设课程以提升学生的文献阅读能力。研究以《科技文献阅读与写作》课程为实践平台。通过课前调查,发现学习者在英文阅读、英文文献写作、专业发展前沿等方面存在明显的不足。为弥补这一不足,同时也为验证研究设计,以选修这门课的学生为对象开展研究。共计123名大学三年级学生参与这门课程,其中,男生51名,女生72名。学生平均年龄21.5岁。参与文献阅读课程的学生被分为2个小组,实验组60人,控制组63人。

### (二)研究假设

假设1:为学习者提供阅读学习分析与反馈能够有效激发学习者学习行为优化调节。

假设2:为学习者提供阅读学习分析与反馈能够有效提升学习者阅读理解的成绩。

### (三)方法与手段

实验材料为英文文献。文献来源于英国教育技术杂志、计算机与教育等专业期刊,文章主题是学习分析的探索与应用。文章长度基本控制在4000个英文单词左右。

在学习分析方法上,以学习者阅读过程中的标记行为为观测对象,应用统计分析方法,对学习者阅读投入特征进行分析。现代阅读心理研究发现,标记行



为反映了学习者的阅读需要,是学习者对自身阅读策略、习惯、材料组织能力等方面的不足进行弥补的重要方式<sup>[19]</sup>。应用标记可以为文章理解加工提供重要线索,帮助读者表征文章的组织结构,进而有助于学习者在信息提取时对文章表征进行系统加工,最终促进阅读理解与保持<sup>[20]</sup>。同时,标记作为一种常见的阅读行为,不会对阅读过程产生干扰,因此,可以作为观测学习者阅读过程的中介。在数字化学习环境下,阅读标记的时间、位置、内容等属性信息又会被学习系统记录下来,成为分析学习者阅读标记风格、时间管理水平、注意力分配特征的重要数据来源<sup>[21]</sup>。

阅读学习分析结果应用上,采取直接反馈的方式,为学习者呈现阅读速度、阅读中断次数、时间利用效率、注意力控制状态四项内容。各项数据均以可视化的形式反馈给学习者。反馈的信息不仅包括学习者个体阅读投入状态信息,还包括群组状态。图2展示了部分学习者的阅读投入状态信息。

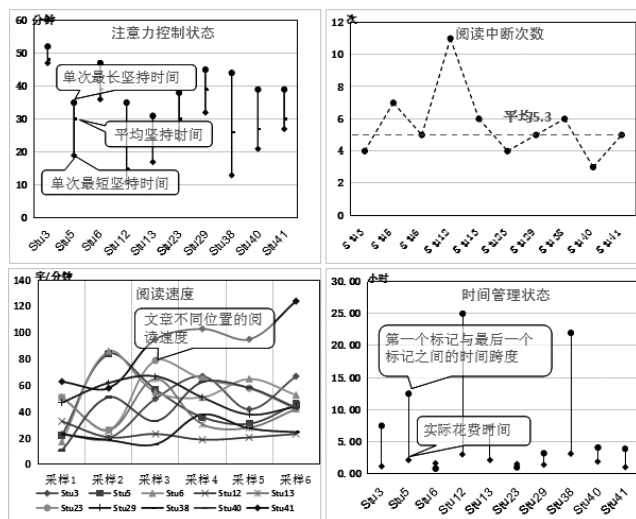


图2 阅读学习投入状态反馈

通过设置问答题目收集学习者阅读理解水平数据。在题目设置上,以文献阅读课程学习目标为基础,设计关于文献阅读主旨题意、论点假设、实验方法、实验结果和研究结论等相关问题。学生自由作答并随文

档一并提交到学习系统上。学生成绩由两名课程助理依据标准答案分别打分,取平均分作为学生阅读理解的成绩。对于打分存在较大差异的,讨论协商后再给出分数。

(四)过程与结果

文献阅读活动持续6周。在每次课程前3~5天,教师通过学习平台发布文献阅读材料,并在课堂讨论前要求学生提交阅读的文档和作业。在阅读学习过程中,学习者完全自主决定阅读的时间、地点和进度等,教师不干预学生的学习活动。

学习者阅读文档提交后,首先对文档进行初检。由于学生阅读风格的差异,并不是所有学习者都具有标记阅读的习惯,因此,并不能采集到所有学习者的标记数据。数据提取后,对标记数量较少并且难以分析学习者阅读投入特征的样本进行清除,获得有效样本数据。通过对学习者标记数据进行描述分析,获得不同阶段阅读投入水平,见表1。

实验组和控制组在学习前后的阅读投入指标也进行了对比分析。通过配对筛选,在第1周和第6周均有标记数据的实验组学习者共31人,控制组33人。实验组和控制组两组学习者分别进行配对样本T检验,结果见表2,表3。

表2 实验组配对样本T检验结果

类别	有效样本	Pre-Mean	Pos-Mean	t	Sig. (双侧)
阅读速度	31	50.98	61.39	3.594***	.000
中断次数	31	5.35	4.10	-4.299**	.001
时间利用效率	31	0.33	0.59	-7.129***	.000
注意保持	31	30.97	34.81	-2.023	.052

注:\*\* $p < 0.01$ ,\*\*\* $p < 0.001$ 。

实验组和控制组在实验前后表现出不同的学习投入特征。实验组学习者在阅读速度、阅读中断次数、时间利用效率指标上得到了显著的改善。控制组在时间利用效率上也得到了一定的提高。值得注意的是,

表1 不同实验阶段实验组和控制组阅读投入水平

阶段	组别	有效样本/实际人数	阅读速度(字/分钟)	中断次数(次)	时间利用效率	注意力保持时间
Week1	实验组	37/60	52.31(15.63)	5.22(1.87)	0.36(0.18)	31.16(8.35)
Week1	控制组	42/63	54.28(13.27)	5.98(1.62)	0.38(0.15)	29.00(8.05)
Week6	实验组	49/60	60.65(8.14)	4.27(1.59)	0.59(0.13)	34.84(3.84)
Week6	控制组	45/63	55.21(16.01)	5.69(1.57)	0.49(0.16)	32.33(9.32)

注:时间利用效率=实际阅读时间/时间跨度;投入状态数据格式:平均(标准差)。

学习者在平均注意力保持时间上并没有显著的提升。这种现象可能是成人学习者在注意力保持时间上已经达到了一个相对稳定的水平。

表3 控制组配对样本 T 检验结果

类别	有效样本	Pre-Mean	Pos-Mean	t	Sig. (双侧)
阅读速度	33	53.18	55.28	-0.665	.511
中断次数	33	6.03	5.61	0.980	.335
时间利用效率	33	0.37	0.48	-3.077**	.004
注意保持	33	28.61	31.52	-1.299	.203

注:\*\* $p < 0.01$ 。

为进一步验证基于阅读学习状态的分析与反馈对学习者的阅读行为改变的影响,对第6周实验组和控制组的阅读投入状态和阅读理解成绩进行独立样本 T 检验,见表4。相较于控制组,实验组学习者阅读速度更快、阅读中断次数更少、时间利用效率更高。实验组学习者阅读理解成绩略优于控制组,但并没有达到显著水平。

表4 第6周实验组和控制组独立样本 T 检验结果

类别	组别	有效样本	Mean	S.D.	t	Sig. (双侧)
阅读速度	实验组	49	60.65	8.14	2.136*	0.035
	控制组	45	55.21	16.01		
中断次数	实验组	49	4.27	1.59	-4.349***	0.000
	控制组	45	5.69	1.57		
时间利用效率	实验组	49	0.59	0.13	3.308**	0.001
	控制组	45	0.49	0.16		
注意保持	实验组	49	34.84	3.84	1.678	0.097
	控制组	45	32.33	9.32		
阅读理解成绩	实验组	49	76.53	6.99	1.886	0.062
	控制组	45	73.42	8.93		

注:\* $p < 0.05$ ,\*\* $p < 0.01$ ,\*\*\* $p < 0.001$ 。

### (五) 讨论

1. 为学生提供反思的线索能够有效激发学习行为优化与调节

阅读学习既包括注意力保持等认知要素的投入,也包含时间管理等元认知要素的调控。对学习者的阅读标记数据的深度分析揭示了学习者阅读过程中的投入特点。基于标记行为数据的分析与反馈之所以能够有效地引起学习行为的优化与调节,其主要原因可能是:第一,学习者并不缺乏自我反思和调节能力,更可能是需要一些外部的线索触发这一能力;第二,反思线索降低了学习者自我监控所需的元认知投入,使得

自我反思变得更加简单易行;第三,线索的真实性使学习者更愿意反思自我学习过程,为行为调节和优化提供持续不断的动力。Glogger 和 Schwonke 亦持类似观点。他们认为,在多数情况下,学习者往往疏于对自身行为的监控和反思,通过为学习者提供适当的反思支持,能够促进学习者的学习表现<sup>[22]</sup>。Chen 也发现,为学习者提供阅读状态反馈,学习者不仅更愿意使用标注进行阅读,标注的质量也会得到提高<sup>[23]</sup>。因此,在网络自主学习活动中,不能想当然地认为学习反思是一个学习者自主的、自发的行为,而是需要一定的反思线索予以触发,引起学习行为的优化和调节。

2. 学习者自我反思和调节能力的改善是提升阅读效果的有效手段

学习效果分为效率和结果两个方面。通过持续6周的实验,可以看到实验组学习者在时间利用、阅读中断等效率指标方面得到了显著的改善。这一现象说明他们在阅读过程中调动了更多的积极因素,努力将自己的注意力保持在阅读活动中,从而提升了学习的效率。C.Chen 和 S.Huang 从脑科学的角度对这种改变进行了诠释,他们发现基于脑电信号的注意力测量和信息反馈不仅能够帮助学习者调整专注度、努力程度、时间利用效率,还有益于激发阅读兴趣和积极性<sup>[24]</sup>。

学习投入指标上的改善对促进阅读理解成绩的作用有待进一步观察。与控制组相比,实验组的阅读理解成绩并不显著优于控制组。相关研究证实,学习者的学习投入水平与学业表现以及学术成就密切相关<sup>[25-26]</sup>。在本实验研究中,没有呈现出这种联系的原因是多方面的。第一,能力的提升需要学习者日积月累的努力,仅仅6周的学习活动可能难以实现学习者英文阅读理解能力的飞跃性提升。第二,单篇文章的阅读理解成绩可能并不足以反映学习者的进步。此外,在实验情境设计上,尽管开放式的环境有助于获得学习者最为真实自然的学习数据,但是,又会给学习者更多的完成测评题目的时间,对结果产生影响。因此,在后期研究中,需要进一步优化实验设计。

3. 自主反思能力提升与学习行为优化是一个缓慢的、长期的过程

基于阅读标记数据的分析与反馈在改善学习投入等指标上具有明显的作用。尽管如此,并不是参与课程的所有学习者在阅读学习行为及结果上均产生了积极的变化。其中存在的原因是多方面的。首先,稳定、良好的阅读习惯培养是一个长期的、系统的过程。部分学习者直至课程结束都没有采取标记阅读的方法,这既与学习者长期以来形成的阅读习惯有关,还

可能与学习者对这一评价方式的认知相关。还需注意,学习者在英文阅读速度上还处于一个较低的水平。阅读速度是学习者认知和元认知能力的综合反映。在英文阅读能力培养方面,大学不仅需要在英文学习课程中增加文献阅读活动的份量,更需要采取多种方法和手段,创设学习者自主学习和反思的环境,通过多种手段提升阅读速度。最后,理解作为阅读的最终目的,阅读理解水平的提升需要学习者长期坚持和点滴积累,才能从小的进步到质的飞跃。

#### 四、结 论

学习分析促进学习是一个系统的结构。在基本路径上,学习分析通过给予反馈、优化教学策略与方法、改善自适应的学习环境来促进学习。无论直接还是间接的方式,学习分析均是对已经完成或正在进行的学习的数量化评价。这种量化的分析技术将评价理论应用推向更广阔的空间,即以学习分析为核心,引导学生学习行为调整与优化、支持教师教学反思与决策、促进学习能力的提升。三者并行不悖,构成动态发展循环,这就是学习分析促进学习的作用机制。

学习分析促进学习的内在逻辑在于通过真实的

分析反馈,唤醒学习反思,引导行为调节方向,形成良性循环。这一内在逻辑之所以成立,包含了以下一些基本要素:首先,自然学习情境下的学习行为分析是基础。尽管可能存在数据完整度不够和部分指标不精确的问题,但是以事实为依据的量化分析能够显示学习者真实的学习状态,挖掘出学习者长期以来不以为意地一些“问题行为”。其次,为学习者提供客观、有重点且明确的反馈是有效学习发生的关键。为保障学生能够在学习过程中充分地表达自己,为他们提供有关工作和表现的、及时的、持续的反馈,将有助于学生的需求得以满足,帮助学习者更好地理解他所取得的进步,持续改善他的学习或表现<sup>[27]</sup>。最后,持续的分析—反馈—反思—行为调节是“学习分析促进学习”的最终目标。在真实、挑战、复杂和非良构的学习情境下,学习者需要对自我学习定向、自我责任和元认知进行不间断的反思调整。对学习过程进行监控与分析,从外部支持构建智慧的学习环境,从内部有助于学习者自我反思和调节,形成良好的心理环境。学习者积极的行为投入将持续产生更多的、表达更充分的数据,不断修正数据缺失带来的反馈模糊,使整个学习进入到一个动态的、良性发展的循环状态。

#### [参考文献]

- [1] 牟智佳,武法提,乔治·西蒙斯.国外学习分析领域的研究现状与趋势分析[J].电化教育研究,2016(4):18-25.
- [2] 马红亮,袁莉,郭唯一,等.反省分析技术在教育领域中的应用[J].现代远程教育研究,2014(4):39-46.
- [3] 胡艺龄,顾小清,罗九同,等.教育效益的追问:从学习分析技术的视角[J].现代远程教育研究,2014(6):41-48.
- [4] ELIAS T. Learning analytics: definitions, processes and potential [J]. Learning, 2011(23):134-148.
- [5] 姜强,赵蔚,王朋娇.基于网络学习行为模式挖掘的用户学习风格模型建构研究[J].电化教育研究,2012(11):57-63.
- [6] 何克抗.“学习分析技术”在我国的新发展[J].电化教育研究,2016(7):5-13.
- [7] 毛刚,刘清堂,李鹤,等.网络学习环境下问题学习行为分析模型的研究与应用[J].电化教育研究,2016(11):32-37.
- [8] HANNAFIN M J, LAND S M. The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments[J]. Instructional science, 1997, 25(3):167-202.
- [9] JACOBSON M, ARCHODIDOU A. The design of hypermedia tools for learning: fostering conceptual change and transfer of complex scientific knowledge[J]. Journal of the learning sciences, 2000(9):149-199.
- [10] AZEVEDO R, CROMLEY J G, SEIBERT D. Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia? [J]. Contemporary educational psychology, 2004, 29(3):344-370.
- [11] ARNOLD K E, PISTILLI M D. Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success [C]//International conference on learning analytics and knowledge. New York: ACM, 2012:267-270.
- [12] 冯翠典,张雨强. 苏格兰促进学习的评价模式述评[J]. 全球教育展望, 2009, 38(11):59-64.
- [13] 藏鸿雁.成人学习的过程性评价实证研究[J].开放教育研究,2012,18(5):64-72.
- [14] 萨莉·乔丹,侯松岩. 在线测评:过去,现在和未来[J]. 北京广播电视大学学报,2015(6):8-18.
- [15] MEANS B, ANDERSON K. Expanding evidence approaches for learning in a digital world[DB/OL]. [2013-02-01]http://www.otan.us/images/publicarchive/ArchivesDigitalFiles/doclib/tc/tc0069\_ref6225.pdf.



- [16] L·约翰逊,刘德建,黄荣怀,等. 2016 新媒体联盟中国基础教育技术展望——地平线项目区域报告[DB/OL]. [2016-01-15].<http://www.ict.edu.cn/uploadfile/2016/0115/20160115102109968.pdf>.
- [17] 祝智庭,沈德梅.基于大数据的教育技术研究新范式[J].电化教育研究,2013(10):5-13.
- [18] SADLER D R. Formative assessment and the design of instructional systems[J]. Instructional science, 1989, 18(2): 119-144.
- [19] 田学红,张东.文章标记效应的类型、产生机制研究[J].首都师范大学学报(社会科学版),2004(1):114-118.
- [20] 何先友,莫雷. 国外文章标记效应研究综述[J].心理学动态,2000(3):36-42.
- [21] 毛刚,刘清堂. 融入学习分析的网络学习评价模型与应用研究[J]. 远程教育杂志,2016,34(6):20-27.
- [22] GLOGGER I, SCHWONKE R. Learning strategies assessed by journal writing: Prediction of learning outcomes by quantity, quality, and combinations of learning strategies[J]. Journal of educational psychology, 2012, 104(2): 452-468.
- [23] CHEN C M, WANG J Y, CHEN Y C. Facilitating english-language reading performance by a digital reading annotation system with self-regulated learning mechanisms[J]. Educational technology & society, 2013, 17(1): 102-114.
- [24] CHEN C M, HUANG S H. Web-based reading annotation system with an attention-based self-regulated learning mechanism for promoting reading performance[J]. British journal of educational technology, 2013, 45(5): 959-980.
- [25] ERNEST T P, TRICIA A S, CHARLES B. How effective are the NSSE benchmarks in predicting important educational outcomes? [J]. Change the magazine of higher learning, 2010, 42(1): 16-22.
- [26] ELLIOTT K M, SHIN D. Student satisfaction: An alternative approach to assessing this important concept [J]. Journal of higher education policy and management, 2002, 24(2): 197-209.
- [27] LBERGE Z. Providing effective feedback for online learning[J]. Open education research, 2008(1): 53-57.

## The Mechanism and Inner Logic of Learning Analysis to Promote Learning

MAO Gang

(College of Teacher Education, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004)

**[Abstract]** Based on big data, the learning analysis has a significant advantage in mining the rule of learning behavior and predicting learning development, which is a currently hot spot of educational research. However, the current research focuses more on the basic stage of enhancing insight, and lacks deep thinking in learning analysis to promote the mechanism of learning and inner logic. Theoretical studies have found that learning analysis can be well adapted to the theory of "evaluation promoting learning", forming a cyclic developmental mechanism model supported by multi-dimensional evaluation with learning analysis as the center. Based on the research of the reading activity of college students' digital literature, it is proved that to stimulate learning reflection and guide behavior adjustment is the inner logic of learning analysis to promote learning. Deep data analysis of natural behavior, timely feedback on reflection cues, and continuous adjustment of individual behavior are the conditions of this logic.

**[Keywords]** Learning Analysis; Learning Evaluation; Operating Mechanism; Inner Logic