

学习分析技术研究与应用现状述评*

李青,王涛

(北京邮电大学 网络教育学院,北京 100088)

摘要 学习分析是一类运用先进的分析方法和分析工具预测学习结果、诊断学习中发生的问题、优化学习效果的教学技术。随着教育信息化的发展和在线学习方式的普及,学习分析已经开始被运用于高等教育的教学实践中,并取得了一定的效果。为了解学习分析技术的研究和应用现状,本研究运用文献分析法辨析了学习分析的基本概念,讨论了其组成要素和应用模型,调查了学习分析技术的技术来源、分析方法和分析工具。该文还通过案例分析法,搜集和整理了学习分析在国外高校中应用的一般情况和典型案例,剖析了该技术的优势和不足,以期对今后国内学习分析技术的理论研究和实践提供参考。

关键词 学习分析;文献研究;教学评价;数据挖掘
中图分类号 G434 文献标识码 A

一、引言

学习分析(Learning analytics)是近年来教育技术领域内迅速发展的新热点,它是运用先进的分析方法和工具预测学习结果、诊断学习中发生的问题、优化学习效果的一类教学技术的集合。虽然传统教学过程中也评估学生成绩、分析教学过程,以提高教学质量,但这些活动中采集的数据往往非常有限,信息化程度不高,而且分析结果用于干预教学的周期过长,效果较差。随着教学资源越来越网络化,以及基于网络的学习方式的普及,我们能够获取的学习行为和学习结果数据也更加丰富。这就为学习分析技术的产生和应用奠定了物质基础,并提出了迫切的需求,使之进入人们的视野并迅速发展。

“学习分析”的理念一经提出,就受到教育界的广泛关注。美国新媒体联盟(NMC)与美国高校教育信息化协会(EDUCAUSE)合作的“地平线项目(The New Media Consortium's Horizon Project)”在其2010和2011两年的年度报告中均预测学习分析技术将在未来的四到五年内成为主流^[1]。以“学习分析”为主题的“学习分析技术与知识国际会议”先后于2010年2月和2012年4月召开了两次,会议涉及学习分析技术在技术、社会和教学等维度的整合,以及知识建模和表征、知识工作和分析等领域的现状及发展策略等专题^[2]。

二、学习分析的概念、要素和模型

目前,学术界对“学习分析”尚未形成一个严密

的定义,不同的学者或研究机构对其涵义和外延有不同的理解。加拿大阿塞巴斯卡大学的 G. Siemens 教授认为:“学习分析是利用数据挖掘成果,学习者产生的数据和分析模型探究信息和社会联系,并且对学习作出预测和建议”^[3]。美国高等教育信息化推进组织 EDUCAUSE 则认为:学习分析“使用数据和模型预测学生学习进程和绩效以及使用该信息进行干预”。新媒体论坛(NMC)在2011年度的地平线报告中指出:学习分析松散地组合了一系列数据收集工具和分析技术,研究学生的投入情况、绩效和学习进展情况,以期及时将研究结果用于修订课程、教学和评估^[4]。

虽然以上专家学者在对学习分析的定义上有一些差异,但在基本概念还是有较为一致的观点,认为学习分析具有以下特征:

(1)多样化的数据来源。用于分析的数据大部分来自 LMS、CMS 和学生档案库等数据库,也有些来自于学生个人的非正式知识管理系统(如个人主页、博客、微博等)或是学生在传统环境下的数字化学习资料、作业、作品。数据的采集过程应该是自动化的,具有海量的数据规模。

(2)采用现代化的分析工具和分析方法对数据进行加工、挖掘和分析,区别于传统的教学评估模型和评估方法。此外,数据的分析过程也是自动化的,并可根据需求实时反馈分析结果。

(3)提供可视化的分析结果。学习分析的主要目的是预测学习结果和提高学习绩效,以可视化和直观化形式显示数据将便于学生和教师对自身情况作出判断。

* 本文系国家科技重大专项课题“基于 Web 的无线泛在业务环境体系架构、关键技术与演示验证”(课题编号:2012ZX03005008)和教育部人文社会科学基金资助项目“泛在学习视域下的本科实践教学创新模式研究”(项目编号:10YJC880069)阶段研究成果。

(4)面向学生和教师。学习分析的直接服务对象是教师和学生,就在线学习过程中发生各种数据提供分析和建议:通过对学习情况的反馈帮助教师提高教学质量、教学水平和职业技能;帮助学生提高学习质量和课程通过率。

对于学习分析的组成要素和应用模型,不同的专家也有不同的见解。Malcolm Brown 认为学习分析是教育技术发展的第三次浪潮,其核心在于搜集和分析与学习行为相关的数据,包含数据收集、分析、学习、受益方和干预五个大要素^[5]。他强调学习行为是学习分析关注的重心,也是其区别于其他分析方法的标志。学习分析就是要了解学习者的学习情况,如他们在做什么,阅读什么内容,如何加工信息等等。分析可针对学习者个人或者某一群体,也可以两者兼顾。分析结果可以反馈给教师、学习者、管理者,并对教与学的活动进行干预。一般来说,教师和学习者在课程层面应用分析数据,而管理者则应用在更高的组织、部门、制度决策的层面上。

Tanya Elias 提出了一个更为复杂的学习分析应用模型(参见图 1)。学习分析利用了计算机、人力、理论和组织机构四种技术资源。计算机用于计算处理分析数据,在分析过程中需要人的参与,分析模型以多种理论为指导,并通过组织机构实施决策支持。学习分析以上面四种资源为基础,分为数据收集、信息加工和知识应用三阶段和获取、选择、聚集、预测、使用、优化六种活动,这三个阶段在教学实施过程中不断循环^[6]。

G. Siemens 从另一个角度提出了学习分析的应用模型(参见图 2)。他认为学习分析包括收集、分析、预测和调整几个阶段^[7]。从数据来源来看,学习者的数据主要有两类:第一类是学生自己发布的数据,如在微博、Facebook、博客等个人学习环境中发布的状态、帖子及更新,在学习管理系统中的记录等;此外还有一些隐性数据,如用户在各种网站上的个人信息、资料等。另一类数据并不直接来自于学生,而是通过语义化和关联分析等手段,将课程数据、学习者的数据、资料信息都收集起来进行分析得出的再加工数据。例如通过分析可判断学生对于某一概念的了解情况,学习者解决某一问题的成功或失败的信号等。教师可以将这些分析的结果用于预测教学,并反馈到教学的实施中,指导和调整教学,使课程更加个性化,满足不同学习者的需求。

Wolfgang Greller 等从目标、数据来源、分析方法、约束条件、竞争力、利益相关方构建了学习分析的要素模型^[8]。Greller 认为学习分析的目的在于预测

学习结果和帮助学习者反思,采用的分析方法涉及教育数据挖掘、机器学习和统计分析。学习分析的受益者包括学生、教师、学校和服务提供商,在实施过程中受隐私和伦理道德因素制约。

根据以上分析,我们可以看出学习分析至少可分为目标、对象、约束条件、数据来源、处理方法等要素,这些要素反应了学习分析得以实施的内部和外部条件。同时,根据以上学者的观点,我们也可以把学习分析的过程粗略地划分为数据收集、数据处理以及数据应用和反馈三个阶段,这三个阶段在实施过程中不断循环往复。

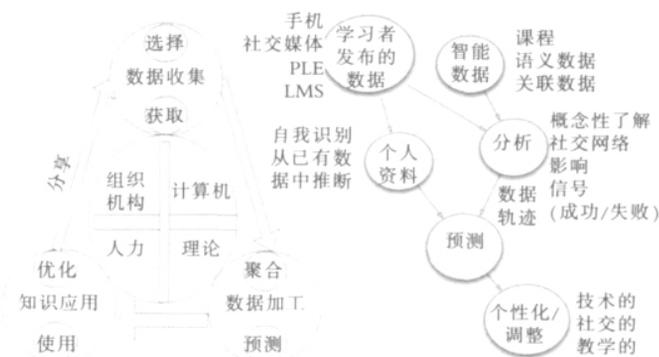


图 1 Elias 提出的学习分析应用模式 图 2 Siemens 的学习分析应用模式

三、主要分析方法和分析工具

1. 技术来源

虽然学习分析在教育技术领域是一类新兴的技术,但是其使用的技术早已应用于商业和信息产业的多个领域,如商业智能(Business Intelligence)、网络分析(Web Analytics)、教育数据挖掘(Educational Data Mining, EDM)、学术分析(Academic Analytics)等^[9]。这些技术对海量数据进行分析和处理,并且具有很高的智能。可以说,学习分析是这些技术在教育领域中的继承和渗透,并与之密切相关。

以上技术中的商业智能和网站分析在互联网运营管理中广泛使用。商业智能以数据仓库、联机分析处理、数据挖掘等技术为基础,从不同的数据源中提取数据,将数据转换成有用的信息,为企业管理、策略制定提供了支持。网站分析是对互联网数据定量分析,包括跟踪、收集、测量、报告和分析数个流程,达到优化网站、发挥电子商务营销主动性等目标^[10],通过分析网站访客的行为,评估和调整网站的运作。

和教育密切相关的技术包括教育数据挖掘和学术分析。前者应用数据挖掘技术从来自于教育系统的教育数据中提取出有意义信息的过程,这些信息可以为教育者、学习者、管理者、教育软件开发者和教育

研究者等服务^[11]。利用数据挖掘技术,可以发现数据中的教育模式和规律,帮助管理者做出正确的教育决策,并且应用到教学中。学术分析是商业智能在教育领域中的应用,与教育数据挖掘旨在分析数据中的教育模式和规律的目的不同,其更加关注学习者的学习行为。

从技术发展的历史延续性来看,学习分析技术是计算机辅助教学管理与教育数据挖掘技术发展的产物;而从跨领域横向发展的角度来看,学习分析技术又是网络分析技术与学术分析技术综合应用的结果^[12]。根据这三者的特点,我们还可以进一步从数据加工的实时性、搜集数据的来源和面向的用户三个维度对它们作进一步区分(见图3)。学习分析更加偏向个人、实时和多元数据分析,而教育数据挖掘则偏向非实时、机构应用,学术分析则偏向个人、非实时和多元数据。

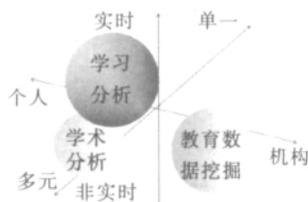


图3 学习分析技术的定位

2. 分析方法

除了以上几种普适的分析技术外,学习分析也在不断吸收和整合其他的技术和方法,包括社会网络分析法、话语分析法和内容分析法等。这些新分析方法的引入,大大丰富了学习分析的数据加工方法和策略。

社会网络分析法(Social Network Analysis)是由社会学家根据数学方法、图论等发展出的定量分析方法。以关系作为基本分析单位,描绘和测量行动者之间的关系及通过这些关系流动的各种有形或无形的东西,如信息、资源等^[13]。社会网络分析法最早应用于人类学研究,近年来,在社会学、心理学、教育学等领域都得到了广泛的应用。一些学者也开始利用这种方法来研究在线学习环境中的社会网络,分析活动者之间的关系。如 Palonen 和 Hakkarainen 利用社会网络分析工具分析学生在 CSILE 网络协作平台上的交互过程,并对学生网络协作学习情况与性别、成绩之间的关系进行研究^[14]。

话语分析法(Discourse Analysis)最早应用于语言学中,主要对话语结构形式、规则等进行研究,后经发展也开始运用到教育研究中。Arnseth 认为话语分析能够帮助我们理解知识是如何产生和建构的^[15]。网络学习过程中的话语不仅仅指面对面的对话,还包括文

本内容和通过各种媒介实时或异步传播的交流内容。通过话语分析,我们可以发现学习者在对话中的知识建构与共享,意义表达等过程。

内容分析法(Content Analysis)是对传播内容作客观而系统的量化并加以描述。透过量化分析以及质的分析,以客观、系统的态度对文件内容进行研究和分析。分析内容包括传播中的各种语言和特性,以及传播内容对于整个传播过程所发生的影响,藉以推论产生该项内容的环境背景和意义^[16]。利用内容分析法,我们可以对学习者的学习过程与资源以及学习者学习反应的反馈信息进行定量和定性的分析,探索学习者的行为模式并进行预测。

3. 分析工具

按照专门程度来分,学习分析工具可分为专用和通用工具两类。“专用工具”是专门开发用于分析学习活动和评估学习者的工具。典型的专用工具有 Socrato、SNAPP 和 LOCO-Analyst 等。专用工具一般都是学习分析项目中的核心分析工具和开发成果,即专门针对某一项目的要求设计和开发,在项目实施中运用该工具搜集和分析学习者数据,并指导教学。而“通用工具”则是原来应用于互联网、可用性设计等其他领域内,被转用于教育情景下,用来分析学习者如何使用教学系统的工具,主要有 Mixpanel Analytics、Userfly、Gephi 等几种,如下页表 1 所示。

四、学习分析技术的典型应用案例

目前,国外多所大学已经开始开展学习分析的实践,包括开发学习分析系统和工具,收集学习者数据,分析学习行为模式,对学习进行干预和预测等。这些和学习分析有关的项目概况如下页表 2 所示。下面我们还将以北亚利桑那大学的 GPS 项目和澳大利亚 Wollongong 大学的 SNAPP 项目为案例进一步介绍学习分析技术的应用情况。

1. 北亚利桑那大学的评价绩效状态系统

GPS(Grade Performance Status)是北亚利桑那大学研发的线上学生绩效评价系统,主要用于评估该校全日制学生的课堂学习绩效。系统能够收集学习者在课堂中的表现评级,并给予相应建议,然后通过邮件发送给学习者。GPS 系统邮件主要包括出勤情况、学习成绩和课业问题三类(详见下页表 3),学生收到邮件后应对相关问题给予反馈。

GPS系统的工作流程如下(见下页图 4):教师登录到 GPS 系统后可查询出勤率、学生评级等信息,也可以对学生的学习情况提供个性化的评价。邮件中除了教师评价外,还可包括重大活动、校历、事件的提醒

表 1 常见学习分析工具

	名称	特点	介绍
通用工具	Mixpanel Analytics	可视化、实时分析	一种实时数据可视化工具,显示用户使用网站的情况。可用于追踪用户在网站上的各种行为,能实时产生报表并显示。该软件提供了多元化的分析方式,具有事件跟踪、漏斗分析、A/B 测试等功能。此外还提供 iPhone 和 Android 手机使用情况的分析,为手机用户界面、应用程序功能调整和改进提供参考依据
	Userfly	可用性、用户跟踪	一种可用性测试工具,可记录用户访问网站的行为,并可回放分析。可监控用户在网站上的大部分操作,并录制视频。可记录鼠标的移动、点击和选取,文本框的输入、选择框的选取,页面的缩放和滚动、页面浏览的跳转,链接和按钮的点击等用户活动
	Gephi	开源、可视化、交互分析	一种开源的可视化网络分析软件,主要用于分析各种网络和复杂系统,提供动态和分层的交互可视化。主要应用领域为:探索性数据分析、链接分析、社交网络分析和生物网络分析等
专用工具	Socrato	基于题库、学习评估	一种基于标准化题库的在线学习分析工具,可以用于记录和跟踪学习过程,进行形成性或总结性评估,还可以对学生个体或团体进行诊断性评估。可分析学生、班级、教学中心的优劣势和个人学习绩效,并形成评估报告
	SNAPP	可视化、社会网络、行为模式识别	一套可视化分析软件,可从 Blackboard 和 Moodle 等主流 LMS 中收集数据,显示学生和-content 以及学生间的互动频次、时长,并绘制社会化网络图。在该软件的帮助下,教师可以快速识别课程教学活动中的各种用户行为
	LOCO-Analyst	行为跟踪、社交交互分析	一种基于情境的学习分析工具,用于帮助教师跟踪和分析在线学习环境中学生学习过程,以改进网络课程的内容和结构。该软件可分析学生参与或表征出的各种活动、学生对在线课程中的内容的使用情况,以及虚拟学习环境中学生基于情境的社会互动

表 2 学习分析技术应用项目列表

国别	教学机构	系统/项目名称	简介
美	马里兰大学巴尔的摩分校	Check My Activity	该工具配合 Blackboard 使用,能够检查学习者在网络课程中的活动和使用频率,根据自身表现获得不同等级评价,并可以了解同级同学(匿名)的学习情况,影响学生元认知
美	波尔州立大学	Emerging Media Initiative	用于协作学习的信息可视化系统,鼓励持续的形成性评价,并提高协作者的元认知
美	北亚利桑那大学	Grade Performance Status (GPS) tools	主要用于评估全日制学生的课堂学习绩效,收集学习者在课堂中的学习表现情况,通过邮件给予学生一定的建议
比	荷语天主教鲁汶大学	Student Activity Monitor (ROLE showcase platform tool)	提供多种数据的可视化分析,如学生网上学习时长、使用文件的数量、任务花费时间,并与其他学习者比较。通过数据分析和可视化,提高教师和学生的自我反思水平
德	亚琛工业大学	eLat (exploratory Learning Analytics Tool)	可帮助教师挖掘学习者的用户属性、用户行为和内容的使用情况,并作出评估。通过可视化图表帮助教师了解学习者的个人兴趣,以改善教学方法
澳	Wollongong 大学	SNAPP (Social Networks Adapting Pedagogical Practice)	从学习管理系统和论坛中提取学习者的行为数据和互动数据,以可视化的形式绘制学生的学习网络,分析学习网络对学习的影响,以调整教学并为学习者提供指导

以及校园网上资源的链接等。邮件发送后,系统会在学生个人门户网站上提醒查收,而邮件也会在责任教

师的 GPS 页面中归档,使之能及时审查、更新和修改意见。教师可自主设定邮件发送频率,通常为周一封,以避免频繁发送邮件导致学生疲于反馈。邮件可以针对单个学生发送,也可以对班级所有学生发送。学生通过邮件获得建议和资源,及时与指导教师沟通交流。GPS 系统通过这种形式帮助学习者提高他们的学习质量。

表 3 GPS 邮件主要内容

邮件内容	具体描述	学习者应有的反馈
出勤情况	未出勤	向老师解释原因
	考勤检查有误	及时与老师沟通
	退选课程	与老师交流选课情况
课程成绩	成绩优良	注意保持,指定下一步计划
	成绩不好	和导师见面讨论
课业问题	作业安排	按照安排完成。如果不能及时完成,向老师说明原因,并告知完成时间
	课程或考试的问题	与老师进行探讨
	课程资源支持	制定阅读计划

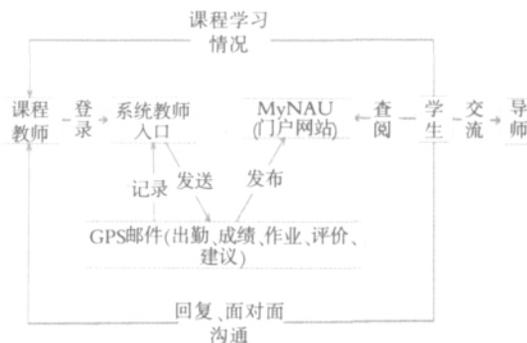


图 4 GPS 系统的业务流程

2. Wollongong 大学的学习网络可视化与评估项目

“学习网络可视化与评估项目”是由澳大利亚 Wollongong 大学领导,多个学校共同参与。项目基于学习分析的理念研发了学习网络可视化评估工具(SNAPP)。该软件可以从学习管理系统中收集学生的学习行为信息如在线时间、下载次数等;从论坛中提取学习过程中的交流互动数据,如发表帖子数、讨论内容、互动频次等。该项目面向在线学习的学习者,利用 SNAPP 记录和分析其学习活动情况,使教师在学习的任何阶段都能确定学习者的行为模式,评估对学生的影响,并分析其对学习的影响。这些分析结果可以用于调整教学,为学习者提供指导,提高其学习能力。

SNAPP 可以搜集的论坛中的帖子总数目、单个用户的帖子数和回复数,绘制用户的社交网络图等。通过对这些数据的加工处理,系统可以分析出以下的信息:(1) 识别出远离网络的学习

者,提示教师给予关注;(2)识别出班级中的主要的信息传播者,他们是信息交换的节点;(3)区分绩效良好和不佳的学习者,于学习评估前进行干预;(4)预测学习社区在班级中的发展程度;(5)通过“快照”提供学习“前”与“后”情况对比,观察各种活动对学习产生影响,从而优化学习活动设计;(6)为学习者观察自己的表现提供依据。

五、结束语

学习分析技术涵盖了教育过程最主要的领域,在教学、学习、管理、研究等方面都有很大的潜力。当教育信息化成为教育机构的目標,以技术促进教育改革成为教育的使命之一,学习分析技术大有可为。对教育机构而言,数据和信息爆炸是一种挑战,而在这个数据和信息的泥沼中,学习分析理论为人们指出了一条出路,若能将学习分析理论与其它高效的新学习实践结合起来,就能为学习和教学的改善创造出无限的可能性。2011年,盖茨基金会的“下一代学习计划”宣布将为利用科技解决方案应对学习挑战的教育机构提供两千万美元资助,第一批资助项目就包含学习分析在内。和传统方式相比,学习分析技术有很多的优势:

* 为学习和评估方式创造出更多的可能性和灵活性,促进教学模式的改变和教学过程的优化。

* 可通过对教学管理系统数据的挖掘,识别学习过程中出现问题的学生,并主动帮助或干预。

* 为学习管理系统提供智能化和自动化的监测和分析手段,能减轻教师的工作负担,提高学习者的用户体验。

* 能够引导学习者自我管理和自我激励,培养良好的学习习惯。

* 通过数据挖掘和分析获得全面的分析报告,了解机构的优势和不足之处。

* 可提高教育管理的决策效率和改善教育机构的资源分配方式。

虽然学习分析近年来得到了广泛关注,同时也面临着许多挑战,依然离大规模应用尚远。笔者认为其主要原因在于:(1)学习分析要求收集并梳理不同来源的数据,且数据格式各不相同;(2)学习分析涉及学生隐私和档案等问题,如何合理利用这些数据;(3)学习分析的理论 and 实践还不成熟,不少研究者和开发者对于学习分析还处于贴标签和概念炒作的阶段;(4)尚未有较好的分析模型,现有的多个应用项目也仅完成对学习数据的表面挖掘,对实践未能产生革命性的影响;(5)传统观念的改变是一个逐步的过程,必须要教育和引导用户,并且提供适当的培训

和技术支持。因此,要推动学习分析技术的进一步发展应用,需要将信息技术更高效更全面地运用于课程和教学中,让教师和学生感受到学习分析的技术潜力及其对教育的积极作用。

参考文献:

- [1] The Horizon Report 2011 edition[DB/OL]. <http://wp.nmc.org/horizon2011/>,2012-06-25.
- [2] Siemens, G. 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011 [EB/OL]. <https://tekri.athabasca.ca/analytics/about>, 2010-07-22.
- [3] G. Siemens, What is learning analytics[EB/OL].<http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>, 2011-11-20.
- [4] NMC. The Horizon Report 2011 Edition[EB/OL]. <http://wp.nmc.org/horizon2011/sections/learning-analytics/>, 2011-11-20.
- [5] Malcolm Brown. Learning Analytics: The Coming Third Wave [EB/OL].<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELIB1101.pdf>, 2011-04-15.
- [6] Elias, T. Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential [EB/OL].<http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>, 2011-01-16.
- [7] George Siemens. What are Learning Analytics[DB/OL].<http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>, 2011-01-16.
- [8] Wolfgang Greller. Learning Analytics framework[EB/OL].<http://www.greller.eu/wordpress/?p=1467>, 2012-05-12.
- [9] Elias, T. Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential [EB/OL].<http://learninganalytics.net>, 2011-01-16.
- [10] Arun Sen. Current trends in web data analysis[M]. New York: ACM Press, 2001.8.
- [11] Educational Data Mining[DB/OL].<http://www.educationaldatamining.org>, 2011-01-15.
- [12] 顾小清,张进良,蔡慧英.学习分析:正在浮现中的数据技术[J].远程教育杂志,2012,(2):18-25.
- [13] 张存刚,李明,陆德梅.社会网络分析——一种重要的社会学研究方法[J].甘肃社会科学,2004,(2):109-111.
- [14] 陈向东.基于社会网络分析的在线协作学习研究[J].中国电化教育研究,2006,(10):27-31.
- [15] Armseth, H. C. Discourse and artefacts in learning to argue[D]. Oslo:Oslo University, 2004.
- [16] 维基百科.“内容分析法”词条[EB/OL].<http://zh.wikipedia.org/wiki/内容分析法>, 2011-11-20.

作者简介:

李青:博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为远程教育、数字化学习环境、移动学习等(zjliqing@126.com)。

收稿日期:2012年6月1日
责任编辑:冯小强