

学习分析技术规范比较研究

王紫琴¹ 彭 娴² 吴 砥^{2,3}

- (1. 华中师范大学 教育信息技术协同创新中心, 湖北武汉 430079;
2. 华中师范大学 教育部教育信息化战略研究基地(华中), 湖北武汉 430079;
3. 华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心, 湖北武汉 430079)

[摘要] 随着大数据技术对教育的影响日趋深入,基于大数据的学习分析逐渐被应用于教育领域,对教育教学产生深刻影响。然而,目前各类学习系统或平台在数据采集、分析、处理、展示方面都有其专有形式,通用化程度低,不利于学习分析技术的推广应用。为应对这一问题,适时开展学习分析技术规范的国际比较研究,充分掌握现有规范的特点和不足,进而制定我国的自有标准,显得十分迫切和必要。本文从学习分析的概念界定入手,介绍与学习分析相关的分析模型、分析方法和分析工具,重点分析 ADL、IMS 和 ISO/IEC 三大标准组织制定的学习分析技术规范,并从学习数据记录存储流程、学习活动模型以及传输机制等方面剖析学习分析技术规范的内涵,然后从数据模型、服务接口与安全传输机制、标准间的映射关系、应用系统范畴四方面对当前国际主流的 Caliper Analytics 和 xAPI 两个学习分析技术规范进行比较,解析两者间的不同点和内在联系。文章最后从促进教育变革、助力学习者全面发展、基本数据与技术规范统一、制度保障等角度阐述学习分析技术对教育信息化教学的重要影响以及促进学习分析应用要关注的问题,以期对我国学习分析技术规范的制定提供参考。

[关键词] xAPI; Caliper Analytics; 学习分析技术规范

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2017)01-0093-09

一、引言

随着智慧学习环境及“大数据”时代的来临,学习者在学习过程中产生的海量、多样和异构的数据急剧上升,如何处理、分析和挖掘这些数据以优化教学已成为众多学者关注的焦点。这样,“学习分析”理念一经提出,就受到教育界的广泛关注。美国新媒体联盟与美国高校教育信息化协会合作发布的地平线报告从 2010 年开始将学习分析作为未来发展的重要主题。以“学习分析”为主题的“学习分析技

术与知识国际会议”从 2011 年开始已召开了六次(截至 2016 年 6 月),会议涉及学习分析在技术、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。

学习分析技术近年来已经逐渐引起了国内学者和相关机构的广泛关注,如全国信息技术标准化技术委员会教育技术分委员会成立了一个专门的学习分析研究工作组。本文从学习分析的概念界定入手,重点分析 ADL、IMS 和 ISO/IEC 三大标准组织制定的学习分析规范,并从学习数据记录存储流程、学

[收稿日期] 2016-11-23

[修回日期] 2016-12-27

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2017.01.011

[支持课题] 国家科技支撑计划课题“中小学师资培训公共服务体系关键技术及标准规范研究”(2014BAH22F01)。

[作者简介] 王紫琴,华中师范大学教育信息技术协同创新中心 2015 级硕士研究生,研究方向:教育信息化标准与应用(15894645695@163.com);彭娴(通讯作者),华中师范大学教育部教育信息化战略研究基地(华中)研究人员,研究方向:教育信息化标准与应用(pengxian82@163.com);吴砥,教授,博士生导师,国家数字化学习工程技术研究中心、教育部教育信息化战略研究基地(华中)副主任,研究方向:教育信息化指标与评估、教育信息化标准与应用等(wudi@mail.ccnu.edu.cn)。

习活动模型以及传输机制等方面剖析学习分析技术规范的内涵,然后着重对 Caliper Analytics 和 xAPI 两个典型的学习分析技术规范进行对比分析,最后从促进教育变革、学习者全面发展、基本数据与技术规范统一、制度保障等角度阐述学习分析技术对教育信息化教学的重要影响以及促进学习分析应用中要关注的问题。

二、学习分析技术概述

(一) 学习分析概念界定

学习分析被认为是自学习管理系统问世以来,教育技术大规模发展的第三次浪潮(Brown, 2011)。目前,关于学习分析的定义,学术界还无统一描述,随着研究的不断深入,其内涵也在不断演变。EDUCAUSE 组织 2010 年最早将学习分析技术界定为“利用数据和模型,预测学习者在学习中的进步和表现,预测未来表现和发现潜在问题”。

2011 年首届学习分析和知识国际会议将学习分析定义为“测量、收集、分析和报告有关学生及其学习环境的数据,用以理解和优化学习及其产生的环境的技术”。美国新媒体联盟 2011 年地平线报告中将学习分析定义为“学习分析是以评估学业成就、预测未来表现、发现潜在问题为目的,对学生产生和收集的大量数据进行阐释的过程”。加拿大阿萨斯卡大学乔治·西门子教授(Siemens, 2010)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,并且对学习做出预测和建议”。

综上所述,学习分析技术主要依据学习者学习需求,获取、分析和解读数据,并根据数据分析结果对学习采取干预措施或预测未来表现情况,最终实现优化教学的目的。

(二) 学习分析模型

有关学习分析的模型和要素也是智者见智。布朗(Brown, 2011)认为学习分析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、受益方和干预五个要素。乔治·西门子(Siemens, 2010)认为学习分析由收集、分析、预测和调整四个阶段组成,提出学习分析过程模型,并把数据分为学习者发布数据和间接分析数据。格拉勒等人(Greller & Drachler, 2011)构建了学习分析的要素

模型,认为学习分析要素包括目标、数据来源、分析方法、约束条件、竞争力和利益相关者。伊莱亚斯(Elias, 2011)提出了以计算机、人力、理论和组织机构为核心技术资源的学习分析持续改进环模型,以及数据收集、信息加工和知识应用三个阶段。李艳燕等(2012)提出了学习分析的概念模型,认为学习分析由学习过程、学习环境、教育环境、受众及五个环节(数据采集、存储、分析、表示和应用服务)构成,其中五个环节是核心要素,实现了大规模数据处理及应用服务。

根据以上学习分析模型,本研究认为学习分析至少包含目标、对象、约束条件、数据来源、分析方法等要素,这些要素反应了学习分析得以实施的内外条件;学习分析过程可分为数据收集、数据处理、数据存储与应用和结果反馈等阶段,且各阶段循环往复。

(三) 学习分析方法与分析工具

虽然学习分析在教育技术领域是一类新兴技术,但早已应用于商业和信息技术产业。学习分析也大多采用这些领域常用的方法,如数据挖掘、内容分析、话语分析、社会网络分析、可视化分析等实现学习过程的分析研究,各类开源和收费的学习分析工具也如雨后春笋般出现在教学系统的开发与应用中。本研究依据不同规则对学习分析工具的分类进行了总结(见表一)。

三、学习分析技术的相关标准及比较

随着学习分析技术在教育领域的应用,各标准组织也开始着手研制学习分析标准。例如,高级分布式学习组织(Advanced Distance Learning,简称 ADL)开展的 Experience API 项目(简称 xAPI),定义了可以让任何参与者存储和检索可扩展的学习经历而与具体实现平台无关的一种简单的、轻量级的技术规范;全球学习联盟组织(Instructional Management System Global Learning Consortium Inc,简称 IMS GLC 或 IMS)开展的学习测量框架(Caliper Learning Analytics Framework)项目,是基于对在线学习、慕课以及其他数字化环境的教育技术生态环境探索,呼吁将“大数据”分析应用于教育以推动更高效学习环境而制定的标准;ISO/IEC JTC1 SC36 也成立了专门的 WG8 学习分析互操作小组,制定与学习分析相关的规范标准。

表一 学习分析工具分类

分类依据	分类	举例
学习工具专业度(李青等, 2012)	专用工具	如 Socrato, 一种在线学习评估平台, 提供标准化考试题库与相关学习内容, 能迅速反馈诊断性评价。此外, 平台还能记录跟踪学习者个体、团体学习轨迹, 帮助教师生成形成性评价或总结性评价, 通过学习数据洞察学习者的学习绩效并为其制定个性化学习策略, 提高学习效果。
	通用工具	如 Gephi, 一种基于 JVM 的跨平台复杂网络分析软件, 可用作探索性数据分析、链接分析、社交网络分析、生物网络分析等。
分析对象和类型(孟玲玲等, 2014)	内容分析工具	LOCO - Analyst, 一种运用语义 Web 技术、基于 LO - CO(learning object context ontology) 理念创设的可嵌入到学习平台中的分析工具, 能记录学生的学习轨迹、学习活动、参与课程、在线学习社区中学生之间互动等, 为教师提供反馈信息并帮助教师调整课程内容和结构。
	网络分析工具	如 GUESS, 适用于具有 Gython 编程能力及相关专业知识的网络分析研究人员, 专业化程度、使用门槛较高。
	能力分析工具	如 ELLment, 一种利用“有效终身学习量表”分析的工具。学习者在填写量表后, 通过雷达图来了解自身学习水平, 教师可根据雷达图掌握全班学生的学习能力, 因材施教。
	学习行为分析工具	如 Google Analytics, 一款 Web 数据统计分析工具。其利用事件跟踪系统, 可直观显示学习者学习的全过程, 包括实际查看的页面以及进行的操作, 还可统计分析移动终端数据。
	其他综合分析工具	如 SPSS, 支持从策划到数据收集、分析、报告和部署各环节的分析。该工具包含必须的基础分析模块及 15 个拓展模块。此外, 该工具支持 Python 和 R 等语言进行编程二次开发。
学习结果呈现方式	可视化	如 SNAPP, 一种基于学习分析理念研发的学习网络可视化评估工具, 可以从一些主流学习管理系统中收集数据, 显示学生与学习内容之间或学生之间的互动频率等, 并绘制社会化网络图, 同时教师可快速识别学生的各种学习活动。
	非可视化工具	如 CAT - PAC, 可对多种语言进行语义及扩展分析, 但自身不具备可视化功能, 需结合 Thought View 软件实现数据可视化。

(一) ADL-xAPI 标准

ADL 由美国国防部和白宫科技政策局于 1997 年成立, 其目标是提供高质量的学习和绩效辅助来满足个性化要求。2000 年 ADL 发布了可共享内容对象参考模型(Sharable Content Object Reference Model, 简称 SCORM), 该标准的学习资源具有高可访问性、适应性、可承受性、持久性、互操作性、可重用性等特点, 迅速成为该领域的事实标准(李青等, 2013)。随着信息技术和多媒体技术的发展, SCORM 标准逐渐显现出诸多局限性。为了跟踪更详细的学习行为, ADL 于 2010 年开始计划研究新一代学习技术规范, 随后提出了培训和学习体系架构(Training & Learning Architecture, 简称 TLA)及其运行时应用程序接口规范——Tin Can API(后更名为 Experience API, 简称 xAPI)。2013 年正式发布的全新学习技术规范 xAPI, 是 TLA 系列规范中的第一个也是其中最核心的部分。目前 xAPI 已发布 6 个版本, 分别为 0.9、0.95、1.0、1.0.1、1.0.2 版本以及最新的 1.0.3 版本(ADL, 2016)。

xAPI 规范不同于 SCORM 标准, 在不知道学习内容类型的情况下, 依然可以灵活追踪来源于正式

学习、非正式学习、社会学习和现实世界等多种环境中的学习经历。相较于 SCORM 必须基于网页的特点不同, xAPI 有着平台无关性、支持学习类型多样性、存储与发布独立性和数据交换弹性等特点(Learnovators)。xAPI 关注点在数据上, 而不是传授内容的类型上。在学习环境中采用 xAPI 规范可以突破学习管理系统的局限, 像一根管道一样让知识内容得以通过所有程序进行传播。

xAPI 规范不仅定义了利用活动语句(Statement)描述学习经历数据, 还定义了存储学习经历的学习记录存储(Learning Record Store, 简称 LRS)机制。xAPI 利用活动语句(Statement)描述学习经历, 并以具有语义结构的三元组数据模型 < Actor(操作者) + Verb(动词) + Object(对象) > 呈现, 语句是 xAPI 规范的核心特征。除了数据形式中的三项为必须属性, 语句还可以包含授权、结果等其他七项可选属性, 以此对学习活动的描述和记录。当一项学习活动用语句来描述和记录时, 同时需要保存学习活动的库追踪和记录学习经历, 为学习和交流奠定基础, 这个库即前面提到的 LRS。在 xAPI 工作流程中, 语句和 LRS 是两个不可或缺

的关键要素。一项学习活动或学习者行为被跟踪记录时, xAPI 就会把学习活动的形式记录并描述出来, 然后传递到 LRS, LRS 就会记录和保存发生的所有行为状态, 一个 LRS 可以与其他 LRS 分享这些学习记录, 而 LRS 本身也可以独立存在或存在于学习管理系统中。例如, 美国一家顶尖的软件公司 Riptide 参与 xAPI 规范的开发, 并用 xAPI 追踪他们产品所产生的各式各样的学习活动。其利用 xAPI 将靶场训练信息传到 LRS, 与以往仅限于靶场内的分析不同, 经收集、分析传到陆军数字培训系统, 通过交互式多媒体矫正教学, 并为训练者提供射击训练报告, 提出分析及改善建议, 从而提高培训效率。目前 xAPI 在学习管理系统、博物馆、飞行模拟器、射击场和急救医疗服务等系统已得到有效应用。

(二) IMS-Caliper Analytics 标准

IMS 是 1997 年成立的全球化非营利性公司, 着眼于分布式环境下技术规范和标准的制定, 关注学习系统和学习内容互操作能力的构建, 力求促进学习技术在全球的发展和影响(吴砥等, 2015; 吴永和等, 2015)。大数据时代的来临, 教师、学生和教育管理者可以通过数据分析挖掘有价值的信息, 但纷繁复杂的学习系统/平台都有各自的数据标准与格式, 导致数据互操作性差, 严重阻碍了数据分享和深度利用。为了推动数据分析跨平台操作, 亟需一个可以在微观层面定义如何测量学习活动与绩效的通用法则, 并把不同平台的数据合并成统一数据格式, 且可以跨平台捕获和交换数据分析的标准框架体系(IMS GLC, 2015)。正是在这样的需求下, 一个关于学习分析的技术规范应运而生。2015 年, IMS 组织编制和发布了 Caliper Analytics(以下简称 CA)规范, 该规范定义了支持学习分析数据互操作的开放框架, 其主要目的是降低收集与分析数据的成本, 让数据以统一格式呈现, 便于数据共享和深度利用。

CA 主要包含计量组谱(Metric Profiles)和传感器 API(Sensor API)(IMS GLC, 2015)。计量组谱是 CA 的“信息模型”, 它确立了标准化、结构化的学习活动计量体系, 便于记录各种情境下的学习活动信息, 并构建了一个通用格式来定义学习事件(Learning Event)和实体(Entity)的描述方式及其存储结构。CA 用“Actor(操作者) + Action(动作) + Event(事件)”三元组数据形式描述学习事件, 如“学生观

看了讲课视频”的学习事件中, “学生”是操作者, “观看了”是动作, “讲课视频”是“观看了”的对象(即发生的学习事件)。CA 充分考虑其覆盖范围与 IMS 中其他标准(如学习工具互操作规范、测试/问题互操作规范等)的兼容性。CA 目前定义了 9 种计量组谱, 且各用来计量结果、评估等不同类型的学习活动。Sensor API 作为 CA 为学习系统/工具间共享学习活动数据并进行学习分析定义的开放、标准的接口, 主要是捕获和传递分散在各个平台的分析数据, 还包含绑定在计量组谱中的学习事件及接受学习事件的传感器端点, 定义了 CA 标准中各部件的通信模型, 并通过“信息模型”获取与学习内容相关的信息, 实现学习事件之间数据的互操作。

跨系统/平台的学习分析数据互操作的实现, 需构建符合 CA 的运行环境。一个符合 CA 的运行环境需配置两个符合《学习工具互操作》(Learning Tools Interoperability, 简称 LTI)规范的应用软件: 学习工具互操作阅读软件和学习工具互操作视频软件, 且应分别支持阅读、视频计量组谱。

完成配置后, 学生开始在学习平台上学习课程, 按照老师布置的任务进行阅读和观看视频。在学习过程中学生会根据学习内容、进展做出一系列常规动作, 如阅读图书、添加书签、划文本重点等, 此时支持 LTI 规范的学习平台会记录学生的动作。因学习平台预先配置了传感器端点, 两个特定的应用软件(阅读和视频)会通过代理服务向端点所在的 URL 提交学习事件。而后, 基于 CA 框架的学习平台会通过部署在数据提供方的代理服务进行捕捉和分析数据。CA 运行环境中的信息流动示例见图 1。

根据 IMS 官网数据(截至 2016 年 12 月)(IMS

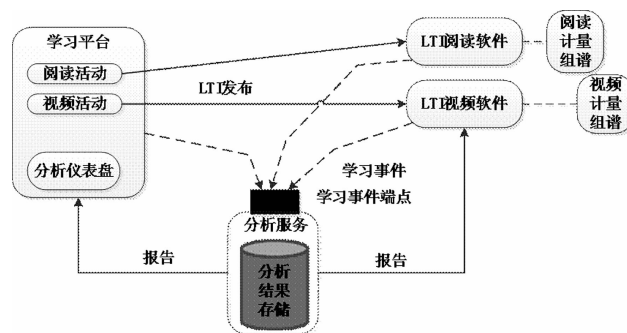


图 1 CA 运行环境中通信模型

GLC, 2016a), 目前包括软件厂商、教育集团和大学在内共 11 个系统采用了此标准, 如 D2L、Intellify Learning、Learning Objects、Blackboard、McGraw-Hill Education 等。例如, Moodlerooms 3.0 是最新版本的 Moodle 学习管理平台, 2016 年 7 月 6 日起正式支持 CA 规范(Blackboard, 2015)。Moodlerooms 对 CA 的支持让用户更容易在 Moodle 平台上获取更多优秀的资源以及方便简易地管理自己的学习平台。为 Moodlerooms 量身打造的 X-Ray 学习分析数据表, 实现了与学习分析相关的功能, 具体体现为: 该技术分析了一门课程学习者的访问频率, 帮助教师发现学习者课堂学习的难点, 以提高他们的表现; 使用定量的语言学分析, 分析学习者参与讨论的水平质量; 获取课程参与者和跨课程者对课程的评价。

(三) ISO/IEC JTC1 SC36 WG8 学习分析互操作标准

ISO/IEC JTC1 SC36 是国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)于 1999 年联合成立的联合技术委员会第 36 分技术委员会, 专门从事学习、教育和培训领域信息技术标准的征集、修订和批准工作。2014 年, 第 27 届 ISO/IEC JTC1/SC 36 全会会议决定建立学习分析互操作特别小组, 用于制定学习分析互操作性的范围和术语参考, 准备学习分析互操作的新工作项目。2015 年 11 月, SC36 正式成立学习分析互操作工作组。根据 2016 年 6 月于捷克布拉格通过的 ISO/IEC JTC1/SC36 第 29 届全会决议, 目前 WG8 组的工作主要是制定学习分析互操作的多部分技术报告 ISO/IEC 20748, 其中技术报告的第一部分: 参考模型, 制定范围包括确定相关术语、用户需求、工作流程、学习分析服务/系统的参考架构; 第二部分: 系统要求, 制定内容包括确定系统的作用、性能等, 主要是为了提高系统/服务之间的通信、运行效率; 第三部分: 数据互操作指南, 主要内容是制定学习分析数据间相互映射的指导方针, 包括语法、语义的映射, 该部分正在征集使用案例阶段; 第四部分: 隐私和数据保护, 即制定学习分析系统开发和设计时需做好的隐私和数据保护相关约束条件。除了前面四个部分的多技术报告, WG8 组对学习分析互操作研究组的研究范围进行了扩展, 增加了学习分析模型与框架的相关内容。

ISO/IEC JTC1 SC36 发布的标准, 除了由各个工

作小组成员联合制定以外, 还包括来自其他国际权威机构标准组织制定的标准, 如前文提到的 IMS 和 ADL 标准组织也会积极参与 SC36 标准研制, 同时把成熟的标准提交给 SC36 委员会, 建议采纳为国际标准。SC36 WG8 工作组在制定中的学习分析互操作多部分技术报告, 就是在 CA 和 xAPI 研究的基础上, 进一步制定较为详细的学习分析各部分标准, 以期通过 ISO 的国际影响力, 推动学习分析标准的国际化运用。下面就两个典型的学习技术规范 CA 和 xAPI 进行对比分析。

(四) CA 和 xAPI 对比分析

1. 数据模型分析

xAPI 和 CA 两个学习分析技术规范的学习活动数据都以三元组“主语 + 谓语 + 宾语”的数据模型呈现。xAPI 主要是通过语句声明(Statement)“< Actor(操作者) + Verb(动词) + Object(对象)>”三元组模型记录几乎涵盖线上线下的任何形式的学习活动, 语句声明(Statement)中的逻辑结构顺序不可更改, 但是可根据上下文信息(context)加入相应的情境信息, 其对象(object)类型包括活动、代理、语句、子语句四种。动词(Verb)词汇和活动类型可扩展, 因为 xAPI 规范并没有明确指定使用的具体动词和学习活动, 只定义了如何创建与使用动词的方法, 但根据学习者在线学习情况给出了常用的 28 个动词, 如回答(answered)、得分(score)、评论(commented)等一系列与学习相关的操作动词, 并提供了免费的动词开源系统(<https://github.com/adlnet/xAPIVerbs>), 以及 13 个常规的学习活动对象类别如课程(course)、评估(assessment)等。

CA 提出以“学习事件”(Event)的方式记录和存储学习数据, 其中被交换的是用来描述操作者和学习活动之间生成的学习事件或实体与实体之间的数据, 同样也用三元组模型“Actor(操作者) + Action(动作) + Event(事件)”呈现, 且学习事件之间没有明确的依赖关系, 它们必须通过使用会话(session)联通。从前文介绍中我们知道目前共定义了 9 种计量组谱, 每一个学习事件都由计量组谱(Metric Profile)定义, 学习事件的动词词汇亦由 9 个计量组谱控制和约束。换句话说, 目前动作(Action)词汇总体也是 9 类, 如阅读计量组谱, 其细分动作包括登录、退出和结束时间三个, 大动作即阅读这个操作。

2. 数据传输和安全机制分析

xAPI 主要以 JSON(JavaScript Object Notation 的简称,一种轻量级的数据交换格式)格式进行数据传输,CA 为了一致性将 JSON-LD(JavaScript Object Notation-Linked Data 简称,一种轻量级、链接的数据交换格式)作为正式数据交换格式进行有效负载。xAPI 和 CA 技术规范中都有各自运行的应用程序接口,xAPI 本身就是一个应用程序接口技术规范,包括语句接口、状态接口、活动描述接口、代理描述接口,并支持数据的读取和写入到 LRS 中。xAPI 服务接口主要支持接口的创建/读取,状态接口、代理配置文件和学习活动文件的增加、读取查询、更新与删除,以及关于端点资源的信息读取。CA 的传感器接口(Sensor API)已支持 PHP、Java、Ruby 等编程语言,但只用于写入符合学习测量框架规范各类学习系统/平台中进行学习事件发送和实体数据的转变,还不支持从数据库中读取数据。

为了保证通信安全,xAPI 需要通过 Basic HTTP、OAuth 1.0 等方式认证,并使用 HMAC-SHA1 与 RSA-SHA1 加密签名、PLAINTEXT 明文签名等方法进行各种复杂的身份验证和信息授权,以提高数据互操作的安全性。xAPI 支持存储有唯一标识符的语句,语句可以被签名且签名能被存储在 LRS 中。CA 主要使用 API 密钥,并推荐用 HTTPS/TLS 1.3 进行信息交换。尽管两者在数据加密和数据认证上不同,但 CA 的 Sensor API 和 xAPI 可共享通用协议,通过三元组进行数据交流,且使两者在数据映射上可更好地进行,但是 CA 中的消息没有签名。

3. 两者映射关系

两种技术规范都绑定的是 JSON 数据交换格式,要想进行规范间的结构/语义映射看起来是容易的,因为语义映射主要是在中介模式(如图 2 中的 JSON)和数据模式(如图 2 中 xAPIs 和 Sensor APIs 的数据)之间进行,将多个数据源模式通过映射关系集中到中介模式中,从而进行数据共享与深度利用。但是在没有本体映射前提下,xAPI 到 CA 进行映射是很难的。反之,由 CA 映射到 xAPI 是容易的,原因可能是 CA 遵守 JSON-LD 标准。具体映射规则见图 2,两者语义/结构映射示例见图 3。

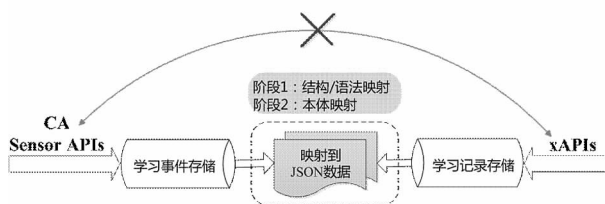


图 2 CA 和 xAPI 数据映射

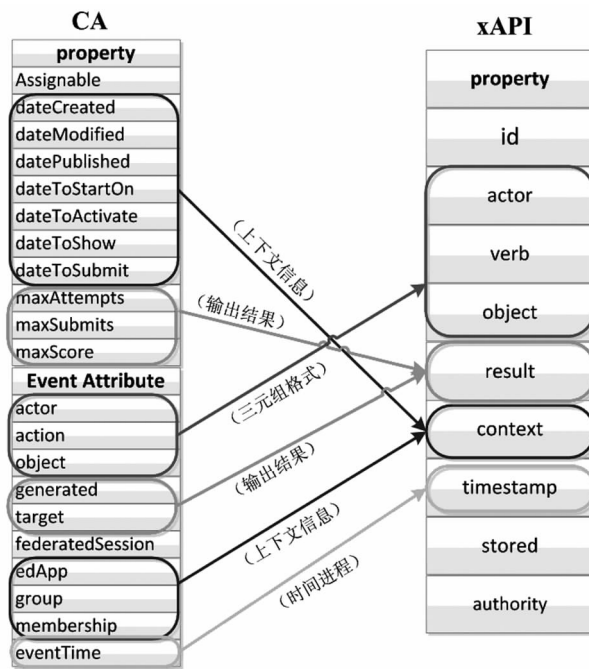


图 3 语义/结构映射示例

4. 应用系统范畴分析

xAPI 和 CA 都为学习系统之间学习活动数据的共享和分析带来益处。两者都可以收集和获取散落在各个平台/系统上的学习数据,实现学习者学习数据连续、系统的记录保存,使学习者不再困扰于不同设备上同一学习内容的重复而对所学内容产生厌烦感。xAPI 因其端点能进行数据的读取与写入,可以独立作为软件而存在,如 xAPI statement viewer(手机中的 APP)可以让学习者记录学习内容并随时将学习活动以三元组数据模型的语句发送到 LRS 存储中,还可查找学习活动是否被保存。CA 的端点目前只接受数据的读取,且 CA 运行时需要配置符合学习工具互操作规范软件,所以大多数情况下,CA 依存于符合 IMS 规范的学习管理系统和各类学习平台上。

如根据企业人员学习与发展的 70/20/10 模型

(70% 工作经验学习, 20% 他人指导学习, 10% 正式课程培训), 企业需要了解公司内部正式培训外, 员工在其他情境下的学习情况。通过学习活动记录的生成(写入), 追踪和分析员工非正式学习情境中的学习情况(读取), 以此根据个人员工学习需求进行对应的学习培训提高企业效益。此种情况下, 使用 xAPI 进行数据追踪和分析更容易和简便, 就如前文中介绍的靶场学习情境。

然而, 学习分析的数据源和数据接口的不统一在某种程度上制约着学习分析规范的应用, IMS 已经研究了多种成熟的标准, 包括学习工具互操作、学习信息模型、测试互操作、内容包装、学习资源元数据等, 这些规范的统一在一定程度上为 CA 的广泛应用奠定了深厚基础。Blackboard 和 Kaltura 在捕捉和整合学习数据分析的合作上(IMS GLC, 2016b)对 CA 的实现, 不但解释了 CA 目前不能单独使用的特点, 还说明了 CA 与 IMS 标准族中其他标准规范的一致性。如果两家公司先进行概念上的统一, 然后采用 Kaltura 现有的学习工具(符合 LTI 规范)整合 Blackboard 上的视频学习活动和 Kaltura 中现存在的学习事件, 加上 CA 的媒体计量组谱的支持, 可以让教师在 Blackboard 平台上看到来自 Blackboard 和 Kaltura 的学习活动数据, 教师不需要再往返于两个学习平台才能了解学生的整体学习情况, 只需通过遵循 CA 规范的某个平台就可以掌握学生学习的全貌, 进而有针对性地干预学生学习过程, 提高教学绩效。

通过上述四个方面的比较分析, 可以看出 xAPI 的优势是作为单一的应用程序自由标记自然语言的语句和数据存储去检索记录的实体, CA 的优势是作为一种在一组应用程序中以学习事件的形式处理学习数据的方法, 但两者在数据处理和互操作上存在相同的缺失之处: 1) 没有为数据源提供足够丰富且有用的学习分析仪器; 2) 数据源和综合处理不足, 会加大数据处理难度, 影响数据分析结果的准确性; 3) 不同系统有各自的工作流, 产生的不同格式的数据不利于信息共享; 4) 支持和帮助标准的扩展、传播的过程不足; 5) 没有考虑随着标准的演变而产生一致的数据科学在用法或词映射上的统一性; 6) 作为学习分析标准, 二者需要更多地聚焦数据分析, 并非数据本身。如果我们可以识别两者的

关键特征、找到技术共同点、确定一致的数据模型等, 或许就可以找到两个技术规范合作的可能性, 从而创建教育数据分析生态系统, 为相关利益者服务, 优化教育教学, 加快教育信息化发展。

四、总结与展望

学习分析技术能有效地支持个性化、自适应学习和教, 支持智能预警和有效干预, 促进教育决策的科学化。当下信息化教学变革正在逐步实施中, 学习分析技术作为信息化教学的重要手段, 必将对教育产生巨大影响。

(一) 学习分析是利用信息技术改进教与学的典型体现

教育大数据是学习分析的基础, 有关教与学的大数据产生于教育过程的各个领域: 教学活动、教育管理、科研活动、教育评价等。对于学生而言, 学习分析技术能跟踪采集学生基本数据、学习活动数据等成长过程中的数据, 从而全面了解和评估学生的学习过程和学习结果; 对于教师而言, 学习分析技术可以针对教师教学进行分析, 总结教师的教学优势与不足, 为教师提供学生的全面情况, 支持教师开展个性化教学和专门指导。对学校而言, 学习分析可帮助对学校的教学质量进行全面评估, 展示优势和不足, 促进学校教学改革和教育质量提升, 支持学校发展科学决策。

(二) 学习分析技术是助力学习者全面发展的重要引擎

从学生基本信息数据、学习数据、活动数据等集合中抽取学生成长周期日志, 探索追踪整个学习周期的学生成长轨迹, 建立学生成长档案, 发现学生发展规律, 促进学生个性化学习和全面健康成长, 是应用信息化手段促进教育教学的目标。通过学习行为、教学行为数据的深度挖掘和分析, 提炼学习者真正的需求, 推荐最合适的学习内容和学习方式, 能实现“因材施教”。xAPI 在企业培训中的应用即通过对员工学习活动情况的记录, 有针对性地根据员工学习需求设置培训内容, 以此提高员工学习效益和企业培训效益。同样通过在学习管理系统中应用 CA 规范, 可及时了解学习者的学习状况, 对有问题的学生进行针对性教学。目前 xAPI 和 CA 规范还处于推广和初期应用阶段, 许多学者和机构已经对

二者展开深入研究, 试图寻找二者的契合点, 以期发挥各自优势, 助力于学习者全面发展。

(三) 学习分析成功实施的前提是基本规范层面的统一

学习分析应用和服务主要是面向学生、教师、管理者, 且不仅是简单地分析某一方面, 更多的是结合各方面的教育大数据实现综合分析、监测评估、智能推荐和预测。正因为学习分析所需数据来源多样, 格式不一, 数据清洗准确性难以判断, 即使是结构化的数据也存在数据模型多样, 难以共享和互操作。美国教育部教育技术办公室 (Bienkowski et al., 2012) 在最近发布的一份研究报告中指出, 在利用学习分析改进教与学的过程中, 技术层面所面临的主要挑战包括如何对大数据进行处理、对不同的数据体系进行互操作、提出正确的问题。面对层出不穷的教育软件、教育 APP, 以及各类管理信息系统在教育中的应用, 有用的信息孤立地保存在不同平台的数据库中, 而不能被跨平台获取和使用, 不论是 ADL-xAPI, 还是 IMS-CA 和 ISO/IEC JTC1 正在研制的学习分析规范, 都需要与具体的基础数据挂钩, 如学习者信息、知识模型、课程信息、测试互操作模型等, 不同系统和应用只有遵循统一的数据集规范, 才能实现数据的互操作。因此, 基本数据模型和规范的统一是将来不同系统的数据整合并实现互操作的基础, 也是学习分析标准应用的前提条件之一。

(四) 学习分析规范持续应用需要规划和制度层面的保障

学习分析在受到越来越多关注的同时, 也面临诸多挑战和问题, 离大规模使用尚有距离。郑旭东等(2016)认为高等教育机构利用学习分析来做什么, 即他们是否对学习分析具有整体的战略规划, 并制定相应的政策予以制度保障, 决定了学习分析推动教与学的变革乃至整个学校制度转型的潜在能力。数据标准的不统一造成的数据交换壁垒, 以及对数据的泄漏和滥用降低了利益相关者共享数据意愿, 统计分析结果的公开和利用机制不健全导致数据价值降低等问题不仅仅只是技术层面要解决的问题, 更多的要从制度层面进行保障。因此, 推动学习分析规范在教育领域的发展和运用, 应进行顶层设计, 从技术研发、标准规范、信息隐私保护制度、结果公开制度、干预和预警规则等方面推进研究, 这是促

进大数据时代教育信息分析的必然要求。

总体而言, 学习分析将迎来更广阔的发展空间, 应用价值和发展潜力巨大。研制学习分析标准规范、规章制度, 支撑学习分析技术广泛和深入应用于教育教学, 是一项任重道远的任务。

[参考文献]

- [1] ADL (2016) [EB/OL]. <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec>, 2016-01-01.
- [2] Blackboard(2015) [EB/OL]. <http://asia.moodlerooms.com/about-us/moodlerooms-blackboard/>, 2015-11-30.
- [3] Brown, M. (2011). Learning analytics: The coming third wave [EB/OL]. <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELIB1101.pdf>, 2015-12-05.
- [4] Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief [R]. Washington: U. S. Department of Education, Office of Educational Technology.
- [5] Elias, T. (2011). LearningAnalytics: Definitions, Processes and Potential [EB/OL]. <http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>, 2015-11-25.
- [6] Greller, W., & Drachsler, H. (2011). LearningAnalytics-framework [EB/OL]. <http://www.greller.eu/wordpress/?p=1467>, 2015-12-01.
- [7] IMS GLC (2015). CaliperAnalytics? Background [EB/OL]. <https://www.imsglobal.org/activity/caliperram>, 2015-12-01.
- [8] IMS GLC (2016a). Product List [EB/OL]. <https://www.imsglobal.org/conformance-list>, 2016-12-16.
- [9] IMS GLC (2016b). IMSAppNote [EB/OL]. <http://www.imsglobal.org/ims-app-note-iti-integration-caliper-mediaevent-metric-profile>, 2016-10-8.
- [10] 李艳燕, 马韶茜, 黄荣怀(2012). 学习分析技术: 服务学习过程设计和优化[J]. 开放教育研究, (5): 18-24.
- [11] 李青, 王涛(2012). 学习分析技术研究与应用现状述评[J]. 中国电化教育, (8): 129-133.
- [12] 李青, 孔冲(2013). 下一代 SCORM 标准的新动向——ADL TLA 和 Experience API 解读[J]. 电化教育研究, (8): 61-67, 72.
- [13] 孟玲玲, 顾小清, 李泽(2014). 学习分析工具比较研究[J]. 开放教育研究, (4): 66-75.
- [14] Siemens, G. (2010). What is learning analytics [EB/OL]. <http://www.elearning.org/blog/what-are-learning-analytics/>, 2015-12-01.
- [15] Learnovators(2013). Thoughts on Tin Can and the future of e-learning [EB/OL]. <http://learnovators.com/blog/tin-can-api-the-future-of-e-learning/>, 2015-12-10.
- [16] 吴砥, 彭娟(2015). 教育信息化标准与应用[M]. 高等教育出版社.

[17] 吴永和,曹盼,余云涛(2015). IMS 全球学习联盟对学习技术的发展与影响[J]. 信息技术与标准化, (6):50-53 +73.

(编辑:魏志慧)

[18] 郑旭东,杨九民(2016). 学习分析在高等教育领域内的创新应用:进展、挑战与出路[J]. 中国电化教育, (2):2-7.

Comparative Research on Technical Specifications of Learning Analytics

WANG Ziqin¹, PENG Xian² & WU Di^{2,3}

1. Collaborative & Innovation Center for Educational Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 2. Educational Informatization Strategy Research Base of Ministry of Education, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 3. National Engineering Research Center for E-Learning, Central China Normal University, Wuhan 430079, China;

Abstract: With the increasing impact of big data technology on education, learning analytics technology based on big data has gradually been applied in education, which has a profound impact on the reform of education, the decision making of education management and education evaluation. At present, however, all kinds of learning systems and platforms have their own data format and models in data acquisition, analysis, processing and display, which hinders the popularization and application of learning analytics technology. In order to deal with this problem, it is very urgent and necessary to carry out an international comparative study of learning analytics technology, to fully grasp the characteristics and shortcomings of the existing norms, so as to help develop our own standards. Based on the concept of learning analytics, this paper introduced the analysis model, analysis methods and tools of learning analytics technology, analyzed the learning analytics technology specification drafted by three standards organizations, ADL, IMS and ISO/IEC, and summarized the learning analytics technology specifications from the processes of data recording and storage, learning activity model and transmission mechanism. Then, the paper makes a detailed comparison and analysis of the differences and internal relations between current international mainstream Caliper Analytics and xAPI learning and analysis technical specifications from four aspects: data model, service interface and security transmission mechanism, standard mapping relationship, and application system category. Finally, from the four aspects of accelerating education reform, promoting learners, development, unifying basic data and technical specifications, and strengthening institutional constraints, the paper analyzed the important impact of learning analytics technology on education informationization and the problems promoting the analysis in the application of learning, in order to provide a reference for learning.

Key words: xAPI; Caliper Analytic; learning analytics technology specification