

# “学习分析技术”在我国的新发展

何克抗

(北京师范大学“未来教育”高精尖创新中心,北京 100875)

[摘要] 文章针对近年来国际教育信息化领域的新兴热门话题“学习分析技术(Learning Analytics,简称 LA)”,从其内涵的科学界定、社会的实际需求及研究领域进行了深入思考。并就 LA 技术目前在国内外(尤其是在国内)的应用与发展,着重从“学习分析系统”的整体设计(组成结构设计)、“教学行为分析系统(TBAS)”的研究、“个性化自适应学习系统”的研究,以及“基于学习元平台的生成性课程设计与实施”等四个方面作了比较翔实的分析与阐述。

[关键词] 学习分析技术;教学行为分析;个性化自适应学习;学习元平台

[中图分类号] G434 [文献标志码] A

[作者简介] 何克抗(1937—),男,广东大埔人。教授,主要从事教育技术理论与应用研究。E-mail:hekkbnu@163.com。

## 一、引言

自 2011 年以来,在美国新媒体联盟(New Media Consortium,简称 NMC)发布的《地平线报告》中连续几年把“学习分析技术”作为影响教育发展的主要趋势和关键技术之一<sup>[1][2][3]</sup>。在 2012 年 10 月美国教育部发布的题为《通过教育数据挖掘和学习分析技术来提高教与学:问题简述(Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief)》的报告<sup>[4]</sup>,也明确指出:大数据在教育中的应用主要依靠教育数据挖掘(Educational Data Mining,简称 EDM)和学习分析(Learning Analytics,简称 LA)这两大技术的支持。为了促进学习分析技术的快速发展和加强这方面的学术交流,近年来国际学术界还每年举办一届“学习与知识国际会议(International Conference on Learning Analytics and Knowledge,简称 LAK)”。

事实上,学习分析技术已经成为当前教育信息化领域研究与应用的新热点。

## 二、“学习分析技术”内涵的科学界定

(一)国内外学术界关于“学习分析技术”内涵的多种表述

目前国内对英语词组“Learning Analytics(LA)”的中文翻译有“学习分析”、“学习分析法”和“学习分析技术”等三种。应该说,这三种译法都有一定的道理,但从当前信息化领域的相关文献及实际应用情况看,对 LA 主要还是把它作为一种手段、方法来运用,而不是作为学习科学领域的特定概念来研究,考虑到这种客观的现实状况,我们认为,对 LA 还是采用“学习分析技术”的译法更符合其原意。

从国内外信息化领域的文献来看,当前关于“学习分析”或“学习分析技术”内涵的表述较有代表性的有以下几种。

### (1)美国高等教育信息化协会的定义(定义①)

美国高等教育信息化协会最早将“学习分析”定义为:“使用数据和模型预测学生的收获和具有处理这些信息能力的行为。”<sup>[5]</sup>

### (2)首届学习分析与知识国际会议的定义(定义②)

2011 年首届学习分析与知识国际会议将“学习分析”定义为:“测量、收集、分析和报告关于学习者及其学习情境的数据,以便了解和优化学习和学习发生的情境。”<sup>[6]</sup>

### (3)美国新媒体联盟(NMC)的定义(定义③)

新媒体联盟为“学习分析技术”给出的定义是:

“利用松散耦合的数据收集工具和分析技术, 研究分析学习者的学习参与、学习表现及学习过程的相关数据, 进而对课程教学和评价进行实时修正。”<sup>[7]</sup>

(4) 我国华东师大顾小清教授等人的定义(定义④)

我国华东师范大学顾小清教授率领的团队为“学习分析技术”给出的定义则是:“学习分析技术是从教育领域的海量数据中提取隐含的、未知的及有潜在应用价值信息或模式的工具, 也是一种决策辅助工具。”<sup>[8]</sup>

对上述四种定义作仔细的比较, 不难发现, 这些定义的内涵并不完全一致(有些定义的内涵表述还不太深入、不够完整)。而在大数据时代, 学习分析技术又是如此重要, 显然, 对学习分析技术的确切内涵应当有一个比较科学的界定, 才能满足社会的客观需求。怎么才能做到这点呢?

(二) 如何科学界定“学习分析技术”的确切内涵

如上所述, 当前国内外对 LA 主要还是把它作为一种手段、方法来运用, 换句话说, 学习分析技术(LA)是属于手段、方法范畴, 但它是属于“技术类”的手段、方法——这是它与一般的手段、方法的不同之处;“技术类”手段、方法的特点是必定要涉及“工具”的使用, 或者本身就是一种“工具”(而其他的手段、方法不一定是工具, 或者不一定要使用工具)。

既然“技术”都要涉及工具, 所以不论何种“技术”内涵的界定, 都应包括三个方面的要素: 一是, 技术涉及的工具(使用了何种工具或本身属于哪种工具); 二是, 该技术(或工具)有哪些作用; 三是, 该技术(或工具)产生了哪几种效果。按照这种观点, 我们再来看看上面关于“学习分析技术”的四种代表性定义是否符合这三方面的要求。

定义①涉及该技术所使用的工具(某种模型)和技术产生的效果(预测学生的收获和处理信息能力的行为); 可见, 定义①涉及的工具比较单一(只提到用于数据分析的一种特定工具: 模型), 所产生的效果也仅限于“预测”学生的收获及行为, 而且未说明通过哪些作用来产生这种效果。

定义②涉及该技术有哪些作用(可用于测量、收集、分析和报告关于学习者及学习情境的数据)和该技术产生哪几种效果(以便了解和优化学习和学习发生的情境); 可见, 定义②并未涉及所使用的工具, 而且其作用与效果也是局限于学生的学习情境与学习行为, 但是它对学习分析技术的作用有较全面的表述——涉及对有关数据的“测量、收集、分析和报告”

等多个方面。

定义③涉及该技术所使用的工具(数据收集工具、数据分析工具)和该技术所起的作用(用于研究分析学习者的学习参与、学习表现及学习过程的相关数据), 以及产生的效果(可对课程教学和评价进行实时修正); 可见, 定义③涉及两大类工具(数据收集类和数据分析类, 相对比较全面), 而且其效果关注的是对教师课程教学和评价的实时修正(而定义①和定义②的效果部分主要关注的是对学生学习行为、学习情境的优化, 并未涉及教师)。

定义④是涉及工具和该工具的作用以及该工具所产生的效果, 但这里的工具就是指“学习分析技术”本身(上面已经指出, 任何“技术”本身也是一种工具); 该工具的作用是“从教育领域的海量数据中提取隐含的、未知的及有潜在应用价值的信息或模式”, 而它产生的效果则是“可利用这些有价值的信息或模式来辅助教育领域的决策”——对于从整个教育领域的海量数据所提取的有价值信息或模式来说, 对教育领域的辅助决策显然应当包括教师对“教学过程”、学生对“学习过程”和管理人员对“教学管理过程”等三大类过程的辅助决策。可见, 定义④对于学习分析技术的作用及其产生的效果方面确实进行了更为深入的挖掘, 因而有较大的拓展——由定义①与定义②的“作用”、“效果”只涉及学生的学习过程, 以及定义③的“作用”、“效果”只涉及学生的学习过程和教师的教学过程, 扩展到定义④的“作用”、“效果”涉及整个教育领域的三大过程。

在深入分析、对比上述四个较有代表性定义的内涵, 并吸纳它们各自长处的基础上, 可以将“学习分析技术”的确切内涵(即“学习分析技术”的科学定义)表述为: 学习分析技术是指利用各种数据收集和分析工具, 从教育领域的海量数据(包括在“教学过程”、“学习过程”、“教学管理过程”中所产生的海量数据)中, 通过收集、测量、分析和报告等方式, 提取出隐含的、有潜在应用价值的、涉及“教与学”或“教学管理”的过程及行为的各种信息、知识与模式, 从而为教师的“教”、学生的“学”以及教学管理提供智能性的辅助决策的技术。

按照前面提到的、任何“技术”内涵的界定都离不开“工具”、“作用”和“效果”等三要素的观点, 在这里给出的定义中, “工具”涉及“各种数据收集和分析工具”; “作用”是指“通过收集、测量、分析和报告等方式, 从教育领域的海量数据中提取出涉及‘教与学’或‘教学管理’的过程及行为的各种信息、知识与模

式”;“效果”则是指,能够为教师的“教”、学生的“学”以及管理人员的“教学管理”提供智能性的辅助决策。

### 三、关于“学习分析技术”的实际需求及研究领域

#### (一)关于“学习分析技术”的实际需求

根据上述“学习分析技术(LA)”的科学定义可知,对“学习分析技术”的实际需求,主要来自三个方面。

##### 1. 教师对“学习分析技术”的需求

教师运用 LA 技术,可以有效地开展包括“智能决策”和“智能实施”的智能化教学——例如,可以查看学生在网上提问的次数、参与讨论的多少、学生学习过程所记录的鼠标点击率等,在此基础上就可以对学生的行为进行诱导,并找到最合适的教学方法和教学策略;也可以用来研究学生学习活动的轨迹——不同学生对不同知识点各用了多少时间?哪些知识点需要重复或强调,以及哪种陈述方式或学习工具最有效。

LA 技术还可以帮助教师对学生作出客观、全面、真实的评价(“智能评价”)——凭借数据挖掘所获得的完整信息,再通过 LA 的严密分析与推理,就可以将一个学生的学习行为与学习效果,客观、全面、真实地展现在眼前,从而实现智能性评价。在此基础上,即可对学生的行为进行有效的干预或提供必要的帮助与支持。

##### 2. 学生对“学习分析技术”的需求

按照 2012 年 10 月美国教育部关于“大数据教育应用”报告的描述,学生对“学习分析技术”的需求体现在以下五个方面(或者说,LA 能回答学生关注的五大问题)<sup>[9]</sup>:

①什么时候学生可以进行下一个主题的学习?

②什么情况下学生可能在某一门课程中落后?

③什么时候某个学生可能存在完不成一门课程的风险?

④如果没有干预补救措施,学生可能得到什么样的成绩?

⑤对某个特定学生来说,下一个最好的课程是什么?是否需要特殊帮助?

##### 3. 管理人员对“学习分析技术”的需求

诚如文献[8]所指出的,在云计算时代,信息技术已广泛融入教育教学过程,教育领域产生的信息量呈爆炸式增长,校园信息化过程中产生的数据属于多维

和多层次——既有结构化的常规管理数据(如人事、资产、科研、财务等方面的数据),又有非结构化的多媒体教学资源数据;既有围绕着管理者、学习者和教师的个体网络行为数据,又有基于物联网、云计算和移动化三位一体的位置追踪数据。教育云为这些数据的存储和访问提供空间与渠道,如何充分利用这些数据,使其为管理部门的决策(同时也可教师的“教”、学生的“学”)服务,这是教育云的内在要求。运用 LA,可以将分散在教、学、研等不同领域的海量结构化与非结构化数据,通过测量、收集、分析和报告等方式,使其转变为各种信息、知识,再经过有效整合,即可应用于教学管理部门的智能决策过程中。

#### (二)关于“学习分析技术”的研究领域

根据 LA 的上述三方面实际需求,不难了解当前国内外关于 LA 的研究重点主要关注以下几个领域。

首先,是关于“学习分析系统”的整体设计(即组成结构设计)。因为要满足上述三方面的实际需求,就必须利用各种数据收集和数据分析工具,从各种教育领域的海量数据中,通过收集、测量、分析和报告等手段,提取出隐含的、有潜在应用价值的、涉及“教与学”或“教学管理”的过程及行为的各种信息、知识与模式,在此基础上才有可能为教师的“教”、学生的“学”以及教学管理提供智能性的辅助决策。所以“学习分析系统”的整体设计,即该软件系统的组成结构能否简洁、明快且高效率地提供多种方便、快捷的数据收集和数据分析工具,使系统操作者能从各种教育领域的海量数据中,通过收集、测量、分析和报告等方式,提取出隐含的、有潜在应用价值的、“教与学”(或“教学管理”)的过程及行为的各种信息、知识与模式,从而为各方面的智能决策创造条件。可见,关于“学习分析系统”的整体设计(即组成结构设计)是否成功,这是决定“学习分析技术”能否有效地应用于教育领域的关键与基础,因而是当前“学习分析技术”的核心研究领域。

其次,要想为教师的教学过程提供智能性的辅助决策,关键是要了解如何才能最有效地收集、测量、分析、报告与教学过程及行为有关的各种信息,以便从中提取出隐含的、对教学过程有指导意义的信息、知识与模式,这在很大程度上就要依赖“教学行为分析系统”来解决,因而“教学行为分析系统”是当前“学习分析技术”的重要研究领域之一。

再次,要想为学生的学习过程提供个性化的适应性智能指导,关键是要了解如何才能最有效地收集、测量、分析、报告与自主学习、自主探究过程及行为有

关的各种信息,以便从中提取出隐含的、对自主学习和自主探究有指导意义的信息、知识与模式,这在很大程度上就要依赖“个性化自适应学习系统”来解决,因而“个性化自适应学习系统”是当前“学习分析技术”的另一重要研究领域。

此外,不论是教师的“教学过程”、学生的“学习过程”,还是管理人员的“教学管理过程”,要想为这些过程提供智能性的辅助决策,都离不开“课程”的支持。而目前很多在线的网络课程都存在信息量大、学习资源数量多且离散、对学习特征的分析不准、学习者的认知负荷超载、反馈不及时、学习活动设置不当等诸多问题,从而给教师的“教”与学生的“学”造成诸多不便<sup>[10]</sup>;而这些问题,又与当前网络课程的“学习方式”、“交互方式”以及“教学模式”还存在较大缺陷密切相关。这表明,如何利用在线学习的一些新兴技术(如“学习元平台”技术)来克服当前网络课程的上述三方面缺陷,从而提升学生在学习过程中的参与度,促进学生与学习内容之间的深层交互并变革教师原有的教学模式,是当前网络课程建设(也是当前整个高等教育改革的“混合式教学”课程建设)亟须解决的重要问题,因而“基于学习元平台的生成性课程设计与实施”也就成为当前“学习分析技术”的又一个新兴研究领域。

至于管理人员所关注的——如何才能最有效地收集、测量、分析、报告与教学管理过程有关的各种行为信息,以便从中提取出隐含的、对教学管理过程有指导意义的信息、知识与模式,本来也是 LA 领域的重要研究内容,尤其是基于“云计算”的、在 LA 支持下的教育管理部门的决策,将具有更强的洞察力、发现力、决策力与流程优化能力——能从海量数据中探寻出不同学校的独特发展规律与趋势,不仅为落实办学特色提供决策支持,还可进一步在办学模式、发展路径、学科建设和培养规格等方面提供智能化的决策支持<sup>[11]</sup>。但由于对教学管理过程海量数据的挖掘、收集与分析过程已经与上述教师的教学过程、学生的学习过程完全融合在一起,特别是在上面的“学习分析系统”的整体设计中,对管理人员所关注的上述内容都有较具体而明确的表述,所以目前国内外关于“学习分析技术的”的主要研究领域(热点问题)往往没有单独列出管理人员所关注的这一块;就目前国际上的“学习分析技术”的研究领域而言,通常涉及的是以下四个方面:一是,关于“学习分析系统”的整体设计(组成结构设计);二是,关于“教学行为分析系统”的研究;三是,关于“个性化自适应学习系统”的研究;四

是,“基于学习元平台的生成性课程设计与实施”研究。

下面,我们仅以近年来国内在这四个方面具有创新意义的成果为代表,对“学习分析技术”在我国的快速应用与扩展作一简要的介绍。由于这些代表性成果,从观念和技术上看,不仅在国内领先,而且在国际上也达到了较先进的水平,所以对它们的介绍,不仅有助于人们深化对“学习分析技术”的认识与理解,也可以大大促进相关技术在国内的推广与应用。

#### 四、关于“学习分析系统”的整体设计 (组成结构设计)

在借鉴目前国际上较有影响的 SOLAR 学习分析系统整体框架的基础上(SOLAR 学习分析系统是由美国学习分析研究会的学者提出<sup>[12]</sup>,它主要由“分析引擎”、“适应内容和个性化引擎”、“干预引擎”和“仪表盘、报告及可视化工具”等四个部分组成),我国吴永和等学者建议,学习分析系统的整体框架或组成结构可以划分为“数据层”、“分析层”、“报告层”、“干预和适应层”等四个层次(或四个组成模块)<sup>[13]</sup>。

数据层主要用于收集、获取与“教学过程”、“学习过程”相关的各种信息、数据。目前学习分析技术所需数据的主要来源有:数据仓库中的基本信息数据;网络服务器中的用户浏览日志;以及学习网站和通过学习系统挖掘的其他文本数据(例如博客、评论、搜索词等)。应当注意的是,来自不同途径的数据,有各自不同的性质,也有各自不同的用途;有些是结构化的浅层信息,有的则是非结构化的深层信息(例如,在线学习过程中保存的是大量非结构化的有关学习轨迹的信息数据,而社交网络中保存的则是学习伙伴或学习共同体形成的各种深层互动的信息数据)。

接着输入分析层由该层的分析引擎进行数据分析。

然后在报告层的“仪表盘”上按学习者、教师、管理人员等三方面的不同需求给出可视化报告;仪表盘是一种可视化工具,用来呈现各种分析数据和报告,它有三个用户视图——学习者视图、教师视图、管理者视图;不同视图所依据的需求及视角不同,但彼此相互关联。

最后在系统的干预和适应层依据上述可视化报告,可以对学习者的学习过程进行必要的干预,从而完成个性化的自适应学习过程;个性化的自适应指的是,系统拥有根据学习分析结果和个人的习惯偏好来设计教学过程与学习内容的能力,例如,系统可依据

学生的偏好为学生提供不同的选课建议;根据学生的习惯改善他们的学习体验;根据用户的偏好推荐他们喜欢的内容及相关资料等。

由以上分析可见,学习分析系统的最核心部分是收集与分析各种数据的模块(即“数据层”和“分析层”)。这两个模块既是系统的核心,又是系统其他模块的基础。

此外,吴永和等学者还强调,学习分析系统应当具有“功能模块化”、“报告可视化”和“数据多源化”等三大技术特征——这也是研发学习分析系统的难点所在。以上事实表明,吴永和等学者就学习分析系统所建议的整体框架、组成结构及技术特征确实能够比较全面、真实地反映学习分析技术的内涵与本质,值得同行们学习与借鉴。

## 五、关于“教学行为分析系统”的研究

要想有效地收集、测量、分析、报告与教学过程有关的各种行为信息,以便从中提取出隐含的、对教学过程有指导意义的信息、知识与模式,关键是要对教学过程的各种行为(主要是教师行为与学生行为)进行深入的分析与研究——这正是研发“教学行为分析系统”的宗旨与出发点。国内学术界有不少研究人员在这方面进行了长期的实践与探索,其中成绩较突出的是华南师范大学穆肃为首的研究团队。

穆肃等人在借鉴国内外现有教学行为分析方法,并结合自身对课堂教学活动理论与实践认识的基础上,提出了一种全新的基于教学活动的“课堂教学行为分析系统(Teaching Behavior Analysis System,简称TBAS)”<sup>[14]</sup>。该系统将信息化环境下的课堂教学行为划分为教师活动、学生活动、无意义教学活动等三类;对这三类教学行为建立分类编码规则;然后通过定时抽样来获取分析样本,并对行为类型进行编码;最后根据编码结果建立起教学行为的数据矩阵,从而达到对教学行为进行定量分析的目的。下面是对TBAS基本理念与实施方式的简要介绍。

### (一) 制定教学行为的分类表及编码规则

教学行为分析的第一步,是对课堂教学活动过程中师生的常见行为进行分类。TBAS从教与学行为的发出者和行为的具体内容这两个层面考虑,把信息化教学环境下师生的行为划分为“教师活动”、“学生活动”、“无教学意义活动”等三大类;在每一大类下又分若干子类,对每个子类行为的名称及其具体内容都有详细描述,并赋予该子类唯一且统一的编码。

对于教师活动来说,它的子类行为是:提问、反

馈、讲授、指示、传统媒体演示、计算机多媒体演示、设备的基本操控、课堂的监督与控制等八项;其中前四项行为(提问、反馈、讲授、指示)用来考察教师的常规教学行为对课堂教学的影响;对媒体的操作行为(包括传统媒体演示、计算机多媒体演示、设备的操控)则用来考察信息化教学环境中教师对技术与媒体的运用状况;而最后一项“课堂的监督与控制”是指,在课堂教学中教师对学生行为活动的监督与管理——在真实的课堂教学环境下,学生可能出现开小差、玩手机、聊天、上不良网站等行为,教师将直接(或通过计算机系统)进行干预或管理,以避免课堂混乱。

对于学生活动来说,它的子类行为是:应答、主动提问、与同伴讨论、做练习、观看媒体演示、操作媒体等六项;通过考察学生的这些行为,可以了解学生在教学过程中如何进行学习——包括如何与教师互动(应答、提问),如何与同伴互动以及在使用技术与媒体方面的行为表现。

无教学意义活动是指,教学过程中可能出现的短暂安静或混乱,使观察者无法判定当前师生行为的具体类型,TBAS就把它们归入“无教学意义活动”类。

### (二) 抽样获取样本并对行为类型进行编码和数据挖掘

实施教学行为分析的第一步,是要依据上面给出的分类方式及编码规则对课堂教学过程实录(案例)进行编码。为此,观察者应先对课堂教学过程实录的视频按照某一频率进行取样,再对每一个样本按照其教学行为类别确定其行为类型,并用其对应的代码进行编码标记,从而形成原始数据表。穆肃等人还选取了14节课堂教学过程实录作为TBAS的应用分析对象;这14节实录包括中小学的语文、数学、英语、物理、生物、化学、信息技术等七个学科(来自“听课网”、“土豆网”以及自录的教学视频)。在分析过程中,首先要对14节课堂教学视频进行抽样和行为编码——研究人员在观看课堂实录过程中,每30秒(抽样频率)取样一次以获取样本,再对每个样本按其教学行为类别进行编码,从而得出原始数据表和相关的迁移矩阵,然后通过计算即可得出(挖掘出)能有效分析各种教学行为的真实数据。

### (三) 在行为类型编码和数据挖掘基础上对教学行为进行定量分析

根据上述方法挖掘出的数据,结合对教学视频的观察,研究人员即可对教学过程中的师生行为分布、师生之间的互动行为以及媒体在教学中的应用等情

况进行定量分析。

教学过程中的师生行为分布,主要通过教师活动率、学生活动率和课堂无意义行为率的数据进行分析。从这些数据可以清楚地看到,有的课(如“化学反应速率”课)教师活动率高达81.16%,学生活动率只有18.84;追溯其原因是,该课内容属于复杂抽象概念,所以整节课的活动侧重于教师讲授、提问和课件演示,因而学生活动偏少。

教学过程中的师生互动行为,可通过教师提问率及反馈率、学生应答率及主动提问率等数据来分析。

媒体在教学中的应用情况,则可通过教师对媒体的操作率、学生对媒体的使用率以及课堂媒体使用率等多项数据来了解。

#### (四)TBAS的重要意义及作用

本研究从教学过程中的教学行为分析出发,提出了一套定量分析教学过程的全新方法,包括各种课堂教学行为类别的分类表和相关数据的分析与挖掘方法;并选取了中小学的14节教学实录样本(课例)作为应用分析对象,进行试验分析验证。初步结果表明,运用TBAS方法对课堂教学实录进行量化处理,并结合视频课例的观察对课堂教学行为进行统一分析,确实能够比较客观、真实地了解课堂教学活动的实际状况,使教师能对课堂教学行为、学生行为、师生互动行为以及媒体在课堂教学中的应用等情况做到一目了然;这种基于数据定量分析的认识既有利于他们客观地分析自己的教学过程,也能更真实地观摩他人的教学过程并反思自身的教学实践,从而更好地促进教师的专业发展。

### 六、关于“个性化自适应学习系统”的研究

要想有效地收集、测量、分析、报告与自主学习、自主探究过程及行为有关的各种信息,以便从中提取出隐含的、对自主学习、自主探究过程有指导意义的信息、知识与模式,关键是要对学习过程中的各种行为(自主学习行为、自主探究行为)进行深入的分析与研究——这正是研发“个性化自适应学习系统”的目标所在。众所周知,网络在线学习的发展为师生深度交互和个性化学习提供了保障。然而,目前许多网络学习系统(如Blackboard、Moodle、Sakai等)在学习资源、教学方法、学习进度等方面的呈现和展示,几乎千篇一律,完全忽略了学生的个性化差异。有效的解决办法只有一种,就是研发“个性化自适应学习系统”。这种系统能自动诊断学习者能力,在此基础上为不同类型学习者推荐最适合的个性化学习内容及路径,从

而真正做到为学习者提供个性化学习服务。在这方面国内外已有许多研究者进行过大量且富有成效的研究。如美国匹兹堡大学的彼得·布鲁西洛夫斯基(Peter Brusilovsky)教授、加拿大的著名教育技术专家钦沙克(Kinshuk)以及我国东北师范大学赵蔚教授率领的研究团队都在这方面作出了突出的贡献。下面以赵蔚团队的成果为例介绍这方面的最新进展。

#### (一)“学习者学习能力模型”的建构

要创建“个性化自适应学习系统”,其关键是“学习者能力模型”的构建——能力模型有助于对学习者的能力进行定位,从而了解学习者的能力需求。赵蔚团队在借鉴国际上多种能力构建模型(包括欧盟委员会相关项目提出的、适应终身学习的“个体能力发展”模型)的基础上,结合自身多年的研究实践,提出了一种包含“个性特征”、“知识水平”、“应用情境”等三个维度的“学习者学习能力模型”<sup>[15]</sup>。

其中“个性特征”维度涉及智力因素与非智力因素两个方面,智力因素又进一步细分为“观察、记忆、思维、想象、注意、知觉”等六个子维度;非智力因素也可进一步细分为“意志、情绪、情感、兴趣、性格、道德”等六个子维度。

“知识水平”分为“初学者、初级、中级、高级、非常高级”等五个层次。

“应用情境”则被设定为“特定领域、特定情况、特定任务”三类。

为了给以后的个性化学习路径的自适应推荐做好准备,赵蔚团队在上述模型的基础上,通过专家访谈、头脑风暴、校际交流等方式建立了一种非常有创意的“个性特征与知识水平”二维关系表——该表的X轴(水平方向)代表学习者的“知识水平”维度(如上所述,这一维度可划分为“初学者、初级、中级、高级、非常高级”等五个层次);该表的Y轴(垂直方向)代表学习者的“个性特征”维度(如上所述,这一维度包含“智力因素与非智力因素”两个子维度,而这两个子维度又可进一步分别划分为“观察、记忆、思维、想象、注意、知觉”和“意志、情绪、情感、兴趣、性格、道德”等12个分维度)。利用这样的二维关系框架,赵蔚团队为各种类型学习者(从“初学者”到“非常高级”的五种不同学习者)和他们所具有的多种不同类型的“智力因素”与“非智力因素”的能力素质之间建立起了一种前所未有的、具体、清晰、全面而又科学的层次对应关系(“个性特征与知识水平”的二维关系)——也就是为每一种学习者都具体明确地列出了各自应当具有的智力因素和非智力因素中某个分维度的能力素质,

从而为个性化学习路径的自适应推荐奠定了坚实基础。

## (二)如何实现个性化学习路径的自适应推荐

个性化学习路径的自适应推荐是指,要根据每个学习者的能力素质特征(上述“个性特征与知识水平”二维关系表就是确定各种不同年龄学习者能力素质特征的重要依据),为其推荐适合其自身的学习活动序列;与此同时,还要对学习者的学习过程进行评价和指导,以帮助学习者对知识的意义建构。然而,学习者的能力素质是个抽象概念,一般难以进行直接操作;所以有了上述“个性特征与知识水平”的二维关系表还不够,还要在能力素质与项目任务之间建立起映射关系,以便通过若干子任务的分解与实施来评估相关的能力素质,从而最终实现个性化学习路径的自适应推荐。为此,赵蔚团队在已经为“各种能力素质与相关任务”之间建立起映射关系的前提下,按照下述步骤来达到以上目标:

(1)先采用典型任务列表方式,按“映射关系”对各项子能力进行直观量化;

(2)在学习开展过程中,进行个性化学习路径的适应性推荐,然后通过学习者对任务列表自我执行能力的自评和系统中的学习行为分析,作出学习者的初始能力判定;

(3)在判定学习者的初始能力后,即可得出与学习目标之间的能力差距;

(4)依据此能力差距给学习者推送基于任务的学习方案(即学习活动序列),以便缩小乃至消除这一差距;

(5)最终的学习结果将在能力档案中保存,可用于修正原来的能力模型,也可用于下一个阶段的初始能力判定。

整个过程完成了从能力到任务的映射(转换),再到个性化学习路径推荐,随后立即实施,并动态监控、评估,最后实现学习能力的有效提升与发展。

## 七、“基于学习元平台的生成性课程设计与实施”研究

生成性课程是一种区别于预设性课程的、具有开放意义的教学实施新形态<sup>[16]</sup>。在网络教学过程中,尤其是在线协同建构知识过程中,由于教师与学生之间的互动或学生与学生之间的互动和协作,往往会产生与课程的预设有所不同的结果——即形成课程内容的新形态,这就是“生成性课程”。教师的教学应有适当的计划性、目的性,但也要关注课程实施过程中由

学习共同体所生成的新元素(例如:学习者在讨论过程中产生的新观念、在激烈争议中形成的新思想、在互动反思中提出的新建议、在落实学习任务过程中完成的新作品等)。在教学过程中,教师应根据新生成的元素调整该课程提供的学习资源、学习活动及学习支持服务。教师应允许学习者提出有创意的学习活动,允许学习者对课程提供的课件或讲稿进行完善和更新,在师生的共同参与中促进学习内容、活动、技能与思维的生成进化,实现真正意义上的教学相长<sup>[17]</sup>。北京师范大学以余胜泉教授为首的团队所自主研发的“学习元平台”,就具有支持生成性课程以及在实施这种课程过程中使教师能有效地关注上述各种新元素,也能让教师更方便有效地调整对学习资源、学习活动及学习支持服务的提供等强大功能。下面就对该学习元平台以及基于该平台的生成性课程的设计与实施作一简要的说明。

### (一)学习元平台的含义、结构与功能

#### 1. 学习元平台的含义

学习元(Learning Cell)是一种支持泛在学习的新型学习资源的组织模型<sup>[18]</sup>,这里的“元”具有三层含义。

一是指“元件”——是可动态重组的基本单元,具有微型化和标准化特征,能进一步形成更高级别的学习资源。

二是指“元始”——是萌发性的学习资源,具有由小到大、由弱到强的进化功能。

三是类似指“神经元”——强调资源的语义连接与社会连接,具有智能性和适应性。

学习元平台(Learning Cell System)则是基于生成性、开放性、联通性、内聚性以及智能型、微型化、自跟踪和可进化发展等全新理念,并以“学习元”作为最小资源组织单位的泛在学习平台<sup>[19]</sup>。

#### 2. 学习元平台的结构(七个组成模块)

学习元平台的系统结构包括“学习元、知识群、知识云、学习社区、学习工具、模板中心和个人空间”等七个组成模块。

#### 3. 学习元平台的七大功能

学习元平台提供了专门用于支持“协同建构知识”与“课程生成”等一系列特色功能,这些功能涉及以下七个方面。

(1)灵活开放的内容创建与访问——与封闭式的仅由教师创建课程内容的网络学习平台不同,这种学习元平台允许任何用户创建学习内容,允许任何用户访问学习内容,在此平台内,教师与学生之间不存在

明显的角色功能区分。这种自由开放的创建方式和访问权限,可以有效促进和支持课程内容的协同创生,可以实现师生之间、生生之间对课程内容的群体协同建构。

(2)学习内容与学习活动整合——学习元平台提供了多种类型的学习活动,这些活动包括“讨论交流、在线辩论、提问答疑、操练活动、投票调查、发布作品、绘制概念图、SWOT分析(是指对学习者自身的优、劣势以及机遇和挑战的分析)”等。课程内容创建者与协作者可根据实际需要选择不同类型的学习活动以达到不同的教学目标。这种将学习与学习活动深度整合的设计,可以有效地避免目前国内外都比较常见的浅层次在线协同学习——因为它能提供较丰富的协同建构知识的支架,从而使学习者与学习内容之间以及学习者与学习者之间形成深度互动,引发他们的认知冲突,并促进学习者的自我反思。

(3)内容协同编辑与批注——学习元平台具有对学习内容协同编辑的功能,允许所有用户(包括创建者和学习者)参与学习内容的再次编辑与完善。新增或修改的内容经系统审核之后,可以融入原有的内容体系当中,从而形成更丰富、完善的课程内容新版本。与此同时,如果对某些内容有自己独特的、与众不同的看法,还可利用协同批注功能对其进行体现个人观点、态度的批注或评述。可见,这种协同编辑与批注方式,能更好地汇聚群体的协同智慧,并使学习者在学习过程中能够以学习者和创建者的双重角色去思考课程内容的质量与开发。

(4)权限协同管理——学习元平台的设计与开发是开放的,允许一般用户提出“权限申请”,以便促进学习元内容的进化与知识群的汇聚。一般用户经审核通过成为协作者,以后就等同于拥有了创建者的权限;可以参与学习内容的编辑审核、学习元引入的审核以及拥有评估方案设计与修改等各种管理事项的权限。

(5)学习元的多元格式——用户可以选择“默认编辑、附件提取、SCORM切分、应用模板”等四种不同方式来进行学习元创建,这在很大程度上满足了不同用户的简便操作需求;而且用各种方式创建的学习元均具有统一的元数据格式,以保证不同学习元之间的数据通信与交换,并能适应多种显示格式和多种访问终端的需求。

(6)基于过程信息的评估——学习元平台将学习者的所有过程性信息都予以记录,内容创建者可根据学习目标、学习内容的要求选择某些过程性信息作为

评价学习者学习情况的依据,并设置一定的权重,从而构成“过程性评价”方案。系统能自动计算出学习者的当前得分,从而为协同建构知识提供及时反馈。采集的评价数据包括学习情况信息、知识建构行为数据、学习行为数据和学习结果数据,还融入了学习交互过程中学习者对学习资源所作贡献的行为数据(其中既有表征浅层次学习行为的数据,如登录次数、在线时长;也有表征学习者深度交互的数据,如互评结果、作品质量等),从而避免了传统网络教学评价数据来源单一,并局限于浅层行为数据的弊端。

这种评估既可为教师提供有关学生学习过程的信息,从而实现对学生学习进程的实时监控;又可为学生提供有效、及时的学习反馈,从而实现学生对学习过程的自我调控。

(7)生成KNS网络——KNS是指由知识(K)、学习者(S)以及学习者和知识之间的互动所构成的网络(N)。在协同建构知识意义的过程中,将自动生成知识与人之间的关系网络KNS,学习者通过查看KNS可以发现与当前学习元密切相关的其他学习元、有关领域专家和学习同伴,从而为进一步的互动与深层次学习创造条件。

## (二)基于学习元平台的“生成性课程”的设计与实施

针对目前网络课程固化、封闭、机械等缺陷而带来的诸如浅层次学习普遍、学习效率低、学习积极性不高等问题,在新型建构主义学习理论指导下,利用本学习元平台所具有的资源进化与生成特征,设计和实施了一门面向教育技术学科研究生的“生成性课程”。这门课程通过生成性教学目标、开放性教学活动、个性化学习资源、师生之间与同伴之间的协同知识建构以及发展性教学评估等方式,有效地激发了学生主动参与各项学习活动的积极性,提升了学生认知投入的水平,促进了学生的深度学习与自我反思,培养了学生的批判意识与创新意识。

该“生成性课程”实施结束后进行的实际调查结果表明:所有学生都能理解本门课的教学目标,且基于协同建构知识与课程内容动态生成的学习方式为绝大部分学生所认可;参与学生普遍认为,通过本门课程的学习“开阔了视野,拓宽了知识面”,“能够产生碰撞、激发更多的观点和知识”,“很有吸引力”。

可见,基于学习元平台的“生成性课程”确实比较符合教育、教学规律,也顺应了信息时代课程改革的需要与潮流,因而其教学理念及应用模式将会继续得到进一步的创新与推广。

## [参考文献]

- [1] [7] Johnson, L., Adams Becker, S., Witchey, H., et al. The NMC Horizon Report: 2011 Museum Edition[M]. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2011.
- [2] Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., et al. The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition, Austin[DB/OL]. [2015-05-20]. <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>, 2013.
- [3] Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., et al. The NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition [J]. Journal of Guangzhou Open University, 2013, 13(3): 107~112.
- [4] [9] U.S Department of Education, Office of Educational Technology. Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief, Washington, D.C. [DB/OL]. [2013-05-20]. <http://www.ed.gov/edblogs/technology/files/2012/03/edm-la-brief.pdf>.
- [5] [12] Siemens, G., Long, P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education[J]. Educause Review, 2011, 46(5): 30~32.
- [6] [13] 吴永和, 陈丹, 马晓玲等. 学习分析: 教育信息化的新浪潮[J]. 远程教育杂志, 2013, 31(4): 11~19.
- [8] [11] 胡艺龄, 顾小清, 罗九同, 陈婧雅. 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.
- [10] [14] 穆肃, 左萍萍. 信息化教学环境下课堂教学行为分析方法的研究[J]. 电化教育研究, 2015, (9): 62~69.
- [15] 姜强, 赵蔚, 刘红霞, 李松. 能力导向的个性化学习路径生成及评测[J]. 现代远程教育研究(双月刊), 2015, (6): 104~111.
- [16] [17] 余胜泉, 万海鹏, 崔京菁. 基于学习元平台的生成性课程设计与实施 [J]. 中国电化教育, 2015, (6): 7~16.
- [18] 余胜泉, 杨现民, 程昱. 泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构[J]. 开放教育研究, 2009, (1): 47~53.
- [19] 程昱, 余胜泉, 杨现民. “学习元”运行环境的设计与实现[J]. 开放教育研究, 2009, (2): 27~36.

## The New Development of "Learning Analytics Technology" in China

HE Ke-kang

[Abstract] This paper first discusses the scientific definition, the social needs, and the research scope of Learning Analytics – an emerging field of ICT application in education internationally in recent years. It then analyzes and elaborates the application and development of Learning Analytics internationally and especially in China from four aspects: the overall design (i.e., the design of composition structure) of Learning Analytics System, the research on Teaching Behavior Analytics System (TBAS), the research on Personalized Adaptive Learning System, and the design and implementation of Learning Cell Platform Based Generative Curriculum.

[Keywords] Learning Analytics Technology; Teaching Behavior Analysis; Personalized Adaptive Learning; Learning Cell Platform