

基于层次分析法的在线学习行为指标体系构建

李超,程罡,石磊

(国家开放大学 学习支持与学生事务中心,北京 100039)

摘要:随着 MOOCs 在中国的快速发展,在线学习逐渐成为一种重要的、新型的学习方式。网络学习平台能够真实客观地记录学习者的学习行为,平台中的行为数据对学习者的学习过程以及最终的学习效果是否产生影响、是否存在相关性逐渐成为研究者的研究对象。建立在线学习行为指标体系并利用层次分析法确定各级指标权重的方式来研究学习行为,一方面可以为教师的督学促学提供依据,另一方面也能为教师对网络课程的设计与改进提供数据参考。

关键词:在线学习行为;层次分析法;指标体系;权重

中图分类号:G434 文献标识码:A 文章编号:1008-469X(2017)02-0018-04

DOI:10.13559/j.cnki.hbgd.2017.02.004

一、引言

学习行为是学习者在学习过程中发生的与学习相关的所有行为。在传统教育影响下,人们关注最多的是学生的学(即学生的学习行为)。美国教育学家杜威也曾经说过:学习本身就是一种历程,而不是一种方式或一种获得的成果,学习者在与所处的环境交互活动中就会产生学习行为^[1]。但是学生的学习行为具体是通过何种方式在何种情境下发生的,传统教育模式下并没有很好的方法对学习者的学习行为进行监控、追踪记录。

随着 MOOCs 在中国的快速发展,以及“互联网+”教育理念的深入,在线学习越来越受到人们的重视,逐渐成为一种传统课堂外的主要学习方式。在线学习分为正式在线学习和非正式在线学习。正式在线学习通常指以获取学历为主的远程教育学习者的网络学习。其他的在线学习(例如:利用微信公众号、平台推送、碎片化式的在线阅读等)我们通常认为是非正式在线学习。本文所指的在线学习指的是正式在线学习。在线学习与传统学习不同之处在于,它是一种在网络环境下基于网络学习平台进行的学习,它不受时间和地点的限制。一个功能完善的网络学习平台能够详细记录学习者的所有学习行为。例如,学习者登录学习平台的时间、登录次

数,学习者使用课程资源的数量或利用各种学习模块次数,学习者每天的在线时长以及学习者集中学习的时间段等。因此,在线学习使得人们在关注学习本身的同时,学习者的学习行为也逐渐成为研究者的研究对象。通过对在线学习行为的研究,我们可以对学习行为尤其是以学历为主的在线学习者提供有效的、有针对性的学习支持与服务,也可以促使教师对课程进行有目的的改进和完善。在线学习行为自身是一种比较复杂的体系,本研究通过数据分析,利用层次分析法建立行为数据指标体系,这样既能将复杂问题层次化、简单化,又能够对每一层进行更加深入的量化研究。

二、在线学习行为指标体系的构建

1. 指标体系构建原则

在线学习者的学习行为是以获得知识为目标,以满足自身发展与需求为目的,这是在线学习行为的根本内驱力,它具有多元化的特征^[2]。这种多元化的特征就要求在构建指标体系时能够真实、客观、科学地反映出在线学习行为的特点,同时也要达到我们的预期。因此,在构建指标体系时应遵循以下原则。

(1)系统完整性。构建的在线学习行为指标体系要系统全面,从多角度、多层次、真实客观地描述

收稿日期:2017-02-16

基金项目:北京市教育科学“十二五”规划 2015 年度重点课题《基于教育大数据的大规模私有型在线课程教学绩效评估系统及其应用研究》(AJA15233)

作者简介:李超(1987-),男,山东泰安人,教育学硕士,助理研究员,主要从事开放教育、数据分析、学习支持服务研究。

在线学习行为的特征。每一个指标不是独立存在的,它们之间要有一定的逻辑关系,也就是说能够反映出指标之间的内在联系。同时,指标体系的构建应该具有层次性,从上到下,从宏观性到微观性要层层深入,形成一个不可分割的完整体系。

(2)简明科学性。评价指标的选择必须以科学性为原则,能真实地反映在线学习的特点,能客观全面反映出各指标之间的真实关系。制定的各个评价指标要有代表性、概括性,不宜过细过繁。数据获取方式要简单,通过学习平台的后台直接获取学习行为的第一手数据,并且选择的计算方法要简明易懂。

(3)可扩展性。在线学习行为的评价指标体系应是开放的和可扩展的,既可应用于正式的在线学习,也可以通过改造应用到非正式的大众化的在线学习。同时其他领域内的评价指标和方法技术可以适度融合到在线学习行为的评价指标体系之中。在线学习行为的评价指标体系应该在公开的真实环境中得到不断的成熟与完善。

2. 指标体系的构建

我们以国家开放大学网络课程的学习者为例,与一般的 MOOC 学习者不同之处在于,他们都是以获取学历为主的完全在线学习者,所以他们的学习行为记录在一定程度上会影响课程的成绩(或学分的获取)。国家开放大学网络核心课程基于 Moodle 平台建设。Moodle 学习平台有着非常完善的日志功能,可较完整地记录学习者在平台各模块包括讨论(Forum)模块、资源(Resource)模块、作业(Assignment)模块、Wiki 模块等发生的多种行为(浏览、写入、修改、删除等),并且以数字化的形式存储在日志数据表(md1_log)中^[9]。通过对学习平台日志表中的字段、数据进行挖掘分析,总结归纳出行为数据的属性,同时根据国家开放大学网络核心课程建设指南确定具体的指标名称,建立在线学习行为指标体系。本研究将学习者的学习行为分成两级指标(见表 1),其中一级指标 7 个,二级指标 16 个,各指标的数据通过编写 SQL 查询语句从后台获取。

表 1 学习行为指标体系

一级指标分类	二级指标分类	二级指标释义
行为频次	资源浏览类别行为频次	点击文本、视频、音频、图片等资源的次数
	人际交互类别行为频次	在论坛、聊天室、Wiki、作业等需要师生互动、生生互动的模块中的行为次数
	人机交互类别行为频次	在测验、问卷调查等需要学生与平台交互的模块中的行为次数
	其他类别行为频次	课程登录、教学日历、学习进度、查看成绩等辅助模块中的行为次数
学习时间	在线周数	学生有多少个自然周在课程中有学习行为,反映学生在整个教学周期内学习的持续程度
	在线天数	学生有多少个自然日在课程中有学习行为,反映学生在整个教学周期内学习的持续程度
资源利用	资源模块利用个数	学生点击浏览过的不同资源的个数
	资源利用百分比	学生点击浏览过的资源个数占课程资源总数的百分比
活动利用	活动模块利用个数	学生点击参与过的不同活动的个数
	活动利用百分比	学生点击参与过的活动个数占课程活动总数的百分比
提交作业	提交作业个数	学生最终提交的作业个数
	提交作业百分比	学生最终提交的作业个数占课程作业总数的百分比
论坛发帖	论坛发帖数	学生发的帖子数量
	发帖总字数	学生所发帖子的字数之和
完成测试	完成测试个数	学生完成的计分和不记分测试个数
	完成测试百分比	学生完成的测试个数占课程测试总数的百分比

三、利用层次分析法确定指标权重

层次分析法是由美国运筹学家 T. L. Saaty 教授在 20 世纪 70 年代提出的一种权重决策分析方法。利用该方法能够对一些比较复杂、难以决策的问题通过定性与定量相结合的方式给出决策方案的权重排序,并由决策者做出最终选择。

应用传统的层次分析法在确定指标权重时一般分为三个步骤:第一步,建立层次结构模型,将研究的问题分成不同的层次,处于同一层的指标要从属于它的上一层,即表 1 中的二级指标从属于对应的一级指标;第二步,构造判断矩阵,同一层次上的指标对于它上一层中指标的相对重要性构造成判断矩阵,并用 1-9 整数数值或整数的倒数进行标度;第

三步,层次单排序及其一致性检验,对于一致性检验不通过的需要重新构造判断矩阵,直至矩阵具有一致性。其中第三步需要对数据及判断矩阵进行复杂的计算和判断。在保证结果准确性和科学性的基础上,本文采用一种改进后的层次分析法,即只以 1 个因子为准进行标度(只获取 1 列或 1 行判断值),然后用如下的递推方法推算判断矩阵中其他位置的数据,只需获取 1 列或 1 行判断值,只需标度 $(n-1)$ 个,这大大减小对判断矩阵的一致性检验的工作量,且可以保证判断矩阵具有完全的一致性^[4]。

$$a_{ii} = 1, i = 1, 2, \dots, n; a_{ij} = 1/a_{ji}, i, j = 1, 2, \dots, n.$$

为了保证权重确定的科学性、准确性,本研究邀请了 15 位相关专家组成专家组进行咨询。这 15 位

表 2 一级指标判断矩阵

指标	行为频次	在线时间	资源利用	活动利用	提交作业	论坛发帖	完成测试
行为频次	1	1	1/7	1/5	1/9	1/5	1/9

通过第一行的标度值我们可以推算出除去行为频次以外的其他一级指标分别两两比较后的值,例如资源利用相对于活动利用、作业提交、论坛发帖、完成测试的相对重要程度标度分别为 7/5, 7/9, 7/5, 7/9。对判断矩阵中的标度值判断完毕后,利用 YAAHP 软件进行计算。YAAHP 是一款层次分析法辅助软件,先按照表 1 构造层次模型,模型构造完成后软件自动将每一层构造成判断矩阵,将判断矩阵中指标相对重要性的标度值输入到 YAAHP 软件中,软件就会自动判断出该矩阵的一致性比例为 0(矩阵具有完全一致性),同时输出该矩阵中各个指标的权重值。二级指标计算与一级指标计算过程相同,此处不再赘述。这样就能得出专家 A 对指标体系中的所有指标权重判断完毕。

根据以上方法和步骤再确定其他 14 位专家对各级指标的权重值。完全得到 15 专家对一级指标、二级指标确定的权重后,再分别对一、二级指标的权重值采用求算数平均值的方法综合处理计算,我们最终得出在线学习行为指标体系中所有指标的权重值,如表 3 所示。

通过表 3 我们可以看出两个层级的指标权重分布,其中专家认为学生提交作业情况、活动利用情况、在线学习的行为频次、资源利用是非常重要的学习行为,这与该 4 个行为在学习平台查询出的实际数据相比较其他 3 个行为的实际数据统计量高的事实相符合。也与教师在教学过程中进行辅导答疑次

专家在职称方面,教授 9 人(60%),副教授 6 人(40%);工作岗位方面,教学一线人员 10 人(67%),管理人员 5 人(33%)。

利用改进后的层次分析法构造判断矩阵,15 位专家结合自身在教学及管理工作经验积累对表 1 中的一级指标和二级指标按照 1-9 的标度值分别进行两两判断给出对比数值,最终的专家问卷回收率及合格率均为 100%。

我们以其中一位专家(在此称其为专家 A)给出的判断为例。专家 A 对表 1 中的一级指标的相对重要性进行标度,这里我们统一要求只给出判断矩阵的第一行标度值(即:行为频次与行为频次、在线时间、资源利用、活动利用、作业提交、论坛发帖、完成测验分别进行两两比较),如表 2 所示。

数、对学生的要求、提供学习支持频率等存在正相关。这说明我们制定的指标体系与最终的权重符合在线学习者学习行为的特点。

表 3 学习者学习行为评价指标权重表

序号	一级指标	权重	二级指标	权重
1	行为频次	0.157 6	资源浏览类别行为频次	0.040 1
			人际交互类别行为频次	0.035 3
			人机交互类别行为频次	0.030 4
			其他类别行为频次	0.051 8
2	学习时间	0.075 7	出勤周数	0.038 9
			出勤天数	0.036 8
3	资源利用	0.143 0	资源模块利用个数	0.059 7
			资源利用百分比	0.083 3
4	活动利用	0.174 8	活动模块利用个数	0.069 7
			活动利用百分比	0.105 1
5	提交作业	0.176 4	提交作业个数	0.065 2
			提交作业百分比	0.111 2
6	论坛发帖	0.139 1	论坛发帖数	0.073
			发帖总字数	0.066 1
7	完成测试	0.133 4	完成测试个数	0.063 5
			完成测试百分比	0.069 9

四、结论

层次分析法应用灵活,适用领域广,尤其是在权重确定、决策判断方面得到了广泛的应用。运用层次分析法来确定在线学习行为指标的权重,能够避免由个人主观因素造成最终权重的不准确和不合理性。在线学习行为是远程教育领域中非常重要的研究对象。通过对在线学习行为的研究,我们可以随

时掌握学生的学习情况,例如学生的学习进度、作业提交情况、在线互动频率等。在线学习行为指标体系的建立可以将复杂的在线学习直观地呈现出来。通过指标权重的大小我们能够更清楚地掌握哪些因素对在线学习行为影响更大。在线学习行为指标体系的建立,教师能够更有针对性地监控学习者的学

习过程,便于教师及时督促学习者学习,在一定程度上能够有效约束学习者的学习行为,使他们养成良好的在线学习习惯。根据学习者的学习行为,教师也能够对课程进行有目的的改进和完善。因此,构建在线学习行为指标体系对于学生的学和教师的教都是非常有益的探索。

参考文献:

- [1] Dewey. J. Experience and education[M]. New York: Collier Books, 1938: 69-73.
- [2] 黄睿航,齐礼良. 关系嵌入:网络学习者的学习行为实证研究[J]. 远程教育杂志, 2015(6): 55-56.
- [3] 魏顺平. 在线学习自动评价模式构建与应用研究[J]. 中国远程教育, 2015(3): 40-41.
- [4] 吴殿廷,李东方. 层次分析法的不足及其改进的途径[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2004(2): 265-266.

Construction of the Index System of Online Learning Behavior Based on Analytic Hierarchy Process

LI Chao, CHENG Gang, SHI Lei

(The Open University of China, Learning Support Service Center, Beijing 100039, China)

Abstract: As MOOCs develop rapidly in China, online learning has gradually become an important and new way of learning. Network learning platform can record the learners' learning behavior objectively. Whether the behavioral data has impact on learners' learning process and the final learning effect and whether there is a correlation has gradually become the object of the study. To establish online learning behavior index system and use the analytic hierarchy process (ahp) to ascertain the weight of various indicators of way to study behavior can, on the one hand, provide the basis for the superintendent of teachers to promote learning, on the other hand, also provide reference data for teachers to improve the design of online courses.

Key word: online learning behavior; ahp; index system; the weight