

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.03.039

数据包络分析模型在形成性评价中的应用研究

袁莺楹, 仲亚琴

(南通大学 教务处, 江苏 南通 226019)

摘要:以南通大学土木工程专业学生的课程学习为例,文章运用数据包络分析模型对学生的学科基础课程学习情况进行形成性评价分析。结果表明,将数据包络分析模型运用到课程学习的形成性评价中,可以帮助学生查找影响自身学习的关键因素,调整学习策略,提高学习效率;还可以帮助教师分析教学过程中存在的问题,探索教学方式方法改革,提升教学水平。

关键词:形成性评价;课程学习;数据包络分析模型

中图分类号:G640 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)03-0168-05

教学评价是教学活动不可或缺的环节之一,对促进学生成长、教师专业发展具有重要作用。由于学生入学时成绩良莠不齐,单纯以终结性评价来考核学生的学业成绩,评估课程教学的质量,会带来很多不客观的评价结果。将形成性评价引入课程教学评价,并运用数学模型和软件收集、分析数据,加强对学生学习过程的监测,是形成性评价的重要内容及发展方向之一,也是未来教学评价发展的必然趋势。文章将数据包络分析模型运用到学生课程学习的形成性评价中,对学生的学习有效性进行比较研究。

一、数据包络分析与形成性评价

数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)是美国著名运筹学家A. Charnes和W. W. Copper等学者1978年开始创建的,以“相对效率”概念为基础,对具有多指标投入和多指标产出的相同类型的决策单元(DMU)进行相对有效性评价的一种新的系统分析方法^[1]。通过对投入、产出数据的综合分析,DEA可以得出每个DMU综合效率的数量指标。它不仅可以对同类型决策单元的相对有效性做出评价和排序,还可以进一步分析各决策单元非有效的原因以及改进方向,为决策者提供重要的管理决策信息^[1]。

“形成性评价(Formative Evaluation)”概念是斯克里芬在其1967年所著的《评价方法论》中首先提出来的,是在教学过程中进行的评价,是为引导教学过程正确、完善地前进而对学生学习结果和教师教学效果采取的评价,是对学生

收稿日期:2016-01-05

基金项目:江苏省教育科学十二五规划2013年度课题“大学新生社会支持、学习适应与学业成绩的关系研究”(课题编号:C-a/2013/01/009)

作者简介:袁莺楹(1982-),女,南通大学教务处助理研究员,主要从事高等教育管理研究,(E-mail) yuanyy@ntu.edu.cn。

学习全过程的持续观察、记录、反思而做出的发展性评估,目的是激励学生学习,帮助学生有效调控自己的学习过程,提高学习的成就感和自信心。一般来说,形成性评价对学生学习过程进行跟踪监测,不以区分评价对象的优良程度为目的,不重视对被评对象进行分等鉴定^[2]。在形成性评价中运用数据包络分析法,把学生的学习过程看成是一个投入产出系统,对系统的投入效率即学生的学习效率进行评价,分析研究各自的特点差异,为教师更好地教以及学生有效地学提供参考建议。

二、指标体系的建立与数据来源

以南通大学土木工程专业学生为评价对象,对学生的学科基础课程(理论力学和材料力学)学习情况进行形成性评价,评价中运用 DEA 模型中最基本的 C^2R 模型、 BC^2 模型对力学课程进行数据分析^[3]。

首先,从学校 2013 级土木工程专业的 6 个班中随机选取 30 名学生作为决策单元,再选取与力学课程学习相关的 5 个影响因素,分别为:高等数学的平均成绩、平均每天在力学学习上的投入时间、所在班级的学习氛围、班主任对力学学习的关注、力学任课教师对学生力学学习的影响,作为输入指标。其中:高等数学的平均成绩反映了学生基础课程的学习情况;平均每天在力学学习上的投入时间反映了学生对力学学习的重视与努力程度;所在班级的学习氛围反映了班级整体上对力学学习的重视程度;班主

任对力学学习的关注反映了力学学习的管理情况;力学任课教师对力学学习的影响反映了教师的教学水平。这样既考虑了学生前期基础课程的学习情况,又考虑了后来在力学课程学习上的努力情况,同时将影响力学课程学习的内因和外因结合起来综合考虑,能够比较全面地反映学生的学习过程,体现了形成性评价对学习过程跟踪监测的特点。

输出指标为学生前后两个学期理论力学和材料力学的期末考试成绩,该指标可以较好地反映学生两个学期力学课程的学习发展情况。学生的高等数学成绩以及理论力学、材料力学的成绩可由学生成绩管理信息系统得到,其余指标数据均来源于问卷调查以及走访调研。

三、实证研究与结果分析

(一)30 名学生的横向比较分析

运用 Deap2.1 软件对 30 名学生的 5 项投入指标和 1 项产出指标(理论力学的成绩),共 6 个指标进行实验处理。实验结果显示,30 名学生中 9 名学生处于学习规模报酬不变状态,规模效率为 1,表示学生在力学课程上投入的学习规模恰当;15 名学生的学习规模报酬显示递增,学习成效还可以有进一步的提升空间,可以继续加大力学课程的学习投入;5 名学生的学习规模报酬显示递减,需要调整学习方法、端正学习态度来提高学习效率。

表 1 理论力学学习效果评价

学生编号	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	学生编号	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
1	1	1	1	-	16	1	1	1	-
2	0.685	1	0.685	irs	17	0.654	0.717	0.911	irs
3	0.993	1	0.993	irs	18	0.867	0.897	0.967	irs
4	0.928	1	0.928	irs	19	1	1	1	-
5	0.891	1	0.891	irs	20	0.864	0.973	0.888	irs
6	1	1	1	-	21	0.79	1	0.79	irs
7	1	1	1	-	22	0.999	1	0.999	irs
8	0.981	0.981	1	-	23	0.738	1	0.738	irs
9	1	1	1	-	24	0.977	0.987	0.99	irs
10	0.777	0.878	0.884	irs	25	1	1	1	-
11	0.836	0.867	0.965	drs	26	0.869	0.937	0.928	irs
12	0.695	0.698	0.996	drs	27	0.749	0.786	0.952	irs
13	0.852	0.889	0.958	drs	28	0.909	0.918	0.99	irs
14	0.981	1	0.981	drs	29	1	1	1	-
15	0.893	0.908	0.983	drs	30	0.832	0.892	0.933	irs

注:表中“irs”表示规模报酬递增,“drs”表示规模报酬递减,“-”表示规模报酬不变。

30 名学生中有 8 名学生的理论力学学习 DEA

有效,分别是 1 号、6 号、7 号、9 号、16 号、19 号、25

号、29号。其中16号学生的基础最好,平均每天在高数学习上的投入时间最少,说明该学生学习效率非常高;力量任课教师对力学学习的影响排在第1,说明该学生比较认可教师的教学水平;该学生所在班级学习氛围以及班主任对力学学习的关注在30名学生排名中处于中下水平,但该学生的理论力学成绩排在第10名,且DEA有效,说明该学生的学习能力比较强。19号学生基础相对较弱,高数平均成绩排名28,平均每天在力学学习上的投入时间排名第1,说明该学生对力学学习很重视,并积极努力地付出,最终理论力学的考试成绩排名第4。经调查,这与任课教师的影响是分不开的。从另一个角度也可以看出高数成绩对力学成绩有一定的影响,但影响并不是绝对的。19号学生所在班级的学习氛围以及班主任对力学学习的关注这2项指标在30名学生中排名中下水平,与16号学生情况类似,但该学生的理论力学学习排名第4,说明在力学学习上,该学生自身的内因要强于外因。

其余22名学生的理论力学学习DEA均无效,通过软件运行结果中的对各个单元的具体分析,我们可以找出存在的问题。以12号学生为例,该学生学习规模报酬处于递减状态,表示学习规模投入过大,需要调整学习策略来提高学习效率。运行结果显示在班级学习氛围和班主任对力学学习的关注2个输入指标上应分别减少6.220和17.222,说明该学生所在班级的浓厚学习氛围以及班主任过度关注力学学习,对其产生了一定的压力和负面影响。经调查,该学生所在班级班主任同时为该班的任课教师,比较重视力学学习,班级的力学学习氛围比较浓

厚。该学生在力学学习上所承受的外部强加的力量远超过了本身的内因作用,因此,班主任应采取更有效的方式,适当降低重视程度,减轻学生的焦虑,提高学习的主动性和自主学习的能力。同样,其余学生也可以对照结果,查找问题,分析原因,制定相应的改进措施,以提高学习的效果。

(二)30名学生两个学期学习情况的纵向比较分析

在第一学期30名学生力学学习情况横向比较的基础上,又对30名学生两个学期理论力学、材料力学学习进行纵向比较。横向比较是不同学生之间的比较,纵向比较是针对同一学生前后两个学期自身的比较,分析学生调整学习状态后带来的一些学习改进。将输入指标中的学生高数成绩改为理论力学成绩,其余输入指标不变,输出指标改为学生的第二学期材料力学成绩。表2显示,DEA有效的学生共5个,分别是2号、16号、21号、28号、29号。16号和29号仍是DEA有效,这2名学生材料力学成绩的排名分别为第1名和第3名,而上学期的理论力学成绩排名为第10名和第1名。这2名学生学习能力比较强,学习方法得当,成绩一直保持在前列。

21号学生由第一学期的DEA无效晋升为DEA有效,从第二学期的输入指标可以看出,该学生平均每天在力学学习上的投入时间、班主任对力学学习的关注、班级的学习氛围较第一学期都有了明显的下降,而这正是第一学期DEA计算结果显示的需要改进的地方。经调查,该班级班主任在对学生的管理上改变了方式,消除了学生先前紧张焦虑的氛围,学生的学习效率提高。

表2 材料力学学习效果评价

学生编号	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	学生编号	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
1	0.989	1	0.989	irs	16	1	1	1	-
2	1	1	1	-	17	0.745	1	0.745	irs
3	0.909	1	0.909	irs	18	0.902	0.932	0.969	irs
4	0.873	1	0.873	irs	19	0.909	0.909	1	-
5	0.815	1	0.815	irs	20	0.738	0.749	0.984	irs
6	0.889	0.889	1	-	21	1	1	1	-
7	0.828	0.839	0.986	irs	22	0.735	0.74	0.994	irs
8	0.981	1	0.981	irs	23	0.406	1	0.406	irs
9	0.921	1	0.921	irs	24	0.782	0.792	0.988	irs
10	0.805	1	0.805	irs	25	0.723	1	0.723	irs
11	0.886	0.922	0.961	drs	26	0.974	0.974	1	-
12	0.835	0.91	0.918	irs	27	0.972	0.972	1	-
13	0.809	0.84	0.964	drs	28	1	1	1	-
14	0.78	0.81	0.964	drs	29	1	1	1	-
15	0.713	0.74	0.964	drs	30	0.916	0.916	1	-

四、DEA 方法分析的启示

结合上面的 DEA 模型实验结果,通过横纵向的比较分析,针对土木工程专业力学课程的教学,可以从以下几个方面提出改进意见,以期进一步提高力学课程的教学效果。

(一) 加强心理调适,增进师生沟通

对于刚进入大学的学生来说,习惯于中学教师的督促,一旦教师不督促,就有点不知所措,学习、作业不积极主动完成,预习复习习惯也坚持不了,遇到学习上的困难,见不到教师就解决不了,因此第一学年的基础课程学习成绩往往不理想。经调查,很多学生在学习过程中感觉到自己前面的基础没打好,对力学学习就产生了自卑心理,再加上力学课程本身内容的抽象、体系的严谨,使学生对学习力学产生了畏难情绪。针对这种状况,教师在教学过程中应不断调整学生的心理状态,加强引导和沟通交流,使其适应新环境,促进其身心全面和谐发展。首先,教师在新生入学时,利用新生研讨课程向学生介绍专业以及课程设置情况,让其了解到力学等学科基础课程在以后专业学习中的重要性,使其重视这些课程;同时,开课教师也应充分了解学生的基本情况,并以此作为疏导其心理的基础。其次,班主任以及相关教师要组织学生参加系列讲座活动,调动其学习兴趣、使其掌握学习方法和技巧,增强其学好力学的信心。再次,力学教师可以利用课间时间、答疑时间与学生交流,从不同侧面了解其真实感受,帮助其对自己的实际情况归因,并有针对性地进行辅导,缓解其畏难情绪。最后,要让学生知道勤奋刻苦、认真努力和善思好问是学好力学课程的前提。

(二) 加强学习方法指导,提高学习效率

找到好的学习方法,可以提高学习效率。对学生来说,只有找到适合自己的学习方法,才是最好的方法。在教学中,教师首先要引导学生了解自己的特长与短板,根据自己的特点,摸索一套适合自己的学习方法。其次,要培养学生良好的学习习惯,要求其养成课前预习、课上认真听讲、课后及时复习的学习模式。最后,在教学中要根据知识体系结构,将概念之间、定理方法之间的潜在逻辑关系以问题的形

式提出,引导学生开展知识与方法体系的建构活动,督促其通过自主学习方式主动整理知识结构,系统小结每章内容,使所学知识脉络清晰。

(三) 加强教师教育培训,提升教学水平

目前高校教师的学历比较高,学科专业能力也比较强,但大多教师没有经过正规的师范教育,学科专业能力可以解决“教什么”的问题,可是对于“怎么教、如何让学生接受”等问题,没有经过专门教育培训的教师常常感到束手无策、无能为力。教学过程不仅要向学生传授学科的知识内容、思想方法,还要符合教育的规律并正确地体现教育的社会目标,同时注意恰当地使用教学手段和教学方法,重视学生自身经验的运用,真正做到以人为本。教育家布鲁纳曾说:“任何学科的基本思想都能以某种恰当的方式教给任何年龄的任何一个人。”虽然这种观点有争议,但这说明教师可以尽量将知识从学术形态转化为便于学生理解的、且与已有认知相通的教学形态。这就要求教师不仅要具备相关学科领域的知识,更要注重探索多样化的教学方式方法,充分调动学生的学习主动性、积极性。

(四) 强化管理,建立激励机制

辅导员、班主任要强化管理意识,加强监督力度,建立激励机制。首先,辅导员、班主任与教师之间要加强沟通,发挥桥梁作用和双向反馈作用。要向教师及时反映班级学生的基本情况和学习中存在的问题,把对教师在教学内容、教学方法、辅导、答疑等环节上存在的问题和合理化建议及时反馈给教师,同时要根据学生的具体情况因材施教,建立个性化的激励方案,调动学生的学习积极性。其次,要严格落实管理制度,建立正常教学秩序。辅导员、班主任要深入教学第一线,经常跟班听课,加强对课堂纪律的管理,要求学生按时上课、认真听课;要督促学生做好预习、复习、作业、考试等各个学习环节,督促学生形成良好的学习习惯。

五、结语

教学评价的根本目的不是对学生学习成绩进行评定或证明,而是帮助师生发现教与学过程中的问题,并加以解决从而对教学行为起到调节和促进作用。

用。文章将数据包络模型和形成性评价相结合,通过走访调研收集数据,运用模型分析学生的学习数据,加强对学生学习过程的监测,从而帮助教师调整教学策略,帮助学生提高学习效果。这种方法既关注了学生的学习过程,考虑了学生的实际需求,又有效弥补了高校教学评价中只重结果不重过程的问题,充分体现了“以人为本”的教学理念,符合教学评

价的发展趋势。

参考文献:

- [1] 杜栋,庞庆华,吴焱. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京:清华大学出版社,2008:62-67.
- [2] 陈玉琨. 教育评价学[M]. 北京:人民教育出版社,2001.
- [3] 马占新. 数据包络分析模型与方法[M]. 北京:科学出版社,2010.

Application research of data envelopment analysis model in the formative assessment

YUAN Yingying, ZHONG Yaqin

(Dean's Office, Nantong University, Nantong 226019, P. R. China)

Abstract: This paper taking students of civil engineering specialty in Nantong University as an example, analyzed the students' discipline basic course learning, in which data envelopment analysis model and formative evaluation method are applied. The result indicates it can help students to find the key factors affecting their own learning, to adjust learning strategies and improve the learning efficiency in the formative assessment using data envelopment analysis model. Meanwhile, it can help teachers to analyze the problems existing in teaching, to explore the reform in teaching methods and improve the teaching level.

Keywords: formative evaluation; curriculum learning; data envelopment analysis model

(编辑 欧阳雪梅)