

基于理论学习和项目实践的平衡计分评分机制研究

袁 娜^{1,2}, 田宝亮¹, 董翠英^{1,2,3}, 马 壮^{1,2,3}

- (1. 唐山学院 智能与信息工程学院, 河北 唐山 063000;
2. 唐山市智能运动控制系统重点实验室, 河北 唐山 063000;
3. 河北省智能数据信息处理与控制重点实验室, 河北 唐山 063000)

摘要: 基于项目驱动(PBL)的混合式教学在高校教学中得到广泛应用, 但课程评分机制一般仍采用传统闭卷考试或提交论文的形式, 缺乏对学生综合能力的考核, 不能相对合理地评判每个学生的学习效果以及学生在项目小组中的贡献度。因此文章提出了一种改进平衡记分卡(BSC)的考试评分机制——基于理论学习和项目实践的平衡计分评分机制(Balanced Score of Theory and Project Training, BSTP), 并以“机器人学”课程为例, 通过 BSTP 评分成绩与传统综合评分成绩的对比, 分析了 BSTP 评分机制的优点, 即它适用于实践和理论知识并重的课程考核, 能够从横向和纵向两方面权衡学生的学习效果和能力水平。

关键词: 项目驱动式教学; 平衡计分卡; 指标体系; 评分机制

中图分类号: G642. 475 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-349X(2020)06-0096-05

DOI: 10.16160/j.cnki.tsxyxb.2020.06.018

Research on Balanced Scoring Mechanism Based on Theoretical Study and Project Practice

YUAN Na^{1,2}, TIAN Bao-liang¹, DONG Cui-ying^{1,2,3}, MA Zhuang^{1,2,3}

- (1. School of Intelligence and Information Engineering, Tangshan University, Tangshan 063000, China;
2. Key Laboratory of Tangshan for Intelligent Motion Control System, Tangshan 063000, China;
3. Key Laboratory of Hebei Province for Intelligent Data Information Processing and Control, Tangshan 063000, China)

Abstract: Project-Based Learning method(PBL) has been widely used for the teaching in colleges. However, the present course scoring mechanism is still in the traditional form of exam or course paper, which lacks the assessment for students' comprehensive ability and can not reasonably evaluate each student's learning effect and their contribution in a project team. Therefore, the scoring mechanism is proposed with an improved balanced score card (BSC), which refers to a balanced score of theory and project training (BSTP). With the course of Introduction to Robotics as an example, this paper analyzes the advantages of the BSTP scoring mechanism by comparing the scores through the BSTP and through the traditional method. The results show that BSTP is suitable for the course assessment with both practical and theoretical knowledge, and can balance the learning effect and ability level of students from both horizontal and vertical aspects.

Key Words: project-based learning; balanced score card; index system; scoring mechanism

基金项目: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2019GJJG547, 2018GJJG540); 唐山学院教学改革研究与实践项目(JG20137); 教育部 2019 年第一批产学研合作协同育人项目(201901059027)

作者简介: 袁娜(1988—), 女, 河北唐山人, 讲师, 硕士, 主要从事工业机器人控制及视觉控制研究。

0 引言

2020年5月,教育部发布的《2019年全国教育事业统计公报》显示,全国各类高等教育在学总规模达4 002万人,毛入学率为51.6%,我国高等教育进入了普及化阶段。对于高等教育的要求,除了需不断提高受教育人员的数量外,更要保证教育质量。而如何提高教育质量,对于高校而言,除了拥有最基本的优化的课程设置和教学模式外,科学合理的课程评分机制是必不可少的。

诸多学者对高校现有考试制度存在的考试形式、考试内容等方面的不足进行了分析研究。周叶等^[1]探讨了经济管理类课程考核考试制度的改革方向,对期末考试给出了三种选择方式:化期末考试为几次平时考试、对论文小组集中报告和讨论、采用闭卷考试的方式但允许学生带自己归纳总结的资料。贵州医科大学的孔兰等^[2]、陕西服装工程学院的张蕾^[3]、江汉大学的廖建刚^[4]也都针对目前高校考试制度存在的各种问题给出了解决方案,比如针对不同课程特点将多种考核方式进行组合,并推行基于网络教学综合平台的过程性考核。

目前,信息技术与课程整合的混合式教学已经成为各个高校教学模式改革的重要方向之一。而课程考核方式仍然局限于传统的笔试、实验、论文报告或答辩等,对一直强调的学生的实践能力、领导组织能力、协调能力等抽象能力并没有较好的评判标准和方式。因此,本文提出基于项目驱动(PBL)混合式教学的理论学习和项目实践平衡计分(Balanced Score of Theory and Project Training, BSTP)的考核评分机制,从横向和纵向综合评价学生的学习效果,同时对学生较为抽象的个人能力进行定量衡量。

1 BSTP 评分机制

BSTP即基于理论学习和项目实践的平衡计分法,是将常见的绩效考核方式之一——平衡计分卡(Balanced Score Card, BSC)在高校基于项目驱动(PBL)课程考核中的扩展应用,是从课程考核、项目考核、小组内部项目运营考核、学习与自我成长考核四个角度将课程学习

效果落实为可操作的衡量指标和目标值的一种新型评分机制。

1.1 评分机制实施目的

BSTP评分机制是高校课程改革中对考核方式改革的一种探索性尝试,旨在使课程考核不再是对学生记忆能力的单纯评价,而是对其课程学习努力程度和理解程度的客观评价,同时是对应用型人才必需的协同合作能力和分析问题能力、解决问题能力等进行的综合评价,以此激励学生的自学能力和进取心,将学习—考核组成一个相互激励和促进的封闭式良性循环模式。

1.2 评分机制指标

1.2.1 理论考核

理论考核属于传统考试形式,具有公平、公正和可量化的特点。尽管在这种课程考核方式下,考试内容基本是对书本知识的再现,往往出现学生死记硬背、应付考试、不理解实际如何使用等现象,但在一定程度上却能反映学生的学习能力和对知识的认知能力,是多元考核方式不可缺少的一部分。现行考试制度中的考核主要由平时成绩和期末成绩两部分构成,一般平时成绩占30%~40%,期末成绩占60%~70%。其中平时成绩由出勤、课堂表现、平时作业、随堂测验、期中考试和实验等几部分构成。这种考试制度虽突出了平时学习效果,改变了“一考定成绩”的模式,但期末成绩仍占主要比重,学生考前突击现象明显,对学生平时学习的督促作用不强,而且考核中重知识、轻能力。因此基于BSTP理论可将理论考核分模块进行,即将一门课程中相关章节的内容合成一个模块,一门课程分为几大模块,然后分模块进行考核。最终分模块考核成绩的平均分按一定比例作为平时成绩,与期末考试成绩组成理论考核的最终成绩。

1.2.2 项目考核

项目考核是基于PBL混合式教学课程考核的重要组成部分之一。项目是以实际生产、生活的项目为出发点,驱动整个课程的主要知识点,为学生提供一个提出问题、查找资料、整合和应用信息、解决问题、再进一步提出问题的循环学习过程。此能激励学生提高自学的能

力、协作的能力以及将多学科知识融合和应用的能力。在此过程中,教师充当顾问,定期组织讨论,并全程进行评估,最终根据小组答辩和结题报告给出项目考核成绩。

1.2.3 小组内部项目运营考核

任何工作和生产实践都不会是个人行为,都需要团队合作,并各尽其职,因此高校在培养应用型人才时,尤其要培养学生的团队协作能力和人际交往能力。在 BSTP 评分机制中设置了小组内部项目运营考核,即纵向考核,着重考核的是学生解决问题的能力、团队协作能力、自我管理能力和答辩时运用批判性思维的能力。一般根据课程内容、项目内容和班级人数等情况,由一名教师授课并指导小组项目运营,将班级分 4—8 个小组,每组 5—7 人,并根据团队职责设定组长 1 人、项目督导 1 人、项目分工执行人员 3—5 人。组长是团队的“指挥棒”,负责项目分工、进度安排和项目内容整体规划,对其侧重领导能力和组织协调能力的考核;项目督导负责资料搜集与项目运行的监督、校正、协调,对项目方案的制定和分工的合理性起到监督作用,对其侧重资料搜集和整理的能力以及提出问题、查缺补漏的能力等方面的考核;项目分工执行人员是整个项目的“攻坚战士”,是对项目细化后每个部分的具体解决者,既要有与领导沟通的能力,又要有团队协作的能力,还要有及时发现和解决问题的能力。

1.2.4 学习与自我成长考核

BSTP 评分机制区别于传统考核方式的突出特点,就是增加了学习与自我成长考核,即纵向考核,能够从根本上激励学生发挥自身能动性进行主动学习。根据学生自身学习基础的不同,纵向比较每个学生在理论学习和项目推进过程中,自我努力和进步的程度,自学能力、自我监督能力以及对项目推进和完成的贡献率。引入这一考核指标,旨在激励每个项目成员都能够以兴趣为动力、以自身能力为起点,努力做到最好,而不是在项目工作中滥竽充数,或者由于自身基础较差而放弃学习。

1.3 评分机制权重分配

按照高校课程实际情况以及评分机制标准

和实施目的,对于最终考核成绩 A ,构建包含 4 个一级指标、18 个二级指标的 BSTP 评分机制指标体系(详见表 1)。其中,由理论考核 B_1 、项目考核 B_2 、小组内部项目运营考核 B_3 、学习与自我成长考核 B_4 构成一级指标。 B_1 和 B_2 是对学生之间的横向比较, B_3 和 B_4 是对学生学习与自身成长的纵向比较,考虑到理论考核和项目考核的横向度量,不能丢失度量本身体现的成绩高低之分,所以选择按照课程特点定义指标系数,而不是选择统计学中变异系数等方法来反映单位均值上的离散程度,避免造成忽视整体样本水平的高低情况。

表 1 BSTP 评分机制

目标层	一级指标	二级指标
BSTP 评分机 制的考 核成绩 A	理论考核 B_1	平时成绩 C_{11}
		期末考试成绩 C_{12}
	项目考核 B_2	项目成果展示 C_{21}
		项目答辩 C_{22}
		项目结题报告 C_{23}
	小组内部 项目运营 考核 B_3	整体项目分工,即领导能力 C_{31}
		组长 进度和内容安排,即整体规划能力 C_{32}
		组织协调能力 C_{33}
		项目 资料搜集和整理能力 C_{31}'
		督导 提出问题、分析问题能力 C_{32}'
		监督检查能力 C_{33}'
		分工 与领导沟通能力 C_{31}''
		执行 团队协作能力 C_{32}''
		人员 实时发现并解决问题能力 C_{33}''
学习与自 我成长考 核 B_4		自我努力和进步的程度 C_{41}
		自学能力 C_{42}
		自我监督能力 C_{43}
		对项目推进和完成的贡献率 C_{44}

在评价体系,各个指标所起的作用是不同的,为了表示不同指标对学生评价的影响程度,需要根据课程对学生能力考核的侧重点以及对学生所处年级培养方案要求进行加权处理,同时通过专家讨论修正各指标权重,设定适合课程和学生特点的权重。

本文以本科工科课程“机器人学”为例,进行 BSTP 评分机制各级指标的量化和权重确定。设定最终考核成绩 A 和一级指标 B_1, B_2, B_3, B_4 均为百分制,一级指标 B_1, B_2, B_3, B_4 权重分别为 30%, 30%, 20%, 20%, 如公式(1)所示。

$$A = b_1 B_1 + b_2 B_2 + b_3 B_3 + b_4 B_4, (b_1 = 0.3, b_2 = 0.3, b_3 = 0.2, b_4 = 0.2). \quad (1)$$

1.3.1 二级指标 B_1, B_2 的量化和权重确定

依据传统高校考核分数分配比例,将平时成绩 C_{11} 和期末考试成绩 C_{12} 的权重按 40% 和 60% 分配;将项目成果展示 C_{21} ,项目答辩 C_{22} ,项目结题报告 C_{23} 的权重按 40%,30%,30% 分配,具体比例见公式(2)~(3)所示。

$$B_1 = c_{11}C_{11} + c_{12}C_{12}, (c_{11}=0.4, c_{12}=0.6); \quad (2)$$

$$B_2 = c_{21}C_{21} + c_{22}C_{22} + c_{23}C_{23}, (c_{21}=0.4, c_{22}=0.3, c_{23}=0.3)。 \quad (3)$$

1.3.2 二级指标 B_3, B_4 的量化和权重确定

对二级指标 B_3, B_4 的量化,采用同类纵向比较的原则,排序评分采用 C. L. Hwang 和 K. Yoon 提出的 TOPSIS 法。TOPSIS 法作为根据有限个评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法,是对研究对象进行的相对优劣的评价,是一种逼近理想解的排序法,是多目标决策分析中常用的一种有效方法,其基本原理,是通过检测评价对象与最优解、最劣解的距离来进行排序^[5-6]。本文对于二级指标 B_3, B_4 的量化,不仅仅需要排序,还需要纵向比较衡量成绩,因此对 TOPSIS 法进行改进,用样本期望代替公式中的最大值,如公式(4)~(5)。

未归一化的评分:

$$D_{ij} = \frac{C_{ij} - C_{\min}}{E(C_i) - C_{\min}}, (i=3, j=1, 2, 3 \text{ 或 } i=4, j=1, 2, 3, 4)。 \quad (4)$$

归一化的评分:

$$G_{ij} = \frac{D_{ij}}{\sum_{j=1}^n D_{ij}} \times 100\%, (i=3, j=1, 2, 3 \text{ 或 } i=4, j=1, 2, 3, 4)。 \quad (5)$$

式中, C_{ij} 为某个学生 B_i 指标下第 j 个二级指标值; C_i 表示同属于 B_i 指标下的学生的评分集合; $E(C_i)$ 表示 B_i 指标下全体学生评分的期望值; $C_{\min}$ 表示 B_i 指标下第 j 个指标的最低值,其中 $i=3$ 或 4; G_{ij} 表示某个学生 B_i 指标下第 j 个指标的评分。

二级指标 B_3, B_4 计算公式及各项权重系数如公式(6)~(7)所示。

$$B_3 = \begin{cases} c_{31}G_{31} + c_{32}G_{32} + c_{33}G_{33} & \text{组长} \\ c_{31}'G_{31}' + c_{32}'G_{32}' + c_{33}'G_{33}' & \text{项目督导} \\ c_{31}''G_{31}'' + c_{32}''G_{32}'' + c_{33}''G_{33}'' & \text{分工执行人员} \end{cases}; \quad (6)$$

$$B_4 = c_{41}G_{41} + c_{42}G_{42} + c_{43}G_{43} + c_{44}G_{44}。 \quad (7)$$

$$\text{其中,} \begin{cases} c_{31}=0.3 & c_{32}=0.4 & c_{33}=0.3 \\ c_{31}'=0.3 & c_{32}'=0.3 & c_{33}'=0.4, \\ c_{31}''=0.2 & c_{32}''=0.3 & c_{33}''=0.5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} c_{41}=c_{42}=0.3 \\ c_{43}=c_{44}=0.2 \end{cases}。$$

1.4 综合评价

考核成绩 A 和一级指标 B_1, B_2, B_3, B_4 均为百分制。在权重作用下,综合评价最高为 100 分,合格分为 60 分,同时要求每个一级指标都要达到 60 分,才算是合格。根据最终核算的考核成绩 A 对学生学习的综合效果进行分档,同时根据每级指标的评分分析每个学生的学习和能力情况,使学生清晰今后需加强的弱项,以全面提高自身素质。

2 课程案例分析

本文利用构建的 BSTP 评分模型,对我校自动化专业 2016 级和 2017 级 41 名学生学习“机器人学”课程进行评分测试, BSTP 评分赋值见表 2 所示。

表 2 BSTP 评分赋值

一级指标 系数	一级指标 权重	二级指标 系数	二级指标 权重
b_1	0.3	c_{11}	0.4
		c_{12}	0.6
b_2	0.3	c_{21}	0.4
		c_{22}	0.3
		c_{23}	0.3
b_3	0.2	组长	c_{31} 0.3
			c_{32} 0.4
			c_{33} 0.3
	项目 督导	c_{31}'	0.3
		c_{32}'	0.3
		c_{33}'	0.4
	分工 执行 人员	c_{31}''	0.2
		c_{32}''	0.3
		c_{33}''	0.5
b_4	0.2	c_{41}	0.3
		c_{42}	0.3
		c_{43}	0.2
		c_{44}	0.2

同时,设置传统综合评分方式,如公式(8)所示。

$$\text{综合成绩} = \text{作业}(10\%) + \text{平时表现}(20\%) + \text{实验或项目评分}(20\%) + \text{期末考试成绩}(50\%)。 \quad (8)$$

3 案例分析结论

通过对 41 名学生进行传统综合评分和 BSTP 评分,得到成绩分布柱状图,如图 1,图 2 所示。

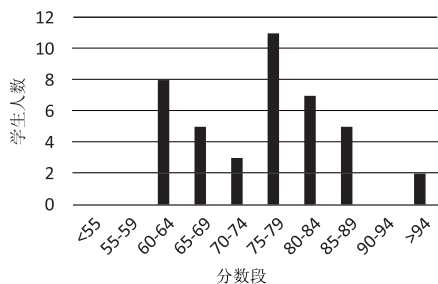


图 1 传统综合评分分布图

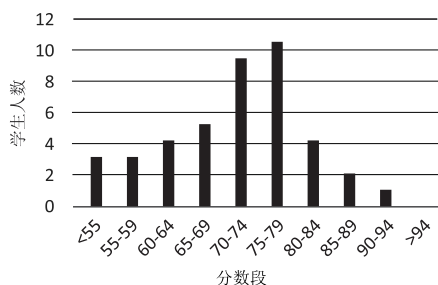


图 2 BSTP 评分分布图

由分布图可得出以下结论。

(1)BSTP 评分体系中 <60 分的学生成绩,均是期末成绩低于 60 分,并且小组内部项目运营考核 B_3 和学习与自我成长考核 B_4 的评分为最低值;而传统综合评分中没有 B_3, B_4 的评价内容,由于平时表现等成绩,单纯地提高了最终评分,而没有反映学生真实的能力水平。

(2)BSTP 评分分布图中学生的评分更接近正态分布,符合学生成绩的一般规律,但受课程难度和学生情况的不确定因素影响,整体成绩偏低;而传统综合评分分布图很难从中看出规律。

(3)与传统综合评分相比,BSTP 评分更有利于教师分析学生在学习和能力上的优点和缺陷,由此能更好地针对不同水平的学生提出针

对性的指导意见。

(4)通过引入 BSTP 评分机制,明确学生在项目合作中的作用和任务,使学生更好地发挥各自优势,单从学生小组最终项目报告的设计方案就可以看出,比单纯课程设计的方案更具有创新性和实用性,学生自学能力和合作能力得到了激发,因此,此评分机制适合在各应用型工科课程中进行实践。

4 结语

本文基于高校项目驱动(PBL)的混合式教学模式,引入平衡记分卡的绩效考核制度,提出了基于理论学习和项目实践平衡计分(BSTP)的评分机制,并从实施目的、所包含的指标、权重分配、综合评价对评分机制进行了分析,拟为现阶段高校的课程考试改革提供一种切实可行的分析框架。当然,此评分机制不是固定不变的,由于课程的特点或者学校培养目标的不同,设计的具体指标、设置的指标权重等仍需在实践中根据实际情况不断修正和改进。

参考文献:

- [1] 周叶, 胡锦, 游建忠. 面向创新型人才培养的经济管理类课程考核的改革探索[J]. 教育现代化, 2019, 6(79): 91-94.
- [2] 孔兰, 冯广卫, 汪志勇, 等. 高校课程考核方式改革的新路径——以贵州医科大学为例[J]. 内江科技, 2019, 40(10): 74-75.
- [3] 张蕾. 应用型高校考试的改革与实践——以 SF 学院为例[J]. 现代经济信息, 2019(19): 462.
- [4] 廖建刚. 应用型高校课程考试改革的难点及对策[J]. 武汉工程职业技术学院学报, 2019, 31(3): 105-108.
- [5] 张龙, NAROISO C, SANCHEZ H, 等. 高校科研评价指标体系研究[J]. 六盘水师范学院学报, 2019, 31(6): 40-44.
- [6] 王凤香, 杜哲培, 王丽洁, 等. 基于平衡记分卡的高校科研评价体系建设[J]. 教育财会研究, 2007(6): 39-42.

(责任编辑:李秀荣)