

过程性评价对工科物理教学质量的影响研究

贾 飞 张 睿 王祖源

(同济大学物理科学与工程学院, 上海 200092)

摘 要 本研究以课堂测验的形式探索过程性评价对学习效果的影响。学生层面上, 通过使用学习投入问卷对工科学生的大学物理学习投入进行测量, 发现过程性评价除了检查课堂学习效果, 还是提升学生情感投入的一个有效途径。教师层面, 通过使用 Rasch 模型对大学物理课堂测试数据进行分析, 发现过程性评价有助于出题教师优化测试题库, 任课教师根据测试反馈也可以不断建构和修正教学内容, 提高教学质量。

关键词 过程性评价; 课堂测试; 学习投入; 教学质量

DEEPENING PROCESS EVALUATION TO IMPROVE THE QUALITY OF COLLEGE PHYSICS TEACHING

JIA Fei ZHANG Rui WANG Zuyuan

(School of Physics Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092)

Abstract This study explores the impact of process evaluation on learning outcomes through classroom quizzes. At the student level, using a learning engagement questionnaire to measure the learning engagement of engineering students in college physics, it was found that process evaluation is an effective way not only to check classroom learning outcomes, but also to enhance student emotional engagement. At the teacher level, by analyzing college physics test data using the Rasch model, it was found that process evaluation can not only help students correct learning misconceptions in a timely manner, but also help test-making teachers optimize test question banks. In addition, course teachers can continuously construct and revise teaching content based on test feedback, which improves the quality of teaching.

Key words process evaluation; classroom tests; learning engagement; teaching quality

2020 年, 中共中央、国务院印发了《深化新时代教育评价改革总体方案》, 指出: 要“改进结果评价, 强化过程评价, 探索增值评价, 健全综合评价, 充分利用信息技术, 提高教育评价的科学性、专业性、客观性^[1,2]。”在“四个评价”中, 过程评价是推动教育评价改革的重要环节, 是“四个评价”的核心^[2]。过程性评价是将学习过程分为多个阶段,

多种形式, 多个主体共同参与评价教学效果的过程^[3]。能更全面地评价学生的学习情况, 同时有助于教师在教学中及时发现问题。因此要重视评价结果的分析与应用, 促进教、学、评相向而行^[4]。

十九大以后, 我国的教育信息化进入新时代, 即教育信息化 2.0 时代。为推进教育信息化 2.0 的发展, 培育教育的创新驱动发展新引擎, 教育

收稿日期: 2023-05-23

作者简介: 贾飞, 同济大学物理科学与工程学院讲师, jiafei@tongji.edu.cn; 张睿, 同济大学物理科学与工程学院副教授, 98733@tongji.edu.cn。

引文格式: 贾飞, 张睿, 王祖源. 过程性评价对工科物理教学质量的影响研究[J]. 物理与工程, 2024, 34(1): 45-51.

Cite this article: JIA F, ZHANG R, WANG Z Y. Deepening process evaluation to improve the quality of college physics teaching[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(1): 45-51. (in Chinese)

部在 2018 年 4 月发布了《教育信息化 2.0 行动计划》^[5]，“智慧教育创新发展行动”是其中一大亮点^[6]。研究者认为“智慧教育”的理想发展趋势和状态，是智能信息技术在教育中的应用，它会使师生在原来教/学中投入相同的时间和精力的情况下，取得更好的教/学效果^[7]。通过所采集的教学过程数据，可以用来促进公平、持续改进绩效并孕育教育的卓越^[8]。2022 年教育部制定了《教师数字素养》标准^[9]，对于提升教师利用数字技术优化、创新和变革教育教学活动的意识、能力和责任具有重要意义，也有助于借力新技术深化过程性评价。依托数字技术记录教学过程中的学生数据、互动数据、成绩数据、学习过程数据、课程数据等，开展过程性、即时性、准确性的评价活动，可助推数据推动的教育过程评测体系构建^[10]。

大数据时代，获取并分析教学过程中的数据，能透视纷繁复杂的教学过程背后的真相，为高等教育的改革提供强有力的支撑。通过信息技术手段探索过程性评价对教、学、研的反馈效果有一定的意义。本文使用 NSSE-China 对工科学生的大学物理学习投入进行测量，探索过程性评价对学习投入起积极推动作用。通过 Rasch 模型对大学物理课堂测试数据进行分析，结果显示，作为过程性评价的一种有效方式——课堂测试，可以对学生及时提供反馈，及时修正学生的学习误区；学生在课堂测试中的表现和问题都是对教师自身教学情况的反馈，通过这种问题的反馈，出题教师可以对测试题进行优化，任课教师可以在教学中不断建构和修正着自己的教学，达到提高教学质量的目标。

1 研究设计

作为过程性评估的一种方式——课堂测试，能帮助教师了解教学过程中出现的问题，并及时调整教学进度、内容、难度和方法，以达到良好的教学效果^[11]。课堂测试对教学效果的积极作用得到了研究者的肯定^[12-14]。从课堂测试中获得教与学的情况，分析测试数据能为后续教与学的改进提供科学决策。

课堂教学是教学过程的核心组成部分，在智慧校园环境下，混合式教学再许多高校已被广泛使用。但是在进行教学评价的时候，每个老师在

统计平时成绩的时候，涉及到学生的课堂答题数据、作业成绩、在线学习测验、签到、讨论及发帖数量等，评价的标准不统一。2022 年秋季，学院针对大学物理教学设计标准化用于课堂应答的测试题库。教师根据对知识点的理解设计课堂测试题，测试形式为选择题，每个重要的知识点的课堂测试数量为 2~3 题。课堂中可以灵活选择时间在 canvas 学习平台上发布测试，每次测试时间为 4~7 分钟，平台自动批阅测试，并对答题情况进行分析。测试截止后，教师可以即时看到学生答题情况。课后还可以通过学习分析技术对学生答题情况进行客观、准确的定量分析与评价，从而有效检验学生的学习情况和教师的教学效果，实现精准化教学，推动教学质量的改善和提升。

因为疫情，2022 年春秋季学期期末考试的难度不同，题型不同，不能对两个学期学生的学习情况进行很好的对比。为了更好了解学生在两种不同教学手段下学习投入的不同，采用了问卷调研方式来进行对比分析。针对 2021 级工科学生 2 个不同阶段（2022 年春、秋季两学期）进行了调研：2022 年春季学期，回收有效问卷 1432 份；2022 年秋季学期，回收有效问卷 243 份。秋季学期的问卷来自同一位教师的两个教学班级。大学物理课程采用了学生自主选课，教学班级学生具有随机性。秋季学期，所选用的教学班级，教学过程中使用了标准化课堂测试。

2 形成性评价对学生学习投入的影响

2.1 研究工具

“学生学习型投入”(Student Engagement)是近 20 年来大学生学习与发展研究领域中的关键概念。它是由美国印第安纳大学教授乔治·库提出，并随“全美大学生学习型投入调查”(National Survey of Student Engagement, 简称 NSSE 调查)在美、加、澳等多个国家推广而备受瞩目^[15]。NSSE 调查及研究结果被广泛运用于评价大学教育的过程性质量、回应社会问责、开展院校研究，并为教育教学工作改进提供实证依据。清华大学引进美国 NSSE 调查，经汉化和文化适应性调整形成了中国大学生学习投入量表(NSSE-China)，自 2009 年起，连续在全国开展年度调研。同时，越来越多的学者开始关注教学过程及大学生学习

经验问题,并借鉴学习型投入理论开展实证研究。本研究使用 NSSE-China 对同济大学 2021 级工科学生的大学物理学习的行为投入、认知投入和情感投入进行测量,从而探索形成性评价对学生学习投入的影响。

为研究分析全面使用标准化课堂测试学期与没有全面使用课堂测试学期的学生在大学物理课程的学习投入中是否存在显著差异,将 2 次学习投入情况进行比较。运用 MySQL 数据库从春季学期的问卷中随机抽取 300 份,秋季学期参与的有效问卷 243 份。根据 SPSS 统计软件分析,两次问卷整体信度($\alpha > 0.8$)、结构效度($KMO > 0.8$),表示量表的测量结果具有较高的信度和准确性。基于因子分析与文献分析,三次量表测量结果可确定为 3 个因子(即:认知投入、情感投入、行为投入)。春季学期的学习投入随机样本和秋季学期的样本相互独立,因此可用两独立样本 T 检验进行分析。

2.2 课堂测试对学习投入的影响

将春、秋季学期的学习投入进行对比(见表 1、表 2),对问卷结果的独立样本 T 检验显示:两个学期学生大学物理学习的认知投入无明显差异($\text{sig} > 0.05$);秋季学期学生的情感投入相比春季学期有明显增加($\text{sig} < 0.05$),而行为投入方面有少量减少($\text{sig} < 0.05$)。

表 1 两个学期学生学习投入平均值比较

	时间	平均值
认知投入	春季学期	0.596
	秋季学期	0.621
情感投入	春季学期	0.486
	秋季学期	0.619
行为投入	春季学期	0.738
	秋季学期	0.709

通过教学效果分析、与学生谈话、及学生期末学习报告,总结得到以上独立样本 T 检验结果的原因。

1) 课堂测试对学习投入的积极推动作用

秋季学期,教学过程中使用了标准化的课堂测试,课堂测试主要考察学生对概念的理解和掌握情况。在没有课堂测试情况下,教师只能通过观察学生的课堂反应来主观判断学生的听课情

表 2 两个学期学生学习投入独立样本 T 检验结果表

		莱文方差 等同性检验		平均值等同性 T 检验	
		F	显著性	t	Sig. (双尾)
行为投入	假定等方差	40.812	0.000	-1.795	0.073
	不假定等方差			-1.726	0.085
情感投入	假定等方差	0.376	0.540	-7.662	0.000
	不假定等方差			-7.626	0.000
认知投入	假定等方差	1.477	0.225	2.684	0.007
	不假定等方差			2.711	0.007

况,即使有课堂提问,在大班教学模式,提问很多时间有很大的随机性,效率低。有课堂测试的情况下,教师可以快捷高效地了解学生对知识点的掌握情况,便于教师及时实施精准的教学手段进行干预。教师也可以通过与答错学生互动,即时了解到学生出错的原因,讲解将更具针对性,从而将问题扼杀在课堂上。

例如,机械波教学内容中,驻波问题一直是难点,而驻波中,驻波相位容易和行波混淆。

从其中一个教学班级课堂答题统计(见图 1)可以看出,只有 57% 的同学答对,53% 的同学选择了答案 $5\pi/4$ 。通过提问选择 $5\pi/4$ 的同学,了解到这部分学生的答题思路:

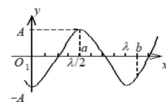
a、b 两点分别在驻波节点的两侧,所以: $\Delta x_{ab} = \frac{9}{8}\lambda - \frac{1}{2}\lambda = \frac{5}{8}\lambda$, 则 a、b 两点振动的相位差是: $\Delta\varphi =$

尝试次数: 136, 共 136 次

+0.58

鉴别指数 ②

某时刻驻波波形曲线如图所示, 则 a、b 两点振动的相位差是



选项	回答者	百分比
π	77 回答者	57%
0	3 回答者	2%
$5\pi/4$	53 回答者	39%
$\pi/2$	3 回答者	2%



图 1 驻波相位相关课堂测试题

$$2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{5}{4} \lambda。$$

通过以上教学过程,教师容易了解到学生在驻波相位问题存在困难的症结所在。再次解释“同段同相,相邻段反相”的物理意义(相邻两波节间的各质元的振动相位相同,同一波节两侧的相邻的两个分段(两相邻波节间的范围为一分段)中的质元,其相位相反),并和行波相位特点对比,行波中质元振动相位沿传播方向依次落后、相位在传播,驻波的相位不传播。

期末考试中关于驻波相位特点的题目答题情况见图 2(因为疫情原因,一些同学申请了期末缓考,所以参加考试学生人数不同,答题形式为填空题)。期末考试题目相对课堂测试难度上有所增加,题目涉及驻波波腹波节特点、相位特点、数学计算、答题要求等,是一题综合运用题。从答题结果上看,学生基本上应是掌握了驻波相位特点。

一驻波表达式 $y(x,t)=0.15\cos 3x\cos 15t$,求 $x=1/12\text{m}$ 和 $x=1/4\text{m}$ 两处质元振动的相位差是[answer1]rad?
对于处于 $x=1/12\text{m}$ 处的质元, $t=1/12\text{s}$ 和 $t=1/4\text{s}$ 之间的相位差是[answer2]rad?(结果小数点后保留两位有效数字)

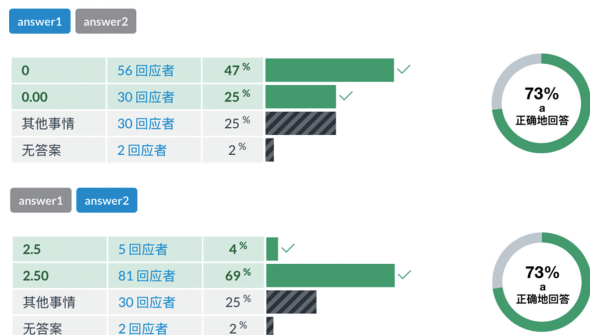


图 2 驻波相位相关期末测试题

课堂测试作为过程性评价的一种方式,除了检查学生课堂上的学习效果,还可以提升学生学习兴趣。根据课堂测,教师可以及时进行课堂评价,让学生明白自身有哪些不足,知道如何改进,可以让学生保持学习热情,提升学习积极性。

2) 行为投入影响因素

从与学生谈话了解到,通过形成性评价,学生可以及时发现学习中存在的问题,更有针对性的学习课程内容,学习效率提高,所以行为投入减少。此外,大二年级学生的课程增加,相对大一来说,学生的排课更满。所以学生的行为投入有所降低也有可能和课程压力有关。

通过对学生不同阶段学生的学习投入进行对比,分析学生学习投入的可能影响因素,特别是课堂测试对学生的影响分析,不难看出,课堂测试对学生学习投入起积极推动作用。

3 形成性评价对教师教学的反馈作用

3.1 研究工具

Rasch 模型是由丹麦著名数学家 Gorge Rasch 于 20 世纪 60 年代提出数学概率计算的模型,是项目反应理论中常用的一种 Logistic 模型^[16]。它是一个理想化的数学模型,要求所收集的实证数据必须满足事先规定的标准和结构,才能实现客观测量^[17]。

研究样本来自同一位教师大学物理课程的两个教学班级的学生参与的课堂测试数据。通过对原始数据进行清理和转化,得到有效学生样本 239 人,参与有效课堂测试题 52 题。测试题涉及机械波、波动光学、热学、量子物理四个部分的内容。本研究运用 winsteps 检验测评课堂测试整体在各信度效度指标上表现良好,具体测试题的分析中发现异常试题数据在允许范围内,试题符合 Rasch 模型要求,测得的结果可用于进一步的分析。

3.2 课堂测试气泡图分析

Rasch 模型分析中,测试题气泡图可以形象地反映出一个题目的拟合度指标,还可以显示标准误的范围和大小,这将有助于发现一些潜在的不适合于课堂测试的题目。气泡图纵轴代表着测试题目的难度,越靠近顶端,题目越难;横轴代表着各测试题目的拟合度指标。气泡的大小代表各测试题难度测量值的标准误,气泡半径越大,表示难度的标准误越大,测量的准确度越低^[18]。

从课堂测试气泡图(见图 3)可知,题 1、24、

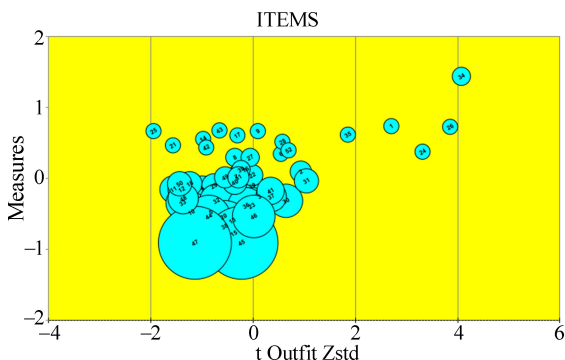


图 3 课堂测试气泡图

26、34(即 bt1_q1、ft5_q2、rt1_q2、rt5_q1)拟合度不佳; 45、47(即 qt4_q1、qt5_q1)的气泡半径较大, 表明题目难度误差较大, 测量结果不准确。对于拟合度不佳或者难度误差较大的题目, 出题教师需要进一步分析、修正或者删除。

经出题教师分析, 测试结果出现异常的原因可能是:

(1) 题目偏易或者偏难。如 45、47 两题的答题正确率在 99% 以上, 题目过于容易, 标准误差较大。此类题目可以在课堂测试中暂时保留, 观测在下一轮测试中是否还会出现类似情况; 或者通过修改来增加或减小难度。

(2) 题目异常。如 34 题, 此类题目部分选项涉及到生活经验相关的内容, 如果没有相关经验, 或者没有思考过此类问题的学生就容易答错, 需要删除或者修改选项。

(3) 题目正常, 可能和教师上课情况有关。如 1、24、26 三题, 经出题教师、任课教师分析, 并和大量数据比对, 认为此三题难易程度合适, 题目也不偏, 出现拟合度不佳的原因, 可能与教师在该知识点上没有讲解透彻有关。

3.3 课堂测试对教师的反馈作用

分析 Rasch 模型中拟合度不佳的异常测试题, 反思教学中存在的问题。

例: 通过 Rasch 模型评测中光程知识点出现的异常课堂测试题(图 3 中题 1)(见图 4, 以其中一个班学生答题情况为例), 反思光程教学中存在的问题。

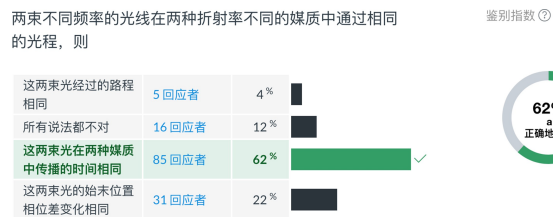


图 4 异常课堂测试题

通过对图 4 进行分析(见表 3), 我们大致可以了解到教学中存在的问题, 如: 光程、相位差的概念, 或者是光在介质中的传播特性等还没有讲解透彻。但是教学问题很多, 也不能急下结论。现对知识点光程的 3 个课堂测试题的答题数据进行对比(见表 4): 学生并不是对光程、光程差、相位差的概念没有理解, 也不是不会灵活应用, 问题可能

表 3 图 4 例题涉及到的知识内容和学生可能出错原因分析

题目涉及的知识点	学生可能出错原因分析
1. 光程的概念	1. 没有理解光程、路程的概念和区别
2. 光程和几何路程的区分	2. 没有理解相位差的概念
3. 相位差的概念	3. 不了解介质中的光的传播特性
4. 不同介质中的光速、波长、频率的关系	4. 还不能综合运用

表 4 光程知识点 3 个课堂测试对比(同一个教学班级)

题号	题目	正确率
1	见图 4、表 3	62%
2	光程、几何路程、相位差概念及应用	88%
3	光程、光程差在光路中的应用	95%

是: 一是学生不了解或者不能熟练应用介质中光的传播特性。通过与学生沟通发现, 高中阶段光学是选修内容, 部分学生光学基础比较薄弱, 对光在介质中的传播特性还不能灵活运用。二是灵活运用物理原理处理复杂问题有难度。如果单独将每个知识点分开, 学生可能认为并没有太大难度, 但当将不同的知识点组合, 问题变得复杂, 学生在课堂这样有限时间内灵活处理问题就存在一定难度。

对于教师来说, 大学物理课程中波动光学中关于光程、相位等概念的教学没有问题。而需要改进的是, 在开始新的章节的学习前, 要先了解学生的学习背景, 注重中学与大学物理的衔接。另外, 在大学物理教学过程通过对中学物理关联问题的透彻讲解, 使学生理解、掌握有关概念与物理原理, 提升灵活运用物理原理处理复杂问题的能力, 顺利完成中学物理到大学物理的顺利过渡。

作为过程性评估的一种方式——课堂测试, 能帮助教师反思教学过程中出现的问题, 并及时调整教学内容和方法, 以达到良好的教学效果。

4 课堂测试反馈模型

传统的课堂教学质量评价存在评价主体不健全、评价指标体系的科学性有待提高、评价方式不够全面、缺乏完善的评价结果反馈机制等问题^[14], 对教师课堂教学的反馈通常会出现时效性不足, 评价结果准确性也无法保证。教学活动本

身是教师、学生共同完成的复杂过程,影响教学效果的因素很多,教学方法也因人而异、因地制宜。因此对教学活动的评价既要有定性的分析,还要有课堂数据的量化分析。

美国教育评价学者斯塔弗尔比姆强调,评价最重要的意图不是为了证明,而是为了改进^[19]。通过对课堂测试数据分析,可以对教师课堂教学反馈进行有效补充。并对教师和学生及时提供反馈信息,且这种反馈不是单向的传输模式,而是对任课教师、出题教师和学生之间的多向传输(见图5)。课堂测试结果向学生提供反馈,及时修正学习误区,进行自我调节,提升学生的学习积极性,提高学习投入;反过来学生对课堂测试题的理解、疑问、误解和错误都是对教师自身表现的反馈。通过这种问题的反馈,教师在教学中不断建构和修正着自己的教学,达到提高教学质量的目标;通过对学生答题情况的量化分析,还可以对异常测试题进行标记,从而将信息反馈给出题教师,便于出题教师对异常题目进行分析,对不适合的题目进行修改或删除等。

5 总结与讨论

本研究使用 NSSE-China 对同济大学 2021 级工科学生不同阶段学习大学物理的行为投入、认知投入和情感投入进行测量,探索过程性评价对学生学习投入的影响,并通过 Rasch 模型对大

学物理课堂测试数据进行评测,探索过程性评价对教师的反馈作用。研究表明,过程性评价对学生学习投入起积极推动作用。通过对异常题分析来挖掘课堂测试数据背后的信息,可以深刻理解学生学习问题背后存在的原因,并给予教师教学反馈,从而改善教学效果,提升教师教学水平,提高教学质量。

过程性评价是一项专业性、系统性的活动,在实施过程中应注意以下问题:

(1) 加强教师对过程性评价的重视。在具体实施过程中,部分教师可能对过程性评价认识不足,而把课堂测试当作家庭作业布置给学生,过程性评价的效果就会有一定的折扣。

(2) 加强对教师信息素养的培训。在课堂教学过程中,产生了大量的数据,平时很少有教师对数据进行分析。教师培训,既要理念引领,还要落实信息技术方法的培训。

(3) 搭建智能评价平台。任课教师通过平台将学生学习过程数据进行上传,实现数据共享;平台可以根据教师提供的数据可以对试题难度、区分度等基础性数据进行分析,减轻教师统计分析压力;平台可以根据课堂测试等过程性数据对师生教学、学习情况进行初步分析,对教师教学进行反馈,对学生提供学习预警。

(4) 课堂测试题目难度需要适中。课堂时间有限,教学课时有限,作为对师生课堂教学和学习的反馈手段的一种方式,如果题目太简单则无区

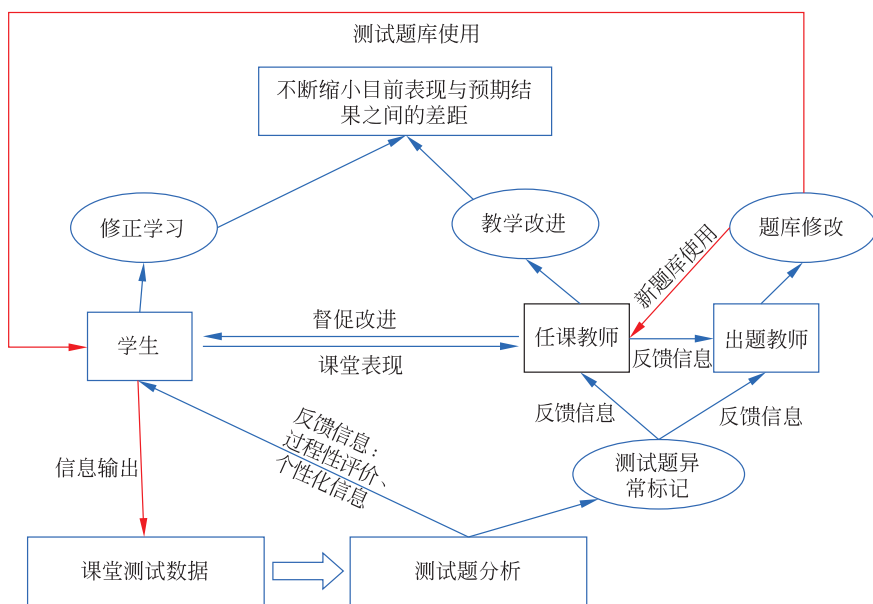


图5 课堂测试反馈模型

分度;如果题目太难对学生答题时间有一定要求,会影响正常教学进度,所以难易适中的课堂测试题目是需要出题教师根据使用者的反馈来不断修正的。

参 考 文 献

- [1] 新华社. 中共中央 国务院 深化新时代教育评价改革总体方案[OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202010/t20201013_494381.html.
- [2] 辛涛. 以强化过程评价为抓手 推动“四个评价”落地[J]. 陕西教育(综合版), 2022, (5): 1.
- [3] 邱丹萍. 新工科教育体系下的课程过程性评价与多元考核机制研究[J]. 创新创业理论与实践, 2022, 5(23): 173-175.
QIU D P. Research on curriculum process evaluation and multiple assessment mechanism under the new engineering education system[J]. The Theory and Practice of Innovation and Entrepreneurship, 2022, 5(23): 173-175. (in Chinese)
- [4] 辛涛, 李刚. 学生学业评价改革如何走向深入[N]. 中国教育报, 2023-01-11(5).
- [5] 教育部. 教育信息化 2.0 行动计划[EB/OL]. [2018-06-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html
- [6] 郑旭东. 智慧教育 2.0: 教育信息化 2.0 视域下的教育新生态——《教育信息化 2.0 行动计划》解读之二[J]. 远程教育杂志, 2018, 36(4): 11-19.
ZHENG X D. Smart Education 2.0: The new education ecology of the perspective of Education Informatization 2.0: The Interpretation of Education Informatization 2.0 Action Plan (2)[J]. Journal of Distance Education, 2018, 36(4): 11-19. (in Chinese)
- [7] 李子运. 关于“智慧教育”的追问与理性思考[J]. 电化教育研究, 2016, 37(8): 5-10.
LI Z Y. A rational inquiry and thinking about smart education[J]. e-Education Research, 2016, 37(8): 5-10. (in Chinese)
- [8] 黄荣怀. 智慧教育的三重境界: 从环境、模式到体制[J]. 现代远程教育研究, 2014(6): 3-11.
HUANG R H. Three realms of smart education: Smart learning environment, ICT teaching model and modern educational system[J]. Modern Distance Education Research, 2014(6): 3-11. (in Chinese)
- [9] 教育部. 《教师数字素养》教育行业标准[S]. 教科信函[2022] 58 号. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html
- [10] 杨宗凯. 高等教育数字化发展: 内涵、阶段与实施路径[EB/OL]. 中国教育新闻网, 2023 年 2 月 23 日. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1758590645728696442>
- [11] STOBART G. Testing times: The uses and abuses of assessment[M]. New York/London: Routledge, 2008.
- [12] STIGGINS R J. Student-centered classroom assessment[M]. Old Tappan, NJ: Prentice Hall, 1997.
- [13] SHEPARD L A. The role of classroom assessment in teaching and learning[D]. CSE technical report 517. CRE-SST/University of Colorado at Boulder, 2000.
- [14] 王春艳. 课堂测试对大学英语教学效果的作用研究[J]. 考试与评价(大学英语教研版), 2020(6): 102-107.
WANG C Y. Research on the effect of classroom testing on college english teaching[J]. Testing and Evaluation (College English Teaching & Research), 2020(6): 102-107. (in Chinese)
- [15] KUH G D. The National Survey of Student Engagement: Conceptual and Empirical Foundations[J]. New Directions for Institutional Research, 2009, 141: 5-20.
- [16] Georg Rasch. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests[M]. Copenhagen: Institute of Educational Research, 1960.
- [17] LINACRE J M. A user's guide to WINSTEPS/MINISTEP: Rasch-model computer programs. Chicago, IL: Winsteps.com, 2006.
- [18] 崔文倩, 张睿, 张建卫, 等. 大学物理混合式教学资源评价研究[J]. 物理与工程, 2021, 31(S1): 76-80.
CUI W Q, ZHANG R, ZHANG J W, et al. Research on the evaluation of mixed teaching resources of college physics[J]. Physics and Engineering, 2021, 31(S1): 76-80. (in Chinese)
- [19] STUFFLEBEAM D L. Evaluation models. In R. W. Tyler, R. M. Gagne, & M. Scriven (Eds.), Perspectives of curriculum evaluation (pp. 143-162). American Educational Research Association, 1971.