

应用现代教育技术手段实现大学物理课程过程性评价^{*}

朱巧萍 张轶炳 霍杰 郝睿

(宁夏大学物理与电子电气工程学院 宁夏 银川 750021)

(收稿日期:2017-02-24)

摘要:过程性评价即在教学过程中实时评判学生的学习质量、动态调整教与学的策略的一种评价方法,大学物理课程班额大、课时少,很难用传统测试手段实现这一功能,应用现代教育技术媒体“课堂应答系统”及“网络作业系统”使得在大班额环境下实现过程性评价成为可能,实时反馈评价可以帮助教师和学生诊断教与学的效果,及时调整教与学的策略.

关键词:大学物理 过程性评价 Clicker 助教网

1 引言

当前大学物理课程学时少,容量大,难度也较大,学生对大学物理的学习积极性普遍不高.传统以纸笔为主要工具的评价方法是对学生一个阶段学习结束后的诊断测量,属于形成性评价,诊断的学习结果属于“滞后诊断”,只能起到将学生按照测试成绩甄别分类的目的,按照大学课程教学计划很难有时间再返回头进行补救.而且纸笔考试占用时间长,阅卷工作量大,像大学物理这种大班额课程不可能经常开展.传统课堂提问的形式也只能调动很少的一部分学生参与,无法全面准确反馈课堂教学效果.

过程性评价是一种在课程实施的过程中对学生的评价进行学习的方式.过程性评价与教学同时进行,提倡评价与教学相互交融,随时对学生的评价质量水平做出判断,知道成绩,找出问题,促进教师对教学过程及学生对学习过程进行积极的反思,从而动态调控教与学的策略.科学合理的过程性评价设计可以将学生的学习情况随时反馈给教师和学生,帮助教师诊断教学目标是否达到,帮助学生诊断自己学习的薄弱点,从而达到以评价促教学、以评价激励学习的目的.

现代教育技术媒体“课堂应答系统”和“网络在线作业系统”可以为过程性评价提供技术支持.课堂应答系统(Clicker)可以用于课堂实时反馈,将评价嵌入到课堂的各个环节,清华助教网网络作业系统可以用于课后实时反馈,这两种方式实现了大学物理课程过程性评价的诊断功能、调整功能和激励功能.

2 应用 Clicker 实时评价反馈功能促进大学物理教学实践

2.1 课堂应答系统简介

课堂应答系统(Classroom Response Systems),也叫 Clicker,是由发送系统、接收系统、计算机及数据处理软件组成.发送系统就是每个学生手里的 Clicker,可以发送字母或者数字,接收系统由一个天线接收器用 USB 口与电脑连接,计算机事先装好课堂应答数据处理软件系统^[1].

使用时将经历以下步骤:(1)教师在软件系统中建立学生登录数据库和题目信息库,可以先用 Excel 建立好后导入系统,学生登录信息是学生的学号和姓名,题目信息库包含题号、题目性质、题目选项个数、分数、正确选项及规定答题时间;(2)教师要把设计好的题目做成 PPT,一个题目占一页 PPT,

^{*} 国家自然科学基金地区科学基金项目“西北民族地区科学探究教育绩效评价及影响因素研究”,项目编号:71663042;教育部高等学校大学物理课程教指委教学研究立项项目“大学物理课程教学状况调查与趋势研究”,项目编号:DWJZW201605xb

作者简介:朱巧萍(1979-),女,硕士,副教授,研究方向为课程与教学论.

每个题目有与题目信息库对应的题目编号,题目编号均以“#”开头,后面跟数字编号,以区别于一般讲课PPT;(3)上课时需要一台连接投影仪的电脑,电脑通过USB口连接红外接收器,然后启动Clicker系统软件,选择上课班级,学生开始登录;(4)需要学生作答哪个题时就切换到相应的答题页启动投票系统,系统将按照设定的时间进行倒计时;(5)学生在规定时间内利用手中的Clicker表决器发送题目答案选项字母或数字;(6)答题时间到,屏幕上将跳出显示答题人数及各选项情况统计图;(7)教师通过统计图得到答题反馈,如果需要进一步了解每个学生的信息,教师可以调出答题统计窗口,可以知道每个学生答题选项;(8)教师根据答题信息讲解、讨论、提问或进行教学研究^[1].

2.2 Clicker在大学物理课堂中实时反馈的具体应用

现代教育技术媒体应用于课程的关键问题不是技术,而是针对技术的教学设计,好的教学设计才能充分发挥技术的优势优化教学,若设计不好技术也可能降低课堂教学的效率.各任课教师可以充分发掘现代教育技术媒体的优势用于教学.Clicker应用于大学物理课程教学有3种方式,一是应用于课堂教学实时反馈,二是应用于支架式学习,三是同伴学习^[2].

2.2.1 应用Clicker实时反馈课堂教学效果

实时反馈是将评价渗透到课堂教学环节中,当一个概念或原理讲解完毕,为了诊断学生是否理解,可以设计几个题目让学生作答.传统纸笔完成或提问均不能得到及时、全面的反馈,应用Clicker可以将设计好的题目呈现到投影仪屏幕上,学生在规定的时间内作出判断,选择答案,通过计算机软件系统统计教师可以立即得到反馈.

考察课堂实时教学效果的题目一定要紧扣教学内容,设计的题目作答时间不要超过5 min,为了能全面诊断学生的学习情况,注意出题应该多角度、全方位,至少是两个以上的序列题目.

例如,为了考察学生对磁场的环路定理的理解,教师讲完该部分内容后要求学生回答出以下两个题目.

【题1】如图1所示,取一闭合积分回路 L ,使4根长直载流导线穿过它所围成的面,且 $I_1 = I_2 = I_3 = I_4$.根据安培环路定理 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$,选择下列正确的选项()

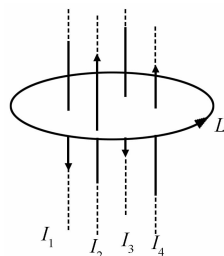


图1 题1附图

A. 回路 L 所包围的电流代数和为零,所以 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 为零,回路 L 上各点的 $\mathbf{B}$ 也为零

B. 回路 L 所包围的电流代数和为零,所以 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 为零,但回路 L 上各点的 $\mathbf{B}$ 不一定为零

C. 回路 L 所包围的电流代数和不为零,所以 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 不为零,回路 L 上各点的 $\mathbf{B}$ 也不为零

D. 回路 L 所包围的电流代数和为零,回路 L 上的各点的 $\mathbf{B}$ 应该为零,但 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 不为零

【题2】接上题,如果改变4根载流导线的位置,但并没有移出环路外,则根据安培环路定理 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$,选择下列正确的选项()

A. 磁感应强度 $\mathbf{B}$ 的环路积分值 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 不变,但回路 L 上各点 $\mathbf{B}$ 的值发生变化

B. 磁感应强度 $\mathbf{B}$ 的环路积分值 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 发生变化,但回路 L 上各点 $\mathbf{B}$ 的值不发生变化

C. 磁感应强度 $\mathbf{B}$ 的环路积分值 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 不变,回路 L 上各点的 $\mathbf{B}$ 也不变

D. 磁感应强度 $\mathbf{B}$ 的环路积分值 $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 及环路上各点的 $\mathbf{B}$ 均发生变化

通过教学实践发现,学生回答第一个问题时选项分歧较大,选A和选B的学生几乎对半,说明学生混淆了“磁感应强度的环路积分与空间电流的关系”及“空间磁感应强度与空间电流的关系”,教师可以调出“投票窗口”得到学生答题选项情况反馈信息,从两个选项类学生中各选择一个学生回答他选项的理由,引导学生讨论,通过各组理由陈述,辩论竞争,最后达到意见统一.第一个问题解决后,为了进一步

验证学生对知识点的理解,再展现出第二个题目,实践发现,这次学生选错率就极低了.这说明学生在讨论、辩论过程中,通过自我建构,真正理解了安培环路定理.这种方法就是将评价嵌套在教学过程中,根据需要随时调用诊断性题目,发现学生对知识的理解程度,再诱导学生自我发现问题,自己建构知识,按照建构主义学习理论,自我建构起来的知识是对知识的有意义的理解,不是机械式被动的接受.

这种学习方法的最大优势是:(1) 全员即时反馈,调整教与学的策略.全班学生通过表决器选择自己认为正确的选项,答题倒计时结束时反馈信息以图表的形式显示到投影屏幕上,教师和学生都得到实时反馈,教师可以通过反馈信息调整教学策略,学生可以知道自己这部分内容是否掌握,调整学习策略.(2) 大胆回答,不伤自尊心.学生的选项只有自己和老师知道,其他人不知道,避免了因提问回答不上来时的尴尬受挫现象.(3) 督促学生上课、听课.每个学生手中一个表决器,学生登录可以反馈学生出勤情况,由于对每个学生回答问题都有统计,也迫使必须认真听课,减少了学生上课打瞌睡、玩手机的现象.(4) 实现了阶段性形成性评价.平时学生答题成绩被数据库记录下来,可以作为期评的平时成绩依据.(5) 实现认知过程即时评价与诊断.将刚讲过的内容进行即时评价能发现学生知识结构中的薄弱环节.

2.2.2 利用 Clicker 反馈功能实现问题支架式教学

建构主义者强调支架式教学.本意是建筑行业搭脚手架,开始建房子需要从底层开始搭建脚手架,房子盖好就可以撤去.这里用来形象地说明一种教学模式,通过支架(各种教学策略)把管理学习的任务逐渐由教师转向学生自己,使学生掌握、建构和内化所学的知识技能,最后拆去支架,学生认知中也已形成稳定的知识结构.

在解决复杂物理学问题时,把问题分解为一系列小步骤,教师引导学生一步一步解决问题,就是搭支架的一种方法.通过这个支架,学生学会解决问题的步骤与方法,方法掌握后就可以独立解决类似的问题.

在一系列问题支架中渗透 Clicker 技术,可以及时为教师反馈出学生在每一层支架中出现的问题,针对问题教师给予及时指导,最终撤去支架,掌握解

题方法.

例如,高等教高出版社《物理学》(马文蔚,第5版)第七章第8节例3,是一个典型的如何求带电导线在磁场中受力的题目.

【题3】半径为 R 载有电流 I_2 的导体圆环与电流为 I_1 的长直导线放在同一平面内,如图2所示,直导线与圆心相距为 d ,且 $R < d$,两者间绝缘,求作用在圆电流上的磁场力.

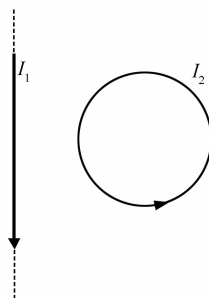


图2 题3附图

可以将此题分解为以下一些小步骤,每一步都是为学生搭建一个支架.

第一步:写出直导线 I_1 在空间任意点产生的磁感应强度公式及方向判断原则,写出安培力公式.搭建第一层支架,知道若想求磁场中导线受力首先要确定导线所处的磁场分布,并知道要用安培力公式.

第二步:在圆环上任意取一小电流元,写出直导线在此处的磁感应强度表达式,并判断磁感应强度方向.搭建第二层支架,对于这种非直线导线在非均匀磁场中受力,要应用微元法,在第一层支架的基础上进一步写出此微元所在处磁感应强度的大小和方向.

第三步:建立坐标系并写出此小电流元受到的安培力表达式,并标出方向.第三层支架,在前两个支架的基础上写出小电流元受磁场力矢量式.

第四步:将电流元上受到的力进行分解.第四层支架,对于矢量积分要进行力的分解.

第五步:对称性分析并对整个带电圆环进行积分,算出整个带电圆环所受的安培力,并判断其方向.第五层支架,在前4个支架的基础上进行积分运算,并判断方向.

篇幅所限,以上仅写出解题指导参考步骤,具体实施时需要将每一步变为单项选择题,方便 Clicker 作答.这种学习方法的优势:(1) 解题方法得到训练.通过搭建这样的小步骤解决问题的支架,帮助学

生掌握求载流导线在磁场中受力的步骤和方法。(2) 可以诊断学生的学习难点。根据每一步学生利用 Clicker 答题反馈统计,可以发现学生解决问题的困难在哪个环节。实践发现,学生出现问题较多的在第五步,这一步需要学生应用几何知识及积分知识解决物理问题,学生容易出现角度标识模糊和积分运算困难。(3) 克服学生遇到大题难题的畏难情绪。很多学生对复杂问题先入为主的排斥,这种小步子支架每一步一个小内容,学生在不经意间轻松解决了难题。

2.2.3 利用 Clicker 的抢答功能实现同伴学习法

同伴学习法(Peer Instruction)是美国哈佛大学 Eric 提出的^[3],学生通过小组讨论组间辩论竞争的方法学习大学物理。因此对于一些学生知识储备充分的内容我们采用这种方法,如带电粒子在磁场中的运动应用举例(电子比荷测定、质谱仪、回旋加速器、霍尔效应),都是应用了学过的知识解决问题,每个小组分配一个专题进行讨论学习,然后利用 Clicker 作为抢答器进行抢答,先抢到的小组推荐一个学生进行讲解,其他小组可以质疑提问。

这种学习的优势:(1) 小组讨论可以锻炼学生自主学习及协作学习的能力;(2) 组间抢答竞争可以激励学生学习的主动性;(3) 学生讲解可以锻炼学生的物理思维和物理语言。

3 应用“助教网”作业系统督促评价学生学习

Clicker 主要用于课堂教学评价反馈,但其弊端是受到大学物理学时限制,无法每节课都使用,清华助教网中共有 300 多道基础性题目,内容涵盖了大学物理所有内容,应用助教网布置作业,可以达到课后实时批阅评价反馈功能。

3.1 清华助教网使用简介

使用清华助教网步骤如下:

(1) 申请教师用户,并创建自己的班级。清华助教网目前管理员是清华大学大学物理教师李列明教授,使用此助教网需要与李老师达成使用协议,目前是免费使用。申请教师用户征得李老师同意后可以自主创建自己的班级。

(2) 学生注册。每个学生需要申请成为教师创建相应班级的学生用户。

(3) 布置作业。以清华助教网专用的大学物理习

题集为准进行作业设计,教师可以根据需要设计作业的题量、完成作业的截止时间、是否给参考答案等。

(4) 学生完成作业。学生登录,进入完成作业页面,在指定的时间内完成作业。

(5) 教师统计数据得到反馈。教师可以统计多少学生完成作业、每个题目学生对错的比例及学生要求讲解的人数。

3.2 助教网的评价功能

(1) 课前预习评价

预习可以用于自学能力较强的学生,上课之前自学教材,自学完毕后完成布置的作业,助教网统计页的评价反馈信息可以帮助教师了解学生课前准备的程度,上课时根据助教网反馈的信息进行有的放矢的教学。

(2) 课后练习评价

助教网的题目都是大学物理的基础题目,通过这些作业能够考察学生对物理概念原理的理解程度。对于学生程度好的学校可以在助教网基础题目的基础上再补充一些难度系数高的书面作业。但对于学生程度一般的学校可以作为课后作业布置给学生。作业练习还有一个主要目的是让学生自觉检测自己学习的程度,作业练习可以提供答案,但学生必须在完成提交作业后才出现正确答案,这样学生可以对比正确答案估测自己本部分内容理解掌握的情况,由此改进自己的学习策略。

(3) 助教网的评价统计功能

传统纸笔作业完成周期长,基本上是一章作业批阅一次,很难及时评价反馈出学生学习情况。应用助教网作业可以一次课一提交,督促学生课后作业要跟上教师讲课进度。学生完成作业的过程中,答题信息也会相应地反映在“查看测验统计”页面,这个页面可以帮助教师了解学生答题情况,知道多少学生未完成作业,有多少学生要求讲解题目,各选项的比例等信息。这些信息都给教师一个及时反馈。教师根据反馈信息调整教学策略,也可以利用统计数据进行学生学习行为习惯及学习困难的相关教学研究。

4 应用现代教育技术进行大学物理过程性评价

实施效果分析:这两种方式均在宁夏大学几个班级进行了实验,Clicker 系统是一套多媒体互动教

(下转第 30 页)

可以使新手教师快速入手教学设计,同时理论角度为改革传统的教学设计提供了方法,同时遵循物理学科的特征,将实验教学与理论教学相融合,便于学生知其因,知其果,使学生能深入了解物理研究的科学过程,提升科学素养.实现“授之以渔”的教学效果.

参考文献

- 1 安金辉.伽利略的方法论思想:[学位论文].武汉:武汉大学,2002
- 2 冯杰.中学物理课程与教学论.北京:北京大学出版社,2011
- 3 张传燧.教学过程新论.教育理论与实践,1995(03):14~17

Discussion on Physics Teaching Design Based on Intersection of Experiment and Theory

Liu Zengze Feng Jie

(College of Mathematics and Science, Shanghai Normal University, Shanghai 200234)

Abstract: The new curriculum has put forward higher requirements for the physics teaching and the status of the experiment. In the background of this research, according to the requirements of the new curriculum, an alternative teaching method is proposed, which is helpful to the new teacher. Based on the characteristics of physics, under the guidance of the characteristics of physics, this paper designs a kind of experiment and theory which is designed according to the commonness of teaching design. From the two angles given examples, respectively, the experiment as the main line and the theory as the main line for teaching design, the purpose is to better understand and apply to the reader.

Key words: teaching design; alternation; theory; experiment

(上接第26页)

学系统,通过其在课堂中的有效应用,让学生积极参与课堂讨论,采用学生分组、同伴讨论、师生互动等有效探究的教学模式,一方面对提高学生出勤率和鼓励学生课堂主动参与具有良好的效果,另一方面教师能够及时得到学生知识掌握情况的信息反馈,可以适时调整教学进度.我们发现通过 Clicker 方式,学生上课听课效果明显变好了,上课开小差、打瞌睡、玩手机的现象基本没有了,抄作业的现象明显减少,学习的积极性也提高了,学生的学业成绩也得到提升.助教网对大学物理教学也起到明显的辅助作用,一是可以提高学生的学习兴趣 and 主观能动性,二是帮助学生精确掌握知识点.

但这两种现代教育技术方法也有其弊端:(1)对教师提出挑战.这两种技术首先要求教师具有娴熟的计算机及网络操作技术.其次增加了教师备课工作量.如 Clicker 需要教师每使用一次要编写适合

即时反馈的题目,认真分析、提炼、改编基于 Clicker 课堂应答系统的互动式、探究性大学物理教学问题库是关键的重点问题^[4].清华助教网需要教师每天关注网站学生答题信息,并给予及时反馈.(2)仪器设备及网络故障也会影响教学的流畅性.

参考文献

- 1 Neville W. Reay, Lei Bao, Peng fei Li. Toward the effective use of voting machines in physics lectures. Am. J. Phys., 2005, 73(6): 554 ~ 558
- 2 张萍,涂清云,周静,等.大学物理课堂互动教学模式的研究——基于“教室应答系统”的构建.中国大学教学, 2011(7): 21 ~ 23
- 3 Nathaniel Lasry, Eric Mazur, Jessica Watkins. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. Am. J. Phys., 2008, 76(11): 1066
- 4 黄致新.基于 clicker 的交互式探究型课堂教学及其研究进展.物理教学探讨, 2010, 28(391): 2