

基于核心素养下的教学质量诊断研究

——以高中物理计算题为例

罗兰英

(南宁市第十中学 广西南宁 530000)

摘要: 学生完成本学科课程学习后表现出来的学业成就即学业质量。基于市里教学质量调研的某个题目, 尝试根据学业质量水平的要求, 以学科核心素养的视角出发, 制定了双位编码的评分标准, 对学生的作答情况进行分类与诊断。发现学生对研究对象受力分析欠缺、过份关注结论性内容、对物理本质的理解深度不够、科学逻辑推理能力较弱、科学思维的严谨性差等问题, 并针对发现的问题结合实际情况提出一些教学建议。

关键词: 核心素养; 学业质量; 双位编码; 问题诊断; 圆周运动

Based on the teaching quality under the core quality diagnosis research - in high school physics calculation instance
Luo Lanying

(nanning the tenth middle school in guangxi nanning 530000)

Abstract: after students complete the discipline curriculum shows the academic achievement of the quality of education. Based on the investigation of the teaching quality in the city a certain topic, try according to the requirement of the academic quality level, in the perspective of subject core literacy, formulated the on-off coding standard of grading, classifying students answer situation and diagnosis. Found that the students lack of study stress analysis, excessive concern conclusive content, insufficient understanding of physical nature depth, scientific logic reasoning ability is weak, the rigour of scientific thinking some problems, and aimed at the problems found in combination with the actual situation put forward some teaching Suggestions.

Key words: core literacy; Academic quality. Two position encoding; Problem diagnosis; Circular motion

为了全面和深入地了解学生学习所达到的水平和存在的问题, 学业质量检测是最重要的途径。本研究选取南宁市 2022 年秋季学期高二年级教学质量调研试题的 15 题进行研究, 对试题进行属性界定, 借鉴国际上的“双位编码”评分方式, 旨在剖析学生的典型作答, 诊断学生在竖直面内的圆周运动绳模型中存在的问题, 帮助教师和学生反思自身的教与学, 从而达到评价促进教, 评价促进学的目的。

一、研究评分标准

促进学生学习的评价是一种支持与改善学生学习的评价。^[1]在传统的评分中, 我们更倾向于关注得分点, 这样很难帮助我们进一步了解学生核心素养掌握的具体情况。学生的不完全正确作答甚至是错误作答是教学的一手资源, 应该被重视且能够用来诊断目前教与学存在的问题, 可以帮助学生发现、纠正学习中存在哪些问题和不足, 提升学生学习物理的兴趣和自信心, 从而促进学生的发展。

学业质量标准是结合课程内容并且以本学科核心素养及其表现水平为主要维度, 总体刻画学生学业成就表现。学业质量标准依据不同水平学业成就表现的关键特征, 明确将学业质量划分为不同水平, 并描述了不同水平学习结果的具体表现。《普通高中物理课程标准》提到评分标准的研制要基于物理学科核心素养的等级。^[2]双位编码是指使用一个两位数对学生的作答情况进行编码, 首位确定了学生的得分情况, 末位是学生解决问题采用的策略。首位代表了学生科学思维水平的高低, 末位代表同一思维水平的不同类别, 这与学业质量标准是契合的。“双位编码”把学生的作答情况分得更细致, 通过评价手段进行教学反馈更有优势。^[3]文章是在笔者硕士论文研究的基础上, 借鉴“双位编码”评分的理念, 依据学业质量标准, 摸索高中物理计算题教学质量评价的新方法。

二、试题的分析与属性的界定

1. 试题呈现与解析



某同学站在水平地面上, 手握不可伸长的轻绳一端, 绳的另一端系有装着水的水杯, 使水杯在竖直面内以手为圆心做圆周运动。整个过程包括运动到最高点时水都不从杯口漏出, 如图所示。若杯中水的质量为 0.2 kg, 水的重心到手的距离为 0.9 m, 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 忽略空气阻力。求:

(1) 整个装置在最高点时水不流出, 求水杯在最高点的最小速率;

(2) 若水杯在最高点的速率为 6 m/s, 求此时水对水杯的压力。

(1) 在最高点时, 水的重力提供向心力, 则有 $mg = \frac{mv_0^2}{r}$ 解得 $v_0 = 3 \text{ m/s}$

(2) 若水杯在最高点的速率为 6 m/s, 则由 $mg + F_N = \frac{mv^2}{r}$ 可得 $F_N = 6 \text{ N}$

由牛顿第三定律可知水对水杯的压力大小为 6N, 方向竖直向上。

2. 试题分析与属性界定

试卷的评分标准必须清晰准确, 要依据学业质量水平的要求去制定评分标准, 清晰界定所考查的知识、能力和素养, 使之能相对比较准确地判断学生的物理学科素养及其水平。^[4]基于此, 本文对试题从必备知识、关键能力、学科素养等方面进行属性界定, 如表 1 所示。

表 1 试题的属性界定表

新课标知识内容和要求	通过实验,了解曲线运动,知道物体做曲线运动的条件。 会用线速度、角速度、周期描述圆周运动。知道匀速圆周运动向心加速度的大小和方向。通过实验,探究并了解匀变速圆周运动的向心力大小与半径、角速度、质量的关系。能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。了解生产生活中的离心现象及其产生的原因。
必备知识	圆周运动,牛顿运动定律,受力分析,运动和相互作用
关键能力	理解能力,逻辑推理能力,模型建构,证据意识,科学推理
新课标认知要求	理解及应用
情境	以竖直面内的圆周运动为素材创设具体的生活问题情境
考核目标	物理观念 运动和相互作用观念
	科学思维 模型建构,证据意识,科学推理
	科学探究 解释、证据

三、评分标准制定与测试结果
 本研究从物理核心素养出发,根据学业质量水平初步拟定双位编码评分标准,随机浏览部分学生的作答情况,结合学生的具体作答不断地完善评分标准,最终的评分标准如表 2 所示。

表 2 试题(2)小问的评分标准

能力水平及代码	任务表现描述语	赋分(分)
	高水平回答	
40	1、在 30 代码的基础上能够说明弹力的方向竖直向上。 2、没能建构“绳模型”,但能够通过假设水受到的弹力方向为竖直向上,对水在最高点列出牛顿第二定律 $mg - F_N = \frac{mv^2}{r}$,解得 $F_N = -6N$,由此可得弹力的大小为 6N,方向与假设的方向相反,即竖直向下,由牛顿第三定律可知水对水杯的压力大小为 6N,方向竖直向上。	4
	中水平回答	
30	在 31 的基础上,根据牛顿第三定律,得到水对水杯的压力大小,但是没有说明力的方向。	
31	1、在代码 20 的基础上,单位正确。但是不知道根据牛顿第三定律得到水对水杯的压力大小,方向竖直向上。 2、没能建构“绳模型”,但能够假设水受到的弹力方向为竖直向上,对水在最高点列出牛顿第二定律 $mg - F_N = \frac{mv^2}{r}$,解得 $F_N = -6N$,由此可得弹力的大小为 6N,没说明方向。	3
20	在代码 21 的基础上,能够计算出结果且正确,但无单位或单位错误。	
21	能够根据具体的情境建构竖直面内的圆周运动之“绳”模型,结合模型特点和规律,明确 6m/s 这个速率大于临界速率 3m/s,从而推理水在最高点所需的向心力大于重力,能够对水进行正确的受力分析,即水受到的压力竖直向下,合力为重力加压力提供向心力,列出牛顿第二定律的表达式 $mg + F_N = \frac{mv^2}{r}$,无结果或结果错误。	2
	低水平回答	
10	没有列出原始的方程式,直接是 $F_N = \frac{mv^2}{r} - mg$ 。	1
11	能够求出速度为 6m/s 所需要的的向心力大小为 8N,但是不明确向心力的来源。	
	错误回答	
70	认为 $F_N - mg = \frac{mv^2}{r}$, 求出 F_N , 或只列出 $mg - F_N = \frac{mv^2}{r}$ (没有其他说明也没有求解)	0
71	列举与题目无关联的公式,或者公式错误	
99	空白卷	

相关

	双位编码得分	传统评分得分
双位编码得分	1	.846**
相关性(双尾)		.000
N	475	475
传统评分得分	.846**	1
相关性(双尾)	.000	
N	475	475

** 相关性在 0.01 层上显著(双尾)。

图 1 两种评分方法得分相关图

本次测试样本选自南宁市 2022 年秋季学期高二年级教学质量

调研中南宁市某中学高二年级 475 名学生,其中男生 240 人,女生 235 人。在研究的这道试题中,利用 SPSS 软件 22.0 版分析学生双位编码评分得分与传统评分得分的相关性结果如图 1 所示,相关系数为 0.846,表明强相关。

本次测试结果的具体情况如图 2 所示。由此可见,学生整体对竖直面内的圆周运动的理解水平较低,物理学科核心素养有待提高。剔除空白卷后,答案代码为 31、10、11 和 70 的学生人数占作答人数的 71%。为了进一步诊断教学中的问题,将这几种典型的作答进一步进行剖析,旨在挖掘学生在学习过程中存在的普遍性问题,剖析典型问题具体如下。



图2 学生答案代码人数占比

典型问题 1: 逻辑严谨性不够, 最基本的东西却最容易被忽略。由答案代码为 31 的样例可见学生的模型建构能力比较拔尖, 对模型的认识也比较深刻, 但是没有对试题的问题进行刨根问底, 严谨去分析, 不能够根据相互作用得到水对水杯的压力, 离最后的结果差了最小的一步, 导致所处的水平无法进一步突破。由此反映学生的核心素养中物理观念(相互作用观)没有进一步体现, 科学思维的严谨性有待加强。

典型问题 2: 重视数学运算结果, 对物理本质不够重视, 证据意识薄弱。证据意识是物理学学科核心素养的重要体现, 也是学生认知能力强弱的重要标志。由答案代码为 10 的样例可见学生能够写出数学的变形式, 虽然说是数学上的等效的, 但是变形式却不能表达物理意义, 无法体现物理的本质的东西。反映学生对所要求的物理量有基本的认识, 但是物理本质理解的深度不够。这类学生的结果是正确的, 但是中间过程缺乏表征物理本质的证据, 没有体现牛顿第二定律在解决问题的物理本质, 反映了学生没有理解物理规律的本质, 没有落实物理学学科核心素养。

典型问题 3: 对物理模型及规律缺乏深度学习, 科学推理能力较弱。廖伯琴老师提出, 科学推理是科学思维的重要体现。^[5]由答案代码为 11 的样例可见学生能够根据模型特点求出所需要的向心力的大小, 但是科学推理和综合分析能力较差, 无法进一步去综合分析物体的受力情况, 故无法判断分析向心力的来源。反映了学生对竖直面内的圆周运动没有进行深度学习, 不能找出规律形成结构, 只停留在浅层的学习。^[6]即学生知其然不知其所以然。

典型问题 4: 模型建构能力差, 模型基本特点及规律认知错误。由答案代码为 70 的样例可见学生可能根据平时接触到的与竖直面内的圆周运动模型有关的公式, 对向心力这个物理概念没有基本的认识。不知道在竖直面内的圆周运动最高点所需要的向心力竖直向

下, 导致列出 $F_N - mg = \frac{mv^2}{r}$ 的这种低级的错误公式。而在没有

说明假设水受到水杯的弹力方向的情况下列出 $mg - F_N = \frac{mv^2}{r}$,

意味着认为水受到水杯的弹力方向竖直向上, 说明未能建构起竖直面内圆周运动的绳模型。

结合上述典型错误, 还发现: 其一, 受力分析成了学生解决物理问题的“拦路虎”。正确对研究对象进行受力分析, 是解决力和运动问题的前提和关键, 是高中学生学习物理必须掌握的基本功。本研究 475 份答题中, 只有 25 份在答题卡上进行了受力分析(不一定正确), 其他都没有受力分析的痕迹。在 25 份受力分析的答卷上存在漏掉重力、或者水杯对水的弹力方向分析错误, 甚至受力分析出现向心力的情况。其二, 大多数学生对竖直面内圆周运动的向心力来源并不理解。

四、评价促教、促学

当前大多数情况下, 学生接受的主要反馈是总结性的分数、等级, 而分数却不能提供帮助学生改进的信息。本次测试的数据, 特别是分类的情况, 为反馈教学提供基于实证的证据。

这样的评价结果可以让我们有依据地去具体指出学生所处的水平也就是学习的优势, 以及需要改进的具体问题, 能更加高效地引导学生寻找到有效的改进策略, 增强学生学习物理的兴趣和自信心。而当学生能够运用物理知识来解决问题的时候, 物理知识就已经上升成为自己的物理“核心素养”。^[7]

受力分析在整个高中物理的学习中是至关重要的, 教师在平时的教学中首先要强化学生受力分析的意识。想要实现对知识的深度理解, 既要重视高质量讲授, 也要重视训练对于思维提升的价值。在双减背景下, 教学需要更加高效。故教师平时需要精选习题, 让学生根据既定的方法和步骤独立分析物理的各个过程及各个过程研究中对象的受力情况, 让学生深切去体会受力分析的重要性, 在学生出现错误时要及时纠正, 务必让学生真正学会受力分析。

同时, 科学推理是科学思维的核心, 模型建构是关键能力素养。它们既是对物理现象进行总结形成概念、规律等的归纳过程, 也是应用这些基本概念、规律的演绎过程。这两种能力的培养体现在平时的教学中, 教学设计的理念及环节应当逐层深入地去培养学生的科学推理及逻辑思维能力。对于本题涉及到的竖直面内的圆周运动的教学设计已经有不少教师进行了研究, 结合本次调研的结果中发现的问题, 个人觉得陆丁老师在《问题驱动 思维引领——对竖直面内的圆周运动再分析》中就处理得比较好。

五、结语

我们都知道学业质量的检测与物理学学科核心素养的评价是紧密相连的, 作为高中教师不能停留在传统的评价方式上, 更应该思考研究如何全面客观的衡量指标进行评价能够更有效地促进教师的教与学生的学。同时, 评价后应该如何反馈能使学生能明确自己需要改进的方向。本研究尝试着用双位编码评分对学生的答题情况分类, 分析学生的典型代码存在的典型问题, 将评价结果反馈给学生, 更有利于评价促教、促学。在三新背景下, 如何在核心素养的基础上改变物理计算题的评价方式来促进教师们发现教学中更深层次的问题并更好地反馈给学生, 师生共同思考如何改善教与学, 促进学生的发展, 是需要广大物理教师共同努力的。

参考文献:

- [1] 张志红, 王嘉悦. 促进学生学习的评价研究[J]. 比较教育学报, 2021(1): 99-111.
 - [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
 - [3] 罗兰英. “双位编码”评分与 SOLO 评分方法的比较研究——以初中物理开放题评分为例[D]. 桂林: 广西师范大学, 2015.
 - [4] 教育部基础教育课程教材专家工作委会. 普通高中物理课程标准解读(2017年版2020年修订)[S]. 北京: 高等教育出版社, 2020.
 - [5] 廖伯琴, 李洪俊, 李晓岩. 高中物理学科核心素养解读及教学建议[J]. 全球教育展望, 2019, 09: 77-88.
 - [6] 邹雪晴. 高中物理深度学习评价研究[D]. 重庆: 西南大学, 2019.
 - [7] 周序, 付建霖. “双减”背景下如何实现课堂教学的应教尽教[J]. 中国教育月刊, 2021, 12.
- 作者简介: 罗兰英(1987.07-), 女, 中学一级教师, 研究方向: 学科教学(物理)。