

基于“科学探究”核心素养,推动现代测量技术融入情境化试题的设计与研究

——以DISLab力传感器与情境化试题的融合改编为例

贵州省贵阳市第一中学 晏智翔
北京师范大学贵阳附属中学 杨霖

摘要:《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》中明确提出物理学科核心素养主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面。其中,“科学探究”是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释,以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。教师对学生“科学探究”素养的培养,除了要落在实验与教学中,也应当落在试题的命制与筛选中。文章以DISLab力传感器与一道情境化试题的融合改编为例,旨在推动现代测量技术更多地融入情境化试题,命制具有较强“科学探究”核心素养内涵的情境化试题,提升试题质量,让学生在解决情境化试题的过程中,同步发展“科学探究”等物理核心素养。

关键词: 科学探究 情境化试题 DISLab力传感器

通过自己的探索,变未知为已知的教学活动就是“科学探究”。可见“科学探究”核心素养的培养,不仅可以在物理实验和课堂教学中进行,还可以在学生独立解决试题的过程中进行。

本文对97名高中物理在职教育工作者采用问卷调查,统计如图1所示。在实际教学中,绝大部分教师仅是希望通过实验教学的环节,推动学生“科学探究”这一素养的发展。物理实验是推动培养“科学探究”这一核心素养的“主阵地”,但不应受限于此。在课堂教学、试题描述的物理情境中,都应该将学生“科学探究”这一素养的培养渗透其中。

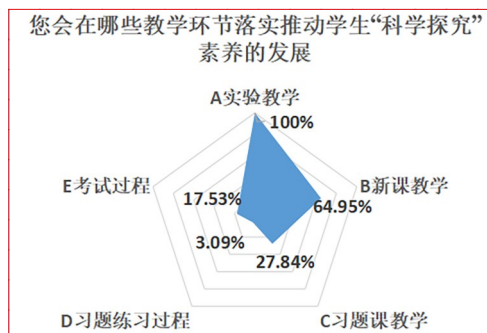


图1

在阅读和解决一道精心设计的试题过程中,学生会跟着试题的引导获取和处理信息,并进行一系列的思考与探究。正确的引导更能够潜移默化地提升学生的核心素养,而不当的、错误的引导往往收效甚微,甚至适得其反。学生在解决大量物理试题的背景下,试题质量对学生核心素养的影响也不容

忽略。下面,就以一道情境化试题为例,对比如何设计试题能够让学生在解决试题中更好发展“科学探究”素养。

1. 原题(单选):如图2所示,人们对手机的依赖性越来越强,有些人喜欢躺着看手机,经常出现手机砸伤眼睛的情况。若手机质量为150 g,从离人眼约20 cm的高度无初速度掉落,砸到眼睛后手机未反弹,眼睛受到手机的冲击时间约为0.1 s,取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$,下列分析正确的是(D)。



图2

- A. 手机与眼睛作用过程中手机的动量变化约为 $0.45\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
- B. 手机对眼睛的冲量大小约为 $0.1\text{ N}\cdot\text{s}$
- C. 手机对眼睛的冲量大小约为 $0.3\text{ N}\cdot\text{s}$
- D. 手机对眼睛的平均作用力大小约为 4.5 N

该试题很好地呈现了日常生活中的情境,其中“从离人眼约20 cm的高度无初速度掉落,砸到眼睛后手机未反弹,眼睛受到手机的冲击时间约为0.1 s”等,也“帮助”学生建立起一个较为清晰的物理过程。但这样的“帮助”也使得这道情境化试题失去了很多发展学生“科学探究”素养的机会。题干中“手机质量约150 g”怎么得来的?“冲击时间约为0.1 s”怎么得来的?砸到眼睛后手机一定不反弹吗?当学生面对这样一个情境化问题时,他们应该经历“如何结合情境建立物理模型,为了能计算得到眼睛

受到的冲击力需要测量哪些物理量，这些物理量可以怎样测量”这一系列的思维过程，而这也正是促进学生“科学探究”素养提升的重要过程。虽然一道试题容量有限，但可以在编制过程中结合现代测量技术，体现物理核心素养，体现物理思维过程，在学生读题审题做题的过程中，潜移默化地推动学生“科学探究”素养的发展，同时也体现实事求是、科学严谨的科学态度与责任。如将该试题结合现代测量技术，进行如下改编。

2. 融合改编题（单选）：如图3中的图b所示，人们对手机的依赖性越来越强，有些人喜欢躺着看手机，经常出现手机砸伤眼睛的情况。某物理兴趣小组在老师的帮助下，利用学校实验室中的DIS-Lab8.0软件结合配套力传感器，对手机砸到人眼过程进行模拟，如图c所示，将手机于力传感器正上方20 cm处静止释放，得到了力传感器受到的力随时间变化的图像，其部分截图如图d所示（其中横坐标为时间，单位为秒；纵坐标为受力，单位为牛顿），结合数据，重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ ，估算手机砸到力传感器时，力传感器受到的平均冲击力约为（C）。

A. 1.5 N B. 3 N C. 4.5 N D. 6 N

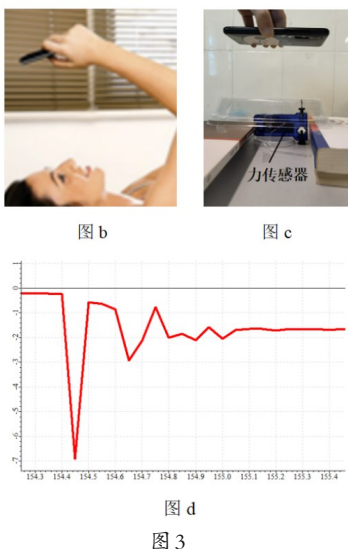


图3

与改编前相比，为研究手机砸眼睛的实际问题，试题加入了实验设计，实验操作，数据处理等环节，学生受此引导，能够强化对“科学探究”素养的培养，逐步意识到物理实验不只是“实验题”的专利，而应该是我们解决实际问题的一种常用方法。另外，试题的大量信息隐藏于实验得到的图像中，这也使得试题更加侧重对学生物理核心素养的考查。

融合改编题作为单选题，只评价学生是否能完

整地解决实际问题，难度较大，适合作为选拔性试题；如果想侧重过程性评价，可以在题干的基础上将问题和选项进行修改。

3. 融合改编题（多选）：结合以上实验和数据，下列说法正确的是（BCD）。

- A. 手机质量约为 170 g
- B. 力传感器受到手机的冲击时间约为 0.1 s
- C. 手机砸到力传感器后向上反弹
- D. 力传感器受到的平均冲击力约为 4.5 N

这样的问题和选项设计，可以对学生进行选择进行分类，了解不同学生存在的具体问题，便于制定后继教学交流过程中的目标，适合作为训练类试题。

以下对两个不同班级学生对原题1和改编题2答题情况进行横向比较，如图4所示。其中A班级为实验组（49人），近一年的教学过程中，每周进行一次具有较强“科学探究”核心素养内涵的情境化试题训练与讲解；B班级为对照组（52人），每周进行一次传统常规试题的训练与讲解；其他教学活动基本一致。

实验与对照班级答题正确率情况统计表

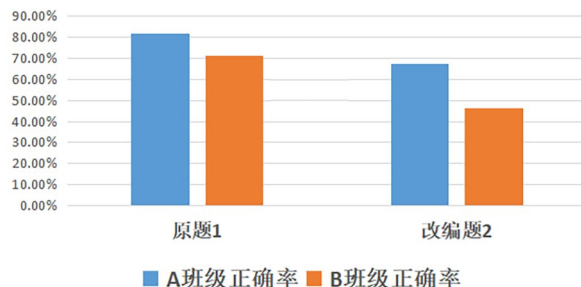


图4

从图4可以看出，长期经历较强“科学探究”核心素养内涵情境化试题训练的学生，面对情境化试题时整体表现较好，面对改编后的试题表现更加突出。

综上，教学中对“科学探究”等核心素养的落实，不应局限于实验和课堂教学，应该关注被忽视的试题命制和试题筛选环节，结合较为先进的精确测量技术，去粗取精，命制并保留具有较强“科学探究”核心素养内涵的情境化试题，让学生在分析和处理试题的过程中，能够进一步巩固和发展“科学探究”核心素养，尝试向落实物理核心素养的目标迈进。

参考文献

[1]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]. 人民教育出版社, 2020.