

试论真实情境在物理学科核心素养培育中的作用

屠旭滨

(浙江大学附属中学 浙江 杭州 310007)

(收稿日期:2019-07-29)

摘要:现象是物理学的根源,当前的物理教学远离了物理学的源头,普遍存在教学内容脱离实际、教学过程忽视实践,导致学生缺乏建模能力和实践能力.核心素养是指个体在面对现实世界中的真实情境时,能够综合运用学科知识、思维方式、探究模式,分析解决实际问题的综合素质.核心素养是学生在与各种真实情境的互动中形成的,各种不同结构化和复杂程度的真实情境是学生发生真学习、促进学生真发展的重要载体.

关键词:真实情境 核心素养 联系实际 重视实践

1 我们的学生究竟缺什么?

请看一组学生的“难题”:

【例 1】(浙江 2014 年学考题) 秋日,树叶纷纷落下枝头,其中有一片梧桐叶从高为 5 m 的枝头自静止落至地面,所用时间可能是()

A. 0.1 s B. 0.5 s C. 1 s D. 3 s

【例 2】(2013 年高考浙江卷) 为了降低潜艇噪音,提高其前进速度,可用电磁推进器替代螺旋桨.潜艇下方有左、右两组推进器,每组由 6 个相同的、用绝缘材料制成的直线通道推进器构成,其原理示意图如图 1 所示.在不改变潜艇结构的前提下,简述潜艇如何转弯,如何“倒车”.

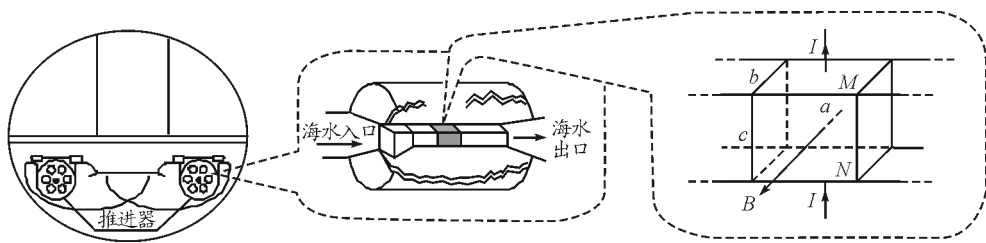


图 1 例 2 题图

梧桐叶下落问题中学生普遍盲目套用自由落体运动公式计算下落时间,潜艇的转弯和倒车问题考完后有些学生说:“这么简单,我怎么想不到?”学生为什么会出现这种情况,学生究竟缺什么,这非常值得我们反思.学生出现的上述状况表明我们的学生普遍缺乏建模能力和实践能力.

学生缺乏建模能力和实践能力,究其原因,是我们的物理教学远离了物理学的源头,物理学大师杨振宁曾指出:现象是物理学的根源.国外的物理教学比较强调物理学科本身与实际的联系,如美国高中物理教材《物理学的原理和问题》都是用生活中的

实际问题作为阐述对象来解释物理学原理,而国内的物理教学由于过量刷题,导致物理教学内容脱离实际,教学过程忽视实践.

2 基于真实情境培育核心素养的教学与评价

即将实施的《普通高中物理课程标准(2017年版)》与《2003年实验版》相比,显性上主要有两大变化,即“凝练了学科核心素养”与“研制了学业质量标准”,学科核心素养不同于固定的学科知识和技能,关注的是学科课程学习的真实性学业成就,核心素养是指个体在面对现实世界中的真实情境时,能

够综合运用学科知识、思维方式、探究模式,分析解决实际问题的综合素质.学生学科核心素养的表现程度需要通过在真实情境中运用所学的知识并能完成某种任务来衡量,因此,可以明显看出,新课标还有一个隐性变化,就是重视真实情境在物理教学和评价中的作用,指向核心素养的物理教学和评价需要在真实情境中解决真实的问题,各种不同结构化和复杂程度的真实情境是学生发生真学习、促进学生真发展的重要载体.让学生经历各种不同结构化和复杂程度的真实情境,解决有意义的真实任务,不仅是学生核心素养形成发展的途径和方式,也是评价学生核心素养发展水平的重要依托.

2.1 基于真实情境培育核心素养的教学要求

传统教学以知识点的掌握为核心,忽视知识学习过程中真实情境的创设和知识应用于真实情境的问题解决能力的培养,不能有效地培养学生的核心素养.要正确理解真实情境在以核心素养发展为本的物理教学中的作用,需要我们重新理解学习的本质是什么,学科核心素养背后所蕴含的学习观是建构主义理论和情境认知理论^[1].根据这种理论,知识是个体依据自身经验建构意义的结果,学习是个体在与情境的互动中不断解决问题、创生意义的过程,学习应该在具体的、有意义的情境中展开,核心素养就是学生在与各种真实情境的互动中形成的.在素养为本的教学中,一是要创设真实的教学情境,让学生经历科学探究和科学思维加工,保证物理概念和规律的内化,形成学科的思想,二是要重视将这些物理概念和规律应用于解决实际问题,发展学生分析解决问题的能力.

2.2 基于真实情境培育核心素养的评价要求

长期以来,考试评价过于关注碎片化知识和孤立技能的习得,强调确定性解题过程和标准答案,评价任务过于抽象,脱离学生生活实际.新课标的出台,明确了学科目标从知识点的记忆、理解与简单应用,转变为学科核心素养的关键能力、必备品格与价值观念的培育,对学科核心素养的评价必须超越以前惯用的双向细目表,不再局限于知识点的记忆、理解和简单应用,而应该从“在何种情境下能运用什么知识完成什么任务”来评价学生学科核心素养的达成程度^[2].真实情境提供了联接现实生活世界和学科领域的桥梁,为引发学科核心素养的表现提供了

载体,评价的功能就在于选择或创设能够引发学科核心素养表现的各种不同结构化和复杂程度的真实情境,从而观察和判断学生学科核心素养的发展水平.真实情境下的评价任务不像传统测试题目那样具有完整明晰的条件和问题结构,通常也没有固定的答案和解题套路,显得更加真实和自然,它让学生觉得是在解决有现实意义的问题,有助于激发学生参与和投入的兴趣.

3 真实情境在物理学科核心素养培育中的作用

物理学科核心素养是对物理学科育人价值的凝练,主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面^[3].物理学科核心素养关注的是物理学科课程学习的真实性学业成就,真实性学业成就不只是习得零碎的物理知识技能,而是能够运用这些结构化的知识技能解决复杂的真实情境问题.因此,我们应该创设真实情境,带领学生走向真实的世界,通过分析解决真实情境中的物理问题,在真实情境中落实物理学科核心素养.

3.1 真实情境促进物理观念形成

物理观念是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识,是物理概念和规律等在头脑中的提炼和升华,是从物理学视角解释自然现象和解决实际问题的基础.真实情境视角下的物理观念可以提炼为以下两个方面.

(1) 创设真实情境并通过对真实情境的思维加工来建立物理概念、发现物理规律.概念规律的教学不能把重点放在知识的传授上,要重视通过让学生与源于现实世界的真实情境互动,将教材中浓缩而成的概念规律充分地稀释还原,弄清概念规律的形成发展过程.

(2) 提高物理知识与真实情境相联系的自觉性和关联度.运用物理知识解决实际问题能力的高低,往往取决于学生将情境与知识相联系的水平,即能否把问题中的真实情境转化为解决问题的物理知识,因此,运用物理知识解决问题应结合具体的真实情境,在教学中应把跟学生生活联系密切的问题、社会热点问题、现代科技成果等有真实情境的教学内容引进课堂,应让学生获得在真实情境中解决物理问题的大量经验,形成把情境与知识相关联的意识和能力,当学生面对物理语言、文字和符号时,能自

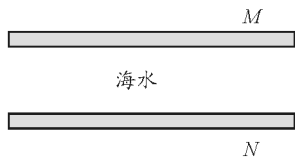
觉地联想相应的真实情境;当学生面对真实情境时,会自然联想到与此相关的物理知识。

案例 1:电磁推进船内磁场方向的判断

如图 2(a) 所示为海影号电磁推进试验舰艇,船体下部的大洞使海水前后贯通。舰艇沿海平面截面图如图 2(b) 所示,其与海水接触的两侧壁 M 和 N 分别连接舰艇内电源的正极和负极,舰艇内超导体在 M 和 N 间产生匀强磁场,使 M 和 N 间海水受到磁场力作用被推出,船因此前进。要使图(b)中的舰艇向右前进,如何分析判断所加磁场的方向呢?学生对电磁推进船的动力方向和海水受到的安培力方向经常混淆不清,导致误判磁场方向,其实解决这样的问题并不难,关键要搞清楚电磁推进船前进的动力来自海水受到磁场力的反作用力,要使舰艇向右前进,则海水受到的安培力应向左,海水对舰艇的反作用力向右,但是解决这样的问题需要学生有正确清晰的相互作用观念,正确清晰的相互作用观念哪里来?真实的情境体验中来!我们教学中可以演示反冲运动实验,也可以展示火箭发射视频和空间探测器姿态调整视频,让学生在真实的情境中理解相互作用的观念。



(a)



(b)

图 2 电磁推进船内磁场方向判断情境图

3.2 真实情境促进科学思维发展

科学思维主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等 4 个要素。当前的教学中,很多教师没有认识到真实情境对发展科学思维能力的重要性,为了赶进度,呈现的内容很多都已加工成半成品,甚至成品,教学中直接替学生建模,由于没有前期加工过程中的认知,导致学生面对真实情境时不会分析判断,不会简化抽象,学生缺乏体会建构物理

模型的思维方法。真实情境视角下的科学思维主要体现在物理模型的建构:

(1) 经历基于经验事实建构物理模型的抽象概括过程,科学思维的开始阶段应该是经验事实,培养学生的科学思维需要依托真实的情境为载体。

(2) 具有建构模型的意识,能将实际问题中的对象和过程转换成物理模型。

案例 2:电子在示波管中的运动模型

电子在示波管中做类平抛运动模型的教学中,电子在示波管中运动的示意图如图 3 所示,为什么可以不计电子的重力而只考虑电场力?学生对此比较模糊,受力分析时经常把电子的重力计算进去,每次新课上到这里,笔者会根据课本例题中示波管装置给的实际数据(电子的质量 $m = 0.91 \times 10^{-30}$ kg, 电子的电荷量 $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C, 极板间偏转电压 $U_2 = 200$ V, 极板间距 $d = 2$ cm), 让学生自己动笔估算电子在示波管中电场力大小和重力大小,经估算得到电子在示波管中电场力大小是重力大小的 10^{14} 倍。在真实情境中经历基于经验事实建构物理模型的抽象概括过程后,学生再也没有出现把电子的重力计算进去,这样的模型教学能有效提升学生模型建构的意识和能力。

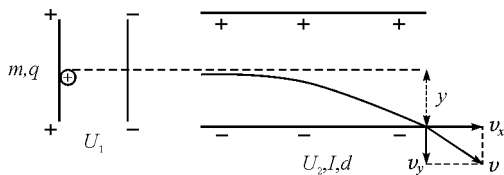


图 3 电子在示波管中运动的示意图

3.3 真实情境促进科学探究实施

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。科学探究主要包括问题、证据、解释、交流等要素。实验是真实情境中发生的事实,真实情境视角下的科学探究主要是要发挥好实验探究的功能,可以提炼为以下两点:

(1) 创设科学探究(实验探究)的真实情境,在探究中提升学生的科学素养。

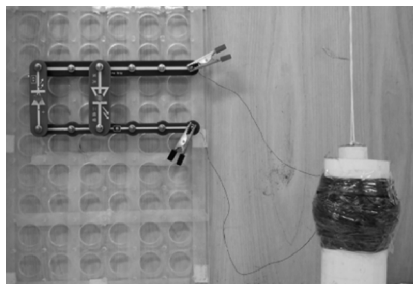
(2) 在观察和实验中提出问题,通过观察和实验获取证据得出结论并作出解释。

案例 3:楞次定律的教学过程

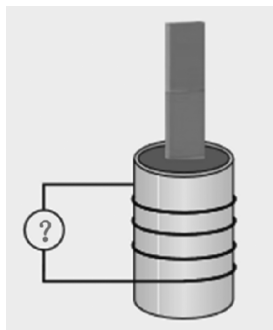
笔者代表浙江省参加了第二届全国实验教学说课比赛,“楞次定律”的课堂教学中用如图 4 所示的自制实验教具创设真实情境,开展实验探究教学,楞次定律的引入、探究、应用和拓展 4 个环节列于表 1 中都用同一个自制教具做实验,利用实验的真实情境能完成本节课的全部教学任务。



(a)



(b)



(c)

图 4 “楞次定律”自制实验教具

表 1 楞次定律教学的 4 个环节

课堂环节	基于真实情境的科学探究活动
引入	磁铁在线圈中上下振动,演示二极管交替发光现象,思考二极管为什么会发光,为什么会交替发光
探究	引导学生猜想,影响线圈中感应电流方向的可能因素有哪些?根据每个因素分别有两种情况,引导学生设计出 4 种实验情境,再让学生分组进行实验,并完成 4 种实验情况的记录和分析
应用	已知磁铁的极性让学生判断自制教具中线圈的绕向,理论分析和实物展示相结合
拓展	针对自制教具实验,作为楞次定律的延申,最后抛出两个问题,思考二极管发光的电能从哪里来,磁铁振动过程中二极管的亮度有何变化,使学生对楞次定律的理解上升到能量守恒的高度,还能为下一节内容——法拉第电磁感应定律埋下伏笔

3.4 真实情境促进科学态度养成

科学态度与责任主要包括科学本质、科学态度、社会责任等要素.真实情境视角下的科学态度和责任可以提炼为以下 3 点:

(1) 认识到物理学是基于人类有意识的探究而形成的对自然现象的描述与解释,并需要接受实践的检验,对自然界有好奇心,具有实事求是的态度.

(2) 了解科学·技术·社会·环境的关系,具有保护环境、节约资源、促进可持续发展的责任感.

(3) 尽可能走向社会,用自己所学的知识分析、解释和解决社会实践中的实际问题,让学生体验在分析解决实际问题中成功的愉悦,增强勇于承担社会责任的信心.

案例 4:火车转弯原理

在火车转弯原理的教学中,可以联系社会实际创设真实情境,如图 5 所示是 2013 年西班牙一列火车超速转弯脱轨时监控拍下的照片,此次火车脱轨侧翻造成 80 多人丧生的严重后果,用这张照片引入课题,接着从实验模拟、学生计算、社会调查 3 方面展开教学,实验装置如图 6 所示,具体教学程序如下:

(1) 实验测量.内、外轨等高时,测量火车转弯时的侧压力和线速度.

(2) 学生计算.计算向心力并跟侧压力比较,说明由侧压力提供向心力.

(3) 学生计算.如果避免产生侧压力,外轨需要垫高多少?

(下转第 125 页)

运动,最终在 n 区聚集大量的负电荷,在 p 区聚集大量的正电荷,使得 p 区的电势明显高于 n 区的电势低,于是就在 $p-n$ 结内产生与内建电场方向相反的光生电动势,即光伏效应.产生的电子和空穴通过不同的运输形式到达相应的电极,空穴通过给体材料层达到电池的正极,电子经过受体材料层到达电池的负极,最后经过电路形成电流.

2 有机太阳能电池的应用前景展望

有机太阳能电池虽然是一个全新的领域,但它的发展历史跟硅基太阳能电池的历史差不多.到目前为止,有机太阳能电池的光电转换效率虽然没有传统硅基太阳能电池的效率高,但由于它生产成本低廉,用途广,因而具有巨大的潜在商业应用价值^[5].有机太阳能电池具有以下优点:

(1) 与无机太阳能电池相比,有机太阳能电池毒性小,不易对环境造成污染;

(2) 有机材料成本低、功能易调、柔韧性及成膜效果好;

(3) 有机太阳能电池加工过程相对简单,可低温操作;

(4) 有机太阳能电池电子结构可调,便于制作大面积柔性器材,因而有望给便携式手表、计算器、

半透光式充电器、玩具、柔性可卷曲等设备供电.

随着新材料的不断开发和相关技术的发展,有机太阳能电池逐渐显示出诱人的市场前景.因此,具有制造工艺简单、成本低廉、可以卷曲、适宜大面积制造的有机太阳能电池,越来越受人们的广泛关注,如果能在光电转换效率上取得进一步的突破,今后有机太阳能电池将会有很大的应用空间.

参考文献

- 1 刘鉴民. 太阳能利用原理 技术工程[M]. 北京:电子工业出版社,2010. 15 ~ 18
- 2 Y. W. Kim, M. L. Monroe, et al. Optimization of organic bi-layer solar cell through systematic study of anode treatment and material thickness[J]. Korean Journal of Chemical Engineering, 2008, 25(5): 1 036 ~ 1 039
- 3 S. Park, S. Beaupré, et al. Bulk heterojunction solar cells with internal quantum efficiency approaching 100 percent[J]. Nature Photonics, 2009, 3(5): 297 ~ 302
- 4 Y. Zhao, Z. Xie, C. Qin, et al. Enhanced charge collection in polymer photovoltaic cells by using an ethanol-soluble conjugated polyfluorene as cathode buffer layer[J]. Sol. Energy Mater. and Sol. Cells, 2009, 93(5): 604 ~ 608
- 5 林鹏, 张志峰, 熊德平, 等. 有机太阳能电池研究进展[J]. 光电子技术, 2004, 24(1): 55 ~ 60

(上接第 117 页)

(4) 实验测量. 按计算结果来垫高外轨,用传感器实验检验侧压力的值.

(5) 现场调查. 在铁路弯道上,与技术员交流信息.

(6) 学生计算. 按现实中数据计算弯道外轨需要垫高的高度.

(7) 现场调查. 技术员现场测量外轨垫高高度检验学生计算结果.



图5 西班牙一列火车超速转弯脱轨

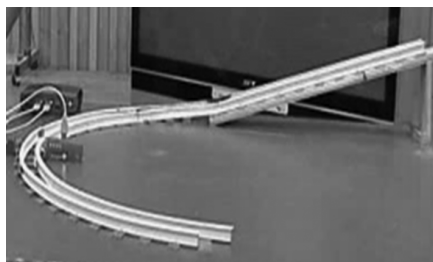


图6 模拟火车转弯

参考文献

- 1 杨向东. 以科学探究为例看素养与知识的关系[J]. 基础教育课程, 2018(2): 19 ~ 23
- 2 崔允灏. 如何开展指向学科核心素养的大单元设计[J]. 北京教育, 2019(2): 11 ~ 15
- 3 教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社, 2018