

指向深度学习的 二次开发和创新使用

——以人教版高中物理教科书为例

李春来 (广东省深圳市教育科学研究院 广东 518029)

摘 要 指向深度学习的物理课堂教学,具有真实情境介入,经历完整学习过程,实际问题解决等特征。根据教材内容和教学需要,对高中物理教材进行二次开发和创新使用,将原始物理问题引入课堂,开展小制作活动,让学生经历学习的全过程。

关键词 深度学习 教材开发使用 教学策略

文章编号 1002-0748(2022)5-0006

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

2020 年秋季开始普及使用新教材,各版本新教材的编写都注重情境创设和问题导向,其中人教版教材每节课的展开思路是“生活体验、实验探究、理论认知、实践应用”。在实际教学中为了实现深度学习,可以对教材中许多情境和问题因地制宜地进行再开发和创新使用。

1 指向深度学习的物理课堂教学特征

深度学习是相对浅层学习而言的,它并不是强调教学内容的深度与难度,而是注重完整的学习经历,特别是真实情境的介入、学生的切身体验和自我反思,是智力因素和非智力因素全面参与的学习过程。指向深度学习的物理课堂教学,要求有用的同时也有趣,有理论认知还需动手实践,有概念规律的建构也要文化浸润。

2 对新教材进行再开发和创新使用的策略

新教材情境丰富,贴近生活,问题具体而有启发性,为再开发和创新使用提供了可能。

2.1 将原始物理问题引入课堂,以实际问题解决为切入点,让学习活动有意义

在必修二第五章中“抛体运动的规律”一节的课堂教学中,师生共同研究了做斜抛运动物体的受力和运动特点,并达成共识,即处理斜抛运动的一般方法为“化曲为直”,分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的竖直上抛运动。教材中此处没有例题,笔者认为有必要增加拓展应用环节,创造性地引入原始物理问题,鼓励学生现场解决。举例如下:

真实情境:如图 1 所示,将一门迫击炮(玩具模型)置于讲台桌面,把“炮弹”轻轻投入炮筒内,触动机关,炮弹被斜向上发射出去,正好落在教室门口。



图 1

提出问题:请你估算炮弹射出炮筒时的速度大小。

学生困惑:学生的第一反应是:“没有给出具体数据,条件不足,无法解答!”

教师提示:你需要哪些数据?先罗列出来,然后我们再想办法去采集。

理论分析:由于炮弹运动的水平距离远大于炮弹本身的长度,可将炮弹看作质点;由于炮弹速度较小,空气阻力可以忽略,炮弹的运动可以看作斜抛运动。画出运动过程草图,如图 2 所示。

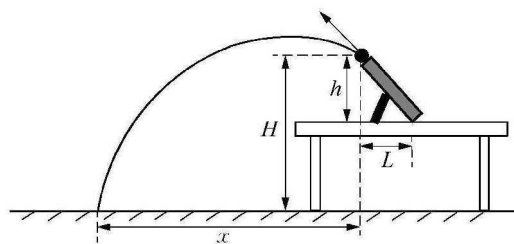


图 2

设炮弹初速度与水平方向夹角为 θ (即炮筒与水平面的夹角),则

$$-H = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2, \quad x = v_0 \cos \theta \cdot t$$

$$\sin \theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + L^2}}, \cos \theta = \frac{L}{\sqrt{h^2 + L^2}}$$

为了计算 v_0 的大小,需要测量炮弹在空中运动的水平位移 x 、竖直位移 H 、炮筒口离桌面的高度 h 和炮筒在桌面上的投影 L 。

实际困难:学生手头只有 20 cm 长的刻度尺,无法准确测量以上四个物理量的数值。

教师点拨:用“估测”的方法来采集数据。

问题解决:经过讨论,采用“步数”粗略测量射程。每一大步约 1 米,水平距离约为 4.5 大步,即 x 约 4.5 米;炮筒末端恰好到人的胸部,人身高 1.73 米,那么炮筒末端到地面的距离 H 约 1.4 米;怎么测量物理量 h 和 L 的大小呢?启发学生可以用细绳来取样,然后再用刻度尺测量细绳的长度。最后学生用自己的鞋带顺利地解决了问题,得到高度 h 约 46 cm,炮筒在桌面上投影长度 L 约 60 cm。代入公式计算,得到炮弹的出射速度为 $v_0 \approx 5.6$ m/s。

拓展延伸:如果给你一把卷尺和一个秒表,为使结果尽量准确,请你设计一个最优方案。

师生探究:手头有卷尺和秒表,怎么使用较合理呢?观察炮弹在空中的运动情况,发现运动时间较短,估计约 2 秒以内,而秒表的精度较低,无法准确测量,所以不能使用。用卷尺可以较精确地测量 x 、 H 、 h 、 L ,并得到数值为 $x = 4.400$ m、 $H = 1.400$ m、 $h = 0.470$ m、 $L = 0.630$ m,代入上述公式,计算得到炮弹的出射速度为 $v_0 \approx 5.4$ m/s。

教学反思:经历问题解决过程,学生反映很受启发,“原来问题可以这样解决”,认识到在解决实际问题时“估算”也是一种实用方法。这时就可以理解了历史故事“费米用一把纸片估算出了核弹的爆炸当量”,也可以将诸葛亮的“神机妙算”解读为“擅长获取信息和估算”。在课堂教学中,通过原始问题的引入和解决,让学生理解和掌握基本知识的同时,感受到物理有用的同时更有趣。

创新开发:其实,与教材结合紧密的原始问题很多,如估算某处人工喷泉的流量,称量月球的质量,从六楼跌落的苹果对地面冲击力大小,由照片上留下的运动石子模糊径迹估算曝光时间等,可以根据需要选择使用。

2.2 开展学生小制作活动,从“学以致用”到“用以致学”,让学习成果看得见

学习理论知识的同时要兼顾实践应用,强调迁移运用,即学以致用、知行合一。新课程新教材背景下,重视“用以致学”,本着在做事中学会做事,在解

决问题中学会解决问题的思路,让学生经历“具体—抽象—再具体”的学习过程,实现物理深度学习。结合新教材具体内容,指导学生用学到的物理知识进行小制作、小发明,深化对知识的理解,培养创新意识和解决问题能力。

例如,为了深入理解“重心”概念,结合人教版必修 1 第三章第一节课后练习第 7 题,指导学生以小组合作的形式制作一个传说中的“欹器”,并在班级展示交流。通过动手活动,加深对相关概念的理解,增强学习兴趣,引导学生感悟中华儒家“中庸之道”的精髓。

原题展示:小发明——设计一个自动冲水装置。有一个排污沟,需要每隔十多分钟用水冲洗一次。为此,请你应用重心的知识设计一个自动冲水装置。

设计的思路是:用一个可以转动的容器接住从水龙头细细流出的水,容器中的水装到一定体积时,由于重心位置的变化,容器失去平衡而翻倒,容器中的水被全部倒出冲洗排污沟,倒完水的容器又能自动恢复到原来的位置重新接水,如此往复。调节水龙头的流量,还可以控制两次冲水的时间间隔。请在图 3 的圆圈中画出你构思的这个装置的图示。

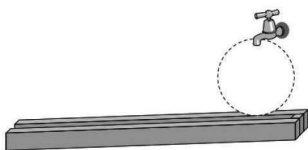


图 3

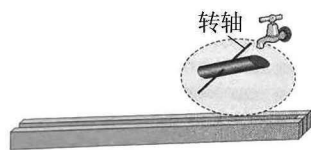


图 4

参考方案:如图 4 所示,让容器的重心位于转轴的左方,拧开水龙头,水不断注入容器,容器中的水位逐渐上升,容器(包括水)的重心向右上方移动。当重心超过转轴向右一定距离后,容器就会翻倒,水倒出,然后又复位。调节水龙头的流量,可以控制两次冲水的时间间隔。

素材解读:该装置很像我国古代的欹器。历史上有“孔子观欹器论道”的典故,说的是孔子带领弟子游学途中,看到一种器物,经过一番观察后总结了它的特点,于是借机教育弟子做人的道理:“虚则欹,中则正,满则覆”。这是儒家的中庸之道,即“要权衡事物对立的两端,凡事要保持中正平和,执两用中,不偏不倚”。

教学活动:在完成对该题的解答、渗透传统文化教育之后,鼓励学生动手制作一个欹器,限定时间为一个星期,然后在班级展示交流,学习借鉴。不乏有创意的优秀作品,如图 5 所示。



图 5



图 6

作品欣赏:如图 6 所示,一位同学的作品,简易形象,先后四次用到了“重心”原理。首先,将两个旧塑料瓶装入半瓶水,并排放置于小盆中充当支架(第一次运用重心原理),在瓶身的水面上方烫出两个小孔,插入一根一次性筷子当作横梁。第二,另取一塑料瓶,剪取适当大小的瓶冠,在适当位置烫出两个小孔,穿过横梁,瓶口自然下垂(第二次运用重心原理)。第三,在瓶冠上适当位置粘上一个配重,如钱币、石子、铁片等,使瓶冠在不装水的时候倾斜,达到“虚则欹”的效果(第三次运用重心原理)。第四,往瓶冠中注水,水面接近横梁处时瓶冠“中则正”,再继续注水则会出现“满则覆”的现象(第四次运用重心原理)。该作品的设计和制作,体现了作者对重心概念的深刻理解。

教师示范:教师以身示范,进行教具制作,围绕“重心”概念,也制作出了可以用作演示实验的教具,如图 7 所示。

创新开发:教学过程中,结合教材进行的小制作活动可以随时随地开展。如,学习“圆周运动”一章时,就可以选择制作水流星、定变球、陀螺、火车转弯模型等。



图 7

2.3 借助教材情境或任务,经历学习全过程,让学习真实发生

教材中的每一个情境或任务都具有丰富的教育价值,应该把它创造性地发挥出来。人教版必修 1 第四章的章末练习 B 组第 5 题是真实情境下的实际问题,配图是人教版副总主编黄恕伯老师在南昌地铁上拍摄的照片。

原题展示:某人想测量地铁启动过程中的加速度,他把一根细绳的下端绑着一支圆珠笔,细绳的上端用电工胶布临时固定在地铁的竖直扶手上。在地铁启动后的某段加速过程中,细绳偏离了竖直方向,

他用手机拍摄了当时情景的照片,拍摄方向跟地铁前进方向垂直,如图 8 所示。根据这张照片估算此时地铁的加速度是多少? 加速度方向指向照片的哪个方向? 请写明测量步骤、数据、计算过程和结果。

价值挖掘:黄恕伯老师年逾八旬,为编撰高质量的教材,让情境来自生活,亲自到地铁上做实验、采集数据、设计问题。这种亲力亲为、严谨认真的研究态度令人敬佩,值得广大师生学习。这是一个真实事件,是进行科学态度与社会责任教育的好素材、好时机。

素材分析:物理来源于生活,身边到处都是物理现象,而学生平时并没有特意关注,也可能思考过,但没有动手去研究和解决。学习物理,有许多有趣的实验可以做!

同时,这是一个开放性问题,需要学生根据文字、照片等信息创造性地采集数据,正确地建构物理模型和数学模型,从而解答问题。其中的任务“写明测量步骤、数据、计算过程和结果”能够很好地培养学生各种综合能力,发展学科素养。

教学活动:在指导学生完成该题目要求的测量、记录、建模和作答后,进行拓展延伸,就是给学生提出一个研究性学习任务,“请你以小组合作方式实地测量一下我市某条地铁线上,地铁启动加速或刹车减速过程中加速度的数值,写出研究性学习报告”。不乘地铁回家的同学可以测量汽车或自行车加速或减速时的加速度大小。

作品展示:如图 9 所示,某小组进行了探究活动,并得到了如下结论:

“通过数据采集和分析,取多次测量的平均值,结果如下:加速时 $a_1 = 1.9 \text{ m/s}^2$, 减速时 $a_2 \approx 1.22 \text{ m/s}^2$;而我

市地铁官方公布的加速度值为:加速时 $a_1 = 1.4 \text{ m/s}^2$, 减速时 $a_2 \approx 1.2 \text{ m/s}^2$, 实测值与官方公布的数值略有偏差。”该小组学生撰写了较完善的研究性学习报告,进行了误差分析,并提出了减小测量误差的建议。

创新开发:教材中许多情境或问题都可以进行拓展,可以改编为研究性学习项目。如结合第三章



图 8

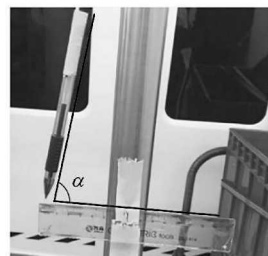


图 9

垫,来帮助学生理解光能在光导纤维中实现弯曲传播,是因为光在光导纤维内部发生了多次连续的全反射。

2.4.3 光纤通信的工作过程

在前两步的基础上,指出光导纤维在生活中的具体应用——光纤通信^[9],并演示“光纤通信演示仪”(如图 7 所示):将手机与发射端相连对准接收端,手机播放歌曲,声音从接收端的音响发出,当遇到“房子”等障碍物时,歌声消失,教师利用光导纤维绕过障碍物连接两端,歌声再次出现。发射端将声信号转为光信号,接收端将光信号转为声信号,而光信号的传播就依靠光导纤维,由于前面学生已经理解了光导纤维弯曲导光的原理,因此理解光纤通信的工作过程就变得容易了。



图 7 光纤通信演示仪

在知识应用环节,本文通过“全反射管道”和“光纤通信演示仪”的教具展示,直观地向学生呈现光纤通信技术的过程,使得应用部分更加直观形象、生动有趣;同时先利用“全反射管道”讲解多次全反射的光路特点,建立感性认识;再以此类比到光导纤维内部光路的传播特点;之后再讲解光纤通信的工作过程,层层递进,加强应用实例之间的关联性,便于学

生对光纤通信过程的深入理解。

3 结束语

新修订的高中物理课程标准十分强调观念的教学^[10],本文通过设计三种介质的实验,来探究全反射现象产生条件的普遍规律,从而强化学生的普适性观念;同时,教师演示多种介质的实验不利于学生能力的发展与培养,而纯分组实验需要花费较多时间,因此本文结合演示实验和分组实验,不仅可以提高课堂效率,使得普适性观念的教学具有可实践性,还可以培养学生的实验设计能力、动手操作能力和合作交流能力。

参考文献

- [1] 广东教育出版社. 普通高中课程标准实验教科书物理选择性必修一[M]. 广州:广东教育出版社,2020. 2:101-105.
- [2] 人民教育出版社课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心. 普通高中课程标准实验教科书物理选择性必修一[M]. 北京:人民教育出版社,2020. 7:85-89.
- [3] 曹红梅,任虎虎. 促进科学思维发展的思维型课堂教学实践与反思[J]. 物理教师,2021,42(02):26-29.
- [4] 田望璇,邢红军. “全反射”教学设计的新探索[J]. 物理教师,2019,40(12):11-13.
- [5] 徐慧. 以问激疑,由疑启思 “全反射”的教学设计[J]. 物理教学,2017,39(02):18-22.
- [6] 高嵩,邢宏光. 设计进阶实验,引发认知冲突 “全反射”教学设计[J]. 物理教学探讨,2018,36(10):32-34.
- [7] 田望璇,邢红军. “全反射”教学设计的新探索[J]. 物理教师,2019,40(12):11-13.
- [8] 王漫,代伟,杜倩,蒋金华. “光的全反射”探究式教学设计[J]. 中国校外教育,2018(18):112-113.
- [9] 陈旭燕,程敏熙. STEM教育模式下的自组装“光纤通信”实验研究[J]. 物理教学探讨,2021(09):47-52.
- [10] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.

(上接第 8 页)

的“章末练习 B 组”第 3 题和第 7 题提出的研究性学习项目“从受力分析角度看安装外挂式空调机的最优方法”“拔河比赛中的物理原理分析和影响成绩的因素分析”,还有“香蕉球成因探秘”等。

3 结束语

《普通高中物理课程标准(2017 年版)》指出,高中物理课程“注重体现物理学科本质”“引导学生自主学习”“提倡教学方式多样化”等。新课程理念下的物理课堂教学,要注重培养学生的质疑创新能力和解决实际问题能力,要求教师恰当地对教材进行

二次开发和创新性使用。“尽日寻春不见春,芒鞋踏遍陇头云;归来笑拈梅花嗅,春在枝头已十分。”物理教学方式方法的改进不须外求,本自无缺,它就在教师的行动研究中。

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)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
- [2] 人民教育出版社课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心. 普通高中教科书物理必修 1[M]. 北京:人民教育出版社,2020.