

以解决真实情境问题为导向的物理教学设计^{*}

——以人教版物理必修1“力的分解”教学为例

董文杰¹ 尹庆丰²

(1. 江苏省前黄高级中学国际分校 江苏 常州 213161; 2. 常州市武进区教师发展中心 江苏 常州 213161)

文章编号:1002-218X(2020)03-0013-04

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

摘 要:物理学科核心素养下的课程标准对学生解决实际问题的能力提出了更高的要求,尤其是基于真实情境的问题解决;以“力的分解”一课为例,尝试通过解决实际问题为主线来进行教学设计。

关键词:力的分解;真实情境;实际问题;教学设计

“力的分解”一节是高中物理力学部分的重要内容。在实际教学中,教师们对于这部分内容的设置存在不同意见,如部分教师认为教材中力的分解是为了引入“正交分解”的方法,不宜在本节进行过多拓展,否则会对后续学习合成法和正交分解法解决力学问题带来困扰;另一部分教师对按照“力的作用效果”分解力的科学性有所质疑。

一、当前教学中的困惑

对于力的分解的依据,普遍观点是认为应该按照力的实际作用效果来分解。笔者观看了包括省级、国家级在内的10余节优质课录像,当中有一些教学过程中设计了一系列实验来演示“力的作用效果”,如“台秤上斜拉物块”“橡皮筋拉压在形变斜面上的小车”“模拟起重设备”“圆柱压海绵”等具有代表性的几种,如图1所示。这类实验能够活跃课堂气氛,激发学生的学习兴趣,但是学生却不能从这些实验中真正体验和理解“力的作用效果”,教师的引导只是让学生通过生活经验把力进行分解。物理学的精神在于求真,即透过现象看本质,就是要摒弃经验主义。

例如,放在粗糙斜面上物体的重力分解一定要按照图2(a)所示的方式进行吗?笔者认为图2两种方式都可以,只不过特定情况下图2(a)的分解方式更简单、更合理。在笔者看来,所谓按照某个力的“作用效果”不是一成不变的,它取决于实际情境

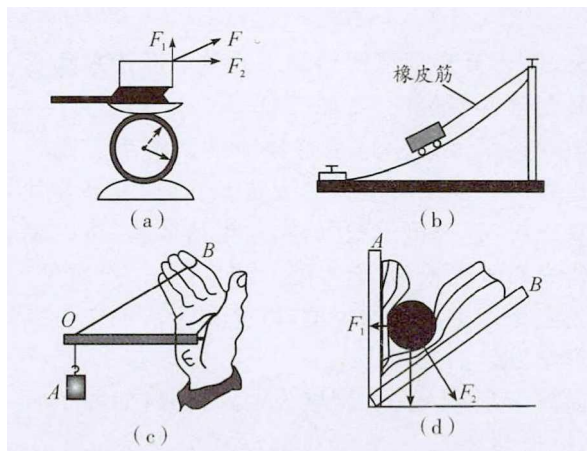


图1 几种“力的作用效果”演示实验

中物体所受到的其他作用力的相互关系,不结合具体情境谈论力的“作用效果”及“按照力的作用效果分解力”没有意义。力的分解是按需进行的,是为了解决具体问题的需要来分解力,至于沿着怎样的方向分解,取决于如何能够更方便地解决问题。教学不能脱离具体问题而空谈依据,即不能凭空让学生体会力的作用效果。

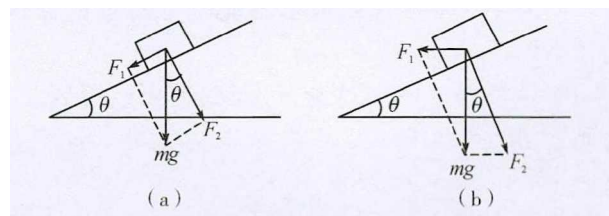


图2 斜面上物体重力的分解

^{*} 教育部基础教育课程教材发展中心“中小学教材使用跟踪监测与质量提升项目”立项课题“基于学科核心素养的高中物理教材二次开发的教学设计研究”,课题编号:JC20190208。

教学设计

二、对“力的分解”教学设计的新思考

事实上,现行人教版物理教材必修1在“力的分解”这一节没有“依据作用效果分解力”的说法,教材开篇就通过“拖拉机拉耙”的实际情境引入:“为了分析和解决问题,例如研究耙的运动情况和它在泥土中陷入的深度,就要在水平和竖直两个方向上分别进行讨论。”最后得出“一个已知力究竟应该怎样分解,要根据实际情况确定”的结论。结合教材,笔者拟采用如图3所示的逻辑进行本节内容的教学设计。

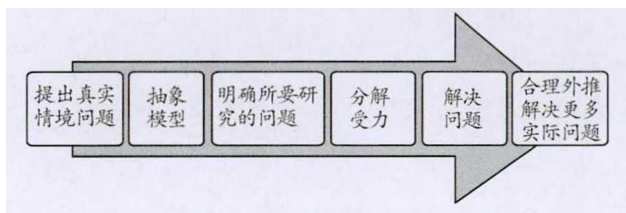


图3 教学设计流程

三、基于真实情境问题解决的的教学设计方案

1. 创设真实情境,发现问题

教材的编写意图是希望教师借助解决实际问题的过程教会学生力的分解方法。然而,大部分学生都缺乏对“拖拉机拉耙”的实际生活体验,所以笔者将研究对象更换为“卡车陷入泥坑”这个更常见、学生更容易产生共鸣的情境,以此真实情境作为本节课教学设计的主线。

播放卡车陷入泥坑爬坡失败的视频,如图4所示,然后提问。



图4 越野车爬坡

问题1 你认为越野车不能爬上斜坡的原因是什么?

学生根据观察和讨论,可能归纳出以下因素:轮胎打滑、坡太陡、发动机牵引力太小、车子太重……

设计意图 新课程理念注重培养学生从实际情境中抽象物理模型、解决实际问题的能力,引入的情境一方面具有趣味性,另一方面能够培养学生将实际的复杂情境抽象成简单斜面模型的能力。

2. 科学探究,体验逻辑力量

(1) 抽象模型

问题 为了深入研究这个问题,如何把刚才视频中的实际情境抽象成物理模型?

引导学生画出斜面上滑块的分析图,在前面已归纳出的因素中,与我们当前所学的力学内容相关的因素有坡太陡、车子太重等因素,因此在分析图上画出重力的图示,标上斜面的倾角。教师与学生探讨是全部的重力还是重力的部分分量阻碍汽车上坡,让学生意识到要将重力进行分解。

(2) 力的分解

让学生尝试将一个斜向上的力不加限制地分解成两个力。教师投影不同学生的分解图,提出以下问题:

问题1 力的合成遵循平行四边形定则,力的分解遵循什么定则?

问题2 将一个确定的力不加限制分解成两个力,有多少种可能?

将刚刚的拉力置于具体的拖拉机拉耙的情境中(教材中内容)进行分解,归纳得出力的分解是力的合成的逆运算,也遵循平行四边形法则,同一个力 F ,如果不加限制可以分解为无数对大小、方向不同的分力。

那么对于一个已知力,究竟应该怎样分解呢?一般情况下,我们要根据解决问题的需要进行分解。在前面的分析中,斜坡上的汽车重力为 G ,学生分析下面两个问题:

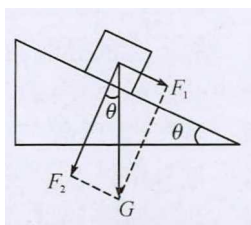


图5 斜面上物体重力的分解

(1)根据我们所研究问题的需要,应将重力 G 怎样分解?

(2)两分力大小与夹角 θ 的函数关系式是什么(如图5)?

学生根据演算结果,解释汽车不能爬上陡坡的原因,提出合理的解决方案。

实际应用 高大的桥通常要修很长的引桥来减小路面倾角;盘山公路能够降低翻越山峰的难度;水上乐园中的水滑梯通常设计得很陡。

设计意图 分层提出问题,难度依次递增,符合学生的认知规律。这个过程中,教师在黑板上的规范作图非常重要,同时要提醒学生如何用尺子作

平行四边形,要凸显板书的示范作用。

(3) 几种常见力的分解

引导学生讨论对称挂在轻绳上的物体重力 G 应该如何分解。在交流过后,让学生代表分别投影自己的受力分析图,分享演算结果。

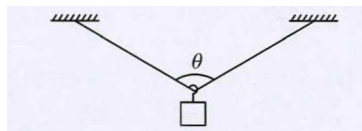


图6 挂在轻绳上物体的重力 G

进一步分析可知,挂在轻绳上物体的重力 G 沿着绳子分解的两个分力大小相等,根据学生得出的结论 $F_1 = F_2 = \frac{G}{2\cos\frac{\theta}{2}}$,可以判断,若绳子张角 θ 越大,绳上的拉力越大。

3. 趣味实验,验证逻辑推导

实验原理如图6所示,用橡皮筋代替绳子,增大张角 θ 时,橡皮筋越来越长,能够直观展示重力沿两绳方向拉绳的分力越来越大。

换用 DIS 传感器完成更精确的定量实验,装置如图7所示。再次用更精密的实验验证上述的推导结论和定性实验结果(如图8)。



图7 利用传感器实验

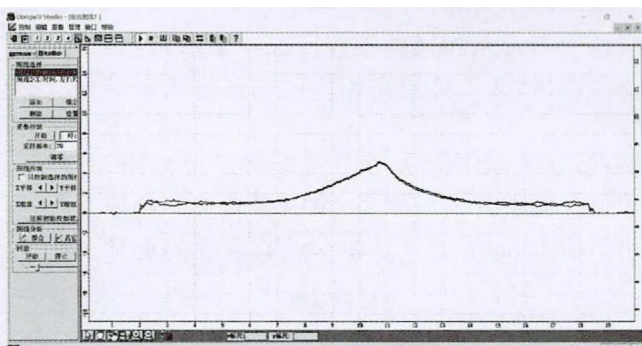


图8 绳子夹角先增大后减小的实验图线

学生体验了实验过程,分享了科学的乐趣。教师在此基础上归纳提炼:较小的力也有可能产生比它本身大得多的分力(即合力可能大于分力),一个确定的力分解为两个相等的分力时,两个分力间的夹角越大,分力越大。经过两次探究实验,分别通过定性与定量的实验结果验证了前面的推导和结论,并清楚地说明了合力与分力之间的等效替代关系。

4. 理论联系实际,解决问题

在日常生活中,如果你碰到汽车陷入泥坑,且

暂时没有人可以求救的情况时,可以用什么样的办法脱困?

解决方案之一是用一个较小的侧向力,将卡车拉出泥坑,如图9所示。

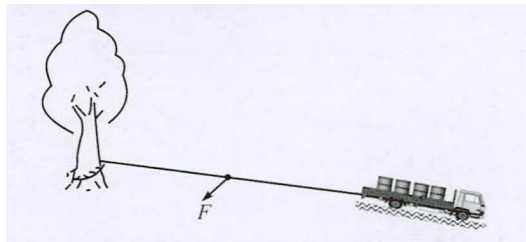


图9 用较小的侧向力将卡车拉出泥坑

设计意图 培养学生利用物理知识分析实际问题、解决问题的能力,同时提高学生对知识灵活应用的能力。

5. 拓展学习空间,合理外推

生活中处处可见“一个较小的力可以分解为两个较大的力”,比如刀、斧等工具。我们的祖先在石器时代就已经学会了合理使用“劈”,为我们留下宝贵的文化财富。请同学们从身边寻找无处不在的“劈”(如图10)。

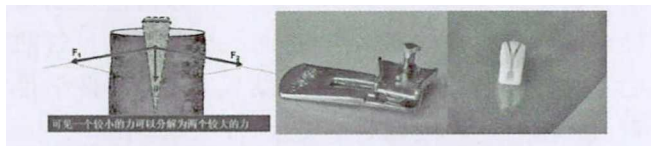


图10 生活中无处不在的“劈”

设计意图 人类对工具的使用极大地提高了生产力,使人类得以从繁重的体力劳动中解放出来,这是人类文明得以发展的关键因素之一。

让学生在生活寻找与物理原理相关的工具,一方面可以激发学生的学习兴趣,另一方面可以加深学生对所学内容的理解,寓教于乐。将所学知识升华到人类对工具的发明和使用上,既体现了物理课堂的人文美,又让学生对所学知识产生自豪感,促使他们更加努力地学习。由于课堂时间有限,这部分内容也可以设计为研究性学习,作为课堂的补充和延伸。

四、核心素养下物理课堂教学的思考

在一些优质课或比赛课中,设计者常常运用大量的实验和高新技术手段辅助教学,打造一节高端、氛围良好的课堂,但这种模式被复制和推广的难度是比较大的,因为在常态教学中不可能动用如此丰富的资源。笔者认为,恰恰是常态教学的课堂设计和实施,直接决定了我们能不能真正提升学生

促进科学思维的教学设计

——以“月一地检验”教学为例

魏舜芷 黄彦媚 陈刚

(华东师范大学教师教育学院 上海 200062)

文章编号:1002-218X(2020)03-0016-04

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

摘要:以教学任务分析为依据,以“月一地检验”为例,提出促进学生科学思维能力达成的启发式教学方案,为中学物理科学思维教学提供参考案例。

关键词:科学思维;教学任务分析;月一地检验;间接证明

科学思维是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式;是基于经验事实建构物理模型的抽象概括过程;是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用;是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判,进行检验和修正,进而提出创造性见解的能力品质。科学思维主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素^[1]。

一、问题的提出

新课程改革注重对学生科学思维能力的培养,教师也积极关注如何通过课堂教学发展学生的科

学思维。

物理教材是培养学生科学思维的重要载体。以人教版高中物理“月一地检验”为例,此部分内容出现在必修2“万有引力定律”一节中。在实际教学过程中,教师可能会因其内容篇幅较短而忽略了隐含其中的科学思维,只是简单复述教材中的思路,并不重视这部分内容的教学。结合教材的论证思路和教师的引导,学生基本能够习得“地面物体受地球的引力、月球受地球的引力,与太阳、行星之间的引力遵从相同的规律”这一结论,但对于此结论的得出,却不能给出相应的论证过程和结构。教

学科核心素养。笔者认为,教师精心创设情境和问题是一节好课的关键。课堂上,学生通过解决教师所设置的问题,锻炼科学思维,最终提升学生能力,物理教学要体现“学习即研究”的思路。笔者在教学本节内容时,创设了“汽车爬坡”的实际情境,把本节课涉及的知识和方法置于实际需要当中,把课堂引向纵深,让学生在亲历研究的过程中习得解决问题的方法。物理概念、规律、方法不是凭空形成的,是人类在解决实际问题的过程中发现和总结的。因此,要重视课堂的情境创设,将知识放在合理的背景中,重视实验、关注过程、重视参与、共同建构。

物理课堂教学应该更多地站在学生视角进行设计,创建真正以学生为主体的民主课堂。少一些“告诉”“记住”“应该”,重视概念、规律的建构过程,注重学生端的“生成”。教师应当减少对课堂的控

制,通过生活化的情境串联所要学习的内容,激发学生探索求知的内驱力,不断提高他们解决实际问题的能力,同时促进其学科核心素养的提升。

参考文献

- [1] 保罗·齐泽维茨. 物理原理与问题[M]. 杭州:浙江教育出版社,2012.
- [2] 胡杨洋. 对力的分解“依据”与“力的作用效果”的再认识[J]. 物理教学探讨,2014(1).
- [3] 韦叶平. 基于实验探究下的规律课教学实践研究——以创新建构“牛顿第二定律为例”[J]. 物理教师,2016(8).
- [4] 王聿奎. 基于真实情境的开普勒第三定律探究教学[J]. 物理教师,2019,40(4):9-12.
- [5] 章稔,许燕红,黄昱璇. 基于真实问题情境的科学探究[J]. 教学与管理(理论版),2019(7):94-96.