

创设真实问题情境 突破摩擦力概念教学*

董 耀

(苏州市沧浪中学校 江苏 苏州 215000)

沙 莉

(苏州市胥江实验中学校 江苏 苏州 215004)

李 刚

(苏州市教育科学研究院 江苏 苏州 215000)

(收稿日期:2023-05-29)

摘要:以初中物理“摩擦力”概念新授课为例,基于生活中的运动鞋防滑能力,将摩擦力的核心知识与运动鞋的防滑情境有效融合,通过对情境中相关问题的分析论证探究,促进学生物理观念的培养。

关键词:情境;摩擦力;初中物理

概念新授课是物理教学的重要环节,旨在促进学生将物理知识与实际情境联系起来,帮助学生从物理学视角观察周围事物,解决有关现象和实际问题,初步形成相应的物理观念。教师在进行概念新授课教学时,要充分结合学生的生活经验,有目的地创设生动具体的情境,引导学生从经验中概括,提炼事物的共同属性,抽象事物的本质特征,实现从经验常识向物理概念转变^[1]。

为了探索真实问题情境与初中物理教学的有效融合,本文以苏科版八下物理“摩擦力”一节为例,进行教学设计,以期提升情境化教学在初中物理概念新授课中的作用。

1 教学目标

1.1 学情分析

本节课面向初二学生,学生已经学习了力、弹力、重力等知识,能够初步从力的大小、方向和作用点三要素去分析力的作用效果。初步掌握了控制变量法。在日常的生活中学生已经积累了很多摩擦现象的事例,但大多缺乏较科学的分析。由于初二学生的物理认知水平尚处于具体运算阶段,其运算离不开具体事物的支持^[2],因此,教师需要创设真实的生活情境,丰富学生体验,驱动学生主动思考,并将思

考所获运用到生活中去,发展学生的科学探究能力。

1.2 教学内容分析

“摩擦力”一课属于“力与运动”单元。本单元对应2022年版课程标准内容一级主题“运动和相互作用”下的二级主题“机械运动与力”。课标要求:通过常见事例或实验,了解重力、弹力和摩擦力,认识力的作用效果。探究并了解滑动摩擦力的大小与哪些因素有关^[1]。并在一级主题“实验探究”下的二级主题中将“探究滑动摩擦力的大小与哪些因素有关”的实验列为“探究类学生必做实验”。

从内容上看,根据课程标准的要求本节教材主要包括认识摩擦力、探究滑动摩擦力大小的影响因素和增大或减小摩擦力的方法3个知识单元(图1)。其中“探究影响滑动摩擦力大小的影响因素”是本节重点知识单元;“认识摩擦力”是对重点知识单元的铺垫引入;“增大或减小摩擦力的方法”是对重点知识单元的应用和延伸。

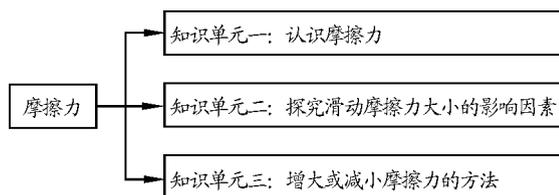


图1 “摩擦力”一节的知识单元

* 江苏省教育学会“十四五”教育科研规划一般课题“项目式跨学科教学实践研究”的成果,课题批准号:22A00QTJS8。

作者简介:董耀(1988-),男,一级教师,研究方向为初中物理课堂教学。

从方法上看主要是运用控制变量法进行实验探究^[3],对应课程标准“学业质量”中的“能针对提出的问题,运用控制变量法等制定比较合理的科学探究方案”。

在上述内容和方法的处理上,可借助运动鞋来创设真实的问题情境,一方面运动鞋贴近学生生活,是典型的生活实践问题情境;另一方面以运动鞋磨损防滑为情境主线,可以有效串联承载3个知识单元,实现生活实践问题情境向学习探索问题情境的合理转化过渡,将陈述性知识与程序性知识有机综合运用,培养学生理论联系实际的能力。

1.3 教学目标确定

根据课程标准及教材内容,确定本节课的教学目标如下:



图2 “摩擦力”一节的教学流程



图3 供挑选的篮球鞋

2.1 创设情境 引入新知

2.1.1 趣味视频引入摩擦力,体验活动感受摩擦力

情境:观看有趣的视频“choose go”,内容为地球停止自转,当人们得知“奔跑时脚下产生的力量能带动地球让它恢复转动”,大批的市民开始放下自己手中的活儿,聚集街头加入到往同一个方向奔跑的行列中。最终,通过大家一致的努力,地球也慢慢出现了转动的迹象。

问题:跑动过程中靠什么力带动地球转动。

接下来教师手上沾水,把手当成脚,在黑板上用力的推动手掌,一次推而未动,留下手印;一次推动,留下手滑动的痕迹。

体验活动:将手掌按压在桌面上,向前推动,一次推而未动,一次推动,感受摩擦力。

问题:摩擦力可分为哪几种?

(1)通过教师演示与学生体验,初步感受摩擦力,利用毛刷实验,认识摩擦力的方向及作用效果,初步学会定义滑动摩擦力;

(2)对生活中的运动鞋鞋底磨损情况进行模拟再现,根据现象对影响滑动摩擦力大小的因素作出合理猜想,在真实问题情境的驱动下,设计实验进行科学探究。

2 教学过程

基于上述分析,我们设计了以运动鞋为情境主线的教学流程(图2),情境问题任务为:通过课程的学习,运用学科知识,在图3中为自己或他人挑选1双能有最佳运动表现的篮球鞋。

最后如图4所示教师演示在木板上拉动鞋子,一次拉而未动,一次拉动鞋子在木板上滑动,学生区分两次摩擦力分别是静摩擦力还是滑动摩擦力。

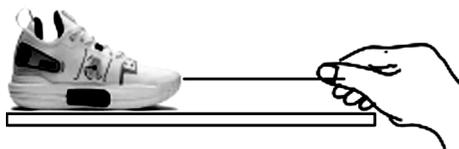


图4 在木板上拉动篮球鞋

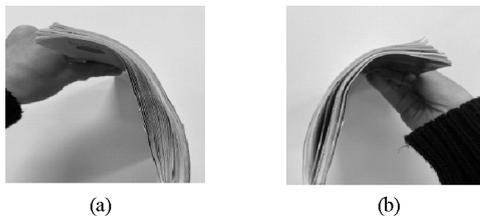
设计说明:上述设计旨在通过趣味的视频,引入摩擦力。从视频到体验活动再到教师的演示实验,皆以学生感兴趣的球鞋为情境,进行串联设计,从摩擦力分类过渡到滑动摩擦力。

2.1.2 利用书本及毛刷,初步认识滑动摩擦力

对于力可从大小、方向和作用点进行认识,对于滑动摩擦力方向的认识,很多教学设计是以毛刷为

铺垫,但学生较难认识到刷毛的形变弯曲方向为滑动摩擦力的方向,为此我们进行了如下设计。

如图 5(a)、(b) 所示,教师利用书本进行演示,学生回答问题。



(a) (b)

图 5 施力方向与形变方向的关系

- 问题链:**(1) 书本向哪个方向弯曲?
 (2) 手对本子具有向哪个方向的力?
 (3) 弯曲形变方向代表什么方向?

基于问题链促进学生思考,引导学生总结出弯曲形变方向代表受力方向。

体验活动:学生利用手边的书本体验感受弯曲形变方向与受力方向的关系。

体验活动:如图 6 所示,牙刷静止放置于书本上,将牙刷按压在书本上,水平向右拉动牙刷运动,

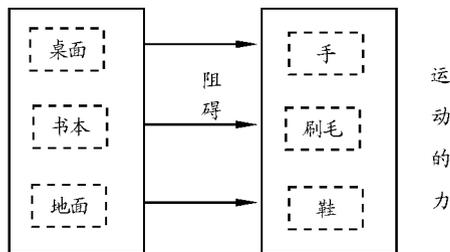
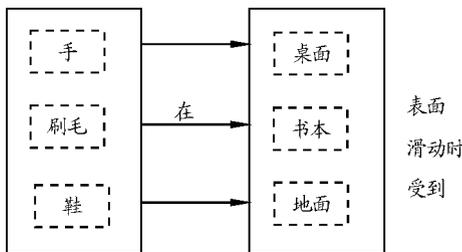


图 7 总结归纳摩擦力的定义

请画出刷毛的弯曲情况;若向左抽动底部的书本,请再次画出刷毛的弯曲情况。

问题链:(1) 图 6 中拉动牙刷时滑动摩擦力朝哪个方向? 牙刷相对书本向哪个方向运动?

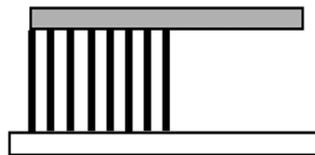


图 6 牙刷静止放置在书本上

- (2) 图 6 中抽动书本时滑动摩擦力朝哪个方向,牙刷相对接触面向哪个方向运动?
 (3) 滑动摩擦力的方向与什么方向相反?

设计说明:由浅入深,从可知可感的拉力方向,到暂不可知可感的滑动摩擦力方向,体会转化法的妙用,帮助学生正确认识滑动摩擦力的方向。

2.1.3 归纳总结,定义滑动摩擦力

通过图 7,引导学生总结归纳出滑动摩擦力的定义:物体甲在物体乙表面滑动时,会受到阻碍物体甲相对运动的力,叫做滑动摩擦力。

2.2 设计活动 探究新知

2.2.1 模拟真实生活情境,引发学生主动思考

先观察不同学生的鞋底,比较磨损情况,畅谈鞋底磨损的原因. 让学生在地面滑行(或学生甲拉着蹲着的学生乙在地面滑行),再现真实的生活情境。

体验活动:模拟鞋子在不同接触面上滑动时造成的磨损情况——将石膏鞋放在鼠标垫上轻轻滑动摩擦一次,在砂纸上分别轻压、重压滑动摩擦各一次(图 8)。



图 8 石膏鞋在不同接触面上留下的痕迹

问题:可以根据什么来粗略判断滑动摩擦力的大小?

猜想一:请根据石膏鞋放在鼠标垫和砂纸上分别轻轻滑动摩擦,猜想滑动摩擦力大小可能与什么有关. 并说出你的依据。

猜想二:请根据石膏鞋在砂纸上轻压、重压滑动摩擦各一次,猜想滑动摩擦力大小可能与什么有关. 并说出你的依据. 还有哪些生活经验支撑你的猜想?

设计说明:通过对真实情境的模拟再现,让学生在真实的问题情境中探索发现问题,初步学会判断滑动摩擦力大小,为后续准确测量滑动摩擦力大小作铺垫,驱动学生基于证据思考滑动摩擦力大小与哪些因素有关。

2.2.2 从生活实践情境向学习探索情境过渡

如图9与图10所示,分别用弹簧测力计拉动小木块和鞋子,探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关.结合上述模拟活动,围绕以下4个问题启发学生思考设计实验.

- (1) 如何测量摩擦力;
- (2) 如何改变压力大小;
- (3) 如何改变粗糙程度;
- (4) 如何研究其中一个因素对滑动摩擦力大小的影响.

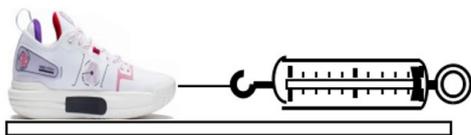


图9 弹簧测力计拉动鞋子

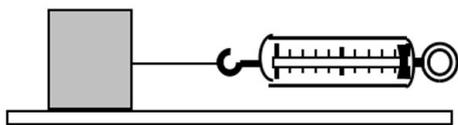


图10 弹簧测力计拉动木小块

2.2.3 合理设计实验进行科学探究

在上述问题的基础上,设计实验表格如表1与表2,进行实验,收集实验数据,分析总结得出实验结论.

表1 探究滑动摩擦力大小与接触面粗糙程度的关系

实验序号	压力大小	接触面材料 (木板 / 毛巾 / 棉布)	粗糙程度 (大 / 中 / 小)	摩擦力 F/N
1	相同	木板		
2		毛巾		
3		棉布		

实验结论:在_____相同时,接触面粗糙程度越_____,滑动摩擦力越_____.

表2 探究滑动摩擦力大小与压力大小的关系

实验序号	接触面材料	粗糙程度	压力 (大 / 中 / 小)	摩擦力 F/N
1	木板	相同		
2	木板			
3	木板			

实验结论:_____.

2.3 总结反思 巩固新知

2.3.1 总结归纳

在实验基础上总结得出:滑动摩擦力的大小与接触面粗糙程度、压力大小有关.接触面越粗糙,压力越大,滑动摩擦力越大^[4].

2.3.2 反思改进

由前面图6展示的体验活动,先启发学生由图11中的(a)到(b)再到(c)对本节课测量摩擦力的方法形成整体认识.



图11 对测量滑动摩擦力的第一种方法的整体认识

接下来播放拍摄的学生测量摩擦力时弹簧测力计示数不够稳定的视频,引导学生思考并产生改进测量滑动摩擦力大小方法的需求.

再由体验活动中“抽动下方书本”实验出发,启发学生按照图12中(a)到(b)再到(c)的思维路径,分析思考出测量滑动摩擦力的另一种方法.

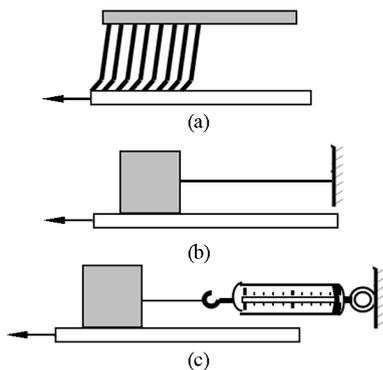


图12 对测量滑动摩擦力第二种方法的整体认识

最后让学生动手体验测量摩擦力的另一种方法,在启发引导中感受思维方法的多样与巧妙,也与课堂开始时的毛刷实验形成呼应.

2.4 拓展应用 升华新知

基于本节课学习,让学生完成本节课的情境主

(下转第96页)

综上实验结果可以看到,单个弹簧、两个弹簧串联及并联,实测的劲度系数的百分误差分别为12%、3.5%和7.9%。实验结果存在着一定的误差,分析原因主要有手机位置的放置、弹簧位置放置及周围环境等因素的影响,后续还需要对实验操作及装置进一步改进。希望在以后的工作实践中与学生共同完善修改实验方法,为教学突发情况、为信息化物理教学模式的改革提供力所能及的帮助。

3 总结

运用智能手机进行实验,打破学生对于手机的传统认知,加强学生利用手机进行学习的观念,增加了实验的趣味性,激发了学生自己动手探究物理知识的兴趣,促进学生自主探究的积极性,打破传统实验的时间、空间限制,拓展了物理实验教学的灵活性。总之,将智能手机融入物理实验教学中这一新兴

(上接第91页)

题任务:在图3中为自己或他人挑选1双能有最佳运动表现的篮球鞋。

在实际教学中,首先让学生在左边3双和右边3双中作选择,绝大部分学生选择的是左边3双中的1双,也能够从接触面的粗糙程度角度给出合理解释。左边3双依次是国产品牌李宁、安踏、匹克,右边3双依次是国外品牌阿迪达斯、乔丹、安德玛,让学生感受到中国制造的优秀之处,渗透爱国主义文化教育。

接下来请班级体重较大的学生,结合学科知识,学以致用地解释一下自己的鞋底为何容易磨损,将学科知识与生活实际相联系,关注学生的体验、感悟与实践。

最后让学生发散思考,鞋子的哪些设计是增大摩擦力,有没有鞋子是为了减小摩擦力而设计的,它采用了什么方法。

3 教学反思

本节课以球鞋的挑选为情境主线,从初步认识

实验方法为物理教学模式的改革提供了新思路。

参考文献

- [1] J A Sans, F J Manjón, A L J Pereira, J A Gomez-Tejedor, J A Monsoriu. Oscillations studied with the smartphone ambient light sensor[J]. *European Journal of Physics*, 2013, 34(6).
- [2] 徐钱欣, 丁益民, 范兵, 等. 利用智能手机测物体转动惯量的居家DIY实验[J]. *物理与工程*, 2020, 30(6): 95-99.
- [3] 李立民, 张勇. 用智能手机研究弹簧振子的横向简谐运动[J]. *湖南中学物理*, 2020, 35(7): 51-52, 23.
- [4] 赖桂琴. 智能手机在中学物理实验教学中的研究[D]. 汉中: 陕西理工大学, 2020.
- [5] 刘伟龙, 赵海发, 李俊庆, 等. “真做实测, 寓教于乐”的居家DIY物理实验教学设计、实践与启示[J]. *物理实验*, 2020, 40(11): 28-34, 40.
- [6] 蒋国. 基于移动学习的物理课堂教学研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2020.

摩擦力,到模拟鞋子磨损,再到探究滑动摩擦力影响因素等,侧重从“问题”“证据”“解释”3个要素构思,通过一系列的问题设计,由浅入深,环环相扣,不断加深学生对于滑动摩擦力的理解。

由情境任务的创设,将相对碎片化与孤立化的教学内容,进行有效串联组织,驱动学生主动思考,让学生对学习的内容形成结构化与系统化的认识,收到了不错的教学效果。

基于真实问题情境驱动下的物理教学,可激发学生学习的兴趣,引导学生从生活走向物理,在问题情境中探索与发现知识,掌握技能,发展物理学科核心素养,是今后初中物理教学值得研究与探讨的方向。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 邢红军. 初中物理高端备课[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2014: 6-10.
- [3] 李刚. 科学探究中“控制变量法”的教学策略[J]. *物理教师*, 2022(12): 43-46.
- [4] 刘炳升, 李容. 义务教育课程标准实验物理八年级下册[M]. 南京: 江苏科技出版社, 2022: 53-56.