

基于科学探究模式下原始物理问题的教学研究

——以力的分解为例

周 颖

(四川师范大学物理与电子工程学院 四川 成都 610101)

(收稿日期:2018-08-09)

摘 要:基于对原始物理问题的解决过程和科学探究教学模式的研究,试图探索科学探究模式与原始物理问题解决过程的有机结合,以力的分解为例,探索基于科学探究模式下的原始物理问题的教学策略.

关键词:原始物理问题 科学探究 力的分解

1 原始物理问题概念界定

原始物理问题概念最早是于克明教授提出,之后由首都师范大学的邢红军教授对其概念进一步完善.原始物理问题是来源于生活,通过对现实世界中物理现象的观察后,而提出对现象和事实背后原因的疑问^[1].

相比于常见的物理习题,这类问题与生活联系更加紧密.在中学物理教学中引入原始物理问题,可以使学生形成良好的物理思维,促进学生更深入地掌握物理知识.同时,原始物理问题可以发展学生的思维品质,提高学生解决问题的能力.并且,利用原始物理问题进行评价可以更好甄别不同学生的能力水平.

目前,在我国原始物理教育理念已经逐渐形成并成为教育领域改革研究的热门话题.

2 科学探究下的原始物理问题教学模式

自我国于2001年实施课程改革以来,对教学提出了新的要求,在实际的教学过程中更加注重对学生科学思维能力的培养.科学探究教学由8个要素组成:提出问题、猜想与假设、制定计划、进行实验、收集证据、解释和结论、反思与评价、表达与交流^[2].查阅大量文献发现,科学探究教学主要应用于实验课,而物理教学中大量的概念规律课和习题课中较少运用到科学探究教学.科学思维能力的培养离不开科学探究过程,如何有效地将科学探究融入物理教学中,是一个值得关注的问题.

通过对原始物理问题解题过程的研究发现,原始物理问题的解决具有6种表征:抽象表征、赋值表征、图像表征、方法表征、物理表征和数学表征^[3].原始物理问题解决的过程大多数情况会经历以下步骤,如图1所示.

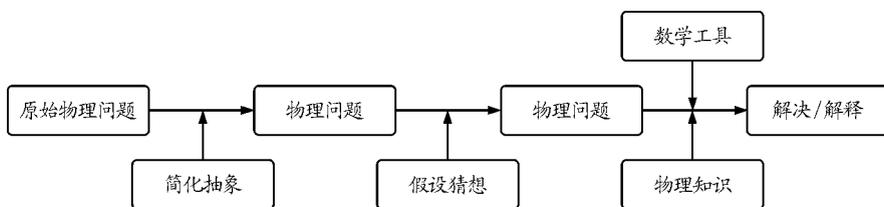


图1 原始物理问题解决过程

笔者发现原始物理问题的解决过程与科学探究教学过程存在一定的联系,并以这两种教学理论

为基础,试图将二者进行有机结合,设计新的教学模式,从而将科学探究融入到日常物理教学之中,新的

教学过程如图2所示.

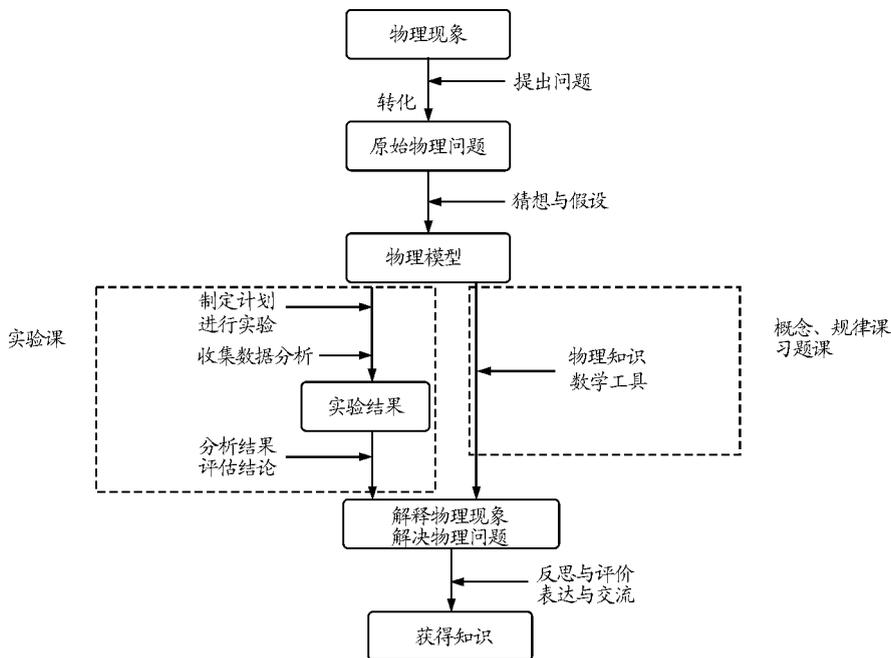


图2 基于科学探究模式下原始物理问题教学过程

3 教学过程设计

本文在“力的分解”教学实践的基础上,探讨科学探究模式融入原始物理问题的教学设计,探索科学探究模式与原始物理问题解决过程的有机结合,以实现培养学生科学素养的教学目的.

3.1 教材分析

“力的分解”是继学生学习了“力的基础知识”和“力的合成”之后,学生在此利用平行四边形法则处理矢量问题.由于分解法是处理“力的运算”的手段和方法,它为位移、速度、加速度等矢量的分解及牛顿第二定律的应用奠定了基础.“力的分解”能够解释生活中的一些物理现象,与社会生活联系紧密.

3.2 教学过程设计

本节课的教学设计是以解决两道生活中常见的原始物理问题为主线而开展的教学活动.所以,将本节课的教学主线明确为:

提出问题—转化问题—建立模型—模型分析—解决问题—反思交流.

原始物理问题呈现的是实际生活中常见的物理现象,如何从实际现象出发解决实际问题,是本节课的关键所在.在两道原始物理问题解决的过程中,将该两道原始物理问题转换为解决“力的分解”是解决原始物理问题的关键,建立物理模型是本节课的

难点所在.通过对物理模型的分析,如何运用矢量的平行四边形法则进行分解是本节课的重点.

3.3 教学过程设计说明

(1) 创设问题情境,引发认知冲突

向学生展示立交桥的图片如图3所示,提出第1个原始物理问题.立交桥是一种现代化桥梁工程,以多层道路在三维空间上形成立体交叉为基本特征.它是人类交通现代化和生活地区城镇化的必然产物、城市公共基础设施之一,是当代社会高效运输体系中不可或缺的重要一环.立交桥通常都有长长的引桥,为什么立交桥会建设如此长的引桥呢?



图3 立交桥

展示第2个原始物理问题如图4所示,在电影《泰坦尼克号》中,男主角杰克被霍克利诬陷偷取“海洋之心”,关在下层船舱.女主角萝丝相信杰克是无辜的,在关键时刻用斧头劈断锁链,救走杰克.斧头是生活中常用的一种砍削工具,人们是如何使用斧头劈开东西的呢?



图4 电影《泰坦尼克号》中萝丝用斧头劈断锁链

设计意图:学生的学习是一个认知结构不断调整、完善和发展的过程,是逻辑思维呈螺旋式上升的过程^[4].教师从学生的学习动机出发,创设出直观的原始物理问题情境,引发学生的认知冲突,在打破原有的认知平衡后,形成新的平衡状态.通过以生活素材和电影素材来建设问题情境,并用图片来进行直观的展示,学生将带着好奇心进行学习,并主动参与到解决问题的过程中.

(2) 引导学生思考,作出假设,进入课题重点

教师引导学生思考,立交桥之所以建设长长的引桥,主要改变的是什么?斧头能够砍削东西,除了斧头的材料,更主要是因为斧头有什么样的形状,为什么这样的形状能够使斧头更加利于砍削?将实际问题抽象,转化为物理问题.

原始物理问题呈现的是一种物理现象,产生一种物理现象往往是有多方面原因的.教师鼓励学生对立交桥建设长引桥和斧头形状制造的原因进行大胆猜想.这些猜想中有合理的和不合理的存在,比如立交桥建设长引桥是因为美观,又比如斧头样子是为了减少受力面积,增大压强.对于这些猜想,教师可采用小组讨论法,让学生互相讨论并一一甄别.讨论最后教师可提示学生,从之前已经学习的重力、弹力、摩擦力、力的合成等知识,引导学生从受力方面去考虑解决这两个问题.

(3) 构建物理模型,分析模型

解决物理问题,首先应该建立物理模型.物理模型能够将物理问题简单化,更利于理解和解决.

立交桥引桥可以看作是一个简单的斜面,将立

交桥上的汽车简化为斜面上的物体.忽略次要因素,抓住主要矛盾.所以将斜面进一步转化为光滑斜面,且进一步忽略空气阻力和汽车牵引力等复杂因素.引导学生猜测使物体下滑是因为什么原因,引出对重力进行力的分解.力的合成遵从力的平行四边形法则,力的分解是力的合成的反运算,所以,力的分解一定遵从平行四边形法则.但是,一个力若按平行四边形法则进行分解,它将有无数种分解方法.如何选择一种力的分解方法,可以使物理问题得到有效地解决?教师在此刻,可根据实验简化,将铁架台、钢尺和物块组成的物理实验装置,进一步模拟出立交桥引桥的实物模型.通过对物体沿着斜面下滑和钢尺会发生下凹的情况进行分析,解释出这是重力的两个作用效果,一个垂直于斜面,一个沿斜面向下.很明显,这时候就可以根据重力的两个作用效果,确定出重力分解的两个分力的方向,如图5所示.确定了分力方向后,再根据平行四边形法则进行“力的分解”.

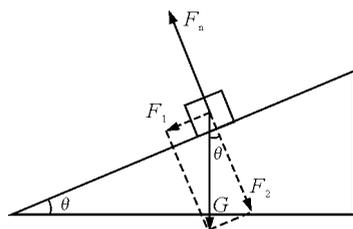


图5 重力分解示意图

同理,为了解决斧头砍削原理,可建立斧头的物理模型,将斧头抽象化为一个劈形物体,忽略各种阻力,并对作用面进行一个理想化的处理,斧头作用时的受力分析如图6所示.斧头除了自身重力外,还受到一个人对其的作用力,这两个力的作用都是指向劈形的劈尖,所以可将这两个力合并为合力 F .合力 F 的作用是为了劈开物体,所以它的作用效果是垂直于两个劈面的.确定作用效果后,再对其运用平行四边形法则进行“力的分解”.

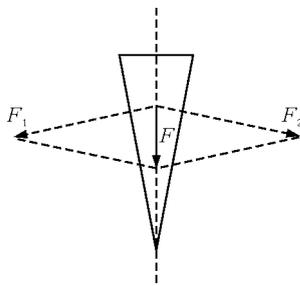


图6 斧头作用力分解示意图

(4) 运用数学方法,解决物理问题

在对第1道原始物理问题的物理模型进行分析后,发现重力沿斜面向下的分力

$$F_1 = mg \sin \theta$$

当斜面的倾角 θ 变小时, $\sin \theta$ 变小,即 F_1 变小.当倾角变小,汽车上坡时更加省力,下坡时更加安全.所以,在高度一定的情况下,要使倾角减小,只有使斜面增长,就可以解释立交桥建设长引桥的原因.

同理,第2道原始物理问题中,若劈尖的劈角为 2θ ,则

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2 \sin \theta}$$

当劈角 θ 变小时, $\sin \theta$ 变小, F_1 变大.所以,斧头的刃越锋利,除了增加压强利于砍削之外,还可以更加省力.

(5) 得出结论,反思与交流

通过对以上物理模型的分析,从“力的分解”的角度出发,解答该两道原始物理问题.第1道原始物理问题,立交桥建设长长的引桥,是为了减小重力沿斜面的下滑分力,这样的行驶更加省力和安全.第2道原始物理问题,斧头做成劈形,劈尖越尖锐,越容易劈开物体.

本节课提出的两个原始物理问题都是生活中常见的.生活中可以用“力的分解”解释的现象一定还有很多,教师可鼓励学生课后收集材料,自己编制原始物理问题,并相互讨论.

4 结束语

由于自身平时生活经验有限、观察不足等原因,

原始物理问题对于学生而言虽然接近生产生活本身,但也会造成学生对原始问题本身理解的困难.本次教学设计通过采用图片、电影故事情节来呈现原始物理问题,使问题本身更加直观和有趣,有利于开展本次教学.

由于原始物理问题涉及多方面因素,应用原始物理问题到物理教学中需要注意以下事项:

(1) 原始物理问题的编制——原始物理问题一定是反映的物理现象中的物理问题,所以其一定是符合客观事实的.

(2) 原始物理问题的物理模型——建立物理模型,需要培养学生抓住主要矛盾,忽略次要因素,在解决问题的过程中将原始物理问题理想化和抽象化.

(3) 接受原始物理问题的多种解答——由于原始物理问题涉及的因素是多方面的,所以教师在课堂中鼓励学生充分发挥想象,找出问题的多种原因.

参考文献

- 1 李梦梦.基于课程标准的原始物理问题教学策略研究:[硕士学位论文].济南:山东师范大学,2017
- 2 关燕.高中物理教学中运用原始问题培养学生科学探究能力的实践研究:[硕士学位论文].兰州:西北师范大学,2010
- 3 邢红军,石尧,胡扬洋,等.初中原始物理问题测量工具:编制与研究.课程·教材·教法,2015,35(02):69~73
- 4 查有梁,谢仁银,谢仁和,等.物理教学论.南宁:广西教育出版社,1996.8~10

Teaching Research on Original Physical Issues Based on the Mode of Scientific Inquiry

——Taking Decomposition of Force as an Example

Zhou Ying

(School of Physics and Electronic Engineer, Sichuan Normal University, Chengdu, Sichuan 610101)

Abstract: Based on the research that is the solving process of original physical problems and the teaching mode of scientific inquiry, this paper attempts to explore the organic combination of scientific inquiry mode and the solving process of original physical problems. Taking the decomposition of forces as an example, this paper explores the teaching strategies of original physical problems based on the mode of scientific inquiry.

Key words: original physical problems; scientific inquiry; decomposition of forces