

# 基于核心素养的物理教学案例研究

——以“牛顿第一定律”为例

焦满巧 李劲松

(南京市第二十九中学 江苏 南京 210036)

(收稿日期:2022-05-09)

**摘要:**核心素养的提出为教育改革提供了新的方向,对人才培养提出了新的要求.以“牛顿第一定律”为例,从物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任4个方面谈谈物理教学中如何落实核心素养培养.

**关键词:**核心素养;人才培养;教学案例;牛顿第一定律

近年来,核心素养作为深化基础教育课程改革、落实素质教育的关键要素,成为教育领域的热门话题.核心素养又称“21世纪素养”“21世纪技能”,是个体适应信息时代和知识社会发展需要,解决疑难问题以及应对不可预测情境的高级能力与人性能力<sup>[1]</sup>.

物理学科核心素养体现了物理学科独特的育人价值,是学生在物理学习过程中发展起来的适应个人终身发展和社会发展所需要的必备品格和关键能力,包含“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面<sup>[2]</sup>.其中,物理观念是基础,科学思维和科学探究是关键能力,科学态度与责任是必备品格.课堂是培养学生核心素养的主要阵地,教学中如何落实核心素养培养,是一线教师重点关注的问题.

接下来以人教版高中物理必修一第四章第1节“牛顿第一定律”为例,浅谈在物理教学中如何落实核心素养培养,希望能给各位同仁提供一些借鉴和参考.

## 1 案例背景

牛顿第一定律是经典力学的基础,是力学的第一原理.它揭示了力和运动的关系,提出惯性的概念,为动力学问题的研究拉开了序幕.学生在初中阶段已经初步学习过牛顿第一定律,但仅仅停留在浅层学习层面,不了解牛顿第一定律的建立过程,对牛

顿第一定律和惯性的理解不深.在解读课程标准、研究教材和分析学生学情的基础上,结合物理核心素养,将本节课的教学目标制定如下.

### 1.1 物理观念

(1) 物质观念.一切物体都具有保持原来静止或匀速直线运动状态的性质即惯性,惯性大小只由物体的质量决定.

(2) 运动和相互作用观念.力是改变物体运动状态的原因,而不是维持物体运动的原因.当物体不受力或者合力为零时,运动状态不变.当物体受到的合力不为零时,运动状态发生变化.

(3) 能量观念.伽利略理想实验中改变斜面倾角时,小球上升的最大高度接近原来的高度.摩擦力做负功,机械能损失,部分机械能转化成内能,但总能量守恒.如果没有摩擦,小球将上升到原来的高度,遵循能量守恒定律.

### 1.2 科学思维

体会理想实验(实验事实+逻辑推理)这一科学研究的重要方法,培养科学推理、科学论证等思维能力.

### 1.3 科学探究

(1) 经历理想实验探究过程以及牛顿第一定律建立的过程,掌握科学探究方法.

(2) 自主设计实验探究惯性大小和质量的关系,培养创新意识和创造性思维能力,提高科学探究能力.

## 1.4 科学态度与责任

(1) 客观地评价亚里士多德等人在牛顿第一定律建立过程中的贡献。

(2) 通过物理学史研究,学习科学家们敢于质疑、实事求是、坚持不懈的科学态度和科学精神,体会科学探索道路的艰辛和曲折,增强立志科技强国的责任感和使命感。

(3) 联系生活实际,通过货车急刹车带来安全问题的实例,渗透 STSE 教育,使学生形成对科学技术的正确态度与责任感。

## 2 基于核心素养的牛顿第一定律教学案例分析

### 2.1 深入理解物理概念和规律 构建物理观念

物理观念是学生将物理概念和规律内化形成的,要能够从物理学的视角解释自然现象、解决实际问题,首先要具备的基本素养是物理观念。本节内容涉及两个重要的物理观念:牛顿第一定律和惯性,高一学生逻辑思维能力不足,理解起来有困难。为此,设计以下活动促进学生构建物理观念。

#### (1) 物理观念 —— 牛顿第一定律的理解

**活动 1:**抓住关键词、句,把握牛顿第一定律的内涵。

**抓住关键词:**“一切物体”“总”说明世间万物无一例外,打破了人们认为的天地有别观念。“或”指出物体不受力时的运动状态有两种,保持静止或做匀速直线运动。

**剖析关键句:**前半句说明一切物体都有保持静止或匀速直线运动状态的性质,惯性是物体的固有属性。后半句指出物体能够保持静止或匀速直线运动状态的条件是不受力,揭示了力和运动的关系为力是改变物体运动状态的原因,而不是维持物体运动的原因。

牛顿第一定律指明不受力(或合力为零)的物体将保持原来的静止状态或匀速直线运动状态,受力不为零的物体运动状态将发生改变。

#### **活动 2:**交流讨论

**问题 1:**物体不受力时做什么运动? 会不会一会儿静止,一会儿做匀速直线运动?

**问题 2:**牛顿第一定律能否用实验验证? 什么

情况下物体可以看做不受力?

#### **活动 3:**气垫导轨实验

气垫导轨上滑块做匀速直线运动近似验证牛顿第一定律(图 1)。

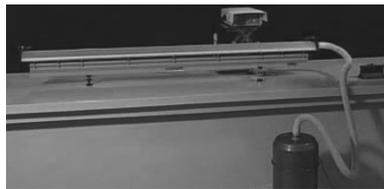


图 1 气垫导轨实验

**教学反思:**引导学生从阅读理解的角度剖析牛顿第一定律内容,提高学生文本解读能力,强化物理观念。让学生认识到生活中不受力作用的物体不存在,牛顿第一定律无法用实验直接验证。气垫导轨实验既说明运动不需要力来维持,又说明合力为零(等同于不受力)的物体做匀速直线运动近似验证牛顿第一定律,渗透“等效替代”的思维方法,让学生体会科学研究方法的魅力。

#### (2) 物理观念 —— 惯性的理解

##### **活动 1:**演示实验

如图 2 所示,拨动簧片,小球并没有随木片飞出去,而是稳稳地落进洞里。这是为什么呢? 学生交流讨论,解释其中的道理。



(a)



(b)

图 2 簧片击木片惯性演示实验

##### **活动 2:**惯性现象举例

引导学生列举生活中惯性现象的实例,并解释原因。

### 活动3:惯性再理解

**问题1:**能不能说,运动的物体有惯性,静止的物体没有惯性?

**问题2:**惯性是一种特殊的力吗?

**问题3:**当物体受到力的作用时,惯性的存在阻碍其运动状态发生变化,能不能阻止?

**教学反思:**生活中惯性现象的实例有很多,学生知道是惯性的应用,但说不清楚其中的物理原理.另外,学生对惯性理解不深,存在很多错误认识.教师通过创设问题情境、实验探究情境、生活情境,引导学生深入思考,深化知识,促进物理观念的形成.

## 2.2 还原知识过往 渗透科学思维方法

为了实现指向核心素养的教学目标,应在关键环节还原科学探究历程,还可以在实验室现有条件下进行改进,引导学生积极思维,构建知识体系,锻炼各方面能力.教材中理想实验只有理论分析,笔者通过还原理想实验,让学生经历知识生成的过程,渗透理想实验方法.

### (1) 实验演示:伽利略理想实验

伽利略理想实验装置如图3所示.



图3 伽利略理想实验

**演示1:**控制斜面倾角不变,逐渐减小斜面的粗糙程度,第一次在轨道上铺布条,第二次铺纸条,第三次什么都不铺.将小球从左边斜面同一位置由静止释放,观察并比较小球在右边斜面上升的高度.

**现象:**斜面越光滑,上升的高度越高.

**推理:**如果斜面绝对光滑,小球能上升到与释放点相同高度处.

**演示2:**逐渐减小右边斜面的倾角,将小球从左边斜面同一位置由静止释放,观察小球运动的距离.

**现象:**小球运动得越来越远.

**推理:**当右边斜面变成水平且没有摩擦力时,小球将永远运动下去.

### (2) 交流讨论

**问题1:**理想实验在现实中能否实现? 实验结论科学吗?

**问题2:**评价一下伽利略理想实验.

**教学反思:**不少教师为了节省时间,直接讲实验或者将实验结论直接告诉学生,学生只是机械地记结论,学生不知道结论怎么来的,无法掌握科学思维方法.教学中可以通过还原理想实验,展现伽利略研究的过程,让学生经历知识发生发展的过程,向学生渗透科学思维方法,让学生体会到科学研究方法的魅力,提高科学思维能力和水平.

## 2.3 加强实验 提高科学探究能力

物理以实验为基础,以思维为中心.教学过程中,教师应让学生经历真实的而非形式上的探究,充分发挥实验对学生习得知识、提高科学探究能力、提升思维品质等方面的重要作用,提升科学素养.根据教学需要,笔者设计了以下几个实验.

(1) 系列实验:木块变小车对比实验——伽利略理想实验——气垫导轨实验,转化错误的前概念

**实验1:**推静止在桌面上的木块,木块运动起来,松手后木块停止运动.

**实验2:**给木块加上轮子变成小车,用相同的力推动小车,松手后小车向前运动一段距离后慢慢停下来.

**实验3:**伽利略理想实验(前面已描述).

**实验4:**气垫导轨实验(前面已描述).

**教学反思:**“力是维持物体运动的原因”这一错误的前概念由于符合生活经验,可谓根深蒂固,引导学生从错误的前概念向科学概念转化需要教师精心设计教学活动.“先破”——通过推木块和推小车对比实验,激发学生的认知冲突,引起学生对错误前概念的质疑.不少学生通过这一对比实验猜想运动可能不需要力来维持,最终停下来是因为摩擦力的影响.“后立”——通过伽利略理想实验以及现代技术基础上的气垫导轨实验,让学生对力和运动的关系形成正确的认识,牢固建立起科学概念——力是改变物体运动状态的原因,而不是维持物体运动的原因.

### (2) 实验探究惯性大小与质量的关系

可以将惯性理解为物体抵抗运动状态改变的能

力,运动状态越难改变,则惯性越大;运动状态越容易改变,则惯性越小<sup>[3]</sup>.让学生利用现有器材(细绳、弹簧、体积相同的塑料球和铁球)设计实验探究惯性大小与质量的关系.

学生设计的实验方案有3种.

方案1:用两根相同的轻绳拴住塑料球和铁球,用相同的力吹这两个球.

方案2:把两个球放在水平放置的压缩的弹簧两端,同时释放.

方案3:让两个球碰撞.

组织学生对实验方案进行点评,评选出最佳方案.学生分组实验,探究得出结论.

**教学反思:**让学生利用现有实验器材,自主设计实验进行探究,有利于培养学生的发散思维、创造性思维能力.在实验过程中,学生的实验探究能力、交流合作能力得到发展.

### (3) 惯性趣味小实验

如图4所示,瓶中装有水,内有气泡.当瓶子突然向前加速时,气泡相对瓶子向哪个方向运动?瓶子向前减速时,气泡相对瓶子向哪个方向运动?请学生解释原因.



图4 惯性趣味小实验

**教学反思:**学习是一个基于情境、在情境中展开的过程<sup>[4]</sup>.上述情境中的实验现象用气泡的惯性还是水的惯性来解释?不少学生解释不清,组织学生交流讨论,以情境引出问题,用问题引发探究,用探究促进真知.

## 2.4 应用拓展 培养科学态度与责任

科学态度与责任主要指对待科学的态度与价值观,教师要引导学生认识科学本质,理解科学·技术·社会·环境(STSE)的关系,形成对科学和技术正确的态度和责任感.

(1) 联系生活实际,注重知识应用与拓展

播放视频:货车在路口急刹车,车上的钢板飞速

向前削翻驾驶室(图5).组织学生交流讨论,分析原因,避免惯性带来的危害,让学生体会到物理与生活的紧密联系.



图5 惯性的危害与防止

(2) 尊重事实,科学评价

**问题1:**基于你的认识,简单评价一下亚里士多德.

**问题2:**在牛顿第一定律建立过程中,有哪几位科学家做出了突出贡献?他们各自的观点是什么?

**问题3:**你觉得谁的贡献最大?

**教学反思:**回顾亚里士多德的研究过程,结合时代背景充分肯定亚里士多德的成就.牛顿第一定律的建立,背后是一支跨越2000年的科学研究团队,归纳总结各位科学家的观点,科学地评价他们的贡献.引导学生辩证地看待科学和社会的发展,认识到科学的本质,培养学生批判质疑、追求真理、坚持不懈的科学态度和科学精神.

## 3 结束语

教学实践表明,为有效落实核心素养培养,教师应充分挖掘教学资源,创设生动、真实的情境,注重问题引导,重视实验探究,让学生经历知识的生成过程.在知识建构过程中引导学生完善物理观念、提升科学思维、掌握科学方法、培养科学态度与责任,促进核心素养的提升.

### 参考文献

- [1] 张华.论核心素养的内涵[J].全球教育展望,2016,45(4):10-24.
- [2] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S].北京:人民教育出版社,2020:1-5.
- [3] 汤玉林.基于核心素养的教学设计——以“牛顿第一定律”为例[J].中学物理,2021,39(1):50-52.
- [4] 陈斌.化知为能:转识成智的目标追求[J].物理教师,2018,39(7):24-30.