

核心素养下多情境构建物理概念的教学研究

——以“认识守恒量”为例

涂盛明

(张家界市教育科学研究院 湖南 张家界 427000)

邱士庆

(张家界市第一中学 湖南 张家界 427000)

(收稿日期:2021-08-23)

摘要:高中物理核心素养导向下,有效认识物理概念是落实构建物理观念的重要环节.通过多情境化的教学途径,在多角度、多层次地构建物理概念的过程中知道构建这个概念的缘由,有效地实现前概念向科学概念转变.既有助于学生对物理概念的有效构建,又有利于学生对概念的深度理解,还可以助力学生对物理规律和科学思维方法的掌握,达到培养学科核心素养的目的.

关键词:核心素养 多情境 情境教学 物理概念 有效构建

知识并不是独立于情境之外的文字或公式,而是存在于具体的、情境性的、可感知的活动中的,知识是情境化的知识,一切知识均来源于情境^[1].在物理教学中,对于抽象概念或大概念(如力、场、能量等)的深入理解,一直以来就是教学中的难点,通常情况下教师会采用相应的情境教学帮助学生加深理解.结合不同情境教学方式的优势运用多情境教学,为优化此类概念教学的实施效果提供了途径.多情境教学就是针对同一概念采用多种情境类型进行教学,通过多层次、多视角的方式认识物理概念,以达到有效全面构建物理概念的目的,同时又从各方面落实学科核心素养的培养.

1 常见的情境教学类型

根据刺激物对儿童感观和思维活动所引起的不同作用,文献[2]将情境分为实体情境、模拟情境、语表情境、想象情境及推理情境.在实际教学中,通过情境呈现的特点具体化后,使得情境教学有着不同的方式,因此可以按不同情境具体呈现形式分成4种常见类型:由历史典故构成的情境为历史情境,在生活实践中形成的情境为生活情境,由人的思维构想的情境为理想情境,通过完成相关实验而形成

的实践性情境为实验情境.

常见的4种情境教学既可相互补充,又具有认识渐进的关系,这种渐进关系体现在历史情境中溯源找到概念形成的由来,然后从生活情境中发现实践过程并提出质疑,在理想情境中排除次要因素找出主要因素,通过实验情境的验证性有效理解概念.认识概念的过程按图1所示顺序进行构建,符合学生的认知特点.

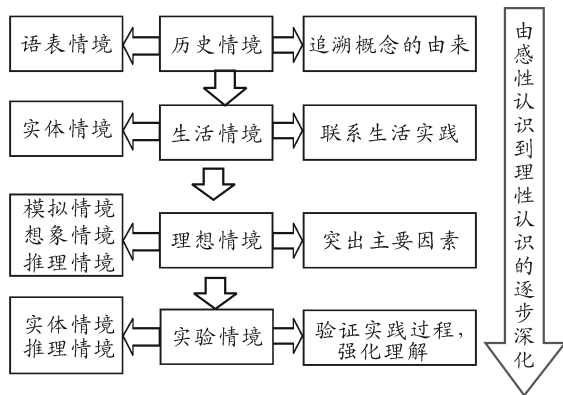


图1 各情境教学方式及渐进关系

守恒量在高中物理教材中是一个重要的基础概念,在高中物理教材中,守恒量的学习是从能量概念的学习开始的,而守恒量概念不仅与能量守恒存在关系,更多的是一种守恒思想的习得,为以后的其他

量守恒(如动量守恒)积累基础,这是一种物理观念的形成.在《2020年高中物理新课程标准(修订版)》中指出,“物理观念”主要包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等要素^[3].可见,正确认识守恒量概念对建立相应的物理观念核心素养有积极作用.下面以认识守恒量概念为例进行说明.

2 通过呈现历史情境点燃学生认识概念的热情

历史情境是教师针对所授内容陈述相关的物理学史或人类获得相关概念的历程.物理学史是物理学发展中人类宝贵的探索经历,教师在授课之前通过简要讲述人类认识概念的发展历史,有利于激起学生对此概念的学习兴趣.

表1 守恒思想的认识阶段

阶段	事件
萌芽阶段	<p>① 古希腊哲学家德莫克利特的名言:运动只会从一个物体转移到另一个物体,但绝不会消失,这是守恒思想最早的萌芽.</p> <p>② 永动机幻想的破灭:在曾经制作永动机的热潮中,没有一例成功,永动机的不可能成功启示人们对能量守恒的逆向思考.</p> <p>③ 伽利略的理想斜面实验.伽利略用理想的斜面实验论证力与运动关系并包含了等高性原理</p>
形成阶段	<p>第一次工业革命时期,随着人类科技水平不断进步,人类从发现热运动和机械运动形式相互转化的同时,电学、化学及生物学研究也有重大的进展,其他各种运动形式之间的联系和转化被发现,如1801年戴维发现的电流的化学效应,完成了电与化学运动之间的转化等.这些现象的发现促进了“能量守恒”的发现,也促进了守恒思想的形成.这一时期的研究成果也为能量守恒定律的确立奠定了实验基础</p>
诞生阶段	<p>① 德国医生迈尔,从生物学和“无中生有、有不变无”的哲学思想,表达了能量转化和守恒思想,并分析多种能量转化和守恒现象,成为最先阐述能量守恒思想的人.</p> <p>② 英国物理学家焦耳,用各种方法测出了热与功之间的当量关系,为能量守恒定律的发现奠定了实验基础.</p> <p>③ 德国物理学家亥姆霍兹给出了能量守恒定律的数学表示,为能量守恒定律提供了理论基础.基于以上历史事实的总结,能量守恒定律诞生,守恒思想也随之建立起来</p>

通过相关历史事件简述(可配合呈现相应多媒体图片),学生从中既能以溯源的方式感悟守恒量概念的来历,也从侧面认识到了守恒思想的确立是从能量守恒定律的建立开始,这使得认识守恒量必然从认识能量的守恒关系开始.同时又让学生感受前人科学家的认识历程和科学精神,有助于培养学生的科学态度并激发学习热情,吸引学生对守恒量这一重要概念的学习注意力,以促进学生对物理概念的深入认识.

人类对守恒量的认识历程,从历史角度看应是守恒思想形成过程.下面通过守恒思想历史回顾,陈述历史情境,以带领学生对守恒量的产生获得必要的感性认识.

情境1:创设蕴含学科思想的历史情境——人类对守恒思想的认识历程简述

能量守恒的思想并非只是来自于物理学,而是在不同领域,如物理、化学、生物学等,科学家们各自研究不同形式运动转化时,总存在着某种量的守恒,伴随着永动机梦想的破灭,后来人们把这种“守恒量”称为能量^[4].人们对守恒思想的认识可以分成如下3个阶段^[4],如表1所示.

3 从生活情境中引发学习守恒量概念的思考

在人教版高中《物理·必修2》教材中,最初对能量概念的理解是:生活中存在的一种守恒量^[5].以此为线索,有效认识守恒量概念的关键则是发现并感知出生活中存在着的这种守恒量,选取学生熟悉的与学习内容相关联的生活实例作为学习情境即生活情境.生活情境是生活实例中呈现出来并与学习内容相关的情境.在课堂引入时有着启发学生认识

新授概念并激发兴趣的作用。

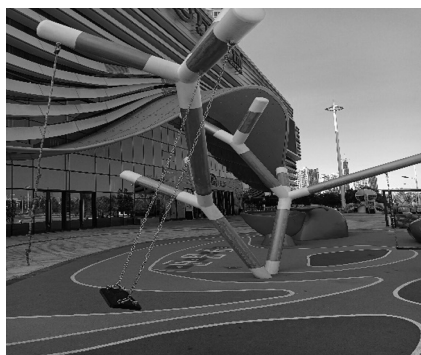
情境 2: 创设与学科知识相关联的生活情境

——荡秋千

利用多媒体图像和视频展示,在学生面前呈现生活中秋千的摆动情境.观察生活中的秋千左右摆动,如图 2 所示,并在教师引导下转化成示意图并由学生提出质疑,如图 3 所示.



(a)



(b)

图 2 生活中秋千的摆动

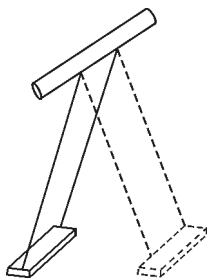


图 3 秋千摆动的示意图

情境 2 中可能出现的学生质疑问题:

- (1) 秋千为什么会从一边摆向另一边?
- (2) 是什么原因导致了这种摆动过程?
- (3) 秋千摆向另一边的高度会发生什么样的变化?
- (4) 长时间摆下去秋千会怎样? 会受什么因素的影响?

(5) 如何排除外界因素干扰并进行探究?

(6) 秋千与哪种实验装置的物理过程类似?

借以相关的合理提问,引发学生对生活中所存在的守恒量的关注.同时也能启发学生对认识新概念的深入思考.在生活中发现问题,并提出质疑.通过引导学生解决问题逐步让学生体验并深化对基本概念的理解,这对学生科学思维的培养有积极作用.

以学生熟知的生活情境引入,学生有充足的感性认识前提,易于接受新概念并在问题引导下继续探究.但生活情境受环境因素干扰太大(如克服阻力做功影响),无法从定量角度分析,同时也难以突出其中问题要素的主次关系.

4 从理想情境中探求主次关系

理想情境是对学习内容进行情境理想化创设,以帮助分析理解概念.回顾牛顿第一定律的学习中伽利略的理想斜面实验,伽利略认为在理想情况下,由静止释放的小球总是可以从斜面一边运动到另一边,而且可以达到和起始位置相同的高度(图 4),这其中包含了守恒思想^[4].

情境 3: 创设体现学科本质的理想情境 —— 伽利略理想斜面实验

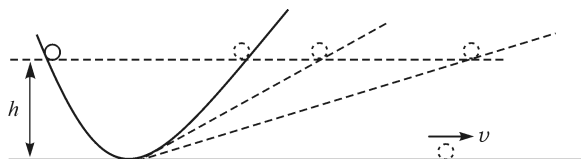


图 4 伽利略理想斜面实验

此情境过程可以由多媒体动画演示,在无摩擦条件下,排除了干扰因素,显化了小球能达到等高位置这一主要因素,突出守恒量的存在,为下一步的深度探究打下基础,同时也提高了学生空间思维能力和推理能力.但理想情境无法从实际中得到直接验证,呈现出来的一般是动画演示或想象意境,不便于定量研究和实践性学习.

5 实验情境提供认识的依据

实验情境是用实际的实验过程创设情境,帮助学生亲历体验并探究,以强化对概念的认识.基于前面情境教学,学生已对能量这一守恒量形成了一定的认识.如何对已有认识进一步深化,这就需要结合设计具体的实验情境,帮助学生定量分析守恒量存

在的问题,这一过程具有探究的性质,有利于学生科学探究能力的培养.学生在探究过程中能深切理解到守恒量在实际中的存在.

情境 4: 创设学科核心问题的实验情境——真空罩中单摆

结合生活情境中提出的问题,引出秋千与实验单摆装置类似.因任何的运动过程都难免受到阻力的影响,普通单摆在摆幅不大的情况下能够近似模拟理想情况下的摆动过程,但要达到实验探究的要求还需要尽量排除干扰.为了让单摆实验更加靠近理想情况,尽量减少空气阻力影响,实验时将单摆放到真空罩中进行摆动,并选取质量较大体积较小的小球,通过两侧摆动高度的定量对比,突出守恒量的存在,设计示意图如图 5 所示,装置实物图如图 6 所示.

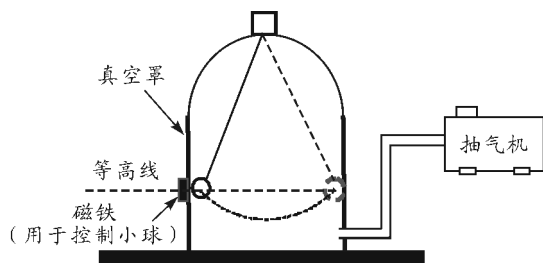


图 5 实验装置设计示意图



图 6 实验装置实物图

利用手机慢放及暂停功能进行观察:在抽气机工作时,取下磁铁,真空罩中小球从释放开始连续前 3 次到达两侧最高点的位置对比(绕在真空罩外侧的白细线为等高参考线),如图 7 所示.



(a) 最初释放的位置高度 (b) 第 1 次到达右侧最高点



(c) 第 1 次到达左侧最高点 (d) 第 2 次到达右侧最高点

图 7 实验过程中小球摆到两侧最高点时的情况

表 2 为对应 4 次的观察结果.

表 2 实验观察结果

对应次数及位置	高度
最初释放的位置高度	与等高线等高
第 1 次到达右侧最高点	与等高线等高
第 1 次到达左侧最高点	与等高线等高
第 2 次到达右侧最高点	与等高线等高

实验结论:在尽量排除阻力干扰的情况下,小球向两侧摆动的最大高度基本一致(与等高线等高),说明了小球在摆动过程中遵循着某种量的守恒,由此得出了其中的守恒关系及守恒量的建立,而此实验中守恒的这种量就是能量,为此后能量的学习提供认识基础.

通过实验情境的构建,确立认识依据,为学生提供了更清晰明朗地认识保障,帮助学生悟彻其本质并切实上升至理性认识的层次,同时在实验过程中教师可逐步引导学生形成科学探究的能力.所有实验本身都存在误差,因此,实验只能在尽量排除外界因素干扰下进行.通过实验情境教学,也有助于培养学生用守恒观念解决生活生产实际问题的能力.

通过 4 种情境下对守恒量概念的构建,从不同角度引导学生对概念本质的认识.同时也促进了学生学科核心素养的提高.不同的情境方式有着各自的特点和优势,充分合理地综合运用,多角度地整合各情境教学方式的优点,有利于优化物理概念教学,提高教学效率,以实现物理概念有效教学中难点的突破.

6 总结

不同的情境教学方式有着不同的特点,通过比

较以上几种情境教学方式,深入了解各情境教学方式的不同及实用价值关系.总结如表3所示.

表3 各情境教学方式比较

情境教学方式	优点	缺点	适用场合	核心素养价值体现
历史情境	从物理学史角度认识,有利于帮助学生概念溯源性认识.有利于激发学生求知欲	以感性认识为主,缺少理性层次上的认识	对物理概念的来历和相关发现历史进行介绍	用前人科学家的发现历程影响学生,培养学生的科学态度与责任
生活情境	学生有一定的感性认识基础,在生活中有体验经历.有利于学生提出问题,从而引发思考	不便于定量分析研究.难以突出主要因素	新课的引入,创建认知冲突	可从生活情境的观察中提出质疑,以促进学生科学思维的形成
理想情境	在理想化情境中有效突出认识概念的关键要素,避开次要因素,有利于分析推理并解决问题,找出关键因素	无法形成实际的实验,只能通过多媒体或图像呈现	深入分析明确认识概念的关键信息	有利于学生的空间思维和逻辑思维能力的培养
实验情境	能让学生切身体验对概念的认识.有利于定量研究,落实问题感悟,为有效认识提供依据	有外界因素的干扰,易形成误差	演示或引导学生自主探究	在实际操作中,培养学生科学探究能力

参考文献

- 张洁,魏俊泉.基于深度学习的物理“情境化”教学[J].物理教学,2019,14(7):45~49
- 隋新.情境教学在高中物理教学中的应用研究[D].大连:辽宁师范大学,2020
- 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2020年修订版)[S].北京:人民教育出版社,2020
- 褚华,李军.《追寻守恒量——能量》一节的高端设计[J].湖南中学物理,2015(3):67~70
- 彭前程,黄恕伯.高中物理必修(第二册)[M].北京:人民教育出版社,2019.89

Teaching Research on Building Physical Concepts in Multi Situation Environment under Core Accomplishment

—Taking *Recognizing Conserved Quantities* as an Example

Tu Shengming

(Institute of Educational Sciences of Zhangjiajie City, Zhangjiajie, Hunan 427000)

Qiu Shiqing

(No. 1 Middle School of Zhangjiajie City, Zhangjiajie, Hunan 427000)

Abstract: Under the guidance of high school physics core literacy, effective understanding of physics concepts is an important link in the implementation and construction of physics concepts. Through the multi-situation teaching approaches, in the process of constructing the physical concept from multiple angles and multiple aspects, we know the reason of constructing the concept, and effectively realize the transformation from pre concept to scientific concept. It not only helps students effectively construct physical concepts, but also helps students deeply understand concepts, what's more, it helps students master physical laws and scientific thinking methods, so as to achieve the purpose of cultivating discipline core literacy.

Key words: core literacy; multi-situation; situational teaching; physical concepts; effective construction