

从物理核心素养培养谈物理课堂情境化实验引入

——记第十三届全国中学物理青年教师教学大赛反思

梁沛林

(深圳市西乡中学 广东 深圳 518102)

(收稿日期:2019-06-02)

摘要:根据第十三届全国中学物理青年教师教学大赛的参赛经历,总结出基于“情境化实验”的课堂引入策略.从物理核心素养培养的角度分析了情境化实验引入的情境构建和体验设计要点.

关键词:情境化实验 课堂引入 物理核心素养

全国青年物理教师教学大赛是两年一度的全国性物理教学盛事,来自全国各地的青年物理教师同台竞技,相互交流学习.今年有幸作为选手参加了这一赛事,选取的课题为“划时代的发现——探究产生感应电流的条件”.几个月的备课让笔者获益颇丰.备课过程正好伴随着2017版新课标的颁布落实,核心素养的观念逐步改变着我的教学思路.备赛阶段得到了许多名师的指点,经历了数次的修改,从实验的创新、教具的使用、课堂环节的过渡……都有调整.

然而课堂的引入是最为关键的环节,与指导教师们的交流中产生了许多思想的碰撞,教学设计经历了多次修改,每次修改都伴随着对物理核心素养的深入认识.

$$P = I^2 R = \frac{B^2 d^2 v^2}{(R+r)^2} R$$

选项D很纠结,究其原因,是对离子的受力情况和运动情况分析不透.

当外接电阻时,电荷在外电路中定向移动,板上电量减少,板间电压减小,电场减弱, $F_{\text{电}} < F_{\text{磁}}$.带电粒子朝着磁场力的方向偏转,此时有新电荷不断补充到两极板,形成一种动态平衡.由 $Eq < qvB$ 可得,两板间的电势差 $U < Bdv$,故电场强度 $E < Bv$.选项D错.

可见,只有未接外电路时,两板间的电场强度 $E = Bv$ 才成立.

通过以上归类、对比和总结,帮助学生理清不同

1 情境化实验

“情境化实验”,即根据学生熟悉的生产实践或学习生活情境提取出与研究的物理概念或规律紧密关联的实验素材,并根据教学内容设计的非常规实验^[1].非常规实验是指区别于教材中的直指物理概念或规律的创新实验.情境化实验是以学生的感性认识为起点,搭建的感性认识和理性认识间的桥梁,情境化实验的要点在于情境检验和实验聚焦,以情境还原物理真实,以实验聚焦物理知识.

1.1 情境化引入

物理概念或规律往往以某一生活情境的形式存储在大脑中并以画面的形式呈现.例如当人们提到圆周运动这一概念时,在大脑中会出现某一圆周运

电性载流子对霍尔电势差正负的影响,正确理解科技领域涉及霍尔效应的测量仪器的原理及相互联系,同时理清元件中涉及的各物理量间的关系,有助于学生更灵活地运用所学知识.

总之,在教学过程中善于发现、总结学生的易错点,并设计针对性的教学环节,引导学生进行分析与讨论,是提高课堂教学效率的有效途径之一.

参考文献

- 赵凯华,陈熙谋.电磁学[M].北京:高等教育出版社,2010
- 于世新.霍尔效应及其相关效应与高中物理教学[J].物理教学,2013(8):13~14

动的情境,或过山车竖直轨道,或赛车拐弯,或自行车车轮转动……圆周运动的概念特征和物理规律就依附在这些情境中.经过专门训练的人能够从过山车运动中联系到圆周运动的线速度、角速度、向心加速度、向心力、离心运动等物理概念.

教学中如果能够以某一实际情境引入,帮助学生建立情境与概念或规律之间的联系,那么学生就能够建立以情境为依托的系统化的概念体系,既缩短了概念建立的逻辑链^[1],又能够实现概念的系统化、模块化.因此创设情境进行教学,对培养学生的物理观念具有关键的作用.《普通高中物理课程标准(2017年版)》对情境的创设描述如下:“构建新的物理概念,必须在客观情境中概括事物的共同属性,抽象事物的本质特征.物理规律的构建则需要让学生从情境中发现和提炼问题,进而对问题提出猜想,设计实验方案,处理实验获得数据,再通过真实情境检验实验数据得到的结论.”^[2]因此情境化的引入是新课程标准的要求,也是物理核心素养理念的体现.

从创设情境的内容看需要考虑如下3方面因素:学生对情境的熟悉程度、情境的真实性、情境与教学主题的关联度,具体分类如图1所示.

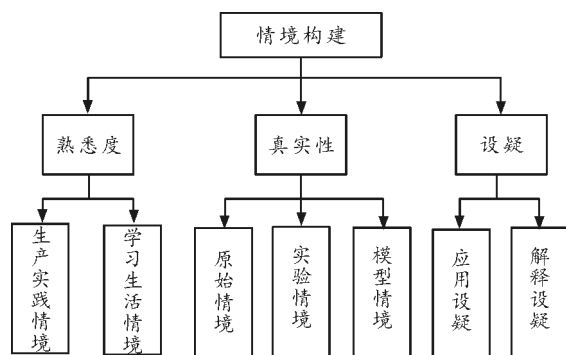


图1 创设情境的内容

(1) 熟悉度:情境的构建应尽可能取材学生熟悉的素材,最好以学习生活或者生产实践中的常见事物作为素材.例如作用力与反作用力可以选取鼓掌这一常见的情境引入.熟悉的情境已经在头脑中根深蒂固,画面感很强,在此基础上进一步学习能够大大降低情境代入的难度.从熟悉的情境出发学习物理概念和规律有利于形成理论和实践的关联,培养学生观察身边事物,提炼物理概念、规律的能力和素养.

(2) 真实性:引入的情境尽可能是原始的生活实践情境,而不是经过抽象或加工的实验情境或模型情境.原始情境指生产实践或学习生活中的真实

画面,包含了巨大的信息量.而实验情境则聚焦物理知识,忽略了物理知识与生产实践、学习生活的关联.模型情境进一步把实验中出现的摩擦损耗、热损耗、形状、大小等因素都忽略,只保留了核心的物理信息.其蕴含的信息量进一步压缩,如图2所示.

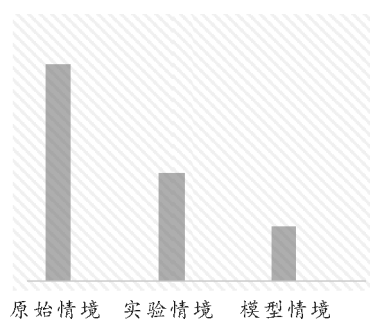


图2 信息量比较

例如风力发电机发电过程是电磁感应现象的真实应用,其发电的情境包含了许多信息,部分信息或许与要研究的物理问题无关,但这些信息并不是可有可无的,学生需要体验从真实的物理情境中排除次要因素的干扰,提取有用信息,进而把原始情境转化为实验情境和模型情境的过程.这个过程是学生不可或缺的一部分,也是培养学生物理核心素养的关键环节.如果直接从直指物理规律的实验情境或模型情境出发,忽略了从真实情境中抽象和简化的过程,久而久之学生的思维会片面化或脱离实际.

(3) 设疑:从情境中提取与课题学习关联的因素,并设置疑问,作为课堂学习的线索.设疑可以分为应用设疑和解释设疑,展示实际应用的事物引出其运用的物理原理,或者根据一个物理现象运用物理原理进行解释.设疑是课堂引入的重要环节,它回答了“为什么要学”的问题.相反,如果把顺序颠倒,先讲解知识或规律,然后把所学的内容应用于解释或者解决实际问题,虽然同样是解决了实际问题,但忽略了学生的学习动机.学生不知道为什么而学,就像在黑暗中摸索,全靠教师带领,无法以主人公的角色完整经历概念或规律的探究过程,也无法从整体上把握知识间的联系.这不利于学生物理观念的形成以及科学思维、科学探究素养的培养,也不利于调动学生学习的积极性.

1.2 体验实验

如果要向一个没有吃过苹果的人介绍苹果的味道,那最好的办法就是让他亲自尝一口.相反,如果离开了体验,无论你多么善于表达,都无法仅通过语

言说明苹果的味道。一方面是因为蕴含在苹果味道中的信息量非常巨大,果香、口感、甜度以及它们的搭配等一系列信息根本无法用言语表达清楚。另一方面是因为人与人之间的感官体验是有差异的,同一个苹果,甲觉得很好吃,但是乙可能觉得酸。要向没有任何感官体验的学生讲明白一个物理概念或物理规律也会遇到同样的困境。人们对物理规律虽然有共识,但是学生之间是存在课堂环境的感知差异的,学生是感知的主体也是学习的主体。是学生自己学会物理,而不是教师教会了物理。教师的职责是给学生提供学习的素材和学习方法的示范。只有通过学生本人的感官体验才能收集到既全面同时又个性化的信息,进而进行有效的学习。

其次,体验实验的目的是通过感官体验与需要阐述的物理概念或者物理规律建立联系。感官体验一方面增强了情境的画面感,另一方面成为概念或规律记忆的触发点。学生获得感官体验的形式很多,包括阅读(语言描述、阅读资料)、观察(观看图片或者视频)、实验(教师演示实验、学生上台演示实验、学生分组实验或游戏),这些体验活动形式蕴含的信息量是逐步递增的,其体验效果也是逐步递增的,如图3所示。

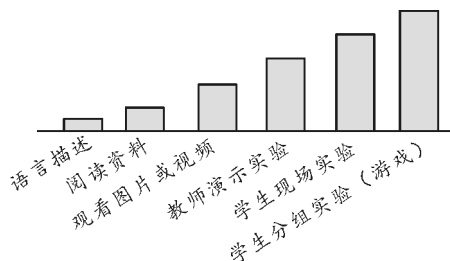


图3 感官体验效果

表1 笔者设计的4个不同的方案

方案一	通过变压器的输入端连接手机,输出端连接音响,手机跟音响之间并没有接触,当手机播放音乐时,音响能够通过电磁感应接收到信号,从而播放音乐
方案二	通过风洞正对着风力发电机叶片吹,使风力发电机发电,从而点亮灯泡
方案三	播放视频:风吹动小风扇叶片转动,此时一学生不小心接触到风扇金属片发生触电
方案四	学生手握没有接电源的小风扇插头的金属片,转动叶片,体验轻微的触电感觉,然后用LED小灯进行验证,发现小灯能够被点亮

表1中列举了4种引入方案在情境和体验两项核心要点中达成的情况,并以情境化实验的效果标准对4个方案进行简要的评价,如表2所示。

4个方案各有优势,从情境设置中素材的熟悉程度看,方案一使用的手机和音响都符合贴近生活

体验互动的信息量越大,则建立的情境就越丰满,越容易形成长久的记忆。从建立体验效果角度看,现场分组实验或游戏是最为有效的。

而感官体验根据接受的器官又可以分为:视觉、听觉、味觉、触觉和嗅觉。感官体验的种类越丰富,建立的情境画面就会越深刻。例如把鲜花带到课堂中,既可以让学生观察鲜花的颜色和外形,同时也能够闻到鲜花的芳香,再以此引入扩散现象能够给学生带来饱满的画质感,其建立的体验也会更难忘。其次越是新鲜的体验越能留下深刻的印象。

例如学生看到之前没有接触过的现象会比看见常见的事物更有兴趣。引入设计越是新鲜,越能吸引学生,得到的体验效果就会越好。感官实验的设计要点如图4所示。

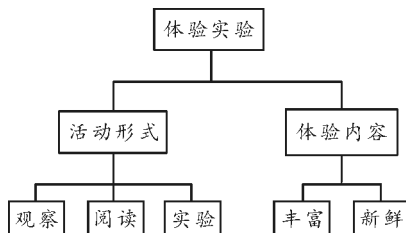


图4 感官实验的设计要点

2 情境化实验引入的应用

全青赛中笔者选取的课题为“划时代的发现——探究产生感应电流的条件”,本课是一节实验探究课,根据“情境化实验”的思路,在备课过程中笔者设计了4个不同的方案,如表1所示。

的特点,学生对这些素材都很熟悉,而且对这些熟悉事物的新应用感觉到好奇。但是方案一通过变压器传递音乐信号,学生先得理解音乐信号在音响中是通过电信号传递的,音量、音频变化都是通过电流控制的。另外,变压器的概念学生还没有建立,需要向

学生讲解变压器的结构,这个过程显得逻辑链过长,对研究的主题聚焦不足,从设疑角度看就是设疑不能直指电流产生的核心问题.从建立物理情境角度看方案一中的手机播放音乐显得不够自然,有点为实验而实验,并不是真实的情境,效果上自然有欠缺.从体验角度看方案一是比较新颖的,信号能够从两个不相互接触的线圈之间传递,通过音响播放,能够给学生留下深刻的听觉体验.加上使用的是学生非常熟悉的手机和音响展示,既降低了学生理解实验素材的难度,又增加了课堂的亲合力.

方案二的风力发电机是真实情境,也是真实应用,是实际生产中的真实物品,在电磁感应现象的应用中具有典型性.但是该情境距离学生生活比较遥远,学生对发电机往往不了解,大多数没有接触过,代入情境比较困难.但是发电机点亮灯泡产生的视觉效果新颖能够留下深刻的感官体验.

方案三和方案四都是使用学生熟悉的小风扇引

入,从建立情境的角度看方案三通过视频设置的情境更加生动,但是视频引入缺乏感官体验.而方案四则是通过真实的触电体验引入,直指电流如何产生这一核心问题,设疑简洁、新颖且深刻.学生都知道通电后小风扇会转动,从转动的小风扇能够发电的角度引入电磁感应现象,则能够激起思维碰撞,并启发学生从不同角度观察生活中的事物.从体验角度看同时兼顾触觉和视觉(小灯泡发光)两种感官,围绕着电流产生这个主题形成深刻的体验.个别学生课后反映“风扇触电”是他体验最深刻的一个物理环节.加上方案四引入后结合后面展示风力发电机的环节能够起到首尾呼应的效果,综合“情境化实验”引入的各要素考虑,最终选择了方案四作为比赛的引入方案.

赛后根据情境化实验引入的思路观看了全青赛的其他教学引入,发现大多数比赛选手都采用了符合情境化实验要点的引入方式,并取得很好的效果.

表2 4个方案进行简要的评价

	情境	体验
方案一	<p>熟悉:学生熟悉手机播放音乐的情境.</p> <p>真实:手机播放音乐是真实的情境但是并非真实应用.</p> <p>设疑:为什么没有连接却能传递音乐信号?</p>	<p>新鲜:通过电磁感应传递音乐信号给学生带来很强的冲击力.</p> <p>丰富:通过听觉(音乐)建立听觉体验,把声音信息与电磁感应联系.</p> <p>参与度:直接参与和间接参与结合</p>
方案二	<p>熟悉:大多数学生没接触过发电机.</p> <p>真实:真实应用.</p> <p>设疑:风力发电机是怎么发电的?</p>	<p>新鲜:风力发电机新鲜感一般.</p> <p>丰富:风力发电显化为灯泡发光,建立视觉体验,把灯发光跟电磁感应联系.</p> <p>参与度:部分直接参与,其余间接参与</p>
方案三	<p>熟悉:风扇是学生常用的生活用品.</p> <p>真实:风扇触电是真实的生活情境.</p> <p>设疑:风吹动风扇为什么会引起触电?</p>	<p>新鲜:小风扇能够让人触电,能够吸引学生.</p> <p>体验:通过观察视频,感官体验不足.</p> <p>参与度:全体直接参与</p>
方案四	<p>熟悉:风扇是学生常用的生活用品.</p> <p>真实:风扇触电是真实的生活情境.</p> <p>设疑:为什么在没有连接电源的情况下普通的风扇转动会产生电?</p>	<p>新鲜:不接电源的小风扇能够让人触电,能够点亮灯泡,能够吸引学生注意力.</p> <p>丰富:通过轻微触电感受电流,建立触觉体验,进而用风扇点燃灯泡建立视觉体验,给学生留下深刻印象.</p> <p>参与度:全体直接参与</p>

参考文献

1 梁沛林. 基于情境化实验的高中物理概念教学[J]. 物理通报, 2019(3): 45 ~ 47

2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2017. 52 ~ 53