

初中园地

物理学科核心素养下的深度学习*

——以“磁现象 磁场”教学为例

李建锋 潘 威 (深圳市龙岗区龙城天成学校 广东 518172)
熊 华 (深圳市龙岗区教育科学研究院 广东 518172)
陈耿炎 (深圳市龙岗区华南师范大学附属平湖学校 广东 518115)

摘要 在全面深化课程改革的趋势下,深度学习已成为教学研究的焦点,被视为落实学生核心素养的重要途径。本文以“磁现象 磁场”市级公开课为例:创设情境,实验探究,聚焦科学观念;类比推理,深度互动,显化科学思维;优化实验,科学论证,助力科学探究;追本溯源,学以致用,培养科学态度。

关键词 深度学习 物理核心素养 实验探究

文章编号 1002-0748(2022)9-0038

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

物理学科核心素养是学生通过物理学科学习而逐步形成的适应社会生存和发展所必须具备的正确价值观念、必备品格和关键能力,包括物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任四个方面^[1]。在全面深化课程改革的趋势下,深度学习已成为教学研究的焦点,被视为落实学生核心素养的重要途径。北京师范大学的郭华教授指出:深度学习是指在教师引领下,学生围绕着具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展的有意义的学习过程^[2]。作为一线物理教师,要围绕物理学科核心素养进行有效的课堂活动设计,引领学生进行深度学习,提升物理学科核心素养。笔者以人教版九年级“磁现象 磁场”市级公开课为例,从物理学科核心素养的四个方面出发,阐明促进学生深度学习的教学实践,为一线教师提供一些借鉴。

1 创设情境,实验探究,聚焦科学观念

1.1 演示实验 1

魔术表演“响指点灯”如图 1 所示,教师左手拿着磁控灯泡,右手打响指的同时让磁控灯泡靠近暗藏在左手掌中的磁铁。磁控灯泡在磁铁的吸引下发光,引发学生猜测灯泡



图 1 演示实验 1

可能是声控灯泡。在学生跃跃欲试之际,邀请学生上台表演,却发现灯泡不能发光。

究竟是什么原因使灯泡发光呢?带着困惑,学生进入了本节课的学习。

(1) 学生实验 1

利用图 2 所示的实验器材,探究磁现象的相关特征。2 人一组合作探究以下 4 个实验:①磁体可以吸引哪些物体?②磁体各部分吸引回形针的数量一样多吗?说明了什么?③用手多次拨动小磁针,小磁针静止时的指向有什么特点?④磁体小车相互靠近时,有什么现象?

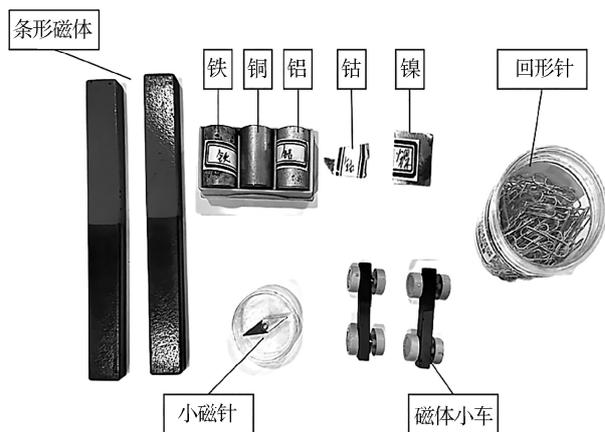


图 2 学生实验 1 器材

* 基金项目:本文系深圳市教育科学规划 2020 年度规划课题“深度学习视域下的初中物理教学案例研究”(课题编号:ybfz20249)的阶段研究成果。

(2) 建立概念

①能够吸引铁、钴、镍等物质的性质叫做磁性,带有磁性的物体叫磁体。日常生活中常见的磁体有条形磁体、蹄形磁体、环形磁体、针形磁体(小磁针)等等。

②条形磁体两端吸引回形针的数量最多,中间吸引最少,说明磁体两端的吸引力最强,称为磁极。③静止在水平桌面上的小磁针指向总是一致的,我们把指南的一端叫做南极或者 S 极,指北的一端叫做北极或者 N 极。

④当磁力小车相同的磁极相互靠近时,小车会相互排斥;当磁力小车不同的磁极相互靠近时,小车会相互吸引,说明:同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引。

(3) 提出问题

如图 3 所示,在刚才的实验中,回形针为什么会像磁体一样相互吸引?



图3 回形针相互吸引



图4 磁化后的钢尺能吸引回形针

1.2 演示实验 2

由于大部分学生缺乏“磁化”的经验,因此需要教师设计实验,促进学生建构“磁化”的概念。如图 4 所示,原本不能吸引回形针的钢尺,在与磁体摩擦后,能够吸引回形针,说明钢尺获得了磁性。

(1) 建立概念

像这种原本没有磁性的物体,在磁体或者电流的作用下会获得磁性,这种现象叫做磁化。

(2) 教学评析

深度学习注重学生全身心地进入学习状态,因此课堂导入情境的创设要突出“出乎意料”和“互动性”,这样才能迅速激发学生的学习兴趣,让学生进入深度学习的状态。教师打响指的同时把磁体靠近磁控灯泡,点亮了灯泡。学生根据以往的经验,猜测灯泡是声控灯泡,但当学生亲自尝试时,“声控灯泡”却不能发光,引发学生的认知冲突,从而激发学生的求知欲,顺利引出课题。学生在小学科学的学习和生活中已经接触了大量的磁现象,但有关磁的知识掌握不够系统。经过一年半的物理学习,九年级的学生已经具备了基本的科学探究素养,因此本环节设计了 4 个学生

分组实验,引导学生快速探究和总结磁现象的相关特征,同时为后续学习“磁场”留有充足的探究时间。在常规的教学,大部分教师通常直接告知学生“磁化”的概念或者问学生“你会磁化小钢针吗”,但学生缺少“磁化”的经验,两种处理都显得过于唐突。为此,教师要善于抓住课堂生成的问题情境,设计对照实验,让学生经历磁性从无到有的过程,这样的设计更加符合学生的认知规律,能帮助学生深度理解“磁化”的概念。

2 类比推理,深度互动,显化科学思维

(1) 提出问题

静止在水平桌面上的小磁针总是指南北,有哪些办法可以让小磁针转动起来?

(2) 学生活动

用手拨动小磁针;用嘴吹动小磁针;用磁体靠近小磁针。

(3) 类比推理

用手拨动小磁针是手对小磁针施加了力的作用;用嘴吹动小磁针是空气(看不见)对小磁针施加了力的作用;用磁体靠近小磁针(没有接触),是谁对小磁针施加了力的作用?通过以上类比推理,学生不难推测出磁体周围存在着一种类似于空气一样看不见摸不着的物质,正是这种物质对小磁针产生了力的作用,让小磁针转动起来。此时,教师顺势利导,告知学生在物理学中这种特殊物质叫做场,在磁体周围的这种客观存在的特殊物质就叫做磁场。磁极间的相互作用便是通过磁场来实现的。

(4) 教学评析

在传统的教学中,引入“磁场”概念往往采用演示实验,把条形磁体靠近静止在水平桌面上的小磁针,发现小磁针发生了偏转,说明小磁针受到了力的作用,然后告诉学生磁体周围存在着一种看不见摸不着的物质(磁场)对小磁针施加了力的作用。这种处理看似简洁顺畅,但本质仍是浅层学习,忽视了初中生的思维特征,没有引导学生主动内化“磁场”概念。深度学习强调要将新知识与已有知识、经验建立起明确的联系,将新知识整合进原来的知识结构。为此,本环节以问题引发了具有逻辑意义的学生活动,为学生搭建思维台阶,帮助学生深度认知“磁场”。

(5) 提出问题

通过活动认识到磁体周围确实存在着磁场,但如何进一步认识磁场的性质呢?

1.3 演示实验 3

手持无叶风扇,打开开关,问学生如何判断风的

方向?如图 5 所示,教师让无叶风扇吹向验电羽,发现验电羽的纸条摆动起来了,学生一下就明白了,可以借助纸条的摆动判断风的方向,这种方法叫做转换法。



图 5 无叶风扇吹动验电羽

(1) 类比推理

类比“无叶风扇吹动验电羽”的实验,学生很容易意识到可以在磁体周围放入小磁针来进一步认识磁场的性质。随后,引导学生把小磁针摆在磁体周围的不同位置,观察小磁针静止后北极所指的方向有什么特点。学生通过自主探究,明白了小磁针在不同位置受到磁场施加力的方向不同,证明磁场具有方向性。为了更好地研究磁场的性质,类比电流方向的规定,物理学中把小磁针静止时北极所指的方向规定为该点的磁场方向。

(2) 教学评析

在传统的教学中,大部分教师常常让学生将几个小磁针放在条形磁体周围的不同位置,然后问学生:磁针所指的方向相同吗?接着告诉学生磁场的方向规定。学生对于“为什么要在磁体周围摆放小磁针”这个问题缺乏深入的认识和理解。类比演示实验 3,新知识与学生经验相互转化,学生明白了可以借助小磁针来认识磁场性质,深刻地理解了转换法在物理研究中的重要意义,符合深度学习“联系与结构”的特征。

3 优化实验,科学论证,助力科学探究

3.1 优化实验一:用铁屑替代小磁针研究磁场

在“用铁屑进一步研究磁场”的教学设计中,传统的做法常常是直接让学生用铁屑来研究磁场,缺乏引导和铺垫。至于为什么要用铁屑,用铁屑的好处是什么,学生缺少对这些深层次问题的思考。深度学习注重知识、方法、思想的迁移和应用,因此,在建立“磁化”概念时,笔者通过优化实验设计,进行了巧妙的铺垫。

……

师:钢尺如果被磨得粉碎,就变成了什么?

生:铁屑、铁粉。

师:钢尺可以被磁化,铁屑可以被磁化吗?

演示铁屑的磁化。

师:铁屑被磁化后,一个个相互吸引,获得了磁性,利用磁化的方法,我们可以制作小磁针。

……

在此环节进行巧妙的铺垫后,学生很自然地想到用铁屑来替代小磁针来研究磁场,符合深度学习“迁移与应用”的特征。

……

师:如何确定更多位置的磁场分布?

生:在磁体周围放置更多、更小的磁针。

师:也就是说,我们需要更多更小的小磁针,对吗?但是,我们实验室并没有那么多的小磁针,我们能不能自己制作小磁针?

生:可以磁化小铁屑。

……

3.2 优化实验二:推理论证,建构模型

(1) 学生实验 2

如图 6 所示,把透明胶片铺在铁针板上,再将条形磁体放在中间,轻敲铁针板,最后用水笔画出被磁化后小铁针的分布情况。



图 6 学生实验 2

(2) 提出问题

把磁铁放在铁针板上,每两根铁针之间的空隙有没有磁场?如果有,小磁针在此位置的排布会是怎样的?

(3) 分组讨论

根据被磁化后的铁针分布规律,推测每个位置的磁场分布情况,并画在透明胶片上。据此,猜测磁体周围的小磁针呈曲线排布。

(4) 实验论证

如图 7 所示,把条形磁体放在透明塑料板下方,把铁粉均匀撒在塑料板上,轻轻敲击塑料板,使铁粉分布呈现规律图样。根据铁粉的排列情况,发现被磁化后的铁粉在磁体周围磁场的作用下沿着一条条的曲线聚集在条形磁体周围。

(5) 建构模型

如图 8 所示,类比光线,可以用一根根带箭头的曲线描述磁场的分布和方向,这样的曲线叫做磁感线。磁感线是为了研究磁场方便而人为假设的物理

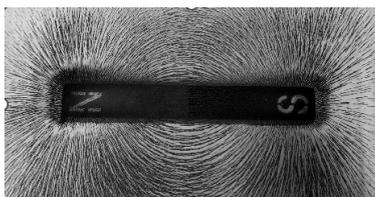


图 7 实验验证

模型,这种方法叫做模型法。磁感线并不是真实存在的,但磁场是真实存在的特殊物质。

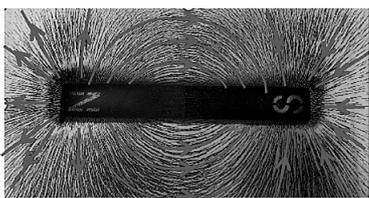


图 8 条形磁体的磁感线

(6) 交流评估

磁场的方向是从北极出发,最终回到南极,并且在两个磁极周围,铁粉分布最多,磁感线最密集。

(7) 迁移应用

根据条形磁体的磁场分布,画出蹄形磁体的磁感线分布,讨论“同名磁极周围、异名磁极周围”的磁感线分布,并通过实验验证。

(8) 教学评析

本环节主要通过分组实验,让学生合作探究有关磁场的性质。通常的设计是:直接在条形磁体周围撒上铁粉,引导学生观察磁场的分布,指出用一些带箭头的曲线画出来,可以方便、形象地描述磁场,告诉学生这样的曲线叫做磁感线。这样的设计直接给出了“铁粉”探究器材,学生对为什么要使用它缺乏深刻的认识。对重要器材进行探究是科学探究无法回避且首先要面临的问题,经历重要器材的探究过程,本质上就是一种深度学习^[3]。因此,笔者通过优化实验,引领学生经历了图 9 至图 12 的探究器材演变的过程,并引导学生推测图 11 中每两根小磁针空隙间的磁场分布,再通过图 12 实验验证猜想,让学生像科学家一样去思考和研究物理问题,同时让学生领悟了其中的极限思想。接着,通过类比光线,建构了“磁感线”模型。最后,启发学生思考和验证蹄形磁体、同名磁极和异名磁极周围的磁场分布,符合深度学习“迁移与应用”的思想。整个探究过程,让学生通过画图、动手操作、语言交流等形式进行深度互动,提升了学生的科学探究能力,同时渗透了“类比法”“模型法”“极限法”等科学思维。



图 9



图 10

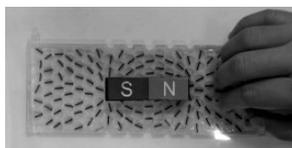


图 11



图 12

4 追本溯源,学以致用,培养科学态度

(1) 提出问题

地球附近的指南针(小磁针)为什么总是指南北呢?

(2) 演示实验

自制“地磁场”演示仪,如图 13 所示。教师让小磁针绕着演示仪移动,发现小磁针的指向发生变化,学生很容易明白地球周围具有磁场,再引导学生观察“地球仪”周围的小磁针北极的指向特征,发现地磁场的形状跟条形磁铁的磁场相似。此时,教师再追问地磁的南北极在哪里,学生根据磁极间的相互作用进行推理。最后,教师从地球仪中取出条形磁铁,证实了学生的猜测,顺利得出答案。



图 13 “地磁场”演示仪

(3) 解密魔术

如图 14 所示,自制简单电路,阐明磁控灯泡的工作原理。

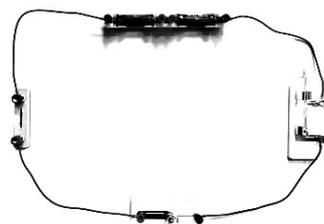
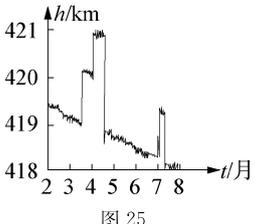


图 14 磁控灯泡电路

(下转第 7 页)

续 表

| 动能定理及功能关系 | | | |
|---|--|--|---|
| 汽车以恒定功率 P 启动, 受恒定阻力 F_f , 位移为 x 时达到最大速度, 牵引力做了多少功? | 研究对象是非质点模型, 将发动机的内力做功通过等效处理为牵引力, 转化为质点模型 | 适合作为单元复习问题情境。求解需要有物理观念, 会选用合适模型, 能用等效方法解决常见问题(水平 3) | |
| 如图 24 所示, 系留无人机是利用地面直流电源通过电缆供电的无人机, 旋翼由电动机带动。现有质量为 20 kg 、额定功率为 5 kW 的系留无人机从地面起飞沿竖直方向上升, 经过 200 s 到达 100 m 高处后悬停并进行工作。已知直流电源供电电压为 400 V , 若不计电缆的质量和电阻, 忽略电缆对无人机的拉力, 则 () (A) 空气对无人机的作用力始终大于或等于 200 N (B) 直流电源对无人机供电的额定电流为 12.5 A (C) 无人机上升过程中消耗的平均功率为 100 W (D) 无人机上升及悬停时均有部分功率用于对空气做功 |  图 24 | 无人机的学生熟悉的研究对象, 是非质点模型。既需要对无人机的运动和受力进行建模, 还需要对能量的转化情况有清晰的认识 | 适合作为一轮复习问题情境。求解需要具有清晰的运动和能量观念, 会对实际问题建立模型, 能解决综合问题, 论证物理结论, 提出有据质疑(水平 4) |
| 空间站在地球外层的稀薄大气中运行, 因气体阻力的影响, 轨道高度会发生变化。空间站安装有发动机, 可对轨道进行修正。图 25 中给出了国际空间站在 $2020.02-2020.08$ 期间离地高度随时间变化的曲线, 则空间站 () (A) 绕地运行速度约为 2.0 km/s (B) 绕地运行速度约为 8.0 km/s (C) 在 4 月份绕行的任意两小时内机械能可视 为守恒 (D) 在 5 月份绕行的任意两小时内机械能可视 为守恒 |  图 25 | 学生面临诸多新问题。研究对象是不常见的空间站, 稀薄大气该如何处理具有新颖性, 长时间的机械能不守恒与短时间的机械能视为守恒需要辩证思维 | 适合作为二轮复习问题情境。求解需要具有清晰、系统的能量观念, 会对较复杂的实际问题建立模型, 能解决新情境综合问题, 对大气中运动物体的机械能是否守恒, 进行质疑和论证并解决问题(水平 5) |

7 结束语

从“学为中心”的视角, 问题情境、课后练习和考试试题都具有相同本质特征——学生自主解决问题。本文所述的基本原则中除了针对素养习得阶段的“契合学习路径”外的其他 4 个也可用于课后练习和考试试题的设计。需要说明的是在素养应用与巩固阶段, 还需要增加“学练评一致性”原则, 这一原则有利于在“学习、练习和评价”之间建立一个目标导

(上接第 41 页)

(4) 教学评析

新课标倡导“从生活走向物理, 从物理走向社会”的理念。运用物理知识解决实际问题的过程正是深度理解知识的过程。在传统的物理教学中, 教师一般只是结合地磁场的图片简单地解释地球附近的指南针总是指南北的原因。由于学生的想象力不强, 不能很好地理解地磁场, 本节课, 利用自制的“地磁场”演示仪, 让“地磁场”可视化, 生动形象地显示了地磁场的分布, 引导学生深度认识“地磁南极在地理的北极附近, 地磁的北极在地理的南极附近”。接着, 介绍我国古代科学家沈括发现磁偏角的科学史

向的正向激励机制, 既减轻学生的负担, 又让学生感受到学习的成功。

参考文献

- [1] 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. 6.
- [2] 人民教育出版社, 等. 普通高中教科书物理[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019. 6.
- [3] 梁旭, 林辉庆. 谈教学设计的不路径选择[J]. 物理教学, 2022(1): 40.

料, 养成实事求是的科学态度, 渗透立德树人的思想教育。最后, 利用自制的实验电路, 演示磁控灯泡的工作过程, 揭秘魔术, 首尾呼应, 让学生豁然开朗, 让深度学习“深”入学生的精神, “深”在学生的内心。

参考文献

- [1] 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, 2018. 1: 3—5.
- [2] 郭华. 深度学习及其意义[J]. 课程. 教材. 教法, 2016, 36(11): 25—32.
- [3] 白孝忠. 指向深度学习的初中物理探究式教学——以“电磁感应发电机”教学为例[J]. 物理教学, 2021, 43(01): 55—58.