

Experimental Teaching Design from the TPACK Perspective—A Case Study on Exploring the Influencing Factors of Bar Magnet's Magnetism

Yong Wang^{1,2}

1. School of Physics and Electronic Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou, 550025, China

2. School of Science, Kaili University, Kaili, Guizhou, 556011, China

Abstract

For a long time, due to the highly abstract nature of physics teaching models, physics knowledge has been divorced from students' life experiences, leading to a common phenomenon where students merely memorize physical laws without understanding their underlying mechanisms; their conceptual comprehension often remains superficial, and cases of hesitation to apply knowledge or incorrect application are widespread. The TPACK theory (Technological Pedagogical And Content Knowledge), through the integration of technology, combines subject-matter knowledge, pedagogical knowledge, and technological knowledge to visually present the abstract and intangible laws of physics to students. This paper analyzes the teaching requirements and knowledge points regarding magnetic fields and magnets in the curriculum standards and the Shanghai Science Edition textbooks, and explores the integration of TPACK concepts with experimental teaching. By improving teaching experiments, it enables students to visually learn the properties of magnets and magnetic fields, and conduct in-depth inquiries into phenomena such as the non-existence of magnetic monopoles and the "like-repels-like, opposite-attracts" behavior of magnets. This approach is conducive to stimulating students' interest in scientific inquiry and cultivating their core literacy in the physics discipline.

Keywords

TPACK teaching; magnet and magnetic field experiment; visual experimental inquiry

TPACK 视角下实验教学设计——以条形磁体磁性影响因素探究为例

王勇^{1,2}

1. 贵州师范大学物理与电子科学学院, 中国·贵州 贵阳 550025

2. 凯里学院理学院, 中国·贵州 凯里 556011

摘要

长久以来, 由于物理教学模型的高度凝练, 物理知识脱离学生生活经验, 导致学生对很多物理规律学习总是知其然不知其所以然; 概念理解总是停留表层, 不敢用、用不对情况比比皆是。而TPACK理论(Technological Pedagogical And Content Knowledge整合技术的学科教学法知识)通过对技术的整合, 将学科知识、教学法知识与技术进行整合可将物理学中抽象、空洞定律直观地展现到学生眼前。文章通过对课程标准和沪科版教材中磁场与磁体部分教学要求和知识点进行分析, 对TPACK理念与实验教学的融合进行了探究。通过改进教学实验让学生对磁体和磁场性质进行可视化学习, 对磁体磁单极不存在和磁体“同斥异吸”的现象进行深入探究, 有利于激发学生对科学探究的兴趣, 有利于培养学生物理学科核心素养。

关键词

TPACK教学; 磁体磁场实验; 可视化实验探究

1 引言

TPACK即“整合技术的学科教学法知识”(Technological

Pedagogical And Content Knowledge)是在 PCK 的基础之上由美国 Mishra 所创新发展出来的 TPCK 理论, 其框架是由 CK (Content Knowledge)、PK (Pedagogical Knowledge)、TK (Technology Knowledge) 三个基本元素以及这三个元素交互形成的四个复合元素 PCK (Pedagogical Content Knowledge 学科教学法知识)、TCK (Technological Content Knowledge 整合技术的学科内容知识)、TPK (Technological Pedagogical Knowledge 整合技术的教学法知识)和 TPCK (Technological Pedagogical Content Knowledge 整合技术的学科教学法知

【项目基金】2023凯里学院2023联合培养专项课题“基于TPACK理念的高中物理跨学科教学设计与实践研究”(项目编号: LHYJS2323)。

【作者简介】王勇(2000—), 男, 彝族, 中国云南昭通人, 硕士, 从事中学物理教学研究。

识)构成。^[1]2008年美国教师联合会为方便拼写和记忆将“整合技术的学科教学法知识”英文缩写由“TPCK”更改为“TPACK”,即在原英文名称 Technological Pedagogical Content Knowledge 中增加单词“And”该名称的含意不变,拼读时也可读作 T-Pack。^[2]

2 实验教学与 TPACK 理论融合探究

自21世纪以来,数字技术在我国教育教学中的地位逐渐提升,将数字技术整合到教学中的思想也越来越受学者重视。但技术在教学中的应用不是简单的堆砌,也不应该割裂,需符合教学内容要求和学生需要才能对课堂形成同频“共振”。TPACK 教学理念的应用,一是教师掌握学科知识、教学法知识、技术性知识以及这三者整合形成的学科教学法知识、学科技术知识、技术教学法知识以及学科教学法知识这七个基本要素;二是需要将技术与学科内容、教学方法相统一、整合。技术选择在满足学生对新鲜事物和科技发展好奇需求同时还要能让教学变得更简单。^[3]

TPACK 教育理论是对教学法知识、学科知识与技术的整合,不仅可以用于课中,也可用于课前课后的整个教学过程。其对技术的融合既包含对传统技术的整合,也可用于现代数字化技术的整合。

义务教育物理课程标准(2022年版)中核心素养第三条科学探究中明确指出科学探究要基于实际观察和实验以此培养学生的问题解决能力。而在义务教育现行教材编排中关于“磁和磁场”部分,对于永磁体的性质几乎都是一笔带过直接就展示了条形磁体与马蹄形磁体的磁感线分布。学生没有对此进行过实验,亦未对条形磁体、蹄形磁体的性质进行过实验探究和观察。即使是个人兴趣使然自发购买了磁体进行把玩,也因为没有教师的系统指导难以对磁体和磁场的性质形成正确的、直观的认识。

而对磁场和磁感线是否真实存在、以什么样的形式存在是磁场部分教学的难点和重点。“场”作为一种看不见摸不着的存在,想要让初中学生仅凭生活经验和想象正确理解和认识它的存在是很难办到的。^[4]但是通过借助仿真实验平台、DIS 数字传感器等平台可以用具体的数据展示“磁场”的存在,以及“磁体同极相斥异极相吸”的规律;通过整合传统材料技术向学生展示磁感线的存在,给学生直观的视觉冲击,认识条形磁铁磁感线的分布。通过学科知识与工程技术的整合我们可以制作磁悬浮飞碟案例向学生展示磁极、磁场之间的关系。

3 教学实践案例设计

3.1 内容分析

高中课标要求学生了解我国古代的磁现象方面的研究成果,关注与磁相关的技术发展。永磁体磁力大小的影响因素以及永磁体磁场强度大小影响因素对于初学者来说都是较为感兴趣和极易迷惑的点。而现行课本中对磁场和磁感线

的描述都是通过永磁体性质而导入的,可见学生永磁体磁场强度和磁力大小的影响因素的理解程度,对磁场本质认识和楞次定律的理解起决定性作用。

3.2 学情分析

磁体是学生耳熟能详的物体。但磁性影响因素却是困扰绝大部分初高中学生的难题,究其原因在于初高中课本对磁的研究主要集中公式的记忆和应用上,对磁体及其性质介绍多是为了引出磁场而一笔带过。由此导致学生对磁体性质认识不足、不清晰,导致法拉第电磁感应定律和楞次定律学习时错误频出。因此引导学生定量的探究永磁铁磁场力与磁体距离之间的关系在教学中具有举足轻重的地位。

3.3 教学目标与教学方法

本节课教学重点在于探究永磁铁磁场力大小的影响因素,难点在于“消除摩擦力”的影响将看不见摸不着的抽象磁场力形象直观地展示给学生,并总结永磁铁磁场力的大小与距离之间的关系。

教学目标:通过设置驱动问题和实验数据总结导出永磁铁磁力与距离的关系。了解 DIS 数字传感器的使用方法,体会数字软件在教学中应用带来的便捷。通过构造知识迁移场景和驱动问题,引导学生设计测量永磁铁间斥力与引力实验步骤和实验方法,找出减小实验误差的方法。通过实验体会科学探究中质疑与验证过程对实验的重要意义,掌握分析实验现象和数据的能力,学会分析实验现象与结果的对应关系。体会数字技术对人类生活和社会发展的影响,理解磁场、磁体等科学基础知识对科技发展的影响。

从学习内容和教学目标看,本节课需用通过构造场景、设置驱动问题开展实验教学;因此需要用到的物理教学方法有:演示法、讲授法、实验探究法、类比架桥法

3.4 教学过程

电磁体和永磁体在生活中的应用很多,如可以自动关闭的冰箱门和平板套、手机壳等都应用了磁体。但是对于“场”的存在和“场线”的研究对中学生来说是困难的。^[5]而一般的生活经验告诉学生自然界虽然是对立统一的,但物质都是独立存在的。亦如正电荷与负电荷一样,同性相斥异性相吸不同性质的物体应该是独立存在的。但在磁体里却没有磁单极的存在,无论把磁体分割成多少块,每一块都是有南极和北极的。对于以上问题可依次设计实验进行探究:

3.4.1 “对磁体南北极不可分割”的探究

实验开始前按照分组给各个实验组分发条形磁体,由于基础知识已进行讲解,此处简单回忆即可。如果直接将磁体分割进行实验探究不便操作且成本过大,也很容易割伤学生。因此可先与学生达成共识“若磁单极存在,南北极可以分割,那么对于条形磁体的南北极从中间位置分开应该是呈现出相互吸引的性质,且南极(或北极)‘宽面’和窄面磁性应该相同。(即磁铁确定的某一位置磁性稳定,不是磁铁南极就是磁铁北极)由此实验过程中的现象可假设为:

①大小材质相同的两块条形磁铁,将A的N极和B的S极放在一起应该出现相互吸引的现象(无论用磁体N极哪一侧面贴近S极都应相互吸引)。

②将A、B呈N-N或S-S放在一起应出现相互排斥的现象(无论用磁体N/S极哪一侧面贴近N/S极都应相互排斥)。

事实真的是这样吗?

达成上述共识后让学生开展实验并记录下不同情况磁场力;实验结果显示假设①和②均不成立,两块材质大小相同的磁体N和S极贴近放置,也会出现相互排斥的现象,而两块呈N-N极的磁铁贴近,换不同的侧面也会相互吸引的现象,由此可证实磁单极不存在。

3.4.2 磁场力影响因素的探究

对于同名磁极相互排斥的实验探究,最直观、简单的方法就是将“相互作用力”展现在学生眼前。实验时可将磁铁固定在两个塑料实验小车上,在轨道上使两小车相互靠近,松手后可看到两小车背向而行,由此可知同名磁极相互排斥。

但是两小车受力大小是否相同,磁力与磁体距离之间是什么关系,是否会随距离的减小而增大呢?

对此我们可引入力学传感器对磁场力大小关系进行探究,DIS数字传感器系统在教学实践中发现其数据收集和数据处理非常方便。如图1a所示连接实验设备,将数据采集器与电脑相连,启动软件打开力学实验界面即可对磁体排斥力与距离关系进行探究。实验时将力学传感器挂钩与左右小车挂钩相连,轻轻用力推动小车,使其缓慢靠近便可实时采集小车所受磁力大小,通过对受力进行拟合可看到随着距离的缩短小车所受磁场力在逐渐增大,且左右两车受力相同。

3.4.3 磁悬浮实验探究磁场性质

通过上述实验学生已经充分认识到磁体南北极同体,同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引的性质,在此基础上我们对磁悬浮进行探究怎样才能使物体悬浮呢?

想要悬浮就必须克服物体自身的重力,而通过对磁场探究我们知道磁体磁场线是指向四面八方的,因此悬浮需要让磁体水平方向受力平衡、竖直方向上也受力平衡才能悬浮在空中。通过受力分析可知竖直方向上磁珠受重力和磁场力,磁场力随距离增大而减小,因此控制适当的距离竖直方向可受力平衡。水平方向磁感线各方向都有,如何平衡呢?经过多次实验发现将小磁珠放在环形磁体能够实现平衡。通过探索合适的距离可使小磁珠悬浮在空中如图1b所示。

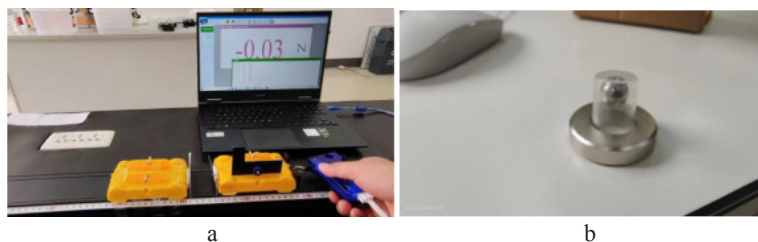


图1 磁体实验

4 总结

文章通过对义务教育课程标准和沪科版教材中磁场与磁体部分教学要求和知识点进行分析,通过对教学实验的改进让学生对磁体和磁场性质进行可视化学习,对磁体磁单极不存在和同名磁极相互排斥、异名磁极相互吸引的性质进行验证,通过实验对教学知识进行探究有利于激发学生对科学研究的兴趣、观察分析能力,有利于对学生物理学科核心素养的培养。

参考文献

[1] 郭雅洁.TPACK视角下的高中物理教学案例分析与思考——

以“学习包—电磁波”的教学为例[J].物理教师,2019,40(03):26-29+32.

[2] 皮继鑫.高中物理新手教师TPACK现状调查研究[D].东北师范大学,

[3] 2022.刘凌燕. TPACK框架下的教师角色转型研究 [J]. 教育理论与实践, 2019, 39 (19): 39-42.

[4] 杜陈.基于新课标核心素养导向下的初中物理实验教学初探——以《磁体与磁场》为例[J].好家长,2022,(32):49-51.

[5] 朱峰磊.“探究磁体周围磁场”系列实验的研究与重构[J].物理通报,2022,(01):92-94.