基于 6E 学习模式的初中科学探究教学实践

——以“电磁感应”为例

朱 红[1] 吴严贝[2]

(1. 宁波市海曙区教研室,浙江 宁波 315016; 2. 宁波市海曙区高桥镇中心初级中学,浙江 宁波 315175)

摘 要: 6E 学习模式是源于 STEAM 的一种学习模式,在 5E 学习模式的基础上加入“工程设计”的理念与实践,包含引入、探究、解释、工程、迁移和评价 6 个教学环节.以华师大版“电磁感应”为例,探索 6E 学习模式的构建及在科学教育中的应用.通过创设情境、引入主题,实验探究、建构原理,深度理解、作出解释,应用原理、设计物化,联系实际、迁移应用,展示交流、评价推进等 6 个环节进行教学设计及教学实践,以培养学生的探究实践能力,更好地认识科学、技术与社会的关系.

关键词: 6E 学习模式; 探究教学; 工程设计

近年来,党和国家高度重视科学教育工作,深刻洞察国际科学教育发展趋势,提出“以学生为本,因材施教,推进基于探究实践的科学教育”工作原则.[1] 探究实践是《义务教育科学课程标准(2022 年版)》提出的科学核心素养的重要组成部分,包括科学探究和技术与工程实践.初中科学教材为实现从科学探究走向探究实践,培养学生的探究实践能力提供了良好的素材.基于真实情境问题的解决,开展科学探究,并把探究得到的科学知识应用于技术与工程实践,是科学教育和技术与工程教育融合的重要途径.笔者以“电磁感应”为例,阐述在新授课中如何基于课标内容,进行探究实践教学,以培养学生的科学核心素养.

1 教学内容及目标分析

华师大版《科学》教材中“电磁感应”是在学习“电与电路”“磁现象”“电流的磁效应”基础上,对电与磁关系的进一步探究,为后面学习“磁场对通电导体的作用”奠定基础,有助于学生形成电磁相互作用的科学观念.电磁感应涉及《义务教育科学课程标准(2022 年版)》13 个学科核心概念的其中 3 个:“物质的运动与相互作用”“技术、工程与社会”和“工程设计与物化”.根据这 3 个学科核心概念的内容要求,本课应达成 4 个方面科学核心素养培养目标.

(1) 科学观念:通过实验能正确说出导体在磁场中运动时产生感应电流的条件;通过实验知道影响感应电流方向的因素;通过电磁感应原理的学习,认识到磁和电的联系,初步形成电磁相互转化、电磁统一的科学观念.

(2) 科学思维:在探究产生感应电流条件的实验中,体验基于实验观察、质疑、改进与再观察,经历分析、比较和归纳得出结论的思维过程,学习建立证据与解释之间的关系;通过对产生感应电流条件的质疑、论证,理解感应电流产生的条件;通过话筒的设计、制作、检测、评价进而提出创造性见解和方案,发展学生的批判性思维和创新思维.

(3) 探究实践:在探究产生感应电流条件时,经历提出问题、设计实验、获取证据、作出解释等过程;通过模拟切割磁感线运动的活动,归纳产生感应电流的条件;通过感应电流方向影响因素的探究,经历运用控制变量法进行实验设计的过程;通过话筒的设计和制作,具有初步的技术与工程实践能力.

(4) 责任态度:通过电磁感应现象的探究,激发学习科学的兴趣和勇于探究的科学精神;通过小组合作,初步养成善于与人交流、分享与协作的习惯;通过电磁感应在生活中应用,话筒的设计与制作,体会工程技术的价值.

2 基于 6E 学习模式的教学过程设计

6E 学习模式包括 6 个学习环节:引入(engagement)、探究(exploration)、解释(explanation)、工程(engineer)、迁移(elaboration)和评价(evaluation).[2] 在引入环节展示按压式手电筒,学生观察实物及其内部结构,结合学过的电生磁知识,教师引导学生逆

基金项目:本文系 2023 年度浙江省教育科学规划课题“工程思维视域下初中科学项目化学习的设计与实践研究”(课题批准号:2023SC166);2023 年浙江省教研课题“指向高阶思维的初中科学项目化学习的实践研究”(课题批准号:G2023070)阶段性研究成果.

中国知网 https://www.cnki.net

向思考:磁能否生电?在探究环节,教师设计问题链:要探究磁能否生电,需要哪些器材?根据这些器材进行探究为什么电流表没有示数?如何改进实验器材?学生讨论后猜想可能产生的电流太小,并用线圈代替导线、用灵敏电流计代替电流表进行探究,对探究实验现象进行分析,归纳产生电流的条件,其中要得到导体做切割磁感线运动有一定的难度,利用磁场模型和笔通过模拟活动启发学生,最终完整地得到产生感应电流的条件.在解释环节,针对实验中灵敏电流计指针偏转方向不同的现象提出疑问,通过探究感应电流的方向与哪些因素有关对此作出解释.产生感应电流的条件为什么是一部分导体而不是整个线圈做切割磁感线运动,对此应用右手定则作出解释.在工程环节,利用提供的器材设计制作话筒,应用电磁感应原理制作物化的产品.在迁移环节,解释按压式手电筒发光、风速仪测风速以及滑板车发光的原理.评价始终贯穿整个过程,在探究、解释、工程环节分别使用评价量表的对应部分作出评价.基于 6E 学习模式的教学流程图,如图 1 所示.

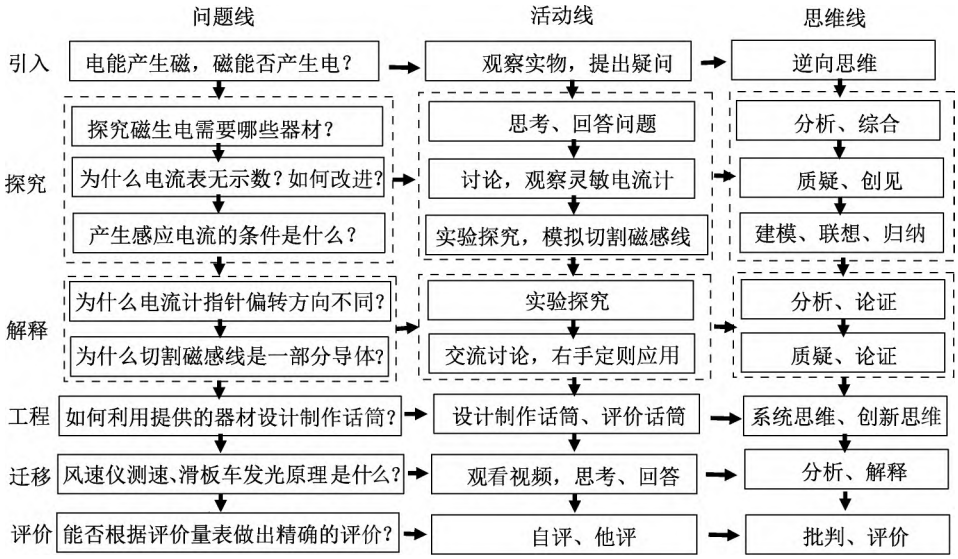

图 1 6E 学习模式的教学流程图

3 探究实践过程

3.1 引入环节

展示手电筒(图 2),按压按钮手电筒发光.思考:手电筒为什么能发光?是不是内部有电源提供电压?拆开手电筒,观察其内部结构(图 3),发现它由磁铁、导线、金属片和塑料部件组成,没有电池.教师引导学生回忆学过的电生磁现象并逆向思考:难道磁也能生电?



图 2 按压式手电筒



图 3 按压式手电筒内部结构组成

3.2 探究环节

3.2.1 初探“磁生电”

要探究磁能否生电,需要哪些器材呢?把这个核心问题拆解成 3 个子问题:

(1) 产生磁场需要什么器材?

(2) 检验电路中有没有电流需要什么仪器?

(3) 组成电路需要什么元件?

引导学生思考:产生磁场要有磁体;要证明电路产生电流,可以在电路中串联一个电流表通过观察电流表的示数来检验电路中是否有电流;需要导线来构成闭合电路.在此基础上教师展示 U 形磁体、电流表、直导线.请学生上台利用上述器材探究磁能否产生电,发现不管怎么操作,电流表都没有示数.学生质疑:为什么电流表没有示数呢?教师启发学生思考:电流表没有示数,是不是就说明不能产生电流?学生反驳:不是的,可能是电流太小了,不足以使电流表显示出示数.教师继续追问学生:那么如何解决这个问题呢?此时,学生思维被激活,他们想到可以换成线圈或者换用灵敏度更高的电流表.教师出示矩形线圈和灵敏电流计.学生观察和使用灵敏电流计.通过活动知道灵敏电流计能显示较小的电流,并能显示电流的方向.

中国知网 https://www.cnki.net

3.2.2 再探“磁生电”

利用刚才讨论的器材来探究磁生电的条件是什么？学生利用 U 形磁体、灵敏电流计、导线、矩形线圈、铁架台等器材进行分组实验.实验装置如图 4 所示.

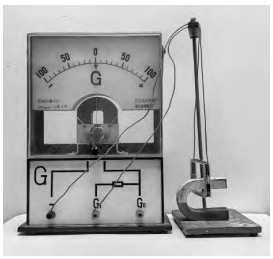

图 4 电磁感应实验装置

学生实验后汇报实验操作方法及结果，教师汇总在表格中，如表 1 所示.

表 1 实验操作方法及结果

实验序号	操作方法	指针是否偏转	电流有无
1	线圈一条边框与磁场相对静止	不偏转	无
2	线圈一条边框在磁场中向左或向右移动	偏转	有
3	线圈一条边框在磁场中向上或向下移动	不偏转	无
4	线圈一条边框在磁场中向前或向后移动	不偏转	无
5	整个线圈平面在磁场中向左或向右移动	不偏转	无

教师引导学生根据实验现象，归纳电路中产生电流的条件.学生往往能回答出：闭合电路，一部分导体，导体在磁场中运动.

师：是不是闭合电路的一部分导体在磁场中运动就能产生电流？能产生电流的导体运动有什么特点？

这个问题对学生有一定难度，教师出示磁场模型，用笔代表线圈的一条边框，按照表 1 中实验 2、3、4 模拟线圈的一条边框在磁场中的运动，如图 5 所示.

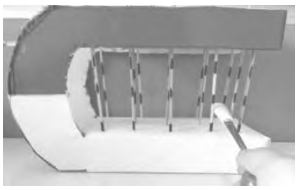

图 5 模拟导体做切割磁感线运动

师：你们联想一下，实验 2 的操作和生活中什么很相似？

生：当线圈的一条边框在磁场中向左或向右移动时，导体如镰刀一般在切割磁感线，这时会产生感应电流.

总结：闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，导体中就产生电流.这种现象叫作电磁感应，产生的电流叫作感应电流.

3.3 解释环节

反思上述实验现象，发现灵敏电流计指针偏转方向不同，这是为什么？学生猜想：磁场有方向，导体切割磁感线也是有方向的，感应电流方向可能与这两个因素有关.当其中一个因素发生改变，感应电流方向就发生改变.为了验证猜想，学生运用控制变量的方法设计实验方案，展示交流实验方案，并根据评价量表对设计的实验方案作出评价.根据优化后的实验方案开展分组实验，获取证据.学生展示的实验条件及结果如表 2 所示.

表 2 实验条件及结果

磁极位置	切割磁感线运动方向	指针偏转方向
N 上 S 下	向右	向右
	向左	向左
N 下 S 上	向右	向左
	向左	向右

分析表中实验条件及结果得出结论：感应电流的方向跟导体运动方向和磁感线方向有关.当其中一个方向改变，感应电流方向也发生改变.教师介绍判断感应电流方向的方法：右手定则.

在实验探究基础上，教师归纳感应电流的产生条件和影响感应电流方向的因素.在分析感应电流产生条件时，引导学生质疑：闭合电路的整个线圈在磁场中做切割磁感线运动为什么不能产生感应电流？学生应用右手定则进行判断，作出解释.教师指出整个线圈在磁场中切割磁感线虽然导体中不产生感应电流，但产生感应电压.并向学生提出疑问：电磁感应现象中产生电流，电能来自哪里呢？引导学生从能量转化的角度进行分析解释.

3.4 工程环节

活动：设计制作话筒.

教师提供器材：线圈、磁体、纸杯、塑料杯、胶带和裁剪刀，如图 6 所示.

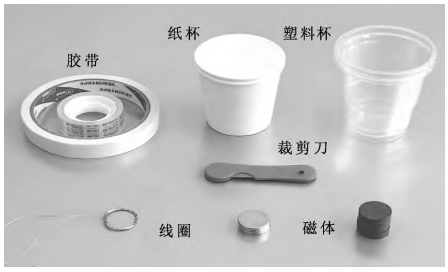

图 6 实验器材

小组合作设计图纸，学生上台展示并汇报设计方案，结合评价量表评价并完善设计方案.

中国知网 https://www.cnki.net

根据优化的图纸小组合作制作产品.分别把线圈和磁体固定在两个杯子底部,把两个杯子套在一起制作成话筒,如图 7 所示.

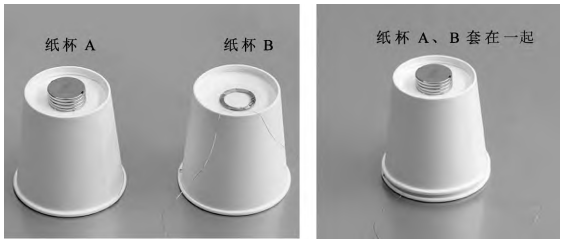

图 7 学生话筒代表作品

教师展示由电流放大器(姜春杰老师自制,获浙江省自制教具一等奖)和共振喇叭扬声器组装成的装置测试话筒声音效果.学生结合评价量表评价并迭代改进产品.

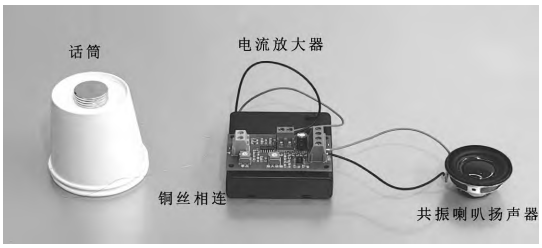

图 8 用测试装置测试话筒

3.5 迁移环节

教师组织学生观看自制风速仪、会发光的滑板车的视频,小组讨论以下问题:

(1) 课堂开始出示的按压式手电筒的原理是什么?

(2) 自制风速仪(图 9)能测风速的原理是什么?

(3) 滑板车(图 10)的轮子滚动时,为什么轮子会发光?

小组讨论,小组代表发言.



图 9 自制风速仪



图 10 会发光的滑板车

3.6 评价环节

评价贯穿整堂课的始末,表现性评价主要体现在 4 个环节:探究、解释、工程和评价环节,评价方案见表 3,采用过程性评价与结果性评价、自评与他评相结合的方式.

表 3 课堂评价表

环节	评价项目	评价等级			评价方式	
		优秀	合格	待改进	自评	他评
探究	探究产生感应电流的条件	实验及记录正确,结论正确	实验及记录正确,结论不完整	实验及记录不正确		
解释	探究感应电流方向影响因素	方法、操作正确,结论正确	方法、操作正确,结论不正确	方法、操作不正确		
工程	设计制作话筒	图纸:原理正确,结构完整	原理正确,结构不完整	原理不正确		
		产品:声音效果佳,产品精致	声音效果一般,产品粗糙	声音效果欠佳		
评价	对设计图纸及产品的评价	能指出不足,提出创见	能提出不足,没有改进意见	不能指出不足		

4 结语

“电磁感应”采用 6E 学习模式进行教学设计与教学实践,教学内容设置引入、探究、解释、工程、迁移和评价 6 个环节,很好地把科学实践和科学探究结合在一起,实现了科学与技术、工程教育的融合.上述教学的工程环节中,若在课前设计制作话筒,课中进行产品检测评价,整个项目在一课时内完成;若要强化工程环节,课中应用电磁感应知识进行设计图纸,制作、检测、评价产品,则要分为 2 课时.把引入、探究、解释和迁移这几个环节作为第 1 课时,把工程与评价环节作为第 2 课时.加入工程环节的 6E 学习模式在科学教学中具有比较广泛的应用:如“磁场对通电导体的作用”探究教学可以与扬声器的设计物化相结合,“流体压强与流速的关系”探究教学可以与吸管喷雾器的设计物化相结合,“阿基米德原理”探究教学可以与密度计的设计物化相结合等等.这样的教学真正实现了用自制的简单装置及实物模型验证或展示某些科学原理、现象,[3] 从而达成对知识的深度理解,提升真实情境中的问题解决能力.这样的教学从生活走向探究,从探究走向实践,实现科学、技术与工程的融合,建立科学技术与社会的联系,有利于学生对科学本质的认识,具有推广应用的价值.

参考文献:

1 高杭,李思尧.以实践教学改革推动科学教育提质[N].光明日报,2024-01-01(7).
2 李双寿.STEM 与工程思维[M].北京:教育科学出版社,2022.
3 中华人民共和国教育部,义务教育科学课程标准(2022 年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.

(收稿日期:2024-04-18)

中国知网 https://www.cnki.net