

初中物理跨学科实践的教学设计 ——以手摇留声机为例

薛 玥, 谭淑娟, 宋雨佳, 万 勇

青岛大学物理科学学院, 山东 青岛

收稿日期: 2024年3月11日; 录用日期: 2024年5月2日; 发布日期: 2024年5月10日

摘 要

声音现象不易察觉, 初二的学生刚接触物理学科, 对事物的认识大多来自于感性经验。本文在“探究声音产生原因”的教学过程中, 融入物理学史教育, 利用自制手摇留声机丰富教学资源, 让课堂充满人文气息, 发挥物理学史的教育功能, 帮助学生树立正确的科学观念, 培养学生的物理核心素养。

关键词

实验, 物理学史, 声现象

Instructional Design of Interdisciplinary Practice in Junior High School Physics —Taking the Hand-Cranked Phonograph as an Example

Yue Xue, Shujuan Tan, Yujia Song, Yong Wan

College of Physics, Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Mar. 11th, 2024; accepted: May 2nd, 2024; published: May 10th, 2024

Abstract

The sound phenomenon is not easy to perceive. The students in the second grade of junior middle school have just come into contact with physics, and their understanding of things mostly comes from perceptual experience. In this paper, in the teaching process of “exploring the causes of sound”, the history of physics education is integrated, the self-made hand gramophone is used to enrich the teaching resources, so that the classroom is full of humanistic atmosphere, the educational function of the history of physics is brought into play, to help students establish a correct

scientific concept, and to cultivate students' core physical literacy.

Keywords

Experiment, History of Physics, Acoustic Phenomena

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着课程改革的深化,2022年4月,教育部印发了《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称2022年版课标)。2022年版课标在课程性质部分,阐述“义务教育物理课程旨在引导学生经历科学探究过程,学习科学研究方法,养成科学思维习惯,进而学会学习”[1]。众所周知,物理是一门以实验为基础的自然科学,物理教学过程需要大量的物理实验支撑教学内容。物理实验的类型包括演示实验、学生分组实验和课外实验。

在教学过程中,融入物理学史,让学生再次经历物理学家们发现物理概念、物理规律的探究过程,不仅充实物理课堂教学内容,激发学生学习物理的兴趣,促进学生了解和掌握科学的方法论,而且有助于学生科学世界观的形成和科学价值观培育[2]。

本文以人教版八年级上册第二章第一节《声音的产生与传播》为例,对“探究声音的产生”这部分内容中的实验进行设计。

2. 探究声音产生原因的常用实验

人教版八年级上册物理教材“想想做做”栏目中,“拨动张紧的橡皮筋,观察橡皮筋的变化;边说话,边用手摸颈前喉头部分”,让学生观察、体验、总结物体发声时的共同特征。通常在学习声音产生原因的时候,教师会按照课本的内容展开,让学生利用身边的刻度尺、橡皮筋等物品发出声音,观察发出声音的物体的状况,教师引导学生初步得到声音是由于物体振动产生的猜想。为了带领学生共同验证这一猜想的正确性,教师会进行演示实验,如敲击带有纸屑或泡沫塑料颗粒的鼓面、敲击旁边悬挂着乒乓球的音叉、将发声的音叉放在水面上等。这些演示实验看似比较简单且易于操作,但是,在实际教学过程中,敲击鼓面一次,鼓面振动时间很短,纸屑或泡沫塑料颗粒等轻小物质很快便会停止跳动[3];音叉与乒乓球之间的接触又会让部分学生产生疑惑。由此可见,通常的实验方法存在着实验效果不是特别理想的问题。

3. 教学片段设计

3.1. 设计理念

2022年版新课标中明确提出,物理学通过科学观察、实验探究、推理计算等形成系统的研究方法和理论体系,引领人类对自然奥秘的探索,深化人类对自然界的认识;物理课程要坚持与时俱进,反映经济社会发展新变化、科学技术进步新成果;要求学生能够关注科学技术对自然环境、人类生活和社会发展的影响,遵守科学伦理,有保护环境、节约资源的意识,为可持续发展作出贡献等[1]。随着课程改革不断深化,要求教师增加反映科技新进展和时代性较强的新内容,同时也要注意关注知识产生与发展过

程, 重视物理学史的教育功能。

“声音是由物体振动产生”这一观点真正意义上的提出和发扬者是托马斯·阿尔瓦·爱迪生, 他发现电话传话器里的膜板随着说话声会引起震动的现象, 拿短针作了试验, 发现说话的快慢高低能使短针产生相应的不同颤动[4]。后来, 爱迪生和机械制造师克卢西共同研制出一台留声机样机, 录制了爱迪生唱的《玛莉的山羊》。

在展开“探究声音产生原因”的教学内容时, 可以复刻爱迪生的发现过程和最原始的留声机样机制作过程, 利用自制教具——手摇留声机展开教学过程。

3.2. 教具制作及原理

手摇留声机需要纸杯、锡箔纸、铁针、润滑剂、纸杯架、手摇支架(包括轴承、螺母、合页、螺杆、螺帽、铝筒、手摇手柄、飞轮等)等材料, 将以上材料进行组装, 制作如图1所示的简易手摇留声机。



Figure 1. Simple hand-cranked phonograph

图1. 简易手摇留声机

简易手摇留声机的原理及其使用方法: 先将锡箔纸贴在铝筒上, 并在锡箔纸涂抹润滑剂。通过对着纸杯大声说话, 同时, 摇动手柄使铝筒横向移动, 由于声波带动纸杯底部发生振动, 纸杯底部固定的铁针随之振动, 并在锡箔纸上留下划痕, 声音便记录在锡箔纸上了。录音结束后, 将转动铝筒使铁针到初始位置, 开始摇动手柄, 使铁针划在锡箔纸上的痕迹, 铁针再次开始振动, 带动纸杯底部振动, 可以听到刚刚录制的声音。

3.3. 教学过程

置身于托马斯·阿尔瓦·爱迪生和亚历山大·贝尔的时代, 利用自制简易手摇留声机, 展开“探究声音产生原因”的教学过程。针对“探究声音产生原因”教学片段设计如表1所示的教学过程:

Table 1. The teaching process design of “exploring the causes of sound”
表 1. “探究声音产生原因”的教学过程设计

教学目标	物理观念	知道声音是由物体振动产生的。		
	科学思维	通过实验中采用比较、归纳、转化的方法，让学生认识到声音的产生，培养提高学生的科学推理能力。		
	科学探究	通过实验探究过程，掌握分析论证、归纳演绎等方法，培养学生观察实验能力、物理思维能力。		
	科学态度与责任	通过复刻发明过程，激发学习兴趣和求知欲，感受物理学科中蕴含的人文精神。		
教材分析	教材一开始用古筝的图片设定情景，再列举实例启发学生思考，从而帮助学生归纳出发声体的共同特征。紧接着，让学生动手参与使物体发声的活动，如拨动尺子、橡皮筋等，进一步探究物体发声时的共同特征。教材还展示了蝈蝈的图片，提出“蝈蝈是怎么发声的”问题，让学生通过已获得知识进行思考、解释。最后，教材介绍了唱片、磁带是如何记录、保存、重现声音的。本教学设计将教材最后介绍唱片和磁带的内容设计为复刻爱迪生发明留声机的过程，让学生置身于发明过程中，在已获得基本认识的基础上，推理出留声机的原理。			
学情分析	本阶段学生刚刚接触物理，对身边发生的物理现象处于比较感兴趣阶段，有较强的求知欲和表现欲。但是，他们对事物的认识大多来自于感性认识，缺乏理性的思考和科学的探究。			
教学重点与难点	重点：知道声音是由物体振动产生的。 难点：通过重现爱迪生的发明过程，结合声音产生原因，推理出留声机的原理。			
教学内容和教师活动		学生活动	设计意图	
【互动活动，引入新课】 教师用“纸杯电话”与多名学生进行互动、沟通。 教师介绍电话的发明者——亚历山大·贝尔。 教师提出问题“声音是如何产生的”。		学生与教师进行互动活动	激发学生兴趣，了解声学的发展历程	
【从生活走向物理】 教师让学生拨动张紧的橡皮筋，观察橡皮筋的变化；让学生一边说话，一边用手摸颈前喉头部分等制造声音的活动。 教师提问学生制造声音的办法，并让学生展示。 教师引导学生观察、归纳总结出共同特点。		学生制作声音，并展示。 学生讨论，初步得出“声音是由振动产生”的猜想。	提高学生学习的热情 培养学生观察、归纳、总结的能力	
【复刻爱迪生的发明过程】 教师播放视频并讲述爱迪生发明留声机的灵感来源——电话传话器里的膜板随着说话声会引起震动的现象。 教师向学生展示已记录一段声音的自制简易留声机，通过摇动手柄使声音重现，让学生观察锡箔纸并思考声音为何产生。 教师使用新的锡箔纸，演示使用自制留声机记录声音的过程，并将课堂交给学生探究。 教师多媒体软件制作的动画，讲述自制留声机原理。 结合爱迪生的发明过程和自制留声机，说明声音的产生原因。		学生观看视频，置身于爱迪生的时代。 学生思考，并讨论。 学生合作探究。 学生圈画知识点。	提高学生对物理学史的认识。 培养学生观察、分析、推理能力。	
【解决问题】 教师引导学生解释“纸杯电话”的原理，让学生具体阐述为何能够听到声音。		学生思考并回答问题。	巩固知识，培养解决问题的能力。	
【课后活动】 教师提倡学生课后发挥自己的想象力动手复刻爱迪生的手摇留声机。		学生课后设计和制作留声机。	提高创新意识，培养动手能力。	

4. 结语

物理是一门以观察和实验为主的科学，实验教学是物理教学的一种重要手段。其次，近年来，中学物理教育工作者日益重视将物理学史融入物理教学中，并为此开展了一系列实践工作。本文从关注知识产生与发展过程和重视物理学史的教育功能这两方面着手，复刻爱迪生发明留声机的过程展开“探究声音产生原因”的教学活动，强调概念的形成过程和科学家们的实验过程，培养学史观察实验能力、物理思维能力、物理想象能力等，掌握分析论证、归纳演绎、类比等方法，学习科学家们的严谨、实事求是的科学精神和科学态度，形成科学世界观和科学价值观，发挥物理学史在知识、能力、方法、个人品质等方面的育人价值。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022 年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 张铭. 为什么要在科学课程中讲科学史——STS 和 HPS 教育[J]. 中小学实验与装备, 2016, 26(5): 8-9.
- [3] 王红明, 陈丽君. 几个声现象实验的改进与创新[J]. 物理教学, 2017, 39(4): 28-29.
- [4] 何晓兵. 论留声机与唱片媒体的发展及其对音乐生态的影响——近现代媒体环境中的音乐生态研究(之二·下) [J]. 中国音乐, 2011(3): 25-42.