

指向学生科学论证能力培养的教学设计*

——以“平面镜成像”为例

胥文丽 陈红君

(长春师范大学物理学院 吉林 长春 130032)

(收稿日期:2023-03-13)

摘要:科学论证能力是学生在物理学习中不可缺少的部分,它的培养能有效提高学生的逻辑推理能力,在学生学习和生活过程中解决实际问题时,也有着至关重要的作用.基于此,以“平面镜成像”一课为例,研究指向培养学生科学论证能力的课堂教学设计,为一线教师提供可参考的教学案例.

关键词:科学论证;教学设计;平面镜成像

1 概述

1.1 概念界定

科学论证能力指的是当学生遇到有关涉及科学问题的情境时,能够依靠自己所拥有的知识,提出初步的论点或观点,并且同时可以使用相应的证据进行逻辑推理去验证和支持自己的观点^[1],在提出观点之后,同样可以有理有据地面对他人反复的质疑和反驳,并且依靠所得证据使得他人与自己的观点保持一致.

由此可见,科学论证能力在学生在学习过程中,尤其是问题探究式学习过程中有着至关重要的作用.这种能力的培养很大程度上依赖于问题情境的创设,首先要引发学生思考,从而开展一系列论证活动,在潜移默化之中培养学生的科学论证能力.

1.2 提出问题

当下物理教学中普遍减少了学生参与实验探究的过程,而是教师直接演示实验或者直接展示多媒体材料,忽略了学生的参与和探究,只突出结果导向,并未使学生真正体会物理学习更应该有的探究精神^[2].学生缺乏探究,没有互相交流讨论的过程,更没有逻辑推理得出观点的感受,只是死板的记忆.而“平面镜成像”这一节内容在初中物理教学阶段普遍存在这样的问题,这种问题式探究教学的课

程,除了教师的情境创设和概念教学,实验探究也是必不可少的^[3],在这个过程中,要培养学生的实验探究和逻辑推理能力,并且要使学生熟练地掌握物理论证式学习的方法、有效地解决实际问题^[4].

针对这一问题,本文以“平面镜成像”为例进行了指向培养学生科学论证能力的教学设计.旨在教学过程中,通过教师引导,学生参与实验探究过程,并且在整个实验过程中,依靠自己的证据支持进行一系列逻辑推理^[5],并在实验之后交流讨论和反驳质疑的过程中,潜移默化地培养学生的科学论证能力,从而发展学生的物理思维,使学生能有逻辑、有依据的得出结论并获取知识^[6],在以后的学习过程中依靠这种能力有效地解决实际问题.

2 设计思路

关于如何培养学生的科学论证能力也已经有了许多的研究,而本节内容主要根据图尔敏论证模式中最基本的要素(主张、依据和资料)以及韩葵葵(完整的论证结构包括:提出科学论点、提出反驳点、反驳)、弥乐(提出了科学论证能力的发展进阶表现框架,并将其划分为初级——提出观点的能力、中级——基于证据进行推理的能力、高级——反驳论证的能力)等多名学者的研究,归纳出如表1所示的学生针对本节内容进行科学论证并有效提高科学

* 吉林省职业教育科研重点课题“基于核心素养培养的高职院校理工科 STEM 教学模式构建研究”,课题编号:2021XHZ044.

作者简介:胥文丽(1996-),女,在读硕士研究生,研究方向为物理课程与教学论.

通讯作者:陈红君(1978-),女,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为物理课程与教学论、科学教育基本理论.

论证能力和帮助学生掌握科学论证的关键要素^[7].

表1 掌握科学论证的关键要素

证据要素	过程要素	结论要素
对教师提出的问题进行初步思考,获得依据	基于初步得出的依据进行简单推理(或未经推理)	得出初步观点(前概念认知)
基于实验现象,提出依据	伴随着实验进行的过程进行自我的逻辑推理	得出较为完整的观点
互相对比实验结论(依据)	进行交流讨论,根据自己的逻辑推理得出的观点,互相反驳和质疑	得出批判的、质疑的观点
根据彼此的质疑和反驳,提出证据	根据反驳和质疑的观点,再进行不断的修正	得出最终的观点

3 “平面镜成像”教学环节

在学习本节内容之前学生已经掌握了“光的直线传播”和“光的反射”的内容,对光现象已经有了初步的认知和知识基础,这为本节内容的学习奠定了基础.

以下是“平面镜成像”的主要教学环节.

3.1 创设问题情境 引发学生论证思考

教师通过多媒体设备向学生展示“小猫咪照镜子”的图片,让学生思考两个问题:

(1) 生活中还有哪些与“小猫咪照镜子”类似的现象?

(2) 通过我们的日常观察,这种现象有什么特点呢?

对问题的思考使学生将课堂展示的内容与生活实际联系起来,表现出物理源于生活又回归于生活的同时,引发学生对日常生活现象的思考和注意.通过教师提问,激发学生主动思考的科学思维能力,学生能举一反三地列出生活中与之相关的例子,比如:用梳妆镜梳妆,在学校里看着仪容仪表镜整理着装,用理发店的镜子观看自己发型的改变,湖面的倒影等等.

在经过思考之后学生可以总结出此类现象的特点,比如:镜子里的像与物体或人本身的大小有时候一样大,有时候不一样大;镜子外的物体或人动的时候镜子里面的像也跟着一起动等等.体现了学生已经可以根据现象总结归纳出一个物理规律和物理概念的雏形,形成了关于“平面镜成像”的初步物理观念,也表明学生已经可以进行初步的概括并形成自

己的理解,也是科学论证能力的初步体现.

3.2 进行科学实验 体会科学探究过程

经过问题情境下学生的初步论证思考,得出相关的结论之后,教师组织学生开始进行关于“平面镜成像特点”的探究.在实验过程中,要求学生基于自己刚才所得出的结论进行观察,主要针对物体与像的大小关系以及物体与像的位置变化特点进行研究.“平面镜成像”实验基本操作如图1所示.

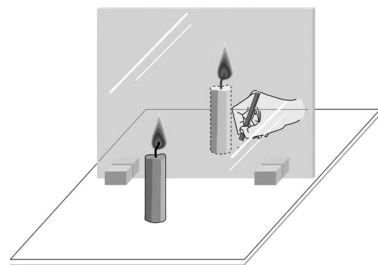


图1 “平面镜成像”实验基本操作图

在实验过程中,学生主要通过使用不同大小的蜡烛进行对比实验,发现物与像的大小是相等的,再通过改变物体的位置发现,像的位置随物体的位置改变而改变,通过测量发现,物体跟它所成的像到平面镜的距离相等,物与像的连线跟镜面是垂直的.

通过以上实验探究过程,学生在教师的指导下依靠自己的力量完成了实验,并且在实验过程中,进行实验观察和数据记录,得出“平面镜成像的特点”:像与物的大小相等;像与物到平面镜的距离相等;像与物的连线与镜面垂直.在整个过程中,学生基于自己提出的问题进行探究实验,在实验过程中不停地观察记录,根据现象和结果进行逻辑推理和论证,改变了自己对“平面镜成像”原有的比如“近大远小”

的认知,最终得出准确的结论.

3.3 学生得出结论 交流讨论实验结果

基于学生实验得出来的结论,教师要求学生之间互相交流,并且对整个实验过程进行反思,主要讨论的有以下两个问题:

(1)在整个实验中还有哪些地方有不足或者可以改善?

(2)回忆实验过程,我们发现平面镜成像所遵循的光学原理又是什么呢?

对于问题(1),学生主要围绕两个方面进行热烈的讨论:在实验过程中,进行反复实验,移动过程中,蜡烛的燃烧有一定的危险性;物与像的距离测量比较麻烦.在交流讨论过程中,经过一系列彼此的反驳和相互质疑,大家最终得出了一致的解决办法:蜡烛可以改用大小不一的几组电蜡烛替代;将本来垫在玻璃板下面的纸板,换成带有格子的纸板或者手动在纸板上画出格子,以格数来表示距离的大小,不仅便于读数,还能提高实验效率.

对于问题(2),在教师的指导下,学生展开平面镜成像的图示较量,大家一一画出自己实验过程中蜡烛成像的光路图,如图2所示.经过观察发现,平面镜成像的光路遵循光的反射定律,并且发现我们看到的实验中蜡烛所成的像不是真实存在的,人眼看到的光也是蜡烛本身发出的,学生由此现象再结合教材上的知识,最终知道了,蜡烛在平面镜背后所成的像看得见摸不着,叫做虚像.

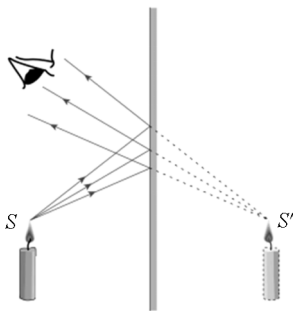


图2 光路图

经过探究实验之后的讨论交流,学生比较完整地体验到了科学论证的逻辑推理过程,也进行了反驳和质疑的过程,学生之间发生了思维的碰撞,也使得学生的学习兴趣到达这节课的顶峰.在此过程中,学生基于自己获得的结论不断地相互交流和讨论,质疑和反驳,直到学生们得出能完全应对反驳质疑

的结论.对于学生来说,其实已经在这样的过程中,潜移默化地进行了科学论证的过程,并且也有效地提升了自己的科学论证能力,反复的辩驳并对自己已有结论的修改确定的过程,也是体现学生高阶物理思维能力的过程.

3.4 提出实际问题 科学论证解决问题

经过教师指导下学生的学习和实验探究,在系统地进行科学探究实验的过程中潜移默化地掌握了科学论证的方法,并且也掌握了科学论证的关键要素.那么如何知道学生经过这一过程是否已经掌握了“平面镜成像”的知识?在实际应用中学生能不能用已有的知识解决问题?学生在解决问题的过程中还是会体现科学论证的关键要素呢?

基于上述问题,教师提出一个实际问题来帮助学生巩固新知识并且学会用科学论证的方法解决问题.

教师展示图片并提出问题:

如图3所示是两个放在玻璃上的核桃的成像图,同学们根据我们所学过的内容去观察一下,我们会发现什么呢?

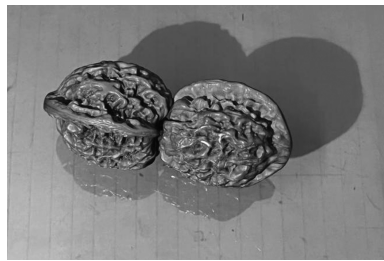


图3 核桃成像图

学生利用观察法,首先可以直观地看出图中有两个并列的核桃,并且通过比较发现有两组大小不一且位置不一样的“影子”,从而学生在脑海里形成思考,它们是怎么形成的呢?在学生观察完毕之后,教师紧接着提出下一个问题:

那么同学们能否判断出,这两组不同的“影子”分别遵循什么规律呢?

学生在思考过程中,首先建立起这跟本节课所学内容“平面镜成像”肯定有关,其次,图中有两组“像”,那紧接着学生就要推理思考并产生质疑,两组“影子”都是遵循“平面镜成像”的规律吗?经过逻辑推理分析得出结论并不是如此,将这个想法驳斥之后,紧接着学生就会产生新的依据,那两组“像”

遵循不同的规律的话,学生先由平面镜成像的对称性观察图片之后得出一个结论:核桃下方的比较清晰的像是遵循平面镜成像规律的,这个像跟核桃本身关于玻璃镜面对称,并且大小相等.紧接着再由之前所学的“光的直线传播”的相关知识,得出另一个结论:核桃后面较大较长的影子是由于光的直线传播导致的,并且光的方向在影子的反方向.

经过以上学生对教师提出问题的思考讨论,不难发现,学生经过一定的潜移默化,很容易就可以在面临新的问题时依据已有的物理概念和物理规律进行逻辑推理,并且这种行为是主动的、积极的,足以体现科学论证的方法在学生解决实际问题时也有着至关重要的作用.将生活中随处可见的小现象放到课堂上让学生深入思考,既能体现物理源于生活又回归生活的本质,又能使学生意识到所学的知识和方法不仅可以解决课本上的问题,也能为我们生活中无处不在的物理现象做解答,使得学生在热爱物理的道路上也渐渐热爱生活.

4 结束语

本研究旨在培养学生的科学论证能力所设计的教学环节.通过创设熟悉的、真实的问题情境,使学生感受生活中无处不在的物理现象,激发学生的思考和学习兴趣.在学生建立起初步的物理概念以及物理规律之后,以此为依据和问题展开实验探究,在科学探究的过程中运用观察法和记录法,在对实验

现象和结果进行逻辑推理,得出自己的结论之后,学生之间展开交流讨论,互相辩驳质疑,在此过程中对所得观点不断推翻重建,反复修正,得出最终结论.整个学习过程也是学生科学探究的过程,学生将科学论证能力和科学概念相结合,在依靠证据进行逻辑推理和批判质疑的过程中提升自己的科学理解,同时也潜移默化地习得了科学论证的要素,提升了科学论证的能力,并且还能在解决实际问题过程中巧妙地应用.

参考文献

- [1] 张景璐. 初中生科学论证能力测试工具开发的初步研究[D]. 长春:东北师范大学,2018.
- [2] 朱宁宁,李小艳. 从培养科学论证能力角度分析“超重和失重”的教学活动[J]. 中学物理教学参考,2021,50(5): 45-47.
- [3] 魏鸿军. 基于核心素养的“科学探究:平面镜成像”教学设计[J]. 中学物理,2022,40(16):52-55.
- [4] 林家妍. 基于核心素养的科学论证课堂教学设计——以“平面镜成像”为例[J]. 中学物理教学参考,2021,50(25):24-27.
- [5] 穆艳宇,陈红君,丁美予. 基于物理科学思维培养的教学设计——以“平面镜成像”为例[J]. 中学物理,2021,39(16):40-42.
- [6] 黎琼. 基于发展科学论证能力的教学活动设计研究[D]. 桂林:广西师范大学,2019.
- [7] 韩葵葵,胡卫平. 科学论证能力结构模型建构研究[J]. 教育理论与实践,2019,39(22):3-7.

Pointing to the Teaching Design of the Students' Scientific Demonstration Ability Cultivation

——Taking the “Plane Mirror Imaging” as an Example

XU Wenli CHEN Hongjun

(School of Physics, Changchun Normal University, Changchun, Jilin 130032)

Abstract: Scientific demonstration ability is an indispensable part of students in physics learning, its cultivation can effectively improve students' logical reasoning ability, and also plays a vital role in solving practical problems in the process of students' learning and life. Based on this design, taking the lesson “plane mirror imaging” as an example, the research aims the classroom teaching design to cultivate students' scientific demonstration ability, and provides reference teaching cases for front-line teachers.

Key words: scientific demonstration; teaching design; plane mirror imaging