

例谈指向学生思维进阶的 初中物理实验教学重构策略^{*}

沈孝兵 (南京市育英第二外国语学校 江苏 210044)

摘 要 实验教学是初中物理教学的重要组成部分,承担着落实培养“科学探究”核心素养的任务,学生通过实验探究形成物理观念、发展科学思维、养成科学态度与责任。文章以苏科版初中物理教材中的物理实验教学为例,通过多个案例,阐述如何在思维进阶理论的指导下,通过“实验+问题链”的方式对各类实验进行教学重构,实现学生思维进阶。

关键词 重构 实验教学 问题链 思维进阶

文章编号 1002-0748(2025)3-0029

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

思维是人类所具有的高级认识活动,是物理课程标准提出要培养的核心素养之一。心理学家布鲁姆等人将认知领域目标分为知识、领会、应用、分析、综合和评价等六级水平,其中前三个处于思维的较低水平,被认为是“低阶思维”,后三个处于思维的较高水平,被认为是“高阶思维”。高阶思维还包括创新能力、问题求解能力、决策力和批判性思维能力。《义务教育物理课程标准(2022 年版)》指出,科学思维主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素。思维进阶,是指从低阶思维到高阶思维的过程,也是从知识到素养的一种历程。

实验教学是初中物理教学的重要组成部分。从狭义上讲,实验教学承担着落实“科学探究”核心素养的任务。从广义上讲,实验教学有着其独特的育人价值,学生通过实验探究形成物理观念、发展科学思维、养成科学态度与责任。实验教学串联起物理学科核心素养的四个要素。教材为广大教师提供了大量的实验素材,有演示实验、分组实验、小制作等,部分教师也通过自制教具开发出一些有趣的小实验,但这些实验内容存在碎片化、失序化和断层化等现象。如何将这些实验与教学内容有序融合达到理想的教学效果呢?本文以苏科版初中物理教材中的实验教学为例,通过多个案例,在思维进阶理论的指导下,通过“实验+问题链”的方式对实验教学进行

重构,更好地引入新课、形成认知冲突、建构物理概念、促进学生认知的类比迁移、促进教学内容更好地衔接与过渡等,使实验教学结构化、体系化,以此推动学生的思维能力全面有序提升,为学生后续的思维发展和物理学习奠定坚实基础。

1 重构引入实验,激活学生思维进阶的 “欲望”,引入教学主题

人的一切行为都是由动机引起的,而人的动机、欲望是在一定的情境中诱发的。学生思维的发展进阶也需要一个活跃的课堂情境。一个好的引入实验不仅能创设一个引人入胜的情境,激发学生的兴趣和好奇心,引发学生的思考和探索欲望,还能聚焦核心问题,顺利引入教学主题。

案例 1:机械能和内能的相互转化教学引入。

(1) 教材呈现:教材中通过两幅图片,并配以相应的问题来引入新课。图 1(a):为什么汽车高速行驶较长时间后,轮胎的温度会升得很高?图 1(b):燃料是怎样使汽车发动机工作的?对图 1(a),很少有学生摸过汽车高速行驶较长时间后的轮胎,没有直观体验;对图 1(b),学生还没有学习内燃机的结构,所以发动机中能量是如何转化的可能还不清楚。

(2) 重构实验 1:打火石引燃纸片。

师:同学们,这是打火石和一张面巾纸[见图 2(a)],现在我要用打火石把面巾纸点燃。

^{*} 基金项目:本文系江苏省教育科学“十四五”规划 2022 年度重点课题“指向思维进阶的初中物理实验教学重构研究”(课题编号:B/2022/03/42)的阶段性研究成果之一。



(a)



(b)

图 1



(a)



(b)

图 2

老师在面巾纸上方用钢片快速来回刮擦打火石, 只见火花四溅, 随着面巾纸被成功点燃[见图 2(b)], 学生发出“啊”的惊呼, 现场气氛也被瞬间点燃。

师: 用打火石点燃纸片, 能量是如何转化的?

生: 机械能转化为内能。

(3) 重构实验 2: 热水驱动热机。

师: 这是一杯开水, 具有什么能?

生: 内能。

师: 这是斯特林热机[见图 3(a)], 我将它放在开水上面加热。



(a)



(b)

图 3

老师演示, 过了一会, 斯特林热机快速地转动起来[见图 3(b)]。

师: 斯特林热机转动, 获得了什么能?

生: 机械能。

师: 用一杯开水驱动斯特林热机, 能量是如何转化的?

生: 内能转化为机械能。

评析: 通过老师的演示, 学生能看到在老师快速来回刮擦打火石后纸片被点燃, 而快速来回刮擦打火石时有机械能, 纸片被点燃说明内能增加了, 因此学生很快得出了机械能转化为内能的结论。通过开

水驱动斯特林热机, 学生很快得出了内能也可以转化为机械能的结论, 从而顺利地引入了本节课的主题“机械能和内能的相互转化”。

实验是物理的基石, 是物理教学的魅力所在。杜威说: “教育的艺术就在于能够创设恰当的情境。”我们物理老师要用趣味性强的实验来创设教学情境, 引起学生的视觉关注, 激发学生的学习兴趣和探究欲望, 从而激活学生思维进阶的“欲望”, 引发学生深度学习体验, 促进积极向上的学习环境构建与学习活动开展。

2 重构教材“WWW”实验, 在物理概念与规律建构的过程中实现学生的思维进阶

探究行为是初中物理核心的学习行为, 笔者认为在物理概念的教学中设计相应实验, 让学生通过观察真实世界中的物理现象或进行实验, 亲身体验和感受物理规律, 通过实际操作和观察, 加深对物理概念的理解。

案例 2: 物体的浮与沉。

(1) 教材呈现: 教材中通过“活动 10.10”探究怎样使物体上浮或下沉。把一些物品, 如橡皮泥、苹果、蜡烛、小玻璃瓶(内有配重物)和自备的各种小物体, 浸没在水中, 松手后, 它们将如何运动? 交流上浮的物体有哪些, 下沉的物体有哪些, 让学生做一做怎样使下沉的物体浮起来, 怎样使漂浮的物体沉下去。

笔者觉得这样做实验表面很热闹, 但学生不易透过热闹的现象去认识背后的本质, 不易得出物体浮沉背后的力学原理。

(2) 重构实验: 鸡蛋的沉与浮。

由于学生学过力与运动的关系, 所以我们可以借助本节课后“WWW”的小实验(见图 4), 来重构物体的浮沉条件。

师: 将一个鸡蛋放入一杯水中(见图 5), 鸡蛋会怎么样?

生: 下沉。

师: 鸡蛋下沉过程中受哪些力的作用? 它们有什么关系?

生: 重力和浮力, 且重力大于浮力。

师: 鸡蛋最终沉底, 受哪些力的作用? 它们有什么关系?

生: 鸡蛋沉底时受重力、浮力和支持力, 且重力等于浮力加支持力。

师: 如果要想让鸡蛋上浮, 该怎么操作?

生: 在水中加盐。

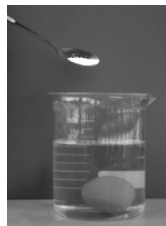


图 4



图 5

老师在水中倒入适量食盐并搅拌后,鸡蛋上浮。

师:鸡蛋上浮过程中受哪些力的作用?它们有什么关系?

生:鸡蛋上浮过程中受重力和浮力,且浮力大于重力。

师:如图 6 所示,上浮的鸡蛋最终处于什么状态?

生：漂浮。

师:漂浮的鸡蛋受哪些力的作用?它们有什么关系?

生:漂浮的鸡蛋受重力和浮力,且重力等于浮力。

师:如果我在杯中加入清水,会有什么现象?

老师慢慢向杯中加入清水。

师:加水后(见图7)鸡蛋处于什么状态?

生:鸡蛋处于悬浮状态。

师:悬浮的鸡蛋受哪些力的作用?它们有什么关系?

生:悬浮的鸡蛋受重力和浮力,且重力等于浮力。

评析:笔者通过一个实验,用鸡蛋和一杯水依次演示了下沉、沉底、上浮、漂浮、悬浮现象,使学生在知道力与运动的基础上得出每一种状态和过程背后的力学关系,顺利地为学生建立了浮与沉的一系列概念以及相对应的条件和规律。老师在重构这类概念教学时应以实验探究为手段,以问题串启迪学生思维为重点,以建构物理概念与规律为落脚点。

3 重构演示实验,在物理方法的类比与迁移过程中实现学生的思维进阶

学生的思维进阶离不开实验,有些实验中还用到控制变量法、“实验+推理”法、累积法等巧妙的物理思想方法,老师也经常会在习题教学中渗透整体法、模型法、转换法、等效法、类比法等物理方法。其实用于解题的物理方法也可以迁移到实验教学中,解决实验教学中的难点问题。

案例 3: 压强概念的建构。

(1) 教材呈现:教材中通过“活动 10.2”来探究影响压力作用效果的因素。给出用钉子做腿的小桌、海绵、砝码、木板、盛有适量水的矿泉水瓶、装有沙子的容器等(见图 8),让学生选择合适的器材设计实验,探究影响压力作用效果的因素,通过实验得到了定性的实验结论后给出了压强的定义。笔者觉得这

样引入压强的定义有点突然,在学生已知比较运动快慢的方法以及速度的定义时,可以用类比的方法借鉴速度概念建构的过程来建构压强的概念。

(2) 重构实验。

用教材所示器材,做如图 9 所示实验,测量出小桌及砝码的重力,桌腿及桌面的面积填在表中。

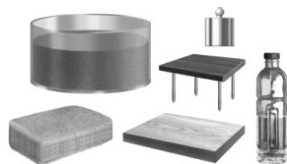


图 8

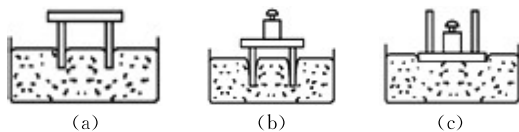


图 9

表 1

次数	压力/N	受力面积/cm ²	压力作用效果
1	0.5	2	不明显
2	2.5	2	明显
3	2.5	75	不明显

学生根据表 1 数据及现象可总结得出:通过实验 1、2 可知当受力面积相同时,压力越大,压力的作用效果越明显;通过实验 2、3 可知当压力相同时,受力面积越小,压力的作用效果越明显。

在学生得到了这个定性的结论后,老师再提出一个问题:实验 1 和实验 3 的压力和受力面积都不同,如何比较这两次实验中压力的作用效果?(学生思考)

师:同学们回忆一下比较物体运动快慢的方法有几种?

生:三种。路程一定比时间,时间一定比路程,路程和时间都不同比较路程和时间的比值。

师:现在你能找到比较实验 1 和实验 3 这两次实验中压力的作用效果了吗?

生:能,用压力与受力面积的比值。

师:对。物理学中,把物体所受的压力与受力面积之比叫做压强。

评析:在这种情况下,如果我们变定性实验为定量实验,再通过类比速度的定义方法引导学生用两个物理量的比值建立压强概念就非常自然且效果会更好一些。这一方法同样可应用于建构功、功率等概念的教学。

4 重构衔接实验,在教学内容的衔接与过渡中实现学生的思维进阶

在教学中,我们常常要做好两个知识模块之间

的教学衔接,可以采取对前一个模块的核心概念进行复习和回顾引入新的内容;也可以引入新概念的背景知识,通过将新的内容与学生已经熟悉的知识联系起来,帮助学生更好地理解并接受新的概念。当然我们也可以设计一个实验,以实验为桥梁将前一个模块的知识与下一个模块的内容相连接,并保持教学过程的连贯性。

案例 4:电功率与额定功率和实际功率的教学。

(1) 教材呈现:教材中在讲解了电功率的概念后介绍每种用电器的铭牌或说明书上都标出了它的额定电压和额定功率,并结合某电热水器的铭牌(见图 10),给出了额定功率的定义,同时又强调由于电路的实际电压不一定恰好等于用电器的额定电压,所以用电器实际工作时的功率不一定等于额定功率。用电器实际工作时的功率叫作实际功率。

储水式电热水器			
型 号		额定电压	220 V~
额定容量	80 L	额定频率	50 Hz
额定最高温度	75 ℃	额定功率	3 000 W
防水等级	IPX4	额定内压	0.8 MPa
出厂编号	Serial Number 		

图 10

(2) 重构实验:用电能表测电水壶的电功率。

在给出电功率的概念以后,老师拿出一个电水壶,并提出以下问题:如何用电能表 [$N = 3\,000 \text{ r}/(\text{kW} \cdot \text{h})$] 测量一只电水壶的功率? 还需要什么器材? 实验步骤是什么? 学生回答还要一只秒表,并给出了实验步骤。

接着老师和学生一起按实验步骤进行测量:

① 关闭其他所有家用电器,让这只电水壶单独工作。

② 用秒表测出电能表表盘转 n 转所花的时间 t 。

用公式 $P = \frac{n}{Nt} \times 3.6 \times 10^6$ 计算得到水壶的功率为 890 W。

师:我们如何验证刚才测得准不准?

生:看电水壶的铭牌。

老师将水壶中的水倒去,用展台展示贴在水壶底部的铭牌。铭牌显示的功率为 900 W,学生有点小遗憾。

师:其实我们刚才测得的功率和铭牌上标的功率不是一回事。

此时老师将铭牌上功率和电压前的胶布撕去,学生都看到了“额定”两字。

师:铭牌上的功率叫额定功率,你知道什么是额定功率吗?

生:用电器在额定电压工作时的功率称为额定功率。

师:那么我们刚才测得的功率给它取个什么名呢?

生:实际功率。

师:实际功率有可能等于额定功率吗?

生:可能,当实际电压正好等于额定电压时。

评析:通过实验来衔接与过渡两个教学模块,属于探究性学习。老师通过实验引导学生进行主动的探究和实践,通过观察、思考、讨论等方式来发现和理解新的概念。这种学习方式既可以增加学生的参与度和兴趣,又可以实现两个教学模块之间的无缝衔接,实现思维的自然进阶。

5 重构习题实验,在突破难点的过程中实现学生的思维进阶

传统的习题教学主要采用以教师讲学生听为主的教学模式,学生的学习兴趣不浓,科学思维没有被“激活”,习题中有些复杂的物理情境会对部分学生形成思维障碍。但如果我们让习题与实验相结合,将习题情境转化为实验模拟情境,可以让学生积极参与教学活动,而实验的介入可以有效突破习题教学中的难点,有利于学生知识的掌握和思维能力的发展。

案例 5:光的反射定律动态习题。

(1) 习题呈现:如图 11 所示,在某房间的天花板上装有平面镜 M , S 为一灯泡, P 为不透明的墙。请画出灯泡发出的光经平面镜反射后,能够照亮 P 墙右侧区域的光路图。

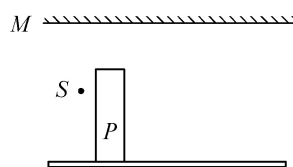


图 11

(2) 重构实验:此作图题学生做错的很多,在讲解时,笔者利用实验器材演示了思维过程。

用激光笔过 S 点,照到平面镜后,反射光线照到 P 的右侧地面某点。

师:如果绕 S 点顺时针旋转入射光线,照到右侧地面的光点向哪一侧移动?

生:向右。

师:什么情况下反射光点不能再向右移动?

生:当入射光线正好经过墙 P 的左上角时。

老师演示,当入射光线正好经过墙 P 的左上角时,反射光线照到右侧地面的发光点为 B 点(见图 12)。

师:如果绕 S 点逆时针旋转入射光线,照到右侧地面的发光点向哪一侧移动?

生:向左。

师:什么情况下反射光点不能再向左移动?

生:当反射光线正好经过墙 P 的右上角时。

老师用另一支激光笔演示,当反射光线正好经过墙 P 的右上角时,反射光线照到右侧地面的发光点为 A 点(见图 12)。

师:如何准确又快速地画出灯泡发出的光经平面镜反射后,能够照亮 P 墙右侧区域的光路图?

生:先画出 S 的像点。

在老师的引导下,学生顺利地作出了光路图,如图 13 所示。

评析:习题中的难点往往是复杂的物理情境造成的,这些复杂的情境给部分学生解题带来思维障碍。为了帮助这部分学生突破思维障碍,教师可以在习题教学中引入演示实验,通过实验将物理图景呈现给学生,让学生在“做”中“思”、“看”中“悟”,将复杂的物理情境简单化、形象化,从而降低思维难度,有效提升学生分析和解决问题的能力。

6 重构对比实验,让学生在对比的过程中实现思维进阶

教材中有大量相似的实验,如果将器材、方案相近或相似的实验同步设计进行比较,学生通过对比实验现象、实验方案等方面的差异,深入思考并发现产生差异的原因,找到其区别与联系,从而正确认识物理实验的原理、实验现象发生的条件,深刻理解物理概念,培养缜密的科学思维。

案例 6:探究软管发声的原因。

在讲解声音产生的原因时,我们可演示甩动洗衣机排水管使水管发出声音(见图 14)。但水管为什么会发声,是水管壁

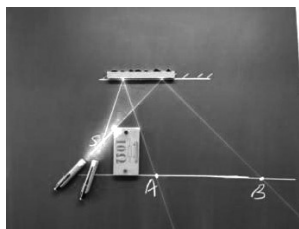


图 12

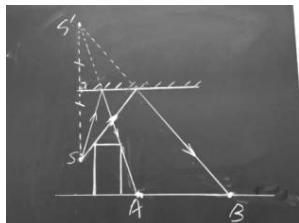


图 13

发声还是管内空气发声,当时没法解释清楚。

在学习了流体压强与流速的关系之后,我们可以将此实验再现,问学生甩动水管,水管为什么会发声。再做如图 15 所示实验,将水管一

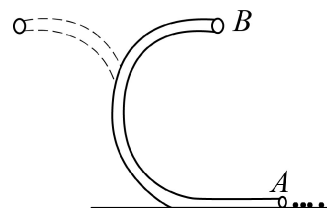


图 15

端甩着转起来,纸屑就被吸入管内从另一端飞出来。

老师带着学生分析实验中蕴含的物理原理。

师:图 15 中水管 B 端转动起来后, B 管口气体流动的速度如何变化?

生: B 管口气体流动的速度变大。

师: B 管口气体流动的速度变大会导致管口处气体压强如何变化?

生:会导致管口处气体压强变小。

师:甩动水管,为什么会发声?

生:管内外的气体压强差使空气从 A 端被吸入管中,气流在凹凸不平的水管内表面流动时产生振动,从而形成声音。

当然老师还可以做以下两个对比实验来验证水管发声的原因。

对比实验 1:用橡胶塞堵住水管的 A 端,不让空气流动,甩动水管,水管不发声。

对比实验 2:找一个内壁光滑的水管,甩动水管,水管不发声。

评析:精心设计对比性实验,不仅可以增强实验的表现效果和感染力,加深学生对事物本质特征的理解和认识,还可以创设思维的台阶,化解教学中的难点,帮助学生形成正确的物理概念,训练学生思维的灵活性、发散性和创造性。

7 重构失败实验,让学生在运用知识解决实际问题的过程中实现思维进阶

物理是实践性很强的自然科学,解决真实的问题是开展物理学习活动的有效载体。课堂上有些看似简单的实验却失败了,而这些失败的实验恰恰是课堂上生成的“真实的问题”,是一种极其宝贵的教学资源。我们可以通过这些“失败”的实验使学生成为“问题解决者”,让这些“失败”的实验成为促进学生思维进阶的重要“资源载体”。

案例 7:跳动的线圈。

如图 16 所示,把一根轻质柔软弹簧悬挂起来,



图 14

使它的下端刚好与正下方槽中的水银接触,弹簧上端、槽中水银分别接到电源的正负极。接通电源后,弹簧会在水银上方不断跳动。这看似一个非常简单的实验,但在演示给学生看时,却怎么也不成功。其实这个实验失败的原因以及解决方案也是一个重要的实验教学资源。我们可以带着学生一起分析,分析过程如下:

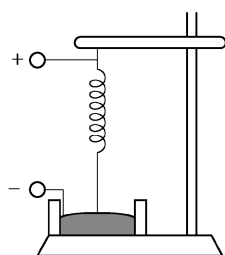


图 16

师:本实验接通电源后,应该观察到什么现象?

生:弹簧会在水银上方不断跳动。

师:原因是什么?

生:当有电流通过弹簧时,构成弹簧的每一圈导线周围都产生了磁场,根据安培定则可知,各圈导线间的同向电流产生了相互的吸引作用,弹簧就缩短了;当弹簧下端离开水银后,电路断开,各圈导线间作用力消失,弹簧又在重力作用下恢复原长,使弹簧再次通电从而重复上述过程,故弹簧会在水银上方不断跳动。

师:现在通电后,弹簧没有上下跳动,原因是什么?

生 1:可能是电路接触不良。

生 2:可能是各圈导线间产生的相互吸引力太小。

生 3:弹簧自身太重了。

师:这三个原因的确会让弹簧无法跳动。现在可以检查电路,发现电路各处连接是正常的,剩下的两个原因可以用一个原因来表示。

生:弹簧线圈导线间产生的吸引力小于弹簧自身的重力。

师:解决方案有哪些?

生:增加弹簧各圈导线间产生的相互吸引力或减小弹簧自身的重力。

师:我们已经选用了轻质的弹簧,那怎么增加弹簧各圈导线间的相互吸引力呢?

生:增加电压来增加线圈中的电流。

老师演示:用可变电源将电压不断调大,直流电源因短路导致保险丝熔断,但弹簧还是没有跳动。

师:有没有其他方法增加弹簧各圈导线间的相互吸引力?

.....

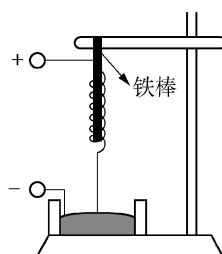
师:这个弹簧可以看成通电螺线管,大家回忆一下通电螺线管的磁场与什么因素有关?

生 1:电流大小,线圈匝数、有无铁芯。

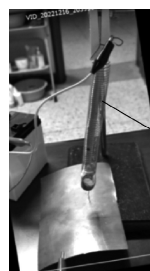
生 2:可以在线圈中插入一根铁棒。

老师演示:如图 17(a)所示,在线圈中插入一根

铁棒后,接通电源,线圈快速地跳动起来[见图 17(b)]。



(a)



(b)

图 17

学生们发出“哇”的惊叹声。

评析:物理学科要培养学生的关键能力,而关键能力就是学生在面对生活或学习探索问题情境时,能够在正确的物理思想观念指导下,高质量地认识问题、分析问题、解决问题的能力。所以我们要善于在课堂上对一些“失败”的实验进行重构,运用所学知识分析实验失败的原因,找到解决问题的方法,从而培养学生的问题求解能力,促进学生的思维进阶。

8 重构模拟实验,在用数学软件模拟复杂物理情境的过程中实现学生的思维进阶

学生在分组实验时,有时也会出现一些“意外”的实验现象,此时我们可以用几何画板或 GeoGebra 等数学软件动态模拟实验情境,进行数据分析。

案例 8:探究凸透镜成像规律。

在探究凸透镜成像规律分组实验过程中,有一组学生举手提出疑问:“老师,我们这一组将‘F’光源放在距凸透镜一倍焦距(10 cm)处,‘F’光源能在很远的墙上成一个很大的倒立放大的实像。”并演示了实验现象。学生所演示的现象与老师想总结的 $u = f$ 不成像的结论矛盾。

师:这个现象很有意思,老师有一个用几何画板做的课件,我们用这个软件来模拟一下凸透镜的成像原理和成像规律。

老师用几何画板,通过“平行过焦”和“过心不变”两条特殊光线作出箭头 AB 所成的像 $A'B'$ 。老师将箭头 AB 放在两倍焦距之外,移动箭头 AB 向焦点处靠近。

师:箭头 AB 从远处向焦点靠近时,像 $A'B'$ 向什么方向移动?

生:像 $A'B'$ 向远离凸透镜方向移动。

师:像 $A'B'$ 的大小在移动过程中怎么变化?

生:像 $A'B'$ 一直变大。

师:如果将箭头 AB 离焦点越来越近,像 $A'B'$ 会如何变化?

生:像 $A'B'$ 会离凸透镜越来越远,像 $A'B'$ 一直会变得很大。

老师演示将箭头 AB 靠近焦点越来越近的过程,像 $A'B'$ 离凸透镜越来越远,像 $A'B'$ 变得很大,如图 18 所示。

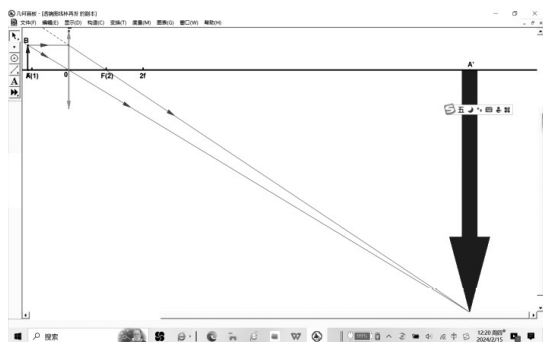


图 18

师:你现在知道为什么把“F”光源放在 10 cm 处会在很远的墙上成一个很大的倒立的实像吗?

生:很可能是此凸透镜的焦距略小于 10 cm,此时物距略大于一倍焦距。

师:如果将箭头 AB 准确地放在一倍焦距处理论上能不能成像?

生:不能。

师:为什么?

生:如果将箭头 AB 准确地放在一倍焦距处,“平行过焦”和“过心不变”两条特殊光线经凸透镜折

射后成两条平行光线,不可能相交成像。

师:完全正确,我们来演示一下。

老师将箭头 AB 准确地放在一倍焦距处,“平行过焦”和“过心不变”两条特殊光线经凸透镜折射后成两条平行光线,确实无法成像,验证了学生的说法。

评析:将一些数学软件运用到实验教学中,能模拟复杂物理情境,培养学生利用数学工具进行物理建模的意识和能力,促进学生高层次认知水平及思维能力的提升。

9 结 语

综上所述,教师要想通过实验推动学生思维能力全面有序提升,在做实验前要思考做这一实验的目的,并挖掘本实验所隐含的思维培养目标。依据实验目的和思维培养目标对实验进行重构,在重构过程中应尊重学生学习的主体性,了解学生的思维特点和思维起点,分析学生的思维困惑,利用精心设置的问题串作为思维进阶的支架。在物理实验教学中,教师要借助问题串的指引,让学生在记忆、理解、应用的同时,发展他们的分析、综合、评价和创造的能力,并逐步总结形成有效的初中物理实验教学思维进阶路径,促进学生的思维向高阶发展,提升学生的物理科学思维水平。

参考文献

- [1] 沈孝兵. 初中物理实验教学资源开发策略浅谈[J]. 物理教学, 2013(12): 24—29.
- [2] 沈孝兵. 做好实验,探究杠杆[J]. 物理教学, 2017(7): 42—45.
- [3] 沈孝兵. 做好实验,探究力的相互作用[J]. 物理教学, 2019(1): 39—42.

(上接第 21 页)

造性地处理问题的过程中,思想方法和数学能力受到锤炼,逐步渗透式地让他们体会到思想和方法是对具体的措施、技能的本质认识,是解决物理问题的研究途径和工具,是明确研究思路、获取物理知识的重要保障。

回归本源,测量法的“多法、简洁、统一”是中学常态物理实验教学的重要内容之一。活动中,学生的实验设计、类比迁移、逻辑推理和多元思维等关键能力都得到增强,激励了学生“逢山开路,遇水架桥”解决问题的开拓精神,核心素养落地。期望同行注重测量法的溯源教学研究,继续挖掘其育人功能与价值,积极培养学生的创新思维。

参考文献

- [1] 李成山,王粤. 特殊法测电阻例说[J]. 枣庄师专学报, 2000(5).
- [2] 李伟. 领悟方法本质,促进思维发展[J]. 试题与研究, 2021(12).
- [3] 张信军. 注重“溯源”教学 培养创新思维[J]. 物理通报, 2001(10).
- [4] 曲衍立,张梅玲. 类比迁移研究综述[J]. 心理学动态, 2000(2).
- [5] 吴庆麟. 教育心理学[M]. 北京:人民教育出版社, 2011.
- [6] 滕玉英. 初中“情智物理”教学探索[M]. 南京:江苏凤凰科学技术出版社, 2016.
- [7] 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.
- [8] 刘炳昇,李容. 义务教育教科书物理(九年级上册)[M]. 南京:江苏凤凰科学技术出版社, 2012.
- [9] 义务教育学科核心素养与关键能力研究项目组. 义务教育学科核心素养·关键能力 测评与教学[M]. 南京:江苏凤凰科学技术出版社, 2018.