

基于学习进阶的物理教学设计与实践

——以“透镜”教学为例

欧燕秋

(太仓市明德初级中学 江苏 苏州 215431)

(收稿日期:2023-04-08)

摘要:学习进阶理论从提出到现在一直备受教育科学领域研究者的关注,它对促进课程改革和创新具有重要的指导作用.以学习进阶理论为指导,对“透镜”教学设计进行了实践分析,通过情境引入、任务驱动模式引导学生初步认识透镜,再次观察透镜,进一步探究透镜对光的作用,最后应用规律.并对学习进阶理论在物理教学设计中的应用提出了一些思考.

关键词:学习进阶理论;核心素养;透镜;教学设计

学习进阶理论是近十几年来国内外教育研究的热点话题,对促进基础教育课程改革和创新具有重要的指导作用.应用学习进阶理论指导物理教学设计,有助于教师规划和设计符合学生认知发展规律的教学过程,有利于学生核心素养的发展,体现物理课程的育人价值.

1 学习进阶理论要义

2004年,史密斯(Carol Smith)等学者向美国国家研究理事会(National Research Council 简称NRC)提交的一份研究报告中,首次提出学习进阶(Learning Progressions)的概念.报告中,史密斯将学习进阶定义为“学习者在学习某一核心概念的过程中,所遵循的一系列逐渐复杂的思维路径”.随后,教育界的学者们对这一理论进行了研究和界定.2007年,NRC将学习进阶定义为“对学生在一个时间跨度内学习和探究某一主题时,依次进阶、逐级深化的思维方式的描述”,这是多数研究者认同的概念界定.该理论认为学生的思维发展具有“进阶”的特点,即思维从简单到复杂的连续发展的过程.“阶”代表了学生思维的不同水平,是学生认知发展的“脚踏点”,正是这些连续的“阶”将学习的起点和终点连接起来.布鲁纳提出的“螺旋式课程设计”、维果斯基提出的“最近发展区理论”、布朗和坎皮奥内提出的“发展阶梯”等都为学习进阶的研究奠定了理论基础.^[1]

将学习进阶理论应用于物理教学设计可以帮助教师有效地把握学情,了解学生的元认知及迷思概念,选择合理的教学方法,设计出符合学生认知发展规律的教学过程,避免因学习目标的不具体而影响教学效果,甚至影响教学目标的达成.学习进阶理论的教学设计包括:(1)确定学习进阶的起点和终点;(2)设置阶层级;(3)规划学习路径.进阶起点是指学生在学习某一新概念之前就应该掌握的知识和能力;进阶终点是整个教学活动最终所要达到的目标,即最终被期望获得的知识或技能^[1].在进阶起点和终点之间存在着许多不同的中间水平,这些中间水平,我们称之为“阶”。“阶”代表学生在学习进程中的学习层级,是知识、能力和思维发展水平的短期发展目标^[2].将学习进阶理论应用于物理教学设计,关键在于在起点和终点之间设计符合学生认知发展的有效学习路径,并且在认知发展的关键处提供可靠的脚踏点和支撑点^[3].

2 基于学习进阶理论的“透镜”教学实践分析

本文以苏科版物理八年级上册第四章第2节“透镜”为例,应用学习进阶理论来设计教学过程并进行了实践分析.

2.1 “透镜”进阶起点分析

学生已有的知识与事实经验:(1)光在同种均匀介质中沿直线传播;(2)光从一种介质斜射入另一种介质时,传播方向会发生改变;(3)光路具有可

逆性;(4) 放大镜能将物体放大;(5) 放大镜可以会聚太阳光.

2.2 “透镜”进阶终点预设

《义务教育物理课程标准(2022年版)》中对“透镜”的知识要求是:了解凸透镜对光的会聚作用和凹透镜对光的发散作用^[4]. 因此,在教学中如何应用学习进阶理论在学生原有经验与学习目标之间构建合理的“阶”,让学生能够沿着阶梯拾级而上,并最终理解透镜对光的作用,是本节课的重中之重. 结合进阶路径,本节课的进阶终点预设^[1]:(1) 能用多种方法辨别凸透镜和凹透镜;(2) 理解凸透镜对光的会聚作用和凹透镜对光的发散作用.

2.3 “透镜”进阶层级分析

结合学习进阶理论、课程标准及教学内容,将

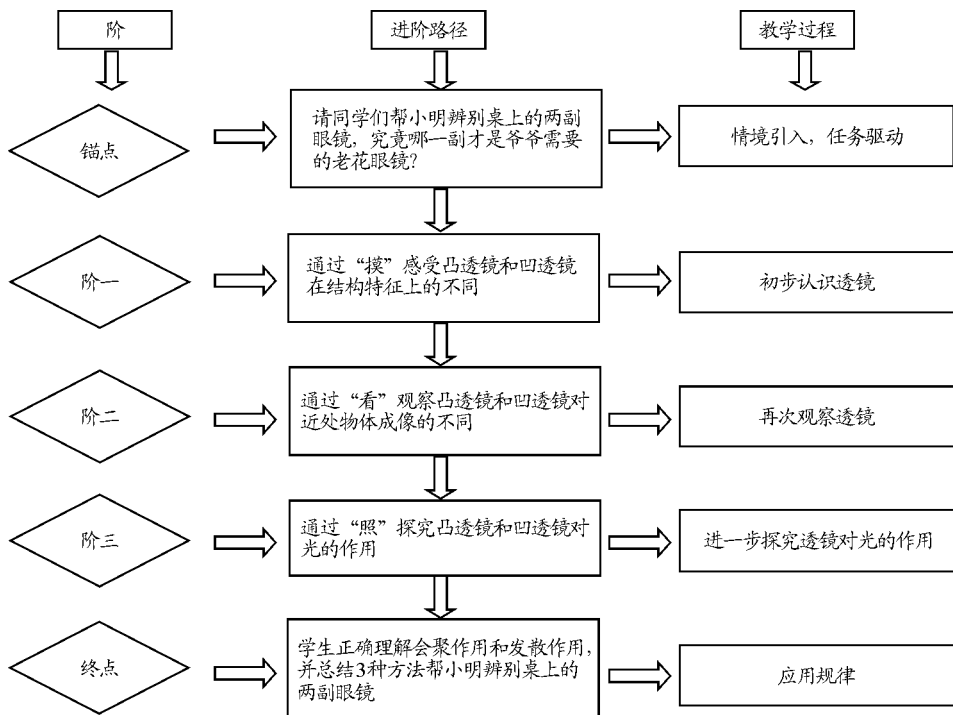


图1 进阶流程图

2.5 “透镜”进阶路径的设计与实践分析

2.5.1 从锚点到阶一的教学,实现层级一的进阶

情境引入,任务驱动:星期天小明和爷爷一起做航模,看说明书时,爷爷让小明到书房帮他把老花镜拿来,小明发现书房有两副眼镜(一副老花镜,一副近视眼镜). 请同学们来帮小明辨别哪一副眼镜是老花镜.

活动一:初识透镜

让学生隔着布摸一摸两块透镜的中央和边缘,

“透镜”的进阶层级分为4个层级:

(1) 层级一:通过“摸”,初步认识凸透镜和凹透镜在结构上的区别;

(2) 层级二:通过“看”,再次观察凸透镜和凹透镜在成像性质上的区别;

(3) 层级三:通过“照”,进一步探究凸透镜和凹透镜对光的作用;

(4) 层级四:应用规律,提升学生的核心素养.

2.4 “透镜”进阶流程图

将学习进阶理论有效地融入课堂教学设计流程,在学习的起点和终点之间设计符合学生认知发展规律的进阶路径,让学生沿“阶”寻“径”,最终达成学习目标.“透镜”的进阶流程图如图1所示.

感受中央和边缘的厚薄有何不同,从而提出凸透镜和凹透镜的概念. 通过对图2中的透镜进行分类,使学生从结构特征上对凸透镜和凹透镜有本质的认识.

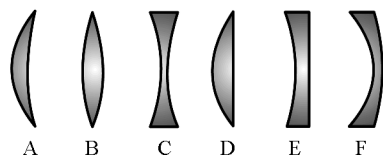


图2 凸透镜和凹透镜

设计意图:该活动的目的是让学生通过“摸”,真切地感受凸透镜和凹透镜在结构特征上的区别——凸透镜中央厚、边缘薄;凹透镜中央薄、边缘厚.教学中采用学生亲身体验、比较得出透镜的概念,而不是由教师直接告诉,体现了新课程以学生为本的理念,注重学生的真实体验.通过对图1中的双凸透镜、平凸透镜、凹凸透镜及双凹透镜、平凹透镜、凸凹透镜进行分类,使学生对凸透镜和凹透镜在结构特征上的区别有了本质的认识,有利于物理观念的形成.

2.5.2 从阶一到阶二的教学,实现层级二的进阶

活动二:观察透镜

学生透过凸透镜和凹透镜近距离观察书本上的字,发现凸透镜能成正立、放大的像,凹透镜能成正立、缩小的像.在实际教学的过程中,可能会有学生发现凸透镜还能成倒立、缩小的像,这时教师可以询问该生是如何观察到倒立缩小像的,并告诉学生凸透镜成不同像的原因我们将在第3节“探究凸透镜成像规律”中学习.这样处理既肯定了学生的发现,又不影响教学进度.

设计意图:本活动目的有二,一是让学生知道我们还可以从成像性质上辨别凸透镜和凹透镜,二是根据成像不同,推测可能是凸透镜和凹透镜对光的作用不同,从而引出活动三——探究透镜对光的作用.该活动充分调动了学生的积极性,对于课堂中的意外生成,教师应该巧妙处理,保护学生的好奇心和求知欲.苏联教育家苏霍姆林斯基说过,“在人们心灵深处,都有一种根深蒂固的需要,这就是希望自己是一个发现者、研究者、探索者.而在青少年的精神世界中,这种需要特别强烈.”教师要学会尊重学生,善于倾听学生,才有可能让教学碰撞出思维的火花,生成精彩的课堂.

2.5.3 从阶二到阶三的教学,实现层级三的进阶

活动三:探究透镜对光的作用

(1) 学生实验

学生分组实验,利用三线光源发出两束平行于透镜主光轴的光束,观察折射光线的方向并用铅笔在纸上将光的传播路径画出来,如图3所示.在交流展示环节,引导学生通过比较光经过透镜之前和经过透镜之后的传播路径,发现平行于主光轴的光线经凸透镜

折射后的出射光线偏向主光轴,经凹透镜折射后的出射光线偏离主光轴,从而初步得出“凸透镜对光有会聚作用,凹透镜对光有发散作用”的结论.



(a)



(b)

图3 探究透镜对光的作用

设计意图:教学中只让学生用上、下两个激光源,避免了将过光心的光线牵扯进来,学生就更容易发现经透镜折射后的光线是偏向还是偏离主光轴.这里采用了理想模型法,即在研究物理问题时,为了突出研究对象某方面的特征,而有意识地忽略研究对象其他方面的特征.学生在科学探究的过程中,通过小组合作、收集证据,并在教师的引导下准确地表达了折射光线的特征,培养了学生处理信息、基于证据得出结论以及交流合作的能力.

(2) 教师演示实验

教师演示:点燃一小段檀香,在瓶内收集一些烟雾,然后将瓶口朝下倒扣在桌面上,将手电筒调至平行光束,从瓶底竖直向下照射,观察到瓶内仍然是平行光束,接着,将凸透镜和凹透镜分别放到表明平整的玻璃瓶底部,观察到平行光束发生了变化,如图4所示.此实验进一步证实了凸透镜和凹透镜对光的作用.



(a)



(b)

图4 演示透镜对光的作用

设计意图:在学生通过实验初步得出凸透镜和凹透镜对光的作用的基础上,教师再通过演示实验,从平面光束变成立体光束,不仅给学生视觉上的冲击和震撼,还使得出的结论更具有说服力,培养学生严谨的科学态度和良好的探究习惯。

2.5.4 从阶三到终点的教学,实现层级四的进阶

活动四:小试牛刀

为了检测学生对会聚作用和发散作用的理解程度,教学中设计了“小试牛刀”环节,如图5所示的暗箱题,帮助学生正确理解会聚作用和发散作用。

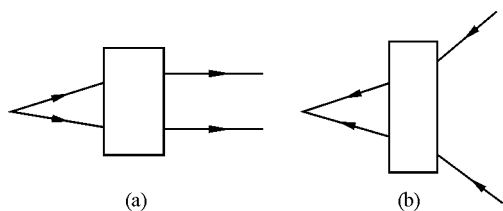


图5 填入正确的透镜

设计意图:透镜对光的作用是本节课的重点和难点,学生对会聚作用和发散作用往往简单地理解为折射光线相交的就是会聚,不相交的是发散.该题很好地诠释了会聚作用和发散作用不是看折射光线是否相交,而是观察折射光线的方向与入射光线的方向相比,是偏向主光轴还是偏离主光轴.法拉第曾说过,“没有观察,就没有科学.”观察是科学探究的基本方法之一.所以,解答此类题时,我们要引导学生先将入射光线延长,便于我们直观地去观察和比较入射光线与折射光线的传播方向,从而判断填入的是凸透镜还是凹透镜。

活动五:总结辨别凸透镜和凹透镜的方法

教师提问:“同学们现在有没有办法辨别桌上的两副眼镜吗?”

设计意图:首尾呼应,学生想到了“摸”“看”“照”的方法,成功帮助小明找到爷爷需要的老花镜.教师还可以组织学生简单评价一下3种方法的优劣,让学生意识到“摸”不符合实验操作的安全性和规范性,培养学生良好的实验操作习惯,提高实验操作技能。

3 学习进阶理论应用于物理教学设计的一些思考

3.1 教学设计应尊重学生原有的认知和经验

建构主义学习理论强调,学生不是空着脑袋走

进教室的,他们在日常生活中及以往的经验中已经形成了一定的元认知.教学也不再是简单的传递现成的知识,而是为了激活学生原有的相关知识经验,促进新知识的“生长”,以实现知识经验的重组、转换和改造.教师可以通过多种途径(如问卷调查、访谈等)充分了解学生的学情,了解学生当前所处的水平层级,从而确定进阶的起点。

3.2 教学设计要构建符合学生认知发展的“阶”

学习进阶中的“阶”不单指学习内容的层级进阶,还包括学生思维发展、认知水平和关键能力的提升.基于学习进阶的教学设计,主要特征是探索连接进阶起点到目标终点之间的学习路径以及进阶的落脚点^[3].依据最近发展区理论,教师在进阶起点和终点之间寻找到最适合学生认知发展的学习路径,并且在认知发展的关键处搭建好“脚手架”,帮助学生更好地学,也有助于教师更好地教.叶圣陶说过,“教学有法,教无定法,贵在得法”.学习进阶的路径虽然不是唯一的,但可以是最合理的和最合适的。

3.3 教学设计应有利于发展学生的核心素养

基于学习进阶理论的教学设计要注重学生的体验和感受,让学生在“做中学”.本案例中通过“摸”“看”“照”3个活动的实验探究,学生从结构上、成像性质上以及对光的作用上对凸透镜和凹透镜的区别有了全面的认识;暗箱题有助于学生深度理解会聚作用和发散作用,达成教学目标.依据学习进阶理论指导物理教学设计,体现了新课程以学生为本的科学发展观,促进了学生核心素养的发展。

参考文献

- [1] 杜静,彭小月.基于学习进阶的课堂教学设计与实践——以“动能和势能”教学为例[J].中学物理,2021,39(24):49-52.
- [2] 吴志明.学习进阶理念下的问题驱动教学研究——以苏科版八年级“压强”教学为例[J].中学物理教学参考,2020,49(6):18-21.
- [3] 吴志明.学习进阶视角下的物理教学设计——以“浮力单元”教学为例[J].江苏教育,2019(75):76-79.
- [4] 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.