探索“双减”背景下初中物理科学探究课堂提质增效的有效策略

——以“探究平面镜成像特点”为例

赵芸赫[1]　候婷婷[1]　马宇翰[2]　李春密[2]

(1.首都师范大学附属中学　北京　100048; 2.北京师范大学物理学系　北京　100875)

摘　要: 为了探索在“双减”政策背景下将新课标中科学探究四个要素高效融入初中物理课堂教学的方法,以“探究平面镜成像特点”为例,深度剖析课例实施过程中遇到的问题及相应的解决策略,进而提出对初中物理科学探究课堂进行“提质增效”的有效途径.

关键词: “双减”政策; 提质增效; 科学探究; 平面镜成像

中图分类号: G633.7　　文献标识码: B　　文章编号: 1008-4134(2024)04-0009-04

为贯彻党的十九大和十九届五中全会精神,切实提升学校育人水平,2021 年 7 月 24 日,中共中央办公厅、国务院联合印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》(以下简称“双减”).“双减”政策要求各地区学校与教师大力提升教育教学质量,充分发挥课堂主阵地作用,确保学生在校内学足学好.因此,如何兼顾学生的“减负”与课堂的“增效”,值得广大一线教师进行深度考量与实践.

对于初中物理课程而言,在教育部最新颁布的《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称“新课标”)中,将培养学生物理学科的核心素养作为教学目标[1],这与此前颁布的高中物理新课标中的教学目标是一以贯之的[2].其中,在科学探究维度中,由旧版课标中的“提出问题”“猜想与假设”等 7 个环节调整为“问题”“证据”“解释”“交流”四个要素,更加注重探究的本质,避免科学探究过程的流程化.研究表明,科学探究既是学生解决真实情境问题的重要方法,也是学生提升其他三个物理学科核心素养的必经过程[3-5].为了探索在“双减”政策背景下将科学探究四个要素高效融入课堂教学的方法,本文以“探究平面镜成像特点”为例,深度剖析课例实施过程中遇到的问题及相应的解决策略,进而给出对初中物理科学探究课堂进行提质增效的有效途径.

1　课例实施过程中遇到的问题

“探究平面镜成像特点”既是新课标中学生必做的探究实验之一,也是实现科学探究能力培养的一个较好的内容载体.然而在实际教学当中,围绕着科学探究的四个要素,教师通常会遇到如下问题与困惑: (1)对于提出问题这一要素,由于平面镜成像特点比较多,学生的猜想也有很多,如果都加以验证,则课时内容量大,重点不突出,且问题没有针对性,无法有效地解决学生的疑点; (2)对于获取证据这一要素,在通常教学当中,教师会直接提供实验器材让学生进行探究,学生被动接受采用两个完全相同的物体以及用透明玻璃板替代平面镜做实验,而不能很好地理解选择这些器材的目的,对于等效替代法的理解也不够深入; (3)对于科学解释这一要素,学生生活中“近大远小”的直观感受较为根深蒂固,促进学生的概念转变比较困难; (4)对于评估交流这一要素,通常学生对探究过程和结果进行评估的意识不强,而评估后一般不采取改进措施是学生意识不到评估交流重要性的关键原因,需要教师加以引导[6-11].

2　解决策略

在本节中,笔者以自己对“探究平面镜成像特点”

基金项目: 北京物理学会 2024—2025 年度教育学科研立项课题“中学物理跨学科课程开发与实践研究”(项目编号: WLXH242022).

作者简介: 赵芸赫(1993-),硕士,中学二级教师,研究方向: 物理课程与教学论;
候婷婷(1990-),硕士,中学二级教师,研究方向: 凝聚态物理;
马宇翰(1994-),博士,讲师,研究方向: 理论物理.
通讯作者: 李春密(1966-),博士,教授,博士生导师,研究方向: 物理课程与教学论研究.

这一课例的准备与教学实施为例，给出针对上述问题的若干方案.

2.1 “问题”要素

针对第一节中提到的问题(1)，笔者在课前以任务单的形式给学生下发了课前探究的活动，让学生在体验活动中发现问题(如图 1 所示)，首先是照镜子体验活动，并以任务和问题结合的方式让学生写下经过体验形成对于平面镜成像特点的一些初步认识.

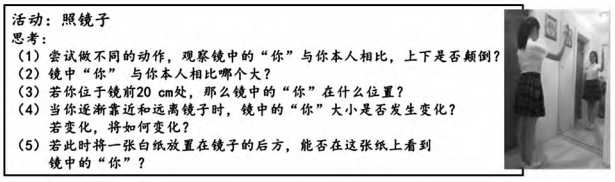


图 1 “探究平面镜成像特点”课前任务单
——照镜子体验活动

根据课前任务单所反馈的结果，笔者梳理学生的前概念和已有的方法，进行数据统计，结果如图 2 所示.

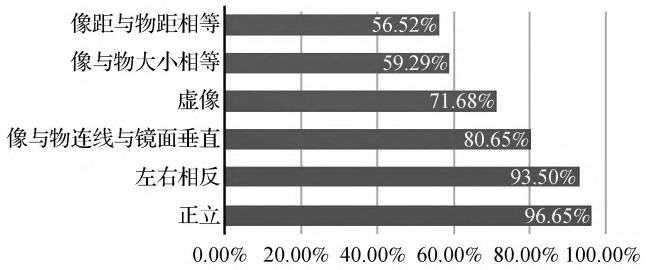


图 2 学生课前对平面镜成像特点的
理解程度

学生对于“正立”“左右相反”等特点掌握较好，与他们的生活经验相符.但对于像和物的大小关系和位置关系的理解不甚理想.具体而言，受“近大远小”的直观感觉的影响，有 35.40%的学生认为“像比物体小”[如图 3(a)所示]，且有 77.19%的学生认为像的大小随物距的增大而减小、随物距的减小而增大[如图 3(b)所示].在像与物的位置关系上，仅有 56.52%的学生认为“像距等于物距”，且有 26.96%的学生认为“像在平面镜上”[如图 3(c)所示]，这也从侧面说明学生对于平面镜成像过程的认识较为欠缺.

为了提升课堂效率，主攻学生疑点，探究过程中首先以学生在课前任务单中暴露出的争议较大的这几个特点入手提出问题，即将“平面镜成像中像与物的大小及位置关系的探究”作为本节课的教学重难点进行突破.而对于“正立”“左右相反”等平面镜成像特点的教学，在课前通过照镜子的自主体验活动进行总结梳理.

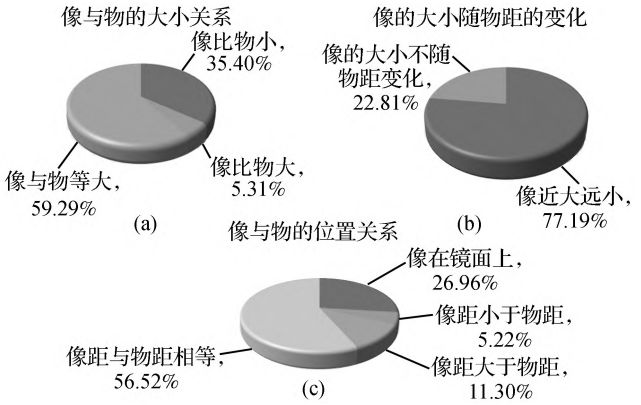


图 3 学生课前对于平面镜成像特点的认识

2.2 “证据”要素

针对第一节中提到的问题(2)，对于获取证据的方法层面，在课前任务单中笔者也设计了“找一找像的位置”“比一比像与物的大小关系”的活动(如图 4 所示)，用来挖掘学生课前能够想到的实验方法.

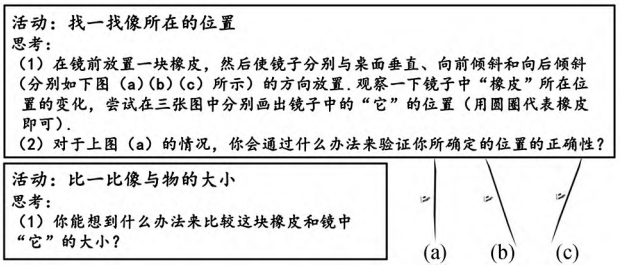


图 4 “探究平面镜成像特点”课前任务单
——确定像位置和大小的体验活动

如图 5(a)(b)所示，通过梳理和统计学生在课前任务单中反馈的结果可以发现，在真实情境中，当学生面对“如何确定像的位置”“如何比较像和物的大小关系”两个问题时，不到 5%的学生能想到利用“等效替代法”来解决问题.除此之外，仅有 6.79%的学生试图通过作图分析法来确定像的位置，这说明学生利用光线模型和光的反射定律来分析平面镜成像原理的能力还较为薄弱.

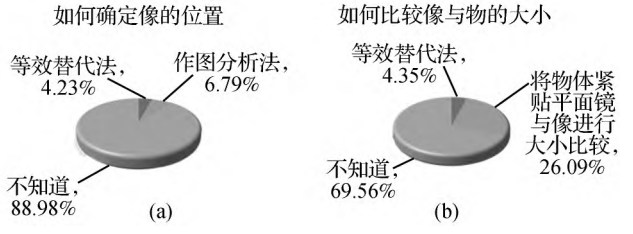


图 5 学生课前能够想到的实验方法梳理

有26.09%的学生想到可以将物体与平面镜紧贴去比较像与物的大小关系，因此本节课在讨论比较像与物大小的方法的时候，以问题为导向（如图6所示），从“如何比较两只手掌的大小”的问题切入，由可以接触的情形扩展到不能接触的情形，从特殊情况（物体紧贴平面镜去与像比较大小）过渡到一般情况（可以利用物体的“替代物”去与像比较大小），让学生从方法的类比中寻找解决问题的途径.

（1）如何比较两个手掌的大小？
（2）按照以上方法你能比较出像和物的大小吗？
（3）物体在镜前任一位置上时像和物的大小都相等吗？你能否利用刚才的方法进行比较？
（4）两个手掌不接触，如何比较大小？
（5）如何同时看到像及平面镜后面的替代物，平面镜需要具有什么特点？

图6　课堂引导问题链

相比于教师直接提供透明玻璃板替学生解决难题的做法，本节课学生在制定方案的过程中，逐渐经历“遇到问题方法类比解决问题”的过程，在潜移默化中应用了三次“等效替代法”（如图7所示），在实践中加深学生对这个方法的理解.比如，在课前任务单中设计了“找一找生活中的平面镜”这一体验活动，并在课堂上对学生的拍摄作品进行展示.如果学生对于生活中各类玻璃窗能当平面镜使用的印象，为确定像位置的方法做铺垫.在学生遇到“将替代物放在镜后与像比较大小时，看不到替代物”这一困难时，就可以借此经验，联想到利用既能成像又能透光的玻璃板来代替镀膜镜继续进行实验.

综上所述在引导学生不断调整实验操作的过程中逐渐逼近科学研究方法，难度层层分解，从而实现对“难点—证据”获取方法的突破.

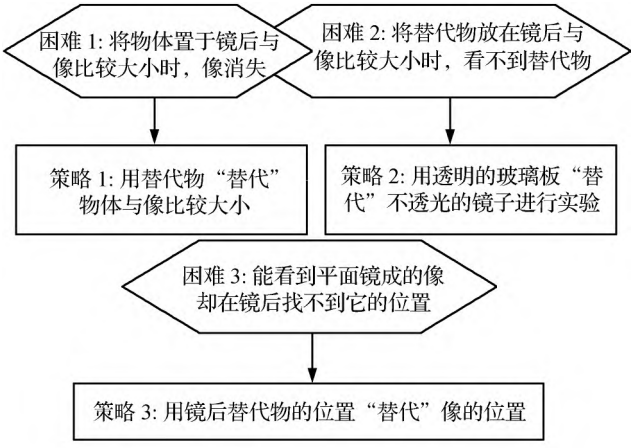


图7　实验方案制订过程中的三次“等效替代”

2.3　“解释”要素

针对第一节中提到的问题（3），由于生活中“近大远小”的直观感觉在学生潜意识里比较根深蒂固，在面对真实的实验证据（像的大小与物距无关）与原认知产生冲突的时候，基于此向学生解释错误前概念产生的原因往往能达到事半功倍的效果.一方面，如图8所示，学生在课上探究任务单的引导下，可以利用“光线模型”“光的反射定律”对平面镜成像特点进行作图分析，来验证这个实验结果.同时也让学生初步体会实验探究与理论分析相结合是物理学研究的一般方法.

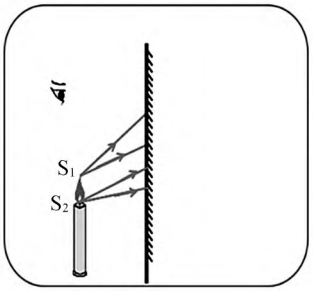


图8　“探究平面镜成像的特点”课上探究任务单（部分）

另外一方面，课上可以继续引入“视角”概念来帮助学生了解为何会产生“近大远小”的感觉，并让学生结合一幅形象的图片来分析说明人眼感觉的物体大小与物体实际大小的区别，从而打消学生疑虑.即从以上三个角度——实验证据、作图分析、原理解释切入，促进学生的概念转变.

2.4　“交流”要素

针对第一节中提到的问题（4），在评估交流方面，课堂中引导学生有意识地分析和评估本次实验的误差来源.本节课对学生的学习环境不加以限制，希望学生无论是在线下课堂还是在居家学习的过程中，都可以完成探究，因此选取的实验材料都是日常生活容易获得的.如图9（a）所示，将两个纸杯底的圆心处做好标记，然后将一只铅笔插入这两个嵌套的纸杯底的圆心，这样就可以使这根铅笔在里面保持直立状态.将这个组合作为物体，一方面可以通过伸缩铅笔改变物的大小，另一方面可以通过向下按铅笔使其在下方纸上留下印记，从而方便记录位置.

学生在实验过程中发现较软的纸杯容易发生形变，导致铅笔倾斜，从而使得物像位置的记录、像距和物距的测量等存在一定的误差.为了改进这一实验装置，有同学提出可以利用橡皮胶塞固定铅笔，增强装置的牢固性，如图9（b）所示，学生利用改进后的装置

进行实验，发现测量误差相对于图 9(a) 所示装置而言较小.通过这一过程，引导学生辩证地评估实验装置的利弊，从而意识到评估的重要性.



(a) (b)

图 9 实验装置及其改进

3 小结

“双减”政策为一线教师的教学提出了新的挑战.应对挑战、抓住机遇，才是教学思想和教学模式不断更新的基础.本文以“探究平面镜成像特点”为载体，给出“双减”背景下初中物理科学探究课堂“提质增效”的几种有效策略，总结如下.

3.1 以前概念为基础——围绕一个“疑”，疑中求问题

基于教学内容，课前创设简单易行的体验活动并设计任务单，学生在体验的同时结合课前探究任务单上的问题进行深入思考.教师通过统计任务单所反馈的结果来挖掘学生们的前概念，以学生前概念中存在争议的问题出发，抓住主要矛盾提出问题，展开探究，从而提高课堂效率.

同时通过真实的实验现象与学生的原认知产生冲突，进一步激发学生探究的兴趣.挖掘学生产生错误原认知的原因，尽可能引导学生通过多个角度进行分析解释，共同促进学生的概念转变，并注重科学研究方法的渗透.

3.2 以问题驱动思维——学会一个“问”，问中求思考

为了发挥学生在教学中的主体性和主动性，基于学生已有的经验和方法设计问题链，以问题驱动思维、任务为导向，以教师的“问题链”触发学生的“知识链”，环环相扣，层层深入.通过教师的“问”带动学生的“问”，使得学生自己在选择、类比迁移和问题解决的过程中内化知识，感悟方法，从而实现深度学习，培养核心素养.

在“探究平面镜成像特点”这一节的教学过程中，当问及“如何确定像的大小”时，在“探究小孔成像特点”时曾借助光屏来承接像对其进行观测，所以学生的第一反应是利用刻度尺进行测量，说明他们对平面镜所成像只能利用眼睛观察、无法呈现在光屏上的特点较为模糊.此时适时提问学生“测量哪里?”“此时能否确定像的位置?”，并让学生也利用白纸作为光屏尝试去承接平面镜所成的像，由此引出虚像的特点，体会对虚像直接进行测量的困难，也为后面实验方法的突破做铺垫.以问题铺垫突破实验操作，用操作调整体会科学方法.

3.3 在评估中发展创新思维——重在一个“思”，思中求发展

注重培养学生在科学探究过程中的评估意识，包括评估探究过程和探究结果的意识、注意假设与探究结果间的差异、注意探究活动中未解决的矛盾从而发现新的问题、尝试改进探究方案的意识等.同时提供改进实验方案、器材等来优化实验结果的试错机会，从而帮助学生重视评估和修正的意义，发展创新思维.

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] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017 年版) [S] .北京: 人民教育出版社，2018.

[3] Minstrell J，Van Zee E H. Inquiring into inquiry learning and teaching in science [M] .Washington，DC: American Academy for the Advancement of Science，2000.

[4] Etkina E，Heuvelen A V，Brookes D T，et al. Role of Experiments in Physics Instruction ——A Process Approach [J] . Physics Teacher，2002，40(06) : 351-355.

[5] 林军，刘天方.聚焦学科核心素养 彰显实践育人功能[J] .中学物理，2023，41(10) : 38-41.

[6] 蒋子民.探究平面镜成像特点实验的改进 [J] .物理教学探讨，2019，37(03) : 51-53.

[7] 叶鹏松，严开，薛海峰.关于探究平面镜成像特点实验的误区与反思 [J] .物理教师，2016，37(11) : 38-40.

[8] 马生仁，海玉梅.平面镜成像特点演示仪的改进与操作[J] .物理教学，2014，36(10) : 43，39.

[9] 朱传华.“探究平面镜成像特点”实验的思考与改进[J] .物理教师，2021，42(03) : 56-57，60.

[10] 郑小平.深度学习视域下初中物理错误前概念的转变策略——以人教版“平面镜成像”为例 [J] .中学物理，2023，41(22) : 42-45.

[11] 胡志丹.基于学习进阶的物理实验教学设计——以“探究平面镜成像特点”为例 [J] .中学物理，2022，40(18) : 49-52.

(收稿日期: 2023-09-29)