

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

郑小平

【摘要】错误的“前概念”往往根深蒂固,仅通过“告知”错误之处,并不能促使概念发生彻底转变。基于学生已有的生活经验,让学生亲手揭示错误“前概念”,使学生明晰概念的内涵;通过搭建进阶桥梁,引发认知冲突,有效破除影响科学性概念构建的壁垒;通过多情境运用,帮助学生深化对物理概念、规律的理解。较常规教学,这种正面“挑战”错误“前概念”的教学方式更有利于错误“前概念”发生良性转变,促使深度学习的发生。

【关键词】深度学习;错误“前概念”;概念转变;认知冲突

一、促进错误“前概念”转变的深度学习策略

俞晓鸿教授指出:“前概念”是存在于人们头脑中相对于新知识的已有认知,它可能是正确的,也可能是模糊的或错误的。对于正确的“前概念”,要善于进行提取应用,通过进一步学习,完善知识体系;对于错误的“前概念”,要通过引发认知冲突,促使概念发生转变。教师应具有一定的思维敏锐性,出现难以攻克的高频易错点绝大多数是因为错误“前概念”在作祟。直接为学生呈现一个新的概念或仅告诉其理解的错误之处,并不能真正促进概念发生转变。钟启泉在《深度学习》一书中指出:促进概念转化的策略有认知冲突和类比^[1]。教师要善于引导学生在错误前概念基础上不断探究,像学科专家一样进行知识建构、问题解决和反思改进,从而实现概念的改变和知识的迁移(如图1所示)。

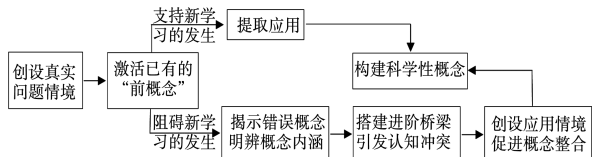


图1 深度学习下初中物理概念转变的教学路径

学生已有的错误“前概念”通过长期的复盘、强化得来,符合感官直觉,深入骨髓。如“运动要靠力来维持”观点持续近两千年,直到伽利略和牛顿时代才被推翻,因为它符合人们日常经验的直觉印象。“空降式”地植入科学性概念,只能使学生达到短时

的记忆效应,很难彻底粉碎错误“前概念”。突破错误“前概念”的基础是基于学生已有的生活经验,让学生意识到原有认知的错误之处,引导学生亲手揭示它,明辨概念的科学性内涵;核心是搭建进阶桥梁,引发认知冲突,让思维外显,根除错误前概念;最后,提供形式多样的学习情境,促进概念整合,为知识迁移提供可能。

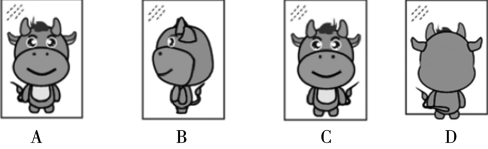
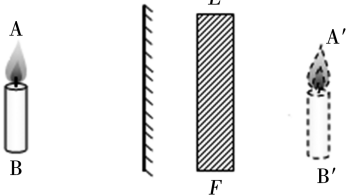
二、基于深度学习的初中物理错误“前概念”转变的教学实践——以人教版“平面镜成像”为例

(一)错误“前概念”的诊断

学生对平面镜成像规律耳熟能详,为全面掌握学生对“平面镜成像特点”的理解情况,在学习新课之前,笔者通过开展前测摸底错误“前概念”的存在情况。根据学生学业水平表现,筛选出两个层次水平相当的班级,分别设为实验班和对照班。实验班共39名学生,对照班共37名学生,两个班的男女比例相当,76名学生全程参与该教学实践研究(见下页表1)。

通过前测结果可知,学生存在“物体距离平面镜越远,所成的像越小”“像成在镜子里面,像会随镜子的运动而运动”“物体经平面镜所成像的大小与平面镜大小有关”“平面镜成实像”四个错误的认识。如果上述四个错误“前概念”在新授课时没有被及时、有效地纠正,将影响学生对科学概念的认识和把握,使学生感到学好物理很难,渐渐失去学习兴趣。

表1 学生在“平面镜成像特点”知识点上存在的错误前概念分布情况

试题内容	学生答题正确率		存在的错误前概念剖析
	实验班	对照班	
试题1:如图所示,一只小牛正在平面镜前欣赏自己的全身像。此时,他所看到的全身像应该是选项图中的 	64.10%	94.59%	本题考查学生对镜像的掌握程度。60名学生能根据生活经验做出正确的选择,只有16名学生选择C选项,且均为实验班学生,表明实验班41%的学生对生活中的镜像现象认识不清
试题2:小明身高为1.7m,他站立在平面镜前1m处时,在平面镜中所成像的高度为h_1;小明站立在平面镜前2m处时,在平面镜中所成像的高度为h_2,则h_1和h_2的大小关系是 A. $h_2 < h_1$ B. $h_2 = h_1$ C. $h_2 > h_1$ D. 无法判断	2.56%	10.81%	该题仅有5名学生选出正确答案,80.26%的学生选择A,0人选择C,13.16%学生选择D。从答题情况中看出,学生普遍存在“物体距离平面镜越远,所成的像越小”的错误认识
试题3:如图所示,晚上,小明在客厅中可左右推拉的竖直玻璃窗上看到了固定在客厅顶棚上发光吊灯的像。小明水平向左缓缓推动玻璃窗,在玻璃窗上始终能看到发光吊灯的像。当小明水平向左缓缓推动玻璃窗时,透过玻璃窗看到吊灯的像的运动情况状态是 A. 跟着玻璃窗一起水平向左运动 B. 水平向右运动 C. 保持静止 D. 无法判断 	46.15%	43.24%	该题答题情况:27.63%的学生选择A,25%的学生选择B,44.74%的学生选择C,2.63%的学生选择D。数据反映,半数学生受玻璃窗运动状态的干扰,会做出错误的判断。进一步询问得知,部分学生认为“像成在镜子里面,所以像会随镜子的运动而运动”
试题4:小明身高1.6m,站在0.8m高的平面镜前,他在镜中的像高是 A. 1.6m B. 0.8m C. 小于1.6m D. 靠近时,大于1.6m;远离时,小于1.6m	0.00%	0.00%	该题的正确率为0,其中73.68%的学生选择D,19.74%的学生选择C。选D人数占比再次验证“物体距离平面镜越远,所成的像越小”这个错误前概念存在的普遍性。没有学生选A反映学生错误地认为“物体经平面镜所成像的大小与平面镜大小有关”
试题5:如图所示,点燃的蜡烛AB在平面镜中成的像为A'B',在平面镜后面放一块足够大的不透明的遮挡板EF,则人眼_____ (能/不能)通过平面镜观察到像A'B'。 	38.46%	35.14%	该题只有36.84%的学生选填“能”,反映学生对平面镜成像的性质不甚理解。进一步访谈得知,学生对此问题持两种观点:(1)因为EF是不透光的,所以会“挡住”蜡烛的像;(2)因为放置挡板所以蜡烛不能成像。从学生的表述中看出,学生存在“物体经平面镜所成的像是实像”错误认识

(二) 科学性概念的构建

1. 创设真实情境,激活已有认知,诱发深度学习
深度学习的发生高度依赖问题情境^[2],高质量的问题能有效激活学生的学习动机^[3]。因此,真实问题情境的创设,是开启深度学习的金钥匙。为更好地激活学生错误的“前概念”,在新授课开始之前,

笔者让学生利用洗手间的大镜子体验当人由洗手台逐渐远离镜子时,人眼看到自己经过平面镜所成“像”的大小如何变化?并利用已有知识解释出现这一现象的原因。将课前作业分享过程放在新授课的引课环节,鼓励学生畅所欲言,给学生提供暴露错误认知的机会。学生往往根据日常经验对周围现象作

出解释,此环节的设置,符合学生的经验认知,能有效显露学生已有的错误“前概念”,为深度学习的发生提供契机。

2. 搭建进阶桥梁,引发认知冲突,促进概念转变

在引课环节,学生们的观点会出现分歧,绝大部分学生持“人离镜子越远所成的像越小”的观点,少数同学认为“人在镜子中所成的像与人距离镜子的远近无关”。双方各执一词,学生的求知欲达到巅峰。此时,教师引导学生设计实验验证平面镜成像特点,让学生通过实验寻找真理。在实验设计时,注重对真实问题情境的模拟,即物体逐渐远离玻璃板[如图2(a)所示,物体依次位于A→A'→A''位置],观察物体经玻璃板所成像与物体大小关系。在完成上述探究后,再添加一个补充实验:保持物体位置和物体距平面镜距离不变,沿竖直方向移动平面镜[如图2(b)所示],观察像的位置是否发生变化。

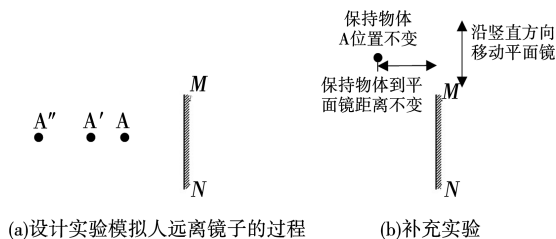


图2 实验探究部分过程图

根据实验现象,引导学生得出“平面镜所成像的大小与物体的大小相等”“像和物体到平面镜的距离相等”“像和物体的连线与镜面垂直”三个结论后,创设以下问题情境,引起认知冲突。

问题情境:既然平面镜所成像的大小与物体的大小相等,为什么还会出现人离镜子越远时人眼看到的“像”越小的现象呢?

这个问题起到桥梁的作用,让平面镜成像的知识点直接冲击学生错误的“前概念”,让学生陷入两难的困境,充分引起认知冲突,为科学性概念的建立提供可能。

3. 运用极限和类比思维,构建科学性概念

物理课程不仅要引导学生经历科学探究过程、学习科学研究方法,更要培养学生的科学思维。要化解学生的困惑,可以运用研究物理问题的极限法和类比法。为符合初中学生身心发展规律,笔者通过巧设问题串,降低学生思维的难度,提高其思维能力。

问题1:在上述实验探究中,依次将物体置于A位置、A'位置和A''位置。当物体到平面镜的距离增

大时,平面镜所成像的大小始终与物体大小相等。因此推测出,当逐渐增大物体到平面镜的距离,像与物体大小关系会如何?

问题2:当物体到平面镜距离足够远时,像与物体大小关系又是怎样?

问题3:根据平面镜成像特点可知,当物体在镜子前面,镜子所成“像”与物体的大小是否相同?

问题4:当物体逐渐远离镜子时,镜子所成“像”大小会变化吗?

问题5:既然镜子所成像的大小始终等于镜前人的大小,为什么人眼会“觉得”像变小呢?

现象类比1:当目送亲人远去,看到亲人渐行渐远,越来越小。在亲人远去的过程中,其大小是否有变化?

现象类比2:看到天空中的飞机比停在停机坪时小,飞机起飞前后的实际大小是否有变化?

通过连续追问和现象类比,再利用“视角”概念进行点拨,能让学生幡然醒悟,彻底放弃对错误“前概念”的执着,全然接收平面镜成像的知识点。

4. 提供应用情境,促进概念整合,实现深度学习

深度学习旨在培养学生的知识迁移能力。给学生提供形式多样的运用情境,不仅可以使学生巩固新知,还能培养学生的高阶思维,实现深度学习。在创设学习情境时,教师可以根据前测掌握的学生认知的误区,有针对性进行设计,力求帮助学生形成相对完整的概念。

三、深度学习视域下初中物理错误“前概念”转变策略的教学效果分析

为客观评判实际教学效果,笔者只在实验班运用深度学习视域下错误“前概念”的转变策略。对照班按照常规教学过程,引导学生经历“分组实验—得出结论—根据结论解释错误‘前概念’的产生原因”等教学环节。通过对比两个班前测后测的增值度,直观反映该教学策略的实际效果。

后测试题1:为方便师生整理仪容仪表,学校在教学楼一层大厅安装了一面镜子。一只小蜜蜂从镜前飞过,飞行路线如图3虚线所示,此过程中蜜蜂在镜中的像

- A. 越来越大 B. 越来越小
C. 大小保持不变
D. 先变大后变小

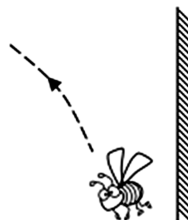


图3

试题1是为检测“物体距离平面镜越远,所成的像越小”这个错误概念的转变情况。该题考查的知识点与前测试题2相同,学生的答题情况见表2。

表2 “物体距离平面镜越远,所成的像越小”
错误概念的转变效果分析

班别	前测试题2 正确率	后测试题1 正确率	增值度 ($\frac{\text{后测均分}-\text{前测均分}}{\text{总分}}$)
实验班	2.56%	100%	0.9744
对照班	10.81%	83.78%	0.8919

从前后测的对比中看出,实验班学生的错误“前概念”转变程度较高。数据反映,该教学策略能突破常规教学困境,有效纠正“物体距离平面镜越远,所成的像越小”的错误认识。

后测试题2:荔湾湖公园是我市一道亮丽的风景线。1.0m深的荷花池内,一只立于荷尖上的蜻蜓距水面1.3m(如图4所示),蜻蜓在水中的像

- A. 在水面下1.0m深处
- B. 是比蜻蜓略小的虚像
- C. 在水面下1.3m深处
- D. 与蜻蜓相距2.0m



图4

试题2特意设置水深小于物距的干扰项,这个干扰项的设计跟前测试题4长度干扰项有异曲同工之妙,均考查学生是否理解平面镜成像特点的本质,答题情况见表3。

表3 “平面镜成的像会受外界因素的干扰”
错误概念的转变效果分析

班别	前测试题4 正确率	后测试题2 正确率	后测试题2 答题情况
实验班	0.00%	94.87%	选择A:1人 选择B:1人 选择C:37人 选择D:0人
对照班	0.00%	70.27%	选择A:5人 选择B:4人 选择C:26人 选择D:2人

分析表3数据可知,实验班学生对该题的答题情况明显优于对照班学生。两班学生在各选项选率也反映出,新课学习并没能很好转化对照班部分学

生的错误概念,学生在答题过程中依旧受到错误“前概念”的干扰。

后测试题3:小明利用如图5甲所示的实验装置“探究平面镜成像的特点”。如图5乙所示,在玻璃板后面放置不透明纸板,人眼在图示位置_____(填“能”或“不能”)看到蜡烛通过玻璃板所成的像。

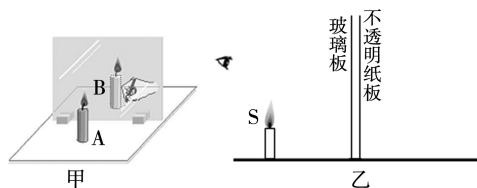


图5

后测试题3跟前测试题5均考查学生是否明晰“平面镜成虚像”这个知识点。该题实验班答题准确率为76.92%,对照班准确率为62.16%。对照班前后测的增值度为0.2702,实验班比对照班高0.1144。数据说明,新的教学策略对平面镜成虚像知识点具有更强的教学效能。

传统教学根据实验探究得出实验结论,引导学生利用实验结论解释生活现象,教师试图通过释疑修正学生的错误“前概念”。基于深度学习理念的错误“前概念”转变策略从学生已有认知入手,创设契机让学生充分暴露错误认识,引发认知冲突,让学生亲手揭示错误概念,借助极限法、类比法等科学研究方法构建科学性概念。通过实践对比可知,采用正面袭击错误概念的教学方式更有利于改变学生错误的“前概念”,概念转变效果较好。

参考文献:

- [1]钟启泉.深度学习[M].上海:华东师范大学出版社,2021.
- [2]刘月霞,郭华.深度学习:走向核心素养[M].北京:教育科学出版社,2018.
- [3]李松林,贺慧,张燕.深度学习设计模板与示例[M].成都:四川师范大学电子出版社,2020.

【作者简介】郑小平(1991-),女,浙江人,硕士,广州市真光中学初中部芳花校区,中学一级教师,研究方向:中学物理教学与研究(广东 广州 510145)。

【原文出处】摘自《中学物理》(哈尔滨),2023. 22.42~45