# 基于苏科版教材“光的折射”的深度备课

陈 刚[1] 杨勇诚[2]
(1. 西安交通大学苏州附属初级中学,江苏 苏州 215021; 2. 苏州市吴江区实验初级中学,江苏 苏州 215200)

**摘 要**: 教师的“深度备课”是学生“深度学习”的前提,本文以“光的折射”一节为例,从课标要求的研习、教材内容的分析、学习目标的定位、教学过程的设计和反馈练习的研制等环节,介绍深度备课的一般流程,实现深度教学.

**关键词**: 深度备课; 光的折射; 学习目标; 教学设计

深度学习是指在教师的引领下,学生围绕着具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展的有意义的学习过程.[1]深度学习具有注重批判性的理解,强调多元化信息的整合,促进新旧知识的有效建构,着意新情境的迁移应用,面向实际问题的解决和提倡主动终身的学习等特征.[2]如何促进学生深度学习已成为基础教育领域中最热门话题之一,广大初中物理教师也在自己的教学实践中积极地探索新方法、新策略. 苏科版《物理》八年级上册第 4 章第 1 节“光的折射”是一节典型的先现象后本质的概念课,为了促进学生深度学习,启发高质量的思维活动,帮助学生形成生动、形象的“光的折射”概念,掌握“光的折射”特点和灵活运用“光的折射”知识解释生活中的折射现象,首先要针对备课中最关键的 5 个环节:课标研习、教材分析、目标定位、教学设计和研制练习,开展对本节课的深度备课. 课前酝酿一个“好剧本”,才有可能成就课堂一个“好作品”.

## 1 深度研习课程标准

《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称“新版课标”)要求中学物理教育要聚焦物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任等核心素养的培育,充分凸显物理课程的育人价值. 教师作为课程的实践者应更好地践行课程理念、落实课程育人功能,促进学生核心素养的养成.[3]“新版课标”对“光的折射”的内容标准表述为:“2.3.3 通过实验,了解光的折射现象及其特点;例 6 通过光束从空气射入水(或玻璃)中的实验,了解光的折射现象及其特点.”[4]

通过对“新版课标”的研习,可以明确本节课主要有 3 个任务:一是通过师生互动,初步认识光的折射现象,形成物理观念;二是通过分组实验,探究光的折射特点,在科学探究中培养科学思维;三是通过学生活动,解释日常生活中的现象,培养学生的知识应用和迁移能力,树立正确的科学态度和责任. 具体活动和要求如下:(1) 观察向水槽中加水时光斑的移动,在认知冲突中所有学生认识光的折射现象,并用科学的语言给光的折射下定义;(2) 根据折射的定义,类比光的反射,建立光的折射模型,能正确图示入射光线、法线、折射光线、界面、入射角和反射角,促进相关物理观念的形成;(3) 经历激光从空气斜射入水中的实验演示,激光透过玻璃砖的分组探究,所有学生发现光的折射特点. 形成积极思考、主动探究、乐于合作的意识,提升科学思维和科学探究能力;(4) 能用光的折射特点作图,并合理解释自然界中一些常见的光的折射现象,体会“从生活走向物理、从物理走向社会”的课程基本理念;理解看到的水底“变浅”,自觉远离陌生水域,做到珍爱生命从我做起,形成正确的科学态度和责任.

## 2 深度分析教材内容

教材是知识的载体,是传授知识的主要工具,是将该学科的知识、思想和方法,按照一定的知识体系、逻辑程序和认知规律构成的一个教学体系. 它是连接知识与能力、教师与学生、课堂与课外的桥梁,是进行各科教育和评价的基本准则.[5]苏科版教材本章节正文设置了“折射现象”和“折射的特点”两个小标题,插入了“信息快递”“技巧”“注意”和“生活·物理·社会”等 4 个窗口,正文文字量约 600 字,全文(含“WWW”栏目)图片共有 10

基金项目:本文系江苏省教育科学“十三五”规划课题“STEM 理念下初中物理教学的实践研究”(课题编号:E-c/2020/21);苏州市教育科学“十四五”规划课题“指向素养提升的初中物理大概念教学的实践研究”(课题编号:2022/JK/02/037/09)的阶段性研究成果.



(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

幅(同一问题的多张图片按照 1 幅统计).

2.1 挖掘“光斑移动”的潜在功能

“活动 4.1”演示了“光斑的位置是否发生了变化”,然后大跨度地提出“使激光沿不同方向由空气射入水中,观察光的传播方向是否会发生偏折”这一问题.部分教师误认为只要演示“光斑发生移动”就能得出光的折射概念,且光斑在水槽的底部,后排学生不易观察.因此部分教师用一次性纸杯来代替,将光斑打到纸杯的侧面,从光斑在杯壁的移动得出光的折射概念.[6]这样看起来光斑更亮了,有了更好的演示效果,但是学生除了观察,缺少亲力亲为的体验过程,因此师生互动在“活动 4.1”的教学中有着不可或缺的潜在功能,在这一环节除了教师实验演示,还应该引导学生同步进行光路作图,从而充分利用学生已有的“光的直线传播”知识经验,产生认知冲突,猜测可能发生的现象,将静态的光路呈现转化为动态的模型建构,形成物理观念.

2.2 重视“方玻璃砖”的操作价值

“活动 4.2”是在“活动 4.1”的基础上对光的折射特点的探究.在“活动 4.1”中已经初步认识光由空气射入水中时的折射情况,但学生的作图并不是完全沿光路画出的,虽然能表示出两角大小的定性关系,但是定量关系不一定符合事实.且光在任意的两种透明物质间传播均会发生折射现象,因此有必要研究光在空气与除水以外的其他介质间的传播情况,使实验更完整,结论更具普遍性.玻璃是很常见、具有代表性的光学器材,探究光的折射特点时,将之与半透明硫酸纸等配合使用,既避免学生分组实验与教师用水做的演示实验重复,又增加了实验的多样性,使实验结论具有普遍性.玻璃砖不仅不会弄湿纸张,而且便于学生作图,利用硫酸纸的半透明性将动态的变化定格为静态的留痕比较,使实验具有可控性和可操作性,培养学生的关键能力.

2.3 拓宽“学以致用”的思维空间

学习不仅仅是获得知识,更多的是掌握方法和迁移应用,因此应用所学知识解释生活中的折射现象是本节课的一个重要环节.日常生活中光的折射现象主要有 3 种情形:一是光由水中斜射入空气中,如看到水中物体变浅、向上偏折等;二是光由空气斜射入水中,如在水中看到空中范围变大;三是海市蜃楼、幻日、彩虹等自然现象.利用光的折射特点解释生活中的折射现象是本节课的难点,没有教师搭建的脚手架,没有方法上的引导,学生很难自学完成;没有适当的、直观的光路图分析,学生的记忆不会长久.教材在实验归纳出光的折射特点后,正文部分基本结束,并没有具体介绍如何解释日常生活中的折射现象,因此教材在学以致用环节为教师创设了很大的发挥空间.如教师可以通过活动巩固光的折射在日常生活中的应用;可以通过作出类似如图 1 所示的光路图,直观解释变浅的原因;可以展示“弯曲的光路”,如图 2 的(甲)和(乙)所示,简单介绍全反射或海市蜃楼等现象.从而构建完整的教学环节,促进学生思维的全面发展.

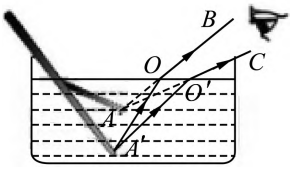


图 1 光的折射光路图

教学是教师智慧地处理教材内容过程的体现,教师要依据课程标准对教材中的内容进行深入细致的分析,正确理解和解读教材文本,深度挖掘教材文本隐含的教育价值,实现教学效率的最大化.



(甲) (乙)

图 2 全反射及海市蜃楼成因图

## 3 深度定位学习目标

学生是学习的主体,教师需要将“主观规定”的教学目标转化成为学生能理解并愿意去实现的学习目标,作为学生自己的“学习追求”.[7]由于学生已经学习了光的直线传播和光的反射,在知识层面上对光的传播已有一些简单的认识,知道了显示光路的方法;在技能层面上会画光路图,能够通过实验探究一些光的传播规律;在思维层面上初二学生正处于从具象思维向抽象思维发展的关键阶段,通过教师的引导,进一步提高学生的思维品质.基于学生的经验和教学目标,确定本堂课的学习目标.根据学生学习能力分为良好、一般和较差 3 等,对应的需要达成的学习目标为 A、B 和 C 3 级.教师不求通过一堂课的学习让所有学生都能达成本章节统一的学习目标,但要促进即便是达成低阶课堂学习目标的学生也能通过后续的学习获得进阶.这样做使得参与这堂课学习的学生都能学有所获、学有所成.基于上述分析,针对不同学习能力的学生,本节课的学习目标分解如表 1.



(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　本堂课的学习目标

| 学习内容 | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1. 认识光的折射现象 | 知道光从一种介质斜射入另一种介质时会发生折射现象 | 知道光由空气斜射入水中时(或由水中斜射入空气中时)会发生折射现象 | 知道光由空气斜射入水中时会发生折射现象 |
| 2. 建立光的折射模型 | 能够通过图示建立光的折射模型 | 认识折射模型中的界面、法线、入射光线、反射光线、入射角和折射角等 | 知道入射光线和反射光线 |
| 3. 探究光的折射特点 | 全面掌握光的折射特点,能够描述折射时光路动态变化过程的空间位置关系 | 能够用图示表示入射光线、法线、折射光线的位置关系 | 能够准确指出入射光线、法线、折射光线、入射角、反射角、折射角等 |
| 4. 应用光的折射知识 | 能用光的折射特点作图,并合理解释自然界中的一些常见的折射现象 | 能用光的折射特点解释水底“变浅”等类似的现象 | 知道看到的水底“变浅”是光的折射现象 |

## 4　深度设计教学过程

教师悟透教材并精心预设教学内容,为自己的课堂教学定位准确的方向,通过创设贴近现实生活的情境,尊重学生的已有经验,综合运用教学资源,深度设计教学过程.

### 4.1　在认知冲突中动态建构概念

活动 4.1 的实施流程图如图 3 所示,通过师生互动,在黑板上逐步呈现出图 4 所示的光路图.

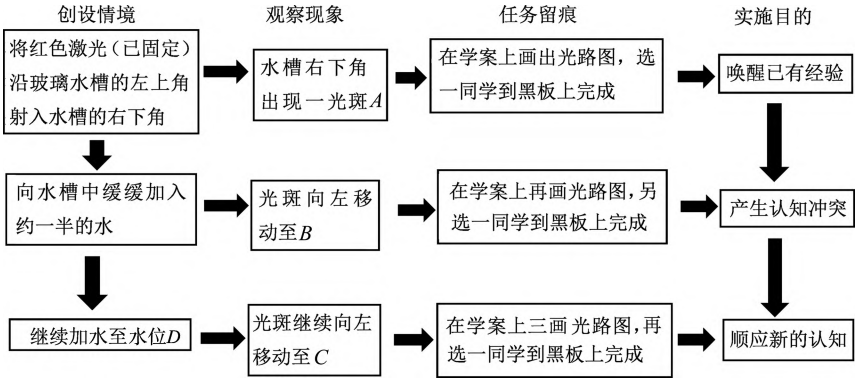


图 3　活动 4.1 实施流程图

上述流程分 7 个步骤实施.

步骤 1:在未注水时,用红色激光笔照射形成一光斑,由于光在空气中沿直线传播,根据两点(光源点和光斑点)确定一条直线,让学生在学案上画出光路,唤醒已有认知——光在同种均匀介质中沿直线传播.

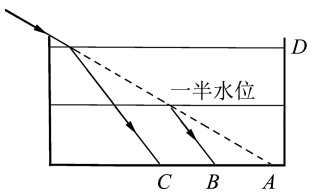


图 4　折射光路图

步骤 2:当缓缓加水至一半的过程中,发现光斑向左移动,让学生再次画出此时的光路,学生只有借助光路的连续性和光在同一种物质中沿直线传播,才能确定光在空气和水的分界面处传播方向发生偏折,既巩固了已有经验,又产生了认知冲突.

步骤 3:继续加水至水位 $D$,光斑继续向左移动,让学生第 3 次画光路,在上一步骤的基础上,学生能够很快完成,巩固认知冲突,此时,在同一图中出现相同入射角的两条折射光线,为后续的两折射角相等的教学做好预设,也为解释光斑为什么向左移动埋下伏笔.

步骤 4:通过向水中加牛奶,空中用加湿器喷水雾的方法显示光路,用真实的现象验证学生的作图,顺应光由空气斜射入水中,传播方向发生偏折的折射现象,在动态的变化中建构光的折射概念.

步骤 5:类比光的反射,认识光的折射及“一点三线两角”,为探究折射特点做好准备.

步骤 6:用绿色激光笔在红光的同侧以不同



(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的角度对着同一入射点照射，观察折射光线的偏折情况，初步认识折射角随入射角角度变化的特点.

步骤 7：类比光的反射规律，结合观察到的现象，合理提出折射特点的猜想.

4.2 在类比探究中留痕显化规律

借助探究光的反射规律的实验思路和方法，利用玻璃砖、硫酸纸等器材分小组对折射特点的猜想进行实验探究，根据提供的入射光线，利用描点法在硫酸纸上画出通过玻璃砖再传入空气的光路，并标出法线. 实验前指导学生将硫酸纸平放在桌面上，玻璃砖与纸上方框重合，沿入射光线射入激光，画出通过玻璃砖后的出射光线，与学生共同思考、讨论如何画出玻璃砖中的光路(根据光路的连续性和在同种物质中沿直线传播). 学生实验后，汇报交流. 具体实施分如下 4 步走.

步骤 1：学生分组实验时，沿规定的入射光线射向玻璃砖，通过描点法画出出射光线，玻璃砖内的光线可以在拿走玻璃砖后，根据两点(入射点和出射点)，依据光在玻璃中沿直线传播画出，将光的折射过程真实地在硫酸纸上留痕，为归纳光的折射特点做好准备.

步骤 2：将同一入射角的三张硫酸纸沿方框重叠，折射光线完全重合，说明光由空气射入玻璃时，入射角相等，折射角也相等，将结论推广，进而解释“活动 4.1”中光斑为什么移动.

步骤 3：将不同入射角的 3 张硫酸纸沿方框重叠，发现入射角增大，折射角也增大.

步骤 4：将硫酸纸与有条形网格线的作业纸配合使用，生成新知——折射时光路可逆.

4.3 在知识迁移中归类解释现象

游戏：模拟叉鱼. 如图 5，两套捕鱼神器(固定在铁架台上可上、下转动的圆珠笔筒作为瞄准器；一小块红色橡皮固定在水槽的一角，代替小鱼). 请两位同学参与，甲用激光笔照鱼[图 5(甲)]，乙用鱼叉(烧烤棒代替鱼叉)叉鱼[图 5(乙)]. 要求：只准操作一次. 手机同屏上述操作过程，定格最后的瞬间(甲的激光刚好照到鱼，乙的鱼叉偏在鱼的上方). 捕鱼神器操作简便、有趣味性，包含了光由水中射向空气和由空气射入水中的两种情形，涵盖了折射时的光路可逆、光由水中斜射入空气中时折射光线偏离法线、岸上的人看到水中物体变浅等知识. 在轻松愉快的氛围中一扫课堂的沉闷和紧张，自然过渡到应用光的折射特点解决日常生活问题这一环节.



(甲) (乙)

图 5 模拟捕鱼神器

## 5 深度研制反馈练习

依据教学目标，结合教学设计，研制深度的反馈练习. 利用我区的“易加”平台，学生在线完成课内知识点小测和当堂检测，实时反馈课堂教学评价，同步掌握学情，根据这种动态伴随式学习评价，及时调整教学难度和进度，提高教学的效率. 平台上家庭作业的反馈情况，不仅可以帮助教师进行教学反思，也为下一阶段的教学提供良好的数据支撑.

“深度备课”为“深度学习”提供了可能，教师只有在深度地研习课标和分析教材的基础上，才能深度地定位学习目标，而教学过程的实施和学生的练习反馈又可以进一步完善对学习目标和教学设计的优化，实现深度教学.

**参考文献：**

1 郭华. 深度学习及其意义[J]. 课程·教材·教法，2016(11)：25－32.

2 顾健，陈刚，肖晨. 基于学生经验的初中物理深度学习初探[J]. 物理教师，2018(9)：36－37，41.

3 廖伯琴. 提炼核心素养，凸显课程育人价值——义务教育物理课程标准(2022 年版)解读[J]. 基础教育课程，2022(5)：46－52.

4 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.

5 陈刚. 初中物理与小学科学教材衔接比较研究[J]. 物理教师，2015(6)：47－51.

6 陈慧媛. 关于“光的折射”的课堂实践与评析[J]. 中学物理，2013(21)：75－77.

7 曾文婕. 从“教学目标”到“学习目标”——论学习为本课程的目标转化原理[J]. 全球教育展望，2018，47(4)：11－19.

(收稿日期：2023－04－01)



(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net