

Experimental Teaching Design Based on Physics Core Literacy——Taking “Exploring the Refraction of Light” as an Example

Lihong Zhu

Fengtai No. 2 Middle School, Beijing, 100071, China

Abstract

The “refraction of light” is the core content of optics in junior high school. The author fully mobilized the students’ enthusiasm for thinking and exploration by creating physical situations, and formed scientific concepts with the help of teachers’ demonstration experiments and questioning guidance. Teachers prepare lessons carefully and make self-made teaching aids to allow students to fully participate in experimental design and exploration, and attach importance to the training of students’ core literacy of physics, which fully reflects the student-centered classroom teaching.

Keywords

refraction of light; teaching design; core literacy

基于物理核心素养的实验教学设计——以“探究光的折射现象”为例

朱丽红

丰台第二中学, 中国·北京 100071

摘要

“光的折射”是初中光学的核心内容, 笔者通过创设物理情境充分调动学生的思考和探索热情, 在教师演示实验和追问引导等方式的帮助下形成科学概念。教师精心备课, 自制教具, 让学生充分参与到实验设计和探究中, 重视对学生物理学科核心素养的训练, 充分体现了以学生为主体的课堂教学。

关键词

光的折射; 教学设计; 核心素养

1 教学设计分析

1.1 内容及价值分析

“探究光的折射现象”是北师大课改版《物理》八年级第八章的一节内容。光的折射是学生学了光的反射后, 接触到的又一重要的光学现象。光的折射规律不仅能解释生活中的折射现象, 同时又是理解透镜成像的理论基础, 所以本节的重要性不言而喻。笔者在实验的可视化和大型化上做了充分的准备, 采取演示和分组实验相结合的方法, 让学生体验丰富的光的折射现象, 自主探究折射规律。在教学中通过有效地创设问题情境, 解决学生最近发展区内的认知冲突^[1]。

根据教学内容和课程标准, 本节的教学重点包括两个方面: 一是光的折射现象及其发生条件, 二是光的折射规律;

根据学情分析和教学要求, 本节的教学难点是利用光的折射规律解释生活中光的折射现象。

1.2 教学策略分析

物理学科的核心思想是“取之于生活, 用之于生活”, 实验法又是物理学科探究问题的一种极其重要的手段, 所以, 针对教材的特点, 笔者采取了演示和分组实验、多媒体视频、学生讨论、教师启发引导相结合的授课方式:

(1) 用“变钱魔术”引课, 吸引了学生的眼球, 紧随其后的 PPT 动画揭秘, 深入浅出地引导学生联想到加水后能看到硬币应该是硬币反射的光线从水射入空气时发生了偏折, 然后设计实验验证学生猜想; 老师通过“是不是光从一种介质射入另一种介质时, 传播方向都要发生变化”的追问, 引

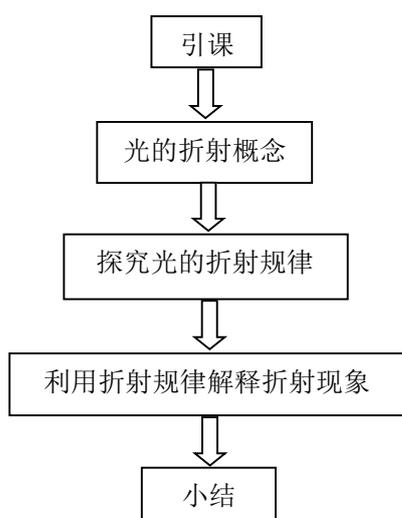
发学生进一步思考、猜想,然后再实验验证,最终学生总结出“斜射入”的条件。这样的引课设计,充分调动了学生的学习热情,引领学生积极参与到师生互动中。

(2)在探究折射规律时,先回忆反射定律内容,充分利用新旧知识对比启发学生在折射现象中提出想探究的问题,把主动权交给学生,这样既锻炼了学生的实验探究能力又让学生获得课堂主体地位的成就感,鼓励学生积极参与到课堂活动中;本环节中创新实验器材,把能翻折的平板放到盛水的玻璃缸中,激光沿平板从空气斜射入水中,发生折射,翻折折射光线所在的半侧平板后,平板不能再接收到折射光线,通过两组实验对比,总结出三线共面的规律。

(3)总结折射规律后,紧扣引课,利用折射规律画光路图进一步解释“硬币重现”,帮助学生深刻理解现象背后的原理,在此基础上让学生列举生活中的折射现象,借助学案和PPT作图,让学生自己解释这些折射现象的形成原因,学生具有在社会生活中能有效地运用学科知识的能力恰是核心素养的最终体现;在解释海市蜃楼现象时,为了便于学生理解,自制密度不均匀盐溶液模拟海面上空气密度分布,当学生看到光线弯曲时的震惊,把课堂再一次推向高潮,同时也帮助学生明白了海市蜃楼的形成原因。

(4)最后学生利用老师准备的实验道具,亲身体验寻找光的折射现象,达到寓教于乐的目的。

1.3 教学流程



2 教学设计案例

2.1 新课引入

师:我最近学了个很牛的魔术,能变钱!想不想让我给

你们变点钱?

生:想!(异口同声)

教师演示实验:将底部粘有硬币的碗放在投影摄像头刚好“看不到”硬币的地方,把碗转一圈,仍然“看不到”硬币,然后往碗里倒水,随着水面升高,屏幕上出现了一枚硬币。

师:原来并没看到硬币,为什么加水后出现了一枚硬币?

此时,学生根据已有知识不能解决现在的问题,产生了认知冲突,从而需要老师引领学习新的知识。

2.2 新课学习

2.2.1 光的折射概念

对比碗底朝向学生(能看到硬币)和碗平放(看不到硬币)两种情景。

师:为什么碗底朝向你们时能看到硬币,而平放时看不到硬币?

生:硬币反射的光被侧壁挡住了,光线不能进入人的眼睛。

师:对,魔术的关键是把碗放在了你们恰好看不到硬币的位置。并用PPT展示,如图1所示。

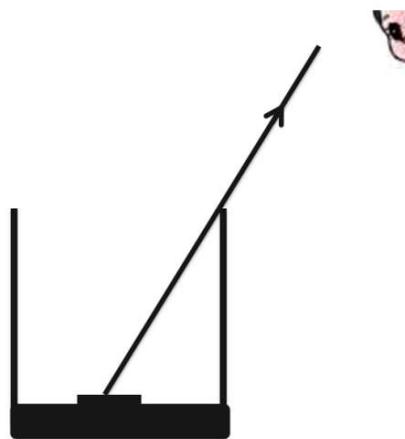


图1

师:加水后能看到硬币,硬币反射的光线还能沿原来的方向传播吗?

生:不能。

师:猜猜在什么位置光的传播方向发生改变?

生:因为在同种均匀介质中光沿直线传播,那么应该在水面处传播方向改变。

演示实验:让一束激光从水射入空气。

从而验证了学生的猜想。

师:光从一种介质射入另外一种介质时,传播方向是否

都发生改变?

学生自己转动激光笔,让激光从空气射入水、从水射入空气、从空气射入玻璃,从玻璃射入空气,通过自主探究实验,发现斜射入时传播方向才发生改变。老师强调“斜射入”并板书:

一、折射现象:光从一种介质——斜射入——另一种介质时,传播方向发生变化的现象。

2.2.2 探究光的折射规律

类比反射现象中对线和角的定义,让学生定义折射光线和折射角。让学生先复述一遍反射定律,然后引导学生提出想探究的问题,并归纳如下:

- 1、折射光线和入射光线、法线在同一平面内吗?
- 2、折射光线和入射光线分居法线两侧吗?
- 3、折射角和入射角什么关系?
- 4、光路可逆吗?

探究猜想1:老师将如图2所示自制实验器材一部分放入水中,让一束激光从空气斜射入水。先让学生辨认出入射光线、折射光线和法线。

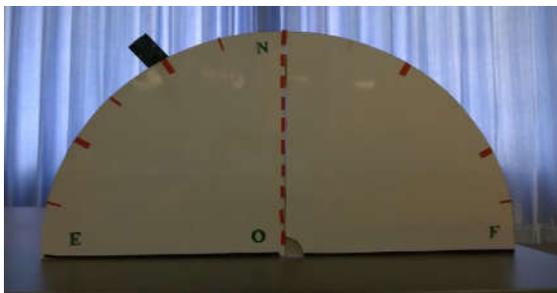


图2

师:很明显看到折射光线和入射光线、法线都在这个平板上,这个实验现象能验证猜想一吗?

生:不能,因为没有对比实验。要再翻折折射光线所在的半块平板,观察翻折后的平板能否接收到折射光线。如果翻折后不能接收到折射光线,才能验证猜想1。

老师按照学生所述演示实验,学生总结实验结论:折射光线和入射光线、法线在同一平面内。

探究猜想2:学生旋转激光笔,多次改变入射光线,观察实验现象,验证猜想2。并总结实验结论:折射光线和入射光线分居法线两侧。

探究猜想3:学生利用两种激光演示仪,从小到大逐渐改变入射角,并记录折射角和入射角,将数据填入如表1中。

表1

光从空气斜射入水				光从水斜射入空气			
入射角				入射角			
折射角				折射角			
光从空气斜射入玻璃				光从玻璃斜射入空气			
入射角				入射角			
折射角				折射角			

老师引导学生分析实验数据,学生总结实验结论:光从空气斜射入水或玻璃,折射角小于入射角;光从水或玻璃斜射入空气,折射角大于入射角。

老师在黑板上用光路图定性表示出学生总结的折射角和入射角关系,并补充光线垂直入射时传播方向不发生改变,如图3所示:

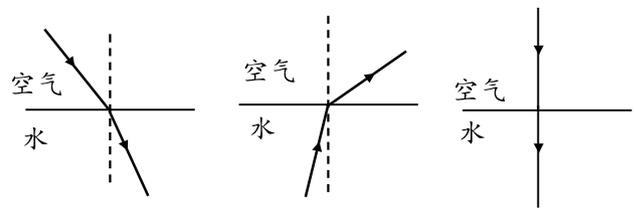


图3

通过继续分析表格中的数据,很容易探究出:

- (1)入射角增大时,折射角也会增大;
- (2)光路可逆。

2.2.3 利用折射规律解释折射现象

师:学习了光的折射定律,现在你能解释我们刚才的“变钱”魔术了吗?当光从水斜射入空气时,发生折射现象,此时折射角和入射角什么关系?

生:折射角大于入射角。(同时PPT展示)

师:对,并且折射光线恰好进入了观察者眼中,人眼逆着光线寻找“发光体”,折射光线的反向延长线相交于一点,对硬币上其它的每一个点均如此,于是又看到了“硬币”。那么,我们看到的是实际的硬币吗?

生:不是,光线的反向延长线形成的是虚像,看到的是硬币的像。

师:对,光的折射现象形成的是虚像。生活中有很多光的折射现象,你能列举一些例子吗?

生:筷子弯折,池水看起来比实际的浅,海市蜃楼,捕鱼时要瞄准看到的鱼的下方.....

学生能列举出很多生活中的折射现象,这个环节的重点

是训练学生能对这些折射现象的成因用规范科学的语言描述，这是本节的教学重点也是难点。老师借助在 PPT 上展示光路图和填空的方式作为“手脚架”降低难度，帮助学生一步一步建构。

师：（PPT 展示图 4）我们也在筷子上任取一点 B，请根据如下文字提示，画出 B 点的折射光路图。

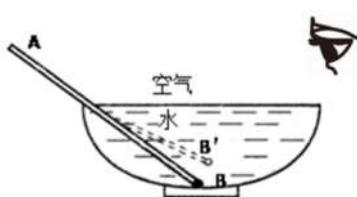


图 4

- 筷子端点 B 反射的光线在水面处发生折射，折射角 _____ 入射角；
- 折射光线的反向延长线相交于 _____，人眼逆着折射光线看去，觉得光好像是从 _____ 射出来的，眼睛看到的是 _____（“B 点”或“B 点的像”）；
- 筷子在水中的其他各点情况都是如此，所以筷子在水中的部分看起来向上弯折了。

然后让学生仿照“筷子弯折”解释池水变浅，捕鱼要朝向看到的鱼的下方，从水中看岸上景物会显得高大等学生列举的折射现象，并画出光路图。

师：“海市蜃楼”也是光的折射现象，它的形成过程比较复杂，我们先看一段海市蜃楼的视频。

为了让学生亲身体验海市蜃楼的现象，教师在一个长方体大水缸中制备特殊溶液：溶液上层是清水，下层是浓盐水，静置数天后，由于扩散作用，中间形成了渐变层，上层液体密度小，下层液体密度大，用该渐变层模拟形成海市蜃楼的空气层。然后教师演示实验：

- （1）先让激光射入浓盐水，光沿直线传播；
- （2）再让激光射入清水，光沿直线传播；
- （3）逐渐降低激光光源位置，激光逐渐射入中间渐变层，光向下弯曲，若此时光线进入人的眼睛，人眼逆着光线看去，

就看到了物体的虚像，在物体的上方，这就是海市蜃楼的形成原因。

2.2.4 学生体验光的折射现象

为了让学生更深刻地感受光的折射现象，本环节给学生准备了一杯水，筷子，底部粘硬币的纸杯，玻璃砖，卡通画，粘在桌子上的纸条等。让学生利用这些道具尽可能发现体验折射现象。比一比，哪个小组能找到的最多。

2.2.5 课堂小结

师：通过本节课的学习，你有什么收获呢？

学生分享学习收获。

师：同学的总结非常好！光的折射现象在生活中有很多用处，光学与我们的生活息息相关，希望同学们拥有一双发现的眼睛，留心观察生活中的各种现象，真正将我们学到的物理知识运用到生活中去。

2.2.6 板书设计

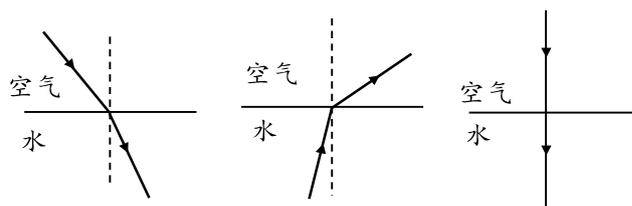
以下是针对教材第八章第四节内容的板书设计内容：

8.4 探究光的折射现象

一、折射现象：光从一种介质——斜射入——另一种介质时，传播方向发生变化的现象。

二、折射规律：

- 1、三线共面；
- 2、两线分居；
- 3、两角关系：



注：入射角增大，折射角随之增大；光路可逆。

参考文献

- [1] 苏银凤, 杜娅婷, 汪志荣. 运用自制教具探究光的折射规律教学设计 [J]. 湖南中学物理, 2019, 34(09): 83-86.