

【教学策略】

基于自制教具的“实验链”和“问题链” 教学策略研究

——以“光的色散”教学为例

冯林峰 穆艳君 彭朝阳

【摘要】“问题链”教学模式强调基于真实情境构建问题。以“光的色散”为例,借助自制教具“暗箱”实验构建真实情境,同时作为连接各个知识点之间的桥梁,将各个知识点用“问题链”高效串联,展现物理中的“逆向思维”“对称性思想”,培养学生科学思维。

【关键词】自制教具;问题链;教学策略

一、自制教具“暗箱”简介

(一) 实验器材及原理

实验器材:木板“暗箱”(如图1、图2所示)、黑色卡纸、白色宣纸、四颗独立LED灯(红、绿、蓝、白)、两个三棱镜、强光手电、光的三基色演示仪、自制三色板。

实验原理:

a. 光从一种介质进入另一种介质会发生折射现象,由于白光是混合光,白光通过三棱镜时,三棱镜对不同色光的偏折程度不同,出现光的色散现象;

b. 基于“逆向思维”,白光能分解变成七色光,则七色光混合后能得到白光;

c. 色光的混合现象,红、绿、蓝三色光为光的三基色,由三种色光混合可以观察到不同色光;

d. 不透明物体只能反射与本身相同颜色的色光,吸收其他色光;

e. 透明物体只能透过与本身相同颜色的光,吸收其他色光。

(二) 实验设计简图

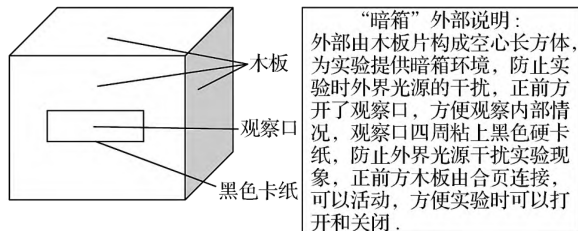


图1 “暗箱”外部

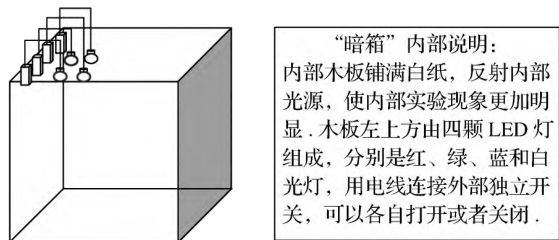


图2 “暗箱”内部

(三) 具体操作步骤

(1) 光的色散实验:打开“暗箱”前板,放入1号三棱镜,在距离三棱镜1.5米左右处放置强光手电作为白光光源,调整三棱镜的朝向和位置,观察三棱镜后方白屏,将看到明显的七彩色斑。

(2) 七色光混合为白光实验:取2号三棱镜,将2号三棱镜的位置调整与1号三棱镜位置对称,缓慢

将2号三棱镜放置在1号三棱镜的正后方,将会发现三棱镜后方出现一条明显的白色色带。

(3)色光的混合实验:取出三棱镜,关闭强光手电,依次打开“暗箱”的开关,从观察口观察到分别出现红、绿、蓝三色光。将所有灯关闭,打开红灯的同时打开绿灯,从观察口看到橙黄光;保持红灯开启,关闭绿灯的同时打开蓝灯,从观察口观察到红光;保持绿灯开启,关闭红灯的同时打开蓝灯,从观察口观察到青光;同时打开红、绿、蓝三色灯,在观察口观察到白光。

(4)物体颜色与色光关系实验:将自制“三色板”放入“暗箱”中,打开白灯,观察现象;打开红灯,同时关闭白灯,观察现象;随后关闭红灯,打开白灯,打开绿灯,同时关闭白灯,观察现象;关闭绿灯,打开白灯,打开蓝灯,同时关闭白灯,观察现象;将涂有颜料的透明塑料片放于观察口,依次打开不同颜色的单色光,观察现象。

二、立足课堂,还原真实

(一)创设情境,引入课题

通过展示图片(如图3所示):彩虹的图片,创设情境,吸引学生注意。



图3 彩虹图片

问题1:彩虹一般出现在什么时候?将学生带入课堂。

回答:雨后的晴天(强调有太阳光和小雨滴)。

随后让学生举例生活中的类似情境,进一步将学生引入课堂,播放教师自己录制的彩虹视频,丰富学生的认知。总结以上现象,从而引入本节课的主题——光的色散。

问题2:以上现象存在哪些共同物体?

引导学生回答:“太阳光、水滴,出现了彩虹。”利用上节课所学知识,光从一种介质进入另一种介质会发生折射现象,结合对现象的分析引出光的色散概念——太阳光经过水滴后发生折射,形成彩色的色斑,这一现象在物理学中称为光的色散。从而让学生对光的色散概念具有定性的认识。

(二)基于自制教具构建“实验链”,引发并验证“问题链”

问题3:如果没有水滴能否模拟类似的现象?

引导学生回答:只需要制作出能够让光发生折射的透明物体替代水滴,就能达到相同的效果,从而引出物理学家牛顿最先利用这一思想制作出仪器并完成实验。

如图4所示,教师展示实验仪器三棱镜,并带领学生利用教师自制仪器“暗箱”和强光手电,复刻牛顿的“三棱镜实验”,从而让学生亲眼体验光的色散的美妙。



图4 三棱镜实验

教师引导学生分析总结光的色散现象出现的原因。

教师:水滴和三棱镜都不是光源,不能发出七色光,太阳光或强光手电的白光在进入水滴和三棱镜之前都是白光,通过水滴和三棱镜之后变成了七色光(引导学生基于现象猜想)。

问题4:太阳光和强光手电的白光本身就是七色光混合而成,当白光通过水滴和三棱镜之后经过折射作用变成了七色光,如何验证猜想?

从而引出本节课的重点知识——白光的组成。

如图5所示,教师引导学生利用“逆向思维”思考:如果白光是混合光,且由七色光组成,那么七色光也能混合得到白光。基于这一思想,如果七色光能混合得到白光,就能验证此猜想。



图5 “逆向思维”猜想

随后教师通过引导学生基于“对称性思想”进行设计实验,再利用一个相同的三棱镜将七色光再次折射,如果出现白光,便能验证猜想,随后再次利用

“对称性思想”引导学生放置三棱镜(放置的方向应当与之前的三棱镜对称)。

问题5:若实验成功,将在什么位置观察到白光的出现?

引导学生预想实验结果,并引导学生基于光沿直线传播的知识得出:白光将出现在三棱镜正后方。

引导完成后,教师请一名同学协助完成实验,并观察和解释实验现象(如图6所示)。



图6 双三棱镜实验

发现三棱镜正后方确实再次出现白光,从而验证实验猜想,得出结论——白光是混合光,由各种色光混合而成,可以分解为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种颜色的光。从而突出重点知识,完善学生的理性认知(基于实验现象引导学生进行猜想,引发学生思考,并引出本节课的知识重点——白光的组成)。

问题6:七色光混合可以成为白光,说明光可以混合,那么不同的色光之间的混合又存在什么规律呢?

随后利用自制仪器“暗箱”,请学生配合完成“色光的混合”演示实验,让学生亲身体验光的混合实验过程(如图7所示)。丰富学生对光的混合现象的感性认知,也让学生定性地认识到不同色光之间确实可以混合。

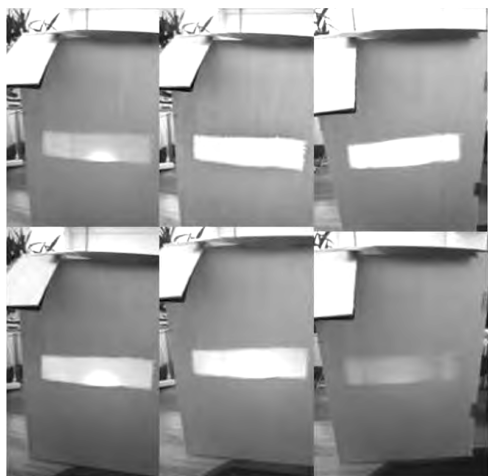


图7 色光混合实验

如图8所示,再通过演示“光的三原色演示仪”将光的混合现象进一步明确,再次丰富学生的感性认知。随后教师将“光的三基色演示仪”的实验现象(如图9所示)放大到屏幕上进行解释,从而让学生基于对光的混合现象的感性认识,上升到理论认知,完善学生对光的混合现象的理论认知。

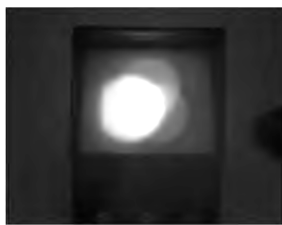


图8 光的三基色实验

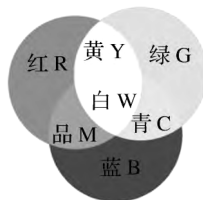


图9 光的三基色原理图

教师继续引导解释大量的科学家进行大量的实验也得到同样的实验结果,并且物理学家还发现通过调节“红、绿、蓝”三种色光的比例能够得到其他色光,并且“红、绿、蓝”三种色光不能被分解,也不能由其他色光混合得到,从而得出本节课的知识重点和难点——光的“三基色”。

问题7:既然光有不同的颜色,眼睛所看到的物体也有不同颜色,光的颜色和物体的颜色之间有什么关系?

演示实验(如图10所示):利用“暗箱”和自制“三色板”进行演示实验,引导学生观察现象。将自制“三色板”放入“暗箱”中,打开白灯,观察到三角板为绿色、圆板为蓝色、五角星为红色;打开红灯,同时关闭白灯,观察三角板和圆板变为黑色,五角星仍为红色;随后关闭红灯,打开绿灯,观察到三角板变为绿色、圆板和五角星变为黑色;关闭绿灯,打开蓝灯,观察到三角板和五角星为黑色、圆板为蓝色。



图10 不透明物体颜色与色光实验

打开白灯的时候,人眼可以看到各个颜色的色板,这是由于有对应的色光进入人眼。夜晚的时候,人们看到周围都是黑色,教师引导学生认识到没有光进入人眼便呈现黑色。

类比三色板实验现象,得出当打开红灯时,五角星呈现红色,是由于五角星反射的红色光进入人眼,而看到其他两个板呈现黑色,说明其他两个色板没有反射红光进入人眼,即红色光源发出的光被吸收,因此呈现黑色。

随后请学生思考并利用刚刚所学的知识解释其他色板的现象。

在教师引导下学生总结得出普遍规律:不透明物体的颜色由其反射的色光决定,即不透明物体能反射与自身颜色相符的色光,吸收与自身颜色不符的色光。

问题8:不透明物体的颜色由其反射的色光决定,那么透明物体的颜色又由什么决定?

演示实验(如图11所示):利用“暗箱”和自制“透明三色塑料片”进行演示实验,引导学生观察现象。将自制“透明三色塑料片”放入“暗箱”的观察孔中,打开白灯,观察到透明三色塑料片为蓝色、红色、绿色;打开红灯,同时关闭白灯,观察现象,同时

引导学生观察没有涂色的部分塑料片所呈颜色;随后关闭红灯,打开蓝灯,观察现象,同时引导学生观察没有涂色的部分塑料片所呈颜色。

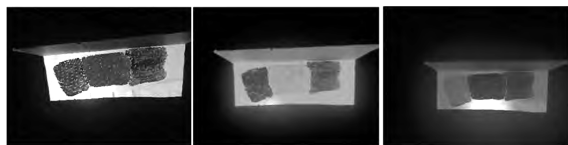


图11 透明物体颜色与色光实验

在教师引导下总结得出普遍规律:透明物体的颜色由其透过的色光决定,即透明物体能透过与自身颜色相符的色光,吸收与自身颜色不符的色光,无色透明物体能透过所有色光。

【作者简介】冯林峰(1998-)、穆艳君(1997-),云南师范大学物理与电子信息学院硕士研究生,研究方向:物理学科教学;彭朝阳(通讯作者)(1971-),云南师范大学物理与电子信息学院教授,研究方向:物理课程教学论和天体物理(云南 昆明 650500)。

【原文出处】摘自《中学物理》(哈尔滨),2024.6.20~23

中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社 关于开展“学科共建基地学校”的通知

中国人民大学书报资料中心是国内从事搜集、整理、精选、编辑人文社会科学信息资料的学术出版单位,中心基础教育期刊社旗下的16种复印报刊资料基础教育系列刊,均为国家教育部主管、中国人民大学主办、在国内外都深具影响力的教育专业期刊。

为了提高中(小)学学科建设水平,提升学科教师的业务水准,推动科研兴教,科研兴校,中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社拟在全国范围遴选有一定学科教研优势的中(小)学进行战略合作,共建学科基地学校。通过战略合作,中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社将充分发挥中小学学科专业媒体平台优势、基础教育信息资源优势、教育理论专家团队优势、教研成果媒体推介优势,聚集优秀教育资源和教育智慧,为中(小)学学科建设提供切实有效的服务,全力全面促进学校教研水平的提高。

有意者请与宣小红社长联系。电话:(010)62515829

中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社