

基于深度学习的教学设计与实践^{*}

——以“小孔成像”的教学为例

岳晓婷 (上海师范大学数理学院 上海 200234)

摘 要 深度学习强调在理解的基础上整合和运用知识,与传统讲授式教学相比,参与式的科学探究实验更有助于学生深度理解概念、整合知识、解决问题。本文以“小孔成像”的教学为例,设计了以“理解为核心,实验为手段,深度学习为目的”的参与式科学探究教学案例,帮助学生进行深层次学习,达到认知水平的高阶思维阶段。

关键词 深度学习 科学探究 小孔成像

文章编号 1002-0748(2021)4-018

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

1 引 言

深度学习理论认为知识的获得应该是建立在理解基础上的知识整合与运用,而不是简单的知识叠加与记忆^[1]。然而在不少科学课程的实际教学过程中,往往会出现理解目标缺失、教理解的方法失效等问题,导致理解目标并未真正落实^[2]。学生的认知水平也容易停留在知识的简单描述、记忆或复制这种较低的浅层学习阶段,难以达到知识的应用和问题的解决这种深度学习阶段^[3]。研究表明传统的讲授式教学不能很好地帮助学生理解和掌握物理概念,而参与式的科学探究实验则有助于促进学生的深度学习^[4]。

2 教材分析

人教版八年级物理第四章“光现象”第 1 节“光的直线传播”的“想想做做”中,提出在一个空罐的底部中央打一个小孔,将小孔对着蜡烛,观察蜡烛在薄膜上的成像。

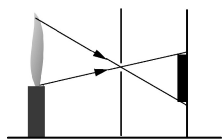


图 1 蜡烛的“小孔成像”光路图

通过画出烛焰发出的光通过小孔后的传播路径,解释薄膜上成像的原因。学生一般会画出如图 1 所示的光路图,老师在此基础上总结出“小孔成像”的原理为:当光源比孔大很多时,由于光的直线传播,屏幕上会看到一个与光源形状

相同,上下左右倒置的像。通过这样的常规性学习,大多数学生能够解答如夏天树荫下光斑的形成原因是小孔成像等模式化的物理习题,但很可能仍处于知识的记忆和再认这一浅层学习阶段,知道小孔成像是由于直线传播,但却不能深刻理解其具体机制、条件和原理等问题,未达到深度学习阶段。针对以上问题,笔者依托美国华盛顿大学物理教育研究小组编写的教材《Physics by Inquiry》^[5],设计了以“理解为核心,实验为手段,深度学习为目的”的教学案例,帮助学生通过亲身经历科学探究的实验过程,深度理解物理概念、整合物理知识、解决物理问题。

3 教学活动的设计与实施

3.1 简单实验,引出问题

实验 1:一个小灯泡和一个家用白炽灯,一个中间有三角形小孔的挡板和一块屏幕,按照如图 2 所示的位置摆放。

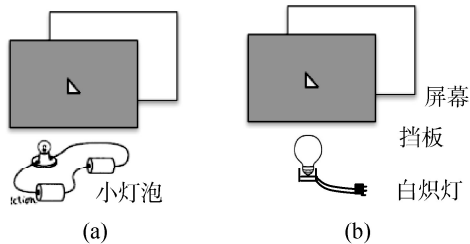


图 2 实验 1

^{*} 基金项目:本文系 2019 年度上海市教育科学研究一般项目“新高考改革背景下理工科大学生学习适应性的研究”(立项编号:C19067)的阶段成果。

师:当小灯泡和家用白炽灯发光时,你在屏幕上分别能看到什么?

生:小灯泡发光时,能看到一个跟挡板上孔的形状相同的三角形光斑;家用白炽灯发光时,能看到一个倒置的白炽灯形状的光斑。

师:屏幕上光斑的形状是由光源,还是挡板上小孔的形状决定的?

生 1:不确定,有时跟光源形状相同,有时又跟孔的形状相同。

生 2:当光源跟孔差不多大时,光斑的形状跟孔的形状相同;当光源比孔大很多时,光斑的形状跟光源的形状相同。

师:为什么光斑的形状有时跟光源形状相同,有时又跟孔的形状相同?

生 1:不清楚,可能跟光源和孔的相对大小有关。

3.2 系列实验,探究推理

实验 2:在实验 1 中小灯泡的竖直上方再连接一个小灯泡,如图 3 实验 2 所示。

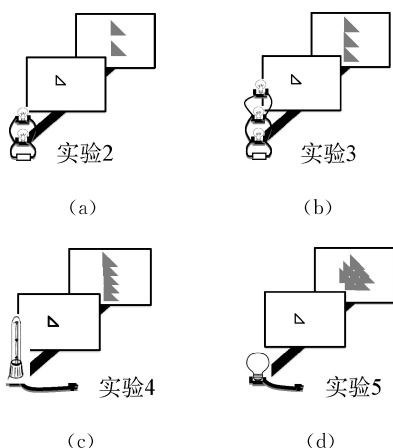


图 3 实验 2—5 的装置图和实验现象

师:当挡板前竖直放置两个小灯泡时,你在屏幕上能看到什么?

生:两个跟挡板上孔形状相同的三角形光斑。

师:上下、左右移动上方的小灯泡,屏幕上三角形有什么变化?

生:移动上方的小灯泡,下方的三角形会跟着移动。小灯泡上下、左右移动时,三角形光斑会朝相反的方向移动。

师:将两个小灯泡逐渐贴近放,观察屏幕上的三角形有什么变化?

生:两个三角形逐渐靠近,慢慢重叠。

实验 3:在实验 2 中小灯泡的竖直上方再连接

一个小灯泡,如图 3 实验 3 所示。

师:当挡板前竖直放置三个小灯泡时,观察你在屏幕上能看到什么?

生:三个跟挡板上孔形状相同的三角形光斑。

师:将三个小灯泡沿竖直方向逐渐贴近放,观察屏幕上的三角形有什么变化?

生:三个三角形沿竖直方向逐渐靠近,慢慢重叠。

实验 4:将挡板前面放置的小灯泡换成长灯管,如图 3 实验 4 所示。

师:当长灯管发光时,观察你在屏幕上能看到什么?

生:跟长灯管形状相同,上下倒置的光斑。

师:遮住长灯管的下半部分,只露出上方一点点,观察你在屏幕上能看到什么?

生:屏幕下方只剩下一个跟挡板上孔的形状相同的三角形光斑。

师:逐渐露出长灯管的下半部分,观察屏幕上光斑的变化。

生:好像会逐渐出现一系列三角形,慢慢叠加在一起,最后变成长灯管的形状。

实验 5:将挡板前放置的长灯管换成家用白炽灯,如图 3 实验 5 所示。

师:当白炽灯发光时,观察你在屏幕上能看到什么?

生:跟白炽灯形状相同,上下左右倒置的光斑。

师:遮住白炽灯的绝大部分,只露出一点点,然后逐渐露出其他部分,观察你在屏幕上能看到什么?

生:刚开始能看到一个三角形,当白炽灯的其他部分逐渐露出时,好像有很多三角形慢慢叠加在一起,最后叠加成白炽灯的形状?

3.3 追源溯本,深度学习

活动:分别画出实验 1—5 的光路图。

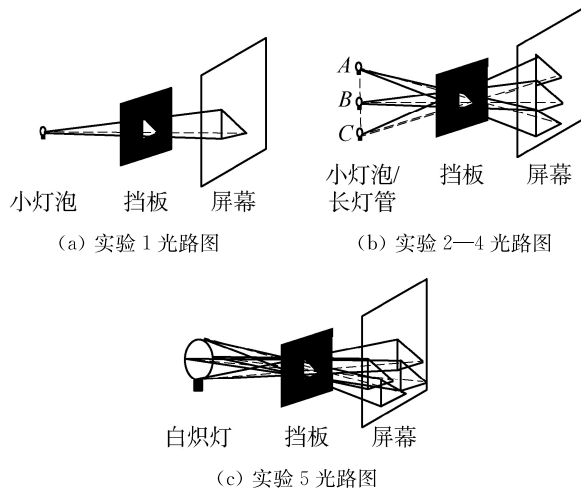


图 4 实验光路图

师:实验 1 中,屏幕上光斑的形状为何与挡板上孔的形状相同?

生:小灯泡可以看成点光源,由于光的直线传播,画出如图 4 所示的实验 1 光路图,可以看出屏幕上的三角形光斑与挡板上的三角形小孔为相似三角形。

师:实验 4 中,屏幕上与长条形灯管形状相同的光斑是如何形成的?

生:参考图 4 中实验 4 的光路图,长条形灯管可以看成由一系列小灯泡组成的线光源,每个小灯泡发出的光会在屏幕上形成一个三角形光斑,一系列小灯泡发出的光形成的三角形光斑在屏幕上相互叠加,最终形成一个长条形光斑。

师:实验 5 中,屏幕上的光斑为何是上下左右颠倒的白炽灯形状?

生:参考图 4 中实验 5 的光路图,白炽灯可以看成是由无数个小灯泡组成的面光源,上方小灯泡发出的光在下方形成一个三角形光斑,下方小灯泡发出的光在上方形成一个三角形光斑,左方小灯泡发出的光在右方形成一个三角形光斑,右方小灯泡发出的光在左方形成一个三角形光斑,这些三角形光斑在屏幕上相互叠加,最终形成一个上下左右颠倒的白炽灯形状的光斑。

3.4 归纳结果,表达交流

师:依据如上实验,回答屏幕上光斑的形状是由光源,还是挡板上小孔的形状决定的。

生:当光源可以看成点光源时,由于光的直线传播,屏幕上的光斑与挡板上小孔的形状相同;当光源可以看成线光源或面光源时,其上的每个点光源会在屏幕上形成一个与挡板上小孔形状相同的光斑,这些光斑相互叠加,最终组合形成一个与光源形状相同,但上下左右倒置的光斑,即我们常说的“小孔成像”。

3.5 知识核查,拓展延伸

练习:课后练习及正确答案见图 5,由于光源的大小和形状,以及挡板上孔的形状更加多变,整体难于课堂实验。

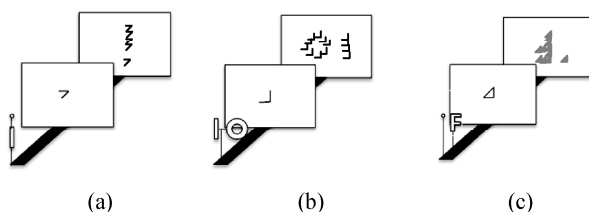


图 5 练习题目及正确答案

师:画出练习题目中不同形状的光源发出的光通过挡板上的孔,你在屏幕上能看到什么,并进行解释。

生:每个点光源发出的光通过挡板上的孔能够在屏幕上形成一个与孔的形状相同的光斑,这些光斑相互叠加后形成如图 5 中的所示的形状。

师:夏季阳光透过浓密的树荫,在树下形成了许多光斑,这些光斑的形成的原理是什么?

生:太阳可以看成是由无数个点光源组成的面光源,每个点光源透过树叶间的缝隙,能够形成一个与缝隙形状相同的光斑,无数个光斑相互叠加,最终形成一个与太阳形状相同,但上下左右颠倒的光斑。

4 结 语

传统的讲授式教学很难帮助学生到达深层学习的阶段,而参与式的科学探究实验则能够让学生通过亲自动手,在实验中理解和掌握概念,在分析中整合和运用知识。在实际教学过程中,教师应注意科学探究实验的主要目的不是仅培养学生的实验操作能力和动手能力,而是要让学生通过亲身实验,深度理解知识、解决实际问题^[6]。在整个实验过程中,探究是学习的手段,而深度理解和解决问题才是实验的核心目的。为此,建议教师在以传统讲授式为主的课堂教学中,寻找合适的主题内容,适当开展科学探究实验,引导学生通过实验整合和运用知识、解决问题,达到深层次的学习阶段。

参考文献

- [1] Deep Learning for a Digital Age[EB/OL]. Available: http://tea-chopolis.org/library/deep_learning.htm, 2020-09-17.
- [2] 郑青岳. 我们在教理解吗? [J]. 物理教师, 2020, 41(02): 21-24.
- [3] 安富海. 促进深度学习的课堂教学策略研究[J]. 课程·教材·教法, 2014, 34(11): 57-62.
- [4] 吴伟, 王新星. 美国学生物理概念研究的发展[J]. 课程·教材·教法, 2008(02): 82-86.
- [5] Lillian C. McDermott, Peter S. Shaffer, Mark L. Rosenquist and the Physics Education Group at the University of Washington. Physics by Inquiry[M]. John Wiley & Sons, INC., 1996: 230-238.
- [6] McDermott L. C., Shaffer P. S., Heron P. R. L., Stetzer M. R. and Messina D. L., Preparing teachers to teach physics and physical science effectively through a process of inquiry [J]. Recruiting and Educating Future Physics Teachers, 2015 (6): 165-186.