

立体式知识输出作业在大学物理教学中的应用探索*

黄喜强 张伶俐 王晓鸥 刘志国 曹永印
时红艳 王 旻 王先杰 孟庆鑫 张 宇

(哈尔滨工业大学物理学院 黑龙江 哈尔滨 150001)

(收稿日期:2023-01-15)

摘要:本文提出并实施了一种基于立体式知识输出作业的大学物理教学策略,并介绍立体式知识输出作业的设计与评价反馈.立体式知识输出作业有利于学生对知识点的深入掌握,以及表达能力和知识应用能力的提升,还有助于教师掌握学生的学习情况,为后期教学提供依据.调查问卷显示学生对该策略认可度较高.

关键词:大学物理;立体式知识输出;作业

1 引言

国际 21 世纪教育委员会向联合国教科文组织提交的报告《教育——财富蕴藏其中》指出:为了适应不断变革的世界,教育要使学习者“学会认知、学会做事、学会共存、学会生存”,这被称为学习的四大支柱^[1].这也是我国全面推进素质教育要努力实现培养目标.大学物理课程作为工科院校的必修基础课,课程改革必须朝着这个方向进行.课程作业是教学活动的重要环节.学生通过完成作业可以强化知识和技能,教师通过批改作业可以了解学生情况,为教学计划调整提供依据.因此,如何有效利用作业这个平台,充分发挥其应有的作用,是大学物理课程改革的一个重要的方向.

知识输出(knowledge output,简称 KO)是知识的应用、传播和再创作过程的总称.对于学生来说,回答问题、做作业、给别人讲解等过程都属于知识输出.知识输出是非常重要的,它有助于知识资源的整合、反思、记忆和掌握,以及提高学习效率

等^[2-3].实现知识输出的方式可分为 3 种:文字书写、语言表述和肢体动作.若同时实现两种以上方式,则可称为立体式知识输出(stereoscopic knowledge output,简称 SKO);而仅实现某一种输出方式,则称为平面式知识输出(planar knowledge output,简称 PKO).采用 SKO 作业教学策略是使学生获得学习四大支柱的可行方式,利于全面考查学生的能力,也有助于教师全方位了解学生知识盲点,进行教学调整.近年来手机等电子产品以及互联网平台渗透到我们的学习生活中,这也使得课后进行 SKO 活动得以实现^[4-6].前人在大学物理作业改革方面已经做了大量的工作,在作业形式、设计等方面取得了较好成效^[7-8],但在诸多作业形式中还很少强调 SKO 过程.课后 SKO 作业具有传统纸质作业无法实现的功能.传统大学物理纸质作业虽然有着形式稳定,答案客观统一,利于应试等优点^[9],但是纸质作业仅实现了学生“文字书写”的 PKO 过程,无法实现“语言表述”和“肢体动作”等方式的 SKO 过程.

本文在前人工作的基础上,在大学物理作业中

* 黑龙江省教育科学“十四五”规划重点课题,课题编号:GJB1421044,GJB1423124;教育部高等学校大学物理课程教指委项目,课题编号:WX202222,WX202101;教育部产学合作协同育人项目,课题编号:220603584305818;哈尔滨工业大学课程思政项目,课题编号:210226,XYSZ2022019.

作者简介:黄喜强(1974-),男,博士,教授,主要从事大学物理的教学工作及新能源材料与器件的研究.

通讯作者:张伶俐(1980-),女,博士,副教授,研究方向为大学物理教学与课程建设.

加入 SKO 元素,实施一种关于大学物理课程 SKO 作业的教学策略,获得在传统纸质作业中难以获得的信息,全面了解学生学习动态,及时进行教学反思,针对性进行辅导,使学生更加深入地理解物理概念和物理过程,促使学生建立清晰的物理图像,同时提升其知识输出表达能力和应用能力.此教学策略是以作业为导向,促使学生“学会认知、学会做事、学会共存、学会生存”,获得学习的四大支柱.此教学策略也受到学生的喜爱,给与他们充分展示和相互协作、自行探索的平台.

2 SKO 作业的教学实施过程

2.1 SKO 作业的设计

2.1.1 基于物理概念和理论的 SKO 作业设计

传统纸质作业实现的是文字书写的 PKO 过程,往往要求回答出问题的一些要点即可,会略去一些问题细节的分析.SKO 作业并不是将纸质作业简单地念出来或背出来,而是要将整个问题的思路讲出来,这就需要不仅回答出问题要点,还要将问题给听者讲解清楚,类似给听者讲课.因此,SKO 作业的考查要求更高,考查点也更细化、更全面.有的学生理解得不够透彻,可能做纸质作业分数很高,但要把题目讲解出来,就会暴露出很多知识盲点和欠缺的能力,这一点相信诸多教育工作者们深有同感.

基于物理概念和理论的 SKO 作业主要选择包含丰富物理概念、物理过程和物理原理的题目,增加问题综合性,这样更容易考查学生的知识逻辑和思维能力,也可考查和锻炼学生的讲解和语言表达能力,容易使学生暴露知识盲点,方便教师调整教学.这类作业可分为两类,即语音作业与视频作业.例如让学生语音讲解:杨氏双缝干涉实验中,普通光源与双缝之间存在一个单缝,那么这个单缝的作用是什么?或者视频讲解:两个玻璃片构成一个空气劈尖,用普通光源照射的话为什么一般只考虑劈尖区域的薄膜干涉,而不考虑玻璃片本身的薄膜干涉(即玻璃片本身上下表面反射光线间的干涉)?这样的题目看似与往常的纸质作业区别不大,但在完成作业的

过程中,对学生的知识逻辑、语言表达、总结能力等有更全面立体的考查.

2.1.2 基于理论联系实验的 SKO 作业设计

物理学是一门实验科学,理论与实验相互结合,才能达到好的教学和学习效果.此类 SKO 作业中涉及了实验设计、操作和讲解,亲自动手设计激发学生的学习兴趣,使学生对知识的理解更加深入.在小组分工合作中,学生也学会关心、学会分享、学会合作,进而学习社会交往的思维.对于这类作业,可以要求学生针对力学(光学、热学、电学、磁学)等知识,自行设计实验,录制并上交一个视频文件,视频中要求在实验操作的同时,讲解实验设计、原理、操作及现象.

需要注意的是,本作业不仅要求学生将实验操作通过视频展示出来,最关键的是需要学生将这个实验的内容和物理原理讲解清楚,实现“肢体动作+语言表述”的 SKO 过程.在这个作业的完成过程中,使学生不仅学会认知,学会做事,也让他们通过合作学会共处、生存.

2.1.3 基于实际应用的 SKO 作业设计

对非物理专业的学生来说,学习大学物理课程时,与实际应用联系起来至关重要,能让学生体会到学以致用,提高学习兴趣和应用能力.例如可以要求学生以小组为单位,准备一个关于大学物理电磁学知识实际应用的报告,内容包括此应用所涉及的物理概念、物理理论、应用原理、应用前景等,并要求小组选出代表在课堂上给全班同学进行讲解和分享.

以往此种报告式作业,通常上交一个纸质报告即可,即仅实现了文字书写的 PKO 过程.然而,这里的 SKO 作业加入了学生现场讲解报告的环节,是对学生各方面能力的全面锻炼与考查,对学生提出了更高的要求.

2.2 SKO 作业的评价与反馈

作业的评价与反馈是教学的重要环节.学生在完成 SKO 作业的过程中,会暴露出一些在纸质作业中难以暴露的细节问题,教师在评价批改时,应予以重点关注.具体如下:

(1) 暴露物理概念理解方面的细节问题

上面语音作业实例中,通常的纸质答案中把单缝的作用归结为减小光源宽度,也就是把单缝看作光源.然而单缝不发光,怎么能看作是光源呢?看作是光源的哪一部分呢?事实上,实验用的普通光源上的所有点发出的光,初相位随机分布,根据惠更斯原理,它们在单缝中的某一点处相遇并发生非相干叠加,造成此相遇点处的初相位是随机的,这样单缝就可看作是一个宽度为缝宽的普通光源.关于这个细节问题,有的学生并没有给与讲解,这说明对光源这一物理概念的理解还比较模糊,不够深入,我们必须加以强调.

(2) 暴露物理原理解方面的细节问题

仍以上面语音作业为例,光源上不同点发出的光,在屏上产生的干涉条纹不重合,相互错开最终导致屏上条纹可见度为零,纸质作业中通常回答到此种程度即可.然而学生在语音作业中要想进行深入的讲解,必须将很多细节上的原理讲解清楚.比如:需强调光源上不同点发出的光为非相干光,所以它们各自在屏上的干涉条纹间的叠加不会另外产生干涉现象,属于非相干叠加,即光强的叠加.有的学生在讲解过程中遗漏了这样细节上的原理讲解,而这种遗漏在纸质作业中很难被发现.

(3) 暴露物理过程理解方面的细节问题

以上面视频作业为例,有的学生在画光线时,逆着光的传播方向画;还有的学生在讲解两条光线间的光程差时,所指的光线不是光程差所对应的那两条光线;还有的学生在指出干涉条纹时,指的地方却不是干涉条纹定域的地方(劈尖表面),而是远离定域的位置,这些都表明了学生对物理过程的理解存在着问题和偏差,然而学生写出的公式及结论往往是正确的,这使得问题在纸质作业中很难暴露.

(4) 暴露表达能力方面的问题

在大学物理教学过程中,学生表达能力的培养也是重要的一环,这里的表达能力主要体现在知识输出方面.好的表达能力,不但有助于知识的融会贯通,还有利于日后的复试、面试、学术交流等工作.教师在批改 SKO 作业的过程中,通过学生表达的节

奏、重音、抑扬顿挫,能够判断出学生的表达能力强弱,甚至能大概判断学生对知识理解的深入程度.这一方面的信息也是在纸质作业中难以获得的.加强这方面的培养,有助于提高学生的表达能力.

(5) 暴露学习态度方面的问题

有的学生在完成 SKO 作业时,仅仅把纸质作业答案或写好的报告念出来或背出来,没有去试图讲解,实质仅仅完成了文字输出的 PKO 过程,不是一个 SKO 过程.还有的学生在演示实验设计的 SKO 作业中,仅仅有实验操作,却没有讲解,也不是一个 SKO 过程.这样,SKO 作业就失去了意义.这些行为也在某种程度上暴露了学习态度问题,而如果交纸质作业的话,他的答案往往却是正确的,学习态度问题很难暴露.

学生完成 SKO 作业后,通过教师评语和观看优秀作业展播得到反馈,寻找差距和知识盲点,全面提升自己.教师利用 SKO 作业的反馈,能够得到较全面的教学信息,把握学生的学习动态,为后期的教学反思提供重要素材和依据.教师还可根据 SKO 作业中发现的问题,课后进行有针对性的教学辅导,进而实现教学的有的放矢.

3 关于 SKO 作业策略实施的调查问卷统计结果及分析

为了进一步了解学生对 SKO 作业策略的反应,我们对学生进行了问卷调查.问卷中列出了 6 个问题,调查学生对 SKO 作业的态度、SKO 作业对学生的影响、学生完成一个录制视频的 SKO 作业的时间以及学生认为布置的 SKO 作业的合适次数.表 1 给出了学生的问卷反馈.从学生的反馈中,可以看出学生对 SKO 作业很感兴趣,以及 SKO 作业对其学习的帮助也比较认可.虽然完成 SKO 作业相对来说需要耗费的时间较长,但学生还是希望每学期多布置几次,普遍认为是 2 ~ 3 次.教师可以根据教学的需要布置不同形式的 SKO 作业,进行相关教学活动.让学生在完成作业的过程中,充分得到锻炼,获得学习的能力.

表1 关于SKO作业策略的问卷调查

| 问题 | 调查结果 |
|--|---|
| 1. 您对SKO作业是否有兴趣? | 非常有兴趣 48.53%; 有兴趣 45.59%; 没有兴趣 5.88% |
| 2. 您是否存在这样的情况,即本来自己认为已经掌握的知识点,在完成SKO作业过程中突然发现,对本知识点的理解还有所偏差和欠缺 | 存在 91.18%; 不存在 8.82% |
| 3. 您认为SKO作业对于“知识点的深入掌握”有帮助吗? | 非常有帮助 58.82%; 有帮助 41.18%; 没有帮助 0.00% |
| 4. 您认为SKO作业对于“知识输出表达能力的提高”有帮助吗? | 非常有帮助 61.76%; 有帮助 38.24%; 没有帮助 0.00% |
| 5. 您完成一次视频作业,大约需要多长时间? | 少于30 min 51.47%; 30~60 min 44.12%; 1~3小时 2.94%; 3~5小时 1.4%; 5小时以上 0 |
| 6. 您认为每学期,大学物理课做多少次SKO作业比较合适? | 1次 39.71%; 2~3次 42.65%; 3~5次 8.82%; 5~10次 1.47%; 10次以上 7.35% |

4 结束语

在大学物理教学中引入SKO作业,实施立体式知识输出作业策略.通过这样的作业设计与布置,引导学生不仅学习知识本身,更重要的是在共同知识内化的过程中,相互促进,学会做事、学会共存、生存,获得学习的四大支柱.实践表明这样的作业有利于学生对知识点的深入掌握,提高学生的知识输出表达能力,有助于教师了解学生的学习动态,及时发现教学中存在的问题,受到学生的喜欢.

参考文献

- [1] 联合国教科文组织总部,联合国教科文组织总部中文科.教育——财富蕴藏其中[M].北京:教育科学出版社,2001.
- [2] 赵宏源.交互视角下的知识输出探析[J].中国传媒科

技,2019(6):22-24.

- [3] 张曼.输入、交互和输出与形式聚焦教学[J].当代教育理论与实践,2011(2):107-109.
- [4] 李育洁,王云峰,何伟岩.大学物理的信息化多维教学模式探究[J].物理通报,2019(5):9-15.
- [5] 张宇庭,丁益民,曹诗琴,等.利用智能手机外设传感器可视化测量导热系数[J].物理通报,2022(8):130-139.
- [6] 张晓旭,张胜海,吴天安,等.智能手机在物理光学实验中的应用[J].物理通报,2022(9):154-156.
- [7] 孙敏.谈高等数学教学中的学生作业方式[J].牡丹江医学院学报,2003(5):70-71.
- [8] 亓鹏,王殿生,王玉斗,等.高校物理类课程翻转型作业改革与探索[J].物理与工程,2017,27(2):32-36.
- [9] 李海宝,熊红彦,李海燕,等.基于“新工科”的工科物理作业模式研究[J].物理与工程,2019,29(4):59-63.

Exploration on the Application of Stereoscopic Knowledge Output Assignment in University Physics Teaching

HUANG Xiqiang ZHANG Lingli WANG Xiaou LIU Zhiguo CAO Yongyin
SHI Hongyan WANG Yang WANG Xianjie MENG Qingxin ZHANG Yu

(School of Physics, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001)

Abstract: This paper proposes and implements a college physics teaching strategy based on three-dimensional knowledge output (SKO) homework, and introduces the design and evaluation feedback of SKO homework. The SKO homework is conducive to students' in-depth mastery of knowledge points, as well as the improvement of expression ability and knowledge application ability, and also helps teachers to grasp students' learning situation and provide a basis for later teaching. The questionnaire showed that students had a high degree of acceptance of the strategy.

Key words: university physics; stereoscopic knowledge output; homework