基于深度学习的实验原理教学研究

——以“阿基米德原理”教学为例

张立健

(厦门市集美区乐安中学　福建　厦门　361022)

摘　要:基于深度学习理论,分析浮力教学中存在的深层次问题,构建“水球”物理模型,让学生经历“水球→水中空间→浮力的本质”的深度学习过程,在解决问题的过程中循序渐进地进行知识建构,探寻物理问题的本质,以期提升模型建构、科学推理等科学思维能力.

关键词:深度学习;物理模型;科学思维;教学设计
中图分类号:G633.7　　文献标识码:B　　文章编号:1008-4134(2024)04-0013-04

《义务教育物理课程标准(2022 年版)》提出:要注重科学探究,突出问题导向,强调真实问题情境,引导学生不断探索,提高分析问题、解决问题的实践本领和科学思维能力,发展核心素养.为此,学生需要在教师的引领下深度学习,围绕着具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展有意义的学习过程[1].然而,在教学实践中存在以下问题,其一,教师虽然通过实验、信息技术等方式,努力创设学生作为学习主体的教学过程,但并非所有的教学过程都能真正体现学生的主体性.例如,很多教师会错误地认为,只要学生动手做实验,就能体现学生的主体性.结果却是,学生做完实验后“知其然却不知其所以然”.其二,在物理教学中,教师往往侧重结论的应用而弱化对物理本质的追溯,忽视学生的主动认识活动,直接将知识“灌输”“平移”给学生,“教与学”浮于表面,缺乏深度.导致学生只能采用机械式的方式学习,通过大量的练习来“掌握”知识.为此,学生需要在教师的带领下主动活动,通过听讲、实验、探索等方式去弄清文字中所蕴含的物理原理,把文字结论及其隐含的意义变成自己的认识对象,变成自己成长的养分,变成自己成长的过程[2].

笔者以“阿基米德原理”教学为例,基于深度学习理论,分析浮力教学的难点,寻求突破难点的方法,运用“水球”模型来解决浮力问题,引导学生以联想的、结构的方式学习,探索深度学习的教学应用策略,在教学实践中获得良好的教学效果.

1　探寻问题本源,分析教学难点

公元前 245 年,阿基米德发现了“浮力原理”,即阿基米德原理:浸在液体中的物体受到向上的浮力,浮力的大小等于它排开的液体所受到的重力,公式表示为 $F_{浮}=G_{排}$.阿基米德原理是初中物理最难理解的规律之一,教学实践中存在着学生难学、教师难教的问题[3].

1.1　缺少对排开液体的观测经验

物理来源于生活,在生活中有关物体浸入(或浸没)液体的场景中,学生虽然具备感受浮力的生活经验,但由于被物体排开的那一部分液体并未单独呈现,学生对排开液体缺少直接的观测经验,造成对阿基米德原理概念认知上的经验欠缺,也影响着学生物理观念的形成.因此,为了在实验中观测被物体排开的水,“溢水法”的设计显得十分重要,但很多学生是被动地采用溢水法进行验证性实验,无生活经验支撑又未能理解其原理,难以获得有意义的学习过程.

1.2　缺少对概念内涵的理解

在阿基米德原理的概念中,“浮力”“重力”的受力物体不同,“浮力”是物体受到的,而“重力”则是那一部分被排开的液体所受的重力,学生难以建立物体受到的浮力与液体受到的重力之间的内在联系.导致学生对阿基米德原理的理解只停留在字面上,只能是死记硬背的记忆和生搬硬套的应用.

1.3　缺少对实验的探究

教材中的“探究浮力大小与排开液体所受重力的

基金项目:厦门市第九期中学专家型教师 2022 年度课题“高中物理实验原理教学策略研究”(项目编号:XMZJ20220816).
作者简介:张立健(1977-),本科,中学高级教师,研究方向:中学物理教学.

关系”的实验，虽然称为探究实验，但实验却是有目的地验证两个力关系，本质上是验证性实验.采用溢水法(如图1所示)，按部就班地进行实验操作，获得“浮力”“重力”相等的结论.但验证性实验无法解决“浮力”“重力”为什么相等的问题，难以让学生建立两个力之间的逻辑关联，从而真正理解其实验原理.

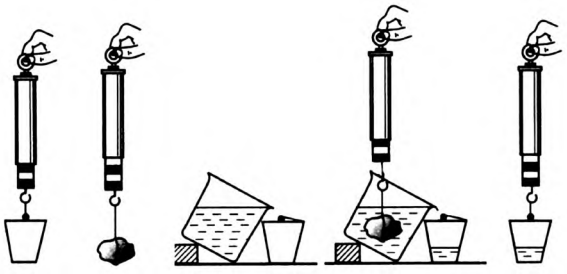


图1 溢水法验证阿基米德原理的实验

1.4 缺少思维的有效衔接

从“浮力的大小与哪些因素有关”实验到“探究浮力大小与排开液体所受重力的关系”实验(如图2所示)，缺少思维的有效衔接.一方面，“浮力的大小与哪些因素有关”实验主要探究液体密度、排开液体体积两个因素，“探究浮力大小与排开液体所受重力的关系”实验是探究排开液体所受的重力，两个实验的观测量没有直接关系，教学中缺少两个实验的有效过渡.另一方面，学生通过“浮力的大小与哪些因素有关”的实验探究，能够获得定性的结论：浮力大小与液体密度、排开液体体积有关，但是无法定量地得到$F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$的结论，也就无法推导出$F_{浮}=G_{排}$，即无法直接获得阿基米德原理.由此可以看出，直接猜想$F_{浮}$与$G_{排}$的关系存在着较大的思维梯度.通过构建有效的思维衔接，帮助学生实现思维的进阶，是整个教学过程的难点与重点[4].

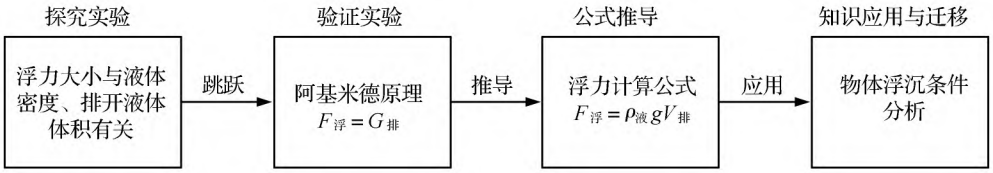


图2 阿基米德原理教学设计

2 构建物理模型，探究实验原理

基于上述问题的分析，在阿基米德原理的教学中，教师要能够创造性地进行教学设计，引导学生构建理想化物理模型，运用理想实验，探寻浮力产生的物理本质，把握产生浮力的内在联系与本质，理解实验原理的本源，进而培养学生的高阶思维能力，提升物理学科核心素养[5].

2.1 构建“水球”模型，理解实验原理的本源

在水中的薄塑料袋(质量可忽略不计)，处于悬浮状态.以塑料袋中的水为研究对象，分析袋中水的受力平衡.帮助学生构建初步的物理模型，便于从具象到抽象的思维提升.

(1)研究对象：假设水中有一水做的“水球”(如图3所示)，作为研究对象.

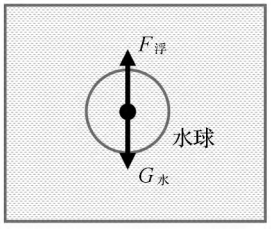


图3 “水球”模型

(2)状态分析：水球在水中任意深度均处于悬浮状态，即与深度无关.

(3)受力分析：水球处于悬浮状态，则水球所受浮力等于水球所受重力，即：$F_{浮}=G_{水}$.水球的体积越大、重力越大，则水球所受的浮力越大.

通过上述步骤，构建“水球”模型，得到$F_{浮}=G_{水}$，又由于$G_{水}$就是$G_{排}$，由此搭建起了$F_{浮}$与$G_{排}$之间的关联桥梁，使得所受浮力与排开水所受的重力能够形成直接的联系，降低了思维难度.由此可以得到阿基米德原理：$F_{浮}=G_{排}$.

2.2 构建“理想气泡”模型，探寻产生浮力的本质

引导学生思考，假设拿走“水球”，水中便形成“理想气泡”(如图4所示).由这种假设而引发思考，学生很容易联想到水中气泡在浮力的作用下会上升，如果忽略气泡内空气所受的重力就是“理想气泡”.

进而带领学生深度学习，探寻产生浮力的本质属性及其内在联系.浮力产生的本质是物体在水中制造了“空间”而产生的力，即因为“水中空间”的存在而产生浮力，与物体无直接关系.浮力的大小只与物体排开水的体积(因物体的存在而在水中产生的空间)有关.进一步对比图3与图4可知，“理想气泡”所受的

$F_{浮}$ 不变，大小仍然等于 $G_{排}$，即“浮力的大小等于它排开的液体所受到的重力”.通过构建“理想气泡”模型，探寻“水中空间”是产生浮力的本质，让学生真正理解阿基米德原理.

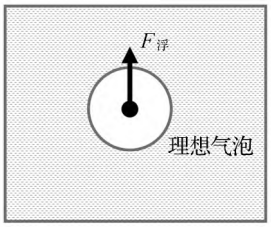


图 4　“理想气泡”模型

2.3　分析物体浮沉状态，深度理解浮力概念

学生在“水球”模型基础上进行物理思维加工，构建出“水中空间”模型，发生深度学习的学生能够抓住产生浮力的本质属性及其内在联系，有利于解决相关的变式问题，从而更进一步在应用中获得对概念的深度理解.

(1) 变式 1：将水球换成铁球，铁球会下沉.铁球在水中制造出的“空间”体积相同，产生的浮力 $F_{浮}=G_{水}$，与水球或铁球无关.而铁球下沉的原因是同体积铁球和水球之间的关系 $G_{铁}>F_{浮}=G_{水}$，即密度关系.以水球为中间对比量，降低理解问题的思维难度.

(2) 变式 2：由变式 1 分析可知，同体积的空心铁球所受浮力不变.如果 $G_{铁}<G_{水}$，空心铁球就会上浮；如果 $G_{铁}=G_{水}$，空心铁球就会悬浮.

(3) 变式 3：如图 5 所示，一艘漂浮在水面上的船，$F_{浮}=G_{船}$.取一块与船浸入水的体积相同的“水块”，其所受重力与浮力平衡，$F_{浮}=G_{水}$(如图 6 所示).由此可得 $F_{浮}=G_{水}=G_{船}$.如果漂浮在水面的船越重，所需要的浮力越大，对应的“水中空间”体积会越大.

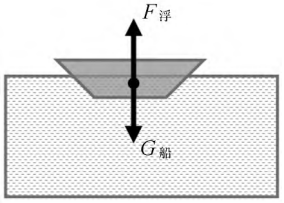


图 5　船的受力分析

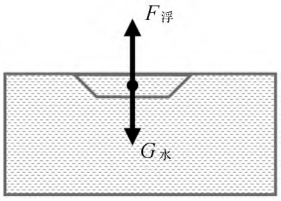


图 6　水块的受力分析

(4) 变式 4：把“水球”换成任意形状的，其本质不变，结论仍然成立.将水换成其他液体，仍然成立.

2.4　理解阿基米德原理，深入开展探究实验

在运用理想实验深度理解阿基米德原理的基础上，学生有了明确的实验探究方向，从测量浮力与排开液体所受的重力入手，提出如何测量浮力、如何测量排开的液体、如何测量排开液体所受的重力等问题，引发学生的思考，引导学生设计“溢水法”及其实验装置(如图 1 所示)，并动手开展实验进行验证，获得 $F_{浮}=G_{排}$ 的结论，从而实现对阿基米德原理实验的探究.

3　基于实验原理，培育核心素养

3.1　探寻物理实验原理，促进学生深度学习

在上述教学设计中，学生从“理想实验”出发，体验“理想实验→物理概念→验证实验→知识应用与迁移”的深度学习过程(如图 7 所示)，真正理解概念中“浮力的大小等于它排开的液体所受到的重力”这一物理意义.从而实现对阿基米德原理的深度理解，并形成基于物理学视角的物理观念.

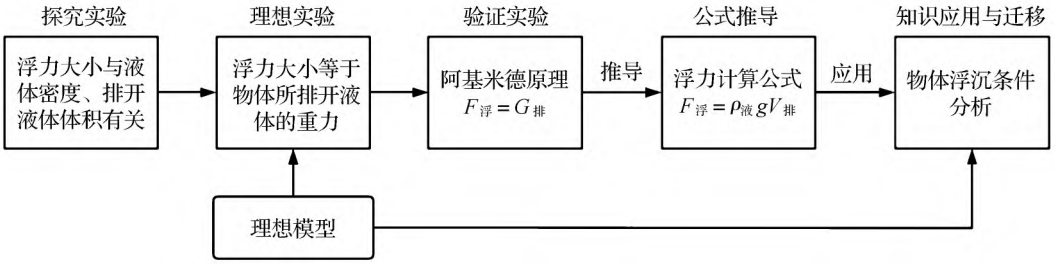


图 7　探究阿基米德原理的过程

3.2　探寻物理实验原理，提升科学探究能力

运用理想实验，构建“水球”模型直接获得 $F_{浮}=G_{水}$ 的结论，帮助学生建立起“浮力”“重力”两者的内在关联，理解阿基米德原理实验的原理，形成有效的思维衔接.进而过渡到“探究浮力大小与排开液体所受重力的关系”实验，从实验原理出发，明确实验探究的思路，积极主动参与到实验器材、实验步骤、数据测量等实验环节的设计，最终使用“溢水法”完成探究实验.学生体验探究实验的全过程，提升科学探究能力.

依托探究炼思维　建构观念提素养

——以“磁体与磁场”为例

胡玉莲

(无锡市凤翔实验学校　江苏　无锡　214000)

摘　要:为促进学生核心素养的发展,以“磁体与磁场”为例,以问题导向为手段,从“创设真实情境,提出物理问题”“基于学习进阶,注重科学探究”“重视形成过程,培养科学思维”三方面阐述教学过程,以期为广大教师提供教学新思路.

关键词:核心素养;磁体与磁场;磁感线;自制教具
中图分类号:G633.7　　文献标识码:B　　文章编号:1008-4134(2024)04-0016-05

2022 年版课程标准要求:物理课程要立足学生全面发展,依据核心素养内涵及学生身心发展特点,体现物理课程独特的育人价值.物理核心素养主要由物理观念、科学思维、科学探究以及科学态度与责任四方面组成[1].本文以“磁体与磁场”为例阐述在物理教学中如何通过实验探究构建物理模型,培养学生的科学思维,最终形成物理观念,使核心素养落地生根.

“磁体与磁场”这节课是学生在小学对磁铁及其特性有基本了解的基础上进行学习的,它是学习“电流磁效应”“电磁感应现象”等知识的重要基础,具有承上启下的作用.本节课基于真实情境提出问题,指向问题的解决,通过小组合作的方式,让学生自主探究磁体的性质,提升学生科学探究的能力.在实际教学中,把握问题链和资源载体,使学生的探究行为更具

作者简介:胡玉莲(1992-),硕士,中学一级教师,研究方向:中学物理课堂教学.

3.3　探寻物理实验原理,培养科学态度与责任

从“水球”模型到“理想气泡”模型,递进式地构建出“水中空间”的理想化模型,带领学生深层次地理解浮力产生的本质,即“水中空间”产生浮力,与物体无直接关系,实现对阿基米德原理的深度理解.这是一个深度学习的过程,有助于激发学生探索自然的内在动力,用严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度探寻物理知识的本质,培养学生的科学态度与责任.

3.4　探寻物理实验原理,培养科学思维能力

运用“理想实验”方法,从“水球”“理想气泡”到“水中空间”是理想模型的建构过程,分析物体浮沉状态是理想化模型的应用.理想模型的建构过程与应用过程,是学生自主生成的思维过程,符合学生的认知规律,有效培养了学生质疑与创新、科学推理、解释与论证的科学思维.

4　结语

笔者通过分析教学的难点,基于物理核心素养,设计有梯度、有深度的教学活动.引导学生主动将科学思维内化为自己的思维方式,建构有深度的理想化模型——“水球”模型,对物理问题追根溯源,探寻物理知识的本质.在“水球→理想气泡→水中空间→浮力的本质”的深度学习过程中,学生能够全身心积极参与、体验成功、获得发展,从而提升模型建构、科学推理等科学思维能力,发展学生的核心素养.

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] 郭华.深度学习的五个特征[J].人民教育,2019(06):76-80.

[3] 林军.深度学习理念下实施物理模型建构的创新实验设计——以“阿基米德原理”的数字化教学为例[J].中学物理,2021,39(08):62-65.

[4] 徐培城,任连国.阿基米德原理实验改进与优化[J].中学物理,2022,40(14):55-57.

[5] 黎莎,谢立.建模思想在初中物理教学中的运用——关于“浮力”和“阿基米德原理”的教学探讨[J].中学物理,2022,40(14):17-19.

(收稿日期:2023-09-24)