

利用大概念教学促进前概念激活与转化的路径探究

刘璇 须萍

(苏州大学物理科学与技术学院 江苏 苏州 215006)

(收稿日期:2023-02-16)

摘要:广义的前概念是指学生在正式学习或接受某个具体的科学概念以前,头脑中就已经形成的与此概念相关的知识和理解,前概念并非完全正确或错误,因而对物理学科的学习可能有积极的作用,也可能有消极的作用.大概念高度关注知识的生活价值,最终目的是让学生通过知识的迁移解决真实情境中的问题,形成专家思维.笔者基于大概念教学与前概念的研究背景,探究利用大概念教学激活或转化学生的前概念的有效途径.

关键词:大概念;前概念;建构主义;情境

1 前言

目前,国内外科学教育工作者对“前概念”已经进行了广泛而深入的研究^[1],并且对于如何有效利用和转化学生头脑中普遍存在的前概念提出了若干教学策略.关于前概念的转化策略大多是基于建构主义理论提出的,主要有呈现情境、运用悖论、展示过程、科学类比、知情交融^[2]等,但调查表明,大部分教师虽然能够意识到学生头脑中可能存在不恰当的概念,也会采取策略进行应对,但其往往是将这些固有概念当做错误进行“驱逐”.有文献^[3]对中学物理教师概念掌握情况进行了调查,指出教师对学生前概念的实际应对能力十分缺乏,这导致学生很难建立真正科学准确的物理概念.如何在教学过程中将激活和转化前概念的意识落到实处,在实践方面仍有很大的空缺.

大概念是基于若干具体事实抽象形成的概念,具体事例越多,对大概念支撑性越强,形成的大概念抽象程度越高,也越不容易遗忘.大概念中的“真实性”能够引发学生对现实世界的思考,而不仅仅是使用现实世界的案例进行简单的联想和验证.目前的一般概念教学往往忽略了日常概念的价值,而这些日常概念恰恰是形成大概念的基石.

大概念是基于大量事实抽象出来的,具有高度生活价值;学生又在生活中积累了相当的生活体验,形成了一定的日常概念,这些体验和概念便可作为形成大概念的素材被加以利用.因此利用大概念教学活化学生的正确前概念,转化错误概念有其可行性.教师可以在探查学情的基础上了解学生大脑中前概念的存在情况,创设情境,抓住并暴露学生头脑中的盲点,引起学生的认知冲突,充分调动学生的科学前概念,破除错误前概念,从而有效实施教学.笔者就以下几种学生中常见的前概念问题类型为例,探讨基于不同前概念类型,运用大概念教学有效转化或利用学生前概念的策略的方法,从而提高物理教学的效果.

2 前概念问题类型及应对策略

2.1 对于正确但不充分的前概念 激活并抽象成大概念

学生的前概念并非全然错误,其中不乏正确但不足以支撑新学习的知识,教师若对这类知识或概念进行合理地激活与引导,显然于学生对新概念的理解是有益的.

根据大概念教学理论,运用知识的过程就是迁移的过程,在解决问题,尤其是复杂问题时,需要学

作者简介:刘璇(1998-),女,在读硕士研究生,研究方向为中学物理教学.

通讯作者:须萍(1973-),女,博士,教授,研究方向为中学物理教学、凝聚态物理.

生遵循“具体—抽象—具体”的高通路迁移路径。教师在教学过程中实施“具体—抽象”的转化时,应当充分利用其中与即将学习的知识一致的前概念,将正确但不充分的前概念作为教学资源、作为学习新知识的跳板,引导学生抽象成大概概念后再进行新任务的解决。

以功能单元的一道习题为例,如图1所示,教师在批改学生作业时发现,第二空“提着滑板行走又对滑板做了_____J的功”错误人数最多,错误答案几乎都是“125 J”,调查发现错误答案基本都是用滑板重力 25 N 乘行走距离 5 m, $W = Fs = 25 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 125 \text{ J}$ 。但滑板在水平方向并没有受到力的作用,“有距离无力”,最终答案为“0 J”。事实上,该题的情境设置是非常理想化的,忽略空气阻力且默认人匀速水平前进,而学生做题时往往会代入生活经验——日常生活中我们提重物前进时难以让重物始终保持水平,因为人在直立行走时,重心会上下移动。因此,在真实生活中提重物前行时,确实会对物体在竖直方向上做功。

如图,小强将重为 25N 的滑板从地面上提起 0.4m,然后小强又提着滑板在水平路面上行走了 5m。小强提起滑板对滑板做了_____J 的功,提着滑板行走又对滑板做了_____J 的功,整个过程小强对滑板做功_____J。



图1 功能单元习题示例

在物理概念学习中,学生不仅要理解知识的内涵,也要明确其外延,即概念适用的范围和条件。初中物理学习中,我们所遇到的问题情境设置往往是简化的,去除了许多真实情境中应当考虑的因素。但是,学生在日常生活中从大量的物理现象中获得的生活经验作为前概念必然会影响科学概念的学习。教师在授课时通常会告诉学生:做功的本质是能量的转化,但这一概念对于刚学习物理的学生而言较为抽象,难以理解,于是在这道题的情境中,一些学生会进行不当的类比:“我提着重物向前走,消耗了自身的能量,那必然是对物体做了功”。学生拎重物这一日常体验未被激活,是模糊的,在解答习题时必然会产生负面影响。在利用大概概念进行单元教学时,

从单元目标可以看出,功的科学内容包含在“能量”主题中,功与能量大概念紧密相联,建构功的概念的锚点是学科大概念“能量转化”。在课时目标指导下,教师应当基于教材,创设真实情境,组织学生进行活动,激活学生日常经验,激发学生思维冲突,推进教学。可以先通过真实生活中的多个不同的搬运物体实例让学生进行分析,知道力和在力的方向上移动的距离是做功的两个必要因素,再由此判断试题中的做功情况,从而完成“具体—抽象—具体”的迁移过程。

2.2 对于缺失的前概念 给予大概概念作为建构基点

学生对于速度、力这类知识点一般能够轻易掌握,因为这些概念在日常生活中时常能够找到对应的现象或事例,如汽车行驶得快慢、搬物体花费力气大小,相关生活经验为学生科学概念的学习奠定了基础。但随着物理学习的深入,很多抽象难懂的概念并不能在日常生活中找到对应的现象,这就导致前概念的缺失。

在日常授课中,学生对于理解新概念尤其是抽象程度较高的概念产生困难时,教师可以先传授大概概念给学生,让学生以该大概概念为自我生长点生长出新的概念,大概概念在这一过程中就是作为先行组织者存在的。建构是大概概念教学中非常关键的一个阶段,也是基于前概念进行教学的主要理论支撑,其路向分为演绎式和归纳式,大部分高中物理知识相对初中更加抽象晦涩,运用演绎式学习效率较高,教师可以先告诉学生大概概念,再通过师生讨论或教师示证帮助学生加深概念理解,以弥补学生缺失相应前概念的问题。

例如在动量教学中,传统教学按照知识逻辑推导出动量概念容易导致学生对动量的本质感到困惑,因此可以先行融入大概概念进行教学。教师应首先让学生明白这样一个本质问题:无论是动能还是动量,都是作为表现物体运动的量度提出的。将这样一个大概概念作为新概念的的生长点,有利于学生区分动量和动能,加深对动量的理解和思考。在教学中,当学生对动量有一定认识后,很容易联想到动能概念,此时教师便可引导学生对动量和动能进行对比——两种观点看起来天差地别,其实有着异曲同工

的效果,只是思考角度不同:动能定理是力在空间上的累积,动量定理是力在时间上的累积,因此在不发生机械运动和其他形式运动转化的情况下,运动的传递和变化的情况可以用动量去量度,但在发生了机械运动和其他形式运动转化的情况下,则应以动能去量度。比如在光滑平面上木块碰撞问题的解决中,力的变化是急剧而复杂的,部分学生会一帧一帧地进行受力分析或试图运用动能定理,导致问题难以解决,动量定理的运用便可以有效化解这一难题。在对比两者使用条件并归纳后,学生便能够在运动量度这一大概念上生长出动量观念,同时加深对已有的动能观念的认识。

2.3 大概念教学中的真实情境引起认知冲突转变错误概念

学生在生活中有时没有获得清楚的感知,或受到生活环境以及外界因素的影响,会形成错误前概念^[4]。

真实情境的运用是大概念教学不可缺失的一部分,与知识紧密联系的情境有助于学生形成结构化的知识,进而掌握学科的基本概念架构,所以学生可以在真实问题的解决中利用大概念验证之前的形成的认知或概念是否正确,进而修正自己的知识体系。这就要求教师要设置适当的情境引起学生的认知冲突,让学生在冲突中发现原有前概念的错误之处,从而将其转变为正确的概念。

在进行向心力部分教学时,学生常常不能很好地理解向心力是用于表现力的作用效果,而不是具有确定性质的某种类型的力。在利用圆锥摆探究向心力特点的实验中,许多学生在受力分析时会将向心力当作一个独立的力来分析,因为在初中阶段接触力的概念时学习的重力、弹力、摩擦力等性质力,导致学生产生“力只能按照性质分类”的错误前概念,事实上,力可以按照性质、效果、研究对象、作用方式等进行分类,向心力属于按照力的作用效果分类的力。但凡学生理解这一学科大概念,便不会在进行向心力受力分析时重复分析。教师在教学时可以通过设置精细的情境引起学生的认知冲突,利用多种情景进行归纳式教学。例如,可以设置3种不同的实验情境,让学生利用球绳模型、球盘模型、球管模

型,使拉力、静摩擦力、支持力分别作为向心力的来源,使小球以相同的线速度和半径做匀速圆周运动,表现出相同的运动效果,如图2~4所示。学生在观察到不同性质的力都可以使物体表现出相同的运动状态后,便会产生认知冲突,从而理解向心力是按照力的作用效果分类的力,在受力分析时不能和其他按性质分类的力一同分析。此后再将圆盘模型和绳模型相结合,使摩擦力和拉力共同提供向心力,加深学生对“向心力是一种效果力”的理解,如图5所示。单元教学后,还可以通过类比,将学生已经学过的浮力、引力和向心力进行类比,归纳按作用效果分类的力,加深概念理解。

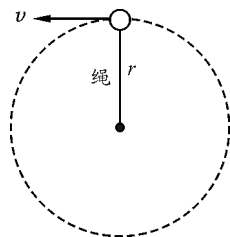


图2 球绳模型

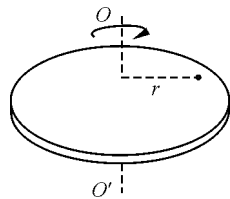


图3 球盘模型

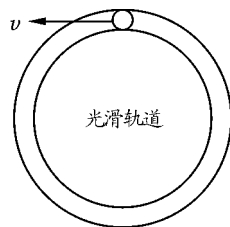


图4 球管模型

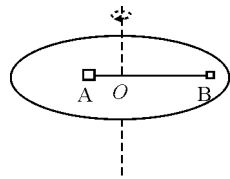


图5 圆盘与绳模型结合

3 结束语

大概念教学近几年来已经成为国内外研究的热点,与各种新教学理论或方法之间都有着内在的关联,我们可以将大概念教学作为一个支点,解决教学

过程中可能存在的各种挑战. 教师必须加强对学生已有前概念的重视, 采取相应教学策略利用学生已有的正确观念加强其对新知识的理解与建构, 检查和破除错误概念, 提高思维逻辑能力, 从而提升物理教学的效果.

参考文献

[1] 陈建华. 试论前概念与物理概念教学[J]. 物理教师,

2015,36(6):20-24.

[2] 史献计. 前概念: 促进物理概念建构[J]. 教育研究与评论(中学教育教学版), 2011(2):51-55.

[3] 丛立新, 史磊, 吕旭其. 物理前概念及干预教学实验研究总报告[J]. 教育研究与实验, 2007(2):60-63.

[4] 陈生旺. 转化物理“前概念”教学三法[J]. 中学课程资源, 2022,18(5):11-13.

Exploration on the Path of Promoting the Activation and Transformation of Pre-Concepts Using Big Concept Teaching

LIU Xuan XU Ping

(School of Physical Science and Technology, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215006)

Abstract: The generalised pre-concept refers to the knowledge and understanding related to the concept formed in the mind of students before formally learning or accepting a specific scientific concept. The pre-concept is not completely correct or wrong, so it may have a positive or negative effect on the study of physics. The big concept highly focusses on the life value of knowledge. The ultimate goal is to let students solve problems in the real situation through the transfer of knowledge and form expert thinking. Based on the research background of big concept teaching and pre-concepts, this article explores effective ways to use big concept teaching to activate or transform students' pre-concepts.

Key words: big concept; pre-concept; constructivism; situation

(上接第56页)

研究物理课程标准, 又要尽量学习、研究其他学科知识, 可通过跨学科、跨学段交流提升跨学科教学能力和实践能力, 甚至可以线上线下与工程实践领域中真正的专家互动, 理解他们解决问题的思维方式, 比较专家思维和自己思考问题的方式. 再次, 由于跨学科实践与传统教学的差异, 教师需要“跳”出本学科的熟知框架去思考, 花费大量的时间和精力去尝试新的教学模式, 这样才能达到事半功倍的效果. 总之, 教师在跨学科实践教学中, 要不断更新理念、学习尝试, 体验运用学科思维解决真实世界中复杂问题的经历, 既有成就, 也有困惑.

跨学科实践教学还会受到学校的现实情境制约^[4], 目前, 正处于城镇化建设加速期, 部分地区的

城镇学校呈现出班级多、学生多但学校场所严重短缺的现象等, 这就要求教学管理者要结合本地(校)实际情况和各学科跨学科实践主题内容等因素进行全盘考虑、整体谋划, 从而使得跨学科实践教学有序推进.

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.

[2] 李春密. 基于2022年新版课标探析物理实验教学的新要求[J]. 中国现代教育装备, 2022(18):3-6.

[3] 荆鹏, 侯恕. 初中物理跨学科实践教学的内涵、价值与路径[J]. 物理教师, 2022(10):32-36.

[4] 夏雪梅. “新课标”如何不变成“旧实践”: 论义务教育“双新”对学校教学的挑战[J]. 上海教育科研, 2022(4):10-16.