

基于原始物理问题的初中物理迷思概念转化路径构建研究

——以“重力”迷思概念转化为例

严豪 张健 钱崇鑫*

伊犁师范大学物理科学与技术学院, 新疆 伊犁 835000

[摘要]物理迷思概念作为当前物理学科学习常见障碍组成部分之一,近年来也受到越来越多人的重视。而将原始物理问题的设计与物理迷思概念转化路径的结合,也成为了当前不少教育工作者研究的方向。文章探讨了“重力”章节一些常见的迷思概念,并分析了其对学生正确概念学习的影响,论述了原始物理问题的内涵及其在迷思概念转变中的独特优势,通过对原始物理问题的设计研究,从情境创设、认知冲突、科学建模、概念巩固这四个步骤,提出了物理迷思概念转化路径构建的研究。

[关键词]原始物理问题;物理迷思概念;重力

DOI: 10.33142/fme.v6i9.17826

中图分类号: G633

文献标识码: A

Research on the Construction of the Transformation Path of Misconceptions in Junior High School Physics Based on Primitive Physics Problems

— Taking the Transformation of the "Gravity" Misconception Concept as an Example

YAN Hao, ZHANG Jian, QIAN Chongxin*

College of Physical Science and Technology, Yili Normal University, Ili, Xinjiang, 835000, China

Abstract: Physics misconceptions, as one of the common obstacles in current physics learning, have also received increasing attention in recent years. The combination of the design of primitive physics problems with the transformation path of physics misconceptions has also become a research direction for many educators at present. The article explores some common misconceptions in the chapter on "gravity" and analyzes their impact on students' correct concept learning. It discusses the connotation of primitive physics problems and their unique advantages in the transformation of misconceptions. Through the design and research of primitive physics problems, the article proposes a study on the construction of a path for the transformation of physics misconceptions from four steps: situational creation, cognitive conflict, scientific modeling, and concept consolidation.

Keywords: original physics problems; physics myth concept; gravity

2022年,教育部颁布的《义务教育物理课程标准》,系统构建了物理学科核心素养体系,其中物理观念是物理学科认知体系的根基^[1]。然而,学生在进行相应学习之前,大脑不是一片空白,而是已经拥有了基于生活经验对相关知识产生的认知与理解,这些概念被称为前概念^[2]。由于学生存在各种局限,其前概念往往会与科学概念存在不相符之处,这种不相符的情况称之为迷思概念^[3]。针对迷思概念,传统的教学方式往往收效甚微。原始物理问题源于真实情境,具有能够暴露学生深层认知,引发认知冲突的特性,可以为学生迷思概念的转化提供一种新路径。因此,本文以“重力”章节为例,以原始物理问题为载体,为迷思概念的转化提供一种新路径。

1 “重力”常见迷思概念分析

迷思概念1:物体只有下落时才受重力,静止时不受重力。

这一迷思概念主要来源于学生对“重力导致下落”的直观生活经验影响,例如苹果落地、雨滴下落等常见生活

现象,使得部分学生将重力与下落运动直接绑定。从产生原因上看,基于皮亚杰认知发展四阶段理论,初中生处于具体形象思维向抽象逻辑思维过渡阶段,倾向于通过“可见的运动结果”判断力的存在,难以理解“力的作用不依赖运动状态”的抽象逻辑,易受到“力是维持运动的原因”前概念影响。这会导致学生无法建立重力普遍性认知,后续受力分析容易遗漏静止物体的重力,增加教学中纠正“力的普遍性”的负担。

迷思概念2:重力方向总是垂直向下,而非竖直向下。

该迷思概念来源于学生对“垂直”概念的生活化理解。在水平桌面场景下,“垂直向下”与“竖直向下”具有一致性,会让学生对这两种概念产生认知惯性,一旦面对一些稍显复杂的场景时,此时物体的重力方向不再垂直于接触面,但部分学生仍然错误认为重力方向垂直向下。这是由于初中生的空间想象能力尚未成熟,容易将物体运动方向与受力方向直接绑定,这是形成迷思的内在原因。同时,若在教学时教师给学生展示实验缺乏不同场景的对比演

示,且教材对“竖直”概念的界定不够清晰,就会加剧这种认知偏差。

迷思概念 3: 质量与重力是同一属性。

这一迷思概念的产生与学生的日常生活经验紧密相关。由于日常生活中“质量大的物体更重”这一直观感受,使得不少学生会产生错误的前物理概念,认为一个物体的质量和重力是直接等同的,忽略重力公式 $G=mg$ 中 g 值的影响,这一错误前物理概念会使学生未能认识到质量是物体的固有属性(标量),而重力是地球引力产生的效果(矢量)。由于初中不提及矢量,因此一部分初中生对二者的本质区别理解有限,思维具有绝对化倾向,难以接受“同一物体在不同环境中重力变化”的相对性结论。且教材当中对与 g 值的解释也比较简单,一般情况下都是将 g 值视为一个固定值,进一步固化了这一认知。

2 原始物理问题的内涵及其在迷思概念转变中的独特优势

2.1 原始物理问题的概念

原始物理问题在宏观上是指那些最基础、最根本的关于物质、能量、时空等物理现象和规律的问题。它源自于人类对自然世界最初的好奇与探索,是对构成宇宙的基本要素以及它们之间相互关系的终极追问。在微观上,不同学者对原始物理问题的界定略微有所不同,普遍认为原始物理问题实际上是指自然界当中、人类社会生活及生产当中存在且没有被人为加工抽象描述的物理现象^[4]。同时,区别于传统习题中经过简化、条件明确的物理问题,原始物理问题更加符合物理观念的要求和物理学科从现象探究规律的本质逻辑。

2.2 原始物理问题的独特优势

2.2.1 情境真实性——让迷思概念“主动浮出水面”

当教师尝试运用原始物理问题转化学生的迷思概念时,原始物理问题所自带的情境真实性可以帮助教师将学生的错误前物理概念显化出来。在每节课开始之前,部分学生对该章节知识并不是毫无认知基础的,而是带着诸如“质量大下落快”等由于日常生活经验所形成的错误概念,这些错误概念根植于学生思维深处,具有顽固性等特点,但是传统的迷思概念转化策略太过于依赖口头讲授或者纸笔测验的形式,无法对一些顽固的迷思概念产生实质性的影响。相比之下,原始物理问题根植于真实事件当中,其所蕴含的真实性能将学生置于具身化、可体验的情境,学生能够利用自身原有的认知结构去重新诠释现象,其潜藏的迷思概念便会逐渐显化出来。教师能够实时捕捉并分析这些迷思概念,将教学中心从“知识传授”向“问题驱动”转变,在学生认知冲突最激烈处插入原始物理问题,能达到有效避免后期反复纠错的效果。

2.2.2 变量开放网——用复杂系统重塑碎片化认知

原始物理问题除了具有情境真实性以外,它所具有的

多元变量特征与开放性结构在转化迷思概念上也表现出了显著的优势。研究表明,学生关于重力的迷思概念之所以难以消解,很大程度上与他们忽视了重力与物体质量、空间距离以及参照系选择等多重物理要素之间的复杂关联有关。而教师布置给学生的传统习题上大多都将变量控制在两个以类,就导致一部分学生在完成作业时哪怕就简单的代入公式也能完成,使得这部分学生倾向于机械的套用公式,无法使自己的认知结构得到进一步更新。而原始物理问题则保留了绝大多数的变量,在保证难易程度的情况下,迫使学生不得不去多方面、多角度思考问题,能够更好的帮助学生深化知识结构。

2.2.3 多重表征链——把看不见的重力变成“看得见”的证据

原始物理问题还具有能够整合跨学科证据的独特优势,该优势能推动学生在多重表征的转换中真正“看见”重力。研究发现,学生迷思概念的形成往往源于他们的认知局限,由于一些教师在讲课时未向学生演示测量重力的实验,只会演示最基础的重力现象,学生只能看见物体下落或变形,于是很多学生容易把现象与本质混为一谈。而基于原始物理问题的习题设计可以通过引入历史档案、卫星遥感、视频分析、仿真软件、简易实验等多种方式,把不可见的重力转化为可视化的轨迹、数据、图像与模型。这一过程能帮助学生理解物理现象背后的统一规律。借助原始物理问题,还能帮助学生在重力学习时把重力从“老师说的概念”内化为“我用来解释世界的工具”,这样迷思概念也就失去了最后的生存空间。

3 原始物理问题的编制路径

将原始物理问题作为习题进行渗透教学,首先需要合理编制原始物理问题。编制的原始物理问题,既要符合习题编制的科学性,也要符合客观的教学规律,更要保证编制的习题符合原始物理问题的本身特点,能够充分发挥原始物理问题的教育价值^[5]。在上述讨论中已明确“重力”章节迷思概念形成的原因与原始物理问题的独特优势,由此编制的路径需要将理论转化为可操作步骤,且形成逻辑闭环。

3.1 拆解迷思概念,明确编制需求

教师在针对“重力”迷思概念编制原始物理问题时,需要提前详细的了解学生的迷思概念的形成原因并对其进行系统的拆解,再将其转化为比较具体且可探究的设计需求。例如在面对“物体只有下落时才受重力,静止时不受重力”这一迷思概念时,教师首先需要分析并拆解这一迷思概念,然后要明确问题设计需求,最后根据需求设计出的原始物理问题需具有引导学生思考“重力的存在是否与物体运动状态相关”这一属性。在面对其它原始物理问题时,步骤也是如此。同时,要预判学生对概念的可能的

错误解释，例如学生可能认为“静止的黑板擦不受重力，因未表现出下落趋势”等错误认知，因此教师在设计原始物理问题时需以此为“靶子”设计问题，确保每个问题都能精准触发对应的迷思认知，为后续转化环节提供明确的干预方向，也要避免问题设计与迷思转化目标脱节，确保每一个问题都能够直击学生认知痛点。

3.2 选取真实情境，搭建问题框架

学生常见的迷思概念拆解完后，教师可以根据得到的需求去进行原始物理问题的设计工作。首先是设计资源上，学生熟悉的真实生活、自然现象或科技场景都是原始物理问题的重要设计来源。其次这些情境的建立需贴近学生的日常体验，能够让他们自然联想到自身的生活经历，从而降低对陌生问题的抵触心理。同时，教师在搭建问题框架时，情境的原始性和完整性至关重要，教师不需要去刻意简化或者预设物理量、公式等，只需要以“现象描述+探究指向”的形式呈现问题。当遇到学生产生重力与其他力的混淆问题时，教师可选取一些生活中比较常见的物体受力场景，以问题的形式引导学生去分析力的来源与本质，从而解决问题。

3.3 设计问题链，强化认知冲突

为有效转化特定的迷思概念，教师需要在拆解迷思概念与选取真实情境的基础上设计具有逻辑递进关系的问题链，该问题链的设计需遵循认知规律，按照由浅入深的规律进行构建，旨在通过对学生层级递进的设问，逐步深化学生的认知冲突，最终实现学生迷思概念转化的目标。问题链的设计需包含以下三个层级：

3.3.1 基础层：揭示前概念

教师在这一时期时，工作的重心应放在设计指向核心概念的基础性问题上，目的在于探查并显化学生原有的迷思概念，教师可以通过对学生直接提问的方式，来初步了解学生的具体情况与错误认知。

3.3.2 冲突层：激发观念冲突

教师在识别完学生的错误认知之后，工作的重心就由设计基础性问题转向能够引发学生认知冲突的进阶性问题上。这一类问题所展示的情境与学生的既有认知明显相悖，应用到学生身上能够迫使去尝试运用自身观念来解释问题。学生在解释的过程中往往会发现自己原有的观念与问题存在逻辑矛盾的情况发生，从而对自身原有观念的真实性产生质疑，起到动摇错误认知的根基作用。

3.3.3 深化层：引导科学建构

最后，教师需提出具有引导学生深度分析和科学推理作用的问题。学生在这些问题的影响下能够运用已学的知识去对冲突的情境进行深入剖析，让他们在解决问题的过程中自主发现认知漏洞，进而产生修正认知的内在动力。

3.4 验证与优化，形成闭环

以上所有原始物理问题设计步骤完成后，教师仍然需

要采取进一步的措施去验证该问题设计的有效性，选取的方法可以采用小范围测试或者是调查问卷的方式去进行检验。具体的操作步骤上，教师可以招募适量的学生对他们进行测试，若学生对迷思概念的反馈趋向于表述模糊或者答案偏离的情况发生，教师必须就要立即调整问题设计。通过“预设实验-学生反馈-优化调整”这三个迷思概念转化步骤，教师能够在转化学生迷思概念的过程中更加游刃有余，在教学的同时也能做到不断完善问题设计，最终形成精准适配学生迷思概念的原始物理问题。

4 “重力”迷思概念转化路径具体实施

本章依据前三章的理论分析，构建了以原始物理问题为载体迷思概念转化路径。该路径聚焦于通过真实情境引发认知冲突，并引导学生主动建构科学概念。以下详述四个核心实施步骤，并以“重力”章节的典型迷思概念为例进行说明。

4.1 情境创设与暴露迷思

在正式转化学生的迷思概念之前，教师应该做的是通过原始物理问题的真实情境去激发学生的前认知，也就是学生的前物理概念，这是实施转化的逻辑起点。以“重力”章节为例，教师应基于常见重力迷思概念，去设计与学生日常生活密切相关的典型场景问题，将真实性与探究性作为问题设计重要标准。例如，以“静止物体不受重力”迷思概念为例，教师可对学生进行提问：“登山者将背包悬挂于帐篷横杆上，背包保持静止。此时背包是否受到重力作用？请阐述理由并尝试绘制受力示意图。”学生可通过视觉观察、画图分析或者小组讨论的方式去进行解答，在此过程中，学生的一些固有错误观点将会得以充分暴露，并通过学生口述或者画图的形式表现出来。在这一阶段中，教师扮演的角色是观察者和记录者，需要准确无误的记录学生表现出来的迷思概念，为后续精准转化迷思概念提供靶点。

4.2 认知冲突的设计与激发

明确了学生的迷思概念之后，教师需要做的下一步工作就是精心设计原始物理问题链中的“冲突层”，利用原始物理问题的复杂变量属性，在教学中对学生制造强烈的认知冲突以动摇学生的迷思概念。教师需要基于学生已暴露的迷思概念，设计出对学生逻辑或者经验基础相冲突的原始物理习题，并适时地引入关键证据。针对前述“重力方向总是垂直向下”迷思，教师可设计关于铅垂线的原始物理习题，习题向学生演示铅垂线靠近两个不同角度的接触面时重力方向的变化，让学生直观的去判断二者的重力方向，当学生发现重力的方向与学生的原有认知产生冲突时，教师可通过提供“悬崖边的岩石为何竖直下落而非沿崖面滑动”等自然案例，通过跨场景案例的构建，使得学生不得不去质疑“垂直向下”的合理性，促使学生主动意识到原有认知的局限性，为概念重构提供内在动力。

4.3 科学建模与概念重构

在经过设计冲突步骤之后,这时候学生处于一种思维上的“迷茫”状态,教师就要适时运用科学的概念和思维方法,引导学生对原始物理问题情境进行深度分析和建模,帮助学生构建起关于重力的科学理解,以此来代替学生的原有迷思概念。在针对学生“质量与重力是同一属性”的迷思概念时,教师可向学生布置“同一物体在地球与模拟月球环境下的质量与重力对比”的建模任务。在这一任务当中,教师首先要做到的是引导学生分别绘制两种环境下物体的“质量-重力关系模型图”,模型图中需明确标注质量的固有属性特征、重力的引力效果特征,同时标注出地球 g 值与月球 g 值的差异,通过模型图直观呈现两者的本质区别,再通过分析这些数据,使学生逐渐打破固有的“质量与重力是同一属性”的表象认识。

4.4 概念巩固与迁移应用

在完成前面三个阶段之后,学生的概念重构并不意味着转化的终结,仍然还需要通过系统的巩固与迁移活动以此来实现学生认知结构的长期稳定。在这一阶段中,教师仍需向学生设计阶梯式的巩固任务,引导学生在变化的情境中反复运用新知识新概念,以达到巩固认知结构的效果。任务的设计同时也需要遵循“近迁移-远迁移-再情境化”规律,详细上来说就是首先向学生提供结构相似的新问题以此来检验概念的一致性应用,其次在引入关于跨学科或者跨情境的复杂问题,最好回归现实生活完成元认知反思。教师在这三阶段任务中,需做到及时针对性反馈,识别并纠正学生可能存在的理解偏差或者概念混淆现象。与此同时,教师也可通过前后测概念图、课堂记录与延时访谈的方式来追踪学生认知结构的演化轨迹。研究表明,当学生在多情境下能持续以重力普遍性解释物理现象,并能自觉

区分重力与接触力的本质差异时,可判定学生该迷思概念已实现实质性修正。

5 结语

本研究以“重力”迷思概念为切入点,构建了基于原始物理问题的迷思概念转化路径,通过情境创设暴露迷思、设计冲突动摇认知、科学建模重构概念、迁移应用巩固认知四个环节,实现了从理论分析到实践操作的闭环。研究证实,原始物理问题的真实性、开放性与多重表征优势,能有效激活学生深层认知,推动迷思概念向科学概念的实质性转化。后续研究可进一步拓展至力学其他概念领域,优化问题设计的精准度与评估体系,为初中物理核心概念教学提供更具普适性的实践范式。

[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:人民教育出版社,2022:4.
 - [2]赵强,刘炳升.建构与前概念[J].物理教师,2001,22(7):3-9.
 - [3]申发今.基于 PBL 的迷思概念转变教学实践研究[D].山东:曲阜师范大学,2025.
 - [4]邢红军,石尧.原始物理问题教学:一个本土化教学理论的创生[J].教育学术月刊,2016(9):83-90.
 - [5]陈煜.基于现状分析的原始物理问题设计与实践[D].浙江:杭州师范大学,2019.
- 作者简介:严豪(2002—),男,汉族,江苏镇江人,硕士在读,伊犁师范大学,研究方向:中学物理;张健(1990—),男,汉族,河北邯郸人,理学硕士,助教,研究方向:教学实验仪器开发及第一性原理计算;*通讯作者:钱崇鑫(1991—),女,汉族,甘肃兰州人,博士,伊犁师范大学,研究方向:物理教育教学和钙钛矿光伏器件及辐照探测与成像研究。