

促进学生梯度性建立物理观念的教学策略初探

——以牛顿第三定律教学为例

唐保东

(南京雨花台中学 江苏 南京 210012)

(收稿日期:2019-03-12)

摘要:物理观念是物理学科核心素养的基石,渗透到其他3个方面,2017版课程标准中对物理观念的水平划分为5个层级,学生对物理观念的建立并非一蹴而就,但教师在教学过程中努力优化教学策略,是可以更高效地促进物理观念在学生身上的内化。

关键词:物理观念 梯度 教学策略 牛顿第三定律

随着研究和宣传的不断深入,广大一线物理教师对物理学科核心素养教学理论已经有较深的认识,并且在一线教学中尝试践行这一理论,但是与“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”不同,“物理观念”显得有些曲高和寡,较难理解.深入思考物理观念的概念及意义,发现它是物理学科核心素养的基石,可以真正提高学生的科学素质,实现物理课程的价值.2017版课程标准中对物理观念的水平划分为5个层级,教师在教学中如何设计教学策略从而循循善诱,层层递进,帮助学生梯度建立物理观念呢?

本文以牛顿第三定律教学为例,对这一问题进行探究.

1 本节内容涉及到哪些物理观念

物理观念的构成包括自然观、物质观、时空观、运动观、相互作用观、能量观和物理价值观等,仔细研读课本,牛顿第三定律涉及到3个方面,分别是力的作用是相互的即相互作用观,没有施力物体或受力物体就不存在力,即物质观以及能量守恒思想,即能量观,其中相互作用观是重点.虽然在高中物理的力学、热学、电磁学中都会涉及到相互作用观的培养,但是本节知识是最直观、最明确提出力的作用是相互的,是帮助学生建立和明确相互作用观的重要

契机,以后的各种情境都是强化和应用这一观念.

2 如何设计教学策略帮助学生梯度建立物理观念

2.1 设置问题 暴露学生的前观念 了解学生物理观念水平层次

在课间休息以及展示课题之前,在PPT上一直展示一副图片:宇航员麦克坎德雷斯太空自由行走的照片,照片中宇航员漂浮在太空中,并且在图片下方设置一个问题“想一想,宇航员可以像在地面上一样走回空间站吗?”

学生:我觉得好像不可以,脚下没有路,是飘在空中的.

教师追问:为什么没有路就不可以走呢?

学生:因为是飘着的.

教师追问:那宇航员手脚并用,像游泳一样游回空间站呢?

学生陷入争论,大部分学生仍然坚持认为不可以,一部分学生动摇认为好像可以.

教师点评:其实还是不可以的,我们在地球上游泳前进,因为周围有水,但是,现在宇航员周围没有任何物体跟他接触,无论他手脚怎么用力都是寸步难行的.

个别学生做恍然大悟状,但是更多的学生表情仍然将信将疑状.这时教师追问:真的是这样吗?我

们来欣赏一段视频,教师播放神十女航天员太空授课前一小段内容,视频中航天员在空间站中移动非常困难,必须扶着侧壁才能移动,王亚平刚出场时是“横着”漂浮状态,在另外两位航天员的帮助下才顺利地让自己的身体“竖”起来,站到空间站地板上.受此启发,学生发现航天员必须接触到物体才能获得力移动自己,也就是力的作用是相互的,在学生为发现这一物理知识而兴奋的同时教师再次追问:宇宙飞船周围是真空,为什么可以自由飞行?

学生回答:因为有燃料啊!

教师反问:有燃料就可以了,周围没有物体跟它接触啊,哪来的动力.

学生再次陷入沉默……

人教版初中物理仅仅只提到力的作用是相互的,根本不提相互作用力这一概念,学生更不知道牛顿第三定律的相关结论.但是,初中教学中教师为了帮助学生理解力的作用是相互的,做了大量的实验,常见的“鼓掌”“推桌子”“敲鸡蛋”等实验学生都体验过,学生已经具备浅显的相互作用观,高中物理教师再重复这些实验显然不能调动学生积极性.针对以上情况,为了暴露学生已有的相互作用观水平层次,笔者设计了相反的物理情境——周围没有物体无法获得相互作用力使航天员移动,不出我所料,大部分学生能够根据生活经验和已有的相互作用观猜想结论,却不能系统性地解释这一问题,经过教师问题引领,逐渐唤醒和明确他们潜意识中“力的作用是相互的”这一知识性结论,看似已经具备了一定的相互作用观,但再换一种情境时不少学生开始困惑和动摇了,这说明学生虽然把这个结论背得很熟,但实际上他们头脑中相互作用观层次非常低,连新课标的一级水准都没有达到,更不要说把相互作用观内化到学生的世界观中去.

2.2 体验探究 让学生从旧观念中生长出新观念并加以整合

活动 1:

教师演示实验:遥控汽车在教室地面上可以前进,但是用绳子吊起悬空后无论车轮怎么转都不能

前进;

活动 2:

学生体验实验:请学生动手放飞教师事先准备好的竹蜻蜓.

活动 3:

教师演示实验:教师播放亲手制作水火箭过程视频,并展示实物,之后再播放在操场上亲自发射水火箭的视频.

在每一个活动之后请学生尝试用力的作用是相互的这一原理解释实验现象,并具体找一找情境中存在怎么样的作用力和反作用力以及各个力的施力物体、受力物体、方向,在具体的问题环境中让学生发现不管固体、液体、气体都存在相互作用力,力的作用的确是总是相互的.进而强化了相互作用观在学生头脑中的认同,并促使了这一概念的发展:宇宙飞船能够获得动力也一定是某一物体给它的反作用力→但是周围是真空没有其他物体和它接触→这只能说明此时箭体和喷出的气体不是一个整体,它们之间发生了相互作用,再体验弹簧测力计和传感器探究多种物理情境下相互作用力大小的实验.经过教师的引领和整合,牛顿第三定律已经可以水到渠成地在学生头脑中生长出来了,大多数学生头脑中的相互作用观得到加深,勉强可以达到一级水准.

2.3 创设情境 制造思维冲突让学生的物理观念得到强化和拓宽

活动 4:

学生活动:拔河比赛看看谁的拉力更大?请学生主动报名,并从报名的学生中挑选身材、体重相差最大的两位同学进行比赛,比赛结果基本上不出所料,呈现一边倒的状态,明显是身材更加高大壮硕的学生赢得比赛,就在学生们轻松欢笑以为答案不言自明的时候教师抛出问题:这个实验真的说明赢的一方拉力更大吗?甲对乙的拉力与乙对甲的拉力是相互作用力啊,牛顿第三定律告诉我们相互作用力大小是相等的,这岂不是矛盾?学生一怔,教室顷刻安静下来,学生眉头紧锁陷入思考.

教师点拨:所谓输其实就是被拉动了,这涉及到

一个什么重要的力?

学生:人与地面的摩擦力.

教师点拨:大家讲得很好,如何改变摩擦力?如何设计实验呢?

学生:让刚才赢得比赛的同学穿上溜冰鞋.

学生活动:仍然请刚才两位学生进行拔河比赛,但是先取胜的同学穿上溜冰鞋或者站在平板车上,溜冰鞋效果更佳,但是从安全角度考虑要看这位同学是否会溜旱冰,结果比赛呈另一种一边倒的状态,与之前情况刚好完全相反.

完全相反的实验现象给学生巨大的思维冲击,也让学生跳出书面上的定义重新审视相互作用力,在教师的点拨后理解这并不矛盾:研究力一定要关注研究对象,相互作用力是作用在两个物体上的,而与某一个物体是否移动没有直接关系.

活动 5:

PPT展示马拉车图片,并设置问题,马拉着车加速运动,马拉车的力与车拉马的力还相等吗?学生再次陷入争论,大部分学生赞同不再相等的观点,否则怎么会加速运动呢?

教师:大家分析的有些道理,但是我们再仔细阅读一下牛顿第三定律,没有提到适用条件,而是强调相互作用力总是大小相等的,怎么印证呢?

学生:实验验证.

教师:怎么测出相互作用力的大小呢?

学生:刚才用过的力的传感器.

教师:没有马也没有马车怎么办?

学生:可以人拉着玩具小车.

学生演示实验:教师拿出事先准备好的玩具小车,小车上绑着一个力的传感器,再拿出另一个力的传感器,请学生拉小车加速运动,发现两个传感器示数总是相等的.

教师:结论是明确了,但是怎么解释这里的矛盾呢,加速运动为何仍然相等?

学生思考后在教师点拨下,发现仍然是研究对象的问题,与拔河问题本质相同.

通过制造思维冲突,可以让学生跳出课本,重新思考,加深理解,这是发展和拓宽学生物理观念的一条“绿色通道”,在教师这样的教学策略引导下,大部分学生可以将头脑中相互作用观提升至二级或者三级水准.

当然,不可能指望通过一节课就使学生某一物理观念一蹴而就达到最高的层次,要通过多种物理情境的训练、自身生活经历的体验来逐渐感悟.这就要求我们在教学过程中努力优化教学策略,设计不同情境是可以更高效地促进物理观念在学生身上的内化,这还需要大量的工作要做,通过坚持不懈的努力,必将取得满意的结果.

本文仅是本人在这方面的一些粗浅体会,以做抛砖引玉之用.

Preliminary Exploration on Teaching Strategies to Promoting Students' Gradient Establishment of Physical Concepts

—Taking the Teaching of *Newton's Third Law* as an Example

Tang Baodong

(Nanjing Yuhuatai Middle School, Nanjing, Jiangsu 210012)

Abstract: The concept of physics is the cornerstone of the core competence of physics, which permeates the other three aspects. The 2017 curriculum standard divides the level of physical concept into five levels; Students do not build up their ideas of physics overnight. However, if teachers try to optimize teaching strategies during the teaching process, it is more efficient to promote the internalization of physics concepts in students.

Key words: physical concepts; the gradient; teaching strategy; Newton's third law