

# 利用认知冲突转变学生物理学习中的错误概念

管彦滨

(中山市华侨中学 广东 中山 528400)

(收稿日期:2019-03-11)

**摘要:**错误概念是影响学生物理学习的一大障碍,建构主义理论认为,转变错误概念的关键是制造认知冲突来激发学生的认知矛盾,从而实现错误概念向科学概念的转变.本文主要从错误概念形成的途径、引发认知冲突的方法以及引发认知冲突应遵循的原则等方面进行论述.

**关键词:**建构主义 认知冲突 错误概念 转变

物理概念是物理知识体系的重要组成部分,是用浓缩的形式表现大量知识的手段,是科学抽象的直接产物,是反映自然界各种丰富多彩的物理现象中最基本的规律.建构科学的物理概念对物理学习非常重要,只有科学的、精确的和严密的物理概念才能准确地描述自然界的物理现象,因此,学生对物理概念掌握的正确与否会直接影响到他们的物理学习.研究表明<sup>[1]</sup>,错误的物理概念会导致学生对物理现象的错误理解,影响科学物理概念的建构和学习.因此,在物理教学中,重视对学生错误概念的转变,已经逐渐成为物理教师和研究者的共识.

## 1 错误概念形成的途径

错误概念往往不是由于理解偏差或遗忘造成的,它通常与学生的日常直觉经验相联系,有时恰巧是科学界以前所主张的观点,如“太阳围着地球转”“重的物体会更快地落地”等.错误概念从产生的途径上可以分为两类:一是在接受正式物理教育之前,从日常生活、具体实践经验出发,通过粗浅的思维过程,获得的对一类物理现象共同特征的错误认知,进而形成一定结构的图式.这些图式可以自行调整、变通后与科学的物理概念并存于学生的认知结构中,成为较为隐蔽但根深蒂固的错误概念,这种现象存在于各个层次的学生当中.二是学生在正式学习物理中,在学校教学情景中形成的.教学中一些教师迫于升学压力,为了加快教学进度,在教学中出现急于求成的做法,致使学生对物理知识死记硬背、一知半解,对物理问题的分析缺乏科学的观察、科学的依据和方法;或者教师在讲解物理知识、演示物理

实验时,为了某个知识点的教学需要而过分地突出某一方面的现象或结果,却忽视了相关的其他知识,造成以偏概全,导致对本质特征的曲解,并使原有不正确的图式得到充实和加强,成为今后学习中的“先入之见”.

另外,由于教学的科学性与可接受性之间的矛盾,造成概念教学的阶段性和在不同年级教材衔接上的脱节也是产生错误概念的一个原因.如在编写初中教材关于摩擦力方向的描述时,考虑到初中学生的年龄特征和认知能力,采取了不甚确切的叙述,似乎摩擦力的方向总跟物体的运动方向相反.这种做法减轻了初中学生的学习负担,降低了初中教学的难度,但在高中阶段学习同一概念和相关知识时,这些错误概念就会先入为主,严重影响了科学概念的建立和理解.

## 2 引发认知冲突是转变错误概念的关键

所谓“引发认知冲突”,是指在教学过程中通过外界的人为因素(例如教师设计的问题情境或其他教学活动),来激发学生的认知矛盾,从而引起学生的有意注意,调动学生的认知内驱力,促进学生积极、高效地进行知识建构.在物理教学中,转变学生的错误概念就是要改造和重组学生原有的认知结构.建构主义学习理论认为<sup>[2]</sup>,学生的学习不是知识由教师向学生的传递,而是学生自己主动建构知识的过程.这种建构不能由他人代替,而是由学生自己通过新、旧知识经验之间反复的、双向的相互作用,来形成和调整自己的知识结构.在这种建构过程中,一方面学习者以原有的经验系统为基础对新的信息

进行编码,建构自己的理解;另一方面,学习者的原有知识又因为新经验的进入而得到丰富、调整和改造.因此,学习并不单是信息量的积累,而是由于学习者新旧知识经验之间的冲突而引发的概念转变和认知结构的重组.Hestenes 等人的研究表明<sup>[3]</sup>,传统教学对转变学生头脑中错误概念的作用是微不足道的,要想实现由错误概念向科学概念的转变,关键是设法给学生制造一个“冲突”,给他们一个“震撼”,以动摇其顽固的错误概念.

### 3 引发认知冲突的方法

#### 3.1 充分了解学生原有概念的错误

在实际教学中,教师如何引发认知冲突呢?这就要求教师有针对性地选择一些事例或现象,让学生用自己原有的概念去解释这些事例或现象,当他们发现原有的概念同当前所面临的现实产生无法调和的矛盾时,就会动摇他们的原有认知基础,从而使他们感觉到有改变认知结构的需要.然后再通过具体事例把科学的概念告诉学生,并把它应用到更为广泛、更为深刻的现象当中去,当学生在新的思维结构下有更多成功的时候,他们就会接受科学的物理概念.

利用认知冲突转变学生错误概念的前提是要了解学生原有的概念基础,只有在充分了解学生原有概念的基础上,才能对这些概念采取有针对性的措施,帮助学生转变其错误概念.引导学生暴露其原有概念的方法有<sup>[4]</sup>:

(1) 设计诊断题目或参考有关研究成果,了解学生原有的概念.

(2) 课前针对某一具体课题(与课堂内容紧密相关的)召开不同层次学生的座谈会,座谈会上教师要营造一种轻松和谐的气氛,让每个学生都能畅所欲言,把自己对课题内容的想法以及想法的原因说出来.

(3) 课上可以针对某一具体概念进行深入讨论,从讨论中了解学生存在的某些典型想法.

#### 3.2 转变学生错误概念可采取的措施

在充分了解学生原有概念的基础上,教师就要着力制造认知冲突以使学生转变错误概念,在实际教学中可采取的措施有:

(1) 利用矛盾,激起认知冲突.教师充分利用和

发掘教材以及学生日常生活中的矛盾因素,把学生置于矛盾氛围,使学生产生解决矛盾的迫切需要,从而激起认知冲突.常用的方法有:利用新颖、奇特的物理实验与学生日常经验,使原有认识产生矛盾,有效提供激起矛盾的新刺激,设置认知冲突.例如,在横波形成的教学中,我们可以设计这样的情境:在水槽中放一些轻小泡沫,让学生讨论在水波作用下这些小泡沫将如何运动.有些学生直接根据生活经验,即在湖边或河边有杂质,就认为这些泡沫会漂在水槽的边缘;有些学生认为这些泡沫在水波传播方向上受到力的作用,最后仍会漂到槽的边缘.接着教师可利用投影仪将水波投影在屏幕上,让学生观察,观察结果是这些泡沫不随波向前移动.学生的预言为什么会和观察到的实际物理现象相反呢?从而引起学生的兴趣,激发学生的认知冲突,然后师生一起尝试正确的解释,使多数学生实现概念的转变,完成科学概念的建构.

(2) 设置障碍,触发认知冲突.在学生的学习探索中,教师要有意识地设置障碍,使其产生疑惑,以启动、活跃学生的思维,促使其带着有趣和有价值的疑问去学习,寻求问题答案,从而积极主动地完成学习活动.例如,在受力分析的教学中,教师可以问学生“桌子是一个没有生命的东西,怎么会给别的物体力呢?”然后让学生带着这个问题去思考、去讨论,最后为了让学生认识到桌面对放在其上的物体有一个力的作用是合乎物理规律的,教师可以让学生把一个物体放在手上或弹簧秤上,学生会从经验中承认手或弹簧秤对物体有一个向上的作用力,然后教师引导学生在桌面和手或弹簧秤之间建立一个类比关系,这样不仅使学生从理性上而且也从感性上获得对支持力的正确认识.

(3) 制造“陷阱”,暗设认知冲突.即利用学生知识结构中的模糊点、易错点或盲点,制造出相应的知识陷阱,引诱学生落入其中,再将学生从中“救起”或引导学生进行“自救”.例如,在位移概念的教学中,可先让学生解决田径赛场上能否用路程来衡量像推铅球、投标枪等运动员的成绩时,他们就会感到先前认为可解决任何运动远近问题的路程已远远不够,在学生的思维结构陷入一片茫然的过程中,适时引导他们用位移概念加以解决,用这种真实性任务比用现有课本上抽象化的例子更易在学生头脑中建

立起位移的概念。

(4) 贴近生活,挖掘认知冲突.物理知识源于生活,又应用于生活生产实际.因此,教学时,要从学生的实际出发,设置一些实践性的问题,指导学生参加探究活动.例如,在学习惯性的概念时,由于教材中只列举了固体的惯性现象,学生误以为只有固体才有惯性,而对液体、气体具有惯性不易接受.因此,可以列举出液体、气体具有惯性的实例,如将盛满水的容器放在小车上,当突然移动小车和小车运动达到一定速度后突然停止时,两种情况下容器内的水先泼向什么方向?为什么?让学生根据已学过的“惯性”概念解释上述现象,从而加深理解“惯性”的内涵,巩固概念.

(5) 运用变式,强化认知冲突.即变换问题的部分条件或设问方式,在原有的认知冲突消失后,不断出现新的认知冲突,从而使学生对问题的认识不断深化,思维水平不断提高.例如,在学生学习了功的定义式  $W = Fscos\theta$  后,可设置这样一组变式练习:一个重为 10 N 的物体置于倾角为  $30^\circ$  的光滑斜面上下滑 4 m,问下列 3 种情况下,重物在下滑过程中重力做了多少功?

1) 光滑斜面变为粗糙斜面,摩擦系数  $\mu = 0.2$ ,物体的初速度为零.

2) 光滑斜面变为粗糙斜面,摩擦系数  $\mu = 0.2$ ,物体的初速度  $v = 2$  m/s.

3) 光滑斜面变为粗糙斜面,摩擦系数  $\mu = 0.2$ ,物体的初速度  $v = 2$  m/s,在下滑过程中有一水平推力  $F = 2$  N.

在上述变式中,重力和位移这两个本质特征没有变化,而外力、正压力、摩擦力、初速度等 4 个非本质特征在各题中是变化的.通过变式的引伸、分析和讨论,学生对一个力做功的概念会进一步加深,从而更好地掌握功的概念.

#### 4 引发认知冲突应遵循的原则

(1) 情感性原则.现代教学论认为<sup>[5]</sup>,教学活动是在知识、情感两条主线相互作用、相互制约下完成的,积极的情感可以刺激学生的中枢神经,促进脑细胞的活动,从而使学生从记忆仓库中涌现出许多表象,激发出多种多样的新异联想,形成对知识的强烈追求、积极思考、主动探索的课堂教学氛围.因此,在

教学时,教师要以情施教,营造和谐、民主、合作的教學氛围,沟通心灵交流,交融师生情感,引导学生产生迫切的期待心理与创造动机,从而实现情感与认知的和谐发展.

(2) 灵活性原则.教学过程的复杂性和教学对象的差异性决定了教师的教學具有相当的不确定性.在教學实践中,我们既要重视预设,更要重视生成.当学生的思维活动偏离正确轨道时,不能漠视,更不能将其强行拉回来,纳入预设的轨道而压抑学生学习的积极性,泯灭他们创造性思维的火花.所以,在课堂教学中设置认知冲突,要有灵活性,要充分考慮教學情境的改变、学生思维状况的调整等因素,只有这样,才能让学生在经历、体验与探索过程中增强物理思考的能力和解决问题的能力.

(3) 适宜性原则.认知冲突的设置既要适宜学生对知识的建构,又要有利于学生智力的发展.为此,我们要充分了解学生的知识底数和认知的特点,并根据知识内容特点和教學要求,将学生已有的知识经验和将要学习的知识联系起来,从学生的角度发现那些和学生已有知识经验有一定联系的问题,然后利用这些问题激发学生的认知冲突,因为学生知道一些但又不能充分解决的问题,极易引起学生的认知冲突.

在物理教学中,这种有意识地利用认知冲突来转变学生错误概念的教學方式,能使学生头脑中的错误概念和科学概念之间的矛盾明确化,从而引起学生的有意注意,调动学生的认知内驱力.对于促进学生积极、主动地建构正确的认知结构,锻炼学生的思维能力,提高学生的探究能力,发展学生的创新能力并最终形成科学的物理概念,具有十分重要的意义.

#### 参考文献

- 1 韦兵余.创设认知冲突促进物理概念教学.中学物理教学参考,2018(12):23~24
- 2 姚扬海,张旭鹏.浅谈基于认知冲突的课堂教学策略.中学物理教学参考,2014(11):2~5
- 3 David Hestenes, Malcodm Wells, Gregg Swackhamer. Force concept in ventory. Phys. Teach. 1992,30(3):141~158
- 4 沈志斌.预设认知冲突激发思维活力.中学物理教学参考,2010(8):7~9
- 5 丁进.例谈如何激发学生的认知冲突.物理通报,2010(12):4~5