

用多种表征方式塑造“立体化”的初中物理概念

周桂兰

(南京师范大学附属实验学校 江苏 南京 210023)

(收稿日期:2018-09-11)

摘要:初中物理教师在讲授新知识点时,往往忽视物理概念建立的重要性,寥寥数语,更谈不上多种表征方式.学生仅仅能“记得”概念的定义,并不能完全建构充分内化为“立体化”的概念.学生课后常常需要通过刷题,在试题中去逐渐真正建构概念,效率低下.因此,用多种方式来表征物理概念,以确保各种思维倾向习惯的学生都能准确理解.教师还应有意识地培养学生主动用多种表征方式来吸收、汲取概念的内涵,使得概念的建构是“立体化”的.

关键词:表征方式 立体化 物理概念

物理概念是物理学的基石与核心,初中物理的学习最重要的就是概念的学习.教学实践表明:物理概念是物理基础中既不容易教也不容易学的内容.笔者从很多物理学习效果不佳的学生的反馈中发现,其症结在于物理概念未能有效内化.他们认为,概念和公式的学习主要依靠背诵的方式,能默写出来就是掌握了.这样的学习仅仅是“记得”概念,并不能真正深刻理解其物理内涵,不能内化成“自己的语言”,更不能以自己的独特方式“输出”,这样的“记得”无法将知识有效迁移并灵活运用,更谈不上提升物理学科素养.

1 学生记忆的物理概念未能为己所用

笔者在教学实践中发现,学生在运用物理规律、公式等分析问题、解决问题时,若碰到困难无法顺利进行下去,大部分原因都是:物理概念并未真正内化成“自己的语言”.记忆的物理概念未能真正吃透,没有真正理解,所以不能灵活运用.主要问题有如下两种.

(1) 概念的学习仅限于记忆,不能解决实际问题

笔者将以一案例说明.一天,笔者任教班级中一个特别好问的女生带着问题来“质疑”我,她说:“老师,你上次跟我们讲绳子施加的力只能沿着绳子的方向,对吗?”我答:“是啊,绳子能施加力是由于绳子被拉长,绳子为了恢复原状而产生的,它属于弹力啊.”她说:“你讲的道理我懂,可是你看我这儿,这个绳子施加的力就不沿着绳子的方向.”只见,她拿

出一段绳子,将两端水平固定,然后用手指从中间往下压绳子,绳子稍向下弯折.她理直气壮地说:“这个绳子施加的力就是向下的.”这个案例中的女孩是一个学习成绩不错,特别好问且敢于暴露自己不足的孩子,她当年物理中考成绩是98分.但就这段对话可以看出,她对于施力物体和受力物体没有分辨清楚,她在用力的概念来解决实际问题时,逻辑关系有点乱.在实际教学中发现,很多学生在对生活中物体受力分析或分析具体事例时,出错率非常高,说明学生对力的概念并未真正内化.力是一个特别抽象的概念,若要判断物体是否受到力,力的方向指向哪里等,需要真正理解力的含义,理解“力是物体对物体的作用”这句话里“物体”与“物体”分别是指哪两个物体,而“作用”又是什么含义?

(2) 概念的理解仅限于字面,不能延伸概念外延

笔者将以一案例说明.苏科版物理课本第十一章“简单机械和功”中,将有用功与总功的比值叫作机械效率,第十二章“机械能和内能”涉及到热效率的计算,却没有给出定义.如果学生能将机械效率的概念真正内化了,那么热效率的概念确实是不用给出的,后面电学部分电热效率及能量利用率等也不需要给出定义.但在实际的教学实践中发现,很多学生对效率的理解仅仅停留在字面,只知道效率是有用功与总功的比值,用公式表示就是一个比例式子,而未能内化成自己的概念,所以出现了有的学生学会了滑轮组机械效率的计算,却不会计算斜面的机械效率,好不容易几种机械效率都会计算了,却又不

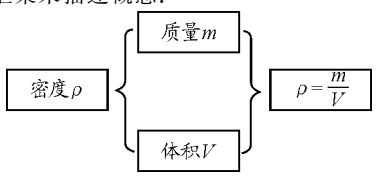
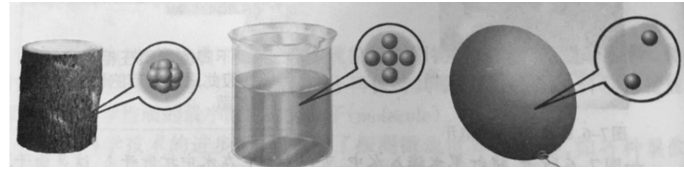
会算燃料的利用效率,也不会算电热水器的效率.深入分析其原因,学生的症结在于“有用功”和“总功”这两个概念并没有真正理解,何为“有用”?何为“总”?未能内化.人类制造出各种各样器械的目的是为人类服务的,人类在使用它们过程中为了获得什么,获得了多少,又付出了什么,付出了多少.效率是人们对人类发明创造出来的机械进行评估衡量的指标,若能提高此指标就可以减少能源的浪费.若能理解到这个层面,“有用功”“总功”“效率”概念才算真正内化,以后无论算什么效率,都能一通百通.

2 多种表征方式促进物理概念的真正内化

表征是事物在大脑中的呈现方式,也可称为信息在大脑中的代码.根据概念的相关理论和物理概念的特征,物理概念的表征方式分为:文字语言、学科专业符号、命题网络、图形、样例、原型、言语7种,前3种归属语言符号类表征,后4种归属知觉符号类表征^[1].

下面以“密度”为例,如表1所示,解释一下这7种表征方式.

表1 以“密度”为例解释物理概念的7种表征方式

表征形式	解释和样例
文字语言	用文字来描述概念. 密度:某种物质的物体,其质量与体积的比值叫做这种物质的密度
学科专业符号	用物理的专业符号来描述概念. 密度: $\rho = \frac{m}{V}$
命题网络	用结构化、网络化的框架来描述概念. 
图形	用画图形的方法来描述概念,可以配简单文字交代. 例如: 
样例	用列举事例的方法来描述概念. 例如:铁的密度大于水,所以铁沉于水.相同质量的铁比棉花体积小很多
言语	用语言口头表达的方法来描述概念.例如:编口诀. 密度简单理解成表示物质内部粒子排列的紧密程度
原型	原型是用最典型的例证来描述概念,可追溯到概念的引入缘由. 这种表征方式要求较高,学生学习过程中用得较少

有调查研究表明:学生在表征概念时,偏向于用文字语言、学科专业符号来表征,这是因为教师授课时偏向于使用这类表征,且这类表征方式与教材呈现概念的方式也一致.学业优秀的学生会用更多的表征方式来表征概念,他们对概念的理解更加深刻^[1].由此可见,用多种方式来表征物理概念可有效促进物理概念的内化.另有心理学研究表明:在头脑

的记忆中,语言文字信息与形象信息在头脑中储存量的比例是1:1000.这说明形象记忆是最基础最主要的记忆方式,跟其他记忆方式相比,形象记忆具有无可比拟的优势^[2].因此,以上后4种知觉符号类表征方式的开发利用,不仅有利于物理概念的内化,而且在头脑中能存储的概念会更多,保持的时间也更长久.

笔者发现:在概念的塑造上,我们对于小孩子似乎更有耐心些,我们常常很耐心地用多种表征方式来帮助他们建构概念.总的来说,孩子在上小学之前接触到的概念的表征方式还是比较多样的.例如,学龄前的孩子常玩的一种亲子游戏,事先准备一些概念以文字或图片呈现在卡片上,给孩子看过后,让孩子比划,父母来猜.在这个过程中孩子对概念的表征方式是丰富多样的,说明孩子在接受概念时表征方式也是丰富多样的.再如,幼儿园老师也会经常给小朋友讲了某一概念后,就会让孩子画出来,或者用积木拼搭出来,或者扮演出来……孩子们的表征方式是精彩纷呈,多种多样的.但当孩子进入小学后,开始了系统地学习课本知识时,孩子表征概念的方式却变得越来越单一.笔者大胆猜想:可能教师觉得孩子大一些了,理解力强一些了,不需要用多种表征方式了;还有可能是因为受到教学进度的限制,如果用多种方式表征,预定的计划就不能完成.

物理概念大都抽象难懂,教师授课时若不以多种表征方式来帮助学生理解,学生很难将概念塑造成为“自己的概念”.例如,对于一个刚刚开始学讲话的孩子,我们教授他“苹果”和“摩擦力”这两个词语,对于孩子来说,“记住”这两个词的难度是一样的,但是要理解并能用自己的独特方式来解释这两个词,“苹果”显然容易很多.学生在学习物理概念时,若以单一的一种表征方式来表征概念,由于受到前置概念、生活经验及思维方式等因素的影响,学生对概念的理解会比较单一、不全面,甚至会有偏差.若能以多种方式来表征概念,概念在脑海中就更具“立体感”,也就会变得更加鲜活生动.所以,多种表征方式可帮助学生多方位地塑造出“立体化”的物理概念.

3 重视概念教学 借助多种表征方式 促进物理概念的“立体化”塑造

笔者参与听课、教研时发现:物理教师在教授物理知识时,易忽视概念建立的重要性,更谈不上多种表征方式.一节新课,物理概念的建立篇幅较短,常常是几句话讲完,而在探究此概念的影响因素和此概念的具体应用上,几乎占用所有课堂时间.由于概念未能完全建构充分内化,学生课后常常需要通过刷题,在试题中去慢慢摸索,逐渐真正建构概念,

效率极其低下且正确率不高.笔者举一例说明:苏教版初中物理“摩擦力”一课,主要分为“摩擦力的概念”“探究影响滑动摩擦力大小的因素”“生活中如何增大摩擦、如何减小摩擦”3个板块,大多数教师在“摩擦力的概念”上花的时间很短,表征方式也简单,大都以文字概念板书在黑板上或PPT上,大部分时间和精力都花在“探究影响滑动摩擦力大小的因素”及“生活中如何增大摩擦、如何减小摩擦”,课堂上动手实践搞得轰轰烈烈,看似非常注重与生活实际相联系,但针对具体问题分析时,学生解答“物体间是否存在摩擦力?”和“摩擦力的方向指向哪里?”这两类问题却比“摩擦力的大小如何变化?”更容易出错,这是因为学生对摩擦力的概念理解内化不到位,所以学生“卡”在了第一步.因此,这样的教学反而不高效.试想:学生的概念内化不到位,那么在习题反馈中就反复出错,教师就需要反复评讲习题,也许反复评讲所用的时间远多于前期建立概念的时间.

因此,笔者认为教师在教学过程中要重视物理概念的教学,更要重视表征方式对概念学习的影响.前置概念、生活经验及思维方式等因素都会影响学生对概念的理解,教师在教学过程中,若有意识地采用多种表征方式来诠释概念,可以帮助学生更多方位地理解概念.为了促进学生能塑造“立体化”的概念,教师还需要有意识地培养学生学会用多种方式来表征概念,教师可以给学生创设更多用多种表征方式描述概念的机会^[3].例如,课堂上讲完某一概念后,就让学生用自己的理解来诠释概念,鼓励形式多样.或者在习题检查反馈概念时,提出一些表征的要求,例如,至少用3种方法来表示你心中的“摩擦力”等类似的要求.也许一开始会出现概念描述不精准、不到位、少条件等漏洞,但是逐步完善的过程就是概念不断内化、理解的过程,只有真正成为学生“自己的概念”,才是有意义的概念.

参考文献

- 1 张士国.初中物理概念教学中情境创设的实践研究:[硕士学位论文].上海:上海师范大学,2011
- 2 夏茜.高中生物理概念表征形式研究:[硕士学位论文].西安:陕西师范大学,2017
- 3 耿玉盛.让学生在体验中构建物理核心概念.物理教师,2017(38):15~18