



着力发展物理语言能力 探索物理教学新模式

方武增

(惠来慈云实验中学 广东 揭阳 515200)

(收稿日期:2021-12-15)

摘要:物理语言能力是物理学习者的一项基本能力,发展提高物理语言能力无论是对汲取物理知识,还是提升自身学习能力都有极大的意义.现实的高中物理教学中普遍存在着重数学、轻语言的情况,物理语言能力的缺失,让教师与学生皆难以真正感知物理学的魅力,但只要物理教师在课堂中能调动一切教学资源,加强学生的逻辑训练与表达训练,努力践行并反思诸己,一定会促进学生物理语言能力的提升、物理素养的形成.

关键词:物理语言能力 逻辑 科学 表达 素养 践行

爱因斯坦曾指出:科学必须创造自己的语言和自己的概念,供它本身使用.物理学科有着与本学科契合的物理语言.对于物理工作者或学习者而言,磨练并提升自己的物理语言能力有利于自己在学习共同体中进行有效的交流与讨论,并以此提升自身物理素养;而当自己能在学习共同体中进行有效的交流与讨论,反过来也会促进自身物理语言能力的提升.而作为物理知识的重要组成部分——物理概念,正是人脑对客观事物共同特征和本质属性的高度概括,并通过物理语言呈现出来,这一过程也正是构成物理规律、建立数理公式和完善物理理论体系的基础和前提.

1 提高物理语言能力的现实意义

1.1 提高物理语言能力对学科学习的意义

物理课本中的语言较为精辟,富有逻辑,如概念、定律、定理等,这些语言没有华丽的修饰,但有着极为严谨的界定,因此读懂课本语言就成为学生进一步学习物理的前提,而读懂也要求学生本身应具有初阶的物理语言能力.

物理即是“悟理”。“悟”就是要思考,如果教师希望了解学生是如何思考物理知识与方法的,可以让学生将自己学习到的内容与思考的结果用口头语

言表达出来,类似于“说思路”,这样有利于教师了解并帮助学生梳理思路、纠正错误,而学生在受到启发后,也可以进行批判或者萌发出新的想法,长期训练,不仅有利于提高学生物理语言表达的准确性,还能让学生的对物理学的思考经历从混沌到明晰的过程,从而促进思维的发展.

1.2 提高物理语言能力对高考备考的意义

在我国,高考有着“立德树人、服务选才、引导教学”^[1]的作用.2021年高考,广东省物理科试题将由广东省自命题,从省内几次重要的高考前测试中来看,较之前的全国卷确实有很多变化.从中不难发现,新试题对学生的阅读理解能力和表达能力提出了更高要求:更加重视情境分析;实验题更加注重对实验思想、实验原理和实验方法的理解及表达,不是单纯的测量与计算数据;非选择题中出现了“论述与计算题”这一新题型,并赋予“论述过程”一定的分值.这是一个极好的信号,有利于一线物理教师更新自身的教学理念、调整教学策略,引导一线物理教学重视对学生论述能力、说理能力的训练,即对学生物理语言能力的培养.

1.3 提高物理语言能力对终身学习的意义

物理,极其强调“证据”,“证据”是物理研究的基础,倡导用简单直接的证据表达自己的观点;而一

篇完整且规范的实验报告,实际上就是正确表达科学探究的过程与结果,是物理语言文本化的成果,发展科学素养,要求培养学生具有设计探究方案和获取证据的能力,能正确使用不同手段及方法分析、处理信息,描述并解释探究结果;具有交流的意愿与能力,能准确表述、评估探究过程及其结果^[2]。其中“描述”“解释”“交流”“表述”不仅是物理语言能力的体现,更是自主学习,获取知识的途径,一种终身受用的能力与品质。

新时代,科技与社会发展一日千里,学生在学校所学的知识大多是相对稳定的基础知识,这显然无法满足科学技术的迅猛发展和社会生产的需要。确实,随着科学的发展,新科学成果不断涌现,如引力波的探测,验证了爱因斯坦广义相对论的引力波预言、激光干涉引力波的探测原理等^[3]。这就要求我们在课堂内外要加速获取新知识,这就需要努力培养学生终身受用的能力,即自学能力。阅读理解能力是自学能力的最基础技能,检验理解的最直接的方法就是语言表达。物理语言能力中强调的“简单直接”“科学严谨”,无疑会让学习者在阅读理解上更具逻辑性和合理性,当学习者能用自己的语言表达出自己学习到的知识,那才算是基本掌握了该知识。

2 物理教学中的普遍现状——重数学轻语言

“数学物理方法”为许多高中物理教师所熟知,但“物理语言能力”却被很多人忽略。实际上语言和数学一样,是学习物理的基础,是物理教学的基本工具。对学生语言能力的培养不单纯是语文课的任务,实际上由于学科的差异性,不同学科对语言的要求自然不同。物理学科的实践性以及理论的严谨性,对学生的“物理语言能力”提出了更高的要求。在核心素养的理念下,物理教学不仅仅是传授物理必备知识,还肩负着培养学生各种关键能力的任务,而物理语言能力就是关键能力之一。《中国高考评价体系说明》指出:“物理学基于观察与实验,建构物理模型,应用数学等工具,通过科学推理和论证,形成系统的研究方法和理论体系。”^[1]从中可看出,除了物理属

性的内容外,还专门提到了“数学”这个工具。毫无疑问,数学是学习物理与进行物理科学研究的重要工具,也正是基于此,高中物理教学中一直强调运用数学解决物理问题的能力。但正如赵凯华先生所言:物理学是探讨物质结构和运动基本规律的学科^[4],所以研究和学习物理学决不仅仅是运用数学这一工具来解物理题。

现实的高中物理课堂常出现以下情况:对于概念,大部分学生能流利背出来,但对文字的理解并不重视;对于实验,学生只想看到理想(或预设)中的正确的结果,对于现实实验过程中所出现的现象的描述和误差分析却不感兴趣,实情是物理语言能力的缺失造成的对物理过程“讷于表达”“惧于表达”“懒于表达”;对于计算题,大部分学生更多地是追求计算的准确性,而思路没有形成逻辑,这一点直接呈现于学生书写的答题卡上,部分学生,把解物理题过程变成一个解数学题的过程。笔者听取了多次物理观摩课,从中感到一丝不安:现实的高中物理教学中普遍存在的重数学轻语言的情况,一方面是教师自身缺乏对物理语言能力的足够重视,另一方面则是学生在初中时已养成一个重数学轻语言的学习物理的惯性,学生在物理课中缺少讨论过程,自然也缺少提升自身物理语言能力的契机。

笔者并不否认数学工具的重要性,但从自身的教学经历中,目睹到学生表达、说理及论证能力较差,缺乏规范性,当遇到说理及论证题时更是逻辑混乱,辞不达意;深切感受到学生物理语言能力的缺失,让诸君难以真正感知物理学的魅力,难以领会“物”中之“理”,而“形成系统的研究方法和理论体系”更是无从谈起。

3 探索发展物理语言能力的教学模式

培养学生物理语言能力,要从物理教师自身做起。有些物理教师自己语言基础差,讲课时语法错误,逻辑混乱,表达不清,给物理教学造成许多损失,物理教师必须在重视数学、加强实验的同时,努力掌握与运用语言及逻辑知识,才能提高物理教学质量。

3.1 教学中用语要注意语法

物理语言的语义是用量化的方式来描述物体各种性质的物理量;而由这些物理量通过数学法则构成的方程,在表达了各种物理量之间关系的同时,也反映出各种自然法则,即物理定律;物理学家努力将物理定律再进一步统合成为物理理论,以期实现用简洁、完备、精确的语言描绘自然^[5].当然,无论用公式表示,还是用语言表述,在逻辑性、科学性上必须都是准确而严谨的.用数学公式表示,一般没有问题,因为这些公式都是经典的且各国通用.但用语言表述,却不是完全没有问题的,有时因翻译不当,造成语法错误,有时则因编者或讲者语言知识欠缺,造成不妥,或者让读者在理解上较为费劲.

以楞次定律为例,1978 年南京工学院等 7 所工科院校校编的《物理学》,这样描述:“闭合的导线回路中所产生的感应电流,总是使它自己所产生的磁场反抗任何引起电磁感应的变化.”高中物理课本选修 3-2(2004 人教版),这样描述:“感应电流具有这样的方向,即感应电流的磁场总是要阻碍引起感应电流的磁通量的变化.”选择性必修 2(2017 新课标人教版)也是如此描述.相比之下,后面一种译法相对较好,从语法结构上看,对后半句进行缩句,变为:“…… 磁场 …… 阻碍 …… 磁通变化.”如此一看,这里侧重提到了原磁场中“磁通量”的变化,而磁通量 $\Phi = BS$, B 和 S 任一个量发生变化都可使其中的磁通量发生变化,这样也暗示对“感生”及“动生”两类进行学习(当然也有可能是, B 和 S 同时变化的情况).当然,教师在授课中也要注意“磁通量”与“磁场”的区别,因为“磁场”通常是侧重于磁感应强度 B ,比如匀强磁场,认为是 B 不变.

掌握语法,特别是在讲新课内容,在物理观念形成初期,就容易在物理教学中抓住要点,有利于学生掌握好基础知识,将“长句变短句”是一种可行的方法,如:

高中物理课本选修 3-1(2004 人教版),这样描述:“电动势在数值上等于非静电力将 1 C 的正电荷在电源内从负极移送到正极所做的功.”

将此话缩句为“电动势在数值上等于功”.

再加定语“非静电力对 1 C 的正电荷所做的功”.

再加地点状语“电源内”.

再加“从负极移送到正极”确定方向.

如此一来,长句变短句,然后再做进一步探讨与分析,学生就比较容易理解.

3.2 教学中用语要注意逻辑性

物理教学的用词与诗歌、小说等作品中讲究的用词不同,毕竟物理教学不是写文艺作品,物理教学中讲究用词,主要是使物理意义的阐述更为精准、逻辑性更强.逻辑是一门科学,研究的是思维规律及其形式.掌握逻辑知识,有助于我们科学地进行思维活动和表达思想.物理公式、定律、法则等都有着严密的逻辑性.逻辑包括概念、推理、判断.物理概念是物理学体系中最基础知识的基础.在物理教学中,运用概念等知识讲述教学内容时,用语必须明确,表达必须准确,容不得含糊或片面.

在选择题中经常出现“不一定是”“一定不是”“全不是”“不全是”“不一定全是”“不全等于”“全不等于”“不一定可能”“除此之外可能”等等,这些词汇所涉及的就是条件与结果的逻辑关系,教师在平常教学中也应结合具体的物理知识将以上词汇的用法渗透于教学.笔者在教学中常将“选择题改编为判断题”给学生思考,如下:

(1) 摩擦力总是与物体运动方向相反.(不全面)

(2) 同一物体,受的合外力越大,速度越大.(概念不明确,合外力变大,影响的是加速度的大小,不是速度的大小)

(3) 感生电动势的大小和磁通量变化量成正比.(概念错误)

(4) 某段导体上的电压跟电流成正比,跟这段导体的电阻成反比.(因果关系颠倒,不合逻辑,因为电流才是由电压和电阻决定的)

语言、逻辑知识与物理教学有密切的关系,物理教师自觉掌握、运用逻辑知识并将其渗透于课堂教

学,会使得学生更容易理解相关文字中所表达的物理含义,也就大大改进了教学效果.

3.3 教学中用语要厘清生活用语与科学用语

科学的概念最初总是日常生活中所用的普通概念,但它们经过发展就完全不同.它们已经过变换并失去了普通语言中所带有的含糊性质,进而获得了严格的定义,这样它们就能应用于科学的思维^[6].物理教学中常常要举出一些生活中的实例,目的在于引导学生把直观的感性知识上升为理性知识,但感性知识与科学概念毕竟有质的区别.在物理教学中,不能把生活语言与科学概念混淆起来.

如平均速度,假设有一学生在田径场中跑了一圈后回到原点,轨迹长为 s ,用时为 t ,那么在物理学上,位移和平均速度均为零;但在生活中,理解却非如此,生活中会认为平均速度应该是 $v = \frac{s}{t}$.这就是生活语言与科学概念相互混淆,生活中的平均速度实际上相当于物理学中的平均速率.再如质量,生活中提到物品的质量,指的是物品的优劣程度,而物理学中的质量则表示物体惯性的物理量,单位是 kg .再如物重,若我们去市场买菜,称一下菜有多重,这里的“重”相当于物理学中的质量,单位是 kg ,而物理学中的物重,指的是物体的重力,单位是 N .

生活用语在日常生活中可以表达思想,不会引起误解,因此处不要求较严格的科学性,但在物理教学中则不行.要纠正这些错误,关键在于理解清楚物理概念,要达到这一点,教师用语一定要注意科学性,不能含糊,要用科学语言讲述物理概念,遇到有可能出现混淆的情况,要认真与学生厘清其中的区别.

4 探索发展学生物理语言能力教学模式的反思

学生物理语言能力提升并非朝夕间可达成,反思诸己,需教师能充分利用并调动各种教学资源相配合,培养学生主动开口表达的习惯;教师得将教学理念渗透于教学常规中,并能及时做好评价工作.

4.1 教师调动各种教学资源相配合创造情境

随着教育技术的发展,课本已经不再是唯一的

教学资料了.多媒体、实验仪器、科普读物、图表、生活用品,甚至教室内张贴的励志漫画都可以为物理课堂所用,教师要合理地利用这些教学资源^[7],以最大限度地为学生物理语言表达训练创造有利的条件,营造一种能刺激学生开口表达的氛围.比如:在讲到圆周运动中的同轴转运动模型时,笔者请班里的篮球队长上讲台,用手指转动篮球,篮球在绕手指上方的竖直轴转动时,学生们均被这个场景刺激到了,都能主动表达球上各点的周期相同、角速度相同(处于转动轴上的两个点可以认为是不动的).而对于一些难以将实物“搬进”课堂的例子,如汽车的运动,那就可以通过视频呈现出,为学生的表达创造一种情境.

4.2 教师应将培养语言能力渗透于常规物理教学中

与专门进行口语训练的英语课不同,物理课堂中对语言能力的培养更多的是“润物细无声”地渗透到本学科的“常规”教学中.在一节教授物理知识的课堂中,要安排一个时间段,供学生用于交流与讨论,让学生对知识进行描述、复述、讨论,逐渐使这种“愿意说,主动说”的过程“常态化”,当然,教师也要及时评价并进行必要的纠正.积跬步方可至千里,如此坚持,自己的物理语言能力自然有所提升;不仅如此,更会提升自身的学习能力及对知识的顿悟,顿悟是自身经验及思考的升华,平时多思考多表达,就比较容易抓住稍纵即逝的顿悟良机.

4.3 培养学生主动表达且愿意交流的学习习惯

主动的语言表达才能真实地反映一个人的认知状态.有效的学习,除了需要教师在课堂上创造一个外部条件外,还需通过学生本人高度的积极性、旺盛的未知欲及自觉的坚持性等主观因素才能实现^[8].物理课堂中学生的主动表达才能代表学生的思考过程.而在课堂上的主动表达,不仅是训练自身物理语言能力的过程,更是一个交流分享的过程.比如,在课堂上,当某一学生发言完毕后,教师应引导学生之间对彼此的观点或论证过程进行互评,在激发学生

(下转第159页)

Teacher,2021,59(6):504

29 林奕晖,李德安. 利用智能手机测量弹簧劲度系数与重力加速度[J]. 物理实验,2020,40(3):55 ~ 58

30 易伟松,余泉雄,夏媛惠,等. 利用智能手机定量测量楼梯、电梯高度与垂直速度[J]. 大学物理实验, 2021, 34(2):22 ~ 24

31 黎扬飞,郑永青,洪陈超,等. 利用手机压强传感器开展玻意耳定律实验[J]. 物理实验, 2020,40(4):62 ~ 64

32 伍科,张旺. 基于 Phyphox 程序的“电磁感应定律”定量探究实验改进[J]. 物理通报, 2021(3):108 ~ 110

33 虞期盼,李思晴,邹曹沂,等. 非实验室环境下的偏振光实验及其拓展[J]. 大学物理实验, 2021,34(1):44 ~ 46

34 刘银奎. 利用智能手机演示声波的相关实验[J]. 物理实验, 2020,40(7):58 ~ 61

35 Sebastian Staacks,Simon Hütz,Heidrun Heinke,et al. Time - of - Flight Measurement of the Speed of Sound Using Smartphones[J]. The Physics Teacher,2019, 57(2):112

36 翦知渐,周艳明,谢中. 基于简易装置的空气柱共鸣的声速测量实验[J]. 大学物理,2021,40(3):38 ~ 41

37 黄斯婧. Phyphox 软件在初中声现象教学中的应用[J]. 湖南中学物理,2019,34(9):72 ~ 74

38 Alexander Pusch,Malte S Ubben,Daniel Laumann,et al.Real - time data acquisition using Arduino and phyphox: measuring the electrical power of solar panels in contexts exposure to light in physics classroom[J]. Physics Education,2021,56(4):045001

(上接第 149 页)

利用证据论证自己观点的同时,也提高了学生的物理语言能力. 物理课堂不能只有“低头闷声刷题”,也需培养学生“愿意说,主动说”的习惯.

4. 4 物理语言能力的培养可以通过“写物理”的方式

课堂上时间较有限,因此课堂上对于物理语言能力方面的培养更多的是对口语表达的训练和规范,但在课外也可以通过“写物理”这种书面表达的方式来培养,比如通过对学生的答题卡中计算题的书写来训练. 一张答题卡中学生的解题书与过程,在一定程度上能反映学生的物理语言能力. 计算题中要考虑:选取研究对象(整体或隔离)、划分过程、选用规律(定律或定理,要求用物理术语且用词要准确)、列方程式(字母要规范且清楚)、运算求解. 这一“写物理”过程,实际上是一种自我物理语言能力的提升过程,所以教师在试题评析课上,不要单纯校对答案后就草草了事,应抓住这契机规范学生的书面表达,当然,也可以引导学生在课后写一段“解题反思”,这些不但有利于学科的备考,更有利于学生物

理语言能力的提升、物理素养的形成,更培养了一种学习的品质.

参 考 文 献

1 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京:人民教育出版社,2019

2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017)[S]. 北京:人民教育出版社,2018

3 黄燕萍,沈珊雄. 2017 年诺贝尔物理学奖和引力波[J]. 物理教学,2017,39(12):2 ~ 3,16

4 赵凯华,罗蔚茵. 新概念物理教程(力学)[M]. 北京:高等教育出版社 1995. 1

5 张君可,陈征,魏红祥,等. 物理学的“语法”——物理定律的层次结构与物理理论的构建方法[J]. 物理,2021, 50(6):422 ~ 424

6 爱因斯坦. 物理学的进化[M]. 上海:上海科技出版社, 1962. 47

7 方武增. 善取教学资源 巧设趣味物理 —— 由高三教室一幅励志漫画引起的趣味物理教学尝试[J]. 物理教学探讨,2019,37(12):63 ~ 64,68

8 乔际平. 物理学习心理学[M]. 北京:高等教育出版社, 1991. 188