



利用多元表征 优化概念教学

——以新粤教版必修1第一章中“位移”概念为例

张凯翔 张军朋

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2022-06-30)

摘要:随着新课程改革的不断深入,我国物理概念教学发生了一系列可喜的转变,但仍存在一些长期未被关注的问题,需要通过研究加以解决.近年来,多元表征对于概念理解的促进作用得到了学科教学领域的广泛关注.以新粤教版必修1第一章中“位移”概念为例,明确教材中有关位移概念的多元表征,并且提出以问题串整合多元表征的教学策略,希望能够为物理教师运用多元表征优化概念教学提供点滴借鉴.

关键词:多元表征;高中物理;概念教学;教材分析

1 问题的提出

在日常的物理教学过程中或多或少发生着这样的一幕:一个看似很简单的物理概念(尤其是新授概念),教师在课堂上反反复复讲解很多遍后,学生还是一知半解,最后迫于课时和考试的压力,教师只能让学生通过机械记忆和反复刷题的方式达到“理解概念”的目的.如此的教学,从教育心理学的角度来看,学生并没有从知识本质的视角去理解知识,更谈不上运用认知图式中已有的信息去主动建构知识脉络;从教学效果的角度来看,这样的课堂不仅效率低下,还不利于学生物理学科核心素养的提升,弱化了物理学科的育人价值.

在文献[1]中指出,在教学中使用多种表征形式,能够更好地加深学生对概念的理解.近年来,多元表征对于概念理解的促进作用也得到了认知神经科学、病理学和行为研究等领域的证实[2].而在目前的情况下,关于利用多元表征促进学科教学效果的研究主要集中在数学教育领域,而物理教育领域对于多元表征的研究虽有涉足,但大多聚焦于物理问题多元表征的研究.

有鉴于此,本文以新粤教版必修1第一章第2节中的“位移”概念为例,明确教材中“位移”的多元表征,并且提出以问题串整合多元表征的教学策略,以期改善学生物理概念学习的过程,为物理教师运用多元表征优化物理教学成效提供点滴借鉴.

2 概念界定

在认知心理学领域中,“多元表征”是指同一学习对象用叙述性表征和描绘性表征的多种形式表现出来[3],其中,“表征”是指在对象不显现的情况下,替代这个对象的任何符号或符号集.在物理教育领域中,“物理概念”是指客观事物的物理共同属性和本质特征在人们头脑中的反映,是物理事物的抽象[4].在物理概念的教学,应该通过不同形式变换事物的非本质属性的变式训练,引导学生比较与物理概念有关的本质特性,使学生真正掌握物理概念的内涵,可见,这与多元表征的定义相契合.同时,在学科教育领域中,多元表征的定义基本与认知心理学领域相一致.

综上所述,本文中认为物理概念的多元表征是指同一物理概念所具有的多种表征形式.

作者简介:张凯翔(1998-),男,在读硕士研究生,主要研究方向为物理课程与教学论.

通讯作者:张军朋(1963-),男,教授,硕士生导师,主要研究方向为物理课程与教学论.

3 教材中“位移”的多元表征

教材作为教学内容的具体载体,是教师进行概念教学的重要教学资源,同时,采用多元表征呈现知识的内容,也是教材的编写理念之一.新粤教版必修1中就设有丰富的关于位移概念的表征形式,如果教师能够合理利用教材中“位移”的多元表征,帮助学生明确路程与位移的联系与区别,实现从标量到矢量的飞跃,将为学生今后解决运动学的相关问题打下坚实的基础.

3.1 情境表征

物理概念的建立需要情境的创设,把创设情境作为物理概念教学的第一步,为学生提供理性加工的材料,这符合物理学的根本特征^[4].教材中创设了如图1所示的情境:“如果我们计划从广州白云国际机场到佛山祖庙,可以用手机导航软件选择出行路线,输入出发地和目的地后,软件界面上会显示出多条不同的路线.”这种熟悉的生活情境能够为学生提供感性认识的资源和理性思考的线索,既能让学生体会到生活中的位移,又能为位移其他形式表征的出现做好铺垫.



图1 “位移”的情境表征

3.2 文字表征

文字作为一种重要的信息载体,是教材的重要组成部分.教材中设置了如图2所示的文字表征.通过阅读用准确的物理化文字表述的位移概念,不仅有助于学生从物理学的角度理解位移的概念,还有助于加强学生物理语言的规范及表达交流能力.

一般而言,当物体从起始位置A运动到末位置B时,尽管可以沿不同的轨迹、经历不同的路程,但位置变动的大小和方向是确定的,在物理学中就用位移(displacement)来表示质点的位置变化.位移用从物体运动的起始位置指向末位置的有向线段来表示.

图2 “位移”的文字表征

3.3 图示表征

对于教学而言,一副恰当的图示可以直观地表达出抽象的物理概念,实现高效的信息传递.教材中设置了如图3所示的图示表征,简洁明了地揭示了位移和路程的联系与区别,有利于学生通过同化的方式将位移的概念纳入学生原有的认知结构中.

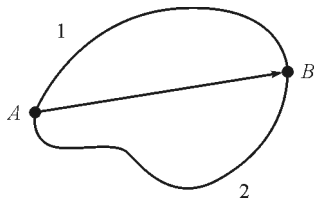


图3 “位移”的图示表征

3.4 空间(一维)表征

空间表征是客体组成部分与客体空间位置或状态的内在联结的表征^[5],这为其阐明位移的概念提供了独有的优势.教材中设置了如图4所示的空间(一维)表征,用一维坐标系中位置坐标的变化量表示物体位移,发展学生的视觉空间智力,帮助学生在大脑中形成理解物理概念的形象支柱.

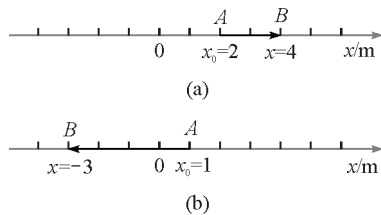


图4 “位移”的空间(一维)表征

3.5 公式表征

数学和物理两学科具有密切的联系,数学对于物理学科来说,不仅仅是一种定量分析和运算的工具,更是物理概念的定义工具、物理规律的推导工具^[6].教材中运用数学公式: $\Delta x = x - x_0$ 来表征位移的概念,将抽象的物理概念翻译为具体的数学公式,可以让学生意识到数学知识对于解决物理问题的推动作用,培养学生数理结合的思维能力.

3.6 图像表征

物理中的图像表示一个物理量随另一个物理量的变化关系,是数与形结合的产物.图像法能够直观形象地描述物理现象及其规律,是物理学中研究问题的一种常见方法.教材中用图5描述了小车P的位移随时间变化的情况,将位移与其他物理量之间相互依赖的关系呈现出来,有助于学生深入理解位移概念的本质.

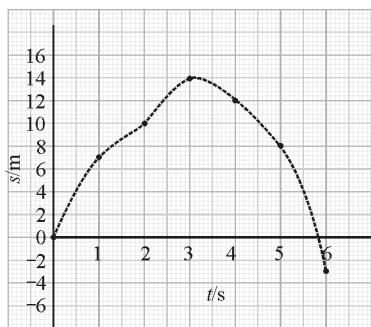


图5 “位移”的图像表征

4 以问题串整合多元表征的教学策略

与多元表征密切相关的认知弹性理论^[7]和认知负荷理论^[8]中都提出:在教学实践中以多视角来呈现和表征概念,对其进行多样化的解释过程,有利于学生新旧知识的联系,促进概念学习的迁移,从而提高学习效率.可见,要想发挥多元表征对物理概念教学的促进作用,需要教师对物理概念进行多角度的剖析,以多重形式进行表征.而问题串可以以问题为导向,从不同的角度,对概念进行解释和追问,帮助学生明确概念的内涵与外延,因此,问题串为多元表征提供了一个很好的平台,可以有效地促进多元表征的教学效果.

本文以“位移”的概念教学为例,基于教材中相关的多元表征,设计了以下问题串.

问题1:我们应该如何确定物体的位置?

设计意图:位移概念的确立离不开对位置概念的理解.位置作为一个概念,虽然新课标没有对其提出要求,但教学实践经验表明,在以往教材中把位置作为一个隐含的概念,直接引入位移的做法,导致了教学的不顺畅和知识逻辑、认知逻辑不清晰.因此,以位置为切入点开启问题串,有助于学生认识物体运动的逻辑线索更加清晰.

问题2:如果物体沿一条直线运动,如何把物体的位置表示出来?坐标的正负表示什么意义?

设计意图:把位置的概念放置在学生熟悉的简易物理情境中,使其与上节课所学的质点与坐标系的内容相联系,不仅有助于位置的概念在学生认知结构中的内化,还为之后位移概念的空间(一维)表征和公式表征的出现做好铺垫.

问题3:如果只知道运动物体离初始位置有多远,能否精准地确定物体的位置?

设计意图:使学生意识到方向性在表述物体位置时的重要性,引导学生根据问题情境的需求,主动去寻找新的物理概念解决问题.

问题4:如果清楚物体的始末位置,比如:从广州白云国际机场到佛山祖庙,那么,我们在手机导航上有多少条可以选择的路线?这些路线经过的路程相同吗?应该如何精准地描述物体位置的变化呢?

设计意图:运用手机导航查找路线是一个日常生活中真实的物理情境,反映了以物理学为基础的科学技术对人们生活方式的改变;同时,该问题整合了位移概念的情境表征、图示表征和文字表征,通过将真实的物理情境拆分成3个与位移概念相关的小问题,引导学生运用分析、比较、概括等思维方法,感受位移概念在生活生产过程中的广泛应用,意识到路程与位移之间的联系与区别,以便学生明确位移概念的内涵与外延,将位移概念纳入自身的认知结构中.

问题5:如果物体沿一条直线行动,如何在数轴上表示位移?如果一个物体从A点运动到B点,或从B点运动到A点,物体的位移大小等于多少?方向如何?

设计意图:该问题包含了位移概念的空间(一维)表征和公式表征,呼应了问题2中位置概念在坐标轴中的应用,从视觉空间智力和数理结合两个角度加深学生对位移概念的理解.

问题6:假如我们记录了一个运动小车不同时刻的位置,我们如何把小车的位置或位移随时刻或时间的变化直观表征出来?

设计意图:无论是从课程考核的角度,还是从教师教学和学生学习的角度,图像问题始终都是高中

(下转第29页)

在设定该小节目标时,通过第一纵线可明确这一阶段所要达到的教学任务,通过3条主线的图可清晰地知道每一小节的的教学任务,利用该方法可以进一步得到大单元后面几个小节的具体目标,由此可将该大单元教学目标清晰完整的确定。

6 结束语

实践表明,通过有效的教学目标的设定及细致的大单元教学设计,既从全局着眼,又从局部入手,不仅让教师省力、学生省心,还能促进育人课堂的有效落实。

(上接第25页)

物理教学中的热点议题,在学生经历了位移概念的初步学习和加深理解后,引导学生应用位移概念解决物理图像问题,从图像表征的角度进一步完善认知结构中对位移概念的塑造。

这6个问题由浅入深、相辅相成,不仅丰富了位置、路程和位移等知识间的内在联系,还将位移概念的6种多元表征串联在一起,既符合物理学科的知识逻辑,又契合学生的认知逻辑,构成了一个可以促进学生学习概念、理解概念、应用概念的问题串。

5 总结

学生在学习过程中,建立知识的多元表征,并实现不同表征之间的转换应该是学习的目标,学生经历多元表征教学,学习、理解和应用概念的过程,也是体会科学方法教育和科学思维培养的过程,这对培养学生的物理学科核心素养具有重大意义。物理概念教学虽是高中物理教学的核心议题,但我国高中物理概念教学中仍然存在脱离教材、弱化情境和机械刷题等问题,此外,我国高考试题也越来越多地呈现出多元表征趋势^[9],这都提醒物理教师在日常的物理概念教学中要抓住多元表征这个“捷径”。

本文采用问题串的形式,利用教材中的多元表征帮助学生建构有关位移概念的完整的认知结构,不仅有利于学生对概念的理解,也有利于学生对概念的应用,但这还只是利用多元表征来优化物理概

参考文献

- [1] 陈雅琴. 大单元视域下的教学目标设计——以初中区域地理教学为例[J]. 教学月刊·中学版(教学考), 2021(5):17-20.
- [2] 中华人民共和国教育部. 中国高考评价体系[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [3] 黄牧航. 以高考评价改革推动育人方式变革——历史学科的视角[J]. 教育研究与评论(中学教育教学), 2021(8):33-38.
- [4] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [5] 叶丽新. 高考评价体系的实践路径与要点[J]. 语文学建设, 2020(3):10-14.

念教学的一次初步尝试. 基于多元表征理论,物理教师需要不断钻研,源于教材而不局限于教材,结合具体的教学内容和学生的实际情况,选择恰当的表征形式和适合的教学策略,为物理概念教学提出更多具有实践意义的路径与课例,切实地提升物理教学效果。

参考文献

- [1] 刘湘敏. 高一学生物理问题解决中多元表征能力的研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2007.
- [2] 殷融, 叶浩生. 多元表征假设: 概念表征机制的新观点[J]. 心理科学, 2014, 37(2):483-489.
- [3] 艾森克, 基恩. 认知心理学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2004:361-368.
- [4] 邢红军, 张抗抗, 胡扬洋, 等. 物理概念与规律的教学要求: 反思与重构[J]. 课程·教材·教法, 2018, 38(2):91-96.
- [5] 农江萍, 王兄. 视觉——空间表征类型与数学问题解决[J]. 广西教育学院学报, 2002, 17(2):131-135.
- [6] 徐卫兵. 高中物理教学中渗透数学思想方法的价值研究[J]. 物理教师, 2014, 35(11):6-8.
- [7] 常欣, 王沛. 认知负荷理论在教学设计中的应用及其启示[J]. 心理科学, 2005, 42(5):1115-1119.
- [8] 曹贤中, 何仁生, 王锋, 等. 基于认知弹性理论的教学设计模式[J]. 电化教育研究, 2008, 29(1):80-84.
- [9] 曹义才, 柯晓露. 问题情景 实验本源 多元表征 学科素养——2015年福建高考理科综合物理试题评析[J]. 福建教育学院学报, 2015, 16(8):104-107.