

立足真实情境 巧设概念冲突

——以“速度”概念教学为例

张敏书

(江苏省宜兴市阳羨高级中学 江苏 无锡 214200)

于海波

(东北师范大学物理学院 吉林 长春 130024)

(收稿日期:2022-11-07)

摘要:“速度”是初高中物理课程中都涉及的运动学重要概念,教师在教学过程中应当从不同学段对同一概念的定义差别出发,在真实情境中巧设概念冲突,培养学生的科学思维,形成稳定正确的物理运动观念,增强学生生活中运用所学知识有效解决问题的能力,提升科学素养.

关键词:概念教学;物理情境;教学设计;速度

正确牢固的物理观念是学生养成物理核心素养,奠定终身发展的基础,“速度”以及与之相关的系列概念,在运动学知识体系部分起着举足轻重的作用.诸多高中物理教师在课堂教学时,围绕质点的运动,创设一定的物理情境,试图将运动学中的“速度”“瞬时速度”“速率”“瞬时速率”“平均速度”“平均速率”等概念辨析清楚,但教学结果往往事与愿违.学生在教师苦心孤诣的引导下,经过新课学习后,将初高中阶段对于“速度”概念的认知混为一体,对一系列概念的认识更显混沌,遑论对日常生活中客观物体的真实运动和课本概念进行一一对应.

1 “实然”误区——假情境孕育伪冲突的教学误区

将质点模型还原为生活中常见物体,并假设出该物体特征鲜明的运动,成为教师在预设情境时不谋而合的选择.通常的教学流程是,教师设定3种常规运动速度不同的物体,配合设置的数据,引导学生在比较物体运动快慢时,自然而然地使用位移与时间比值这一速度的定义式,最后借助习题总结,进行概念陈述.学生在“问题解决”的过程中自然而然地“接受”了“速度”概念,教师在此基础上顺利进入后续阶段“瞬时速度”“平均速度”等概念的教学环节,类似的习题情境如表1所示.

表1 比较物体运动的快慢

问题情境	初位置 /m	末位置 /m	经过时间 /s
A. 自行车沿平直道路行驶	0	200	40
B. 公共汽车沿平直道路行驶	0	200	20
C. 火车沿平直轨道行驶	50	550	20

问题探究:

- (1) 比较 A 和 B,可以得到怎样的结论? _____快;
- (2) 比较 B 和 C,可以得到怎样的结论? _____快;
- (3) 比较 A 和 C,可以得到怎样的结论? _____快

自行车、公共汽车、火车的运动在生活中司空见惯,教师试图用3车比速的例子,引导学生比较位

移与时间均存在差异时,三者运动的快慢,为了与初中阶段“速率”概念形成冲突,题中还特意使用了质

作者简介:张敏书(1994-),女,硕士,主要从事中学物理教学及研究.

通讯作者:于海波(1973-),男,教授,博士生导师,研究方向为物理课程与教学论.

点在不同时刻位置坐标的形式,先计算 Δx ,再除以时间间隔.生活情境与认知冲突兼备,类似的例题看上去并无不妥.然而,新课教学过后,学生脱离教材和例题,分析实际的机械运动时,问题解决能力并没有出现明显的提升,看似与生活紧密联系的课堂教学,是否存在与生活的脱节?答案是肯定的.

首先是问题“假情境”.教师在频繁地将质点运动设置在“平直公路”“百米跑道”“直线”路线中,此类设定的优点在于,将问题进行高度简化,学生在探究题目中给出的问题时,解题难度极大地被降低.而弊端在于,概念教学作为单元教学的基础,是学生对新知识的初步接触,应与实际接轨,将生活的真实情境进行一定程度的再现,习题训练的最终目的是使学生能够在面对不同问题时,灵活运用所学知识,见招拆招,揭示问题本质,用所学知识应对并解决问题.如果习题过分强调了参考系的平与直,对生活场景进行高度精简,最终呈现的结果是,习题仅是对学生头脑中“速率”概念进行再次强化.

其次是概念“伪冲突”.在不适宜的情境中,学生在比较不同物体运动快慢时,看似产生了“位移除以时间”与“路程除以时间”的计算方式差异,速率的计算公式被摒弃,速度的定义式在概念冲突中诞生,但实质上,此类问题中位移的大小与路程全然相等,

加之生活中的场景使用“速率”概念的概率远超出使用“速度”概念的概率,学生计算的结果仍然是物体的速率大小,因此这类概念冲突的本质实为旧概念的巩固.教师强行将“速率”问题的解决划归为“速度”,在此基础上对学生进行“满堂问”,反而对学生理解真正的速度概念造成阻碍,使立足真实情境的概念教学流于形式.

2 “应然”前沿——高科技结合新应用的多元课堂

注重课程的时代性,关注科技进步和社会发展需求^[1],是高中物理课程的基本理念之一.相关调查显示,就如何选择合适的媒介来体现物理科技文化教育这一问题上,教材内容、科技成就、教学活动分别得到了58%、16%、13%的中学物理教师支持^[2],但在实际使用教材进行授课时,教师和教研员对高中物理教科书在“情景与学生经验”方面的评价分值低于总体16个评价维度的平均分^[3].可见,教科书被赋予了强烈的育人期待,并且尚具备可观的学科价值挖掘的空间.那么,就“速度”这一节而言,如何利用好教科书中呈现的物理科技内容,在其基础上进行一定程度的拓展延伸,使概念教学更为完备呢?不妨对现行主流教材在对应章节内容上的尖端科技成就展示的部分进行对比,如表2所示.

表2 不同版本教材对最新科技成果的呈现对比

教材版本	文内栏目	介绍事例
人民教育出版社 (2019年6月)	科学漫步	全球卫星导航系统
山东科学技术出版社 (2019年7月)	科学书屋	卫星定位导航系统 激光测速仪
广东教育出版社 (2019年8月)	资料活页	北斗卫星导航系统 交通区间测速系统
教育科学出版社 (2019年9月)	课外阅览	中国北斗卫星导航系统

可以发现,卫星导航系统因其具备的定位、导航、测速多重功能成为了教科书编写阅读材料时的热门举例.GPS导航功能配合手机地图软件的使用,让学生在手持智能通讯设备的前提下,能够轻松获取两地之间的交通路线,并利用手机实时导航.遨游天际的卫星与手机软件的相互配合过程,其本质包含了质点模型的建立、极短时间内质点的位移统

计、速度测算等步骤.从本质上讲,无论相应的物体运动轨迹是直线或是曲线,卫星基于GPS高精度定位结果来进行车辆测速时,采用的计算方式都是用车辆在短时间的位移与时间的比值 $\frac{d\mathbf{r}_2}{dt} = \frac{1}{2h}(\mathbf{r}_3 - \mathbf{r}_1)$,而非路程与时间的比值来表示速度^[4],利用位移和时间间隔求解的速度切实来自生活,比课堂上

时常假设的“直线”“百米跑道”“平直公路”上发生的机械运动更具说服力. 遨游天际的导航系统与日常出行的人群之间的信息传输, 既能够展现现代科技成果的应用, 又能将运动学的概念知识与生活建立联系.

3 “优化”路径——真问题和多联动的深度学习

学生头脑中并非白纸一张, 而是带着经验开始新概念的学习, 想要精准地制造概念冲突, 教师创设的情境必须真实可信, 物理课堂不仅要“走近生活”, 更要“走进生活”, 引导学生基于问题、基于挑战、基于项目进行探究式学习. GPS定位系统的使用, 作为问题链的培养皿, 能够有效地将教材中高度浓缩提炼的物理学科成果, 有目的地进行倒转, 恢复成原汁原味的真实问题, 帮助学生亲身体验经历知识的发现与建构过程^[5]. 以“速度”及相关概念的新课教学为例, 教师不妨在课堂上做如下教学尝试.

步骤 1: 甲同学在不熟悉路线的情况下, 想要驱车从湖北省天门中学出发, 前往天门南火车站, 他应该怎么做? (学生展开讨论)

行动建议: 甲同学在智能手机上打开“高德地图”APP, 搜索火车站. 搜索结果如图 1 所示.



图 1 手机搜索结果

提出问题: 导航界面显示有 3 条建议路线, 不同路线显示的“44 公里”“43 公里”是什么含义?

学生解答: 结合路线示意, 此处的“44 公里”“43 公里”应当是路程而不是位移.

步骤 2: 甲同学驱车出发, 由于不熟悉路线, 为了保障生命和驾驶安全, 他可以怎么办?

行动建议: 在行车途中使用手机实时导航.

提出问题 1: 行至某处, 手机导航界面如图 2 所示. 图中并未显示甲同学所驾驶的车型和具体大小,

而是有一个蓝色箭头随着车辆的移动而移动, 作何解释?



图 2 行至某处手机导航界面

学生解答: 蓝色箭头可以看作是 GPS 系统及手机软件将甲同学和车辆视作一个质点, 箭头的方向是车辆运动的方向, 箭头的移动代表了车辆的移动.

提出问题 2: (追问) 图中蓝色箭头与终点之间连接的红色线段有何用意?

学生解答: 红色线段表示起点到终点的有向线段, 应当理解为对应位置到终点之间的位移.

提出问题 3: (追问) 图中绿色的曲线表示未行驶的路程, 灰色曲线表示已行驶的路程, 在行驶过程中, 手机如何绘制车辆已行驶的路线?

学生解答: GPS 系统对车辆在极短时间内的位移进行定位, 用线段连接两处位置, 如此重复, 即可得到车辆已行驶路线.

步骤 3: 导航软件带有测速功能, 某时刻, 手机显示车辆速度如图 3 所示. 经过对比, 甲同学发现手机显示的速度与驾驶室内仪表盘显示速度有细微差别.



图 3 手机显示车辆速度

提出问题:为什么仪表盘的速度与手机界面显示的速度并不是完全一致?

学生解答:因为手机显示的是瞬时速度,由卫星对车辆在极短时间内的位移与时间间隔比值进行计算得出,而车内仪表盘显示的是行车速率,由极短时间内的路程与时间间隔的比值计算得出。

步骤 4:甲同学在行驶过程中,注意到路边有区间测速的指示牌。

提出问题 1:区间测速系统通过在同一路段两个相邻的监控点架设两台摄像机,建立监控分车道抓拍系统,对监测区域内的通行车辆进行测速。区间测速的原理如何?

学生解答:区间测速计算方式是 $\bar{v} = \frac{s}{t}$,测的是平均速率。

提出问题 2:(追问)假设甲同学驾车在里程长度为 5 km 的区间测速路段行驶,区间测速的超速标准为 70 km/h,最终甲同学安全通过区间测速区域,那么他在行驶过程中存在超速可能吗?

学生解答:甲同学有可能超速,因为平均速率不超过 70 km/h,瞬时速率也可能超过 70 km/h,仍然存在驾车安全隐患。

提出问题 3:(追问)可以怎样减小司机先加速后减速的侥幸心理,更好地保证驾驶安全?

学生解答:可以缩短区间测速的距离,设置更多的测速路段,并将区间测速与固定测速、流动测速、GPS 测速补充使用。

这一教学片段包含 4 大步骤,10 个问题,以生活中人们使用手机导航驾车出行的原始物理问题为载体,采用逐步深入的问题链模式,使学生思路逐步外显,培养学生综合应用多种概念解决问题的学科能力,相应的设计意图如图 4 所示。

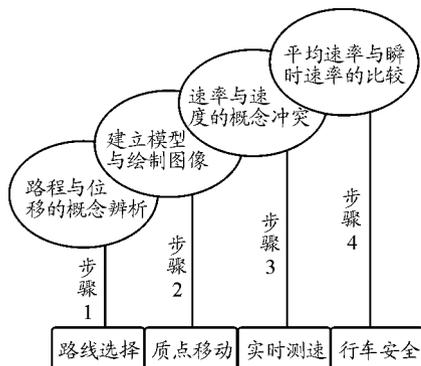


图 4 教学步骤的进阶流程图

这一系列的问题具备出现频率高(生活常见)、体验指数高(情境熟悉)、概念占比高(考查全面)等“三高”特点,与普通高中物理课程标准中较高层次的学业水平“具有清晰、系统的物理观念,能从物理学的视角正确描述和解释自然现象,能灵活应用所学的物理知识解决实际问题,能有效指导工作和生活实践。”^[7] 紧密契合,其中步骤 2 对应着点动成线的数学知识,步骤 4 对应着道路交通安全法律法规的践行,将物理学科内容与其他学科形成有效联动。

4 结束语

本文从课堂中存在的常见教学误区入手,对“速度”及相关概念的教学活动从实然、应然、优化 3 个角度进行探析,研究思路如图 5 所示。“速度”一节中系列的概念与生产生活的联系不可谓不密切,教师如何用好教科书,结合好生活事例,制造初中与高中对于同一概念的冲突,使学生产生浓厚学习兴趣,带着好奇从生活经验出发去探究实际问题,最后将提炼出的物理模型结合科学思维回归真实情境进行问题解决,是检验学科核心素养是否落实的重要标准。在对课程进行设计时,教学情境的真实性决定了学生的物理观念在头脑中的稳固性,问题链的设计亦有利于科学探究能力与科学思维的培养。

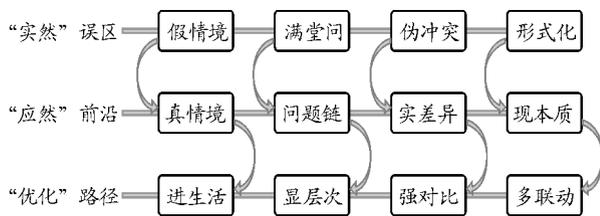


图 5 “速度”概念教学的误区、前沿、路径的双向联动模型图

参考文献

- [1] 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,2020.
- [2] 廖伯琴. 义务教育物理课程标准(2022年版)解读[M]. 北京:高等教育出版社,2022:7.
- [3] 廖伯琴,乔通. 新课程高中物理教科书文本评价的调查研究[J]. 教师教育学报,2015,2(5):14-20.
- [4] 何海波,杨元喜,孙中苗. 几种 GPS 测速方法的比较分析[J]. 测绘学报,2002(3):217-221.
- [5] 郭华. 带领学生进入历史:“两次倒转”教学机制的理论意义[J]. 北京大学教育评论,2016,14(2):8-26,187-188.