显化科学方法视域下的物理概念教学研究

——以“瞬时速度”教学为例

李俊永[1] 王长江[2]
(1.仁怀市周林高级中学 贵州 仁怀 564500;2.安徽师范大学物电学院 安徽 芜湖 241000)

文章编号:1002-218X(2017)1-2-0004-04 中图分类号:G632.4 文献标识码:A

摘 要:以人教版“瞬时速度”教学为例,分析了该节内容并提出了比较中的近似、精确中的极限、应用中的替换三种科学研究方法,并以知识为载体,运用科学方法引领思维路径,研究概念的形成,对学生进行科学方法教育。

关键词:概念教学;科学方法显化;瞬时速度

瞬时速度是高中物理常见的概念之一,它的表现形式多样且应用广泛。形式的多样性决定了这一概念的普遍性和基础性特点。教学实践表明,瞬时速度是一大教学难点,如何突破这一难点是广大一线物理教师关心的问题。笔者从显化科学研究方法这一角度进行了讨论,与广大同行探讨交流。

一、教材分析

瞬时速度与速度[1]概念一起被安排在第一章“运动快慢的描述”这一节中,教材对瞬时速度的研究紧跟平均速度,在利用比值定义法给出速度的表达式 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 之后指出:速度的方向就是物体运动的方向。在分析了“运动的快慢不一定是时时一样的”后,得到

摩擦力概念了解之后、学习摩擦力规律特性之前进行,有助于学生理解;适合学生使用标准化仪器在实验室条件下进行科学探究,最后宜采用制表或画图的方法处理数据。

通过五个指标就能确定实验在教学中所处的位置、操作主体、实验仪器的选择、实验场所、实验处理方式的基本因素。了解了这些基本因素以后,教师就很容易将实验融入教学之中,准确把握实验的设计创新应用方向,以便于灵活应用实验进行理论教学,促进学生对理论的理解和科学思维的培养。

四、结论

实验是物理研究的重要途径,培养良好的实验技能与科学素养对于物理学的发展有着极其重要的作用,因此教师应该明确实验的目标,了解实验的基本分类与各类实验的特征,并且能够把控设计实验的指标,通过指标的分析将所设计的实验有效地融于理论教学,促使学生知识与技能协同发展,才能从真正意义上提高学生的科学素养。

参考文献

[1] 胡明.浅谈实验在物理教学中的重要作用[C]//基础教育理论研究论文精选(上卷一).北京:人民交通出版社,2004:1.
[2] 伍功荣.高中物理教学中渗透科学方法教育的实践研究[D].福州:福建师范大学,2008.
[3] 徐在菊.新课标高中物理教材物理实验教学的分析与研究[D].济南:山东师范大学,2009.
[4] 许文龙.新课程理念下高中物理演示实验教学研究[D].金华:浙江师范大学,2009.
[5] 贾静.新课程背景下演示实验与学生实验的衔接性研究[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2013.
[6] 刘婵玉.新课改下高中物理实验教学模式的探索与评价研究[D].西安:陕西师范大学,2013.
[7] 刘晓莹,张道清.史上十大经典物理实验的教育价值[J].物理通报,2014(3):121-123.
[8] 纵榜峰.新课程背景下高中物理实验教学有效性的研究[D].合肥:合肥工业大学,2010.
[9] 赵东升.初中物理习题教学生活化情境创设的实践研究[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2011.

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

"平均速度只能粗略地描述运动的快慢"，随即给出了瞬时速度需要被引入的必要性，教材认为"为了使描述精确些，可以把 Δt 取得小一些，物体从 t 到 $(t+\Delta t)$ 这样一个较小的时间间隔内，运动快慢的差异也就小一些。Δt 越小，运动的描述就越精确。当 Δt 非常非常小时，我们把 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 称作物体在时刻 t 的瞬时速度"。在随后的一节中利用打点计时器测量瞬时速度，但教材对极限法的具体操作过程语焉不详。

仔细分析这样的教材编排就会发现有以下几个问题值得商榷：首先，运动的方向与位移方向处理比较模糊，分析其原因在于 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 这一矢量式，从该式出发得到的结论是速度的方向与物体位矢增量即位移的方向一致，与教材中运动方向一致的说法有较大出入；其次，不做任何铺垫就从极限的思想出发，直接由平均速度定义式得到瞬时速度概念的过程过于抽象，学生难以理解；再次，教材只是简单给出了瞬时速度的计算办法，并未从方法论的角度进行说明，科学方法显化的力度不够。与之配套的教师教学用书要求：能在具体问题的描述中正确使用平均速度和瞬时速度的概念，并能够进行相应的计算；在讨论平均速度和瞬时速度关系的过程中初步体会极限的思想方法，让学生在多次接触极限思维方法后悟出其中的道理。这样的教学方法导致联系知识的科学方法之间的逻辑被打破。科学方法涉及的不是物质世界本身，是人们认识物质世界的途径与方式，是高度抽象的，科学方法并不直接由学科知识内容直接表达，而有它自己独特的表达方式，它比概念、定理、定律和公式这类知识更加隐蔽和抽象[2]。针对以上问题，笔者认为以科学方法为主线进行物理概念教学，有助于学生的理解和应用。

二、彰显科学方法的瞬时速度教学

1. 比较中的近似法

如前所述，平均速度的引入是为了更好地定义瞬时速度。如图 1 所示，让滑块从左端的固定位置 P 由静止滑下，当经过光电门 A 时，求过 A 点的平均速度；然后逐渐改变遮光片的宽度，使滑块从同一位置 P 由静止滑下，求其经过 A 点相应的平均速度，并且分析各个平均速度值的变化；最后将实验所测数据整理到表 1 中。

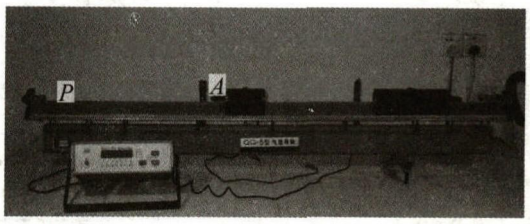

图 1

表 1　滑块通过光电门 A 时的数据记录

遮光片的宽度 Δx/m	经过光电门 A 的时间 Δt/s	平均速度 $\bar{v}$/(m·s^{-1})
0.100	0.263	0.38
0.074	0.211	0.35
0.061	0.185	0.33
0.042	0.131	0.32
0.030	0.093	0.32

比较表 1 中的数据可知，在遮光片的宽度不断变小的情况下，A 点的平均速度值在不断变小；当遮光片的宽度小于 6 cm 时，A 点的平均速度变化不是特别明显。这说明在误差允许的范围之内，位移和时间的变化是同步的，当 Δt 小到一定程度时，平均速度的值趋于稳定。

在研究过程中对采集的数据进行列表处理，目的在于比较。基于此，学生在分析比较所得结果的过程中才能够真正明白近似的含义，这就将教材中抽象的语言叙述化为了可感知的亲身体会。通过实验数据来驱动学生对于概念的学习，有利于学生对平均速度公式的理解，也为理解瞬时速度的概念搭建好了思维的脚手架。但是不论怎样，这依然属于近似，实验的结果与 A 点瞬时速度在理论上的真值仍然有一定的差距。因而，进一步提出精确中的极限法。

2. 精确中的极限法

瞬时速度是一个矢量，要深刻理解这一概念，需要深入研究其大小、方向及其与平均速度的关系。平均速度是与过程对应的量，瞬时速度是与某一位置或某一时刻相对应的量，在一个具体的时刻，运动的物体是不可能发生位移的。通过前面的分析可知，A 点瞬时速度的真实值与实验测量值存在差距，而且对于瞬时速度的方向问题，教材用语容易引起学生的误解。笔者借助图像对科学方法进行可视化的表达。

如图 2 所示，一可视为质点的物体在平面上由 O 点向 B_0 运动，其轨迹为弯曲实线，质点在 A 点的瞬

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

时速度的近似值可以表达为 $v_{A_0}\approx\frac{AB_0}{\Delta t_0}$，$v_{A_1}\approx\frac{AB_1}{\Delta t_1}$，$v_{A_2}\approx\frac{AB_2}{\Delta t_2}$。这些值都是近似值，但是用 v_{A_1} 代表 A 点的瞬时速度大小就会比 v_{A_0} 好一些，用 v_{A_2} 就会比 v_{A_1} 好一些，如此递推，当 B_n 点无限靠近 A 点时，$v_A=\frac{AB_n}{\Delta t_n}$，此时运动轨迹化曲为直，与 AB_n 方向一致，也就和过 A 点的切线 AM 的方向一致，即为物体运动的方向。

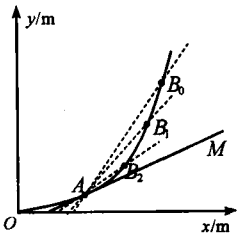

图 2

这样的处理能够解释为什么瞬时速度的方向与运动方向一致，避免了由公式出发在认识上形成的偏差。图像的运用使得研究过程在视觉上明朗化，消除了学生的畏难情绪。最后在取极限的阶段应用了理想化的研究方法，理论研究不同于实验研究，它主要通过学生的思维活动来完成，这和具体的实验操作已经有了明显的不同，理想化的研究方法学生在学习质点的时候已经接触过，以此为过渡来理解瞬时速度的形成过程，不失为一种可行的教学方法。

3. 应用中的替换法

关于瞬时速度值的计算，教材采用了替换法——用平均速度的计算公式来计算瞬时速度。教材插图如图 3 所示，并指出，可以利用 D、G 之间的距离计算平均速度，如果要求不是很精确，用这个平均速度粗略地代表 E 点的瞬时速度，也未尝不可。更提到“如果把包含 E 点在内的间隔取得小一些，根据 D、F 两点间的位移 Δx 和时间 Δt，算出纸带在这两点间的平均速度 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，用这个平均速度代表经过 E 点的瞬时速度就会更准确”[1]。

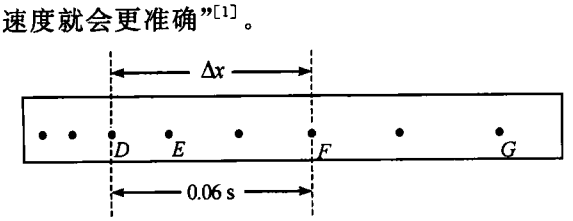

图 3

分析这段内容就可以发现它隐含了替代法，教材也交代了替代的前提——要求不是很精确。在纸带中对瞬时速度的处理，首选替代法。遗憾的是在现实教学过程中学生仅仅知道怎么计算瞬时速度的大小，却不知道为什么要这样计算。究其根本在于思维监控和反思环节的缺失，以及对科学方法在认识上的缺乏。为此，在知识教学的过程中，应不断进行科学方法的显化，让学生接受科学方法的教育。

三、概念教学的反思

反思瞬时速度概念形成的整个过程，笔者认为，破除传统的以知识为主的概念教学方式需要用好科学方法这把利器，把隐藏在知识中的科学方法充分挖掘出来，以科学方法为教学主线索并在概念形成的过程中得到显化，特别在教学难点的处理上突出科学方法的引领性地位能有效提高概念学习的效率，形成学生学习物理的能力。纵观人教版物理教材，它“突出重点、分散难点”并力求“逻辑轻快”的处理方式，在涵盖本节要点的前提下尽可能有利于教师在教学活动中抓住主要矛盾[3]。邢红军教授认为这样的处理方式使得“重点难点”成为“蜻蜓点水”、“逻辑轻快”成为“逻辑散碎”。恰恰物理科学方法就可以解决这样的问题，因此将科学方法纳入物理教学过程是提高物理教学效率的有效途径。

从比较中的近似法到精确中的极限法，再到应用中的替代法体现了一条“实验—理论—实践”的课堂概念教学逻辑顺序，每一步都以科学方法为理论支撑完成对知识逻辑的流转，科学方法的转向逻辑确定了概念内涵的不断升华和外延的拓展。因此瞬时速度的教学宜逐步推进[4]。凸显科学方法的价值还体现在其对学生物理能力的提升上，科学方法作为物理能力结构组成部分，要求教师不断挖掘教材中的科学方法资源，把教材中静态的隐形资源进行有效的整合并在课堂教学中表达出来，对学生进行科学方法教育，提高概念教学的质量。

参考文献

[1] 人民教育出版社，课程教材研究所，物理课程教材开发中心. 普通高中课程标准实验教科书物理 1[M]. 北京：人民教育出版社，2010：16-21.

[2] 邢红军，陈清梅，胡扬洋. 科学方法纳入《课程标准》：基础教育课程改革的重大理论问题[J]. 教育科学研究，2013(7)：5-11.

[3] 张同恂，乔际平. 初中物理教材分析和研究[M]. 北京：人民教育出版社，1988：196-207.

[4] 魏佳兵. “瞬时速度”的概念教学宜逐步推进[J]. 物理教学探讨，2011(9)：25-26.

E-mail:phycfe21@163.com
?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net