



人教版高中物理新教材“问题”栏目的优化设计研究^{*}

王长江

(安徽师范大学物理与电子信息学院 安徽 芜湖 241002)

李俊永

(仁怀市周林高级中学 贵州 遵义 564500)

(收稿日期:2020-09-16)

摘要:教材是学科核心素养发展的重要课程资源.人教版高中物理新教材的“问题”栏目,有助于激发学生的学习兴趣,培养学生的问题意识.但在教学意义、素材来源、内容表述等方面还存在不足.针对这些不足,本文力图对“问题”栏目进行优化设计,使其真正能够促进学生的主动探究,促进对知识的深度理解,促进学生的物理学科核心素养的发展.

关键词:高中物理 教材 问题 物理学科核心素养

问题是推进教师的有效教学、促进学生的深度学习的重要教学手段和方式.在中小学课堂教学中,问题呈现的形式主要有两种:教师的课堂提问和教材的“问题”栏目.对于前者,目前,已有大量的、细致的研究;对于后者,研究尚不多见.

教材是促进学生学科核心素养发展的重要课程资源.人教版《普通高中教科书·物理》(2019年版)(以下简称高中物理新教材)在章节内容之前设置的“问题”栏目,为学生的核心素养的发展提供了新的课程资源.本文将在分析人教版高中物理新教材“问题”栏目的编排思路的基础上,对新教材“问题”栏目进行优化设计,力图使新教材中的“问题”栏目真正能够促进学生的主动探究,促进学生对知识的深度理解.

1 “问题”栏目的设计思路

1.1 栏目编排特点

在高中物理新教材的每节内容开始之前(实验内容除外),都会设计“问题”栏目.在教材的扉页说

明了“问题”栏目的设计意图:每节开始创设的一个情境问题,以引发学生对所要学习的内容主动思考,培养大家的问题意识及提出问题的能力^[1].栏目的问题多数章节是两个:情境问题+具体内容问题.“问题”栏目在形式上凸显了“图文并茂”的特点.

1.2 栏目的素材来源

新教材中“问题”栏目的素材来源主要涉及五个方面,包括生产和生活事例、已学知识、图像、物理学的史料、最新科技等.其中生产和生活事例所占比例最高(在必修一中,所占的比例达到74%),其他素材来源所占比例均很少.素材来源的比例反映编者的设计思路:大量的使用生产和生活事例,贴近学生生活实际,有利于提高学生学习兴趣,引发学生对所要学习的内容积极思考.

1.3 栏目的教学意义

高中物理新教材的“问题”栏目,目的在于引发学生对所要学习的内容主动思考,培养大家的问题意识及提出问题的能力.

(1) 引发学生的学习兴趣

^{*} 安徽师范大学博士启动金项目的阶段性成果,项目编号:2017XJJ27;安徽省高校人文社会科学研究项目“‘思维型’课堂教学对中学生物理核心素养的影响研究”,项目编号:SK2018A0247

作者简介:王长江(1972-),男,博士,副教授,主要从事教师教育、物理教育研究.

学生的学习学习受到多方面因素的影响,其中最主要的是学习兴趣。“问题”栏目的素材多取自学生熟悉的生活事例,这些素材贴近学生的实际,唤醒学生的经验知识,引发学生的好奇心,有效激发学习兴趣,使学生产生学习动力。

(2) 为学习新知识作铺垫

已学知识是学习新知识的基础。引导学生发挥已有知识的固着作用,新知识将会被“粘”得更牢,更容易整合到学生的知识体系中。栏目的部分素材取自学生的已学知识,依托问题情境,试图引导学生将新知识建立在牢固和可靠的已有知识之上,在已有知识和新知识之间形成联结,从而帮助他们建构更加复杂和牢固的知识结构。

(3) 明确本节的学习目标

在学习本节知识前,在教材“问题”栏目中以问题的方式呈现本节课将要学习的核心内容和目标要求,能够方便教师和学生把握本节课教学重点、难点,可以学生的学习做到“目标明确”“心中有数”“有的放矢”。

2 “问题”栏目的不足分析

公允的说,人教版高中物理新教材的编者对“问题”栏目的设计用心良苦,“问题”栏目对于引发学习兴趣、明确学习目标、培养学生的问题意识和提问能力等方面,确实起到积极的促进作用。但是,当我们对照《普通高中物理课程标准》(2017年版)的教材编写要求,用批判性的、建设性的态度来审视高中物理新教材时,不难发现,其中还是存在一些不合理、不科学之处。具体如下。

2.1 “问题”栏目的教学意义问题

对于“问题”栏目的教学意义,其设计初衷仅局限于“引发学生对所要学习的内容主动思考,培养大家的问题意识及提出问题的能力”,显然低估了“问题”的教学意义。应该改进“问题”栏目的质量,拓延“问题”栏目的教育意义,使之除了具有激发学习动机、为学习新知识作铺垫、明确学习目标外,还应该力图使之真正能够促进学生的主动探究,促进学生对知识的深度理解,从而更好地落实物理课程的育人功能,提升学生的物理学科核心素养。而要实现

“问题”栏目的这一教育意义,就需要优化问题的设计。

2.2 实验课内容缺少“问题”栏目

在人教版高中物理新教材中,除了实验课内容,每一节内容都设置“问题”栏目。问题的数量分布存在的一定的规律,即在非实验课内容前一定存在着“问题”栏目。对于简单的内容,往往只安排一个题目;对于复杂困难的规律内容,可能有连续的两个题目。

但是,唯独实验课内容没有设置“问题”栏目。读者不禁发问:是因为实验课没有问题吗?教师们在使用教材时也是“一头雾水”。无论是非实验课内容,还是实验探究内容,都是知识的呈现形式,都应该以“问题”驱动认知的进行,以“问题”引发学生的主动探究。我们认为,人教版高中物理新教材没有在实验课内容中设置“问题”栏目,是一个“被无意忽视”的缺陷。

2.3 “问题”栏目的素材单一问题

“问题”栏目的素材可以是生活事例、物理学的史料、已学知识、最新科技产品等。高中物理新教材“问题”栏目的素材来源,绝大多数是生活事例,其他类别的素材极少。这与高中物理课程标准(2017版)中“注意介绍一些科学技术研究的最新进展,开阔学生视野,激发其学习兴趣。及时反映物理技术应用对自然和社会的影响,融入与科学·技术·社会·环境相关的内容”等要求还有一些差距。

2.4 “问题”栏目的内容表述问题

新教材的“问题”栏目凸显图文并茂的特点:问题情境附上对应的、精选的图片。但是,在“问题”的设计方面,还存在着问题本身不够清晰、指向性模糊、情境与主题内容的吻合性、适切性较为薄弱等不足。

例如,新教材必修一第一章第1节的“问题”栏目中的问题是:生活中随处可见运动的物体,例如玩耍的孩童、行驶的汽车、翱翔的雄鹰……对于这些运动的物体,我们如何准确地描述它们的运动呢?

这个问题的类型是:情境+基本问题。存在的问题有:

(1) 叙述的情境“生活中随处可见运动的物体,

例如玩耍的孩童、行驶的汽车、翱翔的雄鹰”,与本节教学主题“质点 参考系”蕴含的情境吻合性较差。

(2) 情境问题“对于这些运动的物体,我们如何准确地描述它们的运动呢?”这是本章的、整体的情境问题,不是针对本节的两个主题“质点”“参考系”的具体问题或基本问题。

再例如,新教材必修一第一章第2节的“问题”栏目中的问题是:要讨论物体位置随时间的变化,就要涉及位置、时间等概念.如果要准确地描述一辆行驶在北京长安街上的汽车所处的位置,你认为应该采用什么方法?你对时间是怎样认识的?

这个问题的类型是:情境问题+具体问题.存在的不足有:

(1)“要讨论物体位置随时间的变化,就要涉及位置、时间等概念.”这句话显得很唐突,其指向不明确。

(2)“如果要准确地描述一辆行驶在北京长安街上的汽车所处的位置,你认为应该采用什么方法?”其中“什么方法”这个问题,很模糊,学生和老师都是一头雾水。

(3)“你对时间是怎样认识的?”这个问题过于宽泛、指向性较差。

3 “问题”栏目的优化设计

人教版高中物理新教材“问题”栏目的设计确属一个创举,对于引发学习兴趣、明确学习目标、培养学生的问题意识和提问能力等方面,确实可以起到积极的促进作用.为了真正能够促进学生的主动探究,促进对知识的深度理解,进而促进学生核心素养发展,需要对其进行优化设计。

3.1 “问题”栏目优化的思路

我们拟从栏目的教学意义、问题的类型、素材的来源等方面,优化“问题”栏目。

(1) 拓延栏目的教学意义

为了更好地落实物理课程的育人功能,提升学生的物理学科核心素养,高中物理教材作为直接的课程资源应发挥重要作用^[2].理想的情况是:“问题”栏目能够对学生的物理观念等物理学科核心素养产

生积极的意义.从这个角度来看,“问题”栏目除了“引发学生的主动思考,培养问题意识及提问能力”外,还应促进生物理观念、科学思维、科学探究、科学态度等物理学科核心素养的发展,促进学生主动地持续地探究、促进学生对知识的深度理解。

(2) 调整栏目的问题类型

美国两位课程设计、教育评估方面的学者 Jay McTighe 和 Grant Wiggins 将问题分为两种类型:基本问题和非基本问题^[3].基本问题具有“为了激起持续的思考和探究”“通过高阶思维来完成”“需要提供证据和理由”“指向学科内重要的、可迁移的大概念”等7个特点;而非基本问题则指的是,在课堂教学中的启发性问题、导向型问题、引导型问题.这些非基本问题,其目的是激发好奇心,其答案是确定的或唯一的、借助于低阶思维即可完成.通过新教材的问题类型分析,我们发现,新教材多数问题属于非基本问题.为了实现将“问题”栏目的教学意义从“引发学习兴趣、培养问题意识及提问能力”拓展到“促进主动探究”“引导深度理解”等物理学科核心素养,需要调整栏目中问题的类型:将“问题”栏目中的非基本问题,优化为基本问题。

例如,新教材必修一第一章第3节的“问题”栏目中的问题:

问题1:生活和科学研究中经常需要知道物体运动的快慢和方向,你还记得初中是怎样描述物体运动快慢的吗?

问题2:运动员在比赛中的不同时段,运动的快慢一样吗?

教材设计了以上两个问题,问题1的不足是:

1) 设置的情境,没有发掘出初高中重复内容“速度”的学习疑难,即位移与路程的差异、速度的方向性。

2)“你还记得初中是怎样描述物体运动快慢的吗?”这个问题属于引导性问题,仅回忆已学知识,针对性不强。

问题2的不足是:没有涉及到瞬时速度。

针对以上不足,我们的优化思路是:

1) 明确本节内容的核心概念——位移随时间

的变化率表征了运动的快慢.

2) 重新设计的问题由“情境问题 + 局部性基本问题”构成——一个乒乓球落到平地上又弹起来,如何描述乒乓球在这个过程中运动情况? 如何用位移随时间的变化率来描述物体运动的快慢?

(3) 优化问题的品质

新教材在“问题”的品质方面,还存在着指向性模糊、问题本身不够清晰、情境与教材内容的吻合性、适切性较弱等不足. 这些不足使得学生在收到“问题”后不知所云、无所适从.

例如:一辆小汽车在 10 s 内,速度从零达到 100 km/h,一列火车在 300 s 内速度也从零达到 100 km/h. 虽然汽车和火车速度都从零达到 100 km/h,但是它们的运动情况显然不同. 你觉得用“速度大”或“速度变化大”能描述这种不同吗? 如果不能,应该怎样描述呢?

本节内容的核心概念是:速度随时间的变化率表征了物体速度变化的快慢. 创设的情境是恰当的. 但是,提出的问题:你觉得用“速度大”或“速度变化大”能描述这种不同吗? 这个问题过于宽泛,不恰当. 优化的思路仍是“情境问题 + 基本问题”:

一辆小汽车在 10 s 内,速度从零达到 100 km/h,一列火车在 300 s 内速度也从零达到 100 km/h. 它们速度的变化有什么不同? 如何用速度随

时间的变化率来描述物体速度的快慢?

(4) 丰富素材的来源

素材与情境问题密切关联. 丰富的素材可以使表征具有多样性,从而有利于满足不同学生的认知偏好、认知需要. “问题”栏目的素材可以是生活事例、物理学的史料、已学知识、最新科技产品等. 不同的素材其发挥的作用不尽相同,比如通过对已学知识的回顾,引导学生找到新、旧知识的联系,促进学生知识结构的建立;通过呈现最新科技产品,使学生深切感受科学、技术、社会、环境之间的密切关系.

另外,特别需要说明的是,无论是非实验课内容,还是实验探究内容,都是知识的呈现形式,都需要以“问题”驱动认知的进行,以“问题”引发学生的主动探究. 在实验课内容中也应该设置“问题”栏目.

3.2 “问题”栏目优化的示例

下面以人教版高中物理必修一第二章“匀变速直线运动的研究”为例,说明“问题”栏目的优化. 本章共 4 节内容,3 个问题栏目(第一节为实验内容,没有设置“问题”栏目). 我们对每一节的“问题”进行改造(其中第 1 节实验课补充“问题”栏目). 具体内容参见表 1,其中,第 1 列是依据高中物理课程标准(2017 年版)和高中物理新教材的内容,提炼的每一节的核心概念.

表 1 “匀变速直线运动的研究”章节“问题”栏目的改进

核心概念	原问题的陈述	改进后的问题
观察、实验和科学推理相结合,是形成匀变速直线运动规律知识的重要途径	2.1 (实验教学内容,缺少问题)	一辆赛车从静止开始沿着平直的赛道加速开出,如何研究其速度随着时间变化的规律? 如何通过实验来探究小车速度随时间变化的规律?
做匀变速直线运动的物体,其速度随着时间均匀的变化	2.2 如果 C919 飞机沿直线做匀速运动,它的 $v-t$ 图像是一条平行于时间轴的直线. 在上节课的实验中,小车在重物牵引下运动的 $v-t$ 图像是一条倾斜的直线,它表示小车在做什么样的运动?	一辆汽车在平直的公路上行驶,遇到紧急情况刹车. 刹车时汽车的速度是如何变化的? 做匀变速直线运动的物体,其速度随着时间的变化规律是什么?
图像和数学表达式是表征物理规律的两种重要方式	2.3 由做匀速直线运动物体的 $v-t$ 图像可以看出,在时间 t 内的位移 x 对应图中着色部分的矩形面积. 那么,做匀变速直线运动的物体,在时间 t 内的位移与时间会有怎样的关系?	在匀速直线运动中,可以数学表达式来表示位移与时间的关系,还可以用矩形面积来表示位移. 那么,做匀变速直线运动的物体,位移与时间会有怎样的关系? 用什么方式来表示这种关系?

续表 1

核心概念	原问题的陈述	改进后的问题
自由落体运动是 加速度为 g 的匀加速 直线运动	2.4 站在高层建筑物上,让轻重不同的两个物体从同一高度同时落下,你认为哪个物体下落得快? 在教室内拿两张同样大小的纸,将其中一张揉成一个团. 让纸团和另一张纸在同样的高度落下,看看哪一个下落得快? 结合实验及生活中的经验,讨论:什么因素影响物体下落的快慢?	重的物体一定比轻的物体下落的快吗? 影响物体下落快慢的因素是什么? 什么情况下,物体的运动可以被视为自由落体运动?

参 考 文 献

4 结 束 语

教材是促进学生物理学科核心素养发展的重要课程资源. 设置“问题”栏目,是人教版高中物理新教材的一个创举. 优化后的“问题”栏目,将为学生

的主动探究、深度理解提供可行的教学支架,从而促进学生物理学科核心素养的发展. 期待有更多的教师、学者来深入的研究新教材的“问题”栏目.

1 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心. 普通高中教科书·物理·必修(第一册)[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[M]. 北京:人民教育出版社,2018

3 格兰特·威金斯,杰伊·麦克泰格. 核心问题:开启学生理解之门[M]. 台北:心理出版社,2017

(上接第 156 页)

变形? 牛顿并未如此说,他最初只有惯性力与向心力的概念,最后才加上外力,他所谓的“力”是为了改变物体运动状态的作用,该如何以数值或几何方式「量化」外力,是他的首要工作.

(2) 动量变化或加速度——在直线上运动的加速度就是速度之差,但是平面运动的加速度如何求得? 牛顿之前无人知道,也没人如此去描述. 牛顿首先规定平面上的加速度是由初速端指向末速端,开启了全新的论证方式.

(3) 目的——提出 $f=ma$ 的目的就是牛顿所言“从运动的现象去研究自然界中的力,然后从这些力去说明其他自然现象”^[2],当 $f=ma$ 中的 f 未知时,物理学家便试着由运动轨迹中的加速度去寻找力的数学形式. 相对地,若 f 已知,则可由第二定律,描绘出运动轨迹.

牛顿第二运动定律是经典力学的基础,了解它背后形成过程的曲折与创新,对牛顿力学的结构可以有更清晰的体会与掌握. 力不是推力与拉力的延伸,它是为了要描述行星与落体运动现象的一致性而被提出的;其中如何描述在平面上运动物体的加速度,则是牛顿很关键的突破;后来的伯努利以 $f=ma$ 把牛顿的物理精华浓缩成为常人能解的一种标准范式.

参 考 文 献

1 Brackenridge J. The Key to Newton's Dynamics[M]. Berkeley:University of California Press,1995

2 牛顿. 自然哲学之数学原理[M]. 王克迪,译. 北京:北京大学出版社,2006

3 Bernoulli J. Recherches physiques et géométriques sur la question, selon la fondation faite par feu M Roullié de Meslay, ancien conseiller au Parlement, Par M. Bernoulli, docteur en droit[M]. 1736