

指向素养目标的情境驱动式教学探究

陈东晓 (浙江省丽水市教育教学研究院 浙江 323000)

陈爱文 (浙江省缙云中学 浙江 321400)

摘 要 指向素养目标的高中物理情境驱动式教学是指以高中物理学科核心素养为高阶教学目标,通过创设真实物理问题情境,从情境中提取物理问题,通过物理问题驱动教学过程,达成素养目标的教学流程。本文以“生活中的圆周运动”火车弯道教学设计为案例,创设情境,导入问题;深入情境,探究问题;重返情境,释疑提升,让学科核心素养目标在课堂教学中达成。

关键词 素养目标 情境创设 目标指向 问题驱动

文章编号 1002-0748(2021)11-0002

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

2017 年版《高中物理课程标准》提出:教学要由指向知识目标向指向素养目标转移^[1]。指向知识目标教学特征为:以知识的理解掌握为导向,以事实性、概念性、程序性等知识内容为教学主线,以知识的记忆、理解、应用等为评价核心。指向素养目标教学特征为:以素养的达成为导向,以物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任为主线,以关键能力达成的水平为评价核心。教师对教学目标的清晰认识关系到教学的针对性和有效性,教学是否指向素养目标,决定了核心素养是否能达成。

创设问题情境,以问题来驱动教学,通过问题推理来培养科学思维、科学探究等核心素养是达成素养目标的重要途径。高中物理学科核心素养目标在课程标准中有明确的规定,其学业质量标准以学科的核心素养为重要的评价维度,将高中物理学科核心素养的 4 个方面分别划分为 5 个水平等级进行评价。物理教师在进行教学设计和开展教学的过程中必须以具体的素养水平为目标,通过情境创设、问题解决等教学手段、有效举措来落实高中物理学科核心素养的达成。

1 指向素养目标的高中物理情境驱动式教学

指向素养目标的高中物理情境驱动式教学是指在教学设计时以学科核心素养的达成为目标,在教学环节的设计中,创设真实物理问题情境,通过问题来驱动教学。学生在问题情境的驱动下,经历问题提取、探究、反思、提升等学习过程。具体来说有以下 3 个方面的特征:

(1) 教学以核心素养目标为导向。从物理学的

视角认识客观世界,具有科学思维与科学探究能力,能正确认识科学本质,是物理学科核心素养培养的总目标。在具体的教学中实现具体的素养目标,就具体的章节的教学设计时,应从物理学科核心素养的 4 个方面 5 个水平层次分析与之相匹配的具体素养目标,以此目标为教学导向设计具体的教学过程。

(2) 情境创设是教学的切入点。物理观念的培养,科学推理能力提升,科学探究、科学态度与责任等核心素养的达成都需要结合具体的物理情境。在教学设计时,以具体的素养为目标来实现创设物理问题,融入生活场景、物理实验、自然现象。在问题与情境中探究与思考,以情境中相关问题作为教学的锚点,围绕问题情境进行教学设计。

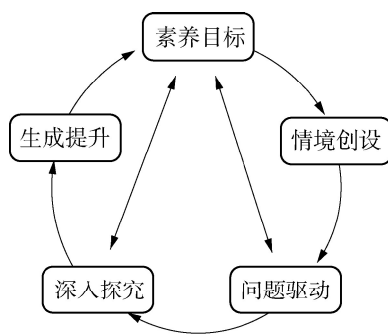


图 1 素养目标的情境驱动式教学

(3) 问题探究是实现素养提升的关键。在教学设计时,根据创设的问题情境,引导学生提取物理问题、深入探究,建立物理模型、交流反思、总结提升。以问题情境为探究中心,通过问题情境中的渐进式子问题驱动具体的探究与思维过程,达成具体的与

之相匹配的素养目标。

综上所述,指向素养目标的情境驱动式教学模式主要过程及要素为:分析素养目标、创设物理情境、问题驱动思维、深入探究建构、模型生成提升。以以上要素为基础,围绕某主题,确定特定的素养目标实施教学,具体的设计与实施流程如图 1 所示。笔者以“生活中的圆周运动”火车弯道教学设计为案例来系统阐述如何实施指向素养目标的高中物理情境驱动式教学。

2 指向素养目标的高中物理情境驱动式教学设计案例研究

分析教学内容确定素养目标。火车弯道教学是应用圆周运动规律分析运动实例,从素养角度看,其目标为建立完整的圆周运动观,清晰系统地理解圆周运动,能正确综合应用并灵活解决实际问题。根据教学内容,与教学资源相对应的具体素养目标分析详见表 1。

表 1 素养目标分析表

情境创设	问题驱动	素养目标
火车倾斜照片	侧身拐弯	通过观察与物理相关的现象,准确描述可探究的物理问题,提出侧向力提供圆周运动所需向心力的假设(科学探究—问题)。能将较复杂的火车拐弯现象转化成圆周运动的模型(科学思维—模型建构)
窄轨承载火车	轮轨结构	能够从相互作用的视角观察火车的车轮与铁轨的结构,应用相互作用的观点解决实际问题(物理观念—相互作用)
弯轨卫星图片	倾度计算	通过收集火车运动时的相关数据,获取与处理相关信息(科学探究—证据、解释),基于收集与处理的信息将其应用于圆周运动模型,计算出火车运动时需要的倾角(科学思维—模型建构与科学推理)
实际倾角测量	数据验证	收集图片 4 中的角度信息(科学探究—证据),通过对比两种方法得出的角度吻合度,对提出的模型进行论证(科学态度与责任—科学本质)。成功证实假设,激发了学生探索自然的内在动力(科学态度与责任—科学态度)

“铁路拐弯处火车车身倾斜的现象”“窄长的铁轨能够承载巨大的火车”“探究铁路拐弯处的真实情境”等具体的教学素材指向核心素养中的“相互作用观念”“科学思维”“获取与处理信息”“激发学生探索自然的内驱力”等具体的核心素养目标^[2]。针对以上的物理学科核心素养目标,通过情境设置、问题驱动、师生探究来实现,具体的教学过程设计确立为以下 3 个环节中的 5 个问题驱动。

2.1 创设情境,导入问题

问题驱动一:

素养目标:能够通过对生活情境的分析,提出物理问题的科学探究素养。

情境创设:生活中有很多圆周运动的实例,火车拐弯处的弯道就是圆弧,火车在如图 2 所示的轨道上运动时,做的就是圆周运动。如图 3 所示是当火车行驶至图 2 中圆弧位置拍摄到的照片,让同学们观察这张照片,看看该照片有什么特点。



图 2 铁轨弯道卫星图

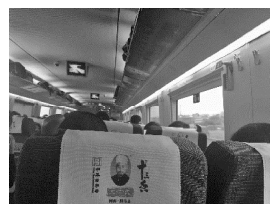


图 3 火车通过弯道时的照片

问题提取:车身倾斜与火车做圆周运动的关系。

互动探究:教师展示如图 4 所示场景,通过生生、师生互动总结出这张照片的特点:照片中可以看出,窗外较为空旷、平坦,通过远方植物群落的林冠天际线可以确定地平线^[3];通过窗内座椅靠背的顶部可观察到列车所在的平面;地平线与列车平面间有一个夹角,即火车车身的倾斜角。提出问题:车身倾斜与火车做圆周运动有什么关系?进一步探究火车轨道特点。在互动探究中的这些子问题及其指向的素养目标详见表 2。



图 4 火车所在平面与水平面图

表 2 探究子问题与素养目标对照表之一

探究子问题	问题指向的素养目标
如图 2 所示,火车在卫星图的铁轨弯道上做什么运动?	观察生活中的物理现象,提出物理问题(科学探究—问题)
如图 3 所示,观察火车转弯时拍摄到的照片有什么特点?与火车的圆周运动有何关系?	能在熟悉的问题情境中应用常见的物理模型(科学思维—模型建构)

续 表

探究子问题	问题指向的素养目标
如图 4 所示,通过窗内座椅靠背的顶部可以观察到列车所在的平面与水平面间存在怎样的关系?	能就常见的物理现象忽略次要因素抓住主要因素,在复杂的信息中提取有用的信息,寻找证据(科学探究—证据)

2.2 深入情境,探究问题

问题驱动二:

素养目标:通过火车铁轨的设计活动,培养学生从物理学视角分析、推理、获得结论解决实际问题的科学思维素养。

情境创设:巨大的火车要在两根很窄的铁轨上高速运行,看起来很容易从铁轨上掉下来,但事实上,火车能在铁轨上安全高速运行,火车的车轮设计肯定很特别。

问题提取:火车车轮与铁轨的结构有什么特点?

互动探究:有什么好方案能确保火车在轨道上安全平稳行驶?学生根据自己的设想,设计各种方案。通过比较学生的设计方案,总结、交流、评估这些方案。通过具体的方案讨论火车车轮结构的特殊性,铁轨、轮缘、火车车轮、车轴相互作用与相互约束,使火车能在两根窄长的铁轨上安全平稳运行。互动探究中的这些子问题及其指向的素养目标详见表 3。

表 3 探究子问题与素养目标对照表之二

探究子问题	问题指向的素养目标
根据你对相互作用的理解,设计可行的火车轨道,并能阐述方案	基于相互作用观念,在新情境中综合分析(科学思维—科学推理),并对自己的设计方案结合图文进行阐述(科学探究—交流互动)
火车如何才能安全地在窄长的铁轨上安全地平稳运行,这需要怎样的力学结构呢?	基于现象的观察,提出可探究的物理问题(科学探究—问题),用相互作用观点,分析推理、获得结论并做出科学解释(科学探究—解释)

问题驱动三:

素养目标:通过探究如何让垂直轨道面的支持力与重力的合力指向水平方面,培养学生的科学思维。通过理论来解释引题的照片见图 3,培养学生基于证据得出结论并做出合理解释的科学探究素养。

情境创设:火车在拐弯时,火车是需要提供一个指向圆心的合力作用的,如果两根铁轨在同一高度,铁轨对轮缘的侧向压力提供其所需的向心力。因高铁的质量很大、运行速度又快,在拐弯时所需的侧向压力就很大,不仅导致铁轨和车轮的接触处极易受损,还有可能使火车侧翻。

问题提取:怎样能够在弯道处有效地减小车轮与轨道间的侧向压力?

互动探究:通过设置探究环节,互动交流得出倾斜轨道的设计方案:从内、外轨道高度不同的受力分析可知,弯道处的外轨要比内轨略高一些,火车受到铁轨的支持力就不在竖直方向,重力与支持力的合力就可指向圆心,提供其做圆周运动所需的向心力^[4]。通过生生、师生互动讨论,验证,并结合引题中提供的图 2、图 3 照片中的座椅靠背顶部不在水平面的现象与探究结果相互印证。互动探究中的子问题及其指向的素养目标详见表 4。

表 4 探究子问题与素养目标对照表之三

探究子问题	问题指向的素养目标
拐弯时侧向压力将带来什么危害?根据实际情况评价这些危害性	基于生产实践,提出物理问题的科学探究素养(科学探究—问题)
分析内外轨高度不一样时合力的可能方向,结合圆周运动所需的向心力,论证与评价火车在侧身拐弯时的设计方案	基于运动与相互作用观念、科学推理形成设计方案,解决实际问题(科学思维—科学推理),并对自己的设计方案进行表述、验证、探讨(科学探究—证据、解释、交流)

2.3 重返情境,释疑提升

问题驱动四:

素养目标:利用地图信息及数学工具,获取物理信息,培养学生获取与处理信息的科学探究素养。

情境创设:展示卫星图片,找出铁轨的线路,将圆弧部分用白色标出,如图 5 所示,并根据比例尺求出圆周运动的半径。



图 5 卫星图片上铁轨线路

问题提取:在卫星地图上,如何测量轨道的半径?

互动探究:图 5 所示是在拍摄图 2 所示照片时火车所在轨道的卫星照片,从此照片看,它是一段圆弧。启发学生画出一个圆,让圆与圆弧轨道重合,如图 6 所示,通过比例标尺折算出轨道拐弯处的半径大小。学生经实际操作求得轨道半径约为 7.75 km。

探究子问题及其指向的素养目标详见表 5。

表 5 探究子问题与素养目标对照表之四

探究子问题	问题指向的素养目标
如何利用地图信息找出火车的圆弧运动轨迹?	从运动观念的角度灵活选用合适的方法来获取与处理信息的科学探究素养(科学探究—证据)
根据比例尺信息,结合圆弧的圆心位置,计算出火车做圆周运动的半径大小	从物理模型应用角度,运用数学工具对综合性的物理问题进行分析、合理使用证据(科学思维—科学推理、科学论证)

问题驱动五:

素养目标: 经计算得到的 7° 角与照片中测量出的 7° 角吻合得很好, 这让学生有获得解决问题的成功体验, 激发和激活学生运用物理知识和物理规律解决问题的内在动力, 培养学生的科学态度与责任素养。

创设情境: 根据测量轨道半径的实际情境, 编制了一道习题: 如图 6 所示, 在杭州至上海的高速铁路线上, 有一段半径 $R=8\text{ km}$ 的圆弧线路。这段铁路的设计时速为 360 km/h , 为了使列车在这段铁路上行驶时车轮的轮缘对铁轨的侧向压力为零, 求内、外轨的连线与水平面间的夹角 θ 。

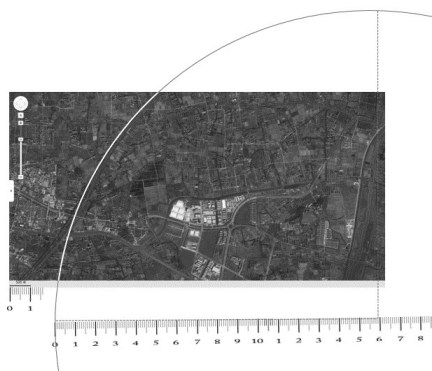


图 6 圆弧轨道的半径

问题提取: 验证理论计算的倾斜角度是否与实际相符。

互动探究: 先对火车进行受力分析, 通过受力分析, 求得火车在不受侧向力的作用下其受到的合力 $F = mg \tan \theta$ 。合外力恰好能提供做圆周运动所需要的向心力, 即 $mg \tan \theta = m \frac{v^2}{R}$ 。代入数据可得 $\tan \theta = 0.125$, 得到 θ 角的大小约为 7.1° 。

如图 7 所示, 用量角器测量火车座椅顶部与水平方向间的夹角, 实际测得的角度值为 7.1° , 如图 8 所示, 这与理论计算结果相等, 表明在实验误差范围内相吻合, 如此就让学生真正获得了成功的体验。

探究子问题及其指向的素养目标详见表 6。



图 7 火车座椅顶部与水平方向的角度



图 8 火车座椅顶部与水平方向的角度

表 6 探究子问题与素养目标对照表之五

探究子问题	问题指向的素养目标
利用圆周运动物理模型, 解决火车拐弯处的限速、倾斜度设计等实际问题	培养学生应用物理观念解决实际问题素养(物理观念—运动与相互作用观念)
应用物理模型理论计算和照片实际测量两种方法分别求倾角的大小	将火车拐弯转化成相应的受力与运动模型, 进行分析与推理(科学思维—物理模型), 通过图片灵活地获取物理信息(科学探究—证据)
两种方法得到的角度值几乎相等, 让学生真正获得问题被完全解决的成就感	通过创造性地完成探究活动, 逐渐形成探索自然的内在动力(科学态度与责任—科学本质、科学态度)

3 教学反思

教学设计必须有素养目标意识。在明晰教学主题的基础上精准分析素养目标, 从物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任这 4 个维度确定素材内所蕴含的核心素养, 在教学实施过程中要充分体现核心素养要素并达成核心素养的培养目标。为让核心素养的培养在教学中得以有效落实, 就要创设真实的问题情境, 创设的真实问题情境要有利于问题提取、模型建构、信息收集、科学推理、交流评估等教学活动的顺利开展。就围绕一个中心问题创设教学情境, 要渐进式地深入推进问题探究, 从培养学生核心素养的视角去精心设计各教学环节, 设计的各教学环节均要指向具体的素养目标, 并在教学实践中充分地落实到位。

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, 2018. 1.
- [2] 戎杰, 梁旭. 落实深度教学提升核心素养——以“生活中的圆周运动”为例[J]. 物理教师, 2020, 41(8): 22—24, 29.
- [3] 卓志雄, 李承康, 黄望庭, 等. 福州市闽江公园南园滨水景观天际线量化分析[J]. 中国城市林业, 2020, 18(2): 68.
- [4] 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. 高中物理(必修 2)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019: 35.