

基于大概念的高中物理单元复习策略

——以“万有引力和宇宙航行”单元为例

孙春成

(江阴市青阳中学 江苏 江阴 214401)

摘要:大概念由于其中心性、意义性和整合性等特征,以大概念统整和优化高中物理单元复习是值得深入研究的课题。本文基于“整体—局部—整体”构建了大概念统领下的单元复习的模式,形成了:分析课标、确定目标;联系实际、引入主题;思维导图、建立联系;把握核心、分层探究;自我反思、揭示意义;问题解决、迁移应用等教学策略。

关键词:大概念;单元复习;新课标;教学策略

中图分类号:G633.7

文献标识码:B

文章编号:1008-4134(2021)17-0022-03

普通高中课程标准中明确指出“重视以学科大概念为核心,使课程内容结构化,以主题为引领,使课程内容情境化,促进学科核心素养的落实。”可见,大概念已经成为培育学科核心素养、落实新课改理念的重要路径,以大概念统整和优化高中物理单元复习,从整合的视角培育物理学科核心素养是值得深入研究的问题。

1 什么是大概念

大概念又称大观念,目前学界还未形成统一的认识。笔者认为,大概念是在一个学科领域中处于核心位置,最有价值的内容,是在事实基础上抽象出来的深层次的、有意义的、结构化的和可迁移的概念体系,在学科中发挥着概念“文件夹”和“透镜”的作用。大概念能纵向统领学科内核心内容、横向联结学科间相关知识,有助于使新的、不熟悉的概念看起来更熟悉。

2 为什么要基于大概念进行单元复习

单元复习是以单元为基本单位进行整体设计、教学实施和总结提炼的复习过程,单元复习不仅是对基础知识的回顾和应用,更重要的是以大概念联结和整合分散的概念、事实、经验和问题等,形成结构化的知识和认知结构,既要看到“树木”,也要看到“森林”,实现“整体—局部—整体”的螺旋式进阶复习。

大概念是单元复习整体设计的出发点,也是单元复习的落脚点。首先,教师在进行单元复习设计时需要深入分析课程标准,明确需要揭示和理解的大概念,以核心大概念整合单元内的核心知识,并建立知识层级关系,优化知识结构;其次,在教学过程中,注

重情境的创设,实现知识间的背景关联;注重问题的梯度,实现知识间的逻辑关联;注重概念的整合,实现知识间的意义关联,不断抽象概括形成观念性认知,获得大概念;最后,对单元复习中获得的大概念与其它单元进行关联,使得对大概念的理解更加深刻。

3 如何基于大概念进行高中物理单元复习

单元复习要目标明确、结构清晰、精选例题、突破重点、纵横关联和意义建构。笔者构建了如图1所示的单元整体复习模式。

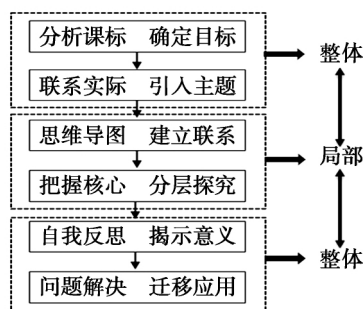


图1 基于大概念的单元整体复习模式

学习目标的达成是教学的关键,首先基于课标、学情和教材的分析,明确单元总体目标,接下来梳理本单元的思维导图,关键是理清概念之间的联系和进阶流程。依据前面的单元目标编写分课时的学习目标,课时目标要有清晰性、层次性和递进性,然后确定每个课时的关键问题,围绕目标进行教学设计和重点突破,在攻克一个个“堡垒”的基础上达到进阶的目的。在单元复习的最后,让学生以互评、自评的方式促

基金项目:江苏省教科院“十三五”规划重点课题“运用拓展性实验培养学生物理学科核心素养的实践研究”(项目编号:B-b/2016/02/169)。

作者简介:孙春成(1979-),男,江苏靖江人,硕士,中学高级教师,研究方向:中学物理教学。

进自我反思,提升自我效能感、获得感和意义感。

下面以“万有引力和宇宙航行”单元复习为例,从六个方面具体阐述教学实施过程。

3.1 分析课标 确定目标

大概念就是单元复习的学习目标,大概念如何获得?课程标准中所提出的内容要求,实际就是学科大概念的深刻折射,所以通过对课程标准的挖掘和分析,获得大概念,明确单元复习的目标和方向。

2017 年版物理课程标准对“万有引力和宇宙航行”单元的教学要求主要有四点:

(1) 通过史实,了解万有引力定律的发现过程.知道万有引力定律.认识发现万有引力定律的重要意义.认识科学定律对人类探索未知世界的作用。

(2) 会计算人造地球卫星的环绕速度.知道第二宇宙速度和第三宇宙速度。

(3) 知道牛顿力学的局限性,体会人类对自然界的探索是不断深入的。

(4) 初步了解相对论时空观。

通过分析综合可得出本单元需要理解的大概念是:通过万有引力定律的普适性认识自然界的统一性,并进一步提高对力与运动关系的认识.这正是单元复习的学习目标。

3.2 联系实际 引入主题

单元复习要尽可能借助大情境,大情境具有开放性,能突出单元核心知识.这里的大情境最好也是实际现象或社会热点问题,帮助学生基于经验将知识和概念联系在一起。

本单元复习时借助“北斗导航”问题进行引入:2020 年 6 月 23 日北斗三号最后一颗卫星组网完成,7 月 31 日习近平总书记亲自宣布“北斗导航”系统正式投入运行.北斗三号全球卫星导航系统由 24 颗地球中圆轨道卫星(MEO)、3 颗倾斜地球同步轨道卫星(IGSO)和 3 颗地球静止轨道卫星(GEO)组成。

在这一情境基础上引出以下 4 个问题引导学生探究:

(1) 什么是静止轨道卫星?什么是地球同步轨道卫星?

(2) 组成北斗系统的各类卫星是如何发射和运行的?

(3) “北斗导航”系统是如何实现定位和授时的?

(4) “北斗导航”系统对提升我国的综合国力有哪些重要帮助?

这些问题有些是指向具体内容的,有些是开放性

的,对他们的讨论和回答将引发对本单元复习的不断深入。

3.3 思维导图 建立联系

本章从天体运动开始,首先介绍开普勒行星运动定律,探究行星与太阳之间为什么会存在这样的运动规律?其次从力和运动的关系角度去思考、解决这一问题,让学生抓住运动和相互作用大概念这条主线,通过进阶式的探究学习,发展物理观念,建立物理模型,培养科学思维,在迁移应用中提升学生科学探究能力和科学态度与责任。

教学中引导学生自己根据对本单元的理解,回顾核心知识,尝试画知识结构图,在学生展示和班级交流讨论基础上得到单元思维导图,如图 2 所示,学生画结构图的过程就是从外延到内涵,揭示大概念的过程。

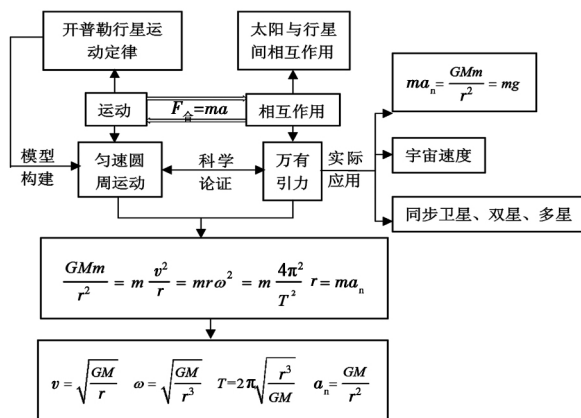


图2 万有引力和宇宙航行单元思维导图

单元思维导图能帮助学生建立联系,实现对知识的结构化理解。

3.4 把握核心 分层探究

单元复习时基于大概念对单元内容进行重新整合,而不是按照教材顺序回顾.基于对本单元大概念理解和结构的整体认识,笔者明确了以下 7 个核心问题进行进阶探究。

核心问题:(1) 行星的运动规律问题;(2) 中心天体的质量和密度问题;(3) 人造卫星的计算问题;(4) 宇宙速度问题;(5) 同步卫星问题;(6) 变轨问题;(7) 双星问题.这 7 个问题可以分 3 到 4 课时完成,通过“典型例题+小结提升”的形式进行讨论和分析。

例如,对于卫星变轨问题教学,展示嫦娥 5 号的变轨模拟动画,引出问题:卫星在低轨道上运行,要想让其在高轨道上运行,应采取什么措施?让学生提出

解决方案,然后设置典型例题让学生解决。

例题 (多选) 如图3所示,发射同步卫星时,先将卫星发射至近地圆轨道1,然后经点火使其沿椭圆轨道2运行;最后再次点火将其送入同步圆轨道3。轨道1、2相切于P点,2、3相切于Q点。当卫星分别在1、2、3上正常运行时,以下说法正确的是

A. 在轨道3上的速率大于1上的速率

B. 在轨道3上的角速度小于1上的角速度

C. 在轨道2上经过Q点时的速率等于在轨道3上经过Q点时的速率

D. 在轨道1上经过P点时的加速度等于在轨道2上经过P点时的加速度

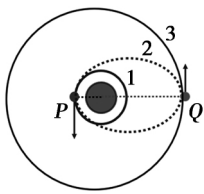


图3

在本例题解决后引导学生进行小结:在低轨道上加速,使其沿椭圆轨道运行,当行至椭圆轨道的远点处时再次加速,即可使其沿高轨道运行。

(1) 卫星在二轨道相切点

{ 万有引力相同,加速度相同
速度——内小外大(离心运动)

(2) 卫星在椭圆轨道运行

{ 近地点——速度大,加速度大
远地点——速度小,加速度小

可以对问题进一步拓展延伸:在卫星回收时,应采取什么措施实现从高轨道到低轨道运行?

3.5 自我反思 揭示意义

批判的自我反思是促进公共知识个人意义达成的重要措施,引导学生对自己学习的方式、内容和结果进行反思和评价,促进生理清知识的内在结构和逻辑,提升学生对大概念内涵的认识和理解。

可以从正反两个方面引导学生对单元复习进行自我反思和总结,促进知识的关联和大概念的意义性理解。

正面:基于对本单元主题的复习,列出你已理解的主要观点,并说说你对它的认识以及它们与前面学习内容之间的联系,以总结陈述或思维导图的方式来描述你的理解。

反面:你在这个单元复习中还有哪些不理解或完全理解的内容,用一句话或一个问题来描述它。

正面和反面让每个学生写下来,一方面促进学生进行自我反思总结,另一方面也是学情反馈,是教师及时的教学调整的重要措施。

3.6 问题解决 迁移应用

物理学与学生的生活息息相关,很多实际问题或社会热点问题都可以作为教学材料或情境,鼓励学生自主解决,知识只有上升到概念层面才能被灵活迁移应用,所以综合运用多种知识和方法解决实际问题的过程就是大概念应用过程。下面分别以“嫦娥五号”和“天问一号”为情境设置待解决的实际问题。

情境 “嫦娥五号”探测器于2020年11月24日由长征五号成功发射,之后探测器地月转移、近月制动、平稳落月、钻表取样、月面起飞、样品转移、环月等待、月地转移,并于12月17日返回地球、安全着陆。

问题:嫦娥五号在太空中飞行的动力来源是什么?从月球起飞的困难有哪些?在飞行过程中是如何控制方向实现轨道转移的?

情境:我国第一个火星探测器“天问一号”于2020年7月23日12时41分,由长征五号遥四运载火箭在文昌航天发射场点火升空。2021年2月10日,“天问一号”火星探测器顺利实施近火制动,完成火星捕获,正式踏入“环火”轨道,最终将着陆火星表面,开展探测任务。

让学生课后查阅资料,解决两个开放性问题:“天问一号”与“嫦娥”系列探测器的发射有什么不同?“天问一号”探测器是如何维持地球到火星为期7个月的飞行的?并撰写研究报告与同学进行交流。

4 结束语

围绕大概念进行单元复习,首先以大概念为核心联结和整合分散的概念、事实、经验和问题等进行整体设计与教学实施;其次确定课时目标,进行分层探究复习,最后创设待解决的真实问题情境迁移应用大概念,进一步加深对大概念内涵的理解,促进“整体—局部—整体”的螺旋进阶,让概念不断“生长”和“变大”。

参考文献:

[1] 格兰特·威金斯,杰伊·麦克泰格. 追求理解的教学设计(第二版) [M]. 上海:华东师范大学出版社,2017.

[2] 李刚,吕立杰. 国外围绕大概念进行课程设计模式探析及其启示[J]. 比较教育研究,2018,40(09):35-42.

[3] 邵朝友,崔允漭. 指向核心素养的教学方案设计:大概念的视角[J]. 全球教育展望,2017,46(06):11-19.

[4] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版) [M]. 北京:人民教育出版社,2018.

[5] 任虎虎. 基于大概念的高中物理单元逆向教学研究[J]. 基础教育课程,2020(08):62-68.

(收稿日期:2021-05-13)