



基于概念图的单元知识结构化方法^{*}

——以高中物理“原子结构”单元为例

赵 健

(甘肃省金塔县中学 甘肃 酒泉 735300)

(收稿日期:2020-12-05)

摘要:立足于核心素养培养的大概念教学是目前课堂教学改革的方向之一,大概念教学倡导基于整体的单元设计.以高中物理“原子结构”为例,从解读学科课程标准,确立单元教学观念目标;解析学科教材内容,确定单元核心概念;分析学生的认知、心理层次,设计学习进阶路径3个方面探讨基于概念图的单元知识结构化方法,为基于整体的单元教学设计提供参考.

关键词:概念图 大概念教学 单元教学设计 知识结构化 原子结构

传统的课时主义教学理念是以教材编排的既定顺序线性展开教学,学生获得的知识是碎片化的,知识在脑海中呈现单点结构,记忆后容易丢失,知识点间容易混淆.同时,知识处于惰性状态,不利于知识的提取和再现,造成变通和迁移困难.将碎片化的“知识”按照其内在的逻辑关系整合成有结构的模块,通过整合促进知识在脑海中的归并湮灭和渐进分化,获得整合性认知,有利于物理观念的培养.学生将物理知识转化为物理观念后,知识在脑海中呈现多元、关联结构,容易激活.激活的知识有利于灵活变通或迁移到新的情景中,学生具备了运用物理知识解决问题的能力,实现了知识意义的自我建构,“素养”便得以形成.其中结构化的知识是物理核心素养形成的关键,这就是当前大力倡导“单元设计”的缘故.

单元是将与某一主题相关的知识组织在一起构成的,一般分为教材单元和经验单元.教材单元是该学科领域内的专家以系统化的学科知识为基础,学科框架为模式编写的知识单元,具有较强的整体性、系统性、科学性,不建议轻易打乱,适宜新课教学时采用;经验单元是以学生的生活、学习实践为基础,认知模式为框架来设计和组织的,往往需要跨章节、跨模块组织主题单元,对教师的经验和能力要求较高,一般在高考专题复习或项目教学时采用.无论采取哪一种单元形式,设计者都要从全局的高度整体考量单元教学.我国著名的课程与教学论专家钟启

泉教授指出:“基于核心素养的单元设计是撬动课堂转型的一个支点,这已成为一线教师必须直面的严峻挑战.”^[1]当前,基于整体主义的单元教学设计已经成为教学设计的发展趋势.

概念图作为一种有效组织和表征知识的工具,它通常是将某一主题的核心概念置于顶层或中间,将一般概念置于下层或周围,然后用连线将相关的概念或命题连接,连线上标明两个概念之间的连接词.概念、连线和连接词是概念图3个基本的组成结构,概念、命题、交叉连接和层级结构则是概念图的4个基本图表特征^[2].概念图非常适宜作为一种整体化的单元教学设计工具,利用图示的方法将单元内的知识点相互关联,实现隐性知识显性化,知识结构清晰化,思维过程程序化,便于呈现知识的全貌.本文以“原子结构”单元为例,简要说明基于概念图的单元知识结构化方法时需要关注的3个方面,以期为基于整体的单元教学设计提供参考.

1 解读学科课程标准 确立单元教学观念目标

学科课程标准是单元设计的主要依据,在确立单元教学观念目标时具有方向标作用,它规定了学科的课程性质、课程目标、内容目标、实施建议等,掌握了课程标准才能做到全局在胸,把握整体.

关于“原子结构”,课程标准的内容要求是:

(1)了解人类探索原子及其结构的历史.

^{*} 2018年度甘肃省“十三五”教育科学规划一般自筹课题“概念图在高中物理知识体系建构中的应用研究”阶段性研究成果,课题立项号:GS[2018]GHB2439

(2)知道原子的核式结构模型.

(3)通过对氢原子光谱的分析,了解原子的能级结构.

教学建议是:查阅资料,了解华人科学家在粒子物理领域中的杰出贡献^[3].

通过分析关于这一主题的课标内容和教学建议不难发现,这一部分对必备知识和关键能力的要求并不高,处于了解和知道的Ⅰ级要求,主要通过了解人类对原子结构模型的迭代建构历史,培养学生的问题意识和责任意识,激发科学探究的兴趣;通过对阴极射线、 α 粒子散射实验、氢原子光谱的研究,培养学生的证据意识,树立实事求是的科学态度和发展的(科学)哲学观,最终形成物质有结构、有能量的物质观念.

2 解析学科教材内容 确定单元核心概念 绘制概念图

学科教材内容是课程标准的具体化,是学科专家、学科教学专家、课程专家和一线教师集体智慧的结晶,教材编写时以学科大概念为核心,按照知识发展的历史和知识的内在逻辑顺序组织,同时兼顾本学段学生的认知规律和学习规律,具有结构化、系统化、课程化的特点.教材的功能和地位毋庸置疑,但教材以章节的形式线性呈现教学内容,弱化了核心概念的统摄作用,大量的一般概念、规律、原理淹没

了核心概念,概念之间的逻辑联系部分断裂,知识结构若隐若现,需要教师解析教材时站在全局的高度理解教材的编写意图,以单元教学的理念目标为出发点,运用逆向思维,对教材进行二次开发,聚焦核心概念,还原知识结构.具体操作程序如下:

(1)研读教材内容,列出概念一览表

关于“原子结构”,基本概念及知识点有阴极射线、电子、西瓜模型、 α 粒子散射实验、核式结构模型、原子结构、光谱、线状谱、连续谱、发射光谱、吸收光谱、氢原子光谱、基态、激发态、轨道量子化、量子数、能级、跃迁、频率条件、氢原子能级图、玻尔原子模型、电子云……

(2)概念及知识点排序,确定核心概念

本单元其他概念和知识点都是为建立原子结构模型服务的,所以核心概念确立为“原子结构”,本单元一般概念的提出遵循人类认识原子结构的发展历史,可以按历史顺序排列.

(3)建构概念图,还原知识结构

概念图的建构不必拘泥于固定的模式,要充分发挥自己的想象力和创造力,用具象的图示方法将该单元的知识结构描绘出来,要求概念的上下位关系明确,知识结构清晰,核心概念突出,概念呈现全面,概念间的联系广泛、紧密.可以根据需要添加或删除概念.

“原子结构”概念图示例如图1所示.

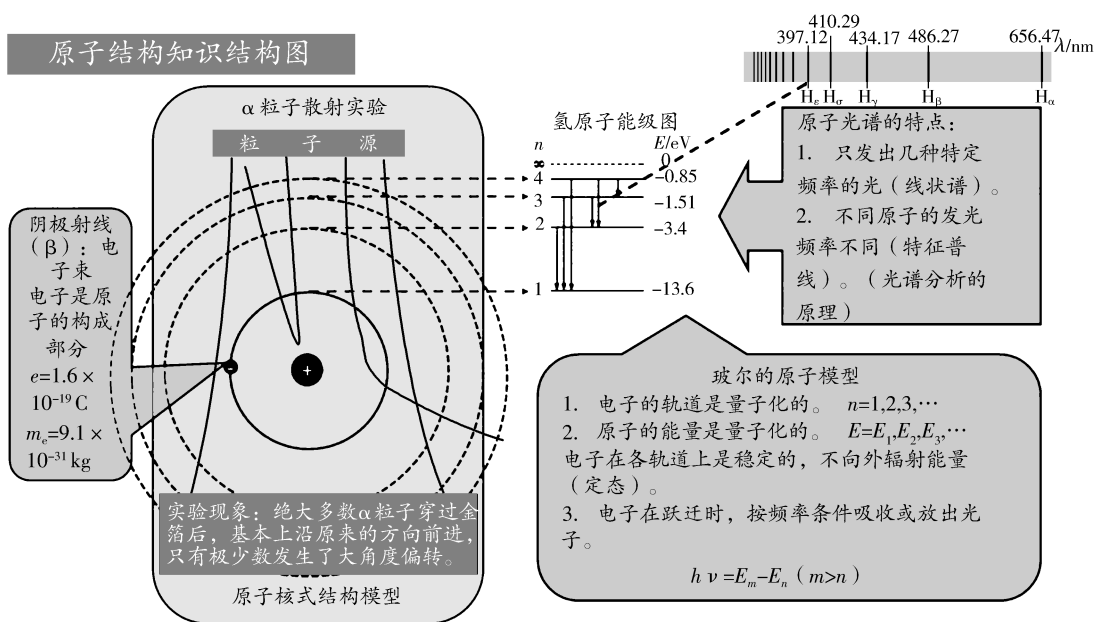


图1 “原子结构”概念图

3 分析学生的认知心理层次 设计学习进阶路径

学习者的知识、认知、心理水平是教学设计的起点,物理观念目标是教学的终点,从起点到终点的学习旅程就是学习进阶路径.学习科学将学生的能力进阶过程划分为4个阶段:

(1)无意识无能力阶段.学习者不知道自己学习什么,不知道自己在相关领域知道什么和不知道什么.

(2)有意识无能力阶段.学习者知道自己学习什么(获得问题意识),由于不具备相关领域的知识和技能,不能解决相关问题,但有较强的求知欲.

(3)有意识有能力阶段.学习者知道自己要解决的问题是什么,能有意识调用学到的相关知识去解决简单问题(获得必备知识),但缺乏灵活性和控制感,认知容易超负荷.

(4)无意识有能力阶段.学习者将学到的物理知识内化为物理观念,获得自动化的模式识别能力(获得关键能力),潜意识状态下自动调用相关知识解决问题,具备解决复杂问题的能力(核心素养形成),认知负荷减轻.

在单元教学设计中,教师围绕单元教学目标结构化组织学习材料,形成由简单到复杂,由低级到高级的材料序列.设计时要明确各材料所对应的能力发展层级和具体表现,便于学习过程中教师依据诊断结果及时调整材料的内容及呈现方式,在循序渐进中实现概念的进阶^[4].

下文以“原子结构”为例,以表格(表1)的形式呈现单元学习过程设计的内容,包括基于学习科学的能力进阶层级和对应各层级的知识内容安排、素养发展规划等等.

表1 “原子结构”单元学习过程设计

学习层级	学习过程设计
层级1:创设情境,引入原子结构的观念	<p>【物理情境创设】播放宇宙和自然界不同空间尺度的场景科教片:宇宙星云、星球、山脉、房屋、尘埃、分子……</p> <p>【问题设计】(1)原子是构成物质的基本单元,原子可以再分吗? (2)画一幅画,描绘你心目中氢原子的结构,在小组内展示、交流. (3)能列举一些证据支持你画的原子结构吗?上网查阅资料,班级内交流讨论.</p> <p>【物理观念发展】获得原子结构的问题意识,初步树立建构原子模型的证据意识</p>
层级2:建立原子的核式结构模型	<p>【物理情境创设】展示几张学生画的氢原子结构图:同学们画的原子结构虽然各不相同,但有共同的特点,都有电子和带正电的原子核(源于已具备的化学知识).</p> <p>【问题设计】(1)原子内部有电子的证据是什么? (2)原子核很小、原子核带正电的证据是什么? (3)依据学到的知识,改造或重新画一张氢原子结构图.</p> <p>【知识内容安排】阴极射线、电子、西瓜模型、α粒子散射实验、核式结构模型、原子核的空间尺度.</p> <p>【物理观念发展】通过探究阴极射线的本质,认识到阴极射线是原子内有电子的证据之一;通过了解α粒子散射实验原理,分析实验现象,认识到原子核带正电且空间尺寸很小;基于以上两个证据建立原子的核式结构模型.获得基于实验证据建构物理模型的意识</p>
层级3:建构原子的能级模型	<p>【物理情境创设】展示几张学生修正后的氢原子结构图:同学们画的氢原子结构图电子的轨道半径有的大的有的小的,是不是电子的轨道是任意的?电子在不同轨道,原子对外表现有什么不同?</p> <p>【问题设计】(1)原子内部电子轨道是任意的吗?证据是什么? (2)原子有能量吗?证据是什么? (3)如何描述原子的能量状态? (4)依据学到的知识,再次改造或重新画一张氢原子结构图并与氢原子能级图和氢原子光谱相互关联.</p> <p>【知识内容安排】原子光谱、玻尔原子理论、氢原子能级图、玻尔原子模型、电子云.</p> <p>【物理观念发展】通过探究霓虹灯的发光原理,认识到原子有能量;通过原子光谱分析,认识到原子的能量是量子化的;通过解释原子光谱,知道电子的轨道是量子化的;基于以上证据建立原子的能级模型.培养建模能力,获得发展的哲学观</p>

中学物理教学中物理文化的育人价值及渗透策略研究

李路路 任新成

(延安大学物理与电子信息学院 陕西 延安 716000)

(收稿日期:2021-01-22)

摘要:物理学中蕴含着丰富的文化内涵及育人价值,中学物理教学应以物理文化为根基,以提升学生的智育和德育共同发展为主要目标,在知识学习中强调价值引领,实现物理的文化教育价值,因此,在中学物理教学中,物理文化渗透也是“课程思政”重要的一环。本文简要介绍了物理文化的内涵,阐述了中学物理教学中物理文化在“求真、求善、求美”,即培养学生的科学态度、激发学生的人文精神、引导学生欣赏物理之美等3个方面的育人价值,指出了更新教育理念、变革教学方法、转换角色定位等进行物理文化渗透的策略。

关键词:物理文化 科学态度 人文精神 物理美 教育理念 教学方法

习近平总书记曾先后多次在不同的场合强调,要坚持把立德树人作为学校人才培养中心环节,把思想政治工作贯穿在教育教学的始终,实现全员育人、全程育人、全方位育人。教育部明确提出要大力推动以“课程思政”为目标的课堂教学改革^[1]。物理学中蕴含着丰富的文化内涵及育人价值,毋庸置疑,中学物理教学中的物理文化渗透也是“课程思政”中重要的一环。

1 物理文化的丰富内涵

物理学以其概念、原理和规律揭示了自然界的基本物质结构、运动形式和运动规律,是人类认识世

界的一种方式,是人类与自然界之间的一种试探和对话。物理学在建立知识体系过程中,同时凝练和升华出丰富的科学思想和文化内涵,是科学与人文的和谐统一,是人类思想和观念进步的伟大阶梯^[2]。

从文化视角观察,物理学是一种文化体系,是人类精神文明的硕果,蕴含着丰富的人文属性、知识底蕴和文化品性。物理学中包含丰富的科学研究方法、思维方式、科学态度、人文精神。物理学在建立和发展过程中不断丰富、深化人们的思想观念、文化传统,使人们在认识论、方法论及自然观等方面发生重大变化,深刻地影响人类社会的发展。

从教育内容来看,物理学博大精深、领域广泛、

续表 1

学习层级	学习过程设计
层级 4: 能量守恒定律在微观领域的体现	<p>【物理情境创设】展示几张学生绘制的氢原子结构图、氢原子能级图和氢原子光谱的关联图,说一说为什么要这样画,谈谈自己对利用原子能的构想(头脑风暴)。</p> <p>【问题设计】(1)用哪些方法可以使原子发光? 这些方法对能量的要求是什么,为什么?(查阅资料,班级内交流)</p> <p>(2)用哪些方法可以使原子电离? 这些方法对能量的要求是什么,为什么?(查阅资料,班级内交流)</p> <p>【物理观念发展】意识到在微观领域能量也是守恒的,树立能量守恒的普遍性意识</p>

4 结束语

综上所述,基于概念图的单元知识结构化方法是行之有效的。在具体的教学设计过程中,教师要树立结构意识、功能意识、能量守恒意识、力与运动意识,在这4种意识的引领下,使学生养成从全局的高度考虑问题的习惯;具体的教学实施中培养学生“有依据思考”的理性精神、实事求是的客观态度和勇于探索世界的能力信念,促进他们物理学科核心素养

的形成与发展。

参考文献

- 1 钟启泉. 单元设计:撬动课堂转型的一个支点[J]. 教育发展研究, 2015(24):1~5
- 2 沈建强. 概念图与思维导图的比较[J]. 浙江现代教育技术, 2007(8):34~35
- 3 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版 2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社, 2020. 34
- 4 骆波. 单元设计中知识结构化的方向与方法[J]. 物理教师, 2020(1):43~45