

课堂教学应落实科学思维的培养

□ 胡卫平

在科学课程核心素养的四个方面中,科学思维是核心。因此,有效培养科学思维,是落实科学课程标准的关键。

理解科学思维内涵 明确科学思维要素

什么是科学思维?概括地讲,是具有意识的人脑对科学事物的本质属性、内在规律性及事物间的相互联系和关系的间接和概括的反映。科学思维的对象是一个多层次、多结构、多序列完整的网络,是各种物质及其运动之间相互关系、相互作用形成的一个有机整体。因此,我们对科学事物的反映和认识只能是一点一点、一个方面一个方面、一个层次一个层次、一个角度一个角度进行,在积累大量知识和经验的基础上才能逐步形成完整而完整的认识。因此,科学思维也必须

从不同的方面、不同的角度获得。

科学思维可以分为基本形式和高阶形式。基本形式包括科学抽象思维、科学形象思维和科学直觉思维,高阶形式包括批判性思维和创造性思维。新课标整合了科学思维的各种形式,突出了典型的科学思维类型,提出科学思维包括模型建构、推理论证、创新思维。模型建构能力包括两个层次:一是模型理解能力,即理解模型的要素与结构,运用模型解释、解决问题;二是模型建构能力,即确定本质要素的结构、功能、关系,形成与真实系统一致或基本一致的模型。推理论证能力指能够运用归纳、演绎、类比、分析、综合、比较、分类、控制变量等方法进行假设检验或问题解决,并正确建立证据与解释之间的关系,提出合理见解。创新思维是最重要的一种品质和能力,具有创新思维的学生能独立思考,不迷信权威,能依据客观事实和推理提出不同观点;善于从不同角度

分析和思考问题,能提出个性化、创造性的思路 and 见解,开展有创意的设计。

掌握科学思维方法 训练科学思维品质

科学思维能力是科学能力的核心,其培养必须贯穿在科学知识和方法的教学中。科学思维的方法包括分析与综合、比较与分类、抽象与概括、归纳与演绎、联想与想象、空间认知、类比思维、臻美思维、重组思维、发散思维、突破定式等。课堂教学中,结合学生的学习活动,让学生掌握这些方法,并能用于解决真实情境中的问题,是提高学生科学思维能力的基础。

科学思维品质包括思维的深刻性、灵活性、敏捷性、批判性和独创性5个方面。深刻性也叫抽象逻辑性,反映思维的抽象程度和逻辑水平以及思维活动的广度、深度和难度。灵活性

反映思维方向灵活、思维过程灵活和迁移能力强。批判性是指科学思维活动中善于严格地估计思维材料和精细地检查思维过程的智力品质,具有分析性、策略性、全面性、独立性和正确性等方面。敏捷性反映在思维的速度和正确性两个方面。独创性表现为善于独立思考,善于创造性地发现问题和解决问题,反映在独特性、新颖性和发散性等方面。

课堂教学过程中,训练思维品质是提高学生科学思维能力的突破口。

基于科学思维发展水平 实施思维型探究与实践

学生科学思维发展水平是制定科学思维培养目标和教学方式的主要依据。新课标基于学习进阶思想,努力做到“三适合”和“两遵循”,即适合学生的认知(核心是思维)水平、知识经

20
《义务教育科学课程标准(2022年版)》确立科学课程核心素养包括“科学观念、科学思维、探究实践、态度责任”等四个方面,其中,科学思维是核心和关键。在实际教学中,我们应如何落实科学思维的培养?

验和兴趣特点,遵循学习规律和学科规律。基于不同阶段学生的特征,学习目标由低到高,学习内容由浅入深、由表及里、由易到难,学习活动从简单到综合。

探究和实践是科学学习的主要方式,也是培养学生思维能力的主要途径。科学课程标准强调:要加强对探究和实践活动的研究与指导,整合自

发式、探究式、互动式、体验式和项目式等各种教与学方式的基本要求,设计并实施能够促进学生深度学习的思维型探究和实践。从教学目标来讲,要将科学思维能力的培养作为最重要的目标;从教学内容来讲,要建立具体学习内容与核心素养表现之间的关联,关注知识间的内在联系,促进知识的结构化,围绕学科核心概念和跨学科概念设计教学活动;从教学过程来讲,要按照学习进阶设计促进教学活动,通过创设情境、提出问题、自主探究、合作交流、总结反思和应用迁移,让学生经历有效探究和实践过程,并激发学生在探究和实践中的思维活动;从教学评价来讲,要强化过程评价,重视对学生课堂学习中的学习兴趣、学习方法和思维活动的评价,关注学生是不是在深度思维。

(作者系义务教育科学课程标准修订组组长,陕西师范大学现代教育技术教育部重点实验室主任、教授)

21

《义务教育物理课程标准(2022年版)》支持信息技术对物理课堂教学的辅助,在此背景下,有教师认为虚拟仿真实验可以更多地应用在物理课堂教学中,以此提升课堂效率;有教师则认为虚拟仿真实验不能真实反映物理现象,也不能真实反映物理规律,不该应用于课堂教学中。虚拟仿真实验在课堂教学中究竟该如何合理使用?

以信息化手段优化实验教学

□ 靳建设 魏岩青

在实际培训与教学中,有教师提出虚拟仿真实验能否应用于物理课堂教学,可否替代物理实验的问题,笔者认为这不是该与不该的问题,而是如何合理、高效、融合使用的问题。

实验是物理学科的重要特征之一,对全面发展学生的核心素养有着极为重要的作用。虚拟仿真实验可以为师生提供理想化的实验环境,充足的实验设备和随时可做的实验条件,为物理实验教学拓展了思路,成为物理课程资源开发和教学改革的重要途径,但不可以用虚拟仿真实验完全代替真实的物理实验。

笔者认为,合理、高效使用虚拟仿真实验,本质上是利用信息化手段优化物理实验教学效果,提高物理实验教学效率的过程。实践中,虚拟仿真实验可以从创新方式、模式变革、时空拓展等方面强化实验教学。

创新实验教学方式。部分实验由

于过程过短或过长、危险性较大、现象不明显或无法观察等原因,无法在现有条件下进行操作,一些教师选择被动放弃。但信息技术发展到今天,我们可以创新实验教学方式,通过虚拟仿真实验弥补这些教学中的不足。

虚拟仿真实验可直观呈现传统实验无法展现的实验过程。例如,液体、固体的扩散实验,需要数月甚至数年的时间,通过调整虚拟实验时间参数,我们可以在很短的时间内完成扩散过程,看到扩散现象;再如,虚拟实验可以将电路中电荷的定向移动直观地展现出来,便于学生理解电流形成的原因。

虚拟实验让危险性大的实验有了实操可能,学生可安全试错,规避错误操作,掌握实验技能。例如,电学实验中多次强调不能将导线直接连接到电源正负极,会发生短路,学生好奇心使然,总是想要试一试,虚拟实验会提示操作错误及原因,并通过动画显示出

电池烧毁的情境,加深了学生对短路危害的理解。

变革实验教学模式。受实验器材数量和实验场地限制,传统的学生分组实验有时4人一组,多则6—8人一组,实验时一些学生只能当看客,缺乏参与感,少了操作体验,少了实践锻炼机会。虚拟仿真实验具有在线学习和实操功能,学生可通过手机或电脑进行预习与操作,不受时间、空间的限制;虚拟实验系统AI智能助教可在线实时进行实验步骤指导,学生按照提示就能顺利完成实验;实验过程中的实验知识讲解、操作错误提醒等,能让学生获得较好的实验体验,还能帮助学生快速掌握实验研究过程与操作要求,使得人人参与,自主实验成为可能。

2020年以来,受新冠肺炎疫情的影响,利用信息化手段实施线上教学成为常态,虚拟仿真实验在一些物理课堂得到了广泛应用。教师需要改变

只能在学校进行实验教学的思路,根据实验内容探索线下线上结合、课内课外贯通的实验教学模式,激发学生主动做好物理实验的意识,提高学生实践操作能力。

拓展实验教学时空。虚拟仿真实验平台大多具有指导性、交互性和数据收集功能,利用这些特点能够极大地拓展实验教学时空。

虚拟实验也是学生进行自主探究、实践的平台,学生可以将课堂上学习的理论知识应用到实践操作中,加深对知识的理解,提高解决实际问题的能力。部分虚拟实验平台有趣味性通关星级评价模式,教师可以引导学生根据自己的兴趣开展虚拟实验,激发学生学习的兴趣,让学生在趣味PK、闯关中增强学习体验,在实验操作中感受到学习的乐趣。

将实验教学拓展到复习课、练习课、讲评课,通过实验再现物理概念、

规律的得来过程,可以加深学生对概念、规律的认识,方便教师强调科学探究的方法和过程。

虚拟仿真实验系统可自动采集学生操作过程中的操作数据,形成可视化学情分析报告,实验过程中的难点、易错点一目了然,帮助教师准确把握班级全体和学生个体的实验知识掌握情况,将实验设计为课前预习、课后作业、专项检测等环节,可以帮助学生课前规范预习,课后反复练习,辅助学生自主练习,调动学生的学习积极性,培养学生的创新思维和实践能力。

当然,对于虚拟仿真实验教学,我们的态度是真实为首选、虚拟作补充、虚实相结合、各自有侧重,能真实则不虚拟,虚拟是真实的有效补充,虚实结合发挥各自优点,共同发挥实验教学的最大功能。

(作者系甘肃省教育科学研究院原院长、兰州市外国语学校教师)

22

按照《义务教育化学课程标准(2022年版)》“课程理念”的要求,化学教学要加强大概念教学、大单元设计、项目式学习,但这也让课时显得异常紧张,完不成教学任务怎么办?

将课时用在什么地方最有价值

□ 黄燕宁

通过化学课程培养的核心素养包括化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任。化学课标描述了每种核心素养的定义及内涵,这些核心素养的具体内涵与课程内容的各学习主题相对应,使核心素养的培养落实在各内容主题的学习中。

化学课标规定了5个学习主题,其中“物质的性质与应用”“物质的组成与结构”“物质的化学变化”属于化学学科本体主题,“科学探究与化学实验”是对应化学科学本质理解及方法论主题,“化学与社会·跨学科实践”是凸显科学价值观主题。化学课标的每个学习主题都由大概念、核心知识、基本思路与方法、重要态度、必做实验及实践活动5个维度的内容构成。

以往教学中,教师最熟悉的是各主题核心知识的内容,核心知识是大概念形成与发展的载体,大概念又指导核心知识的学习路径;核心知识的学习过程或者核心知识的应用过程体现学科思路与方法,学科思路与方法也指导核心知识的丰富与发展;核心知识的学习和应用体现了化学科学的价值,促进学生重要态度与价值观的形成,对化学科学的正确认识及良好的科学态度与责任,也能促进学生以更积极的态度探索获取核心知识。由此可见,开展素养导向的化学教学并不是在以往核心知识教学的基础上额外增加学习内容,而是以核心知识为载体,发挥核心知识在大概念形成、思

路方法建立、态度养成等方面的功能价值,通过核心知识的学习实现核心素养的发展。

化学课标提出的重视开展核心素养导向的化学教学,主要目的是深化化学教学改革,转变学科育人方式。基于单元整体设计的大概念教学、项目式学习、“教—学—评”一体化设计的教学不是互相排斥的不同的教学设计,它们可以融合在同一个教学设计

中,实现对学生高质量高效率的培养。

以“物质的性质与应用”主题的核心知识“常见的酸、碱、盐”为例,有教师依据新课标,以跨学科实践活动“探究土壤酸碱性对植物生长的影响”为主题开展酸、碱、盐单元整体教学,教学环节、线索与课时安排如下表所示。

这一教学设计,在真实问题解决中获取核心知识,凸显大概念的建构与应用,是体现整合思想的教学设计,

课时数与常规教学大体相当。在此教学案例中,酸和碱的学习是高度整合的,整合的基础是“物质的多样性”这个大概念。这一教学过程中,酸、碱是核心知识,但更重要的教学功能是大概念的生成、发展与应用。与以往教学相比,这样设计的学习出发点是真实问题解决,是知识的应用、实践能力的提升,而学习的落脚点是学生自主构建的大概念、核心知识、思路方法的

深度关联,是学生感受到的学科价值和完成真实任务的情感体验。

基于核心素养的教学需要静下心来让学生一步步发展,确实需要有课时保障。对教师而言,最重要的抉择是将课时用在什么地方是最有价值的。课程标准的理念和主题内容描述已经给了我们重要参考,值得认真学习思考。

(作者系首都师范大学副教授)

项目学习环节	真实驱动性问题/任务	主要活动	学习成果	核心知识	大概念	课时
项目引入环节	土壤中哪些因素对植物的生长有影响?	调查某种植物生长的土壤条件,阅读相关材料	①知道影响植物生长的土壤因素有酸碱性、肥力等;②知道土壤中的物质决定土壤性质,影响植物生长;③形成项目规划		物质的多样性:物质的性质决定用途	1课时
探究环节1	土壤的酸碱性真的影响植物生长吗?	①必做实验:溶液酸碱性的检验;②解释说明:溶液酸碱性对H ⁺ 、OH ⁻ 的关系;③活动探究:溶液酸碱性对植物生长的影响;④实践活动:测定校园土壤酸碱性	①能检验溶液的酸碱性;②认识盐酸、硫酸、氢氧化钠、氢氧化钙等常见的酸、碱;③能用pH值描述溶液的酸碱性	①用指示剂检验溶液的酸碱性;②用pH值描述溶液的酸碱性	化学科学本质:①实验探究是化学科学的基本方法;②化学是解决农业生产等问题、推动人类可持续发展的重要力量	3课时
探究环节2	土壤的酸碱性可以调整吗?	①活动探究:酸和碱会发生反应吗?②必做实验:酸碱的化学性质;③概括总结:酸的主要性质、碱的主要性质、中和反应;④自主学习:生活中的酸、碱及其应用(识别、预测、解释、创新)	①能根据实验论证酸碱发生中和反应,能解释中和反应的微观本质是H ⁺ 、OH ⁻ 的结合;②根据实验总结酸的主要性质、碱的主要性质,能用化学方程式表达常见酸碱的性质;③能选择合适试剂调控溶液的酸碱性	①酸的性质、碱的性质;②从组成认识酸、碱,知道酸的通性源于H ⁺ ,碱的通性源于OH ⁻	物质的多样性:①依据物质的组成和性质可以对物质进行分类;②同类物质在性质上具有一定的相似性,可以通过共性和差异性认识一类物质的性质;③物质具有广泛的应用价值,物质的性质决定用途	3课时
探究环节3	如何增强土壤的肥力?	①实验观察:观察几种常见化肥的外观、溶解性、稳定性;②活动探究:酸碱盐之间的复分解反应;③概括总结:复分解反应条件;④实践活动:设计并配置植物生长营养液或者设计校园土壤施肥方案	①能说出几种常见的氮、磷、钾肥;②知道复分解反应条件,能根据复分解反应规律判断常见酸碱盐之间的反应;③能根据复分解反应条件,结合溶液酸碱性设计合理的施肥方案	①复分解反应发生条件;②根据元素组成认识肥料	物质的变化与转化:一定条件下可以发生化学反应,实现物质转化	2课时
成果展示与总结	土壤条件对植物生长影响的研究成果汇报,及单元学习成果总结	①小组汇报探究成果,实验探究方案及关键证据;②组间互评实验方案及结论的严谨性;③组间交流本单元学习总结	①从物质组成、物质类别、物质性质、反应类型(复分解反应为主)等角度进行单元学习总结;②得到关于土壤与植物生长关系探究的初步结论	本单元所有核心知识的汇总及关系梳理	本单元涉及运用大概念构建知识关系,理解真实问题	1课时