

®

6

June

2021

★ ★ ★

求求求
新实活

中国教育学会物理教学专业委员会会刊 | 全国中文核心期刊

>>>>>>>>>>>>>>>

高中物理集成电路教学拓展

ISSN 1002-042X



9 771002 042213



投稿邮箱: wljs@suda.edu.cn



物理教师

PHYSICS TEACHER

(月刊,公开发行,1980年创刊) 2021年6月 第42卷 第6期

目次

教育理论研究

高中生物理建模意识和能力的培养策略研究
..... 张永刚 朱巧萍(2)

教材与教法

物理教学中提取大概念的基本路径
..... 蔡千斌(5)

高中物理新教材习题情境比较分析
——以高中物理必修1运动学部分为例
..... 蒋馨雅 桑芝芳(10)

指向高阶思维发展的表现性任务设计与实施
——以“焦耳定律”为例
..... 颜石珍 张晓艳(14)

重构模型,显化过程,突破电池电路系列教学疑难问题
..... 王松 徐进红(19)

现行高中物理教科书与课程标准的一致性研究
..... 王玳铃 武艳红 马兰刚(23)

面向核心素养与能力的物理教学目标设计与实施
——以“重力势能”教学为例
..... 冯金明 张萍(27)

发展核心素养的物理教学“P-G-R”范式
..... 刘霁华 叶兵(31)

促进高中物理深度学习的“问题链”策略研究
..... 杨凤楼(34)

主 管:江苏省教育厅
主 办:苏州大学
主 编:高雷
常务副主编:桑芝芳
副 主 编:李春密 陶洪 谷雅慧
刘军
编辑部主任:桑芝芳
本期责任编辑:曹海霞 刘军
编 辑 出 版:《物理教师》编辑部
通 讯 地 址:苏州大学《物理教师》编辑部
邮 编:215006
电 话:(0512)65113303
(0512)65112379
投 稿 邮 箱:wljs@suda.edu.cn
网 址:http://physicsteacher.suda.edu.cn
印 刷:苏州文星印刷有限公司
发 行 范 围:国内外公开
国 内 发 行:苏州市邮局
订 购 处:全国各地邮局
国 外 发 行:中国出版对外贸易总公司
(北京782信箱)
中国标准刊号:ISSN 1002-042X
CN32-1216/O4
邮 发 代 号:28-77
出 版 日 期:2021年6月5日
定 价:15.00元

求新 求实 求活

中国教育学会物理教学专业委员会会刊
全国中文核心期刊

6

2021

2021 年第 6 期
(第 42 卷 总第 459 期)

初中园地

初中学业水平考试物理能力内涵、要求与结构
..... 朱行建 陆建隆(38)

男女生物理探究能力表现的实证分析
——基于浙江省 2019 年教育质量监测数据
..... 沈启正(44)

物理实验

以“PBL”为导向,改进多用电表欧姆挡的电路
结构 王贤勇(49)

波的干涉实验创新与演示
..... 沈旭东 郑玲玲(52)

电容器充放电实验综合研究
..... 居殿兵(55)

问题讨论

“摆球推方块”模型中二者分离位置的数理分析
..... 李 力 高 远 张邦忠(59)

教室门锁引出的自锁问题深度分析
..... 江险峰 吕奇男(61)

对变压器铁芯涡流热功率问题的探讨
..... 张传兵(64)

平动非惯性质心参考系动力学规律的应用
..... 刘传跃(66)

现代教学技术

GeoGebra 软件在物理可视化教学中的应用
..... 刘健智 程 婷(70)

物理·技术·社会

高中物理集成电路教学拓展
..... 尹若童(74)

高考命题研究

赏析“加速度”测法 反思“高效性”教学
——以“8 省联考”力学实验题为例
..... 董友军 马北河 翟春城(76)

摩擦有不同,滚动滑动要小心
——以贵阳市四校 2021 届第 3 次联考理综
第 25 题为例
..... 黄多智 肖佩瑶(82)

也谈洛伦兹力公式中速度的参考系选择问题
..... 周 凯(85)

两法并举 相得益彰
——2021 年江苏省适应性考试物理第 10 题
的深入探析
..... 季正华(89)

复习与考试

利用图像变换法巧解物理问题
..... 郑 金(92)

巧用正弦定理解动态平衡问题
..... 蒋国俊(94)

竞赛园地

由一道竞赛题看直角坐标与自然坐标的选取技巧
..... 李洪全 李 燕(96)

促进高中物理深度学习的“问题链”策略研究

杨凤楼

(江苏省江阴长泾中学, 江苏 无锡 214419)

摘要:立足高中物理学科,深度学习同样存在一个“由浅入深”的发展过程,而“问题链”具备由易到难的阶梯性引导机制,通过问题链条构建的方式,可将不同的物理知识点进行串联与并联,形成互为因果与互相类比的促进机制.如何在高中物理课程中构建、使用问题链,则涉及到教学场域(课上、课下)及具体知识内容等因素,本文通过论述深度学习视域问题链应用价值、构建原则,提供可行的模式与应用策略.

关键词:高中物理;深度学习;问题链;应用策略

1 引言

直观上看,深度学习是浅层学习的相对概念,教育工作者可以从两个维度去理解.其一,假设传统教学模式下形成的常规学习理念、方法、途径等均为“浅层学习”,那么相关行为应该具有明显“被动性”特征,如学生高度依赖教师传授、采用题海战术训练解答技巧、思维僵化缺乏创新意识等.深度学习则处在浅层学习的对立面,强调“以生为本”理念下赋予一定引导、促进方法,让学生既要“知其然”更要“知其所以然”.其二,深度学习的价值不局限于知识学习,尽管在深度学习作用下能够有效提升学生的认知能力、丰富思维形式,但不能止步于此,还需要进一步与立德树人、核心素养、人格塑造等关联起来,促进学生以物理媒介获取全面发展的渠道.《普通高中物理课程标准》(下文简称:《课程标准》)指出:“物理学是自然科学领域的一门基础学科”,基于“自然科学”一般性研究规律、映射在高中物理教学实践之中,物理教学及学习的本质就是物理问题“发现→分析→解决”的过程,随着物理问题难度的增加,学生物理水平也随之提升,这一学科规律为“问题链”的构建与应用奠定了基础.

2 深度学习视域下的问题链应用价值

(1) 易于激趣,引导学生学习由浅入深.

自然科学充满了未知的奥秘与诡异的现象,对于人类而言充满了吸引力.高中物理(知识模块)作为自然科学领域的重要组成部分,学生同样对其描述现象充满好奇心,而“问题”则是驱使好

奇心向探究行动转化的有力武器——所谓高中物理“问题链”,可视为教师将验证性物理知识转化成的“问题集群”,它既具有鲜明的主题蕴含,也具有层次分明的等级,基于链条形式结合在一起,可满足学生物理综合能力由低到高的有序发展——其间,问题不断激发并维持学生求知欲,并基于问题切换的形式进行解答,简单地可理解为前一个问题为后一个问题的答案,又是新问题的引线,如同“滚雪球”一样在物理教学过程中推进,引导学生物理学习由浅入深.

(2) 层层递进,符合学生学习认知规律.

从浅层学习进入深度学习绝非一蹴而就,其间需要学生逐步掌握自主、探索、合作式学习手段,教师则通过“问题链”循循善诱,逐渐养成主动学习的良好习惯.很显然,这一过程中“问题链”发挥了良好的驱动作用,且以“问题”为载体,满足了建构主义提出的会话、情境、互动等要求,为学生展开物理知识意义构建奠定了坚实基础.问题链设计方面之所以强调层层递进,是因为建构主义学习观强调释然,学习者将新知识转化成旧知识的过程,需要经历转化、同化、内化等一系列机制,这一切实现的基础就是最邻近发展区的突破——例如学生必然要先了解“弹力”概念,才能展开“摩擦力”产生条件的讨论——问题链的本质是以问题形式,带动旧知识掌握向新知识掌握演化,这符合学生学习的认知规律.

(3) 循序渐进,有助学生思维能力提升.

深度学习最明显的特征是多元思维参与,如

基金项目:本文系江苏省教育科学“十三五”规划立项课题“促进深度学习的高中物理实验教学研究”(课题批准号:JS/2018/GH01011-0609,立项编号:D/2018/02/24)的阶段研究成果.

发散思维、创新思维、辩证思维等,这也是摆脱物理知识流于表面应用的根本方式。“问题链”作为一种教学方法,相对于平铺直叙的教学传授而言具有更强的诱导性,学生带着问题审视物理知识,更容易激发多元智能运用,这样在同一个或同一类物理问题中,能够多角度、多层次地分析,从而拓展学生思维广度、深度。事实上,任何一门课程的学习过程中,问题都是如影随形的,“问题链”与问题之间的差异在于,前者处在不断打破自身格局的运动状态,这是学生思维提升的基础。例如,高中物理“质点”概念教学中,让学生以自己为对象,依次提出“同一排学生内”“教室内”“学校内”“地球内”的质点性质界定问题,学生更容易理解概念内涵,以及“参考系”的存在价值。

3 深度学习视域下的问题链构建原则

从思维及认知能力培养角度说,高中物理问题链构建并没有一定之规,甚至一定程度上说是随机的,只要它具备跨越浅层学习弊端效果即可。本文结合深度学习的相关特征,归纳以下问题链构造原则。

(1) 聚焦性原则。

《课程标准》明确表示:“物理学是基于观察与实验,通过科学推理和论证,形成系统的研究方法和理论体系。”这意味着物理知识具有碎片性、抽象性、逻辑性等特点,尤其需要运用到数学工具与模型,进一步提高了知识内容的复杂性与多样性。因此高中物理深度学习的“问题链”设计中,需要加强对核心知识聚焦性的关注。就当前各个版本高中物理教材而言,每一单元、章节都具有的核心知识模块,如人教版高中物理必修第一册第一章“运动的描述”中,质点、参考系、位移、速度、加速度等。问题链构建过程中要围绕着核心知识展开,客观上,教师需要对教材有充分的了解,按照一学期教学计划进行分解、重组,一方面确定核心知识“是什么”,另一方面明确核心知识“关联什么”,基于问题导向把核心知识分层化,梳理成一个问题链条。

(2) 真实性原则。

所谓真实性原则,主要针对物理教学对象及情境而言。由于物理学属于自然科学范畴,因此物理现象、规律等在现实生活中有着较高的曝光度,教学过程中(尤其实验教学)要构建真实的情境,让学生在熟悉的感觉下产生强烈代入感,以此能更好地激活学习兴趣、产生求知欲望。具体到问题

链的构建方面,一方面问题表述不能过于学术化,尽量用贴近学生的语言去描述。另一方面,尽量让学生通过真实感受去提出问题,这是分析问题、解决问题的前提,也是进入深度学习的起步点。

(3) 互动性原则。

结合文献成果及实践经验来看,一些高中物理教师在问题链构建过程中容易陷入误区,即将一组问题打造成“闭环形态”,学生一旦进入问题链之后就难以脱身、陷入问题嵌套的“死循环”,这明显是对问题链的误解。从物理知识结构角度说,问题链是较为开放的形态,既可以作为一个教学过程,也可以作为一个教学预设,问题链的“链节”应该可以随时断开,以满足临时加入新问题、展开师生互动的需要。因此,所谓互动性实际上包含两层含义,其一是问题与问题之间的互动,是一种较为简单的因果关系。其二是人与人之间的互动,以问题为媒介,便于在相互合作、启发的状态下突破最临近发展区,保障问题链螺旋上升的态势。

(4) 启迪性原则。

另一种误区表现为问题链的内部联系,一些教师缺乏教学预设准备,简单地将一些问题归纳起来作为问题链,虽然一定程度上可以保障难度由低到高,但无法保障在问题链解答之后对学生产生启迪。结合《课程标准》中强调核心素养培养的要求,高中物理教育不能只为高考服务,还要培养学生物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任。启迪性意味着问题链整体包含着质疑精神,而问题之间又具有挑战性、引导性,通过大量认知冲突激起智慧火花。

4 促进高中物理深度学习的“问题链”模式

从广义的学习行为出发,“深度学习”既可以看作是学习目标的达成度,也可以视为学习过程的方向性——“深度”的出发点是“浅层”,而学习行为又大多是伴随着问题展开的,由此促进高中物理深度学习的“问题链”模式,本质上可看做问题聚合的形式——在此,需要引入高中物理教学实践中的“环境变量”,教学环境与教学形式必须保持高度统一,才能确保问题链运用的实效性。

(1) 课上教学问题链组织模式。

高中物理教学主要包含两个模块,即理论课堂模块与实验课堂模块,虽然教学环境及教学形式存在差异,但在问题链模式设计上都应遵循“课堂组织”这一限定条件。由于课堂在教学时间、资源、工具等方面的有限性,不适宜过度铺陈问题

(广度、宽度不能过大),因此这种状态下的问题链都应该保持收敛性特点.教师应该把教学内容细分,保障一节课内问题链的节点全部展现出来,让学生围绕着每一个问题节点展开“提出→分析→解决”操作.

(2) 课下自学问题链组织模式.

《课程标准》指出:“设计多样化的课程模块,促进学生自主地、富有个性地学习.”此处将“课程模块”以“问题链”取代,学生自主地、个性地学习主要发生在课后场域.事实上,基于“问题—自学”模式构建问题链,是高中物理教学过程中不可忽视的形式,一方面是物理作为理科学科的要求,与数学、化学类似要频繁地利用问题进行思维强化、技巧训练,这样才能保障综合知识水平.另一方面,物理现象、知识运用等在现实生活中广泛存在,能够为学生自学和独立思考提供支持.由于课下自学问题链组织模式是脱离教师指导的,因此设计上要注重学生自主能动性的发挥、潜能的发掘,如整合型问题链、衍生性问题链等.

5 促进高中物理深度学习的“问题链”应用

(1) 导入型问题链.

高中物理新课导入过程中应用“问题链”,有利于学生新旧知识的衔接、融合,能够从一开始就建立“深度学习”的促进机制.在具体运用过程中,除了要强化情境创设、增强真实体验外,还要确保新知识层面的问题链条结合足够紧密.以人教版高中物理必修第一册“质点”为例,导入型问题链应用如下.

问题 1:请描述一种生活中的事物运动状态.

问题 2:你认为描述一个运动需要什么条件?

问题 3:物体体积大小、结构形态对运动有影响吗?你的依据是什么?

问题 4:“坐地日行八千里”描述的是地球自转,我们为什么感觉不到?

问题 5:如果把地球看作一个点,自转就可以忽略不计,公转就得到凸显.同理,什么样的情况下可以把物体看作一个点?

以上问题链应用过程中,生活中的事物运动具有亲和力、熟悉性,学生可以从飞翔的鸟、运动的球、飞驰的车等出发,初步萌生出参照物的意识,再层层递进,突出“质点”这一概念.很显然,问题 5 是整个问题链的核心,但缺乏前面的 4 个导入问题,学生直接将现实物体想象成“点”缺乏过渡性.

(2) 探究性问题链.

要达到深度学习状态,探究是不可缺少的手段.探究性问题链的设计,主要应用于物理现象的本质发掘、规律归纳,避免学生滞留于物理现象、概念、定理等表面理解程度,而无法从“浅层学习”状态抽身.同时,探究过程也是不断推翻旧有知识体系的过程,相关问题链的设计要具备意义建构功能.以“伏安法测电阻”的实验教学为例,课前根据欧姆定律推导出 $R=U/I$ 的公式,那么理论上利用电压表、电流表即可得出真实电阻,据此抛出一个问题“电压表及电流表有电阻吗,对测量结果有什么影响?”以此为出发点设计如下探究性问题链.

问题 1:(思考)电压表上是否有电流?它有电阻吗?

问题 2:(思考)电流表上是否有电压?它有电阻吗?

问题 3:电压表显示出的数值与电阻两端相等吗?(思考)偏大或偏小?

问题 4:排除一切操作误差干扰,实际测得的是否为理论电阻值?(思考)偏大或偏小?

问题 5:假设手头的电流表内阻 $2\ \Omega$ 、电压表内阻 $2000\ \Omega$,要测定一个 $50\ \Omega$ 左右的电阻该如何设计电路?

显而易见,问题 5 是整个探究性问题链的核心,但该问题链应用的根本价值,并非测定、计算的准确性,而是要学生通过探究过程,认识到电压表、电流表的内在本质,消除物理学中绝对理想的状态.反思学生在现实做题中形成的僵化思维,过度强调理论上的计算值,而将物理学知识与现实应用隔离开,这显然是利于核心素养培养的.深度学习的基本价值之一,就是具有质疑精神,这也是探究性问题链的价值所在.如根据问题 5 设计一种对结果影响最小的电路图.

(3) 迁移型问题链.

从学生物理知识掌握程度出发,如何判断是否达成深度学习效果?事实上,物理现象及知识体系看似复杂,其本质规律却是相对简单的,如果学生能够基于一种物理知识(如某一定理、定律)自行拓展,在现实中找到解决问题的新方法(即知识迁移),就可以认为达到了深度学习效果.因此,迁移型问题链应用具有一定限制性,它主要基于一定物理规律掌握之后,通过现有知识构建逻辑推理模型实现的.例如,为“机械能守恒定律”设置

迁移型问题链.

问题 1: 用自己的话表述什么是机械能守恒定律? (可举例说明)

问题 2: 怎样判断自由落体过程中物体的动能改变量?

问题 3: 打点计时器测定的是什么?

问题 4: 除了打点计时器, 如何获取物体某一时刻的瞬时速度?

以上问题链中, 问题 1 是基于“机械守恒定律”描述展开的, 即先抛出最本质的物理规律; 问题 2 迁移到该定律的表现层面; 问题 3 迁移到该定律的验证手段层面; 而问题 4 是整个迁移型问题链的核心, 即根据问题 1 的定律内容, 让学生设计出验证机械守恒定律的方法和步骤. 而有了打点计时器的借鉴对象, 学生知识迁移的有效性将大幅度提高.

(4) 整合型问题链.

前文中指出, 高中物理知识具有抽象性、逻辑性等特点, 具体到物理规律的内涵与外延层面, 知识点之间的关系更加复杂, 传统梳理方式(如思维导图)虽然能够有效构建知识点之间的关系, 但有大多局限于理论层面, 难以将物理规律及表象统一起来. 整合型问题链的应用, 可以在理解、掌握、应用的基础上, 将碎片化的知识点变成完整的知识网络, 学生在分析问题、解决问题中可以根据“问题范式”进行推演. 如下较有代表性的物理题: 物块质量 2 kg , 沿着 30° 斜面从顶端开始下滑, g 取 9.8 m/s^2 、摩擦系数为 0.2 、斜面长度 1 m , 分析整个运动过程. 此类“斜坡下滑”问题在高中物理“功与能关系”类试题中很常见, 可做为整合型问题链的基础, 从受力、做功、能变等多个角度展开. 由此也表明, 整合型问题链比较适合高中物理复习课中运用.

(上接第 33 页)

题化, 思想方法问题化、迁移创新问题化 4 个方法. 问题化为构建“主体化、思维化、意义化”课堂, 实现“P-G-R”范式发展素养的目标奠定了基础.

(4) 形成了系列化的教学主张. 把课程理念转变为可操作的教学主张, 促进了自我发展和课堂教学的转型. “学习即研究”、P-G-R 范式、“实践建构”等教学主张, 倡导基于真实情境、真实参与、实证态度开展实践建构, 学习者既是实践活动的主体也是实践发展的客体, 把学习活动从知识积

问题 1: 分析物块受到哪些力, 作图指出力的方向和大小.

问题 2: 计算每个方向上的力做了多少功.

问题 3: 物块下滑过程中动能、势能、机械能有什么变化?

.....

整合型问题链在应用中可保持一定开放性, 便于教师随时融入新的知识点. 例如增加“问题 4 给物块提供一个斜面向下的力 $F=9.8\text{ N}$, 判断动能、势能、机械能的变化”, 相对于常规的“记知识点”方式, 整合型问题链具有更强的实效性.

5 结语

综上所述, 广义上的“深度学习”是一种动态过程而非静态常量, 它在针砭浅层学习“知其然而不知其所以然”教学时弊的同时, 引领学生跨越死记硬背、机械做题的状态, 向思维、思想、认知等更高层面发展, 是培养学生核心素养的有效教学方法. 而问题链的运用, 能够为深度学习的达成提供坚实基础, 通过发现问题、分析问题、解决问题的逻辑思维过程, 强化自身在高中物理教学中的主体地位.

参考文献:

- 1 唐恒钧, 张维忠, 陈碧芬. 基于深度理解的问题链教学[J]. 教育发展研究, 2020, 40(04): 53-57.
- 2 李兴. 实验链与问题链互为驱动 彰显科学探究的本质——“探究电磁炉的工作原理”初探及感悟[J]. 物理教师, 2019, 40(11): 36-38.
- 3 任晔. 指向深度学习的深度备课——以苏科版初中物理“凸透镜成像的规律”备课为例[J]. 物理教师, 2017, 38(03): 33-35.
- 4 钱毓平. 高中物理课堂教学“问题链”的设计原则及其实验初探[J]. 物理教师, 2016, 37(10): 32-34.

(收稿日期: 2021-01-06)

累转变为素养发展, 是对新课标理念的践行和诠释, 促进了课堂转型和教师发展.

参考文献:

- 1 刘霁华. 物理复习课的“P-G-R”教学模式探讨[J]. 物理之友, 2017(12): 1-4.
- 2 吴敏, 刘霁华. 基于“学习即研究”观点的核心素养培养策略[J]. 物理教师, 2018(11): 19-22.
- 3 吴敏, 刘霁华. “P-G-R”深度学习范式在复习教学中的应用策略[J]. 物理教师, 2020(12): 87-89.

(收稿日期: 2021-01-28)

欢迎投稿 欢迎订阅

— 2021 —

WULI JIAOSHI

物理教师

中国教育学会物理教学专业委员会会刊

邮发代号

28-77

全国中文核心期刊

中国科技核心期刊



《物理教师》期刊是中国教育学会物理教学专业委员会会刊，是全国中等教育类核心期刊；是人大《复印报刊资料》基础教育教学类重要转载来源期刊；是国家首批认定的学术类期刊。本刊面向中学物理教学与研究，辟有“教育理论研究、教材与教法、初中园地、物理实验、问题讨论、高考命题研究、现代教学技术、物理·技术·社会、物理学家和物理学史、复习与考试、竞赛园地”等栏目。本刊一贯秉承“求新、求实、求活”的办刊理念竭诚为广大物理教师服务，为中学物理教学与研究服务。

《物理教师》杂志为国际标准大16开本，96页，信息量大，每期定价：15元，全年定价：180元，欢迎广大读者、作者在当地邮局订阅2021年《物理教师》期刊。

本刊地址

江苏省苏州市十梓街1号（苏州大学内）

联系邮箱

wljs@suda.edu.cn

联系电话

0512-65113303 65112379

邮政编码

215006

网站地址

<http://physicsteacher.suda.edu.cn>



欢迎访问物理教师网站

<http://physicsteacher.suda.edu.cn>

为了更好地为广大物理教师服务，《物理教师》网站提供了广大读者、作者与编者交流互动的平台。网站内容主要涉及在线投审稿系统、期刊新闻公告、当期热点文章浏览、所有热点文章荟萃等。作者可通过网站在线投稿、查询，了解已投稿件的最新审稿、录用情况。广大读者可实时了解期刊新闻、公告，阅读当期热点文章，了解物理教育研究的前沿与热点问题。欢迎广大读者、作者访问物理教师期刊网站！

物理教师[®]
PHYSICS TEACHER

（月刊，1980年创刊）2021年第42卷第6期

2021年6月5日出版

中国标准刊号：

ISSN 1002-042X
CN 32-1216/O4

报刊代号：28-77

定价：15.00元

主管：江苏省教育厅
主办：苏州大学
出版：《物理教师》编辑部（邮政编码215006，江苏苏州大学内）
主编：高雷
印刷：苏州文星印刷有限公司
发行范围：国内外公开
国内发行：苏州市邮局
订购处：全国各地邮局
国外发行：中国出版对外贸易总公司（北京782信箱）

Competent authority: Jiangsu Provincial Department of Education
Sponsor: Soochow University
Published by Editorial Office of Physics Teacher (In Soochow University, Jiangsu, 215006)
Chief Editor: Prof. Gao lei
Printed by Suzhou wenxing printing Co.LTD
Distributed by: China Publications
Foreign Trading Corporation (P.O.Box 782 Beijing, China)
Tel: (0512) 65113303