

基于深度学习的初中原始物理 问题教学实践研究^{*}

李来喜 (厦门海沧实验中学 福建 361026)

摘 要 原始物理问题教学是实现深度学习的一种重要方式,深度学习理论对原始物理问题教学有重要的启发和指导意义。本文基于深度学习理论,对初中原始物理问题教学进行了课型分类研究,将初中原始物理问题教学分为四类,并详细阐述了每类课型的分类依据、课型特点和教学推进流程,为物理教师的教学与研究提供参考。

关键词 深度学习 原始物理问题 课型分类

文章编号 1002-0748(2022)4-0037

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

长期以来,我们的中学物理教育有严重的应试倾向,虽然一定时期内能够提升学生的成绩,但是当学生面对实际问题时,往往一筹莫展,难以将物理知识应用到生活实践中。为了培养创新型人才,赵凯华、于克明、邢红军等提出了原始物理问题教学^{[1][2]},这一教育理念已经逐渐成为研究热点。

所谓原始物理问题,也被称作实际问题,是指自然界及生产、生活中客观存在的,能够反映物理概念、规律且未被加工的物理事实或现象^[2]。确切地说,原始物理问题的表述形式只是对现象的描述,没有完整的问题结构,主要是对物理现象的陈述性文字描述,没有传统物理习题中常有的已知量、未知量。因此需要学生对问题情境进行抽象,挖掘关键信息,构建物理模型,设置物理量,将原始问题转化为物理习题,再寻找合适的物理概念和规律加以解决。

近年来,深度学习理论兴起,被视为核心素养落地的重要途径。深度学习是一种基于理解的积极学习,学习者能够批判性地学习新知识,寻找新旧知识之间的联系,并在新情境中迁移运用所学知识,解决实际问题,最终促使学生高级思维能力的发展^[3]。基于上述理解,初中物理深度学习的发生,一般需要这样几个条件:一是先前经验的联想与激活;二是学生主动的批判建构活动;三是知识的深度加工与整合;四是迁移运用和问题解决^[4]。

1 深度学习理论对初中原始物理问题教学的启示

从深度学习的视角来剖析原始物理问题教学,

发现原始物理问题教学具备深度学习的基本特征,原始物理问题教学就是实现深度学习的一种重要方式。在原始物理问题的选取、教学目标的制定和教学方法的选取、教学流程的优化、教学效率的提高等方面,深度学习理论都有重要的启发和指导意义。

1.1 原始物理问题教学要贴近学生的最近发展区和有利于物理观念的形成

深度学习强调知识的关联与建构,学生能否把新知识和已有知识关联起来,是判断深度学习是否发生的重要标志。因此,原始物理问题的选取要贴近学生的最近发展区,符合学生的认知需求,才能满足深度学习的需要。教师呈现给学生的原始物理问题要立足学生的日常生活经验,要指向学科核心知识。例如,雨后的天空中常常出现彩虹,宛如仙女为窥视人间在云中搭起的彩桥,请你解释为什么彩虹是拱形的。解决此问题所需的数学储备和分析能力相对较高,不太适合初中生。如果改成“请你解释一下彩虹的形成原因”就比较符合初中生的认知水平,而且也指向物理知识的本质。学生只有面对有效的原始物理问题,才能展开联想,激活已有的知识与经验,建构出自己的知识体系,深化对学科本质的理解,逐步形成物理观念。

1.2 原始物理问题教学要聚焦科学思维的启发

深度学习是基于启发的学习,当学生面对真实的原始物理问题时,往往难以找到可以直接模仿的解决方法,这时候就需要教师的引导。教师可以根据学习进程,设置一些问题启发学生。学生不断地

^{*} 基金项目:本文为福建省教育科学“十三五”规划 2020 年度常规课题“基于科学探究能力养成的初中科学实验改进研究”(立项批号:FJJKXB20-728)和海沧区第六批教育科研微型课题“基于深度学习的初中原始物理问题教学实践研究”(立项批号:W2020Z0015)的研究成果。

摸索尝试,寻求新旧知识间的联系,分析质疑与推理建模,这一过程中可能会遭遇多次挫折,但对于学生科学思维的形成有重要意义。

例如,家庭电路中打开的用电器越多,灯泡亮度越低,请你用所学知识解释其中的道理。初中学生很容易把家庭电路抽象建模为一个多盏灯并联的理想电路,分析发现电流和电压都不变化,得出亮度不变的错误结论。暂时的挫折会激发学生的兴致,教师适时提出问题“电能是由发电机提供的,从发电厂到同学们家的距离大概有多远呢”,如果学生还不能关联到线路电阻,就再继续设问“请同学们比较输电线路的电阻和家庭电路电阻的大小关系”,这些问题构成一个问题链,可以促进学生科学思维的形成。科学思维的形成反过来又促进知识的有效迁移,甚至创造性地解决问题。

1.3 原始物理问题教学要培养学习者自我反思的习惯

深度学习倡导反思性学习,学生的反思包括课中的反思和课后的反思。原始物理问题教学中要引导学习者不断地进行反思,培养自我反省的习惯。反思的内容包括知识关联、问题定向、抽象建模、物理表达、方法选取和策略制定以及学习效果等方面。学习者要持有批判反思的态度,发现认知过程存在的问题,并采取相应的策略进行修正,从而达到对物理知识的深刻理解,体悟物理学的思想方法,形成科学认识事物的意识和态度,学会如何学习。

例如,两人抬着一个质量分布均匀的木箱上楼梯,究竟是前面的人费力,还是后面的人费力呢?请你利用所学知识解答问题,并推导出相关表达式来证明你的结论。学生能联想到杠杆模型,但容易忽略外形因素把木箱抽象为常见的直杆杠杆,从而得出二力相等的错误结论。此时,教师可以引导学生凭借生活经验或情境模拟等方式来检验自己的结论,展开讨论,反思自己的推理过程,找到出现问题的环节,并做出修正。经历如此的思维过程,可以深化学生对物理模型的认识,提升建模能力。

1.4 原始物理问题教学要和实验探究相结合

深度学习理论认为物理实验是实现深度学习的有效载体,学生通过实验来探寻知识本源,把所学内容与原有知识重新整合,主动建构物理概念和物理规律,才能深入理解知识。而传统的原始物理问题教学大多青睐思维模型,很少围绕实验问题展开,偏离了实验科学的本质。因此,教师要转变教学方式,将原始物理问题教学和物理实验相结合,在深度学

习的视角下,围绕核心知识编制原始物理问题,鼓励学生用实验探究原始物理问题。

例如,在学习欧姆定律时,教师先在黑板上连接一个灯泡发光的基本电路,提出原始物理问题“要使灯泡亮度变化,可以采用哪些方法?”学生会提出改变电源电压、在电路中接入滑动变阻器等方案;学生按自己提出的方案进行实验探究,得出电流和电压、电阻的定性关系。教师进一步追问“电流和电压、电阻具体成什么定量关系?我们如何用实验来探究?”接下来,教师引导学生设计实验方案来探究欧姆定律。在探究过程中,学生自主设计实验方案,开展实验,积极探索、反思、迁移与创造,深刻把握知识的本质,促进了物理学科素养的养成。

2 初中原始物理问题教学的课型分类研究

邢红军提出了原始物理问题解决的自组织表征理论^[5],将原始物理问题解决流程的表征分为七个层次,分别是:定向表征—抽象表征—图像表征—赋值表征—物理表征—方法表征—数学表征,并指出表征是动态的,在具体的原始物理问题解决中,表征层次不一定是依次出现的,学生在解答问题中会在不同的表征层次之间来回往复^[6]。

美国学者 Jensen 和 Nickelsen 为了促进学生进行深度学习,提出了一种深度学习路线,主要包括以下七个步骤:设计标准与课程—预评估—营造积极的学习文化—预备与激活先期知识—获取新知识—深度加工知识—评价学生的学习^[7]。

综合运用两种理论去研究初中原始物理问题教学,发现很多原始物理问题教学的推进程序上有相似之处,从而可以实现对初中原始物理问题教学的课型分类^[8]。一般可以分为四类,分别是递进深入类、对比迁移类、归纳综合类和发散拓展类。“递进深入”是原始物理问题教学的一般教学模式,体现了原始物理问题教学的渐进性;“对比迁移”是跳跃式思维,体现了原始物理问题教学的突变性;“归纳综合”唤醒了原始物理问题的活力,让物理概念和规律真正活起来;“发散拓展”体现了原始物理问题的开放性,为培育创造性思维提供了土壤。接下来将详细阐述每类课型的分类依据、课型特点和教学推进流程。

2.1 第一类课型:递进深入

深度学习理论认为,学生的认知是一个由低级到高级,层层递进、逐步发展的过程。自组织表征理论研究表明,问题解决是一个自组织过程,先渐进再突变,渐进是基础^[6]。因此,原始物理问题教学要遵

循由浅而深、由表及里、层层递进的认知规律,按照这一理念设计教学推进流程的课型被称为递进深入类课型。

一般教学推进模式如下:原始问题—定向关联—新问题 1—递进关联—新问题 N—抽象建模—设置物理量—选择物理规律和方法—问题解决。需要说明的是抽象建模发生在问题递进的过程前、过程中,还是过程后,要视具体问题而定。

例如:在一个寂静的池塘中,漂浮着一条装满石块的小船,如果把石块全部扔到水里,池塘的水位会如何变化?请写出推理步骤。

学生会先联想到浮力的知识,但由于问题情景比较复杂,难免遇到思维障碍。这时教师可以引导学生设计一个实验进行模拟探究,实验结束后,让学生回顾刚才的实验过程,问他们实验过程中水面经历了什么样的变化过程。学生就会发现,从船上拿走石头时水面会下降,再把石头放进水里时水面又会升高。最终水面如何变化,取决于两次排水体积的对比,原问题就转化为石块在漂浮和沉底两种情况下排水体积的计算问题。经过层层递进,抽象建模完成,接下来学生根据需要设置物理量,选取相应的物理规律完成问题解决。

这类课型的特点是各个环节的教学内容联系很紧密,理解前一环节的内容是进行后一环节内容学习的重要前提,整个教学流程一环扣一环,由浅入深,由表及里,逐步递进。原始物理问题教学重在启发,教师根据各环节内容需要,设置一些启发性的问题,帮助学生激活先前经验,进行新旧知识的关联,顺利进入下一环节的学习,这些问题在整个教学推进过程中起到至关重要的桥梁作用。

2.2 第二类课型:对比迁移

自组织表征理论认为:在原始物理问题的解决过程中,学生的认知具有多样性和不确定性,认知发展是非线性的,一些关键思路往往是以突变形式获得的^[7]。结合深度学习理论可知,这种思维的突变过程就是在各种认知的关联、整合、迁移中发生的体现了思维的深度加工过程,有利于创新思维的培养。对比迁移就是这样一种跳跃式的思维方法,通过在不同事物之间进行求同比较,把某一对象的有关知识类推到另一对象中去,从而获得新认知。对比迁移教学模式可以帮助学生有效地建立新旧知识间的关联,进行迁移学习,促使深度学习的发生^[9]。

一般教学推进模式如下:明确问题—对比已有认知—迁移建模—设置物理量—选择物理规律和方

法—问题解决。

例如,由于智能手机的普及,低头族应运而生,低头看手机除了眼睛容易疲劳,脖子也很容易酸痛,长此以往会诱发颈椎疾病,请分析低头时颈椎受力和头部重力的大致关系。

人体是个复杂系统,牵涉的因素很多,学生即使一步步深入分析,完成建模的难度也很大。但是如果学生前概念中,已积累类似问题建模经验,如人的前臂在托起重物时是一个费力杠杆的建模体验,问题变得迎刃而解。教师可以引导学生把两个问题进行对比分析,实现迁移学习,把头看做质点,颈椎看做轻杆,肌肉看做轻绳,完成颈椎和头部问题的建模。

该课型特点是所学内容与前概念间有相同点,能形成强烈的对比。桑代克等人认为,当新学习和旧学习两种情境之间有共同要素或相同要素时,就会产生学习迁移,相同要素越多,迁移效果越好。在具体教学中,教师要根据情况,结合学生的生活经验,灵活引导学生寻找合适的比较对象,建立关联,这是对比较成败的关键。

2.3 第三类课型:归纳综合

物理概念和规律的形成需要建立在学生丰富的感性认识的基础上,特别是对于入门阶段的初中生显得尤为重要。现象是物理学之源,能为学生提供丰富的感性认识。原始物理问题来源于真实的现象或事实,具有客观性、趣味性、隐蔽性和开放性等特点,承担这一角色有它独有的优势。教师要立足学生生活实际,选取一些贴近学生最近发展区的原始物理问题,最好是通过实验产生,作为学生建立感性认识的起点。当学生感性认识达到一定程度,就可以对新旧知识进行关联和整合,透过现象看到本质,归纳建构出新的物理概念和规律。这种物理概念和规律的建构模式被称为归纳综合教学模式。

一般教学推进模式如下:物理现象—原始问题—抽象建模—寻找共同本质—归纳建构新知识。

例如,在学完声音的响度后,进行音调的学习时,教师可以将泡沫放在扬声器上,播放歌曲《让我们荡起双桨》,让学生谈谈观察到的现象。同学们会提出泡沫振动的幅度和快慢不一样。教师追问产生这一现象的原因,原始物理问题自然而然地产生。学生会将振动的幅度和声音的响度关联起来,那振动的快慢到底和什么有关呢?这时候再分别播放一段低音歌唱家和高音歌唱家演唱的歌曲,再次让学生观察,学生就会主动地把振动的快慢和声音的高低联系起来。接下来让学生将手放在自己的喉结部

位,演唱“do、re、mi、fa、so、la、xi、do”,感受声带的振动。经历这样一个建构过程,学生深刻理解了音调的本质。

这类课型的特点是,教师要创设情境展示物理现象或事实,启发学生思考,生成原始物理问题;选择的问题情景要与当前概念有关联性和说服力,一般可按如下顺序:实验优先,视频或图像次之,语言呈现问题情境最后。整个过程中,学生是体验物理事实的主体,要抓住主要因素,忽略次要因素,发现事物共同的本质特点,归纳总结出物理概念与规律。

2.4 第四类课型:发散拓展

原始物理问题具有较强的开放性,主要表现在信息和解决问题的多样性和多角度上。一方面,在真实的问题情境中,事物之间的关系是错综复杂的,信息不仅包含在题目中,还包括学生已有认知和经验中。另一方面,原始物理问题的答案不一定是唯一的,不同阶段学生的知识和经验不同,看待问题的视角不同,得出的解释也不同。在具体教学中,教师以一个开放的结构不良的原始物理问题为中心,通过设置一系列的问题,发散学生思维,进行多角度分析,多方位提取信息,寻找可能的解决策略,从而实现知识的建构和素养的提高。这类课型被称为发散拓展教学模式。

一般教学推进模式如下:原问题—发散拓展—若干新问题 $1\cdots N$ —抽象建模—设置物理量—选择物理规律和方法—问题解决。

例如,如何估算家里空调工作时的电流,就是一个开放性的原始物理问题。教师可以引导学生从阅读铭牌的角度分析,通过额定功率来计算,也可以引导学生通过家中的电能表设计实验,利用电功的公式来计算。再如破解王冠成分之谜,如果请你来帮助国王鉴别王冠,你能想到哪些办法?这是一个更开放的问题,学生可以充分发散思维,设计各种各样

的方案,最后教师组织学生一起交流论证。

这类课型的特点是教学选用的原始问题有很强的开放性,答案不唯一或解决方式不唯一。教学关键在于教师如何设置一系列问题,引导学生发散思维,以更开阔的视野来研究问题。平时教学中教师要引导学生充分挖掘知识的内涵与外延,留心观察生活问题,大胆提问与猜想,积极建立知识间的联系,培养发散思维。

3 结 语

深度学习理论为原始物理问题教学注入了活力,激发和唤醒了学生的学习兴趣,让学生在具有挑战性的真实情境中,体验知识的形成过程,把握知识间的联系,让思维从借鉴、传承到质疑、批判、创新,实现核心素养真正落地。本文仅做了初步的尝试,如何有效地开展还需要广大教育工作者不断地探索与实践。

参考文献

- [1] 于克明.谈“原始物理问题”与能力培养[J].大学物理,1997(5):44—46.
- [2] 王静,邢红军.论原始物理问题的特性及其教育功能[J].物理教师,2004(8):39—42.
- [3] 何玲,黎加厚.促进学生深度学习[J].计算机教与学,2005(5):29—30.
- [4] 骆波.初中物理深度学习的典型特征及其教学意义[J].中学物理教学参考,2019(5):13—17.
- [5] 邢红军.自组织表征理论:一种物理问题解决的新理论[J].课程·教材·教法,2009(4):60—64.
- [6] 邢红军.初中生原始物理问题教学研究[M].北京:中国科学技术出版社,2016:16.
- [7] (美)Eric Jensen, LeAnn Nickelsen.深度学习的7种有力策略[M].温暖,译.上海:华东师范大学出版社,2010:41—43.
- [8] 陈忠煜.物理新课教学课型的分类[J].教学与管理,2018(19):56—58.
- [9] 李来喜.基于物理核心素养下的对比迁移教学模式研究[J].中学物理,2020(10):2—4.
- [10] 力的培养[J].物理通报,2019(2):46—48.
- [11] 李梦梦.基于课程标准的原始物理问题教学策略研究[D].济南:山东师范大学,2017.
- [12] 孙志军.高中生解决实际问题时遇到的困难及相应教学对策[J].考试周刊,2011(93):159.
- [13] 邢红军.原始问题教学:物理教育改革的新视域[J].课程·教材·教法,2007(5):51—57.
- [14] 邢红军,陈清梅.论原始物理问题的教育价值及其启示[J].课程·教材·教法,2005(1):56—61.
- [15] 于克明.谈“原始问题”与能力培养[J].大学物理,1997(5):45—47,28.

(上接第13页)

而分析最为重要,它包括了我们上面提到的审题、建立图像、理清线索、构建模型等。只要学生们能在实际解题过程中,对上述策略多加操练,熟练掌握,一定会提高自己的解题能力。

参考文献

- [1] 林晓琦.基于实际问题的科学思维培养策略——以“向心力的实例分析”为例[J].福建基础教育研究,2020(7):107—109.
- [2] 王言利.核心素养视角下浅谈实际物理问题对学生科学思维能