学本五要:指向关键能力的初中科学探究教学新范式

胡晴霞

(杭州市西湖区教育发展研究院,浙江 杭州 310012)

摘 要:《义务教育科学课程标准(2022年版)》(以下简称课程标准)把科学探究放在突出地位,强调科学探究是一种重要而有效的学习方式,明确提出发展科学探究能力所包含的内容与培养目标.笔者提出"学本五要"的科学探究教学新范式,即以学生为中心,通过教材对比、目标定位、活动设计、标准评价、灵活探究的探究过程,引导学生通过手脑并用的探究活动,培养学生的科学探究能力并增进对科学探究的理解.

关键词:学本五要;关键能力;科学探究;范式

课程标准总目标指出"学生应掌握基本的科学方法,具备初步的科学探究能力.掌握观察、实验、测量、推理、解释等基本的科学方法;形成科学探究意识,理解科学探究涉及提出问题、作出假设、制订计划、搜集证据、处理信息、得出结论、表达交流和反思评价等要素".[1]科学探究是科学课程的重要内容,是解决问题的一种重要方法,也是科学课程的关键能力.因此,如何有效实施科学探究教学对培养学生核心素养至关重要.

浙教版初中科学课程中设有探究、实验、活动等多个栏目,这些载体是学生学习的重要途径.提高科学教学的效率,科学探究教学是关键性一步.现有教师在实际教学中主要存在缺乏学情的基本分析、缺乏探究目标辨析、缺乏探究过程解析等问题.本文针对以上问题,构建有效科学探究教学范式,培养学生关键能力.

1 构建:实施有效科学探究教学之范式

为实施有效的科学探究教学,我们对比国内外各版本教材,通过课例研究,建构出"学本五要"的科学探究教学新范式(如图1),该范式强调探究要素的构成,而不是僵化的流程和模式.这些要素围绕探究教学,从教学论的视角展开,有别于科学探究本身的要素,同时也将科学探究的要素隐于其中,予以落实.

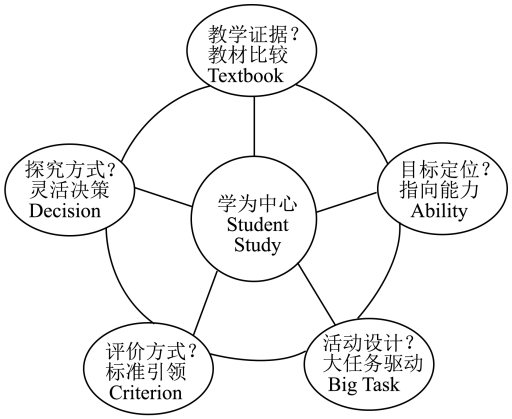

图1 "学本五要"科学探究教学范式图

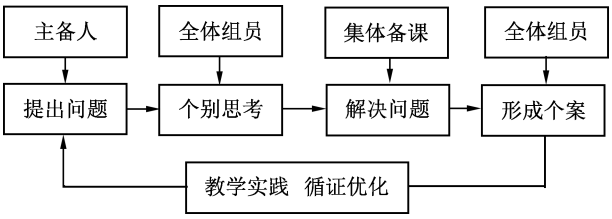

图12 集体深度备课模型

时,每位教师可结合所教学生的学情、自身认知和素养,优选并整合最佳流程,形成个性化教案,并在实践中形成证据,基于证据循环优化教学方案.

参考文献:

1 刘炳昇,李容. 义务教育教科书物理九年级上册[M]. 南京:江苏凤凰科学技术出版社,2013.

2 季卫新,陈栋. TPACK视域下研究性备课的区域实践研究[J]. 物理教学,2021(2):36-41.

3 牛云景,张功维. 不用滑动变阻器探究电流与电压、电阻的关系[J]. 中学物理,2020(3):36-38.

4 周栩君,邢红华,赵艳岭,等. 基于教育学与学科教学理论的物理教学设计比较研究[J]. 物理教师,2018(6):32-35,39.

5 周晓慧. 突出真问题 关注真情境[J]. 物理教师,2023(2):49-53.

6 贲可敬. 单元视域下的任务型教学设计[J]. 物理教师,2022(2):31-33,38.

7 程荣贵,王小平. 浅析苏科版"欧姆定律"教学中的几个注意点[J]. 中学物理教学参考,2017(10):11-13.

(收稿日期:2023-09-19)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

从图 1 可以看出,“学本五要”科学探究教学范式的核心是以学生为本,即以学习为中心、学生为中心.基于学生已有的认知和学习能力,结合科学探究的内容,制订科学探究的目标、设计科学探究的活动、确定科学探究的方式、激发学生的探究兴趣.学为中心是科学探究教学范式的基本理念体现.同时,还包括如下 5 个密不可分、相互关联的要素.

(1) 教学证据,教材比较.对比分析不同版本的教材,研究不同教材中实验探究的设计思路和目标指向,寻找探究教学的证据.突出教科书和教学参考书的作用.课程标准与教科书是科学探究教学范式的重要依据.

(2) 目标定位,指向能力.科学探究教学的目标定位,是指向关键能力的发展.研究课程标准,13 个核心概念中包含子概念内容,对应内容的要求.这指引教师制订能力目标.能力发展是科学探究教学范式的引领方向.

(3) 活动设计,任务驱动.为了落实目标,科学探究教学中可设置大任务,通过大任务驱动学生完成探究活动过程、解决问题、提升能力.大任务是科学探究教学范式的操作支架.

(4) 评价方式,标准引领.评价是撬动探究教学的一个工具.科学探究教学新范式中不仅仅是结果性的评价,更强调过程性评价,通过具体的标准来引领学生探究.评价标准是科学探究教学范式的指挥棒.

(5) 探究方式,灵活决策.依据科学探究教学新范式的顶层设计,在课堂探究教学的具体实施中,注重自主、合作、教师引导,根据实际情况进行灵活的决策,突出核心要素.灵活决策是科学探究教学范式的落脚点.

2 实践:“学本五要”探究教学范式之案例

在“学本五要”探究教学范式的实践研究中,笔者带领团队按照范式的各要素开设研究课,不断修正、完善范式教学过程.通过研究对比教材,收集教学证据;学习课程标准,制订能力目标;设计活动任务,驱动解决问题;设计评价要素,激发学生内驱力.下面以初中物理“欧姆定律”为例,简要说明如何开展“学本五要”的科学探究教学.

2.1 以“不同教材”为载体,收集教学证据

通过比较浙教版、人教版、沪科版 3 版教材的“欧姆定律”探究活动,对活动的方案设计、数据分析论证和得出结论并进行评估等要素进行对比,找出共同点和差异点,深度研究教材,寻找教学证据.具体分析对比内容如表 1.

表 1 “欧姆定律”探究活动教材比较

	人教版	浙教版	沪科版
方案设计	第一个探究“探究电流与电压的关系”通过问题串① “你认为电阻一定时,电流与电压存在怎样的关系?”②“怎样测量电阻两端的电压 U? 怎样测量通过电阻的电流 I?”③“怎样改变电压?”等引导学生设计实验电路图;第二个探究“探究电流与电阻的关系”,提出设计要求,设计电路任务	“探究电流与电压的关系”和“探究电流与电阻的关系”均通过引导语给出实验方法和电路图,然后通过问题思考形式引导学生理解方案中电压表和电流表测量对象以及滑动变阻器的作用.“活动”栏目给出了实验操作步骤	先提出问题“电流的大小与哪些因素有关”,再在“猜想与假设”版块设置了 2 个引导性的问题,建立“电流与电压的大小和电阻有关”的猜想;然后在“实验设计与制订计划”版块直接给出相应的实验器材,引导学生设计电路图
数据分析	第一个探究“探究电流与电压的关系”设计了表格记录数据;设计了二维坐标并附加了几何纸,可以描点作图.第二个探究“探究电流与电阻的关系”设计了表格记录数据,引导学生分析表格数据中的“电流”与“电阻”存在怎样的关系	第一个探究“探究电流与电压的关系”设计了表格记录数据,并在表格中增加“电压/电流”栏目处理数据;第二个探究“探究电流与电阻的关系”设计了表格记录数据,并在表格中增加“电流×电阻”栏目处理数据	设计了 2 个表格记录数据;设计了二维坐标,横坐标和纵坐标单位长度,引导学生分别基于 2 个表格实验数据描点作图,得出“电流与电压关系”“电流与电阻关系”
实验结论	第一个探究“探究电流与电压的关系”结论留空,需要学生根据关键字得出结论;第二个探究“探究电流与电阻的关系”结论留白,需要学生自主表达	“探究电流与电压的关系”和“探究电流与电阻的关系”均是结论留白,需要学生自主表达.结论后补充“思考与讨论”引导学生思考实验结论不同的原因	“探究电流与电压的关系”和“探究电流与电阻的关系”均是结论留空,需要学生根据关键字得出结论.结论后添加了“评估”,通过问题串引导学生交流、评价实验过程

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

不同的教材设计,事实上是反映了专家对学生学习的一种预设,哪种方式会更适合学生探究能力的发展,需结合学生的实际.例如“欧姆定律”在设计实验方面,浙教版、人教版、沪科版 3 个版本呈现方式各异,浙教版是通过引导语、给出方案,然后通过问题思考来理解方案;而人教版是给出一连串的问题、最后明确任务;沪科版是直接给出方法和相应的实验器材,然后由学生来设计.不同的教材设计突出的能力点有所差异,通过不同版本教材的比较,就可以基于专家证据,结合学生的实际情况,思考与决策到底如何设计.

2.2 以“课程标准”为指导,精准目标定位

目标是整个探究教学的灵魂,规定和指引着整个探究教学的方向.科学探究教学,其目标是要指向科学探究能力的发展.课程标准指出科学核心素养包括科学观念、科学思维、探究实践、态度责任.科学探究教学指向探究实践能力的培养,落实核心素养的教学改革.以课程标准中科学探究的课程目标为指导,再细化科学探究的能力目标,对应科学探究的各要素.

科学探究的要素多,一课时的探究目标很难面面俱到.基于学情和内容,要有所取舍,明确探究中突出发展的某几项探究能力.同时目标要清晰具体且能评价,突出目标的行为主体是学生.“欧姆定律”一课中,探究“电流与电压、电阻的关系”是重点内容,探究过程中可以发展学生设计探究方案、获取证据、分析与论证、得出结论等能力,由此设计了如下 4 个探究目标,如表 2 所示.

表 2 “欧姆定律”探究目标

目标 1	借助对一系列问题的系统思考,准确运用适切的科学方法,正确设计探究电流与电压、电阻关系的实验方案
目标 2	根据实验方案正确连接电路并规范操作,测量通过定值电阻的电流与电压并记录数据
目标 3	分别运用表格法与图像法进行数据分析,归纳电流与电压、电阻之间存在的定量关系,并举例说明图像法分析数据的优点
目标 4	用科学、严谨的语言概括出实验结论,科学分析实验结论与假设的一致性、实验误差及产生的原因

2.3 以“能力发展”为目标,设计驱动任务

围绕探究活动的能力目标,设计一个大任务驱动整个探究过程.让学生清楚探究的目的,以大任务为最终解决的问题,设计探究的框架,引导学生提出子任务,设计解决子任务,多个子任务链接构成解决大任务的路径.

(1) 设计任务驱动的模式.设计任务驱动,引导学生建立问题解决模式,让学生遇到实际问题能有思路和方法解决.“从问题起点到问题终点”是符合初中生能力的一种问题解决模式.问题起点是驱动性问题,将这个问题用一定的科学思想或科学方法(转化法、等效替代法等方法)进行转换,转换成学生熟悉的科学内容问题,解决这个内容问题需要学生将众多科学知识点进行整合与关联.“从问题起点到问题终点”的问题解决模式见图 2.如:“欧姆定律”中第一个探究活动“探究电流与电压的关系”方案设计任务中,问题起点是“怎样探究电流与电压的关系”,通过教师的引导学生知道问题终点是“设计能够改变电压,并可以同时测量电压、电流的电路图”.

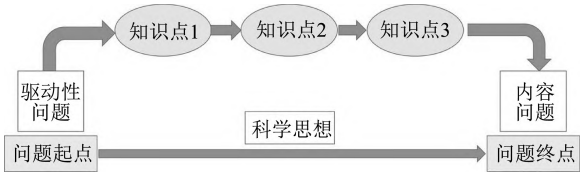

图 2 “从问题起点到问题终点”的问题解决模式图

(2) 设计任务驱动的策略.首先,探究过程中先提出探究大任务,引导学生围绕大任务思考解决方法,教师基于大任务搭建框架,运用子任务将科学知识穿插其中,培养学生自主探究和解决问题的能力.如:“欧姆定律”中第一个探究活动“探究电流与电压的关系”方案设计任务中,把大任务“设计能够改变电压,并可以同时测量电压电流的电路图”前置,解决这个大任务需要拆解成若干小任务.如“为什么测电压?为什么测电流?怎么测量?怎么改变电压?”等,在大任务的驱动下通过子任务进阶,学生明确目标.其次,设计的任务要尽可能开放,不要太封闭,留给学生思考和探索的空间,去除填空式的、单一教条式的假任务.最后,任务设计要表述清晰简要,指向明确.

2.4 以“学习过程”为核心,评价标准引领

倡导“促进学习的评价”,并不否认“学习的评价”在现实中的需要和功能,应该将二者结合,建立一种平衡的教学评价体系,甚至可以将“学习的评价”的结果用于促进学习的诊断和改进.[3] 由此,评价更要强调学生的主动参与,更要注重学生能力的发展,更要聚焦于学生如何学习.通过评价促进学生的探究能力发展,评价标准很重要.评价标准是引导

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

学生完成探究过程的策略与方法. 科学探究中各要素培养的能力不一样,对应的评价标准有所差异,以“欧姆定律”中的第一个探究活动“探究电流与电压的关系”方案设计评价为例,评价标准如表 3.

表 3 “探究电流与电压的关系”方案设计评价量表

评价要素	评价标准	评价结果				改进意见
		0★	1★	2★	3★	
设计实验方案	1. 方案能够针对探究问题与假设					
	2. 方案准确运用了科学思想方法(如控制变量法)					
	3. 电路图正确且符合探究要求					
	4. 方案具有可操作性					
	5. 方案具有一定创新性					

可以看出,以上评价标准是指向探究能力要素的标准. 标准 1 指向科学思维,以评促学生的知识迁移以及建立模型的能力;标准 2 和标准 3 指向科学逻辑分析和科学表达能力;标准 4 和 5 指向科学批判思维和创新思维能力.

评价标准在课堂中具体如何使用,视实际而定,教师需要破除评价机制在课堂中的单一使用方式,根据探究活动的重难点以及指向的能力目标,创造适合的评价时机. 一般常用的是前置评价标准或后置评价标准两种方式.[4] 前置评价和后置评价两者作用有所差异(如表 4),根据探究内容、学生的实际情况以及课堂任务设计确定评价标准的使用方式. “欧姆定律”一节中,表 3 评价量表的使用时机是后置评价,突出检验、完善和优化功能.

表 4 前置评价和后置评价的作用

评价时机	前置评价	后置评价
评价作用	引导、规范	检验、完善、优化
	① 引导科学化提出问题 ② 引导证据化猜想假设 ③ 引导目标化方案设计 ④ 引导规范化实验操作 ⑤ 引导逻辑化现象分析 ⑥ 引导精准化语言表达	① 检验过程结果是否正确 ② 检验活动目标是否达成 ③ 完善缺失维度修正结果 ④ 完善思维过程提炼方法 ⑤ 优化过程细节聚焦目标 ⑥ 优化过程方法提升能力

2.5 以“学生发展”为中心,活用探究方式

在探究教学中,教师常常采用学生自主探究、合作探究,教师引导探究等多种方式. 我们要以发展学生的探究能力为宗旨,根据实际情况灵活决策. 选择探究方式时,需充分考虑学生的前概念了解程度以及探究内容的能力目标,采用最适合当下学情的探究方式,具体策略如下:(1) 内容分析,设计合适的课堂任务. 研究分析科学探究内容,明确探究重难点,设计合适的探究任务. (2) 学情调查,知晓已有的认知水平. 调查学生已学习的内容和现有的概念,知晓学生学习能力现状,不同程度的认知选择不同的探究方法. (3) 能力发展,确定探究关键要素. 依据学生的思维特点和学习能力,制订科学探究能力目标,清楚各探究要素发展的学生能力,从而确定探究的方式. 如“欧姆定律”一课中实验方案设计和获取证据的环节,考虑到对象是 8 年级学生,已经具备一定的探究能力,可以采用学生合作探究的方式进行教学.

3 “学本五要”探究教学范式之反思展望

在“学本五要”探究教学范式实践过程中,笔者及团队开发了大量的课例,也取得了系列成果,但还需要对该范式做进一步的实践研究. 备课中,聚焦各探究要素能力发展,设计适合学生且贴近生活现象的大任务来驱动学生探究,大任务和子任务的设计尤为重要. “双减”政策下,提高课堂效率至关重要,笔者尝试前置评价标准、后置评价标准,来增强学生学习能力,但是后续还需联动教研多维激发学生动力,进一步提高课堂效率. “学本五要”探究范式中强调“学为中心”,在后续范式实践过程中,需要时刻反思学生能力发展情况,根据学生情况调整范式教学目标和课题设计,最终指向学生核心素养的提升.

参考文献:

1 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准(2022 年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022.
2 郑康,刘霁华. 核心素养视域下素养发展课堂的特征与建构[J]. 物理教师,2023,44(1):29-34.
3 莫景祺. 重申“促进学习的评价”[J]. 基础教育课程,2019(21):53-56.
4 蒋永贵,金京生. 以评促探:基于标准的科学探究评价工具设计与应用[M]. 杭州:浙江大学出版社,2021.

(收稿日期:2023-08-28)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net