

小学科学表现性评价实践探索

王思锦 刘 佳

【摘要】《义务教育科学课程标准(2022年版)》将科学课程总目标定为培养学生的核心素养。如何评价学生在科学学习过程中的素养发展水平,成为科学教师亟须攻克的一道难关。表现性评价包含学习目标、表现性任务和评价量规三个核心要素,其实践包含确定学习目标、设计表现性任务、制定评价量规、实施“教—学—评”一体化教学及反思改进五个步骤。表现性评价研究及其实践转变了教师的评价观念,形成了新的科学学习评价机制,能有效促进学生科学学科核心素养的提升。

【关键词】小学科学;核心素养;表现性评价

2020年10月,中共中央、国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》,要求落实立德树人根本任务,系统推进教育评价改革,培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人,并指出要“充分发挥教育评价的指挥棒作用,引导确立科学的育人目标,确保教育正确发展方向”“推进教育评价关键领域改革取得实质性突破”“改进结果评价,强化过程评价,探索增值评价,健全综合评价,充分利用信息技术,提高教育评价的科学性、专业性、客观性”。^[1]

相对于语文、数学、英语等学科,科学学科的教学评价研究基础相对薄弱,评价观念略显陈旧,缺少能有效检测教学效果和推动教学改进的评价机制与方式。新课程理念提倡素养导向的教学,如何评价学生的科学素养发展水平成为科学教师亟须攻克的一道难关。为此,北京市海淀区小学科学骨干教师团队自2017年开始不断深入推进表现性评价研究,搭建了表现性评价测评框架,探索了表现性评价实施路径,积累了一批表现性评价教学案例,为广大科学教师实施“教—学—评”一体化的教学提供了有效参考。

一、小学科学表现性评价测评框架

表现性评价考查的不是回忆信息、事实、定义、术语或执行简单任务,而是综合运用知识并进行评价与创造等高阶认知目标。^[2]综合已有资料,结合学科特点,本研究认为小学科学表现性评价是指在尽量真实的情境中,运用评价量规对学生完成科学学习任务的过程表现或结果作出判断。表现性评价包含学习目标、表现性任务和评价量规三个核心要素。

(一)研制测评框架的意义

笔者通过文献梳理发现,以往的小学科学表现性评价研究,大多是针对具体章节或学习主题的教学案例和评价量规,缺少包含科学素养要素、具有普遍适用性的测评框架。搭建具有普适性的小学科学表现性评价测评框架,既能明确科学学习评价的素养要点,又能以评促教,引导科学教师制定指向核心素养的教学目标。在具体章节或学习主题的教学与评价活动设计中,教师可以测评框架为基础,结合教学内容细化评价量规。

(二)研制测评框架的依据

1. 依据课程标准确定评价指标

测评框架综合了《义务教育小学科学课程标准》和《义务教育科学课程标准(2022年版)》(以下简称“2022版课标”)的要求,以2022版课标提出的科学学科核心素养为主要测评维度,并在参照中国学生发展核心素养和《义务教育课程方案(2022年版)》的基础上,形成适用于小学科学不同内容领域的表现性评价指标体系。其中,一级指标是科学学科核心素养的四个维度,二级指标是各素养维度包含的要素,即科学观念包含科学理解、科学应用,科学思维包含模型建构、推理论证、创新思维,探究实践包含科学探究、技术与工程实践、自主学习,态度责任包含科学态度、社会责任。

2. 依据 SOLO 分类理论得出四级水平描述

可观察的学习成果结构(Structure of the Observed Learning Outcome,以下简称“SOLO 分类理论”)是香港大学教育心理学教授比格斯首创的一种

学生学业评价方法。该理论以等级描述为特征,在吸取皮亚杰认知发展理论中合理因素的基础上对其进行了修正,从关注儿童认知发展的阶段,转向关注儿童对问题的反应中表现出来的思维结构。该理论将学生学习成果划分为五个结构(或反应水平),即前结构、单一结构、多元结构、关联结构和拓展结构。^[3]

SOLO 分类理论为确定复杂的学习过程层次提供了一个通用框架,为我们测评学生的科学素养带来极大启发。基于该理论,本研究给出各评价指标的四级表现水平描述。其中,初级水平对应 SOLO 分类理论的单一结构,发展水平对应多元结构,熟练水平对应关联结构,高级水平对应拓展结构。

(三) 测评框架的建构

本研究重点参考 2022 版课标中核心素养的阶段特征^[4],将核心素养各要素的有关阐释设定为二

级指标的预期表现,依据 SOLO 分类理论对其作出四级水平的描述(见表 1)。

二、小学科学表现性评价实施路径

如前所述,表现性评价包含学习目标、表现性任务和评价量规三个核心要素,对应着小学科学表现性评价实施路径中的前三个步骤:确定学习目标、设计表现性任务、制定评价量规。在此之后,则是“教—学—评”一体化的教学实践与实践后的反思改进。下面以五年级“船的研究”单元为例,介绍融教、学、评于一体的小学科学表现性评价实施过程。

(一) 确定学习目标

根据 2022 版课标,“船的研究”单元的学习内容隶属核心概念“技术、工程与社会”“工程设计与物化”,并指向跨学科概念“结构与功能”。该单元的教学重点在于引导学生通过设计、制作、评测与完善等过程,感受船的设计并进行物化。在情境化的实践

表 1 小学科学表现性评价测评框架

一级指标	二级指标	预期表现	初级水平	发展水平	熟练水平	高级水平
科学观念	科学理解	在理解科学概念、规律、原理的基础上,形成对客观世界的总体认识	知道自然界的事物有一定的外在特征	知道自然界的事物有一些共同特征	知道自然现象是有规律的	知道自然规律是可以被认识的
	科学应用	能运用科学观念解释自然现象、解决实际问题	能在教师指导下,使用所学知识观察和描述日常生活中的常见现象	能在教师引导下,使用所学知识观察描述事物的共同特征	能利用所学知识描述一些现象的变化过程,发现其规律	能利用所学知识初步解释一些现象发生的原因或解决一些简单的科学问题
科学思维	模型建构	以经验事实为基础,对客观事物进行抽象和概括,进而建构模型;运用模型分析、解释现象和数据,描述系统的结构、关系及变化过程	能在教师指导下,初步认识简单模型的构成要素	能在教师指导下,认识简单模型的构成要素,了解可以使用模型表达要素间的关系,作出科学解释	能在教师引导下,描述具体现象与事物的结构,分析并表达要素之间的关系,找到它们之间重要的、共同的特征,建构并使用模型解释简单的科学现象	能分析、解释简单模型涉及的各个要素及结构,通过分析、比较、综合等方法,抓住简单事物的本质特征,建构并使用模型解释有关科学现象和过程
	推理论证	基于证据与逻辑,运用分析与综合、比较与分类、归纳与演绎等思维方法,建立证据与解释之间的关系并提出合理见解	能在教师指导下,分清观点与事实,具有提供证据的意识,但尚不能提出有证据支撑的见解	能在教师引导下,基于一定的证据提出有合理成分的假设或观点,但逻辑性不强	能在教师引导下,建立事实与观点之间的联系,根据研究问题提出假设或观点,并能提供支撑性的证据	能基于充足的证据提出自己的假设或观点,利用分析、比较、归纳、演绎等方法,建立证据与观点之间的联系,有逻辑清晰的推理过程
	创新思维	从不同角度分析、思考问题,提出新颖而有价值的观点和解决问题的方法	初步具有从多角度提出观点的意识	能针对事物的外在特征提出多种想法,其中个别想法具有新颖性	初步掌握重组思维、发散思维、突破定势等创造性思维的基本方法,能针对事物的外在特征提出有一定新颖性和合理性的观点	掌握创造性思维的基本方法,能基于所学的科学原理提出有一定新颖性和合理性的观点,开展初步的创意设计

续表 1

一级 指标	二级 指标	预期表现	初级水平	发展水平	熟练水平	高级水平
探究实践	科学探究	理解科学探究的一般过程和方法	初步具有提出问题和制订计划的意识、收集信息和得出结论的意识、简单交流探究过程和结果的意识	初步具有从具体现象或事物中提出问题以及制订简单计划的能力；能收集信息得出结论；初步具有交流、反思探究过程和结果的意识	初步具有从具体现象或事物中提出探究问题,以及基于已有经验和知识制订简单探究计划的能力;能将收集的证据与问题建立联系得出结论;初步具有交流、反思探究过程和结果的能力	初步具有从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出探究问题和制订比较完整的探究计划的能力;初步具有获取并用科学的方法描述信息、处理信息并得出结论的能力;初步具有反思、评价探究过程和结果的能力
	技术与工程实践	了解技术与工程实践的一般过程和方法	初步具有了解技术与工程实践的兴趣	初步具有参与技术与工程实践的意识及使用常见工具的技能	能针对实际需要明确问题,提出有创意的方案,利用工具和材料进行加工制作	具有初步的构思、设计、实施和检验的能力
	自主学习	自主确定学习目标、选择学习策略、监控学习过程、反思学习过程与结果	意识到良好的学习习惯很重要	能根据学习目标制订简单的学习计划	能根据学习目标和计划选择学习策略与方法	能根据学习目标和计划选择学习策略与方法,具有初步的监控学习过程和总结反思的能力
态度责任	科学态度	有好奇心和探究兴趣、实事求是的态度、质疑创新的精神,乐于合作分享	对自然或生活现象表现出直觉兴趣;能如实记录观察到的信息;知道可以质疑别人的观点;能表达自己的想法	对现象发生的条件、过程表现出操作兴趣;具有用事实说话的意识;能对别人的观点提出质疑;乐于表达自己的想法	对现象发生的过程及原因等表现出因果兴趣;以事实为依据作出判断;能有依据地质疑别人的观点,乐于尝试运用多种方法完成探究实践;愿意沟通交流	对现象发生的原因、规律等表现出初步的理论兴趣;面对有说服力的证据能调整自己的观点;初步具有创新的兴趣;乐于与他人交流和辩论探究的过程和结果
	社会责任	珍爱生命,践行健康的生活方式;具有节约资源、保护环境的责任感;对与科学技术相关的社会热点问题作出正确的价值判断,遵守科学技术应用中的伦理道德	了解生活中常见的科学技术能给人类生活带来便利,珍爱生命,具有保护身边动植物的意识,知道保护环境的重要性	了解科学技术对人类生产生活有影响,以及人类的生产生活可能会对环境造成破坏,愿意保护身边的动植物和环境	了解科学、技术、社会、环境之间的相互影响,愿意采取行动保护环境、节约资源	能对与科学技术相关的社会热点问题作出正确的价值判断;了解科学研究和技术应用中需要考虑伦理与道德的价值取向

活动中,让学生体验社会需求是如何转化为一个个具体的工程技术问题的,以此培养他们的技术与工程实践能力。在实践过程中,帮助学生理解跨学科概念“结构与功能”。

教材以船的发展史为逻辑线索,通过组织学生参与设计制作小船的技术与工程实践,重演造船材料、船体结构和动力系统的发展历程,使他们感受科学、技术与工程的联系,体会科学技术发展对人类生活的影响。

调查显示,五年级学生对于船的发展的各个阶段都有一定的了解,但也存在一些不足。在科学原

理方面,他们只能从重量轻、能漂浮等性质出发考虑造船的选材问题,还不能从结构的角度思考造船的方法。在设计能力方面,他们能画出船的大致模样并标出功能。但他们的绘图能力偏弱,绘图速度较慢,所绘图纸以单一视角的平面设计图为主,无法将设计图中的结构与想要实现的功能联系起来。

基于上述对课标、教材和学情的分析,确定如下单元表现性评价学习目标。

- 科学观念:认识船的材料、结构及动力系统与功能之间是有关系的,并能将其应用于船的设计与制作中

· 科学思维:能基于所学的科学原理对船的设计提出有一定新颖性和合理性的观点,开展初步的创意设计;结合船的设计图和模型,清晰地表达自己的设计意图。

· 探究实践:经历“设计—制作—测试—分析—改进”的过程,具有初步的构思、设计、实施和检验的能力。

· 态度责任:体验“做”船的成功和乐趣,激发运用科学、技术研究和解决问题的兴趣。

(二) 设计表现性任务

表现性任务强调在真实的问题解决情境中让学生展示他们能做什么,不仅关注学生行为表现的结果,更关注学生行为表现的过程,如外显的科学思维、探究实践过程等。

在“船的研究”单元中,教师结合所在学校紧邻清河的地理特点,将表现性任务设计为“为清河建造一艘游览船”,并具体分解为三个子任务:(1)了解船的发展史,启动“为清河建造游览船”的项目;(2)学习原理性知识,包括材料选择、结构设计和动力安装;(3)设计、制作、测试小船。任务分解、课时安排与涉及的相应科学认识见图1。

(三) 制定评价量规

由于课堂时间有限,教师可以在确保四个一级指标全覆盖的前提下,选择数量适当的二级指标进行评价,以促进核心素养目标的落实。在“船的研究”单元中,可选择科学应用、创新思维、技术与工程实践和科学态度四个二级指标进行评价,结合具体的学习内容,给出与实际学习活动匹配的四级水平

任务分解

描述,形成评价量规(见下页表2)。

(四) 实施“教—学—评”一体化教学

前面三个步骤是表现性评价的准备阶段,接下来就要在课堂上“真刀实枪”地实施了。需要注意的是,这里的教、学、评是一体化呈现的,教学活动同时也是评价活动。在技术与工程领域的教学中,评价量规常常是师生双方共同约定的。由此,量规成为提高学习效率和学习质量的“脚手架”,“为学习的评价”得以真正实现。

在“船的研究”单元中,教师引导学生先研讨造船的要求,明确方案设计、制作调试、小组合作、载重效果等方面的评价标准,以此引领整个工程实践过程,并通过这一过程帮助学生进行自我监控和自我评价,逐渐提高他们的自主学习能力。

(五) 反思改进

在完成前四个步骤后,教师要对整个表现性评价的设计与实施过程进行反思,即结合学生的表现,反思学习目标的适切性,表现性任务的内容、形式、容量、难度是否合理,评价量规是否恰当。在必要时,教师须进行适当调整,并开始新一轮教学试验。

调查显示,在“船的研究”单元教学结束后,大多数学生认为实施表现性评价能够使他们带着明确的目的体验工程活动,对自身实践创新能力、科学技术应用能力的发展具有积极的促进作用。但学生自主设计的评价标准过于理想,导致他们在实践过程中难以达到优秀水平,部分学生因此气馁。这为教师在下一轮教学实践中引导学生制定合理的评价标准提供了改进方向。

课时安排

科学认识

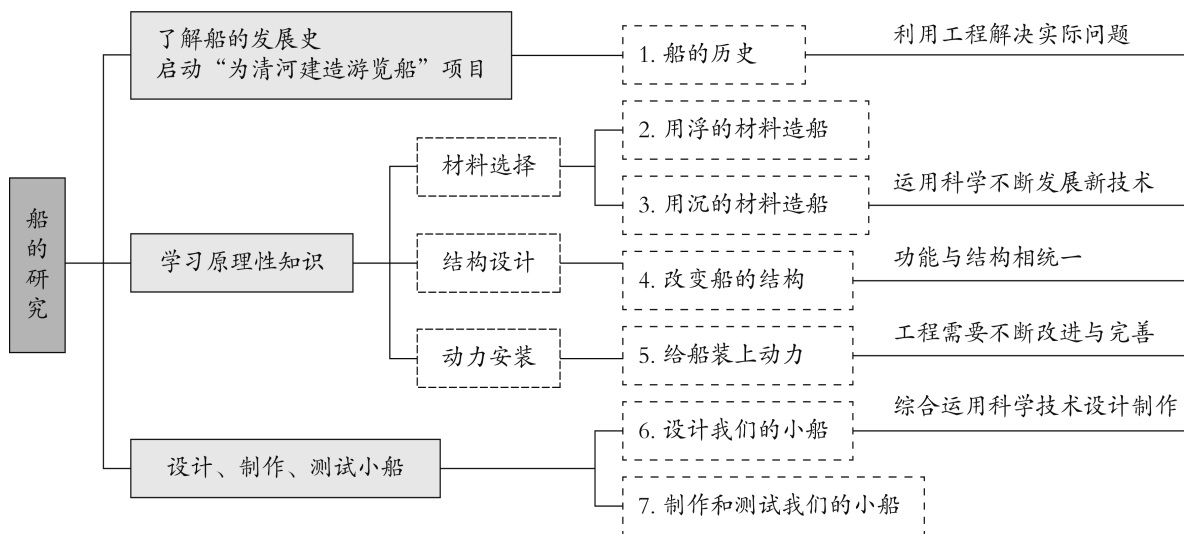


图1 “船的研究”单元的任务分解、课时安排与科学认识

表 2 “船的研究”单元表现性评价量规

一级 指标	二级 指标	初级水平	发展水平	熟练水平	高级水平
科学 观念	科学 应用	意识到船的形状、 结构会影响其载重 量和稳定性	在设计小船时能考 虑形状和结构因素	能设计出形状和结构比较合理 的小船	能设计出形状和结构比较合理 的小船,并能满足载重量和稳定性等 功能要求
科学 思维	创新 思维	初步具有从多角度 提出设计想法的 意识	能针对小船的结构 和功能提出多种想 法,其中个别想法 具有新颖性	初步掌握重组思维、发散思维、突破 定势等创造性思维的基本方法,制 订有一定新颖性和合理性的小船设 计方案,并有逻辑地表达出来	掌握创造性思维的基本方法,能基 于所学的科学原理制订有一定新 颖性和合理性的小船设计方案,开 展初步的创意设计,并结合设计图 或船的模型,有逻辑地表达出来
探究 实践	技术 与工 程实 践	能部分参与设计制 作小船的实践活动	能全程参与设计制 作小船的实践活动	能全程参与设计制作小船的实践活 动并有独特贡献,如提出有创意的 方案,或利用工具和材料进行加工 制作	能全程参与设计制作小船的实践 活动并在团队中起主导作用,具有 初步的构思、设计、制作和测试小 船的能力
态度 责任	科学 态度	对不同种类的船感 兴趣	对设计制作小船感 兴趣,乐于表达自 己的想法	对探究小船的材料、结构和动力系 统感兴趣,乐于尝试运用多种方法 完成探究实践,愿意沟通交流	对探究小船结构与功能的关系感 兴趣,初步具有创新的意愿和行 动;乐于与他人交流和辩论探究的 过程与结果

三、小学科学表现性评价研究产生的积极影响

首先,表现性评价研究及其实践转变了教师的评价观念。经过长达五年的研究,团队成员的评价观念发生了明显转变。最初,他们将评价视为“对学习的评价”,评价目的仅是检测学生的学习状况,对学生作出评分或评级。慢慢地,他们意识到评价是“为学习的评价”,是镶嵌在教学过程中的有机组成部分,“教—学—评”一体化的设计能有效促进学生的学习。他们认识到新的评价范式强调评价情境的真实性,强调高层次学习所要求的批判思维和知识整合。他们开始关注评价与教学的统整,注重学生在评价中的主体作用和在此过程中的积极反思。

其次,表现性评价研究及其实践形成了新的科学学习评价机制。在研究实践中,教师根据科学课程目标和学情确定表现性评价目标,根据评价目标和教材设计表现性任务,结合学生完成任务的过程制定评价量规,将表现性评价运用于课堂教学,完善了“教—学—评”一体化模式,形成了新的评价机制。这一过程促使教师改善了教学评价意识,提高了教学评价能力,学会了用评价手段提升教学质量。

最后,表现性评价研究及其实践促成了学生科学学科核心素养的提升。科学教育不仅应关注学生“知道什么”,更要关注学生“能做什么”,即发展学生综合运用已有知识创造性地解决实际问题的能力,如科学知识的理解 and 应用能力、科学思维能力、科学探究能力、交流沟通能力和质疑创新能力等。

这些能力是科学学科核心素养的重要组成部分。借助表现性评价,可有效促进学生深度参与学习活动,发展推理论证、质疑创新等高阶思维,从而促成核心素养的提升。

参考文献:

[1]中共中央、国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》[EB/OL]. (2020-10-13) [2022-11-16]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm.
[2]周文叶. 中小学表现性评价的理论与技术[M]. 上海: 华东师范大学出版社,2014:53.
[3]彼格斯,科利斯. 学习质量评价:SOLO 分类理论:可观察的学习成果结构[M]. 高凌飏,张洪岩,译. 北京:人民教育出版社,2010:27-28.
[4]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,2022:137-140.

【作者简介】王思锦,北京市海淀区教师进修学校教研员;刘佳,清华大学附属小学清河分校科学教师。

【原文出处】《中小学教材教学》(京),2023. 1. 72~77

【基金项目】北京市教育科学“十三五”规划2020年度一般课题“小学科学表现性评价实践研究”(CDDB2020208)。