

基于核心素养的科学学业质量测评

■ 胡卫平

摘要: 科学学科的核心素养是学生在接受科学教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,是学生通过科学学习内化的带有科学学科特性的品质,主要包括科学观念与应用、科学思维与创新、科学探究与交流、科学态度与责任等方面。核心素养的构成是建构测评框架的基本依据,理解核心素养的内涵是确定测评要点的前提条件,了解学生核心素养的发展水平是设计试题难度的重要基础。

关键词: 科学学科;核心素养;学业质量测评

【中图分类号】 G405

【文献标识码】 A

【文章编号】 1005-8427(2016)08-0023-3

为了客观反映基础教育阶段学生学业质量、身心健康及变化情况,深入分析影响基础教育质量的主要原因,引导社会树立正确的教育质量观,纠正以升学率作为评价学校和学生唯一标准的做法,推动基础教育质量和学生健康水平不断提升,我国自2014年起实施基础教育质量监测,其中科学是重要的监测领域之一。监测框架如何架构,监测要点如何确定,监测试题如何设计,这些都是摆在我们面前的重要问题。核心素养是学生在接受相应学段的教育过程中,逐步形成的适应个人终生发展和社会发展需要的必备品格和关键能力^[1],是本世纪以来联合国教科文组织、欧盟、经合组织等国际组织,以及世界各个国家和地区课程、教学和评价改革的主要依据,也是我国科学学业质量监测的主要依据。

1 基于核心素养的构成建构监测框架

监测框架的建构是科学学业质量监测的基础,科学学科核心素养的构成是建构科学质量监测框架的依据。

在系统分析学生发展核心素养报告^[1]、主要发达国家的科学课程标准、科学教育研究文献^[2]、与英国团队科学素养7年研究的基础上,提出如下关于科学学科核心素养的概念和构成。

科学学科的核心素养是学生在接受科学教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,是学生通过科学学习内化的带有科学学科特性的品质,主要包括科学观念与应用、科学思维与创新、科学探究与交流、科学态度与责任四方面。在这四个素养中,科学探究与交流是一个过程,是一种科学学习方式和科学研究的方式,是形成科学观念、发展科学思维、形成科学态度的主要手段和途径,同时,也是一种综合的能力。科学观念与应用、科学思维与创新、科学态度与责任是通过科学学习培养的核心素养。

“科学观念与应用”是从科学视角形成的对自然现象的基本认识,是科学概念和规律等在头脑中的提炼和升华,是运用科学知识和方法解释自然现象和解决实际问题的能力。它是其他素养的重要

本研究得到国家社会科学基金重大项目“中国儿童青少年思维发展数据库建设及其发展模式的分析研究”(项目编号:14ZDB160)和山西基础教育质量提升协同创新中心课题“山西中小学教师专业能力提升路径研究”(课题批准号:XTB1603)的资助。

【作者简介】 胡卫平,男,陕西师范大学现代教育技术教育部重点实验室主任,中国基础教育质量监测协同创新中心副主任,教授(西安 710062)

基础,特别强调学生对核心科学知识的深度理解以及灵活应用。

“科学思维与创新”是从科学视角对客观事物本质属性、内在规律及相互关系的认识方式,是对科学中的基础理论、理想模型和经验事实之间关系的理解,是分析综合、抽象概括、推理论证等科学思维方法的内化,是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判,进而提出创造性见解的能力与品质。它主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素,是科学学科核心素养的核心,在科学一般思维基础上,强调创造性思维。

“科学探究与交流”是指具有科学探究的意识,能在真实情境中提出科学问题、形成猜测和假设,利用科学方法获取和处理信息、形成结论,以及对实验探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。它主要包括问题、证据、解释、交流等要素。

“科学态度与责任”是指在认识科学本质、理解科学、技术、社会、环境(简称STSE)关系的基础上形成的对科学和技术应有的正确态度以及责任心,具有学习科学和探索自然的内在动力,严谨认真、实事求是和持之以恒的探索精神,独立思考、敢于质疑和善于反思的创新精神,以及保护环境、推动可持续发展的责任感。它主要包括科学本质、科学态度、社会责任等要素。

2017年国家科学质量监测框架基本反映了科学学科核心素养的构成,包括科学理解与应用、科学思维与实践、科学态度与责任三个一级指标。其中“科学理解与应用”反映了“科学观念与应用”这一核心素养,不仅包括对物质科学、生命科学、地球与宇宙等科学核心观念的理解和应用,而且包括对科学探究、跨学科内容的理解和应用。“科学思维与实践”反映了“科学思维与创新”和“科学探究与交流”两个核心素养,包括了探究与交流、模型与建模、推理与论证等方面。专家们普遍认为,与学科结合的创造性思维测评比较困难,故在本次框架的二级指标中,没有包括质疑创新维度。

2 基于核心素养的内涵确定测评要点

监测题目的设计是科学质量监测的关键,可以分为理解素养内涵、构建问题情境和具体设计问题三步。其中理解每个核心素养的内涵是设计监测问题的前提条件。

要真正考查学生的科学理解与应用,需要深度理解科学知识,掌握学生的“错误概念”。在小学、初中阶段,教师不一定要讲得非常准确,但是要讲正确。实际上,测评并不一定要出一些新的花样,但要抓住考核的关键点和学生对该关键点的理解。比如,热量是一个过程量,而不是一个状态量,学生往往认为某物体含有热量;能量是标量,没有正负之分,学生经常会认为,能量包括正能量和负能量;一个人在平地上拿着物体走,究竟做功没做功?学生经常将“累”与“做功”联系在一起。这些都是学生非常易错的问题。

科学思维是科学学科核心素养的核心,也是测评的重点,但相对于科学观念来讲,一般情况下,命题者对科学思维内涵的理解提升空间更大。科学推理是根据一个判断得出另一个判断的思维形式^[3]。在国际科学推理研究中,研究者普遍认为:小学生应具体分类、排序、守恒和可逆性等,中学生应该具体理论推理、组合推理、比例推理、控制变量、概率推理、关系推理等^[4]。如果要考查学生的分类能力,命题者必须明确:什么是分类?分类的标准是什么?分类的原则是什么?等等。分类有三个基本原则:第一,分类必须按一定的标准进行;第二,分类要遵循穷尽性原则,即划分出来的子项的外延之和,必须等于母项目的外延;第三,分类要反映事物的层次和次序。只有对分类的内涵有清晰的认识,才有可能设计出效度良好的测评要点。

质疑创新是我们强调的核心素养,其核心是科学创造力,青少年科学创造力的概念、结构、发展、影响因素和培养已有比较系统的研究^[5-6]。同样,批判性思维是21世纪最重要的核心素养,其在科学领域

中主要体现在科学论证,也有比较系统的研究^[7]。这些研究都为相关素养内涵的深入理解和测评要点的设计提供了依据。

3 基于学生核心素养的发展水平设计试题难度

核心素养包括必备品格与关键能力,这种解决问题的能力与品格不仅与知识的学习有关,还具有年龄特征。学生核心素养的发展水平是设计试题难度的重要依据。

如对于科学探究的问题维度,小学1~2年级的发展水平为:在教师指导下,能从具体现象与事物的观察、比较中提出感兴趣的问题,并能依据已有的经验,对问题作出简单猜想;小学3~4年级的发展水平为:在教师引导下,能从具体现象与事物的观察、比较中提出可探究的科学问题,并能基于已有经验和所学知识,从现象和事件发生的条件、过程、原因等方面提出假设;小学5~6年级的发展水平为:能基于小学阶段所学的知识,从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出可探究的科学问题,并能从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出有针对性的假设,并能说明假设的依据。又如对于分类能力,小学1~2年级要求对简单的事物,知道

分类有一定的标准和分类需要穷尽各种可能性;小学3~4年级要求对于简单的事物,明确按不同的标准,能把同样的事物进行不同的分类,体会分类的层次性;小学5~6年级要求对于简单的事物,能够将分类的多样性与分类的目的性联系起来。

当然,在测评试题的设计过程中,问题情境的设计也是非常重要的,只有让学生解决真实情境问题,才能真正测试出学生的核心素养水平。构建良好的问题情境和设计优质的监测问题,必须在深入理解核心素养内涵和连接学生核心素养发展规律的基础上,经过长期的命题实践锻炼。

参考文献

- [1] 林崇德. 21世纪学生发展核心素养研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2016.
- [2] 韩葵葵, 胡卫平, 王碧梅. 国际科学教学心理的研究进展与趋势[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2014, 32(4): 63-70.
- [3] 胡卫平. 科学思维培育学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [4] 胡卫平. 科学课程与教学论研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [5] 胡卫平. 青少年科学创造力的发展与培养[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2003.
- [6] 胡卫平, 韩葵葵. 青少年科学创造力的理论研究与实践探索[J]. 心理发展与教育, 2015, 31(1): 44-50.
- [7] 韩葵葵. 中学生的科学论证能力——结构、测评、发展与培养[D]. 西安: 陕西师范大学, 2016.

Science Learning Quality Assessment Based on Key Competence

HU Weiping

Abstract: Students' key competence in science is the essential characters and key abilities that are needed for individual lifelong development and social development of students. It is gradually formed in the process of accepting science education and is internalized with characteristics of science quality through science learning, mainly including science concepts and applications, science thinking and innovation, science inquiry and communication, science attitude and responsibility. The composition of key competence is the basis of constructing the assessment framework. Understanding the connotation of key competence is the precondition of determining the assessment points. It is important to understand the development level of key competence of the students for designing item difficulty.

Keywords: Science; Key Competence; Learning Quality Assessment

(责任编辑:陈睿)