

核心素养与课程目标

——基于核心素养内涵的义务教育物理课程目标解读

廖伯琴^{1,2}

(西南大学 1.科学教育研究中心; 2.教师教育学院, 重庆 400715)

摘要:《义务教育物理课程标准(2022年版)》不仅提出了核心素养,而且建构了基于核心素养内涵的课程目标。物理(科学)课程标准中课程目标的国际比较、OECD“2030学习框架”的能力比较、《中国学生发展核心素养》研究报告的要点解读、高中物理学科核心素养的内涵梳理及一线教师认可度调研等前期探索,为凝练义务教育物理课程要培养的核心素养的内涵及要素提供了重要参考。从三维目标到核心素养,更加凸显了课程的育人功能,体现了从学科本位到以人为本的转变;基于核心素养内涵建构的义务教育物理课程目标,可全方位助力学生核心素养的养成与发展。

关键词:物理课程;课程标准;课程目标;核心素养;义务教育

中图分类号:G423 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2023)02-0050-09

作者简介:廖伯琴,理学硕士,西南大学科学教育研究中心主任、教师教育学院教授,博士生导师,国家中学物理课程标准研制组及修订组负责人。

2014年,《教育部关于全面深化课程改革的落实立德树人根本任务的意见》中,明确提出将研制学生发展核心素养作为落实立德树人的关键领域之一;2016年,《中国学生发展核心素养》总体框架正式发布;2018年颁布的2017年版普通高中课程标准中,各学科皆提出了本学科高中课程要培养的核心素养;2022年颁布的2022年版义务教育课程标准中,各学科也凝练出本学科在义务教育阶段要培养的核心素养以及基于核心素养内涵建构的课程目标。那么,在义务教育物理课程中提出要培养的核心素养有什么前期研究?核心素养的内涵是什么?如何基于核心素养内涵建构义务教育物理课程目标?本文将侧重探讨这些问题。

一、凝练物理核心素养的前期探索

无疑,凝练核心素养内涵的依据是多方面的,既有对三维课程目标的继承,也有时代发展给课程育人提出的新要求。下面将侧重从国际比较的启示、《中国学生发展核心素养》研

究报告的要点和高中物理学科核心素养的参考等几个方面,介绍关于凝练义务教育物理课程要培养的核心素养的前期探索。这些探索为义务教育物理课程要培养的核心素养凝练提供了重要参考。

(一)关于课程目标的国际比较

为适应未来社会挑战、满足自我实现的同时推动社会发展,21世纪的学生应具备哪些核心知识、关键能力和情感态度,已成为世界各国发展和规划未来教育需要考虑的首要问题。在这种背景下,世界主要国家和地区在其课程标准中对于课程目标的建构,便都内含了对学生核心素养的研究与探索。基于此,义务教育物理课程标准修订组(以下简称“课标修订组”)对英国、法国、德国、芬兰、瑞典、俄罗斯、美国、加拿大、澳大利亚、新西兰、日本、韩国、新加坡等国家义务教育阶段的物理(科学)课程标准进行了比较研究。

瑞典《义务教育、学前教育和适龄教育课程(2018年版)》[Curriculum for the compul-

sory school, preschool class and school-age educate (revised 2018)]在物理课程目标中指出:物理教学应帮助学生学习物理知识,发展探索周围世界的好奇心和兴趣;让学生有机会通过系统研究来寻找问题答案,培养其使用数字工具和其他设备的技能;发展学生对自己结论、他人论点和不同来源信息的批判性思维;提高学生对物理概念、模型和理论的认识水平,使其能区分科学和其他描绘世界的方式,能发表对科学世界观变化的看法,了解科学和文化是如何相互影响的^[1]。芬兰《国家基础教育核心课程(2014年版)》(National Core Curriculum for Basic Education 2014)在物理课程目标中指出:物理学科的任务是促进学生科学思维和世界观的发展,帮助学生了解物理技术在生产生活及社会发展中的重要意义,提高学生讨论物理及其技术问题的能力,引导学生对其周围的环境负责,指导学生科学思考、获取和运用知识、形成观念,使其能评估知识在不同情况下的可靠性和重要性,培养学生的工作能力、团队合作能力、创造性和批判性思维,让学生有机会在不同的环境中应用物理,并熟悉各种需要物理能力的职业^[2]。德国《北莱茵·威斯特法伦州初中教育核心课程——物理(2019年版)》(Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen Physik 2019)在课程目标中指出:在初中教育结束时,学生应具备专业知识处理能力(如再现与解释、选择与应用、顺序与系统化、传输与知识网络)、探究能力(如提出问题、观察与感知、猜想与假设、检查与实验、评估与结论、模型与现实、思考和工作)、沟通能力(如信息记录、信息处理、文稿演示、推理反馈)和评估能力(如事实与情况分析、评估标准与行动方案、思考和决定、意见和反思)^[3]。

总体上看,所比较的国家在物理(科学)课程中,大多涵盖了物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任4个维度的课程目标,要求学生掌握物质、运动与相互作用、能量等物理主题相关内容,强调物理自然观的培养(如:瑞

典提出使学生能区分科学和其他描绘世界的方式,有机会发表对科学世界观变化的看法;芬兰提出物理学科的任务是促进学生科学思维和世界观的发展);重视对科学思维中推理、论证、质疑和创新能力的培养,重视通过科学探究培养学生发现并提出问题的能力、收集证据的能力、得出结论并能进行解释的能力以及交流合作的能力(如:瑞典提出发展学生对自己结论、他人论点和不同来源信息的批判性思维;芬兰提出培养学生的工作能力、团队合作能力、创造性和批判性思维;德国提出培养学生的知识处理能力、探究能力和评估能力);重视对学生科学本质观、科学态度与社会责任感的培养(如:瑞典要求发展学生探索周围世界的好奇心和兴趣,要求学生了解科学和文化是如何相互影响的;芬兰要求让学生有机会在不同的环境中应用物理,并熟悉各种需要物理能力的职业)^[4]。

(二)基于 OECD“2030 学习框架”的能力比较

2015年,联合国教科文组织(UNESCO)携同世界各国教育部门及相关组织在韩国仁川发布《仁川宣言》(Incheon Declaration)和《教育2030行动框架》(Education 2030 Framework for Action),明确提出2030年全球教育的总体目标^[5],为解决当前各个国家面临的教育问题提供了宏观方向和战略布局^[6]。在此背景下,经济合作与发展组织(OECD)在2018年发布了《OECD学习框架2030》(OECD Learning Framework 2030)^[7],描述了应培养学生哪些能力才使其能应对未来社会的挑战,并提出了相应的能力维度及内容框架等^[8]。

总体上看,在学生发展的能力维度,包含“发展基础”“技能、态度和价值观”“学习框架的关键概念”“能力循环发展”“复合能力”5个维度,每个维度又含若干能力指标。如:在“发展基础”维度,含读写、计算、数字、数据、健康5个能力指标;在“技能、态度和价值观”维度,含合作、批判性思维、问题解决、创造性思维、自我调控、同理心、尊重、坚韧、信任、学会学习10

个能力指标;在“学习框架的关键概念”维度,含学生主体、共同体、责任心、解决矛盾4个能力指标;在“能力循环发展”维度,含预期、行动、反思3个能力指标;在“复合能力”维度,含全球能力、媒体素养、可持续发展素养、编程思维、财经素养、企业家精神6个能力指标。关于内容板块,主要包括“系统及影响”“安全实践”“科学实验”“实践活动”“科学本质”“伦理道德”“全球观念”7个维度^[9]。

通过将其与我国义务教育物理课程标准(侧重于《义务教育物理课程标准(2011年版)》,以下简称“2011版课标”)进行比较可知:从内容板块看,我国义务教育物理课程对“科学实验”“实践活动”极为强调,注重对科学实验和实践活动内容的纳入,其后依次是对“安全实践”“科学本质”“系统及影响”“伦理道德”“全球观念”等方面内容的纳入;从能力维度看,我国义务教育物理课程注重对批判性思维、合作、学会学习、可持续发展素养的培养,关注读写能力、计算能力、数据素养、问题解决能力、自我调控能力、同理心、学生主体、创造性思维、责任心以及反思能力的培养,至于其他能力(如编程思维、财经素养、企业家精神等)的培养则未有明显关注^[10]。

(三)《中国学生发展核心素养》研究报告的启示

2016年9月,《中国学生发展核心素养》总体框架正式发布,它以“全面发展的人”为核心,将学生的核心素养划分为文化基础、自主发展、社会参与三大领域,综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新等六大素养,并进一步明确核心素养的18个基本要点和核心表现。“文化基础”,重在强调能习得人文、科学等各领域的知识与技能,掌握和运用人类优秀智慧成果,涵养内在精神,追求真善美的统一,发展成为有宽厚文化基础、更高精神追求的人;“自主发展”,重在强调能有效管理自己的学习和生活,认识和发现自我价值,发掘自身潜力,有效应对复杂多变的环境,成就出彩人生,发展成为有明确

人生方向、有生活品质的人;“社会参与”,重在强调能处理好自我与社会的关系,养成现代公民所必须遵守和履行的道德准则与行为规范,增强社会责任感,培养创新精神,提升实践能力,促进个人价值实现,推动社会发展进步,发展成为有理想信念、敢于担当的人^[11]。

有研究者采用Q分类方法(Q-classification method),结合义务教育阶段学校教育实际,探索了不同学科对核心素养各要点的承载程度。研究结果显示,中学物理学科对核心素养承载程度的排名顺序为“理性思维”“勇于探究”“问题解决”“批判质疑”等^[12]。根据与物理教师的访谈以及相关案例分析可知,在18个核心素养要点中,与物理学科相关的应有“勇于探究”“问题解决”“批判质疑”以及“乐学善学”“勤于反思”“信息意识”“珍爱生命”“社会责任”“国家认同”“国际理解”“劳动意识”“技术运用”“人文情怀”“审美情趣”等,只是关联程度有所区别而已。这样的比较研究为凝练出义务教育物理课程应培养的核心素养提供了更开阔的视角。

(四)高中物理学科核心素养的内涵及一线教师认可度

高中物理课程标准修订组通过国际比较、调查分析、文献研读等前期研究,基于物理学内涵及学科本质分析,结合对中国学生发展核心素养的界定,在2018年1月出版的《普通高中物理课程标准(2017版)》(以下简称“2017版课标”)中,提出高中物理课程应培养的核心素养是学科育人价值的集中体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观念、必备品格和关键能力,主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面。

“物理观念”是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识,是物理概念和规律等在头脑中的提炼与升华,是从物理学视角解释自然现象和解决实际问题的基础。“科学思维”是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式,是基于经验事实建构物理模型的抽象概

括过程,是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用,是基于事实证据和科学推理对不同观点、结论提出质疑和批判,进行检验和修正,进而提出创造性见解的能力与品格。“科学探究”是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释,以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。“科学态度与责任”是指在认识科学本质、认识科学与技术与社会与环境关系的基础上,逐渐形成的探索自然的内在动力,严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度,以及遵守道德规范、保护环境并推动可持续发展的责任感^[13]。普通高中物理课程培养的核心素养具有指向性,强调通过物理学科要培养什么样的人,高中生应具备什么样的含有物理学科特质、满足个人发展与社会发展所需的正确价值观、必备品格和关键能力,具有整合性,强调的是物理知识、科学能力和科学态度的综合表现^[14]。

课标修订组在修订 2011 版课标之初,在全国范围内针对 2011 版课标实施情况进行了较大规模的问卷调查。结果显示,97%的教师认为,义务教育物理课程关于“核心素养”的界定及分类应与 2017 版课标中提出的核心素养框架和内容保持高度一致、一致和基本一致(具体见图 1 所示)^[15]。教师们很认可高中物理核心素养的内涵及维度,认为义务教育物理课程培养的核心素养应与高中物理核心素养保持连续性和一致性。

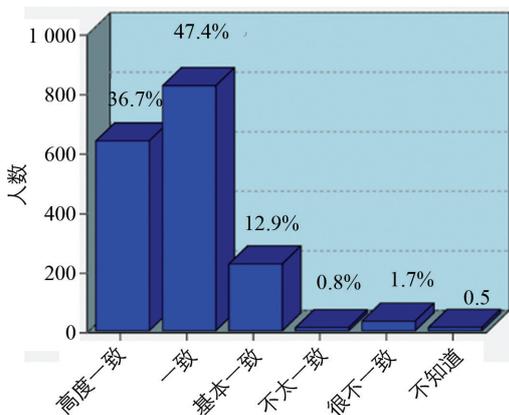


图 1 初、高中物理核心素养一致性调研结果

综上所述,关于物理(科学)课程标准中课程目标的国际比较、OECD“2030 学习框架”的能力比较、《中国学生发展核心素养》研究报告的要点分析、高中物理学科核心素养的内涵解读以及一线教师的认可度调研等,皆为课标修订组凝练义务教育物理课程要培养的核心素养提供了重要参考。

二、基于核心素养内涵建构义务教育物理课程目标

自 2001 年启动基础教育课程改革以来,人们不断探索课程的育人功能。在《全日制义务教育物理课程标准(实验稿)》(以下简称“2001 实验稿”)和 2011 版课标中,皆提出的是三维课程目标(以下简称“三维目标”),在《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称“2022 版课标”)中则提出了基于核心素养内涵的课程目标。以下即着重解读从三维目标到核心素养在凸显课程育人功能方面的意义以及 2022 版课标提出的课程目标与核心素养的关联。

(一)从三维目标到核心素养

在 2001 年颁布的实验稿中,首次从“知识与技能”“过程与方法”“情感态度与价值观”3 个维度建构了课程目标^[16]。2011 版课标继承了三维目标的体例及要求^[17]。

课程目标从注重“双基”到强调三维目标,积极推动了教学的发展。教学中无论是常规课还是示范课,教师们都已习惯于从“知识与技能”“过程与方法”“情感态度与价值观”3 个维度制定教学目标,并将相关要求融入课堂教学,表明三维目标的教学已逐渐转化为教师的自觉行为。显然,从注重“双基”到走向三维目标,其进步意义是不言而喻的。其间不仅有量变(课程目标走向更多维度),更有质变(更关注学生的发展),使素质教育有效落实于课堂有了抓手。

随着时代的发展,人们对课程的育人功能有了更深层次的探索,不仅要求学生掌握知识与技能、经历过程与方法等,更重要的是明确这些学习行为背后的育人目的。因此,当今的

课程改革促使课程目标从三维目标迈向对学生核心素养的培养。如果说“双基”倾向于从学科视角刻画课程和教学的内容与要求,三维目标是由外在走向内在的中间环节,那么对于

核心素养的培养则是内在的,是从人的视角来界定课程和教学的内容与要求。因此,从“双基”到三维目标再到核心素养,在某种程度上体现了从学科本位到以人为本的转变^[18]。

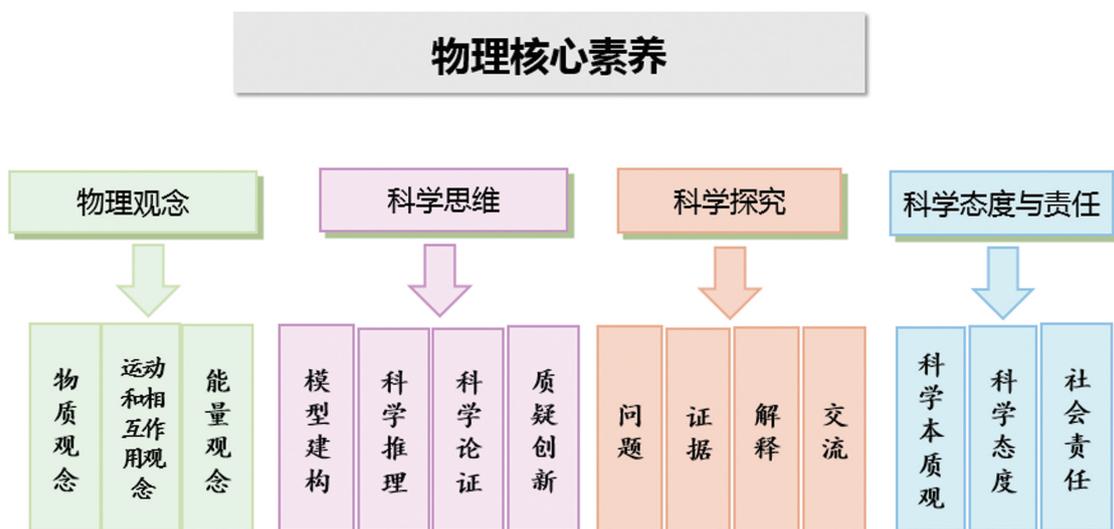


图2 义务教育物理课程培养的核心素养框架及要素

那么,在2022年版课标中提出的义务教育物理课程应培养的核心素养是什么样的呢?图2展示了义务教育物理课程应培养的核心素养结构。由图2可知,义务教育物理课程要培养的核心素养主要包括物理观念(含物质观念、运动和相互作用观念、能量观念等要素)、科学思维(含模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素)、科学探究(含问题、证据、解释、交流等要素)、科学态度与责任(含科学本质观、科学态度、社会责任等要素)^{[19]4-5}。义务教育物理课程应培养的核心素养内涵与要素和普通高中物理课程应培养的核心素养是一致的,皆是物理课程育人价值的集中体现,是学生通过课程学习逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的正确价值观、必备品格和关键能力。普通高中物理课程培养的核心素养是在义务教育物理课程培养的核心素养基础上的提升与拓展,其水平差异主要体现在这两个学段物理课程目标的达成上。

(二) 基于物理观念内涵的课程目标

在若干工具书中皆有对“观念”的界定。如在《辞海》中,认为观念“译自希腊语 idea,通常指思想。有时亦指表象或客观事物在人脑

中留下的概括的形象”^{[20]763}。在《完全解读哲学用语事典》中,指出观念源自柏拉图的哲学核心概念,原意为“事物的形式”。所谓形式“并非我们双眼所见的事物,而是指用心洞察的事物的原型”^[21]。通俗地讲,观念是客观与主观的统一体,即外界客观存在与主体主观经验共同作用的结果,是人们在生活和生产实践中形成的对事物的总体认识。可见,由于主体主观经验的差异,不同的人对同一事物会形成不同的观念。在学科领域,不同的学科有着不同的知识体系和研究方法,从不同的学科视角出发,对同一事物同样会形成不同的学科观念。如:关于浩瀚宇宙中日月星辰等天体的运行,人类创作了很多关于星空的神话来解释天体的运动,而开普勒的三大定律,则从科学视角回答了“天体是怎样运行的”,牛顿等人提出的万有引力定律又回答了“天体为什么会如此运行”。在长期不懈的科学探索过程中,人们逐渐形成了相关的科学观念。亨普尔(Carl Gustav Hempel)在《自然科学的哲学》中阐述道,人类一直坚持不懈地设法对发生在周围世界的事件进行解释。在这些解释性的观念中,有一些是基于自然力的拟人观念,还有一些则

诉诸上帝等。亨普尔指出,科学关心的是提出与我们经验有清晰的、逻辑的联系且能进行客观检验的世界观念,因此,科学的解释必须满足解释性和可检验性的要求^[22]。物理观念即是物理学家从物理科学视角,提出的一种与我们的经验有清晰逻辑联系并且能进行客观检验的观念。物理观念总体而言是一种物理的自然观,是在物理知识基础上的一种提炼与升华。

基于物理观念的内涵,2022 版课标提出的课程目标为:学生应能“认识物质的形态、属性及结构,认识运动和力、声和光、电和磁,认识机械能、内能、电磁能及能量的转化与守恒;能将所学物理知识与实际情境联系起来,能从物理学视角观察周围事物,解释有关现象,解决简单的实际问题。初步形成物质观念、运动和相互作用观念、能量观念”^{[19]5-6}。其中物质的形态、属性及结构、运动和力、声和光、电和磁、机械能、内能、电磁能及能量的转化与守恒,与2022 版课标中科学内容要求的二级主题大体一致。科学内容是培养学生物理观念的载体。素养离不开科学内容这一载体,没有科学内容,素养便如同海市蜃楼没有根基。但学习科学内容的目的不仅仅是对知识进行简单叠加,更重要的是要将知识上升为观念,让物理概念和规律等在头脑中得到提炼与升华。因此,此维度的课程目标强调让学生能将所学物理知识与实际情境联系起来,能从物理学视角观察周围事物、解释有关现象、解决简单的实际问题。

如关于机械运动中“动与静”的学习。物理教师在教学中会关注学生对参照物的学习(初中阶段),那么参照物的学习与核心素养的培养有什么联系呢?我们知道,大自然的运动现象是丰富多彩的,人们可用不同的方式来描述运动。如:诗人用语言的韵律和意境等,画家用形态和色彩等,音乐家则用旋律和节奏等,那么物理学怎样描述“动与静”呢?“在物理学中,把一个物体相对于另一个物体位置的改变称为机械运动。”^[23]这里说的“另一个物体”,即为参照物。学生在学习通过参照物来描述运动的过程中,便逐渐养成从物理学的视

角来描述物体“动与静”的物理观念(也可叫物理自然观)。其实,教师的日常教学中,很重要的一个功能便是培养学生从物理学视角去解释身边的现象,去解决生活中的问题,这便是在培养学生的物理自然观^[24]。

(三)基于科学思维的课程目标

思维,亦作“思惟”,其含义主要有3种:一是考虑、思量;二是指理性认识或理性认识的过程,是人脑对客观事物能动的、间接的和概括的反映,思维的工具是语言,思维的形式是概念、判断、推理等,思维的方法是抽象、归纳、演绎、分析与综合等;三是与“存在”相对应,主要指意识、精神^{[20]2130}。科学思维主要指人脑对科学信息的加工活动,它比日常的思维更具逻辑性、严谨性、系统性和客观性,更倾向于第二种解释。

针对2022 版课标中科学思维所对应的要素——模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等,2022 版课标提出了相对应的课程目标。科学研究的对象是复杂的,若同时考虑所有因素,将使问题解决变得困难,甚至无法解决。而模型建构是在对客观事物进行抽象和概括的基础上,抓住其关键因素,构建能反映其本质特征的理想模型的科学抽象过程。科学家借助模型认识自然,解释自然中蕴含的规律,进而进行预测或解释^[25]。由此,2022 版课标提出关于“模型建构”的要求——“会用所学模型分析常见的物理问题”^{[19]6}。如初中物理中所学习的“光线”“平行光”“核式结构模型”等,就是要培养学生运用类似物理模型分析常见物理问题的能力。科学推理是科学思维的重要体现,含归纳推理、演绎推理、类比推理,以及分析与综合、抽象与概括、比较与分类等思维方式^[26]。2022 版课标关于“科学推理”的要求为“能对相关问题和信息进行分析并得出结论,具有初步的科学推理能力”^{[19]6}。科学论证是指以科学知识为中介,积极面对问题,对所获得的数据资料进行解释说明,提出自己的论点,反思自己和别人论点的不足并提出反论点,同时能反驳他人论点的思维能力^[27]。2022

版课标关于“科学论证”的要求为“有利用证据对所研究的问题进行分析和解释的意识,能使用简单和直接的证据表达自己的观点,具有初步的科学论证能力”^{[19]6}。质疑创新是科学思维的高级阶段,是批判性思维与创造性思维的体现。2022 年版课标关于“质疑创新”的要求为“能独立思考,对相关信息、方案和结论提出自己的见解,具有质疑创新的意识”^{[19]6}。因此要注意培养学生在面对新的情境或者具有挑战性的学习任务时,能有好奇心和探索精神,能反思与质疑,能提出新颖的、有价值的想法。

(四) 基于科学探究的课程目标

科学探究是人类探索自然、获得科学知识的主要方法,其根源于人类思想中与生俱来的好奇心^[28]。在科学探究过程中所形成的提出问题、猜想和假设,设计实验与制订方案,获取和处理信息,得出结论并作出解释,反思与交流等能力,对学生的发展非常重要。

针对科学探究中的问题、证据、解释、交流等要素,2022 年版课标提出了对应的课程目标:“有科学探究的意识,能发现问题、提出问题,形成猜想与假设,具有初步的观察能力和提出问题的能力”(问题);“能制订简单的科学探究方案,有控制实验条件的意识,会通过实践操作等方式收集信息,初步具有获取证据的能力”(证据);“能分析、处理信息,得出结论,初步具有对科学探究过程和结果作出解释的能力”(解释);“能书面或口头表述自己的观点,能自我反思和听取他人意见,具有与他人交流的能力”(交流)^{[19]6}。

科学知识的增长永远始于问题、终于问题——愈来愈深化的问题,愈来愈能启发新问题的问题^[29]。善于发现和提出问题是科学探究的前提,有研究价值的问题往往来自于质疑。卡尔·波普尔(Karl Popper)认为,问题就是背景知识中固有的预期与其所提出的观察或某种假说等新发现之间的冲突^[30]。科学探究首先是提出问题,在提出问题的过程中,逐渐形成研究方案并获取证据,然后得到结论,最后对这一问题作出解释。在这一过程中,还

包括交流、合作等。在探究式教学中,探究活动的育人目标设计是很重要的,每个活动都应有教学的目的。如在一个关于“探究单摆的摆动次数与哪些因素有关”的小学教学案例中^[31],教师确定了两个教学目标:(1)了解探究中的变量;(2)了解为何每次只能改变一个变量。教师首先将学生分为 4 人一组,给每组的任务是用所领取的实验材料做一个单摆,然后测量此单摆在 15 秒内的摆动次数。大家分享测量数据时,发现每组测量结果不一样,由此产生了激烈讨论(发现问题)。大家开始探究影响测量结果的变量:如绳子长度、摆球质量、摆球直径、摆球被拉起的高度,等等,教师让同学们设计实验,探究哪个变量影响了测量结果。接下来每组只改变一个变量,其他变量不变,继续进行实验(收集证据)。这次的实验数据让大家得出结论:摆动次数的差别在于绳子长度不同。接着继续探究摆动次数是怎样随着绳子长度的不同而发生变化的,结论为:固定时间内的摆动次数随绳子长度的减少而有规律地增加(得到结论)。教师进一步要求大家做一个 15 秒摆动 6 次的单摆,并讨论怎样才算“1 次摆动”,同时鼓励大家说出家里或周边的单摆现象(交流讨论)。在该案例中,每一个探究活动的目的都是清晰的,含有对于育人的思考,其巧妙地将研究方法融于活动中,将能力培养融于过程中。

(五) 基于科学态度与责任的课程目标

针对“科学态度与责任”中的科学本质观、科学态度、社会责任要素,2022 年版课标提出了对应的课程目标。对于“科学本质观”的要求为“初步认识科学本质,体会物理学对人类认识深化及社会发展的推动作用”^{[19]6}。曾有研究者总结出若干条关于科学本质的一致性看法,其中一个观点是:科学知识是多元的,具有暂时性特征^[32]。如,维持物体运动的原因是力,这个观点曾被认为是正确,但随着人们认识的不断深入,逐渐否定了这个观点,现在物理学界普遍认同改变物体运动状态的原因是力。可见,科学与人们的认知水平、外在条件

等皆有关系,所以具有暂时性特征。科学的结论是相对真理,科学本身是不断发展的^[32]。

2022 版课标关于“科学态度”的要求为“亲近自然,崇尚科学,乐于思考与实践,具有探索自然的好奇心和求知欲,有克服困难的信心和决心,能总结成功的经验,分析失败的原因,体验战胜困难、解决问题的喜悦,严谨认真,实事求是,善于跟他人分享与合作,不迷信权威,敢于提出并坚持基于证据的个人见解,勇于放弃或修正不正确的观点”^{[19]6}。教学中应激发学生学习物理的内在动力,让学生真正感悟到物理学的内在魅力。正如杨振宁先生在为《物理学之美》作序时所言,“对科学的美和妙要有鉴赏力……牛顿的运动方程、麦克斯韦方程、爱因斯坦的狭义相对论方程、狄拉克方程、海森伯方程,以及其他五六个方程是物理学理论架构的骨干。它们提炼了几个世纪的实验工作、唯象理论的精髓,达到了科学研究的最高境界。它们以极度浓缩的数学语言写出了物理世界的基本结构,可以说它们是造物者的诗篇”^[33]。要让学生感受到“从古代的自然哲学,到近代的相对论、量子论等,物理学引领着人类对自然奥秘的探索,深化着人类对自然界的认识。物理学对化学、生物学、天文学等自然科学产生了重要影响,推动了材料、能源、环境和信息等领域的科学技术进步,促进了人类生产生活方式的变革,对人类的思维方式、价值观等都产生了深远影响,为人类文明和社会进步作出了巨大贡献”^{[19]1}。

2022 版课标关于“社会责任”的要求为“能关注科学技术对自然环境、人类生活和社会发展的影响,遵守科学伦理,有保护环境、节约资源的意识,能在力所能及的范围内为社会的可持续发展作出贡献,具有实现中华民族伟大复兴的责任感与使命感”^{[19]6}。一方面,科学服务于人类,整个社会的进步离不开科学,离不开作为科学基础学科的物理学的支持和发展;另一方面,科学技术应用也带来一些问题,如核能缓解了能源危机,但也正是由于核能的利用,使人类面临核危机、核泄漏、核战争的危

险。因此,引导学生理解物理学的人文关怀与社会责任是极其必要的。

参考文献:

- [1] Curriculum for the compulsory school, preschool class and school-age educare (revised 2018) [EB/OL]. (2022-08-30) [2022-12-23]. <http://www.skolverket.se/laroplaner-amen-och-kurser/grundskoleutbildning/grundskola/grundskola2000/subjectkursinfo.htm?tos=GR2000&subjectCode=MU>.
- [2] National core curriculum for basic education 2014 [EB/OL]. (2014) [2022-12-23]. <https://www.ellibs.com/book/9789521362590/national-core-curriculum-for-basic-education-2014>.
- [3] Kernlehrplan für die sekundarstufe I gymnasium in nordrhein-Westfalen Physik [EB/OL]. (2019-06-23) [2022-12-23]. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/208/g9_ph_klp_%203411_2019_06_23.pdf.
- [4] 义务教育物理课程标准修订组. 初中物理(科学)课程标准国际比较报告[Z]. 2019.
- [5] 周红霞. 2030 年教育:迈向全纳、公平、有质量的教育和全民终身学习——2015 年世界教育论坛《仁川宣言》[J]. 世界教育信息, 2015(14):35-38.
- [6] 徐莉,王默,程换弟. 全球教育向终身学习迈进的新里程——“教育 2030 行动框架”目标译解[J]. 开放教育研究, 2015(6):16-25.
- [7] OECD. The future of education and skills: education 2030 [R/OL]. (2018-04-05) [2020-12-01]. [http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf).
- [8] 曾再平,孟鸿伟. OECD 面向 2030 的课程图谱分析[J]. 基础教育课程, 2019(7):27-33.
- [9] 廖伯琴,赵亮. 从“OECD 学习框架 2030”的能力指标视角谈我国义教物理课程发展[J]. 物理教学探讨, 2021(5):1-4.
- [10] 廖伯琴,王俊民. 基于 OECD“学习框架 2030”的我国义务教育物理课程图谱分析[J]. 基础教育课程, 2021(1):11-18.
- [11] 林崇德. 21 世纪学生发展核心素养研究[M]. 北京:北京师范大学出版集团, 2016.
- [12] 辛涛,贾瑜. 核心素养落地的几个关键问题[J]. 教育与教学研究, 2019 年(7):1-9.
- [13] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版)[M]. 人民教育出版社, 2018:4-5.
- [14] 廖伯琴,李洪俊,李晓岩. 高中物理学科核心素养解读及教学建议[J]. 全球教育展望, 2019(9):77-88.
- [15] 义务教育物理课程标准修订组. 义务教育物理课程标准(2011 年版)实施调研报告[Z]. 2019.
- [16] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育物理课程标准(实验稿)[M]. 北京师范大学出版社, 2001:6-8.

- [17] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2011年版)[M]. 北京师范大学出版社,2012:5-7.
- [18] 余文森. 从三维目标走向核心素养[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2016(1):11-13
- [19] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[M]. 北京师范大学出版社,2022.
- [20] 夏征农,陈至立. 辞海[M]. 6版,彩图本. 上海:上海辞书出版社,2009.
- [21] 小川仁志. 完全解读哲学用语事典[M]. 郑晓兰,译. 武汉:华中科技大学出版社,2016:54.
- [22] 卡尔·G·亨普尔. 自然科学的哲学[M]. 张华夏,译. 北京:中国人民大学出版社,2006:74.
- [23] 廖伯琴. 物理:八年级 全一册[M]. 上海科学技术出版社,2012:14.
- [24] 廖伯琴. 提炼核心素养,凸显课程育人价值——义务教育物理课程标准(2022年版)解读[J]. 基础教育课程,2022(10):46-52.
- [25] 齐磊磊,张华夏. 论模型——它的概念、分类与评价标准[J]. 科学技术哲学研究,2018(3):16-21.
- [26] 胡卫平,韩琴,严文法. 科学课程与教学论研究[M]. 北京:高等教育出版社,2007.
- [27] 廖伯琴. 普通高中物理课程标准(2017年版)解读[M]. 北京:高等教育出版社,2018:56.
- [28] 美国国家科学基金会教育与人力资源部中小学及校外教育处. 探究——小学科学教学的思想、观点与策略[M]. 罗星凯,李萍昌,吴娴,等,译. 北京:人民教育出版社,2003:6.
- [29] 卡尔·波普尔. 猜想与反驳:科学知识的增长[M]. 傅季重,纪树立,周昌忠,等,译. 上海:上海译文出版社,1986:318.
- [30] 卡尔·波普尔. 客观知识:一个进化论的研究[M]. 舒炜光,卓如飞,周柏乔,等,译. 上海:上海译文出版社,1987:75.
- [31] 美国国家科学教育标准[M]. 戡守志,译,北京:科学技术文献出版社,1999:1,200.
- [32] McCOMAS W F, AIMAZROA H. The Nature of science in science education: an introduction[J]. Science & Education, 1998(7):511-532.
- [33] 杨建邺. 物理学之美[M]. 北京:北京大学出版社,2011:7.

Core Competencies and Curriculum Objectives: An Interpretation of Physics Curriculum Objectives for Compulsory Education Based on The Connotation of Core Competencies

LIAO Boqin^{1,2}

(1. Center for the Research of Scientific Education, Southwest University, Chongqing 400715, China;
2. College of Teacher Education, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The Physics Curriculum Standards for Compulsory Education (2022 Edition) proposed not only the core competencies but also the curriculum objectives based on the connotation of core competencies. The international comparison of the curriculum objectives in the physics curriculum standards, the ability comparison of the OECD “2030 Learning Framework”, the interpretation of the key points of the research report “Core Literacy for Chinese Students to Develop”, the sorting-out of the connotation of the core competencies of physics in senior high schools and the research on the recognition of front-line teachers have provided important references for refining the connotation and elements of the core competencies to be cultivated in the physics curriculum for compulsory education. From the three-dimensional goal to the core competencies, it highlights the educational function of the curriculum, and reflects the transformation of focus from discipline to people. The objectives based on core competencies in the new physics curriculum for compulsory education would help students to develop their core competencies in an all-round way.

Key words: physics curriculum; curriculum standards; curriculum objectives; core competencies; compulsory education

责任编辑 邓香蓉