

# 数字化转型视域下欧盟科学素养培养新动向

## ——《作为教育挑战的科学和科学素养》报告解读与启示

严晓梅 万青青 高博俊 郑永和

(北京师范大学 互联网教育智能技术及应用国家工程实验室,北京 100875)

**[摘要]** 围绕社会数字化转型中虚假信息传播带来的严峻考验,欧盟议会于2019年3月发布《作为教育挑战的科学和科学素养》报告,提出科学素养的新内涵,强调公民积极参与社会理性决策的能力;建议欧盟各成员国就数字化转型对社会的挑战,制定相应的教育政策,明确培养科学素养的教育目标,构建从幼儿园到成人一贯制的科学素养终身教育体系。欧盟公民科学素养培养的新动向为我国科学教育改革和制定新一轮公民科学素质提升计划提供了重要启示:既要重构科学素养的内涵、构建一贯制的科技教育体系,也要创新科学素养培养方案、支持多样化的科学教育供给方式。

**[关键词]** 科学素养;科学教育;非正规教育

**[中图分类号]** G632

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-2179(2020)04-0037-08

随着科技的发展,越来越多的政治与社会议题涉及科学内容与科学问题。全球环境议题、公共卫生议题甚至国际政治问题的决策都需要具有科学素养的公民参与理性论辩,提出有见地和批判性的观点。人工智能、融媒体等技术的发展,推动了社会生产生活的进步,也为伪科学和虚假信息的滋生与传播提供了温床。例如,2020年初,伴随我国爆发新型冠状病毒疫情,谣言、伪科学、阴谋论等信息大量充斥网络和自媒体,对公众健康、公共卫生、社会安定、科学研究与政府公信力等造成严重影响。世界卫生组织将其定义为“信息流行病”。为此,在社会数字化转

型中提升公民的科学素养,提高民众理性参与公共事务决策的能力,成为各国政府关注的重点。

我国一直非常重视公民科学素养的培养。2006年国务院颁布的《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》(简称《纲要》)指出,科学素养是决定公民的思维方式和行为方式、实现美好生活的前提,是实施创新驱动发展战略和全面建成小康社会的群众基础和社会基础,是国家综合国力的重要体现,并提出稳步推进我国公民科学素质的重点工程、重点人群、具体目标等。2020年,作为《纲要》实施的收官之年,恰逢我国实现初步小康社

**[收稿日期]** 2019-12-17 **[修回日期]** 2020-02-27 **[DOI编码]** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2020.04.005

**[基金项目]** 中科院院士咨询项目“我国科学教育发展策略研究”北京师范大学子课题“科学素养”的研究成果(2018-Z10-A-025)。

**[作者简介]** 严晓梅,博士后,北京师范大学互联网教育智能技术及应用国家工程实验室,研究方向:科学教育研究、科学素养、科学论证等(yanxm@bnu.edu.cn);万青青,硕士研究生,北京师范大学教育学部,研究方向:在线教育、自主学习(wanqingqing@mail.bnu.edu.cn);高博俊,硕士研究生,北京师范大学教育学部,研究方向:智慧教育、学习分析(gaobojun@mail.bnu.edu.cn);郑永和(通讯作者),教授,博士生导师,北京师范大学教育学部,研究方向:科技政策、科学教育、教育技术等(zhengyonghe@mail.bnu.edu.cn)。

**[引用信息]** 严晓梅,万青青,高博俊,郑永和(2020).数字化转型视域下欧盟科学素养培养新动向——《作为教育挑战的科学和科学素养》报告解读与启示[J].开放教育研究,(4):37-44.

会的关键历史时刻,亟需针对数字化转型的时代挑战,制定面向 2035 年新一轮公民科学素质提升计划。为此,本文从社会数字化转型的角度,深入分析欧盟议会文化教育委员会 2019 年 3 月发布的《作为教育挑战的科学和科学素养》报告(简称《报告》)(Siarova et al., 2019),以期提升我国公民科学素养提供参考。

## 一、时代背景:应对信息时代的挑战

欧盟为制定教育合作 2030 框架开展了一系列研究,回顾了欧盟教育与培训 2020(ET2020)战略目标的实施情况,并遵循联合国 2015 年发布的《教育 2030 行动计划》,在 2016-2018 年间发布了一系列指导各成员国政策制定的教育研究报告。2018 年 5 月,欧盟发布的《欧洲终身学习核心素养建议框架 2018》更新了核心素养的表述,强调核心素养发展的支持体系,强化了“欧洲教育领域”的概念。常飒飒等(2019)认为,欧盟发布的教育政策和框架一方面是响应时代的挑战,更新教育的内涵与教学方式;另一方面则是借助教育干预,深化“欧洲认同感”。在这一背景下,2019 年 3 月,欧盟议会文化教育委员会针对核心素养中的科学素养发布了《作为教育挑战的科学和科学素养》研究报告,旨在推动欧洲各成员国制定合适的教育政策,提升科学教育质量,更好地培养具有科学素养的公民。

欧盟历来重视科学教育的研究与实践。欧洲教育计划 Erasmus + 和创新研究计划 Horizon2020 极大地推动了欧洲科学的发展和科技人才的培养。针对科学素养的提升,欧盟还设立了 EUSTEM 联盟等组织创新教学实践,分享最佳实践案例,支持教师发展。2015 年 8 月,欧盟委员会发布了针对政策制定者的科学教育研究报告《科学教育:培育有责任感的公民》(Hazelkorn et al., 2015),指导欧盟研究与创新中心的科学与社会项目的发展。该报告主要围绕 EU2020 发展战略目标,指出欧盟在科技创新推动的全球竞争中各行各业和各经济体面临缺少科学知识劳动力的挑战。为此,欧盟委员会倡议各成员国的教育政策制定者及时响应社会发展需求,围绕欧洲社会共同的价值观念,大力加强科学教育研究、创新与实践,关注公众科学素养培养,并提出新的科学教育政策框架。与此不同的是,2019 年的报告特

别强调了欧洲社会正在经历的数字化转型带来的挑战。欧盟议会委托研究者主要基于文献研究、各国政策文本比对和各国数据综合分析等方式,开展战略研究。报告提出新时代欧盟社会发展面临的重大挑战之一是错误信息广泛传播带来的威胁,而欧盟各国在科学教育与科学素养培养方面存在不足。

### (一)数字化转型对科学素养的挑战

信息与通信技术的进步为人们提供了更多机会获取和分享信息,但同时也增加了错误与虚假信息传播的可能。虽然欧盟国家 50% 以上的公民认为自己有能力识别线上的假新闻,但研究发现越来越多的欧洲民众支持极端政治意识形态,还伴随着气候变化怀疑论和反疫苗等反科学运动的兴起。研究者指出,错误和虚假信息的传播会影响公众对科学共识的了解,容易对社会凝聚力、安全等构成重大威胁,危害社会和公众利益。为此,研究者认为科学素养和批判性思考是民主发展和可持续增长的重要工具。《报告》提出,科学素养提供的知识、技能和态度对理解和驾驭复杂的信息环境有积极作用,有助于引导大众批判性地处理大量信息,使公民更好地发现、分析和揭露错误和虚假信息,提高其社会适应能力。此份欧盟报告将信息技术带来的挑战归结为两方面。

一是随着互联网及社交媒体的日益普及,功能日趋完善的搜索引擎和新闻信息网站,倾向于通过算法迎合人们的认知方式与喜好,为互联网用户创造个性化的在线体验;针对用户的在线历史、偏好和地理位置等数据,为其量身定制内容,“智能推送”用户可能感兴趣的信息。因而人们更容易接触到与自己意识形态相容的新闻和意见相同的群体,无形中加大了对新信息的封闭程度,营造了认知科学提出的“偏见回音室”或“过滤气泡”(echo chambers or filter bubbles)等现象。《报告》指出,这将阻断人们接触不同信息的渠道,现有的信念通过不断重复被锁定与强化,使人们越来越难以容忍不同的观点,态度开始两极分化。

二是信息媒体为了吸引更多用户和点击量,更倾向于发布极端观点。社交媒体平台上的恶意网络攻击以及机器人加剧了错误信息和虚假信息的传播。《报告》列举了 2016 年美国大选准备阶段,政治活动家、网络喷子和机器人共同制造了大量虚假信息并广泛传播,对选举造成了重大影响。同

样的情况也出现在 2017 年法国总统大选中。这些现象都源于错误和虚假信息的传播。同时,由于对权威和政府的不信任,人们对传统的信息来源也不再信任,转而依赖“民主化”的网络平台。传统工具也不足以帮助人们有效分辨网络和社交平台中哪些是错误信息,哪些是虚假信息。最新研究结果表明,人们转发虚假信息的可能性比转发真实信息的可能性更大,错误信息、虚假信息往往比真相传播得更远、更快、更深、更广。

### (二) 欧盟科学素养发展的不足

近年来,欧盟各国公民的科学素养水平引起了欧盟议会的关注。欧盟委员会官方民调机构 Eurobarometer 通过发放自呈式问卷,定期普查欧盟各国成人的科学素质。调查结果显示,人们普遍对科技议题持正面态度,西欧和北欧的人们更愿意采取积极行动(如参与环境变化的抗争)。截至 2018 年,PISA 对 15 岁学生科学素养的测试发现,欧盟各国平均的低分组学生占比(2018 年占 21.6%,2015 年占 20.6%)还未达到 ET2020 的目标(低于 15%)。相对来说,北欧和西欧国家的学生科学成绩较好。为此,欧盟仍需要通过科学教育提升青少年的科学学业表现,同时提升公民参与与解决社会科学问题的积极性。

在实践层次,欧洲大部分国家和地区通过政策、教材和实践,体系化地推进公民科学素养的发展。大部分欧洲国家支持通过校本教材情境化地理解科学素养,并结合批判性思维和公民素养等相关能力的培养,综合发展学生的科学素养。但总体上,学生参与校外科学活动比例较低,男女生差异显著。目

前,欧盟各国的教育政策鲜少提及科学素养概念,这不利于欧盟应对数字化转型带来的信息挑战,也不利于提升欧洲整体的公民科学素养,参与全球竞争以及维护民主社会的安定。

## 二、科学素养内涵的转变

### (一) 科学素养内涵的历史演变

国际科学教育领域对科学素养的关注由来已久。美国学者引领了科学素养的早期研究,并带动各国对科学素养的重视。本研究通过统计 Web of Science 中相关国际研究发现,自 20 世纪 90 年代以来,美国以外的国家对科学素养的关注度迅速提高(见图 1 曲线 1)。经济合作与发展组织(简称 OECD)发起的学生能力国际评估计划,自 2006 年以来就将科学素养、阅读素养和数学素养并列为核心测试领域,2015 年的 PISA 测试将科学素养作为主测对象。这标志着科学素养的历史发展经历了从理论研究到课程与评测实施的实践阶段。

伴随着科技发展与社会的变革,科学素养的内涵在不断发展,逐渐超越了米勒提出的三维模型<sup>①</sup>。柳秀峰(Liu,2013)回顾了科学素养概念的发展历程,归纳了学者们对科学素养内涵的不同理解,提出科学素养内涵由窄到宽的三重愿景:1)关注科学领域的科学知识与技能;2)关注科学与社会关系的社会性科技议题;3)关注社会中的科学,积极参与社会、文化、政治和环境问题讨论。其中,第三重愿景强调反思能力和有效沟通能力,着重提出不仅要培养了解科学并具有责任感的公民,更要使公民具备运用科学方法积极参与社会事务决策和科学活动的

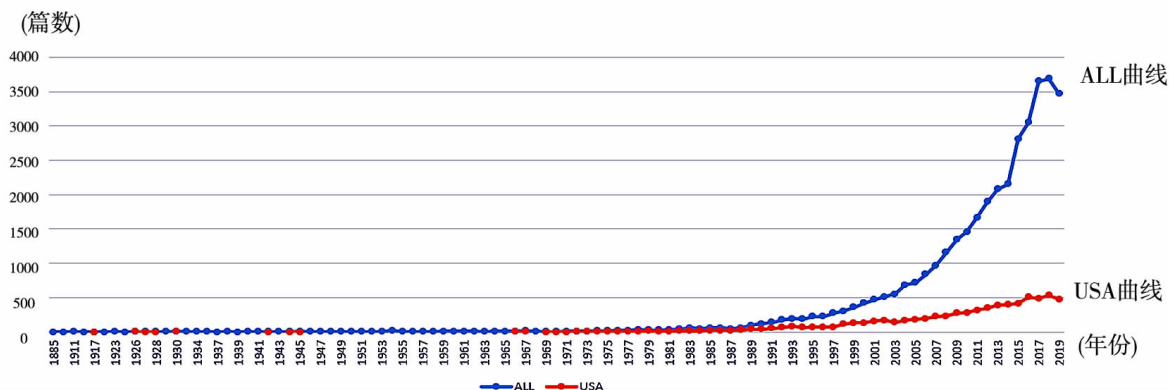


图 1 截至 2019 年 WOS 中科学素养学术研究进展

能力。在这一背景下,2019《报告》提出关注社会数字化转型所需要的科学素养,强调它与相关素养之间的紧密联系,并突出第三重愿景所呼吁的积极行动力。

### (二) 数字化转型的科学素养核心内容

《报告》提出科学素养不仅指科学内容的知识,还包括反思性公民能运用科学思想参与公共议题的讨论,并作出理性决策所需的能力。《报告》将培养公民积极行动力的科学素养定义为五个互相关联的方面,即基础素养、科学知识有能力、情境化的科学理解、批判性思维、主体与参与(见图2)。

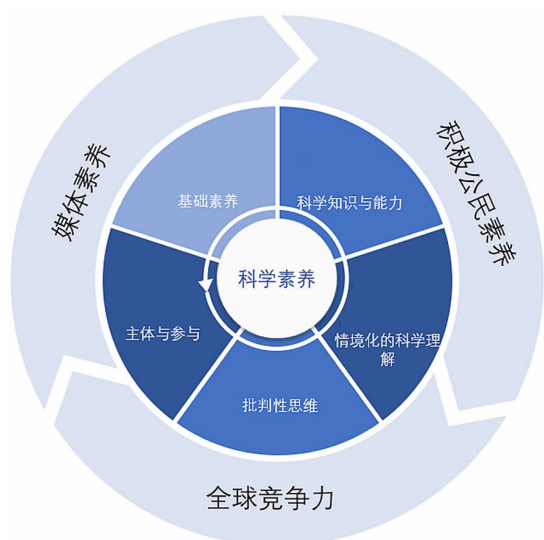


图2 欧盟科学素养框架

科学素养框架延续了欧盟2018核心素养框架的理念,其中,基础素养是核心素养的根基,是实现其他维度能力的必要前提,主要包括与科学相关的认知与元认知能力、思维习惯、科学语言三大部分,它们是学习复杂技能的基础。科学知识有能力包括2015年PISA测试定义的科学内容知识、过程知识和认识论知识(OECD,2017)。除关注科学的理论知识,学生还应该了解科学问题产生的情境,形成连接和整合科学、社会、技术、文化、环境及政治考量的能力,通过多角度思考进而提高批判性思维水平。批判性思维能够帮助人们作出决定,并对该相信什么或该做什么进行理性判断(Ford et al.,2012)。在不断变化的世界中,作为有社会责任感的公民,具有科学素养的重要特征是能采取行动并参与社会活动与决策。在该框架(见图2)中,研究者将学生或公民看作主体(a-

gent),强调提升主体参与社会活动的积极性,增强社会责任感,基于民主价值观进行理性决策。

### (三) 相关能力与素养

《报告》特别指出科学素养与媒体素养、积极公民素养和全球竞争力密切相关。科学素养的核心能力能促进人们积极参与辩论,为世界面临的紧迫问题寻求解决方案(Liu,2013)。然而,大多数全球性问题,不仅仅是科学问题。解决这些问题,不仅需要科学素养,还需要其他能力的综合应用,如提高媒体素养,获得全球竞争力及促进公民积极参与。首先,媒体素养指学生可以理解和批判性地评估媒体和媒体语境的不同方面,在各种语境中开展有效沟通的能力(European Commission,2007)。道格等人(McDougall et al.,2018a)指出,在科学教育背景下和跨学科教学方法中,通过教学实践活动可以促进中小学生媒体素养和科学素养的发展。例如,通过游戏设计和开发活动,创建多样的视听形式,让学生可以批判性地解构虚假信息和伪科学信息。其次,科学素养与公民意识紧密相连,通过充分地参与关于社会科学问题的公共辩论,使公民对可能的解决方案形成更全面的理解,进而开展可持续的行动,强化积极的公民意识(Yore,2012)。积极的公民意识可以理解为相互尊重和非暴力,依照人权和民主规则参与公民社会、社区和政治生活(Golubeva,2018)。再次,科学素养也可以被认为是全球竞争力的一部分,具有全球竞争力的个体能够审视具有地方性、全球性和文化性意义的问题,能对可持续和集体福祉采取建设性行动。这一维度的发展也需要媒体素养和科学素养共同提升(OECD,2018)。因此,《报告》建议政策制定者应结合各种教育计划培养与发展公民的科学素养。

## 三、培养科学素养的创新措施

围绕数字化转型的挑战,《报告》不仅重构了科学素养的内涵,也为各成员国的政策制定者提出了提升科学素养的战略举措。延续ET2020战略计划对终身学习的关注,报告提出科学素养培养和科学教育应贯穿从学前到成人教育的各个学段,并应顾及所有教育类型(包括正式与非正式教育)。《报告》紧密围绕错误信息传播带来的挑战,对2015《科学教育:培育有责任感的公民》报告的部

分举措进行了拓展,补充了关于科学评测的建议,完善了科学教育和科学素养培养体系(见表一)。

表一 2015 年与 2019 年报告的建议与策略对比

2015 年	2019 年
加强国际、欧盟、国家、地区各层级科学教育与创新战略间的联系,充分考虑社会需求与全球发展	应对广泛传播的错误信息的带来的威胁
加强各类教育服务,提供主体之间的合作	未提及
未提及	开发合适的工具测评科学素养
科学教育应是每个人从学前到成为积极参与的公民所经历的各个学习阶段的学习内容之一	在科学教育中支持创新和终身学习
科学教育应该关注科学与其他学科的融合,发展 STEAM 教育,培养学生通过科学开展学习的素养	采用多种方法在国家课程中培养科学素养,提升素养培养在各学科的一致性与整体性
加强教师培训,提升教学质量和深度,提高学生学习效果	提升教师培养学生科学素养的能力
提升有责任感的研究与创新	提倡参与式研究与开放性科学,让大众有更多机会接触与了解科学,也让科学家更多参与公众讨论

### (一) 应对错误和虚假信息传播的威胁

为应对信息时代错误和虚假信息对欧洲社会公众卫生、环境保护、安全以及社会凝聚力的重大威胁,欧盟提出以下行动建议:首先,提倡基于事实核查的教育方法,提前预防并警示错误与虚假信息,培养公众媒体素养和科学素养;其次,分析有关科学问题的科学证据,推广发现、分析和揭露错误和虚假信息的有效工具;最后,欧盟委员会应针对错误和虚假信息对公民的影响开展跨学科的实证研究,搜集数据,提出有效的措施和建议。

### (二) 明确科学素养的概念

在 2015 年报告强调多学科融合的基础上,2019 年《报告》提出要融合科学素养的不同维度,在各个学科中(包括科学、历史、地理、公民与社会、健康和媒体教育等)培养科学素养。首先,建立针对不同学段的科学素养标准,将科学素养系统地纳入所有课程的培养目标。《报告》特别强调科学素养培养不局限于自然科学课程,指出学习结果应包括科学素养的各个维度,特别是批判性思维和积极参与公共事务决策的能力。其次,欧盟委员会应制定指导方针,支持各成员国执行 ET2020 计划的《欧洲终身

学习关键能力参考框架》,并在科学素养的视域下阐明如何通过教育政策和实践落实终身学习关键能力中的“科学能力”。

### (三) 支持科学教育的创新和终身学习

培养科学素养需要投入和反思如何更有效地综合使用正式和非正式教育场景。但目前许多教育提供者缺少足够的能力创新和创造具有包容性和吸引力的学习环境以培养公民的科学素养。同时,科学素养的发展,不应该仅仅关注青少年发展,需要建构培养公民素养的终身学习体系。此外,教育政策制定者还应支持公立和私营的科学素养培训计划,促进所有年龄段学生科学素养和批判性思维的培养与提升。为此,欧盟委员会应继续支持和更新在线数据库,记录科学素养教学的有效方法,总结基于证据进行教育和培训的最佳实践案例。

### (四) 发展适当的科学素养评估工具

如何综合评估公民的科学素养应引起研究者和政策制定者的广泛关注。现有的评估工具往往侧重评估学生的科学知识 with 能力水平,忽略了诸如批判性思维与积极参与等因素。因此,欧盟提出以下行动建议:首先,欧盟委员会应利用资助计划引导科研创新项目,探索、设计适当的评估工具更好地评测公民科学素养;其次,欧盟委员会应支持将学生的批判性思维与公民参与技能的评估纳入经济合作与发展组织的 PISA 科学素养评估框架;最后,欧盟委员会应利用其官方民调机构调查研究各团体在科学相关的社会与政策问题上的动机和反应,分析影响科学素养培养的因素。

### (五) 提高教师培养科学素养的能力

教师队伍是保障公民科学素养提升的重要因素。研究者指出教师的专业发展能更好地提升他们培养学生科学素养的能力。同时,国家教育系统应该帮助学校发展协作学习文化,激励教师提升适应力,共同满足学习者和社会不断变化的需求。为此,欧盟文化教育委员会建议各国政府提供促进教师专业发展的机会,培养教师创新和跨学科的科学教学方法。文化教育委员会应考虑为教育工作者制定详细的科学素养能力框架,支持教师教育提供者针对性地改进现有的培训计划。

### (六) 促进参与性研究和开放科学

《报告》指出应进一步促进科学的开放性,提升



公众获得科学信息的机会。为此,欧盟建议各国政府支持公众参与性的研究项目,使公民有更多接触科学的机会,鼓励科学家积极地参与与科学有关的公共辩论,消除错误信息和伪科学对社会的影响。其次,欧盟委员会应支持科学咨询平台的开发,确保公民、记者和政策制定者能够及时获得强有力且可靠的科学建议和证据。最后,利用欧盟科学中心举办科学家、政策制定者和普通公民之间的科学普及活动,促进基于证据的决策制定及各方就政策问题展开民主对话。

#### 四、启示与建议

随着各行各业数字化转型的深入,我国与欧盟一样面临社会数字化转型带来的严峻考验,特别是虚假信息传播带来的危害。围绕信息挑战,欧盟2019年发布的《报告》重构了科学素养的内涵,提出了加强科学教育,提升欧盟公民科学素养的举措,对我国规划2021-2035年公民科学素养发展具有重要的借鉴意义。

##### (一) 围绕数字化转型特征,重构科学素养内涵

《报告》针对数字化转型对欧盟社会的影响重构了科学素养的模型,加强了反思性思维的培养和积极行动能力的提升。然而,我国《纲要》定义的科学素养内涵仍属于柳秀峰(Liu,2013)定义的第二重科学素养愿景。为此,我国需要加强基础理论研究,面向国家战略发展需求,针对社会数字化转型特征,提出具有时代前瞻性的公民科学素养内涵。首先,面对技术发展带来的挑战,我国应提升青少年的信息素养,注重培养学生的批判性思维和沟通能力,强化学生积极参与社会科学活动并进行理性决策的能力。2016年我国发布的《中国学生发展核心素养》强调了包含科学精神、责任担当和实践创新在内的六大核心素养。2017年教育部颁发的新课程标准提出将科学精神等核心素养融合到学科教育中,共同培养青少年学生的科学素养。在此基础上,考虑到我国社会数字化转型对公民科学素养提出新的要求与挑战,例如未来公民将面临人工智能技术的伦理挑战、科学道德问题、网络虚假信息的传播等,本研究建议构建以信息素养为特色的科学素养体系,帮助公众了解科学与智能技术,提升运用科学方法辨别

信息、解决复杂问题的能力。其次,近年的国际测试(如PISA2015、PISA2018)结果表明,我国青少年科学知识的掌握程度名列世界前茅,但科学兴趣、与科学相关的职业期待等落后于其他国家。我国学者开展的抽样调查结果也显示,青少年较缺乏科学方法和科学态度,在科学本质的认识上还处于较低水平(赵霞,2015)。因此,我国还需进一步凝练科学素养内涵,探索具有时代特色的科学精神本质,加强对学生科学方法的培养,提升科学态度。

##### (二) 以跨学科融合为基础,构建一贯制的科技教育体系

基于终身教育理念,欧盟的《报告》提出,要建立从学前到成人的一贯制培养计划。目前我国的科学素养培养主要依托学校科学教育,在普及科学知识和技能方面取得了一定成绩。但学前阶段还缺乏对儿童科学兴趣的培养,成人教育阶段缺乏有效的科学普及与学习方式和保障机制。因而,我国制定新时期的公民科学素养发展纲要需要从终身学习的角度,顺应国家整体战略发展规划对公民素养的要求,加强各个阶段学生科学素养的培养,制定一贯制的培养方案,并注重各阶段培养重点。

在培养内容上,为应对愈发复杂的科学问题,《报告》强调不局限于自然科学学科对科学素养的培养,应加大各学科融合,包括人文学科的学习也要重视科学素养的培养。这对解决我国长期以来人文和自然学科分家造成的问题有重要的借鉴意义。历史、人文地理、公民教育或媒体教育等课程可以为培养学生参与社会、文化、政治和环境议题的能力,提升批判性思维,沟通、建立共识等能力提供机会和学习情境(Marks et al.,2010)。在这些学科中贯彻科学素养的培养,也有助于学生跨学科能力的发展,加深对科学的理解。参考《报告》的建议,我国应开展跨学科科学素养培养的创新实践,实施方式包括:一是在人文学科中渗透科学素养的培养内容,例如加强小学阶段语文教学的说明文阅读、科普文章拓展阅读和科幻小说的介绍,加强学生科学阅读能力,提升科学素养;二是促进学生使用科学的方法和思维学习人文类学科,例如,音乐教学融合科学方法和思维,分析乐段编曲的规律,探寻旋律与心理感受之间的机理;从音频和震动的角度学习乐器的发音规律,

提升演奏音色或技巧。

### (三) 依托教育数字化转型,创新科学素养培养方案

社会数字化转型为科学教育带来新的挑战。《报告》强调培养学生情境化的科学理解能力,要求科学教育要为学生提供体验科学探究的机会,帮助学生使用科学方法解决复杂的社会问题。然而,实证研究指出,目前我国课堂教学的科学探究活动往往徒具其表(裴新宁等,2018),不能满足培养青少年学生科学素养的需求。为弥补我国科学教育在提升公民科学素养方面的不足,应借助教育现代化发展契机,以智能技术为工具,创新科学教育体系。2019年2月,国务院发布的《中国教育现代化2035》明确指出,互联网、人工智能等新技术的发展正在不断重塑教育形态、知识获取方式和传授方式,要“利用现代技术加快推动人才培养模式改革,实现规模化教育与个性化培养的有机结合”。在科学教育方面,教育的数字化转型也为提升科学素养提供了新的工具和方法。例如,基于虚拟现实技术创设智慧学习环境,可帮助学生在真实情境中学习科学知识,体验科学探究过程,在安全的环境中尝试解决复杂问题的不同方法。教育大数据的深入使用则可以更全面、及时、科学地测评科学素养的各个维度,从而为优化科学教育资源区域配置、精准施策提供支撑。针对我国区域发展不平衡问题,远程教育技术的发展为提高农村和偏远地区的科学教育质量提供了渠道与手段。但正如《报告》指出的,多种多样的教学方法对应科学素养的不同维度,有不同的效果,我国学生科学素养培养还需要结合实际需求,探索合适的教学策略,提升科学教育的质量。

### (四) 加强民众与科学家群体的互相了解,应对虚假信息的挑战

为应对虚假信息对公众和社会的影响,《报告》建议加强公众参与开放科学研究,提升公众和科学家群体的社会责任感。这对我国科普活动的发展具有重要的现实意义。我国新型冠状病毒疫情期间的“信息流行病”,部分源于公众对科学研发过程和重点实验的不了解,以及缺少科学家向公众传播科学前沿知识的正规渠道。数字化技术的发展为公众提供了了解科学的新工具和途径,也为科学家参与公共事务决策提供了沟通平台。例如,新媒体和社交平台的兴起带动了“果壳”等一批在线科普社区的

发展,他们以科普读物、科普公众号、线下参与性科普活动甚至是文创产品等凝聚了大批科普爱好者。中科院物理所采用民众常用的“抖音”APP制作饶有趣味的科普短视频,让科学普及成为新的文化现象,为广大青年人所喜欢。中科院云南植物所开发的野外动植物观察记录平台,帮助更多普通公众记录野外观察到的动植物,有助于推进开放性的科学研究。公众在参与科研工作的过程中,直接接触科学家,参与并见证科研工作的开展,有助于增进他们对科学的了解,提升对科学的兴趣和积极的态度。因而,面对信息时代的挑战,需要积极使用新媒体手段,正向引导公众关注科学,搭建民众接触科学、了解科学和参与科学的多元渠道,抵抗虚假信息传播带来的危害。

#### [注释]

①米勒教授1983年提出的科学素养三维模型,得到了学界的广泛认同且影响深远。他指出科学素养包括以下三个维度:1)对于科学概念的理解;2)对于科学过程和科学本质的认识;3)对于科学、技术和社会的相关关系的认识。

#### [参考文献]

- [1] 常飒飒,王占仁(2019). 欧盟核心素养发展的新动向及动因:基于对《欧盟终身学习核心素养建议框架2018》的解读[J]. 比较教育研究, (8): 35-43.
- [2] European Commission(2007). A European approach to media literacy in the digital environment[R]. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- [3] European Commission(2018). Education and training monitor 2018[R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- [4] Ford, C. L., & Yore, L. D. (2012). Toward convergence of critical thinking, metacognition, and reflection: Illustrations from natural and social sciences, teacher education, and classroom practice[A]. Zohar, A., Dori, Y. J. (Eds.), Metacognition in science education: Trends in current research, contemporary trends and issues in science education[C]. Springer Netherlands, Dordrecht: 251-271.
- [5] Golubeva, I. (2018). The links between education and active citizenship/civic engagement (Ad hoc report No. 1/2018) [R]. NESET II.
- [6] 国务院(2016). 全民科学素质行动计划纲要实施方案(2016-2020年)[R]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-03/14/content\\_5053247.html](http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-03/14/content_5053247.html).
- [7] Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C., Deca, L., Grangeat, M., & Welzel-Breuer, M. (2015). Science education for responsible citizenship (No. EUR 26893) [R]. Brussels:

European Commission-Research and Innovation.

[8] Hodson, D. (2010). Science education as a call to action [J]. Canadian Journal of Science. Mathematics and Technology Education. (10): 197-206.

[9] Liu, X. (2013). Expanding notions of scientific literacy: A reconceptualization of aims of science education in the knowledge society, in: Mansour, N., Wegerif, R. (Eds.), Science education for diversity: theory and practice[M]. Springer Netherlands, Dordrecht: 23-39.

[10] Marks, R., Otten, J., & Eilks, I. (2010). Writing news spots about science: A way to promote scientific literacy[J]. The School Science Review, (92): 55-64.

[11] McDougall, J., Readman, M., & Wilkinson, P. (2018). The uses of (digital) literacy[J]. Learning, Media and Technology, 43(3): 263-279.

[12] McDougall, J., Zezulova, M., van Driel, B., & Sternadel, D. (2018). Teaching media literacy in Europe: Evidence of effective school practices in primary and secondary education (NESET II report) [R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

[13] Organization for Economic Co-operation and Development (2017). PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition [EB/OL]. <http://www.oecd.org/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264255425-en.html>.

[14] Organization for Economic Co-operation and Development

(2018). Preparing our youth for an inclusive and sustainable world. The OECD PISA global competence framework[R]. Organization for Economic Co-operation and Development.

[15] 裴新宁, 刘新阳(2018). 初中课堂科学探究中究竟发生了什么:基于多案例的实证考察[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 36(4):111-125,169-170.

[16] Siarova, H., Sternadel, D., & Szönyi, E. (2019). Research for CULT committee-science and scientific literacy as an educational challenge[R]. European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.

[17] Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online[J]. Science (359):1146-1151.

[18] Yore, L. (2012). Science literacy for all: More than a slogan, logo, or rally flag. in: Tan, K. C. D., Kim, M. (Eds.), Issues and challenges in science education research moving forward [M]. Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London: 5-23.

[19] 赵霞(2015). 呵护孩子的科学梦:少年儿童科学态度与科学学习研究报告[R]. 中国青少年研究中心编,北京:中国青年出版社.

[20] 中国科学技术协会(2018). 第十次中国公民科学素质调查结果公布 [EB/OL] [2018-09-18]. <http://before.cast.org.cn/n200680/n202397/c58188427/content.html>.

(编辑:李学书)

## Development of Scientific Literacy from the Perspective of Digital Transformation: Interpretation of the EU Report on “Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge”

YAN Xiaomei, WAN Qingqing, GAO Bojun & ZHENG Yonghe

(National Engineering Laboratory for Cyberlearning and Intelligent Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** 2020 is the year for China to make the new long-term plan to further improve citizens' scientific literacy, in response to the challenges brought by digital transformation. This paper draws on the recent EU report of “Scientific literacy as an educational challenge” for reference. This report summarizes the challenges brought about by the digital transformation of society in the new era, puts forward the new model of scientific literacy, with the emphasizes on citizens' ability of actively participate in social rational decision-making. It suggests that a series of measures should be implemented at the government level to guarantee the development of citizens' scientific literacy. It inspires the development of Chinese scientific literacy under the similar challenges of widespread misinformation.

**Key words:** scientific literacy; scientific education; non-formal education