

科学探究教学的价值取向

徐学福¹, 何被周^{1,2}

(1. 西南大学 教育学部, 重庆 400715; 2. 和田师范专科学校 理学院, 新疆 和田 848000)

摘要:《义务教育课程方案(2022年版)》和《义务教育科学课程标准(2022年版)》继续强调开展“探究式”教学、“研究性”学习。探究教学的深化和推广需要认真审视其价值取向。价值取向制约着探究教学的目标、内容和方法,教师只有明确价值取向才能更有针对性地开展探究教学。科学教育中的探究教学在不同时期被认为能够满足学生不同方面的发展需要,从而呈现出不同的价值取向。探究教学分别经历了提倡让学生多从事观察、实验、动手等活动,以训练他们归纳推理能力的个体发展取向;让学生探究科学知识的社会运用,以培养他们解决社会问题能力的社会发展取向;通过模仿真实的科学研究,探究学科基本结构,以促进学生理解科学性质的学科发展取向;让学生探究感兴趣的身边现象与问题,以培养科学素养的多元价值取向。不同价值取向下的科学探究教学具有不同的目标、内容与方法,使得探究呈现不同的实践形态。在经历满足个人、社会、学科发展需要的摇摆后,当前科学探究教学强调三者之间的有机联系,坚持整合三者的多元价值取向。这启示不同学科的探究教学须反映学科实践,符合学科规范;兼顾专业探究与应用探究,培养理解和科学运用科学的公民;以学生自主发展为本,促进知识掌握与社会参与。

关键词:科学素养;探究教学;价值取向;专业探究;应用探究

中图分类号:G420 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2023)06-0039-08

基金项目:2023年度新疆维吾尔自治区社科基金项目“中华民族共同体视域下深化探究教学路径推进新疆大学生创新人才培养研究”(2023BJYX122),项目负责人:何被周。

作者简介:徐学福,西南大学教育学部教授,博士生导师;何被周,和田师范专科学校理学院副教授,西南大学教育学部博士研究生。

我国2001年开始的新课改至今,探究教学一直被大力倡导。2019年颁布的《中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》以及2022年新修订的义务教育课程方案和课程标准仍强调“探究式”教学、“研究性”学习。当前,探究教学的深化和推广需要认真审视探究教学的价值取向,因为从根本上说探究教学受价值取向的制约,价值取向不同,探究教学的目标、内容和方法也会不同。教师只有明确价值取向才能既知其然又知其所以然,从而更有针对性地开展探究教学。价值是客体以自身属性满足主体需要的效益关系。由于同一客体可满足主体的不同需要,于是存在价值选择问题。价值取向是指主体在价值选择和决策过程中的一定倾向性。探究

教学的价值取向是指,研究者或教师基于何种价值选择倡导和开展以探究为核心的教学实践,是主体赋予探究教学的价值愿望与理想。

新课改倡导把“探究”当作一种学习方式广泛运用于各学科的教学^[1],而在国外,探究主要运用于科学教育中,且自19世纪后期开始就一直是学校教育的组成部分。“科学探究”是指科学家探索自然现象解决自然问题时所实施的调查研究过程。科学教育中的“探究教学”是指模仿科学探究的一种教学方法,通过模仿科学探究,让学生提出问题,开展调查,并解决问题。正如科学家在实验室、现场或图书馆,以及通过与同事讨论,开展他们的探究与调查研究一样,学生在探究课堂上也从事类似的活动。从历史来看,科学学科的探究教学在

价值取向上随着社会和教育发展的需要而变迁,并呈现不尽相同的实践形态。

一、个体发展取向

个体发展取向强调探究教学对学生心智训练的独特价值,并以此作为将科学课程引入学校教育的理由。近代欧洲在文艺复兴后,经过了宗教改革、政治革命、科学革命与工业革命,资本主义经济取得巨大发展,但奇怪的是,科学却被排斥在学校教育之外。直到19世纪中期其小学教学内容仍局限于“3R”(读、写、算),中学盛行古典教育,以希腊语和拉丁语等古代语言和古希腊、罗马文学为主要教学内容,科学教育微乎其微。为改变这种状况,当时的一些科学家和教育家认为,科学对学生的心理发展具有不可替代的独特价值和作用,应纳入学校课程之列。在他们的大力倡导下,科学才成为学校日常课程的组成部分。

针对当时英国学校盛行的脱离生产实际、重“装饰”的古典教育,英国教育家斯宾塞(Herbert Spencer)于1864年公开发问“什么知识最有价值”并用“一致的答案就是科学”作为学校纳入科学课程的理由。在斯宾塞看来,科学知识不仅在指导人类的完满生活方面最有价值,在人的心智训练方面,科学知识也比其他知识优越。他认为,科学观察和实验能使学生有机会形成对自然的清晰看法,这是只通过书本学习所无法完成的。实验除了有助于形成书本中抽象概念的清晰形象外,也可以使学生学会如何从观察中作结论,斯宾塞称此为“判断力”。“对于周围一切事物、事件、后果的正确判断,只有在知道周围现象是怎样相互依存时才有可能。无论怎样熟悉字义都不能保证作出正确的因果推论。只有经常根据材料作出结论,再从观察和实验中去检验它们,才有力量判断得正确。科学的最大优点之一就在于它使这种习惯成为必需的。”^{[2]41}斯宾塞相信,让学生直接接触自然物体和自然现象,并从亲身观察中作出自己的结论,能带来其他益处。学生通过自己的探究发现的一般性结论将保持得更久,探究过程也使学生形成自己的看法,摆脱教师权威的束缚。学生通过探究发现自然运动存在不以人的意志为转移的规律,

有利于他们对自然产生深厚的崇敬之情以及养成谦逊的态度等个人品质。因此他提倡教育“应该引导儿童自己进行探讨,自己去推论。给他们讲的应该尽量少些,而引导他们去发现的应该尽量多些”^{[2]63}。

另一位拥护科学和科学教育的关键人物是英国著名生物学家赫胥黎(Thomas H. Huxley)。赫胥黎大力推广科学,作了大量演讲,撰写了大量论文,宣扬科学对日常生活、职业以及心智训练的重要性,其中包括学校课程引入科学的重要性。“对于人类心智的充分训练来说,自然科学的学习是必不可少的。”^{[3]83}“科学教育的最大特点,就是使心智直接与事实联系,并且以最完善的归纳方法来训练心智;也就是说,从对自然界的直接观察而获知的一些个别事实中得出结论。由于科学教育具有这样重要的特点,其他任何教育是无法代替它的。”^{[3]90}假如科学教育要取得最好效果,它必须是实际的。“也就是说,在对一个儿童解释常见的自然现象时,你必须在课堂上尽可能地利用实物,使你的教学活动真实;在教植物学的时候,学生必须亲自动手去触摸那些植物和解剖那些花朵……并且,尤其要告诉他,在他根据自然界的绝对权威而不得不相信书本上所写的东西之前,提出疑问是他的责任,只要继续精心地和有意识地进行这种教育,你就会确信,不管你灌输到儿童头脑里的知识范围是多么的有限,但是,你已经使它在实际生活中养成了一种极其有用的动脑筋的习惯。”^{[3]91-92}

美国化学家、教育家艾略特(Charles W. Eliot)也支持通过实验和调查研究发展学生的归纳推理能力。艾略特在哈佛大学当校长期间,除把实验室研究引进哈佛大学课程外,还坚定支持在中小学开展科学教育。因为实验室实验可以让学生观察世界,对事物的性质进行判断和推理。实验室里学生能直接和独立接触自然界,能对世界的本来面目获得清晰的和无偏见的认识,这是书本学习所不能取得的,而且学习如何独立开展调查研究能使學生摆脱书本和教师权威的束缚。发展学生的归纳推理能力所需要的具体技能包括感官印象的组织与比较练习,利用感官经验作推理,训练以书本或记忆方式精确记录感官印象,清晰

而有逻辑地表达观察结论的能力训练。因此,中小学和大学的科学教学都应该发展和训练科学赖以产生、日常得以滋养的那些大脑能力——观察能力、归纳能力、冷静的想象能力、真诚和恰当的判断能力^[4]。

总之,19世纪后期,正是科学的社会生产价值促使一些科学家和教育家开始重视科学与科学教育。他们在倡导把科学纳入学校课程时主要是从科学方法对学生个体思维发展的价值进行论述的,并争辩说,科学同学校的其他科目有着重大区别,因为它遵循的思维逻辑是归纳。作为学校主流课程的数学与语法遵循的思维逻辑是演绎,即始于原理和规则,然后从这些原理与规则中推导出清晰的逻辑结论。而归纳则相反,从具体细致地观察事实开始,然后通过抽象思维的方式得到一般性的原理。科学的独特之处在于它以观察和归纳推理作基础,能够以不同于学校其他科目的方式促进智力发展。尽管有这些把科学探究尤其是观察、实验引入课程的努力,并在实际教学中采取实物教学、自然研究等方法教授科学,但在19世纪与20世纪之交,基于书本的讲授仍是主流教学模式。

二、社会发展取向

社会发展取向强调探究教学对解决社会问题的重要价值,并以此作为重视科学尤其是科学方法的理由。20世纪上半期,科学技术的进一步发展以及在社会生活中的广泛应用,加速了社会工业化的进程,引起社会变革以及相关的社会问题,从而促使教育人士重新审视科学教育的目标。个体发展的价值取向不再具有优先性,科学教育的重大社会发展价值成为其应被重视的理由。此时,科学教育带有越来越强烈的实用主义倾向,试图解决社会变革所产生的迫切问题,诸如工业化所带来的城镇化过快、公共健康危机、环境污染等问题。而且,在实用主义教育家杜威(John Dewey)的影响下,学校越来越强调以儿童为中心的学习方法,采用具有重要社会意义的问题作为学习的素材。

随着社会与教育背景的变化,培养解决社会问题所需的能力成为探究教学的目标。杜

威指出,民主社会的公民应当是自然与社会环境的探究者,是社会建设的积极参与者。他们应当提出问题,摆脱外部权威的束缚,具有寻找问题答案的资源和能力。为使学生做好民主社会生活的准备,学校教育需要培养学生提出和解决有意义问题的能力。关于科学教育,杜威说:“应该使学生们通过熟悉社会上每天应用的各种物品,来学习科学的教材,并初步掌握科学教材中的种种事实和定律,这是一条正确的教育原则。坚持遵守这种方法不仅是理解科学本身的最直接的门径,而且,当学生更成熟地成长起来时,这种方法也是理解现时社会种种经济和工业问题的最坚实可靠的途径。”^[5]显然,杜威强调科学知识的学习不能像传统教育那样从外面进行灌输,而应当通过科学方法的日常应用来达到掌握的目的。他对科学方法的关注不仅在于希望掌握科学方法本身,而且希望用科学方法解决社会和经济问题,并增加对科学发现过程中个体思维的理解。杜威对这两个问题都非常关心,并把它们统一到他所概括的“科学方法”之中。杜威所说的“科学方法”即他总结出的五步反省思维:困感情境、明确问题、收集资料、建立假设、检验假设^[6]。五步反省思维对科学教育以及其他学科教育产生了重要影响。

20世纪二三十年代,美国小学科学教育明显反映出杜威的实用主义哲学倾向。小学科学课程在教学内容上更注重实际和面向社会,诸如供水、运输、通讯、家庭取暖、保健、森林保护等,以向学生提供作为未来公民直接有用的知识;在教学方法上则重视用所谓的“科学方法”解决问题。科学方法被当作一般手段,用来帮助学生达到获得理性思维能力和习惯的目的,进而使学生能够利用科学家们所用的方法找到解决政治、经济和社会问题的方案。因此,“科学方法”成为小学科学教学的一个主要目标。在教学过程中,当课堂上学生面临一个需要解决的问题时,教师便要求他们形成一个假设,然后进行设计和实验,通过实验提供亲身观察的机会和相关资料,由此得出结论。对于这种程式性的“科学方法”,有学者提出了批评:“儿童们学习了许多科学事实而并没有把它们纳入概念的结构。学习‘解决问题’基本

上是墨守成规地做做实验。在儿童们的教科书里或者教师的教学方法里看不出一点儿真实意义的科学。”^[7]

美国的中等科学教育也走向实用化。美国全国教育协会所属的中等教育改组委员会认为,学校开设的所有学科,不论是学术性学科还是职业学科,其教育目标是让青年学生成为有用的社会成员,以便过上一种完满的、有价值的生活。中等学校的科学课程不再是纯学术课程,而是实用性的科学课程和职业课程,如应用化学、应用生物科学、生理学和卫生学等。在教学方面,为表明吸引学生从事解决实际社会问题的重要性,美国全国教育协会科学委员会关于重组中学教育会议发布的一份报告中认为,教学单元应由学生或教师提出的明确的问题或设计所组成,而不是由教科书的某部分或程序化的实验操作所组成。问题的解决需要通过回忆已知的事实、获得新信息、提出和检验假设、进行归纳和演绎推理,才能作出正确的概括和结论。这种方法要求参考问题答案的关联性来组织信息、开展实验活动和寻求解决办法。同样,重组中学教育委员会物理委员会强调,实验室的重要意义在于它是用来开展真正探究而不是验证定律的地方,是让原理在头脑生根、获得测量技能或准确观察的地方。在寻求答案的驱动下,用设计或问题来组织教学单元,学生到实验室用实验发现答案所必需的事实。在这种动机下,学生更接近解决原创性调查研究问题的科学家所经历的情境,他们也真正得到应用科学方法的实践^[8]。

20 世纪初期的探究教学虽然也强调训练学生的科学思维,但主要是在解决学生感兴趣并具有社会意义的问题这种背景下完成的。19 世纪,科学家把科学作为归纳性、实验性的学科引进学校课程,而 20 世纪初期的讨论则主要集中在科学教学如何恰当应用科学方法解决广泛的社会问题上。这时的许多科学教育者认为,学生应用科学方法和实验,主要目的不是加强对科学概念的理解,或者从事真正的科学调查研究,而是解决他们感兴趣同时具有科学和社会意义的问题。

三、学科发展取向

学科发展取向强调探究教学对满足科学自身发展需要的价值,反映学科特性,并以此作为倡导学科结构与探究发现学习的理由。第二次世界大战期间,科技在军事领域发挥了巨大的作用。战后,社会重建以及科技本身的发展需要大量科学技术专家,尤其是 1957 年苏联卫星上天,美国的科学教育再次成为引人注目的焦点。一些科学家和科学教育家认为,美国的科学教育已经丧失了学术的严格要求,造成智力上的不足,改革科学教育势在必行。他们对科学课程的实用取向深表忧虑,认为过度强调科学的社会关联性与学生兴趣,不利于科学自身的发展和科技人才的培养。在他们看来,学校的根本职责是对学生进行专业化的智力训练和传递文化遗产,科学教育不应变得太以学生为中心,太关注实际应用,而应面向真实的科学探究,向学术的严谨性回归。于是,对学科结构与探究发现的重视成为 20 世纪 60 年代课程改革运动的推动力。改革运动的倡导者坚信,学校科学教学应当类似于科学家的科学实践活动。学校应当向学生教授学科的基本概念和原理,而且应当以科学家发现新知识的方式来教授,科学探究应成为课堂教与学模仿的模式。因此大多数情况下这样的教学方法被称为探究教学,其他一些术语也被用来指称这种教学方法,如发现学习、科学过程等。

改革运动时期倡导学科结构与科学探究的代表人物是施瓦布(Joseph J. Schwab)。他认为科学具有特定的结构,科学过程构成科学学科的方法结构,科学内容构成科学学科的实质结构,二者紧密联系,密不可分。要准确地呈现科学,科学内容的教学就必须在它们所依据的证据的基础上进行,使学生在应用方法结构的基础上把握实质结构。换言之,科学教学不能孤立对待科学内容,也不能孤立对待科学方法,科学内容应当通过联系产生知识的方法来教授。施瓦布对探究教学的描述集中在如何向学生展示科学方法与专业内容的相互联系上。他在《作为探究的科学教学》中描述了若干可能的科学教学方法。例如:教师组织实验调查研究,让学生仔细探索所选择的自然现

象,以展示理解原始数据的过程;允许学生调查研究自己提出的简单探究计划,其间他们将经历悬而未决的争论、体验解决问题方法的多样性,尤其是构成科学研究工作的概念和解释上的差异;在课堂上使用科学家的著作,以便给学生提供产生科学知识的优秀探究范例。开展这些课堂活动的主要目的是让学生尽可能全面、彻底地理解科学,理解它的内容和方法,即理解科学的本质,或施瓦布所说的让学生理解“作为探究的科学”。施瓦布明确指出,在作为探究的科学和探究的活动这两个组成成分中,中学科学教学目标应给予优先关注的是前者,假如我们要培养出国家急需的有见识的公民,就必须将科学看作是探究^[9]。如此,才能避免学生把科学教材中的科学知识当作不容置疑的真理而造成的盲目崇拜,将来学生成为科学家后,也能够为他们进行深入的科学研究奠定坚实的基础。即使他们将来不从事科学职业,也能正确认识科学,对科学事业抱有同情心,成为理解科学、支持科学的年青一代公民。课堂探究基本目的在于更好地理解科学的性质,而不是掌握开展科学探究工作所需要的技能。因此,让学生学习如何应用科学方法解决具有社会意义的问题显然不是施瓦布的本意,施瓦布主张的探究教学与杜威强调实用和实际的探究显然不同,对此笔者曾作过对比分析^[10]。

另一位著名代表人物布鲁纳(Jerome S. Bruner)倡导发现学习,认为课堂与科学前哨类似,学生是小科学家,鼓励学生通过探究发现学科的基本结构即科学概念与原理,以及发展直觉思维。关于此已有相关译著和大量介绍,故不赘述^[11]。

学科结构运动倡导者编写了不同版本的科学教科书,如中学的 PSSC(物理科学研究会)、CHEMS(化学教育教材研究)和 CBA(化学键方案设计)、BSCS(生物科学课程研究)和 ESCP(地球科学课程设计),小学的《科学——一个过程模式》(S-APA)、《小学科学研究》(ESS)、《科学课程改进研究》(SCIS)等^[12]。与 20 世纪上半期课程相比,这些课程体现出不同的特点:强调科学的性质、结构和统一性以及科学探究的过程,而非注重科学知识的应用;

追求精深而非广博;采用发现探究作为课程开展的基础,而非采用讲授和背诵的方法教学。20 世纪中期倡导的探究教学尽可能体现智力要求上的严肃性,因而与早期的探究教学的重要区别在于它更类似真实的科学探究。学习学科的基本结构,意味着以科学家所理解的方式来学习科学,包括科学家所采用的探究方法和探究内容两方面。无论是通过实验室学习还是通过课本学习,科学结论与支持科学结论的证据都应紧密结合。对于将来有志于科学事业的学生来说,这有助于他们了解科学研究所使用的逻辑与方法;对不以科学为事业的学生而言,能给他们提供真实、准确的有关科学的形象,以及培养他们对科学的欣赏态度。在科学研究如此严重依赖公共资金的政策环境下,公众对科学的理解和欣赏至关重要。科学共同体已然认识到,科学研究需要公众的支持。

20 世纪中期倡导的探究教学与 19 世纪后期的主张有相同之处,二者都主张教师不仅要教学生科学结论,也要教授获得结论的方法。二者不同之处在于,19 世纪的教育者把焦点集中在学生个人的智力发展上,而施瓦布关注的是培养理解和支持科学的大众,布鲁纳关注的是培养科学精英。20 世纪中期的探究教学与 20 世纪初期的探究教学显然也不同。20 世纪初期的教育者提倡科学方法,认为人人都能开展调查研究,能运用它解决广泛的科学和社会问题。而 20 世纪中期的改革者把科学探究看作特殊领域,认为受科学内容的制约,要真正理解科学方法需要深入理解学科的基本结构,学生的调查研究与逻辑严密的科学内容密不可分,较少与他们日常生活经验中的现象相联系。因此改革运动时期所开发的科学课程让许多学生力不能及。学生难以理解复杂的概念和原理,课程也无法满足学生的非认知需要,如个人兴趣等。

四、多元价值取向

多元价值取向兼顾探究教学满足学生、社会、科学发展需要的多种价值,并将其统整到科学素养目标中。20 世纪 70 年代,为纠正课程结构改革导致的教材难度过大,忽视基本知

识与技能,造成学生基础薄弱、兴趣降低的不良倾向,美国掀起了一场“恢复基础”的教育运动,科学教育的焦点开始从专业探究转向培养具有在科学社会发挥作用所需技能的开明公民。科学教育的目标是使学生对科学获得广泛而实用的理解,即让学生获得科学素养。科学教育的主要目的是培养能够作出理性思考和行动的具有科学素养和人文关怀的个体。在素养目标导向下,科学知识和科学过程被用来解决人们日常生活中所遇到的问题。科学变得对人们有用。科学教学的焦点集中在将科学作为一种社会和文化力量、科学与技术的关系以及培养能运用科学知识和探究过程解决日常生活问题的公民。这种新实用主义态度促进了环境教育、人文教育以及科学—技术—社会(STS)等教育项目的开发,学生要学习如何运用科学方法解决个人和社会所关心的问题,如濒危物种保护、遗传工程、温室效应、核废物处理、环境污染等,他们从事的探究通常被称为问题解决或个人与社会决策活动。

科学教学实用取向遭到学者的批评,他们认为问题解决活动缺少实质内容,不能传递科学在学科结构上的统整信息,因为问题总是随着社会的变化而变化,调查当前的问题并不能使学生获得处理将来问题的知识和技能。到了20世纪80年代后期,科学教育目的的表述更加广泛,包括从科学具有的文化、学科与智力价值的角度,以及用以日常决策和问题解决的角度来表述。不管是发展学生解决与个人或社会相关问题的能力,还是促进个人智力发展,抑或是理解真实科学,探究教学都能起作用。当前的趋向是把所有科学教育的目的都融合到科学素养这一术语之下,把探究看作是价值多元的教学方法。

1989年出版的《面向全体美国人的科学》描述了从广义上讲具有科学素养的学生应当知道什么,它要求基于如下标准选择学习的核心内容。(1)实用:教学内容能否显著改善毕业生的长期就业前景,以及是否有助于个人决策。(2)社会责任:教学内容能否帮助公民明智地参与作出有关科学技术的社会决策和政治决策。(3)知识的内在价值:教学内容是否包括了科学、数学和技术的重要方面,以至于

不讲授这些内容,通才教育就不完整。(4)哲学价值:教学内容是否有助于人们提高思考诸如生与死、感觉与现实、个人利益与公众利益、肯定与怀疑等人类永恒问题的能力。(5)丰富孩子的童年时代:教学内容是否使孩子的童年更加充实丰富^{[13]导言}。显然,这些表述既包括个人发展,又包括社会责任,还包括科学知识的内在价值。

论及探究教学时,《面向全体美国人的科学》吸取了课程结构运动的教训,认为“正确的教学方法通常起始于学生感兴趣或熟悉的问题和现象,而不是从那些超出了学生接受能力、理解能力和知识范畴的抽象概念和现象开始。学生要熟悉周围的事物,包括装置、生物体、材料、形状和数目;要会观察、收集、处理和描述它们。先是对它们感到困惑不解、提出问题、展开争论,然后,试着对这些问题找出答案……应该根据学生的成熟程度向学生提出问题……要他们自己决定哪些证据是相关的,并能对证据的含义做出解释”^{[13]172-173}。探究教学的目的是能够帮助各界人士明智地处理问题,这常常涉及取证、定量分析、逻辑推理和不确定性^{[13]导言}。显然,科学教学应当与科学探究的性质一致并具有社会关联性,而且是学生力所能及。

美国的《国家科学教育标准》深化了科学素养目标。该标准确定的科学教育目标是培养学生:由于对自然界有所了解和认识而产生充实感和兴奋感;在进行个人决策之时恰当运用科学的方法和原理;理智地参与那些与科学技术有关的各种问题的公众对话和辩论;在自己未来的本职工作中运用一个具有良好科学素养的人所应有的知识、认识和各种技能,因而能提高自己的经济生产效率^{[14]17}。该标准把焦点集中在探究教学上,将探究描述为:提出有关自然界的问题并研究其现象的一组相互联系的过程。在此过程中,学生获得知识和对概念、原理、模型和理论的充分理解。因此,课程和大纲的设计者必须确保学生在掌握科学内容时是通过探究获得科学理解的,教学和评价策略也要强调探究过程。这样的话,学生就将以参与科学实际动作的方式学习科学^{[14]257}。总之,探究教学对于精确反映真实的科学调查

研究、促进个体智力发展以及提供用来解决日常生活问题的思维方式都有价值。

为说明探究是一种有效的教学策略,即它更能吸引学生参与教学,学生能够从探究教学中学到更多,《国家科学教育标准》的附属读物《科学探究与国家科学教育标准》花大量篇幅从心理学角度对“探究作为一种学习科学概念与原理的教学方法所具有的效果”进行讨论。例如:用这种方式学过的概念,学生明显地更有可能理解和保持它^{[15]序言}。敦促教师根据孩子们天生的、人类共有的好奇心构建课程、教学和评估的模式^{[15]6}。书中引用了一系列研究结果说明探究能够吸引学生参与,促进学生心理发展。探究“使学生积极参加到寻找解释和答案的过程中……通过共同讨论证据、比较结论以及把结论和科学知识联系起来,学生拓展了自己的理解……由于质疑能力、推理能力和批判性思维能力得到提高,学生也增强了对自己学习的控制”^{[15]116}。换言之,基于学生内驱力、触发学生最近发展区的探究学习才会有效。

五、探究教学的启示

国外科学探究教学在不同时期作出不同的价值选择,在经历个体发展取向、社会发展取向、学科发展取向的摇摆之后,更重视个人、社会、学科的有机联系,强调兼顾满足个人、社会与学科发展需要的多元价值取向。这给我国的探究教学带来以下有益启示:

(一)探究教学应注重知识的获得过程与方法,符合学科特性

不同历史时期的科学家和科学教育家倡导开展探究教学的价值取向虽然不同,但都是以科学方法及其应用的巨大价值为基础。19世纪后期强调的科学观察与实验,20世纪初期强调的科学的一般方法,20世纪中期强调的科学过程、科学性质与科学发现,20世纪末期强调的“一组相互联系的过程”,都不过是对科学方法的不同理解和不同称谓罢了,而模仿或运用科学方法开展探究教学是不同时期倡导者的共同主张。我国将探究教学作为一种学习方式运用到各学科教学中,不同学科获得和论证知识的方式不同,体现出不同的专业特性。

因此,开展探究教学时不应机械模仿科学探究的过程与方法,而应重视不同学科获得知识的独特过程与方法,从而体现各学科自身的探究特性,形成性质不同、形态多样的探究教学理论与实践。当前倡导回归学科实践便是基于此原因^[16]。

(二)探究教学应兼顾专业性与应用性

20世纪初期探究教学倡导者认为,科学方法是有效的一般方法,可用来解决广泛的社会问题,学生应通过解决与科学相关的社会问题来学习科学探究,通过应用探究获得解决实际问题的能力。20世纪中期的改革者坚持认为,科学探究与科学学科密不可分,科学方法不是用来解决广泛学科和社会问题的一般方法,学生需要通过练习开展科学的专业探究,获得对科学学科尽可能全面和真实的理解,将科学方法用到解决广泛的社会问题上也不再是真实的科学探究。20世纪后期探究教学又从强调专业探究转向为实现素养目标而探究,它广泛吸纳了过去的诸多争论,将专业探究与应用探究相结合,显得更加全面,更有助于培养懂科学、用科学的社会大众,而不是精通科学的少数精英。显然,为实现核心素养目标,探究教学既要重视模仿学科的专业探究,又要重视解决实际问题的应用探究,使专业探究与跨学科应用探究相辅相成,相互促进。可喜的是,这方面已有初步探索^[17]。

(三)探究教学应以学生发展为根本

不同时期的探究教学倡导者强调的重点各有不同:19世纪后期探究教学倡导者强调通过科学观察、实验发展学生的推理能力;20世纪初期强调应用科学方法发展学生的问题解决能力;20世纪中期主张通过真实的科学探究促进学生对科学性质的理解与直觉思维;20世纪末期要求通过探究促进学生的科学素养。虽然不同时期探究教学倡导者强调的重点不同,但最终落脚点都在学生的心理发展上。尤其是20世纪后期,探究教学倡导者更是明确强调探究教学要基于学生心理发展水平,促进学生心理发展。由此可见,倡导探究教学,并不是因为“探究”一词比“接受”时髦,而是因为探究的过程与方法比被动的接受能更好地促进学生的发展。可以说,探究教学的根本目的是

促进学生的发展,只是不同时期的理由不同罢了。我国当前的核心素养目标包括文化基础、自主发展和社会参与三个方面,体现出多元价值取向,因此,以核心素养为导向的探究教学无疑也应当以学生发展为出发点和归宿。

参考文献:

- [1] 钟启泉,崔允灏,张华. 为了中华民族的复兴 为了每位学生的发展:《基础教育课程改革纲要(试行)》解读[M]. 上海:华东师范大学出版社,2001:247.
- [2] 斯宾塞. 斯宾塞教育论著选[M]. 2版. 胡毅,王承绪,译. 北京:人民教育出版社,2005.
- [3] 赫胥黎. 科学与教育[M]. 2版. 单中惠,平波,译. 北京:人民教育出版社,2005.
- [4] ELIOT C W. Educational reform: essays and addresses [M]. New York: The Century Co, 1908.
- [5] 吕达,刘立德,邹海燕. 杜威教育文集:第5卷[M]. 北京:人民教育出版社,2008:358.
- [6] 吕达,刘立德,邹海燕. 杜威教育文集:第2卷[M]. 北京:人民教育出版社,2008:161.
- [7] 赫德,加拉赫. 小学科学教育的新方向[M]. 刘默耕,译. 北京:文化教育出版社,1980:35.
- [8] FLICK L B, LEDERMAN N G. Scientific inquiry and na-

ture of science: implications for teaching, learning, and teacher education[M]. Dordrecht: Springer, 2006: 26.

- [9] SCHWAB J J. The teaching of science as inquiry[J]. Bulletin of the Atomic Scientists, 1958, 14(9): 374-379.
- [10] 徐学福. 杜威与施瓦布的科学本质观与科学教育观比较[J]. 外国教育研究, 2004(7): 14-18.
- [11] 肖少北. 布鲁纳的认知——发现学习理论与教学改革[J]. 外国中小学教育, 2001(5): 38-41.
- [12] 丁邦平. 国际科学教育导论[M]. 太原: 山西教育出版社, 2002: 97.
- [13] 美国科学促进协会. 面向全体美国人的科学[M]. 中国科学技术协会, 译. 北京: 科学普及出版社, 2001.
- [14] 国家研究理事会. 美国国家科学教育标准[M]. 戢守志, 金庆和, 梁静敏, 等译. 北京: 科学技术文献出版社, 1999.
- [15] 国家研究理事会科学、数学及技术教育中心. 《国家科学教育标准》科学探究附属读物编委会. 科学探究与国家科学教育标准: 教与学的指南[M]. 罗星凯, 等译. 北京: 科学普及出版社, 2004.
- [16] 崔允灏, 张紫红. 义务教育课程改革的愿景、使命与方向——专访华东师范大学崔允灏教授[J]. 教师教育学报, 2023(1): 1-10.
- [17] 周朴华, 李光林. 课题式·学科式·拓展式——三式递进探究学习[M]. 济南: 山东教育出版社, 2007.

Value Orientations of Inquiry Instruction in Science

XU Xuefu¹, HE Beizhou^{1,2}

(1. Faculty of Education, Southwest University, Chongqing 400715, China;
2. School of Science, Hetian Normal College, Hetian 848000, China)

Abstract: The Compulsory Education Curriculum Program and Science Education Standard issued in 2022 continue to advocate inquiry instruction and research-based learning. The deepening and promotion of inquiry instruction requires deeper reflections on its valueorientation, which has an effect on the goals, content and methods of teaching. Only with a clear idea of valueorientation could teachers implement inquiry instruction in a more effective way. Inquiry instruction in science has been regarded to have different value orientations in different historical periods to meet different needs of students' development. It was first oriented at students' individual development, which aimed to train student's inductive reasoning ability through observation, experiment, and participation. The second-stage orientation was on social development, which aimed to improve students' ability to solve social problems through the application of scientific knowledge in the society. The orientation was further developed to the training of students' multiple values of science literacy through their exploration of the phenomenon and problems they are interested in. Different value orientations may lead to different objectives, contents and methods of inquiry instruction in science. After swaying among the different development needs of individuals, society and discipline, the current valueorientation of inquiry instruction in science emphasizes their inner relationship and upholds multi-value orientation. It implies that inquiry instruction in different subjects should conform to the nature of its discipline, pay attention to both pure inquiry and applied inquiry to cultivate citizen with science literacy and focus on student's knowledge acquisition and social participation through autonomous development.

Key words: science literacy; inquiry instruction; valueorientation; pure inquiry; applied inquiry

责任编辑 谭小军