哲思依旧闪耀

——再学习刘默耕老师关于科学教育的“三性”

刘睿志

【摘要】 本文回顾了刘默耕老师的科学教育思想,重点阐述了其“全息性”、“模糊性”和“高效性”的“三性”思想内涵及对当今科学教育的启示。分别从“方向着眼、复杂精确、培根固本”三个方面再学习了“三性”的具体内容。然后从科学教育目标、内容、教学和评价等方面评述了“三性”思想在其中的体现。最后展望未来科学教育,强调在新时代背景下,“三性”哲思仍耀眼璀璨、焕发生机。

【关键词】 刘默耕 全息性 模糊性 高效性 科学教育

一、回顾——科学教育“三性”的哲思

初与刘默耕老师结缘,乃是因为我曾受益于他主编的小学《自然》课本。至今,小学自然课上老师引领我们走出教室,在校园中寻觅不同形状树叶进行观察的场景、用放大镜探索蚂蚁世界以及风靡一时的“蚕宝宝饲养活动”,皆在我的科学启蒙历程中注入了清新空气。而对刘默耕老师及其科学教育思想的深入了解,则得益于即将举办的“第八届中国科普教育论坛暨第二届刘默耕科学教育思想研讨会”。

刘默耕老师自解放战争时期起便投身于中国科学教育事业,他既是20世纪80年代中国小学自然学科改革的推动者,也是2000年后新一轮科学课程教学改革的先行者^[1]。刘老师留下了极为丰富的科学教育思想与实践遗产。从对“怎样使我们的自然学科在社会主义现代化建设中起到应有的作用,尽到它应尽历史责任”的深刻叩问,到破除传统教学论以“教授知识”为前提理解教学改革的弊端,再到先思考“为什么教”的方向指引,以及引进美国哈佛大学研究生院兰本达教授“探究——研讨教学法”所体现的结合我国现实国情与未来建设发展需求、正确消化吸收外来科学教育思想和方法的态度^[1]……这些无不启迪着致力于中国科学教育改革的后来者,其中关于自然教学(科学教育)的“三性”思想(即“全息性”、“模糊性”和“高效性”),在“21世纪科学教育与刘默耕科学教育研讨会”中得到了总结和阐发^[2]。

(一)“全息性”:方向着眼,互相渗透

“全息性”意味着科学课的每个教学活动都涵盖了“全面发展”的要素。教学过程中所发出的信息丰富多样,这使教学实现“全面发展”和“互相渗透”

成为可能。在科学教学中，这要求教育者超越单纯的知识传递，将教学活动设计为包含认知、情感和技能培养等多个维度的全息过程。教学过程本身就具有“全息”的性质，只是因教学思想和观念的不同，对信息的取舍有所差异。“全息性”体现了教育者在教学设计时，充分考虑学生全面发展的需求，使教学活动成为一个多维度、多层次的互动过程^[2]。

（二）“模糊性”：复杂精确，并不相容

刘老师曾指出：“既然是全息的，就只能模糊，不能讲明确、具体。”这一观点与1960年代兴起的“模糊数学”理念相契合，强调了概念本身的模糊性。事物在本质上存在差异，明确的“非此即彼”界限往往难以确立，因此在应对复杂问题时，采用模糊的方法尤为重要。复杂性与精确性之间存在一种“不相容原理”：系统复杂性增加时，我们的精确化能力随之降低。在教育实践中，常常试图将优秀的教学理念转化为教师的实际操作，但过于简化复杂问题往往导致效果不佳。以观察力的培养为例，这一科学能力的提升与专注力、生活经验及分析综合能力密切相关。尽管难以明确规定如何提高观察力，但需在整体框架内进行系统性思考。全息思维要求考虑多种因素，在复杂系统中分析问题，因此“只能模糊”。然而，采用模糊方法并不意味着对教学缺乏思考，而是在把握基本方向和目标的前提下，根据具体教材内容和学生情况进行创造性实践^[2]。

（三）“高效性”：培根固本，一箭多雕

教学必须追求某种效果，无论是侧重能力还是知识，这种效果应当是高效的。高效益的教学能够促使学生实现“举一反三、闻一知十”。刘默耕老师的高效性观点并不局限于一般的教学过程，而是强调教学环节的设计应追求时间和精力的节约，同时确保显著的成效，避免形式主义。从育人和培根固本的高度来看，“根”和“本”指的是学生的学习能力、分析问题与解决问题的能力。因此，可以理解刘老师所提及的1982年大纲核心思想为“一箭多雕”和“一石激起千层浪”。与单纯接受知识的教学模式相比，关注学生的志趣、能力及思维方法的培养，能在付出相对较少的努力下，获得十倍、百倍甚至更多的收益^[2]。

刘老师讲的这“三性”看似并非针对具体教学过程，但无一不与设计教学、开展教学和评估教学密切相关，令人深受启发^[2]。对于今日的科学教育改革，仍具有引领之势、反思之用和值得借鉴之处。

二、再议——“三性”哲思依旧闪耀

刘默耕老师“全息性、模糊性、高效性”的“三性”科教思想与注重学生核心素养培养的当今科学教育改革一脉相承。如今的科学教育是在“教育、科技、人才一体化”下的创新探索，从世纪初素质教育下科学课程体系的推进，“自然课”改为“科学课”、确立培养科学素养为价值取向的育人目标并将“科学探究”

置于科学学习的中心位置，到 2014 年以后落实“立德树人”根本任务，探索以发展学生核心素养为主要目标的九年一贯义务教育本土化科学课程体系，探寻跨学科、项目化、AI+融合等教学新形式，促进学生多样化学习方式转变，着力提升学生的探究实践、合作决策、解决问题和创新能力^[3]，这一时期科学教育的历史演进正闪耀着“三性”光辉，尤其是通过当今科学教育的“目标”、“内容”、“教学”和“评价”等几方面投射出来。

（一）科学教育目标：兼顾育人，全息高效

刘默耕老师一直强调在思考“教什么”和“怎么教”之前要先思考“为什么教”^[1]。从改革开放后基于“四化”（农业、工业、国防和科学技术现代化）建设需要的人才出发思考“培养什么样的人”，到如今面对国家建设社会主义现代化强国和科技创新发展的现实需要，重视个体发展的个性化需求，培养多元综合、全面发展的拔尖创新人才，我国科学课程育人目标受宏观社会经济和国际基础教育课程改革的影响，由“单一”向“兼顾”发展演进。在培养具有科学观念、思维方式、探究实践能力和社会责任感的现代公民的同时，最大限度地释放个人潜能，提供个性化和差异化的教育支持^[3]。如今我们已经进入核心素养引领育人目标的时代，而“培养全面发展的人”正是核心素养的核心目标，这就意味着核心素养本身具有“全面性”。将基于物理中“全息现象”（即整体上的任一或部分或母系统中的任一子系统，都包含着整体或母系统的全部信息的现象）的“全息原理”迁移到科学课堂中，便可知体现“全息性”的科学课堂教学旨在使每一节课都能体现学校办学理念和育人目标的全部信息、能够体现科学学科核心素养和整体学科逻辑，从而能够通过每一节课推动学生的学科观念、思维、技能和情感的终生发展，实现科学课堂效能的最大化，进而实现全面可持续的育人目标^[4]。由此可见，在当今科学教育目标的制定上，刘老师“三性”思想中的“全息性”和“高效性”蕴含其中。

（二）科学教育内容：整合拓宽，连贯深度

刘耕默老师在思考小学自然课程内容的设计与组织时，曾提出“以适合儿童程度的材料真刀真枪搞科学，纸上谈兵就达不到期望的目的”^[5]、“作为整个小学教育工作的一部分的小学自然科学既要承担特有的‘科学教育’任务，同时也渗透了小学教育的总任务及主要由别的学科所承担的任务”和“按照‘人及其与环境的正确关系’的知识体系结构来认识自然界，实际上是让儿童亲历一次人类科学史早期的历程”^[6]。自 2001 年基础教育课程改革以来，我国基本形成了分科、综合并行的科学课程体系，但在教育实践中存在各学段科学课程衔接不紧密、综合科学课程简化为理科课程、科学探究只讲科学实验等问题。而现今新一轮课程改革以“科学核心素养”为主要育人目标深化了“综合课程”的内涵——“综合”

不是窄化为“理、化、生”等科目的简单叠加，而是基于对特定科学及学习领域的深入思考和探索而形成的连贯、一致的课程内容体系^[3]。这样的综合课程正是回扣了核心素养培养目标的“全息性”以及超越简单知识教授的“高效性”。同时，教学内容需要根据学生的基础和实际情况进行调整，这种灵活性正是“模糊性”的体现。另外，《义务教育科学课程标准(2022年版)》(以下简称《科学课程标准》)中贯彻“大科学”理念，拓宽科学概念的外延，将技术与工程囊括在科学的范畴之内^[7]。以工程技术过程串联和“搭桥”的STE(A)M课程、STS课程、STSE课程等为培养和发展学生的协作能力、创造性解决问题能力以及对科学技术、人与社会联系的认识提供支持^[8,9]。对于技术与工程领域的重视，让学生体验“像科学家一样思考和探究”和“像工程师一样设计和实践”，探究人与世界的相互联系，培养学生工程和设计思维，发展学生科学与工程志趣和职业理想选择，激发以“大国重器”为荣的民族自豪感，正是体现着刘老师的“三性”思想。

(三) 科学教育教学：探究实践，主动体验

对于科学课的教学刘默耕老师曾指出“没有亦步亦趋可以照搬的模式”^[1]、“过河的过程中，学生会弄湿衣服、摔跤或擦破点皮，这些都不要紧，重要的是让他们自己动脑、动手、动脚，学会自己找路过河”^[10]。受苏联时期形成的“教师、课堂、知识三中心”的教学模式影响，“知识讲授”一直是我国科学课程的主要组织形式和教学方法。随着国际社会对于“作为实践”的科学形象认识的转变，我国的科学教育教学也逐渐重视内容理解与实践活动的结合，引导学生参与过程性的科学活动，并在“人与社会关联”的探究实践活动中理解科学，触及科学本质^[3]。最新《科学课程标准》中用“探究实践”代替“科学探究”，强调科学学科话语与探究模式的整合，鼓励学生主动学习、主动探究、主动建构，培养“科学观念、科学思维、探究实践和态度责任”的科学核心素养^[7]。这样的科学探究和工程设计实践反映在具体的教学过程中，正是呼应了“全息性”和“高效性”的要求；突破“走路”的固定教学程式，探寻“找路”的“以人为本”教学艺术，正是把握育人基本方向和目标，充分因地制宜、因势利导、因时善诱的教学“模糊性”体现。

(四) 科学教育评价：育人为本，个性多元

对于科学教育的评价，刘默耕老师说：“要看儿童对探索大自然秘密的兴趣爱好、能力、习惯培养得如何。这是比记得多少条现成书本知识重要得多的”、“自然课的考试内容、形式、方法等得研究，不能迷信考试，要进行适当的改革”^[5]。教育评价的演变经历了多个阶段，反映了教育理念和实践的深刻变化，其中也蕴含着刘老师的“三性”思想。在新中国成立后的初期阶段，课程被视为国家统一规定的内容，教师主要负责执行。这一时期的科学教育评价集中在教育计划

的执行情况和学生自然常识的掌握上,评价方式相对单一,缺乏对学生个体发展的关注;进入20世纪80年代,随着国外教育评价理论的引入,科学教育评价逐渐转向衡量课程目标的达成情况。以高考为代表的终结性评价成为主要方式,强调通过客观化的纸笔测验结果来甄别和选拔学生。这种以“应试教育”为基础的功利主义评价方式虽然提高了学生学习动力,但也导致教育内容与实际需求之间的脱节;进入21世纪后,以素质教育为核心的教育评价开始改变过分强调甄别与选拔的功能。新的评价方式如档案袋评价、综合素质评价等,注重培养功能与发展功能,强调学生个体差异和全面发展^[3]。这一变化与“全息性”理念相呼应,即在教学过程中考虑多种因素,使每个教学活动都能反映出全面发展的目标。从新中国成立至今,科学教育评价逐渐向育人本质转变,更加注重学生全面、个性而深度的发展,这一过程体现了教育理念从精英筛选向价值选择的转变。通过对评价方式的改革,在关注知识与技能评估的同时,更加重视对学生素养和精神层面的培育,从而切实落实立德树人的根本任务^[3],体现出“高效性”。

三、展望——“三性”照耀下未来的科学教育

在迈向中国式教育现代化与教育高质量发展的征途中,在新时代科学教育改革的背景下,特别是人工智能、大数据、元宇宙等新兴技术赋能教育的时代洪流里,如何把握改革方向、路径和关键是我们科教工作者绕不开的议题^[11-13]。正如刘默耕老师所说:“相信只要按照辩证唯物主义的认识论来指导儿童认识自然;在教学路上按照历史唯物主义的精神,采取群众路线,从群众(学生)中来,到群众中去,相信群众,依靠群众的集体智慧,‘教学相长’;在教材的编法和教学的方法上按照‘科学’的本性和儿童认识发展的规律及心理特性,通过指导儿童变革自然界的实际事物来获得知识和培养、发展他们的认识能力和创造性,把儿童的‘探究反射’和‘搜集欲’的本能引导到科学的道路上来,提高到科学的水平上来,从小养成自己会找路的习惯……经过大家的努力,总是会发展出适应未来建设需要,符合国情,赶上世界先进水平的科学教育最佳教材教法体系来的”^[5]。是的,不管未来的科学教育如何发展,我们考虑学生科学素养目标的“全息性”和“高效性”不会变,考虑科学教育在基本方向上内容的设计、组织、编排和教学教法的“模糊性”不会变,考虑科学教育评价的多维性、方法多样性、过程动态性反映的“全息性”和“高效性”也不会变^[14]。

我曾读过刘老师《地衣赞——献给小学自然教师》一文,貌似是低等微小生命的地衣,实质却是泰然自若,默不作声的生物界拓荒先锋——数十亿年如一日,不声不响地为创造高等而又伟大的新生命提供最初的沙土和肥分。刘老师用“地衣”与基础科学教育工作者共勉,说道着“行虽微而旨趣远,出虽浅而寓意深”的伟大创造性工作,让即将扎根于一线科学启蒙教育领域的我如沐春风、欢忻振

奋、决心坚定！

参考文献

- [1] 刘沛生, 姜允珍, 张之仁. 对先行者的追思——刘默耕老师的小学自然课改革[J]. 湖北教育:科学课, 2012, (8): 6-6.
- [2] 张之仁, 刘沛生. 睿智的最后闪光[J]. 湖北教育, 2023, (25): 5-7.
- [3] 王后雄, 孙妍. 我国中小学科学课程改革的脉络爬梳、发展逻辑与未来展望[J]. 中国电化教育, 2024, (7): 8-13.
- [4] 杨志成. 核心素养背景下全息课堂教学原理与策略研究[J]. 北京教育学院学报(社会科学版), 2017, 31(2): 1-7.
- [5] 刘默耕. 改革小学科学教育之浅见[J]. 课程.教材.教法, 1984, (5): 53-56.
- [6] 刘默耕. 小学自然四十年的几点反思[J]. 课程.教材.教法, 1988, (12): 19-22.
- [7] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准:(2022年版)[M]. 北京师范大学出版社, 2022.
- [8] 张海银. 从STS到STSE和STEM:世界理科教育从理念到课程的演绎[J]. 中学生物教学, 2012, (9): 10-12.
- [9] 户清丽, 黄倩, 徐杨, 韩旭, 孙浩畅. 初中地理跨学科主题学习:路径、模式与策略[J]. 天津师范大学学报(基础教育版), 2024, 25(4): 42-47.
- [10] 李德强. 从“走路”走向“找路”[J]. 湖北教育, 2024, (13): 1.
- [11] 李政涛, 黄书光, 卜玉华, 程亮, 李林, 刘世清, 朱益明, 鞠玉翠, 李家成, 董轩, 王丽佳, 杜明峰, 李栋. 2023中国中小学教育新进展新趋势[J]. 人民教育, 2024, (Z1): 31-48.
- [12] 柯清超, 米桥伟, 鲍婷婷. 生成式人工智能在基础教育领域的应用:机遇、风险与对策[J]. 现代教育技术, 2024, 34(9): 5-13.
- [13] 中国电化教育2024年重点选题[J]. 中国电化教育, 2024, (9): 6.
- [14] 裴新宁. 技术时代的科学素养观与科学教育改革——兼论科学教育对教育强国建设的重要意义[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(5): 3-15.

(作者单位: 浙江大学教育学院)