

中学生计算思维教育：基于国内外计算思维测评的思考

陈逸欢

北部湾大学（广西 钦州 535011）

【摘要】：计算思维的培养和评价受到了高度关注，推进中学生计算思维教育发展成为国内计算思维发展的迫切需要。本研究基于国内外计算思维测评案例的经验，国外以2018年中学生计算机与信息素养国际测评为例，国内以华东师范大学教育信息技术学系研究团队K12阶段学生计算思维能力测评为例，基于测评分析的视角提出对我国中学生计算思维教育发展的启示。

【关键词】：中学生；计算思维；计算思维测评

Education in Computational Thinking for Middle School Students: Reflections Based on Domestic and International Assessments of Computational Thinking

Chen Yihuan

Beibu Gulf University, Guangxi 535011, China

Abstract: The cultivation and evaluation of computational thinking has received significant attention, making the advancement of computational thinking education for middle school students an urgent necessity in the domestic context. This study draws on experiences from both domestic and international assessments of computational thinking. It takes the 2018 International Assessment of Computer and Information Literacy for Middle School Students as an example from abroad, and references the K12 stage computational thinking ability assessment conducted by the research team at East China Normal University as a domestic example. From the perspective of assessment analysis, this study provides insights to promote the development of computational thinking education for middle school students in China.

Keywords: Middle school students; computational thinking; assessment of computational thinking

1 引言

“计算思维”概念提出以来，计算思维的培养受到了广泛关注。我国在《普通高中信息技术课程标准（2017年版）》中，将计算思维作为信息技术学科培养的核心素养之一。可见，学生计算思维的培养是高质量人才培养的关键所在，计算思维的有效测评是检验人才培养效果的重要指标。

国外对计算思维教育的研究开展较早，重视程度也较高，从教学策略、教学工具到教学评价均有理论与实践研究。鉴于此，可以参考国外研究的经验，将理论研究转向教学实践的本土化探索，进一步研究有效培养中学生计算思维的策略。那么，培养学生的计算思维的教学方法和实施策略也是对教学成效进行评估的重要手段。因此，以中学生的能力评价为切入点，从国内外中学生计算思维测评的视角，探讨我国中学生计算思维培养教育的经验与启示。

2 国内外计算思维测评经验

自从计算思维提出以来，国内外学者关于计算思维的定义仍然未能达成一致，但可以肯定的是，大多数学者都认可计算思维是解决问题的能力。周以真提出，计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学广度的一系列思维活动，通过形式化问题和解决方案的思

维过程，使解决方案由信息处理代理有效执行的形式表示。我国信息技术课程标准中提出，计算思维是学生在系统的学科学习过程中形成的，能够运用计算机科学领域的思想、策略、方法、技术等解决真实信息系统问题的过程中形成的内在思维品质。当下，计算思维教育在国外得到国家政策、科研项目支持较多，我国关于计算思维的培养早期大多集中于高等教育阶段，自2017年信息技术课程标准发布以来，K12阶段的计算思维教育研究得以重视，计算思维的培养教育越来越重要。

国外关于计算思维的评价工具与测评分析已较多，惠恭健等对国内外14种典型的计算思维评价工具进行比较与分析，然而其中多为国外学者开发，国内测评工具仅一种。可见，关于计算思维的评价相对而言我国研究仍较少，现以国外ICILS 2018计算思维测评和国内K12阶段学生计算思维能力测评为例，进行分析与探讨。

2.1 ICILS 2018 计算思维测评

2019年，国际教育成就评价协会发布2018年中学生计算机与信息素养国际测评结果（ICILS 2018），参与ICILS 2018计算思维测评的包含8个国家和1个地区。ICILS 2018提出计算思维是在计算机或数据设备上编程时所使用的思维，与我国课程标准对计算思维的界定基本一致。此次测评采用的研究方法、样本来源、研究设计、分析工具等均较为严谨，研究结果

有其参考意义。

覃丽君等结合 ICILS 2018 调查结果显示,中学生的计算思维培养教育受到地域、非地域人口统计群体、教育和社会等多维度多层次要素的共同影响。以促进中学生计算思维发展为目标,需从多层次、多维度综合考虑。地域方面的计算思维发展不均衡状况,可以通过义务教育的优质均衡发展补齐;性别、自我效能感等学生个体方面的影响因素,一定程度上受到各国教育观念与社会背景的影响,教师可以通过对女生更多的鼓励提升她们在计算思维习得中的自我效能感,以弱化性别因素的影响;学生家庭背景方面的影响因素虽与先天条件关联较大,但通过有效的家校合作可促进中学生的计算思维发展。此外,以上测评也存在一定局限性,仅从地域、学生群体、学生家庭背景等因素出发进行研究,对教育维度的探索较少,如教师的信息化教学能力、学校对计算思维教育的重视程度等因素的影响没有涉及。

2.2 我国 K12 阶段学生计算思维能力测评

2019年,华东师范大学教育信息技术学系研究团队对高中生进行计算思维能力测评,选取高一和高二共1015名中国学生参与研究,其中356名来自南方、657名来自西部,研究工具为修订后的CT量表。2022年,中央电化教育馆课题组以《初中生数字素养测试题》为研究工具,选取6个省市130多所学校的25032名初中生为样本,探索我国初中生的数字素养现状及不同群体间的差异。研究结果显示,与英美等发达国家相比,我国对中学生计算思维能力的培养起步较晚。《普通高中信息技术课程标准》(2017年修订版)将计算思维纳入其中,进一步推动课堂中培养中学生计算思维发展的落地;而后出现的STEAM教育、创客教育,都旨在培养学生计算思维能力。结合2019年我国计算思维能力测量结果,我国中学生的整体计算思维能力水平并不低,且差异性不大。通过大力推动计算思维教育的信息技术课程、STEAM教育、创客教育发展,我国中学生的计算思维水平大概率会得到一定提升。从计算思维的每个维度测评结果来看,问题解决与算法思维水平低,与我国教育背景有较大关系。我国中学教育重视文化知识的学习,对学生解决问题的能力训练与发散思维、算法思维的培养较少关注,但近年来各学科的课程标准改革已加强了问题解决与学科思维的培养。高一年级学生的计算思维水平比高二年级学生的水平高,研究者对此分析是主流的传统教育对学生计算思维的发展没有促进作用,这也证明了需要创新计算思维教育方式方能更好地促进学生计算思维水平的发展。

3 对我国中学生计算思维教育的启示

3.1 以信息技术课程为主阵地,打造多元化计算思维培养路径

根据上述国内计算思维能力测评结果,年级越高的学生计

算思维水平反而越低,表明当前学校教育在计算思维能力培养中的作用仍较弱。要落实计算思维的培养教育,必须以信息技术课程为培养计算思维的主阵地,打造多元化培养中学生计算思维的创新路径。

首先,以信息技术课程为主阵地,必须将计算思维的新要求和新标准落地。《普通高中信息技术课程标准》(2017年修订版)明确提出信息技术学科核心素养,强调将计算思维作为核心要素,用好信息技术课程服务于学生计算思维的培养与提升。因此,在一线教学中,需要以信息技术课程为主阵地,创新多元化教学内容与教学方式,将传统的软件操作技能教学转向编程算法知识与技能教学,将传统的知识导向教学转向问题导向的项目式教学。在信息技术课程中,以项目教学为重要载体,以实际问题的解决真实有效地培养学生的计算思维能力。

同时,融合多样化、跨学科的手段拓宽计算思维的培养路径。计算思维并非仅指工具性技能,更强调在问题解决过程中形成的计算思维,并能迁移至其他问题情境中,因此需要打造多元化的计算思维培养路径。在学校内,通过现有的学科融合课程,通过跨学科教学的方式,实现计算思维的全课程贯通;在学校外,以创客教育、STEAM教育、图形化编程教育等方式,引导学生在问题解决的过程中养成计算思维。

3.2 加强评价研究,构建中学生计算思维评价指标

大多研究者通过借鉴国外计算思维评价指标进行国内评价研究,但往往需要对其进行修订与检验,所得到的评价体系不一定适用于测评中学生的计算思维能力。计算思维评价是一项非常重要且十分复杂的活动,能够促进计算思维教育的有效教学与活动实施,因此需通过构建完善的理论框架加强对计算思维评价的深入研究,以促进计算思维教育更好地落地。

对于国内的中学生计算思维教育,可以借鉴国外的优秀研究成果,结合课程标准中对计算思维的定义与要求,进一步细化计算思维的评价维度和具体要素。其次,要针对性地深入分析不同维度中的具体要素,便于评价研究者在课堂中的观察与记录,加以详细描述,能够针对、有效地评测学生的计算思维能力水平。最后,虽然需要建立中学生计算思维评价指标,但由于计算思维作为能力体现于问题解决中,需要重视其形成性评价而非单纯的试题测验,对中学生的计算思维能力进行观察、测试、跟踪,方能全面地评价其计算思维能力水平。

3.3 关注中学生计算思维教育质量,把握现状与影响因素

关于计算思维教育虽目前没有明确的质量要求,但在核心素养中提及高一学生的计算思维能力水平应达到预备级水平,强调中学生应具备的基本计算思维能力水平。在参与信息化指数排名的176个国家和地区中,我国位列第80名。我国现已基本普及中学的信息化设备基础建设,但质量欠佳、农村师生的个人信息化教学设备缺乏,这些问题都对中学生发展计算思

维能力存在一定限制性作用。因此,为使我国中学生计算思维教育能够更加稳步地发展,必须关注中学生计算思维教育的质量,把握当前中学生的计算思维水平现状,并进行多层次分析,探究影响中学生计算思维能力发展的因素。需加大对计算思维教育的支持力度,可以采用教学中对信息化设备缺失学生的政策倾斜、通过专递课堂等方式促进农村中学的计算思维教育等方面促进计算思维教育的优质均衡发展。

从以上国内外计算思维测评案例对比可知,国外计算思维能力测评进行了较为全面地采集与分析,从多维度评价国际计算思维能力现状;我国计算思维能力测评数据来源于西南地区,且没有进行多层次分析,对其中影响因素的把握不够深入。可

以借鉴国外计算思维测评经验,修订出适合国内的中学生计算思维测评与评价的指标,把握中学生计算思维水平的变化及影响因素,促进其不断改进与发展。

4 结语

基于国内外计算思维测评案例的经验,ICILS 2018对中学生计算思维能力水平进行了较为全面的测量与分析。华东师范大学教育信息技术学系研究团队对高中生计算思维能力水平现状进行评价与分析,为我国中学生计算思维教育发展提供了实证依据与国际参考。

参考文献

- [1] 刘向永,周以真,王荣良等(2013).计算思维改变信息技术课程[J].中国信息技术教育,(6):5-12.
- [2] Wing,J.M. Computational Thinking[J].Communications of the ACM, 2006,(3): 33-35.
- [3] 教育部.普通高中信息技术课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2017.
- [4] 惠恭健,兰小芳,钱逸舟.计算思维该如何评?——基于国内外14种评价工具的比较分析[J].远程教育杂志,2020,38(04):84-94.
- [5] IEA.ICILS 2018 International Computer and Information Literacy Study 2018 [EB/OL].
<https://www.iea.nl/studies/iea/icils/2018,2019-11-06>
- [6] Julian Frailon,John Ainley,Wolfram Schulz,Tim Friedman,Daniel Duckworth. Preparing for Life in a Digital World:IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report [R].Amsterdam:IEA,2019.2.3.96.89-112.
- [7] 覃丽君.中学生计算思维发展何以可能——基于对2018计算机与信息素养国际测评的多层次分析[J].中国电化教育,2020(09):15-21.
- [8] 白雪梅,顾小清.K12阶段学生计算思维评价工具构建与应用[J].中国电化教育,2019(10):83-90.
- [9] ITU.ICT Development Index 2017 [EB/OL].<https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/index.html>,2019-11-18.
- [10] 李毅,杨溟璇.城乡义务教育信息化发展的困境与对策[J].湖南师范大学教育科学学报,2022,21(03):97-108+114.