

本科生计算思维能力现状调查与对策研究

——以青海某师范院校为例

裴桑杰尚 马欣楠 曹佩玉 马福菊

(青海师范大学, 青海 西宁 810016)

摘要:随着高新技术的发展和全国教育信息化的普及, 新时代教育对学生的培养强调“知行合一”, 这样的社会背景下计算思维表现出举足轻重的地位。为了探讨如何加强学生计算思维能力的培养, 笔者以所在学校本科生为研究对象, 采用问卷调查法从计算思维的主要组成部分——创造力, 算法思维, 批判性思维, 问题解决, 合作学习五个方面设计了相关的问卷。对调查数据整理分析, 以此来了解本科生计算思维能力现状, 并提出有效对策和建议, 旨在为西部高校学生计算思维能力提供参考借鉴。

关键字: 本科生; 计算思维; 对策研究

随着思维方式与科技手段的不断融合, 世界早已进入信息化时代, 尤其是信息技术和现代化智能的飞速发展, 数字化和计算化逐渐演变成现代科技社会的基本形态。计算思维的意义与作用愈发显著, 对于教育界也产生了深远影响。计算思维是基于计算手段, 以数据推理为核心的思维习惯与能力, 学会这种思维方式对学生从事任何职业都将是终身受益的。

2010年7月, 中国首批“985”高校在首届“九校联盟(C9)计算机基础课程研讨会”上, 就大学如何在新形势下提高计算机基础教学的质量、增强大学生计算思维能力的培养形成4点共识, 提出计算机基础教学的核心任务是“计算思维能力的培养”。

随着信息科技的发展计算思维的关注度大大提升, 在国内教育中也已经有研究学者意识到培养计算思维能力的重要性, 但是在个人实践应用过程中对于计算思维的发展还远远不够。尤其是在应试教育的影响下, 学校对学生计算思维能力培养重视度较低。大部分高校本科生对于计算思维仍然存在疑惑, 实践与运用的能力不高, 加之学生差异、教师差异和地域差异的共同影响, 计算思维能力的培养受到阻碍。本文秉持我国高校教育的改革制度, 以青海M师范院校本科生计算思维能力为例, 通过对该校本科生的计算思维能力的分析与研究, 提出较为有

效的方法对策, 提升本科生计算思维的应用实践能力, 从而影响西部各高校的计算思维重视程度, 减少本科生计算思维能力差异。

一、问卷设计与调查

(一) 问卷的研究对象

本次问卷以笔者所在学校所有本科学生为研究对象, 采用分层整体抽样的方法, 制作纸质版问卷发放至每一个学院, 问卷发放涉及各个学院大一、大二、大三、大四年级的学生。学校除汉族学生之外, 还包括数量比较多的藏族、回族、蒙古族学生, 此次问卷调查数据显示汉族学生占41.87%, 藏族学生占28.53%, 回族占18.93%, 蒙古族占5.6%, 其他5.07%。本次问卷一共发放问卷430份, 回收401份, 回收率93.26%, 有效问卷373份, 有效率为93.02%。

(二) 问卷的设计

本次问卷调查依据特有的维度来测试学生计算思维, 并设计调查问卷。如图1所示以“计算思维”为整体, 同时以合作学习力、创造力、问题解决能力、算法思维与批判思维作为研究分支并组成量表进行分类化研究。

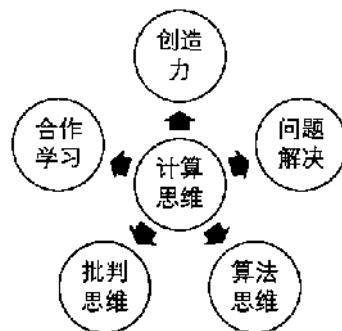


图1 计算思维组成量表

数据显示问卷的信度(克隆巴赫系数)、在数据调查和统计过程中, 先选出两个班进行预调查, 检验问卷的信度和效度, 删除未达标题项并改进问卷, 问卷各部分详细信效度如下表1所示, 因此可以对正式问卷做进一步的统计分析。

表 1 克隆巴赫系数表

维度	克隆巴赫系数 (Cronbach's α)	KMO 值
创造力	0.862	0.757
算法思维	0.864	0.727
合作学习	0.861	0.735
批判思维	0.857	0.808
问题解决能力	0.864	0.718

二、调查结果分析

(一) 学生对计算思维的基本认识

调查数据显示 13.68% 学生表示不理解计算思维，认识不到计算思维重要性的学生占 16.24%，在实际生活学习中运用到计算思维的学生占 8.55%，可见大多数学生并未意识到计算思维的重要性和必要性。仅有 3.42% 学生表示接受过计算思维相关培训。总体而言，学生们对计算思维认识不足，相关培养教育工作更是非常欠缺。

(二) 学生对计算思维的能力现状

在设计调查问卷时，按程度高低强弱设计不同的选项，采用 5 点计分，“从不”计为 1 分，“总是”为 5 分。创造力维度设置了 6 道问题，平均分为 20.04 分。通过分析，我们发现年级、接触计算机情况及接触计算机心情对创造力得分有影响。大四的学生创造力得分最高，意味着创造力较强。其次，接触

计算机的时间较长、良好的情绪状态，对创造力也有影响。算法思维维度设置了 5 道问题，平均分为 15.42 分。接触计算机情况及接触计算机心情对算法思维得分有影响。合作学习维度设置了 4 道问题，平均分为 13.42 分。接触计算机情况及接触计算机心情对创造力得分有影响。批判思维维度设置了 6 道问题，平均分为 19.78 分。接触计算机情况及接触计算机心情对批判思维得分有影响。问题解决能力维度设置了 3 道问题，平均分为 9.60 分。接触计算机情况、接触计算机心情对问题解决能力得分有影响。从整体情况来看，大部分学生的创造力、批判思维是较强的，但算法思维、合作学习和问题解决能力还有待提高。

(三) 计算思维差异性分析

从数据可以发现，五个维度女生分值均高于男生，说明女生的计算思维能力略强于男生。其次，按被调查者的年级进行区分，调查各年级学生的计算思维能力现状的差异，从整理到的数据中反映，大一和大四学生的得分均高于大二和大三的学生，即大一与大四学生的计算思维能力较强。从表 2 数据可看出，文理科学学生的计算思维能力现状存在差异，经常接触计算机的学生计算思维强于没有接触计算机的学生，因此说明计算机的接触情况以及计算机接触时的心情很大程度上影响计算思维能力。

表 2 计算思维能力调查表

条目	人数	创造力		算法思维		合作学习		批判思维		问题解决能力	
		分数	P	分数	P	分数	P	分数	P	分数	P
总	375	20.04±3.95		15.42±3.17		13.42±3.01		19.78±3.56		9.60±1.74	
性别	男	107	19.38±4.68	0.068	15.20±3.58	0.380	12.99±3.23	19.54±4.01	0.456	9.39±1.86	0.150
	女	268	20.31±3.59		15.51±2.99		13.59±2.91	19.87±3.36		9.68±1.69	
年级	大一	111	20.75±3.76	0.029	20.75±3.76	0.057	13.83±3.35	20.08±4.05	0.265	9.71±1.84	0.309
	大二	145	19.57±4.15		19.57±4.15		13.29±2.96	19.35±3.52		9.43±1.67	
	大三	107	19.75±3.83		19.75±3.83		13.11±2.78	19.93±3.08		9.64±1.72	
	大四	12	21.92±2.97		21.92±2.97		13.92±2.02	20.75±2.70		10.25±1.76	
专业	理科	183	20.37±3.79	0.122	15.31±2.78	0.482	13.32±2.77	19.88±3.33	0.582	9.67±1.62	0.417
	文科	192	19.73±4.08		15.54±3.50		13.52±3.23	19.68±3.77		9.53±1.85	
计算机接触情况	经常	99	20.90±4.63	0.000	15.90±3.84	0.018	13.94±3.07	21.10±3.63	0.000	10.02±1.77	0.001
	偶尔	242	20.03±3.43		15.41±2.76		13.37±2.88	19.48±3.38		9.55±1.68	
	从没有	34	17.65±4.34		14.12±3.44		12.24±3.44	18.00±3.43		8.74±1.71	

考虑到青海某师范院校所处地理环境,我们认为被调查者的民族对于学生整体的计算思维能力影响较大,因此将民族作为主要的自变量,来研究青海某师范院校本科生计算思维能力现状,可以发现在算法思维、合作学习和问题解决能力三个维度,各民族学生得分都相对较低;而在创造力和批判思维两个维度,各民族学生得分都相对较高,这说明青海师范大学本科生整体创造力和批判性思维较强,但算法思维、合作学习和问题解决能力还有待提高。

表3 民族对于学生计算能力差异影响统计表

民族	创造力	合作学习	算法思维	批判思维	问题解决能力	平均值
汉族	20.39	13.61	15.55	20.17	9.72	15.888
藏族	19.46	13.48	14.88	19.27	9.28	15.274
回族	20.46	13.1	15.76	19.93	9.69	15.788
蒙古族	18.29	12.67	15.71	18.76	9.62	15.01
其他	20.79	13.53	15.84	19.95	10	16.022

从表3中数据可以得出汉族得分平均值最高,蒙古族平均值最低。即将调查者按照民族进行区分,调查各民族学生的计算思维能力现状的差异。计算思维能力从强到弱依次是汉族,回族,藏族和蒙古族。

三、讨论与对策

基于问卷调查数据的分析,基本了解了笔者所在学校本科生的计算思维能力,在此基础上笔者从个人层面、学校层面、社会层面提供了一些建议 and 对策。个人层面,主要强调学生在学习生活中自身对计算思维的培育和运用;学校层面,主要通过计算机基础课程改革和课程教学设计变革不断完善对学生计算思维能力的培养,计算机基础教育对培养学生的计算思维能力扮演着不可或缺的角色;社会层面,我们希望加强计算思维教育的政策投入,巩固以计算思维为核心的计算机科学教育。通过这些软硬兼施的手段来提高学生计算思维能力,进而增强学生的综合素质。

(一) 个人层面

加深学生对计算思维的认识,学生自身必须对计算思维有基本了解,掌握思维性学习方式,自身具备从应试教育学习方式向计算思维学习方式转变的意识。培养自身的创造力和积极灵活的思考能力,建构完整的以计算思维方式解决处理实际问题的思路和方法。在解决问题过程中,培养团队合作学习,互

利共赢的意识。逐渐转变常规的逻辑思维方式,学会应用计算思维对问题进行新型灵活的思考。

(二) 学校层面

1. 结合计算思维与课程实践

国内高校本科生计算思维能力存在偏差,高校对计算思维能力的培养主要是计算机类课程的开设,但这些课程仅限于对计算机软件的操作和基本的理论知识,而缺乏对计算思维能力的培养。已有的研究表明,编程自我效能感与能力的高低、计算思维能力之间存在着显著性的关系,因此大学计算机基础课程中尽可能的开设编程类课程是非常必要的。

高等教育学校作为培养学生深层次科学知识以及综合实践能力的主要阵地,肩负着一份为社会创造高素质人才的责任。教育改革首先要以教师队伍建设为开端,打造新型的教师团队,成立专项教研组并设计与计算思维能力培养相关的教学案例。如表4所示以C语言程序设计《程序结构》为例融合计算思维的教学设计。实时关注更新课程教材,使学生能够系统地学习相关的理论知识。科学合理的课程体系,对于高端精英人才的培养有关键性作用。

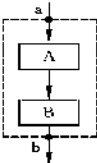
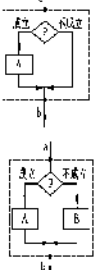
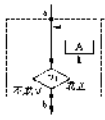
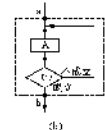
2. 根据学生差异,进行分层教育管理

考虑不同区域的学生差异性,针对不同能力的学生设计有效可操作的分层教育管理。积极引导学生思维方式的转变,利用多种方式提高学生的学习兴趣 and 主动性,强调计算思维的重要性,展示运用计算思维能力解决问题的前景来激发提高学生学习的主动性。

3. 教师引导学生项目式学习

项目式学习是以学生为中心的教学方法,是培养学生计算思维的重要途径,也是激发学生学习兴趣的途径之一。调查数据显示对计算机课程感兴趣的学生只占到了23.73%,说明学生在学习计算机课程时缺乏兴趣,在培养学生计算思维为目标的课程在教学过程中,不以传统填鸭式的概念记忆与知识点讲授是项目式学习的关键点。这要求在教学过程中教师应主动构建项目式学习环境,如下图图2遵循“通过项目制定任务-以任务驱动活动”的设计流程,引导学生组建团队解决一些开放式问题,激发学生学习的兴趣,逐步形成和发展学生的学科素养。

表 4 C 语言程序设计《程序结构》教学过程

C 语言程序设计《程序结构》教学过程			
教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
情境导入	提出 C 程序计算问题,引导学生思考计算常规题型,让学生尝试用 C 设计简单程序解决。	思考分析,讨论合作,尝试常规思路设计程序解题。	引起学生兴趣、学习思考的主动性和积极性,通过合作讨论,激发学习兴趣。顺利开展这节课,为下一步做准备。
顺序结构	1、提出问题:求华氏温度 100° F 对应的摄氏温度。 摄氏温度: $C=(5/9)(F-32)$ 2、引导计算,引出结构 3、顺序结构:程序中的语句按出现的先后顺序逐条执行。程序的执行顺序与书写顺序一致。		通过画流程图的过程,让学生认识顺序结构,了解简单的编程,以此来锻炼学生计算思维能力。
选择结构	1、提出问题:输入一个正整数 n,再输入 n 个学生的成绩,计算平均分,并统计不及格学生的人数。 2、引导计算,引出结构 3、选择结构:有条件地选择执行不同的语句。使得程序具备一定的智能判断的功能。		通过画流程图的过程,让学生在顺序结构的基础上对比认识选择结构,以此来进一步锻炼学生计算思维能力。
循环结构	1、提出问题:使用格雷戈里公式求 π 的近似值,要求精确到最后一项的绝对值小于 10^{-4} 。 $\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$ 2、引导学生,引出结构 3、循环结构:有条件地重复执行一定的语句块。使得复杂通过简单步骤多次重复来完成。简化问题,计算机最擅长于进行重复操作。	当型(While 型)循环结构  直到型 (Until 型) 循环 	通过画流程图的过程,让学生认识循环结构,区分与前者的不同及优越性,以此来锻炼学生计算思维能力。

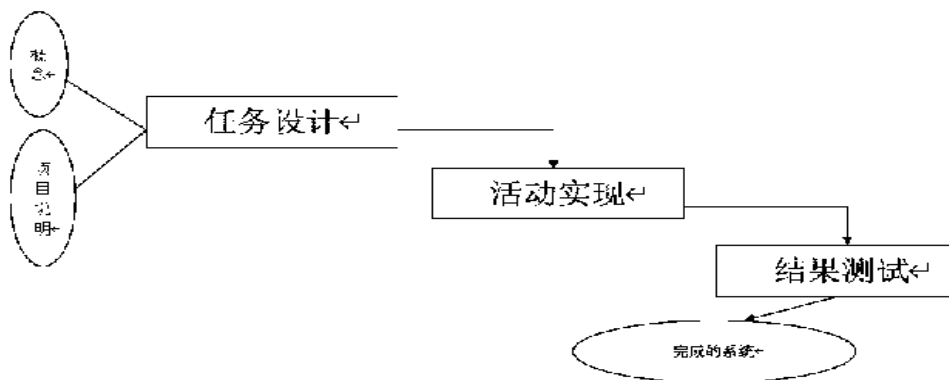


图 2 项目式学习环境

（三）社会层面

计算机基础教育对培养学生的计算思维能力有着至关重要的作用，问卷数据显示在接受高等教育之前经常接触到计算机的人数只占到 26.4%，从这一点说明部分地区的计算机基础教育缺失程度比较严重，这直接阻碍了地方教育信息化的发展。提升计算思维能力，已经成为世界发展的共识。加强计算思维教育的政策投入，加强以计算思维为核心的计算机科学教育，并加大资金投入支持计算思维教育的实践和研究是加强学生计算思维能力的重要途径。

社会、学校和个人之间，主要是递进的转变方式。个人集体小，易于思维方式的提升，但是仅依赖自己，计算思维转变不易。学校最易控制转变，且能系统的引导学生，因此，计算思维能力的培养最有益方法是：基于个人自身的计算思维能力基础，高校加以系统的教育和引导，真正提升巩固本科生的计算思维能力。

四、反思与总结

总体而言，计算思维在我国的重视程度逐渐提升，但是由于学生、教育和地域差异，大部分高校本科生对于计算思维仍然存在疑惑，运用和实践的能力不强。因为地域差异，学生的层次不同、思维差异较大、掌握程度参差不齐，所以在具体的教学方法实施过程中就会出现很多问题和阻碍。而提升计算思维能力的关键就在于引导学生思维方式的转变。因此学校在实施教学方法的过程中，应该将计算思维融入多方课堂之中，引导学生利用计算思维的方式解决实际的问题，以此来改变学生常规的思维方式，提升计算思维的能力。

本文基于青海某师范院校本科生作为研究对象，在探讨课题之余，也有一些不足之处：青海师范大学学生民族成分复杂，生源来源地比较广，计算机基础教育程度计算思维程度差异比较大。问卷虽然设置了民族身份一栏，但相同民族考生身份也是有差异的，没有考虑到是否是民考民、还是民考汉考生。另外研究中比对了各民族之间计算思维的差异，但少数民族学生样本还是比较少，这将导致少数民族学生研究结果存在偏差。

通过本次项目研究，笔者与研究成员全程积极配合，明确分工，基于高校实际情况进行调研，并翻阅了众多相关文献资料，受益匪浅。课题研究结果符合当下社会发展潮流，计算思维的培养对于当代学生的思维发展具有重要意义。当今社会是一个信息化高速发展的时代，国家更需要高素质的应用型人才，

因此当代青年逻辑思维与计算思维的养成尤为迫切。作为新一代青年学生，我们更应该时刻审视自身行为，养成良好的学习习惯，积极锻炼自身的思维运用能力，为国家的发展贡献一份力量。

参考文献：

- [1] 问唐斌,付兴容.题解决教学中学生计算思维的培养[J].教学与管理,2021(05).
- [2] 九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明[J].中国大学教学,2010.
- [3] 黄圣君.本科生计算思维课程教学思考[J].科教导刊(中旬刊),2016(01):93-94.
- [4] 臧劲松.融合计算思维的“程序设计”课程教学方法探究[J].工业和信息化教育,2014(06).
- [5] 赵明,王小红,杨冬,朱道鑫,罗建坤.中小学生计算思维能力影响因素分析[J].中国教育信息化,2020(06):1-6.

本文系青海师范大学 2020 本科生科技创新项目《青海师范大学本科生计算思维能力现状调查与对策研究》的研究成果，项目编号为：qhnxskj2020015。

作者简介：

裴桑杰尚(1997-)，男，藏族，青海互助人，青海师范大学教育技术专业本科生。研究方向为教育技术与计算思维。

马欣楠(2001-)，女，回族，青海民和人，青海师范大学教育技术专业本科生。研究方向为教育技术与计算思维。

曹佩玉(2000-)，女，汉族，青海互助人，青海师范大学数学与应用数学专业本科生。研究方向为数学教育。

马福菊(1997-)，女，回族，青海门源人，青海师范大学教育技术专业本科生。研究方向为教育技术与计算思维。