

学科关键能力的厘定、评价及培养

——以小学数学为例

文 潘小福

〔摘要〕运算能力是数学能力的核心要素,是数学学科独有的能力,运算能力的形成对小学生整体数学能力的培养与提升起到了基石性的作用,选择运算能力作为小学数学的学科关键能力相对是合理的。依据林崇德教授三级水平划分来选取评价内容,分年段评价和综合评价进行评价实施,并以此形成测试框架,运用计算机阅卷系统,有利于教师把握运算能力的内涵,掌握运用测试数据展开实证式分析的方法。培养学生的运算能力是一项长期的任务,需要根据计算内容的性质、任务,有计划 and 有步骤地加以实施。

〔关键词〕小学数学 学科关键能力 运算能力 评价

DOI:10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2015.11.016

一、运算能力:小学数学的关键能力

从数学能力的研究历史来看,运算能力一直被作为数学能力的核心。首先,从国外的研究来看,瑟斯顿(Thurstone)通过因素分析,将人的智力分解为7种基本因素,其中第3项是数学能力,而他对数学能力的解释即是“进行数学运算”的能力。^[1]前苏联心理学家克鲁切茨基提出了关于中小学生学习能力成分的假设,其中第3项为“用数字和符号来进行运算的能力”,^[2]其次,从国内的研究看,徐有标、陶文中等对200名初一年级学生进行跟踪实验研究至初三年级,将中学数学能力分离出11种成分,其中第7项即为运算能力,即“在运算过程中,要求达到简捷、灵活、合理、正确的能力。”^[3]王权对小学生的数学能力结构进行了研究,通过因素分析法得出小学生数学能力结构的4种因素,其中包括“运算速度”,^[4]由此可见,运算能力作为数学能力的核心有着深厚的研究基础,也是普遍共识。

从学科关键能力的厘定要求来看,运算能力是其他学科没有的,是数学学科“独有”,方能称之为这门学科的关键能力。

从学科关键能力的含义来看,运算能力涵盖着抽象、推理、建模等基本的数学思想,具体表现在算法的理解与应用能力、根据参与运算的数据特点灵活运算、解决实际问题合理选择算法等方面。

从当今的教学实践来看,我国小学数学试卷中,涉及计

算内容的题目一般占85%以上,说明,通过“运算”来考察学生的数学能力已经被广大教师所认同,且有广泛的实践基础。

除了已有理论研究和实践操作的有力支持,确定运算能力为小学数学学科的关键能力,也是小学数学学科本身内在要求:

1.从内容上看,小学生的计算包括整、小数的四则计算及混合运算,分数的四则计算及混合运算,以及运算律在计算中的应用,这部分内容的教学本身占了教材总体内容的25%以上,而且在解决问题的过程中都需要运用计算。

2.从形式上看,计算包括口算、笔算、估算。这三种形式的计算是根据问题解决的需要而定的,所以作为学科关键能力的计算,应该包括会根据问题解决的需要合理选择算法的能力。

3.从目标上看,计算教学可以培养学生数感,学生对算理的理解,对算法的探究,可以发展学生的数学思维(形成一定的数学思想),计算习惯的培养是重要的学生良好学习习惯培养的重要途径。

综上所述,运算能力是数学能力的核心要素,是数学学科独有的能力,已经得到广大小学数学教师的认同,而且,运算能力的形成对小学生整体数学能力的培养与提升起到了基石性的作用,进一步分析学生理解算理、发现算法、通过运

算解决问题过程中的思维过程,发现运算能力发展过程中,蕴含着“抽象、推理、建模”等基本的数学思想,能有效促进学生数学思维的发展,因此,选择运算能力作为小学数学的学科关键能力是合理的。

二、运算能力评价的内容与实施

对运算能力评价内容的选取,折射出对运算能力涵义的正确理解。因此,运算能力的评价测试内容绝不能只选取单一的计算式题,而是要选取能反映出学生对运算的理解、算法的选择与创新,运算策略的运用等综合的数学能力的内容。

(一) 估算能力水平划分

依据林崇德教授对数学运算能力的三级水平划分,在进行运算能力评价实施时,可以分级设计评价测试内容。

第一级水平,了解与理解运算的水平。该水平指学生对运算的含义有感性的、初步的认识,能够在有关问题中识别它,并进一步对运算的法则、公式、运算律等达到理性认识的水平,即不仅能够说出其是什么,它是怎样得出来的,而且要知道它与其他运算之间的关系。

第二级水平,掌握应用运算的水平。该水平指学生在了解与理解运算水平基础上,通过练习形成技能,能够解决一些常规的计算问题。该水平的测试包括基本的口算、笔算及应用运算律进行简便运算。

第三级水平,综合评价运算的水平。该水平指学生能够综合运用多种运算,并达到灵活变换的程度,可以对同一问题采用不同的运算方案,并寻找准确地判断最合理、最简捷的运算途径是什么,从而形成高级阶段的运算能力。

分三级水平设计评价测试内容,既可以分运算类型(包括整数、小数、分数三类不同的运算)对学生的运算能力进行评测,也可以综合各种运算类型对学生的运算能力进行评测。

(二) 运算能力的测试框架与分析

测试框架的架构是运算能力评价内容结构化的过程,也是评价实施的重要步骤。依据对运算能力评价的内容与实施的思考,形成下面的测试框架。

该测试框架涵盖了算法、算理和运算策略三个部分,其中算法包括基本口算、笔算、估算、递等式计算、简便计算等,涵盖整、小、分数的基本计算方法,算法和算理构成运算能力的一体两翼,两者相辅相成,两者共同构成运算能力的基础;运算策略是指运算信息的挖掘与运算问题的定向,运算方法的选择与运算过程的简化与自觉评价。该框架较好地体现了运算能力的内涵,又有较好的实践操作性。

(三) 小学生运算能力的分析要素

依据测试框架,对小学生运算能力的分析可以从以下几个方面进行:

1. 建立基本口算和笔算的数据常模

	类型	内容	测试方法	所占百分比
1	基本的口算能力	选取苏教版教材上的口算内容。	任选20道题,按顺序口算出结果,并在算式后面用铅笔书写出结果。	20%
2	基本的笔算能力	以苏教版教材为蓝本,以本年段学习的笔算为主。	任选不同类型的4道笔算题,能用竖式计算,计算出结果。	12%
3	灵活选择算法的能力	(1)能在任何需要计算的时候都能自觉使用简便方法,使计算简便;(2)掌握一些常用的简便计算的策略和方法。	(1)给出不同类型的式题(包括四则运算、混合运算),学生选择合适的方法计算;(2)在解决问题的过程中(包括生活中的实际问题)通过自觉选用灵活的方法运算。	18%
4	必要的算理理解能力	以苏教版教材为蓝本,以本年段学习的计算类型的算理理解为主。	(1)直接说明算法的理由;(2)能说出关键步骤表示的含义。	10%
5	在解决问题的过程中选择或创新算法的能力	(1)能在解决问题的过程中,选择合理的算法使计算方便;(2)能根据解决问题的需要创新更为简便的算法。	(1)给出问题解决的常用方法,让学生找到更为简便的方法;(2)让学生挖掘运算信息,寻求合理的问题解决方法。	10%
6	对计算结果合理性自觉判断的能力	(1)能根据实际的问题解决的实际情况,对计算结果的合理性进行判断;(2)掌握几种对计算结果进行正误判断的能力。	(1)给出学生在实际计算过程中出现的差错,让学生判断是否正确、合理;(2)在计算前或后判断计算结果的范围或接近多少。	30%

基本口算和笔算构成学生运算能力的基石,为此,分析学生的运算能力时,首先要建立基本口算和笔算的数据常模。依据测试类型1和2,可以方便获取学生正确率的数据,并汇集多次的测试数据,先分学校、辖市(区)、大市,构建数据常模,学校、辖市(区)可以根据该数据分析本单位的质量情况,再根据不同运算类型,形成整数、小数、分数及六年级毕业时综合的正确率的标准,为今后的教学提供参照依据。

2. 分析学生灵活运算的能力水平

计算的灵活性本质上是思维灵活性,是思维灵活性在计算中的表现。计算的灵活性表现为计算的角度灵活,方法灵活,过程灵活,知识运用灵活。灵活运算不限于试题是不是要求用简便计算,而是让计算简洁贯穿于需要计算的全过程,使计算灵活成为学生的自觉。例如,六年级综合评测时有一道题: $1+3+5+7+9+11+13+15+17+19$,这道题可以用递等式一步一步计算,也可以用“凑整”的思路使计算简便些,还可以直接等于10的平方。在分析时,一要看学生总体是否呈现出方法的多样化,二要看选择不同算法的学生数的百分率,这样就反映出学生群体灵活运算能力的总体水平。

3. 分析算理的理解与表达以及算法抽象过程中思维能力的发展程度

算理是由数学概念、性质、运算律等内容构成的数学基础知识,它为算法提供了理论根据。明确算理是正确掌握计算的关键。因此,运算能力要重视算理理解与表达及算法抽象的分析。例如,在学生小数运算能力的测试中一道题:用竖式计算 0.13×1.6 时(见下图),下面竖式中箭头所指的那一步计算的是()。 13×6 的积, 0.13×6 的积, 0.13×0.6 的积,你的理由是什么。

$$\begin{array}{r} 0.13 \\ \times 1.6 \\ \hline 78 \quad \leftarrow \\ 13 \\ \hline 0.208 \end{array}$$

在分析时,通过对学生得分率的统计,了解学生的总体

情况,再通过对典型做法的分析,反思教学的得与失。

4.分析在实际情境中设计合理算法并采用简捷的算法的能力状况

运算能力综合反映在问题解决中学生算法设计与选择的合理性、多样性上,为此,在分析学生的运算能力时,要特别分析学生在真实的问题情境中学生设计并选择算法的能力状况,其中包括根据问题需要选择精确结果还是近似结果来解决问题,选择何种算法(包括口算、笔算、估算或工具计算等)来解决问题,对计算结果的合理性能自觉分析,能自觉核查计算过程和计算结果是否正确……通过总体得分率的统计,分析学生的总体情况,再通过学生群体方法选择的多样性(不同的思维层次的学生应有不同的方法选择),反映教学过程是否具有针对性,是否契合学生的学习需求。

三、以校为本,建立运算能力研究提升体系

课堂教学是学科关键能力提升的主体,学校要着力构建以校为本的培养体系。

第一,整体规划数运算教学

学校教研组要通过校本研训,梳理数运算教学的结构,架构数运算教学的体系,使学校从低年级到高年级形成系列,帮助学生形成知识结构,促进运算能力的培养。例如,加法运算的教学,首先从整数加法教学开始,具体的算法策略是个位对齐,其核心实质是“相同数位上的数才能相加”,继而到小数加法,在算法上强调小数点对齐,其实质与整数加法是相通的,也是“相同数位上的数才能相加”,因此,教学时可以引导学生加强沟通比较,让学生更好地理解“加法”,最后到分数的加法时,特别是异分母分数相加减时,就可以引导学生从整、小数的加法迁移,理解为什么要通分,即同样要使得“分数单位相同”,这样既有利于学生通过结构迁移,提高学习能力,又能从整体上认识加法,提高加法理解的水平。

第二,科学训练运算能力

运算能力的培养需要一定量的训练,但绝不能迷信“熟能生巧”,不能一味地开展机械重复的训练,既使学生丧失训

练的兴趣,又延误了运算能力的培养。运算能力的训练要重视以下几方面的练习,一是在基本口算的练习中,要适当引导学生自主发现并掌握一些巧算、速算的方法,这既有利于提高兴趣,又可以提高速度;二是要适当增加一些算理理解的练习题,不能把算理理解仅停留在课堂教学的讨论之中,还应该课外练习中设计练习题让学生识记、巩固;三是要把灵活运算贯穿在所有需要计算的全过程中,不能让计算简捷成为“简便运算”的专利,事实上在每一次计算时,都要先思后算,选择合理、简洁的算法进行计算,因此,在练习设计时,灵活运算的要求要贯穿始终。

第三,构建校本质量标准

把评价设计有机融入到运算教学之中,是现代教学理念的体现,也是培养学生运算能力的有效策略。因此,学校教研组要依据学校学生的实际情况,通过对运算能力的多次检测,生成基于学校学情的质量标准,让教师在教学过程中,用标准观照教学的效果,并以此反思和改进教学。学校质量标准的构建也有利于改善学生对运算能力的校本检测方式,例如,对学校学生基本口算能力的评测,就可以采用“达标”的形式,学校依据质量标准,提前公布学校各种类型口算题的速度(平均每分钟完成几题)、正确率,公布测试题来源(教材中需要口算的题),学生自主练习,申报达标,在达标测试中,教师随机选取若干题,让学生在三分钟或五分钟内完成,如果达到要求即为过关,如果学生未能一次过关,还可申请第二次过关,如果对第一次过关成绩不满意,还可再申请测试。这样,就把测试作为学生练习的助推器,也充分尊重学生的差异,让学生可以有 multiple 申报过关的机会。

参考文献:

- [1]喻平.数学教学心理学[M].北京师范大学出版社 2010 312.
 - [2]喻平.数学教学心理学[M].北京师范大学出版社 2010 314.
 - [3]喻平.数学教学心理学[M].北京师范大学出版社 2010 316.
 - [4]喻平.数学教学心理学[M].北京师范大学出版社 2010 317.
- [潘小福 江苏省常州市教育科学研究院 213001]

(上接第64页)的内容及开展此项活动的具体要求,认真组织开展“新三学”课堂教学研究活动。玄武区教师发展中心要结合教培活动的开展,组织教师有重点地深入研究。

2.组织与实施

各学校制定切实可行的“新三学”课堂教学研究与实践活动的实施方案,将具有校本特点的课堂教学研究与全区性的“新三学”课堂教学研究有机结合起来,借助全区资源深化校本研究,用校本研究成果丰富“新三学”的课堂教学研究。

3.领导与督导

各学校成立由校长挂帅,学科教研组长和骨干教师组成

的研究小组,加强对本校开展“新三学”课堂教学研究与实践活动的组织领导。学校要把“新三学”课堂教学研究与学校原有的课程文化、质量文化、教师文化、学生文化等有机结合,丰厚校本研修内涵,形成学校课堂教学特色。同时,区督导室、教师发展中心要对各校开展“新三学”课堂教学研究与实践活动进行经常性调研,帮助学校及时总结经验,交流成果,并对存在的问题及时给予指导。

[戴继根 南京市玄武区教育局 210000;
杨向红 南京市玄武区教科所 210000]