

考试分析：基于大数据的 数学教学研究的实践探索*

陈志江(常熟外国语学校)

摘要:针对教学中存在的问题建立“考试分析”教研项目,通过精心设计分析栏目、精细收集分析学情、精准指导教师教学,并长期坚持实施,使教学从模糊走向精准,让大数据发挥大作用。在全面提升教学质量的同时,使教学做到了以生为本,有效提升了教师素养、积累了大量教学资料、形成了区域教研特色。

关键词:考试分析;大数据;教学研究;精准教学

文章编号:1002-2171(2019)4-0075-04

1 从教学问题到教研项目,考试分析的机制建立

2009年8月笔者进入常熟市教育局教学研究室工作,担任高中数学教研员。开始教研工作,接触最多的就是命题、考试、阅卷、分析,应该说考试对教学来说必不可少,考试(高考除外)的主要功能是检查学

生一个阶段学习的情况,并对学生的学习做出客观评价。按理通过考试可以发现学生学习上的问题,并在以后的教学中加以改进和进行补偿教学,但经过一年的调研,笔者发现教师还没有充分发挥考试的作用。主要表现为:(1)考试多、分析少,特别是高三复习,几乎每月有一次大型考试,但考后只是把正确答案讲解一下,而不去做更具体深入的分析;(2)对高考分析

$y^2=2px(p>0)$ 过焦点 F 的弦, $\triangle AOB$ 的外接圆交抛物线于点 P (不同于 O, A, B),若 $PF \perp AB$,则 $|PF|=3p$ 。

证明:设直线 AB 的方程为 $x=my+\frac{p}{2}(m \neq 0)$,

代入 $y^2=2px$,得

$$y^2-2pmy-p^2=0.$$

设 $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$,则 $y_1+y_2=2pm, y_1y_2=-p^2$ 。

设 OP 的方程为: $y=kx$,则经过点 O, A, P, B 的曲线系方程为 $(kx-y)\left(x-my-\frac{p}{2}\right)+\lambda(y^2-2px)=0$,

即 $kx^2-(km+1)xy+(m+\lambda)y^2-\left(\frac{pk}{2}+2p\lambda\right)x+\frac{p}{2}y=0$ 。

当 $\begin{cases} km+1=0, \\ k=m+\lambda, \end{cases}$ 即 $\begin{cases} k=-\frac{1}{m}, \\ \lambda=-m-\frac{1}{m} \end{cases}$ 时,上式表示过

O, A, P, B 四点的圆。

由 $\begin{cases} y=-\frac{1}{m}x, \\ y^2=2px, \end{cases}$ 得 $P(2pm^2, -2pm)$ 。

由 $PF \perp AB$,得 $\frac{-2pm}{2pm^2-\frac{p}{2}} \cdot \frac{1}{m} = -1$,解得 $m^2=\frac{5}{4}$ 。

故 $|PF|=x_p+\frac{p}{2}=2pm^2+\frac{p}{2}=3p$ 。

栏目主持人 由本文的讨论,还可得到如下结论:

在平面直角坐标系 xOy 中, AB 为抛物线 $y^2=2px(p>0)$ 过焦点的弦,若 $\triangle AOB$ 的外接圆交抛物线于点 P (不同于点 O, A, B),则 $k_{op}=-k_{AB}$ 。

* 基金项目:江苏省教育科学“十三·五”规划重点资助课题“基于大数据分析的数学学习研究”,课题编号:B-a/2016/02/61. 江苏省教育科学“十三·五”规划重点自筹课题“基于深度学习的课堂教学建设的实践研究”,课题编号:B-b/2016/02/66.

多、对平时考试分析少,教师总是对高考“津津乐道”,其实教学更应该关注平时考试这个过程,我们常说“过程决定结果”,如果我们把平时的考试进行细致的分析,那么高考就一定会取得好的成绩;(3)分析不及时、较笼统、甚至不准确,多数的情况是试卷讲评完几天了分析结果还未出来。

面对这样的教学问题,笔者尝试重构考试分析,成立“考试分析”教研项目(在文献[1]中对此项目做了简单说明,本文为多年实践后的详细阐述),针对高三年级每月一次的考试和网上阅卷,充分利用大数据(此处的大数据既指阅卷后得到的分数,还指按一定评价指标生成的分数数据及收集的学生答题情况),让数据“说话”,透过表面的数据揭示问题的本质,指导高三数学教学。具体做法是:在阅卷时要求每道题目组组长记录好学生的答题情况,阅卷后做归因分析和提出教学建议,按照要求整理成文并集结起来,再由笔者结合每题得分情况进行整卷分析,形成文本,发给各校备课组长,由备课组长发至每位任课教师。这样教师从阅卷结束到拿到分析一般不超24小时,保证了教师在讲评前有充足的时间学习这份分析,从而提高试卷讲评的针对性,提升教学效果。每一届高三我们会做8次这样的分析,这一机制的建立与实施,使得教师对学生的情况了如指掌,也使各校的数学教学受益匪浅。

2 从模糊教学到精准教学,考试分析的实践探索

波利亚指出,“一名好的教师应该懂得并传授给学生下述看法:没有任何一道题可以解决的十全十美,总剩下一些工作要做,经过充分的探讨总结,总会有点滴的发现,总能改进这个解答,而且在任何情况下,我们总能提高自己对这个解答的理解水平。”这其实就是要求我们要从模糊教学走向精准教学,提高教学的针对性。要做到这一点,就需要网上阅卷的大数据和基于大数据的精准分析及教学指导,正如患者看病,需要身体检查的各项数据和医生基于数据的精准分析及制订的治疗方案。

2.1 精心设计,分析栏目

对每一次考试我们设计了三级分数栏目:一级为各校总平均分、理科平均分、文科平均分;二级为各校基础平均分,中高难度平均分,小题平均分,大题平均分,附加平均分(如表1为某次考试分数);三级为各

校各题平均分(如表2)。平均分的比较有助于各校明确自己的优势与不足。由于小题和大题就题目难度设置来说是一样的,都分为易、中、难,所以总分、小题分、大题分三个指标其实只能反映类似学情,还不足以真正暴露学生学习中存在的问题,所以笔者增加了基础分和中高难度分两个项目,这样就可以比较明显地看出各校教学的重心所在。有的学校的教学比较轻视基础,而有的学校则未能深入研究较难的问题。前两级分数指标反映的是学校的整体情况,第三级分数反映各个学校的学生对本题的答题情况,学校可以根据各自生源和得分所处位次看出学生对相关知识的掌握是否正常,优势在哪些知识,劣势在哪些知识。

表1:各校平均分(正题总分160分,附加题总分40分)

全市	学校A	学校B	学校C	学校D	学校E	学校F	学校G	艺术H
100.72(总)	116.68	114.24	98.73	102.08	97.44	89.57	82.60	69.14
108.73(理)	119.78	115.93	104.49	107.29	102.32	95.60	93.98	
94.26(文)	109.22	109.96	90.69	96.63	91.43	85.23	82.56	
基础(68分)	63.41	63.52	61.98	61.58	60.99	59.59	57.26	53.59
中高(92分)	53.27	50.72	36.74	40.50	36.44	29.98	25.34	15.54
51.91(小题)	58.10	56.21	51.42	52.37	51.45	47.69	45.01	39.66
48.82(大题)	58.58	58.03	47.31	49.70	45.99	41.88	37.59	29.47
29.15(附加)	31.42	29.34	28.39	28.90	28.61	27.33	27.36	

注:基础指正卷填空题第1—8题和解答题第15、16题,共计68分;剩余92分为中档题和难题分数。

表2:某道题目的平均分

学校	学校A	学校B	学校C	学校D	学校E	学校F	学校G	艺术H
均分	7.64	7.78	5.57	6.07	5.21	4.36	4.35	2.26

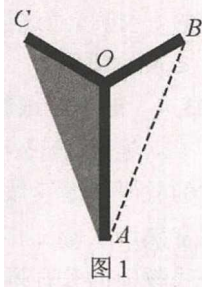
事实上,仅仅对分数的比较分析仍是不够的,还未从模糊走到精准。所以我们又对各题学生答题情况进行分析,对产生问题的根源再进一步挖掘,一直归结到某个知识点或某种方法上。为此对每道题分析设置这样一些栏目:本题全市平均分,难度系数,考查要点,学生答题情况,教学建议等。各自用意是:本题全市平均分和难度系数反映题目的难易程度,据此我们要反思试题是否适合学生整体,或更适合哪个群体的学生等;考查要点包括知识、方法、能力等方面,从中可以看出是否与当年的《普通高等学校招生全国统一考试(江苏卷)说明》相符,这反映一道试题的命题质量;学生答题情况旨在通过具体列举学生答题中出现的一些错误和不同的解法等,揭示一些普遍存在的问题以及得分扣分情况等;教学建议是教师根据学生答题出现的问题进行归因分析后提出的讲评或补

偿教学的建议。对每个栏目的分析我们强调做到实事求是。

2.2 精细收集,分析学情

每道题如何进行具体分析?下面给出一道试题为例。

例1 如图1是某设计师设计的Y型饰品的平面图,其中支架 OA,OB,OC 两两成 120° 角, $OC=1,AB=OB+OC$,且 $OA>OB$ 。现设计师在支架 OB 上装点普通珠宝,普通珠宝的价值为 M ,且 M 与 OB 长成正比,比例系数为 $k(k$ 为正常数);在 $\triangle AOC$ 区域(阴影区域)上镶嵌名贵珠宝,名贵珠宝的价值为 N ,且 N 与 $\triangle AOC$ 的面积成正比,比例系数为 $4\sqrt{3}k$ 。设 $OA=x,OB=y$ 。



(I)将 OB 的长表示成关于 x 的函数解析式,并求出 x 的取值范围;

(II)求 $N-M$ 的最大值,并求取得最大值时的 x 的值。

分数难度:本题满分14分,全市平均得分8.02分,难度系数0.57,难度适中,符合考试要求。

考查要点:主要考查余弦定理,解不等式,导数法、基本不等式法求最值;考查学生分析、解决实际问题的能力。

答题情况:

出现主要错误有:(1)定义域求解不正确,未注意 $y=\frac{x^2-1}{2-x}>0$,或解不等式 $\frac{x^2-1}{2-x}>0$ 和 $x>\frac{x^2-1}{2-x}$ 时出现错误,也有学生最后求交集时出现错误,定义域不正确本题至少扣4分。(2)第(II)问中求相关函数 $f(x)=3x-\frac{x^2-1}{2-x}$ 的最值,较多学生采用的是导数法,但因定义域的错误(扩大化),而将极值点取成 $\frac{4\pm\sqrt{3}}{2}$ 或一个极值点 $\frac{4+\sqrt{3}}{2}$,此类错误第(II)问最多得3分。另外还出现部分学生未求最大值 $f\left(\frac{4-\sqrt{3}}{2}\right)=(10-4\sqrt{3})k$ (题目要求求出)、代入计算错误、漏写 k 等,酌情扣1-2分。(3)部分学生采用基本不等式法求解,以 $x-2$ 为整体,设为 $t=x-2$,进行换元得到函数 $y=10+\left(4t+\frac{3}{t}\right)$,但未注意此时 t 值为负,而题目所求为最大值,直接由 $4t+\frac{3}{t}\geq 4\sqrt{3}$ 得错误结果 $(10+4\sqrt{3})k$ 。

教学建议:建议讲评中强化应用题解决过程中考虑函数定义域(往往受到实际情况的限制)的意识,同时适当加强分式不等式、高次不等式的求解训练;学生对基本不等式的应用,讲评中要结合错误解答,指出不严谨、不规范之处,强调基本不等式的正确使用。另外还应注意导数法中运算的准确性。

2.3 精准指导教师教学

在分数和学情分析的基础上,我们还需要提出对教学的指导意见。教师既要看到学生对知识掌握的优势,以增强其学习的信心,更要看到其不足之处,并从思想上、行动上和学科上及时给予补偿性教学。如笔者对2016年江苏省苏锡常镇四市高三一模统考后给出的教学指导建议(详细可参考文献[2]),本次考试通过对学答题情况的分析,发现运算能力是本次考试暴露出来的主要问题。运算能力是数学的三大基本能力之一(运算能力、空间想象能力、逻辑思维能力),也是目前新课标下数学六大核心素养之一,就教学来说,培养学生的数学运算素养应是教学的重点,但如何培养,显然是难点。回顾学生运算中出现的错误,细细分析,我们发现学生的求简意识不够,于是笔者提出了在运算中要培养学生求简的意识,并以考试中的题目为实例分析如何在运算中达成求简。归纳为四个要点:(1)在用图中求“简”;(2)在引元中求“简”;(3)在换元中求“简”;(4)在消元中求“简”。教师在认真学习这样的分析材料基础上进行讲评,无疑会给学生运算素养的培育提升带来极大的帮助。

3 从一元价值到多元价值,考试分析的价值呈现

考试分析项目从2010年9月开始,从创新尝试到持续推行,至今已有8年多了,一开始的想法只是提高学生分数,随着项目的不断推进,其呈现出来的价值越来越丰富。这使常熟市高中数学的教学质量全面提升,从2011年至2018年的8年高考中,常熟市的数学文理科平均分一直在苏州市的各县市中领跑,并跨入江苏省第一方阵。除此之外,考试分析的价值还体现在以下几个方面。

3.1 教学做到以生为本

教学中的以生为本如同医生对病人的医治,药对症则病除,药不对症则可能起反作用。目前的教育现状是学生苦、教师累,学生每天要做大量题目,教师每天要批大量作业,“题海战术”虽被大家“声讨”,但绝

大部分学校仍在“坚持”。其原因在于我们没有真正做到以生为本,不少教师习惯于自己的教法,讲自己想讲,而忽略了学生的需求。要真正做到以生为本,我们必须首先了解学生,而考试分析就是获得学情的最有效方法之一。这些年的实践证明,考试分析确实能帮助我们研究清楚学生的不足之处、薄弱环节,了解学生对知识、方法等的掌握程度,对概念的理解情况,对数学思想的感悟程度等,在此基础上来组织教学,大大提高了教学的针对性和科学性,也顺理成章地达成了减负增效,可以说惠及了常熟市所有的学生和教师。这使我们的高三教学打破了“山重水复疑无路”的旧境地,迎来了“轻沙走马路无尘”的新局面。

3.2 有效提升教师素养

教师是区域教育的软实力,提升教师的教学水平应是区域教育的主要工作之一。考试分析项目的推行大大提高了教师们的解题、分析题、命题的能力,促进了他们对教学工作的深度研学,特别是青年教师,考试分析更是他们难得的学习材料。每道题的分析虽然由阅卷题组组长给出,但也是阅卷小组内教师交流后由组长总结形成的,这无疑培养了教师分析试题的能力;而在使用这份考试分析时,每位教师相当于在与其他教师做教研交流、思维碰撞,使大家对自己批过或未批的题目情况都能了然于心,这样的博采众长拓展了教师的视野,发散了他们的思维,提升了他们的数学素养和教学水平。近年来,常熟市先后有5位青年教师在江苏省评优课或基本功比赛中获得省二等奖;有13位骨干教师获评苏州市学科(学术)带头人;还有几十位教师在苏州市的把握学科能力比赛、评优课比赛、基本功比赛、试题“命解评”三人团体赛等比赛中荣获一、二等奖。

3.3 积累大量教学资料

现在练习题都有一个共同的“不足”,就是不具有“生命”,也就是题目只是一道题目而已,用这道题目会产生什么样的效果全凭教师的经验,这往往会出现因对题目难度把握不准而增加学生负担的情况。而我们通过考试分析所积累的题目使题目拥有了“生命”,每道题目有了其自身的“性格”特征(难度系数、考查知识、学生答题情况、教师讲评建议等)。8年来,我们做了64份试卷的分析,积累了1300多个题例,形成了一个题库,而且还在不断充实,这是教学的第一手资料,也是能真正反映学生学情的资料。同时,分析使我们对高三复习各个阶段学生对知识的掌握情况有了全面的了解。利用这些题目,我们编写了

高三复习的市本资料,学生缺什么就补什么,将查漏补缺的工作做在了平时、落到了实处,这就像是在大海中航行的船只拥有了指南针,让教师的教、学生的学变得简单清晰起来。当然这些题例也是我们命题的好材料,通过适当改编就可以编出有一定难度系数要求的题目。

3.4 形成区域教研特色

笔者2016年8月离开教研室到学校工作,接任的教研员继续做好这个教研项目,可以说考试分析是常熟市教研工作的特色项目。张奠宙先生曾说:“一线教师的教育研究是一种直接指向实践,重在改进教育教学行为的研究。所研究的问题,应是源自自己的课堂、教学和学生中的。切不可忽视教师教育研究的内在特质,切不可忽视对自身研究的准确定位。”笔者正是受此启发,针对教学中的问题和困惑进行反思性实践研究,通过考试分析项目搭建教研平台,进行自我的实践反思和同伴的交流研讨。刚开始笔者也曾一度迷茫,不知这样的教研项目是否真的有效,特向江苏省教研员李善良博士汇报情况后,李老师认为这个项目很有价值,并且支持笔者一直做下去。可以说,这给了笔者很大的鼓励,这么多年的实践也证明了这点。教师在自我学习、总结、实践中前行,在交流、讨论、共享中成长,使我们区域的教研生态越来越好,也使教师的教学越来越有味、越来越有劲。

4 结束语:以教研指导教学,让大数据发挥大作用

教而不研则浅,教研可以使教师的教学更加深入,可以使学生真正达到深度学习。在信息技术突飞猛进的今天,收集教学大数据变得越来越快捷,如果我们能结合自己的专业知识,对大数据做好精准分析,做好深入研究,那么大数据就一定能发挥大作用,会给我们的教学工作带来意想不到的变革。作为一线教师,我们应大胆创新、勇于实践,为实现“人人都能获得良好的数学教育,不同的人在数学上得到不同的发展”的课程要求而不懈努力。

参考文献:

- [1] 陈志江. 做一名快乐的“研究者”——教研员导研工作的一点思考与实践[J]. 中学数学教学参考(上旬), 2013(10): 65-67.
- [2] 陈志江. 在一场“算”宴中求简明道——2016年江苏省苏锡常镇高三一模试题运算分析[J]. 中学数学(上半月), 2016(5): 81-83.