

高中数学开放性试题的命题实践与思考

张伟

辽宁省大连市第一中学

摘要:在新课改要求下,高考数学试题中,开放性试题所占据的比例越来越高,因此高中数学教师在带领学生平常进行题目练习时,应当加大开放性试题的比例。对此教师应当深入研究数学开放性试题的命题标准。本文将从数学开放性试题的主要概念入手,分析数学开放性试题的特点和对学生的培养效果,并提出相应的试题命题方法,希望为数学教师提高开放性试题命题水平提供一些参考。

关键词:高中数学;开放性试题;命题实践

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.02.011

引言:在我国素质教育不断推进的过程中,在数学高考试题上出现越来越多的开放性试题。数学开放性试题已经成为素质教育教学探索中的一项重要内容,高中数学教师在教学活动中需要深化对开放性试题的了解,通过自行命制题目练习来增加自身对开放性试题的认识,从而进一步提升数学教学能力。

一、数学开放性试题的主要内容

开放性试题的基本内容是相对于传统的封闭性试题而言的。封闭性试题是传统数学试卷命题中制作较多的题目类型,主要指的是题干中给出的条件恰当,不多不少能够在解题过程中全部应用,学生在进行解答时解题的方向比较固定,并且在解题过后所得出的答案比较唯一,不会出现多种答案。因此相对的开放性试题就是在题干设计中,可以有多余条件,学生需要对多种条件进行选择来整理给出的条件,以自己的思路来进行解答,并且最后得出的答案可能有多种的题目类型。开放性试题的基本特征是答案并不唯一,但并非数学命题的结论不唯一,并且开放性试题的开放性表现主要还是表现在题目的设问方式上,在开放性试题的题干中常常可能会看到“尽可能多地”“多种解答方式”等字样。开放性试题旨在通过这种设问方式来吸引学生的探究欲望,锻炼学生在解答题目时的多样化思维。

因此数学开放性试题的特点应该表现为:问题的条件设置可多可少、问题答案具有层次性多样性、问题的解决方法多样、问题的研究带有一定的探究性。另外,开放性试题的命题结构上,往往可以将其拆分为多个封闭式问题,从而在学生的解答时能够形成不同的层次来对问题进行回答,更加强调的是学生在解答问题时的参与性和探究性,教师希望通过开放性试题吸引学生的学习与研究兴趣培养学生的创新精神。开放性试题在分类上可以按照不同的要素来进行分类。例如按照答案分类就可以分为有限穷举、无限离散、无限连续、有限混沌等类型,而按照解题目标分类时又可以分为找规律、量化设计、一题多解、情景题等,有着较多的分类类别形

式。

二、数学开放性试题对学生的培养效果

数学开放性试题在学生考试中的广泛应用对学生的发展起到重要的培养意义。在新时代新课改的要求下,对于学科的学习已经不再单纯地拘泥于知识的学习,更多的是对学习能力和知识在现实中的应用能力的培养。在学生进行对数学开放性试题的解答时,学生需要通过阅读开放性试题的题目来确定自身的思维逻辑模式以及解决方向,再将这种抽象的思维模式转换为具体的行为,通过对题干内自己需要的数据信息的摘取,去构建起数字符号应用的分析路径,从而得出在自己思路以及相关数据结合下所能够得出的答案。同时开放性试题答案的不唯一性还会要求学生,在思考的过程中进行不断的创新创造,让学生从原有的思维模式中跳脱出来,去依照其他的条件数据寻找新的思路方向,并得出不一样的答案。让学生在解答开放性试题时得到发散性思维的锻炼。而开放性试题不光是对学生发散性思维的锻炼。

在数学开放性试题中,依照解目标的划分能够对学生进行不同角度、不同方向的思维能力锻炼。例如情境开放式试题中,教师就可以通过情景化的命题来构建问题空间,学生在解题过程中就需要将现实生活问题情景化,面对开放的提问时学生需要自行进行问题构思,在开放式试题中自己去寻找问题,问题意识能够得到训练。开放性试题的条件的不确定性,对学生的信息综合能力是一场考验。面对开放性试题中多余条件,学生需要进行剔除,对于缺少的条件需要进行注明或是自行补齐,这对于学生能力都是深入的锻炼。而发散性思维、思维情景化、问题意识与信息综合能力四项能力合在一起就是学生的实践性思维。面对新时代教育要求改革下对学生综合能力的培养要求,开放性试题应该在教师教学与学生的学习中得到深入的研究^[1]。

三、高中数学开放性试题的命题实践方法

高中数学教师在带领学生进行开放性试题的练习

时,需要进行大量的习题命题来进行题目的编制,一般来说数学教师在进行开放性试题的命题时,都是对原有旧题的改造或是自创新题。无论是这两种的哪一种方式,教师在进行命题实践时,也一定要围绕着开放性试题命题的目的来进行。这就需要教师在命题时需要明确题目的考查目标,并且这个目标会随着解题对象的变化而实现变化,从而让开放性试题作为封闭性试题的一种补充,通过起点低、延伸广、可拓展性强的特点来达到让学生深入研究的效果。在开放性试题的命题中的具体问题设置上,应当反映出一定的数学思想和数学研究方法,这样能够让学生在进行开放性试题的练习时,能够明确地建立起数学思想,熟练数学技巧。

(一) 明确开放性试题命题原则

在进行对开放性试题的命题时,需要明确相应的命题原则,并且不应当局限于大题,开放性试题可以适应各类题型。首先,在进行开放性试题命题时,教师应当坚持以教材为主,从教材的角度出发来对其中的一些数学题目或是定理来进行改造或者是创新,从而构建出新的开放性试题。其次,教师在进行开放性试题命题时,应当坚持科学性原则。教师在进行对题干的撰写时,应当秉持协调、严谨,在文字语句的使用上应当力求精确,保证表达的流畅程度,从而让学生在审题过程中,不会对题意的理解出现偏差,影响命题效果质量。

再次,教师对于开放性试题的命题应当坚持适中性原则,充分地考虑到学生现有的能力水平,立足于学生基础,既要让学生有思维拓展的空间,也要让学生能够脚踏实地地进行基础练习,在保障学生练习积极性的同时起到对能力的锻炼作用。最后,教师在进行命题时需要坚持开放性原则,保证试题应有的开放性,让学生在试题的解答中应用多种思维方式来进行解答,并且教师开放性试题中设置的一些障碍性内容也要能够充分地对学生的创新性思维以及问题探究能力进行考察,这样才能够充分的锻炼到学生,发挥开放性试题应有的作用^[2]。

(二) 依托数学定理或定律进行开放性试题命题

在数学学习的过程中,定律以及定理的掌握是学生提高能力水平的要点。在高中阶段的学习中,学生对于定理地掌握已经基本脱离了小学与初中阶段对定理的死记硬背阶段,已经基本了解定理与定律背后的主要数学逻辑,但仍没有掌握对现有定理的推导方法,因此,高中数学教师在进行对开放性试题的命题时,就可以根据书上的定理内容来进行开放性试题的命题设计,让学生在自身推导研究的过程中不断深入数学定理与定律,通过自己的研究去发现数学的本质。

例如教师在讲授双曲线与抛物线的特点时,就可以

进行开放性试题的命题制作,在课堂上向学生提出问题:双曲线 $x^2/a^2+y^2/b^2=1$ 的任一焦点半径为直径的圆必定与定圆 $x^2+y^2=a^2$ 相切,你是否能够将这一性质推广到抛物线?若能请证明你的结论,若不能请说明理由。通过这种对原有的定理的延伸与拓展,逐渐实现由个性到一般从而形成普遍的结论,来让学生对这个过程进行研究和推导,从而加深对定理以及定律的理解。这种开放性习题的设计就能够让学生在探究的过程中以发散性的思维根据现有条件,来对图形变化规律以及数学定律进行特征性研究,从而寻找出其中的规律,将其发现转换为一种普适性内容^[3]。

(三) 从封闭性试题出发进行开放性试题命题

在日常的数学教学或是考试练习中,大多使用的是封闭性试题,教师可以在此基础上进行一些改造。教师在进行开放性试题的命题时,可以对一些封闭性试题进行调整,通过对原有问题的删减或是改变问法,从而将原本问题中封闭的思路打开,让学生在原有的题目理解上,向更加纵深的方向发展,学生在这个过程中就能够得到思维上的开辟,创新学生对题目以及数学知识的理解。在实际练习中,教师可以通过对封闭性问题的剔除,让学生进行解答练习,教师在学生解答之后进行讲解,在学生理解之后再转变问法,将封闭性试题打开,转变为开放性试题,让学生进行更深方向上的问题拓展,探究更多的问题形式或是影响结论成立的其他条件。

例如,教师在进行解析几何中椭圆的教学时,就可以将封闭性问题提出来作为开放性问题的前置。教师在进行性质探究时,就可以通过设问在椭圆 $x^2/45+y^2/20=1$ 上求一点,使它与两个焦点的连线互相垂直。在教师对学生的解答进行完讲解以后,就可以对该题进行调整,将其改为:在椭圆 $x^2/45+y^2/20=1$ 上是否有一点,它与两个焦点的连线互相垂直,若有该点则求出该点坐标,若无该点则说明理由。这样开放性的命题让学生在原有的基础上进行更加深刻地思考,加深对数学知识原理的理解。

(四) 通过转变题目视角进行开放性试题命题

学生对于开放性试题的练习,是对自身实践性思维的培养,教师在进行开放性试题的命题时,就可以将原封闭性题目命题中的定量研究,转换为定性研究。这在教师的实践命题中既可以是将原本的抽象化命题转变为具象的命题内容,还可以从全新的概念入手,来对已有的认知进行调整,从而在开放性命题中引发学生新的理解。具体在命题上就表现为对原本题目中的条件、结论、题意、解法等题目内容进行调整,让学生不再受原有的条件或是结论限制,直接进行新的思考,并形成新

形式的解题思维^[4]。

首先,比较常见的是条件开放题的命题,教师可以题目中的条件进行调整,让学生根据已知条件来进行条件的推导。最常见的是在立体几何中,经常会有相应的选择题或是填空题来让学生依照结论来寻找条件。比如在直棱柱 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 中,当底面四边形 $ABCD$ 满足何种条件,才能够使得 A_1C_1 垂直 B_1D_1 ?

其次是结论开放性试题,结论开放性试题不会对结论做过多限制,教师在进行命题时,只需要进行一定条件的设置,在设问上进行模糊化处理,从而让学生在解答题目时自行设问,根据现有条件和自己的解答思路来进行题目的寻找和解答。比如已知三棱锥 $S-ABC$ 上, $SA=SB$,并且 $AC^2+AB^2=BC^2$,你可以得出怎样的结论?这样学生就可以根据现有的条件来对三棱锥的形状进行判断,依照不同的倾向来做出对结论的解答

最后使解法开放性试题的命题。解法开放式命题主要指的是在现有的题目条件下可以应用多种解法来进行解题,从而实现一题多解的解答效果,对于学生的发散式思维是一种锻炼。教师在进行解法开放性试题的命题时应注意题设中对学生联想类比、演绎推理能力的发展。

(五)以某种数学思想为出发点进行命题

教师在进行对开放性试题的命题时,还能够以某种数学思想为出发点,来进行题目的设置。数学思想主要指的是数学家们在进行数学研究时主要使用的研究方法与思维模式,高中生接触数学思想对学生的思维能力锻炼能够起到比较良好的作用效果,学生在数学家们具有前瞻性的数学思想的感染下能够焕发出对于数学学习的热情,学生被兴趣所吸引,提高学习质量。

例如教师在进行算法的教学时,就可以引入数学家的故事与其中的主要数学思想来进行开放式试题的设置: $S_n=1+2+3+4+5+\dots+n$,请写出简单的表达公式。

(六)以实际问题为背景进行开放性试题命题

在开放式试题的命题中,最为常见的是以实际问题为背景的试题。在实际问题中,往往有很多条件并不确定,对于开放性试题的编制有着一定的命题优势,并且基于新课程标准背景之下,在高中阶段的数学试题之中设置开放性试题,实质上是为了培养学生的核心素养,其中的核心便是答案的不唯一性,使得学生在做题时会产生发散性思维以及创造性思维,可以通过多元化的试题形式,考查学生的数学思维水平、语文阅读能力、表达能力以及创新意识等,这也是当前高中阶段教育之中所倡导的跨学科式教学思路。因此建议在进行开放性试题设计的过程中,选用一些具有实际价值的问题作为背景,这样才能充分体现出数学科目的育人效用。一是在生活中的部分实际问题,所产生的条件具有较大的

不确定性,这些不确定性并非完全是自然形成或者被实际需要的,因此在合理性的设置上也会具备较强的开放性特性,在设计的过程中教师可以充分利用商品包装的外形、区域花坛或者花圃的团设计、工程项目的施工图纸等,作为设计元素进行综合编排。二是在设计的过程中除要体现试题内容的开放性以外,还要具有较高的育人功能,即人文价值、知识背景传输、数学知识灵活运用等,这样能够让学生在训练的过程中获得更多的知识,并且有利于实现探究性以及研究性学习。三是要充分激发做题者的想象力,从而将平面化的数学知识,能够应用到立体具象化的生活之中,充分践行陶行知思想的“教学做合一”。

(七)高中数学教师开放性试题命题思考

教师想要在命题实践中提高对开放性试题的命题水平,需要注重自身能力。在目前的命题工作实践中仍存在着部分开放性试题的命题质量不过关,试题的开放性狭窄。这一方面是教师对于开放式命题的理解不到位导致的,另一方面则是教师自身对于题目命题的能力不足,缺乏一定的创新能力。教师应当多积累命题素材,多做相关的开放性试题,才能够在头脑中建立起明确的开放式试题概念。并且,除此之外,教师还需要改变传统的评价方式,持更加开放包容的态度看待学生的学习水平,才能通过开放式试题的命题实践更好地发挥出对学生的教育效果。

结语

在新形势教育背景下,高中数学教师应当加强自身的教育水平能力,针对高考中占据重要比重的开放性试题,扩大练习规模,通过自身的高质量命题实践加深对开放性试题的理解,从而让学生在课堂练习中逐渐提高应对能力,并且能够让学生通过对高质量开放性试题的练习,实现对自身实践性思维的锻炼与培养,满足新时代教育工作对学生综合素质水平的发展目标要求。

参考文献

- [1]黄维静,陈建华.高考数学开放性试题解析——以2021年高考题为例[J].高中数学教与学,2021(23):1-4.
- [2]王绍勇.探寻数学开放性试题的多种命题模式[J].招生考试通讯(高考版),2021(04):33-34.
- [3]卢寒芳.高中数学开放性试题的命题实践与思考[J].数学学习与研究,2020(06):129+131.
- [4]赵诚慧.利用开放性试题 提高学生的数学素养[J].数理化解题研究,2019(29):8-9.

本文系“辽宁省教育科学‘十四五’规划2021年度一般课题《基于学科核心素养的高中数学开放性试题开发与实践研究》(课题批准号:JG21ZXB061)成果”。