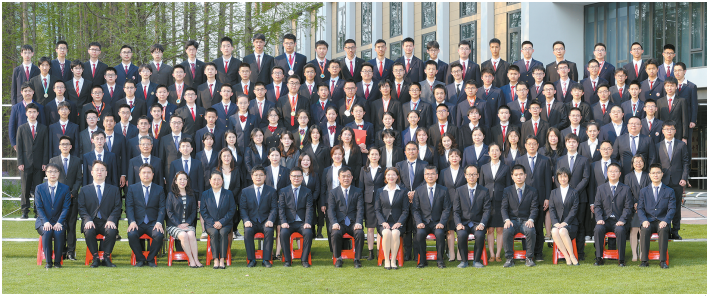


18块IMO金牌背后的故事

探秘数学英才早期培育的“上中模式”

——上海市上海中学迎来建校160周年



上海中学五门学科竞赛获奖学生合影(2025年4月摄)

18块金牌不只是18块金牌

上海中学是我国开展中学生数学竞赛活动最具影响力的学校之一,也是全国获得国际数学奥林匹克(IMO)金牌最多的中学,已累计获得18枚IMO金牌。连续26年,上海中学每年都有学生进入国家集训队,也是国内唯一一所连续9年(2008年至2016年)有学生参加国际数学奥林匹克并获得金牌的中学。

1990年,在时任校长唐盛昌带领下,上海中学在全市率先成立数学班,进行了数学强潜能学生模式探索。现任校长冯志刚曾担任多届国际数学奥林匹克(IMO)中国国家队的教练,5次出任IMO中国队副领队,1990年从华东师范大学数学系毕业后,来到上海中学任教数学班,直到现在仍坚持给数学班上课。

30多年来,上海中学为国家培养了数学方面有强潜能的学生1500余名。他们中,300余人进入全国冬令营及国家集训队,近20名学生代表中国征战国际数学奥林匹克。2022年、2023年,连续两年各有2名学生获得IMO金牌,2024年,王淳稷同学再次获得IMO金牌,2025年,邓乐言同学在第66届IMO竞赛中获满分金牌,为学校 and 上海赢得荣誉。

而成绩,远不至于金牌。

毕业生吴忠涛、唐云清、郑凡、聂子佩等已成为国内外数学及相关领域的杰出学者,实现了从“竞赛尖兵”到“未来科学家”的跨越。学校首枚IMO金牌获得者吴忠涛为香港大学数学系教授;2007届毕业生唐云清已成为有影响的青年数学家,因在算术几何和数论方面取得显著研究成果,2022年获拉马努金奖,2023年获斯隆奖;2010届毕业生郑凡在集合论领域的一个经典问题“集合和差问题”上改进了著名人工智能团队AlphaEvolve给出的最新下界,受到著名数学家陶哲轩的关注;2011届毕业生聂子佩曾是华为设在法国的拉格朗日数学研究中心青年数学家,研究低维拓扑与算法;2018届毕业生张盛桐在中学期间与学校对接的导师探讨了“等角线”数学难题,进入高校后联合团队攻克了困扰数学界70多年的难题——高维空间等角线数量最大值问题,成果发表于数学四大超一流学术刊物之一的《数学年刊》,2024年获ICCM鲍剑文最佳论文奖。

“我们对数学英才的早期识别与培育,既要看成绩和奖牌,更要看潜能与志趣。特别是在对高天分学生长远发展有重要影响的因子上下功夫,形成他们基于数学领域的人生发展追求。”上海中学校长冯志刚说。

如今,上海中学持续探索数学学科拔尖创新人才早期培育新路径的脚步,仍未停歇。2024年9月,由上海中学提出的“高水平数学人才早期培育方案”获准实施,凸显数学优长与强潜能开发,坚持全面发展;形成从初中二年级到高中三年级的整体贯通课程实施系统,关注学生数学领域志趣能匹配的最佳阶段发展取向引导评价。2024年9月,上海中学推进数学等基础科学人才早期培育“五年一贯制(自初二开始)”实验探索,首批21名初二学生进入上海中学习。2025年9月,经数学家丘成桐先生授权同意,“上海中学—华育中学联合体”丘成桐少年班迎来首批学生。



冯校长与强潜能学生、指导老师在一起

经国际数学奥林匹克委员会确定,2026年第67届国际数学奥林匹克(IMO)将在中国上海举行,由上海市上海中学承办。这也将是全球范围内第一次由中学承办该赛事。

这份荣幸,为何花落上中?上海中学发轫于1865年的龙门书院,有着优良的数学教育传统。且与20世纪90年代以来的30余年数学拔尖人才培养体系探索之路不无关系,上海中学已然构建一套科学成熟的数学英才早期培育体系,为解答拔尖创新人才培养这一时代命题,贡献着宝贵的“上中智慧”与“上海方案”。

35年,探索数学英才早期培育的“上中模式”



经过多年的实践探索,上海中学形成了一些关于数学英才早期识别与培育的初步规律性认知,并建立了“数学班→数学小班→个别化指导”的体系。

1990年起,上海中学每年从上千名对数学感兴趣、有较强学习能力的上海市数学竞赛学生中选拔40多人组成数学班,开设专门课程进行培育。

1998年起,学校每年从数学班挑选10余名数学领悟能力突出的学生组成数学小班,实施小班化教学,并对其中涌现的3—4名具有数学强潜能和高天分的学生进行个别化指导。通过对这些学生的学习过程进行分析与调研,逐步形成了数学英才早期识别与培育方面一些具有普遍规律,并经过一定范围实践检验的认知。

巧编试题,选拔“强潜能”学生

数学方面的能力是可以测试或面试的方式甄别的。鉴于数学强潜能学生在数学方面有突出的表现,很多同学在初中阶段大都崭露头角了,因此,选拔方式是测试或面试。

这要求试题出得有点特点,测试问题能反映出学生的能力,而不仅仅是考查学生已有的知识。否则,学生会通过大量训练来对付选拔测试或面试,从而导致学生学业负担过重,又选不出真正有强潜能的学生。

分层教学,成立“数学小班”

上海中学数学班的课程设置特点是增加数学兴趣课和活动课,适度压缩数学基础课的课时数。教学内容上加入了一些有趣而有挑战性的课程,例如初等数论和组合数学等。再好的老师也有思维定式,只接受个别教师的教学不利于学生创造性能力的培养。因此,上海中学经常邀请一些有经验和数学教育特色的大学教授来给数学班学生授课,经常送一些学生去参加全国乃至国家之间的中学生活动,让数学班学生有机会接触不同国家、地区的优秀中学生,促进交流,取长补短。

数学班主要采用分层教学和分班教学相结合等方式。对不同水平层次的学生,作不同的要求,一般水平的学生以培养兴趣、激发学生热情为主;较高水平的学生在重视兴趣培养的同时,更注重能力的培养;对尖子学生,采用导师制,运用讨论班教学模式,对他们的自觉学习、自觉思考、努力探索方面提出较高要求。

每届数学班都成立一个数学小班,在数学课上将小班同学抽出来单独教学。这样针对大小班学生可以采用不同的教学形式。例如,小班上课可以更多地采用讨论形式,做一些专题研讨。

“1+n”,固定导师带教

对有数学高天分的学生安排一个数教师作为长期带教的核心教师,同时整合校内教学团队成员和校外教授指导团队的智慧。

这种带教包含有对数学高天分学生的专业引领与思想、心理引领两大内容。专业引领要求核心教师对每届学生在一个学期的教学周期中,充分了解每个小班学生的特点以及可能达到的高度,制定出个性化的培养计划,将整个高中阶段的教学作出整体安排,高效率、高质量地完成教学任务。同时设计出每一个时间节点,在恰当的时间段内邀请各方向上的专家教授来作预测、指导,观察学生在高中阶段的表现与能达到的高度。

除此之外,思想和心理引领则针对高天分学生在成长过程中遇到的学习瓶颈和障碍,帮助这群高天分学生突破“迷茫期”“高原期”,迎来一个又一个“飞跃期”。

挫折是竞赛过程中“让人长大”最好的老师,但“让时间去抚平”的定力与气度不是每个人都有的,需要老师通过心理护航,帮助学生乘风破浪。曾有一名高中生高一就表现出超人一等的水平,目标很早就定位为IMO金牌。高一,他没能进入冬令营,高二进入了冬令营但发挥欠佳,和国家集训队失之交臂。两次失利让他非常沮丧。在老师劝慰下,这名同学感到学校对他的信任,也渐渐恢复信心,相信自己有实力,只是“运气”差一点而已。终于,他在高三年级如愿以偿。

相互激励,组建学习团队

在上海中学,每一块国际数学奥林匹克金牌的获得,不只是一个学生的努力,而是得益于一个学生团队的相互激励。

学校鼓励数学学习能力相仿的学生团队开展“学习风暴式”的合作交流。集聚数学学习能力相仿、志同道合、各有特点的学生组成学习团队,开展学习风暴式的合作交流。让多个实力相仿的高天分学生在一起学习,相互竞争又共同合作,推进高端达成。

除了解题,还要发现课题

如何让这群有天赋的少年保持天性,养成好的习惯,从而提升学习效率?上中给出的答案是:以适合他们程度的问题去引起他们的好奇心。学校推进学生基于数学方向个性化知识构成的感兴趣领域课题、项目、主题研究,引导学生在解决数学难题的过程中产生课题、项目、主题探究的兴趣与冲动,培育好奇心与创新思维品质。如2009届学生牟晓生的研究成果《模为素数的连续二次非剩余》,堪称中学生数学探究的“天花板”;2017届毕业生蒋清轩的论文《Sylvester-Gallai定理的推广与应用》在双曲空间和球面上给出了原创性推广。

3个维度发现数学强潜能

数学,是人类智慧皇冠上的明珠。如何识别学生有成为数学英才的潜能?经过多年摸索,上海中学发现有三个维度,值得在早期识别中加以关注。

对数学的领悟力与深刻性

对数学有高天分学生的数学领悟力与数学方面思维的深刻性,主要体现在四个方面的层次递升。

第一是模式的迁移。即能够对所学数学知识、数学公式、例题解法等,模仿运用到相关问题的解决中。在其他学科的学习中也存在着这样的迁移,只是数学学习中模式的迁移可能更困难些,如将数学归纳法应用到数学的各个分支,去解决代数、数论、组合中的一些问题,甚至在平面几何中都有应用,需要有一些创造性的模仿。

第二是方法的迁移。即能够将某种数学方法迁移到与之看似不相关的数学问题中去,从而简捷地解决该问题,有时候这样的迁移恰当地反映了问题的本质。

第三是思想的迁移。主要表现特征是为解决某个问题,基于某一数学思想,创造性地给出一个方法、增加一个引理或其他,然后顺理成章地解决问题。

第四是创新与突破。这里的一个标准是得到新的数学启迪,它往往形成于对某个问题的深入思考和各方面的探究,当然需要灵感的凸显。

对数学的痴迷度与专注度

数学高天赋的学生身上都有一个共同特点,那就是他们对数学学习感兴趣,而且十分专注,甚至达到痴迷的程度。这可以成为识别未来数学英才的一个早期迹象。

他们对数学学习或数学问题的探索十分喜欢,而且从中能体验到乐趣,在学习、探索数学知识的过程中能持之以恒,达到“忘我”的境地。他们能对一个疑惑的问题进行长达数小时、数天甚至数月的思考;有探究的坚持性,能自己提炼出某个或某些数学问题,并能够进行持之以恒的探究;在数学学习、攻克难题的过程中,无论是获得成功还是经历多次失败,他们胜不骄、败不馁,依旧保持对数学学习的热情与执着;他们有对“完美”的不懈追求,要尽自己最大努力去追求一个完美的解答方案,包括一题多解,寻求更漂亮的、简洁的、本质的解法等。

在2022年举行的第63届国际数学奥林匹克竞赛中,中国队不仅获得团队总分第一名,6名选手全部获得满分!中国队也成为IMO历史上第二个全满分的参赛队。其中6人中,张懿然、江屹均来自上海市上海中学,也均是第一次进入国家队。此前,两人都有落选经历,但是都没有就此放弃数学之路。在在线学习期间,他们留在学校,每天和数学题“相爱相杀”。一题题做上几个小时、几天、甚至数月,乐此不疲,享受解题的快乐。

数学思维的缜密性与跳跃性

在数学高天分的学生身上,他们思维的缜密性与跳跃性是紧密结合的。要想获得新的思路、想法,往往需要思维的跳跃性,而这种跳跃性是需要思维的缜密性作为基础的,这是与数学作为一门思维学科特有的严谨性密切相关的。跳跃性不仅包含思维步骤的跳跃,也包括利用数学不同领域的知识解答问题的交叉思维跳跃。数学思维的跳跃性,可能蕴含着某些数学智慧或天份,但也有可能出现细节的错误,甚至是原则性的错误。只有思维的跳跃性与缜密性结合才能达到更高的高度。



1支队伍 让每个孩子找到自己的轨道

除了引领高潜能学生在国际赛场争金夺银,攀登数学高峰,上海中心将全体学生数学素养提升与数学强潜能、英才学生的早期识别与培育统筹思考,让每个孩子找到适合自己的数学学习方法、形成良好的习惯、找到自己的轨道,数学教研组《让孩子找到自己的轨道-上海中学数学教学实践体系建构》获上海市教学成果一等奖。

一方面,上海中学基于学校国际部对国外数学原版教材的引入与数学实践,充分考虑时代不断革新对数学教学的新要求,把握我国数学教学目标在中学教育实践的精准化落实与提升,注重学生数学抽象、逻辑推理、数学建模、数学运算、直观想象、数据分析等核心素养与能力提升,充分考虑了不同类型、能力水平的孩子对数学学习的个性化要求。

另一方面,上海中学在有效落实国家、地方数学课程标准的同时,注重照顾学生特点与生源学校的差异,进行学术引领、实践导向、集体智慧、校本研修,形成了完整的学校数学教学支撑体系与匹配系统,包括衔接数学、数学课程校本内容架构、教学纲要、过程控制系统、教师的专业成长、学生作业诊断、数学教学评价、数学教学学校文化等方面的内容。

学校提供了各种各样的、自主开发的校本实践与创新平台,激励在数学学习方面天赋不同的孩子都能得到充分发展。如国家课程的校本

教学纲要注重提升全体学生的数学基本素养;数学多样化的选修课程旨在进一步提升数学学习的兴趣与激发自身的潜能;数学学科英语教学的常态化旨在提升数学学习的国际交流能力,在中西比较中找寻优势与不足。

上的中学教育优势与高素质专业师资密不可分,曾为上中作出贡献的“上中十大名师”中,余元庆(后调任人民教育出版社编审)、余元希(后调任华东师大教授)和曾任上中副校长唐秀颖老师均是有名的数学教师。上海中学原校长唐盛昌、现任校长冯志刚都是数学教师。在唐盛昌、冯志刚两位教育功臣的带领下,上海中学拥有一支新老结合、团结协作、追求卓越的教学教研队伍,一批青年数学教师脱颖而出。学生处副主任、学校学科竞赛总指导、正高级教师王广廷是数学博士,获评2024年东方英才。他鼓励学生要有崇高理想,将来从事数学研究。周天佑、余毅阳两名曾获国际数学奥林匹克金牌的上中校友,如今回到了上中校园任教。

数学教研组重视基础,提升素养,重视学生的表达,要求所有学生规范解题过程;了解学情,激发兴趣,开设了许多适合上中学生的发课,拓宽了学生的视野,提高了学生学习的兴趣,保持学术高度,在课堂上坚持“高立意、高思辨、高互动”的“三高”教学,完成市教研室双新评价项目,打造市评级评价课程,通过教研活动向全市高中数学同行展示,引领了同类学校的新教材、新课程“双新”实施,打造了上海高中数学教育的“学科高地”,连续30多年的数学高考成绩处于全市领先地位,也为学生的未来成长奠定了坚实的基础。

“让孩子找到自己轨道”的上海中学数学教学实践体系产生了重要影响。上海中学将数学英才早期培育探索经验运用到科技领域拔尖创新人才早期培育中,瞄准国家战略人才的“新需求”,大力推进数理生化生等学科强潜能学生培养体系建构,深化高水平人才培养体系视野下大中学合作育人,强化让学生在科学海洋里遨游的科技教育,努力营造与世界名校比肩的研究型创新型高中新形态,形成以聚焦志趣、激发潜能为突破口的拔尖创新人才早期培育新路,为建设教育强国,努力描绘中国式学校教育现代化的新画卷。

培养高天分学生,不能只看成绩和奖牌

促进具有数学高天分的学生发展,我们要关注学生发展的可持续性。首先要处理好这些学生一般智力发展与特殊智力发展的关系。我们既不能忽视学生的一般智力的发展,也要注重对学生特殊智力的开发。为此,我们在数学高天分学生的培养中,应关注学生在全面夯实知识基础上数学潜能的深入开发,这样的学生在当今时代可能会达到更高的高度。

其次要处理好这些学生数学学习与科技素养、人文素养共同提升的关系。我们在培育这些有数学天赋的学生过程中,既注重开发他们的数学潜能,也关注他们科技、人文素养的提升,包括探究精神、社会责任、思想境界的提升及良好的外语学习能力。这为他们今后把握更广阔、良好的平台奠定了基础。

促进数学方面高天分学生的可持续发展,还有一个短期目标的达成与长期目标的定位选择问题。在他们培育过程中,应协调好高天分学生成长的短期目标和长期目标平衡,过分功利的倾向危害大,如只看成绩和奖牌,不看潜能和志趣。

作为学校,在高天分学生的培育中,应在兼顾短期目标的基础上,通过理论研究、课程开发、教学改革等,增强学生可持续发展的长远目标引领,特别是在对高天分学生长远发展有重要影响的因素上下功夫,形成他们基于数学的人生发展追求。

做一个安静的读书人

我常常对那些喜欢学数学的孩子说,喜欢数学要出于内心喜爱,不是出于功利的目的,至少在当前学习阶段是真正喜欢的。只有这样,才能把数学学好,才能在数学领域走得更远。

大家都很关心:哪些孩子适合读“奥数”呢?自家孩子行吗?我觉得:只有对数学真正感兴趣、有潜能的孩子才适合读“奥数”。把“奥数”成绩作为孩子升入名校的敲门砖,或者是出于一种从众心理,认为别人家孩子去学了,自己的孩子不去学,以后就会“吃亏”。这些都是对“奥数”的一种曲解。

我认为,首先要看孩子是否感兴趣,兴趣是学习的动力源。其次要看孩子是否有数学方面的潜能(或者说天赋),而这是一个过程性的评价。最后,孩子是否撑得起股,撑了是否依然保持浓厚的兴趣,是否爬得起来?在这个过程中,家长的坚持不能变成一种固执,要知道在孩子的成长过程中,保持童趣与好奇心远比名次来得重要。

如何去功利化?让“奥数”回归自然是一个教育问题,更是一个社会问题。如何正确理解“奥数”,恰当开展“奥数”活动?需要每一个人去思考。每一个孩子在成长的路上,要善于抓住成长的平台,去开发自己的潜能,找到属于自己的轨道,成为一个“安静”的读书人,并且不淹没在人群中,拥抱时代赋予的优质资源,不负时代赋予我们的责任。

党的二十大报告指出:“坚持为党育人、为国育才,全面提高人才自主培养质量,着力造就拔尖创新人才,聚天下英才而用之。”为进一步加强新时代科教强国所需要的数学领域拔尖人才早期培育,上海需要持续构建数学强潜能学生领先培养体系,加快建立新时代市级数学拔尖人才早期培养基地。



唐盛昌(上海市首届教育功臣、原上海中学校长)



冯志刚(上海市第五届教育功臣、上海中学校长)