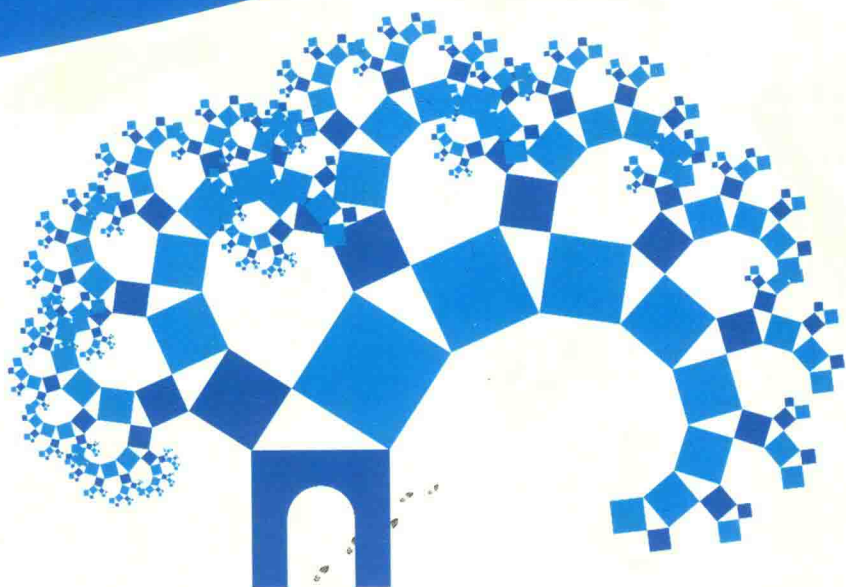
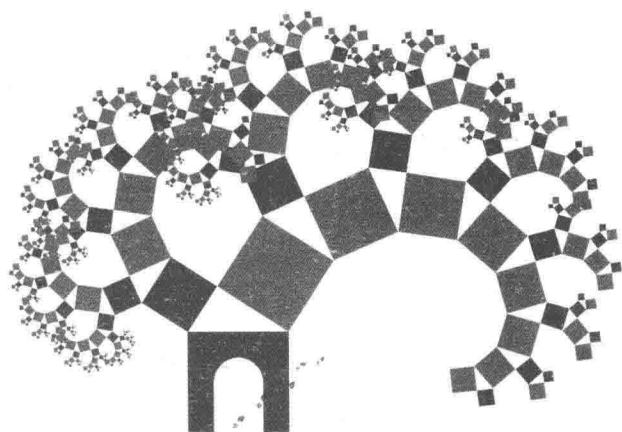


教数学，在路上

黄伟建 著





黄伟建 著

教数学， 在路上



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

教数学,在路上/黄伟建著. —上海:华东师范大学出版社,
2017

ISBN 978 - 7 - 5675 - 6722 - 1

I. ①教… II. ①黄… III. ①中学数学课—教学研究—
初中 IV. ①G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 183898 号

教数学,在路上

著 者 黄伟建
策划编辑 张俊玲
项目编辑 袁梦清
审读编辑 陈 震
装帧设计 黄伟建

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 南通印刷总厂有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 27.25
字 数 448 千字
版 次 2017 年 11 月第 1 版
印 次 2017 年 11 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5675-6722-1/G·10516
定 价 52.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

接地气的草根

(序一)

认识黄伟建老师,是在宁波教育学院的一个数学教师高级研修班上。那时我们一起听课,评课,谈得很多。屈指算来,这也是十多年前的事了。黄老师给我的印象,是善于思考,不随大流不跟风,往往自有一套看法。记得2005年我主编的书《中国数学双基教学》中就收录了黄伟建老师的两篇文章——《有理数运算中计算错误的矫正》和《“负负得正”的教学》,我就喜欢他的真实,文章接地气,具有草根味。现在他把历年积累起来的看法写成一本书,让我作序。我觉得内容一定不错,于是欣然命笔。

今天,全国有各种各样的数学教育专家。有的身兼高端职位,自然具有一定的权威性;有的视野宽阔,博古通今;有的善于解题,从国际奥赛题到升学考试题无不精通。这些,我们都应尊重。但是,我常常觉得耕耘在教学第一线的草根专家们,往往更接地气,更具中国特色,值得给予特有的关注。几十年坚守在初中数学教学岗位上的黄伟建老师,便是这样的一位草根专家。

翻到书稿的第一章第3节,“新课引入的原则”便吸引了我的注意。第一段开宗明义极具草根特色:

“什么叫做创设情境?什么叫做新课引入?也许两个概念有区别,但不加区别也无妨。新课引入好不好,情境创设妙不妙,直接关系到一节新课的成败。许多教师在这点上是非常重视的,教学设计时在这里下足了‘工夫’,其实也是最能体现教师的‘功夫’。”

在黄老师看来,中国数学老师习惯于用“新课引入”作为课堂教学的“舞台亮相”,但是现在的教育潮流则时兴提出“情境创设”。怎么办?二者有点区别,但不区别也无妨。草根们依旧爱用“新课引入”来引领教学,并且下足了工夫,把它看做能决定一节新课成败的关键,是最能体现教师的“功夫”。黄老师这样说,并非放空炮,而是总结出新课引入“六项原则”:必要性,针对性,科学性,实用性,实际性,新颖性。里面充满了教学第一线获得的案例,生动极了。

这样的概括,是否完美无缺,无可更改?当然不见得。但是我觉得这是中国数学教育的真实概括。这些散发着原始芳香的文字,是一笔宝贵的财富。中国数学教育要走向世界,从这些研究工作中汲取营养,提升品位,才能彰显中国特色。

那么,草根专家是否只是埋头上课,不问国内外的改革动向呢?不。在黄伟建老师的书稿里,我们看到很多新潮的名词,辩论、探究、几何画板等等。有些内容,如我国特有的解题方法——面积法,张景中院士提出的“重建三角、满盘皆活”,“所有的抛物线都是相似”的探讨等等,都是很前沿的课题。但是,黄伟建老师都有自己独特的看法。

数学教育,要向国外学习,但更要向教学一线老师学习。否则数学教育的中国特色哪里来?第14届国际数学教育大会将于2020年在上海召开,出版能够体现我国真实特色的著作,是重要的一环。我们期待看到更多的像黄伟建老师这样的著作。

写了上述的一些感想,权作为序。

张奠宙

2016年春节前夕

出众树雪 纯粹伟建

(序二)

初识伟建，于2000年夏末初秋。彼时，我举家搬迁来到宁波。他在城东，我在城中，因其略长几年，故唤其黄兄。十五六年光阴，虽未曾频频邀约，但也不乏见面，主要源于各种各样的数学教研活动。忽一日，黄兄手捧文稿，吩咐作序，谓：舍汝其谁。便明白相互相知相融相信。待细读文本，更惊叹黄兄这些年的积累与沉淀已不容小觑、颇具规模。

作序的荣光，毋宁说是学习研读的机缘。如今，书桌前的写作，仿佛是一种美好的叙述和真诚的致敬！

出众树雪

2009年黄兄任浙江省“领雁工程”理论和实践导师。为了和学员交流方便，当年6月3日，建了一个QQ群。群名采用“初中数学”的谐音“出众树雪”。

“树雪”两字出自李白的诗《送别》：

斗酒渭城边，垆头醉不眠。

梨花千树雪，杨叶万条烟。

惜别倾壶醑，临分赠马鞭。

看君颢上去，新月到应圆。

好一个“出众树雪”！

这些年，群主黄兄的“出众树雪”，以其浓郁、纯正的学术气息，吸引了近500名全国各地数学爱好者，引领着大家在中学数学教育教学的海洋中遨游。黄兄自然是此大洋中的一条最灵动、最敏捷、最智慧的蛟龙。同时其笔耕不止，勤写博客，本书的所有文稿几乎都出自“黄伟建的博客”。

我欣赏于黄兄的“课堂智慧”。

作家麦家说：循天而事、因地制宜。

黄兄遵循的是学生思维的自然走向、内心的自由流淌：“在这期间，我始终是一位参与者、合作者和引领者，自己也是在摸着石子过河，没想到一个不经意的问

题引发了这么多的思考,挺有成就感的。”

黄兄秉承的是倾听之大德:“他怎么会想到的?他怎么会卡住的?他怎么会做得这么快?他怎么会做得这么繁?很多老师在学生做完后会问:‘你是怎样做的?’我却问:‘你是怎样想的?’一字之差却有本质区别。长期以来,教师忽视了学生的想法,学生自己也就不清楚自己的想法了。”

黄兄坚持的颠扑不灭的信念是:学生的能力不可低估!

从影射几何学、空气对流的物理现象,到孩子、妻子、母亲等诸多的生活经历,黄兄的课堂纵横捭阖、汪洋恣肆。“意外的收获”实为绝然的“不意外”,结果是意料之中的必然。如此的课堂智慧,令我满心欢喜,欣赏无限。

我赞叹于黄兄的“解题方法”。

数学学习没有解题是万万不行的,但是,惟有解题也是远远不够的。黄兄的教学宗旨与追求是“解题教学重在方法的归纳”。

事实上,黄兄就是一个解题高手!而且他拥有大量的解题经历和丰富的解题经验。最难能可贵的是,他穿梭于课堂践行与理性检审之间,将所知所获所习所得悉心撰文,在课堂教学实践和实施的同时,毫无保留地分享与大众。正难则反、极端原理、特殊值法、数形结合、几何问题代数化、代数中的解题技巧、几何中的基本模型、重叠方法……这些正是黄兄长期以来实践的概括、经验的归纳、数学精髓与本质的提炼与呈现。“我常对学生说:‘几何里的取值范围问题,我们一般用极端原理来解’,我不敢将‘一般’换成‘一定’。今天终于找到了一题,发现很难运用极端原理,倒比较适合运用不等式。特追加下例。”这样的语言,更让我们看见的是一种辩证、客观、冷静、科学、朴实的态度。同时谦逊、谦卑的品德充溢在字里行间。

就操作、实用、共享的层面,黄兄的每一篇文稿,都不失为一堂专业的数学课之教案范本:

中小学衔接——“面积和面积法”;

正难则反的智慧——“你关注过问题的反面吗?”;

扩大记忆容量,提高解题速度——“几何中的基本模型”;

等腰三角形的研究——“顶角为 20° 、 100° 的等腰三角形”;……

我由衷地赞而叹之!

我敬佩于黄兄的“探索发现”。

黄兄对于数学探索与研究有自己的解读：“解题后有思考——题目的条件可以如何改造？结论可否拓展？图形可否改变？与以前的问题有何联系？解题方法带有那些一般规律？等等。”所谓的“解题留余地”是也！

徜徉在此种如黄金般珍贵的“余地”里，黄兄就有了一双慧眼，得以看到寻常人未曾看见的种种漂亮、经典、优雅结论：

所有抛物线都相似，这个似乎难以相信的结论却可以得到证明。

利用反比例函数图象可以画出两条已知线段的比例中项。

如果 α 为锐角，那么 $\sin \alpha + \cos \alpha$ 的最大值为 $\sqrt{2}$ 。

重建三角，全局皆活——三角函数的新定义。

一石激起千层浪：在一个长8厘米、宽6厘米的长方形内画两个圆，这两个圆的面积之和最大是多少？

无限遐想、无限神往：奇妙的等边三角形；引人入胜的 SSA；西姆松定理；几何画板真是好东西，画图时无意间发现了如下两个命题……笔者在操作几何画板时发现，许多不经意的问题，在几何画板中显得如此神奇和一览无余。有些问题的结论被发现后，证明却成了对自身的挑战。常常在用几何画板验证、发现问题之前，在拖动一个点或按下按钮之前，我默默对自己说：“见证奇迹的时刻到了！”……

如此沉潜、如此专注，我十二分地敬佩。

我折服于黄兄的“命题技术”。

黄兄近年来多次参加宁波市中考数学试卷的命题工作。尤其2014年，黄兄作为宁波市中考数学试卷命题组组长，原创了许多被公认的“靓题”、“好题”。2014年宁波市中考压轴题中的“木匠黄师傅”——压根儿就是黄兄！

中考前夕，教师、学生、家长们纷纷索求黄兄的有关资料，研究其命题习惯、思路 and 理念，有人还整理出比较系统的一整套资料，希望能从中获得真知灼见，以便在中考中能独占鳌头。这真是天下奇观又一章。

关于命题，黄兄有许多经典语录：

怎样才能编出好题呢：首先要做一个有心人，处处留心，处处关注。

- ① 加强对题目的记忆；
- ② 解题留有余地，多思考，提高敏锐性；
- ③ 多观察，生活中有数学；

- ④ 学生的错误是编题的素材;
- ⑤ 错误的题是编题的素材;
- ⑥ 难题是编题的素材;
- ⑦ 有新的发现、奇特的见解及时记录,这是萌发编题的火花;
- ⑧ 以欣赏的目光看好题。

常用的命题编制方法:当你对一些数学问题有自己独特的见解时,你就有了编题的思路,也许一道好题就这样诞生了;发现一道错题,也许就发现了一道好题;老师编题要消除定势影响,常见的问题破一破定势就是一道好题;利用几何画板既可以命制出原创题,也可以是对已有的题进行再探索,得到改编题;……

黄兄关于数学命题的10个原则,那令人啼笑皆非的案例、专业到位的点评,在令我等哑然失笑的同时,点拨迷津、醍醐灌顶、一片折服。

黄兄的命题技术,是平时素材的积累和功力的积淀,是量变到质变、水到渠成后的化茧成蝶。

纯粹伟建

黄兄伟建的纯粹,表现在他的痴与萌。痴乃痴迷,萌乃呆萌。

于我而言,应该感谢上苍,我用以谋生的教书工作,正好是我的最爱,我当是天下幸福之人。算得上是一痴。《红楼梦》中林黛玉云:人说我痴,难道还有一个痴的不成?黄兄绝对又一痴是也!

每次相聚,交流不过三句,黄兄必言数学。谈上课、谈解题、谈命题、谈发现、谈收获、谈他沉醉拿手的几何画板……彼时,此兄两眼闪闪发光,额头熠熠生辉,似乎与数学美若人生初见;似乎生命中惟有数学可以交往互动,亘古不变。

黄兄温厚,只消一句:有一节课,有了一些想法,过来听听如何?

到时,学生旁边教室角落必然正襟端坐着黄兄。课毕,黄兄由衷地赞扬:

原来,这节课可以这样上啊!

意想不到!你会这样处理。

许多课,诸如“几何启蒙课”“矩形”“黄金分割”“手脑并用话相似”“探索确定物体位置的方法”“尺规作图”“锐角三角函数”……很想要听听他的思考与想法。在我的心中,是特别有一方位置给黄兄留着的。当然,很重要的一点,黄兄是为数不多的能够坦诚真挚地提出他个人意见与建议的人。赞扬太多会迷失自我,我需要有这样的提点。如此这般的朋友是颇有几个的,我三生有幸。

那一年，在宁波市江东区四眼碶中学上一节“矩形”新授课，黄兄、王盛裕老师、严鹏展校长、潘小梅老师等都在。黄兄在听课的同时，居然还拍下了视频。回去后再三观看，提出了自己的见解，充分地接地气。

三年前，要去省里“浙派名师”上一节“黄金分割”。和黄兄商议、研讨良久，黄兄说，下周我先上一节你听听如何？黄兄是不遗余力的，也是毫无隐藏的，更是倾情奉献的。待我上完了这节“黄金分割”，黄兄居然撰文一篇，放在了他的博客中。

最近的一次“锐角三角函数”新授课，黄兄的几点建议让我受益匪浅，细节的关注，使得课堂教学的每一处都科学、合理，婉转、自然。感谢！

痴字有一个病壳偏旁，痴，是不是一种病呢？不得而知。

梁启超先生有一种特别有趣的观点，几乎是一种佐证。他说：“我们教育者还有一种特别便宜的事，因为教学相长的关系，教人和自己研究学问是分离不开的。自己对于自己所好的学问，能有机会终身研究，是人生最快乐的事，这种快乐，也是绝对自由，一点不受社会的限制。做别的职业的人，虽然未尝不可以研究学问，但学问总成了副业了；从事教育职业的人，一面教育，一面学问，两件事完全打成一片。所以，别的职业是一重趣味，教育家是两重趣味。你想，一面学，一面诲人，人也教得进步了，自己所好的学问也进步了，天下还有比他更快活的事吗？”

黄兄很多时候是呆萌的。如孩童般自然率真、明心见性。

我联想到丰子恺的《明心国》：

明心国里的人们，原来他们的心是透明的，凸出在胸前，好象玻璃做的。各人心里所起的感情和思想，都在这里显出来，绝不能瞒人。他们想什么，就显出什么，一点都不能瞒人，一点都不能骗人。这真是最好的人类社会！在这社会里，一定个个人坦白，个个人率直，个个人无事不可对人言，个个人天真烂漫。这社会里绝对没有欺骗诈伪的事。在这社会里做人，何等放心，何等自由，何等光明，何等幸福呢！

丰先生的《明心国》，那是在向陶潜先生的《桃花源记》致敬。

黄兄似乎来自“明心国”。

他的心和他的口之间，是一条线段，两点之间线段最短。不媚上、不欺下、不掩饰、不做作。言行举止、行为处事，落拓豪放、所在皆真。好在本性善良，倒也相安无事，朋友遍天下。

2012年，我在宁波市教育局教研室做教育视导工作。黄兄作为我的专家组

成员，我们一起走了不少县市区等诸多学校。记忆犹新的是，为期一周的北仑区三所学校教育视导结束，最后半天的反馈汇报会议，局长们、校长们、领导干部们济济一堂，各学科专家们均认真仔细、斟酌词句、温温婉婉地将所见、所闻、所及等方方面面做一个口头反馈。这也是我内心的希冀与要求。毕竟，大家都不容易。黄兄的发言，自然是他的秉性和风格，知无不言、言无不尽。而且数学教师，言必有据，说必有理，还要让数据说话。黄兄其人，俯仰无愧天地，褒贬自有春秋。大公无私，人人也都心服口服。

说起来，黄兄隶属江东区。每逢初中数学教师教学比武，他当然是江东选手智囊亲友团的领军人物，更是江东区教研员潘小梅老师的左膀右臂。但他也是宁波市各个县市区各位参赛选手的场外顾问。黄兄也真是个人物，他有本事上午指导完江东区的选手，下午再指导江北区的选手，晚上继续指导城区抑或其他区的选手……有能力才有信任，有信任才有尊重。黄兄心胸宽广，他是最具“国际范儿”的世界人！

这么多年，从来未曾见他不平和抱怨。世道的艰辛、人事的变更，难道都没有在他的周遭？人生在世，苦悲繁杂是常态，黄兄亦然或更甚。何以令其如“护卫舰”（黄兄的QQ昵称就是“护卫舰”）般地守护者着家人、培养着学生、引领着同仁，平静、阳光、开心、勇敢的前行？是内心的强大和慈爱！在这里，我要对黄兄发自内心地说一声：你是我们的好榜样！

以上文字，如若让您觉得黄兄是一个痴、萌的呆子，那就是我的不是了。

黄兄喜欢斜挎一个小小的帆布包，我喜欢身背一个大大的双肩包，两个人都把双手给解放出来了。可是，如我俩这般的大龄，看上去终究有些怪诞。可谁管众人的眼色呢？潇洒就好！

黄兄静若处子、动若脱兔。他的羽毛球是打得极好的。每周雷打不动定时定点做此项运动。喝酒、旅游、找地儿吃美食……最有意思的一回，那是极大地娱乐了一把：我带上家中的一把二胡和一把月琴，去赴宁波市初中数学同仁们的晚餐小聚。在那场聚会中，黄兄和我，他操二胡我扶月琴，我们琴瑟相合，未曾操练彩排却曲曲合拍，原来我们是500年前精妙的艺苑美搭档！只是以后的日子我要辛苦，每回小聚，我得带着多件“行李”赴约。So what！开心就好。

写到这里，我蓦然突发奇想：黄兄之于数学教学，恐怕也是一种玩儿。

Play game！人生若能当做游戏来过，那是一种绝妙的境界。因为游戏的心

情总是跳开实用的立场,我无须证明自己有用,不想展现自己的看家本领,心中没有负担,美感就此透显出来。此乃“游于艺”是也。

我祝愿黄兄一如既往地专于术、诚于道、游于艺。

亲爱的黄兄:改天,我带上“行李”,邀上“出众树雪”们,一起喝酒去!

郑 瑄

2016年2月18日

我的成长之路

(序三)

一名教师的成长之路往往从备课、上课、解题、比赛、命题、论文等慢慢起步的。

从1980年大学毕业开始,我就踏上了教育之路。回想我参加的文革后恢复的第一次高考,作文命题就是《路》,现在犹如当初。

想想自己经过的路,与所有老师的站点是一样的:

教师成长的起点——备课;

教师成长的摇篮——上课;

教师成长的动力——解题;

教师成长的风帆——命题;

教师成长的平台——比赛;

教师成长的营养——阅览;

教师成长的火炉——研究。

如果有人问:教师成长的最重要环节是什么?我毫不犹豫地回答:上课、解题、研究和命题。

教是为了不教,备是为了不备(备课),作是为了不作(作业)。36年来,最终能做到的只有第二条,上课不用备课,课堂没有预设,问题随学情而生成,例题和练习都在心里,随手而出,课堂由学生主宰着。

拿出当初的教案,自己还是欣慰的,从教学目标、重点难点,到教学过程、小结、作业。最后还有红笔书写的课后反思、后记及注意事项,工整的备课教案见证我的成长。

年轻时,初生牛犊不怕虎,什么比赛都敢参加,公开课、课件比赛、教坛新秀评比、教案评比、论文比赛、教坛中坚评比、骨干教师评比都有我的身影。

各类教研活动积极参与,培训机会积极争取。最多的活动就是各种各样的课了,有听课、评课、上课,除了比赛课,还有交流课、展示课、汇报课、教研课、示范

课等。

开设公开课促使我对教材有了更好地理解与把握,有许多前辈、同行对我的指点,使我了解如何以生为本,如何抓住重点突破难点,怎样站在系统的高度讲授新知。

刚做老师时,白天上课、改作业、改试卷、辅导,还有繁重的班主任工作(一共当了24年班主任),备课、解题只能放在家里了。为了成为合格的教师,解题是我花时间最多的教学工作,不但解学生作业、试卷、书本里的题,还买了数学竞赛书、专业辅导书,书里的题逐一解答,累累的解题笔记见证我的成长。

后来在市教研员的带领下,参加了课题研究“分层次教学”,领略搞课题的辛苦,了解教学研究的基本步骤。在行动中研究,在研究中行动,这个理念影响我整个教学过程,一直保持着,一直追求着,一直努力着。

当时所在的学校有位数学老师,能在全市数学教研会议上宣读自己的论文,我羡慕得不得了,窃思以后我要成为他。在一次听课中发现执教者用电脑上课(这时还不知道是PPT),又羡慕得不得了,窃思以后我要超越他。每次看见中考数学卷中的好题,佩服得五体投地,窃思以后我要追随他。就这样在一次一次的羡慕和佩服中,我成长着。

教龄5年后第一次评上宁波市教坛新秀,6年后第一次写了一本书《初三数学复习教与学》,7年后第一篇论文获奖,10年后第一篇结题报告省里获奖,15年后作为编委出书,18年后第一次用几何画板开设全市公开课,22年后作为主编出书,25年后登上了教师培训的讲台,26年后当选高级教师评委,28年后扔掉了备课本,32年后进入中考命题组。

我最感兴趣的事是编题。曾有老师说,编题是专家的事,普通教师怎能为之?我不信邪,开始尝试自己编题,慢慢尝到编题的乐趣和甜头,不但出卷有用,备课更是如鱼得水。2012年参加中考命题前1个月内,编题数量达100多道。

我非常佩服已故的北京22中孙维刚老师,学生没有回家作业。我想学习,但我做不到。不过36年来我做到了尽量少布置作业,一天最多一份作业,一周最多一次考试,一直来只用1套作业1套试卷,从不在数学课以外的时间上课。逼着自己提高课堂教学的效益,腾出时间搞教学研究。

孙维刚对数学课的作用有个著名的评论:让不聪明的人变得聪明,让聪明的人更聪明。我追求着这个目标,始终探索着实现这个目标之路,关注着每个学生

的思维过程,研究着提高课堂教学效益的最佳途径。

活到老,学到老。听了老师的课,学到了新课引入、问题设计的方法。做了一份试卷,品尝了命题的精妙。打开一个课件,提高了多媒体教学的技术。看了一篇文章,激起了我研究问题的兴趣。我还能进步,我还在成长。教数学,永远在路上,在渐行渐远的路上。

37 年的教书生涯,积累了许多资料,有了许多体会、想法、经验和成果。2009 年开始写博客,到现在一共写了 140 篇文章。2005 年开始为教师培训作讲座,范围遍及浙江省内,平均每年约 20 场讲座,一共举办 220 多场讲座,共涉及讲座主题 29 个。本书就是我的教学叙事。

希望本书的出版能对一线初中数学教师有所帮助、启迪和思考。限于本人水平和精力,文章中难免存在一些问题甚至错误,敬请广大读者批评指正。

黄伟建的博客地址: nbhwj. com。

出众树雪(初中数学 QQ 群): 88730268。

黄伟建

于 2016 年 10 月

目 录

接地气的草根(序一)	张莫宙 / 1
出众树雪 纯粹伟建(序二)	郑瑄 / 1
我的成长之路(序三)	黄伟建 / 1

第一章 会上课 / 1

第1节	关注学生思维 / 3
第2节	遵循认知规律 / 11
第3节	新课引入的原则 / 17
第4节	新课引入的方法 / 22
第5节	课堂设问艺术 / 31
第6节	引领学生探究 / 35
第7节	培养自学能力 / 41
第8节	新授课的教学 / 47
第9节	复习课的教学 / 62
第10节	专题课的教学 / 72
第11节	研究课的教学 / 81

第二章 善解题 / 89

第1节	利用反面解题 / 91
第2节	极端原理 / 95
第3节	重叠原理 / 104

- 第4节 特殊值法 / 107
- 第5节 基本图形 / 111
- 第6节 面积和面积法 / 127
- 第7节 算法 / 137
- 第8节 特殊图形法与特殊位置法 / 143
- 第9节 排除法 / 148
- 第10节 列举与列表 / 152
- 第11节 实验法 / 156
- 第12节 代数中的解题技巧 / 161
- 第13节 一题多解 / 166
- 第14节 根的判别式 / 171
- 第15节 巧用函数图象解题 / 176

第三章 勤研究 / 183

- 第1节 教材研究 / 185
- 第2节 画图研究 / 192
- 第3节 解题后反思 / 199
- 第4节 假命题研究 / 211
- 第5节 问题归类与归纳 / 219
- 第6节 抛物线的相似及其应用 / 225
- 第7节 $\sin \alpha + \cos \alpha$ 的最大值 / 230
- 第8节 借助几何画板发现数学 / 232
- 第9节 反比例函数研究 / 239
- 第10节 奇妙的等边三角形 / 250
- 第11节 同伴互助, 共同研究 / 263
- 第12节 重建三角, 全局皆活 / 271
- 第13节 西姆松定理及其退化形式 / 276
- 第14节 从《西姆松定理及其退化形式》想到的 / 281