

学生物理核心素养培育读本

物理之声

—— 物理学习启蒙

WULI ZHI SHENG WULI XUEXI QIMENG

谷爱美◎编著

用心智倾听，格宇宙万物，究和谐之理。

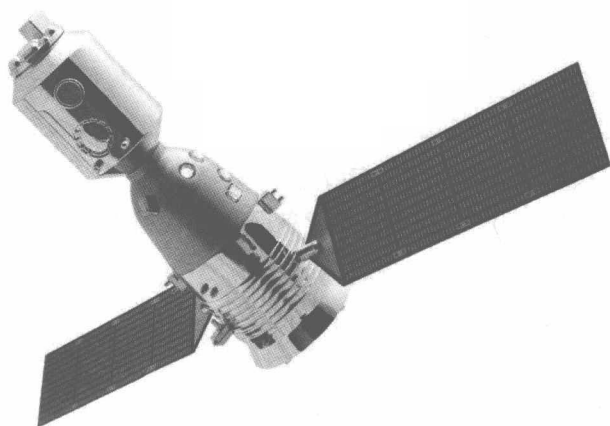


育读本

物理之声

——物理学习启蒙

谷爱美◎编著



图书在版编目(CIP)数据

物理之声:物理学习启蒙 / 谷爱美编著. —东营:
中国石油大学出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-5636-5711-7

I. ①物… II. ①谷… III. ①物理学—教学研究
IV. ①O4-42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 206208 号

书 名: 物理之声——物理学习启蒙
编 著: 谷爱美

责任编辑: 陈洪玉(电话 0532-86981529)

封面设计: 荆棘设计

出 版 者: 中国石油大学出版社

(地址: 山东省青岛市黄岛区长江西路 66 号 邮编: 266580)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子邮箱: suzhijiaoyu1935@163.com

排 版 者: 青岛汇英栋梁文化传媒有限公司

印 刷 者: 沂南县汶凤印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0532-86983437)

开 本: 185 mm × 260 mm

印 张: 10.5

字 数: 212 千

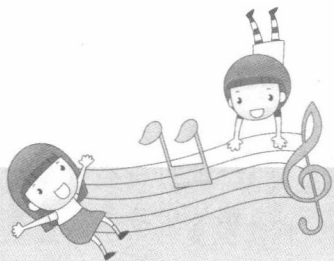
版 印 次: 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5636-5711-7

定 价: 28.80 元



音乐是思维着的声音，
蕴藏着无穷的创新智慧；
音乐是思维着的春风，
拨动着人们的创新之弦。



序 一

为真善美之事业而追求

——我所认识的谷爱美老师

张兴华*

正值盛夏酷暑,恰逢学校放假,我收到了谷爱美老师编著的《物理之声——物理学习启蒙》清样。翻阅着一页页书稿,禁不住联想到美国电影《音乐之声》。剧中的玛利亚,一名家庭教师,活泼善良,机智勇敢,喜欢在大自然里高声歌唱。她冲破种种规矩的桎梏,用《音乐之声》唤醒了七个孩子枯竭的心灵;一曲《雪绒花》,激起了奥地利人民对祖国的热爱之情和奋起抗击纳粹侵略者的不屈精神。倾听着《物理之声》,吟唱着《我想知道》,谷老师求真立美、寻美存善的育人乐章跃然纸上,她为真善美之事业而追求的形象仿佛就在眼前。

和谷老师认识是在20世纪90年代,那时我在泰安市教科所任职,她在泰山学院附中任教,因为工作关系就熟识了。她热爱教学,更热爱改革和创新,她兢兢业业、孜孜以求搞教改的事迹深深地打动了我。在探寻家庭对子女影响的有关课题时,她讲述过自己的家庭,给我留下了极深的印象。

谷老师出生于书香门第,早在清朝末年,其高祖爷爷谷沧澜便以勤俭智慧创下偌大家业,且以乐善好施闻名本地;曾祖爷爷谷义春,则以身怀绝技悬壶济世、妙手回春为人称道。抗日战争爆发后,爷爷、奶奶及其兄妹,五人先后弃笔从戎,奔赴战场。她

*原泰安市教科所所长,现任《中国教育报》山东记者站副站长。



的二爷爷牺牲于跟日本鬼子的搏斗中,大奶奶在领导地方抗日武装工作中,由于叛徒出卖被捕入狱,面对日本鬼子的各种诱惑与拷打,她坚守正义、决不投降,最后被斩首示众。她的爷爷在解放全中国的战斗中,左眼被国民党炮火烧伤,晚年失明。三爷爷在沙场拼杀十几年,为中华人民共和国的建立立下赫赫战功。她的二姑奶奶 20 世纪 50 年代大学毕业,毅然奔赴甘肃省,支援国家大西北建设,一去就是 60 多年,无论是面对艰难困苦还是遭受打击,始终坚守着职业道德,救死扶伤、精益求精……祖辈们舍生忘死、舍己为人的高贵品质,早已根植于谷老师幼小的心灵,她从小立志要踏着祖辈们的足迹走,为真善美之事业而追求。

二

熟悉谷老师的人,都会传颂她的从教佳话。1982 年夏天,满脸稚气的她剪掉心爱的大辫子走上了讲台,从此校园里多了一位知难而进的奋斗者。她的每一本备课本的第一页总是工工整整地书写着一段让人心动的文字:“青年之字典,无困难之字;青年之口头,无障碍之语;唯知跃进,唯知雄飞! ——李大钊。”据说,这是懂她的朱老师写给她的毕业赠言,就是这一赠言成了她一生从教的座右铭。

从那时起,她便全身心投入到了教育教学和科研之中。无论领导安排她教什么样的班,她从不挑肥拣瘦、讨价还价,总是毫不犹豫地接下来,并且运用她的教改方法让所带的班级旧貌变新颜。她注重从人文教育入手,尊重学生差异,发现学生的闪光点,使每个学生的学习主动性、创造性得到充分发挥。她从不体罚或变相体罚学生,总是教育学生懂得如何做人,如何做事,如何提高自身综合素质。特别是 2002 年被评为山东省级骨干教师,参加了教育部跨世纪园丁工程省级骨干教师培训班以后,她的教学和科研实现了质的突破,所教班级考试成绩和综合评估名列校、市区前列,受到家长和教育行政部门的称赞和表彰。

然而,她并不满足于掌握了一定的教学方法,而是在引导学生求真、立美、存善的和谐统一过程中,不懈地追求着更新、更高的教育教学艺术境界。

三

谷老师总是说:“教无止境。”新课程改革开始,她又向着自我设定的目标——“教学的艺术魅力和为师的人格魅力”进发。

她阐释说:“魅力是一个可以意会而很难言传的概念。有时它是一阵春风,送来缕缕花香使人陶醉;有时它又是一股清泉,传来滴滴甘露滋润心田;有时它是力量,让人振奋精神。”使教学产生艺术魅力,是她一生竭力追求的重要目标之一。

面对有个体差异的学生和变化万端的思维,谷老师从不强制、硬压,而是通过自



己的创造性劳动,使教学内容变美、变活,使学生学习在一种主动探究的愉悦心境中进行,且使这一活动深入学生心灵,寓美于求真的过程,做到师生向善,真善美合一,从而使教学产生艺术的魅力。

爱因斯坦有一句名言:“热爱是最好的老师。”激发学生的求知欲,是谷老师的教学风格之一。比如,学到物理概念时,她根据学生已有的先入概念,设计概念冲突激发学生学习兴趣;学到物理规律时,她通过自己创造性地处理教材,指导学生在探索过程中去重新发现真理,深化学生学习兴趣。

揭示物理科学美,是谷老师又一教学亮点。她总是认真探索教材自身的艺术因素,研究教材、分析资料,挖掘物理教材中丰富的物理美:自然界的真理美、物质世界既千变万化又和谐统一的多样统一美、物理规律的和谐奇异美、像音符一样美妙而简明的公式简洁美、各种物理模型的形态美、物理事物的对称美、物理实验美……她通过美的设计,在课堂中充分展示物理美的特征和美的意境,引导学生逐渐认识物理科学美,使学生在物理学习中逐步感受到美的乐趣,在自然的审美状态之中潜移默化地受到美的熏陶,提高对美的鉴赏力,达到孔子所说的“游于艺”的状态。

在谷老师身上,有一种为师的人格魅力。在学校教师寄语栏里,谷老师这样写道:“人的差异是客观存在的,有了这种差异才有了五彩缤纷的世界。差异是一种财富,而如何尊重学生的差异,把这种差异转化为社会的财富,则是教育者的智慧和责任。”她始终认为,虽然学生的智力、才能、学习成绩、性格特点、家庭经济情况等存在着客观差别,但每个人的尊严和权利都是平等的。平等只能在平等中培养,今天的教师如何对待学生,明天的学生就会如何对待他人。学生成绩差,主要原因往往并不是知识欠缺,而是传授知识与培养人性方面的教育失衡。因此,她从不歧视任何一个学生,更不会体罚或变相体罚学生,即使他是全班学习成绩最差的。相反,她总是格外亲近、尊重与帮助学习困难的学生。

她在与学生相处的所有活动中,总是闪烁出民主教育的光辉:尊重学生人格,尊重学生情感,尊重学生思想,尊重学生个性,尊重学生差异,尊重学生人权,尊重学生创造力。与此同时,从愿意亲近她的许多学生依恋的目光中,从每一届毕业生难舍难分的泪水和毕业后来自世界各地、洋溢着敬慕和眷恋的书信中都看得出,她也教会了学生尊重他人。

四

炉火纯青,常用来比喻功夫达到了纯熟完美的境界。经过多年的砥砺和锤炼,谷老师物理教学的“音乐神韵”也在不断地接近它。

从孩提时代起,谷老师就深深地热爱着大自然,热爱着音乐。音乐作为她最大的

爱好,一直陪伴着她的生活、学习、工作。这是因为音乐世界的和谐深深地感染着她,不时地跟她的心灵共鸣。在音乐和物理教学这两种看上去相去甚远的事物中,她敏锐地感受到它们共同的气息:音乐的和谐与物理追求的世界的简单、和谐、统一的思想共鸣;音乐的激情与她追求的人格独立性共鸣;音乐的浪漫风格与她追求的教学艺术的创作特征共鸣。

在学校一年一度的科技节上,她有感于节日的盛况,一气呵成歌曲《我想知道》。从此,她的每届新生的第一堂物理课上总会响起悠扬的歌声。学生唱着她作词作曲的校园科普歌曲,在对科学未来的美好憧憬中,乘着歌声的翅膀,踏上科学探索的旅途。

她的教学设计《乘着歌声的翅膀》,被收录进山东省教育资源库。在她编著的《从生活走向物理丛书》之《中学物理与音乐》的封面上写着:“音乐——学习物理的良师益友;音乐——创新思维的神奇催化剂。”不仅令人惊奇,而且不由让人肃然起敬。

五

科学家对自然界具有终极和谐有着深刻的信念,这种和谐就是真善美的统一。因为有了对自然美、科学美的这种追求,所以才有了科学的发现。

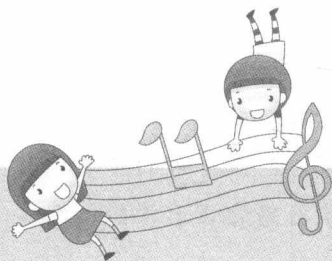
谷老师作为一名真正的教师,一个思想触觉十分灵敏的人,一个追求真理、崇尚科学、独立思考、保持个性的人,她坚信:教育思想的终极和谐也应该是真善美的统一。所以她这样寄语于自己的同行:“教师的天职就是教人向善、引人向善、育人向善,有了真善美的人,就有了真善美的祖国、真善美的世界;就有了真善美的人生、真善美的创造,就有了真善美的一切!”

作为一名有理想的教师,她一辈子都站在基础教育的讲台上,每天都跟孩子们在一起。但这并不妨碍她把教育当作真善美之事业而执着地追求,并为之努力奋斗,以推动中国教育的进步,进而推动中国的进步。

无论作为教师还是作为长辈,她都会一直坚守自己的信念,像屈原那样“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”。

这就是我所认识的谷爱美老师。我们期待这位耕耘不辍的园丁,在教书育人的大舞台上弹奏出更美的人生华章!

2017年7月12日,于泉城



格物究理 立德树人

董茂寅*

随着“互联网+”行动被写入2015年《政府工作报告》、“人工智能”首度被写进2017年《政府工作报告》,“互联网+教育”平台、现代信息通信技术和智能工具辅助教学,已成为中学物理教与学的重要手段。读完谷爱美老师编著的《物理之声——物理学习启蒙》书稿,看得出谷老师正在以独到的眼光,遵循物理学习和学生成长的规律,理性思考、分析和积极应对当前大背景下教育生态的新变化,以独特的方式践行落实“学生发展核心素养”这一新的教育目标。

谷爱美老师作为教育部跨世纪园丁工程省级骨干教师、市级骨干教师培训者、市级教学能手,一直活跃在新课改的第一线,积极倡导并引领《物理新课程标准》的实施;作为山东省优秀物理教师,处处发挥学科教学的引领作用,在山东省教育厅组织的历届远程研修中,多次被评为优秀学员,她设计的教案《乘着歌声的翅膀——我的第一堂物理课》,被收入山东省教育资源库。天命之年,还在不断思考,大胆实践,笔耕不辍。本书洋洋洒洒约20万字的字里行间,倾注了谷老师从1999年我国发起新一轮课程改革以来投身课程改革的教学智慧和辛勤汗水。同时也看出,谷老师一直在追求将教学方法和技能技巧应用于具体的教学过程中。她深知,物理教学过程,不只是一个单纯的知识授受过程,而是一个引导学生求真、存善、立美的和谐统一过程,因而她努力探索追求着更高的教育教学艺术境界。

* 山东省物理学会常务理事,泰安市教育局基础教育教学研究室主任。



整本书的内容,不仅遵循了物理教育学规律,而且揭示了物理教学中培养人的方法,尤其彰显了培养“全面发展的人”的核心素养观。

乘着歌声的翅膀 “蓝天(宇宙)!我想知道,驾驶飞船走浩瀚,人类真有那一天?”“太阳(太阳系)!我想知道,揭开日冕秘密,人类真有那一天?”“大海(地球)!我想知道,滔滔海水尽是煤,人类真有那一天?”回答皆是“不遥远!”,激励学生“乘着歌声的翅膀”,踏上探索的旅途,奔向科学的明天,走进宇宙的开发,揭开日冕的秘密,让海水变成氢燃料……音乐的浪漫激情与教学思想的音乐神韵相共鸣。

兴趣氧吧 “有趣的力”“奇妙的热”“七彩的光”“神奇的电”,生动活泼,贴近生活;动手动脑,引导探索;激发兴趣,独具匠心。

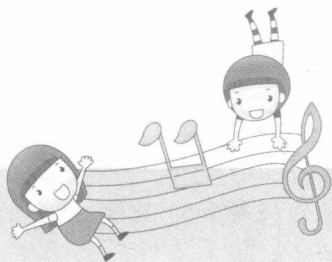
科学探究 “跟我探究”不是向学生奉送真理,而是从身边取材,有创造性地指导学生去重新发现,在探索过程中发现真理,激发学习兴趣,体验学习快乐。“你来探究”开放学习时空,让学生团结合作、批判质疑、勇于探究。

学道沉思 “学习物理就是在和大自然对话,而自然界永恒的秘密都写在了大自然这部书里。只有潜心阅读大自然这部书,用心去沉思这个美丽和谐的宇宙,才是真正地学习物理,我们才能理解创造者的美意,并揭示自然的秘密。”每一次观察,都是在潜心阅读;每一个实验,都是在跟自然界对话;认识每一个概念、掌握每一条规律,无一不得用心去沉思。呼唤师生追寻巨人、热爱音乐。像开普勒那样去“倾听”,格物究理、追求和谐;像爱因斯坦那样去“遐想”,拥抱自然、崇尚和平。

用心智倾听《物理之声》吧,其中的确有你带得走的必备品格和关键能力,助你走向人生,走向未来。

是为序。

2017年7月20日,于岱岳



前言

同学们,你们知道吗? 20 世纪以来,科学技术进入了有史以来发展最快的历史时期。在以相对论、量子论、DNA 双螺旋结构和板块构造学说的提出为标志的科学革命的推动下,科学理论无论在深度还是在广度上均得到了迅猛的发展。信息技术、现代生物技术、新材料技术、新能源技术、航天技术等迅速地改变着世界的面貌,推动着社会的进步。然而,在科学技术与社会发展的同时,地球的生态环境也在迅速恶化,资源日渐枯竭。这些问题严重阻碍了社会的可持续发展,也向我们提出了严峻的挑战。

面对上述挑战,21 世纪初,国家全面实施了新一轮课程改革。2014 年,教育部研制印发《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》,与新课标研究对接。2016 年明确提出了《中国学生发展核心素养》,以科学性、时代性和民族性为基本原则,以培养“全面发展的人”为核心,分为文化基础、自主发展、社会参与三个方面,综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大素养,明确了 21 世纪学生应具备的适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。

为此,同学们必须逐步领会科学的本质,崇尚科学,破除迷信;必须初步养成关注科学、技术与社会问题的习惯,形成科学的态度和价值取向,树立社会责任感;必须更多地学习终身必备的科学思维方法,以解决自身学习、生活、工作和社会决策中遇到的问题,为自己的终身发展奠定基础,为社会的可持续发展提供支撑。

基于以上理由,我把《物理之声——物理学习启蒙》奉献给同学们,希望你们能通过《乘着歌声的翅膀》的阅读,重温科学家的发现旅程,学习科学家的思维品质、科学精神和国际人文主义情怀,进而理解“音乐因为物理而和谐,物理因为音乐而超



越”的真正含义;在《兴趣氧吧》里愉快地阅读与实践,了解自己生活的世界,了解大自然的美妙与和谐,热爱自然,珍爱生命,丰富知识,启蒙思想,激发学习和探索的兴趣;进行“跟我探究”“你来探究”,自主探究与合作,体验知识的发生发展过程,感受科学探究的快乐,勇于批判、质疑,学会理性思维,掌握知识、技能,培养科学的道德观和价值观;阅读《学道沉思》,了解从哪里获取知识,学会怎样获取知识,懂得知识的作用和价值。要学会学习,勤于思考,乐学善学;学会交往与合作,健康生活;勇于实践与创新,提高思维能力和解决问题的能力,培养终身探究的兴趣和对国家、社会的责任感。因为这些都是生活在 21 世纪的你们必须具备的素质和能力。

作者

2017 年 2 月 12 日



目 录

第一章 乘着歌声的翅膀

一、科学与艺术	3
二、物理学与音乐	4
三、物理学家与音乐	5
四、创新思维与音乐	15

第二章 兴趣氧吧

一、有趣的力	23
二、奇妙的热	49
三、七彩的光	59
四、神奇的电	67

第三章 科学探究

一、什么是科学探究?	85
二、科学探究的要素	85
三、科学探究的定位	85
四、科学探究的关键	88



五、跟我探究·····	90
六、你来探究·····	95
七、科学探究的收获·····	100

第四章 学道沉思

一、学会观察·····	103
二、做好实验·····	105
三、理解概念·····	126
四、掌握规律·····	127
五、克服障碍·····	128
六、勤于应用·····	129
七、善于总结·····	136
八、热爱音乐·····	143
九、学会审美·····	144
十、追寻巨人·····	145
参考文献·····	146
参考答案·····	147

第一章

乘着歌声的翅膀



音乐因为物理而和谐

物理因为音乐而超越



我想知道

1=D $\frac{4}{4}$

中速充满幻想

谷爱美 孔翔飞 词
谷爱美 曲

1. 1. i - - | 1. 1. 5 - - | 0 6 5 4 3 2 | 2. 5 3 2. 1 1 |

1 - 0 - | 5. 5 1 1 - | 0 1 2 3 - | 3 3 5 6 5 |

GOOD MOR- NING 蓝 天, 你 是 多 么
GOOD MOR- NING 太 阳, 你 你 把 绿 洲
GOOD MOR- NING 大 海, 你 你 把 家 园

5 1 2 - - | 0 2 3. 2 6 | 6 - 1 2 3 | 3 5 6 5 5 |

深 远, 我 想 知 道, 驾 驶 飞 船 走 浩 瀚,
创 建, 我 我 想 知 道, 揭 开 日 海 冕 水 秘 尽 是 密 煤,

5 - 5. 6 3 | 0 2 5 3 2. 1 | 1 - - - | 1. 1. i - - |

人 人 类 真 有 那 一 天? 不 遥 远!
人 人 类 真 有 那 一 天? 不 遥 远!
人 人 类 真 有 那 一 天? 不 遥 远!

1. 1. 5 - - | 6. 6 6 - - | 5. 6 5 4 5 - | 5. 6 5 4 3 2 |

不 遥 远! 宇 宙 村 等 待 着 你, 讲 述 着 地 球
不 遥 远! 成 功 之 门 正 开 心 心 地 是
不 遥 远! 受 控 核 聚 变 期 盼 你, 信 心 就 是

2. 5 3 2. 1 1 | 1 - 0 - || 5. 6 5 4 3 - | 2 3 2 - - |

的 美 丽;
秘 密 答 案。

2. 2 2 i i 0 |

本 世 纪 属 于

中 国 青 年 !

歌曲简介

在学校的科技节上,作者有感于节日的盛况,一气呵成歌曲《我想知道》。从此,新生第一节物理课上,总会响起悠扬的歌声,多少同学乘着歌声的翅膀,扬起了理想的风帆,踏上科学探索的旅途,奔向美好的未来!

一、科学与艺术

作为人类文化两翼的科学和艺术一直都是血脉相通、息息相关的。希腊哲学家毕达哥拉斯发现了音高与琴弦的长短有一定的关系,并由此得知,我们情感体验里最为隐秘的东西——音乐,竟和我们头脑里把握最清晰的数学有着奇异的结合。后来,西方科学就凭数学这把钥匙开启了大自然这把锁,而音乐则直接把宇宙的数理秩序诉之于情感世界。如爱因斯坦就说过:“真正的科学和真正的音乐需要同样的思维过程。”法国评论家巴尔扎克也曾惊叹:“艺术家的猜想与科学家的发现多么相似!”

在人类历史的早期,由于人类掌握的知识总量较少,科学并未被细微划分,而且它的发展深度也远远比不上今天。科学与艺术是结合在一起的,所以当时有些人集数“家”于一身,如希腊神话中的太阳神阿波罗既是医学、航海之神,又是音乐、真理之神;意大利的达·芬奇,既是艺术家和哲学家,又是工程师、物理学家和生物学家,他在许多领域都取得了他那个时代登峰造极的成就。

到了中世纪以后,科学与艺术分离脱节,各自向着自己学科的纵深方向发展,它们之间逐渐形成一道看似不可逾越的鸿沟,这是人类文明发展中的自然进程。

随着科学的发展,科学与艺术越来越表现出相互渗透的趋势。我国北京故宫表现出的对称、和谐、庄严和节奏感,宛如一首凝固的美妙民族乐章;欧洲的希腊式、罗马式、哥特式、拜占庭式建筑,庄严华丽、比例匀称,处处弥漫着浪漫主义和神秘主义,绝对称得上是科学与艺术的结合。

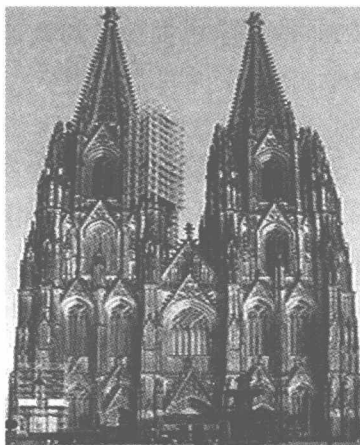


图 1-1 德国科隆大教堂,完美地结合了所有中世纪哥特建筑的装饰元素



图 1-2 圣彼得堡的康斯坦丁堡,拜占庭式建筑,外观敦厚而内部十分奢华