

《红楼梦》中的美丽化学

——科普夏令营活动及其效果分析

徐 琳 吴晓红* 罗 婷 杨小凤

(宁夏大学化学化工学院, 银川 750021)

[摘 要] 针对学校教学质量相对较弱、学生对即将开始的化学学习有一定恐惧心理的地方实情, 消除学生对学习化学知识的恐惧心理、提升学习热情, 课题组创新性地探索了以《红楼梦》场景为知识线索编写化学科普教材并开展暑期科普夏令营的科普活动形式, 活动中利用人物对话形式引出相关化学知识, 并通过设计趣味性化学实验吸引学生参与。实践表明, 将科学知识嵌入学生相对比较熟悉的场景, 有助于消除学生对科学知识学习的担忧与恐惧、激发学生学习的兴趣和热情, 对开展 STEM 教育、提升科学素质有重要价值。文章介绍了“《红楼梦》中的美丽化学”科普夏令营的设计思路和实施过程, 并对科普夏令营活动的效果进行了分析。

[关键词] 《红楼梦》 科普 化学 夏令营

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.04.009

在 2018 年教育部办公厅关于开展“圆梦蒲公英”暑期主题活动通知中,“走进科学世界”活动就强调要组织开展各类科普教育活动,以“帮助广大青少年在活动中了解科学知识、提高实践能力,激发他们对创新创造的兴趣,促进青少年科学素质的提高”^[1]。显而易见,丰富科普活动对于提升青少年的科学素质能起到积极地推动作用,而如何采用多种形式开展科普活动,强化科普活动的效应则需要进行更深入的探索。顺应信息化、数字化的时代潮流,并结合我国自身发展特色,找到适合我国国情、顺应时代发展要求的科普活动方式显得尤为重要。2017 年 4 月,

中共中央、国务院发布的《中长期青年发展规划(2016—2025 年)》中提出要“引导青年传承弘扬中华优秀传统文化,增强文化自信和价值观自信”^[2]。规划中对增强青年人的传统文化修养提出了明确的要求,弘扬传统文化,提升文化自信是大势所趋,若能在科学普及中也渗透传统文化,这将同时对科普的发展和传统文化的宣传起到促进作用。而化学作为自然科学的基础学科,也与日常生活联系密切,我国悠久的历史文化中蕴含着丰富的科学知识,是我国古代劳动人民的智慧结晶,在传统文化中找到契合点与化学科普推广相结合,将会为找寻“有效提升青少年

收稿日期: 2018-12-30

基金项目: 宁夏大学“课程思政”示范课。

* 通信作者: E-mail: wxhnxuedu@163.com。

科学素质”的方法提供新思路。

本着这一思路,课题组选择了既具备丰富生活场景,又能全面体现出古代劳动人民智慧的文学经典《红楼梦》作为文化知识背景,编撰科普教材,同样以章回故事的形式将化学知识穿插其中。为了更好地实现科普活动的价值,在选材方面着重选择能与中学化学教学相关联的知识作为讲述内容,再以科普夏令营的方式带动学生参与实践,与学生在《红楼梦》所铺设的人文背景下,共同回顾我国的科技发展历史,在体会科学技术不断改变人们生活方式的同时,激发学生对于科学技术的探究热情,促进学生更好地研习科学知识,从而达到提升科学素质的目的。

1 科普夏令营的设计思路

为了更好地检验科普夏令营活动对化学知识零基础或极少接触化学知识的学生们的有效性,夏令营活动选择了宁夏银川市西夏区的某所初中举行,目标中学为当地一所教学质量相对较弱、生源较少的学校,该校学生的学习积极性较差、开展相应课外科普活动较少,学生对科学知识的学习热情亟待提升。因此,利用暑期时间,在初三学生即将开始学习化学课程之前,该校开展夏令营活动,一方面符合引导学生提前接触化学学科、激发学习兴趣的目的,另一方面也能在此次活动过程中为目标学校的学科发展带来新活力,为提升教学质量提供新思路。

本次活动的主要目的就是验证课题组所设计的科普活动方式对促进中学生课堂教学、提升学生学习化学积极性的作用,初中阶段的学生思维活跃,想象力丰富,正处于大脑逻辑形成的关键时期,如何引导学生建构抽象概念,形成正确的科学观是此时最应思考的问题。同时,初中也是正式开始学习化学知识的阶段,在进行课题研究的问卷调查中

发现,很多学生对于初三即将接触的化学知识存在一定恐惧心理,担心在未来一年的学习中不能很好地掌握相关知识。针对学生存在的心理,如果能够选择合适的方式,提高学生学习化学知识的兴趣,对化学知识的学习形成主动接受的心理,将对学生在正式学习化学知识时起到很大的帮助作用。

针对调查中所发现的学生心理特点,不难看出如何消除学生对学习化学知识的隔阂,提升学生学习化学知识的热情,引导学生对抽象概念的建构才是要解决的关键问题。基于此三点的分析,课题组另辟蹊径,试图利用科普教育的魅力,结合夏令营的活动方式,在轻松愉悦的氛围下为学生接触化学知识搭建桥梁。在对初中学生文学阅读情况进行一定的调查后发现,初中学生已经在课堂教学中学习过《红楼梦》中的相关片段,并且《红楼梦》也是课外推荐读物之一,加之影视作品的影响力,初中生对《红楼梦》并不陌生,且有一定程度的了解,同时还有很多学生对《红楼梦》有强烈的阅读兴趣。《红楼梦》的描写内容贴近真实的古代生活场景,自然涉及很多化学知识的应用,若将此作为主题背景,将化学知识穿插其中,不仅能削弱学生对化学的陌生感,还为达到科学普及的目的和奠定化学学习基础的目标起到了有效的支撑作用。

2 科普夏令营活动的设计与实施

在确定首批以《红楼梦》为相关背景的教学内容后,课题组展开具体实践。主要分为:初步尝试环节,即选择了其中与中学化学课堂教学最为贴合的内容作为范例,尝试在真实课堂中进行实践,检验学生的学习兴趣以及接受水平;编写教材环节,在顺利完成课堂教学实践后,便针对学生的真实接受情况,按照学生的学习思路编写科普教材,形成活动手册;设计实验活动,为增添活动

的趣味性，在夏令营活动过程中加入动手实践环节，当完成对每个章节科普故事的讲述后再结合每节课的知识内容加入相关趣味实验，引导学生亲身体会化学知识的神奇与魅力；开展夏令营环节，在完成前期的准备工作后，课题组便与目标学校进行联系，选定参与活动的学生，并于学校放假后展开科普活动，验证课题创新思路的有效性，检验课题研究成果，同时为后期进一步完善教材内容积累素材。

2.1 课堂教学实例的设计

为了在编写教材时更加顺利，正式进行编写教材之前，首先在具体课堂教学中进行模拟检验，通过观察学生对课例的接受程度，分析学生在阅读科普教材或参与科普活动过程中可能存在的问题，比如对讲授知识的逻辑思路、知识的介绍深度、相关知识介绍的广度等问题进行判定。表1所示的内容即课例《憨湘云酒醉芍药裯 论有机详谈化学性》^[3]在具体授课过程中的教学设计思路。

表1 《憨湘云酒醉芍药裯 论有机详谈化学性》教学设计

序号	教学环节	教学内容
1	重温经典	以《红楼梦》中的经典片段“湘云醉酒”为研究背景，提出湘云为何醉酒的研究问题，深深吸引学生注意
2	思考湘云醉酒	提供相关资料，展开分析人醉酒的原因，引出乙醇的还原性，并且利用乙醇氧化反应的产物为乙酸的学习做铺垫
3	辨析“酒”与“醋”	介绍乙酸性质，由对性质的介绍展开对乙酸显酸性的分析，为问题的解决埋下伏笔，同时也利用实验验证乙酸的酸性，保证教学的完整性
4	分析探春解酒	由“酸汤解酒”展开对乙酸与乙醇发生酯化反应的学习，从而展开对乙酸乙酯性质的学习，利用实验验证的方法学习酯化反应的过程，并通过改进试验，体现有机物官能团之间的联系
5	课程总结	对本节课知识进行有效总结，表面总结案例所给出的问题答案，实则总结本节课的重点知识

2.2 科普教材的编写

在编写教材过程中，借鉴了课例实践的经验，在对每一章节命名时均采用与《红楼梦》中相似的章回体小说的命名方式，同样命名为既对仗工整又凸显文章中化学知识主题的题目。在内容编写时，均以《红楼梦》

中的片段开篇，作为楔子创设背景，选取其中相关代表人物作为学生身份，《红楼梦》中的著名老学究贾代儒作为教师身份，通过对话形式，由楔子的内容展开对话讨论，或学生提问，或教师提问，层层引出问题，从而完成对知识的讲解。表2中列出了教材编写中

表2 科普教材编写设计

序号	教学环节	相关化学知识	相关情节
1	雅惜春绘制大观园 讲制法细论各色颜	金属颜色	惜春绘制大观园
2	巧平儿喜理胭脂妆 学操作演练过滤方	过滤操作	平儿理妆
3	蘅芜君说解绢画质 解疑惑自制花笺纸	明矾性质	宝钗说画纸
4	贾宝玉写诗颂蜡烛 说成分探秘内究竟	蜡烛燃烧性质	宝玉颂蜡烛
5	荣国府元宵放爆竹 寻根究揭秘金属性	焰色反应	节庆放爆竹
6	刘姥姥误闯怡红院 说镜子再看玻璃扇	硅酸盐性质	刘姥姥误闯怡红院
7	憨湘云酒醉芍药裯 论乙醇详谈还原性	乙醇还原性	湘云醉酒
8	用澡豆看清洁功效 制肥皂讲油脂溶解	油脂水解	“绿豆面”洗手

的相关章节及内容。

本文节选了其中《荣国府元宵放爆竹 寻根究揭秘金属性》中的片段作为介绍，内容如下。

代儒老师：爆竹的主要成分其实是火药，最早是由古代的炼丹家发明的，从战国起，

帝王贵族们就沉醉于成为神仙想要长生不老的幻想中，这就驱使一些道士炼制“仙丹”，在炼制的过程中因为配成的配方恰好符合火药的配方，就逐渐发明出了火药^[4]。到了隋代，就形成了较为成熟的火药配方，也就是

硝石、硫磺和木炭的三元体系火药，伴随着点燃的火药，这几种成分就在狭小的纸盒中剧烈燃烧，放出大量的热，产生气体，气体受热膨胀，就发生了爆炸，产生巨响。

林黛玉：代儒老师，你刚刚说到黑火药我也大概了解了，不过我心中又有了一个疑问，你说的黑火药我明白，就是我们常见的爆竹，劈啪作响，略微有点火花，可元宵节我们放的烟火，是那么明丽，是寻常爆竹所达不到的，那烟火又是怎么制成的呢？

代儒老师：这个也不难，我再给你一说就明白了。黑火药变成五彩斑斓的烟火是因为火药中又添加了金属的成分。

林黛玉：为什么添加金属成分会变出这么多颜色呢？

代儒老师：这是因为添加到火药中的粉末状金属随着火药一起燃烧，不同的金属在燃烧过程中能形成不同颜色的火苗，也就因此形成了五颜六色的烟火。比如：金属钙燃烧就是砖红色的，金属铜燃烧就是浅蓝色的，金属钠燃烧就是黄色的，这种金属燃烧会形成不同颜色的现象就叫做焰色反应^[5]，当火药点燃时，同样会点燃金属成分，我们看到的烟花其实就是金属燃烧的现象。元朝的赵孟頫就曾作诗赞叹“纷纷灿烂如星陨，赫赫喧豗似火攻”称赞的就是烟火，而其中的原理就是焰色反应（见图1）。

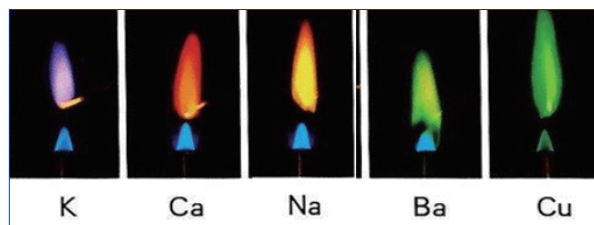


图1 焰色反应

2.3 实验活动的设计

实验是检验化学理论知识的重要途径，在科普夏令营活动中增添实验环节则是为了更好地将学生代入其中，特别是正处于活泼好动阶段的初中生，适时开发学生的动手操作能力，能够将他们与化学的联系结合得更加紧密，引导学生去感受更真实的化学世界。趣味实验的选择均与每章节的化学知识有关，以《蘅芜君说解缙画质 解疑惑自制花笺纸》一节为例，《红楼梦》原文中描述的是蘅芜君薛宝钗在帮助贾惜春准备绘制大观园绘画工具时所介绍到的不同纸张种类，在科普教材中，课题组就针对不同纸张的特性以贾代儒的身份与薛宝钗展开了对纸张性质的分

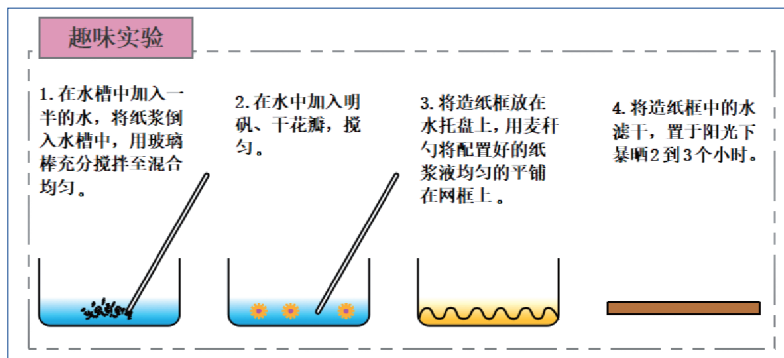


图2 制作花笺纸步骤



图3 实验活动

析，其中便涉及唐朝时期薛涛所制造的花笺纸（又名薛涛纸），针对这一情节的设计，活动中便准备了自制花笺纸的趣味实验，带领学生重温造纸技艺，制造美丽的花笺纸。实验插图和学生现场实验活动照片如图2、图3所示。

2.4 科普夏令营的实施

科普夏令营的主要流程是教师抛出《红楼梦》中的相关情节，通过观看视频、讲故事、剧情扮演等多种形式，激起学生的好奇心，通过与学生对话问答的形式进一步吸引学生去主动探究其中涉及的问题，让学生有最大的兴趣去听教师解疑，在学生了解了相关技术知识后以实践应用的方式，共同完成预设的趣味小实验，引导学生亲身体会化学实验操作的乐趣。以下展示夏令营活动中《贾宝玉写诗颂蜡烛 说成分探秘内究竟》的活动纪实。

教师：何当共剪西窗烛，却话巴山夜雨时，这句诗出自李商隐的《夜雨寄北》，古人写诗颂蜡的很多，大家还能说出哪几句？话说那日元春回贾府省亲，宝玉也写了一首和蜡烛有关的诗句，我们一起来看看。

播放视频，元春回贾府省亲，命宝玉作诗，薛宝钗一字改诗。教师通过引导学生观看视频，引出蜡烛在古代应用之广泛，展开对蜡烛性质的探讨。

教师：大家有没有思考过为什么蜡烛能点燃？我们先来看看蜡烛的构造，蜡烛并不只是由蜡构成，而是由石蜡包裹着烛芯构成的，没有烛芯的蜡烛不能点着。要想让石蜡能点着，关键就在烛芯，烛芯的首要条件是要具备毛细现象，它能起到吸上液态蜡油的作用，当点燃烛芯时，烛芯燃烧产生的热量会使下面的固体的石蜡熔化，变成蜡液被烛芯吸上来，继续被上面的火加热熔化、汽化、生成石蜡蒸汽，石蜡蒸汽是可燃的，这样蜡烛就能持续燃烧了。

李商隐在诗中提到要“剪烛”，就是要剪烛芯，大家知道是为什么吗？不剪烛芯蜡烛

会灭，为什么呢？因为蜡烛的火焰分为三部分，分为外焰、内焰和焰心^[6]。外焰温度最高，焰心温度通常只有300℃左右，并不能让烛芯完全燃烧成灰烬，这时烛芯就会发生碳化变成长长的黑炭绳。随着蜡烛的燃烧，这根残留的碳绳就很难将燃烧产生的热量传递给蜡烛，石蜡没有足够的热量就不能变成石蜡蒸汽，就会影响蜡烛的进一步燃烧，所以在蜡烛使用的过程中，就需要不断地剪去烛芯，确保正常燃烧。

教师通过连续提问，引导学生思考生活中常见之物的存在之理，由此学习蜡烛燃烧的原理和蜡烛燃烧的性质。最后，带领学生自制蜡烛，体会制作的乐趣，见图4。



图4 学生自制蜡烛

3 活动效果与分析

此次活动取得了较为满意的效果，从学生的整体表现来看，学生对于利用暑期时间参加夏令营活动的形式来学习化学知识表现出了极大的热情。从课题组成员与学生的沟通来看，学生对于化学的认识也产生了一定程度的转变。“原来化学是这样的”“我还想试试其他实验”“做实验是要讲规矩的”……来参与此次活动的同学如是说。并且，负责

协助课题组组织此次活动的中学教师也同样表示,原来习以为常的沉闷课堂变得“热闹非凡”,学生在刚拿到活动材料时“蹦蹦跳跳”,可转眼做起实验来又很认真仔细。该教师也表示,自己从来没想到可以用这种方式来上化学课,给了她很多教学上的启发。

为了更好地评估此次活动的实践效果,课题组也通过发放调查问卷的形式统计了参与此次科普夏令营学生的活动情况。参加本次活动的学生共35人,为一个自然班的学生,本次活动实际收回有效问卷30份,问卷采用SPSS23.0分析软件进行数据分析。首先对问卷进行信度分析,发现Cronbach's Alpha值为0.887,说明可以接受此次问卷调查的结果,可信度较高。

3.1 学生参与科普夏令营活动的效果分析

要探究举办科普夏令营对消除学生学习化学知识的隔阂、提升学生学习化学知识的热情的作用,通过对问卷的分析发现,学生对于利用《红楼梦》作为活动背景传递知识的接受程度与学生对日后学习化学知识成正相关关系。在相关性分析中,学生在《红楼梦》故事背景下学习化学知识对其日后学习化学知识、做化学实验的相关系数为0.775,较为接近0.8,虽然相关性较弱,但同样,通过对不同程度下学生学习化学、做化学实验认可度人数的统计,如图5所示,不难看出,

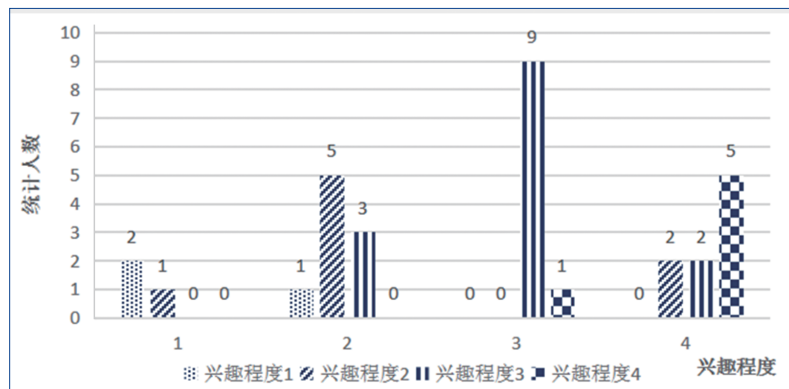


图5 学生参与夏令营活动对学生认识化学知识学习的影响

在同等程度下,学生的认可度不变和提升的人数占多数,认可度降低占极少数,可能是因为学生对未知学习还存在疑惑,但在一定程度上同样也能说明利用此种方式引导学生增强学习化学的自信心和学习热情具有一定的意义。

3.2 学生参与科普夏令营活动的效果总结

从数据分析中就能看出此次活动给学生观念转变带来的影响,而在夏令营活动过程中,也曾有不少学生表示,对未来的化学学习存在一定的担忧,但同时也有一定的好奇,都很希望能早点知道化学知识究竟是怎样的。此次活动,无疑是给学生们一个机会初探化学的世界,很多学生在活动过程中由参与之初默默地听讲转变为后来争先恐后地参与,虽然此次夏令营活动的时间短暂,所尝试的课题也仅有八个,却也有很多学生表示“原来化学这么好玩”“原来化学是这样的”,足见此次活动对学生未来学习化学的影响。

利用科普教育直接辅助课堂教学对于科普教育的发展是一次创新性的尝试,从教材编写到组织活动,能够从多方面关注学生的发展特点,在学生阅读科普教材、参加科普活动的过程中,潜移默化地将化学理念传递给学生。对于物理、化学这些知识性很强的学科来说,学生(特别是偏远地区的学生)在学习之前有担忧、有压力很正常,开办夏令营是消除担忧的一种很好的方法,效果良

好的夏令营也有利于激发学生的兴趣和热情,将“陌生”的知识置于相对熟悉的场景中,通过有效的设计,在良好氛围中提前让学生了解相关的知识,同样也有助于提升科学知识的普及和学习效果,也会使得学习不再枯燥单调,对于做好基础教育工作具有重要的意义。

4 结论

此次“《红楼梦》中的美丽化学”科普夏令营活动面向的是学校教学质量相对较弱、对即将开始的化学学习有一定恐惧心理的初三学生，目的是尝试利用科普教育的魅力，结合夏令营的活动方式，在轻松愉悦的氛围下为学生接触化学知识搭建桥梁，以消除学生对化学知识学习的担忧与恐惧心理，提升学生对化学知识的探究热情和学习兴趣，从而促进他们的化学知识学习、提升他们的科学素质。课题组创新性地将中华文学经典与科学知识普及相结合，将科学知识巧妙融入《红楼梦》场景，以《红楼梦》场景为线索编

写了科普教材，教学活动中利用人物对话形式引出相关化学知识，并设计趣味性化学实验来吸引学生有效参与。这种将科学知识嵌入学生相对比较熟悉的场景的策略，消除了学生对科学知识学习的担忧与恐惧，激发了学生学习的兴趣和热情。实际上，将科学知识和中国传统文化的经典相结合，或者将科学知识融入学生比较熟悉的场景（包括学生熟悉的生活场景等），采用多种更加灵活的形式，不仅对于提高学生学习化学知识的热情和效果有价值，还能促进学生学习其他学科的知识，对我国开展 STEM 教育和各种科普活动也是有益的探索。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于开展 2018 年“圆梦蒲公英”暑期主题活动的通知 [EB/OL]. (2018-06-26) [2018-12-25]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/201807/t20180705_342068.html.
- [2] 中共中央、国务院. 中长期青年发展规划（2016—2025 年）[EB/OL]. (2017-04-13) [2018-12-25]. http://www.gov.cn/zhengce/2017-04/13/content_5185555.htm#1.
- [3] 宋心琦. 普通高中课程标准实验教科书·化学 2（必修）[M]. 第 3 版. 北京：人民教育出版社，2007：74.
- [4] 宋应星. 天工开物 [M]. 第 1 版. 吉林：吉林出版集团有限责任公司，2014：194.
- [5] 宋心琦. 普通高中课程标准实验教科书·化学 1（必修）[M]. 第 3 版. 北京：人民教育出版社，2007：57.
- [6] 王晶，郑长龙. 新课标化学九年级上册 [M]. 第 1 版. 北京：人民教育出版社，2017：12.

（编辑 袁博）

（上接第 62 页）

- [4] Wang Chen, Zhai Xiaomei, Zhang Xinqing, Li Limin, Wang Jianwei, Liu De-Pei. Gene-edited Babies: Chinese Academy of Medical Sciences' Response and Action[J]. Lancet, 2018, 393: 25-26.
- [5] 裴刚. 中国科学院学部科学道德建设委员会关于免疫艾滋病基因编辑婴儿的声明 [EB/OL]. [2018-11-27]. <http://www.cas.cn/>.
- [6] de Miguel Beriain Iñigo. Should Human Germ Line Editing be Allowed? Some Suggestions on the Basis of the Existing Regulatory Framework[J]. Bioethics, 2019, 33(1): 105-111.
- [7] Doldi L M, Bratengeyer E. The Web as a Free Source for Scientific Information: A Comparison With Fee-based Databases[J]. Online Information Review, 2005, 29(4): 400-411.
- [8] 百度指数. 产品简介 [EB/OL]. [2018-11-20]. <https://index.baidu.com/Helper/?tp>.
- [9] 宋全成，文庆英. 我国单独二胎人口政策实施的意义、现状与问题 [J]. 南通大学学报（社会科学版），2015, 31(1): 122-129.
- [10] Dunwoody S, Ryan M. Scientific Barriers to the Popularization of Science in the Mass Media[J]. Journal of Communication, 2006, 35(1): 26-42.

（编辑 袁博）

Beautiful Chemistry in *A Dream of Red Mansions*: Summer Camp of Science Popularization and the Analysis on Its Effect

Xu Lin Wu Xiaohong Luo Ting Yang Xiaofeng

(Ningxia University, Yinchuan 750021)

Abstract: Given the fact that the teaching quality of the school is relatively weak and the students are usually afraid of the chemical learning to come, in order to eliminate the students' fear of learning chemical knowledge and enhance their enthusiasm for studying, the research group has innovatively explored the ways of compiling chemical popular science textbooks and carrying out popular science activities in summer camp based on the scenes of *A Dream of Red Mansions*. This paper applied the form of character dialogue to draw out relevant chemical knowledge, and design interesting chemical experiments to attract students to participate effectively. The practice shows that embedding scientific knowledge into students' relatively familiar scenes helps eliminate students' worries and fears about scientific knowledge learning, raise students' interest and enthusiasm in learning, and is of great value to carry out STEM education as well as to improve scientific literacy. This paper introduces the design idea and implementation process of "Beautiful Chemistry in *A Dream of Red Mansions*" science popularization summer camp, and analyzed the effect of this activities.

Keywords: *A Dream of Red Mansions*; science popularization; chemistry; summer camp

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.04.009

To Explore, Love and Share: A New Model of Public Participation in Museum

Guo Xiangqi

(Yunnan Provincial Museum, Kunming 650000)

Abstract: Public Engagement is a key element to realize people-oriented, the central philosophy of modern museum. Multiple forms of public engagement narrowed the gap between the museum and the public. However, these forms usually fails to raise the public's generate interest in certain area and cannot continually improve the relationship between the public and the museum. Fossil Hunters, a public activity conducted by Yunnan Provincial Museum worked as a sample in this paper in order to discuss a new model of public engagement in museum, that is, to explore, love and share. The relationship between the museum and the public should be equal. The museum, as a platform, helps the public find and develop their interests in the process of engagement. In this process, some brilliant people could become a member of the museum and shows themselves on this platform. The museum and public developed a win-win model. In this way, the public could become a true part of the museum.

Keywords: public engagement; museum; explore, love and share

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.04.010