中学化学实验创新设计的研究

结题报告

《中学化学实验创新设计的研究》课题组

一．课题研究的背景、基础和理论依据

1.课题研究的背景

1.1课题研究的背景

实验教学在理科教学中占用重要的地位，化学实验提供比较直观的现象，符合学生从感性到理性的认知规律，有助于学生掌握化学知识，锻炼实验操作技能；能从现象到结论的分析推理中，培养逻辑推理能力。实验教学还能培养学生的创新意识和创新精神。通过查阅文献和对日常教学的关注，现行化学实验主要存在以下几点问题：体现现代科技发展水平的实验太少；联系生产与生活实际的实验不多；验证性实验比例大，探究性实验比例小；定量化学实验甚少；一些严重污染的实验仍然存在；实验内容知识性太强，趣味性不浓。这些问题的解决需要一支勇于创新的教师团队，需要一批有推广价值的实验创新设计成果。

1.2课题研究的意义与价值

1.2.1为中学师生提供了更为多元、丰富的化学实验方案

本课题对教材中存在某些问题的化学实验进行梳理。存在的问题包括：实验现象不明显，不能提供直接的实验现象（证据）来证明结论，实验的危险性较高，实验需要的时间较长等。此外，对课本实验的类型进行了丰富。例如增加了体现趣味性的实验，体现现代科技水平的化学实验，探究性程度较高的实验，与生活密切联系的化学实验等等。通过本课题的研究为中学化学教师和学生提供了更为多元、丰富的中学化学实验方案。本课题的研究具有现实的意义和价值。

1.2.2有利于中学化学教师丰富、完善学科知识

本课题旨在引导教师关注教材中的“实验”，研究其中的“物质、装置和步骤”，为青年教师培养质疑、改进、创新的习惯，为提高课堂效益提供研究平台。理论专家更偏爱从理论这一较高层次的角度分析，一线教师更关注教学实践研究，实验的成功与否、现象是否明显、课堂气氛是否活跃、是否吸引学生等角度来关注实验，知识与技能研究的比例大于理论研究的比例。通过一线教师的实践与专家的理论引领，对教师的实验创新和实验教学有促进作用。本研究具有创新意义；通过对课本实验的整合、改进与创新，带动教师学习相关理论，如建构主义理论、“发现学习”理论、认知学习理论等，为实验教学提供理论保障，提高教师的专业素养。

1.2.3为中学化学教师进行教育科研提供了路径指导

通过该课题的研究，能够丰富教学理论中的创新实验教学理论，拓宽教师的研究思路；通过微型化、生活化、绿色化、探究化、定量化等实验改进的研究与整理，将研究成果应用于教学实践，有助于创设生动活泼的教学情景，激发学生学习化学的兴趣，帮助学生理解和掌握化学知识和技能，启迪学生的科学思维，训练学生的科学方法，培养学生的科学态度和价值观；在该研究的实践过程中，教师的研究水平、实验能力与意识得到了提高，教师的化学学科素养得到发展。研究实验的改进和创新的过程中，包含了诸多因素：破与立、扬与弃、新与旧、传承与创新、继承与发展、内容与形式、证据与结论、手段和方法等深入的思考。每一个成功的实验改进和创新背后，不仅反映了老师的辛苦和汗水，还充分体现出教师的智慧和能力。

1.2.4为中学生的化学学习提供了素材保障。

本课题的研究立足于教师的研究。但研究的出发点是基于为学生提供多元丰富、有深度思考、蕴含学科素养的化学实验。实验是自然科学研究的重要手段，多层次，多角度的实验，为学生的思维发展提供了良好的素材保证。创新实验也为提高实验教学水平和教学效率提供了素材，也为提高实验教学水平和提高课堂教学效益提供了保障。

1.3课题概念界定

“实验”是为了解决文化、政治、经济、社会及自然问题，而在其对应的科学研究中用来检验某种新的假说、假设、原理、理论或者验证某种已经存在的假说、假设、原理、理论而进行的明确、具体、可操作、有数据、有算法、有责任的技术操作行为。本课题“化学实验”是指提供化学实验仪器、化学试剂和必要的反应条件进行科学研究的操作行为。人们利用化学实验来探究物质及其变化的奥秘，化学实验是检验某种化学理论或假设而进行某种操作或从事某种活动。

“创新”是指以现有的思维模式提出有别于常规或常人思路的见解为导向,利用现有的知识和物质,在特定的环境中,本着理想化需要或为满足社会需求,而改进或创造新的事物、方法、元素、路径、环境,并能获得一定有益效果的行为。创新是以新思维、新发明和新描述为特征的一种概念化过程。其起源于拉丁语，有三层含义:第一，更新;第二，创造新的东西;第三，改变。创新是人类特有的认识能力和实践能力，是人类主观能动性的高级表现，是推动社会进步和社会发展的不竭动力。从本质上说，创新是创新思维蓝图的外化、物化。本课题的“化学实验创新”指实验者在实施化学实验前，基于对已有的学科知识，根据一定的化学实验目的和要求，针对实验存在的问题，运用化学知识与技能，按照一定的实验方法对实验的原理、仪器、装置、步骤和方法等进行合理改进或设计出全新的实验仪器、方案并组织实施的一种实践活动。

“设计”是把一种计划、规划、设想通过某种形式传达出来的活动过程。人类通过劳动改造世界，创造文明，创造物质财富和精神财富，而最基础、最主要的创造活动是造物。设计便是造物活动进行预先的计划，可以把任何造物活动的计划技术和计划过程理解为设计。设计是创意与创新的桥梁。

本课题的“化学实验设计”指实验者在实施化学实验前，根据一定的化学实验目的和要求，运用化学知识与技能，按照一定的实验方法对实验的原理、仪器、装置、步骤和方法等进行合理安排与规划。

1.4研究目标

本课题旨在提供丰富多元的化学实验改进方案。研究的过程中，丰富、完善教师的化学学科知识体系，帮助老师树立研究的意识和进行研究的路径指导。研究成果为化学学科的学习提供丰富的素材，研究的想法在试验、转化为成果过程中，教师的研究视野得到了开阔。利用这些研究成果，更好地培养学生的学科素养和学科能力，提高教学的效益和提高教学质量。

1.5研究思路

以课题“中学化学实验创新设计的研究”为载体，组织教师依据化学学科课程标准和已有的知识水平，结合课堂教学实际，开发化学创新实验；研究现行中学化学各个版本教材中实验设计，不断思考，加强阅读，深入探究，改进或创新实验设计，提升教师的学科素养和教学能力；让学生接触到现象明显、生动有趣的化学实验，接触到更多具有探究性、思考性的化学实验，以促使学生形成更加准确、科学、全面的学科思维。同时促进学生的化学核心素养得到全面的发展，同时研究实验对促进化学教师专业化发展具有重大意义和价值，为教师培养工作寻找具有实践价值性的举措和方略。

1.6研究的主要内容

中学化学教材实验的分类研究：通过查阅、收集、整理相关的资料，找出本课题的重点研究方向。对一些重点教学实验进行研究，改进为探究化、微型化、定量化、绿色化、生活化实验。

中学化学教材实验的改进与创新的设计研究：完善现行化学教材中有不足之处的实验仪器、方案及方法；补充现行中学化学教材中没有的重要实验仪器、方案及方法；对重要演示实验仪器、方案及方法进行改进创新。

中学化学实验的改进与创新的应用研究：研究在中学阶段如何将实验探究过程与教学实践结合起来，将研究的成果应用于化学教学，为化学教学服务。

中学化学实验改进与创新的方式与方法研究：研究利用教师资源与学生资源，在教学过程中更好地开展研究工作，实验的创新与改进的方式。

2.研究现状

2.1国内研究现状

国内对化学实验创新的研究课题和相关论文较多，各级教研机构组织了一些化学实验创新比赛，取得了较多的实践成果。例如何翔在课题《培养中学学生基本科学素养的化学实验教学研究》中指出，对实验创新从实验内容、实验安全、实验表现、实验细节等4个角度提炼特点,并从实验设计文献思路、实验技术的局限性、实验体系的淡化、实验时代感及教学功能等角度作出批判和反思。李德前在课题《运用现代教育技术装备促进基础教育实践教学模式的改革与创新》中结合自身实验创新成果,借助实例分别介绍了改进和设计化学实验的几种思维方法,包括列举法、组合法、移植法、替换法、逆向法、放大创新法、缩小省略法、同类组合法和等值交换法,对于培养和提高师生的创新能力具有一定价值。

还有一些教师针对实验创新提出了独到见解，如付飞鹤提出了创造性思维方法在化学实验创新中的应用；隋良永提出了化学实验创新中的绿色化学理念等观点；付全新在提出化学实验创新关键是要有正确的价值选择.价值可分为目的价值和手段(工具)价值，教师进行化学实验创新应选择“绿色理念、科学精神和创新意识”为目的价值；教师进行化学实验创新应选择“新、简、明、巧、省、细”为手段(工具)价值。

实验案例代替研究成果的比较常见，如：廖余平等在《高中化学演示实验改进与创新的研究报告》中列出了一些研究案例作为研究成果。陈人昌在《初中化学实验改进与创新研究课题总结报告》的研究成果列举了一些物化的研究案例。

2.2国外研究现状

国外的教材与国内版本上存在差异，化学实验的类型和数量不同，强调定量化、学生参与的实验较多，部分社会机构对教材有配套的实验安排，如《科学发现者》出版单位。国外部分实验爱好者设计的实验大型化、趣味化，有一定的参考价值。总体上，实验的创新设计实践处于无序状态的较多，对实验创新的理论研究较为深入。

2.3研究现状的分析

中学化学实验创新的研究处于研究活跃期，经对文献的检索分析，少数研究者提出了创新设计的一些观点。总体来说，就事论事的研究较多，物化成果多，理论成果少。对为什么需要创新认识不足，为创新而创新的实验案例较多，对实验创新研究的理论价值和对教师成长的价值体现的不够，对实验创新的归纳总结不够深入，考虑学生参与设计的较少，对创新设计的途径和方法研究还不足。

3.课题研究的理论基础

3.1建构主义理论

建构主义学习观认为，学生的学习不是“由不知到知的过程”，而是学习者在个体原有知识经验的基础上不断生长出新知识的过程；学习不是教师将外部结论式知识强硬塞进学习者的头脑中，而是通过学习者对知识产生过程的理解从而建构新知识意义的过程。

3.2布鲁纳的“发现学习”理论

布鲁纳认为，在教学过程中，学生是一个积极的探究者，教师的作用是促成一种学生能探索的情境，而不是提供现成的知识。即学生获得的知识、技能、能力不是靠教师直接提供的，而是从教师提供的教学情境中，通过自己的实践和活动，探索发现解决问题的方法。

3.3认知学习理论

瑞士心理学家皮亚杰认为："人对外界的认识之最初的中介就是活动。"“教育的目的是造就能创造的而不是简单重复前人所做的事的人，这种人能有创造、发明和发现。”皮亚杰认为，知识来源于活动，没有主体对客体的活动就不可能产生反映式认识。通过活动丰富认识结构，通过儿童自身积极的活动，让儿童探索、发现知识。学生在活动中获取的知识更直接、更深刻、更灵活，而且让学生经历了探究知识的过程，一方面能使他们学会学习知识的方法和策略，另一方面能使他们的能力、智力、精神、习惯、思维方式都得到培养，形成健全的人格。

二.课题研究的过程与方法

1.课题研究的过程

第一阶段：学习准备阶段（3个月左右）

课题立项和开题准备，研讨、制定课题研究计划，明确课题的分工。进行中学化学教材实验的分类研究：通过查阅、收集、整理相关的资料，找出本课题的重点研究方向。

第二阶段:全面实施阶段（24个月左右）

确定研究的方向和方式，完善现行化学教材中有不足之处的实验仪器、方案及方法；补充现行中学化学教材中没有的重要实验仪器、方案及方法；重要演示实验仪器、方案及方法进行改进创新；中学化学实验的改进与创新的应用研究：研究在中学阶段如何将实验探究过程与教学实践结合起来，如何将研究的成果应用于化学教学，为化学教学服务。主要从三个方法，八条策略入手，进行了以下工作。

方法一：科研引领。策略1：充分利用专家资源。实验创新设计的研究需要开放的研究环境，更需要理论工作者、一线教师的成功经验。课题组先后聘请吴永才、董新伟、 钱柳云等到校开展实验创新相关理论培训；先后派老师到上海、南京、扬州、芜湖等地听课学习。策略2：构建研究共同体。建立与市教科院、辖市区教师发展中心等力量一起进行有关实验创新的课堂观摩，形成了共研、共实践的研究共同体；组建研究团队，集体教研、共研共享实验创新所需资源。 策略3：子课题研究。教育科研必须从问题出发，课题组积极将实验创新实践中遇到的问题转化为科研课题，提供了多个研究问题供老师们选择，鼓励老师或形成研究团队或独立研究。

方法二：课堂实践。策略4：课堂实践。课堂是实验创新设计研究、检验的主要渠道，教师始终把课堂实践作为课题研究的重要途径。策略5：集体研讨。课题的研究成果需要课堂实践进行检验，在实践中逐步进行完善。在教学实践的基础上，通过自评、互评等环节，共同研究解决实验创新设计研究中遇到的问题，梳理研究经验和成果。策略6：骨干教师引领示范。实验创新研究不仅要解决教师怎么干的问题，还要组织骨干教师沙龙一起研讨。做研究课示范实验创新的教学，骨干老师的示范课起到了很好的示范和引领作用。  
 方法三：制度保障。策略7：提出了实验创新的规范要求。课题组通过研究教师教研活动，一起交流、探索和实践，提出了实验创新的规范要求，提升了创新实效。策略8：表彰激励制度。课题组坚持每学期组织召开课题研讨会，对优秀的微视频和实验创新相关案例进行表彰。

第三阶段:总结反思阶段（6个月左右）

在实施课题研究的基础上，不断反思、改进、完善、总结，研究如何利用教师资源与学生资源，在教学过程中更好地开展研究工作，以何种方式进行实验的创新与改进。对中学化学实验改进与创新的方式与方法研究，并加工、整理、提炼，形成具有一定理论价值的工作流程或方案。

2.课题研究的方法

教育调查法：通过访谈、调查、查阅资料等方法，了解教师的实验开发意识和水平，为课题深入开展提供依据和参考。

文献研究法：通过查阅文献资料认真学习、了解实验创新的最新动态和改革经验，少走弯路，为课题研究服务。

行动研究法：在计划—行动—反思--改进—行动的研究过程中不断调整，解决研究和教学中的实际问题。

个案研究法：在内容开发过程中选择一些典型案例进行个案研究，使其不断优化，及时发现问题，调整对策。

3.成员的分工

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 课题组中的分工 | 人员 |
| 1 | 调查统计目前中学化学教材演示实验、学生实验，对实验效果进行分析。 | 顾丽花、黄旭花、周春美、王良、丁志广、张玉娟 |
| 2 | 根据化学学科课程标准，选择有重要价值的实验,发掘实验的价值和作用,开展实验改进和创新的思路研究。 | 奚小玲、张婷婷、王良、张玉娟、陈洁 |
| 3 | 初中段实验教学案例与评析等相应的项目研究 ，探索初高中化学衔接教学等问题。 | 陈洁、奚小玲、沈燕萍、何春祥、王菁、张婷婷 |
| 4 | 针对存在安全隐患和现象不明显的实验进行实验改进与创新，对相关实验方案改进进行教学实践检验。 | 汪序、张玉娟、何春祥、周春美、丁志广、沈燕萍、王菁、顾丽花 |
| 5 | 实验案例改进与设计的评价、创新设计的视角研究 | 周存军 汪序 |

三.课题研究取得的成果

1. 课题研究的理论成果

1.1确立了评价实验的标准——对实验本体的认识

通过多年化学实验教学的实践与反思，联系相关教育学、心理学、建构主义、认知心理学、发现学习等教育理论，重新审视教材中的化学实验。对现行中学教材中的化学实验，进行合理的评价和分类。从多角度、多维度，对化学实验进行评价。如化学实验的可操作性、化学实验提供证据的直接性、化学实验的环保性、探究性、趣味性。化学实验体现的科技含量，化学实验的复杂性，是否适合学生使用。通过对化学实验本体的深入的认识，确立了化学实验在学科教学中的地位和作用，为化学实验创新指明了方向。

1.2明确了化学实验创新设计的方向——对实验创新方法的认识

在梳理教材实验，评价教材实验的过程，我们也对学科期刊中的化学实验改进方案、各省市县级的实验创新比赛中的获奖成果进行了系统的研究和分析。结合自身的教学实践和教学反馈，在总结的基础上，和专家进行交流对话，听取专家的意见，对实验创新的方向进行了进一步的深入分析和思考。课题组在思考、实践、学生反馈、专家指导等基础上，对化学实验的方法论进行了深入的认识。明确了中学化学实验创新设计的方向包括以下几个方面：追求实验的绿色化、数字化、微型化、生活化、原理优化、操作优化、装置优化等方面的创新设计。

1.3重新思考为什么要进行实验创新——对实验创新价值的再认识

同一个知识点可能有不同的实验方案，这些实验方案可能是基于不同的教学目标。如果仅仅为了掌握知识而进行的验证性实验，实验需要的是现象明显、操作简单。如果是探究性实验，可能需要设置一定的障碍和问题，并不是说越简单越好。所以我们认为，基于不同的研究目标的教学课堂上应该采用不同的实验方案。不同类型实验方案的实施，使实验不仅仅是掌握知识和巩固知识的手段，也是建构学生能力体系和创新意识的过程。另外，在有些创新实验的实验结果的分析过程中，还可以进行价值观方面的引导。多层次、多维度的创新实验承载着培养知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观等多方面的功能，对培养学生的正确价值观念、必备品格和关键能力有重要的作用和价值。

2.课题研究的物化成果

课题组成员发表论文20多篇，其中与本课题密切相关的有《析现状、寻方向——谈中学化学实验创新》、《例谈中学化学实验的绿色化创新》、《有关碳酸饮料化学实验的开发与设计》、《浅谈化学实验改进与价值挖掘》、《优化教学，提升效果——谈高中化学实验教学优化策略》、《立足学生实验探究 发展化学核心素养》、《创新学生实验培养学生科学素养的教学实践》、《例谈一套西林瓶微型实验装置的多种应用》、《初中化学实验教学探索与实施》、《高中化学微型实验教学的探索研究》等。开设包含实验创新的省级公开课3节，市级公开课11节，精品课2节，对课题进行了充分的实践与反思。

四.课题的结论与反思

主要观点：实验创新设计是提高教师对化学学科体系理解程度的重要手段，是提高化学教学实验实施率的重要措施，是激发、引导学生深入理解化学原理的有效方法，是提升学生化学学科素养的重要手段。有助于提高中学化学教师进行实验的愿望和转变对实验的态度，积极主动完成课程标准中规定的实验项目，激发教师进行实验创新的动力。

创新之处：本课题组立足现有的实验设备，没有过度的追求仪器的变化，而是追求实验的绿色化、数字化、微型化、生活化、原理优化、操作优化、装置优化等方面的创新设计。这样的化学实验设计是提高教师对化学本质认识的重要手段，也是教师专业素养发展和成长的重要方法；同时实验创新设计的研究能够探索出化学实验创新的思路，拓宽教师的专业视野。

1.结论：

1.1对实验创新设计方向的认识

实验的绿色化、数字化、微型化、生活化、原理优化、操作优化、装置优化等方面的创新设计，其本质就是化学实验绿色化之路。主要从以下几个方面进行考虑：微型化和减量化，在保证实验效果的前提下，尽量减少实验试剂的用量，使实验小型化、微型化，其实质就是绿色化；通过数字化实验，实现数字化表征实验现象，也是实现减量化的方式之一，其本质是绿色化。尝试以药品替代或装置替代的方式，还是为了实现实验的绿色化；尝试实验原理的迁移，仍是实现化学实验的绿色化；对有毒气体的实验，营造成封闭的环境，是实现有毒气体实验做到无害化的关键，依旧是绿色化。所以我们的观点是：化学实验创新的方向就是全面实现实验的绿色化设计。

1.2对化学实验创新目的的认识

实验创新的目的在于更好提高教学效率，培养探究精神。在课题推进的过程中，我们的确发现课本中的一些方案或多或少的存在一些缺陷，因此相应的改进与创新是势在必行的。实验创新的本意在于完善实验本身，使之更易于操作、更易于观察等。而那些本身已经现象明显、符合绿色化学的宗旨、安全有效的实验，就不能为了创新而创新，这样的创新就是没有必要的。例如金属钠和水的反应，如果我们只要呈现反应的现象，现行的实验方法完全可以胜任，就没有必要再改进或创新。但是如果想将验证性实验改为探究性实验——检验产生的气体是否为氢气；或者定量的测定产生气体的量，那么相应的创新就是十分有必要的。所以我们的观点是①本身现象明显、操作简单，安全有效的实验，没有必要为了追求创新而创新；②如果是将验证性实验改成探究性实验；定性的实验改成定量的实验等有明确的教学价值的改进，是十分必要的。

1.3对化学实验组合创新的认识

实验创新的途径有很多角度：药品、用量、原理、仪器、装置、步骤等均可以。而在一节时间有限的课堂中，要兼顾教学任务的时候，对创新又提出了新的要求。而通过我们小组的实践证明，关于多个实验的组合、装置的组合、药品的组合等创新，对教学有实际的价值，能够有效的提高课堂效率。实验装置的创新也有许多方面，不仅仅局限于实验室仪器和装置的简单组合和安装，还有一些源于生活的实验仪器(如针筒、塑料瓶、自封袋等)替代品的巧妙组合和应用。所以我们的观点是①关于实验组合方面的创新，在课堂上具有很大的使用价值，是一种务实的创新；②利用生活中的一些物品替代传统的化学仪器，会收到很好的效果。

1.4对化学实验创新的教学价值的认识

实验创新的目的最终在于落实于课堂教学，服务于课堂教学。所以有一个不可回避的话题，实验创新之后的课堂教学，其设计肯定与原来的情况是不同的，否则就失去了非常重要的教学素材。特别是在流程题的考察中，经常涉及的误差分析，原因分析等，一直是困扰学生的难点，为何不在实验创新后的教学中适当加入呢。可以让学生展开讨论，分析产生差异的原因，教师引导学生充分利用自己的学科知识和掌握的科学实验方法，借助细致的观察和较强的推理判断能力，来找到合理的解释。借助这些素材，我们教师再充当引导者的角色，将实验分析的主动权交给学生，这样才能给予学生适时的科学指导，以提高整体的实验分析水平。可见，即使一个看似极为普通的实验，给教师和学生的挖掘空间还是挺大的，教师更要在教学中注意引导和发挥学生的主观能动性，将实验对于学生学习学科知识和培养能力方面的作用尽量发挥到最大限度。所以我们的观点是：①实验创新之后的教学设计必须要配套改变，否则创新的价值就丢失了一半；②创新之后的教学设计中可以人为的预设“异常现象”并由此引发的教学活动，是有价值的，有助于提高学生的观察和分析的能力。

1.5化学实验创新的研究促进学生、老师、教学的成长

促进了教师的成长。一批有关实验创新的论文发表，形成一批有关实验创新的案例，多个实验创新成果获省级、市级实验比赛的一二等奖。教师研究的意识增强了、有了实验创新的动力和需要，对实验创新的问题来源、过程处理、检验检测有了明确的方案，对实验创新的价值有了进一步的认识。

促进了学生的成长。实验创新最大的受益者是学生， 创新研究成果突出了学生的学，教学中对实验的处理技巧和方法等环节促进了学生自主学习， 独立思考和合作探究等学习能力的提升。绝大多数学生认为化学实验提升了学习化学的兴趣，提升了学习效率和获得感；听课的老师一致认为实验创新提高了学生的合作能力、语言表达和质疑能力，学生个性特长得到发展，学生学习能力得到了有效的、实质性的提升。

促进了教学质量提升。课题研究的最终目的是要促进课堂教学效率的提升，进而提升教学质量，教学质量不仅表现在教学成绩上，也表现在学生的学习态度和学习能力上，通过实验创新的课堂教学，使应做实验100%完成，教师还补充创新了多组实验，激发了学生的学习态度，提升了学生的学习能力。

1.6化学实验创新在课外的延伸

实验的创新，不能仅仅停留在教师层面，也不能仅仅停留在课堂上。现在由于信息和互联网，消息十分通畅，我们的学生在某些方面了解的其实并不比老师少。所以在创新层面我们要充分利用课外的时间、课外的资源、学生的创造力。这样既可以丰富学生的课外生活，也可以提高其学习能力，是一个双赢的局面。为此我们课题组利用学校的研究性学习的平台，专门开设了“化学创新实验”的研究性学习，以小组的形式专门在课外对一些实验加以改进或创新，取得了很好的效果。所以我们的观点是①课外的研究性学习非常必要，可以拓展学生的知识与能力；②学生的创新能力不容小觑，需要教师合理的加以指导与释放。

总之，通过课题研究，对实验创新有了进一步的认识：实验创新的目的。实验创新的途径，实验创新后的教学设计，课外时间的利用等。通过目前中学化学实验创新的现状研究，提出了实验创新的类型、存在问题及发展趋向。提出优秀实验创新方案的特点。在实验创新的同时，充分发挥实验的价值，在化学实验教学中浸润价值观的教育。

2.反思与展望：

2.1课题研究中存在的问题或不足

理论学习主要围绕教育教学方面的，而在学科教学理论和实验创新方面的理论学习还有明显的不足；课题的物化的成果不够丰富，主要是课例研究较多，大多是公开课或者是工作室的活动，相关的论文主要集中在具体的课例研究；学生活动主要是集中在课堂，课后的活动也主要是学校组织的研究性学习，活动形式相对单一，还需开发丰富的活动形式。

2.2后续的研究展望

加强在实验创新方面的理论学习和学科理论方面的学习。除阅读相关书籍外，还需要继续走出去，引进来，增加实验创新的交流学习机会；经过课堂教学检验后的实验创新，经过全组成员的讨论，形成成熟的实验方案，注意收集相关成熟的课例，争取汇编成册并加入相关的反思，供大家学习参考和改进，以达到成果推广的目的；在校本课程、研究性学习活动中增加学生活动的形式，争取开展实验创新的社团活动，进一步丰富学生的课外知识；加强实验创新综述方面论文的撰写，加强教学后的反思，形成更多的理论成果。

参考文献：

[1]周存军.析现状,寻方向——谈中学化学实验创新[J].教育研究与评论,2019

(01):70-73

[2]周存军.例谈中学化学主题式教学中主题的发掘[J].化学教与学,2019(04):

19-21

[3]周存军.化学教学中浸润价值观教育的研究[J].中小学教学研究,2018(09):

48-51

[4]周存军.例谈中学化学实验的绿色化创新[J].化学教与学,2018(06):88-90

[5]周存军.有关碳酸饮料化学实验的开发与设计[J].化学教与学,2018(01):

84-86

[6]汪序.优化教学,提升效果——谈高中化学实验教学优化策略[J].新课程,

2019(04):16-17

[7] 汪序.浅谈化学实验改进与价值挖掘[J].考试周刊,2019(10):140-141

[8]陈颖.定量实验问题的解答策略探析[J].教学考试,2017(07):54-56

[1]奚小玲.创新学生实验培养学生科学素养的教学实践——以“化学能与电能的转化”单元复习为例[J].中学化学教学参考,2019(01): 26-28

[1]奚小玲.基于化学学科核心素养的教学实践与反思—以苏教版必修2“元素周期律”为例[J].化学教与学,2019(05):54-56+82

[1]王良.例谈一套西林瓶微型实验装置的多种应用[J].化学教与学, 2019(06):

80-83

[1]陈洁.基于深度学习的初中化学课堂教学设计[J].科学大众,2017(09):15-16

[1]周春美.优化实验教学 让化学课无中生有[J]. 教育界,2018(12):25-26

[1]周春美.主题式教学设计——墨粉中氧化铁的探究[J].中学化学教学参考, 2019(09):65-68

[1]沈燕萍.重要知识点的多维度复习[J].化学教与学, 2017(12):43-46

[1]奚小玲.开发生活中的化学课程资源 培养学生科学风险认知和决策能力[J]. 考试周刊,2017(05):40-41

[1]陈洁.“联系”在化学教学中的应用[J].考试周刊,2017(11):147

[1]陈洁.初中化学实验教学探索与实施[J].中学课程辅导,2018(04):136

[1]陈洁.创设真实的生活情景，实现初中化学教学中学生思维能力的培养[J]. 科学咨询，2019(09):170

[1]王菁.“探究”--教学的灵魂[J].文理导航，2017(06):255

[1]丁志广.高中化学微型实验教学的探索研究[J].考试周刊,2018(09):148

[1]丁志广.学科核心素养视角下高中化学的教学策略研究[J].试题与研究,2019

(02):37

[1]陈颖.立足学生实验探究 发展化学核心素养[J].考试周刊,2017(12):152

（周存军、汪序执笔）