



内蒙古师范大学

# 硕士研究生学位论文

提升小学生探究能力的策略研究  
——以 H 市某学校科学活动为例

**Research on strategies to enhance the inquiry ability  
of primary school students——Take the science  
activity of a school in H city as an example**

姓 名： 罗晓霞

学 号： 20214001038

培养单位： 内蒙古师范大学

专业名称： 教育技术学

研究方向： 数字化学习与资源研发

导师姓名： 郑珠

2024 年 6 月

# 提升小学生探究能力的策略研究 ——以 H 市某学校科学活动为例

## 中文摘要

在当前全球核心素养热潮的背景下，教育的本质是提升教育质量以培养国民的核心素养水平。小学阶段是学生核心素养培养的关键时期，根据 2022 年版义务教育课标的要求，教师应以培养学生的核心素养为目标进行教学，知识转向核心素养的转变标志着教育理念的深刻变革，强调的是培养学生的综合能力和素养，而不仅仅是传授知识。在这一转变中，教育不再局限于传授学科知识，而是更注重培养学生的能力。对于小学生来说，科学探究活动为其提供了一个全面发展的平台，不仅可以促进他们的学科学习，还可以培养他们的探究能力、思维能力和合作精神。

在这一背景下，本研究聚焦于小学科学探究活动的开展，通过以 H 市某学校的科学探究活动为案例，探讨如何更好地提升小学生的探究能力。基于研究背景提出研究问题：如何在科学探究活动中更好的提升小学生的探究能力？研究将采用设计的研究范式，结合文献法、内容分析法和数据分析法等多种研究方法，以揭示探究能力的核心属性和表现形式，为科学教育的改进提供理论支持。同时，研究还将探索科学有效的评价体系和方法，全面评估小学生的探究能力水平。通过多维度、多角度评估小学生的探究能力，可以更好地发现学生的问题并提供有效反馈，为个性化教学提供支持。此外，研究还将设计和

实施探究能力提升策略，包括问题链引导、证据分析、解释和交流等方面，以促进学生探究能力的全面发展。最终，本研究的成果将为促进学生的科学素养和综合能力发展提供重要的理论支持和实践价值。

本研究经过对科学探究活动和能力的研究，明确了其内涵和要素。设计了一系列策略，包括设置探究型问题链、利用图表和流程图明确阶段成果、利用关键词引导学生串联知识、通过角色扮演提高交流能力。分析实施效果发现，学生的猜想与假设能力、调查与设计能力、数据收集和展示能力、结果分析和解释能力都得到提升。本研究为促进学生的科学素养和综合能力发展做出了贡献，对于推动小学科学教育的深入发展具有重要的理论意义和实践价值。

**关键词：**探究能力，小学科学探究活动，策略研究

**Research on strategies to enhance the inquiry ability of  
primary school students——Take the science activity of a  
school in H city as an example**

**ABSTRACT**

In the current global trend of core literacy, the essence of education is to improve the quality of education in order to cultivate the level of core literacy among the population. The primary school stage is a crucial period for cultivating students' core competencies. According to the requirements of the 2022 edition of compulsory education curriculum standards, teachers should aim to cultivate students' core competencies in teaching. The shift from knowledge to core competencies marks a profound change in educational philosophy, emphasizing the cultivation of students' comprehensive abilities and competencies, rather than just imparting knowledge. In this transformation, education is no longer limited to imparting subject knowledge, but focuses more on cultivating students' abilities. For elementary school students, scientific exploration activities provide a comprehensive development platform, which can not only promote their subject learning, but also cultivate their exploration ability, thinking ability, and cooperative spirit.

In this context, this study focuses on the development of scientific exploration activities in primary schools, using a scientific exploration activity in a school in H city as a case study to explore how to better enhance the scientific exploration ability of primary school students. Based on the research background, propose a research question: How to better enhance the scientific exploration ability of primary school students in scientific exploration activities? The research will adopt a designed research paradigm, combined with various research methods such as literature review, content analysis, and data analysis, to reveal the core attributes and manifestations of inquiry ability, and provide theoretical support for the improvement of science education. At the same time, the study will also explore scientifically effective evaluation systems and methods to comprehensively evaluate the level of inquiry ability of primary school students. By evaluating the exploratory ability of primary school students from multiple dimensions and perspectives, we can better identify their problems and provide effective feedback, providing support for personalized teaching. In addition, the study will also design and implement strategies to enhance exploration abilities, including problem chain guidance, evidence analysis, interpretation, and communication, to promote the comprehensive development of students' exploration abilities. Ultimately, the results of this study will provide important theoretical

support and practical value for promoting the development of students' scientific literacy and comprehensive abilities.

This study has clarified the connotation and elements of scientific exploration activities and abilities through research. A series of strategies have been designed, including setting up exploratory question chains, using charts and flowcharts to clarify stage outcomes, using keywords to guide students to connect knowledge, and improving communication skills through role-playing. Analysis of the implementation effect reveals that students have improved their abilities in conjecture and hypothesis making, investigation and design, data collection and presentation, result analysis and interpretation. This study has made contributions to promoting the development of students' scientific literacy and comprehensive abilities, and has important theoretical significance and practical value for promoting the in-depth development of primary school science education.

**Key words:** inquiry ability, primary school science activities, strategy research

## 目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 问题提出.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究问题.....	2
1.2 研究现状.....	2
1.2.1 小学科学探究活动国内外研究现状.....	2
1.2.2 探究能力国内外研究现状.....	5
1.3 研究的目的、意义、内容 .....	6
1.3.1 研究目的.....	6
1.3.2 研究意义.....	6
1.3.3 研究内容.....	7
1.4 研究方法.....	8
1.4.1 文献法.....	8
1.4.2 访谈法.....	8
1.4.3 基于设计的研究范式.....	8
1.5 研究思路.....	9
第 2 章 概念界定与理论基础 .....	11
2.1 概念界定.....	11
2.1.1 科学探究活动.....	11
2.1.2 探究能力.....	13
2.2 理论基础.....	14
2.2.1 建构主义学习理论.....	14
2.2.2 认知—发现学习理论.....	14
第 3 章 提升小学生探究能力的策略 .....	16
3.1 探究能力要素与内涵.....	16
3.2 设计提升小学生探究能力的策略 .....	18
3.3 提升小学生探究能力的策略迭代 .....	26
3.3.1 访谈专家的选择.....	26
3.3.2 专家访谈.....	28
3.3.3 专家意见与统计数据整理.....	28
3.3.4 访谈意见.....	30
3.4 提升小学生探究能力的策略迭代内容 .....	31
第 4 章 教学实践与效果分析 .....	34
4.1 设计科学探究活动方案.....	34

4.1.1 活动内容分析.....	34
4.1.2 学习对象分析.....	34
4.1.3 教学方案设计.....	35
4.1.4 专家建议和教学设计迭代.....	44
4.2 教学实践过程.....	47
4.3 实践效果分析.....	54
第5章 研究总结与展望 .....	62
5.1 研究总结与建议.....	62
5.2 不足与展望.....	65
参考文献.....	66
附录.....	69



图目录

图 1-1 总体趋势分析..... 3

图 1-2 技术路线图..... 9

图 4-1 工作单示例..... 59

## 表目录

表 3-1 探究能力内涵表 .....	17
表 3-2 提升小学生探究能力的策略 .....	26
表 3-3 专家信息 .....	27
表 3-4 专家的权威程度得分 .....	29
表 3-5 提升小学生探究能力的策略（迭代后） .....	31
表 4-1 评价要素梳理 .....	41
表 4-2 评价量表 .....	44
表 4-3 评价量表修改内容 .....	46
表 4-4 小组得分描述统计结果 .....	55
表 4-5 小组得分成绩分布单个样本 K-S 检验结果 .....	55
表 4-6 组统计量 .....	56
表 4-7 小组得分成绩单样本 T-检验 .....	56

## 第1章 绪论

### 1.1 问题提出

#### 1.1.1 研究背景

##### (1) 课程标准改革的新要求

2022年,教育部印发了新版的《义务教育课程方案和课程标准》,旨在全面贯彻培养新时代学生的使命担当,根据课程性质和定位,新课标中指出应将培养学生的核心素养、品格、能力作为教师进行课堂教育教学所应遵守的基本方针<sup>①</sup>,指出教师应引导学生树立科学的价值观。素养与知识不同,是知识、技能、态度的综合表现,反映了个体在实践中展现出的行为能力和素质,学生通过主题活动深入学习并完成教师要求完成的各项学习任务,循序渐进地培养自身的核心素养。知识向素养的转变,重点在于思维能力的培养,与以往强调基本概念背诵和知识灌输的教育观念不同,现今教育更注重引导学生培养科学的学习思维和良好的学习习惯。这意味着学生不再被局限于死记硬背基础知识,而是通过学习过程中的探索与实践,逐步掌握知识的应用和迁移能力。

##### (2) 小学科学探究活动的现实需要

小学这个阶段是在认知、情感、社交等方面发展最为迅速的阶段,科学探究活动在此阶段的教育中扮演着关键角色。小学生拥有丰富的想象力和强烈的好奇心,通过科学探究活动,他们能够通过实际观察、实验和探索发现新奇的现象和规律,从而激发学习的兴趣。但由于注意力不易集中,往往难以保持长时间的专注,而科学探究活动强调学生自主提出问题、设计实验、收集数据和分析结果等过程,学生通过动手操作可以更深入地理解知识,加深对科学原理的理解,培养学生的科学思维和解决问题的能力。此外,通过科学探究活动中与他人沟通、合

<sup>①</sup> 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022

作解决问题，还可以促进学生表达交流能力。因此，小学生的科学探究活动对于他们至关重要，不仅能提高学习兴趣和效果，还能培养科学思维，为未来的学习和发展打下了坚实的基础。

为落实国家加强小学科学教育的有关文件精神 and 自治区《青少年科学素养提升行动 2022 工作方案》，H 市某学校依托本校国家“英才计划”项目平台，实施“少年科学院”英才学员科研支持计划，探索在小学 5-6 年级招收注册科学院“小院士”活动，对有科学潜质的少年儿童进行“早期发现、早期培养”的个性化培养，对接“英才计划”创新人才培养计划，前移科技创新人才的发现关口，落实大中小学一体化培养战略。在自治区科协、各大名校、中科院等多位专家学者的指导下，H 市某学校成立了学校少年科学院，将科学家的科学探究过程引入课堂，让学生“在体验中探究，在设计中学习”，培养少年儿童的科学兴趣，为我国科技兴国培养基础人才，发现小学科学课程学习骨干，引领小学科学教育发展。科学探究活动围绕科学核心素养展开，涉及物理、化学、生物、地理、逻辑、信息技术等多学科，主要以项目式学习的形式，结合团队合作、动手实践，让学生在感知和体验中收获知识，提升兴趣。本文以 H 市某学校承办的“科学小院士”活动展开科学探究活动研究。

### 1.1.2 研究问题

本研究聚焦于小学科学探究活动的开展情况，剖析小学生在科学探究活动中的能力提升。提出以下研究问题：如何在科学探究活动中更好的提升小学生的探究能力。

## 1.2 研究现状

### 1.2.1 小学科学探究活动国内外研究现状

近年来，国内外小学科学探究活动得到了广泛关注和研究。自上世纪 80 年代以后，已渐渐将培养学生的核心素养作为小学课改的重要方向，而不再一味单

## 第1章 绪论

一地要求学生掌握基本知识。特别是在美国，通过《国家科学教育标准》和《下一代科学教育标准》的颁布<sup>①</sup>，为学生设置了明确的学习目标，并指出为了促进学生实现综合发展，提升学生的跨学科综合能力，应将不同的学科教育有机结合起来。美国 K-12 教育的教育理念也具有一定的借鉴价值，它重视学生实践能力的培养，使学生在参加活动的过程中掌握知识，使学生在参与活动的过程中提升他们的科学素养。

在国内，自 20 世纪 80 年代中期以来，小学自然课程活动以验证性实验为主要形式，旨在验证已有的科学知识。到了 80 年代后期，实验教学的教学方向渐渐发生改变，更加重视学生在实验研究中通过观察来掌握知识并培养学生的能力、提升学生的学科素养。这一时期也标志着自然课程的转变为科学课程，其主要目标是培养学生的科学素养，并将科学探究作为教学的主要方式。



图 1-1 总体趋势分析

为了深入了解国内小学科学探究活动的研究情况，在中国知网用高级检索功能以“小学科学探究活动”为主题作为检索条件，截止到 2024 年 3 月共选出文章 52 篇，通过知网平台的计量可视化分析功能进行分析，可以发现关于“小学科学探究活动”的研究从 15 年开始，论文发表数量逐年增加，在 22 年 23 最多，如图。关于小学科学探究活动的研究内容分为六个方面，首先是“学习活动”其

<sup>①</sup> 叶其思. 小学生的科学探究活动综合能力表现性评价工具开发与应用[D].广西师范大学,2022.DOI:10.27036/d.cnki.ggxsu.2022.000231.

次是“科学探究活动”“活动设计”最后是“学习过程”“科学学习”“小学科学过程”。

随着教育领域的不断发展,小学科学教育在课程设计上更加注重以探究式学习为核心,将学生自主探索和实践作为科学课程的重要组成部分。在这一趋势下,尝试改变传统教学理念,进行探究性学习、进行实践研究的教师在不断增多,涉及活动设计、实施方法、教学效果提升策略等多个方面。第一,从活动设计方面对探究式教学进行相关研究,许春良指出在某种意义上,这种教学方法的教学效果取决于科学探究活动的设计情况<sup>①</sup>,他指出在进行活动设计时,可以借鉴 PISA 科学素养试题的编制特点。通过从活动设计方面对探究式教学进行相关研究,陈海深则指出教师应在教学实践中以培养学生的核心素养为目标进行活动设计<sup>②</sup>。第二,通过从活动方面的层面对探究式教学进行相关研究,张国强指出可以采用以下方法:为学生提供大量的教学资源,在学生遇到学习障碍时及时提供指导等等<sup>③</sup>。陈德友通过研究指出可以采用以下方法开展科学探究活动:在课堂教学中应改变落后的教学理念、教师应采用因材施教的方式进行实验教学等等<sup>④</sup>。魏立峰指出小学科学探究活动是对课堂教学的一种补充<sup>⑤</sup>。孙景飞指出一切科学都源自实践,建议让学生多参与科学探究活动实践,并结合当地自然条件进行实验设计,以提升教学的有效性<sup>⑥</sup>。陈少琴提出了三种优化方法,包括在小组探究中对组内成员进行合理分工、对活动进行优化设计、结合学生的学情以及教学内容的难度来调节实验节奏以便引导学生参与科学探究活动,改善教学效果<sup>⑦</sup>。第三,

① 许春良.PISA 科学素养测评分析及启示——指向小学科学探究活动的设计[J].教育 研究与评论(小学教育教学),2019(02).

② 陈海深.基于核心素养的科学探究活动与设计——以“炒过的加碘盐是否含碘”探究活动为例[J].教育与装备研究,2019,35(02).

③ 张国强.浅谈小学科学探究活动的实施策略[J].中国现代教育装备,2009(12).

④ 陈德友.小学科学课怎样开展实验研究活动[J].实验教学与仪器,2010(S1).

⑤ 魏立峰.小学科学探究能力活动的课外拓展与延伸[J].中国教育技术装备, 2014(15).

⑥ 孙景飞. 小学科学实验教学活动的有效性探讨[C]//.2017 年课堂教学改革专题研讨会论文集.[出版者不详],2017.

⑦ 陈少琴.小学科学实验教学有效性的策略探究[J].当代家庭教育,2020(03).

针对素养培养的问题,孙敏指出教师引导学生参与实践活动,结合教学内容进行科学实验,能使具备良好的环保意识,为学生科学素养的培养起到良好的推动作用<sup>①</sup>。王凤瑛指出教师应改变传统的教学模式和理念,应以培养学生的科学素养为导向进行探究式学习<sup>②</sup>。笔者又根据“小学生探究能力”和“策略”进行了关键词检索,没有获取到相关的资料。

通过对比研究可以发现,国内外对小学科学探究活动的研究都越来越注重学生技能的培养和素养的发展<sup>③</sup>。相较于这些方面的研究,对于关于小学生探究能力的设计和及时评价的探讨相对较少。在中国知网等平台上搜索相关文献,以发现关于小学科学探究活动提升探究能力的理论探讨和实践案例研究相对较少,仍有很大的研究空间。因此,本研究的总目标为探索有效的提升小学生探究能力策略并验证策略的有效性,实地开展实践,对于指导教学实践和提升学生探究能力具有重要意义。

### 1.2.2 探究能力国内外研究现状

各国竞相提出相应的方法以培养学生的探究能力,更好地适应新世纪的育人要求。《面向全体美国人的科学》中指出,应从提问能力、使用所学理论知识对一些现象进行解释的能力、通过实证研究证实理论知识的能力等五个方面培养学生的探究能力<sup>④</sup>。为了使更加深入地理解知识,培养学生的科学探索精神,2012年澳大利亚科学教育研究中心指出应改变传统的教学模式<sup>⑤</sup>,应以提升学生的探究能力为导向进行教学,可采用合作研究等多样化的方式进行教学实践。

通过结合我国的教学实际、教学目标对探究能力的含义进行界定,刘东方等人指出以数据的深入分析、提出问题等为多样化的表现形式的探究能力涉及对实

① 孙敏.抓好小学科学实验活动,促进学生科学素养的培养[J].新课程(小学),2017(11).

② 王凤瑛.提高小学生科学素养的策略[J].宁夏教育,2020(04).

③ 李鸿.指向科学关键能力达成的表现性任务的评价设计——以浙教版“光的反射”教学为例[J].物理教师,2022,43(02):45-49.

④ 袁维新.科学发现过程与本质的多元解读[J].科学研究,2008,(2):249-254.

⑤ Harris K L. A Background in Science: What Science Means for Australian Society.[J].Centre for the Study of Higher Education,2012,(8):34-38.

验现象进行仔细观察、与其他小组成员进行互相交流等层面<sup>①</sup>。通过对探究能力进行定义，王磊等人于 2013 年指出，它是学习方法、能力的不同表现形式的集合<sup>②</sup>。

学生探究能力的培养日益受到全球范围内的关注，国内外学者在这一领域的教学研究中有突破。各国学者通过研究指出，以培养学生的探究能力为导向进行教学实践是大势所趋，它能使具备良好的核心素养。但在实践阶段，不应直接套用西方国家先进的提升方法，而应基于对各地教学环境的客观差异的全面考虑，因势利导地培养学生的探究能力。本研究的核心目标即在于针对性地提出有效的学生探究能力提升策略，以期为科学教育的未来发展贡献智慧与方向。

### 1.3 研究的目的、意义、内容

#### 1.3.1 研究目的

研究并验证探究能力提升的策略，以向教师提供详尽的操作指南和教学方法，以改进科学探究活动的设计，进而增强教学效果。同时，培养学生的探究能力，为他们的学业、未来职业和社会生活做好准备，提升他们适应社会发展与变革的能力，从而增强竞争力和可持续发展力。

#### 1.3.2 研究意义

理论意义：本研究为如何更好的培养小学生探究能力提供了理论依据，有助于他们更加系统地、有效地培养学生的探究能力。基于对探究能力、小学科学探究活动的深入研究，在文献分析的基础上系统梳理了探究能力的要素与内涵，提出了一系列提升小学生探究能力的具体策略，丰富了教育领域关于探究能力培养的理论框架，为探究能力的定义、维度和评价提供了新的思路和方法。探究能力是科学素养的重要组成部分，而科学素养是现代公民必备的核心素养之一，

<sup>①</sup> 刘东方,王磊.科学探究能力的构成要素——基于国外科学课程文件的分析[J]. 化学教育,2012,33(9):44-48.

<sup>②</sup> 王磊.浅析高中化学探究式教学[J].祖国:教育版,2013,(8):55-57.



提升小学生的探究能力有助于培养学生的科学素养,进而促进其综合能力和社会适应能力的提升。

实践意义:有助于帮助一线教师明晰小学科学探究活动的发展现状,加深对科学探究活动的理解,为教师优化设计科学探究活动提供一定的参考和借鉴。通过对小学科学探究活动的现状进行分析和总结,有助于教师深入了解当前科学教育的发展趋势和需求,从而更好地把握教学方向和内容设置。其次,通过对探究能力的提升策略的研究和验证,能够为教师提供具体的操作指导和教学方法,帮助他们优化设计科学探究活动,提高教学效果。此外,研究设计的科学活动可以作为教师们日常教学的参考和借鉴,为他们提供丰富的教学资源 and 案例,丰富了教学手段和方式。最终,通过实践激发他们在教学中更加积极地探索和应用探究式学习的方法,从而提升教学质量,促进学生的全面发展。培养学生的探究能力不仅有助于其学业发展,还能够为其未来的就业和社会生活做好准备,提高其适应社会发展和变化的能力,增强其竞争力和可持续发展能力。

### 1.3.3 研究内容

(1) 确定小学生探究能力要素,并提出提升小学生探究能力的策略。对探究能力进行深入理解,明确其概念和内涵,分析其特点和要素,通过综合国内外相关研究成果,对小学生探究能力的要素进行梳理和明确,包括但不限于问题提出能力、调查设计能力、数据分析能力交流表达能力等。依据对不同维度的深入理解,提出针对性的探究能力提升策略,例如针对每一项能力进行具体的教学方法和实践活动设计。

(2) 制定小学生探究能力评价量表。探索科学有效的评价体系和方法,通过多维度、多角度对小学生的探究能力进行评估,旨在及时发现学生的问题和提供有效反馈。这种评价方法有助于全面了解学生的探究能力水平,为个性化教学提供支持。

(3) 设计科学探究活动, 分析实施结果。设计和实施探究能力提升策略, 包括问题链引导、证据分析、解释和交流等方面, 通过分析实施结果, 探索适合小学生的探究能力培养策略, 为教师提供有效的教学方法和策略, 以促进小学生探究能力的全面发展。

## 1.4 研究方法

### 1.4.1 文献法

首先, 通过知网等平台获取研究所需的文献资料。第二, 借阅书籍并进行整合、归纳分析, 梳理学者在实践研究中的思路和方法, 为本研究提供参考。我们将深入研究如何提升小学生在科学探究活动中的探究能力。通过深入研读现有学者的研究成果, 分析学者们所使用的研究方法, 在此基础上通过借鉴他人的研究方法明确本文的研究方向和目标。通过理论分析和实践探索, 力求为提高小学生的探究能力提供可行的策略和方法。最终, 本研究将以实证数据为支撑, 探讨科学探究活动在小学教育中的应用, 为未来教育实践提供理论和实践指导。

### 1.4.2 访谈法

采用访谈法进行专家访谈是为了深入了解和评估提升小学生探究能力的策略的实际效果和可行性。通过与专家进行面对面的交流, 我们可以获取专业领域内的深层见解和经验, 从而更好地了解当前探究能力培养策略的实施情况、存在的挑战以及改进的可能途径。专家的反馈和建议将为我们提供宝贵的指导和方向, 有助于我们在后续研究中调整和完善提升策略, 使其更加符合实际需求和教学环境。通过这种交流方式, 我们可以借鉴专家的实践经验, 为提升小学生的探究能力提供更有效的方法和策略, 从而促进教育教学的改进和提高。

### 1.4.3 基于设计的研究范式

本研究主要采用基于设计的研究范式进行研究设计, 在相关理论和方法的支持下, 使策略经过访谈迭代、实践、反馈, 得以不断地丰富、拓展和完善; 最终

形成的有效的提升小学生探究能力的策略。同时，综合及灵活地应用了文献法、内容分析法、数据分析法，从而保证了研究活动和研究成果的真实性、有效性，提升了研究结论的客观性和科学性<sup>[24]</sup>。

## 1.5 研究思路

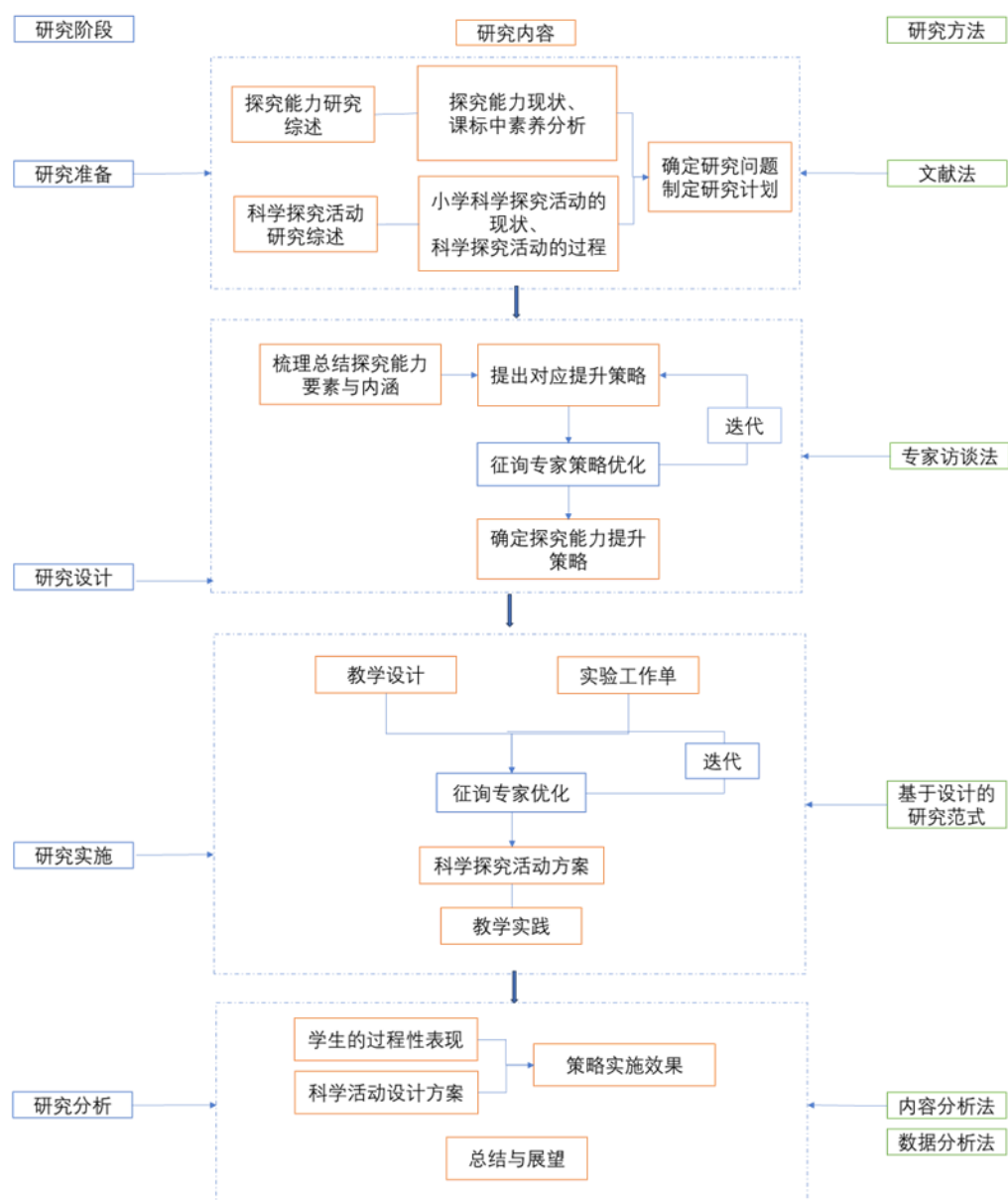


图 1- 2 技术路线图



## 第2章 概念界定与理论基础

### 2.1 概念界定

#### 2.1.1 科学探究活动

传统教学模式的局限性在于其过度强调知识的灌输和应试性评价,而忽视了学生综合素质的培养以及科学思维能力的培养。杜威在其理论中强调,单纯的知识积累并不能真正促进个人的成长和社会的发展,而科学探究则是一种更为有效的学习方式<sup>①</sup>。他认为,通过对知识进行积极、持续、审慎的思考,才能真正培养出科学思维,并在社会生活中做出积极贡献<sup>②</sup>。韦尔奇等学者将科学探究理解为对自然界的理性探究,强调其是有理论指导的活动<sup>③</sup>。这种理解使得科学探究不仅仅是一种学科内容,更是一种思维方式和方法论,有助于培养学生的批判性思维和问题解决能力。美国针对当前教学实践中存在的问题指出教师应注重引导学生像科学研究人员一般积极参与实践活动,通过观察、实验、提出假设等方式获取知识,领悟科学的思想观念和方法论,培养学生的探究能力。这一理解将科学探究视为学习科学的关键方式之一,既是一种活动,又是一种学习与教学的过程,强调了学生在科学学习中的主动性和参与性。因此,科学探究不仅有助于学生获取知识,还可以培养其批判性思维、问题解决能力以及合作精神,为其未来的学习和生活奠定坚实的基础<sup>④⑤</sup>。科学探究活动的本质在于将科学研究的实践引入到课堂教学中,通过一定的理论和方法指导,让学生在活动中亲身体验科学的

① (美)约翰·杜威,民主主义与教育[M].北京:中国轻工业出版社,2014.

② 徐学福.杜威与施瓦布的科学本质观与科学教育观比较[J].外国教育研究,2004(7):14-18.

③ (美)国家研究理事会,美国国家科学教育标准[S].北京:科学技术文献出版社,1999.

④ 张丽虹.科学探究活动评价的主体、方法研究[J].教育测量与评价(理论版),2012,(03):26-29.DOI:10.16518/j.cnki.emae.2012.03.017.

⑤ 黎安林.对幼儿园科学教育中“探究式学习”问题的探讨[J].学前教育研究,2004,(03):30-32..

本质,掌握科学概念,并培养科学探究的方法和技能。学生在科学探究中不仅是接受知识,更是通过实践活动来认识自然界、理解科学的过程。从“探究”、“科学探究”到“探究学习”、“探究教学”,各种研究角度都聚焦于科学探究活动,将学习和教学实践的基点置于对科学探究活动的整体设计与实施上。科学探究活动被视为提高学生科学学习和成绩的有效方式,同时也是义务教育阶段科学课程的重要组成部分,对于培养学生的科学素养具有不可或缺的重要作用<sup>①</sup>。因此,科学探究活动不仅是一种教学方法,更是一种教育理念的体现,为学生的综合素质和科学素养的提升奠定了坚实的基础。

我国的物理、化学、生物、地理等科目中也涉及多样化的实验研究。相较于直接进行知识灌输,实验研究更能帮助学生通过观察实验、进行操作与分析以便牢固地掌握科学知识,这也是学生学习的重要方法<sup>②</sup>。

学生在参与各种实验研究的活动中进行观察,使他们对客观自然现象建立科学的认知。教师在教学实践中起到了为学生提供有力指导的作用。而学生在参与实验研究的过程中,会针对实验研究中出现的各种问题与他人进行互动,进而提升学生的交流能力。教师在进行实验课程教学时,学生通过与他人进行探讨交流,能够更加深入地理解一些重要的概念,还能培养学生的科学素养、探究能力。因此,科学实验不仅是一种教学手段,更是一种促进学生综合发展的社会实践活动,为学生的全面成长提供了重要支持<sup>③</sup>。本研究中针对小学阶段设计的科学探究活动以实验内容为主。这一阶段的实验研究内容较为简单,以便学生更好地理解与掌握。自学生进入小学阶段以后,学生就需要参与科学实验活动。实验内容会随着学生学习的逐步深入变得更加复杂。另外,从实验内容的层面进行分析,在小学阶段,各部分的实验内容并非相孤立的,而是以“核心概念”为中心进行合理

<sup>①</sup> 彭玲.科学课程中的科学探究活动研究[D].华中师范大学,2007.

<sup>②</sup> 张煜.如何利用高中生物实验培养学生探究能力[J].天津教育,2022,(02):42-44.

<sup>③</sup> 杨先通,韩慧,王娟等.新课程标准视域下小学科学实验教学的探讨[J].首都师范大学学报(自然科学版),2019,40(03):90-95.DOI:10.19789/j.1004-9398.2019.03.015

设计的。在小学阶段的实验教学中，会按照逐步增加难度的方式合理穿插一些实验方法以使学生更好地学习与掌握。

综上所述，本文将科学探究活动定义为：在小学科学的实验内容中，学生以小组形式完成的有关科学学习的操作、制作、考察等行为。教师在采用实验探究的方式进行教学时，应将学生的主导作用发挥出来，使学生在参与实验探究的过程中进一步观察并分析自然现象、采用自主探索或合作研究的方式探索并总结规律。这种教学模式并不限制学生完成实践活动的时间和形式，但要求学生在实验中动手参与，最终形成一定的实际成果。

### 2.1.2 探究能力

能力的概念定义为学生在完成某一项任务时表现出的心理特点，这种心理特点基本上是比较持久的，也是相对稳定的，是学生在掌握所学知识和运用这些知识时所需要的个性心理特征。探究能力是一种内在的心理特质，只有在实践中才会显现。这种过程需要调动高阶思维、沟通交流和实际操作等综合素养，因此，探究能力是综合素质的体现。个体获得探究能力需要通过参与探究活动，并在活动后进行实验、反思和总结，才能不断发展自身的探究能力。

在参与实践活动的过程中，学生所表现出的问题分析、现象观察、规律总结等综合能力即为学生的探究能力。在某种意义上，学生能否顺利完成探究活动，取决于学生是否具备较强的探究能力。教师只有引导学生把握科学探究的本质，在不断学习知识、提升理论知识水平、掌握有效的、正确的科学方法的过程中才能提升其探究能力。教师要想实现培养学生核心素养、综合素养的教学目标，就应在课堂教学中以培养学生的探究能力为侧重点<sup>①</sup>。

本文将探究能力定义为：学生在参与涉及物理、化学、地理等多门学科知识

<sup>①</sup> 卿昭才.加强科学思想方法教育，有效提升学生核心素养[J].物理教学探讨,2019,37(10):15-18.

的科学探究活动中,通过观察现象把握客观规律,结合学校教育性资源,运用一定的知识、技能解决实际问题所必须具备的思考能力和行为能力。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 建构主义学习理论

皮亚杰指出,主体在与客体进行交互的过程中渐渐习得知识,主体学习知识的过程,也是一个双向建构的过程,这也是建构主义理论的核心内容<sup>①</sup>。科尔伯格、斯腾伯格等学者基于该理论进行深入研究提出了建构主义学习理论,指出在主体与客体进行双向互动以进行知识建构的过程中,个体的主动意识发挥着主导作用。该学派将知识视作主体通过学习所积累的经验,为当代教育界开展教改工作奠定了理论基础。它指出学习并不是一个学生被动接受知识灌输的过程,而是主体结合自身生活经验、在课内或课外积累的知识对新知识进行主动建构的过程。主体可通过对话交流等多样化的方式进行知识建构<sup>②</sup>。学习者在采用合作和对话交流的方式进行知识建构时,协作学习起到了重要作用,它强调学生结合特定的教学情景,通过与他人进行共同探讨、交流、互相配合的方式进行意义建构。

### 2.2.2 认知—发现学习理论

布鲁纳指出本质上,学生学习的过程,也是学生通过深入思考与分析建立认知系统的过程,在这一过程中,应激发学生的主动性。这也是他所提出的认知—发现学习理论的核心内容<sup>③</sup>。他指出在知识学习的过程中,主体的主观认知、对

<sup>①</sup> 陈威.建构主义学习理论综述[J].学术交流,2007(03):175-177.

<sup>②</sup> 赵静,赵蕾.建构主义学习理论指导下的教学模式研究[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2007(S2):239-241.

<sup>③</sup> 艾昕.《布鲁纳教育论著选》评介[J].地理教学,2018(19):1.



认知结构的建构发挥着重要作用。主体在学习的过程中逐步形成的对周边环境的感受、洞察能力即为认知结构。布鲁纳的学科将学生按照内在动机基于对学科结构的掌握探索问题的解决之道作为理论的侧重点<sup>①</sup>。从中不难看出，对未知事物进行探究的过程，也是发现事物的规律、提升能力的过程。这就意味着学生在学习了解他人普遍掌握的知识，但探索与发现能激发学生的学习兴趣。

<sup>①</sup> 李雨昕.美国学前科学教育改革对我国的启示[J].陕西学前师范学院学报,2023,39(11):41-54.

## 第3章 提升小学生探究能力的策略

### 3.1 探究能力要素与内涵

《义务教育科学课程标准（2022年版）》指出科学探究包括提出问题、作出假设、制订计划、搜集证据、处理信息、得出结论、表达交流和反思评价等要素。

《义务教育生物课程标准（2022年版）》指出探究实践活动主要包括科学探究和跨学科实践。主要环节包括：发现问题或提出任务、制订方案、实施方案、获得证据或形成初步产品、分析证据或改进设计、得出结论或物化成果、进行表达、交流或展示等。《义务教育物理课程标准（2022年版）》指出科学探究主要包括问题、证据、解释、交流等要素<sup>①</sup>。科教导刊中指出科学探究是人们探索 and 了解自然、获得科学知识的主要方法，是提出科学问题，形成猜想和假设，获取和处理信息，基于论证得出结论并作出解释，以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。一般情况下，科学探究包含提出问题、作出假设、制订计划、收集证据、处理信息、得出结论、表达交流、反思评价八个方面，可以概括为问题、证据、解释、交流四大要素<sup>②</sup>。

结合科学、生物、化学、物理课标中分别对探究能力的表述，依据科学探究的四大要素，本文将探究能力分为四个部分进行评价：问题、证据、解释、交流。问题：发现并提出问题，将已有的科学知识和问题相联系，提出猜想和假设；证据：选择合适的路径和方法搜集证据，记录和处理观察、测量的结果，以多种方式呈现收集到的数据；解释：得出基本符合证据的解释，能对与预想不一致的现象作出简单的解释；交流：表达探究的过程，倾听他人的观点与评议。

通过在知网中检索有关文献发现，我国学者薛贵提出从“提出问题,实验引

<sup>①</sup> 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社, 2022

<sup>②</sup> 科学探究的四大要素[J].科教导刊,2021(30):31.

### 第3章 提升小学生探究能力的策略

入”、“教师辅助,实验设计”、“学生归纳,得出结论”和“知识运用,深化概念”四个环节来培养学生的探究能力<sup>①</sup>。孙金豪从“课堂巧妙设疑,发现生物问题”、“加强任务驱动,独立设计实验”、“加强任务驱动,独立设计实验”、“引入信息技术,优化探究结果”四个方面提出探究能力的培养与提升<sup>②</sup>。徐卫兵对探究能力的培养方法进行了研究,指出教师应在教学实践中从“引导学习主体提问”、“引导学习主体收集合理的证据”、“引导学习主体对一些现象进行合理解释”、“引导学习主体与他人密切配合、沟通”方面入手培养人才<sup>③</sup>。钟小虎从“问题导向”、“小组合作”、“注重实验”提出小学生探究能力的提升策略<sup>④</sup>。张天霖从“以问题为导向,创造自主探究空间”、“以教材为依托,激发学生的探究欲望”、“以实验为契机,锻炼学生的探究能力”、“以鼓励为动力,规范学生的探究习惯”“以生活为阵地,开发学生的探究平台”、“以经历为载体,培养学生的探究意识”六个方面提出小学生探究能力的提升策略<sup>⑤</sup>。

在上述文献中可以发现,在学生探究能力的研究中,都能从中提取出问题、证据、解释、交流四个环节,本文将从问题、证据、解释、交流四个环节设计提升探究能力的策略,力求对提升学生探究能力带来帮助。

表 3- 1 探究能力内涵表

环节	内涵
问题	发现并提出问题,将已有的科学知识和问题相联系,提出猜想和假设
证据	选择合适的路径和方法搜集证据,记录和处理观察、测量的结果,以多种方式呈现收集到的数据

<sup>①</sup> 薛贵,孟现柱.基于高中物理实验教学,培养学生的科学探究能力——以《牛顿第三定律》为例[J].湖南中学物理,2018,33(10):94-95+71

<sup>②</sup> 孙金豪,王海鹤.高中生物核心素养中科学探究能力培养与提升对策探究[J].求学,2021,(47):35-36.

<sup>③</sup> 徐卫兵.提升学生科学探究能力教学策略的探讨[J].物理教师,2019,40(05):27-29.

<sup>④</sup> 钟小虎.小学科学教学中学生探究能力的提升策略[J].科普童话,2019,(22):49.

<sup>⑤</sup> 张天霖.小学科学教学中提升学生探究能力的策略[J].文理导航(中旬),2022(07):58-60.

解释	得出基本符合证据的解释，能对与预想不一致的现象作出简单的解释
交流	表达探究的过程，倾听他人的观点与评议。

### 3.2 设计提升小学生探究能力的策略

H 市某学校 2023 年春季学期“科学小院士”活动，围绕培养学生科学核心素养开设物理、化学、生物、地理、逻辑、信息技术等多学科课程，学生们通过团队合作、自己动手实践，在感知和体验中收获知识，极大的提升了学习的兴趣，对学习过的内容“念念不忘”，对新的内容期待满满。但是随着对课堂不断的深入观察后发现课堂活动中还是有可以改进的方面，例如：学生在课堂活动中多是在教师指导下完成实验活动，遇到问题时总是想问老师得到答案，并不能完全发挥自主性；学生在动手操作时只能按照课堂所展示的内容完成作品，而没有展示出更深层的探究能力。对此现象，归纳总结为以下两个方面：学生探究的深度不够，学生探究的自主性不足。针对观察到的问题，本文从问题证据解释交流环节提出针对性策略，从而使他们在科学探究活动中获得更加丰富和深入的学习体验，进一步提升学生的探究能力。

#### (1) 问题环节

问题是思维的源泉，更是思维的动力。科学探究中的问题是指发现并提出问题，将已有的科学知识和问题相联系，提出猜想和假设。卡尔·波普尔提到：提出合理的问题是习得知识、以自主探究或合作探究的方式进行科学探索的开端。要想开启探索新知的大门，就应坚持提问<sup>①</sup>。因此，教师要想改善教学效果，吸引学生的注意力，提升教学实践的有效性，就应结合问题进行课堂教学，使学习主体在探索问题的解决方案的过程中习得知识，并通过理论知识来指导实践，有效解决现实生活中面临的各种问题，建立正向循环。

<sup>①</sup> [32]徐斌艳. 课程与教学论[M]. 杭州：浙江教育出版社，2003：12-17

为得到最新相关研究资料,就“科学探究活动”“提升探究能力”、“问题”等关键词在知网中查找相关资料发现,在针对问题环节中,我国学者认为教师在开展教学时应有意地结合教学内容进行设问,具有探究价值的问题能使学生受到启发<sup>①</sup>。教师要巧妙设疑,也就是通过适当停顿、设疑或创设情境,将问题作为课堂教学的导向,调动学生的思考动机,给学生留下思考的空间,为学生预留充足的思考空间,使其通过自主思考、自主探究发现答案,从而提升课堂活力,培养学生探究能力<sup>②</sup>。由此可见,我国学者都认为在问题环节需要提出能引发学生深度思考、给予学生探究空间的问题,而直接给出的问题多是指向固定的答案,并不能引发学生的深度思考。那么就需要教师结合学生的知识储备,采用合理提问的方式进行教学,并通过问题链的设置,将学生应掌握的新知识转变为一组或多组教学问题<sup>③</sup>,使学生在科学探究的过程中提升自身的知识水平和探究能力。

科学探究通常需要系统思维,即从整体的角度考虑问题,理清因果关系和逻辑脉络。“问题链”由一组存在一定逻辑联系的问题构成,它是教师结合学生在学习中面临的问题设置而成,其目标在于帮助教师采用提问的方式引导学生掌握教材知识、实现预期教学目标<sup>④</sup>。问题链的设计有助于培养学生从多个角度、逐步深入地思考问题,有助于培养学生的系统思维,学生能够将各个问题之间的逻辑关系有机地连接起来,形成一个有层次的知识结构。考虑到小学生在认知发展上的特点,小学生具有较强的好奇心和探索欲望,问题链的设计可以充分利用这一特点,作为一个逐步引导的工具激发学生的好奇心,引导他们主动探索,通过逐步提出问题步步深入活跃学生的思维,引发学生的深度思考。问题链不仅仅是一个问题的集合,更是问题之间有机连接形成的知识网络,引导学生在探究中建

① 徐卫兵.提升学生科学探究能力教学策略的探讨[J].物理教师,2019,40(05):27-29.

② 孙金豪,王海鹤.高中生物核心素养中科学探究能力培养与提升对策探究[J].求学,2021,(47):35-36.

③ 吴梦婕.问题链教学在提升高中生化学自主学习能力的研究[D].青海师范大学,2021.DOI:10.27778/d.cnki.gqhzy.2021.000051.

④ 王后雄.“问题链”的类型及教学功能——以化学教学为例[J].教育科学研究,2010(05):50-54.

构知识,推动学习的深度和广度。从学习理论的角度看,尤其是构建主义学习理论,强调学生是通过积极参与、建构性思考和逐步深化的方式学习的。问题链作为一个渐进式的学习工具,能够满足学生逐步建构知识的需求,鼓励学生通过不断提出和深化问题来引导学习,通过提出和解决问题的过程,学生逐渐深化对科学概念和原理的理解。

综上所述,在科学探究活动中问题环节设置问题链,问题是引导学习的核心元素,教师可以通过引导学生探索与问题相关的不同知识点、概念和定律,将其进行有机整合和串联,帮助学生建立起系统化知识体系,促进学生将科学学科与其他学科的知识整合和运用能力,激发学生学习兴趣和提高科学素养。学生在问题链的引导下开展探究活动,不断探究解决问题从而获得活动经验和实践力,通过不断进行猜测、推论和验证,思维一步步由浅入深,形成批判性思维和创新思维,探究能力也逐步提高。

## (2) 证据环节

“证据”是指材料,泛指支持观点的理由和依据。科学探究过程中的证据则是科学探究过程中材料、数据、原有认知的总称<sup>①</sup>。学生搜集与事物相关的一些信息的方法包括并不限于以下几种:深入观察一些实验现象、进行实验研究。在这一过程中,学生需要采用绘制概念图等方式进行信息整合。课标中反复提到,教师应在教学实践中提升学生的证据收集、记录与应用能力,这也对科学教师提出了更高的要求,教师在要求学生掌握基本科学知识的过程中,还应加强学习主体的证据意识。然而,目前教师在教学中仍以知识教授为主,并未重视培养学生的证据意识,在这一方面还需要提高。

证据环节涉及到数据搜集、记录、处理和呈现的多个方面。从搜集数据角度来说,可以鼓励学生进行自主观察简单实验,以收集相关数据,有助于培养学生

<sup>①</sup> 骆兴高. 优化物理实验教学 培养学生证据意识[J]. 物理教师, 2019, 40 (02): 61-64.

对周围世界的好奇心和主动探究的意愿。学生通过参与数据采集过程,可以从实践中学习如何搜集准确和有意义的数据。并且可以引导学生借助信息技术手段,使用笔记本电脑、平板电脑、智能手机等设备,帮助他们更高效地搜集数据。从数据记录角度来说,教导学生使用图表和表格记录数据,通过规范记录实验过程中的关键信息,包括问题、变量、观察和测量结果等培养他们整理和呈现信息的能力。从数据处理角度来说,引导学生思考如何处理数据以回答实际问题,有助于将数据处理与科学问题解决能力相结合。学生在数据处理中可能会遇到异常值,引导他们思考异常数据的原因,培养对数据质量的敏感性。从数据呈现的角度来说,可以让学生将自己的科学探究成果以图文并茂的形式展示给同学和老师。科学探究活动中的证据包含但不限于实验数据。学生证据意识的形成并不是一蹴而就的,而是基于假设、证据的收集与应用的过程渐渐形成的。那么让学生在动手制作的过程中,记录实验步骤及数据,边收集边记录,通过记录这一过程,唤醒学生利用所收集的证据解决问题的意识。

课标中将小学教学分为三个阶段,第一学段主要面向3年级以下的学生进行教学,由于这一阶段的学生依然需要借助于客观事物进行直观思考,因此教师往往会使用图像进行教学辅助学生理解<sup>①</sup>。第二学段主要面向3-4年级学生进行教学,这一阶段,学生的思维开始向抽象转变,但仍然更偏向具体和形象的思维方式。第三学段主要面向5-6年级学生进行教学,这一阶段,学生的逻辑思维逐渐成熟,开始具备了一定的抽象思维能力。本文研究对象为5-6年级学生,为第三学段,此阶段的学生能够进行更深层次的思考和探究,教学设计可以注重培养学生的问题解决和创新能力。图像、思维导图相比,表格按照层层递进的关系记录证据,利于学生在探究活动过程跨跃最近发展区,比较适合具有一定逻辑思维能力的高年级的小学生。基于此本研究提出运用表格工具单记录证据收集的过程,

<sup>①</sup> 徐斌倩.表格在小学语文中高段科普文阅读教学中的应用研究[D].杭州师范大学,2022.DOI:10.27076/d.cnki.ghzsc.2022.000691.

并以表格形式呈现每个阶段性结果,来辅助证据环节的培养提升。表格是结合项目特点,将文字等信息填写于方格内的书面材料<sup>①</sup>。相较于单一的文字,表格具有重点突出等优势,它能降低学生对于重难点知识的理解难度。教师在使用表格进行教学设计时,往往会使用不同形式的表格;其中,填空表格是指要求学生结合已填写的内容进行补充填写的表格。这种表格在教师教学实践中使用的表格中占有较大比例。在教学设计中,教师可结合习得科学知识、对教学内容进行梳理整合等教学目标要求学生将思想感悟类内容、提取整合类内容填写于填空表格中。

综上,在证据环节设计体现证据环节的表格,展示表格,要求学生结合填空表格中的表头部分或是已填写的部分内容进行补充填写。为了降低难度,教师可组织学生采用合作学习的方式共同进行补充填写,进而将教学重点放在自主探索的过程中,有效提高学生采集信息、加工信息、处理信息的能力。

### (3)解释环节

科学探究活动难免包含一些难以理解的、较为抽象的要素,但在学生的能力培养方面,尤其是探究能力的培养方面,“解释”要素发挥着至关重要的作用。在解释环节,学生整合实践得出的理论与教师的指导,融入自身对所学知识的理解表达观点,这一过程能起到双重作用,既有助于教师了解学生的学习思路,又有助于提升学习主体的思想表达能力。之后,教师进行点评或点拨,帮助学习主体进一步巩固新知<sup>②</sup>。然而,这一环节也往往是教学实践中的薄弱环节,教师对这一环节的重视程度不及于“问题”等环节<sup>③</sup>。教师应结合学生的最近发展区,在学生现有知识水平较低、无法自主探究问题的情况下,找到相应的关键点,以便建立为学生提出的观点提供有力支持的脚手架,以促进学生的解释能力。

探究活动中的“解释”是指在获得实证的基础上,灵活使用推演分析等思维

<sup>①</sup> 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典第7版[M]. 北京: 商务印书馆, 2016: 87

<sup>②</sup> 苗洛瑞. 应用5E教学模式培养高中生科学探究能力的实践研究[D]. 上海师范大学, 2023. DOI:10.27312/d.cnki.gshsu.2023.000634.

<sup>③</sup> 倪子元. 促进科学探究中“解释”能力的思考[J]. 中学物理教学参考, 2023, 52(16): 31-34.



将现有知识储备与探究结果有机结合起来进行论证,理解概念、发现新规律的过程<sup>①</sup>。从概括与表达的角度来看:解释科学现象往往需要对复杂概念进行概括和表达。涉及到丰富的科学词汇,而这些词汇往往是关键词。在教学中强调使用关键词,有助于学生积累科学领域的专业词汇,有助于学生在解释时更加精准和简练,避免遗漏关键信息,同时培养他们对科学概念进行有效表达的能力。从逻辑关系的建构角度来看:关键词可以帮助学生建立逻辑关系,明确因果关系、条件关系等。通过有序使用关键词,学生能够更清晰地构建他们对科学现象的解释,使解释过程更加有层次和逻辑。从思辨和探究引导的角度来看:使用关键词能够引导学生进行深入的思辨和探究。例如,在解释时使用“假设”、“推测”等词语,激发学生对不同解释进行思辨,让他们比较和对比可能的解释,从而促进他们在科学探究中的主动性。从知识的构建角度来看:通过运用描述性、归纳性、因果性的关键词,学生能够更好地将实验或观察结果与科学概念相联系,形成对科学现象的整体认识。帮助学生将实验或观察的结果进行抽象和概括,构建知识体系。关键词是指比喻事物最关紧要的部分,是对情况起决定作用的因素<sup>②</sup>。建构主义学习理论认为,学习是自我建构的过程。而合理的运用关键词是帮助学生建构知识脉络的有力帮手。通过在知网以“关键词”“教学”为关键词检索,可以发现我国学者将关键词教学法运用到课堂中大多是围绕关键词开展整堂课的设计;而本文将关键词运用到学生解释这一环节,通过教师恰当而巧妙地提出“关键词”,突显教学重点,帮助学生建构知识体系,有利于培养学生主动思维和分析问题的能力。

学生新学会的知识只停留在记忆表层,随着知识的不断积累,一些并未牢固掌握的知识会被遗忘。教师应基于关键词的梳理进行课堂设计,所谓关键词,是

<sup>①</sup> 董光顺,李志坚.物理科学探究回归科学实践本质的教学思考——以闭合电路欧姆定律的探究学习情境开发为例[J].物理教师,2022,43(06):22-27.

<sup>②</sup> 叶国庆.谈谈运用关键词提高科学习题教学效果的策略[J].今日科苑,2009(04):235-236.

指对学生学习带来重要影响的词语或词组。引导学生将实验中的“关键词”进行梳理,理清他们之间的内在联系。来把旧知识的复习和新知识的学习串起来,从而形成新旧知识结合的新知识网络。学生的解释除了告诉别人这是什么,还要告诉是怎样的原因。在学生得出基本符合证据的解释后,还可以利用关键词引导学生拓展知识,对与预想不一致的现象作出简单的解释,增加学习的深度。如“看到”、“发现”、“观察到”等观察关键词,描述实验中所观察到的现象。通过使用这些词汇,学生能够清晰地陈述他们在实验中看到的事物,为后续解释提供基础。如“导致”、“引起”、“产生”等结果关键词,用于描述实验结果之间的因果关系。

在科学探究活动中利用关键词帮助学生解释为什么发生了观察到的现象,有助于学生理清实验中不同观察现象之间的关联,提高对结果的解释水平。通过关注原因,学生能够深入分析实验背后的科学原理,培养因果关系的思考能力。通过使用这些关键词,学生能够清晰地表达他们实验结果。学生能够更全面地理解实验结果,培养综合思考的能力。

#### (4) 交流环节

在科学探究活动中,学生不仅需要进行动手操作,还需要进行思维和口头表达。他们通过思考问题、互动交流以培养自身的科学素养。因此,在科学探究活动中,交流环节是不可或缺的一部分。有学者通过研究,指出“表达”是使科学家们、学者们通过研究总结出的科学结论得到修正、公认的主要方式。学者们在研究中强调了表达交流的重要性,指出它是验证科学结论是否科学、是否符合客观规律的重要方式,并指出它为科学的进步与发展起到了积极的促进作用<sup>①</sup>。通过研究,学者们还指出教师在教授学科知识的同时,还应使学生对“交流”环节的重要发生建立相应认知,使学生在课堂教学中掌握观点的表达技巧,并采用正

<sup>①</sup> 肖思汉.听说[M].华东师范大学出版社,2017.

确的方式表达观点与他人进行互动,进而强化学生的交流意识、使他们更加擅长表达自身观点,与他人进行互动交流。

教师应在教学实践中,尤其是在组织学生参加科学探究活动的过程中重视交流环节。在参加科学探究活动的过程中,学生可通过表达交流与他人进行互动,简要地陈述探究过程以及结果,并且在与他人分享活动感悟的过程中还能丰富学生的学习体验,为学生思维能力、创造力的发展起到良好的推动作用。另外,在进行互动探讨、互相辩论的过程中,还能使学生发散思维,采用多样化的方法解决问题,使学生在表达个人观点的同时,还能从他人的观点中吸收灵感,结合自己的理解转变为自身对问题的独到见解,进而拓宽学生的认知范围,使学生进行更加深入的思考<sup>①</sup>。

小学5-6年级的学生的各项能力会随着学习的逐渐深入而不断提升,尤其表现在认知能力、与学生和教师进行互动交流的能力方面。此外,这一阶段也是黄金学习阶段,这一阶段的学习对学生科学论证能力的培养起到了至关重要的作用。特定的情景是语言产生与发展的来源,它为学习者进行语言表达提供了素材和动机,进而为个体使用语言进行表达交流起到了正向的推动作用。学生在参加科学探究活动的过程中,应使用语言与教师或学生针对活动中存在的问题进行探讨交流<sup>②</sup>。就要让老师从学生的实际生活经历和现有的基础知识入手,创造生动有趣的课堂情境,让学生经过学习活动,逐步学会基本的科学理论知识和专业技能。设计角色扮演活动,以科学知识和科学原理为基础,让学生扮演科学家、观察员、解释者等角色,学生在扮演角色的过程中解决某个科学问题,或者演绎某个科学实验的过程,传递科学思想,培养学生交流反思能力。教师可以为角色扮演活动设定具体的情境和任务,让学生代入不同角色,鼓励学生展示分享自己的收获,

<sup>①</sup> 李良云. 小学高年级科学实验课中的表达交流活动研究 [D]. 山东师范大学, 2023. DOI:10.27280/d.cnki.gsdnu.2023.001970.

<sup>②</sup> 李莹. 高中生物课堂问题情境创设的实践研究 [D]. 延安大学, 2023. DOI:10.27438/d.cnki.gyadu.2022.000546.

将所学知识推广给其他角色。

以科学知识为基础促进学生新旧知识间的关联,通过演绎角色促进促进学生关联知识与生活。使学生在他人进行语言表达交流时,能够耐心地聆听他人的发言,能够平等地对待他人并尊重他人,在对他人进行评价时,应结合实际情况做出评价,既不贬低他人,又不吹捧他人,重视培养学生的科学品质,使学生参与科学探究活动的过程中能够勤于动脑、讲求实际、大胆地提出自己对事物的不同看法和观点<sup>①</sup>,给学生空间让他们自己去渲染,放手让学生去说、去评价,让他们在各种思维的碰撞中挖掘科学探究的深度,帮助学生不断提高在科学探究中的交流与反思。

初次提出的提升小学生探究能力的策略框架:

表 3- 2 提升小学生探究能力的策略

环节	策略
问题	设计问题链引发学生思考
证据	表格工具单建立证据关系
解释	“关键词”建构探究逻辑
交流	角色扮演促进探究反思

### 3.3 提升小学生探究能力的策略迭代

#### 3.3.1 访谈专家的选择

根据德尔菲法的要求,本次研究中选择了如下表所示的 6 名具有一定资历的专家。这些专家不但拥有丰富的实践经验,在领域内的从业经验已满 10 年,而且极为熟悉研究领域内包含的各种知识体系。本次研究中所选择的专家均符合要

<sup>①</sup> 赵宗敏.在设问、探究、交流中发展学生思维能力[J].湖北教育(科学课),2019(04):66-67.

求。

表 3- 3 专家信息

专家编号	性别	年龄	所在城市	教龄(年)	职称	职务
A1	男	31	呼和浩特市	9	中教特级	教师
A2	女	35	呼和浩特市	12	中教高级	教研员
A3	男	29	乌海市	6	中教高级	教师
A4	男	55	呼和浩特市	30	教授	校长
A5	女	49	呼和浩特市	27	副教授	硕导
A6	女	50	呼和浩特市	23	教授	硕导

本文选择了 6 名专家，这些专家拥有丰富的教学经验，均为大学教授或在一些学校从事教学工作。本次前后进行了两轮专家咨询，并参照专家意见以修改设计策略。

本文的采用德尔菲法进行专家访谈时，选择了以下三种类型的专家：

1. 师范类高校的教育专家，这些专家通常拥有广泛的学术视野和深厚的理论功底，长期从事与教育教学相关的研究，能够提供前瞻性的探究能力提升建议。他们对教学理论和方法的理解更为深入，能够为研究提供宝贵的理论支持和指导。
2. 教研员，是在一线从事教研活动的专业人员，他们具备丰富的学科理论素养和实践经验，经常参与教材、教法研究以及评价测量工作。他们不但极为熟悉教科书中的教学内容，对教育部门发布的课标进行深入的解读，还能在从事一线教学工作的过程中了解教学主体的真实情况和面临的困难，从而为研究提供更贴近实际的建议和反馈。
3. 一线教师，是学生学情的最直接了解者和实施者，他们对学生的探究能力和学科学习情况了如指掌。在教学实践中，他们是各种教学理论和评价工具的应

用者,能够提供基于实际经验的深刻见解。因此,这三类专家的综合意见将有助于更全面地了解学生的探究能力,并提出有效的提升策略,从而促进学生的综合素养和能力的全面发展。

本次遴选的专家中,专家拥有丰富的教学经验,平均教龄为 17.83 年,这也在经验上为本文研究提供了支撑。师范类高校的教育专家拥有广泛的学术视野和深厚的理论功底,他们获得了教授和副教授的职称。在本次遴选的专家中,以上两种类型的专家占有较大比重,这也在理论知识、实践经验方面为本次访谈结果奠定了基础。

### 3.3.2 专家访谈

本次访谈的目的是:征询专家对研究者初拟的提升小学生探究能力的策略设计有何修改建议,并进行调查。

在正式访谈之前,笔者通过通讯软件向专家说明研究意图,简介本次研究的主题和德尔菲研究方法。访谈表包括专家信息区填写提示和对提升策略的认可程度,在适切度问询表后还附有专家意见栏,可供专家阐述意见和观点。

鉴于本文选择的项目数量并未达到 50 个以上,因此无需邀请专家组进行研究。

### 3.3.3 专家意见与统计数据整理

#### (1) 专家积极系数

在对专家参与的积极性进行评估时,可以使用专家积极系数这一指标进行表征,该指标可通过问卷的回收数量与总数的比值进行计算。在第一轮问卷中,我们共发放了 6 份问卷,而全部 6 份都被回收且都是有效的,因此回收率和有效率均为 100%。由于所有专家都积极地参与并提供了有效的回复,所以专家积极系数为 100%。这表明专家能够积极地参与本轮问询。

(2) 专家权威程度

在评估专家在某个领域是否积累了大量的实践经验、是否具有深厚的专业知识储备、是否具有较强的学术能力时，往往会使用专家的权威程度这项指标进行判断。通过对该指标进行评估，能够为专家问询结果的可信度提供有力保障。在这项评估中，专家们基于提升小学生探究能力的策略进行评估，他们的学术背景、研究经验以及在教育领域的专业知识将直接影响其权威程度的评定。

本文主要结合专家职称(q1)、专家对指标评估的准确性(q2)、专家对指标的熟悉程度(q3)三个要素来衡量专家的权威程度。对于要素 q1，专家的职称与专家通过进行学术研究所发表的观点的参考价值呈同向变化。要素 q2 旨在为专家评估结果的可信度提供有力保障；对于要素 q3，笔者依照专家对指标的熟悉程度分成三种类型，即熟悉、非熟悉和不熟悉。在专家的权威程度达到三分之二，且经计算后，其数值在 0.70 以上时，则表明本次专家访谈是符合要求的。

为了对专家访谈的情况建立更加深刻的认知，本文基于对以上层面的考量设计了以下表格。

经研究发现在权威程度这项指标上，所有专家的得分都高于 0.7，这也意味着专家的评估意见具有较高的可信度、较为可靠，可供笔者参考，以便提出相应的优化策略，更好地培养学生的探究能力。

表 3- 4 专家的权威程度得分

		分值	A1	A2	A3	A4	A5	A6
教师职称 (q1)	博士生导师	1.0						
	教授、硕导	0.9				√	√	√
	其他高职	0.7	√	√	√			
	副高职	0.5						
	其他	0.3						

判断依据 (q2)	实践经验	0.4	√	√	√	√		
	理论分析	0.3					√	√
	同行了解	0.2						
	专家直觉	0.15						
熟悉程度 (q3)	很熟悉	1.0	√	√	√	√	√	√
	一般熟悉	0.8						
	不熟悉	0.2						
总分			2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2
权威程度			0.7	0.7	0.7	0.73	0.73	0.73

经研究发现在权威程度这项指标上，所有专家的得分都高于 0.7，这也意味着专家的评估意见具有较高的可信度、较为可靠，可供笔者参考，以便提出相应的优化策略，更好地培养学生的探究能力。

### 3.3.4 访谈意见

几位专家对上述初次提出的策略框架提出了以下修改建议：

A1 专家提出在证据环节通过记录能帮助学生建立证据意识，但在实际课堂中对于小学生来说可能存在专业名词不会写等问题，学生探究的注意力容易被分散。可以提供图示辅助理解，避免学生探究过程中注意力分散的情况。

A3 专家认为在活动中学生都在动手操作，很难形成文字内容。因此，建议在动手操作的基础上，引导学生进行简单的文字记录，例如简短的描述、标注实验步骤或结果等，以帮助他们将实践经验转化为文字表达，从而促进对科学探究活动的理解和记忆。

高年级的小学生具备一定的思维能力，A2 专家认为可以将收集数据的呈现多样化。



问题贯穿整个活动，A6 专家设置问题链时也应该考虑到整个科学探究活动内容。

A5 专家提出了应该确定选取哪种问题链作为支架。

对几位专家提出的建议整理分析后可列为以下几点：

1. 问题链是否分类型，在这里选取哪种问题链？
2. 证据环节中证据环节给出的策略让学生记录会可能占用大部分时间而失去探究重心。

经过专家访谈意见的总结和反思，对原有的策略进行了修改，修改后将“问题链”聚焦于“探究式问题链”，在证据环节增添出具流程图帮助学生建立证据关系，可根据实际教学内容选择不同的策略。

3.4 提升小学生探究能力的策略迭代内容

经过专家访谈意见的总结和反思，对原有策略的内容进行增加后如下：

表 3- 5 提升小学生探究能力的策略（迭代后）

环节	策略	迭代后
问题	设计问题链引发学生思考	探究式问题链引发学生思考
证据	表格工具单建立证据关系	表格工具单建立证据关系
		流程图建立证据关系
解释	“关键词”建构探究逻辑	“关键词”建构探究逻辑
交流	角色扮演促进探究反思	角色扮演促进探究反思

(1)对问题环节中问题链策略聚焦至探究式问题链。

课堂教学中的“问题链”方式多样、功能也各有不同。科学探究中需要学生自主独立地发现问题。为了培养学生的独立探究能力、创造力，教师会在课堂教

学中设置探究性问题链。这种问题链能起到多重作用,它能引导学生更好地进行知识建构,使学生在自主探究的过程中掌握问题的解决之道,使学生获得深度的学习体验。从“问题链”的教学功能的角度看,设置探究式问题链,通过新奇的问题链,激励学生积极思索,大胆设想。设置核心问题并围绕核心问题设计辅助性问题,通过一系列具有开放性、思考性、挑战性的问题,让学生自主寻求或自主构建答案、融会贯通,从而激励学生深入思考<sup>①</sup>,挖掘学生探究的深度。

学生在初步接触探究式问题链时,可能会产生畏难情绪,但在学生回顾所学知识发现并未超出自身能力范围时,便会积极探索问题的解决方法,进而帮助学生融会贯通,更加深入地掌握知识进行知识建构、培养学生的自主探索精神。

(2)在证据环节增加出具流程图帮助学生记录的方式。

在证据环节如果能够以图形化的形式清晰地展现出一个过程或系统的结构和步骤,信息会易于理解和消化。用简洁的图形和符号代替了冗长的文字描述展示流程,流程图便可以清晰地展示出各个步骤之间的逻辑关系和顺序,帮助学生理清思路,更容易理解和跟踪整个过程。

从搜集信息的角度来说,通过流程图可以清晰地展示信息搜集的流程和步骤,帮助学生更好地组织和安排搜集过程。从记录数据的角度来说,流程图可以用简洁的符号和图形代替冗长的文字描述,使得记录内容更加紧凑和易于理解,简化记录内容。可以清晰地记录信息处理的步骤和顺序,使得整个记录过程更加条理化和可视化,提高记录信息的效率,节省时间和精力,减少出错的可能性。从处理数据的角度来讲,这种呈现方式能够清晰地展示信息处理的逻辑关系和步骤,帮助人们理清思路,当信息处理流程需要调整时,流程图可以很容易地进行修改和更新,保持流程的灵活性和适应性。从呈现信息的角度来说,图形化的表达方式可以清晰地呈现信息处理的过程和结果,提高了呈现效果的吸引力和可视性,

<sup>①</sup> 陈义,虞志坚.指向综合思维培养的问题链设计与教学实施——以“交通运输与区域发展”为例[J].中学地理教学参考,2023(26):38-41.

使得信息更易于被理解和接受。综上所述，在小学科学探究活动证据环节中，设置流程图，学生在需要按照一定的逻辑顺序进行填写信息，进而培养学生的逻辑思维和分析问题的能力。

在实际教学中，虽然小学生的注意力容易被分散，但教师也不必事无巨细地做好各种准备，也不需要为了让学生完成实验任务而细致入微的告知学生每一步的做法，这样只关注了结论，而忽视了更科学探究的探索性。教师应将学生的主体性凸显出来，使学生在实验探究的过程中获得成就感，进而培养学生的创造力，使学生勇于自主探索、发现事物的规律。

## 第4章 教学实践与效果分析

### 4.1 设计科学探究活动方案

#### 4.1.1 活动内容分析

本次科学探究活动需要准备的物品有：显微镜、洋葱、稀碘液、土壤（不同环境中的），让学生通过一系列小实验活动自主发现显微镜的成像原理，掌握显微镜的使用方法，最后自主探究通过显微镜观察细胞。

#### 4.1.2 学习对象分析

##### (1) 实践学校情况

研究选择H市某校进行教学实践，该校成立了学校少年科学院，将科学家的科学探究过程引入课堂，让学生“在体验中探究，在设计中学习”，科学探究活动围绕科学核心素养展开，涉及物理、化学、生物、地理、逻辑、信息技术等多学科，让学生在感知和体验中收获知识。

##### (2) 实践对象情况

研究调查的对象为H市某校少年科学院中的2023届“科学小院士”，H市小学5-6年级学生均可报名参加“科学小院士”活动，最终确定为60名学生。

小学生易于出现走神的情况，这就要求教师利用动画等方式活跃课堂气氛、吸引学生的注意力；此外，教师还可以鼓励学生踊跃发言、启发学生自主思考，进而使学生在一些难度较大、含有大量知识点的内容时不再显得过于消极被动。另外，为了使更加牢固地掌握所学知识，应鼓励学生积极进行动手操作，学以致用。

小学生对一些未知的、新鲜事物充满好奇和探索欲望，他们更希望在竞争中胜出，教师可以利用他们对科学探究活动充满期待与好奇的心理特点，引导学

生积极主动地参与教师设计的学习活动,可以利用一些有趣的环节吸引学生,使学生在好奇心的驱使下进行主动学习。相较于单一的理论讲解,学生更热衷于参与实践活动,这种教学方式也与学生的好动特点相符。在这一过程中,教师应倡导学生自主探索,在探索中发现问题并找到问题的解决方案。但这并不意味着教师应放任自流,任由学生进行自主探究,而是应在必要时为学生提供有力的指导。如此一来,更能凸显学生在科学探究活动中的主动性,使学生在自主探究的过程中产生更为强烈的获得感,并为自身所取得的成就感到自豪、树立信心。

### 4.1.3 教学方案设计

#### (1) 教学设计

对活动内容和学习对象分析后,结合提升策略设计的教学设计方案如下:

课程名称	显微镜的秘密		
学科	科学	授课时数	1
本节(课)教学内容分析			
《显微镜的秘密》的教学中,教师将引导学生初次了解显微镜这种特殊的仪器设备,引领学生探索微观生物的奥秘。教师在教学中应把握重点,即引导学生掌握仪器的使用技巧,使学生能够按照规定的方式正确地使用显微镜这种仪器设备。作为技能性的操作实验,显微镜又是最常用、最基本的观察工具,因此要求教师在课堂教学中引导学生进行操作、进行探究式学习,并在学生遇到障碍时及时提供帮助。本次课程教学极为重要,它能帮助学生培养良好的习惯,以便更加规范、高效地进行实验研究,在动手操作的过程中提升学生的探究能力。			
本节(课)学习目标			
学会显微镜成像原理,掌握显微镜的用途 通过动手操作等方式,掌握科学探究的基本方法,提高自主探究能力。 激发学习兴趣,培养主动探索的学习精神、科学态度以及合作交流解决问题的能力。			
学习重难点			

教学重点：掌握显微镜成像的原理				
教学难点：掌握显微镜的用法并运用显微镜观察细胞				
学习者特征分析				
小学五、六年级的学生具有对新鲜事物、知识进行探索的强烈欲望，他们充满活力。教师应顺应学生的性格特点进行因材施教，使学生在好奇心的驱动作用下主动进行动手操作，在实验研究中观察实验现象，并对实验结果进行思考，使学生能以严谨的态度进行实验研究、培养学生的科学精神、提升学生的探究能力。				
教学环节	教师的活动	学生的活动	设计意图	策略
课前引入	老师抛出核心问题：生物体的生命活动是如何进行的？	猜想并进行假设，提出问题	通过探究式问题链中的核心问题引发学生思考,从而引入本节课的教学内容。	探究式问题链 引发学生思考
课堂活动	提出辅助问题：显微镜到底是干什么用的？	思考并回答问题：显微镜用来放大观察生物细胞的。	通过设置探究式问题链中的辅助问题，引导学生思考问题并得出答案。	
	初步探究：同学们把眼镜先摘掉，拿两个手去捂住自己的眼睛，一定要睁着眼睛来做一下这个动作，现在你们能看到什么？ 	探究发现：黑乎乎一片，什么都看不见		
	提出辅助问题：同样是眼前有遮挡，为什么用手遮住看不到东西，戴眼镜却可以看得很清楚？	记录探究证据：没有光，看不见		
	设置证据环节：请同学想办法让你的视野变亮起来。亮了的同同学举手示意，5 分钟的时间思考。	搜集证据：自己寻找如何能看到的方法。 解释：自己是怎样看到的，以及为什么能看到。	通过关键词引导学生串联知识点进行解释。	“关键词”建构探究逻辑

#### 第4章 教学实践与效果分析

	设置解释环节:找同学分享亮和不亮的原因。			
	设置证据环节:把玻璃片放在学习单上,观察字是否有变化。 把一滴水滴在玻璃片上,再看一下的学习单,看到了什么变化?为什么呢?	记录探究证据:字变大了 猜想:字变大的原因		
	设置探究环节:现在我们想观察这个洋葱上面的细胞结构,我们该如何观察呢?	设计方案:学生展开思考讨论 记录探究证据:学生动手操作并填写表格记录信息 处理探究证据:学生对获得信息进行分析 呈现探究证据:学生展示信息	用“填空表格”帮助学生呈现证据过程	表格工具单建立证据关系
	设置解释环节:哪位同学能说一下你是如何制作的……这样设计的原因是因为……还发现了……	解释:学生展示自己的发现并进行解释	用“关键词”帮助学生建构知识体系	“关键词”建构探究逻辑
总结	设置交流与反思环节:同学作为小小科学家,分享本次所学。能否具备完成度、逻辑性、严谨性进行演绎。	分享交流:新知识与旧知识的联系、与生活的联系	分享交流促进探究反思	角色扮演促进探究反思

#### (2) 活动工作单设计

将本文提出的提升策略以工作单的形式呈现,实践到科学探究活动中:

首先在思考环节给出问题链，作为核心问题激发学生好奇心，以引导学生展开科学探究。这个问题通常涉及到日常生活、自然现象或学科内容。学生在初步探究的基础上，提出与初始问题相关的更多问题。这些问题可能涉及到更详细的方面、更广泛的主题等。

在任务一中，学生通过初步的观察、实验、调查等方式，尝试回答或解决初始问题。学生被鼓励将问题从一个学科领域拓展到其他相关领域，深入进行实验、研究或更系统的观察，促进跨学科思维和综合问题解决的能力。这一过程他们积累数据和经验，记录并处理信息，并且通过多种方式呈现信息。

在任务二中，学生在探究结束后，总结他们的发现并展示讲解给同学和教师。这有助于强化他们对知识的理解，建构知识体系。

在任务三中，设置了角色扮演环节，学生能够回忆有价值的信息进行陈述，能在新旧知识间建立关联，建立在所学与自我间建立联系，提高交流与反思的能力。

活动工作单
核心问题：生物体的生命活动是如何进行的？ 辅助问题：1.同样是眼前有遮挡，为什么用手遮住看不到东西，戴眼镜却可以看得很清楚？ 2.观察皮肤上或者头发上的微生物，是否可以直接进行观察？ 3.显微镜是如何做到将物体放大很多的？ .....



任务一：使用显微镜观察细胞

在观察前我做了哪些准备？	
我观察到了什么？	
分析一下观察到的细胞结构？	
画出观察到的细胞简图	

任务二：展示自己的发现

- 我制作了……
- 我这样设计是因为……
- 我还发现了……
- ………

任务三：“成为”科学家

(3) 教学评价设计

在国际上，从评价内容来看，经合组织的 PISA(Program for International Student Assessment) 将科学探究视作问题解决的过程，更加注重设计和评估层

面；美国的 NAEP 和新西兰的 NMSSA 更加注重在探究实践中掌握正确的方法；加拿大的 PCAP、英国的 NCA 和 NAP SL 都将科学探究按照实施过程视为一系列分能力或技能的集合，包括了从提出问题到评价交流的整个过程<sup>①</sup>。

我国学者王俊民对科学探究能力的评价要素进行了研究，该学者以研究过程为切入点，将评价要素总结为提问、反思评价等七个方面<sup>②</sup>。我国学者李鸿将科学探究能力总结为提问、做出研究假设、分析与论证、得出结论并评估等多个层面<sup>③</sup>。我国学者叶其思将科学探究能力分为提出问题、作出假设、制定计划、实验记录、收集分析、得出结论、反思评价要素设置评价量表<sup>④</sup>。我国学者应从祥按照新课标的规定，指出教师应注重学生探究能力的培养，这项能力可以细分为以下能力：在参与科学探究活动的过程中，能掌握具体的探究流程，知道如何进行科学的探究；采用正确的方法提问并紧扣问题、结合自身对问题的思考做出研究假设；结合研究假设制定科学的探究计划，并在参与探究活动的过程中搜集证据，在此基础上对证据进行深入分析与推断；在得出结论后应用所学知识进行阐释；运用所学知识组织语言精准地表达观点，对探究过程进行复盘与思考<sup>⑤</sup>。我国学者陈玉玲将探究环节分为提出问题、猜想与假设、观察与验、思考与结论四个维度评价实验能力<sup>⑥</sup>。《上海市小学自然学科教学基本要求（试验本）》指出，科学探究包含提出问题与做出假设、搜集证据、处理信息、解释问题和表达交流等要素<sup>⑦</sup>。

① 王俊民. 核心素养视域下国际大规模科学学业评估框架与试题研究[D].西南大学,2019.

② 王俊民,谭亚林,李健.基于学业质量标准的小学生科学探究能力评价[J].考试研究,2023,19(04):10-18.

③ 李鸿.指向科学关键能力达成的表现性任务的评价设计——以浙教版“光的反射”教学为例[J].物理教师,2022,43(02):45-49.

④ 叶其思. 小学生的科学探究活动综合能力表现性评价工具开发与应用[D].广西师范大学,2022.DOI:10.27036/d.cnki.ggxsu.2022.000231.

⑤ 应从祥,黄敏.表现性评价：撬动小学生科学探究能力提升的杠杆——以苏教版小学科学六上《太阳系大家族》一课为例[J].福建教育学院学报,2023,24(03):91-94.

⑥ 陈玉玲. 小学生科学实验能力的表现性评价研究[D].广西师范大学,2018.

⑦ 基于伴随式学习支架培养小学生科学探究能力[J].上海课程教学研究,2023(06):36-40.

表 4-1 评价要素梳理

学者	要素
王俊民	提问、反思评价等要素
李鸿	提出问题、建立猜想与假设、制定实验方案、实验与获取证据、分析与论证、得出结论并评估
叶其思	提问、紧扣问题结合自己的理解做出研究假设、基于研究假设制定合理的探究计划、在实验研究中对研究假设进行检验并做好实验记录、收集实验证据并进行深入分析、通过分析与推断得出实验结论、反思评价
应从祥	理解科学探究的一般过程和方法；提出科学问题，并针对科学问题进行合理猜想与假设；制订计划并搜集证据，分析证据并得出结论；对结果进行解释和评估；准确表达观点，反思探究过程与结果
陈玉玲	提出问题、猜想与假设、观察与验、思考与结论
《上海市小学自然学科教学基本要求》	提问，紧扣问题结合自己的理解做出研究假设、实验研究中搜集与研究假设相关的证据、处理信息、对实验结果进行阐释并与他人进行探讨交流

综合以上，本文指出提出问题、建立猜想与假设、制定实验方案与获取证据、分析与解释、交流与反思均是探究能力的重要评价要素。

在学生进行科学探究时，提问是不可或缺的环节。在这一环节中，学生应基于对客观事物或现象的观察，采用对比分析等方式提出可进行深入探究的问题，学生的提问会对学生的科学探究方向带来一定影响。本文并未对提问要素进行评估以避免出现评价失控的情况，仅在评价开始时由教师向学生提问，邀请学生进行自主探究<sup>①</sup>。另外，采用这种方式也能提前将实验材料等工具的准备工作落实到位。本文从建立研究假设、基于研究假设制定合适的科学研究方案并获得证据、对科学研究中获取的证据进行深入分析并使用所学理论知识进行阐释、与他人进行探讨交流与复盘总结四个方面进行评价。

<sup>①</sup> [50]王俊民,谭亚林,李健.基于学业质量标准的小学生科学探究能力评价[J].考试研究,2023,19(04):10-18.

目前,在引导学生参加科学探究活动时,主要采用以下方式对学生的探究能力进行评估:工作单,国际科学教育界认为这种评价方式较为有效,相较于另外评价方式而言,它的有效性、评估成本均处于适中水平,因此这种评价方法得到了普及应用<sup>①②</sup>。我国学者罗国忠采用实证分析方法从有效性、公平性两个层面进对工作单、纸笔测验、现场观察的评价方式进行对比研究<sup>③</sup>,指出了结构性工作单含有能带给学生启发的提示内容,以便学生对实验研究的过程、最终结论进行准确描述<sup>④</sup>。所以在本研究中通过现场观察与工作单结合来评价学生的在科学探究活动中的探究能力。

继美国在教育领域引入科学探究以来已有 60 余年。在对学生的学业进行评价时,美国已建立了较为完善的评价体系,包括构建了全州范围的评估系统制定了全州统一的相应学科的、较为权威的评分指南<sup>⑤⑥</sup>。因此,本文参照该指南对科学探究工作单进行评价。其中指出应按照提问或假设、设计探究、收集和展示数据、分析和解释结果等(见附录 2)四个要素进行评价。与本文研究的评价维度相同,所以本文参考这份工作单评价量规结合本文研究的评价量表进行评价设计。

在科学探究过程中,合理的猜想和假设需要建立在已有的知识和经验基础上,并能够进行初步的推理和预测,能够引导学生对问题进行深入思考,并且为后续的实验设计和数据收集提供方向,这有助于培养学生的科学思维和逻辑推理能力。评价学生是否能够提出合理的猜想和假设,可以帮助教师了解学生对科学问题的理解程度,发现他们的思维模式和逻辑推理能力,并及时引导他们进行必要的修正和提升。接着,学生需要设计合实验或调查方案来验证他们的猜想和假设,在

① 王俊民. 核心素养视域下国际大规模科学学业评估框架与试题研究[D].西南大学,2019.

② 徐丽华.工作单在科学探究能力评价中的运用研究[J].化学教育,2011,32(10):24-27.

③ 谢绍平,董秀红.国内科学探究能力评价研究的现状及展望[J].教学研究,2012,35(01):5-8+123.

④ 罗国忠.科学探究能力的评价方法[J].教育科学,2007(03):7-10.

⑤ 袁丽,廖伯琴.美国俄勒冈州科学探究的工作单评价方法[J].比较教育研究,2008(01):66-70.

⑥ 吴娴,高誉铭.利用工作单评价学生科学探究能力的研究[J].广西师范学院学报(自然科学版),2013,30(02):106-111.DOI:10.16601/j.cnki.issn1001-8743.2013.02.011.

操作过程中需要收集和记录实验数据,并展示这些数据,以便进行后续的数据分析和结论推断。通过评价学生是否能够设计合适的实验或调查方案,以及这些方案是否符合科学原理,可以了解学生在科学实践中的能力水平和科学方法的应用程度。通过评价学生是否能够收集和记录与实验相关的数据,并能够使用图表、表格等形式清晰地展示数据结果,有助于了解他们对科学探究过程的理解和掌握程度。收集到的数据后,学生需要进行分析,以支持他们的假设或推论,通过评价学生是否能够用科学术语和逻辑推理解释实验结果,有助于了解他们在科学思维和科学语言运用方面的能力。在整个活动中,学生需要与他人交流,表达自己的观点和想法以及倾听并尊重他人的观点,过评价学生的交流与反思能力,可以了解他们是否能够对自己的行为和思维过程进行深入的反思,并从中得到启示和改进。所以,本文将“猜想与假设”能力、“调查与设计”能力“收集和展示数据”、“分析和解释结果”能力、“交流与反思”能力分别作为问题、证据、解释、交流要素的二级指标设置评价量表。将总分设为100分,其中证据环节涉及到学生实际进行观察、实验、数据收集等活动,涵盖了多个能力维度,包括调查与设计能力以及收集和展示数据能力,这些能力维度直接关联到学生在科学探究活动中的实践能力和经验积累。首先,调查与设计能力要求学生能够设计合适的实验或调查方案来验证他们的猜想和假设,这涉及到学生在探究问题时的观察、思考和计划能力,以及他们对实验过程的合理安排和实验条件的控制能力。其次,收集和展示数据能力要求学生能够有效地收集和记录实验数据,并清晰地展示他们的数据结果,这需要学生具备准确观察、数据收集和整理的能力,以及运用图表、表格等形式展示数据的技能。因此,评价量表中将证据部分设置40分的分值,有助于突出实践在评价中的重要性。通过注重证据环节的评价,可以促使学生培养科学态度,即重视客观事实和数据、注重实证和验证,从而培养他们的科学思维方式和科学研究精神。

表 4- 2 评价量表

要素	能力维度	达成要求	等级、分值			得分
			优秀	良好	一般	
问题	“猜想与假设”能力	学生能否提出与探究内容有关的合理的猜想和假设。	10	8	6	
		学生的猜想和假设是否基于已有的知识和经验，并能够进行初步的推理和预测。	10	8	6	
证据	“调查与设计”能力	学生是否能够设计合适的实验或调查方案，以验证他们的猜想和假设。	10	8	6	
		学生的实验设计是否符合科学原理。	10	8	6	
	“收集和展示数据”能力	学生能否能收集和记录实验相关数据。	10	8	6	
		学生是否能够使用图表、表格等形式清晰地展示他们的数据结果。	10	8	6	
解释	“分析和解释结果”能力	学生是否能够对收集到的数据进行分析，并从中提取有意义的信息。	10	8	6	
		学生是否能够用科学术语和逻辑推理解释他们的实验结果，并得出合理的结论。	10	8	6	
交流	“交流与反思”能力	学生是否能够清晰地表达自己的观点和想法。	10	8	6	
		学生是否能够对自己的探究过程进行反思。	10	8	6	
总分						

#### 4.1.4 专家建议和教学设计迭代

在进行了小学生科学探究活动的方案设计以后，由于笔者的经验不足，为了验证本活动方案的合理性，对专家进行访谈，本次访谈的形式采用面对面的形式

进行。

通过访谈,了解专家对于本次小学科学探究活动的设计方案的意见,总结如下: 1. 对于小学生来说由内到外的细胞结构还难以辨认。

2. 观察细胞的结构问题比较死板, 应将问题设置开放些。

3. 在评价中设置了三个维度, 对于小学生来说有些难以理解。

4. 在交流中学生是否能听取他人的意见也应作为达成要求。

针对以上意见, 分别对教学设计的问题、工作单的内容、评价量表的达成要求做出了修改, 具体修改内容如下:

#### (1) 迭代后的教学设计

首先对教学设计做出修改, 将教学设计中探究环节问题由“现在我们想观察这个洋葱上面的细胞结构, 我们该如何观察呢?” 改为“现在我们想观察这个洋葱上面的细胞, 我们该如何观察呢?” 将交流与反思环节中“同学作为小小科学家, 分享本次所学。能否具备完成度、逻辑性、严谨性进行演绎。” 修改为“请同学作为小小科学家, 分享本次所学。” 教学设计方案修改的部分如下:

课堂活动	设置探究环节: 现在我们想观察这个洋葱上面的细胞, 我们该如何观察呢?	设计方案: 学生展开思考讨论	用“填空表格”帮助学生呈现证据过程	表格工具单建立证据关系
		记录探究证据: 学生动手操作并填写表格记录信息		
		处理探究证据: 学生对获得信息进行分析		
		呈现探究证据: 学生展示信息		
	设置解释环节: 哪位同学能说一下你是如何制作的……	解释: 学生展示自己的发现并进行解释	用“关键词”帮助学生建构知识体系	“关键词”建构探究逻辑

	这样设计的原因是因为…… 还发现了……			
总结	设置交流与反思环节：同学作为小小科学家，分享本次所学。	分享交流：新知识与旧知识的联系、与生活的联系	分享交流促进探究反思	角色扮演促进探究反思

## (2) 迭代后的活动工作单设计

对应教学设计的变化，将工作单中“分析一下观察到的细胞结构？”修改为“分析一下观察到的细胞？”工作单修改的部分如下：

分析一下观察到的细胞？	
-------------	--

## (3) 迭代后的教学评价设计

将“交流与反思”能力达成要求由“学生是否能够清晰地表达自己的观点和想法”“学生是否能够对自己的探究过程进行反思”修改为“学生是否能够清晰地表达自己的观点和想法，并接受他人的反馈和建议”。“学生是否能够对自己的探究过程进行反思，提出改进意见”。评价量表修改的内容如下：

表 4-3 评价量表修改内容

要素	能力维度	达成要求	优秀	良好	一般	得分
交流	“交流与反思”能力	学生是否能够清晰地表达自己的观点和想法，并接受他人的反馈和建议。	10	8	6	
		学生是否能够对自己的探究过程进行反思，提出改进意见。	10	8	6	



## 4.2 教学实践过程

将科学探究活动方案在“科学小院士”活动中实践，教学实践过程如下：

### （1）问题环节

教师活动	学生活动	探究策略应用	探究能力表现
提出问题： 生物体的生命活动是如何进行的？	猜想回答 生1：生物体会不断生长，就像种子发芽成长一样，我们会慢慢长大变成大人。 生2：我认为需要吸收能量，就像我们吃饭一样，吃饱才能有力气，才能长高。 生3：我还觉得生物体会有一些特殊的東西，叫做细胞吧！细胞可以帮助生物体进行很多工作。	探究式问题链策略——设计核心问题：从生活中的问题引发猜想	大胆猜想并勇于发言，积极主动地思考，思维活跃，形成假设问题。
怎样才能看到细胞呢？	生1：可以用科学仪器来观察细胞，用高科技设备来观察细胞。 生2：可以使用放大镜来观察细胞，放大镜可以放大细胞，使它们变得更容易观察到。 生3：可使用显微镜来观察细胞，我认为显微镜可以放大细胞，使它们变得更清晰可见。	探究式问题链策略——设置核心问题的辅助问题，引导学生思考问题并得出答案。	
显微镜是如何做	生1：显微镜的放大倍数可以通		

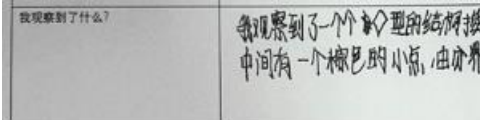
到将物体放大很多的?	<p>过调节放大镜片的距离来改变,这样就可以使物体看起来更大。</p> <p>生 2: 显微镜里有一种特殊的光线, 它可以穿过放大镜片, 然后在物体上产生特殊的效果, 使物体看起来更大。</p> <p>生 3: 显微镜里有特殊的镜片, 可以使物体放大。就像放大镜一样, 但是更强大。</p> <p>生 4: 显微镜的放大镜片是由一种特殊的材料制成的, 这种材料可以改变光线的路径, 从而使物体看起来更大。</p>		
------------	--	--	--

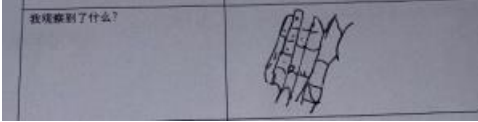
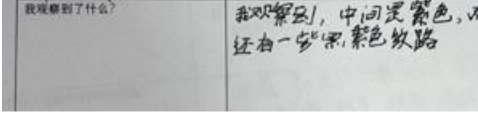

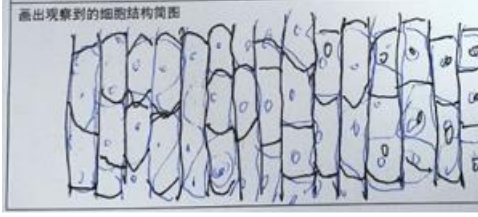
本环节围绕“生物体的生命活动是如何进行的?”这一核心问题, 设计辅助性问题, 对于尚未掌握的新知进行猜想与假设, 引发学生的思考, 帮助学生自主探究如何才能观察到细胞, 即通过显微镜观察细胞, 显微镜能放大观察细胞。问题具有开放性, 利于提高学生的猜想与假设能力, 拓展学生的思维广度。

## (2) 证据环节

教师活动	学生活动	探究策略应用	探究能力表现
让学生使用显微镜观察细胞	生: 记录通过前期的探究掌握到的信息	填空表格策略——在工作单上设	积极探索获取知识, 为探究目标

#### 第4章 教学实践与效果分析

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要有光</li> <li>2. 需要调试角度</li> <li>3. 放置的样本不能堵住</li> <li>4. 放的的倍数是乘积</li> </ol>	置填空表格，帮助学生呈现证据过程。	提供理论依据。
	<p>生：设计实验方案，展开讨论</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 准备一颗新鲜的洋葱，用刀子将洋葱切成薄片。</li> <li>2. 将洋葱薄片放入盐水或碘酒中浸泡一段时间，染色以增强细胞结构的可见度。</li> <li>3. 从染色的洋葱薄片中挑选一片，用镊子夹起并放在玻璃载玻片上。</li> <li>4. 用刀子将薄片切成更小的块，然后轻轻压扁，确保细胞分布均匀。</li> <li>5. 用滴管滴上一滴盐水或碘酒以保持细胞样本湿润。</li> <li>6. 轻轻盖上显微镜盖玻片。</li> <li>7. 将载玻片放在显微镜上，逐渐调节放大倍数，观察细胞。</li> </ol>		激烈的讨论氛围，积极自己的想法，讨论如何科学的设计实验方案。
	<p>动手操作并记录观察到的信息</p> <p>生 1:</p> 		记录观察到的现象，与探究内容一致

	<p>生 2:</p>  <p>生 3:</p> 		
	<p>呈现信息</p> <p>生 1:</p>  <p>生 2:</p> 		<p>对现象进行分析, 将信息清楚地呈现在表格中。</p>

在设计活动工作单中表格内容时, 考虑到小学生的语言理解能力, 将搜集信息转化为问题: 在观察前我做了哪些准备? 经历了前期的探究, 学生搜集了显微镜成像的条件, 了解了操作显微镜的要点。在实践过程中, 学生将前期搜集到的信息即显微镜成像需要足够亮度的光源、具有适当的放大倍数、清晰的样本准备等基本条记录在活动工作单上, 符合科学原理, 能够为解决问题提供详尽充分的依据。在明确使用显微镜观察细胞的探究主题后, 学生首先对整个探究实验进行方案设计。通过这一过程, 培养了学生调查与设计的能力, 也提高了学生解决问

题的能力。在记录数据的角度设置了问题：我观察到了什么？不带有指向性答案的问题，给小学生自主发挥的空间。通过观察后学生将观察到的信息记录在表格中，不单用文字来描述，还有通过画图甚至图文结合来记录所观察到的信息。通过这个过程，培养学生记录证据的意识。从数据处理角度来说，学生分析所观察到的细胞，而对于没能顺利分析观察细胞的几名同学，会请教其他同学和老师，在这个过程中教师引导学生思考产生这种现象的原因，提高学生科学问题解决能力。从呈现信息的角度来看，学生们都能清楚地呈现和凸显要点。

### （3）解释环节

教师活动	学生活动	探究策略应用	探究能力表现
师：哪位同学能说一下你是如何制作的…… 这样设计的原因是因为…… 还发现了……	生：首先，我用刀子将洋葱切成了薄片，然后将这些薄片放入了染色液中浸泡一段时间，以增强细胞的对比度。接着，我将染好色的洋葱薄片放在了玻璃载玻片上，轻轻盖上显微镜盖玻片，确保样本不干燥。最后，我将载玻片放在显微镜上，调节放大倍数，通过目镜观察细胞的结构。我这样的设计是因为我知道染色可以增强细胞的对比度，使细胞更清晰可见。而将样本制作成载玻片的形式，可以方便地放置在显微镜上观察，而且盖玻片可以防止样本干燥，保持细胞的形态。当我们将载玻片放在显微镜下时，通过目镜物镜将样本放大，	“关键词”策略——利用“观察”“通过”“发现”等关键词帮助学生解释并建构知识。	学生在观察过程中发现了细胞之间的形状和大小差异，以及细胞核的存在等现象，并可能对这些观察结果进行了初步的分析和解释。

	使其变得更大并且更容易观察。在观察过程中,我还发现了细胞之间存在着形状和大小的差异不,以及细胞核的存在等有趣现象。		
--	---	--	--

在学生回答过程中,教师给予“观察”、“通过”、“发现”帮助学生串联所学到的知识,理清实验中不同观察现象之间的关联,提高对结果的解释水平,通过引导学生观察细胞结构的形状和大小差异、细胞核的存在等现象,教师促进了学生对实验结果的全面理解。这种指导不仅帮助学生提高了对观察现象的解释能力,还培养了学生综合思考的能力,促进了他们的科学思维和探究精神的发展。

#### (4) 交流环节

教师活动	学生活动	探究策略应用	探究能力表现
师:如果你是实验室里的小小科学家,你会如何和其他科学家分享交流本次探究的收获?	<p>生 A: 在实验中,我观察到洋葱细胞的结构比我想象的更加复杂。</p> <p>生 B: 我也同意 A 的观点,我发现细胞核的形状和大小在不同的细胞中有所不同,这可能与细胞的功能有关。</p> <p>生 C: 我觉得活动很有趣,有机会亲操作显微镜,并观察到了洋葱表皮细胞。这让我对生物学产生了更浓厚的兴趣。</p> <p>生 D: 通过实际操作,我们更直观地观察到了细胞。</p> <p>生 E: 我觉得在活动中,我们的合作能</p>	角色扮演策略——设计扮演“科学家”展开交流活动。	学生通过分享观察和发现,展示了对细胞结构的理解和探索。他们通过互相讨论和反思,提出改进建议,促进了思维的发展和合作能力的提升。

	<p>力得到了锻炼，大家都积极参与，共同解决问题，我们的活动进展很顺利。</p> <p>生 F： 我认为我们不仅要观察现象，还要探索其中的原因。</p> <p>生 E： 同意。我们还可以尝试采用更多的探究活动，不断提高我们的科学素养和探究能力。</p> <p>生 H： 我认为我们可以加强团队合作，鼓励更多的人参与到探究活动中来，共同分享知识和经验。</p> <p>生 C： 我们也可以通过分享我们的成果，激发更多同学对科学的兴趣，促进科学教育的发展。</p> <p>生 B： 我们会尽快整理成果并准备报告。同时，我建议我们继续保持合作，共同探索更多的科学奥秘。</p> <p>生 D： 我们一起努力，为科学研究做出更大的贡献！</p>		
--	--	--	--

在总结时，通过设计角色扮演，让学生代入“科学家”身份展开交流，与其他“科学家”分享成果，促进学生的交流表达能力。在整个探究过程中，学生相互讨论交流，不仅能够加深对实验结果的理解，还能够从不同的角度思考问题，促进了批判性思维和合作思维的发展。通过与其他“科学家”分享成果，学生能够接受来自不同角度的反馈与建议，进而展开反思，提升自我认知和学习效果。

这种交流与合作不仅是探究活动的重要组成部分,也是学生语言表达水平和合作思维的重要锻炼,有助于他们更深入地理解科学探究的意义和方法。

在交流环节中,学生通过与同学和教师的交流反思,展现了思维上的变化与发展。他们不仅能够清晰地表达自己的见解,还能够认真倾听并吸收他人的想法和建议。这种交流与反思过程,促使学生逐渐从不同的角度去理解和总结所学知识,使他们的思维方式发生了转变。通过与他人的交流,学生不断思考问题,提出问题,并尝试寻找解决方案,这表明他们开始具备了批判性思维和探究精神。教师为学生预留时间进行自我反思,并通过家庭作业督促学生在课下完成反思活动,这有助于学生深入思考,加深对知识的理解,进而在自我学习中发展出更加成熟和独立的思维方式。

#### 4.3 实践效果分析

通过科学探究活动实践,试图促进学生的探究能力、培养学生的核心素养,依托评价量表对学生的课堂行为进行过程性评价,分析策略的实施效果,探寻所设计的提升探究能力策略的有效性和实用性。

观察整个小组的表现能够更全面地了解每个学生在探究活动中的角色和表现,由于探究活动往往需要小组合作完成,小组成员会共享资源和信息,制定共同的目标朝着完成探究任务努力,学生会相互交流和讨论问题,共同解决探究活动中遇到的困难。所以在观察学生活动行为时,以小组为单位,6名学生组成一个小组,由一位教师负责观察一个小组,并严格按照评价量表进行打分。观察学生在制定共同目标时的行动和表现可以评估他们的猜想与假设能力,观察学生如何利用和分享资源可以评估他们的调查与设计能力,观察小组成员之间的交流和讨论方式可以评估他们的交流能力、问题解决能力。以小组为单位观察学生探究



能力的提升是一种全面、综合的评估方法，能够更准确地了解学生在探究活动中的表现和成长。

为了验证策略提升小学生的探究能力的实际效果，对学生教学实践结果进行分组评分，小组得分表见附录 4。

首先对所有小组成绩做简要分析，对小组得分成绩进行统计：表 4-4 为小组得分成绩描述统计结果，小组平均分大于 90，说明大部分小组得分较高，能良好的完成教师所布置的任务。

表 4- 4 小组得分描述统计结果

描述统计					
	N	最小值	最大值	均值	标准 偏差
小组得分	10	80	98	91.20	5.350
有效个案数（成列）	10				

已知小组得分在 90 以上为优秀，假设小组得分与 90 没有显著性差异，表 4-5 为小组得分成绩分布单个样本 K-S 检验结果。

表 4- 5 小组得分成绩分布单个样本 K-S 检验结果

单样本柯尔莫戈洛夫-斯米诺夫检验		
		小组得分
个案数		10
正态参数 <sup>a,b</sup>	平均值	91.20
	标准偏差	5.350
最极端差值	绝对	.200
	正	.102
	负	-.200
检验统计		.200
渐近显著性（双尾）		.200 <sup>c,d</sup>
a. 检验分布为正态分布。		
b. 根据数据计算。		
c. 里利氏显著性修正。		
d. 这是真显著性的下限。		

由表可得，小组得分分布的渐近显著性均大于 0.05，即小组得分成绩服从正态分布，因此可以对小组得分进行单样本  $t$  检验。然后对小组得分的成绩进行进一步的统计分析，利用 SPSS 进行单样本检验（结果见表 4-5、表 4-6、表 4-7）。

表 4-6 组统计量

单样本统计				
	个案数	平均值	标准 偏差	标准 误差 平均值
小组得分	10	91.20	5.350	1.692

表 4-7 小组得分成绩单样本 T-检验

单样本检验						
	检验值 = 90					
	t	自由度	Sig. (双 尾)	平均值差 值	差值 95% 置信区间	
					下限	上限
小组得分	.709	9	.496	1.200	-2.63	5.03

由表可得，T检验结果为 $t=-0.709$ ， $P=0.496>0.05$ ，因此可以得出结论，小组得分成绩和 90 分之间没有显著性差异。说明在实践中，学生能提出基于已有知识的合理猜想，设计科学实验验证假设，收集数据并清晰展示结果。其次，他们能用科学术语解释实验结果，并接受他人反馈，同时对自身探究过程进行反思，表现出较高的探究能力和学习素养。

以下以第 4 组学生活动中的片段为例，对每个环节策略的实施展开分析

#### （1）问题环节

在对新知识的假设回答中学生踊跃发言，有 6 个小组获得 20 分，4 个小组获得 18 分，其中第 4 小组“猜想与假设”能力获得 20 分。

问题：显微镜是如何做到将物体放大很多的？

成员 1：显微镜就像放大镜一样能够将物体放大。

成员 2：显微镜的目镜能够放大物体

成员 3: 显微镜的物镜能够放大物体

成员 4: 放大的倍数是目镜和物镜的倍数乘积。

成员 5: 显微镜的镜片能折射更多的光。

成员 6: 显微镜的放大倍数可以通过调节放大镜片的距离来改变。

成员 1 提出了一个简单的类比,将显微镜比作放大镜,这表明了对放大原理的基本理解。成员 2 和成员 3 提到了显微镜的目镜和物镜,认为这些镜头能够放大物体,这是一个较为准确的假设,指出了放大过程中使用的光学组件。成员 4 提出了放大倍数与目镜和物镜倍数乘积的关系,这表明了对放大倍数计算原理的理解。成员 5 提出了显微镜的镜片可以折射更多光的观点,虽然这并非直接涉及放大原理,但也表现出了一定的物理知识和思考。成员 6 提到了通过调节放大镜片的距离可以改变放大倍数,反映出对显微镜结构的了解。6 位成员猜想是基于研究背景信息并且和观察结果与调查研究完全一致,形成的问题或假说能够得到详尽、充分回答或检验,成员们的回答展现了一定程度的猜想与假设能力,处于优秀水平。

#### (2) 证据环节

“调查与设计”能力中 1 个组获得 20 分,7 个组获得 18 分,2 个组获得 14 分,8 个组获得了 18 分以上的分数,80%的学生能设计与调查比较相关,符合科学原理、规律的过程调查设计为回答问题或检验假说提供一定的依据但不充分。

“收集和展示数据”能力中 5 个组获得 20 分,4 个组 18 分,1 个组 16 分,9 个组获得了 18 分以上的分数,90%的学生记录的数据合理、与探究过程完全一致,数据转换形式直观有效,能清楚地呈现和凸显要分析和解释的关系。整体处于良好水平。没能顺利分析观察细胞的几名同学,会请教其他同学和老师,在这个过程中教师继续引导学生思考产生这种现象的原因,提高学生的解决问题能力。其中第 4 小组“调查与设计”能力获得 20 分,“收集和展示数据”能力获得 18 分。

调查准备:

成员 1、4: 要有光、要折射光要薄且透光、倍数要相乘。

成员 2、5: 需要盖玻片、载玻片、碘液、清水、洋葱等。

成员 3、4: 调整反光镜角度、将镜片清理干净、将样本放置在玻片上、调整目镜物镜倍数。

成员 1 和成员 4 从了解到的显微镜成像原理的角度提出了关于光线和样本的准备要求, 包括确保有足够的光、要使用透光且薄的样本, 并强调了放大倍数要相乘的概念。这表明了他们对显微镜成像原理的理解, 并提出了实验中需要遵循的重要原则。成员 2 和成员 5 从具体实验需要准备的物品方面提出了建议, 包括盖玻片、载玻片、碘液、清水、洋葱等。这反映了他们对实验所需材料的了解, 为实验的顺利进行提供了必要的物资准备。成员 3 和成员 4 从操作的角度提出了实验过程中需要注意的步骤, 包括调整反光镜角度、清理镜片、放置样本、调整放大倍数等。这显示了他们对实验操作流程的认识和理解, 为实验的顺利进行提供了具体操作指导。综合来看, 成员们的回答展现了一定程度的调查与设计能力, 提出了各自角度的建议, 并在不同层面上为实验的顺利进行提供了支持和指导。

表格填写内容示例:




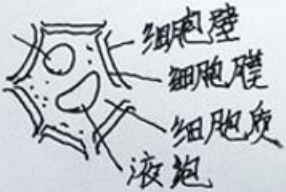




我观察到了什么?	
我观察到了什么?	我观察到,中间是紫色,两边是白,还有一些紫色纹路
我观察到了什么?	
我观察到了什么?	我观察到了一个个型的结构挨在一起,中间有一个棕色的小点,由分界线隔开。
画出观察到的细胞结构简图	
	
画出观察到的细胞结构简图	
 内层	 外层
10X	4X
	 外层  内层

图4-1 工作单示例

有学生绘制了简洁清晰的图来记录观察到的细胞,能够直观地传达实验结果,有学生能够用清晰简明的文字描述观察到的现象。在展示观察到的现象时,学生还能够将图和文字结合起来,形成一个完整的数据展示,能够直观地传达实验结果,清晰、准确地反映了实验观察到的现象。表单的内容展现了一定程度的收集与展示数据的能力,对于未能完整收集数据的学生还需加强引导。

### (3) 解释环节

“分析和解释结果”能力1组20分,4组18分,5组16分,50%的学生能正确地使用科学术语或符号报告结果并做出解释,能从实验数据中做出正确的结

论并根据结论提出建议和扩展。50%学生能从实验数据中得出结论并根据结论提出建议，处于良好水平。

示例：第4小组成员“分析和解释结果”能力获得16分。

成员1：当我通过显微镜观察细胞时，我看到了许多小小的形状各异的东西。有些是圆形的，有些是椭圆形的，还有一些是不规则形状的。

成员2：我观察到的在这些形状中，我还看到了一个比较大的圆形结构，我认为这就是细胞核吧！

成员3：我看到了肉眼不能看到的细胞，

成员4：我看到了许多微小的结构，它们好像是细胞的一部分。在细胞中心，我观察到了一个更大的、更暗的区域，这个区域被称为细胞核。

成员5：我认为这些可能是细胞里也有承担着不同的功能。

成员6：整个细胞都充满了活力，让我感觉到了生命的奇妙。

成员们描述了在显微镜下观察到的细胞的形状、大小和结构等多个方面，展现了他们在分析观察到的信息并提取有意义的信息。成员将圆形结构认为是细胞核可以看出成员们在尝试解释所观察到的细胞结构，将其归因于已知的细胞结构和功能。一些成员尝试对观察到的现象提出假设和推断，如成员5认为这些细胞结构可能承担着不同的功能，这显示了他们在尝试理解观察到的现象时具有探究和思考的能力。综合而言，成员们在描述、解释、推断和情感表达方面展示了一定程度的“分析和解释结果”的能力，但也存在一些解释和推断的不足，需要进一步加强。

#### （4）交流环节

“交流与反思”能力中5个组得20分，4个组得18分，1个组得14分，学生在活动中以小组展开讨论、分享观察、互相评价，交流贯穿整个活动。90%的学生处于优秀水平，能够准确的表达并倾听，其中包括在探究过程中能够清楚地

表达问题、能够清晰提出设计,使用了正确的单位且符合逻辑、组织良好做出的结论,能清晰准确地阐明对问题的回答。

综上所述,学生整体探究能力的优秀表现验证了提升小学生探究能力策略的有效性。通过对学生在探究活动中的实际表现进行综合评估,可以客观地了解他们在科学探究过程中所展现的能力水平和成长情况。分析所得分数后发现,绝大多数学生在探究活动中展现出了优秀的探究能力,提升小学生探究能力策略在实践中取得成效。

本文在对科学探究活动与探究能力的理论研究和实践探索的基础上,对当前的小学生探究能力状况进行了调查分析,通过研究整理前人已有的研究成果,并结合实际情况提出在小学科学探究活动中提升学习者探究能力的种种方法和策略,并加以实践印证,为科学探究活动在小学阶段的应用以及学生探究能力的发展提供有效的指导意见。具体研究成果如下:

(1) 经过对国内外有关科学探究活动和探究能力的研究进行梳理总结,厘清了科学探究活动和探究能力的内涵特点。明晰了探究能力的组成要素和提升探究能力的维度。

(2) 从四个环节出发,设计如下策略: 1. 在问题环节设置探究型问题链 2. 在证据环节利用表格、流程图明晰阶段成果 3. 在解释环节利用关键词引导学生串联知识 4. 在交流环节可通过角色扮演提高学生表达交流反思能力。

(3) 分析策略实施的效果,依据学生探究能力评价量规,对学生课堂行为表现以及纸质工作单所呈现的信息进行分析,发现策略实施后学生的猜想与假设能力、调查与设计能力、收集和展示数据能力、分析和解释结果能力都处于较好的水平,学生的探究能力得到了提升。

## 第5章 研究总结与展望

### 5.1 研究总结与建议

#### 5.1.1 研究总结

##### 1. 提升小学生探究能力的策略可行性分析：

首先要确保学校和教师具备必要的教学资源和设备，如科学实验室、科学仪器和教学材料，以支持开展科学探究活动，如果教学资源匮乏，可以通过合作学校、借用设备等方式解决；以及教师能够掌握科学探究活动的教学方法和技巧，提供教师相关的培训和支持更好地指导学生进行探究活动。其次，要建立科学探究活动的评价与反馈机制，及时对学生的学习和表现进行评价和反馈，激发学生的学习动力和兴趣，促进其持续改进和提高。在实际教学中逐步实施提升小学生探究能力的策略，并进行实践验证和调整。根据实践效果和反馈情况，及时对策略进行调整和优化，确保其可行性和有效性。最后，好的教育离不开家校合力，与家长沟通学生的学习情况和参与科学探究活动的重要性，鼓励家长支持和配合学校的教学工作，共同关注学生的学习发展。

##### 2. 提升小学生探究能力对发展核心素养的影响：

小学生在参与科学探究活动的过程中，需要运用科学知识和科学方法进行探索和实践，通过解决问题、分析数据、展示成果等活动，学生不仅提升了自己的科学思维和创新的能力，同时也锻炼了团队合作和沟通能力，促进了核心素养全面发展。在科学探究活动中，学生需要具备良好的信息获取和处理能力、创新意识和团队合作能力等，以便更高效的展开探究。这些素养的发展有助于提升学生的探究能力。综上所述，提升小学生探究能力与发展核心素养是相辅相成、相互促进的过程。通过科学探究活动，可以提升其探究能力，同时也能够全面培养学生



的核心素养，为其未来的学习和发展打下坚实的基础。

### 3. 提升小学生探究能力策略实践设计

**问题环节:**解决一个问题的过程中，会遇到很多新的问题，形成一连串的问题，利用探究式问题链策略，通过抛出核心问题引发思考的方式展开探究活动，把生活中常见的问题作为核心问题进行延展，激发学生的兴趣，为学生更好的获得新知、展开探究做铺垫。教师可采用提问的方式判断学生是否已掌握所学知识，并为学生进行提问与科学探究起到良好的引导作用。教师应耐心聆听学生在提问环节做出的回复，对学生能力进行评估。

**证据环节:**课上利用活动工作单，学生通过将信息的搜集、记录、处理、呈现在教师提供的表格，更直观的探究活动，培养学生的证据意识，加强学生的逻辑思维。在探究活动中，教师以参与者的身份融入到学生的探究过程中，充分地了解学生的想法，在保证实验安全的前提下，使学生进行自行探究，避免对学生进行过度干涉，但教师应在必要时进行引导，以免出现失控情况。

**解释环节:**在学生解释现象时，教师应为学生提供充分的自主探究空间，只在必要时适度发挥引导作用。通过这一过程，培养学生分析和解释结果的能力，促进学生思维发展。

**交流环节:**在交流环节教师应倡导学生勇于发表自身的观点和看法，与他人进行互动，并耐心聆听他人提出的观点或发表的意见。学生在探究活动中的交流与反思，也是学生对学习的一种自我监控，学生要想切实掌握知识，就应坚持进行复盘总结。在这一过程中，教师应发挥引导作用，为学生从不同维度进行反思预留充足的时间，不应摒弃学生的反思活动，也应采用布置作业的方式为学生进行课后反思起到一定的敦促作用。

### 5.1.2 建议

## 1. 探究活动内容的选择

探究内容的正确选择对于小学科学探究活动的顺利开展至关重要。首先，探究内容的选择应充分考虑课程标准的要求，能够达到预期的教学目标和学习要求，确保探究活动与学科知识体系相衔接。其次，考虑到学生的年龄、学习经验和背景知识，探究内容应该符合学生的认知水平和学科知识框架，不宜过于复杂或超出学生理解能力的范围；对于小学生来说，选择与学生的生活实践和日常经验相关联的内容，能够引发学生的兴趣和共鸣，选择应尽量贴近学生的生活经验，让学生能够从实践中获得直观的认知和体验。最后，探究内容应具有启发性和多样性，能够激发学生好奇心，引发学生的思考和探索，促进其探究能力和思维的全面发展。

## 2. 注意探究活动中角色的转变

教师在探究活动中扮演着引导学生探索和学习角色，是学生与知识之间的桥梁，必要时提供支持和帮助；学生是探究活动的主体，能够独立思考、自主学习和解决问题。教师要注意将更多的主动权交给学生，激发学生的学习兴趣 and 动机，促进其主动参与和探索，还能够培养学生的自主学习和探究能力，提升其问题解决和创新能力。在自主探究的过程中需要学生自己提出问题、寻找资源、设计实验和分析结果，学生面临各种问题和挑战，需要通过思考和实践，找到解决问题的方法，培养独立思考和学习的能力，有助于促进创新思维；在这过程中，教师应给予学生肯定和鼓励，这有助于增强学生的自信心和自尊心，帮助学生树立积极的学习态度和乐观的人生态度，使他们在面对困难和挑战时能够保持乐观和坚韧。探究活动结束后，学生还可以根据自己的兴趣和需求进行更深入和广泛的学习，从而提升学习的深度和广度。

### 5.2 不足与展望

尽管通过本文研究取得一定成果,但在各种主观、客观因素的限制下,导致本文研究难免存在一些不足之处:

(1) 研究对象不具备广泛的代表性。因时间较为仓促,精力较为有限,本次取样范围存在代表性不足的问题,这也对本文研究结论的可靠性、一致性带来一定影响。因学生的个性特点、学习能力存在一定差异,本文研究结论在实践应用阶段难免产生不同的效果。因此,后期仍需扩充样本以提升本文的研究广度,或者通过针对某一年级的学生、某地的学生进行深入研究,提升本文的研究深度。

(2) 研究周期较短。探究能力的培养并不是一蹴而就的,是一个循序渐进的过程。在客观因素的限制下,本次研究仅持续 10 个月,后期应加长研究周期以便更好地发现并总结规律,为学生探究能力的培养提供有力指导。

(3) 研究结论的适用范围较为有限。尽管本文通过研究证实本文所提出的优化对策是切实可行的,但鉴于学生的性格特点、学习偏好存在一定差异,在教学实践中易于因各种主观、客观因素而受到一定影响,这也导致本文所提出的优化策略的适用性存在一定的局限性。

在学者们对科学探究活动以及能力培养进行大量研究的情况下,这一领域的研究深度与广度将随着教师、学生素养的持续提升而发生同向变化。笔者深信在后期研究中,学者们势必能提出更多的优化对策,以便更好地为学生的探究能力的提升提供有力指导。

## 参考文献

连续出版物

- [1] 许春良. PISA 科学素养测评分析及启示——指向小学科学探究活动的设计[J]. 教育研究与评论(小学教育教学), 2019(02):36-39.
- [2] 张国强. 浅谈小学科学探究活动的实施策略[J]. 中国现代教育装备, 2009(12):72-74.
- [3] 陈德友. 小学科学课怎样开展实验研究活动[J]. 实验教学与仪器, 2010(S1):113-114.
- [4] 魏立峰. 小学科学实验探究活动的课外拓展与延伸[J]. 中国教育技术装备, 2014(15):140-141.
- [5] 陈少琴. 小学科学实验教学有效性的策略探究[J]. 当代家庭教育, 2020(03):133.
- [6] 孙敏. 抓好小学科学实验活动, 促进学生科学素养的培养[J]. 新课程(小学), 2017(11).
- [7] 王凤瑛. 提高小学生科学素养的策略[J]. 宁夏教育, 2020(04):41-42.
- [8] 廖传忠. 小学科学实验活动中学生观察能力培养的策略[J]. 新课程(小学), 2015(01).
- [9] 李鸿. 指向科学关键能力达成的表现性任务的评价设计——以浙教版“光的反射”教学为例[J]. 物理教师, 2022, 43(02):45-49.
- [10] 袁维新. 科学发现过程与本质的多元解读[J]. 科学研究, 2008, (2):249-254.
- [11] Harris K L. A Background in Science: What Science Means for Australian Society. [J]. Centre for the Study of Higher Education, 2012, (8):34-38.
- [12] 刘东方, 王磊. 科学探究能力的构成要素——基于国外科学课程文件的分析[J]. 化学教育, 2012, 33(9):44-48.
- [13] 王磊. 浅析高中化学探究式教学[J]. 祖国:教育版, 2013, (8):55-57.
- [14] 徐学福. 杜威与施瓦布的科学本质观与科学教育观比较[J]. 外国教育研究, 2004(7):14-18.
- [15] 张丽虹. 科学探究活动评价的主体、方法研究[J]. 教育测量与评价(理论版), 2012, (03):26-29.
- [16] 黎安林. 对幼儿园科学教育中“探究式学习”问题的探讨[J]. 学前教育研究, 2004, (03):30-32.
- [17] 张煜. 如何利用高中生物实验培养学生探究能力[J]. 天津教育, 2022, (02):42-44.
- [18] 杨先通, 韩慧, 王娟等. 新课程标准视域下小学科学实验教学的探讨[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2019, 40(03):90-95.
- [19] 卿昭才. 加强科学思想方法教育, 有效提升学生核心素养[J]. 物理教学探讨, 2019, 37(10):15-18.
- [20] 陈威. 建构主义学习理论综述[J]. 学术交流, 2007(03):175-177.
- [21] 赵静, 赵蕾. 建构主义学习理论指导下的教学模式研究[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学

版), 2007 (S2) :239-241.

[22] 艾昕.《布鲁纳教育论著选》评介[J].地理教学, 2018(19):1.

[23] 李雨昕.美国学前科学教育改革对我国的启示[J].陕西学前师范学院学报, 2023, 39(11):41-54.

[24] 科学探究的四大要素[J].科教导刊, 2021(30):31.

[25] 薛贵, 孟现柱. 基于高中物理实验教学, 培养学生的科学探究能力——以《牛顿第三定律》为例[J].

湖南中学物理, 2018, 33(10):94-95+71

[26] 孙金豪, 王海鹤. 高中生物核心素养中科学探究能力培养与提升对策探究[J]. 求学, 2021, (47):35-36.

[27] 徐卫兵. 提升学生科学探究能力教学策略的探讨[J]. 物理教师, 2019, 40(05):27-29.

[28] 钟小虎. 小学科学教学中学生探究能力的提升策略[J]. 科普童话, 2019(22):49.

[29] 张天霖. 小学科学教学中提升学生探究能力的策略[J]. 文理导航(中旬), 2022(07):58-60.

[30] 王后雄.“问题链”的类型及教学功能——以化学教学为例[J]. 教育科学研究, 2010(05):50-54.

[31] 骆兴高. 优化物理实验教学 培养学生证据意识[J]. 物理教师, 2019, 40(02):61-64.

[32] 倪子元. 促进科学探究中“解释”能力的思考[J]. 中学物理教学参考, 2023, 52(16):31-34.

[33] 董光顺, 李志坚. 物理科学探究回归科学实践本质的教学思考——以闭合电路欧姆定律的探究学习情境开发为例[J]. 物理教师, 2022, 43(06):22-27.

[34] 叶国庆. 谈谈运用关键词提高科学学习题教学效果的策略[J]. 今日科苑, 2009(04):235-236.

[35] 赵宗敏. 在设问、探究、交流中发展学生思维能力[J]. 湖北教育(科学课), 2019(04):66-67.

[36] 陈义, 虞志坚. 指向综合思维培养的问题链设计与教学实施——以“交通运输与区域发展”为例[J]. 中学地理教学参考, 2023(26):38-41.

[37] 王俊民, 谭亚林, 李健. 基于学业质量标准的小学生科学探究能力评价[J]. 考试研究, 2023, 19(04):10-18.

[38] 李鸿. 指向科学关键能力达成的表现性任务的评价设计——以浙教版“光的反射”教学为例[J]. 物理教师, 2022, 43(02):45-49.

[39] 应从祥, 黄敏. 表现性评价: 撬动小学生科学探究能力提升的杠杆——以苏教版小学科学六上《太阳系大家族》一课为例[J]. 福建教育学院学报, 2023, 24(03):91-94.

[40] 基于伴随式学习支架培养小学生科学探究能力[J]. 上海课程教学研究, 2023(06):36-40.

[41] 徐丽华. 工作单在科学探究能力评价中的运用研究[J]. 化学教育, 2011, 32(10):24-27.

[42] 谢绍平, 董秀红. 国内科学探究能力评价研究的现状及展望[J]. 教学研究, 2012, 35(01):5-8+123.

[43] 罗国忠. 科学探究能力的评价方法[J]. 教育科学, 2007(03):7-10.

[44] 袁丽, 廖伯琴. 美国俄勒冈州科学探究的工作单评价方法[J]. 比较教育研究, 2008(01):66-70.

[45] 吴娴, 高誉铭. 利用工作单评价学生科学探究能力的研究[J]. 广西师范学院学报(自然科学版), 2013, 30(02): 106-111.

电子文献

[1] (美)国家研究理事会, 美国国家科学教育标准[S]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999.

专著

[1] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022

[2] (美)约翰·杜威, 民主主义与教育[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014.

[3] 徐斌艳. 课程与教学论[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2003: 12-17

[4] 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典第7版[M]. 北京: 商务印书馆, 2016: 87

[5] 肖思汉. 听说[M]. 华东师范大学出版社, 2017.

学位论文

[1] 叶其思. 小学生的科学探究活动综合能力表现性评价工具开发与应用[D]. 广西师范大学, 2022. DOI:10.27036/d.cnki.ggxsu.2022.000231.

[2] 彭玲. 科学课程中的科学探究活动研究[D]. 华中师范大学, 2007.

[3] 吴梦婕. 问题链教学在提升高中生化学自主学习能力的研究[D]. 青海师范大学, 2021. DOI:10.27778/d.cnki.gqhzy.2021.000051.

[4] 徐斌倩. 表格在小学语文中高段科普文阅读教学中的应用研究[D]. 杭州师范大学, 2022. DOI:10.27076/d.cnki.ghzsc.2022.000691.

[5] 苗洺瑞. 应用5E教学模式培养高中生科学探究能力的实践研究[D]. 上海师范大学, 2023. DOI:10.27312/d.cnki.gshsu.2023.000634.

[6] 李良云. 小学高年级科学实验课中的表达交流活动研究[D]. 山东师范大学, 2023. DOI:10.27280/d.cnki.gsdsu.2023.001970.

[7] 李莹. 高中生物课堂问题情境创设的实践研究[D]. 延安大学, 2023. DOI:10.27438/d.cnki.gyadu.2022.000546.

[8] 王俊民. 核心素养视域下国际大规模科学学业评估框架与试题研究[D]. 西南大学, 2019.

[9] 叶其思. 小学生的科学探究活动综合能力表现性评价工具开发与应用[D]. 广西师范大学, 2022. DOI:10.27036/d.cnki.ggxsu.2022.000231.

[10] 陈玉玲. 小学生科学实验能力的表现性评价研究[D]. 广西师范大学, 2018.

## 附录

### 附录1 第一次迭代访谈提纲

1. 请专家就设计的策略中所涵盖的内容、方法和目标进行评价，是否覆盖了培养小学生科学探究能力的关键方面？
2. 专家是否认为设计的策略在理论框架和实践操作上有所欠缺或需要补充的地方？如果有，请具体提出修改或改进建议。
3. 如何进一步优化策略设计，以确保提升小学生科学探究能力的有效性和可持续性？
4. 对于策略中所提及的学科课程设置、实践活动安排、团队合作机制等方面，专家是否认为存在潜在的问题或可改进之处？请给出意见。
5. 请就策略实施的可行性、实际操作中可能遇到的挑战以及评估效果的方法与指标等方面提供建议和意见。
6. 除了研究者初拟的策略设计外，专家是否认为还有其他可以考虑的有效途径或策略来提升小学生科学探究能力？请分享您的观点。
7. 最后，是否有其他方面的建议或补充意见，以帮助研究者更好地完善提升小学生科学探究能力的策略设计？

以上提纲可以帮助访谈专家对于修改提升小学生探究能力的策略提供有针对性的意见和建议，并为策略的改进提供有效的指导。

附录2 《科学探究评分指南》

官方科学探究评分指南四、五年级

	形成问题或假设 根据观察和科学原理，选择一个问题或形成一个假设，可以通过科学调查来验证。	设计调查。 设计一个科学的调查，以回答一个问题或测试假设使用适当的工具和程序。	
5/6**	<ul style="list-style-type: none"> <li>形成一个可检验的问题或形成一个明确指导科学调查设计的假设。</li> <li>使用多个来源的具体观察和相关的科学原理来独立地构建调查。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个实用的和可重复的计划，包括解决问题的调查的相关工具和详细程序。</li> <li>描述了一种逻辑程序，它识别收集准确可靠数据的相关变量。</li> <li>提出了一个详细的、系统的计划和程序，结合了一致的多项试验或观察。</li> </ul>	5/6**
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>选择一个可测试的问题或形成一个可以用来指导科学调查设计的假设。</li> <li>使用观察和相关的科学原理来构建调查框架。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个实用的计划，包括相关的工具和程序进行调查，以解决这个问题。</li> <li>描述了收集适当数据的逻辑程序。</li> <li>提出一个包含多项试验或观察的计划和程序。</li> </ul>	4
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>选择一个问题或形成一个假设，在科学调查的设计中有部分用途。</li> <li>利用观察和有限的科学原理来进行调查。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个计划，其中包括不适当的工具或有限的程序，不能充分解决问题。</li> <li>描述一种可能导致收集不完整数据的程序。</li> <li>提出了一个试验或观察不足的计划和程序。</li> </ul>	3
1/2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>选择一个不能用于设计科学调查或形成假设的问题。</li> <li>使用有限的观察和/或科学原理来构建一个不完整的调查。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个没有解决问题的计划。</li> <li>描述了一种程序，它将在收集不准确或不相关的数据中起作用。</li> <li>提出了一个缺乏多次试验或观察的计划和程序。</li> </ul>	1/2*

	SI-收集和展示数据 收集、记录和整理调查数据。（学生指导，教师支持）	SI-分析和解释结果 总结、分析和解释从一项调查中的数据，这些数据解决了确定的问题或假设。	
5/6**	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个详细和逻辑的数据收集方法，使用多个试验和/或观察。</li> <li>收集和记录与计划程序一致的准确和详细的数据或观察结果。</li> <li>准确地将原始数据转换成有用的格式，以增强彻底的分析（例如，图形，表格，图表，平均值，百分比），与最少的教师支持。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用数据或观察来清楚地支持和捍卫对结果的彻底和准确的解释</li> <li>陈述一个详细的结论，确定和解释变量。数据中的错误、局限、模式以及可能的结果解释。建议修改以改进调查。</li> <li>清晰地传达和识别最相关的结果，以充分解决原始问题或假设</li> </ul>	5/6**
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个适当的数据收集方法，使用多个试验和/或观察。</li> <li>收集和记录与计划程序基本一致的数据或观察结果。</li> <li>将原始数据转换为有用的分析格式（例如，图表，表格，图表，平均数、百分比）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用数据或观察结果来支持对结果的合理解释。</li> <li>陈述一个结论，其中讨论了一些变量、错误、限制、数据中的模式或对结果的可能解释。</li> <li>清楚地传达结果与原始问题或假设的关系。</li> </ul>	4
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个缺乏多个试验和/或观察的数据收集方法。</li> <li>只收集和记录部分符合计划程序的数据或观察结果。</li> <li>将原始数据转换成对分析无用的格式（例如，图形、表格、图表、平均值、百分比）或显示有几个错误。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部分地使用数据或观察结果来支持对结果的合理解释。</li> <li>陈述一个结论，尽量少讨论变量和错误。数据的局限性、模式或结果的可能解释。</li> <li>部分地传达结果与原始问题或假设的关系。</li> </ul>	3
1/2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计一个数据收集方法，包括不清楚或不连贯的观察。</li> <li>计划的程序。收集和记录数据或观察不符合</li> <li>不正确或不传输原始数据。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>数据或观察与对结果的解释无关。</li> <li>陈述一个不包括变量讨论的结论。数据中的错误、局限、模式或可能的结果解释。</li> <li>不准确地传达结果与原始问题或假设的关系。</li> </ul>	1/2*

\*\*主要（多数）已完成5项，全部完成6项。

\*占优势的（大部分）已完成2项，完成较少或缺失1项。

（教师在安全和道德方面的指导是必要的。）

从2011-12评估开始使用俄勒冈州教育部

- 2 -

评估和信息服务办公室  
2011年5月19日通过



附录 3 访谈提纲

1. 评估该方案时，您发现了哪些问题或不足之处？
2. 您认为导致这些问题出现的原因是什么？
3. 根据您的专业知识和经验，您能为改进该方案提出哪些建议？
4. 您认为应该如何调整该方案，使其更加符合小学生的学习需求和教学目标？
5. 对于方案改进后的实施，您有哪些具体的建议或指导？
6. 您认为经过改进后的方案，可能会带来哪些效果和影响？
7. 在结束访谈之前，您是否还有其他对于修改小学生科学活动方案设计的建议或意见？

可以是关于实施过程、监测和评估、持续改进等方面的建议。

以上提纲可以帮助访谈专家对于修改小学生科学活动方案设计提供有针对性的意见和建议，并为方案的改进提供有效的指导。

附录 4 小组得分

要素	能力维度	达成要求	等级、分值			第一组得分	第二组得分	第三组得分	第四组得分	第五组得分	第六组得分	第七组得分	第八组得分	第九组得分	第十组得分
			优秀	良好	一般										
问题	“猜想与假设”能力	学生能否提出与探究内容有关的合理的猜想和假设。	10	8	6	10	10	10	10	8	10	10	10	8	10
		学生的猜想和假设是否基于已有的知识和经验，并能够进行初步的推理和预测。	10	8	6	10	10	10	10	10	10	8	10	10	8
证据	“调查与设计”能力	学生是否能够设计合适的实验或调查方案，以验证他们的猜想和假设。	10	8	6	10	8	10	10	10	10	10	10	6	10
		学生的实验设计是否符合科学原理。	10	8	6	8	6	10	10	8	8	8	8	8	8
	“收集和展示数据”能力	学生能否收集和记录实验相关数据。	10	8	6	8	8	10	8	8	10	10	10	10	8
		学生是否能够使用图表、表格等形式清晰地展示他们的数据结果。	10	8	6	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8
解释	“分析和解释结果”能力	学生是否能够对收集到的数据进行分析，并从中提取有意义的信息。	10	8	6	8	8	10	8	10	8	10	8	8	8
		学生是否能够用科学术语和逻辑推理解释他们的实验结果，并得出合理的结论。	10	8	6	8	8	10	8	8	10	8	10	8	8
交流	“交流与反思”能力	学生是否能够清晰地表达自己的观点和想法，并接受他人的反馈和建议。	10	8	6	10	10	10	10	8	10	10	10	8	8
		学生是否能够对自己的探究过程进行反思，提出改进意见。	10	8	6	10	10	8	10	10	8	10	10	6	10
总分						92	88	98	94	90	94	94	96	80	86

附录 5 教学设计二

课程名称		制作简易地球仪		
学科	科学	授课时数	1	
本节（课）教学内容分析				
本课时主要让学生认识地球仪上南北极的位置、经线和纬线、用经纬网定位等知识。地球的形状和大小以及经纬网定位的学习是地理学的基础，也是地球和空间科学的基础，本节课通过“让学生通过本课学习了解人类是如何感知地球形状的，使学生在研究中了解前人的研究过程，学习其伟大的探索精神”外，让学生自己动手制作小地球仪，培养学生的好习惯以及研究能力，这些都极为重要。				
本节（课）学习目标				
知道地球的形状和大小;了解地球表面的基本构造。 通过参与实践活动，掌握小地球仪的制作技巧，使学生具备更强的实践能力。 体会对真理勇于探索、执着追求的精神。				
学习重难点				
1. 观察并掌握七大洲四大洋的分布位置。 2. 制作简单地球仪。				
学习者特征分析				
小学五、六年级的学生对一些未知的、新鲜事物充满好奇和探索欲望，他们充满活力。教师应顺应学生的性格特点进行因材施教，使学生在好奇心的驱动作用下主动进行动手操作，在实验研究中观察实验现象，并对实验结果进行思考，使学生能以严谨的态度进行实验研究、培养学生的科学精神。				
教学环节	教师的活动	学生的活动	设计意图	策略
课前引入	老师抛出核心问题：地球的表面是什么？	猜想并进行假设，提出问题	通过探究式问题链中的核心问题引发学生思考,从而引入	探究式问题链 引发学生思考

			本节课的教学内容。	
课堂活动	提出辅助问题：遥望地球，你看到的地球是什么颜色的呢？为什么还有不同的颜色？ 观察七大洲的轮廓图，你认为轮廓图都像什么图案？	思考并回答问题	通过设置探究式问题链中的辅助问题，引导学生思考问题并得出答案。	
	设置探究环节：如何制作一个简易地球仪呢？	设计方案：学生展开思考讨论	用“流程图”帮助学生呈现证据过程	流程图建立证据关系
		记录探究证据：学生动手操作并填写流程图记录		
		处理探究证据：学生分析自己的作品		
		呈现探究证据：学生展示作品		
	设置解释环节：哪位同学能说一下你是如何制作的…… 这样设计的原因是因为…… 还发现了……	解释：学生展示自己的作品并进行解释	用“关键词”帮助学生建构知识体系	“关键词”建构探究逻辑
总结	设置交流与反思环节：同学作为小小科学家，分享本次所学。	分享交流：新知识与旧知识的联系、与生活的联系	分享交流促进探究反思	角色扮演促进探究反思

附录 6 工作单二

活动工作单
<p>核心问题：地球的表面是什么？</p> <p>辅助问题：遥望地球，你看到的地球是什么颜色的呢？为什么还有不同的颜色？</p> <p>观察七大洲的轮廓图，你认为轮廓图都像什么图案？</p>
<p>任务一：制作过程中完成下面流程图</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     A([开始]) --&gt; B[第一步：制作球体]     B --&gt; C[第二步：]     C --&gt; D[第三步：]     D --&gt; E[第四步：]     E --&gt; F[ ]                     </pre> </div>
<p>任务二：展示讲解自己的作品</p> <p>我制作了……</p> <p>我这样设计是因为……</p> <p>在制作过程中，我还发现了……</p>
<p>任务三：“成为”科学家</p>