

单 位 代 码	10602
学 号	2018010149
分 类 号	G40-057
密 级	公开



广西师范大学
GUANGXI NORMAL UNIVERSITY

硕士学位论文

基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程

项目式活动设计研究

Design Research of Lower Grades Primary Science Project

Activities Based on STEAM Concept

学 院 ： 教育学部

学 科 名 称 ： 教育学

研 究 方 向 ： 教育技术学

年 级 ： 2018 级

研 究 生 ： 金 群

指 导 教 师 ： 袁 磊 教授

完 成 日 期 ： 2021 年 6 月

基于STEAM理念的小学低年级科学课程项目式活动设计研究

专业名称：教育学

申请人：金群

指导教师：袁磊

论文答辩委员会

主席： 顾小利

委员： 胡芳

谭峻廷

林芳

胡芳

基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计研究

姓名：金 群 导师：袁 磊 教授 年级：2018 级

专业：教育学 研究方向：教育技术学

摘要

STEAM 教育在全世界广为开展，它能够培养学生的创新、合作、问题解决能力，并提升学生 STEAM 相关领域学科的兴趣和知识基础。在我国开展 STEAM 教育，符合新时代我国人才目标培养所需。对于 STEAM 教育在小学学段的施行，小学科学课程是良好的课程实践载体：倡导跨学科学习方式，在科学课程中融入相应理念，有利于学生创新能力的培养。将 STEAM 教育活动内容的跨学科性、活动开展时的情境性、活动实施过程中的合作性等优势理念融入小学科学课程当中，能够丰富小学科学课程实践样态，共同服务于提升小学生科学素养的目标。在小学低年级学段，科学课程自 2017 年秋季学期开始施行，相应的实践研究较少。

此次研究采用了文献法，结合相关理论基础、国内外 STEAM 教育与科学教育实施现状，概括出立足于小学科学课程标准、突出 STEAM 优势理念、充分考虑学生的年龄特点、吸取已有研究经验四条活动设计原则，从活动基本信息、活动内容、教学策略、教师引导内容、活动资源、活动实施条件、活动评价等方面做好活动前期的框架设计，提出了基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计框架。

在设计框架的应用阶段，根据 ADDIE 教学设计模型，从分析、设计、开发、实施、评价五个方面完整地开展了项目式活动。对于小学低年级学段的学生，科学知识的学习需要结合其年龄特点和已有知识水平。因此活动首先对于实际招募的学生进行了分析，了解其已有的知识水平。在此基础上，根据活动框架，分别开发了相应的活动主题、活动目标、活动重难点、教学策略、教学资源、活动内容与教师引导内容，并将上述预设的内容加以实施。通过观察法记录了课程活动的视频与学生的产品设计，事后对于师生行为、学生所制作的产品进行分析，对课程活动本身、学生产品、活动中的师生行为进行了评价，总结与反思活动的不足，并对活动方案提出改进。本次研究在活动实施的范围、活动的设计与实施有进一步完善的空间，在活动评价上有待进一步的研究。

关键词：STEAM 教育；科学课程；低年级；项目式活动；教学设计

Design Research of Lower Grades Primary Science Project Activities Based on STEAM Concept

Name: Jin Qun **Tutor:** Professor Yuan Lei **Grade:** 2018

Major: Pedagogy **Research direction:** Educational Technology

Abstract

STEAM education is widely carried out all over the world. It can cultivate students' innovation, cooperation, and problem-solving abilities, and enhance students' interest and knowledge base in STEAM-related disciplines. Carrying out STEAM education in our country is in line with the needs of our country's talent goal training in the new era. For the implementation of STEAM education in elementary school, elementary science curriculum is a good curriculum practice carrier: advocating interdisciplinary learning methods and incorporating corresponding concepts into science curriculum are conducive to the cultivation of students' innovative ability. Incorporating the interdisciplinary nature of the content of STEAM education activities, the contextuality of the activity, the cooperation in the implementation of the activity, and other advantages into the elementary school science curriculum, can enrich the practice style of the elementary school science curriculum, and work together to improve the scientific literacy of the primary school students. In the lower grades of elementary school, science courses have been implemented since the fall semester of 2017, and the corresponding practical research is relatively small.

This study adopted the literature method, combined with relevant theoretical foundations, the current status of implementation of STEAM education and science education at home and abroad, and summarized four points based on elementary school science curriculum standards, highlighting the advantages of STEAM, fully considering the age characteristics of students, and absorbing existing research experience. The principle of activity design, from the basic information of the activity, activity content, teaching strategies, teacher guidance content, activity resources, activity implementation conditions, activity evaluation, etc., do a good job in the early frame design of the activity, and propose a project activity design framework based on the concept of STEAM for the lower grades science curriculum of elementary school.

In the application phase of the design framework, according to the ADDIE instructional design model, project activities were completely carried out from the five aspects of analysis, design, development, implementation, and evaluation. For students in the lower grades of elementary school, the learning of scientific knowledge needs to combine their age characteristics and existing knowledge level. Therefore, the activity first analyzes the actual recruited students to

understand their existing knowledge level. On this basis, according to the activity framework, the corresponding activity themes, activity objectives, activity key and difficult points, teaching strategies, teaching resources, activity contents and teacher guidance contents were developed respectively, and the above-mentioned preset contents were implemented. Through the observation method, the video of the course activities and the product design of the students were recorded, and the behaviors of teachers and students and the products made by the students were analyzed afterwards. The course activities themselves, the products of the students, and the behaviors of the teachers and students in the activities were evaluated, summarized and reflected. The lack of this activity, and proposed improvements to the activity plan. This study has room for further improvement in the scope of activity implementation, activity design and implementation, and further research on activity evaluation is needed.

Keywords: STEAM education; Science curriculum; Lower grades; Project activities; Instructional design

目录

摘要	I
Abstract	II
一、绪论	1
(一) 选题缘由	1
1. STEAM 教育的起源与培养目标	1
2. 新时代我国人才培养目标所需	2
3. STEAM 教育课程与小学科学课程的联系	2
4. 小学低年级学段学生的特殊性	4
(二) 研究目的与研究意义	4
1. 研究目的	4
2. 研究意义	5
(三) 研究综述	5
1. 国外 STEAM 教育实施概况	5
2. 国外小学科学课程实施概况	7
3. 我国 STEAM 教育实施概况	10
4. 我国小学科学课程实施概况	12
(四) 研究思路与研究方法	14
1. 研究思路	14
2. 研究方法	15
二、理论基础与概念界定	16
(一) 理论基础	16
1. 皮亚杰儿童认知与发展理论	16
2. 最近发展区理论	16
3. 多元智能理论	16
4. ADDIE 教学设计模型	17
(二) 概念界定	18
1. STEAM 教育	18
2. 项目式学习	18
3. 小学科学课程	19
三、活动框架设计	20
(一) 设计原则	20
1. 立足于小学科学课程标准	20
2. 突出 STEAM 优势理念	20
3. 充分考虑学生的年龄特点	21

4. 吸取已有研究经验	21
(二) 内容框架	22
1. 活动基本信息设计	23
2. 活动内容设计	23
3. 教学策略和教师引导内容设计	27
4. 活动资源设计	27
5. 活动实施条件设计	28
6. 活动评价设计	28
四、活动设计与开发	30
(一) 学习者特征分析	30
(二) 活动主题的选择	30
(三) 活动目标及重难点设定	32
(四) 教学策略的选择	32
(五) 教学资源的选择与开发	33
(六) 活动内容与教师引导内容的预设	34
五、活动实施与评价	38
(一) 活动实施	38
1. 实施前准备	38
2. 实施方法	38
3. 师生行为记录	38
4. 活动呈现与展示	40
(二) 分析与评价	40
1. 课堂活动分析与评价	41
2. 学生产品分析与评价	44
3. 学生行为评价	45
4. 教师行为评价	46
(三) 活动反思与改进	46
1. 活动设计反思	46
2. 活动实施反思	47
3. 改进	47
六、总结	49
(一) 研究主要内容	49
(二) 研究结论	49
(三) 研究展望	50
参考文献	51

附录	54
附录一：人教版小学一至二年级科学课本内容概括汇总表	54
附录二：基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计框架	58
附录三：铜鼓主题项目式活动幻灯片设计内容	59
附录四：学生铜鼓鼓面设计作品	61
硕士研究生在读期间发表的论文目录	62
致谢	
论文独创性声明	
论文使用授权声明	

一、绪论

（一）选题缘由

1. STEAM 教育的起源与培养目标

STEAM 是科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、艺术（Art）和数学（Mathematics）英文首字母的简称，它以数学作为基础，通过工程和艺术来解读科学和技术^[1]。STEAM 是在 STEM 的基础上，加上了艺术人文（A）的内容所得到的。STEM 教育的开展是美国政府为了应对在 20 世纪末幼儿园至高中十二年级阶段的学生对理工科知识掌握薄弱的问题。美国政府进而在教育界开展了以科学技术为主题的改革运动，以保持美国在科技创新与国际竞争力上的领先地位^[2]。STEAM 教育由美国弗吉尼亚理工大学 Georgette Yakman 教授于 2006 年提出。她将艺术人文（A）这一领域融入 STEM 教育中，进一步深化其内涵，从而形成 STEAM 教育这一概念^[3]。STEAM 当中“A”包括了艺术、人文科学等内容。STEAM 教育能够培养学生的逻辑思维、问题解决、创新、合作等能力，将学生培养为全面发展的人。

STEAM 教育在小学开展，有助于尽早培养小学生对 STEAM 相关学科的兴趣，奠定 STEAM 领域的知识基础，锻炼小学生的合作能力，并培养小学生的问题解决能力和创新能力。相比起分科课程，STEAM 教育在课程内容上涉及了不同领域，具有综合性的特点。STEAM 教育活动在真实情景下发现并解决问题的特征更有利于小学生及时应用已有知识，增加相应的实践经验。在真实情景解决问题的过程中，由于真实问题的复杂性，小学生可以开展合作，以小组的形式分工合作，共同解决相应的问题，从而锻炼其合作能力。STEAM 教育项目式学习的活动开展方式可以引导小学生进入生活中的真实情景，进而发现真实情景下的问题，并围绕着问题解决开展相应活动，同时突出小学生在问题解决过程中的主体地位，让学生从被动的接受教师的传授转变为主动探究情景中相应的问题，进而培养小学生的问题解决能力。在活动实施过程中，情景中问题的解决方法与设计方案并非唯一。在教师引导下，小学生可以充分利用已有的知识和经验，创造性地提出相应的方法与设计方案，从而培养小学生的创新能力。

在小学正式课程中，小学科学课程探究式、项目式的开展方式为 STEAM 教育在小学的实施提供了合适的载体。发挥 STEAM 教育的优势理念，将其融合到小学科学课程当中，可以丰富小学科学课程设计理念内涵与实践模式，进一步提升课程内容的内涵，更好地提升小学生的科学素养，为其之后的专业化学习与发展奠定基础。

^[1] 胡卫平,首新,陈勇刚.中小学 STEAM 教育体系的建构与实践[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017,35(04):31-39+134.

^[2] 范文翔,张一春.STEAM 教育:发展、内涵与可能路径[J].现代教育技术,2018,28(03):99-105.

^[3] 赵慧臣,陆晓婷.开展 STEAM 教育,提高学生创新能力——访美国 STEAM 教育知名学者格雷特·亚克门教授[J].开放教育研究,2016,22(05):4-10.

2. 新时代我国人才培养目标所需

《中国教育现代化 2035》中提出“发展中国特色世界先进水平的优质教育，需要强化实践动手能力，并注重合作能力、创新能力的培养^[4]。”这与 STEAM 教育的理念与培养目标相符合。探索 STEAM 教育、创客教育等新教育模式，可以使具有较强的信息意识与创新意识^[5]。创新能力的培养是 STEAM 教育开展的重要目标之一。为了推动教育信息化融合创新发展，实现教育理念与模式、教学内容与方法的改革创新，提升区域教育水平，探索积累可推广的先进经验与优秀案例，形成支撑和引领教育现代化的新途径和新模式，教育部设立了“智慧教育示范区”，并开展创客教育、跨学科学习（STEAM 教育）等多种形式的创新教育，培养学生跨学科解决问题能力和创新能力^[6]。探索跨学科学习模式应用，出版基于 3D 打印的跨学科课程教材，有利于信息化教学模式的研究与实验，进一步开展教育信息化 2.0 行动计划^[7]。上述文件政策的提出符合我国人才培养所需，是 STEAM 教育在我国能够顺利实施的条件之一，更促进了 STEAM 教育在我国的大规模开展。

STEM 教育起源于美国，它的产生迎合了美国理工科人才匮乏的情况，而后 STEM 教育的内涵不断丰富，并发展为 STEAM 教育。STEAM 教育在我国的开展也需要考虑到我国教育总体方向、目标和现状。实践动手、合作、创新能力属于《中国教育现代化 2035》的发展目标，也是 STEAM 教育的培养目标。但 STEAM 教育在我国的实施不能简单复制国外 STEAM 教育的实践经验。出台并参考相应的政策、标准，再结合各地区教育实际去开展相应的实践活动，突出学习内容的本土特色、学习方式的创新等优势理念是 STEAM 教育在我国需要长期开展的条件。基于培养目标、社会人才所需等条件，开展 STEAM 教育能够丰富我国课堂教学、学习模式，发展中国特色世界先进水平的优质教育，培养社会所需的具有问题解决能力、创新能力的人才。

3. STEAM 教育课程与小学科学课程的联系

教育部于 2017 年发布了新修订的《义务教育小学科学课程标准》，小学一至二年级开始开展科学课程。小学科学课程是一门基础性、实践性、综合性课程^[8]，和 STEAM 教育的实施理念相近。依托于小学科学课程，STEAM 教育能够在小学正式课程中得以开展。倡导跨学科学习方式，在科学课程中融入相应理念，有利于学生创新能力的培养^[9]。二者相结合时，需要保留小学科学课程在实施中的优势，同时发挥 STEAM 教育的理念，进而保

[4] 教育部. 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/201902/t20190223_370857.html, 2019-2-23.

[5] 教育部. 关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见（征求意见稿）[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201509/t20150907_206045.html, 2015-9-2.

[6] 教育部. 教育部办公厅关于“智慧教育示范区”建设项目推荐遴选工作的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201901/t20190110_366518.html, 2019-1-3.

[7] 教育部. 教育部办公厅关于印发《2019 年教育信息化和网络安全工作要点》的通知 [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201903/t20190312_373147.html, 2019-3-1.

[8] 教育部. 《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html, 2017-2-6.

[9] 教育部. 《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html, 2017-2-6.

障二者可以在具体实施过程中，共同服务于小学生科学素养提升的终极目标。STEAM 教育课程和小学科学课程之间的联系如下：

第一，小学科学课程的基础性与 STEAM 教育课程目标的总体方向一致。科学技术可以促进经济的发展，推动人类社会的进步。在科学技术日新月异的社会中，下一代的科学素养直接关系到今后人类社会的发展趋势。科学素养包括了科学技术知识、科学方法、科学认知、科学思想、科学精神等内容^[10]。培养小学生的科学素养可以为继续学习和终身发展打好基础。STEAM 教育的前生：STEM 教育的设立的初衷是培养更多相关理工学科的人才，保持国家科技、经济上的进步与发展。而小学科学课程培养学生的科学素养，对于提升国家的创新能力，推动社会经济发展有重要作用。小学科学课程所涉及的基础性内容来源于生活，结合 STEAM 教育项目式学习的开展方式，可以为小学生培养良好的学习探究习惯，为今后的专业学习打好基础。

第二，STEAM 教育课程的开展形式切合小学科学课程实践性的开展目标。小学学科课程是实践性课程，探究活动是主要学习方式。课程内容从生活出发，动手了解方法和技能，理解科学知识，并解决实际问题。而 STEAM 教育项目式学习的方式适合科学探究活动的开展。基于项目的学习是运用复杂、真实、与课程内容紧密相关的生活项目，来促进和提供学习经验的一种教学方法，同时也是使学生在现实世界中进行工作从而来促进学习的一种教学策略^[11]。STEAM 教育在活动的实施方面基于真实情景，探索式的问题解决方式保护了学生的好奇心、求知欲。学生能够通过已有经验去自主探索、解决问题。问题内容的来源是跨学科的，为学生今后的专业学习做好了铺垫。复杂性问题的解决时也需要学生之间的相互合作，有利于培养学生的合作能力。在基于项目的学习方式下，学生可以通过探究的形式，从做中学，培养问题解决能力，促进学生创新能力的发展。

第三，小学科学课程内容和 STEAM 教育课程的内容选择都具有综合性。小学科学课程的内容分为了物质科学、生命科学、地球和宇宙科学、技术与工程四个领域。并且强调了四个领域之间的相互渗透与联系，从而系统地组成了小学科学课程内容。而 STEAM 教育以项目式学习的展开方式去解决实际问题。从而在实施上就避免了传统学科课程由于学科之间的联系不够而导致的理论与实际应用割裂的问题。小学科学课程的课程内容加上 STEAM 教育项目式的实施方式，能够更好地帮助学生从动手实践当中学习，串联学生已有的知识，加强学科之间的联系，锻炼学生的问题解决能力。

STEAM 教育课程关注科学、技术的应用与创新，充分体现对学生创新精神和实践能力的培养，必将成为科学教育改革的新方向^[12]。将相关理念融入科学课程，可以促进跨学科教学，明确科学课程融合。且进一步深化了科学课程探究式的教学方式，重视工程思维与动手实践的能力的培养。更有利于建构科学教育概念与模型，从而培养学生的科学素养，

^[10] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

^[11] 吴莉霞.活动理论框架下的基于项目学习(PBL)的研究与设计[D].华中师范大学,2006. 5-7.

^[12] 张伟达,张伟成,王海艳,杨元魁.STEAM 教育对我国科学教育改革的启示[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2017,19(S2):137.

提升科学思维与能力^[13]。

4. 小学低年级学段学生的特殊性

在《义务教育小学科学课程标准》中，小学科学课程被划分为一至二年级、三至四年级、五至六年级三个学段，不同学段对应了不同的能力要求。小学低年级学段指一至二年级，而一至二年级的科学课程从 2017 年秋季学期开始实施，它衔接了幼儿园科学领域课程和小学三年级之后的科学课程。根据低年级小学生的认知发展特点，设计低年级的小学科学课程，并融入 STEAM 理念，可以使学生尽早接触项目式学习的方式，养成良好的学习习惯。小学一至二年级的学段目标不同于中、高学段，通常需要在教师指导下完成。认知以简单的观察和描述为主，并不涉及背后的内在概念及关联。相关的知识与内容以简单了解为主^[14]。小学低年级学段科学课程项目式活动的开展，衔接了幼儿园科学领域活动式的开展方式，可以帮助小学低年级学生完成从幼儿园到小学学习习惯的转变，提升其认知水平，培养问题解决能力。

小学低年级学生的认知思维发展正从具体形象思维到抽象逻辑思维过渡，因此在设计相关课程内容时应考虑到学生的认知特点，内容不宜过渡抽象复杂。同时应考虑做好对幼儿园大班科学领域活动的对接，课程的开展形式应富有趣味性，内容上贴近生活。探究式活动的引入需要教师做好相关情景的导入。在知识储备方面，学生已经有了在幼儿园和平时生活中掌握的一般科学常识，教师应做好这方面的衔接并加以巩固深化。相比起在幼儿园中接受直接经验的方式，小学科学课程探究式学习方式的养成需要教师引导，从而促进学生自我探究、自我学习能力的发展。在信息加工方面，学生接受并处理信息的能力与其认知发展水平相关。处于小学低年级段的学生的思维以具体形象思维为主，因而对于表象背后的概念、联系缺乏一定的理解能力。故教师要加强引导，通过具体的内容帮助学生理解背后的概念，促进学生已有知识之间的联系和知识体系的初步建构。

（二）研究目的与研究意义

1. 研究目的

STEAM 教育的培养目标符合我国教育人才培养所需，它在我国小学中的开展需要更多的实践经验，更需要课程实施载体。将 STEAM 作为一种课程设计的理念，融合跨学科的学习内容、项目式的学习方式等优势，可以提升学生的创新能力，培养学生的问题解决能力。小学科学课程旨在提升小学生的科学素养。自 2017 年秋季学期小学科学课程开始在小学低年级开始实施以来，针对小学低年级科学课程的相关研究较少。本研究根据国内外 STEAM 教育实施情况、小学科学课程实施情况等现状，结合儿童认知发展理论、多元智能

^[13] 张伟达,张伟成,王海艳,杨元魁.STEAM 教育对我国科学教育改革的启示[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2017,19(S2):137-138.

^[14] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

理论，基于 ADDIE 教学设计模型，提出基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计框架，将 STEAM 教育优势理念融入小学科学课程，以便开展小学科学课程项目式活动。在《小学科学课程标准》中低年级的学段目标、学习内容的指导下，根据课程框架和学习者特征，设计开发适合小学低年级学生的科学课程项目式活动并加以实施，丰富 STEAM 理念下小学低年级科学课程项目式活动实施经验，致力于小学生科学素养提升的目标。

2. 研究意义

研究结合现有小学低年级科学课程的设计、内容、实施方式等方面，将 STEAM 教育理念融入小学科学课程，并考虑到小学低年级学段学生的年龄特点，设计适合在小学低年级学段实施的科学课程，以项目式学习的方式开展。相应内容的实施能够提升学生的科学素养、问题解决能力，增强学生的合作能力和动手能力，促进学生的科学素养的提升。同时促进 STEAM 理念在小学低年级科学课程中的应用，为 STEAM 教育在小学低年级学段科学课程中的开展提供实践经验。

（三）研究综述

1. 国外 STEAM 教育实施概况

（1）STEAM 教育的持续性推进

美国作为最早开展 STEAM 教育的国家，有专门的政策、法律、机构专注于 K-12（幼儿园至十二年级）阶段的 STEAM 教育，故美国的 STEAM 教育相较其它国家更发达。STEM 教育作为 STEAM 教育的前身，率先于美国发展起来。美国的 STEM 教育于 2007 年正式立法，以确立其法律地位。自 2010 年以来，各类报告、政策、法律文件的不断出台，推动了 STEM 教育进一步发展。2015 年，《STEM 教育法》的公布增加了相应的教师培训项目，促进了社会机构对 STEM 教育的研究，进一步探索和加强了校外 STEM 教学。美国小学 STEAM 教育的开展以科学教育作为载体，遵循着《K-12 年级科学教育框架》中的内容，包括了物理科学、生命科学、地球和空间科学、数学等四大板块^[15]，并且开设了专门的 STEM 学校以促进 STEM 教育的开展。通过政策法律、学校教育等方式，美国已将 STEAM 教育作为国家教育发展的策略长久地开展。

（2）关注学生 STEAM 学科能力的发展

芬兰的 STEAM 教育具体表现为以理工科内容为主的 STEM 教育的实施与推广。芬兰的 STEM 教育作为一种理念、思想和方法，服务于学生 STEM 能力发展。芬兰的 STEM 教育主要体现在机构设置、课程开发、教学与学习、教师专业发展和校外学习环境创设等五个方面。在机构设置上，芬兰政府先后在 13 所大学设立了 LUMA（自然科学和数学）中

^[15] 冯翠典.美国新一代《K-12 年级科学教育框架》简介[J].比较教育研究,2013,35(05):97-102.

心以发展 STEM 教育。在课程开发上,芬兰在 STEM 课程开发中采取了整体规划和局部支持相结合的方式开发 STEM 教育的课程。在整体规划方面,芬兰在 2016 年 8 月开始正式实施的国家核心课程中加入了 STEM 教育的相关理念。在局部支持方面,全国各地的 LUMA 中心分别开设了各类主题课程。在教学与学习方面,芬兰 STEM 教育中教学与学习的相关理念贯穿其中。教学方面主要包括主题教学、现象教学、综合科学教育等教学方式。学习方面主要包含学习方法、学习内容和学习评价。在教师专业发展方面,芬兰 STEM 教育的教师专业发展体现在教师的反思学习、教育行动研究以及信息和通信技术的应用等专业素养的培养和以 LUMA 为中心的、大学、国家教育委员会相互协调的教师专业发展计划。在校外学习环境创设方面,主要包括了虚拟学习环境和相关的非正式学习环境的创设。虚拟学习环境包括了互动论坛、网络杂志等内容。非正式学习环境包括了图书馆、博物馆、营地和俱乐部等场所^[16]。在小学学段,由 LUMA 中心培的 STEM 专业人员,鼓励更多的适龄儿童参与到 STEM 教育相关领域内容中,并做好学段之间的衔接,同时提升 STEM 学科的影响力,支持并开展 STEM 教学研究^[17]。同时,Kumpula 科学园区、F2K 实验室、Gadolin 化学实验室等物理场所的创设、虚拟学习环境和相关的非正式学习环境的创设也促进了芬兰 STEM 教育的开展^[18]。

(3) STEAM 教育的职业选择导向

德国 STEAM 教育的开展偏向于理工科人才的培养,并引导他们作出相关领域的职业选择。由于语言不同,相应内容的开展被称为 MINT 教育。由于 MINT 领域人才的缺乏,德国 MINT 教育以培养有用的职业和学术人才为导向,并且完善了师资培养、学校教育、社会就业等环节的教育链,以促进其持续有效发展^[19]。德国政府特别关注青少年群体在 MINT 领域中的表现,并组织开展了相应的项目、竞赛以促进他们对于 MINT 领域的兴趣。在小学学段,德国政府通过科学课程、课外活动、校园实验室等途径着重培养学生对于 MINT 领域学科的兴趣,以引导学生在未来的专业选择和就业中选择与 MINT 领域相关的行业。

(4) 小结

国外小学学段 STEAM 教育的开展基于一定的社会发展背景,以科学内容的传递为主旨,培养学生对 STEAM 领域的兴趣和相关的科学素养。以科学教育为载体,进一步融入了 STEAM 教育真实情境、综合内容、动手实践、合作等理念,并出台了相应的政策和标准。各国政府为了应对复杂的社会经济环境、人才培养上的需求而出台相应的政策,促进

^[16] 杨盼,韩芳.芬兰 STEM 教育的框架及趋势[J].电化教育研究,2019,40(09):106-112.

^[17] NIEMI H,TOOM A,KALLIONIEMI A (2016). Miracle of education: the principles and practices of teaching and learning in finnish schools[M].(Second Revised Edition)Leiden: Sense Publishers,263-273.

^[18] 杨盼,韩芳.芬兰 STEM 教育的框架及趋势[J].电化教育研究,2019,40(09):106-112.

^[19] BMBF.Mit MINT in die Zukunft! Der MINT-Aktionsplan des BMBF[EB/OL].https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/MINT_Aktionsplan.pdf,2019-2-13.

相应计划、项目的实施，在小学学段便为今后的专业化发展做好了准备。

2. 国外小学科学课程实施概况

(1) 美国小学科学课程实施概况

美国小学科学教育在 20 世纪初至二战前，从个别地、零散地在个别学生中施行转变为在小学课堂中正式地设立。在二战后，随着美国《国防教育法》的公布，科学教育的地位开始凸显，小学科学教育迎来了目标、内容、标准上的改革，小学科学教育得以迅速发展。20 世纪 70 年代至 80 年代末，科学教育迎来第二次改革，从培养科学家的精英教育转变为面向全体学生的提高全体学生科学素养的教育。在 20 世纪 90 年代后，科学教育从内容、目标、师资等方面日益完备^[20]。1996 年，美国颁布了《国家科学教育标准》。为了给学生提供具有国际标准的科学教育，促进美国持续改革创新、引领和创造未来，美国于 2013 年制定了《新一代科学教育标准》^[21]。

美国小学科学课程实施现状主要体现在课程目标、课程内容、实施方式、实施评价、实施效果五个方面^[22]。在目标的设定上，目标的制订围绕着《下一代科学标准》展开，从知识与技能、过程与方法、情感态度价值观上对学生的进行了强调。知识技能方面让学生掌握技能、培养思维习性和吸收学科知识，并能够运用到日常生活中；在过程与方法方面，能够使学生顺利和有效果地参与到美国社会中的文化和国民生活领域中，并为今后的专业学习打下基础。在情感态度与价值观方面，保持和发展对周围世界的好奇心与求知欲，形成大胆想象、尊重证据、敢于创新的科学态度和爱科学的情感，亲近自然、欣赏自然、珍爱生命，积极参与资源和环境的保护，关心科技的新发展^[23]。在课程内容方面，美国小学科学课程内容包括了物质科学、生命科学、地球和空间科学以及科学与技术四大领域，内容如下表 1.1 所示^[24]：

表 1.1 美国小学科学课程实施内容汇总表

领域	内容
物质科学	光、热、电和磁、物质和材料的性质、物质性质的变化、物体的位置和运动
生命科学	生命体的生命周期、生命体的特征 生命体的环境、生命体的结构及其繁殖
地球和空间科学	地球系统的组成结构、成因、变化过程及其规律、运行机制、各种运动形式、宇宙中的现象和规律

^[20] 贾策远.美国小学科学教育研究[D].延边大学,2019:14-18.
^[21] 美国科学教育标准制定委员会.新一代科学教育标准[M].北京:中国科学技术出版社,2020:6.
^[22] 杨秀梅. 美国当代小学科学课程实施研究[D].哈尔滨师范大学,2019:13.
^[23] 朱绿蕾. 中美新一代科学课程标准中科学本质教育策略比较研究[D].宁波大学,2017:15-25.
^[24] 杨秀梅. 美国当代小学科学课程实施研究[D].哈尔滨师范大学,2019:14-18.

科学与技术	具体的技术知识、技术探究活动
-------	----------------

在实施方式上，以探究和合作的方式为主。探究式的学习活动包括了调查研究、发明制作、动手操作、实验分析、展示汇报五种类型。在合作学习上，以小组的方式开展活动为主。在活动的评价上，具有灵活、全面的特点：采用多种评价方式，例如笔试、面试、研究报告撰写、实验操作等。并从学习过程、辨证能力、创新能力等不同方面评价学生的发展。在课程的实施效果方面，提升了学生的学习兴趣、培养了学生团队合作意识，增强了学生科学思辨能力，但仍然存在强调放松式的教学方式、教师的科学素养尚需进一步提升等问题^[25]。

（2）德国小学科学课程实施概况

德国的小学科学课程称为自然与科学常识课。相应内容的实施在 20 世纪初小学设立后一直未单独开设相关课程，而是以综合方式存在于学科体系中。1957 年和 1959 年，德国教育委员会颁布了《关于扩建国民学校的建议》和《关于普通教育的改革和统一的总纲计划》，设立了乡土课。20 世纪 60 年代，德国受苏联卫星上天事件的冲击，开始基础教育改革，并在小学开始实施初步的科学启蒙教育。20 世纪 80 年代，德国又经历了一次较大的课程改革。乡土课被自然科学教育取代。20 世纪 90 年代后，德国进一步从科学性、生活行、活动性的角度，对科学课程进行了改革^[26]。

以德国的北莱茵威斯特法伦州为例，德国小学科学课程实施现状主要体现在课程目标、课程内容、实施方式、实施评价四个方面。在课程目标上，德国的科学课程从三维目标出发，对于科学知识、科学能力、科学态度提出了要求。但对科学知识目标的叙述不多，重视过程与技能方法的训练，促进生活中学习探究能力发展。在总目标的设定上，以科学知识为未来学习的基础，并发展生活中所需的技能，本质上要求学生有持续发展性的工作和生活方式，以形成相关价值观和社会倾向。在课程内容上，包括了自然与生命；空间、环境和移动性；技术和工作世界；人和集体；时间和文化等领域，关注于学生所生活的周围环境，具体的内容如下表 1.2 所示^[27]：

表 1.2 德国小学科学课程内容汇总表

维度	内容
自然与生命	材料和演变
空间、环境和移动性	温度、光线、火、水、空气
技术和工作世界	身体、意识、营养、健康
人和集体	动物、植物、生存空间
时间和文化	环境保护和可持续性、学校与环境

^[25] 杨秀梅. 美国当代小学科学课程实施研究[D].哈尔滨师范大学,2019:18-23.

^[26] 肖一政. 中德现行小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2015:10-11.

^[27] 肖一政. 中德现行小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2015:20-30.

	居住地和世界、交通空间和工具 上学路上和交通安全、职业和工作 工作与生产、工具和材料 机械和交通工具、房屋及建筑物、资源和能源
--	--

在实施方式上，教师帮助学生通过搜集资料、观察现象、探究并解决问题来获得科学知识、发现规律。在评价方面，评价主体为教师，评价内容包括计划、构造和尝试能力；安排展览、聚会；照顾植物；使用工具和测量仪器；图表、绘图，抽象拼贴图和卡片的制作；建模型。评价方法有观察、学生学习记录专业笔记、学生日记和文件夹^[28]。在评价上，以过程性评价为主，并以具体实践为考察内容。

（3）芬兰小学科学课程实施概况

芬兰从 1921 年开始实行九年制义务教育至今，其基础教育水平达到了世界领先地位。在 20 世纪 80 年代，芬兰政府着手于教育改革，全国教育委员会制订了《国家基础教育核心课程》。1998 年，进一步颁布了《基础教育法》，并于 2004 年颁布了《基础教育国家核心课程》，其中包括了小学科学课程标准。2014 年，由于学生在 PISA 测试成绩中科学素养成绩的下降，芬兰政府在新一轮的教育改革中颁布了最新的《基础教育国家核心课程》^[29]。

荷兰小学科学课程全称为“环境与自然的研究”，它的实施现状主要体现在整体理念、课程目标、课程内容、实施评价四个方面。在整体理念方面，荷兰的科学教育关注每一位学生，并以学生为本、以学生为中心，注重“育生为人”的教育理念，培养学生独立人格以及生存适应能力。同时培养学生的可持续发展能力，即学生自主、终生的学习与合作能力，勇敢面对困难、开拓自身，进而从学习中获得乐趣的能力，并帮助学生构建可持续发展的未来^[30]。

在课程目标方面，包括了以下三个维度：“意义、价值和态度”、“技能”、“知识及其应用”。对于具体的学段，三个维度对应具体的目标，主要内容为重视学生的好奇心，满足学生的求知欲；探究、自主式的学习方式；科学与日常生活、环境的结合，且在科学知识方面，重点强调了与周围环境的联系、自然及其地图知识的应用，反映了芬兰政府对于学生周围环境适应能力的重视^[31]。

在课程内容方面，芬兰的科学课程分为一至二年级、三至六年级两个年龄段，具体内容如下表 1.3 所示^[32]：

^[28] 肖一政. 中德现行小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2015:31-34.

^[29] 王佳文.中芬新版小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2019:1.

^[30] 王佳文.中芬新版小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2019:11-12.

^[31] 王佳文.中芬新版小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2019:21-23.

^[32] 王佳文.中芬新版小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2019:27.

表 1.3 芬兰小学科学课程《环境与自然的研究》内容汇总表

年龄段	内容
一年级至二年级	个体生长发育 在家庭和学习中的行为 个体周围环境 通过周围物质，探索实验 生命的基本需求 实践可持续发展的方式
三年级至六年级	人体、生长、发育及健康 在日常生活中的情景和社区行为 多样的世界人类生活和居住环境 探索环境 自然结构、原理与周期 可持续发展的未来教育

在课程评价方面，该课程强调评价过程中的真实性与教师反馈的重要性，且在评价过程中学生、家长需要了解相应的评价内容。成绩、语言都是其评价来源，且评价结果要及时地给予反馈。具体的评价内容包括科学知识、工作技能、日常行为三个维度，针对每学期的课程内容，会有相应的评价内容。在评价方式上，以学生自我评价、教师最终正式评价为主要形式^[33]。

（4）小结

上述国家科学课程的实施与改革，都基于一定的时代背景。随着科技的发展，学生科学素养的提升成为重要的改革方向。美国的科学课程实施已经形成了较为完善的实施体系。德国的科学课程则在内容上带有人文、社会等学科的内容，更加体现其内容上的综合性。芬兰的人口有限，其科学课程的实施体现其国家对于每一位学生独立人格、生存适应能力的培养。不同国家之间的科学课程实施体现了该国的实际境况，为我国科学课程的实施给予了启示。

3. 我国 STEAM 教育实施概况

我国 STEAM 教育处于起步时期，在 STEAM 教育模式与课程体系建设等基础架构方面尚不健全，无法有效提供成熟可行的实施策略与办法。且在师资培养方面，我国 STEAM 教育的发展缺乏规范可持续的教师人才资源储备^[34]。STEAM 教育要求的素质与能力与现实可行的 STEAM 课程条件存在巨大差异，其顺利在国内实施并成为学校课程的一部分尚

^[33] 王佳文.中芬新版小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2019:33-34.

^[34] 田雅慧.浅析我国 STEAM 教育发展存在的问题与对策——评《中国 STEAM 教育发展报告》[J].高教探索,2019(10):135.

存在一定难度。围绕着“素质教育”为中心的教育改革，我国 STEAM 教育的开展仍处于起步阶段^[35]，并局限于非正式教育中，导致人们对 STEAM 教育理念没有真正理解，并且在开展 STEAM 教育过程中，过分强调学科的整合，而忽略了创意性和创新性^[36]。我国的 STEAM 教育在具体实施上融合了创客教育等理念，并以课外非正式课程的形式开展为主。课程的开展不够常态化，也并非普及和面向全体学生。我国 STEAM 教育的课程体系、课程内容建设仍需要大量的实践，并仍需要在师资培养方面进一步跟进。

对于 STEAM 教育的实施理念，主要有以下三种方式：第一，STEAM 课程教学围绕具体问题展开分析，学生以批判性的思想对项目内容进行分析，促进自身思维能力的提升。第二，STEAM 课程教学根据证据开展，收集证据可以通过展示项目活动要素的方式，引导学生对学习工具和材料进行选择。第三，在 CDIO 理念上构建 STEAM 课程教学内容。CDIO 是工程教育理念，包括构思、设计、实现和操作等内容。学生主要经历参与、探索、解释、迁移、评价等五个过程^[37]。在课程实践内容方面，常见的课程内容主要包括以下四类：第一，以培养创新应用能力为目标和设备集成与智能制造的综合应用类课程，其典型课程是“无人机课程”；第二，以培养创意制作能力为目标的数字化建模、艺术制作的创意制作类课程，其典型课程是“3D 打印课程”；第三，通过电子电路、传感和触控编程等训练培养逻辑思考能力的智能控制类课程，其典型课程是机器人相关课程。第四，以机构、机械、力学传动等训练培养学生物理建构能力的原型建构类课程^[38]。在师资培养上，我国的 STEAM 教育尚未成为高等院校专业目录中的专业，具备 STEAM 教育理念师资的培养需要依靠教育技术学、科学教育等专业的方向、课程。在相关的师资培养研究上，我国 STEAM 师资培养的研究内容主要集中在国际 STEAM 教育师资培养政策、STEAM 教师专业能力培养和提升、STEAM 教师在职与职前培训、STEAM 教师培养策略探索四个方面^[39]。在师资培养上，需要借鉴国外经验，促进 STEAM 教师能力提升，积极探索相关经验，以探索符合我国国情的 STEAM 教师培养体系。

在 STEAM 教育研究方面，我国最早相关的研究是《全球化时代美国教育的 STEM 战略》，它从 STEM 的相关法案、政策入手剖析了美国实施 STEM 战略的原因，最终将其归因为美国的哲学传统——实用主义和强烈的危机意识^{[40]-[41]}。随着 STEM 教育内涵的进一步深化，近几年 STEAM 教育研究数量呈大幅度上升趋势。我国 STEAM 教育研究主题主要有 STEAM 与创客教育融合研究、基础教育中 STEAM 课程体系的建设、跨学科视角下的人才培养、STEAM 教育的国外研究及本土化等^[42]。我国的 STEAM 教育研究历程从 2013 年 STEAM 教育理念开始传播，相关研究开始兴起，到如今 STEAM 教育研究大幅增加，

[35] 穆强.国内 STEAM 教育课程实施现状及对策分析[J].中小学电教,2019(05):57.

[36] 崔忠伟,陈民,何杏香,等.STEAM 教育的发展现状及对策研究[J].科学大众(科学教育),2019(9):27.

[37] 吴华雄,颜晴,罗华莹.STEAM 教育课程在现阶段教育中的实施现状及对策探析[J].智库时代,2019(47):196.

[38] 张冉昕.STEAM 教育在中国的实践现状分析[J].智库时代,2019(40):205.

[39] 王雯琦,丁杰,李京宣.近十年我国 STEAM 教育教师培养现状分析[J].教育现代化,2020,7(24):44.

[40] 秦炜炜.全球化时代美国教育的 STEM 战略[J].教育技术咨询,2007(10):20.

[41] 郑葳,中国 STEAM 教育发展报告[M].科学出版社,2018:66.

[42] 董宏建,胡贤钰.我国 STEAM 教育的研究分析及未来展望[J].现代教育技术,2017,27(09):117-118.

研究方向呈多元化,涉及跨学科、核心素养、项目学习、互联网+、创客等方面^[43]。STEAM 教育研究从起步时的理论发展,开始转向具有丰富实践内容的研究。但 STEAM 教育实践仍以“科学”相关的内容占主导优势,缺乏“人文”相关内容的引入。STEAM 教育的施行伴随着创客教育、信息技术教育等其它相关概念。在相关政策文件的支持下,STEAM 教育也承担着科学课程改革的导向作用。小学 STEAM 教育的实施以跨学科学习的新教学模式的探索形式存在于小学的科学课程和校外非正式课程中。STEAM 教育虽然在理论层面已经研究地较为深入,但如何对标于中国现行的各个学科的课程标准进行课程内容、课程标准、课时设计等问题却都没有得到深入的研究,也没有编订出相对权威和科学的教材。现阶段 STEAM 教育在学校教育中以综合实践课、校本课程等形式开展,在课程内容、课程目标、课程标准、课程评价等方面仍需进一步的探索与研究^[44]。

4. 我国小学科学课程实施概况

我国小学科学课程作为学校教育中的正式课程,它的实施主要体现在课程目标、课程内容、实施、评价四个方面。从实施的总体目标上看,小学科学课程作为小学教育中的正式课程,旨在培养小学生的科学素养,是一门基础性、实践性、综合性的课程,与 STEAM 教育的理念有共通之处。我国小学科学课程目标主要分为 4 个方面,分别为科学知识目标;科学探究目标;科学态度目标;科学、技术、社会与环境目标^[45]。小学低年级学段所涉及的目标内容如表 1.4 所示:

表 1.4 小学科学课程低年级学段目标

目标类型	内容	
科学知识	物质科学	观察、描述常见物体的基本特征 辨别生活中常见的材料、知道常见的力
	生命科学	认识周边常见的动物和植物 能简单描述其外部主要特征
	地球与宇宙科学	知道与太阳、月球相关的一些自然现象 知道天气、土壤等对植物和人类生活的影响
	技术与工程	认识身边的人工世界 了解常见的工具,知道简单工具的功能和使用方法 利用身边可制作加工的材料和简单工具动手完成简单的任务
科学探究	提出问题:在教师指导下,能从具体现象与事物的观察、比较中提出感兴趣的问题	

[43] 孟金毅,秦健.基于 CiteSpace 对我国 STEAM 教育的可视化分析[J].电子技术与软件工程,2020(16):201-202.

[44] 张冉昕.STEAM 教育在中国的实践现状分析[J].智库时代,2019(40):205.

[45] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

	作出假设：在教师指导下，能依据已有的经验，对问题作出简单猜想 制订计划：在教师指导下，了解科学探究需要制订计划 搜集证据：在教师指导下，能利用多种感官或者简单的工具，观察对象的外部形态特征及现象 处理信息：在教师指导下，能用语言初步描述信息 得出结论：在教师指导下，有运用观察与描述、比较与分类等方法得出结论的意识 表达交流：在教师指导下，能简要讲述探究过程与结论，并与同学讨论、交流 反思评价：在教师指导下，具有对探究过程、方法和结果进行反思、评价与改进的意识
科学态度	探究兴趣：能在好奇心的驱使下，对常见的动植物和物质的外在特征、生活中的科学现象、自然现象表现出探究兴趣 实事求是：能如实讲述事实，当发现事实与自己原有的想法不同时，能尊重事实，养成用事实说话的意识 追求创新：在教师指导下，能围绕一个主题作出猜测，尝试多角度、多方式认识事物 合作分享：愿意倾听、分享他人的信息；乐于表达、讲述自己的观点；能按要求进行合作探究学习
科学、技术、社会与环境	科学技术与日常生活的联系：了解生活中常见的科技产品及其给人类生活带来的便利 科学技术与社会发展的联系：了解人类可以利用科学技术改造自然，让生活环境不断得到改善 人类与自然和谐相处：了解人类的生活和生产需要从自然界获取资源，同时会产生废弃物，有些垃圾可以回收利用；珍爱生命，保护身边的动植物，意识到保护环境的重要性

在提升小学生的科学素养的总目标下，学生不仅仅需要掌握四大领域的科学知识，也要学会发现问题，能够提出一系列的探究过程，并形成乐于探究、与他人合作的态度，更要将所学的知识与能力加以应用，了解科学与技术、社会、环境的联系，具备创新意识、环保意识和社会责任感。在内容的选择上，以人教版小学科学课本一至二年级为例，其内容如附录一所示。小学低年级科学课程活动的安排以科学实践、拓展与应用类型的活动为主，内容上包括了水、空气等物质的特性、位置和力的描述、动植物等生物的特性、地球及其自然界、宇宙、工程的概念、人类的技术与发明等内容。所涉及的内容和学生的生活、

环境密切相关，并帮助学生更好地认识身边的世界^[46]。

在活动的实施方法上，教师需要把握好每节课的课程目标，并在课程实施过程中让学生动手和思考相结合，开展探究式学习，激发学生的学习兴趣，并突出学生的主体地位。拓宽课程实施的场所选择，从教室、实验室走向田野、科技馆、博物馆等场所，并倡导科学课与其他学科课程的联系，开展跨学科学习。在活动的实施形式上，以探究式学习活动为主。重视探究活动的各个要素，精心设计探究问题，处理好探究式学习中学生自主和教师指导的关系，并尽可能掌握多种科学教学方法和策略，突出学生的主体地位。强调和其它学科课程的关联，例如数学的数据处理、模型建立能力；语文的听说读写能力；综合实践活动中的真实情景下的问题解决能力等。在评价方面，评价原则上以国家素质教育方针为指导，学习评价主体多元、方式多样，并覆盖各个方面的目标。评价内容上以科学知识、科学探究、科学态度、科学、技术、社会与环境为内容，评价方式上过程性评价与终结性评价相结合^[47]。

（四）研究思路与研究方法

1. 研究思路

如下图 1.1 所示，本研究查阅了解国内外 STEAM 教育实施现状、国内外小学科学教育现状，并解读我国《义务教育小学科学课程标准》中的课程目标、课程内容等板块，分析 STEAM 教育理念和小学科学课程实施的共通之处，将 STEAM 相关理念融入小学科学课程中，并根据儿童认知发展理论、最近发展区理论、多元智能理论，概括出活动的设计原则，并从学习者特征、活动基本信息设计、活动内容设计、教学策略和教师引导内容设计、活动资源设计、活动实施条件设计、活动评价设计等方面提出基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计框架。在活动设计框架的基础上，设计基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动，采用项目式学习的方式，预先设计好情景导入、产品设计与制作、产品交流与展示等环节。根据学生年龄特点和小学低年级学生的已有知识水平，根据“分析、设计、开发、实施、评价”的基本设计流程，选择合适的活动主题，设定活动目标与重难点，预设教学策略，选择学习材料和相应的学习内容，开发活动资源并创设合适的学习环境，设计开发基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动并加以实施。使用观察法，记录视频资料以便事后分析实施过程中所呈现的具体问题、师生行为等内容，并收集好学生所制作的产品，为后期进行课程评价提供参考。在课程评价的基础之上，对课程进行反思与改进，总结课程在具体实施过程中的方法、不足之处等内容，改进活动方案。

^[46] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

^[47] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

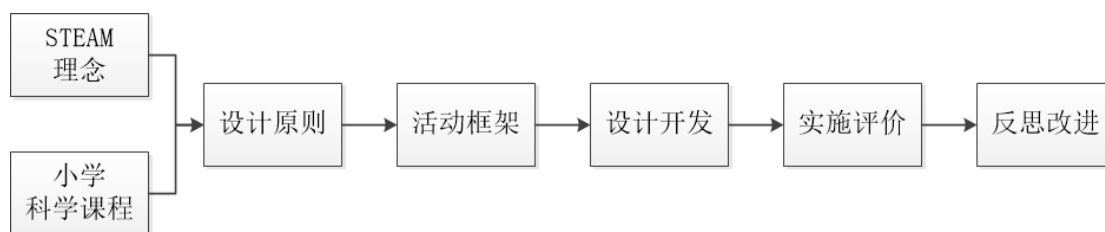


图 1.1 研究思路

2. 研究方法

（1）文献研究法

文献研究法是研究者在研究社会现象时利用人们已有的文献资料，通过查询、摘录相关资料，进而整理分析、得出结论的研究方法^[48]。通过查找国内外 STEAM 教育实施情况、现行小学科学课程实施情况、小学低年级学生认知发展特点等内容，可以为小学低年级学生科学课程的科学设计提供依据与参考。分析并总结现行小学科学课程与 STEAM 教育的联系，再结合前期实践中的已有经验，可以概括出相应的设计原则，并提出基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计框架。

（2）观察法

观察法是研究者按照一定的目的与计划，在自然条件下对研究对象进行系统连续的观察，并准确、具体、详尽地记录，以便全面掌握研究情况的一种方法^[49]。在本研究中，通过视频的形式客观记录活动中师生在每一个环节当中的行为，进而分析教师在活动实施过程和活动设计当中的不足之处。同时，通过对视频中师生行为的编码，掌握活动实施各环节中师生各自的主导行为和行行为转换的倾向，了解课堂中学生的实际动手与合作情况，进而分析活动实施的效果。

^[48] 林崇德,姜璐,王德胜,何本方.中国成人教育百科全书·社会·历史[M].海口:南海出版公司.1994:663-664.

^[49] 周德昌.简明教育辞典[M].广州:广东高等教育出版社.1992:31.

二、理论基础与概念界定

（一）理论基础

1. 皮亚杰儿童认知与发展理论

皮亚杰认为儿童认知发展的核心是儿童如何适应于一个持续变化的世界。小学低年级的学生处于前运算阶段到具体运算阶段的过渡时期。儿童开始获得运算概念从而构成初步的逻辑思维，思维开始变得可逆。儿童的认知变得去中心化，观点采择能力增强，能明白守恒、类包含等概念。但运算能力只对于具体现存的或心理上的表征对象^[50]。

小学低年级的学生处于从前运算阶段到具体运算的过渡时期，该特点使得教师在设计与开发课程时，在目标设定、活动内容选择、教学引导内容等方面需要做出调整。目标的设定要贴合学生的已有水平。活动内容选择具体的、与学生生活相关的内容，避免过于抽象的内容。教学引导内容设计简洁明了，便于学生抓住重点。在实施相应的 STEAM 理念的活动时，教师的示范行为和引导行为是学生在课堂上顺利理解和参与到活动内容的关键。教师需要将相应的活动内容加以具象化的表征。当遇到相应的综合性活动内容时，可以通过学生能够理解的语言、动作、图像加以解释。此外，活动内容中的动手实践部分也是教师需要关注的重要内容。动手实践是将学生所理解的知识加以应用的过程。教师需要调动起学生的已有知识与经验，引导学生使用合适的方法与工具，解决相应的问题。

2. 最近发展区理论

最近发展区理论由前苏联心理学家维果茨基提出，最近发展区是儿童实际的发展水平与潜在发展水平之间的差距。实际的发展水平取决于儿童独立解决问题的能力。潜在发展水平取决于儿童在成人或同伴的指导下能够解决问题的能力。因此在教学设计与开发过程中，教学内容的选择要考虑到儿童已有的水平和潜在水平，任务的难度应处于儿童的最近发展区内^[51]。在活动设计、实施之前，教师需要对学生的已有水平有所了解。学生在学校中所接受的知识、在家庭生活中所获得的经验都是教师可以了解的内容。在此基础上，教师可以设计相应的活动内容，对已有知识和经验进一步的应用、巩固、深化。

此外，维果茨基强调学生在达到潜在水平过程中发展支架的重要性。支架指来自于教师、同伴等水平高于学习者本身的人的指导。因此，在活动的具体实施过程中，教师要引导学生并鼓励学生之间的交流与合作。由于每个人发展水平之间的差异，面对相同的活动内容，学生会呈现出不同的理解与认知状态。而教师需要发现学生在某些内容理解上的不足，通过讲解等方式指导学生。学生则可以相互交流，形成良好的学习氛围。

3. 多元智能理论

^[50] 刘金花,儿童发展心理学[M].华东师范大学出版社,2013:85.

^[51] 刘金花,儿童发展心理学[M].华东师范大学出版社,2013:96.

多元智能理论由美国教育学家、心理学家霍华德·加德纳提出。他认为智力是在某一特定文化情境或社群中所展现出来的解决问题或制作生产的能力。且人类至少存在八种智能,包括语言智能、逻辑-数学智能、空间智能、肢体-动觉智能、音乐智能、人际智能、内省智能。这些智能是相互依赖和补充的,且依靠传统的纸笔测验来考察一个人的能力是不全面的^[52]。故教师应该关注学生不同领域的能力表现,避免片面地看待学生,促进学生的全面发展。在基于 STEAM 理念的活动中,以问题解决为导向、项目式的学习方式能够帮助学生以一种综合的眼光解决问题,建立已有知识之间的联系,促进学生多元智能的发展。活动中学生之间的交流可以促进学生语言智能、人际智能的发展。STEAM 理念下活动内容所涵盖的范围涉及了数学、科学、人文艺术等领域,可以促进学生逻辑-数学智能、空间智能、音乐智能的发展。同时,教师应注重学生问题解决能力和创新能力的培养,能为学生走向专业化发展、步入社会做好准备。

4. ADDIE 教学设计模型

教学设计是利用系统分析方法分析研究教学系统中的问题与需求,以确定解决它们的方法与步骤,并对教学结果作出评价的一种计划过程与操作程序^[53]。ADDIE 教学设计模型可以厘清教学的各个步骤,具体包括了分析、设计、开发、实施、评价五个环节,具体包括了分析考察学习者需求、设计学习或教学策略、开发编排教学材料、实施教学活动、进行总结性评价和形成性评价等内容,各流程之间的关系如下图 2.1 所示^[54]:

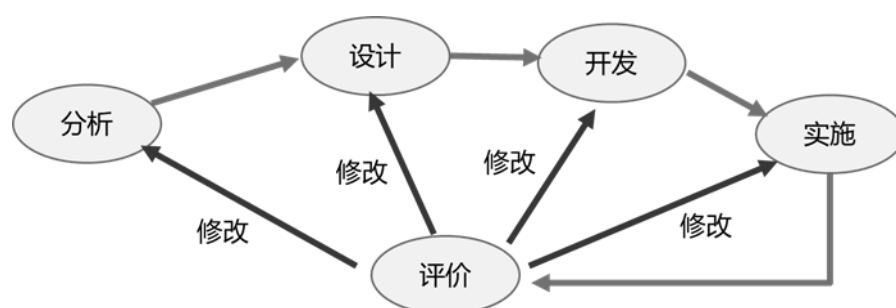


图 2.1 ADDIE 模型各流程及其关系图

分析环节包括在课程设计之初就分析一系列与教学相关的问题,包括教学目标、任务、受众、条件、绩效等。设计环节包括设计教学活动的具体过程。小学低年级学生的认知发展水平和年龄阶段的特殊性使得在教学设计时,要设计贴合学生水平的活动内容、教学引导内容、教学策略。目标、任务难度的设定、实施条件、学生已有能力水平都应考虑实际做出调整。在开发环节,根据前期制定的课程框架、目标、任务等内容,开发相应的活动内容与资源。在开发过程中,要根据前期所制定的设计原则,凸显 STEAM 理念,并考虑学生实际所需和现有水平。在实施环节,将设计和开发的活动内容加以实现。在实施过程中,所面对的对象是小学低年级学段的学生。教师要做好相应的引导工作,采用项目式的

^[52] 陈琦,刘儒德.当代教育心理学[M].北京师范大学出版社,2007:51-52.

^[53] 赵建华,李克东.智能阅读教学系统中的教学设计[J].电化教育研究,2000(09):3.

^[54] 加涅.教学设计原理[M].华东师范大学出版社,2018:21-37.

学习方式，并帮助学生在活动中养成探究式学习的学习习惯，建立已有知识之间的联系，并促进学生之间的合作。评估环节包括对教学实施状况及课程本身进行评估，以促进教师活动实施水平的提升，改进课程活动方案。

（二）概念界定

1. STEAM 教育

STEAM 教育是以数学作为基础，通过工程和艺术来解读科学和技术的一种学习方式和教学设计理念。STEAM 教育综合了各学科的知识内容，将知识的获取、方法与应用、创新的过程、情感与态度进行统一，培养了学生的创新与动手实践能力。STEAM 课程的实施特色是让学生自己动手完成相应的项目活动，或是解决生活中的问题^[55]。STEAM 教育有以下几个主要特征^[56]：第一，活动内容的跨学科性。STEAM 教育围绕着特定主题，将各领域内容融于项目活动之中，弥补了学科课程之间不同学科知识割裂的不足。第二，活动开展时的情境性。在 STEAM 教育中，学生面临的问题是真实的、复杂的、多阶段的，学生需要在真实情景当中分析问题，并设计相应的解决方案加以实施，在具体实践中完成相应学习任务，解决问题。第三，活动实施过程中的合作性。由于问题情景的复杂性，STEAM 教育倡导小组合作式的学习，分工合作，共同完成特定的学习任务。将 STEAM 理念融入小学科学课程，其活动内容的跨学科性、活动开展时的情景性、活动实施过程中的合作性等优势理念是需要把握的具体内容。

2. 项目式学习

项目式学习是 STEAM 教育活动开展的主要形式。它是一种开展复杂、真实、与课程内容紧密相关的生活项目，来促进和提供学习经验的教学方法，同时也是使学生在现实世界中进行工作从而来促进学习的一种教学策略^[57]。项目式学习是 STEAM 理念能够在小学科学课程中开展的具体活动形式。项目式学习开展围绕着项目进行分析、设计、实施和改进。在内容上，具有真实情景，和生活、学习相关，引导学生去发现、解决真实的问题。问题的解决方式通常是探索式的，保护了学生的好奇心、求知欲。学生能够通过已有经验去自主探索、解决问题，养成良好的学习习惯。问题内容的来源十分广泛，涉及到众多领域，为学生今后的专业学习做好了铺垫。由于问题解决时的不同分工，基于项目的学习也会促进成员间的合作，在共同努力下完成最终的目标。在基于项目的学习方式下，学生可以体验到完整的问题解决流程。通过经验的不断积累、思维的锻炼、活动的反思，最终促进学生思维与创新能力的提升。在本次的课程活动设计中，课程活动所开展的形式是项目式学习，主要包括了情景导入、产品设计与制作、产品交流与展示环节。在小学科学课程

^[55] 胡畔,蒋家傅,陈子超.我国中小学 STEAM 教育发展的现实问题与路径选择[J].现代教育技术,2016,26(08):22-27.

^[56] 徐韵,杜娇.从科艺综合活动到 STEAM 教育——对学校教育中艺术与科学融合的本质反思[J].现代教育技术,2017,27(11):39-44.

^[57] 吴莉霞.活动理论框架下的基于项目学习（PBL）的研究与设计[D].华中师范大学,2006.5-7.

中，通过项目式活动的开展方式，并融入 STEAM 理念，可以更好地发现问题，并顺利地展开活动主题，并围绕着当前主题解决问题、完成学习任务，培养学生的问题解决能力。

3. 小学科学课程

小学科学课程是一门培养小学生科学素养为宗旨的具有实践性、基础性、综合性特征的科学启蒙课程^[58]。科学技术的快速进步与发展对每一位公民的科学素养提出了更高的要求。科学素养是指了解必要的科学技术知识及其对社会与个人的影响，知道基本的科学方法，认识科学本质，树立科学思想，崇尚科学精神，并具备一定的运用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。提高公民的科学素养对于公民改善生活质量、增强参与社会和经济发展的能力、建设创新型国家，实现经济社会全面，协调，可持续发展都具有十分重要的意义^[59]。小学科学课程按照立德树人的要求培养小学生的科学素养，为他们的继续学习和终身发展打好基础。小学低年级段是之后小学中、高学段学习的基础，因此需要做好衔接，使学生养成良好的科学探究、自我学习习惯。

^[58] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

^[59] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

三、活动框架设计

（一）设计原则

1. 立足于小学科学课程标准

基于 STEAM 理念的小学科学课程设计需要立足于小学科学课标，发挥科学课程应有的价值，促进小学生科学素养的提升，突出小学科学课程基础性、实践性、综合性的特征。在目标的设定上，将 STEAM 理念融入小学科学课程，需要结合《小学科学课程标准》中的目标设定，以保障小学科学课程在小学的落地实施效果。相应目标的设置主要有以下四个特征^[60]：

第一，科学知识内容具体。在科学知识方面，小学科学课程在科学知识方面确立了具体的内容，如物质与能量、生物与环境、天文、地理、技术等。具体包括了解物质的基本性质、运动、能量转化、生物学方面的知识及其与环境的作用、相关的天文学与地理方面的知识、技术的重要性等，使得融入 STEAM 理念的课程在开展时能更有针对性地去衔接学生的已有知识，进一步提升其科学知识水平。

第二，科学探究过程完整。在科学探究方面，课程主要包括了科学探究中寻找证据、设计方案、解决问题、评价交流等完整的过程，也要求了分析、比较、推理、类比等思维方法，并鼓励学生采取各种方法，以培养其创新、实践、合作能力。同时小学科学课程又强调了持续探究、不断完善知识的重要性，是融入 STEAM 理念的科学课程在实施中需要保留的内容。

第三，科学态度贴切。在科学态度方面，课程包含了对自然保持好奇心、乐于参加科学活动、发表意见并积极倾听观点，大胆质疑，与他人交流合作并尊重他人情感态度等目标。融入 STEAM 教育理念的科学课程涵盖了科学态度目标所包含的好奇心、批判性思维、合作等内容。在融入 STEAM 理念的科学课程的实施过程中，需要更加贴切地掌握相关科学态度方面的目标，培养小学生的相关能力。

第四，科学、技术、社会与环境贴近实际。在科学、技术、社会与环境方面，课程包含了相关知识的应用、人类与自然的关系、科学技术的重要性以及环境保护意识、道德伦理取向方面的目标。科学、技术、社会与环境作为单独的一方面，强调了他们之间的联系。融入 STEAM 理念的科学课程在小学阶段的实施需要在把握内容框架的基础上针对性地挑选相关的内容加以呈现。

2. 突出 STEAM 优势理念

在该活动设计时，需要融入 STEAM 的优势理念。在项目式活动的内容选择上，可以

^[60] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

发挥 STEAM 教育内容的综合性的特点。虽然小学科学课程的课程内容偏向于 STEAM 教育中的科学（S）领域，但课程的内容选择上也可以融入艺术人文（A）。艺术人文（A）的内容是小学科学课程未经强调的，将其加入到课程活动实施中，可以提升课程内容的文化内涵，展现课程的人文特点。例如在少数民族自治区，可以选择富有民族地域特点的内容加以开发与实施。情景性是 STEAM 教育重要的特征。在项目式学习的产品制作过程中，相应情景的导入是凸显艺术人文（A）的重要环节。在情景导入环节，艺术人文（A）内容的融入可以更好地促进活动地顺利开展，使得主题的呈现更加自然。活动的开展并不是单纯为了完成相应的作品。产品的制作有相应的文化背景与缘由。产品的制作是艺术人文（A）内容的实体映射，且只占据活动整体内容的一部分。产品制作可以引导学生解读相应的艺术人文（A）的内容，而非仅仅拘泥于产品制作的过程。STEAM 教育还具有合作性的特征。对于小学低年级的学生来说，在教师的指导下能够完成各类探究性活动是目标的外在要求，也是内在能力培养的重要途径。师生、生生之间的帮助带有合作性质，从而共同完成项目式活动的学习任务。

3. 充分考虑学生的年龄特点

活动内容与操作技能要符合学生的身心发展状况。对于小学低年级学段的学生，内容的安排要符合其已有认知，并且根据其动手能力、认知能力合理地安排适合难度的学习任务。且在活动实施时，预设内容的呈现需要教师的解释和引导。活动内容要能吸引学生的注意力，教师可以使用屏幕、教师动作示范、教师语言解释等方式对活动内容加以呈现。在操作技能方面，小学低年级学生的手部力量有限，手指精细动作能力不如成人。故要选择合适的材料和工具以保障学生的动手实践需求。

教师需要设计与呈现直观、具体的内容。根据学生的已有水平，小学低年级学生掌握了拼音和简单的文字识读。在活动的实施过程中，必要的文字性解释可以帮助学生认识相应的活动内容。利用 STEAM 教室中的触摸式一体机，可以直观地呈现活动内容对应的文字、图片和视频。除了屏幕上的内容展示，教师的动作示范和引导也是内容得以呈现的重要方式。教师的动作示范内容可以帮助学生建立起良好的动作规范。教师的引导性内容是学生在活动过程中必不可少的支架，可以引导学生完成相应的学习任务。

学生的生活环境是活动内容的选择时需要考虑的内容。学生生活的环境包括其所在的家庭、学校、城市等物理空间，同时也要体现这些物理环境所包含的其它属性。在学生的家庭环境中，可以了解学生在活动开展的近几周有无与生活相联系的学习需求。在学校的环境中，可以了解学生在校学习的知识内容以及开展的课外活动，进而在活动内容的选择和环节安排上更加贴合学生的已有经历。在城市环境中，可以结合地方特色文化，开展相应的活动。

4. 吸取已有研究经验

在本次研究开始之前，为了探索 STEAM 理念在项目式活动中的应用，在 2019 至 2020

秋季学期，本研究使用已有的科学材料包和自行补充的部分材料开设了儿童 STEAM 公益班活动。该轮活动共招募了 9 名学生。活动为每周一次，一次活动的时间安排为 1 小时，活动共进行了 8 次，活动主题依次为：龙卷风、恐龙化石、不倒翁、手电筒、七彩音乐瓶、神奇的泡泡、光与影、星空。

对于该次儿童 STEAM 公益班的实施加以总结和反思，可以发现以下问题：第一，部分学生参加活动的积极性有待提高。第二，教师的技术应用、活动掌控能力需要进一步提升。教师需要更加熟练地使用触摸式一体机，并及时维护活动进行的秩序。第三，活动之间内容的连贯性需要加强。基于这些问题，在本次研究实施之前，在教学设计、教学实施、环境设置方面进行了反思，并总结了下述经验：

第一，完善教学设计。教学设计的内容需要根据学生的年龄特点，选取学生感兴趣的内容与活动形式。同时也要考虑到学生的已有水平和能够达到的水平。例如学生的手指精细动作、对于相关概念的认知和理解等。教师需要平衡好教师传授与学生能够接受的知识这两者之间的关系，以一种真实的情景去引导学生获取经验。考虑到正式研究中小学低年级学生的年龄特点，在正式研究中选取学生感兴趣的内容与活动形式，了解学生在学校所学的已有知识，也考虑到学生的已有水平和能够达到的水平。

第二，明晰教学实施过程与策略。教师在活动实施时需要和学生建立起互信的关系。同时在语言表达上要清晰、简洁。活动的不同环节需要做好相应的衔接，照顾到不同学生之间由于能力差异而导致的进度差异，确保活动的顺利开展。同时活动的时间不应过长，以不超过小学每节课 40 分钟的时间为宜。如需过长的时间，应安排相应的休息，以保证学生能够有足够的注意力关注到活动中。教师在实施的过程中，应提前掌握并熟悉相关设备的操作以保证教学的流畅实施。在活动后，教师需要反思自己的课堂教学行为、增强自身对于课堂的掌控能力。

第三，改善环境配置。活动的实施场所应符合学生的生理特点。选用合适高度、大小的桌椅。桌椅的拼接具有一定的灵活性可以方便学生之间开展合作。场所内需要一定的储物空间，方便学生选取合适的材料去完成相应的产品制作，并将产品加以展示。在正式研究中，活动实施安排在学校 STEAM 实验室。实验室配备了相应的课桌椅、电脑、摄像机、触摸式一体机等设备。课桌椅采用的是六边形可移动拼接的设计，便于学生之间相互交流与合作，材料的共享和传递。触摸式一体机则便于教师呈现活动中相关的学习内容。摄像机、电脑则用于记录并分析课堂中学生和教师的行为。

（二）内容框架

基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动立足于小学科学课程标准，融入 STEAM 理念，在活动设计时考虑到学生的年龄特点，并根据已有经验加以完善。以此设计了如下的活动框架，该活动框架主要包括以下内容：活动基本信息设计、活动内容设计、教学策略和教师引导内容设计、活动资源设计、活动实施条件设计、活动评价设计。在开

展相应的项目式活动之前，相应内容的科学设计是确保活动顺利实施的先决条件。教师需要分析学习者特征，准备好相应的环境、教学内容、材料，并选择合适的工具加以呈现，做好相应的记录以便于课后的反思。

1. 活动基本信息设计

活动基本信息设计包括了活动主题的选择、时间安排、目标设定、教学重难点设定。活动基本信息的设计奠定了活动的整体目标与方向，是后续内容设计的保障。

活动主题的选择上，要贴合学生的生活和所接触的知识内容，满足学生的学习所需。活动之间的主题要彼此关联承接，共同提升学生相关能力知识水平。因此在设计单次活动时，要考虑到上下次活动的承接关系，在内容上有所延申。此外，活动主题要能够体现 STEAM 元素内容：涵盖相应的科学知识与文化背景，具备可操作性、动手实践性，并能够为学生创新留有空间。

在时间的安排上，活动的总体时间要控制在 40 分钟左右，即小学课堂中一节课的时间。活动的时间不超过学生注意时间的上限。小学低年级的学生注意力时间有限，因此在活动的情景导入环节，教师要控制好对于活动内容的导入时间，将更多的时间留给后面学生主导的环节。

在目标的设定上，从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个维度进行设定。在知识与技能维度，可以突出活动中 STEAM 教育各领域的内容。活动中所涵盖的知识内容是综合的，所掌握的技能建立在动手实践基础之上。在过程与方法维度，需要突出教师在活动中所使用的教学策略、材料、环境布置等要素。教师的教学策略影响着学生对于活动预设内容的理解和动手实践内容的开展。材料与环境的布置则是活动实施过程中不可缺少的前提条件。在情感态度与价值观维度，学生参与活动的意愿、态度是主要内容。而该维度的目标则需要另外两个维度的目标设定合理方能达到，是活动实施之后学生所能达到的理想状态。

在教学重难点的设定方面，教学重点是教师要呈现的活动的主要内容，教学难点是需要教师重点引导，学生在教师的引导下方能熟悉掌握的知识。在教学重点的设定上，项目式活动的重点为产品设计、制作、展示与交流环节的内容。教师需要在这一过程中发挥好引导作用。在教学难点的设定上，项目式活动的难点体现在产品制作背后所蕴含的科学原理、文化内涵等抽象性内容。对于小学低年级的学生，教师更要做好相应内容的提炼与总结，让学生不仅仅关注于产品制作，也了解产品背后的知识与价值。

2. 活动内容设计

活动内容上凸显 STEAM 教育综合性的特征，选取富有科学性、人文特色的内容作为活动主题，并设计相应的活动环节加以呈现，活动内容需要和学生学校所学相挂钩。以人教版小学科学一、二年级上下册课本作为分析内容，发现每册课本的第四单元的活动内容都以产品制作作为主要活动形式，内容涵盖了完整的工程设计流程：明确任务、准备材料

和工具、根据材料进行设计、根据设计动手制作、展示与评价、改进。这些单元的活动设计与实施方式和 STEAM 教育项目式学习的方式一致。因此本研究的活动设计可以参照这些单元的活动组织方式，采用项目式学习的方式开展活动。具体内容和其 STEAM 领域内容如下表 3.1 所示。

表 3.1 人教版小学科学课本一至二年级第四单元及其 STEAM 领域内容汇总表

单元	课时	主要内容	STEAM 各领域内容
一年级上册：制作小物品	常见的工具	学习使用工具、认识更多工具	科学：工具的用途、材料特性；
	设计与制作	选择材料与工具、设计笔筒、动手制作 拓展：使用不同的材料制作	技术：工具的使用； 工程：笔筒方案的设计与改进；
	展示与改进	相互评议、改进 延申思考：笔筒的使用	艺术人文：笔筒的设计、交流评议； 数学：形状、高度、空间
一年级下册：制作指南针	认识指南针	构成与使用、 文化背景：四大发明	科学：指南针的用途； 技术：工具的使用；
	设计与制作	选择材料、设计草图、制作磁针、方法拓展	工程：指南针的设计与改进；
	展示与改进	问题改进 拓展：使用不同的材料制作	艺术人文：指南针的设计、展示与交流； 数学：方向。
二年级上册：制作小船	认识船	船的种类、船的组成部分	科学：沉浮现象、船的用途；
	设计和制作小船	材料准备、方案设计、动手制作	技术：工具的使用； 工程：小船方案的设计与改进；
	改进小船	测试、相互评议、发现问题与改进	艺术人文：小船的设计、交流评议； 数学：大小、形状的概念
二年级下册：从自然世界到	认识自然世界和人工世界	分类、物品的制作过程	科学：自然世界与人工世界所涵盖的内容与区别； 技术：工具的使用；
	人工产品的发展	人工产品的进步、人工产品带来的改变	工程：创意产品方案的设计与改进；
	创意设计	提出创意、设计创意、实现	艺术人文：创意产品的设

人工世界	实现	创意、描绘未来	计、交流评议； 数学：平面和立体形状的概念
------	----	---------	--------------------------

总的来看，在小学低年级科学课程项目式活动中融入 STEAM 理念，和现有科学课程中所涉及的内容有共同之处，STEAM 理念的项目式活动对于学生有一定的实施基础。在活动内容的编排上，按照项目式活动的一般流程，划分为情景导入、产品设计与制作、产品展示与交流三个环节。在情景导入环节，教师需要创设相应的情景，为之后的产品制作做好准备。在产品设计与制作环节，教师要做好相应的引导工作，示范并呈现关键性步骤与内容。在产品展示与交流环节，教师要做好总结与评价工作，鼓励学生改进产品，向他人展示产品，积极聆听他人产品的介绍。

活动内容的选择参照《小学科学课程标准》中的相应内容，以此为基础，为学生选择合适的内容。在《小学科学课程标准》中，学生的学习内容涵盖物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程四大领域。而一至二年级所涉及的内容如下表 3.2、3.3、3.4、3.5 所示^[61]：

表 3.2 物质科学领域学习内容汇总表

一级内容	二级内容	
物体具有一定的特征，材料具有一定的性能	物体具有质量、体积等特性 材料具有一定的性能	
水是一种常见而重要的单一物质	水在自然状态下有三种存在状态 有些物质在水里能够溶解，而有些物质在水里很难溶解	
空气是一种常见而重要的混 合物质	空气具有质量并占有一定的空间， 形状随容器而变，没有固定的体积	
物体的运动可以用位置、快 慢和方向来描述	可以用某个物体相对于另一个物体的 方向和距离来描述该物体在某个时刻的位置	
力作用于物体，可以改变物 体的形状和运动状态	有的力直接施加在物体上， 有的力可以通过看不见的物质施加在物体上	
机械能、声、光、热、电、 磁是能量的不同表现形式	磁铁有磁 性，可对某 些物体产生 作用	磁铁能对某些物体产生作用
		磁铁总是存在着两个不同的磁 极，相同的磁极相斥，不同的磁 极相吸

^[61] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

表 3.3 生命科学领域学习内容汇总表

一级内容	二级内容
地球上生活着不同种类的生物	生物具有区别于非生物的特征 地球上存在不同的动物，不同的动物具有许多不同的特征，同一种动物也存在个体差异 地球上存在不同的植物，不同的植物具有许多不同的特征，同一种植物也存在个体差异
植物能适应环境，可制造和获取养分来维持自身的生存	植物具有获取和制造养分的结构
动物能适应环境，通过获取植物和其他动物的养分来维持生存	动物通过不同的器官感知环境
人体由多个系统组成，分工配合，共同维持生命活动	人体有感知各种环境刺激的器官

表 3.4 地球与宇宙科学领域学习内容汇总表

一级内容	二级内容
在太阳系中，地球、月球和其他星球有规律地运动着	地球每天自西向东围绕地轴自转，形成昼夜交替等有规律地自然现象 地球每年自西向东围绕太阳公转，形成四季等有规律的自然现象 月球围绕地球运动，月相每月有规律地变化 太阳系是人类已经探测到的宇宙中很小的一部分，地球是太阳系中的一颗行星
地球上大气、水、生物、土壤和岩石，地球内部有地壳、地幔和地核	地球被一层大气圈包围着 陆地表面大部分覆盖着土壤，生存着生物
地球是人类生存的家园	地球为人类生存提供各种自然资源

表 3.5 技术与工程领域学习内容汇总表

一级内容	二级内容
人类为了使生产和生活更加便利、快捷、舒适，创造了丰富多彩的人工世界	人工世界和自然世界不一样 工程和技术产品改变了人们的生产和生活

技术的核心是发明， 是人们对自然的利用和改造	技术包括人们利用和改造自然的方法、程序和产品 工具是一种物化的技术
工程技术的关键是设计，工程是运用科学和技术进行设计、解决实际问题 and 制造产品的活动	工程设计需要考虑可利用的条件和制约因素，并不断改进和完善

上述内容的汇总，有助于在活动设计时，选择学生已经掌握的内容和熟知的知识，促进活动的实施开展。并在上述已有知识之上进行相应的内容拓展，加深已有知识的印象，提升学生的已有认知水平。

3. 教学策略和教师引导内容设计

教师引导内容的设计可以体现教师在活动预设阶段所安排的教学策略。在教学策略的选择上，需要考虑到学生的认知特点。教师可以充分调动学生视觉、听觉、触觉等多感官通道，吸引学生的注意力，引导学生观察、比较相应内容。在项目式活动的学习过程中，相应方案的设计与实施过程占据了大部分的时间。对于小学低年级的学生，当他们在该过程中遇到困难时，需要获得及时的帮助。因此，活动中需要呈现提示性的内容。提示性内容的呈现可以依靠教室中屏幕展示，也需要教师的整体性示范引导和个别指导。

在活动的情景导入阶段，教师的引导内容占据该环节的主要部分。教师在该环节的引导应帮助学生尽快融入到相应情景中，并对活动主题有必要的了解。该环节也是 STEAM 教育理念中人文艺术（A）的内容加以呈现的重要环节。围绕着活动主题，教师需要介绍主题的文化背景、科学知识等内容，以便学生顺利地进入下一个环节。在活动的产品设计与制作环节，教师的引导主要体现在对于屏幕上提示性内容的解释、重要步骤的提示、示范性内容的展示、个别指导等方面。屏幕上的提示性内容在呈现时，需要教师加以必要的解释。对于活动的重要步骤，小学低年级的学生需要相应的提示，帮助学生形成问题解决的思路。示范性内容的展示需要针对活动实际中遇到的问题，加以集中的解释。个别指导则需要根据学生的实际需求，加以个性化的指导，引导学生顺利完成相应的内容。在活动的产品交流与展示阶段，教师的引导则体现在对于产品的评价和活动的总结上。在产品的评价上，需要引导学生对于他人的作品进行观察，并鼓励学生之间的交流。在活动的总结上，教师需要帮助学生回顾此次活动的内容，让学生体验到完整的工程设计流程，丰富学生的已有认知经验。

4. 活动资源设计

活动资源的设计主要包括教师在活动正式开始前所播放的视频、在活动过程中展示的幻灯片演示文稿以及在活动实施过程中所分发的预设材料。

在活动正式开始前，为了给学生创设一个和活动内容主题相关的学习氛围，可以利用教室中的触摸式一体机播放视频，吸引学生的注意力。在视频内容的选择上，要选择学生

能够理解的视频内容，视频需附有字幕和旁白。也可以在教室中布置呈现相应的内容，例如和活动主题有关的模型、作品等。

在幻灯片演示文稿的设计方面，需要考虑到以下内容：在幻灯片的风格选择上，以浅色为底，并保证所有的页面除去学习内容之外没有无关的内容干扰。在页面设计上，创建合适的页数来区分活动的不同环节。对于活动的重点内容，采用整张幻灯片集中呈现相应的学习内容。在内容的呈现上，选择以图片、视频为主的呈现形式，直观展示相应的学习内容，并辅以带有拼音的汉字、箭头等来适当解释说明图片内容。对于活动中较为抽象的内容，通过图形可视化的方式加以呈现，并配合教师的解释性语言，帮助学生理解相应的学习内容。

在活动的预设材料方面，要选用符合学生年龄特点的材料。材料可尽量采用生活中常见的物品，并考虑到学生动手操作时对于材料的控制程度：材料的大小要合适。材料之间的裁切、拼接要符合学生的手部精细动作水平。在相应工具的使用上，要保证学生的安全、易用性。

5. 活动实施条件设计

该活动的实施条件包括 STEAM 教室、助教、材料的布置。如下图 3.1 所示，在 STEAM 教室中，桌椅的布置采用六边形可移动课桌拼接的方式，虚线处为可移动拆分部分，便于学生之间的自由组合、交流、讨论。

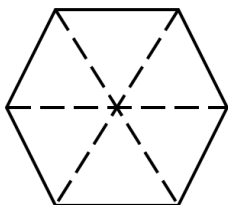


图 3.1 STEAM 教室中桌椅的拼接方式

在助教的安排上，需要有专人对于教室内的摄像设备做好监控。同时在活动的产品设计与制作环节，协助教室做好对于学生的引导工作，如材料与工具使用等内容的引导、关键性步骤的示范。根据教室中桌椅的布局，每张桌子至少要配备一名助教做好相应工作。

在材料的布置上，可在教室桌子上布置前几次活动中学生所制作的产品，在活动正式开始前就创设好良好的学习氛围。教师需要准备好活动中所需的材料，以小组为单位，并按照活动环节进行分类摆放，以便在活动实施过程中分批次投放相应的材料。

6. 活动评价设计

活动的评价包括了课程活动本身的评价、学生产品的评价、活动中师生行为的评价。课程活动本身的评价包括活动实施后是否达到了活动预期，活动目标、各环节内容的设计是否符合实际情况中学生所需。在学生作品评价方面，对于低年级的学生，教师需要鼓励

学生创造相应的产品，而非对产品的好坏作出绝对性的评价。对于学生所制作的产品，教师需要针对学生和产品的特点进行总结和表扬，发现各个产品之间的不同点和优点进行鼓励。在教师行为评价方面，课堂中的教师行为将采用视频回看记录的方式进行评价。总结教师在不同环节时的行为，判断教师是否完成了预设的活动方案的内容。在学生行为评价方面，对于学生行为的评价主要包括在情景导入阶段学生的反应、在产品制作环节学生对于材料的使用情况、对于工具使用的掌握程度，在产品展示与交流环节语言、肢体等方面的表现等。

四、活动设计与开发

（一）学习者特征分析

本次研究所面向的对象是小学低年级学段的学生。对于小学低年级的学生，其认知能力、注意广度有限，具体形象的思维方式决定了教师要采用直观呈现的方式展开相应的学习内容。本次研究所招募的学生为小学低年级学生 6 名。

在语文文字阅读方面，人教版小学一年级至二年级的生字总数约为 1000 个，且在活动的预定实施时间，学生所在的学校已经完成了拼音内容的教学。故在教学资源的设计与开发阶段，需要对所呈现的幻灯片里的文字标注好拼音以便学生阅读理解。

在数学认知方面，数学课程着重发展学生的数感、符号意识、空间观念、几何直观、数据分析观念、运算能力、推理能力和模型思想。在小学低年级阶段，所涉及的内容主要包括数与代数、图形与几何、统计与概率、综合与实践等内容。围绕着本学期“民族文化”活动内容的整体主题，在设计本次活动时可从图形与几何内容入手，锻炼学生的空间观察与想象能力。

在科学课程的学习方面，根据人教版科学课本中的知识内容，对于课本知识内容的梳理如下，主要包括认知、技能、意识三大类。如下表 4.1 所示：

表 4.1 人教版小学一年级至二年级科学课本内容类型及概括

类别	内容
认知	动物生长、运动、进食、繁殖的共同特征、 各种各样的材料及用途、工具的使用方法 植物的构成、叶和花的构成、位置、磁铁的特性 植物的生长、空气和水的特性 天气变化、天气与生活的关系 太阳、月亮和四季变化 人工世界、自然世界及其二者联系
技能	观察、测量、比较、分类、实验、体验 搜集资料、描述位置、描述天气、扇闻法 产品的设计与制作
意识	运用感官、工具和实践获取信息 与他人交流、倾听他人

根据上述课本知识内容的概括，可以了解学生大致的已有水平。基于已有水平，可以创设合适的学习环境，选择合适的活动内容、工具和材料加以设计与开发。

（二）活动主题的选择

该次活动选择的主题为铜鼓，为本学期“民族文化”系列主题课程之一。铜鼓诞生于约2700年前的春秋时期，是流传于我国南方和东南亚地区特有的一种青铜器，它是由铜加少量的锡铅合金铸造而成的。我国壮、瑶、苗等少数民族仍在婚丧嫁娶中使用铜鼓^[62]。铜鼓主题的选择承接了上次课程“山歌”的主题，内容上存在关联。且铜鼓的主题贴合了广西的民族传统文化传统，贴近学生生活的环境，也有助于相应文化内容的传承。铜鼓的样式由下图4.1所示：



图 4.1 广西壮族自治区博物馆藏：翔鹭纹铜鼓

在本次活动中，铜鼓的样式如下图4.2所示，其手工制作步骤设计如下：铜鼓的主体结构由两个一次性塑料碗组成。其中一个碗的碗面作为鼓面，另一个碗面作为鼓底。在刮画纸上用碗盖裁剪出适合大小的圆形，并在刮画纸上设计出相应的图案粘贴至碗盖上，将碗盖盖至碗身，再将两个塑料碗相向粘贴，并用彩色纸胶带在鼓身处加以固定和装饰。



图 4.2 “铜鼓”活动产品制作样式

在本次活动主题中，STEAM的各要素体现于活动内容当中：鼓的构成、鼓声的节奏体现了科学（S）的内容；工具的使用、铜鼓各部件的粘贴体现了技术（T）的内容；鼓的设计、制作到完成的过程体现了工程（E）的思想；鼓面与鼓身的装饰、设计体现了人文艺术（A）的元素；平面图形和立体图形的概念体现了数学（M）的内容。

^[62] 钱木尔·达瓦买提.中国少数民族文化大辞典:中南、东南地区卷[M].北京:民族出版社,1999:567.

（三）活动目标及重难点设定

本次活动设定的目标有以下 3 条，如表 4.2 所示：

表 4.2 “铜鼓”主题项目式学习目标设定

维度	内容
知识与技能	通过听觉、视觉、触觉等多感官感受方式，了解铜鼓的构成和使用，增强对节奏的感知能力。
过程与方法	在教师引导下，利用材料和工具，设计并制作个性化的铜鼓。
情感态度价值观	通过“铜鼓”的制作与使用，加深对铜鼓使用背景的印象。

目标的设定参考了小学科学课程低年级学段目标，首先从铜鼓的外观、声音等基本特征切入，让学生能够了解本次活动主题的主要内容。其次，在了解相应内容的基础之上，动手制作铜鼓，发挥了学生的创造性。最后通过对作品的实际使用，增强学生对节奏的感知能力，加深学生对铜鼓使用背景的印象。

本次活动设定的教学重点为了解铜鼓并制作个性化的铜鼓。铜鼓作为本次的活动主题，了解主题内容并加以制作是本次活动实施的核心内容。本次活动设定的教学难点为对铜鼓节奏的感知能力和文化背景的理解。在铜鼓制作的基础之上，铜鼓的节奏性敲击对于学生是更高层次的挑战，而铜鼓背后所蕴含的文化背景的理解则需要教师在学生具体的活动体验中加以总结。

（四）教学策略的选择

本次活动所运用的教学策略主要有 3 条，分别为：发挥幻灯片在产品制作过程中的提示与引导作用；实物展示与观察、图片与视频内容相结合，多感官认识铜鼓。在制作过程中，教师和助教一起关注并帮助制作有困难的学生。

第一，发挥幻灯片在产品设计与制作过程中的提示与引导作用。小学低年级学生的认知过程需要大量直观详细的内容，而教室中触摸式一体机的配置可以帮助学生时刻了解到和本次活动有关的信息。因此，教师在活动中需要配合使用的幻灯片加以说明。幻灯片的设计要符合学生的年龄特点，贴合其认知水平，才能使其发挥应有的提示作用。在本次活动中幻灯片中的文字均已配上了拼音，并加入了视频、图片、图例等内容，再结合教师的语言说明，使得学生能够在过程中得到应有的提示。

第二，实物展示与观察、图片与视频内容相结合，多感官认识铜鼓。铜鼓是本次活动的主题，围绕着铜鼓的外观、声音，可以从视觉、触觉、听觉多感官入手。图片的展示可以突出不同铜鼓的样式，体现其审美价值。视频的展示可以表现铜鼓节奏上的韵律。相继展示以上内容，可以让学生充分地了解到铜鼓的外观、构造、声音等属性。

第三，在制作过程中，教师和助教一起关注并帮助制作有困难的学生。对于小学低年级的学生，其动手能力有限，手指的精细动作能力、抓握能力和成人有较大差距。因此在产品的制作过程中，教师和助教需要关注到每一位学生的制作情况，在必要时给予帮助。在材料的使用上虽已考虑其易用性，但由于学生之间不同的能力水平，部分学生需要在教师的指导下使用工具和材料。

（五）教学资源的选择与开发

1. 幻灯片内容设计

在该活动实施之前，需要对活动中需要展示的幻灯片进行设计。幻灯片在活动中起到展示铜鼓主题知识、提示学生产品制作方法和展示铜鼓打击的节奏型等作用。本次活动铜鼓主题的幻灯片设计如附录三所示。

幻灯片所设计的内容包含了铜鼓的图片与视频、最大的铜鼓的案例、鼓面的图案设计、铜鼓的构成、鼓面鼓身的制作过程、“强弱弱”节奏型图示等内容，涵盖了该活动的三个环节。在内容的呈现方式上，以图片、视频为主，解释性的文字为辅。考虑到学生的已有知识水平，所出现的文字都标注了拼音，使得学生能够自行拼读相关文字。最大的铜鼓的案例标注了该案例最显著的特征：铜鼓的直径，并需要教师在活动实施过程中对于直径、单位“米”等概念加以解释。“大铜鼓”和“小铜鼓”作为内容上的转折，引导学生观察实际的铜鼓。鼓面图案的展示引导学生观察其特征，教师和学生可共同归纳，应用于下一环节的鼓面设计中。鼓身结构逐一展示能直观展现铜鼓鼓身的构成，使得学生更加地了解铜鼓相应的知识。鼓面鼓身的制作采用了图片、图示化的方式加以呈现，能够提示学生铜鼓的制作方法。“介绍自己的鼓”内容的设计可以让先完成的学生们互相交流，介绍自己的作品。“强弱弱”节奏型图示直观地表达了节奏类型，便于学生模仿。

2. 活动材料的选择

铜鼓作为本次活动的主题，其手工产品的制作虽不能完全还原铜鼓的原貌，但可以体现铜鼓的主要特征。铜鼓的外形上下突出，中间凹陷。本次活动中所采用的材料是一次性塑料碗。将两个塑料碗相向粘贴，可还原铜鼓的这个特点，且材料易得，便于操作。铜鼓鼓面的图案也是其主要特征之一。铜鼓的鼓面中心由类似于太阳的图案组成，周围是围绕着太阳重复的小型图案。本次活动选用了刮画纸来设计图案。刮画纸便于小学低年级的学生操作：用竹笔即可在刮画纸上刮出彩色图案，免去了上色的步骤。刮画纸除了易于操作外，其刮开后彩色的特点能够更好地吸引学生，激发学生的创作热情。此外，活动还采用了彩色胶带来装饰铜鼓作品的鼓身部分，既加强了两个塑料碗之间的连接，也美化了铜鼓的样式。

3. 图片和视频内容的选择

在活动进行时，图片的展示贯穿始终。图片的选择围绕着活动内容中的最大铜鼓的案例、铜鼓的构成、铜鼓的制作、使用的材料。选取有代表性的图片置于幻灯片中间位置。选取“铜鼓王”的例子加以介绍，并附上“铜鼓王”的图片加以直观呈现其大小。为了突出铜鼓鼓面的图案，将铜鼓鼓面的图案样式设置为圆形。铜鼓构成的介绍则选取了铜鼓侧面的图片，并对铜鼓的鼓胸、鼓腰、鼓足使用文字、箭头加以标注。在产品设计与制作阶段，鼓面的设计与制作采用分步的方式加以呈现。铜鼓的制作材料以相应图片的展示作为提示。最后在产品的交流与展示阶段，通过图示的方式展示节奏类型，便于学生理解和操作。

在此次活动中，使用了 2 个视频。第一个视频为某视频网站中广西民族博物馆账号下“【云讲国宝】广西民族博物馆：铜鼓王”的视频。该视频较为系统地介绍了铜鼓王的发现过程、铜鼓的铸造方法等内容。在视频的后半段，铜鼓王以卡通拟人的形象与解说员展开对话，能够吸引学生的注意，为学生在活动开始前创设了良好的学习环境。第二个视频为传统民间舞蹈：铜鼓舞的视频。该视频中铜鼓“强弱弱”的节奏型贯穿始终，特点突出，能够增强学生对于铜鼓节奏的感知能力，加深学生对于铜鼓文化背景的理解。

（六）活动内容与教师引导内容的预设

在实施此次活动之前，首先需要了解学生已学习的相关课程内容。学生上次的课程内容为“山歌”。因此，本次研究结合了壮族地区的民族文化，选择了和山歌有所关联的铜鼓作为本次的主题。在确立了活动主题后，需要着手于活动主要流程的设计。结合小学科学课程项目式活动的流程以及 STEAM 综合性、情景性、合作性等理念，活动的主要流程为情景导入、产品设计与制作、产品展示与交流，并且每个环节都需要设计相应的活动内容和教师的引导性内容。

1. 情景导入环节的设计

在情景导入环节，所设计的内容如表 4.3 所示：

表 4.3 情景导入环节的内容设计

活动内容	教师引导内容
1.展示铜鼓的图片，引出“世界上最大的铜鼓”的案例。	1.铜鼓的声音是怎么样的？
2.介绍普通大小的铜鼓，播放铜鼓舞的视频。	2.仔细观察一下，有谁可以来说一说铜鼓的样子和形状？
2.展示铜鼓模型，并观察与介绍铜鼓的构成。	

在此环节中，教师展示铜鼓的图片，并引出“世界上最大的铜鼓”的案例，可以引起学生的注意，让学生从课前的放松状态进入到正式的课程学习状态中。紧接着，教师播放富有节奏感的铜鼓视频，让学生能够进一步的通过声音领略铜鼓的魅力。接下来，通过实物展示的方法让学生直接观察铜鼓，通过幻灯片演示的方式让学生直观系统地了解到铜鼓的

外形和组成部分。在此环节中，教师需要引导学生聆听铜鼓的声音，观察铜鼓的形状和鼓面样式，了解铜鼓的构成，以便于下一个环节铜鼓的制作。

2. 产品设计与制作环节的设计

在产品设计与制作环节，所设计的内容如表 4.4 所示：

表 4.4 产品设计与制作环节的内容设计

子环节	活动内容	教师引导内容
鼓面设计与制作	1.引导学生使用笔、塑料碗的盖子来画圆形并用剪下来。 2.引导学生观察鼓面的样式，来确定、归纳鼓面的设计需要“中间大图案、周围重复图案”。 3.引导学生用笔在刮画纸上画出不同的图案并贴至塑料碗盖上。	1.鼓面是什么形状的？ 2.用什么东西可以画一个圆形？ 3.鼓面的图案中间是什么？周围的一圈一圈的图案有什么特点？
鼓身设计与制作	1.引导学生采用两个塑料碗反向堆叠的方式模仿鼓腰凹陷的特点。 2.引导学生用彩色纸胶带等工具设计鼓身。	1.铜鼓的鼓腰是怎么样的？ 2.可以用什么工具来装饰鼓腰？

在此环节中，前后分为了两个子环节：鼓面、鼓身的设计与制作。在鼓面设计与制作中，鼓面的图案设计需要学生回忆之前看到的鼓面图案的样式，仿照其图案的特点作出自己的设计。由于学生的抽象思维能力有限，教师需要做好相应的引导，提取归纳鼓面的特征。鼓面的特征主要有两点：中心类似于太阳的大的图案、周围重复性的小图案。在鼓身设计与制作中，教师需要引导学生想象铜鼓鼓腰的形状，进而通过两个塑料碗反向堆叠的方式实现鼓腰凹陷的特点。在此基础上，教师可以引导学生利用已有材料来不断改进、装饰铜鼓的鼓腰。

3. 产品展示与交流环节的设计

在产品展示与交流环节，所设计的内容如表 4.5 所示：

表 4.5 产品展示与交流环节的内容设计

活动内容	教师引导内容
请学生向他人介绍自己制作的铜鼓； 回顾开头的视频，使用铜鼓敲击出视频中三拍子（强弱弱）的节奏。 对学生的铜鼓产品加以描述性总结	1.请小朋友们到上面来介绍一下自己的鼓。 2.请小朋友们来再听一听视频里的节奏，听完后，再用鼓敲一敲里面

	的节奏。
	3.视频里面最多的节奏是什么？

在此环节中，教师引导学生向他人展示铜鼓，促进学生之间的交流，分享不同的设计，以丰富学生的审美认知。最后再将制作好的铜鼓加以使用，以加深对铜鼓敲击节奏的印象。在此步骤中，教师需要配合幻灯片中的“强弱弱”的节奏图示对学生进行引导，学生以此模仿并学习敲击基本的节奏类型。教师在最后需要对学生的铜鼓产品加以描述性总结，表扬其优点，发现其创新点。

在本次活动设计中，所涉及到《小学科学课程标准》中的学习内容如下表 4.6 所示^[63]：

表 4.6 “铜鼓”主题项目式活动中所涉及的学习内容

领域	内容	
物质科学	物体具有一定的特征，材料具有一定的性能	物体具有质量、体积等特性
		材料具有一定的性能
	力作用于物体，可以改变物体的形状和运动状态	有的力直接施加在物体上，有的力可以通过看不见的物质施加在物体上
地球与宇宙科学	地球是人类生存的家园	地球为人类生存提供各种自然资源
技术与工程	人类为了使生产和生活更加便利、快捷、舒适，创造了丰富多彩的人工世界	人工世界和自然世界不一样。工程和技术产品改变了人们的生产和生活
	技术的核心是发明，是人们对自然的利用和改造	技术包括人们利用和改造自然的方法、程序和产品
		工具是一种物化的技术
	工程技术的关键是设计，工程是运用科学和技术进行设计、解决实际问题 and 制造产品的活动	工程设计需要考虑可利用的条件和制约因素，并不断改进和完善

在本次活动的活动内容中，共涉及到了 3 个领域的学习内容。在物质科学领域，铜鼓的制作可以让学生认识到物体和材料的特性与性能。通过对于铜鼓敲击的观察和体验，可以认识到力作用于物体时所产生的变化。在地球与宇宙科学领域，现如今人们制造铜鼓的

^[63] 教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

原材料来源于自然，通过相应背景内容的讲解可以让学生了解到地球为人们所提供的自然资源。在技术与工程领域，铜鼓作为乐器、祭器，可以丰富人们的生产生活。铜鼓铸造工艺的复杂性也可以让学生明白技术、工具的重要性。对于铜鼓产品的制作过程，能让学生切实体验到工程从设计、制作到迭代的过程，并丰富问题解决经验，提升创新能力。

五、活动实施与评价

（一）活动实施

1. 实施前准备

活动的实施需要相应的场所，本次活动的实施场所为 STEAM 教室。教室需要配备灵活拼接的桌子和触摸式一体机，以便于产品的制作和幻灯片内容的展示。在教室中需要为每一位学生配备自己的可活动的课桌，教室中的课桌为六边形可拼接设计。在活动实施时，采用了 3 人围坐 1 桌，共 2 桌的实施方案。在教师的情景导入环节，学生需要面对着教师。在之后的环节，则每组学生围坐桌子前参与活动。课程所需要的材料有一次性带盖的塑料碗、彩色纸胶带、铜鼓模型、刮画纸、竹笔、剪刀、双面胶等。这些材料将在将在活动进行过程中分批展示与发放。

除了上述物质准备，在活动实施前，还需要学生经验上的准备。学生需要具备对于铜鼓声音的感知能力、对平面形状和立体形状的辨别能力。学生对于铜鼓声音的感知能力，可以帮助学生更好地理解铜鼓作为乐器时的作用，从而进一步地感知稳定的节奏类型。学生对于平面形状和立体形状的感知能力能够让学生更好的观察铜鼓鼓面的图案，完成鼓身样式从平面形状展示到立体图形想象的过程。

2. 实施方法

教师在学生到来之前，播放铜鼓的主题视频，使得先行到达的学生能够提前熟悉本次活动。在活动正式开始后，用摄像机记录下本次活动的全过程，以便对课堂中师生的行为加以分析。活动主要包括 3 个实施环节：情景导入、产品设计与制作、产品展示与交流。在情景导入环节，教师介绍最大的铜鼓的案例，展示铜鼓的图片、视频和实物。教师还用幻灯片介绍了铜鼓的鼓面图案特征和鼓身构成。在产品设计与制作阶段，在教师的引导和帮助下，学生先设计鼓面图案，将图案贴至塑料碗的盖子上并盖至碗身，以充当铜鼓的上半部分，再将另一个塑料碗与第一个塑料碗用双面胶相向连接，以凸显铜鼓外凸内凹的造型。最后学生再用彩色纸胶带装饰鼓面。在产品展示与交流阶段，制作完成的学生可以相互交流展示自己的作品，并模仿视频、幻灯片中的节奏型图示，用铜鼓敲出相应的节奏。教师再将学生的作品、铜鼓的背景知识加以总结。

3. 师生行为记录

在本次活动中，通过视频回看的形式，记录在活动各环节师生的行为。师生在活动正式开始前、情景导入环节、产品设计与制作环节、产品交流与展示环节的行为如下表 5.1、表 5.2、表 5.3、表 5.4 所示：

表 5.1 活动正式开始前师生行为汇总表

教师行为	学生行为
教师提醒学生观看视频内容	学生 3 人一组围坐在教室六边形的桌子旁边，观看“铜鼓王”的视频介绍

表 5.2 情景导入环节师生行为汇总表

教师行为	学生行为
介绍本次活动主题“铜鼓”	通过拼音念读“铜鼓”二字
介绍古代最大的铜鼓：“铜鼓王”，说明大小为 1.65 米高，约为大人的高度	部分学生语言反馈：“才这么高”
介绍现代最大的铜鼓，说明其大小为 6.68 米，约为 4 个大人的高度	一名学生语言反馈：“还是觉得不够高”
引出并介绍小的铜鼓的样式，并播放视频，提醒学生听铜鼓的声音	观看视频
提问：“视频中的人在干什么？”	一名学生回答：“跳舞”
展示部分铜鼓的鼓面图案，拿出现实中的铜鼓，并引导学生观察鼓面图案	展示实物铜鼓时，部分学生说：“拿过来”； 讨论铜鼓图案的样式和造型
提前提出待会会请学生设计一下自己的鼓面图案	互相讨论自己想要设计什么图案
请学生在设计前再次观察已有鼓面的中心和周围，明确“中间大图案、周围重复图案”的设计要求	互相讨论自己想要设计什么图案
通过实物和图片介绍铜鼓的各部分构成：鼓胸、鼓腰、鼓足，并引导学生复述	复述铜鼓各部分的名称

表 5.3 产品设计与制作环节师生行为汇总表

教师行为	学生行为
展示鼓面的主要制作步骤，发放刮画纸、竹笔、碗盖材料	开始设计铜鼓鼓面图案。
提醒学生注意观察幻灯片当中的步骤演示	用碗盖画出圆形
根据学生的不同进度，和助教一起帮助学生完成图案设计	剪出圆形、开始画图案

换更合适的工具，提示、帮助学生正确使用工具	部分学生反映剪刀等工具使用困难，提出要换更合适的工具并在教师引导下学会掌握工具的正确用法
强调铜鼓鼓面“中间大图案、周围重复图案”的设计要求	画出相应的图案并粘至碗盖
拿出塑料碗的碗体发放给学生	组合碗盖和碗身，完成铜鼓的上半边形状
提示学生铜鼓鼓腰向内凹的特点，并拿出事先制作的两个成品铜鼓放至讲台	将两个塑料碗相向粘贴，构成铜鼓鼓腰内凹的形状
发放彩色纸胶带，引导学生自由装饰自己的铜鼓	选用不同样式的纸胶带贴至自己铜鼓的鼓身处
提供部分精细动作操作上的帮助	完成自己铜鼓的装饰和制作

表 5.4 产品交流与展示环节师生行为汇总表

教师行为	学生行为
将学生制作好的铜鼓逐一放置讲台处展示	看他人制作的铜鼓
引导学生一起敲一敲、拍一拍自己的鼓	敲一敲、拍一拍自己制作的鼓
介绍“强弱弱”的节奏型，引导学生敲一敲相应的节奏	用自己制作的铜鼓敲出“强弱弱”的节奏
简要总结介绍学生所制作的铜鼓	用照片记录自己的作品

对于活动实际实施过程中师生的行为表现的整理和分析，可便于后期对于活动中的师生行为表现、课程活动本身进行评价。

4. 活动呈现与展示

本研究实施的项目式活动为“民族文化”主题课程之一。在完成铜鼓的手工制作后，先将铜鼓摆放至讲台，在课堂当中当堂集中展示，便于学生相互观察、欣赏他人作品和教师总结。活动结束后，所制作的铜鼓以学生自愿的原则排放在 STEAM 教室的活动展示区域，便于回顾、展示学生的成果。在本次活动实施完成后，在活动的微信公众号平台上推送相应的内容。推动的主要内容包括铜鼓主题背景、活动概况、材料准备、活动环节、活动照片等。相应内容的推送可以使此案例得以在公众平台上传播，也可以让家长了解活动过程和学生的表现。

（二）分析与评价

1. 课堂活动分析与评价

为了更好地分析活动中教师、学生具体行为，体现课程实施的效果。本研究采用了北京大学教育学院教育技术系开发的通用型课程视频分析工具，并使用顾小清教授基于弗兰德互动分析系统 FIAS 改进和探索的基于信息技术的互动分析编码系统（ITIAS）加以分析^[64]。本研究根据课程活动设计与实施情况，结合已有儿童 STEAM 教育活动案例中的编码系统^[65]，对相应内容进行了若干调整，所使用的编码系统如下表 5.5 所示：

表 5.5 基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程编码说明表

类别	编码	行为	说明
教师言语	1	教师接受情感	教师接纳学生的情感和态度，给予学生反馈
教师言语	2	教师鼓励与评价	教师称赞、鼓励学生的行为
教师言语	3	采纳意见	承认并重述学生的说法、总结学生所说的内容
教师言语	4	提出开放性问题	教师提出没有固定答案的问题
教师言语	5	提出封闭性问题	教师提出具有固定答案的问题
教师言语	6	讲授	教师通过讲解的方式陈述性地表达、解释活动内容
教师言语	7	指示	教师要求学生做某事，并希望学生能够完成
教师言语	8	批评	教师纠正学生的行为，并恢复正常的活动秩序
教师活动	9	教师指导以及操作示范	教师给予学生帮助与指导、对某行为加以示范
学生言语	10	应答（被动反应）	学生为了回应教师所回答的话、学生被动地表达自己的想法
学生言语	11	应答（主动反应）	学生再内容上没有限制地主动表达自己的想法
学生言语	12	主动提问	学生主动提出问题，并期望回应
学生言语	13	与同伴讨论	学生和同伴交流想法
学生活动	14	思考问题	学生思考活动中的问题
学生活动	15	操作材料动手实践	学生利用操作材料完成课堂上的动手实践内容

^[64] 顾小清,王炜.支持教师专业发展的课堂分析技术新探索[J].中国电化教育,2004(07):18-21.

^[65] 胡英慧.学前儿童 STEAM 教育课程设计及案例研究[D].东北师范大学,2018.

学生活动	16	同伴之间合作互助	学生之间相互合作、协助
学生活动	17	学生展示作品并进行语言和操作性描述	学生展示自己的作品并向他人描述自己的作品
沉寂	18	无助于教学的混乱	短暂的安静或混乱的时间段，教师、学生没有明显的行为表现

通过对活动视频的行为编码分析，可以从整体行为占比、行为时序、行为迁移等角度可以了解该活动实施过程中所呈现的状态。

如下图 5.1 所示，从整体行为占比上看，教师在该活动中的行为占比为 36.29%，其中教师言语行为占比为 15.39%，教师活动行为占比为 20.90%。学生行为占比为 57.84%，其中学生活动占比 53.08%，学生言语占比 4.76%。无助于教学的混乱占比 5.88%。

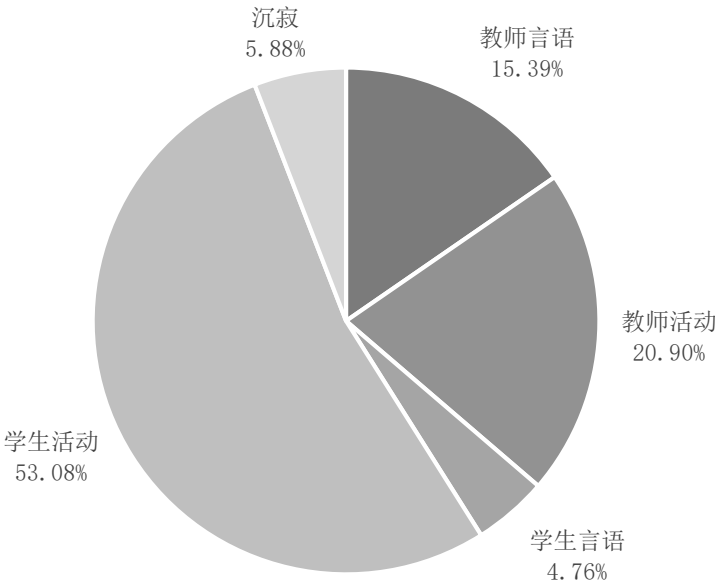


图 5.1 “铜鼓”活动中师生行为占比示意图

从行为占比中可以得出，该活动中学生的行为占大多数，且以学生活动为主，体现了该活动以学生主导、突出学生动手实践能力培养的特点。其次占比最大的是教师活动，反映了教师在活动过程中的重要作用。在该活动中，师生言语的占比不大，活动内容上更突出动手实践性。而部分时间段的沉寂也从侧面反映了活动过程中部分环节之间的衔接不够流畅。对于师生具体行为的进一步分析，各行为编码数和占比排列由大到小如下表 5.6 所示：

表 5.6 各行为编码数和占比汇总表

类别	行为	编码数	占比
学生活动	操作材料动手实践	519	48.41%
教师活动	教师指导以及操作示范	224	20.90%
教师言语	指示	63	5.88%

沉寂	无助于教学的混乱	63	5.88%
教师言语	讲授	45	4.20%
学生活动	学生展示作品并进行语言和操作性描述	44	4.10%
教师言语	教师鼓励与评价	26	2.43%
学生言语	应答（被动反应）	20	1.87%
学生言语	应答（主动反应）	15	1.40%
教师言语	提出封闭性问题	12	1.12%
学生言语	与同伴讨论	11	1.03%
教师言语	提出开放性问题	9	0.84%
学生活动	同伴之间合作互助	6	0.56%
教师言语	教师接受情感	5	0.47%
学生言语	主动提问	5	0.47%
教师言语	采纳意见	3	0.28%
教师言语	批评	2	0.19%
学生活动	思考问题	0	0.00%

从表 5.6 中可以得出，学生操作材料动手实践和教师指导及其操作示范占据了活动的主要时间。此外，教师的指示、讲授和提问，学生的回答也穿插其中。以操作性内容为主体体现了该活动较强的动手实践性，而教师指导以及操作示范的行为体现了教师引导的重要性。此外，在该活动中学生之间的合作行为较少，活动中未包括合作性的内容。学生在活动中缺乏需要思考的问题与思考的过程，相应活动内容的呈现较为直接。

通过活动整体行为时序的分析，可以得出活动在不同的活动阶段，师生分别占据了主要地位。在活动的情景导入环节，以教师活动和教师言语为主，教师对活动主题进行了内容导入，以便下一环节学生产品的设计与制作。在产品设计与制作阶段和产品展示与交流阶段，学生的活动占据主导地位，其中穿插了教师的指导以及操作示范、学生的应答。在活动的最后一个环节，开始出现较多次数的无助于教学的混乱行为，活动主体仍以学生行为为主。而在该阶段，教师缺乏相应的言语总结与引导行为。

通过弗兰德斯行为迁移矩阵，可以了解相应编码行为前后转化的倾向与次数。如下表 5.7 所示，行为迁移的顺序由右上编码迁移至左下编码。表格中的数字越大，则代表出现的相应行为的迁移次数越多。每次编码所持续的时间为 3 秒。左上至右下的对角线代表了相应编码行为自身的延续。在对角线两侧出现较多次数的行为迁移有编码 9 至编码 15、编码 15 至编码 9。相应编码对应的是教师指导以及操作示范、学生操作材料动手实践行为，说明学生操作材料动手实践和教师指导以及操作示范较之其它行为之间有更加密切的联系。而处于对角线上编码 15 自身行为的延续为 445 次。相比起其它行为的转化，学生操作材料和动手实践的行为较为固定，延续性强。

表 5.7 弗兰德行为迁移矩阵

编 码	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0
2	1	7	0	0	0	0	3	0	4	1	1	0	0	0	8	0	0	1
3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1
6	0	0	2	1	4	26	3	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	4	0	2	0	5	28	0	6	4	0	0	0	0	5	2	2	5
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	1	5	0	0	0	1	4	1	168	1	2	1	2	0	39	1	0	5
10	0	2	0	1	4	4	3	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	1	0	1	2	0	5	0	3	0	0	0	1	0	1	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0	2	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	2	6	1	2	2	0	6	0	36	1	4	2	2	0	445	2	4	4
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	1	0
17	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	31	3
18	0	0	0	0	0	2	2	0	6	1	3	0	1	0	6	0	3	39

根据以上内容的分析，在本次主题活动中，学生占整个活动的主导地位，学生在教师的引导下制作相应的产品并加以展示，学生操作材料和动手实践的行为延续性强。教师则在情景导入阶段做好了相关主题内容的导入工作，并在后续阶段支持学生的学习行为。本次活动凸显了情景性、动手实践性等特征，但在学生合作与产品展示、环节衔接、师生互动提问等方面仍需要加强。活动中学生之间的合作和产品展示行为较少。活动中无助于教学的混乱行为的出现说明教师应该增强对于课堂的监控能力，以及把握好活动各环节的时间安排。在师生互动行为当中，提问并回答的行为较少，且学生缺乏对于问题的思考过程。

2. 学生产品分析与评价

在学生完成相应的铜鼓产品制作之后，对于学生的铜鼓作品不作排名性质的评价，而是将评价的重点转移至产品本身的特点与创新性。本次活动中，由学生创造的鼓面图案如附录四所示。

所有参与的学生都完成了他们的作品，鼓面的设计、鼓身的装饰不一，富有创造性。在 6 个鼓面设计图案中，所有的图案都不相同，其中心位置内容和周围内容有明显区分，周

围的图案呈放射状环绕着中心图案。所有设计的图案整体上都满足铜鼓鼓面“中间大图案、周围重复图案”的设计要求。其中右上图案、左下图案和活动过程中所呈现的铜鼓实物上的鼓面图案类似，学生以模仿为主完成了图案设计，其余图案则有一定的创新性。左中图案、右中图案、右下图案使用了放射状直线，符合铜鼓中心图案原为“太阳”的设计，较好地还原了本次主题铜鼓的要求。左上图案、左中图案、右下图案的绘制较为复杂，相应学生在设计时也耗费较长的时间。而设计右上图案的学生则较快地完成了其图案设计，图案样式较为简单。从最终的图案呈现中可以得出学生已经掌握了圆形、五角星、直线、曲线等基本图案与直线的绘制，并能将它们加以合理的组合，设计出自己独特的图案，且学生能够掌握教师在情景导入阶段所提及的设计要求。在鼓身的装饰上，学生使用了不同款式的纸胶带，配合其鼓面图案加以装饰。最后，活动所呈现的铜鼓作品各不相同，具有特性和创新性。

3. 学生行为评价

对于学生的行为的分析可以帮助教师对于课程的实施与改进提供帮助，并反思自身的教学行为。根据活动实施过程中所录制的视频以及课堂学生行为的客观记录内容，可以发现活动在实施当中的不足之处。

在情景导入阶段，学生的行为具体包括了学生对于幻灯片内容的反映、对于世界上最大铜鼓的例子的反映、学生对于铜鼓舞视频的反映、学生对于铜鼓主要构成的认知情况、语言复述行为等。学生能够正常自主认读幻灯片当中标注拼音的文字内容，表现出了较强的求知欲。在教师介绍古代“铜鼓王”例子和现代浇筑的最大铜鼓的例子后，部分学生觉得它们还是不够高。说明学生缺乏对于“铜鼓浇筑制作十分困难”的认识。学生能够仔细地观看铜鼓舞的视频并说出视频中的内容，分辨出视频中铜鼓敲击声音的节奏型，表现出了对于节奏型的感知能力。接着，学生观察教师提供的鼓面图案和实物铜鼓，感知铜鼓的鼓面图案样式和鼓身造型，为之后铜鼓的制作和使用做好了准备。教师提前提及之后的铜鼓鼓面设计任务，学生们相互讨论的行为表明他们对于接下来的任务有创作兴趣。在教师介绍完铜鼓各部分构成后，学生们能够在教师的引导下复述出铜鼓各部分的名称。在产品制作设计与制作环节前，学生能够对铜鼓有较为明确的认知，并有产品设计与制作的兴趣，活动情景导入阶段的实施效果符合教师预期。

在产品设计与制作环节，学生首先开始设计铜鼓鼓面图案。在教师的指导下，所有的学生都能够完成圆形的裁剪。学生在图案设计过程中，能够运用已掌握的图形的绘制方法，并相互组合。由于刮画纸较硬，使用剪刀裁剪刮画纸至圆形需要一定的握力和方向控制能力。部分有困难的学生能够在教师的方法帮助下完成裁剪。学生能够认识到铜鼓鼓腰内凹的造型，并使用两个塑料碗相向粘贴以组合成铜鼓鼓腰的造型，表明在之前的情景导入环节学生已经对于铜鼓形状形成了一定的认知。随着教师材料的发放，学生能够利用好已有的材料完成铜鼓的制作和装饰。在产品设计与制作环节，学生能够完成预设的学习任务。

在产品的交流和展示环节，学生能够观察他人的铜鼓，并使用自己的制作的铜鼓。在教师的引导下，学生能够使用自己制作的铜鼓敲出“强弱弱”的节奏。在活动的最后，部分学生希望将自己的作品带回家或用照片加以记录，展示给父母看，表明学生们对于自己的作品有一定的信心，希望得到大人的表扬。

4. 教师行为评价

对于教师行为的评价，可以发现学生某些行为出现的原因，从而改进课程活动的设计。在情景导入环节的行为，教师的讲授占主导地位，帮助学生形成对于铜鼓的基本认知。在该环节实施过程中，教师主要依靠事先准备的幻灯片内容进行内容的呈现，缺乏对于学生实时反映的应变能力。该环节预设的知识内容在教师的介绍下得以呈现，但仍需补充。学生表示铜鼓王和现代浇筑制作的铜鼓都不够高，说明教师缺乏对于“铜鼓浇筑制作困难”这一知识内容的介绍。教师对于铜鼓鼓面“中心大图案像太阳，周围重复性小图案”的特征进行了强调，并且介绍了铜鼓的构成，帮助学生提前熟知了铜鼓鼓面的设计要求，也为接下来铜鼓的制作做好了认知上的准备。

在产品设计与制作环节，教师则以个别指导行为和材料发放行为为主。在个别指导行为上，教师和助教能够处理学生在铜鼓制作过程中所遇到的困难，以引导学生解决困难。例如学生在使用剪刀时的操作问题、铜鼓上下部分鼓身粘贴的问题等。教师会根据学生不同的制作进度个别发放相应的材料。所使用的材料在制作过程中起承接作用，按进度分别发放材料可以引导学生厘清铜鼓的制作步骤，形成清晰的认识。

在产品交流与展示环节，教师引导学生使用自己的铜鼓，并简要地总结学生制作的铜鼓。对于学生制作的铜鼓，教师在实施过程中则缺乏个性化的点评。教师能够感受到学生在铜鼓制作过程中表现出的创造力，但对于学生则缺乏相应的反馈。学生在活动接近尾声时想要把作品展示给父母看，寻求鼓励和表扬，间接反映了教师在反馈上的不足。

（三）活动反思与改进

在本次活动中，活动框架中所预设的内容较为完整的呈现。加深了学生对于“铜鼓”主题内容以及背后民族文化内容的了解。学生能够根据已有经验和材料，设计制作“铜鼓”并加以展示。活动实施时，学生的进度因能力而异。最后，活动以产品、图片、文字的形式展示。

1. 活动设计反思

从活动的主题选择上看，铜鼓主题的选择加强了学生对于家乡民族文化的理解，促进了民族文化的传承。本次活动承接了之前的山歌主题和博物馆学习活动中所涉及的民族文化主题，同属于“民族文化”内容。但后续类似活动的主题安排缺乏对于此次活动的衔接。

从目标上看，本次活动的实施完成了通过听觉、视觉、触觉等多感官感受方式，了解铜

鼓的构成和使用，增强对节奏的感知能力的目标。学生能够在教师引导下，利用材料和工具，设计并制作个性化的铜鼓。学生能够对铜鼓主题相关的背景知识有初步的了解，但缺乏更深层次的理解。

从预设资源上看，图片和视频的选择创设了相应的情境，配合幻灯片播放和教师的引导，能够帮助学生进入相应情景，并在学生制作、展示产品时起到提示作用。活动材料的选择能够凸显“铜鼓”产品的造型特色，但材料的安排相对固定，未能提供更多的选择。

从活动内容上看，各活动环节能够分层次呈现所预设的内容，各环节中教师和学生有具体的目标和任务。但在活动的在情景导入阶段，“铜鼓”主题背后的知识仍有拓展的空间，且所设计的活动内容以直接呈现的内容居多，开放性提问设计较少，学生缺乏相应的问题思考过程。在活动的产品设计与制作环节，需要照顾不同进度学生的学习需求。具体的任务要求需要针对不同能力的学生作出适当调整。

2. 活动实施反思

在活动的实施上，活动环节之间过渡明确，教师能够准确地呈现所预设的活动内容。但在具体实施中，活动环节衔接不够紧密，出现了无关于活动进行的等待时间。在活动的情景导入环节，教师创设了相应的情景，学生能够直接了解到活动主题相关的知识内容。但教师在该环节通过提问加以引导时，未能留给学生更多的思考时间，相应内容的导入以教师讲述为主。在活动的产品设计与制作环节，学生个人动手实践占据主要内容，教师则做好相应的引导和帮助。学生之间有交流行为但合作行为较少。在产品交流与展示环节，学生能够将自己的作品通过摆放、简单描述的方式加以展示。但教师的总结性内容不足，未能给予学生个性化的作品反馈。

3. 改进

鉴于上述不足之处，活动可以从活动设计、活动实施两个方面进行改进。

在活动设计方面，活动主题的选定与内容的开发实施是一个连续、长期的过程。活动的实际实施者之间做好相应的沟通衔接工作，使得本次活动能够和上下两次活动有所关联，让学生更自然地进入到相应的情境中，同时调动起学生的已有知识与经验，加深对于知识的理解与应用。在活动内容中的主题方面，需要补充更加丰富的铜鼓相关的背景知识，加深 STEAM 当中艺术人文（A）的内涵。例如，铜鼓产生的背景、铜鼓的铸造过程、铜鼓使用方式上的变迁、铜鼓对于现在人们的意义与价值等。在情景导入内容的安排上，教师需要平衡好内容的直观呈现与学生的思考过程。涉及铜鼓声音产生原理的内容可以在产品展示与交流阶段使用铜鼓时，利用塑料碗半透明的特性，往碗中加入豆子、水等材料，直观呈现铜鼓敲击时的声波和振动，从而增加相应的科学知识及其探究过程。在产品制作上，可以提供不同种类的学习材料供学生选择，增加产品设计与制作中的创新性。例如铜鼓的鼓身，除了容易获得的一次性塑料碗之外，还可以采用硬纸板、金属等材料。鼓身的装饰可以更加丰富，并加入铜鼓把手的设计与制作。铜鼓的鼓面可以采用镂空卡纸、绘画上色

等方式。不同层次、难度材料的投放，可以进一步满足不同水平学生的学习需求。

在活动实施方面，教师需要针对不同进度的学生应有相应的措施。教师可以安排进度较快的学生进一步地完善自己的作品、帮助他人制作作品、探索与使用自己的作品等内容。针对进度较慢的学生，不应将作品的完成度作为课程中的硬性指标。关于作品的想法、创新性是教师更需要关注与引导的内容。教师还可以引导学生加强、分享自己作品的创新点。教师需要在开放式提问中给予学生足够的思考时间，使得学生能够给予更加丰富的课堂反馈。在活动环节转换时，教师需要及时做好内容、材料上的衔接，减少学生无意义的等待时间。此外，教师需要对学生的课堂提问、作品呈现给予适当的反馈。课程中的问题是开放式的，教师需要接纳更多不同的答案。作品的呈现是多样化的，教师需要根据作品概括出相应的优点，给予学生应有的反馈与表扬。在课程活动实施之后，教师在公众平台上分享了活动的文字、照片等，但仍需要加强沟通，在课后了解学生对于课程活动的感受和内容的掌握情况。

六、总结

（一）研究主要内容

在本次研究中，从 STEAM 教育的起源与培养目标、新时代我国人才培养目标所需、STEAM 教育课程与小学科学课程的联系、小学低年级学段的特殊性等情况出发，提出了要将 STEAM 教育理念融入小学科学课程当中，设计基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动。基于国内外 STEAM 教育和小学科学课程实施现状，在开展该项目式活动时，首先对活动的框架进行了设计。根据立足于小学科学课程标准、突出 STEAM 优势理念、充分考虑学生的年龄特点、吸取已有研究经验等设计原则，从活动基本信息设计、活动内容设计、教学策略和教师引导内容设计、活动资源设计、活动实施条件设计、活动评价设计等方面提出了活动的设计框架，并根据该框架设计、开发了相应的项目式活动。活动的设计吸取了前期时长为一学期的“儿童 STEAM 公益班活动”的实践经验，具体包括了学习者特征分析、主题与内容设计、资源开发、活动实施、评价等环节。以民族文化内容相关的铜鼓作为活动主题，在活动中完成了相关情景的导入、铜鼓的设计与制作、铜鼓的交流与展示等活动内容，并对活动本身、学生所制作的产品、师生行为进行了评价。活动较为完整地实施了事先所设计的内容，学生的动手实践为活动的主导内容，教师在各环节给予学生必要的引导和帮助。学生能够按照一定的要求完成相应的产品制作。但活动在设计的内容与资源方面、实施过程方面有待加强。研究从活动设计、活动实施两大方面提出了改进。

（二）研究结论

本次研究面向小学低年级学段的学生，并将 STEAM 理念融入到小学科学课程中，采取项目式学习的方式开展活动。在研究实践后可以获得以下结论：

第一，基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动的开展，可以帮助学生衔接并加深已有认知。项目式活动在实施过程中更加突出了艺术人文（A）的内容，与学生所处的地域环境相融合，加深了学生对于民族文化的理解。在相应的情景下，学生通过动手实践的方式，可以完成相应产品的制作，进而促进学生的动手能力和创新能力的发展。

第二，本次研究的研究框架使用能够涵盖并帮助教师预设好具体的活动内容。使用预设的材料、提问、幻灯片等内容搭建支架，能够促进学生的理解和学习，并帮助教师明确活动对于学生的已有经验要求、目标和重难点等内容。在活动实践过程中，教师的实施思路、活动内容、策略与方法都验证了框架预设的必要性。

第三，将 STEAM 理念融入到小学科学课程中，能够加强科学课与其它课程的关联，进而促进学生已有知识的融会贯通。在活动实施过程中，学生学习时的自主性较强，以学生动手实践过程为主，突出了学生的主体地位，培养了学生的自我学习能力。此外，活动

的开展对于小学科学课堂中教师职能的转变具有积极意义。

（三）研究展望

在该研究中，活动实施面向的对象有限，未能在更大人数规模下对该课程活动加以实施。在预设的活动框架内容下，活动的部分内容需要根据不同学生的需求和特点作出改变。项目式活动的设计、开发、实施需要保持相对连贯的状态。本次研究所实施的铜鼓活动为本学期课程9次活动之一。每次课程虽然都将“民族文化”作为内容来源，保持内容上的相对统一，但课程的主要实施者不同，课程设计虽经共同探讨但仍有差异。课程设计的质量与实施水平需要保持相对稳定的状态，并有相对熟悉、固定的学生作为课程的参与对象。在今后的活动中，需要进一步地提升课程设计、开发、实施水平，并在更大范围招募学生参加一系列的活动。

活动的设计与实施仍有进一步完善的空间。活动的成功实施不仅需要依靠前期的设计与开发，更考验教师对于活动的把控与执行能力，是课程团队成员相互合作的结果。前后所涉及的人员包括专家、课程顾问、教师、助教等人员。活动的实施需要课程团队开展合作，明确角色分工。专家和课程顾问需要保证活动设计的科学性。而活动的实施者需要提升自身的教学能力与水平，帮助学生更好地参与到学习活动中。

在评价方面，本次研究的评价着重于活动过程、产品内容、行为分析等方面。STEAM教育对于学生问题解决能力、创新能力的提升是一个长期的过程。考虑到学生年龄等方面的因素，未能对相应能力在本次活动结束后加以量化与测量，后续期望在大量实践经验基础之上，开展相应的评价性研究。

参考文献

期刊论文:

- [1]胡卫平,首新,陈勇刚.中小学 STEAM 教育体系的建构与实践[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017,35(04):31-39+134.
- [2]范文翔,张一春.STEAM 教育:发展、内涵与可能路径[J].现代教育技术,2018,28(03):99-105.
- [3]赵慧臣,陆晓婷.开展 STEAM 教育,提高学生创新能力——访美国 STEAM 教育知名学者格雷特·亚克门教授[J].开放教育研究,2016,22(05):4-10.
- [4]张伟达,张伟成,王海艳,杨元魁.STEAM 教育对我国科学教育改革的启示[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2017,19(S2):137-138.
- [5]冯翠典.美国新一代《K-12 年级科学教育框架》简介[J].比较教育研究,2013,35(05):97-102.
- [6]徐田子,夏惠贤.从危机应对到战略规划——澳大利亚 STEM 教育政策述评[J].外国中小学教育,2018(06):21-22.
- [7]杨盼,韩芳.芬兰 STEM 教育的框架及趋势[J].电化教育研究,2019,40(09):106-112.
- [8]田雅慧.浅析我国 STEAM 教育发展存在的问题与对策——评《中国 STEAM 教育发展报告》[J].高教探索,2019(10):135.
- [9]穆强.国内 STEAM 教育课程实施现状及对策分析[J].中小学电教,2019(05):57.
- [10]崔忠伟,陈民,何杏香,等.STEAM 教育的发展现状及对策研究[J].科学大众(科学教育),2019(9):27.
- [11]吴华雄,颜晴,罗华莹.STEAM 教育课程在现阶段教育中的实施现状及对策探析[J].智库时代,2019(47):196.
- [12]张冉昕.STEAM 教育在中国的实践现状分析[J].智库时代,2019(40):205.
- [13]王雯琦,丁杰,李京宣.近十年我国 STEAM 教育教师培养现状分析[J].教育现代化,2020,7(24):44.
- [14]秦炜炜.全球化时代美国教育的 STEM 战略[J].教育技术咨询,2007(10):20.
- [15]董宏建,胡贤钰.我国 STEAM 教育的研究分析及未来展望[J].现代教育技术,2017,27(09):117-118.
- [16]孟金毅,秦健.基于 CiteSpace 对我国 STEAM 教育的可视化分析[J].电子技术与软件工程,2020(16):201-202.
- [17]赵建华,李克东.智能阅读教学系统中的教学设计[J].电化教育研究,2000(09):3.
- [18]胡畔,蒋家傅,陈子超.我国中小学 STEAM 教育发展的现实问题与路径选择[J].现代教育技术,2016,26(08):22-27.
- [19]徐韵,杜娇.从科艺综合活动到 STEAM 教育——对学校教育中艺术与科学融合的本质反

思[J].现代教育技术,2017,27(11):39-44.

[20]顾小清,王伟.支持教师专业发展的课堂分析技术新探索[J].中国电化教育,2004(07):18-21.

[21]袁磊,王健博乐.基于学科课程重构的小学 STEAM 课程设计[J].现代远程教育,2019(02):25-32.

专著:

[1]美国科学教育标准制定委员会.新一代科学教育标准[M].北京:中国科学技术出版社,2020:6.

[2]郑葳,中国 STEAM 教育发展报告[M].科学出版社,2018:66.

[3]林崇德,姜璐,王德胜,何本方.中国成人教育百科全书·社会·历史[M].海口:南海出版公司,1994:663-664.

[4]周德昌.简明教育辞典[M].广州:广东高等教育出版社,1992:31.

[5]刘金花,儿童发展心理学[M].华东师范大学出版社,2013:85+96.

[6]陈琦,刘儒德.当代教育心理学[M].北京师范大学出版社,2007:51-52.

[7]加涅.教学设计原理[M].华东师范大学出版社,2018:21-37.

学位论文:

[1]贾策远.美国小学科学教育研究[D].延边大学,2019:14-18.

[2]杨秀梅.美国当代小学科学课程实施研究[D].哈尔滨师范大学,2019:13-23.

[3]朱绿蕾.中美新一代科学课程标准中科学本质教育策略比较研究[D].宁波大学,2017:15-25.

[4]肖一政.中德现行小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2015:10-34.

[5]王佳文.中芬新版小学科学课程标准比较研究[D].扬州大学,2019:1-34.

[6]吴莉霞.活动理论框架下的基于项目学习(PBL)的研究与设计[D].华中师范大学,2006:5-7.

[7]胡英慧.学前儿童 STEAM 教育课程设计及案例研究[D].东北师范大学,2018.

[8]王健博乐.基于 STEAM 理念的小学科学课程项目式活动设计与应用研究[D].东北师范大学,2019.

电子文献:

[1]教育部.中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/201902/t20190223_370857.html,2019-2-23.

[2]教育部.关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201509/t20150907_206045.html,2015-9-2.

[3]教育部.教育部办公厅关于“智慧教育示范区”建设项目推荐遴选工作的通知[EB/OL].ht

tp://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201901/t20190110_366518.html,2019-1-3.

[4]教育部.教育部办公厅关于印发《2019 年教育信息化和网络安全工作要点》的通知 [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201903/t20190312_373147.html,2019-3-1.

[5]教育部.《义务教育小学科学课程标准》[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html,2017-2-6.

外文文献:

[1]NIEMI H,TOOM A,KALLIONIEMI A. Miracle of education: the principles and practices of teaching and learning in finnish schools[M].(Second Revised Edition)Leiden: Sense Publishers,2016:263-273.

[2]BMBF.Mit MINT in die Zukunft! Der MINT-Aktionsplan des BMBF[EB/OL]https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/MINT_Aktionsplan.pdf,2019-2-13.

[3]Yaffe, Deborah. STEM for Small-Town Schools.[J]. Education Digest, 2018, Vol.84(3): 49-53.

[4]Nuangchalerm, Prasart. INVESTIGATING VIEWS OF STEM PRIMARY TEACHERS ON STEM EDUCATION.[J]. Chemistry. Bulgarian Journal of Chemical Education, 2018, Vol.27(2):208-215.

[5]Kathleen Lynch;Heather C. Hill;Kathryn Gonzalez;Cynthia Pollard. Strengthening STEM Instruction in Schools: Learning From Research[J]. Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 2019, Vol.6(2):236-242.

[6]Judy Anderson. The STEM education phenomenon and its impact on school curriculum[J]. Curriculum Perspectives, 2020, Vol.40(2):217-223.

[7]Tofel-Grehl, Colby;Callahan, Carolyn M.. STEM School Discourse Patterns[J]. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 2016, Vol.17(2):34-41.

[8]Matthew Snidal. Suspended in context: School discipline, STEM course taking, and school racial/ethnic composition[J]. Social science research, 2021, Vol.93(0):102502.

[9]Traci Buckner, Brian Boyd. STEM LEADERSHIP[M].Alexandria VA USA,2015:13-41.

[10]Linda Hobbs;Heather Kelly. STEM into industry – brokering relationships between schools and local industry[J]. Curriculum Perspectives, 2020, Vol.40(2):247-255.

附录

附录一：人教版小学一至二年级科学课本内容概括汇总表

年级	单元	课时	内容
一年级上册	1.走进科学	科学真有趣	钓鱼游戏：从水中取出曲别针 科学教室：观察、实验、制作、测量
		袋子里面有什么	感官感知、猜测、验证 拓展：工具帮助观察
		相同和不同	观察、比较、分类
		总结	运用感官来获取信息
	2.家养小动物	金鱼	观察金鱼和其它的鱼
		猫和兔	观察、比较、相关知识
		常见的家养动物	认识、搜集资料
		总结	动物生长、运动、进食、繁殖的共同特征
	3.家中的物品	它们是用什么做的	材料及其用途、分类
		不一样的材料	观察比较材料的特性
		纸制品	观察、使用不同的纸 拓展：使用放大镜观察
		总结	各种各样的材料及其用途
	4.制作小物品	常见的工具	选择、使用工具 测量、认识更多工具
		设计与制作	选择材料与工具 设计笔筒：样式、实用性 动手制作 拓展：使用不同材料制作
		展示与改进	相互评议、改进 延申思考：笔筒的使用
		总结	设计的流程
一年级下册	1.校园里的植物	各种各样的叶	收集观察叶、比较异同、拼画
		多彩的花	观察、比较不同的花、扇闻法 知识拓展：奇特的花

		观察校园里的植物	认识、记录、介绍校园内的植物 了解更多植物的特性
		总结	植物的构成： 花：花蕊、花瓣 叶：叶片、叶柄
	2.位置和方向	前后左右	描述位置 游戏：找位置
		东南西北	通过太阳辨别方向 描述他人所在的方向
		校园“寻宝”	游戏：寻宝 描述物体的位置和方向
		总结	确定位置： 描述：前后左右、东南西北、远近上下 方法：参照物、太阳东升西落、距离
	3.有趣的磁铁	认识磁铁	磁铁的特性、应用
		磁铁的磁极	探究磁铁各部位的磁力大小
		磁极间的作用	磁极间的相互作用 制作磁铁“小列车”
		总结	磁铁：磁性、磁极、常见形状
	4.做个指南针	认识指南针	认识构成、研究指针材料 学习使用指南针 拓展知识：四大发明之一
		制作指南针	选择合适的材料和工具 设计指南针、制作磁针、组装并使用 用不同的方法制作指南针
		展示和改进指南针	改进指南针 用不同的材料制作指南针
		总结	指南针的设计、制作、使用、改进
二年级上册	1.植物的生活	养植物	如何生长、如何栽种植物 拓展：无土栽培
		谁的植物长得好	植物生长所需内容、不同环境的植物
		我们离不开植物	植物的用途

二年级下册		总结	植物生长需要水、阳光等，有各种用途
	2.水和空气	水	观察、形状、闻、尝水的用途
		把它们放进水里	溶解、结晶
		空气	观察空气、比较水和空气
		总结	空气和水的特点与共通点
	3.推和拉	拉力	体验拉力：人、重物、橡皮筋和弹簧生活用途
		推力	体验推力：人、重物生活用途
		巧用力	使用力运送物品、巧妙使用
		总结	拉力和推力
	4.制作小船	认识船	船的种类、船的组成部分
		设计和制作小船	材料准备、方案设计、动手制作
		改进小船	测试、相互评议、发现问题、改进
		总结	小船的认识、设计、制作、改进
	1.了解天气	各种各样的天气	描述天气、天气符号
		天气与生活	天气对生活的影响、调查天气的影响
		天气早知道	了解天气预报、收集天气谚语
		总结	天气现象、天气预报与生活的关系
	2.太阳月亮四季	太阳升起来了	观察太阳位置变化、太阳的影响
		月亮	观察月相、月相的名称
		春夏秋冬	寻找四季的变化、季节与现象
		总结	太阳、月亮与四季变化
	3.观察小动物	蚂蚁	观察蚂蚁、蚂蚁的行为 制作蚂蚁模型
		蜗牛	观察蜗牛、养蜗牛
		动物的感知本领	动物怎样感知环境 动物能帮助我们做什么
		总结	感觉器官、感知环境

	4.从自然世界到人工世界	自然世界与人工世界	认识自然世界与人工世界周围物品的制作过程
		不断发展的人工产品	人工产品时怎样发展的人工产品带来的改变
		我们的创意	提出创意、画一画创意并实现、描绘未来
		总结	自然世界：自然形成 人工世界：经过设计制造

附录二：基于 STEAM 理念的小学低年级科学课程项目式活动设计框架

活动主题			时间安排	
项目准备	物质准备			
	经验准备			
主要内容	简介			
	主要环节			
	STEAM 元素内容	科学		
		技术		
		工程		
		人文艺术		
		数学		
	幻灯片内容设计			
学习目标	知识与技能			
	过程与方法			
	情感态度价值观			
内容标准				
教学重点				
教学难点				
教学策略				
活动环节设计				
环节	活动内容		教师引导内容	
情景导入 环节				
产品设计与 制作环节				
产品交流与 展示环节				
活动评价 设计				

附录三：铜鼓主题项目式活动幻灯片设计内容

tóng gǔ
铜 鼓

2020年12月19日



1

1.65米



gǔ dài zuì dà de tóng gǔ
古 代 最 大 的 铜 鼓

2

6.68 米

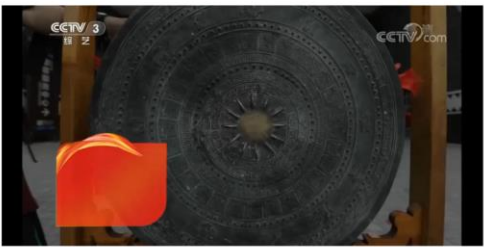


guǎng xī huán jiāng zuì dà de tóng gǔ
广 西 环 江 ： 最 大 的 铜 鼓

3



4



5



gǔ miàn
鼓 面

6

gǔ xiōng
鼓 胸

gǔ yāo
鼓 腰

gǔ zú
鼓 足

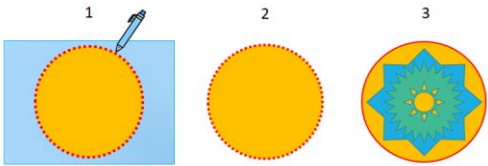


7

1

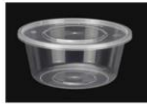
2

3



gǔ miàn
鼓 面

8



9

*



jiè shào zì jǐ de gǔ
介 绍 自 己 的 鼓

10

*



11

*



12

*

附录四：学生铜鼓鼓面设计作品



硕士研究生在读期间发表的论文目录

- [1]金群.幼儿园 STEAM 教育内容的选择与实施[J].教育观察,2020,9(08):50-51+106.
- [2]袁磊,金群.在 STEM 教育中走向未来——德国 STEM 教育政策及启示[J].电化教育研究,2020,41(12):122-128.

致谢

时间过的很快，从 2018 年 9 月入学至今又过去了两年多的时间。在这里我要感谢所有帮助我、支持我的人。

在校学习期间，最应该感谢的是我的导师袁磊教授，不断地帮助、支持着我的学习。袁磊教授平易近人，在我的学习上总能敏锐地作出及时、有效的指导，也感谢在校学习期间遇到的所有老师，感谢你们的教导。在生活上，感谢家里人的不断的支持与鼓励，让我能够继续怀着目标去学习与生活。同时感谢我的同门谢双雪同学。作为导师在这个学校的第一届硕士研究生，我们一起在导师的指导下不断地成长。也感谢博士师姐隋丹妮以及各位师妹们、同班同学们，以及我的室友黄泽朋、宁世杰、苏天一，让我在校园生活中感受到共同前行的力量。

人生不断地前行，最后也应该感谢自己。不管今后如何发展，希望能够再接再厉，继续书写着今后的人生。

祝各位和自己今后安好！

金 群

2021 年 5 月

论文独创性声明

本人郑重声明:所提交的学位论文是本人在导师的指导下进行的研究工作及取得的成果。除文中已经注明引用的内容外,本论文不含其他个人或机构已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体,均已在文中以明确方式标明。本人承担本声明的法律责任。

研究生签名: 金群 日期: 2021.6.10

论文使用授权声明

本人完全了解广西师范大学有关保留、使用学位论文的规定。本人授权广西师范大学拥有学位论文的部分使用权,即:学校有权保留本人所送交学位论文的复印件和电子文档,可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文;学校有权向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和电子版。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外,允许论文被查阅和借阅,可以公布(包括刊登)论文的全部或部分内容。论文的公布(包括刊登)授权广西师范大学学位办办理。

本学位论文属于:

☐ 保密

☐ 延迟公开 年(空白处必须填写延迟公开年限,一般不超过2年)

☒ 不保密

论文作者签名: 金群 日期: 2021.6.10
指导教师签名: 袁磊 日期: 2021.6.10
作者联系电话: 15967695851 电子邮箱: 521917020@qq.com