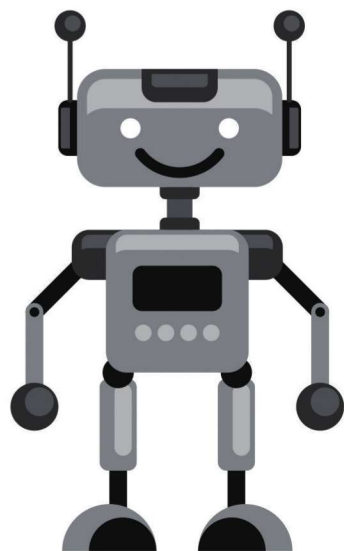


- 重庆市普通高中教育教学改革研究课题资助项目《区域推进科创（STEAM）教育行动研究》（课题编号：2017CQJWGZ2019）研究成果
- 重庆市渝北区科技计划项目《社会事业与民生保障科技创新专项》（合同编号：2019【农社】03）研究成果

区域推进科创教育 STEAM课程行动研究

曾亚琼 主编



吉林人民出版社

目 录

第一章 理论篇：STEAM 教育的理论概述

第一节	STEAM 教育的基本概念	1
第二节	STEAM 教育的理论基础	4
第三节	STEAM 教育的基本特点	6
第四节	STEAM 教育的价值取向	9
第五节	STEAM 教育的设计理念	11
第六节	STEAM 课程的教学模式	14
第七节	STEAM 课程的评价方案	18

第二章 研究篇：STEAM 教育的行动研究

第一节	STEAM 教育的研究背景	21
第二节	STEAM 教育的国外研究现状	27
第三节	STEAM 教育的国内研究现状	28
第四节	STEAM 教育的研究意义	30
第五节	STEAM 教育本土化实施的实践研究	32
第六节	STEAM 教育的校本课程设计与应用研究	38
第七节	证据导向的 STEAM 教学模式研究	42

第三章 策略篇：区域推进 STEAM 教育的本土化实践策略

第一节	区域推进 STEAM 教育的顶层设计策略	51
第二节	区域推进 STEAM 教育的实验学校遴选策略	60
第三节	区域推进 STEAM 教育的师资培养策略	62
第四节	区域推进 STEAM 教育的课程设置策略	63
第五节	区域推进 STEAM 教育的课时整合策略	64



第四章 实践篇：STEAM 教育的课程设计

STEAM 教育理念下的“三维创意设计”	65
STEAM 视角下初中生物教学设计	69
STEAM 视域下工程项目学习活动设计	75
基于“送餐机器人”的 STEAM 单元教学任务设计	78
基于 3D 打印技术的 STEAM 综合实践活动教学设计	82
流光溢彩话说灯——基于 STEAM 理念的活动课教学设计	85
造一座纸桥——基于 STEAM 理念的教学设计	90
隐藏自己，保护色与仿生应用——基于 STEAM 理念的教学设计	92

第五章 成果篇：区域推进 STEAM 教育的成果纪实

第一节 2017 年中国教育学会科创教育年会在重庆渝北召开	95
第二节 2019 年中国教育学会科学教育分会（重庆）第十届科学教育 学科与专业建设研讨会渝北经验应邀做专题发言	98
第三节 重庆市渝北区 2019 年全区科创教育成果纪实	102
第四节 重庆市渝北区基层学校科创教育点滴经验及成果纪实	104
第五节 重庆市渝北区科创教育本土化实施信息报道剪影	141

参考文献	147
------------	-----

第一章 理论篇：STEAM教育的理论概述

第一节 STEAM教育的基本概念

一、STEAM教育的产生与发展

不论何种形式的教育改革，都受到了一定社会背景的推动，都是社会需求的产物。自21世纪以来，信息全球化、经济全球化发展迅猛，国际竞争日益激烈，这使得世界各国都产生了危机感，并开始越来越重视科学技术。在这个开放的世界环境中，特别是世界头号强国——美国，其国际竞争力相对下降。美国面临来自欧、日、东亚等竞争对手，想一枝独秀已经有些不可能了。因此，针对国际竞争力下降，美国将保持核心竞争力上升为其重要的国家战略。在此背景下，科技发展过程中出现的人才危机对美国的教育提出了挑战，美国政府越来越认识到调整教育战略的必要性。

在20世纪50年代，美国科学教育者最早提出了科学素养的概念，认为提高国民的科学素养是提升本国综合国力的关键，并得到了其他国家科学教育者的赞同和支持。随着社会的发展，技术、工程对社会的变革也逐渐发挥着重要的作用。20世纪80年代，美国国家科学委员会首次提出了将科学、数学、工程和技术教育集成整合的纲领性建议《本科的科学、数学和工程教育报告》，该报告是最早提出STEM教育的文献，因此被认为是跨学科、跨领域的STEM教育的开端。在这份报告中，将STEM教育中的英文缩写最开始写为SMET。接下来，美国国家科学院、教育部、国家工程院等各类组织也纷纷参与到推动SMET教育的发展中。2007年，美国国家科学基金会发表了《国家行动计划：应对美国科学、技术、工程和数学教育系统的紧急需要》的报告，在这份报告中将英文缩写SMET变成了STEM，提出了要加大对STEM教育研究的投入，加强在K-12阶段和本科阶段中STEM教育的主导地位。调整英文缩写，体现了当时美国对于技术和工程教育的重视，适应了当时美国对于实践性、创新型人才的需求。2009年，奥巴马执政之时在白宫发表了“教育促进创新”的演讲，在演讲中他有一段是这样说的：“美国之所以能够取得如今的成就，完全是依靠其在全球创新科技领域发挥的重大作用，我们如何教育好下一代，特别是如何提高科学、技术、工程和数学的教育水平，直接关系到未来企业领导者、科学家和教师人才的造就问题”。2015年10月，美国国会颁布了《2015年STEM教育法》（STEM Education Act of 2015），该法案的发布可以看出美国十分重视STEM教育，从立法的角度保障了STEM教育的实施。随着STEM教育的发展，人们逐渐发现其本身偏理工的跨学科的局限，后来，美国弗吉尼亚科技大学的学者



Georgette Yakman 提出了 STEAM 教育的概念,在科学、技术、工程、数学教育之中加入了艺术教育。他提出了要加强美国 K-12 阶段学生的科学、技术、工程、艺术及数学教育,设立实践性和创造性课程。STEAM 教育和 STEM 教育本质上是相同的,是在 STEM 教育基础上延伸的教育模式。STEAM 教育的基本目标是培养具有 STEAM 素养的人,STEAM 素养也就是指个体运用科学、技术、工程、艺术和数学这五个领域知识和交叉融合领域知识的能力。STEAM 教育发展的方向是以科学技术为途径,实现跨学科的交流融合,培养能够综合运用多学科知识去解决实际性问题的创新人才。STEAM 教育作为一种培养未来复合型创新性人才的教育趋势,是一种先进的教育模式,对于促进教育教学改革发挥着举足轻重的作用。在经济全球化背景和美国的影下,加拿大、英国、澳大利亚等发达国家也越来越重视创新人才的培养,重视促进本国 STEAM 教育的发展,并且从小学阶段就开始注重学生科学的体验,强调学生要在“做中学”,强调学生要在体验过程中得到创新能力的提升。目前,国际上正在逐渐掀起 STEAM 教育热潮,而近年来我国也在逐步提高对 STEAM 教育的关注和重视,旨在提高学生的科学素养、人文素养和创新能力。

二、STEAM 教育的基本内涵

(一) STEM 教育

20 世纪,美国政府及各阶层面对国际竞争力下降、科技人才缺失的困境,开始反思其在科技人才培养方面的制度和模式。在 20 世纪 80 年代,美国国家科学委员会提出了基于科学、技术、工程和数学教育的跨学科、实践性的 STEM 教育。

STEM 是科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 和数学 (Mathematics) 四门学科首字母的缩写。科学是指存在于客观世界中的事物经过严密的逻辑论证和切实的实践检验所形成的事物本质、特性以及规律的知识体系;技术指为了促进社会发展、实现社会需要,人类所采取的手段和方法;工程是指应用科学、技术、数学而生产产品的过程;数学是指研究现实世界的空间方式和数量关系,是研究科学、技术不能缺少的工具。STEM 教育并不是将科学教育、技术教育、工程教育和数学教育简单相加起来,而是对这四门学科关联性的强调,将这四门学科的零碎内容整合构成一个相互联系的整体,倡导问题解决驱动下能力和智慧相运用的学习,在实践中应用知识、获得知识,目的在于培养学生的问题解决能力、实践能力、复合思维和创新精神。

(二) STEAM 教育

STEAM 教育是由美国学者 Yakman 在研究综合教育时在 STEM 教育基础上提出来的,即在原先的基础上加入艺术教育 (Art),使得该理念更加全面,有助于学生从更多的视角理解认识不同学科之间的相互联系,促进学生创造性思维的发展。这里“Art”不仅仅指的是艺术,还包括人文、历史、美术、哲学等学科。形象地说,STEM 主要是“做什么”“怎么做”,将人文艺术引入 STEM,也就是将人文艺术的“谁去做”“为什么做”引入到其中,让人和伦理道德在创新的过程中扮演重要的地位。STEAM 教育理念认为人文艺术、创新思维在跨学科性教育中发挥着重要的作用,能够更加注重学生的主体性,能给 STEM 教育注入更多的生机与活力。STEAM 教育是在 STEM 教育基础上

发展的新教育模式，是传统教育理念的转型，可进一步促使科学技术教育与人文艺术教育相融合。它强调知识与能力都很重要，注重学习生活与现实生活的紧密联系，注重学生学习的过程而非结果。它不仅提倡学生学习各种学科和跨学科知识，更重要的是倡导一种新的教学方式——让学生通过亲自动手实践，完成与生活相关并且感兴趣的项目，培养学生的创造力。STEAM教育是STEM教育的延伸，它们在本质上都是跨学科教育的典型模式，鼓励学生在“做”中“学”，学会用多学科的知识来解决实际问题，提高学生的创造性思维能力。

STEAM教育是转变教学理念和教学模式的典型，对于培养创造型人才，提升一个国家和社会的科技水平，保障国家的战略发展发挥着非常重要的作用。严格界定单学科、重书本知识传授这种传统的教育方式现在已不能适应社会的发展，作为跟随时代潮流、重视学习实践的跨学科融合的STEAM教育，是当今知识经济时代大背景下的全新的教育模式。将科学、数学这种抽象的思辨性学科与技术、工程这种联系生活的应用性学科的知识与艺术融会贯通，有利于激发学生学习的兴趣，有利于完善学生的知识结构，有利于塑造学生的善于质疑、勇于实践、敢于创新的学习品质，有利于培养学生的探究性、创造性思维方式，有利于培养学生解决实际问题的能力，有利于促进学生全面而不失个性的发展，为满足社会科学技术发展对创新型和复合型人才的需求奠定基础。

随着社会各阶层对人才需求的日益突出，STEAM教育已经成为了世界各国的专家学者们讨论的热门话题。作为培养具有科学素养和探究能力的人才的教育新形态，STEAM教育已经成为各国重要的教育科技战略，将成为教育事业成功的关键要素。



第二节 STEAM 教育的理论基础

一、STEAM 教育的理论基础

（一）学习理论中的“发现学习”理论

著名教育心理学家布鲁纳的“发现学习”理论强调：学生的学习应是主动发现的过程，而不是被动地接受知识。创设问题情景，引发学生对知识本身发生兴趣，产生认知需要，产生一种需要学习的心理倾向，激发自主探究的学习动机。在教学过程中，学生是学习的积极的探究者，教师的作用是创设适合学生学习探究的情境，而不是提供现成的知识。这就要求我们不仅要让学生“知其然”和“知其所以然”，而且要让学生“知其所用”和“知其谁用”。

（二）教学理论中的尝试教学理论

尝试教学理论认为，“学生有尝试的愿望，尝试能够成功，成功才能创新”。学生有原有的知识结构，又有对新知识的同化和顺应的思维属性，所以学生能尝试。同时，学生的尝试是在教师指导下的尝试，尝试的任务又是完成教材中的一些教学目标，而教材又是按照由浅入深、循序渐进的原则和方法编排的，所以学生具备成功的条件。在尝试成功的条件下，学生能够充分发挥自己的潜能，创造出意想不到的教学成效。

（三）教学最优化理论

衡量教学最优化有两条标准：一是教学效果的最优化；二是时间消耗的最优化，即“师生用于课堂教学和课外作业的时间又不超过所规定的标准”，用“师生耗费合理的时间去取得这些成效”。既要提高教学质量，使学生在知识与能力、过程与方法、情感态度与价值观等方面获得和谐发展，又要减轻学习负担，用合理的时间取得较大的成效。

（四）建模理念

建模理念认为，没有主体性就没有创造性。在教学过程中，落实学生的主体地位必须做到：目标让学生去确定，问题让学生去发现，过程让学生去探索，方法让学生去寻找。教学过程是个体通过与环境的相互作用主动建构意义的过程，在教学过程中帮助学生自我成长是教育的本质需求。

（五）建构主义理论

建构主义指出学习的实质是学习者积极主动地进行意义建构的过程，即学习不是由教师把知识简单地传递给学生，而是由学生自己建构知识的过程。学习不是被动接受信息刺激，而是主动建构意义，是根据自己的经验背景，对外部信息主动地选择、加工和处理，从而获得自己的意义。因此，教师要成为学生建构意义的帮助者，激发学生的学习兴趣，帮助学生形成学习动机，通过创设符合教学内容要求的情境，帮助学生建构当

前所学知识意义。由于建构主义所倡导的观点适应了当代教育改革的要求，这就使建构主义理论逐渐与广大教师的教学实践普遍地结合起来，从而成为教学改革的指导思想，也成为教师教学课题研究的理论依据。

（六）人本主义理论

人本主义心理学代表人物有马斯洛、罗杰斯等强调学习过程中人的因素，把学习者视为学习活动的主体，重视学习者的意愿、情感、需要和价值观。这一理论遵循了“以人为本”的教学原则，切合了STEAM教育的要求，对于发挥学生的主体作用、发展学生的自学和探究能力是有着积极作用的，也是教师教学课题研究的重要理论依据。

二、STEAM教育的理论依据

（一）哲学依据

唯物辩证法告诉我们，任何事物的发展都是内因和外因共同作用的结果，内因是事物发展的根据，外因是事物发展的条件，外因必须通过内因才能起作用。STEAM教育在教学过程中，教师属于外部条件，是外因。学生是学习的内因，教师的教必须通过学生的学才能发挥作用。如果学生没有学的愿望和动机，没有主动性和积极性，教师的“教”就会由于没有学生的“学”而失去作用。因此，在教学过程中，教师只起引导作用，而学生自我发起的学习是最持久、最深刻的个体行为。STEAM教育重视现实问题的探究和解决，而教学过程只有注重知识的探究，注重情感的体验，才能引发学生的态度、情感和意志，这些源于心理品质的个性特征参与学习活动，能激起学生的求知、创新欲望，挖掘学生的潜能，培养学生的创新能力。

（二）心理学依据

心理学研究表明，每个年级的学生都有各自的心理特点，随着年龄的增长，学生的心理特点是不断变化发展的。教师的教育行为必须以学生的心理特点为前提，才能收到预想的教育效果。STEAM教育正好尊重了不同年龄阶段孩子的兴趣点和求知欲，在教育课题研究中，教师必须学习和掌握学生的心理特点，按照学生的心理规律进行STEAM的行动研究。学生的心理特点和发展规律以及不同年龄段学生的认识能力、情感特点、意志品质，就为教师的课题研究提供了理论依据。



第三节 STEAM 教育的基本特点

STEAM 教育中科学、技术、工程、艺术和数学这五门学科必须紧密相连，使学生超越单学科的书本知识，STEAM 教育以基于项目的学习、基于问题的学习为主，侧重培养学生在掌握知识和技能的基础上还能够将所学知识灵活迁移运用到解决真实问题中去的能力。它具备如下一些基本特点。

一、体验性和情境性

STEAM 教育为了激发学生的内在学习动机，使学生积极主动解决问题并获得自我成就感，在设计问题和活动时将跨学科的知识融入到具有趣味性、挑战性与学生生活实际相联系的问题中。STEAM 教育重视学生之间的分享与创造，强调让学生参与、体验学习的过程，获得学习的快乐感与创造的成就感。STEAM 教育的体验性不仅体现在 STEAM 教育主张通过教师讲解或者自学获得抽象的知识概念，而且体现在一再强调让学生自己动手动脑，亲身实践，参与学习过程。STEAM 教育强调基于问题解决的学习，同时提供了学生动手做的课堂体验，学生应用所学的科学和人文知识到现实问题，发现并解决问题。因此，STEAM 教育具有体验性这一特点，学生通过参与和体验不仅可以获得结果性知识，还可以获得蕴含在解决问题过程中的过程性知识。这种习得知识的过程和方法都会对学生未来的发展产生不可磨灭的影响。

STEAM 教育是科学、技术、工程、艺术和数学多学科融合的综合教育，强调将知识与生活中有趣、有挑战性的问题相结合，通过学生对问题的解决来完成教学。STEAM 教育注重培养学生将获得的知识进行情境化应用的能力，同时能够根据不同背景联系上下文，理解不同的知识表现，辨识问题的实质并灵活性地解决问题。因此，情境性是 STEAM 教育的特征之一，情境是 STEAM 教育重要的组成部分。情境化活动和问题的设计引导学生通过真实的生活体验来感受回味所习得的知识并自主构建知识体系，从而使他们产生内在的学习兴趣和学习动力。STEAM 教育认为，知识不是外界强加的灌输，而是学生通过情境建构的产物。学生的学习中会受到具体情境的影响，不同的情境使得学习过程、结果也不同。要想使学习变得有意义，就要合理建构情境，将学习融入到运用所学知识的情境之中。所以，教师在设计 STEAM 教育情境时，一方面要基于生活实际的情景，另一方面一定要蕴含学生所学的结构化知识。这样，通过情境的建构，学生在解决所设计的问题的过程中，不仅能获得结果性知识，还能体验真实的生活，获得知识迁移运用的能力，得到社会性的成长。

二、综合性和动态性

按照学科的界限划分知识，这样可以更容易地传授知识，对于深入地探索也有帮助，但是却不能够反映世界的真实性和趣味性。在现实生活中分析问题、解决问题之

时，人们所需要的知识是没有学科划分的。而在学校学生学习的知识也是为了自身的发展和社会的发展，所以学校需要整合不同的学科知识，促进学生的全面发展。STEAM教育倡导学科整合理念，实现学习内容的跨学科的综合性和交叉性，这也为学校课程改革提供了新方法。综合性是STEAM教育重要的特征，这一个特征是基于跨学科的，它将科学教育、技术教育、工程教育、艺术教育与数学教育联系起来，用联系、整体的思维解决各种问题，因而表现出综合性这一特征。在我们的生活中，科学、技术、工程、艺术、数学是不可缺少、互相联系的，将这五门学科整合也就意味着在STEAM教育中，不是将重点放在某一个学科上，而是将重心放在特定的某一个问题上，然后引导学生利用科学、技术、工程、艺术、数学等相互关联的学科知识来分析问题、解决问题，从而通过综合运用多学科知识来提高学生解决实际问题的能力。STEAM教育的综合性体现在教育目标上，是希望学生能够学会综合运用科学、技术、工程、艺术和数学五方面的知识能力，具有科学精神和逻辑思维，能够独立有效地解决问题，发挥其创造性。STEAM教育的综合性还体现在实践过程中的综合，综合课程内容，综合运用各种知识，综合运用各种教学方式。同时STEAM教育的评价方式也是综合性、系统性的。先进的STEAM教育理论当然也试图设计出以共享为标准，条理清楚、高质量的评价系统，在这一评价系统中，既要评价学生理解、应用核心知识的能力，还要考核学生从事未来工作所需要的解决问题的能力、逻辑推理能力和创新能力等等。

STEAM教育表现的综合性、情境性也凸显了其动态性。STEAM教育认为知识是不断更新的，不是固定不变的，课程内容、课程实施应该是动态与发展的。STEAM教育反思传统教育观的弊端，认为知识是开放的、动态的，要求学生不应该只注重知识的记忆，而且要重视知识的理解和运用。并且，对知识的理解不能停留在表面，还应该不断对其进行深层探究，这样才能帮助学生灵活运用已学到的知识，并且与现实生活中不断拓展并完善自己的知识体系。以STEAM教育为重点的学校，课程内容的选择关注STEAM教育各领域的研究成果，教学场所也不局限于课堂和学校，接触更多社会各阶层的场所，尤其是增加了接触STEAM职业场所的机会。不同于传统的老师讲解、学生接受的课程实施模式，STEAM教育的课程实施方式是开放的、动态的，将科学知识的探究转化为实践，构建学习者与学习者、学习者与教育者之间对话、交流、互动的平台，相互帮助，相互启发，共同分析学习资料、解决问题，评价学习成果，使学生从平等对话的交往中自由地获得知识、激发创造的灵感，不仅有利于学生认知能力的提升，而且可以促进学生内在知识体系的创新生成，培养学生科学的思维习惯和解决现实问题的能力。

三、实证性和回归性

实证性是科学本质的基本内涵之一，是科学与其他学科区别的重要特点，也是在科学教育中学习者需要理解、掌握的重要方面。STEAM教育要引导学生按照科学的原则设计活动或问题，在证据验证假设的基础上发现并得出解决问题的方案；要促使学生在设计作品的过程中遵循科学和数学严谨的规律，而非思辨或者想象，通过严谨的工程设计实践帮助他们认识和理解客观的科学规律。总之，STEAM教育不但要注重科学的实



证性，更突出强调在设置的跨学科情境中通过对问题或项目的探究来培养学生向现实生活迁移知识的科学思维和科学理性。

后现代课程观的提出者多尔认为课程要具有回归性，也就是说课程要具有可反思的价值和余地，这种课程没有固定的起点和终点，但是它能使每一个人通过与环境、他人、文化的反思性相互作用而形成自我感的方式。STEAM 教育的提出及实践中逐渐凸显反思的价值，在课程内容的选择上，STEAM 教育给学生提供有兴趣的个人经验和校内外资源与 STEAM 有关的内容；在课程实施中，它致力于激发学生学习 STEAM 领域学科的学习动机，关注学生的主体地位，让学生积极主动参与到学习过程中，培养学生的创造性思维和创新能力。STEAM 教育关注学习主体还表现在强调教育公平这一方面，强调不管性别、种族、民族等，要让所有的学生都能够熟练掌握 STEAM 领域的知识。

第四节 STEAM教育的价值取向

在课程教学领域，STEAM教育是课程组织方式一项重大的改革。在现在的中小学中，每个学科的教师只负责各自所教授的科目，不会去深入思考各学科之间的联系。但是，学生要成为未来国家的栋梁之才，要为以后的发展做好充足的准备，那么，他们必须跨越学科的界限进行思考问题。STEAM教育是跨学科积极的学习，是注重学生参与的学习，是基于项目的学习，是关于合作与团队工作的，是关于解决实际问题的。它将科学、技术、工程、艺术和数学整合在一起，运用科学探究过程和工程设计过程，整合学生学习过程和内容，连接抽象知识与学生实际的生活。

一、开展跨学科式教育

我们传统的教育将知识按照学科进行划分，对于学生吸收知识和深入研究某一领域有所帮助，但是却不能够反应我们所生活的世界的真实性，并且割裂了各个学科之间、学科和真实世界之间的联系，使学生缺乏有效解决现实问题的思维与能力。因此，分科教学在今天已经显示出很大的弊端，而国际上逐渐呈现整合教育的趋势。STEAM教育因此应运而生，STEAM教育不再将重点放在了某一学科上，也不再过度关注学科的界限，而是秉承多学科交叉融合的理念，将重心放在了真实问题之上，强调在解决问题的过程中灵活利用科学、技术、工程、艺术和数学等学科相互联系的知识来解决问题。在这个过程中，不仅学生可以根据问题来选择相应知识，而且可以在解决问题的过程中逐步加深对知识的理解和深化。STEAM教育实现了跨越学科界限，加深了学生学习与实际生活的联系，尽可能满足了学生的心理认知需要，并且从多学科交叉融合的知识综合运用的角度提高了学生解决实际问题的能力，对于解决各学科发展之间的矛盾和提高学生未来对社会工作的适应有非常重要的作用。

二、强调学生探究学习

不同于传统的讲授式教学方式，STEAM教育强调“做中学”“学中做”的教学理念，提倡采用探究式的学习方式，即基于现实生活中的实际问题，让学生在亲自动手完成与生活相关并感兴趣的项目这一过程中，不仅掌握到各学科的知识，而且培养了正确的学习态度和团队协作的意识。STEAM教育认为知识不是呈现在书本中的，而是蕴藏在真实的问题情境之中，因此教师要努力为学生创设情境，增强学生的体验，将真实存在的问题贯穿在整个学习过程中，让学生运用多学科交叉融合的知识去积极探究问题、分析问题、解决问题，使学生通过不断地探究和实践，对知识进行深入的理解和有意义的建构。STEAM教育重视学生的学习生活与实际生活二者之间的联系，强调教育应该将实际生活作为立足点，从生活中的现实问题出发。在学习过程中，教师要为学生创设科学合理的问题情境，让学生从提出问题、分析问题、解决问题到评价反思，都可以亲身体验到每个小目标的达



成,进一步深化巩固知识,从而提高学生迁移运用知识的能力,改善学生合作交流的能力,培养学生的发散创新思维和科学素养,并且在 STEAM 教育学习过程中,上课也不仅仅是局限于黑板、粉笔,而是利用各种先进科技工具,比如说平板电脑、传感器、3D 打印机、电路板等等。学生通过使用这些先进的科技工具,通过自主的探究和相互的合作创造性地运用多学科知识解决实际的问题,提高自身的知识和能力。

三、注重学生学习过程

与侧重试卷上学习结果的传统教育理念不同,STEAM 教育认为学生学习的过程远比结果重要的多,强调要重视学习过程,而不仅仅是看重学习的效果。传统教育理念通常以每个学生考评取得的分数等级作为判定学生有没有好好学习标准,但是实际上这些并不能评断一个学生,因为学习本身远远不止知识的习得,还有学生学习能力的发展。STEAM 教育认为学习的实质不是试卷上学生的成绩,而是学生在学习过程中的体验、思考和领悟。STEAM 教育为学生提供真实的情境和先进的科学技术工具,鼓励学生投入到学习过程中,通过应用多学科知识、自己动手实践,协作性、探究性地解决问题,促进学生潜在能力的开发。在学生切身投入体验的学习过程中,学生除了可以获取结果性知识之外,更重要的是可以让学生学会以多学科、多角度、多维度的思想来研究问题,获得过程性知识,提高学生的学习能力,从“学会”向“会学”发展。值得注意的一点就是,STEAM 教育允许在学习过程中失败,因为过程比结果更重要,探究学习的过程本身就是不断积累经验、总结教训、超越自己的过程。既然 STEAM 教育重视学习过程,那么其评价方式也不同于传统的评价方式,着重于学生的过程性评价,强调阶段性地检验评价学生的学习知识和能力的发展。STEAM 教育是先进的、开放的,不能光靠传统的考试作为评价标准,应该建立科学的评价体系,可以将合作能力、时间管理能力、思维能力、创新能力等作为评价的维度,从知识到能力的各个方面对学生进行全面且客观的评价,引导学生注重学习过程中思维能力的发展,注重实践体验。这个评价关注学生阶段性的学习行为的发展,也可以作为教师参考的根据。

四、重视运用技术工具

从 STEAM 教育的概念界定中就可以看出,技术不仅仅是 STEAM 教育的重要组成部分,也是促进教学有效开展的不可忽视的工具,贯穿于学习活动的每个环节之中。在这里,技术工具不只是指平板电脑、传感器、3D 打印机、电路板等硬件设备,还可以包括思维导图、Scratch 可视化编程软件等可以帮助学生发展创造性思维的计算机技术或者软件系统。当今时代是一个科学技术的时代,教育也应该紧紧跟随时代的步伐,将先进的科学技术工具应用到学习中,让学生在教师的引导下通过运用各种合适的技术工具到研究解决问题这一过程中,不仅可以促进问题的解决,使得学习更加有效果,还可以提高学生的技术素养,锻炼学生的动手能力和探索能力,培养学生的创造性思维。

总之,STEAM 教育是一种基于真实问题、立足学习过程的跨学科式教育,促进学生在获得知识、解决问题、探索学习等方面能力的实质性的发展,以培养具有全面科学素养和创造性思维能力的人才为根本目标。

第五节 STEAM 教育的设计理念

在学者秦瑾若和傅钢善所著的《STEM 教育：基于真实问题情景的跨学科式教育》之中，他们认为在具体应用的过程中要遵循趣味性、多维性、协作性和项目性理念，而这四大理念是融合贯通的。根据 STEAM 教育的内涵特点和价值取向，为了保证 STEAM 教育的应用能真正地体现出其实质和价值，在培养复合型和创新型人才中发挥实质作用，笔者在结合学者秦瑾若和傅钢善提出的教育设计的四大理念之上，加入了人文性理念，认为在 STEAM 教育具体的应用过程中要遵循趣味性、多维性、协作性、项目性和人文性这些设计理念。

一、趣味性理念

STEAM 教育注重学生学习和实际生活之间的联系，让教学立足于生活，在玩中进行体验，在“做中学”“学中做”，解放学生爱玩的天性。STEAM 教育旨在通过将学生遇到的实际问题设计为有趣味性的学习活动项目，让学生在完成这些项目的过程中获取知识，提高能力。该理念主要体现在以下两个方面。

（一）教学内容的趣味性

教学内容是教师在设计整个教学环节的时候需要核心考虑的要点。STEAM 教育的内容设计不仅要包括学生需要掌握的知识点，还要基于学生生活中真实的问题创设情境，激起学生学习的兴趣，激发学习的动机。因此，为了激发学生的学习兴趣，教师可以将学生需要掌握的知识内容通过现实生活中一个个有趣的问题来引导，把抽象的学科知识和实际的现实生活联系起来，让学生自主思考和实践。还可以为学生设计比如猜谜语、角色扮演、勇者闯关等一些小型游戏，将知识内容游戏化，通过学生生活中感兴趣的游戏竞赛激发学生的学习兴趣。

（二）教学活动的趣味性

在我们传统的教学课堂中，学生学习的地点基本是在固定的教室中，学习的内容基本是以课本知识为主，教师教、学生学，学生处于被动接受的地位，主体性和能动性发挥不多，整个学习过程也是比较枯燥的。但是在 STEAM 教育模式下，学生学习的地点不仅仅局限于教室之中，教学活动多以学生发挥主观能动性、积极体验实践为主，以体验和实践促进知识的吸收和拓展。当然，STEAM 教育不是绝对地反对排斥传统的教学方式，而是倡导教师以引导学生积极参与真实活动为主，讲解知识点为辅。教学活动可以通过趣味闯关、小组 PK、外出调研、组装拼接等多种多样、富有趣味性的活动来进行，从而提高学生学习的兴趣，吸引学生参与到趣味的教学活动中，体验解决问题的成就感和愉悦感，让学生快乐地学习。



二、多维性理念

STEAM 教育融合不同学科的科学知识和科学技术，创设真实的问题情境，旨在培养学生的 STEAM 素养。STEAM 教育是传统教育理念的转型，它注重现实生活与学生学习过程的联系，强调要重视学习的过程而非结果。在实际应用中，STEAM 教育要遵循多维性的理念，主要体现在以下几个方面。

（一）教学内容的多维性

STEAM 教育强调教学内容要紧密联系学生的现实生活，将实际问题作为出发点进行探索式的学习。它还强调多种信息技术的运用，通过使用信息技术，可以使教学内容不仅仅局限于课堂和课本范围，在生活中的真实情境或者网络上的虚拟社区、在线平台等都可以给学生提供各种各样的教学内容。

（二）教学资源的多维性

开展 STEAM 教育，要为学生提供丰富多样的学习资源。除了教材之外，还可以提供 3D 打印机、微视频、编程工具等资源。另外，还要具体问题具体分析，根据不同的问题选择增加不同的工具，比如说某一个知识问题包括物理方面的知识，可以增加温度计、气压仪等工具。并且，在有能力的学校可以联系校外专家资源，为学生提供更专业更全面的指导。

（三）教学评价的多维性

STEAM 教育改变了传统教学中只重视结果的评价方式，进行多维性的评价方式。由于 STEAM 教育强调学生学习的过程，所以它主要强调过程性评价以及评价主体的多样化、评价结果的全面化和评价对象的个性化。STEAM 教育提倡为每个学生建立电子档案袋，将他们学习的过程和结果详细记录在档案袋中，为之后的综合评价和个性化评价打下基础。

三、协作性理念

STEAM 教育是要在真实情境中解决真实问题，但是这些问题往往变化多、难度大且复杂。在这种情况下，就要求教师、学生之间交流讨论、共同探索，促进问题的顺利解决和知识的有效建构。STEAM 教育中的协作性主要体现在以下几个方面：第一，学生和教师的协作。主要是指教师要扮演学习活动中组织者、引导者、答疑者的角色，让学生在教师的引导和帮助下，积极体验情境，参与实践活动，建构知识，提高能力，有效完成学习任务。第二，学生和学生的协作。主要是指学生之间自由组成小组，以小组为单位根据教师布置的问题进行搜集、整理和分析资料，在此基础上提出假设并进行验证。小组成员之间彼此明确分工，在合作完成任务过程中产生思维碰撞的火花，共同讨论，解决问题。第三，教师之间的协作。STEAM 教育是跨学科的教育，往往不能通过一门学科的知识来解决，这就需要不同学科的教师之间具有协作精神，互帮互助，共同引导学生完成学习任务。

四、项目性理念

STEAM教育是创设真实问题情境的教育。为了方便学生理解和掌握学生一个个复杂的问题，把问题转化为可操作的项目，教师组织学生开展这种基于项目的学习，本质上是一种基于建构主义的情景化学习模式，它强调知识其实是蕴含在这些项目和问题之中，通过学生的实践参与，在解决问题的同时也达到了对知识的理解和掌握。STEAM教育认为，学习的实质就是解决问题、完成项目的过程。在这一过程中，教师是学生学习的引导者，学生是主动学习的探究者。在教师的引导下，学生参与到项目之中进行探索性学习，分析并解决问题，最后在完成学习任务的过程中不仅可以建构和深化知识体系，还可以开拓学生的思维。所以，项目的设计是STEAM教育的重要工作。

五、人文性理念

将艺术引入STEM教育理论，提倡将科学、技术、工程、艺术与数学融合，其实是认识到了原本STEM教育偏工科跨学科的局限，开始重视让人和伦理道德在创新的过程中扮演重要的地位。这也就意味着STEAM教育理念更加重视人文艺术、创新思维在跨学科性综合教育中的地位，希望给STEM教育注入更多的活力。人是以文化的形式存在，其本质是自由的彰显，科学与人文正是成就人实现人本质——自由的两翼。STEAM教育在注重学生科学素养、技术素养、工程素养和数学素养的基础上，提出了也要注重学生的艺术素养。而这里艺术素养也在一定程度上体现了STEAM教育开始重视科学与人文的融合，重视学生的人文素养，注重学生创造性思维和创新能力的发挥。这不仅唤起人们对科学技术的人文反思，以人文关怀引导科学理性，而且促进学生尊重科学，崇尚科学精神，同时也为今天探索科学文化与人文文化的交融发展在认识实践的层面提供了思考的空间。

在我们传统的教育教学中，缺少了对学生这一学习主体的关注和关怀，忽视了学生主观能动性的发挥，缺乏对学生创造性思维和创新能力的培养。STEAM教育理念在原有基础上加入艺术教育，也就是将人文艺术引入其中，在STEM教育的基础上更加强调了在学生的学习过程中要给予学生更多的人文关怀，为学生营造开放、和谐的学习氛围，关注学生的自主性和创造性，让学生在在学习过程中充分地思考、探究，从而得到创造性思维的锻炼和人文素养的提高，使学生得到更加全面的发展。



第六节 STEAM 课程的教学模式

在实践研究中，发现项目教学法很适合 STEAM 课程的教学。项目式学习（project based learning）是一种动态的学习方法，通过 PBL 学生们主动地探索现实世界的问题和挑战，在这个过程中领会到更深刻的知识和技能。项目式学习在美国被中小学普遍采用，锻炼了美国中小学生的创造力、团队合作和领导力、动手能力，计划以及执行项目的能力。除此以外，对项目的选择也让中小学生更早和更深入地面对和解决现实生活中的问题。这些能力则是中国应试教育下的孩子缺少的应对来自世界、面向未来挑战的能力。

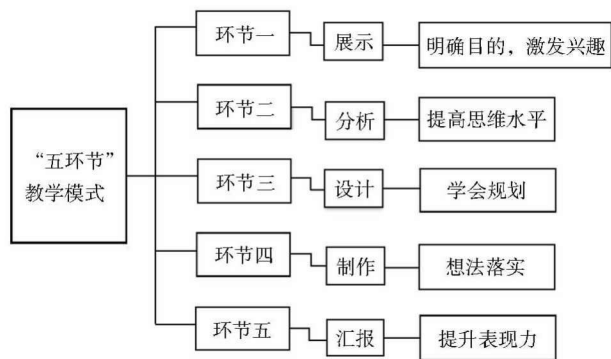
项目教学法是在老师的指导下，将一个相对独立的项目交由学生自己处理，信息的收集、方案的设计、项目实施及最终评价，都由学生自己负责，学生通过该项目的进行，了解并把握整个过程及每一个环节中的基本要求。STEAM 教育是跨专业的，项目教学法也是针对跨专业开展的，两者是内容与形式的关系。

项目教学法分为确定任务、计划与实施、检查评估、归档或结果应用几个环节。本篇以项目教学法为参考，针对本校的具体情况对其进行了改进，形成了“五环节”教学模式。

这种教学模式的关键是：在教师的指导下，学生去寻找某个结果，学生在得到结果后再进行展示和评价。所以本教学模式学习的重点是学习过程。通过项目式学习，可以锻炼和提高学生的多种能力。教师在学生学习过程中以引导者、指导者和监督者的身份出现。据统计，在这样的教学模式下学生的积极性可以达到 90%。本教学法最大的特点是以项目为主线、教师为主导、学生为主体，这也是本校本课程“五环节”教学模式设计的出发点。

一、STEAM 课程教学模式简介

“五环节”教学模式是一种整合课程模式、一种创新课程模式，其教学方式与传统课堂有所不同，更加注重学生的主体性，通过各种项目的设立引导学生设计好学习环节，通过小组合作查询相关资料制作创新作品，整个过程重视学生的自主学习，培养学生的工程意识、自我规划意识、小组合作及创新意识。针对不同年龄段的学生，每个环节的侧重略有不同，即中、低年级更侧重让学生动手模仿，想法创新；高年级则倾向于学生的自我创新，引导学生利用所学将自己的创新想法制作出来。如图所示。



“五环节”教学模式图例