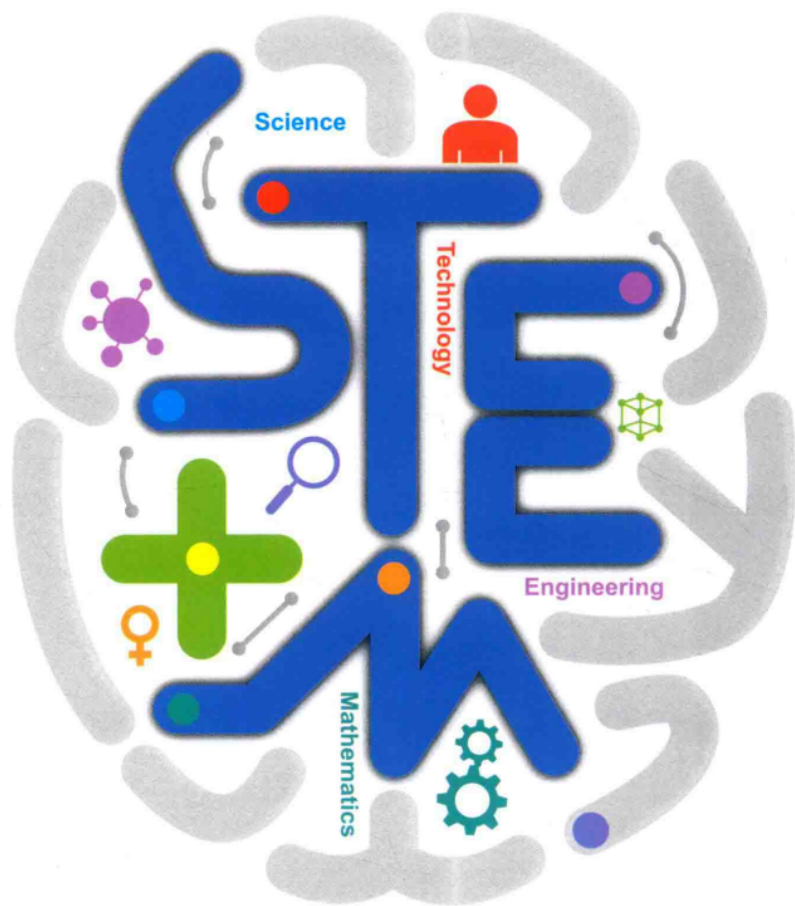


上海中小學生專題教育課程教材
中國福利會少年宮教育科研與實踐成果



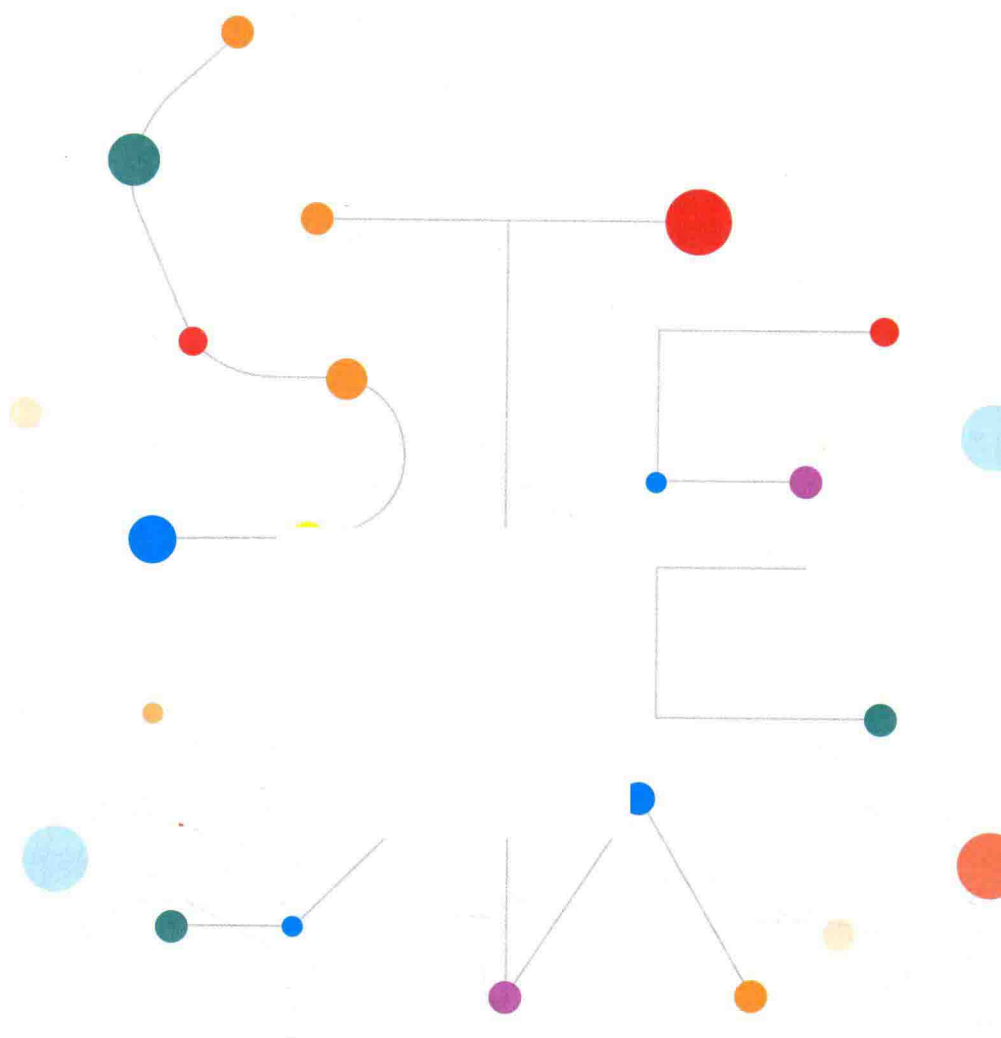
STEM+ 活動設計 體驗 CURRICULUM DESIGN & EXPERIENCE

▶▶▶ 第二进阶 (供4—6年级学生用)



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

上海中小學生專題教育課程教材
中國福利會少年宮教育科研與實踐成果



STEM+ 活動設計 體驗

CURRICULUM DESIGN & EXPERIENCE

▶▶▶ 第二进阶 (供4—6年级学生用)



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

STEM+活动设计与体验. 第二进阶 / 陈敏, 郑思晨主编. — 上海: 上海教育出版社, 2018.8
ISBN 978-7-5444-8764-1

I. ①S… II. ①陈… ②郑… III. ①科学知识—教学研究—中小学 IV. ①G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第196925号



图书策划 张志筠
责任编辑 徐建飞
特邀编辑 陈 健
美术编辑 王国樑
封面设计 李立申 施 阳

STEM+活动设计与体验 第二进阶

(供4-6年级学生使用)

出版发行 上海教育出版社有限公司
官 网 www.seph.com.cn
地 址 上海市永福路123号
邮 编 200031
印 刷 上海中华商务联合印刷有限公司印刷
开 本 787×1092 1/16 印张 10
字 数 160千字
版 次 2018年8月第1版
印 次 2018年8月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5444-8764-1/G·7256
定 价 48.00 元

如发现质量问题, 读者可向本社调换 电话: 021-64377165

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



致学员

亲爱的学员：

在开始学习这门STEM+课程之前，我很想悄悄地问问你，什么是“学习”？你喜欢什么样的学习？为什么？

我想提醒你的是，面对变化莫测的未来，人类的“学习”正处在剧烈的变化之中。我国古代教育家孔子曾说：“学而时习之，不亦说乎？”说明“学习”是复合词，“学”的本意是闻、见与模仿，“习”则是巩固知识、技能的行为，“学习”是一个能使我们得到持续变化（知识与技能、方法与过程、情感与价值的改善和升华）的自适应过程，其本质是一件令人身心健康发展的好事情。

STEM+课程的学习，是一种回归学习本原的学习，是能给我们带来快乐体验的学习。因为世界变化越快，越需要回归自我。只有内心充实、富有想象力和创造力的人，才能免受他人和局势所左右，主动地应对无法预测的变化，保持学习的初心，将学习所得用于创造更丰沛的人生和更美好的世界。

何谓STEM课程？即科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、数学（Mathematics）的跨学科课程，并在推进的过程中不断涉及其他学科和领域，借鉴“互联网+”的提法，形成STEM+课程。这个不断扩容的变化过程本身也有力地证明这门新课程的独特魅力。它从着力培养学员以“解决问题、逻辑思维、批判性思考和创造力”为核心的科技理工素养开始，正在向培养面向未来的更为全面发展的创新人才核心素养发展。它以一种跨学科、跨学习领域的学习方法，通过真实情境的课程教学，将拥有科学、技术、工程、艺术和数学等知识背景的学生与学校、社区、工作和全球企业联系在一起，与人类未来社会的需求联系在一起。我们将在课程学习过程中，针对自己有兴趣的课题，运用已有的或正在学习的学科知识，动脑、动手，寻找解决问题的方法。这是一个发现和探索、沟通与合作、付出与收获的过程，因此全身心地投入，我们一定能享受到成长的快乐。

STEM+课程是开放的，课题大部分来源于日常生活。因为每个人都会走向社会，都必须直面真实的社会环境和生活。联合国21世纪教育委员会把“学会求知，学会做事，学会共处，学会做人”作为21世纪教育的四大支柱，其实强调的就是面向未来的综合学习和实践能力。在当今瞬息万变的互联网+时代，知识每时每刻都在更新，“学会求知”不能满足于对现成知识的掌握，而是需要掌握“认识”自然和社会的工具，领取“通向生活的护照”；“学会做事”不是说要掌握某项实际工作技能，而是拥有适应未来职业的应变能力和革新能力，甚至是创造新的就业机会的能力；“学会共处”是指在未来社会中我们要有与人、与社会、与自然和谐相处的交流和沟通能力；“学会做人”，是一个人在社会上对所承担的各种角色具有的丰富内涵的完整兑现，成为真正意义上的“人”。

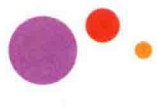
STEM+课程的特点之一就是在看似“杂乱无章”的学习情境中激发学生的设计能力、批评性思维和问题解决能力。

值得一提的是，尽管STEM+课程是一个跨学科的综合学习过程，但它并不替代学科学习，而与学科学习互为支撑。如果说，学科学是为了认识世界、解释自然界的本质规律，那么学技术和工程是为了在科学基础上改造世界，解决STEM+课程学习的基础工具；学习其他学科，同样具有其独到的育人价值。这些知识的积淀构成了人类描述世界、认识世界、改造世界的基石。从这个意义上来说，STEM+课程的另一个特点就是培养学生善于运用多学科知识、融会贯通的整合能力和理论联系实际的适应社会能力。

到目前为止，STEM+课程是一门动态发展的新课程。我们期待你在教材的使用过程中，提出宝贵的建议和意见，让这门课程在实践中不断得到创造性发展和充实，谢谢！

你忠实的朋友 

2018年盛夏于中国福利会少年宫



致教员

尊敬的老师：

感谢您承担了STEM+课程的教学任务，这是需要眼光、勇气和毅力的。STEM教育的兴起和发展与人类社会的进步、科学技术的发展紧密相连。面对充满不确定因素的未来社会，我们清醒地认识到，与大机器生产相匹配的传统的课堂教学方式已经跟不上人类社会进步的脚步，科学技术发展了，教育的形式也必须随之变化。STEM+课程就是用一种跨学科、跨领域的学习方法，把学习融入生活情境中进行，评价的依据不再是掌握知识的多少，而是学习者内心的转变，核心素养和综合能力的提升。因此，对每位任课教师来说，都是挑战。

2015年，联合国教科文组织发布的一份重要报告《反思教育：向“全球共同利益”的转变？》中指出：“目前的学校教育还是为了满足一个多世纪之前的生产需求而设计的。学习的模式在过去20年里发生了巨大的变化，知识来源改变了，我们与知识之间的交流互动方式也改变了。然而正规教育系统变化缓慢，目前的状态与其过去200多年间的情况依然非常相似。”因此不能让当下的学校沿袭过去的老路，不能让当下的课堂复制过去的学习，成为世界各国教育改革关注的热点之一。STEM+课程实施的最大特点是转变学习方式，让学习与场景联系在一起，让知识与生活建立联系。当学习用符号表征的知识、事实的知识与生活情境结合时，知识及其鲜活的价值往往就转化为学习者内心的真实感受，转化为对外部世界的真切的理解，形成情感和能力。因此，担任STEM+课程的教员，不再是传统课堂的授课者，而要成为课程学习的“向导”，引导学员通过不断扩大知识库来实现进步和发展，毫无疑问，这将逼迫为师者不断提升自身的素养，并放下身段，与学生共同发展与成长。

STEM+课程实施的途径是多元化的，从基于项目的学习（PBL，又称为项目学习）到“道尔顿制”教学，世界各国在STEM+课程实施的过程中创造了各具

特色的教学模式。有人认为教学模式就是在一定教学思想或教学理论指导下建立起来的较为稳定的教学活动结构框架和活动程序。作为结构框架，突出其从宏观上把握教学活动整体及各要素之间内部的关系和功能；作为活动程序，则突出教学模式的有序性和可操作性。多样的STEM+课程教学模式的创生，特别是系统论、控制论、信息加工论等理论和大数据、人工智能等新技术的运用，丰富并优化了STEM+课程实施的途径和策略。

那么，在STEM+课程实施的过程中，我们关注什么呢？

1. 凸显学生自主的“学”

在STEM+课程实施过程中，教师需要平衡好对学生项目的控制和自主学习的关系。尽管学生的学习需要指导、反馈和支持，但更重要的是要让他们自己选择有兴趣的研究课题。STEM+课程就是给学生提供各种適切自主学习的机会，让他们在自主体验、自主探索和自主调整的过程中学会自主学习，变被动吸收为主动追求，从而奠定终身学习的心理和能力基础，自主学习能力是面向未来创新人才的必备基本功。

有时学生选择的课题是教师不熟悉的领域，那就需要教师意识到并克服自己的不足，和学生一起学习。当然，也可以借助教师团队或外部导师的力量，有效保障课程实施的顺利进行。

2. 探索教师有设计的“导”

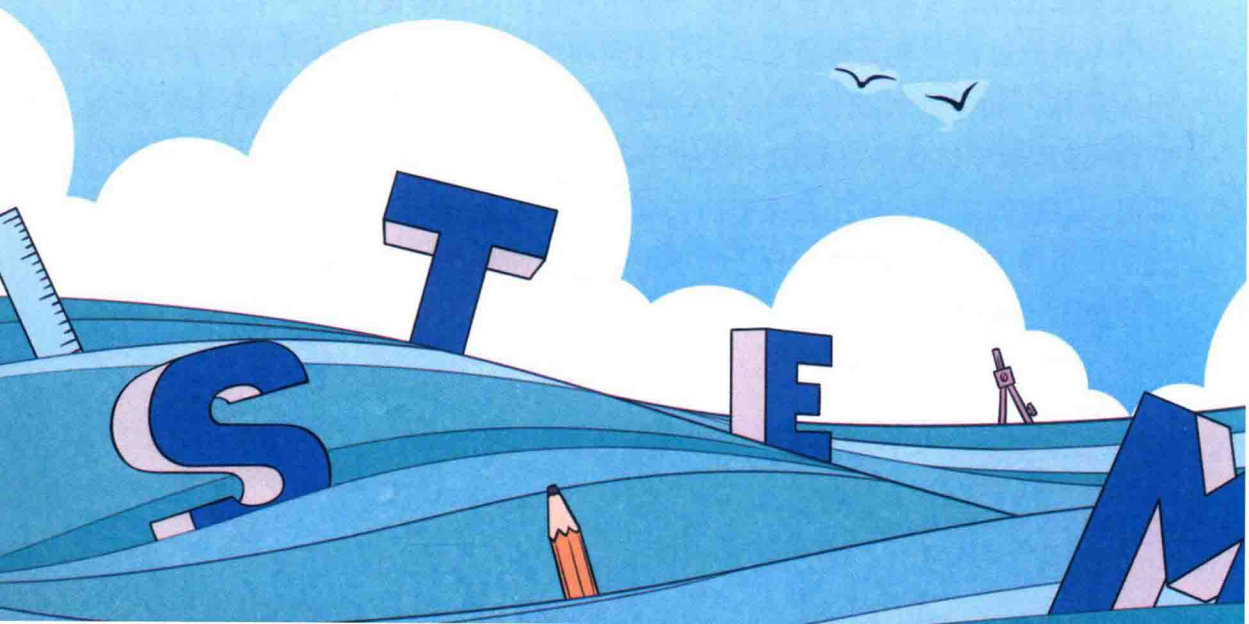
STEM+课程实施对教师教学设计的能力提出了巨大的挑战。正如美国教育心理学家加涅在《教学设计原理》一书中所说：“教学设计是一个系统化规划教学系统的过程。教学系统本身是对资源和程序作出有利于学习的安排。任何组织机构，如果其目的旨在开发人的才能均可以被包括在教学系统中。”在STEM+课程教学过程中，我们关注的不再是结果而是过程。不仅要看到教学的即时、显现的成效，更在意课程的长期“育人”效应，给孩子以设计又不露痕迹的“引导”。当教师蹲下身子与学生平等沟通和交流，这一互动过程本身就在点燃学生的创新激情，从而养成自主探究的习惯和方法。

3. 寻找知识与情境的“无缝对接”

STEM+课程的一大特色就是把学习放在生活情境中进行，因为人的素养是在知识学习过程中逐步提升的，情境是知识转化为素养最主要的路径。基于知识，结合情境，才能让学生们的内心世界通过学习变得更加充实和更加丰富。STEM+课程的学习项目，大多数源于现实社会和学生在生活中发生的问题，在“知识”与“情境”中实现“无缝对接”，更有利于学生的主体意识和逻辑思维意识的提升，有利于推进学生学习兴趣与潜能的匹配，激发学生的成长与飞跃。

4. 围绕“育人”组建模块学习

STEM+课程是开放性的，面对大量跨学科综合性课程资源，必须形成围绕“核心素养的养成”模块设置。有专家提出，学生核心素养的发展可以从文化修养、社会参与和自主发展三个维度来认识。文化修养是个体有效参与社会和自主发展的必要基础；个体的自主发展和社会参与，反过来又能激发学生更强烈的学习文化的兴趣和动机。因此，文化修养、社会参与和自主发展三大维度的核心素养之间紧密联系、相互促进，构成一个严谨且具有前瞻性的结构体系。这就为STEM+课程的模块设置提供了最基本的坐标系，重视培养学生在真实情境下解决问题的能力，关注学生综合应用知识的能力和交流合作的能力，强调学生在学习过程中的态度和社会责任感，课程围绕“育人”而一步步扎实推进。

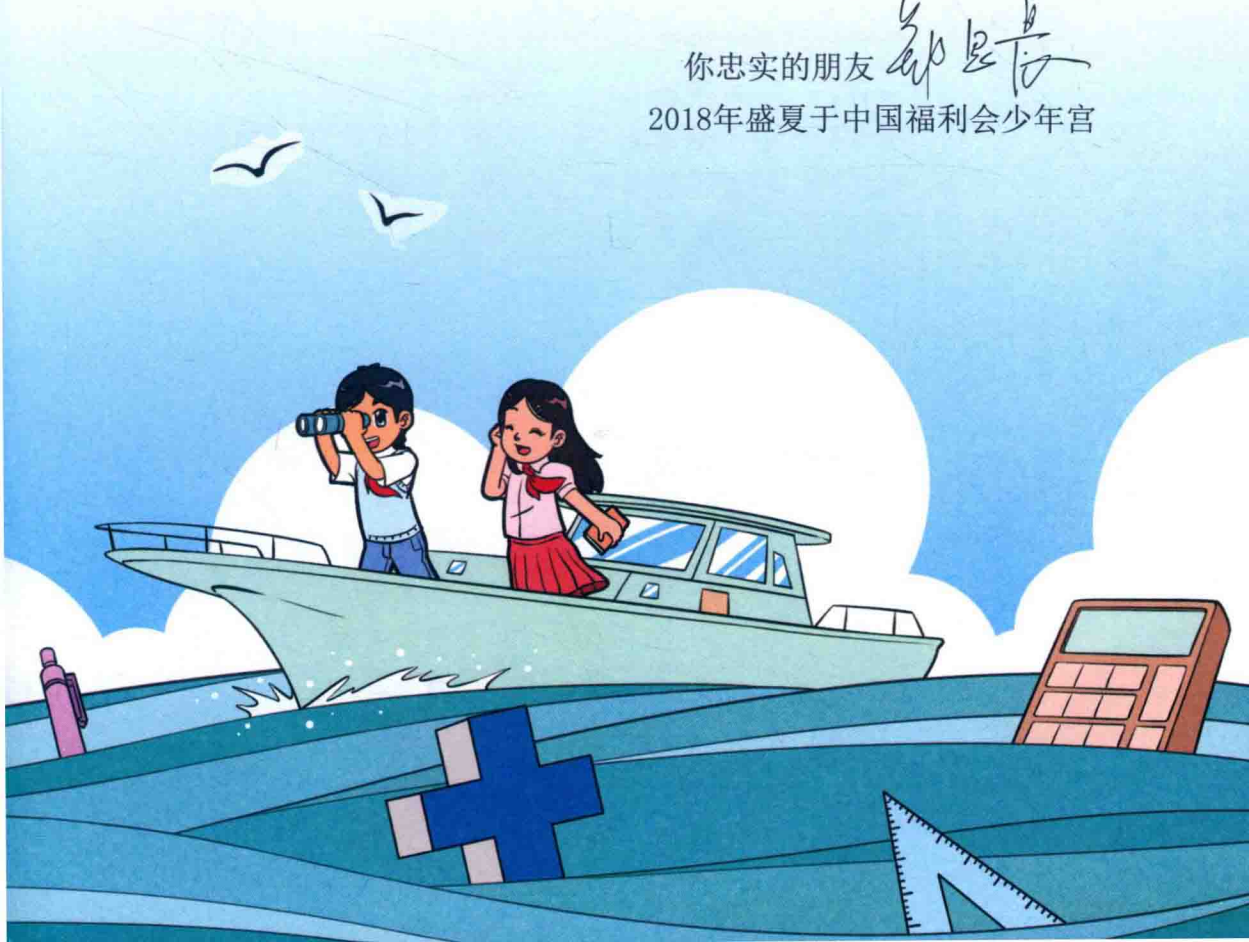


本套教材共4册，分别对应不同的学段。第一、第二进阶供小学低年级和小学中高年级学生使用，重在启迪学习的兴趣和体验自主探究的快乐；第三进阶供初中学生使用，着重于动脑动手、自主设计、探索和实验；第四进阶供高中学生使用，为他们登高望远、放飞想象提供阶梯。

每册教材内容都采用“模块—项目”设计，针对不同年龄段的学生，给出不同模块学习的目标、内容和设计意图。每个模块中包含若干个项目，项目内容指向模块的目标设计，但各有侧重。每个项目的内容，根据“奶酪法则”给出分层设计和教学指导。建议在使用过程中，仔细阅读模块的学习目标、内容和设计意图，从学生的兴趣和实际需求出发，选择合适的项目展开教学活动，而不必拘泥于模块内容的完整。如果您有更合适的项目也可以参照教材上项目的体例自行设计，欢迎大家创造性地使用教材，形成更好的经验和案例。教材只有不断改进和更新，融入更多的智慧之果，才能逐步成熟和完善。从这个意义上说，它是编者和用者的共同“作品”，期待您的加入！

你忠实的朋友

2018年盛夏于中国福利会少年宫



STEM+

STEM+ 活动设计 与 体验 CURRICULUM DESIGN & EXPERIENCE

学习内容

“穿越”是个热词。随着科学技术的迅猛发展，人类的时空观念正在不断地发生变化，折叠世界、时光隧道等都是孩子们感兴趣的话题。本模块的学习内容是由“纸内乾坤大”“时间去哪儿了”“一飞冲天”“走近‘天眼’”“太空来客”五个项目组成的，围绕人们对时间和空间的认知，以及认识时空工具的变化、航天航空技术的发展等展开不同的学习内容，每个项目各有侧重。



1

星际穿越

- | | | |
|-----|--------|----|
| 项目1 | 纸内乾坤大 | 02 |
| 项目2 | 时间去哪儿了 | 06 |
| 项目3 | 一飞冲天 | 12 |
| 项目4 | 走近“天眼” | 17 |
| 项目5 | 太空来客 | 22 |

2

魔幻光影

- | | | |
|------|--------|----|
| 项目6 | 影子涂鸦 | 30 |
| 项目7 | 彩虹实验 | 34 |
| 项目8 | 看不见的光 | 39 |
| 项目9 | 不能说的秘密 | 43 |
| 项目10 | 光线绘画 | 46 |

3

工匠“开物”

- | | | |
|------|-------|----|
| 项目11 | 投石问路 | 54 |
| 项目12 | 天衣无缝 | 59 |
| 项目13 | 戈德堡装置 | 63 |
| 项目14 | 动力小车 | 67 |
| 项目15 | 我型我塑 | 71 |

4

结构解密

- | | | |
|------|-----------|-----|
| 项目16 | 防患于未然 | 78 |
| 项目17 | 可怜的兔子 | 85 |
| 项目18 | 满招损 谦受益 | 92 |
| 项目19 | 当三角形遇见四边形 | 99 |
| 项目20 | 黄金分割 | 104 |

5

神奇能量

- | | | |
|------|--------|-----|
| 项目21 | 捕捉风能 | 112 |
| 项目22 | 阳光的奉献 | 115 |
| 项目23 | 水之“魅力” | 118 |
| 项目24 | 身边的能源 | 121 |
| 项目25 | 能量变变变 | 124 |

6

音响造“器”

- | | | |
|------|----------|-----|
| 项目26 | 天籁之音 | 130 |
| 项目27 | 辨“声”试“音” | 133 |
| 项目28 | 蓝牙家族 | 137 |
| 项目29 | 智创乐器 | 142 |
| 项目30 | 小伙伴乐队 | 145 |

1 星际穿越

- 课时安排：本模块下设5个项目，每项目2课时，每课时45分钟
- 适用对象：四、五年级学生

设计意图

全球化时代的到来，人类正在越来越紧密地结合成一个“命运共同体”，每个人都成为“地球村落”中的一员。因此，为学生打开更开阔的全球新视野，具有重要的意义。

青少年正处在爱做梦、爱幻想的年龄阶段，“穿越”时空是个很有吸引力的学习主题。让他们在游戏和活动中领悟到时空的变化，在“动手做”中感受科学观察和探索工具研发的快乐与艰辛。在美好的“梦想”和不远的未来之间铺设桥梁，就是本模块设计的出发点和归宿。

学习目标

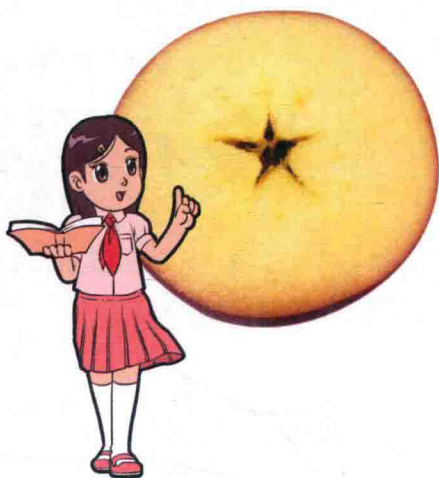
1. 通过小模型制作活动，体验“动手做”的乐趣，提高积极动脑、改变思维方式思考的探索兴趣。
2. 读懂中国制造的火箭、射电望远镜的故事，了解时空观察和探索工具研发的不易，体验“水火箭”和望远镜制作的过程。
3. 从“太空种子”实验中，了解航空航天事业的发展，引发科学探究的兴趣。
4. 通过一系列游戏和活动，感受人类时空观念的变化。

项目1 纸内乾坤大



Curiosity 激发兴趣

你知道苹果中有什么吗？如果我说苹果中有一颗漂亮的五角星，你相信吗？只要你把苹果拦腰切开，从横切面看，苹果核就像一颗五角星。是的，现实生活中隐藏着很多有趣的小秘密，如果我们能够打破常规思维去思考问题，你一定会发现，人类生活的空间正在拓展，“穿越时空”也许不是梦！



Hypothesis 形成方案

纸的用途有很多，如用于书写、印刷、绘画或包装……还可以利用纸的特性，发现纸的创造性用途，如纸的透光性差，可用于遮挡光线；纸在摩擦或撕裂过程中发出的声音可以成为一种特殊的乐器；纸可以是小宝宝认识颜色和形状的工具；纸可用于做有趣的探究活动；用过的纸可以废物利用……

今天，就用一张A4纸，放飞自己的思维。



Exploration 自主探究

长长纸世界

活动一

【活动材料】

1张A4纸、1把剪刀。

【活动要求】

给你一张A4纸，要求把它变得越长越好。

（提示：削苹果皮，一圈一圈，苹果皮越来越长，你可以用这个方法将A4纸变长。）



【活动数据记录】

第一次记录：A4纸原本长29.7厘米，经过改变，现在长_____米，相当于_____张A4纸连起来的长度。

第二次记录：A4纸原本长29.7厘米，经过改变，现在长_____米，相当于_____张A4纸连起来的长度。

第三次记录：A4纸原本长29.7厘米，经过改变，现在长_____米，相当于_____张A4纸连起来的长度。

想一想，还有什么办法让纸变长？

“穿越”A4纸

活动二

【活动材料】

1张A4纸、1把剪刀。

【活动要求】

请你和一个小伙伴一起从一张A4纸中穿过去，但不能将纸撕成两半。

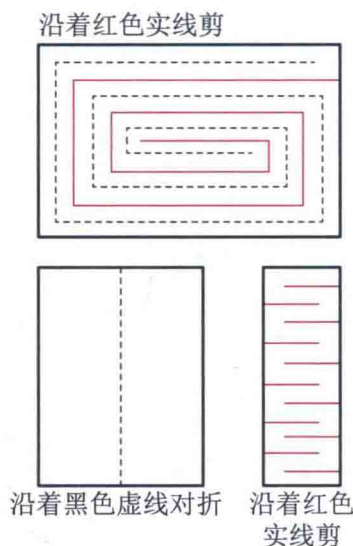
（提示：要穿过一张A4纸，首先会想到在A4纸上挖一个尽可能大的洞。可是A4纸就这么大，就算贴边挖洞，也无法让两个人同时穿过。这时就需要打破常规思维模式，变换角度思考问题，也就是进行创新性思考。）

【活动步骤】

1. 在纸上开洞，而不是挖洞。纸越长，开出来的洞是不是越大？

2. 先将纸螺旋变长，然后在纸条上开洞，就变成大圈，是不是有点费时间？再来想想有没有更好的方法？

3. 寻找规律，通过折叠再裁剪的方法简化剪的次数，从而提高速度。试试看，这次用了多少时间？



【活动数据记录】

第一次记录：A4纸让 _____ 人同时穿过，制作时间 _____ 分钟。

第二次记录：A4纸让 _____ 人同时穿过，制作时间 _____ 分钟。

第三次记录：A4纸让 _____ 人同时穿过，制作时间 _____ 分钟。



改变常规思维模式，又称为打破“惯性思维”或“思维定式”。在情境不变的情况下，用常规思维模式可以迅速解决问题。在情境发生变化时，则会妨碍采用新方法，会束缚创造性思维。

打破常规思维模式，时常进行创新性思维是非常有效的。例如，可以尝试从不同角度思考问题，也可以进行换位思考。换位思考有助于对问题的深入认识。保持练习，可以在关键时刻发挥重要的破局作用。



Spread 拓展活动

每个改变，从它诞生的那一天起，到底会发生多少变化？又有谁能保证，大胆思考，未来就在我们的思考中、未来就在被人嘲笑的想法中渐渐变成现实。现在就让我们来试试创新思维训练。

纸上“云霄”

活动

【活动材料】

1张A4纸、1把剪刀、2枚一元硬币。

【活动要求】

用A4纸折叠一个结构，在能够承受2枚一元硬币的情况下，越高越好。

（提示：A4纸的裁分是思考的关键；在考虑高度和承受的同时还要考虑平衡，如改变纸张形状，增加站立的稳定性，增加与桌面的接触；如何放置硬币也非常重要。）



Evaluation 激励评估

1. “穿越”A4纸的活动给你什么启示？
2. 在整个项目活动过程中，哪个环节令你印象最深刻？简述你的感受和理由。