

## 活动设计

STEM 学习强调以学生为中心的知识建构活动, 促进学生在行为 (按照既定的学习步骤, 一步步完成学习任务)、社交 (参与师生和生生的交流互动、小组合作任务等) 和认知 (努力学习、深度思考理解、掌握知识技能等) 三个层面的学习投入。

为了促进学生的学习投入, 教师应该在理解学习目标、内容和活动设计知识的基础上, 灵活采用适合自身 STEM 课堂的活动类型, 设计丰富多样的 STEM 学习活动。以下仅列举部分常用的活动类型:

### 1. 定位, 诊断和指导

定位, 诊断和指导模式使学生能够清晰地表达他们的全部想法并获得有关主题的新信息。在这种模式中, 课程材料或教师通过将学生与个人相关的不同背景联系起来, 将学生定位于一个主题。学生提出新想法, 教师对学生的想法做出回应, 以激发知识整合。教师使用这种模式来增加学生对科学现象的兴趣, 定义学习主题的范围, 将主题与个人相关问题联系起来, 将新主题与先前的教学联系起来, 衡量学生的兴趣, 并识别学生输入的想法。这种模式符合建构主义的学习观, 并涉及一个迭代过程, 教师引出解释, 阐述主题的本质, 引出更多的解释, 并重复激励和引出的过程, 直到学生产生大量相关的想法。该模式有助于教师根据学生的想法完善教学。最近, 研究人员已经展示了学习驱动问题, 个人相关问题以及能够唤起学习兴趣的主题, 如何通过将主题与日常生活或不同的解释联系起来, 帮助学生理解主题的内容。

### 2. 预测, 观察和解释

预测, 观察, 解释模式涉及提供科学现象的演示, 引发预测, 运行示范, 并要求学生调和矛盾。预测, 观察, 解释模式通过提供示范来消除科学现象的一些复杂性。它鼓励仔细观察。当学生只观察演示, 相比他们与之互动时的效果要差得多。该模式中的解释步骤鼓励学习者清楚地表达他们的预测和结果之间的任何差异。这种模式可以帮助学生识别他们的另类想法, 并指导学生收集区分不同想法的证据。

### 3. 说明想法

教师使用说明思想模式来模拟关于复杂主题的真实推理。说明思想模式符合社会文化的学习观点 - 即鼓励教师模拟生成替代方案和选择思想的过程。教师常常只描述问题的规范性或专家性解决方案 - 提供个人如何解决新问题的不完善的模型。使用诊断和指导模式, 教师通过对比各种学生持有的观点来说明他们的想法, 并讨论学习者如何区分他们。案例研究, 历史记录和错误路径说明可以说明科学家如何构建问题和选择探索重要现象的方法,

### 4. 实验

实验模式涉及一个提炼问题的迭代过程, 生成调查问题的方法, 进行调查, 评估结果, 并使用调查结果来理清思路的全部内容。当学生使用实验模式时, 他们会决定什么是好实验以及从实验中学到什么。学生学习选择不同的数据收集程序, 区分因果关系结果, 并将调查方法与研究结果的有效性联系起来。实验模式与预测, 观察, 解释模式的不同之处在于, 学生正在确定自己的问题并计划实验, 而不是观察为他们设计的实验。

### 5. 探索模拟

探索模拟模式使学生能够使用模拟，虚拟世界或科学模型来尝试他们的想法。模拟引出想法，支持对反馈的想法进行测试，使学习者能够发挥指导作用，并鼓励学生监控他们的表现，并与同龄人或专家的表现进行比较。类似游戏的活动适合这种模式，包括一些视频游戏。许多模拟都嵌入在学习环境中，这些学习环境让教师有机会能够就学科问题提供个人反馈和支持。Krajcik 等（1999）强调设计良好的驱动问题对组织和模拟交互过程的重要性。他们列出了有效模拟仿真的一些关键特征：可行性（学生应该能够设计和执行调查）、有用性（丰富的知识内容）、相关性（和现实世界的问题相联系）、有意义（有意思的令人兴奋的主题）、可持续性（能够维持较长时间的学习兴趣）。

## 6. 创建作品

教师使用创建作品模式，通过设计科学现象的复杂表示，如电力，天气，行星运动，热流或血液氧合，让学生尝试他们的想法和他们之间的联系。创建工作模式涉及优化问题，选择或使用创建工作件的方法，创建草稿工件，评估结果，使用结果来改进工件，以及将结果连接到主题的视图。学习者重复这些步骤，通常选择方法，构建原型，测试，修改方法，修改问题，构建模型，以及重复序列。

## 7. 提出论点

教师使用论证模式来激发学生将他们的想法联系起来并保证他们的观点与证据。由于教科书很少承认这些问题，因此教师常常没有准备好应对科学上的争议，而课程中忽略了诸如方法的有效性之类的认识论问题。嵌入技术增强型学习环境中的论证构建工具可以通过帮助学习者组织和保证他们的想法并通过嵌入式评估让教师了解学生的想法来支撑这种模式。参数构建工具使学习者能够组织想法并将思维过程可视化。这些工具使教师和同伴能够检查他人的论点，并提出具体的问题，例如为什么一个证据被一个作者视为支持一个点，另一个人反驳这一点。这些工具包含关于什么代表一个想法，如何分离想法和证据，以及如何让其他人检查解决方案的决定。为了鼓励论证建设，教师需要将权力结构转向学生。他们还需要教学策略，在课堂上启动和支持论证。教师需要将权力结构转向学生。他们还需要教学策略，在课堂上启动和支持论证。教师需要将权力结构转向学生。他们还需要教学策略，在课堂上启动和支持论证。

## 8. 批判

教师使用批判设计模式帮助学生评估科学信息。批评设计模式要求学习者评估在互联网资源，教科书，文章，模型，实验，论证或同行报告中呈现的已建立的和可能无效的，误导性的，有说服力的或混淆的信息。学生迭代地审查有关科学现象的想法，生成或确定评估材料的标准，应用标准，并提出有关材料的问题，疑虑或问题。批判模式鼓励学生质疑科学主张并探索科学知识的认识论基础。学生倾向于信任科学信息，缺乏批判论证的科学有效方法。批判虽然在科学课程中被忽视，但相比提出论点、设计实验、创建作品更容易，而且能够培养学生设计评价准则的能力。

## 9. 合作

教师使用协作设计模式帮助学习者产生自己的想法，学习他人的想法，回应群体观点，确定区分想法的方法，明确表达观点的意见，并达成共识。协作模式通过利用学生想法的变化来促进知识整合。该模式可以使合作成员能够响应彼此的想法，支持多个个体的最近发展区的发展。这种模式体现了社会文化的学习视角，并使学习者了解其文化承诺。教师需要监控进度并帮助学生学会尊重他人的想法以实现这种模式。地位，性别和文化背景等因素可能

会危及合作，并强化对谁可以参与科学的刻板印象，需要在设计合作学习时注意。

#### 10. 反思

当教师使用反思设计模式时，他们鼓励学习者分析他们正在建立的联系并考虑他们之前的想法。反思模式通过鼓励学生停止和分析他们的曲目中的想法来促进知识整合。与对理想困难的研究相一致，反思激发元认知，鼓励学习者评估思想，识别其推理中的差距，并寻求填补空白的方法。反思在教育方面有着悠久的历史。辅导员会提出反思问题，鼓励学习者重复工作，寻找可能出错的地方。

其它有关学习活动的设计策略和方法例如：翻转课堂、拼图教学（jigsaw cooperative learning）、问题导向学习（Problem-based learning）、同伴教学（peer instruction）、角色扮演等。更多创新的学习设计还有待教师自己利用网络资源去探索、学习、分享、交流、实践和总结。