

# STEM 教育课程设计

从90年代开始实行的‘学生减负’以及21世纪开始推崇的素质教育，其实本质上都是一样的，都是来源于对于现状的发展产生的疑问和试图寻找解决方案，素质教育提升的是总体的知识（Knowledge）以及技能（Skills）。在同等高度，甚至技能要略高于知识的比重。这是由时代的发展造成的，而基于知识为主技能为辅的理论势必会落后于时代的发展。与此同时，STEM 教育越来越受到重视，针对 STEM 教育各大媒体对其都是处于普及概念的阶段，而如何设计好 STEM 课程更应该是大家关注的重点。

美国中小学的课程设置分为核心课程和选修课程，在核心课程中，主要包括数学、科学和信息技术，在职业类课程中，有健康科学教育、信息技术教育、技术和工程教育，而这些职业技术类课程主要是在高中开设的，美国小学和初中的STEM 课程主要通过数学、科学课程以及信息技术课程来实现，至于选修课程，各校开设的选修课程都不同。



正如我之前谈到的，STEM 教育活动并不仅仅局限于科技创造小发明等等。幼儿园教育阶段来更多的是进行大自然接触的活动，了解万物，培养对接触到事物的感性认知，提出疑问并寻求成年人的解答，这就是一种很适合的 STEM 活动。

我上篇《新一代科学教育标准到底是什么？为什么开展STEM教育？》文章中针对STEM/STEAM 教育概念做了介绍，这里我会继上篇文章针对不同年级（幼儿园、小学、初中、高中）给出四个 STEM/STEAM 教育的课程设计。

STEM/STEAM 是一个跨学科的、需要孩子们自主完成项目的学科，课程设计也应围绕综合素养培训为目标，我通过阅读了大量文献以及一直对创客教育 STEM 教育的专研，整理了几个 STEM 课程设计的课件，希望大家能对 STEM 教育有一个更全面的认知。

一个项目涉及到的信息主要包含以下部分：

1. STEM Project Name;
2. Activity Requirements;
3. Project Time;
4. Objectives;
5. How to Prepare;
6. How to Start.
7. How to Assessment

下面是根据各年级整理的 STEM 项目题型，这里不对每个题型的具体实现做介绍，仅列出每个项目的实现步骤。

## 一、果园秘密的探索（针对幼儿园年级学生）

**STEM Project Name:** 走进果园

课程简介：由老师带着幼稚园小朋友们化身果农，一起走进果园摘水果，除了亲近大自然，观察大自然的色彩，更是培养小朋友对各种水果的名字与特性有一个直观的认知，通过统计所采摘水果的种类、数量，计算每种水果的价格与其他水果加起来的总价格，学习一到十之间的四则运算。

课程用时：一天（九个小时）

### **Activity Requirements:**

1. 小朋友们需要穿好户外衣服、鞋子；
2. 器材介绍及使用说明；
3. 介绍户外活动纪律要求。

### **Objectives:**

- 科学：小朋友能够清楚地说出常见水果的名称及其特性；
- 数学：学会一到十之内的计数，解决情境问题的过程中学会计算单价；
- 艺术：对大自然的色彩有更直观的认知，培养其色彩感官能力；
- 其他：小朋友们能够与小组其他成员进行有效的沟通和合作，主动表达和分享其观点。

### **How to Prepare:**

1. 第一阶段，老师向小朋友们介绍日常见的水果；
2. 第二阶段，介绍吃水果对人类身体的好处；

3. 参加活动前，需要确保参加的学生都已具备能从1数到10的能力；

### How to Start:

1. 学生到果园后，开始课程活动；
2. 讨论及分享（如何讨论及如何分享）：引导小朋友们提问问题；
3. 分享话题：对于小朋友们来说，引导他们问“这是什么”比“为什么这样”更容易激发小朋友的兴趣，同时大人也容易解答小朋友的问题。

### Asking Good Questions: Focus on “What”?

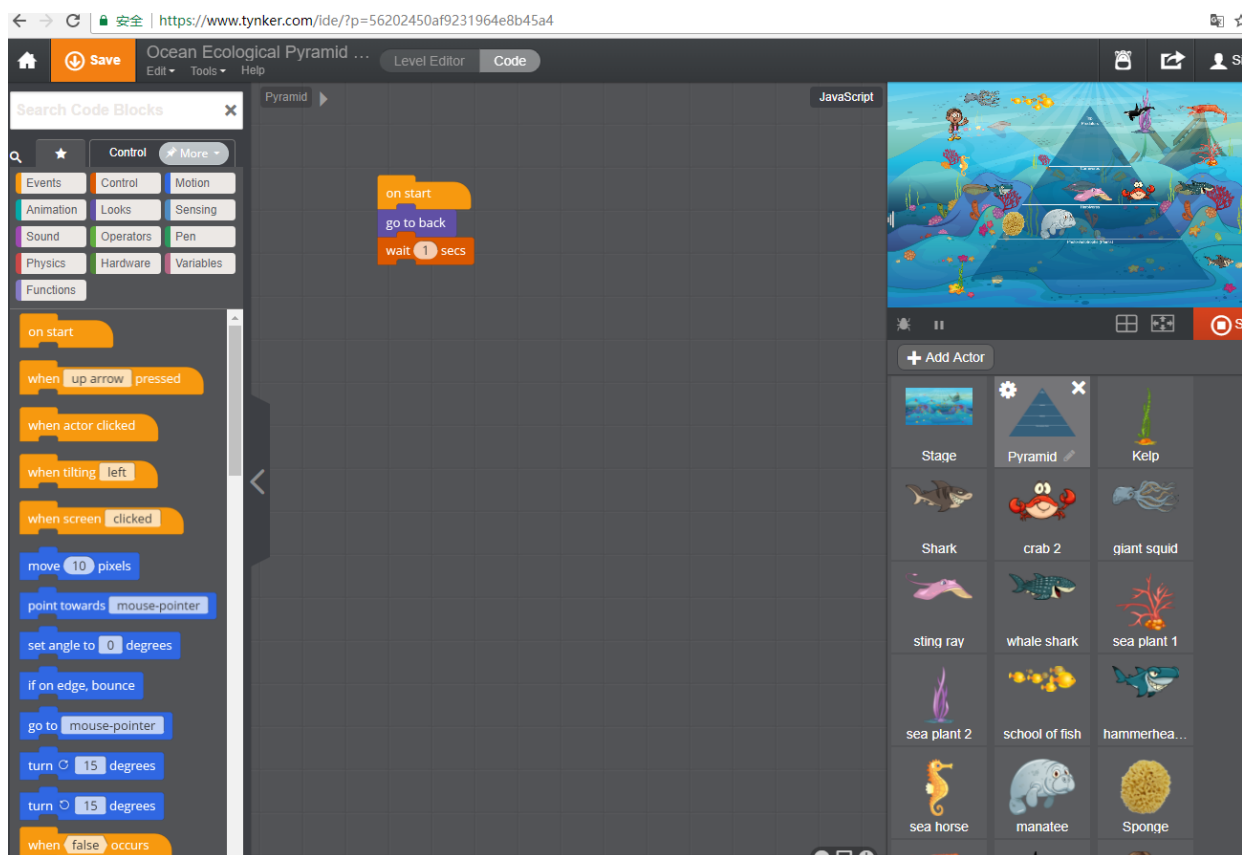
- 这是哪里？
- 我们今天做了什么？
- 我们都摘了哪些水果？
- 小朋友们今天还没完成的任务？
- 我们在做任务的过程中有注意到旁边的同伴是如何做的吗？
- 今天小朋友们都很乖没有爬树，如果我们有不乖的小朋友，大家猜猜会发生什么事吗？
- 小朋友们都是如何计算得出这些水果价格的呢？
- 如果今天给了其他商品，大家会算吗？

.....

## 二、编程教程（针对小学学生）

**STEM Project Name:** 生态学金字塔生命科学

<https://www.tynker.com/ide/?p=56202450af9231964e8b45a4>



**课程简介:** 学生将使用编程工具来创建一个交互式的生态金字塔来，从而追踪动植物如何流经一个生态系统。此项目会引导学生们通过创建一个生态金字塔的生态系统，学生们对每种每种植物、动物的特性进行研究，从而了解他们在生态系统中扮演的角色，并将这些信息添加到他们的项目中。

**课程用时:** 四十五分钟理论课程、四十五分钟实际操作

**Activity Requirements:** 装有 Tynker app 的手机或iPad; 可以使用互联网的电脑

### Objectives:

- 科学：学生能准确读出海洋生物和植物的名称，并且对海底世界有一定的认知；
- 工程：能利用互联网做更多有关该主题的研究 (research) 和搜集额外的信息 (information) 来完成自己的项目；
- 技术：了解编程是什么，能应用编程知识完成小游戏；
- 其他：锻炼学生们的逻辑思维能力。

### How to Prepare:

1. 登录老师账号
2. 注册学生账号
3. 登录尝试
4. 更新软件

### How to Start:

1. 软件的使用；
2. 讲解操作方法和实现逻辑；

3. 根据生态环境和生物特性讲解其实现逻辑；
4. 学生尝试操作；
5. 讨论分析为何操作步骤的逻辑；
6. 分享完成的项目。

## 三、自制植物酸碱指示剂（针对初中学生）

### **STEM Project Name:** 自制植物酸碱指示剂

课程简介：自然界中部分花、叶、茎、果实中含有植物色素，主要是花青素，花青素在不同的酸碱环境中，会呈现不同的颜色，我们可以利用植物的这种特性来制作酸碱指示剂。就植物酸碱指示剂材料的筛选，植物色素提取液的稳定性、色素晶体的提取，色素临时提取液的变色情况测试，色素提取液测酸雨等方面进行研究，培养学生们科学研究的方法，激发学生们的学习兴趣。

**Activity Requirements:** 蒸馏水、滤纸、研钵、浓度95%酒精、玻璃棒、烧杯、纱布、漏斗、量筒、小刀、胡萝卜

**Project Time:** 一个课时（45分钟）

### **Objectives:**

- 科学：通过实验，了解植物色素的工作原理；
- 技术：了解植物中的花青素可以作为酸碱指示剂检验物质的酸碱性；
- 工程：学会研究实验，学会数据处理；
- 数学：学习计算酸碱度，认识到对数是什么。

### **How to Prepare:**

1. 讲解酸碱性的的原理
2. 讲解工具的实验注意实现
3. 讲解色素提取方法
4. 讲解记录收集结果

### **How to Start:**

1. 从胡萝卜皮中提取酸碱指示剂：取一根胡萝卜把皮刮下来，将其放入研钵用力研成浆状，用量筒汲取2毫升浓度为95%的酒精倒入研钵，用玻璃棒搅拌酒精与胡萝卜，使之充分溶解，再量取20毫升蒸馏水注入研钵加以稀释，搅拌后倒入有3层纱布的漏斗中进行过滤，滤液流入烧杯或玻璃杯中，即可得到酸碱指示剂。
2. 汲取10毫升制作好的酸碱指示剂溶液放入瓷碗中，用滤纸浸泡10分钟，浸透后取出来干燥，直到指示剂容易全部被滤纸吸收，便可得到酸碱指示试纸。
3. 详细复述一遍实验的制作方法。



#### 4. 分析讨论结果。

## 四、3D打印（针对高中学生）



项目：<https://www.thingiverse.com/thing:13638>

**STEM Project Name:** 工业应用设计——3D 打印

课程简介：3D打印是现在非常火的应用技术和工业设计工具，3D 打印能实现从三维构图到实物展示，它是集科学、技术、工程、数学及艺术的一门课程，学生结合所学的这几门知识创造出实际项目，并且在学习情景中提升设计能力、合作能力、问题提出与解决等能力。本课程将需要学生们认识3D打印机，学习3D打印的原理，并掌握使用方法，学习三维建模知识，激发学生对工程领域的热情，让3D 打印作为辅助制造工具帮助学生完成自己的工业设计产品。

**Activity Requirements:** 3D 打印机、3D打印材料、电脑安装好制图软件

**Project Time:** 八个课时（每课时45分钟）

**Objectives:**

- 科学：学习3D打印的技术原理和设计方法，学习计算机建模方法；
- 技术：掌握机械建模的流程，学习合理设计机械零部件；
- 工程：设计并使用3D打印机完成自己的作品；

- 数学：学习点-线-面-体的几何关系。

### How to Prepare:

1. 展示3D 打印在当今社会的广泛应用
2. 讲解3D 打印的工作原理
3. 展示3D 打印机器的使用
4. 3D 打印材料介绍
5. 制图软件的使用

### How to Start:

1. 学习三维建模知识，激发学生学习兴趣
2. 收集学生创意，引导学生进行创作
3. 学生作品展示，并进行讨论
4. 挑选最佳最具创意作品进行讨论
5. 模板展示



项目：<https://www.thingiverse.com/thing:13638>

### Assessment

每完成以上一个课程，我们都需要对学生所学知识进行考核，考核是整个学习系统中最重要的过程之一，保证学生已掌握相关技能与知识。首先，我们需要对孩子进行评估和考核，就必须有一套行之有效的考核标准，这里说的考核标准并不是我们平时接触的期

中期末考试，它需要一套详细的考核标准，它又是需要一整个篇幅作详细的介绍，我将在下篇文章中讲解如何对 STEM 课程进行考核。

STEM 教育主导的其实也就是加强技能发展， Science, Techonology, Engineering 和 Mathematics 都是依赖着相应技能才可以学习的，就在这四个部分中，数学就是其他学科的认知工具，是用来分析其他三个部分的工具。

对于 STEM 课程设计，发达国家已经就相关内容研究出了诸多经验，我们可以参考发达国家已有经验和优秀课程，“不要制造发明轮子”，要充分利用已有的经验和成果，避免不必要的投入和浪费。

参考文献：

- [1] 田莎. 中美 STEM 课程案例分析研究[D]. 2016
- [2] 世外中学化学组. 家庭实验《自制植物酸碱指示剂》[J]. <http://www.docin.com/p-494415683.html>. 2012
- [3] <https://www.tynker.com/ide/?p=56202450af9231964e8b45a4>
- [4] TYNKER. Teacher Guide: STEM Project [OL]. <https://www.tynker.com/hour-of-code/stem>
- [5] STEM Course Book. Spartanbury County School District 6. [OL] 2016-2017
- [6] Heidi. FREE Art Projects for the First Week of Pre-K or Kinder. [P] 2011-08-05

# GitChat