

实验教学

STEAM 视角下的巧克力活动课程设计

南京晓庄学院环境科学学院(211171) 陈科羽 狄万佳 陈 凯
魔豆机器人科技(徐州)有限公司(221003) 刘 睿

1 教学设计思路分析

基于项目的问题解决正成为 STEAM 教育的关注热点, STEAM 的提出使得跨学科的视野得到了拓宽, 并且赋予教学过程更丰富的人文性、情境性和艺术性。

STEAM 教学不一定局限于某一个年级, 我们面向 4~5 年级学生开设了一次关注巧克力的综合实践课, 立足科学课程, 运用数学工具和技术工具, 联系科普阅读和创意写作。选择 4~5 年级的学生为主要教学对象是因为以下几点: 首先, 他们已经具备了一定的算术技能、操作技能, 也认识了一定量的汉字能够进行简单写作, 具备了完成课程任务的基本能力; 其次, 本课程所涉及的科学知识, 也在中低年级有所涉及; 此外, 这个阶段的孩子们思维活跃, 容易将生活中具体见闻和体验与正式课程所学联系起来, 开展一定程度的分析或推理。

巧克力是不少孩子最爱零食之一, 更多人关注的只是它的美味, 鲜有孩子会关注里面的 STEAM 元素。围绕巧克力设计的小学 STEAM 学习体验过程, 可以衍生出跨学科知识和技能。一方面, 选取孩子们的兴趣点“投其所好”, 另一方面启发大家生活中值得思考的“点”可以如何从科学、数学、艺术文化以及工程技术不同视角进行挖掘。

STEAM 教学项目的实施, 不止关注知识和技能, 还着眼于学生批判性和创造性思维、协作和论证能力、信息素养的培养, 甚至是领导力和责任感。教学中, 我们将学生分为 6 组, 每组 5 名成员, 分别扮演不同的角色, 学生会成为安全卫生督察员、记录官、食品营养家、物理学家和

化学家。分组合作, 每个学习者都应该明白自己的职责所在, 需要协作学习共同探索, 体验 STEAM 职业乐趣。第一课时, 让学生自己研发巧克力, 根据已掌握的知识尝试设计巧克力的配比并进行实践。在项目实施过程中, 学生可以感受到物质科学的支持、食品科学的诱惑、数学工具的作用。我们使抽象的知识与工程技术相结合, 发散学生的思维, 让学生动手参与到项目中, 享受探索学习的过程。接下来学生将按照标准的配比进行巧克力制备, 可根据个人的喜好添加果干调味, 丰富口感的同时提高营养价值, 并利用身边的物品制成不同形状的模具将巧克力液体凝结成形, 以增加视觉上的艺术效果。在此过程中, 以食品制作为载体, 以生活为情境, 实现 STEAM 五大领域融汇贯通。组织活动时试图融合科学方法, 第一次学生根据自己的想法所制作的巧克力为实验组, 第二次按照科学配比所制作的巧克力为标准组, 让学生将两组巧克力的制作过程以及最终形态、味道进行对比, 让他们自己发现巧克力制作过程中所出现问题的缘由。过程中还给予学生自主想象的空间、自主创造的机会——研发新型巧克力。由于小学 3 年级的科学教材中, 学生已经对物质的浮起与下沉有了初步的认识和理解, 所以, 第二课时带领学生一起探索巧克力在水中的状态——“上浮”还是“下沉”。学生将已制备成形巧克力为原材料进行实验, 直观的体验不同成分的巧克力在水中的沉浮情况。此时, 学生能够将数学能力和技术的工具渗透到科学学习中去, 经历数据记录、对比整理, 发现规律、得出结论等一系列过程, 探索影响巧克力沉浮的秘密。

需要特别说明的是, 本实验活动的开展涉及

基金项目:国家自然科学基金青年项目“学校学习环境对中学生 STEAM 职业期望的影响机理及其改进研究”(71704116); 2018 年南京晓庄学院校级科研高层次培育项目“科学教师专业成长的数据挖掘及相关决策研究”(2018NXY17); 教育部高教司 2018 年第一批产学合作协同育人项目“南京晓庄学院科技素养教育师资培养创新实践”(项目编号: 201801196002)。

数学、物质科学（包括物理、化学）、语文写作等多门学科的融合，目的在于拓宽和延展跨学科教学的广度和深度，多感官地调动学生的积极性。学生在学习过程中灵活应用各门学科的知识，而不只是关注学科本身。

2 教学过程

2.1 绘本阅读

情境创设：带领学生共读绘本《兔先生的巧克力工厂》，并请同学思考巧克力工厂瘫痪的原因以及如何改进才能让工厂正常运营？

设计意图：充满童趣的绘本以幽默的语言和精美的画面，描绘了兔先生的巧克力工厂的运营故事。学生在欢笑中了解更多工厂生产中的常识，也得以思考巧克力工厂在故事里面临瘫痪的原因，并积极寻求解决问题的方案。基于 STEAM 的理念，“协作”能力是学生学习过程中的重要素养。此绘本中兔先生的巧克力蛋工厂因为鸡工人们分工不明确、产品品质卫生安全不过关等问题，导致工厂瘫痪，了解这些可以让学生体会到团队合作的重要性，为下面的实验过程中学生分工合作做准备。当然，绘本以图画为主，通过丰富的图画帮助学生去理解文字和故事，也启发学习者可以在 STEAM 探索中来表达自己的观点。

2.2 跨学科阅读

情境过渡：（出示常见的几种巧克力的外包装）巧克力工厂生产的这些产品能告诉大家哪些信息？

阅读环节：给学生 5~10 min 时间阅读以下材料：①巧克力包装袋上的信息；②教师提供的可可粉、牛奶、淡奶油等在巧克力制备过程中作用的阅读材料。

设计意图：阅读是学生系统获取科学概念的重要方式，通过阅读从文字中挖掘有效信息进行理解 and 自我建构。本课程中则是让学生自行阅读之后建构设计出巧克力配比，培养了学生独立学习的能力。阅读食品包装是生活中获取 STEAM 信息的常见途径，有的学生可能会关注出产地信息，有的学生会关注营养数据，有的学生会关注配料表的内容，有的学生会欣赏精美的配图。不论他们关注什么，教师都需要肯定并衍生出相应的评价或反馈，然后适时引导到下一过渡环节。这种阅读的引导，既有利于学生自主意识、观察意识的提升，又有利于养成具有 STEAM 特色的生活习惯。

2.3 巧克力 DIY

奇思妙想：学生阅读完后进行 15 min 的小组讨论，要求：每组设计出自己认为可以让巧克力成形的配比及其理由，之后每组派一个代表进行发言。每个代表发言完之后，其他组进行投票表决。教师针对方案同学生分析讲解，再根据方案的合理性来通过或否决方案。方案被否决的小组再重新讨论方案，直至合理为止。

教学过渡：从科学的角度来看，巧克力其实非常的神奇，是从液体变为各种各样形状的固体。从艺术的角度看，可以将巧克力酱倒入不同的模具，设计成不同的样式。从食品的角度来看，巧克力美味诱人，深受欢迎。在本节课中，我们将一起完成巧克力的制备。

实验活动：按照自己设计的原料配比制作巧克力。

实验材料：可可粉、牛奶、淡奶油、白砂糖、台秤、烧杯、玻璃棒、小口锅、电磁炉、敞口容器、模具、纸巾、湿毛巾、食品级手套、食品级包装袋。

人员安排：将 30 名学生分成 6 个小组，每个小组 5 位成员，各组成员分别按照自己的兴趣爱好担任物理学家、化学家、食品营养家、记录官以及安全卫生督察员。这 5 个角色的任务以及所需要做的准备见表 1。

表 1 小组成员分工表

身份	角色	职责	课前准备
A	物理学家	将巧克力酱倒入模具并观察实验现象	白大褂
B	化学家	巧克力的加热融化	白大褂
C	食品营养学家	称取制作巧克力时所需的原料	围裙、手套
D	记录官	巧克力原料的用量	笔、尺、记录本
E	安全卫生督查员	及时擦干水渍并保持桌面的整洁	马甲、抹布

实验步骤：

(1) 食品营养家准备可可粉、牛奶、淡奶油、白砂糖。

(2) 化学家把牛奶倒入小口锅中，用电磁炉加热，注意观察测量温度，然后把可可粉和奶油倒入均匀搅拌。所加入的牛奶、可可粉与糖的含量由学生自己所定。

(3) 化学家在加热中要不断的搅拌直至看到液体变色变粘稠。

(4) 粘稠之后让物理学家倒入模具。

(5) 冷冻成形。

(6) 实验结束，安全卫生督查员组织组员打扫

卫生。

注意事项:

(1)加热时注意安全,避免烫伤。

(2)小组内合理分工、各司其职、团结协作。

(3)加热时注意不断搅拌,待液体变粘稠时停止加热。

(4)保证食品的安全、卫生。

(5)记录官要严格记录原材料的用量。

设计意图:低年级科学课上学生已经学习了“发现物体的特征”,在了解了物质状态及特征的知识后,借助本环节既可以加深对物体三态变化的认识,还能够从工程视角体验到模具对物体定型的功能。当然,在实现自己策划和设计的过程中,也能收获满满的成就感。纵然遭遇失败,也能为 STEAM 学习提供鲜活的实践反思素材。

2.4 巧克力加工厂——按照科学配比及教师要求完成制作

实验活动:按照标准配比制作一份不添加白砂糖的巧克力和若干份添加果干和白砂糖的巧克力。

实验材料:可可粉、牛奶、淡奶油、白砂糖、巴旦木、葡萄干、脆香米、台秤、烧杯、玻璃棒、小口锅、敞口容器、电磁炉、纸巾、湿毛巾、模具、食品级手套、食品级包装袋。

实验步骤:

(1)可可粉和牛奶以 1:5 的比例加入小口锅中(称取 50 g 可可粉,250 g 牛奶)。

(2)放入电磁炉上,边加热边搅拌,再加入 60 g 淡奶油,直至其变粘稠。

(3)取出部分巧克力酱将其倒入模具,另一部分加入白砂糖以及果干后倒入自己喜欢的模具中(这里的模具并不局限于标准的模具,只要可装入巧克力即可,可以利用身边的任何材料发挥创意)。

(4)冷冻成形。

(5)收拾桌面,保持实验室的整洁。

注意事项:

(1)加热时注意安全,避免烫伤。

(2)小组内合理分工、团结协作。

(3)加热时注意不断搅拌,待液体变粘稠时停止加热。

(4)保证食品的安全、卫生。

(5)记录官要将做好的巧克力编号,并严格记录原材料用量。

(6)要分别称取倒入模具时所用巧克力酱的

量,白砂糖的量,以及所添加的果干的量。

设计意图:提供标准配比再次制作巧克力,与自己研制的巧克力形成对比,这也是一个再思考的过程,同时让学生体会到成功制备巧克力的成就感。要求制作一份不含糖不含其他果干的巧克力是为下一步的科学探究作准备。另外的则可以加入白砂糖,以及自己喜欢的食材增加口感。将巧克力倒入自己喜欢的模具中,提高学生的创造力。

2.5 巧克力艺术美的科学实践

教学过渡:同学们已经动手制作了两次巧克力,不过老师还想请同学们再制作一次,只是这次的制作和前面有些不同,请同学们拿起手中的笔,画出自己最心仪的巧克力模样。

教学活动:利用 3D 打印机,打印出学生理想的巧克力模样。

课外延伸掌握更多的科学知识,利用控制变量法研究影响 3D 打印巧克力效果的因素。

设计意图:贯彻 STEAM 的教育理念,科学和技术能为艺术提供创作灵感,而艺术又能培养学生的创造力、想象力,两者相辅相成。利用 3D 技术打印巧克力正是艺术和科学技术的结合。让学生发挥自己的创造力和艺术想象力用 3D 打印机打印出理想的巧克力图案,体会科学的应用之美。此外,整理思路,提出疑问,激发学生的好奇心,促使他们对 3D 打印进行进一步的探索。STEAM 的教学要激发学生的创造力,需要引导学生感受科技创造给人类带来的新思路和新产品,从而激发内心深处的好奇心与研究热情。

2.6 玩转巧克力

教学过渡:学会了制作巧克力,下面我们将利用同学们制备好的巧克力进行科学实验。

情景创设:阅读《哗哗哗 力量大》科学小故事,并猜想巧克力在水中的沉浮情况。

实验活动:探究巧克力在水中的沉浮。

实验材料:无糖巧克力、含糖不添加果干的巧克力、含糖含果干的巧克力、烧杯、水。

实验过程:

(1)安全卫生督查员将自己组的敞口容器里加入 3/4 的水。

(2)食品营养家拿出刚刚做的所有巧克力,分别放入水中。

(3)物理学家观察巧克力的沉浮。

(4)记录官要记录每种巧克力的种类及其对应的沉浮情况。

总结汇报结果:

(1)浮起来的巧克力普遍加入的糖分比沉下去的巧克力糖分要少。

(2)加入了大量脆香米的巧克力能浮上来,而加入了葡萄干和巴旦木的巧克力全都下沉。

教师讲解:水中有一个神奇的力量我们称之为“浮力”。如果一个物体在水中受到的浮力大于自身的重力就会上浮,若小于自身的重力则会下沉。例如我们所制作的巧克力,虽然他们都叫巧克力,但受巧克力重力、成分、体积的影响,受到的浮力大小不同。所以,不同的巧克力在水中的沉浮情况也不相同。

设计意图:在本环节体验到密度和浮力等学科问题,但是又不明说——小学阶段重在体验中认识科学概念,而不在于对某一具体概念的表达。同时学生在实验活动中观察现象、记录数据、分析图表、获得解释,在此过程中有机会灵活应用数学工具,通过图表比较实验数据,实验结果一目了然。也便于与自己研制的成分表形成对比,发现错误。活动中由于不同的学生制作的巧克力含糖量有所差异,所以小组之间的结果固然存在一定的偏差,但是不影响组内实验数据的比较,得出的结论也可以用来论证结果。

2.7 高阶任务问题解决

情境过渡:通过前面的学习和生活经验,我们可以发现,其实市面上很多巧克力并非单纯的巧克力,添加各种焙烤制品或各种糖果,在其外面覆盖一层纯巧克力可制成各种形状不同、口味各异的巧克力糖果。巧克力蛋就是大家喜欢的一种巧克力糖果。让我们来做一个探究吧——一样重的巧克力和巧克力蛋,在水里面,谁会更“重”?

实验材料:塑料杯、细绳、木棍、订书机、水箱、巧克力蛋。

实验过程:

(1)制作天平(见图1)。取塑料杯沿图1所示的虚线剪开,将剪开的两端重合并用订书机订牢。取1根粗细均匀的木棍,两端系上绳子,将做好的塑料杯悬挂于木棍两端。再在木棍中央系1根细绳,用于悬挂天平。

(2)将巧克力蛋悬挂在天平的一端,在另一端添加纯巧克力,使天平两端保持平衡。

(3)将悬挂的巧克力放入水箱中,观察现象。

实验现象:在水中巧克力蛋变“轻”了,巧克力蛋上浮而纯巧克力沉下。

教师引导:请同学们切开巧克力蛋,探求巧克

力蛋上浮的原因。

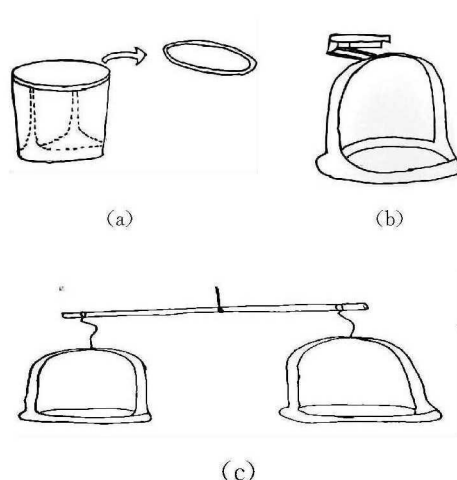


图1 天平的制作

实验结果:切开巧克力蛋,发现巧克力蛋中含有夹心,导致巧克力蛋上浮。

知识链接:水中有一种称为浮力的力量,能使物体浮起来。而物体的在水中浮力大小与物体浸没在水中的体积有关。本实验含有坚果的巧克力比同等重量的巧克力的体积大,物体浸没在水中的体积也大,因此其浮力也大。可拓展古希腊著名的科学家阿基米德在洗澡时发现浮力并根据浮力判断真假皇冠的故事。

设计意图:从巧克力到巧克力蛋,发现其中的秘密对于小学生来说既是值得兴奋的事情,又是具备启发创造力的重要环节。需要学习者科学与技术的手段并用,制作简易天平、“解剖”巧克力蛋等。很多问题未必这一次课能探究完成,还需要更多的知识深化。

2.8 作业布置

作业一:自行设计实验,寻找生活中的其他样品,将它们放入水中测试其会上浮还是下沉。

作业二:以科学小作文的形式记录本节课实验的经过,小组成员之间是如何互相配合,共同完成巧克力实践活动的,总结实验的成功与不足。再记录自己的实验感想与自己对本节课所涉及知识点的理解,以及发表对自己所扮演角色的心得体会。

设计意图:读写能力是科学、工程和技术教育的重要组成部分,阅读、写作、口语沟通能力也是科学素养的重要环节。在小学科学教学中,科学读写的配合有利于学生在科学概念方面的表现更加出色,同时,更乐于投身科学写作活动中。

收稿日期:2020-12-18