

通过工业情境搭建科学与技术的桥梁

演讲人 Joy Parvin 录音整理 王文娟

非常高兴与大家分享英国在通过工业情境搭建科学与技术的桥梁方面所进行的一些工作，我们非常重视这项技术的应用。我今天的演讲主要包括以下几个方面：英国国家科学课程设置、中小学实践、情境的原理和使用方法，以及为什么需要通过工业情境来进行科学技术教育，同时还会与大家分享一些中小学课程案例。最后还会介绍一下持续的专业发展的重要性，包括如何鼓励教师在学校中运用这些情景。

◎ 英国国家科学课程设置

表 1 是有关英国国家科学课程的内容，对科学和技术的定义，为什么要学习和教授科学和技术，以及科学和技术的重要性进行了阐述。这些内容主要是小学课程，也就是针对 4 ~ 11 岁的孩子。我们都知道这些内容非常重要，但是如何教授给学生是核心的问题。从下面的表格中我们可以看出科学课程与技术课程的相似和不同之处，科学的本质是对于周围世界的好奇和理解，而技术能让我们了解更加宽广的世界。我们希望学生在科学和技术学习过程中体现出同样的好奇心、想象力和创造力。

◎ 英国的中小学教育

英国的小学主要针对 4~11 岁的孩子，中学针对 11 ~ 19 岁。小学每个班级有 30 名左右学生，每个学年由 1 名教师来教授所有课程，比如语文、数学、科学、物理、音乐等，教师在每门课程的讲授过程中可能会有不同的侧重点，但是都是同一个人来讲。英国的中学则不同，每门课程都会由不同的教师讲授。在英国的小学，英语和数学课通常安排在早晨进行，其余课程都在下午。而中学则是将所有课程编成课程表，穿插于



Joy Parvin 女士担任英国产业教育协作中心（CIEC）主任已有 6 年时间，在此之前的 12 年，她一直担任小学教育项目经理。她创作和编辑了 30 多种小学科教资源，包括师生互动网站等，并发表过关于小学、中学过渡项目的研究评估报告及论文。她活跃于国际科学教育领域，并在欧洲、美国、印度及中国的科学教育及行业会议上作过报告。Joy 研制并发行过多种类型的小学专业持续发展课程，并负责其中 2 项进修课程的硕士认证工作。她指导着一批小学和中学教育专家，并负责所有 CIEC 项目的发展及传播工作，范围涉及将前沿科学研究融入到中小学的科学活动中，指导小学教师理解、引导和评估科学课程，促进科学产业和相关职业的有机融合等。

一天的任何时间中。在小学由于各门课程都是由同一个教师来讲授，因此各学科经常会整合在一起。至于学科之间如何整合，主要由教师自己来决定。中学则不然，各个学科之间是独立的。英

表1 英国国家科学课程(适用于英格兰地区, 2015年9月开始实施)

科学	设计和技术
学习目的	
高品质的科学教育通过生物学、化学和物理学等具体的学科为理解世界提供基础。科学曾改变过我们的生活且对世界未来的繁荣非常重要, 所有的小学生应该接受必要的科学知识、方法、过程和应用的的教学。通过构建重要的基础知识和概念, 应当鼓励学生认识到理性诠释的力量, 发展对自然现象的兴奋感和好奇心。应该鼓励他们理解科学是怎样用在解释正在发生的现象和预测事物的行为方式和成因分析上。	设计和技术是一种令人神往而生动活泼的应用型学科。利用创造力和想象力, 结合自身和他人的需要、想法、价值诉求, 学生们设计和制造那些可以解决现实的、有意义的问题的产品。他们获得广泛的如数学、科学、工程、计算科学和艺术等学科的知识。学生们学习如何承担风险, 变成足智多谋、富于创造力、有进取心和有能力的公民。他们通过对以前和现在的设计和技术进行评估与认识, 发展出对其在日常生活及更广阔的世界里的影响的重要理解。高品质的设计和技术教育为国家和民族的创新、文化、财富和福祉都有着重要的贡献。

科学	设计和技术
学习目的	
理解世界 对繁荣至关重要 知识 方法 过程 使用方法 兴奋 好奇心 自然现象 分析与解释	更宽广的世界 对财富和幸福不可或缺 知识 设计和制造 有活力而有实效 情境中的真实问题 令人神往的 想象力, 创造力, 事业心, 创新性 需求, 欲求, 价值, 文化 评估

科学	设计和技术
目标: 确保所有学生——	
• 通过具体学科如生物、化学和物理, 学习科学知识和概念 • 通过不同形式的科学探究发展对科学性质、科学研究过程和科学方法的理解, 以帮助他们解答身边真实世界中的科学问题 • 具备为理解当今或未来科学的应用和意义所必需的科学知识	• 发展具有创造性、技术性和实用价值的专业技能, 以能够自信地完成日常生活中的任务, 以及成功地融入技术含量日增的世界 • 构建和应用所有知识和技能, 设计和制造高品质的原型和产品, 以满足一个较广泛的用户群 • 评论、评估和测试他们的想法和作品及别人的工作 • 理解和应用营养学的原理并学会如何烹饪

国的小学只有语文和数学是需要举行正规考试的, 其余科目不需要测试。而在中学各门课程都要经过考试。英国的中学生有2次选择学习课程的机会。在他们14岁的时候, 可以进行第1次选择, 选择他们想要继续学习的课程和放弃他们不想学习的课程, 那些放弃的课程在期末的时候就不需要再进行考试了。16岁的时候, 会有第2次选择的机会。以上是关于英国中小学给大家提

供的一点背景介绍, 帮助大家了解英国是如何进行中小学教育的。

◎ 通过工业情境来进行科学和技术教育

那么为什么需要在教学过程中使用情境呢? 第一, 情境可以提高课程的相关性, 让学习更加有目的性。在英国, 学生经常会向教师提出这样一些问题: 为什么我们要学习这些知识? 这些知识在我们离开学校之后可能再也不会用到, 为什么我们要学? 从这个方面来看, 情境教学非常重要, 它可以帮助学生找到课程的相关性, 帮助学生建立起课程和现实世界的联系。第二, 情景学习可以提高学生学习的积极性。在英国主动选择学习 STEM 课程的孩子并不是特别多, 我们希望能够激发他们的积极性, 让更多的孩子主动学习 STEM 课程, 而不是被动学习, 我们特别希望让孩子们享受学习科学的过程。在我们进行的调查中显示, 如果进行情境式的科学教育, 学生们在解决问题的过程中就能感受到他们学的东西是实际有用的, 就会有更强的学习动力。

以下是一个小学教学中有关情境使用的案例。图1是从禾大化学品公司资助建立的一个网站(<http://www.scienceofhealthyskin.org.uk/>)上截取的, 这家公司生产很多特殊化学产品。我从这个网站上选取了1个活动案例, 在这里面有3个不同的情境可供教师选取使用。其中一个是有羊毛脂利用的情境, 主要包括羊毛脂的提取及其在诸多产品中的应用。学生通过一些实践课程学习网站上的知识, 包括如何提取羊毛脂, 生产出顾客满意的羊毛脂产品等。在这个网站上有一些视频, 学生可



图1 “健康皮肤的科学”网站截图

Activity sheet 2

e-mail from Sumptuous Skincare Ltd

From: Melanie Williams

To: Science Consultants

Subject: The Particulator

Dear Science Consultants

You have seen on the website how we make lanolin from sheep wool grease. Lanolin can be mixed with other ingredients to make lots of other products. You use one of our lanolin products on a machine called a particulator. The lanolin is spread in a very thin layer on the particulator and falls through holes onto a conveyor in the form of droplets called paraffins. The paraffins travel along the conveyor, cool, go solid and then are put into bags.

Sumptuous Skincare Ltd is always trying to improve the efficiency of its processes. Our scientists think that there may be a way to increase the number of paraffins produced and how quickly they are made.

They would like you to help them in their experiments.

1. Would you investigate some different ways of making droplets, using simple liquids instead of the real ingredients so the ingredients we use are expensive? Our customers like the paraffins to all be the same size, so you should try to make your droplets the same size too if you can.

2. Would you also investigate whether the roundness of the droplets affects the quality or size of droplets or how quickly the droplets can be made?

3. Finally, they would like to know whether the surface the liquids are dropped onto affects the size or shape of the droplets.

Would you record your evidence and report your results to our scientists? We look forward to hearing from you.

Melanie Williams
Technical Manager, Sumptuous Skincare Ltd

尊敬的科学顾问：

你已经在网站上看了我们怎么将羊毛的油脂制造成羊毛脂。羊毛脂能与许多其他成分混合在一起制造多种产品。你在造粒机上看到了一种我们的羊毛脂产品。羊毛脂在进入造粒机的时候非常松软，它落下后从空中穿过到运送装置上变成了点滴状，叫做锭剂。锭剂在运送装置上传送、冷却、固化，然后打包。

Sumptuous Skincare 公司一直想提高整个过程的效率。我们的科学家觉得应该有一种方法可以增加锭剂的产生数目和速度。他们想让你帮助他们做实验。

Melanie Williams

Sumptuous Skincare 公司技术经理

12 www.scienceactivitysheet.org.uk www.ck12.org.uk

图 2 以护肤品公司技术经理的身份撰写的邮件

以看到一种特殊的造粒机制造羊毛脂，然后了解它是如何运行的，并且在视频中还可以听到工厂的工作人员具体介绍他们的工作。

图 2 是一封基于真实情境，以护肤品公司技术经理的身份发给孩子们的虚构邮件。这封邮件是由学校的科学教师与企业共同研究编写后发给学生的。

我们鼓励教师与当地企业建立联系，共同合作，从学校课程的角度和企业的角度共同开展科学教育，一起研究制订基于真实情境的科学问题，并共同解决他们所设置的问题。通常情况下，学生们会特别兴奋收到来自于真实企业的科学家所提给他们的问题，非常有动力去研究这些与现实息息相关的问题。在这封邮件的后面有 3 个问题，这是需要学生在课程中通过活动完成的。第 1 个就是调查一下如何制造滴液，以及是否有其他不同的方法。因为价格比较高，我们不用羊毛脂，而用其他类似的液体进行替代，并且利用这些液体进行实验，研究它们的不同特性。每组学生都能够进行他们独特的研究，每个小组都不一样，他们可以用 1 个小时研究滴液的制造。第 2 个问题，液体的松软程度是否影响滴液的质量，最快多久可以制造出滴液。第 3 个问题，液体溅落到表面是否会影响滴液的大小和形状。课堂的最后，学生们需要记录他们的实验证据，向科学家进行报告。我们认为最后的记录和总结工作非常有意义，有很强的激励作用。学生们需要把自己的结果用书面形式表达出来，然后向公司阐述他们的想法，呈现他们的发现，希望可以帮

助这个公司。让学生记录实验结果还有另外一个原因，当学生想再次重建他们的实验时，他们的记录将会非常重要和关键。

最后我们会跟学生分享羊毛脂的用途。通过调查发现，在英国 10 ~ 11 岁这个年龄段的孩子通常不会对工业产品是由什么制作而成的（或者叫做介质）产生兴趣。我们首先给学生看唇膏，他们不敢相信其中含有羊毛脂。之前学生们看到化学公司生产羊毛脂，但是同一个公司并不生产唇膏，唇膏是由另外一个公司生产的。通过新的技术，将羊毛脂添加进唇膏中，可以让唇膏变得润滑。羊毛脂还可以对黄铜乐器进行润滑，对船舶推进器进行隔层保护，让护臀霜变得润滑等。学生们了解到羊毛脂有如此多的用途，能变成这么多产品后，非常惊讶。这就将我们带入到一个核心的概念——方法。科学家们需要通过很多时间、金钱和研究，找到最理想的方法。孩子们也是如此，我们和学校一起研究出很多方法，激发学生们的兴趣，理想的方法往往是许多实验和研究的结果。

我们曾经组织 9 ~ 12 岁的孩子访问制造工业催化剂的庄信万丰公司。在去公司参观之前，这些孩子们已经在课堂上学习了一些相关知识，庄信万丰公司的工作人员也知道孩子们已经有了一些基础。到了公司以后，工作人员组织孩子们进行催化剂涂层的观测，这些催化剂通常被注入到汽车的引擎至排气管中，孩子们可以亲眼目睹催化剂进入到一个蜂窝状的结构中，产生预期的效果。同时孩子们也会非常惊奇化学制剂的有效时间，以及注入到蜂窝状结构中所花费的时间及其精准度。他们看到了工作人员整个测试的过程，看到了实验的重要性。同时孩子们在工厂里可以看到整个大批量生产区，了解如何从一个小实验室扩展到一个大工厂的生产，领悟工业制造的概念。参观的最后，孩子们能够看到真正的在汽车排放中对产品进行测试，测试的车辆很多都是新型车，这让孩子们非常兴奋。庄信万丰公司平均一个月可以接待一次这样的参观活动，我们对这个活动进行了长期的监测和观察，结果显示，这个活动给学生带来了很大的感知刺激，激发了孩子们的学习兴趣。

针对教师和孩子们在引入工业情境前后的变化，特别是参观之后对他们产生的影响，我



们从 1996 年开始进行这方面的数据收集。具体用一些绘画作品来进行对比，我们要求孩子们在参观之后画一些画，通常他们参观之后完成的画作中的人都在笑，他们觉得在这样的工厂工作很有意思。

有时候孩子们觉得参观的工厂在排放污染，这时他们的画中烟就会比较多，这些具体的细节和孩子们在工厂中所看到的景象有关系。另外大部分孩子画中的人物基本上都是技术员工，因为这是他们在工厂中见到最多的。通过参观，我们可以看到对孩子们产生了一些影响，比如有的孩子说“我希望成为科学家，我喜欢学科学。”“工业很有用，如果没有工



业我们的生活会很糟糕！”而在参观之前，很多孩子觉得科学只跟科学家有关系，跟自己的生活没有什么联系；工业就是劳动力集合的工厂；工业是很危险的，会导致环境污染等。当然这些和参观公司的态度和理念也有关系，我们希望能够从工业的角度，正面地和孩子们探讨这些问题，帮助孩子们树立正确的观点。

下面我们看一下中学里的情境利用。我想举例的 2 个情境案例都和英国的巧克力项目有关系。吉百利是全球人民都很喜爱的巧克力生产商，他们多年来一直被一个问题所困扰——吉百利运送巧克力的运输汽车是紫色的，商标是金色的，但是夏季很热的时候，人们看到巧克力从这样一个颜色很重的汽车中拿下来时，总会觉得巧克力已经融化了。如果把运输车的颜色改成白色情况有可能就会不同，这个问题对中学生来说是个很好的情境学习素材。我们组织学生进行相关的实验研究，看看到底气温、颜色和巧克力软化之间是什么关系。通过我们的研究最终得出了一个结果，建议吉百利公司将运输车的底色变成白色，商标变成紫色，吉百利公司采纳了学生们的建议。学生们通过研究，最终能够影响到工业，让孩子们产生了巨大的成就感。同样还是发生在吉百利的一个案例，他们一直接到顾客投诉，说巧克力中有类似玻璃的晶体杂质，顾客把产品寄到吉百利公司，通过测试发现这种晶体物质是较大颗粒的糖晶体。于是我们组织学生进行实验，了解糖晶体在显微镜下的形状，设计解决方案，希望通过某种频率的搅拌、冷却产生体积比较平均散落的糖晶体，从而不影响顾客的口感。

◎ 持续的专业发展

持续的专业发展（CPD）是一个被教师们高度关注的内容，因为他们渴望能够教授给学生们的最新的知识和理念。在英国我们组织教师们进行相关的集中培训，实践、分享观点，并进行总结。CPD 主要包括如何进行科学课程的评价、课程的建立、有效教学和学习方法、教学实践新方法的探讨，以及学校科学教育和工业之间建立联系等内容。我们的教师在接受 CPD 培训之后也非常希望将自己的观点和方法应用在实际的教学之中。■