

让科学精神和创新意识伴随学生成长

——徐汇中学生命科学创新实验中心的特色课程建设

上海市徐汇中学

一、创新实验中心建设的理念与目标

徐汇中学创建于 1850 年，是我国最早按西洋办学模式创办的学校之一，首开我国西方科学文化教育的先河，在我国近代教育史上有着特殊的地位，被誉为我国西洋办学第一校。一个半世纪来，学校逐步形成了“崇尚科学，多彩发展，爱国荣校”的传统。近年来，徐汇中学以“多彩发展教育”理念，以培养集科学、艺术、人文三位一体发展的学生培养目标，积极实施以德育为核心的素质教育，努力夯实文化基础，积极培养创新精神和动手能力，着力开发学校的特色课程。

对学生科学素养培养的最好载体是走进实验室，体验科学研究的过程。2007 年在校友及上海市和徐会汇区教育界各方领导和部门的大力支持下，依托于上海交通大学的引领与技术支撑，徐汇中学投入大量的资金与师资，创建了生命科学创新实验中心。在生命科学快速发展的二十一世纪，让学生接触现代生物技术，置身于生命科学的实验领域，了解生命科学的前沿，体验科学研究的过程，学习科学研究的基本思想、方法，培养创新精神和动手能力。让学生体验到生命科学的先进性和实用性，激发求知欲，并能将所学的科研思想和实验方法运用到生活实际中去，提高学生的科学兴趣和社会责任感。让科学精神和创新意识伴随学生成长。在对生命科学创新实验中心特色课程建设的实践中，探索科技创新人才的培养模式。

二、创新实验中心特色课程的设置与仪器配备

生命科学创新实验中心由五个代表现代生物技术应用领域的实验室组成：微生物工程实验室、环境工程实验室、基因工程实验室、生物安全实验室和生物信息实验室。这是当今生命科学研究的五大前沿领域，主要研究的方向是应用生物学。通过五个实验室的轮流学习，学生将学到许多现代生物技术，提高动手操作能力。

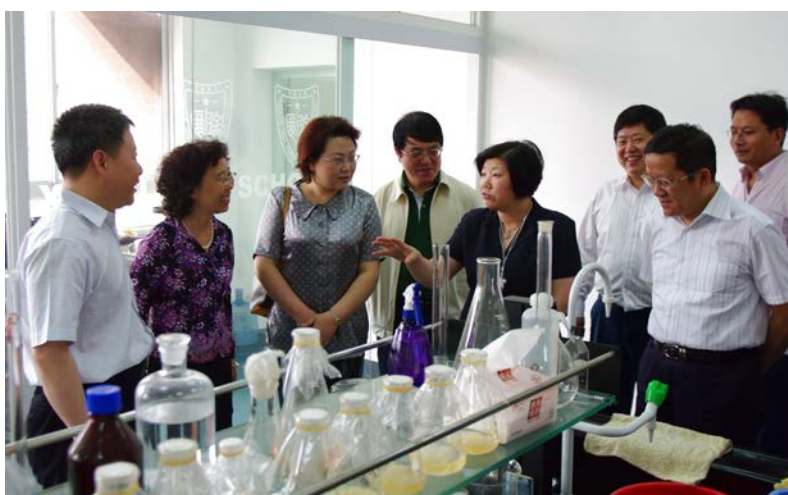
目前，实验中心已配备了许多先进的仪器设备供教学科研使用。例如发酵罐、蒸

汽发生器、空气压缩机、粘度计、超净工作台、污水处理系统、COD/BOD 检测仪、PCR 仪、高速冷冻离心机、凝胶成像仪、电泳装置、核酸/蛋白检测系统、农药残留检测仪、分光光度计、电子天平、pH 计、光照培养箱、干燥箱、恒温培养箱、恒温振荡摇床、旋涡振荡器、水浴锅、实时显微摄影系统、显微镜等。



8、教材编写 2008 年 3 月-9 月，在上海交通大学生命科学学院的支持下，由上海交通大学和徐汇中学联合为五个实验室编写了相关实验校本教材，它们是《微生物多糖发酵实验教程》、《环境工程实验教程》、《基因工程实验教程》、《生物安全与食品安全实验教程》、《生物信息学上机实验手册》等。经过 2 年多的实验教学，已整理成册于 2010 年 9 月由华东理工大学出版社出版题为《砺行——生命科学实验教程》。

9、领导支持
实验中心的规划与建得到了市区领导、局领导的大力支持。生命科学域的专家周秀芬区长不仅提出中实验室以应用生



实
创
力
领
副
学
物

实验为主的建议，而且亲自出面与上海交通大学生命科学联系，推进联建事宜，并一直关注着本实验室的建设和发展。（图为 2009 年 6 月 6 日沈小明副市长在周秀芬副区长和庄小凤校长陪同下视察徐汇中学生命科学创新实验中心）

2008 年年 9 月 1 日实验中心的正式启用，受到市、区领导的广泛关注和充分肯定。在启用典礼上，市教委教研室主任王厥轩地说：“徐汇中学的生命科学实验中心，必将是中学与高校接轨，全面生动落实素质教育的又一突破性的地标”徐汇区区委常委、宣传部长章卫民说：“徐汇中学利用校友捐赠并借助高校技术力量创办现代化生物教学实训基地，这种办学模式必将成为学校特色和亮点，为学校的发展提供更广阔的前景，必将成为徐汇中学发展史上的又一里程碑。”上海市教委副主任李骏修在参观完了徐汇中学生命科学创新实验室以及听了学校

的音乐、美术特色课之后，非常肯定地称赞：这是看得见的素质教育。

三、生命科学创新实验中心课程情况简介

1、课程目标 以应用生物实验为主的“生命科学创新实验中心”创建于2007年，2008年9月正式启用。此课程旨在让学生走进实验室，了解生命科学的前沿，体验科学研究的过程，学习科学研究的基本思想、方法，培养创新精神和动手能力。让学生体验到生命科学的先进性和实用性，激发求知欲，并能将所学的科研思想和实验方法运用到生活实际中去，提高学生的科学兴趣和社会责任感。让科学精神和创新意识伴随学生成长。

2、课程内容 生命科学创新实验中心由五个代表现代生物技术应用领域的实验室组成：微生物工程实验室、环境工程实验室、基因工程实验室、生物安全实验室和生物信息实验室。这是当今生命科学研究的五大前沿领域，主要研究的方向是应用生物学。通过五个实验室的轮流学习，学生将学到许多现代生物技术，提高动手操作能力。

实验中心承担现代生物技术普及教育及学生创新课题研究工作，是科技特色学生科技创新活动的实验基地，加深学生对现代生物技术在医药、食品、环境等领域中应用的认识及对相关生产工艺流程的掌握，培养学生的创新意识和科技创新能力。为徐汇中学师生搭建了一个科研平台。为此，实验中心在课程设置上根据不同学生的学习背景和能力，主要面向以下三个层面的学生开展教学。

普及类：面向全体高中生，让他们利用高中生物基础型课和拓展型课，每周到实验室接受一次培训；在一年时间内完成4-5个实验室的学习任务；

提高类：面向部分学生，让他们利用特色课教学时间到实验中心接受培训，培养兴趣；

创新类：面向个别选择生命科学实验课题开展创新研究的学生，使他们在此进行课题研究。

无论是哪一类课程都将使参与教学和课题研究的老师和学生从中体验科技教育的魅力，促进师生科技创新意识和学校教科研水平的提高。

(1) 微生物工程实验室：了解微生物的发酵生产流程，在此基础上，学生还可以参与相关课题的研究，并将成果广泛应用于生产生活实际。根据实验室的

条件和课程设置，目前主要完成以下 8 个实验。

实验 1：培养基的配制；

实验 2：高压蒸汽灭菌；

实验 3：实验室环境和人体表面微生物的检查；

实验 4：微生物的培养特征；

实验 5：微生物的分离纯化技术；

实验 6：结冷胶的摇瓶发酵；

实验 7：发酵罐的构造认识及空消；

实验 8：5 L 发酵罐中结冷胶发酵。



(2) 环境工程实验室：学习微生物处理污水的原理、污水的生物净化方法，以及现代生物技术在水污染治理方面的应用。学生还可以对上海地区的水质参数进行动态跟踪调查，在实践中不断探索净化水质的新途径。根据实验室的条件和课程设置，目前主要完成以下 4 个方面的实验。



实验 1：污水处理过程中有机物指标化学需氧量 (COD) 的测定与分析；

实验 2：污水处理过程中总磷的测定与除磷机理的分析；

实验 3：污水处理过程中原生动物的观察及其功能分析。

(3) 基因工程实验室：了解基因工程的相关理论和实验技术，以微生物和植物为材料，开展一系列涵盖基因工程全过程的周期短、现象直观、生动的实验。让学生争当基因小裁缝，筛选出转基因植物，从而揭开基因工程的神秘面纱，引起学生对现代生物技术前沿领域的关注和兴趣。根据实验室的条件和课程设置，目前主要完成以下 4 个方面实验。

实验 1：PCR 扩增绿色荧光蛋白基因；

实验 2：琼脂糖凝胶电泳检测 PCR 产物；

实验 3：PCR 产物的纯化；

实验 4：大肠杆菌感受态细胞的制备(CaCl₂法)；

实验 5：TA 克隆——PCR 产物与 T 载体的



连接与转化；

实验 6：重组子的蓝白斑筛选；

实验 7：SDS 碱裂解法小量制备质粒 DNA；

实验 8：重组质粒的酶切鉴定；

实验 9：构建 pET-GFP 载体；

实验 10：绿色荧光蛋白的表达。

(4) 生物安全实验室：学到有关瘦肉精、农药残留、转基因成分等当今最受关注的食品中有毒有害物质和争议成分的快速检测原理和方法。学生还可以利用掌握的相关技术手段对身边的食品安全状况开展全面、系统的调查工作，提高科学探究的兴趣和社会责任感。根据实验室的条件和课程设置，目前主要完成以下 3 个实验。

实验 1：农药残留快速检测；

实验 2：瘦肉精的快速检测；

实验 3：转基因成分的快速检测；



(5) 生物信息实验室：可以学到 BLAST, CLUSTALX, PHYLIP 等多种软件的使用方法，了解序列收集与储存、序列比对、相似序列的数据库搜索、基因预测、蛋白质序列分析、蛋白质结构预测、生物芯片数据分析和计算机辅助药物设计等内容。从而利用现代生物信息技术手段收集和处理海量数据。另外，还可以模拟生物大分子的构型，为生物实验的可行性预测提供参考数据。根据实验室的条件和课程设置，目前主要开展以下 4 个方面实验。

实验 1：BioEdit 与生物序列分析；

实验 2：基因预测；

实验 3：MEGA 分子系统进化分析；

实验 4：PyMol 创建动态分子电影；

实验 5：分子对接的计算机模拟；

实验 6：cDNA Microarray 数据聚类分析；



3、功能定位 实验中心承担现代生物技术

普及教育及学生创新课题研究工作，是科技特色学生科技创新活动的实验基地，加深学生对现代生物技术在医药、食品、环境等领域中应用的认识及对相关生产工艺流程的掌握，培养学生的创新意识和科技创新能力。为徐汇中学师生搭建了

一个科研平台。

为此，实验中心在课程设置上将根据不同学生的学习背景和能力，主要面向以下三个层面的学生开展教学。1、普及类。面向全体高中生，让他们利用高中生物基础型课和拓展型课，每周到实验室接受一次培训；在一年时间内完成4~5个实验室的学习任务；2、提高类。面向部分学生，让他们利用特色课教学时间到实验中心接受培训，培养兴趣；3、创新类。面向个别选择生命科学实验课题开展创新研究的学生，使他们在此进行课题研究。

4、课时安排 根据实验课的特点，一个实验小组最佳人数为6—8人，而且，整个创新实验中心一次容纳一个班级40人左右为宜。所以，把一个班级分成5个小组。

5、教学方式 以教师讲解、演示，学生操作、实践为主。要求学生以实验报告的形式记录每一次实验。确因时间关系或实验操作成功概率的关系，看不到最终结果的实验，教师可提供实验结果实物、照片、录像等。

6、学习评价 重在关注学生的参与过程。跟踪学生每一次实验，观察记录学生实验过程中情感、态度和价值观的变化。学期末让学生根据自己的实验报告写出本学期的实验小结，在学生自评、互评的基础上，教师根据三维目标给予量化评价和描述性评价。

7、课程管理 成立生命科学创新实验中心课程领导小组，由本校领导与上海交大学生命科学院领导组成，定期召开推进会，听取教师汇报，协调实验中遇到的问题，解决教师工作量问题，确定下一次推进的重点等。



8、教学成果

(1)、通过将近10年的实践，现徐汇中学全部高中学生全体进入本实验中心进行过实验教学，先进的实验器材，生动的实验课程，激发了学生的求知欲和动手能力，学生对生命科学产生了浓厚的兴趣，特别是当他们做绿色荧光蛋白的核表达后，得知这曾是2008年生物诺贝尔奖的获奖项目时，他们非常欣喜，感到先进的科学离我们并不遥远；当他们对从自己家里带来肉和蔬菜进行了检测，验证他们是否符合标准时，体会到了生命科学的实用性；当他们学会了污水处理的基本操作环节后，他们为自己有能力对污水处理进行研究感到自豪，特别是参观了污水处理厂以后，感到了身上的责任；当他们从发酵罐中制造出了黄原胶这工

业、医用的原料时，他们体会到了生物工程对今后的生产生活带来的巨大意义；当他们用计算机模拟 DNA 大分子结构时，体会到了生物是一门高科技的跨学科领域，数学、统计学、计算机等学科的发展将促进生命科学的发展，体会到了今后的科研是边缘性交叉的学科，今后的科学研究需要寻求强强联合。

(2)、从学生每次做的实验报告中可以看出，实验室的工作，培养了学生的科学实验的思想、方法和手段。特别是几个实验室的定位都是重过程的，当他们做完这个领域的实验后，对于科学有了更深刻的认识。

(3) 实验教学中心与徐汇中学共建的“生命科学创新实验室”，充分发挥了示范中心的辐射作用，促进了中学与高校人才培养的无缝衔接。