

# 基于翻转课堂的化学实验教学模式及支撑系统研究\*

徐 妲<sup>1,2</sup> 钟绍春<sup>1,2,3</sup> 马相春<sup>1,2</sup>

(1.东北师范大学 理想信息技术研究院;

2.吉林省教育软件重点实验室;

3.东北师范大学 教育部数字化学习支撑技术工程研究中心,吉林长春 130117)

**[摘要]**“翻转课堂”是利用信息技术来实现教育创新的成果,翻转课堂教学模式中,学生通过信息技术在课前进行课堂知识的学习,知识的内化则在课堂上、教师的指导下完成。这种教学理念对解决化学实验教学中学生实验时间不足、动手机会少的问题具有一定的参考价值。根据化学实验教学的特点,提出了化学实验翻转课堂的教学模式,并设计了辅助其教学活动过程的支撑系统,最后结合具体案例来说明在该系统的支撑下化学实验翻转课堂的实施方法。

**[关键词]** 翻转课堂;虚拟实验室;化学实验;教学模式;支撑系统

**[中图分类号]** G434 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672—0008(2013)05—0107—06

## 一、引言

翻转课堂(Flipped Classroom)是近几年国内外教育者们关注较多的教学模式之一,其基本思路是在信息技术的环境中,将传统“课堂传授知识,课后完成作业”的教学过程彻底翻转过来,学生在课前通过观看教学视频、查阅资料、与老师同学在线交流等方式进行知识的学习;教师则利用大量课堂时间与學生进行交流、组织和参与小组活动、解答问题、指导学生完成作业等等<sup>[1]</sup>。实践证明,翻转课堂在激发学生兴趣、提高考试成绩和提升教师工作满意度等方面都具有促进作用<sup>[2]</sup>。

化学实验是中学化学学科的重要教学内容<sup>[3]</sup>,但在实际教学过程中,由于实验课时不足、实验室开放时间有限等教学条件限制,以及受传统教学观念的影响,学生动手参与实验的机会不多,所以,实验教学效果并不理想。翻转课堂的教学模式给化学实验教学提供了一个新的思路:如果学生能够在课前完成实验相关知识的学习,就会减少教师实验课堂讲授时间,从而留给学生更多的时间进行化学实验、参与交流和获得教师的指导,以解决学生动手实验机会少、实验时间不足的问题。

翻转课堂是一个较为理想化的教学模式,在实施过程中存在许多不确定的影响因素。除了教师的教学活动设计外,学生课前自主学习的有效性也是翻转课堂教学模式能否成功的关键,而这一环节恰恰是在教师的视线范围之外,在教师不在场的情况下学生是否真正参与了学习?学习效果是否有保证?学习过程中遇到问题怎么办?教师如何掌握学生的学习情况?以上都是翻转课堂实践者最为关心的问题。对于

化学实验翻转课堂来讲,不仅要面对上述的问题,还需要考虑如何在课外缺少实验环境的情况下仍能让學生有效地学习和掌握实验操作技能方面知识。本文将在国内外已有翻转课堂实践者的经验基础上,针对化学实验课程的特殊性,对化学实验翻转课堂教学模式进行研究,设计并实现了相应的化学实验翻转课堂支撑系统,并结合具体案例来说明在该支撑系统中,化学实验翻转课堂教学模式的实施过程。

## 二、化学实验翻转课堂教学模式设计

### (一)翻转课堂教学模式的关键环节

翻转课堂教学模式翻转了传统的教学流程,同时也撼动了传统课堂中教师的主体地位,形成了真正意义上的“主体—主导相结合”的教学方式,即学生是知识建构的主体,教师是教学活动的主导。翻转课堂教学模式下学生在课前进行自主学习并不代表教师就放弃了课前环节的控制权,整个教学过程还是在教师的全程设计和操控之下完成的,只是教师的角色和工作重心发生了变化:从原来的知识单向输出者转变为知识习得的引导和促进者。翻转课堂的教学结构如图1所示。

#### 1. 学习资源准备

学习资源就是指教师布置给学生的课前学习资料,学习资料形式可以有很多种,比如,最著名的翻转课堂实践者、美国科罗拉多州林地公园高中(Woodland Park High School)的两位化学老师乔纳森·伯尔曼(Jonathan Bergman)和亚伦·萨姆斯(Aaron Sams)采用了一款PPT录制软件自己录制的微视频,通过网络传递给学生,让学生回到家里学习;萨尔曼·可汗

\*基金项目:本研究受中央高校基本科研业务专项课题“虚拟实验操作诊断系统研究”(项目编号:10SSXT130)资金资助。



图1 翻转课堂教学结构图

(Salman Khan)——可汗学院(Khan Academy)的创始人,在可汗学院的网站上提供了关于数学、历史、物理、化学、生物等很多科目的免费教学短片和课后测验,学生可以登录到网上进行学习,很多美国学校的教师直接采用可汗学院的视频作为自己课程计划的资源<sup>[6]</sup>;Flipped Learning Network Ning论坛中的来自美国威明顿的Paula认为,学习资源可以不限于微视频,还包括文本材料、音频、视频资源等等,让学生根据自己爱好选择合适的资源进行学习<sup>[7]</sup>;美国罗彻斯特的教师Heather Maltzan Mooney则提出,在翻转课堂中提供难度级别不同的学习资料,以满足不同水平、不同学习进度学生的学习需求<sup>[8]</sup>。

考虑到学生在课外的学习时间和精力有限,教师准备的学习资料不宜过多,尽量保证学生自主学习时间应该与以往的作业时间相当,不要给学生过多压力,尤其是教学视频,最好是十分钟左右长度的微视频。学生课外学习环境比较宽松,注意力很容易分散,为了保证学习的有效性,教师可以选取更为生动、更有吸引力或者任务型较强的学习资料。

## 2. 课前自主学习

课前的自主学习是翻转课堂的关键环节,自主学习的成功与否关系到课堂活动是否能够顺利进行。但是,学生的课前学习活动不能被教师实时掌握,而且遇到的问题也不能及时得到解答,教师和学生之间的交互发生了“断层”现象。很多翻转课堂的实践者已经对这一环节开展了实践研究,并得到了很多宝贵的经验。下面列举一些值得参考的案例:

美国明尼苏达州斯蒂尔沃特市的石桥小学(Stonebridge Elementary School)在数学翻转课堂实践中,学生在家观看课程视频之后,会接受3-5个问题测验,看他们是否理解了教学内容,并实时获得测验结果的反馈,教师则利用Moodle来观察学生在家的学习情况,了解学生是否参与了学习以及学习的效果。

密歇根州的东大急流城高中(East Grand Rapids High School)的AP生物学课程教师詹尼斯·霍夫让学生在家庭作业时间观看教学视频,针对视频进行简要的总结,然后,进入Google调查表回答上面的问题,她会根据这些来掌握学生们在学习中遇到的问题,并准备材料在上课的时候跟学生们一起讨论,或利用课堂时间来完成实验项目。

美国教师Crystal Kirch提出了WSQ(Watch, Summary,

Question)方法<sup>[9]</sup>。Watch代表“看”,指学生在课后观看教学视频,并回答教师预留的问题。Summary代表“总结”,学生在看完视频之后进行总结,教师根据学生总结的内容了解学生的学习情况,如果没有学会,教师会要求他们再看一遍;课堂上教师会组织学生们对他人的总结进行评价,同时讨论自己做错的东西。Crystal Kirch认为,写总结的目的是:在家想和写,在学校读、说和听。Question代表“提问”,所有学生必须针对所学的内容提一个问题,该问题可以是自己在学习的时候遇到的困惑、关于概念的解释,或者认为其他同学可能会遇到的问题、老师可能会考的问题等等。Crystal Kirch对自己的实践结果进行调查分析,学生们普遍认为,翻转课堂很有效,能够促进他们的学习<sup>[10]</sup>。

Flipped Learning Network Ning论坛中的一位美国教师Bryan提出了与WSQ类似的VISA(View, Illustrate, Summary, Ask)方法。其中,View代表观“看”,学生在观看完视频之后需要填写指导笔记;Illustrate代表“绘制”,让学生绘制出自己的思考和学习进程;Summary代表“总结”,要求学生视频内容进行总结;Ask代表“问”,让学生针对视频教学内容提出问题,如果学生认为自己对这个问题有很好的理解,可以写出自己的答案。如果学生在家里的学习需要家长帮忙,也可以扩展成VISAP方法,其中P(Parent)代表“家长”。

江苏省苏州市电化教育馆馆长金陵提出了“学习任务单”的方法<sup>[11]</sup>。所谓“学习任务单”,是教师设计的帮助学生在课前明确自主学习的内容、目标和方法,并提供相应的学习资源,以表单为呈现方式的学习路径文件包。学习任务单的设计包含学习指南、学习任务、问题设计、建构性学习资源、学习测试、学习档案和学习反思等多项内容,每个学生按照自己的步骤学习,取得自主学习实效,并帮助教师有效地组织起“翻转课堂”。

## 3. 课堂活动

翻转课堂教学模式中,课堂活动是一个知识内化的过程。由于知识的习得已经在课前自主学习环节完成了,那么在课堂上,教师则从传统的讲台上走下来,深入到学生中间,组织学生进行协作探究、小组讨论、知识竞赛、完成课后作业等活动,并参与到这些活动中来,为学生提供有针对性的指导。

## 4. 反馈与评价

反馈与评价在翻转课堂的实施过程中是十分必要的,因为它毕竟是一种新的教学模式,对传统的教学过程是一个挑战。虽然有很多成功案例说明了翻转课堂的优势,但是,不同类型的课具有不同的特点,不同的知识类型用翻转课堂是否都合适?如何做才能真正发挥它的效用?以上问题还需要在实践中不断地总结和摸索。所以,通过反馈和评价,教师们可以掌握到学生是否能够适应这种教学模式,从中发现问题并不断调整和修正教学策略。除了通过学生对翻转课堂进行评价,还建议多个教师可以参与课程互评,相互之间进行经验的交流,从而提升翻转课堂的应用效果。

## (二)化学实验翻转课堂教学模式

化学实验翻转课堂教学模式与一般翻转课堂教学模式基本一致,都经历课前学习资源准备、学生自主学习、课堂活动、

反馈与评价几个阶段。但化学实验课程的教学内容与普通知识类课程有些不同,它不仅包括定义、概念、原理等基本知识,还包括化学实验操作知识,实践性较强,操作类的知识需要通过不断的练习才能熟练掌握。教师提供的实验微视频等资源能够对学生们进行实验操作相关的概念、流程、注意事项、操作规范的讲解,并且有标准实验过程示范,但却无法提供操练环境让学生进行操作练习。“虚拟实验室”是指在计算机系统中采用多媒体、仿真和虚拟现实等技术实现的虚拟实验环境,实验者可以像在真实的环境中一样完成各种预定的实验项目,具有仿真性强、沉浸度高、不受时间空间限制、无需考虑实验药品和仪器的消耗等优点,是解决远程教育中缺乏实验环境等问题的有力工具。我们可以把虚拟实验室引入到化学实验翻转课堂的教学过程中来,为学生提供一个虚拟的实验环境,让学生在课外没有实验室的条件下也能进行实验操作的练习。

结合已有的翻转课堂以及虚拟实验室等工具的实践及研究成果,本文给出了化学实验翻转课堂教学模式的设计方案,具体如图2所示。教师首先根据教学需要,制作化学实验学习资源包,在课前发放给学生,其中化学资源包中有学生的学习任务单和其他辅助学习资源,此任务单参考了金陵的学习任务单概念,按照教师设计的自主学习流程将资源组织起来,供学生学习使用;学生根据学习资源包中的学习要求和相应学习资源完成一系列学习任务,并与教师和同学进行必要的交流,进行问题讨论等等;在实验课堂上,教师对课堂活动安排进行简要说明之后,学生进行分组实验,在实验过程中,教师观察学生们的实验情况、纠正学生的操作错误、解答学生的疑问、指导学生完成实验报告等等,或根据需要组织学生进行问题讨论、实验成果展示等活动;在课程结束以后,教师及时对学生的进行学习情况进行调查,一方面检验学生是否参与了有效的学习,另一方面收集学生对翻转课堂的体验和感受,并在教师之间展开探讨,对教学过程和成果进行经验总结,不断调整翻转课堂教学的实施方法。



图2 化学实验翻转课堂教学模式设计

### 三、化学实验翻转课堂支撑系统

化学实验翻转课堂的实施过程需要多种工具软件的配合,比如,录屏软件、在线交流工具、文件共享工具、在线测评工具等等,翻转课堂的有效实施需要大量的准备、计划和时间。为了减轻教师的工作负担,也为了能够给学生提供更好的学习环境,本研究设计了一套支撑系统,为化学实验翻转课堂的实施过程提供必要保证。

#### (一)功能定位

##### 1. 提供教学内容和资源

支撑系统需要提供与化学实验相关的基础资源,包括实

验仪器、药品的介绍、实验操作规则演示视频、实验安全知识讲解等内容,以及跟具体实验相关的实验原理讲解、实验操作演示等工具。

##### 2. 提供虚拟实验环境

提供一个可交互的虚拟实验环境,学生可以随时随地进入到系统中进行虚拟实验。还能提供在常规实验条件下难以进行的实验,比如,进行一些带有危险性的实验,观察微观世界的物质运动与相互作用等等。

##### 3. 提供探究空间

科学探究是一种重要的学习方式<sup>[1]</sup>,化学实验探究一般包括提出问题、猜想与假设、设计实验、进行实验、收集证据、解释与结论、反思与评价、表达与交流这八个基本环节<sup>[1]</sup>。课堂的45分钟一般很难承载如此多的步骤和内容。支撑系统能够为学生提供专题探究空间,指导学生进行实验设计、效果仿真、假设验证与结果分析,而无需考虑仪器、药品的损耗。等到学生的虚拟实验设计完成时,再到真实的实验课堂中去进行实验验证,与老师和同学们交流、分享实验设计过程和实验结论。

##### 4. 提供监控和指导

对学生的过程进行识别和跟踪,实时掌握学生学习情况,诊断他们在实验过程中遇到的问题,并提供必要的反馈和指导信息,辅助他们顺利完成实验操作技能的学习与训练,同时搜集学生在学习过程中的问题及时反馈给教师,使得教师能够根据学生学习情况动态调整教学策略,保证师生的教学活动是一个有效的“环路”。

##### 5. 提供交流空间

交流空间让学生们通过网络提出问题,或者针对某个话题进行讨论,与自己的同学和教师进行交流。教师则可以在交流空间中参与学生的讨论,解答学生的问题,及时地掌握学生的学习情况,并将有针对性的问题提取出来,到实际的课堂中讲解,对学生们进行个性化的指导。

#### (二)化学实验翻转课堂支撑系统设计

化学实验翻转课堂支撑系统不仅仅是为学生提供的一个虚拟的实验环境,更是一个虚拟的学习环境,将物理空间分散的教师和学生维系在一个以计算机网络为枢纽的虚拟学习空间中,支持学生的自主学习,拓展教师在课外的作用范围,有效地辅助翻转课堂的进行。本研究设计的化学实验翻转课堂支撑系统包括在线课堂、交流空间和自主学习空间三个主要模块,具体如图3所示。



图3 化学虚拟实验学习系统功能结构图



### 1. 在线课堂

在线课堂分为教师端和学生端两个部分。教师端包括制作学习资源包、上传学习资源包、批改作业和学情监控四个功能模块。其中学习资源包是教师专门为翻转课堂的课下学习环节制作的学习资源,包括教师录制的微视频,还有一些相关的学习资料、化学虚拟实验学习系统内部资源链接和一些实验练习作业,供学生学习使用。

学生端包括下载学习资源包和提交作业两个主要功能。学生通过网络下载教师上传的学习资源包,然后进入学习,观看教师上传的视频、课件及其他学习资料,完成教师预留的练习作业并提交。

### 2. 交流空间

交流空间是学生之间,师生之间的交流平台,其中包括了实验博客、论坛和即时通讯工具等模块。实验博客模块可以让学生把自己的实验成果和感想通过博客的形式记录下来,记录自己的学习过程,同时也可以设置共享,把自己的作品、心得或者问题分享出来供大家参考和学习;通过论坛,学生或者教师可以提出一些话题,大家一起进行讨论和探究,有利于学生之间、师生之间的沟通;即时通讯工具也是网络交流的一种载体,与论坛不同的是这是一种实时交流方式,沟通无时间延迟。

### 3. 自主学习空间

自主学习空间是学生进行自主学习的环境,包含以下模块:

(1) 实验基础知识。实验基础知识部分主要包括实验仪器、药品、实验操作规则以及实验安全知识的讲解和实验辅助资料。其中实验仪器、实验药品的讲解是以资料卡片形式存在的,实验仪器卡片包括了实验仪器的可视化模型、仪器功能介绍、使用规则说明、使用方法演示和错误的演示等内容。实验药品卡片包括了实验药品的可视化模型、药品的性质介绍、药品的形态变化、存放方式、取用方法、药品的用途等内容。实验规则是人们长期从实验室工作中总结出来的实验经验,是保证实验安全及实验顺利进行的前提。所以本系统添加了实验规则模块,让学生了解进行化学实验时,必须遵守的实验规则,辅之以过程动画演示。进行实验或者探究活动,安全始终是第一位的,所以,需要让学生建立安全意识,利用虚拟实验室中进行实验没有危险的特点,讲解安全事故的成因及危害。

(2) 基本技能训练。基本实验操作的掌握是能够顺利进行实验的保障,新课标中对学生必须掌握的基本操作也提出了明确的要求,所以,该模块中包含基本操作的介绍,演示和练习。基本操作介绍模块包括基本实验操作的步骤和注意事项的说明;基本操作演示对标准的基本操作过程进行模拟,给学生提供良好的示范作用,其中演示包括真人录像播放和模拟动画两种方式,并在演示过程中配有讲解过程;实验操作练习是指提供实验操作环境,让学生不断进行实验操作练习,以熟练掌握基本实验操作过程,在练习过程中,系统对学生的操作过程进行监控,并根据需求给予必要的指导。

(3) 同步实验。同步实验主要是与教材一致的实验内容,可以根据需要选择跟自己教学进度相同的教材,进入选择相应的同步实验。对于每个实验,都包含实验基本情况介绍、实

验原理解释、实验过程演示和虚拟实验练习几个环节。其中实验原理解释模块有效结合了图片、影片、动画、教学工具软件等内容以辅助实验原理解释。实验演示模块是标准的实验操作过程,一般采用真人录像的形式来让学生参考该实验的正确操作流程,并辅之以同步讲解,学生能够对实验过程播放进行控制,对操作过程复杂的部分可以重复多次播放观看;为了使用方便,对演示视频进行标签化编辑,可以根据需要直接从某个标签处开始播放,节省了视频查找时间。

虚拟实验练习模块为学生提供虚拟实验环境,系统能够对学生实验过程进行自动跟踪和记录,并给出指导信息。该模块分为四种实验模式:实验操作演示模式、带提示实验模式、不带提示实验模式和测试模式。其中,实验操作演示模式是指在虚拟实验环境中的正确操作流程演示,并提供讲解信息;带提示实验模式是指系统根据实验步骤,指导学生完成操作过程;不带提示实验模式是指学生自己进行实验操作,系统不按步骤指导学生的实验操作过程,但是,当用户出现错误操作的时候,系统给予提示和指导信息;测试模式是指学生以模拟测试的形式进行实验,过程中系统不给出任何提示和指导,最后完成实验时,系统对学生的实验操作过程进行整体评价。

(4) 专题探究。系统设置探究专题,每个专题都包括:实验指导、实验方案、探究环境和数据分析与总结。实验指导模块对探究实验的内容进行介绍,包括实验原理、实验目的和可能用到的化学知识的介绍。实验方案模块提供参考实验方案,包括问题的提出、猜想与假设、参考方案等。探究环境模块提供了探究实验所必需的实验仪器和药品,让学生在虚拟实验环境中进行实验探究。学生可以选择按某一方案进行探究,或者选择自主探究。如果选择按照某一方案进行探究,则系统按照规定好的操作步骤,提示学生进行下一步操作,直到实验结束;如果是自主探究,则系统不强制,只是在必要时对学生的误操作进行提示和指导。表格等数据分析工具是供学生分析和讨论时使用的。如果学生是按照系统提供的方案进行的自主探究,则系统会自动提供探究表格和数据变化流程。

(5) 考试与练习。目前,很多省市都把基本实验操作考试成绩纳入到中考成绩当中,所以,对实验操作考试的练习也尤为重要。根据历年来常考的实验操作考试真题,系统为学生提供虚拟实验操作考试的练习环境,包括正确的实验流程演示和自由操作两个模块,让学生进行操作考试练习,并对学生的操作过程进行诊断、分析和指导,通过多次练习让学生准确掌握考试要求的实验操作方法和基本实验流程。针对实验操作考试的形式,建立一个虚拟实验操作考试环境,具有倒计时、模拟出题、考试评分等功能,提供基本的实验仪器与药品,让学生在“真实”的实验环境中进行考试,在考试结束时,对学生的操作过程进行评价,以有效提高学生实验操作技能,增强学生实验考试的自信。

(6) 自由实验。自由实验模块提供的是完全自由的实验环境,没有固定的实验目的、意义等内容,学生可以根据自己的需要随意设计实验、进行实验操作练习、观察实验现象等,系统提供初中化学实验室必备的化学仪器、化学药品,以及

一些常用的其他辅助性实验资源,还有一些诸如图表、化学计算器、文本框工具来辅助实验活动的进行,给学生充分自主的空间进行实验。学生可以将实验过程保存起来,以便下次继续进行实验。

(7)生活实验。生活实验属于课堂实验的拓展部分,提供与学生所学的实验知识相关的生活化学实验,把学生所学的书本知识有效地转化成日常生活经验,让学生了解身边的化学,激发学生的兴趣。

#### 四、化学实验翻转课堂教学设计案例

以九年级化学第五单元课题1《质量守恒定律》为例,说明在化学实验翻转课堂支撑系统中翻转课堂的教学设计过程。

##### (一)教学内容与目标分析

质量守恒定律是初中化学中的一个重要定律,是从定量角度研究化学变化的基本依据,是学生学习化学方程式的基础,也是学习化学知识的重要基石<sup>[5]</sup>。该节课的教学内容包括质量守恒定律的涵义、质量守恒的原因及其应用和化学方程式的书写。通过一系列探究活动,引导学生从量的方面去研究并得到化学反应的客观规律,从微观角度使学生充分理解化学反应中质量守恒的原因<sup>[6]</sup>。

通过该课题的学习,由实验探究认识质量守恒定律,了解常见化学反应中的质量关系;从微观角度解释质量守恒定律并认识化学反应;培养学生严谨求实的科学精神;让学生学会从定量的角度认识化学反应,认识到对于化学反应不仅仅是定性研究,还要进行定量的描述;认识反应物与生成物的质量守恒关系,从而解决实际生产、生活中的化学反应的物料等相关问题<sup>[7]</sup>。

##### (二)翻转课堂教学过程设计

教学设计过程依照化学实验翻转课堂的过程进行,也遵循课前学习资源准备、课前自主学习、课堂活动和反馈与评价四个阶段,流程图如图4所示。

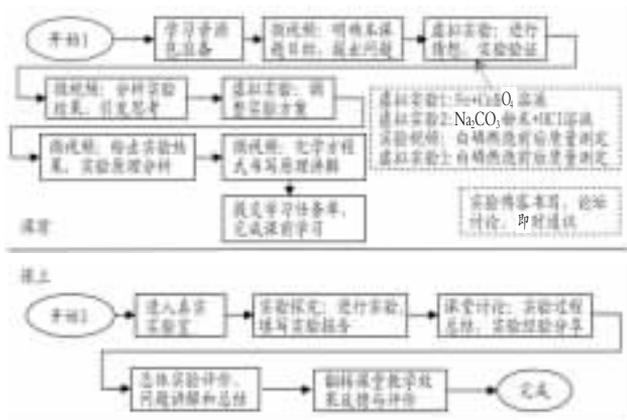


图4 《质量守恒定律》翻转课堂教学流程图

##### 1. 课前学习资源准备

教师利用化学实验翻转课堂支撑系统制作学习资源包:首先,制订实验教学计划,根据需要录制微视频片段,并查找和搜集所需资源;其次,布置学习任务单。学习任务单将资源、

环境和工具按照教师设计的流程链组织起来,内容见表1。

表1 学习任务单内容设计

学习任务	内容
任务 1: 目标导入	要求学生观看教师录制的微视频,了解实验目的;探究化学反应前后反应物的总质量和生成物的总质量之间的关系。
任务 2: 问题猜想	填写猜想:反应物的总质量大于(小于或等于)生成物的总质量。
任务 3: 进行虚拟实验	进入虚拟实验环境模块链接,让学生分别在虚拟环境下完成实验一“铁和硫酸铜溶液反应前后质量的测定”和实验二“碳酸钠粉末与盐酸反应前后质量的测定”,并填写实验结果。
任务 4: 实验演示与练习	为学生提供实验演示视频:白磷燃烧前后质量的测定(支撑系统提供),让学生按照视频的演示过程在虚拟实验环境中完成白磷燃烧前后质量测定的实验。
任务 5: 教师指导讲解	播放教师录制的微视频,视频中教师提醒学生去重新验证自己的实验设计过程是否合理和严谨。
任务 6: 虚拟实验修正	实验完成后进入原理讲解阶段,教师暂时不公布正确的实验操作过程,只给出最后的实验结果应该是质量守恒,将问题抛出,让学生产生认知冲突,引发他们去完善自己的实验设计。
任务 7: 原理微视频讲解	通过微视频的方式进行原理讲解(可以应用微动画来展示化学反应质量守恒原理)和化学方程式书写的方法。

当教师把学习资源包中的内容准备好之后,打包并上传至服务器,学生则在电脑上下载学习资源包,进行学习。

##### 2. 课前自主学习

学生从网络上下载学习资源包,按照学习任务单的内容进行学习,同时学生可以进入交流空间和老师或者其他同学去探讨自己的实验过程和实验现象等等。学生学习完毕之后提交填写好的学习任务单,完成课前学习内容。系统也自动记录学生虚拟实验操作过程中发生的错误和问题,一并提交上去。学生在学习过程中,可以到自主学习空间的其他模块下面进行基础知识的学习和基本技能的训练。

##### 3. 课堂活动

在课堂上,教师带领学生们进入真实实验室进行实验。教师首先简要交代下实验注意事项和本课的安排等内容,学生开始实验。

通过课下的练习,学生已经基本上知道了本次实验的内容和做法,并带着自己学习和练习的结果,以及学习过程中遇到的一些问题进行实验。在实验室中,学生直接按照自己的虚拟实验设计流程进行真实实验,观察真实的实验现象,填写实验报告。极大地提高了学生动手实验的动机和效率,加深了学生的印象,同时也节省了实验知识学习和实验准备时间,让学生更专注于实验操作过程和实验结果的讨论。由于安全问题(白磷燃烧有毒),可以安排学生只进行实验一“铁和硫酸铜溶液反应前后质量的测定”和实验二“碳酸钠粉末与盐酸反应前后质量的测定”。教师则可以随堂检查学生的实验操作过程,解答学生在实验过程中遇到的问题,同时引导学生积极展开思考,甚至提出更好的实验方案,并进行实际验证。

等到大家实验完毕之后,教师参考虚拟实验学习系统的学情统计、交流空间和实验课堂的情况,带领大家讨论实验过程中遇到的问题和实验心得等,尤其是碳酸钠粉末与盐酸反应前后质量的测定实验中要考虑CO<sub>2</sub>气体的收集问题等等,让学生深刻理解化学实验严谨和周密性。

http://deji.zjvtu.edu.cn



## 4. 反馈与评价

教师对学生的情况进行调查,并分析翻转教学过程中的收获和问题,以为下一次实践提供参考。

## 五、总结

翻转课堂的课前知识学习、课堂知识内化的做法彻底颠覆了我们习以为常的传统教学模式,它是利用信息技术促进传统教学方式变革和实现教育教学创新的一次大胆尝试,体现先进的教学理念,所以一经问世,便受到很多国家和地区的教育工作者的关注和积极实践。本文尝试把这种新颖的教学模式引入到化学实验的教学过程中,通过借鉴已有的翻转课堂教学实践经验,对化学实验翻转课堂的教学模式和支撑环境进行研究,并给出了在支撑系统的辅助下化学实验翻转课堂的一个具体教学案例。

翻转课堂教学模式虽然得到了广泛认可,并被认为是“影响课堂教学的重大技术变革”,但是,真正去推行翻转课堂教学模式还有很多问题有待解决,因为教师和学生与信息技术的驾驭能力、学生的自主学习习惯,以及我们传统的教学理念等很多因素都在影响着翻转课堂的教学效果,如何让其自然地融入到我们的教学当中,还需要更多的来自一线实际教学的实践成果。

## [参考文献]

- [1]Jonathan Bergmann & Aaron Sams. How the Flipped Classroom Is Radically Transforming Learning[EB/OL]. [2013-04-09]. <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>.
- [2]A new method of teaching is turning the traditional classroom on its head [EB/OL]. [2013-04-09]. <http://www.knewton.com/flipped-classroom/>.
- [3]FLIPPED CLASSROOMS: IMPROVED TEST SCORES AND TEACHER S ATISFACTION[EB/OL]. [2013-04-09]. <http://classroomwindow.com/flipped-classrooms-improved-test-scores-and-teacher-satisfaction/>.

- [4]重庆市聚奎中学. 重庆市聚奎中学网站[EB/OL]. [2013-04-09]. <http://www.jukui.com/>.
- [5]中华人民共和国教育部. 义务教育化学课程标准(2011版) [M]. 北京:北京师范大学出版社, 2011.
- [6]可汗学院. 可汗学院首页[EB/OL]. [2013-05-13]. <https://www.khanacademy.org/>.
- [7]Flipped Not Working [EB/OL]. [2013-05-13]. <http://flippedclassroom.org/forum/topics/flipped-not-working?id=4973855%3ATopic%3A101453&page=4#comments>.
- [8]Heather Mooney's Flipped Ed Page [EB/OL]. [2013-05-13]. <https://sites.google.com/a/rsdeaf.org/moomath/home>.
- [9]Flipping with Kirch [EB/OL]. [2013-05-13]. <http://flippingwithkirch.blogspot.com/2012/01/my-favorite-wsq.html>.
- [10]Students' thoughts on the "WSQ" for homework[EB/OL]. [2013-05-11]. <http://flippingwithkirch.blogspot.com/2012/01/students-thoughts-on-wsq-for-homework.html>.
- [11]金陵. 用“学习任务单”翻转课堂教学[J]. 中国信息技术教育, 2013, (3):20.
- [12]汪诗林, 吴泉源. 开展虚拟实验系统的研究和应用[J]. 计算机工程与科学, 2000, (2):33-35, 39.
- [13]朱慕菊. 走进新课程——与课程实施者对话[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2002:131.
- [14]蔡亚萍. 中学化学实验设计与教学论[M]. 杭州:浙江教育出版社, 2005:88,94.
- [15][17] 人民教育出版社课程教材研究所化学课程教材研究开发中心. 九年级化学(上册)教师教学用书[M]. 北京:人民教育出版社, 2012:144-145.
- [16]钟绍春. 信息技术促进教学方法创新优质课典型案例——初中理科综合[M]. 长春:东北师范大学出版社, 2011:161.

## [作者简介]

徐旭, 东北师范大学理想信息技术研究院在读博士, 主要研究方向为虚拟仿真实验室、学习环境设计; 钟绍春, 东北师范大学理想信息技术研究院教授、博士生导师, 主要研究方向为信息技术与课程整合、数字化学习环境; 马相春, 东北师范大学理想信息技术研究院在读博士, 主要研究方向为教育软件、移动学习。

## Study on Chemical Experiment Teaching Mode and Supporting System Based on Flipped Classroom

Xu Da<sup>1,2</sup>, Zhong Shaochun<sup>1,2,3</sup> & Ma Xiangchun<sup>1,2</sup>

(1. Ideal Institute of Information and Technology, Northeast Normal University, Changchun Jilin 130117;

2. E-learning Laboratory of Jilin Province, Changchun Jilin 130117;

3. Engineering & Research Center of E-learning, Changchun Jilin 130117)

**[Abstract]** Flipped classroom is the product of taking advantage of information technology to realize educational innovation. In the flipped classroom teaching mode, students complete the assignment before the class by using the information technology, and the internalization of knowledge is achieved in the class with the teachers' instruction. This teaching philosophy has a certain reference for the problems in chemical experiment teaching, such as lack of experiment time and few experimental chances. According to the characteristics of chemical experiment teaching, the flipped classroom teaching mode of chemical experiment is proposed, and a supporting system to assist the process of flipped classroom teaching is designed in the study. Besides, the implementation of the chemical experiment in a flipped classroom with an example under the supporting system is elaborated.

**[Keywords]** Flipped classroom; Virtual laboratory; Chemical experiment; Teaching mode; Supporting system

收稿日期: 2013年5月13日

责任编辑: 刘菊

# 基于翻转课堂的化学实验教学模式及支撑系统研究\*

作者: [徐妲](#), [钟绍春](#), [马相春](#), [Xu Da](#), [Zhong Shaochun](#), [Ma Xiangchun](#)  
作者单位: [徐妲, 马相春, Xu Da, Ma Xiangchun\(东北师范大学 理想信息技术研究院; 吉林省教育软件重点实验室\)](#), [钟绍春, Zhong Shaochun\(东北师范大学 理想信息技术研究院; 吉林省教育软件重点实验室; 东北师范大学 教育部数字化学习支撑技术工程研究中心, 吉林长春 130117\)](#)  
刊名: [远程教育杂志](#) CSSCI  
英文刊名: [Distance Education Journal](#)  
年, 卷(期): [2013\(5\)](#)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_yczyzz201305014.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_yczyzz201305014.aspx)