

高中生物探究式实验教学设计研究及案例分析

余巧玲¹, 郑放先²

(1. 湖南师范大学 生命科学学院, 中国湖南 长沙 410081;

2. 国防科技大学 附属中学, 中国湖南 长沙 410073)

摘要:“探究式学习”促使学生的学习方式和教师的教学方式发生深刻的变革。阐述了探究式学习、实验操作技能和探究式实验教学模式这三个概念的内涵。同时,对高中生物一个重要的验证性实验“叶绿体中色素的提取和分离”进行了改进,实施了探究式实验教学设计并进行了教学实践以及分析,旨在探讨如何培养学生的实验操作技能。由此可得出结论:开展探究式实验教学,既能通过规范的实验操作,培养学生的实验操作技能,又能培养学生的综合探究能力并树立实事求是的科学态度;利用随堂式的实验教学评价,能很好发挥探究式学习的成效。

关键词: 高中生物; 实验教学设计; 探究式实验; 实验操作技能

中图分类号: G633.91

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2006)S1-0149-05

Research on Teaching Design and Case Analysis for Exploratory Experiment of Senior Biology

SHE Qiao-ling¹, ZHENG Fang-xian²

(1. College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, Hunan, China;

2. Middle School Attached to Scientific and Technical University of National Defence, Changsha 410073, Hunan, China)

Abstract: The deep reformation about learning mode of students and teaching mode of teacher are promoted by exploratory study. The thoughtfulness of exploratory study, experimental operation skills and exploratory experimental teaching mode are expounded. At the same time, the typical case of experiment of senior biology is selected, and the programme of exploratory teaching design is made. The programme is analyzed and put into practice as well. How to cultivate students' ability of experimental operation skills is discussed. It could be concluded that it is not only cultivates students' ability of experimental operation skills to carry out exploratory experimental teaching, but also fosters students' scientific attitude and practical and realistic spirit; The exploratory study is effective that evaluation of experimental teaching is given by classroom discussion.

Key words: senior biology; designing of experiment teaching; exploratory experiment; experimental operation skills

(Life Science Research, 2006, 10(3)S1: 149 ~ 153)

收稿日期: 2006-07-02; 修回日期: 2006-07-22

作者简介: 余巧玲(1985-), 女, 湖南省冷水江人, 湖南师范大学生命科学学院学生; Tel: 0738-5224746, E-mail: sheqiaoling0067@163.com; 郑放先(1971-), 女, 湖南益阳人, 国防科技大学附属中学高级教师, 教育硕士, 通讯作者, 主要从事高中生物教学和教育科研, Tel: 0731-2687630(H), E-mail: zhengfx6268@xinglan.com.

1 前言

21 世纪是以知识的创新和应用为重要特征的时代。为适应时代发展的需要,自 20 世纪 90 年代以来,转变学生的学习方式,强调学生思维创新,尤其是探究式学习,正日益成为世界范围普遍关注的焦点问题之一。如美国 1996 年推出《美国国家科学教育标准》,该标准强调“以探究作为课程与教学的核心”,强调科学是学生主动积极地参与的能动过程,科学探究是科学学习的核心。日本则推出了“新科技立国”和“个性化”方针。我国也从 1999 年发起基础教育改革,此次改革从考试改革、课程改革、教材改革,发展到开始发动教学模式改革——以“探究式学习”为标志,从传统的授受式学习转向探究式学习,以促使学生学习方式和教师的教学方式发生深刻的变革^[1]。

探究式学习凸显学生的自主性,强调自主建构知识,期望通过探究活动,使学生在基本知识、基本技能(不仅包括动作技能,更重要的是探究的基本过程技能)、基本态度、基本观念、基本理解、基本经验这 6 方面都获得发展^[1]。这就使得生物课将更多的是实验、讨论、交流活动。学生通过实验进行探究活动,不仅能加深学生对知识的理解,更能使学生产生兴趣,自觉探究,不断实践,反复训练并逐渐形成各种实验操作技能和养成严谨的科学实验态度。可以说,生物学实验教学在促进学生生物科学素养的培养中,处于关键地位,发挥着重要作用。因此,我们对生物学实验教学应该给予重视。

探究式学习要求创设真实的或接近真实的“情境”,并以“任务驱动”的方式进行,探究的过程就是某种实践和体验。因此,它的学习目标,已经从原来简单的学习知识和原理的低层次目标,扩展到对技能和情感态度的高层次目标。这就使得在生物实验教学中,对实验操作技能和情感态度的培养应予以高度重视。

论文对探究式学习、探究式实验教学和实验操作技能的理论进行研究并通过实践和案例分析,期望在开展探究式实验教学和培养实验操作技能的道路上做一番探索。

2 理论研究

2.1 探究式学习的内涵

探究式学习是学生围绕一定的问题、文本或

材料,在教师的帮助或支持下,自主寻求答案、自主建构意义或理解、自主寻求所需信息的一种学习方式^[1]。这种学习方式是对传统的教学方式的一种彻底的改革,学生将从教师讲什么就听什么,教师让做什么就做什么的被动的学习者,变为主动参与的学习者,教学模式也将发生根本的改变。因为探究式学习的本质是对“未知”不懈的“追问”,它关注的是问题的解决,即在教师的帮助或支持下,学生自主寻求问题的答案。学习者和教育者的角色在探究式学习中发生巨大的改变。

学生作为探究者(学习者)要自己生成问题或使问题明晰化,并自主建构起解决问题的方法;同时在实施探究方案时,知识的建构是由探究者自己围绕问题自主完成的,任何人都代替不了他。在这里“知识只是学习的工具”^[1];而在评价时,探究式学习关注的是学生是否建构起了自己需要的、能解决问题的知识,而不是关注学生是否正确、准确、牢固地掌握了所传授的知识。因此,不同的学生可以建构起不同个性化知识用以解决自己面对的问题,学生拥有知识的选择权。学生成了探究式学习的知识建构者、问题的提出者、参与者、评价者、质疑者。而对于教育者(教师)来讲,在探究式学习中,关注的是如何更有效地为学习者提供支持、帮助和给养以影响学习者的环境和意义的自主的建构,从而促进探究的成功。在教育者实施探究式教学时,探究式学习强调学习者应该弄清楚知识发生和运用的真实情境是什么。因此,教师对探究活动的设计必须是自然的,源于真实的,以给予学生进行问题解决和批判性思维的机会。教育者在探究式学习中不再是知识的提供者、知识的传授者、讲述者、评价者、权利独有者,而更多是咨询者、质疑者、指导者、引导者、学习向导和学习伙伴^[1]。面临这种巨大的转变,教师如何适应自己的角色,并引导、培养学生进入自己的角色,是本文探讨的一个重要方面。

2.2 实验操作技能的内涵

在布鲁姆教育目标分类学里,把课程目标合理地分成认知、操作、情感 3 个领域。在操作目标领域中,技能是指“学习者在特定目标指引下,通过对某一特定的操作程序反复训练,而形成的各种具有专门化、程序化、自动化特征的能力”^[2]。技能目标可以分为“生物学基本实验技能”和实验过程中的“科学过程技能”。

生物学基本实验技能:是生物学实验中常见

的最基本的技能,它包括器具使用、实验材料获取、实验材料处理、药品试剂的配置使用和实验结果记录5种技能。这5种技能因为高中生物课程有明显的时间限制,以往大多是由教师代替完成(一般教师只指导学生完成实验结果记录和实验材料处理技能)。而在提倡素质教育的今天,教师要有意识地指导并逐步培养学生这5种技能,使学生逐步具备完成完全探究式学习中的基本实验能力。

科学的意义并不在于科学知识的本身,而在于获取科学知识的过程。科学过程技能也可称为终身学习技能。根据美国科学促进协会(the American Association for the Advancement of Science, AAAS)的观点,探究式学习中的科学过程技能可分为两大部分共13种具体技能:基本过程技能包括观察技能、测量技能、应用数值技能、分类技能、应用时空技能、表达沟通技能、预测技能和推论技能这8个科学过程技能。而统合技能是建立在8个基本过程技能基础上的较复杂、具统合性的科学过程技能。统合技能包含下操作型定义技能、形成假说技能、解释资料技能、控制实验因子技能及实验技能^[2]。

科学过程技能中,基本过程技能是统和技能的基础,而统和技能是基本过程技能的发展。在实践中,教师应该特别重视如下几个方面的技能培养:观察技能、分类技能、表达交流技能、提出假说技能、下操作型定义技能、控制实验因子技能等。在论文的案例设计和实践中,教师根据实际情况,着重就这6种技能对学生进行培养。

2.3 探究式实验教学模式的内涵

教学模式是教学流程中各个基本要素定型的特定操作程序。它是某种教学理论简化的表达形式,在使教学理论具体的同时体现其内在价值^[3]。依据学生认知途径和试验内容,中学生物实验可分为两种基本类型:验证性实验和探究性实验。而探究式实验教学模式是通过开展探究性学生实验来实现学生的主体性、创造性的发展和学生的实验操作技能的培养。它将实验和主动探究有机结合起来,在教师的鼓励、启发和引导下,学生自主选择问题和发现问题,自主实验,探索研究,归纳出概念和客观规律。调动了学生的主动性和积极性,在探究过程中,获取知识,发展技能,培养能力。

探究式实验教学模式可以是一节课的全程教

学模式,也可以是一个“探究点”的教学模式。这里所说的一个“探究点”,就是一个知识点,亦即一个概念、一条规律、一个具体运用。对“探究点”的探究是教学过程中学生的一个完整的认知过程,这个过程必然要经过一个“探索—研究”过程,最终以学生获得这个知识点并把它纳入自己的认知结构而结束^[3]。

3 探究式实验教学设计及分析

3.1 探究性实验教学设计

3.1.1 教学内容分析

叶绿体中色素的提取和分离实验在过去一直属于验证性实验,是高中生物实验中难度较大的实验。一般说来,该实验的重点是初步掌握提取和分离叶绿体中色素的方法,探究高等植物叶绿体中有几种色素及其颜色。难点是叶绿体中色素提取中应注意的问题。通过实验培养学生实验操作能力及合作精神,掌握探究实验的方法。但是,学生很容易从教材中学到高等植物叶绿体中有几种色素及其颜色,以此做实验的探究点,容易使实验留于形式,实验的本质不自觉中成了验证性实验。因此,论文将“是否还有其它比菠菜更合适的材料”做本实验的探究点,以此引起学生对探究的兴趣。

3.1.2 教学目标设计

初步学会用过滤方法提取叶绿体中的色素和用纸层析法分离色素。

探究该实验的最佳实验材料,培养学生的科学素质和创新意识。

如实观察并记录实验现象和结果,提高学生的实验操作技能。

分析实验过程中出现的问题,培养学生分析问题和解决问题的能力。

分析实验结果,探究最佳实验材料应满足什么要求。

3.1.3 教学方法设计

以探究为核心对高中生物学的实验进行分类,有助于准确制定实验教学目标,设计出最佳的实验方案,也为实验教学评价提供了统一标准。“提取和分离叶绿体中的色素”属于引导式探究实验,即教师提出实验结构或程序,学生参与“干什么”和“发现什么”的探究过程。且该实验的内容多,时间紧,操作性技能要求高,教师不仅要做好实验前的准备工作,还要通过启发式问题引导学

生自主探究,对实验中的关键性操作要熟练操作,法要灵活应用,不要死套探究式学习的固定模式,并要知其所以然,因此,讲解、讨论、谈话等教学方

3.1.4 教学过程设计

表 1 教学过程设计
Table 1 The design of teaching process

教学步骤	教学内容及教学活动	预期目标
1. 创设情境,引入课题	教师拿出多种植物叶片提问: 1. 各种植物的叶片颜色为何有所不同? 2. 叶绿体中的色素有哪些种类?各色素的颜色如何? 3. 如何提取叶绿体中的色素 4. 除了菠菜,还有其它适宜材料吗?用自己带来的叶片试试,看结果如何?(课前预先准备多种材料)	引导学生进入课题,激发学生探究欲望
2. 讲解实验原理,指导探究方法	教师根据所设计的实验操作技能评价表,向学生提出以下问题 ^[3] : 1. 课本上为何要选用绿色的叶片?红色的不行吗? 2. 叶片有必要剪碎吗?如何使叶片研磨得更充分? 3. 如何防止研磨过程中叶绿素不被破坏? 4. 如何防止有机溶剂的挥发? 5. 为何过滤时要用脱脂棉,而不用滤纸? 6. 制备滤纸条时在画滤液细线的一端剪去两角,有什么用? 7. 滤液细线一定要细并且直,有什么理由? 8. 可以用圆形滤纸替代滤纸条做层析实验吗?该如何做? 9. 为何不要让层析液没及滤纸上的滤液线? 教师就以上问题让学生积极参与讨论	给学生进行基本实验演示和基本知识讲解,同时使他们产生疑问,培养学生观察技能和发现问题问题的能力
3. 学生实验,教师引导	让学生两人一组进行实验,观察并记录提取液颜色、色素分离效果,教师巡视指导。(要求学生记录实验结果时,采用表格形式)	培养学生观察和记录整理数据的实验操作技能. 培养学生的合作精神
4. 实验结果分析,表达交流	教师首先肯定学生的实验劳动成果,对于做得好的学生要给予表扬,让学生以小组为单位,报告自己的实验结果,并利用叶绿体中色素的提取和分离实验结果分析表,对自己的实验结果进行分析. 教师将各小组的实验结果汇总,并让学生对此进行讨论,引导学生得出结论.(什么是最佳实验材料?本实验对实验材料有哪些要求?)	培养学生分析数据、报告和表达交流的实验技能
5. 引导学生讨论,得出结论	实验表明: 1. 芹菜、大蒜等绿色叶片与菠菜叶片一样都可作为实验材料,红菜苔也可作为实验材料,其中芹菜的效果最好,是最佳的实验材料. 2. 叶绿体中含有的 4 种色素是叶绿素 a、叶绿素 b、叶黄素和胡萝卜素,其颜色分别是蓝绿色、黄绿色、黄色和橙黄色.	培养学生表达交流和推论的实验操作技能
6. 学生自评	教师布置课后作业: 每组交一份实验结果分析报告.(让学生着重写出对自己实验的客观评价)	培养学生自我评价意识,巩固知识

3.2 实验教学设计方案分析

本实验以科学实验为基础,遵循科学实验的一般方法,在探究过程中,教师需要引导学生思考其中的关键性步骤的原理,知道为什么要这么做.探究用其他材料代替效果如何.因此,本实验属于基于实验操作能力培养的探究实验.该类实验的特点就是对实验过程中关键性步骤原理的思考,让学生能在思考中理解实验原理,用理性知识来指导自己实验操作,自主地规范自己地实验操作,培养实验操作技能.

本实验过去一直是属于验证性实验,在课程改革后,又归属于引导式探究实验.引导式探究实验的一般模式是:教师提出问题→学生提出假说→教师提出实验程序→学生预测可能的结果→学生进行实验→学生得出结论,检验结论→讨论、

交流.在案例设计中,教师遵循了上述模式,设计由教师提出问题,学生提出假说,引导学生预测可能的结果,从而选择不同的实验材料;学生进行实验、讨论、交流,得出结论,并进行自我评价.在实验教学过程中,教师设计了实验操作技能评价表,利用这份表格,讲解有关实验原理,引导学生严格按照要求进行实验操作,规范实验操作行为.在实验结果分析和自我评价的过程中,又利用这份表格引导学生回忆、反思自己的实验操作过程,比较实验结果与自己预测结果,修正预测结果和分析预测结果与实验结果不同的原因,从而对自己此次实验进行自我评价.

教师在本次案例设计中,尝试让学生进行教学评价,想以此来促进学生思考实验中的关键性步骤,深刻理解实验原理和培养学生实事求是的

科学态度。怎样实施教学评价促进学生学习方式的变化是本次案例设计的重点。

4 实验教学案例的实践

2006年03月21日下午,在国防科技大学附中高中一年级进行了教学实践,共有18名学生参加了实验。学生高度配合,实验进行得十分顺利。教师通过这次实践有以下几点教学体会:

引导是关键:教师在实验时,仔细观察学生做实验的情况。通过设问与同学进行交流:叶绿体中的色素是怎样提取出来的,你认为怎样做才能更好的提取出更多的叶绿素?是什么原因使你的提取液颜色这么淡?这对实验结果有影响吗?你这样画滤液细线对实验结果有什么影响?这样能让学生注意自己的实验操作是否规范,思考关键实验步骤。

启发学生:能否将纸层析法作一探究点,进行自我设计?怎样设计即方便又快捷?结果有的学生用圆形定性滤纸代替滤纸条,在滤纸的圆心处先后滴加滤液和层析液,成功制作了4种不同颜色的同心环带;有的学生分别用载玻片、蘸水笔和细棉线画滤液细线,比较出用细棉线效果最好;有的学生用对比的方法证实了剪去滤纸条一端两角的必要性;有的学生用烘干的方法,减少了滤液细线的干燥时间,增加了滤液细线上色素含量,使实验效果更明显。

运用迁移:学生实验结束后,学生的思维活动正处于激发和开放状态,教师要把握这有利时机,引导学生拓宽思路,实现知识的迁移和深化,培养其创造性思维力。提出根据每种色素的颜色能否判断它们分别吸收什么光?这对研究植物增产的措施有何指导意义?这能激发学生进一步探索的欲望和学习热情。

重参与、重探究:黄娜和洋磊两位同学积极参与实验,依次做了大蒜和韭黄两种实验材料,其中大蒜没有得到任何结果,而韭黄做出了两条色素带,从下到上依次是黄绿色、黄白色。而且与同学交流后,在教师的帮助下,分析出用大蒜没有做出结果来是因为他们没有充分研磨大蒜,提取的色素太少,无法显示结果。对这种积极探究,分析失败原因的行为,教师进行了大力表扬。探究式学习就是应该向他们一样重参与、重探究,无论实验成功与否,都应对实验过程中的现象和问题加以思考、分析,以求解决问题。

在实验过后,教师也看到了本次实验的一些不足之处:

课时有限,学生自主学习、讨论不够充分;设计重点是对实验进行教学自我评价,少数学生没有积极参与,课后随意填写表格,并没有实事求是地进行自我评价。教师认为这跟上课前没有对学生讲明白评价的标准有关;教师对高一课堂组织教学不够熟悉,所以课堂后一段时间的讨论不十分理想。

5 结论

本文通过对探究式学习、实验操作技能和探究式实验教学模式的理论研究,对高中生物一个验证性实验实施探究式实验教学设计及其案例分析,探讨如何培养学生的实验操作技能。教师通过案例分析和实践,认为:

对技能性实验实施探究式实验教学,既能通过规范的实验操作,培养学生观察、仪器的使用、数据处理等基本的实验操作技能,又能使学生对“探究点”进行探究,达到培养综合探究的能力和科学的实验态度的目的。

通过教师随堂进行的他评与课后学生的自评相结合,能促进学生对关键步骤的思考和实验原理的理解,并能自觉规范自己的实验操作。

总之,对验证性实验实施探究式实验教学,对培养实验操作技能有重大意义。但实验教学中常见的实验时间不足、实验结构不优化、教学评价易留于形式等问题还需要进一步进行探讨。

参考文献(References):

- [1] 任长松. 高中新课程与探究式学习[M]. 天津:天津教育出版社, 2005. 1, 28-29, 40-48, 62-64.
- [2] 陈继贞, 张祥沛, 曹道平. 生物学实验教学研究[M]. 北京:科学出版社, 2004. 36-43.
- [3] 姚巧斌. 高中生物实验探究教学与学生主体性发展研究[D]. 福建:福建师范大学, 2003. 12-14.
- [4] 施忆. 高中生物课程标准中的活动与探究(必修)[M]. 北京:高等教育出版社, 2003. 1-12, 14-22, 30-40, 108-114.
- [5] 陈继贞, 张祥沛, 曹道平. 生物学教学论[M]. 北京:科学出版社, 2004. 22-23.
- [6] 施忆. 高中生物课程标准中的活动与探究(必修)[M]. 北京:高等教育出版社, 2003. 1-12, 14-22, 30-40, 108-114.
- [7] 教育部基础教育司, 教育部师范教育司. 生物课程标准研修[M]. 北京:高等教育出版社, 2004. 140-142.
- [8] 中华人民共和国教育部. 高中生物课程标准[S]. 北京:人民教育出版社, 2004.
- [9] 张富国, 张昕, 刘森. 生物学实验论[M]. 广西:广西教育出版社, 2001.
- [10] 杨华, 崔鸿, 王重力. 生物课程教育学[M]. 武汉:华中师范大学出版社, 2003.
- [11] AUSUBEL D P. An Evaluation of the BSCS approach to high school biology[J]. The American Biology Teacher, 1998, 28: 176-186.
- [12] CHESTER A L. The life science program of the science curriculum implement study[J]. The American Biology Teacher, 1998, 29: 185-190.