

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中学生物学教学法



中学生物学教学法

绪论

中学生物学教学法是一门研究中学生物学教学的教育科学，也是一门实践性很强的应用科学。它以教育学和心理学为理论基础，总结中学生物学教学实践经验，并吸收现代科学教学法的有益成果，研究中学生物学教学的目的、任务、教学过程、教学原则、教学内容、教学方法、能力培养、考试与评价、教师备课、课外活动等问题的科学规律，以及学生学习生物学知识的规律。把生物学教学中的具体现象和问题理论化、科学化、规律化，从而形成独立的科学体系。

中学生物学教学法是高等师范院校生物系的一门必修课程。设置这门课的目的是使高等师范院校学生初步掌握生物学教学法的基本理论和基础知识；初步具备分析中学教材、备课、上课、课程评价等生物学教学工作的能力；了解为不断提高教学质量而进行教育科学研究的方法；认识生物学教学法课程的重要性，增强当一名合格中学生物教师的责任感。从而为高师学生将来独立从事生物学教学工作提供科学途径，奠定良好的基础。对于在职尚未攻读生物学教学法的生物教师来说，是使他们掌握并运用生物学教学法的理论知识，联系教学实践，检验和总结自己的教学，开展教学研究，成为一名合格的优秀的生物教师。

第一节 学习中学生物学教学法的目的

为什么要学习中学生物学教学法呢？这是高等师范院校培养目标的需要。高等师范院校生物系，主要是培养中学生物教师，而生物学教学法是合格的中学生物教师必须掌握的一门科学。作为中学生物学教学工作者，必须具有马列主义修养和政治觉悟，必须掌握丰富而专深的生物学知识。但有了这两条，是否能顺利完成中学生物学教学任务呢？实践证明，仅仅这样是不够的，生物教师还必须掌握教育科学理论知识，具有纯熟的教学技能，具有教育科研能力。而学习生物学教学法，能帮助教师达到这一条件。

一、中学生物教师应具备的条件

（一）具有专而深的生物科学知识和广博的知识素养，以及较强的生物学实验能力

生物教师要掌握植物学、动物学、人体及动物生理学、植物生理学、细胞生物学、生物化学、遗传学、生态学、进化论等基础理论和基础知识。而且要了解这些学科的历史、现状、发展趋势，及有关的科技与生活知识，并逐步达到深广的程度。随着生物科学的迅速发展，新知识数量急剧增长，生物教师要学习新知识，不断更新自己的知识结构。不仅要掌握生物科学知识，还要在相当程度上掌握与本学科相关的学科知识。例如化学、物理学、数学、自然地理学、心理学、教育学、语言学、哲学、自然辩证法等学科的知识。善于把这些基础知识与生物学科紧密联系起来。

生物教师较强的实验能力包括实验仪器、器具的使用、保养及简单维修的能力；实验材料的采集、制备；试剂配制、标本制作的能力；合理组织各种类型实验教学的能力；实验室、储藏室和实验园地的规划管理能力。

（二）掌握教育科学理论，具有纯熟的教学技能和管理教育的能力。

一个从事教育工作的人必须具有教师应有的专业修养，即掌握一般的教育理论及生物学教学法理论。以了解教育与生物学教学规律，正确分析教学

过程中出现的各种问题，克服教育与教学工作中的盲目性。此外，还应具有对教材分析、整理、加工、组织的能力，以及遵循教育与教学规律、综合运用各种教学方法成功地组织课堂教学的能力。生物教师在课堂教学中对于如何引起学生的学习动机；引起学生学习兴趣；如何发问，启发学生思维；如何发挥学生主体作用；如何突出重点，讲透难点，把知识讲解清楚；如何指导学生观察、自学；各种直观手段的设计和运用；板书的正确书写；知识的巩固检查等都要有纯熟的技能。生物教师还要随时注意教育上的新动向，学习和研究新的教育理论、教育方法，充实自己的教育学识，并在教学实践中试验研究、总结推广，为建立符合我国国情的教育理论和生物学教学方法作出贡献。同时，生物教师还应有管理教育的能力。

（三）具有教育科研能力和创造能力

生物教师应了解和掌握生物教育科学研究的理论和方法。例如研究课题的确定；研究对象的选择；实验组织类型的制定；实验因子的实施及无关因子的控制；实验的记录、数据的整理统计、分析；实验效果的测定；论文或调查报告的撰写方法等等。生物教师只有具备一定的科研能力，才能探索和掌握生物学教学规律，高质量地完成教学任务。

要培养学生创造能力，教师自己必须具备创造能力。富有创造精神的人，必有强烈的求知欲，因求知欲是发明创造的主要起端。还要进行富有创见和想象的思维，要大胆设想，勇于改革。例如课堂教学结构设计，新的实验、教具设计等。

（四）遵循师德要求，加强师德修养

师德就是指教师的职业道德，是教师在从事教育工作时所应遵循的行为规范和必备的品德。教师是从事培养人、塑造人的劳动，肩负着把青少年一代培养成为有理想、有道德、有文化、守纪律的革命事业接班人的重任，直接关系我国的兴旺发达，因而教师的职业决定其师德的内容。社会主义社会师德的主要内容是：马克思主义世界观和科学理论；共产主义的理想和道德；鞠躬尽瘁的献身精神；热爱学生、为人师表。生物教师必须遵循师德要求，加强师德修养，以适应教师崇高职责和时代对教师的要求。

二、学习中学生物学教学法必须廓清的几个认识问题

（一）生物学教学法理论与生物学专业知识的关系

有人认为，只要生物学专业知识的学得好，学不学教学法无关紧要。对于任何学科的教师来说，专业知识无疑是教师据以从事工作的基本条件，没有它，谈不上从事教学工作。但要使专业知识充分发挥作用，要把知识传授给学生，就要有教学法的理论分析教材，确定正确的教学目的，选择适当的教学方法，研究教学艺术。例如，讲课要层次分明，重点突出，要深入浅出等，使学生获得扎实的知识。实践中常存在这种情况，有的教师生物学专业知识的丰富，但不讲究教学法，如讲解时重点不突出，条理不清楚，不考虑教学对象的实际情况而一味地灌输大量知识等。后果是往往不能取得良好的教学效果。因而专业知识不能代替和包括教学法理论，两者只能互相补充，而不能彼此取代。一个生物教师必须既要有丰富的生物学专业知识的，又要有科学的教学法理论。

（二）生物学教学法理论与教学经验的关系

有人认为教师的教学水平只有通过教学实践才有可能得到提高，因此在他们看来，不必学习教学法课程。我们认为这是对学习教学法理论的重要性

认识不足。教学水平的提高固然需要通过一定的实际工作的锻炼，但是不能忽视理论对实践的指导意义。中学生物学教学法理论是在教育理论指导下，总结国内外优秀生物教师教学经验的基础上，把经验上升为理论的一门科学。因而它对中学生物学教学实践具有普遍的指导意义，有了教学法理论指导，就会使自己的教学走上正确的科学的轨道，少走或不走不必要的弯路。实践证明，有理论指导和无理论指导是大不一样的。对于有过教学实践的教师，也应学习教学法理论，运用理论检验自己的教学实践，总结教学经验，从中发现问题。还可运用理论知识探索生物学教学规律，开展教育科学研究，从而提高教学水平。事实是，优秀生物教师的丰富教学经验，正是来自于他们对教育理论和生物学教学法不断学习和反复研究的结果。因而必须重视生物学教学法理论的学习。

（三）生物学教学法理论与教育学、心理学的关系

有人认为，已经学过教育学和心理学了，因而不必再学生物学教学法了。教育学和心理学是生物学教学法的理论基础。生物学教学法必须以教育学的理论为依据，教育学是论述教育中的一般理论和方法，它研究教育本质、教育目的、方法，教育中各项工作的任务、过程、内容和组织形式，教师以及学校管理与领导者（教学论是其中的一部分）。而生物学教学法是在教育学的基础上，结合生物学科的教育问题进行深入系统地研究，研究生物学教学规律，研究生物学科具体的教学，如中学生物学教材、直观教学等。因而教育学与生物学教学法两者是整体和局部的关系，一般和特殊的关系。学习了教育学并不等于就了解了生物学教学的规律，生物学教学法研究的一切问题，只属于生物学这一门学科，对这些问题，只有生物学教学法才能作确切可靠的阐述，仅凭教育学中教学论的知识是不够的。当然，生物学教学法也要利用教育学中教学论的原理，作为基础，例如运用教学原则、教学过程、复习、考试等问题的一般原理，对生物学科中的特殊情况进行独立研究。而教育学中教学论也需运用各科教学法的独立研究成果，作为进行概括的材料。因而生物学教学法和其他各科教学法必须以教育学理论为基础，而教育学又必须以各科教学法内容加以充实，使其日益完善、丰富。

心理学也是生物学教学法的理论基础。生物学教学法中的生物学教学过程、直观教学，实验教学中心理问题，学生观察力、记忆力、思维力、想象力等能力培养，中学生学习中的心理等，必须以心理学、教育心理学理论作为指导进行研究。而其中的研究成果也可丰富心理学的内容。

第二节 中学生物学教学法的研究范围

中学生物学教学法的研究范围主要有以下几方面。

一、中学生物学教学目的与任务

研究内容包括确定生物学教学目的与任务的依据和历史发展过程，生物学教学应达到的目的任务，各项任务包含的具体内容等。

二、研究生物学科的教学大纲、教材内容、教学原则

研究内容包括我国历年来中学生物学教学大纲的特点、内容，各国中学生物学教学大纲的内容及各国教学大纲的比较研究，我国现行中学生物学教材的内容与教材分析；我国历年来中学生物学教材体系与内容；各国中学生物学教材体系与内容；各国教材的比较研究；教材与乡土教材的编写；生物学教学中的教学原则及其具体贯彻。

三、中学生物学教学过程、教学方法、教学组织形式、考试评价等理论和实践

包括中学生物学教学过程的本质、特点以及生物学教学的具体教学程序；生物学教学中讲述、谈话、直观教学法，发现法等现代教学方法的理论、发展和具体运用；生物学教学中各种课堂类型的特点与组织方法；生物学教学的考查、考试的目的、方法，标准化考试与实施方法，考试评价与学生成绩的评定，命题原则与题型等理论和实践。

四、学生学习生物学知识的规律及学生的能力培养

主要研究学生学习生物学知识的规律和学习方法的指导；生物学教学中学生能力培养的内容、培养途径和方法。

五、中学生物学的课外活动，中学生物学的教学设备

主要研究生物学课外活动的性质、意义、活动内容及组织领导方法等理论与实践；生物学教学中关于生物角、生物园等设施的内容与作用，生物学教学中应具备的实验仪器、器具、药品、各种标本、模型等设备以及电化教学必需的设备。

六、中学生物教育研究的内容和方法

包括生物学教学法科学研究的内容，教育实验法、观察法、历史法、调查法、统计法等方法的具体运用及实验报告、调查报告的撰写。

七、国外中学生物学教学改革与发展

主要研究美、英、苏、日等国中学生物学教材、教学方法、课外活动等概况与发展。

第三节 学习中中学生物学教学法的方法

明确了学习生物学教学法的重要性后，还必须了解怎样学好这门课程，学习生物学教学法必须贯彻理论联系实际的原则。

一、重视教学法理论知识的学习

生物学教学法理论有其本身的科学性、系统性和应用性，必须认真学习才能运用教学法理论知识于实践中。实践证明，教学法理论对教育实习以及今后的教学实践，都能起到具体的指导作用。例如编制教案是教师的最基本的要求，但如何编制好一份教案，就要学习和运用教学法理论中的中学生物学教学目的与任务；教学过程；教学方法；备课；考试评价等基本理论。用以指导正确制定出该节教材中的教学目的；分析教材并确定重点，难点；设计出合理的教学过程；选择恰当的教学方法；编制好巩固课堂教学所需的练习题、思考题等。如果不重视教学方法理论知识的学习，就很难编制出一份好的教案。

二、密切联系中学生物学教学实践

对有教学经验的教师，学习教学法，应把理论知识与教学实践结合起来，才能更好地掌握教学法理论，同时也应立即运用到教学实践中去，加以指导和检验，把教学法理论转化为教学能力，既获得了知识，也培养了能力。

对没有教学实践的学生来说，学习生物学教学法也应密切联系中学生物学教学实践。在讲授教学法理论知识的同时，教师将提供中学生物学教学大纲，生物学各个科目的教科书；到中学见习；观看教学电视录像等实践。在学习教学法理论的同时，要认真阅读教学大纲和教科书等参考资料，因为中学生物学教学大纲中对中学生物学科的教学目的任务、教学内容、教学方法

等都有明确的规定，而教科书又是教学大纲的具体化，因而中学生物学教学大纲和教科书能帮助没有实践经验的未来教师，了解中学生物学教学实践，是理论联系实际的重要方面。见习课和教学录像课是重要的教学实践，听课时要认真地运用教学法的理论进行分析。

三、认真完成编制教案、模拟讲课等实践性作业

编制教案、模拟讲课或到中学讲课，是综合、灵活运用生物学教学法理论知识和生物学专业知识的实践性作业形式，也是学好教学法的重要方法之一，应努力完成好教学法的课外作业。此外还应运用课堂讨论的形式学习教学法知识。例如，对于板书的作用、要求、形式等理论知识，可以每人都编写同一教案的板书，然后针对不同形式的具体教案的板书展开讨论，从而加深印象，掌握正确编制和书写板书的理论和方法。

对于有教学经验的教师来说，也应认真对待各种实践性作业，既可以把自己的教学经验提高到理论高度，又可以纠正不符合教学法要求的作法，并不断探索，使自己的教学技术更加纯熟。

中学教育是基础教育，中学开设的各门课程都是学生必需的基础知识课，生物学也是中学必不可少的基础课程之一，因而中学阶段教好、学好生物课可使学生学到为实现社会主义四个现代化所必需的生物科学基础知识。作为一个普通公民的社会主义劳动者来说，生物科学基础知识也是必须具备的科学文化知识之一。因而作为中学生物学教学工作，应明确生物课在中学教育中的地位和作用，充分重视生物课的教学，学好生物学教学法，探索生物学教学规律，讲究教学方法，为我国的教育事业，为造就杰出的生物科学技术人才，培养社会主义的劳动者，作出我们的贡献。

第四节 我国中学生物学教学发展概况

学习和研究中学生物学教学法必须了解中学生物教育的历史。自清朝开始至今，经历了不同的历史时期，随着各个时期的政治经济形势的不同，以及生物科学的发展状况，中学生物学教学的教材、科目设置等也有其不同的特点。现就以科目设置和中学生物学教材为主要内容，研究我国近百年来中学生物学教学的发展概况，从中吸取经验教训，推动和研究今后教材、教学的改革。

据我们能查阅到的资料，我国中学生物学课程最早是在 1840 年英国向中国发动第一次鸦片战争后，随着英国传教士传教活动在中国办学开始设立的。设有动物学、植物学、生理等科目。根据不同历史时期生物学教学的不同特点，我们认为从 1902 年开始至今大约可分为 10 个时期。

一、1902～1949 年生物学教学概况

从清朝至解放前，我国中学生物学教学大致可分为 4 个时期。

（一）1902 年

清朝。开设博物。当时制定的《奏定中学课堂章程》中，规定中学课堂开设博物课。博物课讲授的内容有植物学、动物学、生理卫生。植物学讲授植物的形态、构造、生理、分类；动物学讲授动物外形构造、生理习性、分类等；生理卫生讲授人体的构造，知觉运动的机理及卫生常识。章程规定：“凡教博物者，在据实物标本得真确之知识，使适于日用生计及各项实业之用，尤当细审植物、动物相互之关系，及植物、动物与人生之关系。”授课时数为每周 2 课时，前两年讲授植物学、动物学，后两年讲授生理卫生，总

计 240 课时。

(二) 1912 ~ 1922 年

开设博物。当时颁布的《中学校令实施规则》和《中等学校课程标准》中，规定中学课程开设博物。博物课内容有重要的植物、动物、矿物，人身生理卫生等。并规定实验。授课时数为每周 3 课时，总计 240 课时。

(三) 1922 ~ 1935 年

开设初中植物学、动物学、生理卫生、高中生物学 4 门课。(高中生物学开始于 1924 ~ 1925 年秋季)科目设置及授课时数见表 1。实验部分，开始几年仅有教师演示实验，后几年逐渐增加实验课。每 2 周或 1 周 1 次，每次 2 课时。教材各校不尽相同，可由教师自行选择。例如当时高中生物学课本就有《公民生物学》、《高中生物学》、《普通生物学》等版本。教材内容：植物学、动物学先从典型的日常习见的代表性植物、动物讲起，然后联系学生的认识水平及日常生活实际进行教学。后来逐渐改为先讲通论，例如植物的形态、构造、生理；动物的概论。然后讲述个别的植物、动物。生理卫生有人体解剖、个人卫生、公共卫生等部分。高中生物学首先介绍生物学的意义、内容、分科、学习目的、与人生的关系，其次讲述生物与非生物，动物与植物的区别，生物体的构造——细胞；组织；器官；代谢作用；生物的反应；生殖；发育；遗传与进化；生物的分类概要；人

表 1 1922 ~ 1935 年生物学科目设置

年级	科目	每周课时数	总课时
初 一	植物学	2	288 ~ 300
初 二	动物学	2	
	生理卫生	1 或 2	
高 一	生物学	3	

类的由来等。

(四) 1935 ~ 1949 年

开设植物学、动物学、生理卫生、高中生物四门课。科目设置见表 2。当时的教材均由生物学专家根据国家颁布的《修正课程标准》修改编写的。修改后的教材一直使用到全国解放。植物学、动物学都是先讲通论，然后从低等到高等分门别类讲述代表植物和代表动物的习性、形态、生理、生态等知识，最后归纳共同特征。生理卫生有解剖、生理、卫生 3 部分，重点是卫生部分，通过介绍人体各部构造及作用的系统知识，使学生懂得如何保护器官，保持身体健康，预防疾病。高中生物学当时大多数采用陈桢编写的复兴高级中学教科书《生物学》。该书从 1933 年出版后，到 1948 年重印了 151 次之多，全书 430 页。在当时是一本比较完善的生物学课本。

表 2 1935 ~ 1949 年生物学科目设置

年级	科目	每周课时数	总课时
初一	植物学	2	288 ~ 300
初二	动物学	2	
初三	生理卫生	2	
高一	生物学	2	

二、 1949 ~ 1987 年

解放后至 1987 年，我国中学生物学教学大致可分为 6 个时期。

（一） 1949 ~ 1958 年

开设植物学、动物学、人体解剖生理学、达尔文主义基础。开始时使用根据苏联教材编译的生物学教材。1952 年以苏联的中学生物学教学大纲为蓝本，中央人民政府教育部编订了《中学生物学教学大纲（草案）》，结束了过去我国中学生物学教学缺乏一个完善的教学大纲的状况，大纲规定的科目设置见表 3。当时大纲规定要逐步深入地讲授米丘林学说的基本原理和达尔文生物进化的基本原理，以及巴甫洛夫生理学的基础知识。1952 年，人民教育出版社陆续出版了方宗熙等根据编译本改编写成的中学生物学的 4 种课本。这套教材是根据苏联教材的精神编写的，也结合了我国的实际情况及生物的地域性，比之编译本提高了一步。教材的教学内容系统性强，强调了实验和演示，注意了教学内容与生产实际的联系，重视了在教学中对学生进行辩证唯物主义教育和爱国主义教育。这个时期的中学生物学教学和过去相比，有了一个比较完善的教学大纲，以及按大纲要求陆续出版的全国统一使用的质量较高的教材。使中学生物学教学质量有了保证。但大纲和教科书主要是按苏联大纲和教科书编写的，因而片面强调了米丘林学说，不少教学内容脱离我国生产实际，例如植物学中列举的大量米丘林培养的果树新品种实例，几乎全是苏联的。教学内容较重复、繁琐，反映现代科学知识的最新成就较少。达尔文主义基础“理论”阐述多，与学生实际水平不符，难于领会。教学方法上强调知识的传授，培

表 3 1949 ~ 1958 年生物学科目设置

年 级	科 目	每周课时数	总课时
初 一	植物学	2	396
初二上	植物学	3	
初二下	动物学	3	
初 三	动物学	2	
高 一	人体解剖生理学	2	
高 二	达尔文主义基础	2	

养学生能力不够。也没有介绍摩尔根学说。

1956 年，教育部制定了《中学生物学教学大纲（修订草案）》，并作如下说明：为了在中学教育中进一步贯彻全面发展的教育方针，实施基本生产技术教育，初中植物学改在一二年级学习 2 年，每周 2 课时，动物学改在三

年级学习 1 年，每周 3 学时，这个计划从 1956 ~ 1957 年度开始逐年实施。据此大纲，1957、1958 年先后编写出版了新的植物学、动物学。比较明显的差别，是增加了我国主要栽培植物及我国常见动物种类。

(二) 1958 ~ 1960 年

增设农业基础知识课。1958 年在当时开展教育革命的特定历史条件下，初三增设了农业基础知识课。每周 2 课时。教材由各省、市自编安排，没有统一教材。农业基础知识课的教学，使学生在已获得植物、动物知识的基础上，进一步掌握了栽培植物、饲养动物的基础知识和技能，系统地了解了农业生产科学理论和生产技术，为参加农业生产或升入高一级农林学校继续学习打下了基础。但是由于受到“左倾”思潮的冲击，在以教育为生产服务，以农业生产为纲的思想指导下，中学生物学教学砍掉了与农业生产无关的教学内容。例如植物学中的根、茎、叶构造及植物基本类群中的藻类、苔藓、蕨类等生活史的内容；人体解剖生理学改为卫生知识；动物学中的草履虫改为疟原虫，水螅改为海蜇等。有的学校还主张当地生产什么就讲什么，或用生产劳动课代替生物课。因而大大削弱了生物学基础知识。由于学生对根、茎、叶等器官的基本构造和机能等知识了解很少，因而对农业栽培措施理解不深，其他生物学基本概念也掌握肤浅，不全面。实验操作和基本技能方面也掌握较差，例如显微镜的使用、小动物的解剖等。但是这个时期的中学生物学教学注意结合我国实际，在理论联系实际，用生物学知识为农业生产服务等方面，积累了不少经验，对以后的中学生物学教学改革起了一定的作用。

(三) 1960 ~ 1966 年

开设植物学、动物学、生理卫生、生物学。1959 年，教育部明确规定全日制学校要以教学为主，使教育重新走上正确的轨道。1963 年 5 月，教育部颁布了《全日制中学生物学教学大纲（草案）》。大纲规定的科目设置见表 4。1963、1964 年人民教育出版社编辑出版了一套全国统编质量较高的中学生物学教材。

表 4 1963 ~ 1966 年生物学科目设置

年级	科目	每周课时数	总课时
初一	植物学	2	252
初二上	动物学	3	
初二下	生理卫生	3	
高二	生物学	2	

这套教材是在总结了 50 年代教材编写经验的基础上编写的。其特点是：

(1) 改革了“以形态解剖为纲，以达尔文进化论为中心”的教学体系，建立了“以生理为纲，以改造自然为中心”的教学体系。注意培养学生的辩证唯物主义世界观。

(2) 增加了实验、实习比重，指出了理论联系实际和培养基本技能的方向和方法。

(3) 结合生产和最新科学成就。

(4) 着重抓基础知识和基本技能的掌握，对学生智力开发与培养不够重视。

植物学方面：有形态、解剖、生理、分类等基础知识，尤其加重了生理

部分的知识；植物资源的介绍和利用；植物基本类群介绍；各类重要代表植物及其与人类关系等。所列举的植物均注意联系我国生产实践及学生的生活实践。

动物学方面：根据从低等到高等的进化顺序，对各门纲动物以代表动物为例，介绍其结构、生理、生活规律及其与生活条件的关系；动物资源及利用；有害动物与防治等。

生理卫生方面：适当删减了解剖部分，增加了生理部分，按人体各系统的顺序编写，叙述人体各器官、系统的结构、机能和生理，并在解剖生理知识的基础上，讲解卫生保健知识。但教材紧密结合学生的常见病和防治还不够。

高中生物学方面：在初中生物学知识的基础上，概括提高，使学生进一步获得生物的共同特征和生物进化发展方面的基础知识。教材阐述细胞的结构、理化特性、分裂过程、意义；组织、器官、系统的结构机能，与生物整体性的关系；不同类型生物新陈代谢特点和过程；生物的生殖发育；遗传和变异；生物进化；生命起源等。系统地阐述了生物个体发生发展的规律和生物界发生发展的规律，使学生正确认识生物界。还同时介绍了米丘林遗传学和孟德尔-摩尔根遗传学。这个时期的中学生物学教学有了一套质量较高的教材，多数学校反映这套教材教学效果良好。教学方法上着重注意了学生基础知识和基本技能的掌握。其优点是体系清楚，内容充实，概念明确，实验较多。不足之处是教材联系学生生活实际较少，有些章节描述过细，趋于烦琐，编写得也较为枯燥，不便于学生思考。

（四）1966～1978 年

开设《农业基础知识》、《医疗卫生》。十年动乱时期，由于强调了联系农业生产，全盘否定了过去使用的中学生物学教材，而重新编写成《农业基础知识》、《医疗卫生》。《农业基础知识》教材的主要内容是“农业八字宪法”、“四大作物一头猪”。《医疗卫生》主要是针灸、中草药。生物学的基础知识，例如植物器官的结构与机能；动植物分类知识；代表动植物的形态、结构、生理；生物进化；生命起源；人体各系统的结构与功能等知识阐述简单，或没有。基本技能的培养也很不重视，很多学校不开实验课。授课课时数原规定每周 2 节，但实际没有保证，不少学校停开或减少为每周 1 节，有的中学甚至以“学农”代替《农业基础知识》课。因而这个时期削弱了中学生物学基础知识和基本技能的传授，中学生物学教学受到了严重的摧残。但是不少中学教师在不同程度上还是有抵制的，有的在有限的教学时间内加强了生物学基础知识的教学，补充了有关内容；有的克服了物质条件等困难，坚持开实验课，让学生使用显微镜，解剖小动物；有的摸索运用中学生物学知识解释农业生产中的实际问题，或用中草药、针灸治疗常见疾病等，以保证生物学的教学质量。

（五）1978～1981 年

开设初中生物学、生理卫生、高中生物学。1978 年，教育部颁发了《全日制学校中学生物学教学大纲（试行草案）》和《中学生理卫生教学大纲（试行草案）》，并编写了教材。大纲规定的科目设置见表 5。

表 5 1978 ~ 1981 年生物学科目设置

年级	科目	每周课时数	总课时
初一	生物	2	142
初二	生理卫生	1 或 2	
高二	高中生物	1	

这套教材的特点是：

(1) 从实现四个现代化的需要出发，选取必需的基础知识和现代生物科学的基础知识。初中生物学主要讲授植物、动物、微生物的形态、结构、生理功能、分类、进化的基础知识，使学生初步掌握生物体和生物界的发生发展规律，并了解这些知识在农业、工业、医药和国防上的应用。高中生物学教材内容是初中教材的提高，主要阐述生命本质的基础知识，初步介绍分子生物学的内容。生理卫生主要讲授人体解剖、生理和卫生的基础知识，使学生初步了解人体生命活动的规律，并把这些知识应用于实际，养成锻炼身体，讲究卫生的习惯。教材中适当介绍了生物科学的新成就，例如初中生物学增加了仿生学的知识，高中生物学增加了细胞亚显微结构及其功能；简单阐述遗传工程学、仿生学、生态学等学科的发展和成就，以激发学生学习生物科学的热情和兴趣。

(2) 坚持理论联系实际，重视实验和演示。在讲述基础知识的同时，密切联系工农业生产实际和生活实际。选择代表植物和动物时，既着眼于生物进化过程中有典型意义的，又兼顾具有生产实践意义的。大纲还具体规定了实验、演示的内容。

(3) 思想政治教育方面以辩证唯物主义教育为重点。这个时期的中学生物学教学加强了生物学基础知识教学和基本技能的培养，使中学生物学教学质量得到了提高，由于是在中学生物学受到严重摧残后开设的，因而奠定了生物学在中学的地位。但是这套教材在实践使用过程中存在一定问题，例如初中生物学由于植物和动物混合编写，体系较乱，加之受到课时限制，基础知识不够完全，因而有人认为不大适合于教学。高中生物学教材内容较深，概念较多，生态学知识也欠缺些，教学时间也不够，学生实验尚需加强。总之认为需要改革教材，使之更好符合四个现代化建设要求及生物科学的发展。在教学实践中，不少教师也作了大胆尝试，创造了不少好经验，为教材建设和改革打下了良好的基础。

(六) 1981 ~ 1990 年

开设植物学、动物学、生理卫生、高中生物学。为了更好地适应四个现代化的需要，教育部于 1981 年 4 月颁布了新的教学计划，对中学生物学课程开设和教学时数作了新的规定。人民教育出版社总结了 1978 年中学生物学、生理卫生教学大纲和教材使用的实践经验；访问了有关生物学专家和高等院校教师；吸取了建国以来特别是 1963、1964 年版教材编写经验；参考了某些国家的中学生物学教材后，起草了中学生物学和生理卫生教学大纲，并编写了一套新的教材。从 1982 年秋季开始逐步使用。大纲规定的科目设置见表 6。新编教材的编写原则是从学生今后进一步学习和参加四个现代化建设的需要出发，选取生物学基础知识，包括动植物形态、结构和生理知识，分类的知识，遗传变异、生物进化、生态学的知识；加强实验和实习；注意联系学生

的日常生活和工农业生产实际；适当增加反映现代生物科学水平的生物学基础知识等。这套教材的使用，进一步加强了生物学基础知识和基本技能的教学，提高了中学生物学教学的质量。1985 年，为大面积扎扎实实地提高教学质量，国家教委在调查研究的基础上，制定了高中生物学两种要求的教学纲要（基本要求和较高要求）。并出版了高中生物学两种不同教学要求的课本（甲种本、乙种本），要求各校从实际出发，根据学生基础和学校条件选用。1986 年 9 月，何东昌同志提出了中小学教材改革和建设的指导思想，指出大纲内容要符合《中共中央关于教育体制改革决定》、《中华人民共和国义务教育法》的要求和精神。教学要求要明确、具体、难易适度，要使大多数教师经过努力教得了，大

表 6 1981 ~ 1987 年生物学科目设置

年级	科目	每周课时数	总课时
初一	植物学	2	256
初二	动物学	2	
初三	生理卫生	2	
高二或高三	高中生物学	2	

多数学生经过努力学得了，理科教材的难度和深度要适当降低；教学内容要写得明确具体，尽可能规定它们的深度和难度。生物学科审查委员会在生物学教材内容和编制体系不作大的变动的前提下，根据上述原则，对大纲进行了认真的审查和修改。经修改审定后的大纲于 1987 年春季由国家教委正式颁发执行。

近年来，生物教育工作者和科研人员、出版编辑人员进行教学改革的同时，正在研究和编写生物学教材，可能会出现教材的多种版本。例如不分植物学、动物学、生理卫生，而是以代谢作为体系的综合生物学教材；与物理、化学、地理等理科合编的综合理科教材等，以更好适应生物科学发展和现代教育发展的需要。

作业

1. 你认为中学生物学教学法是一门怎么样的学科？研究哪些内容？
2. 简述我国近百年来中学生物学教学发展简史。

讨论题

1. 合格的中学生物学教师为什么必须掌握中学生物学教学法？
2. 学习生物学教学法为什么必须了解我国生物教育的历史？

第一章 中学生物学教学目的与任务

学习和研究中学生物学教学法，首先必须明确生物学科的教学目的与任务，因为中学生物学的课程设置，教学大纲和教材的编写，教学内容和教学方法的选择，都要以中学生物学教学目的与任务为依据。因而作为教师应了解中学生物学教学应该完成的目的任务，各项任务的的具体要求，以及正确确定教学目的的方法，并具体实践。

第一节 生物学与人类

生物学是中学必修的基础课程，生物学与人类的生活、工农业生产有着密切的关系。随着生命本质不断被揭示，生物学将对我国国民经济的发展显示出更大的作用，因而生物学知识是社会主义每一个公民必须掌握的基础知识。生物科学发展迅速，中学生物教学工作必须关心和了解生物学的现状、未来及与人类的关系，使之更好的指导生物学教学，并深刻理解从事中学生物学教学工作的意义。

生物学是研究生命现象与生命活动规律的科学。对人类生存和发展最为重要的如工业、农业、畜牧业、医学等都在生物学的研究范围之内。生物学这个术语直到 19 世纪初才开始使用，而今天生物学包含着最引人入胜的科学领域：遗传学、分子生物学、发育生物学、细胞生物学、进化论以及生态学。在人类发展史上，对生物的认识和研究经过了漫长曲折的道路，古代生物学是把动、植物作为一个整体来认识的，以搜集事实为主，研究手段是肉眼观察。17 世纪发明了光学显微镜后，为人类探索无限小的世界提供了手段，使人们能看到过去所看不到的微生物和构成生物基础的细胞，使人类对生物界的认识有了一个极大的飞跃，也由此才开创了细胞学、组织学和微生物学。18 世纪生物学发展为实验科学。进化论的建立是 19 世纪生物学发展的里程碑，是 19 世纪自然科学三大发现之一，进化论的创立，使生物学结束了形而上学的统治。19 世纪末，在物理和化学发展的基础上，生物学跨入了近代科学的行列，开始对生物学分门别类地进行研究，并使生物学各门分支学科有了新的研究方向，获得了新的发展。20 世纪 40 年代，电子显微镜的发展为分子水平的研究创造了条件，X 射线衍射之类的技术装置，使观察分子成为可能。近 30 年来生物学发展的主要趋势是宏观研究和微观研究，特别是微观研究日益深入，华生和克里克阐明 DNA 双螺旋结构是 20 世纪生物学最伟大的成就之一，其程度可与达尔文、孟德尔成就相比美，使生物学的研究以空前步伐前进。对 DNA 结构的认识导致了大量与遗传有关的种种新发现，诞生了分子生物学。分子生物学改变了实验生物学原来的面貌，引起了描述生物学的根本革新。分子生物学是在分子水平上研究生命过程的科学，借助这门科学的帮助，人们在历史上第一次对诸如病毒性感染免疫作用，衰老以及心脏病和癌症之类的现象，接近获得基本的理解，使生物学对生命现象的解释跃进到阐明其本质的新阶段。与此同时，生物学在宏观方面的研究也日益深入，生态系统的研究揭示了生物与环境相互作用的物质基础，以及它们相关进化的内在联系，产生了生态学和环境科学。生态学是研究生物与环境之间相互关系的科学，环境科学是研究人与环境关系的科学，它揭示人和环境相互作用的客观规律，保护和改善环境，以有利生产发展和人民健康。本世纪 60 年代以来，与人类和所有生物生存和发展有关的环境污染、自然资源、人口

等问题均与生态学、环境科学有密切关系。因而，生态系统的研究是人类认识自然和改造自然的有力武器。

生物科学与人类的衣、食、住、行的密切关系已为越来越多的人所深刻认识。生物学不仅为农学、医学、工程学等应用科学提供理论基础，也解决了工、农业生产中的有关生物学问题。现代生物学在人类生活和社会发展中占有愈来愈重要的位置，因而要懂一些现代生物学知识，了解生物科学发展动向与研究成果。

现代生物学发展的特点：第一，本世纪三四十年代，物理学家、化学家转向研究复杂的生命本质，使生物学与物理、化学等学科紧密结合起来。例如克里克原是英国伦敦大学毕业的物理学家，他决心把物理学的原理应用到生物学方面，与华生合作，根据 X 射线衍射分析，发现了 DNA 螺旋结构，开辟了分子生物学新时期。在这之后，科学家又进一步发现了遗传密码，找到了生命本质的物理化学基础，从分子水平上揭示生命遗传现象。这些基本理论上取得的重大突破，有力地指导遗传工程、生物医学、植物遗传学、生态学、环境科学等交叉学科的实践，使这些学科相继取得重要成就。第二，现代生物学不断以新技术、新设备武装自己，借助复杂精密的仪器，特别是电子计算机，电子显微镜以及光谱、波谱、能谱等技术广泛应用，使我们有可能探索以前无法认识的新领域，推动生物学及其各分支学科的深入研究。例如仿生学、人工智能机器人等。第三，人口问题、环境问题、能源和资源等紧迫问题的解决，需要自然科学与社会科学的协力合作，也要求生物学在理论和实践上有所突破。

生物科学的研究成果与发展动向：

在医学方面 遗传病的避免和根治。这项研究关系到人口优生问题。现已证实有 3 千多种遗传疾病，例如肌肉萎缩、血友病、先天愚型、黑色人种镰形细胞性贫血病、有遗传倾向的糖尿病、癫痫、高血压以及几种精神疾病，都属于遗传性疾病。这种遗传性疾病是由于基因缺陷而使体内某些酶、激素或转移蛋白不能合成而导致代谢障碍。据估计，美国近期有 1300 万人患有基因缺陷引起的疾病，每年新生婴儿中至少有百分之六，由于他们双亲传给基因有缺陷，而生下来就有遗传疾病。长期以来医学的对策仍限于治标不治本，例如糖尿病患者只能靠注射胰岛素来维持生命。采用基因分离法和操纵基因的新技术，能避免遗传疾病，根治遗传疾病。例如为即将成为父母亲的成年人作基因分析化验，采用羊膜穿刺技术为胎儿作基因分析，如发现异常基因，可中止妊娠，以避免遗传病的发生；运用“基因疗法”，即运用新技术插入某种所缺乏的基因，可根治遗传病。例如给糖尿病患者的细胞中注入胰岛素基因，使他们自己能够产生出胰岛素，而不必每天注射。人体细胞中约有 5 万个确定遗传性状的基因，科学家通过使用限制性内切酶，可把一串基因（一条 DNA 链）切割成小碎片，然后用放射性同位素标记每段碎片，就可检查出单个基因的缺损部分，或基因密码的缺陷。基因可从血样中获得，胎儿基因可从羊水中获得。最近科学家们至少编目了 80 多种限制性内切酶，他们相信，通过使用各种各样放射性同位素标记的探查，几乎能将所有的基因缺陷检查出来，为遗传病人带来福音。

征服癌症是当今医学上的重大课题。近年来也有所突破，例如早期发现癌症试验的成功；抗癌药物新体系的产生；用放射疗法进行治疗；用人体免疫系统中提取一种单一无性系统抗体 MA 检测治疗癌症；从人尿中取得巨噬细

胞集落刺激因子（生长因子）医治白血病、白细胞减少症、辅助治疗肿瘤等等。总之，现在科学家在癌症细胞的重要机制方面的发现，超过了以往任何时期，随着分子生物学、分子遗传学研究进展，可望运用“基因疗法”控制有缺陷的基因，治愈癌症。

延长寿命与衰老研究 在整个有史可载的时期中，人类的寿命正在稳步上升，预期寿命的急剧升高约于 100 年前，尤其是二次世界大战后，西方人口寿命大幅度延长。除了公共卫生等有效措施外，生物医药的进步也是不能忽视的因素。由于防老问题的研究，可以预料，这个上升的趋势，还将继续下去，估计 2020 年出生时的平均预期寿命将可能达到 110 岁。防老研究正在沿着不同的几个方向发展，例如科学家用小鼠实验，发现 2MEA、维生素 E 及 BAT 等抗氧化剂的服用，能使小鼠寿命延长一倍。有些科学家在 16 月龄（相当于人类 45 岁）开始，让大鼠减少蛋白质摄取量，可使寿命延长 33%。此外还在探讨老年如何仍能保持智力敏锐等研究。

在农业方面 生物学是农业的基础，农业生产的发展，除机器和化肥的作用外，很大程度上取决于生物学的因素。现仅从遗传工程技术在农业上的应用来看，采用遗传工程技术进行特异性基因转移，可培育出各种高产、抗病、耐旱、耐寒等优良的农作物品种，畜牧业上可培育出低脂肪、高蛋白的新品种。自 20 世纪 60 年代细胞融合技术发现以来，植物与植物，动物与植物，甚至人与植物间异族杂交物正在实验室中产生出来。据 1988 年 5 月报道，一种带有人基因序列的烟草植株在中国科学院遗传研究所培育成功，这是世界上第一次实现人的基因在植物中表达，也是第一例产生人体蛋白的转化植株。人的干扰素是一类具有高活性、多功能的诱导蛋白，能使细胞有效地抵抗病毒。科学家用遗传工程技术，把含有人的 α -干扰素嵌合因子成功地导入烟草细胞，并获得了新的烟草植株，测试证明，在烟草植株中存在人的基因序列，以及基因产生的干扰素。这项成果为人们利用基因技术创造培育生产廉价人体蛋白，和抗病的新植株奠定了基础。新兴的农业遗传学的目标是研究出能抵抗除草剂和特种疾病的侵害，并能够自己制造出肥料的农作物。探索植物之间巧妙的杂交，可使一种农作物含有 2 种或 2 种以上植物的营养价值。例如把含有丰富蛋白质的大豆与含有丰富糖分的玉米、小麦、豌豆、胡萝卜杂交，使单一品种可成为富有多种营养，而且搭配适当的膳食。探索动植物之间的杂交，可使一种青豆蛋白质含量相当于牛排；不含胆固醇的麸粥营养价值与鸡蛋一样，以适应动物和人类营养与代谢的需要；大豆和小麦之间的有利结合，使小麦获得大豆直接从空气中吸取的氮肥，从而节省肥料等等。美国密执安州立大学植物学家帕特·卡尔博士总结了农业遗传学的目标认为，这是一项长期的技术，通过试图把生物学转变为技术的过程，正在不断创造更多的遗传变异性来改革我们的食物，并认为在今后 10 年或更长时间内不会发生大的变化。在动物育种方面，已开发新的生物技术用来增殖经济上优良种系。如人工授精、胚胎移植、体外授精术等。胚胎移植技术使优良雌畜和经过子代考验的优良种畜之间基因组组合，产生的仔畜数目尽可能地增多。体外授精术已能使绵羊小卵巢滤泡中收集的卵母细胞，在体外培养和成熟，并能在体外授精和重植入代母子宫产下活羔。

在工业方面 抗菌素的发现是医学中重大进展之一，也是生物化学的一大进展。1928 年，英国细菌学家弗莱明发现了青霉素，1944 年，瓦克斯曼证实了可用链霉素来控制结核病，而在这之前，结核菌引起的感染认为是最难治

疗的。从此开创了抗菌素治病的新纪元，现在已能大规模地制造抗菌素。在今后几年，生物学家将运用遗传工程技术，大量生产某些贵重的生物制剂和药物，如胰岛素、人脑生长激素等。这些药物目前用常规方法生产，工序复杂，成本高，产量低，采用遗传工程方法，可使能合成上述产品的基因转移到细菌体内（通常是大肠杆菌），然后采用微生物发酵工业的方法，大量获得各种廉价产品。科学家们正在研究用不同技术方法进行细菌生产药物实验，他们希望能用细菌制造人体胰岛素，人体生长激素、维生素和抗菌素，以及一切人体特别需要的药物，为人类造福。

此外，用遗传工程的方法，可培育对某些贵金属（如金、铂等）有特殊亲和力的微生物新菌种，它们能从废物、海水或废矿物中收集有价值的产品。创造“富集钠和镁的微生物新品种，能大大简化海水和盐水净化的工序；培育具有分解某些工业废物能力的微生物新种，例如分解废弃塑料，氧化含氰化合物以及“消化”石油污染等等，以清除三废危害，促进环境保护。

综上所述，生物学与人类的生活，与工农业生产，与其他科学的发展都有密切的关系。现代生物科学的发展，促进了农业生产、医疗卫生事业的发展，促进了人类健康和人口控制，促进了环境保护和生物资源的合理使用。同时也丰富了生物体统一于细胞，统一于分子的生命统一性理论，并且从微观层次上丰富了生物进化原理，因而生物学在实现我国社会主义现代化建设中有着重重要的作用。

第二节 中学生物学教学目的与任务

现阶段我国教育总目标是适应现代化建设的需要，培养德智体等方面都得到发展的社会主义建设者，提高全民族的素质。中学教学计划规定的一系列课程，都是根据党的教育方针，我国现阶段教育总目标而设置的。各门学科均应结合本学科的特点，通过本学科的教学，共同完成总目标的要求。中学生物学科有其本身特定的教学目的任务，它规定了把受教育者培养成什么样的人，也是教师组织教学内容和选择教学方法的前提。教师应明确在普通中学开设这门课的重要性，以及这门学科教学的基本要求，只有这样，才能深入钻研教材，正确编制章、节的教学目的和要求，并认真落实到具体的教学过程中去，高质量地完成教学任务，为实现教育总目标，培养合格的社会主义人才，向高等学校输送人才作出贡献。

各学科的教学目的任务一般包括4个方面。第一，使学生获得本门学科的基础知识，并懂得知识的应用。第二，使学生获得本门学科的基本技能。第三，结合本学科培养学生能力。第四，进行思想教育和科学态度、良好习惯的培养。教师在明确了本门学科的教学目的任务后，必须在此基础上编制本门课的每章、每节的具体教学目的要求，使在教学前要求明确，从而采取正确的施教方案。不能茫无目的地进行教学，或以为教学目的就在于讲解课文。教学目的确定是否恰当，是设计好教学方案的关键，是贯穿全课的主线。据分析，在生物学教学中，制定每节课的教学目的时，生物教师容易出现的问题是：第一，在教学之前未确定教学目的。第二，制定了许多教学目的，而实际上无法达到。第三，只注重少数不重要的教学目的，忽略了重要的教学目的。第四，不能清楚地表示教学目的。学习本章能帮助教师系统认识生物学科教学目的任务，学会并能正确编制具体章、节的教学目的。更好完成自己所任生物学科目的教学任务。

根据教学大纲的规定，及生物学科本身的特点，中学生物学科的教学目的任务有以下 5 个方面。

一、使学生掌握比较系统的生物学基础知识

这是中学生物学科首要的和基本的教学任务。生物学科其他任务的完成是以这一教学任务的完成为基础的。

现行教学大纲规定，中学生物学开设植物学、动物学、生理卫生、高中生物学 4 个科目。综合这 4 个科目，生物学科的基础知识主要是：

（一）初中阶段

讲授植物学、动物学、生理卫生。主要是关于植物和动物基本类群和各类群代表植物和动物的生活习性、形态结构、生理、分类、生长发育、繁殖、动植物进化、动植物资源及其保护等基础知识，以及关于人体各器官系统的结构、功能和卫生保健的基础知识。

（二）高中阶段

在初中的基础上，讲述生物的细胞结构，新陈代谢和调节，生殖发育，遗传变异，生命起源，生物进化和生态学等基础知识。特别从分子和细胞亚显微水平阐述生命物质基础和生命活动本质。

上述知识都是学生今后就业或升学所必需的，教师应钻研教学大纲，在大纲和教材规定的基础知识范围内，精心地，系统地，逐章逐节地组织好每节课的基础知识，并把握各章节之间知识的内在联系，和章节内部各项知识的内在联系，分清主次，突出重点，找出难点，适当充实新的内容和生动的实例，并考虑相应的教学方法，组织好教学过程，努力使学生掌握每节课的基础知识。也只有这样，教师在教学中才能主导思想明确，阐明概念原理清晰透彻，生物现象展示和叙述形象生动具体。并培养学生把学到的知识应用于生产和生活实际，使基础知识易于为学生理解，并掌握得更加扎实。

二、使学生掌握生物学的基本技能

在中学生物学教学过程中，对学生进行基本技能的训练，培养学生生物观察和生物实验技能也是中学生物学重要的教学任务之知识来源于实践，科学实验是人们认识和变革客观世界的重要实践活动之一。生物学是一门以实验为基础的学科，因此教学大纲明确规定要加强实验教学，对学生进行生物科学的基本技能训练，它有助于学生牢固掌握基础知识，培养学生能力，发展学生智力，也能养成学生实事求是的科学态度和科学方法。

什么是技能？技能是人们通过练习而获得的，在实践中顺利完成任务的一种动作方式或智力活动方式。例如显微镜使用的技能是生物科学重要的基本技能，教师要通过一系列的实验，使学生得到反复练习逐步熟练成为技巧，帮助学生顺利学习生物学知识。此外，还有采集和制作动植物标本的技能；解剖小动物的技能；制作装片及绘图的技能等等。生物科学基本技能的内容应该是学生毕业后直接参加社会主义建设，或到高级学校继续学习所应具备的普通基本技能。教学大纲规定的教师演示实验，学生课内实验和课外实验等生物科学基本技能训练的基本内容，教师必须认真执行，严格训练。通过教学，要求培养学生的生物学基本技能有以下几个方面。

（一）能使用或熟练地使用生物学基本实验仪器、器具，进行实验的基本技能。

生物学教学中经常使用的仪器和器具有光学显微镜、放大镜、解剖刀、解剖针、解剖盘、剪刀、镊子等各种解剖器具；烧杯、量筒、酒精灯、试管、

试管夹、滴管、培养皿、温度计等各种器皿和器具，这些仪器和器具均有严格的操作使用要求，学生应能按规定正确使用。特别是光学显微镜是学习和研究生物学不可缺少的仪器，各年级生物课实验均要多次使用，教师应注意逐步提高学生使用显微镜基本技能的要求。例如初一植物学实验要求学生初步学会使用显微镜；初二动物学实验则要求学生正确使用显微镜；初三生理卫生实验要求学生应熟练使用显微镜；高中生物学实验则要求学生熟练使用高倍镜。

（二）对生物进行采集、培养、制作标本的技能。

包括运用采集工具如昆虫网、毒瓶、标本箱等采集植物和小动物的技能；制作动植物简易标本的技能；栽培植物、饲养小动物的技能，例如小麦、黄豆、蚕豆、各种花卉的栽培，草履虫、水螅、果蝇、家蚕、菜粉蝶的饲养，微生物食用菌的培养。条件好的中学还可建立生物园，饲养房，栽培各种植物乃至农作物，以及饲养家兔、家禽等动物。

（三）对生物进行观察、解剖和作简易生理实验的技能。

包括制作装片、涂片、徒手切片和染色的技能；对生物进行观察的技能，例如各种动、植物生活习性、形态、结构的观察，种子萌发过程，家蚕、菜粉蝶等变态发育过程的观察。解剖的技能，例如植物花、果实、种子的解剖；蚯蚓、蝗虫、鱼、蛙、家兔等动物的解剖。作简易生理实验的技能，例如种子成分分析实验，光合作用实验，草履虫、水螅的应激性实验，人的血型测定，骨的成分实验，植物细胞质壁分离实验等。

（四）学会观察、实验后进行记录、绘图和测标、统计、分析的技能。

包括绘制细胞结构等生物简图，记录实验结果，对实验结果统计分析，制作图表，完成实验报告等技能。

目前有的中学实验条件较差，但明确了这一教学任务后，教师应千方百计创造条件，努力完成教学大纲规定的实验项目，加强对学生生物学基本技能的训练，不能强调条件差而不重视这一任务的完成。

三、培养学生能力，发展学生智力

培养学生能力，发展学生智力是近年来生物学教学中一项重要的教学任务。50年代生物学教学目的任务主要以传授知识和技能为主，对于学生的能力培养，智力开发常被忽略，或认为只要知识和技能掌握好了，能力也就会自然获得。随着科学技术的飞速发展，知识更新速度的不断加快，培养学生能力的重要性和迫切性逐渐为人们所认识，并列为重要的教学任务。现在评价一节生物学课堂教学，教师是否重视学生能力培养，已成为重要的评价标准之一。因而生物学教学过程中，教师应在进行基础知识和基本技能教学的同时，有意识地重视学生能力培养，把知识和技能的教学与能力培养紧密结合起来，使学生在获得知识和技能的过程中培养能力，发展智力。

（一）能力、智力概述

1. 能力 什么是能力？通常指完成一定活动的本领。包括完成一定活动的具体方式，以及顺利完成一定活动所必需的心理特征。完成一定活动的本领，包括顺利完成学习活动的本领，观察力、记忆力、思维能力是直接参与并影响着学习活动的心理特征，故为能力。

2. 智力 什么是智力？通常叫智慧，指人认识客观事物并运用知识解决实际问题的能力。集中表现在反映客观事物深刻、正确、完全的程度，以及应用知识解决实际问题的速度和质量上，往往通过观察、记忆、想象、思考、

判断等表现出来。它是在掌握人类知识经验和从事实践活动中发展的，但又不同于知识和实践。它是先天素质、社会历史遗产和教育的影响，以及个人努力三方面因素相互作用的产物。

学生的智力可从以下几方面考察：(1)学生掌握各门学科知识的速度及其感到难易的程度。(2)注意的指向性、观察的精确性、记忆的牢固性、思维的灵活性、想象的丰富性如何。(3)独立地提出问题、分析问题和解决问题的能力。(4)在各种活动中反应的敏捷程度。(5)各科学习的成绩。考察一个学生智力发展水平的高低，不仅要考察他掌握知识的数量，更要考察他运用已有知识，创造性地独立分析解决问题的心理技能。

根据能力和智力的一般概念看，先天素质固然是人的能力和智力形成的因素之一，但是教育和培养，个人的努力也是使能力、智力形成发展的重要因素，因而教育工作者应在学科教学过程中重视学生能力和智力的培养。

要正确认识知识传授与能力培养的关系，把两者密切结合起来统一到一个教学过程中。(1)知识是能力培养的基础。例如观察能力必须在对大量生物学有关知识和技能掌握的基础上，并对有关生物多次观察、实验的基础上才能获得。对家蚕、菜粉蝶、青蛙（或蟾蜍）的采集、饲养、观察等实际动手能力，必须具备对上述动物的形态、结构、生活习性、生理、发育史等扎实而丰富的知识；对日常生活中遇到的生物学问题，例如为什么中午不能用井水浇花？松树上的球果和苹果桃子是否都是果实？鱼刺梗喉怎么办等问题的解释，也必须具备有关方面的生物学知识。(2)能力是掌握知识的前提。学生要深入学习，必须要以一定的能力、智力为条件，能力较强智力较高的学生通常是观察力细致迅速，注意力集中稳定，想象力丰富深刻，创造能力过人，能举一反三，在学习中探索真理。(3)能力必须在掌握知识的过程中培养，在运用知识的过程中表现。在生物学教学中，必须重视在讲授生物学知识的同时，让学生观察有关实物、教具，或动手实验操作。例如，讲述根的功能的知识中细胞吸水和放水的原理，教师让学生做马铃薯块茎吸水放水实验，可用同一只马铃薯切成两半，各半分别挖一个洞，洞内分别放等量的清水和盐水，加以比较观察。这样使学生既获得了根的吸水原理的知识，又在运用这一知识的小实验中，培养了生物实验能力、观察能力、思维能力。

（二）生物学教学中着重培养的能力

生物学是研究生命现象和本质的科学，生命现象是自然界中最复杂的现象之一，是物质运动的高级形式，因而生物学教学中包含着丰富的能力培养的内容。根据生物学科的特点，应着重培养的能力是：

1. 观察力 观察是感知的特殊形式，是有目的有计划并和思维活动紧密结合的主动的知觉。是在感知过程中，并以感知为基础形成起来的。是影响学生学习活动效率的心理特征。观察力表现在生物学科上是指善于观察生物体和生物现象的细微变化及其本质特点的能力。观察是获得生物学知识的首要步骤，生物科学知识的学习要从观察入手，科学实验的各种假设从观察产生，验证也要通过观察，如没有精细、系统和大量的观察，就不能获得有价值的感性材料，也就不能深入地理解和掌握知识，以及进行生物科学的研究工作。因而培养学生正确客观而敏锐的观察力，是生物学教学中能力培养的主要内容。正确的观察力应是能有效而充分地使用各种感觉器官，能客观地观察，作定量观察、定性观察，动态的观察和综合性的观察，还能在观察中发现对象的相似和相异点。观察主要靠视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等感觉器官，

虽然可借助于显微镜等科学仪器和器具进行观察，但即使在使用仪器、器具时，仍要通过感觉器官来感知。如通过视觉认真仔细地观察；运用听觉器官听教师讲解，听生物的声响；通过触觉器官感受对象的软硬感、温度感、光滑感；用嗅、味觉器官感受对象的气味等。伟大的生物学家达尔文，平时十分重视植物和动物的考察，热心于打猎和采集标本。在他的自传中写道：“我既没有突出的理解力，也没有过人的机智，只是在觉察那些稍纵即逝的事物，并对其进行精细观察的能力上，我可能在众人之上。”

2. 实验能力 实验能力是学习生物学知识的重要能力，它不同于生物学基本技能。包括(1)知识获得的能力。即在实验中通过聆听、观察、阅读、质疑、记录分析实验结果或数据、研究等途径获得生物学知识。(2)操作能力。包括熟练使用显微镜、解剖器，配制简单溶液，制作简易装片，解剖小动物，采集动植物标本，安装实验装置，能自行计划各种实验步骤等。(3)整理和沟通能力。包括通过表解、图释记录实验结果，对实验对象、数据进行分析、整理，找出实验成败的原因，并会解释实验现象，写出实验报告等。(4)解决问题的能力。是指学生运用实验寻求解答问题的能力。例如通过采集、鉴定，确定公园、校园内植物的种类分布或昆虫的种类分布；通过饲养昆虫了解它们的发育史等。

3. 思维力与创造能力 思维是人脑对客观事物本质和规律的反映。学生对教材基本理论的理解，生物学概念的获得，必须通过思维。人的思维活动过程，表现为分析、综合、比较、抽象、概括和具体化。其中，分析和综合是思维的基本过程。学生在学习过程中，通过思考的学习，就能主动地学，积极地投入学习的情景中去进行比较、发现，获得的新知识印象深刻。思维力是智力的核心，是认识的高级阶段，生物学教学中必须培养学生的思维能力。创造能力是指思维活动具有新颖、独特的创造活动的 ability。就是在思维领域追求“独创”和“最佳”，在常人、前人的基础上有新的见解，新的发现，新的突破。也就是指学生把学得的知识、技能能动地用于解决问题的能力。创造性思维具备的品质：(1)独立性。(2)连动性。(3)多向性。(4)跨越性。(5)综合性。学生的创造能力，不能脱离他现有的经验和知识水平，教师要特别重视学生在自己的知识和经验水平上进行的各种不够成熟的创造性活动，或进行创造性活动的倾向。创造性活动总是跟个性心理特征相联系的，具有创造才能的人大都具有一些共同的个性心理特征：如对新颖、奇怪的现象有强烈的好奇和探究精神；不满足于已有知识和结论；喜欢别出心裁，标新立异；独立性强，不愿人云亦云；不迷信权威；顽强、不怕失败和挫折；有不屈不挠的奋斗精神等等。

4. 独立获得知识的能力 表现在(1)能自觉预习，并在预习中发现问题的难点，在新课传授过程中注意听讲，提出难点和问题。(2)能围绕课堂教学自学教材，概括出要点和重点，找出知识结构。(3)能在教师启发、点拨下，自己动手、动口、动脑、思考和探索，学习和发现，理解和掌握知识。(4)实际操作方面的自学。能用正确方法独立观察和实验；能关心周围自然界和与生物有关的社会生活问题，并运用生物学知识进行解释；能自己设计简易实验；饲养小动物，栽种花卉等探索自然界奥秘。在生物学课外活动中，独立地进行研究活动。(5)课后能系统整理知识，并能与教师、同学共同讨论和解决各种问题。(6)能独立完成课后练习与应用。(7)能进行章、节的小结和复习。(8)能自学更为广阔范围的知识。

（三）生物学教学中培养学生能力的途径

1. 精心设计教学过程 为使學生掌握系统而扎实的生物学基础知识和基本技能，为培养学生能力奠定坚实的基础，教师要精心设计教学过程，根据教材与學生实际，把教学内容组织编排得引人入胜，具有科学性、启发性，促使學生形成一种渴求学习的内部动力。引导学生凭借已有的知识经验接受新知识，获得新技能。要重视生物学概念教学，组织好每堂课的生物学概念，使學生正确掌握概念，了解知识内容的结构体系，使知识和技能概括化、系统化、构成“竖成线，横成片”的结构体系。因为学生能力的发展决定于心理活动中的概念分别得以融汇贯通，触类旁通，相互沟通，形成辩证逻辑的系统联系，逐步构成纵横交错的知识结构。

2. 创设诱人的学习情境 为激发學生的求知欲，目前世界上许多国家盛行一种具有情感色彩的新的教学法，主张要使學生学习愉快而不紧张，使學生感到学习是满足求知欲的一种欢乐。在生物学教学过程中，教师要充分运用各种挂图、模型、实物等直观教具，设置一定的教学环境，组织观察、实验使學生充满学习兴趣，产生强烈的探索欲望，主动探求知识，促进學生能力的培养。

3. 教师要善于提出问题 要培养学生勤于思考的习惯。思维心理学研究表明，“思维总是由问题引起的，是同解决问题形影相随的。”疑问容易引起學生好奇心，从而促使學生积极思维，教师要善于提问，在學生已有知识的基础上，设计并提出具有启发性、科学性、可探索性的问题，质疑要鲜明、具体、准确。问题一旦与學生已有知识发生矛盾，就会在好奇心的诱发下，进入探索境界。教师还应鼓励学生提问和争论，鼓励学生怀疑精神，因为怀疑与思考紧密相连，要培养学生勤于思考勤学好问的习惯，创造提疑和答问的良好气氛。

4. 重视实验、练习等实践活动，培养学生运用所学知识分析问题，解决问题的能力，实验、练习、课外活动等实践是培养学生能力的重要途径。生物学教学要重视实验，让學生有更多的机会动手操作，在运用所学知识解决实际问题，形成技能的同时，培养观察能力、实验能力、思维能力、创造能力。思维性强的习题，可培养学生逻辑推理判断能力及分析综合能力。教师应编制灵活性、判断性、思考性、综合性强的习题，从平时练习到考查考试，训练學生审题和迅速而正确地解决问题的能力。使學生通过练习等作业，真正理解知识，并灵活运用知识，在运用知识的实践中培养和发展能力。生物课外活动是培养学生能力的重要途径。在课外活动中，學生在教师指导下，通过自己读书，找资料，动手做实验，独立思考，从而增长了知识，培养了才干，发展了个性、特长。因而课外活动往往为培养人才，发现人才创造了条件。

5. 培养学生辩证唯物主义世界观和方法论 人的智力发展不仅同掌握知识和运用知识有关，而且与其世界观和方法论有关。正确的观点是能力发展的重要前提，没有科学的世界观和方法论，就会妨碍科学家充分发挥他们的才智，有了正确的观点，就容易获得清晰的概念，科学的生物学知识，按世界的本来面貌认识世界。

四、培养学生理论联系实际的学习态度

生物学教学中培养学生能将所获得的生物学知识应用于实践的学习态度和能力，也是生物学教学一项重要任务。马克思主义哲学认为十分重要的问

题不在于懂得客观世界的规律性，而在于运用对客观世界的规律性的认识，去能动地改造世界。生物学教学中在向学生传授生物科学基础知识的同时，必须向学生指出这些知识在实践中的应用，可使学生牢固地掌握知识。

1. 联系自然界实际 让学生结合植物与动物分类知识，熟悉了解以及识别周围自然界常见植物、动物。

2. 联系工、农、医实践 如结合根对水分无机盐的吸收，联系农业生产上合理灌溉、合理施肥的道理；结合菌类植物知识，了解放线菌、真菌与人类关系，控制其有害方面，利用其有利方面；结合昆虫形态结构、习性、生活史等了解病虫害的防治和有益昆虫的利用；结合遗传学三大规律知识，了解新品种的培育等。

3. 联系学生生活实际中所关心的自然现象 例如为什么有些树木的树叶秋天会变红？为什么夏天中午不能用井水浇花？为什么工厂区和城市不容易采集到葫芦藓？果树整枝的科学道理；植树造林和绿化的意义等。

五、思想情感教育

包括对学生进行辩证唯物主义世界观的教育和爱国主义教育，以及学生的科学态度和良好习惯的培养，卫生健康教育。这是我国现阶段教育总目标的要求，也是生物学教学大纲规定的目的要求之一，学校负有提高学生社会主义思想觉悟，使学生有崇高理想和道德品质，以及培养学生辩证唯物主义世界观的任务，因而各科教学必须在传授知识的同时，有机地进行思想教育。在中学生物学教学内容里，有着丰富的爱国主义和辩证唯物主义教育因素，教师必须结合教材内容，发掘其中爱国主义和辩证唯物主义教育因素，搜集有关方面的资料，对学生进行教育。但要寓教育于教学中，不能脱离教材的具体内容，空发议论牵强附会。

（一）对学生进行辩证唯物主义观点的教育 生物学是一门自然科学，在生物科学发展史中，曾经出现过形形色色的唯心主义理论，如目的论、特创论、物种不变论等，对生物和人体的种种现象作了歪曲的解释，影响了人们对生物作客观的正确认识。对学生进行辩证唯物主义观点的教育，能使使学生免受封建迷信思想的影响，以及各种资产阶级唯心主义思想的侵袭，使学生正确认识生物和人体的生命现象及其活动规律，更好掌握生物学基础知识，并逐渐形成辩证唯物主义世界观。结合教材可进行以下几方面的教育。

1. 生物界的一切现象的产生都有其物质基础 地球上一切生物都是由细胞构成的，原生质是生命的物质基础，原生质是由 C、H、O、N 等多种元素组成，因此，一切生物都是由自然界最普通的元素所构成的，从而揭示了生物界与非生物界均统一于物质。分子生物学的研究，不仅从分子水平丰富了世界统一于物质的唯物论原理，而且还指出生命现象的物质基础是分子活动。因而通过对蛋白质、核酸等分子结构的研究，以及它们在生物体内的变化活动，可进一步认识生命现象的本质。

2. 生物界的一切事物都是运动、发展、变化的 通过讲述植物类群和动物类群，使学生了解生物是从简单到复杂，从水生到陆生，从低等到高等不断进化发展的。讲述种子植物由胚发育成具有根、茎、叶、花、果实、种子的植物体；昆虫的变态发育史；蛙的胚胎发育史；哺乳动物例如家兔从受精卵发育成胚胎，胎儿到成体等，使学生了解生物体都经历了由小到大，由幼体到成体的生长发育以至衰老死亡的过程。由此阐明生物界是不断变化发展的，而不是静止不变的。

3. 生物界的一切事物和现象之间是相互联系，相互制约，辩证统一的结合教材可阐明下列观点：一是生物体结构与功能的统一。例如根的构造是与它的吸收水分和无机盐的生理功能相适应的，茎的构造是与它的输导水分、无机盐和有机物的生理功能相适应的；细胞膜的磷脂双分子层和蛋白质分子的镶嵌结构与膜的选择透过性相统一等。二是生物体部分和整体统一的观点。例如细胞的各个部分互相联系，协调一致，组成一个有机的统一的整体；人体和动物体中各个器官、系统分别担负着不同的生理功能，但相互密切配合，组成一个统一的整体，而各器官、系统之间又相互依存、相互制约。三是生物体跟其生活环境统一的观点。结合教材讲述每一类型植物和动物的形态结构跟它们的外界生活环境相适应。例如鸟类的形态结构与空中飞翔生活相适应，鱼类的形态结构与水中生活相适应等；讲述生物与它所生存的环境之间的相互作用，相互影响。生物体需要一定的生活环境因素，例如种子萌发需要一定的温度、水分、空气；气候变冷，两栖动物和爬行动物冬眠；环境污染造成某些生物死亡等。而生物的活动又会影响生活环境因素，例如豆科植物根系可以肥沃土壤；蚯蚓的活动可使土壤疏松；某些生物能消除环境污染等。

4. 生物界的一切活动都是受一定客观规律支配的例如农作物的生长发育规律，昆虫的生活史，遗传的三大规律，基因控制性状的规律等。人们认识了生物界的客观规律，就能主动地按照人们的愿望，利用、改造、控制生物，为人类服务。

（二）对学生进行爱国主义热爱科学的教育

1. 介绍我国丰富的动植物资源，激发学生热爱祖国的情感 我国历史悠久，土地辽阔，地处寒、温、热带，蕴藏着丰富的动植物资源和珍贵的种类。这些资源既为人们衣、食、住、行等提供了必需的生活资源，也为工农业、医药卫生事业提供了宝贵的原料。如银杏、杉、珙桐、水杉等珍贵植物，有“活化石”之称的大熊猫、白鳍豚等我国特有的珍贵动物。

2. 介绍我国作物栽培和动物饲养、医术医药方面的悠久历史和丰富的经验，培养学生民族自豪感 我国是研究、利用、驯化动物最早的国家之一，根据科学家考察，600 多种经济作物中，起源于我国的占五分之一。我国是世界上水稻栽培最早的国家之一，禾本科稷、黍、粟等原产我国，大豆原产我国，很多柑橘类桃、梅、李、杏等原产我国，我国蔬菜更是举世闻名。猪的饲养，蚕桑的利用，家禽家畜的驯化也有悠久的历史。医药方面，明朝李时珍著的“本草纲目”是世界闻名的医学巨著。1 千多年前名医华佗已经运用麻沸散为病人进行全身麻醉，施行外科手术。2 千多年前，我国就有一部《内经》医书，对人体解剖病理诊断和防治疾病作了阐述。

3. 介绍我国现代生物科学的研究成果和发展动向，激起学生热爱生物科学，献身于生物科学研究的理想介绍我国在人工合成胰岛素、遗传工程、细胞杂交、优生优育、仿生学、环境保护、生态学等方面的研究成果及其展望，使学生认识生物学科与实现社会主义四个现代化的关系，从而明确学习目的，提高学习的自觉性和积极性。

（三）科学态度及良好习惯的培养通过阐述生物科学的重要性，以及生动形象的直观教学，实验教学，观察动植物等课外活动的开展，培养学生学习生物学的兴趣。并从中发现生物学尖子学生，为培养和输送生物科学的研究人才作出贡献。还要在观察实验过程中，培养学生严谨求实的科学态度，

不怕挫折、困难的探索精神，同学间互助友爱的协作精神，以及养成爱护实验仪器的良好习惯。

（四）对学生进行卫生健康的教育 青少年正处在长身体的时期，为使學生全面发展，健康成长，结合生物学教学，特别是生理卫生知识的教学，对学生进行卫生健康的教育，也是中学生物学教学目的的任务之一。例如结合细菌、病毒、致病的原生动物、有害昆虫、人体寄生虫等跟人体疾病与健康的关系，使学生懂得讲究卫生的重要，自觉养成卫生习惯；结合生理卫生课的教学，联系学生日常生活中有关的生理和病理现象，对学生进行眼保健、饮食卫生、运动卫生、口腔卫生、坐立姿势等卫生保健教育，使学生懂得预防疾病，保护和增进身体健康的科学道理；让学生在了解人体生命活动规律知识的基础上，懂得体育锻炼的好处；重视青春期生理卫生教育，使学生了解人体发育的重要阶段青春期的特点及卫生常识，促进青少年正常发育；结合遗传学知识，进行优生、晚育、晚婚、少育的教育，使学生懂得其中的科学道理等。总之，结合生物学科具体知识的教学，要有目的地对学生进行有理想、讲卫生、懂礼貌、爱劳动、具有文明行为的教育，使学生真正成为德、智、体、美、劳全面发展的人才。

以上是中学生物学教学的目的任务，教师在编每章、每节的教学目的或教学要求时，必须根据上述目的任务，结合具体教学内容，制定每章每节具体的教学目的。当然并不是每节课都必须包含这 5 方面的要求。生物教师只有在明确了中学生物学教学目的的任务后，才能正确确定章、节的具体教学目的或教学要求，然后设计教学过程，更好地完成教学任务。一节课的教学目的的编制得是否明确、正确，是评价课的重要标准之一。

作业

编制植物学、动物学或生理卫生任一章和一节的教学目的。

讨论题

中学开设生物学课的意义。

第二章中学生物学教学过程

教学过程，指教学的实施过程，即学生在教师有目的、有计划的指导下，积极主动地掌握系统的文化科学基础知识和基本技能，发展能力，增强体质，并形成一定的思想品德的过程。中学生物学教学过程，就是教师指导学生掌握中学生物学基础知识和基本技能，发展能力和体力，并进行思想教育的过程。简言之，就是完成中学生物学教学目的的程序。

教学过程的理论，是教学工作的基本原理。教学目的任务是通过教学过程来实现的，要真正实现教学目的任务，必须切实理解教学过程。理想的教学过程应以良好的教学方法为手段，良好的教学方法又一定要研究教学过程的本质和特点。因此，生物教师在解决了教学目的和教学内容问题之后，面临如何教学才能实现中学生物学教学目的问题，这就首先要理解中学生物学教学过程。

教学过程的本质，是一种特殊的认识过程。其含义一是教学过程本质上是一种认识过程；二是这种认识又有其特殊性。教学过程首先是一种认识过程，它与人类认识过程基本相同，其共同点主要是：它们都是人脑对客观世界或主体对客体的反映；社会实践是两种认识过程及所有认识的基础和目的；教学过程在总体上必须遵循人类认识过程的基本路线，即列宁指出的：“从生动的直观到抽象的思维，并从抽象的思维到实践，两种认识过程都是主体的能动活动，都要发挥其主观能动作用。可见，人类认识过程的普遍规律，是支配教学过程的根本规律。但教学作为认识过程，又具有本身的特殊性。这种特殊性就总的说来，在于它是学生个体的认识，是教育的认识。首先，教学是个体的认识，不同于人类历史总认识，可依靠他人、前人的实践，不必事事直接经验；教学又是教育的认识，不同于科学家、艺术家等其他个体的认识，作为受教育者、学习者的学生，其个体认识被纳入了教育过程。教学过程的这些特殊性，必然使本身具有自己的特点。教学既要遵循人类认识过程的普遍规律，又要了解教学过程的特殊性，充分掌握教学过程的特点。

第一节 教学过程的特点

一、教学过程是引导学生学习间接经验为主的过程

学生认识对象，不同于科学家获取直接经验，而是以书本知识为主。可使学生不受时间和空间的限制，学到必要的古今中外的知识，缩短了对客观世界的认识过程。可见这是一条径直而简捷的认识途径。生物学教学应尽力缩短这条途径。使学生用最短时间和最高效率去掌握生物学知识。如进化论是达尔文经历了漫长的岁月，花费了毕生的精力才产生的。若采取有效的教学方法，学生在几小时内就可基本掌握。

教学以间接经验为主，也要有学生亲身观察、实践及探索等直接经验。随着生产、科学技术以及教育事业发展的趋势，它不仅是掌握间接经验所必需，尤其为发展智力，培养创造力所必需。生物学教学中应引导学生通过观察、实验等，去“探索”、“发现”和创造，把生物科学研究过程渗透到教学中去。

二、教学过程是在教师领导下学生认识的过程

认识的条件不同于科学家的独立探索，是由教师领导着进行的。组成和影响教学认识过程的基本因素有教师、学生、教学内容和教学手段等。其中

教师起主导作用，他是一定社会教育目的的实现者，系统知识的传授者，是整个教学活动的组织者和学生学习的引导者。主导作用的实质是引导转化，把人类积累起来的文化科学知识，转化到学生个体认识中去。可见有教师领导的学生认识，可以使教学方向正确，质量有保证。

教是为了学，教师的主导作用落脚于学生的学习。学习是能动的、主动的、独立的认识活动，学生必然是主体。教师的主导作用，就在于发挥学生的主动性。要领导好学生的认识过程，应把教师的主导作用和学生的主体地位统一起来，承认学生的主体地位，采用多样的教学方法，充分发挥学生这个内因的作用，激发其学习积极性，指导其有效的学习方法，以提高学习效果。在生物教学中，应注意克服以讲代导、管教不管学的不良现象。

三、教学过程是促进学生发展和受教育的过程

从认识任务看，教学过程不同于科学家等为取得事物规律性的认识，它是实现德育、智育、体育、美育和劳动技术教育全面发展的过程。一般说来，教学总具有教育性。随着生产、科技和整个社会生活急剧发展变化，人们更加懂得思想教育和能力发展，对学生不断获取新知识和创造新生活的重要意义。现代教学论已把这两者提到教学任务的高度和教学过程的突出地位。教学是发展和教育的基本途径，能力是开发知识的工具，教育则是实现教学目的的根本保证。教学、发展和教育是相互联系并在统一过程中实现的。中学生物学教学有利于培养学生的观察能力、思维能力和自学能力，也有利于进行辩证唯物主义世界观和爱国主义教育。生物教师应自觉地结合在教学中，克服当前重知识、轻能力和教书不教人的不良现象。

第二节 中学生物学教学过程的特点

中学生物学教学过程，既是人类认识过程和教学认识过程特点的反映，又有生物学科的性质、目的任务和学生年龄特征决定的自身特点。

一、激发学习动机，是实现生物学教学过程的前提

学生是教学的主体，必须充分发挥他们在生物学教学过程中的主观能动性。学习是一种积极主动的活动，激发学生学习自觉性和兴趣，形成正确的学习动机，是学生积极主动学习，取得教学效果的重要条件和前提。

生物界丰富多彩，生命之谜，魅力无穷。生物学与人类生产、生活、尤其与“四化”建设息息相关。学生自小对花卉、鱼、鸟等生物就有天然的爱好的。生物学教学完全有条件激发学生的学习动机。教师如能在生物学教学中，重视揭示学习目的和意义，提出要求并布置要完成的练习，及时的表扬和批评等，就能培养出学习责任感，通过设置引人入胜或新颖的情境，组织好丰富有趣的内容，采用启发式教学，以激发学生学习兴趣。这样贯穿生物学教学过程的始终，就能充分调动学习的主动性和积极性，形成正确的学习动机。

二、观察、实验等直观形式，是生物学教学过程的基础

观察、实验是搜集科学事实、获得感性经验的基本途径，也是形成、发展和检验自然科学理论的实践基础。生物学就是研究生命现象和生命活动规律的科学，是一门实践性强的实验科学，其产生和发展，都离不开对生命现象、生命活动的观察、实验及实践中的应用。再者，中学生认识对象和认识方式的特点，是学习间接经验，思维处于具体形象思维向抽象思维过渡的时期。因此，中学生物学教学过程，必须以观察、实验等直观形式为基础。其意义一是可丰富学生对生命现象的感性认识，为掌握生物学概念及理论打下

基础；二是把生物学的理性知识，通过观察、实验等应用于实践，使理论联系实际，加深理解、巩固和扩大所学生物学知识；三是在观察、实验过程中，可培养学生的生物学基本技能、观察能力和自学能力。

加强观察和实验等直观教学，首先，应充分利用直接直观手段，使学生直接接触活的、真实的生物。因为生物学研究的是有生命的生物，如组织学生作实验或演示实验，展示活的生物或器官标本，或带学生到自然界、动物园、养殖场、农科所等场所，进行参观、实习或调查等实践活动，都能丰富学生直接经验，加深扩大生物学知识。其次，也要利用间接直观的手段，因为有些生物受时间、空间的限制，不可能直接接触，而挂图、黑板画、模型，特别是电影、幻灯、电视录像及电子计算机等现代化教学手段，在转化间接经验为直接经验方面，都将起一定的作用。此外，还可利用语言文字的间接直观。教师运用生动的语言，唤起学生已观察或实验过的直接经验。如讲各种脊椎动物，就可利用学生从动物园、电视、电影中有关动物的感性知识。

总之，组织生物学教学过程，无论从感性到理性，或由理性到实践，都应加强观察、实验等直观教学。然而，当前中学生物学教学实践中，由于教学思想和教学条件的影响，有的教师既不重视在观察、实验的感性知识基础上，来讲授生物学概念或原理；又不注意引导学生把生物学理论知识通过观察、实验等实践加以应用，习惯于照本宣科，填鸭式地灌输。结果，把生物教成“死物”，学生只会死记硬背书本，这是违背生物学教学过程特点的。

三、掌握概念和理论，是生物学教学过程的中心环节

生物学概念和理论属理性认识。理性认识是对事物本质特征和内在联系的反映，其表现为各种概念或由概念、判断、推理形成的理论。毛泽东同志说：“感觉只解决现象问题，理论才能解决本质问题。”学习生物学，还必须通过生命现象，进一步认识生物的生命活动规律，掌握生物学概念和理论，以便应用它来指导实践。这是中学生物学教学过程的中心环节。只有掌握了生物学的概念和理论，才能真正地理解和牢固地记忆生物学知识；才能理论联系实际，把生物学知识应用于农业、医药、工业和国防等。此外，生物学概念和理论的掌握，必须通过积极思考，这就有利于培养学生的思维能力。

概念是人脑对事物一般特征和本质属性的反映。必须指导学生运用比较、分析、综合等方法，进行抽象和概括，形成概念和科学原理。

比较是概括事物现象和本质属性及特征的手段。从比较中可认识事物间的异同、联系及区别。生物科学中的分类学、比较解剖学、比较胚胎学、比较生理学等，都是从比较中发展起来的。生物形态结构、生理功能、个体发育和系统进化等各类知识，都可通过语言、图表等的比较使学生掌握。比较分两类，一是对同类事物的比较，以找出其共同的本质特点，如植物学、动物学的教学，常通过一类代表生物与其它生物的比较，找出门或纲、目、科的共同特征。二是对不同类但相近或相关事物的比较，找出其不同的本质特征。如同化作用与异化作用的比较，光合作用和呼吸作用的比较。进行两类比较，理解概念才全面、深刻，并可防止混淆。

比较中必须进行分析、综合。分析是把整体分解成部分，综合则是把部分结合成整体。分析与综合是相互联系的。在生物学教学中，必须把两者结合起来。例如：讲遗传的三大规律，可先引导学生分析性状是受基因控制的，分离规律是一对同源染色体上的一对等位基因的遗传行为；自由组合规律是不同对同源染色体上两对以上等位基因的遗传行为；连锁互换规律则是同一

对同源染色体上的两对等位基因的遗传行为。最后启发学生综合这 3 个规律，都是揭示细胞核内染色体上基因的遗传行为。这就可使学生能全面、深入地掌握遗传规律的本质。

判断是概念和概念之间的联系。判断的形成，不仅要进一步运用分析与综合、抽象与概括，还要经过推理。推理是判断与判断之间的联系。从一系列具体判断得出一般判断时，就是进行了归纳推理；反之，从一般判断中推导出个别判断，这就进行了演绎推理。归纳和演绎是相互联系的。生物学教学过程中，必须在学生形成明确的生物学概念的基础上，把归纳、演绎方法结合起来，有时要反复运用，才能形成正确的判断。如讲虫媒花和风媒花，可引导分析、综合学生熟悉的花的各种特征，再概括出虫媒花、风媒花的概念。在此基础上用演绎法去判断其他具体花是虫媒花或风媒花，然后再归纳出虫媒花和风媒花的一般特征。最后还可让学生根据两者的特征，再去判断校园或公园里的各种花是属虫媒花还是风媒花。这样形成虫媒花和风媒花的概念和判断必然是确切的。

概念、判断和推理之间并不是截然分开的。一般来说，概念是形成判断的条件，判断是推理的条件。而判断和推理又是形成概念的条件。一个比较复杂的概念，往往需要通过许多判断和推理才能形成。

系统化是指理解各部分知识之间的关系，使新旧知识联系起来，成为个人经验系统的有机组成部分。系统论研究表明，有秩序地组织起来的材料所提供的信息量，远远大于个别材料所提供信息量的总和。系统化的知识容易理解、记忆和应用。生物学教学中除经常注意教学的系统性外，还应通过阶段复习，把生物学知识系统连贯起来。

由上可见，学生掌握生物学概念的过程，也是学生思维发展的过程。在生物学教学中，应有机结合培养学生的思维能力。

四、巩固知识，是生物学教学过程的必要一环

由于学生在短时间里，要学习大量的生物学知识，这些知识又主要是间接经验，以致印象不深，易于遗忘；要深入理解、进一步学习知识，并自如地应用知识，都必须巩固生物学知识。

巩固知识，就是记住和保持所学的知识，以及必要时的回忆和再现。其生理基础是大脑皮层学习所形成的暂时神经联系，不断地得到强化，致使这个联系能长期稳固和保持下去。

感知和理解知识，是建立暂时神经联系的过程，也是巩固知识的开始和前提。此外知识的运用比单调的复习、背诵，能更好地起巩固作用。有计划地组织复习，也可使知识在记忆的痕迹中得到强化。整个巩固知识工作，都应结合培养学生的记忆能力。但要防止机械记忆、死记硬背生物学书本知识。

五、应用知识是检验生物学教学过程的重要标志

知识运用，是抽象知识具体化的过程。生物学知识从实践中来，学习它的目的是要应用于实践。只有在实践中应用，才能检验是否真正掌握了知识。通过应用，可使生物学知识的理解更加丰富和深刻；记忆更为牢固和精确；还可训练生物学基本技能；培养学生运用知识去分析和解决问题的能力。

怎样指导学生把生物学知识应用于实践？教学过程的实践不完全同于人类的社会实践，它是特定的学生学习实践。因此，生物学知识的应用基本分两方面：首先要通过口头、书面作业及实验、实习作业等教学实践，引导学生应用生物学概念和理论，培养分析问题和解决问题的能力，并掌握生物学

基本技能。如讲了绿色植物新陈代谢，可提问学生有关农业增产的问题。联系遗传变异的原理，要求学生解释某些遗传育种或遗传病的问题。还可布置学生填表、绘图等书面作业。结合生物学特点，尽可能让学生进行实验及实习作业。如学了涡虫，要求学生作涡虫的切割实验；学了茎的繁殖作用，安排学生进行扦插、压条或嫁接的实习。其次也要通过生产劳动、科技活动和调查研究等一定的社会实践，锻炼学生独立工作能力，获得一些直接知识。如组织学生参加植树造林、扑杀害虫等活动，进行栽培植物、饲养动物等课外科技活动，考查动、植物资源或常见病、多发病等。这类活动较复杂，常要求综合地、灵活地运用各种知识。故开展这类活动不宜过多，并必须服从中学生物学教学目的。

第三节中学生物学教学过程示例

为了探索中学生物学教学过程，河北省教育科学研究所的教学研究人员对植物学、动物学的教学过程作了研究。对照班按传统的基本环节教学，实验班教学则按中学生物学教学过程的特点设计进行。现将两栖纲一节教学过程概括分析如下：

一、临境入兴，激发动机

即设置一定的生物学教学环境，使学生身临其境，从而引起学习动机，激发学习、探索生物现象的兴趣。在讲两栖纲前，他们利用春天，带学生一起到稻田、沟渠捕捉青蛙，包括雌雄抱对蛙，带回学校促使产卵，并将发育的小蝌蚪放在玻璃缸内，上课前陈列在实验桌上。桌上还放着其他两栖动物标本。学生进入教室，便可见各种蛙的生态、形态、及其繁殖现象，以及蟾蜍、蝾螈、大鲵等标本，使他们课前就对青蛙等两栖动物产生了浓厚的兴趣和强烈的探索要求。

二、观察实验，充分感知

上课时，教师利用活青蛙，引导学生观察其生态、体色、形态。再进行解剖，观察脑、肺、心脏、皮肤及运动器官等结构。并利用蛙卵及不同发育时期的蝌蚪，观察蛙卵发育过程。此外，还观察了蟾蜍等其它两栖动物标本。这样，就进一步丰富了学生的感性知识，并训练了他们解剖动物的技能，培养了他们的观察能力和自学能力。

三、动情晓理，深入钻研

为使学生深入理解教学内容，发展思维能力，在学生观察实验的同时，向学生逐步提出问题：

- (1) 同学们知道青蛙的生境是什么？
- (2) 青蛙的体色、形态、构造有哪些特点适应他们的生活方式？
- (3) 青蛙怎样进行繁殖？它是怎样发育的？在发育过程中出现什么现象？说明什么问题？
- (4) 两栖动物有哪些共同的特征？

以上问题，可指导学生有目的地观察、实验，更主要是在感性知识基础上，引导学生深入理解青蛙的生活习性、形态结构、生殖发育等基础知识，并概括总结出两栖纲的特征和起源；同时培养了学生的思维能力。

四、巩固知识，实际应用

课后教师布置一个作业：每个学生从玻璃缸中捞取蛙卵进行孵化和饲养，观察青蛙的发育史，并写一篇小论文。大多数学生花了一个多月完成了

作业。不少学生写了内容生动的小论文，这些论文，不仅看出学生对基础知识的掌握是牢固的，应用是灵活的，并发展了学生智能。说明这个实践性作业，对知识的巩固和应用均起到了良好的作用。

以上实验效果如何？他们在两栖纲教学后一年，再次对实验班和对照班进行一次检查，以考核学生头脑中形成的表象、概念是否牢实，智能的发展对促进基础知识的掌握程度和效果，教学实验对学生能力的培养及在实际学习中产生的影响。他们在上述两个班中，各选 9 名学生进行一次测验，题目是：

- (1)青蛙有哪些形态、构造适于水陆两栖生活？
- (2)试述蛙的生活史。通过蛙的发育过程出现的现象说明什么问题？

考查的结果，就有关基础知识来看，实验班大多数学生比对照班学生掌握得牢固，表现在下面的成绩对比表中（表 7）：

表 7 实验班与对照班学生成绩对比表

	参 加 人数	90 ~ 100 分	80 ~ 89 分	70 ~ 79 分	60 ~ 69 分	不 及 格	平均分数
实验班	9	1	4	3	1	0	77.7
对照班	9	0	0	1	5	3	60

注：参加抽测学生平均学习情况：实验班学习优良的有 4 人，学习中等水平的有 5 人；对照班学习优良的有 6 人，学习中等水平的有 3 人。

从以上实验效果看来，这项中学生物学教学过程的探索是成功的。这是由于他们遵循人类认识过程、结合教学过程和生物的教学过程的特点的结果。他们的经验是值得学习的。

第四节教学过程的发展

对教学过程的探讨，具有悠久的历史。早在我国古代，孔子就认为学习过程主要是学、思、习、行的过程。《中庸》上则概括为“博学之、审问之、慎思之、明辨之、笃行之。”荀子则主张是闻、见、知、行的过程。关于教和学的关系，《学记》提出“教学相长”等见解。以上是从经验总结出的教学理论，尚缺乏科学验证，但仍是我国对教学理论的历史贡献。

在西方，欧洲资本主义萌发时期，以捷克的夸美纽斯为代表，开始用认识论分析教学过程，提出了著名的直观教学主张。他认为学生的学习过程应“先去运用他们的感知（因为这一点最容易），然后去运用记忆，再后去运用理解，最后再去运用判断”。这种对学习阶段的划分是形而上学的，且未揭示各阶段之间的辩证关系。

以后，西方比较有影响的教学过程理论，主要有两派，一是以赫尔巴特为代表的“四段论”，即把教学过程分为明了、联合、系统和方法 4 个阶段，强调思辨的理论知识教学，强调教师中心。一是以杜威为代表的“五步法”，即把教学过程分为情景、问题、观察、解决和应用 5 个步骤，强调实际领域的知识，强调儿童中心。他们从不同的侧面，对教学过程的理论作出了贡献，但在理论体系上是两种唯心主义哲学在教学中的应用。

十月革命后，苏联凯洛夫强调教学过程要发挥教师主导作用，应以知识、技能和熟练技巧的体系去武装学生。在此基础上提出了感知、理解、巩固、运用 4 个教学阶段，对提高学生知识质量起了一定作用。他明确指出要以认

识论指导教学过程，推动了教学过程的科学化。但他仅从认识论角度揭示教学过程，忽视心理成分的研究；只强调掌握知识，而忽视智力发展；只看到教师的主导作用，而忽视学生这一主体的作用。

随着当代科学技术的迅速发展，教学过程中以传授系统知识为主的理论受到冲击。本世纪 50 年代以来，各种教学理论的流派林立。最大的是被国际誉为“课程现代化”的三大典型代表，即苏联的赞科夫、美国的布鲁纳和西德的根舍因。

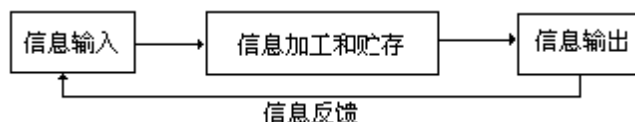
苏联的赞科夫，在长期实验的基础上，把促进学生的一般发展作为教师的出发点和归宿，认为学生的发展进程在心理活动上有 3 条线索：观察活动、思维活动和实际操作活动。教学过程主要是在引导学生掌握知识体系过程中，通过这 3 条路线来促进他们发展的。这对传统的教学过程理论是一个突破。

以西德根舍因和克拉夫斯基等人为代表的“范例教学”理论，强调学生应掌握从基本概念和基础知识中精选出来的示范性的材料，以达到窥一斑而见全豹的效果。认为教学过程要经历 4 个阶段：通过整体的一个或几个特性来说明这个整体；对通过“个”的阶段获得的认识进行归类；通过 4 个阶段获得的认识进一步探索出规律性的认识；在上述 3 个阶段教学基础上，取得关于世界和生活的经验。这理论的目的也力图使传授知识和发展学生的能力，在同一教学过程中统一起来。

美国的布鲁纳，主张以发展学生探索能力为主线来组织教学过程，认为教学过程中首先要引起学生的兴趣，产生内在的学习动机；其次，教师要按知识的结构组织各种学科，使学生掌握学科的基本概念和原理；第三，要根据不同教学要求，改变学生陈述教学内容的顺序；最后，师生通过对学习结果的反映，进一步改进教和学。这理论突出了教学过程的特点，兼顾了教和学两方面的作用。

苏联的巴班斯基，提出教学过程最优化的理论，即要根据培养目标、教学任务，考虑师生具体条件，制订一个最好的教学方案。然后灵活机动地执行，以在规定限度的时间和精力之内，取得最大可能的教学效果。并分析了教学过程中多种因素之间的联系，认为互相影响的联系在整个活动中有着决定作用。他对教学过程的分析，体现了整体性、相互联系和动态的观点，对教学过程的认识进一步科学化。

在当代，系统论、信息论及控制论的产生，又导致人们从信息传输和处理的观点来解释教学过程。如把教学过程分为以下阶段：



近年来，我国对教学过程的认识也在逐步深入，力图在国外经验和理论成果基础上，以辩证、综合的观点去分析和探讨。如有的提出，教学中的学习认识过程，包括 4 个相对独立的方面：由形象思维活动到抽象思维活动；由已知到未知；由认识到实践；由理解到记忆。有的认为教学过程中，教和学、主体和客体、知识和发展 3 对关系，是众多关系中的联结点，应从它们之间的必然联系中去阐明教学过程。有的则认为教学过程应是一个多层次、多类型的结构，不仅要从认识论方面加以探索，还要从心理学、生理学、伦理学和经济学等方面进行研究。又如许多学校各个学科（包括生物学），进

行了各种形式的指导学生自学教材的实验，改变了教师系统讲授、学生系统听受的形式。这些具有启发性的见解，都未形成较成熟的理论体系。

总的看来，对教学过程的认识，经历了一个从不完整到完整，从片面到系统的发展过程。现认识正在精确和深化。我们应借鉴这些研究成果，继续研究教学过程，尤其是要结合生物学特点，去探讨中学生物学教学过程。

作业

试设计一节生物课的教学过程。

讨论题

1. 教学过程不同于人类认识过程的特点是什么？2. 中学生物学教学过程有哪些特点？

第三章 中学生物学教学方法

教学方法是完成教学任务所使用的工作方法，它包括教师教的方法和在教师指导下学生学的方法。“……事必有法，然后可成，师舍是则无以教，弟子舍是则无以学。”这就是说：无论是教还是学都有个方法问题。在确定了教学任务，具备了相应的教学内容之后，教学方法的解决就成为提高教学质量的一个极为重要的问题。尤其是生产和科技出现了新的重大变革，知识量急剧增长和更新过程空前加快，这就对教学提出了新的、更高的要求。教学不能仅仅满足于让学生掌握现成的知识，而应当努力发展学生的智能，以切实指导学生的独立学习。

教学方法是极其多样的，教师应根据教学内容和学生的实际状况，自己的专长和教学特点，目前生物学在中学的实际情况和本校教学的条件，认真学习和研究教学方法，不断总结教学实践中的新鲜经验，以提高生物学的教学质量。

第一节 讲授、谈话、讨论教学法

一、讲授

讲授法是教师通过口头语言系统地向学生传授知识的一种方法。它从教师“教”的角度来说，是一种传授知识的方法；从学生“学”的角度来说，则是一种接受性的学习方法。

讲授法是我国目前中学生物学教学中最基本方法之一。它既运用于新知识的教学，也运用于巩固新知识的教学，其它教学方法也往往需要讲授法的配合。它的特点是，学生所学习的内容主要是由教师以系统的形式呈现给学生；学生则要把教师所提供的材料经过整合，贮存到自己的头脑中。

（一）讲授的类型

讲授法可采取多种形式，中学生物学教学中常用的有以下2种：

1. 讲述 讲述是教师向学生叙述事实材料，或者描绘所讲的对象。一般地说，讲述法着重于培养学生的形象思维。生物学中有关生物的形态、结构、生活习性、生长发育过程、行为、实验的方法和步骤等知识的教学，都可用讲述法。生物学中其它叙述性内容的教学，例如在高中《生物》第一章“细胞”的教学，教师也可以用讲述的方法概括地介绍细胞的发现和细胞学说的建立过程，介绍细胞学说建立的重要意义。

2. 讲解 讲解是教师向学生说明、解释事实和论证原理。讲解的特点是要进行科学的、有论据的逻辑推理，比较着重培养学生的抽象逻辑思维。生物学中有关生理功能、遗传变异、生命起源、生物进化和生态学等知识的教学，常应用讲解法。例如，教师根据生物体某器官系统的结构特点，阐明跟其相适应的生理功能。

但是，在中学生物学教学实际中，很难绝对地把讲述与讲解隔离开来，它们经常是交互运用、互相配合的。

（二）运用讲授的基本要求

在生物学教学中使用讲授的优点是：可以使教师的主导作用得到充分的发挥；可以使学生在较短时间内就能获得大量系统的科学知识；教师在讲授

过程中合乎逻辑的分析、论证，生动形象的描绘以及善于设疑、解疑等都有利于发展学生的智力，有利于系统地对对学生进行思想教育。但是，讲授的缺点也是突出的，主要是没有充分的机会让学生对所学知识内容及时作出反馈；学生学习的主动性、积极性不易发挥，体现不出主体作用；比较容易分散注意力等。在中学生物学教学中使用讲授法时，要注意扬长避短，最大限度地发挥其优点，并注意克服其弊端，以取得最好的教学效果。为此，在中学生物学教学中采用讲授法必须注意以下几个方面：

1. 严密的科学性和高度的思想性 这是讲授法最基本的要求。科学性是指教师讲授的内容和方法，即对概念的表述、所作的论证、引用的材料和语言的表达等都应是正确无误的。在中学生物学教学中，教师无论是讲述生物体的形态、结构知识，还是讲解生物学的概念、原理以及论证生物实验等，都必须用生物科学的语言来表达，内容必须是真实地反映生物体和生物界的客观规律，严格避免用生活俗语或不确切的语言进行教学，更不能信口开河产生科学性的错误。例如，有的教师在生物的多样性教学中讲：“生物界的种类十分繁多，有千百万种”，在生物学教学中讲“种”是有严格科学概念的，生物界的种类虽然是繁多的，但从“种”的概念出发，只能讲：“至今已发现的生物有二百多万种”。

思想性是指要用正确的方法、观点去阐明教学内容，注意发挥教学内容的思想性和教育性。在中学生物学教学中，观点必须是正确的，应是以辩证唯物主义思想作为指导，用语要辩证，不要绝对化。严格避免把生物界的对象或现象作拟人化或目的论的解释，也不要简单地以非生命的事例对生物作机械的比拟，在教学的始终要贯穿生命活动、进化发展和生态的观点。

科学性和思想性是统一的，科学性是思想性的前提和基础，思想性是科学性的重要保证。在中学生物学教学中，既要防止因观点错误而导致科学性的错误，也要防止因科学性不严密而导致观点的错误。

2. 富于思考性 讲授过程要善于诱导学生的思维活动，使学生能够根据教师讲授的线索进行独立思考，开展积极的思维活动。为了做到这一点，首先要求教师在每章节、在每一堂课的开始要组织一个好的、思想性和启发性强的导言，使学生了解教师要讲授知识内容的范围和重点，了解新旧知识间的联系和激发学生学习新知识的渴望心理，以调动学习积极性和主动性，从而创造讲授的良好开端和定向注意。

例如，高中《生物》的“呼吸作用”一节导言，可以从复习光合作用而提出，先提问学生：(1)为什么说光合作用是生物界最基本的物质代谢？(2)为什么说光合作用是生物界最基本的能量代谢？教师小结学生的回答，并可从第二题答案引出课题：“绿色植物通过光合作用，把光能变成化学能储藏于有机物中，这些能量不断提供植物进行生命活动。那么，有机物中贮藏的化学能是怎样释放出来供植物体进行生命活动呢？这就涉及呼吸作用了”。教师就此引出板书课题，接着交待教学内容和目的。这样的引言不仅把新旧知识联系起来，而且对于把握呼吸作用的实质是很有启发的。

其次，语言必须富于启发性，善于引导学生开展思维、分析、判断和概括，促使学生通过积极思维主动地进行学习。例如，在讲授高中《生物》的“光合作用的重要意义”时，应从光合作用的实质展开，引导学生通过光合作用过程中物质变化和能量转变两个方面来理解其在生物界以至整个自然界中的重要意义，最后归纳出：“光合作用是生物界最基本的物质代谢和能量

代谢。”

第三，在叙述、分析教材时要把精力放在突出重点和讲清难点上，注意避免平铺直叙。例如，在讲授高中《生物》的“减数分裂”时，可以把减数分裂的概念分析为3个部分：发生时期、分裂特点和分裂结果，并把讲授的主要精力放在分裂特点这一部分，而且特别要讲清在第一次分裂过程中同源染色体的变化行为，促使学生把握减数分裂的核心知识。

第四，运用比较法进行讲授，把新旧知识或具有的实践经验加以联系比较，可以提高讲授的思考性。例如，在《动物学》的脊椎动物亚门的5个纲教学中，着重把皮肤和附属物、体温、循环、呼吸、神经、生殖方式等这样一些器官的结构和功能进行比较讲授，不仅使学生能够系统地掌握知识，而且能够通过积极思维逐渐形成动物进化发展的观点。

3. 注意系统性和逻辑性 教师的讲授必须是条理清楚、结构严谨、层次分明和逻辑性强，不仅要注意教学内容的前后联系，而且要注意教学内容本身的内在联系，使学生一方面能学到系统而完整的知识，另一方面也能从教师的讲授中得到启迪，学会逻辑的思维方法。

教师的讲授还必须注意从学生已有知识基础和年龄特点出发，由浅入深，由易到难，由近及远，以符合学生的认识规律。

4. 浓厚的兴趣性 讲授的语言要生动、形象并富有感染力，要善于譬喻和用体态语言结合，并配合必要的直观教具的演示，以加强语言刺激的新鲜感，从而引起学生的学习兴趣 and 集中听课注意力，调动学生的学习情绪。例如，有的教师经常结合教学内容提出一些有趣的问题：一株玉米一生要“喝”多少水？蜜蜂翅膀每秒钟振动多少次？蜂鸟为什么能在飞行中吸食花蜜？等等，教师在讲了昆虫传粉后，介绍了科学家用蛾子给金银花传粉的故事。这些问题和故事，展示出生物界的无穷奥秘，大大提高了学生的学习兴趣；有的教师在讲授豆科植物时，联系当今世界对固氮机制的研究及其对农业将产生的巨大作用；有的在讲“生物的变异”时，介绍国内外基因工程研究的新成就，这些必然会引起学生去探索自然界奥妙的兴趣，从而提高讲授的效果。

但是，语言的趣味性必须是从教学内容的实际出发，注意科学性和思想性，防止单纯追求趣味性。

5. 要讲练结合 讲授过程要注意做到有讲有练，要善于把教师的讲授和学生的学习活动结合起来，给学生以一定的独立思考和进行多种学习活动的机会。这样，一方面使学生通过多种活动来获得知识，防止“满堂灌”；另一方面也使教师的讲授能够得到及时的反馈，使讲授的针对性更强。

二、谈话

谈话法是教师根据教学内容和学生已有的感性经验或知识基础，有计划、有目的地提出问题，引导学生通过独立思考和师生间相互交流进行教学的方法。谈话法是属于探究性的，学生掌握的知识主要不是由教师直接提供的，而是教师引导学生把发现的信息通过学生自己的思维活动加以重新安排，并进一步组织或转换，使它和原有的认识融合起来而获得的。

（一）谈话的类型

谈话的类型主要有以下3种：

1. 传授新知识的谈话 把谈话法用于传授新知识。它是教师根据教学目的和教学内容提出一系列前后连贯、逐步深入的问题，通过师生间多层次的谈话，引导学生结合已有的知识、经验或观察有关的教具、标本、实物，在积

极思维的基础上自己得出正确的结论。因此，运用谈话法传授新知识的特点是：新知识的获得是在以教师为主导，学生为主体的师生共同活动中来完成的。

传授新知识的谈话又有两种形式：

(1)问答式的谈话 教师运用学生已有的知识、经验、观察到的事物、现象，借助提问和多种方式指导学生思考回答来进行新知识的教学。问题式谈话多运用于低年级教学，初中生物学中许多内容都比较适合采用这种方法。

(2)启发式谈话 教师在有关的内容教学时，运用提出问题诱导学生根据已有的知识、经验，通过独立思考一步一步去推敲、去理解和寻找问题的正确答案。启发式谈话多运用于高年级教学，高中《生物》中许多内容都比较适合采用这种方法。

2. 巩固知识的谈话 把谈话法用于复习巩固知识。根据学生已学过的教材内容和复习的目的，提出思考性问题启发引导学生回忆、巩固和运用这些知识。

3. 指导实践活动的谈话 通过谈话法引导学生进行某些教学实践，如实验、实习、参观等。

此外，谈话法还经常与其它教学方法穿插交替使用。

(二) 教学中使用谈话的主要途径

一般说来，谈话法只适于从已知到未知的教学过程，而不适用于从不知到知的过程。因此，并不是所有的教学活动都可以运用谈话法的，其主要途径是：

1. 利用学生已有的感性经验和知识基础进行谈话 学生在实际生活中已经接触到有关生物界和生物体的许多现象，在以往的学习过程也掌握了一些有关生物学和农业生产的片断知识，这一切都有待于在生物学教学中提高和系统化。教师在备课时，应充分分析学生对于当前教材已知的各种因素，以这些已知因素为基础提出问题，进行谈话。

例如，在《动物学》的“两栖纲(一)青蛙”教学中，可以根据学生已有的感性认识和学习过“鱼纲”知识的基础上，通过问答式谈话进行教学，提出以下一系列问题：(1)你看见过青蛙吗？它们的生活条件和鱼类比较有什么不同？(2)青蛙的身体分为哪几部分？它的外部形态结构和鱼类有什么不同？(3)青蛙的生活环境是怎么样的？形态结构有哪些是跟生活环境相适应的？(4)青蛙主要以什么为食物？为什么要保护青蛙？(5)青蛙有哪些和捕食昆虫相适应的特征？(6)你们有否看到过青蛙是如何捕食的？青蛙捕食的昆虫在体内是通过哪些器官逐步消化和吸收的？(7)鱼类是怎样呼吸的？青蛙的呼吸系统和鱼类的有什么不同？为什么？(8)鱼类的血液循环系统有什么特点？青蛙的血液循环系统和鱼类的有什么区别？(9)青蛙为什么能够在比较复杂的陆生环境中完成捕捉害虫和逃避敌害的活动？(10)青蛙的排泄系统和生殖系统各包括哪些器官？(11)青蛙的发育过程有什么特点？以上问题既是“青蛙”一节的主要内容，其编排也按一定的逻辑顺序，即由已知到未知、由感性到理性、由具体到抽象、由浅入深、由表及里、由近及远、由事实验证得出科学结论。在提问方式上，注意联系学生已有的感性经验，注意与鱼纲进行对比，并且重视形态结构与机能的联系，以及跟生活条件的联系。这样有利于调动学生的学习主动性和启发学生的积极思维。

2. 用比较分析归纳法进行谈话 采用比较方式谈话，是形成准确科学概念

的必要手段，对培养学生正确的思维方法有重要意义，为生物学教学中所常用。

例如，《植物学》的“花的结构”教学中，当学习完桃花的结构后，再继续学习小麦花的结构时，最好通过比较谈话。教师用桃花和小麦花的模型或挂图，启发学生比较异同：

教师问：小麦花和桃花的结构有哪些不同？

学生答：小麦花没有美丽的花冠和花萼……。

教师又问：既然二种都是花，它们有哪些相同的结构？

学生答：都有雌蕊和雄蕊。雄蕊都有花药和花丝；雌蕊都具有子房和柱头。

教师总结：所以，在花的结构中，雄蕊和雌蕊是进行生殖的主要部分。

经常组织这样的谈话，从比较、分析，再归纳出结论，学生对知识的学习是主动的，理解是深刻的，掌握是牢固的。

3. 摆出矛盾，并通过谈话引导学生去解释矛盾的现象 利用生物体形态、结构、生理上的矛盾现象进行谈话，使学生产生要求解决矛盾的强烈愿望，能引起学生的思维，激发好奇心和集中注意力。

例如，《植物学》的“呼吸作用与光合作用关系”的教学时，教师逐一提出问题：(1)有人说，植物的呼吸是吸进二氧化碳，呼出氧气的；动物的呼吸是吸进氧气，呼出二氧化碳的，这种说法对不对？(2)有人说，植物在白天只进行光合作用，吸入二氧化碳，放出氧气；晚上才吸入氧气，呼出二氧化碳，对吗？(3)植物在白天也进行呼吸作用，那为什么呼吸作用显示不出来呢？(4)呼吸作用是一种分解作用，它与光合作用这种合成作用恰好相反，但它们之间有没有什么联系呢？

通过这样由浅入深地摆出矛盾，揭出问题进行谈话，不但模糊概念得以澄清，针对性强，也有利于培养学生辩证唯物主义的观点。

4. 联系各种实际进行谈话 联系生产、生活等实际进行谈话，引导学生把学到的基础知识灵活地运用于实际，可以检验他们对知识的理解和掌握的程度，培养学生解决实际问题的能力。生物学教学中许多内容都是跟各种实际有密切联系的，都可以通过联系实际进行谈话。例如，为什么移栽植物要尽量多带些土？给作物一次施化肥过多，为什么会造成“烧苗”？用盆底没有洞的花盆种花，这花能正常地生长开花吗？为什么？等等。

(三) 运用谈话法的基本要求

谈话法的优点是能充分激发学生的思维活动，有利于发展学生的语言表达能力。对教师来说，通过谈话可以直接了解学生掌握知识的状况和及时检验自己的教学效果，从而能够及时提出一些补充问题来弥补学生的知识缺陷和开拓他们的思路。谈话法也易于使学生保持注意力和较持久的学习兴趣，并有利于因材施教。但是由于谈话法需要较多的教学时间和不适用于从不知到知，因此并不是所有的教学内容都可运用谈话法的，是具有一定的局限性。为了充分发挥谈话法的优点，运用谈话法教学时应遵循的基本要求是：

1. 强调重点和难点 发疑要击中要害，谈话要打动学生的心。一节课从始至终谈话，不一定能够启发思维。教师要充分准备，应根据教学目的注意围绕着教材的重点和难点来选择谈话的中心，提出一个包括有主要问题和严格逻辑顺序的谈话提纲，做到重点突出，解决问题明确。要注意避免提出与教学目的无关或对达到教学目的帮助不大的问题。

2. 具有较高的针对性、思考性和推理性 谈话中提出的问题要明确、具体、难易适度，符合学生已有的知识和经验，问题要有启发性，形式要多样。特别是要注意谈话中的每一个问题或一系列问题，都应当有较高的思考性和推理性，能真正激发学生的思维活动，使学生产生任务感，引导学生去探求事物的本质和科学的结论。所以，提出的问题繁简适度，适合学生的思维水平，避免带有暗示性。特别要注意不要提出只需要回答“是”、“不是”，“对”、“不对”之类简单答案的问题。同时，学生齐声回答的方式也不好。教师要面向全班学生提出问题，应给学生有思考的时间，让他们积极思维，寻求问题的答案，然后指定专人回答，并随时指定其它学生补充或纠正。

3. 简短性和机动性 谈话中提出的问题和答案都应当是简短和明了的。这样，不仅有利于引导学生逐步思考问题，而且还能扩大谈话面，使谈话有群众性。

谈话的内容、问题及其连贯次序，虽然都是教师在备课时计划好的，而且对学生可能产生的不同答案也做充分估计并准备了临时应采取的措施。但在课堂教学进行中，要根据学生当时的实际情况结合起来灵活地执行，做到谈话既能符合教学内容的要求，又能适应学生的实际。例如，在“根的结构”实验教学中，学生回答教师提出的“根毛区细胞的特点是什么？”时，有一位学生回答：“生有根毛的表皮细胞没有细胞核”，这说明这位学生在实验中观察是认真的，提出问题是实际的。这时，教师应简要地补充介绍根毛细胞的结构特点，指明细胞核所在的位置，指导学生进一步观察。再如，在绿色开花植物“双受精”的教学中，在谈话过程中学生提出：“为什么一定是一个精子跟卵细胞融合，一个精子与极核融合？可以两个精子都跟卵细胞或极核融合吗？”，这反映学生对受精作用的机理不了解，通过思考后产生的问题，教师应从现象上对受精作用的机理加以粗略地介绍。因此，在谈话过程中要支持鼓励学生敢于发表不同的见解，不要强迫学生按教师准备好的框框来限制他们的思路，做到谈话过程的生动活跃。

4. 要重视总结 每一问题谈话结束时，教师应结合学生回答问题的实际，进行简要、明确的总结，把谈话的内容系统化，概括出问题的正确答案，并指出谈话过程的优缺点。这样，一方面有利于学生通过谈话的方法获得系统、完整的知识，另一方面也有利于指导学生的正确思维和准确的表达，以不断地提高谈话的质量。

三、讨论

讨论法是在教师指导下，由全班或小组成员围绕指定的问题展开议论，发表自己看法从而进行相互学习的一种教学方法。教师在教学过程中，根据教学内容的特点和学生的实际，提出具有启发性和思考性的讨论题，组织学生展开讨论，可以集思广益、互相启发、加深理解、提高认识，有助于探索、发现、推理、想象、分析等能力的培养。教学实践证明，在讨论过程中学生全神贯注，口、脑、手、身都在紧张地活动，要比单纯听教师讲授时注意力要集中得多，学习积极性要高得多。通过讨论时信息间的相互交流，有许多问题可以得到解决；有些问题虽不能全部解决，但由于经过一番思考和议论，一经教师点拨就能很快明白。这样的学习，经过自己的思维活动，理解得透彻，记忆就牢固，掌握的知识就比较灵活。此外，学生在讨论中提出的问题，常常不是教师备课时都能考虑到的，因此它反过来促进教师，对教师提出更高的要求，起着教学相长的作用。

(一) 运用讨论法的基本要求

(1) 如果是分组讨论，最好按座位排列，形成前后 4 个学生为一组，以免造成课堂混乱。在安排座位时，要有意识地把学习好的和差的学生坐在一起，以便相互启发，相得益彰，既可以提高成绩好的学生，也可以带动学习差的学生，从而提高讨论的水平。

(2) 讨论前，教师应提出讨论题和具体要求，指导学生通过各种学习活动认真做好发言的准备，严格避免进行无准备的讨论。例如，在“鸟纲”第一节课教学中采用讨论法，教师在简要介绍鸟纲动物和指出以家鸽为例来学习鸟纲动物的主要特征后，提出：“家鸽的形态结构是怎样跟飞翔生活相适应的？”讨论题，具体要求学生分别从外部形态、骨骼和肌肉系统、消化系统、呼吸系统等方面进行讨论。然后指导学生阅读教材的有关内容和组织观看家鸽形态结构特点的电视片或标本、挂图等，在学生充分准备的基础上进行讨论。

(3) 讨论时，既要让学生自由发表意见，又要引导他们围绕中心，联系实际进行，鼓励学生之间展开持之有据、言之成理的争论。教师要有重点地到各讨论组去指导，及时启发和点拨，指导讨论的进行。例如，在讨论家鸽适于空中飞翔生活的外部形态特点时，有的学生提出：“家鸽的四肢发达”，这时教师指导学生针对这种提法展开议论，其它学生就认为这样讲法既笼统又不准确，马的四肢更发达却不能飞翔，并分开前后肢的特点加以具体的补充，这样集思广益，互相启发，得到了很好的教学效果。

(4) 要充分运用各种直观手段组织学生展开讨论，进一步培养学生的观察能力和抽象能力。例如，在“裸子植物”的教学中，教师在组织学生通过观察盆栽苏铁植株的基础上进行讨论。

师：这是裸子植物的苏铁，又叫“铁树”，“凤尾松”，“凤尾蕉”。“千年铁树开了花”中的铁树指的就是苏铁。大家认真地观察，把苏铁的外形特征描述一下？

学生观察片刻后争答：“苏铁外形很像棕榈”，“茎粗壮、圆柱形”，“生有锈色的硬毛”，“一般无分枝”……。

师：大家注意我手指的地方，看一看苏铁刚长出的新叶和老叶有什么特征？和蕨叶比较有何异同？（教师拿出盆栽的蕨，指导学生通过对比观察，并回忆蕨的形态结构知识进行课堂讨论，讨论后指定学生回答）

生：苏铁的幼叶卷曲，生有柔毛，长成的叶是大型羽状复叶，簇生在茎的顶端。这和蕨的外形特征是相似的。

师：不错，同学们说得很对。在分类上和苏铁很相近的种子蕨是最古老的、最原始的裸子植物。从发掘的化石上可以看出，种子蕨的植物体呈树状，叶为羽状，外形很像蕨类植物。但种子蕨又有种子，很像现代苏铁的种子。从结构方面看，种子蕨茎的内部构造不但有蕨类植物的特征，同时也有苏铁类的特征（如茎中有发达的髓部，而且有形成层），这些双重特征说明了种子蕨在进化系统是介于裸子植物与蕨类植物之间的一类植物。由此推断，苏铁是由蕨类植物进化而来的。

(5) 讨论结束后教师要进行总结，总结要承前启后，要言不繁。例如，学生在“家鸽适于空中飞翔生活的外部形态特点”的讨论结束后，教师要概括地加以总结，指出主要表现在以下 4 个方面：(1) 身体呈纺锤形；(2) 全身绝大部分被覆羽毛；(3) 感官发达，颈部较长而转动灵活；(4) 前肢变成飞行的

器官——翼。此外，也可以提出一些需要进一步思考的问题，让学生自己去学习和探索。

(二) 讨论法的实例

现举《动物学》中“蝇和蚊”一节课采用讨论式教学为例：

1. 准备

(1) 布置学生课前预习课文，并观察课文所介绍的动物。讲授课文中的难字，以扫除阅读障碍。

舐 (shì)：舔 孑孓 (jié jué)——蚊的幼虫

孳 (zī) 生：繁殖 蛆 (gū)——蝇的幼虫

(2) 准备蝗虫、蚕蛾、蜜蜂和蝇的挂图。

(3) 复制放大按蚊和库蚊的发育过程图。

(4) 小黑板两块 (或采用投影幻灯机)。

2. 设问 讨论式教学，可运用设问手段，组织学生根据提问逐步深入讨论教材内容，达到消化、理解、深化的目的。按照要求的不同，设问可以分为 3 种类型：

(1) 消化新知识型。根据课文内容的顺序，将课文的重点内容分列成几个问题进行讨论，培养学生阅读和表达能力。问题如下：试说明蝇的生活习性、形态、发育和危害。试说明蚊的生活习性、形态、发育和危害。蝇和蚊有哪些共同的特征？它们属于什么目？1 对蝇在条件适宜时 1 年可繁殖多少个后代？

(2) 巩固旧知识型。让学生通过讨论、复习旧知识，巩固新知识，使知识系统化和完整化，并有助于学生记忆。问题如下：从生活习性、形态、发育及危害等几个方面比较蝇、蚊的异同。比较直翅目、鳞翅目、膜翅目、双翅目的代表昆虫成体的主要特征。并填写下表 (表 8)。

此表可先用小黑板写出表格，上课时边讨论边填写。

表 8 直翅目、鳞翅目、膜翅目、双翅目主要特征比较表

目别	直翅目	鳞翅目	膜翅目	双翅目
类例	蝗虫	蚕蛾	蜜蜂	蝇
眼	1 对复眼，3 个单眼	1 对复眼	1 对复眼	1 对复眼，3 个单眼
触角	丝状	羽毛状	膝状	环毛状
足	3 对，后足发达适于跳跃	3 对	3 对	3 对
口器	咀嚼式	退化	嚼吸式	舐吸式
翅	前翅革质，后翅膜状	两对膜质翅，翅表面长满鳞片——鳞翅	两对膜质翅	前翅发达，后翅退化成平衡棒
发育	不完全变态	完全变态	完全变态	完全变态

(3) 深化已学知识型。紧密结合课题，运用学习的新知识，组织学生进一步讨论，或运用课本、科技刊物提供的资料和数据来解决问题，从而培养学生进行科学研究的兴趣。这类问题可根据学生水平和客观条件酌情安排。问题如下：蛆发育成蛹一般需要多少天？需要什么条件？消灭蚊蝇是根据

什么原则，采用什么方法最有效？按蚊和库蚊各有什么特征？（表9）

此表可用小黑板事先写好内容，参考按蚊、库蚊发育过程图进行讨论，教师解释和小结。

（三）注意问题

(1)根据学生的实际水平选择适当的教材(大多数教材都适宜进行讨论式教学)。布置学生预习，同时进行课前观察所教动物，使学生有一定的感性知识，为进行讨论式教学准备好条件。

(2)设问的安排要注意紧密结合教材中心，由简入繁，由易入

表9 按蚊、库蚊、伊蚊小结表				
虫期	蚊	按蚊（疟蚊）	库蚊（家蚊）	伊蚊（黑斑蚊）
	特点			
成虫	静态	体轴与着落面成一角度	体轴与着落面平行	体轴与着落面平行
	翅	黑白鳞片形成斑点	鳞片颜色一致，没有斑点	鳞片颜色一致，没有斑点
	体色	大半为灰色，无花斑	大半棕黄色，无花斑	大半为黑色有白色花斑
	叮人时间	多在夜间	多在夜间	多在白昼
幼虫	静态	体轴与水面平行	身体由水面斜向下挂	身体由水面稍直地下挂
	呼吸管	无	长而小	短而粗
	棕状毛	胸、腹节上有	无	无
蛹	呼吸管	短、上面开口宽	长，上面开口窄	短，上面开口窄
卵		散开，排列成星状，浮于水面	集结成筏状，浮在水面	散开，常沉于水底
传染疫病		疟疾	血丝虫病、乙型脑炎	乙型脑炎

难。学生在讨论中发生意见分歧，教师对正确的意见要肯定，并扼要板书，让学生掌握要领。

(3)充分利用各种直观手段，增强直观效果。

教学方法是多种多样的，教师应根据教学内容，学生实际、自己特长和学校的设备等实际情况加以选择确定，往往在一节课的教学过程中，交叉使用不同的教学方法，以达到最佳的教学效果。

讨论题

1. 什么叫做讲授？讲授主要有哪些类型？在中学生物学教学中怎样才能做到既能充分发挥讲授的特点又能克服其缺点？
2. 在中学生物学教学中运用谈话法时，应该注意哪些问题？
3. 在中学生物学教学中应如何组织学生通过讨论来获得知识、技能并发展能力？

第二节 直观教学法

在教学中以亲身实践或以具体事物、现象以及事物、现象的逼真描绘来激起学生的感性认识，获得生动的表象，从而促进对知识比较全面、比较

深刻地掌握和理解的教学过程，称为直观教学。根据生物学科的特点，直观教学更是帮助学生理解教学内容，提高教学质量的必不可少的途径之一。在中学生物学教学中，直观教学不仅应当贯穿在整个课堂教学中，而且应当贯穿在教学工作的其他方面和学生的全部认识过程中。

一、直观教学的重要意义

直观教学对于完成中学生物学教学的任务具有极其重要的意义，主要表现在以下 5 个方面：

（一）直观教学是进行基础知识和基本技能的重要手段

为了使 学生获得比较全面、正确而牢固的生物学知识，不能只从抽象概念和定义出发，更不能抽象地讲授生物的形态结构和生理功能，而必须通过各种直观手段使学生获得感性知识，并在此基础上启发学生积极思维，再上升到理性阶段，形成各种概念和原理。例如，在《植物学》的根、茎、叶等器官结构的教学中，如果离开有关的模型、挂图、实物和标本，学生就很难认识和掌握。在根的吸水、叶的光合作用、茎的输导作用等生理功能教学中，不进行有关的演示实验，学生就更难理解和掌握。尤其是电化手段的发展，借助现代科学技术，学生可以感知传统直观教学中无法表现的事物和现象，例如细胞分裂、细胞分化、新陈代谢等生命活动过程以及生物进化、人类的起源等生物界发展的过程，从而使教学内容由深变浅、由难变易、变抽象为具体，这比教师用语言讲授更容易为学生理解。

基本技能的教学在中学生物学教学中占有重要而特殊的地位。在基本技能的教学过程中，为了培养学生掌握观察生物，进行生物的有关实验和制作生物标本等技能，一方面需要通过教师的直观示范，引导学生从模仿性操作到独立实验；另一方面在学生观察、实验过程中，为了提高实验效果也需要在各种直观手段的对照下进行。因此，离开了各种直观手段，基本技能的教学是无法进行的，况且生物实验，本身就是一种直观手段。

总之，在中学生物学的基础知识和基本技能的教学过程中，都离不开直观教学。

（二）直观教学是使学生加快学习速度，提高学习效率的手段

根据有关研究表明，人们从语言形式获得的知识能够记忆 15%，而同时运用视觉、听觉则可接受知识的 65%。因此，在生物学的教学中正确地组织和运用最合适的直观教学手段和方法，可以使学生的学习走近路、走直路，起到“百闻不如一见”的作用，从而用较少的时间获得更多的知识，加快学习速度，提高学习效率。例如，《生理卫生》的“血液、组织液和淋巴三者之间的关系”教学，教师如果只用语言讲授，学生理解就很慢，而且往往弄不清它们三者间的关系；如果通过图解进行教学，把三者的存在及其关系形象化，理解就快得多，掌握也牢固。再如，《动物学》中有关寄生虫在人体内移动的途径、有关动物的生活史和各种动物的形态结构等知识，通过各种直观手段的教学，就可以化抽象为具体、化难为易、化复杂为简单。即使是高中《生物》中有关生命特征的知识，通过直观教学也可以使看不见、摸不着的生理生化过程变为形象化的现象，不仅大大降低了教学内容的难度，也提高了学生的学习兴趣，从而提高学习的效率。现在许多中学在生物学高考总复习中，也都采用展览复习法，开设总复习展览室，在室内陈列有关实物、标本、模型、挂图、各种图表等，以教材内容为顺序，突出重点和难点，补充一些必要的说明和少而精的思考题，学生在参观、思考中进行主动性的复

习，可以显著地提高复习效率。

（三）直观教学是集中学生注意力，调动学习主动性和积极性，组织以学生为主体学习活动的手段

教学中根据教学内容的实际，针对学生年龄特征和知识基础，正确地组织直观教学，能很好地“抓住”学生上课的注意力，“挤掉了”分心的因素，从而达到调动学生的学习主动性和积极性的目的。学习班级越低、学生的年龄越小，这种作用越明显。因为直观性是低年级学生脑力劳动的一个普遍原则。中学生物学教学，尽可能在多种直观环境中进行，使生物体和生物界的知识做到同时能看得见、听得见，感受得到，使学生在良好的情绪状态中学习。

直观教学能利用学生的多种感官和已有的知识经验，在教师的指导下通过自己的各种学习活动去获得知识和技能。这样，就把教师的活动目的转化为学生的活动目的，把教师所施加的影响构成学生活动的手段和对象，充分发挥学生在教学过程中的主动性。例如，在生物学教学中以实验组织教学，就是通过不同形式的生物学实验这种直观手段为主，来组织以学生为主体的学习活动。

（四）直观教学是发展学生智能的有力手段

在中学生物学教学过程中，培养学生的观察力是十分重要的。通过观察，学生可以获得大量的感性材料，为进一步思维打下基础，进而掌握规律性知识。在中学生物学教学中，通过正确的直观手段，可以有效地促进学生观察力的发展。例如，《植物学》中“根的结构”一课教学时，教师先拿出一个植株，让学生观察根的整体，有主根有侧根，并说明根的功能。然后，教师发给每个学生一株小麦幼苗，让他们观察根尖。学生从小麦根上找出了根尖，同时用肉眼可以大体上观察到根尖的各部分。在观察根尖的外部形态后，再转入微观，观察根尖的显微结构。先用挂图指明根的纵切面自下而上可以观察到：根冠、生长点、伸长区和根毛区4部分。然后按顺序引导学生结合挂图仔细地在显微镜下观察各部分细胞的结构和排列特点。在学生通过多层次观察掌握了根的结构的基础上，启发学生对知识的理解，而且逐步培养了学生按照合理的顺序观察生物的能力。

此外，通过正确地组织直观教学，还可促进学生发展想象力、思维力，等等。

（五）直观教学是教学过程中对学生进行思想教育的手段之一

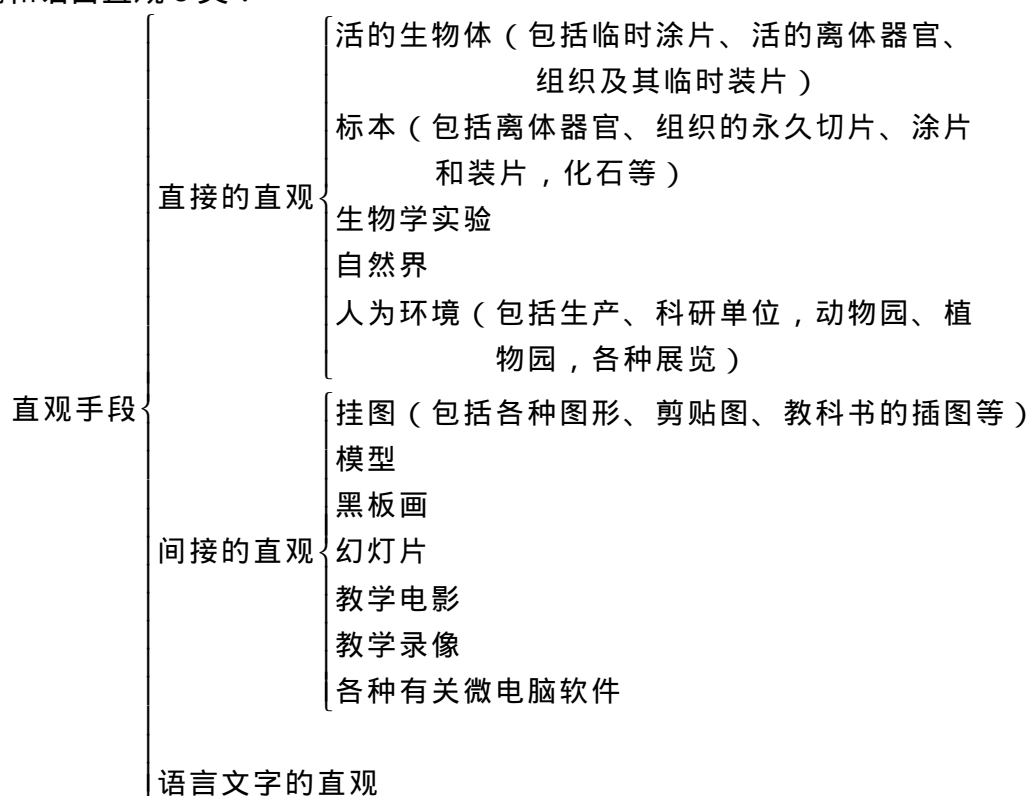
教师有意识以生物进化和生态学的观点为指导，组织有关的直观教学，能使学生在耳濡目染和潜移默化中受到辩证唯物主义观点的教育，从而使学生在认识生物体和生物界的同时，为形成正确的世界观和方法论打下基础。例如，《动物学》的“鲫鱼的生活习性及其形态”一课教学中，教师让学生观察鲫鱼在水中游动的情况，观察它的体形、体色、头部各器官及躯干上的鳞片、侧线等，再用手摸鳞片上有许多粘液。接着又观察剪了鳍的鲫鱼在水中游动的情况。教师启发学生思考鱼的形态结构是怎样与功能相统一？怎样与水生环境相适应？经过观察、思考、讨论，学生在较好地掌握了这方面知识的同时，也能比较具体地体会到动物体与环境相适应和动物体结构与功能相统一的关系。再如，在《动物学》的脊椎动物亚门5个纲的代表动物的教学中，教师运用各种直观手段对心脏和血液循环、呼吸系统、神经系统等内容进行比较，使学生清晰地看到它们在结构上是逐渐趋向复杂、在功能上是不

断地完善，从而受到进化观点的教育。

结合教学把学生带到大自然考察或调查，到植物园、动物园和有关的展览会参观学习，组织学生亲自参加植树造林等活动，让他们亲自看到生物的千姿百态、了解我国丰富的生物资源和在生物学上的成就、具体明确我国在环境保护和保护生物资源方面跟世界上先进国家的差距等，都可以培养学生的民族自尊心、自豪感和责任感，激发他们爱国热情。

二、直观手段的类型

生物学教学中的直观手段是极其多样的，一般可以分为直接直观、间接直观和语言直观 3 类：



（一）直接的直观

利用活生物和它们的标本等进行教学的直观形式，叫做直接的直观。

1. 活的生物 活的生物包括活的动、植物体及其离体的器官组织等。活的生物在生物学教学中的作用主要有以下两个方面：

(1)能够真实地反映出该生物及其同类的形态结构特征。动物体和植物体的形态结构特征，是生物学基础知识之一。正确地掌握有关形态结构的知识，是理解生理知识的必要基础。运用活的生物体进行有关形态结构知识的教学，可以促进形成形象记忆，提高识记效果。例如，《植物学》的“细胞”一节教学中，学生通过对亲自制作的洋葱表皮和番茄果肉临时装片的显微观察清晰地观察到“细胞是构成植物体的基本单位”，虽然它们在形状和排列上是不同的，“但结构都包括有细胞壁、细胞质、细胞核和液泡”。再如，在“绿色开花植物分类”的教学中，把课前准备好各个代表植物的花分发给学 生，教师边讲授，学生边观察，这样不仅学生学得主动，而且也记得牢固，效果比较好。特别对一些专门结构，如四强雄蕊、二体雄蕊等有更深刻的印象。活的动物体在《动物学》有关动物的形态结构的教学中更是不可

缺少的，如在“草履虫”教学中，指导学生在低倍镜下观察草履虫培养液的临时装片，对其形态结构的特征，特别是“倒转草鞋形”、“皮膜上长满纤毛”、“细胞质里的伸缩泡及其周围的收集管”等，印象特别深刻。

(2)能够真实地表现出生物所特有的生命活动 生物体生理功能的知识既是生物学的重点知识，也是难点知识。通过对活生物的观察和实验，使学生能够真实地看到各种生命活动过程的特点，从而加深对这些知识的理解和掌握。例如，《植物学》中讲到“细胞质流动”时，如果不演示黑藻叶的临时装片或紫鸭跖草、南瓜的叶表皮毛的临时装片，使学生亲自在显微镜下观察到细胞质在有规则地、缓缓地流动的过程，他们就很难获得细胞质流动的感性

图 3-1 蒸腾拉力实验（自李光尚）

知识和正确地理解细胞质不停流动的意义，而只能“死记硬背”和“照本答题”；《动物学》中许多动物的行为，如水螅的运动、取食和对外界刺激的反应等，只有在喂养水螅过程中对活体的仔细观察，才有可能有深刻的印象，甚至是终生难忘的；《生理卫生》中许多有关功能的知识，如“肌肉的收缩特性”、“脊髓的反射功能”、“反射弧的分析”等，也都必须组织学生观察活体生物或其离体活器官的有关实验，才能切实地掌握这些知识。有些还可以通过活体的有关实验，把看不见的生命活动过程变为可以看到的现象，促进学生对这些知识的想象和理解。例如，高中《生物》的“水分代谢”教学中，通过洋葱表皮细胞的质壁分离和质壁分离复原现象的观察，就能把细胞渗透吸水的原理具体化；通过“蒸腾拉力的实验”（图 3 - 1）：选取一支针栓与针管摩擦力小的注射器，在针嘴（安针头处）上套一段粗细适宜的乳胶管并用线扎紧管口，注射器及胶管内吸满清水。选一支粗细适宜的枝叶繁茂的阔叶植物枝条，插入灌满清水的乳胶管的另一端（如管内有少量气泡需要推针栓排除全部气体），立即扎紧，并将胶管两端涂上凡士林，以防漏水透气。把枝条及注射器固定在支架上，针栓的下端系一适量的重物，标记注射器内水面刻度。把上述装置（如图 3 - 1）置于通风透光处。过一段时间，可见注射器内水分因叶片蒸腾而减少，并牵引针栓携带重物一起上升。上升速度及高度随季节、气候及枝条不同而变化。这样，就把“蒸腾拉力”变成具体可见的现象。

由于活生物在教学中具有独特的效果，在有关教学内容的教学中，教师要尽可能组织和指导学生在课前、课中或课后观察有关活生物。在校内建立生物角、生物展览橱窗和生物实验园地，开展课外生物科技活动等，都是保证学生能经常观察活生物的重要措施。此外，还要注意组织学生到自然界或有关的人为环境参观，使学生能在自然的情况下观察生物的生命活动及生态环境，具体理解生物体与周围环境的关系。

但是，活生物也存在有局限性的一面，例如由于季节、区域、体形、生物资源和学校条件等影响，使其在生物学教学的运用受到不同程度的限制，还必须运用其它直观手段加以补充。

2.生物标本 生物标本是指经过加工保存，保持原形或特征，供生物学教学、科学研究或陈列观摩用的动物、植物和微生物。生物标本依所用材料不同，有动物标本、植物标本、骨骼标本等；依制作方法不同，有干制标本、浸制标本、剥制标本、透明标本、蜡叶标本、玻片标本等。

生物标本除同样能真实反映生物的形态结构外，突出的特点有以下 3 个

方面：

(1)不受时间和空间的限制,而且便于观察。例如,生活在外地以至国外,或者过了季节的生物,制成标本后可以随时拿来观察或解剖;生活在水中、空中或其他特殊环境里的生物,制成标本后可以在教室或实验室里观察;需要在自然条件下长期观察过程的,如昆虫的生活史、青蛙的变态发育、高等植物的世代交替等,用标本形式加工后就可以同时看到它的全过程;有些特制标本,如脊椎动物 5 个纲动物脑的比较浸制标本、不同类型昆虫口器比较干制标本、不同叶形、叶序等比较的蜡叶标本等,更能清晰地反映出它们的异同点,具有比活体生物更强的教学性。

(2)生物标本可以长时间的陈列和反复使用,可以运用在教学的各个环节。

(3)经常结合教学内容组织和指导学生采集、制作和鉴定标本,还可以培养学生的观察能力和运用知识的能力。

因此,生物标本在生物学教学中得到普遍的运用,教师不仅要把活体生物与生物标本结合使用,相互取长补短,而且还要自力更生,根据本地和本校的实际情况,组织和指导学生结合学习的科目采集和制作有关的标本,不断改善教学条件。

不是任何生物都可以加工成为在教学中应用的标本,而且生物标本所反映的各种特性是静态的,有许多特性是呈现不出来的,这些因素都不同程度地限制了它在教学上的应用。

(二) 间接的直观

利用人工制作的教具,使学生间接地去认识生物体而进行教学的直观形式,叫做间接直观。

1. 模型生物模型是指根据各类代表动物的解剖及胚胎,植物根、茎、叶、花、果实、种子的外形与解剖,以及人体外形、内脏和器官解剖、胚胎发育,还有古生物进行放大或缩小,经过各种适合于教学的艺术加工,用各种材料制成的能真实地反映生物或其器官组织特点的模式。

生物模型是生物教学中最常用的直观手段之一,其主要作用是:

(1)使学生能迅速而清晰地看到生物体及其器官组织的形态结构。生物模型能把实物放大或缩小。例如细胞结构、花、蝗虫、草履虫等模型就放大了好多倍,鲸、各种大型哺乳动物、各种大型古生物、古人类等模型就缩小了好多倍。生物模型还具有高度的立体性,例如牛反刍胃的模型、人心脏的模型、人喉头的模型、红细胞的模型等。有些生物模型是可装卸的,例如家兔体腔内器官模型、人体的体腔内器官的模型、蝗虫形态结构模型、植物花的模型等。几乎全部的模型都根据其形态结构的不同特点涂上各种不同的颜色。这样,学生不仅可以看清并掌握它们的特点,而且可以动手卸装,进一步了解各器官的位置和仔细观察某些器官的内部结构,从而进一步加深对有关知识的理解和掌握。

(2)使学生看清生物体或其局部的生命活动过程及其原理。许多模仿生物体或某一器官功能的模型,具有动态的性质。虽然不一定能反映形态结构的真实情况,但能清晰地反映生物或其器官的活动原理。例如,用木条钉成的肋骨运动与呼吸运动的关系模型(图 3-2)、用无底瓶子做成的膈肌运动与呼吸运动的关系模型(图 3-3),人体上肢肌肉协作模型等,对学生正确理解生命活动过程及其原理有很大促进作用。目前还有现代化控制模型,在电

子控制下能够反映生物体的生理过程、各器官的相互关系和机制，在教学上发挥的作用更大。

图 3-2 肋骨运动与呼吸运动的关系

- 1、代表脊柱 2、代表胸骨
- 3、代表肋外脊 4、代表肋骨

图 3-3 膈肌运动与呼吸运动的关系模型

- 1、代表气管 2、代表肺
- 3、代表胸廓 4、代表膈

(3)使学生能看到生物个体发育或系统发育的过程。人的胚胎发育模型、青蛙的变态发育模型等，能把人体或生物经过一定时间的发育过程展现出来。马的前肢进化模型、人类起源的自然景观模型等，能使学生在短时间内看清经历亿万年时间的变化过程，从而促进学生对生物进化的理解。

2. 挂图 生物挂图是按照教学内容的深度和重、难点，根据青少年感觉和知觉的一般规律，在保证科学性、思想性和教学性的基础上，加以必要的艺术加工绘制成的，内容具有很大的灵活性和创造性，给教学带来很大的方便。因此，挂图是生物学教学中最基本的教具。

生物学教学中使用的挂图种类很多，除普通挂图外，还有长条挂图（它能反映生物的运动或发展过程等）、多层挂图（教师可以边讲授边分解，由表及里地进行观察）、剪贴图（教师在教学过程中结合讲课进程逐渐把图贴在黑板上，一边演示一边结合有关的板书，使语言、图形和文字密切结合）等等。

挂图在生物学教学中的主要作用是：

(1)帮助学生迅速而正确地观察生物体的形态和结构。反映生物体形态结构的各种挂图，由于经过各种方法加以处理，能够准确、规范、简便和形象地表达出教学内容，对于帮助学生正确而迅速地掌握这些知识有很积极的作用。例如，一幅植物叶形的挂图里能把绿色开花植物常见的心脏形、扇形、长椭圆形、类肾脏圆形、卵形、圆形、带形、针形和箭形等叶形同时反映出来；一幅食肉目动物的挂图，不仅能同时把家猫、豹、虎、狼和狐等 5 种代表动物反映出来，而且还能把该目动物的门齿小、犬齿强大锐利、上颌最后一枚前臼齿和下颌第一枚臼齿特化为食肉齿，指（趾）端常具利爪等主要特征同时体现出来。许多有关生物形态结构的模式图，能把生物体复杂的形态结构模式化，使学生一目了然地看清和认识其特点，这是生物活体和模型所不能比拟的。例如，《植物学》中的彩图“茎的立体结构和年轮的模式图”、“几种花序的模式图”；《动物学》中“蚯蚓纵剖面模式图”、“文昌鱼纵剖面模式图”；《生理卫生》中“人体内部各器官的模式图”、“消化系统模式图”；高中《生物》中的“动植物细胞亚显微结构的模式图”等等。还有一些不同类生物形态结构的比较图，具有综合概括作用，把不同类型生物在形态结构上的异同点具体化和形象化。例如，《植物学》中“单子叶植物和双子叶植物的花、茎、叶、种子的比较图”，把单双子叶植物的主要区别明确而形象地反映出来；《动物学》中“脊椎动物 5 纲比较图”，能同时把 5 纲动物的脑、血循环系统的结构和功能，不同的生活习性加以区别和比较。

(2)帮助学生更好地理解生物体的生理功能知识。生物体的生命活动过程是极其复杂的，有些生物体的生理功能即使通过实验也很难看清其变化过程和特点，但通过有关反映生理功能的挂图能化抽象为具体、他连续过程为不

同阶段，化动态为静态，从而有利于学生对这些生理功能的理解和掌握。例如，“水绵结合生殖图”能把水绵结合生殖的连续过程分为4个阶段反映出来，“青蛙的循环系统图解”、“人的血液循环模式图”等不仅能显示出循环系统的组成、反映出血液循环的途径，如果在血液循环途径中指导学生涂上红色（代表动脉血）、粉红色（代表混合血）、蓝色（代表静脉血），还能把在不同血管中流动的血液成分反映出来。

(3)帮助学生正确理解生物界各个方面的关系。生物界的相互关系是错综复杂的，包括内部关系和外部关系两个方面。内部关系是指生物体内从细胞内部的组成到细胞、组织、器官、系统、整体以及生物体的同类和不同类之间的关系；外部关系是指生物体跟外界环境之间的关系。这些关系很难通过实物和模型看清的，但挂图却有独特的化繁为简、化错综复杂为条理化的作用，从而有利帮助学生正确理解有关这些方面的知识。例如，《植物学》中的“细胞的分化示意图”就能把经过分裂产生的新细胞跟各种不同组织的关系形象地表达出来，“棉花叶片光合作用强度在一天的变化”和“温度对豌豆幼苗呼吸作用强度的影响”两幅坐标曲线图，能具体地把光合作用强度跟光照强度的关系，呼吸作用强度跟温度间复杂的关系动态性地表现出来。《动物学》中的“主要淡水鱼的混合放养图”能把几种淡水鱼栖息水层和食性不同模式化地表达出来，体现出混养可以充分利用池塘水体的立体空间和各种天然饵料的特点。高中《生物》中的“池塘生态系统图解”、“温带草原生态系统的食物网简图”和各种物质循环的简图等，都把极为复杂的生态系统的结构和物质循环具体、条理地反映出来。

(4)帮助学生掌握生物发生发展的知识。有关动植物生活史的挂图或剪贴图，动植物界的进化系统树挂图，各种遗传实验挂图等都能把生物体或生物界的发生发展过程具体化；有关生命起源和生物进化的想象图、复原图，能把早已绝灭的古生物的形态及远古时代的生活环境展出来，这一切都有利于促进学生理解和掌握比较抽象、概括的生物发生和发展的知识。

(5)指导学生观察活的生物、标本和进行生物实验。例如，“植物细胞有丝分裂模式图”中表示出来的各个时期细胞内染色体变化的情况，可以指导学生在显微镜下观察洋葱根尖有丝分裂装片，能够更顺利地找出并看清细胞有丝分裂各期的细胞；昆虫标本制作中“展翅方法”、“三角纸袋的折叠方法”等挂图，可以指导学生掌握昆虫标本的制作。为此，在教学过程中尽可能把实验步骤具体化，绘制成实验过程挂图，以指导学生正确地进行实验和准确地看清实验的结果。例如，把《生理卫生》中“观察唾液淀粉酶对淀粉的消化作用”绘制成以下指导图（图3-4收集唾液和制备浆糊过程略）。

3. 黑板画 在生物学教学中，教师边讲边画简易黑板图画（或利用投影仪在透明胶片上面画），有助于对问题的阐述、化繁为简、化难为易、化抽象为具体，并能提高学生的学习兴趣，集中注意力，帮助学生理解和记忆基础知识，使教学效果显著提高。

(1)黑板画的作用。黑板画的作用是多方面的，主要有以下几

图3-4 唾液淀粉酶对淀粉的消化作用实验过程

(a)取两支试管，编号(b)分别加入反应物(c)在体温条件下反应(37℃温水，10分钟后取出冷却)(d)观察实验结果

个方面：

黑板画是教师在教学过程中边讲边画，能够反映出生物体的生长、发

育等过程，反映出生物体的培养和生物实验的经过，从而帮助学生想象出教学内容或指导各种实践的进程，以减少学生在学习上的困难。

黑板画可以按需要进行整体或局部的放大，不像其他直观手段那样固定和限制，从而增加了观察的可能性。

黑板画可以辅助实验、模型、标本、挂图或实物等需要注意和强调的部分，做到画时即有，擦时即无，机动灵活。

黑板画是由简单的线条构成，在很大程度上是一种示意图、略图、模式图或图解，这就更加能突出重点、易化难点和集中学生的注意力。

由于黑板画简单、明了，是随着教学过程完成的，往往学生把它抄在笔记本上，还可以指导学生的课后复习。

为了更好地发挥黑板画在教学中的效果，绘制时首先要注意黑板画的选择和设计，必须突出教材的重点和难点，要简单明了、概括而又说明问题，并要在课前设计好和反复练习；其次要十分注意科学性，要正确地反映出教学内容，避免形态或结构上的错位、比较对象间或身体各部分比例的失真，各种线条和箭号方向确切，及正确使用各种彩笔，版面要有足够大小，使全班学生都能看清。

(2)黑板画的举例

例一，衣藻的结构黑板画

教师讲：“衣藻体型很微小，是单细胞的绿色植物，细胞呈卵形，外有细胞壁”时，用白色粉笔在黑板上画（图3-5中1）；“细胞里面有细胞质和细胞核”时画（图3-5中3、4）；“细胞质里有一个环状叶绿体”时用绿色粉笔画（图3-5中5）；“细胞前部偏左一侧的地方有一个红色的眼点……”时用红色粉笔画（图3-5中6）；“前端有两根能够摆动的鞭毛”时画（图3-5中2）。这样，衣藻的结构特点讲授结束时，一个完整的衣藻板画也完成了。

图3-5 衣藻的黑板画（自李明）

图3-6 草履虫和针孔的比例示意图（自李明）

图3-7 家蚕生活史示意图

例二，对比生物大小的黑板画

为了形象地说明草履虫的身体微小，绘出草履虫和缝衣针的针孔比例图（图3-6），使学生对其有形象的认识。

例三，生物的生活史黑板画

在讲家蚕的完全变态的发育过程时，边讲边画各阶段的简图（图3-7）。

此外，许多有关动植物的生命活动过程，例如传粉、受精、果实和种子的形成过程等，也都可以运用黑板画。

(3)掌握黑板画的方法

多练，“熟能生巧”。多练是画好黑板画的重要途径，主要是在黑板上实地练习。在练习中要养成正确的笔顺：一般从左到右，从上到下（如画植物生长则从下到上）。这样，既合乎生物体前头后尾的自然位置，而且也适合教师站在左侧画图，使全班学生都能看清。

几种常见的画法

基线画法。板画的基本线条以基线为基础，如画蜈蚣（图3-8）、带鱼等（图3-9）。

图3-8 蜈蚣（自杜文志）

图 3-9 带鱼（自杜文志）

圆形画法。圆形、椭圆形一般都是生物体的基本轮廓。例如，卵圆形画金龟子（图 3 - 10）、圆形画七星瓢虫（图 3 - 11）、椭圆形画蟹（图 3—12）。

图 3-10 金龟子（自杜文志）

图 3-11 七星瓢虫（自杜文志）

图 3—12 蟹（自杜文志）

长方形画法。用长方形画狼、蝗虫、植物胚珠、菜豆种子、玉米种子、草履虫等。例如，画蝗虫的长方形 4:1，头、胸、腹 3 部分中，头胸占整体 1/4，头占头胸的 1/3，腹部由 11 节构成，约占整体 3/4，翅占整体 3/4（图 3 - 13）。

图 3 - 13 蝗虫（自杜文志）

三角形画法。画蜥蜴、螟蛾、粉蝶、蝙蝠、小麦花、鸭等均可采用三角形画法。例如，画三化螟可用近似等腰三角形，顶角向下，底边稍长，从顶角画一角平分线为轴，再画两边对称的翅。

梯形画法。如画家兔、异花传粉等均可采用此法。画家兔是在梯形中（梯形前短后长）分 3 段，前段为头、颈部，中段为躯干，后段为后肢和尾（图 3 - 14）。

图 3—14 家兔（自杜文志）

菱形、菱形加三角形画法。画桃花、鲫鱼等均可采用此法。例如，画鲫鱼的血循环，鲫鱼的外形近似菱形，尾近似三角形，整体分 6 段，头占 1/6，尾占 1/6，躯干占 4/6（图 3 - 15）。

两个三角形画法。用两个三角形画虾和鲸等。例如，对虾用横竖两个三角形，然后再画出体躯环节和头胸部 5 对步足和腹部 5

图 3-15 鲫鱼的血循环（自杜文志）

图 3-16 对虾（自杜文志）

对游泳足（图 3 - 16）。

平行四边形画法。用平行四边形画紫貂或黄鼬，把平行四边形分 4 段，头、颈为第 1 段，躯干为第 2 段，后肢为第 3 段，尾占第 4 段（图 3—17）。

图 3 - 17 黄鼬（自杜文志）

以上只是举几例画法，许多动植物体的黑板画都可以利用上述方法画。

多观察、常积累。教师要经常地、细心地观察实物、标本，把握它们在形态结构和生理功能上突出的特点，做到随时能够再现这些图像，使黑板画醒目。许多科普性杂志或读物，都有许多形象的插图，有的笔调简练、别具一格，不论在科学性和艺术性上都不失为一幅好图。有些少年报刊的插图，形象和笔调大都适合中学生的心理特征，可以准备一个小本子，随时把有用的好插图抄绘积累下来，作为教学中参考。

4. 现代教学手段 现代教学手段是指现代科学技术成果在教学领域中的运用。在中学生物学教学中，常利用电化教学工具、视听教育工具和微形电子计算机等现代化工具来辅助教学活动。

现代化教学手段由于利用先进的技术来传授、加工、储存教学信息，并可运用各种特技加以处理，可以化快为慢、化慢为快；化静为动、化动为静；化大为小，化小为大；化远为近，化深为浅等等，使学生感知传统教学方法中无法表现的事物和现象。例如，教学影片、科教片、幻灯片和教学录像等，可以使学生在短时间内形象地看到动植物生长发育以至生物界进化发展、生

命的起源等的连续过程；看到只有通过显微摄影和动画技术才能表现出来的、用肉眼看不到的生物体内生理生化变化过程；看到动物的取食、洄游、迁徙、生殖等各种行为的连续过程；看到各种生物实验的连续操作过程及其结果。现代教学手段还在于它使教学过程中学生的主动性得到很好的发挥，改变了传统教学方法中学习材料主要是由教师单方面地传授给学生的情况，而主要是由学生自己主动地去学，从而使学习材料生动、形象、感染力强，提高学习兴趣，便于理解和记忆，还能在心理上给予及时强化，充分集中地表现出有利于调动学生学习的积极性，减少教材内容的难度和提高理解、掌握教材的水平。因此，现代教学手段是生物学教学中不可缺少的直观手段之一。教师应积极创造条件，充分运用各种电化教学，以改善教学模式，提高教学质量。

必须指出，现代教学手段虽然有它自身的特殊功能和优越性，但不能因此而认为它可以取代传统的教学方法。例如，现代教学手段不能取代传统的讲授法，因为讲授法不仅能向学生描述事实，而且能深入分析和论证事实，并在此基础上作出科学的结论，还能针对学生的思想实际有的放矢地进行政治思想教育。现代教学手段更不能代替学生的各种实际操作和训练，现在有的中学用生物实验录像代替学生的实验，这是必须防止和纠正的倾向，因为有许多基本技能的培养还要靠学生在教师直接指导下自己去反复实践和练习才能形成的。因此，在运用各种现代化教学手段时应和各种传统的教学方法有机地结合起来，要处理好电化教材与课本教材的关系，做到相互补充，以在教学上产生“共鸣”，才能取得较好的效果。

在中学生物学教学中常用的现代化教育手段主要有幻灯教学、电影教学、闭路电视教学和电子计算机教学等。

(1) 幻灯教学。在中学生物学教学中运用各种幻灯机（如，投影幻灯机、自动幻灯机、显微幻灯机等）辅助教学，不仅应用广泛和易于推广，而且可以收到较好地教学效果。在进行幻灯教学时要注意以下几点：

设计幻灯片必须抓住重点、突出难点注意科学性。幻灯片的制作是幻灯教学的关键，在幻灯片的设计中只有抓住重点、突出难点，才能使学生对所学的知识加深印象。例如，高中《生物》中遗传的3个基本规律中基因的分离规律是基础，而任何生物不论是纯合体还是杂合体，当它们形成配子时的减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因都要彼此分离，这是分离规律的关键。因此，在遗传三规律幻灯片制作中应以分离规律为突破口来设计，把一张普通挂图改制一张抽拉活动的幻灯片，教师按教学步骤边拉边讲解，使学生能够攻破难点，掌握重点，取得较好的教学效果。

在幻灯片的制作中，既要十分注意科学性，又要有良好的视觉效果。例如，有一对夫妇从他们外貌上来看是正常的，生下了一个孩子是白化病人。在幻灯片上显示出基因的组合过程，就要绘出白化病人的外貌。有的幻灯片白化病人的眉毛是用线条来表示，这样可能给学生留下认为白化病人只有头发是白的错误印象，因而在制片时要想方设法显示出白眉毛。

讲、看、练要有机地结合。幻灯教学应根据教材内容和学生的实际，灵活地做到讲、看、练有机地结合。有的内容可以先看、后讲、再练，例如在“绿色植物水分代谢”教学中，鉴于学生在初中学过根的结构，化学课中学了有关“溶液”的知识，在此基础上先看了根的外形后再在银幕上观察根的纵剖面结构，进而观察根毛细胞的结构特点，并提出：“绿色植物的根吸

水最活跃的部位是什么？又是怎样吸收水分？”然后教师再讲吸胀吸水和渗透吸水的原理，最后再让绘制好的结合实际的几个问题在银幕上出现，由学生思考回答，以巩固当堂课所学知识；有的内容先讲、后看、再练，例如在“生物与环境”一章，特别是“生态系统”一节教学中，由于生态系统的一些内容，学生平常见过或听过，可以采用先讲生态系统的结构，接着让学生观察范围大小不同的生态系统的幻灯片，然后围绕幻灯片提出一些问题组织学生讨论。最后让学生根据自己的理解绘制生态系统的幻灯片，并说明在这个生态系统中物质和能量的流动渠道；有的内容则要采取边讲、边看、最后再练，例如“三个遗传基本规律”这部分教材理论性强，比较抽象，学生也缺乏这方面的基础知识，所以在“分离规律”教学时每讲一步都让学生仔细的在银幕上观察一步，讲到关键的内容时要求学生反复看，以便留下深刻的印象。在边讲边看的基础上，总结出几条解题的方法，指导学生由浅入深进行练习。由于大部分练习题牵涉到许多具体生物的遗传，为了使她能更好地理解题意，也可以设计绘制成幻灯片，增加学生的感性知识，以巩固课堂学习的内容。

充分运用幻灯指导学生学习。幻灯教学不仅运用于新知识的教学中，也应运用到教学的各个环节，以指导学生的学习。例如，在《生理卫生》教学中可以采用让学生在投影幻灯机下排列组合人体各系统的结构剪贴图，使学生按照教师的要求按解剖部位正确放置，并回答教师提出的问题，而其它学生都能从银幕上看到被试学生回答得正确与否。此外，还可以将学生日常的笔记、作业和考试中发现的错误，按内容不同进行归纳并绘制成幻灯片，起了面批作业和形象纠正的效果。

(2) 电影教学。电影能够不受时间和空间的限制，画面、音响和色彩并茂地反映出生物体和生物界在宏观和微观等方面有关知识的形象过程，不仅使学生能够清晰而深刻地观察到各种现象，而且还能引导学生积极思维，以利于正确地掌握和理解有关知识的本质及其相互关系。因此，在生物学教学中充分运用电影教学，可以激起学生学习的主动性和积极性，有力地促进学生对知识的理解、掌握和智能的发展。根据各校实际情况不同，电影教学有集中放映和课堂电影教学两种类型。集中放映是指在某一单元或几单元内容教学开始前或结束后，安排时间集中放映跟教学内容有关的教学影片，这种类型虽然跟经常教学结合不够紧密，在一定程度上影响其效果，但不受学校条件的限制，易于推广；课堂电影教学是结合课堂教学放映有关教学影片的全部或部分，有条件的学校应多运用这种类型进行教学。现以课堂电影教学为例，介绍电影教学中应注意的问题：

定期审片，认真备课。正确地选择影片是顺利进行电影教学的首要条件。目前虽然有关生物影片较多，但大部分是科教片，并不完全适合有关教材内容的课堂教学。因此，必须定期审看有关生物科教片，选择密切配合教学内容的影片，并将影片解说词中与教学有关的内容录成磁带，为课堂教学做好准备。课前，教师还要针对所选择的影片认真备课，根据具体条件采取行之有效的电影教学方法，并结合教材根据所选影片的内容拟定思考题或练习题，用以检查和巩固电影教学的效果。

结合方法要灵活多样。由于教材、教师和学生的情况不同，电影教学一般可以采用以下不同的结合方法：

分段放映法。结合教材内容，把影片分成几段放映，使放映和讲授结合。

例如,《草履虫》影片可以分3段放映:从草履虫的生活环境到体形大小;从草履虫的运动到应激性;草履虫的生殖部分。《水螅》影片也可以分3段映:从生活环境到捕食;结构;生殖。

选择播映法。选择影片中的主要内容在课内放映。例如,《草履虫》只选择放映生理功能一段,这样能帮助教师针对教材中的重点和难点指导学生学习,加深对这部分知识的理解。

整部先映法。在上课时先让学生看一遍影片,使学生对教学内容有一个初步的感性认识,为具体教学作好准备,因此这种方法也叫做准备性放映。

整部后映法。在新课内容教完后再放电影,以加深学生对新课内容的认识,对课堂教学起例证或巩固作用,因此这种方法也叫例证性放映或巩固性放映。

此外,还可结合复习课和实验课的教学放映有关影片。

以上几种方法虽然各有特点,一般说来分段放映法的优点较为明显。例如,《草履虫》影片通过分段放映,学生可以直接看到草履虫的各种情况,加之每段放映后,教师作启发提问,能及时了解学生掌握知识的情况,从而能充分发挥电影教学中条理清楚、重点突出和难点易于解决等优点。但是,有些影片整部放映时间短,又是实验论证性的,还是以整部放映为宜,如《种子萌发需要什么条件》、《植物的光合作用》等。

(3) 电视教学。把电视手段引入中学生物学的教学是值得提倡和推广的。按照传输节目的方式不同,电视可以分为两类:一类是开路电视,即通过无线电波输送节目,例如中央电视台播送的《中学生物学实验》、《动物世界》和有关的科教片等;另一类是闭路电视,是用电缆输送节目的。在中学生物学教学中,经常使用的是闭路电视,特别是录像机和电视机的配套使用。

近几年来,由于中学教学设备条件不断的改善和提高,许多学校已经逐渐地运用电视教学来改善生物学教学过程的模式,取得了显著的效果。例如,有的中学在实验室安置有录像机和电视机,并录制有一批教学录像带,随时可以提供教学使用。电视教学除了具有幻灯、电影教学之长外,由于可以根据教材、学生和教师的实际制作录像带和编写解说词,从而在教学中使用时具有更强的针对性、灵活性和指导性。同时录像带可以翻录和长期保存,也易于推广和反复使用。现将福建师范大学附属中学录制的生物学教学录像带目录介绍如下:

中学植物学部分:根尖的结构(9分15秒);叶的结构(8分13秒);叶的光合作用(17分25秒);茎的结构(9分10秒);观察菌类植物(4分10秒);叶的呼吸和蒸腾作用(7分);观察衣藻和水绵(5分);显微镜的使用(11分45秒)。

中学动物学部分:家兔的解剖(18分36秒);蚯蚓的解剖(11分);解剖蝗虫(10分30秒);家鸽(20分19秒);解剖青蛙(18分10秒);涡虫(6分);文昌鱼(10分30秒);解剖鲫鱼(16分26秒)。

高中生物学实验:观察植物细胞的有丝分裂(10分29秒);观察植物细胞的质壁分离和复原(5分24秒);观察根对矿质元素离子的交换吸附现象(6分1秒);叶绿体中色素的提取和分离(7分19秒);观察果蝇唾液

腺细胞的巨大染色体（7分）。

（4）微型电子计算机在生物学教学中的运用。电子计算机是模拟人的大脑处理信息功能的装置，故又称为微电脑。它把处理信息的能力提到一个新的高度，是人类开发智力的工具。虽然微电脑在生物学教学中的运用仅仅是开始，但突出地表现出许多优越性，主要有以下几个方面：第一，应用微电脑教学可以提高教学质量。由于微电脑体积小，具有应变能力，使用方便等特点，在教学中可以根据需要随时显示生动、逼真的图像，可变静态为动态，变抽象为具体，从而促使学生对教材理解快、记得牢，能在较短的时间内收到较大的效果；第二，应用微电脑教学可以开拓学生的思维。当前正处于新的技术革命时期，世界科学技术进入微电子的新时代，根据“三个面向”的要求在生物学教学中引进微电脑手段，不仅能激发学生热爱现代科学和主动索取新科学技术的兴趣，激发并调动了学生学习生物学的兴趣与积极性，而且对于培养学生的智力，发展学生的能力，开扩学生的视野，引导学生爱科学、学科学有重大的作用；第三，微电脑的应用，可以促进教师知识更新。在生物学教学中引进微电脑，必然对教师的要求更高了，促使教师不断更新知识，提高业务水平，以适应教学新模式的要求；第四，应用微电脑开辟第二课堂，有利于开发学生的智力潜能。

目前中学生物学教学中运用微电脑主要有以下几个方面：

在课堂教学中运用。运用微电脑为学生直接讲授教材，同时还可以随时问疑和答疑。教学时，教师先把要学的课本内容用信号显示出来，并加以解释。根据教学的需要整节课由微电脑进行教学，也可以部分内容由微电脑讲授。微电脑讲授完后可以让学生提问，并对学生的回答作出正确与否的判断、提示或作出解答。

例一，《植物学》中“绿色开花植物的分类”教学，把该章共10科的有关代表植物收集编排好程序，如萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊等，然后再把汉文的内容叠加上去。如在十字花科一节的教学时，用2D-2500型微电脑直接打出“白菜花的结构怎样”的问题，然后再由微电脑几秒之内白菜花的放大图像就在屏幕上出现了。接着再把花的各部分图像分别放出，这样学生能清楚地观察到花的各部分结构特点。学生若需要某一部分图像时，微电脑可按照学生要求显示出需要的图像。总结十字花科的特征时，微电脑按照教学要求，在图像中显示出各个特征，使学生重点掌握这个科的特征。这样，原来需要4课时才能完成的教学内容，只要用一个课时就足够了，不仅节约了教学时间，而且由于学生随时都可以看到自己需要的植物材料图像，能仔细、较长时间的观察，获得知识较深刻牢固，而且兴趣性也高。

例二，《生理卫生》中“心脏的构造与工作原理”的教学演示。根据人体心脏的结构和生理特点编制教学程序，该程序有图形显示和文字说明两部分功能，同时在屏幕上显示。程序中包括以下内容：心脏纵剖面结构图；心房收缩期动画图（心室与动脉间的动脉瓣关闭，心房和心室间房室瓣开启，血液从心房注入心室）；心室收缩期动画图（房室瓣关闭，动脉瓣开启，血液从心室射入动脉）；心脏搏动过程动画图（在心脏连续搏动的过程中，瓣膜的状态对控制血液的流动方向起了重要作用，它犹如单向阀门，严格地控制血液只能按心房→心室→动脉方向流动；心脏有节律的连续搏动，推动了

周身血液的持续循环)；心脏搏动速度动画图(心脏的搏动过程就是心房和心室交替收缩的过程，按 1~9 键可改变心律)。这样，把心脏的结构和生理连成一体，促使学生对心脏的结构和功能有更形象、更深刻的掌握和理解。

在指导学生中的应用。把学生在课堂教学中难以完全理解掌握的知识内容，或者把已经学过的知识加以综合归纳等内容，编制好程序输入微电脑，学生在复习中需答疑或帮助复习时，微电脑就能提供个别辅导，而且这种个别辅导效果尤佳。如果学生一遍没有学懂，可以向微电脑反复提问，以提高学生的学习效果。

例一，高中《生物》中的“基因分离规律和自由组合规律”的教学中遗传规律软件的总菜单是：

- (1)程序简介；
- (2)基因分离规律的定义(文字说明)；
- (3)基因自由组合规律的定义(文字说明)；
- (4)基因分离规律演示(图形显示图解过程)；
- (5)基因自由组合规律演示(图形显示图解过程)；
- (6)求已知亲本的子代；
- (7)习题；
- (8)计算机解题。

请选择你所需要的项目。

以上软件不仅能够帮助学习掌握遗传规律的概念和图解过程，更主要的是可以由计算机出题由学生解题，或者学生出题由计算机解题，供学生进行反复练习，达到熟练地掌握。例如，主菜单的第 7 项习题中，是微电脑出题，学生解题：

请根据下面所给出的条件，打入亲本的基因型

黄色圆形_____ × 黄色圆形_____

黄圆 黄皱 绿圆 绿皱

16 0 0 0

请输入亲本基因型

如果输入的基因型是对的，微电脑即显示出“对了，看看演示好吗？”，并显示出图解过程的图形；如果输入的基因型不符合上述条件，是错的，微电脑即显示“错了！！！再来一次好吗？”。再如，主菜单中的计算机解题项，是由学生出题，微电脑计算：

请输入母、父本的表现型：

母本：黄色圆粒父本：黄色皱粒

请输入杂交后代的数目比

黄圆 黄皱 绿圆 绿皱

当学生打入以上 4 种类型的数目比后，微电脑显示“请稍候，让我计算……”，如果输入数目比是符合自由组合规律的，微电脑显示出亲本的基因型，并问“对吗？”；如果输入的数目比是不符合自由组合规律的，微电脑显示：“对不起，我算不出来，请问高见如何？”

通过以上反复练习，学生可以熟练地掌握有关自由组合规律的知识 and 解题。

例二，《动物学》中“脊椎动物血液循环系统”的教学编制出脊椎动物 4 个纲的血液循环系统的教学程序。该程序有图形显示和文字说明两部分功

能，同时在屏幕上显示。程序中包括 4 类脊椎动物的血液循环图，可以任意选择其中一类观看，在图形的显示过程中可以随时暂停以便反复观察。每种动物的血液循环包括两部分：第 1 部分实物图，即这类代表动物的外形及血液循环的大致路线和方向的显示，图中血液流动速度基本上是按照实际的速度；第 2 部分是将各类动物的循环系统放大，单独显示，并把血液流动的速度放慢，分段显示出血液循环的各个过程，并用红、蓝、咖啡 3 种颜色分别表示动脉血、静脉血和混合血，这样就把通过循环后血液成分的变化也显示出来了。在图形显示的同时，配有文字说明和注解，在每一个图形显示结束时，还配有小结。这样，可以充分而有效地指导学生学习这一部分知识。

此外，微电脑还可以在实验教学中运用，还可以在教学管理中运用（例如，命题与评卷等）。随着不断开发微电脑在中学生物学的运用，今后必将发挥愈来愈重要的作用。

（三）语言直观

在教学过程中，语言是最重要的因素，它是构成教学法的基础。教学语言分为教师语言和学生语言，进而分为有声的语言和无声的语言，它们交织在一起组成全部教学语言的一个整体。在这整体中，教师的有声语言是起主导的作用，它对教学效果起着极为重要的作用。优秀语言必须具备的条件，除了科学性和思想性外，就是语言的直观性。

语言的直观性至少有两个含义，一是教师要采用最好的语言与教具相结合的形式，另一是语言的形象化。我们这里主要讨论后者。

1. 语言直观的作用 语言直观较之实物直观，其直观性较小，但它却有其独特的作用——不但易于运用形象思维激起抽象思维，而且可以加强第一二信号系统的联系。

学生过去实践、实物直观和生活经验等直接刺激物所引起的神经系统暂时联系，由于语言的生动形象，又会重新唤起，这就有助于学生对抽象的、概括的知识有具体的理解，从而克服形式主义地掌握知识。巴甫洛夫曾指出：“言语与进入大脑两半球的一切外来的和内在的刺激都是互相结合的，所以语言能把这些一切刺激都信号化，并且能够代替这些刺激”。由此可见，语言直观是通过教师的语言来恢复学生大脑皮层中已建立的暂时联系，并借此促进学生迅速地形成新的暂时联系或开辟新的神经通路，它在教学中是有很大的作用的。

2. 语言形象化的主要途径 形象化的语言，要求在保持思想性和科学性的基础上做到生动有趣，化抽象为形象、化静态为动态、化深奥为浅显、化生疏为熟悉，并在一定范围内带有幽默、诙谐感。

在生物学教学中，做到语言形象化的途径很多，常用的主要有以下几个方面：

（1）从活的状态出发讲述生物体和生物界。生物体和生物界最显著的特征是具有生命活动，把生物体讲“活”，体现出生物界是一片生机勃勃的景象，是生物学教学中语言形象化的基础。例如，一位教师在“家鸽”的教学中，从讲台下面的笼子里拿出一只鸽子，用手握其双腿，这时鸽子的双翼急速扇动，同时，教师问：“我的手一松，鸽子会怎样？”学生马上兴奋地回答：“会飞走”。教师接着说：“是的，会飞走，那么它具有哪些适应飞翔生活

的特点呢？”这样，通过活生物体结合简洁语言把鸽子讲成一个正在活动着的动物；又如，有一位教师在《植物学》的“绪论”中讲到“植物是人类最常见的”时，运用排比句进行描述：“农田里，稻麦成浪、瓜果累累；道路旁，绿树成荫，浓荫夹道；山坡上，苍松翠柏，万木争春；庭院内，花红柳绿，满园春芳；校园里，百花吐艳，万紫千红。”这样，使学生宛如身临其境，形象地体现出植物与人类关系是最密切的。

(2)利用语义来说明生物学知识。在生物学教学中，许多名词概念是基础知识的重要组成部分。为了准确表达概念的含义，似乎语言都是比较生硬的、抽象的和枯燥的，其实有很大一部分语义浅显形象，教师应利用语义来阐明概念，就可以使语言具有直观性，能加深对这些概念的理解和掌握。例如，“叶的结构”中的“海绵组织”说明构成这种组织的叶肉细胞形状不规则、排列很疏松、细胞间有很大的空隙似海绵；“栅栏组织”说明构成这种组织的叶肉细胞形状呈圆柱形，排列比较整齐似栅栏；“鸟类的迁徙”中的“留鸟”就是指一年四季都留在一个地区生活的鸟，“候鸟”则是每年随着季节（气候）的不同而改变生活地区的鸟，“夏候鸟”就是春夏季飞来繁殖的候鸟，“冬候鸟”就是每年秋冬从北方飞来越冬候鸟等等。

(3)利用学生已有的生物学知识和生活经验来形容新的内容。利用学生已掌握的生活经验和日常生活经验来形容新的知识，能够使学生犹如目睹或亲身体会，是语言直观的方法之一。例如，在《生理卫生》的“视觉的形成”与“近视和远视”的教学中，可以用学生已掌握的透镜成像的道理加以说明。利用人在夏天炎热时常常冲凉，而且不立即擦干，让其慢慢蒸发可以使人感到凉快的生活经验，来说明蒸腾作用可以降低叶片的温度等等。这样的语言，能给学生有直观的感觉。

(4)列举数字。在生物学教学中，通过列举有关的数字可以把生物体的形态、结构和功能的特点形象地表达出来，有利理解和记忆。例如，在“DNA分子的多样性”教学中，可以列举以下数字：如果一个DNA分子含有1000个4种不同的碱基，它们可能排列的方式就有 4^{1000} 种，就是1259后面跟着500多个“0”那样庞大的天文数字。实际上，每条多核苷酸链中的碱基是成千上万，它们排列方式几乎是无限的，从而把DNA分子的多样性直观地表达出来；在《生理卫生》的“血液循环系统”的教学中，列举有关红细胞的数字：在男人1立方毫米的血液里，约有500万个红细胞。一个体重55千克的人，约有血液4400毫升，红细胞总数可达22万亿个。如果将它们排列起来长达17万千米，约可绕地球4圈，要是把它一个个挨着铺开，其面积可达3000平方米，相当人体表面积的2000倍。在“血液循环的动力来自心脏”的教学时，列举以下数字：在安静时，成年人的心脏平均每分钟收缩约75次，每次收缩输出血约为70毫升，每分钟输出血约5250毫升。这样，一个健康的人，心脏在24小时内所做的功率，可以把32吨重的物品升高约0.33米等等。

(5)采用适当的比喻。比喻就是用生动的、熟悉的或者浅显的事物去说明那些抽象的、生疏的和深奥的事物或原理，使其形象化。因此，比喻也是语言直观的一种方法。在生物学教学中，可以运用的比喻是很多的。例如，在“细胞膜的亚显微结构”的教学中，把两层磷脂分子层比喻成海洋，表面蛋白质比喻成漂浮在磷脂海洋上的潜水艇，把嵌入蛋白质比喻成不同深度潜入磷脂海洋中的潜水艇；把“胆汁能够乳化脂肪”比喻成好像是粉碎机把脂肪

“磨碎”成脂肪微粒等等。但在使用比喻时，要贴切、恰当，防止失真、低级、庸俗。因此，对教学中各种比喻，备课时要精心选择，切忌讲课时灵机一动信口比喻，以免造成比喻不当。

形象化语言再辅以必要的姿势，包括教师的手势、表情、体态等，可以进一步加强语言的直观，真正达到既形象具体又生动易懂。

(四) 板书

板书是指教师把讲授的提纲写在黑板上，帮助学生了解教学的过程和顺序，了解课题的组成部分以及它们之间的联系，了解教学内容的重点等等。板书也是一种语言文字的直观。

1. 板书的方法 教师通常用黑板的部分范围书写板书提纲，其余的范围可以写一些必要的名词、术语等副板书或板画。教师在备课时要在充分钻研教学大纲和教材的基础上，结合教学方法和学生的实际情况来编定板书提纲。板书提纲应既是教师讲课的提纲，又是学生复习功课的提纲，让学生只要看看板书提纲就能回忆、领会这节课的重点内容。板书提纲应写明课题，每段的分题，中心内容和结论等。

板书提纲的内容不能太多，如果过多会影响重点的突出和教学的进行。一般说来，低年级的板书适当详细些，高年级的板书可以简略些。

在教学过程中，一般是采用边讲边写的方式书写板书提纲。根据教学实际的需要，也可以采用先写后讲、讲后再写等方式。

2. 板书提纲的形式 中学生物学教学中，常用板书提纲有以下几种形式：

(1) 用文字表达，包括提纲式、列表式和问题式

例一，提纲式：《植物学》中“根对 水分 的吸收”

第三章 根

第三节 根对水分的吸收

1. 细胞吸收水分的实验

马铃薯甲	装浓盐水水增多，软缩，细胞放水
马铃薯乙	装清水水减少，硬挺，细胞吸水

2. 根怎样吸收水分

(1) 主要依靠根毛从土壤里吸水；

(2) 根毛吸水的原理：

根毛细胞液浓度 $\geq$ 土壤溶液的浓度 } 一般情况下，根毛细胞液的浓度总比土壤溶液的浓度大

(3) 根吸水的途径：

土壤溶液里的水分 $\xrightarrow{\text{通过根毛的细胞壁、细胞膜、细胞质渗入}}$ 根毛细胞的液泡里 $\xrightarrow{\text{逐步渗入表皮以内的层层细胞}}$ 根的导管 $\xrightarrow{\text{输送}}$ 其它各器官。

3. 外界条件对根吸水的影响

(1) 土壤溶液的浓度；

(2) 土壤湿度；

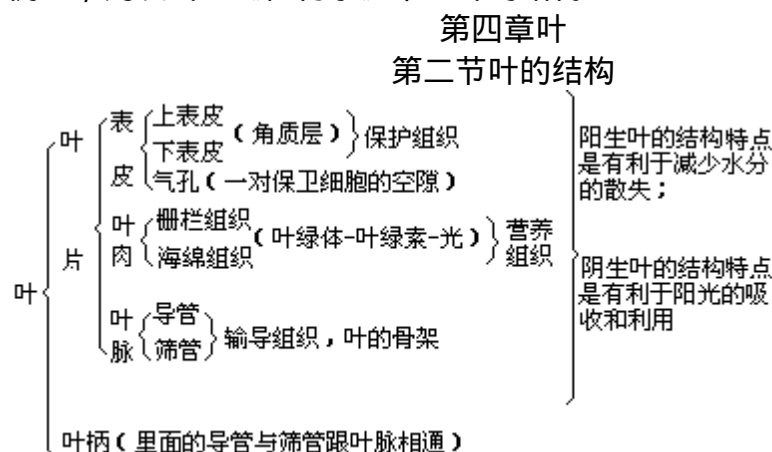
(3) 土壤的通气状况。

4. 合理灌溉的道理

(1) 不同种类的植物需水量是不同的；

(2)植物的不同生育期需水量也不同。

例二，列表式：《植物学》中“叶的结构”



例三，问题式：《植物学》中“蒸腾作用”

第四章 叶

第五节 蒸腾作用

1. 什么是蒸腾作用？
 2. 蒸腾作用是怎样进行的？
 - (1) 证明叶具有蒸腾作用的实验。
 - (2) 蒸腾作用主要是通过气孔进行。
 - (3) 保卫细胞控制气孔的开闭，调节水分的蒸腾。
 3. 影响蒸腾作用的外界条件主要是什么？
 - (1) 光照。
 - (2) 气温。
 4. 蒸腾作用对植物的生活有什么意义？
 - (1) 降低叶片的温度，保护植物体。
 - (2) 促进植物体内水分和无机盐向上运输。
 5. 蒸腾作用原理在生产实践上有哪些应用？
 - (1) 及时灌溉，防止植物萎蔫。
 - (2) 移栽幼苗，要覆盖遮荫。
 - (3) 植树造林，可以调节气候。
- (2)用文字和简易图像密切结合的板书

例一，《植物学》中“双子叶植物茎的结构”

图 3-18 双子叶植物茎的结构

例二，《植物学》中“叶芽的结构和发育”

图 3-19 叶芽的发育

(3)综合型板书。在教学实践中，往往将以上几种板书的形式综合地加以运用。例如：

第四章 叶

第三节 叶的光合作用

1. 什么是光合作用？
2. 光合作用的过程和实质

图 3-20 叶的光合作用示意图

3. 光合作用对自然界的重要意义

(1) 食物和许多工业原料的来源；

(2) 提供能量；

(3) 提供氧气，消耗二氧化碳。

4. 影响光合作用的主要外界条件

5. 光合作用原理在农业生产上的应用

合理密植 } 充分利用阳光的有效措施
间作套种 }

三、直观教具的演示方法

在中学生物学教学中，演示活生物体、标本、模型、挂图等直观教具，应注意以下几个方面：

（一）服从内容和目的，精心选择

必须从教材内容和教学目的出发，精心选择效果最佳的教具。例如，进行人的心脏结构教学时，最好演示猪、牛的心脏实物或人的可“解剖”的心脏模型，这样有助于认清心脏的分腔及其关系，各腔相连通的血管和内部瓣膜的类型及其功能等；如果演示挂图，由于缺乏立体感影响演示效果。但讲心动周期，演示心动周期的挂图或黑板画，就能把其经历的过程和时间反映出来，效果好；如果演示心脏的标本、模型则不起作用。

在说明同一问题，运用过多教具，一方面会使教师忙乱不堪，影响对教具的充分说明，另一方面学生则目不暇接，注意力不能集中在主要方面，反而影响了教学效果。因此，要根据少而精的原则，做到教具少而实用，使每一件教具都能各自发挥作用。

（二）巧加安排，使教具系统化

在生物学教学中，常常需要多种直观手段从不同角度反映同一内容，以加深学生对这些内容的理解和掌握。运用几种教具说明同一问题时，有两种安排的方法：

1. 横排法 讲授同一内容，连续安排几种教具。例如，在草履虫的教学中，先演示装在试管里的草履虫培养液，使学生认识草履虫的体形微小及其生活环境；然后边讲边板画草履虫的放大形态结构简图；最后再演示草履虫的模型，以增加立体感。这样，几种直观教具能逐步深入、取长补短地反映学习内容，有利于提高教学效果。

2. 纵排法 把几种说明同一问题的教具分配在不同的教学环节中运用。例如，在根、茎、叶的结构教学中，在新知识教学时演示挂图；在巩固新知识时运用模型以加深印象；在实验课时观察显微镜下的切片标本；复习课时演示复合幻灯片。

通过以上的巧加安排，直观教具能够系统，不仅能充分发挥它们的特有功能，使学生理解地掌握知识，避免片面性和局限性，提高学习效率，而且还能发展学生的观察、思维能力，并使其兴趣盎然。

（三）演示及时，全体可见

教具要配合讲授的知识适时地演示，一般不要在讲到有关内容前陈示出来，以免学生在上课过程中受教具的影响而分散注意力。教具演示过后要及时收存，以免影响教学的继续进行。

为了使演示的教具能够全体可见，必须做到：

(1) 演示物要有足够的大小；

(2)演示物应在全班学生可见的高度上；

(3)必须在适于视觉的可见光线和背景下进行演示，必要时衬以适当的背景以突出演示物；

(4)对于较小的实物、标本或实验结果，由教师拿着巡回在座位间，轮流指导观察。有条件的，可以分发给在桌上，每1~2人一套。

(四)设置悬念，引导探索

演示任何教具都要造成渴望教具出现的心理，以便教具出现后能吸引学生认真观察和积极思维。因此，演示教具前应有简短的引言，努力激发学生想看、想弄清楚某些问题的欲望。例如，“鲫鱼的外部形态”教学时，在演示鲫鱼外部形态挂图时，教师应先提出：鲫鱼生活在什么环境中？它具有哪些跟这种环境相适应的形态、结构呢？让学生回忆日常生活经验进行思考，然后演示挂图指导观察。这样，演示挂图前不仅诱导学生期待挂图出现的心理，集中了注意力，而且在挂图出现后学生的注意力会集中在应当观察的主要方面进行探索。

目前生物学教学中，对直观教具的使用方法有以下两种：

(1)作为说明材料。教师指着各种教具说明它们的形态、结构等，教具对教师的语言起证实、具体化和形象化作用。

例如，讲授叶的内部结构时，教师一边指着挂图有关部分，一边讲述：“这是叶的上表皮和下表皮。表皮是由一层排列紧密、无色透明的细胞构成的……”

(2)作为观察和探索的材料。教师运用教具指导学生观察、思考、回答问题，并得出结论。教师的语言不是用来说明教具，而是指导学生观察和引导学生思维。

例如，演示叶的结构挂图时，教师是这样说：“这是叶片的上表皮和下表皮，大家注意观察它的细胞是怎样排列的？在结构上有什么特点？”“上、下表皮之间的部分是叶肉，注意观察叶肉细胞有什么特点？它可以分为几层？每层细胞在形态、结构和排列上各有什么特点？……”。教师一边指出问题，一边指导学生观察教具和思考怎样回答问题，最后由教师总结。

教学实践证明，凡是学习的对象较复杂（如，叶的结构、根尖的结构、茎的结构等），需要学生对它做精细的观察时，运用第一种方案会显著地提高教学效果；但如果学习的对象很简单（如，种子的形状、叶的形状等），或者观察对象很复杂，又是学生不容易看懂的内容（如胚珠的结构，葫芦藓的生殖器官等），还是采用第一种方法效果好，而且能节约教学时间。

另外，通过教具间的比较分析也可以启发学生的思维。例如，“环节动物门”的教学中，把蚯蚓的神经系统挂图跟水螅神经网络、涡虫的梯状神经系统的挂图进行对比，就可以明显地看出蚯蚓的神经系统在结构上更集中而且复杂。

(五)语言字画配合，指示清楚准确

教师在演示教具时，要对教具做总的说明。例如，挂图和实物的比例，如果是切片图还要说明切片的部位，以及是纵切还是横切，如果是彩色图要对颜色做必要的说明，等等。

教师指示教具应该和教学语言密切配合，要随着讲授的层次用教棒指示教具的有关部分。指示时不能随意地乱晃、乱指划，要确切地、肯定地指出点（如，昆虫的单眼、气门等）、线（如，血管、神经、导管、筛管等）

和面（如，昆虫的头、胸、腹，人大脑皮层的神经中枢等）。“点”要指示在点旁，“线”要沿着特定去向划出线条（如，体静脉要向心方向，体动脉要离心方向；反射弧要按感受器→传入神经→中枢→传出神经→效应器的方向指划）；“面”则要沿着它的轮廓边缘划一周，把面围起来。从而做到指示清楚、准确，并能跟讲授密切配合。对必须掌握或较难的名词、术语，还要随时写副板书，如写栅栏组织、海绵组织、筛管、叶绿体等。

对教具中的重点内容或需引起注意的地方，要考虑配以辅助的黑板画。例如，在根尖纵切面结构图旁，随讲解层次画出根冠、生长点、伸长区、根毛区的一个或几个细胞结构特点的简略图；在双子叶植物种子结构的挂图旁画出胚芽、胚轴和胚根的放大黑板画，等等。

讨论题

1. 什么是直观教学？直观教学在中学生物学教学中有哪些重要意义？
2. 在中学生物学教学中直接直观主要有哪些？它们各有什么特点？
3. 在中学生物学教学中间接直观主要有哪些？它们各有什么特点？举例说明。
4. 在中学生物学教学中怎样做到语言形象化？
5. 在中学生物学教学中，演示各种教具时应注意哪些问题？

第三节 生物学实验教学法

中学生物学教学过程中，通过一定的仪器设备或药品的处理，对生物体的形态、结构和生理功能进行观察研究，从而使学生获得、验证或巩固知识，并掌握有关基本技能，进一步发展智能的教学方法，称为中学生物学实验教学法。

中学生物学实验对于全面完成中学生物学的教学任务有很大的作用，主要表现在以下6个方面：可以加深理解、巩固和验证所学到的基础知识，有效地提高教学效率；可以培养学生的基本技能和动手操作能力，不仅有利于当前的学习，也为将来进一步学习和参加各种工作打下初步的基础；可以帮助学生建立辩证唯物主义观点；可以培养学生的观察能力、思维能力、分析问题和解决问题的能力；可以培养学生实事求是的工作作风和认真的工作习惯；有助于培养学生学习生物学的兴趣和调动学习的积极性。

现在中学生物学教学中普遍采用以实验组织教学的型式，更进一步发挥生物学实验在教学中的重要作用。它把学生从感性材料抽象概括出的概念原理与实践等联成一体，使课堂结构紧凑、效率高，收到事半功倍的效果。

中学生物学实验也是直接的直观，由于它在中学生物学教学中应该摆在特别重要的位置上，因此单独列一节介绍。

中学生物学实验从学科性质来看，可以分为形态学实验（研究生物体外部形态的实验）、解剖学实验（解剖动、植物体，研究其内部器官、系统的组成和结构的实验）、生理学实验（研究动、植物以及人体的细胞、组织、器官、系统的机能的实验）、生态学实验（研究动、植物和它们跟环境间相互关系的实验）、分类学实验（根据生物体的形态、结构来判明某种动、植物在分类系统中的位置，或研究某一分类单位特征的实验）、遗传学实验（用实验方法验证遗传学的基础知识的实验）和生物技术实验（制作各种生物标本，提取和分离动、植物体内有关的成分等实验）等。

从中学生物学的教学角度来看，生物学实验可以分为演示实验、学生家

庭（课外）实验和学生实验 3 种类型。

一、演示实验

教师用演示的方法，结合课堂教学进行的生物学实验，叫做演示实验。

中学生物学的教学内容是比较复杂和抽象的，学生没有感性知识是很难理解和掌握的。教师通过演示实验来讲授或验证，学生就比较容易接受和巩固有关的知识。通过演示实验，还可以使学生了解正确使用仪器的方法和操作过程，使以后独立进行实验时，就会使用或容易学会使用这些仪器并进行正确的实验操作。因此，演示实验是中学生物学教学中最常用的直观手段之一。

（一）演示实验的类型

从演示实验的内容范围看，可以演示实验的全过程，也可以演示“实验的开始”或“实验的结果”。演示“实验的开始”，要注意组织学生在课后观察实验的结果；演示“实验的结果”，其实验过程是由教师或组织部分学生在课前做的，但在演示时要把实验的过程由教师或参加实验的学生对全班学生作详细的说明。

从演示实验的目的看，可以分为传授新知识的演示实验、验证巩固知识的演示实验和指导性的演示实验 3 种类型：

1. 传授新知识的演示实验 这是以获得新知识为目的而进行的演示实验，通常是边讲边演示。从逻辑上看，这种演示实验是由特殊到一般的学习过程。教师在演示实验时，先讲述实验的各种条件，当学生看到一个现象或全部现象之后，教师要通过谈话启发学生对所见到的现象进行解释，引导学生得出正确的结论。例如，《植物学》中“种子的成分”一节，最好采用通过演示实验全过程得出结论的方法进行教学，也就是每讲到一种成分，先进行演示实验，然后由学生根据实验结果来回答，并由教师加以总结。再如，“茎的输导作用”一节，则可以从演示实验的结果入手，利用实验结果来逐步阐明水分和无机盐是通过导管输送的；有机物是通过筛管输送的。这样，通过演示实验来进行新知识教学，就具有较强的真实感和说服力，容易使学生理解和记忆所获得知识。中学生物学的许多教学内容都应该采用这种的教学方法。

使用传授新知识的演示实验进行教学时，要注意以下几点：

(1) 在演示实验时，学生并没有掌握有关实验的理论知识。在 没有理论指导下，学生观察实验时往往会忽略最关键的内容。因此，教师要有意识地引导学生注意实验中的条件和它的主要结果，使学生看懂实验。例如，在演示小麦种子含有水分的实验时，开始要突出说明把晒干的小麦种子装进干燥的试管里，实验过程要引导学生观察试管内壁有什么变化，让学生准确地观察到实验的结果。这是这种演示实验的感性阶段。

(2) 在演示实验完成时，教师不要急于做结论，应当通过谈话启发学生做出结论，以培养学生的思维能力，促进学生对知识的理解，并加强知识的巩固。例如，在演示小麦种子含有水分的实验时，学生看清试管内壁从干燥变为有水雾后，教师应该启发学生思考干燥试管内壁水珠的来源，从而得出：“水分是组成小麦种子的一种成分”的结论。这是这种实验的理性阶段。

(3) 要注意把实验中得出的特殊（或个别）的结论推广到一般（或同类的其它对象）去，使学生掌握规律性的知识。例如，应当从演示小麦种子含有水分的实验结论中，得出“水分是组成种子的一种成分”，这是对这种实验

的归纳。

(4)应当要求学生用文字或简图把实验的结果和结论记录下来,或者结合指导读书把课本中的有关内容画下来,以巩固知识。

2. 验证巩固知识的实验 这是以验证和巩固已学过知识为目的而进行的演示实验,通常是在讲授知识后实验。从逻辑上看,这是由一般到特殊的学习过程。教师上课时,先使用各种直观教具讲授新知识,学生掌握了这些知识以后,再演示有关实验,以验证和巩固所学知识。

例如,在《生理卫生》的“输血和血型”的教学中,先使用图表讲清ABO血型系统的3种血型及其在输血中的相互关系。学生在初步掌握了ABO血型系统包括哪几种血型,为什么输血应以输同型血为原则后,再演示血型的判定实验,以验证、巩固以上知识,并加深印象,提高当堂课的巩固率。在运用这种演示实验时,要引导学生运用已初步掌握的知识来观察实验的过程和解释实验的结果。

3. 指导性的演示实验 这是指以指导学生进行正确实验、实习等实践活动的演示实验。例如,在学生实验课时,为了使她能正确而迅速地进行实验操作和观察,防止在实验方法或使用实验器材方面容易产生的错误,教师一般都要先进行部分实验的演示。例如,“解剖蝗虫”的实验课,教师往往要演示怎样从蝗虫的头部拆开口器,以指导学生正确地把口器拆开并观察和认识各组成部分。

进行这种演示实验时,教师要注意讲清操作要领。例如,在演示拆蝗虫口器时,需说明:要用镊子夹住各组成部分的基部,均匀地用力拆下。教师在示范时动作要干脆利落,准确而完整地把每部分拆下。

(二) 演示实验教学应共同注意的事项

教师在运用演示教学时,要注意以下3个方面:

1. 实验操作的规范性 在演示实验过程中,教师的一切操作都要合乎规程,做到规范化,使学生了解正确使用仪器和进行实验操作的方法,给学生树立良好的榜样。

2. 实验结果的准确性 在演示实验前,教师要认真准备并选择实验结果最佳的实验材料和实验方案。在演示实验过程中,要用踏实认真的科学态度,使实验能够达到准确的预期结果,以保证教学的顺利进行。

3. 实验的全局性 在进行演示实验时,教师既要认真操作实验,又要注意讲清实验的过程和原理;既要组织全班学生注意观察实验的过程和结果,又要启发学生开动脑筋,想和看相结合。

二、学生家庭(课外)实验

中学生物学的实验,有些是需要较长时间的培育或观察,但又不太复杂,也不需要特殊的仪器设备和条件,都可以作为家庭(课外)实验作业,组织学生在课外完成。这样,整个实验过程都是在学生亲自动手、亲自管理和亲自观察下进行的,就会有更深刻的印象,并能有效地培养学生独立工作能力,加深与巩固课堂学到的基础知识和节省课时。现行初中植物学、动物学课本中都规定有许多学生家庭(课外)实验作业,有条件的学校不要局限这个要求,而应该尽可能多做一些实验。

教师在组织学生家庭(课外)实验作业时,要注意以下几点:

1. 安排要适时 学生家庭(课外)实验作业,一般应在学习了相应的理论知识后进行。但有些实验,例如“植物茎的环状剥皮”、“摘去顶芽对植

物生长的影响”、“蚯蚓的翻耕”等也可以提前安排，从而为学习新知识准备必要的感性知识。还有些实验具有季节性，例如“青蛙受精卵的发育”、“观察松树新枝上的雌、雄球果”等，也需要按当地、当时的季节实际进行安排。因此，对学生家庭（课外）实验要根据讲课进度、季节性妥善安排，并在制定学年或学期教学计划时统筹安排好，使其跟课堂教学紧密配合。

2. 要求要严格 学生家庭（课外）实验必须要求作好记录、测量、绘图、制表和小结等。凡能缴交实物的，尽可能要求按规定交。教师可以根据学生的记载、小结和实物来判断学生对实验的完成情况以及对知识的理解程度，同时也可以督促学生认真地进行实验。否则，只布置实验项目，不进行督促检查，会使课外实验流于形式。

3. 指导要具体 刚开始组织家庭（课外）实验作业时，由于学生从未做过，教师对实验的目的和方法都要做详细的说明。在实验进行过程中要随时指出实验中要注意的问题和及时抽查实验的情况，以便进行针对性的指导。组织几次实验后，学生有了一定独立工作能力和实验技能后，教师对实验的说明可以简单些，有的甚至可以只提出实验项目，实验方案由学生自己设计，充分调动他们的积极性和创造性。但要及时抽样检查学生的实验情况，以便进行具体指导。

三、学生实验

学生实验是指上课时在教室或实验室里，在教师的指导下学生独立操作而进行的实验。这种以学生实验为主的课堂教学，称为实验课。

学生实验与演示实验不同的是由学生亲自动手，并要用文字、图表等形式记录实验情况及分析结果。因此，学生实验更有利于培养学生实验操作技能、绘图技能和各种能力，并更能激发学生的学习兴趣 and 发挥学生的主动性、创造性。

学生实验可以在学习过新知识以后进行，以进一步理解、验证和巩固新知识；也可以是先组织学生实验以获得感性知识后再学习新知识；或者把实验跟新知识学习结合起来，进行以获得新知识为主要目的的实验，使学生把获得新知识、有关技能和验证、巩固新知识有机地结合起来，充分发挥生物学实验在生物学教学中的作用。

（一）实验课的准备工作

做好实验前的准备，是上好实验课的基本保证。每次实验课前都必须做好以下几方面的准备工作：

1. 编写实验课教案 根据教学大纲和课本的要求，结合本地、本校实际条件，具体确定实验的目的、要求和内容；分层次地安排好各项内容的具体要求；明确通过实验应该使学生获得哪些知识和技能、巩固或验证哪些知识；确定实验作业的内容和形式；确定实验课的教学进程；认真写好实验课教案。

2. 做好实验器材的准备 生物学实验材料受到地区性、季节性的限制，有的必须预先采集或浸制，有的需要经过一定时间的培养，等等。所以，在制定学年或学期教学计划时，必须要对全程教学中需要的实验材料，有一个全盘的计划和安排，规定出具体日程，及时采集、购买、浸制或培养，以保证实验课有充足的、合适的实验材料。此外，对实验中的仪器设备和药品也必须做好准备。

3. 做好预试 预试是教师在实验课前，根据实验课教案和准备好的器材、药品进行预备实验，通过预试确定选用哪种材料、哪种方法的效果最显著；

哪样的实验进程是最佳的方案，哪些操作、观察比较困难而必须加以具体指导；配制的药品是否适用；实验的分量和时间安排是否适当，以便更好地安排教学进度等等。教师要根据预试的情况，对实验课教案加以必要地修改和调整，以提高实验课的质量。

4. 学生分组和培养小组长 根据实验条件和实验内容的实际情况，把学生分成实验小组，并固定好在实验室的座位。指定对生物有兴趣、学习认真努力、纪律性强和工作负责的学生担任小组长。实验小组分好后，一般要相对稳定，如受实验器材限制需要扩大每组的学生数时，可以采用2组或3组合并起来。

为了在实验中充分发挥小组长的助手作用，减轻教师的指导负担和提高实验课的质量，可以在实验课前利用课外时间培训小组长，让他们事先熟练地掌握实验内容和方法，以便在实验课时，能起“小教师”作用。

5. 布置预习或复习实验教材 每次实验课前，都要布置学生预习或复习实验教材和有关的知识内容，以保证能顺利地进行实验，提高实验课的效果。

（二）实验课的组织教学

学生在上实验课时要操作、观察，要和同组的同学讨论，在实验过程中也会发生困难，也有的学生出于对仪器材料的好奇心等等，使实验课常常发生秩序混乱，难以组织。教师要重视做好实验课的组织教学，这对于保证学生实验的效果是有重要意义的。

实验课秩序混乱，常常是由于学生对实验器材的好奇心和没有养成良好实验习惯而引起的。因此，在学生进入中学进行第一次生物学实验时，必须说明实验室守则和实验规则，要求学生严格遵守。对违反纪律的学生要严肃批评教育，对违反操作规程而损坏仪器设备的，要令其检讨和赔偿，从一开始就要培养学生有良好的实验习惯，并在每次实验课中都给予强化，以避免或减少实验课违反纪律现象的发生。

实验课秩序混乱，也常是由于学生对实验的步骤、方法不明确，或者在实验中遇到困难不能及时得到解决而引起的。因此，实验课前要布置预习实验教材和复习有关知识，在学生开始实验前教师简要明确的讲解和必要的示范是十分重要的。教师在讲解或示范操作方法时，必须指出哪种方法是正确的，哪些方法是不正确的，以及可能发生的问题，正确的实验结果等。如果学生在还不清楚地了解实验步骤和方法时就开始实验，必然招致许多学生纷纷要求教师的具体帮助，教师忙于解决个别学生的困难，就不能照顾全班，从而导致秩序的混乱。此外，在实验过程中，要充分发挥小组长的作用，一般的困难由小组长帮助解决，只有在小组长解决不了时才报告教师。这样，使教师把主要力量放在照顾全局和加强对较差实验小组的指导。

实验课秩序混乱，还由于有些学生在实验中没有工作可做而“无事生非”。每个实验小组的人数太多，实验器材太少，实验被个别学生所“包办”了，大多数学生袖手旁观，违反纪律的现象就会发生。因此，适当的分组和规定好学生的工作是十分重要的。如果实验材料少、设备不够，需要轮流操作时，要安排好操作的顺序和时间，并规定好未轮到操作的学生具体工作；若有多项实验，可安排交错进行，并规定好交换的时间和顺序，使实验进程在有组织、人人有工作做的情况下进行，用具体任务把学生“管”和“框”起来。

学生在实验结束后，要安排有一定时间整理实验材料和仪器设备，经实

验小组长检查，并把检查结果报告教师后，按组有秩序地离开实验室，以免在“一轰而散”时损坏器材。

总之，对于实验课中出现秩序混乱的原因要具体分析，有的放矢地做好组织教学，避免依靠“喊、叫、骂、训、赶”的方法去压服。

（三）学生实验的方式

教师在组织和指导学生实验时，可以根据教学的需要、学生的接受能力和实验的内容，采用不同的方式。学生实验的方式，通常有以下3种：

1. 模仿式实验 这是指在实验时，教师一边讲解实验的原理和操作要领，一边示范操作过程，学生一边听、一边看、一边仿照教师的示范进行实验，全班学生的实验步骤一致，在同一时间内进行同一实验步骤。这种方式的实验，学生主要是模仿教师的操作，因此叫做模仿式实验。组织这种方式的实验，教师一方面要把实验步骤分好，对每一实验步骤提出明确的要求；另一方面要使示范演示跟谈话相结合，注意指导和检查实验质量。

例如，“制作临时装片”实验，可组织全班学生按以下顺序操作：擦净载玻片和盖玻片。要求学生用左手的拇指和食指拿着玻片的边缘，不能触及片面，右手拿着擦镜纸或纱布，在擦时要将玻片夹在两层擦镜纸或纱布之间，使片轻轻的左右移动；滴水。要求学生用滴管吸水，并在载玻片中央滴上一滴清水，要控制水滴大小适中。由于学生刚使用滴管，对水滴控制不好，可反复一二次训练学生掌握好水滴的大小，并可熟练擦净玻片的技能；

取材。要求学生用镊子撕取一小块洋葱鳞叶的表皮，剪切整齐，用解剖针平展在水滴中；盖好盖玻片。要求学生用镊子夹起盖玻片，并斜贴在载玻片上水滴的边缘，然后慢慢地放下，盖在洋葱表皮上，使盖玻片没有气泡；

整理装片。指导学生在制成的装片里，如果盖玻片下滴水太多，使片浮动时，应用吸水纸吸去部分清水；如果盖玻片下清水太少或有气泡时，应在盖玻片的一边边缘滴水，从相对的一边边缘用吸水纸吸水，使水渗入并赶走气泡。在做好临时装片后，再指导学生进行简易的染色和在低倍镜下观察。

采用边讲边实验的方式，学生同时做同一步骤，行动统一，课堂秩序容易维持，能有效地防止个别学生分散注意力和破坏纪律的行为。但学生仿照教师示范操作，主动性和思维性较差，不能充分发挥学生的主动性和创造性，也不容易培养学生的独立工作的能力。因此，这种方式实验一般是在低年级，刚开始生物学实验时使用。

2. 分段实验 这是指把一个实验分成几个段落，教师先讲解或示范第一段落的实验方法和注意事项，然后组织学生操作实验或观察。第一段落实验完成后，教师再讲解或示范第二段落的实验，再组织学生操作实验或观察。这样直到最后一个段落的实验结束。

例如，“观察草履虫”实验，可以分成以下3个段落进行：用肉眼、放大镜和低倍显微镜观察体形和运动；进行应激性的实验和观察；制成临时装片，观察结构。

分段实验使学生在一定范围内进行独立操作，既能逐步培养学生的独立工作能力，又能比较容易地控制住课堂的秩序。但学生操作的进度不一致，每段实验不能同时结束。教师在掌握每段落实验的时间，应以本班实验操作速度中等偏下的学生为标准，以保证绝大多数学生都有比较充分的时间进行实验。教师一方面需要布置一些补充的实验或思考题让早完成的学生做，例如对草履虫的体形和运动的观察，早完成的学生可布置预习课文中有关应激

性的实验方法；另一方面教师要重点指导操作进度慢的小组或个人。从而保证实验的质量，注意避免“你追我赶”草率结束实验的现象。

3. 学生独立实验 分段实验是过渡到学生独立实验的一种方式。经过一个时期的分段实验，学生已初步具备独立工作能力和较好的实验习惯后，可以采用在教师指导下学生独立操作、观察和记载的方法。实验课开始时，教师必须根据实验步骤和注意事项作简要的讲解，着重讲清操作中的关键问题和进行必要的示范。并把实验的步骤和注意事项写在黑板上供学生在实验过程中随时参考。在学生实验过程中，教师主要是巡视和具体指导。在发现有共同性问题时，可暂停全班实验，进行集体辅导。教师在巡视中发现学生操作有错误或要领没有掌握时，应该诱导启发学生自己纠正，不能包办代替。要注意针对不同学生的实验情况提出一些问题，启发学生独立思考。这样，既发挥了学生的主动性和积极性，又锻炼了学生独立工作的能力，能有效地提高实验效果。

学生独立实验的方式，是有效地培养学生独立思考和独立工作的能力，锻炼学生实验操作技能的实验方式。教师要努力创造条件，尽可能采用这种方式。

（四）布置实验作业和实验后继续练习

每次实验不管用什么方式进行，都应该要求学生完成一定的实验作业——绘图、填图、记载和解释实验的结果等。例如，“解剖鲫鱼”实验，要求学生根据所观察的解剖标本，画出鲫鱼的内部结构简图，并注明各部分的名称；“解剖青蛙”实验，要求把下列有关的器官的名称剪下贴在解剖好的青蛙标本上：心脏 肺 胃 肠泄殖腔 肝脏 胰腺 胆囊 肾脏 输尿管 膀胱 卵巢（或精巢）子宫 脊神经

实验作业必须严格要求学生在深入实验、仔细观察的基础上如实地独立完成，严防单纯抄书、套画和互相抄袭等。教师要及时批改实验作业，从中检查、发现实验中的问题，不断提高实验课教学质量。

有条件的学校，应在课外时间开放实验室，组织学生进行实验后的练习或自选实验项目，以巩固和提高实验的效果；也可对少数没有达到实验基本要求的学生进行辅导和再练习。

讨论题

1. 生物学实验在教学中有哪重要意义？
2. 从中学生物学的教学角度来看，生物学实验可以分为哪些类型？
3. 什么是演示实验？它可以分为哪几种？演示实验教学应注意哪些问题？
4. 怎样组织学生开展家庭（课外）实验作业？
5. 学生实验的方式有哪几种？它们各有哪些优缺点？

第四节 生物学知识的巩固

生物学知识的巩固，是指学生把所学生物学知识牢牢地保持在记忆里。夸美纽斯曾说：“每种科目既被悟性彻底领悟之后，就应该记住”。巩固生物学知识，是掌握生物学知识的必要环节和主要标志；是实现掌握生物学知识与技能，发展能力，增强体力和培养思想品德等教学目的的基础和核心；学习的目的在于应用，只有牢固掌握生物学知识，才能在农业，医药，工业和国防上应用自如。

巩固知识的方法很多，主要是复习和练习。

一、复习

复习指强化和巩固记忆痕迹，防止产生遗忘，是使学生及时消化，巩固生物学知识，并使之系统化，条理化的教学方法。

（一）作用

1.防止遗忘 恢复记忆 遗忘是大脑皮层形成的暂时神经联系消退抑制的自然现象。复习就能使这种联系得到强化，不仅可以防止遗忘，还把已忘的生物学知识重新记住。这就提高了知识的贮存率，并发展了学生的记忆力。

2.掌握重点，正确理解 复习要突出最本质、最主要的部分知识，并查缺补漏，把学习中不清楚，甚至错误理解的知识明确起来。这就利于学生掌握知识的重点，促进正确地理解，从而改善学生的知识质量。

3.综合知识，培养能力 复习可把平时分散学习的知识综合化，系统化。同时，有利于培养学生比较，分析，综合等思维能力。如进行生理卫生课的总复习，平时按“八大系统”逐章学习人体的解剖，生理，卫生知识，复习时有些内容已遗忘，各系统之间及结构与机能之间关系理解不清。总复习就可通过各种方法，以人体生理知识为重点，以“人体是一个统一整体”及“结构与生理机能相统一”的观点，把各个系统以及解剖与生理有机联系起来，使之条理化，综合化，就可起到巩固生理卫生知识的作用。

（二）要求

1.要系统化，重点突出 复习必须使知识系统化，把平时分散学习的知识连贯起来。如复习植物的类群，必须系统复习藻类，菌类，地衣，苔藓，蕨类，种子植物等各类群植物，再概括植物的进化，才能对植物的类群，系统巩固地掌握。但是，系统化并不意味着面面俱到，复习时还要突出重点，结合学生知识缺陷，分清主次。如复习各类群植物的形态结构，生活习性及其生殖，要突出其在进化上的主要意义，属该类植物主要特征的知识，以及学生未学懂的内容。

2.及时、分散、多次重复 在遗忘之前及时复习，可防止遗忘，提高复习效率。但也不能集中突击，应分散复习，多次重复。即根据遗忘先快后慢的规律，最初复习次数宜多，每次复习时间较长，间隔时间要短。以后逐减次数，每次时间缩短并扩大间隔，这可使知识在大脑皮层中多次强化，牢固掌握。

3.方式多样，重视理解 复习方式要灵活多样，把口头，书面，观察，实验等方式交叉或结合运用，调动学生各种感官，这不仅能引起学生的注意和兴趣，还可培养学生应用知识的能力和思维的灵活性。这当然要对复习精心选择和缜密组织，做到复习份量适当。无论那种方式，都要重视对知识的理解，理解是记忆的基础。赞科夫指出：“知识的巩固性主要应当是通过知识的广度来达到的。”这不单纯是以现代科学知识来扩充教学内容的广度，更主要是揭示知识之间内在的，本质上的联系。这样就能使学生在理解的基础上进行理解记忆。

4.照顾全班，因材施教 复习既要从教学内容和多数学生实际出发，面向全班，又要兼顾两头，对成绩较差，缺课较多的学生，可指导由易到难，由浅入深地复习，对成绩较好的或有特殊才能的学生，可在复习中增加一些难度较大，甚至新的问题。

（三）方法

生物学知识的复习有经常性复习和阶段复习两种，经常性复习包括引入新课前的复习，边教边复习，巩固新课的复习以及课后复习。其目的是及时巩固生物学知识，随时将新旧知识联系起来，并起温故而知新的作用。阶段复习包括章或单元复习和总复习，目的是把这阶段所学的知识系统化，深化，进一步巩固生物学知识。现分述如下：

1. 引入新课前的复习 复习学过的并与新课有关的重点内容。可用口头提问，书面提问，教师概述或通过评讲作业等方法。如学习“尿的形成和排出”，课前可就上节课的重点及与本课有联系的内容，要求学生指出泌尿系统与肾解剖的挂图中，泌尿系统组成与肾单位的结构与功能；指出尿液是肾单位形成的。随之提出：尿液又是怎样形成和怎样排出的呢？这就自然地引入新课，既巩固了旧知识，又加强了新旧知识的联系。

2. 边教边复习 讲新知识时要重视联系有关旧知识，并注意新知识前后段落的关系。如讲蛙的血液循环系统时，可利用挂图或板画复习鲫鱼的血液循环系统。

3. 巩固新课的复习 使学生当堂消化，巩固新课的内容；检查学生掌握新课情况，及时弥补其不足，使能顺利完成作业。当堂巩固是当前生物学教学改革的重要方面。在新课完成或某段结束均能进行，可采用小结，提问，观察，实验及书面练习等方法。

4. 课后复习 指上新课后，学生所独立进行的复习，以通过独立思考，加工、消化，巩固所学知识。一般是按教师布置进行，可安排阅读课本，作复习思考题，书面练习，观察，实验等。还可在生物角或陈列室的玻璃柜里，展示与新课有关的活生物，标本，挂图及模型，以帮助学生联系实际复习。课后复习应进行检查。

5. 章或单元复习 是对章或单元教学内容的复习，以综合和概括重点知识，弥补学习的薄弱环节。一般通过学生课外独立复习与上复习课相结合进行。

6. 总复习 指生物课期中、期末考试，统考及升学考试之前进行的总复习。其任务与阶段复习类同，只是综合的知识更为广泛，深入，并有为考试作准备的因素，但不应为了应付考试。由于复习内容多，要安排多节复习课及相应的课外独立复习。复习方法应根据内容把各种方法交叉或结合起来。

二、练习

练习是在教师指导下，学生巩固知识和培养技能技巧的基本方法，也是学生学习过程中一种主要的实践活动。

（一）作用

1. 巩固和理解知识，形成技能技巧 练习要以基础知识作指导，并把知识用于实践。如讲完蝗虫，可布置学生课外观察蝗虫或蟋蟀等外部形态，不仅加深理解和巩固了蝗虫形态的知识，还培养了观察，识别蝗虫的实验技能。

2. 发展学生智力，培养独立工作能力 练习是学生独立的实践活动，因而通过练习可培养学生思维能力和独立解决问题的能力。

3. 磨练意志，树立优良作风 因为要完成练习，必须刻苦钻研，克服各种困难，并要有始终如一，一丝不苟的优良作风。

（二）要求

1. 要有目的性、计划性 应围绕教学目的，妥善安排练习的内容和时间，提高学生练习的自觉性、积极性。

2. 指导学生掌握练习方法 练习前要讲述正确的方法，步骤及要点，实

验，实习、练习有时还作示范。并要求学生先复习再练习，练习既要运用生物学知识，又要发挥自己的创造性，不要照抄书本。

3.要及时检查评定 每次练习应由教师及时评阅，并让学生了解练习结果，这不仅能促进学生提高练习和学习质量，并可培养他们自我检查练习的能力和习惯。

此外，同复习一样，练习也要注意方式多样，份量适当；照顾全班，因材施教等。

（三）方法

生物学知识的练习多种多样。就练习时间看，有课堂练习和课外练习。为提高生物学课堂教学质量，减轻学生学习负担，国内外都十分注意进行课堂练习。北京市海淀区教师进修学校生物组，近年对中学生物学各课，在本区进行了当堂巩固练习的使用及效果研究，最后统计了 16 校次，32 班，参加测试 1,386 人的测试结果，当堂作了巩固练习的班比未作练习的对照班，平均可提高 12.5~20.1 分。事实说明，课堂练习是很有必要的。课外练习是家庭作业的重要成分，对学生理论联系实际，及时加深理解，巩固知识有较好作用。为避免学生抄书回答，课外练习题应是比较难的或应用性的。

从练习对象看，有个人和集体的。练习是以学生自己活动为主，一般多是个人练习。但有时也需要发挥集体智慧去进行集体练习。如讲完骨骼肌，可在课堂上提问：“组成人体的蛋白质，今天与昨天是不是一样？并说明理由。”要求学生分组讨论后回答。又如讲了植物生命活动的调节，可布置课外练习：每小组将一株种植在花盆里的植物，按水平位置放好，过几天观察这株植物是否向上弯曲生长？并解释其原因。

从练习形式看，有书面的，口头的和实践的练习。现介绍这几种练习形式的作用及优缺点。

1.书面练习 这是练习的主要形式。方法很多，并且还在创造发展。现常用的有选择法，填空法，书面问答法，名词解释法，计算题法及绘图，识图法等。

(1) 选择法是书面练习的重要方法，近年国外最为流行。其优点较多；一是有利于培养考查学生准确理解知识和运用知识，分析判断问题的能力。二是题量大，覆盖面广，花较少时间就能全面地练习和考查学生所学的内容。三是评分快速，客观，准确，利于使用电子计算机评分，节省人力和时间。选择法也有缺点，如答案只知结果，不能反映学生思维过程，不利于培养和考查学生综合、归纳的能力及写作表达能力，影响题目的信度。同时，选择题正确答案已给，可应用排除法去掉不正确的答案，留下正确答案。甚至可能在并未完成选定正确答案时，借助题目的提示而得满分。此外，这种方法命题难度较高，颇费时间。选择法包括涂抹选择，组合选择，正误选择等。其中正误选择把选择与是非、改错等法混合起来。涂抹选择是在一个或一组可供选择的答案中保留正确的，涂抹不正确的，勿需书写文字。组合选择主要是从一些词句或图形中，选出合适的进行正确的组合，使知识系统化。正误选择是把混淆在一起的正确或错误组又似是而非的内容，判断其正误，或选出正确的，找出错误的，或对错误的进行改正。以使学生确切掌握知识，培养思维能力和运用知识的能力。

选择法应注意以下问题：

被选的或要指出错误的内容，必须是意思并列的，看来都似乎有理，

易错，易混淆的生物学知识，并且必须运用生物学知识去辨别，改正的。

供选答案以 4 个为好。过少，选中机率大，难于准确考查学生掌握知识的程度，致使难度降低，区分度也受影响。答案过多，难度提高。供选的答案在意思上结构上应一致，不能 3 个是结构名称，一个是生理上的名词。且几个答案语句长短要相近，顺序要随机排列。

问题的主体部分不要采用否定形式，以免造成选择的困难。如：一种不是两栖动物的动物：a. 蛙，b. 蟾蜍，c. 鳖，d. 蝾螈。这些主体部分就是否定形式。

问题文字要简明确切，不要模棱两可，也不要暗示。

供选答案与问题主体部分，在语法上必须成为句子。如：“绿色植物利用光。（ ）”，又如“刺激通过神经系统产生反应”。前者谓语不清，后者缺乏主语，不便判断。

选择题要分析质量。其方法：A、B、C、D 4 个供选答案中，如 B 为正确答案、答案人数分布最理想的是：A. 10%；B. 55%；C. 20%；D. 15%。如 C 为 0，说明 C 干扰不大，下次试题可修改 C。如 C 为 55%，也不合适，干扰太大，但要分析原因、是属命题问题，还是学生掌握知识或教学上的问题。例如有 3 道选择题答题情况分析如下表（表 10）：

表 10 选择题答题情况分布表

	1				2				3			
供选答案	A	B*	C	D	A	B	C*	D	A	B	C*	D
答题人数占%	37%	43%	15%	5%	4%	17%	33%	46%	42%	7%	51%	

*为正确答案

从上表数字看，错误答案中 1 题中的 A. 37%；2 题中的 D. 46%；3 题中的 A. 42%；均可视作干扰太大。都应仔细分析其原因，以便下次修改。

(2) 填空题是要学生用字，词，句填在题内空缺处的方法。利于巩固和考查生物学的基本概念，形态结构及生理等知识，是最常用，较简单的方法。其优点与选择法基本相同，但着重于训练和考查学生对知识掌握的准确性和熟练程度。其缺点有时学生死记硬背同样可得满分，不易考查其理解程度。填空法以填为主，也有选择的因素，有时还与填表，填图混合使用。因此，这里的填空法包括填空，选择填空（分单一式和复合式）及填表，填图等多种题型。直接填空是将字、词、句直接填入单一空缺处。选择填空是给出几个相互混淆，又不可代替的答案，选出适当的填入空缺处。其中单一式选择，只要求选一个唯一正确的答案；复合式选择，需要选择两个以上或两个相互配合的答案。填表是将适当的内容填入表内。比较表，要求将填写的内容相互对比；综合表，要求进行分析综合后将结论填入。填图是要求用文字填写结构图形或图解所指部位的名称。可减少形态结构的描述，巩固和准确考查这方面知识的掌握。

填空法要注意以下几点：

题意要明确，空缺字句必须是重要的，理解后或归纳后才能回答出的。

如有的把植物学课本中一段细胞吸水或放水，主要决定于细胞周围水溶液的浓度与细胞液浓度的大小。改成填空：“细胞____或____主要决定于____。”这既无法审题和回答，也易造成学生死记硬背书本。

空缺处只能有一个准确答案，不能模棱两可。如：“袋鼠属____动物”。可填几个答案。应改为“袋鼠属____门____亚门____纲____目的动物。”其答案就可唯一了。

空缺处不宜太多，不能暗示。如有的空缺处应填两个字，就留两字空缺，暗示学生在两字中找答案。有的题目前后互相暗示，如“人体血液循环可分为____部分，即____和____。血液由____的血液循环叫肺循环，由____的循环叫体循环。”学生可用后面的题意填前面的空缺。

(3) 书面问答法是学生对问题进行分析，思考后，用文字作出回答的方法。此法是泛指的书面试答法，包括论述题，论证题，推理题，综合题，应用题等是生物学练习应用较广的传统方法。这种方法的优点：一是学生要在对生物学知识进行分析、综合，推理或应用的基础上，用一定篇幅的文字回答，这对学生巩固生物学基础知识，培养综合及推理等思维能力、应用知识的能力以及写作表达能力都有重要作用。如：“为什么说光合作用是生物界最基本的物质代谢？”这题就能较好地起到这个作用。二是书面问答法的得分成绩易形成一定的梯度，能反映学生间的差异，便于教师全面了解学习质量。三是命题及印卷都较简便。但这种方法命题量小、面容窄、猜中率大，评分不易准确和客观，因此可靠性差。且工作量大，由于这些缺点，书面问答法练习不宜多。但应采用。

(4) 名词解释法要求对指定的名词含义作出说明。可以训练和考核学生对生物学名词概念的熟练掌握及全面、确切的表达能力。有人认为这类题容易造成学生死背条文，建议改成填空题。他们忽视学生对名词必要的记忆和全面、严整表达的训练。名词解释法除对名词概念进行正确阐述外、还可对相似或相对应名词作对比性解释，并说明其异同。

(5) 计算题法要求学生通过有关知识的数和量的计算答题。是把知识和能力统一起来的有效方法。多用以巩固生物学遗传变异知识。可以培养和考核学生应用生物学知识和分析、解决问题的能力。如：“DNA 上有遗传效应的片段——基因，假若有 100 个碱基组成，问这个基因最多能控制多少个合成蛋白质的氨基酸？”此题已知数和未知数都是生物学知识的数量，符合计算题的要求。

(6) 绘图，识图法。这是生物学常用以巩固形态结构知识，培养技能和能力的练习法，绘图要求绘出生物图形并正确标图。其优点是：可培养学生对实验观察、描绘说明的能力；对巩固掌握形态结构知识也有良好的作用；并是训练学生生物学技能的一个重要方面。如绘洋葱表皮、番茄果肉细胞图及反射弧的模式图等。

识图是要求学生辨认绘出的图形，并用文字说明。与填图只要求标明形态结构名称不同，识图要求运用生物学概念去识别、分析和说明图形。因此能在应用中巩固知识。

2. 口头问答法 这里是指课堂练习中的口头问答，用作及时巩固生物学知识和技能，优点是可巩固新课、了解和纠正学生对新课的理解。方式可师生问答、或集体讨论、学生间问答。常采用的是师生问答。如及时了解全班学习新课的情况，就要指定代表多数的中等生回答，也要指定成绩好或差的学生

生回答。回答时可要求学生应用各种教具或观察、实验，以提高巩固效果，实际了解学生理解程度。师生问答也可由学生提问，教师就新课的主要问题作启发性回答。

3. 实践法 指利用观察、实验进行练习的方法，实践性较强的生物学形态、结构、生理、分类等基础知识和有关技能均可采用，应逐步增加其比重。可训练和考核学生的观察、实验的基本技能，如显微镜使用、制片、简单生理实验的装置、装片在显微镜下的观察以及生物标本、模型、挂图等的识别等，都可运用观察、实验来练习。结合观察、实验也可练习填图、识图。实践法练习的问题是花时多，并最好要一定的教具、实验设备，以进行实际的操作和口头的练习。

当前大多数中学由于设备条件缺乏，只能用书面形式进行，因而，实践法的练习题就要很好研究。不能简单考查观察、实验过程，否则从未做过观察实验的学生，只要背出其过程，也能得高分。应主要练习和考查观察、实验的现象及结果，分析其现象产生的原因，显微镜仪器使用的关键问题等。总之，通过实验题考查应把实际操作过的和从未实际操作过的不同水平学生区分出来。

作业

1. 拟出某一节生物课引入新课前的复习提问的内容。
2. 用选择法拟出某章节的练习题。
3. 试编制某单元的书面测验题或某章实验的测验题。

第五节 生物学学习方法的指导

教学是教师和学生的统一活动，只研究教师的教，不研究学生的学，是不能搞好教学的。不了解学习的规律性，教是缺乏依据和无的放矢的。因此，中学生物学教学中，在研究教学应该如何改革的同时，必须重视研究对学生进行学习方法的指导。

中学生物学教学中比较重要的学习指导方法有：指导读书、指导观察和实验、指导掌握辩证法规律和有关识记的方法等。

一、指导读书

指导读书是教师指导学生在课内外通过阅读教科书和其它有关参考书，培养自学能力以获得知识的一种方法。学生独立地学习书本知识，这是调动学生学习积极性和主动性，培养认真读书和独立思考习惯的重要途径。

（一）指导阅读教科书

教科书是学生获得知识与技能的基本源泉，所以教师应把指导学生阅读教科书作为整个教学活动的一个重要组成部分。一般有以下 3 种指导方式：

1. 预习 学生在课前按照教师布置的范围阅读教材，目的在于造成上课时有利的心理状态，打好定向注意的基础，并能带着预习中提出的问题进行学习。预习前，教师要针对预习的教学内容提出具体的预习提纲，使学生能有有的放矢、在预习提纲指导下进行预习。上课时要对预习进行检查，这样一方面可以培养学生课前预习的习惯，另一方面也可以了解学生在预习中提出的问题，以调整自己的讲课，做到有更强的针对性。

2. 课内读书 教师在课内结合教学过程，指导学生通过阅读教科书以获得知识。它可以在教师讲授之前指导学生读书，并思考如何回答问题，为学习新知识做好准备，这是课内的预习。鉴于当前生物学科在中学的实际情况，

课外预习的时间较难落实，应尽可能组织课内预习；也可以在教师讲授某一问题后指导读书，以巩固知识；还可以在一节课讲授新知识的教学结束后，指导学生阅读课本的有关内容，让学生发问或熟记重点的知识。

课内指导读书的基本要求是：

(1)突出指导性。教师在指导读书时，不要只一般地把教材的有关部分走马观花地读一遍，而是要突出怎样理解和掌握这一部分教材内容的实质或纠正日常生活中的一些误解。例如，“叶的蒸腾作用”的教学中，指导阅读蒸腾作用的概念时要重点指导学生理解水分从叶中散发出来是“以气体状态”，这是概念的实质，从而避免学生在答题中常常写“水分从叶中散发出去的过程叫做蒸腾作用”的错误。再如，在“猪肉绦虫”的教学中，讲到“寄生”概念时的指导读书，要注意指明寄生不仅包括体内寄生，也包括体外或体表寄生，避免学生错误地认为寄生都是体内寄生。这样，通过指导读书可以使学生理解地、准确地掌握知识，克服死背硬记的现象。

(2)内容要少而精。指导读书的内容要围绕本课双基的重点与难点，做到少而精，使本课最重要的内容能够基本上当堂理解和掌握，应该避免繁多和面面俱到，更要防止整段读、整段划下来的做法。

(3)注意指导识图。在生物学课本中有大量生动、形象、确切的插图。通过指导学生观察课本的插图，在培养学生良好的学习习惯，掌握较好的学习方法，发挥他们潜在的聪明才智，有重要的意义。

生物学课本中的插图主要有以下几种类型：有的插图对帮助理解和掌握有关的基础知识和基本技能是有重要作用的。例如，生物体的形态结构图、生理活动过程图、实验操作过程图等等；有些插图反映出课本中没有讲到的新知识。例如，《生理卫生》图 25“血液循环模式图”中从肠到肝的门静脉，这在教材内容中就没有说明，教师在教学中要注意指导学生观察，从而为以后“肝脏的功能”教学中，说明“小肠吸收来的营养成分，随着血液先流经肝脏”打下基础；还有些插图是把不同章节的知识连贯起来。例如，《植物学》图 1-48“植物体内水分上升的途径”就是把水分的吸收、运输和蒸腾联系起来，具有整体概念；课本中还有坐标曲线图，把一些重要的生理功能跟几种因素联系起来。

指导识图可以运用以下各种方法：

结合相应的插图进行系统的讲授。例如，在“根尖的结构”教学时，通过指导学生观察大麦根尖纵切面图，不仅能使学生认识根尖各部分及其结构特点，还能弄懂根毛区的根毛和导管的分化过程。

指导学生识图来提高他们的逻辑思维和口头表达能力。在教师的启发提问下，让学生对比几种地下茎的插图，归纳出地下茎的共同特征；对比几种花序的插图，找出这几种花序的异同点。学生通过看、想、说的结合，学习能力就会逐步提高。

对照插图进行显微镜观察。进行显微镜观察的实验课时，指导学生将课本上的插图放在旁边参考，使学生按照图示部位有步骤地进行观察，遇到模糊处，还有插图佐证。这样，边观察镜内图像，边查对书中插图，这有利于组织教学和提高实验课的质量。

插图是野外观察、采集的小图鉴。观察、采集是第二课堂的必修课程。在野外，学生带上课本，对照插图，基本上能鉴别学过的植物和动物。例如，《植物学》课本上讲过的 10 个科的植物，还有学生学过的叶形、花序、复叶、

藓和蕨等等，都可以借助这个小图鉴辨出来。

摹仿插图绘制生物图。培养学生绘制生物图，是生物学教学的要求之一。但在刚开始时总有个逐步过渡，不妨先让学生做临摹练习，并作为课外作业完成。经过训练掌握了初步方法之后，再绘制镜检的生物图就有基础了。但要注意防止养成套图应付实验作业的不良习惯。

栽培和实验的技术指导。扦插、压条、嫁接等常用的植物营养繁殖的方法，图示是无声的技术指导，一目了然。课本中有关实验过程的图示，也可指导学生看图按步骤正确地进行实验，以掌握正确的实验技能。

运用插图考查知识。在生物学考试中，运用绘图、填图、看图作答等形式，不仅可以培养学生的绘图、识图能力，而且还能达到准确掌握知识，理解和巩固知识的目的。

注意指导学生使用曲线图和各种图表。在生物学教学中，把事物变化的相互关系绘制成曲线图，或运用一些数据整理成表格用来进行教学，对于化繁为简，培养学生分析综合能力具有重要作用。例如，1987 年全国高等学校招生统一考试生物学试题，在分析说明题中有 2 道这类试题：

其一，下图（图 3 - 21）表示温度对酶的催化效率的影响。请根据此图回答下列问题：

图 3 - 21 温度对酶的催化效率的影响（自 1987 年高考试卷）

- （1）曲线中的 AB 段表明：__
- （2）曲线中 B 点表明：__
- （3）曲线中的 BC 段表明：__

其二，下面是某人的原尿和尿液样品中主要物质的浓度比较表。

物质	样品 A (g/100ml)	样品 B (g/100ml)
葡萄糖	0.0	0.1
无机盐	1.6	0.75
蛋白质	0.0	微量
尿素	2.0	0.03
尿酸	0.05	0.003

请根据此表内容指出哪一个样品是尿液？并说明其理由。

对于曲线图和各种图表，要指导运用已经掌握的知识在看懂的基础上，进行分析和综合，并作出正确的结论。曲线图和各种图表在课本中不多，教师在教学过程中一方面可以结合教学内容适当的补充，另一方面也可指导学生运用已学的知识自己绘制和整理。把曲线图和各种图表有机地穿插于教学过程，可以强化学生的思维，提高能力。

3. 复习 这是学生及时消化、巩固知识并使之系统化、条理化的一种学习方法。教师在布置家庭作业时，一定要把复习课文作为重要内容之一，要使学生养成先复习后完成书面作业的习惯。教师对复习方法要加以指导，要把上课时的板书提纲设计为既是教的提纲，也是指导学生复习的提纲。

在复习中要注意指导学生进行专题阅读。通过专题阅读，使知识掌握得更全面、更深入、更系统。“专题阅读”是对不同章节出现的同类知识进行归纳、整理、组织成体系。例如，有关染色体的知识，课本（高中《生物》

甲种本)有7处出现过:染色体存在部位和存在形态,染色体的化学成分;细胞有丝分裂过程中染色体的规律性变化;细胞减数分裂过程中染色体的规律性变化;在世代交替过程中染色体的规律性变化;染色体、DNA分子和基因间的关系;常染色体和性染色体;染色体变异与单倍体、多倍体育种。通过“专题阅读”的整理,可以使学生真正能通过读书而把有关知识融会贯通。

(二) 指导阅读课外读物

结合教学过程和教学内容,指导学生阅读一定量的课外读物,不但能扩大学生的知识面,培养科学爱好,而且阅读一旦成为习惯,就会给思维提供永不枯竭的生命液汁,使学生终生受益。因此,在中学生物学教学中必须把课外读物的指导作为教学改革的一个重要方面来抓,逐步培养学生阅读有关生物读物的习惯和能力。指导阅读课外读物要注意以下几个问题:

1. 培养阅读兴趣,调动内在积极性 在教学过程中,要注意启发学生明确阅读课外读物的意义,激发他们阅读的兴趣、积极性和主动性,才有可能养成自觉阅读的习惯。生物科学是生动有趣的科学,只要在教学过程中注意点拨,阅读的兴趣是较易形成的。点拨可用两种方式:一是设置悬念,引起学生的追求和探索。例如,在初一《植物学》教学中,讲到花和果实时指出,“开花、传粉、结果,大自然安排多么巧妙!更有趣的是世界上还有无花的果和无果的花,如果你们想要知道的话,可找《有趣的植物》这本书请教。”再如,在《动物学》教学中讲到鲸的总结时指出:“鲸是现代动物界最大的哺乳动物,由于长期生活在海洋中,体形变得像鱼,所以习惯上又叫它为鲸鱼。鲸还有许多有趣的特性,特别是它会“唱歌”,是‘天才的歌唱家’。人类发射到银河系的宇宙飞船里,装的一张能保存10亿年的唱片最后一段就是鲸的歌声。这些有趣的知识在《海洋生物趣谈》这本书中作了具体说明。二是提问,让学生去寻找答案。例如,高中《生物》在介绍到基因控制蛋白质合成时提问:蛋白质合成从哪儿开始,到哪结束?生物体是怎样协调控制呢?有一本叫《细胞王国遨游记》的书,专门介绍了这方面的问题,大家可以看一看。通过这样的点拨,使学生的好奇心理最大限度地激发,产生浓厚的阅读兴趣,这兴趣是学生自觉阅读的无形力量。

2. 开好书目,引导学生有的放矢的阅读 教师要注意结合当前的教学,寻找与教学内容密切相关的材料,开好书目,让学生阅读。可以从以下3个方面入手:

一是为了让学生的知识面适当加宽,恰当地拟一些与教材有关的思考题,提出书目让学生阅读。例如,学习单性生殖的知识后,设疑为“雄蜂的精子是怎样形成的?经不经过减数分裂?”书目为“染色体突变”(《生物学通报》1982年第5期)和“蜜蜂的生殖与性状遗传浅析”(《生物学通报》1984年第6期)。学习被子植物胚的发育知识后,教材涉及了单子叶植物和双子叶植物的概念,设疑为“单子叶植物与双子叶植物有哪些区别?”书目为“单子叶植物与双子叶植物的区别和关系”(《植物》杂志1983年第3期)。

二是对学生的生疑,除了适当的解答外,还及时给书目,让学生在阅读中解疑。例如,当学到多倍体知识时,学生提出疑问:“动物是否有多倍体呢?”可指导学生阅读“动物中的多倍体”(《博物》1985年第3期)。学到性别决定与伴性遗传知识后,学生发问:“植物有性染色体吗?”可指导

学生阅读“植物的性染色体”(《生物学通报》1984年第3期)。

三是根据各阶段教学的内容,开列书目:学习《生理卫生》时,开的书目约有十多个,如“吸烟与癌”(《生物学通报》1984年第5期)、“成熟红细胞的代谢”(《生物学通报》1983年第4期)、“体育锻炼对循环系统的影响”(《生物学通报》1984年第5期)、“双生子告诉我们什么”(《博物》1983年第1期);学习高中《生物》时,开的书目约有二十多个。如“植物对矿质元素的吸收、运输和分配”(《生物学通报》1985年第8~9期)、“减数分裂教学中的几个问题”(《植物》杂志1982年第3期)、“分子生物学‘中心法则’的修饰”(《生命的化学》1983年第3期)等等;当教师讲有关新知识之前,为了使學生更好地配合教师的课堂教学,提高教学效果,让学生提前阅读有关读物。例如,讲“光合作用”之前,布置学生阅读“光合作用中光反应和暗反应的关系”(《生物学通报》1980年第2期)、讲生态系统能量流动之前,布置学生阅读“对生态系统中能量流动的几个问题的分析”(《生物学通报》1985年第7期)等等;结合毕业生复习内容开书目,使学生对知识全面系统的掌握,达到知识连贯和加深。例如,“为什么ATP中高能磷酸键的断裂是释放大量的反应?”(《生物学通报》1981年第3期)、“关于自由组合规律的若干计算问题的关系式”(《生物学通报》1984年第4期)、“介绍一道着重考查学生能力的习题”(《生物学通报》1987年第4期)等等。

3. 正确指导,以取得良好的阅读效果 教师要针对课堂所学生物学基础知识,指导学生根据自己的实际情况寻找课外读物;带着问题阅读和做好文摘笔记。要提高阅读效果一定要勤于动笔,优美的文句、新奇的知识、有趣的生物学过程,可以摘录、缩写或画图;读书时还要善于思考,要做到“读活书”(边读边思考实际问题)、“活读书”(到实践中去检验是否符合实际)和“读书活”(用理论指导实践,具体解决实际问题),从而改善掌握生物学知识的结构和提高生物学的学习质量。

二、指导观察和实验

中学生物学中有大量的观察和实验,对每一项观察和实验教师都必须切实的指导,从而做到观察有的放矢、实验事半功倍。加强指导观察和实验的方法主要有以下几种:

1. 印发观察提纲,进行书面指导 书面指导的内容有实验的目的、要求、方法、步骤和注意事项。在设计每个观察提纲中,还要提出一些问题,供学生观察时思考。例如,在“观察鲫鱼的外部形态”的提纲中有这样的问题:“用手摸摸鲫鱼的身体,有什么感觉?想想粘液有什么作用?”“观察鲫鱼的体形,想想这样的体形与它的生活环境有什么关系?”“鲫鱼身体3部分的分界是什么?观察头部的器官、躯干部、尾部的鳍以及鳞片,观察侧线的位置”。这样,在观察提纲的指导下,学生边观察边思考,观察结束,观察记录也就填写完毕。

2. 指导学生以实事求是的科学态度进行观察和实验 教师必须要求学生认真填写观察记录。如果发现个别学生填写记录时看书或抄袭别人的,就立即加以纠正。实践证明,凡是态度认真,实事求是地进行观察或实验的学生,收获就大,不仅能逐步发展观察能力,而且思维能力也能逐步提高。

3. 指导学生运用对比的方法进行观察 在观察两种或两种以上的生物体或生物标本时,要指导学生运用对比观察法。例如,在观察乌鱼、比目鱼和

鲨鱼的外部形态时，先让学生认真观察标本，仔细填写 3 种鱼外部形态的比较表（体型、体色、鳍、眼的位置、口腔内的牙齿），然后引导学生根据 3 种鱼的外部形态特征推导出它们各自的生活习性和生活环境。通过这种方法进行观察和学习，学生对 3 种鱼的形态结构如何适应其生活环境就有较深刻的理解。在对比观察实验中，学生们初步获得了对不同事物进行对比、分析的能力。

4. 个别指导与一般指导相结合 采用个别指导与一般指导相结合的方法，都是为了解决学生观察或实验中的普遍性问题和难点。例如，蝗虫因个体较小，内部结构较难观察。为了突破这个难点，教师首先采用一般指导的方式，先分组观察蝗虫内部结构的放大模型，指导学生逐个系统进行观察，并引导他们看清各系统所包括的器官，及其在体内的位置、形状。在此基础上，再由学生自己解剖蝗虫，观察其内部结构就比较顺利了。但是，要想看清心脏，特别是马氏管还是比较困难的。这时教师可以采用个别指导的方法，拿自己解剖好的蝗虫作示范标本，分别到各小组进行具体指导，鼓励学生自己寻找心脏和马氏管，并看清它们的形状。最后，对实在找不到马氏管的学生，可以让他们到别的实验组去观察。这样，在教师的精心指导下，学生不仅能看清蝗虫的内部结构，而且印象比较深刻。

三、指导学生掌握辩证法学习规律

辩证法学习规律，不仅符合学生的认识过程特点，也符合生物学知识的实际，可以有效地提高学习效率。在生物学中辩证法学习规律，主要有以下 2 个方面：

（一）指导学生掌握生物学的基本原理进行学习

中学生物学的基本原理可以归纳为以下 3 个方面：

（1）“进化发展”的原理。 生物体结构与功能的统一；（2）“统一”的原理。

生物体与其生活环境的统一；	} 适应性
生物体结构与功能的统一；	
生物体局部与整体的统一；	} 整体性
生物体个体与群体的统一。	

（3）“矛盾”的原理。

在初中，每一节课的教学都要注意上述原理的渗透。在阶段小结和复习时，指导学生运用“归纳法”，对基本原理加以归纳总结。例如，《植物学》教学中，第 1 学期重点归纳植物各器官形态结构与功能的适应性和植物体的整体性；第 2 学期，重点归纳植物各大类群与其生活环境的适应性和植物界的进化。

在高中，因为学生的抽象思维能力有所提高，所以在绪论课中就明确提出初中学过的几条原理，然后在教学中指导学生运用“演绎法”来学习和理解生物学各部分的知识。有些内容，教师不必多讲解，学生通过演绎推理就可以基本掌握。例如，第 1 章讲完细胞各部分的结构和功能后，学生运用“整体性”的原理就可以理解细胞的整体性，从而有利于全面掌握本章的知识。再如，第 2 章讲光合作用和呼吸作用、同化作用和异化作用时，学生可运用“矛盾”的原理加深理解新陈代谢的本质。

（二）指导学生发现并掌握知识内在的、本质的联系

指导学生发现并掌握知识间内在的、本质的联系，对于学生掌握基础知识和基本技能，以及形成灵活运用知识的能力有着极为重要的作用。这些联系包括：生物学知识与其它学科知识间的联系；各年级生物课知识之间的联系；课本各章节知识之间的联系；本章节内知识之间的联系。

为使学生掌握这些联系，一般从以下几个方面加以指导：

(1) 每一节课都让学生明确哪些知识是为后继课打基础的，哪些知识是和已学过知识相联系的。例如，高中《生物》的“减数分裂”教学时，要使学生明确减数分裂是为以后学习遗传规律打基础的；在“遗传基本规律”教学时，就要从减数分裂中找出遗传规律的细胞学基础。通过指导使学生将前后学习的知识连贯起来。

(2) 每讲完一章，要指导学生自己进行小结，要求学生运用图解、表格、小论文等方式，将一章内的知识及其联系表达出来。例如，《植物学》教学中，要求学生进行绿色开花植物 6 个器官形态、结构、功能及其关系的小结，以及植物界 6 个类群的比较小结；《动物学》教学中，要求学生进行无脊椎动物各门、脊椎动物亚门各纲的比较小结等。对于学生完成的图解、表格、小论文等要组织展览，进行交流评比和评定成绩。这样，可以鼓励学生认真进行总结和互相学习、互相补充。

四、指导学生掌握、运用具体的识记方法

每一节课内局部的、具体的知识，要教给学生一些具体的识记方法，使知识的教学与识记方法的指导同步进行。常用的识记方法主要有以下几种：

(一) 联系实际法

把知识的教学跟学生的各种学习实践结合起来，可以提高识记的效率。例如，解剖桃花后，学生能较好地掌握花的各部分结构；亲自观察过蛙的受精卵，对于它的特点就有比较深刻的印象等等。

除此，对于教材中与生活、生产相联系的知识，也要求学生运用联系实际法加以识记。

(二) 理解记忆法

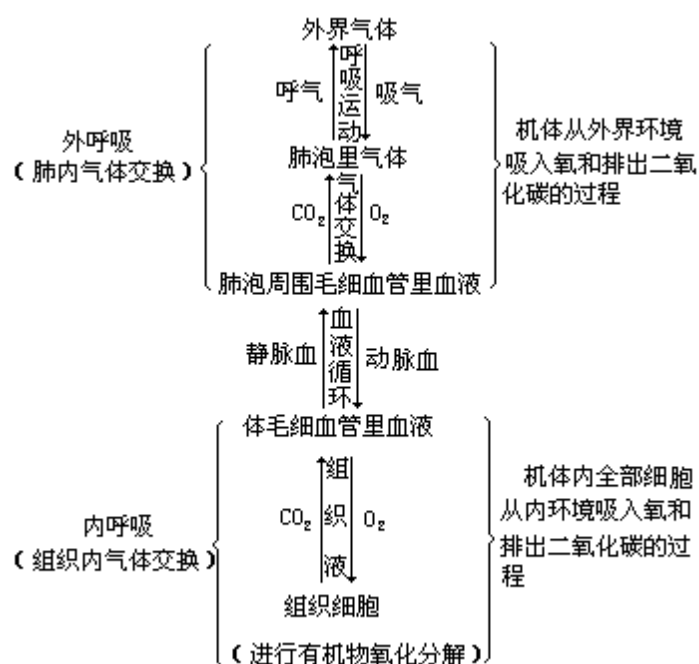
对于需要记忆的基础知识和基本概念，指导学生先理解知识的组成及其关系，避免死记硬背。例如，“新陈代谢”概念的记忆，首先让学生理解新陈代谢的过程包括同化作用和异化作用，其内容包括能量代谢和物质代谢，然后理解新陈代谢的结果是自我更新以及新陈代谢的重要意义等。再如，“等位基因”概念的记忆，帮助学生从以下 3 个方面加以分析：从数量上看，是成对的基因；从性质上看，成对基因的遗传效应具有对性关系；从存在上看，是位于同源染色体的同一位置上。这样，学生理解了这些内容，不用背，也能用自己的语言表达出来。

(三) 图解法

对有关的知识，不仅要求学会运用课本上的图解，还要指导学生自己编制图解。这样，可以把比较复杂的知识条理化、提纲化，易于记忆，也记得较牢固。例如，高等动物气体交换的过程。

(四) 表解法

知识中有些内容具有比较的特点，如光合作用与呼吸作用，交感神经与副交感神经的功能，核遗传的 3 个基本规律，植物界 3 类植物的世代交替，等等，都可以指导学生列出比较表。例如，核遗传 3



个基本规律的区别比较表 (表 11)。

(五) 衍射法

对于重点章节,可指导学生抓住核心或主线,然后衍射出与之有关的知识,将本章知识串连起来,达到牢固识记的目的。例如,初中、高中课本都有光合作用这一内容,可以用光合作用公式为核心,衍射出许多与之有关的知识,让学生记住核心或主线,然后联想到与之有关的其它知识。现以《植物学》中的光合作用为例说明。

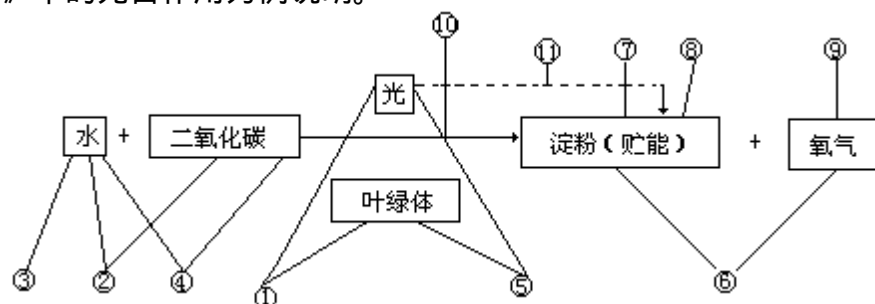
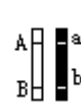
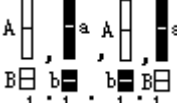


表 11 遗传学 3 个基本规律比较表

遗传规律 区别	分离规律	自由组合规律	连锁和互换规律
等位基因在原始生殖细胞 (2n) 染色体上的位置	 一对等位基因，位于同源染色体的同一位置上	 两对 (或更多对) 等位基因分别位于两对 (或更多对) 同源染色体上	 两对 (或更多对) 等位基因全都位于一对同源染色体上
形成配子时减数分裂过程中基因传递方式	等位基因随同源染色体的分开而分离	在等位基因分离的同时，非同源染色体上的基因表现为自由组合	每对等位基因随同源染色体分开而分离，非等位基因完全连锁或不完全连锁或不完全连锁
开成配子 (n) 的类型和比值	 1 : 1	 1 : 1 : 1 : 1	

图中 ~ (11) 表示与光合作用有关的各部分知识，内容如下：

叶的结构及其与光合作用相适应的特点； 气孔的结构和功能； 叶的蒸腾作用及其与光合作用的关系； 光合作用的原料及其来源； 光合作用的条件 (动力和场所) ； 光合作用的产物， 、 、 光合作用的意义； 、 (11) 光合作用的实质 (物质变化和能量转化) 。

还可以光合作用公式为核心，把呼吸作用的公式、实质、意义以及与光合作用的关系搞清楚。

(六) 识图法

看图记忆是生物学基础知识的记忆主要方法之一，它不但能有助于识记生物体的形态结构知识，而且对生命活动的过程，有关生理功能等知识的记忆也都有促进的作用。例如，细胞有丝分裂的过程，比较前期与间期、中期与前期、后期与中期、末期与后期等几个图，就能记住各期的特点。又如，看了线粒体的结构示意图，就能记住它的结构特点，再从它的化学成分推出它的功能等等。

(七) 口诀法

把复杂、繁琐的知识用简单有代表性的语言组成口诀，也有助于识记和防止知识间的混淆。例如，高中《生物》中有关动物 3 个胚层的发育，可用“外表神，内消呼，肝胰腺体内胚生；中脊真，肌排生，脏外循环中胚生”口诀来帮助识记；又如，学生在学习 ABO 血型系统时，对于红细胞和血清中分别含有凝集原和凝集素混淆不清，可用“圆含原，清含素”口诀来帮助记忆等等。

讨论题

1. 在中学生物学教学过程中，为什么要重视对学生进行学习方法的指导？
2. 在中学生物学教学过程中，应该怎样进行学习方法的指导？

第六节 现代教学方法简介

一、现代教学方法的特点

什么是现代教学方法，国外认为，现代教学方法是与传统教学方法相对

而言。国外把现代教学方法归纳为 4 点： 是为了表达现代教学目的而采用的师生之间活动的形式； 是传递现代教学内容的手段； 是教师引导学生学习的途径； 是现代教学工作方式的总和。

通过对现代国内外比较著名的、影响比较大的一些教学方法分析，一般认为现代教学方法具有以下 5 个特点：

（一）以发展学生的智能为出发点

本世纪 50 年代以后，把发展学生的智能作为教学中的一项重要任务，这自然引起了教学方法相应的改革。如果说 50 年代以前的教学方法是以保证“双基”的传授为主，而现代教学方法则以发展学生的智能为出发点。可以说，发展学生的智能是现今教学方法的时代特色。

例如，美国心理学家布鲁纳（J.S.Bruner）的“发现法”之所以风靡全球，就是因为它适应了发展学生创造精神与能力的时代要求。即使对发现法并不完全赞同的人，也承认它对于培养学生解决问题的能力是有益的。

再如，50 年代在苏联，教学方法也主要是让学生掌握好知识技能。这种观点除反映在凯洛夫《教育学》中以外，在被誉为“教学论的奠基性著作”的达尼洛夫、叶希波夫合著的《教学论》（1957 年版）中，表现也非常明确。当时所提出的教学方法主要是学生掌握知识的最初阶段的教学方法、提高学生知识技能和技巧的方法、检查和评定学生知识的方法。时过 18 年，到 1975 年达尼洛夫的观点发生了显著变化，他在与斯卡特金合著的《中学教学论》中提出了图例讲解法、复现法、带有研究问题因素的讲述法、局部探讨法、研究法等几类教学方法。显而易见，前两类教学方法的主要功能在于掌握知识，形成技能。但他还要使学生具有创造性活动的经验，因而又提出了后 3 类教学方法。全部教学方法以研究教学中学生内心活动的方式与水平为标准，形成一个教学方法的系列。

总之，现代教学方法不仅是为学生掌握双基服务的，而且更着眼于发展学生的智能。目前，我国中生物学科教师正是为了这样的目的，创造出许多新的教学方法，即使旧有的方法，也通过改造、发展，而担负起新的使命。

（二）以调动学生学习的积极性和充分发挥教师主导作用相结合为基本特征

中外教育史上已有过的许许多多教学方法，有的强调教师的主导作用，有的则带有浓厚的儿童中心主义的色彩。现代教学方法既重视学生学习的积极性，又肯定教师的主导作用。由于现代教学方法是以发展学生的智能为出发点，它强调教学要调动学生学习的积极性，形成学生自身对认识的需要就是不言而喻的了。

现代教学方法要求学生成为学习的主体，不仅仅为了使他们把双基掌握得更好，而更注重其掌握双基的内部机制，主张使学生理解学习过程，积极开展紧张的智力活动，从而掌握科学的学习方法，训练科学的思维，培养探求精神和创造能力。教师的主导作用不再是体现为知识的“讲述人”，而要求教师成为学生学习的“引路人”：激励、组织、点拨、引导。例如，“引导发现法”通过准备、初探、交流、总结、运用 5 个步骤引导学生进行发现活动。准备，就是正式进入发现过程前，让学生明确探索的目标、意义、途径、方法等。初探，就是学生根据教师提出的目标和途径，通过阅读、实验、观察、思考等学习实践活动，主动概括出原理、法则，寻求问题的答案。交流，就是在教师组织引导下，学生交流初探成果，对有争议的问题，开展深

入的讨论。总结，就是学生整理知识使之系统化，进一步掌握知识内在联系，教师对学生的小结进行评价和修正。运用，就是学生通过各种形式的练习，完成有一定难度的任务，验证、巩固知识，增强运用知识和解决实际问题的能力。从以上的基本过程，可以窥见现代教学方法不仅是学生主体和教师主导的结合，而且也具体地反映出了何为主体、何为主导及其时代特色。

（三）注重对学生学习方法的研究

教学方法，按其本义，理应包括教的方法和学的方法两个方面。但长期以来，只讲教的方法，不讲学的方法。实践证明，忽视学法，教法也就失去其针对性，减弱其实效性。现代教学论一方面批判传统教学论的“教育学中无儿童”，一方面主张儿童既是教学的客体又是学习的主体这一指导思想，在关于教学方法的问题上，则表现为加强了对学生学习方法的研究。这种表现具体有以下 3 个方面：

1. 以研究学生科学的学习方法作为创立现代教学方法的前提 例如“六课型单元教学法”就是其中的一个典型。这种教学方法起始于对中学生学习方法的调查研究，调查了 36 所不同类型的中学的包括上、中、差 3 类在内的一万多名学生的学习方法，通过对大量调查材料进行分析、综合、抽象、概括，总结出中学生最优学习方法体系：制定计划、课前自学、专心上课、及时复习、独立作业、解决疑难、系统小结、课外学习。其后，把 8 个学习环节中的 6 个主体环节改为相应的、前后紧密联系的课型：课前自学改为自学课，专心上课改为启发课，及时复习改为复习课，独立作业改为作业课，解决疑难改为改错课，系统小结改为小结课。将现行教材根据具体情况，分成若干教学单元，每一单元的教学内容都必须依次通过上述 6 种课型进行教学。这样，就把学生的全部学习活动以课堂教学的形式，符合规律地置于教师的控制和指导之下。据介绍，几年来的实验结果表明，这种教学方法的效果是显著的。究其原因，根本的就在于它符合学生学习书本知识的客观规律，是一种最优学习方式与最优课堂教学方式紧密结合的结构体系。

不论在国外还是国内，都有许多心理学家、教育学家提出了种种学习方法的类型、模式，并进而提出了一些相应的教学方法。

2. 在教学方法的运用中，既有教法的要求，也有学法的要求，两者相结合，强调要着眼于教会学生学习 例如，现在的讲授法要求教师不仅要使学生掌握好讲授的内容，而且要使学生同时掌握教师讲授的思路，分析问题、解决问题的方法和途径。练习法不再是满足于答案的正确，而且注重答案获得的过程，一方面教师要对此加强指导，另一方面也要求学生把它作为思考、研究的对象，并且要能举一反三，进行概括和迁移。

基于教会学生学习的指导思想，近年来我国中学生物学教学中涌现出了许多新的教学方法。这些新方法要求教师进行必要的讲授、示范、引导、点拨，要求学生“自奋其力，自致其知”。

3. 以学生学习中表现的思维紧张程度、思维水平和品质作为评价教学方法的基本标准 现在评价教学方法的标准发生了重心转移——移到学生方面。例如，达尼洛夫和斯卡特金在 1975 年的《中学教学论》中论述教学方法时说，学生掌握教学内容可以分为 3 级水平：准确地复现所学内容；按照教师指示的模式，在熟悉的情境中运用知识；在新情境中变换和灵活运用已经获得的知识技能。正是学生掌握教学内容的这些区别，使得各种教学方法的区别也得以确定。

（四）重视学生的情绪生活

在教学过程中，从学生的心理活动来说，首要的是认识活动，而在进行认识活动的时候，必然会有情感的伴随。正如赞可夫所批评的，传统教学对于学生的情绪是忽视的。他非常重视学生的情绪体验在学习中的作用，主张教学既要依靠和利用学生的情绪，又要培养和发展儿童的情绪生活。他断言：“教学法一旦触及学生的情绪和意志领域，触及学生的精神需要，这种教学法就能发挥高度有效的作用。”布鲁纳认为，学生对学习材料本身具有内在的兴趣，这是最好不过的动机。本来，学生进行发现学习难度很大，之所以可行，很重要的原因就在于，当学生自己有所发现的时候，会产生兴奋感、自豪感，会体验到成功的快乐，这对将是一种极大的激励。

现代教学方法强调情感在教学中的作用，这是符合教学中学生学习的实际的，是以生理学、心理学等为基础的。心理学家认为，人的认识与情感不可分割地联系着，两种不同的情感对学习有不同的影响，积极的情感对认识具有动力功能。大量的心理学实验证明，愉快时则感知比较敏锐，记忆比较牢固，想象比较活跃……；反之，消极情感则会阻抑认识活动的开展，紧张、苦恼、过度焦虑等等，都会使智力活动迟钝。因此，现代教学方法与千百年来宣扬的“头悬梁、锥刺股”之类的学习方法是背道而驰的。现代教学方法正沿着苦学——乐学——会学的道路发展。

目前，在中学生物学教学中出现了许多注意激发学生兴趣的教学方法。这些教学方法使学生兴趣盎然，从中产生各种积极的情感体验，因而增强了教学效果。这些方法使学生学得轻松愉快，克服了过去学生在学习中的紧张、枯燥、厌烦、苦恼等情绪，而感到学习“易”、“趣”“活”。

（五）对传统教学方法适当保留并加以改造

近二三十年来新的教学方法层出不穷，传统教学方法受到激烈抨击。但是，传统教学方法并没有被完全抛弃。因为新教学方法并不是十全十美的、万能的，传统的教学方法也不是一无是处。例如，有的学者提出：教师的讲授“是考虑到教材特点的传授知识的最有效和最经济的方法”，等等。现在人们不只是看到传统教学方法的长处而在继续采用它，而同时也看到了它们的缺点以及运用中的问题，从而对它们进行改造。有的学者在指出了讲授法之所以产生机械学习的后果后，提出要使讲授法成为积极的、能动的、有意义的，就要“在讲一般概念与原理之前，要求学生掌握一门学科的基本的、中心的概念；所讲的材料要符合学生在发展过程中已经达到的准备条件，即在学生已经有了充分准备之后才把有关的教材教给他们；定义要明白而正确，要区别有关概念之间的类似点与差别；要求学生能运用他们自己的语言复述学会的概念与理论”。对于谈话法、练习法等传统教学方法，现在国内外在理论研究和实践经验方面也都有所发展，比如克服谈话法中的形式主义，提高其发展学生智力的作用；改变练习中机械重复和“题海战术”的现象，寻求以质带量，少而精地练习等等。

例如，今天在苏联，传统的教学方法，如讲授法、谈话法、练习法等等的运用与过去已不相同了，已由主要是再现、重复，变为更多地要求启发性、学生活动的独立性及要有利于发展学生的各种能力。在 70 年代，达尼洛夫虽然仍提了讲述法，但分成了两种：一是包括在图例讲解法内的叙述、讲演、

讲解；一是带有研究问题因素的讲述法。前者在于向学生提供信息，学生接受信息、深入思考并牢记之。可以说，这与 50 年代基本上是一样的。后者要求教师不仅要提出问题并解决它，而且要向学生指明解决问题的途径及其对学生来说可以理解的矛盾，并启发学生解决问题的思路。因此，我们可以把后者看作是对原来讲述法的发展，使原来的讲述法赋予了时代的色彩。

二、发现法

（一）发现法概述

发现法，亦称“解决问题法”，是主张由学生自己发现问题并解决问题的一种教学方法。

发现法是由美国心理学家、教学论专家、哈佛大学教授布鲁纳根据瑞士心理学家皮亚杰（Jean Piaget）关于儿童智力结构发展的理论而倡导的，认为每门学科都有一些基本概念和原理，它们就是各门学科的结构，教师应从学科内容本身激发儿童的学习动机，引导儿童自己去发现和掌握这种结构，他把与这种结构课程相应的一套教学方法称为“发现法”。布鲁纳指出：“我采用的假设、发现，无论是一个学生独自摸索出来的，还是由一位科学家在他那个领域的最前哨里栽培出来的，本质上都是重新整理或改造证据，以便一个人能够超越如此重新结集的证据，达到新的洞察力”，他又指出：“以发现为重点，确实帮助儿童学会多种多样的问题解决，学会多种多样的为更好的使用而转换信息，帮助他学会怎样完成真正的学习任务”。因此，发现法和传统教学方法的区别在于：传统的教学方法是把学科当做一堆现成的成果来教，而发现法则是教这一门学科的结构、学科体系和学习科学家的思考方式和行动程序；传统的教学方法调动学生理解教材、掌握知识，而发现法则要求学生理解、发现科学形成的过程。发现法的实质，是以发展学生探索能力为主线来组织教学的过程；是以培养探究性思维的方法为目标，以基本教材为内容，使学生通过再发现的步骤进行学习。采用发现法的目的在于重视学生学习的主动性和积极性，尽量地发展学生认识的可能性，发展学生对掌握知识的探讨和创造精神。

从各国教育学的论述中，可以看到：发现法对于学生，是一种学的方法；对于教师，是一种教的方法。所以又有“发现学习”或“发现教学”之称。发现法是按照发现事物的“姿态”与方式来组织学生学习的。它突出了“学生主体地位”，着眼于学生的“发现”活动。强调学生在教师的指导下对教材的钻研，调动学生的主观能动性，促进学习的“内在动机”。发现法的一般步骤是：一是提出使学生感兴趣的问题。由教师根据教学需要和学生想看、想知道、想做的心理状态提出问题，或者把学生置于一定情境中使之产生问题，再由学生自己去发现；二是提出解决问题的各种可能的假设和答案。教师帮助学生把问题分解为若干需要回答的疑点，激起学生的探究要求，明确发现目标。但问题要既适合其已有的知识，又要经过学生的努力才能解决；三是树立假说。根据所要发现的目标，提出解决问题的各种可能假设或答案，引导学生的思考方向，推测各种答案；四是协助学生收集和整理有助于下断语的资料。根据假说，尽可能提供可以发现的依据；五是组织审查资料。根据活动过程中的发现而得出结论，提取原理或概念；六是引导学生用分析、思维去证明结论，对假设和答案从理论上和实践上加以检验，补充甚至修改，最后解决问题。而日本的广岗亮藏却把发现法划为 3 个阶段。一是展开阶段：

把握整体； 制定学习计划。二是发现阶段： 顺次搞清楚学习问题：

归纳、整理并上升为结构化的知识。三是最后阶段（实践与验证阶段）：将结构化了的的知识用于实践，在实践中检验，再认识。

布鲁纳还进一步指出：只有充分训练过的智慧，才能进行发现。他说：“促使学生进行发现的因素有4种：教师和学生的合作；学生参与结论的形成；使学生了解各种可供学生选择的方法的不同观点；让学生对所引用的材料发表自己的意见。”这4个因素充分体现了教师主导作用和学生自觉性、积极性相结合的原则，使学生不是被动地接受现成的知识，而是积极地参加知识的实践，从而把发现知识与训练智慧统一起来了。

（二）发现法的作用

布鲁纳指出发现法的效果有以下4个方面：

1. 提高智慧的潜力 布鲁纳曾指出：“学习中的发现确实影响着学生，使之成为一个‘构造主义者’。学生对遇到事物进行组织时所抱的态度，不仅力图发现规律性和联系性，而且还想使信息不致于陷于自流状态，以保证信息随时发挥其可能发挥的作用”。发现本身包含着已知观念内部改组，这种改组使那些观念和学习者面临的新知识更好联系起来，或者说使正在进行的工作同他早已熟知的模式配合起来。因此，发现法有利提高智慧潜力的作用，有助于发展学生的智力，例如观察能力、推理能力、直觉思维能力等。

2. 使外来动机向内在动机转移 布鲁纳认为，学生对学习材料本身具有内在的兴趣，这是最好不过的动机，发现法可以调节动机，使外来的动机（如父母和教师的奖罚、同学间的竞争等）向内在动机（如兴趣在发展，视野开阔了等）转化，使一般兴趣转为对某一学科的学习兴趣，从而增加学生对学习的持久动力。本来，学生进行发现学习难度很大，之所以可行，很重要的原因就在于，当学生自己有所发现的时候，会产生兴奋感、自豪感，会体验到成功的快乐，这对学生将是一种极大的鼓励，从而提高对学习和发现的信心。

3. 学会发现的探索法 布鲁纳说：“人们只有通过练习解决问题和致力于发现，方能学会发现的探索方法。一个人越有这方面的实践经验，就越能把学习所得转化成一种解决问题或调查研究的作风，而这种作风对他可能遇到的任何工作都有用处。”即使对发现法并不完全赞同的人，也承认发现法对于培养学生的探究方式和解决问题能力是有益的。

4. 有助于保持记忆 布鲁纳认为，人类记忆的首要问题不是储存而是检索。发现法学得知识不但易于新旧联系，融会贯通，而且便于按系统、按类别、按新旧、按时间顺序保存在大脑中，随时可以检索，从而提高记忆效果。

从以上看出，发现法在教学中的作用是显著的，它适应了发展学生创造精神与能力的时代要求，国外认为发现法是今后最有发展前途的教学方法。在中学生物学教学中，必须根据各自不同的实际情况，十分重视对发现法的研究和运用。关于教师如何引导学生运用发现法去学习上，国外一致的意见有两点：一要培养学生对新学的知识产生兴趣，树立自己能够解决问题的信心；二要训练学生运用已有的知识解决新问题的技能，包括善于明确探索的对象和技能，找出与其它事物之间联系、区别的技能，促成学生发现的技能。

但是，发现法也还是有局限性的，其缺点也是显而易见的：如费时较多；如不注意系统科学知识的接受，就会使学生对基础知识、基本技能的掌握不能得到保证，而且也会使学生的智能发展落空等。因此，布鲁纳本人也不认为学生学习只用发现法一种就可以了，并不排斥讲授法、问答法、讨论法以

及各种形式的练习。因此，在具体教学实践中，要根据教学目的，教学内容特点，学生的实际，教师本人的特点和长处，学校的教学条件等，灵活地运用包括发现法在内的各种教学方法，使其优缺点能够取长补短，使自己的教学方法不断走向成熟和完善，不断地提高教学效果。

（三）发现法在中学生物学教学中应用的举例

有的教师在“苔藓植物”一节教学中的做法是：为学生提供丰富的观察材料，利用自己设计的课堂练习作为提纲将教材划分为一个个发现阶段，让学生观察、阅读、讨论、总结。

1. 课前准备 课前着重做好以下 4 项准备工作：

（1）材料准备。实物有校内生物园屋后成片的长出孢蒴的葫芦藓和屋后沟堑上的地钱。标本有过去学生自己制作的葫芦藓生物史原色浸制标本和地钱原色浸制标本。

（2）设计课堂练习题。根据初一学生知识水平教师设计了一套课堂练习，并刻印出来。

（3）布置预习。说明下节课教师将带领大家进行调查、观察，认识一类我们常见但又陌生的植物。只要大家认真预习，会达到预期的目的。

（4）分组。将学生分为 4 个小组。

课堂练习题

学习内容	习题	答案
观察生活环境	1. 葫芦藓的生活环境哪种描述最合适？ 屋后阴地 沟旁湿地 潮湿砖土 腐殖质丰富的阴湿地	
观察叶	2. 葫芦藓叶的特征是： 叶片由表皮、叶肉、叶脉构成 叶由叶片、叶柄、托叶组成 叶小，密，薄，无叶脉	
观察假根	3. 对葫芦藓假根描述正确的有： 着生在茎基部和叶腋处 极短、无分枝 较长，相邻植株间假根互相交错 假根有主根和侧根	
观察茎	4. 葫芦藓茎的特征有： 柔软 硬挺 矮小 无分枝	
	5. 雌枝和雄枝的区别是： 雌枝比雄枝长 雌枝比雄枝多 雌枝顶端叶片紧包呈芽状，雄枝顶端叶片散开呈花朵状 雄枝上有葫芦	
总结植物体特征	6. 葫芦藓植物体特征是： 有根、茎、叶 有根、茎、叶、果实 有茎、叶 无机械组织和输导组织	
观察地钱	7. 地钱区别于葫芦藓的特征是： 有直立茎 无直立茎 为叶状体 无假根	
观察图 -26 葫芦藓的生殖器官	8. 属于雌性生殖器官的特征有： 长颈烧瓶状 囊状 产生一个卵细胞 产生多个精子	
观察孢蒴	9. 对孢蒴描述正确的是： 着生在芽上 着生在蒴柄上 有蒴帽 碾破孢蒴有黄色粉末——孢子	
观察原丝体	10. 对原丝体描述正确的是： 似真菌菌丝 似水绵 产生芽体，假根 不能独立生活	
总结生殖特征	11. 葫芦藓生殖特征有： 由原丝体进行接合生殖 有雌、雄生殖器官 合子发育成胚 胚能独立生活	

续表

学习内容	习 题	答 案
总结生活史	12. a、b、c、d各处填空，正确的顺序是： <pre> 植物体 { 雌枝 → (a) → 卵 雄枝 → 精子器 → 精子 } → 合子 ↑ (d) ← (c) ← 蒴柄 ← (b) 孢蒴 </pre> ①颈卵器-孢子-胚-原丝体 ②颈卵器-胚-孢子-原丝体 ③颈卵器-原丝体-孢子-胚 ④颈卵器-受精卵-蒴帽-原丝体	
讨论生活环境	13. 为什么葫芦藓适于生存在阴湿环境中？ ①植株矮小 ②强光杀死葫芦藓 ③无输导组织、吸水、保水能力差 ④受精作用离不开水 ⑤孢子在阴湿环境萌发成原丝体	

附答案：

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.
10. 11. 12. 13.

2. 教学过程 利用下午第二节课和课外活动时间，组织学生到生物园，发给学生课堂练习及标本，教师划出区域，要求学生以课堂练习为调查、观察的线索，认真仔细地观察、辨认植物和标本，教师巡视、指导。学生的情绪十分高涨，为自己的每一点发现而高兴，还经常相互交换意见和争论一些问题。

20 分钟后，以组为单位，根据课堂练习进行阅读、讨论，在此基础上完成练习题。

再过 20 分钟，要求学生回答问题。第一组回答 1、2、3 题。第二组回答 4、5、6、7 题。第三组回答 8、9、10 题。第四组回答 11、12、13 题。同学们发言很积极，教师选了一些平常发言较少的学生回答问题，结果回答也很好。发言情况简单记述如下：

第 2 题，有的学生将中肋当作叶脉，教师提醒学生回忆绿色开花植物叶片的结构，并指导学生阅读课本第 181 页上的有关内容，解决了这一问题。学生对第 3 题答案 有争论，教师让学生回忆在“地衣植物”一节中讲到的真根与假根的区别，统一了看法。第 5 题答案 不好区分，有一学生说从标本（茎叶体阶段）上能看到，经大家仔细观察，基本弄明白了。教师问：如果你拿到的葫芦藓未长出孢蒴，你根据什么鉴别雌雄枝呢？答案 ；如果已长出孢蒴呢？答案 。最后就第 13 题答案 进行了认真的讨论和归纳。

最后，教师把课本上的复习题作为课后练习，经检查情况良好。

讨论题

1. 什么是现代教学方法？它的主要特点是什么？
2. 什么是发现法？运用发现法进行教学的一般步骤是怎样的？
3. 发现法的主要作用有哪些？在中学生物学教学中为什么要重视对发现法的研究和运用？

第四章 考试与学业成绩的评定

有计划有目的地对学生学业成绩的考核和评定是生物学教学工作的重要环节，也是教师的重要职责之一。通过考试和评定，对教师来说可了解学生的学习情况和教学效果，作为总结经验改进教学的依据；对学生来说可了解自己的学业进展，巩固所获得的知识，发现自己的困难所在，明确努力方向。从而师生双方自动进行调节，更好地教，更好地学。同时，对于学校领导和教育行政部门来说，可借此了解教学情况，检查衡量教学质量，从而制定提高教学质量的有效措施，保证教学效果，改进教学工作。正因为如此，自学校教育产生以来，为使成绩考核和评定工作科学、客观、准确地测量教学质量，评定学生成绩，教育学家、心理学家进行了大量的研究实验。自第一次世界大战后，在西方，特别是美国，出现了种种标准化测验和教育测验方法，以及评分方法，并建立了教育目标理论体系。近年来，我国在标准化考试的实施，适合我国国情的教育目标的编制，教学质量客观科学的评定方法等方面也进行了研究并试行。生物学教学也不例外。为此，生物教师应掌握和研究有关考试问题的理论和实践，重视考试和评定工作，更好发挥它在提高教学质量中的作用。

第一节 考查和考试

考查和考试是检查学生学业成绩的两种形式，经常进行的检查为考查，分阶段进行的检查为考试。

一、生物学的考查

必须重视生物学知识平时的考查，可使学生重视日常复习。从心理学观点看，分散复习比集中复习效果更好，因为如集中复习，由于在刺激物的持续作用下，皮层的反应区域的兴奋就会降低，甚至发生保护性抑制，而分散复习则可避免。考查的方法常用的有课堂提问、作业、书面测验等。

1. 课堂提问 是经常而普遍运用的方法，其特点在于教师可直接看到学生的反应，了解回答的质量，而且可根据需要进行适当的启发或提出追问，或纠正其错误，同时也可训练学生语言表达能力。提问的方式有口头回答、板面回答和书面回答等。教师应事先设计好问题及标准答案，计划好回答的学生名单，一般是应向全班发问，让全体学生有共同思考的时间后，再指令个别或少数学生作答。在学生回答有错误时，或不完整时，可请其他学生补充，或请本人补充回答，待回答结束后，教师要重述一遍正确答案，评价答者回答的正确与错误之处，然后评定成绩。成绩可当堂公布，也可记在教师的记分册内，以鼓励和刺激学生学习。教师在听取学生回答时，要耐心听，不能急于表态，并同时注意观察全班学生的情况，对于不专心听回答的，积极举手者，对平时学习成绩优异或成绩稍差者，要用不同难度的问题，采取不同的方法区别对待。课堂提问一般是在上新课前进行，内容是上一节课已经学过的旧教材的重点和难点。问题的思考性要强，要有一定难度，使学生经过复习后才能作答。根据生物学科的特点，还可让学生在黑板上用书写或绘画，或运用挂图、剪贴图、模型、实验等直观手段进行回答。可采用填空、选择、填图、绘简图等形式，可几名同学同时进行。由于答案内容直接出现在黑板上，因而分析答案的正确与错误时，可引起全班学生注意，取得较好效果。不论是什么形式的课堂提问，均要做到普遍性，不要集中于个别学生。

2. 作业 是指新课讲完后所布置的当堂作业和课外作业。一般分为练习题（教师自己编制的，或教科书上的习题）；绘制生物图，例如细胞结构图、种子结构图、反射弧简图等；布置小观察小实验的作业，例如采集植物标本，测定种子发芽率，观察种子萌发情况，饲养家蚕、菜粉蝶等昆虫，观察蟾蜍发育史等。教师要及时检查作业，认真批改作业，并评定成绩，或写评语，记载在学生平时考查成绩册上。

3. 书画测验 是教师用比较短的时间，通过学生的书面回答，了解全班学生学习情况的一种有效方法，是属阶段性考查。主要作用在于使学生将分散获得的知识加以系统整理，加深理解，加强记忆，一般在学完一个单元时举行，也可在教师认为必要时举行，时间可 20 分钟左右。测验最好同系统的复习结合起来，可事先通知学生复习，作好准备，在充分复习的基础上进行，使学生系统掌握知识和技能。测验后要进行评分和分析。

平时考查要重视记录，不能只考查而不作记录，记录的内容可有两种，一种是学生考查的评分，一种是文字记述，记下学生知识掌握的情况，哪些知识掌握得较好，哪些知识学生掌握和学习较困难，哪些实验操作学生易发生差错，练习题中易犯的错误等等。作为教学方法的改进参考。

二、生物学的考试

考试是总结性检查时采用的一种方式。通常在学期中和学期末进行，称为期中考试和期末考试。考试方式有口试和笔试两种。

1. 笔试 是用文字回答的考试方式。笔试的优点是：因全班学生回答都是相同的题目，因而评定的成绩较公平，也可评价和比较全班学生的成绩，试卷可作为诊断学生困难和缺陷的材料。不足之处是：如属论述性问答题，则评分误差较大，而且不能考查学生实验动手能力。笔试是一般常用的考试方法，为使笔试更加客观、科学，近几年来，研究人员正在运用标准化考试的方法进行考试改革，包括制定命题双向细目表，增大试题覆盖面，采用客观性试题为主的题型等。已取得一定成效。

2. 口试 根据生物学科的特点，口试主要用以考查学生实验操作技能和观察动手能力，也可考查学生生物学知识的掌握情况。生物学科的实验教学是培养学生能力的重要途径，通过实验不仅使学生掌握显微镜等实验仪器和用具的使用及绘图、制作装片、切片等基本技能，还能培养学生观察能力，灵活运用生物学知识解决问题的能力。因而生物学考试除采用传统的闭卷笔试外，还应采用口试形式考核学生生物学知识和实验操作技能。植物学考试可考核标本制作、采集，切片、装片的制作，显微镜操作与观察。例如山东省济南市几所中学初一植物学第2学期考试试题及评分标准是：

(1) 采制规定的10种植物标本，并注上必要的说明。每件记3分，共30分。

(2) 使用显微镜观察水绵结构，并绘出水绵细胞结构图。要求独立操作。记5分。

(3) 进行青霉培养观察，要求每个学生能培养出青霉，并能在显微镜下辨认结构。记5分。

(4) 制作细菌涂片，使用显微镜观察细菌形态。记5分。

(5) 观察一个水池植物群落和一个森林植物群落，说出其特征。记10分。

(6) 闭卷笔试基础知识。记40分。上述6项共记100分。

动物学可考核昆虫标本的采集制作，蟾蜍、家鸽、小白鼠等小动物的解剖。考核学生对解剖刀、解剖剪等器具的使用是否正确，解剖方法是否正确，解剖技能的熟练程度，小动物外形及内部结构的识别等。生理卫生和高中生物学也可就教学大纲规定的实验内容进行考核。

口试时，教师可以在学生回答之后，进行补充提问，较深入确切地了解学生的学习质量。也可使教师及时发现学生知识掌握和实验技能上的错误，并立即加以纠正，也可训练学生的语言表达能力及实验操作能力。

为达到生物学考试的目的，应努力做到运用笔试与口试相结合的方式考核学生的知识和能力。

第二节 生物学知识的测量与评价

要评价教育工作的效果，决定更有效的施加于教育的规则和方法，一般采用实验法、观察法、测量法等方法收集资料进行定量分析，因而教育上对评定对象的测量问题是非常重要的课题。测量就是对测定对象给出数值，即测值，以资比较。一般说对于长度、时间、重量之类的物理测定很可理解，但对教育上知识、智力的测量则不很明确。现对学生知识和能力水平的测量，主要借助于测验、考试，所以测验、考试就成为教育上的测量工具。它好似一把尺子，这把尺子是否准确，能否客观正确地测量学生的成绩，是教育测量学的一个重要内容。评定就是根据教学目标，客观正确地把学生达到教学目标的程度数量化，即评定测量的结果有多大的教育价值，以有组织地提供反馈信息，调节教育活动。早在 19 世纪末，心理学家们就为定量研究的需要，开始了教育测量的研究，1904 年，美国心理学家桑代克编著出版的《心理与社会测量》一书，介绍了心理统计方法及编造测验的基本原理。在这以后，运用科学方法编制的各种标准测验，各种量表应运而生。至今，世界各国，特别是美国，标准测验仍是各企业选拔人才，学校录取各专业学生的主要依据之一。教育上的测量与物理学上的测量方法似乎有不同，但实际并没有质的区别，教育测验的正确与否与物理上的测量相比，只不过是程度上的差别而已，只要对教育过程的诸因素有客观的认识，对教育测验的科学原理及方法予以掌握，教育质量的科学化、客观化是完全可能的。但是，在我们生物学教学中，多年来，对学生成绩的评定尚不够客观和科学，生物学高考也存在一些弊端，因而必须用教育测量的原理，心理统计方法及编造测验的理论，来研究生物学测验和考试，正确评定学生的学习成绩。

一、布卢姆关于教育目标的研究

布卢姆是美国芝加哥大学教授（B.S.Bloom），布卢姆的理论业绩是：教育目标分类学——布卢姆研究的基础理论；运用这个分类学强调教学过程中的评价的“形成性评价理论”；运用形成性评价理论使所有学生完全达到教学目标的“掌握学习”理论；以及在上述理论基础上进行课程评价与新课程的课程开发论。本节主要介绍布卢姆关于教育目标的研究及其现实意义。

我们进行教学，从教师来讲，希望有一个公认的，合理的，可测量的，明确的目标，可按此进行教学，也可以此考核学生，测量学生成绩，特别是测量学生的知识、能力水平。但长期以来，缺乏一致的普遍的标准，而往往只是笼统地提出“掌握××知识的基本内容”等等模糊不清的教学要求，或其他同样难于实际测量的概念。因而引起了教育学家、心理学家对教育目标的研究。教育目标分类学的尝试发端于 1948 年在波士顿召开的美国心理学大会。与会者强烈意识到，建立一种理论框架——对构成教育目标的能力与特性进行分类的框架，以促进测量与评价方面的相互交流是十分必要的。于是不少学者应用客观方法提出了不同的阶层分明的教育目标体系，在这些教育目标体系中，以美国布卢姆为首所研究完成的教育目标分类，现在已被广泛接受和采用。布卢姆的教育目标分类学将教育中应当达到的全部目标分成 3 个领域——由知识的掌握、理解及智力发展诸目标组成的认知领域；由兴趣、态度、价值观与正确的判断力、适应性的发展诸目标组成的情感领域；由各种技能和运动技能诸目标组成的精神运动领域。于 1956 年和 1964 年分别公布了认知领域的目标分类和情感领域的目标分类，最后又公布了精神运动（技

能活动领域)的目标分类。布卢姆的《目标分类学》在美国再版了十几次，被译成十几种文字，流传世界各国。这种目标分类同动植物学的分类一样，将教育目标分成若干层次，以认知领域来说，分为6个层次，从最低至最高依次为识记、理解、应用、分析、综合、评价。把术语和事实等“具体事物的知识”置于最下层，在它上面是“关系和法则的知识”，然后是能够在新情境中运用这些知识的“应用能力”，更高层次的认识能力，依次为“分析能力”、“综合能力”、“评价能力”等等。它表明了这样的目标达到系列：不掌握各别知识，就难以掌握“关系和法则的知识”；而不掌握“关系和法则”的知识，就难以掌握“应用能力”的知识等。这种分类尝试可以说是诸多教育科学研究的集大成，它综合了教育学中的课程论和关于教育目标细目研究成果，也吸取了心理学中关于能力、技能的掌握和关于学习内化过程的研究成果。布卢姆关于认知领域6个层次的含义是：

(一) 识记

是指记住所学教材，是最低的学习水平，包括记住个别事实的知识，有关结构的知识和科学过程的知识。这一层次所强调的能力仅限于忆想、认辨、记忆。

(二) 理解

对知识的解释说明。把学习材料从一种形式转换为另一种形式，比识记高一层。因为一个人必须具备各种有关正确知识，才能明了某一概念，或解释某一事实。例如能用文字记述，用不同符号表达，或用语言阐述等。表现为改述、归纳、外推。

(三) 应用

能将所学知识及各种抽象概念应用于新的具体情境中去的能力。

(四) 分析

将所学知识分析为各个构成部分。了解其关系的能力。

(五) 综合

把所学知识综合成新的思想，组成有组织整体，产生新的结构。

(六) 评价

灵活运用所学知识，提出独特见解，并根据自己建立的标准，进行各种判断。这是认知的最高水平。要具备此种能力，必须先具备前述5种能力，才能达到(表12)。

表 12 认知领域目标分类表

	识记	理解	应用	分析	综合	评价
类别及层次						评价
					综合	综合
				分析	分析	分析
			应用	应用	应用	应用
		理解	理解	理解	理解	理解
	识记	识记	识记	识记	识记	识记

布卢姆教育目标分类工作雄辩地证明：一门学科所要达到的教育目标，是可以作出由简单到复杂的一系列等级分类的，精选、明确各门学科的教育目标，并使之结构化，它是教学研究和教学改革首要的基础工作。布卢姆的

教育目标分类和分析，为我们提供了经过仔细推敲的共同的术语，并以具体的行为方式确定教育目标，实际地贯彻、评价，为教学第一线的教师广泛地应用提供有效的依据，无论是考察学生的学力结构，教师的教授活动，课程的结构，都可以起到一种基础框架的作用。最近，国际教育成就评价协会所作的国际理科教育调查（生物、化学、物理、地学）的目标分类，就是源于布卢姆的教育目标分类学。它的分类是这样的：

（1）知识 将基本知识、技能加以分类，重点不放在孤立地了解孤零零的事实上。

（2）理解 学生在熟悉的情境（教室、实验室、教科书等）中所获知识的利用能力。

（3）应用 对于学生来说是新的情境，选择切合的知识，并予以应用的能力。

（4）高级过程 即布卢姆目标分类中的分析、综合、评价的广泛范围的内容。

二、生物学科教学目标的研究

布卢姆的教育目标分类学主要适用于美国的文化背景和教育条件，我们不能照搬照抄，近几年来，我国教育研究工作者，结合我国国情，运用了布卢姆目标分类理论于各门学科中，在生物学科方面，也有众多的教学研究人员从事这项研究。笔者根据我国生物学科的特点，运用布卢姆教育目标分类理论，曾对生物学各个科目的部分章节教学目标的编制，进行了初步研究，并在教学中实践。由于主要是指智育方面达到的目标，因而提教学目标。我们认为生物学科在认知领域方面的教学目标，可分为识记、理解、应用、分析综合、创见 5 个层次，或可分为识记、理解、应用、分析综合 4 个层次。我们曾对生理卫生循环系统一章作了研究，生理卫生各层次的教学目标含义是否可以这样确定（表 13）。

表 13 生理卫生教学目标含义

识记	记住各系统、器官、组织的结构与功能的概念
理解	各系统、器官、组织的结构与功能的关系
应 用	1. 掌握有关观察和实验的方法，并具体实践。 2. 运用所学知识培养卫生习惯，了解体育锻炼对人体健康的关系，自觉加强体育锻炼。 3. 运用知识解释常见病的病理现象分析综合
分析综合	比较判断各概念之间的区别和联系。根据所学知识解释一般的生理现象和病理现象
创 见	1：按自己的观点系统整理所学知识。 2. 设计简单实验、表格、简图。 3. 解释较复杂的生理现象。简单分析病理原因

以上含义可共同探讨。在确定了教学目标后，就分析循环系统一章的教材，列出教材中各个层次的具体内容。例如循环系统一章的教学目标，我们是这样分析的：

第一节 血液

识记：1. 血液的组成。2. 血浆的成分及功能。3. 红细胞、白细胞、血小板的形态、数量及功能。

理解：1. 区别血浆与血清。2. 血红蛋白的特性。3. 理解循环系统的功能。

4.ABO 血型系统的血型种类及输血原则。

应用：1.贫血。2.发炎。3.血涂片的制作与观察。

第二节 血管与心脏

识记：1.各类血管的结构特点与功能。2.心脏的构造。3.心率、心动周期和心输出量的概念。

理解：1.心动周期、心率、脉搏之间的相互关系。2.比较各类血管的结构特点与功能。3.正常心脏结构保证血液定向流动的特点。

应用：1.体育锻炼对心脏的作用。2.心脏结构的观察。3.风湿性心脏病病因。

第三节 血液循环

识记：1.体循环、肺循环的途径。2.血压、脉搏的概念。3.冠状循环的途径。

理解：1.体循环与肺循环的区别与联系(途径、功能、血液成分的变化)。

应用：1.血液流动现象的观察(蛙蹼实验)。2.冠心病病因。

分析综合：1.运用血液循环原理说明人体内细胞获得氧气和养料的过程。2.分析体循环、肺循环以及冠状循环的相互联系。

第四节 淋巴循环

识记：1.内环境的概念。2.脾等淋巴器官的结构与功能。3.淋巴循环的途径。

理解：1.理解血液、组织液、淋巴3者的关系。2.了解淋巴的形成过程。3.了解淋巴系统的功能。

应用：1.扁桃体的病因。2.淋巴结核的病因。

分析综合：1.运用内循环概念说明细胞获取养料的过程。2.分析血液循环与淋巴循环的相互联系与区别。

创见：设计简单表解，联系人体有关系统的知识及其他知识，说明人体内细胞与外界进行物质交换的过程。

在我们的研究工作中，按上述教学目标对循环系统一章命题，然后在9所完全中学高三年级的理科学生中测试(其中市属重点中学两所，区属重点中学两所，普通非重点中学5所，分布在上海市5个区两个县)。受试者重点中学学生162人，非重点中学学生173人，共335人。考试成绩分析结果见下表(表14)。

表 14 循环系统一章测试成绩分析表

学习水平 学校类型	识记	理解	应用	分析综合	创见
重点中学	91.35%	88.84%	84.62%	56.26%	29.10%
非重点中学	82.94%	63.58%	67.34%	25.07%	11.59%

从上表所知，随着学习水平的提高，学生得分均有下降的趋势，说明学习水平的5个层次中，学生的分析综合、创见水平的能力比较低。分析原因一方面是由于高层次的教学目标难度高，同时也由于教师在教学过程中，对学生的分析综合与创见能力的培养重视不够。随着四个现代化建设对创造型、开拓型人才培养的要求，在学校各科教学的教学改革中，都重视了对学生实际动手能力，灵活运用知识能力，分析综合能力及创造性思维能力的培

养。生物学教学中也是如此，因而对可测可行的中学生物学多个科目教学目标的研究，十分必要。制定教学目标，按教学目标讲课、测验、考试，有以下优点：其一，可为教师分析教材，把握讲课重点提供了方法和途径。因为明确了教材中不同学习水平的教学内容，可有目的地进行教学。其二，因为教学目标中既规定了属记忆的知识内容，又规定了能力水平的内容，因而教师在教学中不仅重视学生基本概念的理解和必要的记忆，也重视了学生能力的培养。其三，可较科学正确地测量评定学生的知识和能力，尤其对能力水平的测量可以数量化。其四，有了可测的教学目标，可从学生不同学习水平试题的得分，分析学生不同等级学习水平的实际情况，从而可诊断学生的学习质量及学校的教学质量，明确今后教学方向，为改进教学提供依据。

三、评价考试质量的指标

对学生学业成绩的评定，不论其目的如何，总是以测验、考试所获成绩的结果为依据，因而要正确评定学生的成绩，必须重视测试工具试卷的编制。教师应当了解一个标准的，完善的，质量较好的测试工具的标准。一个好的测量仪器需要通过一些指标来说明它的质量，如天平就有误差范围、测量范围等。同样，一个好的测验考试，也须由一些指标来表明。效度、信度、难度、区分度等，则是评价测验、考试质量的指标。

（一）效度

是考试的有效性指标。即所编制的测验工具——试卷能否真正测量到我们想要测量的学习结果或学习特质（智力等问题）。效度可分为内容效度、标准关联效度和结构效度。内容效度可由命题双向细目表来体现，可通过编制“试题核检表”来检验。标准相关效度是用来了解考试分数能否有效地预测或评估某种学习表现。例如可通过计算高考成绩与国际上标准化考试成绩之间的相关系数，或者计算高考成绩与大学一年级学习成绩之间的相关系数来体现高考的有效性，效度高应呈显著正相关。效度最高为 1，表示考试内容完全反映了考生的实际水平。最低为 -1，表示考试结果与考生的实际水平完全相反。0 则表示与所要测的完全无关。如果平时成绩优秀的学生在某测验中得较高分，平时成绩较差的学生得分较低，则那个测试工具便有较高的效度。提高效度的途径是：考试内容要涉及教学的主要部分，试题难度要适当，评分记分标准要统一客观。目前美国大学入学考试效度为 0.4~0.7 之间。经测定，1985 年上海市普通高等学校入学生物学试卷效度为 0.84。说明该试卷效度较高。

（二）信度

考试的可靠性指标。指测验、考试的一致性、稳定性。信度越高，表明考试结果越可靠。故信度是指测值是否没有误差，是否可靠的问题。在视为大体同等的条件下，倘若测量多少次都可以得出大体同一的测值，可认为该测验的信度是高的。信度主要反映偶然因素的影响程度，偶然因素影响大，信度就低，反之，信度就高。一个测验如果不受或极小受其他偶然因素的影响，在相同条件下，几次考试结果大致相同，一致地反映了受测者的实际水平，则称这个测验是可靠的。影响信度的因素较多，如某些人做过类似的题目，而另一些人则未做过；测验试题的指导语不明确；教师评阅的偏见；测验前的提示等，都会影响测验的信度。故要提高信度，就应当尽量减少偶然因素的影响。信度最高为 1，表示测验、考试完全反映了考生的稳定水平。最低为 0，表示考生得分完全随机，与考生本身知识无关。大规模考试要求

信度在 0.9 以上。1985 年上海市普通高等学校招生考试生物学试卷的信度，经测定为 0.96。如信度值偏低，说明考生得分随机成分较大。提高信度的途径是：考试手续、时间必须严格统一规定；评分计分统一客观，消除个人偏见；在许可情况下，试卷覆盖面要尽量宽，增加试题数量；考试题难度适当；指导语清楚；消除考生紧张心理。信度也是统计学上的概念，可用相关系数表示。计算信度的常用方法有折半法，即将一个测试工具分成难易度和分数大致相等的两个部分，求这两部分得分的相关。教师在命题时，可有意识地把每项所要考查的内容和目标，都分成等效的两半（如奇数题、偶数题），在测验实施后，算出每位考生在这两半测验中得分之间的相关系数。或编制两个难度和形式相同的测试工具，具体考题不同，然后在两个不同场合，施行于相同的学生，而求其结果的相关。

（三）难度

即测试工具——试卷的难易程度。是试卷对学生知识水平适合程度的指标。一份好的试卷的难易程度应当符合被测试对象的实际情况，并根据测试目的而定，例如是水平测试，还是入学选拔测试等。所以难度是评价测验、考试质量的重要指标，适当的难度才能保证有较高的区分度。难度计算公式：

某题难度值或通过率（ p ）= $\frac{\text{该题全体考生得分平均值}}{\text{该题满分}}$ 例如某题满分为 10 分，该题全体考生得分平均值为 6.4 分，则该题难度值或通过率 $p = \frac{6.4}{10} = 0.64$ 。难度值以 0.3 ~ 0.7 为宜。以 1985 年上海市普通高等学校招生考试生物学试卷为例，研究者抽取了上海市参加生物学考试的全体考生的二十五分之一的试卷作为样本，并随机从准考证号每逢 25 号、51 号、76 号……中抽取，共得 1115 名考生的试卷，以此为样本，经计算机测试，试卷的 88 个考查点难度分布见表 15。

表 15 1985 年上海市普通高等学校招生生物学试卷难度分布表

难度指数	0.2-	0.3-	0.4-	0.5-	0.6-	0.7-	0.8-	合计
次数 (考查点数)	3	7	10	20	24	18	6	88
分值(分)	0.75	7.75	5.25	20.75	7	6.25	2.25	50

从上表看，试卷中大多数的考题难度在 0.3 ~ 0.7 之间，占分值 47 分，为满分 50 分的 94%，总难度为 0.54，故该测试工具的难度指标较为适当。难度指数也可称为通过率，通过率高，试题的难度值高，题较容易；通过率低，则试题的难度值就低，题较难。有人认为称通过率为难度不直观，因为通过率越大表示题目越容易。因而也有人用不通过率或失分率 q 来表示难度： $q = 1 - p$ 。失分率的意义和通过率的意义相反， q 值越小，题目越容易。当然，值得强调的是，在实际应用时，应说明其实际意义，不要将 p 和 q 相混淆。

（四）区分度

是指试卷对学生的学业水平的鉴别能力，也称为鉴别力。一份好的测验试卷应当可以把受测者之间的差异反映出来，鉴别力高的试卷，可使学习好的学生得高分，学习差的学生得低分。鉴别力低的试卷，学习好的学生与学

习差的学生差别不大，则不能很好地鉴别出学生的能力水平。影响区分度的主要因素是试题的难度，题目过难过易，都会使区分度降低，或无法区分。区分度最高为 1，一般要求在 0.4 以上。试题区分度的评价标准见表 16、表 17。

从表 17 中试卷的区分度分布看，大多数考查点的区分度在 0.4 以上，占分 43.75 分，为满分 50 分的 87.5%，故区分度尚可。对区分度低的试题应进行分析，是否需要改进或淘汰。

表 16 试题区分度的评价标准

区分度	评价
0.4 以上	非常良好
0.30 ~ 0.39	良好。如能改进更好
0.20 ~ 0.29	尚可。用时需改进
0.19 以下	差。必须淘汰改进

表 17 1985 年上海市普通高等学校招生生物学试卷区分度分布表

区分度指数	0.1-	0.2-	0.3-	0.4-	0.5-	0.6-	0.7-	0.8-	合计
次数 (考查点数)	1	5	8	35	22	13	3	1	88
分值(分)	0.5	2.25	4	14	12.75	5.75	0.75	10	50

第三节 标准化考试简介

标准化考试是国际上广为流行的考试方法。近几年来,我国教育界有关部门结合我国国情进行了标准化考试的研究,并在局部地区,个别学科开展了试点工作。全国高等学校的入学考试也已在逐步向标准化考试过渡。作为教师和教学研究人员必须对此有所了解。现从以下几方面作一简介。

一、标准化考试的含义

国际上提倡标准化考试已有几十年的历史,但对什么是标准化考试却至今没有一个严格的科学定义。目前在国内对标准化考试有种种误解,有人认为标准化考试就是由专门的测验机构编制并组织实施的考试(区别于教师自编的测验);有人认为标准化考试就是采用选择题等能客观评分的题目进行的考试(区别于不能客观评分的问答题、论述题考试);也有人认为标准化考试就是采用统计学上的标准分来记分、合分的考试;还有人认为标准化考试就是用标准参照号(常模)来解释分数的考试等等。上述看法均不全面,有的甚至不是必要条件。对于标准化考试的含义是否可以这样认为,即标准化考试是按照系统的科学程序组织、具有统一的标准,并对误差作了严格控制的考试。就是说,制定出客观而规范的标准,从命题到考试、阅卷、评分等各个环节,努力减少或避免各种误差,从而测出考生比较真实的成绩,使测验、考试客观可信,准确有效。标准化考试一般由专门的考试机构编制试卷并组织实施。为了保证考试的独立性和专业性,世界上许多国家和地区都有这种机构,如美国的教育测验中心、英国的伦敦职业考试中心、日本的大学入学考试国家中心,以及香港考试局等。其中美国教育测验中心是世界上最大的考试机构,成立于1948年,共有2200多名工作人员,其中有人数众多的心理学、教育学、心理与教育测量学、统计学、计算机科学以及各个学科的专家。目前在世界170多个国家和地区设有一万多个考点,每年对国内外近千万名考生提供上百种不同的考试,著名的托福考试就是该中心举办的。该中心提供的考试成绩享有很高的权威,因试题学术上科学可靠,评分客观一致,试题保密,分数有可比性。它所提供的分数既可与相关的历年的考试比较,又可知考生个人在总体中的地位,如有几门学科成绩,考生还可比较自己各门课成绩的高低。因它能做到历年考题难度类似,而且均用标准分记分,因而可科学地解释并评价考生的成绩。

二、实施标准化考试的重要性

从教育测量的观点看问题,考试好似一把尺子,用以测量学生的知识和能力,要正确评定学生的学业成绩,客观准确地测量学生的知识和能力水平,必须实行测验、考试的标准化。考试是一个系统的过程,每个环节都可能带来误差,因此对考试的每个环节,都要标准化,具体包括试题编制的标准化,测试过程的标准化,评分记分的标准化,分数合成的标准化及分数解释的标准化等。凡是使考试结果不准确,便可认为是考试误差因素,考试中常见的误差,来源于3个方面:试卷内部、考试过程、考生本身。

(一) 试卷内部的误差

包括试题取样、试题数量、题型、命题技巧、试题科学性等方面。当取样缺乏代表性,试题偏于某一方面时,不但不能对考生作出全面考察,达不到测量目的,而且会把教学引向歧途;当试题数量太少,考生受机遇影响就较大;试题题型如大多为论述性问答题,则评分误差就大等。其他如试题指导语不清;用词模棱两可,题目过难,时限太短使考生仓促作答,试题科学

性错误致使学生错误作答等，都可成为误差的来源。

（二）考试过程的误差

与考试过程有关的误差因素主要是考场的环境，主考和监考人员的态度，意外干扰如临时发现个别试卷印刷不清或装订错误等，都可导致考试成绩的不准确。特别是考试后的评分记分，包括评分不客观，合成分数、登记分数出差错等是常见的误差。像论述题，由于评分标准难以掌握，加之阅卷者的身份、偏好、态度、情绪等因素的影响，评分误差几乎是不可避免的。有人作了研究，××省 14 个生物学阅卷组，对同一份生物学高考试卷评分，差异相差最大的竟达 10.4 分（当年生物满分为 30 分）。可见误差之大。

（三）考生本身的误差

来自考生本身的误差因素既有心理方面的，也有生理方面的。考生对考试的动机不同，会影响其注意力、持久力、作答态度、反应速度等，从而影响考试成绩；临考前或考试中，过度的紧张而不愉快的情绪会使考生注意力分散；思维狭窄，适度的焦虑会使人兴奋性提高，注意力增强，对作答产生积极影响；考生的应考经验的影响；生病、疲劳、失眠等生理因素的影响等。

考试的标准化，就是为了控制这些因素，以减少误差。我国以往的考试，平时的测验，都存在上述误差，因而这样的测验、考试，不能正确评定学生成绩，故实行测验、考试的标准化是十分重要的。标准化测验、考试的特点是试题取样范围大，题量多、效度高，难度适中，区分度好，试题答法简单、明确，评分客观准确，从命题到考试、评分，努力排除无关因素的影响。把考生成绩客观分布的情况反映出来。客观分布的情况应是呈正态分布，因考生知识和能力，强者是少数人，大部分人是一般，能力差的也是少数人。故应符合正态分布规律。

三、标准化测验、考试的要素

（一）制定考试大纲或考试指导书

用以规定考试的范围、内容要求、方式及评分记分方法等。一般由专家、有经验的教师共同拟定，经教育主管部门批准。并须及早公布于众，使广大学生了解，向同一目标努力，也可作为平时教学参照。

（二）命题标准化

1. 制定双向细目表和试题核检表 命题双向细目表是一种考查目标与考查内容的联列表。表中具体规定了各项考查目标与内容的比例（如比例可根据教学时数和重要性定）然后据此表命题。根据双向细目表编制成套试题后，逐个检查，并制定试题核检表，从而考察试题核检表适切双向细目表的程度，并加以调整，如适切程度较好，则考试内容效度越高。双向细目表中的考查目标与教学目标是一致的。应研究和制定生物学各个科目的教学目标，这样，教师备课、上课按教学目标进行，命题、考试也按教学目标，那末就可将学生的学习结果与教学目标对照，从而考察学生所达到的程度与差距，正确评定学生的学业成绩，及学校的教学质量。我们在生理卫生循环系统标准化测验的研究工作中，制定了命题双向细目表，见表 18。

表 18 循环系统一章命题双向细目表

教学目标 教学内容	识记	理解	应用	分析综合	总计
血 液	7	5	11		23
血 管	5	2			7
心 脏	11	4	3		18
血液循环	4	10	5	24	43
淋巴循环	6	3			9
总 计	33	24	19	24	100

由于双向细目表是按教学大纲制定的，故按双向细目表命题，可使试题较科学、合理，因而可正确评定学生成绩，也能确保各项教学目标的完成。

2. 题目数量要多，取样范围要大，覆盖面要广所谓客观性试题是指阅卷时只有唯一答案，不需阅卷人主观判断的题。主观性试题是指阅卷时，需阅卷人主观判断的题。生物学试题中填空、改错、选择、填图、识图、遗传图解、计算等均可作为客观性试题，因答案可唯一，评分较为客观。根据我国国情和生物学科的特点，试题类型可以客观性试题为主，但主观性试题也应占一定比例，因论文式试题可考查学生的纵向、横向联系知识的综合能力及文字表达能力，但这类题不宜过于庞大，可分成若干小题，命题时要考虑阅卷时的评分误差尽量小。

3. 必须经过广泛征题、审题、测试、建立题库、筛选、成卷等程序，编制出合乎要求的试卷(1)广泛征题：可有专门命题人员，或广泛征用试题。每题均可编一张卡片，正面写上题目，考查知识所属的学习水平，能力范围，标准答案等。(2)审题：请专家审题。主要保证试题的科学性和所测的能力范围，及命题的技术性。然后确定该题录用、不用或修改。(3)试测：对初步入选的试题必须经过试测。试测是标准化考试的重要阶段，一个标准化考试有成千上万的考生，而且它本身又是一个选拔人才的决策过程，为了保证考试的信度与效度，必须要有试测阶段。试测要有代表性，参加试测的样本必须能够代表将来参加考试的总体，而且这些样本必须是经过有效的抽样办法取得的，人数不能太少。如全国生物学科的试题，可在一省或一地区统考试卷中插入 10 道试题。试测实施过程的情景，应力求与将来正式考试时的情况相近。试测还要具保密性，因为试测可提供试题的难度、区分度等信息，为建立题库作准备，因而要注意保密。为此，可提前若干年在不同地区分散试测。试测后对试题要进行统计分析，计算出每题的难度、区分度，在每张题卡的背面写上试测时间及统计的数据。对有问题的试题则删除。如有多次试测，都应分别记入卡内。(4)建立题库。经过试测后、认为可用的题进入题库。题库的完善与否，在某种意义上是考试机构成熟程度的标志。(5)拼题合卷。根据试卷要求（测试目的及受试者的实际水平），从题库中提取试题，搭配成卷，试卷中需测量的知识、能力应与双向细目表里的比例相符，题目的数量也必须适合于所限定的时间。编制时要从易到难，合理安排，有一定梯度，一般在试卷开头应该有一两个容易的试题，使考生解除紧张情绪，建立信心，进入考试情景。

（三）评分记分标准化

评分方面，最好尽量使用微机阅卷，可减少误差。记分方面，应用标准分计算考生各科得分。但目前都用原始分计分，并以各科原始分数简单相加作为总分，进行排名次及录取。这样做是并不合理的，因为每个学科难度不同，每分值是不等的，现把它们等同起来对待而合成，就不一定能真正反映学生成绩在团体中所处的位置。如果用标准分并相加，才能比较。标准分又称 Z 分，是反映个人在团体中相对位置的最好的统计量。它是用标准差为单位来衡量某一分数与平均分之差的，如果某分数比平均分低一个标准差，其标准分为-1；如果某分数比平均分高 0.8 个标准差，其标准分数为 0.8。标准分的计算公式为 $Z = \frac{x - \bar{x}}{s}$ 式中 x 为考生原始分， $\bar{x}$ 为该科平均分，s 为该科标准差，0 为标准分的平均值。Z > 0 则该生成绩高于全体考生平均分，Z < 0，则该生成绩低于全体考生的平均分。

例：生物 84 分 ($\bar{x}=53.5$ ， $s=13.3$)

物理 73 分 ($\bar{x}=50$ ， $s=9.84$)

$$Z_{\text{生}} = \frac{84 - 53.5}{13.3} = 2.29$$

$$Z_{\text{物}} = \frac{73 - 50}{9.84} = 2.29$$

该生生物和物理成绩原始分不同，但因两门学科的平均分、标准差不同，因而经计算后，标准分相同，说明该生的生物和物理处于团体的同一位置上，而且该生的 $Z_{\text{生}}$ 和 $Z_{\text{物}}$ 均大于 0，故应高于全体考生生物、物理的平均分。并高于全体考生的 98%，仅低于 2% 的考生。为什么可以得出这样的结论呢？因为知道了标准分 Z 分后，就可以通过查正态表求出该分数以下的数据个数占全部的比率。在正态表中所示的比率实际上就是正态曲线下相应的面积。图 4—1 是正态曲线，横轴为标准分，0 为平均分，正态曲线中-3 至+3 之间大体上包括了全部考生的数据。如上例中该生的 $Z_{\text{生}}$ 和 $Z_{\text{物}}$ 均为 2.29 分，则可在正态表（表 18）中查到相应的 $P=0.48899$ 。P 表示 Z 与 $\bar{x}$ 之间的面积，Z 分为正数， $P=0.48899$ 应在平均数的左边，说明分数比该生低的应只有 0.02 即 2% 的考生，而该生分数高于全体考生的 98%。

表 19 正态曲线的面积 (P) 与纵线 (y) (摘抄正态表中部分)

Z	y	P	Z	y	P
2.15	0.3955	0.48422	2.25	0.3174	0.48778
2.16	0.3871	0.48461	2.26	0.3103	0.48809
2.17	0.3788	0.48500	2.27	0.2965	0.48840
2.18	0.3706	0.48537	2.28	0.2965	0.48870
2.19	0.3626	0.48574	2.29	0.2898	0.48899
2.20	0.3547	0.48610	2.30	0.2833	0.48928
2.21	0.3470	0.48645	2.31	0.2768	0.48956
2.22	0.3394	0.48679	2.32	0.2705	0.48983
2.23	0.3319	0.48713	2.33	0.2643	0.48910
2.24	0.3246	0.48745	2.34	0.2582	0.49036

可把标准分转换成整数，即把 Z 分扩大 10 倍，加上 50。公式为

$$T = 50 + \frac{10(x - \bar{x})}{s}$$
 如上例可转换成 $T = 50 + \frac{10(84 - 53.5)}{13.3} = 73$ T 物

$$= 50 + \frac{10(73 - 50)}{9.84} = 73$$
 此外，标准差 s，是应用非常广

泛的重要差异量数。计算公式如下：

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

x 为原始分， $\bar{x}$ 为平均分，N 为总人数。

例：10 名学生的生物考试分数为 65，85，70，74，90，82，83，61，77，78。求这 10 个分数的平均数、标准差。

解：

$$\bar{x} = \frac{67 + 85 + \dots + 78}{10} = 76.7 \text{ 分}$$

$$S = \sqrt{\frac{(67 - 76.7)^2 + (85 - 76.7)^2 + \dots + (78 - 76.7)^2}{10}} = 8.41$$

综上所述，用原始分记分，既不能看出该生水平的高低，也不能确定他哪门学科学得更好。转换成标准分后，同一学科中不同考生能比较，同一考生的不同学科也能比较。能清楚地表明考生得分在团体中的具体位置，即是处于平均水平，还是在其上，或其下。以及考生各科在不同科目中所处位置的高低，这比传统的衡量区分考生要优越得多。在高考中，还可为录取单位根据考生总成绩，参考相关科目的成绩位置，择优录取，提供了客观可靠的依据。

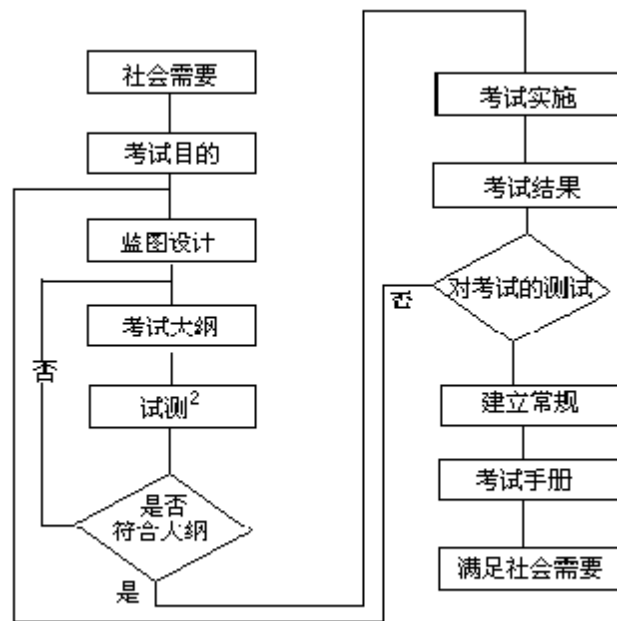
（四）提供解释原始分数用的各种常模和试卷复本

常模是个人之间比较时的一个标准参照点，其功能主要是能比较个人在团体中的位置，用来作为比较用的参考团体叫常模团体，描述常模团体的统计量（如平均数、标准差等）叫常模资料，简称常模。我们平时各学校自己命题考试，结果是不能互相比较的，如果是全区统考，则全区统考的平均分就相应于一个常模。各个学校之间比较或者确定某一学校成绩在全区的相对位置，都要用到常模。

标准化考试试卷需要有复本，试卷的复本必须与试卷等值，有时还可有多份复本。等值是指测量的是同一种心理特性，具有相同的形式，题目数量相等，并有相同的难度，内容范围相同，但具体试题不应重复。

（五）考试实施过程必须统一，答题步骤和给分标准必须严格规定

标准化考试所需阶段的流程图如下：



第四节 生物学考试的命题

考试的核心环节是命题，为了更好发挥考试的作用，必须明确命题的指导思想和命题原则，掌握命题的方法和技巧。

一、确定命题的指导思想

高考命题的指导思想应是有利于高等学校选拔合格的新生，有利于中学教学改革。平时测验考试命题的指导思想应是能全面反映学生知识质量，正确检查和评定不同程度学生的知识和能力水平，促进教学。

二、命题原则

（一）符合教学大纲的要求

试题应当是教学大纲要求的知识，试题的形式要符合考试目的，能测出所欲测量的知识和能力。不能超大纲，出偏题、怪题。偏题一般认为是次要的问题。

（二）试题内容

(1)注重考查基础知识，即必须弄清和记忆的基本概念、基础理论。

(2)考查学生分析、判断、综合、归纳、灵活运用知识和实验动手能力。

(3)试题内容取样要有代表性，覆盖面要大，各部分内容比例要适当，题量要多，并考查教材的重点，可制定命题双向细目表，根据教学大纲规定的授课时数多少，确定考查内容的分布及占分比例。从生物学科特点看，一般识记和理解水平的试题与应用、分析综合水平的试题可各占 50%（可进一步探讨）；或前者占 60%，后者占 40%；也可前者占 60%，后者占 40%。

（三）试卷的难易度

要符合教学大纲要求及学生的实际水平，符合考试目的。整张试卷难度要适中，但要有一定难度的题，可把不同程度的学生区分开。大规模选拔考试的考试结果应得到正态分布的曲线。过难过易的试题均不能使考生成绩差距拉开，得出的曲线呈正偏态或负偏态（图 4 - 2、图 4 - 3）。

（四）注意试题的科学性、思想性和教育性

试题不能有科学性错误。题意要明确，指导语要清楚，文句要简明扼要（但不可遗漏必要语句），要避免使用艰深的字词。

（五）要注意试题的排列

整张试卷排列要从易到难，每大题中的各小题也要从易到难排列，这样符合学生心理状态。

（六）编制标准（参考）答案

在命题的同时编制标准（参考）答案。不能在考试结束后编制。答案必须是明确的，肯定的。

三、题型

生物学考试题应以客观性试题为主，但也应有一定比例的主观性试题，题型可有以下几种。

（一）填空题

例：1.植物在生活过程中，需要许多无机盐，其中需要量最大的是含__，含__，含__的无机盐。植株矮小瘦弱，叶片颜色发黄，说明缺__；茎秆软弱，容易倒伏，说明缺__。

2.家蚕在四眠后期，使用__激素，能使蚕保持幼虫状态，并使体内__充分发育，使蚕结的茧大而丝多。

3.具有分泌作用的唾液腺、汗腺属人体的__组织，肌肉两端的腱属人体的__组织，皮肤中的真皮属__组织。

4.蛋白质在生物体内新陈代谢的最终产物是__。

5.四倍体水稻的体细胞有 48 个染色体，它的染色体组有__个，每个染色体组有__个染色体。它的生殖细胞有__个染色体。

6.生物进化的证据很多，在比较解剖学上最重要的证据是__。古生物学上的证据是__。

(二)是非题

例：1.植物体能由小长大是由于细胞数目增多的结果。()

2.家鸽的卵实际上是一个卵细胞。()

3.雌鸽只有左边的卵巢和输卵管发育完全，这是对飞翔生活的适应。()

4.所有高等生物的胚胎发育都是从卵开始的，这说明高等生物起源于单细胞生物。()

5.动物的保护色和拟态是生物对环境的适应，这种适应是由于自然选择的结果。()

6.水螅在外胚层进行细胞外消化，在内胚层进行细胞内消化。()

(三)选择题

例：1.植物通过蒸腾作用散失水分的主要部位是()。A.叶脉；B.茎；C.根；D.叶的气孔。

2.下列各种组织中属分生组织的是()；属营养组织的是()；属机械组织的是()。

A.髓和髓射线；B.筛管；C.形成层；D.木纤维；E.木栓层；F.维管束；G.表皮。

3.外界气体和肺泡内气体交换是通过()实现的。

A.气体的扩散；B.呼吸运动；C.血红蛋白和氧结合。

4.在能量金字塔中，最大的能量存在于()营养级上。A.生产者；B.初级消费者；C.次级消费者；D.三级消费者。5.植物细胞发生质壁分离的原因是()。

A.细胞外的溶液浓度小于细胞液的浓度；

B.细胞外的溶液浓度大于细胞液的浓度；

C.细胞外的溶液浓度等于细胞液的浓度。

6.正常情况下，人类卵细胞出现的常染色体和性染色体数是()。

A.44+XY；B.44+XX；C.22+X；D.22+XY。

7.由于血友病的致病基因是位于染色体上，因此，在正常情况下，()是不可能的。

A.携带致病基因的母亲，把致病基因传给儿子；B.携带致病基因的母亲，把致病基因传给女儿；C.患血友病的父亲把致病基因传给儿子；D.患血友病的父亲把致病基因传给女儿。

(四)实验题

例：1.如显微镜的目镜放大 8 倍，物镜放大 45 倍，则这架显微镜所观察到的物像应是原物的()倍。

2.使用下面 4 架显微镜观察同一张洋葱表皮装片时，视野内看到细胞数最多的是()架；看到细胞数最少的是()架。

A.接物镜 10×，接目镜 10×；B.接物镜 40×，接目镜 10×；C.接物镜

40×，接目镜 5×；D.接物镜 10×，接目镜 5×。

3.观察洋葱表皮细胞时，先在低倍镜下观察，然后用高倍镜观察，在低倍镜下观察到的物像是（ ）；在高倍镜下观察到的物像是（ ）。

A.物像较小，视野较暗；B.物像较小，视野较亮；C.物像较大，视野较暗；D.物像较大，视野较亮。

4.在显微镜下观察到的洋葱根尖生长点细胞的形态是（ ）。

5.简述血涂片的制作过程。

(1)取血部位：__或__。

(2)取血方法：__。

(3)制片过程：__。

6.下列装置中的长颈漏斗内盛有蔗糖溶液，烧杯内盛有清水，漏斗口封有一层半透膜，开始时漏斗内液面与烧杯内的液面同样高度，以后漏斗液面发生了变化，变化的情况是（ ）。

A.液面上升；B.液面下降；C.与原来相同高度。

（五）识图与填图

例：1.填出叶芽的结构名称，并指出(1)、(4)、(5)将来发育成枝条的哪一部分。

__，发育成__。

__。

__。

__，发育成__。

__，发育成__。

2.填出人体血液循环简图 4 - 9 中各部位名称，并回答下列问题。

(1) __； __， __， __， __，
__， __， __， __， __。

(2)用图中的编号写出肺循环的途径是__。

体循环的途径是__。

(3)流着动脉血的血管号码是__。流着静脉血的血管号码是__。血液成分发生变化在图中的号码是__。

3.完成下列光合作用过程的图解。写出图 4 - 10 中 ~ 的语词名称。

__； __； __； __； __。

（六）绘图

例：1.绘制血液、组织液和淋巴三者之间关系示意图（用箭号表示）。并注明毛细血管、细胞、组织液、淋巴毛细血管等名称。

2.绘制一个植物细胞显微结构简图，并标出细胞各部分名称。

3.绘制植物细胞有丝分裂前期、后期的模式图各一个，并注明结构名称。

（七）问答题

例：1.试述由太阳光能转变为可被人体生命活动直接利用的能量全过程。

此题较大，需综合运用高中生物学和生理卫生的知识，对培养学生的综合分析能力有帮助，是较好的题，但如果下面不列小题，学生会无从着手，也为评分带来误差，因而大题下是否还可设 3 个小题：(1)太阳光能转变成化学能的过程。(2)人体获得能量的过程。(3)人体利用能量的过程。

2.比较脊椎动物各纲的心脏结构和循环途径。并分析其进化历程。

（八）符号填图法

有关此类题的命题，赵锡鑫教授有专著详述。

（九）改错题

题中错误主要是学生平时容易混淆的生物学概念，要求学生指出并改正。

例：1.生物对环境的适应是遗传的结果……（进化）。2.细胞内液对人体的外界环境来说，是人体的内环境……（外）。

第五节 学业成绩的评定

学业成绩的评定就是根据教学目的，对学生在学习上的变化作出估价的过程。主要借助于测验、考试评定学生成绩。若实行标准测验、标准考试，就能以教育目标为依据，评定学生的知识和能力，并加以数量化，可以分别评定每名学生识记、理解水平获得的知识，和高层次应用、分析综合学习水平获得的能力情况。并加以比较，更全面地了解学生。评定能够提供反馈信息、促进教和学、它所提供的反馈信息有两种功能，一是反馈信息的调节功能，因评定既考核了学生的学习成绩，又检查了教师的教学效果，师生都可以依据评定来不断地调整教和学的活动。另一功能是反馈信息的动机功能，可以激起学生正确的学习动机，使成绩好的得到鼓舞，成绩差的因而警惕，并努力赶上，从而达到提高学习效率的目的。评分要公正、客观、准确。要严格按照教学大纲的要求拟定评分标准，评分时教师要持严肃认真的态度，绝无私心杂念，绝无偏爱偏恶，不能根据对学生平时印象任意增减成绩，也不能凭主观要求偏严偏宽。正确的评分能够充分发挥评定的作用，既可以反映学生掌握知识和技能的程度，可以作为国家、学校、家长、教师衡量学生学习情况的依据，也可以鼓舞或督促学生努力学习。

一、记分方法

（一）百分制记分法

这种记分法以 100 为满分，60 分为及格。

（二）等级记分法

即分优、良、中、及格、不及格 5 等。

百分制记分法和等级记分法是教学中常用的两种记分法。

（三）常态记分法

或称正态记分法，即用简单文字等第或数字把学生学习成绩优劣表示出来。要了解常态记分法，首先要了解正态分布、正态曲线含义。

1. 正态分配 是一种理论性次数或机率的分配形式。其分配的图式称为正态曲线。正态曲线的特征有：形如钟状，平均数的两边平衡。教育心理测验结果的分数分配，常近似正态分配。（见图 4 - 10）。这个正态分布图标出了它各个部分的面积：0 是平均数，占的面积刚好是一半，即 50%，

其他部分的面积，以 1 作为一个单

位，因此，比 0 多一个单位，其面积

就是 $50\%+34.13\%=84.13\%$ ；比

0 多两个单位，其面积就是 $50\%+$

$34.13\%+13.59\%=97.72\%$ ；比 0

多三个单位，其面积就是 $50\%+$

$34.13\%+13.59\%+2.15\%=$

图 4—11 正态分布各个部分的面积

99.87%。正态记分法与统计学中常态分配相符，是以中等人数居多，两端人数较少，可把学习成绩分成甲_上、甲_下、乙_上、乙_下、丙_上、丙_下、丁_上、丁_下、戊_上、戊_下，10 等；也可分为 A、B、C、D、E5 等。每个等级均按正态分配要求有一定比例，然后把学生成绩列入等第（表 20）。

表 20 等第表

等第	百分比	等第	百分比	等第	百分比
甲 _上	1%	丙 _下	22%	优 A	7%
甲 _下	3%	丁 _上	16%	上 B	24%
乙 _上	8%	丁 _下	8%中 C	38%	
乙 _下	16%	戊 _上	3%	下 D	24%
丙 _上	22%	戊 _下	1%	劣 E	7%

2. 常态记分法的作用(1)使我们知道每个学生在团体中的地位。把原始分数化为等第，如是甲_上，便知该学生是最好的 1%，如是甲_下，说明比他好的有 1%，相仿的有 3%，不如他的有 96%。

(2)使我们知道每个学生是进步还是退步了。如甲生第 1 次得 80 分，第 2 次得 75 分，不能从表面成绩减少说他退步了，因两次考题不同（难易程度及内容），不能互相比较。如化为等第，第 1 次乙_上，第 2 次甲_下，便知他还是进步了一个等级。

(3)使不同科目的成绩可以互相比较。考试后把各种原始分化为等第（以正态分配的原理），把各等人数百分比作弹性规定，然后采用表格法，或也可采用剖面图报告学生成绩（图 4 - 12）。

常态记分法使用在平时测验考试时，应以年级总人数为单元加以分等，而不能以班级为一单元分等，报告成绩时也可同时报告学生的原始分和常态分。常态记分法目前我国试用不多，但其优点是原始分所不及的，可以采纳。上海市 1988 年起，普通高级中学毕业生必须先通过 9 门学科的会考，全部及格后，方能报考普通高等学校。会考成绩不以百分制记分，而是分为 A、B、C、D、E 等。其中各等人数是：A 等占 10%；B 等占 20%；C 等占 30%；D 等为及格。如某学生的生物会考成绩为 A 等，说明该生的生物成绩是位于在全体考生的前 10%。这种记分法比之用百分制记分可了解学生在团体中的地位。

二、学生成绩的统计分析

测验考试后，要对学生的成绩进行统计分析，统计分析的内容有：

（一）记录每名学生成绩，统计各班、各校生物成绩的平均分、标准差，以资比较

1. 平均分求法公式 $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$ 为人数， $\sum x$ 为分数总和， $\bar{x}$ 为平均分。

2. 标准差求法 见前述，一个团体分数高低愈不整齐，其标准差必愈大；反之，分数愈彼此相近似，其标准差必愈小。班级内的学生，其学习能力是否整齐，均可用标准差衡量。下表是 1985 年上海市生物高考样本（共 1115 人）中各类学校的平均分与标准差（50 分为满分）统计表（表 21）。

表 21 样本 1115 名各类学校考生平均分、标准差、统计表

学校类型	平均分	标准差
市重点中学	37.36	6.22
区重点中学	33.37	7.55
一般完中	21.76	11.07
样本总体	27.41	9.54

（二）制表并绘制正态分布曲线图

把全体学生生物成绩加以整理，分组，概括，使之系统化。然后制成表格，绘制正态分布图。例如 1985 年上海市生物高考样本 1115 名考生成绩分布表见下表（表 22）。

表 22 样本 1115 名考生成绩分布表

高考成绩 (分)	0-5	5-	10-	15-	20-	25-	30-	35-	40-	45- 49	合计
人数	32	87	78	95	113	158	200	204	133	15	1115
相对频数%	2.87	7.80	7.00	8.52	10.13	14.17	17.94	18.30	11.93	1.35	100

按上述表格绘制正态分布曲线图。见图 4-13。

图 4-13 样本 1115 名考生成绩分布曲线图

从表中可清楚看出全体考生各段分数线所占人数。从曲线图看，呈轻度偏态分布，说明考试基本反映了学生的真实成绩。

（三）分析试卷中试题的难度、区分度，试卷的信度、效度。

根据统计学上公式，运用电子计算机测算试卷中每道试题的难度、区分度。整张试卷的信度、效度，可衡量试卷的质量，了解学生知识掌握情况，教学上的问题。还可作资料记载，以供今后考查、考试参考。

（四）统计学校、年级、班级学生不同学习水平的学习情况。

从反映不同学习水平的试题得分率加以分析，从而测量学生的知识和能力水平，作为改进教学，诊断学生、班级、学校学习质量的依据。

（五）对个别学生成绩进行分析

统计个别学生学习成绩中知识和能力的差异程度，学习成绩进步或退步的变化。

认真作好对学生学习成绩的统计分析工作，是提高教学质量的重要步骤。

作业

1. 编制植物学一节课的课堂练习题。
2. 制定任一章的命题双向细目表，并按该表编制一套测验试卷。

第五章备课和教学质量的分析

第一节生物教师的备课

教学工作是一项复杂细致的工作，要使教学工作顺利地进行并取得较好的效果，教师必须在课前作好充分的准备。因此，我们把教师教学前所进行的一系列的准备工作，称为教师的备课。

教师备课的目的是为了使教学工作能够有目的有计划地进行。备好课是上好课的前提，教师备课越充分，教学效果就越好。反之，教学效果就差。所以，无论教师的教龄长或短，教学经验多或少，备课是必须的。对于青年教师来说，更需要认真的备课，备课是教师从事教学不可缺少的基础工作。

中学生物学教师的备课，包括教学工作的一般准备，教师的教学工作计划（包括学年或学期教学工作计划、单元教学工作计划，和课时工作计划）。

一、生物学教学工作的一般准备

生物教师对于教学工作的一般准备包括下面几个方面：

（一）钻研教学大纲和分析教材

中学生物学教学大纲是由国家教委颁发的全国统一的指导性文件。它是根据党的教育方针，中学的培养目标和中学教学计划的要求，总结了过去中学生物学、生理卫生教学大纲的实践经验，参考了某些国家的教材而制定的。教学大纲中规定了生物学和生理卫生的教学目的和任务，确定教学内容的基本原则，教学内容的安排和教学要求等。所以，教学大纲是生物教师完成教学工作的直接依据，是教师考试命题，评价教学质量的依据，也是教育部门和学校领导检查和评定教师教学效果的标准。因而，教师必须在备课时对教学大纲的内容进行认真的学习和深入的研究。教师如果不重视对教学大纲的钻研，仅凭教科书上课讲学，必定造成上课抓不住重点，教学质量受到影响。

生物学教材是根据教学大纲编写的，它是教学大纲中教学内容的具体化，是教学的重要依据，教师必须深入钻研教材，熟悉、了解教材的全部内容、安排和要求。通常教师在学年或学期结束时就知道下学年或下学期所任教的课程，教师在假期中应该“通读”教材，了解教材的全部内容和各章节之间的关系，课时的安排等，做到心中有数。然后对每一单元或每一章节进行“熟读”，要注意各章节之间的内在联系，确定重点、难点，并在物质上作好准备。教师在讲授每节课之前，要对教材“精读”，了解它的知识点，并根据学生和教材的情况确定是否适当补充或删减某些内容和确定教学方法。教材分析一般从以下几方面考虑：

1. 分析教材的系统性、科学性和思想性 生物科学和其它科学一样，它有一定的系统性，教材内容是根据生物的内在联系和学生年龄特点进行编排的。如动物学是根据生物的发生发展规律，从低等的、简单的、水生的向高等的复杂的、陆生的进化路线编排，而每一章节的教材内容组织是由动物的形态、结构、生理活动几个方面着手的，前者的知识为后者打下了基础。植物学的教材同样根据学生的认识规律及生物的发生发展规律编排的，使学生从接触最多的关系最为密切的绿色开花植物学起，绿色开花植物中又从细胞、组织、器官开始到各器官的形态结构，生理活动及各器官之间的互相联系。高中生物学中提高到了解生命的本质。使学生由浅入深，步步深入，最后加以概括总结，较全面地掌握生物学的基础知识。

生物学是一门科学，在教学过程中教师传授的知识应该注意科学性，包括对基础知识的理解和对生物学用词及概念的解释。教材表达不够明确时，教师可以适当地加以解释。如植物学中提到种子萌发的外界条件是水分、空气和适宜的温度，教师对水分的多少可适当地加以说明，适当是指能满足种子萌发需要的水量，不同的种子有不同的水量，否则学生会误认为种子萌发水越多越好。

在备课中还要分析教材的思想性，以便结合教学内容对学生进行必要的思想政治教育。初中生物课教材中结合思想教育的内容很多，如介绍我国丰富的生物资源，我国古代在生物学方面的贡献，以及我国解放以来生物科学的成就和发展，还可以结合教材对学生进行辩证唯物主义观点的教育。但是，教师在进行思想教育时，应把思想教育寓于教学之中，避免形式主义。

2. 确定教学目的 生物学教学目的是根据中学的整个教育培养目标制订的。无论是学年的还是一课时的教学目的，都是教师根据生物的教育总目标，结合具体教材内容确定的具体教学目的。教学目的就是教学所要达到的目标，学年、单元和课时的教学目的要求各有所不同，课时教学目的要订得具体、明确，包括基础知识、基本技能和有关的能力培养及思想教育等，教学目的不明确，教师的教学就会无的放矢。

3. 确定教学内容的重点、难点 每一节课的重点通常只有1~2个。所谓“重点”，就是指教材最本质、最重要的基础知识、基本原理和基本技能。因此，教师必须在教学时通过不同的方式反复强调，讲清重点，使学生通过一节课的教学比较明确本节课应该掌握什么。所谓“难点”，即教材中比较抽象又缺少感性认识，理论性较强，学生不易理解和掌握的知识。因而教师应设法突破难点，使抽象内容具体化、形象化，在教学中充分运用直观教具或实验，容易突破难点。

4. 确定理论联系实际的内容 中学生物学教材中有许多与生活实际、生产实际和科学研究实际密切相关的知识，所以在分析教材时要分析理论联系实际的内容，并确定在讲课时要联系哪些实际，使学生通过生物课的学习了解到生物科学和人类关系十分密切。

（二）阅读、搜集教学有关的资料

生物教师要较好地完成教学任务，除全面熟悉教材内容外，尚须广泛阅读有关生物学的报刊杂志，书籍及其它资料，从中了解现代生物科学的进展；生物科学的最新信息和成就；了解生物学原理在当前工农业生产和医学卫生事业上的应用；了解伟大科学家的生平和创造；了解优秀生物教师的教学经验；国内外中学生物教学情况，不断丰富自己的知识，并从中选择适合于教学的材料补充在自己的教学中，扩大学生的知识面，丰富课堂的教学内容，激发学生学习的兴趣，调动学生学习的积极性。例如，教师在讲生物进化内容前，先向学生介绍达尔文生平，介绍他从小如何热爱生物的小故事，这样能激发学生热爱科学的兴趣，同时也创造了良好的教学环境。所以，生物教师在广泛阅读有关资料时，应注意搜集，积累和保存资料，以便在今后备课时能随时查阅和录用。

（三）搜集实验材料，制作直观教具

1. 搜集实验材料 生物学是一门实验性很强的学科，在教学中大力开展实验教学可以增强教学的主动性和直观性，是提高教学效果的不可缺少的教学手段。但是，生物学教学中运用的实验材料，往往具有季节性，如果教师在

平时不注意随时的采集、保存，到时会影响教学效果。所以教师平时应及时搜集，保存和培养实验材料。例如，到野外采集动物制成浸制、干制、剥制等标本；培养和饲养所采集的草履虫、水螅、蚯蚓、蚕等小动物；培育苔藓、蕨类、花卉、农作物等，以供课堂教学或实验课所用。以上活动除教师参加外，尚可组织生物课外兴趣小组成员一起参加，这样学生不仅和教师一起参加实验材料的准备，同时使学生把所学到的理论知识和实践活动结合起来，巩固和扩大了学生的知识面，又培养了学生的动手能力。

2. 制作直观教具 直观性教学原则是中学生物学教学重要的教学原则。直观教学除了开展实验外，直观教具在中学生物学教学中应用很多。典型而有代表性的直观教具由教学仪器部门供应，但种类和数量都不能满足，因此教师应根据教学需要利用简单的材料制作一些直观教具。如植物学中讲授保卫细胞的张开和关闭的内容，教师如单纯从理论上解释，学生感到抽象，也给学生学习生物学知识带来困难。如果教师能自制教具并示范给学生看，学生感到形象、具体、生动，容易掌握新知识。高中生物学教材中讲到 DNA 结构、碱基配对及 DNA 的复制内容时，因无形象生动的直观教具，给学生在现代生物学知识方面带来困难，如教师自制活动的 DNA 结构的教具，那么这些抽象的知识就容易使学生理解接受。

（四）熟悉自然界

大自然是生物学教学的天然课堂，除让学生在教室内学习生物学知识外，教师还应该根据教学内容，带学生到大自然中去学习生物学知识。让学生接触大自然，探索大自然的奥秘，这不仅能激发学生学习生物学的兴趣，而且还能激发学生的求知欲，扩大知识面，进一步得到书本上没有得到的知识。从而对开发学生的智能，培养学生的观察力，识别力和分析问题，解决问题的能力都是有益的。这样就能使感性认识和理性知识相结合，观察和思考相结合，理论和实践相结合。

熟悉自然界应包括熟悉校内绿化树种和各种花卉，应知道植物的学名和俗名，特征和用途。城市中学的教师还应了解本地区植物园、动物园的动植物特点，学校周围的农村、田野、山坡、海边的有关农作物，动植物资源，生物生长、环境污染等情况。并且根据教学内容有计划有准备的带学生到大自然中去学习。如讲到“植物的类群”中苔藓植物的时候，可以安排学生到校园里采集葫芦藓，使学生对葫芦藓矮小的形态特征，生活在阴湿的环境特点有深刻的印象。带学生去工厂参观，去实地考察、访问，搞调查研究，如调查工厂的排气、排水对环境污染的情况，并且向有关部门提出改进的意见和建议等。农村是天然的课堂，农村中学应将生物学教学和农业生产联系起来。

（五）了解学生的实际情况

教学的对象是学生，因而教师必须了解学生的情况，以便有的放矢地进行教学。对学生情况的了解可包括许多方面：

1. 了解学生的年龄特点 初中学生的年龄处在从少年向青年过渡的时期，他们兴趣广泛，在各种活动中表现很大的积极性，学习上开始有一定的自觉性，但不同年级的学生年龄结构也有不同，教师应了解各年级学生的生活经历，现有的知识水平以及他们之间的差异，即使是同一年级同一年龄的学生，由于生活环境，家庭因素等的影响，各学生在基础知识，接受能力，思维能力，动手能力，分析判断和总结、归纳、应用等能力有差别，造成有

的学生知识面宽，而有的学生则较窄；有的学生动手能力强，有的则弱。

2. 了解学生的生活环境 由于学生生活环境不一样，接触外界、阅读书刊杂志，了解科普知识、获得科技信息方面，城市中学的学生较农村中学的学生要有利，而在熟悉农村大自然，联系农村生产、生活实际方面后者比前者要占优势。

3. 了解学生原有知识水平不同年级开设的课程不同，同一年级开设各种课程，不同家庭文化素养不同，对子女的教育要求也各不相同，教师应该了解并做到心中有数，根据学生原有学科的知识水平和技能掌握情况来确定备课的要求和打算。

4. 了解学生对教学的反应 日常的教学过程中 教师应随时观察注意学生对自己教学的反应，在课堂上要观察学生的情绪，并随时调整自己的教学。在课后，教师应听取学生的意见，为今后备课作好准备。

教师应通过各种方式了解学生，如观察；和学生谈话；分析作业、测验试卷；召开学生座谈会；访问家庭；查阅学生的成绩；听取班主任和其它任课教师对学生学习的情况、家庭情况的介绍。只有平时多注意学生的爱好，了解学生原有知识和课外阅读的情况，在备课时才能注意哪些内容需要加深和补充，哪些内容应简略；哪些学生对教材内容难以接受消化，哪些学生对教材内容还不满足；哪些问题可以启发学生的思维等，并对学生中存在的问题采取有效的改进措施。

二、制订生物教学工作计划

任何工作要想取得预期的效果，都要有一定的计划。一个生物教师要全面完成中学生物学教学的目的任务，就必须在学习教学大纲，钻研教材，了解学生的基础上，对教学内容、教学方法、课时分配等进行周密的筹划，制订学年（或学期）教学工作计划、单元工作计划和课时教学工作计划（教案）。这样，教师才能有条不紊地进行教学，并能按时完成任务。每一阶段或学期终结时，还要根据教学工作计划对自己的工作进行检查，总结经验，积累资料。所以，制订周密的计划是提高工作效率，不断提高教学质量的重要措施和根本保证。

（一）学年或学期教学工作计划

学年或学期教学工作计划是新学期开始之前由教师根据教学大纲和学校工作计划的要求制订的，通常是经教研组集体讨论交学校领导审查后执行的，它是保证整个学期生物学教学工作得以顺利进行的必不可少的步骤之一。

学年或学期教学工作计划一般包括如下内容：

1. 本学年或本学期的教学目的和要求 它是根据教学大纲和相应的教材及学生的实际情况提出的，包括应掌握的基础知识，实验技能，能力培养和思想教育方面的要求等。如动物学的教学目的：

(1) 在基础知识教育方面，要求掌握关于动物形态、结构、生理、分类、进化和生态等方面的知识，以及这些知识在农业、医药、工业、国防等方面的应用。

(2) 在思想教育方面，要求对学生进行辩证唯物主义观点和爱国主义思想教育。

(3) 在基本技能训练方面，要求学生掌握使用显微镜，制作装片，作简单的生理实验，解剖动物，采集和制作昆虫标本的基本技能。同时，还要求学

生具有观察动物的生活习性、形态结构、生殖发育的初步能力。

以上这些教学目的应贯穿在整个教学过程中，根据教材的具体内容和要求，在每一章节中进行具体的运用，而不能生搬硬套，也不可能在每一章节中体现所有的教学目的。

2.分析和掌握教材的特点，确定教材的重点和难点教师在通读教材的情况下应了解教材内容的特点。如动物学教材的特点是突出动物进化观点，突出动物生态学观点；增加动物行为学知识；增加联系我国动物资源实际和生产实际的知识；重视并加强对学生智力和能力培养等。教师根据教材的内容，要明确教材的重点、难点，这样，教师在教学过程中才能自觉把握教学方向。

3.确定授课时数 安排教学进度 参照教学大纲对各章节教材所规定的课时和本地区教学行政部门的计划，结合教学内容的特点和学生实际情况作出初步的安排。在安排教学进度时，切忌机械地执行大纲的规定，而应该在允许的范围内，有一定的灵活性。如对重点和难点教材可适当放慢进度，并增加复习巩固的时间。当然，教学进度也不宜太慢，否则到学期结束出现突击完成进度的不正常现象。有计划的安排可以使教学有计划有步骤的进行，避免出现前紧后松或前松后紧的现象。

4.学生实验的安排 各学期学生完成的实验 教学大纲和教材都规定得很具体，有的学校重视实验教学，增加了实验内容。但各学校仪器设备条件差别很大，实验用房偏紧，因此教师要预先制订计划，努力克服困难，创造条件，提高实验室的使用效率，做好实验仪器设备和实验材料的准备，实验内容、实验时间尽可能的做到配合教学进度，按大纲要求进行。

5.学生学业成绩的检查 生物学教学应加强课堂教学中的督促检查 阶段学业成绩的检查时间应列入学期教学工作计划之中。

此外，如教学参观（包括观看生物科教电影，参观动物园、植物园、自然博物馆）及课外科技活动的计划，也应列入学期的教学工作中去。还应把节假日和学校运动会等时间考虑进去。

最后，教师在工作计划的备注中作必要的记录，如各项目是否完成了，若未能完成，原因何在？以便今后教学中加以补救和改进。

教学计划一般要求一式三份，一份交教导处，以便学校领导检查；一份交教研组，以供教研组长检查和教师互相听课之用；一份教师备用。

学年或学期教学工作计划可参考下列形式：

学年或学期教学工作计划

课程 年级 教师 学年 学期

周次	日期	教学内容	课时	重点、难点知识和能力	备注
周	自 日至 日				

（二）单元教学工作计划

单元教学工作计划通常也称单元备课。教师在学年或学期工作计划的基础上，根据教材的特点，一般把相对独立的内容构成一个单元。在制定单元工作计划时，教师对本单元的教材要进行深入的钻研，深刻领会教材的目的性、科学性和系统性。具体地说，教师在掌握整个教材的基础上了解本单元在教材中的地位，它和前后教材内容之间的相互关系；了解本单元的编排体

系；列出本单元的重点、难点，研究如何突出重点、突破难点，以便具体安排本单元的教学进度和选择适当的教学方法；弄清本单元所涉及的基本概念，基础知识和基本技能；研究如何根据学生情况组织教材，如何安排组织实验教学，落实理论联系实际的内容及物质上的准备等，从而制订出切实可行的单元教学工作计划。

单元教学工作计划应包括以下内容：

1. 本单元的教学目的和要求 须确定本单元应向学生传授哪些基础知识，传授哪些基本技能？怎样培养学生的能力，通过哪些教材向学生进行辩证唯物主义观点和爱国主义教育。如动物学无脊椎动物这一单元是否可以这样考虑：通过这一单元的学习，使学生掌握无脊椎动物各个门代表动物的形态结构、生理、生殖、进化和生态学等方面的知识，使学生形成动物是从低等、简单、水生向高等、复杂、陆生进化发展以及动物与生活环境相适应的辩证唯物主义观点，让学生学会和初步掌握动物的解剖、观察、制作标本的基本技能。

2. 明确本单元在全课程中的地位 and 作用，以及本单元的重点、难点 这对于教师在把握教学的方向和所投入的力量是至关重要的，在分析教材的系统性，内在联系方面应多加研究。如无脊椎动物这部分教学内容在动物进化中占有很重要的地位，也为后面脊椎动物的学习打下了基础。在这一单元中突出了在动物进化中有重要位置的原生动物门、腔肠动物门、环节动物门和节肢动物门。不仅代表动物介绍详细，并且安排了实验。其它则作一般讲解。而这一单元的难点，是根据这一单元的有关章节进行分析后确定的。编制单元工作计划时确定的重点、难点是为以后确定课时重点、难点，为讲好重点课作好思想上和物质上的准备。

3. 分析学生情况 如分析学生原有知识及对本单元有哪些内容学生不易接受，并设法给予解决。如原生动物的单细胞是如何完成它的生理活动；环节动物体腔的概念等知识，应通过哪些途径，用什么方法使学生掌握，教师应一一考虑。

4. 确定实验内容，准备实验材料 根据大纲要求，动物学共有 8 个实验，其中无脊椎动物方面的实验共占了 5 个。因此，在制订单元工作计划时应把实验的内容、时间、材料安排好，并预先加以准备，避免到时因无实验材料而影响实验教学的开展。实验室的使用时间也须预先作好安排，以免年级之间互相冲突。

5. 选择教学方法和计划制作直观教具 教师在掌握每一单元教材内容的基础上，应考虑采取哪些教学方法来讲授新的知识，采用哪些教学手段讲述重点、难点知识。在生物学教学中直观教具起了很大的作用，因此，在制订单元工作计划时应事先考虑要运用哪些直观教具，需要制作的有哪些？以便预先准备，到时可以及时运用。

单元教学工作计划可参考下列形式：

单元教学工作计划

周次	月/日	课时	教学内容	教学方法	教具	备注

(三) 课时工作计划 (教案)

课时工作计划是教师和学生在上课时所从事的教学活动，所用的教学方法和所希望达到的教学目的的详细计划，以便实施教学。通常称课时工作计划为教案。

编写具体的课时工作计划是教师备课工作的最后一个阶段，是教学前重要的准备工作。课时计划是教师上课的依据，是教师辛勤备课之后写成的。备课充分与否和讲课的效果有直接的关系，备课越充分，教师教学就越有把握，教学效果就越好。反之，教学质量就受到影响。因此，认真制订课时工作计划是上好课的前提。课时工作计划是教师上课的重要工具。

1. 教案的作用

(1)可以使每次教学有明确的目的，因而不会出现无的放矢，浪费时间的现象。

(2)可以使教师预先把所用的教材进行充分的准备，加以适当的选择、组织和补充。

(3)可以使教师选用最适当的教学方法和教学过程来完成教学目的。

(4)可以使教师充分准备好教具、例证、问题、练习题等，使教学活动生动有趣。

(5)可以使教学时间支配得当，不致于造成教学有前松后紧或前紧后松的现象。

(6)可以使教师作好充分的心理准备，增加教师的自信心，不致临场慌张。

(7)教案可以提高教学水平，积累经验，它可以使教师容易检查出教学中的优缺点，以便改进教学。

(8)便于领导检查和开展教学经验的交流。

2. 教案的内容 教案一般包括教学目的、教材分析、重点、难点、教具、教学方法、板书提纲、教学过程（其中包括复习旧知识、引言、新课教学内容、复习巩固新知识和作业）、时间分配等。

在生物学教学实践中，由于教学目的、教材内容、教学方法、学生年龄特点和知识水平的不同，逐步形成了生物课的不同类型、各种类型的课又相应形成独特的结构。生物课的类型有以下几种：

(1)讲授新知识课。以讲授新知识为主的课，适当带有复习内容。

(2)综合课。一般包括组织教学、复习旧知识、讲授新教材、巩固新知识、布置作业等步骤。教学要求和教学方法综合运用在一课时中。

(3)绪论课。是每个科目的起始课，是各科目的导言，它对于引导学生上好生物学课起到至关重要的作用。

(4)实验课。是学生在教师的指导下，利用一定的仪器设备或药品材料对生物体和生命现象进行实验观察研究，从而获得验证、巩固、发现知识和学习生物学实验技能的一种独立的课的类型。

(5)复习课。这是一种特殊的课的类型，一般用于“单元复习”或“总复习”，起到巩固、深化、扩展学生所学生物学知识和生物学能力提高教学质量的作用。

(6)参观课。在中学生物学教学中，教师有目的有组织的带领学生，在特定的地点进行参观的一种教学组织形式。让学生在自然的环境中观察和研究生物，它有助于理解生物体与其生活条件的统一。

(7)实习课。是指在实习园地上所进行的教学组织形式。可巩固和扩展学

生所学到的理论知识，培养学生在栽培植物、饲养动物方面的基本技能和劳动习惯。

3. 教案的编制

(1) 教案编制的步骤和方法（参考本章《软体动物——河蚌》教案）

钻研教学大纲，精读教材。教师在教学前认真了解教学大纲和教科书的内容和要求，明确这节课在教材中的地位及其它各节课之间的关系，确定讲解的范围和要求。如软体动物是动物界的第二大门类，种类多，形态差异大，它和人类的关系十分密切，河蚌是软体动物门的代表动物，生活在淡水中，常钻入水底泥沙中生活，它有许多和这生活习性相适应的形态和结构上的特征。因此，教材重点介绍了河蚌的形态结构和生理功能，学生对软体动物的主要特征也就有所掌握。而且，河蚌的材料容易采集。因此，教师必须按照教学大纲的要求，重点加强河蚌这一节内容的教学。

确定教学目的。每节课的教学目的是根据大纲而定的，它是教学检查、评定教学效果的依据。生物学科的教学目的一般包括以下方面：使学生获得系统的生物学基础知识；对学生进行基本技能的训练；培养学生的能力，发展学生的智力；加强学生的爱国主义教育；进行辩证唯物主义教育，培养学生树立辩证唯物主义世界观；加强理论联系实际的教育等。

以上几个方面的教学目的不可能在每一节课中同时实现，教师应根据不同教材制订确切的教学目的，并在规定的教学时间内完成。每一节课的教学目的不能订得太笼统或太多，多则无法实现，也不能突出主要的教学目的，太笼统则目的不清楚。如教师对河蚌这一节教材进行分析后，教学目的应着重抓两点，即联系河蚌的生活，使学生掌握贝壳、斧足、鳃、口和触唇等形态结构和功能；初步了解软体动物的主要特征。因为，河蚌和生活环境相适应的形态结构和生理功能特点是学生必须掌握的基本而又十分重要的教学内容，这是主要的教学目的。通过河蚌这一内容的教学，使学生掌握软体动物的特征也是重要的教学目的。对运用河蚌培育珍珠的爱国主义教育的教材，联系学生生活实际讲述食用开水微烫的毛蚶不卫生等内容，就可不作主要的教学目的制订出来。如果教师不注意抓主要的，那么就会出现许多的教学目的，这样，教师在教学过程中就不可能很好完成本节课主要的教学内容。

分析教材，确定教材的重点、难点。通过教材，河蚌这一节的教学重点是河蚌的形态结构和生理特征；软体动物门的主要特征。而它的难点是水从河蚌的入水管流入，从出水管流出过程中如何完成摄食、呼吸、排泄等生理功能的，学生平时较少接触实际，对这部分的知识感到抽象。教师确定了重点和难点后，应充分运用直观教学方法，准备河蚌实物，自行设计各种挂图、指示标签和珍珠等直观教具，由表及里步步深入地讲述。通过实验观察、动态化的演示，可把河蚌的各个器官的构造、位置表达得比较清楚，尤其是图 5-4 挂图对突破难点方面起到了重要的作用。又如初中植物学中的“光合作用”的原理，它是教材中的重点，同时也是教材中的难点，对刚从小学进入中学的初一学生来说，学习这部分的内容存在一定的困难，因为他们在这方面缺少感性认识。教师在讲授这些知识内容时，就要采用各种实验来解决学生学习上的困难，突出重点，突破难点的问题也得到了解决，学生从中学到了新的知识。

选择适宜的教学方法。根据教学目的、教材内容和学生实际，选择适当的教学方法，以保证教学任务的顺利完成。对初中学生来说更需要采用直

观教学法。有条件的学校，教师可带领学生到大自然中去观察、去实践，以了解生物与生物之间的关系，生物与环境的关系；实验性强的教材一般采用实验法；理论性强的内容可将讲述和直观教学相结合；有的教材内容可采用讨论法，但课前准备要充分，讨论问题要明确，预先要拟好讨论提纲。如河蚌这一节可采取实验组织教学、用观察、读、议、讲、练相结合的教学方法，教师课前对问题的编制，教具的设计，实验材料的准备，实验内容的安排作了精心的考虑，使整个教学过程进行得生动活泼又有条不紊。

阅读参考材料并选择适当的补充材料。根据教师平时搜集的资料，结合教学实际情况，在讲授某一节课时可以加以补充，它能引起学生的兴趣，扩大知识面，活跃课堂气氛。如教师在讲河蚌育珠时，适当介绍我国河蚌育珠的历史，短短几句话既能活跃课堂气氛，又能使教育寓于教学之中。在讲河蚌的运动、呼吸、食物的运输和消化前，补充了外套腔这一概念，讲清了外套腔的形成和特点后，对于学生掌握水如何从河蚌入水管进，从出水管出去及其它生理活动就容易理解和掌握。

准备教具或实验材料 根据教学内容选择合适的教具，如挂图、模型、标本、实物，黑板画、幻灯等。有实验的尚须准备实验材料，并在课前进行操作训练，以保证课堂上实验的顺利进行。在河蚌这一节中教师发挥了创造性和主动性，制备了河蚌的标本，自绘了和教学内容有密切联系的彩色挂图，制作了“珍珠”及表示河蚌运动的教具、标签等。教师讲到什么内容时，就出示相应的教具，如河蚌彩色挂图的先后出现就是根据教材内容的先后顺序进行编排设计的，讲到珍珠形成时把自制“珍珠”的教具往河蚌挂图的相应位置上一放，既形象又生动，学生通过听、视途径和自己动手从而获得知识。

组织好复习提问，准备良好的前言 一般教师在新课前，应完成一个教学要求，那就是教师提出适当的问题，检查学生对已学过的知识掌握的情况。一个好的复习题既能起到复习旧知识的作用，又能十分自然的引导出新教材的内容来，起到承上启下的作用。例如，对环节动物设计的复习题和新课软体动物的主要内容相对应，可为新课讲解打下基础。教师准备好适当的引言，使学生既能巩固已学过的知识，又能了解新课内容的要求，激发起学生的学习兴趣 and 强烈的求知欲。因此，教师在备课时应重视并组织好复习和引言这一教学环节。在河蚌教学内容讲解前，教师复习了环节动物的特征，由于生活环境的不同，软体动物有其特殊的结构，教师运用了日常生活知识，列举了和学生关系密切的吃的（河蚌、毛蚶、螺蛳、乌贼等），用的（蛤蜊油、珍珠霜），唱的（小海螺啊，小海螺……）的实例，而且强调了软体动物的品种繁多，但它们都有和生活环境相适应的形态、结构和生理功能，不仅提高了学生的学习积极性，同时也使学生明确学习这一章时所需要解决的问题。

拟订讨论题和实例。教师教学时所提出的讨论题以及所举实例，要一一预先拟好，使问题之间互相有联系，问题应是教材的主要内容，同时实例也应举得恰当。河蚌这一节的讨论题和实例（见教案）都是经过周密考虑设计的，因此，围绕讨论题的不断深入，结合观察教具、实验材料，把河蚌由外向内的形态结构，生理活动介绍得比较清楚。

制定板书提纲。板书是一种传统的教学手段，教师把讲授的提纲写在黑板上，它和语言一起作为输出信息，经视、听两条途径，帮助学生了解讲课的顺序和过程，了解教学的重点，使学生获得知识。

板书的形式多种，文字表达的有提纲式、列表式、流程式、括号式，也有图解，文字和图像相结合。根据教材要求制定板书提纲。板书提纲要求目的明确、条理清楚、重点突出、图文配合、书写工整、字迹清楚、大小适中、板书量适当、编号前后一致。

确定复习巩固题和作业题。新课讲授后的复习巩固和作业内容应预先考虑，适当的复习巩固题能进一步完成教学目的，培养学生的思维、分析、归纳和动手实践的能力。河蚌这一节的复习巩固方式有一定特色，它不是停留在常规的复习方法上，而是通过教师预先准备好河蚌结构，器官名称的标签，让学生上讲台贴在挂图的相应位置上，并让学生进一步检查，使全班学生达到巩固新课的目的。作业题就是让学生巩固结构器官知识的基础上，思考河蚌的形态和结构是怎样和生活方式相适应的。

(11)时间分配。教学中每一步骤所需要的时间虽不宜作机械的确定，然而也应作一个恰当的估计，以便教学时间合理分配。

(12)编写教案。在以上一系列准备之后，教师可着手编制教案。教案一般有详案和简案之分，有多年教龄教学经验丰富的教师可采取写简案的形式，对于缺少教学经验的新教师应提倡编制详细教案，尤其对师范学校的实习生来说更应如此（参考详细教案《软体动物——河蚌》）。

(2)教案运用的方法 教师运用教案时，应注意以下几点：

教案只能作为教师活动的指南，而不能拘守教案。可随教学活动的具体情况而有所变动，教师应该具备应变能力。

教师在教学之前，要把教案细心研究一番，想象教学活动的过程和要求，直到完全掌握为止。教学时，教案可放在桌上，以备遗忘时翻阅，但查阅时也只能很快地一瞥，切忌注视教案，以致教态呆板，更不可时时翻阅教案，分散学生的注意力。

教案应该加以保存，以备下次再用时，可以根据自己的经验，别人的批评和建议，以及现有学生的能力等加以修改。

在生物学教学中，教师的个人备课是十分重要的，但集体备课也是必要的。集体备课可以包括地区间、校间和校内教研室内部集中一起备课。集体备课不仅能弥补个人备课的不足，而且大家共同讨论教材，各抒己见，对教材的理解分析可以更透彻，制订教学目的及教学方法更全面、更正确。集体备课是提高教师对教材分析的能力，提高教师教学水平的重要途径，是提高教学质量的重要保证。为提高集体备课的质量，要求参加集体备课的教师必须做好备课前的准备。

三、生物教师的上课

教师写成教案后，还应在上课前熟悉教案，熟悉整个教学的过程和要求，直到完全掌握为止。如有必要，上课前可作某些修改。教师对复习和检查知识的内容，要提问哪些学生等在课前要计划好。另外，教师在上课前一天，把上课所用的模型、标本、实物和演示实验器材等直观教具要一一加以检查，教具运用的顺序、方法应充分的考虑和进行练习，以免在上课时发生差错。对教学用品粉笔等也应准备。

教师的一切准备工作是为了上好课，上课是人民教师的崇高的光荣任务，上好课是教师的职责。因此，上课时，教师必须精神饱满、充满信心，做到胸有成竹走上讲台，以最大的热情完成教学任务。

上课的基本要求有以下几点：

（一）要有正确的教学态度

教学活动是师生间的感情交流，因此教师的教学态度应热情、诚恳、亲切、耐心和谦逊，教态自然大方。

（二）要有较强的表达能力

上课语言清晰、流畅、有感染力、生动而有逻辑性。讲解速度快慢适中，声音高低适宜，要讲普通话。板书要合理布局并有条理，字迹要端正清楚，字体大小要适中，书写板书时间要恰当，文字要规范化。

（三）要善于熟练地使用直观教具

生物学教学要采用各种直观手段，教师要学会使用这些手段的技能，力争运用得纯熟自如，得心应手。教师还应具有熟练的实验技能及指导学生实验的能力。

（四）要有敏锐的观察力和高度的灵活性

上课要进行课堂观察，时刻注意学生的反应，及时发现课堂上的新情况、新问题。还应有随机应变的灵活性，及时调整上课的进程和处理需要解决的问题。

（五）教师应注意站立的位置和活动范围

教师讲授、演示时应有利于学生看得清，听得明，切忌挡住学生的视线，并要避免频繁的走动，教棒指点的位置必须确切。

四、建立教学档案

（一）建立教学档案的意义

教师要提高自己的教学水平，保证生物学科的教学质量，必须认真备课。备课除了要钻研教学大纲和教材及改进教学方法外，平时要不断阅读、搜集教学参考资料，根据需要选取适合教学的文字资料，并进行加工整理，分类编集，建立教学档案。在教学过程中恰当地使用教学档案中的资料，能起到丰富教学内容，提高教学质量，扩大学生的知识面，培养学生学习兴趣的作用。教师通过大量资料的阅读、搜集、分析、比较，可以总结自己教学中的经验和不足，同时还能进行教学研究，摸索教学规律，提高教学水平。

（二）教学档案的内容

教学档案包括的内容有教案、教学分析材料、听课笔记、教学笔记、实验资料、教学计划、课外活动资料、练习题、考查考试卷、教学仪器、教具目录，以及依照教学大纲和教材的要求，从报刊杂志和各种有关书籍中收集的文字资料或图片（如照片、插图等）。经过长期搜集起来的材料数量很多，内容广泛，门类繁多，因此，教师应该根据教学需要加以整理、分类汇编成册，并可制成卡片，写上编排次序目录，便于今后备课教学时随时查阅，选择参考。

（三）教学档案的整理和分类

1. 按教材内容分类编排 如分植物学、动物学、微生物学、解剖学、人体生理学、遗传学、进化论、生态学、环境科学等。由于科目繁多，数量和内容也越来越多，因而每个科目中再分细目，如植物学可分藻类、菌类、苔藓、蕨类、裸子植物和被子植物；动物学可分无脊椎动物（原生动物、腔肠动物、环节动物、软体动物、节肢动物等），脊椎动物（鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类）；生理卫生可按8大系统编排，将搜集的资料汇编成册。

2. 按专题整理 如练习题、考查考试试题，根据同一问题不同命题方法和不同题型集中汇编。

3.按不同门类整理 如教案、实验资料、课外活动资料、教学计划、教学笔记等分门别类整理成册。

以上仅介绍一般的教学档案整理和分类的方法，许多教师在长期的教学过程中创造了自己特有的整理和分类的方法，只要便于查阅，不必强求一律。

（四）教学档案的形式

1.卡片资料 教师平时在阅读书报杂志时，将有关的内容摘录在卡片上，包括书籍和文章摘录，专有名词解释、数据、实验内容和要求等，长期积累汇集成许多卡片，分类保存，备课时可查卡翻阅。

2.图片资料 从报刊杂志中选取、剪辑合适的图表、图画（包括照片、插图）。

3.报刊文字剪辑资料 从报刊及有关资料上剪辑的资料按专题编辑成册。

4.教学资料 将教案、教学笔记、练习、考查考试题分类编集。

（五）教学档案的应用 教师在备课时有选择地、恰当地使用摘录卡片上的资料和报刊剪辑，在讲课时应用生动事例，能进一步说明生物科学对“四化”建设的意义。利用一定的统计数据，加深记忆。图片资料可结合讲解生物体的形态结构中应用，使学生有直观性、形象生动、也可在课外的“生物角”、“生物窗”中展出，提高学生学习积极性。习题资料和考试题的参考资料，也能作课堂练习的参考，培养学生见多识广、灵活多变的学习能力。

“教师笔记”可作为复习课、课外辅导和以后教学的参考材料。新教师可以通过阅读老教师的“教学笔记”吸取经验教训，免走弯路。“教师笔记”所记录的有关资料可供教师进行教学改革研究之用，以便进一步提高教学质量。

第二节 教学质量的分析评价

教学质量的分析评价是指教育机构、学校领导和广大教师按照教育目标和教学大纲对所实施的各种教学活动的效果及学生的学习质量所进行的分析和评定。教学质量的分析评价的目的在于使教师对教学效果作出估量，及时总结经验教训，以便有效地改进和指导教学工作，提高教学质量。

一、教学质量分析和评价的内容

教学质量的分析评价的内容应该包括教学过程和教学效果。具体地说即教学目的、教学内容、教学方法、教学效果及教学过程中各个教学环节的有机结合，学生在学习过程中的积极程度、勤奋程度、知识掌握的深度和巩固性，所达到的能力和智力发展的水平等。

二、教学质量分析和评价的方法

教学质量的分析评价内容是多方面的，因而教学质量分析和评价的方法也是多样化的。现介绍常用的几种方法仅作参考：

（一）自检法

教师经常主动地对自己的教学工作进行深入的检查分析，包括教学计划规定的进度，教学任务执行和完成的情况；在教学过程中教学原则和教学方法的贯彻和运用的情况；学生对生物学知识、技能和技巧的掌握程度及能力培养情况；学生是否喜爱生物课以及是否养成良好的学习生物学的习惯等。同时，包括教师平时对自己上的每一节课所进行的课后分析检查，对自己的教学作出一个较客观的评价。一节生物课的课后分析一般可以从以下几方面考虑：

1. 教学目的 教学目的订得是否恰当，通过教学是否完成了预期的教学目的？如果未能完成，原因何在？

2. 教学内容 新旧知识衔接怎样？基础知识基本技能是否落实？教授内容的深度是否恰当？教学内容是否符合科学性、思想性、系统性和可接受性原则。理论联系实际的情况怎样？在讲课中是否补充或删减了教科书的内容？补充和删减是否合理？是否突出了重点、解决了难点？教学内容的时间安排，分配是否合理？

3. 教学方法 教学方法运用得是否恰当？选用直观教具，如挂图、模型、标本和实物是否合适，能否让学生看清楚和正确理解？操作是否熟练正确？上课采取的各种教学方法是不是符合要求？启发式教学做得怎样？语言表达水平如何？板书的条理性，字迹清晰情况是否符合要求？

4. 教学效果 主要指学生生物学学习能力和思维能力。生物学的学习能力具体指学生是否掌握了生物学的基本概念、基础知识和原理；理解生物与生物、生物与外界环境的关系；能否对各种生物现象进行分析和综合运用；生物实验操作的正确性和熟练程度等。教学效果还包括学生学习的积极性是否调动，是否在规定的时间内使学生获得最大的学习效果。

（二）观摩法

在中学生物学教学中经常举行观摩课，它是一种相互交流提高教学质量的有效方法。通过观摩并进行课的分析评论，可以发挥集体的力量，对某一课时和单元教材作深入研究，同时也可激励教师个人钻研，发挥创造精神。对新教师和师范实习生来说，可以吸取经验，提高分析评价课的能力。教师参加观摩课，一般要求教师在听课时作好听课记录，以便参加课后分析。现

以观摩讲授新知识课为例，提出课的分析、评价表 23 供作参考。

在进行课后分析和评议时，必须抓住主要问题，把所看到的现象，根据教育原理，进行分析，评议，这样才能提高分析和评价的质量，对执教者和听课者也有一定的帮助。其次，指出缺点时，也应提出建议，以供讨论参考。第三，要对不同对象提出不同要求，对新教师应多积极发扬他们的优点，对于缺点也不宜要求过急，应帮助逐步提高。对有经验的教师，可提较高的要求，以促使他们能继续努力。

一堂成功的生物课，一般应达到下列几项要求：

- (1) 教学目的非常明确，并能很好达到教学目的的要求。
- (2) 教学内容正确，没有科学性错误。
- (3) 能正确地进行思想政治教育，体现观点和材料的统一。
- (4) 教学内容的系统性和连贯性，课与课之间体现紧密的联系。
- (5) 学生在一节课的各个环节中都具有高度的积极性，师生密切配合。

教师能注意培养学生的能力。

- (6) 充分运用教科书和直观教具。
- (7) 最有效地利用一节课的时间。
- (8) 教学效果好。

表 23 中学生物课的分析评价表

项目		内容和要求
教 学 目 的	正确性	教师的教学目的制订是否正确
	完成程度	教学是否围绕教学目的进行，并达到预订的教学目的
教 学 内 容	系统性	新、旧课间衔接是否恰当，各段落间知识联系是否紧密
	重点、难点	教学内容是否突出重点，突破难点
	科学性	传授的知识是否正确，无科学性错误
	思想性	是否结合内容进行辩证唯物主义观点、爱国主义和爱科学的教育
	可接受性	基础知识和基本技能是否符合大纲要求，适当补充的教学内容是否符合学生的可接受性
	理论联系实际	是否紧密联系生产、生活实际
教 学 方 法	启发性	是否积极引导学生进行思维，学生思想是否活跃
	直观性	是否选用好直观教具，组织实验教学，演示是否熟练，操作是否规范化
	学生能力	培养学生自学能力，实验能力，观察力和思维力等做得怎样
	教学语言	是否清晰、简炼、流畅而有条理性，是否讲普通话
	板书	是否系统而有条理，精练而突出重点，文字规范化，布局是否合理
师生活动		是否正确处理教师主导，学生主体的关系，师生感情是否融洽，课堂教学气氛是否活跃
教学组织		教学组织是否贯彻课的始终，教学时间分配是否合理，是否最有效地利用了一课时
教学效果		学生是否及时掌握、当堂巩固所学内容

(三) 问卷法

考试或测验是目前课堂教学中检查分析、评价教师教学和学生质量的重要途径。问卷法包括笔试和口试，笔试中有开卷和闭卷。在明确了考试目的之后，重要的是按教学目的和教材内容设计试题。关于试题编制原则和方法见“考试与学生成绩的评定”一章，这里不再重复。

在阅卷和评分之后，应进行试卷的分析，试卷分析一般包括如下内容：考试成绩统计；从试卷中反映出的几个主要问题；对改进今后的生物学教学的意见。

通过试卷分析，在了解考查或考试中的基本的共同性的问题后，应考虑下一阶段教学中的补救措施，如怎样改进新课教学，怎样帮助个别学习困难的学生等等。

作业

编制中学生物学一课时教案。

讨论题

1. 编制课时工作计划有哪一些步骤和要求？
2. 怎样分析评价一节课？
3. 根据自己的体会，你认为一堂成功的课应具备哪些条件？

附录 两个教案实例

软体动物——河蚌的教案

一、教学目的

1. 联系河蚌的生活，使学生掌握贝壳、斧足、鳃、口和触唇等的形态、结构和功能。

2. 初步了解软体动物的主要特征。

二、教学重点

1. 河蚌的贝壳、外套膜、斧足、鳃、口和触唇的构造和机能。

2. 软体动物门的主要特征。

三、教学难点

水从河蚌的入水管进，从出水管出的过程中完成运动、呼吸、摄食、排泄等生理活动。

四、教具

河蚌贝壳标本，新鲜河蚌标本，镊子，磁性黑板一块，自绘彩色挂图 4 张（图 5 - 1、5 - 3、5 - 4、5 - 5），“珍珠”一粒，弹性乳胶管一段，标签一组，小黑板两块。

五、教学方法

实验组织教学，读读、议议、讲讲、练练。

六、课前准备

绘制 4 张彩色挂图，按图 1、2、3、4 顺序由外向内叠放后吸在磁性黑板上。制做“珍珠”：用香烟盒中的锡纸包裹乒乓球和吸铁石各一个，然后用橡皮筋缠紧。写好小黑板上的思考题及标签名称。用热水烫河蚌至贝壳张开。

七、教学过程

师：上几节课，我们以蚯蚓为代表，系统地学习了环节动物门。现在提出几个问题：第 1，蚯蚓靠什么运动？沙蚕的运动器官是什么？

（答：蚯蚓依靠环肌和纵肌的交替舒缩以及体表刚毛的配合进行活动。沙蚕的运动器官是疣足。）

师：很好。第 2 个问题，蚯蚓的呼吸作用通过什么来完成？

（答：蚯蚓靠体表呼吸。）

师：对，蚯蚓没有特殊的呼吸器官，呼吸作用需要通过体表来完成。最后一个问题，你根据哪两个特征，判别某种动物是不是环节动物？

（答：身体由许多体节构成，有真体腔，具有这两个特征的动物就是环节动物。）

师：回答很正确。从这节课起，我们将学习另外一个新的动物门——软体动物门。

[板书：第六章 软体动物门]

从动物的进化来看，软体动物和环节动物是由共同的祖先进化而来的，只不过在进化过程中走了不同的途径，环节动物是向着适应于活动的生活方式发展，因此，身体有明显的分节现象，头部比较发达；而大多数软体动物呢，则是向着适应不大活动的生活方式发展，因而产生了坚硬的贝壳来保护自己柔软的身体。软体动物这个名称同学们也许陌生，但其中的许多动物却是大家非常熟悉的，比如：同学们平时吃的河蚌、毛蚶、螺蛳、乌贼等等，

不少同学还用过蛤蜊油、珍珠霜：爱唱歌的同学或许还喜欢唱这样一首歌：小海螺啊，小海螺，软软的身子硬硬的壳……。可见，软体动物和我们人类生活有密切的联系。软体动物种类繁多，大约有十万种，是整个动物界中的第2大门。这说明，软体动物能够很好地适应它们生活的外界环境，能够有效地防御敌害的侵袭，只有这样，软体动物才有可能得到广泛的分布和繁衍。因此，同学们在学习这章时，要特别注意这样一个问题：软体动物是怎样和它的生活方式相适应的？为了更好地学习软体动物门的主要特征，今天我们选择了河蚌来作为代表动物。

这就是河蚌（出示新鲜河蚌）。河蚌生活在江河、湖泊、池沼的水底。同学们一眼看到的是它有两片贝壳，在环境安静的时候，河蚌的两片贝壳能够微微张开，伸出黄白色的足，一旦它受到惊扰，比如碰到鱼，螃蟹或者身体离开水后，它就会立刻把两片贝壳紧紧地关闭起来，保护自己柔软的身体。由于像河蚌这类动物具有柔软的身体，所以称之为软体动物。那么河蚌究竟是怎样张开和关闭贝壳的呢？贝壳在外部形态上又有什么特征呢？请同学们结合桌上的贝壳标本看书 231 页到 232 页第一段，议论一下小黑板上的 4 个问题。请同学们观察时注意，大多数贝壳标本中闭壳肌已经不存在了，但肌肉着生的痕迹还是很清楚的。

（出示小黑板）

1. 怎样区别贝壳的前后端？背腹面？
2. 河蚌是怎样张开和关闭贝壳的？为什么死的河蚌两片贝壳大开？
3. 珍珠是怎样形成的？
4. 河蚌运动很慢，但仍能获得充足的食物和氧气，为什么？

（学生看书、观察、议论，教师巡视指导）

师：（挂出磁性黑板，显示最外面的挂图 5 - 1 贝壳的外形）现在我们来讨论 4 个问题。这里画的是河蚌的一片贝壳，哪位同学根据这张图回答第 1 个问题？

图 5-1 贝壳的外形

（答：左边是前端，右边是后端，因为前端钝圆，后端稍尖。有高高突起的一面是背面，下面是腹面。）

师：对。河蚌有两片对称的贝壳，每片贝壳的前端宽，后端狭，根据这点就可以区别贝壳的前后端。靠近前端的上方有一个突起，叫壳顶。[板书：壳顶]以壳顶为中心，壳表面有一条条同心环纹，叫什么？

（答：生长线）

师：生长线能够表示河蚌的年龄，河蚌愈老，生长线愈多，这和树木的年轮很相似。在壳顶后有一条棕褐色的带，叫什么？

（答：韧带。）

师：对。由此可见有壳顶和韧带的一面是背面，相对的一面就是腹面。既然河蚌分前后端、背腹面，那么它属于两侧对称呢？还是辐射对称？

（答：两侧对称。）

师：对。第 2 个问题。

（答：河蚌身体的前后端各有一条柱状的肌肉，它们把两片贝壳接起来，肌肉收缩时关闭贝壳，贝壳的背面有韧带，韧带有弹性，能使两片贝壳张开。河蚌死了，闭壳肌不能收缩，贝壳就大开了。）

师：回答得基本正确。河蚌贝壳的张开和关闭是靠韧带和闭壳肌的相互作用来完成的。（画简图 5 - 2 闭壳肌舒张、收缩比较）

两片贝壳在背面由韧带连结，韧带具有弹性。当闭壳肌收缩的力量大于韧带的弹性，贝壳就关闭。河蚌的闭壳肌收缩力很强，所以能将两片贝壳闭得很紧。相反闭壳肌舒张，两片贝壳因为韧带的弹性而张开。死的河蚌，由于闭壳肌不能收缩，也就是说闭壳肌失去了闭壳的作用，只存在韧带的弹性，所

图 5-2 闭壳肌舒张、收缩比较

以贝壳就大开了。可见，贝壳能够保护河蚌不受敌害侵袭，这与河蚌身体柔软又不善运动是相适应的。第 3 个问题，珍珠是怎样形成的？

（答：当河蚌的外套膜受到砂粒等异物的刺激时，外套膜就会分泌珍珠质，把砂粒包起来，时间久了，就形成了珍珠。）

师：很好。在两片贝壳的里面，都贴着一层柔软的膜，叫外套膜（拿去挂图 1，显示挂图 2 见下图 5 - 3 珍珠的形成）。外套膜是软体动物的特征之一。当它受到外来刺激，比如砂粒、寄生虫的刺激，外套膜就会分泌珍珠质，把砂粒等一层一层包裹起来，天长日久就形成一颗亮晶晶的珍珠（将“珍珠”吸在外套膜上如图 5 - 3 珍珠的形成）。珍珠既是高级的装饰品，又是名贵的中药材。用河蚌来生产珍珠是我国首创的，早在 1082 年宋朝就有人用河蚌来生产珍珠佛，而在国外，直到 1907 年日本人才研究出一套人工养殖珍珠的方法，比我国晚了整整 825 年。第 4 个问题，河蚌运动缓慢，但它仍能获得食物和氧气，为什么？

图 5-3 珍珠的形成

（答：在河蚌身体的后端，有出水管和入水管，水由入水管流入，随着水的流动，河蚌就完成了摄食、呼吸等生理活动。）

师：对。在河蚌身体的后端，两片外套膜边缘连接形成两个很短的管道，靠背面的叫什么管？

（答：出水管。）

师：对，靠腹面的呢？

（答：入水管。）

师：即使河蚌的贝壳长久地关闭，水仍旧能从入水管流入，出水管流出。刚才讨论时，有同学提出一个很好的问题：安静时，河蚌能微微地张开贝壳，这时候水不是可以直接从腹面两片外套膜之间流进去吗？事实上，在这种情况下水也是从入水管流入的，因为河蚌在生活时，身体大部分插入泥沙中，只有后半部露在外面而且两片外套膜在腹面边缘紧贴，因此在两外套膜之间形成一个外套腔（板书：外套腔）外套腔不是体腔，它和真体腔、假体腔是完全不同的概念。由此可见，外套膜的作用不仅在于保护柔软的身体以避免和贝壳的直接摩擦，能形成贝壳，而且更在于能形成外套腔，从入水管流进的水充满外套腔，使得河蚌能够充分利用水中的食物和氧气供自身新陈代谢的需要。这和河蚌运动缓慢，不善于主动取食的生活方式是相适应的。那么，河蚌又是如何运动？如何消化食物和进行呼吸的呢？带着这些问题，请同学们继续看书讨论并仔细观察将要发给大家的新鲜河蚌标本。（出示小黑板，发新鲜河蚌标本）

1. 河蚌靠什么运动？
 2. 河蚌的呼吸器官是什么？怎样呼吸？
 3. 食物是如何运输和消化的？

（学生看书、观察、议论、教师巡视指导）

师：好，现在我们一起讨论，第一个问题，河蚌靠什么运动？

（答：斧足。）

师：对。这和蚯蚓体表的刚毛以及沙蚕的疣足是不同的。要观察斧足就需要将外套膜揭开（拿去挂图 2，见下图 5 - 4 河蚌的运动）。这就是斧足，它的形状很像斧头，是河蚌的运动器官，主要由肌肉组成。斧足的尖端可以从贝壳的前端伸出，插入泥沙里，这样河蚌直立起来，斧足继续伸长，然后收缩，就把河蚌的身体拉向前方（用弹性乳胶管演示如图 5 - 4）如此反复，河蚌就向前缓缓地移动。第 2 个问题。

（答：河蚌的呼吸器官是鳃，鳃里分布有大量毛细血管，水里的氧气透过鳃瓣进入血液，血中的二氧化碳也透过鳃瓣排到水里，这样就完成了呼吸。）

图 5-4 河蚌的运动

师：很好。我们说蚯蚓没有特化的呼吸器官，呼吸作用通过体表完成。而河蚌有了专门呼吸器官——鳃。鳃在斧足的两旁，同学们看到每边有几片鳃瓣啊？

（答：两片。）

师：同学是否想过，水为什么能从入水管源源不断地流入而又从出水管排出呢？（拿去挂图 3 显示下图 5 - 5 河蚌的内部构造）这是因为鳃上有许多细小的纤毛，它们不停地向一个方向颤动，从而引起水流由入水管进入外套腔，水由后向前流动，流过鳃瓣时，水中的氧透过鳃瓣，进入分布在鳃瓣中的大量毛细血管的血液里，随血液循环运输到全身各部分，同时二氧化碳也透过鳃瓣排入水中，再从出水管排出体外，这样便完成了呼吸作用。鳃瓣的构造和呼吸方式是对水中生活的重要适应（讲解时用标签如图 5 - 5）。为了将问题说得更清楚，第 3 个问题：食物的运输和消化就由我来解释。水中的微小生物和腐烂的有机物质都是河蚌的食物，它们随水流进入外套腔并向前流至口旁。口位于前端闭壳肌的下面，口两旁三角形的肉片叫什么？

（答：触唇。）

图 5-5 河蚌的内部构造

师：每边几片？

（答：两片。）

师：对，和鳃瓣一样每边也是两片。不过，根据着生部位和外形还是容易区分触唇和鳃瓣的。触唇上有许多纤毛，它们不断摆动使水中的食物进入口中，这种取食方式像我们学过的什么动物？

（答：草履虫。）

师：对。但是河蚌的消化作用要比草履虫复杂得多，食物是经过消化器官进行消化的。由于一部分消化器官埋在斧足中，因此要了解整个消化系统就需要将斧足切开，就像这张图上所表示的。消化系统包括口，很短的食道，膨大的胃，弯曲的肠和直肠，直肠末端的开口为肛门。在胃的周围有一对大

形的肝脏，有开口在胃中。肝脏分泌消化酶消化食物，食物就是这样经口、食道、胃、肠运输、消化和吸收的。不能消化的食物残渣则经直肠由肛门排出，由于肛门位于后闭壳肌上方，靠近出水管，所以食物残渣能很快地随水流经出水管排出体外。（讲解时用标签如图 5 - 5）日常生活中，不少家庭食用毛蚶前只用开水稍微烫一下，这样做尽管味道鲜美但却是很不卫生的，因为河蚌的外套腔和食物中常有细菌和其它致病微生物。通过以上的讲解同学清楚地看到，从入水管进入外套腔中的水含有丰富的食物和充足的氧；而从出水管排出的水中则含有二氧化碳和食物残渣等。河蚌的摄食、呼吸等生理就是这样川流不息，悄悄而忙碌地进行着。下面哪位同学能通过这节课的观察学习并且对比以前学过的动物，概括一下软体动物的主要特征。

（答：软体动物身体柔软，身体外面有贝壳，还有外套膜。）

师：很好。贝壳是软体动物的一大特征，河蚌有两片对称的贝壳，而蜗牛、螺蛳却只有一枚螺旋形的贝壳，乌贼的贝壳退化为内壳。蜗牛、乌贼的足也有了很大的变化，而这些变化又都是和它们各自的生活方式相适应的，蜗牛、乌贼正是我们下节课要给同学们介绍的。接下来，我们把这节课的内容简要地复习一下。

请一位同学上讲台把讲过的河蚌结构和器官名称的标签贴在图 5 - 5 的正确位置上（一位学生上讲台贴标签）。

师：贴得正确。最后布置一道思考题：河蚌的形态和结构是怎样和它的生活方式相适应的？

注：本文是华东师范大学生物系 81 级任佩锋同学在教育实习期间一节研究课的详细教案。

眼球的解剖实验教案

一、本节实验课的目的

本节实验课，主要把在课堂中获得的眼球的构造、机能有关基础知识，通过实验加以验证，使学生更深刻地理解和更好地掌握。同时，通过实验，培养学生观察能力和思维能力，学习使用解剖眼球的技能。

二、实验材料和用具

猪（或牛）眼、生理食盐水、解剖用具、培养皿、解剖盘、放大镜、蜡烛、火柴等。

三、课前准备工作

（一）实验课前，要求学生复习眼球的构造，为实验作好准备。（二）教师事先作解剖练习和制订观察步骤，对实验中可能发生的问题做到心中有数。

（三）实验前做好组织工作，每 2 人为一组。

（四）实验用具和材料事先按组分装，课前一一检查。

（五）采购的眼球如不能马上使用，就应加以冷藏，并保存在生理盐水中。

（六）实验前黑板上应板书实验目的和实验步骤，并事先印发给学生预习。

（七）学生进实验室后，应保持室内安静，创造良好的实验环境。

四、实验过程

（一）实验前，教师示眼球的模型和挂图，组织学生复习眼球构造的知识。提问学生：

- 1.眼球有哪两部分构成？
- 2.眼球壁分哪几层？
- 3.眼球内有哪些内容物？复习后开始实验。

(二) 观察眼球外形

要求学生观察完整的猪(或牛)眼球外形,观察眼球的外膜——巩膜和角膜,区分眼球的前端和后端(角膜部为前端,视神经部为后端)。(三) 眼球解剖

- 1.在眼球解剖前,要求学生观察:

- (1)角膜里面的虹膜(呈棕黑色)和虹膜当中的一个小黑圆点即瞳孔。
- (2)仔细观察角膜与虹膜之间的前房。(说明:因为眼球一经剖开,房水就流出,角膜与虹膜就紧紧贴在一起,这样前房不易看清楚。)

2.眼球解剖

- (1)将眼球放在解剖盘中间,角膜一端向左,视神经一端向右。
- (2)选取眼球前后经的中点,用解剖刀作一横切口,割一小孔(注意不能一刀切下去,以免损坏玻璃体球。然后将解剖剪刀伸进切口小孔,剪刀头稍微向上,沿着中线,将眼球壁剪一圈,使眼球成为前后两半,用镊子轻轻把玻璃体与眼球壁分离。

提示学生注意:当眼球刚剖开时,注意流出的液体(房水)是什么颜色。

(四) 眼球构造观察

- 1.观察眼球壁——外膜、中膜、内膜。

(1) 眼球的后半部的观察(为带有视神经的部分)

内膜——眼球壁最里面的一层膜,又叫视网膜。观察视网膜的颜色(呈乳白色带有蓝色荧光)。用放大镜观察盲点(位置在视神经通出去的地方,呈一个小圆点),用肉眼观察内膜上的黄斑(位置在盲点附近,有蓝色光集中,颜色较深的一小块称黄斑。)

外膜——眼球壁最外一层膜,呈白色颜色的是巩膜。

中膜——眼球壁中间一层膜,棕黑色部分叫脉络膜。

用放大镜仔细观察,比较3层膜的厚薄。(巩膜最厚)

(2) 眼球的前半部的观察

角膜——白色巩膜的前端成为无色透明部分。所以,角膜和巩膜构成了眼球的一层外膜。

仔细观察脉络膜。前端延伸部分逐渐增厚成睫状体,再往前突然变薄成虹膜(观察时要求学生用手指抚摸,比较脉络膜、睫状体、虹膜的厚薄),将眼球前半部,对着光亮处,观察虹膜中间的瞳孔,用解剖刀割取虹膜一小块,用镊子取下,平放在载玻片上,用放大镜观察环状平滑肌纤维和辐射状平滑肌纤维。

用解剖剪将眼球壁的前半部,穿过角膜圆心,剪成两片,用放大镜观察,比较角膜与巩膜的切面厚薄。

用放大镜仔细观察,比较脉络膜、睫状体、虹膜三者切面(脉络膜薄,睫状体厚、虹膜薄)。

观察完毕,教师归纳眼球壁的构造,即外膜有巩膜和角膜组成,中膜有脉络膜、睫状体和虹膜(包括瞳孔)组成,内膜有视网膜(包括盲点、黄斑)组成。

2. 观察眼球内容物

(1) 在剖开眼球时，流出的无色透明液体是房水。

(2) 观察玻璃体和晶状体，玻璃体为无色透明的粘稠物质，在玻璃体的中间有一双凸圆形的晶状体（无色透明）。

(3) 用放大镜观察晶状体四周有丝状的悬韧带。晶状体由悬韧带悬挂在环状的睫状体上。

观察结束，教师归纳说明房水、晶状体、玻璃体和角膜，都是无色透明物，它们共同组成眼球的折光系统。

(五) 物像形成实验

1. 用放大镜代表晶状体的折射形成倒像 物体光源（点燃蜡烛）的光线，经过放大镜的折射作用，就在白纸板上形成倒像。为下面做晶状体折射形成倒像打下基础。

2. 用晶状体的折射形成倒像 物体光源（点燃蜡烛）光线，经过晶状体折射（晶状体可用镊子钳起来移近烛光）在屏（白纸板）上形成倒像，（屏表示视网膜）。

图 5-6 晶状体折射形成倒像

教师在学生实验完毕，归纳近视眼的原因，是由于眼球前后径长或晶状体的曲度大，物体反射的光线通过晶状体折射形成的物像，落在视网膜的前方，因而看不清远处物体，即形成近视眼。

五、在实验过程中应注意 3 项

(1) 在整个实验过程中，教师要十分注意学生每一项的操作和观察是否正确，发现问题要及时纠正。

(2) 实验完毕后，学生必须填写好实验报告，做好实验结束工作。

(3) 最后，教师应对学生实验进行讲评，表扬好的小组和个人，对实验中存在的问题，给予教育和指正。

第六章 中学生物学课外活动

生物学课外活动是指课堂教学以外，由学校组织、领导学生进行的多种多样的生物学方面的教育活动。近年来，随着科学技术和教育事业的发展，人们又把课外活动称为“第二课堂”和“第二渠道”，更加突出课外活动的重要意义。

第一节生物学课外活动的意义和组织形式

一、意义

(一) 有利于发展学生智力, 培养学生能力

生物学课外活动是科学研究的基本雏型, 富于实践性和创造性, 十分有利于发展和培养学生的智力和生物学能力。在实际活动中, 无论是采集制作标本或栽培、养殖生物, 都需要仔细观察, 分析各种生物现象, 并参阅大量资料, 去说明和解决一些生物学问题, 这就锻炼了学生敏锐的观察力, 促进了自学能力、思维能力及独立工作能力的发展。例如有的教师指导学生课外观察蛙的变态发育, 结合所遇到的各种问题, 启发学生全面、细心地观察和比较, 使学生由不深入、不完善的认识, 逐步能概括、得出正确结论, 有效地培养和锻炼了学生的观察能力、思维能力以及发现问题和解决问题的能力。有的教师, 组织学生联系当地生态系统进行调查, 结果提出 10 个能量流动形式, 合理地利用了能源, 促进了农业生态系统的良性循环。说明学生能运用生态学知识去分析、解释生态农业结构的合理性。这就培养了学生运用知识去分析问题和解决问题的能力。

(二) 促进课堂教学, 提高生物学教学质量

生物学课外活动, 可巩固、加深和扩大学生课内所学的生物学知识和技能。课堂教学是生物学教学的基本组织形式, 但在一定程度上还受时间和空间的限制, 需要配合课外活动, 使课内外相结合。课外活动不受大纲和教材的约束, 可按学生的兴趣和基础, 扩大知识的纵横向联系; 可把最新的信息及时传递给学生; 还把知识与社会、生产、生活联系起来, 了解生物学的科学和社会意义, 在实践中增长知识, 培养技能。可见课外活动是课堂教学的重要补充和发展。两者互相促进, 相辅相成。配合植物学教学, 可开展植树造林、育花种草、扦插与嫁接及采集制作植物标本等活动。配合动物学教学, 可开展小动物的饲养和观察、采集制作昆虫或青蛙标本等活动。生物学课外活动还直接服务于课堂教学。通过课外活动, 所采集制作的各種生物标本, 可作为实验材料和直观教具, 还可协助建立和管理生物实验园地、生物角及实验室。课外活动小组的成员可以充当实验教学的小助手, 他们研究的材料和成果, 还可充实教学内容, 调动学生学习的积极性。如有的教师讲苔藓植物, 就让课外活动小组成员向全班介绍采集苔藓植物的生活环境, 这就可帮助大家形象地认识苔藓植物与其环境相适应的特征。

(三) 提高兴趣, 发挥专长, 培养生物学人才

课外活动是培养学生成才的有效途径。参加生物学课外活动的学生, 对生物学都有一定的兴趣和专长, 但兴趣和专长能否成为终身志向, 就有待于课外活动来进一步提高和形成。学生在实际活动中亲自接触绚丽多彩的生物界, 不断发现、探索 and 解决一些有趣的生物学问题, 了解生物学的巨大成就, 认识生物对人类及“四化”建设的重要意义, 必然能激励他们学好生物学, 并把生物学与祖国的医学、农业、林业、畜牧业联系起来, 逐步树立起为祖国“四化”献身的志向和理想。如有一所中学, 曾有 12 个一直参加生物学课外活动的学生, 高考时都报了生物、农、林、医等专业。一所农村中学, 生物学课外活动十分活跃, 学生大都热爱生物学, 近年高考报生物、农、医的学生占考生总数的 1/4 以上。回乡学生大部分担任了农村基层干部或农技员, 兽医及卫生员。基层科技站负责人 80% 以上是该校的学生。

（四）寓教育于活动中，是向学生进行思想教育的重要阵地

学生有多种多样的精神生活需要，单靠课堂教学不能满足，生物学课外活动正是丰富学生精神生活，接受思想教育的重要途径。首先，课外活动所接触的生物界，其本来面貌就是辩证唯物主义教育的极好内容，潜移默化地影响着学生科学世界观的形成。其次，我国有丰富的生物资源，珍稀的动植物，从古至今我国在生物学方面就取得了巨大的成就。学生在课外活动实际中接触后无疑会受到爱国主义教育。此外由于课外活动是有计划、有组织的，并以实践活动为主，对培养学生的集体观念、劳动态度，纪律教育以及养成其它良好的品质和作风等，都是大有裨益的。

二、生物学课外活动的组织形式

（一）校内活动的组织形式

1. 群众性的课外活动 有全校性、班级性或全班性的，如一些公益劳动、爱鸟月及拯救熊猫的捐献活动等。学生可自愿参加，有时要求必须参加。一般说来，这种活动参加人数多，可在短时间内，使较多学生受到教育。这类活动应由学校有关部门及早统一安排，事先张贴“海报”，介绍活动的目的、内容、要求、时间、场所、参加方法及准备工作等。而这些工作的开展，往往要以课外活动小组为核心。

2. 生物学课外活动小组 这是校内活动的主要形式。按不同年级或不同班级编组，每组由几个人到十几个人组成。由于小组以自愿参加为主，活动灵活方便，更有利于因材施教。活动内容主要配合课堂教学，也可扩大和加深生物学有关的知识。为保证活动正常进行，学校应每周安排一定时间。

3. 个人活动 对生物学兴趣特别浓厚的学生，教师应根据他们的能力和特长进行个别指导，组织他们进行阅读、观察、研究，指导他们撰写小论文，参加生物学智力竞赛等活动。

（二）校外活动组织形式

由校外教育机关组织领导的课堂教学以外的教育活动，称为校外活动。但它与学校教育及课外活动是密切配合的。生物学校外活动的形式主要是：

1. “少年宫”、“青少年科技站”的生物科技活动小组 各地的这些组织，为我国的社会主义建设培养了很多生物科技人才幼苗，也为青少年提供了广阔的课外活动天地。生物科技活动小组是由各校选送成绩优良、对生物学感兴趣的学生组成。“少年宫”、“青少年科技站”，一般设有生物实验室、生物园、标本室和图书馆等，以供学生进行科技活动和查阅资料。还定期举行知识讲座，进行参观、访问、采集标本，组织学生和生物学工作者见面等活动。

2. 生物野营 又称夏令营，一般由各省、市教委、科协，选择生物资源丰富的地区，邀请生物科学工作者和生物教师指导的生物学活动。如原教育部和中国科协联合举办的“九省市青少年生物保护夏令营”；中国林学会、北京林学院及北京市青少年生物爱好者协会联合举办的“林学夏令营”；上海市青少年科技站组织的天目山夏令营，黄山林场夏令营及武夷山夏令营等。这些野营活动，为学生提供了大自然这个广阔天地，使学生开拓了眼界，丰富了生物学知识，训练了生物学技能，并受到自然美的熏陶，倍增对祖国的热爱。

第二节 生物学课外活动的内容和指导方法

一、生物学课外活动的内容

(一) 生物学课外活动内容安排的原则

1. 与课堂教学相结合 课外活动内容应以课堂教学内容为出发点,适当扩大、加深。如讲叶的结构,就配合做叶脉书签。讲环节动物之前,可开展采集和养殖蚯蚓的活动。课外活动与课堂教学内容既要相互配合,又不能脱节,也不要重复。有的教师用课外活动时间来补课或复习,这显然是不对的。应根据不同年级的生物学课程,结合学生的兴趣来安排活动内容。

2. 应以实践活动为主 与课堂教学不同,课外活动应以实践为主。但课外活动必须以理论为指导,在实践活动中要讲授理论。如养蚕小组主要进行养蚕活动,在活动中运用和学习有关知识。有的生物教师不注意以植物学知识去指导学生采集制作植物蜡叶标本,致使学生对做的很多标本都不认识。有的教师指导学生开展果蝇的杂交实验,多次组织学习有关原理和步骤,不放心学生动手做实验。这些都直接影响课外活动的效果。

3. 因地、因时、因人制宜 生物学课外活动应从实际出发,根据学校及周围的条件、需要以及学生的情况来安排内容。如当地植物资源丰富,就可进行生物资源考察和采集制作标本活动。学校周围是农村,就可安排农作物的栽培、农业害虫的调查及防治等内容。学校要绿化校园,或承担有栽培食用菌、培育农作物新品种等生产、科研任务,就可结合需要进行安排。有的学校生物学课外活动小组,开展当地动植物资源的考察,还就地取材制作了大量动植物标本。不仅有利于当地生物资源的开发利用,所制的标本支援了许多学校和科研单位,并为本校开展生物科技活动创造了充裕的物质条件。

生物生长发育有季节性的特点,活动内容应抓住有利时机安排,如春天适合植树种花草,观察青蛙的发育;夏天适宜各种野外考察活动;秋天利于采集昆虫标本,培育菊花新品种等。活动内容还要考虑学生的爱好、知识基础及年龄特征,内容的深广度及份量都要适当,与内容相适应的活动形式也要多样化。避免成人化,并防止学生负担过重,导致影响课内学习及身体健康。

(二) 生物学课外活动内容

主要有以下几方面:

1. 采集制作生物标本 适合初一二年级的活动小组。采集对象可根据当地资源及教学需要而定。植物可采集不同的根、茎、叶、花和种子;各种植物类群;本地特有的或经济价值较高的药用、油料等植物。动物还可采集各种无脊椎动物和鱼、蛙、龟、蛇等小型的并允许采集的脊椎动物。采回的生物,根据需要和可能制成各种标本。植物可制成蜡叶标本、浸制标本和立体标本等。动物可制成剥制标本、浸制标本、骨骼标本、透明标本、血管色素注塑标本,昆虫标本及生活史标本等。

2. 植物观察、培养、栽培、解剖、生理实验以及杂交实验 生物学教学中常需要植物活体(包括微生物)作实验或演示观察。最好组织有关年级的活动小组长期管理,并探讨一些与教学有关的解剖观察和生理实验。这不仅利于提高学生的实验技能和观察能力,还可作教师实验教学的小助手。高中学生可做植物组织培养和杂交实验。

3. 动物的饲养、解剖、生活习性的观察 动物学教学和实验,需要各种动

物活体，课外活动小组开展饲养小动物，并作解剖及习性观察的研究，不仅可解决实验材料，而且还可培养学生实际动手能力和观察能力。

4. 自然界生物及其生态观察 即组织学生到校园郊外或动、植物园，直接观察各种生物的分布、生态环境，生物各类群之间，生物与环境之间的关系；识别常见植物、动物；进行生物个体生态观察和各种植物群落的考察。

5. 参加环境保护的公益活动 这是生物学课外活动的重要内容。包括以下几方面的内容。

(1) 植树造林，绿化祖国。在校内外积极参加绿化工作，可要求每人每年种一定数量树木，并落实种好管好的责任制。有条件的还可建立自己的花木苗圃。

(2) 保护有益动物，消灭害虫。开展爱鸟周、爱鸟月活动，招引益鸟，进行濒危鸟类的人工孵化、饲养及放出等活动。保护稻田青蛙，创造适宜蛙卵和蝌蚪生长发育的良好条件。参加拯救熊猫等珍稀动物的活动。配合协助消灭当地危害较大的农业虫害。

(3) 除害灭病，增进健康。参加消灭老鼠，捕灭蚊、蝇等活动。协助学校搞好学生视力调查和健康普查，以及防治常见病、多发病的卫生工作。

6. 参加生物园、生物角工作 生物园或生物实验园地，是配合生物学教学栽培植物、饲养动物的场所，是露天的生物实验室和教室，也是生物学课外活动的重要基地。它可用来上生物学课，或进行观察、实验、参观及实习；并提供教学演示的实物、标本及实验材料；在生物园开展生物学课外活动，可利用活的生物，进行科学实验；生物园还是绿化、美化学校的重要支柱；此外，结合当地农业生产需要，利用它进行生产实践和科学研究，可向农村示范、推广先进生产技术。因而中学应创造条件建立生物园。土地较多的，如农村中学，可选整块地建园；土地较少的，如大、中城市的中学，则可因地制宜，利用楼顶、阳台、花坛及边角空地开辟园地。园址最好设在学校或附近。园地规划视其面积而定，面积甚小，应先满足生物学教学要求；面积大则可划分为植物分类区、动物饲养区、生态区、苗圃、温室、工具室等。各年级生物学课外活动小组，均可在园地进行种植、饲养、育种及生理实验等，并可参加生物园的建立和管理。

生物角是学生课余观察活的生物、标本等教具及实验的场所，也是生物学课外活动的一个基地。由于上生物课演示的时间短，教具、材料少或小，生物角把演示的教具陈列出来，让学生课前课后充分观察，有利于提高和巩固课堂教学效果，培养观察能力；结合生物角的建立、计划、陈列及管理，开展生物学课外活动，有助于学生扩大，加深所学生物学知识，培养生物学能力。生物角设置在实验室教室或教学楼一角，也可设在学校走廊及宣传栏等处。生物角内可陈列生物活体、标本、模型、图表及实验，课外读物、优秀作业及课外活动成果等。并附上说明及思考题。陈列物应配合生物教学进度随时更换。各年级课外活动小组，可协助教师搜集陈列品、编制说明和思考题，并参加生物角的建设和管理。

7. 宣传生物学知识 可通过出墙报、办展览、专题报告、电影晚会、伟大生物学家纪念会等，宣传生物科学新成就。并向当地群众宣传优生、防止环境污染，爱护有益动物，保护生物资源，以及除害灭病、计划生育等知识。

8. 组织生物学智力竞赛和游艺会 如生物讲演比赛、生物猜谜等。

二、生物学课外活动的指导

生物学课外活动是由生物教研组责成生物教师组织和领导的。其成败的关键在于教师的指导。人们常说：学生的兴趣之火是老师用自己的兴趣去点燃的。指导好课外活动，首先是教师对生物学有浓厚的爱好和兴趣，同时还必须有良好的指导方法。

（一）建立健全的活动组织

根据学生自愿参加和教师挑选相结合的办法，按不同年级或不同班级组成课外活动小组，成绩优秀和中等的学生均可参加，但必须本人自愿，才能充分发挥其主动积极性，同时还要与教师全面考虑和合理挑选相结合。小组要有教师负责指导，并选出责任心和组织能力强的学生来作正、副组长。参加小组应有连续性，可从初一到初三以至高中毕业。

（二）确定内容，制定计划

根据各年级生物学课程内容、教学及生产科研的需要，学生的兴趣和基础，以及开展活动的条件等，由全组共同确定活动内容。讨论、制订活动计划，计划应明确活动内容及其目的要求，具体拟出活动计划表，包括活动时间、内容、地点、准备工作及负责人等项目。计划应向每个小组成员公布。现附一个中学初中二年级上学期课外活动小组的活动计划表（见第 248 页表 24）。

（三）要充分发挥学生的主动性

课外活动以学生独立活动为主，应充分调动学生的主动性、积极性，使他们感到自己是课外活动的主人。教师不要包办代替，但也不要放任自流，教师在活动中仅起指导作用。即协助学生制定活动计划，讲授有关理论知识，解决学生在活动中遇到的困难和问题，检查活动情况和效果，表扬和鼓励学生，最后帮助学生作好总结。

（四）认真总结

总结是课外活动的重要环节。可采取以下形式：

1. 举办成果展览会 可展出课外活动小组栽培的植物、饲养的动物或制作的标本等成果。既能使小组成员得到提高，又能使其它学生受到教育。

表 24 活动计划表

周次	时间	活动内容	准备工作	活动地点	负责人
1	星期四下午 4 时半至 6 时	制定计划		生物实验室	全体讨论组长执笔
2	同上	参观本校生物仪器室		校仪器室	辅导教师
3	同上	学习文件	制作教具、参考书	生物实验室	组长
4	同上	采集草履虫	广口瓶、玻璃缸、吸管等	郊区池塘	组长
5	同上	提纯培养草履虫	显微镜、广口瓶、化学药品	实验室	辅导教师
6	同上	制作蚯蚓标本	活蚯蚓、广口瓶、酒精等	实验室	辅导教师
7	同上	采集昆虫	捕虫网、毒瓶、三角纸袋等	东郊	组长
8	同上	制作昆虫标本	展翅板、昆虫针、标本盒等	实验室	辅导教师
9	同上	参观菊花展览	提前联系	人民公园	组长
10	期中考试	暂停活动			
11	星期四下午 4 时半至 6 时	讨论期中考试题	各人试卷	实验室	组长
12	同上	观察蝶与蛾	放大镜、各种蝶类与蛾类标本	实验室	组长
13	同上	绘制动物教学挂图	笔、墨、纸张等	实验室	组长
14	同上	仿生学讲座	通告、扩大自由参加	实验室	辅导教师
15	同上	布置展览	本学期活动成果	实验室	组长
16	同上	总结学期的活动		实验室	组长

2. 召开活动汇报会 在一定范围内进行汇报，也可起到总结交流的作用。

3. 赠送制作礼品 利用校庆日或其他庆祝会，把小组制作的标本或培育的花木、金鱼等，送给学校、或当地少年宫、博物馆等，并请有关领导接受和讲话，这对学生将具有很大的鼓舞和教育。

4. 宣读小论文 活动结束后，可组织学生写出小论文，并在一定会议上宣读，高年级学生还可再进行“学术讨论会”，这是开发智力，促进互相学习的好方式。

此外，还要依靠组织，取得校领导的重视，并尽量争取科协、学会等社会群众组织的支持，以保证一定的物质设备。

第三节 国外课外活动的发展概况

近年，由于课外活动在培养人材方面的突出作用，已越来越受到各国的重视。现介绍国外课外活动的发展概况如下：

一、明确课外活动的教育目的，并正式列入国家教育文件

苏联在“苏联和各加盟共和国国民教育立法纲要”中，提出校外教育工作的目的，是为了对儿童和青年进行共产主义教育，发展他们各方面的兴趣和才能，培养独立精神和责任感，对知识的追求和对科学、技术、文学和艺术的兴趣，进行军事爱国主义教育，合理安排余暇和休息，并增进健康。

苏联教育科学院正在研究制订新学校的共产主义综合教育大纲。这个大纲把课堂教学与课外劳动以及课外活动紧紧地结合为一个整体。

日本在现行的“学习指导纲领”中，把课外活动也列入教育计划，其目的在于培养学生应有的社会观、道德观，发展和锻炼他们的个性和自主性，同时锻炼他们的生活能力，并且树立良好的学习动机。近来，还强调通过课外活动，培养学生“自我教育能力”，包括学习积极性、学习方法、生活方式3个方面。

二、制定出发展校外教育机关的具体规划

苏联在“关于进一步完善青年的普通中学教育和改进普通学校工作条件的决定”中，提出制定在城市和农村发展校外教育机关的具体规划。到1990年，要做到在每一区都建设一个少年宫和学生宫，建立起一整套活动内容丰富，种类广泛的校外教育机关。1986~1990年用于建设校外教育机构的基本建设投资为两亿卢布。建立按兴趣组成的俱乐部、技术和艺术创作组及体育运动组。地方人民代表苏维埃执委会要在住宅区调拨出做儿童工作和少年工作的房舍。新住宅区的设计方案都要把这种用房规划在内。

三、课外活动的组织形式及内容多样化，并争取多方面的指导和支持

（一）科学俱乐部

据“发展校外科学活动国际协作委员会”统计，世界上67个国家和地区设有科学俱乐部之类组织。它的任务是组织青少年开展各种课外科学活动，补充学校教学的不足。大多数科学俱乐部与学校挂钩，多数搞课外活动，还有少数结合课堂教学进行活动。

苏联在“苏联和各加盟共和国国民教育立法纲要”中，要求普通学校在共青团和少先队组织、社会人士及家长的积极参加下，在课余时间开展课外活动，开展深入学习个别教学科目和知识门类的选修课，建立课外小组、分部、训练班、业余文艺团体、博物馆和俱乐部，并运用其他课外活动形式。企业、机构、团体的劳动集体、体育和文化机构、工会和共青团组织、各志愿协会、各创作协会、各宣传工具，均应协助开展课外活动。

苏联校外教育机关主要是少年宫和学生宫，还有按兴趣组成的俱乐部及青少年科技活动站等。为寻求教育与生产劳动相结合的新途径，已在查波罗什市建立了科技创作活动中心，那里除设有传统的活动小组外，还有20多个最完善的科学技术实验室（其中包括生物物理学、计算机技术等）。这个活动中心得到该市35个企业的资助。

美国最早出现科学俱乐部，现有一万五千多个俱乐部，规模小的仅三人，只设一个学科；规模大的达七百多人，设几个学科。科学俱乐部每年举行一

次全国科学人才选拔活动。选出的优秀生可进入荣誉级。再从其中选出 40 名“科学人才”去参加华盛顿的科学人才学会。

日本校内课外活动形式有儿童会、学生会、俱乐部、年级活动、学校活动等。校外有关教育机关还定期组织中小学生学习开展科技活动，例如东京少年科技中心，就定期组织学生开展理科各种实验和制作生物标本等活动。

法国的“青年科学运动”组织，是一个吸收青年学生搞课外科学实验活动的组织，在法国各主要城市设立课外科学实验中心。马赛的科学俱乐部有图书馆、会议室、机工车间以及物理、化学、生物实验室和一间暗室。这种科学俱乐部集中了各学科的实验设备，对学生课余时间从事某长期性项目的实验活动是颇有收益的。

民主德国十年制学校，都有课外活动站，负责照顾和指导 1~4 年级学生的课外活动。高年级的学生可自愿参加各种组织，如少先队员之家，科技和自然爱好者俱乐部、徒步旅行俱乐部及天文物理、数学、化学、电子、文学、艺术、绘画、木偶戏、地方史等兴趣小组。

匈牙利近年在教育改革中，借助生产和消费合作社、供销社，建立搞课外辅助性生产的“学校合作社”，学生在这里每周或课后自愿从事 3 小时生产劳动。这种形式得到迅速推广，现已猛增到五百多个。另外，还出现学生参加自我管理机构，重视养成学生健康的生活方式，可培养学生充实度过闲暇时间及从事社会公益劳动的能力。

（二）科学展览会

各国在一个城市、一个地区或洲，甚至全国举办科学展览会。学校把本校学生的实验成果、收集的标本和科学实验项目送去展出。有的还进行评奖，得奖的个人或项目逐渐向上级推荐，甚至可推荐参加国际科学展览会。目前参加国际科学展览会的有日本、瑞典、加拿大、美国及萨尔瓦多等国的学生。

日本举办科学展览活动最为突出。每所学校都举办，并选出学生的优秀展品，送到地区性科学展览会展出，再从中选出最好的成绩，授予“日本学生科学奖”。每年在东京举办一次“科学展览会”，由日本科学教育振兴会主持（日本首相任该会的荣誉委员）。在这个展览会上评选出获奖学生由日本天皇接见。

英国从 60 年代开始有科学展览会，都由中学参加，后来也扩大到小学和大学，甚至发展到地区性的定期科学展览会。

西德则举办全国的科学展览会，展出项目中既有学生个人成果，作为选拔人才的一种手段；也有集体项目，以鼓励更多的学生参加科学活动。

（三）科学野营

世界上越来越多的国家都组织青少年开展科学野营活动。人们认为，研究大自然，最好是处于大自然中。

日本中学野外活动是有计划、有组织的。暑假期间分期分批到海滨进行临海实习，还到高山进行野外观察和采集标本活动。回校要写出实习报告和拿出制作的标本，由学校评定成绩。这项活动使许多青少年对学习生物学提高了兴趣。

美国暑假特别长，他们为学生准备了数千个各种各样的夏令营。夏令营由许多组织举办，如男女童子军、男青年或女青年基督会等。也有许多独立夏令营，尽管花费多，却可学到其它夏令营学不到的知识。

苏联的课外活动，更多的注意对学生的生态学教育，如组织学生以倡导

者和顾问的身份参加校外保护自然的活动，并举办这方面的座谈会。

“比利时科学青年”组织每年举办一次国际科学野营活动，吸收各国青年参加，还邀请科学家、专家作指导。这些青年分成若干小组，如植物学、动物学、地理学、地质学等，各组既分工又合作。国际科学野营成绩往往很好，有几次写出的报告，被认为具有高度的学术水平。

（四）国际青年科学会议

规模最大的是“伦敦国际青年科学双周会”。自 1959 年以来，每年开两次。目前参加的国家已达三十多个，每年五百人。会议期间主要听学术报告、讨论座谈、组织参观、举办科学成果展览等。

在西德、比利时、加拿大、苏联等，也召开一些与此类似的会议。

（五）采取措施，为开展课外活动创造有利条件

苏联为发展学生个人各方面的才能创造有利条件，新标准教学计划的安排，将使学生学习负担更加合理化，为开展各种各样的课外活动和选修课程提供更多的时间。

日本在发展个性和创造性方面，现在的措施之一，就是减少课内教学时数，增加学生课外时间，减轻学生的课外作业学习负担，使学生能在丰富多采的课外活动中，发展他们的爱好、兴趣、个性和特长。

作业

拟一份生物学课外活动小组活动计划。

讨论

观摩一次生物学课外活动，对其教师的指导工作进行评析。

讨论题

1. 生物学课外活动有何意义？有哪些方面的内容？

第七章生物学教学法科研工作简介

生物学教学法科学研究属教育研究的范畴，是按一系列规定的步骤进行的一种有系统的科学探索。目的在于探索生物学教学规律，丰富、完善和发展生物学教学法理论，并用以指导生物学教学实践，推动生物学教学改革，提高生物学教学质量，提高生物教师和教学研究人员的教学和研究水平。广泛深入地开展生物教学法科学研究，不仅能提高和发展生物学教学法本学科的科学水平，它的研究成果还将为国家制订教学计划，确定教学内容，培养人才提供宝贵的信息。因而中学生物学教师，生物教学研究人员，都应重视生物学教学法的科学研究工作。生物学教学领域内要探索的问题很多，迫切需要研究的内容主要如下：

(1)中学生物学教学目的的研究。按照党的教育方针，三个面向的指示，四个现代化建设培养德、智、体等方面都得到发展的社会主义建设者的需要，研究中学生物学教学目的。50年代和60年代，中学生物学教学目的主要是使学生掌握生物学基础知识和基本技能，随着科学技术高度迅速发展，生物学教学目的主要使学生掌握知识和技能已经不够了，还应更加重视学生能力的培养，使学生有自我更新知识的能力。也要重视生物科学与社会、生产发展关系的教育，使学生认识生物科学是与社会、生活息息相关的。总之，有关我国中学生物学教学目的的内容，中学生应掌握的生物学基础知识、基本技能的范围，思想教育的内容，能力培养应达到的要求，以及国外中学生物学的教学目的及其发展趋势等，是中学生物学教学目的研究的主要内容。

(2)中学生物学教学内容研究，包括生物学课程的科目设置，生物学教材的选材原则，教材中知识结构与编排体系，生物学教材的编写和乡土教材的编写，中学生物学教材与大学、小学生物学教材衔接问题的研究，教材内容如何密切联系社会、生活的研究，教材中实验内容的探讨，实验的设计，教案、练习题的编制，国外中学生物学教材的研究等。

(3)中学生物学教学方法的研究，包括启发式教学的运用，优秀生物教师教学经验的总结，适合中国国情的生物学教学方法，例如自学辅导法、实验设计课、边讲边实验课等教学形式的研究，国外先进教学方法的引进，生物学学业成绩的评定和标准化考试问题的研究，直观教具动态化、层次化、立体化的研究，电化教学手段在生物学教学中的运用，微电脑在中学生物学教学中的运用等。

(4)中学生物学课外活动的研究，包括生物学课外活动的内容、形式；农村中学生物学教学适应农村经济发展，与科研、生产相结合的研究；生物学科拔尖人才的培养等。

培养学生能力，发展学生智力问题的研究，包括在生物学教学中，学生能力培养的内容、方法、途径。

生物学教学法科学研究的基本方法有历史法、观察法、调查法、实验法、教学经验总结法、比较教育研究法等。由于研究的是现时的教育现象，一般采用观察法、调查法、实验法。历史法是研究历史的教育现象，例如研究我国近百年来中学生物学教材、科目设置、实验教学、能力培养、教学方法等发展概况；研究国外生物学教学历史发展等。观察法是教育科研中的基本方法，是由研究者直接观察研究对象的外部表现的一种研究方法。就是让研究对象处于自然状态下，研究者按照预定的计划，有目的地直接观察研究对象

的言语、行为等外部表现，收集事物的感性资料，然后通过对资料的分析，获得对所研究问题的认识。比较教育研究是比较各国的生物学教材、方法等教育问题，以吸取国外先进的经验，完善我国的生物学教学体系。由于世界文化交流的频繁，任一国家欲了解本国教育与其它国家间的异同，都应多方搜集资料，以供比较。研究者应尽量搜集和发掘资料，并作详尽的分析，以求得正确可靠的结果。本节重点介绍调查法与实验法。在对某一专题的研究中，往往不是单独使用一种方法，而是几种方法同时使用。

一、教育实验法

教育实验法是行之有效的教育科研方法之一。教育工作者为了能搞好教育方面的实验，必须掌握教育实验的方法和技术。实验法原来是在自然科学领域内广泛采用的一种方法，后来逐渐推广到社会科学领域内。教育实验法是为了解决某一教育问题，根据一定的教育理论组织有计划的教育实践，到规定时间后，就实验效果进行比较分析，从而得出科学的结论。常用的教育实验法有单组实验法、等组实验法、循环实验法。

（一）常用实验法

1. 单组实验法是向一组研究对象施加一个或数个实验因子，然后测量实验前后发生的变化，借以确定实验因子的效果。例如复合投影片对加强学生记忆力的研究，可运用复合投影片于一个班某一章节的生物学教学中，测量其所发生的变化，从而确定复合投影片的效果，即单组自身对照。

2. 等组实验法是以不同的实验因子施行不同的相等的组，然后比较其所发生的变化。采用这种实验法最重要的是力求各组条件相等，实验必须在控制无关因素的条件下进行，即实验组和对照组的学生程度、教师水平、教材等情况大体相等，只是实验组增加实验因素，而对照组不加实验因素，这样才可得出正确的实验结果。以东北师大赵锡鑫教授为首的生物学教学法科研组，1980年曾以“填涂练习法对提高课堂教学质量的初步研究”为题进行教育科学研究。填涂练习法是某些国家流行的受师生欢迎，并行之有效的复习巩固知识的方法，这种方法能否适合我国的生物学教学实际呢？科研组采用了等组实验法研究。实验在长春、北京、上海、武汉等市的12所中学进行，每所中学分别选择学习水平相似的2~4个班级作为实验班和对照班，由同一教师讲授同一教学内容。实验班采用填涂练习法复习巩固知识，对照班采用传统提问回答法复习巩固知识，同时讲授一章内容后，在事先不通知不复习的情况下，用同一试卷测试，统一评分标准评定成绩，并分析实验结果。参加实验有12所中学、32个班级，1427名学生。实验结果，实验班比对照班成绩提高3.35%。经检验，实验有效。因而得出填涂练习法可以推广。

3. 循环实验法也叫轮组实验法。即将各实验因子轮换施行于各组，然后根据每一因子所产生的变化之总和确定实验效果。例如A班（组）先是填涂练习法复习，然后运用传统复习法；B班（组）先运用传统复习法，后运用填涂练习法，最后把A班、B班运用填涂练习法所产生效果之总和与A班、B班运用传统复习法所产生效果之总和相比，得出最终实验结果，从而确定实验因子的效果。循环实验法减少了无关因子的影响，保证实验结果准确，但花费的人力、时间较多。

（二）实验研究的步骤

1. 确定研究课题 选择和确定研究课题是实验研究的第一步工作。课题的来源主要有两个，一个是教育实践中需要解决的问题，另一个是教育理论上

还没有人研究的问题，或有争论的问题。前者例如生物学教学中能力培养的研究，生物学科教育目标的编制，生物学考试的标准化研究等。后者例如计算机在生物学教学中的应用，学生学习生物学知识的方法与规律等。题目要明确、简短，使人一目了然。既对实践有一定指导意义，又有理论依据，并能进而丰富、充实理论，有一定的理论意义。

确定研究课题的同时，应阅读有关的研究成果。这是整个研究过程中最重要的，也是最困难的一步，因为其它几个步骤都取决于对研究题目考虑的透彻程度如何。研究的课题一般要在阅读、研究其它研究人员著作的过程中才能逐步形成。开始时，先有一个大致的设想，而后就必须尽可能广泛地阅读，以了解前人在这方面已取得的成果，以及他们的研究方法，在阅读过程中，你会提出具体的问题和初步的假设，从而能使你逐步明确原先考虑的课题范围。阅读不应过分狭窄地限于正在研究的问题，重要的成果往往是不同研究领域互相启发，“交叉受益”的结果。阅读还应深入，可使一般研究题目进一步集中、明确，而且可指明如何才能更好地探讨这个问题，这样就可确定研究课题切实可行的办法了。确定研究课题和阅读有关的研究成果是研究者必须具备的特质。有人往往急于求成，在还没有搞清楚要论述的对象和内容，不了解研究工作中必然会碰到的困难，和前人克服这些困难的方法之前，就匆匆确定研究课题，会使工作进展很慢。但如一味地闭门读书，拟订计划，也是不行的，应有充足的时间实施计划，考虑结论。一般应有三分之一的时间用于这一步。缺乏经验的研究人员还常常会跳过这一步，忙于收集资料，急于拿出“成果”，而结果由于漫无边际，难以应付裕如。应对可能得到的结论做到心中有数，研究工作计划才会获得成果，但并不是说我们只能研究已有现成答案的问题，而是说在研究工作的开始阶段，我们的设想必须符合研究工作的假设并在实验过程中通过分析收集到的有关资料，加以验证，或得到符合要求的答案。

2. 制定实验研究计划 确定研究课题后，应制定具体实验研究计划，包括实验研究的对象、人数，实验方法，时间安排、步骤，无关因素的控制，实验用具的准备，资料收集的方法，实验经费等。为从实验结果中引伸出普遍性的结论，就必须从群体中选择有代表性的对象作为样本，使实验结果在一定的限度内与群体的结果相符。样本与群体之间不可避免会出现一些小的差异，选取样本的范围越小，这种样本就越有可能产生与群体实际情况不同的结果。例如全区性几千名学生生物学标准化测试研究，有人以几十人为样本，显然不能说明问题，因人数太少，至少应有几百人作为样本，其数据才能代表全区学生生物学的成绩。上海市 1985 年生物学高考试卷的分析抽取了全体考生的二十五分之一的学生试卷作为样本，而且从每逢准考证号 25、51、76……中抽取，共抽取了 1115 名，这样的样本就有一定代表性，实际分析证明，此样本的生物学平均考分为 27.1 分，与全体考生生物学平均分 26.99 分相近。

3. 收集、整理资料按计划开展实验研究，在研究过程中，应随时记录数据，收集实验所需的资料，并加以分类整理。

4. 分析资料，讨论实验结果 研究观察过程中所获得的初步资料常常是纷乱庞杂的，为此，应根据研究目的，使用各种统计方法，以表格、图示等形式使资料分类化、系统化、简要化。然后分析资料，解释资料，讨论实验结果。上述 3、4 两步研究工作，约需用全部研究工作的三分之一时间。

5. 撰写研究报告 研究报告应反映整个研究过程，是研究工作的最后一步，是很重要的一步。但是往往是研究工作的薄弱环节。教育研究不只是进行实验或者收集资料，它还是对教育问题的一种艰苦的思索。在整个研究过程中，都需要根据假设去进行工作，如果所记录的数据不符合自己的统计，应考虑如何解释，下一步怎么做？因而撰写研究报告的工作不能全部留到末尾去做，应在调查、实验过程中边工作边写，把所做的工作随时记录下来，认真思考、分析。研究报告文笔不能带个人色彩，要简明扼要，思想清晰，立论严谨，并对结果进行分析，以发现原来未曾想到的结论，或某些需要深入探索的问题。研究报告的形式，一般来说，有以下几个部分。

(1) 题目。题目是研究报告内容的高度概括，是用最少的文字让别人了解所要阐述的是什么问题，使人一目了然。题目要醒目、得体，既能准确表达论文的内容，恰如其分地反映研究的范围和深度，又要简洁、精炼。如题目过长，可分作主标题和副标题两部分处理。

(2) 摘要。即内容提要。就是将文中最重要的内容摘录出来。使人看后能了解全文的概貌。它虽然放在论文前面，但往往是最后写成的。摘要要求短、精、完整，行文要简短扼要，通常以二三百字为宜；内容要准确简炼，能把全文的主要内容概括出来；结构严谨，逻辑性强，能独立成篇。

(3) 引言。又称序言。包括研究的背景和动机，即说明别人所做的工作，这项研究工作的进展，自己研究的目的，及研究成果的理论意义和实际意义。

(4) 本论（研究方法）。占论文的绝大部分，主要是研究方法的说明，是实验研究报告的主要内容之一。可使人们判断研究结果的科学性，并可进行重复实验。研究方法包括研究对象的选择原则，数量，取样方法，实验因子，无关因子的控制，时间安排等。

(5) 结果与讨论。研究结果就是在实验过程中所测取的数据和所观察到的现象。对实验结果需要进一步加以整理，从中选取最能反映事物本质的数据或材料，制成便于分析和讨论的表格、图、照片。数据要准确，有代表性，要客观，图、表要精心制作，并对实验结果进行检验。讨论是从理论上对实验所得的结果进行分析和解释，阐明自己新发现和新见解。要紧扣所研究的问题。结合实验结果，运用教育理论进行分析讨论，不能空谈泛论。讨论部分最后还可提出此项研究有无推广价值的看法，今后进一步深入研究的建议，及本研究存在的问题等。

(6) 结论。以结果与讨论为前提，经过严密的逻辑推理所作出的最后判断。是对整个研究工作的一个小结。应简要地交代研究了什么问题，获得了什么结果，说明了什么问题等内容。应措词严谨，文字得体，不能得出明确结论的，要指明有待进一步探讨。

(7) 参考书目文献。参考文献列出的目的，一是反映作者的科学态度和求实精神，表示作者对他人成果的尊重；二是便于读者了解该领域的研究情况；三是可反映作者对本课题的历史和现状的研究程度，以使人评价论文的水平与结论的可信度。参考文献必须是作者直接阅读和引用的，但只择主要的，公开发表的资料，文献要有准确完整的出处，以便查找。参考书目文献一般附在末尾。凡是文章可用作者、文章题目、杂志名称、日期、页数来说明；书籍则用作者、书名、出版单位、日期说明。

报告中还应对给予协助的人表示感谢。研究报告的撰写也约需用全部研究工作的三分之一时间。

二、调查法

调查法是教育科学研究中常用的基本研究方法，不是一种现场的直接观察，而是事后的了解。一般由调查者通过访问、座谈、问卷、测验等收集书面资料的手段，对教育对象进行有计划的周密的和系统的了解，并对收集到的大量资料进行分析、综合、比较、归纳，从而为人们提供规律性的知识。

（一）调查法的步骤

运用调查法进行研究，一般可分为 4 个阶段：

1. 确定调查课题，制定调查计划调查前，首先要弄清楚调查的目的是什么，要解决什么问题，然后确定调查的范围和调查对象，制定切实可行的调查计划，这是调查是否成功的关键。调查计划应说明以下几个问题：第一，调查课题和目的。即课题的具体名称和主要内容，调查的主要目的意义。第二，调查的对象、范围。第三，调查的手段和方法。第四，调查的步骤和时间安排。包括每一步骤的具体内容和时间分配，完成的最后期限等。在调查活动的实践中，应根据新的情况和新的问题，对调查计划作必要的修改和补充。

2. 收集材料 收集材料是调查的重要环节。调查者要充分设想课题所需要的材料，以及取得材料的途径。首先确定调查手段是问卷还是访问，或是测验，一般尽可能采用多种手段广泛收集材料。其次，拟定调查问题、表格，访问提纲和测验题等。收集材料时，应注意材料的客观性，调查表格应统一，调查人员不能带有主观意识和倾向性，材料也应进行核实。问卷可以看作是一种书面形式的谈话，是收集数据的方法之一，应根据调查目的编制问卷题，以保证便于对所得的数据进行整理、编码、分析。问卷调查法较之于谈话调查法，显著的优点是省时、省力、省费用。可用不记名方式作答。问卷应以简单的事实性的问题作开头，可使填表人一开始就感到顺手，复杂的问题应放在近末尾处，最后可放一般性自由作答的问题，让调查对象表达在他看来是重要的意见。问卷内容要简短明了，用词要简单、清楚、准确，通俗易懂，每个问题要一看就明白，不能太笼统，也不能使人费解。问题要有严密的科学性。现列举《中学生物教师能力调查》中部分问题如下：

第一，你对生物学教学大纲规定的生物学实验完成的能力是（ ）。A. 全部能独立完成；B. 大部分能独立完成；C. 大部分不能独立完成。

第二，你对教育学、心理学、生物学教学法知识的学习情况是（ ）。A. 系统学习过；B. 部分学习过；C. 没有学习过。

第三，你对幻灯机、投影仪使用能力是（ ）。A. 会使用；B. 不会使用；C. 从未使用过。

第四，你在制作生物学标本方面的能力是（ ）。A. 能制作各种生物学标本；B. 能制作部分简单标本；C. 未制作过，也不会制作标本。

此外，还可通过开座谈会，个别访问，现场观察和查阅各种书面材料的方法进行调查，收集资料。

3. 整理材料对调查所得的原始材料进行整理分析，使之条理化，系统化。为了保证汇总和初步整理的正确性，必须对调查材料进行严格的核实审查，一般来说，要进行合格性、准确性和完整性等 3 方面的核实审查，然后才能进行初步整理，并作统计处理，制成表格和图。统计表与统计图能避免冗长文字的叙述，从而能清楚简要地说明问题，还可比较各项目之间的相互关系，看出规律性的联系。

4.总结 撰写调查报告。即对调查作出结论，并进行理论分析。

(二) 调查报告的撰写

调查报告一般可分 3 部分：

1. 导言 简短说明调查目的、任务、对象、范围、方法、时间、地点、调查的主要步骤等。

2. 调查结果 把调查所得的大量材料加工成表格或统计表。并对材料加以分析。

3. 结论与建议 撰写调查报告的构思应在调查过程中展开，而不应留在调查结束后进行，同时应结合学习有关教育理论，把调查结果提高到理论高度。下面两张表是《中学生物教师能力调查》的问卷式调查表和《××省中学生物学教学概况调查》的调查表。

中学生物教师能力调查表

_____省(市)_____市(县)_____学校

项 目	所 属 类 型				
1. 对从事中学生物学教学	A	乐意	B	不乐意	C 无所谓
2. 对学习品德较差的学生	A	关怀，帮助	B	不愿过问	C 讨厌
3. 开展班级活动	A	能独立组织	B	和别人一起组织	C 不能组织
4. 上课时普通话	A	讲得标准	B	不标准，坚持讲	C 不讲
5. 板书	A	工整，秀美	B	工整	C 潦草
6. 讲课语言准确、精炼、生动	A	能做到	B	基本做到	C 做不到
7. 中学实验内容	A	全能独立完成	B	大部分能独立完成	C 大部分不能独立完成
8. 课外生物科技活动	A	各年级都能组织	B	部分年级能组织	C 都不能组织
9. 中学生物园地	A	能独立建立	B	不能独立建立	C
10. 标本制作	A	能制较复杂标本	B	能制一般标本	C 不会制作标本
11. 对幻灯机、投影仪使用	A	会使用	B	不会使用	C
12. 教育科学知识(教学法、教育学)	A	系统学过	B	部分学过	C 没学过
13. 生物绘图	A	画得好	B	画得不好	C 不敢画
14. 备课	A	能写详细教案	B	写简单教案	C 不写教案
15. 课堂应变能力	A	视学生情况改变计划	B	从不改变计划	C
16. 教育科研活动能力	A	具备	B	不具备	C
17. 知识自我更新的自学能力	A	坚持自学，更新知识	B	很少自学新知识	C 不具备自学能力

注：在每一项中，你认为属于何种类型，请在所属类型的前面打“√”。

三、数据、资料的统计

在教育实验和调查过程中，或总结某一教学经验时，有大量数据需运用统计方法加以收集、整理、分析、归纳，然后得出结论，提出看法、建议、写出实验研究报告或调查报告。

首先应收集、整理数据，并加以分组。例如整理教育实验中实验班与对照班所有学生成绩时，以 5 或 10 为一组，把统计资料汇总。如表 25。

表 25 实验班与对照班生物成绩统计表

成绩	实验班(人次)	对照班(人次)
30 —	0	1
40 —	1	7
50 —	2	10
60 —	7	18
70 —	18	7
80 —	15	4
90 —	6	2
合计	49	49

资料汇总后，运用统计表和统计图的形式表现出来，比用其它形式表现更系统、更经济、更醒目。

(一) 统计表

统计表是以表格形式表达统计资料数量关系的重要工具。它可以简化统计资料，反映出实验全貌，可省去冗长文字叙述，便于分析、对比、计算和记忆。

1. 制表的原则 表的结构要简单明了。一张表必须而且只能有一个中心，要说明的问题十分明确，避免绘制臃肿的包罗万象的大表，表的层次要清楚，要按照逻辑系统合理安排。

2. 制表的基本要求 统计表的格式如下表（表 26）。

表 26 统计表的格式

横标目（总标目（亦可空白））	纵标目（一般设谓语）
横标目（一般设主语）	数字

(1) 标题：标题是表的名称，要求简单扼要地说明表的基本内容，一般写在表的上端的中央。必要时，应在标题下写明资料的来源（地点、单位、时间）。

(2) 标目：标目是表格内的项目。按标目在表内的位置，分为横标目和纵标目。位于表的左侧者为横标目。位于表的上端者为纵标目。按标目的内容又分为主语和谓语。主语是统计表叙述的对象，谓语是用以叙述的统计指标。一般把主语放在横标目上，谓语放在纵标目上，一个设计良好的统计表，可以循“主语——谓语——数字”自左向右的顺序阅读。并形成通顺的句子。

如下表（表 27）。

表 27 中学生对生物学感兴趣的调查统计表			
调查项目	初中	高中	总人次
A. 远远比不上数理化	68	35	103
B. 比数理化差一点	322	189	321
C. 与数理化差不多	559	193	762
D. 比数理化更感兴趣	298	43	341
总计	1247	460	1707

上述设计的表可读成，经调查，中学生对生物学感兴趣的程度，远远比不上数理化的，初中有 68 人次，高中有 35 人次，总人次是 103；与数理化有差不多兴趣的，初中有 559 人次，高中有 193 人次，总人次是 762 等等。

(3)线条：线条不宜过多，一般有 4 条基本线条。即顶线、底线、隔开纵标目与数字的横线，隔开横标目与数字的纵线，如设有合计一栏，可在合计上方添一横线。表的左上角不宜有斜线，表的两边一般不封线。

(4)数字：表内数字必须准确。一律用阿拉伯字母表示，位次对齐，表内不应有空格，暂缺或未记录，可用“.....”表示，无数字用“——”表示，数为“0”，则填写“0”。

(二)统计图

是以几何图形表达统计数量关系的重要工具。它能使事物的数量关系表现为直观形象，使人感到清晰，印象深刻，容易记忆。使用统计图，都应附统计表。

1.制图的基本原则

(1)根据资料的性质和分析目的，正确选择适合的图形。

(2)图的标题要简明扼要，切合图的内容，必要时注明时间、地点，一般写在图的下面。

(3)有纵横轴的图形，横轴尺度要等距，所示数量自左向右，由小到大，写在横轴的下方。纵轴尺度也要等距，从 0 开始，自下而上，数值由小到大，写在纵轴的左边。都要注明单位。

2.常用的图形

(1)直方图：用面积表示变量的频数分布，先画一直角坐标系，横坐标上表明组距数值，纵坐标表明各组次数，以组距为宽度，以次数为高度，绘成直方形。各直方形连在一起，它们的不同高度，表示各组分配的次数。横轴的两端至少各空出一个组距的位置（图 7 - 1），横轴表示实验班学生成绩，共分成 7 个组。纵轴以人次为单位。按统计表（表 28）的数字制成直方图。

(2)频数多边形：制图方法大体与直方图相同，但横坐标要取各组的中点，各组次数取纵坐标上频数，然后在图上指出各点的位置，再把相邻的两点用线连接起来，即成为频数多边形。图形两端应该引至外侧一组的组中点，与基线相接。为美观起见，图形的高度与宽度以 3 5 为宜（图 7-2）。

表 28 实验班生物成绩统计表

成绩	实验班（人次）
30 —	0
40 —	1
50 —	2
60 —	7
70 —	18
80 —	15
90 —	6
合计	49

图 7-1 实验班生物成绩分布直方图

图 7-2 实验班与对照班生物成绩分布比较图

频数多边图还可在同一图上比较两个组的图像，还可表示各自的面积，这样可从图像直接观察到实验班与对照班实验结果的区别，从而分析实验因子的效果。

作业

阅读已发表的生物学教学研究论文 1 ~ 2 篇。

讨论题

生物学教学研究的方法和内容。

第八章国内外中学生物学教材简介

研究中学生物学教材是生物学教学法研究内容之一。教科书是教学大纲的具体化,是学生在学校获取知识的重要工具,也是教师进行教学的依据。因而生物学教材建设是一项关系到我国人才培养的重要工作。为提高生物学教学质量,编写好适应于我国现代化建设需要,并适合于我国国情的高质量生物学教材,生物学教学研究人员和生物教师应了解并深入钻研我国中学生物学教材,广泛收集和了解国外主要国家的中学生物学教材,对其体系、内容和特点,进行比较研究,从中受到启示,开阔思路,为我国生物科学的人才培养和生物学教材建设作出贡献。

一、国外中学生物学教材简介

(一) 美国的中学生物学教材

全国没有统一使用的生物学教材。初中和高中教材内容在选材范围方面相差不大,只是在知识的深度上有所差别。

1. 初中生物教材《生命科学研究》(Focus on Life Science)共分6编25章。即:

(1)生命: 科学, 物质, 生命科学, 进化学说。

(2)动物和植物: 动物器官和系统, 动物的组织和细胞, 行为, 植物的形态和结构, 光合作用。

(3)微生物与疾病: 细菌和病毒, 原生动物, 藻类和菌类, 疾病。

(4)人类生物学: 人体的结构, 循环、呼吸、排泄, 控制和调节, 营养, 烟草、酒精和麻醉药。

(5)生殖和遗传: 动物的生殖, 植物的生殖, 遗传的原理, 人类和其它生物的遗传。

(6)生态学和人类的影响: 生态学, 环境保护, 人类生态学。

2. 高中生物学教材 60年代和70年代,最受重视和比较流行的高中生物教材是由生物科学课程研究会(The Biological Sciences Curriculum Study)简称BSCS组织编写的生物学教材。共有3种不同的版本,“蓝皮本”侧重于分子水平的内容;“黄皮本”侧重于个体水平的内容;“绿皮本”侧重于群体水平的内容。其蓝皮本的内容简介如下:

蓝皮本的书名为《生物科学——分子的探讨》(Biological Science——A Molecular Approach)(第4版)共7编26章。即:

第一编“相互关系”。包括生命的科学,生物的多样性,进化理论。

第二编“生命过程的进化”,包括生命的起源,生命需要的能量,光合作用,呼吸作用。

第三编“新的生命”。包括核酸,DNA分子,遗传密码,细胞学说,生殖,发育。

第四编“遗传的连续性”。包括孟德尔遗传规律,遗传与染色体,新物种的起源,人种。

第五编“生命的过程之一——能量的利用”。包括输导系统,呼吸系统,消化系统,排泄系统。

第六编“生命的过程之二——调节作用和协调作用”。包括激素和内分泌系统,神经系统和感觉的原理,骨骼和肌肉系统。

第七编“高水平机体的组成”。包括有机体和行为,动物的种群和群栖,

相互关系（生命所需要的物质和能量，物质的流动和循环，物质、能量与人类的生活方式）。

近几年来使用的高中生物学教材：《现代生物学》（Modern Biology）。共 8 编 53 章，是按照 BSCS 教材的编排体系，即从分子水平到群体水平进行编排的。具体内容：

(1)生命的本质：生命的科学，生活的条件，生命的化学基础，生命的结构基础，细胞及其环境，光合作用、呼吸作用以及细胞的能量，核酸和蛋白质合成，细胞的生长和增殖；

(2)生命的连续性：遗传的原理，遗传物质，(11)人类的遗传基因，(12)应用遗传学，(13)生物的变异，(14)生命的多样性；

(3)微生物：(15)病毒，(16)细菌类和它的亲缘生物，(17)传染病，(18)原生动物，(19)真菌，(20)藻类；

(4)多细胞植物：(21)苔藓和蕨类，(22)种子植物，(23)叶及其功能，(24)根和茎，(25)植物体与水，(26)植物的生长和反应，(27)植物的生殖；

(5)无脊椎动物的生物学：(28)海绵动物和腔肠动物，(29)蠕形动物，(30)软体动物和棘皮动物，(31)节肢动物，(32)昆虫——节肢动物；

(6)脊椎动物的生物学：(33)脊椎动物概论，(34)鱼类，(35)两栖类，(36)爬行类，(37)鸟类，(38)哺乳类；

(7)人类的生物学：(39)人类的历史，(40)人体的结构，(41)营养，(42)循环和排泄，(43)呼吸与能量代谢，(44)身体的控制，(45)烟草、酒精和药物，(46)生殖和发生；

(8)生态学的关系：(47)生态学入门，(48)栖息场所，(49)环境的周期性变化，(50)生物地理学，(51)我们居住的国土，(52)森林和野生生物资源。

从上述教材内容看，美国初、高中生物学教材有以下特点：

(1)编写体系都是以生物的新陈代谢特征为系统依据，而不是按植物、动物、人体等分别阐述。而且属于动、植物各论的内容不太多。

(2)知识面较广，介绍了生物学领域各个方面的新知识新成就。例如初中教材中多处插入了“专业和最尖端的研究”标题。高中生物学教材则反映了以分子生物学为中心的现代生物学的新成就。

(3)注意联系社会需要、生活实际和生产实际。使学生学到多方面常识性的知识，感到学习生物学既有趣又实用。例如初、高中生物学教材中都有烟草、酒精和麻醉药一节，介绍了常见幻觉剂、大麻毒素等药物及服用的危害。

(4)重视观察实验。实验和练习均另编一册。每让学生获得一个科学概念，都要求他们通过亲自观察实验来自己取得。

（二）苏联的中学生物学教材

苏联中学原来是十年一贯制，4~8 年级相当于初中，9~10 年级相当于高中。1985 年 2 月，通过了小学 4 年、初中 5 年、高中 2 年共 11 年制的普通学校新的标准教学计划。教学计划中规定 6~11 年级开设生物课，生物学的教学时数少于物理，多于化学。在这以前，生物学课程初中 4~8 年级开设植物学、动物学、人体解剖生理学；高中（9~10 年级）开设普通生物学。从 1986~1987 学年度起，按新的教学大纲进行中学生物学教学。将生物学作为一门课程开设。生物学由以下五部分组成：植物（6 年级，68 课时；7 年级，36 课时）；细菌、真菌和地衣（7 年级，8 课时）；动物（7 年级，24 课时，8 年级，68 课时）；人体及其健康（9 年级，68 课时）；普通生物学

(10 年级, 34 课时; 11 年级, 51 课时)。具体内容:

第一编植物: 绪论; (1) 对有花植物的一般了解; (2) 植物体的细胞结构; (3) 根; (4) 枝(芽、叶、茎); (5) 有花植物的无性繁殖; (6) 花和果实; (7) 种子; (8) 植物和周围环境; (9) 被子植物门(单子叶植物纲、双子叶植物纲); (10) 农作物(粮食作物、浆果作物、蔬菜作物、油料作物、经济作物); (11) 主要的植物门; (12) 植物界的发展。

第二编, 细菌、真菌、地衣。

第三编, 动物: (1) 动物界概述; (2) 单细胞动物——原生动物门; (3) 腔肠动物门; (4) 扁形动物门, 线形动物门, 环节动物门; (5) 软体动物门; (6) 节肢动物门(甲壳纲、蛛形纲、昆虫纲——鳞翅目、双翅目、膜翅目); (7) 脊索动物门(文昌鱼、鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲); (8) 动物界的进化。

第四编人体及其健康: 绪论; (1) 人体的一般概述; (2) 支持和运动系统; (3) 血液和血液循环系统; (4) 呼吸; (5) 消化; (6) 物质代谢和能量代谢; 排泄; (7) 皮肤; (8) 内分泌腺; (9) 神经系统、感觉器官; (10) 生殖和发育。

第五编普通生物学: 绪论; (1) 进化学说; (2) 生物界的发展; (3) 人类的起源; (4) 生态学原理; (5) 生物圈与人; (6) 细胞学基础(细胞亚显微结构与功能, 细胞的化学成分, 物质代谢与能量转换, 蛋白质的生物合成)。(7) 生物的生殖和个体发育(细胞分裂, 减数分裂和受精, 胚胎发育); (8) 遗传学原理(孟德尔的遗传学规律, 连锁遗传, 基因突变); (9) 植物、动物和微生物育种。

苏联中学生物学教材的特点:

(1) 教材的编排体系是以植物、动物、人体等的形态、结构、生理为依据进行编写的。虽然全书为生物学一门课程, 但编排体系仍和过去一样, 也同我国现行生物学教材及九年制义务教育生物学教学大纲中规定的生物学教材编排体系相似。全书强调知识的系统性, 动、植物部分内容较多, 总课时为 389 学时。比我国生物学教学总课时多。

(2) 坚持理论联系实际, 和基本生产技术教育的原则, 使学生学会将科学知识应用于实际的社会公益劳动中。教材规定学生在教学实验园地实习, 上课; 在集体农庄和国营农场观察作物生长和发育情况, 并管理作物; 参加保护自然界的活动等。

(3) 重视与各学科之间的联系, 各编之间承上启下的联系。教材各编均注意将自然科学和社会历史科学的一系列知识应用于生物学教学中, 作为掌握生物学概念、揭示生物现象的本质, 形成科学的世界观, 对学生进行全面教育的依据。还介绍了生物学知识在地理学、物理学、化学和其它学科的应用, 以利于学生形成完整的自然科学知识体系; 从生物学和化学新大纲的内容和结构的编排看, 分子生物学和有机化学问题的研究可能联系更为密切, 细胞的组织化学和细胞代谢的研究, 是以学生从化学课中所学到的关于脂肪、糖类、蛋白质、核酸的知识为基础。此外, 教材中关于细胞学知识, 生态学知识, 进化方面的知识, 从 6 年级植物学开始学习, 以后在各年级逐渐加深、加宽, 各编之间承上启下, 保证了生物课的完整性。

(4) 重视实验、观察、实习。以植物学为例总课时 136, 其中实验占 38 课时, 实习 6 课时, 参观 6 课时, 夏季作业 1 课时, 以及物候学观察等实践活动。例如用显微镜观察洋葱表皮细胞、质体、叶表皮、叶的结构等; 在教

学实验园地种植、管理、收获多年生植物；观察植物的芽发育成枝条；用不同的方法繁殖马铃薯；室内植物扦插；观察各科植物的秋季生活情况；观察冬季各个门代表植物的生活等。

总的看来，我国现行生物学教材和九年制义务教育生物学大纲规定的生物学教学内容的编排体系、内容，与苏联中学生物学教材较为接近。但总学时数，实验、实习规定的时数，比苏联的生物学教材要少。

（三）日本中学生物学教材

初、高中生物学教材都是根据纲要编写，有多种版本，经日本文部省审定，各校可自选教材。

1. 初中生物学教材 初中不单独开设生物课，而将物理、化学、生物、地学合并成一门“理科”，从中1至中3开设，每周3或4学时。在3年的理科教学中，生物学教学时间约占四分之一。理科教材中生物学部分，各种版本的主要内容为：(1)地球上的生物。详细阐述动物、植物种类及其生活；(2)生物体的形成。包括细胞、动植物的生殖与发育、遗传等知识；(3)生物体与能量。包括动、植物与人体物质交换和能量交换，光合作用、呼吸作用、消化、循环、排泄等知识；(4)生物体与环境。包括动、植物的分布，人与自然的联系，生物与环境的关系等；(5)生物体的反应与调节。生物体的感觉器官与神经系统等知识；(6)生态学的知识。包括生物群落、自然界的平衡等。

2. 高中生物学教材从1983年起在全国范围内普遍使用高

中生物学新教材，将原设的生物Ⅰ和生物Ⅱ改为《理科Ⅰ》（高一开设，必修）；《理科Ⅱ》（在学过《理科Ⅰ》后选修）；《生物》（选修）。《理科Ⅰ》《理科Ⅱ》的生物部分和单独设课的《生物》，经过适当删减和重新组织以后，删去了原设的《生物Ⅰ》和《生物Ⅱ》中许多重复和繁琐的内容，教材分量减少了三分之一，而内容更加精炼，重点更加突出，深度大致保持在原有的水平，没有出现明显的下降。同时，基本上将传统的生物学知识放在必修课《理科Ⅰ》中讲述，近代的生物学知识放在选修课《生物》中讲述。现以一种版本为例，介绍必修课《理科Ⅰ》教材内容如下（实教出版株式会社1984年版）：

《理科Ⅰ》属于自然科学综合课，其中包括物理、化学、生物、地学4方面的内容，目的是从整体上了解自然界的概貌。《理科Ⅰ》的任务，主要是讲述基础知识，并验证这些基础知识所必需的观察和实验。共分五编：第一编，力和能量，属物理知识；第二编，物质的组成和变化，属化学知识；第三编，生命的连续和进化，属生物知识；第四编，自然界的平衡，属地学知识；第五编，人类与自然界的联系，属理、化、生、地的综合知识在人类生活中的应用；实验编，实验的基础知识和学生实验。生物学知识主要在第三编介绍，第四、五编也有涉及。第三编，生命的连续和进化分为四章：第一章细胞：1.细胞的结构和功能；2.细胞的增殖。第二章生殖和发生：1.生殖的方式；2.动物的生殖；3.动物的发生；4.植物的生殖。第三章遗传：1.遗传的规律；2.基因与染色体；3.遗传和变异。第四章进化：1.生物进化的踪迹；2.进化的证据；3.进化的原理。在第四编中第四章生态系统与物质循环包括1.生态系统的结构和功能；2.物质循环和能量流动。第五编中第二章人类的生活与环境包括1.人类的活动与环境的变化；2.环境的破坏和保护。

《理科Ⅰ》的实验编列出的实验，属于生物方面的有9项：1.细胞的观察（利用洋葱鳞叶的表皮细胞和人的口腔粘膜细胞）；2.单细胞生物的观察；

3.体细胞分裂的观察(利用洋葱或大蒜的根尖);4.卵的初期发生的观察(引用蛙的受精卵);5.遗传与概率关系的确定;6.唾液腺染色体的观察(利用摇蚊幼虫);7.调查校园内植物的分布和践踏植物所造成的影响;8.调查水生动物与河流水质污染的关系;9.调查土壤动物与环境的关系。

日本生物学教材的编写体系是以新陈代谢等生命特征为依据编写的。教材中属于动、植物各论的内容较多,也较多反映了以分子生物学为中心的现代生物科学水平。

(四) 英国的中学生物学教材

《生物学引论》(Introduction to Biology)是为接受普通水平考试的学生编写的教科书。共35章,1.形形色色的生物;2.生物的特征;3.细胞;4.显花植物的结构;5.贮藏器官与营养繁殖;6.芽和嫩枝;7.显花植物的有性生殖;8.种子、发芽和向性;9.呼吸作用;10.光合作用和绿色植物的营养;11.食物链与“自然界的平衡”;12.扩散和渗透;13.输导和蒸腾;14.细菌类;15.真菌类;16.土壤;17.食物与人的饮食;18.消化、吸收以及食物的代谢;19.血液,它的组成、功能以及循环;20.外呼吸;21.排泄;22.皮肤与体温调节;23.有性生殖;24.骨骼,肌肉以及运动;25.牙齿;26.感觉器官;27.协调;28.昆虫类;29.鱼类;30.青蛙和蝌蚪;31.鸟类;32.低等的植物和动物;33.染色体与遗传;34.遗传与基因;35.进化和自然选择学说。

从上述可看出,英国生物学教材的编写既不完全按植物、动物、人体进行分科编写,又不是以新陈代谢特征为系统编排,而是两者兼有,进行混合编排的。生物学知识比较全面,实验量多。

二、国内中学生物学教材简介

(一) 我国中学生物学教材

现行的生物学教材,初中阶段为植物学、动物学、生理卫生。高中阶段为高中生物学。教学内容如下:

1.植物学 分为3个单元。第一单元,绿色开花植物,包括植物体的基本结构——细胞、组织、器官、种子、根、叶、茎、花、果实各个器官的形态结构和生理,以及绿色开花植物的分类。第二单元,植物的主要类群——藻类植物、菌类植物、地衣植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物的形态结构、生活习性、主要特征和经济意义,以及植物界进化的证据、历程和原因。第三单元,植物的群落、植物群落的地理分布、我国珍贵的稀有的野生植物资源及其保护。

2.动物学 按照动物进化的顺序,由低等到高等依次学习动物界的主要类群。无脊椎动物依次学习原生动物门、腔肠动物门、扁形动物门、线形动物门、环节动物门、软体动物门、节肢动物门和棘皮动物门;脊索动物门先学习头索动物亚门的文昌鱼,然后脊椎动物亚门依次学习鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲。主要通过代表动物,学习有关门、纲动物的生活习性、形态结构、生理和分类,并且应用古生物学、胚胎学、比较解剖学上的证据,总结出动物界的进化历程和进化规律。最后从生态学的观点,学习我国动物地理分布。

3.生理卫生 分为3个单元。第一单元为人体概述,包括人体形态和结构的简述,细胞、组织、器官和系统的简述。第二单元,人体各个系统的结构和生理功能。此单元可归纳为4个部分。第一部分,皮肤、运动系统;第二部分,循环系统、呼吸系统、消化系统、新陈代谢、泌尿系统。包括人体与

外界环境之间的物质和能量的交换，人体内物质和能量的转变；第三部分，内分泌系统和神经系统。包括人体的调节功能知识；第四部分，生殖和发育。第三单元，传染病。传染病的概述和预防。

4. 高中生物学 可概括为 3 个部分。第一部分，有关细胞的知识。包括细胞的成分、结构和分裂；第二部分，有关生物个体的知识。包括生物的新陈代谢及其调节、生殖和发育、遗传和变异；第三部分，有关生物界的知识。包括生命的起源、生物的进化、生物与环境的关系。

义务教育全日制生物学教学大纲（1990 年正式实施），规定初一、初二开设初中生物学。教学内容包括 5 个部分：(1)植物；(2)细菌、真菌、病毒；(3)动物；(4)生理卫生；(5)遗传、进化和生态。

(1)植物：第一单元，绿色开花植物的生活。包括植物的结构与生长，水分和无机盐的吸收，有机养料的制造，体内物质的运输和贮藏，有性生殖和营养繁殖，植物是完整的个体。第二单元，植物的多样性。包括藻类植物、苔藓植物、蕨类植物、种子植物的形态、结构、生命活动的特点和主要特征。

(2)细菌、真菌、病毒：细菌、真菌、病毒的形态结构、营养方式和生殖方式的特点，它对自然界的意义和与人类的关系。

(3)动物：第一单元，动物的主要类群。按照动物的进化顺序，从低等到高等依次阐述。无脊椎动物——单细胞动物（原生动物），低等的多细胞动物（腔肠动物），蠕形动物（扁形、线形、环节动物），高等无脊椎动物（节肢动物）。脊椎动物——鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲。第二单元，动物行为。包括动物行为的类型，动物行为的生理基础。

(4)生理卫生：第一单元，人体概述。第二单元，人体各个系统的结构和生理功能。包括支持和运动，食物的消化和吸收，体内物质的运输，营养物质的利用，新陈代谢，废物的排出，生命活动的调节，生殖和发育，免疫和传染病的预防。

(5)遗传、进化、生态：第一单元，生物的遗传和变异。包括基因的分离，性别决定，伴性遗传，优生；变异的类型，基因工程的简介。第二单元，生物的进化。包括生命的起源，生物进化的证据和历程，生物进化的学说，人类的起源。第三单元，生态学。包括生物与环境的关系，自然保护。

我国中学生物学教材的编写体系，不论是现行的教材，还是义务教育全日制的生物学教学内容，都是以生物种类为主体编写的。教材体系与苏联的教材较为接近。我国地域广大，各地情况不同，国家教委已计划以大纲为依据，编写多套教材，实行一纲多版。例如六三学制教材；五四学制教材；发达地区教材；适合经济较差地区的教材；适合特区等地的教材等。并也已在编写和试行类似日本、香港地区的综合理科教材，以适应我国国情和现代化建设，现代化生活的需要。

（二）香港、台湾地区的中学生物学教材

1. 香港地区生物学教材

(1) 初中生物学教材：香港地区初中使用《科学》理科教材，共 3 册，供中 1 至中 3 年级用。包括物理、化学、生物、地学 4 门学科。3 册共 17 个单元：(1)科学入门；(2)生物；(3)能量；(4)微粒子组成的物质；(5)溶剂与溶液；(6)细胞与生殖；(7)生物与空气；(8)电学；(9)热的传播；(10)氢、酸和碱；(11)环境的探索；(12)支撑与运动；(13)地球；(14)输导系统；(15)电与磁；(16)微生物；(17)自然环境和

环境污染。3 册的教学内容按理、化、生、地 4 门学科的知识点归类统计，见表 29。

表 29 《科学》教材 4 门学科知识点归类统计表

		生物学	物理学	化学	地学	生物 ~ 物理	生物 ~ 化学	生物 ~ 地学	物理 ~ 化学	物理 ~ 地学	化学 ~ 地学	大综合
知 识 点	个	85	79	33	11	13	5	2	15	1	13	37
	%	28.5	26.9	11.2	3.5	4.4	1.7	0.7	5.1	0.3	4.4	12.6

从表上看，各科在《科学》中所占比重不同。从知识点的数目看，各分科在教材中的位次为生物学 > 物理学 > 化学 > 地学。即生物学内容最多，物理学其次，依次类推。

《科学》教材中生物学部分的内容：植物、动物、人体解剖生理、分类、能量与生物、细胞与生殖，能量吸收与光合作用，能量的释放与呼吸作用，光与眼睛，声音与耳朵，味觉与嗅觉，植物、动物的支撑与运动，肌肉与运动的发生，土壤中的生物，土壤与农作物，食物的种类，牙齿，消化系统，输导系统，动、植物的排泄，生态系，污染，自然环境的保护等。其中第 14 单元输导系统内容为：第一章，食物的种类。（1）碳水化合物（糖及淀粉）是能量的供给者；（2）蛋白质用以补充代谢和生长；（3）脂肪是热量和溶在脂肪中的维生素的仓库；（4）矿物质；（5）维他命；（6）水；（7）均衡膳食。第二章，牙齿。（1）牙齿的构造；（2）牙齿的类型；（3）草食性动物和肉食性动物的牙齿；（4）人类的牙齿；（5）牙齿的保护。第三章，无脊椎动物的进食方式。第四章，消化系统。第五章，输导系统。（1）单细胞生物体内细胞质的流动；（2）高等植物的输导系统；（3）人体的循环系统。第六章，动、植物的排泄。（1）哺乳动物体内废物的排除；（2）植物体内废物的处理。

（2）高中生物学教材：根据香港课程发展委员会提供的中 4 至中 5 年级用的课程纲要编写而成，现以《现代生物学》教材为例介绍内容如下：

第一部分，生物的基本认识。（1）生物的特征；（2）动物与植物的主要区别；（3）生物的基本单位——细胞（细胞学说，细胞的形态、构造及机能，原生质）；（4）生物的分类（动物分类，植物分类）。

第二部分，生物的新陈代谢。（1）营养（动物的营养，人体内食物的消化与吸收，其它异养生物的摄食和消化，植物的营养，腐生生物的营养）；（2）呼吸作用（动物的呼吸作用，植物的呼吸作用）；（3）物质的运输（动物体内的运输，植物体内的运输）；（4）排泄（动物的排泄，植物的排泄）；（5）体内平衡（动物的体内平衡，植物的体内平衡）。

第三部分，生物的反应与协调。（1）支持作用（动物的支持作用，植物的支持作用）；（2）运动（动物的运动，植物的运动）；（3）行为（动物的行为，植物的行为）；（4）协调（动物的协调，植物的协调）。

第四部分，生物的生长、生殖与遗传。（1）生长（细胞的分裂，动物的生长，植物的生长）；（2）生殖（有性生殖，无性生殖）；（3）遗传。

第五部分，生物的进化及其与环境的关系。（1）生物与环境；（2）人

类与微生物（细菌、滤过性病毒，真菌、微生物的经济价值）；（3）人类对环境的影响；（4）生物对环境的适应；（5）生物进化的浅释。

（3）香港教材的特点：

教材的编写体系是以生物的生命特征作为系统，在每一生命特征中均分别从植物、动物、人体加以阐明、分析、比较，使学生比较全面理解生物的各个生命特征。例如《科学》教材中输导系统单元，从食物种类、牙齿、动物捕食、营养物的输导、动植物的排泄等方面阐明生物的输导系统。先讲述消化中的食物泡在单细胞生物体内的流动，然后讲述高等植物的输导系统，包括木质部、韧皮部、维管束等输导结构，以及水分输导养分输导的过程，最后阐述人体的循环系统，包括心脏、血管的结构，血液的组成，血液循环的过程等，使学生从植物、动物、人体认识生物体的输导系统。这样编写的优点是使学生对不同生物体从食物的类别到进食、输送、排泄全过程有一个完整的系统的认识。

教材内容与社会、生产、生活紧密联系。教材中结合教学内容适当解决实际生活中普遍存在的科学现象，引导学生对教学内容作进一步的探究，使学生从生活中认识科学，了解科学与生活的关系，认识科学在实际生活中的应用，及其对发展社会的重要性，以扩大学生视野。例如教材中关于牙齿；均衡膳食；吸烟的害处；空气、水、声音的污染；对自然环境的保护；食物腐坏的防止；微生物与人类的关系等教学内容，都是学生周围生活中经常接触的实际，或是与社会生产发展有关的科学内容，可使学生提高学习兴趣，认识学习这些知识的重要性。

实验量多，并在学生完成实验的基础上，讲述理论知识。实验与教学内容相比，约为 1 : 1。教学顺序是先让学生作实验，然后在完成实验的基础上，讲述理论知识，分析生活中的科学现象。例如讲述“碳水化合物”（糖及淀粉）是能量供给者一节之前，学生已经完成了《怎样测量食物中所含的能量》这一实验。讲述“动植物的排泄”一节之前，学生已经完成了“动植物呼出的气体”，“肺脏和呼吸系统”两个实验。讲述“食物的种类”是在学生完成《食物中营养素的检验》实验基础上进行的等等。然后结合实验内容深入讲述理论知识。

《科学》教材中每节的编排顺序，根据教材不同内容虽有所区别，但大致结构是相似的，一般顺序是章节标题、实验、讨论、要点、思考与观察、习题。

2. 台湾地区生物学教材高级中学生物课程标准规定的教学内容：

第一部分生物的通性。（1）研究生物的目的与方法；（2）生物的基本构造——细胞（细胞的发现与细胞学说的提出，细胞的构造，细胞的主要化合物）；（3）生物的基本机能——代谢（燃烧与呼吸作用的比较，生物体内的化学作用——同化作用与异化作用，生物对于能的需要）；（4）细胞的生理作用（细胞内各部分的功能）；（5）细胞与个体的生殖（细胞分裂的特点，有丝分裂，减数分裂）；（6）生命的起源。

第二部分植物界。（1）植物界的分类（生物的种类——种的意义，命名法、分类阶层，植物界分为 12 门，各门举例）；（2）滤过性病毒（形状、大小、构造，生殖与遗传，重要病害）；（3）细菌（形态、结构、生殖、与人类关系）；（4）黏菌与真菌（黏菌、霉菌、酵母菌、蕈）；（5）海洋里

的绿色植物（绿藻的世代交替，藻类的经济价值）；（6）最早的陆生植物——藓苔植物；（7）维管束植物的演化（叶、根、茎、种子的演化，花的重要性）；（8）光合作用——能量的吸收、转变与储藏（光合作用的器官——叶的形态、结构、功能，植物的色素，光合作用的化学反应，气孔作用）；（9）呼吸作用（有氧呼吸与无氧呼吸）；（10）吸收与固着的器官——根（形态、结构、功能）；（11）支持与输导的器官——茎（形态、结构，水和有机物的运输）；（12）开花植物的生殖（无性生殖，有性生殖，种子与果实，种子萌发，胚的发育）；（13）植物的感应与生长的调节（向地性、背地性、向光性、向湿性，生长素）。

第三部分动物界。（1）动物的特征（动物与植物的异同，单细胞动物的生活方式）；（2）动物界的分类（分类阶层举例，同源器官与同功器官）；（3）动物界分为10门，各门代表动物，特征）；（3）多细胞动物的消化作用（水螅的消化与蚯蚓的消化，人体的消化）；（4）多细胞动物体内的运输（水螅、蚯蚓、蝗虫的运输，人体的循环系统——心脏、动脉、静脉、毛细血管、血液、淋巴系统）；（5）多细胞动物的呼吸作用（水螅、蚯蚓、蝗虫的呼吸），人体的呼吸——呼吸器官及其生理（氧和二氧化碳的运输）；（6）多细胞动物的调节（神经系统，水螅与蚯蚓的神经系统，人体的神经系统，内分泌）；（7）动物的支持与运动（骨骼与运动的关系，外骨骼与内骨骼）；（8）动物的生殖（无性生殖、有性生殖——体外受精与体内受精，胚胎的保护及养育——以数量众多保证生存，胚胎外膜的保护作用，母体内发育，卵生哺乳动物育幼，有袋类育幼，胎盘动物保育法）；（9）动物的发生（两栖动物的发生，脊椎动物发生的特征，成长动物的发育——细胞的更新、衰老、再生、畸形）。

第四部分遗传与演化。（1）生物的遗传（孟德尔的遗传实验与结果，两对基因的遗传）；（2）染色体学说（细胞分裂过程中染色体的复制与分裂，染色体与遗传的关系——基因在染色体上，基因与DNA，性染色体与伴性遗传）；（3）生物的演化（达尔文的自然选择，突变，动植物品种的改良）；

第五部分，生态。生物与环境的关系——生态系的意义与组成因素，生态系中的物质循环，生物与环境的相互影响，食物链与食物网——生产者、消费者、分解者）。

实验教学大纲：

（1）复式显微镜，观察木栓细胞；（2）植物细胞与动物细胞；（3）有丝分裂；（4）微生物的分布；（5）眼虫；（6）菌类观察；（7）常见的绿藻；（8）藓苔植物的孢子体及配子体；（9）蕨类观察；（10）叶的构造与功能；（11）二氧化碳与光合作用；（12）蒸腾作用；（13）茎的观察；（14）根的观察；（15）花；（16）种子萌发；（17）草履虫的观察；（18）蚯蚓；（19）蛙的解剖；（20）呼吸的调节；（21）人体的感觉；（22）肌肉收缩的控制；（23）蛙的发生；（24）数种人体遗传特性的调查。

台湾地区生物学教材的特点：

（1）教材编排体系既有以植物、动物等生物种类为主体的阐述，动物界部分又以新陈代谢等特征为系统编排。例如全书把植物界，动物界单独列为一个部分，从形态结构、分类、生理、生殖，系统阐述。而动物界部分，讲述10门动物，还以多细胞动物的消化、呼吸、调节、支持与运动、生殖等为专题专列章节，分别从水螅、蚯蚓、蝗虫、人体等进行阐述、比较，使学生对

这些生理作用有完整的系统的认识。

(2) 重视实验。大纲规定教学时数每周 3 小时，其中讲授 2 小时，实验 1 小时。并要求每学年至少应作野外观察与采集两次。

作业

1. 简述和评估几个主要国家的中学生物学教材结构体系与主要教学内容。

2. 了解和研究国外生物学教材的重要性。

第九章 中学生物学实验教学研究

生物学是一门以实验为基础的科学，实验是生物学的组成部份，在中学生物学教学中有着重要的作用。保证和提高实验教学效果的关键在生物教师。如果教师实验技能不熟练，缺乏准备和指导实验的经验，就不能达到预期的目的。为此，选择一些重点的、有代表性的实验，从实验的技能、准备与组织指导上各有所侧重地进行练习和讨论，以为今后搞好中学生物学实验教学，提高生物学教学质量。

第一节植物学实验

实验一认识显微镜的结构，练习使用显微镜

使用生物显微镜是学习和研究生物学必不可少的基本技能，也是进行生物学形态、结构观察实验的准备。这是初中生第一次做的实验，也往往是新教师首次指导的实验，师生都有一定的困难和问题。因此，选作本实验，以熟练掌握显微镜的使用，掌握实验准备和指导工作。

一、目的要求

- (一) 熟悉显微镜的结构，并熟练掌握显微镜的使用方法。
- (二) 了解本实验如何准备和指导，学生使用显微镜易出现的问题及纠正方法。
- (三) 学会显微镜简单故障的维修。

二、材料用具

显微镜、载玻片、盖片、解剖针、墨汁、稀释胶水、含浮游生物的水、显微镜维修工具、显微镜构造挂图或黑板画。

三、实验步骤

- (一) 按植物学课本实验要求，熟悉显微镜结构，熟练掌握显微镜使用方法。
- (二) 3 名学生分别试讲显微镜结构、用法及注意事项的指导。
- (三) 分组讨论如何指导及准备本实验，教师小结。
- (四) 制作微字载片，并进行观察练习。
- (五) 在教师指导下，分组分解、组装一台显微镜，并对显微镜简单故障进行维修。

四、实验准备

- (一) 制定实验室守则和实验规划。实验前结合本校情况分别或综合制订，并张贴在实验室黑板旁。
- (二) 安排座位，编组并确定小组长。实验桌上编好座位，并根据实验材料及设备编组。各实验桌确定一个小组长，以协助教师分发及整理材料、用具和指导小组实验。小组长要事先培训。本实验应先让小组长熟悉显微镜，熟练其使用方法和练习观察。
- (三) 显微镜的检查和维修，制作微字载片，熟悉和熟练使用显微镜。实验前应对所用显微镜逐一检查，了解各显微镜特点，发现故障就及时排除。并制作微字载片或胶片（见后附录）供学生观察。教师自己还要熟悉和练习使用显微镜。
- (四) 编写实验指导和教案，绘制显微镜构造图。就实验目的、内容、方法及思考题等，简要编写实验指导抄在黑板上或印发给学生，还要编写教案。显微镜结构如无挂图，应自己绘制。布置学生按植物学课本实验指导预习。

五、实验指导

开始先宣讲实验室守则及实验规则，并检查预习情况，再分 3 部分指导。

(一) 显微镜的结构

为了解其结构和功能，方便记忆，可集中为机械部分和光学部分来讲。先讲机械部分：镜座、镜柱、镜臂、载物台、镜筒、转换器、准焦螺旋。再讲光学部分：镜头、遮光器、反光镜等。讲授时应注意：

(1) 在讲台上用一台显微镜，配合显微镜挂图，边讲边演示、边指导学生观察本组的显微镜。

(2) 机械部分的重点应突出载物台和准焦螺旋；光学部分都是重点。应讲清各部分的特点，强调要爱护和正确使用。

(3) 讲完结构，学生自己熟悉。再让一学生上讲台演示并讲述显微镜各部结构与功能，其它学生补充纠正。

(二) 显微镜的用法

参照植物学本实验指导，边讲、边示范操作一次。然后分段讲述、示范和指导操作。然后让每名学生完整操作一遍。最后指定一名学生上讲台操作一遍。

1. 安放先要示范从镜箱提取显微镜的方法。站立观察时，一般要求放在离桌边 12~15 厘米处；坐着观察时，放在左肩前离桌边 3~5 厘米处。

2. 对光学生常用直射光，应纠正。对好光后，由于遮光器、转换器未转到位，或其上螺丝松动，导致视野不圆。应检查学生是否从目镜里看到合适视野及其光亮程度。不要随意挪动显微镜，如几个学生使用一台显微镜，应动人勿动镜。

3. 观察学生开始观察，常常眼睛离目镜太近，致视野中看到的眼睫毛，应纠正。并说明显微镜下观察的物像是一放大的全倒转的倒像。观察时要求学生坚持用左眼观察，同时也要睁开右眼。向下降镜筒时，眼睛从一侧注视物镜和载片之间的间隙，向目镜内观察时，镜筒只能上升，以免损坏物镜。这些要养成习惯。

(三) 使用显微镜的注意事项

除植物学实验指导所提外，还应注意：

(1) 显微镜是精密仪器，随时都必须重视它，维护它。

(2) 标本片有液体，不加盖玻片或盖片周围有液体时，不准观察，以免污损镜头。从载物台取标本时，应先升镜筒，免撞击物镜。

(3) 不准拆卸显微镜，勿随意转准焦螺旋。如使用不灵，应及时报告，勿强行使用。

(4) 转换物镜时，应旋转物镜转换器的转动板，不要用手直接推物镜，以免使物镜光轴发生倾斜（如图 9-1）。

图 9-1 转换物镜操作方法图（仿田中克己）

(a) 不正确的操作方法 (b) 正确的操作方法

(5) 使用倾斜关节时，倾斜角度不宜过大，以免关节失灵或重心不稳而摔坏显微镜。

(6) 使用完毕，应降下镜筒，竖直反光镜，用正确方法送回装镜箱，并锁好。

(四) 观察练习

使学生观察到微字载片上的微小物像，明确这物像是放大的倒像，并区别物像与灰尘。弄清移动载片的方向和视野内的运动方向相反，并识别气泡和练习光线的调节。此外还可巩固显微镜的使用方法。

(1) 观察微字载片或胶片，可提一些问题让学生练习后回答。

(2) 观察气泡。滴一滴稀胶水在载片上，用针搅气泡，加上盖片观察。以便与今后观察细胞结构时相区别。

(3) 观察浮游生物。滴一滴含有浮游生物的水在载片上，加上盖片观察，

练光线的调节。

经过一段时间练习后，还可按附录 2 的内容考核学生。

六、学生使用显微镜易出现的问题、原因及排除方法

问 题	原 因	排 除
视野明亮刺眼	1.反光镜直对强光源 2.光直接照到物镜的透镜上	1.用平面镜斜对光源 2.移动显示镜
视野不圆	1.遮光器未转到位 2.转换器未转到位 3.遮光器或转换螺丝松动	1， 2.把两者转到位（耳听手感 弹簧片入槽） 3.拧紧螺丝
对光时，目境内看到窗框等物像	使用了窗外直射光	调整光源，避开直射光
仅看见视野上方或下方有一些黑色的“草”	眼睛离目镜太近，所见是自己的睫毛	调整准焦螺旋，眼适当离开目镜，集中观察物像
对不准焦距，看不到物像	1.目境、物镜、切片污染 2.盖玻片过厚 3.切片放反 4.放片时，标本没有正对通光孔中心 5.调焦距时螺旋转动过快 6.观察透明标本未缩小光圈	1.擦净目镜、物镜、切片 2.选用规格的盖玻片 3.使用切片的盖玻片向上 4.调整移动切片，使标本正对通光孔中央 5.慢慢转动准焦螺旋 6.缩小光圈
观察浅色或透明标本时不清楚	视野太亮	缩小光圈
视野出现花斑	1.转动目境，花斑随转，为目镜污染 2.移动切片，花斑随动，为切片污染 3.移动上述二者如花斑都不动，为物镜污染	1.擦目镜 2.擦切片 3.擦物镜

七、中学生物显微镜常见故障的排除

（一）镜筒下滑

是由于粗准焦螺旋摩擦力减小而引起。可双手握住粗准焦螺旋手轮，左手向后，右手向前，紧固螺旋即可消除。如紧固不动，可回松手轮上的双孔螺丝后，加入塑料垫圈再紧固。

（二）微调失灵

是由于学生只用细准焦螺旋调整光学系统，致使细准焦螺旋中螺纹偏挤至一侧造成。可将右侧细准焦螺旋手轮取下，用花鳃钳夹紧中轴向后旋松，调整到适中位置后，将手轮装好。

（三）关节松动

由于学生经常过度倾斜镜筒所造成。先取下镜筒及反光镜，用铁钉顶住

关节双孔螺丝的一侧小孔，用 1/2 磅 钳工锤轻击，使其顺时针方向旋转紧固。如紧固不动，可回松该螺母，取出关节螺杆，在镜柱与镜臂之间加入塑料垫圈后，再紧固。

（四）转换器松

是由于学生长期不正确的转换物镜造成。可用螺丝刀紧固转换器中央的螺钉，注意这螺钉有些型号显微镜是反螺纹，即顺时针松逆时针紧。

（五）镜头污染

污染原因很多，但主要由于违反操作和保管应注意的事项所造成。可根据前述鉴别污染部位的说明，找出被污染镜头加以清除。污染物可以分为灰尘、水溶性污物、脂溶性污物、霉菌斑。

1. 灰尘可用洗耳球吹后，用毛笔轻轻扫除。

2. 水溶性污物 用嘴呵气，使污物润湿后，用脱脂棉签擦去。如污物很多，可用蒸馏水浸泡镜头被污染的局部后，再用脱脂棉签除去，注意应用脱脂棉将水吸干。擦镜头时应向一个方向擦。不应在镜头作圆周式地擦抹。

3. 脂溶性污物可用二甲苯清除。

4. 霉菌斑可用 5%冰醋酸清除。

附录

一、微字载片或胶片的制作

收集一些微型印刷字（如邮票、信封上），放在载片上滴一滴香柏油使其透明。或滴一滴墨汁在载玻片上，待干后用解剖针在墨迹处轻轻刻写微型符号（1 上）或简易文字。也可用透明胶片剪成 6×2 厘米的小块代替载片，如上法制作。

二、一张显微镜使用及观察的试卷（60 分）

	实 验 步 骤	记分	备注
(一) 提取 (5分)	1. 一手握箱把，一手托箱底 1分 2. 右手握镜臂，一手托镜座 3分 3. 将镜箱放在台下 1分		
(二) 安放 (10分)	1. 镜子稍离台边缘 1分 2. 镜筒向前，镜臂向后 1分 3. 安装 10 × 目镜 1分 4. 安装目镜，离开通光孔 3分 5. 手不得碰镜头 3分		
(三) 对光 (10分)	1. 低倍物镜正对通光孔 2分 2. 物镜与通光孔相距 2 厘米 1分 3. 选择遮光板上一个较大光圈 2分 4. 左眼注视目镜里，右眼睁开 1分 5. 将反光镜对光源（反光镜的使用） 2分 6. 视野明亮 2分		
(四) 观察 (23分)	1. 标本置于通光孔正中 3分 2. 用压片夹压准切片（注意拿片方法） 2分 3. 调粗准，目视物镜，下降 3分 4. 调粗准，目视，上升 3分 5. 物像清楚（可调细准焦螺旋） 4分 6. 换高倍物镜 4分 7. 调细准焦螺旋 2分 8. 物像清楚 2分		
(五) 指示 标本结构 (6分)	1. 切片名称 3分 2. 部位名称 3分		

续表

	实验步骤	记分	备注
(六) 收镜 (10分)	1. 取下切片（注意拿片方法） 1分 2. 将物镜移开通光孔 2分 3. 镜筒下至最低位 2分 4. 右手握镜臂，左手托镜座，送回镜箱 1分		

实验二 制作临时装片，观察植物细胞

制作装片和画生物图是中学生物学的基本技能之一，在生产、科研中也有广泛的用途。是中学生初次练习有关技能，并进一步认识植物细胞的结构实验，选作它以保证这一重要实验的效果。

一、目的要求

- (一) 熟练掌握制作临时装片和画生物图的基本方法。
- (二) 了解本实验的准备工作，学生易出现的问题及指导实验应注意事

项。

二、材料用具

显微镜、镊子、解剖针、刀片、载片、盖片、纱布、培养皿、吸管、吸水纸、洋葱、番茄、稀释的碘酒（或红墨水）、3H 绘图铅笔及绘图纸。

三、实验步骤

（一）制作临时装片并观察，画一张为中学生示范的植物细胞图（当作业于课后交）。

（二）两学生分别试讲制作临时装片和绘制生物图的指导。

（三）小组讨论本实验的指导，教师小结。

四、实验准备

（一）培训小组长 指导掌握本实验关键，如擦盖片、滴水量、取材的大小、加盖片的方法，以及区分细胞质和液泡等。

（二）准备示范的植物细胞图 教师绘制或利用学生以往的优秀作业。

（三）准备细胞质壁分离、细胞质流动、胞间连丝的示范镜并附有说明图。

（四）准备临时装片制作过程挂图或板图、示教的大载片和盖片（按实物比例放大数倍）。

（五）将显微镜目镜安上指针。

五、实验指导

（一）制作临时装片

开始应讲述什么是装片及其作用，并介绍载片、盖片。再配合装片制作过程图，分步骤，边讲边演示边指导学生操作。根据植物学本实验指导，可将制作临时装片的过程归纳为擦片、滴水、取材、展平、盖片和染色等 6 阶段进行。

1. 擦片擦前要用肥皂水或碱水把玻片煮后冲洗干净。盖片易擦破，应重点指导，可用两种方法，一是在平整、光滑的实验桌面或玻板上垫一张干净的纸，将盖片放上，用干净纱布先擦一面，再擦另一面。二是用左手大拇指和食指卡住盖片边缘，右手大拇指和食指或中指垫上纱布捏住盖片相对移动纱布，均匀用力，轻轻擦拭。擦好的盖片可对光检查，如不干净，沾点水再擦。载片则用左手再次相对卡其边缘，右手用纱布包住上下两面来回擦。擦好的载片和盖片应放在干净的培养皿中，取用时用镊子，不要用手，以免污染。此步防止学生花时间太多。

2. 滴水用吸管在擦净的载片中央滴上一滴清水，注意水量适当，学生常滴水过多或过少。水过多，盖片容易浮动或污染载物台，可用少许吸水纸在盖片一侧吸去部分。水过少，加盖片易产生气泡。

3. 取材这是关键步骤，往往取材过多或未取到成熟细胞。取洋葱表皮细胞，先剥去洋葱外表的干鳞片，用刀切成大小适中的数块，剥下肉质鳞片，纵横切划成长宽约 0.5 厘米的正方形小块，再用镊子撕下其 2~3mm 大小的内表皮，把表皮内面即平滑面朝上放载片上。如表皮细胞不成熟，无发达的液泡，应重新取材。观察番茄果肉细胞，则剖开番茄果实，用解剖针挑取其中少许成熟的果肉细胞。

4. 展平取下的洋葱表皮或番茄果肉细胞应迅速放在载片的水滴中，用解剖针展平。番茄果肉细胞还要用解剖针搅散。

5. 盖片用镊子夹起盖片，让其一端先接触载片，再轻轻地盖上，以免产

生气泡，这是学生易出现的问题。此步可用示教大载片和盖片边讲边示范。

6. 染色目的为清楚观察洋葱表皮细胞各部分结构。方法如植物学课本实验所述。也可用稀释碘酒或红墨水代替清水，直接滴在载片中央。

（二）观察

观察洋葱表皮细胞，应提醒学生显微镜观察是平面的，而细胞是立体的。学生还往往分不清细胞质和液泡。应指出从染色的深浅，透明度的不同来区分：颜色较深的是细胞质，颜色较浅的是液泡。并指出细胞膜在光镜下是看不到的，必须在质壁分离示范镜中才能看到，同时就向学生简单介绍质壁分离片的制作方法。

细胞质壁分离、细胞质流动、胞间连丝的示范镜应在学生画图时，组织分组观察。

（三）生物画图

学生绘图往往布局不当，线条粗细不匀，接线有分叉，点子不圆有尾，画面不整洁等。教师应自绘或选学生的优秀作业示范。绘图用纸应一致，一般 16 开大小，要求统一格式：首正中写明实验课题，右一角纵列：——班级、姓名、学号、日期。图画在纸中央稍偏左处，大小适中，图的名称写在图下适当位置。绘图要求照显微镜观察到的实物画。线条要求细而均匀，用密点表示暗和染色深的细胞核结构，不要用短线或涂抹表示。用疏点表示较亮和染色浅的细胞质等结构。透明度很大的液泡可以不点其轮廓也勿再用圆圈表示。整个画面不必着色或其它修饰。标注名称时，指示线要指准所表示的部位，向右引出平行线，终点要对齐。书写应用楷书或仿宋体，勿用美术字，草书。

（四）作业

可要求每人做一张临时装片，绘制一张植物细胞图。教师可根据两者的质量评定成绩。

附录

一、观察细胞原生质流动的材料

一般选用黑藻、轮藻的幼嫩小叶、紫鸭跖草雄蕊花丝毛、南瓜幼茎的表皮毛、孔雀草（万寿菊）花的表皮毛等都比较理想。

二、观察胞间连丝的材料

取玉米，用清水浸泡一天左右，用镊子剥去表皮，露出糊粉层，制作徒手切片（注意刀口与糊粉层平行）。将切下的薄片放在清水中，选出厚度均匀的放在载片上的清水滴中，或加一滴番红液，盖上盖玻片在高倍镜下观察即可。

选成熟的红色辣椒，撕下一小块表皮放在载片上，用一滴 50% 龙胆紫染色，盖上盖片用显微镜观察，效果也很好。

三、观察细胞质壁分离

取洋葱最外一层鳞片叶顶端或靠近根部外侧紫色最深处的表皮，做好洋葱表皮临时装片后，从盖片一边滴入 5% 食盐溶液或 30% 蔗糖溶液，在盖片另一边用吸水纸吸水，使渗入盖片下，然后用显微镜观察，可见到质壁分离现象。

四、目镜指针的简易制法

为使学生准确观察示范镜中所要观察的部分，可在目镜中安放指针。做法是：取下目镜镜头，旋出目镜上面的一块透镜，可见到目镜筒中央有一个

铁圈（光阑），在铁圈上用胶粘一根长约 5mm 的睫毛或头发，拧上透镜观察，视野中就显出一根指针来。注意粘时睫毛应比光阑半径略短，并稍偏于半径方向。

五、染料的代用品

碘液可用碘酒代替，根据情况稀释 2~5 倍，染细胞核时亦稀释 5 倍。结晶紫或龙胆紫可用紫药水代替，要稀释 5~6 倍。曙红可用红墨水代替，要稀释 5~8 倍。也可用与所需颜色相似的普通市售织物染料代用。

实验三观察叶的结构

本实验为巩固叶的结构知识，并学习徒手切片技术，后者是显微镜观察的配套技术，可利用新鲜材料观察组织细胞的真实结构。中学生物课仅只一次实验机会，选作本实验着重掌握徒手切片技术和指导方法。

一、目的要求

- （一）熟练掌握徒手切片技术，讲授、演示徒手切片方法。
- （二）了解本实验的准备及对观察的指导。

二、材料用具

新鲜的蚕豆或其它双子叶植物的叶片、胡萝卜或萝卜的圆锥根（或马铃薯块茎、甘蓝球茎、聚苯乙烯泡沫塑料）、显微镜、载片、盖片、毛笔、解剖针、盛有清水的小玻璃皿、吸管、剃刀或双面刀片、医用胶布、叶片横切面挂图或模型、叶横切片及叶脉标本。

三、实验步骤

- （一）按植物学课本实验的方法步骤做徒手切片并观察。
- （二）学生试讲并演示本实验的方法步骤。
- （三）小组讨论本实验指导。
- （四）教师小结。

四、实验准备

（一）培训小组长本实验是学生初次作徒手切片及显微镜下观察细微结构，课前应指导小组长反复练习徒手切片，了解其要领。观察叶的横切面切片，辨认叶的各部结构。

（二）培养蚕豆幼苗或盆栽玉簪可在 9、10 月盆播蚕豆，注意浇水，保温和光照。

（三）选择夹持物选以夹持实验材料的物体，常用胡萝卜根和马铃薯块茎来作。可切成长约 3cm、底面 1cm²、切面平整的长方体，浸水保存。如用包装的硬泡沫塑料，应选内部质地均匀无硬颗粒的。切成与上述大小相同的长方体备用。

五、实验指导

（一）练习徒手切片

作徒手切片可分 5 个阶段进行，即：准备夹持物、切取观察材料、握夹持物和持刀，拉切和挑选薄片、制作装片。教师先用较大的材料在讲台上边演示、边讲，每讲完一段，就让学生跟着操作。拉切一步应让学生重复做几遍，由小组长协助，教师巡视并进行个别指导。

1. 准备夹持物 夹持物用刀从一端的中线纵向劈开（不要劈到底），以夹持叶片。

2. 切取观察材料 把准备好的新鲜蚕豆叶片放在载片上，切去叶茎、叶尖和叶缘，切成为长度和宽度都小于夹持物劈缝的长方块，再放入夹持物劈缝

中。

3. 握夹持物和持刀 所有的刀和刀片都要锋利，但此段要防割破手指。用左手的拇指和食指捏紧夹有叶片的夹持物，并使其劈缝与自己本身平行，拇指要稍低于食指，以免被刀割破。夹持物上端要略高于手指，但勿过高，以防切割时夹持物和刀摇动。右手拿刀，如用有柄的剃刀，如图 9 - 2 所示，要使刀柄与刀背折成钝角，刀口朝自己，刀身平放，拇指压住曲折处，食指、中指与拇指相对压紧。或把近刀柄处放食指上面，拇指压紧刀身。如用刀片，刀身、刀口放法同前，用拇指和食指捏紧刀片的右下角。

4. 拉切 这是切片的关键阶段。拉切的刀先要沾水，在夹持物上端横切一刀，使其表面平整。然后刀口对着夹持物，进行连续拉切。拉切方向是向着操作者，要保持水平，速度要快，才能切得薄又平。把切下的薄片，迅速用毛笔刷入清水中备用。

5. 挑选薄片制作装片 在清水中挑选最薄的切片制成临时装片。

叶的徒手切片还可以用锋利的两片双面刀片重叠在一起，以橡皮膏或牙膏皮尾部的瓦楞固定，注意使两刀刃在同一水平面上不能错位。取一块宽度不超过刀片长度的叶片，放于光平的木板上，叶背向上，主脉与刀片垂直，双手捏住刀片，垂直下切直至完全切断，提取刀片，用针挑出两片刀片之间的叶切片，放入清水供作装片。

（二）观察叶横切片

先用叶横切面挂图或模型复习叶的结构，并复习一下使用显微镜观察的步骤。要求学生分清叶上、下面及叶结构的 3 部分，再分别观察每部分的位置及结构特点，思考这些特点与叶主要功能的关系。

（三）观察叶下表皮

用尖头镊子撕蚕豆叶下表皮作成装片，观察其细胞特点，尤注意保卫细胞与气孔。

实验四 验证绿色植物在光下制造淀粉

本实验是学生第一次做的生理实验，它是阐明植物主要生理作用——光合作用的一个重要实验，而准备、操作和指导都较为繁难。为此选作此实验。

一、目的要求

- （一）掌握本实验的准备工作及操作技能。
- （二）明确指导上注意的问题。
- （三）了解可供做本实验的各种材料和不同的实验方法。

二、材料用具

盆栽天竺葵（或其它代用植物）、70 ~ 75%酒精或烧酒、碘液或医用碘酊、不透光的黑纸和锡箔（或软木片）、大头针、烧杯、大型玻璃杯、培养皿、酒精灯、三角架、石棉网、载片、盖片、显微镜、镊子、吸管、火柴。

三、实验步骤

（一）实验课前一天，按照植物学本实验指导，选择材料和设计实验方法，并做准备。

（二）实验课上边按设计做实验，边讨论指导实验应注意问题。

（三）各组由代表汇报本组实验结果及体会。

四、实验准备

（一）培养生长健壮的实验植物。天竺葵的扦插法及管理见附录。如选择代用材料应注意：

该植物光合产物必须是淀粉。如洋葱、甜菜这类只产生糖、无淀粉积累的植物不宜选用。

必须是在单位时间里光合作用产物比较多的植物，如金莲花、凤仙花、小白菜、锦葵、玉米、冬葵、葡萄、马铃薯等；还有番茄、南瓜、杨树、向日葵、马兰、金盏花、紫茎泽兰等也可。

应是叶绿素较易溶解的植物。如选黄杨、冬青，其叶表面有致密而厚的角质层，脱色较困难，必须将叶表皮撕去。

（二）实验前，可让全体或部分学生利用课余时间，进行选叶遮光和暗处理，以了解实验的全过程，并布置学生预习，最好拟出提纲或思考题。

（三）准备示教用的酒精脱色及碘酒染色的叶片，放盛清水的玻璃皿内备用。

五、实验指导

本实验先于化学课使用酒精灯及水浴加热酒精，实验前必须认真交待其方法。

整个实验可分为 9 个阶段进行。现分段介绍其要点：

（一）选叶遮光 实验前二、三天，选大小适中、生长健壮、便于接受光照的叶片。用不透光的纸或软木片剪成圆形或其它形状的小片，取两片大小、形状相同的纸片，靠近叶缘部分，使其紧贴上、下表皮并对齐遮盖起来，再用大头针或曲别针将其固定。

（二）暗处理 将以上处理的天竺葵，在实验前二三天放在暗室中，或严加遮盖不使见光。

（三）进行光照 实验前，把经暗处理的天竺葵，放在日光下照 2 至 3 小时（夏季时间可稍短）。若光线不强或遇阴雨，可在实验前一天下午取出，置于 40 瓦日光灯下离 10~20cm 处照射 8 至 10 小时。

（四）酒精脱色 将以上处理的叶片摘下，去除遮光物，放入装酒精小烧杯中水浴加热，使其脱色。这时要十分注意：应先分装好酒精，再点酒精灯，切勿颠倒；勿用酒精灯直接加热酒精，要用水浴，并加石棉网，以免引起火灾和烧坏盛水的烧杯。为节省时间，加热的水最好用热开水。酒精浓度不宜过高，以免叶片脱水严重而变硬发脆。

（五）清水冲洗 叶片被煮成黄白色时，取出放清水中稍加冲洗。如叶片已变硬，可在水中回软片刻。

（六）滴加碘液 把叶片从清水中取出，放在玻璃皿中展平，用吸管加几滴碘液，注意观察叶片的颜色变化。

（七）清水冲洗 稍候片刻，把叶片从碘液中取出用清水漂洗，再放在衬以白色的玻璃上，就会明显地看到：没有遮光部分显出蓝色，遮光部分不显蓝色。同时演示示教的叶片。

（八）制作切片 取叶片变蓝部分作横切徒手切片，或撕其下表皮制作临时装片。

（九）显微镜观察 看变蓝部分的叶片。

六、本实验的其它方法

如无合适的盆栽植物，夏季可以野外的绿色植物（如杨树）选两片叶，在前一天傍晚作遮光处理，次日经日光照射半天后取下，照前述方法，检验有无淀粉生成。

也可摘取植物的枝条或叶片做这个实验。选取有健壮叶片的枝条置于黑

暗处 1—2 天，再摘下这一枝条或叶片，作局部遮光处理后插到盛有清水的杯子里。如用叶片，要把叶柄在水中切一个新切口，以免其导管被空气堵塞影响吸水。再放一个广口瓶或透明塑料袋，把杯子连叶或枝条一起罩住，防止水分过度蒸腾（图 9 - 2）。然后放阳光下照射，约两小时后可检验有无淀粉生成。

图 9-2 证明绿色植物在日光下制造淀粉的装置图（自盛占春）

本实验除可安排作为验证性的学生实验课，也可作为获得新知识的学生实验或演示实验。由于实验的生理过程不能直接看到，而是由实验结果得出光合作用的动力是阳光，场所是叶绿体，产物是淀粉的结论。这需要教师在指导观察时，注意启发学生分析、归纳、推理。使观察的现象、结果上升为理性认识。因此，教师应适时地提出一些问题让学生思考，启发学生自己结论，这些问题如：

（一）实验前为什么要把天竺葵放在黑暗环境中二三天？不进行暗处理，结果怎样？

（二）为什么要用酒精脱去叶子上的绿色？

（三）为什么叶没有遮光部分显蓝色，遮光部分不显蓝色？这说明了什么？

（四）叶片被染成蓝色的是什么部分？为什么？

附录

实验用天竺葵的繁殖及管理。一般采用扦插法，从 3 月至 6 月上旬均可进行。7 至 8 月天竺葵进入休眠期，此时扦插不易成活。秋后可利用修剪下来的枝条进行扦插，但成活率不高。

扦插的具体方法是：选 1 或 2 年的健壮枝条，剪成 7~10 寸长小段，保留顶端 1~2 片小叶。插条作成后，可略晾干。然后插入盛砂土的浅盆中，可先用竹签打洞再插入插条，深度为 3 厘米左右，立即浇一次透水，后置于半阴处。以后经常保持盆土湿度，不可过湿。约过一月即可生根，生根后就可分栽上盆。天竺葵性喜干旱、怕涝、怕阳光直晒。平时浇水不宜过多，生长期注意施肥。就可培养出较多理想的实验材料。

实验五 观察衣藻和水绵

衣藻和水绵是植物学中藻类植物的代表。近年来由于环境污染，难于找到这两种植物，许多中学未能做此实验。为此，拟通过本实验，着重解决实验材料来源等问题。

一、目的要求

（一）掌握衣藻和水绵的采集、培养方法。

（二）熟练观察并学会指导学生观察衣藻和水绵。

二、材料用具

浮游生物网、镊子、吸管、广口瓶或培养缸、菜园土、白菜叶、显微镜、解剖针、载片、盖片、吸水纸、碘液、衣藻及水绵接合生殖永久装片。

三、方法步骤

（一）分小组采集，培养衣藻和水绵。

（二）按植物学课本实验要求进行观察。

（三）讨论如何指导学生观察，教师小结。

四、实验准备

（一）在做实验前二三周采集和培养衣藻和水绵。

(二) 培训小组长采集、培养衣藻和水绵，指导他们制作和观察衣藻、水绵装片。

(三) 准备观察衣藻、水绵接合生殖的示范镜。

五、衣藻和水绵的采集、培养

(一) 衣藻

早春或晚秋，在未受污染的、绿色的池塘、水坑、温室的积水缸或养鱼缸里，用浮游生物网或吸管采水样放入采集瓶内。若在雨季的水坑中，可采集到衣藻的纯群。一般都混有小球藻、栅列藻、盘藻等绿藻。带回镜检后，若衣藻较纯，可直接培养。若不纯则先提纯。其提纯、培养方法如下：

1. 制备培养基 短期内用，可用池水、井水或静置一二天的自来水培养。如要长期培养，则需制备培养液。可取鲜白菜叶或萝卜叶，切碎放水煮沸 20 分钟，冷却后过滤并稍加稀释即可。或用土壤浸出液，即取菜园土 500 克，加入 1000 毫升蒸馏水，充分搅拌，煮沸后待冷却沉淀，取上清液稀释 5~10 倍即可。如把土壤浸出液加 1% 琼脂制成固体培养基，也可用来提纯培养。还可用 2% 的人尿作培养液。

2. 提纯和培养 镜检衣藻水样，如发现有衣藻较多的装片，可用清水冲至培养液中。培养液可用广口瓶装到瓶的 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$ ，并用两层纱布封口，放在温暖通风和有光（但无直射光）处。培养时每天摇动几次，并补加适量培养液。几天后当向光一面瓶壁与水面交界处有一条绿线时，用吸管吸绿液制片，镜检可见较多的衣藻，再冲入另一培养液。为此连续几次，即可得较纯的衣藻培养液。如用固体培养基，在其斜面上接种，可长成衣藻纯群，此法便于取材和低温保存。

(二) 水绵

常生活在较洁净的池塘或缓流的水沟边。南方四季都能采到，春秋季最多。水绵碧绿滑腻，幼体固着，成体成丝团漂浮。到生殖时期，颜色渐变黄绿色，如装在瓶内正对阳光，用放大镜从外向内看，丝状体上有褐色斑点的合子，表明水绵正进行结合生殖。采到的水绵放广口瓶中，约占每瓶的 $\frac{1}{3}$ ，水不宜装满，以通空气。采集时要与刚毛藻和丝藻区别。三种绿藻都是丝状，但刚毛藻有分枝，手摸较硬、涩，丝藻较短（约 2 厘米）。两者多生活在流水中，且一端固定在水底石头或木桩上，不漂浮。

如要长期培养水绵，也可用土壤浸出液的上清液，再稀释 9 倍，接种的水绵不宜过多，并注意把培养缸放温暖向阳的地方。如在培养液中加入一定量的碳酸氢钠（取 0.1 克碳酸氢钠放烧杯中，加 100 毫克水后搅拌，使培养液成为二氧化碳的饱和溶液），几天后，可得到有性生殖的水绵。

六、观察指导

可采用分段实验法，配合永久装片及挂图。

(一) 衣藻

制作装片后观察其外形、运动及结构。

1. 外形及运动 用低倍镜可见有许多能运动的绿色单细胞个体，注意其卵形和运动方式。

2. 结构 用高倍镜观察，先要限制衣藻活动，即从盖片一侧加少许胶水，用滤纸从另一侧吸去一些水份。可见到叶绿体及其中的淀粉核。光圈稍放大，可见到前端有一红色眼点。适当缩小光圈，还可见前端鞭毛在缓慢摆动。有时还可见到伸缩泡。

为清楚观察，可在盖片一侧加滴碘液，相对一侧用滤纸吸一些水，使衣藻被杀死并部分染色。从外到内，可看到细胞壁、细胞质、大型杆状的叶绿体及其中被染成黄紫色的淀粉核。如调集距，可见被染成黄色的细胞核。调焦距缩小光圈，还可见到鞭毛，加浓碘液，鞭毛更为清楚。观察内部结构，可指导学生轮流观察示范片。并布置学生边观察边绘图或填衣藻图。

取培养液底部绿色沉集物制片，可找到含有 2~4 孢子的孢子囊，或从中游出的游动孢子。高倍镜下还可见橘红色、细胞壁厚、有刺状花纹的合子。

（二）水绵

1. 外形及结构 取二三条水绵制成装片，在低倍镜下可见到每条水绵由很多圆筒状细胞连接而成的长丝状体。观察一个细胞，可见细胞壁、细胞质、叶绿体、淀粉核及液泡。注意它们的位置、形状。

2. 接合生殖 可配合挂图，先回忆水绵有两性生殖过程。再用低倍镜观察其永久装片。为看到全过程，要求学生挪动装片，并组织各组将看到的不同阶段相互补充观察。也可取结合生殖期水绵，加碘液制成临时装片，可见到细胞生出的突起、形成的合子及合子萌发的新菌丝体。

第二节 动物学实验

实验六 观察草履虫

草履虫是原生动物门的代表动物，通过学习要掌握该门的主要特征，并了解原生动物是最原始、最低等的动物，了解动、植物的主要区别。可见观察草履虫实验是很重要的。但实验材料缺乏，而学生又是初次进行小动物的活体观察，因而常影响实验效果。本实验主要解决草履虫的采集、培养、提纯和实验的指导等问题。

一、目的要求

(一) 掌握草履虫的采集、培养及提纯的方法。

(二) 了解观察草履虫的实验指导方法。

二、材料用具

三角烧瓶、吸管、烧杯、酒精灯、三角架、石棉网、干稻草(或莴苣叶)、棉塞、纱布、载片、盖片、显微镜、pH 试纸、1%碳酸氢钠溶液。

三、实验步骤

(一) 在实验室中制备培养液后，由各小组自选环境采集，带回实验室接种培养。待繁殖出大量个体后，视情况进行提纯再培养。

(二) 按动物学本实验指导观察草履虫，小组讨论如何进行观察指导。

四、草履虫的采集和培养

(一) 制备培养液 有 4 种方法，可根据情况取其一。

(1) 把干稻草切成 2~3 厘米长，每克加水 200 毫升，煮沸至水呈茶色；

(2) 丝瓜切成条形，用 1 克加 100 毫升水煮沸 30 分钟。

(3) 取 1 克莴苣叶，加水 100 毫升，煮沸。

(4) 切碎动物内脏，如肝、胰或甲状腺等 1 克，加 200 毫升蒸馏水，浸泡一天后过滤备用。以上无论哪种培养液，其 pH 值应在 7~7.5 左右，如偏酸可加入 1%碳酸氢钠中和。待冷却后，分装三角瓶或小烧杯中，液面应离瓶杯口有一定距离，用棉塞和纱布封好，以透气和防止灰尘落入。

(二) 采集 在有机质丰富，不太流动的污水河沟或池塘里，食堂排水道和生活污水沟内，都可以采到草履虫。

(1) 用广口瓶或烧杯从以上水体的表层取水，对着阳光观察，若见有针头大小的白点在游动，就可带回镜检。

(2) 取以上水体底部有气泡，灰白色菌膜上的水，和水面漂浮的杂草、叶片等。带回静止一段时间，取杂草、叶片上的水来镜检。

(3) 新鲜稻草近根部的几节常有草履虫休眠包囊，取来剪成 1.5~2 厘米长，揉松软后浸入玻璃缸的清水中，其高度约为水的 1/5，而水的高度约为缸的 2/3。缸口盖上玻璃后放温暖、光亮处，经 7 天左右，可见水面有许多游动的小白点，可能就是草履虫，也常混有其它原生动物。

(三) 接种培养 培养液放置 24 小时后，其表面产生一层菌膜，表明有大量细菌可作草履虫食物。此时将采集回来的水样对着日光观察，从小白点处取一滴，作成装片镜检是否有草履虫。也可在漏斗下口包一小块细密的丝绢或绦纶布过滤水样，使虫体滤集其上，然后小心取下翻转于载片上，使其与载片上水滴接触。如有条件也可将水样用 1500~2000 转/分离心两分钟，使虫体较集中。作成装片镜检如果有草履虫，可连同载片放入培养液里，用纱布封口培养，温度 24~27℃，2~3 天以后，培养液表面菌膜下可见大量的

白点。这样一般就可得到较纯的草履虫。

五、草履虫的提纯

如草履虫培养液中还有其它原生动物，再进行提纯。其方法有两种。

1. 牛肉汁分离法 将 100 克牛肉切成小方块，放入 200 毫升水，煮 1 小时（其间不断加水保持 200 毫升），滤出汁液。取一干净载片，平放在显微镜或双筒解剖镜的载物台上，用吸管吸取牛肉汁滴一滴在载片的一端，用另一吸管吸取草履虫液滴一滴在另一端，两液滴间相距约为 2 厘米。然后用解剖针或缝衣针从牛肉汁一端引一水线向草履虫液一端（图 9 - 3）。在显微镜下可以观察到，草履虫对牛肉汁很敏感，不久就有不少草履虫通过水线游到牛肉汁一端来。其它小动物对牛肉汁不太敏感，游走也比草履虫慢。当

图 9-3 牛肉汁分离法示意图（自青少年科技活动全书）1. 牛肉汁；2. 水线；3. 草履虫培养液

有草履虫游到牛肉汁的一端，而其它小动物尚未游到一半时，用药棉擦掉水线和原来那滴草履虫液，这时牛肉汁中就有纯净的草履虫了。

2. 微吸管分离法 先制微型吸管，即先将外径 6 ~ 7 毫米的玻璃管在酒精喷灯上加热，并不断转动使其管壁四周均匀受热。当玻璃变软时，迅速离开火焰，拉成外径约为 1 毫米的细管。然后用酒精灯继续将细管外径拉至 0.3 ~ 0.4 毫米。从细管部分 1 厘米长处切断，另一端套上橡皮囊即成。分离时先用干净的普通吸管从草履虫液中吸取小白点，滴在载片上作成装片镜检。再用微吸管在显微镜下逐个吸取草履虫做种源。

通过分离提纯得到的草履虫，置于新制备的培养液中逐步扩大培养，可从凹窝载片到试管再到三角瓶、玻璃缸，即可获得大量纯净的草履虫。

六、草履虫培养注意事项

(1) 培养期间，要经常镜检虫体的生长、运动情况，培养良好时，可见到虫体长得饱满，以旋转或滚动方式游动。若发现培养液有臭味、浑浊或虫体运动方式改变等异常情况，要及时更换新培养液。

(2) 草履虫是好气性生物。在试管中培养时，管口用棉花塞。用玻璃缸培养时，要盖上玻璃防止灰尘落入，但玻璃缸口与液面之间应留有一定空隙。

七、观察指导

实验用的草履虫，最好在前一周布置学生培养带来自用，这可促进学生积极、认真地进行实验，也解决了材料来源问题。由于学生是初次在显微镜下观察微小的活体，常因使用显微镜不熟练、草履虫不停活动影响实验效果。有必要先复习一下显微镜的使用，并想法限制草履虫运动（见附录），指导观察还应配合板图、挂图。本实验可采用分段实验方式进行，各段观察要点如下：

(1) 体形 吸一滴表层培养液放载片上，先用肉眼和放大镜观察其大小和外形。再盖盖片，用低倍镜选择一个清晰不太游动的草履虫；观察其前后端及整个外形。

(2) 运动 用低倍镜可看一个个草履虫游动很快，身体不断旋转呈螺旋形地前进。

(3) 应激性 在载片两端各加一滴草履虫培养液，用解剖针使之连接。右边培养液从右旁放少许棉纤维，再放一颗食盐在棉纤维右边，注意不能直接放食盐在培养液边缘，否则草履虫马上死去。载片上衬以黑纸，用肉眼就能见右边培养液的草履虫一个个向左边的培养液游去。

(4) 结构 一般不易看清。装片在限制草履虫的运动后，在低倍镜下找个不游动的草履虫，调光圈使视野稍暗，可见到纤毛、口沟、食物泡、伸缩泡、收集管和大核、小核。如加一滴甲基绿染液或硼砂洋红染液染色后，大核、小核更为清楚。注意每结构的位置、数目及伸缩泡、收集管收缩情况，想想它们的作用。

附录

限制草履虫运动，如用棉纤维，易使纤毛运动受阻，用量也不易掌握，一般采用以下方法效果较好：

(1)取少许草履虫培养液，使虫体密度加大，游动范围小。

(2)按 1 : 3 比例配制蛋清和水，取少许涂载片上，再滴草履虫液，能减缓虫体游动。

(3)先滴少许唾液于载片上，再加草履虫液，亦能减缓游动。

(4)先加 1%碘液半滴，再加草履虫液于载片上，可抑制虫体活动，但过量会杀死草履虫。

实验七 观察水螅

水螅作为腔肠动物门代表，在动物进化地位上有重要意义，必须通过实验对水螅进行观察。由于环境污染等原因，活水螅难于获得，严重影响中学本实验的开设。选作这实验，可使今后顺利进行水螅的采集、饲养及观察的指导。

一、目的要求

(一)掌握水螅采集和饲养的方法。

(二)了解如何指导水螅的观察。

二、材料用具

放大镜、显微镜、大口瓶、大标本缸、吸管、长镊子或火钳、活水螅、水螅纵剖面挂图和模型、水螅纵切片。

三、实验步骤

(一)先在采集场所认识可能有水螅的环境，并采集水螅和水蚤。

(二)分小组饲养水螅（附带养其食物——水蚤）并进行观察。

(三)讨论如何指导学生观察水螅。

四、水螅的采集

水螅生活在水质清洁、水流缓慢、水草茂盛的池塘或者溪流里，最适温度在 14 ~ 20℃。应选择最适宜的季节去采集，在炎热和寒冷的季节，雨季或雨季后水体混浊时都很难采到。最好在 3 ~ 4 月或 8 ~ 9 月，我国南方从 11 月到第二年 4 月都可采到。

选好采集地点，从中捞起金鱼藻、眼子菜等水草，或沉在水底已半腐的落叶，动作要轻，以免水螅受惊沉入水底。水螅多吸附在叶片下表面，捞出水面以后水螅缩成小米粒大的胶状颗粒，呈灰色、褐黄色或无色。也可用广口瓶取采集地的水，并捞其水中的水草或枯叶浸在广口瓶中。静置片刻，如果有水螅就可看到伸开触手的个体。

只要发现采集地有水螅，就可从中大量捞取水草并取水分装在广口瓶或标本缸里，每个容器里水草不宜太多，第二天就可以在向光一面的容器壁上发现水螅。

五、水螅饲养

水螅在适宜的水中 7 天不喂食也不会死亡。但长期保存，就必须喂食，

换水。

(一) 换水 水螅生活的水必须是无毒和矿物质少的水,最好是无污染的池水或溪水。如取池水有困难,可用井水或自来水放入水草,在月光下晒4~7天后,才能给水螅换用。换水时应先用吸管吸1~2个水螅放在水里检验一下,水螅很快伸开触手,就证明水无毒可用。

换水前,应将喂食剩下的残渣除去。也可养一二只螺蛳在水里,以吃掉一些残渣。但仍需留下1/4旧水以适于水螅生活。水里还应养一些水草补充其含氧量。

(二) 喂食 水螅以水蚤和剑水蚤为食,小肉块、摇蚊幼虫或蝇腹部的脂肪体及水丝蚓也可。采集水螅时可用浮游生物网采一些水蚤,置冰箱6左右保存,水蚤很快形成越冬卵沉水底。喂食前吸水底部沉渣于水中,在阳光下置1~2小时,就会有一些水蚤出现。这时可从向光的一面吸取较多的水蚤饲喂水螅。也可用牛肉切成细屑晒干,用吸管或镊子将牛肉屑送到水螅触手附近,让它捕食。喂食时应注意控制水螅的摄食量。每周喂2~3次,每个水螅一次喂2~3个水蚤,如要加快繁殖,可每天喂食1~2次。

(三) 控温 控制水温是饲养水螅的关键之一。越冬时可在水面上点电灯来加热,使水温保持最适宜的温度。

六、观察指导

配合挂图、模型,最好先放投影幻灯或录像。可采用分段实验方式,分以下几段指导:

1. 外形 用吸管吸活水螅于培养皿中,待全部伸展用放大镜或肉眼观察,注意看其大小体形,口、触手及芽体等。想想其体型属那种对称型式。

2. 收缩反应及捕食 用解剖针触动水螅身体,观察有何反应?并解释。再加几只活水蚤在水螅触手附近,观察其捕捉和吞吃水蚤的情况。水螅运动方式如尺蠖和翻筋斗向前运动,这要在培养过程中观察。

3. 结构 用低倍镜观察水螅纵切片。先看体壁,分出外胚层、中胶层和内胚层。再看体壁内的消化腔。若有芽体,则看其胚层与母体的关系。有时,在体壁的外胚层靠近触手处,可看到一种突起即是精巢。靠近基盘,可找到另一种突起的卵巢。仔细观察,在外胚层特别是触手部分的外胚层里,还能看见染色较深的圆形或椭圆形的刺细胞。其内的刺丝个别刺细胞也可见。如用活水螅作装片,在盖片一边加一滴1%醋酸,待透入盖片下,就能清楚看见刺丝的射出。

实验八 解剖蚯蚓

蚯蚓是环节动物门的代表,在动物进化地位上也有其重要意义。中学解剖蚯蚓的实验是必要的。这是中学生第一次作解剖实验,由于蚯蚓体小,往往又处理不当,以致解剖和观察都难达到预定目的。故选作本实验,以解决蚯蚓解剖实验的准备、技能及指导问题。

一、目的要求

(一) 了解本实验的准备工作。(二) 掌握解剖和观察蚯蚓的基本技能及指导解剖蚯蚓的方法。

二、材料用具

活蚯蚓、蚯蚓浸制标本、蚯蚓的解剖及神经系统标本、蚯蚓纵剖面及横切面挂图、蚯蚓横切片、放大镜、显微镜、解剖器、解剖盘(代用品见附录)、大头针等。

三、实验步骤

- (一) 分小组采集、处理蚯蚓。
- (二) 每人按动物学本实验指导进行解剖和观察。
- (三) 由一学生试讲本实验指导。再分小组讨论指导方法注意问题。

四、实验准备

- (一) 培训小组长 主要是以下几方面：

- (1) 参加采集和处理蚯蚓标本。
- (2) 掌握解剖蚯蚓的方法。
- (3) 辨认蚯蚓的各器官系统。

- (二) 蚯蚓的采集和饲养处理

1. 采集 在春、夏、秋 3 季，选择有大量蚓粪、土壤富含有机质的果园或菜园、水沟边、垃圾旁等地掘取。也可在空地上挖若干个空穴，其深度 50 厘米以上。在穴中填入草本植物的茎叶或生活垃圾、废纸等，再倒入人粪尿或堆肥，然后盖上土。注意保持湿润，一个月之后，即可获得大量实验用蚓。掘取时可用肥皂水或其它弱碱液撒泼泥土上，约一刻钟后，渐有蚯蚓爬出地面。还可以在雨后或晚上，用电筒在花园道上、菜园垌间、沟渠边、小树丛下寻找。在灯光下，蚯蚓的体壁闪烁着紫色的光彩，较易发现。捕捉蚯蚓不要发出声音，要迅速用手捕捉。

2. 饲养 把采集的蚯蚓用清水冲洗一下，选择健壮、未受伤的进行饲养。用木箱、大花盆或箩筐装一些菜园土作饲养土，温度保持 20 ~ 26℃，土壤 pH 值在 7 左右，避免太阳的直射光，注意保持土壤湿润。土壤过湿可以松土通空气。要经常撒一些馒头渣或发酵过的落叶、杂草、禾秆、果壳、废纸、锯末、生活垃圾等作蚯蚓的饲料。

3. 处理 采得的蚯蚓，可放培养缸中加入湿润草纸，置于黑暗处数日，使消化管脱泥，再饲以琼脂(用 1 : 200 琼脂与水比例点沸溶解冷却)换出草纸。实验前麻醉，麻醉的方法有 3 种：

(1) 酒精麻醉 把蚯蚓浸于浅层水中，再缓缓加 70% 酒精，至成 10% 的酒精为止。静置一段时间后蚯蚓即被麻醉。

(2) 体腔注射 用注射器自蚯蚓后端侧面注入“福尔马林醋酸酒精溶液”(FAA，即福尔马林 5 毫升，冰醋酸 5 毫升，50% 酒精 90 毫升的混合液)，注射时针头力求与体壁平行方向插入(不宜过深)，直到蚯蚓体内呈饱满状态。

(3) 电麻醉 用 36 伏交流或直流电源，将电极插入盛水与蚯蚓的器皿内，或直接接触蚯蚓的前后两端，通电后蚯蚓立即伸直，背孔射出少量体腔液，几秒钟则被麻醉。此法速度快，蚯蚓舒展不蜷缩，大小蚯蚓都适用。

麻醉后的蚯蚓投入 3 ~ 10% 甲醛中固定，此时注意使蚯蚓平直，内脏器官才完整以便于观察。观察循环系统若用 70℃ 热水将蚯蚓处死，效果更好。

4. 准备辅助教具 如蚯蚓外形图，蚯蚓纵剖面和横切面模型图。以及彩色纵剖面分层挂图。

五、实验指导

- (一) 实验前的简介

本实验是学生第一次解剖小动物，在实验前应对解剖工具的使用方法及解剖小动物的注意事项作简单介绍。包括：

- 1. 各种器具的名称及性能。

2. 如何使用解剖器具，如解剖时解剖刀和剪的尖端始终要略微提起，以免损伤动物内脏器官等。

3. 解剖动物时应遵循先整体后局部，由表及里和由简单到复杂的顺序依次解剖。

4. 实验完毕要洗净、擦干解剖器具，并检查是否齐全有无缺损。

如有条件，最好放解剖蚯蚓的电视录像，每步骤用彩色的分层挂图演示，这可对学生清晰地指导。

（二）解剖蚯蚓要点

学生解剖一般不注意方向，易剪斜、剪破内脏，指导应注意把握以下要点：

1. 解剖时，要把握好方向，使蚯蚓背面向上，从其身体后端背中线稍偏左处由后向前剪，一定不能剪歪斜了。

2. 解剖三个部位最易剪破内脏，特别注意指导：一是尾部，因体节较密，收缩较紧，剪时较硬，不要用力过猛，以免扎破消化管。二是近尾部较细处，剪时要慢、轻，勿操之过急。三是近头三分之一处，胃膨大易剪破胃壁。一旦消化道剪破，立即用清水滴入后，吸除其内容物。

3. 剪开后，观察了隔膜就将其剖断，把体壁左右分开，并用大头针固定在解剖盘里，还要倒入清水漫过解剖的蚯蚓。

4. 解剖完毕，如蚯蚓较大，可把器官剥离，按规定位置放好或插标签，可由相邻两组互相检查。

（三）观察注意问题

教师用大蚯蚓标本（包括外形、内部结构及神经系统标本），配合有关挂图指导，采用分段实验方式，分外部形态、运动、各系统及横切面观察等几段进行。

1. 外部形态 用放大镜观察洗净的活蚯蚓，可按外形——前后端——背腹侧顺序，注意环节、刚毛、区别前后端及背腹侧。

2. 运动 分别放在马粪纸、玻璃板及干沙上，看其不同运动情况，启发学生进行解释。

3. 纵剖观察 有时用放大镜观察，按以下顺序：

(1) 体腔 剪开体壁时就看体腔被隔膜隔成小室的情况。

(2) 消化系统 依次看口、咽、食管、砂囊、胃、肠、盲肠、肛门及肠背部凹下的纵槽——盲道。注意各器官位置、形状，想想各自的功能。

(3) 循环系统 先看背血管。心脏由于杀死固定后有些收缩，应在砂囊前后去找，不能单从体节寻找。最后看腹血管。

(4) 神经系统 可围绕咽部，找到咽上神经节、咽下神经节及连接两者的围咽神经。再看贯穿全身的腹神经索及其上的神经节和所发出的神经。

4. 横切面观察 用蚯蚓横切片放低倍镜下，由外到内进行观察。体壁除表皮层、环肌、纵肌、体腔膜外，还要注意最外有一层薄而透明的角质膜。再看刚毛及其着生部位和末端。接着看消化管及其消化管腔，消化管壁。最后观察消化管壁和体壁之间的体腔。以上可用显微投影仪放大横切片进行指导。

附录

续表

器材名称	代用品	优缺点
解剖刀	学生用削铅笔刀	基本能达到要求
镊子	普通缝衣钳	基本能达到要求
解剖针	用大号缝被针烧红后刺入废塑料牙刷柄上	比解剖针好，细长，有弹性

实验九 采集和制作昆虫标本

野外采集和制作昆虫标本，是重要的生物学基本技能，在农业、林业、卫生防疫等方面应用甚广。而中学往往由于组织指导及设备等问题，不能开设此实验。拟通过本实验帮助解决有关问题。

一、目的要求

(一) 掌握野外采集、制作昆虫标本的组织指导，并熟练采集和制作昆虫标本的方法。

(二) 了解采集制作昆虫标本用具的准备和代用品的制作。

二、材料用具

纱布、8#铁丝、木棍和竹竿、针线、广口瓶（或有塑料盖的罐头瓶）、脱脂棉、敌敌畏、旧报纸、昆虫针、展翅板（或用硬泡沫塑料作）、三级板、白方盘、大烧杯、潮砂、大头针。

三、实验步骤

(一) 分组自制采集与制作昆虫标本的用具；

(二) 全班在学校附近采集一次昆虫，并带回实验室制成标本；(三) 分组试讲本实验的指导，并讨论、评议；

(四) 分别与附近中学配合，准备和指导一次本实验。

四、实验准备

(一) 勘察采集地点，拟出本实验计划

生物教师必须到采集地点进行勘察，具体了解该处昆虫的分布，确定采集路线。再根据教学要求，拟出本实验计划。

(二) 培训小组长，合理编组

本实验最好分班进行，但中学往往利用郊游等机会，全年级同时进行，学生人数多，在组织指导上要更多地依靠各班小组长。因此，事前应带领小组长熟悉采集地点、路线，明确采集制作任务，掌握采集制作技术。每小组7~10人为宜，注意男女生搭配。

(三) 准备采集制作用具及生活用品

及早通知学生备好食品及穿轻便鞋，着重是准备采集制作用具。

采集用具主要是捕网和毒瓶，这两件都可动员学生自制。捕网有网柄、网圈和网袋3部分（如图9-5）网柄由长约0.7~1米、直径1.5~2厘米的木棍或竹竿制成，网圈的直径约30厘米，由8#铁丝弯成，两端折成直角，固定在网柄上。网袋最好用尼龙纱制，蚊帐纱布则比较经济。网纱在制作前用水洗1~2次，使其软化。网袋深80厘米，网袋底部要稍圆些。制作毒瓶有几种方法，动物学课本介绍了两种较为简便的方法。正规毒瓶一般选用有盖的塑料

图9-4 昆虫网的制作（自黄正一）

图9-5 毒瓶（自青少年科技活动全书）

1. 石膏；2. 棉花；3. 锯末和毒液瓶，底上放 50 克氰化钾，铺上锯末，压紧后铺上一层润湿的熟石膏，干后再加入药棉和滤纸（如图 9-5）。此种毒瓶杀虫效果最好，但不安全，稍有不慎，人也会中毒。另一种方法是用一只密封的广口瓶，放进一块与瓶底同样大小的海绵，或在瓶底铺 1 厘米厚的脱脂棉，然后加入几滴敌敌畏或其它杀虫药。

制作昆虫标本的用具有干燥器、展翅板、三级板。三种都可以找到代用品。干燥器用于软化昆虫（图 9-6），一般中学不易找，可把标本放在潮湿的砂土上，再用大烧杯罩住。或放在铅皮箱中，事先在底上铺着潮砂。为了防止标本长霉菌，可在砂上加少量石炭酸或福尔马林。也可将三角纸袋放在潮湿的布层中软化。展翅板是制作鳞翅目、蜻蜓目昆虫标本的必须用具，制作并不困难。可以请木工按照图 9-7 所示尺寸制作。两块面板最好选用软质木材，如果木质较硬，可在面板上粘贴软木片。为便于固定昆虫，其沟槽中粘一条硬质泡沫塑料。也可以用相当厚度硬质泡沫塑料，在它中间用电炉丝烙一沟槽代替展翅板（图 9-8）。三级板是调整标本针插高度使其一致的用具（图 9-9）。是长 65 毫米、宽 24 毫米的长方形小木板，它的高度成三级。第一级高 8 毫米，第

图 9-6 昆虫标本的软化（自青少年科技活动全书）

图 9-7 昆虫翅板（自黄正一）

图 9-8 自制展翅板代用品（自青少年科技活动全书）

图 9-9 三级板

二级高 16 毫米，第三级高 24 毫米。可以请木工制作，一般有 5~10 个就够用了。

五、实验指导

本实验分采集和制作两部分。由于生物教师少，同时参加的学生多，在指导方法上有一定特殊性。

（一）采集指导

在出发采集前应反复交代纪律，如爱护公物，保管好工具，勿单独活动，发生意外及时报告，以及乘车、船时应注意事项。并交代采集的任务、路线、区域范围，集合的地点、时间及信号等。

采集过程中主要由各班班主任协助管理，生物教师也应注意各班采集活动情况，并在技术上给予必要的指导。

在采集结束时，教师在集合地点集中学生，对采集中的成绩和出现的问题加以总结。并交待采集到的标本的处理、暂时保存以及制作标本的时间等。

采集方法的指导，最好利用上课时间，分班讲授和示范。首先应教会学生使用捕网。一种方法是挥动捕网，当昆虫入网后，使网底部往上甩，把网底连昆虫倒翻上来，如图 9-10 中 a 所示；另一种是当昆虫入网后，转动网柄，使网口向下翻，这样也能把昆虫封闭在底部。如图 9-10 中 b 所示。有的老师用顺口溜：“虫网用法记心中，紧握网柄口向虫，迎头一兜虫入网，急转网口准成功”，让学生

图 9-10 捕网的两种使用方法（自青少年科技活动全书）

记住捕网的使用要领。如采集到大型的蝶、蛾，要先隔网用手轻捏它的胸部，使它丧失飞翔能力，再从网中取出。用网捕追时，要让学生注意脚下的路，以免发生意外。除网捕外还应注意用观察的方法，寻找昆虫留下的痕迹和发出的声音来采集昆虫；树皮、砖头或石块下面，树洞、泥土以及腐烂的物质

中，都会有一些昆虫生活，应有意识的去搜索；许多昆虫有假死性的特点，猛然震击寄主植物，能使其自行落下进行采集；还可以利用昆虫的趋食性、趋光性、趋化性、趋异性来引诱昆虫。

捕到昆虫应及时用毒瓶杀死或浸泡固定，大型昆虫还应往腹部注射福尔马林防腐。毒瓶中不宜放过多的昆虫，以免后放的昆虫损伤前面采集的昆虫。毒瓶中还应放入些凌乱的碎纸条。

杀死的昆虫，可用纸管或三角纸袋包装起来。纸管即用废旧纸搓成管状，用手指将两端向内按，使其成为两端封闭的纸管。三角纸袋动物学课本已经讲得很清楚，不再重复，只是不一定用半透明的纸。在包装时还应注意标本翅板向背反叠，以保护背面的鳞片，并有利于以后制标本恢复翅的原形。教师应当反复告诫学生养成采集记录的习惯。引导学生在采集的同时，观察昆虫的生态，如生活习性、昆虫与环境的关系、植物和其它动物的关系等。

（二）制作指导

制作昆虫标本可以分班在实验室中进行。第一步是软化，使变硬的死虫回软。前面用具准备中已讲过具体的方法。第二步是针插，动物学课本中讲了针插位置，由于插图不清楚，这里补充一下（图 9-11）。还应选用合适的昆虫针。昆虫针有 00、0、1、2、3、4、5 共 7 种，其中 5 最粗，00 最细，称双插针，专插细小昆虫的（图 9-12）。可根据昆虫的大小选择昆虫针，昆虫针较难买到，一般中等昆虫可用大头针代替。标本在昆虫针上的位置，应在标本以上留出全针长度的四分之一。第三步是展翅、整姿，动物学课本上关于进一步的叙述，学生不易掌握。教师可照图 9-13 绘挂图给学生讲述。另外，也可用纸模型在大块硬泡沫塑料板上边讲边示范。有教师用口诀：“固定虫体，头要摆正；展开两翅，左右对称；调整触角，八字成形；整姿完毕，纸条固定。”让学生记住展翅与整姿的要领。整姿以后一般要放在通气、无尘、无虫的地方。7~

图 9-11 昆虫针插位置图（自黄正一）a. 直翅目；b. 半翅目；c. 双翅目

图 9-12 细小昆虫的针插方法（自青少年科技活动全书）

图 9-13 昆虫标本展翅整姿方法

图 9-14 斜插、干燥标本的保藏（自青少年科技活动全书）

10 天左右才能取下。针插标本必须放在标本盒里保存。标本盒通常是木质的，玻璃盖。盒长 50 厘米，高 7 厘米，宽 40 厘米。盒底可以贴一层厚 5 厘米的软木或硬泡沫塑料，以便插放标本，如图 9-14。很多中学没有标本盒，就因陋就简，用饼干盒、蛋糕盒、衬衣包装盒等稍加修整，也可以保存标本。为了防止虫蛀，标本盒内放樟脑。并注意防潮、防灰、防鼠害。标本下方应贴上标签，写明昆虫名称、采集地点、时间和采集者姓名等。

本实验可根据学生采集的种类多少，和标本制作的美观程度记分，成绩优秀者可在生物角或生物走廊中展览，以资鼓励。

实验十 小白鼠的解剖

解剖家兔是学习哺乳动物的重要实验。由于家兔体形大，价格较贵，一般中学常不能开设。即便开设，也只能 15~20 人，甚至全班一只兔子。这样，效果必然不好。有些中学用小白鼠代替家兔，既经济，又方便，能较好的实现实验目的。由于小白鼠繁殖力强，价格低廉，在医药、生物学研究及教学上应用极广。作此实验，对学生今后从事有关工作将有很大的帮助。

一、目的要求

(一) 掌握哺乳纲动物解剖的指导方法及实验准备工作。

(二) 了解小白鼠的内部结构，熟练动物解剖技术。

二、材料用具

小白鼠、乙醚、大头针、解剖剪、剪骨剪、镊子、青霉素瓶(或小烧杯)、脱脂棉、饮料吸管。

三、实验步骤

(一) 分组制备小白鼠饲料，并鉴别雄、雌鼠。

(二) 解剖小白鼠。

(三) 试讲解剖小白鼠的方法步骤、注意事项和评分检查方法。

四、实验准备

(一) 小白鼠的饲养管理

小白鼠属于啮齿目鼠科。喜欢昼伏夜出，性情较温和，一般不会咬人。小白鼠喜安静、光线暗的环境，饲养时不宜强光直射。室内空气要新鲜，温度 18~20℃，相对湿度 50~60%。温差大，湿度大都会影响健康。幼鼠很不耐热，饲养中应注意。

饲养小白鼠，应首先选取体格健壮的种源，其表现如皮毛光泽、眼睛明亮、鼻端潮而凉、反应灵活、眼角和鼻端无分泌物等。一般放在铁皮笼内饲养，笼大小可为 40×25×28 厘米，可饲养 20 只左右。饲养时在笼中垫一点灭了菌的干草或棉花。注意分开雌雄饲养，主要以观察肛门与生殖器之间距离的远近来鉴定雌雄，距离远为雄性，近为雌性。另外，雌鼠可见阴道口，胸腹部有明显的 10 个乳头；在生殖季节，雄鼠可见睾丸在阴囊中。

小白鼠喜欢吃香脆的干饼，可用面粉 20%、麦麸皮 15%、高粱面或梗米面 10%、玉米面 15%、豆面 20%、豆饼 20%、鱼粉 5%、骨粉 3%、鱼肝油 1%、酵母粉 1%、食盐 1% 等，加水和面，烤成饼。并密封保存备用。另外，每天要给一些青饲料，如胡萝卜、黄瓜、青菜等。青饲料要洗净晾干，不可多喂。

饲喂时，应将干饼放在铁丝网篮里，不要直接放入笼中，以免小白鼠排泄物污染食物引起疾病。饲料不宜填塞过紧，并注意检查、调换，勿使霉变。饮水瓶倒放在笼顶上，瓶口用橡皮塞塞紧，通出一根玻璃管，供鼠吸水的一端应用酒精灯烧圆。玻璃管不宜过长，一般在 5~7 厘米左右，否则小白鼠舐管口也吸不出水来。水应煮沸，而且要二三天更换一次，更换的饮水瓶应消毒灭菌。实验前 24 小时不要喂食。每周应换一次鼠笼，并进行洗净和消毒，同时检查小白鼠的健康状况。捕捉小鼠时，应轻轻提执从耳后至背部的皮肤。如需观察时，可用左手的拇指和食指抓住小白鼠的颈背部，使小鼠躺在掌中，腹部朝上，然后以无名指和小指夹住鼠尾，使其固定如图所示。

(二) 培训小组长

使他们不怕小白鼠，熟悉并敢于解剖。掌握麻醉、解剖的技

9-15 小白鼠固定法(自中学劳动技术课本)

术，并且能正确的认识各系统、器官，可以检查评定成绩。

(三) 绘图、准备标本

绘制小白鼠内部结构分层挂图，准备小白鼠(或家兔)的骨骼标本及神经系统标本，绘制学生填图练习，作器官小标签。

二、实验指导

本次实验技能较复杂，但学生已解剖过蚯蚓、蝗虫、蛙、鱼、家鸽等，有一定基础。可以采用分段式实验，分以下几个阶段：观察外形→麻醉、固

定、解剖→观察内部构造→取出各系统、器官、并按一定顺序排列→标明重要器官等。每段开始时，由老师演示和讲明观察内容、操作方法和注意事项，然后由学生实验。

（一）注意引导学生养成由表及里、由整体到局部的观察方法

首先，观察整体，分：头、颈、躯干、四肢和尾五部分，全身被毛。用干饼喂小白鼠，可看到它用鼻嗅食物气味。它口旁的硬毛触须有触觉作用。小白鼠利用嗅觉、触觉来探索外界的情况。稍静一下，用力击掌，观察小白鼠的反映。前后肢都具五指（趾），第一指无爪，其余四指有爪。爪很硬，适于掘土。用镊子触及小白鼠臀部，它会逃避。这些特点与它们的生活习性有何关系。

（二）麻醉

将蘸有乙醚的棉花放入青霉素瓶或小烧杯中，套在小白鼠的口鼻部，麻醉1~2分钟。注意观察其呼吸状况，呼吸较深时即可拿出，迅速用大头针钉住四肢掌部，固定于蜡盘中。

（三）解剖

用棉花蘸清水润湿腹正中线上的毛，然后左手用镊子把皮肤纵向剪开，直达下颌底为止。用解剖刀将皮肤仔细剥开，再用镊子夹起腹壁肌肉，用剪刀尖自体后端向前挑起，沿腹中线偏左向前剪至白色胸骨柄处。观察膈，膈是胸腔腹腔之间横隔着的肌肉膜，是哺乳动物独有结构。膈的前面是胸腔，后面是腹腔。然后剪断胸廓两侧肋骨。将胸壁慢慢提起，小心剪断上下的联系，取掉胸壁。在讲述整个麻醉、解剖过程中，可利用分层挂图边讲边示范。

胸腔和腹腔完全暴露，先观察自然位置再观察各器官系统，按顺序观察以下内容：

（1）循环系统 观察仍在搏动的的心脏，辨认左右心房和左右心室。注意搏动的节律，心房与心室的交替收缩。

（2）呼吸系统 心脏两侧各有海绵状肺，取一支塑料饮料吸管，切断气管插入，用力吹气。气经气管进入肺，当肺逐渐膨大颜色变淡时，可以看清肺是由肺泡组成。小白鼠右肺三叶，另有较小的副叶，左肺一叶。停止吹气，肺便慢慢回缩。

观察后可将膈肌、心脏、连同体动脉、体静脉、肺静脉取下，肺连同气管取下，按一定位置放在另一个白瓷盘中，注意辨认气管与食道，不要剪错。

（3）消化系统 按由前到后的观察顺序，先观察消化管，依次为口、口腔、食管、胃、小肠、盲肠、大肠、直肠、肛门。用镊子掰开上、下唇，可见口腔中牙齿，位于最前端的一对长而呈凿状的牙齿为门齿，无犬齿，后有3对短而宽，具有磨面的臼齿。口腔中可见肌肉质的舌。除食管外，胃和肠都在腹腔里。指导学生拉出肠，找出盲肠，认清它与小肠、大肠的关系。再观察消化腺，在颈部腹面可见颌下腺。位于腹腔前部遮盖在胃上的是三叶深红色的肝脏（鼠类不具胆囊）。夹起小肠前段，可见一些分支的淡黄色腺体，即胰腺。

观察完后，可将消化系统取出，按从前到后的顺序在解剖盘中排列。

（4）排泄系统 取出消化系统各部分器官，可见腹腔背面脊柱两侧紧贴体壁有一对紫红色豆形的肾脏，肾脏前下连着的细管为输尿管。输尿管与膀胱相通，膀胱是一个膨大的囊。

（5）生殖系统 雄鼠具一对白色豆形的睾丸，睾丸在繁殖期下降到阴囊

中，非繁殖期睾丸位于腹腔肾脏下方，并可见到白色细管

图 9-16 小白鼠的内脏

1. 唾液腺（颌下腺）；2. 气管；3. 肺；4. 心脏；5. 膈；6. 肝；7. 胃；8. 小肠；9. 盲肠；10. 直肠；11. 膀胱为输精管。雌鼠在肾脏下方有颗粒状突起的紫黄色腺体为卵巢。卵巢外侧各有一条细输卵管，输卵管下端膨大为子宫。两侧子宫汇合于阴道，开口体外。

观察完毕，应要求学生用小标签在解剖下来的器官上标明：气管、肺、心脏、膈、肝脏、胃、小肠、盲肠、大肠、膀胱、肾等器官，每标明一器官给 9 分，全部正确为满分。

观察骨骼标本，神经系统标本。

并要求学生绘制内脏简图，或填老师准备好的作业图，由学生找出参与呼吸的器官有哪些？消化器官有哪些等。

第三节 生理卫生实验

实验十一 观察人体口腔上皮和组织切片

这是生理卫生的第一个实验，对掌握人体细胞基本结构及组织结构特点有重要作用。

一、目的要求

- (一) 了解人体口腔上皮的取材及染色观察。
- (二) 掌握新鲜的 4 种基本组织的制片方法及观察。

二、材料用具

显微镜、载片、盖片、牙签、滴管、吸水纸、解剖器、解剖盘、0.9%生理盐水，1%醋酸，龙胆紫溶液，1%甲基蓝，1~5%高锰酸钾溶液，稀释的红墨水和蓝墨水、分离液（20%硝酸一份，甘油一份，水两份）、乙醚、活的青蛙或蟾蜍。

三、实验步骤

(一) 根据生理卫生本实验的指导，讨论指导本实验制片及观察应注意的问题。

- (二) 制新鲜的 4 种基本组织标本片各一片，并观察。

四、实验准备

- (一) 布置预习 根据实验指导的内容，出一些思考题，要求学生预习。
- (二) 培训小组长 本实验是生理卫生课的第一次，依然应编组、安排座位等，并重申实验室守则和实验规则。

(三) 准备药品

(1) 制备 0.9%生理盐水 用天平称取 0.9 克氯化钠，放入 100 毫升的量筒内，然后加蒸馏水到 100 毫升刻度即可。后面 1%甲基蓝，1~5%高锰酸钾溶液都可这样配制。

- (2) 配制染料 参照本章第一节实验二中染料的代用品。

五、实验指导

观察人体口腔上皮细胞，关键在于取材。学生刮取材料往往过多，或刮到牙垢及食物屑。应先叫他们用凉开水漱口，然后取一根牙签，用 1~5%的高锰酸钾消毒后，在口腔腮内壁上轻轻刮 3~5 下，注意不要来回刮，也不要刮到牙垢。是否取到上皮细胞，可以根据牙签放入载片上的生理盐水所引起的浑浊程度来区分。如是澄清的，说明没有取到。非常浑浊，说明是牙垢。取得口腔上皮时，可看到水滴略有浑浊。观察时常因未染色看不清楚，为观察清楚可用碘液或高锰酸钾液进行染色。

观察四种组织切片时，应提醒学生，显微镜下所看到的颜色，是为了便于观察而染上的，并非组织的自然颜色。应要求学生按实物绘图，并说明上皮细胞特点。中学一般缺少组织切片，学生一般对制好的切片不感兴趣，观察不认真。为此，应让学生用以下简便方法制片后再观察。

六、四种基本组织新鲜材料的制片及观察

(一) 上皮组织

取活蛙放在盛少量水的缸内栖息几天，其皮肤能脱下一层灰白色半透明的上皮薄膜。用镊子取一小块平展于载片上，加稀释的红墨水一滴染色，片刻即加盖片。在高倍镜下可观察到多角形、排列紧密、细胞间质少的细胞。

也可把蛙处死浸在 5%的福尔马林溶液中固定 2~3 天，用刀片在蛙背部

轻轻刮一下，便有上皮薄膜粘附在刀片上，依上法染色后观察。

（二）结缔组织

将蛙麻醉或捣毁脊髓，沿腹中线偏左剪开皮肤，用镊子取出皮肤和肌肉之间透明粘膜（即疏松结缔组织）一小块，放载片上生理盐水中展平，待稍干用龙胆紫或红墨水、甲基蓝染色再加盖片。在高倍镜下可见发达的纤维状细胞间质。

（三）肌肉组织

剪开蛙腹部肌肉，取蛙胃壁一块，仔细用刀片去除其内层粘膜和外层浆膜，把肌肉层切成小块，先放在甘油瓶内浸两天，再放在硝酸、甘油各一份，水二份的分离液中浸泡两天。取分离出的细小纤维，冲净放在载片上，加一滴稀释的红墨水，再加盖片。在低倍镜下可见其梭状细胞。

同上方法，从蛙的小腿腓肠肌上切下几片肌肉，做成骨骼肌装片。或直接取针从后腿挑一根细的肌肉丝，剪成 2mm 一段制片。低倍镜下可见肌纤维，若变换视野明暗度，可见肌细胞的横纹。

（四）神经组织

用乙醚麻醉蛙，然后剥离脊柱，或剪去头部从椎管取出一段脊髓，在灰质前角处用针挑起少许灰质放在载片上，加一滴甲基蓝溶液，数分钟后再加盖片观察，使用高倍镜，视野调暗，神经元及其突起也能看清。

上述装片滴入甘油、用蜡封成装片，可保持使用一周。

实验十二 观察人血涂片

本实验在中学是为学习血涂片制作，了解红细胞与白细胞的形态特点。但常因怕取血、和推片不匀、染色出现色渣及白细胞观察不清等而不作此实验。为此教师必须解决涂片技术及观察指导等问题。

一、目的要求

- （一）了解本实验的准备。
- （二）掌握血涂片制作技术及注意事项。
- （三）掌握红细胞与白细胞的特征。

二、材料用具

采血针（三棱针或大号缝衣针）、脱脂棉球、酒精棉球、载片、显微镜、滴管、伊红-甲基蓝染液、血细胞彩色挂图或剪贴图。

三、实验步骤

- （一）按照生理卫生本实验指导制作涂片观察（染色后再观察）。
- （二）讨论本实验关键及如何指导实验。

四、实验准备

（一）配制伊红-甲基蓝染液

实验前半年，取伊红-甲基蓝粉末 0.1 克（旧称瑞氏染剂），放在研钵内加适量甘油研磨。量取纯甲醇 60 毫升，少许倒入研钵内使染料溶解，已溶部分移入棕色瓶中，未溶部分再加少许甲醇研磨，直到全部溶解为止。把装染液的棕色瓶密封放阴暗处保存。如来不及配制，可就近向医院化验室索取。

（二）配制缓冲液

用缓冲液作血涂片稀释液效果更好。取磷酸二氢钾（ KH_2PO_4 ）6.63 克，磷酸氢二钠（ Na_2HPO_4 ）2.56 克，溶于蒸馏水或去离子水 1,000 毫升中其 pH 值是 6.4 的缓冲液。

（三）培训小组长

血涂片的关键在推片手法的掌握。必须先使小组长熟练掌握，可取兔血多推两片，并镜检厚薄是否合适。

（四）载片去污

所用的载片要放肥皂水中煮沸 20 分钟，洗涤干净后再放入肥皂水中浸泡一天，取出用自来水冲净，再用蒸馏水冲 1~2 次，放入 95%酒精中浸泡后，用镊子取出以干净的绸或涤纶擦净，放入培养皿保存备用。

五、实验指导

参照生理卫生本实验指导，可分消毒、取血、推片、染色，观察等 5 个步骤进行。

（一）消毒

应先按摩取血部位，使血流通畅后，再用酒精消毒针和取血部位。

（二）取血

待酒精干后，刺破皮肤，待血自然流出，勿挤。取干净载片，让血滴在离载片一端中 4~5 毫米处，注意手指持握载片的边缘，勿触及其表面。不能使载片接触取血部位的皮肤。必须两人密切配合，抓紧时间，一人取血，另一人迅速推片。

（三）推片

这步最重要，但又不宜推均匀。取一块边缘光滑的载片做推片。将其一端置于血滴前方，向后移动到接触血滴，血液便均匀分散在推片与载片的接触处。然后使推片与载片呈 30° ~ 40° 角，向另一端平稳地推片，如图 9-17 所示。注意用力要均匀，角度始终不变，才能推成均匀的涂膜。用力太轻，涂膜过厚，无法观察，且不能推第二次。用力太重，又会损伤血细胞。涂片推好后，迅速在空

图 9-17 推片示意图

气中摇动载片，使之自然干燥，不要用火加热。

（四）染色

用特种玻璃铅笔在血膜两侧画两条线，防止染液外溢。再将伊红-甲基蓝染液滴在血膜上，至染液淹没全部血膜，染半分钟。加等量蒸馏水或缓冲液与染液混合再染 5 分钟。最后用自来水把染液冲掉，用吸水纸吸干，待自然干燥后，即可。涂片如有色渣，可用三种方法清除：一是再加伊红-甲基蓝染液于涂片上，略加摆动，使色渣溶于甲醇中，待甲醇挥发，加蒸馏水或缓冲液。二是把血片放水槽中，保持水平，色渣即从玻片边缘溢出。三是把血片呈 45° 倾斜，吸 95%酒精徐徐滴涂片面，至流下酒精变蓝后，清水冲净晾干。涂片如有香柏油，用擦镜纸擦去仍可用酒精处理。

制血涂片应注意：

（1）所用的玻片必须十分干净，无油污。

（2）取血部位、刺针及载片上的酒精挥发完以后才能取出。

（3）判断染液是否起到了染色的作用，可在冲洗染色液前观察染液有无一层黄色的金属光泽，如果没有，则表示染色失败。

（4）如染色太浅，可按照原来步骤重染。（5）如染料有很多颗粒沉于载片表面，可将载片滴有染料的一面向下，两端置于玻棒上架空，使染料靠表面张力附着于载片表面。

（五）观察

用低倍镜观察血涂片，可见红细胞染成粉红色，呈中间色浅、周围色深

的圆盘状，没有细胞核。白细胞较少，难找到，多集中在涂片边缘或推片方向前缘。比红细胞大，染成蓝紫、红紫色。主要看白细胞中较多的嗜中性粒细胞与淋巴细胞的形态。

1.嗜中性粒细胞 细胞质染成红紫色，核染成蓝紫色。核分为2~5叶。刚成熟的细胞仅有一叶呈“S”状的细胞核。

2.淋巴细胞 直径大小不一，以小淋巴细胞为主，其大小与红细胞相似。细胞核呈圆形或卵圆形，一侧有凹痕，染色质致密块状，被染成深蓝紫色。核周围可见少数淡蓝色细胞质。

3.血小板 为不规则小体，直径约2~3微米。血小板周围部分为浅蓝色，中央有细小的紫红色颗粒，且聚集成群。

教师应经常观察、熟练掌握各种血细胞形状，不能仅凭染色来区分。为更好观察白细胞，可在看了红细胞后，在涂片上加一滴醋酸使红细胞破坏，白细胞就清楚可见。

第四节 高中生物学实验

实验十三 观察植物细胞的有丝分裂

本实验对中学生加深理解植物细胞有丝分裂过程和学习使用高倍镜有着重要作用。而中学常常由于根尖取材不当，高倍镜使用不熟练等而影响实验效果。选此实验以着重解决有关问题。

一、目的要求

- (一) 掌握本实验中根尖的培养、取材和固定等准备工作。
- (二) 掌握制作植物细胞有丝分裂临时装片和简易永久封片的方法。
- (三) 了解本实验指导时应注意的问题。

二、材料用具

洋葱(或大蒜、蚕豆、玉米、小麦等)根尖，光学显微镜、盖片、载片、镊子、剪刀、解剖针、滴管、吸水纸、冰醋酸、95%酒精、70%酒精、浓盐酸(5mol/L)、染色液(0.5%龙胆紫液或1%醋酸洋红或改良苯酚品红中任选一种)。

三、实验步骤

- (一) 各实验小组长提前一周参与配制染液和试剂，其中一学生在实验时向大家介绍其方法。
- (二) 各人事先培养根尖，实验时按不同的时间取材，并制作临时装片、观察。总结取材的时间规律。
- (三) 分组讨论指导实验应注意的问题。

四、实验准备

(一) 试剂的配制

- 1. 固定液 三份 95%酒精和一份冰醋酸混合。
- 2. 解离液 38%盐酸和 95%酒精以 1 : 1 混合。
- 3. 染色液
 - (1) 0.5%龙胆紫液：1 克龙胆紫加 200 毫升蒸馏水。
 - (2) 1%醋酸洋红：100 毫升冰醋酸加 1 克洋红煮沸 30 秒，冷却后过滤即可。还可在冷却时加一枚生锈的小铁钉，或在冷却后加 1~2%铁明矾水溶液数滴，直至此液变为暗红色而不发生沉淀时，再进行过滤。
 - (3) 改良苯酚品红染液：取 3 克碱性品红，溶于 100 毫升 70%酒精里，配成母液 A，可长期保存。取出母液 A 10 毫升，加入 90 毫升 5%苯酚水溶液，配成母液 B。再取 45 毫升的母液 B，加入 6 毫升冰醋酸和 6 毫升 37%的福尔马林，此液即苯酚品红染色液。取 10 毫升苯酚品红染色液加入 90 毫升的 45%的冰醋酸和一克山梨醇，此液即为改良苯酚品红，可长期保存，时间越久效果越好。

(二) 实验材料的准备

以下工作一般是教师作，有的中学交给学生，效果更好。

- 1. 根尖的培养 实验前 3~4 天，取洋葱若干个，分别置于口径小于葱头的小烧杯或广口瓶上。杯内盛清水，使洋葱底部接触到杯内水面。或取健壮的大蒜瓣，剥去外皮，用牙签并排串连，放入培养皿，使其中清水浸没蒜瓣根部。或取饱满的蚕豆、小麦、玉米种子用清水泡 1~2 天，待种子吸水膨胀后，取出置于垫湿润滤纸或草纸的培养皿中。以上根尖培养均应保持室温 20 左右。

2.根尖取材与固定 待根尖长到1~2厘米时(注意不宜过长),根据各种植物细胞有丝分裂高峰期,剪取根尖放入盛有固定液培养皿内浸泡2~4小时后,取出放入70%酒精保存备用。为能看到更多的分裂中期细胞在固定前可进行根尖前处理,最简便的是低温处理,即将盛根尖小瓶放冰箱0~5℃中20小时左右,或放0℃冰水中24小时。不同地区、品种、日照、温度、植物根尖细胞有丝分裂的高峰各不相同。下表(表30)是笔者1986年9~10月在昆明所作实验结果,列出供选根尖取材时间参考。

(三) 制作示范片与绘图

为使实验课顺利进行,教师必须事先选择细胞较分散、分裂期细胞较多的装片,用蜡封片后作示范片。并用显微镜示范。或将临时装片在室温下用湿布盖好保湿。揭开盖片,注意不要滑动。将盖片材料向上,在20~30℃烘箱上烘5分钟。取一张干净载片在酒精灯上过火2~3次,冷却后加一滴加拿大树胶。再将盖片材料向上迅速过火2~3次,随即封片。将封片水平放置一周或放烘箱30℃烘干,即可得永久封片。

(四) 布置预习

- 1.明确本实验的目的要求及方法步骤。
- 2.复习高倍镜的使用及注意事项。必要时还要组织实习预备课进行练习。
- 3.熟悉植物细胞有丝分裂各时期的特征。
- 4.掌握生长点细胞的特点,了解根尖各部分细胞的形态。
- 5.培训小组长,要求练习从根尖培养到观察的每个步骤。

五、实验指导

教师指导实验时,还应强调一下高倍镜使用注意问题。以后由学生独立实验。可分为根尖培养、取材固定、解离、染色、压片及观察等六部分。各学校根据实际情况,决定学生从哪一部分开始操作。

(一) 根尖的培养与固定(见实验准备)。

(二) 解离

从固定液中取出洋葱根尖,取95%酒精洗去醋酸,再投入解离液中,使细胞间果胶层解离,细胞易于分散和染色以便观察。解离时间必须掌握好。要根据材料及季节决定。时间过短,细胞不易分散;时间过长,细胞及细胞核形态被破坏。可用镊子轻轻按伸长区,以感酥软而不散为宜。解离后用镊子夹取根尖,注意不要夹在生长点部位。

如果实验课正好在根尖分裂高峰期里,可让学生取材并同时固定、解离。把固定液与解离液按1:1的比例混合,将根尖投入其中,一定时间取出就可染色压片。这可节省时间。

(三) 染色和压片

将解离后的根尖放入清水浸10分钟,以洗净盐酸便于染色。再取出根尖置载片中央,用盖片轻轻切去伸长区,留下根尖生长点。从根尖起切取1.5~2毫米一段的生长点,滴上染液,然后用解剖针将根尖剖开捣碎。具体染色时间教师需先进行试验再确定。一般龙胆紫染3~5分钟,醋酸洋红15~20分钟,改良苯酚品红10~15分钟。染色时注意防止染色液蒸发而变干。

压片时应注意,加上盖片后,再复以2~3层吸水纸,用手指轻轻按压盖片,然后用铅笔的橡皮头轻轻均匀地敲打盖片,至肉眼见材料呈雾状即可。

敲打时，铅笔应垂直于玻片，勿使盖片移动。

（四）观察

先在低倍镜下，找到分散较好的生长点细胞，并将处于分裂期的细胞移至视野正中。换上高倍镜，调细准焦螺旋，直至看清物像为止。观察时应找出细胞分裂间期和有丝分裂各期的细胞，注意各期细胞内染色体的变化，并让学生数清染色体数目。为使认识植物细胞有丝分裂过程的连续性并巩固有关知识，在观察前后，可放植物细胞有丝分裂录相（时间仅 8 分钟）。

为保证实验效果，学生实验结束，可逐个评分。有的中学评分标准是：在低倍镜下找到生长点细胞，得 60 分，如再看到分裂期四个时期的细胞各期加 10 分。

实验十四 叶绿体中色素的提取和分离

本实验是高中生物较重要的实验，但中学在准备材料、掌握实验技能、原理和指导实验等方面尚有一些困难。作此实验以解决有关主要问题。

一、目的要求

（一）了解本实验的准备工作。

（二）熟练掌握提取和分离叶绿体中色素的技能、原理及指导方法。

二、实验原理

层析法也叫色谱法。是一种物理方法。它是利用混合物中各组分理化性质的差别，使各组分以不同扩散速度分配在两相之间。其中一个为固定相，另一个则为流过此固定相的流动相，各组分以不同速度扩散，从而达到分离的目的。纸层析法，是用滤纸作支持介质的层析方法。本实验便是利用此法。

叶绿体的色素（叶绿素 a，叶绿素 b，叶黄素和胡萝卜素）溶于有机溶剂，所以用丙酮或酒精提取。由于滤纸对四种组分的吸附力不同，当用石油醚扩散时，四种色素在滤纸上表现出不同的移动速度，就可将各色素分离。

三、材料用具

植物叶片（菠菜、白菜、韭菜、杨树等，以叶片颜色浓绿为好）、石油醚（60~90℃）、丙酮、苯、二氧化硅、碳酸钙、定性滤纸、烧杯、研钵、小玻璃漏斗、脱脂棉、玻璃管、酒精喷灯、小试管、培养皿、量筒、药勺、天平。

四、实验步骤

先按高中生物本实验指导操作一遍，再讨论指导方法及准备工作。

五、实验准备

（一）准备层析液

按高中生物本实验指导配制。也可用二甲苯、溶剂汽油、无色汽油，或用四氯化碳加少许无水硫酸钠代用。

（二）控制毛细吸管

参看本章第二节实验六。

（三）烘干滤纸

将定性滤纸置于烘箱以 60℃ 烘 30 分钟，或在强烈的日光下曝晒 8~10 小时。

六、实验指导

本实验教师进行指导后，由学生独立实验。可分为叶绿体色素的提取，制备层析纸条，画色素线或点，展开色素层等四个步骤。

（一）叶绿体的提取

剪取叶片时要注意应把叶柄和大叶脉除去，叶片尽量剪碎。研磨时不应捣，而是以均匀的速度，按一定方向研磨。丙酮要适当加量，以补充研磨过程中挥发的损失。为避免堵塞毛细吸管，可用纱布包着叶片研磨。

在过滤时应注意，漏斗基部的脱脂棉花不能太多，以免吸干滤液。绝对不能在漏斗中用研磨杆压挤过滤，免损坏漏斗。

滤出的叶绿体色素液应加盖，并避光保存。

（二）制备层析纸条

应注意保持纸的干燥，勿使其受潮，以免影响层析结果。可以将滤纸端剪成梯形，还可以呈楔形。

（三）画色素点或线

可在滤纸条上梯形端画线，滤纸条的楔形端打点。干燥后再重复，直到色素点、线呈浓绿色为止。注意勿使毛细管折断。

（四）展开色素层

应注意层析液不要没及纸上的线或点，看到橙黄色上升至一半即可取出，以免胡萝卜素扩散过度而消失。

另外一种展开色素层的方法是：用细小的绘图笔尖或毛细玻璃管，沾些叶色素提取液，使笔尖在圆形滤纸中心垂直接触 3~5 分钟，可看到以笔尖为圆心向外扩展成不同颜色的同心圆。

为提高实验效果，有的中学在实验结束后进行评分，其标准是：凡有色素展开的评 60 分，每色素带分明各评 10 分。

讨论题

1. 检查是否掌握了以上各实验的实验技能及其原理，实验的准备和指导工作。

2. 根据中学生物学实验，综合一下生物教师在实验技能、实验准备、实验指导等方面的主要点有哪些？

作业

结合见习或教育实习的某实验课，编制出该实验课的教案。

附录 几种教学类型的介绍

一、以实验组织生物学教学

上海市育才中学生物教研组根据生物科学知识是起源于实践、发展于实践的特点和学生的年龄特征，提出以实验组织教学。就是将有关生物学实验内容予以系统化，通过分组实验形式，由学生自行观察、实验、读书、议论，以探讨问题的实质。这样，不仅能较好地处理生物学教学中教与学，议与练、知识与能力的关系，还能在提高学生学习生物学的兴趣、激发学生主动性和积极性的同时，既提高了学习质量，又减轻了学习的负担。

（一）加强实验和以实验组织教学的区别

以实验组织教学，就必须较多地增加学生实验的内容和课时。上海市育才中学把统编教材中规定的 32 个分组实验逐步增加为 179 个。从现象上看，加强实验和以实验组织教学，都是适当地增加实验内容和时数，但它们之间存在着本质的区别：加强实验仅是增加实验课时和内容，并没有完全摆脱“以教为主”的教学模式，没有把学生的学习积极性、主动性充分调动起来；而以实验组织教学，是通过学生看书、实验观察、思维和讨论等途径来获得知识，教师起着组织、引导、点拨和解惑的作用，因此是“以学为主”的教学模式。具体地讲，加强实验和以实验组织教学的区别，有以下 3 个方面：

1. 加强实验仍以理论为主，实验只是理论教学的补充，学生获得知识主要靠教师的讲课；以实验组织教学是根据教学内容，以一系列前后相互联系的实验将教材重新组织，使教学围绕在实验室和园地进行。

2. 加强实验主要起加强理解、巩固和验证所学基本概念和理论知识的作用；以实验组织教学除了有验证性外，更主要的是让学生在自己动手、动脑的过程中，初步弄清概念和提出并解答问题，为学生创造一个发现和探索的条件。

3. 加强实验虽然增强了直观教学，但在整个教学过程中，实验缺乏系统性，相互甚少关联；以实验组织教学则有较明确的目的性，并能贯穿全部知识、技能的内在线索，因此前后呼应，联系紧密，循序渐进。

（二）以实验组织生物学教学的程序

采用以实验组织教学的方法进行教学，通过“读读、议议、练练、讲讲”使教学活动成为教师提出问题并加以启发诱导、学生有目的地观察、实验、读书、讨论、思索、解决问题的过程。它的基本程序主要有以下 3 种：边讲边实验；先实验后理论；先理论后实验。为了使以实验组织教学取得较好的效果，所编选的实验应是：目的明确，要求适当，装置简单，操作方便，清晰易见，效果良好。

现以初中《植物学》“叶”的一章中“光合作用”为例具体介绍以实验组织教学的进程：

“叶”一章的中心内容是叶的功能（包括光合作用、呼吸作用和蒸腾作用），其中光合作用是本章的重点和难点。他们在组织学生复习叶的结构及其各部分功能后，编排六个相关连的实验，让学生根据结构和功能相适应的规律来学习光合作用的知识：

实验一：光合作用需要光，产物是淀粉（分组实验，每组一人）；

实验二：叶绿体是进行光合作用的场所（分组实验，每组一人）；

实验三：光合作用需要二氧化碳（分组实验，每组二人）；

实验四：光合作用有气体产生（演示实验）；

实验五：检验光合作用产生的气体是氧气（演示实验或以读议小组__为单位的分组实验）；

实验六：光合作用必须条件及生成物的综合试验（演示实验或以读议小组为单位分组实验）。

在以实验组织教学的过程中，学生一直是边读书、边议论实验方法、内容以及教师根据教材和实验特点所选编的讨论题。这些讨论题是：(1)什么是光合作用？列出光合作用的公式。(2)光合作用的条件、原料和产物各是什么？(3)光合作用的实质是什么？(4)光合作用对自然界和人类的生活有何意义？(5)为什么在鱼缸里要放些新鲜的水草？(6)你认为在卧室内放置较多盆花是否合适（夜晚不搬出卧室）？

通过读书议论，将课本知识和观察到的实验结果加以融合，由读议小组通过议论对这些问题作出较系统、完整和逻辑性较强的回答，基本上做到了当堂巩固的要求。

这样，以实验组织教学过程，学生始终处于主动探索的地位，思维活动极为活跃，而且随着实验的逐步深入而感到学无止境，学习生物学的兴趣也随之提高，不仅使学生对理论知识较容易理解，而且也促进了智能的发展。所以，以实验组织教学并运用“读读、议议、练练、讲讲”的方法是提高生物学教学质量的有效途径之一。

上海市闵行区教师进修学院对植物学、生理卫生和高中生物的部分内容，选择成绩相近的平行班级，进行了“以实验为中心组织教学”（程序是通过观察[看]——讨论[议]——讲解[讲]——练习[练]4个环节组成）和传统的先讲课后实验的型式教学进行对比试验，结果是3门学科中无论是近期测验，还是技能成绩或后效成绩，实验班都高于对照班，经数学统计检验，有显著差异。在实验班的教学中，学生时刻处于积极思维状态，并通过反复仔细地实验观察，不仅对各种细胞、生物体结构及生命现象等理解快、记忆牢，而且有关的实验技能和阅读能力都有显著的提高。

二、定向反馈——引导探索——反馈运用（D.Y.F.）课堂教学结构

这是吉林市教育学院为了克服传统教学的弊端，变教师满堂灌为以教师为主导、学生为主体，以自然科学方法为指导，以教育心理学为理论基础，在传统教学经验的基础上，设计的一种课堂教学类型。

（一）进行“D.Y.F.”课堂教学结构的条件

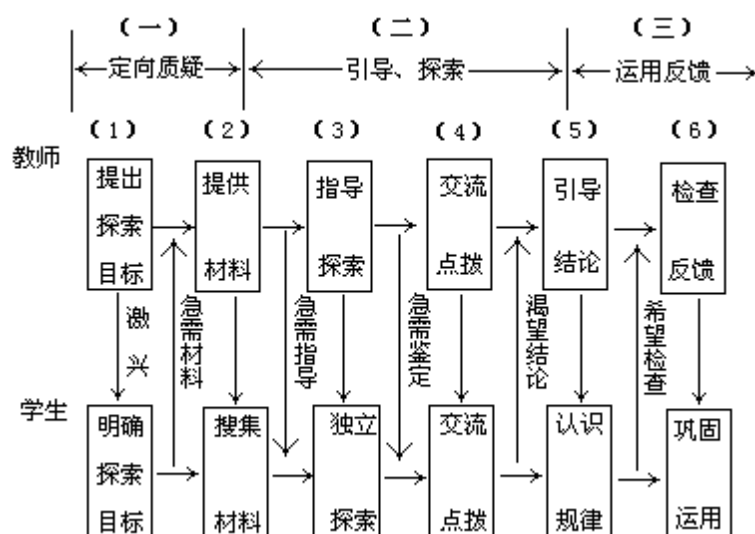
1.教师必须深入钻研教学大纲、教材，明确教学目的与任务，从学生实际出发，正确确定质疑问题及探索提纲，精心设计、选用探索材料及方案，制定反馈途径等等，并且要亲自实践探索过程、修正探索方案。

2.必须由师生共同合作。教师要充分发挥主导作用，而不能向学生灌输知识，不能代替学生探索。教师的主导作用就体现在根据教学大纲的要求，依据教材的知识内容确定并提出探索目标，引导、指导学生进行独立的探索，因材施教、点拨启发，帮助学生实现认识的第一次飞跃和某些程度上的第二次飞跃。学生要在教师的指导下积极地进行探索实践，逐步做到从感性认识到理性认识再指导实践。

（二）“D.Y.F.”课堂结构的方法和步骤

这种课堂结构是以教师为主导，以学生为主体，以教材为主线，利用多种方法与手段，使学生主动地获取知识，同时发展学生的智力，培养学生能

力的教学结构，其过程概括为“三环”，“六步”。其图解如下：



1. 定向质疑，提出探索目标这一环节是课堂教学的第一步，也是关键的一步。教师根据教学目的、任务的要求，在学生已有知识的基础上设计并提出具有启发性、科学性、可探索性和趣味性的问题，使学生明确学习目的与任务，激发学生学习热情和强烈的求知欲，调动学生积极主动进行探索学习的内在因素。教师的质疑要鲜明、具体、准确。问题的设计可在学生已有的感性或理性知识基础上迁移引深，也可以从生命现象中提出，或从生产实践中提出。这些问题一旦与学生已有知识发生矛盾，就能激起学生在好奇心的诱发下进入探索的境界。由于学习带有解决问题的性质，学生的思维活动就有明确的目标，探索也就能围绕着目标进行，少走弯路，而在短时间内成功。例如，在学习《植物学》中水生植物适应水生环境的结构知识时，教师在模拟水池植物群落的环境中放置一盆旱生植物，当学生看到水生植物生长良好，旱生植物黄萎时，教师提出质疑：为什么水生植物在水中生长良好，而旱生植物在水中却黄萎了呢？再如，学习裸子植物主要特征的知识时，教师展示球果取出一粒松子质疑：这是种子还是果实？为什么？这些问题的提出，引起学生的探索兴趣，起到了定向学习的作用，调动了学生学习的内在因素。

2. 引导探索 这一环节是课堂教学的核心，其任务是：学生在教师的引导下，利用教师提供的“材料”，采用多种手段和方法，积极主动地独立探索并达到探索目标，也就是索取知识，发展智力的过程。这一环节分4步进行：

(1) 教师向学生提供探索材料，学生收集、熟悉材料。这一步是教师为使学生在最短的时间内达到探索目标，把依据教学内容精心设计的清晰、准确、鲜明、完备、既能反映本质规律，又能最大限度地排除无关干扰的最优材料提供学生。如有关的教材（章、节、段）、文献、活的生物体、标本、模型、实验材料、各种类型的图表、数据、幻灯、电影等。在提供材料的同时要说明材料的性质、内容和特点，使学生认识、熟悉并占有这些材料，为他们进行独立的探索创造条件。例如，探索水生植物适应水生环境的结构知识时，教师向学生提供了水生及旱生植物地上茎、地下茎的切段、叶片、浮萍、水生植物叶横切面切片、烧杯、镊子等。

(2) 教师指导学生独立进行探索活动。这一步是教师向学生交待探索的方式、方法，提出具体程序、探索提纲及注意事项。例如，阅读、观察描述、

实验、模型、图卡、模拟生理过程、对比、分析等方法。学生按教师的引导与指导设计探索方案，进行探索活动，填写探索报告、整理材料，得出初步结论。在学生探索过程中，教师只能发挥引导、指点的作用，决不可包办代替，要充分发挥学生的主观能动性。例如，探索水生植物结构特点时，学生用放大镜观察水、旱生茎的纵、横切面进行比较发现不同点。用宽嘴镊子夹住浮萍叶状体伸入水中用力夹，观察有何现象产生。用显微镜观察水生叶横切面切片看其结构有何特点，思考这些特点与水生环境有什么关系？这样的探索活动，是学生主动向大脑输入必要的、有序的、与探索目标有直接关系的直觉教材信息，经过加工整理，就能对探索目标有初步的认识。

(3)交流点拨。这一步是在学生个人探索的基础上，同学之间开展讨论，互相补充与纠正，教师在必要时给以指导点拨，让学生充分发表自己的见解，使认识向更接近探索目标的方向发展。例如，探索水生植物结构特点时，有的学生将茎叶切段的一端插入水里，另一端用嘴吹气，发现水中有气泡产生，在交流中学生进一步领悟到“孔眼”、“孔道”可以通气贮气的道理。

(4)引导结论。在学生个体探索与群体智慧已接近于探索目标时，教师要及时引导学生认识规律，掌握概念和原理，实现认识上的第一次飞跃。教师以图文并茂，“纲要信号”的形式将探索结论进行板书。再次将知识信息输入学生头脑里贮存，使学生感受到自己经过探索获取知识的愉快，产生继续探索新知识的心理要求。

3.反馈运用 这一环节是教师精心设计各种类型的练习题，包括运用所学知识分析、解释生命现象和解决实际问题的应用题。采用游戏式、竞赛式、连锁反应式、制图表、设计解决问题的方案及各种传统的复习巩固方法等灵活多样的形式进行教学效果的反馈。例如，学习芽与芽的发育一节课，教师请学生设计制作一个几次弯曲、顶部丛生分枝的植物盆景方案。再如，学习裸子植物一节课，请学生说明松籽包在开裂的“松果”里，大豆粒包在开裂的豆荚中，为什么松是裸子植物呢？这样，既能检查学生对基础知识的理解掌握情况，为教师提供补救的信息，以便教师采取应急措施进行补救，又能引导学生实现认识上的第二次飞跃，将知识转化为能力。这一环节教师要注意对学生的探索成绩，特别是创见给予充分的肯定和鼓励，增强学生探索的信心，兴趣，以引起继续探索的要求。

(三)“D.Y.F.”课堂结构的特点

根据教学对比实验的结果，证明在中学生物学教学中采用“D.Y.F.”课堂教学结构，能够显著地提高教学效果。这是因为这种教学结构的主要特点有以下几个方面：

1.课堂结构的改革，改善了师生关系，既能充分发挥教师在教学过程的主导作用，又能体现学生是学习过程的主体，从根本上克服了注入式教学的弊端。

2.这种结构使学生从不愿学，到觉得有兴趣、不枯燥，有效地减轻学生的学习负担，使学生处于愉快积极的精神状态之中，主动索取知识。

3.有利于教师与学生之间，学生与学生之间双方和多向地交流信息，使学生的思维处于积极的状态，能使课堂环境智力化，增加学生思维活动的总量，有利于学生求同、求异思维的发展，有利于发现人才，发展个性和发展特长。因此，这种教学结构是一种既能加强基础知识的教学，又能发展智力，培养能力的一种好的教学结构。

三、二级自学辅导法

湖南省茶陵一中经过多年教学实践，总结出生物学教学中二级自学辅导法这种新的型式。

（一）二级自学辅导法的基本程序

二级自学辅导法是指在教师的指导下，运用科学的思维方法和学习心理的规律，以教科书为依据，借助参考资料、工具书等，使学生独立或半独立地掌握新的知识，获得技能的课堂教学。

二级自学辅导法的基本程序是：引路——初读——基本练习——挑疑练习——重读——解疑小结。

1. 引路 教师根据本课的教学目的，通过出示自学提纲、演示实验或谈话等手段，为学生阅读教材，思考问题提出线索，指明自学的方向，暗示教材的重点和难点，引起学生探究的兴趣。教师在编拟自学提纲或谈话时，应遵循以下3条原则：根据本节课的教学任务，反映教材的重点；从培养能力出发，有启发性、思考性；从学生的实际和学习心理出发，能激发学生的求知欲，有趣味性。

2. 初读 学生根据教师提出的自学提纲独立地初读教材，初步做到能概述、复现教材内容，提出质疑。在初读过程中，学生可以向教师发问、翻阅参考书和工具书。依据自学的进程，还可以组织学生分组议论（一般是前后座位4人为一组）。教师还要根据本班学生的实际、掌握好初读的进度，广泛地进行答疑，重点辅导学习有困难的学生。

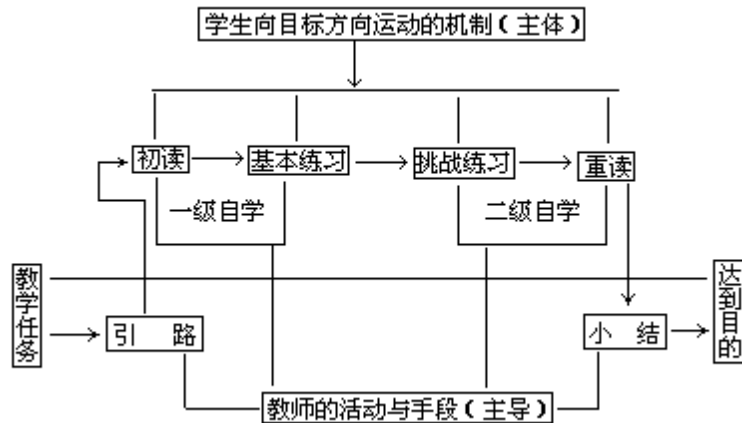
3. 基本练习 基本练习目的是检查初读效果，题目由教师设计，练习内容要紧扣教材，题型要多样，解答容易，难度适当偏易。

4. 挑疑练习 挑疑有两层意思，一是教师向学生挑疑，以揭露学生在自学中存在的问题，进一步深化知识；一是学生自己挑疑，自我反馈，明确存在的问题。挑疑练习是教师根据教学经验事先编拟的和在基本练习过程中根据所提供的信息即时编制的。通过练习培养学生的创造性意识，训练学生的解题能力和检查学生初读教材的程度。在这一环节中，教师一方面巡视，及时为小结收集信息；另一方面要加强对学习有困难学生的辅导。

5. 重读 重读是再次读教材和重点读某些内容。学生在完成挑疑练习的过程中所碰到的问题需要在教师引导下重读教材来解决。挑疑练习和重读教材两个步骤有时不可截然分开，学生边思考解题时，可边重读教材，深入理解。

6. 小结 小结的目的是解答疑难，把所学的知识挈要提高。小结的方式有：按自学提纲小结、整理；根据学生自学中普遍存在的问题作解疑；就某个重要内容深入剖析；对某些关联性知识作引伸小结，为下节课的学习作埋伏性的启发。

二级自学辅导法课堂教学结构各个环节的内在联系，可用以下图解表示：



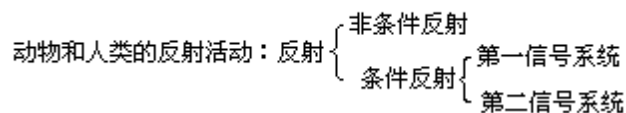
从以上的内在联系可以看出，二级自学辅导法是由两个相互联系的递进过程组成的：一个是复现知识，初步领会和简单运用知识的一级自学过程；一个是深化知识，深入领会和灵活运用或创造性运用知识的二级自学过程。

二级自学辅导法教学，最显著的特点是充分运用学生学习心理规律和信息反馈，把“教”与“学”有机地结合起来，形成在教师的指导下以学生为主体的生动活泼的教学局面。它的6个基本程序，是学生认识活动，从已知获得新知的缩影。但在具体应用时，要从实际出发灵活安排，一节课可以是6个步骤，也可以是3个或5个步骤，还可以是扩展到3个课时或几个课时是6个步骤，做到有一个模式但不能模式化。

（二）二级自学辅导法的教学实例

现以《生理卫生》第十章第四节“高级神经活动”的教学为例，具体说明其课堂结构。

教师首先用4分钟的时间，简单介绍了人和高级动物高级神经活动的基本方式是条件反射，并在黑板上写了：



这样做的目的是提示学生怎样去看教材。接着学生按提示表解独立地阅读课本127页至129页，学生自学时教师巡视课堂、广泛答疑，了解学生的自学情况（约14分钟）。第三步，教师板书基本练习题：（1）什么是反射？非条件反射和条件反射各有什么特点？（2）对照挂图（狗唾液条件反射形成过程的挂图）说明条件反射形成的过程。（3）填空：只对__发生反应的皮层功能系统叫第一信号系统；对__发生反应的皮层功能系统，叫第二信号系统。学生关起书来完成1，3题，指名由学生对看挂图讲解第2题（约8分钟）。基本练习的目的是测试学生初读的效果，不仅要基本弄懂教材，而且能记住它。这节教材的重点是条件反射和人类高级神经活动的特征，难点是第一信号系统和第二信号系统，学生是否真的读懂了教材，难点是否解决了呢？为了“挑刺”，为了使学生深刻理解所学内容，教师随即出示小黑板，小黑板上写有一组挑疑练习题：1. 分辨下列反射各属哪一类：熊打球、小鸡啄米、婴儿吮奶、眨眼反射、八哥“啄纸算命”（强化条件反射和非条件反射的概念）；2. 马戏团的猴子能表演算数，不是对语言也有反应吗？为什么又说动物不具有第二信号系统呢？（挑刺，解决难点，灵活运用知识）

这时的课堂进入高潮，学生紧张地思考着，教师宣布以小组为单位进行课堂讨论后（7 分钟），教师要求学生重读教材 128 页倒数第 6 行起至 129 页第 4 行止，反复琢磨动物只能对具体刺激（如食物和敌害的形象、气味、声音、光等等）发生反应，通过再一次看教材和学生相互间的讨论解决难点（重读教材约 6 分钟），最后由教师小结结束这堂课（约 6 分钟）。为了解决难点，教师用讲述的方法，说明猴子算数是猴子对声音刺激的反应，仍属条件反射。例如，我们采用喊“吃饭”的条件刺激来训练狗进食，当喊“进餐”二字时狗不会来进食，说明动物不理解“吃饭”与“进餐”的意义，是对“吃饭”这个声音发生反应。

