

高等院校暂用教材

中学生物学教学法

《中学生物学教学法》编写组

一九八〇年十二月

高等院校暂用教材

中学生物学教学法

《中学生物学教学法》编写组

一九八〇年十二月

说 明

本书是根据1980年5月高等院校理科生物教材编审委员会武汉会议审定的《中学生物学教学法教学大纲(草案)》而编写的暂用教材。由东北师大赵锡鑫、北京师院张国柱任正副主编,参加编写的同志还有北京教育学院刘恕、华东师大周美珍、上海师院汤静怡、上海中学顾巧英、武汉师院董发祥、西南师院钟肇新、重庆师院陆云荪、华南师院梁锡坚等。

本书可作为高等师范院校生物系1977级和1978级暂用教材。因为编写时间短促,来不及仔细统编,所以各章之间存在深浅不一和内容重复或脱节等缺点。希望教师在教学中灵活掌握,或选讲或对内容重新组织。

希读者对教材的错误和缺点提出批评和指正。来信请寄作者本人,或寄东北师大生物系赵锡鑫(绪言到第十章的意见)、北京师院生物系张国柱(第十一章到第十四章的意见)。

《中学生物学教学法》编写组

1980年10月4日上海

目 录

绪 言	东北师大	赵锡鑫 (1)
第一章 生物学与中学生物教学	华东师大	周美珍 (10)
第二章 中学生物教学的目的与任务	上海中学	顾巧英 (24)
第三章 中学生物教学过程	重庆师院	陆云荪 (34)
第四章 传授生物学基础知识的方法——讲述与谈话	东北师大	赵锡鑫 (44)
第五章 传授生物学基础知识的方法——直观教学	东北师大	赵锡鑫 (50)
第六章 生物学知识的复习	东北师大	赵锡鑫 (87)
第七章 生物学知识的考查和考试	东北师大	赵锡鑫 (98)
第八章 传授生物学基本技能的方法	西南师院	钟肇新 (107)
第九章 教师的备课和课后分析	上海师院	汤静怡 (114)
第十章 中学生物学的课外活动	华南师院	梁锡坚 (129)
第十一章 中学《生物》和《生理卫生》的教学大纲	北京师院	张国柱 (140)
第十二章 初中《生物》教学法	武汉师院	董发祥 (150)
第十三章 《生理卫生》教学法	北京师院	张国柱 (161)
第十四章 高中《生物》教学法	北京教育学院	刘 旭 (180)

绪 言

中学生物学教学法是一门教育科学。它对中学生物教师做好本职工作有极重要的作用，是师范院校生物系学生做好就业准备的重要基础。为什么这样讲呢？

假如你看了两个歌剧，剧本相同，只是演出的剧团不同，结果，你可能说一个演的很好，印象深刻；另一个很差，枯燥、造作。教学工作也如此，相同的一节教材，由两位教师分别在不同的班上课，一位教师的学生可能说老师教的很好，生物真有兴趣，“听老师的课是一种享受”，“一定要学好生物”；另一位教师的学生就可能有相反的反映。为什么同一教材内容会产生不同的结果呢？有人认为这是教师的条件问题。这种判断是对的。

一、学习中学生物学教学法的目的

生物教师是党的教育方针的直接执行者，他负担着加快培养为祖国实现四个现代化人材的任务。因此，生物教师必须具有较高的政治觉悟和马列主义的修养，为社会主义革命而热爱自己的事业和学生，在行动上反映着为教育事业奋斗终生的志向。这是作为教师必须具备的第一个条件。第二个条件是必须掌握所教学科的广泛而深刻的知识，也就是说，掌握生物科学的知识和有关技能，并随时了解现代生物学在各个领域里发展的新情报；还应当掌握卫生保健知识和技能；掌握农业科学的基本知识和有关技能；并且对本地区的生态环境和农业情况有较深刻地了解。否则，他就难于组织教材并不断地提高教学质量，就会陷入“把教科书课文宣读一遍”的古老封建的教学形式之中。

生物教师不仅必须具备所教学科的知识，同时，还应当在相当程度上掌握与本学科或与本职业相关学科的知识，前者如化学、物理和数学等知识，后者如教育学、心理学、语言学和逻辑学等知识。这是生物教师的第三个条件。

为了把课教好，上述三个条件还不够。政治思想修养和所教学科和相关学科的知识 and 技能，只是教好生物课的前提条件，此外，还特别需要深刻理解自己所教学科在中学阶段的任务是什么？以及完成这一任务的内容、过程和方法。它们是保证教学质量的基本条件。

上好课，是很深的理论问题和艺术技巧。乍看起来似乎比较简单，深追则显得“高深莫测”，因为它涉及人类学习神经活动的各个方面，而且师生双方在思维活动相互影响，以及不同学生有若干差异。这方面的规律是什么呢？人类正在追求中。从现阶段看，为了上好课，必须对教材内容的体系和深度、承上启下的位置，做学科方面的理解，因为生物科学和生物学科在教育上是两个不同的概念。例如只理解一本教科书的体系和深度是不够的，还必须掌握小学——初中——高中——大学（或小学——初中——中专或其他）几个阶段生物

教材或与生物学有关教材的衔接情况。这不是外行人轻易能够理解的。这是上好课和做教学工作必需的知识，是教学法这门学科有机的组成部分。为了上好课，还应当根据形式与内容统一的学说知道向学生进行生物教育一整套的方法和技巧。例如用什么方法能调动不同年级学生的学习主动性和积极性；用什么方法能在课堂上吸引学生的注意力、哪类生物学知识应当用哪类方法去启发学生的思考；用什么方法使学生准确而迅速地掌握生物学知识和技能；怎样把知识巩固在学生的记忆中；怎样检查和评定学生的生物学知识等等。教学不是传授知识的单一过程，教师还应当知道培养和提高学生“基础学习能力”的一些方法。什么是“基础学习能力”？看法有各式各样，但从生物教学中看，“基础学习能力”就是感受力、知觉力、思考力、记忆力、表现力、实践力和创造力的总称。当然，读、写、算这一广义的能力，也不应排斥在生物教学之外。用什么方法能培养和提高学生的这些能力呢？这也是生物教师必须掌握的知识。此外，向学生进行政治思想教育的方法，不当忽视，必须在教学工作中同时完成这一任务，因此，它也有一套正确的方法。

以上是生物教师应具备的第四个条件。第五个条件是生物教师的进取心。生物教师应当不断地扩大自己的知识领域，而不满足现有的工作成绩。因为生物科学的发展日新月异，新的教育理论和方法不断出现，生物教学法方面的许多问题又有待解决。所以教师不能墨守成规，除了经常充实与提高自己的知识水平、吸收别人的教学经验和努力改正缺点外，还应当系统经常地开展生物教学法方面的科学研究。自己处在教学的第一线，生活在“教学工作的实验室”里，是研究教学法的最好环境，应当为推进生物教学法的发展做出贡献。

根据以上的简略分析可以看出，学习生物学教学法就能帮助教师为获得上述第四个条件打下良好基础，并为获得第五个条件提供前提。

二、中学生物学教学法的研究范围

中学生物学教学法是一门教育科学。也象其他任何科学一样，它也是从人类社会生活的实际需要中产生和发展起来的。它有自己的研究范围、目的和任务。

首先，必须弄清生物教学法与教育学和心理学的关系以及在研究范围上的分工。中学生物学教学法必须以教育学的论点为依据，应当符合教育学的全部要求，这是没有异议的。但是，二者在研究范围上又有明显的区别。第一、二者属于整体与部分的关系。教育学中的教学论是从中小学所有学科出发，论述教学中的一般基本理论和方法。中学生物教学法虽然可以看做是教学论的一部分内容，但是，它并不包括教学论的全部内容，例如它不去研究生物学科以外的教学，也不去研究小学的生物教学。所以说教育学的教学论与中学生物教学法之间是整体和个别的关系。第二、二者又属于一般和特殊的关系。中学生物学教学法并不是单纯重复教学论中的一部分内容，否则，生物学教学法就会成为无意义的东西。关键在于：中学生物学教学法从生物科学的特点出发，在教学论的基础上，进一步深入细致地去研究生物教学的特殊规律性。例如分类学知识的教学法，生理学知识的教学法等，教育学是不会涉及的。由以上两种关系看出，双方的关系是辩证的。也就是说，生物学教学法是在教学论的基

基础上结合生物科学进行深入的研究；而教学论又以各科教学法为基础，使教学论日益完善。这就是它们之间的辩证关系。

生物学教学法与心理学特别是教育心理学有密切的关系。它们是生物学教学法的理论基础之一。从某种意义上看，生物学教学法中的“教学方法”部分，可以看做是“学科心理学”的分枝之一，已有人系统地研究了“算术心理学”、“识字心理学”、“代数心理学”等，并写出了专著。生物学教学法的“教学方法”部分有“生物（学习）心理学”的内容。但从广义上看，二者又不尽完全相同。学科心理学还以心理学为体系，研究学习专一学科的心理规律，而生物学教学法则另有体系，它对学习生物学的各个方面都要研究，而不限于心理的一个方面。例如它要研究什么是最有效的生物实验技术，心理学则不这样做。总之，二者有联系，又有区别，不能混为一谈。

理解了中学生物学教学法与教育学和心理学的关系后，就可以了解中学生物教学法的研究对象和范围了。

中学生物学教学法的研究对象是普通中学（初中和高中）的生物教学过程。在这个过程中，教师一方面要根据社会主义新时期的教育方针和初、高中的培养目标和生物科学的特点，向中学生系统传授升学与就业所必需的现代生物学基础知识，以及有关的技能；另一方面是对学生进行培养和提高学生的“基础学习能力”，也就是培养学生的广义的学习能力。第三方面还要对学生进行教育，即结合知识的传授和能力的培养，向学生进行爱国主义教育、辩证唯物主义教育、培养坚强的意志和创造的态度等等。

根据上述三方面的任务，中学生物学教学法的研究范围必须包括以下几点。

第一，研究普通中学（初中和高中）生物教学的目的和任务。

第二，研究普通中学（初中和高中）生物学科的内容。

第三，研究普通中学（初中和高中）生物教学组织形式、教学体系和教学方法；培养学生“基础学习能力”的内容和方法，向学生进行教育的内容和方法。研究师生双边活动的规律。

第四，研究普通中学（初中和高中）生物教学的物质设备，包括实验室、教学实验园地和生物角。

第五，研究生物学的课外活动和校外活动。

以上是中学生物学教学法的研究范围，也是它的目的和任务——通过对这些范围的深入研究，使上述五方面得到不断地发展。

三、中学生物学教学法的主导思想

中学生物学教学法的主导思想是党的教育方针和辩证唯物论。

当前，无产阶级的政治，就是在生产资料公有制、消灭剥削和实行按劳分配的原则下去建设社会主义强国。这个社会主义强国的内容，包括四个现代化，也包括改革和完善社会主义经济制度和政治制度、发展高度的社会主义民主和完备社会主义法制、要提高全民族的教育、科学文化水平和健康水平、要建设高度物质文明和精神文明的社会等内容在内。

因此，在中学生物学教学法中研究中学生物教学的任务和内容时，首先应当从党的方针政策出发。必须使教学任务和内容为政治服务，反对教学脱离政治的倾向，使教学与教育结合起来。

辩证唯物主义是中学生物学教学法的哲学基础。辩证唯物主义是唯一正确的观点。因为它对自然界的看法，研究自然界现象的方法，认识这些现象的方法都是辩证的。也就是说，它认为自然界的一切事物和现象都是相互联系、相互制约着的；自然界的一切都处在不断变化、运动和发展的状态中；这种运动是由于内在矛盾的推动而进行的，由量变到质变来实现的。这种观点对自然现象的解释，其理论是唯物的。也就是说，唯物论认为世界是物质的；物质世界及其发展规律是可认识的；人们不是消极的论述这些规律，而是积极利用这些规律为人类服务。

中学生物学教学法在研究中学生物教学内容时，必须从辩证唯物主义的观点出发，因为只有按照这种观点才能正确传授生物界的种种事物、现象及其规律的知识；只有使学生初步掌握这种观点，才能正确领会教师所介绍的东西；学生并能在以后的生活中，独立地继续认识生物界。这是一方面。另一方面，辩证唯物论也是生物教学法方法论的基础。只有运用辩证唯物主义观点和方法，才能正确认识和运用生物教学过程的规律性，例如没有一种“万能的教学方法”是放之四海而皆准的，虽然教材相同，但教师、学生和设备有差异，教学方法必然有不同，因为它们是相互制约的。例如在教学中，把教材和学生之间的矛盾统一起来，就是辩证的过程，在这一过程中，教师与教材、教师与学生又有矛盾统一的关系，在教学中教师起主导作用就有这种含义。为了处理好这方面的种种关系，教师必须掌握辩证的方法论。总之，辩证唯物论的方法论，能使教师克服教学组织和教学方法中的形式主义、教条主义和公式化的倾向，以便提高处于不断发展中的教学质量。辩证唯物主义观点还是指导进行教学法科学研究的主导思想。

四、生物学教学法的研究目的和方法

生物教学是一个极为复杂的师生双边活动的过程。从广义上看，它跟画家与画纸的双边关系不一样，但跟农民与土地的双边关系极相似。画家在画纸上做画，随心所欲，做画的结果就是他的水平，画纸本身是不能提高或降低画的质量的。农民种地就与此不同，同样的先进耕作技术和天时，由于土地的不同，就会有产量的高低。因此，“因地制宜”这句话就产生了，这一点跟教学是相似的。但是，师生双边活动比农民与土地的双边关系复杂得多。农民是在不同时间处理不同土地的，而教师在上课时原则上必须同时与几十名学生发生联系。教师采用正确的教学方法，学生能够轻而易举地深入理解所讲的知识，印象深刻，有助记忆，并获得能力上的培养，这时，师生双边活动是一致的。但是，严格说，这种情况并不多见，多见的是师生双边活动常常有很多不一致的情况发生。其中一种情况是双方的一致不是同时进行的。例如教师讲的很零乱、重点和难点不能突出，说话使人昏昏欲睡，方法是古老的独白，无法跟学生做到“感情与思维”的统一。因此，学生在课堂上弄得一知半解。结果

是学生在课后重新在复习中进行自我补课，“帮助老师提高教学质量”，最后才使师生双方一致起来。这种由学生补偿教师的缺陷和浪费学生课后时间的现象是不好的，但又是难于消灭的。另一种情况是双方始终不能一致。这种情况虽然并不普遍，但在个别中学还是存在的。教师照本宣科，学生毫无兴趣，课后不去复习，考试前暗示一定的范围，最后也能得好分数。这种情况是不能让人容忍的。

为什么能产生上述各种情况呢？原因是多方面的。但其中的根本原因是许多教师没有掌握生物学教学法的知识，以及生物学教学法这门科学本身的落后性。对多数老教师讲，后边的原因是主要的。因此，开展生物学教学法的科学研究，是当前刻不容缓的重要任务。

当前，有人认为“生物学教学法还处在跟19世纪初农民靠经验种地相类似的局面”，这种看法有一定的道理。因为在那时，文盲的农民可以靠先人传下来的方法和技术来处理作物，有时还会获得“高产”。那时，植物生理学、育种学、遗传学、农业机械学、化学、昆虫学、气象学和真菌的知识等等，几乎对农民无任何帮助，因此，进一步提高产量就困难了。想想今天的生物教学，有些不学生物学教学法也能当教师，而且能“教的很好”，不是很能说明生物学教学法的落后性吗？！

这种情况是必须解决的。社会主义按劳分配的原则，教师间展开业务上的竞争局面的到来，都会推动生物学教学法的发展。教育学、心理学、思维与记忆生理学、分子生物学的发展，工程教育学的发展，也是推动生物学教学法发展的动力。

从现实看，围绕提高教学质量为中心，创造新的教学法和引进国外的先进教学法，是生物学教学法进行科学研究两个主要方面。动员广大生物教师在自己每天都要身历的“实验室”（教室等）里开展研究并跟科研人员协作，是使生物学教学法的科学研究迅速进展的好形式。至于研究内容，应当是“总论”与“各论”并举，不可偏废。下面介绍几项研究的方法。

生物学教学法的研究方法主要包括观察法、实验法和统计法。这三种方法常常不是单独存在而是彼此联系着的。特别是较深刻的研究项目更是如此。例如用观察法观察试用某一种新方法时学生的种种反应，然后用严格控制实验条件甚至使用某些仪器装置进行实验，最后用统计法进行统计学处理，以便做出结论。为了便于说明，下面分开来谈每一种方法的基本轮廓。

观 察 法

是对所研究的对象在自然状态下观察其外部表现，以便获得第一手资料的方法。观察的对象有时是教师，有时是学生，有时是师生双方；有时长期观察1个人（如1名教师或1名学生），有时观察几个人或几个班。这些都由观察的课题来决定。

任何教学法的好坏，都可以通过观察师生的外部表现来予以初步的判断。因为师生双方的神经活动都要表现在言谈、表情和行动之中，所以观察法所得的材料比较真实，切合实际。但是，外部表现有时也有其假象和局限性，因此，观察贵在深入、细致、长期系统，并经常进行分析，以便修正观察的目的和内容。

现代化的观察法已经开始使用电子仪器进行。实际，借助仪器进行教学方法方面的观察，在本世纪30年代就开始了，教育心理学的某些研究成果，就是借助仪器的帮助而获得的。但是，把小型精密的电子仪器做为研究教学方法的观察手段，还是最近几年才开始的事。

用仪器观察学生的学习活动，能使研究人员在分析观察结果时的不正常的主观因素减少到最小的程度。客观反映现实情况的程度增加了，而且开始观察到学生的“内心世界”，并能迅速地做出统计供人们参考。教师在授课中用仪器观察学生，还能随时调正自己的教学，使教学方法和教学进程更适应学生的实际，从而提高教学质量。

“学生反应分析装置”（图1）是在同一时间内观察几十名学生的某些情况的一种电子仪器，有的国家已在一些科研单位试用。

这种仪器的表面有几十个不同颜色的发光三极管组，每组跟一名学生课桌上按钮组连接着。仪器的表面还有几个萤光屏，它显示学生反应的有关曲线，仪器的内部并能把按研究者的需要的曲线贮存起来，以便课后分析时再现。还有一组可变的数字盘，由它即时显示学生反应的一些数字观念和其他有关的百分比。这些数字也可以贮存起来，供研究者课后分析用。

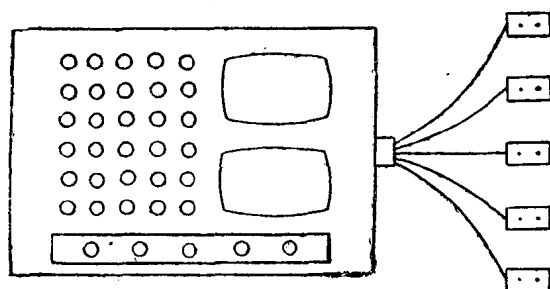


图1 学生反应分析装置示意图

“学生反应分析装置”是在学生的积极配合下使用的，使用的方法有时很复杂。简单的使用法是：当教师在课上讲授第一个知识时，学生对讲授的知识“明白”后，就可以按一下

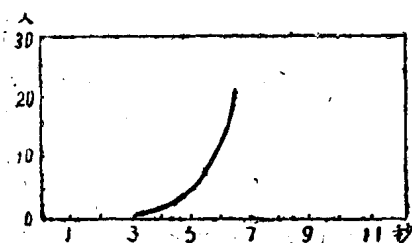
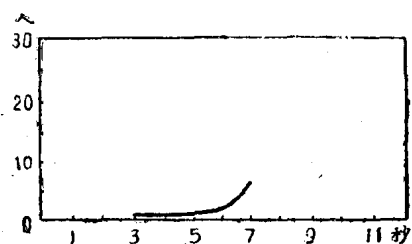
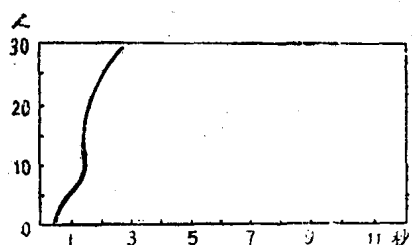


图2 学生反应的三种情况
（萤光屏上的曲线）

自己面前的“明白”的钮电。这时，发光三极管组就参差不齐地开始发光（因全体学生“明白”的速度不会一致，特别是讲较复杂较难的知识更是如此）。数字盘上马上显示“明白”的人数及其百分比；萤光屏上显示反应的时间和由人数所组成的曲线（图2）。这时，从萤光屏的曲线（图2上）看出，有的学生马上就明白了，其他学生也仅用几秒钟的时间做出“明白”的反应，也就是说，绝大部分学生都懂了，而且明白的很快。在这种情况下，教师就不必再喋喋不休地讲个没完，这不仅浪费课堂时间，也涣散学生的注意力，而应当接着讲授下一个知识。相反，当教师讲完一个知识后，“发光”的很少，百分比很小，反应的时间很长（图2中），在这种情况下，教师就不应当匆忙地讲下一个知识，而要变换一些教学方法，一直使大多数学生明白为止（图2下）。接着再讲授下一个知识。

“学生反应分析装置”不仅反应“明白”的人数和反应的速度，而且能反应学生的一些下列意见和想法：“我有疑问！”“一点也不懂”，“我看这样说不对吧？”等等。

这种装置所反应的内容有很大的意义。它可以校正教学内容的难点和关键, 调正教学内容的深度和进度, 删去多余的教学方法, 判定教学方法的得失, 发现“尖子学生”和“常常不明白”的学生。特别对后者, 教师既不能由于他而拖慢全班的学习进度, 又不能对他置之不理, 而要在课后帮助他。此外, 这种装置还能帮助研究者积累大量的原始资料, 使教学方法的研究更有客观基础和更加深入。

实 验 法

在生物学教学法的科学研究中, 观察法常常是研究的先导。研究者用观察法观察生物教学过程中的某一课题, 分析比较所观察的事实, 查明各种现象间的规律性联系之后, 就要用实验法来验证所得结论和概括是否正确, 并且通过实验进一步确定生物教学的新的原则或新的方法, 从而使生物学教学法的水平向前提高一步。

实验时常常采用对比的方法, 而且是在控制某些条件下进行的。例如探讨某一主观认为的好方法时, 就用一个班不用这个“好方法”去进行对比, 为了使对比更有其客观性, 对比双方的班级与教师, 其他因子应当尽量相似, 这就叫控制其条件。

在用对比法进行实验时, 不仅要控制某些条件, 有时还要创造某些条件, 使我们设想的情况产生出来以便对比。例如某一种好方法可能使学生对知识的理解更为正确, 这时, 就拿出大量似是而非的“知识”要学生判断, 从而证实实验班的学生或某一“类群”的学生, 知识是否真正理解得“更为正确”。

以上所说的实验法也叫做自然实验法, 它仍然是在班级授课的自然条件下进行的。比它进一步深入的实验法是实验室实验法, 它是在特定的条件下在实验室进行的。

实验室实验法必须有现代化的实验设备, 某一种教学法对学生的作用结果, 都要用录音、录像和电影记录下来, 对大脑的生理变化也用仪器记录下来, 甚至包括知觉的速度、思维过程的脑电变化、血压等等做全面的分析。实验室实验法就全世界讲, 还处在创始阶段, 推广是以后的事情。

采用实验法必须先要明确研究的课题, 对研究的途径和进程要有周密的计划。研究时要有客观的立场, 做完整的记录, 以便做出统计, 依照统计做出正确的结论。

统 计 法

在生物教学法的科学研究中, 统计法是很重要的一种方法。这种方法常常在下列几种研究情况下使用。

一种情况是总结教师的好经验时使用。例如有一位大家公认教学效果好的教师, 为了深入总结他的经验, 只听取他的口头体会是不够的。研究者用统计法对学生的试卷进行分类统计, 结果发现他的学生对生理学知识的掌握比较突出, 分数比掌握分类学知识的分数高了许多, 而错误很少。这时, 研究者开始听课, 重点用观察法了解这位教师是怎样讲授生理知识的。这样做, 能发现一些有用的经验, 特别是多听一些教师的课, 进行对比, 科研效果会更好。经过观察, 可以写出总结, 也可以用观察到的线索进行实验法的研究, 使研究工作更加深入。

以上是用统计法发现研究课题的一种方法。

第二种情况是在用实验法进行科学研究的中间或结尾时，用统计法对一些数据进行归纳和整理，以便经过分析后，来确定下一段的研究部署或得出结论。在这种情况下，统计法从属于实验法，是实验法的组成部分。在生物教学法的科学研究中，统计法主要处于这种位置，跟实验法合成一个方法上的整体。

第三种情况是把统计法做为一个独立的研究方法来使用。例如对学生的实验作业，高考或统考的大量生物试卷等原始资料，进行某一方面的专题统计，经过分析后就可以写出结论性的论文。例如对很多学生进行教学方法方面的某种“民意测验”材料进行统计，写出结果与看法。此外，对一些教学法著作和论文中的类似数据进行综合统计，也可以写出综述性的文章等等。

常用的统计方法有以下几种：

表格式的统计法

在对比学生的学习分数或其他数字时，常常用表格进行统计，下面是两个统计表的例子。

例1： 学 生 学 习 成 绩 比 较 表

班 级	人数	考 试 成 绩 (分)					备 注
		59以下	60~79	80~89	90以上	总平均	
对 照 班	47	6人	22人	13人	6人	72.3	
实 验 班	49	3人	20人	18人	8人	80.2	
实验班的提高分数		7.9分(提高率11%)					

上表是在成绩相似两班中，教师在实验班中采用了新的教学方法后所做的统计，结果证明有效。

例2： 学 生 意 见 调 查 统 计 表

	回 答 (人次) %				
	帮助理解	帮助记忆	防止思想开小差	促进死记硬背	其 他
1. 课前提问有什么作用?	26	88	/	4	
2. 讲课中的提问有什么作用?	74	15	90	5	2
3. 讲课后的巩固提问有什么作用	41	84	/	1	5

曲线表统计法

用曲线表统计学生的分数，可以在对比中明确学生成绩变化的规律、趋势或其他问题。下面是两个不同形式的曲线统计法的例子及其特点。

例1：是用纵座标和横座标分别表示成绩分数和人数的一种统计方法，还可以表示其他方面的内容。图3是对照班（虚线）和实验班（实线）的成绩曲线，从曲线上明显表示出实验班的成绩呈波浪状向高分数推进，并显示人数的差别，证明新的教学方法是成功的。

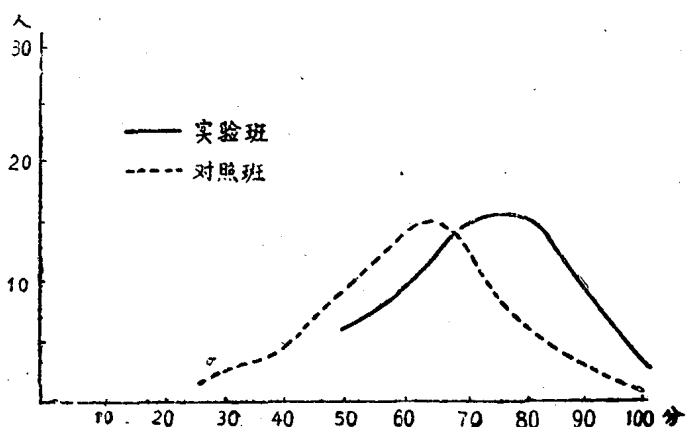


图3 学生成绩统计表

例2：是在一个方形的面积上，从左下角向右上角作一条对角线做为“基础线”。“基础线”是一条假设线，假设全班50名学生，

考试成绩没有相同的，而且从0分开始，每增加2分，仅有1人，也就是说，全班50名学生的成绩分别为2、4、6、……96、98、100。实际，这是不可能出现的情况（出现的机率很微小）。

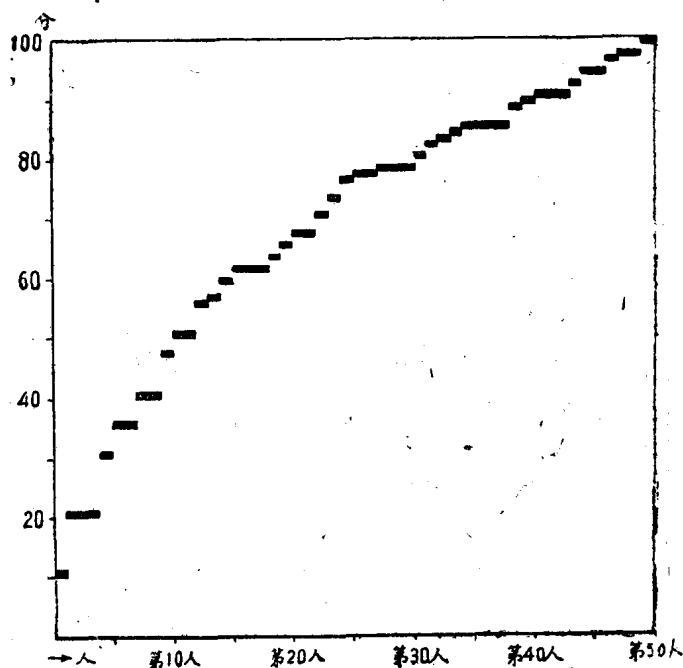


图4 学生成绩统计表

统计时，把全体学生的分数从0分开始往上数的顺序在方格表上登记，每名学生都要占据一个位置。同一分数的人越多，水平线的距离就越大；高分数在高位置上。总的曲线应呈阶梯状。最后，就能划出图4那样的曲线。

这种曲线能从另一种形式在比较中看出成绩的变化及其规律。

分群式统计法

这种统计表更富于直观性。它是在一个方格纸上取100个格，从下往上表示0~100分。登记成绩时，每名同学占据一个位置。图中应有几个月前的学生分数状况，有教师改进教学方法后，现在的分数状况。从对比中看出，绝大多数学生（集

中区或分群）的成绩变化情况，从而判断改进的教学方法是否有效。但是，对几名成绩较差的学生，仍无效果，应考虑另外的措施。

学生成绩的统计法还有许多种，请参看本书“考试与考查”一节。

×

×

×

生物学教学法的研究方法除了上述三种外，教育经验的总结也是一种研究方法。

第一章 生物学与中学生物教学

中学生物教学必须与生物的发展相适应，必须为生物科学的迅速发展服务。所以，了解生物的现状、未来、研究意义对中学生物教学有重要指导意义。

要在本世纪内把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的社会主义强国，关键是科学技术的现代化，因为从科学和生产的关系来看，科学技术总是领先的，科学的成果总是在工业革命中起重大作用的，恩格斯说“在马克思看来，科学是一种在历史上起推动作用的革命力量”。马克思认为“生产力里面当然包括科学在内”随着生产力的发展，科学技术已成为生产力的一个新因素，已成为生产力和社会发展的动力之一，实践证明现代生产力的发展主要靠科学技术。生物学是自然科学的六大基础学科之一，它与实现科学技术现代化有着密切的关系。从生物学的成就及展望来看，近年来，生物科学的发展大大推动了工业、农业、医疗卫生事业以及国防建设，随着生命本质不断被揭示和在生产上加以利用，生物学将对我国国民经济的发展显示出更大的作用。

一 生物学的现代进展

生物学是研究生命现象与活动规律的科学。

古代的生物学是把动植物作为一个整体来认识的，它以搜集事实为主，研究手段是肉眼观察。十七世纪发明了光学显微镜后，能看到过去所看不到的微小生物和造成生物基础的细胞，使人类对生物界的认识有了一个极大的飞跃。十八世纪生物学发展为实验科学。进化论的建立是十九世纪生物学发展的重要里程碑。十九世纪末在物理学和化学发展的基础上，生物学跨入了近代科学的行列，开始分门别类地进行研究。科学的发展，研究手段的不断改进，使生物学走向愈来愈细致和全面的阶段。近三十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，本世纪五十年代，在发现脱氧核糖核酸（DNA）双螺旋结构后诞生了分子生物学。分子生物学改变了实验生物学原来的面貌，引起描述生物学的根本革新，使生物学从对生命现象的解释跃进到阐明其本质的新阶段。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。生态系统的研究是认识自然和改造自然的有力武器。

生物学在分子水平上的现代进展

分子生物学的产生，使生物学对生命现象的研究进入了分子水平。分子生物学核心内容是通过生物体的主要物质基础，特别是蛋白质、酶和核酸等生物大分子的结构和运动规律

的研究，来揭示生命现象的本质。二十世纪五十年代以来，分子生物学是整个自然科学中发展最快的一门科学。从一九五八年，世界生物学论文急剧上升，现仍在继续。美国五十年代物理、数学文献数量超过生物学，六十年代，生物学则超过物理学和数学，占有60%，一九七一年则占80%，其中分子生物学论文占绝大多数。在分子生物学的影响下，已产生了如分子胚胎学，分子遗传学、分子分类学等学科。

遗传工程是分子生物学中最活跃的领域之一，这是二十世纪七十年代初期才发展起来的一个新的科学领域。它主要是在分子生物学、分子遗传学和微生物学基础理论的研究上发展起来的。所谓“遗传工程”或“基因工程”“基因转移”是这样一种特殊技术，它是在分子水平上，在生物体外用人工方法进行遗传物质(DNA或RNA)的重组，也即利用外来的(由其它生物中提取的)或人工合成的DNA(或RNA)分子片段人为地渗入到某些生物的细胞内，同原有的DNA组合(即进行遗传物质的分子水平杂交)，使后代定向地表现出新掺入的DNA(或RNA)携带的遗传信息所控制的遗传性状，这便可能使人们对生物遗传的改造或重建，就象工程师按照既定的设计蓝图进行施工一样准确。基因工程与常规育种的区别在于它突破了“种”的界限，从而极大地扩大了基因交流的范围。因此，七十年代初所建立的遗传工程可能为农业、工业、医药等某些生产领域的重大变革开拓新的途径。同时，对整个生物科学、医疗、环境保护，以及国防等都将产生重大的影响。现在遗传工程研究已有几项重要突破：1978年6月(哈佛大学Joslin糖尿病基金公司)把鼠胰岛素基因融合到另一个基因上，并入到大肠杆菌中去，尔后细菌分泌出结合蛋白质即鼠胰岛素。1978年9月(加州大学Hops市国家医学中心)化学合成人胰岛素基因并入到大肠杆菌中，并获得功能表达，细菌能产生人胰岛素。

遗传工程学的应用前景：

在工业上的应用：用遗传工程的方法，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，可从废物、海水或废矿物中回收某些有价值产品。用遗传工程的方法，创造能够“富集”钠和镁的微生物新种，能大大简化海水和盐水淡化的工序。用遗传工程方法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。清除“三废”危害，促进环境保护。用遗传工程方法大量产生某些贵重的生物制剂或药物，目前的常规方法产生象胰岛素、抗菌素、生长刺激素、免疫球蛋白以及疫苗等产品，工序复杂，成本高、产量低，采用遗传工程的方法，可使能合成上述产品的基因转移到细菌体内，然后采用微生物发酵工业的方法大量获得各种廉价产品。美国正研究把链霉素的遗传物质转移到大肠杆菌体内，由于后者易于培养，这样就大大简化了生产链霉素的工艺过程，并提高了产量。胰岛素是治疗糖尿病的特效药，治疗精神病的辅助药。目前从牛、猪等大家畜胰腺中提取，一百公斤原料只能得到三至四克胰岛素。如果将胰腺细胞中控制胰岛素产生的脱氧核糖核酸转入细菌中，便可大量生产，以解决胰岛素药源之不足。

在农业上的应用：在农业上采用遗传工程技术进行特异性基因转移可能培育出各种高产、抗病、耐旱耐寒等优良的农作物品种，以及在畜牧上培育出低脂肪、高蛋白的新品种，以提高农牧业的生产水平。遗传工程在农业上应用最引人重视的课题是通过固氮基因的转移来解决肥料问题。由于对农作物不可缺少的大量氮肥的施用，不仅显著地提高了农业生产的

成本，而且大量氮肥的生产也耗费了无数宝贵的原料和能源，并增加了环境的污染。目前世界各国为生产氮肥每天要消耗 200 万桶石油，而为了满足未来十年人口增长粮食需要，须投资 200 亿美元用于氮肥厂的增建。如果所有的作物，都能象某些豆科植物那样可以借助于固氮微生物的协作或“共生”来吸收固定大气中取之不尽的游离氮素，“自力更生”地解决氮肥的需要问题，这就等于给每株植物开设了一个小氮肥厂，这可以通过遗传工程使作物自身固氮来达到。现已实现了将固氮基因转移给本来不能固氮的大肠杆菌中，这样就可以通过它作“运载体”而将固氮基因进一步转移到非豆科植物的根际微生物中植物体内。另一个途径是将固氮基因分离后直接转移到植物细胞中，使之产生 *DNA* 重组。也可进行“体外重组”，使植物细胞与固氮细菌的细胞进行体细胞杂交来实现这一目的。美、英、加、澳等国科学家多年来一直在大力研究这一课题，且取得一定进展。但离实用还很远。还有许多难题要解决。

在医药上的应用：遗传工程在医药上也有潜在的广泛发展前途，它可以作为治疗人类遗传病的一种手段；或者利用遗传工程学方法对产生抗体的基因、抗药性因子、癌病毒基因进行研究，加深对免疫学、抗药性和癌症等现代医学问题的了解。到1978年止，人类遗传病约有2735种，其中一百多种已确定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。长期以来医学的对策仍限于治标不治本。例如对糖尿病患者，只能终生注射胰岛素来维持生命。而“基因治疗”就是将外源基因（*DNA* 片段）引入病人体内，以取代或纠正原有的缺陷基因，从而根治疾病，并使其后代也不再受害。美国的梅里尔以开辟“基因治疗”的途径而著名，他成功地以半乳糖转导噬菌体或通过其 *DNA* 使半乳糖血症患者细胞正常化。征服癌症是当今医学上的重大课题。现代观点认为癌是由身体正常组织细胞的遗传物质 *DNA* 突变使细胞转化为癌细胞。一个细胞一旦被转化为癌细胞后，能将癌的特性传给子细胞，或者通过病毒基因组整合进细胞 *DNA*，而使正常细胞转化成癌细胞。根据泰明（Temin）对致癌RNA病毒的研究，在不久的将来可能设计出一种可以阻止致癌RNA病毒把正常细胞转化为癌细胞的药物。也可能人工合成终止癌细胞繁殖的基因以根治癌症。总之，遗传工程的研究在医学上将大大促进对癌变原因的揭发，进而为有效地控制和彻底治疗癌症开辟广阔的前景。美国纽约大学生物学家J. Danelli认为“遗传工程”的最终目的是人工装配人类基因和染色体，以替换有缺陷的基因和染色体，而要实现这个理想大约需要20—25年。

遗传工程新技术的建立和发展，为更好地了解生命的基本过程迈出了具有重大意义的一步，并且终将导致人们可以有效地操纵基因为人类服务。它使我们在定向控制和改造生物的遗传性方面取得了远比以前的常规方法更大，更多的自由。在理论上和实践上有重要意义。因而遗传工程是目前国内外最活跃的科学领域之一。它已经成为整个生物科学的中心或“生长点”。世界各国都较为重视，正不断投入力量，加强研究和取得进展中。

分子生物学中其它如蛋白质、核酸、酶等生物大分子的结构和功能的研究，生物膜的结构和功能的研究，对于遗传工程、肿瘤等重要学科的发展，对生命本质的认识控制和改造都具有重要的理论意义和实践意义。

有人认为，如果自然科学第一次革命是由于本世纪初原子——电子物理的相继出现，引

起了无线电、计算机、核技术等的发展而发生的，那么第二次革命将由于分子生物学而实现。今后分子生物学的重点仍然在于构成生物体的一些重要分子结构和功能，从而认识生命现象的本质。这方面的研究还远远没有完成。摆在分子生物学家面前有许多重要的但尚未解决的问题，例如 *DNA* 的复制与旋解过程，基因表现的调节和控制问题，高等生物染色体的结构与功能，肌肉收缩的分子机制等等。将在本世纪末得到解决。近年来量子生物学也已兴起。它从电子一级水平来解释生命现象和研究生命过程的本质。例如 *DNA* 双螺旋中 *A—T*，*G—C* 形成特异的氢键，这些氢键是由怎样的力形成的？决定三联体密码的因子是什么？双键 *DNA* 或者蛋白质的螺旋为什么右旋？为什么酶有这样高效率的长处等等。类似这类问题恐怕不用电子水平来探讨它的本质是不能够阐明的。因此量子生物学是具有广阔发展前途的一门科学。

生物学在细胞和亚细胞水平上的现代进展

细胞是生物的形态结构和生命活动的基本单位，一切有机体都是由一个或多个细胞所组成；一切化学活动均在此单一而又复杂的构造内进行。细胞生物学主要研究细胞的形态结构和功能，研究生命活动中的理化过程。如细胞的生长和细胞的繁殖，细胞的分化，细胞与环境的相互作用，染色体的构造、功能和复制，线粒体、叶绿体、高尔基氏体、膜和其他细胞的功能、生长和繁殖。在未来的相当一段时间内，细胞生物学研究的大量工作必然是给与细胞器的构造和功能的相互关系。

细胞核和细胞质的关系，是细胞中一个突出的重要问题。因它直接牵连到遗传和发育，近来生物学家用细胞核的移植。细胞融合以及将分离出来的细胞核和从细胞质提取的物质在试管内进行核酸的合成等一系列实验证明细胞核的合成 *DNA* 和 *RNA*，以及细胞的分裂，都受到细胞质的影响，证明细胞核和细胞质的活动是在彼此相互作用下进行的，完全纠正了细胞核是控制遗传和发育的唯一物质基础的观念。

生物膜的研究也是当前细胞生物学中一个十分活跃的领域。生物体的最小单位细胞，都包含有一层细胞膜，以维持细胞内的细胞质的一定的生活环境。在细胞内除细胞核以外还有一些具有不同功能的小体，称为细胞器，如线粒体、微粒体、溶酶体等等，它们也都各具有自己的膜。细胞内还具有广泛的膜结构，称为内质网膜。这些膜主要都由蛋白质和磷脂组成，此外还有少量的糖类物质，固醇类物质以及核酸等。细胞通过细胞膜有选择地从周围环境中摄取养分，并将自己的代谢产物排出体外。例如大肠杆菌在生长期中，能有选择地从周围环境中摄取钾离子，以致体内外钾离子的浓度差可以达三千倍。一些海洋生物从海水摄取某些稀有金属的能力更为惊人。生物膜状结构的另一重要功能是作为生物体的换能器。例如线粒体将食物氧化过程中释放的能量转化为化学能，叶绿体将光能转换为化学能，视网膜将光能转换为电能等。此外细胞膜的表面性质还和免疫功能有密切关系。因此正确认识膜的分子结构及其功能对于代谢调节、疾病的防治、器官移植及输血等都有重要影响。总之，几乎一切细胞现象如能量的转化和偶联，主动运输，激素作用，神经传递，光合作用，药物作用，细胞免疫，细胞分化以及细胞癌变等等都和细胞膜分不开，要深入了解这些重要生命现象的本质，首先需要对膜的细微结构和整个膜系统有较清楚的认识，然后才能更好的掌握其活动规律。