

解 剖

堪萨斯学校自然家

恩波里亚州立大学

恩波里亚, 堪萨斯

第 36 卷, 第 3 册, 1991 重印 1990 年 2 月期

解 剖

John Richard Schrock

较之于最近生物医学研究中的动物使用问题, 公立学校科学教育中对解剖和活体解剖实验的减少可能对未来公民的身心健康构成了一个更为严重的威胁。事故受害者或疾病患者的情况应该有效地说明了在疫苗和治疗中进行动物研究的必要性, 然而在科学教育和其它课程设置中生物实体研究的必要性还没有被清晰地认识到。事实上, 对学习过程浅显的或天真的理解就是为学生提供录像、模型、电脑模拟以及标本, 把它们作为与实验相当或优于实验的教学方法。这期《堪萨斯学校自然家》将阐述生物实验研究对发展学生科学素养的基础作用, 并帮助生物教师克服阻力, 坚持不懈。

来自解剖教学反对者的“争议”

■ 生物学是“对生命的研究”, 那么我们为什么要研究死的生物呢?

■ 我是一个热爱生活的生命。在生命的旅途中, 我渴望生活。人性之善是保护生命、提高生命的质量, 达到生命的最高目标。人性之恶是毁坏和破坏生命, 妨碍其发展。Albert Schweitzer, 《保护生命的教育》, Holt, Rinehart 和 Winston, NY 1965.

■ 学生不需要通过解剖就可以获得解剖学知识。这带来了“解剖体验”——学生是否需要发展解剖刀使用技能的争议。这种争论在医学院中没有意义(因为那里解剖尸体能够满足需要), 但是很难解释为什么大部分不进医学院的公立学校学生也需要解剖技能。“在进入五年级的每 1000 名学生中, 285 人将进入大学, 40 人将获得科学学位(OTA, 1988)” 。因此, 960 个或者更多的学生将不再需要外科或解剖技能。

■ 许多人记忆中的课堂解剖实验类似于在厨房里做烹饪书上刀切手撕的操作练习。胆小的学生站在后排。教师一不留神, 调皮的学生就拿着器官满教室跑。防腐剂刺痛了每个人的眼睛。当器官的各部分被切碎扔进废物箱时, 折磨终于完成。其实学生应该把时间花在更有意义的任务上。

■ “一个对动物没有善心的人往往也不善于处理人际关系。对无言动物的慈悲心怀可以启迪对人的善心”。 Immanuel Kant 关于伦理道德的讲座。

■ 所有生灵都有一个基本的内涵，它们具有：信仰、愿望、感知、记忆、对未来的感觉、欢乐和痛苦的感情生活、追求目标的行为动力、时空认可等。（参见 Regan, 1983 年）。

P. 3.

John Richard Schrock 博士，恩波里亚州立大学生物系副教授；专业方向：科学信息交流、生物学教学以及昆虫生态学；不明科学事物报告调查委员会小组成员（CSICOP）。

■ 道德的意义在于一个生物是否具有意识和感情，能够体验到痛苦。由于我们很难划定它们之间的界线，因此在没有得到充分的释疑之前，我们必须把低等的动物也当作是有意识、能体验痛苦的生命。“如果我们能真诚地这么想，那么我们不仅要使用麻醉剂来减轻青蛙不必要的痛苦，更不能杀死它们，或者导致它们非必要的死亡。也就是说，我们将不能把它们用作解剖目的。”（Regan, 1983 年）

■ 科学和教育实践活动不能违反人权。反对残忍、倡导善良、维护公正应该针对人和非人类在内的所有生物。辩白人类的“特殊”权利是一种特权主义，与宣扬种族特权和性别特权没有什么区别。

■ “识别人体各组成部分和器官系统的传统学习最多提供了对生命过程的机械的和割裂的理解。行为研究和生态学研究有利于发展对动物的进一步尊重和理解。对于普通市民的生活来说，这些知识及其潜在的价值要远远超过他们对解剖技术的了解或者对实验室标本解剖结构的记忆”。不能接受的方式包括“为了展览或分类目的而收集昆虫或杀死昆虫”。解剖“在生物学教学中毫无必要，并且与对生命个体的尊重和审美不一致，因此在大学预科中不能被接受。”——摘自“小学和初中生物学中动物学习的人性方法”，美国人道社会（Humane Society of the United States）出版的册子，1985 年。

你要一个“Jenifer”吗？

当一个学生出现在你的课堂上妨碍你日常教学时，前面的哲学争论就不再是理论上的了。加利福尼亚州 Victorville 市 15 岁的 Jenifer Graham 宣称她对在生物学课堂上解剖青蛙的要求产生一种道德上的障碍时，她使这个问题引起了全国性的关注。这位 A 级分数的学生在因为拒绝解剖实验而得了一个较低的分数的后向法院起诉。1988 年 8 月，联邦法官解除了这个案子，并提出了一个折中方案，“用一个自然死亡的青蛙”对她的解剖知识进行了测验（Orlans, 1988 年）。这个决定同时支持了学生拒绝解剖的权利和学校坚持对实体青蛙进行解剖测验的权利。新泽西和其它地方的学生随后也开始拒绝在生物学课堂上进行解剖，随之而来的是大量限制在课堂、课程设置以及科学活动中使用动物和进行解剖的政策。（参见 OTA, 1988 年）

一般策略

不要卷入与学生、家长或党派的哲学争论。哲学是哲学家做的事，许多“逻辑的”系统会产生这样的结论：简单化的处理不能被学生接受，也不能与现实世界的规律相一致。作为一个科学教师，你的职责是让你的学生开阔视野获得解决现实问题的技能。下面是作为教师和知识分子的你应该具备的：

1) 内在一致的价值观系统：它不应该有双重标准。学生表面上拒绝皮毛制品，但是他们是否穿着皮制鞋？没有通过 Draize 测试（一种化妆品毒性测试）的化妆品不是一直在使用吗？感觉（不正确的）实验室动物的使用耗竭和危害了野生动物，但是他们却很热衷于运输系统，它对野生动物的危害极其严重。

P. 4.

2) 对科学有充分的理解是保持这种一致性的基础。假如你的大学生物学学分在 15 到 28 之间，你就需要有更多的课程学习。（一些大学生物学师范课程甚至不要求解剖和生理学的课程内容。）

3) 你不需要回到科学和哲学的起点去重复真理的过程。从专业学科和科学教育杂志（特别是生物学教育杂志）上阅读和收集资料可以为你的学生澄清关于动物权利和解剖的问题。在 KABT 和 KATS 中你也可以与教师共同讨论问题和对策。

4) 相信事实，坚持真理。如果一个学生在看你不赞成的理论，让他或她把书带来，这样你就可以确切地知道书上写了些什么。例如一些书宣称动物研究对治愈人类疾病没有贡献。假如你有青霉素发明的电影或者巴斯德的历史电影资料等，你就可以有效地直接驳斥这种谬论。“班级里有多少学生的亲戚患有糖尿病而依赖胰岛素？”这个问题能够迅速地促进学生认识到忽视动物研究的后果。“假如你胃痛，你知道该如何就医？假如是心绞痛或盲肠炎呢？”要帮助学生理解人类的健康不仅和医生的技术水平有关，而且也取决于患者受教育的水平。

5) 假如有时间你可以展开对动物权利的哲学理解。然而你的生物学知识和科学过程经验是你的第一道防卫线。

解剖技术指导

教材是非常重要的，但是一个生物教师如果只会让学生概括书本上的知识、回答每一章节后面的问题，就没有什么太大的意义。同样，解剖实验也是非常重要不能放弃的，但是一个只会进行机械操作的解剖实验也是毫无意义的。

我曾在几个学校观察实习老师做牛眼解剖实验，同样都有从当地屠宰场拿来的新鲜牛眼。一个实习老师例行性地拿着标本，有系统地完成了各个解剖过程，并且列出了所有学生应该做的内容要求。九年级的学生在做实验，老师在教室巡视，回答问题，确保一切井然有序。这是一堂过得去的课。两天后我观察了第二个实习教师，有相同的教学设备和相似的学生，她非常小心地把眼球从容器中取出来，用最基本的词语概括了解剖过程。当她处理眼球时，每一个学生都注意到她谨慎和严肃的态度。这不是一块肉，而是一个非常精致复杂的有机组织，需要仔细处理。在学生小心解剖牛眼的虹膜和晶状体时，他们也表现出同样认真仔细的态度。教师的科学态度是能够在教室里传播的。

教师必须：

- 维持课堂教学气氛，确保安全。
- 提供合适和相对安全的材料和设备。

P. 5.

- 培养学术气氛，学生知道自己为什么在进行这种仔细的学习活动，能感受到探究的自由。
- 坦诚地回答学生的问题，更加尊重事实而不是权威。

学生应该：

- 在解剖各个部分时，要假想它们都能被重新放回去成为一个整体一样。
- 假如你不知道这个部分是什么，让它留在原来的位置上，直到能够识别。与它相连的部分能够帮助识别它。
- 分离各部分时，常常是拨开而不是割开它们，因为你需要观察完整的各个部分。
- 移开皮肤或膜，用镊子或手指拨开顶层，用解剖刀或刀片把它从下面组织层中剥离。
- 在各个年级都可以用锋利的刀片、解剖刀或剪刀进行解剖。钝刀容易使学生进行锯割或者用力不当，这样可能反而会割伤手指。

“锤子测试”

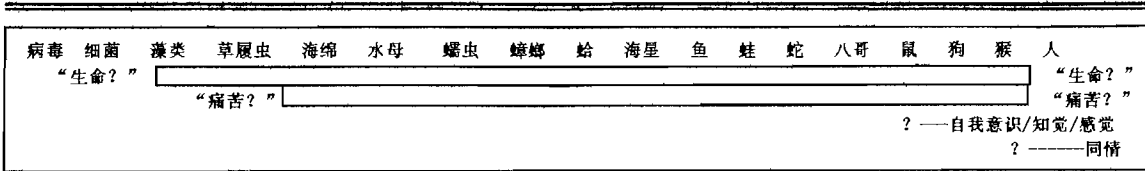
人类往往重视人类自己，在动植物中则比较重视高等动物。这可以通过让学生进行一个心理学的“锤子测试”来说明。将生物从病毒开始按低等到高等的序列进行排列，你被要求假想拿一个锤子敲死某个生物。在这个图序上的哪一个点你觉得犹豫了？在哪一个点上你会毫不犹豫地停下来？为什么？对生物分类知识有很好理解力的班级知道要对这么多的属性进行分类画线是很不容易的一件事。做这个心理测试的老师必须有准备帮助学生辨别“伤害”“痛苦”和“有意识”等的概念。

帮助学生理解他们不能避免“伤害”一些生物是非常重要的。在我们吞咽的每一时刻，数以千计的细菌在胃酸中被消灭。每一次排便都使数亿细菌脱水而亡，而每当你烘好一条面包，就可能有150000000个酵母菌被杀死。不吃猎物的掠食者无法生存。植物并不具备我们所需的所有氨基酸，因此可以认为我们的祖先并不是严格的素食者。学生知道的越多，他们就越能理解生与死，痛苦和意识的概念，认识到它们并不是简单的黑白之分，这当中存在很多灰色过渡。科学教师要通过“帮助学生面对现实世界”来理解这些道理。

Erwin Schroedinger 在 1945 年《什么是生命？》这本重要的书籍中描述了感知世界的能力是大部分生物的一个基本特性。对一个草履虫来说，碰墙的“感觉”不过是可以预测的物理化学反应，当然不会有我们想象中自己撞到墙上的感觉。事实的结果也很明显：草履虫没有意识或自我感觉，但是大猩猩有意识。“我们无法证明没有中枢神经系统的生物能思考问题和事物”（Griffin, 1984）。然而当我们进一步观察那些较近年代分化出来的动物时，我们可以观察到它们在多变环境中感知变化

的能力更强，并且能够组织和转达它们的感情，有一系列更复杂的反应行为。最后，真如 David Attenborough 在《地球上的生命》所观察到的：“当猩猩相互瞪一眼时，他们所传达的意义和相互

P. 6.



的理解远远超过我所了解的其它动物。”。在 Jane Goodall 的报告中我们知道猩猩“有推理思考能力、概括抽象能力和符号表征能力。它们有自我的概念，有很好的记忆力。具有有意识的交流能力，有与人类相似的感情：高兴，愉快，满足，焦虑，害怕，愤怒。它们甚至具有幽默感”（ Goodall, 1987 年）。参见 OTA 报告中列出的教学用动物以及它们与人类在解剖和生理上的相似点和不同点。

生命和死亡常常被理解为绝对的好或坏。拯救感染瘟疫的动物或人的生命要求我们杀灭更多的细菌。深入学习生物学的学生非常吃惊地知道，动物的生长很大程度上依赖一些细胞在一定时间内的死亡，就象细胞增殖过程一样。普通的人类细胞在组织培养中只能繁殖几十代，而癌细胞可以无限增殖。在进化过程中，死亡在自然选择中是一个主要角色，它使不适应环境的个体数量维持在一个较低的水平上。

痛苦对人类和高等动物的生存有着重要的作用。婴儿和小动物都需要痛觉来感知身体的终点和环境的起点。它使你不再使劲地拧瓶盖以免伤了自己的手。麻风病患者对自己腐烂的手指和脚趾没有痛觉。在极少数情况下，有些婴儿天生没有痛觉，当自己身体受到伤害时他们仍然会大笑。痛就象视觉一样对生命极为重要，象接种疫苗一样很有好处。

同情心是你设身处地关心别人的能力。“我知道她的意思”，“我知道他能够感到”。这基于常识性的观察：人对世界的感知方式是非常相似的。许多文化中都有“黄金定律”，这种现象能够说明人们重视相同的东西，（加上符号的交流）历史和文学就成为可能。当我们在同情他人并鼓励学生具有同情心时，我们要注意这种同情有别于我们对猫和狗的同情心。根据我们对它们解剖结构的了解，我们相信它们并不象我们一样感知世界。如果你轻捻猫耳的下方，假定它“喜欢”这个信号，以嗅觉为本的猫科动物，更可能是蹭蹭你的手，留下气味标记，而不是对着它的主人含情脉脉。

拟人化就是错误地用人的特性去解释动物不存在的特性。给动物取人名，在儿童书籍中的动物能够象人一样讲话和行动，把不是双亲的动物分为爸爸妈妈等，都使拟人化得到强化。生物学教师有时也会人神不分，用动物的器官做标准模型去解释人体系统，也不指出这之间存在的差别。

想象是一种特殊的思维方式。在高等动物的思维发展程度及其差异方面我们有很多事情要做（参见 Griffin, 1985 年），但是人与动物之间的差别有一点是非常明确的，也是许多学生能理解的，那就是想象力。正如 Jacob Bronowski 所描述的：

P. 7.

“我们在想象时，头脑里发生了什么？你将从我这儿得到相当特殊的答案，即：我们能够描述想象的过程。就象我即将做的那样，当我们描述想象时，我们十分清楚它是人类特殊的天赋。想象是一种人类的典型行为，它既不是诗人特有的，也不是画家的或科学家的特有思维方式，而是人类的一种思维方式。”

“我这里突出‘人’，是想表明动物和人之间的行为方式有着明显的不同。让我用一个动物和儿童的经典实验来开始，这个实验就是 Walter Hunter 1910 年左右在芝加哥所做的实验。那时科学家沉浸在 Ivan Pavlov(巴甫洛夫)建立和改变狗的条件反射行为的成功之中。巴甫洛夫在 1903 年第一次宣布这个科学发现，并且在第二年，1904 年，获得了诺贝尔奖。我应该确切地说，诺贝尔奖并没有引证他在条件反射方面做的工作，而是针对他在消化腺方面的研究工作。”

“Hunter 根据巴甫洛夫的方法训练了一些狗和其它动物。实验笼子中有三个通道，当其中一个通道的灯点亮时，这个通道口就会打开，动物能够寻路逃出来。假如它们成功了，就会得到食物奖励。Hunter 训练这些动物形成了这个条件反射后，发展了一个新想法：他给这个机械的实验增加了一个新的纬度：时间。现在他先打开一个通道中的灯，但并不立刻而是等待片刻后打开通道口。Hunter 通过这种方法测定动物从它们看见逃跑的视觉信号开始，在多长的时间里它们能够保持作出条件反射行为的能力。”

“实验的结果令人吃惊。狗和老鼠在数秒钟内就忘记了三个通道中究竟哪一个通道的灯亮过，在 Hunter 的实验中，最多只有 10 秒。假如你要让这些动物做得更好，你必须简化任务，让它们在两个通道中选择一个。即便如此，Hunter 也只能让动物在 5 分钟内保持对亮灯通道的记忆。”

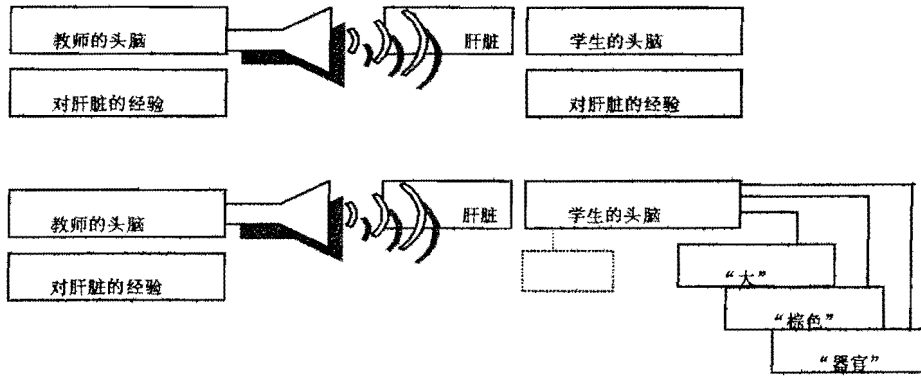
“我引用这些时间并不是要说明这个实验天衣无缝或者这是一种普遍现象。Hunter 的实验现在已经有 50 年的历史了，在细部环节上还有许多问题。例如，实验动物经过精心挑选，数量很少，而且并不总是表现一致。另外，对狗来说，测试它的视觉并不公平，狗更多地依赖它的嗅觉而不是视觉。此外对一个关在实验笼子里、非自然状态下的动物进行测试也有不合理的一面。另外，其它一些高等动物如猩猩等灵长类动物显然会比 Hunter 的实验动物具有更长时间的记忆能力。”

“当所有这些附带条件都得到满足后(通过更加先进的实验)，事实结果仍然令人吃惊。动物不能回忆过去片刻前的信号，但是人甚至是小孩都能做到。Hunter 曾经把 6 岁的小孩与他的动物相对比，即使是最好的动物也比小孩差很多。有一个最基本和显著的区别就是，人能够想象他所见过的和所经历的，但是动物不能。”

摘自《想象力研究》1977 年 版权 © MIT 出版,重印许可。“对未来的感知”——Jacob Bronowski。

信号的意义

当你试图向学生转达你的意思时，你总是选择与这个经历相关的词语，这个词语也是你希望学生所能识别的。当学生听见这个词语并把这个信号与自己相似的经历联系起来时，这个词语就成为有意义的词语。

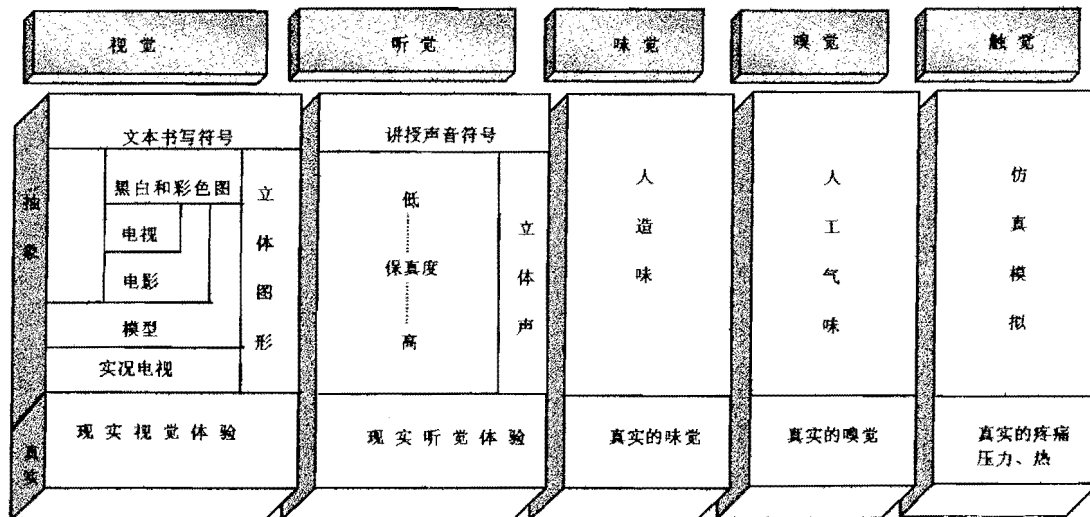


假如对这个词语或相关的含义没有各种感觉的真实体验，这个词语就很难产生意义，除非它与学生另一个有体验的词语相关联。显然，假如你对“肝脏”这个词语的理解仅仅是“大的”“棕色的”和“器官”，那就非常有限，很容易忘记它的内涵意义。

感知的范围

解剖中的一个中心问题是教育者和其他人都把词语、图片和其它抽象内容的教育价值与对实物的多种感觉体验的教育价值等同起来了。分析实体感受和媒体接受两者的信息传递数量，可以知道后者这些抽象的方式是多么的干枯平乏。

对人类而言，所有的学习都要通过五个感觉通道来进行：视觉、听觉、味觉、嗅觉和触觉。你不能用一个他无法感知的刺激去教他。在每一个感觉通道中，你能够体验事物或过程的全部刺激，你也可以进行筛选，只剩一部分的象素或声波。因此见到真实的本人比从电影、彩色或黑白照片、小说中去认识他更有意义。有时候我们需要一张抽象的道路交通图，因为在航空照片中的地形和植被使我们不容易找到街道，但是我们最终认识到，航空照片包含了很多真实的信息。从这个范围中讲，除非有社会约定，写作和讲解完全是抽象的，与现实表征没有指代关系，所以我们不理解没有“学过的”外国语言。



直接的经验，包括解剖，能够最大限度地提供多重感官刺激，有利于记住我们对解剖机理及其多样性的理解。另一种情况是学生的体验来自平面的计算机屏幕或者橡皮模型，这样不利于保存知识，容易遗忘。

发展学生的观察能力

一个有丰富的实际经验的学生很好教，教师的语言更容易激发他的记忆和所产生的问题，“哦，原来如此！”。一旦这个学生建立了这种理解能力，他也就会更加关注实际，观察到更多的现象。这就是为什么在你解释肌肉时更能吸引运动员的注意力，而农村的学生在猎鹰展览前会逗留更长时间的原因。我们的学生曾经（对自然）有丰富的体验，我们提供的信息可以把他们凝聚在一起。今天我们必须同时提供知识信息和对自然的体验，使生物学学习更加有意义。

除了形成我们经验的感觉之外，还有三个重要因素：

交互：旧的教学机器和现代计算机的操作者宣称他们对不同学生的键盘输入提供不同的反馈是一种交互活动。但是键盘无法提供与一个肝脏实体进行交互的真情实感：尝到、闻到或听到，它们只能部分地模仿视觉的表象。假如这是一种真的交互，我们就完全能够通过计算机终端教会学生开车和游泳。显然跳动的路面，车轮的控制以及水的浮力对驾车和游泳来说都是基本的交互经验。

辨别真假：一旦我们要去探究（交互）真实的世界，我们会仔细地观察所发生的事，得到更多的信息。但是一张肝脏照片的反面并不能让你知道肝脏的背面，而一个橡皮模型不具有细胞的结构。对动物进行解剖能够告诉你真实的东西：它的各个侧面，细微结构以及任何你想了解的、超出老师和书本作者所期望的内容。没有比在电脑上做果蝇杂交实验得出 3:1 不同子代更具有误导作用了。电脑上的解剖因为它的完美而错误。一小部分人或动物体的结构是左右倒置的，大部分动物有四个肾脏而不是二个，畸形的动物在实验室里是难得的研究机会。

真的后果：在现实世界中，假如你的知识是错误的，你会受到结果的惩罚。如果你犯了驾驶错误，你就会出事故。假如你在水下张大嘴巴，你就会呛水。但所有这一切后果在抽象的电脑中都不会发生。在抽象的教学方式中，学生不仅学得少，而且对危险的后果没有戒备心。就我个人而言，我很高兴不

活体解剖 是指在动物活着的时候进行解剖。由于某些原因这个词语不用在对活的植物体所进行的解剖，例如我们在生物学实验室里（把植物的茎插在水里可以保持植物组织的存活）切割花朵，收割作物，或者剥土豆皮都不用活体解剖这个词语。活体解剖主要用于 1) 生物化学和生理学的基础研究；2) 人类和动物疾病原因和治疗的应用性研究；3) 测试外科技术和药物效果的试验；4) 商业性非药物产品的毒性测试；5) 特殊的医学教学包括外科技术，6) 对所有学生进行普通生物学教学。

称职的驾车人要承担交通事故的后果，这是唯一能促使他们遵守交通规则的方法。同样，流行性传染病的防御也取决于大众对生物学和医学知识的理解水平。如果我们不知道下腹部疼痛不是胃痛而是盲肠炎，就有可能危及自己的健康甚至生命。解剖实验、牲畜的处理过程以及在医院里的经历都可以给我们一个至关重要的途径，让我们感受真实的后果，这正是当前美国教育系统中严重缺乏的内容。

代用品的缺点

活体动物：一个开车人如果不知道车罩下的机器及其工作机理，他就不会修理汽车，不知道需要什么汽油、气体和空气，不理解为什么有些操作和使用方法不恰当。公众接受的观点是：只要观看解剖的过程和动物的行为，就能获得实际解剖的经验，为理解多样性、进化和科学过程的知识学习提供经验基础。这是现在大众科学素质的不幸，但是有些科学教育社团支持这种观点。

图片：这种媒体不能传播任何听觉、味觉、嗅觉和触觉，它只提供一个纬度的完美视觉形象，不可进行交互，无法判断真假，不能让学生感知实际后果。

模型：仿真模型（非动物剥制标本等）把一维的图象发展为三维（立体）视觉，但并不能让学生通过触摸感知实物，并且具有与图片相同的局限性。陈列在博物馆中的真标本（虽然通常不允许触摸），但是学生能通过表面特征感知真实的生物体。公众并没有看到博物馆和学校标本馆具有不可替代的研究和教育价值。大多数人同情事故和疾病牺牲者，因此公众能够理解动物在生物医药研究中的基础作用，然而课堂和博物馆中的实物标本的重要教育价值仍然没有得到重视。每一个生物学教师和博物馆教员必须能够解释实物标本和三维空间展示的重要教育价值，这是模型和视听媒体所无法取代的。

电脑模拟和超文本：电脑的表现效果并不具有真正的交互性，因为这些经验不是学生对实物的感知，电脑也不能反馈实际后果。Sigma Xi 国家顾问组、科学研究社最近在它的一份报告“大学科学、数学、工程的教育质量和教育共性研究（1989年）”中对这种教育技术提出了冷静的评价。

P. 11.

触诊是医生通过接触患者身体的特定部分诊断疾病的一种方法。按摸胃部和肝部，两者的触觉不一样。把手按在腹部盆腔上，可以分辨出大肠和成形的粪便、坚韧有弹性的子宫。对医生来说这是一种高超的技术，但这也是我们日常生活中常常用到的。当一个孩子问“让我看一看”时，他会伸出他的手（如果你仅仅让他“看”，他会不高兴的）。我们通过触摸而获得的东西正是现在我们在教学中忽视和低估的东西。

“计算机的两种建设性用途是 1) 提供仿真的经验以趋散学生的焦虑，节约时间，保护复杂的实验室设备；2) 用图形形象地表示在一定数学模型下，各种不同参数的预期数值变化...国家顾问小组支持计算机模拟功能的作用，但是强烈反对用计算机取代实际动手实验的做法。学生需要批判性地评价计算机的模拟功能，敢于质疑它的基础模型，认识到模拟不是科学过程也不是工程调查。”

演播：对教师而言这是一种很好的教学方法。然而，它削弱了学生对真实世界的交互能力和直接感知能力，使他们成为一个站在远处的旁观者。电视演播很大程度上改善了学生的经验，但是对大部分学生而言仍然没有交互作用。

一个关于肌肉的错误概念

考证当代生物学或解剖学课文中对肌肉工作的解释，你会发现几乎所有的教材上都提到了肌肉细胞能够收缩和放松，但是教材上并没有提到肌肉的伸张。为了恢复身体的位置或形状，在神经细胞的调节下伸肌会收缩，屈肌会放松。这是现在的解释。非常遗憾的是一代又一代的学生忠实地把这个教条抄写在他们的笔记本上，在考试中反复背诵，从来没有人停下来问一个问题：“等一下，老师，心脏没有骨头，缺乏伸肌和屈肌，它的肌细胞是如何伸张的呢？”。如果你的教科书上也有这个问题，那么它的答案是：血管的血压使得心脏充盈起来。但是任何做过青蛙心脏活体解剖实验的学生都知道心脏在体外没有血液的时候仍然能够保持跳动。现在的教科书对心脏伸张的解释以及对舌头的伸直、象鼻子的晃动、乌贼触手的活动等肌肉运动的解释显然是错误的。只有那些对心脏和其它组织结构有直接感知的学生才能觉察到这个错误。

实际上，可以用来解释的机理是“流体力学”。肌细胞交叉运动，挤压并使放松的肌细胞伸张(科学新闻, 1988年5月26日, 133:204-250)任何好的生物学家和生物学教师都会反问自己“为什么我没有提出这个问题？”。其实只有当你具有实际的解剖经验时你才有可能提出这个问题，否则标准的解释永远也不会受到挑战。

课文和实验

你不可能随手拿起 50 年代早期的教材试图找到连续的三个页面，不作任何修改或增加新的内容就直接用来教学。我们的理解已经有了很大的进步，新的术语替代了旧的术语，增加了新的内涵。所有非直感媒体，从计算机模拟到照片和模型，都行使教材的具象化作用。当教材必须修改的时候，许多非直感媒体的内容也要同时修改。然而解剖实验，无论是 50 年代还是现在，甚至到 2010 年都可以重复做。在果蝇的解剖以及人体等很多实验中我们都能“看到”正确的答案。数学研究告诉我们没有一种模型能够完美地证明自己。“无论兔子眼睛的组织结构是什么样的，任何对它的模拟都与真正的兔子眼睛有着本质的不同。”(Schrock, 1983 年)世界的真实性在科学中是一块试金石。此外，对自然生命体的结构和生理生活过程的体验感知，为我们提供了理解其它自然现象的模式。

Lysenko(李森科)学说——一个脱离实际的案例

20 世纪 20 年代到 30 年代的俄国迫切需要优良的小麦品种和其它谷物品种，能够适应贫瘠的土壤和严酷的气候。Nikolai Vavilov 及时领会了 Morgan(摩根)和其它西方科学家的新遗传学说。Vavilov 认识到保护来源于不同国家的种子的多样性十分重要，他是种子银行之父。与此同时，

Trofim Lysenko(李森科)因为通过调节温度把冬小麦变成春小麦的工作而逐渐出名。尽管这个获得性性状的遗传还没有得到充分的实验验证，但是这足以使一个共产党员相信这个通过艰苦工作得来的性状能够通过子代遗传下去。由于他坚强的个性以及用 Lamarckian(拉马克)学说支持马克思主义

理论，他成了斯大林的死党，1938年他被提升为列宁农业科学研究院主席，又在1950年被任命为科学院遗传研究所的负责人。

当西方遗传学家沉浸在激动人心的遗传学进展时，参与争论这个获得性性状是否具有遗传能力的俄国科学家都被贴上反米丘林-摩根、新达尔文的标签，被迫放弃研究。Vavilov 支持尊重事实的西方科学家，在1943年死于Saratov（萨拉托夫）监狱。教条主义使俄国损失了3000位优秀科学家和30年的遗传学研究机会。（参见1989年7月8日《自然》，339:415-420；参见“李森科的升起和没落”，Z.A. Medvedev, 哥伦比亚大学，1977年印）

Lysenko（李森科）的“科学”谬误并没有在教科书、图片和讲座中出现。但是今天的Lysenko（李森科）可能喜欢超级链接和电脑模拟——“你可以用Lysenko实验把小麦变成黑麦”。他的论点，由于逻辑上和当时的思想一致，因此在那个时代广泛传遍了俄国和中国的大学。但是这个理论在预测作物产量增加的事实面前失败了。这个学说没有获得实践证明的支持。

今天我们的“科学”也同样面临着取悦大众、迎合社会和政治观点的压力。在调查挑战者号宇宙飞船爆炸的事件中，物理学家Dick Feynman 拒绝向主观臆测妥协，坚持调查的事实结论。他在挑战者号灾难报告的附录中是这样概括的：“对于一个成功的技术，事实是第一位的，它必须在公共关系之上，因为自然不能被欺骗。”（“你对其他人的看法是怎么想的？” R. Feynman, W. W. Norton & Co. 1988年）。

学生的血液实验

我们很自然地对自己的身体感兴趣：我们自己的指纹，卷发或直发，血液等。我们偶然在割伤或鼻出血中见到血液。我们需要认识到它是我们身体的一个重要的组织，携带着氧气、营养物质以及免疫因子。用我们自己的血液样本能够使我们知道自己的A-B-O血细胞抗体，理解自己是如何在一次可能的输血过程中感染疾病，理解Rh冲突的婚姻结果。亲手测量血压，对完整的血细胞进行计数，观察自己血液中发生的其它现象，这一切都是非常有趣的，充满了“意义”。

这就是为什么有一半以上过去做这个实验、现在放弃这个实验的生物教师所体会到的苦恼。根据报告，有2/3的教师是“因为感到了艾滋病传染的危险”。

疾病控制中心（MMWR 34册，54期，第16页）的资料详细列出了美国当前普遍流传的一些传染病。有些疾病比较温和，另一些就比较严重，甚至是致命的。对于学校群体来说，通过I-V药物（静脉注射毒品）以及更危险的性行为而感染艾滋病的机会远远高于实验室感染的可能性，实验室里较危险的血液交叉感染仍然是肝炎。使用旧式的解剖刀以及实验监管不力、实验程序不正确而感染艾滋病的可能性是非常小的。如果学生使用自己保管的刀

美国传染病病例			
每10万人中的报告数，1976-1985			
淋病	384.51	脑膜炎	4.50
水痘	123.23	艾滋病	3.46
梅毒	28.50	其它不明肝炎	2.38
沙门氏菌病	27.37	非A非B肝炎	1.81
B型肝炎	11.50	百日咳	1.50
A型肝炎	10.03	腮腺炎	1.30
肺结核	9.30	风疹病	1.18
志贺氏菌病	7.14		

片和自动刀以及灭菌台、安全的剪刀容器，并且具有实验过程的常识，这种危险就不存在了。大学生

物系学生能够通过训练成为一个生物学教师，会轻易地设计出安全的血液实验程序。一个熟练的教师没有理由拒绝这个重要的实验。利用适当的资源和有效的监督，人类血液实验是安全可行的，因为害怕爱滋病感染而取消这个实验是不明智的。

忽视实践体验的后果

- 如果现在取代实体实验(包括动物解剖)的趋势继续发展，我们可以预计今后有更多的市民将无法获得良好的医疗保障，因为这些“毫无意义”的教育没有让他们理解人类生物学。生物学教师应该与当地医生确定市民对解剖和医学的理解水平，努力提高中学生物学的实验量，无论是解剖学、生理学还是生态学、生物学都要求做实验。
- 大众无法鉴赏生物和生态的多样性和复杂性，也不会理解科学的发展必然带来科学概念的更新。因此他们容易支持那些不恰当的或者忽视健康和环境的政策。
- 公众对实验外科技术、尸体解剖(参见《科学家》1989年10月30日)、火葬等事物的非科学态度倾向将会加强，也会为此而承担更大的医疗和社会经济负担。
- 活生生的世界(包括解剖)对大多数学生来说具有第一吸引力，动手实验的机会减少将使今后从事科学事业的美国学生进一步减少。
- 外国学校传统上较依赖学术权威和理论，形成了用考试驱动教师教学，学生死记硬背的学习方法，较少提供以实验为基础的教学内容和方式，缺乏对学生独立思考能力和动手能力的训练。美国学校传统上把课程交给每个教师自己安排，在科学教学中注重实验。当我们的课程教学实验越来越少，不断用计算机模拟取代真实的实验和实践活动，趋向于为考试而教、为考试而学时，我们正在滑向错误的方向。在进入科学研究领域的美国学生数越来越少，大众科学素质迅速下降的时候，国外的学校正在努力改善，迅速赶上。

总结

解剖有利于：

- 使解剖学、生理学和健康知识的信息成为有意义。
- 揭示实践检验科学真理的重要性
- 防止 Lysenkoism(李森科)主义，防止社会哲学扭曲客观事实。
- 发现当前一些观点和看法中的问题和不足。
- 提供来自自然的认识方式，帮助我们理解其它现象。