

基于双重编码理论的初中科学图文教学研究

徐敏泉

浙江省杭州市萧山区益农镇初级中学

[摘要] 双重编码理论认为人的大脑存在两个认知系统——语言系统和非语言系统。语言系统处理语言所表达的信息，非语言系统处理图形信息。教材中的信息如果同时通过语言和视觉两条通道输入大脑，大脑对信息的获取、识别、匹配、输出变得容易，记忆变得持久，效率变得更高。因此，笔者在初中科学教学中尝试引入图文教学法，将图片和文字结合起来，使学生对所学内容的处理、理解及记忆将变得更加容易。

[关键词] 双重编码理论；初中科学；图文教育；教学方法

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.08.339

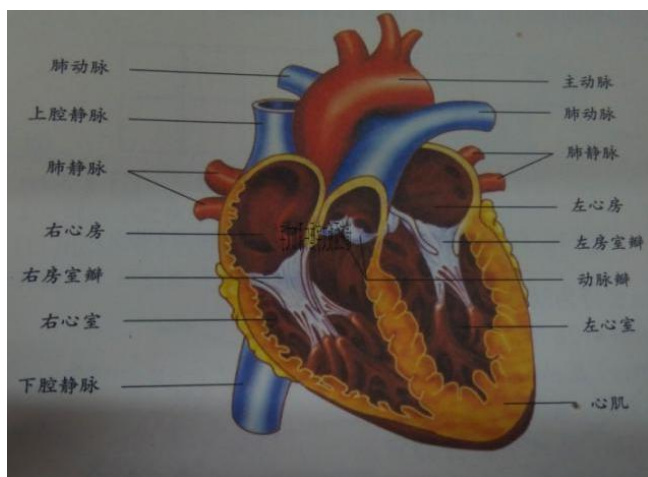
双重编码理论是由加拿大心理学家阿伦·佩维奥于1969年提出的。他强调在信息加工过程中语言和非语言的作用是同样重要的。双重编码理论以认知理论为基础，提出人类具有两个认知系统：一个是语言系统；另一个是非语言系统。这两套系统同时独立又相互运作，从而提高人们的认知和习得效率。语言系统是以语言为代码，主要语言文字的输入和语言文字的储存。非语言系统是以意象系统为代码，专门处理图像信息，而图像是连续式的，这一类信息比语言信息更加全面。双重编码理论的一个重要的原则是：同时以视觉形式和语言文字形式呈现信息，能够增强知识的记忆和识别，将知识以图解的方式表示出来，实现知识的可视化，为基于语言的理解提供了很好的辅助和补充，大大降低了语言通道的认知负担，加速了思维的出现。

初中科学学科核心内容有物质科学、生命科学、地球与空间科学、工程、技术和科学应用。各分支学科之间交叉、合并以及整合的程度高，教材和练习提供的信息量大。学生在学习过程中常见的出现现象有：信息记忆缺失、信息提取不全、信息匹配错位等。针对这些现象，笔者采用了基于双重编码理论的图像教学，它能有效的帮助学生完成地信息的提取，信息的正确配对以及信息的长时间记忆，有助于提高教学的有效性。图文结合的教学印证了美国图文论者哈里的一句名言：千言万语不及一张图。

一、图文教学有助于信息的长时间记忆

1. 在2014年版九年级上《科学》第四章第3节《体内物质的运输》的新授课教学中，学生对心脏结构，去识别每一个腔分别与相应的血管相连，掌握困难。

在旧版的科学教科书中也有相同的教学内容。以前我的做法是：投影教材的图片，由学生小组学习，对照图片讨论、表达来完成教材的问题，通过组内交流表达和老师的指导完成教学任务。事实上，有为数不少的学生学了就忘，表现为：不翻书直接做习题或测试中由于遗忘，出错概率高。因此，我在教学中尝试了基于双重理论的图文教学，方式如下：

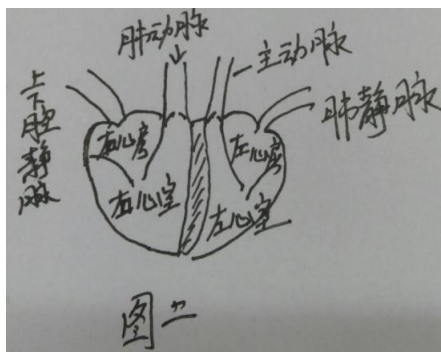


教材中的图片

1. 对照书中图片，完成传统方式的小组讨论、交流表达等教学环节。

2. 教师黑板演示简笔画（不配文字）

3. 学生分组绘制简笔画（并配上文字）。简笔画与文字（如图2所示）



投影展示并由学生讲解评讲。

为了帮助学生记忆和信息正确配对，我还编制了顺口溜“上房下室，上房很安静”——上心腔为心房，下心腔为心室，心房连接的血管是静脉，并进一步引导学生构造意向：“在客栈有上房和地下室——上房下室，上房里的人伏案阅读——上房很安静。由于脑海中产生了有关的意向使学生的记忆更加准确，更加持久。即使在知识即将遗忘时，也能通过多种信息渠道的联想而取得回忆。

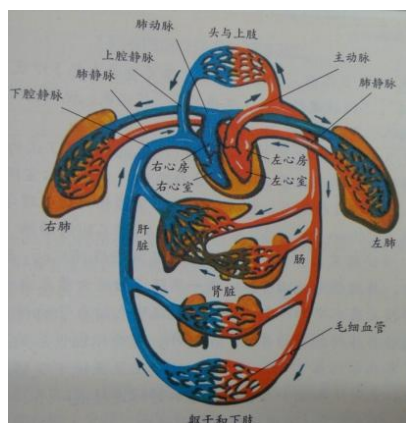
通过上述步骤的教学实践，绝大多数学生能正确的识别和记忆心脏的结构以及连接心脏的血管名称。在课后的习题和测试反馈中成绩水平也明显高于以往。

2. 教材中呈现了血液循环模式图，通过读图，学生完成如下问题：

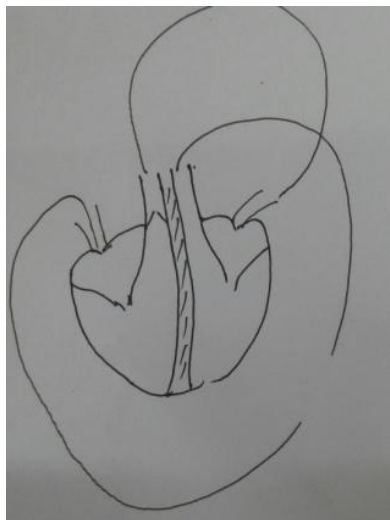
(1) 体循环的过程是：左心室→_____→右心房。

(2) 肺循环的过程是：右心室→_____→左心房。

顺着这样的任务教学，学生是难以理解“循环”二字，所以，我对应课本的血液循环模式图，先让学生尝试，然后全班修改，呈现如下图解。教材中的图片（如图三所示）

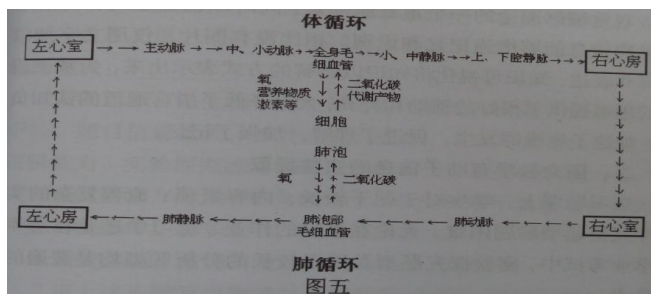


我的教学尝试过程如下：1、出示投影，学生按小组读图，通过交流和讨论完成书本填空；2、各小组交流和汇报；3、老师点拨。（1）我先引导学生将心脏的简笔画画在白纸上，对照课本的图片，用铅笔画出体循环和肺循环的血流路径，用带箭头的光滑曲线表示。（如图四所示）



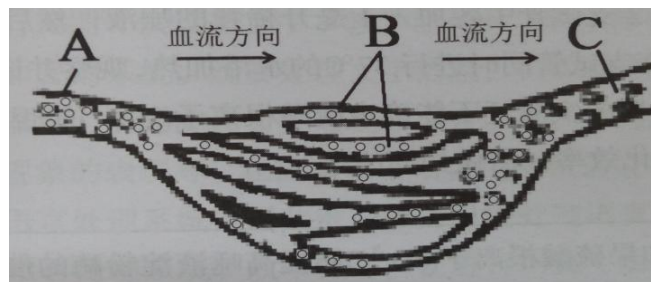
根据书本的图片在自己的图片上标记毛细血管网和你所知道的血管名称。

最后在黑板上画出图五，并引导思考体循环和肺循环的先后关系、及血液成分的改变场所及规律等。



在连续地、递进地构建图文模型后，学生的头脑中形成了一定的意向，一旦相似的或有关的刺激呈现时，就可激活头脑中原有模型，进行辨认。当某事物的模型或模式被识别后，人们学习起来就更加容易了。

3. 观察金鱼尾鳍血液流动情况中的实验中，识别动脉、静脉和毛细血管三种血管。由于书本提供的只是实验的流程，我便将视野中找到的实验对象用图文结合的方式加以总结并记录，以便让学生保持长时间记忆，如图六所示。



(1) 血管中红细胞单行逐个通过时，该血管为毛细血管，图中B；(2) 血管中血流从主干流向分支，则该主干血管为动脉血管，图中A；(3) 血管中血液从分支流向主干，则该主干血管为静脉血管，图中C。

双重编码理论的一个重要原则是：同时以视觉形式和言语

形式呈现信息能够增强记忆和识别。相比没有图片，仅用文字加以解释和表达，知识可视化将知识以图解的方式表示出来，为基于语言的理解提供了很好的辅助和补充，大大降低了语言通道的认知负荷，加速了思维的发生，促进了理解，加强了记忆。

二、图文教学有助于信息的完整提取

在习题课上，学生对于题干较长，内容繁琐、流程复杂的实验探究类题型解题困难。无论在平时的作业、练习中还是在历年的学业考试中，实验探究题及题干较长的分析题型均是普遍的失分点。

例如：在酶的催化效率不仅与温度、酸碱度有关，还与离子种类有关，如氯离子能提高唾液淀粉酶的催化效率，钠离子对唾液淀粉酶的催化效率无影响。为了进一步探究硫酸根离子能否提高唾液淀粉酶的催化效率，小柯进行了如下实验：第1步，取2只洁净的试管，编号为1和2. 在1号试管中加入2ML1%淀粉溶液、1ML蒸馏水，滴加2滴碘液；在2号试管中加入2ML1%淀粉溶液、1%稀硫酸，滴加2滴碘液。第2步，在两只试管中各加入1毫升稀释的唾液，然后摇匀。第3步，将2支试管同时进行37℃的水浴加热，观察并记录现象。

(1) 小柯的实验还不能确定硫酸根离子能否提高唾液淀粉酶的催化效率，需做如何改进？答：_____

如果硫酸根离子能提高唾液淀粉酶的催化效率，那么小柯改进试验后的现象是_____

第3步操作中，另有一个同学小燕把2支试管同时分别握在左右手心中，也能达到了相同的实验效果。请分析小燕这种做法的优点：_____

该类题型，是生物学和化学综合型实验题，特点是题干长，题目信息量大，涉及的能力较多，主要有文字阅读能力、逻辑能力、实验探究能力、对比分析能力、概括归纳能力等。采用常规的讲解方法，很难突破难点，学生的水平难以在较短的时间里大幅提高，效率低下。我尝试的教法如下：

- 1、通读整题，整理实验的先后顺序及实验材料。
- 2、将上述步骤及内容通过表格的形式列出，将更有利于阅读和比较。

	第一步				第2步	第3步
条件	1%淀粉溶液	1%稀硫酸	蒸馏水	碘液	稀释唾液	37℃水浴
试管1	2毫升	0	1毫升	2滴	1毫升	5分钟
试管2	2毫升	1毫升	0	2滴	1毫升	5分钟

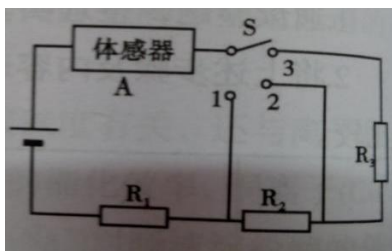
在进行无图（仅仅是文字）教学活动时。学生要同时使用言语系统和非言语系统。既要处理文字信息，如实验目的、实验方法、实验器材、实验流程，又要处理非语言信息，如药品的颜色、形态、实验现象的表现等。在该条件下语言信息仅通过言语形式得到传达，言语处理系统的效率低下。在进行图文（图表）教学活动时，在图文结合的环境下，语言信息通过言语形式和图片形式得到传达，在人脑的双向通道中同时处理多个任务的能力和效率就得到了成倍的提高。由于信息采集全面、信息获得效度提高，解题正确率也相应提高，收效明显。

三、图文教学有助于信息的正确匹配

在《科学》分析计算题型的习题解答时，学生由于审题不当、思维混乱、分析错误很大一部分原因是有效信息之间不能正确匹配，张冠李戴造成错误。

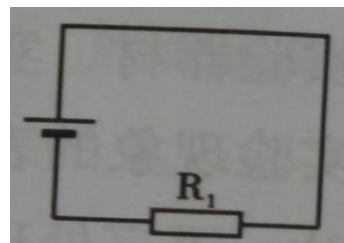
例如：保温箱的简化电路如图所示，A为温度传感器，它的作用相当于开关，达到设定温度时自动断开电路；低于设定温度时，自动接通电路。S是保温箱的温度设定开关，它一共有三个档，分别是60℃、50℃和40℃，加热功率分别为90W、72W和40W。电源电压为36V，R₁、R₂、R₃都是发热体。

- (1) 当S拨至1位置时，加热功率是多少？R₁的阻值是多少？
- (2) 当S拨至位置3时，电路中的电流是多少？
- (3) 当S拨至2位置，R₂的阻值是多少？

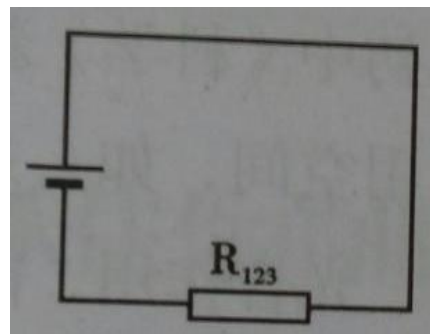
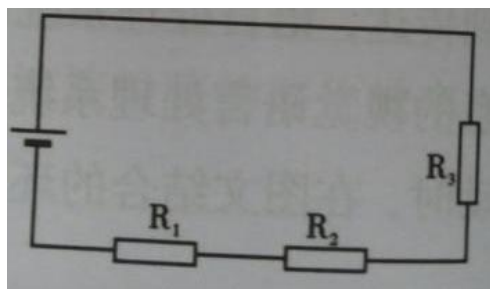


我的做法是：1. 通读题目文字，将已经明确的量标出，如电源电压为36V。2. 根据第（1）、（2）、（3）小题的开关S的变化进行，图文分析——画出等效电路图。

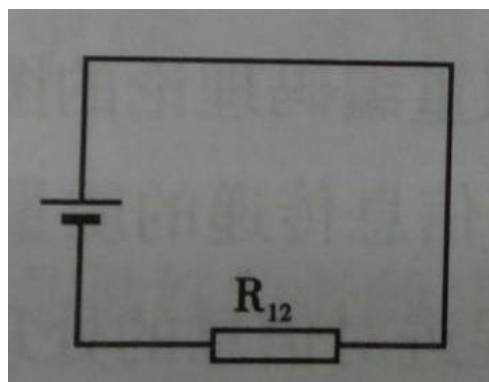
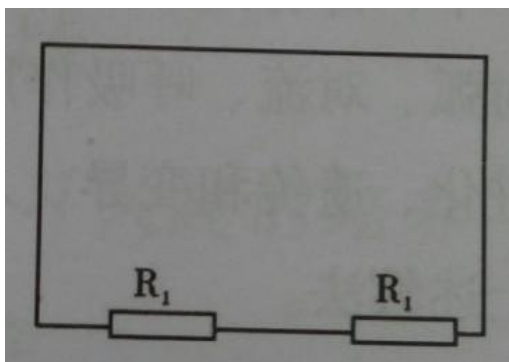
当开关拨至1位置时等效电路图为：



当开关拨至3位置时等效电路图如下： 电路图可简化如下：



当开关拨至2位置时等效电路图如下： 上述电路图可 简化如下：



采用等效替代法和公式法将图片和文字、数字信息进行匹配。

匹配方法如下：综观开关的三种拨位图可知，三个电路的连接方式是相同的。即相当于电路中均只接入了一段电阻，分别是 R_1 、 R_{12} 、 R_{123} ——等效替代法。由串联电路特点可知： $R_1 < R_{12} < R_{123}$ ，由公式 $P=U^2/R$ ——公式法，立即能够找到S拨至1位置时总功率最大，为90W，S拨至2位置时总功率为72W，S拨至3位置时总功率最小，为45W。其他问题就迎刃而解了。

上述采用图文教学中，值得注意的是：等效电路图做为非语言系统的信息处理对象——图像，它可以不以整幅图像为单位，而是一段电阻或电路的某一部分，它可以加强学生对重点信息点的注意、处理和习得。其特点是：既防止学生过于依赖图像，又可减轻学生由于信息采集匹配不当造成的认知焦虑，有助于重建学生提高解题能力的兴趣和自信。

流程图、概念图（递进式、包含式等）、数学图标（数轴、函数图像、直方图、扇形图等）、物理模型图（受力分析、杠杆、滑轮、光路图、电路图）、化学模型（原子、分

子、化学式、化学方程式、化学装置模型等）等都可以在适当的时机下融入课堂。上述教学方法无论在初中《科学》新授课教学还是在习题课教学中，都有其广泛的适用空间，如：月相、地球的绕日运动、反射弧、对流、呼吸作用、光合作用、能量的转移和转化、生物的进化、遗传和变异、生物体的结构层次、人体的健康、传染病的特点等知识均适合采用上述教法。

综上所述，基于双重编码理论的图文教学通过改善信息输入的途径和方式，能提高信息传递的质量，加强学生对信息的识别、匹配、记忆和回想，促进对信息的处理和应用能力，从而发展学生的科学素养。

参考文献

[1]胡岩.《科学(7~9年级)课程标准》课程内容与《义务教育地理课程标准》内容标准的比较[J].地理教学, 2012(11): 9-11.
[2]蔡铁权.《全日制义务教育科学(7~9)年级课程标准(实验稿)》述评[J].全球教育展望, 2007(01): 84-89.