

第十一章

知识的学习



学习目标

理解知识、知识学习、知识直观和知识概括的类型及相关概念。

掌握记忆的三个子系统及相关概念，理解遗忘规律及遗忘的原因，能运用记忆规律促进知识的保持。

理解三种知识直观方式的优、缺点，能根据教学内容选择正确的知识直观方式
能根据知识形成的过程，形成正确的世界观和方法论。



问题与思考

知识的学习是打开智慧大门的钥匙。关于知识的学习，可分为三个层次：第一层为苦学，苦学的学生不管自己是否喜欢学习的内容，也不管学习方法，只知埋头学习。第二层为好学，所谓“知之者不如好之者”，达到这种境界的学生，学习兴趣对学习起到重大的推动作用。他们在学习上如饥似渴，常常学到废寝忘食的地步。他们的学习不需要别人的逼迫，自觉的态度常使他们能取得好的成绩，而好的成绩又使他们对学习产生更浓的兴趣，形成学习中的良性循环。第三层为会学，学习本身是一门学问，有科学的方法，有需要遵循的规律。按照正确的方法学习，学习效率高，会学得轻松，思维也会变得灵活，能够很好地驾驭知识，真正成为知识的主人。

怎样才能使学习成为一件快乐的事，并在轻轻松松中学好各门功课，这是教师和学生都关注的问题。

学校教育中，知识是教师教学的基本内容，是学生学习的基本内容。学生通过知识的学习，可获得各种经验，同时提高各种技能及能力。知识的学习分为知识的获得、知识的保持和知识的应用与迁移三个阶段。教师在知识教学过程中应利用直观教学规律，促进学生的知识获得。学生在知识学习过程中应利用记忆规律有效的储存知识，为知识的应用与迁移打下良好基础。



第一节 知识学习概述

一、知识的概念及类型

根据现代认知心理学的观点,知识就是个体通过与环境相互作用后获得的信息及其组织。其实质是人脑对客观事物的特征与联系的反映,是客观事物的主观表征。

1. 感性知识与理性知识

根据知识反映的深度,可以将知识分为感性知识和理性知识。所谓感性知识,是指对事物的外表特征和外部联系的反映,可分为感知和表象两种水平。所谓理性知识,是指对事物的本质特征与内在联系的反映,包括概念和命题两种形式。概念反映的是事物的本质属性及其各属性之间的本质联系,如“笔是书写工具”就是一个概念。命题也就是我们通常所说的规则、原理、原则。它表示的是概念之间的关系,反映的是不同事物之间的本质联系和内在规律,如“教育心理学是心理科学与教育科学相结合的产物”就是一个命题。

2. 陈述性知识与程序性知识

以安德森为代表的一些西方心理学家根据知识的不同表述形式,将知识分为陈述性知识和程序性知识,如图 11-1 所示。

(1) 陈述性知识主要反映事物的状态、内容及事物变化、发展的原因,说明事物是什么、为什么和怎么样,一般可以用口头或书面语言进行清楚、明白的陈述。它主要用来描述一个事实(如“北京是中国的首都”)或陈述一种观点(如“生命在于运动”),因此也被称为描述性知识。

(2) 程序性知识主要反映活动的具体过程和操作步骤,说明做什么和怎么做。它是一种实践性知识,主要用于实际操作,因此也被称为操作性知识。由于它主要涉及做事的策略和方法,因此也被称为策略性知识或方法性知识,如怎样操作某一机器、怎样解答数学题或物理题等知识。

学习常常从陈述性知识的获得开始,而后将其加工、消化,成为可以灵活、熟练应用的知识。在实际的学习和解决问题的活动中,陈述性知识和程序性知识是相互联系的。

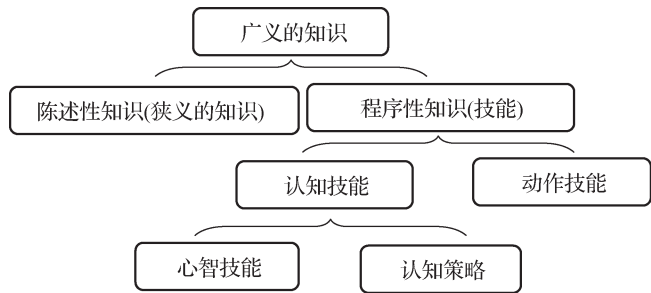


图 11-1 知识的类型



二、知识学习的类型

（一）符号学习、概念学习和命题学习

根据知识本身的存在形式和复杂程度分类，知识学习可以分为符号学习、概念学习和命题学习。

1. 符号学习

符号学习是指学习单个符号或一组符号的意义，或者说学习符号本身代表什么。符号学习的主要内容是词汇学习。例如，汉字、英语单词的学习就属于词汇学习。但是，符号不限于语言符号，也包括非语言符号（如实物、图像、图表、图形等）。符号学习还包括事实性知识的学习，如历史课中历史事件和历史人物的学习，地理课中地形、地貌和地理位置的学习，都属于事实性知识的学习。

2. 概念学习

概念学习是指掌握概念的一般意义，实质上是掌握同类事物的共同的关键特征和本质属性。例如，“鸟”有“前肢为翼”和“无齿有喙”这样两个共同的关键特征。如果掌握了这两个关键特征，就掌握了这个概念的一般意义。这就是概念学习。中小学生在掌握概念时，其学习往往是分步的，一般是先达到符号学习水平，再提高至概念学习水平。

3. 命题学习

命题学习是指学习由若干概念组成的句子的复合意义，即学习若干概念之间的关系。学习命题必先获得组成命题的有关概念的意义。例如，学习“圆的直径是它的半径的两倍”这一命题时，如果没有获得“圆”“直径”和“半径”等概念，便不能获得这一命题的意义。可见，命题学习必须以符号学习和概念学习为基础，这是一种更加复杂的学习。

（二）下位学习、上位学习和并列结合学习

根据新知识与原有认知结构的关系分类，知识学习可以分为下位学习、上位学习和并列结合学习，也就是奥苏泊尔的概念同化的三种形式如图 11-2 所示。

1. 下位学习

下位学习又称为类属学习，是一种把新学的概念或命题归属于认知结构中已有的、概括程度较高的概念或命题之下，并使之相互联系的过程。下位学习包括两种形式：派生类属学习和相关类属学习。前者指新观念是认知结构中已有观念的特例或例证，新知识只是旧知识的派生物。派生类属学习不仅可使新概念或命题获得意义，而且可使原有概念或命题得到充实或证实。例如，如果学生已有了“哺乳动物”的观念，现在来学习“鲸”这种动物，就可通过派生类属学习来进行。当新学习的知识从属于原有认知结构中的某一观念，但并非完全包含于原有观念之中，并且不能完全由原有观念所代表，两者仅是一种相互关联的从属关系时，便产生相关类属学习。此时，新知识需对原有的认知结构做部分调整或重新组合，是原有观念的扩充、深化、限定或精确化的产物。例如，学生原来认为“教学心理”的研究内容是研究知识掌握和技能形成，现在要让学生认识到“认知策略的学习”也是教学心理研究的内容之一，就是相关类属学习。



2. 上位学习

上位学习也称为总括学习，即通过综合、归纳获得意义的学习。当认知结构中已经形成某些概括程度较低的概念或命题，在这些原有概念或命题的基础上学习一个概括程度更高的概念或命题时，便产生上位学习。例如，在学过正方体、长方体、拦河坝等形体的体积计算公式后，学习一般柱体的体积计算公式就属于上位学习。

3. 并列结合学习

并列结合学习是在新知识与认知结构中的原有概念或命题既非类属关系又非总括关系时产生的。例如，学习质量与能量、热与体积、遗传与变异、需求与价格等概念之间的关系就属于并列结合学习。假定质量与能量、热与体积、遗传结构与变异为已知的关系，现在要学习需求与价格的关系，这个新学习的关系虽不能归属于原有的关系之中，也不能概括原有的关系，但它们之间仍然具有某些共同的关键特征，如后一变量随着前一变量的变化而变化等。根据这种共同特征，新关系与已知关系并列结合，新关系就有了意义。一般而言，并列结合学习比较困难，必须认真比较新、旧知识的联系与区别才能掌握。

下位学习、上位学习和并列结合学习可用图的形式简要表示出来，如图 11-2 所示。

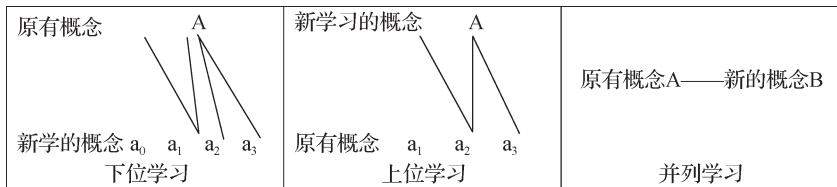


图 11-2 下位学习、上位学习和并列结合学习

三、知识学习的过程

知识学习主要是学生对知识的内在加工过程。这一过程包括知识获得、知识保持和知识提取三个阶段。在获得阶段，新知识进入短时记忆系统，与长时记忆系统中被激活的相关知识建立联系，从而出现新意义的建构；在保持阶段，新建构的意义储存于长时记忆系统中，如果不进行深层的认知加工，这些信息就会出现遗忘；在提取阶段，个体运用所获得的知识回答“是什么”和“为什么”的问题，并应用这些知识来解决实际问题，使所学知识产生广泛的迁移。

在知识学习的三个阶段中，应解决的主要心理问题分别是知识的同化、保持和应用。通过同化，学习者运用自己已有的知识理解新知识，并使其在自己认知结构的适当地方找到位置；在保持阶段，学习者通过记忆使新知识得到巩固；在提取阶段，学习者通过应用使知识产生广泛的迁移。关于迁移问题在第十章有详细的阐述，此处不再赘述。本章我们着重介绍知识的获得与保持问题。

四、知识学习的作用

知识历来是学校教育的重要内容。知识学习是增长经验、形成技能、发展创造力的



重要前提。知识学习的作用主要体现在以下几点：

1. 知识的学习和掌握是学校教学的主要任务之一

学校教师通过有计划、有组织、有目的地向学生传授人类长期积累的宝贵知识，有助于学生的成长，有助于学生更好地适应现代社会的生活。

2. 知识的学习和掌握是学生心智技能发展的重要基础

心智技能是通过学习而形成的合乎法则的心智活动方式。心智技能的掌握是以知识的学习为前提的，即心智技能包含有程序性知识的成分，心智技能的掌握须结合知识的学习才能有效实现。许多研究表明，知识掌握的水平越高，越有助于心智技能的形成。

3. 知识学习是创造性产生的必要前提

创造态度和创造能力是个体创造性的两个主要标志，通过知识学习，个体体验着前人的创造成果，这对于创造态度的获得起到了积极作用。同时，缺乏知识的头脑是不可能具有创造性的，创造性不会从无知、无识的头脑中产生。因此，脱离知识的学习而空谈创造性的开发，是不可能有什么结果的。

第二节 知识的获得

知识的获得是知识学习的第一个阶段。在这个阶段，新信息进入短时记忆，与来自长时记忆系统的原有知识建立一定的联系，并纳入原有的认知结构，从而获得对新信息意义的理解。而要了解新信息的意义，首先必须获得充分的感性经验，其次必须对所获得的感性经验进行充分的思维加工。这是通过知识直观和知识概括两个环节来实现的。

一、知识直观

（一）知识直观的类型

知识直观是主体通过对直接感知到的教学材料的表层意义、表面特征进行加工，从而形成对有关事物的具体、特殊、感性的认识的加工过程。知识直观是理解科学知识的起点，是学生由不知到知的开端，是知识获得的首要环节。在实际的教学过程中，知识直观主要有三种方式，即实物直观、模象直观和言语直观。

1. 实物直观

实物直观即通过直接感知要学习的实际事物而进行的一种直观方式。例如，观察各种实物、演示各种实验、到工厂或农村进行实地参观访问等都属于实物直观。

由于实物直观是在接触实际事物时进行的，它所得到的感性知识与实际事物间的联系比较密切，因此它在实际生活中能很快地发挥作用。同时，实物直观给人以真实感、亲切感，因此它有利于激发学生的学习兴趣，调动学习的积极性。

但是，实物直观往往难以突出本质要素。例如，在观察实际应用的杠杆时，杠杆的外在特征很容易觉察，而支点，动力及动力作用线，动力臂，阻力及阻力作用线，阻力臂等有关杠杆的本质属性却难以突出。同时，由于时间、空间和感官特性的限制，许多



事物难以通过实物直观获得清晰的感性知识。例如，过于缓慢的动、植物生长过程和过于迅捷变化的化学反应都难以直接观察，宏观的宇宙天体和微观的基本粒子由于过大或过小也不便直接感知。

2. 模象直观

模象即事物的模拟性形象。所谓模象直观，是指通过对事物的模象的直接感知而进行的一种直观方式。例如，观看图片、图表、模型、幻灯片和教学视频等均属于模象直观。

由于模象直观的对象可以人为制作，因而模象直观在很大程度上可以克服实物直观的局限，从而扩大直观的范围，提高直观的效果。首先，它可以人为地排除一些无关因素，突出本质要素。例如，在用图解讲述杠杆时，可以排除其他情节，清楚地把支点，动力及动力作用线，动力臂，阻力及阻力作用线，阻力臂表示出来。其次，它可以根据观察需要，通过大小变化、动静结合、虚实互换、色彩对比等方式扩大直观的范围。例如，利用地图或模型，可以把某一地区的地形和地貌置于学生的视野之内（缩小）；利用原子结构示意图，可以清楚地看到原子核与电子结构（放大），播放利用幻灯或视频资料，可以观察到动、植物缓慢的生长过程（加快）和化学反应的快速运动过程（变慢）。由于模象直观具有这些独特的优点，因而它已成为现代化教学的重要手段，是现代教育技术学研究的重要内容。

但是，由于模象只是事物的模拟形象，而非实际事物本身，因而模象与实际事物之间有一定距离。为了使通过模象直观而获得的知识在学生的生活实践中发挥更好的定向作用，教师应注意将模象与学生熟悉的事物相比较，在可能的情况下，应将模象直观与实物直观结合起来使用。

3. 言语直观

言语直观是在形象化的语言作用下，通过学生对语言的物质形式（语音、字形）的感知及对语义的理解而进行的一种直观形式。例如，在历史和地理教学中，有关历史生活、历史事件、历史人物和有关地形地貌、地理位置的领会均少不了言语直观。

言语直观不受时间、地点和设备条件的限制，可以广泛使用；能运用语调和生动、形象的事例来激发学生的感情，唤起学生的想象。但是，言语直观所引起的表象往往不如实物直观和模象直观鲜明、完整、稳定。因此，在可能的情况下，言语直观应尽量配合实物直观和模象直观。

（二）提高知识直观效果的方法

1. 灵活选用实物直观和模象直观

实物直观虽然真切，但是难以突出事物的本质要素和关键特征；而模象直观虽然与实际事物之间有一定距离，却有利于突出事物的本质要素和关键特征。因此，一般而言，模象直观的教学效果优于实物直观。

心理学家曾经研究过实物直观和模象直观对掌握花的构造的不同效果。该实验把学生分成能力相等的两组，分别是实物学习组和挂图学习组。实物学习组到花园去观察各



式各种花的构造,挂图学习组只在教室内根据放大的了的挂图来学习花的构造。两组学习时间相等。事后以有关花的知识与实物辨认两种方式测量两组的学习成绩。结果发现,挂图学习组在两方面的成绩均较实物学习组优。形成这一现象的主要原因是实物学习组的学生受到过多无关刺激的干扰,不能从众多的刺激中发现事物的本质要素,不能很快地把握到要点。

这个实验说明模象直观一般比实物直观教学效果。但是,这一结论只限于知识的初级学习阶段。当学习有了一定基础后,由简化的情境进入实际的复杂情境,即要更多地运用实物直观,自然是必要的。我们强调的是先进行模象直观,在获得基本的概念和原理后再进行实物直观,比一开始就进行实物直观的学习效果好。

2. 加强词与形象的配合

为了增强直观的效果,在知识学习中,不仅要注意实物直观和模象直观的合理选用,而且必须加强词与形象的结合。在形象的直观过程中,首先,教师应提供明确的观察目标,提出确切的观察指导,提示合理的观察程序。其次,形象的直观结果应以确切的词加以表述,以检验直观效果并使对象的各组成要素进行分化。再次,应依据教学任务,选择合理的词与形象的结合方式。如果教学任务在于使学生获得精确的感性知识,则词与形象的结合应以形象的直观为主,词起辅助作用;如果教学任务在于使学生获得一般的、不要求十分精确的感性知识,则词与形象的结合方式可以采取词的描述为主,形象直观起证实、辅助作用。

3. 运用感知规律,突出直观对象的特点

个体要想在直观过程中获得有关的知识,首先必须注意和观察直观对象;而要想有效地观察直观对象,必须运用感知规律,突出直观对象的特点。



教学案例

初中数学几何直观课堂教学的案例研究^①

首都师范大学的刘晓玫教授指出,几何直观是借助于见到的或想到的几何图形的形象关系产生对事物的性质获取数量关系的直接感知。因此,图形与几何领域的数学问题运用几何直观,通过画几何图形来分析是最常用和最有效的。可见,几何直观能力对于学生来说是必不可少而且十分重要的。

本案例中,学生因缺乏几何直观能力而无法从题目中获取直观信息,所以培养他们的几何直观能力的教学任务就更显得迫切性。几何直观作为数学学习的一个重要思想和思维方法,不仅仅是直观地再现问题情境,还应该过滤用语言文字描述的问题情境中的凌乱的、情节性的、非本质的信息,它是经过概括、提炼后的直观,有助于探索解决问题的思路。

案例中,学生对几何图形的处理仅仅停留在对概念的直观,没有将复杂的几何图形转化为简单的几何图形的直观,也就无法探索出解决问题的思路。秦德生

^① 谭敏仪. 初中数学几何直观课堂教学的案例研究 [J]. 师道·教研, 2016 (03): 35-37. (有改动)



教授曾指出,几何直观是符合学生的思维特点的,能帮助学生正确理解和掌握数学的概念、公式和法则,有利于理顺知识,培养学生的思维。

对于初中学生来说,应该如何培养几何直观能力呢?首先,在教学中应该注意养成学生画图解题的习惯,使学生真正体会到画图对理解概念、寻求解题思路带来的益处。其次,在教学中应多让学生认识、理解几何图形,从数和形认识几何图形,形成转化和化归的意识。最后,教学中要有意识地强化对基本图形的运用,不断地运用这些基本图形去发现、描述问题,理解、记忆结果,这应该成为教学中关注的目标。

对于同位角的教学,笔者进行如下的改进,目的就是通过日常的教学行为的刻意安排,从中培养初中学生的几何直观能力:

活动 1——复习同位角的概念。

师:同学们,请你们画图说明什么是同位角?(刻意养成学生画图解题的习惯。)

活动 2——在典型的“三线八角”图中找出同位角的对数。

师:有几对呢?

生:4对。(强化对关于同位角的基本几何图形的认识。)

活动 3——在变式图中进一步找出同位角的对数。

师:大家在这个图形中能不能找出类似活动 2 中的关于同位角的基本几何图形呢?(要求学生动手画图体验。学生通过画图,很容易可以找到三个关于同位角的基本几何图形。)

师:每一个基本图形中有几对同位角呢?

生:4对。

师:所以说对于整个图形来说,应该有几对同位角呢?

生:12对。(形成转化和化归的意识。)

活动 4——在小测题 2 中找出同位角的对数。

师:与刚才的图形比较,大家发现什么呢?

生:多了一条直线。

师:多了一条直线,怎么办好呢?

生:转化为同位角的基本几何图形。

师:怎么转化呢?(学生很快转化出四种情况:其中情况一、情况二是在活动 2 中所强化的基本图形,情况三、情况四是在活动 3 中的图形,同样可以转化为活动 2 中所强化的基本图形。)

师:图中有多少对同位角呢?

生:32对。

师:多了一条直线,真的很难吗?

生:不难。

本改进的案例中,通过了“厘清数学概念—明晰概念在基本几何图形的表达



方式—提高化归复杂几何图形并向基本几何图形转化的意识—系统整合处理复杂几何图形”四个步骤的教学策略，培养学生的几何直观能力，让学生找到了处理几何图形的基本窍门，从而重拾正视几何图形的信心。

(1) 强度律。强度律是指作为知识的物质载体的直观对象（实物、模象或言语）必须达到一定强度，才能被学习者清晰地感知。因此，在直观过程中，教师应突出那些低强度但重要的要素，使它们充分地展示在学生面前。

(2) 差异律。差异律是指对象和背景的差异越大，对象从背景中区分开来越容易。在物质载体层次，教师应通过合理的板书设计、教材编排等方面恰当地加大对象和背景的差异；在知识本身层次，教师应合理地安排新、旧知识，使旧知识成为学习新知识的支撑点。

(3) 活动律。活动律是指活动的对象较之静止的对象容易被感知。为此，教师应注意在活动中进行直观，在变化中呈现对象，要善于利用现代科学技术作为知识的物质载体，使知识以活动的形象展现在学生面前。

(4) 组合律。组合律是指空间上接近、时间上连续、形状上相同、颜色上一致的事物易于构成一个整体为人们所清晰地感知。因此，教材编排应分段、分节，教师讲课应有间隔和停顿。

4. 培养学生的观察能力

在直观过程中，教师通过对一定直观教材的操纵，其效果如何主要取决于学生的观察能力。因此，为了更好地完成教学任务，教师必须认真组织和培养学生的观察能力。

观察前，教师必须让学生明确观察的目的、任务。只有这样，才能正确地组织学生的注意，使之指向和集中在所要观察的对象上。观察过程中，要认真培养学生观察的技能和方法，让学生把握合理的观察程序。一般说来，应先由整体到部分，再由部分到整体。观察后，要求学生做观察记录或报告。这一要求会大大促进学生观察的积极主动性，并使其观察过程更认真。

5. 让学生充分参与直观过程

知识归根到底要通过学生头脑的加工改造才能被掌握，因此在直观过程中，教师应激发学生积极参与的热情，在可能的情况下，应让学生自己动手进行操作（如让学生参与制作标本，让学生自己制作图表），改变“教师演，学生看”的消极、被动的直观方式。

二、知识概括

（一）知识概括的类型

知识概括是指主体通过对感性材料的分析、综合、比较、抽象、概括等深度加工改造，从而获得对一类事物的本质特征与内在联系的抽象、一般、理性的认识的活动过程。在实际的教学过程中，学生对于知识的概括存在着抽象程度不同的两种类型，即感性概括和理性概括。



1. 感性概括

感性概括即直觉概括，它是在直观的基础上自发进行的一种低级的概括形式。例如，有的学生由于经常看到主语在句子的开端部位，因而就认为主语就是句子开端部位的那个词；有的学生看到锐角、直角、钝角等图形中都有两条交叉的线，就认为角是由两条交叉的线组成的。

虽然从形式上看，感性概括也是通过一定的概括得来的，是抽象的，而且从外延上看，它也涉及一类事物而非个别事物；但是，从内容上看，它并没有反映事物的本质特征和内在联系，所概括的一般只是事物的外表特征和外部联系，是一种知觉水平的概括。

感性、直觉的概括在中小学生中很常见，但由于这种概括不能反映事物的本质特征与内在联系，因而在科学知识的获得过程中不能仅仅依靠这种概括来完成学习任务，必须使学生掌握理性概括的方式。

2. 理性概括

理性概括是在前人认识的指导下，通过对感性知识进行自觉的加工改造，来揭示事物的一般的、本质的特征与联系的过程。

理性概括是一种高级的概括形式，它所揭示的是事物的一般因素与本质因素，是思维水平的概括。所谓一般因素，是指一类事物所共有的，而不是个别或某些事物所特有的因素；所谓本质因素，即内在地而非表面地决定事物性质的因素。

总之，从感性概括中，个体只能获得概括不充分的日常概念和命题；只有通过理性概括，个体才能获得揭示事物本质的科学概念和命题。因此，在教学条件下，我们关注的是如何有效地进行理性概括的问题。

（二）有效进行知识概括的策略

1. 配合运用正例和反例

我们知道，概括的目的在于区分事物的本质和非本质，抽取事物的本质要素，抛弃事物的非本质要素。因此，教师在指导学生概括时，不仅要注意抽取本质的一面，也要注意抛弃非本质的一面。为此，必须配合使用概念或规则的正例和反例。正例又称为肯定例证，是指包含着概念或规则的本质特征和内在联系的例证；反例又称为否定例证，是指不包含或只包含了一小部分概念或规则的主要属性和关键特征的例证。一般而言，概念或规则的正例传递了最有利概括的信息，反例则传递了最有利于辨别的信息。

在实际的教学过程中，为了便于学生概括出共同的规律或特征，教师在教学时最好同时呈现若干正例，以一个个的例子来说明。同时，如有可能，教师最好能利用机会把正、反两种例证同时加以说明。这样，学生对概念和规则的学习将会更加容易。因为反例的适当运用可以排除无关特征的干扰，有利于加深对概念和规则的本质的认知。例如，在教“鸟”的概念时，可用麻雀、燕子作为正例，说明“前肢为翼，无齿有喙”是鸟概念的本质特征；再用蝙蝠作为反例，说明“会飞”是鸟概念的无关特征。例如，教“液体”这一概念，可以由易到难举例，先举水、果汁，然后举黄油、香波。黄油、香波在无关特征上彼此各不相同，黄油较黏稠，不透明，香波则不能吃，这样以防把概念的外延缩



小；再举反例，如沙子、稀泥，虽然它们也能倾泻，但不是液体，这样以防把概念的外延扩大。

2. 正确运用变式

理性概括是通过对感性知识的加工改造而完成的，感性知识的获得是把握事物本质的基础和前提。因此，在教学实际中，教师要提高概括的成效，必须给学生提供丰富而全面的感性知识，并注意变式的正确运用。

所谓变式，就是用不同形式的直观材料或事例说明事物的本质属性，即变换同类事物的非本质特征，以便突出本质特征。例如，在讲“果实”这一概念时，不要只选可食的果实（如苹果、西红柿、花生等），还要选择一些不可食的果实（如橡树子、棉籽等），这样才有利学生看到一切果实都具有“种子”这一关键属性，而舍弃其“可食性”等无关特征。又如，在讲“惯性”时，不仅要举固体的惯性现象，也要举液体和气体的惯性现象，这样学生才会形成“一切物体均有惯性”的正确观念，而不至于认为只有固体才有惯性。

在运用变式时，如果变式不充分，学生在对教材进行概括时，往往会发生下列两类错误，必须注意预防：

（1）把一类或一些事物所共有的特征看作本质特征。例如，在动物分类中，由于鲸和鱼类都有生活在水里的共同特征，于是就把鲸列入鱼类。这种错误常常是由于把“生活在水里”当作鱼类的本质特征，不了解鱼类的本质特征是“用鳃呼吸”。

（2）在概括中人为地增加或减少事物的本质特征，不合理地缩小或扩大概念。例如，有的学生把直线看成处于垂直或水平位置的线，而认为处于倾斜位置的线不是直线，这就是在直线概念中人为地增加了一个本质特征——空间位置，从而不合理地缩小了概念。又如，有的在掌握圆的概念时，只是抽取出“圆心”与“封闭曲线”这两个本质特征，而遗漏了“圆心到圆周各点距离相等”这一本质特征，把人为地标上所谓圆心的椭圆和不规则图形也看作圆，从而不合理地扩大了概念。

变式是重要的，但在教学中也不可过多地运用。变式的成效并不取决于运用的数量，而在于是否具有广泛的典型性，能否使学生在领会科学概念时摆脱感性经验和片面性的消极影响。同时，材料的变式也不必都在讲授过程中进行，有些也可在练习或巩固作业中让学生来做。此外，教师在运用变式时，要对学生提出明确的要求，引导学生观察、思考，这样才能使变式达到预期的教学效果。

3. 科学地进行比较

概括过程即思维过程，也就是在分析、综合的基础上进行比较，在比较的基础上进行抽象、概括。因而，区分对象的一般与特殊，以及本质与非本质的比较过程对于知识的概括具有非常重要的意义。

比较主要有两种方式，为同类比较和异类比较。同类比较即关于同类事物之间的比较。通过同类比较，便于区分对象的一般与特殊、本质与非本质，从而找出一类事物所共有的本质特征。例如，为使学生获得“平原”这一地理概念，先让学生观察各种平原地带的图片和地图，然后要求他们去比较这些图片与地图上所见到的各个地带的特征，



确定哪些是个别地带所特有的无关特征,哪些是各个地带所共有的关键特征。经过这样的比较,学生就能概括出“地势平坦”是这些地带所共有的关键特征,而地面上的植物、沙漠、湖泊等是个别地方才有的,对平原地带来说是无关特征。

异类比较即不同类但相似、相近、相关的事物之间的比较。例如,对“重量”与“质量”、“压力”与“压强”、“岛”与“半岛”、“主语”和“谓语”等概念的比较。通过异类比较,不仅能使相比客体的本质更清楚,而且有利于确切了解彼此间的联系与区别,防止知识间的混淆与割裂,有助于知识的系统化。

4. 进行自觉概括

为了促进知识的获得,在实际的教学情境中,教师应该启发学生进行自觉概括,鼓励学生自己去总结原理、原则,尽量避免一开始就要求学生记忆或背诵。

教师启发学生进行自觉概括的最常用的方法是鼓励学生主动参与问题的讨论。在讨论的时候,不仅要鼓励学生主动提出问题,而且要鼓励他们主动解决问题。即使在讨论初期,学生提出的问题可能不着边际,回答的内容未必中肯,但经过这一阶段之后,至少他们对所讨论问题中包含的概念可先获得澄清。教师如果发现学生对某一概念尚缺乏了解,必须让学生弄清楚以后再继续进行讨论。在讨论的过程中,教师应从旁辅导,但不宜代替学生匆匆做出结论。

简言之,在概括过程中,教师应充分调动学生的思维,让他们自己去归纳和总结,从根本上改变“教师做结论,学生背结论”的被动方式。

第三节 知识的保持

人们利用头脑中已有的知识同化了新知识,使其得到理解,并在认知结构的适当位置固定下来之后,接下来的就是如何使这些获得的知识在记忆系统中保持和储存的问题。

一、记忆系统及其特点

现代认知心理学把人的记忆系统分为感觉记忆、短时记忆和长时记忆三个子系统,如图 11-3 所示。

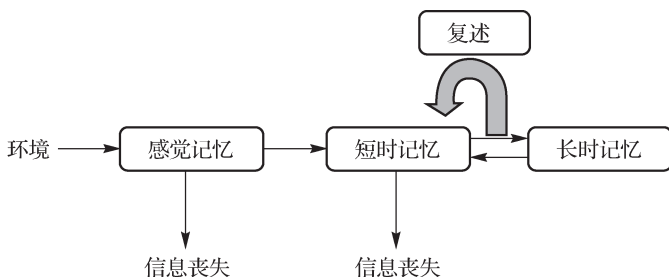


图 11-3 记忆的三个子系统



（一）感觉记忆

客观刺激停止作用后，感觉信息在一个极短的时间内保存下来，这种记忆叫感觉记忆或瞬时记忆，它是记忆系统的开始阶段。瞬时记忆的储存时间大约为 0.25 ~ 2 秒。信息储存的方式具有鲜明的形象性，它完全保持输入刺激的原样，而且有一个相当大的容量。如果这些感觉信息受到特别注意，就会进入短时记忆；而那些没有受到注意的信息，则会很快变弱而消失。当然，如果刺激极为强烈、深刻，也可能直接进入长时记忆。

（二）短时记忆

短时记忆是感觉记忆和长时记忆的中间阶段，保持时间大约为 5 秒到 2 分钟。短时记忆的信息既有来自感觉记忆的，也有来自长时记忆的，它一般包括两个成分：一个成分是直接记忆，即输入的没有经过进一步加工的信息。它的容量相当有限，大约为 7 ± 2 个组块。如果信息得到及时复述，则可能转入长时记忆系统而被长久保存；否则会很快消失。另一个成分 is 工作记忆，指长时记忆中储存的、正在使用的信息，是将储存在长时记忆中的信息提取出来解决当前问题的过程。在工作记忆中，来自环境的信息与来自长时记忆的信息发生了意义上的相互联系，从而使人们能够进行学习和做出决策。

（三）长时记忆

长时记忆是指信息经过充分的和有一定深度的加工后，在头脑中长时间保留下来。这是一种永久性储存。它的保存时间长，从 1 分钟以上到许多年甚至终身，容量没有限度。其信息的来源大部分是对短时记忆的内容进行深度加工的结果，但也有由于印象深刻而一次获得的。信息储存的方式是有组织的知识系统。这种有组织的知识系统对人的学习和行为决策有重要意义，它使人能够有效地对新信息进行编码，以便更好地识记，也能使人迅速、有效地从头脑中提取有用的信息，以解决当前的问题。

从系统论的观点来看，感觉时记忆、短时记忆和长时记忆是统一的记忆系统的三个不同的信息加工阶段，而不是非此即彼的记忆种类。它们之间相互联系，相互影响。任何信息都必须经过感觉记忆、短时记忆才可能转入长时记忆；没有瞬时记忆的登记、短时记忆的加工，信息就不可能长时间储存在头脑中。

二、知识的遗忘及其原因

（一）遗忘及其进程

虽然理论上信息可以在长时记忆系统中永久储存，但在现实生活中，我们常常体验到信息的遗忘。对于遗忘发展的进程，德国心理学家艾宾浩斯（Hermann Ebbinghaus）最早进行了系统的研究。为了对结果进行数量分析并排除过去经验的干扰，他采用了无意义音节作为记忆材料。这种材料是由中间一个元音、两边各一个辅音构成的音节，如 XIQ、SUW 等。艾宾浩斯采取重学法（又称节省法）来检验记忆的效果。他每次学习 8 组、每组 13 个无意义音节的字表，诵读到能连续两次无误背诵为止，并记录所需时间和诵读次数。然后间隔不同的时间后进行重新学习，记录达到同样的背诵程度所需要的时间和诵读次数。然后比较两次学习所用的时间和诵读次数的差异，以重学比初学节省的时间



或次数的百分数作为保持量的指标，结果如表 11-1 所示。其研究结果被绘制成曲线，即艾宾浩斯遗忘曲线，如图 11-4 所示。我们可以看到，遗忘在学习之后立即开始，而且遗忘的过程最初进展得很快，以后逐渐缓慢；过了相当的时间后，几乎不再遗忘。也可以说，遗忘的发展是不均衡的，其规律是先快后慢，呈负加速型。

表 11-1 时间间隔与记忆量

时间间隔	记忆量
刚刚记忆完毕	100%
20 分钟之后	58.2%
1 小时之后	44.2%
8 ~ 9 小时之后	35.8%
1 天之后	33.7%
2 天之后	27.8%
6 天之后	25.4%
1 个月后	21.1%

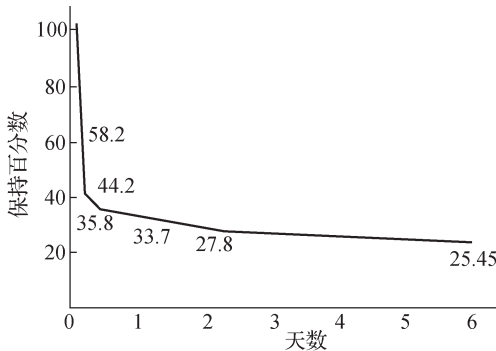


图 11-4 艾宾浩斯遗忘曲线

(二) 遗忘的理论解释

1. 痕迹衰退说

痕迹衰退说是一种对遗忘原因的最古老的解释。按照这种理论，遗忘是由记忆痕迹衰退引起的，消退随时间的推移自动发生。它起源于亚里士多德，由桑代克进一步发展。桑代克在其“练习律”中指出，个体习得的刺激-反应联结如果得到使用，其力量会加强；如果没有使用，则联结的力量会减弱，以致逐渐消失。这实际上是用痕迹衰退说对遗忘所做的解释。尽管许多心理学家对痕迹衰退说提出了种种怀疑，并设计了大量实验来否认痕迹消退说。但至今没有可靠的证据表明神经系统中留下的记忆痕迹可以永久保持而不会衰退，并且记忆痕迹随时间的推移而逐渐消退的观点也符合事物的发生、发展和衰亡的一般规律，因此痕迹衰退仍然被认为是导致遗忘的原因之一。

2. 干扰说

现在，大多数心理学家认为，长时记忆中信息的相互干扰是导致遗忘的最重要的原



因。干扰说认为,遗忘是由于在学习和回忆之间受到其他刺激干扰的结果。一旦排除了干扰,记忆就可以恢复。在保持期间,如果没有其他信息进入记忆系统,则原有的信息不会遗忘。这种遗忘理论得到了大量实验的支持,近一个世纪以来它一直占据着统治地位。

研究表明,干扰主要有两种情况,即前摄抑制和倒摄抑制。所谓前摄抑制,是指前面学习的材料对识记和回忆后面的学习材料的干扰;所谓倒摄抑制,是指后面学习的材料对保持或回忆前面的学习材料的干扰。前摄抑制和倒摄抑制被许多记忆实验所证实。实践中,在其他条件相等的情况下,一个学习材料的两端的项目学习快、记忆得牢一些,而中间部分的项目总是学得慢、记得差一些。中间部分的记忆效果之所以较差,可能是由于同时受到前摄抑制和倒摄抑制双重干扰的结果;而最前部与最后部的记忆效果之所以较好,可能是由于仅受到倒摄抑制或前摄抑制造成的。

3. 同化说

奥苏伯尔根据他的有意义接受学习理论,对遗忘的原因提出了一种独特的解释。他认为,干扰说是根据机械学习实验提出来的,只能解释机械学习的保持与遗忘,不能解释有意义学习的保持与遗忘。

奥苏伯尔认为,在真正的有意义学习中,前后相继的学习不是相互干扰而是相互促进的,因为有意义学习总是以原有的学习为基础,后面的学习则是前面的学习的加深和扩充。遗忘就其实质来说,是知识的组织与认知结构简化的过程。当我们学到了更高级的概念与规律以后,高级的观念可以代替低级的观念,使低级观念遗忘,从而简化了认识并减轻了记忆。这是一种积极的遗忘。但在有意义学习中,或者由于原有知识结构不巩固,或者由于新、旧知识辨析不清楚,也有可能以原有的观念来代替表面相同而实质不同的新观念,从而出现记忆错误。这是一种消极的遗忘,教学中必须努力避免。

4. 动机说

动机说认为,遗忘是因为我们不想记而将一些记忆信息排除在意识之外,因为它们太可怕、太痛苦或有损自我的形象。这一理论最早由弗洛伊德提出。他在给精神病人施行催眠术时发现,许多人能回忆起早年生活的许多琐事,而这些事情平时是回忆不起来的。它们大多与罪恶感、羞耻感相联系,因而不能为自我所接纳,故不能回忆。也就是说,遗忘不是保持的消失而是记忆被压抑,故这种理论也叫压抑理论。

总之,遗忘的原因是多方面的。上述每一种理论都能解释遗忘的部分现象,但不能解释所有的遗忘现象。因此,对于遗忘的原因,应当把上述几种理论综合起来加以解释。



资料链接

整体性学习^①

整体性学习与机械记忆正好相反。

机械记忆就是反复记忆信息,希望以此牢记信息。例如,不断地重复数十次来记忆一个物理公式就是机械记忆式学习,这是一种低效的学习方法。

^① 斯科特. 如何高效学习 [M]. 程冕, 译. 北京: 机械工业出版社, 2013, 16-82. (有改动)



如果读了上一节玻尔的故事，你可能会明白聪明的人是不会通过机械记忆来学习的。你会认为玻尔这名年轻物理系学生的脑袋中塞满了各种各样的公式吗？他能提出那么多独一无二的解决问题的办法，这恰是机械记忆的反例。玻尔知道公式中每个符号的真正含义，而不是死记符号、公式。他明白为什么这个符号会出现在公式某个地方，他深入了解规则，所以也能打破它。

整体性学习是一种学习理论，它更精确、全面地描述了我们大脑是如何工作的。我们的大脑并非简单如计算机的文档储存那样储存信息，计算机文档的本质是一系列记录在硬盘上的0和1的组合，而人的大脑是通过数十亿个神经元相互联系储存信息的。

如果我们有计算机一样的大脑，那么机械记忆非常有效。我们所要做的就是精确复制信息，如此我们将可以记住任何信息。不幸的是，我们的大脑并不是计算机，所以机械记忆是一种低效的学习方法。

整体性学习需要采取多种途径综合学习，而不是试图在大脑中复制一个完美的拷贝，整体性学习是运用大脑里已有的丰富的神经网络吸收、整合信息。整体性学习在于创造信息的网络，一个知识与另一个知识相互关联，那些相互关联的知识网络使人真正做到对知识的完全理解，从而轻松地驾驭知识。

整体性学习意味着知识的学习并不是孤立的。事实上，知识的学习从来就不是孤立的，学习任何知识（概念、定义、公式、观念、理论等）都需要联系。学习者创造的联系越多，它们就会被记得越牢，理解得越好。

机械记忆认为学习就像整理一个个大小不一的盒子。一个数学大盒子里装有代数、几何、微积分等小盒子。微积分小盒子里又有更小的函数盒子和一些公式的应用盒子等。在微积分盒子里不可能找到生物、历史、绘画、舞蹈和科幻电影的踪迹。

但是学习并不是整理盒子，学习就像编织一张大网。

整体性学习者不会采取这样有组织的方法（整理盒子）储存信息（这可能会解释很多聪明的人组织能力却很差的现象）。整体性学习者可以将所有东西关联起来，在他们看来，公式并不仅仅是公式，它是一种感觉、一幅图像，甚至可以将它与天上飞行的超音速飞机联系在一起。

整体性学习是关于如何有效学习的假说。之所以说它是假说，是因为目前整体性学习还缺少科学证据，更多的是实践总结。科学要发现学习的大脑生物机制还有漫长的路要走，整体性学习是通过观察聪明的人是如何学习而得到的总结。

电子是否真的像台球或小提琴琴弦一样在质子堆周围跳跃并不重要，这只是人们方便理解的一种比喻。同样，整体性学习也只是一种用来解释信息是如何被储存的理论，而不是描述脑袋里实际发生的生物学过程。



三、知识保持的方法

我们为了促进知识的保持，可以采用以下几个方法：

（一）深度加工材料

认知心理学研究表明，如果人们在获得信息时对它进行深度加工，那么这些信息的保持效果就可得到提高，并有利于信息的提取和回忆。所谓深度加工，是指通过对要学习的新材料增加相关的信息来达到对新材料的理解和记忆的方法，如对材料补充细节，举出例子，做出推论，或使之与其他观念形成联想。例如，有人曾用英语材料做过这样一个实验：要求 A 组回答呈现的词是大写或小写的问题，要求 B 组回答呈现的词与给定的词是否押韵的问题，要求 C 组回答呈现的词在给定的句子中是否适合的问题。每个词呈现 1/5 秒，然后进行回忆与再认测验。结果 C 组的回忆成绩比其他两组约高出 2 倍，而 A、B 两组再认的成绩与 C 组相差更大，原因就在于 A、B 两组只要对词的音和形进行了表面加工，而 C 组对词的意义进行了深层加工。

（二）有效运用记忆术

记忆术是运用联想的方法对无意义的材料赋予某些人为意义，以促进知识保持的策略。有人在利用记忆术帮助记忆外语单词的研究中创设了关键词法，即在记忆外语单词时先在本族语言中找一个读音与外语类似，且能产生有趣联想的词。如学习英文的“gas”（煤气）一词时，可以用汉语“该死”做关键词。两者读音相似，又可以产生“人因煤气中毒而死”的联想。这样“gas”一词很容易记住了。

（三）进行组块化编码

所谓组块，是指在信息编码的过程中，利用储存在长时记忆系统中的知识对进入到短时记忆系统中的信息加以组织，使之成为人所熟悉的有意义的较大单位的过程。组块可以是一个字母、一个数字、一个单词、一个词组，甚至是一个句子。组块的方式主要依赖于人过去的知识。例如，“认知心理学”5 个字对于根本不懂心理学的人来说，是 5 个组块；对稍懂心理学的人来说，是 2 个组块（认知、心理学）；而对心理学家来说，则只是 1 个组块。再如，数字 185119211839193719491935，如果把它看成孤立的数字来记忆，是 28 个组块，远远超过了短时记忆的容量。但熟悉中国历史的人可以把它组块化为 1851，1921，1839，1937，1949，1935，把它看作 7 个中国近代史上的重要年代，只有 7 个组块，就很容易记住了。

（四）适当过度学习

所谓过度学习，是指在学习达到刚好成诵以后的附加学习。如读一首短诗，某人学习 10 分钟就刚好能背诵，在能够背诵之后增加的学习（如再读 5 分钟或再读 5 遍）便是过度学习。在日常教学中，一般教师都知道，对于本门学科的一些基本概念、基本原理的学习，仅仅达到刚能回忆的程度是不够的，必须在全面理解的基础上达到牢固熟记的程度。例如，加减九九表中的数量关系是加减运算的基础，学生对这些数量关系的记忆必须达到可以不假思索脱口而出的程度；乘法大九九表也应做如此要求。这些都是实际



- A. 派生类属学习 B. 相关类属学习
- C. 上位学习 D. 并列结合学习
5. 带领学生深入工厂或农村进行实地参观访问的直观教学形式为 ()。
- A. 形象直观 B. 言语直观
- C. 模象直观 D. 实物直观
6. 学生认知结构的不断分化所依靠的学习形式是 ()。
- A. 上位学习 B. 下位学习
- C. 并列结合学习 D. 发现学习
7. 在新知识与认知结构中的原有观念既非类属关系也非总括关系时产生的学习称为 ()。
- A. 同位学习 B. 上位学习
- C. 下位学习 D. 并列结合学习
8. 个体难以清楚陈述。只能借助于某种作业形式间接推测其存在的, 主要用来解决做什么和怎么做的问题的知识称为 ()。
- A. 感性知识 B. 理性知识
- C. 描述性知识 D. 程序性知识
9. 把新学的概念归属于认知结构中原有的、概括水平更高的概念之下, 并使之相互联系的学习过程称为 ()。
- A. 同位学习 B. 上位学习
- C. 下位学习 D. 并列结合学习
10. 儿童在知道“菠菜”“萝卜”和“洋葱”等概念之后, 再学习“蔬菜”概念, 这种学习是 ()。
- A. 上位学习 B. 下位学习
- C. 并列结合学习 D. 归属学习
11. 等腰三角形、等边三角形、直角三角形等都是三角形的 ()。
- A. 反例 B. 概括
- C. 变式 D. 抽象
12. 在教学中讲授“果实”概念时, 既选可食的果实, 又选不可食的果实(如棉籽等), 这样才有利于学生准确地掌握“果实”概念。这是运用了 ()。
- A. 正例与反例配合法 B. 变式法
- C. 比较法 D. 直观法
13. 技能形成的前提条件和基本途径是 ()
- A. 讲解 B. 示范
- C. 练习 D. 反馈
14. 把习得的动作固定下来, 并使各动作成分相互结合, 成为定型的一体化的动作称为 ()
- A. 动作定向 B. 动作模仿



C. 动作整合

D. 动作熟练

二、辨析题

1. 肯定直观为知识掌握的开端环节，意味着任何教学都必须从直观开始。
2. 知识等同于能力。
3. 陈述性知识是回答是什么、为什么和怎么样的问题，而程序性知识是回答做什么和怎么做的问题。在表述方式上，陈述性知识主要通过程序化操作来表征，而程序性知识则是以网络化和结构化方式来表征观念间的联系的。

三、简答题

1. 简述知识的类型和知识学习的类型。
2. 简述知识的学习过程和知识学习的作用。
3. 简述提高知识直观效果的方法。
4. 简述有效进行知识概括的基本方法。
5. 如何运用记忆规律，促进知识保持？
6. 在运用变式时，常会发生什么错误？

理论应用

请就自己学过的某个概念或原理，谈谈自己知识获得的过程。