Advances in Education 教育进展, 2023, 13(5), 2908-2918
Published Online May 2023 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2023.135458

Hans汉斯

基于D-C-S深度学习范式和先行组织者理论的高中数学教学研究

高勇峰[1]，李　平[1,2*]，赵丽雅[1]

[1]黄冈师范学院数学与统计学院，湖北 黄冈
[2]萍乡学院商学院，江西 萍乡

收稿日期：2023年4月25日；录用日期：2023年5月23日；发布日期：2023年5月30日

摘　要

为了提升高中数学课堂的教学效率，促进学生由机械学习转向有意义学习，研究将先行组织者理论应用于高中数学课堂教学。基于先行组织者的三种类型，即上位组织者、并列组织者以及下位组织者，提出D-C-S深度学习范式——“分化(Divergence)”、“协调(Coordination)”以及“归纳(Summarization)”——以促进学生有意义学习，发展学生的探索性思维。通过选取三类典型的高中数学知识点撰写教学案例，为高中数学课堂组织方式的创新和教学改革提供参考与借鉴。

关键词

先行组织者，深度学习，高中数学，教学案例

Based on D-C-S Deep Learning Paradigm and Advance Organizer Theory Research on High School Mathematics Teaching

Yongfeng Gao[1], Ping Li[1,2*], Liya Zhao[1]

[1]School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei
[2]Business School, Pingxiang University, Pingxiang Jiangxi

Received: Apr. 25th, 2023; accepted: May 23rd, 2023; published: May 30th, 2023

Abstract

In order to improve the teaching efficiency of high school mathematics classrooms and promote students to shift from mechanical learning to meaningful learning, the study applies the theory of

*通讯作者。

文章引用: 高勇峰, 李平, 赵丽雅. 基于 D-C-S 深度学习范式和先行组织者理论的高中数学教学研究[J]. 教育进展, 2023, 13(5): 2908-2918. DOI: 10.12677/ae.2023.135458

advance organizers to high school mathematics classroom teaching. Based on the three types of antecedent organizers, namely superior organizers, parallel organizers, and subordinate organizers, a D-C-S deep learning paradigm is proposed—"Differentiation", "Coordination", and "Summarization"—to promote meaningful learning and develop students' exploratory thinking. By selecting three types of typical high school mathematics knowledge points and writing teaching cases, reference and inspiration are provided for the innovation of high school mathematics classroom organization and teaching reform.

Keywords

Advance Organizer, Deep Learning, High School Mathematics, Teaching Cases

1. 引言

新课程改革强调教学活动的开展必须要基于学生已有的知识和经验，倡导自主学习、合作学习、探究学习的学习方式。《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》强调要以学生发展为本，培养学生的数学核心素养[1]。关注学生是新课程改革的核心理念，这就要求我们在教学过程中要改变传统的教师教学生学的教学模式，从学生的已有经验和兴趣出发，充分发挥学生的主体地位。此外，高中数学与初中数学相比，学习内容更多，知识更加抽象，逻辑更加复杂，对学生的综合思维能力提出了很高的要求，对老师的教学方法及教学理论知识也提出了较高的要求。

深度学习是一种主动的、批判性的学习方式，也是实现有意义学习的有效方式[2]。相对于浅层学习，深度学习更注重批判理解、强调信息整合、促进知识建构、着意迁移运用[3]。先行组织者理论是奥苏贝尔的有意义学习理论的一个重要组成部分，其目的是在新的学习任务与其已有知识之间搭建一座桥梁，为新的学习任务提供观念上的附着点，增强新旧知识之间的可辨别性，促进学习的迁移[4]。该理论在 1985 年传入我国，受到了数学教育工作者的广泛关注。人们对于在数学教学中运用这项策略进行了大量的理论及实践研究，取得了很好的效果。先行组织者理论优点突出：恰当的先行组织者可以使学生清楚地认识到新旧知识之间的联系，促进学生的知识迁移及知识体系构建，并且能激发起学生学习新知识主动性与强烈欲望[5]。因此，在教学实践中应用先行组织者理论既能提高学生学习效率，也可以在教学过程中为教师提供目标导向。但是，在高中数学教学实践中，先行组织者的设计方式往往并没有统一的范式和规范的框架，以至于实践效果过分依赖于教师的个人经验，难以保证教学效果的标准化和一致性。因此，本文将先行组织者与深度学习理论结合起来，从先行组织者的三种分类出发，构建了基于先行组织者理论的 D-C-S 深度学习范式——即“分化(Divergence)”、“协调(Coordination)”以及“归纳(Summarization)”策略。

本文通过选取高中数学中的三类不同知识点，基于 D-C-S 深度学习范式撰写教学案例，通过实例进行阐述和解释，希望能抛砖引玉，为教研工作者的教学实践和理论研究提供借鉴。

2. D-C-S 深度学习范式的教学模式

根据先行组织者与学习知识之间的包容程度和抽象程度，可以把先行组织者可以分为上位组织者、

并列组织者以及下位组织者三类，与之相对应的有三种教学策略，分别是“渐进分化”策略、“整合协调”策略以及“逐级归纳”策略[6]。针对上位组织者按照“从共性特征和一般规律出发启发科学思考，到基于逻辑推理进行实验探究，再到具体深入总结数学语言描述”的路径对学习目标和新的学习材料进行渐进分化，引导学生产生深度学习和自主探索。针对并列组织者，引导学生通过类比归纳、知识迁移来学习新的概念，并运用整合协调的方式帮助学生在并列组织者的基础自然地过渡到对新知的深度理解。针对下位组织者，以其为初始固着点，运用逐级归纳策略，将各级固着点不断同化吸收，使每一级教学内容都在前一级的基础上得到深化，使学生深刻体会该内容由具体到抽象的发展过程。

在奥苏伯尔先行组织者理论的基础上，梅耶、乔伊斯[7]等学者在经过大量的教学实践之后，提出了一种通用性较强的先行组织者教学模式。在先行组织者教学模式的基础上，本文构建了 D-C-S 深度学习范式的教学模式，该教学模式的具体步骤如表 1 所示，依次为：呈现先行组织者、呈现新的学习材料和学习任务、加强学习者的认知结构。

Table 1. Teaching models for the D-C-S deep learning paradigm
表 1. D-C-S 深度学习范式的教学模式

阶段	功能
阶段一 呈现先行组织者	1) 明确教学目标 2) 呈现先行组织者材料 3) 引起学习者的已有知识和经验
阶段二 呈现新的学习材料和学习任务	1) 呈现本节课学习内容和任务 2) 明确学习内容的逻辑顺序 上位组织者：“渐进分化” 并列组织者：“整合协调” 下位组织者：“逐级归纳” 3) 保持注意
阶段三 加强学生的认知结构	1) 使用综合贯通原则 2) 将知识结构化、系统化 3) 促使学生形成清晰的认知结构

3. D-C-S 深度学习范式的教学案例

在 D-C-S 深度学习范式中，当选择不同的先行组织者时，要运用与之对应的教学策略组织教学内容。根据 D-C-S 深度学习范式的教学模式和教学策略，本文从上位组织者、下位组织者以及并列组织者三个方面进行教学案例分析。

3.1. 上位组织者案例(“渐进分化”策略)

一、案例名称

椭圆及其标准方程

二、设计思路

本节课是在学生已经学习了圆锥的基础上，首先向学生介绍圆锥曲线的概念，使学生对即将学习的内容有一个基本的了解，并以此上位组织者，引出本节课将要学习的椭圆的概念。通过对椭圆的不断探究和细化，逐步得到椭圆的定义、椭圆的标准方程以及两种椭圆标准方程的异同。

三、教学目标

准确理解椭圆的定义，掌握椭圆的标准方程及其推导；通过引导学生亲自动手尝试画图、发现椭圆的形成过程进而归纳出椭圆的定义，培养学生自主学习探究的能力。

四、教学过程设计

(一) 呈现先行组织者

问题 1：之前我们已经学习了圆锥的相关内容，请大家思考一下，如果我们用一个平面去切圆锥，我们可能会看到什么样的截面呢？

师生活动：教师引导学生探索平面切圆锥的截面图形，可以先使学生在头脑中想象，培养学生的直观想象核心素养。之后可以通过教具展示或动画展示等方法，使学生认识到圆锥曲线是通过平面切圆锥得到的相关曲线，具体包括圆、椭圆、抛物线、双曲线。

设计意图：通过提问使学生思考，初步感知圆锥曲线，并引入本章的教学内容。

(二) 呈现新的学习材料和学习任务

1) 第一级细化(实验探究，形成概念)

a) 问题 2：请同学们回顾一下圆的定义，如果将圆定义中的定点由原来的一个拓展成两个，这时我们会得到一个什么样的轨迹呢？

师生活动：学生回顾圆的定义，即到定点的距离等于定长的点的轨迹。教师引导学生思考将一个定点拓展为两个定点会得到什么样的轨迹。

设计目的：通过这样的提问，引发学生回顾已学的圆锥曲线－圆，加深学生对圆锥曲线概念的理解。同时将圆作为比较型组织者，通过分析圆的定义，发现椭圆与圆的相似点，从而自然地引出椭圆的概念。

b) 动手操作，实验探究

让学生取出提前准备好的具有一定长的细绳，并把细绳两端固定在画图板上的 F_1，F_2 两点，当绳长大于两点间的距离时，用铅笔把绳子拉紧，使笔尖在图板上慢慢移动，就可以画出一个椭圆。

根据上述实验，思考如下问题：

① 椭圆是满足什么条件的点的轨迹？

② 在画出椭圆的这个运动过程中，有哪些不变量？

设计意图：通过实验，使学生在情境中去探究椭圆的定义；给学生提供一个动手操作、合作学习的机会，在动手操作的过程中激发学生的学习热情与求知欲。

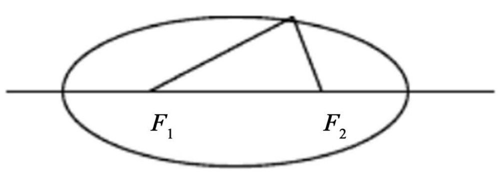
引导学生概括椭圆定义

椭圆的定义：我们把平面内与两个定点 F_1, F_2 的距离的和等于常数(大于 $|F_1F_2|$)的点的轨迹叫做椭圆。这两个定点叫做椭圆的焦点，两焦点间的距离叫做椭圆的焦距，焦距的一半称为半焦距。

2) 第二级细化(推导标准方程)

a) 研讨探究

如图所示，已知焦点为 F_1，F_2 的椭圆，且 $F_1F_2 = 2c$，对椭圆上任一点 M，有 $MF_1 + MF_2 = 2a$，尝试推导椭圆的方程。



教师：为使求出的方程简单，该如何建立坐标系？

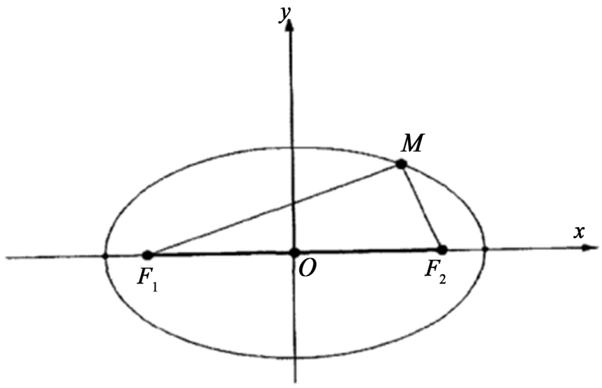
学生：根据建立合理坐标系求圆的方程的过程，应以 F_1，F_2 所在直线为 x 轴，以线段 F_1F_2 的垂直平分线为 y 轴建立直角坐标系，这样求出的椭圆方程应该较简单。

设计意图：引导学生进行知识迁移，将求圆的方程时建立坐标系的方法迁移过来，使学生自己得出求椭圆方程时坐标系的建立方法。

b) 推导方程

① 建立坐标系

如图所示，建立平面直角坐标系 xOy，则焦点 $F(-c,0),F(c,0)$，设 $M(x,y)$ 为椭圆上任意一点。



② 由椭圆的定义得椭圆的集合：$P=\{M\,|\,|MF_1|+|MF_2|=2a\}$

③ 列出代数方程：$|MF_1|=\sqrt{(x+c)^2+y^2},|MF_2|=\sqrt{(x-c)^2+y^2}$

所以得到的方程为：$\sqrt{(x+c)^2+y^2}+\sqrt{(x-c)^2+y^2}=2a$

④ 化简方程：移项后两边平方，整理后得：$a^2-cx=a\sqrt{(x-c)^2+y^2}$

上式两边同时平方得：$(a^2-c^2)x^2+a^2y^2=(a^2-c^2)a^2$

即为：$\dfrac{x^2}{a^2}+\dfrac{y^2}{a^2-c^2}=1(a>c>0)$

令 $a^2-c^2=b^2(b>0)$，得到：$\dfrac{x^2}{a^2}+\dfrac{y^2}{b^2}=1(a>b>0)$

教师：$\dfrac{x^2}{a^2}+\dfrac{y^2}{b^2}=1(a>b>0)$ 叫做椭圆的标准方程，焦点在 x 轴上，其坐标是 $F_1(-c,0),F_2(c,0)$，其中 $a^2-c^2=b^2$。试想：若以 F_1，F_2 所在直线为 y 轴，线段 F_1，F_2 的垂直平分线为 x 轴，建立直角坐标系，焦点是 $F_1(0,-c),F_2(0,c)$，则会得到怎样的椭圆方程呢？

学生：类比上面的计算过程，可得到椭圆方程：$\dfrac{y^2}{a^2}+\dfrac{x^2}{b^2}=1(a>b>0)$。

设计意图：让学生尝试化简根式并通过类似计算逐步求出焦点在 x 轴上的椭圆标准方程。

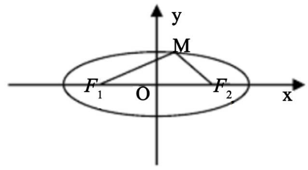
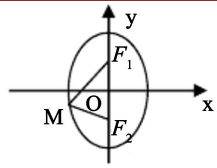
c) 归纳概括

教师：通过前面的学习，我们已经知道了椭圆图形及其标准方程，那么现在仔细观察两者，试归纳总结椭圆标准方程的特点，并填写表 2。

(三) 加强认知结构

本节课所讲授的椭圆及其标准方程的知识结构如图 1 所示。

Table 2. Characteristics of the two standard equations for ellipses
表 2. 两种椭圆标准方程的特点

标准方程	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1\left(a>b>0\right)$	$\frac{y^2}{a^2}+\frac{x^2}{b^2}=1\left(a>b>0\right)$
图形		
a，*b*，*c* 关系		
焦点位置		
焦点坐标		

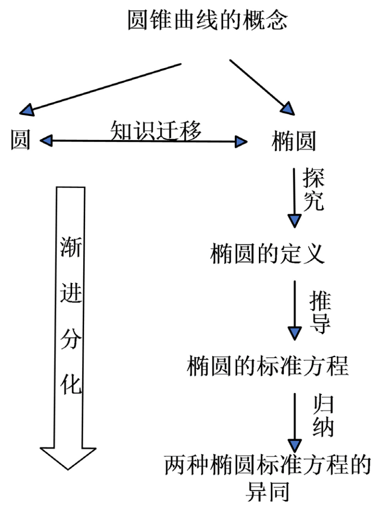


Figure 1. Structure of knowledge of ellipses and their standard equations
图 1. 椭圆及其标准方程知识结构

3.2. 并列组织者案例(“整合协调”策略)

一、案例名称

对数的概念

二、设计思路

本节课以指数以及指数函数的相关概念为并列组织者，引导学生通过类比归纳、知识迁移来学习对数的概念；运用整合协调策略帮助学生在指数以及指数函数的基础学习对数，使学生自然地从指数学习过渡到对数学习。

三、教学目标

理解对数的概念，对数与指数的关系；掌握对数式与指数式的互化，发展学生数学抽象的核心素养。

四、教学过程设计

(一) 呈现先行组织者

例一：一尺之棰，日取其半，万世不竭。

(1) 取 5 次，还有多长？

2) 取多少次，还有 0.125 尺？

设计意图：提供并列组织者并引出本节课的学习内容。指数和对数之间密不可分，通过一个具体的例子，一方面使学生回顾之前学过的指数和指数函数的知识，另一方面自然地引出了学习对数的必要性。第一问是同学们熟悉的指数函数的模型，易得$\left(\frac{1}{2}\right)^5=\frac{1}{32}$，第二问设取 x 次，则有$\left(\frac{1}{2}\right)^x=0.125$，抽象出$\left(\frac{1}{2}\right)^x=0.125\Rightarrow x=?$

(二) 呈现新的学习材料和学习任务

1) 对数的概念：一般地，如果 $a^x=N\ \ (a>0$，且 $a\neq1)$，那么数 x 叫做以 a 为底 N 的对数(logarithm)，记作 $x=\log_a N$，其中 a 叫做对数的底数，N 叫做真数。

2) 对指关系(教师引导，学生探究)

问题 1：在对数式和指数式相互转化的过程中，每个字母所处的位置及含义发生了什么变化？

师生活动：引导学生对比两个式子中个字母的位置变化，使学生发现指数式在化为对数式的过程中，底数依然是对数式的底数，但是幂变为了真数，指数变为了对数值。

设计意图：让学生进一步理解对数式与指数式之间的转化过程及各字母间的对应关系，并引出对数式中各个字母的取值范围要求。

问题 2：通过上述转化关系，你能得出对数式中各个字母的取值范围吗？

师生活动：引导学生回顾指数幂及指数函数，对于指数式 $a^x=N$，底数的取值范围为 $a>0$，且 $a\neq1$，指数则可以取全体实数，幂的范围可以看做对应指数函数的函数值，即 $N\in(0,+\infty)$。那么与之对应的对数式中，底数的取值范围也为 $a>0$，且 $a>0$，真数 N 的范围便是 $N\in(0,+\infty)$，也就是 0 与负数没有对数。

设计意图：让学生通过类比的方法，利用熟悉的指数式，使学生更容易理解对数式中各位置的范围要求，也更容易记忆。

3) 常用对数和自然对数

a) 以 10 为底的对数叫常用对数，并把 $\log_{10} N$ 记为 $\lg\ N$。

b) 以无理数 $\mathrm{e}\approx2.71828\cdots$ 为底的对数叫自然对数，并把 $\log_{\mathrm{e}} N$ 记为 $\ln N$。

4) 巩固练习

例二：求下列各式的值

(1) $\log_a 1$　　(2) $\log_a a$　　(3) $\log_2 8$　　(4) $\log_2\frac{1}{2}$　　(5) $\lg100$

师生活动：引导学生通过设未知数把对数式转变为指数式，从而通过熟悉的指数式得到对数的值，并带领学生总结对数计算的特殊值与规律。

设计意图：让学生通过计算的过程，更好地体会对数式与指数式之间的关系，熟悉对数值的计算方法，并掌握两个特殊的对数值，$\log_a a=1$，$\log_a 1=0$。

(三) 加强认知结构

本节课所讲授的对数的概念的知识结构如图 2 所示。

3.3. 下位组织者案例(“逐级归纳”策略)

一、案例名称

函数的概念

二、设计思路

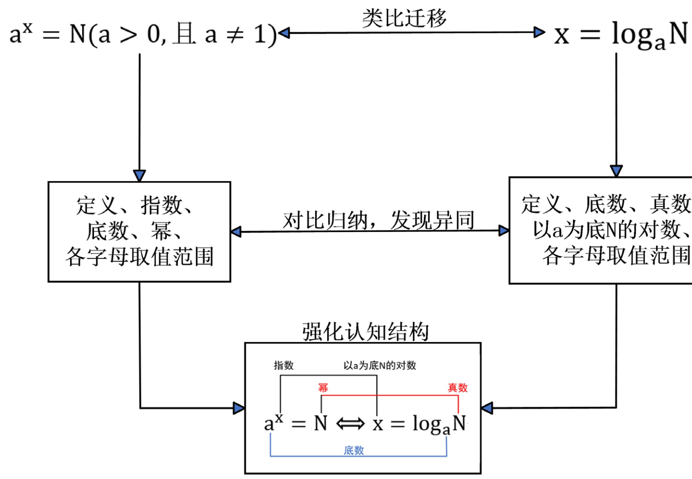


Figure 2. The conceptual knowledge structure of logarithms
图 2. 对数的概念知识结构

以初中的函数概念作为下位组织者，并使其成为初始固着点，运用逐级归纳策略，将各级固着点不断同化吸收，使每一级教学内容都在前一级的基础上得到深化，使学生深刻体会该内容由具体到抽象的发展过程。

三、教学目标

通过具体实例，用集合与对应语言刻画函数概念；归纳、概括出函数的三个要素，理解函数的三要素及函数符号的深刻含义；会求一些简单函数的定义域及值域。

四、教学过程设计

(一)呈现先行组织者

问题 1：生活中有哪些函数关系？

问题 2：我们在初中学习过函数的概念，它是如何定义的呢？在初中已经学过哪些函数？

问题 3：我们已经学习了一些具体的函数，那么为什么还要学习函数呢？先请同学们思考下面的两个问题：由初中数学函数的定义你能判断“$y=1$”是否表示一个函数吗？函数 $y=x$ 与函数 $y=\frac{x^2}{x}$ 表示同一个函数吗？

设计意图：问题 1 和 2 复习回顾初中数学函数的定义作为下位组织者，为进一步学习函数的概念打下基础。问题 3 使学生发现运用初中数学的函数定义很难解决这些问题，因此需要寻找更加准确的定义刻画函数。

(二) 呈现新的学习材料和学习任务

1) 第一级(探究发现)

例 1：某“复兴号”高速列车加速到 350 km/h 后保持匀速运行半小时。这段时间内，列车行进的路程 S (单位：km)与运行时间 t (单位：h)的关系可以表示为

$$S = 350t$$

问题 4：路程 S 是否为时间 t 的函数？

追问：你能够算出一小时后列车的行驶距离吗？

师生活动：部分学生会得到 350 km 的答案，部分学生会察觉到题目中并未说明半小时后的行驶情况，因此无法确定一小时后的路程。此时教师要引导学生对例 1 的函数关系进行重新刻画：如果将 t 的取值

范围记为 A_1，有 $A_1=\{t\mid 0\le t\le 0.5\}$，那么同时可以将这段时间内路程的取值范围记为 B_1，$B_1=\{S\mid 0\le S\le 175\}$，这样在数集 A_1 中任取一个时刻 t，就可以在数集 B_1 中找到一个确定的路程 S 与之对应。

设计意图：学生发现要求距离时，必须要注意时间 t 的取值范围，要确定函数值，必须要考虑自变量的变化范围。

例 2：某电气维修公司要求工人每周工作至少 1 天，至多不超过 6 天，如果公司确定的工资是每人每天 350 元，而且每周付一次工资，那么你认为该怎样确定一个工人每周的工资？一个工人的工资 ω (单位：元)是他的工作天数 d 的函数吗？

问题 5：ω 与 d 是函数关系吗？关系式是什么？问题 2 的函数是否能够像问题 1 一样，利用集合语言描述出来？

师生活动：学生很容易判断出 ω 与 d 是函数关系，并且 $\omega=350d$。之后仿照问题 1 的描述，学生可以写出天数 d 的集合 $A_2=\{1,2,3,4,5,6\}$，从而计算出工资 ω 的集合 $B_2=\{350,700,1050,1400,1750,2100\}$。此时教师要引导学生利用集合语言重新描述问题 5 中的函数关系。

追问：问题 4 与问题 5 中的函数与相同的对应关系，你认为他们是同一个函数吗？为什么？

师生活动：部分学生认为函数解析式相同就是同一个函数；部分学生认为两个函数不是同一个函数。此时教师要通过问题 4、5 给出判断函数相等的依据，两个函数相等，既要满足对应相同，同时还要保证自变量的取值范围相等，从而得到问题 3 的答案，$y=x$ 与 $y=\dfrac{x^2}{x}$ 不是同一个函数。

设计意图：使学生进一步认识到函数是实数集中元素与元素的对应关系，并且引导学生发现解析式与自变量的变化范围都是判断函数是否相等的条件。

2) 第二级(归纳概括)

问题 5：上述例 1~例 2 中的函数有哪些共同特征？由此你能概括出函数概念的本质特征吗(如表 3 所示)？

Table 3. The essential characteristics of functions
表 3. 函数的本质特征

问题	自变量的集合	对应关系	函数值的集合
例 1	$A_1=\{t\mid 0\le t\le 0.5\}$	$S=350t$	B_1
例 2	$A_2=\{1,2,3,4,5,6\}$	$\omega=350d$	B_2

师生活动：教师引导，学生合作交流、类比归纳，使学生自己发现函数的本质特征。

3) 第三级(概念辨析、演绎运用)

a) 函数的概念：一般地，设 A、B 是非空的数集，如果按照某个确定的对应关系 f，使对于集合 A 中的任意一个数 x，在集合 B 中都有唯一确定的数 y 和它对应，那么就称 $f:A\to B$ 为从集合 A 到集合 B 的一个函数，记作：

$$y=f(x),x\in A$$

其中，x 叫做自变量，x 的取值范围 A 叫做函数的定义域；与 x 的值相对应的 y 值叫做函数值，函数值的集合 $\{f(x)\mid x\in A\}$ 叫做函数的值域。

b) 对函数符号 $y=f(x)$ 的理解：

① “$y=f(x)$”即为“y 是 x 的函数”的符号表示；

② $f(x)$ 与 $f(a)$ 是不同的，通常，$f(a)$ 表示函数 $f(x)$ 当 $x=a$ 时的函数；

③ “$y=f(x)$”是函数符号，可以用任意的字母表示，如：“$y=g(x)$”，“$y=h(x)$”等。

c) 强化练习

用新的函数定义描述一次函数、二次函数、以及反比例函数，找到三要素，并填写表 4。

Table 4. Intensive exercises
表 4. 强化练习

函数	一次函数	二次函数		反比例函数
		$a>0$	$a<0$	
对应关系				
定义域				
值域				

设计意图：体会对应关系 f 的一般性，并且与旧知进行联系，帮助学生熟悉函数的三要素。

(三) 加强认知结构

本节课所讲授的函数的概念的知识结构如图 3 所示。

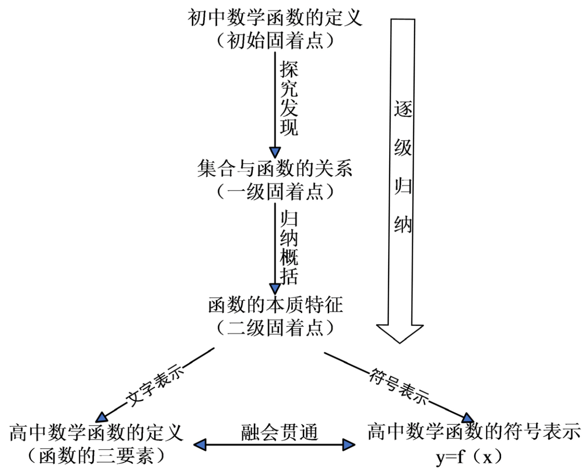


Figure 3. The conceptual knowledge structure of functions
图 3. 函数的概念知识结构

4. 结语

基于先行组织者理论的 D-C-S 深度学习范式强调促进学生的知识迁移、引导学生自主建构知识体系，为数学教学发展学生思维，促进深度学习提供了一条有效思路。在高中数学教学中，教师可以根据数学知识的特点和学生的学习基础，将 D-C-S 深度学习范式应用到课堂教学，有效促进学生深度学习，提升学生的数学能力以及数学核心素养。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.

[2] 朱先东. 指向深度学习的数学整体性教学设计[J]. 数学教育学报, 2019, 28(5): 33-36.

[3] 张浩, 吴秀娟. 深度学习的内涵及认知理论基础探析[J]. 中国电化教育, 2012(10): 7-11+21.

[4] 石志群. 例谈“先行组织者”的途径与功能[J]. 数学通报, 2016, 55(2): 9-12.

[5] 任晓. 先行组织者教学策略在中职数学课堂教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江工业大学, 2017.

[6] 季正华. “P-G-R”深度学习范式中的教学追问策略——例谈“先行组织者”理论的应用[J]. 物理教师, 2021, 42(7): 12-15.

[7] Weil, J.B. (1986) Models of Teaching. Prentice-Hall, Englewood, 81-82.