

加州学前/过渡幼儿园

学习 基础

科学



普及学前教育



适合中心式、家庭式
和过渡幼儿园环境中的
三岁至五岁半儿童

目录

简介	3
科学领域的组织	4
分支和子分支	4
基础陈述	5
年龄阶段	5
范例	6
儿童早期科学学习的多样性	7
教师如何支持儿童的早期科学学习	9
在日常例行活动和日常互动中探索	9
引人入胜的环境和多样化的学习材料	9
调查和与家庭联系的机会	10
尾注	11
科学领域中的学前/过渡幼儿园学习基础	14
分支：1.0 - 科学与工程学实践	17
子分支 - 观察与调查	17
基础 1.1 进行观察	17
基础 1.2 比较和对比	20
基础 1.3 提出问题	22
基础 1.4 确定问题	24
基础 1.5 进行预测	26
基础 1.6 规划和开展调查	29
基础 1.7 使用工具	31
子分支 - 记录、分析和沟通	33
基础 1.8 记录观察结果和使用模型	33
基础 1.9 数学思维和分析数据	35
基础 1.10 制定并传达解释和解决方法	36
分支：2.0 - 物理科学	39
子分支 - 无生命的物体和材料的属性和特性	39
基础 2.1 物体和材料的特性	39
基础 2.2 光波和声波	41

子分支 - 无生命的物体和材料的变化	43
基础 2.3 探索物体和材料的变化	43
基础 2.4 力和运动	45
基础 2.5 能量	47
分支：3.0 - 生命科学	50
子分支 - 有生命的事物的属性和特性	50
基础 3.1 有生命的事物的特性	50
基础 3.2 生理过程	52
基础 3.3 有生命的事物和无生命的事物	54
基础 3.4 遗传与特征	56
基础 3.5 栖息地	58
子分支 - 有生命的事物的变化	60
基础 3.6 有生命的事物的生长、变化和生命周期	60
基础 3.7 有生命的事物的需求	62
分支：4.0 - 地球与太空科学	65
子分支 - 地球物料和物体的属性与特性	65
基础 4.1 地球物料的特性	65
子分支 - 地球和太空的变化	67
基础 4.2 自然天体	67
基础 4.3 天气	69
基础 4.4 地球与人类活动	71
分支：5.0 - 工程、科技和科学的应用	74
子分支 - 工程设计	74
基础 5.1 工程设计过程	74
子分支 - 工程设计与社会	76
基础 5.2 设计方案与社会	76
基础 5.3 使用数码设备	79
术语表	82
参考文献和资料来源	85

简介

幼儿天生对周围环境中的物体与事件抱有惊奇感和好奇心。从婴儿期开始，他们就会积极主动地认识自己的世界。¹ 他们用积木搭东西，把玩具车和其他物品从斜坡上滚下来，对昆虫和植物感兴趣，收集石头，玩泥巴、水和沙子。儿童的游戏和探索与科学家采用的科学过程有许多共同之处。² 日常经验为儿童提供了许多机会，让他们提出问题、用感官探索、理解所观察到的事物以及在成年人的支持下建立对周围世界的连贯理解。³ 研究表明，儿童天生的探索倾向和参与早期科学体验的机会为他们日后的学业成功奠定了基础。⁴



科学领域的学前/过渡幼儿园学习基础 (PTKLF) 描述了幼儿在日常学习经历中可以发展和展示哪些知识与技能。儿童在游戏、与他人和环境互动的过程中，会不断遇到机会，用来研究和解决与科学**现象**有关的问题。儿童会探索与**有生命的事物**和**无生命的事物**、天气、天体（如太阳、月亮和星星）有关的概念，以及他们的行为如何影响周围的环境。儿童在游戏和学习经历中发现日常问题，并透过**反复实验**和运用现有知识解决这些问题。在探索环境的过程中，儿童会使用工具、**数码设备**和数学技能来测量、记录和理解他们的观察结果。

PTKLF 为加州的所有早期教育计划提供指导，包括过渡幼儿园 (TK)、联邦和州学前教育计划（如加州州立学前计划、启蒙计划）、私立学前教育和家庭托儿所，指导内容包括三至五岁半儿童在参加优质早期教育计划时通常会获得的各种科学和**工程学**知识

与技能。教师可利用 PTKLF 来指导观察，为儿童设定学习目标，并规划适合儿童发展的、公平的、包容的实践活动，包括如何设计学习环境和打造学习体验，以促进儿童在科学领域的学习和发展。早期教育计划可以利用 PTKLF 来选择与 PTKLF 相一致的课程，指导选择与 PTKLF 相一致的评估，为教育工作者设计和提供专业发展和辅导计划，以支持理解和有效使用 PTKLF，并加强学前到三年级 (P-3) 在科学领域的学习目标和实践的连续性。

科学领域的组织

分支和子分支

科学领域的加州学前/过渡幼儿园学习基础分为多个分支和子分支，分别涵盖儿童透过优质幼儿科学体验所培养的关键知识和技能。

- **科学与工程学实践：**该分支涵盖儿童在日常游戏和学习环境中探索科学现象、遇到工程学问题并分享其科学见解时所表现出的**观察、调查、沟通**和解决问题的技能。
- **物理科学：**该分支涵盖儿童对与物体和材料的特性和**物理属性**、物体和材料的变化以及声音、光影、物体运动和能量等物理现象有关的核心概念的探究和理解。
- **生命科学：**该分支涵盖儿童对与有生命的事物（如人类、动物和植物）的属性和特性、其**生理过程**、生长和随时间的变化以及**栖息地**有关的核心概念的探究和理解。
- **地球与太空科学：**该分支涵盖儿童对与直接环境中地球材料的特性和物理属性以及地球变化有关的核心概念的探究和理解，包括自然天体（如太阳、月亮）的运动和明显变化以及季节和天气的变化。地球科学分支的基础还包括儿童对人类行为对环境影响的认识和为爱护环境所做的努力。

- **工程、科技和科学的应用：**该分支涵盖儿童与**工程设计过程**（例如，识别问题、规划和建立解决方案，以及测试和完善解决方案）相关的技能，以解决他们在游戏和与他人及环境互动中遇到的问题。该分支还包括儿童使用工具（包括数码设备）来解决他们在日常生活情境中遇到的问题和实现他们的目标。

在继续关注幼儿早期经历的同时，科学领域的组织突出了其与《加州公立学校，幼儿园至十二年级下一代科学标准》的一致性，该标准强调三个方面：科学与工程学实践、学科核心理念和**跨学科概念**。⁵科学与工程学实践和学科核心理念在上述各分支中都有体现。此外，整个基础都与儿童如何透过他们的科学与工程学经验来探索和学习跨学科概念有关。跨学科概念是所有科学学科共有的基本主题或思考方式。孩子们透过跨科学学科的科学现象来注意和探索跨学科概念。⁶

基础陈述

在科学领域的每个子分支中，均有单独的基础陈述，描述了儿童在高质量早期教育计划中应展现的能力（知识和技能）。儿童在家庭、学校和社区环境中在不同时间以不同方式发展这些能力。基础陈述旨在帮助教师确定他们可以支持哪些学习机会。

年龄阶段

基于年龄的基础陈述描述了儿童因其在科学方面的经历和独特发展历程通常可能知道和能够做到的事情。这些陈述分为两个重叠的年龄范围，充分认识到每个孩子在早年的发展都是随着不同时间点在不同领域透过快速发展期和技能巩固期来逐步达到的：

- “早期基础” 涵盖三至四岁半儿童通常表现出的知识和技能。
- “后期基础” 涵盖四至五岁半儿童通常表现出的知识和技能。

范例

对于任何特定基础的每个阶段，都有范例说明儿童以多元化方式展示其知识和技能。早期和后期基础阶段的范例表明这些知识和技能随着时间的推移而发展。每项基础的前一个或两个范例在早期和后期年龄阶段保持一致。范例展示了儿童如何在日常例行活动、学习经历以及与成年人和同伴的互动中展示不断发展的知识或技能。范例还显示了儿童如何在不同背景下，无论室内还是室外，在全天的一系列活动中以多样化的方式展示他们不断发展的技能。

多语言学习者拥有在家庭和社区关系中发展起来的基础语言能力。在早期教育计划中使用他们的家庭语言是一种强有力的工具，可以增强儿童的归属感、建立与现有知识的联系、并促进与家庭和社区更深层次的联系。多语言学习者的家庭语言范例说明了在早期教育计划中，多语言儿童如何透过在学习和与同伴及成年人的日常互动中使用家庭语言进一步发展这些基础能力。在教师可能无法流利使用儿童家庭语言的情况下，可以采取各种策略来鼓励多语言学习者使用其家庭语言，让他们充分发挥自己的语言能力。为了促进沟通和理解，教师可以与讲孩子家庭语言的工作人员或家庭志愿者合作。教师还可以利用口译员和翻译技术工具与家人沟通，深入了解孩子的知识和能力。所有教师都应与家人分享双语能力的好处，以及家庭语言是如何为英语语言发展奠定重要基础的。教师还应鼓励家人倡导孩子继续发展其家庭语言，以此作为整体学习的资产。

一些范例包括，当儿童的基础知识和技能发展到下一个阶段，教师如何为他们提供支持。教师可能会提出开放式问题，透过提出建议或提示为学习提供鹰架式支持，或者对孩子的做法做出评价。这些范例应有助于教师判断孩子的发展水平，考虑如何在他们现有的技能水平上支持他们的发展，并在此基础上向下一个技能水平迈进。此外，虽然这些范例可以为教师提供宝贵的想法，让他们知道如何在儿童积累

科学知识或技能的过程中为儿童的学习和发展提供支持，但教师可以采用多种策略来支持儿童在这一领域的学习和发展，这些范例只是其中的一小部分。在本简介的最后，“教师如何支持儿童的早期科学学习”一节介绍了如何支持儿童的科学学习和发展。此外，在整个基础中还嵌入了提示框，显示提示和策略，以指导该领域的实践。

儿童早期科学学习的多样性

早期科学学习为所有儿童提供了利用感官探索科学现象的机会，并根据他们现有的知识和经验赋予其意义。公平的科学和工程学学习体验建立在儿童的身份和个人特征以及他们从家庭和社区获得的知识之上。⁷ 科学基础的编写是为了包容所有儿童，包括多语言学习者、有残疾的儿童以及来自多元化文化和种族背景的儿童。范例说明了儿童通过各种方式和沟通手段来展示其科学与工程学知识和技能的多种方法中的几种。这些基础和范例表明，科学和工程学学习体验可以有許多切入点供儿童学习，并提供多种方式供儿童沟通他们的理解。

为儿童提供就科学和工程学经验进行互动和沟通的多种方式，可以让所有学习者展示他们的科学与工程学学习成果。科学和工程学体验为多语言学习者提供了丰富的语言机会，可以培养他们的沟通技能，扩大他们所学语言的词汇量。⁸ 多语言学习者会使用他们的家庭语言、英语或他们正在学习的所有语言的组合来表达他们所观察到的事物及其意义。儿童还可以透过绘画、用不同材料制作模型、活动和玩耍来表达他们的理解。⁹

科学领域也体现了有残疾的儿童如何参与科学和工程学学习机会。这些基础的编写是为了支持各种学习方式，并允许教师灵活地做出调整。这些调整将有助于所有学生学习课程。基础和范例说明了如何提供多种方式沟通知识和想法，让儿童充分参与科学与工程学的学习体验。需要调整才能掌握基础知识的儿童可以使用不同的沟通方式、科技

或适应性设备来分享他们的科学与工程学知识和技能。他们可以使用语言、非语言手势、手语、图片交换沟通系统或电子辅助技术沟通装置。儿童可透过触觉、嗅觉或听觉进行观察，并可透过指点或比划、表达喜悦或热情、或将注意力集中在科学现象或工程学问题上等方式来展示他们的观察结果。有残疾的儿童可能需要额外的支持和调整来展示基础，如改装物品使其易于抓握和操作、使用视觉提示（如图卡）



和示范。对于有残疾的儿童，教师应参考个别化教育计划 (IEP)，并定期与儿童的个别化教育计划小组沟通，以协助做出调整。基础提供的范例突出了每个儿童的独特性，并展示了包括有残疾的儿童在内的各种儿童如何展现基础中描述的知识和技能。

早期科学学习可以为儿童提供许多机会，让他们应用现有的知识，并与家庭和社区的认知方式相联系。早期教育计划与儿童的家庭和社区之间的紧密联系有助于让儿童获得有意义和真实的科学体验，并让他们在探索科学和工程学的过程中运用他们掌握的一切知识。¹⁰ 科学基础强调了儿童的文化和种族知识与学习经历之间的联系十分重要。他们的文化和种族经历可以促进儿童参与**科学探究**和工程学实践。例如，不同的文化对提问可能有不同的规范，幼儿在如何提问和何时提问方面可能会遵循不同的规范。¹¹ 来自原住民部族和部落社区的儿童在学习科学概念时，可能会借鉴他们与大自然的互动、文化习俗和社区认知方式。¹² 教师有重要机会去观察儿童，并与家庭联系，以了解儿童的文化和种族经历是如何加强探索和学习。

教师如何支持儿童的早期科学学习

幼儿期的科学和工程学学习可采用基于探究的、有趣的学习方法。¹³ 儿童在资源丰富的学习环境中茁壮成长，他们可以透过感官和动手操作（例如，在水桌或沙盒旁玩耍）来积极探索物体和材料。孩子们会**比较和对比**物体的特征，注意**因果**关系，并在成年人的支持下进行调查（如探索植物的需求）。当教师把科学和工程学概念与儿童现有的知识和家庭经历联系起来，科学学习才是有意义的。

“教师”是指在早期教育计划中负责教育和照顾儿童的成年人（例如，主导老师、助理教师、幼儿照顾者），包括加州州立学前计划、过渡幼儿园计划、启蒙计划、其他中心式计划以及家庭托儿所。

在日常例行活动和日常互动中探索

无论是室内还是室外，都有无数的机会让儿童体验、研究和讨论科学。教师可以找出让儿童直接体验科学现象的日常场所和情境。无论孩子们是注意到季节的变化，还是在吃零食时对各种水果之间的差异感兴趣，或者是在散步时注意到自己的影子，教师都可以抓住日常机会，让孩子们参与到有关科学和工程学现象的探索和对话中来。

引人入胜的环境和多样化的学习材料

在学习环境中提供各种学习材料（如日常物品、自然材料、书籍以及用于观察、测量和**记录**的工具）可促进儿童探索和亲身体验科学现象和概念。环境中的材料和资源应体现语言、种族、文化和性别的多样性。工具应能让不同能力的儿童参与到科学活动中来，并有助于将科学和工程学与儿童的日常生活联系起来。¹⁴ 材料还应支持儿童透过不同的表达和表现方式来沟通他们的理解。

调查和与家庭联系的机会

透过开放式的问题和调查，教师可以促进儿童的好奇心，追随他们的兴趣，同时提供示范、提示和引导，使学习具有个人意义，对每个儿童的科学和工程学探索提供鹰架式的支持。¹⁵ 透过仔细观察儿童，教师可以利用儿童的问题和兴趣，创造**实验**和调查机会，并让儿童练习科学和工程学词汇。

家庭和社区空间（如公园、游乐场、博物馆、图书馆、社区花园）可以作为资源，支持游戏式、基于探究的科学体验。¹⁶ 透过与家人和社区成员建立开放的双向关系，教师可以学习如何以有意义的方式将儿童的生活经验与科学和工程学学习联系起来。教师可以邀请家人从家中带来可能具有特殊意义或属于其文化习俗的材料和物品进行探索。家庭成员还可以帮助引导或参与具有特殊意义的活动（如园艺实践、烹饪活动或户外探险）。

尾注

- 1 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Science and Engineering in Preschool Through Elementary Grades: The Brilliance of Children and the Strengths of Educators* (Washington, DC: The National Academies Press, 2022); Laura Schulz, “Finding New Facts; Thinking New Thoughts,” *Advances in Child Development and Behavior* 43 (December, 2012): 269–294; Laura Schulz, “The Origins of Inquiry: Inductive Inference and Exploration in Early Childhood,” *Trends in Cognitive Sciences* 16, no. 7 (July, 2012): 382–389.
- 2 Alison Gopnik, “How Babies Think,” *Scientific American* 303, no. 1 (July, 2010): 76–81; Alison Gopnik, “Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications,” *Science* 337, no. 6102 (September, 2012): 1623–1627; Daryl B. Greenfield, Alexandra D. Alexander, and Elizabeth Frechette, “Unleashing the Power of Science in Early Childhood: A Foundation for High-Quality Interactions and Learning,” *Zero to Three* 37, no. 5 (May, 2017): 13–21; Corinne Zimmerman and David Klahr, “Development of Scientific Thinking,” in *Stevens’ Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience* (4th Edition), edited by Simona Ghetti and John T. Wixted (New York, NY: John Wiley and Sons, Inc., 2018).
- 3 Lucia French, “Science as the Center of a Coherent, Integrated Early Childhood Curriculum,” *Early Childhood Research Quarterly* 19, no. 1 (March, 2004): 138–149; Maria Fusaro and Maureen C. Smith, “Preschoolers’ Inquisitiveness and Science-Relevant Problem Solving,” *Early Childhood Research Quarterly* 42 (March, 2018): 119–127; Rochel Gelman et al., *Preschool Pathways to Science: Facilitating Scientific Ways of Thinking, Talking, Doing, and Understanding* (Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Company, 2010); Hope K. Gerde, Rachel E. Schachter, and Barbara A. Wasik, “Using the Scientific Method to Guide Learning: An Integrated Approach to Early Childhood Curriculum,” *Early Childhood Education Journal* 41, no. 5 (September, 2013): 315–323; Amy Shillady, ed., *Spotlight on Young Children: Exploring Science* (Washington, DC: National Association for the Education of Young Children, 2013); Rachel A. Larimore, “Preschool Science Education: A Vision for the Future,” *Early Childhood Education Journal* 48 (February, 2020): 703–714.
- 4 Andres S. Bustamante, Daryl B. Greenfield, and Irena Nayfeld, “Early Childhood Science and Engineering: Engaging Platforms for Fostering Domain-General Learning Skills,” *Journal of Research in Education Sciences* 8, no. 3 (September, 2018): 144; Douglas H. Clements and Julie Sarama, “Math, Science, and Technology in the Early Grades,” *The Future of Children* 26, no. 2 (2016): 75–94; Elisabeth R. McClure et al., *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood* (New York, NY: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop, 2017).

- 5 California Department of Education, *Next Generation Science Standards for California Public Schools, Kindergarten Through Grade Twelve* (Sacramento, CA: California Department of Education, 2013).
- 6 Greenfield, Alexander, and Frechette, “Unleashing the Power of Science in Early Childhood.”
- 7 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Science and Engineering in Preschool Through Elementary Grades: The Brilliance of Children and the Strengths of Educators*.
- 8 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *English Learners in STEM Subjects: Transforming Classrooms, Schools, and Lives* (Washington, DC: The National Academies Press, 2018).
- 9 Christina Siry and Anna Gorges, “Young Students’ Diverse Resources for Meaning Making in Science: Learning from Multilingual Contexts,” *International Journal of Science Education* 42, no. 14 (September, 2020): 2364–2386.
- 10 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Science and Engineering in Preschool Through Elementary Grades: The Brilliance of Children and the Strengths of Educators*.
- 11 Maureen Callanan et al., “Children’s Question-Asking Across Cultural Communities,” in *The Questioning Child: Insights from Psychology and Education*, edited by Lucas Payne Butler, Samuel Ronfard, and Kathleen H. Corriveau (Cambridge, UK, 2020): 73–88; Mary Gauvain and Robert L. Munroe, “Children’s Questions in Social and Cultural Perspective,” in *The Questioning Child: Insights from Psychology and Education*, edited by Lucas Payne Butler, Samuel Ronfard, and Kathleen H. Corriveau (Cambridge, UK, 2020): 183–211.
- 12 Ananda Marin and Megan Bang, “ ‘Look It, This Is How You Know:’ Family Forest Walks as a Context for Knowledge-Building About the Natural World,” *Cognition and Instruction* 36, no. 2 (April, 2018): 89–118.
- 13 Shira May Peterson and Lucia French, “Supporting Young Children’s Explanations Through Inquiry Science in Preschool,” *Early Childhood Research Quarterly* 23, no. 3 (July, 2008): 395–408; Gurupriya Ramanathan, Deborah Carter, and Julianne A. Wenner, “A Framework for Scientific Inquiry in Preschool,” *Early Childhood Education Journal* 50 (October, 2022): 1263–1277; Stephanie Sisk-Hilton, “Science, Nature, and Inquiry-Based Learning in Early Childhood,” in *Nature Education with Young Children: Integrating Inquiry and Practice*, 2nd ed., edited by Daniel R. Meier (New York, NY: Routledge, 2020).

- 14 Early Childhood STEM Working Group, “*Early STEM Matters: Providing High-Quality STEM Experiences for All Young Learners*, Policy Report, (Chicago, IL: University Chicago, 2017); Victoria Waters et al., “A Guide to Adaptations,” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI²E²) Center (2022).
- 15 California Department of Education, *California Preschool Curriculum Framework*, Volume 3 (Sacramento, CA: California Department of Education, 2013); Larimore, “Preschool Science Education” ; Victoria Waters and Chih-Ing Lim, “A Guide to Asking Open-Ended Questions,” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI²E²) Center (2021); Victoria Waters et al., “A Guide to Teaching Practices,” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI²E²) Center (2022).
- 16 Bustamante, Greenfield, and Nayfeld, “Early Childhood Science and Engineering” ; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Science and Engineering in Preschool Through Elementary Grades: The Brilliance of Children and the Strengths of Educators*; McClure et al., *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood*.

科学领域中的学前/过渡幼儿园学习基础

儿童会透过各种方式（包括语言和非语言方式）沟通他们的科学知识和技能。他们的沟通方式可能包括用自己的家庭语言、教学语言或多种语言口头沟通，或使用辅助性和替代性沟通工具沟通。也可能包括非语言的沟通方式，如使用不同材料绘画和制作模型，或透过动作、行为或角色扮演来表达。



跨学科概念

跨学科概念是所有科学学科共有的基本主题或思考方式。儿童在了解跨科学学科的科学现象时，会注意到并探索跨学科概念。可以在一个科学主题中探索多个跨学科概念。以下相关基础中会出现与跨学科概念有关的内容，这有助于说明儿童在不同内容领域中发展理解能力时是如何探索这些概念的。基础中与跨学科概念的联系并非详尽无遗，只是举例说明儿童在科学探索中可能会遇到的不同情况。教师可以找出儿童在游戏、日常活动或有计划的调查中接触跨学科概念的情况。教师可利用图书介绍跨学科概念、要求儿童描述自己的观察结果，并邀请儿童透过各种沟通方式表达自己对跨学科概念的想法，从而帮助儿童加深理解。

跨学科概念*

学龄前儿童可以探索和理解以下跨学科概念：

- 模式：事件、过程和结构以可以观察、描述和用作证据的方式重复出现。
- 因果关系：某些行为会导致特定的反应。
- 尺度、比例和数量：事物在大小和数量上存在差异。
- 系统和系统模型：事物由多个部分组成，这些部分协同工作并相互作用，形成一个有组织的系统。
- 结构与功能：事物的构造和/或结构决定了它们能做什么以及如何做。
- 稳定性和变化：有些事物会发生变化，有些事物则保持不变。有些变化是可逆的，有些变化是不可逆的。

*下一代科学标准 (The Next Generation Science Standards - NGSS) 将**能量和物质**也列为跨学科概念。虽然幼儿已经开始注意到与能量和物质有关的现象（例如，注意到太阳的热量会融化冰块），但能量和物质的科学概念是抽象的，直到三年级才在 NGSS 中明确涉及。科学基础包括儿童早期对能量来源的认识，以及对物理材料和物体的探索，这为儿童以后学习能量和物质奠定了基础。

分支：1.0 - 科学与工程学实践

子分支 - 观察与调查

基础 1.1 进行观察

早期

3 至 4 ½ 岁

用感官观察和积极探索物体和事件，并描述自己的观察结果。

后期

4 至 5 ½ 岁

用感官观察和积极探索物体和事件，并且更详细地描述自己的观察结果。

早期范例

■ 教师邀请孩子们用感官探索不同水果的味道和口感，并问道：“你们注意到这些水果有什么特点？”一个孩子说：“我把它称为 piña（西班牙语中的菠萝）。它太甜了”。一个有视觉障碍的孩子描述了水果的感觉：“这个很光滑（桃子）。这个有尖刺（菠萝）。”

后期范例

■ 教师邀请孩子们用感官探索不同水果的种子，并问道：“你们注意到这些种子有什么特点？”一个孩子说：“桃子的种子很大。木瓜有很多小种子。”另一个孩子补充说：“让我们把种子种下去，看看它们长什么样子。”

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 1.1 进行观察

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

● 一名孩子观察并描述了文化专员*带进教室的贝壳的质地。他说：“这个又软又平滑。这个粗糙。”

一名聋哑儿童观察到一个圆柱体从滑梯上滚下来，他用美国手语打出“快”的手势，并唤起同伴的注意，让他们知道圆柱体滚动的速度有多快。

* 在建立适合部落的课程和学习体验的过程中，文化专员作为反思伙伴给予指导，并支持个别化教学，这是所有儿童在成长过程中应得和需要的。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

● 一个孩子摇晃着拨浪鼓**，描述道：“我能听到里面有东西。听起来像下雨的声音。”另一个孩子说：“这是用鹿蹄做的。里面有干豆子。”

一名有语言障碍的儿童画了一幅画，画上是玻璃容器里的螳螂。教师示范词语，孩子点头说：“是”，并说“螳螂”。孩子指出螳螂在一片绿叶后面，教师回应说：“是的，它在叶子后面掩护自己。”

教师请孩子仔细观察毛毛虫的图片，并在科学日记中画出毛毛虫的图片。孩子用自己的家庭语言沟通说：“它身上有条纹 - 黄、白、黑、黄、白、黑 - 形成一种模式。”

**加州的一些原住民部族和部落社区（如 Luiseño 部落）使用拨浪鼓为歌曲伴奏并保持节奏。

(接下页)

(续)

基础 1.1 进行观察**早期**
3 至 4½ 岁**后期**
4 至 5½ 岁**早期范例 (续)**

教师邀请孩子用不同的感官观察南瓜的内部和外部，并描述它的外观、气味和感觉。孩子用自己的家庭语言说：“它有很多种子。它的里面很软。”

后期范例 (续)

孩子们仔细观察蜗牛，并对其进行描述。一个孩子表演蜗牛在慢慢移动。另一个孩子摸了摸蜗牛，说：“它的身体很柔软。坚硬的外壳保护着它。”第三个孩子描述说：“它有两个长长的尖东西（触角）伸出来。”

跨学科概念

当孩子们探索和观察物体和事件时，他们很可能将其与跨学科概念联系起来。他们会注意到大小、比例和数量（例如，不同水果种子的大小和数量）。孩子们还会观察它们的结构和功能（例如，蜗牛的身体看起来很柔软，而它坚硬的外壳却能保护自己）以及模式（例如，毛毛虫身上的条纹有黄、白、黑三种颜色）。在儿童的探索和观察中，很可能会出现另一个跨学科概念，即稳定性和变化（例如，天气条件的变化）。

基础 1.2 比较和对比

早期

3 至 4 ½ 岁

比较和对比物体和事件，并根据可观察到的属性描述其异同。

早期范例

■ 教师在拍不同的球时，会请儿童聆听和比较球发出的不同声音。当教师提问时，一个孩子会指向声音大的球，然后指向声音小的球。

● 在观看有关两栖动物的视频时，一名儿童将青蛙和蟾蜍进行对比，并用普通话向同伴描述他们的观察结果：“青蛙是绿色的。蟾蜍是棕色的。”

在戏剧游戏区玩耍时，一个孩子拿起一个洋娃娃并说道：“我的洋娃娃是黑色的。你的洋娃娃是白色的。”

后期

4 至 5 ½ 岁

根据物理属性和功能对物体和事件进行比较和对比，并更详细地描述其异同。

后期范例

■ 教师邀请儿童拍不同的球，观察哪个球弹得更高。然后，教师让孩子们把他们的观察结果画下来。一个孩子画出了光滑的球比有尖刺的球弹得高。孩子向教师描述道：“两个球都很小。这个弹得更高。”

● 一个孩子用画架和粗蜡笔画出蝴蝶和毛毛虫，并将它们进行对比。孩子把蝴蝶和毛毛虫画成不同的形状和颜色。

当教师在促进植物调查时，一名儿童观察植物并评论说：“这棵（指浇水的那棵）更大。叶子是绿色的。但这棵没长出来。叶子又黄又软。它看起来死了。”

(接下页)

(续)

基础 1.2 比较和对比

早期
3 至 4½ 岁

早期范例 (续)

教师请孩子们探索西瓜的内部和外部，并问道：“你们注意到了什么？里面和外面有什么不同？”一个孩子回答说：“外面是绿色的，里面是红色的。”另一个孩子说：“外面是硬的，里面是软的。”

教师请孩子们探索不同的水杯，并说出哪个更凉。一个孩子用手指蘸了蘸不同杯子里的水，然后在水比较冷的杯子上贴上圆形贴纸。

在观察不同种类的手链时，一个孩子说：“这个是用种子做的。这个是贝壳做的。”

后期
4 至 5½ 岁

后期范例 (续)

教师布置了一项探索任务，让孩子们注意能滚下斜坡的物体（如球、弹珠、带轮玩具、杯子、罐子）与不能滚下斜坡的物体（铲子、积木、书）有什么不同。在提到可以滚下来的物体时，一名儿童描述道：“这些都是圆的，可以滚动。”

教师给孩子们读一本关于世界各地弦乐器的书，并让孩子们描述他们观察到的异同。孩子们分享他们的观察结果：“尤克里里很小。”“大提琴很大，要用弓来拉。”“这个（二胡*）有两根弦。这个（班卓琴）有四根弦。”

*二胡是中国的一种两弦弓弦乐器。

跨学科概念

当儿童对物体和事件进行比较和对比时，他们很可能会注意到大小、比例和数量上的差异（例如，尤克里里很小，而大提琴很大）。儿童会根据结构和功能进行比较和对比（例如，他们会注意到滚动的东西是圆的，而不滚动的东西不是圆的）。孩子们还会对稳定性和变化进行观察（例如，浇过水的植物又大又绿，而未浇水的植物则又黄又软，看起来死气沉沉）。

基础 1.3 提出问题

早期

3 至 4 ½ 岁

对周围环境中的物体和事件表现出好奇心并提出简单的问题。

后期

4 至 5 ½ 岁

对周围环境中的物体和事件表现出好奇心，并具有更强的提出具体和详细问题的能力。

早期范例

■ 在积木区玩耍时，孩子会把积木越搭越高，并表示他们想知道塔可以搭多高而不会倒下。

● 一个孩子拿起一只瓢虫问：“翅膀在哪里？”

教师带孩子们到户外探索影子，并问：“你们注意到了什么？”一个孩子注意到了自己在人行道上的影子，并告诉教师：“看，*mi sombra*（西班牙语我的影子）！它为什么跟着我？”

后期范例

■ 在积木区玩耍时，孩子用积木搭出一个斜坡，并把不同的玩具车从斜坡上滚下来。孩子问同伴：“哪一辆车能走得更远？你的车还是我的车？”

● 一个孩子在挖泥时看到了一只虫子，他问：“那是它们的家吗？它们住在地里吗？”另一个孩子问：“下雨时会发生什么？它会被淹死吗？”第三个孩子观察这条虫子，问：“它有眼睛吗？它是如何看到东西并移动的？”

在操场上，一个孩子抬头问教师：“云为什么是灰色的？会下雨吗？”

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 1.3 提出问题**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一名有残疾的儿童向同伴做手势，让他们一起观察班上的豚鼠如何进食。孩子指着沟通板上孩子吃东西的照片，然后又指了指豚鼠。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在教师的带领下，孩子在学前班院子里进行大自然探索，一个孩子指着地上的动物脚印分享道：“我和叔叔去远足时，我们会寻找动物的脚印。这个形状是什么动物留下的？”教师回答说：“也许我们可以一起找出是哪种动物留下的。我们把教室里那本关于动物脚印的书拿来看看吧。”教师和孩子翻看了教室里的书，确定这个脚印很可能是松鼠留下的。

跨学科概念

孩子们的好奇心和问题可以涉及到任何一个跨学科概念。孩子们可能会对结构和功能（例如，没有眼睛的虫子是如何知道该往哪里走的）、因果关系和模式（例如，注意到云朵，并根据他们过去注意到的东西想知道是否会下雨）或稳定性和变化（例如，期待天气的变化）产生疑问。



学习方法 - 上述基础与关于好奇心和兴趣的学习方法 1.1 相似。这两个领域都有意将关于儿童积极探索和提问的基础纳入其中。在科学领域，这一基础描述了儿童对周围环境中的事件和物体的好奇心，并由此引发他们对科学问题和科学现象的探究。

基础 1.4 确定问题

早期

3 至 4 ½ 岁

在游戏和日常互动中发现问题，并独自或与同伴和成年人合作尝试简单的解决方法。

后期

4 至 5 ½ 岁

在游戏和日常互动中发现问题，并自己或与同伴和成人合作尝试多步骤解决方法。

早期范例

■ 在收集玩具到水桌边玩时，一个孩子很难同时拿住所有的玩具。教师注意到了，问孩子：“你用什么来携带所有的玩具？”孩子拿起一个水桶来携带玩具。

● 一个孩子尝试搭建积木塔，但积木总是倒塌。当孩子向教师求助时，教师建议把大的积木放在底部，小的积木放在顶部。

后期范例

■ 在水桌边玩耍时，一个孩子筑起一道堤坝，把所有的鱼都拦在一边。孩子用大塑料方块筑坝。当孩子发现堤坝上还有一些缝隙时，教师问：“你还能用什么来填补这些缝隙？”孩子开始用小塑料方块填补缝隙。

● 在戏剧游戏区，孩子们用椅子和纸板制作一架假飞机。一个坐轮椅的孩子建议他们清理地板上的玩具，做一扇宽门，留出大空间，这样他们也可以登上飞机。

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 1.4 确定问题**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子观察到同伴尝试把两条火车轨道拼在一起，于是建议他们把其中一条轨道翻转过来，看看是否更合适。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在回答教师的问题“你认为我们怎样才能更好地照顾我们的植物？”时，一个孩子建议他们把植物移到窗户附近，以获得阳光，并让不同的孩子每周给植物浇水。

跨学科概念

解决问题为观察儿童思考和运用跨学科概念提供了机会。例如，在发现问题和找出解决方法时，孩子们会从结构与功能、尺度、比例和数量（例如，在塔的底部使用较大的积木来搭建稳定的结构，或调整空间以容纳同伴的轮椅）以及稳定性和变化（例如，当把植物移到窗户附近，会注意到植物的变化）等方面着手。

基础 1.5 进行预测

早期 3 至 4 ½ 岁

进行简单的**预测**，提供预测的简单理由，并在成人的支持下，透过具体的体验验证预测。

后期 4 至 5 ½ 岁

根据先前的经验和观察做出更详细的预测，在成人的支持下制定计划来验证预测，并开始表现出讨论预测正确或错误原因的能力。

早期范例

■ 教师让孩子们预测玩具车在斜坡上行驶的距离。孩子用手势表示他们预测的距离，并把车推下斜坡来验证预测。

后期范例

■ 教师让孩子们预测玩具车在瓷砖地板还是地毯上的斜坡上跑得更远。一个孩子预测玩具车在地板上会跑得更远，并解释说：“昨天玩具车在地板上跑得很远。地毯太毛糙了。地板很平滑。”

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 1.5 进行预测

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

- 当教师请孩子预测如果把水和红色液体混合会发生什么时，孩子指着装有红色液体的杯子，然后在一杯水中加入食用色素来验证他们的预测。

在探索孩子们从家里带来的陶瓷碗和篮子时，一个孩子预测哪个物体会更重。教师向孩子展示如何使用天平来验证这一预测。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

- 在按照食谱制作印度煎饼 (Roti)* 时，教师问孩子们：“如果在面粉中加水，你们觉得会发生什么？”一个孩子预测说：“水和面粉会混合在一起。面粉会感觉黏黏的。”另一个孩子补充说：“就像做橡子糊 (acorn mush)**一样！把水倒进去。让我们看看会发生什么。”

教师和孩子们把一些种好的向日葵种子放在窗边，另一些放在柜子里，看看哪些种子会长大。一个孩子画了一幅画，预测窗边的种子会长大，但柜子里的种子不会。当柜子里的种子没有长出来，孩子解释说：“那些种子没有得到那么多阳光”。

*印度煎饼（也称印度薄饼）是一种由小麦粉制成的未发酵圆形扁面包，在东南亚很常见。

**从历史上看，橡子糊曾是加利福尼亚原住民部族和部落社区的主食，现在仍是一些部落膳食和文化的一部分。它由橡子粉和水制成。

(接下页)

(续)

基础 1.5 进行预测**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例 (续)**

一个孩子用他加禄语预测，如果有人触摸小虫子，它就会动。教师回答说：“让我们轻轻地触摸虫子，看看它会做什么”。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例 (续)**

教师设立了一项调查，请孩子们预测他们认为哪些物品会沉下去，哪些物品会浮起来。孩子们把物品放入水中，观察会发生什么。他们会对自己的观察结果做出解释：“石头很重，所以会沉下去”。“树皮很轻，所以会浮起来”。

跨学科概念

当孩子们进行预测并提供预测的理由时，他们通常会利用有关结构和功能的知识（例如，小汽车在平滑的表面上比在毛糙的表面上跑得更远，或不同类型的物品会上浮或下沉）。他们会参考关于因果关系的知识（例如，得不到阳光照射的植物不会生长）。他们还会利用有关稳定性和变化的知识（例如，水在食用色素的作用下会变色，面粉加水后会变黏）。

基础 1.6 规划和开展调查

早期

3 至 4 ½ 岁

自己或与同伴和成年人合作进行简单的实验或调查，以验证对观察结果的想法。

后期

4 至 5 ½ 岁

自己或与同伴和成年人合作进行更复杂的实验或调查，并且更有毅力。利用观察和先前的探索结果，提出新的问题并验证自己的**假设**。

早期范例

■ 一个孩子把黄色和蓝色颜料混合在一起，看看能调出什么新颜色。当教师说“我想知道你还能调出什么颜色”时，孩子就拿出其他颜料管开始混合。

● 教师读一本关于不同国家的刨冰甜点的书，并帮助孩子们制作自己的圆筒冰淇淋。然后，孩子们把圆筒冰淇淋放在室外，看看需要多长时间才能融化。

后期范例

■ 一个孩子记得红色和蓝色颜料混合会变成紫色颜料，他想知道如果加入白色颜料会怎样。教师肯定了孩子的想法，说：“这是个有趣的问题 - 让我们来看看”，然后拿出装白色颜料的容器。孩子不断加入白色颜料，看看颜色是如何变浅的，然后又想知道如果加入黑色颜料，颜色会有什么变化。

● 在教师的帮助下，孩子们测试冰块在室外融化得快还是在室内融化得快。然后，他们再测试冰块在室外是在阳光下融化得快，还是在阴凉处融化得快。

(接下页)

(续)

基础 1.6 规划和开展调查

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子在测试自己能叠放多少个小物体并在堆垛倒塌前保持平衡。

一个孩子想知道将活力沙和橡皮泥混合起来会是什么感觉。将两者混合后，孩子解释说：“现在沙子感觉黏糊糊的。”

孩子用不同大小的球做实验，看看哪个球在斜坡上能滚得更远。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

孩子用手电筒照射不同的物体，测试能否在墙上产生影子。孩子注意到影子颜色很浅，于是问教师是否可以拉上百叶窗，让房间变暗，“以便更好地看到影子。”

在课堂上，一位家长向孩子们介绍了不同种类的豆子以及世界各地的食用方法，随后孩子们种植了不同的豆子，并观察每种豆子的生长情况。他们每周检查一次豆子，并将观察结果记录在日记本上。

跨学科概念

当孩子们调查和验证假设时，他们往往会思考因果关系和模式。他们的探索内容可能与结构和功能（如滚动不同大小的球）以及稳定性和变化（如测试圆筒冰淇淋融化需要多长时间或在现有颜料中加入黑色颜料会发生什么）等跨学科概念有关。

基础 1.7 使用工具

早期

3 至 4 ½ 岁

在成人的支持下，确定并使用一些观察和**测量工具**。

早期范例

■ 在探索班级收集的岩石时，一个孩子在教师的帮助下使用放大镜更仔细地观察岩石。

● 一个孩子提到卷尺，并与教师分享了他们在家制作喂鸟器时与阿姨一起使用卷尺的经历。

一个孩子用量杯帮助教师量两杯水，以制作西瓜汁。教师问孩子们：“你们在家里怎么称呼西瓜？”孩子们用不同的家庭语言分享了这个词。

在土壤调查中，一名有肢体残疾的儿童使用教师提供的辅助铲在院子里收集土壤。

后期

4 至 5 ½ 岁

在成人的支持下，识别并更自发使用更多种类的观察和测量工具。

后期范例

■ 在探索班级收集的岩石时，一名儿童从架子上拿来天平，称量不同岩石的重量。

● 一个孩子对绿豆的生长很感兴趣，他从架子上拿起一把尺子，说：“我想看看它有多大。”教师回答说：“好主意。我们来看看它有多高。”

在调查当地不同种类的植物时，教师提供了不同的工具供孩子们使用。一个肌肉张力较低的孩子用一个把手较大的放大镜仔细观察鼠尾草的叶子。

一个孩子使用教师提供的滴管在黏土中加入适量的水，使其变软，以使用它制作一个碗。

支持儿童的观察和调查技能

教师可以透过创设环境，鼓励儿童提出自己的问题并规划和开展调查，从而支持儿童观察和调查技能的发展。教师可以：

- 营造一种氛围，让儿童能够自如地提出问题、尝试新事物和犯错误。当孩子们有问题时，教师可以示范如何在不知道答案时寻找更多信息。例如，教师可以这样回答：“这是个有趣的问题。我不确定，但我们可以找一本书，帮助我们了解更多信息”。
- 透过提供可供儿童探索的不同类型的材料（包括日常物品、自然材料和科学工具），创造一个能够激发儿童的好奇心和科学探究的物理环境。在中心摆放可供儿童自由探索的自然材料、书籍或零散部件，激发儿童的好奇心和新的科学探索。
- 为儿童提供机会，让他们在兴趣和问题的启发下，与同伴合作进行科学调查。例如，如果儿童在让积木保持平衡以搭建高塔时遇到困难，教师可引入一系列探索活动，帮助儿童研究平衡问题。
- 规划一系列科学和工程学调查，以儿童的发现为基础，逐步加深他们对科学的理解。例如，在了解城堡时，教师可以邀请孩子们使用回收材料搭建自己的城堡，并在一天结束后将其安全地存放起来，以便孩子们在接下来的几天里继续搭建。
- 提出开放式问题，让孩子们描述他们的观察和探索，并说明其意义，教师不必假定具体的回答。使用“你认为为什么会发生这种情况？”、“你认为下次会发生什么？”或“你能再说说吗？”等提示语，让孩子们描述他们的理解。

子分支 - 记录、分析和沟通

基础 1.8 记录观察结果和使用模型

早期

3 至 4 ½ 岁

在成年人的支持下记录观察结果或发现，并使用简单的表述方法（包括图画、模型、动作、角色扮演和其他方法）来表达他们的观察结果和对科学概念的理解。

后期

4 至 5 ½ 岁

在成人的支持下更详细地记录观察结果或发现，并使用更精细的表述方法（包括图画、模型、图表、示意图、动作、角色扮演和其他方法）来表达他们的观察结果和对科学概念的理解。

早期范例

■ 在教师的支持下，孩子观察天气，并用图卡在小组图表上记录外面是晴天、雨天还是刮风天。

● 在教师的指导下，孩子们透过模仿教师的身体动作来表现植物的生长，他们先是弯下身体，然后站起来，接着张开双臂和双手。

孩子在观察火龙果后，会画出一个红色的椭圆形，上面有像尖刺一样的线条，里面还有很多小点。教师写下孩子的观察结果：“它是红色的，外面有尖刺。里面软软的，有很多种子。”

后期范例

■ 在教师的支持下，孩子们将一年中记录的天气情况用图画、照片和图表制作成册。

● 在教师的指导下，孩子们创作并表演了一个农民种植草莓的故事。他们表演耙土、播种、浇水和采摘草莓。

一个有小肌肉运动障碍的孩子用一支带有适应性握把的铅笔画出他们观察到的一片树叶，然后口述给教师：“叶子是黄色的，有很多线条。”

(接下页)

(续)

基础 1.8 记录观察结果和使用模型**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例 (续)**

在附近散步时，孩子在教师的帮助下使用数码相机记录下他们观察到的事物（如岩石、不同颜色的树叶、昆虫）。

一名儿童在户外空间玩耍时，将观察到的土堆和蚂蚁画下来。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例 (续)**

在围圈时间，一个孩子在教师的帮助下在图表纸上收集信息，用记号记录班上有多少儿童养有宠物，有多少儿童没有养宠物。

从印第安人村落 (rancheria)*散步回来后，一个孩子使用各种材料（如不同大小的盒子、纸卷和塑料瓶）制作了一个模型，是他们观察到的不同建筑物的模型。

*印第安人村落是加州的一处美洲原住民陆上基地。

跨学科概念

孩子们可以透过记录观察结果和使用模型来展示他们对不同跨学科概念的探索和理解。他们可以展示自己对稳定性和变化（如显示植物的生长）以及对模式（如记录一段时间内的天气）的探索。在记录和模拟观察结果时，他们可以表现各种系统（如蚁群或社区）。

基础 1.9 数学思维和分析数据

早期

3 至 4 ½ 岁

在成年人的支持下，运用**数学思维**对观察结果进行分析和量化，并回答日常活动中提出的问题。

后期

4 至 5 ½ 岁

在成年人的一些支持下，运用更精确的数学思维对观察结果进行分析和量化，并回答日常活动中提出的问题。

早期范例

■ 在和孩子一起翻阅一本介绍不同动物的书时，教师问：“斑马和长颈鹿有几条腿？”教师和孩子一起指着每条腿数数。然后孩子说：“它们有四条腿！”

● 一个孩子翻看他们的笔记本，上面贴着上周在教师帮助下画的月亮，并分享说：“那天是满月。看起来像个圆圈，”同时指了指画满月的地方。

一名儿童检视了全班儿童使用的语言图表。教师问：“我们的朋友们会说几种语言？”孩子回答说有三种不同的语言。教师回答：“是的，三种语言：西班牙语、越南语和阿拉伯语”。

后期范例

■ 和孩子一起看不同动物的照片时，教师问每个动物有几条腿。孩子会自己数数，然后说：“鸵鸟有两条腿。大象有四条腿。瓢虫有六条腿！”

● 一个孩子翻看教师正在读的一本书，指着一块石头说：“看，这块石头看起来像一个三角形 - 一、二、三条边！”

在教师的引导和帮助下，一名儿童对水果和蔬菜进行了调查，之后他探索与其他儿童一起制作了一张图表，其中描述了里面有种子的食物和没有种子的食物。在教师的询问下，孩子用家庭语言总结道：“水果有种子，蔬菜没有”。

基础 1.10 制定并传达解释和解决方法**早期****3 至 4 ½ 岁**

在游戏和合作调查过程中，制定并传达简单的解释和解决方法。

后期**4 至 5 ½ 岁**

在游戏和合作调查过程中，制定并传达更详细、更准确的解释和解决方法。

早期范例

■ 在用积木搭高塔时，孩子解释说：“我先搭上大积木，然后再搭上小积木。现在它不会掉下来了。”

● 孩子发现一块磁铁被另一块磁铁排斥后，教师问：“发生了什么事？”孩子解释说：“这块磁铁正在远离这块磁铁。”教师回答说：“是的，这块磁铁在排斥另一块磁铁”。

当教师问及植物生长需要什么时，一名自闭症儿童在沟通平板电脑上指出一名儿童喝水的照片。

后期范例

■ 一名儿童画了一座塔，塔底是大积木，塔顶是小积木，他向教师口述：“刚开始，我把大积木放在塔顶。我的塔倒了。大积木太重了。然后，我把大积木放在底部，我的塔就不倒了。”

● 在注意到一块磁铁被另一块磁铁排斥后，一个孩子解释说：“我姐姐告诉我磁铁会相互排斥。真有趣。”然后，他们玩起了磁铁相互吸引和排斥的游戏。

在一次由教师主持的小组讨论中，讨论的话题是生长需要什么，一名儿童分享道：“我们需要食物。食物进入我们的胃，帮助我们的身体成长”。

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 1.10 制定并传达解释和解决方法**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子用粤语向同伴解释说：“你可以用水加肥皂来做泡泡。我和姐姐一起做过。”

在建造弹珠跑道时，一个孩子建议说：“我们可以把跑道往上移。这样弹珠就会跑得更远。”

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

一个孩子用英语和家庭语言混合解释说，在小组阅读的书中，他们了解到蜥蜴会在沙漠中伪装，以融入周围的环境。

在教师的引导和帮助下进行小组调查时，一名儿童制作了一个月球不同阶段的黏土模型，并用阿拉伯语向教师口述：“满月的时候，它看起来像一个圆圈，当月亮变小的时候，它看起来像一个微笑”。

跨学科概念

孩子们制定并分享他们的解释和解决方法时，就可以表明他们对跨学科概念的理解。他们可能会提到他们对稳定性和变化（例如，就月亮的不同阶段或如何使塔变得稳定进行沟通）或对因果关系（例如，注意到一块磁铁排斥另一块磁铁）的理解。

支持儿童的记录、分析和沟通

儿童参与科学调查时，还可以记录他们的观察结果、分析数据，并对他们的发现和新的理解展开沟通。教师可以：

- 提供各种材料和工具，供儿童记录和分享他们的观察结果和解决方法。孩子们可以使用书写和涂色用品、印章和贴纸、笔记本或回收材料（如纸板）制作模型。他们还可以使用数码相机或录音机来记录他们的观察结果。
- 邀请孩子们透过绘画、模型、动作、角色扮演和其他方法来表达和沟通他们的科学想法、解释和设计方案。例如，在探索植物的生长过程时，教师可帮助儿童以戏剧化的方式表现从种子到植物的生长过程。
- 支持儿童对数据进行排序和分类，找出有助于回答问题的模式，从而促进儿童将观察结果量化的活动。例如，在探索岩石的过程中，儿童可以将岩石按照粗糙或光滑分类。孩子们还可以帮助记录月球不同阶段的变化规律。孩子们可以根据记录的数据或观察结果，运用数学技能来回答他们感兴趣的问题。**分类**和模式化是学习和整理科学信息必不可少的数学技能。

分支：2.0 - 物理科学

子分支 - 无生命的物体和材料的属性和特性

基础 2.1 物体和材料的特性

早期

3 至 4 ½ 岁

调查并描述物体和固体或非固体材料的特性和物理属性（如大小、重量、形状、颜色、质地、气味和声音）。

后期

4 至 5 ½ 岁

调查并更详细地描述物体和固体、液体或气体材料的特性和物理属性（如大小、重量、形状、颜色、质地、气味和声音）。

早期范例

- 一名儿童在沙盒里挖沙子，并表示：“那里（阳光下）的沙子是热的，但这里（阴凉处）的沙子是凉的。”
- 一个低视力的孩子参与使用不同质地的材料（如砂纸、纸、布、丝带、石头、沙子、羽毛）制作拼贴画，并描述每种材料：“砂纸感觉很粗糙。丝带感觉顺滑。”
- 一个孩子拿着木块和泡沫塑料块，当教师问他哪个更重的时候，他说是木块。

后期范例

- 一个孩子在沙盒里挖东西，他说：“太阳晒着这边的沙子。很热。另一边在阴凉处，感觉很凉”。
- 在展示和讲述过程中，一个孩子描述了他们从家里带来的物品的特性。“它很小、很圆、很光滑。它会弹起来。你可以用它玩。”大家猜测这是一个弹力球。
- 孩子用吸管吹不同的物体（如铅笔、纸、球、羽毛、树叶），尝试吹动它们。在教师的帮助下，孩子将物体的图片黏在一张大纸的两边，记录哪些物体动了，哪些没有动。

(接下页)

(续)

基础 2.1 物体和材料的特性

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一位教师拿出材料让孩子们制作各种乐器。一个孩子在往摇蛋器里装沙子时发现，装沙子的声音比较柔和，而装鹅卵石的声音则比较响亮。孩子说：“沙子很慢，”然后慢慢摇晃几下，接着又说：“鹅卵石很快”，然后兴高采烈地跳舞。

一位教师鼓励孩子们在户外的水桌里玩时，探索不同物体的沉浮。孩子把一片树叶放进水里，用家庭语言说：“树叶不会沉下去。”然后，孩子把一个弹珠放进水里，用英语说：“这个弹珠会沉下去。”

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在玩可塑黏土时，孩子注意到它与橡皮泥的相似之处，并用他们的家庭语言沟通：“它很软，可以用它做不同的东西，就像用橡皮泥一样。但必须用手指使劲按压它。”

教师请一名有语言障碍的儿童根据木块、纸、透明塑料杯和铝箔等物体的不透明或透明程度进行分类。孩子举起塑料杯对着自己的眼睛说：“我看见你了。”以此来证明他们能看透塑料杯。教师回答说：“是的，你可以透过杯子看到我。塑料杯是透明的。”

跨学科概念

透过对无生命的物体和材料的探究，可以讨论因果关系（例如，沙槌内不同的材料会发出不同的声音，或阳光会使沙子变热）和结构与功能（例如，描述沉浮物体的特性，或了解透明性可以使人看透物体或材料）。

基础 2.2 光波和声波

早期

3 至 4 ½ 岁

在游戏和合作调查过程中，利用自己的感官，并透过操作物体和材料，注意并探索声音、光线和影子。

早期范例

■ 一个孩子指着人行道上自己的影子，然后对同伴说：“看，我的影子。还有你的影子。”

● 一个孩子对教师说：“听。听起来像救护车。”

一个孩子探索如何用手电筒在墙上照出自己手的影子。

一名儿童敲打家庭成员带来的钢鼓*，仔细聆听钢鼓不同部位发出的声音。

* 钢鼓（又称钢板鼓）是一种打击乐器，起源于特立尼达和多巴哥。

后期

4 至 5 ½ 岁

在游戏和合作调查过程中，透过操作不同的物体和材料，探索和描述声音、光线和影子特性的变化。

后期范例

■ 在教师的提示下，孩子们探索自己的影子是如何随着离光源的远近而变大变小的。一个孩子说：“看，我的影子变得好大！”

● 一个孩子注意到救护车的声音会随着距离的远近而变化。孩子告诉教师：“救护车的声音由大变小。”

孩子用手电筒照射不同颜色的透明瓷砖，观察光线颜色的变化。

一个有视力障碍的孩子在用扬声器听歌时，用手捂住扬声器，然后反复把手拿开，探索声音是如何变化的。孩子描述说：“我能让声音变大，然后变小，变大又变小”。

跨学科概念

孩子们在探索声音、光线和影子时，可能会表现出他们在思考尺度、比例和数量（例如，注意到影子的大小与光源的距离有关）。此外，当他们在情境中透过操作各个方面来改变影子或声音时（例如，改变影子的大小或声音的音调或音量），也表明他们在思考稳定性和变化的问题。当孩子们探索不同形状、大小和材料的物体所产生的不同声音、光线或影子时，结构和功能也会发挥作用。

子分支 - 无生命的物体和材料的变化

基础 2.3 探索物体和材料的变化

早期

3 至 4 ½ 岁

在游戏和合作调查过程中，利用感官探索并描述物体和材料的变化（如颜色、形状、质地、温度的变化）。

后期

4 至 5 ½ 岁

在游戏和合作调查过程中，利用感官探索、更详细地描述和解释物体和材料的变化（如颜色、形状、质地、形态、温度的变化）。

早期范例

■ 一名儿童在教师的帮助下参与制作牧豆树蛋糕 (mesquite cakes)*，并描述他们如何透过在牧豆树豆荚粉中加水来制作面团。

● 一位教师引导学生探索冰融化的过程。一个孩子发现杯中的冰融化成了水。孩子把手指放进水里，示意教师过来感受一下这里的水。

后期范例

■ 一名儿童在教师的帮助下参与烘焙蛋糕，他描述说，面糊是黏糊糊的，放入烤箱后变成了松软的蛋糕。

● 一位教师引导学生探索冰融化的过程。一个握力较弱的孩子用一支带有适应性握把的铅笔在日记中画出了碗里的冰从早上到午饭后的融化过程，并描述道：“冰很小。碗里有水。它融化了。”

*牧豆树蛋糕是用牧豆树荚磨成的面粉做成的。它们是南加州原住民部族和部落社区（如卡维拉部落）的一种食物来源。

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 2.3 探索物体和材料的变化

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

在画架前，一个孩子把红色颜料和黄色颜料混合在一起，并分享说：“看，它变成了橙色”。

在玩黏土时，一个孩子对同伴说：“我们来做一个玉米饼*吧”，然后开始用手掌压平黏土。同伴用手指在上面戳了几个洞，然后又把它抹平，并表示“它又变平了。”

教师在水桌上加肥皂后，一个孩子指着肥皂用阿拉伯语说：“再放点肥皂。求你了！我想要更多的泡泡！”

*玉米饼是墨西哥和中美洲的一种用玉米或小麦粉制成的未发酵圆形扁面包。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在回答教师提出的“如果在水中加入蓝色粉末会发生什么”的问题时，孩子们预测：“水会变成蓝色”。“水和颜料混合在一起，就会变成蓝色的颜料。”

在检查前一天搓好准备做项链用的黏土时，一个孩子解释说：“我们把黏土放了一晚上。它现在变硬了。”

在帮助教师用米纸**制作蔬菜卷时，一个孩子说：“这是我和妈妈一起做的。米纸在水里会变软”。

**米纸是越南菜中使用的一种薄而半透明的可食用纸，由米粉和木薯粉制成。

跨学科概念

在探索不同物体和材料如何变化的过程中，孩子们了解了稳定性和变化。例如，孩子们可能会注意到当冰块暴露在太阳的热力下时会融化，或者蛋糕糊会因温度的变化而改变状态。孩子们还会透过自己的行为制造变化（例如，用叉子压香蕉使其变成糊状，或将红色和黄色颜料混合得到橙色），从而探索因果关系。

基础 2.4 力和运动

早期

3 至 4 ½ 岁

在游戏和合作调查过程中，观察并描述物体速度和方向的变化方式，探索自己的行为（如推、拉、滚、摔）对物体移动或停止的影响。

早期范例

■ 在教师引导和促进的课堂调查中，一个孩子用吸管吹乒乓球并观察球的运动。孩子表示，用力吹时，球动得快。

● 一个孩子把积木放入玩具车，并向同伴寻求帮助。“它很重。你能帮忙把它推上山吗？”

一个孩子注意到骑三轮车时改变车把方向的作用，并分享道：“老师，你看。当我这样转（向右转动车把）时，就往那边走。当我这样转（向左转动）时，就向另一边走”。

后期

4 至 5 ½ 岁

在游戏和合作调查过程中，预测并检验物体如何改变方向、速度或行进距离，并根据观察结果解释物体启动、停止或改变方向或速度的原因。

后期范例

■ 在教师引导和促进的课堂调查中，一个孩子在草地上滚动乒乓球，然后又人行道上滚动。他们解释说，球在人行道上滚得更远，因为“人行道是平的”。

● 一个孩子拉着玩具车在院子里转了一圈，然后上了一座小山。在山顶上，孩子对同伴说：“我轻轻一推，小车就会向下、向下、向下”。

在积木区玩耍时，孩子用积木搭出一个斜坡，让不同的玩具车从斜坡上滚下来。孩子问同伴：“哪一辆车能走得更远？你的车还是我的车？”结束后，孩子解释说，“我的车滚得更远，因为我用力推了它。”

(接下页)

(续)

基础 2.4 力和运动**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子向同伴展示如何把轮椅推下斜坡。

一个孩子玩电动火车，并用粤语描述火车是如何开动的。“它从这里开始，这样绕来绕去。然后再回来。”

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在滑梯上滚球时，一个孩子提到了一个较陡的滑梯，并用英语和家庭语言混合沟通：“这个滑梯更快。看这个球滚得多快。”

跨学科概念

在探索力和运动的过程中，孩子们了解了因果关系。例如，他们注意到用力踢球或改变斜坡的倾斜度会改变球滚动的距离。他们会探索系统和系统模型，例如，他们会注意到自行车的各个部件是如何相互配合来设定或改变其方向或速度的。他们还会探索结构和功能，因为他们会注意到物体和环境的不同特性如何影响它们的运动方式（例如，球在人行道上比在草地上滚得更远）。

基础 2.5 能量

早期

3 至 4 ½ 岁

在成人的支持下，展示认识到事物（有生命的和无生命的）需要能量来源才能运作。

早期范例

- 当教师问到植物生长需要什么时，孩子解释说植物生长需要阳光，并补充说：“奶奶给我讲她从她的妈妈那里学到的关于太阳和植物的故事。”
- 当教师问到人需要什么才能活下去时，一个孩子分享说：“我妈妈说我需要吃东西，这样我才能变得强壮。”

后期

4 至 5 ½ 岁

在成人的支持下，展示认识到事物（有生命的和无生命的）所需的不同能量来源，并描述他们观察到这些能量来源引起了哪些变化。

后期范例

- 在调查植物生长需要什么的过程中，一个孩子观察了窗边一株植物和房间暗处一株植物的变化。几天后，教师问：“植物发生了什么变化？”孩子回答说：“晒到太阳的那棵植物长大了。另一棵没有。它需要阳光！”
- 当教师问到人需要什么才能活下去时，一个孩子分享说：“我的 *abuelita*（西班牙语中的祖母）告诉我，我们需要吃东西，这样我们的身体才有能量，我们才能奔跑和玩耍。动物也需要吃东西才能变得强壮。”

(接下页)

(续)

基础 2.5 能量

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

在戏剧表演区玩耍时，一个孩子假装自己的游戏手机没电了。教师问：“你的手机需要什么？”孩子回答：“我需要给手机充电。”

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

当教师问到汽车需要什么才能行驶时，一个孩子描述说，他们的哥哥教过他们，有些汽车需要汽油，有些则需要插上电源插座。

教师读了一本关于各种可再生能源的书，然后一个孩子画了一幅风力涡轮机的画。孩子口述给教师听：“风扇随风转动。它们能为我们的房子提供能源。”

跨学科概念

对能量的思考为孩子们提供了学习系统和系统模型的机会。例如，他们可能会描述风会推动涡轮机，从而产生能量，用于房屋。他们可能知道有些汽车需要加油才能行驶，而有些则不同，需要插上电源。因果关系也可能是儿童能量探索的一部分（例如，当他们注意到太阳的温暖会使蜡笔融化或植物生长需要阳光时）。

支持儿童对物理科学的探索和学习

孩子们透过对物体和材料的积极探索来了解物理世界。在搭积木、玩不同的球以及探索水、沙子和黏土的过程中，孩子们会对这些事物的物理属性产生想法。教师可以：

- 为儿童提供探索各种物体和材料（如球、磁铁、水彩画）的机会。
- 在多日甚至几周内，透过有计划的、开放式的探索，规划并指导儿童研究不同的物理现象（如光影、声音、运动、平衡、烹饪活动）。教师可以制定计划，让孩子们连续几天探究光和影，先让孩子们在户外探索自己的影子，然后看看他们如何用手电筒形成影子，以及光线穿过三棱镜时会如何变化，甚至用皮影木偶讲故事。
- 邀请儿童及其家人从家中带来可能具有特殊意义或属于其文化习俗的材料和物品进行探索。家庭成员也可以帮助引导或参与具有特殊意义的活动（如园艺、烹饪活动、户外探险）。例如，从事自给农业的家庭成员可以分享他们如何照料庄稼、如何应对多变的天气或如何注意他们对环境的影响。

分支：3.0 - 生命科学

子分支 - 有生命的事物的属性和特性

基础 3.1 有生命的事物的特性

早期

3 至 4 ½ 岁

辨认和描述各种动植物的特性，包括外观（内部和外部）和行为，并表现出对它们进行归类的新能力。

早期范例

■ 一个孩子观察和辨认瓢虫的特性，并在教师的提示下与他人分享观察结果：“瓢虫很小。”孩子在日记中画出瓢虫的样子，记录下对瓢虫的观察。

● 在户外漫步大自然时，孩子们会辨认矮小的植物和高大的植物。一个孩子指着一棵松树说：“这是一棵大树。叶子尖尖的。”回到教室后，教师向孩子们介绍加利福尼亚的原住民部族和部落社区，如库米雅部落，他们用松针编织篮子，用松籽（或松子）作为食物。

后期

4 至 5 ½ 岁

辨认并描述更多种类动植物的特性，并表现出更强的归类能力。

后期范例

■ 一个孩子观察和辨认瓢虫的特性，并在教师的提示下与他人分享观察结果。“瓢虫是圆圆的，有细细的腿。它有黑色的点。”孩子在日记中画出瓢虫的样子，记录下对瓢虫的观察。

● 在户外漫步大自然时，孩子们会辨认他们观察到的不同植物。一个孩子指着一朵花，说出了花的不同部位：“那是花瓣、茎和叶子。根在泥土下面。”回到教室后，教师给孩子们读一本关于植物不同部位的书。

(接下页)

(续)

基础 3.1 有生命的事物的特性**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

教师切开各种水果，向孩子们展示里面不同数量的种子，孩子们开始认识到水果是有种子的。当教师问杏里面有什么时，孩子用他们的家庭语言说：“种子”。

孩子看着阅读角里的参考书，辨认出哪些动物会飞。

一个孩子观察仙人掌，并告诉同伴：“我奶奶家院子里有一些仙人掌。它们有针刺。我被扎过一次。”

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在教师的提示下，孩子会根据水果（如芒果、鳄梨、苹果、葡萄、桃子和杏）里面是一粒种子还是多粒种子进行分类。一个孩子指着鳄梨和杏，用普通话沟通：“看！它们都有一颗大种子”。

在围圈时间，一个孩子分享说，一天晚上他们听到了郊狼的叫声，并且“有时候我的狗也像郊狼一样叫。”

当教师引导孩子们讨论我们吃的植物根茎时，不同的孩子说出了不同的东西，例如“土豆”、“芋头”和“山药”。

一名儿童将蝴蝶和飞蛾进行对比，描述蝴蝶的颜色更鲜艳，翅膀更大。

跨学科概念

在探索各种动植物特性的过程中，孩子们会注意到对它们进行描述和归类的尺度、比例和数量。例如，孩子们可能会用相对尺度来描述动物和植物，如大和小或快和慢。当孩子们注意到动植物的特性与其行为方式的关系时，他们还会考虑结构和功能（例如，有翅膀的动物会飞，仙人掌的针刺会扎人）。

基础 3.2 生理过程

早期

3 至 4 ½ 岁

开始表现出对人类和其他动物的生理过程（如进食、睡眠、呼吸、行走）的了解。

早期范例

■ 教师询问孩子与不同身体部位相关的感官（例如，眼睛代表视觉，耳朵代表听觉）。孩子捏着鼻子说：“现在我不能呼吸了。”

● 一个孩子指著书中的大象图片告诉另一个孩子：“好大的大便！因为它们吃得太多了！”

一个孩子把手放在肚子上，分享道：“在家里，我吃了一些桃子馅饼！我的肚子几乎要爆炸了！”

跑完步后，孩子摸摸自己的胸口，感受自己的心跳。

一个孩子用阿拉伯语描述他的小弟弟“一直在睡觉，因为他还是个婴儿。”

后期

4 至 5 ½ 岁

透过更详细的观察和描述，表现出对人类和其他动物的生理过程（如进食、睡眠、呼吸、行走）有了更多了解。

后期范例

■ 教师询问孩子与不同身体部位相关的感官（例如，眼睛代表视觉，肺代表呼吸）。孩子把手放在胸前说：“我姐姐说，心脏会把血液泵到身体里。”

● 一个孩子指着一张毛毛虫的图片，向另一个孩子解释说，毛毛虫吃东西时，食物会进入它的胃，然后它就会排便。

在戏剧游戏区使用听诊器时，一个孩子告诉另一个孩子：“看。当我呼吸时，我的胸部会起伏。”

当教师问道母鸡身体里有什么时，一个孩子描述说里面有血液、骨头和心脏。

一个孩子用自己的家庭语言解释说：“我们可以用腿走路，鸟儿可以用翅膀飞翔”。

跨学科概念

对生理过程的了解与儿童逐渐认识到我们的身体是一个系统是有关联的。例如，儿童逐渐了解到，动物的身体各部分组成了一个系统，帮助它们消化食物和获得能量。当把吃东西和排便联系起来，或把捏鼻子与对呼吸能力的影响联系起来，孩子们也是在考虑因果关系。当孩子们思考腿和翅膀与不同运动方式的关系，或鼻子和胸部（肺部）与呼吸的关系时，结构和功能就凸显出来。

基础 3.3 有生命的事物和无生命的事物

早期

3 至 4 ½ 岁

预期**有活动力的物体**（人和动物）会自主运动，并有不同的内部结构和生物过程，使它们的行为与**无活动力的物体**不同。

后期

4 至 5 ½ 岁

了解有生命的事物与无生命的事物的区别，并认识到只有有生命的事物（人、动物、植物）才会发生生物变化，如生长、生病、痊愈和死亡。

早期范例

■ 在院子里，一个孩子指着一只球虫说：“这是一只真的球虫！看，它在动。”

● 当教师问玩具猫会不会吃东西时，一个孩子回答说：“不会。它有嘴，但不是真的。它里面有柔软的填充物”。

一个孩子对着教师的腿晃动木蛇，他说：“老师，它不会伤害你的，它不是真的。”

在观察蜗牛时，一个孩子对另一个孩子说：“它只是看起来像石头，但它有头，会动。”

一个孩子用他加禄语沟通说：“我的小狗会长大，但这只（展示玩具）不会。”

后期范例

■ 在院子里，一个孩子指着一个球虫说：“这个球虫是有生命的。当我把它拿在手里时，它看起来像一个小球。当我把它放在地上，它就开始动了。”

● 当教师问玩具兔宝宝会不会长大时，一个孩子回答说：“这只是假的。它不可能像真的兔子一样长大。”

一个孩子与教师分享：“我的小狗生病了。我们带它去看兽医，检查它的心脏和骨骼。医生给它开了药。”

一个孩子解释说，玩具木偶不会真的长大或生病，“因为它不是真的。我们只是在玩的时候假装它生病了。”

一个孩子用自己的家庭语言沟通说，植物需要阳光和水才能生长，否则就会死亡，并补充道：“假植物不会死！”

跨学科概念

当孩子们区分有生命的和无生命的事物时，他们对系统和系统模型（有生命的事物具有维持心脏和骨骼健康的系统）以及因果关系（例如，植物生长需要阳光和水，没有阳光和水就会死）的理解也在不断加深。当他们描述有生命的事物会生长而无生命的事物不会生长时，也是在对不同种类物体的稳定性和变化进行推理。

基础 3.4 遗传与特征

早期

3 至 4 ½ 岁

说出并描述他们观察到的成年动物（包括人类）和幼年动物之间的异同。

早期范例

■ 在听教师读一本关于动物的书时，一个孩子指着一匹马分享道：“这是马爸爸，这是马宝宝。它们看起来一样。但是马爸爸很大，这匹（指着马宝宝）很小。”

● 在玩农场动物玩具时，一个孩子把一头小牛和一头成年奶牛搭配在一起，并用西班牙语描述说：“这头是牛宝宝”（指着小牛）。

一个孩子与教师分享：“我的妹妹皮肤很白，像我妈妈。我的皮肤是棕色的，像我爸爸。”

一名有残疾的儿童指着图画书中一只小乌龟的龟壳，然后又指着一只大乌龟的龟壳。教师回应说：“是的，两只乌龟的壳都很硬。”孩子用平板电脑沟通道“龟宝宝”和“龟爸爸”。

后期

4 至 5 ½ 岁

表达他们的预期，即幼年动物和植物会反映出与成年同类动物和植物相似的特征。

后期范例

■ 在听教师读一本关于动物的书时，一个孩子指着一只小鸡并分享说：“这只小鸡长大后会长成大鸡一样”（指着下一页的一只长大的鸡）。

● 在玩配对游戏时，一个孩子翻出一张灰熊宝宝的卡片，并说：“我知道我要找什么卡片。熊妈妈也是棕色的，但更大”。

孩子看到院子里最近种下的一棵小棕榈树，说：“这棵树看起来像高大的棕榈树，但现在还很小。我想它会长得很高，就像我家附近的棕榈树一样。那些树上有椰枣。”

孩子用自己的家庭语言沟通：“看这只小猫。它看起来和我邻居养的那只大猫很像。是一样的，但这只小猫是个小宝宝。”

跨学科概念

当孩子们思考**遗传**和**特征**时，他们会注意到一些规律（例如，成年动物和植物要比幼年动物和植物大）。孩子们在描述**后代**在一生中如何成长和变化，以及某些特征如何世代延续时（例如，灰熊宝宝的肤色与家长相同），也会对稳定性和变化进行推理。

基础 3.5 栖息地

早期

3 至 4 ½ 岁

辨别人类和熟悉的动植物的栖息地，表达他们对有生命的事物有不同栖息地的理解。

后期

4 至 5 ½ 岁

认识到有生命的事物有不同的栖息地，以满足其独特的需求。

早期范例

■ 在教师引导下讨论人们的居住地后，一个孩子画出自己的家，并描述谁住在家里：“妈咪、妈妈和我。”

● 一个孩子分享说，他们去沙漠露营时，看到了很多仙人掌。

在附近散步时，教师引导孩子注意鸟巢。一个孩子用粤语说：“鸟儿住在那里！”

后期范例

■ 在教师引导下讨论动物的栖息地后，一个孩子画了一只结网的蜘蛛，并解释说：“网是蜘蛛的家，很黏，可以捕捉食物。”

● 一个孩子分享说，他们去看望住在墨西哥沙漠里的祖父母时，看到了很多仙人掌。孩子解释说：“仙人掌生活在沙漠中。它们可以在雨水不多的情况下生存。仙人掌还有一种美味的果实，叫做 *tuna*（西班牙语中的仙人掌果）”。

在教师的帮助下，一个孩子把动物照片按照生活在水中、陆地上和既能在水中又能在陆地上生活进行分类。

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 3.5 栖息地

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

在户外玩耍时，孩子们遇到了一个土堆。一个孩子尝试踩上去，但另一个孩子说：“别踩上去。那里住着蚂蚁。”

一个孩子在沙盒中挖出一口有水的井，把玩具鱼、鲸鱼和鲨鱼放在井里，并表演海洋动物游来游去。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

一个孩子在水池里给火烈鸟涂色，并用自己的家庭语言解释说：“火烈鸟需要待在水里。它们要在那里获取食物。”

在观看了环境保护署 (Environmental Protection Agency) 的展示后，一名儿童向教师描述了他们学会了保护和尊重动物、植物和人类赖以生存的土地。

跨学科概念

在孩子们了解栖息地的过程中，也可能会提到结构和功能。他们可能会注意到蜘蛛网是如何帮助蜘蛛捕捉食物的，或者巢的形状是如何使其能够容纳和保护卵的。他们可能会注意到一些模式，例如有鳍的动物生活在水中，而有蹄的动物生活在陆地上。

子分支 - 有生命的事物的变化

基础 3.6 有生命的事物的生长、变化和生命周期

早期
3 至 4 ½ 岁

观察和探究人类、动物和植物的生长和变化，并了解随着时间的推移，有生命的事物的大小和其他能力会随着生长和衰老而发生变化。

后期
4 至 5 ½ 岁

观察和探索人类、动物和植物的生长过程，进一步了解生物会随着生长和衰老而发生变化。描述与个体**生命周期**有关的变化（如出生、生长、繁殖、死亡）。

早期范例

■ 在教师引导和促进的课堂调查中，一个孩子对蚕如何结茧很感兴趣，并问：“蚕是怎么变成茧的？”

● 读完绘本 *The Tiny Seed* 教师问：“小小的种子后来怎么样了？”一个孩子回答：“它长成了一朵花。”

在教师的帮助下种下秋葵种子后，一个孩子预测说：“种子会长大。到时候就有美味的秋葵吃了”。

后期范例

■ 在教师引导和促进的课堂调查中，一个孩子观察一盒蚕，指着蚕蜕下的皮壳惊呼：“看，有一条蚕蜕皮了！”

● 与教师一起阅读绘本 *The Tiny Seed* 后，孩子假装自己是一粒种子，用身体展示一粒小种子如何长成一株幼苗，幼苗又如何长成一棵大树。

教师请孩子的家人把孩子的婴儿照带到教室。在围圈时间，孩子们分享自己的婴儿照，展示自己的成长和变化。

(接下页)

(续)

基础 3.6 有生命的事物的生长、变化和生命周期

早期
3 至 4½ 岁

早期范例 (续)

一个孩子用普通话说：“老师，我长大了。我会开灯了。”

一个孩子看着绘本，解释说：“这是小马小时候的照片，后来它长大了”，并指着一张更大的马的图片。

后期
4 至 5½ 岁

后期范例 (续)

一个孩子仔细观察蝌蚪，并用西班牙语说道：“它们很大。不久后腿就会长出来。它们会变成青蛙。”

一个孩子对房间里幼虫（毛毛虫）的成长很感兴趣，他发表意见道：“哦，这些毛毛虫长大了。也许我们应该给小的毛毛虫更多食物”。

跨学科概念

在学习和交流有关有生命的事物的生长和衰老的知识时，孩子们会运用他们对稳定性和变化的理解（例如，注意到自己的生长以及他们观察到的动物和植物的变化并进行沟通）。

基础 3.7 有生命的事物的需求

早期

3 至 4 ½ 岁

认识到动物和植物需要照料，并逐渐理解喂食和饮水有助于人类、动物和植物的生长和生存。

早期范例

■ 在教师促进的植物实验中，一个孩子观察到其中一株植物，并说道：“老师，这株植物需要水”。

● 在观察班上的仓鼠时，一名聋哑儿童注意到食物盘是空的，他指着仓鼠，用美国手语沟通说仓鼠需要食物。

一个孩子在提到教师读的一本故事书时，用阿拉伯语解释说：“毛毛虫吃了很多叶子，变成了蝴蝶。”

一个孩子混合使用英语和家庭语言说：“在我阿姨住的地方看到了大象。它们喝了很多水。”

后期

4 至 5 ½ 岁

描述人类、动物和植物生长和生存的需要（如食物、水、睡眠、阳光、住所）。

后期范例

■ 在教师的帮助下，一名儿童在植物实验中描述了他们的观察结果：“靠近窗户的植物长大了。没有阳光的植物是黄色的。我希望它们不会死。”

● 一个孩子在教师的帮助下给班级的宠物鱼喂食，并解释说：“我们给鱼吃专门的食物。但我们不会给鱼吃太多。”

当教师要求孩子们展示鸟儿需要什么时，一个孩子用混合材料做了一个鸟巢。教师评论说：“鸟儿需要一个鸟巢作为栖息的场所”。

在听完一个关于加州沙斯塔人的食物和传统的故事后，一个孩子回答说：“我也吃鲑鱼*。它能让我长得强壮。”

*鲑鱼是包括沙斯塔在内的加利福尼亚原住民部族和部落社区的常见食物。

跨学科概念

当孩子们考虑有生命的事物的需求以及这些需求如何促进他们的生长和生存时，正是在运用他们对稳定性和变化的理解。当孩子们把食物、水和其他需求与生长、健康和生命本身联系起来时，也是在思考和讨论因果关系。

支持儿童对生命科学的探索和学习

儿童学习生命科学的目的是让他们了解自然界和有生命的事物（包括人类）的属性和特性。儿童对生命科学的探索也培养了他们对自然界和有生命的事物心存感激。教师可以：

- 计划与自然世界有关的活动，如在附近散步收集不同的树叶，在院子里寻找虫子或其他小动物，对水果和蔬菜进行排序和分类，探索各种种子、植物球茎和发芽种子，或种植花园。目的是为儿童提供仔细观察生物的机会，鼓励他们发问、探索和研究生物的物理特性、行为、变化、需求和栖息地。
- 利用各种资源，如带有清晰生动的植物影像的书籍或动物录音，来丰富和扩展儿童对有生命的事物的研究。这些资源可以激发儿童对有生命的事物进行新的探索，并扩展他们对自然世界的亲身体验。

分支：4.0 - 地球与太空科学

子分支 - 地球物料和物体的属性与特性

基础 4.1 地球物料的特性

早期

3 至 4 ½ 岁

调查并描述沙子、岩石、土壤、水和空气等地球物料的特性（如大小、重量、形状、颜色、质地）。

后期

4 至 5 ½ 岁

调查和描述地球物料的特性，并根据物料的不同特性（如大小、重量、形状、颜色、质地）进行比较和对比。

早期范例

- 教师拿出一个装有不同宝石和水晶的托盘，让孩子们观察。孩子透过触摸和仔细查看来观察宝石和水晶，并沟通：“我喜欢这个，它那么蓝！”
- 一个孩子用教师给的放大镜观察沙子，并用自己的家庭语言交流：“我能看到很多小碎片”。

后期范例

- 教师拿出一个装有不同种类石头的托盘，让孩子们观察。一名儿童观察石头的表面，并根据石头的光泽度进行排序。他们沟通：“这里是非常闪亮的石头。这里是不太闪亮的石头。”
- 一个孩子在沙盒里倒水，然后比较干沙和湿沙。一个孩子用越南语沟通：“湿沙黏在一起”，并展示如何在桶中装满湿沙，然后倒扣，做成沙子蛋糕。

(接下页)

(续)

基础 4.1 地球物料的特性

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子把水倒进桶里，然后说：“这就像汤一样。”另一个孩子说：“加点石头就成了 *phở**（越南语中的面条汤）。”

在室外玩耍时，一个孩子观察到玩具上的风车在旋转，并分享说：“我能感觉到风。空气在推动它。”

一名视障儿童拿着不同类型的石头沟通说：“这块石头摸起来很光滑，但这块不太光滑”。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在教师引导和促进的对空气的探索中，一个孩子观察风筝的飞行，并描述道：“风吹得很猛，风筝飞得很高，直冲云霄。”当教师问风停了会发生什么时，孩子回答说：“风筝会掉下来。”

一个孩子在盘子里收集不同的天然材料，并用放大镜仔细观察。孩子把他们的观察结果画下来，显示他们收集到的材料的大小、形状、颜色和质地。

* *Phở* 是一种越南汤菜，由肉汤、米粉、草药、蔬菜和肉组成。

跨学科概念

儿童对地球物料进行调查和描述时会注意稳定性和变化（例如，有些物质（如沙子）在潮湿时会改变形状，有些则不会）以及因果关系（例如，风会吹动风筝）。

子分支 - 地球和太空的变化

基础 4.2 自然天体

早期

3 至 4 ½ 岁

观察并描述自然天体（太阳、月亮、星星和云朵）。

早期范例

■ 一名儿童参加课堂活动，观察天空并描述云朵的样子。孩子说：“天空是蓝色的。我看到云了。云看起来像个棉球。”

● 一名儿童向天空做手势，并向教师表示：“昨晚我看天空。我看到了月亮。有时我看不到月亮”。

一名自闭症儿童透过画一张画来记录他们对天空的观察。当教师问：“你注意到天空中有什么？”时，他们指向自己画中的太阳和云朵。

后期

4 至 5 ½ 岁

观察并描述自然天体，描述太阳、月亮、星星和云朵的运动模式和明显变化。

后期范例

■ 一名儿童参与了一项课堂活动，观察一天中天空的变化。孩子分享道：“早上，太阳在这里。现在它移到了那边。和昨天一样。”

● 在教师的帮助下，一个孩子用适应性铅笔在日记中描绘月球不同阶段。孩子描述道：“我和爸爸一起看天空时，月亮又圆又大。但有时它看起来像香蕉”。

一个孩子观察雨天的云朵，当教师问他时，他描述了雨天的云朵与晴天的云朵有什么不同。“有时云是白色的，但今天是灰色的。”

(接下页)

(续)

基础 4.2 自然天体

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子用他加禄语交流说：“我晚上看向天空，星星就像天空中的小灯”。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

一个孩子分享道：“昨天晚上我看到了一轮圆月。有时我们会在满月时吃月饼*。”

*月饼是中国及其他东亚和东南亚国家和地区的一种糕点，馅料为不同类型的甜味稠糊（如莲蓉或甜豆沙）。

跨学科概念

当孩子们观察和描述太阳、月亮、星星和云朵以及它们如何移动和变化时，他们会注意到其中的规律并进行沟通。例如，孩子们认识到白天太阳出来，晚上月亮和星星出来的规律。孩子们还会对月球不同阶段变化的规律产生兴趣并加以关注。他们可能会谈论稳定性和变化（例如，云朵的颜色或形状或月亮随着时间的推移而呈现的表观形状）。

基础 4.3 天气

早期

3 至 4 ½ 岁

注意并描述天气的变化。注意天气和季节变化对自己的生活和动植物的影响。

早期范例

■ 一个孩子望出窗外并向教师说：“下雨了。”

● 孩子参加由教师引导和促进的晨间活动，在图表上记录天气情况。孩子拿起画有太阳的图卡，表示今天是晴天。

在寒冷的日子里，聋哑儿童在外出前从自己的储物柜里拿外套，并用美国手语解释说：“我需要我的外套。外面很冷。”

雨停了之后，孩子检查水桶里有多少水，提起水桶往里看。

后期

4 至 5 ½ 岁

观察并描述天气变化，举例说明天气和季节变化对自己的生活和动植物的影响。

后期范例

■ 一个孩子观察天气，发现天空灰蒙蒙的。教师问：“你觉得天气会怎样？”孩子指着代表雨的天气卡预测会下雨。然后，孩子表示：“我们需要进屋去。”

● 孩子参加由教师引导和促进的晨间活动，在图表上记录天气情况。观察图表上每天记录的天气，孩子评论说：“这一周，每天都阳光明媚。我们整个星期都在户外玩！”

一个孩子混合使用英语和家庭语言沟通说：“我们在外面找不到虫子，因为天气很冷，它们都躲在地底下。”

一个孩子分享说：“爸爸说下暴雨的时候我们不能出去，因为不安全。”

跨学科概念

当孩子们描述天气和季节变化时，他们会思考稳定性和变化（例如，注意到天气变冷了）。他们会注意到一些规律，并参考这些规律做出预测（例如，天空灰蒙蒙的时候通常会下雨，或者天冷的时候虫子会躲起来）。他们可能会提到因果关系，例如，讨论风、雨或气温对物体和人的影响时。

基础 4.4 地球与人类活动

早期

3 至 4 ½ 岁

在成年人的提示和支持下，注意到人类的行为和对资源的使用对环境和社区有何影响，并参与与爱护环境有关的活动。

早期范例

■ 当教师问孩子们午餐吃剩的水果该怎么处理时，一个孩子建议可以把它送给班上的宠物乌龟，而不是扔掉。

● 一名儿童帮助教师对纸张、瓶子和易拉罐等可回收物品分类，方法是将同类物品放入垃圾桶，垃圾桶上有对应的图片，标明该盛放哪些物品。

在室外玩耍时，一个孩子提醒同伴，教师教过他们不要踩踏花朵。

孩子们轮流当房间里的“守灯人”。轮到自己时，孩子会在离开房间到室外玩耍时关灯。

后期

4 至 5 ½ 岁

在成人的支持下，调查人类的行为和对资源的使用对环境和社区有何影响，用简单的词语讨论如何爱护环境，并参与与爱护环境有关的活动。

后期范例

■ 当教师要求画出保护环境的方法时，一个孩子画出了蜂箱，并解释说：“蜜蜂是帮手。我们不应该伤害它们。”

● 一名儿童在成年人给予少量支持的情况下使用回收箱，并提醒另一名儿童将纸屑放入蓝色回收箱。

一名儿童告诉大家，他们了解到儿童也可以透过节约用水和保护动植物来保护地球母亲。

一个孩子用粤语提醒同伴关掉水龙头，“这样我们就不会浪费水了。”

在戏剧游戏区玩耍时，孩子们假装站在营火旁。一个孩子说：“我们要把火熄灭。我们不想让森林被烧毁。”

跨学科概念

当孩子们学习和思考人类活动对环境的影响时，他们会考虑因果关系。当孩子们努力限制自己和他人的有害影响时，这一点就变得非常个人化（例如，记住关掉水龙头以避免浪费水，或知道务必要熄灭营火以避免森林火灾）。



历史-社会科学 - 上述基础与历史-社会科学基础 5.4 中的“关爱世界”相似。这两个领域的基础都有意涵盖了儿童对人类与环境之间的相互作用的理解，以及对如何爱护环境的理解。在科学领域，这一基础强调儿童会逐渐理解地球的变化以及人类行为与环境影响之间的因果关系。

支持儿童探索和学习地球与太空科学

儿童在学习地球与太空科学时需要观察和探索地球上的物体和事件（例如，在水坑中跳跃或感受太阳的热量）。这种学习还包括识别周围世界的变化模式（如昼夜模式、月球不同阶段、天气变化）。教师可以：

- 为儿童提供探索和实验地球物料（如沙子、水、岩石、土壤）物理属性的机会。在选择时间，在水桶中或桌子上放上水或沙子，可以让儿童探索这些物料的特性和变化。
- 请孩子们观察、记录和追踪天气变化以及天气如何影响他们的生活。孩子们可以在围圈时间对他们观察到的天气发表意见，并在天气图上或透过在科学日记中绘画来记录天气的变化。
- 让孩子们参与观察和描述自然天体（如云朵和星星）。教师可邀请家人参与这些调查，帮助孩子记录他们观察天空时的发现。
- 与孩子们讨论人类对自然环境和建筑环境的影响。让他们参与旨在爱护和保护环境的活动和日常例行活动。例如，教师可以介绍有关重复使用和回收材料、关灯和节约用水的日常例行活动。

分支：5.0 - 工程、科技和科学的应用

子分支 - 工程设计

基础 5.1 工程设计过程

早期

3 至 4 ½ 岁

透过在游戏和日常活动中识别问题、针对识别的问题规划和制定简单的解决方案，并在成年人的支持下检验和完善他们的解决方案，与同伴和成年人合作进行工程设计。

早期范例

■ 在教师给大家讲解了不同类型的建筑物后，一名患有脊柱裂的儿童与教师一起用积木搭了一座城堡，并加了一块有斜面的积木，他向教师解释说：“这样轮椅就可以上到城堡里了”。

● 发现户外有小鸟后，孩子们跟教师说他们想喂小鸟。教师帮助孩子们用纸卷和麻绳制作简单的喂鸟器，挂在教室外面。

后期

4 至 5 ½ 岁

透过在游戏和日常活动中识别问题、针对识别的问题规划和制定更详细的解决方案，并在成年人给予较少支持的情况下用较长的时间检验和完善他们的解决方案，与同伴和成年人合作进行工程设计。

后期范例

■ 在教师给大家讲解了不同类型的建筑物后，一个孩子与同伴建造了自己的城市，他们首先在图纸上规划出自己的城市，然后用磁砖在几天内搭建起高低错落的建筑。

● 发现户外有小鸟后，孩子们向教师表示，他们想建一个喂鸟器。孩子们画出他们想要的喂鸟器的样子，然后在成年人的支持下，用家人带来的材料在数周内搭建起来。

(接下页)

■● 匹配图标表示各年龄段范例的一致性

(续)

基础 5.1 工程设计过程**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

一个孩子在户外空间用原木和阶石铺设了一条步行道，以便从人行道走到沙盒时不踩到草地。在教师的帮助下，孩子改变了原木或阶石之间的距离，这样就很容易从一根原木或阶石踩到另一根原木或阶石。

在了解了第一位进入太空的黑人女宇航员 Mae Jemison 之后，一个孩子用纸板纸卷和彩纸制作了一个火箭，在教师的帮助下进行了调整，并假装成一名宇航员。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

一位教师告诉孩子们，有些同伴有时需要安静的时间，并请孩子们集思广益，想想他们能做些什么。孩子们建议建立一个舒适角。教师问：“我们需要什么来建立舒适角？”孩子们建议用靠垫、围巾和教室里的一盏灯。在接下来的一周里，孩子们合作建立了舒适角落。

跨学科概念

在工程设计过程中，孩子们很可能会考虑结构和功能（例如，平滑的坡道可以让轮椅通行，但楼梯却不行）。

子分支 - 工程设计与社会

基础 5.2 设计方案与社会

早期
3 至 4 ½ 岁

在成年人的支持下，注意并探索如何借助工具和设计方案满足自己和他人在日常生活中的需求和目标。

早期范例

- 在教师的提问下，一个孩子描述说，桥可以帮助人们安全地从路的一边走到另一边。
- 在与一位农民的课堂讨论中，孩子们了解到鸡舍有助于保护鸡免受捕食者的伤害。

在讨论如何打造让所有人感到舒适的空间时，一名有肢体残疾的儿童分享道：“我用这个特殊把手帮我拿很多东西。我可以拿勺子、牙刷或水瓶。”

后期
4 至 5 ½ 岁

更详细地探索如何借助工具和设计方案满足自己和他人的需求，并在成年人的支持下，制定不同的解决方案来满足家庭和社区的需求。

后期范例

- 在教师的引导下讨论安全上学的问题后，一名儿童使用平板电脑绘制了一幅他们步行上学的图画，并在图画上添加了人行横道和闪光信号灯，以显示安全的过马路方式。
 - 孩子们注意到兔子一直在吃他们班花园里的蔬菜。当教师问他们该怎么办时，孩子们建议在花园周围加一道篱笆，把兔子挡在外面。
- 孩子们了解了盲文，并在教师的帮助下在学校周围进行了一次探索，寻找所有使用盲文的不同地方。

(接下页)

(续)

基础 5.2 设计方案与社会

早期
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

在阅读一本关于加利福尼亚原住民部落和部落社区使用各种植物的书时，教师问：“他们用莫哈韦丝兰 (Mojave yucca)*做了什么？”一个孩子指着书页上的篮子图片。

一个孩子说他们家使用的桌子离地面很低，因为他们坐在地板上的垫子上吃饭。

*莫哈韦丝兰是一种原产于南加州的开花植物。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在教师的引导下，孩子们讨论了世界各地的建筑结构，以及材料与设计如何与人们的需求相联系。一个孩子分享了他们在印第安人村落 (rancheria)**的经历，有一个圆形的建筑，叫做圆屋，***“我们聚集在那里”。在教师的帮助下，孩子们探讨了如何使用材料制作圆形建筑。

**印第安人村落是加州的一处美洲原住民基地。

***圆屋是一些原住民部落和部落社区用于举行仪式活动的建筑。



历史-社会科学 - 上述基础与历史-社会科学基础 3.8 中关于制定解决方案和采取行动的内容相关。这两个领域的基础都有意涵盖儿童识别问题、提出解决方案和采取行动的能力。在科学领域，该基础着重于工程设计过程，以及儿童借助工具和设计方案来满足自己和他人的需求和目标。

支持儿童探索工程和科技

工程设计过程包括 (1) 识别和确定日常生活中的工程问题，(2) 制定解决方案，(3) 测试和改进这些解决方案。孩子们会探索工程和**科技**解决方案如何帮助满足自己和他人的需求。为了支持儿童的工程和科技探索，教师可以：

- 为儿童提供机会，让他们发现在游戏和日常互动中遇到的实际问题，并支持儿童提出自己的解决方案。例如，教师可以让儿童参与建造一个暗室来探索光与影，或用各种材料制作自己的弹珠跑道。
- 给孩子们充足的时间来实施、测试和完善他们的工程设计方案。让工程设计过程持续多天或几周，让孩子们有机会遇到可以合作解决的挑战。例如，教师可以支持孩子们用木质积木在数天内创作一个代表自己社区的作品。
- 请孩子们思考设计和科技解决方案对自己、他们所认识的人以及整个社会有何影响（例如，探索不同技术如何帮助人们以不同方式沟通）。
- 提供书籍和其他媒体，向儿童展示如何在日常生活中使用设计方案（例如，有关桥梁的书籍、世界各地的房屋结构、支持有残疾的人士的辅助技术）。
- 设立制作角或制造空间，提供材料、工具（在成人的支持和监督下使用）、零散部件、书籍或艺术作品，供儿童个人或合作完成自己的创作，从而为儿童提供参与创作的机会。

基础 5.3 使用数码设备

早期

3 至 4 ½ 岁

初步了解不同的数码工具和装置具有不同的功能（如拍摄视频或照片），并在成人的支持下使用数码工具来满足他们在日常生活情境中的需求和目标。

早期范例

■ 在室外玩耍时，一个孩子要求教师用手机拍下他发现的毛毛虫，以便在接孩子时给家长看。

● 在探索声音的过程中，教师用音乐播放器播放爵士乐，孩子们仔细聆听，辨别鼓声的快慢。孩子们要求教师重新播放部分音乐，让他们再听一遍。

在教师的帮助下，孩子们用数码相机录制一段视频，记录他们的弹珠从弹珠跑道穿过地毯到达终点线的过程。孩子们观看视频，确定谁赢了。他们会在弹珠越过终点线时暂停，以确定谁的弹珠先越过终点线。

后期

4 至 5 ½ 岁

认识更多的数码工具和装置及其功能（例如，寻找信息、学习或练习新技能），并在成年人给予较少支持的情况下使用它们，以满足他们在日常生活情境中的需求和目标。

后期范例

■ 一个孩子在操场上看到一只蜘蛛，于是请教师帮忙上网搜寻，看看这是什么蜘蛛。

● 在探索声音的过程中，教师用音乐播放器播放爵士乐，孩子们仔细聆听，辨识不同的乐器和音乐的变化。然后，孩子们请教师给他们看他们辨识出的不同乐器（如鼓、钢琴、吉他、喇叭）的视频短片，以及它们独奏时的声音。

孩子们要求教师播放制作大理石迷宫的视频，以学习如何自己制作迷宫。他们会选择一个视频，并在制作迷宫时参考视频。

（接下页）

(续)

基础 5.3 使用数码设备**早期**
3 至 4½ 岁**早期范例（续）**

在孩子们对社区里盛开的花朵和树木表现出兴趣后，教师会读一本书，然后播放一段关于大自然在不同季节的变化的视频短片。在教师的帮助下，孩子们在接下来的几周里拍摄照片，记录下他们注意到的春季的变化，并制作成一本班级画册。

后期
4 至 5½ 岁**后期范例（续）**

在自由选择时间，一个孩子玩完了配对卡片游戏，问教师能不能在平板电脑上试试新的配对游戏。教师说：“你已经玩过教室里所有的配对卡了，用平板电脑来扩展你的配对练习是个好主意！我有一个很棒的新游戏，与我们的动物单元相关的。”然后，孩子走到书架前拿起平板电脑并开启，教师帮助他们选择动物宝宝和成年动物的配对游戏。

一个孩子注意到一只鸟在唱歌，就问教师能不能用互联网络搜寻这是什么鸟。在网上搜寻鸟鸣声时，教师和孩子发现有一个应用程序 (app) 可以帮助识别鸟鸣声。他们在班级的平板电脑上下载了这个应用程序，孩子用它录下了他们在外面听到的鸟鸣声，并确认那是一只歌雀。

支持儿童使用数码设备

使用科技和数码设备可以增强儿童的科学和工程学体验。手机、数码相机、平板电脑、音频播放器和计算机提供了更多获得资源的途径，使教师和儿童能够获得大量信息，为他们的科学探究提供依据。这些设备还能让儿童在科学调查和工程项目中记录观察结果并追踪随时间发生的变化。为了支持儿童在科学和工程学中使用数码设备，教师可以：

- 考虑儿童的发展水平、兴趣、能力、文化和语言背景，有意图地为儿童选择要使用的科技和数码设备。
- 利用科技和数码设备规划活动，支持儿童探索、思考、实验、预测和解决问题，而不做媒体的被动消费者。
- 允许儿童自主使用数码设备，使用成年人预先核准的、安全的、适合儿童发展的内容，进行探索和解决问题，并在需要时提供支持。
- 为所有儿童提供参与使用和接触科技和数码设备的机会，并对内容进行监督以确保安全。科技资源可以让儿童接触到自己的家庭语言和文化。适应性和辅助性科技可以帮助有残疾的儿童参与科学和工程学活动。

术语表

有活动力的物体/无活动力的物体。 有活动力的物体是指有能力发起运动或活动的有生命的事物。该术语指动物（包括人类），有别于无活动力的物体，如植物或无生命的事物（如汽车或石头）。

科学的应用。 将科学知识用于特定目的（如设计产品、开发新技术或预测人类行为的影响）。

生理过程。 人类和其他动物生命和成长所需的基本过程（如进食、睡眠、呼吸、行走）。

因果关系。 因是事情发生的原因（如踢球），果是原因导致的结果（如球滚动）。

分类。 根据既定标准对物体进行排序、分组或归类。

比较和对比。 观察真实物体和事件的异同。

跨学科概念。 重复出现的原则和概念（如模式、因果关系、稳定性和变化），这些原则和概念贯穿各个科学学科，有助于解释科学现象。它是下一代科学标准的组成部分之一。

数码设备。 用于生成、处理、分享、传递和显示数字信息的电子设备，如手机、数码相机、平板电脑和计算机。

记录。 使用不同的形式记录信息，包括图画、照片、文字记录、图表、日记、模型和建筑，从而保留证据。

地球与太空科学。 对地球的研究包括与地球物料（土壤、岩石和矿物）的特性、海洋、天气和塑造地球力量有关的主题。太空研究包括与自然天体（太阳、月亮、星星和云朵）的特性和变化有关的主题。

工程。 为满足人类的需求和愿望而对物体、流程和系统进行设计的一种系统化且经常反复进行的方法。

工程设计过程。解决工程问题的步骤，包括确定问题、设计解决方案以及系统地测试和完善解决方案。

实验。透过观察不同的行为如何导致不同的结果来检验假设的过程，从而了解世界上某些事物如何运作。

栖息地。生物或生物种群通常生活的家园、地方或环境。

遗传。父代将特征遗传给子代。

假设。对可观察到的现象提出的解释，可透过实验进行检验。经确认的假设支持一种理论。Hypotheses（假设）是该术语的复数。

调查。在科学探究过程中，提出问题并进行系统观察或简单实验以找到答案。

生命周期。人类、动物和植物生长发育的一系列变化。

生命科学。对有生命的事物（包括植物和动物）、它们的特性、生命周期、栖息地、相互之间以及与环境之间的关系的研究。生命科学的三大分支是生物学、生理学和生态学。

有生命/无生命的事物。有生命的有机体具有自我维持生物过程的能力，如生长、呼吸、繁殖和对刺激的反应。有生命的事物的范例包括人类、动物和植物。无生命的事物是指无活动力的物体或材料，不会发生出生、生长和繁殖等生物变化。

数学思维。在量化或描述观察结果时，掌握早期数学概念（如数、量、几何/形状、图案）。

测量工具。用于测量长度、体积或重量的简单工具，如尺子、量杯、量勺和天平。

观察。透过感官（视觉、嗅觉、听觉、触觉和味觉）收集有关物体和事件的信息，并注意到通常可能被忽视的具体细节或现象。

观察工具。扩大观察范围的工具，如手持透镜、放大镜和双筒望远镜。

后代。有生命的有机体的年轻或直系后代。

现象。可以透过感官观察或体验的事件或现象。Phenomena（现象）是该术语的复数。

物理属性。材料的可观察特征，如外观（如形状、颜色）、感觉（如固体、液体、质地）或行为（如在水中下沉）。

物理科学。对无生命的物质和能量的研究。它涉及物质的物理属性和物质的转化，运动、力和能量（如机械能、热、声、光、电）的本质。物理科学的两大分支是物理学和化学。

预测。根据先前的观察、知识和经验对未来结果的估计或陈述。

记录。用文字、图画或其他永久性的形式记录信息或知识，以保留证据或长期追踪数据。

科学与工程实践。儿童参与探索和发展科学与工程知识的行为。它是下一代科学标准的组成部分之一。

科学探究。指科学家以多元化方式探索和发展知识以及理解科学思想：透过观察、提出问题、规划调查、做出预测、使用工具收集和记录信息、分析数据以及交流成果和解释。

科技。为满足人类需求或愿望而对自然界进行的任何改造。科技可以是简单的人工制品，如纸和笔，也可以是更复杂的系统，如数码设备、卫星和互联网络。

特征。生物体的特性或属性。

反复实验。为找到问题或目标的解决方案而反复进行各种尝试的过程。

参考文献和资料来源

- Ashley, Jennifer, and Michael Tomasello. 2001. “Cooperative Problem-Solving and Teaching in Preschoolers.” *Social Development* 7 (2): 143–163.
- Bagiati, Aikaterini, and Demetra Evangelou. 2015. “Engineering Curriculum in the Preschool Classroom: The Teacher’s Experience.” *European Early Childhood Education Research Journal* 23 (1): 112–128.
- Brenneman, Kimberly, Alissa Lange, and Irena Nayfeld. 2019. “Integrating STEM into Preschool Education: Designing a Professional Development Model in Diverse Settings.” *Early Childhood Education Journal* 47: 15–28.
- Brenneman, Kimberly, Judi Stevenson-Boyd, and Ellen C. Frede. 2009. “Math and Science in Preschool: Policies and Practice.” In *Policy Brief Series* 19, edited by Ellen C. Frede and W. Steven Barnett. New Brunswick, NJ: National Institute for Early Education Research.
- Bustamante, Andres S., Daryl B. Greenfield, and Irena Nayfeld. 2018. “Early Childhood Science and Engineering: Engaging Platforms for Fostering Domain-General Learning Skills.” *Journal of Research in Education Sciences* 8 (3): 144.
- Bustamante, Andres S., Brenna Hassinger-Das, Kathy Hirsh-Pasek, and Roberta M. Golinkoff. 2018. “Learning Landscapes: Where the Science of Learning Meets Architectural Design.” *Child Development Perspectives* 13 (1): 34–40.
- California Department of Education. 2013a. *California Preschool Curriculum Framework*, Volume 3. Sacramento, CA: California Department of Education.
- California Department of Education. 2013b. *Next Generation Science Standards for California Public Schools, Kindergarten Through Grade Twelve*. Sacramento, CA: California Department of Education.
- California Department of Education. 2015. “Using Technology and Interactive Media with Preschool-Age Children.” In *California Preschool Program Guidelines*, 93–104. Sacramento, CA: California Department of Education.
- Callanan, Maureen, Graciela Solis, Claudia Castañeda, and Jennifer Jipson. 2020. “Children’s Question-Asking across Cultural Communities.” In *The Questioning Child: Insights from Psychology and Education*, edited by Lucas Payne Butler, Samuel Ronfard, and Kathleen H. Corriveau: 73–88. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Carle, Eric. 2009. *The Tiny Seed*. New York, NY: Little Simon.

- Clements, Douglas H., and Julie Sarama. 2016. “Math, Science, and Technology in the Early Grades.” *The Future of Children* 26 (2): 75–94.
- Cook, Claire, Noah D. Goodman, and Laura E. Schulz. 2011. “Where Science Starts: Spontaneous Experiments in Preschoolers’ Exploratory Play.” *Cognition* 120 (3): 341–349.
- Davis, Martha E., Christine M. Cunningham, and Cathy P. Lachapelle. 2017. “They Can’t Spell ‘Engineering’ but They Can Do It: Designing an Engineering Curriculum for the Preschool Classroom.” *Zero to Three* 37:4–11.
- Dorie, Brianna L., Monica Cardella, and Gina Navoa Svarovsky. 2014. “Capturing the Design Thinking of Young Children Interacting with a Parent.” *School of Engineering Education Graduate Student Series*. Paper 52. <http://docs.lib.purdue.edu/enegs/52>.
- Early Childhood STEM Working Group. 2017. *Early STEM Matters: Providing High-Quality STEM Experiences for All Young Learners*. Policy Report. Chicago, IL: University of Chicago.
- Ellis, Shari, and Robert S. Siegler. 1994. “Development of Problem Solving.” In *Thinking and Problem Solving (Handbook of Perception and Cognition, Volume 2)*, edited by Robert J. Sternberg. New York, NY: Academic Press.
- Fleer, Marilyn, Judith Gomes, and Sue March. 2014. “Science Learning Affordances in Preschool Environments.” *Australasian Journal of Early Childhood* 39 (1): 38–48.
- Fouquet, Nathalie, Olga Megalakaki, and Florence Labrell. 2017. “Children’s Understanding of Animal, Plant, and Artifact Properties Between 3 and 6 Years.” *Infant and Child Development* 26 (4).
- Fragkiadaki, Glykeria, Marilyn Fleer, and Prabhat Rai. 2023. “Science Concept Formation During Infancy, Toddlerhood, and Early Childhood: Developing a Scientific Motive Over Time.” *Research in Science Education* 53: 275–294.
- French, Lucia. 2004. “Science as the Center of a Coherent, Integrated Early Childhood Curriculum.” *Early Childhood Research Quarterly* 19 (1): 138–149.
- Fusaro, Maria, and Maureen C. Smith. 2018. “Preschoolers’ Inquisitiveness and Science-Relevant Problem Solving.” *Early Childhood Research Quarterly* 42:119–127.
- Gauvain, Mary, and Robert L. Munroe. 2020. “Children’s Questions in Social and Cultural Perspective.” In *The Questioning Child: Insights from Psychology and Education*, edited by Lucas Payne Butler, Samuel Ronfard, and Kathleen H. Corriveau. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Gauvain, Mary, Robert L. Munroe, and Heidi Beebe. 2013. “Children’s Questions in Cross-Cultural Perspective: A Four-Culture Study.” *Journal of Cross-Cultural Psychology* 44 (7): 1148–1165.
- Gelman, Rochel, Kimberley Brenneman, Gay Macdonald, and Moisés Román. 2010. *Preschool Pathways to Science: Facilitating Scientific Ways of Thinking, Talking, Doing, and Understanding*. Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Company.
- Gerde, Hope K., Rachel E. Schachter, and Barbara A. Wasik. 2013. “Using the Scientific Method to Guide Learning: An Integrated Approach to Early Childhood Curriculum.” *Early Childhood Education Journal* 41 (5): 315–323.
- Gold, Zachary S., James Elicker, Ji Young Choi, Treshawn Anderson, and Sean P. Brophy. 2015. “Preschoolers’ Engineering Play Behaviors: Differences in Gender and Play Context.” *Children, Youth and Environments* 25 (3): 1–21.
- Gopnik, Alison. 2010. “How Babies Think.” *Scientific American* 303 (1): 76–81.
- Gopnik, Alison. 2012. “Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications.” *Science* 337 (6102): 1623–1627.
- Greenfield, Daryl B., Alexandra D. Alexander, and Elizabeth Frechette. 2017. “Unleashing the Power of Science in Early Childhood: A Foundation for High-Quality Interactions and Learning.” *Zero to Three* 37 (5): 13–21.
- Greenfield, Daryl B., Jamie Jirout, Ximena Dominguez, Ariela Greenberg, Michelle Maier, and Janna Fuccillo. 2009. “Science in the Preschool Classroom: A Programmatic Research Agenda to Improve Science Readiness.” *Early Education and Development* 20 (2): 238–264.
- Gropen, Jess, Janna Fuccillo Kook, Cindy Hoisington, and Nancy Clark-Chiarelli. 2017. “Foundations of Science Literacy: Efficacy of a Preschool Professional Development Program in Science on Classroom Instruction, Teachers’ Pedagogical Content Knowledge, and Children’s Observations and Predictions.” *Early Education and Development* 28 (5): 607–631.
- Gross, Carol M. 2012. “Science Concepts Young Children Learn Through Water Play.” *Dimensions of Early Childhood* 40 (2): 3–11.
- Gur, Cagla. 2011. “Physics in Preschool.” *International Journal of Physical Sciences* 6 (4): 939–943.

- Hollingsworth, Heidi L., and Maureen Vandermaas-Peeler. 2017. “ ‘Almost Everything We Do Includes Inquiry’ : Fostering Inquiry-Based Teaching and Learning with Preschool Teachers.” *Early Child Development and Care* 187 (1): 152–167.
- Kampeza, Maria. 2006. “Preschool Children’s Ideas About the Earth as a Cosmic Body and the Day/Night Cycle.” *Journal of Science Education* 7 (2): 119–122.
- Keen, Rachel. 2011. “The Development of Problem Solving in Young Children: A Critical Cognitive Skill.” *Annual Review of Psychology* 62: 1–21.
- Larimore, Rachel A. 2020. “Preschool Science Education: A Vision for the Future.” *Early Childhood Education Journal* 48: 703–714.
- Larsson, Jonna. 2013. “Children’s Encounters with Friction as Understood as a Phenomenon of Emerging Science and as ‘Opportunities for Learning.’ ” *Journal of Research in Childhood Education* 27 (3): 377–392.
- Legare, Cristine H. 2012. “Exploring Explanation: Explaining Inconsistent Evidence Informs Exploratory, Hypothesis-Testing Behavior in Young Children.” *Child Development* 83 (1): 173–185.
- Legare, Cristine H. 2014. “The Contributions of Explanation and Exploration to Children’s Scientific Reasoning.” *Child Development Perspectives* 8 (2): 101–106.
- Legare, Cristine H., Candice M. Mills, André L. Souza, Leigh E. Plummer, and Rebecca Yasskin. 2013. “The Use of Questions as Problem-Solving Strategies During Early Childhood.” *Journal of Experimental Child Psychology* 114 (1): 63–76.
- Marin, Ananda, and Megan Bang. 2018. “ ‘Look It, This Is How You Know:’ Family Forest Walks as a Context for Knowledge-Building About the Natural World.” *Cognition and Instruction* 36 (2): 89–118.
- McClure, Elisabeth R., Lisa Guernsey, Douglas H. Clements, Susan Nall Bales, Jennifer Nichols, Nat Kendall-Taylor, and Michael H. Levine. 2017. *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood*. New York, NY: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Mills, Candice M., Cristine H. Legare, Megan Bills, and Caroline Mejias. 2010. “Preschoolers Use Questions as a Tool to Acquire Knowledge from Different Sources.” *Journal of Cognition and Development* 11 (4): 533–560.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2018. *English Learners in STEM Subjects: Transforming Classrooms, Schools, and Lives*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2022. *Science and Engineering in Preschool Through Elementary Grades: The Brilliance of Children and the Strengths of Educators*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Association for the Education of Young Children and the Fred Rogers Center for Early Learning and Children's Media at Saint Vincent College. 2012. "Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth Through Age 8." Position Statement. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.

National Research Council. 2012. *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Nayfeld, Irena, Kimberly Brenneman, and Rochel Gelman. 2011. "Science in the Classroom: Finding a Balance Between Autonomous Exploration and Teacher-Led Instruction in Preschool Settings." *Early Education and Development* 22 (6): 970–988.

Nayfeld, Irena, Janna Fuccillo Kook, and Daryl B. Greenfield. 2013. "Executive Functions in Early Learning: Extending the Relationship Between Executive Functions and School Readiness to Science." *Learning and Individual Differences* 26:81–88.

Peterson, Shira May, and Lucia French. 2008. "Supporting Young Children's Explanations Through Inquiry Science in Preschool." *Early Childhood Research Quarterly* 23 (3): 395–408.

Piasta, Shayne B., Christina Yeager Pelatti, and Heather Lynne Miller. 2014. "Mathematics and Science Learning Opportunities in Preschool Classrooms." *Early Education and Development* 25 (4): 445–468.

Piekny, Jeanette, Dietmar Grube, and Claudia Maehler. 2014. "The Development of Experimentation and Evidence Evaluation Skills at Preschool Age." *International Journal of Science Education* 36 (2): 334–354.

Ramanathan, Gurupriya, Deborah Carter, and Julianne A. Wenner. 2022. "A Framework for Scientific Inquiry in Preschool." *Early Childhood Education Journal* 50:1263–1277.

Ronfard, Samuel, Imac M. Zambrana, Tone K. Hermansen, and Deborah Kelemen. 2018. "Question-Asking in Childhood: A Review of the Literature and a Framework for Understanding Its Development." *Developmental Review* 49:101–120.

- Schulz, Laura. 2012. "Finding New Facts; Thinking New Thoughts." *Advances in Child Development and Behavior* 43:269–294.
- Schulz, Laura. 2012. "The Origins of Inquiry: Inductive Inference and Exploration in Early Childhood." *Trends in Cognitive Sciences* 16 (7): 382–389.
- Schulz, Laura E., and Elizabeth B. Bonawitz. 2007. "Serious Fun: Preschoolers Engage in More Exploratory Play When Evidence Is Confounded." *Developmental Psychology* 43 (4): 1045–1050.
- Schulz, Laura E., Elizabeth B. Bonawitz, and Thomas L. Griffiths. 2007. "Can Being Scared Cause Tummy Aches? Naive Theories, Ambiguous Evidence, and Preschoolers' Causal Inferences." *Developmental Psychology* 43 (5): 1124–1139.
- Schulz, Laura E., and Alison Gopnik. 2004. "Causal Learning Across Domains." *Developmental Psychology* 40 (2): 162–176.
- Shillady, Amy, ed. 2013. *Spotlight on Young Children: Exploring Science*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Siry, Christina, and Anna Gorges. 2020. "Young Students' Diverse Resources for Meaning Making in Science: Learning from Multilingual Contexts." *International Journal of Science Education* 42 (14): 2364–2386.
- Sisk-Hilton, Stephanie. 2020. "Science, Nature, and Inquiry-Based Learning in Early Childhood." In *Nature Education with Young Children: Integrating Inquiry and Practice*, 2nd ed., edited by Daniel R. Meier. New York, NY: Routledge.
- Sobel, David M., and Jessica A. Sommerville. 2010. "The Importance of Discovery in Children's Causal Learning from Interventions." *Frontiers in Psychology* 1:176–183.
- Stoll, Julia, Ashley Hamilton, Emilie Oxley, Angela Mitroff Eastman, and Rachael Brent. 2012. "Young Thinkers in Motion: Problem Solving and Physics in Preschool." *Young Children* 67 (2): 20–26.
- Tao, Ying. 2016. "Young Chinese Children's Justification of Plants as Living Things." *Early Education and Development* 27 (8): 1159–1174.
- Tu, Tsunghui. 2006. "Preschool Science Environment: What Is Available in a Preschool Classroom?" *Early Childhood Education Journal* 33 (4): 245–251.

- Ünlütürk, Burcu, Ageliki Nicolopoulou, and Ayhan Aksu-Koç. 2019. “Questions Asked by Turkish Preschoolers from Middle-SES and Low-SES Families.” *Cognitive Development* 52:100802.
- Villarroel, José D., and Guillermo Infante. 2013. “Early Understanding of the Concept of Living Things: An Examination of Young Children’s Drawings of Plant Life.” *Journal of Biological Education* 48 (3): 119–126.
- Warneken, Felix, Jasmin Steinwender, Katharina Hamann, and Michael Tomasello. 2014. “Young Children’s Planning in a Collaborative Problem-Solving Task.” *Cognitive Development* 31:48–58.
- Waters, Victoria, and Chih-Ing Lim. 2021. “A Guide to Asking Open-Ended Questions.” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI²E²) Center.
- Waters, Victoria, Tracey West, Chih-Ing Lim, Pip Campbell, and Sarah Pedonti. 2022. “A Guide to Teaching Practices.” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI²E²) Center.
- Waters, Victoria, Tracey West, Chih-Ing Lim, and Megan Vinh. 2022. “A Guide to Adaptations.” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI²E²) Center.
- Zimmerman, Corinne, and David Klahr. 2018. “Development of Scientific Thinking.” In *Stevens’ Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience, Volume 4*, edited by Simona Ghetti and John T. Wixted. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc.