

加州學前/過渡幼稚園

# 學習 基礎

## 科學



普及學前教育



適合中心式、家庭式  
和過渡幼稚園環境中的  
三歲至五歲半兒童

# 目錄

<b>簡介</b>	<b>3</b>
科學領域的組織	4
分支和子分支	4
基礎陳述	5
年齡階段	5
範例	6
兒童早期科學學習的多樣性	7
教師如何支持兒童的早期科學學習	9
在日常例行活動和日常互動中探索	9
引人入勝的環境和多樣化的學習材料	9
調查和與家庭聯繫的機會	10
尾注	11
<b>科學領域中的學前/過渡幼稚園學習基礎</b>	<b>14</b>
<b>分支：1.0 - 科學與工程學實踐</b>	<b>17</b>
子分支 - 觀察與調查	17
基礎 1.1 進行觀察	17
基礎 1.2 比較和對比	20
基礎 1.3 提出問題	22
基礎 1.4 確定問題	24
基礎 1.5 進行預測	26
基礎 1.6 規劃和開展調查	29
基礎 1.7 使用工具	31
子分支 - 記錄、分析和溝通	33
基礎 1.8 記錄觀察結果和使用模型	33
基礎 1.9 數學思維和分析數據	35
基礎 1.10 制定並傳達解釋和解決方法	36
<b>分支：2.0 - 物理科學</b>	<b>39</b>
子分支 - 無生命的物體和材料的屬性和特性	39
基礎 2.1 物體和材料的特性	39
基礎 2.2 光波和聲波	41

子分支 - 無生命的物體和材料的變化	43
基礎 2.3 探索物體和材料的變化	43
基礎 2.4 力和運動	45
基礎 2.5 能量	47
<b>分支：3.0 - 生命科學</b>	<b>50</b>
子分支 - 有生命的事物的屬性和特性	50
基礎 3.1 有生命的事物的特性	50
基礎 3.2 生理過程	52
基礎 3.3 有生命的事物和無生命的事物	54
基礎 3.4 遺傳與特徵	56
基礎 3.5 棲息地	58
子分支 - 有生命的事物的變化	60
基礎 3.6 有生命的事物的生長、變化和生命週期	60
基礎 3.7 有生命的事物的需求	62
<b>分支：4.0 - 地球與太空科學</b>	<b>65</b>
子分支 - 地球物料和物體的屬性與特性	65
基礎 4.1 地球物料的特性	65
子分支 - 地球和太空的變化	67
基礎 4.2 自然天體	67
基礎 4.3 天氣	69
基礎 4.4 地球與人類活動	71
<b>分支：5.0 - 工程、科技和科學的應用</b>	<b>74</b>
子分支 - 工程設計	74
基礎 5.1 工程設計過程	74
子分支 - 工程設計與社會	76
基礎 5.2 設計方案與社會	76
基礎 5.3 使用數碼設備	79
<b>術語表</b>	<b>82</b>
<b>參考文獻和資料來源</b>	<b>85</b>

## 簡介

幼兒天生對周圍環境中的物體與事件抱有驚奇感和好奇心。從嬰兒期開始，他們就會積極主動地認識自己的世界。<sup>1</sup> 他們用積木搭東西，把玩具車和其他物品從斜坡上滾下來，對昆蟲和植物感興趣，收集石頭，玩泥巴、水和沙子。兒童的遊戲和探索與科學家採用的科學過程有許多共同之處。<sup>2</sup> 日常經驗為兒童提供了許多機會，讓他們提出問題、用感官探索、理解所觀察到的事物以及在成年人的支持下建立對周圍世界的連貫理解。<sup>3</sup> 研究表明，兒童天生的探索傾向和參與早期科學體驗的機會為他們日後的學業成功奠定了基礎。<sup>4</sup>



科學領域的學前/過渡幼稚園學習基礎 (PTKLF) 描述了幼兒在日常學習經歷中可以發展和展示哪些知識與技能。兒童在遊戲、與他人和環境互動的過程中，會不斷遇到機會，用來研究和解決與科學現象有關的問題。兒童會探索與**有生命的事物**和**無生命的事物**、天氣、天體（如太陽、月亮和星星）有關的概念，以及他們的行為如何影響周圍的環境。兒童在遊戲和學習經歷中發現日常問題，並透過**反復實驗**和運用現有知識解決這些問題。在探索環境的過程中，兒童會使用工具、**數碼設備**和數學技能來測量、記錄和理解他們的觀察結果。

PTKLF 為加州的所有早期教育計劃提供指導，包括過渡幼稚園 (TK)、聯邦和州學前教育計劃（如加州州立學前計劃、啟蒙計劃）、私立學前教育和家庭托兒所，指導內容包括三至五歲半兒童在參加優質早期教育計劃時通常會獲得的各種科學和**工程學**知識

與技能。教師可利用 PTKLF 來指導觀察，為兒童設定學習目標，並規劃適合兒童發展的、公平的、包容的實踐活動，包括如何設計學習環境和打造學習體驗，以促進兒童在科學領域的學習和發展。早期教育計劃可以利用 PTKLF 來選擇與 PTKLF 相一致的課程，指導選擇與 PTKLF 相一致的評估，為教育工作者設計和提供專業發展和輔導計劃，以支持理解和有效使用 PTKLF，並加強學前到三年級 (P-3) 在科學領域的學習目標和實踐的連續性。

## 科學領域的組織

### 分支和子分支

科學領域的加州學前/過渡幼稚園學習基礎分為多個分支和子分支，分別涵蓋兒童透過優質幼兒科學體驗所培養的關鍵知識和技能。

- **科學與工程學實踐：**該分支涵蓋兒童在日常遊戲和學習環境中探索科學現象、遇到工程學問題並分享其科學見解時所表現出的**觀察、調查、溝通**和解決問題的技能。
- **物理科學：**該分支涵蓋兒童對與物體和材料的特性和**物理屬性**、物體和材料的變化以及聲音、光影、物體運動和能量等物理現象有關的核心概念的探究和理解。
- **生命科學：**該分支涵蓋兒童對與有生命的事物（如人類、動物和植物）的屬性和特性、其**生理過程**、生長和隨時間的變化以及**棲息地**有關的核心概念的探究和理解。
- **地球與太空科學：**該分支涵蓋兒童對與直接環境中地球材料的特性和物理屬性以及地球變化有關的核心概念的探究和理解，包括自然天體（如太陽、月亮）的運動和明顯變化以及季節和天氣的變化。地球科學分支的基礎還包括兒童對人類行為對環境影響的認識和為愛護環境所做的努力。

- **工程、科技和科學的應用：**該分支涵蓋兒童與**工程設計過程**（例如，識別問題、規劃和建立解決方案，以及測試和完善解決方案）相關的技能，以解決他們在遊戲和與他人及環境互動中遇到的問題。該分支還包括兒童使用工具（包括數碼設備）來解決他們在日常生活情境中遇到的問題和實現他們的目標。

在繼續關注幼兒早期經歷的同時，科學領域的組織突出了其與《加州公立學校，幼稚園至十二年級下一代科學標準》的一致性，該標準強調三個方面：科學與工程學實踐、學科核心理念和**跨學科概念**。<sup>5</sup>科學與工程學實踐和學科核心理念在上述各分支中都有體現。此外，整個基礎都與兒童如何透過他們的科學與工程學經驗來探索和學習跨學科概念有關。跨學科概念是所有科學學科共有的基本主題或思考方式。孩子們透過跨科學學科的科學現象來注意和探索跨學科概念。<sup>6</sup>

## 基礎陳述

在科學領域的每個子分支中，均有單獨的基礎陳述，描述了兒童在高品質早期教育計劃中應展現的能力（知識和技能）。兒童在家庭、學校和社區環境中在不同時間以不同方式發展這些能力。基礎陳述旨在幫助教師確定他們可以支持哪些學習機會。

## 年齡階段

基於年齡的基礎陳述描述了兒童因其在科學方面的經歷和獨特發展歷程通常可能知道和能夠做到的事情。這些陳述分為兩個重疊的年齡範圍，充分認識到每個孩子在早年的發展都是隨著不同時間點在不同領域透過快速發展期和技能鞏固期來逐步達到的：

- 「早期基礎」涵蓋三至四歲半兒童通常表現出的知識和技能。
- 「後期基礎」涵蓋四至五歲半兒童通常表現出的知識和技能。

## 範例

對於任何特定基礎的每個階段，都有範例說明兒童以多元化方式展示其知識和技能。早期和後期基礎階段的範例表明這些知識和技能隨著時間的推移而發展。每項基礎的前一個或兩個範例在早期和後期年齡階段保持一致。範例展示了兒童如何在日常例行活動、學習經歷以及與成年人和同伴的互動中展示不斷發展的知識或技能。範例還顯示了兒童如何在不同背景下，無論室內還是室外，在全天的一系列活動中以多樣化的方式展示他們不斷發展的技能。

多語言學習者擁有在家庭和社區關係中發展起來的基礎語言能力。在早期教育計劃中使用他們的家庭語言是一種強有力的工具，可以增強兒童的歸屬感、建立與現有知識的聯繫、並促進與家庭和社區更深層次的聯繫。多語言學習者的家庭語言範例說明了在早期教育計劃中，多語言兒童如何透過在學習和與同伴及成年人的日常互動中使用家庭語言進一步發展這些基礎能力。在教師可能無法流利使用兒童家庭語言的情況下，可以採取各種策略來鼓勵多語言學習者使用其家庭語言，讓他們充分發揮自己的語言能力。為了促進溝通和理解，教師可以與講孩子家庭語言的工作人員或家庭志願者合作。教師還可以利用口譯員和翻譯技術工具與家人溝通，深入瞭解孩子的知識和能力。所有教師都應與家人分享雙語能力的好處，以及家庭語言是如何為英語語言發展奠定重要基礎的。教師還應鼓勵家人倡導孩子繼續發展其家庭語言，以此作為整體學習的資產。

一些範例包括，當兒童的基礎知識和技能發展到下一個階段，教師如何為他們提供支持。教師可能會提出開放式問題，透過提出建議或提示為學習提供鷹架式支持，或者對孩子的做法做出評價。這些範例應有助於教師判斷孩子的發展水平，考慮如何在他們現有的技能水平上支持他們的發展，並在此基礎上向下一個技能水平邁進。此外，雖然這些範例可以為教師提供寶貴的想法，讓他們知道如何在兒童積累

科學知識或技能的過程中為兒童的學習和發展提供支持，但教師可以採用多種策略來支持兒童在這一領域的學習和發展，這些範例只是其中的一小部分。在本簡介的最後，「教師如何支持兒童的早期科學學習」一節介紹了如何支持兒童的科學學習和發展。此外，在整個基礎中還嵌入了提示框，顯示提示和策略，以指導該領域的實踐。

## 兒童早期科學學習的多樣性

早期科學學習為所有兒童提供了利用感官探索科學現象的機會，並根據他們現有的知識和經驗賦予其意義。公平的科學和工程學學習體驗建立在兒童的身份和個人特徵以及他們從家庭和社區獲得的知識之上。<sup>7</sup> 科學基礎的編寫是為了包容所有兒童，包括多語言學習者、有殘疾的兒童以及來自多元化文化和種族背景的兒童。範例說明了兒童展示其科學與工程學知識和技能的多種方式和溝通手段中的幾種。這些基礎和範例表明，科學和工程學學習體驗可以有許多切入點供兒童學習，並提供多種方式供兒童溝通他們的理解。

為兒童提供就科學和工程學經驗進行互動和溝通的多種方式，可以讓所有學習者展示他們的科學與工程學學習成果。科學和工程學體驗為多語言學習者提供了豐富的語言機會，可以培養他們的溝通技能，擴大他們所學語言的詞彙量。<sup>8</sup> 多語言學習者會使用他們的家庭語言、英語或他們正在學習的所有語言的組合來表達他們所觀察到的事物及其意義。兒童還可以透過繪畫、用不同材料製作模型、活動和玩耍來表達他們的理解。<sup>9</sup>

科學領域也體現了有殘疾的兒童如何參與科學和工程學學習機會。這些基礎的編寫是為了支持各種學習方式，並允許教師靈活地做出調整。這些調整將有助於所有學生學習課程。基礎和範例說明了如何提供多種方式溝通知識和想法，讓兒童充分參與科學與工程學的學習體驗。需要調整才能掌握基礎知識的兒童可以使用不同的溝通方式、科技或適



應性設備來分享他們的科學與工程學知識和技能。他們可以使用口頭語言、非語言手勢、手語、圖片交換溝通系統或電子輔助技術溝通裝置。兒童可透過觸覺、嗅覺或聽覺進行觀察，並可透過指點或比劃、表達喜悅或熱情、或將注意力集中在科學現象或工程學問題上等方式來展示他們的觀察結果。有殘疾的兒童可能需要額外的支持和調整來展示基礎，如改裝物品使其易於抓握和操作、使用視覺提示（如圖卡）



和示範。對於有殘疾的兒童，教師應參考個別化教育計劃 (IEP)，並定期與兒童的個別化教育計劃小組溝通，以協助做出調整。基礎提供的範例突出了每個兒童的獨特性，並展示了包括有殘疾的兒童在內的各種兒童如何展現基礎中描述的知識和技能。

早期科學學習可以為兒童提供許多機會，讓他們應用現有的知識，並與家庭和社區的認知方式相聯繫。早期教育計劃與兒童的家庭和社區之間的緊密聯繫有助於讓兒童獲得有意義和真實的科學體驗，並讓他們在探索科學和工程學的過程中運用他們掌握的一切知識。<sup>10</sup> 科學基礎強調了兒童的文化和種族知識與學習經歷之間的聯繫十分重要。他們的文化和種族經歷可以促進兒童參與**科學探究**和工程學實踐。例如，不同的文化對提問可能有不同的規範，幼兒在如何提問和何時提問方面可能會遵循不同的規範。<sup>11</sup>來自原住民部族和部落社區的兒童在學習科學概念時，可能會借鑒他們與大自然的互動、文化習俗和社區認知方式。<sup>12</sup>教師有重要機會去觀察兒童，並與家庭聯繫，以瞭解兒童的文化和種族經歷是如何加強探索和學習。

## 教師如何支持兒童的早期科學學習

幼兒期的科學和工程學學習可採用基於探究的、有趣的學習方法。<sup>13</sup> 兒童在資源豐富的學習環境中茁壯成長，他們可以透過感官和動手操作（例如，在水桌或沙箱旁玩耍）來積極探索物體和材料。孩子們會**比較和對比**物體的特徵，注意**因果**關係，並在成年人的支持下進行調查（如探索植物的需求）。當教師把科學和工程學概念與兒童現有的知識和家庭經歷聯繫起來，科學學習才是有意義的。

「教師」是指在早期教育計劃中負責教育和照顧兒童的成年人（例如，主導老師、助理教師、幼兒照顧者），包括加州州立學前計劃、過渡幼稚園計劃、啟蒙計劃、其他中心式計劃以及家庭托兒所。

## 在日常例行活動和日常互動中探索

無論是室內還是室外，都有無數的機會讓兒童體驗、研究和討論科學。教師可以找出讓兒童直接體驗科學現象的日常場所和情境。無論孩子們是注意到季節的變化，還是在吃零食時對各種水果之間的差異感興趣，或者是在散步時注意到自己的影子，教師都可以抓住日常機會，讓孩子們參與到有關科學和工程學現象的探索和對話中來。

## 引人入勝的環境和多樣化的學習材料

在學習環境中提供各種學習材料（如日常物品、自然材料、書籍以及用於觀察、測量和**記錄**的工具）可促進兒童探索和親身體驗科學現象和概念。環境中的材料和資源應體現語言、種族、文化和性別的多樣性。工具應能讓不同能力的兒童參與到科學活動中來，並有助於將科學和工程學與兒童的日常生活聯繫起來。<sup>14</sup> 材料還應支持兒童透過不同的表達和表現方式來溝通他們的理解。

## 調查和與家庭聯繫的機會

透過開放式的問題和調查，教師可以促進兒童的好奇心，追隨他們的興趣，同時提供示範、提示和引導，使學習具有個人意義，對每個兒童的科學和工程學探索提供鷹架式的支持。<sup>15</sup> 透過仔細觀察兒童，教師可以利用兒童的問題和興趣，創造實驗和調查機會，並讓兒童練習科學和工程學詞彙。

家庭和社區空間（如公園、遊樂場、博物館、圖書館、社區花園）可以作為資源，支持遊戲式、基於探究的科學體驗。<sup>16</sup> 透過與家人和社區成員建立開放的雙向關係，教師可以學習如何以有意義的方式將兒童的生活經驗與科學和工程學學習聯繫起來。教師可以邀請家人從家中帶來可能具有特殊意義或屬於其文化習俗的材料和物品進行探索。家庭成員還可以幫助引導或參與具有特殊意義的活動（如園藝實踐、烹飪活動或戶外探險）。

## 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 (STEMI<sup>2</sup>E<sup>2</sup>) 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 (STEMI<sup>2</sup>E<sup>2</sup>) Center (2021); Victoria Waters et al., “A Guide to Teaching Practices,” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI<sup>2</sup>E<sup>2</sup>) 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*.

## 科學領域中的學前/過渡幼稚園學習基礎

兒童會透過各種方式（包括語言和非語言方式）溝通他們的科學知識和技能。他們的溝通方式可能包括用自己的家庭語言、教學語言或多種語言口頭溝通，或使用輔助性和替代性溝通工具溝通。也可能包括非語言的溝通方式，如使用不同材料繪畫和製作模型，或透過動作、行為或角色扮演來表達。



## 跨學科概念

跨學科概念是所有科學學科共有的基本主題或思考方式。兒童在瞭解跨科學學科的科學現象時，會注意到並探索跨學科概念。可以在一個科學主題中探索多個跨學科概念。以下相關基礎中會出現與跨學科概念有關的內容，這有助於說明兒童在不同內容領域中發展理解能力時是如何探索這些概念的。基礎中與跨學科概念的聯繫並非詳盡無遺，只是舉例說明兒童在科學探索中可能會遇到的不同情況。教師可以找出兒童在遊戲、日常活動或有計劃的調查中接觸跨學科概念的情況。教師可利用圖書介紹跨學科概念、要求兒童描述自己的觀察結果，並邀請兒童透過各種溝通方式表達自己對跨學科概念的想法，從而幫助兒童加深理解。



## 跨學科概念\*

學齡前兒童可以探索和理解以下跨學科概念：

- 模式：事件、過程和結構以可以觀察、描述和用作證據的方式重複出現。
- 因果關係：某些行為會導致特定的反應。
- 尺度、比例和數量：事物在大小和數量上存在差異。
- 系統和系統模型：事物由多個部分組成，這些部分協同工作並相互作用，形成一個有組織的系統。
- 結構與功能：事物的構造和/或結構決定了它們能做什麼以及如何做。
- 穩定性和變化：有些事物會發生變化，有些事物則保持不變。有些變化是可逆的，有些變化是不可逆的。

\*下一代科學標準 (The Next Generation Science Standards - NGSS) 將**能量和物質**也列為跨學科概念。雖然幼兒已經開始注意到與能量和物質有關的現象（例如，注意到太陽的熱量會融化冰塊），但能量和物質的科學概念是抽象的，直到三年級才在 NGSS 中明確涉及。科學基礎包括兒童早期對能量來源的認識，以及對物理材料和物體的探索，這為兒童以後學習能量和物質奠定了基礎。

## 分支：1.0 - 科學與工程學實踐

### 子分支 - 觀察與調查

#### 基礎 1.1 進行觀察

##### 早期 3 至 4 ½ 歲

用感官觀察和積極探索物體和事件，並描述自己的觀察結果。

##### 後期 4 至 5 ½ 歲

用感官觀察和積極探索物體和事件，並且更詳細地描述自己的觀察結果。

#### 早期範例

■ 教師邀請孩子們用感官探索不同水果的味道和口感，並問道：「你們注意到這些水果有什麼特點？」一個孩子說：「我把它稱為 piña（西班牙語中的鳳梨）。它太甜了」。一個有視覺障礙的孩子描述了水果的感覺：「這個很光滑 [桃子]。這個有尖刺 [鳳梨]。」

#### 後期範例

■ 教師邀請孩子們用感官探索不同水果的種子，並問道：「你們注意到這些種子有什麼特點？」一個孩子說：「桃子的種子很大。木瓜有很多小種子。」另一個孩子補充說：「讓我們把種子種下去，看看它們長什麼樣子。」

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 1.1 進行觀察

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

● 一名孩子觀察並描述了文化專員\*帶進教室的貝殼的質地。他說：「這個又軟又平滑。這個粗糙。」

一名聾啞兒童觀察到一個圓柱體從滑梯上滾下來，他用美國手語打出「快」的手勢，並喚起同伴的注意，讓他們知道圓柱體滾動的速度有多快。

\* 在建立適合部落的課程和學習體驗的過程中，文化專員作為反思夥伴給予指導，並支持個別化教學，這是所有兒童在成長過程中應得和需要的。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

● 一個孩子搖晃著撥浪鼓\*\*，描述道：「我能聽到裡面有東西。聽起來像下雨的聲音。」另一個孩子說：「這是用鹿蹄做的。裡面有乾豆子。」

一名有語言障礙的兒童畫了一幅畫，畫上是玻璃容器裡的螳螂。教師示範詞語，孩子點頭說：「是」，並說「螳螂」。孩子指出螳螂在一片綠葉後面，教師回應說：「是的，它在葉子後面掩護自己。」

教師請孩子仔細觀察毛毛蟲的圖片，並在科學日記中畫出毛毛蟲的圖片。孩子用自己的家庭語言溝通說：「它身上有條紋 - 黃、白、黑、黃、白、黑 - 形成一種模式。」

\*\*加州的一些原住民部族和部落社區（如 Luiseño 部落）使用撥浪鼓為歌曲伴奏並保持節奏。

(接下頁)

● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 1.1 進行觀察

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

教師邀請孩子用不同的感官觀察南瓜的內部和外部，並描述它的外觀、氣味和感覺。孩子用自己的家庭語言說：「它有很多種子。它的裡面很軟。」

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

孩子們仔細觀察蝸牛，並對其進行描述。一個孩子表演蝸牛在慢慢移動。另一個孩子摸了摸蝸牛，說：「它的身體很柔軟。堅硬的外殼保護著它。」第三個孩子描述說：「它有兩個長長的尖東西 [觸角] 伸出來。」

### 跨學科概念

當孩子們探索和觀察物體和事件時，他們很可能將其與跨學科概念聯繫起來。他們會注意到大小、比例和數量（例如，不同水果種子的大小和數量）。孩子們還會觀察它們的結構和功能（例如，蝸牛的身體看起來很柔軟，而它堅硬的外殼卻能保護自己）以及模式（例如，毛毛蟲身上的條紋有黃、白、黑三種顏色）。在兒童的探索和觀察中，很可能會出現另一個跨學科概念，即穩定性和變化（例如，天氣條件的變化）。

## 基礎 1.2 比較和對比

### 早期

3 至 4 ½ 歲

比較和對比物體和事件，並根據可觀察到的屬性描述其異同。

#### 早期範例

■ 教師在拍不同的球時，會請兒童聆聽和比較球發出的不同聲音。當教師提問時，一個孩子會指向聲音大的球，然後指向聲音小的球。

● 在觀看有關兩棲動物的視頻時，一名兒童將青蛙和蟾蜍進行對比，並用普通話向同伴描述他們的觀察結果：「青蛙是綠色的。蟾蜍是棕色的。」

在戲劇遊戲區玩耍時，一個孩子拿起一個洋娃娃並說道：「我的洋娃娃是黑色的。你的洋娃娃是白色的。」

### 後期

4 至 5 ½ 歲

根據物理屬性和功能對物體和事件進行比較和對比，並更詳細地描述其異同。

#### 後期範例

■ 教師邀請兒童拍不同的球，觀察哪個球彈得更高。然後，教師讓孩子們把他們的觀察結果畫下來。一個孩子畫出了光滑的球比有尖刺的球彈得高。孩子向教師描述道：「兩個球都很小。這個彈得更高。」

● 一個孩子用畫架和粗蠟筆畫出蝴蝶和毛毛蟲，並將它們進行對比。孩子把蝴蝶和毛毛蟲畫成不同的形狀和顏色。

當教師在促進植物調查時，一名兒童觀察植物並評論說：「這棵 [指澆水的那棵] 更大。葉子是綠色的。但這棵沒長出來。葉子又黃又軟。它看起來死了。」

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

## 基礎 1.2 比較和對比

**早期**  
3 至 4½ 歲

### 早期範例 (續)

教師請孩子們探索西瓜的內部和外部，並問道：「你們注意到了什麼？裡面和外面有什麼不同？」一個孩子回答說：「外面是綠色的，裡面是紅色的。」另一個孩子說：「外面是硬的，裡面是軟的。」

教師請孩子們探索不同的水杯，並說出哪個更涼。一個孩子用手指蘸了蘸不同杯子裡的水，然後在水比較冷的杯子上貼上圓形貼紙。

在觀察不同種類的手鏈時，一個孩子說：「這個是用種子做的。這個是貝殼做的。」

**後期**  
4 至 5½ 歲

### 後期範例 (續)

教師佈置了一項探索任務，讓孩子們注意能滾下斜坡的物體（如球、彈珠、帶輪玩具、杯子、罐子）與不能滾下斜坡的物體（鏟子、積木、書）有什麼不同。在提到可以滾下來的物體時，一名兒童描述道：「這些都是圓的，可以滾動。」

教師給孩子們讀一本關於世界各地絃樂器的書，並讓孩子們描述他們觀察到的異同。孩子們分享他們的觀察結果：「尤克里里很小。」「大提琴很大，要用弓來拉。」「這個[二胡]有兩根弦。這個[班卓琴]有四根弦。」

\* 二胡是中國的一種兩弦弓絃樂器。

## 跨學科概念

當兒童對物體和事件進行比較和對比時，他們很可能會注意到大小、比例和數量上的差異（例如，尤克里里很小，而大提琴很大）。兒童會根據結構和功能進行比較和對比（例如，他們會注意到滾動的東西是圓的，而不滾動的東西不是圓的）。孩子們還會對穩定性和變化進行觀察（例如，澆過水的植物又大又綠，而未澆水的植物則又黃又軟，看起來死氣沉沉）。

### 基礎 1.3 提出問題

#### 早期

3 至 4 ½ 歲

對周圍環境中的物體和事件表現出好奇心並提出簡單的問題。

#### 早期範例

■ 在積木區玩耍時，孩子會把積木越搭越高，並表示他們想知道塔可以搭多高而不會倒下。

● 一個孩子拿起一隻瓢蟲問：「翅膀在哪裡？」

教師帶孩子們到戶外探索影子，並問：「你們注意到了什麼？」一個孩子注意到了自己在人行道上的影子，並告訴教師：「看，*mi sombra*[西班牙語我的影子]！它為什麼跟著我？」

#### 後期

4 至 5 ½ 歲

對周圍環境中的物體和事件表現出好奇心，並具有更強的提出具體和詳細問題的能力。

#### 後期範例

■ 在積木區玩耍時，孩子用積木搭出一個斜坡，並把不同的玩具車從斜坡上滾下來。孩子問同伴：「哪一輛車能走得更遠？你的車還是我的車？」

● 一個孩子在挖泥時看到了一隻蟲子，他問：「那是它們的家嗎？它們住在地裡嗎？」另一個孩子問：「下雨時會發生什麼？它會被淹死嗎？」第三個孩子觀察這條蟲子，問：「它有眼睛嗎？它是如何看到東西並移動的？」

在操場上，一個孩子抬頭問教師：「雲為什麼是灰色的？會下雨嗎？」

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

**基礎 1.3 提出問題****早期**  
**3 至 4½ 歲****早期範例 (續)**

一名有殘疾的兒童向同伴做手勢，讓他們一起觀察班上的豚鼠如何進食。孩子指著溝通板上孩子吃東西的照片，然後又指了指豚鼠。

**後期**  
**4 至 5½ 歲****後期範例 (續)**

在教師的帶領下，孩子在學前班院子裡進行大自然探索，一個孩子指著地上的動物腳印分享道：「我和叔叔去遠足時，我們會尋找動物的腳印。這個形狀是什麼動物留下的？」教師回答說：「也許我們可以一起找出是哪種動物留下的。我們把教室裡那本關於動物腳印的書拿來看看吧。」教師和孩子翻看了教室裡的書，確定這個腳印很可能是松鼠留下的。

**跨學科概念**

孩子們的好奇心和問題可以涉及到任何一個跨學科概念。孩子們可能會對結構和功能（例如，沒有眼睛的蟲子是如何知道該往哪裡走的）、因果關係和模式（例如，注意到雲朵，並根據他們過去注意到的東西想知道是否會下雨）或穩定性和變化（例如，期待天氣的變化）產生疑問。



**學習方法** - 上述基礎與關於好奇心和興趣的學習方法 1.1 相似。這兩個領域都有意將關於兒童積極探索和提問的基礎納入其中。在科學領域，這一基礎描述了兒童對周圍環境中的事件和物體的好奇心，並由此引發他們對科學問題和科學現象的探究。



## 基礎 1.4 確定問題

### 早期 3 至 4 ½ 歲

在遊戲和日常互動中發現問題，並獨自或與同伴和成年人合作嘗試簡單的解決方法。

#### 早期範例

- 在收集玩具到水桌邊玩時，一個孩子很難同時拿住所有的玩具。教師注意到了，問孩子：「你用什麼來攜帶所有的玩具？」孩子拿起一個水桶來攜帶玩具。
- 一個孩子嘗試搭建積木塔，但積木總是倒塌。當孩子向教師求助時，教師建議把大的積木放在底部，小的積木放在頂部。

### 後期 4 至 5 ½ 歲

在遊戲和日常互動中發現問題，並自己或與同伴和成人合作嘗試多步驟解決方法。

#### 後期範例

- 在水桌邊玩耍時，一個孩子築起一道堤壩，把所有的魚都攔在一邊。孩子用大塑膠方塊築壩。當孩子發現堤壩上還有一些縫隙時，教師問：「你還能用什麼來填補這些縫隙？」孩子開始用小塑膠方塊填補縫隙。
- 在戲劇遊戲區，孩子們用椅子和紙板製作一架假飛機。一個坐輪椅的孩子建議他們清理地板上的玩具，做一扇寬門，留出大空間，這樣他們也可以登上飛機。

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 1.4 確定問題

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子觀察到同伴嘗試把兩條火車軌道拼在一起，於是建議他們把其中一條軌道翻轉過來，看看是否更合適。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

在回答教師的問題「你認為我們怎樣才能更好地照顧我們的植物？」時，一個孩子建議他們把植物移到窗戶附近，以獲得陽光，並讓不同的孩子每週給植物澆水。

### 跨學科概念

解決問題為觀察兒童思考和運用跨學科概念提供了機會。例如，在發現問題和找出解決方法時，孩子們會從結構與功能、尺度、比例和數量（例如，在塔的底部使用較大的積木來搭建穩定的結構，或調整空間以容納同伴的輪椅）以及穩定性和變化（例如，當把植物移到窗戶附近，會注意到植物的變化）等方面著手。

## 基礎 1.5 進行預測

### 早期 3 至 4 ½ 歲

進行簡單的**預測**，提供預測的簡單理由，並在成人的支持下，透過具體的體驗驗證預測。

#### 早期範例

■ 教師讓孩子們預測玩具車在斜坡上行駛的距離。孩子用手勢表示他們預測的距離，並把車推下斜坡來驗證預測。

### 後期 4 至 5 ½ 歲

根據先前的經驗和觀察做出更詳細的預測，在成人的支持下制定計劃來驗證預測，並開始表現出討論預測正確或錯誤原因的能力。

#### 後期範例

■ 教師讓孩子們預測玩具車在瓷磚地板還是地毯上的斜坡上跑得更遠。一個孩子預測玩具車在地板上會跑得更遠，並解釋說：「昨天玩具車在地板上跑得很遠。地毯太毛糙了。地板很平滑。」

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

## 基礎 1.5 進行預測

早期  
3 至 4½ 歲

## 早期範例 (續)

- 當教師請孩子預測如果把水和紅色液體混合會發生什麼時，孩子指著裝有紅色液體的杯子，然後在一杯水中加入食用色素來驗證他們的預測。

在探索孩子們從家裡帶來的陶瓷碗和籃子時，一個孩子預測哪個物體會更重。教師向孩子展示如何使用天平來驗證這一預測。

後期  
4 至 5½ 歲

## 後期範例 (續)

- 在按照食譜製作印度煎餅 (Roti)\* 時，教師問孩子們：「如果在麵粉中加水，你們覺得會發生什麼？」一個孩子預測說：「水和麵粉會混合在一起。麵粉會感覺黏黏的。」另一個孩子補充說：「就像做橡子糊 (acorn mush)\*\*一樣！把水倒進去。讓我們看看會發生什麼。」

教師和孩子們把一些種好的向日葵種子放在窗邊，另一些放在櫃子裡，看看哪些種子會長大。一個孩子畫了一幅畫，預測窗邊的種子會長大，但櫃子裡的種子不會。當櫃子裡的種子沒有長出來，孩子解釋說：「那些種子沒有得到那麼多陽光」。

\*印度煎餅（也稱印度薄餅）是一種由小麥粉製成的未發酵圓形扁麵包，在東南亞很常見。

\*\*從歷史上看，橡子糊曾是加利福尼亞原住民部族和部落社區的主食，現在仍是一些部落膳食和文化的一部分。它由橡子粉和水製成。

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 1.5 進行預測

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子用他加祿語預測，如果有人觸摸小蟲子，它就會動。教師回答說：「讓我們輕輕地觸摸蟲子，看看它會做什麼」。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

教師設立了一項調查，請孩子們預測他們認為哪些物品會沉下去，哪些物品會浮起來。孩子們把物品放入水中，觀察會發生什麼。他們會對自己的觀察結果做出解釋：「石頭很重，所以會沉下去」。「樹皮很輕，所以會浮起來」。

### 跨學科概念

當孩子們進行預測並提供預測的理由時，他們通常會利用有關結構和功能的知識（例如，小汽車在平滑的表面上比在毛糙的表面上跑得更遠，或不同類型的物品會上浮或下沉）。他們會參考關於因果關係的知識（例如，得不到陽光照射的植物不會生長）。他們還會利用有關穩定性和變化的知識（例如，水在食用色素的作用下會變色，麵粉加水後會變黏）。

## 基礎 1.6 規劃和開展調查

### 早期 3 至 4 ½ 歲

自己或與同伴和成年人合作進行簡單的實驗或調查，以驗證對觀察結果的想法。

### 後期 4 至 5 ½ 歲

自己或與同伴和成年人合作進行更複雜的實驗或調查，並且更有毅力。利用觀察和先前的探索結果，提出新的問題並驗證自己的**假設**。

#### 早期範例

- 一個孩子把黃色和藍色顏料混合在一起，看看能調出什麼新顏色。當教師說「我想知道你還能調出什麼顏色」時，孩子就拿出其他顏料管開始混合。
- 教師讀一本關於不同國家的刨冰甜點的書，並幫助孩子們製作自己的圓筒冰淇淋。然後，孩子們把圓筒冰淇淋放在室外，看看需要多長時間才能融化。

#### 後期範例

- 一個孩子記得紅色和藍色顏料混合會變成紫色顏料，他想知道如果加入白色顏料會怎樣。教師肯定了孩子的想法，說：「這是個有趣的問題 - 讓我們來看看」，然後拿出裝白色顏料的容器。孩子不斷加入白色顏料，看看顏色是如何變淺的，然後又想知道如果加入黑色顏料，顏色會有什麼變化。
- 在教師的幫助下，孩子們測試冰塊在室外融化得快還是在室內融化得快。然後，他們再測試冰塊在室外是在陽光下融化得快，還是在陰涼處融化得快。

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 1.6 規劃和開展調查

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子在測試自己能疊放多少個小物體並在堆垛倒塌前保持平衡。

一個孩子想知道將活力沙和橡皮泥混合起來會是什麼感覺。將兩者混合後，孩子解釋說：「現在沙子感覺黏糊糊的。」

孩子用不同大小的球做實驗，看看哪個球在斜坡上能滾得更遠。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

孩子用手電筒照射不同的物體，測試能否在牆上產生影子。孩子注意到影子很淺色，於是問教師是否可以拉上百葉窗，讓房間變暗，「以便更好地看到影子。」

在課堂上，一位家長向孩子們介紹了不同種類的豆子以及世界各地的食用方法，隨後孩子們種植了不同的豆子，並觀察每種豆子的生長情況。他們每週檢查一次豆子，並將觀察結果記錄在日記本上。

### 跨學科概念

當孩子們調查和驗證假設時，他們往往會思考因果關係和模式。他們的探索內容可能與結構和功能（如滾動不同大小的球）以及穩定性和變化（如測試圓筒冰淇淋融化需要多長時間或在現有顏料中加入黑色顏料會發生什麼）等跨學科概念有關。

## 基礎 1.7 使用工具

### 早期 3 至 4 ½ 歲

在成人的支持下，確定並使用一些觀察和**測量工具**。

#### 早期範例

■ 在探索班級收集的岩石時，一個孩子在教師的幫助下使用放大鏡更仔細地觀察岩石。

● 一個孩子提到卷尺，並與教師分享了他們在家製作餵鳥器時與阿姨一起使用卷尺的經歷。

一個孩子用量杯幫助教師量兩杯水，以製作西瓜汁。教師問孩子們：「你們在家裡怎麼稱呼西瓜？」孩子們用不同的家庭語言分享了這個詞。

在土壤調查中，一名有肢體殘疾的兒童使用教師提供的輔助鏟在院子裡收集土壤。

### 後期 4 至 5 ½ 歲

在成人的支持下，識別並更自發使用更多種類的觀察和測量工具。

#### 後期範例

■ 在探索班級收集的岩石時，一名兒童從架子上拿來天平，稱量不同岩石的重量。

● 一個孩子對綠豆的生長很感興趣，他從架子上拿起一把尺子，說：「我想看看它有多大。」教師回答說：「好主意。我們來看看它有多高。」

在調查當地不同種類的植物時，教師提供了不同的工具供孩子們使用。一個肌肉張力較低的孩子用一個把手較大的放大鏡仔細觀察鼠尾草的葉子。

一個孩子使用教師提供的滴管在黏土中加入適量的水，使其變軟，以使用它製作一個碗。



## 支持兒童的觀察和調查技能

教師可以透過創設環境，鼓勵兒童提出自己的問題並規劃和開展調查，從而支持兒童觀察和調查技能的發展。教師可以：

- 營造一種氛圍，讓兒童能夠自如地提出問題、嘗試新事物和犯錯誤。當孩子們有問題時，教師可以示範如何在不知道答案時尋找更多資訊。例如，教師可以這樣回答：「這是個有趣的問題。我不確定，但我們可以找一本書，幫助我們瞭解更多資訊」。
- 透過提供可供兒童探索的不同類型的材料（包括日常物品、自然材料和科學工具），創造一個能夠激發兒童的好奇心和科學探究的物理環境。在中心擺放可供兒童自由探索的自然材料、書籍或零散部件，激發兒童的好奇心和新的科學探索。
- 為兒童提供機會，讓他們在興趣和問題的啟發下，與同伴合作進行科學調查。例如，如果兒童在讓積木保持平衡以搭建高塔時遇到困難，教師可引入一系列探索活動，幫助兒童研究平衡問題。
- 規劃一系列科學和工程學調查，以兒童的發現為基礎，逐步加深他們對科學的理解。例如，在瞭解城堡時，教師可以邀請孩子們使用回收材料搭建自己的城堡，並在一天結束後將其安全地存放起來，以便孩子們在接下來的幾天裡繼續搭建。
- 提出開放式問題，讓孩子們描述他們的觀察和探索，並說明其意義，教師不必假定具體的回答。使用「你認為為什麼會發生這種情況？」、「你認為下次會發生什麼？」或「你能再說說嗎？」等提示語，讓孩子們描述他們的理解。

## 子分支 - 記錄、分析和溝通

### 基礎 1.8 記錄觀察結果和使用模型

#### 早期

3 至 4 ½ 歲

在成年人的支持下記錄觀察結果或發現，並使用簡單的表述方法（包括圖畫、模型、動作、角色扮演和其他方法）來表達他們的觀察結果和對科學概念的理解。

#### 早期範例

- 在教師的支持下，孩子觀察天氣，並用圖卡在小組圖表上記錄外面是晴天、雨天還是颶風天。
- 在教師的指導下，孩子們透過模仿教師的身體動作來表現植物的生長，他們先是彎下身體，然後站起來，接著張開雙臂和雙手。

孩子在觀察火龍果後，會畫出一個紅色的橢圓形，上面有像尖刺一樣的線條，裡面還有很多小點。教師寫下孩子的觀察結果：「它是紅色的，外面有尖刺。裡面軟軟的，有很多種子。」

#### 後期

4 至 5 ½ 歲

在成人的支持下更詳細地記錄觀察結果或發現，並使用更精細的表述方法（包括圖畫、模型、圖表、示意圖、動作、角色扮演和其他方法）來表達他們的觀察結果和對科學概念的理解。

#### 後期範例

- 在教師的支持下，孩子們將一年中記錄的天氣情況用圖畫、照片和圖表製作成冊。
- 在教師的指導下，孩子們創作並表演了一個農民種植草莓的故事。他們表演耙土、播種、澆水和採摘草莓。

一個有小肌肉運動障礙的孩子用一支帶有適應性握把的鉛筆畫出他們觀察到的一片樹葉，然後口述給教師：「葉子是黃色的，有很多線條。」

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 1.8 記錄觀察結果和使用模型

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

在附近散步時，孩子在教師的幫助下使用數位相機記錄下他們觀察到的事物（如岩石、不同顏色的樹葉、昆蟲）。

一名兒童在戶外空間玩耍時，將觀察到的土堆和螞蟻畫下來。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

在圍圈時間，一個孩子在教師的幫助下在圖表紙上收集資訊，用記號記錄班上有多少兒童養有寵物，有多少兒童沒有養寵物。

從印第安人村落 (rancheria)\* 散步回來後，一個孩子使用各種材料（如不同大小的盒子、紙卷和塑膠瓶瓶）製作了一個模型，是他們觀察到的不同建築物的模型。

\*印第安人村落是加州的一處美洲原住民陸上基地。

### 跨學科概念

孩子們可以透過記錄觀察結果和使用模型來展示他們對不同跨學科概念的探索和理解。他們可以展示自己對穩定性和變化（如顯示植物的生長）以及對模式（如記錄一段時間內的天氣）的探索。在記錄和模擬觀察結果時，他們可以表現各種系統（如蟻群或社區）。

## 基礎 1.9 數學思維和分析數據

### 早期

3 至 4 ½ 歲

在成年人的支持下，運用**數學思維**對觀察結果進行分析和量化，並回答日常活動中提出的問題。

### 早期範例

■ 在和孩子一起翻閱一本介紹不同動物的書時，教師問：「斑馬和長頸鹿有幾條腿？」教師和孩子一起指著每條腿數數。然後孩子說：「它們有四條腿！」

● 一個孩子翻看他們的筆記本，上面貼著上週在教師幫助下畫的月亮，並分享說：「那天是滿月。看起來像個圓圈，」同時指了指畫滿月的地方。

一名兒童檢視了全班兒童使用的語言圖表。教師問：「我們的朋友們會說幾種語言？」孩子回答說有三種不同的語言。教師回答：「是的，三種語言：西班牙語、越南語和阿拉伯語」。

### 後期

4 至 5 ½ 歲

在成年人的一些支持下，運用更精確的數學思維對觀察結果進行分析和量化，並回答日常活動中提出的問題。

### 後期範例

■ 和孩子一起看不同動物的照片時，教師問每個動物有幾條腿。孩子會自己數數，然後說：「鴛鴦有兩條腿。大象有四條腿。瓢蟲有六條腿！」

● 一個孩子翻看教師正在讀的一本書，指著一塊石頭說：「看，這塊石頭看起來像一個三角形 - 一、二、三條邊！」

在教師的引導和幫助下，一名兒童對水果和蔬菜進行了調查，之後他探索與其他兒童一起製作了一張圖表，其中描述了裡面有種子的食物和沒有種子的食物。在教師的詢問下，孩子用家庭語言總結道：「水果有種子，蔬菜沒有」。

### 基礎 1.10 制定並傳達解釋和解決方法

#### 早期 3 至 4 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，制定並傳達簡單的解釋和解決方法。

#### 後期 4 至 5 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，制定並傳達更詳細、更準確的解釋和解決方法。

#### 早期範例

■ 在用積木搭高塔時，孩子解釋說：「我先搭上大積木，然後再搭上小積木。現在它不會掉下來了。」

● 孩子發現一塊磁鐵被另一塊磁鐵排斥後，教師問：「發生了什麼事？」孩子解釋說：「這塊磁鐵正在遠離這塊磁鐵。」教師回答說：「是的，這塊磁鐵在排斥另一塊磁鐵」。

當教師問及植物生長需要什麼時，一名自閉症兒童在溝通平板電腦上指出一名兒童喝水的照片。

#### 後期範例

■ 一名兒童畫了一座塔，塔底是大積木，塔頂是小積木，他向教師口述：「剛開始，我把大積木放在塔頂。我的塔倒了。大積木太重了。然後，我把大積木放在底部，我的塔就不倒了。」

● 在注意到一塊磁鐵被另一塊磁鐵排斥後，一個孩子解釋說：「我姐姐告訴我磁鐵會相互排斥。真有趣。」然後，他們玩起了磁鐵相互吸引和排斥的遊戲。

在一次由教師主持的小組討論中，討論的話題是生長需要什麼，一名兒童分享道：「我們需要食物。食物進入我們的胃，幫助我們的身體成長」。

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

**基礎 1.10 制定並傳達解釋和解決方法**
**早期**  
**3 至 4½ 歲**
**早期範例 (續)**

一個孩子用粵語向同伴解釋說：「你可以用水加肥皂來做泡泡。我和姐姐一起做過。」

在建造彈珠跑道時，一個孩子建議說：「我們可以把跑道往上移。這樣彈珠就會跑得更遠。」

**後期**  
**4 至 5½ 歲**
**後期範例 (續)**

一個孩子用英語和家庭語言混合解釋說，在小組閱讀的書中，他們瞭解到蜥蜴會在沙漠中偽裝，以融入周圍的環境。

在教師的引導和幫助下進行小組調查時，一名兒童製作了一個月球不同階段的黏土模型，並用阿拉伯語向教師口述：「滿月的時候，它看起來像一個圓圈，當月亮變小的時候，它看起來像一個微笑」。

**跨學科概念**

孩子們制定並分享他們的解釋和解決方法時，就可以表明他們對跨學科概念的理解。他們可能會提到他們對穩定性和變化（例如，就月亮的不同階段或如何使塔變得穩定進行溝通）或對因果關係（例如，注意到一塊磁鐵排斥另一塊磁鐵）的理解。

## 支持兒童的記錄、分析和溝通

兒童參與科學調查時，還可以記錄他們的觀察結果、分析數據，並對他們的發現和新的理解展開溝通。教師可以：

- 提供各種材料和工具，供兒童記錄和分享他們的觀察結果和解決方法。孩子們可以使用書寫和塗色用品、印章和貼紙、筆記本或回收材料（如紙板）製作模型。他們還可以使用數位相機或答錄機來記錄他們的觀察結果。
- 邀請孩子們透過繪畫、模型、動作、角色扮演和其他方法來表達和溝通他們的科學想法、解釋和設計方案。例如，在探索植物的生長過程時，教師可幫助兒童以戲劇化的方式表現從種子到植物的生長過程。
- 支持兒童對資料進行排序和分類，找出有助於回答問題的模式，從而促進兒童將觀察結果量化的活動。例如，在探索岩石的過程中，兒童可以將岩石按照粗糙或光滑分類。孩子們還可以幫助記錄月球不同階段的變化規律。孩子們可以根據記錄的資料或觀察結果，運用數學技能來回答他們感興趣的問題。**分類**和模式化是學習和整理科學資訊必不可少的數學技能。

## 分支：2.0 - 物理科學

### 子分支 - 無生命的物體和材料的屬性和特性

#### 基礎 2.1 物體和材料的特性

##### 早期

3 至 4 ½ 歲

調查並描述物體和固體或非固體材料的特性和物理屬性（如大小、重量、形狀、顏色、質地、氣味和聲音）。

##### 後期

4 至 5 ½ 歲

調查並更詳細地描述物體和固體、液體或氣體材料的特性和物理屬性（如大小、重量、形狀、顏色、質地、氣味和聲音）。

#### 早期範例

- 一名兒童在沙箱裡挖沙子，並表示：「那裡[陽光下]的沙子是熱的，但這裡[陰涼處]的沙子是涼的。」
- 一個低視力的孩子參與使用不同質地的材料（如砂紙、紙、布、絲帶、石頭、沙子、羽毛）製作拼貼畫，並描述每種材料：「砂紙感覺很粗糙。絲帶感覺順滑。」

一個孩子拿著木塊和泡沫塑膠塊，當教師問他哪個更重的時候，他說是木塊。

#### 後期範例

- 一個孩子在沙箱裡挖東西，他說：「太陽曬著這邊的沙子。很熱。另一邊在陰涼處，感覺很涼」。
- 在展示和講述過程中，一個孩子描述了他們從家裡帶來的物品的特性。「它很小、很圓、很光滑。它會彈起來。你可以用它玩。」大家猜測這是一個彈力球。

孩子用吸管吹不同的物體（如鉛筆、紙、球、羽毛、樹葉），嘗試吹動它們。在教師的幫助下，孩子將物體的圖片黏在一張大紙的兩邊，記錄哪些物體動了，哪些沒有動。

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性



(續)

**基礎 2.1 物體和材料的特性****早期**  
**3 至 4½ 歲****早期範例 (續)**

一位教師拿出材料讓孩子們製作各種樂器。一個孩子在往搖蛋器裡裝沙子時發現，裝沙子的聲音比較柔和，而裝鵝卵石的聲音則比較響亮。孩子說：「沙子很慢，」然後慢慢搖晃幾下，接著又說：「鵝卵石很快」，然後興高采烈地跳舞。

一位教師鼓勵孩子們在戶外的水桌裡玩時，探索不同物體的沉浮。孩子把一片樹葉放進水裡，用家庭語言說：「樹葉不會沉下去。」然後，孩子把一個彈珠放進水裡，用英語說：「這個彈珠會沉下去。」

**後期**  
**4 至 5½ 歲****後期範例 (續)**

在玩可塑黏土時，孩子注意到它與橡皮泥的相似之處，並用他們的家庭語言溝通：「它很軟，可以用它做不同的東西，就像用橡皮泥一樣。但必須用手指使勁按壓它。」

教師請一名有語言障礙的兒童根據木塊、紙、透明塑膠杯和鋁箔等物體的不透明或透明程度進行分類。孩子舉起塑膠杯對著自己的眼睛說：「我看見你了。」以此來證明他們能看透塑膠杯。教師回答說：「是的，你可以透過杯子看到我。塑膠杯是透明的。」

**跨學科概念**

透過對無生命的物體和材料的探究，可以討論因果關係（例如，沙槌內不同的材料會發出不同的聲音，或陽光會使沙子變熱）和結構與功能（例如，描述沉浮物體的特性，或瞭解透明性可以使人看透物體或材料）。

## 基礎 2.2 光波和聲波

### 早期

3 至 4 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，利用自己的感官，並透過操作物體和材料，注意並探索聲音、光線和影子。

### 早期範例

- 一個孩子指著人行道上自己的影子，然後對同伴說：「看，我的影子。還有你的影子。」
- 一個孩子對教師說：「聽。聽起來像救護車。」

一個孩子探索如何用手電筒在牆上照出自己手的影子。

一名兒童敲打家庭成員帶來的鋼鼓\*，仔細聆聽鋼鼓不同部位發出的聲音。

\* 鋼鼓（又稱鋼板鼓）是一種打擊樂器，起源於特立尼達和多巴哥。

### 後期

4 至 5 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，透過操作不同的物體和材料，探索和描述聲音、光線和影子特性的變化。

### 後期範例

- 在教師的提示下，孩子們探索自己的影子是如何隨著離光源的遠近而變大變小的。一個孩子說：「看，我的影子變得好大！」
- 一個孩子注意到救護車的聲音會隨著距離的遠近而變化。孩子告訴教師：「救護車的聲音由大變小。」

孩子用手電筒照射不同顏色的透明瓷磚，觀察光線顏色的變化。

一個有視力障礙的孩子在用揚聲器聽歌時，用手捂住揚聲器，然後反復把手拿開，探索聲音是如何變化的。孩子描述說：「我能讓聲音變大，然後變小，變大又變小」。

### 跨學科概念

孩子們在探索聲音、光線和影子時，可能會表現出他們在思考尺度、比例和數量（例如，注意到影子的大小與光源的距離有關）。此外，當他們在情境中透過操作各個方面來改變影子或聲音時（例如，改變影子的大小或聲音的音調或音量），也表明他們在思考穩定性和變化的問題。當孩子們探索不同形狀、大小和材料的物體所產生的不同聲音、光線或影子時，結構和功能也會發揮作用。

## 子分支 - 無生命的物體和材料的變化

### 基礎 2.3 探索物體和材料的變化

#### 早期 3 至 4 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，利用感官探索並描述物體和材料的變化（如顏色、形狀、質地、溫度的變化）。

#### 早期範例

- 一名兒童在教師的幫助下參與製作牧豆樹蛋糕 (mesquite cakes)\*，並描述他們如何透過在牧豆樹豆莢粉中加水來製作麵團。
- 一位教師引導學生探索冰融化的過程。一個孩子發現杯中的冰融化成了水。孩子把手指放進水裡，示意教師過來感受一下這裡的水。

\*牧豆樹蛋糕是用牧豆樹莢磨成的麵粉做成的。它們是南加州原住民部族和部落社區（如卡維拉部落）的一種食物來源。

#### 後期 4 至 5 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，利用感官探索、更詳細地描述和解釋物體和材料的變化（如顏色、形狀、質地、形態、溫度的變化）。

#### 後期範例

- 一名兒童在教師的幫助下參與烘焙蛋糕，他描述說，麵糊是黏糊糊的，放入烤箱後變成了鬆軟的蛋糕。
- 一位教師引導學生探索冰融化的過程。一個握力較弱的孩子用一支帶有適應性握把的鉛筆在日記中畫出了碗裡的冰從早上到午飯後的融化過程，並描述道：「冰很小。碗裡有水。它融化了。」

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 2.3 探索物體和材料的變化

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

在畫架前，一個孩子把紅色顏料和黃色顏料混合在一起，並分享說：「看，它變成了橙色」。

在玩黏土時，一個孩子對同伴說：「我們來做一個玉米餅\*吧」，然後開始用手掌壓平黏土。同伴用手指在上面戳了幾個洞，然後又把它抹平，並表示「它又變平了。」

教師在水桌上加肥皂後，一個孩子指著肥皂用阿拉伯語說：「再放點肥皂。求你了！我想要更多的泡泡！」

\* 玉米餅是墨西哥和中美洲的一種用玉米或小麥粉製成的未發酵圓形扁麵包。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

在回答教師提出的「如果在水中加入藍色粉末會發生什麼」的問題時，孩子們預測：「水會變成藍色」。「水和顏料混合在一起，就會變成藍色的顏料。」

在檢查前一天搓好準備做項鍊用的黏土時，一個孩子解釋說：「我們把黏土放了一晚上。它現在變硬了。」

在幫助教師用米紙\*\*製作蔬菜卷時，一個孩子說：「這是我跟媽媽一起做的。米紙在水裡會變軟」。

\*\* 米紙是越南菜中使用的一種薄而半透明的可食用紙，由米粉和木薯粉製成。

### 跨學科概念

在探索不同物體和材料如何變化的過程中，孩子們瞭解了穩定性和變化。例如，孩子們可能會注意到當冰塊暴露在太陽的熱力下時會融化，或者蛋糕糊會因溫度的變化而改變狀態。孩子們還會透過自己的行為製造變化（例如，用叉子壓香蕉使其變成糊狀，或將紅色和黃色顏料混合得到橙色），從而探索因果關係。

## 基礎 2.4 力和運動

### 早期

#### 3 至 4 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，觀察並描述物體速度和方向的變化方式，探索自己的行為（如推、拉、滾、摔）對物體移動或停止的影響。

#### 早期範例

■ 在教師引導和促進的課堂調查中，一個孩子用吸管吹乒乓球並觀察球的運動。孩子表示，用力吹時，球動得快。

● 一個孩子把積木放入玩具車，並向同伴尋求幫助。「它很重。你能幫忙把它推上山嗎？」

一個孩子注意到騎三輪車時改變車把方向的作用，並分享道：「老師，你看。當我這樣轉[向右轉動車把]時，就往那邊走。當我這樣轉（向左轉動）時，就向另一邊走」。

### 後期

#### 4 至 5 ½ 歲

在遊戲和合作調查過程中，預測並檢驗物體如何改變方向、速度或行進距離，並根據觀察結果解釋物體啟動、停止或改變方向或速度的原因。

#### 後期範例

■ 在教師引導和促進的課堂調查中，一個孩子在草地上滾動乒乓球，然後又在人行道上滾動。他們解釋說，球在人行道上滾得更遠，因為「人行道是平的」。

● 一個孩子拉著玩具車在院子裡轉了一圈，然後上了一座小山。在山頂上，孩子對同伴說：「我輕輕一推，小車就會向下、向下、向下」。

在積木區玩耍時，孩子用積木搭出一個斜坡，讓不同的玩具車從斜坡上滾下來。孩子問同伴：「哪一輛車能走得更遠？你的車還是我的車？」結束後，孩子解釋說，「我的車滾得更遠，因為我用力推了它。」

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

## 基礎 2.4 力和運動

**早期**  
3 至 4½ 歲

### 早期範例 (續)

一個孩子向同伴展示如何把輪椅推下斜坡。

一個孩子玩電動火車，並用粵語描述火車是如何開動的。「它從這裡開始，這樣繞來繞去。然後再回來。」

**後期**  
4 至 5½ 歲

### 後期範例 (續)

在滑梯上滾球時，一個孩子提到了一個較陡的滑梯，並用英語和家庭語言混合溝通：「這個滑梯更快。看這個球滾得多快。」

## 跨學科概念

在探索力和運動的過程中，孩子們瞭解了因果關係。例如，他們注意到用力踢球或改變斜坡的傾斜度會改變球滾動的距離。他們會探索系統和系統模型，例如，他們會注意到自行車的各個部件是如何相互配合來設定或改變其方向或速度的。他們還會探索結構和功能，因為他們會注意到物體和環境的不同特性如何影響它們的運動方式（例如，球在人行道上比在草地上滾得更遠）。

## 基礎 2.5 能量

### 早期

3 至 4 ½ 歲

在成人的支持下，展示認識到事物（有生命的和無生命的）需要能量來源才能運作。

#### 早期範例

- 當教師問到植物生長需要什麼時，孩子解釋說植物生長需要陽光，並補充說：「奶奶給我講她從她的媽媽那裡學到的關於太陽和植物的故事。」
- 當教師問到人需要什麼才能活下去時，一個孩子分享說：「我媽媽說我需要吃東西，這樣我才能變得強壯。」

### 後期

4 至 5 ½ 歲

在成人的支持下，展示認識到事物（有生命的和無生命的）所需的不同能量來源，並描述他們觀察到這些能量來源引起了哪些變化。

#### 後期範例

- 在調查植物生長需要什麼的過程中，一個孩子觀察了窗邊一株植物和房間暗處一株植物的變化。幾天後，教師問：「植物發生了什麼變化？」孩子回答說：「曬到太陽的那棵植物長大了。另一棵沒有。它需要陽光！」
- 當教師問到人需要什麼才能活下去時，一個孩子分享說：「我的 *abuelita* [西班牙語中的祖母] 告訴我，我們需要吃東西，這樣我們的身體才有能量，我們才能奔跑和玩耍。動物也需要吃東西才能變得強壯。」

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性



(續)

### 基礎 2.5 能量

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

在戲劇表演區玩耍時，一個孩子假裝自己的遊戲手機沒電了。教師問：「你的手機需要什麼？」孩子回答：「我需要給手機充電。」

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

當教師問到汽車需要什麼才能行駛時，一個孩子描述說，他們的哥哥教過他們，有些汽車需要汽油，有些則需要插上電源插座。

教師讀了一本關於各種可再生能源的書，然後一個孩子畫了一幅風力渦輪機的畫。孩子口述給教師聽：「風扇隨風轉動。它們能為我們的房子提供能源。」

### 跨學科概念

對能量的思考為孩子們提供了學習系統和系統模型的機會。例如，他們可能會描述風會推動渦輪機，從而產生能量，用於房屋。他們可能知道有些汽車需要加油才能行駛，而有些則不同，需要插上電源。因果關係也可能是兒童能量探索的一部分（例如，當他們注意到太陽的溫暖會使蠟筆融化或植物生長需要陽光時）。

## 支持兒童對物理科學的探索和學習

孩子們透過對物體和材料的積極探索來瞭解物理世界。在搭積木、玩不同的球以及探索水、沙子和黏土的過程中，孩子們會對這些事物的物理屬性產生想法。教師可以：

- 為兒童提供探索各種物體和材料（如球、磁鐵、水彩畫）的機會。
- 在多日甚至幾週內，透過有計劃的、開放式的探索，規劃並指導兒童研究不同的物理現象（如光影、聲音、運動、平衡、烹飪活動）。教師可以制定計劃，讓孩子們連續幾天探究光和影，先讓孩子們在戶外探索自己的影子，然後看看他們如何用手電筒形成影子，以及光線穿過三棱鏡時會如何變化，甚至用皮影木偶講故事。
- 邀請兒童及其家人從家中帶來可能具有特殊意義或屬於其文化習俗的材料和物品進行探索。家庭成員也可以幫助引導或參與具有特殊意義的活動（如園藝、烹飪活動、戶外探險）。例如，從事自給農業的家庭成員可以分享他們如何照料莊稼、如何應對多變的天氣或如何注意他們對環境的影響。

## 分支：3.0 - 生命科學

### 子分支 - 有生命的事物的屬性和特性

#### 基礎 3.1 有生命的事物的特性

##### 早期

3 至 4 ½ 歲

辨認和描述各種動植物的特性，包括外觀（內部和外部）和行為，並表現出對它們進行歸類的新能力。

##### 早期範例

■ 一個孩子觀察和辨認瓢蟲的特性，並在教師的提示下與他人分享觀察結果：「瓢蟲很小。」孩子在日記中畫出瓢蟲的樣子，記錄下對瓢蟲的觀察。

● 在戶外漫步大自然時，孩子們會辨認矮小的植物和高大的植物。一個孩子指著一棵松樹說：「這是一棵大樹。葉子尖尖的。」回到教室後，教師向孩子們介紹加利福尼亞的原住民部族和部落社區，如庫米雅部落，他們用松針編織籃子，用松籽（或松子）作為食物。

##### 後期

4 至 5 ½ 歲

辨認並描述更多種類動植物的特性，並表現出更強的歸類能力。

##### 後期範例

■ 一個孩子觀察和辨認瓢蟲的特性，並在教師的提示下與他人分享觀察結果。「瓢蟲是圓圓的，有細細的腿。它有黑色的點。」孩子在日記中畫出瓢蟲的樣子，記錄下對瓢蟲的觀察。

● 在戶外漫步大自然時，孩子們會辨認他們觀察到的不同植物。一個孩子指著一朵花，說出了花的不同部位：「那是花瓣、莖和葉子。根在泥土下面。」回到教室後，教師給孩子們讀一本關於植物不同部位的書。

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 3.1 有生命的事物的特性

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

教師切開各種水果，向孩子們展示裡面不同數量的種子，孩子們開始認識到水果是有種子的。當教師問杏裡面有什麼時，孩子用他們的家庭語言說：「種子」。

孩子看著閱讀角裡的資料書，辨認出哪些動物會飛。

一個孩子觀察仙人掌，並告訴同伴：「我奶奶家院子裡有一些仙人掌。它們有針刺。我被扎過一次。」

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

在教師的提示下，孩子會根據水果（如芒果、鱷梨、蘋果、葡萄、桃子和杏）裡面是一粒種子還是多粒種子進行分類。一個孩子指著鱷梨和杏，用普通話溝通：「看！它們都有一顆大種子」。

在圍圈時間，一個孩子分享說，一天晚上他們聽到了郊狼的叫聲，並且「有時候我的狗也像郊狼一樣叫。」

當教師引導孩子們討論我們吃的植物根莖時，不同的孩子說出了不同的東西，例如「土豆」、「芋頭」和「山藥」。

一名兒童將蝴蝶和飛蛾進行對比，描述蝴蝶的顏色更鮮豔，翅膀更大。

### 跨學科概念

在探索各種動植物特性的過程中，孩子們會注意到對它們進行描述和歸類的尺度、比例和數量。例如，孩子們可能會用相對尺度來描述動物和植物，如大和小或快和慢。當孩子們注意到動植物的特性與其行為方式的關係時，他們還會考慮結構和功能（例如，有翅膀的動物會飛，仙人掌的針刺會扎人）。

## 基礎 3.2 生理過程

### 早期

3 至 4 ½ 歲

開始表現出對人類和其他動物的生理過程（如進食、睡眠、呼吸、行走）的瞭解。

#### 早期範例

■ 教師詢問孩子與不同身體部位相關的感官（例如，眼睛代表視覺，耳朵代表聽覺）。孩子捏著鼻子說：「現在我不能呼吸了。」

● 一個孩子指著書中的大象圖片告訴另一個孩子：「好大的大便！因為它們吃得太多了！」

一個孩子把手放在肚子上，分享道：「在家裡，我吃了一些桃子餡餅！我的肚子幾乎要爆炸了！」

跑完步後，孩子摸摸自己的胸口，感受自己的心跳。

一個孩子用阿拉伯語描述他們的小弟弟「一直在睡覺，因為他還是個嬰兒。」

### 後期

4 至 5 ½ 歲

透過更詳細的觀察和描述，表現出對人類和其他動物的生理過程（如進食、睡眠、呼吸、行走）有了更多瞭解。

#### 後期範例

■ 教師詢問孩子與不同身體部位相關的感官（例如，眼睛代表視覺，肺代表呼吸）。孩子把手放在胸前說：「我姐姐說，心臟會把血液泵到身體裡。」

● 一個孩子指著一張毛毛蟲的圖片，向另一個孩子解釋說，毛毛蟲吃東西時，食物會進入它的胃，然後它就會排便。

在戲劇遊戲區使用聽診器時，一個孩子告訴另一個孩子：「看。當我呼吸時，我的胸部會起伏。」

當教師問道母雞身體裡有什麼時，一個孩子描述說裡面有血液、骨頭和心臟。

一個孩子用自己的家庭語言解釋說：「我們可以用腿走路，鳥兒可以用翅膀飛翔」。

### 跨學科概念

對生理過程的瞭解與兒童逐漸認識到我們的身體是一個系統有關。例如，兒童逐漸瞭解到，動物的身體各部分組成了一個系統，幫助它們消化食物和獲得能量。當把吃東西和排便聯繫起來，或把捏鼻子與對呼吸能力的影響聯繫起來，孩子們也是在考慮因果關係。當孩子們思考腿和翅膀與不同運動方式的關係，或鼻子和胸部（肺部）與呼吸的關係時，結構和功能就凸顯出來。

### 基礎 3.3 有生命的事物和無生命的事物

#### 早期

3 至 4 ½ 歲

預期**有活動力的物體**（人和動物）會自主運動，並有不同的內部結構和生物過程，使它們的行為與**無活動力的物體**不同。

#### 早期範例

■ 在院子裡，一個孩子指著一只球蟲說：「這是一只真的球蟲！看，它在動。」

● 當教師問玩具貓會不會吃東西時，一個孩子回答說：「不會。它有嘴，但不是真的。它裡面有柔軟的填充物」。

一個孩子對著教師的腿晃動木蛇，他說：「老師，它不會傷害你的，它不是真的。」

在觀察蝸牛時，一個孩子對另一個孩子說：「它只是看起來像石頭，但它有頭，會動。」

一個孩子用他加祿語溝通說：「我的小狗會長大，但這隻[展示玩具]不會。」

#### 後期

4 至 5 ½ 歲

瞭解有生命的事物與無生命的事物的區別，並認識到只有有生命的事物（人、動物、植物）才會發生生物變化，如生長、生病、痊癒和死亡。

#### 後期範例

■ 在院子裡，一個孩子指著一個球蟲說：「這個球蟲是有生命的。當我把它拿在手裡時，它看起來像一個小球。當我把它放在地上，它就開始動了。」

● 當教師問玩具兔寶寶會不會長大時，一個孩子回答說：「這隻是假裝的。它不可能像真的兔子一樣長大。」

一個孩子與教師分享：「我的小狗生病了。我們帶它去看獸醫，檢查它的心臟和骨骼。醫生給它開了藥。」

一個孩子解釋說，玩具木偶不會真的長大或生病，「因為它不是真的。我們只是在玩的時候假裝它生病了。」

一個孩子用自己的家庭語言溝通說，植物需要陽光和水才能生長，否則就會死亡，並補充道：「假植物不會死！」

### 跨學科概念

當孩子們區分有生命的和無生命的事物時，他們對系統和系統模型（有生命的事物具有維持心臟和骨骼健康的系統）以及因果關係（例如，植物生長需要陽光和水，沒有陽光和水就會死）的理解也在不斷加深。當他們描述有生命的事物會生長而無生命的事物不會生長時，也是在對不同種類物體的穩定性和變化進行推理。



### 基礎 3.4 遺傳與特徵

#### 早期 3 至 4 ½ 歲

說出並描述他們觀察到的成年動物（包括人類）和幼年動物之間的異同。

#### 早期範例

■ 在聽教師讀一本關於動物的書時，一個孩子指著一匹馬分享道：「這是馬爸爸，這是馬寶寶。它們看起來一樣。但是馬爸爸很大，這匹（指著馬寶寶）很小。」

● 在玩農場動物玩具時，一個孩子把一頭小牛和一頭成年奶牛搭配在一起，並用西班牙語描述說：「這頭是牛寶寶」（指著小牛）。

一個孩子與教師分享：「我的妹妹皮膚很白，像我媽媽。我的皮膚是棕色的，像我爸爸。」

一名有殘疾的兒童指著圖畫書中一隻小烏龜的龜殼，然後又指著一隻大烏龜的龜殼。教師回應說：「是的，兩隻烏龜的殼都很硬。」孩子用平板電腦溝通道「龜寶寶」和「龜爸爸」。

#### 後期 4 至 5 ½ 歲

表達他們的預期，即幼年動物和植物會反映出與成年同類動物和植物相似的特徵。

#### 後期範例

■ 在聽教師讀一本關於動物的書時，一個孩子指著一隻小雞並分享說：「這隻小雞長大後會像大雞一樣」（指著下一頁的一隻長大的雞）。

● 在玩配對遊戲時，一個孩子翻出一張灰熊寶寶的卡片，並說：「我知道我要找什麼卡片。熊媽媽也是棕色的，但更大」。

孩子看到院子裡最近種下的一棵小棕櫚樹，說：「這棵樹看起來像高大的棕櫚樹，但現在還很小。我想它會長得很高，就像我家附近的棕櫚樹一樣。那些樹上有椰棗。」

孩子用自己的家庭語言溝通：「看這隻小貓。它看起來和我鄰居養的那隻大貓很像。是一樣的，但這隻小貓是個小寶寶。」

### 跨學科概念

當孩子們思考**遺傳**和**特徵**時，他們會注意到一些規律（例如，成年動物和植物要比幼年動物和植物大）。孩子們在描述**後代**在一生中如何成長和變化，以及某些特徵如何世代延續時（例如，灰熊寶寶的膚色與家長相同），也會對穩定性和變化進行推理。

### 基礎 3.5 棲息地

#### 早期 3 至 4 ½ 歲

辨別人類和熟悉的動植物的棲息地，表達他們對有生命的事物有不同棲息地的理解。

#### 早期範例

■ 在教師引導下討論人們的居住地後，一個孩子畫出自己的家，並描述誰住在家裡：「媽咪、媽媽和我。」

● 一個孩子分享說，他們去沙漠露營時，看到了很多仙人掌。

在附近散步時，教師引導孩子注意鳥巢。一個孩子用粵語說：「鳥兒住在那裡！」

#### 後期 4 至 5 ½ 歲

認識到有生命的事物有不同的棲息地，以滿足其獨特的需求。

#### 後期範例

■ 在教師引導下討論動物的棲息地後，一個孩子畫了一隻結網的蜘蛛，並解釋說：「網是蜘蛛的家，很黏，可以捕捉食物。」

● 一個孩子分享說，他們去看望住在墨西哥沙漠裡的祖父母時，看到了很多仙人掌。孩子解釋說：「仙人掌生活在沙漠中。它們可以在雨水不多的情況下生存。仙人掌還有一種美味的果實，叫做 *tuna* [西班牙語中的仙人掌果]」。

在教師的幫助下，一個孩子把動物照片按照生活在水中、陸地上和既能在水中又能在陸地上生活進行分類。

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

**基礎 3.5 棲息地**
**早期**  
**3 至 4½ 歲**
**早期範例 (續)**

在戶外玩耍時，孩子們遇到了一個土堆。一個孩子嘗試踩上去，但另一個孩子說：「別踩上去。那裡住著螞蟻。」

一個孩子在沙箱中挖出一口有水的井，把玩具魚、鯨魚和鯊魚放在井裡，並表演海洋動物游來遊去。

**後期**  
**4 至 5½ 歲**
**後期範例 (續)**

一個孩子在水池裡給火烈鳥塗色，並用自己的家庭語言解釋說：「火烈鳥需要待在水裡。它們要在那裡獲取食物。」

在觀看了環境保護署 [Environmental Protection Agency] 的展示後，一名兒童向教師描述了他們學會了保護和尊重動物、植物和人類賴以生存的土地。

**跨學科概念**

在孩子們瞭解棲息地的過程中，也可能會提到結構和功能。他們可能會注意到蜘蛛網是如何幫助蜘蛛捕捉食物的，或者巢的形狀是如何使其能夠容納和保護卵的。他們可能會注意到一些模式，例如有鰭的動物生活在水中，而有蹄的動物生活在陸地上。

## 子分支 - 有生命的事物的變化

### 基礎 3.6 有生命的事物的生長、變化和生命週期

#### 早期 3 至 4 ½ 歲

觀察和探究人類、動物和植物的生長和變化，並瞭解隨著時間的推移，有生命的事物的大小和其他能力會隨著生長和衰老而發生變化。

#### 後期 4 至 5 ½ 歲

觀察和探索人類、動物和植物的生長過程，進一步瞭解生物會隨著生長和衰老而發生變化。描述與個體**生命週期**有關的變化（如出生、生長、繁殖、死亡）。

#### 早期範例

■ 在教師引導和促進的課堂調查中，一個孩子對蠶如何結繭很感興趣，並問：「蠶是怎麼變成繭的？」

● 讀完繪本 *The Tiny Seed* 教師問：「小小的種子後來怎麼樣了？」一個孩子回答：「它長成了一朵花。」

在教師的幫助下種下秋葵種子後，一個孩子預測說：「種子會長大。到時候就有美味的秋葵吃了」。

#### 後期範例

■ 在教師引導和促進的課堂調查中，一個孩子觀察一盒蠶，指著蠶蛻下的皮殼驚呼：「看，有一條蠶蛻皮了！」

● 與教師一起閱讀繪本 *The Tiny Seed* 後，孩子假裝自己是一粒種子，用身體展示一粒小種子如何長成一株幼苗，幼苗又如何長成一棵大樹。

教師請孩子的家人把孩子的嬰兒照帶到教室。在圍圈時間，孩子們分享自己的嬰兒照，展示自己的成長和變化。

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 3.6 有生命的事物的生長、變化和生命週期

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子用普通話說：「老師，我長大了。我會開燈了。」

一個孩子看著繪本，解釋說：「這是小馬小時候的照片，後來它長大了」，並指著一張更大的馬的圖片。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

一個孩子仔細觀察蝌蚪，並用西班牙語說道：「它們很大。不久後腿就會長出來。它們會變成青蛙。」

一個孩子對房間裡幼蟲（毛毛蟲）的成長很感興趣，他發表意見道：「哦，這些毛毛蟲長大了。也許我們應該給小的毛毛蟲更多食物」。

### 跨學科概念

在學習和交流有關有生命的事物的生長和衰老的知識時，孩子們會運用他們對穩定性和變化的理解（例如，注意到自己的生長以及他們觀察到的動物和植物的變化並進行溝通）。

### 基礎 3.7 有生命的事物的需求

#### 早期

3 至 4 ½ 歲

認識到動物和植物需要照料，並逐漸理解餵食和飲水有助於人類、動物和植物的生長和生存。

#### 早期範例

■ 在教師促進的植物實驗中，一個孩子觀察到其中一株植物，並說道：「老師，這株植物需要水」。

● 在觀察班上的倉鼠時，一名聾啞兒童注意到食物盤是空的，他指著倉鼠，用美國手語溝通說倉鼠需要食物。

一個孩子在提到教師讀的一本故事書時，用阿拉伯語解釋說：「毛毛蟲吃了很多葉子，變成了蝴蝶。」

一個孩子混合使用英語和家庭語言說：「在我阿姨住的地方看到了大象。它們喝了很多水。」

#### 後期

4 至 5 ½ 歲

描述人類、動物和植物生長和生存的需要（如食物、水、睡眠、陽光、住所）。

#### 後期範例

■ 在教師的幫助下，一名兒童在植物實驗中描述了他們的觀察結果：「靠近窗戶的植物長大了。沒有陽光的植物是黃色的。我希望它們不會死。」

● 一個孩子在教師的幫助下給班級的寵物魚餵食，並解釋說：「我們給魚吃專門的食物。但我們不會給魚吃太多。」

當教師要求孩子們展示鳥兒需要什麼時，一個孩子用混合材料做了一個鳥巢。教師評論說：「鳥兒需要一個鳥巢作為棲息的場所」。

在聽完一個關於加州沙斯塔人的食物和傳統的故事後，一個孩子回答說：「我也吃鮭魚\*。它讓我長得強壯。」

\*鮭魚是包括沙斯塔在內的加利福尼亞原住民部族和部落社區的常見食物。

### 跨學科概念

當孩子們考慮有生命的事物的需求以及這些需求如何促進他們的生長和生存時，正是在運用他們對穩定性和變化的理解。當孩子們把食物、水和其他需求與生長、健康和生命本身聯繫起來時，也是在思考和討論因果關係。



## 支持兒童對生命科學的探索和學習

兒童學習生命科學的目的是讓他們瞭解自然界和有生命的事物（包括人類）的屬性和特性。兒童對生命科學的探索也培養了他們對自然界和有生命的事物心存感激。教師可以：

- 計劃與自然世界有關的活動，如在附近散步收集不同的樹葉，在院子裡尋找蟲子或其他小動物，對水果和蔬菜進行排序和分類，探索各種種子、植物球莖和發芽種子，或種植花園。目的是為兒童提供仔細觀察生物的機會，鼓勵他們發問、探索和研究生物的物理特性、行為、變化、需求和棲息地。
- 利用各種資源，如帶有清晰生動的植物影像的書籍或動物錄音，來豐富和擴展兒童對有生命的事物的研究。這些資源可以激發兒童對有生命的事物進行新的探索，並擴展他們對自然世界的親身體驗。

## 分支：4.0 - 地球與太空科學

### 子分支 - 地球物料和物體的屬性與特性

#### 基礎 4.1 地球物料的特性

##### 早期

3 至 4 ½ 歲

調查並描述沙子、岩石、土壤、水和空氣等地球物料的特性（如大小、重量、形狀、顏色、質地）。

##### 後期

4 至 5 ½ 歲

調查和描述地球物料的特性，並根據物料的不同特性（如大小、重量、形狀、顏色、質地）進行比較和對比。

#### 早期範例

■ 教師拿出一個裝有不同寶石和水晶的托盤，讓孩子們觀察。孩子透過觸摸和仔細查看來觀察寶石和水晶，並溝通道：「我喜歡這個，它那麼藍！」

● 一個孩子用教師給的放大鏡觀察沙子，並用自己的家庭語言交流：「我能看到很多小碎片」。

#### 後期範例

■ 教師拿出一個裝有不同種類石頭的托盤，讓孩子們觀察。一名兒童觀察石頭的表面，並根據石頭的光澤度進行排序。他們溝通道：「這裡是非常閃亮的石頭。這裡是不太閃亮的石頭。」

● 一個孩子在沙箱裡倒水，然後比較乾沙和濕沙。一個孩子用越南語溝通道：「濕沙黏在一起」，並展示如何在桶中裝滿濕沙，然後倒扣，做成沙子蛋糕。

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 4.1 地球物料的特性

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子把水倒進桶裡，然後說：「這就像湯一樣。」另一個孩子說：「加點石頭就成了 *phở*\* [越南語中的麵條湯]。」

在室外玩耍時，一個孩子觀察到玩具上的風車在旋轉，並分享說：「我能感覺到風。空氣在推動它。」

一名視障兒童拿著不同類型的石頭溝通說：「這塊石頭摸起來很光滑，但這塊不太光滑」。

\* *Phở* 是一種越南湯菜，由肉湯、米粉、草藥、蔬菜和肉組成。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

在教師引導和促進的對空氣的探索中，一個孩子觀察風箏的飛行，並描述道：「風吹得很猛，風箏飛得很高，直沖雲霄。」當教師問風停了會發生什麼時，孩子回答說：「風箏會掉下來。」

一個孩子在盤子裡收集不同的天然材料，並用放大鏡仔細觀察。孩子把他們的觀察結果畫下來，顯示他們收集到的材料的大小、形狀、顏色和質地。

### 跨學科概念

兒童對地球物料進行調查和描述時會注意穩定性和變化（例如，有些物質 [如沙子] 在潮濕時會改變形狀，有些則不會）以及因果關係（例如，風會吹動風箏）。

## 子分支 - 地球和太空的變化

### 基礎 4.2 自然天體

#### 早期

#### 3 至 4 ½ 歲

觀察並描述自然天體（太陽、月亮、星星和雲朵）。

#### 早期範例

■ 一名兒童參加課堂活動，觀察天空並描述雲朵的樣子。孩子說：「天空是藍色的。我看到雲了。雲看起來像個大棉球。」

● 一名兒童向天空做手勢，並向教師表示：「昨晚我看天空。我看到了月亮。有時我看不到月亮」。

一名自閉症兒童透過畫一張畫來記錄他們對天空的觀察。當教師問：「你注意到天空中有什麼？」時，他們指向自己畫中的太陽和雲朵。

#### 後期

#### 4 至 5 ½ 歲

觀察並描述自然天體，描述太陽、月亮、星星和雲朵的運動模式和明顯變化。

#### 後期範例

■ 一名兒童參與了一項課堂活動，觀察一天中天空的變化。孩子分享道：「早上，太陽在這裡。現在它移到了那邊。和昨天一樣。」

● 在教師的幫助下，一個孩子用適應性鉛筆在日記中描繪月球不同階段。孩子描述道：「我和爸爸一起看天空時，月亮又圓又大。但有時它看起來像香蕉」。

一個孩子觀察雨天的雲朵，當教師問他時，他描述了雨天的雲朵與晴天的雲朵有什麼不同。「有時雲是白色的，但今天是灰色的。」

(接下頁)

■● 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 4.2 自然天體

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子用他加祿語交流說：「我晚上看向天空，星星就像天空中的小燈」。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

一個孩子分享道：「昨天晚上我看到了一輪圓月。有時我們會在滿月時吃月餅\*。」

\*月餅是中國及其他東亞和東南亞國家和社區的一種糕點，餡料為不同類型的甜味稠糊（如蓮蓉或甜豆沙）。

### 跨學科概念

當孩子們觀察和描述太陽、月亮、星星和雲朵以及它們如何移動和變化時，他們會注意到其中的規律並進行溝通。例如，孩子們認識到白天太陽出來，晚上月亮和星星出來的規律。孩子們還會對月球不同階段變化的規律產生興趣並加以關注。他們可能會談論穩定性和變化（例如，雲朵的顏色或形狀或月亮隨著時間的推移而呈現的表觀形狀）。

### 基礎 4.3 天氣

#### 早期 3 至 4 ½ 歲

注意並描述天氣的變化。注意天氣和季節變化對自己的生活和動植物的影響。

#### 早期範例

■ 一個孩子望出窗外並向教師說：「下雨了。」

● 孩子參加由教師引導和促進的晨間活動，在圖表上記錄天氣情況。孩子拿起畫有太陽的圖卡，表示今天是晴天。

在寒冷的日子裡，聾啞兒童在外出前從自己的儲物櫃裡拿外套，並用美國手語解釋說：「我需要我的外套。外面很冷。」

雨停了之後，孩子檢查水桶裡有多少水，提起水桶往裡看。

#### 後期 4 至 5 ½ 歲

觀察並描述天氣變化，舉例說明天氣和季節變化對自己的生活和動植物的影響。

#### 後期範例

■ 一個孩子觀察天氣，發現天空灰濛濛的。教師問：「你覺得天氣會怎樣？」孩子指著代表雨的天氣卡預測會下雨。然後，孩子表示：「我們需要進屋去。」

● 孩子參加由教師引導和促進的晨間活動，在圖表上記錄天氣情況。觀察圖表上每天記錄的天氣，孩子評論說：「這一週，每天都陽光明媚。我們整個星期都在戶外玩！」

一個孩子混合使用英語和家庭語言溝通說：「我們在外面找不到蟲子，因為天氣很冷，它們都躲在地底下。」

一個孩子分享說：「爸爸說下暴雨的時候我們不能出去，因為不安全。」

### 跨學科概念

當孩子們描述天氣和季節變化時，他們會思考穩定性和變化（例如，注意到天氣變冷了）。他們會注意到一些規律，並參考這些規律做出預測（例如，天空灰濛濛的時候通常會下雨，或者天冷的時候蟲子會躲起來）。他們可能會提到因果關係，例如，討論風、雨或氣溫對物體和人的影響時。

## 基礎 4.4 地球與人類活動

### 早期

3 至 4 ½ 歲

在成年人的提示和支持下，注意到人類的行為和對資源的使用對環境和社區有何影響，並參加與愛護環境有關的活動。

#### 早期範例

- 當教師問孩子們午餐吃剩的水果該怎麼處理時，一個孩子建議可以把它送給班上的寵物烏龜，而不是扔掉。
- 一名兒童幫助教師對紙張、瓶子和易開罐等可回收物品分類，方法是將同類物品放入垃圾桶，垃圾桶上有對應的圖片，標明該盛放哪些物品。

在室外玩耍時，一個孩子提醒同伴，教師教過他們不要踩踏花朵。

孩子們輪流當房間裡的「守燈人」。輪到自己時，孩子會在離開房間到室外玩耍時關燈。

### 後期

4 至 5 ½ 歲

在成人的支持下，調查人類的行為和對資源的使用對環境和社區有何影響，用簡單的詞語討論如何愛護環境，並參加與愛護環境有關的活動。

#### 後期範例

- 當教師要求畫出保護環境的方法時，一個孩子畫出了蜂箱，並解釋說：「蜜蜂是幫手。我們不應該傷害它們。」
- 一名兒童在成年人給予少量支持的情況下使用回收箱，並提醒另一名兒童將紙屑放入藍色回收箱。

一名兒童告訴大家，他們瞭解到兒童也可以透過節約用水和保護動植物來保護地球母親。

一個孩子用粵語提醒同伴關掉水龍頭，「這樣我們就不會浪費水了。」

在戲劇遊戲區玩耍時，孩子們假裝站在營火旁。一個孩子說：「我們要把火熄滅。我們不想讓森林被燒毀。」



## 跨學科概念

當孩子們學習和思考人類活動對環境的影響時，他們會考慮因果關係。當孩子們努力限制自己和他人的有害影響時，這一點就變得非常個人化（例如，記住關掉水龍頭以避免浪費水，或知道務必要熄滅營火以避免森林火災）。



**歷史-社會科學** - 上述基礎與歷史-社會科學基礎 5.4 中的「關愛世界」相似。這兩個領域的基礎都有意涵蓋了兒童對人類與環境之間的相互作用的理解，以及對如何愛護環境的理解。在科學領域，這一基礎強調兒童會逐漸理解地球的變化以及人類行為與環境影響之間的因果關係。

## 支持兒童探索和學習地球與太空科學

兒童在學習地球與太空科學時需要觀察和探索地球上的物體和事件（例如，在水坑中跳躍或感受太陽的熱量）。這種學習還包括識別周圍世界的變化模式（如晝夜模式、月球不同階段、天氣變化）。教師可以：

- 為兒童提供探索和實驗地球物料（如沙子、水、岩石、土壤）物理屬性的機會。在選擇時間，在水桶中或桌子上放上水或沙子，可以讓兒童探索這些物料的特性和變化。
- 請孩子們觀察、記錄和追蹤天氣變化以及天氣如何影響他們的生活。孩子們可以在圍圈時間對他們觀察到的天氣發表意見，並在天氣圖上或透過在科學日記中繪畫來記錄天氣的變化。
- 讓孩子們參與觀察和描述自然天體（如雲朵和星星）。教師可邀請家人參與這些調查，幫助孩子記錄他們觀察天空時的發現。
- 與孩子們討論人類對自然環境和建築環境的影響。讓他們參與旨在愛護和保護環境的活動和日常例行活動。例如，教師可以介紹有關重複使用和回收材料、關燈和節約用水的日常例行活動。

## 分支：5.0 - 工程、科技和科學的應用

### 子分支 - 工程設計

#### 基礎 5.1 工程設計過程

##### 早期

3 至 4 ½ 歲

透過在遊戲和日常活動中識別問題、針對識別的問題規劃和制定簡單的解決方案，並在成年人的支持下檢驗和完善他們的解決方案，與同伴和成年人合作進行工程設計。

##### 早期範例

- 在教師給大家講解了不同類型的建築物後，一名患有脊柱裂的兒童與教師一起用積木搭了一座城堡，並加了一塊有斜面的積木，他向教師解釋說：「這樣輪椅就可以上到城堡裡了」。
- 發現戶外有小鳥後，孩子們跟教師說他們想餵小鳥。教師幫助孩子們用紙卷和麻繩製作簡單的餵鳥器，掛在教室外面。

##### 後期

4 至 5 ½ 歲

透過在遊戲和日常活動中識別問題、針對識別的問題規劃和制定更詳細的解決方案，並在成年人給予較少支持的情況下用較長的時間檢驗和完善他們的解決方案，與同伴和成年人合作進行工程設計。

##### 後期範例

- 在教師給大家講解了不同類型的建築物後，一個孩子與同伴建造了自己的城市，他們首先在圖紙上規劃出自己的城市，然後用磁磚在幾天內搭建起高低錯落的建築。
- 發現戶外有小鳥後，孩子們向教師表示，他們想建一個餵鳥器。孩子們畫出他們想要的餵鳥器的樣子，然後在成年人的支持下，用家人帶來的材料在數週內搭建起來。

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

### 基礎 5.1 工程設計過程

**早期**  
3 至 4½ 歲

#### 早期範例 (續)

一個孩子在戶外空間用原木和階石鋪設了一條步行道，以便從人行道走到沙箱時不踩到草地。在教師的幫助下，孩子改變了原木或階石之間的距離，這樣就很容易從一根原木或階石踩到另一根原木或階石。

在瞭解了第一位進入太空的黑人女宇航員 Mae Jemison 之後，一個孩子用紙板紙卷和彩紙製作了一個火箭，在教師的幫助下進行了調整，並假裝成一名宇航員。

**後期**  
4 至 5½ 歲

#### 後期範例 (續)

一位教師告訴孩子們，有些同伴有時需要安靜的時間，並請孩子們集思廣益，想想他們能做些什麼。孩子們建議建立一個舒適角。教師問：「我們需要什麼來建立舒適角？」孩子們建議用靠墊、圍巾和教室裡的一盞燈。在接下來的一週裡，孩子們合作建立了舒適角落。

### 跨學科概念

在工程設計過程中，孩子們很可能會考慮結構和功能（例如，平滑的坡道可以讓輪椅通行，但樓梯卻不行）。

## 子分支 - 工程設計與社會

### 基礎 5.2 設計方案與社會

#### 早期

3 至 4 ½ 歲

在成年人的支持下，注意並探索如何藉助工具和設計方案滿足自己和他人在日常生活中的需求和目標。

#### 早期範例

- 在教師的提問下，一個孩子描述說，橋可以幫助人們安全地從路的一邊走到另一邊。
- 在與一位農民的課堂討論中，孩子們瞭解到雞舍有助於保護雞免受捕食者的傷害。

在討論如何打造讓所有人感到舒適的空間時，一名有肢體殘疾的兒童分享道：「我用這個特殊把手幫我拿很多東西。我可以拿勺子、牙刷或水瓶。」

#### 後期

4 至 5 ½ 歲

更詳細地探索如何藉助工具和設計方案滿足自己和他人的需求，並在成年人的支持下，制定不同的解決方案來滿足家庭和社區的需求。

#### 後期範例

- 在教師的引導下討論安全上學的問題後，一名兒童使用平板電腦繪制了一幅他們步行上學的圖畫，並在圖畫上添加了人行橫道和閃光信號燈，以顯示安全的過馬路方式。
- 孩子們注意到兔子一直在吃他們班花園裡的蔬菜。當教師問他們該怎麼辦時，孩子們建議在花園周圍加一道籬笆，把兔子擋在外面。

孩子們瞭解了盲文，並在教師的幫助下在學校周圍進行了一次探索，尋找所有使用盲文的不同地方。

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性

(續)

## 基礎 5.2 設計方案與社會

**早期**  
**3 至 4½ 歲****早期範例 (續)**

在閱讀一本關於加利福尼亞原住民部落和部落社區使用各種植物的書時，教師問：「他們用莫哈韋絲蘭 (Mojave yucca)\*做了什麼？」一個孩子指著書頁上的籃子圖片。

一個孩子說他們家使用的桌子離地面很低，因為他們坐在地板上的墊子上吃飯。

\*莫哈韋絲蘭是一種原產於南加州的開花植物。

**後期**  
**4 至 5½ 歲****後期範例 (續)**

在教師的引導下，孩子們討論了世界各地不同的建築結構，以及材料和設計如何與人們的需求相聯繫。一個孩子分享了他們在印第安人村落 (rancheria)\*\*的經歷，有一個圓形的建築，叫做圓屋，\*\*\*「我們聚集在那裡」。在教師的幫助下，孩子們探討了如何使用材料製作圓形建築。

\*\*印第安人村落是加州的一處美洲原住民基地。

\*\*\*圓屋是一些原住民部族和部落社區用於舉行儀式活動的建築。



**歷史-社會科學** - 上述基礎與歷史-社會科學基礎 3.8 中關於制定解決方案和採取行動的內容相關。這兩個領域的基礎都有意涵蓋兒童識別問題、提出解決方案和採取行動的能力。在科學領域，該基礎著重於工程設計過程，以及兒童藉助工具和設計方案來滿足自己和他人的需求和目標。

## 支持兒童探索工程和科技

工程設計過程包括 (1) 識別和確定日常生活中的工程問題，(2) 制定解決方案，(3) 測試和改進這些解決方案。孩子們會探索工程和**科技**解決方案如何幫助滿足自己和他人的需求。為了支持兒童的工程和科技探索，教師可以：

- 為兒童提供機會，讓他們發現在遊戲和日常互動中遇到的實際問題，並支持兒童提出自己的解決方案。例如，教師可以讓兒童參與建造一個暗室來探索光與影，或用各種材料製作自己的彈珠跑道。
- 給孩子們充足的時間來實施、測試和完善他們的工程設計方案。讓工程設計過程持續多天或幾週，讓孩子們有機會遇到可以合作解決的挑戰。例如，教師可以支持孩子們用木質積木在數天內創作一個代表自己社區的作品。
- 請孩子們思考設計和科技解決方案對自己、他們所認識的人以及整個社會有何影響（例如，探索不同技術如何幫助人們以不同方式溝通）。
- 提供書籍和其他媒體，向兒童展示如何在日常生活中使用設計方案（例如，有關橋樑的書籍、世界各地的房屋結構、支持有殘疾的人士的輔助技術）。
- 設立製作角或製造空間，提供材料、工具（在成人的支持和監督下使用）、零散部件、書籍或藝術作品，供兒童個人或合作完成自己的創作，從而為兒童提供參與創作的機會。

### 基礎 5.3 使用數碼設備

#### 早期

#### 3 至 4 ½ 歲

初步瞭解不同的數碼工具和裝置具有不同的功能（如拍攝視頻或照片），並在成人的支持下使用數碼工具來滿足他們在日常生活情境中的需求和目標。

#### 早期範例

- 在室外玩耍時，一個孩子要求教師用手機拍下他發現的毛毛蟲，以便在接孩子時給家長看。
- 在探索聲音的過程中，教師用音樂播放器播放爵士樂，孩子們仔細聆聽，辨別鼓聲的快慢。孩子們要求教師重新播放部分音樂，讓他們再聽一遍。

在教師的幫助下，孩子們用數碼相機錄製一段視頻，記錄他們的彈珠從彈珠跑道穿過地毯到達終點線的過程。孩子們觀看視頻，確定誰贏了。他們會在彈珠越過終點線時暫停，以確定誰的彈珠先越過終點線。

#### 後期

#### 4 至 5 ½ 歲

認識更多的數碼工具和裝置及其功能（例如，尋找資訊、學習或練習新技能），並在成年人給予較少支持的情況下使用它們，以滿足他們在日常生活情境中的需求和目標。

#### 後期範例

- 一個孩子在操場上看到一隻蜘蛛，於是請教師幫忙上網搜尋，看看這是什麼蜘蛛。
- 在探索聲音的過程中，教師用音樂播放器播放爵士樂，孩子們仔細聆聽，辨識不同的樂器和音樂的變化。然後，孩子們請教師給他們看他們辨識出的不同樂器（如鼓、鋼琴、吉他、喇叭）的視頻短片，以及它們獨奏時的聲音。

孩子們要求教師播放製作大理石迷宮的視頻，以學習如何自己製作迷宮。他們會選擇一個視頻，並在製作迷宮時參考視頻。

(接下頁)

- 匹配圖示表示各年齡段範例的一致性



(續)

**基礎 5.3 使用數碼設備****早期**  
**3 至 4½ 歲****早期範例 (續)**

在孩子們對社區裡盛開的花朵和樹木表現出興趣後，教師會讀一本書，然後播放一段關於大自然在不同季節的變化的視頻短片。在教師的幫助下，孩子們在接下來的幾週裡拍攝照片，記錄下他們注意到的春季的變化，並製作成一本班級畫冊。

**後期**  
**4 至 5½ 歲****後期範例 (續)**

在自由選擇時間，一個孩子玩完了配對卡片遊戲，問教師能不能在平板電腦上試試新的配對遊戲。教師說：「你已經玩過教室裡所有的配對卡了，用平板電腦來擴展你的配對練習是個好主意！我有一個很棒的新遊戲，與我們的動物單元相關的。」然後，孩子走到書架前拿起平板電腦並開啟，教師幫助他們選擇動物寶寶和成年動物的配對遊戲。

一個孩子注意到一隻鳥在唱歌，就問教師能不能用互聯網絡搜尋這是什麼鳥。在網上搜尋鳥鳴聲時，教師和孩子發現有一個應用程式 (app) 可以幫助識別鳥鳴聲。他們在班級的平板電腦上下載了這個應用程式，孩子用它錄下了他們在外面聽到的鳥鳴聲，並確認那是一隻歌雀。

## 支持兒童使用數碼設備

使用科技和數碼設備可以增強兒童的科學和工程學體驗。手機、數碼相機、平板電腦、音頻播放機和電腦提供了更多獲得資源的途徑，使教師和兒童能夠獲得大量資訊，為他們的科學探究提供依據。這些設備還能讓兒童在科學調查和工程專案中記錄觀察結果並追蹤隨時間發生的變化。為了支持兒童在科學和工程學中使用數碼設備，教師可以：

- 考慮兒童的發展水平、興趣、能力、文化和語言背景，有意圖地為兒童選擇要使用的科技和數碼設備。
- 利用科技和數碼設備規劃活動，支持兒童探索、思考、實驗、預測和解決問題，而不做媒體的被動消費者。
- 允許兒童自主使用數碼設備，使用成年人預先核准的、安全的、適合兒童發展的內容，進行探索和解決問題，並在需要時提供支持。
- 為所有兒童提供參與使用和接觸科技和數碼設備的機會，並對內容進行監督以確保安全。科技資源可以讓兒童接觸到自己的家庭語言和文化。適應性和輔助性科技可以幫助有殘疾的兒童參與科學和工程學活動。

## 術語表

**有活動力的物體/無活動力的物體。** 有活動力的物體是指有能力發起運動或活動的有生命的事物。該術語指動物（包括人類），有別於無活動力的物體，如植物或無生命的事物（如汽車或石頭）。

**科學的應用。** 將科學知識用於特定目的（如設計產品、開發新技術或預測人類行為的影響）。

**生理過程。** 人類和其他動物生命和成長所需的基本過程（如進食、睡眠、呼吸、行走）。

**因果關係。** 因是事情發生的原因（如踢球），果是原因導致的結果（如球滾動）。

**分類。** 根據既定標準對物體進行排序、分組或歸類。

**比較和對比。** 觀察真實物體和事件的異同。

**跨學科概念。** 重複出現的原則和概念（如模式、因果關係、穩定性和變化），這些原則和概念貫穿各個科學學科，有助於解釋科學現象。它是下一代科學標準的組成部分之一。

**數碼設備。** 用於生成、處理、分享、傳遞和顯示數位資訊的電子設備，如手機、數碼相機、平板電腦和電腦。

**記錄。** 使用不同的形式記錄資訊，包括圖畫、照片、文字記錄、圖表、日記、模型和建築，從而保留證據。

**地球與太空科學。** 對地球的研究包括與地球物料（土壤、岩石和礦物）的特性、海洋、天氣和塑造地球的力量有關的主題。太空研究包括與自然天體（太陽、月亮、星星和雲朵）的特性和變化有關的主題。

**工程。** 為滿足人類的需求和願望而對物體、流程和系統進行設計的一種系統化且經常反復進行的方法。

**工程設計過程。**解決工程問題的步驟，包括確定問題、設計解決方案以及系統地測試和完善解決方案。

**實驗。**透過觀察不同的行為如何導致不同的結果來檢驗假設的過程，從而瞭解世界上某些事物如何運作。

**棲息地。**生物或生物種群通常生活的家園、地方或環境。

**遺傳。**父代將特徵遺傳給子代。

**假設。**對可觀察到的現象提出的解釋，可透過實驗進行檢驗。經確認的假設支持一種理論。Hypotheses（假設）是該術語的複數。

**調查。**在科學探究過程中，提出問題並進行系統觀察或簡單實驗以找到答案。

**生命週期。**人類、動物和植物生長發育的一系列變化。

**生命科學。**對有生命的事物（包括植物和動物）、它們的特性、生命週期、棲息地、相互之間以及與環境之間的關係的研究。生命科學的三大分支是生物學、生理學和生態學。

**有生命/無生命的事物。**有生命的有機體具有自我維持生物過程的能力，如生長、呼吸、繁殖和對刺激的反應。有生命的事物的範例包括人類、動物和植物。無生命的事物是指無活動力的物體或材料，不會發生出生、生長和繁殖等生物變化。

**數學思維。**在量化或描述觀察結果時，掌握早期數學概念（如數、量、幾何/形狀、圖案）。

**測量工具。**用於測量長度、體積或重量的簡單工具，如尺子、量杯、量勺和天平。

**觀察。**透過感官（視覺、嗅覺、聽覺、觸覺和味覺）收集有關物體和事件的資訊，並注意到通常可能被忽視的具體細節或現象。

**觀察工具。**擴大觀察範圍的工具，如手持透鏡、放大鏡和雙筒望遠鏡。

**後代。** 有生命的有機體的年輕或直系後代。

**現象。** 可以透過感官觀察或體驗的事件或現象。Phenomena（現象）是該術語的複數。

**物理屬性。** 材料的可觀察特徵，如外觀（如形狀、顏色）、感覺（如固體、液體、質地）或行為（如在水中下沉）。

**物理科學。** 對無生命的物質和能量的研究。它涉及物質的物理屬性和物質的轉化，運動、力和能量（如機械能、熱、聲、光、電）的本質。物理科學的兩大分支是物理學和化學。

**預測。** 根據先前的觀察、知識和經驗對未來結果的估計或陳述。

**記錄。** 用文字、圖畫或其他永久性的形式記錄資訊或知識，以保留證據或長期追蹤數據。

**科學與工程實踐。** 兒童參與探索和發展科學與工程知識的行為。它是下一代科學標準的組成部分之一。

**科學探究。** 指科學家以多元化方式探索和發展知識以及理解科學思想：透過觀察、提出問題、規劃調查、做出預測、使用工具收集和記錄資訊、分析資料以及交流成果和解釋。

**科技。** 為滿足人類需求或願望而對自然界進行的任何改造。科技可以是簡單的人工製品，如紙和筆，也可以是更複雜的系統，如數碼設備、衛星和互聯網絡。

**特徵。** 生物體的特性或屬性。

**反復實驗。** 為找到問題或目標的解決方案而反復進行各種嘗試的過程。

## 參考文獻和資料來源

- 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 Lynnine 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.
- Villarreal, 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 (STEMI<sup>2</sup>E<sup>2</sup>) 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 (STEMI<sup>2</sup>E<sup>2</sup>) Center.
- Waters, Victoria, Tracey West, Chih-Ing Lim, and Megan Vinh. 2022. “A Guide to Adaptations.” The STEM Innovation for Inclusion in Early Education (STEMI<sup>2</sup>E<sup>2</sup>) 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.