

2011, Fall, v12, n2

Talking about Artifacts: Preschool Children's Explorations with Sketches, Stories, and Tangible Objects

## 谈谈人工制品：学前儿童对图纸、故事和实物的探究

Demetra Evangelou, Jennifer Dobbs-Oates, Aikaterini Bagiati,  
Sandy Liang, & Ji Young Choi  
Purdue University

### 摘要

探究性学习被视为早期教育中的发展适宜性的教育实践。在探究过程中，接触新事物能引导儿童获取知识，幼儿与一些熟悉的和不熟悉的人工制品之间的互动能够促进他们发展的整合。探索性活动能够在任何时间自发地发生，也可以通过设计一些有计划的活动来达到特定的课程和发展目标。本文探索了学前儿童在不同的三种情景中的半结构探索性活动中的互动情况。来自6个不同班级的35名4-5岁儿童被随机分到三种不同的情景中。每种情景都包括同样的13种物品，但这些物品以不同的方式呈现，一种是在白纸上用黑色墨水画出的草图（图纸情景），一种是儿童故事书（图书情景），一种是实物本身（实物情景）。对幼儿在这三种情景中的探索和互动行为进行了录像，并以此分析哪种情景更能刺激和鼓励儿童的早期工程思维。我们假设实物情景可能是最有效的。最终的结果表明，幼儿在实物情景中讨论和互动的的时间最长，而且在实物情景中，幼儿对实物的功能用途表现出有更多的知识。至于某一特定物品或某种情景是否能够更加激发幼儿的兴趣，三种情景都没有表现出明确的规律。最后，本文讨论了幼儿科学、技术、工程、数学和儿童发展所带来的启示。

### 引言

我们有兴趣知道儿童在活动中或者与四周的人工制品互动过程中表现出来

的工程思维的特征。工程思维在工程教育中是一个新的探究领域，它基于发展性工程思维假设，幼儿的探索、求知和创造性行为与工程学中所提倡的某些特性（品质）非常相似（Evangelou，即将出版）。我们在这篇文章中展示了對学前儿童的探索性行为研究的初步结果，还讨论了在学前教育中进行科学、技术、工程和数学教育的方法。这项研究建立在前人研究的基础上，但更加关注有关工程思维发展的先决条件的研究问题（Brophy & Evangelou, 2007）。这项研究成果将有助于开发能将工程思维和教师非常熟悉的课堂实践整合起来的课程。

在科学、技术、工程和数学学科中，与工程不同的是，其余三个学科在早期儿童教育课程中早已有之。严格来说，与科学和技术相比，数学的历史可能最长（Saracho & Spodek, 2008）。这三个学科在早期儿童教育与发展中的作用已经有了大量的理论和实证研究（National Association for the Education of Young Children, 2009; Bowman, Donovan, & Burns, 2001; Patrick, Mantzicopoulos, & Samarapungavan, 2009; Samarapungavan, Mantzicopoulos, & Patrick, 2007）。最近，有两个报告（Cross, Woods, & Schweingruber, 2009; Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007）总结了这三个学科领域中的最新的知识以及倡导的实践，由此把早期儿童教育推到了目前正在进行的有关科学、技术、工程和数学的全国性讨论中（Kuenzi, Mathews, & Mangan, 2006）。对于是否运用桌面操作材料来进行数学教育（Clements & Samara, 2009），或者是否让孩子对一个小水潭进行深究（Worth & Grollman, 2003），又或者是否让幼儿摆弄可自由设计的积木（Bers, 2008）这些问题，早期儿童教育已经有了大量比较成熟的运用数学、科学和技术的课程。相对之下，在工程教育中，对于工程是什么和如何把工程融入早期教育这些问题的认识都比较缺乏（Brophy, Klein, Portsmore, & Rogers, 2008; Katehi, Pearson, & Feder, 2009; Oware, Capobianco, & Diefes-Dux, 2007）。我们认为，人工物品——任何人类制造的物品，以一种与儿童发展相适宜的方式提供了一种简单、有效的方式把工程学融入学前课堂中。

## 为什么探究人工物品？

我们选择通过考察幼儿与人工物品之间的互动来研究儿童的工程学探究行

为主要有两个原因。第一，从认知角度来说，具体实物对儿童发展的价值已经众所周知；从婴儿开始，探究实物及与实物之间的互动可促进根据目的选择手段的行为的发展（Lobo & Galloway, 2008）。从发展角度来说，我们已经很清楚儿童是如何明白及理解包括人工物品在内的实物（Gauvain & Greene, 1994; Jaswal, 2006; Malt & Sloman, 2006; Matan & Carey, 2001）。一些對儿童与实物互动的发展性研究主要关注儿童對所認識物品的范围、获得这些知识的顺序，对物品的形状和功能的意义的解释，还有他们对物品进行命名的方式。儿童理解物品时往往会围绕物品的最初功能开始，即这个物品是用来干什么的（Matan & Carey, 2001）。儿童试图去理解制造这个物品的人的意图；對制作这样东西的人的意图的种种猜想在儿童如何使用这些物品方面起着重要作用（Gelman & Bloom, 2000; Malt & Sloman, 2006）。

另外，我们希望能够促进早期儿童教育中对科学、技术、工程、数学方面的学习，为了达到这一目的，我们选择把物品当作科学、技术、工程、数学的实例尤其是作为“科学、技术、工程、数学中的工程教育”的例子。儿童不论到哪里，每天都会接触各种物品。这些物品是工程学方面精巧的设计和劳动结合的产物（Petroski, 1992）。同样，这些物品可以让儿童以具体的、有可能接触到的、有意义的方式接触到工程学。所以，基于以上的原因，物品是一种与儿童的发展相适宜，能让工程学在学前课堂上突显出来的方式。

## 为什么选择实物？

在早期儿童的教室里，各种常见、可供操作的实物是很好的学习手段，因为它们可以有助于把抽象的概念具体化和提供具体的实例。实物（经常被称为操作材料）很早就被认为是学前课堂中课程的基础设施。虽然一些学者指出，我们对实物的价值不够重视（Brown, McNeil, & Glenberg, 2009; McNeil & Uttal, 2009; Clements & Sarama, 2009），但是已经有相当多的实证研究结果支持在教育实践中运用实物。我们让儿童从操作材料开始接触工程学，是因为儿童对所有其它概念的理解都是建立在对实物理解的基础之上。我们认为，借助实物，儿童的视觉和

触觉将有助幼儿在日后建构更抽象的思维。

## 为什么选择图书和图纸？

比较儿童与实物的互动和他们对图书、图纸中物品的表征的互动，或许可以在如何运用发展适宜性方法进行早期的工程学教育方面带给我们一些启示。

对于早期读写对儿童的语言和后来一生中智力整体发展的重要性再怎么强调都不算过份（National Institute for Literacy, 2008）。书籍和其它印刷材料被視為任何一所高质量的学前教育课堂所必备的东西，而且经常被用来衡量发展的适宜性和早期学习环境的丰富性。虽然大家仍在讨论什么是促进儿童早期阅读能力发展的最好实践，但让儿童接触图书传达的信息这一观点已经被普遍接受，并在实践中有了很好的记载。

符号化理解是儿童发展研究文献中的重要组成部分，对与年龄有关的发展影响已有清晰的记录（Ganea, Allen, Butler, Carey, & DeLoache, 2009; Pike, Barnes, & Barron, 2010）。草图、图画书、课文插图、海报、图表等等在学前教育课堂上经常被用来作为最接近现实的图画表征方式。这些图画表征方式能够帮助儿童理解那些触摸不到，但可以通过表征获取信息的概念。草图可以促进儿童的符号化思维，因为它帮助儿童理解一事物可以代替另一事物。但是这种双重表征在实际的课堂实践中有很大的挑战（DeLoache & Burns, 1994）。儿童在多大程度上能够处理表征的细节，在多大程度上能够理解图画/照片表征一些实物而不是它描述的内容（DeLoache & Burns, 1994），决定了幼儿在多大程度上能够从把这些表征作为学习辅助手段的过程中受益。

## 研究问题

本研究旨在考察儿童与用不同方式呈现的物品之间互动的情况。这些物品以三种形式呈现：白纸黑字（图纸情景）、儿童故事书（图书情景）、真实物质形式（实物情景）。实物情景提供了儿童学习的一种方式，对真实世界物品的动手探究，这种情景在学前教育的课堂中很常见，即便与工程学的学习无关。图书情景呈现了另外一种儿童的学习经验——通过分享故事书的阅读经验来学习新概念或新事物。这两种情景迥然不同：实物情景呈现的是实际的、三维的物品，但是

没有相关的背景情节；图书情景呈现的是在视觉和叙事性情境下的二维的物品。图纸情景介于这两种情景之间。在图纸情景中，物品也是以二维形式呈现（与图书情景相同），但是没有任何背景情节（与实物情景相同）。

在这三种不同情景中，儿童与这些物品如何互动？他们将表现出什么样的知识？他们能建立怎样的关系和关联？本文中，我们将论述幼儿在这三种不同情景中的行为上的差异，更具体来讲，我们将阐述儿童互动持续的时间，互动过程中儿童的兴趣表现，以及儿童建议物品的典型用途和新颖用途的频次？

## 方法

### 理论框架

本文受到最近兴起的儿童科学、技术、工程和数学教育的启发，聚焦考察儿童在三种不同情景中与物品互动的情况。第一种情景中，儿童阅读一个有关物品的简单故事。第二种情景中，儿童查看物品的图纸。第三种情景中，给儿童呈现了实物。从发展的角度看，我们可以假定这三种情景将激发幼儿不同的探究行为（Schulz & Bonawitz, 2007）。我们还可以进一步推断，在实物情景下与实物互动将激发出儿童最复杂、最投入的互动行为，因为它允许儿童运用多种感官刺激，所以它最有可能让儿童形成对物品构造、内部机制以及物品可能的功能方面的知识。而这些知识都是工程思维发展的基础。

### 预研究

在 2008 年开始的初步研究只包含了图书和实物两种情景。在初步研究中，随机把儿童分配到这两种情景中，对他们进行了访谈并录音。儿童访谈引发很多有意思的问题，它们都涉及到有关研究设计和数据收集方法是否合适的问题。但是访谈也反映了儿童的真实状况，当幼儿不会说某个词汇时（比如，让幼儿描述一下物品的功能或者谈谈物品的不同组成部分），幼儿会扮鬼脸，模仿声音或打手势，而不是用词汇来表达。儿童的语言反应以及与研究人员之间的语言交流目前正在分析中，本文未有论及。

因此，课题组认为通过摄像片段来完成下面的正式研究可能更合适。本研究还提出一个问题，即在没有任何情节背景的情况下，孩子会有什么样的反应？由

此，我们提出了第三种研究情景，即图纸情景。

## 正式研究

*参加者的特徵。*正式研究的数据收集从2008年9月到12月間進行。参加者主要来自美国中西部地区6所郊区儿童日托中心的43名4-5岁幼儿，挑选参加者时有意识地选择来自不同经济状况的家庭，并与参加者的家长签订了同意书。其中三个儿童日托中心是大学附属幼托机构，其中的儿童大都来自中上经济条件的家庭。其他三个儿童日托中心属于开端计划，为低收入家庭服务。我们还从家长、监护人和老师那里收集了每个儿童的数据。43名儿童中，有3名儿童在数据收集前转学了，还有一名儿童在数据收集过程中拒绝参与，最后一共有39名幼儿参与了访谈。由于摄像设备的故障，其中4个访谈数据遗失了，所以本文最后只报告35个访谈结果。这35个參與研究的中兒童中，有19个女孩，16个男孩，平均年龄4.5岁（标准差=0.36岁）。46%是白人，非洲裔14%，拉丁美洲裔14%，亚裔3%，20%混血儿，3%种族不明。

*研究程序和测验工具。*课题组依据一定的标准精心选择了13个物品。所有物品均满足以下条件：人工制作的，不太贵并且易於运输，能提供互动的机会。也就是说，每样物品都有潜在的“可以做些什么”的可能性。另外，我们把背景布置成儿童熟悉的样子（见表1）。课题组特意选取了一些儿童平时常见的物品，还选择了一些很少见的物品。

天平	响板	记事簿*
风箱	指南针	铅笔*
双筒望远镜	发光棒	录音机
血压袖带	锁盒	
照相机	牛顿摇篮	

\*由于效度原因，最后的分析数据不包括录音机和铅笔。这些物品有时单独呈现有时组合起来作为一个整体呈现。编码和分析数据过程中，对是否是单独使用上的区分似乎不是很准确。

在签订家长同意书时，邀请了家长完成一份问卷，了解儿童的个人背景信息以及家里有或没有哪些物品。儿童的教师也填写了一份问卷，调查孩子所在班级拥有物品的情况。这些问卷的结果证明，研究中所选的物品中儿童有的比较熟悉，有的不熟悉，差别较大。例如，只有 2 个儿童在家里或者学校接触过风箱。而大部分孩子都在家里或者学校接触过照相机，只有 1 个孩子没有接触过照相机。这些数据说明，对于不同儿童来说，他们对某些物品的熟悉度确实有很大的差异。

参与研究的儿童被随机分到三种情景中，即图纸情景（图 1），图书情景（图 2）和实物情景（图 3）。分配到每组的儿童数量大体相当。

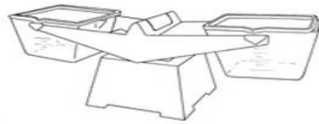


图 1 举例：图纸情景中的天平

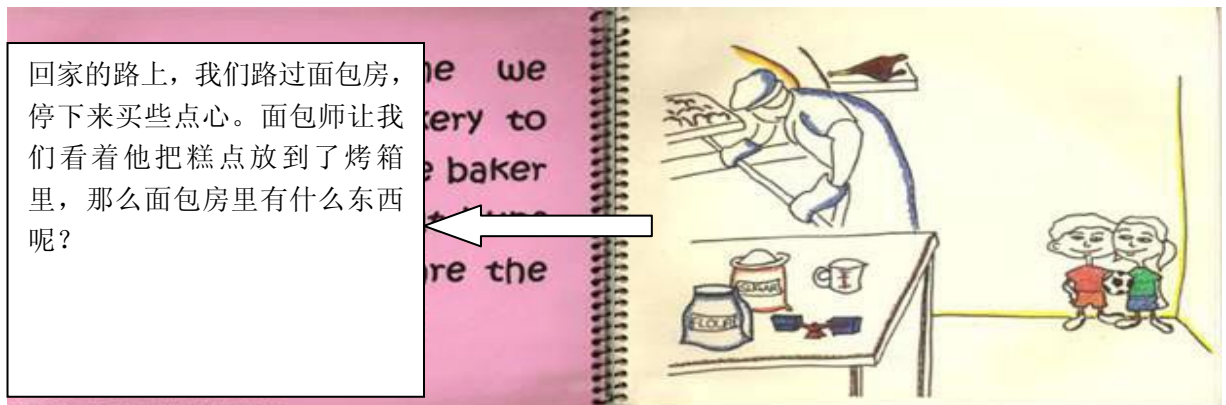


图 2 举例：图书情景中的天平

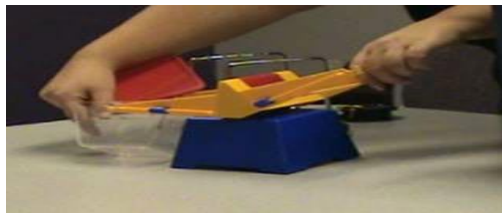


图 3 举例：实物情景中的天平

访谈在学校的一个房间中进行。在录影访谈之前，儿童要填写一份电子问卷（用手提电脑），这份问卷涉及儿童对人或物的兴趣（儿童版本的人-物倾向性量表；Habashi, Graziano, Evangelou, & Ngambeki, 2008），与工程学相关的行为或活

动，以及不同职业。發問每个问题之前都會播放事先录制好的指导语，提问的同时还呈现图像，然后让儿童按键选择。当儿童要求做出是或否的回答时，儿童点击√或者X。当儿童要求做出喜欢还是不喜欢的选择时，儿童可以点击笑脸、中性脸（没表情的脸）或者哭脸。在这个过程中，如果幼儿有需要，一名研究人员将帮助儿童熟悉手提电脑的使用，并手写记下儿童对原因的有效解释。

本文没有分析那些问卷的数据。完成电子问卷之后，儿童参与了访谈，访谈用录像拍摄了下来。在35个访谈中，12个来自实物情景，12个来自图书情景，11个来自图纸情景。

担任研究助理的研究生在接受培训后做了访谈。访谈主要是开放式的。访谈员追随儿童的思路，让儿童在大多情况下自己用口头表达。访谈中确定了四个问题为关键问题，如果儿童没有提到任何有关这四个主题的内容，访谈者可以直接提问。

- 识别：你知道这是什么吗？你知道这叫什么吗？
- 起源：我想知道这个从哪里来？你知道我是从哪里找到这个的吗？你知道是谁制作的吗？
- 功能：我想知道我能够用它来做什么。还有其它用途吗？
- 成分：你知道这个是什么做成的吗？这种材料是什么？

在实物情景中，由于空间较小，每次只有一半物品放在桌上。儿童能够以任何顺序和任何组合形式与这些物品互动。当儿童完成了与这一半物品的互动之后，将一半物品將以相同的方式呈现给儿童。图纸情景中互动与实物情景中互动的呈现方式是一样的，一次只呈现一半的图纸。图书情景中，访谈员给幼儿提供故事书，每张展开来的两页纸上呈现出2件物品，读完每页文字，访谈员会问儿童图画展现了什么。

## 数据分析

本报告中通过一套专门为本研究设计的录像编码系统考察儿童的行为。完成数据收集之后，依据编码框架对儿童的行为进行分析。两位研究助理接受了2个



月的培训来学习这套编码系统。这两位编码员没有参加数据收集的过程。录像编码过程通过“提问-记录”录像分析软件进行。编码有两种方式，一种是事件编码，就是记录儿童发生的行为（附录 A 是一份完整的事件编码列表）；另一种是整体编码，即编码员在李克特量表上对幼儿的行为给 5 等级的评分（附录 B 是一份整体编码列表）。

下面是分析中所用到的事件编码的汇总。作为事件编码的一部分，当儿童开始“谈论、投入和/或探索”每件物品，当他们停止关注每件物品的时候，编码员都会标志出来。这些编码用来表明儿童对每件物品的投入时间。当儿童通过动作或语词按照物品本来的功能使用它时，应记录为“预期的使用”。例如，如果儿童拿着照相机放在他面前照像或者他说“这是用来照相的”，就应该记录下“预期的使用”。当儿童以一种新奇的方式使用物品或者不按照物品本来功能使用它时，应记录为“非预期的使用”。例如，如果儿童把指南针放到他的手腕上，或说“这是表明时间的”，应记录为“非预期的使用”。最后，编码人员在 5 分量表上就儿童的兴趣、好奇心、关注度打分。

每段录像都由两名编码人员单独编码，运用了组内相关系数（Bartko, 1976）来检验信度。课题组把 0.7 作为信度合格的最低值。最后分析中使用的都是那些信度超过 0.7 的数据。儿童持续时间方面的编码信度达到了 0.905-0.980。儿童兴趣方面的编码信度达到了 0.721-0.914。预期使用和非预期使用的频次方面的编码信度达到了 0.701-0.966。以两位研究助理对儿童这些行为打分的平均数作为统计分析用。

## 研究结果

这里的研究结果主要关注这一问题：三种情景下儿童的行为有什么不同？为了回答这个问题，我们运用了一系列多元方差分析。因变量是儿童与每种不同物品互动的的时间（秒数）。多变量检验结果显示差异极其显著（Wilks' Lambda = .180,  $F = 3.624$ ,  $p < .001$ ）。不同情景的主效应在以下几个物品上很显著：天平（ $F = 13.399$ ,  $p < .001$ ），风箱（ $F = 5.286$ ,  $p < .05$ ），血压袖带（ $F = 6.170$ ,  $p < .01$ ）和照相机（ $F = 6.261$ ,  $p < .01$ ）。对于这四种物品，邦弗朗尼后续比较显示，实物情景下儿童与每种物品互动的的时间要比其他两种情景中的互动时间长。互动持续时间的估计边缘平均数见表 2。

	实物情景	图书情景	图纸情景
天平	216a	43b	35b
风箱	107a	42b	49b
血压袖带	117a	47b	48b
照相机	75a	40b	43b

\*不同上标字母符号表示不同情景中的互动时间彼此之间存在显著差异 ( $p < .05$ )。

另外，以儿童对每种物品的兴趣为因变量进行了多元方差分析，数据来自于总体的编码。多变量检验结果表明差异显著 (Wilks' Lambda = .230,  $F = 3.388$ ,  $p < .001$ )。五个物品存在显著的主效应：天平( $F = 4.021$ ,  $p < .05$ )，风箱( $F = 7.260$ ,  $p < .01$ )，血压袖带( $F = 3.547$ ,  $p < .05$ )，发光棒 ( $F = 5.428$ ,  $p < .01$ )和牛顿摇篮( $F = 3.793$ ,  $p < .05$ )。邦弗朗尼后续比较显示，不同情景中儿童对物品表现出不同的兴趣。就天平而言，儿童在实物情景中比图书情景表现出更大的兴趣。就风箱而言，儿童在实物情景中较图书情景和图纸情景，表现出更大兴趣。就血压袖带和牛顿摇篮而言，儿童在图纸情景中较图书情景，表现出更大的兴趣。就发光棒而言，儿童在图书情景中较图纸情景表现出更大的兴趣。儿童兴趣的估计边缘平均数见表 3。

	实物情景	图书情景	图纸情景
天平	3.5a	2.3b	2.8a,b
风箱	3.5a	2.1b	2.1b
血压袖带	3.3a,b	2.7a	3.8b
发光棒	3.1a,b	3.7a	2.2b
牛顿摇篮	2.8a,b	2.2a	3.1b

\*不同上标字母符号表示不同情景中儿童对某种物品的兴趣存在显著差异 ( $p < .05$ )。

下一个要考察的儿童行为是，儿童讲出（或用手势表示）某种物品预期的用途或非预期用途的频次。本研究中预期的用途是指在大多数情况下成人使用某件物品时所用到的功能，非预期的用途指儿童说出了物品的新颖功能。以儿童讲出

(或用手势表示)某种物品预期的用途或非预期用途的频次为因变量进行了多元方差分析,结果显示差异显著(Wilks' Lambda = .050, F = 2.039, p < .05)。儿童讲出(或用手势表示)某种物品预期用途频次的主效应在以下几种物品中显著:天平(F = 14.464, p < .001),风箱(F = 10.459, p < .001),响板(F = 5.523, p < .05)和牛顿摇篮(F = 7.364, p < .01)。儿童讲出(或用手势表示)某种物品非预期用途频次的主效应不显著。儿童讲出(或用手势表示)某种物品预期用途频次的主效应显著的4种物品中,邦弗朗尼后续比较结果显示,与其它两种情景相比,实物情景中儿童更多地指出了某物品预期的用途。对儿童指出某物品预期的用途的频次进行的估计边缘平均数见表4。

	实物情景	图书情景	图纸情景
天平	3.1a	0.5b	0.4b
风箱	2.0a	0.1b	0.1b
响板	1.0a	0.0b	0.1b
牛顿摇篮	1.1a	0.1b	0.2b

\*不同上标字母符号表示不同情景中儿童指出某物品预期用途的频次存在显著差异(p < .05)。

## 讨论

在三种不同的情景中,儿童与物品互动所持续的时间不同,儿童对物品的兴趣不同,儿童指出物品的典型功用和新奇功用的频次不同。

### 互动持续时间

在所有物品中,与图纸或图书情景相比,儿童在实物情景中与物品的互动时间更长。与图纸或图书情景相比,儿童在实物情景中花费2-3倍的时间讨论某一物品。由于本研究关注的就是探究性学习,而更长时间的互动也表明了更大的学习发生的可能性。

图书情景与图纸情景相比,儿童讨论物品的时间上没有显著差异。有可能儿童在感知图书和插图信息的方式上相似多于差异,这两种资源都具有符号的性质,而且从感知觉角度来说,都属于对二维水平平面的操作。因此,改变插图和图书的种类是否会导致不同的结果是值得研究的。插图的种类和质量是否与儿童

的行为有关，或许可以进行后续研究。当背景信息和相应的插图被更多地用来向孩子呈现真实观点时（Duke, 2007），我们对儿童的意义生成能力仍然存有疑问（Pike et al., 2010）。把文字、图画和真实物体情景下探索物品的机会都呈现给孩子或许是让孩子接触新观点的最佳方式，因为这些学习模式相互独立而且不一样，在课堂中它们能够互相补充，促进儿童的发展。另外，儿童在图书和图纸情景中对物品的反应没有差别，或许是因为儿童不熟悉物品，所以他们难以把图像和真实物品联系起来，从而对一些物品做出推断（DeLoache & Marzolf, 1992）。

### **对特定物品表现出来的兴趣**

儿童对某种物品的兴趣分别由两个编码人员记录，但是这两个编码人员的记录中没有发现共同的规律。儿童对某种物品的兴趣也许部分取决于物品本身的特性。在今后研究中，选取更多种类的物品或许可以帮助我们理解儿童在不同情景中对物品产生兴趣的规律。儿童的兴趣还取决于书中插图的质量和种类、图纸的样子或者图书情景中的故事与情节。总之，以上这些因素的重要作用还需要进一步研究。

### **对物品用途的推断**

关于儿童对物品用途的推断方面，结果显示，实物情景下儿童会展示出更多对物品的传统用途或新奇用途的推断。访谈的非正式观察表明，儿童讲出某一物品的预期的用途，不是因为他们已经拥有这方面的知识，而是与物体互动和探究的结果。如儿童互动时间方面的分析结果表明，与图纸或图书情景相比，实物情景更能激发探究式学习的发生。从工程学角度分析，在不具备已有知识的情况下，儿童如果能够提出某一物品的预期的用途，则表明儿童拥有知识综合能力、解决问题能力和因果推断能力——这些都是最重要的工程学方面的能力。

### **研究的局限性**

本研究考察儿童在三种不同情景中的探究行为，旨在了解儿童接触实物的方式有什么不一样，这些探究又如何促进了儿童在早期教育中的工程学习。

本研究的样本较小，所以研究结果不能推广。虽然我们的样本来自两个不同的群体，一个是大学附属实验幼儿教育机构，一个是开端计划幼儿教育机构，没有涉及其它类型的学前教育机构。

组别之间的比较讓我們考察了儿童探索方式的不同，但是进行每个儿童自身的比较，因为每位儿童都参加了每种情景下的互动，使得我们有可能对本研究中有可能存在多重因素解释的个体间的差异了解的更为透彻。这些研究不足我们将会在后续研究中有所改进。

## 结论

我们的研究结果证实了这样的观点，通过探究来促进儿童认知发展的过程中，物品具有很重要的发展意义。作为一个漫长的发展轨迹的一部分，儿童理解物体的结构、功能、类别的发展序列表明，提倡把物品用于课程視乎儿童对探索自然的倾向和爱好。如果某物品作为关注儿童对物品的显著特征和最相关问题进行探究的课程内容的一部分，那么把实物融入课程或许是最让儿童受益的。这些教师指导下的活动同样可以用来增强儿童有关设计和工程学方面的知识，因为这些活动可以促进有意义的课堂互动和探究的发生。

总括而言，我们认为物品给幼儿提供了一个简单的、容易接触到的、有意义的方式去探究充满工程设计结构的世界。实物或者以图书和图纸形式呈现的物品都是让孩子接触工程学产品的方法，只不过在儿童探究时间和指出物品典型功能方面，实物有更大的优势。本文是探究儿童工程学习的早期尝试。这个领域的后续研究应该让儿童探究其它物品，并且创设一些更加结构化的工程学习活动。

## 致谢

我们想感谢那些为本研究做出贡献的课题组成员：斯蒂芬妮·丹纳，查奈尔·罗宾逊，克瑞斯·佛瑞尔和艾达·呢伽马柏凯。还要感谢参与本研究的行政人员、老师和孩子们。本研究得到了普渡大学研究基金会的资助，普渡大学幼儿学校、幼儿园-12 年级工程学研究学习与学习研究所的资助。还得到了全国科学基金会的资助，项目号：0955085。

## 参考文献

Bartko, John J. (1976). On various intraclass correlation reliability coefficients. *Psychological Bulletin*, 83(5), 762-765.

Bers, Marina Umaschi. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York: Teachers College Press.

Bowman, Barbara T.; Donovan, M. Suzanne; & Burns, M. Susan (Eds.). (2001). *Eager to learn: Educating our preschoolers*. Washington, DC: National Academy Press.

Brophy, Sean P., & Evangelou, Demetra. (2007). Precursors to engineering thinking (PET). In *Proceedings of the Annual Conference of the American Society of Engineering Education*. Washington, DC: ASEE. Retrieved December 1, 2010, from <http://wwwtemp.asee.org/conferences/paper-search-results.cfm>.

Brophy, Sean; Klein, Stacy; Portsmore, Merredith; & Rogers, Chris. (2008). Advancing engineering education in the P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.

Brown, Megan C.; McNeil, Nicole M.; & Glenberg, Arthur M. (2009). Using concreteness in education: Real problems, potential solutions. *Child Development Perspectives*, 3(3), 160-164.

Clements, Douglas H., & Sarama, Julie. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.

Cross, Christopher T.; Woods, Taniesha A.; & Schweingruber, Heidi (Eds.). (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. Washington, DC: National Academies Press.

DeLoache, Judy S., & Burns, Nancy M. (1994). Symbolic functioning in preschool children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(4), 513-527.

DeLoache, Judy S., & Marzolf, Donald P. (1992). When a picture is worth a thousand words: Young children's understanding of pictures and models. *Cognitive Development*, 7(3), 317-329.

Duke, Nell K. (2007). Let's look in a book: Using nonfiction reference materials with young children. *Young Children*, 62(3), 12-16.

Duschl, Richard A.; Schweingruber, Heidi A.; & Shouse, Andrew W. (Eds.). (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.

Evangelou, Demetra. (in press). Engaging future engineers: Childhood development and engineering thinking. [Centennial Special Issue] *Journal of Engineering Education*.

Ganea, Patricia A.; Allen, Melissa L.; Butler, Lucas; Carey, Susan; & DeLoache, Judy S. (2009). Toddlers' referential understanding of pictures. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(3), 283-295.

- Gauvain, Mary, & Greene, Joelle K. (1994). What do young children know about objects? *Cognitive Development*, 9(3), 311-329.
- Gelman, Susan A., & Bloom, Paul. (2000). Young children are sensitive to how an object was created when deciding what to name it. *Cognition*, 76(2), 91-103.
- Habashi, Meara M.; Graziano, William G.; Evangelou, Demetra; & Ngambeki, Ida. (2008, July). *Age related gender differences in interest in engineering*. Paper presented at the Research on Engineering Education Symposium, Davos, Switzerland.
- Jaswal, Vikram K. (2006). Preschoolers favor the creator's label when reasoning about an artifact's function. *Cognition*, 99(3), B83-B92.
- Katehi, Linda; Pearson, Greg; & Feder, Michael (Eds.). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kuenzi, Jeffrey J.; Mathews, Christine M.; & Mangan, Bonnie F. (2006, May). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education issues and legislative options. *CRS Report for Congress* (Order code RL 33434). Washington, DC: Congressional Research Service.
- Landau, Barbara; Smith, Linda; & Jones, Susan. (1998). Object shape, object name, and object function. *Journal of Memory and Language*, 38(1), 1-27.
- Lobo, Michele A., & Galloway, James C. (2008). Postural and object-oriented experiences advance early reaching, object exploration, and means-end behavior. *Child Development*, 79(6), 1869-1890.
- Malt, Barbara C., & Sloman, Steven A. (2006). Category essence or essentially pragmatic? Creator's intention in naming and what's really what. *Cognition*, 105(3), 615-648.
- Matan, Adee, & Carey, Susan. (2001). Developmental changes within the core of artifact concepts. *Cognition*, 78(1), 1-26.
- McNeil, Nicole M., & Uttal, David H. (2009). Rethinking the use of concrete materials in learning: Perspectives from development and education. *Child Development Perspectives*, 3(3), 137-139.
- National Association for the Education of Young Children (NAEYC). (2009). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8 (Position Statement)*. Washington, DC: Author.

National Institute for Literacy. (2008). *Developing early literacy: Report of the National Early Literacy Panel*. Washington, DC: Author. Retrieved November 4, 2010, from <http://lincs.ed.gov/publications/pdf/NELPSummary.pdf>

Oware, Euridice; Capobianco, Brenda; & Diefes-Dux, Heidi A. (2007, October). *Young children's perceptions of engineers before and after a summer engineering outreach course*. Paper presented at the 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference—Global Engineering: Knowledge without Borders, Opportunities without Passports, Milwaukee, WI.

Patrick, Helen; Mantzicopoulos, Panayota; & Samarapungavan, Ala. (2009). Motivation for learning science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166-191.

Petroski, Henry. (1992). The evolution of artifacts. *American Scientist*, 80(5), 416-420.

Pike, Merredith M.; Barnes, Marcia A.; & Barron, Roderick W. (2010). The role of illustrations in children's inferential comprehension. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105(3), 243-255.

Samarapungavan, Ala; Mantzicopoulos, Panayota; & Patrick, Helen. (2007). Learning science through inquiry on kindergarten. *Science Education*, 92(5), 868-908.

Saracho, Olivia N., & Spodek, Bernard (Eds.). (2008). *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education*. Charlotte, NC: Information Age.

Schulz, Laura E., & Bonawitz, Elizabeth Baraff. (2007). Serious fun: Preschoolers engage in more exploratory play when evidence is confounded. *Developmental Psychology*, 43(4), 1045-1050.

Worth, Karen, & Grollman, Sharon. (2003). *Worms, shadows, and whirlpools: Science in the early childhood classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

## 作者信息

Demetra Evangelou博士是普渡大学工程教育学院工程教育领域的一位助理教授。她在伊利诺斯大学香槟校区获得了早期儿童教育博士学位，在儿童早期发展和研究方法方面是一位国际知名专家。她最近主要研究工程思维的发展，促进工程思维的早期教育，工程教学中发展方面的因素，科技素养，与人工物品的互动。她是西格玛一赛科学荣誉协会会员，且2009年，她获得了国家科学基金成就奖。

Demetra Evangelou  
School of Engineering Education  
Purdue University



Armstrong Hall, 701 W. Stadium Ave.  
 West Lafayette, IN 47907  
 Email: [evangeloud@purdue.edu](mailto:evangeloud@purdue.edu)

Jennifer Dobbs-Oates博士是普渡大学儿童发展与家庭研究系儿童发展研究方向的一名助理教授。她在马萨诸塞州大学获得了临床心理学博士学位，主要关注对象为儿童、青少年和家庭。她的研究兴趣是儿童日托中心或学前教育机构中儿童的入学准备。

Aikaterini Bagiati本科毕业于电机工程专业，并在希腊亚里斯多德大学获得了高等数字通讯方面的硕士学位，之后在正式或非正式机构中做了10年教育工作者。如今，她是普渡大学工程教育学院的一名博士研究生。她的主要研究领域为工程发展，学前教育至3年级儿童的工程思维，早期工程课程发展，运用艺术促进工程设计，教育软件及教育机器人。

Aikaterini (Katerina) Bagiati  
 School of Engineering  
 Purdue University  
 Armstrong Hall, 701 W. Stadium Ave.  
 West Lafayette, IN 47907  
 Email: [abagiati@purdue.edu](mailto:abagiati@purdue.edu)

Sandy Liang是普渡大学儿童发展和家庭研究博士点儿童发展研究方向三年级学生。她的研究兴趣为低收入家庭儿童的学业成就，早期教育，读写能力及政策如何影响研究。她最近正研究教师信念及其如何影响学前儿童的数学学习。除了研究，她还在家庭教育中心政策实习，帮助立法者制作与家庭有关的政策简报。

Ji Young Choi是位于印第安纳州西拉法叶城的普渡大学儿童发展与家庭研究学位点的研究生。她获得了本科双学位，一个是普渡大学儿童与家庭研究学位，一个是韩国首尔的延世大学心理学学位。她最近关注儿童教育质量和儿童数学发展方面的研究。

#### 附录 A 每种情景中录像编码的事件编码表

码号	定义
图书和图纸情景下的事件编码	
发起与物体互动	儿童开始谈论、投入，或者探索某（几种）物品的时刻。请具体指明哪一种物品或哪几种物品。
谈论/示范物品预期的用途  (指明物品)	儿童说出物品的预期的用途，或以传统用法使用某物品（如，在记事簿上用铅笔写字，用照相机拍照等）。  儿童说出物品的非预期的用途，或以非预期的用法使用某
谈论/指出物品的非预期的用途（指明物品）	物品（如，把指南针当手表，把录音机当无线电话或有线电话等）。

实物情景下的事件编码表	
发起与物体互动  (单独的、没有、主要/ 次要、均分的/相等的)	儿童开始谈论、投入，或者探索某(几种)物品的时刻。 请具体指明哪一种物品或哪几种物品。 两种或更多物品：主要的/次要的——指明是否一种物品是主要的， 而另一种物品是次要的。或者相等——指明是否这些物品看起来都 相等。 两个或更多物品编码举例：1：天平；2：录音机 或者相等：锁盒 和笔。
以预期的方式使用物品  (请指明哪件物品)	T 儿童以预期的方式使用物品(如，在记事簿上用铅笔写字，用照 相机拍照等等)  指明儿童如何使用物品。
以非预期的方式使用物 品  (请指明哪件物品)	儿童以非预期的方式使用物品(如，把指南针当手表，把录音机当 无线电话或有线电话等)  请指明儿童如何使用物品。
拒绝摆弄物品或者停止 活动。	儿童停止他正在做的任何活动。

## 附录B 整体编码量表

码号	码号描述
儿童对物品的整体兴趣水平  (每种物品记录一次)	儿童对物品的兴趣、好奇度和关注度；他们 探索物品或者针对物品提问的时间；他们与 物品互动或他们投入的整体水平。  <div style="text-align: center;">           1    2    3    4    5            /   /   /   /   /  <hr style="width: 100%;"/>           低                          高         </div>
儿童的目 的 性	儿童行为的目 的 性；儿童探索物品是有目 的 的， 深思熟虑的还是胡乱的，没有方向的， 肤浅的，偶然的。  <div style="text-align: center;">           1    2    3    4    5            /   /   /   /   /  <hr style="width: 100%;"/>           目的性低                          目的性高         </div>
儿童与访谈员一起活动时的投入度	儿童投入度，与访谈者互动、合作的整体水 平；儿童主动寻求与访谈者互动的机会还是 他们相对单独，自恃的，或者没有卷入物品 中。  <div style="text-align: center;">           1    2    3    4    5            /   /   /   /   /  <hr style="width: 100%;"/> </div>

	低投入	高投入
避开物品	<p>儿童不探索物品的情况；儿童探索物品时，是谨慎的，不愿意的，沉默的还是渴望的，愿意的，玩很多次的。</p> <p style="text-align: center;">           1    2    3    4    5            /   /   /   /   /            _____         </p> <p>低避开</p> <p style="text-align: right;">高避开</p>	
对访谈员的负面态度	<p>儿童对访谈员的负面态度；儿童与访谈员互动时合作/不合作，有礼貌/没礼貌，谦虚/不谦虚，友好/不友好的整体水平。</p> <p style="text-align: center;">           1    2    3    4    5            /   /   /   /   /            _____         </p> <p>低否定性</p> <p style="text-align: right;">高否定性</p>	

译者：中国河北大学学前教育系 李娟

审校：中国华东师范大学学前教育系 周欣