**浅析基础教育中的计算思维培养**

**摘要：**近年来，计算思维作为信息技术学科独立性与价值性的支撑得到了越来越多的重视。本文阐述了计算思维的内涵与价值，归纳了计算思维在国外教育中得发展，分析了计算思维在我国基础教育中的现状和不足，以期对计算思维教育的实证研究提供一些经验和支撑。

**关键词**：计算思维 信息技术 教学

**一、问题的提出**

近年来，作为与实证思维（物理学中体现的较为明显）、逻辑思维（数学中更多体现）并称三大科学思维的计算思维受到了世界各国教育行业的越来越高的重视，并且逐渐被很多国家定位为信息技术课程的核心培养目标。计算思维的出现让教育者对信息技术课程的基础性价值重新进行了拷问，同时，如何让“计算思维”真正落地基础教育值得我们探究。

**二、关于计算思维**

计算思维作为科学思维的一份子，自人类思维产生的时候，就已经存在于思维之中，但计算思维概念的明确和建立却经历了较长的时期。继莱布尼茨提出机械计算，希尔伯特建立机械化推理，计算思维中的主要成分（算法、证明、推理）得到了深入的揭示，计算思维的主要特征得以从实证思维、逻辑思维中独立出来。计算思维成为了与前两者并驾齐驱的第三种思维模式。尽管计算思维一直是人类思维的重要组成部分，但对于计算思维本身的研究却是非常缓慢的。

2006年，周以真教授首次提出计算思维是指运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动**[1]**。2011，她对计算思维进行了新的阐述，她认为计算思维是一种解决问题的思维过程，能够清晰、抽象地将问题和解决方案用信息处理代理所能执行的方式表述出来**[2]**。在她的原著中虽然没有对计算思维提出一个简洁的定义，但对于究竟什么是计算思维，她以计算机科学家需要解决的常见问题为例，给我们提供了很多生动的解释：“当你的女儿早上要去上学时，她将今天所需要的东西都放入书包，那是预取和缓存；当你儿子失去手套时，你建议他原路返回，那是回溯……当你在超市排队结账时，你会选择排在那一队的后面？那就是多服务器系统的一种建模演示。”这就好像计算机科学家有一个方法工具箱，用以将各种情境的问题将标准解决方法进行匹配，并且如果用一个专业术语来描述这些的话就是抽象。因此，周教授认为计算思维的本质是抽象。

分析周以真多年来对计算思维的阐述可以看出，她将“问题解决”视为计算思维非常重要的环节。2011年，国际教育技术协会（ISTE）和计算机科学教师协会（CSTA）联合制定了中小学计算思维的操作性定义，其中也明确将计算思维定义为解决问题的一种过程**[3]**。除此以外，学术界很多计算思维研究者还提出了“抽象说”、“自动化说”、“信息表达说”、“社会计算说”、“三维目标说”等对计算思维的认识。

**三、计算思维融入课堂**

2016年1月，美国推出“为了每个人的计算机科学”（CS for All）计划，预计投入40亿美元和1亿美元用以帮助各个州及学区推进在K-12阶段的计算机科学教育**[4]**。与美国的多元化培养目标不同，英国将计算思维培养做为主要目标。2014年，英国将计算（computing）代替了之前的信息与通信技术（Information & CommunicationTechnology）作为一门全国统一课程强制引入学校，并收到了良好效果。

在欧洲的一项调查中，大部分学校（21所学校中的17所）已经将计算内容引入课程。一部分国家在k-12整个学段中引入，还有一部分国家在k-9或10-12年级单独引入。一些国家将计算作为一个单独的学科引入，还有一些国家已经将计算作为其他学科的一部分，融入日常教学。

2012年，教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会提出将计算思维作为今后大学计算机课程改革和提高的核心任务。我国《九校联盟（c9）计算机基础教学发展战略联合声明》也将计算机基础教学的核心任务确立为计算思维培养。可以看出这一阶段我国对于计算思维的研究主要集中在高校，大部分以理论研究为主，且主要在计算科学学科中进行**[5]**，基础教育的计算思维培养内容很少涉及。然而，基础教育中的计算思维培养确实十分必要的。周以真教授认为计算思维不应当只是计算机科学家才拥有的，而应该是每个人都具备的基本能力，就像阅读、写作和算术，我们应当将计算思维作为一项分析解决问题的能力教给孩子们。

2016年新修订的高中信息技术课程标准中，计算思维作为信息技术课程的核心素养之一进行了明确，但在实际教学过程中，针对计算思维培养的关键环节还不完善。关于计算思维培养的政策制定、细化的课标要求、教材内容缺乏；教师对于计算思维的认识得不到提升，针对计算思维培养的专业教师指导与培养同样匮乏。2017年中国人民教育出版社出版的普通高中信息技术教材及课程标准中将计算思维作为与信息意识、数字化学习与创新、信息社会责任作为信息技术学科四大核心素养，并在课标的解读中对计算思维从概念到实操等多方面做了描述，为基础教育计算思维培养开辟了一条全新的道路。

四、培养计算思维的途径

周以真认为，如果想要确保让每一个人都能够获得理解和应用计算思维的坚实基础，我们应该在孩子们更早的年纪便开始进行培养。那么，在学校计算思维培养研究的初始阶段，哪些内容更有利于计算思维培养。

2016年11月，美国发布最新版的《k-12计算机科学框架》，提出了五大核心概念和七大核心实践。这是美国新时期k-12计算机教育的最新发展规划和实践路径。它从宏观计算机教育领域到学生的实践发展过程给出了详细的解读。可以看出计算思维的教育领域是十分广泛的。在实际的教学中我们可以选择其中的一个或多个交叉领域进行教学活动的设计。

在我国2017年新出版的普通高中信息技术教材中。在必修教材的两个模块（数据与计算、信息系统与社会）、选择性必修的六个模块（数据与数据结构、网络基础、数据管理与分析、人工智能初步、三维设计与创意、开源硬件项目设计）以及选修的两个模块（算法初步、移动应用设计）的内容中都融合了计算思维培养目标。并且，在课程标准解读中各个模块都设置了关于计算思维培养目标的相对应的解读。在一些初中信息技术教材的选学部分中，Python等程序编写内容也作为计算思维培养的载体，渗透着一些计算思维培养的意图。

总的来说，当前，我国基础教育依托信息技术课程，算法与编程、数据与分析两个领域内容进行的活动设计是最常见、有效的提升学生的计算思维的途径。当然，计算思维教育不等同于算法学习（编程学习），但却是计算思维培养的最有效、不可或缺的途径。

五、当前存在的问题

在以往传统的教学中，计算思维是蕴含在教学内容中的，要靠学生自己去“悟”，现在要把这一概念及作用清楚的提出来，让学生有意识的学习和提高，以此提升培养质量，缩短培养时间。计算机课程不是培养计算思维唯一的课程，但却是最好的课程；编程不是计算思维培养的唯一内容，却是最直接的内容。这是从计算思维的角度对信息技术课程基础性价值的重新定位。但同时我们也应该清醒的认识到，计算思维培养固然重要，但计算思维的培养离不开计算能力的基础支持和计算工具的实践应用，因此，计算思维的培养要循序渐进。

计算思维教育的目的是依托一定的知识内容的教与学养成学生的一种思维模式。这些内容是计算思维区别于逻辑思维和实证思维的关键点。如周以真所言，生活中处处都存在计算思维。我们所有的学科都可以（应该）进行计算思维培养。但目前基础教育学科中计算思维的培养还主要集中在信息技术学科，其他学科鲜有涉及。

目前，国外一些高校研究机构已经对计算思维教育进行了大量的教学实践，取得了很好的效果。而我们国内教育，尤其在中小学教育中还没有明显的推动，基于教学实践的计算思维教学体系还未成型。同时，缺乏实证研究的计算思维培养课程也是目前基础教育中的一大现状。

参考文献：

[1] J M Wing. Computer Thinking[J].Communications of the ACM,2006

[2]J M Wing. computational thinking and thinking about computing[EB/OL].2008

[3] Operational definition of computational thinking for k-12 education [EB/OL].[2012-04-15].http：//www.iste.org/Libraries/PDFs/Operational\_ Definition\_of\_Computational\_thinking.sflb.sahx.

[4]https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all

[5]何钦铭，陆汉权，冯博琴.计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养——《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》解读[J].中国大学教学，2010