DOI:10.13811/j.cnki.eer.2022.09.011

低龄儿童人工智能启蒙教育框架和实施途径

柴阳丽[1]，杜 华[2]

(1.南京晓庄学院 幼儿师范学院，江苏 南京 211171；
2.浙江师范大学 浙江省智能教育技术与应用重点实验室，浙江 金华 321004)

[摘 要] 未来智能社会的公民,需要具备与社会相适应的智能素养。当前有关低龄儿童人工智能教育缺乏系统深入的研究,为了培养未来社会有竞争力的公民,有必要探讨面向幼儿园和小学低年级低龄儿童的人工智能教育的价值取向、教育内容和途径等。本研究基于相关理论和低龄儿童认知特点,探讨低龄儿童人工智能教育价值取向、人工智能教育教育目标和内容、实践形式、实施途径等,强调低龄儿童人工智能教育要承担好启蒙作用,将实现人的全面发展、培养计算思维、创新能力和人工智能应用意识、促进人工智能素养的后续发展作为 AI 启蒙教育的基本价值取向,提出通过趣味性方式、简易性工具和方法、生活化和情境化活动的途径开展包括认知体验、思维训练、编程创新和伦理理解等的 AI 教育实践。

[关键词] 低龄儿童；人工智能；启蒙教育；实施路径

[中图分类号] G434 [文献标志码] A

[作者简介] 柴阳丽(1978—),女,河南信阳人。副教授,博士,主要从事 CSCL、低龄儿童计算思维培养、人工智能背景下的教师教育研究。E-mail:cyl_0114@163.com。

一、研究背景

人工智能教育是面向人工智能素养提升的教育,强调培养编程、协作、问题解决与创新等核心能力,着重关注计算、数据、批判性与设计等跨学科思维,指向人工智能课程教学,以人工智能为学习内容,包括人工智能知识、应用能力和情意等教育[1]。美国教育家杜威曾写道,出于社会发展的各种需要,要发挥教育对于生活的意义,教育须经历一个与社会生活变化相应的变革[2]。如今,人工智能(Artificial Intelligent,AI)已经在我们生活中发挥着重要的作用,社会生活正经历着一个很大变革,未来智能社会的公民,需要具备生存与发展所需的智能素养,如计算思维、数据素养、设计思维、批判性思维和终身学习素养等[3]。这种背景下,人工智能素养与传统读写能力一样将成为公民不可或缺的基本能力。传统读写能力培养研究表明,在儿童早期阶段获得这些基本素养对后续能力的培养有很大的帮助作用[4-5],人工智能素养应像读写能力一样抓住儿童认知发展的关键期[6]。已有研究表明,AI 教育只要方法合适,可以尽早进行[7]。在幼儿园和小学低年级进行 AI 教育,不仅科普了 AI 知识,还能够激发孩子的创造力、想象力和社会协作能力,锻炼逻辑思维能力和问题解决能力,反过来又可以培养孩子的自信心,为成功的 AI 后续教育奠基[8]。与此同时,家长们也开始投资孩子的 AI 教育。然而,目前有关 AI 教育的课程和教学的探讨主要集中于小学高年级和中学阶段,缺乏系统的面向幼儿园和小学低年级低龄儿童的 AI 教育理论探讨，实践领域几乎以培训机构为主导[3],在资本的驱动和教育竞争的“焦虑”下,低龄儿童 AI 教育存在价值和目的不明、内容分散、工具和方法不适宜等乱象,扼杀了 AI 启蒙教育的可能性、有效性[9]。为了培养面向未来社会有竞争力的公民,有必要借鉴中小学、国外早期 AI 教育经验,探究面向低龄儿童的人工智能教育价值逻辑、教育内容和途径等。

基金项目:2022 年度江苏省社科基金项目“低龄儿童人工智能启蒙教育框架和路径研究”(项目编号:22JYB022);江苏高校哲学社会科学研究项目“‘后疫情’时代大学生在线学习交互体验与投入度的关系研究”(项目编号:2022SJYB0581)

二、相关文献研究综述

(一)低龄儿童人工智能相关教育研究

Sullivan 等研究者对 60 名幼儿园到小学二年级的孩子进行了为期 8 周的机器人编程培训，发现幼儿园、小学一年级和二年级学生可以通过智能教育掌握与人工智能、计算机使用相关的技能[5]。Williams 等人研究设计了一个动手操作的工具包和课程 PopBots，帮助幼儿通过与社交机器人互动构建、编程、培训来学习人工智能(AI)，研究发现使用社交机器人作为学习伙伴和可编程工件，可以有效地帮助幼儿掌握 AI 概念[10]。孙咪探索人工智能时代幼儿计算思维培养的方法，研究解决了怎样将计算思维与幼儿园主题活动结合的问题，并提出面向幼儿计算思维培养的不插电主题活动设计模式[11]。研究对 66 名幼儿园和小学一年级学生进行不同程度的具身编程活动，结果发现，Scratch Jr 编程活动中所展示的高度具身能够促进数学理解和编程技能，而且使用计算视角的实践大大提高了学生对核心编程概念的理解[12]。Scratch Jr 编程教学的研究结果同时表明，Scratch Jr 可以有效地发展幼儿的问题思维、算法思维、批判思维、合作思维以及创新思维，帮助幼儿提升沟通能力、独立分析能力与归纳总结能力[13]。研究者从西蒙·派珀特思维教育的思想追溯和反思计算思维源头，探寻了计算思维创造导向的深刻内涵，并提出儿童计算思维培养的策略[14]。

总之，目前面向低龄儿童人工智能教育的针对性研究不多，但与 AI 相关的计算思维和编程、机器人等教育形式和活动的研究、实践较多，缺乏有关低龄儿童 AI 应用和伦理等方面的教育研究，总体存在低龄儿童 AI 教育内容不全面不系统、形式分散等问题。

(二)低龄儿童人工智能教育目的和方法的研究

Park Younsoo 和 Yumi Yi 提出 AI 教育的目的在于促进人工智能的普及，以体验人文素养和 AI 软件融合教育的模式进行[15]。学龄前儿童的 AI 教育旨在以 AI 赋能人的全面发展，促进儿童全面、健康、个性化、创造性发展，为适应人机和谐共生的未来社会奠定基础[16]。

借鉴读写能力的培养经验，AI 教育也应针对不同年龄群体、不同水平设计不同教育活动并采用不同教育方法。目前学校开设 AI 课程必须基于学生的认知发展水平和知识储备，重视思维培养，着眼于培养儿童未来智能时代学习、生存、生活所需的能力，K-12 的人工智能教育模式和目标从幼儿园到小学 2 年级、3~5 年级、6~8 年级、9~12 年级进行了不同的规定，其中，小学阶段主要是玩中学，进行兴趣启蒙，让孩子尽早熟悉 AI 和计算机科学的基本概念及发现 AI 应用程序和基本概念之间的联系[17-18]。针对幼儿园到小学 2 年级孩子的 AI 早期启蒙教育主要通过主题活动培养 AI 意识和探索的兴趣，以有趣的方式向孩子们介绍 AI 及计算机科学的核心主题，并根据年龄的不同和认知发展的不断进化。研究者开发了不同的动手操作单元，运用了发现和探究学习、讲故事方法，使用了不同的学习工具（如 Bee-Bots、LEGO Mindstorms NXT 和 Cubelets 机器人套件，以及非机器人材料如标准的乐高积木等），让孩子们参与和探索教育机器人原理以及不插电的计算机科学[6]。

(三)人工智能教育内容和路径研究

2017 年 7 月，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，提出“实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育”[19]，“支持开展形式多样的人工智能科普活动”[19]。有关课程内容和实施途径的观点不一，具体来说，有以下几种：(1)五维度说。我国学者郑勤华基于加涅的学习结果分类理论，从智能知识、能力、思维、应用、态度五个维度阐述了智能素养的构成，构建了由 16 个二级维度构成的智能素养理论模型[20]。(2)四阶段和探索论。北京大学学习科学实验室开展了中小学 AI 教育相关研究，根据儿童认知特点和学习需求，提出了 AI 教育框架，内容整体按照“感知 AI—理解 AI—应用 AI—创造 AI”设计[17]。在儿童早期 AI 教育中，主要进行 AI 意识培养，并开展有趣的 AI 主题探索活动，以适合年龄的方式分解复杂的内容，向幼儿园和小学低年级的孩子介绍 AI 和计算机科学的核心主题，鼓励他们参与和探索计算机科学知识[18]。(3)五主题和四活动说。K-12 人工智能教学指南将 K-12 阶段所需学的人工智能知识分成了五个主题：感知、表示和推理、机器学习、人机交互、社会影响[21]。指南并据此推荐了四类学习活动：首先是实验类活动，教师组织学生使用各类 AI 资源，如实验体验和探索活动；第二是手工模拟 AI 算法活动(或不插电活动)；第三是设计类活动；第四是案例分析类活动[21]。(4)三路径法。国内学者陈维维基于人工智能的感知、处理和交互技术，认为学龄前儿童人工智能启蒙教育可以从智能感知、智能交互、编程与计算思维启蒙这三条路径寻找突破[16]。

综上所述，目前进行提高儿童人工智能教育的必要性和可行性已成共识，低龄儿童 AI 教育定位于启蒙，旨在培养适应智能社会生存和学习所需的智能素养，应以符合儿童年龄特点和认知特征的有趣方式，促进儿童感知和理解、应用 AI 并进行 AI 相关的初步

创新。但目前针对儿童的 AI 启蒙教育存在价值认识不清,内容和方式方法的研究不全面、不系统、不适宜等问题,本研究将在探究 AI 启蒙教育价值的基础上,厘清 AI 教育常见的概念及其与教育形式的关系,阐述低龄儿童 AI 教育价值取向、内容、方法和实施途径等。

三、低龄儿童人工智能教育总体定位

人工智能素养强调编程、协作、问题解决与创新等核心能力的培养,着重关注计算、数据、批判性与设计等跨学科思维,儿童教育实践过程中,人工智能教育经常与相关概念和教育形式混淆,因此, AI 启蒙教育框架的探讨首先需要厘清人工智能教育总体定位,即其与相关概念和教育形式之间的关系,然后基于低龄儿童的年龄特点和发展需要探讨其价值取向、教育的内容和途径等。

(一)计算思维及其教育

计算思维是计算机科学中使用的方法,是分析和解决问题的能力、态度、习惯,是人类科学思考的方式[22]。人工智能是通过计算机程序的运行去解决问题。因此,计算思维关注的是思维方式,而人工智能关注的是解决问题,二者关注点不同,低龄儿童计算思维教育结合编程活动可以初步进行智能机器人的设计、开发和应用,为创造 AI 应用奠基。

(二)机器人及其教育

机器人的构建需要融合机械原理、传感器、计算机软硬件及 AI 等众多先进技术。机器人教育通过机器人设计、组装和搭建、编程、运行这一过程,可激发儿童的兴趣,培养其综合能力。与许多为儿童开发的应用程序和教育软件不同,机器人教育活动开展时一般不需要独坐在电脑前,而是参与协作和团队合作活动, 并让孩子发展精细的运动技能和手眼协调能力。机器人是 AI 代表性成果之一,机器人教育也成为 AI 教育的主要实践形式, 但机器人教育并未涉及 AI 应用及其伦理与道德等方面,不能涵盖 AI 教育。

(三)编程及其教育

编程可理解为设计具备逻辑流动作用的一种“可控体系”。为了使计算机能够理解人的意图并执行任务,人类须将要解决问题的思路、方法和手段以计算机能够理解的形式告诉计算机,使得计算机能够根据人的指令一步一步去工作,编程即是规定计算体系运算的方式。对于低龄儿童进行编程教育通常是编程游戏启蒙,培养儿童计算逻辑思维和解决问题的“操控感”。编程教育是 AI 教育的重要内容,但不应作为儿童 AI 教育的唯一内容。

(四)Steam 及其教育

Steam 是通过各学科的知识整合去解决问题,不仅集成知识的获得,还集成不同的实践活动,它可以被看作是多学科文化的颠覆式创新,与低龄儿童的活动有很大的切合性。Steam 教育强调不同学科的教育和他们之间关系的重要性,在问题解决中培养学生综合素养。智能素养的培养需要学生的跨学科知识素养,但 AI 教育强调创建和实现类人智能。

(五)创客教育

创客教育是基于儿童的学习兴趣,以项目学习的方式,使用数字化工具,倡导鼓励分享,培养学习者创新的一种素质型教育,人工智能教育则主要培养学习者理解和创造机器的智能,两者的教育目标不一样,当然,低龄儿童的 AI 教育成果形式可以是创客作品[11]。

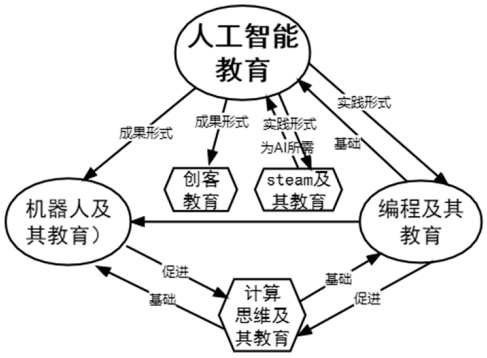

图 1　人工智能与相关概念及其教育形式之间的关系

综上所述,人工智能教育与计算思维、编程、机器人、Steam、创客等这些概念和教育形式有着较复杂紧密的关系,如图 1 所示。首先,计算思维是 AI 及其相关教育的基础,AI 启蒙教育应从儿童计算思维培养开始,并将其应用于编程及编程教育中,从而使机器能够去进行问题解决和完成任务,编程和机器人教育可培养计算思维,计算思维和编程教育是 AI 教育的核心; 其次,AI 教育活动中可能需要跨学科 Steam 素养和知识,需要综合运用数学、技术和艺术等方面知识; AI 是使机器具有人的智能的科学和技术, 智能机器人是 AI 教育成果和实践形式之一, 其成果还可体现为创客作品, 但机器人和创客教育都不能等同于 AI 教育,AI 教育内容除了计算思维、编程,还包括 AI 感知和应用、伦理和道德等方面知识和能力。厘清了 AI 教育总体定位,有利于后续 AI 教育框架的构建。

四、低龄儿童人工智能启蒙教育价值取向、实践形式和途径

(一)低龄儿童人工智能教育的价值取向

面向幼儿园和小学低年级儿童的 AI 教育, 应通

过主题实践活动进行 AI 感知和理解、应用和初步创新的教育,旨在儿童全面发展的促进,重在思维和意识的训练,赋能未来智能社会的适应。

1. 全面发展为宗旨

智能社会,应保护和培养儿童对 AI 的好奇心,低龄儿童 AI 教育因此应鼓励其探索,激发儿童的创造性,展现儿童丰富的想象力,助力“实现人的自由”、“促进人的全面发展”[23]。当今 AI 环境下,生活和学习中有很多新奇的智能应用,儿童出于本能,会有向外界特别是新鲜事物探求的欲望,作为教育者,需要保护儿童对人工智能的好奇心和求知欲,对其疑问给予解释或引导其探索,拓展其经验的限度。如在淘宝上买了公主裙,为什么系统又推荐了芭比娃娃,儿童会好奇电脑怎么知道她的喜好,据此可以向她解释机器学习概念或“电脑根据用户的习惯推荐”机制,虽然孩子会似懂非懂,但接下来可以通过其他情境让她理解,如为什么超市结账的地方会摆放一些口香糖、小零食等。而通过智能机器人和模块编程等活动的设计和开展,可以展现儿童丰富的想象力、培养孩子的创新能力、社会能力和对世界的掌控能力,也使孩子体会作为设计者和创作者的自我效能感。

2. 思维和意识培养为导向

低龄儿童的人工智能教育定位于启蒙,目的是培养儿童智能社会中计算、设计、创新等思维以及人工智能应用的态度、情感和意识,在进行可视化、模块化和结构化编程活动时,教学目标并不是要教会儿童使用软件和编写程序,而是让儿童通过编程活动来引导、指挥、控制计算机,从而更加深入地理解自己的想法以及去创造更好的想法,培养儿童对事物进行观察、分类、比较、判断、推理和设计能力,并准确表达自己思维过程的能力;另外,智能时代人工智能应用无处不在,通过人工智能教育实践活动,让儿童不仅了解、接受、会用这些新技术、新事物,且有应用这些智能设备的思维和意识,能够将人工智能应用到各种问题的解决中,因此进行低龄儿童人工智能相关思维和人工智能应用情感、意识的培养才是低龄儿童智能教育导向。

3. 后续 AI 发展为指向

早期人工智能启蒙教育除了培养儿童初步理解人工智能,保护好奇心、激发兴趣、减少陌生感和后期学习的畏难感,还应帮助他们形成 AI 思维、持续探索、终生学习和应用 AI 的习惯。相应的智能教育活动应该有助于儿童的计算思维、编程思维、设计和创新思维,并初步理解人工智能的原理、应用及应用伦理,理解人工智能的基本概念,如智能感知、机器学习、智能交互,通过早期好奇心保护和兴趣激发、思维和习惯等的培养,让儿童能更积极乐观地接受后面学段的 AI 教育,促进后续人工智能和计算机知识、相关技能的深入探究和进一步学习。

(二)人工智能教育目标和实践形式

目前专门为低龄儿童设计的 AI 系统课程很少,AI 教育课程经常与一些概念和教育形式混淆,相关教学存在内容和形式分化、目标模糊、工具和方法使用不当等现象,从而限制 AI 教育年龄下限,许多低龄儿童会因此错失 AI 启蒙教育关键期。为了发挥 AI 教育对儿童的最大价值,应根据低龄儿童的特点及智能启蒙教育的价值取向,基于人工智能技术本身内容,确定 AI 启蒙教育目标,设置适宜的教育内容和方法等[24]。

1. 低龄儿童人工智能启蒙教育目标

人工智能是计算机程序在环境的感知下,表现出与人类相似的行为,AI 技术是智能感知、处理和交互的过程和技术。

从人工智能技术本身来看,智能教育的内容包括 AI 感知和处理、交互、编程技术方面的内容,由于面向的是低龄儿童,应重在儿童 AI 意识、态度、思维和能力的培养,教育目标因此主要定位于 AI 意识—理解—应用—创新的层次。意识目标是儿童在体验生活中的智能技术基础上,意识到 AI 技术的存在,接受并具有应用及应用伦理的意识和态度;理解旨在促进儿童对 AI 感知的数据科学技术以及 AI 感知后数据处理过程的理解,使其认识到 AI 具有视听触方面的感知能力,并据此采集数据以进行分析处理的过程;应用目标是儿童能将 AI 相关的产品、工具、计算思维等有意地应用到生活和学习中,比如儿童通过语音交互进行相关问题的搜索,或启动童谣和古诗的播放等以满足自己的需要等;创新目标在于培养儿童能在一定计算思维的基础上进行设计,并通过编程实现自己的意图。

2. 低龄儿童人工智能启蒙教育实践形式

对于低龄儿童来说,应从 AI 设备和应用的接触入手,让其在有趣的智能接触中产生人工智能意识、实现对 AI 的初步理解和应用能力并初步创作智能制品。具体来说,早期 AI 教育的实践应从以下几方面进行。

(1)认知体验

根据儿童学习和发展的年龄特点,幼儿园和小学低年级阶段的低龄儿童有强烈的求知欲与认识新鲜

事物的兴趣,4~8 岁认知水平也逐渐有很大的提高,喜欢探索和应用新事物,喜欢智力活动。AI 启蒙教育首先让孩子能够意识到和初步理解人工智能,低龄儿童关于人工智能的意识和理解,应该通过 AI 体验活动进行。体验是幼儿重要的学习方式,是认识和态度形成的基础,而活动是感知和意识的源泉及思维发展的基础。教师可通过智能设备使用体验的教学活动让幼儿意识生活中有很多人工智能的应用和设备,并能够应用于具体生活中,通过体验活动,增进儿童有关人工智能的意识,引发儿童探索人工智能的兴趣,引发好奇心,提出像“人工智能是什么”“为什么会发生”的问题,在此时教师应抓住时机,通过相关活动将儿童生物性的试探和社会性的好问引导到理智的发展上去,如教师结合具体应用回答“人工智能是什么”“为什么发生”的问题,带领孩子总结 AI 应用的特点,并在智能设备和应用构建的环境下,引导幼儿使用智能设备解决问题,如通过智能音箱的一问一答解答儿童生活中的疑问、通过植物识别软件的使用满足儿童对户外各种花卉认知及相关文化了解的需要,通过与智能玩具互动进行科学知识的探索和机器人的创造等。幼儿通过有趣的体验活动,产生对人工智能真切的感受,意识到和初步理解包括 AI 的感知、行为、思维及记忆、学习和自适应能力等方面的特征,形成关于 AI 的初步认知,提高儿童对科技的兴趣和好奇,并增强智能应用的意识。

(2)思维训练

人工智能需要编写问题的解决方案,并将设计和计划的方案转换为计算机能准确执行的命令,然后分析评估这些命令的结果。规划和设计、分析计算机解决问题的策略需要计算思维,计算思维也是将问题和任务进行分解、具体化的过程,是计算机科学教育的基础,在成功的编码结果中发挥核心作用,儿童计算思维是面向未来行动的思维素养。杜威曾说过,儿童在婴幼儿时就开始了思维活动[25],例如婴儿玩的球丢了,就会想到把球捡回来,会预见到怎样实现这一可能的步骤,以自己的想法指引自己的动作。而在生活中进一步进行思维的训练有助于逻辑思维能力的形成,如儿童早起去学校,需要做哪些事情,去学校要走哪些路,这些任务的分解对于成年人来说很幼稚,但对于幼儿来说却有其价值,通过任务的分解,可以让其思维外化,使抽象的过程具体化,让其对任务过程有一个全局清晰的认识,并通过行动检验自己的想法是否正确,促进计算逻辑思维能力形成。

智能时代儿童计算思维的培养可以在生活中进行有意训练,也可在学校里进行正式的教育,如通过编程教学和一些程序工具的使用如编程工具、机器人、游戏设计等来获得,还可融合到主题活动和具体学科课程教学中,融合的方式打破了计算机科学与具体学科领域之间的界限,为儿童理解计算机科学提供了具体途径,如不插电的主题活动可以在主题活动中培养。通常情况下,对于较小年龄阶段的儿童来说,更适合通过不插电的主题活动获得计算思维。

(3)编程启蒙

编程教育的最终目标不是学会使用图形化编程软件、制作机器人,不是塑造“小程序员”,而是通过编程获得个体认知与思维的发展[26],通过儿童的编程教育使儿童问题解决、算法、批判、合作和创新等思维得到培养,同时使最年轻的数字居民理解他们不仅仅是科技消费者,而且也可以是科技的生产者、制造者和发明者,能够运用编程的方式表达自己和与人沟通[27]。结合皮亚杰认知发展的阶段论和派珀特的建造主义[28],低龄儿童编程启蒙教育应强调用具体方式,在具体情境中,借助有形的“工件(Artifact)”来学习,即通过在真实情境中积极探索“有形”实体的制作,让儿童思维的发展过程“外化于形”,而后又“内化于心”[29],如以图形化编程、游戏编程、乐高和有形机器人编程等形式进行,从而使编程体现趣味性和具象化,并助推其思维得以进阶发展。在儿童进行编程学习的时候,重要的不是学会创造一个计算机程序,而是学习用计算机解决问题的方式去思考,学会问题解决中的一步一步设计、规划的逻辑,体会程序运行的过程和运行后的功能,体会作为程序编排者指挥、操纵计算机的能力,并能通过计算机程序进行讲故事、表达自己、与别人沟通。

(4)伦理理解

在智能设备应用的主题活动中,通过设备的工作原理和作用的讨论使儿童初步理解人工智能和人类智能的区别,了解人工智能的由来及其存在的价值,让儿童认识到人工智能是辅助人学习和成长,而非替代人和操控人;同时也引导儿童理解人工智能利用的风险、伦理和道德,如通过讨论网络收集用户信息和习惯并推送商品和学习内容的好处和收束,理解人工智能中大数据滥用带来的不安全、不恰当和不道德的事实,如各类商业 App 过度收集用户信息并泄露用户信息的事件,这样是存在个人隐私被他人利用的风险和频繁被打扰的困扰。据此让儿童认识到人工智能要为人类所用,在利用的过程存在风险,要注意使用的伦理和道德。

(三)低龄儿童人工智能教育实施途径

建造主义认为,在编程和计算思维训练中,有形工具的使用使孩子感觉更舒适和愉悦[30],非屏幕的活动让孩子也更能聚焦于活动本身和技能的获得[31],且孩子的父母也更愿意接受这种教学方式。另外,根据低龄儿童的认知特点,人工智能教育应以一种有吸引力和有趣的方式进行,并通过游戏和互动方法激励他们学习。[6]

1. 趣味性方式

传统的阅读和写作能力的培养始于幼儿园,一直持续到小学、初中和高中,直至大学。在幼儿园阶段,孩子们以一种有趣的方式了解字母,在小学则是一种更有方法学意义上的学习。每一个后续阶段的教育引入新的主题,深入探索之前已接触的某些主题[18],儿童早期对人工智能的教育同样应符合儿童的年龄,与认知特点相适宜,需要有趣的方式吸引孩子,让孩子们能够专注于人工智能教育活动。提升吸引力可以通过动画、游戏玩法、视觉模块编码、故事叙述、竞争等等。游戏作为一种有吸引力的教育方式,更容易让孩子们参与到学习中来。如图 2 所示,Osmo 是一个有形的智能编程游戏,儿童使用物理方块以交互方式控制屏幕上的动画, 不同的方块代表不同的动作和命令,可以用来指挥和控制屏幕游戏中的小怪物 Awbie。连接上 iPad 后,iPad 相机会识别屏幕前的方块及其指令。小孩子拼接方块就可以向 iPad 发出“开始”“向上”“跳”等指令,通过具体有形的玩具和数字动画有趣结合,儿童能够在游戏中轻松明白如何将方块组合成更复杂的计算机程序来解决问题,获得算法和编程的初步理解。

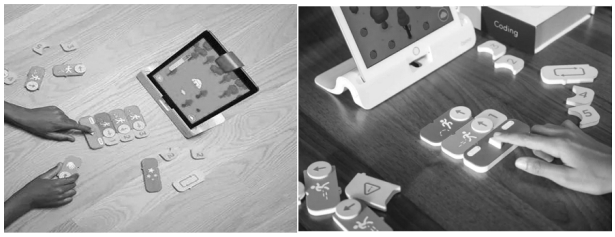

图 2　儿童使用 Osmo 编码程序

2. 适宜性工具和方法

对于低龄儿童来说,人工智能中不管是智能感知和处理、交互等技术的理解,还是 AI 智能技术的理解和应用、计算思维的培养、编程教育,都是较难的事情。但是通过适宜的工具和方式方法,低龄儿童也是可以得到很好的意识培养、思维训练、能力的提升。为适合儿童年龄和认知特征的需要,学习过程和方式方法应体现简易性、具身性和有形化、游戏化。如在人工智能意识、理解和应用能力的培养中,可让儿童通过手势、语音等操作使用智能设备,进行互动,获得使用的体验,并实现 AI 意识、理解和应用的培养目标。而在编程教育和计算思维培养中,通过有形工具和不插电的活动更适合低龄儿童的需要,处于前运算阶段的低龄儿童依赖于对物体直接感知和身体参与来理解并表达思想,有形工具可让儿童动手操作,有利于理解相对抽象的计算思维, 如 KIBO、乐高机器人、Beebot、Sphero、ALERT、Bluebot、Topobo 等,这些工具同时通过不插电的有形有趣的方式将编程技术、艺术和文化等活动结合起来, 让低龄儿童进行设计和装饰、创建机器人。如果使用图形化工具,工具则应具有可视化、游戏化、美观画面的特征,能让儿童轻松操作、容易理解并吸引注意力,虽然一些孩子可能不认识汉字和拉丁字母,但可以很容易地识别和理解用符号和操作模块进行设计项目、解决问题,创造性地表达自己想法, 如 Scratch Jr 可视化编程工具可让 5~7 岁幼儿完成自己的动画、互动故事或游戏的制作,幼儿在 Scratch Jr 中可轻松选择各种形象可爱的角色和艺术美观的背景,操作含有指令的模块,从而感知编程的过程(如图 3 所示),当使用 Scratch Jr 中的合适模块时,可以在代码界面中进行组合,在可视化窗口中可以看到编程的运行动画效果,操作简单,场景和动画角色符合幼儿审美、对儿童有较强吸引力,同时可以培养其设计和计算逻辑思维。另外一些混合编程工具如 Osmo、Codespark 等编程游戏和玩具, 通过有形的积木和可视动画, 也是适合低龄儿童的编程工具,孩子利用 iPad 和积木来玩游戏,在游戏过程中学习编程思维方式;Codespark 采用互动游戏的方法,培养低龄儿童对计算机编程的兴趣,传授编程的知识及思维模式,通过网页和移动游戏教会孩子编码,积木块被拖动就会有即时的效果,动画的呈现方式能让抽象的知识具象化。

图 3　Scratch Jr 编程界面

3. 生活化活动

杜威在《思维的本质》里说到,只有充分利用儿童期经验中的思维因素,才能保证青年期较高的思维能

力的出现。在儿童期,积极的思维习惯如缜密、透彻、连贯的特质,无论怎样都会养成的,这些习惯要从早培养,并应注意这些特质产生情境[25]。为了体现生活化、情境化,可在孩子生活和学习环境中设计和布置更多的智能应用,如从儿童早晨入学刷脸测体温入园,到进园进校后的教学、游戏和管理等,教学中国学教育及机器人、园内植物的智能识别和玩具中智能反馈等,在 AI 自然融入的环境中开展智能意识、应用的活动,使儿童获得具体化的经验,增进幼儿在智能应用方面的情感,增强智能应用的意识和能力;而计算思维是 AI 教育中的重要思维, 培养目标是儿童能够清楚问题解决的过程,培养的时候即可结合孩子日常生活中遇到的问题和任务进行训练,引导他们将问题和任务的过程进行分解、具体化,隐性思维的外化也是思维科学化,有助于问题解决、计算思维、元认知和逻辑思维能力的提升。

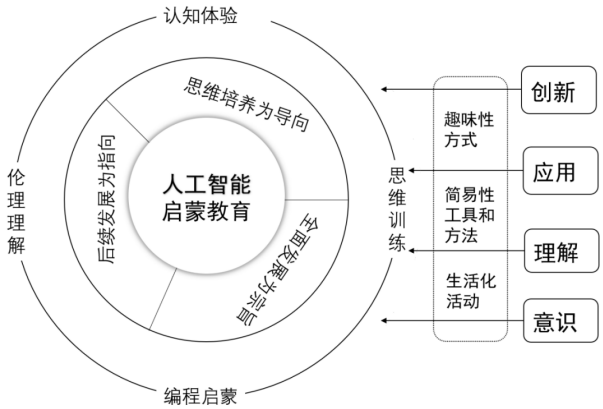

图 4　低龄儿童人工智能启蒙教育框架和路径

据此,本研究将人工智能启蒙教育的框架和实施路径构建如图 4 所示,其中,全面发展、思维和意识培养、面向未来的人工智能素养的发展为低龄儿童 AI 启蒙教育的价值取向,通过趣味性方式、简易性工具和方法、生活化活动等途径进行 AI 认知体验、思维训练、编程创新、伦理理解的教育实践,以达到对儿童 AI 意识、理解、应用和初步创新能力的培养目的。

五、结　语

幼儿园和小学低年级是孩子们一生中的重要时期,也是许多能力培养的关键期,这个时期的儿童有强烈的好奇心和求知欲, 想要探索他们所生活的世界,包括现实的物理世界和越来越多地出现在人们日常生活中的人工智能虚拟世界, 这些日常生活中的 AI 几乎影响每个人,赋能人们的学习、工作和生活。越来越多的职业将运用大数据、人工智能技术,数字内容的制作也成为工作和生活的一部分。作为当今最年轻的低龄儿童未来生活的世界即为智能的世界,AI 技术相关的意识、思维和知识等是在技术高度发达环境中未来生活和职业所需的素养,对他们进行的人工智能启蒙既是未雨绸缪应对未来社会发展的选择和需要,也是意识和思维培养的需要,教育的目的不是为了把每个儿童都训练成计算机专家和工程师,而是让孩子初步理解人工智能的基本原理、学习问题解决的思路与方法、具有创新和应用 AI 的意识和能力、保持对 AI 的学习兴趣,为孩子将来人工智能的进一步学习以及未来的智能社会的适应做一定的准备。通过适当智能活动的设计并在适当时机使用合适的支持工具和方法可以实现这一目标[32]。本研究在分析国内外研究的基础上,探讨了低龄儿童人工智能启蒙教育的价值取向、教育目标和实践形式及实施途径,后续应依据本研究提出的框架和途径,进行人工智能启蒙教育的活动设计和实践,在实践中探索适合低龄儿童人工智能启蒙教育的方式方法和系列活动,为低龄儿童的人工智能教育开展提供可参考的范例。

[参考文献]

[1] 杨鸿武,张笛,郭威彤. STEM 背景下人工智能素养框架的研究[J]. 电化教育研究,2022,43(4):26-32.

[2] 顾小清,杜华,彭红超,等.智慧教育的理论框架,实践路径,发展脉络及未来图景[J]. 华东师范大学学报:教育科学版,2021,39(8):13.

[3] 李宏堡,袁明远,王海英. “人工智能+教育”的驱动力与新指南[J].远程教育杂志,2019(4):3-12.

[4] BERS M U. Coding as another language: a pedagogical approach for teaching computer science in early childhood [J]. Journal of computers in education, 2019, 6(4):499-528.

[5] SULLIVAN A, BERS M U. Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade[J]. International journal of technology & design education, 2016, 26(1): 3-20.

[6] LIU F, KROMER P. Early age education on artificial intelligence: methods and tools[C]// The Fourth International Scientific Conference on Intelligent Information Technologies for Industry,Ostrava and Prague, Czech Republic.December 2 -7, 2019. Switzerland:

Gewerbestrass 2020.

[7] CUNHA F,HECKMAN J.The technology of skill formation[J]. The American economic review, 2007(2):31-47.

[8] 孙立会,周丹华.国际儿童编程教育研究现状与行动路径[J].开放教育研究,2019(2):23-24.

[9] 世界人工智能大会.我们需要怎样的人工智能基础教育[EB/OL]. (2021-02-03)[2022-08-18].https://baijiahao.baidu.com/s?id=1690669443969165523&wfr=spider&for=pc.

[10] WILLIAMS R, PARK H W, OH L, et al. PopBots: designing an artificial intelligence curriculum for early childhood education[C]// The Ninth AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence (EAAI-19), California: Assoc Advancement Artificial Intelligence,2019.

[11] 孙咪. 幼儿园不插电计算思维主题活动的设计与实践[D].上海:华东师范大学,2020:6.

[12] SUNG W, AHN J, BLACK J B. Introducing computational thinking to young learners: practicing computational perspectives through embodiment in mathematics education[J]. Technology, knowledge and learning, 2017, 22(3): 443-463.

[13] 昝增敏.大班幼儿 Scratch Jr 编程教学设计研究[D]. 淮北:淮北师范大学,2020.

[14] 胡金艳,陈羽洁,蒋纪平,等. 论计算思维的培养——派珀特思维教育思想的审思[J]. 当代教育科学,2021(11):38-44.

[15] YOUNSOO P,YI Y. The education model of liberal arts to improve the artificial intelligence literacy competency of undergraduate students[J]. Journal of the Korean association of information education, 2021, 25(2):423-436.

[16] 陈维维.学龄前儿童人工智能启蒙教育的研究现状与实践路径[J]. 电化教育研究, 2020, 41(9):88-92.

[17] 肖睿, 肖海明, 尚俊杰. 人工智能与教育变革:前景,困难和策略[J]. 中国电化教育, 2020(4):81-84.

[18] KANDLHOFER M, STEINBAUER G, HIRSCHMUGL-GAISCH S, et al. Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university[C]// 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Singapore:IEEE, 2016.

[19] 解读国务院《新一代人工智能发展规划》人才培育计划[EB/OL].(2017-08-21)[2022-08-18].https://www.sohu.com/a/166915961_99987070.

[20] 郑勤华,覃梦媛,李爽.人机协同时代智能素养的理论模型研究[J].复旦教育论坛, 2021, 19(1):54-57.

[21] AAAI.AAAI launches "AI for K-12" initiative in collaboration with the Computer Science Teachers Association (CSTA) and AI4All [EB/OL].(2020-01-05)[2022-08-18].https://aaai.org/Pressroom/Releases/release-18-0515.pdf.

[22] BERS M U, SEDDIGHIN S, SULLIVAN A. Ready for robotics: bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education[J]. Journal of technology and teacher education, 2013,21(3):355-377.

[23] 方圆媛, 黄旭光. 中小学人工智能教育:学什么,怎么教——来自"美国 K-12 人工智能教育行动"的启示[J]. 中国电化教育, 2020(10):8.

[24] 王学男.我们需要怎样的人工智能基础教育[N].光明日报,2021-02-03(02).

[25] 杜威.思维的本质[J]. 孟宪承, 俞庆棠,译. 中国哲学年鉴, 2018.

[26] 孙立会. 聚焦思维素养的儿童编程教育:概念,理路与目标[J]. 中国电化教育, 2019(7):23-29.

[27] RESNICK M. Learn to code, code to learn[EB/OL]. (2013-05-08)[2022-08-18]. https://www.edsurge.com/news/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn.

[28] 高山冰,杨丹.人工智能教育应用的伦理风险及其应对研究[J].高教探索,2021(7):45-50.

[29] 孙立会,周丹华. 儿童编程教育溯源与未来路向——人工智能教育先驱派珀特的"齿轮"与"小精灵"[J].现代教育技术,2019(10):12-19.

[30] SAPOUNIDIS T,DEMETRIADIS S N. Exploring children preferences regarding tangible and graphical tools for introductory programming: evaluating the PROTEAS kit [C]// IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. Rome:IEEE, 2012.

[31] MEADTHAISONG S, MEADTHAISONG T. Tangible programming for Developmenting of computer scientist thinking skill new frameworks to smart farm in elementary school student[C]//2018 15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON). Wellington:IEEE, 2018

[32] 赵磊磊,张黎,曹晓婕. 人工智能时代教师身份建构:现实困境与实践路向[J].江南大学学报,2021,20(6):110-112.

Framework and Implementation Approach of Artificial Intelligence Enlightenment Education for Younger Children

CHAI Yangli[1], DU Hua[2]
(1.School of Early-Childhood Education, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing Jiangsu 211171;
2.Key Laboratory of Intelligent Education Technology and Application of Zhejiang Province, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004)

[Abstract] Citizens of the future intelligent society need to be equipped with intelligent literacy that is compatible with society. Currently, there is a lack of systematic and in-depth research on artificial intelligence (AI) education for younger children. In order to cultivate competitive citizens in the future society, it is necessary to explore the value orientation, educational contents and approaches of AI education for younger children in kindergartens and elementary schools. Based on relevant theories and the cognitive characteristics of younger children, this study explores the value orientation of AI education for younger children, the educational objectives and contents of AI education, the forms of practice, and the approaches of implementation, etc. It is emphasized that AI education for younger children should play a good role of enlightenment, and the basic value orientation of AI enlightenment education is to realize the all-round development of people, cultivate computational thinking, innovation ability and AI application awareness, and promote the subsequent development of AI literacy. It is proposed that AI education practice including cognitive experience, thinking training, programming innovation and ethical understanding should be carried out by means of fun approaches, easy tools and methods, and life-like and contextualized activities.

[Keywords] Younger Children; Artificial Intelligence; Enlightenment Education; Implementation Approach

---

(上接第 79 页)

subjects. Enterprises implement the construction of "Internet + education" software and hardware digital bases, and precisely carry out information technology capacity training and other service support. Operation mechanism is improved to ensure that schools are able to apply innovative paths according to local conditions. In Ye County, Henan Province, the PPP model has been used to promote the regular and on-demand application of "three classrooms" in remote and poor areas. The PPP model has proved to be effective in promoting quality and balanced development of education in the county.

[Keywords] Special Delivery Classroom; Famous Teachers´ Classroom; Famous School Network Classroom; Regular and on-demand; Holistic Governance; PPP