

核心素养视域下中小学人工智能教学内容反思

孙发勤 许 诺

摘 要：新一轮科技革命和产业革命的孕育兴起促使人才需求产生巨大的变化，对教育提出新的要求，在中小学阶段设置人工智能相关课程成为大势所趋。但由于对人工智能课程目标认识不清、课程内容认知存在偏差，加上优秀课程教材及师资力量缺乏，严重影响人工智能课程在中小学普及与推广。以人工智能时代核心素养（科学素养、新数字素养及新人文素养）为中心，中小学人工智能课程可围绕人工智能如何感知世界、人工智能如何表征世界、如何从数据中学习、如何与人工智能协作，以及如何应用评价人工智能 5 个方面组织课程内容，并从感受智能生活、理解智能应用、参与智能创新三个层次提出课程实施建议。

关键词：人工智能；教学内容；中小学

中图分类号：G434

文献标志码：A

文章编号：1673-8454(2023)08-0113-08

一、中小学人工智能课程的开设背景

高德纳报告预测，2045 年，如今 50% 的工作可能会被人工智能（Artificial Intelligence, AI）替代。^[1]人工智能将提高许多工作岗位的生产率，消除数百万的中、低级职位，同时，也会创造出更多的高技能、高管理的新职位。^[2]过

去的许多重大创新造成部分工人的暂时失业，如蒸汽机发明导致部分手工纺织工的失业，“互联网+”导致银行部分员工失业。那么，今天 K12 学生将来进入职场后都会遭遇人工智能，他们会不会刚毕业就失业？因此，为了适应这个时代，K12 学校必须开设相关人工智能的课程。

作为现代社会最重要的变革力量，AI 正在重塑我们的生活。人工智能已成为一种新动

DOI: 10.3969/j.issn.1673-8454.2023.08.013

作者简介：孙发勤，扬州大学新闻与传媒学院副教授、硕士生导师，博士（江苏扬州 225009）；许诺，苏州大学实验学校教师（江苏苏州 215133）

基金项目：2017 年国家社科基金（教育学）项目“碎片化阅读学习行为及认知深度提升研究”（编号：BCA170084）阶段性成果

能,就像曾经的内燃机、电力、网络技术一样,为我们的生产生活提供巨大的动力。现今 AI 在亚马逊的推荐引擎、谷歌翻译及苹果的 Siri 智能助理的成功应用,AlphaGo 在围棋领域击败人类,IBM 沃森为目前的癌症治疗提供最佳的治疗方案,在自动驾驶、医学成像诊断、语言翻译、语音识别等方面都取得巨大的成就。作为一项基础技术,AI 已经越来越受到重视,并已渗透至各行各业,成功助力很多传统行业实现跨越式升级。相比之下,AI 在教育领域的应用影响有限。现今的 K12 学生对 AI 的工作原理及其将要带来的机会与挑战一无所知。因此,为了跟上创新的步伐,学生必须在很小的时候就了解这项技术。

自 2016 年 3 月,人工智能概念首次进入国务院《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》以来,国家各部委关于人工智能的文件密集发布,充分体现国家对人工智能产业的顶层设计及战略部署。从国务院到教育部,在 2017 年 1 月至 2019 年 2 月间也相继发布 5 个直接关于人工智能进入中小学的文件,充分体现国家对在中小学开设人工智能课程的重视,2019 年重点工作就是“推动在中小学阶段设置人工智能相关课程,逐步推广编程教育”。因此,现阶段迫切需要建设适合开展的中小学人工智能教育相关课程。

二、现状分析

2021 年 4 月,笔者对所在城市 15 所学校的人工智能课程开设情况进行了一次摸底调查。调查的学校包括 5 所高中、4 所初中、4 所小学,以及 2 所一贯制学校(涵盖义务教育阶段 1-9 年级),调查内容包括人工智能课程是否开设及其原因、开设的时间、开设的内

容、使用的实验平台、教材的来源、师资的情况等。

(一) 课程开设寥寥无几

通过调查发现,15 所学校中,只有 1 所高中在信息技术的选修部分开设《人工智能初步》的模块,该校从 2018 年秋季学习开始实施信息技术课程选修方案,全校所有学生必须从信息技术课程提供的 5 个选修模块(无人机、Python 基础、3D 打印、APP Inventor、人工智能初步)中任选一个。其他 14 所学校均未开设与人工智能相关的课程或包含人工智能模块的课程。

(二) 教学内容千差万别

在调查过程中,大部分学校教师不能区分 STEM 教育、机器人教育、编程教育及人工智能教育。他们认为,人工智能教育就是机器人教育,就是 STEM 教育。在调查过程中,很多学校都认为他们已经开设人工智能课程,深入了解才发现,他们把人工智能教育等同于机器人的搭建及类 Scratch 的“积木式”简单编码。加之社会辅导机构的夸大宣传,有误导学校师生之嫌,如某机构将自身机器人平台定位成“培养未来人工智能科学家”的创新平台。

(三) 教材质量良莠不齐

目前,人工智能课程所用教材大多为自编讲义,很多都由信息技术教师通过收集网络上的简单案例汇编而成,内容零散,缺乏整体性与连贯性。近几年也有一些人工智能教材的出版,如汤晓鸥、陈玉琨等编著由华东师范大学出版社出版的《人工智能基础(高中版)》,内容安排非常合理,但笔者研究该教材发现,教材中充满大量的数据公式(不少都是高等数学、信号与系统课程相关内容),在目前信息技术不算入高考总分的教育现实下,该教材在普通高中实施还是有不小难度的。

（四）实验平台五花八门

从目前开设人工智能课程的学校来看，大部分仍然是以 Python 为基础的实验平台。也有不少学校使用机器人厂家提供的各类平台，如以乐高、能力风暴、MakeBlock 等为代表的这类平台最近几年发展非常快，数量众多。这类平台的厂家不仅提供硬件设施，还会在平台下提供实施课程的配套教学材料。其中不乏将人工智能与 STEM 教育、机器人教育相混淆的例子。

（五）师资力量极其薄弱

从调查情况来看，相关师资主要来自信息技术教师、合作高校研究生及部分机器人厂家的宣讲师。由于信息技术教师课程压力大、知识结构陈旧，合作院校研究生水平参差不齐且流动性大，合作厂商讲师知识局限及服务时间短，目前大部分学校人工智能课程开设仍然比较难。

对人工智能课程目标认识不清、课程内容认知存在偏差、优秀课程教材的缺失及师资力量的缺乏，导致人工智能课程在中小学开设率极低。因此，厘清中小学人工智能课程总目标、确立适合在中小学阶段学习的课程内容、设计能在中小学阶段实施的课程方案是解决上述问题的根本途径。

三、人工智能时代核心素养

未来的人工智能时代，是一个人机协作、人机共存的时代。^[3]那么，新兴一代需要具备哪些人工智能核心素养呢？

首先是科学素养。科学素养是人类和物理世界交互的能力，它可以提供人工智能时代所需的学科原理、工程技术、编程能力，使人们更了解机器的行为。其次是数字素养。随着近年来互联网与物联网的大量应用，信息开始急速膨胀，这些信息直接来自物理世界，人类已

经无法直接处理这些信息，形成新的信息空间，^[4]而数字素养能提供和信息世界交互的能力。最后，也是最重要的，是人文素养。人工智能时代人的重要性，体现在好奇心、创意、尽责、合作、批判性创新思维、社交技能等。如图 1 所示。

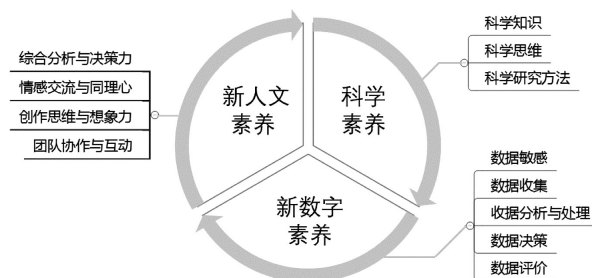


图 1 人工智能时代核心素养

（一）人与物理世界交互能力之科学素养

这一轮人工智能的兴起源于深度学习理论的突破及大数据云计算的时代背景。但目前深度学习能让人工智能彻底攻克围棋，却无法让其具备人类才有的推理能力。近期 DeepMind 团队对 AI 做数学题进行研究，发现 AI 解决数学问题时表现欠佳，在 40 道高中难度的数学题中，只答对 14 道，正确率只有 35%。^[5]人工智能擅长模式比对、机器翻译和强化式学习，而人类并非主要通过经验和证据，而是通过推断、学习，以及利用定理、公理和符号操作规则来进行学习。人类可以轻松将事物推论到已有经验的环境外而人工智能不能，因此，现阶段的人工智能更多的是人的智能。只有人类才能够学习科学知识、掌握科学的研究过程和方法、了解科学技术对社会和个人所产生的影响。

现在的中小學生是“数字原住民”，他们成长于数字环境，天然拥有熟悉各种数字设备的“基因”。尽管他们知道这个设备如何使用，但却不一定了解这些设备的工作原理，哪怕是最基本的。就像 100 年前我们需要了解发动机的基本结构一样，了解发动机背后的基本原理才

能够最大效用地利用它们，最大限度地提高产能以服务于早期的工业革命。

（二）人与信息世界交互能力之新数字素养

有学者早在 1997 年就提出数字素养的概念，认为数字素养主要是获取、理解与整合数字信息的能力。^[6]还有学者认为数字素养是人以信息的形式阅读、理解、创建和交流数据。^[7]新数字素养指的是在后数字化时代“数字原住民”为了适应未来数字化生活应该具备的，包含数据思维、计算思维、编程能力在内的全新能力体系，其中数据思维为宏观系统设计提供支持，计算思维为中观流程设计提供帮助，编程能力为微观实现提供保障。

新数字素养包含对数据的敏感能力、数据收集能力、数据分析处理能力、利用数据进行决策的能力，以及对数据使用结果进行评价的能力，如图 2 所示。数据敏感作为基础能力，要求全面把握事物的数字本质，通过数据的变化来感知事物的状态变化。在此基础上，数据收集能力涉及知道需要的数据从哪里来以及如何获得这些数据。进一步提升，则需要数据分析与处理能力，即利用各类信息处理工具对数据进行加工和处理。借助这些能力，我们可以进行数据决策，以数据为基础进行决策并产生价值。最后，数据评价能力是指，可以客观评价数据可靠性及分析结果的可靠性，进一步提高数据应用的质量和有效性。因此，这些能力形成一个逐渐深化和拓展的层次结构，从而构成新数字素养的重要组成部分。

各种新技术在我们生活中的应用导致各种数据急剧膨胀，新数字素养可以帮助我们把握事物数字本质，理解数据的真实内涵，寻找价值并辅助决策。

（三）人与人类世界交互能力之新人文素养

人工智能在将来会轻松地替代那些可重复

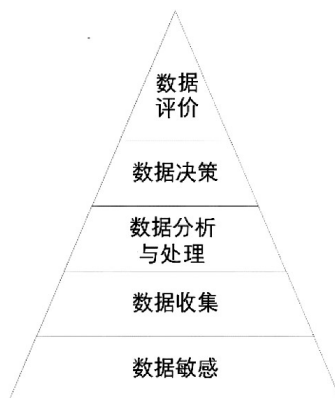


图 2 新数字素养内涵层次

的单调工作，但替代不了人性中最微妙的部分。如综合分析与决策力、情感交流与同理心、创造思维与想象力、团队协作与互动等。这些能力是人区别于 AI 的核心，为了区别传统的人文素养，本文将以上这些能力的综合称之为新人文素养。

1. 综合分析与决策力

需要跨界思维、打破既有方法、广泛借鉴、回归本质，找到规则和趋势之下的原理，找到另辟蹊径的有效解决方案。现有的人工智能在很大程度上能帮律师事务所识别法律案件中的相关文件，但最终仍然需要一名人工法官来裁决；同样，在医疗领域，再先进的医疗设备也不能替代临床医师下医疗诊断这个环节。

2. 情感交流与同理心

关心、同情和情感上的联系是人类独特的能力，这是人类相对于机器人的最大和最持久的优势。机器没有灵魂的本质将永远意味着他们与人类的互动是“冷”的，无论技术在外形上能将其变得多么栩栩如生，机器永远不能与人类共情。

3. 创造思维与想象力

想象力是人类所特有的品质。目前，人工智能的工作方式是利用现有的数据，并根据我们给出的参数进行逻辑推理，想象和梦想是不

可能通过编程实现的。好奇心和想象力是推动创新的动力，也是解决问题的关键，这恰恰是我们人类所擅长的，自古至今，正因为好奇心与想象力才推动科学的不断前进。

4.团队协作与互动

团队合作是团队成员相互协作、有效沟通、预期并满足彼此需求、激发信心，从而形成协调一致的集体行动，是生物群体的一种特殊能力。人类通过这种能力与计算机协作互动可以互相增强彼此的互补优势，将人类的领导才能、团队合作、创造力和社交能力，与机器的速度、可扩展性、计算能力相结合产生协作智能，从而最终补充和增强人类的能力。

四、课程内容建议

围绕人工智能时代新兴一代应具备的核心素养，参照 AI4K12 (AI for K-12 Initiative) 组织提出的框架指南，^[8]中小学人工智能课程内容需要让学生知道人工智能是如何与物理世界交互的，如何与信息世界交互产生智能的，以及我们人类如何与人工智能协作确保人工智能系统正常、道德、安全地运行。

(一) 如何感知世界

先让学生了解计算机是如何感知世界的。人类可以通过眼睛观察世界、用耳朵倾听声音，计算机则通过各种传感器认识这个世界。摄像头和超声波传感器可以看成是计算机的眼睛，通过摄像头计算机可以识别各类图像，如人脸识别、移动侦测等，而超声波传感器则可以识别距离的远近。现今各类传感器能力足够好是人工智能能取得成功的原因之一，因此，需要让学生了解相关传感器工作原理及使用方法是他们学习人工智能的第一步。通过对相关传感器的了解，学生能够识别各类传感器的使

用场景及其使用局限性，以便在将来的创新活动中避免遭遇科学错误。因此，在中小学人工智能课程中应包括（不限于）图像 / 颜色传感器、超声波传感器、触摸传感器、声音传感器、温湿度传感器、光敏传感器、陀螺仪、GPS、压力传感器等。

(二) 如何表征世界

计算机使用抽象的数据模型来表征世界，并使用它们进行运算和推理。表征是智力的基本特征之一，无论是人类智力还是人工智能。因此，学生应该首先理解抽象的概念，如用地图上的边界代表一个区域，或者一个表格代表一个棋盘游戏，如图 3 所示，然后理解这些抽象的概念（地图或表格）在计算机中是如何使用数据结构来表示的，数据结构表示的模型可以通过应用推理算法来操作，以便从已知的信息中获得新的信息。因此，在中小学人工智能课程中要包含抽象思维及数据结构的相关内容。

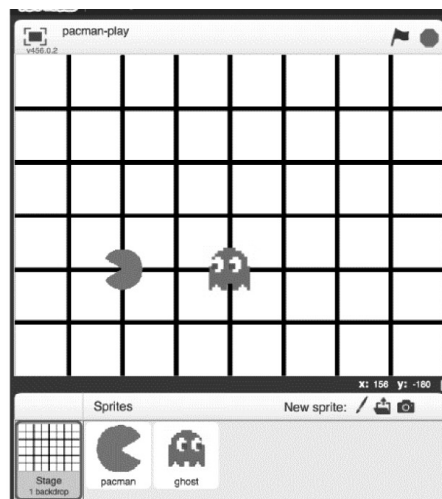


图 3 Scratch 中 Pac-Man 游戏设计舞台

(三) 如何从数据中学习

人工智能中核心的机器学习算法允许计算机使用由人提供的或由机器本身获取的训练数据来创建自己的知识表示。如果设计用于操作

和学习的上下文属于有限领域，机器学习算法的性能就相当准确和可靠，它们能很好地完成非常具体的目标，如 AlphaGo 在人机对弈中的获胜、IBM 沃森为肿瘤提供的治疗方案非常有效等。这些领域主要涉及数学、医学、物理科学、计算机科学等。

机器学习更适合应用于基于规则的方法、内容等方面，如事实、方法、操作、算法、过程技能等，而不太可能支持复杂、难以评估的技能，如批判性思维、有效沟通、因果解释等。中小学人工智能课程应包含基本的机器学习算法，学生应该能够使用开放工具（如RapidMiner，类似于Scratch基于拖拽方式实现机器学习及人工智能的图像化编程平台）完成机器学习基本操作，如分类、聚类、推荐等。

以 Machine Learning for Kids^[9]（儿童机器学习）项目式人工智能入门为例，将 IBM Cloud 通过 API 与 Scratch 结合，在其工作平台中，可以利用 IBM 人工智能技术训练学习项目，使其具备识别文本、图形、语音等功能，并将训练的结果以扩展的模块的方式接入 Scratch 在线平台，如图 4 所示。在《智能教室》案例中，通过机器学习训练“开灯”“关灯”“开风扇”“关风扇”文本模型，并将其导入到 Scratch 中，形成新的编程“积木块”，如图 5 中间部分所示，最后在 Scratch 中即可实现在文本框中输入“it's too dark”程序就会自动将灯打开，如图 5 右侧所示（左侧为命令执行前的状态）。

（四）如何与人工智能协作

在和人工智能协作时，必须让学生了解并至少需要做以下三个关键任务：训练执行某些任务的人工智能应用；解释这些任务的结果，特别是当结果违反直觉或有争议时；负责任地使用这些人工智能应用。

首先，机器学习算法必须被教导如何完成他们设计的工作。在这一工作中，大量的培训数据集被用来教授机器如何完成它们要做的工作。如医学人工智能程序用于检测疾病、推荐引擎用于支持学习资料推荐与学习路径规划等，这些都需要前期积累大量的数据，并由我们“教”会人工智能如何识别和处理这些数据。

其次，人工智能应用一般是通过不透明的过程（所谓的黑匣子问题）得出结论，因此，需要让学生了解，该领域的人类专家应该向非专家用户解释人工智能的行为过程，以及它们是如何得到最终结果的，如专家需要帮助保险公司和执法部门理解为什么自动驾驶汽车采取

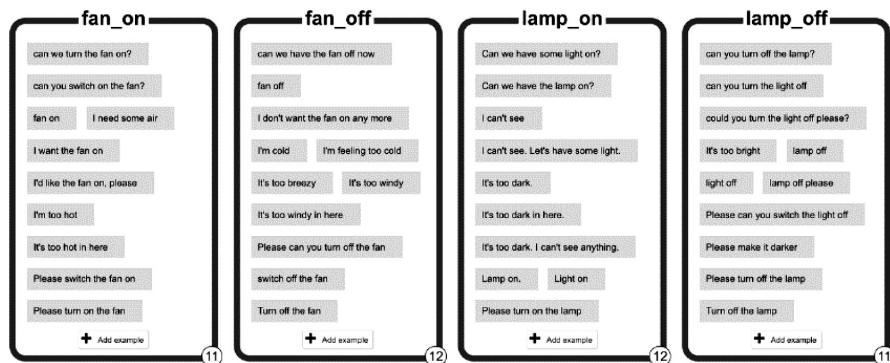


图 4 Machine Learning for Kids 文本模型训练

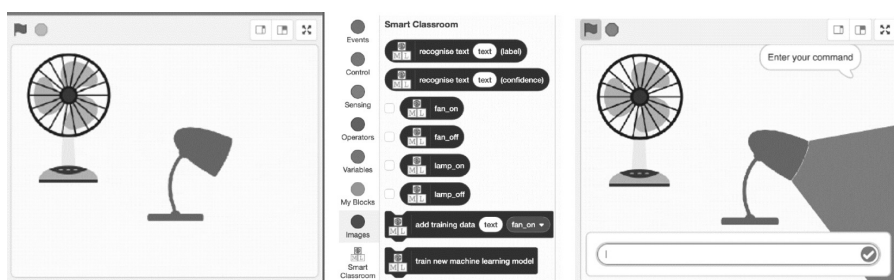


图 5 人工智能《智能教室》案例

导致事故的行动。

最后，还要确保人工智能系统正常、安全地运行。例如，人工智能系统应该保护用户的隐私、确保输入人工智能系统的数据符合通用数据保护条例（General Data Protection Regulation, GDPR），与人一起工作的工业机器人在设计时应该确保其能认出附近的人类，而不会危及人类。

（五）如何评价人工智能应用

让学生认识到人工智能既可以造福社会，也可以伤害社会。要让学生辩证地看待人工智能在社会生活中的应用，同时还要了解人工智能系统应该满足哪些道德标准，以及影响人们生活的人工智能系统的道德建设需要关注透明度和公平性问题。例如，人工智能系统不应该对特定的群体有歧视，对高年级学生还应该能够评估新的人工智能技术可能导致的道德或社会影响问题。

五、课程实施建议

人工智能课程实施应该是灵活和多样化的，以适应不同年龄段和学习能力的学生。通过体验、实践、探索和创新，学生可以更好地理解和应用人工智能，为未来做好准备。

（一）感受智能生活

学生的成长是一个逐渐建立起固定连接的过程，他们总是朝着适应环境的方向不断发展。然而，如果过早地将工具引入其中，可能会限制他们的想象力表达，从而失去更多的可能性。因此，对于小学低年级的学生，不应该让工具成为阻碍他们发挥想象力的障碍。所以，小学低年级人工智能课程的重点不是教学生编码和创建自己的人工智能程序，而是应该让他们了解日常生活中有哪些人工智能应用、人类又是怎样与人工智能互动的、人工智能给

我们的生产生活带来哪些便利等。让学生尽可能多地了解人工智能，培养学生对人工智能的兴趣，从而提高学习的意愿。

（二）理解智能应用

对于小学高年级及初中的学生来说，他们已经具备较高的认知水平，在此阶段应该让学生深入理解人工智能的工作原理，尽量多完成创造性的练习。鼓励学生多动手，针对现实生活中遇到的问题或现有应用的原型，能发挥丰富的想象力通过图形化编程平台实现出来，并与同伴分享。

对于该阶段的学生，建议使用类似于Blockly（完全可视化的模块化编程网站）形式的综合平台。例如，基于Scratch开发的Machine Learning for Kids^[9]项目，得到麻省理工学院媒体实验室个人机器人小组支持的Cognimates^[10]平台，基于Snap、Snap4Arduino开发的Ecraft2learn^[11]等。以上平台通过对常用机器学习应用模块算法的封装，形成拖拽式积件库，让人工智能应用模块触手可及。其封装的内容主要基于六个不同方面的基础知识——视觉识别、对象操作、面部识别、语音生成、语音识别和基于地标的导航，拥有“视”“听”“说”等基本功能，加上和物理世界的互动及导航，使基本智能得以具备。

（三）参与智能创新

对于高中的学生，应该介绍人工智能现阶段在个人助理、自动驾驶、电商零售、智能安防、教育、金融、医疗健康等领域的典型应用，让学生理解人工智能为人们生活做出贡献的方式。同时，还应该讨论和发掘现阶段人工智能应用的不足及现实生活中遇到的实际问题，积极参与到教师或相关团队项目中，以了解更多关于人工智能的底层知识，特别是与机器学习相关的内容。为此，课程实践平台可以采用Python与树莓派的组合，以完成基本的人工智

能学习中的机器学习部分。例如,可以使用类似 Google Colaboratory (可缩写为 Google Colab, 是谷歌开放的一款用于机器学习领域的免费研究工具) 这样的 Python 语言平台, 在项目中实现其中一小部分功能。通过积极辩证地对人工智能应用进行评价, 学生能够更全面地理解和应用人工智能的知识。

参考文献:

- [1]AI automation could take over 50% of today's work activity by 2045: McKinsey[EB/OL]. (2023-06-15)[2023-07-06]. <https://cointelegraph.com/news/ai-automation-half-work-activities-by-2045-mckinsey>.
- [2]Report says AI could potentially replace 85 million jobs worldwide by 2025—are interns on the list?[EB/OL]. (2023-01-24)[2023-07-06]. <https://news.yahoo.com/report-says-ai-could-potentially-203330619.html>.
- [3]阳杜静,黄荣怀,李政璇,等.智能教育时代下人工智能伦理的内涵与建构原则[J].电化教育研究,2019(6):1-9.

- [4] 潘云鹤院士: 为什么我们说人工智能走向了 2.0?[EB/OL].(2018-09-30)[2019-04-22].http://www.sohu.com/a/257300590_725934.
- [5]SAXTON D, GREFENSTETTE E, HILL F, et al. Analysing mathematical reasoning abilities of neural models[C]//The International Conference on Learning Representations 2019. arXiv preprint arXiv, 2019:1-17.
- [6]GILSTER P, GLISTER P. Digital literacy[M]. New York: Wiley Computer Pub, 1997.
- [7]BAYKOCHEVA, SVETLA. Managing scientific information and research data[M]. Cambridge: Chandos Publishing, 2015.
- [8]AI4K12-sparking curiosity in AI[EB/OL]. (2022-12-14)[2023-07-07]. <https://ai4k12.org/>.
- [9]Machine learning for kids[EB/OL]. (2023-06-29)[2023-07-07]. <https://machinelearningforkids.co.uk>.
- [10]Home-Cognimates[EB/OL]. (2023-06-20)[2023-07-07]. <http://cognimates.me/home/>.
- [11]A guide to AI extensions to snap![EB/OL]. (2022-03-20)[2023-07-07]. <https://ecraft2learn.github.io/ai/>.

Reflections on the Content of Artificial Intelligence Teaching in Primary and Secondary Schools in the Context of Core Literacy

Faqin SUN¹, Nuo XU²

(1.School of Journalism and Communication, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu;

2.Suzhou University Experimental School, Suzhou 215133, Jiangsu)

Abstract: With the rise of the new round of scientific and technological revolution and industrial revolution, great changes have taken place in the demand for talents, and new requirements have been put forward for education. It has become a general trend to set up artificial intelligence related courses in primary and secondary schools. However, at the present stage, the confusion of curriculum content, the tradition of curriculum form, the singleness of curriculum output and the lack of faculty have adversely affected the popularization and promotion of artificial intelligence. The research focuses on the core literacy (scientific literacy, new digital literacy and new humanistic literacy) in the era of artificial intelligence. This paper introduces how the teaching content of artificial intelligence curriculum in primary and middle schools should be organized from five aspects: how to perceive the world, how to represent the world, how to study and apply knowledge and how to evaluate the application of artificial intelligence. It also expounds how the curriculum should be integrated with daily life from three levels: feeling intelligent life, understanding intelligent application and participating in intelligent innovation.

Keywords: Artificial intelligence; Teaching content; Primary and secondary schools

编辑:王天鹏 校对:王晓明