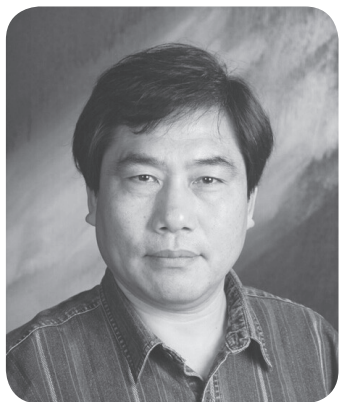




# 机器人教育何以进入中小学课堂



李艺

## 对话嘉宾:

**李艺:** 南京师范大学教育科学学院教授, 教育技术学博士生导师, 中国教育技术协会信息技术教育专业委员会副主任, 中国教育技术协会信息技术教育专业委员会“机器人进课堂”项目负责人。

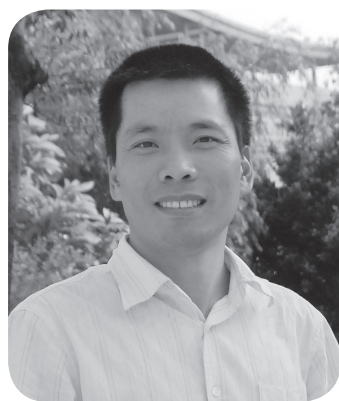
**主要学术贡献:** 开创性地提出了要使用“双本体”观点认识中小学信息技术课程的观点, 指出中小学信息技术课程的建设动因, 由来自大众信息文化本体和信息技术母体向基础教育的两个映射组成; 先后承担全国教育科学规划和各级省部级科研项目8项, 并完成了国家文本《普通高中技术课程标准(实验)》中信息技术课程部分的撰写工作; 出版专著6部, 有《现代教育技术》、《信息技术课程: 设计与建设》、《信息技术教学: 继承与创新》《普通高中技术课程标准(实验)解读》等; 并先后于国内外学术刊物如《教育研究》《自然辩证法研究》《课程教材教法》、*Applied Optics*等发表论文100余篇。

## 对话嘉宾:

**谢作如:** 浙江省温州中学信息技术教师, 南京师范大学客座研究员, 温州市享受教授级待遇中学高级教师, 温州大学硕士生导师。

2006年开始从事机器人教育, 随后转向STEM教育和综合课程开发, 曾被聘为BotBall国际机器人大赛中国赛区技术顾问, 多次承担全国中小学机器人教学展评活动的评委。2013年, 与吴俊杰、管雪枫等人共同发起中小学STEAM教育论坛活动。2014年, 带领研究生编写了国内第一个完整的开源STEM课程“Arduino创意机器人”。

作为国内最早的教育创客之一, 曾在清华大学、北京师范大学、南京师范大学等高校做讲座, 也多次应邀在上海创客嘉年华、深圳制汇节、中美创客大赛等创客活动中做演讲。从2014年开始, 在《无线电》《中国信息技术教育》等杂志开设创客教育专栏, 个人专著《S4A和互动媒体技术》为第一本关于S4A、互动媒体技术的中文书籍, 并翻译为繁体在台湾地区发行。



谢作如

## 对话信息技术教育专家

### △ 机器人教育价值

**谢作如:** 机器人教育强调手脑并用,是培养学生创新实践能力的重要途径,这一点几乎所有的教育者都能达成共识。2011年,中国教育技术协会信息技术教育专业委员会启动了“机器人进课堂”项目,作为这个项目的具体负责人,您是怎么来看机器人教育的价值的?

**李艺:** 首先是从学生的发展角度看,信息技术课程在手脑并用方面的确具备得天独厚的优势。作为一名大学教师,也作为一名研究者,学生对机器人课程所表现出的浓厚兴趣,让我很感动,这是我们在其他课程中很少看到的。我想,假如我们有一种情怀,要为学生设计一门理想的课程,那机器人就是最好的选择之一。它甚至超越了你理想课程的期望:该课程本身就能吸引学生,能让他们在“玩”中有所收获。

另外,从社会发展的角度看,我们也有必要实施机器人教育。最近大家都关注工业革命,我们无法回避这样一个事实:我国错过了第一次、第二次工业革命,在科技方面落伍了。在数字时代,我们正在奋起直追,而机器人是软硬结合的产物,更是我国弯道超车的好机会。机器人课程,就是一个基础性的平台。

现在大家都说要培养青少年的创新、创造能力,那么机器人课程就是一个很好的平台。关于创新问题,当前社会炒得很热,有积极的一面,也有严重的误区。我想强调:我们的创新,要靠丰厚的知识积累和持续的实践去追求,而不是期望天马行空胡思乱想而得到某个新奇的点子。特别对基础教育而言,我们应该树立以爱迪生为标杆的创新典范,而不是某老太太突发奇想在铅笔上绑个橡皮头这样的创新。后者这类创新,有可能会成功,但几率非常小,缺少普遍意义,且这种想法,对基础教育而言更是有害的,很容易诱发机会主

义。而前者这类创新,可以引导学生在认真的学习和实践中去培养创新意识和创造能力。机器人课程,就有可能做到这一点,因此它是非常有价值的。

### △ 为什么机器人教育难以进入中小学课堂

**谢作如:** 感谢李老师从多个角度去分析机器人教育的价值。也正因为机器人教育的价值,有专家提出,机器人教育是实现“制造”大国迈向“智造”大国的教育基础之一。但是我们也清楚地看到,目前我国中小学机器人教育主要以兴趣班或竞赛形式开展,价格昂贵且受益面很窄。请您分析一下机器人教育难以进入课堂的原因。

**李艺:** 任何新的教育内容进入基础教育的课程体系都需要时机,天时、地利、人和缺一不可。本轮课程改革在本世纪初启动,那段时间机器人的价格还非常昂贵,只有少数贵族学校才买得起。所以,一个时间段内,我们看到的机器人教育是企业推动或社会机构推动的,市场上是以竞赛驱动运行模式,校内是以兴趣小组为形式的活动,并没有真正“走进课堂”,没有走到“每一个”学生身边。客观地说,在上一个时代,企业作为率先吃螃蟹者,试水机器人教育市场,是个大胆的行为,也是高尚的行为,他们为我国中小学机器人教育打开了一扇大门,其功劳是值得肯定的。但时至今日,随着各方面因素的不断变化,由企业或一般社会机构推动的机器人教育,已经不能满足教育发展的需要,应有新的形式出现,这就是以“机器人进课堂”标识的机器人教育改革和实践。

令人欣慰的是,随着大家对机器人教育认同度的提高,加上来自全国各地先行者的推动,机器人教育得到了长足的发展。例如,《江苏省义务教育信息技术课程指导纲要》中加入了机器人模块,很多省份的义务教育阶段的信息技术教材中也出现了机器人,更有许多教师怀揣着改革课程的热情,在机器人教学方面创造条件,做出了积极的尝试。在

没有进入国家信息技术课程标准的前提下,机器人教育能够发展到这样的程度,真的令我倍感鼓舞。这当中的重要原因,除了介入者的无限热情以外,还有就是制作机器人教具的成本下降。市场销售价格下降,为机器人步入课堂、走到每位学生身边,提供了重要的物质条件。当然,这也是历史趋势使然,“青山遮不住”,我们只需要敞开怀抱接纳它,并扶持它健康前行。

*创新要靠丰厚的知识积累和持续的实践去追求,而不是期望天马行空胡思乱想而得到新奇的点子。对基础教育而言,我们应该树立以爱迪生为标杆的创新典范。*

**谢作如:**我个人认为,我国机器人教育正处于一个尴尬的境地:你说国家对机器人教育不重视吧,从2000年开始,中国科协和教育部分组织了机器人比赛,一直在大面积推广,从最初的灭火到现在的Bot Ball,比赛项目越来越多;你说重视吧,机器人教育在国家课程中找不到位置,总是无法普及,甚至连应该由哪个学科去承担机器人教育都没有统一的认知。2009年,我参加了中国教育学会中小学信息技术教育专委会组织的李冬梅老师负责的《中小学机器人课程指导纲要》的编写,但是此指导纲要最终也没能正式发布。请您简单分析一下这样的现状。

**李艺:**在我国,基础教育课程的设置,由教育部基础教育相关管理部门分管,据悉,该管理部门的官员及相关专家,对奥林匹克竞赛等各类竞赛的教育价值,并不是十分认可。虽然有一些政府部门或社会机构组织的机器人竞赛,但往往不是我国基础教育管理的决定性力量,也不代表我国基础教育管理体系的核心意志。因此,尽管有一些政府、机构组织的比赛或其他活动,甚至有时以教育部之名来组织,但在基础教育管理在意义上是“非正统”的。因此,所坚持的信念及做法,看起来比较混乱。

基础教育课程的设置与实施由基础教育管理部门负责推动及监督,在既有的基础教育课程体系,也有为机器人教育留出的发展空间。一是在普通高中课程体系中,通用技

术部分有一定量的、特定色彩的机器人内容;二是在义务教育阶段,虽然机器人部分没有明确进入国家课程序列,但在国家的课程体系框架中是采用的三级课程体系设计,即国家课程、地方课程和校本课程。很多地方就是用地方课程和校本课程的空间去实施机器人教育,这也是前面所说的全国各地小学和初中较多发生机器人教育实践乃至机器人进课堂尝试的原因和依据。当然,我们一定要认识到,就其重要性、可行性而言,机器人教育进入义务教育国家课程之中,将更加有利于它的发展,且这种愿望是有可能实现的。当然,我们还需认识到,机器人教育和其他课程不同,要进入中小学课堂,不是编写一本教材就行,而是需要配备专用的器材。进一步说,当前市场上机器人的品牌众多,规格复杂,缺少统一标准,这也给机器人教育进入课堂带来了困难,这个问题需要在今后的实践中慢慢解决,也肯定会得到解决。

#### △ 如何实现机器人的普及教育

**谢作如:**正因为机器人教育具有不可多得的育人价值,所以不论多么困难,我们都有一种要将机器人教育带给更多学生的情怀。如果不是您在2012年用自己的课题经费资助我去购买Arduino器材,研究开源机器人,我也没有条件去做深入的研究,也就不会有现在的开源课程“Arduino创意机器人”了。当然,这也仅仅是我们在普及机器人教育方面做的一点点成绩。结合您这几年的调查研究,机器人教育怎样才能实现普及呢?

**李艺:**应该有这样一群有情怀的人坚信机器人教育是大势所趋,并为之努力奋斗。在奋斗的过程中,我们还要有信心,只要有信心,哪怕遇到困难也会乐在其中,也会不断取得成就。

要实现机器人教育的普及需要多方的力量结合,无论课程专家还是一线教师,大家都要努力,努力就会成功。我们要努力做事情,做条件具备的事情,或者努力创造一定的条件去做事情。相信,在大的趋势面前,草根的力量也是很强大的,也会对机器人教育的普及带来很大的帮助。我所说的“草根”,泛指“非官方”,有时又边界不清。例如,有我这样的草根多年关注这项工作;也有一线教师在自己学校创造条件独立尝试取得成就,谢老师您就是典型,我就不多说了;还



有部分地区教研员,利用自己的特殊身份,协调官员、企业、学校及教师各方,在区域范围内实现机器人进课堂的突破。特别是这种区域性的突破,为机器人教育的发展提供了最为可靠的依据,对社会相关各界,都有很好的说服力。在我的记忆中,较早且较典型的区域性突破发生在2005年,时任哈尔滨市教育研究院信息技术教研部副主任的杨青老师与哈尔滨工业大学的一支开发力量相配合,明确以“机器人进课堂”为旗帜实验并改革机器人教育。时至今日,区域性突破已经很多,浙江嘉兴南湖区教育局培训中心董得手老师通过努力,已经将南湖区的机器人教育办得有声有色。2014年,第二届全国中小学机器人教学展评活动由他们承办,并给人留下深刻印象。同样能说明问题的是江苏省将机器人教育相关内容正式写进了本省的义务教育信息技术课程指导文件之中,为全省机器人教育的开展提供了重要的政策支持。总而言之,现在即使是站在全国的层面上看,也是“万事俱备,东风欲来”。

至于学科课程的边界问题,我们更不能狭隘,要有大课程观、大教育观,无需太关注所谓的“学科边界”,只要对学生有益,就放开手去做。

**谢作如:** 据了解,高中信息技术课程标准近期正在修订中。我相信在新的课程标准中,机器人肯定会成为信息技术的一个新模块。但是,机器人毕竟是一门跨学科的课程,学科边界很难把握。作为信息技术教师,在把握机器人课程的核心目标时,应该关注STEM素养还是计算思维?

**李艺:** 如果从信息技术课程标准制订者的角度看,肯定要对机器人课程进行周到完整的设计,使其成为一门符合基础教育特定要求的课程模块。但在课标推出之前,想率先投入尝试的一线教师,大可不必过于纠结“无标准”这一现状,完全可以根据自己对机器人教育的理解,结合教学经验,利用可利用的条件,大胆地开展机器人教学的实验。一些机器人教育的相关理念,无论STEM素养也好,计算思维也好,对学生来说都是有价值的。既然有价值,就可投入尝试,

何必顾忌太多?

至于学科课程的边界问题,我们更不能狭隘,要有大课程观、大教育观,无需太关注所谓的“学科边界”,只要对学生有益,就放开手去做。世界上的万事万物都是相关的,不同学科之间当然会存在一定的知识交叉、重叠,这很正常,物理和化学会有交叉,语文和数学也会有交叉。机器人教育,将涉及软件、硬件,涉及编程,也涉及电路,更涉及机械,学科边界的划定,由教育管理部门委托课程专家去做,他们做出来,发布了,我们就参照;没有做出来,我们就先自己大胆去试,只有好处,没有坏处。


**谢作如:** 高中通用技术已经有一个名叫“简易机器人”的课程模块,其核心内容为机械传动,甚至没有传感器的内容,因为传感器的知识在“电子控制技术”中。从我个人的角度,对这样的课程设计是不满意的、也是不认同的。抛开通用技术中的“简易机器人”不说,我关心的是,信息技术中的机器人课程核心内容应该是什么?是程序编写方面还是机械结构或者电子电路方面?

**李艺:** 这还是要回到学科边界的话题上来。我还是要强调,不要太狭隘,要包容。机器人是一种平台,既可以用来上信息技术课程,也可以用来上通用技术课程。通用技术的“简易机器人”部分的设计,肯定是考虑到课程的特点和需要来设计的,而信息技术课程中的机器人部分,必然按照信息技术课程的特点去设计。且“简易机器人”内容的设计,是机器人部分在上一版高中通用技术课程标准中的呈现形式,现在高中课标在修订之中,修订完成后,也许会看到变化。

信息技术课程中的机器人教育部分的内容包含什么?围绕什么样的核心内容展开?考虑到信息技术课程的特点、“机器人”的特点,也考虑到当前技术水平、套件零配件的市场价格等因素,它应该包含或涉及一定的机械装置、电子电路、传感器、程序设计等。若用一组概念来描述,其核心应该是传感、通信和控制。


**谢作如:** 去年我们在常州举办STEAM教育创新论坛活动时,曾经围绕“机器人”讨论过一个有趣的问题。因为谁都说不清机器人和智能机器人有什么区别,或者说到底什么才是机器人。后来有教师建议,既然机器人这一概念过于


模糊而难以把握,能否用“智能机器”来替代“智能机器人”这一名词?对这一点,您是怎么看的?

 **李艺:**这是个现实的讨论,经常发生,也是一个容易引起混乱的问题,所以务必要告知所有教师。在当今数字时代的语境下,“机器人”和“智能机器人”并没有什么不同,若要我说,我宁愿使用一个比较简单的名字来称呼它。实际上,“智能”二字的使用,是在“智能”出现时间不长、大家对“智能”比较敏感的时候才会发生的,一旦这个阶段过去,一切归于常态,这种称呼方法就会消失。例如,某个时代里,众所周知的“多媒体计算机”,实际上是由商家为迎合新鲜刺激的炒作,现在谁还说自己用的计算机是“多媒体计算机”呢?这样看来,关于“智能机器”和“智能机器人”的名称纠结问题也就自动化解了。


有另外一种情况,如江苏省在自己的义务教育信息技术课程管理文件中,增列了一个“物联网”板块,看看其内容,实际上其核心也是上述传感、通信和控制,个人认为,其内容和冠以“机器人”名称板块的核心内容是一致的,完全没有必要再增列。但这里提醒我们,针对传感、通信和控制为核心的内容,可能会有更多的名称选择,如究竟是“机器人”还是“物联网”还是其他什么名称。从我个人对科学方法的理解而言,这个问题已经不是“对”或“错”的问题,而是个地地道道的基于倾向性或喜好“选择”的问题。要让我来选择,我肯定还是选“机器人”,因为这个名字,既有历史,又有未来,同时对


#### △ 给要开展机器人教育教师的一些建议

 **谢作如:**正如李老师所述,机器人教育具有很高的教育价值。虽然现在开展机器人教育还是困难重重,但还是有很多教师通过不同形式去开展教学。请给正在开展或者将要开展机器人教育的教师一些建议,让他们的机器人教育之路更加顺畅。

 **李艺:**这几年我听了好多机器人方面的课,也有一些体会。我觉得教师们提高自己的专业知识是当务之急。对许多信息技术教师来说,机器人课程内容较新,除程序设计部分以外,涉及周边学科知识较多,如机械的知识、电子电路的知识、力学知识等。大部分教师原有的知识储备不够,在面对实际教学时,很容易出现科学性错误。所以教师要先拓展自

己的知识面,提高自身的知识水平。在教学水平方面,经过十多年的积累已经达到一定高度,只要专业知识过关,就没有太大问题。我这个态度,是从整体意义上考虑的,因为这些年来,我们有一大批率先尝试吃螃蟹的教师,整体上有了较丰富的经验积累,个别经验比较少的教师,可以借助各种机会,利用各种平台或通道,寻找相关教案或资料,仿照它们研究并尝试自己的教学即可。而在知识拓展学习方面,想先行一步的教师,就要自己主动地补充必要知识。

 **谢作如:**2014年,我带着三位南师大研究生设计机器人课程,发现当前的机器人课程存在很多问题。有些课程的内容组织是以传感器为主线,按照功能划分;有些则以项目形式划分,从组装、编程到调试,项目和项目之间在教学内容方面存在明显的重叠,甚至项目在难度上都没有遵循先难后易的教学规律。教师们在设计课程时应该如何组织课程内容?您有怎样的建议?

 **李艺:**一方面,这个问题是课程设计层面上的问题,至少是教材编写层面上的问题,因此应该从课程设计或教材编写的层面上去解决。就是说,应该由课程设计者和教材编写者来解决。另一方面,尽管我们说“机器人进课堂”活动已经积累了比较丰富的经验,但相比较而言,仍然是比较朴素的,在课程成熟度上,距离理想状态还比较远,这恰好是我们下一阶段要解决的问题,我对此有信心。反过来说,课程设计不是纸上谈兵,必须来自实践经验。好多课程层面、教材层面的问题,没有实际教学的验证,很难下结论,这就需要大量教师投入做实验性的工作,从而获得尽可能丰富的经验去支持课程设计和教材设计。同时,课程专家要积极思考,走进课堂,如南京师范大学钟柏昌博士提出的组织教学内容要遵循的“聚类化”思想是一种积极的尝试,是值得借鉴的。当然“聚类”也可以有不同角度,在当前阶段,要放开手脚去尝试、去验证思路的可行性。同样,鼓励一线教师也大胆去做、去实验,不要担心失败,无论成功与失败,都是宝贵的经验。按照这种思路,教师们可以在能够看到的多种模式中,选择各自合适的模式去开展实验,再通过优化或采集各种思路的长处,完善最适合自己的方案。可以肯定,这个方案是有价值的——不仅针对个人的价值,也会有对课程整体发展意义上的价值。e

## 对话印象

### 身边的李艺教授

第一次见到李艺教授是在金华市举办的2006年浙江省的新课程培训活动上。因为我之前在论坛上比较活跃,已经和李教授有过几次交流,所以见面就不会太拘束。无论是论坛上的交流还是见面的聊天,李教授给我的感觉都是亲切、随和的,就连讲座也通俗浅显,容易理解。后来想起还是山东王爱胜老师形容得贴切:李教授就是我们信息技术教师的“带头大哥”。的确,李教授谈吐睿智、思维敏捷,每次和他聊天,总是有意外的收获。

平时在和李教授的邮件往来中,我习惯喊他“李老师”,因为无论是关于信息技术课程,还是机器人教育的问题,他都热心解惑,这十来年我受益匪浅。他虽然身为高中信息技术课标研制组的组长,却从来不摆专家架子,并且很愿意和我们这些一线教师交流。印象最深的一次是2012年,我听说李教授启动了“机器人进课堂”项目,于是找他的学生钟柏昌博士,推荐开源机器人Arduino。没过几天,钟博士就给我留言说李教授对Arduino很感兴趣,愿意用课题经费资助我深入研究,并且聘我为南师大教育科学学院的客座研究员。

### 工作中的李艺教授

采访李教授,是应《中国信息技术教育》杂志社编辑部的邀请。四月份,我们要去参加“DFRobot杯”第三届全国中小学机器人教学展评活动。因为这次活动参加人数达到500多人,作为活动的总负责人,李教授自然也忙得不可开交。白天和我们一起听课,晚上和各省的教研员商讨下一届活动的安排。我在吃早餐的时候小心翼翼地提出“对话”的要求,想不到李教授很爽快地答应了。

因为李教授忙,等其他事情做好,都快晚上十一点了。我问他:“还能进行‘对话’吗?”他说:“当然,我们都是习惯了长时间工作的人。”说是对话,对我来说其实是找个机会听他讲自己的见解,从教育情怀到未来展望,不知不觉就到了凌晨两点。第二天早上我挣扎着起来去评课,以为李教授应该会多睡一会儿,想不到他照样早起去听课了,这让我内疚不已。

——谢作如