

初中人工智能课程逆向教学设计与实践

——以“机器学习”初始课为例

□ 李晓晓 谢忠新

【摘要】本文基于追求理解的教学设计理论,以初中人工智能课程内容中的机器学习为例进行逆向教学设计。文中先介绍定位在“初体验”上的初中人工智能课程内容,而后阐述了UbD理论指导下逆向教学设计的三个阶段,最后通过实例论述如何设计有助于学生理解的人工智能教学,落实学生核心素养培养。

【关键词】UbD理论;初中人工智能;逆向教学设计;机器学习;教学案例

【中图分类号】G434 【文献标识码】A

【论文编号】1671-7384(2022)05-066-05

我国高度重视学生信息素养的提升,将包括人工智能编程教育在内的信息技术内容纳入了中小学课程。人工智能编程教育在各个学段实施的目标定位各有侧重,方式方法也有所不同。那么初中阶段开展人工智能教育该学哪些内容、学到什么程度?如何设计有效的教学方式促进学生核心素养的发展?又该如何诊断评估学生的学习收获呢?本文对此开展了研究。

初中人工智能课程内容

目前各学段人工智能课程尚未有统一的课程标准和课程内容。初中阶段的学生已经掌握了一定的学习方法,逻辑思维开始占优势,抽象的概念思维还需要感性经验的支持,可塑性强。面向初中生的人工智能课程可以将重点定位在“初

体验”上,用符合初中生认知的表述方式,帮助学生从技术的角度了解基本的人工智能知识和原理,从机器会看、会听、会说、会想、会动等多个维度来体验人工智能技术的广泛用途,从而系统地、科学地认识人工智能;通过动脑思考与动手实践相结合的课程学习过程,培养学生对人工智能的盎然兴趣和人工智能知识原理的求知欲,锻炼学生对人工智能的鉴赏能力、理解能力、应用能力和创新能力,为未来做好准备。以上海教育出版社出版的《人工智能(初中版)》为例,其内容有:第一章回顾了人工智能的起源发展、感受了人工智能技术在各领域的应用,渗透了人工智能伦理,介绍了机器学习的基本知识原理和机器通过学习具备了看、听、说、想、动的能力。第二章从机器会看、会听、会说、会想、会动五个维度介绍了人工智能技术的广泛用途,每个维度按照活动体验、技术理解、实践操作展开。第三章涉及人工智能技术的初步应用,尝试基于人工智能技术设计并制作一个作品解决实际生活中的问题^[1]。

UbD理论指导下逆向教学设计的三个阶段

20世纪90年代,美国教育学者格兰特·威金斯、杰伊·麦克泰格提出追求理解的教学设计^[2](Understanding by Design,简称UbD),即以具体的学习结果作为目标,根据目标进行逆向思考的教学设计。UbD给出了逆向教学设计的具体操作方法,强调教学设计要从预期的学

习结果出发,而不是从教师所擅长的教法教材和活动出发;强调评价要先行于教学活动设计,以此实现教学与评价同步。这一设计过程可以有效地帮助教师克服传统设计中灌输式教学且缺少综合性目标引导、活动式学习有活动无思考的两大设计误区,坚持以终为始,紧扣学生学科核心素养发展,思考预期结果,有助于培养学生的高阶思维。

第一阶段:确定预期结果。该阶段需要通过学习学生应该知道什么?理解什么?能够做什么?什么内容值得理解?什么是期望的持久理解?教师需要思考教学目标,查看已发布的国家或者地区的内容标准,检验课程的预期结果。

第二阶段:确定合适的评估证据。逆向设计方法中,评价先行于教学活动设计。这个阶段教师需要考虑如何知道学生是否已经达到了预期结果?哪些证据能够证明学生的理解和掌握程度?基于明确的预期学习结果设计有效的表现性任务,确定需要采集的其他评估证据。而表现性任务是指基于一定情境,综合运用知识和能力,并有相应的建构反应、行为表现或作品形成的任务。

第三阶段:设计学习体验和教学。在确定了学习预期结果和评估证据的前提下,学生要有效开展学习并获得预期结果,需要哪些知识和技能?哪些活动可以使学生获得所需知识和技能?

根据表现性目标,教师需要教哪些内容,指导学生做什么,以及如何用恰当的方式开展教学?要完成这些目标,哪些材料和资源是最合适的?教师在此基础上设计有目的的、条理清晰的、有效的和生动的学习体验和教学。

初中人工智能课程逆向教学设计案例

机器通过学习可以具备各种各样的技能,机器学习是一种实现人工智能的方法,是学习者学习了解人工智能技术一定会涉及的知识原理,是初中人工智能课程内容之一。那么,在初中人工智能教学中,如何向学生讲授机器学习呢?笔者根据逆向教学设计方法,设计面向初中生的机器学习教学,帮助学生对机器学习主要概念和过程进行深入、持久的理解。

1.确定“机器学习”初始课教学内容的预期结果

本课指向学生人工智能素养培养,以初中人工智能课程要求学生理解和掌握机器学习知识原理的程度为依据设计。学生要知道机器学习是在数据中找寻规律的一种方式,通过数据训练模型来理解机器学习的原理,了解数据对于机器学习的作用。其中学生需要理解的基本问题、应该知道、理解和能够做的事情,如表1所示。

2.设计评估任务验证学生学习预期结果

该阶段的关键是围绕知识迁移和应用设计

表1 “机器学习”确定的预期结果

确定预期结果	基本问题	学生将理解
	1.人是如何学习的? 2.机器是如何学习的? 3.机器学习有哪些方法? 4.监督学习和非监督学习解决问题的基本过程是怎样的?	1.机器学习使得计算机在没有人明确地对这些行为进行编程的情况下获得这些行为。 2.人通过观察、思考、提问他人等多样、灵活的方式总结经验,不断实践并修正,最终获得新的技能。机器通过在数据中找到特征,提炼模型,并不断修正优化模型,最终具备某一方面的技能。 3.机器可以通过已标注的数据来学习分类或预测数值。 4.由机器学习方法构建的模型可以应用于未知场景。
	学生将会知道	学生将能够
	1.机器学习 2.监督学习、非监督学习 3.数据(标签)、特征、训练、模型	1.描述机器学习的本质。 2.列举机器学习的常见方法,如监督学习与非监督学习等。 3.区分监督学习与非监督学习的应用场景。 4.讲述使用监督学习解决分类问题的基本思想。 5.使用监督学习方法训练一个分类模型,然后评估模型在新输入上的准确性。

一个真实性评估任务,通过任务的完成程度验证学生达成学习预期结果的情况。“机器学习初始课”中的真实性评估任务,是要求学生使用监督学习方法,训练一个“石头、剪刀、布”手势分类模型实现新手势的分类,并评估预测模型准确性和影响因素。这个任务的完成需要学生运用监督学习解决问题的基本思想,经历机器学习的基本过程,能够呈现学生在学习预期结果方面的理解和掌握程度。除此之外,教师还通过观察学生学习过程中的其他表现,如是否能阐述人类学习过程和机器学习过程的关系、是否能说出机器学习的一般过程、是否能区分监督学习与非监督学习的应用场景等,来综合评估学生是否达到了预期结果。

3. 设计三项学习体验任务,在活动与问题解决中完成教学

“机器学习”初始课,教师通过任务驱动、交流讨论、直观演示、支架教学、操作练习等方法,以指向思维发展的问题为学习线索,引导学

生在任务和活动中循序渐进地思考 and 理解机器学习的本质、不同机器学习方法解决问题的基本思想和过程,在思考、理解、体验、实践中逐步达成既定的预期结果。在课堂教学中,教师通过游戏导入学习主题,设计了三项任务,任务开展通过8个活动、11个问题逐步深入,其中对应关系如图1所示。

(1) 游戏导入

课堂教学通过在计算机上玩九宫格的数字游戏引出,游戏规则是1~9九个数字,横竖都有三格,使得每行、每列的三数之和都等于15。与传统的九宫格游戏不同之处在于,游戏中,师生在计算机上通过手写输入的方式在空白格中填写数字,机器自动识别手写的数字,并判断是否满足游戏规则要求,给出正确或者错误的应答。通过游戏调动学生学习的积极性,同时借游戏背后的原理引出机器学习主题。游戏中计算机之所以知道学生写的数字是几,是因为计算机具有学习的能力,可以通过学习掌握各种技能。

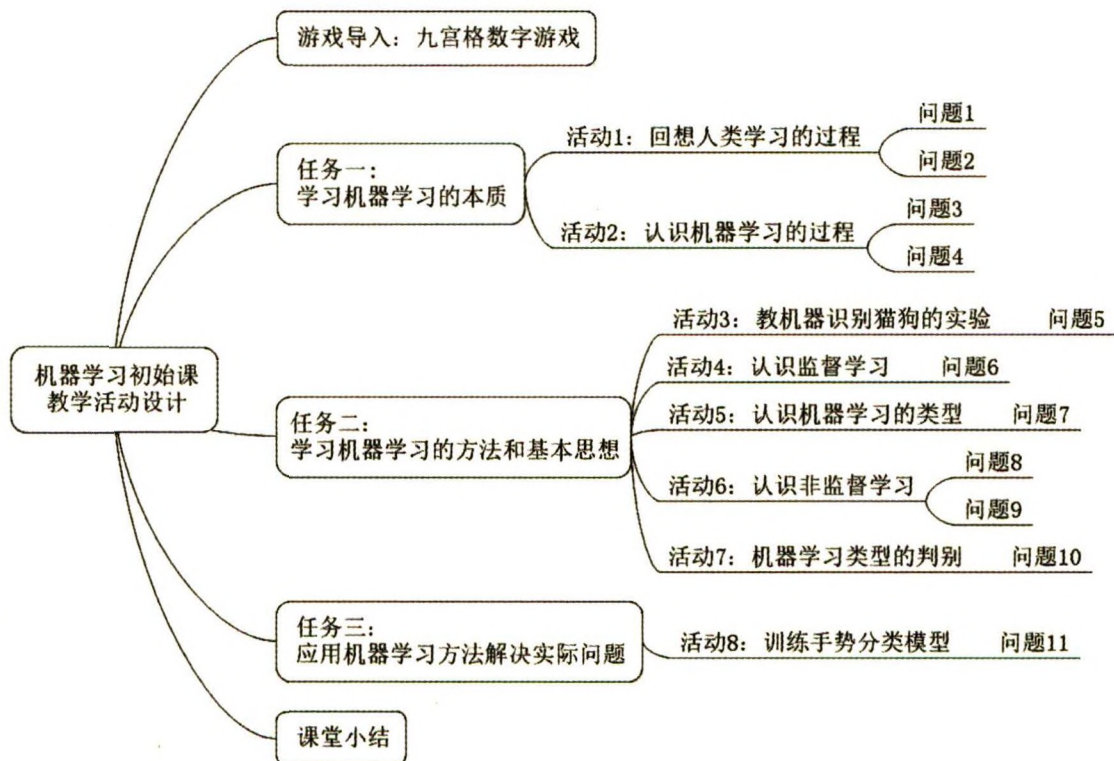


图1 “机器学习”一课教学活动设计思路

(2) 任务一：学习机器学习的本质

机器学习获得智能是对人类学习获得智慧的模仿,因此教师在教学中可以先回顾人类学习的过程,在此基础上进行类比学习,降低学生理解机器学习本质的认知负荷。在这项任务中,教师通过“活动1:回想人类学习的过程”和“活动2:认识机器学习的过程”,以及启发学生思考的问题支架,帮助学生在类比中理解机器学习的本质。

在活动1中,教师通过“问题1:你是如何教小孩子认识猫的?”引导学生回想自己认识猫或者教小孩子认识猫的过程,通过不断地观察特征、总结规律、不断实践,最终学会了认识猫。教师通过“问题2:小孩子要经过怎样的过程才能在大脑中形成猫的特征模型?”的思考,引导学生将人类学习过程中在大脑中建立并不断优化猫的特征模型的隐形过程通过图示的方式显性呈现,将思维发展和学习发生的过程可视化,帮助学生形成自己对人类学习过程的概括归纳。

在活动2中,学生带着问题观看微视频,可以聚焦学习方向,提高学习效率。学生可以较为轻松地在生动形象的微视频中找到“问题3:机器又是如何通过学习学会认识猫的?”的回答,学习到机器学习要经历的输入数据、训练模型、验证模型三大步骤。教师通过“问题4:机器对猫的外貌特征模型的训练过程是怎样的?”的设问,以及机器对猫的外貌特征模型的训练过程留白

图示支架^[3](图2),可以有效帮助学生更好地类比人类认识猫的过程来理解机器对猫外貌特征模型训练的过程。

(3) 任务二：学习机器学习的方法和基本思想

通过前面的学习,学生对机器学习本质有了一个初步的知识层面的认识。初中阶段学生抽象的概念思维建构需要感性经验的支持,因此在机器学习方法和基本思想的学习过程中,教师通过实验体验、直观演示、操作练习的方式帮助学生建构自身经历和体验过程,通过直观感受强化学生对利用机器学习方法解决问题的基本过程的认识和理解。任务完成的过程拆分成五个依次递进的活动,同样以问题链的方式启发学生思考,领航学生思维发展,如表2。

表2 “学习机器学习的方法和基本思想”的任务设计

活动	问题
活动3:教机器识别猫狗的实验	问题5:在“猫狗识别”实验中,机器是如何实现学习的?
活动4:认识监督学习	问题6:回想实验过程,机器要想正确识别猫和狗,需要预先做什么?
活动5:认识机器学习的类型	问题7:除了监督学习外,还有哪些机器学习类型?
活动6:认识非监督学习	问题8:非监督学习方式能提取特征吗? 问题9:提取的特征能知道是什么的特征吗?
活动7:机器学习类型的判别	问题10:下面哪些例子属于监督学习?哪些例子属于非监督学习?

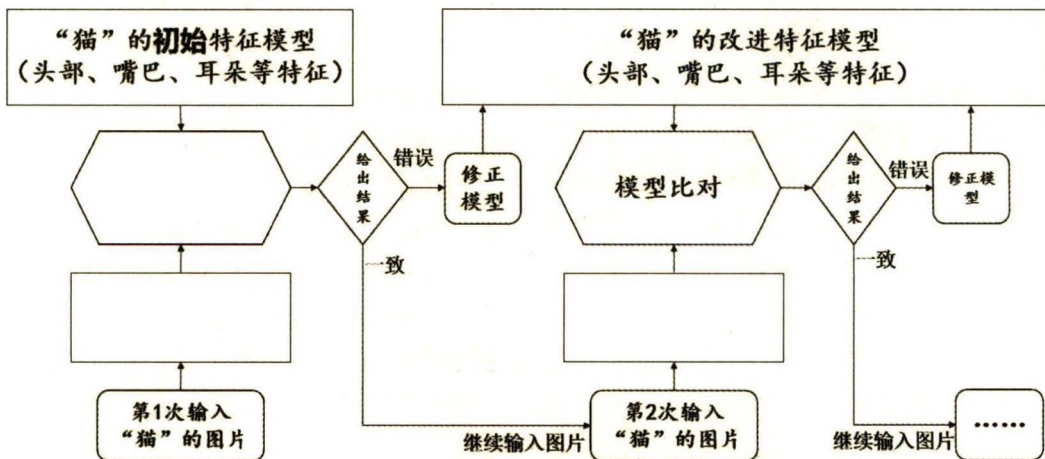


图2 机器对猫外貌特征模型的训练过程

在活动3中,学生带着问题5体验了教机器识别猫狗的实验过程。教师通过预设问题支架、记录实验步骤的图示支架帮助学生将关键实验步骤与前面学习的机器学习三大步骤对应起来,通过直观的实验体验加深理解机器学习“输入数据、训练模型、验证模型”的基本过程。基于实验体验,在活动4中,教师通过问题6对实验过程进行追问,引导学生总结提炼监督学习中数据样本同时包含数据和标签的规律特点,实现从具体实例到一般特征的概括归纳。

在活动5中,学生围绕介绍机器学习常见方式的微视频开展学习,带着问题7学习微视频,通过微视频学习建构对监督学习、非监督学习、强化学习的认知和理解。问题在学习开始前提出,能够引导学生在学习过程中准确定位和捕捉关键内容,提高效率。在微视频中介绍了非监督学习的基本思想。在活动6中,学生通过观察机器学习没有标签的猫狗图片得出的学习结果,对比使用监督学习方法学习猫狗图片的过程,思考问题8和问题9,概括监督学习和非监督学习的不同。最后,在活动7中,教师通过三组机器学习的例子,检验学生是否已经理解监督学习和非监督学习两种方式的特点及各自的适用场景。

(4) 任务三:应用机器学习方法实际问题

在该任务中,教师设计“活动8:训练手势分类模型”,学生分小组基于AI体验平台进行实践操作,应用监督学习方法训练手势分类模型,其中采集的手势样本数量有30~40和110~120两种,模型训练好之后输入新的手势,评估预测的准确性,猜想“问题11:影响分类模型预测准确性的因素可能有哪些?”的答案。学生在实践操作中发现,经过较多样本数据训练得到的模型A相较经过较少样本数量训练得到的模型B,预测新手势的准确性较高。其体现在两个方面:一是新手势识别的正确率,模型A的正确率较高;二是正确识别手势时预测的相似度,模型A预测的

相似度较高。

(5) 课堂小结

适当的课堂小结可以帮助学生理清知识结构,掌握内在联系,对学生构建完善自己的知识体系有很大的帮助。课堂小结不是对知识内容的简单重复,而是从总体上把握知识。“机器学习”初始课采用图示的方式帮助学生回顾机器学习的流程、类型以及利用监督学习解决分类问题的过程,有助于学生理顺各知识间的联系,将对机器学习基本知识原理的认知和理解建构到自己的知识体系中,促进知识内化和思维升华。

初中阶段人工智能教学意在帮助学生系统、科学地建立对人工智能的认知和理解,在教学中适当增加互动体验更有助于学生理解内化概念和原理,与学生的生活经验及实践体验相关联的教学情境可以使学生在短时间内产生共鸣。类型多样的教学资源可以延展人工智能教学的可能性,包括但不限于人工智能的体验类资源、理解类资源和实践类资源等。在课堂中要充分体现学生主体和学生中心,为此,教师可以通过设计活动的方式来促进学生的积极参与,通过精心设计的问题和追问,引导学生思维发展。@

注:本文系上海市教育科学研究一般项目“面向计算思维的初中人工智能教育的实践研究”(项目批准号:C20078)的研究成果

参考文献

- [1] 任友群. 人工智能(初中版)[M]. 上海:上海教育出版社, 2020.
- [2] [美]格兰特·威金斯, 杰伊·麦克泰格著; 闫寒冰, 宋雪莲, 赖平译. 追求理解的教学设计[M]. 上海:华东师范大学出版社, 2017.
- [3] 蔡耕, 郭邵青. 中小学人工智能教育教材(初中版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2019.

作者单位:上海市浦东教育发展研究院