



人工智能下学生自主学习过程有效实施的方法策略

——以大学物理教学为例

明善文 黄睿 钟水蓉

(西南石油大学理学院 四川 成都 610500)

(收稿日期:2021-02-14)

摘要:“自学PPT”是教师依据认知理论,为学生掌握教学内容而编写的自学材料.如何以“自学PPT”为中心,为学生建构一个高效、阻力最小的自主学习生态系统,通过在学生自主学习过程中的关键位置设置标识,来暴露学生学习过程中的思维状态和学习效果,利用人工智能和大数据技术,及时记录学习的全生态、全过程,把最能反映学生学习状态的学习行为及其行为结果暴露在教师的“视野下”,实现对学习过程的精细化监控和教学服务的精确推送.

关键词:自主学习 自学PPT 人工智能 大数据 标识 精细监控 精确服务

高速发展的互联网,使得线上学习已成为学生重要的学习方式.线上学习常常是把教师的课堂教学通过视频从教室学习整体搬到了网上学习,当学生进入视频学习时,师生处于时空分离状态,学生由身临其境的真实参与表演者和剧本创作者变成了观看表演的旁观者,学生学习过程就像飞行器进入黑障区一样,没有老师的实时监控,师生沟通缺乏及时有效的表达途径,对学生的问题排除不及时,导致学习效率低甚至放弃学习等问题.同时对学生学习行为的记录和跟踪,常常通过记录学生在课件浏览中点播次数、暂停次数、快进知识点数、快退重看次数以及时间等来分析判断学生的学习状况,这种追踪记录比较模糊,影响教师对学情的精准判断和教学服务的精准推送.

为了破解上述问题,我们希望在分析优秀教师课堂结构的基础上创建一种新的线上学习模式.在教学实践中,我们发现优秀教师的课堂教学后,学生在对知识理解方面出现的问题很少.仔细分析这些教师的课堂教学过程,可将其分为两部分:第一部分,黑板板书的内容,主要是教学要求掌握的知识及其推证过程,它们以一定的逻辑结构出现,其实质是教师为学生设计的理解知识的主路径.第二部分,围绕板书进行的讲解、启发、讨论等,实质是让学生思维动起来,促进和帮助学生理解知识,实现板书内容与学生认知结构融合即知识内化.优秀教师之所以

优秀,第二部分与众不同是关键,即引导学生理解知识的思维路径简洁易懂,与学生基础衔接好,教师展示的理解知识的思路与学生的思维间能引起共振.优秀教师的课堂教学过程为我们重构网上学习新模式提供了很好的策略和思路,即把上述两部分分别改为自主学习和辅助自学两个部分,如图1所示.

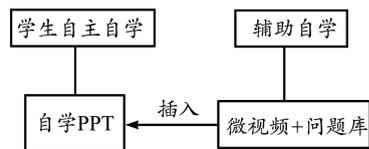


图1 自主学习系统结构图

图1中“自学PPT”相当于教师课堂教学中的板书,但又不同于板书,它的目的是满足自学能力偏强学生的自学,这样会使“自学PPT”内减少很多叙述和推理过程,从而变得简洁明了,不繁琐.其次,在“自学PPT”中插入的“微视频”+“问题库”,它们组成网上辅助自学部分,相当于教师课堂上的讲解、启发过程,这部分主要是为了满足其他层次学生的自学.自主学习和辅助自学两部分相互渗透、相互促进、相互补充,并且学生可以根据个人情况来选择哪些地方需要辅助自学,哪些地方不需要辅助自学,即能满足学生的个性化需求.由此建构一个“自学PPT”+“微视频”+“问题库”+“学习质量监控”自主学习系统,使其成为学生掌握本门课程快速、高效、阻力最小的自主学习通道.

1 自主学习系统的构建

1.1 编写“自学 PPT”

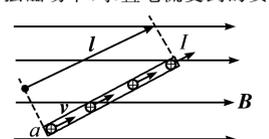
所谓“自学 PPT”，是指教师依据认知理论和教学大纲，在深入钻研教材的基础上，为学生自学某门课程而专门编写的学习材料，且以 PPT 的方式提供给学生自学。编写逻辑性强、组织结构清晰、适合学生自主学习的“自学 PPT”的着力点在学什么和怎么学上。学什么是指教学大纲要求的内容，怎么学就是要编写出适合学生自学的材料。

科学组织“自学 PPT”中的内容，在突出课程知识结构体系的同时，让前后材料与材料间、材料与学生已有知识间形成较强的逻辑关系。它要求教师充分站在学生自学的角度编写“自学 PPT”，对每一个教学目标进行成份分析，弄清各成份间的层次，层次在前的先学，层次在后的后学。其次，对每一个重点难点讲解的逻辑起点，总是设计在学生已习得的知识与现有的认知经验基础上，以保证“自学 PPT”的每部分内容，学生都能利用自己已有的知识和能力进行推理，都能利用原有的经验和先学的知识建构对后学知识的理解。

为了方便表述，我们以安培力的“自学 PPT”为例来做说明，如图 2 所示。

安培力

一、洛伦兹力与安培力的关系
安培力是导线中自由电荷受到的洛伦兹力的合力
例：如图，在匀强磁场中，求直电流受到的安培力（已知 B, I, l ）

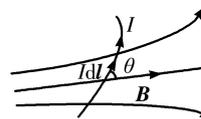


解： $F = Nqv \times B =$ ①
 $\int Nq_i v \times B =$ ②
 $I \times B$ ③ ④

（ t 为 a 处自由电荷在直导线中的运动时间）

二、匀强磁场中直电流受到的安培力
表达式： $F = Il \times B$ ④
 条件：匀强磁场，直电流。 ⑤
 说明：(1) l 与 I 方向相同，大小等于直电流的长度。 ⑥
 (2) $B \perp I$ 时， $F = IlB$ ⑥

三、一般情况下磁场对电流的安培力



1. 对电流元 $dF = Idl \times B$ ⑦ ⑧
 2. 整段电流 $F = \int Idl \times B$ ⑧

图 2 安培力的“自学 PPT”

“自学 PPT”有的地方很详细，他们常常是一些重要结论或规律的推理过程，如图 2 中的例题。有些地方很简洁，它们常常是定义、规律等的描述，或根据前面知识和自己认知经验能直接得出的知识、结论等，如图 2 中④⑤⑥⑦部分的内容即为知识或结论，但它们能由前面知识推出来，即利用例题的结论可以理解④⑤⑥部分的内容，根据④⑤部分的内容可以同化⑦对应部分的内容。“自学 PPT”中尽量不采用大段文字描述，因为学生难以从大段文字中获得正确而又清晰的物理图景，影响学生学习和思考。

1.2 “自学 PPT”中插入微视频 形成“解惑系统”

“自学 PPT”中各部分以及各部分之间具有很好的逻辑关系，学习时需要学生利用已有的认知经验及前面的知识理解后面的知识，学生学习障碍常常就出现在怎样理解或在理解知识过程中的某个点上。学生不能理解或难于理解的地方，严重阻碍学生学习进程，这些地方需要教师提供针对性强，且快捷、方便的帮助。把“自学 PPT”中学生难于理解或不能理解的地方找出来，才能有效帮助学生解决学习困难。由于“自学 PPT”是以自学能力偏强的学生为对象编写的，所以教师要站在理解能力比较差的学生角度去阅读它，去感知它，用这类学生的思维去研读它，这样才能发现学生在理解知识的过程中可能遇到的思维障碍。解决这些思维障碍的方法是在相应位置插入微视频，以微视频的方式给予学生学习帮助。微视频的实质是教师在学生理解知识或同化顺应知识的关键处为学生提供参考思维路径，它的优势是：一是处理灵活，具有补充知识、衔接、启发、思维方式借鉴、学生思维和已有知识激活等作用。二是教师利用图示、语言描述、动画和肢体语言等手段的有机组合，展现出的语境形象直观、简洁明了，能准确表现出学生理解物理知识或同化顺应物理知识所需要的最佳物理情境，从而大大降低学生的认知负荷。

微视频可用录屏工具或摄像等方式录制，它们的长度大多在 1 min 内。学生长时间观看视频容易产生疲劳感，学习效率降低。短小视频穿插在学生的自学过程中，既可以调节学习进度，又能放松学生学习紧张情绪，从而提高学习效率。

编好的“自学 PPT”，通过超链接的方式在相应学习难点位置植入微视频，这些微课视频组成了依

附在“自学 PPT”上的“解惑系统”，它能帮助学生解决学习中的绝大部分问题。由于不同的学生基础不同，自学能力有强有弱，微视频以超链接的方式隐藏在“自学 PPT”中，这有利于满足学生的个体需求，即只看自己需要的视频，不需要的视频直接跳过。显然，学生对微视频的查看情况能反映学生思维能力的强弱，视频的查看次数还能反映出这些位置在学习过程中的重要性等等。

1.3 收集及组建学生“问题库”

为了检验“自学 PPT”+“微视频”系统的效果，邀请好、中、差的学生代表来试学，通过他们的试学，解决两个问题：

(1)找出系统中的不足和难自学的地方，通过改进使系统更加优化。

(2)收集系统本身与学生的认知相作用后引起的新矛盾、新问题，并组成“问题库”。试学学生在学习中遇到的问题，有些问题学生能向老师表述清楚，有些问题学生表述不清楚，特别是在学习过程中与学生认知结构发生冲突的问题，学生常常难以把问题清晰地表述出来，需要有经验的教师与试学的学生交谈，才能找到导致问题的根本原因。这些问题个性特征明显，把解决这些问题的材料或拍摄深入剖析这些问题的微视频单列出来组成“问题库”，经过大量学生的试学，问题库会不断丰富。由于问题库中的问题来源于学生学习“自学 PPT”+“微视频”的过程中，后继学习者在同一位置产生相同或相似的问题概率极大，他们容易从问题库中找到自己学习问题的原型或影子，从而获得自己急需的问题答案。

1.4 形成性学习质量监控

如果缺乏对学生学习的形成性评价机制，学生的自学效果就难以评判。测试学生的认知缺陷和理解知识后存在的隐形问题，可以帮助学生自己评判自己的学习效果，反思自己的学习过程，纠正学习中存在的问题。因此，每次学习后从以下两个角度检测学生学习效果：

(1)学习质量抽查。学生要理解、掌握教学内容，“自学 PPT”中的一些关键点是学生思维不能绕过的必经之地，对关键点的理解，就意味着对自学材料的理解。因此，可以从“自学 PPT”中抽取部分关键点，要求学生回答对这些关键点是怎样理解的，以便从回答中判断学生对知识的理解情况。

(2)理解深度检测。针对各关键点的理解，特别是学生学习中常常出现的理解错误，编写选择题或判断题，或者知识的简单应用题，让学生通过对这些问题的回答来暴露他们对知识的理解深度。由于这些检测完全是针对学习过程中的关键点的，所以诊断结果能有效反映学生的学习状况，记录这些数据，并结合学生学习过程中的行为数据对学生的学习进行个人学习画像，引导学生反思自己的学习过程，提出学习补救措施，根据学生的学习补救措施，利用人工智能监督他们的补救措施落实情况。

经过两届学生的试学和不断的修改，“自学 PPT”+“微视频”+“问题库”+“学习质量监控”自主学习系统最终将更贴近学生已有的基础知识和认知能力，变得易学、易懂，这有助于大大减轻辅导答疑的压力和工作量。

2 自主学习系统与人工智能和大数据的融合

2.1 通过技术赋能实现自主学习系统与人工智能及大数据有机融合

有效暴露学生自主学习路径及其路径上遇到的问题，是实现自主学习系统与人工智能及大数据有机融合的关键。自主学习系统本质上是学生通过自己已有的知识结构来同化和顺应新知识的思维活动过程，这便于在学生同化和顺应新知识的思维活动过程中的关键位置设置标识，即把学生理解知识可能遇到思维问题的地方编好序号，并给序号技术赋能，如图 2 安培力“自学 PPT”中的①②③等，赋能后的序号不仅表示学生在理解此处知识时有难度，同时也是帮助学生理解该处知识的微视频连接按钮，其中有些序号后有Ⓜ，表示此处有一个小小的问题库，且Ⓜ也是查看问题库的连接按钮。学生自主学习“自学 PPT”时按序号显示的数字顺序学习，即当学生第一次点击鼠标时，学习材料显示到①为止，等到学生学习并理解了出现的材料后，学生再次点击鼠标，“自学 PPT”将显示①到②之间的材料，待学习理解了该段材料，再点击鼠标按此方式继续学习下去。又比如当学生在③处遇到学习困难，可在③处点击鼠标右键，弹出微视频连接按钮，进入视频学习，关视频时会询问问题是否解决，你可以选择是或否，或者用文字告知看视频时所遇到的新问题，系统会自动通知任课教师。如果③后有Ⓜ，你也点击

它来查看里面是否有自己需要的问题解答,离开时系统同样会要求回答问题是否解决。

显然,赋能后的序号能暴露学生最有效的学习痕迹和思维行踪,用它们作为自主学习系统与人工智能及大数据结合的介质,能实时跟踪学生学习轨迹,全面感知和反馈学生在线学习过程中的行为特点、思维过程和遇到的问题,从而精准获取学习过程中最能反映学习状态的关键信息,从结果性监管转向基于人工智能的过程性动态监管。

为了实时监控学生的学习过程,掌握学生的学习状态,督促学生的学习,及时解决学习遇到的问题,教师的监视视频能实现以下几个功能:

第一,对于每次课的学习,教师电脑上能随时查看学生学习的最新位置,比如安培力的学习,显示出①处有哪些学生在学习,②处有哪些学生在学习等,如图3所示。

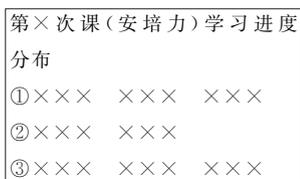


图3 学习进度汇总图

第二,教师能随时掌握各知识点有哪些学生的问题没解决,如图4所示,比如①处有哪些学生有问题,②处有哪些学生的问题没解决。教师把学生的信息发给各小组的助教,让助教督促并帮助这些学生解决问题,如果问题最后获得解决,助教在该问题处反馈问题解决的信息。本次课结束后剩下没有解决的问题,说明助教不能帮助学生解决,教师组织这些学生利用晚自习集中辅导答疑。

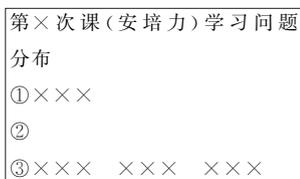


图4 学生学习问题分布图

第三,当教师点击某学生的名字时,能显示出该学生的学习轨迹,如图5所示。其中实心圆表示在这里看过视频,且能理解视频中的内容,空心实线圆表示此处没看视频就能学懂,空心虚线圆表示对应视频学习遇到了困难,需要帮助,圆圈下的数字是在该段所用的学习时间,闪烁的圆圈表示该学生学习现在所处的位置。

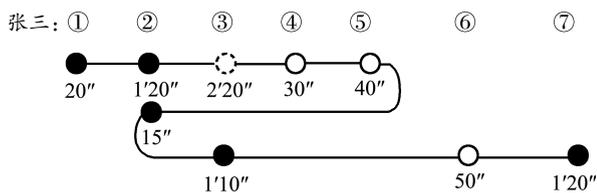


图5 学习轨迹记录图

学生自己没学懂而是通过教师或助教帮助才完成学习的地方,教师或助教在该学生学习路径上把对应位置的空心虚线圆变为中心有点的空心虚线圆,表示该处学生主动寻求帮助并获得了问题解决。点击各圆,可查看学生在这里看了问题库中的哪些资料,以及所用的时间。

第四,重点监视对象,主要是一些学习态度不端正的学生和基础较差的学生。

2.2 融合了人工智能和大数据的自主学习系统具有的特点

(1)学习过程能迫使学生暴露出学习中存在的问题,师生沟通畅通,并能及时得到帮助,扫除学习障碍。

学生遇到问题不但常常不能及时与教师沟通,而且难以把问题清楚地表述出来,造成许多学生有问题也不好意思向教师提出来,需求表达不畅导致教育服务需求不彰。“自学PPT”+“微视频”+“问题库”+“学习质量监控”系统本身就是学生理解知识的思维过程的一种优化范式,跟着理解知识的思维过程学习、思考,学生容易看清楚“自学PPT”上哪些地方自己能解决,哪些地方需要教师帮助。

由于“自学PPT”中的编号(如①②③等)能迫使学生暴露出学习过程中存在的问题,同时也把学生的学习过程细化成许多小段,间接把学生可能遇见的问题细化了,这既便于对学生的情况精细化掌控,又便于学生弄清自己理解知识的问题出现的具体位置,借助人工智能,学生能第一时间把学习遇到的问题告知教师,教师常常据问题出现的位置就能分析出学生知识或认知上的缺陷与不足,从而给出针对性更强的辅导策略。

(2)学生思考、理解知识的行为和行为的最终效果,是教师掌握学情、分析学情的核心元素。“自学PPT”中的标号①②③等处连接的视频,展现出了深度学习、深刻理解知识的重要思维途径,把这些地方以微视频的形式单列出来,以点击的方式获取微视

频,并从微视频中获得理解知识的思路和方法.显然,学生对“自学PPT”中的标识①②③等的使用情况,能有效暴露学生的学习路径、思维过程、个人学习习惯和学习中存在的问题等等.如各难点处的微视频看没看,看懂没有;在该路径上对每个知识点的重复学习次数,每次的学习时间,所用总时间;在哪些知识点处学习遇到了问题,这些问题解决没有,怎样解决的;在学习哪些地方时,学习材料与学生已知经验发生了冲突等等.

应用人工智能通过“自学PPT”中的标识,跟踪学生在自主学习的关键点留下思考、理解知识的行为痕迹和学习效果,记录学生学习路径及学习路径上那些反映思维活动及效果的关键信息,使得每一个学习环节都处在大数据的监督之下,便于学生自主学习过程的监督、管理和精细化服务的推送.

(3)基于学习行为大数据分析,修正学生学习行为,改进教学服务策略.具有知识加工路径范式作用的自主学习系统,有利于捕捉学生的学习状态数据,形成数字化的学习情境资源,通过对数字情境资源的统计和分析,掌握学情,精准获取每位学生的学习需求与学习特征,为改进教学服务策略以及修正学生学习行为提供了良好支撑.

从学生整体角度进行统计分析,如通过统计学生在①②③等处停留时间的长短、提出问题的多少、学习视频时的通过率以及通过的方式等,就能知道哪些位置学生难于理解,哪些地方的学习学生自己能解决,哪些地方需要教师帮助,哪些学生的学习能力强,哪些学生学习有困难,哪些学生的学习主动性强,哪些学生主动性较弱.把多数学生学习感到难的地方做进一步修改,或者在这些地方加强辅导力度、增加阅读材料等等,把改进后与改进前学生的学习数据进行对比,还能发现改进后的效果如何等.

通过聚焦个性化的学习路径,感知学生知识梳理、知识加工的逻辑和层次,借助学习分析技术,掌握学生学习的投入程度,了解学生学习特点、学习风格、能力水平、知识缺陷等基本信息,对学生的学习形成个性化的解决方案.如从学习优秀学生的学习路径记录中寻找某些富有成效的学习策略、优秀的学习方法,供其他学生参考.把优秀学生对每个知识点的学习平均时间作为学习各知识点的参考时间,如果某学生的学习所用时间与之之比快得多,将视为

学习过程不正常,这些学生的学习将被重点监视.把学习效果不理想的学生的学习路径与学习效果好的学生的学习路径进行对比,如各知识点的用时、回访情况、学习中提出的问题情况等,找出学习效果不好的原因,以便给他们提供改进学习方法的建议.通过对中、差生学习中提出的问题和学习质量诊断结果进行分析,找出他们学习上的思维缺陷和知识缺陷,纠正他们的错误认识.利用形成性诊断测试题,重点检测学生学习路径中没看视频的地方或提出过问题的地方,以判断他们的学习质量.如果某学生学习时看视频很少但测试成绩却很好,即很多学习难点处不需要帮助自己就能独立完成,表明该学生学习能力强,可以推荐难度更大的参考材料给他,促进其深度学习.

(4)在学生的自主学习过程中,教师的角色将由知识的传授者、灌输者转变为学生主动建构意义的帮助者、促进者、引导者和监督者.

3 “自学PPT”的学习方式

课前调查学生自愿学习方式,根据学生的选择,把学生分为自主学习类、合作学习类、帮带学习类,每类分成若干小组.自主学习类各小组的学习全部通过线上自主学习;合作学习类根据自己偏好分成线上学习小组和教室学习小组,在自学过程中遇到问题,提出来大家讨论解决,线上学习可以通过腾讯会议等形式讨论解决;帮带学习类要求全部到教室自主学习.各组指定小组组长并负责组织本组的学习,帮带学习类学习小组每组配一名学生助教,帮助解答本组学生学习上遇到的问题,并把小组成员集体不能解决的问题通报给教师,以便教师及时了解学情,从而做出及时恰当的处理.

把“自学PPT”按原课堂教学的总课时数分配每次自主学习的任务,以便控制每次学习总量和学习进度.按正常教学课时进度把“自学PPT”提供给学生学习,每次学习的总时间为两学时,但可以提前结束.

参考文献

- 1 杨丽娜,魏永红,肖克曦,等.教育大数据驱动的个性化学习服务机制研究[J].电化教育研究,2020(9):68~74
- 2 肖睿,肖海明,尚俊杰.人工智能与教育变革:前景、困境和策略[J].中国电化教育,2020(4):75~86