

Instructional Design and Practice Research Based on Deep Learning—Taking the Exhaustion Law as an Example

Yunan Qiu^{1,2} Xiaoyan Zhong¹

1. Baotou No.4 Middle School, Baotou, Inner Mongolia, 014000, China

2. Southwest University, Chongqing, 400000, China

Abstract

In order to improve the teaching effect of middle school programming courses, further cultivate students' logical thinking ability, and meet the requirements of high school information technology core literacy training, the author tries to introduce deep learning theory into high school information technology courses, and learns from the "4s" deep learning content on the basis of the framework and distributed teaching model, the teaching design and practical exploration of the *Exhaustive Method* is carried out, and it is hoped that this practical exploration can provide reference for similar research.

Keywords

deep learning; instructional design strategy; programming; core literacy

基于深度学习的教学设计和实践探究——以《穷举法》为例

邱瑀楠^{1,2} 钟晓燕¹

1. 包头市第四中学, 中国·内蒙古 包头 014000

2. 西南大学, 中国·重庆 400000

摘要

为了提升中学编程课的教学效果, 进一步培养学生的逻辑思维能力, 满足高中信息技术核心素养培养的要求, 笔者尝试在高中信息技术课程中引入深度学习理论, 在借鉴“4s”深度学习内容框架、分布式教学模式的基础上, 对《穷举法》一课进行了教学设计和实践探索, 期望这一实践探索能够为同类研究提供参考借鉴。

关键词

深度学习; 教学设计策略; 编程; 核心素养

1 引言

随着信息技术地迅猛发展, 中小学编程已成为国际教育研究的热点之一。但编程教育不等同于编程语言地学习, 依据教育部颁发的《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》《教育信息化2.0行动计划》等相关文件, 编程教育旨在学生掌握编程语言的同时, 还要不断提升自身信息意识、锻炼计算思维、培养数字化学习与创新能力、认识信息社会应承担的责任。

基于此, 笔者依据深度学习中的“4s”深度学习内容框架、“个性化—合作”学习、分布式学习等教学理论, 提出编程课教学设计的范式。依据现有教材和教学大纲要求对照“4s”深度学习内容框架制定教学目标、重构教学设计。以期更好地培养学生信息技术核心素养, 为后续学习打下坚实基础。

2 研究背景

20世纪末, 学习科学开始发展, 教育界对“人是如何

学习”这一问题愈发关注并展开了深入系统地研究。经过多年的理论和实践验证, 教育者们认为学习应当是主动的、积极的、为促进问题解决并提升创造力的学习, 由此, 深度学习应运而生。为了引发学生地深度学习, 西南大学胡航教授提出要对教材中涉及的知识点重新分类整理, 并提出“4S”深度学习内容框架作为分类依据。

除了学习内容需要科学重构之外, 随着教学理念与教育技术的不断更新, “个性化—合作学习”“分布式学习”成为大势所趋。传统教学课堂采用的是竞争学习机制, 然当代社会的竞争并非一人单打独斗, 而是基于合作的团队竞争。因此, 教育研究者开始尝试构建积极的学习者互赖关系——即合作学习, 并借助“分布式学习资源”让学习者更好地融入学习情境、在交流合作中完成知识构建。此外, 随着大数据、学习分析技术的兴起, “个性化学习”走入课堂。即依据学习者自身的认知起点、学习风格等因素, 制定个性化学习活动。

3 基于深度学习的编程教学模式

目前编程课程教学多采用传统教学模式。该模式以传授知识、培养技能为目标,大大降低编程类课程的综合性、实用性以及趣味性,不利于学生真正地理解知识、发展分析、解决、创新能力。论文基于深度学习教学理念构建了编程教学模式,如图1所示。

①确定知识内容。教师将教材中每节课涉及的知识内容重新分类,依据是“4s”深度学习内容框架中提出的四大类学习内容——即学科知识、策略知识、社会技能、认知结构。通过二次分类,明确知识类别。

②制定学习目标。新课标对学习自标提出了新范式,即通过教学手段或教学方法,学生能够达到某种可测量的结果。虽然有具体的范式要求,但教师难免因理解偏差无法制定符合新范式的学习自标。“4s”深度学习内容框架针对这一问题,为不同的学习内容提供教学方法,即通过第一环节的知识再分类,给予教师明确指导,帮助教师制订更准确的教学自标。

③认知起点诊断、异质分组。学情分析一般只反映学习群体当前的学习进度,无法确定学生具体的知识掌握情况。因此,需要依据学习自标设计更具层次和针对性的认知起点诊断题目,并据此对学生异质分组。

④设计教学环节。教学设计必须围绕学习自标展开。首先,选取贴近实际与学习自标的教材内容,舍弃过时案例。其次结合既定教学方法和教材内容重构教学环节,开发教学资源。不同类型的知识对应不同的资源表征态,如学科知识适合用文本、板书、微课等方法表征;策略知识和社会技能需要借助游戏、动画等辐射式或思维导图这类聚合式交互资源表征。

⑤实施教学设计,评价反馈总结。按照预设实施教学,遇突发情况随机应变。根据深度学习理论,学习评估主要指学业成绩和思维品质的可视化诊断。包含起点诊断、原因访谈、学生行为观察、言语交流、学业成绩评测等。前一个评估是后一个教学行为的依据,每一个教学行为都是促进学习者发展的关键结点。最后,根据整体教学效果完善教学设计,教学相长。

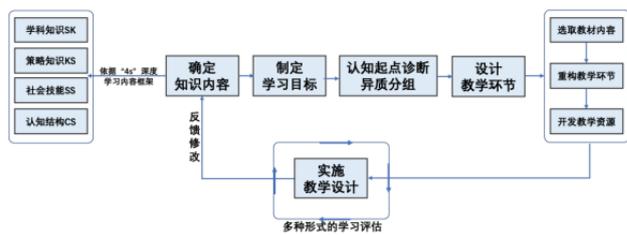


图1 基于深度学习的编程教学模式

4 基于深度学习的实践课例——《穷举法》

基于深度学习的编程教学模式包括5个基本环节,论文以Python编程课程中《穷举法》为例进行教学设计,从而为教学模式的实际应用提供参考依据。

4.1 确定知识内容

本节课是《算法与程序设计》(教育科学出版社2004版选修本)第三章“算法的程序实现”中第二节“用穷举法解决问题的内容”,穷举法是一种计算机处理问题最常用的算法思想,是算法学习的基础。穷举法是for循环语句及其嵌套的应用,除此之外还涉及数学不等式的迁移运用。通过本课的学习学生不仅要理解穷举算法思想、设计基础算法、探寻优化算法;还要打破学生的经验边界,培养知识迁移的能力,升级认知结构。

4.2 制定学习目标

①通过体验“寻找幸运图标”的游戏,学生能说出穷举法的基本概念;②通过讲授法引导学生完善穷举算法程序框图和语句框架;③通过小组合作以及“不等式”提示,总结出穷举法优化策略;④通过集中讨论和优化策略过程图示,引导学生学会用数学思维优化编程算法。

4.3 认知起点诊断、异质分组

本节课是对循环语句和数学不等式的灵活运用,故设计四道前测题目。前两题检测学生循环结构的掌握情况、后两题检测学生解不等式的掌握情况。根据测试结果,在志愿分组后进行微调,以期小组合作时能调动起每一个学生发挥所长,优化穷举算法。

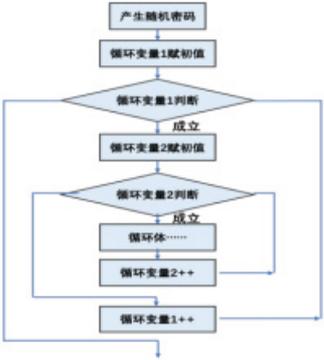
4.4 设计教学环节

《穷举法》教学设计见表1。

表1 《穷举法》教学设计

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
游戏体验	课堂导入:请学生体验《寻找幸运图标》的游戏(类似连连看)	思考采用何种策略能通过游戏,引出今天的学习内容——《穷举法》	交互式游戏引出本课内容,激发学生兴趣
新课讲解	①穷举算法的概念。引导学生通过游戏策略总结提炼出穷举算法概念	将游戏策略的关键词一一列出,翻译成编程专用词汇,并加以排列组合,总结出穷举算法的概念。 概念:这种将求解对象一一列举,逐一分析、处理,并验证结果是否满足条件,穷举完所有对象,问题最终得以解决的方法,称为穷举法	教师引导学生自己说出穷举法概念,锻炼学生总结提炼能力

续表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图																																			
<p>新课讲解</p>	<p>②穷举法程序框图和语句框架。 分析任务一：破解两位数密码 要求解的问题是什么？涉及哪些未知数和条件？能用常用的数学方法解决么？适合用枚举算法么？ 分析任务二：设计算法</p>  <p>分析任务三：根据前面的分析，写出破解两位数密码的完整程序代码 分析总结：枚举结构（循环+判断）</p>	<p>分析引导学生归纳出穷举法实现的三个关键步骤：确定穷举变量、穷举范围和验证条件。</p> <p>分析完善穷举算法程序框图，并依据框图写出穷举法语句格式。</p> <pre> for 穷举变量 1 in range(0,?): for 穷举变量 2 in range(0,?): if 条件: 输出答案 </pre> <pre> for 穷举变量 1 in range(0,9): for 穷举变量 2 in range(0,9): if x==a and y==b: print(x,y) </pre>	<p>教师带着学生分析问题，完成代码，引导学生发现规律，总结穷举算法的方法和步骤。</p> <p>通过程序框图写出语句格式，锻炼学生逻辑和语言的转换能力</p>																																			
<p>探究任务</p>	<p>③穷举算法优化策略。百钱买百鸡问题 分析任务一：分析问题 要求解的问题是什么？涉及那些未知数和条件？能用常用的数学方法解决么？ 分析任务二：合作小组探究优化策略。 $0 \leq \text{cock} \leq 20$ $0 \leq \text{hen} \leq 33$ $0 \leq \text{chick} \leq 100$ 这种表达方式在数学中称为不等式，那我们想要优化穷举算法，减少循环次数，可以借助数学中解不等式的思想。 分析任务三：引导学生总结每种优化算法采用的策略</p>	<p>学生根据问题提示，写出传统枚举算法核心算法，并计算该方法的循环次数。 鸡翁 a，鸡母 b，鸡雏 c $a+b+c=100$；$5a+3b+c/3=100$ $0 \leq a \leq 100$；$0 \leq b \leq 100$；$0 \leq c \leq 100$</p> <p>小组合作探究，将循环次数少于传统算法的方法写在石墨在线协作文档上并上台讲解。</p> <table border="1" data-bbox="657 1295 1166 1548"> <thead> <tr> <th>算法类别</th> <th>循环变量个数</th> <th>循环变量名称</th> <th>各变量取值范围</th> <th>验证条件</th> <th>循环次数</th> <th>运行结果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>传统穷举算法</td> <td>3</td> <td>a b c</td> <td>$0 \leq a \leq 100$ $0 \leq b \leq 100$ $0 \leq c \leq 100$</td> <td>$a+b+c=100$ $5a+3b+c/3=100$</td> <td>1030301</td> <td>a=0 b=25 c=75</td> </tr> <tr> <td>优化算法一</td> <td>3</td> <td>a b c</td> <td>$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$ $0 \leq c \leq 100$</td> <td>$a+b+c=100$ $5a+3b+c/3=100$</td> <td>72114</td> <td>a=1 b=18 c=785</td> </tr> <tr> <td>优化算法二</td> <td>2</td> <td>a b</td> <td>$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$</td> <td>$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$ $c=100-a-b$</td> <td>714</td> <td>a=8 b=11 c=81</td> </tr> <tr> <td>优化算法三</td> <td>1</td> <td>a</td> <td>$0 \leq a \leq 14$</td> <td>$0 \leq a \leq 15$ $b=(100-7a)/4$ $c=100-a-b$</td> <td>15</td> <td>a=12 b=4 c=84</td> </tr> </tbody> </table> <p>任务三：思考总结每种优化算法采取的策略。即消元法和缩小穷举范围法（数学解不等式常用方法）</p>	算法类别	循环变量个数	循环变量名称	各变量取值范围	验证条件	循环次数	运行结果	传统穷举算法	3	a b c	$0 \leq a \leq 100$ $0 \leq b \leq 100$ $0 \leq c \leq 100$	$a+b+c=100$ $5a+3b+c/3=100$	1030301	a=0 b=25 c=75	优化算法一	3	a b c	$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$ $0 \leq c \leq 100$	$a+b+c=100$ $5a+3b+c/3=100$	72114	a=1 b=18 c=785	优化算法二	2	a b	$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$	$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$ $c=100-a-b$	714	a=8 b=11 c=81	优化算法三	1	a	$0 \leq a \leq 14$	$0 \leq a \leq 15$ $b=(100-7a)/4$ $c=100-a-b$	15	a=12 b=4 c=84	<p>本环节通过教师提示、小组探究、头脑风暴等方法，引导学生打破经验边界，利用数学不等式优化算法，锻炼学生知识迁移能力</p>
算法类别	循环变量个数	循环变量名称	各变量取值范围	验证条件	循环次数	运行结果																																
传统穷举算法	3	a b c	$0 \leq a \leq 100$ $0 \leq b \leq 100$ $0 \leq c \leq 100$	$a+b+c=100$ $5a+3b+c/3=100$	1030301	a=0 b=25 c=75																																
优化算法一	3	a b c	$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$ $0 \leq c \leq 100$	$a+b+c=100$ $5a+3b+c/3=100$	72114	a=1 b=18 c=785																																
优化算法二	2	a b	$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$	$0 \leq a \leq 20$ $0 \leq b \leq 33$ $c=100-a-b$	714	a=8 b=11 c=81																																
优化算法三	1	a	$0 \leq a \leq 14$	$0 \leq a \leq 15$ $b=(100-7a)/4$ $c=100-a-b$	15	a=12 b=4 c=84																																
<p>课堂总结</p>	<p>追根溯源：带领学生共同绘制本节课探究优化算法策略的脑回路（如何想到的）</p>	<p>学生跟随教师一同回顾梳理探究优化算法策略的过程。（用流程图画出来）</p>	<p>通过集中讨论和优化策略过程图示，引导学生学会用数学思维优化编程算法</p>																																			
<p>课堂延伸</p>	<p>拓展任务：利用所学知识，完善、调试出破解多位数字密码的程序</p>	<p>加深对穷举算法的理解，有兴趣、余力的学生进一步学习的资源</p>	<p>培养学生对举算法进一步学习探究的兴趣</p>																																			

4.5 实施教学环节、评价反馈总结

本节课首先利用游戏导入,激发学生的学习兴趣。然后通过新课讲解以及探究活动循序渐进,层层推进穷举法深度,在完成任务的过程中让学生体会优化算法的重要性。此外,通过引导学生利用数学知识优化算法,打破学生的经验边界,锻炼学生学科融合、知识迁移的能力。

5 结语

论文提出一种基于深度学习的编程课程教学模式,着重对知识内容的再分类、教学方法的科学选择、教学内容的重构进行阐述。这只是初步探索,还有很多需要突破和改进的地方。一是论文提出的教学模型是结合文献研究与亲身教学实践总结得出的,属于教学设计模型的育成模式,因而未能全面考虑现场情况;二是研究时间较短,评价策略方面尚不完善;三是需加入更多提升认知与元认知策略的方案。

参考文献

- [1] 龙兴明,郑霜,张小玲,等. STEAM视域下综合实训类课程的创新设计与实践[J]. 工业和信息化教育, 2020(8):60-66.
- [2] 宣震. 基于信息技术学科核心素养的教学设计与实现探究——以《组建小型无线网络》为例[J]. 中国现代教育装备, 2020(10):50-54.
- [3] 张子仪,刘文静,焦宝聪,等. 面向逻辑能力培养的编程课程教学设计研究——以Scratch为例[J]. 软件导刊, 2019,18(6):216-220.
- [4] 秦娟维. 民族地区初中化学深度学习的现状调查与教学策略研究[D]. 重庆:西南大学, 2020.
- [5] 卢红梅. 促进深度学习的初中数学教学设计研究[D]. 上海:上海师范大学, 2020.
- [6] 孙丹,李艳. 国内外青少年编程教育的发展现状、研究热点及启示——兼论智能时代我国编程教育的实施策略[J]. 远程教育杂志, 2019,37(3):47-60.