

《离散数学》课程思政教育教学设计 探索与实践

邱丽红

上海理工大学理学院, 上海

收稿日期: 2022年10月18日; 录用日期: 2022年11月16日; 发布日期: 2022年11月24日

摘要

高校数学类课程不仅是学生学习专业知识的工具, 更是培养学生数学素养、科学思维、道德修养、树立正确人生观、价值观的载体。本文以《离散数学》课程中的“最短路问题”教学为例, 探索如何将该课程思政元素有效融入到专业知识传授过程中, 以求达到立德树人、润物细无声的教育教学效果。

关键词

离散数学, 课程思政, 最短路问题, 教学设计

Exploration and Practice of Ideological and Political Education in Course of Discrete Mathematics

Lihong Qiu

College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Oct. 18th, 2022; accepted: Nov. 16th, 2022; published: Nov. 24th, 2022

Abstract

All kinds of mathematics courses in college are not only a tool for students to learn professional knowledge, but also a carrier for cultivating students' mathematical competencies, scientific thinking, moral cultivation and establishing the right world outlook on life and values. In order to achieve the effect of cultivating students' morality in the natural way, this paper takes the "shortest path problem" in the course of "Discrete Mathematics" as an example to introduce the explora-

tion of implementing the ideological and political elements into the process of teaching professional knowledge.

Keywords

Discrete Mathematics, Ideological and Political Education, The Problem of Shortest Path Problem, Teaching Design

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 课程思政融入离散数学课程教学的必要性

高校课程思政教育在很多方面发挥重要作用, 不仅包括学生的专业知识素养教育, 也包括爱国诚信、学习态度以及世界观、人生观、价值观等的教育。2020年5月, 教育部印发了《高等数学课程思政建设指导纲要》[1] (教高[2020] 3号), 强调全面推进高校课程思政建设以落实立德树人根本任务, 把思想政治教育贯穿人才培养体系, 发挥好每门课程的育人作用, 提高高校人才培养质量。

目前如何在理工科专业课教学中更好融入课程思政仍是一个极具挑战性的问题[2]。《离散数学》是研究离散量的结构及其相互关系的数学学科, 是计算机科学和软件工程专业学生的一门重要专业基础课, 如何将立德树人的根本任务有效融入到该课程的课程思政建设中也是值得探索和研究的的事情。

2. 离散数学课程思政教学设计思路

2.1. 深挖《离散数学》课程思政元素

离散数学课程中蕴含着丰富的课程元素, 例如可以结合数学文化、我国学者的贡献讲解图论的发展史, 培养学生的爱国情怀和数学之美; 通过有向图和网络培养学生将生活中实际问题转化为图论问题; 通过最小生成树保持了图的连通性讲解, 联系实际应用中通信网络铺设中成本和稳定性要兼顾, 成本最低时, 稳定性会降低, 网络稳定性能高时, 成本增加。这也说明生活中鱼和熊掌往往不能兼得, 引导学生做决策时学会平衡。当然课程思政元素也可以是与相关内容知识联系的一句话、一个故事、热点新闻以及学生身边的人和事情。

2.2. 课程思政融入方式

数学课毕竟不是专门的思想政治教育课, 首先梳理出离散数学知识点和思政元素联系, 一方面在讲授内容时不能生搬硬套的植入课程思政元素, 而是像盐溶于水一样自然而然的精心设计; 另一方面要注意融入方式的灵活性, 以学生喜闻乐见的方式融入, 这样才能达到润物细无声, 事半功倍的效果。

3. 以最短路问题为例, 有效实施课程思政

下面以《最短路问题》[3]一节为例, 探索如何在《离散数学》课程教学中融入课程思政教育。

3.1. 教学目标

1) 知识目标

知道最短路问题, 掌握 Dijkstra 算法设计思想。

2) 能力目标

培养学生将实际问题抽象概括为数学问题的能力，提高学生运用离散数学知识分析和解决实际问题的能力。

3) 思政目标

学习 Dijkstra 终身学习的精神，让学生从该节课学习中体会简单中蕴含真理的唯物主义观；从算法设计思想中培养学生看待事物的全局观；通过介绍北斗卫星导航服务在日常出行中最短路的应用，增强学生民族自豪感及科技强国意识。

3.2. 教学环节设计

1) 问题引入

一是教学过程。运用案例教学法，并借助多媒体教学工具，讲解生活中大家都听说过肉包子打狗-有去无回的歇后语，请同学们思考问题：狗吃到肉包子所经历的路线是不是一条最短路呢？引出本节课要学习的内容 - 最短路问题。最短路问题是在指定网络中两个节点间寻找一条距离最短的路。

二是设计意图。通过生活中的实例引入要学习的问题，是学生意识到离散数学学科知识的产生来源于生活、并服务于生活实践，调动学生的好奇心和学习兴趣。

三是思政元素。从生活实例让学生体会朴素的唯物主义观：身边生活中的一些简单现象中蕴含着真理。

2) 问题求解及算法延伸

一是教学过程。利用启发式教学方法，借助多媒体教学工具，讲解 Dijkstra 最短路算法思想、算法原理、算法步骤。介绍 Dijkstra 个人经历，他本人曾在联合国从事法律方面的工作，但是后来选择了物理及数学，并进行计算机研究，获得图灵奖。他本身就是一个终身学习的榜样。

二是设计意图。讲解 Dijkstra 最短路算法，使学生从理论上理解如何解决最短路问题，并理解该算法的优点是算法简明、最后能得到最优解，缺点是效率低运算中占用空间大，不能解决含负权边的图。并了解数学名人 Dijkstra 的生平故事。

三是思政元素。一方面 Dijkstra 最短路算法主要利用贪心思想，每次遍历那些到始点距离最近且未访问过的顶点的邻接节点，直到扩展到终点为止。贪心算法的特点是在当前状态下每次选取局部最优点，但是局部最优有时候未必是全部最优，只看眼前，不从长远结果考虑问题。从算法特点出发，传授知识同时，指引学生树立大局的人生观，培养学生看待事物的全局观，能用全面的、发展的观点看问题。另一方面通过讲解 Dijkstra 的生平引导学生以 Dijkstra 为榜样树立终身学习的理念，激励学生锲而不舍的钻研精神。

3) 日常出行实例应用

Dijkstra 算法广泛应用与科学研究、工业应用、社会生活等各个领域。讲授过程中引导学生了解 Dijkstra 算法导航系统开发和在实际生活中有着广泛的应用，例如在日常生活中，大家出行都会用到导航，我们国家北斗三号已经实现全球导航服务，能为世界各地各类用户提供高精度、可靠的定位、导航和授时服务，并具有短消息通信能力。那么如果用户从某个城市出发，到达不同的陌生城市，如何选择路径使得到达目的地的费用最低，时间最少呢？

如图，下面图 1 不同顶点 v_0, v_1, v_2, v_3, v_4 和 v_5 代表不同的城市 A, B, C, D, E 和 F 。图中的每一条边的权值是两个城市之间出行的时间成本，求出用户从城市 A 到达其它城市之间用时最少的出行方式，现实生活中对于每一位用户节省时间、降低费用都有着重要意义，那么怎样求出用时最少的出行方法呢？

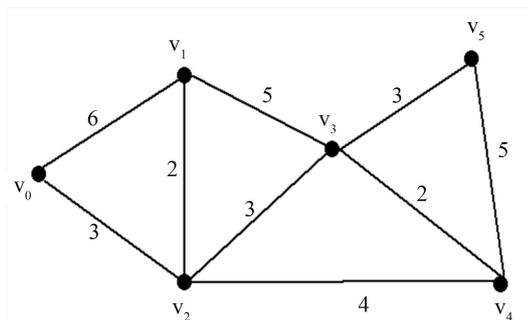


Figure 1. Travel time diagram between different cities
图 1. 不同城市间的出行所花时间图

分析问题：将不同城市看成图 1 中的点，任意两个顶点有边表示当下有通行工具可达，无边表示暂时不能通行。边上的数值表示不同城市之间通行所花时间，那么点和边就构成了一个赋权图。求用户从城市 v_0 到达其它城市之间用时最少的出行方式，本质上是要在图 1 中求出 v_0 到其它各个顶点的最短路。

Table 1. Dijkstra algorithm solution table

表 1. Dijkstra 算法求解表

步骤	v_0 (源)	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
1	$(0, v_0)$	$\text{Dist}(v_1) = 6$	$\text{Dist}(v_2) = 3$	$\text{Dist}(v_3) = \infty$	$\text{Dist}(v_4) = \infty$	$\text{Dist}(v_5) = \infty$
2		$\text{Dist}(v_1) = 5$	$(3, v_0)$	$\text{Dist}(v_3) = 6$	$\text{Dist}(v_4) = 7$	$\text{Dist}(v_5) = \infty$
3		$(5, v_2)$		$\text{Dist}(v_3) = 6$	$\text{Dist}(v_4) = 7$	$\text{Dist}(v_5) = \infty$
4				$(6, v_2)$	$\text{Dist}(v_4) = 7$	$\text{Dist}(v_5) = 9$
5					$(7, v_2)$	$\text{Dist}(v_5) = 9$
						$(9, v_3)$
最短路径值	0	5	3	6	7	9

表 1 中 (d, v) 表示图中源点 v_0 到表 1 对应的列的顶点 v_i 的最短路长度， v 是源点到 v_i 的最短路径上 v_i 前面的顶点。表 2 列出了 v_0 到其余各顶点的最短路径及长度。

Table 2. The shortest paths and lengths from v_0 to other vertices

表 2. v_0 到其余各顶点的最短路径及长度

v_0 到其余各顶点的最短路径	最短路径长度
$v_0 \rightarrow v_2$	3
$v_0 \rightarrow v_2 \rightarrow v_1$	5
$v_0 \rightarrow v_2 \rightarrow v_3$	6
$v_0 \rightarrow v_2 \rightarrow v_4$	7
$v_0 \rightarrow v_2 \rightarrow v_3 \rightarrow v_5$	9

一是教学过程。教师分析完问题后，将学生进行分组讨论，由小组成员共同商量提出解决问题的方案。鼓励学生大胆设想，小心求证，将 Dijkstra 的最短路算法运用到实际。最后由各组阐述得到的结果，并由不同小组补充。

二是设计意图。如表 3，以实际生活交通出行为例，培养学生将实际问题转化为数学模型的能力，

提高学生利用所学 Dijkstra 的最短路算法分析和解决实际问题的能力。教学过程通过小组分工、讨论，培养学生团结合作的精神和竞争意识。

三是思政元素。作为每一个用户，生活中交通出行、路径规划等都会用到导航软件。而中国北斗导航卫星系统，是中国自主研发的全球卫星导航系统，是继 GPS 和 GLONASS 之后的第三个成熟的卫星导航系统。它能为世界各地各类用户提供高精度、可靠的定位、导航和授时服务，并具有短消息通信能力。通过了解我国卫星导航知识增加学生民族自豪感以及科技强国的意识！另外作为用户，行程分享等功能会涉及一些隐私保护，数据安全的问题，进一步可以从滴滴出行下架看数据隐私问题到《数据安全法》[4][5]于 2021 年 6 月 10 日颁布进行社会责任教育和国家安全教育。

Table 3. Ideological and political elements and teaching design content of the shortest problem course

表 3. 最短路问题课程思政元素与教学设计内容

思政元素融入点	授课内容	教学环节
朴素的唯物主义论：简单中蕴含真理	肉包子打狗 - 最短路问题定义	问题引入
树立大局观、全局观 树立终身学习理念	Dijkstra 最短路算法及 Dijkstra 生平故事	问题求解
理论联系实际以及增强爱国情怀、科技强国、国家安全教育意识	北斗三号全球导航服务背景下导航出行最短路规划	最短路问题实例应用
提升动手能力、查阅资料文献能力、职业道德修养和社会责任教育	查找可以通过 Dijkstra 算法解决的最短路问题、思考算法有无价值	课后拓展

4) 课堂小结

一是教学过程。本节课学习了最短路问题，以及 Dijkstra 算法解决最短路问题的思想、步骤以及优缺点。中国北斗导航卫星系统，已实现全球卫星导航服务，为世界各地各类用户提供高精度、可靠的定位、导航。在此背景下，举例说明最短路问题在日常交通导航出行、路径规划中的应用。

二是设计意图。培养学生归纳、总结和概括的能力、有助于提升学生系统、完整掌握知识、自我获取知识的能力。

5) 课后拓展

一是教学过程。查找可以通过 Dijkstra 算法解决的最短路问题，并撰写报告，思考今日头条创始人张一鸣一句“算法没有价值观”，思考算法是否有价值观？

二是设计意图。引导学生了解 Dijkstra 算法在路径规划中的广泛应用，通过查阅文献提升学生搜集资料能力。通过新闻热点进行引申，使学生思考算法设计中不仅要考虑技术问题，还要考虑一些社会问题，在算法设计中融入职业道德修养和社会责任教育。

3.3. 效果反馈

为了解本节课课程思政元素融入专业知识效果，课程结束后对本班级 42 名学生以调查问卷进行调研，问卷调查主要以选择题的形式呈现。下面仅呈现部分问题及统计结果：

问题 1：通过课程学习、您认为对自身帮助较大的方面？

问题 2：您对本课程融入课程思政的满意度如何

从图 2 结果可以看出，专业知识中融入课程思政元素对提升学生专业素养和思想认识都起到了积极作用，图 3 结果反映出大约 35 名同学对本节课课程思政的融入很满意。以上反馈结果也说明本节课思政元素有机融入到了专业知识中，起到了良好的效果。

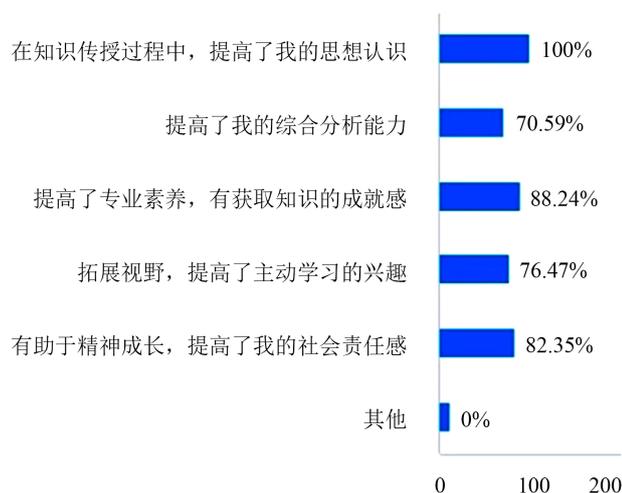


Figure 2. Question 1 statistical results bar chart

图 2. 问题 1 统计结果条形图

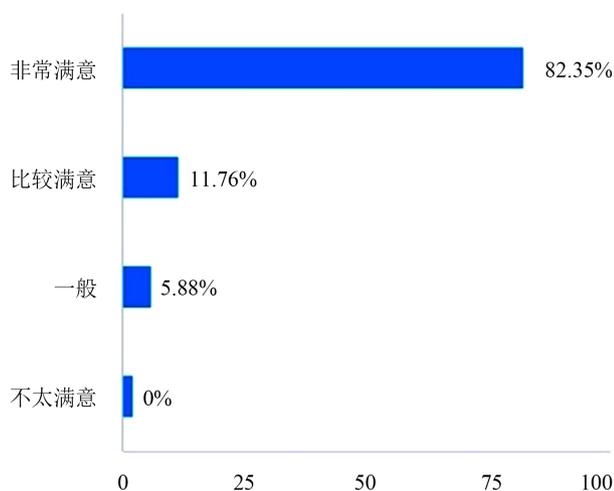


Figure 3. Question 2 statistical results bar chart

图 3. 问题 2 统计结果条形图

4. 结束语

大学数学课堂课程思政不仅是对思政课程的简单补充, 更是对思政课程的进一步深化, 是将显性的课程思政内容在数学课堂中得到隐形贯彻以及让学生深入感知。大学课堂课程思政与思政课程共同担负着立德树人的根本任务, 发挥着对大学生的思想价值引领作用[6]。作为高等学校数学专业的教师, 在日常的教育实践中, 应该精心设计每一堂课的教学设计, 深入挖掘数学课程中所蕴含的思政元素, 以润物细无声的方式, 将课程思政教育元素有机融入到每一堂课中, 发挥好数学课程的内化于心、外化与行的育人作用。

基金项目

感谢上海市青年教师培养资助计划(ZZ202203095)和上海理工大学研究生课程思政建设项目的资助。

参考文献

- [1] 教育部. 教育部关于发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm, 2022-09-27.
- [2] 丁智国. 软件质量保证与测试课程的课程思政建设[J]. 计算机教育, 2020(5): 82-85.
- [3] 段禅伦, 魏仕民. 离散数学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006: 110-115.
- [4] 中国人大网. 中华人民共和国数据安全法[EB/OL]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202106/7c9af12f51334a73b56d7938f99a788a.shtml>, 2022-10-11.
- [5] 北斗卫星导航系统[EB/OL]. <http://www.beidou.gov.cn/xt/xtjts/>, 2022-10-13.
- [6] 石书臣. 正确把握“课程思政”与思政课程的关系[J]. 思想理论教育, 2018(11): 57-61.