

Research on Formative Evaluation System Construction to Promote the Programming Ability of Computer Science Majors

Jing Wang Liyuan Liu Yue Liu

School of Computer Science, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang, Hebei, 065000, China

Abstract

In the context of industrial upgrading and the rapid development of artificial intelligence, applied universities need to strengthen the cultivation of innovative, applied and skilled talents. Online and offline teaching, formative evaluation and feedback of programming courses can help improve students' programming literacy. This paper introduces the formative evaluation design of programming ability based on multi-dimensional evaluation. The formative evaluation objects include learning attitude, code quality, project management and other dimensional perspectives. According to the characteristics of programming courses, this paper designs a matrix based on the graduation requirements, index points, teaching objectives, teaching activities and formative evaluation objects of programming ability, and further analyzes the implementation plan of formative evaluation and feedback in teaching.

Keywords

programming skills; formative assessment; teaching reform; programming course group

形成性评价体系建设促进计算机专业学生编程能力提升的研究

王静 刘立媛 刘悦

北华航天工业学院计算机学院, 中国·河北 廊坊 065000

摘要

在产业升级和人工智能快速发展的背景下, 应用型大学需要加强创新型、应用型、技能型人才培养。程序设计类课程线上线下教学和形成性评价和反馈有助于提升学生编程素养。论文介绍了基于多维度评价的程序设计编程能力形成性评价设计。形成性评价对象包括学习态度、代码质量、项目管理等视角。针对程序设计类课程的特点, 论文设计了基于程序设计能力毕业要求、指标点、教学目标、教学活动和形成性评价对象矩阵, 进一步分析形成性评价和反馈在教学中的实施方案。

关键词

编程能力; 形成性评价; 教学改革; 程序设计课程群

1 引言

随着中国产业升级的需求和不断出现的新挑战, 国家和社会对高等教育人才培养有了更高的要求 and 需求。2021年在《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五年规划和二〇三五年远景目标的建议》^[1]中指出要加强创新型、

【基金项目】北华航天工业学院本科教学研究与改革项目(项目编号: JY202117); 北华航天工业学院研究生课程建设(项目编号: KY-2021-07); 河北省研究生专业学位教学案例(库)立项建设项目(项目编号: KCJSZ2024109)。

【作者简介】王静, 女, 中国河北廊坊人, 本科, 副教授, 从事人工智能、计算机视觉研究。

应用型、技能型人才培养。高等教育通过提供创新性的学习环境、培养综合能力和跨学科的学习经验, 以及鼓励学生主动参与实践和研究项目等方式, 培养学生的创新性和终身学习能力。这些能力将使学生在不断变化的社会和职场环境中取得成功, 并不断适应和应对新的挑战。传统的期中、期末考试和平时表现的“总结性评价”只注重考核学生的知识掌握程度, 但对工程实践能力、终身学习等适应未来发展的能力并没有得到重视; 同时, 计算机类专业的工程实践核心是使用计算机软硬件技术解决工程问题, 学生编程能力是计算机专业的核心能力, 但目前的“总结性评价”体系对编程能力的评价较少。因此, 计算机专业课程的评价标准中应该引入包括学生的工程素养、编程能力和终身学习能力等多维度, 注重综合能力的培养。

在“以本为本, 以本回归”的本科教学理念下, 教学的目的需要从传授知识到学生能力的培养。对学生的学习进

展和能力进行持续、反馈性的评价，有助于学生学习能力的培养。本文将探讨构建“多维度的形成性评价”标准，提出培养素养能力为导向的教学模式，并设计线上线下教学和评估方法的实施方案。

2 形成性评价和意义

形成性评价（Formative Assessment）是由美国学者 Scriven 最早提出的一种教学评价方法。其旨在帮助教师了解学生的学习进展和能力发展，为学生提供及时的反馈和指导，以促进他们的学习，同时提高教学质量^[2-5]。与传统的“总结性评价”（Summative Assessment）不同，形成性评价注重学习过程中的持续评价和反馈，强调学生的成长和发展。

北华航天工业学院计算机学院程序设计基础教学团队负责程序设计基础课程群的建设和教学，课程群主要包括《计算机程序设计基础》《数据结构和算法》和《程序设计基本能力综合实训》三门课程。目前已具备了线上精品课程、综合案例库、课程题库等多种线上线下资源。随着工程教育理念和新工科教学改革的不 断深入，课程教学目标从理论知识讲授延伸到实际应用 能力培养。在教学过程中，教师不仅需要构建符合学校定位的合理的知识结构，还需要设计能够培养学生实际 应用能力的阶段性目标培养学生具备可持续竞争力。课题组引入“形成性评价”理念，具体意义体现在以下几个方面：

①形成性评价能够提供及时的反馈和指导。通过对学生的学习进展和表现进行评价，教师能够及时向 学生提供准确的反馈。这有助于学生了解自身的优势和不足，并在学习过程中进行必要的调整和改进。及时的反馈有助于学生及早发现和纠正错误，提高学习效果和 学习动力。②形成性评价促进深度学习和批判性思维的 培养。通过形成性评价，学生被鼓励进行深度学习和批判性思维。评价和反馈的过程激励学生理解概念的 内涵、掌握知识的应用，进一步有助于培养学生的创造性思维、问题解决能力和批判性思考的能力。③形成性评价为课程改进和教学优化提供指导。通过形成性评价，教师能够了解学生对教学内容、教学方法和教材的理解和反馈。这有助于教师及时调整教学策略，优化教学过程，并对课程进行改进。通过不断改进和调整，教师能够提供更有效的教学。

3 形成性评价设计

论文通过认真梳理了基于计算机类毕业设计对程序设计的要求、指标点及课程目标，分析课程群各门课程的知识 和能力。进一步分析了学生在学习过程中需要培养的能力，设计了学生 学习活动中的评价对象和评价方案。设计的毕业设计—指标点—课程目标—学习活动—行程性评价对象的矩阵如表 1 所示。评价方式包括教师评价、学生自评以及学生互评。

表 1 程序设计能力毕业要求—指标点—教学目标—教学活动—形成性评价对象矩阵

毕业要求	毕业要求指标点及内容	课程目标	学习活动	形成性评价对象
工程知识	能够运用数学、自然科学和计算机基础知识、软件工程理论、软件开发技术工程基础的基本概念表述计算思维、软件分析、设计、开发过程所涉及的复杂工程问题	初步认识计算机处理问题的方法，具有计算机程序设计的基本思想和方法，能够解决实际工程应用中涉及的问题分析、数据抽象、程序设计与实现等相关问题	线上、线下教学 随堂讨论 课后作业	线上学习时间 参与讨论积极性 作业和随堂练习准确度
问题分析	能够运用数学、自然科学和计算科学的基本原理对实际问题进行推理分析，归纳识别出软件工程应用的工程问题	对实际工程应用问题进行抽象与分析；明确问题的需求以及解决办法，进行基本的建模与算法设计	课程报告 项目作品 小组讨论	工程思维能力 问题分析和解决方案的原理、知识、能力 解决方案可行性
设计 / 开发解决方案	能够初步了解复杂软件工程的执行过程；了解编码规范；在开发过程中不断深化对项目分层设计和模块化设计的认知	具备计算机程序设计的基本知识和良好的代码编写能力，能够进行数据处理与表达，基本程序结构控制，批量数据的存储与处理，利用函数实现程序模块化，组合数据的存储与处理等；具有良好的编程习惯，代码风格符合工程应用规范，能够进行基本的程序调试与测试	编程实验和实践 程序分析 调试练习 代码审查和反馈	代码质量 编码风格 作业准确度
个人和团队	能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色	能够理解软件开发团队中每个角色的含义；能够明确小组开发时 API 原型、功能设计；并能在团队中做好自己承担的角色	分组讨论交流 合作完成项目 上机实践操作	版本控制 小组讨论 团队合作意识 代码规范
终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力	能够理解初步掌握计算机专业自主学习的方法；学会使用现代工具完成文献检索和解决问题	文献搜索和阅读 帮助文档查找 线上、线下学习	学习时间 学习报告

现有的课程教学中,学生学习活动包括线上线下学习、随堂讨论、课后作业、小组讨论等多种形式。为了突出学生的编程能力以及与之相对的综合能力提升,形成性评价对象从单一的作业和考试准确度考核变为综合能力的考核,指标点包括作业准确度、学习态度、编程技能、算法应用、代码质量、项目管理和团队合作等方面。

在实施过程中,对于编程综合能力的评价采用了多种形成性评价标准和工具。例如,代码质量评估利用代码静态分析工具、代码审查和代码规范检查;项目评估和课程报告通过项目文档、演示或演示视频等方式形式呈现。在演示和答辩过程中,学生不仅需要展示编程过程和解决问题的思路,还需要进行同学互评和接受教师点评。这一全方位的评价方法有助于全面了解学生的学术表现和综合素养。

通过融合这些部分,形成性指标设计能够提供多样化的学习活动、评价对象和评价方法,全面评估学生的综合能力。通过有效的反馈和指导,学生能够不断改进和提升自己的编程能力,实现持续的学习和进步。

4 形成性评价和反馈的实施

课程群从大一第一学期的程序设计基础开始,以及大一下学期的数据结构和小学期的项目实训,共1年的时间跨度,为步入大学的学生培养编程能力和适应大学学习以及就业的综合能力。在实施过程中,保证评价与反馈并重。形成性评价反馈点包括课前、课后和期末三个阶段。教师根据学生的学习评价报告对教学过程进行改进,学生通过形成性评价报告可以获得包括知识学习能力、问题分析和解决能力、团队合作能力以及编程能力和终身学习能力的多能力维度的评价分析报告。

5 形成性包括存在的困难和解决办法

形成性报告需要教师投入大量的时间评价和分析,但由于教师的精力有限,很难保障形成性评价的有效落实。课题组完成了习题库、线上教学视频、调试说明书、代码编写规范等资料的建设,这为评价实施提供了基础。课程线上教学使用超星学习通线上平台,学习通可以提供任务点、作业、测试题、课堂活动、出勤、课堂讨论等教学活动进行统计,可以满足课前、课中和课后的基础形成性评价数据和分析;同时,为了进一步减少教师的作业负担,还尝试使用先进的代码质量分析工具(如 SonarQube、Frama-C 等代码质量分析工具),通过初步尝试,学生已经有撰写代码注意规范的意识,并促进学生关注程序设计的基础原理。评价手段也不仅是教师评价,还包括学生自评和同学互评,这些手段不仅能减少教师的工作量,也有助于学生对考核标准的理解并促进学生的关注点从考试成绩到自我能力的提升的转变。

参考文献

- [1] 国家及各地区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[Z].
- [2] 姜瑛,王红斌,丁家满,等.基于形成性评价的软件工程课程导学探索[J].计算机教育,2023,342(6):179-183.
- [3] 姚琨.新工科背景下计算机类专业人才培养模式研究[J].北京市学院学报,2021,164(4):44-49.
- [4] Chen Z, Jiao J, Hu K. Formative assessment as an online instruction intervention: Student engagement, outcomes, and perceptions[J]. International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 2021,19(1):50-65.
- [5] Khan R N, Siddiqui N A, Siddiqui N. The Use of Formative Assessment in Postgraduate Urology Training: A Systematic Review[J]. Cureus,2022,14(7).