

초등교사의 데이터 과학 역량 증진을 위한 파이썬 기반 강좌의 개발 및 적용

조정희

부산교육대학교 컴퓨터교육과

요약

최근 들어, 고등 교육뿐만 아니라 초등 교육에서도 데이터를 이해하고 사용하는 능력을 배양하기 위한 교육을 시행하고자 다양한 시도가 꾸준히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 현직 초등교사들의 데이터 과학 교육을 위해 파이썬을 활용한 시각화를 중심으로 교육 프로그램을 개발하였다. 그리고 수업이 종료된 후 설문 조사를 실시하여 프로그램에 대한 학생들의 의견을 수집하여 통계적 분석을 수행하였다. 또한, 블록 프로그래밍 언어인 엔트리를 활용한 데이터 과학 수업을 이미 경험했던 학생들과 그렇지 않은 학생 간에 학습 효과의 차이가 있는지 분석하였다. 연구 결과, 프로그램에 대한 흥미도, 난이도, 초등 교육에 적용할 때의 활용도의 측면에서는 데이터 과학 수업을 이미 경험했던 학생들과 그렇지 않은 학생 간에 유사한 성향을 보였다. 그러나 수업에 참여하는 정도와 본인 역량 개발을 위한 활용도 측면에서는 유의미한 차이를 보였다. 블록형 프로그래밍의 경험은 텍스트형 프로그래밍의 학습 효과에 통계적으로 유의미한 영향은 미치지 않았다. 그러나, 두 프로그래밍 언어의 유사한 기능 간의 연결을 통해 학생들의 이해력 향상에 도움을 줄 수 있었다.

키워드 : 소프트웨어 교육, 데이터 과학, 교육과정, 초등 교육

Development and Application of Python-based Courses for Improving Data Science Competence of Elementary Teachers

Junghee Jo

Dept. of Computer Education, Busan National University of Education

Abstract

Recently, continuous efforts have been made to provide education to cultivate the ability to understand and use data, not only in higher education but also in elementary education. In this paper, data science education was designed for elementary school teachers and taught focusing on visualization using Python. After the class was over, a survey was conducted to collect students' opinions about the program and analyzed whether there was any difference between students who had already experienced data science classes using Entry, a block programming language, and those who had not. As a result of the analysis, the study found that there were similar tendencies between the two groups of students in terms of interest and difficulty in the program, and usability when applied to elementary education. Also, the study did show a significant difference between the two groups of students in terms of the degree of participation in the class and usability for developing their own capabilities. The experience of block programming had little effect on learning text programming; however, the connection between similar functions of the two programming languages helped improve understanding.

Keywords : Software Education, Data Science, Education Curriculum, Elementary Education

논문투고 : 2023-01-02

논문심사 : 2023-01-18

심사완료 : 2023-01-25

1. 서론

데이터 과학은 인공지능과 함께 미래 경제를 이끌어 갈 핵심 기술 중의 하나로 인식되고 있다. 국내의 경우, 데이터 산업 시장은 2021년을 기준으로 2020년과 비교했을 때 약 15.5% 성장하였고 규모는 23조 972억 원으로 추정되었다. 이는, 2020년도의 19조 2,736억 원보다 3조 이상이 증가한 것이다. 데이터 산업에 필요한 인력은 2026년까지 24,409명이 필요할 것으로 예상되나, 11.9%가 부족할 것으로 분석되었다. 특히, 높은 수준의 전문성이 요구되는 ‘데이터 과학자’의 경우는 데이터 직무 인력 중에서 부족률이 가장 높은 것으로 조사되었다[1].

대학에서는 이러한 사회 수요에 대응하기 위해 데이터 과학자의 역량을 갖춘 인재를 양성하기 위한 학과들을 개설하고 교육 프로그램을 개발하고 있다. 이명호(2015)는 대학에 개설된 데이터 과학 프로그램의 교과 과정을 조사하였는데, 국내의 경우 수학, 통계, 컴퓨터 등을 포함하여 데이터 과학의 총 과목 수는 181개이고 대학원 중심으로 운영되고 있는 것으로 분석하였다[2]. 이혜원(2020)은 국내 데이터 과학의 교육과정과 교과목들을 대상으로 학문 영역의 특징 기반 분석, 데이터 전문가의 역량 기반 분석, 교과목명 내용을 조사하였다[3].

최근 들어 이슈가 되고 있는 2022 개정 교육과정에 의하면, 정부는 ‘디지털 소양’을 여러 교과를 학습하는데 기반이 되는 기초 소양 중에 하나로 강조하고 중고등학교 교과에 인공지능 및 데이터 과학 등의 신기술 분야를 강화하도록 하였다[4]. 초등 교육 현장에서도 데이터를 이해하고 사용하는 능력을 배양하기 위한 교육을 시행하고자 다양한 시도가 활발히 이루어지고 있다.

데이터 과학의 초등 교육에의 도입과 관련한 최근 연구에 의하면, 허경(2020)은 엔트리에서 제공하는 데이터 과학 블록을 활용한 초등 교육용 수업 콘텐츠를 제안하였으며[5], 김봉철(2022)은 문헌 연구를 통해 초등 교육 현장에 활용할 목적의 데이터 과학 수업 모형의 초안을 구상하고 전문가들의 검증을 통해 최종 수업 모형을 개발하였다[6]. 또한, 김용민(2020)은 데이터 과학 수업을 앱 인벤터를 기반으로 설계하고 이를 적용하였을 때 초등학생들의 컴퓨팅 사고력이 향상되는지를 검증하였다[7].

초등 교육에 적용하기 위한 대부분의 수업 설계는 엔트리, 앱 인벤터와 같은 블록 프로그래밍을 기반으로 하

지만, 최근에는 파이썬과 같은 텍스트 프로그래밍을 활용한 수업도 이루어지고 있다. 윤소희(2020)는 초등학생 대상의 파이썬 활용 교육의 효과에 대한 메타분석을 실시하여 코딩 능력뿐만 아니라 학업성취도 및 인지적 영역 등에서도 교육의 효과가 있음을 통계적 분석 방법을 통해 확인하였다. 특히, 프로그램의 운영 시간과 기간이 길수록, 그리고 참여 학생 수가 적을수록 효과가 높은 것으로 분석하였다[8]. 박소희(2020)는 영어에 대한 부담을 덜기 위해 한글 파이썬을 이용하여 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 텍스트 프로그래밍을 활용한 데이터 과학 교육을 시행하고 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 분석하였다[9]. 이진영(2020)은 파이썬의 여러 분야 중에서 데이터를 활용한 시각화 교육이 초등정보 영재 학생의 컴퓨팅 사고에 미치는 영향을 연구하였다[10].

이에, 본 논문에서는 현직 초등교사들을 대상으로 파이썬을 활용한 시각화를 중심으로 데이터 과학 교육을 설계하고 교육을 시행한 후, 효과를 알아보고자 한다. 그리고, 블록 프로그래밍 언어인 엔트리를 활용한 데이터 과학 수업을 이미 경험했던 학생들과 그렇지 않은 학생들간에 학습 효과의 차이가 있는지 분석하고자 한다. 마지막으로, 연구 과정에서 얻은 경험을 반영하여 향후 수업에의 적용 방안을 도출하고자 한다.

2. 파이썬 교육 동향

TIOBE Index라는 사이트는 프로그래밍 언어들에 대해 해마다 인기 순위를 선정하여 제공하는데, 2022년 12월을 기준으로 파이썬은 1위로 랭크되었다[11]. 파이썬은 소프트웨어 개발과 같이 전문 연구를 위한 용도 뿐만 아니라, 최근 들어서는 초등학생의 소프트웨어 교육에도 많이 활용되고 있는 프로그래밍 언어중의 하나이다. 박기령(2022)은 초등 고학년이 파이썬 코드를 작성하고 데이터를 분석하는 과정을 체험할 수 있도록 하기 위해 영어를 한글로 대체하도록 설계한 초등학생 대상의 한국어 기반의 파이썬 교육 프로그램을 개발하였다[12]. 박소희(2020)는 한글 파이썬을 이용하여 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 데이터 과학 수업을 시행한 후, 이러한 학습이 학생들의 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍의 흥미도에 미치는 영향을 분석하였다[9]. 정인재(2021)는 한글을 지원하며 시각적으로 프로그래밍의 결

과물을 확인하고 수정할 수 있는 엔트리 파이썬 기반의 프로그래밍 교육을 설계하고 초등학교 5학년 학생들에게 적용한 후, 이 학습이 학생들의 논리적 사고력에 미치는 영향을 분석하였다[13]. 이진영(2020)은 블록 프로그래밍 언어를 이미 경험했거나 경험할 예정인 초등학교 6학년 정보 영재 학생들을 대상으로 파이썬을 교육하여 학생들의 컴퓨팅 사고력 향상에 미치는 영향을 알아보았다[10]. 단, 교육 내용으로는 학생들이 흥미를 느끼고 쉽게 접근할 수 있는 데이터 시각화 교육을 선택하여 수행하였다.

국내뿐만 아니라 해외에서도 초등 교육에 파이썬을 도입하고자 하는 다양한 시도가 이루어지고 있다. Daisuke(2022)는 일본의 초등학생을 대상으로 파이썬을 이용한 프로그래밍 수업을 설계하고 교육의 효과를 검증하였다. 이 과정에서, 국내의 경우와 마찬가지로 언어로 인한 장벽을 낮추고자 파이썬에서 사용하는 단어의 의미와 문법을 자세히 설명함으로써 학생들의 영어로 인한 어려움이 최소화되도록 하였다[14]. Monika(2022)는 프로그래밍의 경험이 전혀 없는 크로아티아의 초등학생들을 대상으로 파이썬과 스크래치를 이용하여 게임을 개발하는 수업을 설계하고 교육 현장에 적용하였으며 학생들의 문제 해결력에 미치는 영향력을 분석하였다[15]. 미국의 경우는 국내와 비교해 초등 교육에 파이썬을 도입한 경우를 쉽게 찾아볼 수 있다. 언어의 장벽이 없다는 큰 장점이 있기 때문이기도 하지만 데이터 과학자의 양성을 위해 정부, 기업, 대학 등이 사회 전반적으로 교육 시스템을 지원하고 있기 때문이기도 하다. 존스 홉킨스의 영재 교육 센터에서는 'Introduction to Python for Elementary School Students'라는 프로그램을 개설하고 초등 영재 학생들을 대상으로 창의력 및 문제 해결력 향상을 위해 3달에 걸쳐서 한 주당 5-7시간의 수업을 시행하고 있다. 이 프로그램에는 데이터 시각화와 같은 직관적인 내용뿐만 아니라 변수, 연산자, 제어 흐름 구조, 클래스 및 객체 지향 프로그래밍 개념과 같은 고급 이론 또한 교육과정에 포함되어 있다[16].

이상의 국내외 대부분의 선행연구들은, 파이썬을 교육하기 위한 프로그램의 개발, 적용, 또는 효과를 분석하였다. 대부분의 텍스트 프로그래밍 언어와 마찬가지로 파이썬은 초등 교육 과정을 넘어서는 수준의 영어로 이루어져 있어서 영어가 모국어가 아닌 학생들에게는

학습의 어려움이 있으므로 이를 보완하고자 다양한 방안을 탐구하였다. 영어를 모국어로 사용하는 국가에서는 다소 난이도가 높은 수준의 교육 프로그램을 진행하고 있었다. 그러나, 학습자의 사전 지식이 텍스트 프로그래밍 언어의 습득에 미치는 영향에 관한 연구는 현재까지 매우 드물고 관련 연구가 부족함을 알 수 있다. 본 논문에서는, 학습자의 프로그래밍 경험을 포함한 배경 지식을 사전에 조사하고 파이썬의 학습 효과에 유의미한 영향을 미치는지 연구하였다. 그리고, 수업 설계와 적용에 따른 결과를 중심으로 향후 교육과정의 발전 방향을 제안하였다.

3. 연구 방법

3.1. 연구목적

본 연구의 목적은 현직 초등교사들의 기초 소양 강화를 위해 데이터 과학의 기본 개념을 이해시키고 텍스트 프로그래밍 언어를 이용하여 데이터를 분석하는 능력을 배양하는 것이다. 대부분의 교사들은 텍스트 프로그래밍에 대한 막연한 두려움이 있으므로 이를 고려하여 문법이 상대적으로 쉬운 파이썬을 텍스트 프로그래밍 언어로 선택하였으며, 교사들이 흥미를 느끼고 직관적으로 이해하기 수월한 시각화 기능을 중심으로 수업 콘텐츠를 설계한다.

본 연구를 통해 개발한 수업은 15주 동안 주별 3시간의 강의를 통해 교사들에게 적용하고, 교육의 효과를 분석한다. 그리고, 블록 프로그래밍 언어인 엔트리 기반의 데이터 과학 수업을 경험했던 학생들과 그렇지 않은 학생 간에 학습의 효과에 차이가 있는지 검증을 수행한다. 또한, 연구 과정에서 얻은 경험을 반영하여 향후 수업에의 적용 방안을 도출하고자 한다.

3.2. 연구대상

본 연구는 교원양성대학의 인공지능융합대학원에서 초등교사로 재직 중인 수강생 20명을 대상으로 진행되었다. 10명은 1학기 차인 신입생이고, 나머지 10명은 3학기차 학생들로서 이전 학기에서 엔트리를 이용한 데이터 과학 강의를 수강하였다.

연구대상자에 관한 상세 내용은 <Table 1>과 같다. 여학생은 15명(75%)으로 과반수이고, 남학생은 5명(25%)으로 상대적으로 소수의 인원으로 구성되었다. 교사로 근무한 경력은 1년에서 15년까지 다양하며, 3~4년의 학생들이 7명(35%)으로 가장 많았다.

소프트웨어와 관련된 내용을 지도해 보았던 경력이 가장 많은 1명(5%)은 약 4년의 지도 경험이 있었고, 3명(15%)은 관련 경험이 전혀 없었다. 대부분이 동아리 또는 실과 시간에 엔트리 또는 스크래치로 간단한 프로그램을 작성하는 수준이었으며, 예외적으로 1명(5%)의 학생은 영재학급을 대상으로 파이썬을 지도하였다.

<Table 1> Details of study subjects (N=20)

Feature	Category	Number(%)
Gender	Male	5 (25%)
	Female	15 (75%)
Work Experience	1~2 years	5 (25%)
	3~4 years	7 (35%)
	5~6 years	4 (20%)
	7~15 years	4 (20%)
SW Teaching Experience	0 months	3 (15%)
	1~6 months	2 (10%)
	7~12 months	10 (50%)
	1~2 years	1 (5%)
Block Programming Experience	3~4 years	4 (20%)
	0 months	1 (5%)
	1~6 months	9 (45%)
	7~12 months	1 (5%)
Text Programming Experience	1~2 years	9 (45%)
	0 months	10 (50%)
Text Programming Experience	1~6 months	9 (45%)
	7~12 months	1 (5%)
	Computer Education	5 (25%)
Undergraduate Major	English Education	3 (15%)
	Mathematics Education	3 (15%)
	Science Education	3 (15%)
	Music Education	2 (10%)
	Korean Education	1 (5%)
	Early Childhood Education	1 (5%)
	Elementary Education	1 (5%)
Social Education	1 (5%)	

블록 프로그래밍을 공부해 본 기간의 경우는, 6개월 이하가 9명(45%), 1~2년 정도가 9명(45%)으로 동등하

게 분포하였고 습득한 프로그래밍 언어는 엔트리 또는 스크래치였다. 텍스트 프로그래밍을 공부해 본 기간의 경우는 경험이 없는 학생이 10명(50%)이었고, 경험이 있는 학생 중에서는 6개월 이하가 9명(45%)으로 대다수를 차지하고 최장기간인 12개월인 학생이 1명(5%)이었다.

연구대상자들의 전공은 컴퓨터교육, 영어교육, 수학교육, 과학교육, 음악교육, 국어교육, 유아교육, 초등 교육, 사회교육으로 다양하게 분포되었으며, 컴퓨터교육을 전공한 학생이 5명(25%)으로 인원이 가장 많았다.

3.3. 연구설계

전체적인 강의 내용은 데이터 과학 및 파이썬의 기초를 다루는 영역(Basics), 데이터의 시각화 영역(Visualization), 그리고 이전 강의에서 복습할 내용을 다루는 영역(Review)으로 구성한다.

Basics 영역에서는 이론과 실습을 병행하면서 강의가 이루어지지만, Visualization 영역에서는 주로 실습을 위주로 오픈 데이터들을 분석하고 시각화하는 내용으로 위주로 하여 데이터 다운로드, 정제, 분석, 그리고 그래프 생성의 순서로 강의가 진행되도록 한다. 데이터의 다운로드와 정제는 강의자가 먼저 시범을 보이고 학생들이 이어서 각자 수행하도록 하고, 분석과 시각화는 연습 문제의 형식으로 출제하도록 한다. 즉, 가장 낮은 난이도에서 시작하여 높은 난이도의 문제로 진행해가면서 Basics 영역에서 습득한 지식을 기반으로 학생들이 문제를 스스로 해결하도록 유도한다.

제한 시간이 되면 문제를 해결한 학생들의 인원수를 파악하고 문제 풀이를 진행하도록 한다. 이 과정에서 강의자는 파이썬의 문법 오류를 해결하지 못하는 학생들 위주로 1:1 지도로 해결해가면서 학생들이 코딩 과정에서 흔히 발생하는 오류와 해결하지 못하는 오류들의 종류들을 정리하여 다음 강의의 Review 시간에 다루도록 준비한다.

15차시의 수업이 종료된 후, 학생들을 대상으로 설문 조사를 실시하여 각 강의 내용에 대한 흥미도, 난이도, 참여도, 초등 교육에 적용 시의 활용도, 본인 역량개발을 위한 활용도 조사를 실시한다. 이때, 1학기 차와 3학기 차의 학생 간에 설문 결과에 차이가 존재하는지 통계적 방법으로 분석한다. 또한, 엔트리를 활용한 데이터 과학 수업을 경험했던 3학기차 학생들과 데이터 과학

수업의 경험이 전혀 없는 1학기차 학생들 간의 학습 효과의 차이가 있는지 기말 평가 결과를 기반으로 통계적 검증을 수행한다.

4. 연구 결과

4.1. 수업 콘텐츠

연구설계 단계에서 계획한 내용을 반영하여 개발한 강의 콘텐츠는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Contents of the lecture

No.	Contents	
1	Overview of data science	
2	Overview of Python	
3	Basic grammar in Python	Basics
4	File handling in Python	
5	Overview of Matplotlib	
6	Weather data	
7	Public transportation data	Visualization
8	Population data	
9	Text encoding	
10	CSV file handling	
11	Diversity in programming	Review
12	Importance of indentation	
13	Understanding of file pointer	
14	Installation of Hangeul fonts	
15	Using variables with the same name as Python built-in functions	
16	Uploading files in Colab	
17	Shortcuts for comments	

4.2. 강의 적용

강의는 15차시에 걸쳐서 <Table 2>의 17가지 아이템으로 구성하여 진행하였다. 먼저, Basics의 영역에 속하는 데이터 과학의 정의 및 절차, 파이썬의 개발환경 및 기초 문법, CSV 데이터 읽어서 출력하기, Matplotlib의 개요 등을 이론과 실습 기반으로 먼저 교육하였다. 그 후,

Visualization 영역에서는 다양한 오픈 데이터 중에 날씨, 대중교통, 인구 데이터를 이용하여 데이터별로 꾸민 선 그래프, 파이차트, 바그래프등을 생성하는 시각화를 실습하였다. 이 과정에서 학생들이 스스로 코딩하면서 발생한 오류들의 종류와 해결 방법들은 사전에 계획한 대로 Review 영역으로 구성하여 이후에 강의를 진행하였다.

Review 영역에서 다루어진 내용은 주로 UTF-8과 CP949의 차이를 이해하기 위한 텍스트 인코딩 방법, CSV 데이터 파일을 정제하는 방법, 프로그래밍 방법의 다양성, 띄어쓰기(indentation)의 중요성, 파일 포인터의 이해, 한글 폰트 적용중에 발생한 오류를 수정하는 방법, 파이썬의 내장함수와 동일한 이름의 변수를 사용하였을 때의 문제점, 코랩에 파일을 업로드한 후 확인하는 방법, 주석 단축키의 사용 등이다.

```

for row in data :
    row[4] = int(row[4])
    row[5] = int(row[5])
    row[6] = int(row[6])
    row[7] = int(row[7])

    print(row)
(a)
for row in data :
    for i in range(4,8) :
        row[i] = int(row[i])

    print(row)
(b)
for row in data :
    [row[4],row[5],row[6],row[7]] = list(map(int,[row[4],row[5],row[6],row[7]]))

    print(row)
(c)
    
```

(Fig. 1) Diversity in programming

예를 들어, ‘프로그래밍 방법의 다양성’의 경우는 동일한 기능을 다양한 방법으로 코딩할 수 있음을 전달하기 위한 내용이다. (Fig. 1)의 (a), (b), (c)는 CSV 파일에서 데이터를 한 줄씩 읽어와서 특정 열에 있는 문자열 형식의 데이터를 숫자로 변환하는 기능을 구현한 코드이다. 이는, Visualization 영역에서 주어진 연습문제를 스스로 해결하는 과정에서 상당수의 학생이 문제에서 주어진 기능을 구현하는 코딩 방법은 오직 한 가지만 존재할 것이라는 선입견이 있음을 알게 되었고, 이를 정정하기 위해 문자열을 숫자로 변환하는 기능을 예제로 선택하여 (Fig. 1)과 같이 다양한 방법이 존재할 수 있음을 설명하였다.

4.3. 양적 분석

15차시의 수업이 종료된 후, 설문 조사를 실시하여 <Table 2>의 17가지 강의 아이টে에 대한 학생들의 흥미도(1. 매우 흥미 없음. 2. 흥미 없음 3. 보통 4. 흥미 있음 5. 매우 흥미 있음), 난이도(1. 매우 어려움 2. 어려움 3. 보통 4. 쉬움 5. 매우 쉬움), 참여도 (1. 매우 소극적으로 참여 2. 소극적으로 참여 3. 보통 4. 적극적으로 참여 5. 매우 적극적으로 참여), 초등 교육에 적용 시의 활용도(1. 매우 낮음 2. 낮음 3. 보통 4. 높음 5. 매우 높음), 본인의 역량개발을 위한 활용도(1. 매우 낮음 2. 낮음 3. 보통 4. 높음 5. 매우 높음)의 5가지 문항에 대한 조사를 리커트 5점 척도를 활용하여 실시하였고, 개방형

응답을 받을 수 있는 문항도 같이 포함하였다.

<Table 3>은 5가지 문항에 대한 설문 조사의 결과를 1학기 차와 3학기 차로 구분하여 산출한 통계정보이다. 17가지 강의 아이টে에 대한 흥미도의 평균은 1학년 기차 학생들의 경우는 4.6에서 5까지 분포되어 있으며, 3학기 차의 경우는 4.3에서 5까지 분포되어 있으므로 두 그룹 모두 수업에 전반적으로 흥미가 있었다는 것으로 나타났다.

초등 교육에의 활용도와 본인 역량 개발을 위한 활용도에 대하여 1학기과 3학기 학생들의 설문 평균값을 그래프로 비교한 결과는 (Fig. 2)와 같다. 초등 교육에의 활용도의 경우는 1학기차 학생들보다 3학기차 학생들의 평균값이 전체적으로 높지만, 본인 역량개발을 위한 활

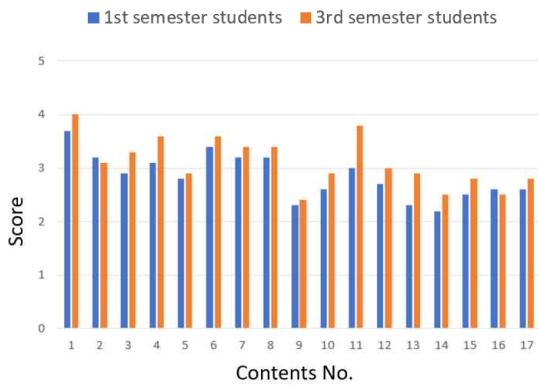
<Table 3> Descriptive statistics

Contents No.	Interest				Difficulty				Participation				Utilization for student-teaching				Utilization for self-instruction			
	1st		3rd		1st		3rd		1st		3rd		1st		3rd		1st		3rd	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1	4.6	0.5	4.5	0.8	3.3	0.9	3.9	0.8	4.5	0.8	4.3	0.8	3.7	0.9	4.0	1.3	4.5	0.7	4.2	1.0
2	4.6	0.5	4.6	0.7	3.6	0.8	3.8	1.0	4.5	0.8	4.4	0.7	3.2	1.2	3.1	1.2	4.3	1.2	4.5	0.7
3	4.8	0.5	5.0	0.0	3.2	0.9	3.3	0.9	4.8	0.5	4.5	0.9	2.9	1.4	3.3	1.3	4.6	1.0	4.7	0.5
4	4.9	0.6	4.8	0.4	3.5	0.9	3.4	0.8	4.7	0.7	4.6	0.7	3.1	1.3	3.6	1.3	4.8	0.6	4.4	0.9
5	4.8	0.5	4.9	0.3	3.4	0.9	3.6	0.8	4.7	0.7	4.3	0.4	2.8	1.0	2.9	1.1	4.8	0.5	4.3	0.9
6	4.9	0.4	4.9	0.3	3.5	0.8	3.1	0.8	4.8	0.5	4.5	0.9	3.4	0.9	3.6	1.2	4.9	0.4	4.7	0.5
7	5.0	0.3	5.0	0.0	3.1	0.9	2.8	1.2	4.8	0.5	4.5	0.9	3.2	0.9	3.4	1.1	4.8	0.5	4.7	0.5
8	4.9	0.4	4.8	0.6	3.0	0.9	2.4	1.2	4.8	0.5	4.5	0.9	3.2	0.8	3.4	1.2	4.9	0.4	4.6	0.7
9	4.6	0.9	4.3	1.0	3.4	0.9	3.2	0.7	4.7	0.7	4.2	1.1	2.3	1.2	2.4	0.8	4.7	0.9	4.1	0.9
10	4.7	0.9	4.6	0.8	4.1	0.9	4.3	0.6	4.8	0.5	4.7	0.5	2.6	1.4	2.9	1.3	4.7	0.9	4.5	0.9
11	5.0	0.3	4.7	0.5	2.9	0.9	2.8	0.9	4.7	0.7	4.5	0.9	3.0	1.3	3.8	1.2	4.7	0.9	4.7	0.5
12	4.9	0.6	4.4	1.0	3.3	1.1	3.5	0.7	4.7	0.7	4.6	0.7	2.7	1.4	3.0	1.4	4.6	1.2	4.8	0.4
13	4.8	0.6	4.4	0.9	2.8	0.6	3.0	0.8	4.7	0.7	4.5	0.7	2.3	1.2	2.9	1.1	4.6	1.2	4.4	0.7
14	4.7	0.7	4.4	1.0	3.2	0.8	2.9	1.0	4.7	0.7	4.4	0.8	2.2	1.1	2.5	1.0	4.6	0.9	4.1	1.0
15	4.8	0.9	4.4	0.9	3.5	0.9	3.3	1.3	4.8	0.5	4.5	0.8	2.5	1.1	2.8	1.1	4.7	0.9	4.3	0.9
16	4.6	0.9	4.8	0.6	3.8	0.6	4.1	0.8	4.8	0.5	4.6	0.7	2.6	1.4	2.5	0.7	4.7	0.9	4.3	0.9
17	4.8	0.6	4.8	0.6	4.3	1.0	4.2	0.9	4.7	0.7	4.9	0.3	2.6	1.4	2.8	1.1	4.7	0.9	4.6	0.9

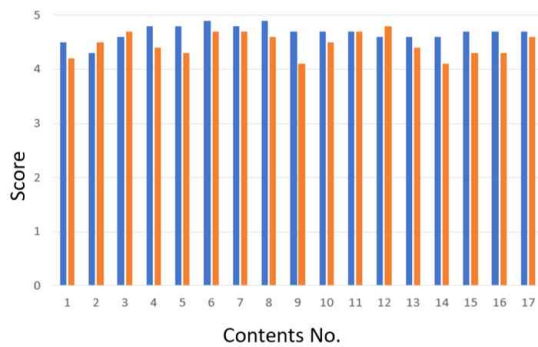
M: Mean, SD: Standard Deviation, 1st: 1st semester students, 3rd: 3rd semester students

용도의 경우는 3학기차 학생들보다 1학기차 학생들의 평균값이 전반적으로 높음을 알 수 있다.

두 그룹 간에 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 각 문항의 설문 결과에 대해 Mann-Whitney U Test를 실시하였다. 두 그룹 사이에 독립성은 성립되지만, 인원수가 30명 미만이므로 정규성이 보장되지 않을 확률이 크기 때문이다.



(a) Utilization for student-teaching



(b) Utilization for self-instruction

(Fig. 2) Comparison of survey results between utilization for student-teaching vs. self-instruction

<Table 4>의 결과에 의하면, 두 그룹은 흥미도, 난이도, 초등 교육에 적용할 때의 활용도의 측면에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나, 참여도와 본인 역량개발을 위한 활용도 측면에서는 유의미한 차이를 보였다($p < 0.01$).

두 그룹 간에 학습 효과에 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 기말 평가의 결과에 대해 Mann-Whitney U Test를 실시하였다. 평가는 학생들에

게 CSV 파일을 배포하고 제한 시간 이내에 주어진 문제를 해결한 파이썬 코드를 제출하는 프로그래밍 방식으로 실시되었다. 분석 결과는 <Table 5>와 같이 기말 평가에 대한 두 그룹 간의 유의미한 차이는 없었다. 그러나, 3학기차 학생들의 평균 성적이 1학기차에 비하여 약간 높았고 성적 값들도 평균 근처에 조금 더 집중되어 있음을 보였다.

<Table 4> Analysis of survey results ($n_1=n_2=10$)

Survey Items	U-value	Z-score	p
Interest	101	1.48	0.14
Difficulty	139	0.17	0.87
Participation	36	3.72	0.0002**
Utilization for student-teaching	99.5	-1.53	0.126
Utilization for self-instruction	64	2.76	0.0057*

* $p < .01$ ** $p < .001$

<Table 5> Analysis of final exam results ($n_1=n_2=10$)

1st semester students		3rd semester students		U-value	Z-score	p
M	SD	M	SD			
74	30.4	80	29.3	45.5	0.3	0.76

* $p < .01$ ** $p < .001$

4.4. 질적 분석

수업이 종료된 후 실시된 설문 조사에는 <Table 6>과 같이 개방형 응답을 받을 수 있는 문항을 같이 포함하였다. 수업에서 유용하였다고 생각하는 점에 대한 답변으로는 “다양한 방식으로 프로그래밍할 수 있도록 확인해주신 점”, “문제해결을 위해 고민하고, 그에 맞는 코드를 찾고 입력해서 코딩에 성공했을 때 큰 성취감을 맛볼 수 있었습니다”, “수업 시간마다 진 차시에서 배운 내용을 다시 상기시켜주고 복습하는 과정을 거쳐 쉽게 이해할 수 있었습니다”, “어려운 부분들은 직접 자리에 와주셔서 같이 확인하고 오류를 잡아주셔서 즉각적으로 해결할 수 있었습니다”, “파이썬을 다루면서 프로그래밍 언어를 경험하고 이전 학기에서 배웠던 엔트리와 연결

해 확장한 점이 유용하였습니다” 등의 의견이 있었다.

<Table 6> Open-ended questions

No.	Questions
1	In what part of the lecture did you find useful?
2	In what part of the lecture did you need to improve?

수업에서 개선이 필요하다고 생각하는 점에 대한 답변으로는 “많은 학생이 있다 보니 조교 선생님과 같이 도와주실 분이 수업에 있었으면 좋겠습니다”, “도움을 주실 선생님들이 조금 더 있었으면 하는 바람이 있습니다”, “개발환경 구성에 있어 코랩은 설치가 필요 없어 쉽기는 하나 그 외 속도가 느리고 언어환경 구축 등의 여건들이 좋지 않다고 느껴짐” 등의 의견이 있었다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 현직 초등교사들의 데이터 과학 교육을 위해 파이썬을 활용한 시각화를 중심으로 교육 프로그램을 개발하였다. 그리고 수업이 종료된 후 설문 조사를 실시하여 프로그램에 대한 학생들의 의견을 수집하여 통계적 분석을 수행하였다. 또한, 블록 프로그래밍 언어인 엔트리를 활용한 데이터 과학 수업을 이미 경험했던 학생들과 그렇지 않은 학생 간에 학습 효과의 차이가 있는지 기말 평가의 결과를 바탕으로 분석하였다.

본 연구의 결론 및 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 프로그램에 대한 흥미도, 난이도, 초등 교육에 적용 시의 활용도의 측면에서는 데이터 과학 수업을 이미 경험했던 학생들과 그렇지 않은 학생 간에 유사한 성향을 보였다. 그러나 수업에 참여하는 정도와 본인 역량개발을 위한 활용도 측면에서는 유의미한 차이를 보였다.

둘째, 블록 프로그래밍의 경험이 텍스트 프로그래밍의 학습 효과에 유의미한 영향은 미치지 않았다. 두 프로그래밍 언어의 유사한 기능 간의 연결을 통해 이해도 향상에 도움을 줄 수는 있었으나 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다. 이는, 파이썬이 블록 프로그래밍과의 연계성이 낮거나 또는 본 논문에서 제안한 교육 프로그램의 독립성이 강함으로 인한 결과로 예측한다.

셋째, 개방형 응답을 받을 수 있는 설문의 결과 분석

을 통해 개인별 과제의 해결 과정에서의 1:1 지도와 Review 세션의 유용함을 알 수 있었다. 한편으로는, 코랩에서의 프로그래밍이 초보자에게 유리하지만, 코딩 경험이 있는 학생에게는 불편할 수도 있다는 점을 인지할 수 있었다.

마지막으로, 본 논문의 수업 설계 및 적용의 결과를 기반으로 유추하였을 때, 향후 파이썬을 활용한 교육에서 향상된 학습 효과를 얻으려면 교육 프로그램의 초반에 시간을 포함하여 좀 더 많은 자원을 할당하는 것이 중요함을 알 수 있었다. 블록 프로그래밍과는 달리 텍스트 프로그래밍은 난해한 문법의 사용 및 생소한 영문으로 직관적인 코딩이 어려우므로 학생들이 발생시키는 오류를 해결할 충분한 지원을 하지 않으면 성취감이 좌절되어 쉽게 흥미를 잃는 경향이 보였다. 하지만, 수업의 초반에 충분한 시간을 갖고 이를 스스로 해결하도록 유도하면 수업의 후반까지 성취감과 흥미가 이어지는 경향이 보였다. 이에, 학생들이 프로그래밍하는 과정에서 발생시키는 오류들을 조사하고 분석하여 공유하는 Review 세션을 수업의 초반에 강화할 필요가 있다.

본 연구는 단일 대학의 20명의 학생을 대상으로 연구를 수행하였기에 결과를 일반화하기에는 무리가 있다고 판단된다. 향후에는 다양한 대학의 많은 학생을 대상으로 프로그램을 적용하여 그 영향을 좀 더 면밀히 검증할 필요가 있다.

참고문헌

[1] Korea Data Agency (2021), 2021 data industry survey, Korea Data Agency.

[2] Lee, M. H. (2016), A study on the curriculums of data science, Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, 27(1), 263-290.

[3] Lee, H. W., & Han, S. H. (2020), An analysis of data science curriculum in korea, Journal of the Korean Society for Library and Information Science, 54 (1), 365-385.

[4] Ministry of Education (2022), 2022 Educational curriculum revision, Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=141&boardSeq=93001&lev=0&m=0404>

[5] Hur, K. (2020), A study on elementary education examples for data science using entry. Journal of The Korean Association of Information Education, 24(5), 473-481.

[6] Kim, B. C., Kim, B. S., & Kim, J. H. (2022), Development and validation of data science education instructional model, Journal of The Korean Association of Information Education, 26(5), 417-425.

[7] Kim, Y. M. (2020), The effects of PBL-based data science education classes using app inventor on elementary student computational thinking and creativity improvement. Journal of The Korean Association of Information Education, 24(6), 551-562.

[8] Yoon, S. H., & Jang, B. S. (2020), The meta-analysis on effects of education of python for elementary school students, Journal of Industrial Convergence, 18(5), 97-101.

[9] Park, S. H. (2022), The effects of data science education using korean python on elementary students' computational thinking. Master's thesis. The Graduate School of Seoul National University of Education.

[10] Lee, J. Y. (2021), Effects of data visualization education using python on improvement of computational thinking ability in information gifted students of elementary school. Master's thesis. The Graduate School of Korea National University of Education.

[11] TIOBE. TIOBE Index for December 2022. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

[12] Park, K. R. (2022), Development plan of python education program for koreanspeaking elementary students. Master's thesis. The Graduate School of Seoul National University of Education.

[13] Jeong, I. J., & Chun, S. J. (2021), The effects of programming learning using entry python on elementary school students' logical thinking ability, Journal of The Korean Association of Information Education, 25(4), 603-610.

[14] Saito, D., Washizaki, H., Fukazawa, Y., Yoshida, T., Kaneko, I., & Kamo, H. (2019), Learning effects in programming learning using python and raspber-

ry pi: case study with elementary school students. IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education, IEEE, 1-8.

[15] Mladenović, M., Krpan, D., Mladenović, S. (2016), Introducing programming to elementary students novices by using game development in Python and Scratch. EDULEARN16 Proceedings, 1622-1629.

[16] Johns Hopkins University Center for Talented Youth. Introduction to Python for Elementary School Students. Retrieved from <https://cty.jhu.edu/programs/online/courses/introduction-to-python-for-elementary-school-students-ipy>

저자소개



조 정 희

2014년 University of Massachusetts Amherst, Computer Science, 공학박사
 2005년~2019년 한국전자통신연구원(ETRI), 책임연구원
 2019년~현재 부산교육대학교 컴퓨터교육과 조교수
 관심분야: 컴퓨터교육, 인공지능, 인간공학, 헬스케어
 e-mail: dreamer@bnue.ac.kr