

## 중학교 수학 통계 영역과 파이썬(Python) 프로그래밍 융합수업이 문제해결력과 교과 흥미도에 미치는 영향

이도영<sup>1</sup>, 정종인<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>동양중학교, <sup>2</sup>공주대학교 컴퓨터교육과

## The Effects of Middle School Mathematical Statistics Area and Python Programming STEAM Instruction on Problem Solving Ability and Curriculum Interest

Do-Young Lee<sup>1</sup>, Jong-In Chung<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dongyang Middle School

<sup>2</sup>Department of Computer Education, Kongju National University

**요 약** 교육부(2015)에서 「초·중등학교 2015 개정 교육과정」을 고시하고 초·중학교에서 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 소프트웨어교육을 2018년부터 단계적으로 초·중·고등학교의 교육과정에 필수적으로 적용함에 따라 ‘문제해결과 프로그래밍’이 중요한 영역으로 부각되었다. 한편, 우리가 살고 있는 이 시대는 홍수처럼 쏟아져 나오는 빅데이터를 분석하고 활용하는 능력이 더욱 강조되어 가고 있다. 이러한 시대의 흐름에 따라 학생들의 문제해결력과 프로그래밍/수학 흥미도를 향상시키는 수업을 구상하였고 이는 정보와 수학, 즉 프로그래밍과 통계적 소양을 겸비하는 통계-파이썬 프로그래밍 융합교육과정을 개발하고 적용해 봄으로써 유의한 차이를 검증해 보고자 한다.

실험처치 전·후 문제해결력 검사와 프로그래밍/수학 흥미도 검사를 실시하였고 대응표본 t-검정으로 비교분석하였다. 분석 결과에 의하면 문제해결력에 관한 사전·사후 검사 결과 유의도 수준 0.05에서 유의한 차이가 있었으며, 프로그래밍 흥미도와 수학흥미도의 사전·사후 검사 결과 역시 유의도 수준 0.05에서 유의한 차이가 있었다.

**Abstract** The Ministry of Education (2015) announced the "2015 Revised Curriculum for Elementary and Secondary Schools" and announced that SW (Software) training for elementary and junior high school students to develop Computational Thinking will be gradually introduced from 2018. In addition, 'problem solving' and 'programming' have become important areas. Furthermore, the ability to analyze and utilize big data is becoming more emphasized. We developed and applied the statistical - Python programming convergence curriculum based on the idea that convergence education combining information and mathematics, programming and statistical literacy is needed according to current trends. Before and after the experiment, problem solving ability test and programming / mathematical interest test were conducted and compared with the corresponding sample t-test. According to the analysis results, there were significant differences in the pre- and post-test on problem solving ability, programming interest and mathematical interest at the significance level of 0.05.

**Keywords :** Python, Statistics, STEAM, Problem Solving Ability, Programming Interest, Mathematical Interest

\*Corresponding Author : Jong-In Chung(Kongju National Univ.)

Tel: +82-41-850-8821 email: jichung@kongju.ac.kr

Received January 31, 2019

Revised March 5, 2019

Accepted April 5, 2019

Published April 30, 2019

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

우리가 살고 있는 21세기 지식·정보화 사회가 이제는 소프트웨어가 변화를 주도하는 사회, 즉 소프트웨어가 중심이 되는 사회로 변화하고 있다. 이에 따라 국가적·사회적 요구에 맞추어 교육부(2015)는 「초·중등학교 2015 개정 교육과정」을 고시하였고[1], 초·중학교에서 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking) 함양을 위한 소프트웨어(SW)교육을 필수로 이수하도록 하여 2018년부터 단계적으로 초·중·고등학교의 교육과정에 적용될 수 있게 되었다. 소프트웨어(SW)를 구현하는 중심적 역할을 하는 것이 프로그래밍이므로 이상과 같은 소프트웨어 교육의 강화는 곧 프로그래밍 교육의 중요성을 방증한다고 볼 수 있다.

한편, 지속적인 스마트폰 보급과 다양한 SNS 데이터의 생성, 사무통신의 확산은 비정형 데이터를 폭발적으로 만들어내고 있다. 데이터의 증가가 어느 때보다도 빠르게 증가하고 있는 것이다. 우리가 살고 있는 이 시대가 이른바 ‘빅데이터 시대’라고 볼 수 있는 것이다[2]. 빅데이터 분석의 기본은 수학적·통계적 지식과 능력을 바탕으로 이루어진다는 점을 미루어 볼 때 이러한 수학적·통계적 사고력이 점점 더 학생들에게 요구되어진다고 볼 수 있다.

이상을 종합하여 볼 때 이 시대는 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 능력, 수학적 사고와 통계적 능력을 갖춘 융합인재를 필요로 한다고 볼 수 있다.

데이터분석을 위한 도구(툴)는 여러 가지의 프로그램들이 있으나, 중·고등학생들이 용이하게 접근할 수 있는 파이썬(Python)에 주목한다.

파이썬은 범용 프로그래밍 언어로서 생산성과 효율성이 뛰어나며 무엇보다 초보자도 쉽게 배울 수 있는 언어이다. 또한 파이썬은 데이터 분석은 물론 대학 및 산업체, 인공지능, 웹 개발 등 다양한 분야에서 활발히 활용되고 있는 고급 언어이다. 이러한 특성을 가진 파이썬 프로그래밍 언어는 다른 고급 프로그래밍 언어에 비해 비교적 쉽게 중학생이 접근할 수 있는 언어로서 중학생을 대상으로 한 프로그래밍 수업이 가능하므로 프로그래밍·수학 통계 융합교육을 하는데 있어서 파이썬은 유용한 프로그래밍 언어라고 볼 수 있다.

융합인재교육의 확산에 앞장서고 있는 한국과학창의

재단에서는 ‘과학기술에 대한 학생의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력(STEAM Literacy)과 실생활 문제 해결력을 배양하는 융합인재교육(STEAM)’에 힘쓰고 있다.

본 연구에서는 먼저 파이썬과 문제해결력, 그리고 프로그래밍 및 수학 흥미도에 관한 이론적 배경을 살펴보고 파이썬을 이용한 프로그래밍(정보 교과)과 통계(수학 교과)의 융합교육을 개발하고 적용하여 봄으로써 학생들이 프로그래밍과 통계적 소양을 겸비하는 융합인재로 성장하도록 한 교육 방안을 제시하고자 한다. 그리고 이를 ‘문제해결능력’과 ‘프로그래밍 흥미도’, 그리고 ‘수학 흥미도’의 사전·사후 검사를 통해 검증해 보고자 한다.

### 1.2 연구내용

본 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 파이썬과 문제해결력, 프로그래밍 흥미도 및 수학 흥미도에 관한 이론적 배경을 살펴본다.

둘째, 프로그래밍 언어로는 범용성을 가지면서도 초보자도 쉽게 배울 수 있는 파이썬(Python)을 채택하고 파이썬 프로그래밍 수업을 개발 및 적용한 연구 사례를 분석한다.

셋째, 2015 개정 교육과정에 담긴 중학교 정보 교과의 프로그래밍 영역과 수학 교과의 확률과 통계 영역 내용을 살펴본다.

넷째, 방과후학교 수업시간에 적용해 볼 수 있는 중학교 수학 통계 단원을 이용한 파이썬 프로그래밍 융합수업 교육과정을 개발하여 중학교 2학년 학생들에게 적용한다.

다섯째, 교육과정의 적용 후, 학생들에게 문제해결력과 프로그래밍 흥미도, 그리고 수학 흥미도 검사를 사전과 사후에 실시하여 유의한 차이가 있는지 검증한다.

### 1.3 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 대상은 서울특별시 소재의 D중학교 2학년 남학생 20명을 대상으로 한다.

둘째, 본 연구의 대상은 초등학교 또는 중학교 1학년 때에 한 번 이상은 스크래치(Scratch)로 수업을 받아온 학생들로 이루어져 있으므로 프로그래밍을 전혀 경험해 보지 못한 학생들을 대상으로 한 실험과는 구분되어야 한다.

셋째, 본 연구는 방과후학교 수업에 실시하였으므로 본 연구의 결과를 여러 가지 수업형태에 일반화하는데 한계가 있다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 파이썬

파이썬(Python)은 1991년에 귀도 반 로섬(Guodp van Rossum)이 개발한 대화형 프로그래밍 언어로 오픈 소스로 만들어져 있고 윈도우, 리눅스/유닉스, 맥 OS X 등 다양한 운영체제를 지원하며, 파이썬3 버전과 파이썬2 버전이 있는데 서로 호환되지 않기 때문에 본 연구에서는 파이썬3 버전을 기반으로 연구를 진행하였다.

파이썬은 범용 프로그래밍 언어로서 간결하면서도 효율적인 프로그램을 빠르게 작성할 수 있는 생산성이 뛰어난 특징을 가지고 있다. 또한 파이썬은 초보자가 익히기 쉬운 언어인데 그 이유는 파이썬이 인터프리터 언어(interpreted language)이기 때문이다. 실행하기 전에 컴퓨터가 이해할 수 있는 기계어로 컴파일을 해야 하는 언어와는 달리, 파이썬은 한 줄의 문장을 입력하고 엔터키를 치면 인터프리터(해석기)가 이것을 해석해서 바로 실행할 수 있기 때문에 결과를 즉시 볼 수 있는 것이다. 이 외에도 파이썬은 다양한 플랫폼에서 사용할 수 있고, 라이브러리가 풍부하여 여러 산업계에서 이용이 증가하고 있으며[3], 특히 최근 주목받고 있는 빅데이터 분야에서 폭넓게 활용되고 있다.

익히기 쉽고 생산성과 효율성이 높은 파이썬의 특징을 바탕으로 수학 통계 분야와 접목하여 융합교육과정을 구성하고 학생들을 교육할 때에 학생들의 실생활에서의 문제해결력과 프로그래밍 및 수학 흥미도 향상에 긍정적인 영향을 끼칠 것이다.

### 2.2 문제해결력

Gagne'(1977)의 정의에 따르면, 문제해결은 이미 배운 원리를 응용하며 여러 가지 새로운 상황에서 당면하는 문제들에 대한 해결 방안을 발견함을 말한다. 또, Ausubel(1976)은 문제해결이란 이전에 배운 규칙을 조합하는 방식을 발견하고 새로운 상황에 적용하는 것을 배우는 과정이라고 언급하고 있다. Krulik과 Rudnik(1987)는 문제해결은 하나의 과정이며, 개인이

이미 배운 지식이나 기능, 이해 등을 친숙하지 않은 상황의 요구를 충족시키기 위해서 사용하는 수단이라고 설명하며, Hayes(1989)는 알고 있는 것과 알기 원하는 것과의 차이를 줄이기 위하여 가장 적절한 방법을 찾는 것이라고 정의하였다[4].

또한 한미숙(2012)은 문제해결력이란 어떤 모호하고 어려운 장애물을 창의적 문제해결을 위해 인지하고 그 문제에 관하여 해결책을 생각하고, 그 해결책을 평가하는 인지과정이라고 하였으며[5], 이은경(2008)은 일반적 문제해결능력(general problem solving)은 실생활의 모든 영역의 문제 해결에 적용할 수 있는 전략적 지식으로, 수학이나 과학과 같은 영역 특수적인 지식(domain specific knowledge)에 의존하기 보다는 제시된 상황에서 최적의 해를 찾기 위해 수행하는 단계인 문제해결과정에 초점을 둔다라고 하였다[6].

### 2.3 프로그래밍 흥미도

안상진(2013)은 기존의 프로그래밍 흥미 연구를 분석한 결과 프로그래밍 흥미에 대한 조작적 정의 없이 수업 만족도, 문제해결전략 등의 다양한 개념을 프로그래밍 흥미로 묶어서 설명하려는 경향성을 관찰한 바, 프로그래밍 흥미에 대한 합의가 없이 연구마다 프로그래밍 흥미에 대한 검사 도구가 다르고 해석 또한 다른 것을 확인하여, 프로그래밍 흥미를 '프로그래밍이라는 학습 주제에 대해 학습자가 가지는 장·단기적인 긍정적인 감정 및 프로그래밍의 유용성에 대하여 가지는 개인의 가치관'으로 정의하였다[7].

### 2.4 수학 흥미도

흥미란 어떤 종류의 활동에 이끌리는 개인의 일반화된 행동경향을 말한다. "끌리는"이라는 말은 개인이 그에게 잠재적으로 가치 있는 것으로 생각하는 무엇에 대하여 주의를 하고, 추구하고, 향해서 나아가고, 얻으려고 노력하는 것을 의미하며, 흥미란 결국 어떤 특정한 대상이나 활동 영역에 대한 적극적인 선택적 마음가짐으로 좋아하거나 싫어하는 수용 및 거부적 기능을 갖는 것이며, 개인으로 하여금 주의 또는 획득을 위해 어떤 특정한 대상물, 활동, 이해, 기술 또는 목표를 추구하도록 충동해 주는 경험을 통하여 조직된 기질이며, 일반적으로 높은 강도를 지니고 있는 정의적 특성이고, 사람들로 하여금 어떤 것을 추구하도록 하며, 그 '추구하는 어떤 것'은

바로 흥미의 대상을 말한다.

수학 흥미도란 수학에 대한 선호 즉, 수용 또는 거부와 같은 선택적인 행동태세를 말하며, 수학에 대해 자발적으로 접근하여 각별한 주의와 관심을 갖게 하는 동기형태로 작용하는 것이라고 볼 수 있다[8].

### 3. 선행연구 분석

초·중등학생을 대상으로 한 파이썬 프로그래밍 교육 관련 연구는 많이 이루어지지 않았으며, 더욱이 STEAM을 기반으로 한 파이썬 프로그래밍 교육 연구사례 역시 많지 않은 상황이다.

파이썬 프로그래밍 교육에 관한 연구를 정리하면 다음과 같다.

김성수(2014)는 초등학교 5학년을 30명을 대상으로 한 스크래치를 활용한 파이썬 프로그래밍 수업 모형을 개발하였다. 6주 동안 실험집단에는 개발한 수업모형을 적용하여 교육하고 통제집단에는 전통적인 방식으로 파이썬 프로그래밍 교육을 실시한 결과, 실험집단이 통제집단에 비해 학업성취도와 흥미도가 높게 나와 해당 수업 모형이 효과적임을 밝혔다[9].

유진아(2008)는 공업고등학교 2학년 56명을 대상으로 하여 2차시에 걸쳐 통제집단은 기존대로 프로그래밍 언어 C++언어 교육을 하고 실험집단에게는 파이썬 교육을 실시하였다. 실험 결과, 파이썬 교육이 C++교육에 비해 학업성취도에 매우 효과적이며, 학생들이 C++에 비해 파이썬 언어를 보다 쉽게 생각하고 과제의 완성도에도 긍정적인 효과를 보이고 있다고 밝혔다[10].

이준영(2015)은 전문대학교 인문사회계열 1학년 53명을 대상으로 한 스토리텔링을 활용한 파이썬 프로그래밍 수업 모형을 설계하였다. 3주 동안 실험집단에는 개발한 수업모형을 적용하였고 통제집단에는 일반 강의식 파이썬 프로그래밍 교육을 실시한 결과, 실험집단의 학업성취도가 통제집단의 학업성취도가 높게 나왔음을 밝혔다[11].

이와 같이 파이썬 프로그래밍 교육을 학교 교육현장에 적용하여 연구한 사례는 많지 않고 더욱이 중학생을 대상으로 한 STEAM기반 파이썬 프로그래밍 교육 사례 연구가 적기 때문에 본 연구는 유의미한 적용사례가 될 것으로 판단한다.

## 4. 연구 방법

### 4.1 연구 설계 및 절차

본 연구의 대상은 서울특별시에 소재한 D남자중학교 2학년 SW방과후학교 수강 학생 20명을 실험 집단으로 구성하였다. 연구 대상자들은 프로그래밍에 대한 기초 지식이 깊지는 않지만 스크래치(Sratch) 프로그램을 한 번 이상은 해 본 적이 있는 집단이다.

본 연구의 기간은 2017년 4월부터 11월까지 주 1회 14주(총 28차시) 기간으로 하였는데, 11주는 파이썬 프로그래밍 기초 수업을 실시하였고 나머지 3주는 통계-파이썬 프로그래밍 융합수업을 실시하였다. 수업의 사전·사후에는 문제해결력 검사와 프로그래밍과 수학 흥미도 검사를 실시하여 각각의 평균 차이를 비교하였다.

Table 1. Experimental Design

| G  | O1 | X | O2 |
|--|----|---|----|
| G: Experimental Group                                    |    |   |    |
| O1: Pre-Test   |    |   |    |
| O2: Post-Test  |    |   |    |
| X: statistical-Python programming convergence curriculum |    |   |    |

본 연구에서 사용한 자료 분석 도구는 IBM SPSS Statistics 25 통계 프로그램을 사용하였고 대응표본 t-검정을 실시하였다.

### 4.2 검사도구

본 연구의 실험처치 효과 검사를 위해 세 가지 검사도구를 사용하였다. 문제해결력 측정을 위해서는 궁정적 문제 지향 태도와 부정적 문제 지향 태도, 합리적 해결 기술과 충동/부주의스타일, 그리고 회피스타일의 5개 하위 항목으로 구성한 측정도구로 D' Zurilla와 Nezu(1990)가 개발하고 최이순(2003)이 한국말로 번역하여 타당도와 신뢰도를 검증한 SPSI-R의 52문항[12]을 참조하였는데, 중복이 되거나 실험대상 학생들의 수준을 고려하여 15문항으로 재구성하여 사용하였다.

프로그래밍 흥미도와 수학 흥미도는 Aiken이 개발한 Akien 수학 흥미 검사지를 각각 재구성한 10문항으로 재구성하여 사용하였다. 즉, 프로그래밍 흥미도 사전·사후 검사지의 문항은 프로그래밍 집중도와 성취감, 호감도와 궁정적인 인식과 태도, 일상생활에의 적용 가능성

의 내용으로 구성되어 있으며, 수학 흥미도 사전·사후 검사지의 문항은 수학에 관한 긍정적/부정적 인식과 호감도, 중요성 인식과 도전감, 그리고 일상생활에의 적용 가능성의 내용으로 구성되어 있다.

이상의 세 검사지의 항목별 신뢰도를 측정한 결과 Coranbach  $\alpha$ 는 문제해결력 15문항은 .904, 프로그래밍 흥미도 10문항은 .893, 수학흥미도 10문항은 .887로 나타났다.

Table 2. Problem-solving ability test item composition

| Sub-item                           | Problem Item           | Number of Question |
|------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Positive problem-oriented attitude | 1, 8                   | 2                  |
| Negative problem-oriented attitude | 4, 12                  | 2                  |
| Rational solution technique        | 2, 3, 6, 9, 11, 13, 14 | 7                  |
| Impulse / careless style           | 5, 7                   | 2                  |
| Avoid style                        | 10, 15                 | 2                  |

### 4.3 교육과정

본 연구에서 제안한 중학교 수학 통계 단원을 이용한 페인 프로그래밍 융합 수업 모형은 2015 개정 교육과정의 틀 안에서 설계하고자 한다. 2015 개정 교육과정에 제시된 중학교 정보 과목과 수학 과목의 내용 체계 및 성취 기준 중 본 수업에 적용 및 달성하고자 하는 내용은 다음과 같다.

#### 4.3.1 정보과

2015 개정 교육과정의 정보과 교육과정은 정보윤리의식, 정보보호능력, 정보기술활용능력을 기르고 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 바탕으로 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 능력과 협력적 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 이를 위해 정보문화 소양, 컴퓨팅 사고력 (computational thinking), 협력적 문제해결력을 교과 역량으로 설정하였고, 정보문화/자료와 정보/문제 해결과 프로그래밍/컴퓨팅 시스템의 4개 영역으로 내용 체계를 구성하였는데 이 중 본 연구에서 살펴보고자 하는 영역은 ‘자료와 정보’와 ‘문제 해결과 프로그래밍’ 두 영역이다.

‘자료와 정보’영역에서의 핵심 개념은 ‘자료와 정보의 표현’, ‘자료와 정보의 분석’으로, 성취기준은 디지털 정

보의 속성과 특징 이해하고 현실 세계의 자료와 정보를 디지털 형태로 표현하기[9정02-01], 인터넷·응용 소프트웨어 등을 활용한 문제 해결 자료 수집, 관리하기[9정02-02], 실생활 정보를 표, 다이어그램 등 다양한 형태로 구조화하여 표현하기[9정02-03]이다.

다음으로, ‘문제 해결과 프로그래밍’영역에서의 핵심 개념은 ‘추상화’, ‘알고리즘’, ‘프로그래밍’으로, 성취기준은 실생활 문제 상황에서 문제의 현재 상태, 목표 상태 이해 및 목표 상태 도달을 위한 수행 작업 분석하기[9정보03-01], 문제 해결에 필요한 요소와 불필요한 요소 분류하기[9정보03-02], 알고리즘의 의미와 중요성 이해와 실생활 문제 해결과정 알고리즘으로 구상하기[9정보03-03], 문제 해결을 위한 다양한 방법과 절차 탐색 및 명확하게 표현하기[9정보03-04], 사용할 프로그래밍 언어의 개발 환경 및 특성 이해하기[9정보04-01], 다양한 형태의 자료의 입력과 처리 및 출력 프로그램 작성하기[9정보04-02], 변수의 개념 이해와 변수와 연산자를 활용한 프로그램 작성하기[9정보04-03], 순차, 선택, 반복의 개념과 원리 이해와 이를 활용한 프로그램을 작성하기[9정보04-04], 실생활 문제 해결을 위한 소프트웨어를 협력하여 설계, 개발, 비교·분석하기[9정보04-05]이다.

이상을 종합하면 자료와 정보 영역의 성취기준은 정보기술을 활용하여 정보를 효율적으로 관리하고 생산하는 능력과 태도를 함양하는 데 중점을 두었고, 추상화와 알고리즘의 성취기준은 실생활의 문제를 추상화하여 해결하기 쉬운 형태로 만들고 문제해결을 위한 알고리즘을 설계하는 능력과 태도를 함양하는 데 중점을 두었으며, 프로그래밍의 성취기준은 추상화와 알고리즘을 통해 설계한 문제 해결 과정을 자동화하는 능력을 함양하는 제중점을 두고 있다.

#### 4.3.2 수학과

2015 개정 교육과정의 수학과 교육과정은 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하며 수학적으로 추론하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변과 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 이를 위해 문제 해결, 추론, 창의·융합, 의사소통, 정보 처리, 태도 및 실천을 교과 역량으로 설정하였고, 수와 연산/문자와 식/함수/기하/확률과 통계의 5개 영역으로 내용 체계를 구성

하였는데 이 중 본 연구에서 살펴보기자 하는 영역은 ‘확률과 통계’ 영역 안에서 ‘통계’ 부분으로 성취기준은 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타내고 해석하기[9수05-01], 상대도수를 구하여 그래프로 도식하고 상대도수의 분포 이해하기[9수05-02], 공학적 도구를 이용한 실생활 관련 자료 수집과 표나 그래프로 정리하고 해석하기[9수05-03], 중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 구하기[9수05-06]이다.

이상을 종합하면 ‘통계’ 영역의 성취기준은 다양한 자료를 수집, 정리, 해석함으로써, 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양을 기르는 데 중점을 두고 있다.

#### 4.3.3 교육과정 설계

본 수업의 교육과정 설계는 실험 집단의 학생들이 모두 파이썬을 처음 접하였기 때문에 총 14주(28시간) 기간 중 11주에 파이썬 프로그래밍 기초 학습과 나머지 3주에 통계-파이썬 프로그래밍 융합수업 교육과정을 설계하였다.

11주간의 주요 학습 개념으로는 파이썬 소개, 변수와 데이터 형식, 연산자, 조건문과 반복문, 리스트와 딕셔너리, 함수 등으로 구성하였고, 나머지 3주간의 교육은 STEAM-융합교육(통계-파이썬)으로서 자료 수집 방법과 matplotlib 라이브러리를 활용한 데이터 수집 및 표현, 해석을 주요 학습 개념으로 하였다.

교육과정 설계는 아래의 Table 3과 같이 구성하였다.

Table 3. Curriculum Design

| Class model                       | Time | Class concept                                      | Teaching - Learning contents  |
|-----------------------------------|------|--|---|
| Cyclic learning model<br>(Python) | 1~2  | Introduction to Python, installation, first coding | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Programming Languages and Python</li> <li>• Install, run, save, and load Python</li> <li>• Create letter, number input / output, arithmetic operation program</li> </ul> |
|                                   | 3~4  | Variables, data types                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable declaration, use of assignment operator</li> <li>• String / Integer / Real / Bool data type</li> </ul>  |
|                                   | 5~6  | Operator   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetic operators, relational operators, logical operators</li> <li>• Create coin exchange / leap year calculation program</li> </ul>   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 7~8   | Conditional statement                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• if and if-else statements</li> <li>• else statements</li> </ul>  |
| 9~10  | Conditional statements, loop statement | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creating a calculator program with an if statement</li> <li>• for statement</li> </ul>   |
| 11~12   | loop statement                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Create a nested for statement and wordplay program</li> <li>• while statement</li> </ul>   |
| 13~14   | Conditional statements, loop statement | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Review if and for statements</li> <li>• The while, break, and continue statements</li> </ul>   |
| 15~16   | List                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• List Usage and List Functions</li> <li>• Create parking program</li> </ul>   |
| 17~18   | Dictionary, string                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generate dictionary</li> <li>• Create an ID Finder Program</li> <li>• String output</li> </ul>   |
| 19~20   | function                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Function Concept</li> <li>• Calculator program using functions</li> </ul>  |
| 21~22   | function                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Function Usage</li> <li>• Global and local variables</li> </ul>  |
| STEAM Convergence Education (Statistics-Python) | 23~28                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• How to collect data</li> <li>• Examining the library</li> <li>• Using the matplotlib library</li> <li>• Graph creation with matplotlib</li> <li>• Generating and interpreting the frequency</li> <li>• Generate and interpret histogram</li> </ul> |

## 5. 연구 결과와 해석

본 연구는 중학교 2학년 남학생 20명을 대상으로 실험집단을 구성하여 본 연구에서 개발한 중학교 수학 통계 단원과 파이썬 프로그래밍 융합수업을 수업에 적용하였다.

실험집단의 문제해결력과 프로그래밍 흥미도 및 수학 흥미도의 사전·사후 검사의 평균차이를 검증하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다.

### 5.1 문제해결력

본 연구에서 개발한 교육과정을 적용하여 문제해결력의 변화를 확인하기 위해 문제해결력 사전·사후 검사를 실시하였다. 검사 결과는 Table 4 와 같다.

Table 4. Pre-test and post-test results

| group              | N  | Hourly    | M     | SD    | t      | df | p     |
|--------------------|----|-----------|-------|-------|--------|----|-------|
| Experimental group | 20 | Pre-test  | 51.30 | 8.215 | -2.459 | 19 | 0.024 |
|                    |    | Post-test | 53.45 | 6.778 |        |    |       |

\* p < .05

문제해결력에 관한 사전·사후 검사를 실시하여 대응표본 t검정을 한 결과, 사후 검사의 평균이 사전 검사의 평균보다 2.15 높게 나타났으며, t통계값이 -2.459이고 유의확률이 0.024( $p<.05$ )이므로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 즉, 본 연구에서 제안한 교육과정이 학생들의 문제해결력을 향상시켜 주었음을 알 수 있다.

특히, 긍정적 문제 지향 태도를 검사하는 1번과 8번 문항, 그리고 충동/부주의 스타일을 검사하는 5번과 7번 문항 각각의 사후 검사 결과값이 사후 검사 결과값에 비해 10점 정도 상회한 사실은 통계-파이썬 융합수업이 학생들의 문제해결력에 있어서 다른 문항의 효과성과 비교해 볼 때 긍정적 문제 지향 태도를 향상시키고, 충동적이나 부주의한 태도를 지양하는데 좀 더 효과가 있다고 판단할 수 있다.

## 5.2 프로그래밍 흥미도

본 연구에서 개발한 교육과정을 적용하여 프로그래밍 흥미도의 변화를 확인하기 위해 프로그래밍 흥미도 사전·사후 검사를 실시하였다. 검사 결과는 Table 5 과 같다.

Table 5. Pre-test and post-test results of Programming interest

| group              | N  | Hourly    | M     | SD    | t      | df | p     |
|--------------------|----|-----------|-------|-------|--------|----|-------|
| Experimental group | 20 | Pre-test  | 43.05 | 6.708 | -2.349 | 19 | 0.030 |
|                    |    | Post-test | 45.35 | 6.285 |        |    |       |

\* p < .05

프로그래밍 흥미도에 관한 사전·사후 검사를 실시하여 대응표본 t검정을 한 결과, 사후 검사의 평균이 사전 검사의 평균보다 3.25 높게 나타났으며, t통계값이 -

2.166이고 유의확률이 0.043( $p<.05$ )이므로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 즉, 본 연구에서 제안한 교육과정이 실험집단의 프로그래밍 흥미도를 향상시켜 주었음을 알 수 있다.

항목별 합산 점수의 차이를 살펴보면 프로그래밍 흥미도에 관한 사전·사후 검사간의 점수 차이(사후-사전)가 보통 +2점~+6점인 것에 비하여 1번(프로그래밍 수업 시간에 집중한다), 5번(수업시간이 편하고 즐겁다), 10번(긍정적인 자세로 참여한다) 문항이 +8~+9점으로 나타났는데 이는 통계-파이썬 융합수업간에 편안하고 탐구지향의 수업 분위기 조성이 학생들의 프로그래밍 흥미도에 보다 높은 긍정적인 효과를 낸 것으로 판단된다.

## 5.3 수학흥미도

본 연구에서 개발한 교육과정을 적용하여 수학 흥미도의 변화를 확인하기 위해 수학 흥미도 사전·사후 검사를 실시하였다. 검사 결과는 Table 6 과 같다.

Table 6. Pre-test and post-test results of mathematical interest

| group              | N  | Hourly    | M     | SD    | t      | df | p     |
|--------------------|----|-----------|-------|-------|--------|----|-------|
| Experimental group | 20 | Pre-test  | 36.95 | 7.571 | -2.484 | 19 | 0.022 |
|                    |    | Post-test | 40.70 | 5.162 |        |    |       |

\* p < .05

수학 흥미도에 관한 사전·사후 검사를 실시하여 대응표본 t검정을 한 결과, 사후 검사의 평균이 사전 검사의 평균보다 3.75 높게 나타났으며, t통계값이 -2.484이고 유의확률이 0.022( $p<.05$ )이므로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 즉, 본 연구에서 제안한 교육과정이 실험집단의 수학 흥미도를 향상시켜 주었음을 알 수 있다.

항목별 합산 점수의 차이를 살펴보면 수학 흥미도에 관한 사전·사후 검사간의 점수 차이(사후-사전)가 보통 +4점~+7점인 것에 비하여 2번(수학에 관한 많은 지식을 얻고자 한다), 5번(수학은 일상생활에 꼭 필요하다), 8번(수학은 지루하고 건조하다\*역문항) 문항은 +9~+11점으로 나타났는데 통계-파이썬 융합수업을 통하여 학생들이 수학이 정말 필요한 학문이며 실생활에 적용하였을 때 지루한 과목이 아닌 흥미로운 과목임을 깨닫게 된다는 것을 예상할 수 있다.

이상의 문제해결력, 프로그래밍 흥미도, 그리고 수학 흥미도의 3가지 검사도구의 측정결과를 통하여 본 연구에서 개발한 통계-파이썬 프로그래밍 교육과정이 문제해결력과 프로그래밍 흥미도, 그리고 수학 흥미도를 향상 시켜 주었음을 확인하였다. 실제로 학생들의 수업일기나 면담 등을 통해 학생들이 본 수업을 통해 느낀 점들을 기록한 내용을 열거해 보면, “주어진 문제에 대해 전보다 자신감이 생겼다.”, “문제가 주어졌을 때 침착하게 생각해서 풀어야 한다는 것을 깨달았다.”, “프로그래밍 수업이 편안했고 생각보다 재밌다는 것을 깨달았다.”, “수학이 중요한 과목임을 깨달았다.” 등의 반응을 보인 점들이 검사도구의 측정결과를 뒷받침한다고 볼 수 있다.

## 6. 결론

본 연구에서는 프로그래밍과 통계에 관련된 2015 개정 정보과, 수학과 교육과정의 목표와 성취기준을 기반으로 중학교 수학 통계 영역과 파이썬 프로그래밍 융합 수업(STEAM) 모형을 개발하여 수업에 적용하였으며, 이를 통해 학생들의 문제해결력과 프로그래밍 및 수학 흥미도 향상을 목적으로 실험을 하였다.

개발한 수업 모형의 효과성 검증을 위한 사전·사후 검사 후 대응표본 t검정을 통하여 실험집단 학생들의 문제해결력과 프로그래밍 및 수학 흥미도 모두 향상되었음을 확인할 수 있었다. 즉, 문제해결력에서는 특히 긍정적 문제 지향 태도 향상과 충동적/부주의한 태도를 지양하는데 효과가 있었으며, 프로그래밍 흥미도에서는 프로그래밍 집중도와 긍정적인 참여도를 높이는데 효과가 있고, 수학 흥미도에서는 실생활에서의 수학의 중요성 인식과 수학에의 관심과 흥미도를 높이는데 효과가 있었다.

우리가 살고 있는 21세기 지식·정보화 사회는 빠르게 변하고 있다. 교육계에서는 소프트웨어 중심시대라는 관점에서 2015 개정 교육과정에 소프트웨어(SW) 교육을 필수화하여 중학교 정보과목을 신설하는 등의 품이 일어나고 있고, 사회적으로는 데이터 급증에 따른 빅데이터 시대에 데이터 분석 능력을 갖춘 사람의 수요가 늘고 있다.

이러한 시대적 흐름에 따라 학생들이 프로그래밍 능력과 통계적 능력을 함양한다면 이 시대가 필요로 하는

인재로 성장하는데 보탬이 될 것이다.

끝으로 본 연구의 수업 모형을 보완하기 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 실험집단과 통제집단을 구성하여 통계-파이썬 프로그래밍 융합수업의 효과성을 검증하는 연구가 필요하다.

둘째, 방과후 수업 뿐만 아니라 자유학기제 주제선택 프로그램, 정보 교과와 수학 교과 같은 정규 교과목 시간에 수학-파이썬 프로그래밍 융합수업 모형의 개발과 효과성 검증 연구가 필요하다.

셋째, 초·중·고등학교의 다양한 학년의 학생을 대상으로 한 파이썬 프로그래밍 수업 모형 개발이 필요하다.

## References

- [1] The Department of Education, “The general discussion of primary and secondary school curriculum(No. 2015-80), National Curriculum Information Center, Republic of Korea, pp.1-40..
- [2] Dong-Hyun. Jung, *A Plan for Traditional Village Tourism Improvement through Big Data Analysis*, Thesis for master's degree, Graduate school of Soongsil University, p. 1, December, 2016.
- [3] In-Kook Chun, “Come on. Python is the first one!”, Infinity Books, 2016, p.7.
- [4] Nam-Jo. Huh, *Effect of Problem-Based Learning(PBL) on Problem-Solving Ability And Sense of Self-Efficiency*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Busan National University, p. 26, February, 2006.
- [5] Mi-Sook. Han, *Design and Validation of Education Contents of Algorithm for Gifted Secondary Students of Informatics*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Korea National University, p. 18, February, 2012.
- [6] Eun-Kyoung. Lee, Young-Jun. Lee, *The Effects of a Robot Based Programming Learning on Learners' Creative Problem Solving Potential*, Korean Institute of Industrial Education, Vol. 33, No. 2 p. 121, 2008.
- [7] Sang-Jin. An, *Effect of Programming Learning Using Picoboard on Programming Interest and Metacognition of Middle School Students*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Korea National University, pp. 17-18, February, 2013.
- [8] Yeoung-Hee. Park, *The Effect of "Learning Community Math Lesson" on the promotion of mathematical self-efficacy and the interest in math at girls' middle school*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Yeungnam University, pp. 5-6, February, 2014.
- [9] Sung-Soo. Kim, *Design Model for Python Programming Class Utilizing Scratch - Focused on Fifth Grade*

- Elementary School, Thesis for master's degree, Graduate School of Yonsei Education, University, June, 2014.
- [10] Jin-A. Yoo, *A Study on the Education of Programing Language by Using the Open Source Software Python*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Dankook University, 2008.
- [11] Jun-Young. Lee, *Designing an Instructional Model for the Python Programming using Storytelling Methods*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Yonsei University, June, 2015.
- [12] Hye-Jin. Hwang, *Development and application of math-STEAM curriculum using Scratch in the after-school*, Thesis for master's degree, Graduate School of Education, Silla University, p. 23, August, 2008.
- 

이 도 영(Do-Young Lee)

[준회원]



- 2004년 8월 : 단국대학교 사범대학 한문교육과 (한문교육·수학교육학사)
- 2018년 8월 : 공주대학교 교육대학원 컴퓨터교육과 (컴퓨터교육석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 동양중학교 교사

<관심분야>

컴퓨터교육, 융합교육(STEAM), 데이터과학

---

정 종 인(Jong-In Chung)

[정회원]



- 1981년 2월 : 경북대학교 전자공학과(전산모듈) (공학사)
- 1985년 8월 : 경북대학교 대학원 전자공학과(전산전공) (공학석사)
- 1995년 8월 : 서강대학교 대학원 전자계산학과 (공학박사)
- 1999년 8월 ~ 2000년 8월 : 미국 서던캘리포니아대학교(USC) 박사 후연수
- 1997년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수

<관심분야>

정보보안, 로봇프로그래밍, 영재교육