

## 파이썬을 활용한 중학교 1학년 소인수분해의 수학과 코딩 융합 교수·학습 자료 개발 연구

김 예 미 (아주대학교 대학원, 학생)  
고 호 경 (아주대학교, 교수)  
허 난 (경기대학교, 교수)<sup>†</sup>

본 연구는 교육용 프로그래밍으로 활용할 수 있는 파이썬을 활용한 수학과 코딩의 융합 수업 교수·학습 자료를 개발하기 위해 중학교 1학년 소인수분해 단원을 중심으로 수업지도안과 학생 활동지를 개발하는데 목표를 두고 있다. 본 연구에서는 파이썬 프로그램을 사용해 본 경험이 없는 중학교 학생들에게 적용하여 수학과 코딩의 융합 수업 방법 및 내용의 적절성을 확인하고자 하였다. 이러한 과정에서 중학교 1학년 2명의 학생들에게 적용한 결과의 분석을 통해 교수·학습 자료를 수정·보완 하여 최종 자료를 개발하였다. 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료는 코딩을 활용하여 소인수분해를 학습하는 융합수업이 이루어질 수 있도록 수업 방법 및 수업 내용을 구성하였으며 이를 통해 수학과 코딩에 대한 융합 수업이 현장에서 시도될 수 있는 가능성을 보여주었다.

### I. 서론

최근 제4차 산업혁명 시대의 핵심 교육에 관심이 모아지면서 코딩과 수학과 융합(Convergence)의 중요성이 부각되고 있다(방민권, 2017). 제4차 산업혁명이란 경제, 사회, 과학, 교육 등의 각 영역이 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 정보통신, 과학기술과의 융합을 통해 제품, 서비스, 체계 등이 보다 지능화 되고, 그 생산성과 질이 급격히 향상됨으로서 사회, 경제, 교육 등 사회 전반에 혁신적 변화가 일어남을 의미한다(백형운, 2018). 이러한 제4차 산업혁명시대의 기술은 대부분 코딩의 결과물이다(신철현, 2017). ‘코딩(coding)’은 코드(컴퓨터 언어)를 나열해 프로그램을 만드는 것을 의미하며, 넓은 의미로 프로그래밍(programming)과 같은 개념으로 사용된다(김원준, 김은아, 오세경, 2019). 즉, 컴퓨터 언어를 사용하여 프로그램을 만드는 것을 코딩이라 하며, 프로그램을 만들 수 있도록 알고리즘을 교육하는 것이 코딩(coding)교육이다(김원준 외, 2019).

교육 선진국이라고 일컬어지는 핀란드를 비롯한 영국, 미국, 에스토니아, 인도, 호주 등에서는 소프트웨어 교육을 필수 정규 교과로 반영하여 사회적 요구 및 국가 대내외적으로 요구되는 현상을 잘 빠르게 반영하여 추진하고 있다(권점례, 이광상, 김성경, 2016). 이에 발맞춰 우리나라도 2015 개정 교육과정의 비전을 미래 사회가 요구하는 창의·융합형 인재를 양성하고 핵심역량 함양이 가능한 교육과정을 마련하는 것으로 두었다(교육부, 2015a). 이에 따라 2018년부터 초·중등 소프트웨어 교육을 필수화하고 구체적인 실행과제와 인재양성 추진계획

\* 본 논문은 제1저자의 석사학위 논문의 일부를 발췌하여 정리 및 수정하였음.

\* 접수일(2020년 11월 10일), 심사(수정)일(2020년 12월 3일), 게재확정일(2020년 12월 22일)

\* ZDM분류 : A73, U13, D73

\* MSC2000분류 : 97D40, 97U50

\* 주제어 : 코딩교육, 파이썬, 융합수업, 교수·학습 자료

† 교신저자 : huhnan@kyonggi.ac.kr

을 발표하였다.

일명 ‘알파고법’이라고도 불리는 과학·수학·정보 교육 진흥법은 1967년 제정된 과학 교육 진흥법이 국가·사회적 요구에 따라 전부 개정된 것으로, 알파고(Alpha-Go)가 보여준 소프트웨어의 가치와 영향력을 과학, 수학과 융합하여 시너지를 창출할 수 있는 교육의 필요성을 역설한다(정웅열, 이영준, 2018). 즉, 과학·수학·정보 교육 진흥법이 실효성을 가지기 위해서는 소프트웨어, 수학, 과학 융합 교육을 위한 체계적인 연구가 필요하며 특히 공교육 현장에 적용할 수 있는 융합 교육 방법에 대한 연구가 선행되어야 한다(정웅열 외, 2018). 이에 따라 교육 과정에 포함된 주제 또는 학생들이 관심을 가질만한 주제를 택하여 수학과 여러 학제의 융합을 위한 수업 자료를 개발하는 것은 급변하는 4차 산업혁명의 시대에 적합한 교육활동 중의 하나이다(신기철, 서보역, 2019).

코딩은 효율적으로 코드를 작성하는 과정에 수학의 원리가 숨어있기 때문에 코딩과 융합하기 가장 좋은 과목은 수학과 수학과에서도 코딩은 수학의 가치를 느낄 수 있는 좋은 소재이므로 코딩과 수학이 적절히 융합된 것이 요구된다고 볼 수 있다(김나리, 서용현, 조한혁, 2018). 이제 새로운 시대를 맞이하여 학교수학에서 개념과 원리에 대한 철학적이고 역사적인 접근으로 상상하고 스스로 사고하는 교육을 바탕으로, 컴퓨터를 이용하는 문제해결능력 개발을 중요하게 다루어야 하고, 이를 위하여 코딩 교육을 수학과 교육과정에 포함할 필요가 있다(심광섭, 심성아, 2018). 또한 수학적 아이디어를 절차적 언어로 표현하는 코딩을 통해 수학적 문제해결의 과정을 경험할 수 있고 추상적 수학 개념을 보다 구체적으로 접근할 수 있도록 도울 수 있다(Clement, Battista, & Sarama, 2001). 코딩의 기본이 되는 알고리즘 작성의 논리적 과정을 통하여 학생들이 수학에서 발생하는 여러 문제를 컴퓨터로 해결하는 직접적인 경험 그 자체가 수학적 문제 해결 교육의 실체가 될 것이다(심광섭 외, 2018).

코딩과 수학의 융합 수업을 위해 활용할 수 있는 프로그램은 여러 가지가 있다. 그 중 파이썬(Python)은 중·고등학생들이 용이하게 접근할 수 있으며, 생산성과 효율성이 뛰어나며 무엇보다 초보자도 쉽게 배울 수 있는 언어로서 대학 및 산업계, 인공지능, 웹 개발 등 다양한 분야에서 활발히 사용되고 있는 고급 언어이다(이도영, 정종인, 2018). 하지만 이러한 장점에도 불구하고 파이썬 프로그램을 활용한 코딩과 수학과 융합 수업에 적용할 수 있는 교수·학습 자료 개발에 대한 연구는 아직까지 초기단계에 머물러 있다 할 수 있다. 이에 따라 현장에서의 활용도 극히 제한적인 상태라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 미래 사회에 필요한 과학기술 역량을 함양하기 위하여 코딩과의 융합한 수학 교육을 시도하고자 하였다. 이를 위하여 현장에서 활용 가능한 파이썬을 활용한 수학과 코딩의 융합 수업의 교수·학습 자료를 소인수분해 단원을 중심으로 개발하였다. 개발 과정에서 개발된 교수·학습 자료를 학습자에게 적용하여 수업 방법 및 수업 내용의 적절성을 확인, 자료를 수정·보완하였으며 학습자들의 학습목표 성취 정도, 학습자들의 수학 흥미도 및 프로그래밍 흥미도를 분석하여 학교 현장에서 활용 가능한 자료를 개발하고자 하였다.

## II. 이론적 배경: 수학과 코딩의 융합교육

### 1. 교육 프로그래밍 언어로서의 파이썬 활용

교육용 프로그래밍 언어란 학습자를 실제적인 문제를 해결하는 프로그래머로 만들려는 것이 아닌 프로그래밍 교육을 통해 학습자의 논리적 사고력, 문제 해결력 등의 고등 사고력을 신장시키기 위한 것이므로 학습자가 이해하기 쉬운 교육용 프로그래밍 언어를 선정하여 활용해야 한다(안경미, 2010).

파이썬은 1991년 네덜란드 수학자 귀도 반 로섬(Guido van Rossum)에 의해 개발된 프로그래밍 언어 중 하나이다. 파이썬은 사용자가 만든 프로그램을 바로 실행하여 결과를 확인할 수 있으며 쉽고 간단한 문법을 가지고 있어서 처음 프로그래밍을 접하는 사람도 쉽게 배울 수 있다(박대륜, 유인환, 2018). 파이썬은 인터프리터(해석

기) 언어여서 실행하기 전에 컴퓨터가 이해할 수 있는 기계어로 컴파일을 해야 하는 다른 언어와는 달리 한 줄의 문장을 입력하고 엔터키를 치면 인터프리터가 해석하여 바로 실행하여 결과를 즉시 볼 수 있다(이도영 외, 2018). 따라서 파이썬은 구글이나 인포시크에서 사용되는 검색 프로그램들, 야후의 인터넷 서비스 프로그램, NASA, 유튜브 등이 파이썬 언어로 개발되어 학습의 목적뿐만 아니라 실용적인 부분에서도 유용하다(김정아, 김민규, 유혜진, 김용민, 김중훈, 2019). 파이썬은 이해하기가 쉽고, 프로그래밍의 원리를 배울 수 있으며 시각적으로 학습결과를 확인할 수 있어 교육용 프로그래밍 언어로서 적합하다(, 2008). 또한 파이썬은 피아제의 인지 발달 이론 중 형식적 조작기 단계인 중학생들의 사고발달에 적합한 코드 작성 언어이며 현업에서 널리 사용되는 언어로서 학교급간 교육과정의 연계가 가능하다(김지혜, 2015).

현재 초등학교 소프트웨어 교육에서 주로 사용하고 있는 스크래치나 엔트리와 같은 처음 프로그래밍을 시작하는 학생들의 흥미를 지속시키는 것은 좋지만 실제 고급형 프로그래밍 언어로 넘어갈 때 연계성이 부족하므로 파이썬은 프로그래밍 언어 간의 징검다리 역할을 할 수 있다(박대륜 외, 2018). 더불어 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(이도영 외, 2018).

하나의 프로그래밍 언어로 코딩을 잘 하는 사람은 다른 언어로도 그다지 어렵지 않게 코딩을 할 수 있으므로 코딩 교육을 할 때는 수많은 프로그래밍 언어 중에서 되도록 쉽게 구할 수 있고, 사용하기에 편리한 언어를 선택하는 것이 바람직하다(심광섭 외, 2018). 파이썬은 오픈소스로 개발되어 무료로 프로그램을 다운받아 사용할 수 있으며 다양한 자료들과 정보가 있다. 또한 기존의 소프트웨어 교육의 도구들이 확장성에서 한계를 가지고 있는 반면(박대륜 외, 2018) 파이썬은 초보자도 쉽게 배울 수 있는 언어일 뿐 아니라 현대적 객체지향언어의 고급 기능을 가지고 있어 다양한 분야에서 활발히 사용되고 있는 생산성과 효율성이 뛰어난 언어이다(이도영 외, 2018). 따라서 본 연구에서는 수학과 코딩의 융합수업을 위한 자료 개발을 위해 교육용 프로그래밍 언어인 파이썬을 선정하였다.

## 2. 수학과 코딩과의 융합 교육 연구

현재 우리나라에서는 초·중등학생을 대상으로 한 코딩을 활용한 수학수업에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며 주로 스크래치, 엔트리 및 파이썬 프로그램을 활용한 연구가 주로 이루어졌다. 대표적인 교육용 코딩 학습 환경으로 자리 잡은 스크래치(Resnick et al., 2009) 프로그램을 활용한 연구로서 Benton, Saunders, Kalas, Hoyles, Noss(2018)는 초등학교 6학년 학생을 대상으로 받아올림의 개념을 이해하고 확장하는 데 스크래치를 활용하여 스톱위치를 만드는 활동을 하였다. 그 결과 프로그래밍 활동을 통해 중요한 수학적 아이디어를 생각할 수 있도록 교사가 꾸준히 개입해주고 피드백을 주어야 함을 강조하였다.

한선관과 김수환(2010)은 초등학교 3학년 9명과 5학년 11명을 구성하여 코딩과 수학의 통합교육 수업을 진행하였다. 수업은 총 10일 동안 스크래치를 예제로 탐색한 후 학습하고 이를 응용하는 절차에 따라 진행되었다. 또한 학생들의 수학태도, 수학적사고력, 수학적 문제해결력을 연구하기 위한 양적검사 뿐만 아니라 질적 검사도 이루어졌다. 그 결과 저학년이 고학년보다 수학적 사고력과 수학적 태도에서 긍정적인 결과를 보였다. 이를 통해 초등학교 저학년부터 코딩 프로그램을 적용하는 것은 더 효과적이라는 결과를 얻었다. 이와 유사한 연구로써 서정환(2012)은 스크래치 프로그램을 이용하여 초등학교 6학년 2개 반 37명을 실험집단과 비교집단으로 구성하여 수학 수업을 개발하였다. 수업은 수학 교과에서 8개의 주제를 16차시로 구성하여 실험집단은 스크래치 프로그램으로 수업하고 비교집단은 일반수업으로 진행하였다. 또한 사전·사후 학업성취도 검사를 통해 연구 결과를 분석하였다. 그 결과 스크래치를 이용한 수업이 학생들의 수학적 개념 이해, 문제해결력, 수학 학업성취도에 효과적

이라는 결과를 얻었다. 또한 초등학교에서는 보다 다양한 프로그램을 활용하고자 하는 시도도 이루어지고 있는데 예를 들면, 엔트리 프로그램을 활용한 연구로 백구열(2019)이 수학 기반의 융합 프로그램을 총 10차시로 구성하여 초등학교 6학년 52명에게 적용하여 분석하였다. 이 프로그램을 통해 학생들이 비와 비율의 개념을 이해하는데 효과적인지 확인하였다. 이 때 실험반 26명에게는 엔트리를 활용한 수학수업을 했으며 비교반 26명에게는 엔트리를 활용하지 않은 수학수업을 진행했다. 그 결과 비교반에 비해 실험반의 학생들이 비와 비율의 개념 이해와 자신감 상승에 효과적이었다. 또한 학생들이 엔트리를 활용한 수학수업에 대한 관심이 높아졌음을 보였다. 이상경(2019) 역시 엔트리를 활용한 평면도형 단원에서 수학 영재교육 프로그램을 개발하여 초등학교 수학 영재교육원 3학년 학생 17명을 대상으로 수업에 적용하였다. 엔트리 프로그래밍을 이용하여 도형 그리기, 여러 가지 사각형 작도하기, 정다각형 작도하기, 원 작도하기의 내용을 가지고 수업을 진행하였다. 이 수업을 통해 학생들이 학습하기 어려웠던 회전각에 대한 학습이 가능하며 도형 작도를 해봄으로써 수학적 다양성을 충족할 수 있었다. 더불어 시뮬레이션 학습을 통해 수학적인 실험이 가능함을 알 수 있었다.

중학교에서도 최근 정보 교과가 필수 교과가 되면서 정보교과와 수학과의 융합 연구도 이루어지고 있는데, 예를 들면, 송정범(2017)은 중학교 3학년 56명을 실험집단과 비교집단으로 구성하여 스크래치 프로그램을 활용하여 수업을 개발하고 이를 학생들에게 적용하였다. 이 연구에서는 총 4차시동안 실험집단과 비교집단에게 삼각비에 대한 수업을 진행하였으며 그 이후론 실험집단에게는 스크래치를 활용한 포트리스 게임을 제작하게 하였으며 비교집단에게는 삼각비 개념으로 건물의 높이를 구하도록 각각 수업이 진행되었다. 또한 사전·사후에는 학생들의 수학 가치인식과 흥미에 대한 검사가 진행되었다. 그 결과 실험집단이 비교집단보다 수학 교과에 대한 흥미, 가치인식이 유의미하게 향상되었음을 확인하였다.

수학과 코딩과의 융합을 위해서는 텍스트 기반 소프트웨어를 활용하고자 하는 시도들이 이루어지고 있는데, 이는 주로 파이썬을 이용하고 있는 추세이다(이서빈, 고상숙, 2017; 이도영 외, 2018; 신기철 외, 2019; 심광섭 외, 2018). 이들 연구에서는 수학과 코딩을 융합함으로써 다양한 측면에서의 효과를 보고하고 있다. 이를 보다 구체적으로 살펴보면 먼저 이도영 외(2018)는 파이썬 프로그램을 이용한 중학교 수학 통계 단원의 수학 교과의 융합 수업을 위한 교수·학습 자료를 개발하고 이를 중학교 2학년 남학생 20명을 대상으로 총 14주 동안 수업에 적용하였다. 이 때 11주는 파이썬의 기초 수업과 3주는 통계-파이썬 융합수업으로 구성하였다. 또한 사전, 사후에는 학생들의 문제해결력, 프로그래밍 흥미도, 수학흥미도 검사를 진행하였다. 이 수업을 통해 학생들의 프로그래밍 흥미도, 수학 흥미도, 문제해결능력이 모두 향상되는 효과를 얻었다. 또한 신기철 외(2019)는 구조 및 프로그램의 기본적인 기능이 파이썬으로 구성된 SageMath 프로그램을 이용하여 고등학교의 동아리 또는 과학 고등학교를 대상으로 수업 할 수학 교과와 정보 교과를 융합한 수업모형과 교수·학습 자료를 개발하였다. 이 연구의 목적은 블록체인 환경인 비트코인 거래에 대한 주제로 개발된 수업 모형과 교수·학습 자료의 실현가능성과 효용성이었다. 이를 위해 수학 관련 전문가 5인을 구성하고 개발된 모형과 자료에 대한 의견을 종합하여 이를 수정하고 보완하였다. 하지만 수업내용이 2015개정 고등학교 수학과 교육과정에서 벗어나는 수업 내용이라는 한계점이 있었다. 심광섭 외(2018) 역시 파이썬 프로그램을 이용한 중학교 수학 교과인 소인수분해 단원의 코딩 지도 방안을 제시하였다. 소인수분해의 사전 개념인 약수, 최대공약수, 배수, 최소공배수의 코딩 작성과 소수를 판별하는 알고리즘 등에 대한 코딩을 설명한다. 그리고 소인수분해의 코딩 지도와 소인수분해 활용에 대한 코딩 방법을 제시하였으나 학생들에게 직접 적용하여 효과를 확인하지는 못했다. 마지막으로 파이썬 프로그램을 활용하여 이서빈 외(2017)는 중학교 1학년 함수단원의 수학 교과와 코딩 수업을 위한 자료를 파이썬 프로그램을 이용하여 개발하고 8주간 중학교 1학년 학생 59명을 대상으로 수업에 적용하였다. 또한 예비수학교사 25명도 보조교사로 참여하여 학생들과 보조교사의 자기효능감의 변화와 코딩수업에 대한 인식변화를 분석하였다. 그 결과 이 수업은 학생들의 프로그래밍 자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤으며 수업에 대한 예비수학교사들의 인식도 긍정적으로 나타났다.

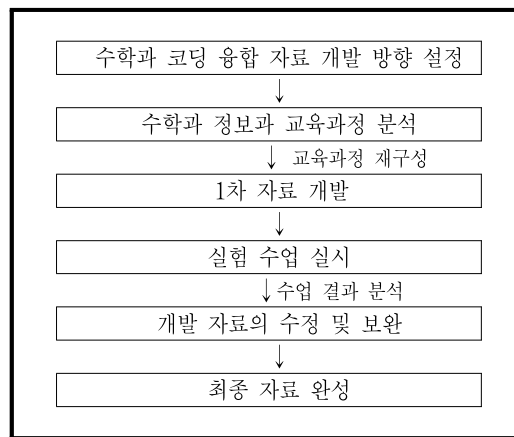
이외에도 코딩용 로봇, 비봇 프로그램을 활용한 이연승과 성현주(2017)는 수학적 문제해결력(수와 연산, 대수, 기하, 측정, 통계) 프로그램을 개발하여 만 4세 유아 30명을 실험집단과 비교집단으로 구성하여 적용하였다. 실험집단에게는 비봇을 이용한 활동을 하였고 비교집단에게는 누리과정에 따른 일반적인 활동을 진행하여 비교하였다. 전문가와의 협의 후 활동내용을 구체적으로 추출 및 검토하고 보완하였으며 학생들에게는 사전·사후에 수학적 문제해결력에 대한 검사를 진행하였다. 그 결과 대수, 측정, 통계 영역에서 실험집단에 긍정적 영향을 미치는 결과를 보고하였다.

이와 같이 코딩을 활용한 수학 수업에 대한 연구는 활발하게 이루어지고 있으며 이런 수업들이 실험집단인 학생들의 수학적 태도, 흥미, 문제해결력 등에서 긍정적인 영향을 준다는 결과를 보여 주었다. 또한 파이썬을 활용한 수학수업에 대한 연구에서도 학생들의 프로그래밍 자기효능감, 프로그래밍 흥미도 및 수학의 흥미도, 문제해결력에 긍정적인 영향을 주었음을 보여주었다. 하지만 이러한 연구들의 제언에서 실제 학교 현장에서 활용이 가능한 자료개발에 대한 연구가 필요함을 제안하고 있다. 따라서 본 연구에서는 학교 현장에서 활용할 수 있도록 2015 개정 수학과 교육과정 기반 파이썬 활용 코딩과의 융합 교수·학습 자료를 개발하고자 하였다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 절차

본 연구에서는 수학과 코딩과의 융합 교육의 목적과 방향을 설정한 후 수학과 및 정보과 교육과정을 분석하였다. 두 교과와 교육과정 재구성을 통하여 코딩과의 1차 융합자료를 개발한 후 개발된 교수·학습 자료의 검증에 위해 한 차시 당 45분으로 총 5차시의 수업을 실시하였고 학생들의 학습 과정에 대한 관찰 및 수업 결과에 대한 분석을 실시하였다. 이는 본 자료에 대한 학생들의 인지적 영역을 포함, 수학 흥미도와 프로그래밍 흥미도인 정의적 영역에서의 학생들의 적응도를 파악하여 자료를 수정보완하기 위함이다. 또한 수업 방법 및 수업 내용에 대한 학생들의 반응을 알기 위하여 심층 면접을 실시하고 학습 성취 도달 정도를 파악하였다.



[그림 III-1] 연구 절차

## 2. 적용 대상

이는 개발한 교수·학습 자료를 연구 대상자인 학습자들에게 적용함으로써 세부적인 문제점과 개선점을 도출해내기 위함이다. 이에 따라 자료를 개발하는 과정에서 중학교 학생들의 학습 내용에 대한 반응을 알아보고자 자유학년제가 진행되는 경기도 과천시 K중학교 1학년 학생 2명을 대상으로 프로그램을 적용하고 이에 대한 심층 관찰 및 면담을 실시하였다. 연구 대상자에 대한 사전 개인별 면담을 통해 학생들의 평소 수학 흥미도 및 학습태도, 수학 선행학습 정도, 프로그래밍에 대한 흥미도, 파이썬 프로그래밍에 대한 인식 정도, 수학과 코딩의 융합 수업에 대한 기대정도를 파악하였다.

학생 A는 평소 수학이 다른 과목보다 재밌고 쉬우며 학교 수업 중에 수학기간을 가장 재미있어 하였다. 초등학교 때 학교 현장체험학습과 경기도 과천시 소재의 K도서관에서 블록코딩을 해본 경험이 있으나 그 때 코딩이 재미있고 흥미로웠지만 큰 관심은 생기지 않았다고 하여 수학에 대한 흥미도가 높으나 코딩에 대한 관심 및 흥미도는 낮은 상태였다. 파이썬 프로그램은 들어본 적이 없고 전혀 알지 못한 상태로 파이썬 프로그램에 대한 사전 인지 및 지식은 없었다. 수학은 재미있고 블록코딩은 다뤄본 적이 있어 약간의 흥미를 가지고 있어서 수학과 코딩의 융합 수업이 어떤 수업인지 궁금한 마음으로 수업에 참여해보고자 하여 수학과 코딩의 융합 수업에 대한 기대 및 관심이 많았다.

학생 B는 평소 수학 과목은 어렵고 머리를 쓰는 과목이라 좋아하지 않았으며 수학보다는 체육과 도덕을 재미있어 하였다. 학교에서 진행하는 주제 선택 수업시간을 통해 일주일에 한번 2시간씩 총 8시간을 엔트리 프로그래밍을 이용한 아두이노 프로그램을 다뤄본 경험이 있었다. 하지만 수업이 재미없었으며 코딩에 대한 관심은 없어 평소 수학에 대한 흥미도가 낮은 상태였으며 프로그램을 다뤄본 경험이 있으나 코딩에 대한 흥미와 관심은 없는 상태였다. 파이썬 프로그램은 들어본 적이 없고 전혀 알지 못한다고 하여 파이썬 프로그램에 대한 사전 인지 및 지식은 없었다. 수학과 코딩 모두에 흥미가 없어 수학과 코딩의 융합 수업에 대한 아무런 생각과 기대도 없다고 하며 또한 어려울 것 같다고 하며 수학과 코딩의 융합 수업에 대한 기대 및 관심이 부족하였다.

## 3. 자료수집 및 분석

본 연구는 파이썬을 활용한 수학과 코딩의 융합 수업을 위한 교수·학습 자료를 개발하기 위한 연구이다. 이를 위해 1차 개발한 교수·학습 자료를 수업에 적용하여 수업 방법 및 수업 내용의 적절성과 학습자들의 학습목표 성취 정도를 분석하여 교수·학습 자료를 수정·보완하고 학습자들의 흥미도의 변화를 분석하였다.

본 연구에서 개발한 활동지는 학습자들이 실습 시작 이전에 어떤 방법으로 문제를 해결하고자 했는지, 실습을 하며 어떤 어려움을 겪었는지 등과 같은 학습자들의 사고과정을 확인할 수 있도록 수학과 코딩의 융합수업을 위한 내용으로 구성되었다. 활동지는 수업 방법 및 수업 내용의 적절성과 학습자들의 학습목표 성취 정도를 확인할 수 있도록 구성하였다.

학습자들의 특성과 수학학습 태도 파악을 위한 사전 면담과 학습자들의 수학 흥미도와 프로그래밍 흥미도를 분석하기 위한 사전·후 면담은 녹취하여 분석 자료로 활용하였다. 또한 수업에서 이루어지는 학습자들 사이의 비형식적 대화 내용은 수업 방법과 수업 내용 적절성과 학습자들의 학습목표 성취 정도를 분석에 활용하였다. 수업과정과 면담 내용은 학습자들의 동의를 얻어 녹취하여 자료화 하였으며 이에 대한 분석은 수학교육 전공 교수 2인이 함께 참여하였다.

## 4. 수학과 코딩 융합 교수·학습 자료 개발 방향

### 가. 2015 개정 교육과정 분석

2015개정 수학과 교육과정인 중학교 1학년 소인수분해 단원은 수학의 큰 주제이면서 컴퓨터 기술과 이론의 중요한 개념이다(심광섭 외, 2018). 실제로 메일 로그인, 휴대폰 패턴암호 등과 같은 암호 프로그램을 처리하는데 소인수분해가 많이 사용되고 있다. 또한 소수를 찾는 방법인 ‘에라토스테네스의 체’와 같은 접근을 통해 파이썬을 활용한 소수를 판별하는 것은 심광섭 외(2018)의 주장처럼 소수의 개념에 대한 철학적이고 역사적인 접근을 통해 스스로 사고할 수 있으며, 컴퓨터를 이용하는 문제해결능력 개발을 다룰 수 있다는 장점이 있다. 따라서 학생들이 중학교 1학년 수학과 교육과정을 통해 소수의 개념과 소인수분해의 원리를 배우면서 동시에 컴퓨터 프로그램으로 소수를 찾는 알고리즘을 직접 작성해보는 것은 자연스럽게 효과적인 수업지도가 될 것이다(심광섭 외, 2018).

또한 교육부(2015b)에서 제시한 수학과 교육과정에서의 교수·학습 방법 중 학생의 능력과 수준 등을 고려한 ‘매체 및 도구 활용 학습’과 ‘창의·융합 능력을 함양하기 위한 교수·학습’에 주목하였다. 매체 및 도구 활용 학습은 학생의 수준과 학습 내용에 적합한 매체와 도구를 활용하여 흥미를 유발하고 학습의 효율성과 다양성을 도모하는 교수·학습 방법으로, 시청각 자료, 멀티미디어나 인터넷 등의 컴퓨터 활용 매체와 교구, 계산기, 교육용 소프트웨어 등의 도구를 이용하는 것이다(교육부, 2015b).

교육부(2015c)에 따르면 정보 교과의 교육 목표는 정보윤리의식, 정보보호능력, 정보기술 활용 능력을 기르고 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 바탕으로 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 창의적으로 효율적으로 해결하는 능력과 협력적 태도를 기르는데 중점을 두고 있다.

따라서 수학과 코딩의 융합수업을 위한 자료 개발을 위해 2015개정 수학과 교육과정과 정보과 교육과정에서 제시한 목표, 내용체계, 성취기준 및 교수·방법을 개발 준거로 삼았다. 수학과 교육과정은 수와 연산 영역의 소인수분해 단원을 중심으로 하였으며, 정보과 교육과정은 프로그래밍영역을 중심으로 분석하여 중학교 1학년 소인수분해 단원을 중심으로 한 교수·학습 자료 개발 방향 및 내용을 설정하였다.

**나. 수학과 및 코딩 융합 교수·학습 내용 설정**

본 연구에서의 교수·학습 자료의 내용은 2015개정 교육과정과 이도영 외(2018)의 수업 내용 설정을 바탕으로 본 연구에서 선정한 단원에 맞게 <표 III-1>과 같이 수정·보완 하였다.

<표 III-1> 교수·학습 자료 내용 설정

	학습 내용	2015 개정 교육과정 내용 요소 연계	
		수학과	정보과
파이썬	파이썬 소개 및 설치방법		
	입력과 출력		• 입력과 출력
	변수와 데이터 형식		• 변수와 연산
	연산자		
	조건문		• 제어 구조
	반복문		
함수			
소인수분해	소수 판별하기	• 소인수분해	• 문제 이해 • 핵심요소 추출 • 알고리즘 이해 • 알고리즘 표현 • 파이썬에서 소인수분해 알고리즘 구현
	소인수분해하기		

### IV. 결과 분석 및 논의

#### 1. 수업 적용 결과

본 절에서는 1차 개발한 교수·학습 자료의 문제점 및 개선점을 도출하여 이를 수정·보완하기 위한 적용 예시로 ‘소인수 분해’ 프로그램을 만들기 위해 적용한 1-3차시 수업에 대한 결과를 제시하고자 한다.

#### 가. 1차시

1차시는 본격적인 활동수업에 앞서 활동지의 ‘자료’에 대한 수업으로 진행되었다. 제4차 산업혁명이란 용어를 처음 접하였을 뿐 아니라 이와 관련하여 전혀 생각해보지 않았던 학습자들은 수학과 컴퓨터의 관계에 대한 설명을 들었을 때 수업에 대한 호기심을 갖기 시작했다.

학습제목	수학과 컴퓨터 프로그래밍의 관계
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제 4차 산업혁명과 프로그래밍(코딩)이 무엇인지 이해할 수 있다.</li> <li>- 파이썬 프로그래밍을 실행하고 기본 명령어를 이해할 수 있다.</li> <li>- 수학과 프로그래밍의 관계를 이해할 수 있다.</li> </ul>
학습 및 활동내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료 1: 제 4차 산업혁명(The Fourth Industrial Revolution)이란?</li> <li>• 자료 2: 컴퓨터 프로그래밍(코딩)이란?</li> <li>• 자료 3: 수학과 컴퓨터의 관계</li> <li>• 자료 4: 파이썬(Python)이란?</li> <li>• 활동 1: 파이썬 프로그램의 설치 및 실행</li> <li>• 활동 2: 파이썬 기초 명령어 함수, 출력명령어(print), 연산자, 입력명령어(input, 자료형)</li> <li>• 활동 3: 수업을 통해 느낀 점을 적으시오.</li> </ul>

**[활동 2] 파이썬 기초 명령어**

(1) 함수  
: 반복되는 코드를 모아서 이름을 붙인 것이다.(대장함수, 모듈함수, 사용자 정의 함수)  
※ 모든 함수(명령어)는 소문자로 입력한다.  
※ 파이썬은 큰따옴표(" ") 혹은 작은따옴표(' ')를 사용한다.

(2) 출력명령어  
: 출력이란 컴퓨터가 계산과정을 거쳐 얻은 결과를 사람들에게 보여 주는 것

명령어	설명	예시	예상결과
print(...)	주어진 ...을 화면으로 출력	print("Hello")	

(3) 연산

명령어	설명	예시	예상결과
+	더하기	print("10+4?", 10+4)	
-	빼기	print("10-4?", 10-4)	
*	곱하기	print("10*4?", 10*4)	
/	나누기	print("10/2?", 10/2)	
**	제곱(같은 수를 여러 번 곱함)	print("2**4?", 2**4)	
//	정수로 나누었을 때의 나머지	print("10//4?", 10//4)	
%	정수로 나누었을 때의 나머지	print("10%4?", 10%4)	

※ print 다음에 따옴표" "로 감싼 부분은 '문자열'입니다. 실행로 계산은 실행() 이후 부분에서 이루어진다.

**(4) 입력명령어**

1) 입력 처리

명령어	예시	설명	예시	예상 결과
input	a = input("입력?")	화면에 입력"을 출력한 다음 사용자가 어떤 정보를 입력할까 변수 a에 저장	name= input("Your name?") print("Hello", name)	

2) 자료형

자료형	명령어	설명	예시
정수	int	소수점이 없는 수(Integer)	-3,-2,-1,0,1,2,3
소수	float	소수점(.)이 있는 수(Floating-point number)	-2.5,1.5,4.25
문자열	str	알파벳 혹은 다른 문자로 이루어진 문자(String)	"Hello", "물", "여름"

----- 연습해보기 -----  
x = input("첫 번째 숫자를 입력하십시오.")  
a = int(x)  
  
x = input("두 번째 숫자를 입력하십시오.")  
b = int(x)  
print(a + b)

**[활동 3] 수업을 통해 느낀 점을 적으시오.**

[그림 IV-1] 1차시 교수·학습 내용 및 활동지

본격적인 활동수업에서는 활동지를 보면서 파이썬 프로그램을 본인의 노트북에 설치하였다. 이 때 학생들은 ‘활동 1’의 파이썬 프로그램을 설치하는 과정에서 ‘windows 검색이 어디 있어요?’ 라는 질문과 함께 순조롭게 설치하지 못했다. ‘활동 2’의 파이썬 기초 명령어를 배우고 예시에 대한 예상결과를 적을 때 ‘print’, ‘input’과 같은 처음 보는 명령어의 예상결과는 ‘모르겠다.’ 또는 틀린 답을 적었지만 사칙 연산과 같은 수학계산과 비슷한 연산



자 명령어의 예상결과는 올바른 답을 적었다. 또한 연습해보기를 통한 실습에서는 한 개의 예제로는 이해가 안 되고 부족하다며 학습자 스스로 예제를 만들어 연습해보았다. 수업에 대한 설명과 실습을 모두 45분 안에 하려다 보니 시간이 부족하여 끝까지 마무리할 수 없었다.

이러한 결과를 통해 1차시의 활동지는 전체적인 내용구성을 그대로 하되 몇 가지 추가적인 설명만 추가하는 것이 필요함을 알 수 있었다. 또한 파이썬 프로그램의 설치 방법에 대한 것을 그림과 함께 설명하도록 구성하고 다양한 연습해보기를 제공하여 학습자들이 명령어에 익숙해지도록 하는 것이 필요하였으며 수업시간을 연장하여 진행하는 것이 필요함을 알 수 있었다.

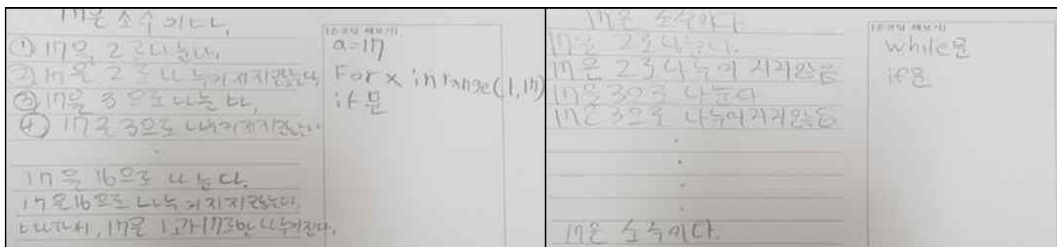
**나. 2차시**

2차시 수업의 본격적인 활동 수업에 앞서 수학 ‘개념’에 대한 설명이 진행되었다. ‘소수’와 ‘합성수’는 학습자들이 1학기 정규 수학수업시간에 배운 내용으로 학습자들이 쉽게 이해하였다.

본격적인 활동 수업에서 학습자들은 ‘활동 1’의 파이썬 기초 명령어인 판단문 True(참)와 False(거짓), if문에 대한 것은 내용이 어렵지 않아 예상결과를 올바르게 적었다. 하지만 반복문인 for문과 while문에 대해서는 어려워했다. 이 때 ‘들어쓰기’를 하지 않아 에러가 자주 발생했다.

다음 [그림 IV-2]는 ‘소수 판별하기’ 프로그램을 만들기 위해 ‘17이 소수인지 판별하는 과정을 단계별로 적고, 이를 코딩하기 위해 필요한 명령문을 적은 결과이다. 학습자들은 ‘소수 판별하기’에서 17에 대한 소수를 판별할 때 2로 먼저 나눠야 한다는 것을 공통적으로 생각했다. 그리고 소수를 판별하는 원리를 단계별로 적을 때는 쉽게 적어냈다. 하지만 코딩으로 실습을 할 때는 이를 어려워했으며 교사의 도움을 계속적으로 요구했다. 학습자들은 처음부터 끝까지 코딩을 해야 한다는 부담감은 가졌으나 손코딩의 작성 내용을 살펴본 결과는 학습자들이 어떤 명령어를 사용해야하는지 어느 정도 생각해냈음을 알 수 있었다. 특히 같은 내용이지만 학생 A는 for문을 이용하려고했고, 학생 B는 while문을 이용하겠다는 차이점을 보였다.

학습제목	파이썬으로 수학 문제 풀기 - 소수 판별하기 -
학습목표	- 파이썬 프로그래밍의 기본 명령어를 이해할 수 있다. - 파이썬 프로그래밍을 이용하여 소수를 판별하는 프로그램을 만들 수 있다.
학습 및 활동내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개념 1: 수학 복습하기: 소수, 합성수</li> <li>• 활동 1: 파이썬 기초 명령어             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 판단문(True/False, 비교연산자, if문)</li> <li>② 반복문(for문, range, while문)</li> </ul> </li> <li>• 활동 2:             <ul style="list-style-type: none"> <li>문제1. 17이 소수인지 판별하고 그 과정을 단계별로 적고 손코딩을 해보시오.</li> <li>문제2. 임의의 정수를 입력받아 소수를 판별하는 프로그램을 만드시오.</li> </ul> </li> <li>• 활동 3: 수업을 통해 느낀 점을 적으시오.</li> </ul>



[그림 IV-2] 2차시 교수·학습 내용 및 활동 결과

이와 같은 적용 결과를 통해 2차시의 활동지에 예러와 들여쓰기에 대한 설명을 추가해야하며 소수 판별 프로그램 만들기 위한 보다 많은 정보를 제공하는 것이 필요함을 알 수 있었다. 2차시는 부족했던 1차시 수업 내용이 완료된 이후 진행이 가능하도록 설계되었으므로 1차시가 완료되지 못한 상태에서는 수업 시간 내에 설계된 모든 활동을 마칠 수 없었다. 따라서 1차시 수업과 연계하여 2차시의 수업 시간 안배가 고려되어야 함을 알 수 있었다.

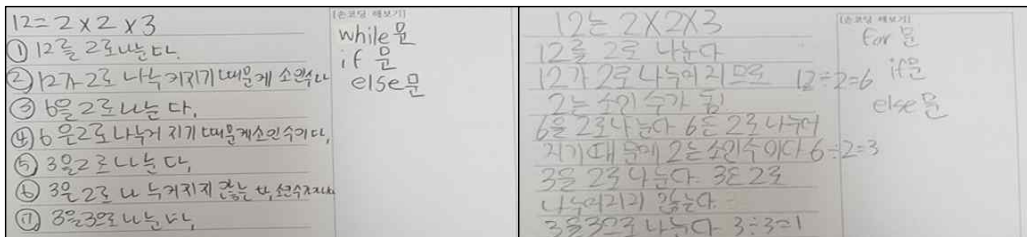
**다. 3차시**

3차시 수업의 본격적인 활동 수업에 앞서 수학 ‘개념’에 대한 설명이 진행되었다. ‘소수인수’와 ‘소인수분해’는 학습자들이 1학기 정규 수학수업시간에 배운 내용으로 학습자들이 쉽게 이해하였다. 다음 [그림 IV-3]에서 제시한 바와 같이 ‘소인수분해’ 프로그램을 만들기 위해 ‘12’를 소인수분해하는 과정을 단계별로 적고, 이를 코딩하기 위해 필요한 명령문을 적도로 하였으며 학생들은 소인수분해를 위한 알고리즘을 작성하였다.

본격적인 활동 수업에서 학습자들은 12를 2로 먼저 나뉘어야 한다는 것을 공통적으로 생각하며 활동지에 소인수분해하는 단계를 어렵지 않게 적었다. 학습자들은 2차시에서 했던 활동 경험을 중심으로 수월하게 소인수분해 프로그램을 만들 수 있다는 자신감을 보였으나 실제로 결과물을 만드는 것은 어려워했으며 계속적으로 교사의 도움을 요청하였다. 학습자들은 2차시 때와 비슷하게 손코딩을 적는 곳에는 어떤 명령어로 구성해야 하는지를 생각해냈다. 특히 2차시 때와는 반대로 학생 A는 while문을 이용하려 했고 학생 B는 for문을 이용하겠다는 차이점을 보였다. 각자 써본 명령문의 과정을 생각하며 서로 도와주며 프로그램을 완성했다.

3차시 활동지의 적용 결과는 소인수분해 프로그램을 만들기 위해 보다 많은 정보를 제공하는 것이 필요함을 보여주었다. 또한 3차시의 수업시간은 1, 2차시 수업과 연계하여 조정이 필요함을 알 수 있었다.

학습제목	파이썬으로 수학 문제 풀기2 -소인수분해-
학습목표	- 파이썬 프로그래밍을 이용하여 소인수분해 프로그램을 만들 수 있다.
학습 및 활동내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개념 1: 수학 복습하기: 소인수, 소인수분해</li> <li>• 활동 1: 문제1. 12를 소인수분해하고 그 과정을 단계별로 적고 손코딩을 해보시오. 문제2. 임의의 정수를 입력받아 소인수분해 프로그램을 만드시오.</li> <li>• 활동 2: 수업을 통해 느낀 점을 적으시오</li> </ul>



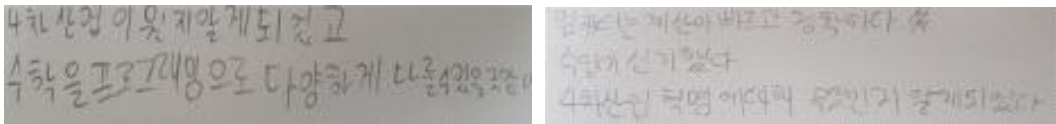
[그림 IV-3] 3차시 교수·학습 내용 및 활동 결과

**2. 학습목표 도달 여부에 대한 학생 인식 조사 결과**

**가. 1차시 수업 적용 결과**

1차시 수업의 학습목표는 ‘제 4차 산업혁명과 프로그래밍(코딩)이 무엇인지 이해할 수 있다. 파이썬 프로그래밍을 실행하고 기본 명령어를 이해할 수 있다. 수학과 프로그래밍의 관계를 이해할 수 있다.’ 이다. [그림 IV-4]

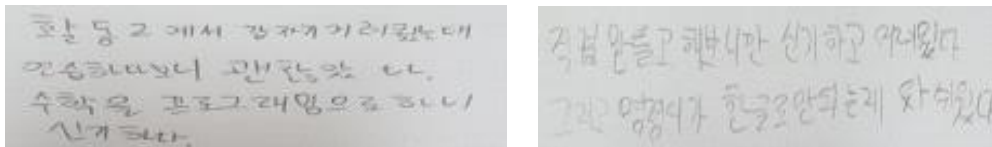
에 제시한 바와 같이 1차시 수업에 대해 느낀 점을 말하는 수업 활동지의 활동 3에 대한 응답으로 학생 A는 ‘4차 산업 혁명이 무엇인지 알게 되었고 수학을 프로그래밍으로 다양하게 다룰 수 있을 것 같다.’라고 했으며, 학생 B는 ‘컴퓨터는 계산이 빠르고 정확하다. 수업이 신기했다. 4차 산업 혁명에 대해 무엇인지 알게 되었다.’라는 반응을 보였다. 이와 같이 학습자들은 몰랐던 제4차 산업혁명을 알게 되었고, 수학이 코딩과 관련이 있다는 것을 인식하면서 수업에 대한 학습목표에 도달하고 또한 흥미와 관심을 보이는 긍정적인 효과를 보였다.



[그림 IV-4] 1차시 활동 결과에 대한 학생의 사고

**나. 2차시 수업 적용 결과**

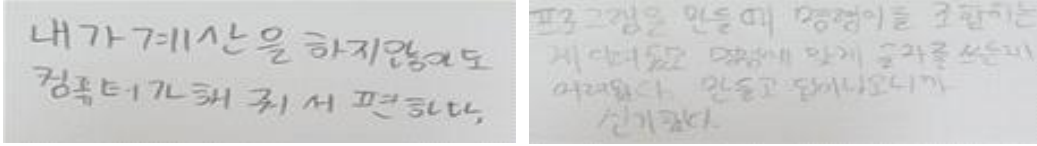
2차시 수업의 학습목표는 ‘파이썬 프로그래밍의 기본 명령어를 이해할 수 있다. 파이썬 프로그래밍을 이용하여 소수를 판별하는 프로그램을 만들 수 있다.’이다. [그림 IV-5]에서 제시한 바와 같이 2차시 수업에 대해 느낀 점을 말하는 수업 활동지의 활동 3에 대한 응답으로 학생 A는 ‘활동 2에서 갑자기 어려웠는데 연습하다보니 괜찮았다. 수학을 프로그래밍으로 하니 신기하다.’라고 했으며, 학생 B는 ‘직접 만들고 해보니깐 신기하고 어려웠다. 그리고 명령어가 한글로 안되는 게 아쉬웠다.’라고 하였다. 학습자들이 수학을 코딩으로 만드는 것에 신기함과 호기심은 있었으나 실제로 ‘소수 판별하기’ 프로그램을 코딩하는 것은 어려웠다. 하지만 학습자들은 지속적인 질문을 통해 끝까지 프로그램을 완성하였다. 이는 학습자들이 학습에 대한 흥미를 가지고 ‘소수 판별하기’ 프로그램을 만드는 목표에 도달하였다.



[그림 IV-5] 2차시 활동 결과에 대한 학생의 사고

**다. 3차시 수업 적용 결과**

3차시 학습목표는 ‘파이썬 프로그래밍을 이용하여 소인수분해 프로그램을 만들 수 있다.’이다. [그림 IV-6]에서 제시한 바와 같이 3차시 수업에 대해 느낀 점을 말하는 수업 활동지의 활동 2에 대한 응답으로 학생 A는 ‘내가 계산을 하지 않아도 컴퓨터가 해주어서 편하다.’라고 했으며, 학생 B는 ‘프로그램을 만들 때 명령어를 조합하는 게 어려웠고 명령에 맞게 글자를 쓰는 게 어려웠다. 만들고 답이 나오니까 신기했다’라고 하였다. 이를 통해 2차시와 마찬가지로 학습자들이 수학내용을 코딩으로 만드는 것에 신기함과 호기심은 있었지만 실제로 ‘소인수분해’ 프로그램을 코딩하는 것은 어려웠다. 하지만 학습자들이 교사에게 질문하면서 끝까지 프로그램을 완성했다는 점에서 학습자들에게 학습이 되었으며 ‘소인수분해’ 프로그램을 만드는 목표에는 도달하였다고 판단되었다.



[그림 IV-6] 차시 활동 결과에 대한 학생의 사고

### 3. 학생들의 심층 인터뷰 결과

#### 가. 수학에 대한 흥미도

학생들의 수업 및 자료에 대한 인식을 파악하기 위하여 실시한 심층 면담에서 수학과 코딩 융합 수업이 본인의 수학 흥미에 도움을 주었는지에 대한 질문에 대하여 학생들은 다음과 같이 응답하였다.

- 학생 A: 대체적으로 도움을 주었다. 코딩을 할 때 수학적 원리를 이용하니깐 수학 내용이 오래 기억에 남는다. 수학은 공부를 할수록 더욱 재미있다.
- 학생 B: 이 수업은 수학 수업이라기 보단 명령어를 공부하는 코딩수업 같다고 느꼈다. 그래도 이유 없이 외우기만 했던 수학공식을 코딩을 이용하여 수학적 원리를 꼼꼼히 살펴보면서 하니깐 수학이 좀 더 쉽고 재미있게 다가왔다.

학생 A는 블록코딩의 경험을 통해 코딩에 대한 약간의 흥미를 가지고 있었고 원래 수학을 좋아했는데 코딩을 이용해서 수학이 더 재미있고 흥미롭다고 하여 코딩 융합 수업을 통해 수학에 대한 흥미가 더욱 높아졌음을 알 수 있다. 학생 B는 수학은 머리를 쓰는 과목이라 도덕과 체육이 더 좋다고 했지만 코딩을 이용해서 수학적 원리를 꼼꼼히 볼 수 있어 수학에 대한 흥미가 높아졌다는 것을 확인 할 수 있었다.

#### 나. 프로그래밍에 대한 흥미도

수학과 코딩 융합 수업이 본인의 코딩에 대한 흥미에 도움을 주었는지에 대한 질문에 학생들은 다음과 같은 답변을 하였다.

- 학생 A: 원래 좋아했던 수학 공부를 코딩을 이용하니 더 재미있게 하게 되었다. 그래서 수학 공부를 한다는 생각으로 코딩을 하니 흥미가 생겼다.
- 학생 B: 짧은 시간동안 한 수업이라 코딩에 큰 흥미를 가지지는 못했지만, 수학을 코딩으로 풀어내는 것이 신기하고 처음에는 어렵겠지만 계속 하다보면 훌륭한 프로그램을 만들 것 같다.

학생 A는 수학은 좋아하지만 코딩에 대해서는 큰 관심이 없었지만 좋아하는 수학 과목을 이용해서 코딩을 하니 관심과 흥미가 생긴 것으로 수학과 코딩의 융합수업을 통해 프로그램에 대한 흥미도가 높아졌음을 알 수 있다. 학생 B는 수업이 지속적으로 이루어지지 않아 코딩에 큰 흥미를 가지지는 못했지만 지속적으로 한다면 좋은 결과물을 만들 것이라는 관심을 가졌다.

### 4. 교수·학습 자료 개발 결과

#### 가. 학생 적용 결과에 따른 개선점 도출

1) 학생 적용에 따른 교수·학습 내용 개선점 도출

개발된 교수·학습 자료의 문제점을 중심으로 수업방법, 수업 내용 구성, 난이도로 영역을 나눠 개선점을 도출하였다. 수업 방법에서는 수업 시간 연장, 모듈별 수업 추가를 개선하고 수업 내용 구성에서는 학생 활동지에 추가할 내용과 소인수분해 프로그램을 쉽게 구성하고자 하였다. 교수·학습 자료에 대한 수정·보완 내용을 정리하면 다음 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 교수·학습 내용에 대한 개선점 도출

영역	개선 사항	수정 및 보완 방향
수업 방법	1. 각 차시의 수업을 45분 안에 끝내기 어렵다.	1. 각 차시의 수업을 90분(한 수업 당 2차시)으로 변경한다. 따라서 총 3차시에서 6차시로 수업한다.
	2. 혼자서 하는 프로그램뿐만 아니라 모듈별로 하는 활동수업이 필요하다.	2. 모듈별로 하는 활동수업을 추가하여 프로그램의 완성도를 높인다.
수업 내용 구성	1. 모든 차시 활동지의 '연습해보기'가 적어 학습자들이 명령어가 익숙해지지 않는다.	1. 모든 차시 활동지의 '연습해보기'에 다양한 예제를 추가하여 학습자들이 명령어가 익숙해지도록 한다.
	2. 1차시 수업에서 파이썬 프로그램 설치방법에 그림을 추가한 설명과 에러에 대한 설명이 필요하다.	2. 1차시 수업에서 파이썬 프로그램 설치방법에 'windows 검색'화면, 'idle' 실행화면에 대한 설명을 추가하고 에러에 대한 설명을 추가한다.
	3. 2차시 수업에서 들여쓰기에 대한 설명이 필요하다.	3. 2차시 활동지에 들여쓰기에 대한 설명을 추가한다.
	4. 2, 3차시 활동수업에서 소인수와 소인수분해 코드 작성 시 교사의 도움을 계속적으로 요청한다.	4. 3~6차시 활동수업의 소인수와 소인수분해 프로그램을 위한 추가적인 정보를 제공한다.
	5. 2, 3차시 활동수업에서 소인수와 소인수분해 프로그램을 만들기 전에 다른 프로그램 코딩 연습이 필요하다.	5. 3~6차시 활동수업에서 소인수와 소인수분해 프로그램을 만들기 전에 사전개념인 약수, 배수, 최대공약수, 최소공배수를 만드는 코딩연습 프로그램을 추가한다.
난이도	소인수와 소인수분해 프로그램을 만드는 수업은 대체로 어려워 하였다.	소인수와 소인수분해 프로그램 수업은 쉬운 내용으로 접근하기 쉽게 구성한다.

2) 교수·학습 적용 방법 개선 결과

학생들에게 코딩과 수학과 융합자료를 적용하면서 학습목표에 도달하는 과정에서 학생들의 반응에 따른 교수 학습 방법을 개선하고자 하는 노력을 기울였다. 수정 보완 내용은 수업 당사자의 수업에 대한 성찰 및 수업 동영상을 관찰한 수학교육전문가에 의한 피드백으로 진행되었다. 수업에 대한 개선점 예시를 제시하면 다음과 같다.

먼저, 1차 개발된 교수·학습 자료를 적용한 결과 교수·학습 자료 적용방법에 대하여 수정·보완하였다. 3차시로 구성하였던 '수업 방법' 부분의 차시별 학습 및 활동내용은 도출한 개선점을 적용하여 수업 당 2차시로 변경하여 총 6차시로 수정·보완 하였다([그림 IV-7]).

두 번째, 교수학습 방법 측면에서 수학교사가 코딩을 활용한 수업을 진행하는 과정에서 파이썬에 대한 사용법에 대한 도움이 필요하였다. 따라서 교수학습 자료에 적용 결과의 수정 및 보완 사항을 반영하여 '수업 내용 구성'에 대해서는 '파이썬 프로그램의 설치 및 실행' 활동 부분에서 학습자들이 'windows 검색' 화면과 'idle' 실행화면을 잘 따라오지 못하는 부분에 대한 그림을 추가하여 설명함으로써 학생들이 따라 하기 쉽도록 수정·보완하였다. 뿐만 아니라 학습자들이 실습 중 에러가 발생하였을 때 그 의미를 잘 이해하지 못한 것에 대해서는 1~2

차시 활동지에 에러에 대한 설명을 구체적인 그림과 함께 추가하여 에러의 의미를 파악할 수 있도록 하였다.

학생들이 판단문(if문)과 반복문(for문, while문)의 실습 중 나타나는 주된 에러가 들여쓰기에 대한 개념이 없어 들여쓰기를 하지 않고 코드를 작성하기 때문으로 분석되었다. 이에 대한 개선을 위해 판단문(if문)과 반복문(for문, while문)을 배우는 3~4차시 활동지에 들여쓰기에 대한 설명을 구체적인 그림과 함께 추가하여 들여쓰기에 대한 인식을 돕고 코드 작성에 대한 에러를 줄일 수 있도록 하였다. 이는 교사용 자료에 상세한 설명 및 에러들의 예시를 추가하도록 하였다. 이러한 에러는 코딩에 익숙치 못한 사람들은 누구나 겪어 볼 수 있는 상황이므로 향후 코딩과의 융합 수학 수업에서 늘 고려해야 하는 부분일 것이다.

학습자들은 ‘소수 판별하기’와 ‘소인수분해’ 프로그램 만들기를 어려워하며 수업 시작 이전에 선수학습 개념에 대한 확인 학습을 하는 것을 원했다. 이를 반영하여 중학교 1학년 소인수분해 단원에서 배우는 약수, 최대공약수, 배수, 최소공배수를 코딩하는 프로그램을 활동지에 추가하여 수와 연산 영역의 내용을 서로 연계하여 ‘소수 판별하기’와 ‘소인수분해’ 프로그램 만들기를 원활하게 수행 할 수 있도록 하였다.

학습자들이 ‘소수 판별하기’와 ‘소인수분해’ 프로그램 만들기를 어려워하며 교수자의 도움을 계속적으로 요청하였다. 학생들이 주로 어려워하며 요청하는 부분들을 파악하고 이를 ‘힌트’ 부분으로 추가하여 학습자 스스로 ‘소수 판별하기’와 ‘소인수분해’ 프로그램을 만드는데 어려움이 없도록 5~6차시 활동지에 추가하여 최종 자료를 개발하였다.

#### 나. 교수·학습 개발 최종 자료

본 연구에서는 교육용 프로그래밍인 파이썬과 중학교 1학년 소인수분해 단원을 중심으로 수학과 코딩의 융합 수업을 위한 교수·학습 자료로서 교수·학습 과정안과 학생 활동지를 개발하였다.

##### 1) 교수·학습 과정안 개발

본 연구에서는 총 6차시의 교수·학습 과정안을 구성하였으며 학습자들이 파이썬 프로그래밍을 처음 학습하게 되므로 코딩 실습을 하기 전에 파이썬의 기초명령어를 익힐 수 있도록 구성하였다. <표 IV-2>은 차시별 활동내용이며 [그림 IV-7]은 이를 수업에 적용하기 위한 교수·학습 과정안의 예시이다.

<표 IV-2> 차시별 활동 내용

차시	학습 및 활동내용
1~2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 제4차 산업혁명과 컴퓨터 프로그래밍의 개념 이해</li> <li>▶ 수학과 컴퓨터의 관계 이해</li> <li>▶ 파이썬에 대한 이해와 기초 명령어 학습               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 합수, 출력명령어(print), 연산자, 입력명령어(input, 자료형)</li> </ul> </li> </ul>
3~4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수학 개념 복습하기 : 약수, 최대공약수, 배수, 최소공배수</li> <li>▶ ‘약수와 최대공약수’ 프로그램 실습</li> <li>▶ ‘배수와 최소공배수’ 프로그램 실습</li> </ul>
5~6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수학 개념 복습하기: 소수, 합성수, 소인수, 소인수분해</li> <li>▶ ‘소수 판별하기’ 프로그램 실습(모둠별 실습)</li> <li>▶ ‘소인수분해’ 프로그램 실습(모둠별 실습)</li> </ul>

본시 수업 지도안			
대상	중학교 1학년	차시	1
학습제목	수학과 컴퓨터 프로그래밍의 관계		
학습목표	- 계 4차산업혁명과 프로그래밍(코딩)이 무엇인지 이해할 수 있다. - 파이썬 프로그래밍을 실행하고 기본 명령어를 이해할 수 있다. - 수학과 프로그래밍의 관계를 이해할 수 있다.		
학습자료	노트북, 필기 도구, PPT, 활동지		
학습단계	교수-학습 활동		비고
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수업본위기 조성 및 출석 확인</li> <li>▶ 자료 1, 자료 2                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 계 4차 산업혁명에 대한 동영상을 보며 학생들의 흥미를 유발한다.</li> <li>- 컴퓨터 프로그래밍(코딩)에 대해 설명한다.</li> </ul> </li> <li>▶ 자료 3, 자료 4                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수학과 컴퓨터의 관계를 설명하고 학생들이 생각하도록 한다.</li> <li>- 파이썬 프로그래밍에 대해 설명한다.</li> </ul> </li> </ul>		PPT 활동지
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 활동 1                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 학생들이 파이썬 프로그램을 설치하고 실행해보도록 안내한다.</li> <li>- 대화형 셸에 대해 설명한다.</li> </ul> </li> <li>▶ 활동 2                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파이썬 기초 명령어인 함수, print, 연산자, input, 자료형에 대해 설명한다.</li> <li>- 학생들은 각 예시문의 예상결과를 적어보고, 실습을 통해 결과를 확인한다.</li> <li>- 교사는 순회하며 지도한다.</li> </ul> </li> <li>▶ 활동 3                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 학생들은 수학과 컴퓨터 프로그래밍의 관계를 생각해보고 느낀 점을 적는다.</li> </ul> </li> </ul>		노트북 활동지
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 차시 마무리                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 학습내용 정리</li> <li>- 차시예고</li> </ul> </li> </ul>		

[그림 IV-7] 교수·학습 과정안 예시

2) 학생 활동 자료 개발

본 연구에서는 총 6차시의 교수·학습 지도안을 중심으로 차시별 학생 활동지를 개발하였다. 활동지는 ‘자료’, ‘개념’, ‘활동’으로 구성하였다.

학습자들이 새로운 파이썬 프로그램을 배우기에 앞서 읽기 자료를 제공 하였다. 이 때 학습자들이 수업에 관심과 흥미를 가지도록 내용과 관련된 동영상 자료도 함께 제공하였다. 활동지의 ‘활동’에 해당되는 내용은 1차 개발된 자료를 그대로 사용하여도 무리가 없었는데, 학습자들은 파이썬 기초 명령어를 배우고 각 명령어의 예시에 대한 예상 결과를 생각하며 적도록 하는 활동지였다. 이를 통해 실습 전 명령어에 대한 결과를 예상해보고 이에 대한 결과를 실습을 통해 확인함으로써 명령어에 익숙해지도록 하였다. ‘연습해보기’를 통해서 예제를 연습해보도록 하였다. 또한 매 차시마다 마지막 활동에는 수업을 통해 느낀 점을 적도록 구성하였다.

[그림IV-8]의 예시 활동지는 정규 수학수업시간에 배운 수학개념을 복습하며 파이썬으로 코딩 할 수학개념을 학습하고 코딩할 내용을 생각해보도록 한 것으로써 ‘소수 판별하기’와 ‘소인수분해’ 프로그램 만들기를 원활하게 수행 할 수 있도록 선수학습 개념인 최대공약수, 배수, 최소공배수를 코딩하는 프로그램으로 제공하는 3~4차시 활동지이다.





## V. 결론 및 제언

근래 들어 지능정보화시대로 특징 지워지는 미래 4차 산업혁명시대를 맞이하며 교육에는 변화를 촉구하는 많은 주장들이 일고 있다. 일찍이 OECD의 DeSeCo 프로젝트에서는 수학교과 역량 중 하나를 ‘구체물과 도구 활용하기’를 제시하기도 하였으며(OECD, 2003), 이는 후에 보다 구체적으로 미디어 리터러씨나 공학도구 리터러씨와 같이 친 기술적 역량으로 강화되고 있는 추세이다(OECD, 2008). 이에 발맞추어 교육 당국은 이를 소프트웨어 친화적 교육·문화 확산하고 교육 내용 바꾸어 나가는 교육으로의 방향을 제시하기 하였다.(과학기술정보통신부, 2019). 결국 미래사회의 가장 중요한 역량 중 하나가 문제해결과 미래의 역량이 결합한 수학 교육에 주목해야 한다는 주장을 받아드려(김창일, 전영주, 2017; 김정란, 김응환, 2017), 본 연구는 교육용 프로그래밍인 파이썬을 활용한 수학과 코딩의 융합 수업을 제안하기 위한 교수·학습 시범 자료를 개발하고자 하였다. 이를 위하여 중학교 1학년 소인수분해 단원을 중심으로 교수·학습 자료를 구성한 후 중학교 1학년 학습자 2명의 성취 기준 도달 정도와 흥미도에서의 반응을 분석하며 개발한 자료의 내용 및 적용 방법을 수정·보완하여 최종안을 제안하였다.

본 연구에서 파이썬을 활용한 수학과 코딩의 융합 교수학습 자료를 개발하기 위한 절차로써는 먼저 2015개정 수학과 교육과정과 정보과 교육과정을 분석하여, 목표, 내용체계, 성취기준 및 교수·방법에 근거하여 공통으로 적용할 수 있는 내용으로 설정하였다. 이에 따라 파이썬 프로그래밍 내용과 소인수분해, 단원의 내용 요소를 적절하게 연계하여 총 3차시의 수업지도안와 학생 활동 자료를 개발하였으며, 개발한 활동의 내용은 크게 ‘자료’, ‘개념’, ‘활동’으로 구성하였다. 개발한 자료를 최종 확정하기 위하여 학생들에게 적용하는 과정에서 도출된 시사점을 제안하면 다음과 같다.

먼저, 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료의 수업 방법 및 수업 내용은 대체적으로 학습자의 인지적 수준에 적절하다 판단하였다. 이는 학생들이 소인수분해 성취기준에 도달할 수 있는가를 근거로 판단하였는데, 학생들은 차시별 수업 적용 결과, 각 차시의 수업 시간 연장, 모듈별 활동 수업 추가, 예리와 들어쓰기 설명, 소인수분해 프로그램을 위한 추가 정보 제공에 대한 문제점을 보여 수정·보완하는 것 외에는 학습자들이 모든 차시의 정해진 수업 방법에 따라 수업 내용을 대부분 이해하고 수학적 의미를 이해하였다. 이와 같은 결과는 Kafai, Resnick(1996)이 언급한 바와 같이 파이썬을 활용한 외적 인공물을 구성하는 코딩 과정을 통해 ‘소수 판별하기’와 ‘소인수분해’의 지식을 내적으로 구성하는 교수·학습 과정을 반영한 자료개발이 될 수 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다. 또한 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료가 현장에서 수학과 코딩의 융합 수업에 효과적으로 활용될 수 있는 가능성이 있음을 의미한다.

둘째, 학습자들은 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료를 통해 4차 산업혁명과 파이썬 프로그램을 이해하고 수학과 프로그래밍의 관계를 이해하였다. 소수 판별과 소인수분해 프로그램은 코딩하는데 어려움을 겪어 지속적인 발문으로 프로그램을 완성하였으나 최종적으로 학습자들은 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료의 적용을 통해 도달하고자 한 학습 목표에 도달하였다.

셋째, 개발한 교수·학습 자료를 학습자들에게 적용한 후 사후 면담을 통해 학습자들의 수학 흥미도와 프로그래밍 흥미도를 분석한 결과, 학생 A는 평소에 좋아했던 수학을 코딩을 이용해서 하니 수학에 더 관심을 갖고 코딩에도 흥미가 생겼다는 반응을 보였으며 학생 B는 평소 수학은 머리를 쓰는 과목이라 좋아하지 않았지만 코딩을 할 때 수학적 원리를 이용하니 수학과 코딩에 모두 흥미가 생겼다고 하였다. 이를 통해 코딩과 융합한 수학적 교수·학습 적용이 학습자들의 수학뿐만 아니라 코딩에도 긍정적인 영향을 주는지에 대한 보다 적극적인 연구가 수행되어야 하는 당위성의 근거가 될 수 있다.

본 연구는 소인수분해 내용의 교수·학습 자료를 개발하여 중학교 학생 2명을 대상으로 적용한 바, 그 결과를 일반화 할 수 없다는 제한점이 있으나 이러한 과정에서 도출된 시사점을 제안하면 다음과 같다. 먼저, 기 수행된

연구에서 제안된 바와 같이(예, 이서빈 외, 2017; 이도영 외, 2018; 심광섭 외, 2018; 신기철 외, 2019), 코딩 교육은 수학교과와 연계하여 그 중요성이 점점 강조되고 있는 시대인 만큼 범용 언어인 파이썬 프로그래밍을 활용한 수업 개발 연구가 중·고등학교의 전 학년 학생들에게 시도되고 이를 활용할 수 있는 수학 내용 역시 다양한 내용 영역으로 확장되는 것이 바람직 할 것이다. 또한 수학과에서 3차시 분량으로 다룰 수 있는 소인수분해 내용을 6차시로 운영하는 등의 현실적인 문제를 고려하기 위해 정보교과와 연계하여 융합수업을 운영하는 방안 마련이 필요하며, 이와 연계하여 컴퓨터 프로그래밍 학습과 수학 교육과의 융합의 교수·학습 측면에서의 후속 연구도 필요할 것이다. 마지막으로, 이러한 교수·학습이 현장에서의 실효성을 발휘하기 위해서는 코딩과 수학과 융합에 대한 교사의 전문성 및 효능감을 증대시키기 위한 노력이 선행되어야 한다는 연구(Holmes, Prieto-Rodriguez, Hickmott, & Berge, 2018)와도 유사한 시사점이 도출되었다. 본 연구에서 수행한 코딩은 파이썬의 사용법도 외에도 수학 교과의 목적과 지향점을 유지하는 방향으로 교수학습이 진행되어야 하는 필요성이 수반되었다. 따라서 후속 연구로써 예비수학교사나 수학교사의 소프트웨어 활용 역량을 향상할 수 있는 프로그램 개발 및 적용을 제안하는 바이다.

## 참 고 문 헌

- 교육부 (2015a). 2015 개정 교육과정 총론 해설(중학교).
- Ministry of Education. (2015a). *The National Curriculum for the Primary and Secondary Schools*.
- 교육부 (2015b). 수학과 교육과정, 제2015-74호[별책8]. 교육부.
- Ministry of Education. (2015b). *Mathematics curriculum, #2015-74[Annex 8]*.
- 교육부 (2015c). 실과(기술가정) 정보과 교육과정. 제2015-74호[별책10]. 교육부.
- Ministry of Education. (2015c). *The Practical Arts (Technology/Home Economics) and Informatics curriculum, #2015-74[Annex 10]*.
- 과학기술정보통신부 (2019). “IT 강국을 넘어 인공지능 강국으로!” 인공지능 국가전략. 보도자료(2019.12.17.)
- Ministry of Education and Science Technology (2019). “Beyond the IT power country to the AI power country!” *AI National Strategy*, press release, MEST.
- 권점례 · 이광상 · 김성경 (2016). 지능정보사회 대비 학교 교육에서 코딩기반 소프트웨어 교육의 적용 가능성 탐색. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2016-9.
- Gwon, J., G. S., & Kim, S. (2016). *Exploring The Applicability of Coding-based Software Education in School Education in Preparation for Intelligent Information Society*. Korea Institute Of Curriculum & Evaluation, RRC 2016-9.
- 김나리 · 서용현 · 조한혁 (2018). 코딩수학 내용 및 환경 설계-수학화와 컴퓨팅 사고력을 중심으로-. 학습자중심 교과교육연구, **18(4)**, 647-673.
- Kim, N., & Seo, Y., & Cho, H. (2018). Coding Mathematics Contents and Environment Design-Focusing on mathematization and computational thinking. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **18(4)**, 647-673.
- 김원준 · 김은아 · 오세경 (2019). 유아코딩교육에 대한 유아교사의 인식분석. 열린유아교육연구, **24(2)**, 307-337.
- Kim, W., Kim, E., & Oh, S. (2019). An analysis on the awareness of young children teachers in coding education. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, **24(2)**, 307-337.
- 김정란 · 김응환 (2017). 미국의 통계소양교육 분석을 통한 우리나라 교사교육 방향의 탐색. 한국학교수학회논문집, **20(2)**, 163-186.
- Kim, J. R. & Kim, E. H. (2017). A study of the policy change of teacher' education in Korea with an analysis of America statistical literacy education. *Journal of the Learn School Mathematics*, **20(2)**, 163-186.
- 김정아 · 김민규 · 유혜진 · 김용민 · 김종훈 (2019). 파이썬을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 6학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. 정보교육학회논문지, **23(3)**, 197-206.
- Kim, J., Kim, M., Yu, H., Kim, Y., & Kim, J. (2019). Effect of data visualization education with using Python on computational thinking of six grade in elementary. *Journal of The Korean Association of Information Education*, **23(3)**, 197-206.
- 김지혜 (2015). 컴퓨팅 사고 증진을 위한 중학교 정보 교과 의 문제해결단원 설계-파이썬 프로그래밍 언어를 이용하여-. 연세대학교 교육대학원. 석사학위 논문.
- Kim, J. (2015). *Curriculum Design of 'Problem-Solving Methods and Procedures' Section in the Informatics Subject for Enhancing Computational Thinking-Based on Python Programming Language-*. Master's thesis. Yonsei University, Seoul.
- 김창일 · 진영주 (2017). 수학과 중등임용 확률과 통계 기출문항 분석. 한국학교수학회논문집, **20(4)**, 387-404.
- Kim, C. & Jeon, Y. (2017). An Analysis on the Past Items of Probability and statistics in Secondary School Mathematics

- Teacher Certification Examination. *Journal of the Learn School Mathematics*, **20(4)**, 387-404.
- 박대륜 · 유인환 (2018). 초등학생을 위한 로봇 활용 파이썬 학습 모형 개발. 정보교육학회논문지, **22(3)**, 357-366.
- Park, E., & Yu, I. H. (2018). Python Instructional Model using robot for elementary school students. *Journal of Korean Information Education*, **22(3)**, 357-366.
- 방민권 (2017). 초등 도덕과 내용 기반의 코딩교육 프로그램 개발방향 연구. 한국도덕윤리과교육학회, **56**, 139-176.
- Bang, M. (2017). A Study on the development direction of coding education program based on contents of elementary moral education. *Journal of Moral & Ethics Education*, **56**, 139-176.
- 백구열 (2019). 엔트리를 활용한 수학 기반의 STEAM 프로그램이 초등학생의 비와 비율 개념 이해에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육전문대학원. 석사학위 논문.
- Baek, G. (2019). *The Effects of Mathematics-Based STEAM Program Using Entry on Elementary School Students' Understanding of the Concept of Ratio and Ratio*. Master's Thesis. Gyeongin National University of Education, Incheon.
- 백형윤 (2018). 수학 코딩학습에 나타난 상황적 추상화 과정 분석. 한국교원대학교 대학원. 석사학위 논문.
- Baek, H. (2018). *Analysis on the Situated Abstraction Process in Mathematics Coding Class*. Master's Thesis. Korea National University of Education, Chung-Buk.
- 서정환 (2012). 스크래치 활용학습이 초등학생의 수학과 학업성취도에 미치는 영향. 공주교육대학교 교육대학원. 석사학위 논문.
- Seo, J. (2012). *Effects of using Scratch on Elementary School Students' Math Learning Ability*. Master's Thesis. Gongju National University of Education, Gongju.
- 송정범 (2017). 스크래치 활용 게임 프로그래밍 학습이 수학교과 흥미와 가치인식에 미치는 영향. 정보교육학회 논문지, **21(2)**, 199-208.
- Song, J. (2017). Effects of Learning through Scratch-Based Game Programming on Students' Interest in and Perceived Value of Mathematics Curriculum. *Journal of The Korean Association of information Education*, **21(2)**, 199-208.
- 신기철 · 서보익 (2019). 수학 · 정보 융합교육을 위한 코딩과 연계한 교수학습 자료 개발 연구. 과학교육연구지, **43(1)**, 17-42.
- Shin, G., & Suh, B. (2019). A Study on Development of Teaching & Learning Materials related to Coding for Convergence Education Integrating Mathematics and Information. *Journal of science education*, **43(1)**, 17-42.
- (2017). 내 아이를 미래인재로 키우는 5:5:5 코딩교육. 경기: 미디어 숲.
- Shin, C. (2017). *5:5:5 Coding Education to Raise My Child to Future Talent*. Gyeongin: Media Sup.
- 심광섭 · 심성아 (2018). 파이썬 코딩을 도입한 수학 교과 지도 방안 개발-2015 개정 교육과정 중학교 수학 교과 의 '소인수분해' 내용을 중심으로-. 성신여자대학교 교육문제연구소, **73**, 43-64.
- Shim, K., Shim, S. A. (2018). Development of Teaching Method of Mathematics Subject with Python Coding - Focusing on the Content of 'Prime Decomposition' in the Middle School Mathematics subject of 2015 Revised Curriculum-. *Education Research Institute*, **73**, 43-64.
- 안경미 (2010). 스크래치 프로그래밍 교육이 초등학생의 학습 몰입과 프로그래밍 능력에 미치는 효과. 경인교육 대학교 교육대학원. 석사학위 논문.
- An, K. (2010). *The Effect of Scratch Programming Education on Elementary School Students' Immersion and Programming Ability*. Master's Thesis. Gyeongin National University of Education, Incheon.
- 유진아 (2008). 공개소프트웨어 Python을 이용한 프로그래밍 교육에 관한 연구. 단국대학교 교육대학원. 석사학 위 논문.

- You, J. (2008). *A Study on the Education of Programing Language by Using the Open Source Software Python*. Master's Thesis. Dankook University, Gyeonggi.
- 이도영 · 정종인 (2018). 중학교 수학 통계 영역과 파이썬(Python) 프로그래밍 융합수업이 문제해결력과 교과 흥미도에 미치는 영향. 한국산학기술학회논문지, **20(4)**, 336-344.
- Lee, D. Y., & Chung, J. I. (2018). The Effects of Middle School Mathematical Statistics Area and Python Programming STEAM Instruction on Problem Solving Ability and Curriculum Interest. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, **20(4)**, 336-344.
- 이상경 (2019). 엔트리를 활용한 초등수학영재교육 교수·학습 자료 개발 및 적용. 광주교육대학원 교육대학원. 석사학위논문.
- Lee, S. (2019). *A Developing of learning-teaching materials for the math-gifted children in elementary school using Entry*. Master's Thesis. Gwangju National University of Education, Gwangju.
- 이서빈 · 고상숙(2017). 파이썬을 활용한 수학교과 코딩수업(DM)의 효과. 수학교육학연구, **28(4)**, 479-499.
- Lee, S., & Choi-koh, S. (2017). The Effects of the Mathematical Program, DM Based on Coding Instruction Using Python. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, **28(4)**, 479-499.
- 성현주 (2017). 코딩용 로봇, 비봇(Bee-Bot)을 활용한 수학적 문제해결력 증진 프로그램 개발 및 효과. 어린이 미디어연구, **16(3)**, 261-281.
- Lee, Y. S., & Sung, H. J. (2017). Influence of program using the coding robot Bee-Bot on children's mathematical problem solving ability. *Journal of Children's Media & Education*, **16(3)**, 261-281.
- 정용열 · 이영준 (2018). SW · 수학 · 과학 융합형 교수·학습 자료에 나타난 교육과정 성취기준 내용 분석. 컴퓨터 교육학회 논문지, **21(5)**, 11-23.
- Jung, U., & Lee, Y. (2018). Content Analysis on the Curriculum Achievement Standards in the Software-Mathematics-Science Convergence Teaching and Learning Material. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, **21(5)**, 11-23.
- 한선관 · 김수환 (2010). EPL을 활용한 수학문제해결 통합교육프로그램의 학년 수준 비교. 정보교육학회 논문지, **14(3)**, 311-318.
- Han, S., & Kim, S. (2010). The Comparison of Students Grade Level on the Integrated Learning Program for Mathematical Problem Solving using EPL. *Journal of The Korean Association of information Education*, **14(3)**, 311-318.
- Benton, L., Saunders, P., Kalas, I., Hoyles, C., & Noss, R. (2018). Designing for Learning Mathematics through Programming: A Case Study of Pupils Engaging with Place Value. *International Journal of Child-Computer Interaction*, **16**, 68-76.
- Clement, D. H., Battista, M. T., & Sarama, J. (2001). Logo and Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education, Monograph*, **10**, i+1-177.
- Holmes, K., Prieto-Rodriguez, E., Hickmott, D., & Berger, N. (2018). Using coding to teach mathematics : results of a pilot project. *Integrated Education For The Real World: 5Th International Stem In Education Conference: Post-Conference Proceedings, Queensland University Of Technology, Brisbane*, 2018, 152-158.
- Kafai, Y., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Lawrence.
- OECD (2003). *Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation (DeSeCo)*. OECD Press.
- OECD (2018). *Transformative technologies and jobs of the future. Background report for the Canadian G7*

*Innovation Ministers' Meeting. Paris, France*: OECD Publishing. Retrieved from: <https://www.oecd.org/innovation/transformational-technologies-and-jobs-of-the-future.pdf>

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, **52(11)**, 60-67.

## A Study on Development of Integrating Mathematics and Coding Teaching & Learning Materials Using Python for Prime Factorization in 7th Grade

**Kim, Ye Mi**

Graduate University School of Education of Ajou University

E-mail : kimyemi66@hanmail.net

**Ko, Ho Kyoung**

Ajou University

E-mail : kohoh@ajou.ac.kr

**Huh, Nan<sup>†</sup>**

Kyonggi University

E-mail : huhnan@kyonggi.ac.kr

This study developed teaching-learning materials for mathematics and coding convergence classes using Python, focusing on 'Prime Factorization' of seventh graders. After applying the teaching methods and contents to the students, they analyzed whether the learners achieved their learning goals. The results were used to modify and supplement teaching and learning materials. Affective domain of learners were also analyzed. The results are that the teaching methods and contents of the developed teaching-learning materials were generally appropriate for learners. The learners understood most of the lessons according to the set teaching methods of all classes. And learners have mostly reached their learning goals. In addition, as a result of analyzing the definition characteristics of learners through follow-up interviews, the interest in mathematics and programming has improved. The developed teaching and learning materials of this study are well consisted mostly of the teaching methods and the contents of the classes, and are organized so that learners can reach most of the learning goals. It also brought positive changes to the affective domain of mathematics and coding, demonstrating the potential for useful use in school.

---

\* ZDM Classification : A73, U13, D73

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40, 97U50

\* Key words : coding education, python, integrated education, teaching & learning materials

<sup>†</sup> corresponding author