

엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력에 미치는 영향

정인재* · 전석주**

서울쌍문초등학교* · 서울교육대학교**

요약

최근 SW교육 방법의 일환으로 초등학교 모든 교과교과서에서 엔트리 사이트를 활용하고 있다. 하지만 모두 블록형 프로그래밍 언어를 학습하고 있어 일상생활에서 활용할 수 있는 프로그램을 제작하는데 어려움이 있다. 본 연구는 엔트리 파이썬으로 프로그래밍을 학습하는 것이 초등학생의 논리적 사고력과 프로그래밍 흥미도에 미치는 영향에 관한 연구이다. 총 8차시의 수업 전과 후 논리적 사고력 검사와 프로그래밍 흥미도 검사를 진행하였다. 수업 전, 후 논리적 사고력 점수가 평균 6.6점에서 9.4점으로 상승하였으며 프로그래밍 흥미도 또한 평균 46.7점에서 59.1점으로 상승하였다. 이를 통해 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력 및 프로그래밍 흥미도 증진에 유의미하다는 결과를 얻었다.

키워드 : 논리적 사고력, SW, 프로그래밍 언어, 엔트리 파이썬, 초등학교

The effects of Programming Learning Using Entry Python on Elementary School Students' Logical Thinking Ability

Injae Jeong* · Seok-Ju Chun**

Seoul Ssangmun Elementary school* · Seoul National University of Education**

Abstract

As part of recent SW education methods, entry sites have been used in all practical textbooks in elementary schools. However, they are all learning block-type programming languages, making it difficult to produce programs that can be used in everyday life. This study is a study on the effects of learning programming using entry python on logical thinking ability and programming interest in elementary school students. Logical thinking ability and programming interest tests were conducted before and after the 8th class. Before and after classes, logical thinking ability score rose from an average of 6.6 to 9.4 and programming interests score also rose from an average of 46.7 to 59.1. This results in programming learning using Entry Python is significant for enhancing the logical thinking ability and programming interest of elementary school students.

Key words : Logical thinking ability, SW, Programming language, Entry python, Elementary School

본 논문은 정인재의 2021년도 석사학위 논문에서 발췌 정리하였음

교신저자 : 전석주(서울교육대학교 컴퓨터교육학과)

논문투고 : 2021-05-31

논문심사 : 2021-05-31

심사완료 : 2021-07-03

1. 서론

사회가 변화함에 따라 사회가 요구하는 역량 또한 변화하고 있다. 근대 이전 중요하게 간주 되었던 인간의 노동력은 1차, 2차, 3차 산업혁명의 흐름에 의해 점차 기계에 의해 대체되었다. 이러한 사회적 변화, 기술의 진보, 세계화는 증가하는 정보와 복잡성, 불확실성에 대처할 수 있는 능력을 요구한다[18].

이러한 능력을 기르기 위한 교육적 방법 중 하나가 역량 함양을 위한 교육이다. 역량의 의미에 대한 논의는 다양한데 McClelland(1973)는 삶의 결과의 모음이라고 하였으며, Mirable(1997)에 의해 지식, 기술, 능력 또는 기타 특성이란 의미로 발전되었다[12][15]. 다양한 역량 중에서도 특히 중요한 역량을 Prahalad Hamel(1990)은 핵심역량이라고 하였으며, 우리나라의 2015 개정 교육과정 총론 해설(2016)에서는 핵심역량이란 교과 교육을 포함한 학교 교육 전 과정을 통해 중점적으로 기르고자 하는 역량이라고 지칭하며, 자기관리역량, 지식정보 처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량을 핵심역량으로 제시하였다[13][17].

특히 4차 산업혁명에서 등장한 인공지능은 이 흐름을 더욱 가속 시키고 있다. 최항섭(2018)은 근대 이후 자본주의 체제에서 요구하는 능력은 지식을 획득하는 능력, 지식을 기억하는 능력, 지식을 활용하는 능력이라 하였다[4]. 하지만 4차 산업혁명에서 등장한 인공지능은 지식을 획득하는 능력과 기억하는 능력에서 인간을 압도하게 되었고, 인간이 유일하게 인공지능보다 나은 능력은 지식을 활용하는 능력이다.

이러한 상황 속 영국은 2014년 9월부터 개정 국가 교육과정에 컴퓨팅 과목을 의무교육과정으로 채택하고, 만 5 ~ 16세 초중고 학생에게 교육하고 있으며, 프랑스는 2016년 9월부터 SW 과목을 중학교 정규과목으로 교육하는 등 해외 국가에서 SW 교육의 중요성을 강조하고 있다[5]. 우리나라 또한 2015 개정 실과 교육과정에서 초등학교 5, 6학년군 학생들의 매년 17시간 이상 SW 교육을 의무화하였다[14].

미래 사회를 살아갈 다양한 역량을 갖추기 위한 방법 중 하나로 우리나라 실과 교과서에서는 엔트리라는 사이트에서 블록형 프로그래밍 언어를 활용하고 있다.

블록형 프로그래밍 언어의 활용은 프로그래밍 언어

개발에 대한 흥미와 관심을 가질 수 있으며 절차적 사고력, 컴퓨터 사고력, 논리적 사고력, 메타인지가 향상될 수 있다[3][19][20]. 하지만 일상생활에서 우리가 사용하는 프로그램은 블록형 프로그래밍 언어가 아닌 텍스트형 프로그래밍 언어를 통해 제작된 것이 대부분이다. 따라서 실생활에서 활용할 수 있는 프로그램을 지속적으로 제작하기 위해선 텍스트형 프로그래밍 언어의 활용이 필요하다.

텍스트형 프로그래밍 중 최근 인기 있는 파이썬은 논리적 사고력, 계산적 인지력, 컴퓨팅 사고력이 향상될 수 있다[1][2][10][22]. 하지만 파이썬을 통한 프로그래밍은 영어 타자 연습이 안된 학생들에게 다소 곤란할 수 있고, 영어 의미 파악과 코딩 방식 자체에 대한 어려움을 겪을 수 있다[8][16]. 따라서 텍스트형 프로그래밍 언어 학습을 용이하게 할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 엔트리 사이트에서 제공하는 엔트리 파이썬 기능을 활용한 프로그래밍 교육을 초등학교 5학년 학생들에게 적용하여 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 초등학교의 논리적 사고력에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 논리적 사고력

논리는 말이나 글에서 사고나 추리 따위를 이치에 맞게 이끌어가는 과정이나 원리를 뜻하며, 사고력은 생각하고 사물의 이치를 깊이 연구하는 힘을 뜻한다. 이 두 개의 단어가 결합돼 논리에 맞게 생각하고 사물의 이치를 깊이 연구하는 힘이란 뜻을 가진 논리적 사고력이란 단어가 만들어진다. Piaget는 논리적 사고력을 보존논리, 비례논리, 조합논리, 확률논리, 상관논리, 변인통제논리로 구분하였다[7].

2.2. 국내외 소프트웨어 교육

국가교육과정을 운영하고 있는 영국은 2000년부터 ICT과목을 필수과목으로 가르쳐왔으며 2014년 9월 G20 국가 중 처음으로 '컴퓨팅' 과목을 만 5-16세의 모든 학

년에 필수과목으로 지정하여 수업을 시작하였다[21]. 프랑스는 프랑스의 의무교육과정에는 포함되지 않으나 초등 및 중학생을 대상으로 하여 2015년 11월 개정된 ‘사이클 교육 프로그램’을 통해 SW 교육을 진행하고 있다. 중국은 초중등학교 필수 교육과정인 ‘종합실천활동’의 정보기술 교육 속 ‘정보기술’이라는 과목으로 SW 교육을 운영하고 있으며 해당 과목은 초등학교 3학년부터 중학교 9학년까지 교육을 시행하도록 권장하고 있다[6].

우리나라에서는 2015 개정 교육과정에 소프트웨어란 단어가 교육과정에 처음 등장하였다. 초등학교 실과는 가정생활 분야와 기술의 세계 분야로 나눌 수 있는데, 소프트웨어란 단어는 기술의 세계 분야에 포함된다. 기술의 세계 분야의 목적은 다양한 실천적 경험을 통하여 기술적 지식, 태도, 기능을 함양하여 문제 해결 능력, 비판적 사고력, 의사 결정 능력, 창의력 등을 길러 미래 사회를 살아갈 다양한 역량을 갖춘 인간을 기르는 것이다.

2.3. 엔트리 파이썬

엔트리 파이썬은 우리나라 초등학생을 대상으로 개발하여 한글을 지원하며, 텍스트형 프로그래밍 언어를 통해 작성한 프로그램을 실행했을 때 시각적으로 결과물을 확인하고 수정할 수 있는 엔트리 파이썬을 활용하였다. 엔트리 파이썬은 엔트리 사이트에서 활용할 수 있으며 엔트리의 특징을 계승한다. 엔트리 파이썬의 특징은 다음과 같다.

첫째, 엔트리에서는 여러 가지 객체들로 쉽게 프로그래밍 할 수 있는데 이러한 객체들을 오브젝트(object)라 부르며 ‘+(오브젝트 추가하기)’ 버튼으로 손쉽게 추가할 수 있다[15]. 둘째, 블록형 프로그래밍 언어를 활용해 작성한 프로그램을 엔트리 파이썬으로 변환할 수 있으며, 그 반대로 가능하다. 셋째, 엔트리 파이썬으로 언어를 선택하면 블록형 프로그래밍 언어가 엔트리 파이썬으로 변환되어 표시된다. 넷째, 명령어의 일부를 작성하면 자동완성기능이 활성화되며 이를 활용해 프로그래밍 할 수 있다. 다섯째, 엔트리 파이썬을 활용해 제작한 자신의 프로그램을 실행화면에서 즉시 확인할 수 있으며 작성한 명령어에 오류가 있을 시 화면 오른쪽 아래에 오류 내용과 위치를 알려준다. 여섯째, 엔트리 파이썬은

확장, 데이터분석, 인공지능 관련 명령어는 현재 활용할 수 없다.

3. 연구내용 및 방법

3.1. 연구내용

본 연구의 연구대상은 SW 교육 입문자인 서울 도봉구에 소재하고 있는 S초등학교 5학년 20명으로 구성하였다. 선정된 학급은 전년도 교과 전반에 걸친 성적을 고려해 학급을 분반함으로써 학급의 학업성취를 유사하게 편성하였으며 학기 초 기초학력 진단검사 결과를 t검증을 통해 살펴본 결과 각 학급의 학업성취가 유사하였다.

COVID-19로 인해 연구대상은 주 2회 등교, 주 3회 온라인 학습을 하였다. 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습은 연구대상이 등교했을 때 2차시 진행하였으며 2021년 3월 3주부터 4월 2주까지 4주간, 총 8차시 학습이 이루어졌다.

본 연구에 참여하는 연구대상은 20명으로 컴퓨터실에서 학습하였으며, COVID-19 예방수칙에 따라 학습 전·후 소독을 실시하고, 사회적 거리를 유지하여 자리를 배치하였다.

엔트리 파이썬을 활용해 프로그래밍을 학습한 후 논리적 사고력과 논리적 사고력을 구성하는 하위 논리의 형성 및 신장 효과, 프로그래밍에 대한 흥미도의 변화 정도를 분석하고자 한다. 본 연구에서 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 교육은 독립변인이며, 논리적 사고력(사전, 사후)과 프로그래밍 흥미도(사전, 사후)는 종속변인이다.

사전 검사를 통해 실험 처치 전 연구 대상의 논리적 사고력 및 프로그래밍 흥미도를 파악하였다. 이후 창의적 체험 시간을 활용하여 연구대상은 총 8시간 동안 엔트리 파이썬을 통해 프로그래밍을 학습하였다. 실험 처치 후 사후 검사를 통해 논리적 사고력과 프로그래밍 흥미도의 변화 정도를 측정하여 분석하였다. 본 연구의 구체적인 연구 절차는 <표 1>과 같다.

<Table 1> Research Procedure

G1	O1, O2	X1	O3, O4
G1 : Experimental group			
O1 : Pre-test(Logical Thinking Ability Test)			
O2 : Pre-test(Programming Interest Test)			
X1 : Learning Programming with Entry Python			
O3 : Post-test(Logical Thinking Ability Test)			
O4 : Post-test(Programming Interest Test)			

에는 while과 for문을 활용해 반복 구조를 학습하였다. 7차시에는 if문을 활용해 선택 구조와 관련된 짝수, 홀수 구분 프로그램을 제작하였다. 8차시에는 지금까지 배운 내용을 바탕으로 Up & Down 게임을 제작하였다.

<Table 2> Measurements by Learning Motives

No.	Before Modification	After Modification
1	Use of the Word "Density"	Additional Explanation of the Meaning of the Word "Density"
4	Incorrectly Written as "Water bottle2"	Corrected Typos with "Water Bottle ☺"
	Use of the Word "Rain"	Changed to the Word "Difference"
	Use of the Word "Volume"	Expressed by Resolving "Space Occupied"
5	Use of the Word "Floor Width"	Resolved and Marked as "the Size of the Floor"
	"Proportion" Word and Calculation Problem	Changed to "Multiple" Word and Calculation Problem
6		
7	"Proportion" Word and Calculation Problem	Changed to "Multiple" Word and Calculation Problem
8		
10	The scale picture is missing	Use problem variant of balance A of 9
11		
12	Use of the Word "Volume"	Expressed by Solving It as "Amount of Water"
15		
16	Use of the Word "Probability" and Calculation Problem	Changed to "Possible" Word and Calculation Problem
19	Use of the Word "Pairing"	Changed to the Word "Make a Pair"
21	Use of the word "nature textbook"	Changed to the Word "Science Textbook"

3.2. 연구방법

엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습자료로 엔트리 사이트에서 제공하는 교육자료를 활용하였으며, 총 8차시로 이루어진 수업내용은 아래와 같다. 1차시에는 엔트리 파이썬의 의미와 사용법을 학습하고 만들고 싶은 프로그램을 발표하였다. 2차시에는 컴퓨터가 정보를 출력하는 방법을 살펴보고, 출력과 관련된 간단한 인사하기 프로그램을 제작하였다. 3차시에는 변수를 활용하여 사용자의 이름을 컴퓨터에게 입력하고 출력하는 프로그램을 제작하였다. 4차시에는 리스트 만들어 다양한 정보를 저장하고 이를 활용해 자기소개하기 프로그램을 제작하였다. 5차시에는 산술, 비교, 논리연산을 학습하고 이를 활용한 간단한 계산 프로그램을 제작하였다. 6차시

3.2.1 논리적 사고력 검사 도구

본 연구는 논리적 사고력의 변화를 파악하기 위해 미국 Georgia 대학의 Roadranka등이 제작한 GALT를 초등학교생에게 적합하게 수정한 정규승(1998)의 논리적 사고력 검사 도구를 활용하였다[11]. 해당 검사 도구는 기존의 GALT의 검사지의 문제 상황을 초등학교 6학년의 교육 수준에 맞춰 수정하였으며, 문제의 중요한 부분에 밑줄을 긋거나 진하게 강조 표시하였다. 수정된 GALT 검사 도구는 초등학교 6학년을 대상으로 하였기에 초등학교 5학년이 학습하지 못한 내용을 포함하고 있으며 오탈자 등 수정이 필요한 부분이 있다. 초등학교 5학년의 교육과정과 오탈자를 고려하여 표 2와 같이 검사 도구를 수정하였다.

3.2.2. 프로그래밍 흥미도 검사 도구

본 연구는 프로그래밍 흥미도의 변화를 확인하기 위해 권재은(2004)이 김지영(2001)의 검사 도구를 수정·보완하여 제작한 프로그래밍 흥미도를 활용하였다[9]. 권재은의 검사 도구는 다른 검사 도구와 달리 초등학교 학생을 대상으로 하였다는 점, 텍스트형 프로그래밍 언어를 활용한 수업에 관한 설문지라는 점에서 본 연구에 적용하기에 적합하다. 설문지에 대한 신뢰도 검사 결과 Cronbach's alpha를 이용한 내적 신뢰도는 0.8578로 나타나 연구대상인 초등학교 5학년에게 적용하는데 문제가 없다고 보았다. 프로그래밍 흥미도 검사 도구는 엔트리 파이썬을 학습하기 전 사전 검사와 사후 검사용으로 활용하였다.

4. 연구 결과

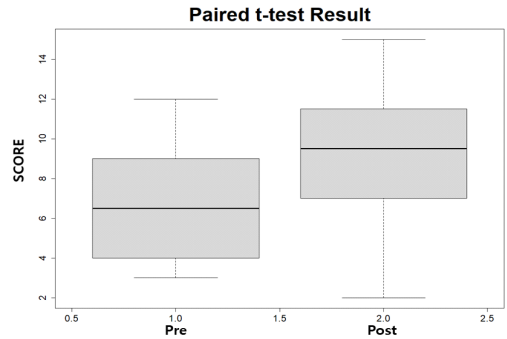
4.1. 논리적 사고력 사전·사후 결과 분석

엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 학생들의 논리적 사고력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 동일한 집단을 대상으로 논리적 사고력 사전 사후 검사를 실시하였다. 표본 수가 20개이므로 Shapiro-Wilk Test를 진행하였다. 논리적 사고력 사전, 사후 검사 총점 정규성 검정 결과는 표 3과 같다.

<Table 3> Total Score Normality Test Result

구분	N	W	p
Pre	20	.9076	.0576
Post	20	.4948	.3593

논리적 사고력 사전 검사는 p값(0.0576), 사후 검사는 p값(0.3593)으로 유의수준 0.05보다 크므로 표본이 정규분포를 따른다고 할 수 있는 근거가 아주 강하다. 따라서 논리적 사고력 사전, 사후 검사 총점에 대해서만 Paired t-test를 진행하고자 하였으며, 표본의 이상치를 파악하기 위해 나타난 박스 플롯은 그림 1과 같다.



(Fig. 1) Boxplot of Logical Think Ability Score

박스 플롯으로 나타난 결과 이상치가 없는 것이 확인 되었으므로 논리적 사고력 사전, 사후 검사 총점 Paired t-test를 진행하였다. 대립가설은 '연구대상의 교육 전·후 논리적 사고력에 차이가 있다'이고, 귀무가설은 '연구대상의 교육 전·후 논리적 사고력에 차이가 없다'이다. 논리적 사고력 사전, 사후 검사 총점 Paired t-test 결과는 표 4와 같다.

<Table 4> Paired t-test Result

구분	M	N	SD	t	p
Pre	6.6	20	3.03	-5.779	.00001439***
Post	9.4	20	2.91		

***p<.001

그 결과, t=05.7792, p=0.00001439로 유의수준 0.001을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 귀무가설 기각, 대립가설이 채택되어 '연구대상의 교육 전·후 논리적 사고력에 차이가 있다'고 할 수 있다. 교육 전 연구대상의 논리적 사고력 검사 점수는 평균 6.6점인데 반해 교육 후 논리적 사고력 검사 점수가 평균 9.4점으로 약 2.8점 상승하였다. 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 학생들의 논리적 사고력에 긍정적 효과를 준 것으로 판단된다.

본 논문은 초등학교 5학년을 대상으로 하였다는 점, 영재 학생이 아닌 일반 학생을 대상으로 하였다는 점, 엔트리 사이트에서 텍스트형 프로그래밍 언어를 학습하였다는 점, 파이썬이란 텍스트형 프로그래밍 언어를 활용하였다는 점에서 프로그래밍 학습이 논리적 사고력에 미치는 영향에 관한 다른 선행연구와 차이가 있다.

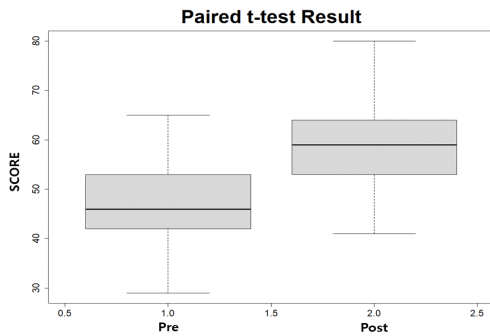
4.2. 프로그래밍 흥미도 사전·사후 결과 분석

엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 학생들의 프로그래밍 흥미도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 동일한 집단을 대상으로 논리적 사고력 사전 사후 검사를 실시하였다. 표본 수가 20개이므로 Shapiro-Wilk Test를 진행하였다. 프로그래밍 흥미도 사전, 사후 검사 총점 정규성 검정 결과는 표 5와 같다.

<Table 5> Total Score Normality Test Result

구분	N	W	p
Pre	20	.9370	.2103
Post	20	.9819	.9565

프로그래밍 흥미도 사전 검사는 p값(0.2103), 사후 검사는 p값(0.9585)으로 유의수준 0.05보다 크므로 표본이 정규분포를 따른다고 할 수 있는 근거가 아주 강하다. 따라서 프로그래밍 흥미도 사전, 사후 검사 총점 Paired t-test를 진행하고자 하였으며, 표본의 이상치를 파악하기 위해 나타낸 박스 플롯은 그림 2와 같다.



(Fig. 2) Boxplot of Programming Interest Score

박스 플롯으로 나타낸 결과 이상치가 없는 것이 확인 되었으므로 프로그래밍 흥미도 사전, 사후 검사 총점 Paired t-test를 진행하였다. 대립가설은 ‘연구대상의 교육 전·후 프로그래밍 흥미도에 차이가 있다’이고, 귀무가설은 ‘연구대상의 교육 전·후 프로그래밍 흥미도에 차이가 없다’이다. 프로그래밍 흥미도 사전, 사후 검사 결과는 표 6과 같다.

<Table 6> Paired t-test Result

구분	M	N	SD	t	p
Pre	46.7	20	10.3	-7.000	.000001***
Post	59.1	20	9.43		

***p<.001

그 결과, t=-7, p=0.000001로 유의수준 0.001을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 귀무가설 기각, 대립가설이 채택되어 ‘연구대상의 교육 전·후 프로그래밍 흥미도에 차이가 있다’고 할 수 있다. 교육 전 연구대상의 프로그래밍 흥미도는 평균 46.7인데 비해 교육 후 프로그래밍 흥미도는 평균 59.1점으로 약 12.4점 상승하였다. 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 학생들의 프로그래밍 흥미도에 긍정적 효과를 준 것으로 판단된다.

5. 결론

4차 산업혁명으로 인해 변화하고 있는 사회와 교육적 요구를 충족시키기 위한 방안 중 하나로 블록형 프로그래밍 언어를 활용한 SW교육 운영하고 있으나 블록형 프로그래밍 언어를 활용한 프로그램 제작은 일상생활에서 활용할 수 있는 프로그램을 제작하는데 어려움이 있다. 따라서 블록형 프로그래밍 언어가 아닌 텍스트형 프로그래밍 언어를 활용한 SW교육에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 텍스트형 프로그래밍 언어, 파이썬을 엔트리에서 제공하는 엔트리 파이썬 기능을 통해 프로그래밍 학습을 했을 때의 효과에 대해 탐구하고자 하였다. 본 연구를 통해 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습 이후 초등학생의 논리적 사고력과 프로그래밍 흥미도가 향상된 것을 발견할 수 있었다. 그동안 블록형 프로그래밍 언어를 통한 SW교육이 이루어지고 있는 상황 속에서 실제 프로그램을 제작하는데 용이한 텍스트형 프로그래밍 언어를 통한 SW교육은 학습자의 논리적 사고력 향상과 프로그래밍 흥미도를 높이고, 일상생활에서 활용할 수 있는 실제 프로그램을 제작하는데 도움을 줄 수 있는 교육 방법이 될 것이다.

엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 타 교과와 융합하여 진행하였을 때의 효과에 대한 활발한 연구

가 필요하다. 교과 간 융합이 강조되고 있는 현재 타 교과와 융합한 엔트리 파이썬 프로그래밍 학습에 대한 보다 많은 연구가 확산되어야 할 것이다. 또한 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 다양한 역량에 미치는 영향에 대한 활발한 연구가 필요하다. 다양한 역량을 강조하고 있는 교육, 사회적 변화 속에서 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 논리적 사고력을 포함한 다른 역량에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다. 또한 타이핑 속도를 포함한 컴퓨터 활용 능력이 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 엔트리 파이썬을 활용한 프로그래밍 학습이 논리적 사고력과 프로그래밍 흥미도에 미치는 영향에 대한 보다 다양한 논의와 많은 연구가 이어져 SW교육의 발전에 이바지할 수 있기를 기대한다.

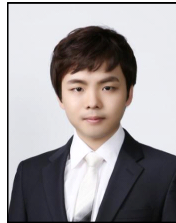
참고문헌

- [1] Bongseok Jang, Sohee Yoon(2020). The Meta-Analysis on Effects of Education of Python for Elementary School Students. *Journal of The Korean Society of Industry Convergence*, 18(5), 97-101.
- [2] Dongman Kim, Taewuk Lee(2017). Enhancement Method of the Procedural Thinking Ability through Universal Programming Language Utilizing Entry. *The Korean Association Of Computer Education*, 21(2), 131-134.
- [3] Gunbatar, M. S., & Turan, B. (2019). The Effect of Block-Based Programming on the Computational Thinking Skills of Middle School Students. *Online Submission*, 2, 335-339.
- [4] Hangseop Choi(2018). Analysis of the characteristics of social change in the era of the 4th industrial revolution for future education prospects. *KEDI Research Report*, 1-77.
- [5] Heeok Heo, Jeonghee Seo(2018). Future Directions of Korean Teacher Education in SW Education Through the Review of International Cases. *Journal of Educational Technology*, 34(3), 711-743.
- [6] Hyunbae Kim(2019). Comparisons of Information Education Curriculum and Contents of Local Textbooks at Elementary Schools in Korea and China. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(3), 237-244.
- [7] Inhelder, B., Piaget, J.(1958). The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures (Vol. 22). *Psychology Press*.
- [8] Inhwan Yoo(2018). The Design of SW Education for Elementary School Using Python and Robots. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 9(1), 149-155.
- [9] Jaeeun Kwon(2004). Development and Application of the Teaching Method for Programming Language Education. *Master dissertation, Major in Computer Education, Graduate School of Education Andong National University*.
- [10] Jeongah Kim, Minkyu Kim, Youngmin Kim, Hyejin Ryu, Jonghun Kim(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.
- [11] Kyusung Jung(1998). Proposal to Modify GALT for Measuring the Degree of Formation of Positional Thinking Ability of Elementary School Learners. *Master dissertation, Major in Elementary School Science Education, Graduate School of Korea National University of Education Chungbuk*.
- [12] McClelland, D. C.(1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American psychologist*, 28(1), 1.
- [13] Ministry of Education(2015). *2015 Revised Curriculum General Commentary*.
- [14] Ministry of Education(2015). *2015 Revised Practical Course/Information Science Curriculum*.

- [15] Mirabile, R. J.(1997). Everything you wanted to know about competency modeling. *Training & development*, 51(8), 73-78.
- [16] Miye Moon, Kapsu Kim(2018). Python programming education for elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 9(1), 33-41.
- [17] Prahalad, C. K., Hamel, G.(1997). The core competence of the corporation. *In strategic business planning/strategic business management*, 969-987.
- [18] Rychen, D. S. E., & Salganik, L. H. E. (2001). Defining and selecting key competencies. *hogrefe & huber publishers*.
- [19] Sáez-López, J. M., del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2020). Exploring the Effect of Training in Visual Block Programming for Preservice Teachers. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(3), 65.
- [20] Santepeci, M., & Durak, H. (2017). Analyzing the effect of block and robotic coding activities on computational thinking in programming education. *Educational research and practice*, 490-501.
- [21] Uisung Song, Hwakyung Rim(2021). The Necessity of an Elementary School Information Curriculum based on the Analysis of Overseas SW and AI Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(2), 301-308.

저자소개

정 인 재



2013 서울교육대학교 윤리교육과 학사
 2019 ~ 현재 서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육전공 석사과정
 2017 ~ 현재 서울쌍문초등학교 교사
 관심분야 : 컴퓨터교육, 프로그래밍교육, AI 및 데이터 활용 교육
 E-mail: rtht2010@gmail.com

전 석 주



2002 한국과학기술원 컴퓨터 공학박사
 2004 ~ 현재 서울교육대학교 컴퓨터교육과 교수
 관심분야 : 컴퓨터교육, OLAP, 프로그래밍방법, 데이터마이닝
 email : chunsj@snue.ac.kr