

# 초등학생 대상 파이썬(Python) 활용 교육의 효과에 대한 메타분석

윤소희<sup>1</sup>, 장봉석<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>동신대학교 기초교양대학 조교수, <sup>2</sup>국립목포대학교 교육학과 조교수

## The Meta-Analysis on Effects of Education of Python for Elementary School Students

So Hee Yoon<sup>1</sup>, Bong Seok Jang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, College of Basic and General Education, Dongshin University

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Education, Mokpo National University

**요약** 이 연구는 초등학생 대상 파이썬 활용 교육의 효과를 메타분석을 통해 분석하기 위해 실시되었다. 연구를 위해 파이썬을 활용하여 교육을 실시한 후 효과에 관해 보고한 선행연구 논문 5편을 선정하여 분석하였다. 설정된 연구문제는 다음과 같다. 전체 효과크기는 무엇인가? 출판 여부, 종속변인 유형 등의 범주형 변인에 따른 효과크기는 무엇인가? 학년, 운영기간 등의 연속형 변인에 따른 효과크기는 무엇인가? 연구 결과로써 파이썬 활용 교육의 전체 효과크기는 중간 효과인 .598로 나타났다. 범주형 변수에 따라, 출판된 연구물의 효과크기가 학위 논문보다, 정의적 영역의 효과크기가 학업성취도, 인지적 영역 보다 효과크기가 큰 것으로 나타났다. 메타회귀분석 결과 교육 운영기간이 길수록, 프로그램 운영시간이 클수록 더 큰 효과가 나타났다. 마지막으로 논의 및 정의적 영역에 대한 질적 탐색, 프로그램 특징을 고려한 운영 등을 중심으로 제언을 제시하였다.

**주제어** : 파이썬, 초등학교, 메타분석, 효과크기, 학업성취도

**Abstract** This study intended to analyze effects of education of python through meta-analysis. The researcher selected five primary studies reporting statistical data after implementing education of python in elementary classroom settings. Three research questions were stated. What is the total effect size of education of python? What are effect sizes of publication type, dependent variable, and etc.? What are results of meta-regression analysis by grade level, period, and etc.? Findings are as follows. The overall effect size was .598, which is medium. For categorical variables, the effect size of peer-reviewed journal articles was larger than theses. The effect size of affective domain was larger than student achievement and cognitive domain. For meta-regression analysis, education of python was more effective as the period and duration of the program increased. Finally, discussions and recommendations including qualitative investigation on affective domain and program management considering characteristics were presented regarding research findings.

**Key Words** : Python, Elementary School, Meta-Analysis, Effect Size, Student Achievement

### 1. 서론

4차 산업혁명은 국내뿐만 아니라 전 세계적인 변화를 초래하였으며, 일자리 구조 변화와 함께 미래의 핵심 산

업에 필수적인 우수한 인재를 양성하기 위한 소프트웨어 교육의 강화에 대한 중요성을 부각시키는 계기를 마련하였다. 이에 따라 해외 선진국에서는 소프트웨어 분야의 다양한 내용을 필수 교과에 포함시켜 강조하고 있으며,

\*Corresponding Author : Bong Seok Jang(bsjang@mokpo.ac.kr)

Received September 22, 2020

Accepted October 20, 2020

Revised October 19, 2020

Published October 31, 2020

컴퓨터 활용 능력과 함께 소프트웨어를 독립적으로 직접 제작할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 학생들에게 다양한 교육활동을 전개하고 있다[1]. 컴퓨터 프로그래밍이 인간 사회에서 발생 가능한 실제적이고 다양한 문제들을 해결하기 위해 문제를 정의하고 해결하는 도구로 활용되기 시작하면서, 소프트웨어 교육이나 프로그래밍은 특정한 재능을 가진 전문가들의 영역이라는 인식이 점차 사라지고, 미래에는 누구나 학습해야하는 필수적인 역량으로 자리잡게 된 것이다.

국내에서는 교육부가 2015년 소프트웨어교육에 대한 운영 지침을 발표한 바 있다[2]. 또한 2018년부터 초등학교 교육과정의 실과에서 소프트웨어교육을 17시간 이상 실시해야 한다고 규정하고 있다. 그러나 이와 같은 노력에도 불구하고 현재까지 학생들의 교육 경험들은 프로그래밍 기초를 기초적으로 경험하는 정도에 불과해 이에 대한 보완이 필요함이 역설되고 있다. 영국의 경우 5세부터 국가 교육과정에 포함된 컴퓨팅 수업을 필수적으로 이수해야 함을 규정하며 다양한 교육을 제공하고 있으며 [3], 인도와 이스라엘 등의 여러 국가에서는 소프트웨어 교육과정을 필수과정으로 이수하도록 안내하고 있다.

이러한 사회적 변화에 따라 소프트웨어 교육 프로그램들이 다양하게 개발되고 있지만 대부분 스크래치나 엔트리 등과 같이 코드 블록을 활용한 교육용 언어를 활용하는 것이 일반적이다. 이와 관련하여 영국의 사례를 살펴보면, 초등학교에 상응하는 KS2 단계 학생들은 프로그래밍 언어 종류에 제한을 받지 않고 다양한 프로그래밍 언어를 사용하여 프로그래밍의 전체적인 구조를 학습하는 것을 강조한다. 이후 KS3 단계에서는 최소 두 개 이상의 프로그래밍 언어를 활용할 수 있어야 하며, 이 중 최소한 한 개 이상은 텍스트 기반의 프로그래밍 언어가 해당되어야 한다고 규정하였다.

이 연구는 앞서 논의된 국제적인 흐름에 따라 텍스트 기반 언어로써 파이썬을 활용한 초등 학습 프로그램과 모형을 적용한 후 그 효과를 분석한 선행 연구논문들의 특징들을 종합적으로 분석하기 위해 실시되었다. 메타분석은 특정 분야에 대한 연구를 종합하여 현 상황을 체계적으로 이해하고, 이 과정을 통해 후속 연구에 대한 방향성을 제시할 수 있다. 따라서 파이썬 활용 교육에 대한 종합적 이해와 추후 연구 방향을 설정할 수 있다.

연구 문제는 다음과 같다. 파이썬 활용 교육의 전체 효과크기는 얼마인가? 범주형 변인에 따른 파이썬 활용

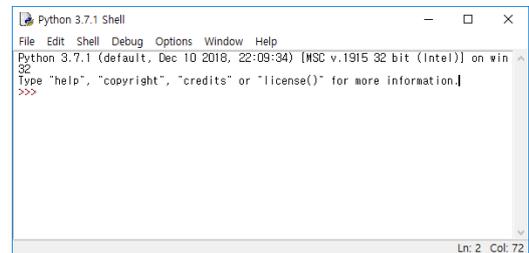
교육의 효과크기는 무엇인가? 연속형 변인에 따른 파이썬 활용 교육의 효과크기는 무엇인가?

## 2. 이론적 배경

### 2.1 파이썬

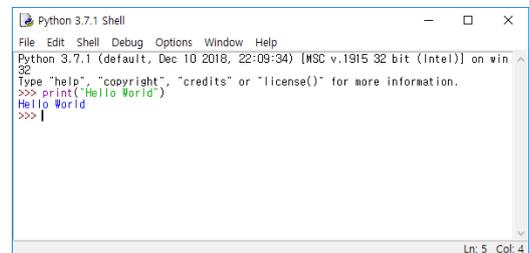
파이썬은 1991년 개발되었으며, 타이핑 기반의 교육용 프로그래밍 언어이다[4]. 파이썬이 객체지향 언어인 관계로 국내에서는 많이 알려지지 않은 언어이지만, 명령어와 문법이 비교적 간단하고 터틀(turtle)이라는 그래픽 기능을 통해 학습 결과를 즉시 확인할 수 있다는 장점이 부각되고 있다.

파이썬은 문법적인 명령어를 입력하고 디버깅하며, JAVA나 C와 같은 범용 프로그래밍 언어와 유사하다[5]. 또한 학습 결과를 그래픽과 텍스트로 모두 확인 가능하여 초보자도 복잡한 과정을 거치지 않고 학습할 수 있는 언어이다[6]. Fig. 1은 파이썬 실행 후 나타나는 파이썬 IDLE 실행 화면이며, Fig. 2는 Print라는 명령어의 수행 결과에 대한 예시이다.



```
Python 3.7.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.7.1 (default, Dec 10 2018, 22:09:34) [MSC v.1915 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
```

Fig. 1. Python IDLE Implementation Display



```
Python 3.7.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.7.1 (default, Dec 10 2018, 22:09:34) [MSC v.1915 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> print('Hello World')
Hello World
>>>
```

Fig. 2. Result of Print Order

교육용 프로그래밍 언어로써 파이썬이 가지는 특징들을 정리하면 다음과 같다[7]. 첫째, 구문이 복잡하지 않고 간결하며, 개념을 쉽게 이해하고 학습 가능한 언어이다. 둘째, 파이썬을 통해 프로그래밍의 원리를 습득할 수 있

다. 셋째, 학습 결과를 시각적으로 도출할 수 있어 학생들의 흥미를 적절하게 유도할 수 있다. 넷째, 파이썬에서 사용하는 프로그래밍 언어는 C++과 차이가 있어 코딩 작업이 용이하며, 코드 읽기 역시 어렵지 않다는 장점이 있다. 다섯째, 파이썬은 모든 운영 체제에서 작동하기 때문에 이식성이 좋으며, 공개된 소프트웨어이기 때문에 언제 어디서나 사용이 가능하다. 특히 파이썬 프로그래밍 언어는 초등학생들에게 효과적인 프로그램으로 알려져 있는데 그 이유는 바로 파이썬의 프로그래밍 언어가 인터프리터 방식이므로 집중력이 높지 않은 단계의 학습자들이 학습 결과를 바로 확인할 수 있기 때문이다. 또한 학생들이 프로그래밍 과정에서 코딩을 잘 수행하고 있는지 확인할 수 있기 때문에 지루하지 않고 이해력을 높여 주는 언어로 인식되고 있다.

### 2.2 메타분석

메타분석은 효과크기라는 양적 지수를 활용하여 개별 연구결과를 종합적으로 정리한다[8]. 효과크기는 중요한 양적연구를 각각의 개별연구로부터 추출해 낸 통계치로서, 변수간 관계의 강도 및 크기를 의미한다. 효과크기를 통해 연구들 간에 서로 비교가 가능하며, 연구간 효과도 요약할 수 있다.

이 연구에서는 효과크기 계산을 위해 표준화된 평균차의 계산을 실행하였다[8]. 구체적으로 실험에 참여한 집단과 통제집단의 사전사후 검사 결과를 통해 평균차이에 대한 변화(standardized mean change difference)를 계산하였다.

## 3. 연구방법

### 3.1 분석 대상

파이썬 활용 교육의 효과를 분석한 연구물 수집을 위해 RISS를 통해 학술지논문과 학위논문을 탐색하였다. 주제어는 ‘파이썬’, ‘Python’, ‘영향’, ‘효과’를 선택하였으며, 학술지논문 15편, 학위논문 25편을 일차적으로 수집하였다. 이후 검색 결과 중에서 학생 집단을 연구 대상으로 선정하고, 실험 집단을 제시한 연구만을 분석대상에 포함하였다. 최종적으로 파이썬 활용 교육의 효과를 제시한 5편이 분석대상으로 선정되었다. 분석대상 논문의 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of Primary Studies

Author	Year	Publication	Subject	Region
Kim	2014	Thesis	SW	Gyeonggi
Kim	2019	Article	SW	Jeju
Park	2018	Article	Robot	Daegu
YangA	2019	Article	SW	Jeju
YangB	2019	Article	SW	Jeju

### 3.2 코딩

학술지 게재 상황, 교과목 등을 범주형 변수로 코딩하였다. 코딩을 위해 연구 참여자들의 협의 후에 세부적인 코딩지를 작성하였다. 이후 교육학박사 한 명, 컴퓨터 교육 전문가 한 명, 1저자가 코딩 작업을 진행하였다. 코딩 작업의 예는 Fig. 3과 같다.

ID	Author	Year	subgroups	Publication	Region
5	YangA	2019	1	Articles	Jeju
5	YangA	2019	2	Articles	Jeju
5	YangA	2019	3	Articles	Jeju
5	YangA	2019	4	Articles	Jeju
5	YangA	2019	5	Articles	Jeju
5	YangA	2019	6	Articles	Jeju
13	YangB	2019	1	Articles	Jeju
13	YangB	2019	2	Articles	Jeju
17	Kim	2019	1	Articles	Jeju
17	Kim	2019	2	Articles	Jeju
17	Kim	2019	3	Articles	Jeju
17	Kim	2019	4	Articles	Jeju
17	Kim	2019	5	Articles	Jeju
27	Park	2018	1	Articles	Daeau

Fig. 3. Example of Coding

### 3.3 효과크기 계산

Table 2와 같이 동질성 검사 결과, 선행연구 효과크기는 이질적이었다( $Q=110.223$ ,  $df=20$ ,  $p<.001$ ). 따라서 랜덤효과 모형을 적용하였다[9].

Table 2. The Homogeneity Test

K	Q	p	Effect Size	Standard Error	-95%CI	+95%CI
21	110.223	.000	.648	0.131	0.391	0.905

## 4. 연구결과

### 4.1 전체 효과크기

초등학생 대상 파이썬 활용 교육의 전체 효과크기는 .598이었으며, 95%의 신뢰구간은 .274~.922였다(Table 3). 이는 Cohen(1988)이 설명한 기준에 따라 중간 효과

크기로 해석 가능하며[10], 이를 통해 파이썬 활용 교육이 교육적으로 유의미한 수준임을 확인할 수 있다.

**Table 3. The Overall Effect Size**

K	Effect Size	Standard Error	-95% Confidence Interval	+95% Confidence Interval
5	.598	0.165	0.274	0.922

**4.2 범주형 변수별 분석**

학술지 게재 여부에 따른 분석 결과는 다음과 같다. 출판 편의(publication bias) 검증을 위해 효과크기를 계산한 결과, 미게재 연구물(학위 논문)의 효과크기(1.365)가 게재된 연구들의 효과크기(0.397) 보다 큰 것으로 나타났다(Table 4)[11].

**Table 4. The Effect Size of Publication Type**

Variable	K	Effect Size	Standard Error	-95% Confidence Interval	+95% Confidence Interval
Articles	14	0.397	0.114	0.174	0.620
Theses	7	1.365	0.376	0.627	2.102

종속변인 유형에 따른 분석 결과는 다음과 같다. 파이썬 활용 교육의 효과는 정의적 영역(2.797), 학업성취도(1.141), 인지적 영역(0.397)의 순서로 나타났다(Table 5).

**Table 5. The Effect Size of Dependent Variable**

Variable	K	Effect Size	Standard Error	-95% Confidence Interval	+95% Confidence Interval
Cognitive	14	0.397	0.114	0.174	0.620
Affective	1	2.797	0.513	1.790	3.803
Achievement	6	1.141	0.358	0.439	1.843

인지적 영역 유형에 따른 분석 결과, 계산적 인지력(0.413), 논리적 사고력(0.383)의 순으로 나타났다(Table 6).

**Table 6. The Effect Size of Cognitive Domain**

Variable	K	Effect Size	Standard Error	-95% Confidence Interval	+95% Confidence Interval
Computational Cognition	6	0.413	0.218	0.014	0.840
Logical Thinking	8	0.383	0.131	0.127	0.639

정의적 영역의 효과크기는, 교과 흥미도가 2.797로 나타났다(Table 7).

**Table 7. The Effect Size of Affective Domain**

Variable	K	Effect Size	Standard Error	-95% Confidence Interval	+95% Confidence Interval
Subject Interest	1	2.797	0.513	1.790	3.803

**4.3 메타회귀분석**

파이썬 활용 교육은 운영기간이 길수록, 운영시간이 길수록 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 그러나 학년이 높아질수록, 프로그램 총 운영횟수가 많을수록, 참여 학생 수가 많아질수록 효과가 더 낮은 것으로 나타났다(Table 8).

**Table 8. Meta-Regression Analysis**

Variable	Standard Parameter	Estimate	Error	z	p
Grade Level	Intercept	5.583	0.986	5.657	.000
	Grade Level	-0.877	0.167	-5.225	.000
Period	Intercept	0.178	0.077	2.297	.021
	Period	0.118	0.024	4.855	.000
Frequency	Intercept	1.191	0.153	7.768	.000
	Frequency	-0.022	0.004	-5.313	.000
Time	Intercept	-3.191	0.696	-4.583	.000
	Time	0.087	0.016	5.225	.000
Sample	Intercept	2.312	0.397	5.819	.000
	Sample	-0.079	0.016	-4.774	.000

**5. 논의 및 제언**

이 연구는 초등학생을 대상으로 실시된 파이썬 활용 교육의 효과를 메타분석을 통해 체계화하는데 그 목적이 있다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 초등학생 대상 파이썬 활용 교육의 전체 효과크기는 .598로 나타났다. Cohen(1988)은 이 수준을 중간 효과크기로 설명하였다[10]. 이를 통해 파이썬 활용 교육의 효과가 통계적으로 입증되었으며, 아직까지 이 분야에 대한 교육적 효과 분석이 메타분석을 통해 보고되지 않았다는 사실을 감안한다면 중요한 결과로 인식될 수 있다.

둘째, 파이썬 활용 교육의 효과를 범주형 변인에 따라 비교한 결과, 정의적 영역(2.797), 학업성취도(1.141), 인지적 영역(0.397)으로 효과크기가 크게 나타났다. 이러한 특징을 통해 소프트웨어 사용 능력뿐만 아니라 다양한 영역에서 파이썬 활용 교육이 효과적임을 확인하였으며, 교육 현장에서의 활용 가치가 높음을 알 수 있다.

셋째, 인지적 영역의 유형에 따라, 계산적 인지력(0.413), 논리적 사고력(0.383)으로 효과크기가 크게 나

타났다. 이러한 특징은 파이썬 프로그래밍 과정에서 학습자의 논리적, 비판적, 알고리즘적 사고가 가능함을 주장한 Lubanovic(2019)의 설명과 일치한다.

넷째, 정의적 영역에 따라서는 교과 흥미도가 2.797로 나타났다. 따라서 파이썬을 교과 내용과 연계하여 교수학습과정에 적용할 때, 교과목에 대한 학생들의 흥미를 유도할 수 있을 것으로 판단된다. 추후 질적 연구를 통해 파이썬 활용 교육이 학생들의 정의적 영역에 주는 효과를 분석하는 시도도 이루어져야 할 것으로 판단된다.

다섯째, 프로그램 운영기간이 길수록, 운영시간이 길수록 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 그러나 학년이 높아질수록, 프로그램 총 운영횟수가 많을수록, 참여 학생수가 많아질수록 효과가 더 낮은 것으로 나타났다. 따라서 후속연구에서는 이러한 특징들을 고려하여 파이썬 활용 교육 프로그램을 운영해야 할 것이다.

연구 제한점은 다음과 같다. 파이썬 활용 교육의 효과를 보고한 해외 연구가 포함되지 않아 이에 대한 연구가 추후 수행되어야 한다. 또한 질적 연구를 통해 파이썬 활용 교육의 효과를 정리한 선행 연구가 추후 진행되어야 할 것이며, 이러한 과정을 통해 후속 연구에 대한 시사점이 심층적으로 제시될 수 있을 것으로 판단된다.

## REFERENCES

[1] Sharp, J. H. (2019). Using Codecademy Interactive Lessons as an Instructional Supplement in a Python Programming Course. *Information Systems Education Journal*, 17(3), 20-28.

[2] Department for Education. (2015). *2015 National revised curriculum*. Sejong: Department for Education.

[3] Department for Education. (2013). *National curriculum in England: computing programmes of study*. UK Department for Education.

[4] Lutz, M. (2013). *Learning Python*. O'Reilly Media.

[5] Slatkin, B. (2019). *Effective Python: 90 Specific Ways to Write Better Python*. Addison-Wesley Professional.

[6] Lubanovic, B. (2019). *Introducing Python: Modern Computing in Simple Packages*. O'Reilly Media.

[7] Deitel, P. & Deitel, H. (2019). *Intro to Python for Computer Science and Data Science: Learning to Program with AI, Big Data and The Cloud*. Pearson.

[8] Cooper, H. M. (2009). *Research synthesis and meta-analysis: A step by step approach (4th ed.)*.

Thousand Oaks, CA: Sage.

[9] Cooper, H. M., Hedges, L. V. & Valentine, J. (2008). *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. NY: Russell Sage Foundation.

[10] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

[11] Hedge, L. V. & Olkin, I. (1985). *Statistical Methods for Meta-analysis*. San Diego, CA: Academic Press.

### 윤 소 희(So Hee Yoon)

[정회원]



- 2006년 2월 : 전북대학교 교육학과 (교육학사)
- 2012년 2월 : 한국교원대학교 교육학과(교육학석사)
- 2017년 2월 : 한국교원대학교 교육학과(교육학박사)

- 2019년 10월 ~ 현재 : 동신대학교 기초교양대학 조교수
- 관심분야 : 교육정책, 연구방법론
- E-Mail : vivaolga@dsu.ac.kr

### 장 봉 석(Bong Seok Jang)

[정회원]



- 2003년 2월 : 전북대학교 교육학과 (교육학사)
- 2006년 8월 : 전북대학교 교육학과 (교육학석사)
- 2010년 8월 : 미국 Boise State University 교육과정학과(교육학박사)

- 2019년 9월 ~ 현재 : 국립목포대학교 교육학과 조교수
- 관심분야 : 교육과정 이론, 교육과정 실행
- E-Mail : bsjang@mokpo.ac.kr