

언플러그드 방식을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과*

김정아 · 김봄솔 · 김태훈 · 김용민 · 김종훈
제주대학교

요약

본 연구에서는 데이터 시각화 교육에 초점을 맞춘 언플러그드 교육 방식을 초등학교 3학년 학생들에게 적용하여 컴퓨팅 사고력 향상에 미치는 효과를 분석해 보았다. 현직 초등교사 60명과 초등학교 3학년 학생 124명을 대상으로 실시한 요구분석 결과를 바탕으로, 데이터 시각화의 절차에 따른 언플러그드 교육 프로그램을 개발하였다. 개발한 교육 프로그램을 초등학교 3학년 학생 24명에게 총 6일 동안 36시간의 수업을 진행하였다. 컴퓨팅 사고력 증진을 살펴보기 위해 계산적 인지력 검사지와 창의성 검사지로 실시한 사전·사후 비교 검사를 통해 적용한 프로그램의 효과를 분석하였다. 분석결과 데이터 시각화 교육에 초점을 맞춘 언플러그드 교육 방식은 초등학교 3학년 학생들의 '계산적 인지력'과 창의성에 유의미한 효과가 있는 것으로 확인되었다.

키워드 : 데이터, 데이터 시각화, 언플러그드, 컴퓨팅 사고력, 창의성

The Effect of Education Data Visualization using Unplugged Program on the Computational Thinking of Third Grade Students*

Jungah Kim · Bomsol Kim · Taehun Kim · Yongmin Kim · Jonghoon Kim
Jeju National University

ABSTRACT

In this study, an unplugged education method which focuses on the data visualization training was applied to third grade students of an elementary school and analyzed its impact on enhancing their computational thinking. The analysis was conducted on 60 elementary school teachers and 124 third grade students and the unplugged education program based on the data visualization procedure was developed. The education program developed was carried out with 24 third grade students for 36 hours over six days. The effect of the program applied was analyzed through the pre-to-post comparison performed with perceptive strength test and creativity test in order to examine the enhancement in computational thinking. According to the analysis result, the unplugged education method which focuses on the data visualization training has significant effect on the 'computational perception' and 'creativity' of third grade students.

Keywords : Data, Data Visualization, Unplugged, Computational Thinking, Creativity

* 이 논문은 2019년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

교신저자 : 김종훈(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2019-03-13

논문심사 : 2019-04-17

심사완료 : 2019-08-14

1. 서론

첨단정보통신기술의 발달과 빅데이터로 인한 4차 산업혁명 등은 다양한 분야에서 패러다임의 전환을 유도하고 있다. 이와 같은 시대에 필요한 능력을 갖추기 위해서는 문제 해결을 위해 필요한 정보를 스스로 찾고, 선별하여 필요한 경우 새로운 정보로 가공해 낼 수 있는 사고를 할 줄 아는 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, CT)이 필수적이다[1][2].

컴퓨팅 사고력은 컴퓨터 과학 분야를 전공하는 사람만이 갖추어야 하는 역량이 아닌 모든 사람이 학습해야 하는 보편적인 능력으로 간주되며 세계 주요 선진국인 미국, 영국, 이스라엘에서는 컴퓨터과학을 정규교과로 실시하고 있다. 특히 만 5세 아동이 수를 배우듯 컴퓨팅 사고력 또한 어릴 때부터 체계적으로 배워야 한다고 강조되고 있다[3].

정보가 사회, 경제, 기술을 이끄는 핵심용어가 된지 오래다. 기호와 문자가 사용된 이래 정보는 인간과 함께 하였으며 오늘날 정보에 대한 관심과 역할의 증대는 컴퓨터를 비롯한 디지털 기술의 발전과 밀접한 관계가 있다. 데이터 간의 연관 관계를 분석하여 새로운 정보를 습득하고 미래의 변화까지 예측할 수 있는 방향으로 변화하고 있다[4].

디지털 정보시대에 그 중요성이 점차 증가하고 있는 정보에 대한 데이터 시각화는 사용자에 따라 그 정의가 다양하게 제시되고 있다. 데이터 시각화란 말 그대로 데이터를 시각적으로 표현하는 연구영역을 말하는 것으로, 데이터가 제시하는 정보를 습득하고 이해하는데 용이하게 도와주는 것이라 할 수 있다[5][6][7].

이와 같은 시대에서 소프트웨어교육은 디지털 정보화 사회에 걸 맞는 변화가 필요하다. 특히, 데이터 시각화를 창의적으로 표현할 수 있는 초등 컴퓨터 교육에 필요성을 발견할 수 있다. 초등학교의 경우 5~6학년을 대상으로만 소프트웨어 교육이 실시되고 있기에 초등 저학년의 컴퓨팅 사고력이 함양된 소프트웨어 교육이 필요하다[8]. 따라서 이번 연구는 3학년에 초점을 맞추어 컴퓨팅 사고력을 기르기 위한 데이터 시각화 교육 방안을 연구해 보았다.

초등학생을 대상으로 한 데이터 시각화는 광범위한 빅데이터를 좀 더 알아보기 쉽도록 데이터 시각화 절차에

따라 지도할 수 있다. 그러나 프로그래밍 언어에 대한 지식이나 활용해본 경험이 거의 없는 학습자, 그 중에서도 초등학생들에게는 알고리즘을 학습하는 것보다 프로그래밍 언어를 활용해야 한다는 것이 더 큰 부담이 될 수 있고, 특히 초등학교 저학년에게는 더 큰 방해 요소로 작용할 수 있다[9]. 이 점을 고려하여 3학년 대상의 소프트웨어 교육 방법으로 언플러그드 방법을 선택하였다. 언플러그드 컴퓨팅 방법은 체험 활동과 구체물 사용의 방법을 통해 학생들에게 컴퓨터 과학 내용에 기반한 문제해결 상황을 해결함으로써 계산적 사고를 기를 수 있는 기회를 제공할 수 있고[10]. 특히 저학년 소프트웨어 교육에 대한 흥미 유발에도 긍정적인 영향을 미친다[9].

결론적으로 초등학교 3학년 학생을 대상으로 언플러그드 방식을 활용한 데이터 시각화 교육을 실시하였고 이 교육이 컴퓨팅사고력에 어떤 영향을 미치는지 연구해 보았다. 교육 프로그램 실시 후, 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였으며 검사도구로는 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사 A, B형을 선정하였다[11]. 또한, 창의성 신장 검사를 위한 검사도구로 TTCT(도형) A, B형을 선정하여 투입하였다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨팅 사고력

교육부가 소프트웨어 교육을 통해 길러내고자 하는 인재상은 컴퓨팅사고력을 가진 창의·융합 인재이다. 여기서 컴퓨팅 사고력이 의미하는 바는 컴퓨터 과학의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력이다[12]. 컴퓨팅 사고력은 모든 학문 영역의 문제 해결을 위한 기초적인 사고 능력이며, 실생활과 관련된 복잡한 문제를 해결하기에 가장 적합한 인지 능력이다[13].

컴퓨팅 사고력은 2006년 미국 카네기멜론 대학의 Wing 교수에 의해 소개되었다. Wing은 컴퓨팅사고력은 읽기, 쓰기, 말하기와 더불어 필수로 익혀야 하는 능력이라고 하였으며, '해결해야 할 문제를 만났을 때 컴퓨터 과학자처럼 사고하는 것'의 개념으로 소개하였다.

2.2 언플러그드 교육

언플러그드 교육 방식은 뉴질랜드의 팀 벨(Tim Bell) 교수가 제안한 교수학습 방법으로 특정 소프트웨어나 하드웨어에 의존하지 않고 생활 속의 다양한 소재를 활용하여 컴퓨터 과학의 기본 개념을 가르치기 위한 활동들을 의미한다[14].

국내에서도 언플러그드 컴퓨팅 방법을 이용한 다수의 연구들이 있는데, 이 연구들은 학생들이 놀이를 통해 컴퓨터 과학의 원리를 학습할 수 있다는 것을 알려준다. 특히 추상적일 수 있는 컴퓨터의 작동 원리를 이해하는데 유용하다. 또한, 컴퓨터 과학의 원리를 쉽고 재미있게 배울 수 있다는 점에서 컴퓨터 과학이 생소한 저학년 학생들에게 적합한 교육 방법이다.

언플러그드 교육 방식이 갖는 특징을 보면 <Table 1>과 같다[15].

<Table 1> unplugged principle

Principle	Contents
No computers required	Unplugged activity does not require a computer.
Real computer science	Additional activity is to learn about the concept and principle of practical computer science.
Learning by doing	Learn constructively through substantial and inductive activities.
Fun	Include elements that can trigger learners' interest and curiosity.
No specialized equipment	Use tools that are easy to access around us.
Variations encouraged	Unplugged activities can be newly developed with various materials and methods.
For everyone	It is a way for anyone of any age to learn computer science.
Co-operative	Unplugged activities are more appropriate for cooperative learning.
Stand-alone activities	Apply one principle to one activity in teaching.
Resilient	Unplugged activities are flexible to various behaviors of students

2.3 데이터 시각화

데이터 시각화란 이지선(2013)에 따르면 말 그대로

데이터의 시각적 표현의 연구영역으로 데이터가 제시하는 정보를 습득하고 이해하는데 용이하도록 도와주는 것이라 할 수 있다[17]. 데이터 시각화와 관련된 연구는 심리학, 공학, 시각예술, 교육 등 다양한 학문에 기반을 두고 수행되어 왔으며 최근에는 예술적이고 실험적인 결과물에까지 데이터를 인간의 감각으로 수용 가능한 대상으로 바꾼다는 핵심적인 목표를 바탕으로 다양한 학문에서 융합이 이루어지고 있다[18][19]. 아울러 차트, 지도, 동영상 등의 그래픽 기술을 사용하여 데이터를 보다 쉽게 표현하기 위한 지속적인 발달을 하고 있다.

2.4 데이터 시각화 단계

한국정보화진흥원(2012)은 데이터 시각화 절차 단계를 분류를 정보조직화, 정보시각화, 상호작용으로 분류하고 있다.

<Table 2> data visualization stage

Stage	Contents
Information Organization	◎ Sort, arrange, and organize data in confusing state to set order
	◎ Get involved with the user's information perception
Information Visualization	◎ Demonstrate a way to present the optimum stimulation to sensory organs for vision, hearing, touch, taste, and smell for more efficient transmission of information
	◎ Design user experience in the aspect of interaction between information and user
Interaction	◎ Use cognitive factors of information as well as perceptive factors
	◎ Consider the characteristics of input technology while closely interacting with the information visualization stage

정보 조직화는 혼돈의 상태로 존재하는 데이터를 분류하고 배열 하고 조직화하여 질서를 부여하는 것을 말한다. 정보의 분류는 데이터를 분류하여 속성이 같은 것끼리 묶는 것을 말하며 정보 분류의 기준은 정보사용의 목적과 관점에 따라 결정된다. 이때 기준들의 가중치가 동등해야 하고 분류의 결과가 논리적이고 명확해야 한다.

정보의 시각화란 정보를 더 효율적으로 사용자에게 전달하기 위해 그래픽 요소를 활용하여 데이터가 정보

로서 의미를 생성하도록 형상화하는 것이다. 정보 시각화는 정보를 직관적으로 이해할 수 있게 하고, 한정된 공간에 많은 데이터를 차별적으로 보여 준다. 또한 직관적 추론을 가능하게 하여 이야기를 창출하고, 정보를 친근하고 흥미롭게 만들 수 있다.

상호작용은 정보와 대화하는 방법, 하드웨어와 소프트웨어와의 대화(조작)방식, 그리고 사용자 참여를 확대할 수 있는 정보 전달환경으로 구현된다. 정보 소통 공간과 사람들의 문화적 이해를 바탕으로 사람들의 사회적 관계를 촉진하여 확장된 커뮤니케이션을 가능하게 한다.

2.4 초등학교 3학년 학생의 발달단계

피아제의 인지발달이론에 따르면 초등학교 학생의 발달단계는 구체적조작기(7~11세)와 형식적조작기(11세 이후)로 구분된다. 이 중 3학년 학생은 구체적 조작기에 해당된다. 구체적 조작기는 사고를 하는데 있어 보고나 만질 수 있는 구체적 사물을 통해 추상화가 가능해진다. 사물을 조작하고 학습하는 능력이 생긴 구체적 조작기의 아동들에게 사물과 놀이를 통해 학습하는 언플러그드는 최적의 교육방식이다.

또한 구체적 조작기에는 인과관계에 대한 일련의 추리를 할 수 있게 된다. 이는 논리적인 사고를 필요로 하는 알고리즘 교육이 적합함을 의미한다. 뿐만 아니라 이 시기의 아동은 구체적 사물을 통해 추상화가 가능해진다[16].

2.5 선행 연구 분석

그동안 다양한 연구에서 언플러그드 교육에 대한 다양한 논의가 진행되어 왔다. 특히 교육 대상에 따른 언플러그드 학습의 효과에 대한 연구가 많이 이루어졌다.

전영옥과 한병래(2018)는 협동학습 중심의 언플러그드 컴퓨터과학 활동이 초등학교 고학년 학생들의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과를 분석하였고, 초등학교 학생들에게 구체적 조작활동이 포함된 언플러그드 활동이 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 검증하였다[16].

박영선(2012)는 언플러그드를 활용한 컴퓨터과학교육의 연구 동향을 파악하였고, 언플러그드 교육 방법에 대한 연구가 초등학교를 대상으로 가장 많이 연구되고, 초등학교 컴퓨터과학 교육에서 가장 많이 활용되고 있

다는 것을 검증하였다[20].

한선관(2010)이 초등학교 영재 학생들을 대상으로 언플러그드 컴퓨터 수업을 진행하다. 알고리즘의 이해와 EPL 프로그래밍을 작성하면서 원리를 파악하도록 설계하였으며, 이를 적용하여 영재학생들이 언플러그드에 높은 학업성취도를 보인다는 결과를 검증하였다[21].

김정아(2009)는 초등학교 학생을 대상으로 알고리즘 요소를 중심으로 한 언플러그드 컴퓨터 수업을 실시하였다. 실험집단과 비교집단의 비교 실험을 통해 언플러그드 수업이 창의성 신장을 보인다는 결과를 검증하였다[22].

위에서 살펴본 것처럼 언플러그드 교육에 대한 다양한 논의가 진행되었지만, 여러 연구결과들은 언플러그드라는 교육 방법과 교육대상에만 초점을 맞추었을 뿐 다양한 교육 내용을 다룬 연구가 부족하다. 특히, 본 연구에서 다루고자 하는 데이터 시각화 내용을 다룬 연구의 필요성을 느꼈다. 데이터 시각화의 초등학교 교육과 관련된 선행 연구는 다음과 같다.

박지수(2017)은 초등학교 사회과 교육에 있어서 데이터 시각화 도구로써 지도활용 수업이 학습태도 및 학업성취도에 미치는 영향이라는 주제로 통계청의 SGIS, 구글 지도, Esri의 Arcgis Online 등 데이터 시각화 도구로써 지도를 활용하였다[24].

정해용(2018)은 초등학교 과학교과서 시각화 자료의 인포그래픽과 일반 삽화의 유형과 역할이라는 주제로 초등학교 5,6학년 과학 교과서의 시각화 자료를 인포그래픽과 일반 삽화로 나누어 유형과 역할을 분석하였다[25].

따라서 본 연구는 초등학교 학생을 대상으로 한 언플러그드라는 교육 방법을 사용하고, 교육 내용은 데이터 시각화에 초점을 맞추었다.

데이터를 정리하고 시각화하는 과정에서 얻어지는 능력이 컴퓨팅 사고력에 큰 영향을 미칠 것이라는 가설을 세웠고, 본 연구에서 가설을 검증해보기 위해 교육프로그램을 만들고 적용하여 그 효과를 검증하였다.

컴퓨팅 사고력의 증진을 검증하기 위해 김병수(2014)의 컴퓨팅 사고력 구성요소를 계산적 인지력과 계산적 창의력으로 구분하여 개발한 계산적 사고력 검사 도구를 사용하였다[11]. 하지만 컴퓨팅 사고력의 인지적인 측면에 대해서만 위 검사지를 통해 다루고 있다는 제한점이 있다. 이에 창의적인 측면을 검사하기 위해 창의성 검사를 병행하여 컴퓨팅 사고력에 대한 효과성을 검증하였다[23].

2.6 요구분석

컴퓨팅사고력 신장을 위한 교육프로그램에 대하여 다음과 같은 내용의 요구 분석을 실시하였다.

- 소프트웨어 교육 경험
- 소프트웨어 교육 방법
- 데이터 시각화 교육의 필요성

요구분석은 ○○대학교에서 실시하는 컴퓨터교실(교육기부 프로그램)에 지원한 초등학생을 포함하여, 도내 초등학교 3학년 124명의 학생들과 도내 초등 현직교사 60명을 대상으로 실시하였다.

SW 교육 경험에 대한 조사 결과는 교사는 56.7%이지만 3학년 학생들은 36.2%로 소프트웨어교육을 경험한 학생이 매우 적은 것으로 나타났다.

<Table 3> Software education experience

	○	×
teacher	34(56.7%)	26(43.3%)
student	45(36.2%)	79(63.7%)

<Table 4>에 의하면 많은 교사들이 소프트웨어 교육 방법으로 언플러그드 교육 방법을 선호하는 것으로 나타났다. <Table 5>에 의하면 학생들은 EPL에 비해 언플러그드 활동을 경험해본 학생이 적은 것으로 나타났다. 또한 교육의 내용적인 측면에서 <Table 6>의 결과를 참고하여 데이터 시각화 교육 내용의 필요성에 대해 긍정적인 답변이 많은 것으로 보아 교육내용으로 선정하였다.

<Table 4> Preferred Software education Method

	Unplugged	EPL	Physical Computing
experienced	17(50%)	12(35.2%)	5(14.7%)
Unexperienced	17(65.3%)	4(15.3%)	5(19.2%)

<Table 5> Experience in Software education method

	Unplugged	EPL	Physical Computing
student	15(33.3%)	20(44.4%)	10(22.2%)

<Table 6> The need for data visualization programming

	need	normal	no need
teacher	48(80%)	8(13.3%)	4(6.6%)

도내 초등학교 3학년 124명의 학생들과 도내 초등 현직교사 60명을 대상으로 실시한 요구분석의 결과 교육 방법은 언플러그드 교육방식으로 선정하였고, 교육 내용은 데이터 시각화 교육에 초점을 맞추었다.

3. 수행시간 분석 중심의 언플러그드 교육

3.1 교육 방향

본 연구에서는 ADDIE 모형에 따라 교육 프로그램을 개발하였다.

Stage	Contents
Analysis	Analyze learners
	Analyze requirements
Design	Select teaching strategies and media
	- Unplugged learning activity
	- Design unplugged evaluation tools
Development	- Learner's computational thinking test sheet
	Teaching and learning course plan (36 sessions)
	Student activity sheet (36 sessions)
Implementation	Run class
Evaluation	CT test sheet
	TTCT test sheet

요구분석 결과 대부분의 학습자들은 소프트웨어 교육을 처음 접하는 학생들임을 고려하여 교육 방향을 설정하였다. 먼저 학생들이 흥미를 느낄만한 언플러그드 활동으로 데이터 시각화 단계에 따라 실행할 수 있는 수업교재를 설계하였다.

학생들의 학습내면화를 위해 우리 주변에서 쉽게 접할 수 있는 문제들로 추출하였다.

3.2 교육 내용

교육 내용은 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Unplugged education focused on Data Visualization

Hour	Learning theme
1-11	Data Visualization - Data Visualization Concept - Data Visualization Stage
	Input of pre-test
12-17	Data Visualization - Dice Game - the distribution of population on Jeju Island.
	Data Visualization - 고래밥 a numerical statement - When is the most crowded time at McDonald's?
24-29	Data Visualization - What is the most visited place in Jeju Airport?
30-36	Present project work Input of post-test

평가 도구로는 수업 활동의 효과를 검증하기 위해 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사 A, B형을 선정하였다[11]. 또한, 창의성 신장 검사를 위한 검사도구로 TTCT(도형) A, B형을 선정하여 투입하였다.

3.2.1 차시별 세부 내용

가. 주사위 게임 데이터 시각화

데이터를 수집하는 절차와 방법을 알고, 데이터를 시각적으로 표현한다. 이를 위해 주사위를 던져 나온 숫자를 수집하고 여러 가지 그래프로 그려 데이터 시각화의 방법을 알게 된다.

나. 제주도의 인구분포 데이터 시각화

제주도의 인구분포 데이터를 정리하는 방법을 알고, 데이터를 시각적으로 표현하는 주제이다. 제주도청 인구분포 자료집계를 통해 수집된 자료를 색깔과 크기로 분류하여 데이터를 시각화 한다.

다. 고래밥 통계 데이터 시각화

고래밥에 있는 동물들의 통계 자료를 정리하여 그림 그래프로 데이터를 시각화 한다. 고래밥에 들어 있는 동물들을 직접 조사하여 표와 그림그래프로 만들어 데이터를 시각화 하고 해석한다.

라. 맥도날드에 사람들이 가장 많은 시간은?

주어진 데이터를 살펴보고 보는 사람이 이해하기 쉽게 시각적으로 표현한다. 데이터를 표현하는 다양한 방법을

알고, 맥도날드에서 시간대별 주문 건수를 조사하여 이를 막대그래프와 다양한 그래프로 만들어 시각화한다.

마. 제주공항에서 가장 많이 찾는 곳은?

주어진 데이터 결과를 새로운 방식으로 데이터 시각화를 할 수 있다. 사람들이 좋아하는 것을 알 수 있는 빅 데이터를 분석하여 제주공항에서 여행객들이 가장 많이 찾는 곳을 조사하여 통계를 내고 다양한 방법으로 데이터 시각화를 한다.

3.3 교육 방법

본 연구에서는 ○○대학교에서 진행한 교육기부 프로그램의 지원자 24명을 대상으로 6일 동안 1일 6차시씩 36차시를 진행하였다. 24명의 학생을 데이터 시각화에 초점을 맞춘 언플러그드 교육을 적용하였다.

언플러그드 활동을 통해 데이터 시각화의 개념을 익힌 후 각각의 문제해결을 통해 다양한 데이터를 절차에 따라 데이터 시각화하였다. 다양한 실생활의 문제를 제시하고, 해결해야하는 문제에 따라 데이터 시각화를 다양하게 접근하며 학습하였다.

4. 적용 결과 및 분석

36시간의 교육을 하기 전과 후에, 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였으며 검사도구로는 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사 A, B형을 선정하였다 [11]. 또한, 창의성 신장 검사를 위한 검사도구로 TTCT(도형) A, B형을 선정하여 투입하였다.

4.1 정규성 검정

먼저, 실험 집단이 정규성을 확보하고 있는지 확인하기 위하여 정규성 검정을 실시하였다.

4.1.1 계산적 인지력 정규성 검정

계산적 인지력 사전 검사에 대한 비모수/모수 통계를 결정하기 위해 정규성 검정의 방법으로 Shapiro-Wilks 검정을 실시하였고 <Table 8>에 그 결과를 제시하였다.

<Table 8> Normality test

Descriptive Statistics(N=16)				stat	p
M	SD	Max	Min		
7.5	4.462	16	1	.939	.151

*p<.05

계산적 인지력 사전 검사에 대한 정규성 검정 결과 정규분포를 이루는 것으로 나타났다.

4.1.2 창의성 정규성 검정

창의성 사전 검사에 대한 비모수/모수 통계를 결정하기 위해 정규성 검정의 방법으로 Shapiro-Wilks 검정을 실시하였고 <Table 9>에 그 결과를 제시하였다.

<Table 9> Normality test

Subscales	Descriptive Statistics(N=24)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
Fluency	99	18.251	150	63	.948	.241
Originality	103	16.712	141	74	.972	.726
Titles	87	33.731	125	0	.871	.005
Elaboration	66	8.139	87	60	.764	.000
Closure	84	10.541	103	59	.944	.203
Average	88	9.757	107	71	.962	.476
Index	88	9.757	107	71	.962	.476

*p<.05

창의성 사전 검사에 대한 정규성 검정 결과 제목의 추상성과 정교성은 각각 .005, .000으로 나타나 정규성이 만족되지 않았다. 나머지 영역에서는 유의도가 유의수준인 .05보다 크게 나타나 정규분포임이 확인되었다.

4.2 사전·사후 검사 집단 내 비교

4.2.1 계산적 인지력

사전·사후 검사 결과 계산적 인지력의 변화를 알아보기 위하여 <Table 10>과 같이 모수 통계인 대응표본 t 검정을 실시하였다.

<Table 10> Paired sample T-test

Period	N	M	SD	t	p
Pre	24	7.541	4.462	-3.143	.005**
Post	24	8.875	5.471		

**p<.01

<Table 10>의 대응표본 t검정의 결과를 살펴보면, t 통계값은 -3.143이고 유의확률은 .005로 유의수준 .05에서 유의미한 상승을 나타내었다.

4.2.2 창의성

사전·사후 검사 결과 창의성의 변화를 알아보기 위하여 <Table 11>과 같이 정규성을 확보한 항목은 모수 통계인 대응표본 t검정을 실시하였고, 정규성을 확보하지 못한 항목은 <Table 12>와 같이 비모수 통계인 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하였다.

<Table 11> Paired sample T-test

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		t	p
		M	SD	M	SD		
Fluency	24	99	18.251	101	22.447	-.769	.450
Originality	24	103	16.712	107	22.09	-1.101	.282
Closure	24	84	10.541	104	7.052	-11.296	.000**
Average	24	88	9.757	96	10.396	-5.492	.000**
Index	24	88	9.757	98	10.612	-6.964	.000**

*p<.05, **p<.01

<Table 12> Wilcoxon's signed rank test

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		z	p
		M	SD	M	SD		
Titles	24	87.9	33.731	90.5	17.492	-.374b	.709
Elaboration	24	66.4	8.139	77.6	7.682	-3.808b	.000**

*p<.05, **p<.01

<Table11>과 <Table12>의 대응표본 t검정, Wilcoxon 부호 순위 검정의 결과를 살펴보면, 성급한 종결에 대한 저항의 t 통계값은 -11.296이고 유의 확률은 .000, 창의성 평균의 t 통계값은 -5.492이고 유의 확률은 .000, 창의성 지수의 t 통계값은 -6.964이고 유의 확률은 .000으로 나타나 각각 유의 수준 .01에서 사전 검사 점수에 비해 사후 검사 점수에서 유의미한 상승이 있는 것으로 나타났다.

또한, Wilcoxon 부호 순위 검정의 결과에서 정교성 t 통계값은 -3.808이고 유의확률은 .000으로 나타나 유의 수준 .01에서 사전 검사 점수에 비해 유의미한 상승이 나타났다.

4.3 연구 결과 분석

개발된 프로그램을 적용하기에 앞서 정규분포를 갖추었는지 확인하기 위하여 계산적 인지력과 창의성 사전 검사에 대해 실시한 Shapiro-Wilks 정규성 검정 결과 계산적 사고력과 창의성 하위 요소 중 '제목의 추상성'과 '정교성'을 제외한 '유창성', '독창성', '성급한 종결에 대한 저항', '창의성 평균', '창의성 지수'는 정규분포를 갖춘 표본임이 검증되었다.

우선 계산적 사고력의 향상 정도를 살펴보면, 총 36차시의 개발된 프로그램으로 수업을 실시한 후 계산적 사고력의 사전·사후의 집단 내 대응표본 t 검정의 결과 계산적 인지력의 유의미한 향상을 보였다.

창의성 요소 중 정규성을 확보한 하위 요소에 대해서는 사전·사후 집단 내 대응표본 t 검정을 실시하였고, 정규성을 확보하지 못한 창의성 하위 요소에 대해서는 비모수 통계방법인 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하였다.

사전·사후 집단 내 대응표본 t 검정 결과 창의성 하위 요소 중 '성급한 종결에 대한 저항', '창의성 평균', '창의성 지수'에서 유의미한 향상을 보였다. 또한 Wilcoxon 부호 순위 검정 결과 '정교성'에서도 유의미한 향상을 보였다.

따라서 본 연구를 통해 언플러그드 방식을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 3학년 학생의 계산적 인지력과 창의성 요소 중 '성급한 종결에 대한 저항', '창의성 평균', '창의성 지수', '정교성'을 향상시킬 수 있음이 확인되었다. 그러나 위 요소들은 컴퓨팅 사고력의 요소 중 일부이므로 데이터 분석, 표현 등 데이터와 관련된 컴퓨팅 사고력 요소를 점검할 수 있는 평가 도구를 사용하여 좀 더 다방면의 컴퓨팅 사고력 향상도를 비교할 필요가 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 3학년 학생들에게 데이터 시각화 교육에 초점을 맞춘 언플러그드 교육을 실시하였고, 이 교육이 학생들의 컴퓨팅사고력에 어떤 영향을 미치는지 알아보았다. 방학 기간 중 6일 간에 본 연구에서 개발한 교육 프로그램인 36차시의 보드게임을 통한 집

중 교육을 실시하며 사전·사후 집단내 컴퓨팅 사고력의 성장을 비교분석하였다. 계산적 인지력과 창의성 사전·사후 검사를 실시한 결과 본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 초등학생의 컴퓨팅사고력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

다만, 본 연구의 집단은 상관연구에 필요한 충분한 실험집단을 확보하지 못하여 연구 결과를 일반화 하는 데에는 한계가 있다. 또한 교육기부 프로그램을 지원한 학생들을 대상으로 연구를 진행하여 연구 대상자가 SW교육에 관심도가 높은 학생들이 모집되었을 가능성이 있다. 추후의 연구에서는 좀 더 많은 실험집단을 연구 대상을 확보하고, 모집 대상들의 SW교육에 대한 관심도를 분석하여 연구결과를 일반화할 필요가 있는 것으로 나타났다.

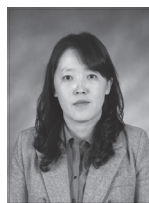
참고문헌

- [1] Na Jung Eun (2015). Computational Thinking Curriculum Development, *Korean Association of general Education conference, 2015*(11), 161-166.
- [2] Yongmin Kim·Jonghoom Kim (2017). *Effect of data visualization using scratch on improvement of creativity of preliminary coding instructors.*
- [3] Wing, J. M.(2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.
- [4] Choi Kwang-sun, Ham Young-kyung, and Kim Sun-ho (2013). Visualize big data. *Journal of the Korean Computer Information Society. 21*(1), 33-43.
- [5] Few, S.(2010). Data Visualization for Human Perception the Interaction-Design.org Foundation. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction, Ch.6.* (Retrieved from) http://www.interaction-design.org/encyclopedia/data_visualization_for_human_perception.html.
- [6] Friedman. V.(2008). Data Visualization and Infographics in Graphics. Monday Inspiration, January 14th.
- [7] Friendly, M.(2009). Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization. (Retrieved from)

- http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone.pdf.
- [8] Kim Soo-Jin (2018). *Design and Effectiveness Evaluation of Curriculum for Programming Education in Lower Grade of Primary Schools.*
- [9] Koo Young Eun (2015). *An Effect of Unplugged Education based on Play Learning for Lower Grade in Elementary School.*
- [10] Byoungrae Han (2013). *The Research of Unplugged Computing Method for Computational Thinking in Elementary Informatics Education.*
- [11] Byengsu Kim (2014). *Programming Education Program based on PPS to Improve Computational Thinking Ability.*
- [12] Ministry of Education. (2015:2).
- [13] Young-Jun Lee, Eun-Kyoung Lee(2008). The Nature and perspective of Informatics Education. *The Journal of Korean association of computer education* 11(3). pp. 1-11.
- [14] Bell, T., Witten I., and Fellows, M.(2015). *CS Unplugged : An enrichment and ex-tensionprogramme for primary-aged students.*
- [15] Minjin Jang (2017). *The effect of Unplugged Learning on Elementary School Student's Talent: Focus on Logical Thinking and Creative Propensity.*
- [16] YoungUk Jeon-Byong-Rae Han (2018). *The Effect of Unplugged Cooperative Learning Activies of the Cooperating Study Methods on the Improvement of Computational Thinking in the upper grades Elementary Students.*
- [17] Lee Ji-sun (2013). A Study on Visualization Methods and Expressions of Information Design for Big Data *Basic Formulation Studies*, 14(3) 261-269.
- [18] Park Ji-wan and Kim Hyo-young (2011). Artistic Data Visualization Review. *Digital Design Study*, 11(3) 194-202.
- [19] Keim, D., Mansmann, F., Schneidewind M., Ziegler, H. (2006). Applications of Data Mining Techniques in Higher Education *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2(3), 80-84.
- [20] Yongsun Park (2012). Domestic Research Trend on Computer Science Education Using Unplugged Learning Method *Journal of Computer Information Society of Korea*. 20(2), 167-170.
- [21] Sun Kwan Han (2010). A Educational Program for Elementary Information Gifted Student using Unplugged Computing and EPL. *Journal of The Korean Association of information Education*. 15(1), 31-38.
- [22] Jung Ah Kim (2009). Development of Games for the Advance of the Creativity -Based on Algorithm Elements. *The Korea Contents Society*. 9(7), 390-401.
- [23] Yong Min Kim (2018). *Data Science Education Program to Improve Computational Thinking and Creativity.* Jeju National University.
- [24] Ji Soo Park (2017). *The Effect of Classes Using Map as Data Visualization Tool on Learning Attitude and Academic Achievement in Elementary Social Studies Education.* Busan National University.
- [25] Hae Yong Jung (2018). *The Types and Roles of Infographics and General Illustrations in the Visualization Materials of Elementary Science Textbooks.* Gyeongin National University.

저자소개

김 정 아



2012 제주대학교 일반대학원 컴퓨터교육전공(박사과정 수료)
2019~현재 김녕초등학교 교사
관심분야: 소프트웨어교육
E-Mail: vadang@korea.kr



김복솔

2019~현재 제주대학교 교육대학원
컴퓨터교육전공 석사과정

2019~현재 제주넷 미래사업부 책임
연구원

관심분야: 웹 솔루션 개발, 데이터
분석

E-Mail: irene.bomsol@gmail.com



김태훈

2015 제주대학교 일반대학원 컴퓨터
교육전공(교육학박사)

2019~현재 도남초등학교 교사

관심분야: 컴퓨팅사고력

E-Mail: gtranu@gmail.com



김용민

2018 제주대학교 일반대학원 컴퓨터
교육전공(교육학박사)

2018~현재 삼성초등학교 교감

관심분야: SW교육

E-Mail: megall@korea.kr



김종훈

1999~현재 제주대학교 초등컴퓨터
교육전공 교수

관심분야: 컴퓨터교육

E-Mail: jkim0858@jejunu.ac.kr