Check for updates

컴퓨터교육학회 논문지 2024년 제27권 제4호
https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.4.019

# 데이터 리터러시 기반 SW융합교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과*

# The Effects of Data Literacy-based SW Convergence Education on Elementary School Student's Computational Thinking

문현우† · 이영준††
Hyunwoo Moon† · Youngjun Lee††

요 약

현대 사회는 인공지능, 빅데이터와 같은 데이터 기반의 디지털 신기술을 중심으로 한 광범위한 변화를 맞이하고 있다. 이러한 디지털 전환은 새로운 생활 방식을 요구하며, 사회 구성원들은 디지털 정보 이해를 넘어 새로운 정보를 창출하고 문제를 해결할 수 있는 능력이 필수적으로 요구된다. 이런 배경하에 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시의 중요성이 더욱 강조되고 있으며, 이 두 가지 역량 사이의 관계를 탐구하고 통합하는 방안에 관한 연구의 필요성이 점차 커지고 있다. 이에 본 연구에서는 김진수(2011)의 PDIE 모형을 기반으로 초등학교 교과의 데이터 리터러시 요소를 식별하고, 이를 문제 해결 중심의 소프트웨어(SW) 교육과 연계한 14차시의 SW융합교육 프로그램을 개발하여 현장에 적용하였다. 연구 결과, 데이터 리터러시 기반의 SW융합교육을 수행한 학생이 전통적인 SW교육을 받은 학생에 비해 컴퓨팅 사고력이 유의미하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시를 통합적으로 발전시키는 것이 학습자들의 컴퓨팅 사고력 함양에 효과적임을 시사한다. 따라서, 복잡한 현대 사회의 문제를 해결하고, 지속 가능한 혁신을 끌어내기 위해 이 두 가지 역량 사이의 상호작용을 이해하고, 이를 교육과정과 학습 전략에 효과적으로 통합하는 연구가 앞으로도 계속되기를 기대한다.

**주제어**: SW교육, SW융합교육, 데이터교육, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력

ABSTRACT

Modern society is undergoing a broad transformation centered on data-driven digital new technologies such as artificial intelligence and big data. This digital transformation demands a new way of life, and it is essential for members of society to have the ability to create new information and solve problems beyond understanding digital information. Against this backdrop, the importance of computational thinking and data literacy has been increasingly emphasized, and there is a growing need for research that explores the relationship between these two competencies. In this study, we identified data literacy elements in elementary school curriculum based on Kim Jin-Soo's (2011) PDIE model, and developed and applied a 14th SW convergence education program that linked it with problem-solving-oriented software education. The results of the study showed that students who received SW convergence education based on data literacy significantly improved their computational thinking skills compared to students who received traditional SW education. These results suggest that the integrated development of computational thinking and data literacy is essential for learners to solve complex problems in the modern world and generate sustainable innovation. We look forward to further research to understand the interplay between these two competencies and how to effectively integrate them into curriculum and learning strategies.

**Keywords**: SW Education, SW Convergence Education, Data Education, Data Literacy, Computational Thinking

†정 회 원: 한국교원대학교 대학원 초등컴퓨터교육 박사과정
††종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문투고: 2024년 03월 08일, 심사완료: 2024년 05월 24일, 게재확정: 2024년 05월 29일

* 본 논문은 제1저자의 한국교원대학교 대학원 석사학위논문 일부를 수정 보완한 것임.

# 1. 서론

현대 사회는 인공지능, 빅데이터와 같은 데이터 기반의 디지털 신기술을 중심으로 산업, 문화, 시스템 등 다양한 분야에서 큰 변화를 경험하고 있다. 이러한 디지털 전환은 기존의 물리적 환경을 넘어, 디지털 환경에서의 상호작용과 온오프라인이 결합한 새로운 생활 방식의 사회 구조로의 전환을 의미한다[1]. 이 변화는 사회 구성원들에게 단순히 디지털 정보를 이해하고 활용하는 것을 넘어, 새로운 정보를 창출하고, 타인과의 소통 및 협력을 통해 일상 문제를 해결할 수 있는 능력을 요구한다[2, 3].

컴퓨팅 사고력은 이러한 문제를 인식하고 분석하여 실생활과 다양한 학문 분야에서 혁신적인 해결책을 찾아내는 능력을 말하며, 학습자들이 정보를 효과적으로 처리하고 창의적으로 사고할 수 있도록 하는 중요한 역량이다[4]. 이는 불확실한 사회에서 나타나는 다양한 문제에 효과적으로 대응하는 데 필수적인 능력이다.

또한, 사회가 데이터 중심으로 전환됨에 따라, 생성되는 방대한 양의 데이터를 활용하여 의사결정을 내리고 문제를 해결하는 것이 일상화되었다. 따라서 데이터에서 의미 있는 정보를 추출하고, 이를 비판적으로 분석하여 문제 해결에 활용하는 능력인 데이터 리터러시를 길러야 한다는 요구가 증가하고 있다[5-8].

데이터 관련 능력은 컴퓨팅 사고력 발달의 핵심적인 요소로 여겨지며, 이는 다양한 연구에서 지속해서 강조되고 있다[9]. 국제 컴퓨터·정보 소양 연구(International Computer and Information Literacy Study, ICILS)에서 제시한 컴퓨팅 사고력 평가 틀도 문제 해결 과정에서 데이터를 수집, 분석, 표현하는 방법을 중요한 요소로 삼고 있다[10]. 이러한 데이터 능력은 컴퓨팅 사고력의 주요 요소로 인식되며, 이는 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력이 문제 해결 능력 향상에 서로 긴밀하게 연결되어 있음을 시사한다.

따라서 문제 해결 과정에서 두 역량의 중요성을 강조하며 이를 통합적으로 습득할 수 있는 교육 방안에 관한 연구가 필요하다[11]. 이재호와 장준형(2020)은 컴퓨팅 사고력 구성요소 중 데이터 처리, 문제분해, 알고리즘 간의 밀접한 상관관계가 있음을 확인하고, 이를 고려한 프로그램이 필요하다고 말했다[12]. 또한, 데이터에 기반한 실생활 문제가 증가함에 따라 문제 분석 단계부터 데이터과학의 방법을 적용한 데이터 기반 컴퓨팅 사고력이 강조되고 있다[13].

이처럼, 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시는 상호보완적이며, 이 두 역량을 통합적으로 발전시키는 연구의 필요성이 증가하고 있다.

하지만, 기존의 연구들은 주로 컴퓨팅 사고력이나 데이터 리터러시 각자에게 집중하여 각각을 독립적으로 조명하는 데 초점을 맞췄다. 이는 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력이 서로를 보완하고 강화할 수 있음에도, 각각의 역량 발달에만 주목한 결과이다. 특히, 디지털 소양 및 지식정보처리 역량을 중요시하는 교육과정이 도입되었음에도, 이 두 역량이 어떻게 상호작용하는지에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다[4, 14].

2022 개정 교육과정은 디지털 시대의 학생들에게 필요한 핵심역량으로 디지털 소양과 지식정보처리 역량을 강조하고 있다. 이는 학생들이 정보를 비판적으로 분석하고, 디지털 기술을 활용하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖추도록 하는 것을 목표로 한다[4]. 그러나 이러한 교육과정의 도입에도 불구하고, 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시가 학습 과정에서 어떻게 통합될 수 있는지에 대한 구체적인 방안이나 연구 결과는 여전히 미흡하다.

이에 본 연구는 초등학교 교과의 데이터 리터러시 요소를 식별하고, 이를 문제 해결 중심의 소프트웨어 교육과 연계하는 프로그램을 개발 및 적용함으로써, 데이터 리터러시 기반의 SW융합교육이 학생들의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 검증하고자 한다. 이를 통해 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시의 상호작용을 이해하고, 두 역량을 통합적으로 발전시키는 방안을 모색하고자 한다.

# 2. 이론적 배경

## 2.1 데이터 리터러시

### 2.1.1 데이터 리터러시 개념

디지털 대전환에 따라 데이터 중심 사회로 변화하고 있고, 데이터는 디지털 사회의 핵심 기능으로 여겨지고 있다[15, 16]. 이러한 배경하에, 디지털 세계에서 생성되는 방대한 양의 데이터를 효과적으로 활용하기 위한 필수 역량으로 데이터 리터러시가 강조되고 있다[17].

데이터 리터러시는 '데이터(Data)'와 '리터러시(Literacy)'의 결합어로, 이는 데이터의 이해와 활용에 관련된 능력을 포괄한다. 국내외 연구에서는 데이

터 리터러시를 다양한 관점에서 접근하고 있다.

일각에서는 데이터 리터러시를 통계적 역량으로 간주하고 데이터 처리, 가공, 통계 분석 및 결과 해석과 같은 통계 활용 능력을 데이터 리터러시로 보았다[18, 19].

다른 관점에서는 데이터 리터러시를 일반 시민이 갖추어야 할 보편적 역량으로 보며, 일상생활에서 마주치는 데이터를 이해하고 분석하여, 다양한 문제를 해결하고 의사소통하는 능력으로 보았다[5-8, 20].

이처럼 데이터 리터러시는 단순한 통계적 역량을 넘어, 일상생활의 문제 해결을 위해 필요한 역량으로 인식되고 있다. 따라서 데이터 리터러시는 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활의 문제를 해결하려는 컴퓨팅 사고력이나, 데이터 기반의 기술인 인공지능처럼 데이터 리터러시가 필요한 다양한 영역으로 개념이 확장되고 있다.

#### 2.1.2 데이터 리터러시 구성요소

Ridsdale 외(2015)는 32개의 선행 연구를 분석하여 데이터 리터러시를 개념적 틀(conceptual framework), 데이터 수집(data collection), 데이터 관리(data management), 데이터 평가(data evaluation), 데이터 활용(data application)의 5개 영역으로 구분하고, 개념(conceptual), 핵심(core), 고급(advanced)의 3단계 수준으로 총 22개의 세부 역량을 제안하였다[17].

본 연구에서는 데이터 리터러시의 세부 요소를 선별하기 위해 Ridsdale 외(2015)에서 제시한 세부 요소를 기준으로 국내외 데이터 리터러시 연구를 추가하여 총 40개의 연구를 비교 분석하였다[6-8, 18, 21-24]. 추가된 연구는 Table 1과 같다.

**Table 1.** Additional targeted research includes

| Authors | Understand Data | Data Discovery and Collection | Data Evaluate | Data Organization | Data Analysis | Data Interpret | Data Visualize | Data Driven Decisions Making | Data Ethics |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Otto et al (2012) | ● | ● | | | ● | | | | |
| Burress et al (2021) | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | | ● |
| Han, S, W (2018) | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | |
| Bae, H, S (2019) | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Song, Y, G et al (2021) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| Kim, S, K & Kim, T, Y (2021) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Chung, Y, S & You, J, W (2022) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| Lee, J, M (2023) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

**Table 2.** Data literacy components and definitions

| Components | Definition | Frequency |
|---|---|---|
| Understand data | Knowledge and understanding of data | 15 |
| Data Discovery and Collection | Discover and collect data, identify useful data | 26 |
| Data Evaluate | Evaluate the reliability of data sources | 18 |
| Data Organization | Knowledge of basic data cleaning methods and tools | 26 |
| Data Analysis | Create an analysis plan, apply analysis methods and tools, perform exploratory analysis, evaluate analysis results, and compare analysis results to others. | 18 |
| Data Interpret | Read and understand charts, tables, and graphs, identify key points and integrate them with other important information | 20 |
| Data Visualize | Organize and visually represent data by creating meaningful tables, create meaningful graphical representations of data, and critically evaluate the accuracy of graphical representations and misrepresentation of data. | 16 |
| Data Driven Decisions Making | Prioritize information from data, turn data into actionable information, evaluate the merits and impact of possible solutions, and implement solutions. | 19 |
| Data ethics | Recognize legal and ethical issues related to data and apply data in an ethical manner | 11 |

연구자별 용어의 차이가 있는 경우, 세부 요소에 관한 기술 내용을 참고하여 유사한 개념으로 재분류하였고, 학습자의 수준을 고려하여 고급 수준을 제외한 17개의 세부 역량 중 여러 연구에서 공통으로 나타나는 요소를 핵심 요소로 판단하였다. 본 연구에서 학습자가 중점적으로 발전시켜야 할 기본 역량을 중심으로 빈도수를 반영한 세부 요소는 Table 2와 같다.

도출된 세부 요소들을 고려해 볼 때, 데이터 리터러시는 데이터의 이해와 윤리 의식을 바탕으로 필요한 데이터를 식별 및 평가하여 수집 및 관리하고, 이를 분석, 해석 및 시각화하여 문제를 해결하고 의사소통하는 능력으로 볼 수 있다.

## 2.2 컴퓨팅 사고력

### 2.2.1 컴퓨팅 사고력 개념

Wing(2006)은 컴퓨팅 사고력을 컴퓨터 과학자의 사고방식을 모방하여 문제를 해결하는 과정으로 정의하고, 이를 21세기 학습자가 반드시 갖추어야 할 필수적인 능력으로 강조했다. 컴퓨팅 사고력에는 문제 해결의 두 가지 핵심 요소인 추상화와 자동화가 포함된다. 추상화는 문제의 핵심을 파악해 모델을 만드는 과정이고, 자동화는 이 모델을 컴퓨팅 기기를 이용해 해결하는 과정이다. Wing은 이렇게 컴퓨팅 사고력을 다양한 사고 과정에서 컴퓨팅 능력을 활용해 문제를 해결하는 전체적인 과정으로 보았다[25, 26].

미국의 CSTA와 ISTE는 컴퓨팅 사고력을 컴퓨터를 이용한 문제 해결 과정으로 정의했으며[27], 교육부(2022)는 컴퓨팅 사고력을 컴퓨팅 활용을 전제로 문제를 발견 및 분석하여 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제 해결을 위한 새로운 방법론을 제시할 수 있는 능력으로 보았다[4].

이러한 관점들을 종합하면, 컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅 사고가 문제 해결의 기반임을 주장한 이전 연구들처럼 실제 생활의 문제를 효과적으로 해결하기 위해 컴퓨팅 시스템을 활용하는 사고 과정으로 이해할 수 있다[11, 28].

### 2.2.2 컴퓨팅 사고력 구성요소

컴퓨팅 사고력의 구성요소는 연구마다 조금씩 차이가 있으나 Table 3과 같이 데이터 수집, 분석, 표현과 같은 데이터 영역, 분해, 모델링, 알고리즘과 같은 추상화 영역, 그리고 코딩, 시뮬레이션, 병렬화와 같은 자동화 영역으로 구분할 수 있다. 따라서 문제를 해결하는 과정에서 컴퓨팅 사고력의 핵심 요소인 추상화와 자동화를 위해 데이터의 수집, 분석, 표현과 같은 데이터 영역은 많은 연구에서 컴퓨팅 사고력의 핵심 요소로 강조되고 있다[9-13].

**Table 3.** Computational Thinking Components

| Computational Thinking Components | | |
|---|---|---|
| Area | CSTA & ISTE(2011) | 2015 Revised National Curriculum |
| Data | Data Collection | Data Collection |
| | Data Analysis | Data Analysis |
| | Data Representation | Structuring |
| Abstraction | Problem Decomposition | Decomposition |
| | Abstraction | Modeling |
| | Algorithms and Procedures | Algorithm |
| Automation | Automation | Coding |
| | Simulation | Simulation |
| | Parallelization | Generalization |

### 2.2.3 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력 선행 연구

실생활의 문제를 이해 및 분석하여 문제 해결로 나아가기 위해 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력을 통합한 교육의 필요성이 증가하고 있다. 서웅과 안성진(2019)은 컴퓨팅 사고력의 요소에서 데이터 수집, 분석, 표현을 정의하고, 이를 강조한 수업의 적용 방안을 연구하였다[29]. 김민재 외(2021)는 데이터 리터러시를 활용한 SW 교육이 중학생의 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력의 유의한 향상에 기여함을 확인하고, 연구 대상을 확대하여 데이터 리터러시가 포함된 융합적인 SW 교육이 활성화되길 제안하였다[30]. 김유나 외(2023)는 초등학생을 대상으로 컴퓨팅 사고력 기반 문제 해결 활동을 중심으로 데이터과학 수업을 가르치기 위해 교수학습 전략을 개발하였다[11]. 손정명과 김태영(2023)은 실생활 데이터를 활용한 언플러그드 활동 프레임워크를 개발하여, 학생들이 직접 경험하는 데이터를 통해 컴퓨팅 사고력을 신장할 방법을 모색하고자 하였다[13].

이러한 연구들은 초등학교부터 교육과정에서 데이

터 리터러시와 컴퓨팅 사고력을 통합하는 것이 중요함을 보여준다.

## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 절차

본 연구는 데이터 리터러시를 기반으로 교과를 융합한 SW융합교육 프로그램을 개발하기 위해, PDIE모형을 기반으로 교육 프로그램을 개발하였다. PDIE모형은 김진수(2011)가 융합교육 프로그램 개발을 위해 ADDIE 모형과 PDI 모형의 장점을 극대화하고 단점을 최소화한 모형이다. 기존 모형에서 지적된 문제점 중 하나는 수업 자료 개발 과정에서 분석(Analysis)과 설계(Design) 단계가 복잡하고 교사가 이를 활용하는 데 많은 시간이 소요된다는 것이다. 따라서 이를 개선하기 위해, 평가(Evaluation) 및 개선(Improvement) 단계 이전에 실행(Implement) 단계를 추가하여 모형을 재구성하였다[31].

모형을 적용한 본 연구의 과정 및 단계별 내용은 Table 4와 같다.

**Table 4.** Development process and contents

| Step | Contents |
|---|---|
| **P**reparation | · Analyze Curriculum<br>· Deciding how to apply data literacy |
| **D**evelopment | · Set program objectives<br>· Organize program learning topics and content |
| **I**mplement | · Apply the program |
| **E**valuation | · Evaluate program |

### 3.2 연구 대상

연구 대상은 한국의 한 초등학교 6학년생 77명이며, 이들을 동일 학년의 4개 학급에서 선정하여 실험집단(38명)과 통제집단(39명)으로 나누었다. 연구 대상의 특성을 살펴보면, 두 집단 모두 데이터 관련 교육 경험은 없었으며, 남성의 비율이 높았다. SW교육 경험을 살펴보면, 실험집단에서는 63.2%의 학생들이 SW 교육 경험이 있었지만, 통제집단에서는 46.2%만이 교육 경험이 있었다. SW에 관한 관심에서는 실험집단에서는 42.1% 학생이 SW에 관심이 있었지만, 통제집단에서는 51.3%의 학생이 SW에 관심이 있었다.

성별, SW교육 경험, SW에 관한 관심의 차이가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위해 카이제곱 검정을 시행한 결과, 두 집단 간에 유의미한 차이가 없는 것을 확인하였다. 이 결과는 두 집단이 실험 전 동등한 조건을 가지고 있음을 시사한다. 연구 대상의 특성 및 이에 대한 통계적 검증 결과는 Table 5와 같다.

**Table 5.** Characteristics of participants

| Group | Exp. | Con. | Total | $\chi^2$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Gender | | | | | |
| Male | 22(57.9) | 21(53.8) | 43(55.8) | .128 | .721 |
| Female | 16(42.1) | 18(46.2) | 34(44.2) | | |
| Total | 38(100.0) | 39(100.0) | 77(100.0) | | |
| Experience of SW Education | | | | | |
| Yes | 24(63.2) | 18(46.2) | 42(54.5) | 2.245 | .134 |
| No | 14(36.8) | 21(53.8) | 35(45.5) | | |
| Total | 38(100.0) | 39(100.0) | 77(100.0) | | |
| Interest toward SW | | | | | |
| Yes | 16(42.1) | 20(51.3) | 36(46.8) | .651 | .420 |
| No | 22(57.9) | 19(48.7) | 41(53.2) | | |
| Total | 38(100.0) | 39(100.0) | 77(100.0) | | |

### 3.3 연구 설계

데이터 리터러시 기반 SW융합교육 프로그램의 효과를 확인하기 위해 Table 6과 같이 연구를 설계하였다. 실험집단은 데이터 리터러시 기반 SW융합 교육을 처치하였고, 통제집단은 2015 개정 교육과정을 기반으로 SW교육을 처치하였다. 두 집단 모두 SW교육을 전담하고 있는 동일한 교사가 수업을 진행하였고, 집단 간 비교와 단일 집단 내 비교를 위해 컴퓨팅 사고력을 사전·사후 비교분석 하도록 연구를 설계하였다.

**Table 6.** Research Design

| | | |
|---|---|---|
| O1 | X1 | O3 |
| O2 | X2 | O4 |

O1 : Experimental Group Computational Thinking Pre-test
O2 : Control group Computational Thinking skills Pre-test
X1 : Data Literacy-based SW Convergence Education
X2 : Traditional SW Education
O3 : Experimental group Computational Thinking post-test
O4 : Control group Computational Thinking post-test

### 3.4 검사 도구

본 연구는 검사 도구로 비버 챌린지(Bebras Challenges)를 사용하였다. 비버 챌린지는 특별한 사전 지식 없이 도전이 가능한 문제로 구성되어 있으며 컴퓨팅 사고력의 평가를 위해 개발되었다. 평가 대상은 학년에 따라 그룹 I 에서 그룹Ⅵ까지 6그룹으로 구성되어 있고, 평가 영역은 ALP(알고리즘과 프로그래밍), DSR(자료, 자료구조와 표현), CPH(컴퓨터 처리와 하드웨어), COM(통신과 네트워킹), ISS(상호작용, 시스템과 사회)와 같이 5가지 영역으로 구분되어 있다.

본 연구에서는 2019년 문항 중 5~6학년 그룹에 해당하는 그룹Ⅲ에 해당하는 검사지를 사용하였다. 또한, 컴퓨팅 사고력의 주요 영역인 데이터, 추상화, 자동화를 측정하기 위해 평가 영역을 DSR과 ALP로 선정하였다. 검사는 사전 사후 동일 문항으로 실시하고 내적 타당도의 위험을 줄이기 위해 8주간의 간격으로 사전 사후 검사지의 문항 순서를 변경하여 실시하였다. 본 연구에서 사용한 검사 도구 내용은 Table 7과 같다.

**Table 7.** Bebras Challenges elements

| Number | Question content | Assessment Area |
|---|---|---|
| 1 | Marble Box | DSR |
| 2 | Cake and the neighbors | ALP |
| 3 | Beaver Stamp | ALP |
| 4 | Neutral parking | ALP |
| 5 | Digital numbers | DSR |
| 6 | Langoli Design | DSR |
| 7 | Marsh ants | ALP |
| 8 | Classifiers | ALP |
| 9 | Sick Beavers | DSR |
| 10 | Drawing robots | ALP |

## 4. 교수·학습 프로그램 개발

### 4.1 준비

'준비' 단계에서 교수·학습 프로그램 개발을 위해 데이터 리터러시를 기준으로 교육과정의 성취기준을 분석하여 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 데이터 리터러시 적용 방향을 선정하였다.

성취기준 분석에선 초등 6학년을 기준으로 2015 개정 교육과정뿐만 아니라 2022 개정 교육과정에 대한 분석을 같이하여 향후 본 프로그램의 적용 가능성을 살펴보았다. 박선주(2021)의 연구와 같이, 데이터 리터러시가 반영된 교과가 다수 있었으나[16], 본 연구에선 학교 교육과정과 교과의 연계를 고려하여 교과를 국어, 수학, 사회, 실과로 선정하였다.

본 연구의 데이터 리터러시 세부요소를 기준으로 2015 개정 교육과정의 국어, 수학, 사회, 실과교과를 분석한 결과, 데이터 리터러시 세부 요소 중 데이터 윤리를 제외한 전 요소가 포함되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 해당 교과의 2022 개정 교육과정을 분석한 결과, 데이터 윤리 요소를 발견할 수 있었고 이를 토대로 2022 개정 교육과정에선 데이터 윤리 요소를 포함하는 교수·학습 프로그램을 개발할 수 있음을 확인하였다.

이런 분석 결과를 토대로 데이터 리터러시 요소를 중심으로 국어, 수학, 사회, 실과를 융합하여 컴퓨팅 사고력을 함양하기 위한 교수·학습 프로그램을 개발하고자 하였다. 교수·학습 프로그램 개발을 위해 2015, 2022 개정 교육과정의 성취기준을 분석한 결과는 Table 8, 9와 같다.

**Table 8.** Analyzing the 2015 Revised Curriculum Achievement Standards

| Subject | Achievement standards | Data Literacy | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | U | C | E | O | A | I | V | DM | DE |
| Korean | [6K01-04] Organize your material to structure what you're going to say. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | |
| | [6K01-05] Utilize media materials to present content effectively. | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● | |
| Math | [6M05-04] Collect, sort, and organize data to represent it in purposeful graphs, and interpret graphs. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| Social Studies | [6S08-05] Investigate major global environmental issues, explore solutions, and develop a sense of global citizenship to collaborate in solving environmental problems. | | ● | ● | | ● | ● | | ● | |
| Practical Arts | [6P04-10] Design a simple program that inputs data, performs the necessary processing, and outputs the results. | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | |

U: Understand data, C: Data Discovery and Collection, E: Data Evaluate, O: Data Organization, A: Data Analysis, I: Data Interpret, V: Data Visualize, DM: Data Driven Decisions Making, DE: Data Ethics

**Table 9.** Analyzing the 2022 Revised Curriculum Achievement Standards

| Subject | Achievement standards | Data Literacy | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | U | C | E | O | A | I | V | DM | DE |
| Korean | [6K01-05] Select material, organize it around key information, and use the medium to present it. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | [6K06-01] Utilize information retrieval tools to find media resources for your purpose. | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | [6K06-02] Evaluate the credibility of news and other information media sources. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| Math | [6M04-02] Data can be collected, represented in a band graph or pie graph, and interpreted. | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| | [6M04-03] Pose an inquiry question, collect and organize data to support it, and graph and interpret it appropriately. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | [6M04-06] Use the data to anticipate possibilities and make appropriate judgments based on the possibilities. | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | |
| Social Studies | [6S12-02] Identify the various issues that threaten our world and explore solutions for a sustainable future. | | ● | ● | | ● | ● | | ● | |
| Practical Arts | [6P04-03] Share their presentations in cyberspace and practice healthy information technology use. | ● | | | ● | | | | | ● |
| | [6P05-01] Explore real-world examples of problem solving with computers and express algorithms for solving everyday problems in a variety of ways. | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| | [6P05-04] Understand the characteristics of digital and analog data, and explore the types and forms of data that can be used for AI. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |

## 4.2 개발

'개발' 단계에서는 분석한 교육과정을 바탕으로 프로그램의 목표를 정하고, 학습 주제 및 내용을 구성하였다. 본 연구에서 선정된 성취기준에 따라 각 교과의 단원과 세부 지도계획을 분석하여 Table 10과 같이 프로그램을 위한 5차시의 내용을 선정하고 이를 융합하여 SW교육과 연계하고자 하였다.

**Table 10.** Reorganize lesson plans by subject

| Subject | Lesson | Hour | Key class content |
|---|---|---|---|
| Korean | 4. Make an effective presentation | 1 | Explore different media materials |
| Math | 5. A variety of graphs | 2 | Create a Statistical Use Poster |
| Social Studies | 2. United Korea's Future and Global Peace | 1 | Learn about the various environmental problems in the global community |
| | | 1 | Let's practice what we can do as global citizens |

세부적으로 살펴보면, 국어의 '4. 효과적으로 발표해요' 단원에서는 여러 가지 매체 자료 살펴보기 1차시를 선택하였고, 수학의 '5. 여러 가지 그래프' 단원에서는 통계 활용 포스터를 만들기 2차시를 선택하였다. 마지막으로 사회의 '2. 통일 한국의 미래와 지구촌의 평화' 단원에서는 지구촌의 환경 문제를 알아보기 1차시, 세계시민으로서 할 수 있는 일 실천하기 1차시를 선택하였다.

이를 토대로 실생활과 밀접한 환경 문제 중 하나인 음식물 쓰레기 문제를 학습 주제로 선정하고, 데이터 리터러시와 프로그래밍을 통해 음식물 쓰레기 문제를 해결하는 것을 목표로 Table 11과 같이 학습 내용을 구성하였다.

1차시에는 음식물 쓰레기 문제를 확인하고 이를 해결하는 방안을 생각하도록 하였다. 우선 학교에서 발생하는 음식물 쓰레기인 급식 잔반을 줄일 필요성을 알고, 잔반 발생의 원인을 확인하고자 하였다. 이를 위해 데이터 수집, 분석, 표현 방법을 알고 급식을 남기는 이유를 조사하도록 하였다.

2~3차시에는 앞서 조사한 결과를 표나 그래프로 나

타내보며 잔반 발생의 원인을 파악하고 잔반을 줄일 수 있는 식단이 필요함을 도출하였다. 이를 위해 선호하는 메뉴를 조사하고 열량을 분석하여 잔반 없는 날의 한 끼 식단을 만들었다.

4~5차시에는 한 끼 식단의 규칙이 있음을 확인하고, 한 끼 식단의 적정 열량 범위를 유추하기 위해 기존 학교 식단표를 작은 단위로 분해하여 한 끼 식단의 열량 패턴을 찾도록 하였다. 이를 앞서 만든 식단과 비교하여 적정 열량을 초과하는지 판단하고, 초과하는 경우 메뉴 변경이 필요함을 파악하도록 하였다. 이를 통해 열량 계산의 번거로움을 줄여주고 적절한 식단인지 자동으로 판별하는 프로그램이 필요함을 느끼도록 하였다. 이렇듯 1~5차시에선 데이터 리터러시를 기반으로 교과를 융합하여 데이터 이해를 바탕으로, 데이터 수집, 분석, 표현 활동을 하며 데이터에 기반하여 해결 방안을 구현하도록 하였다. 이런 활동을 통해 학습자는 프로그램을 만들기 위한 데이터를 직접 찾고 활용하였다.

6~8차시에는 프로그래밍이 처음인 학습자를 위해 엔트리의 기본 기능을 학습하였다. 9~10차시에는 열량 계산 프로그램의 기능 및 장면을 토의하고 프로그램의 포함될 핵심 요소를 결정하고 11차시에는 결정한 내용을 간단한 절차로 표현하였다. 12~13차시에는 절차로 나타낸 내용을 프로그래밍하고 14차시에는 만든 결과물을 발표하고 최종적으로 잔반 없는 날의 식단을 완성하도록 하였다.

**Table 11.** Program learning goals and contents

| Unit | Content Elements | Teaching and learning goals |
|---|---|---|
| 1 | Knowing the Food Waste Problem | -Checking Food Waste Problems<br>-Learn Why You Leave Meal |
| 2~3 | Making a meal plan for a day without leftover food | -Research your favorite school meal menu and calories<br>-Making a meal plan for a day without leftover food |
| 4~5 | Know the need for a calorific calculation program | -Analyzing an Existing Dietary Table<br>-Know the need for a program |
| 6~8 | Meeting SW for the first time | -Learn the basic functions of Entry |
| 9~10 | Planning a program to calculate your diet | -Discussing the features and scenes of the program<br>-Discuss the elements that will be included in the program |
| 11 | Represented by the program procedure envisioned | -Represented by the program procedure envisioned |
| 12~13 | Programming | -Programming |
| 14 | Share your ideas | -Share your ideas<br>-Complete your meal plan |

### 4.3 실행 및 평가

'실행 및 평가' 단계에서는 본 연구에서 개발한 데이터 리터러시 기반 SW융합교육 프로그램을 실행하고, 기존의 SW교육과 비교했을 때 학습자의 컴퓨팅 사고력 함양에 유의한 차이가 있는지 확인하고자 하였다. 이를 위해 총 14차시의 프로그램을 시행하였다.

전통적인 SW교육은 1~5차시에서 각 교과의 지도계획에 맞춰 수업을 진행하였고, 프로그램 개발에 앞서 열량 계산 프로그램의 필요성과 필요한 데이터를 교사가 제시하였다. 6~14차시는 동일하게 진행되었다. 본 연구에서 개발한 프로그램과 기존 SW교육의 비교는 Table 12와 같다.

**Table 12.** Comparison between Experimental Group and Control Group Programs

| Unit | Experimental groups | Control group | |
|---|---|---|---|
| 1 | -Checking Food Waste Problems<br>-Learn Why You Leave Meal | Korean | -Explore multiple media sources |
| 2~3 | -Research your favorite school meal menu and calories<br>-Making a meal plan for a day without leftover food | Math | -Create a poster using statistics |
| 4~5 | -Analyzing an Existing Dietary Table<br>-Know the need for a program | Social Studies | -Learn about efforts to address global environmental challenges |
| | | | -Doing what you can as a global citizen |
| 6~8 | -Learn the basic functions of an Entry | | |
| 9~10 | -Discussing the features and scenes of the program<br>-Discuss the elements that will be included in the program | | |
| 11 | -Represented by the program procedure envisioned | | |
| 12~13 | -Programming | | |
| 14 | -Share your ideas<br>-Finish your diet on a day without leftover food | | |

## 5. 연구 결과

### 5.1 사전 검사

본 실험의 대상인 실험집단과 통제집단이 비교할 수 있는 대상인지 확인하기 위해 사전 검사로 독립표본 $t$-검정을 시행하였다. 선행 연구에 따르면 표본의 크기가 30 이상이 되면 표본 평균의 분포가 정규분포

를 이룬다고 말한다[32]. 따라서 본 연구에선 각 집단의 크기가 30이 넘으므로 정규성을 확보했다고 가정하고 연구를 진행하였다.

검사 결과, 집단 간 컴퓨팅 사고력의 유의한 차이가 없었다($t$= .088, $p$= .930). 세부 항목인 DSR($t$= -1.699, $p$= .094), ALP($t$= 1.370, $p$= .175)에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 두 집단 간 컴퓨팅 사고력의 유의한 차이가 없어 동질성을 확보했다고 볼 수 있다. 두 집단의 사전 검사 결과는 Table 13과 같다.

**Table 13.** Homogeneity Test for Experimental and Control Groups

| Element | | $N$ | $M$ | $SD$ | $t$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | Con. | 39 | 27.846 | 14.567 | .088 | .930 |
| | Exp. | 38 | 28.184 | 18.761 | | |
| DSR | Con. | 39 | 15.538 | 7.873 | -1.699 | .094 |
| | Exp. | 38 | 12.316 | 8.761 | | |
| ALP | Con. | 39 | 12.308 | 9.073 | 1.370 | .175 |
| | Exp. | 38 | 15.868 | 13.287 | | |

## 5.2 통제집단의 컴퓨팅 사고력 변화

통제집단은 데이터 리터러시가 반영된 기존의 교과 교육과 전통적인 SW교육을 받았으며, 컴퓨팅 사고력 변화를 분석하기 위해 대응 표본 $t$-검정을 시행하였다.

통제집단의 변화를 살펴보면, 사전 검사($M$= 27.846, $SD$= 14.567)에 비해 사후 검사($M$= 33.692, $SD$= 17.322)에서 컴퓨팅 사고력의 유의한 향상이 나타났다($t$= 2.666, $p$< .05). 세부 영역은 ALP($t$= 3.019, $p$< .01)에서 유의한 향상이 나타났지만, DSR($t$= 1.167, $p$= .251)에선 유의한 차이가 없었다. 이를 통하여 기존의 교육은 알고리즘과 프로그램을 통해 문제를 해결하면서 컴퓨팅 사고력 향상에 영향을 준다는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 데이터와 관련된 영역에는 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 이와 관련된 결과는 Table 14와 같다.

**Table 14.** Pre-Test and Post-Test Results of the Control Group

| Element | | $N$ | $M$ | $SD$ | $t$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | Pre | 39 | 27.846 | 14.567 | 2.666 | .011* |
| | Post | 39 | 33.692 | 17.322 | | |
| DSR | Pre | 39 | 15.538 | 7.873 | 1.167 | .251 |
| | Post | 39 | 17.154 | 7.936 | | |
| ALP | Pre | 39 | 12.308 | 9.073 | 3.019 | .005** |
| | Post | 39 | 16.538 | 11.818 | | |

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

## 5.3 실험집단의 컴퓨팅 사고력 변화

데이터 리터러시 기반 SW융합교육 프로그램을 받은 실험집단은 사전 검사($M$= 28.184, $SD$= 18.761)에 비해 사후 검사($M$= 41.763, $SD$= 16.643)에서 컴퓨팅 사고력의 유의한 향상이 나타났다($t$= 5.561, $p$< .001). 세부 영역의 경우 통제집단과 달리 ALP($t$= 2.964, $p$< .01), DSR($t$= 5.402, $p$< .001) 모두 유의한 향상이 나타났다. 이러한 결과는 SW교육과 연계한 데이터 리터러시 교육이 컴퓨팅 사고력 향상에 영향을 주며, 알고리즘과 프로그래밍뿐만 아니라 데이터 관련 영역의 향상에도 긍정적 효과를 가져오는 것을 확인할 수 있다. 이와 관련된 결과는 Table 15와 같다.

**Table 15.** Pre-Test and Post-Test Results of the Experimental Group

| Element | | $N$ | $M$ | $SD$ | $t$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | Pre | 38 | 28.184 | 18.761 | 5.561 | .000*** |
| | Post | 38 | 41.763 | 16.643 | | |
| DSR | Pre | 38 | 12.316 | 8.761 | 5.402 | .000*** |
| | Post | 38 | 19.895 | 9.899 | | |
| ALP | Pre | 38 | 15.868 | 13.287 | 2.964 | .005** |
| | Post | 38 | 21.868 | 11.288 | | |

*$p$ < .05, **$p$ < .01, ***$p$ < .001

## 5.4 사후 검사

통제집단과 실험집단에서 나타난 변화를 검증하기 위해, 두 집단의 사후 검사 결과에 대한 독립표본 $t$-검정을 시행하였다.

사후 검사에서 통제집단($M$= 33.692, $SD$= 17.322)과 실험집단($M$= 41.763, $SD$= 16.643)은 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t$= 2.084, $p$< .05). 세부 영역으로 DSR($t$= 1.342, $p$= .184)에서는 유의한 차이가 없었지만, ALP($t$= 2.023, $p$< .05)에선 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 이와 관련된 결과는 Table 16과 같다.

**Table 16.** Comparison of Post-Test Results between Experimental Group and Control Group

| Element | | $N$ | $M$ | $SD$ | $t$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | Con. | 39 | 33.692 | 17.322 | 2.084 | .041* |
| | Exp. | 38 | 41.763 | 16.643 | | |
| DSR | Con. | 39 | 17.154 | 7.946 | 1.342 | .184 |
| | Exp. | 38 | 19.895 | 9.899 | | |
| ALP | Con. | 39 | 16.538 | 11.818 | 2.023 | .047* |
| | Exp. | 38 | 21.868 | 11.288 | | |

*$p$ < .05

이를 통해 본 연구의 프로그램이 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 기존의 교육 프로그램보다 더 긍정적 효과를 주었음을 확인할 수 있다.

세부 영역을 살펴보면, DSR은 본 연구의 프로그램에서만 유의한 향상이 나타났지만, 사후 검사에서 집단 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 본 연구의 프로그램이 DSR 영역의 향상엔 기여하지만, 그 효과가 기존 교육 프로그램과 통계적으로 유의한 차이가 없음을 말한다. 하지만 연구가 끝난 후 진행된 소감문 조사에서 Figure 1과 같이 많은 학생이 문제 해결에 있어서 변수와 리스트 사용이 도움이 되었다고 언급했다. 이는 학생들이 데이터 처리와 관련하여 이러한 요소들을 이해하고 활용하는 능력이 향상되었음을 나타낸다.

*코드가 조금 복잡했지만, 여러 가지 코드들을 넣어 내가 직접 급식 프로그램을 만든 점이 재밌었다. 변수, 리스트 등 내가 몰랐던 단어가 도움이 되었다.*

*우리의 힘으로 작더라도 궁금증을 해결할 수 있는 프로그램을 만들 수 있는 것이 신기했다. 변수, 신호, 리스트 사용법을 알게 되었다.*

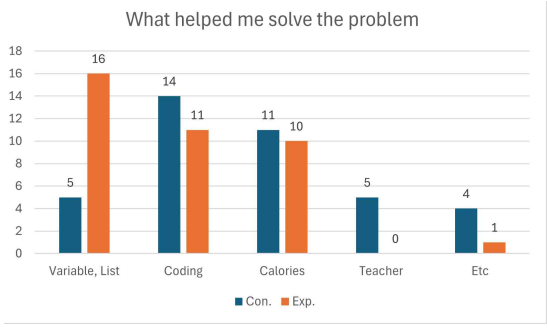


**Figure 1.** Compare reviews

변수와 리스트는 정해져 있지 않은 자료를 다루는 점에서 특정 상황에 이를 선택하고 사용하는 것에 학습자는 상당한 어려움을 느낀다. 따라서 이철현(2021)은 데이터 처리와 관련된 학습을 통해 변수와 리스트 이용에 대한 이해를 높일 필요가 있음을 제기했다[33]. 본 연구의 학습자는 데이터에 대한 깊은 이해를 바탕으로 필요한 정보를 식별하고, 이를 시각화하여 분석하고 해석하는 방법을 배웠다. 이 과정에서 학습자는 문제 해결에 필요한 데이터의 핵심 속성을 파악하였고, 이를 바탕으로 변수와 리스트를 더 효과적으로 활용할 수 있게 되었다. 따라서 기존 교과의 데이터 리터러시 요소를 교육하는 기존의 교육과 DSR 영역의 통계적인 차이는 없지만, 본 연구의 프로그램이 DSR 영역의 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 판단할 수 있다.

또한, ALP는 본 연구의 프로그램이 기존의 교육에 비해 사후 검사에서 높은 값을 보였고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 본 프로그램이 ALP에 효과적임을 말한다. 이재호와 장준형(2020)은 데이터 처리와 문제 분해를 통합한 알고리즘 학습이 높은 학습 효과를 가져올 수 있다고 말했다[12]. 이는 알고리즘, 데이터 처리, 문제 분해 사이에 밀접한 상관관계를 강조하는 것이다. 본 연구에서 학습자는 문제 해결을 위해 데이터의 핵심 속성을 직접 파악했으며, 데이터의 단위를 줄여 특정한 패턴을 탐색하는 과정을 거쳤다. 이러한 활동은 데이터 처리와 문제 분해를 실제로 경험하게 하여 알고리즘에 대한 이해를 깊게 한다. 따라서 이를 통해 ALP 영역이 향상되었다고 판단할 수 있다.

## 6. 결론 및 제언

디지털 대전환에 따라 디지털 역량을 강화하기 위한 교육의 변화는 필수적이다. 따라서 급변하는 사회에서 불확실한 문제상황을 해결하는 방법을 배우는 것이 점점 더 중요해지고 있다.

2022 개정 교육과정은 정보교육의 확대를 통해 미래 사회 변화에 적극적으로 대응할 수 있는 역량을 강화하는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 변화 속에서, 컴퓨팅 사고력은 중요한 역량이 되며, 데이터 리터러시의 필요성이 일상 영역까지 확대되고 있다. 이에 따라 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시의 상호작용을 이해하고 두 역량을 통합적으로 발전시키는 방안을 모색하는 것이 필요하다.

이에 본 연구는 초등학생을 위한 데이터 리터러시 기반 SW융합교육 프로그램을 개발 및 적용하여 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과를 검증하였다.

본 연구의 결과를 분석한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 데이터 리터러시 기반 SW융합교육은 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적이다. 이 결과는 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력을 통합적으로 다루는 교육 프로그램의 개발 필요성을 강조한다. 통합 교육을 통해 학생들은 데이터를 이해하고, 필요한 데이터를 찾아내어 평가하는 능력을 개발할 뿐만 아니라, 이

를 시각화하고 분석하여 해석하는 방법을 배우게 된다. 이 과정은 학생들이 데이터의 핵심 속성을 파악하게 하며, 이는 문제 분해, 알고리즘 설계, 그리고 프로그래밍 기술로 이어진다. 따라서 이러한 교육은 단순한 프로그래밍 기술을 넘어서 데이터를 활용한 실제 문제 해결을 위한 전략적 사고와 창의적 해결 방안을 개발하는 데 큰 도움을 준다. 이는 학생들에게 더욱 폭넓고 실용적인 컴퓨팅 사고력을 제공하며, 데이터 중심의 현대 사회에서 중요한 결정을 내리는 데 필요한 핵심 능력을 갖추는 데 기여한다.

둘째, 데이터 리터러시 기반 SW융합교육은 컴퓨팅 사고력의 중심적인 영역인 DSR과 ALP 향상에 효과적이다. 기존 교과에도 데이터 리터러시 요소가 포함되어 있지만, 이를 단독으로 교육하기보다는 SW교육과 융합할 때 더 큰 효과를 보임이 확인되었다. 특히 DSR의 향상은 알고리즘과 프로그래밍의 개선으로 이어져 ALP 영역에서도 긍정적 효과를 보였다. 이러한 접근은 기존의 교육 프로그램이 프로그래밍 기술과 코드 작성에 중점을 두었던 것과는 달리, 학생들의 더욱 광범위한 컴퓨팅 사고력을 발전시키는 데 중점을 둔다. 따라서 기존 교과의 데이터 리터러시 요소를 SW교육과 융합하는 것은 데이터 중심 사회에서 다양한 문제를 해결할 수 있는 역량을 강화하는 데 필수적이다. 이는 학생들에게 데이터를 기반으로 한 문제 해결 전략을 개발하고, 알고리즘적 사고를 통해 복잡한 문제를 분석하고 해결하는 능력을 키우는 데 도움을 줄 것이다.

이러한 결과를 바탕으로, 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨팅 사고력의 모든 영역에 대한 평가 및 효과 검증이 필요하다. 본 연구는 주로 DSR과 ALP에 집중했으나, 컴퓨팅 사고력은 이보다 훨씬 광범위한 여러 핵심 요소를 포함한다. 따라서, 컴퓨팅 사고력의 모든 영역을 평가하고, 데이터 리터러시 기반 SW융합교육이 학생들의 컴퓨팅 사고력을 전반적으로 향상시키는지 검증하기 위한 추가 연구가 필요하다.

둘째, 데이터 리터러시의 모든 영역에 대한 평가 및 효과 검증이 필요하다. 본 연구에서는 데이터 리터러시의 직접적인 평가가 이루어지지 않았다. 따라서, 데이터 리터러시를 평가하기 위한 포괄적이고 신뢰할 수 있는 도구를 개발하고, 이를 통해 학생들의 데이터 리터러시 수준을 정확히 파악하는 것이 중요하다.

셋째, 교육과정에 포함된 데이터 리터러시 요소의 식별과 통합 연구의 확장이 필요하다. 교육과정에서 데이터 리터러시의 중요성이 증가하고 있는 가운데, 이를 파악하고 체계적으로 검토하는 연구가 필요하다. 따라서 현재 교육과정에서 데이터 리터러시를 어떻게 다루고 있는지를 체계적으로 식별하고 분석하여, 이러한 요소들이 어떻게 통합되어 컴퓨팅 사고력 발달을 지원하는지에 대한 심층적인 연구가 필요하다.

넷째, 교육 대상의 확대가 필요하다. 초등학생을 대상으로 한 이 연구는 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시의 통합 교육이 기존의 교육보다 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 보여준다. 컴퓨팅 사고력은 모든 연령대에서 필수적이며, 이러한 역량의 발달은 학교 교육을 넘어 평생교육에서도 중요하다. 따라서, 다양한 연령대를 대상으로 한 추가 연구가 필요하다.

## 참고문헌


[1] Kim, H., Cha, H., Kim, h., & Han, N. (2023). Development of a Framework for Evaluating Digital Literacy Competencies of Primary and Middle School Students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 23*(11), 579-595. DOI : 10.22251/jlcci.2023.23.11.579

[2] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., Friedman, T., Fraillon, J., ... & Friedman, T. (2019). Computer and information literacy framework. *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*, 13-23. DOI : 10.1007/978-3-030-19389-8_2

[3] Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens-With new examples of knowledge, skills and attitudes*. DOI : 10.2760/115376

[4] National Curriculum Information Center. (2023). *2022 revised curriculum*. National Curriculum Information Center

[5] OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Education Working Papers.

[6] Bae, H. (2019). Educational Implications of Data Literacy in Social Studies. *Theory and Research in Citizenship Education, 51*(1), 95-120. DOI : 10.35557/trce.51.1.201903.004

[7] Song, Y., Song, S., Kim, Y., & Lim, C. (2021). A developmental study of an instructional model and strategies for Data-Driven Debate (DDD) to improve data literacy. *Journal of Educational Technology, 37*(4), 943-982. DOI : 10.17232/KSET.37.4.943

[8] Kim, S., & Kim, T. (2021). A Study of the Definition and Components of Data Literacy for K-12 AI Education. *Journal of The Korean Association of Information Education, 25*(5), 691-704. DOI :

10.14352/jkaie.2021.25.5.691

[ 9 ] Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature Review. *Computers & Education*, *162*, 104083. DOI : 10.1016/j.compedu.2020.104083.

[ 10 ] Lee, E. (2019). A Comparative Analysis of Achievement Standards Related to Computational Thinking in Korean and US Curriculum. *The Journal of Korean Association of Computer Education, 22*(3), 15-23. DOI : 10.32431/kace.2019.22.3.002

[ 11 ] Kim, Y., Shin, S., & Kim, k. (2023). Development of Teaching and Learning Strategies for Data Science Education for Elementary School Students : Focusing on Computational Thinking-based Problem-Solving Activitie. *Journal of The Korean Association of Information Education, 27*(5), 555-565.

[ 12 ] Lee, J., & Jang, J. (2020). A Study on Path Analysis Between Elementary School Students' Computational Thinking Components. *Journal of The Korean Association of Information Education, 24*(2), 139-146. DOI : 10.14352/jkaie.2020.24.2.139

[ 13 ] Son, J. M. & Kim, T. Y. (2023). The Development of an Unplugged Activitiy Framework for Improving Computational Thinking Based on Real-Life Data. *Journal of The Korean Association of Information Education, 27*(2), 187-197

[ 14 ] Park, S. (2021). An Analysis Study of SW · AI elements of Primary Textbooks based on the 2015 Revised National Curriculum. J*ournal of The Korean Association of Information Education, 25*(2), 317-325. DOI : 10.14352/jkaie.2021.25.2.317

[ 15 ] Pentland, A. S. (2013). The data-driven society. *Scientific American, 309*(4), 78-83. http://www.jstor.org/stable/26018109

[ 16 ] Logan, R. K., & Tandoc, M. (2018). Thinking in patterns and the pattern of human thought as contrasted with ai data processing. *Information, 9*(4), 83. DOI : 10.3390/info9040083

[ 17 ] Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Ali-Hassan, H., Bliemel, M., Irvine, D., ... & Wuetherick, B. (2015). *Strategies and best practices for data literacy education: Knowledge synthesis repor*t. DOI: 10.13140/RG.2.1.1922.5044

[ 18 ] Otto, B., Hüner, K. M., & Österle, H. (2012). Toward a functional reference model for master data quality management. *Information Systems and e-Business Management, 10*, 395-425. DOI : 10.1007/s10257-011-0178-0

[ 19 ] Stephenson, E., & Schifter Caravello, P. (2007). Incorporating data literacy into undergraduate information literacy programs in the social sciences: A pilot project. *Reference services review, 35*(4), 525-540. DOI : 10.1108/00907320710838354

[ 20 ] Carlson, J., Fosmire, M., Miller, C. C., & Nelson, M. S. (2011). Determining data information literacy needs: A study of students and research faculty. *portal: Libraries and the Academy, 11*(2), 629-657. DOI : 10.1353/pla.2011.0022.

[ 21 ] Burress, T. G., Mann, E. Z., Montgomery, S., & Walton, R. (2021). *Data literacy in undergraduate education: Faculty perspectives and pedagogical approaches*.

[ 22 ] Han, S. W. (2018). A study about the concept of data literacy based on digital humanities. *Journal of the Korean Society for information Management, 35*(4), 223-236. DOI : 10.3743/KOSIM.2018.35.4.223

[ 23 ] Chung, Y., & You, J. (2022). Validation of Data Literacy Scale for University Students and Analysis of Freshmen Data Literacy-The Case of A University. *Korean Journal of General Education, 16*(5), 245-260. DOI: https://doi.org/10.46392/kjge.2022.16.5.245

[ 24 ] Lee, J. M. (2023). A Study on the Data Literacy Education in the Library of the Chat GPT, Generative AI Era. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science, 57*(3), 303-323. DOI : http://doi.org/10.4275/KSLIS.2023.57.3.303

[ 25 ] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.

[ 26 ] Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366*(1881), 3717-3725. DOI : 10.1098/rsta.2008.0118

[ 27 ] ISTE, C. (2011). Computational Thinking in K-12 Education leadership toolkit. *Computer Science Teacher Association*

[ 28 ] Voskoglou, M. G., & Buckley, S. (2012). Problem solving and computational thinking in a learning environment. *arXiv preprint arXiv:1212.0750*. DOI : 10.48550/arXiv.1212.0750

[ 29 ] Suh, W., & Ahn, S. (2019). Development and applying of data-related competency for computational thinking classes in elementary school. *Journal of Korean Information Education, 23*(2), 131-139. DOI : 10.14352/jkaie.2019.23.2.131

[ 30 ] Kim, M. J., Lee, S. C., & Kim, T. Y. (2021). The effect of software education including data literacy on computational thinking and the creative problem-solving ability of middle school students. *Korean Journal of Teacher Education, 37*(1), 167-184. DOI : 10.14333/KJTE.2020.37.1.08

[ 31 ] Son, J. (2012). A Case Study on Project Learning of Architectural Design in Job-Specialized High School Based on PDIE Model of STEAM. *The Korean Journal of Technology Education, 12*(3), 132-155.

[ 32 ] Park, W. W., Son, S. Y., Park, H., & Park, H. S. (2010). A proposal on determining appropriate sample size considering statistical conclusion validity. *Seoul*

*Journal of Industrial Relations, 21*, 51-85.
[33] Lee, C. H. (2021). Development and Application of Customized Modular EPL Education Programs according to EPL Programming Difficulties and Error Types. *The Institute for Education and Research Gyeongin National University of Education, 41*(3), 83

문 현 우

2015년 진주교육대학교
영어교육과(교육학사)
2022년 한국교원대학교 일반대학원
초등컴퓨터교육전공(교육학석사)
2022년~현재 한국교원대학교 초등컴퓨터교육 박사과정
관심분야: 데이터교육, 데이터과학, 인공지능교육
E-Mail: cn5087@gmail.com

이 영 준

1988년 고려대학교 전산과학과(이학사)
1994년 미국 미네소타대학교 전산학과
(Ph.D.)
2003년~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육학과 교수
관심분야: 지능형시스템, 학습과학, 정보교육, 인공지능교육
E-mail: yjlee@knue.ac.kr

## 부 록

**<표 2>** 데이터 리터러시 구성요소 및 정의

| 구성요소 | 정의 |
|---|---|
| 데이터 이해 | 데이터에 대한 지식 및 이해 |
| 데이터 검색 및 수집 | 데이터 검색 및 수집, 유용한 데이터 식별 |
| 데이터 평가 | 데이터 출처의 신뢰성 평가 |
| 데이터 관리 및 구성 | 기본적인 데이터 정리 방법 및 도구에 관한 지식 |
| 데이터 분석 | 분석 계획 수립, 분석 방법 및 도구 적용, 탐색적 분석 수행, 분석 결과 평가, 분석 결과를 다른 결과와 비교 |
| 데이터 해석 | 차트, 표, 그래프 읽기 및 이해, 핵심 요점을 파악하고 이를 다른 중요한 정보와 통합 |
| 데이터 시각화 | 의미 있는 표를 만들어 데이터를 정리하고 시각적으로 표현, 데이터의 의미 있는 그래픽 표현 생성, 그래픽 표현의 정확성과 데이터의 잘못된 표현을 비판적으로 평가 |
| 데이터 기반 의사결정 | 데이터에서 얻은 정보에 우선순위를 부여, 데이터를 실행 가능한 정보로 전환, 가능한 해결방안의 장점과 영향을 평가, 해결방안 구현 |
| 데이터 윤리 | 데이터와 관련된 법적 및 윤리적 문제 인식, 윤리적인 방식으로 데이터를 적용 |