

RESEARCH ARTICLE

Analysis of Elements Related to Data Literacy Presented in Achievement Standards of 2022 Revised National Curriculum

Juyeong Lee, Hunkoog Jho*
Dankook University

2022 개정 교육과정 성취기준에 포함된 데이터 리터러시 요소 분석

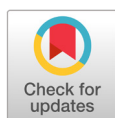
이주영, 조현국*
단국대학교

*Corresponding Author: Hunkoog Jho, hjho80@dankook.ac.kr

ABSTRACT

With the drastic increase in the amount and types of data due to advancements in information and communication technology, the significance of data literacy has become more prominent. This study examined the elements of data literacy included in the achievement standards of the revised 2022 national curriculum, investigating how data literacy elements are reflected across various subjects such as Korean literature, mathematics, social studies, science, and practical arts. Analyzing 600 achievement standards related to data literacy, the study found that data interpretation and data-based inquiry were the main elements identified, with the application of data varying across subjects. The Korean literature focused on data communication, while mathematics stressed statistical problem-solving. An increasing trend in the ratio of data interpretation and data-based inquiry was observed with higher grade levels, although it was challenging to clearly discern the learning hierarchy of data literacy elements. Through this analysis, the study suggests the necessity of systematic guidance on data literacy education in the curriculum and a deeper understanding of how data literacy elements vary by subject. This research provides foundational data on integrating data literacy into the curriculum and offers insights into how students can be supported in developing the ability to extract information from data and utilize it to solve problems.

Key words : Data literacy, national curriculum, achievement standard, curriculum analysis, content analysis



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2024, Vol. 14, No. 1, 85-97

<https://doi.org/10.31216/BDL.20240006>

Received: February 27, 2024

Revised: March 17, 2024

Accepted: March 19, 2024

© 2024. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

최근 정보통신기술(ICT)의 급격한 발달은 데이터의 양과 종류를 기하급수적으로 증가시켰으며(Jung, 2012), 이로 인해 개인이 접하고 활용할 수 있는 데이터의 양은 전례 없이 많은 수준이 되었다. 그러나 적절한 데이터를 선택하고 이를 분석하는 능력에 따라 데이터가 갖는 의미는 크게 달라진다. 따라서 미래를 살아갈 오늘날의 학습자들은 수많은 데이터로부터 자신에게 적합한 정보를 추출해내고 이를 활용할 수 있는 능력을 함양할 필요가 있다. 사회적 요구에 발맞추어 OECD (2023)에서는 미래를 대비하기 위해 필요한 요소를 제시하는 ‘Learning Compass’의 일부로 데이터 리터러시를 제시한 바 있다.

데이터 리터러시란 일반적으로 데이터를 이해하고 활용하는 능력으로 여겨지나, 데이터 리터러시의 정의는 연구에서 활용하고 있는 데이터의 범위에 따라 상이하다. Grossman & Pedahzur (2020)에 따르면 데이터는 정형데이터와 비정형 데이터로 구분할 수 있다. Do & Kim (2023)과 Hong & Kim (2020)은 각각 수학과와 실과과의 관점에서 정형 데이터만을 다루었으며, 이에 따라 통계적 소양과 같은 것으로 데이터 리터러시를 정의하였다. 이에 비해 Bae (2019)는 사회과의 관점에서 비정형 데이터와 정형 데이터를 모두 다루었으며, 이에 따라 데이터를 활용하여 타인과 의사소통할 수 있는 능력으로 데이터 리터러시를 정의하였다. 본 연구에서는 정형 데이터와 비정형 데이터를 포괄적으로 다룬 선행 연구들에 근거하여, 비판적인 태도와 데이터에 적합한 방식으로 데이터를 활용하여 문제를 해결하거나 의사결정을 내리는 능력을 데이터 리터러시로 정의하였다(Bhargava et al., 2015; Bae, 2019; Lee, 2019). 또한, 데이터 리터러시를 구성하고 있는 여러 가지 지식, 기능, 태도들을 데이터 리터러시 요소(Element)로, 데이터 리터러시 요소들을 공통적인 특징에 따라 영역화한 집단을 데이터 리터러시 영역(Area)으로 정의하였다.

데이터 리터러시의 중요성이 점차 커짐에 따라 교육의 관점에서 교육과정과 데이터 리터러시를 연관 짓는 여러 선행연구들이 이루어진 바 있다. Bae (2019)는 데이터 리터러시의 요소들을 세분화하고 이를 바탕으로 2015 개정 사회과 교육과정에서 데이터 리터러시가 나타나는 경향을 살펴보았으며, Do & Kim (2022)은 데이터 리터러시의 구성 요소를 세분화하여 국가별 수학 교육과정에서 데이터 리터러시 요소들이 나타나는 경향을 확인하였다. Lee (2019)는 2015 개정 사회과 교육과정의 교과서에서 나타나는 데이터 시각 자료들과 이를 통한 데이터 리터러시 함양의 효과를 살펴보았다. 또한 다양한 형태의 수업이 데이터 리터러시에 미치는 영향을 연구한 선행 연구들도 있다. Song et al. (2021)은 데이터 리터러시 향상을 위해 데이터 기반의 토론 수업 모형을 개발하고 이를 현장에 적용하여 효과를 검증하였으며, Hong & Kim (2020)은 인공지능을 활용한 과학 수업을 개발하고 적용함으로써 데이터 리터러시에 유의미한 향상이 이루어졌음을 확인하였다.

본 연구에서 정의한 데이터 리터러시는 여러 형태의 데이터를 다룰 수 있는 능력을 의미하나 이러한 관점에서 데이터 리터러시를 교육과 접목시킨 연구는 거의 수행되지 않았고, 교육과정에서 데이터 리터러시를 어떻게 다루는지 연구한 경우 역시 매우 드물다.

이에 본 연구에서는 2022 개정 교육과정의 성취기준을 분석함으로써 데이터 리터러시 요소가 나타나는 경향을 파악하고자 하였다. 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 2022 개정 교육과정의 과목별 성취기준에서 데이터 리터러시 요소가 나타나는 경향은 어떠한가? 둘째, 2022 개정 교육과정의 학년군별 성취기준에서 데이터 리터러시 요소가 나타나는 경향은 어떠한가?

Materials and Methods

Research Data

본 연구는 2022 개정 교육과정의 성취기준을 대상으로 분석을 실시하였다. 분석의 대상으로는 데이터 리터러시 요소가 명료하게 드러난다고 판단되는 국어과, 수학과, 사회과, 과학과, 도덕과, 실과과의 성취기준을 선택하였고 상대적으로 데이터 리터러시 요소를 확인하기 어려웠던 영어, 음악, 미술, 체육과의 교육과정의 성취기준은 연구 대상에서 제외하였다. 또한 교육과정 일반에서 나타나는 경향을 확인하기 위해 공통 교육과정의 성취기준을 선택하였다.

Analysis Process

Data Collection

본 연구는 분석 자료의 수집을 위해 사례, 자료, 정보, 관찰, 조사, 분류, 정리, 비교 등 데이터 리터러시와 연관되어 있는 단어 32개를 선정하였다. 그리고 733개의 2022 개정 교육과정의 성취기준 중 해당 단어를 포함하는 성취기준을 수집하였다. 단어를 포함하고 있지 않지만 문맥 상 데이터 리터러시 요소를 포함하고 있다고 판단될 경우에도 해당 성취기준을 수집 결과에 포함시켰다. 내용이 모호한 성취기준은 성취기준 해설이나 성취기준 적용 시 고려사항을 함께 참고하여 수집하였으며 그 결과 총 600개의 성취기준을 수집하였다.

Data Classification

성취기준 내의 데이터 리터러시 요소를 세분화하여 분류하기 위해 데이터 리터러시 요소와 연관된 선행 연구를 분석하였다. Table 1은 선행연구에서 제시하는 데이터 리터러시의 영역 및 요소를 나타내고 있다. Ridsdale et al. (2015)은 2000년대 이후에 등장한 방대한 양의 참고 문헌을 기반으로 하여 데이터 리터러시를 22가지 요소로 세분화하고 크게 개념, 수집, 관리, 평가, 적용의 다섯 가지 영역으로 분류하였다. Bae (2019)는 데이터 리터러시를 12개의 요소로 세분화하였으며 요소들을 데이터 생성 및 조직, 데이터 활용 및 분석, 데이터 기반 의사소통 및 데이터 윤리의 세 가지 영역으로 구분하였고, Kim & Kim (2021)은 데이터 리터러시를 21개의 요소로 세분화하였으며 지식, 기술, 가치 및 태도의 세 가지 영역으로 분류하였다.

Table 1. Areas and elements related to data literacy established by previous research

Reserach(Author)	Area	Elements
Strategies and Best Practices for Data Literacy Education Knowledge Synthesis Report (Risdale et al., 2015)	Conceptual framework	Introduction to data
	Data collection	Data discovery and collection, Evaluating and ensuring quality of data and sources
	Data management	Data organization, Data manipulation, Data conversion, Metadata creation and use, Data curation/security/re-use, Data preservation
	Data evaluation	Data tools, Basic data analysis, Data interpretation, Identifying problems using data, Data visualization, presenting data, Data driven decisions making
	Data application	Critical thinking, Data culture, Data ethics, Data citation, Data sharing, Evaluating decisions based on data
Educational Implications of Data Literacy in Social Studies (Bae, 2019)	Data creation and organization	Introduction to data formats and databases, Data collection, Data management and organization, Data visualization
	Data utilization and analysis	Inquiry based on data, Extracting information from data, Utilizing data, Data analysis, Inference and explanation based on data, Judgment and critique of data
	Data based communication and data ethics	Communication using data, Ethics related to citing and utilizing data
A Study of the Definition and Components of Data Literacy for K-12 AI Education (Kim & Kim, 2021)	Knowledge	Concept of data, Role of data, Type of data, Structure of data, Source of data, Analysis method of data, Data visualization, Data pre-processing
	Skills	Collect, Interpret, Reason, Summarize, Presentation, Manage, Process, Communicate
	Values and attitudes	Relationship, Integration, Continue, Human-centered, Fairness

다음과 같은 기준에 따라 Risdale et al. (2015)의 연구에서 제시한 데이터 리터러시 요소를 바탕으로 Bae (2019)의 연구와 Kim & Kim (2021)의 연구를 종합하여 Table 2의 데이터 리터러시 요소 분류틀을 작성하였다. 데이터 리터러시 영역은 Risdale et al. (2015)의 연구에서 제시하고 있는 영역을 차용하였다. 데이터 리터러시 요소는 Risdale et al. (2015)에서 제시하는 요소가 Bae (2019), 또는 Kim & Kim (2021)에서 제시하는 데이터 리터러시 요소와 일치할 경우 분류틀에 포함시켰다. 예를 들어, Risdale et al. (2015)에서 제시하는 ‘데이터 관리(Data management)’영역의 ‘데이터 조직(Data organization)’ 요소는 Bae (2019)의 연구에서 ‘데이터 생성 및 조직(Data creation and organization)’ 영역의 ‘데이터 관리 및 조직(Data management and organization)’과 일치하므로 분류틀에 포함시켰으나, 같은 영역 내의 ‘데이터 변환(Data conversion)’ 요소는 Bae (2019)나 Kim & Kim (2021)의 연구에서 일치하는 요소를 찾을 수 없었기에 분류틀에서 제외하였다. 분류틀에 포함된 요소들의 내용(Contents)은 Risdale et al. (2015)에서 제시하는 요소별 지식 및 과업(Knowledge/Tasks)을 참고하여 작성하였다. 최종적으로 영역 간 용어의 일관성을 위해 ‘개념 프레임워크(Conceptual framework)’를 ‘데이터 개념(Data concept)’으로 정정하였으며, ‘데이터를 활용한 문제 식별(Identifying problems using data)’와 ‘데이터 구두로 발표하기(Presenting data (verbally))’를 각각 ‘데이터 기반 탐구(Inquiry based on data)’와 ‘데이터 의사소통하기(Data communication)’으로 수정함으로써 더 넓은 내용을 포괄할 수 있도록 하였다.

본 연구는 Table 2의 분류틀을 활용하여 각 성취기준에서 어떠한 요소가 포함되어 있는지 추출하였으며, 이와 같이 추출한 요소의 근거를 확인하기 위해 관련 요소를 약어로 표기하였다.

Table 2. Elements related to data literacy for coding scheme

Area	Elements	Contents
Data concept	Understanding concepts of data (UCD)	Knowledge and understanding of data, Knowledge and understanding of uses and applications of data
Data collection	Data discovery and collection (DDC)	Identifies useful data, Collect data, Performs data exploration
	Evaluating quality of data and sources (EQDS)	Critically assesses sources of data for trustworthiness
Data management	Data organization (DO)	Knowledge of basic data organization methods and tool, Organizes data
	Data manipulation (DM)	Identifies outliers and anomalies, Cleans data
Data evaluation	Basic data analysis (BDA)	Analyzes data statically, Utilizes appropriate tools to statistically analyze data
	Data Interpretation (DI)	Reads and understands charts, tables, and graphs, Identifies key take-away points, and integrates this with other important information
	Inquiry based on data (ID)	Proposing inquiry question and conducting investigation based on data, Uses data to identify problems in practical situations, Uses data to identify higher level problems
	Data visualization (DV)	Creates meaningful tables to organize and visually present data, Creates meaningful graphical representations of data
	Data communication (DCo)	Communication using data, Utilizes meaningful tables and visualizations to communicate data, Plans the appropriate presentation type, Presents arguments and/or outcomes clearly and coherently
	Data driven decisions making (DDDM)	Prioritizes information gathered from data, Takes actions or cultivates a practical attitude based on data
Data application	Critical thinking (CT)	Thinks critically when working with data, Aware of high level issues and challenges associated with data
	Data ethics (DE)	Aware of legal and ethical issues associated with data, Applies and works with data in an ethical manner
	Data citation (DCi)	Knowledge of widely-accepted data citation methods, Creates correct citations for secondary data sets

Table3은 Table 2의 분류틀을 활용하여 성취기준 내의 데이터 리터러시 요소를 분류한 예시이다. ‘[6수04-03]탐구 문제를 설정하고, 그에 맞는 자료를 수집, 정리하여 적절한 그래프로 나타내고 해석할 수 있다.’에서는 ‘데이터 기반 탐구(ID)’의 내용 중 탐구 문제 설정하기를 확인할 수 있으며 ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’의 자료 수집 및 ‘데이터 조직(DO)’의 자료 조직하기를 확인할 수 있다. 또한 ‘데이터 시각화(DV)’의 데이터 시각적으로 제시하기와 ‘데이터 해석(DI)’의 차트 및 그래프 이해하기를 확인할 수 있다. 따라서 Table 2의 성취기준은 ‘데이터 기반 탐구(ID)’, ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’, ‘데이터 조직(DO)’, ‘데이터 시각화(DV)’ 와 ‘데이터 해석(DI)’ 요소를 포함하고 있는 것으로 분류하였으며 그 근거에 해당하는 구절에는 각 요소의 약어를 표기하였다.

Table 3. Example of classifying elements related to data literacy in achievement standard

Standard achievement	Elements related to data literacy													
	UCD	DDC	EQDS	DO	DM	BDA	DI	ID	DV	DCo	DDDM	CT	DE	DCi
[6math04-03]Propose a inquiry question(DO), collect and organize relevent data accordingly(DDC)(DO), represent it with and appropriate graph(DV), and interpret the results(ID).		O		O			O	O	O					

분류 결과의 타당도를 검증하기 위해 총 6개의 과목에서 21개의 성취기준을 추출하여 인공지능 융합교육을 전공한 현장 교사 2인의 분류 결과와 비교하였다. 비교 결과 연구자 및 외부 전문가 2인의 분류 결과에 대한 코헨 카파 계수(Kohen's kappa coefficient)는 0.6으로 나타나 분류 결과가 유의미하게 해석될 수 있음을 확인하였다.

Data Analysis

본 연구는 분류한 데이터들을 두 가지 관점에서 분석하였다. 첫 번째로 2022 개정 교과별 교육과정에서 나타나는 데이터 리터러시 요소들의 경향을 확인하였다. 두 번째로 2022 개정 교육과정 내에서 학년군이 높아짐에 따라 확인할 수 있는 데이터 리터러시 요소들의 경향을 확인하였다. 각 분석 과정에서는 데이터 리터러시 요소들이 가지는 경향을 더 명료하게 드러내기 위해 데이터 리터러시의 요소들을 과목 또는 학년군의 전체 요소 빈도수 대비 개별 요소 빈도수의 백분율로 확인하였다.

Results

Analysis of Elements Related to Data Literacy Appeared in Subject-Specific Achievement Standards

이 연구에서는 2022 개정 국어과, 수학과, 도덕과, 사회과, 과학과, 실과과 공통 교육과정의 성취기준을 과목별로 Table 2의 데이터 리터러시 요소 분류 틀에 따라 분류하고 분석하였다. Table 4는 과목별로 나타나는 데이터 리터러시 요소의 빈도수 N_b , 각 과목내에서 나타나는 개별 데이터 리터러시 요소 각각의 빈도수 N_{bi} , 그리고 과목별로 나타나는 데이터 리터러시 요소의 빈도수에 대한 개별 데이터 리터러시 요소의 빈도수 N_{bi}/N_b 를 백분율로 나타낸 것이다. Table 4에 따르면 ‘데이터 해석(DI)’ 요소는 모든 과목에서 높은 비율을 차지하였으며 ‘데이터 수집 및 발견(DDC)’ 요소와 ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 요소는 대부분의 과목에서 높은 비율을 차지했다. 그리고 ‘데이터 조작(DM)’ 요소는 모든 과목에서 찾아보기 어려웠다. 세부적으로 데이터 리터러시 요소가 나타나는 비율은 과목별로 상이했다.

Table 4. Number of elements related to data literacy appeared in subject-specific achievement standards

Subjects	Number of total elements related to data literacy N_a	Number of each elements related to data literacy N_b (Percentage of N_b to N_a)													
		UCD	DDC	EQDS	DO	DM	BDA	DI	ID	DV	DCo	DDDM	CT	DE	DCi
Korean Language	90	0(0.0)	5(5.6)	7(7.8)	1(1.1)	0(0.0)	0(0.0)	14(15.6)	25(27.8)	0(0.0)	26(28.9)	1(1.1)	9(10.0)	1(1.1)	1(1.1)
Mathematics	39	0(0.0)	7(17.9)	0(0.0)	2(5.1)	0(0.0)	10(25.6)	9(23.1)	2(5.1)	9(23.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Moral education	80	0(0.0)	3(3.8)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	10(12.5)	27(33.8)	0(0.0)	0(0.0)	24(30.0)	3(3.8)	8(10.0)	5(6.2)
Social studies	297	2(0.7)	57(19.2)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	120(40.4)	80(26.9)	6(2.0)	8(2.7)	19(6.4)	4(1.3)	1(0.3)	0(0.0)
Science	395	0(0.0)	97(24.6)	0(0.0)	18(4.6)	0(0.0)	0(0.0)	143(36.2)	64(16.2)	19(4.8)	35(8.9)	18(4.6)	0(0.0)	1(0.3)	0(0.0)
Practical arts	232	6(2.6)	41(17.7)	0(0.0)	3(1.3)	0(0.0)	2(0.9)	51(22.0)	64(27.6)	3(1.3)	5(2.2)	49(21.1)	4(1.7)	2(0.9)	2(0.9)
Total	1,133	8(0.7)	210(18.5)	7(0.6)	24(2.1)	0(0.0)	12(1.0)	347(30.6)	262(23.1)	37(3.2)	74(6.5)	111(9.8)	20(1.7)	13(1.1)	8(0.7)

국어과에서 높은 비율을 차지한 데이터 리터러시 요소의 백분율은 다음과 같다. ‘데이터 해석(DI)’ 14(15.6%), ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 25(27.8%), ‘데이터 의사소통(DCo)’ 26(28.9%) 및 ‘비판적 사고(CT)’ 9(10.0%)로 나타났다. 이 외에도 ‘데이터 및 출처의 질 평가(EQDS)’ 요소는 국어과에서 높은 비율을 차지하고 있지는 않았으나 국어과에서만 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 국어과의 성취기준이 구두 및 서면 의사소통 활동을 위해 데이터를 활용하고 있다는 것과 관계되어 있다. 국어과의 성취기준에서는 다양한 매체로부터 데이터를 수집하고 이를 비판적인 태도로 해석하는 과정을 다룬다. 이렇게 얻은 정보를 토의·토론, 발표, 및 글쓰기의 과정에서 적절하게 활용한다. 예를 들어 “[10공국1-02-01] 다양한 글이나 자료를 읽으며(DDC)(DI) 논증의 타당성을 평가하고(EQDS)(CT) 자신의 관점을 바탕으로 논증을 재구성한다(ID)(DCo).”에서 이러한 경향을 확인할 수 있다.

수학과에서 높은 비율을 차지한 데이터 리터러시 요소의 백분율은 다음과 같다. ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’ 7(17.9%), ‘기초 데이터 분석(BDA)’ 10(25.6%), ‘데이터 해석(DI)’ 9(23.1%), 그리고 ‘데이터 시각화(DV)’ 9(23.1%)로 나타났다. 수학과와 성취기준은 정형 데이터에 한정지어 데이터를 활용한다. 따라서 수학과와 성취기준에서는 정형 데이터를 수집·분석하며, 이를 시각화하여 해석하는 통계적 문제해결과정을 통해 데이터 리터러시가 나타나고 있음을 확인할 수 있었다(Bargagliotti et al., 2020). 예를 들어, “[6수04-03] 탐구 문제를 설정하고(ID), 그에 맞는 자료를 수집(DDC), 정리하여(DM) 적절한 그래프로 나타내고(DV) 해석할 수 있다(DI).”에서 이러한 경향을 확인할 수 있다.

도덕과에서 높은 비율을 차지한 데이터 리터러시 요소의 백분율은 다음과 같다. ‘데이터 해석(DI)’ 10(12.5%), ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 27(33.8%), ‘데이터 기반 의사결정(DDDM)’ 24(30.0%), 그리고 ‘데이터 윤리(DE)’ 8(10.0%)로 나타났다. 이러한 결과는 도덕 현상을 탐구의 대상으로 인식하며, 이러한 탐구를 도덕적 실천으로 확장시키고자 하는 도덕과의 설계 원리와 연관되어 있다(MOE, 2022b). 도덕과의 성취기준에서는 다양한 도덕적 문제 사례를 데이터로 활용하여 이로부터 도덕적 원리를 탐구하고 이를 실천으로 옮기는 과정 속에서 데이터 리터러시가 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 예를 들어, “[9도02-03] 가상공간과 현실 세계에 대한 비교·분석을 바탕으로(DI) 가상공간에서 발생하는 도덕 문제들의(CT)(DE)(DCi) 원인과 해결 방안을 제안하고(ID), 타인을 존중하며 가상공간을 활용하는 태도를 함양한다(DDDM).”에서 이러한 경향을 확인할 수 있다.

사회과와 과학과에서 높은 비율을 차지하고 있는 데이터 리터러시 요소는 동일했다. 사회과에서 높은 비율을 차지한 데이터 리터러시 요소의 백분율은 다음과 같다. ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’ 57(19.2%), ‘데이터 해석(DI)’ 120(40.4%), ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 80(26.9%)로 나타났다. 과학과에서 높은 비율을 차지한 데이터 리터러시 요소의 백분율은 다음과 같다. ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’ 97(24.6%), ‘데이터 해석(DI)’ 143(36.2%), ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 64(16.2%)로 나타났다. 사회과와 과학과는 학생으로 하여금 데이터를 활용하여 문제를 해결하거나 결론을 도출하고자 한다(MOE, 2022c ; MOE, 2022d). 따라서 사회과와 과학과의 성취기준에서는 데이터를 활용하여 탐구를 실행하고 이로부터 결론을 도출해내는 과정에서 데이터 리터러시가 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 예를 들어, “[9사(일사)10-02] 물가 변동과 실업의 사례를 탐색하고(DDC)(DI) 물가 변동과 실업이 우리 생활에 미치는 영향을 제시한다(ID).”, 그리고 “[6과14-04] 연소 과정에서 생성되는 물질로 인한 생태계의 피해 사례를 수집하고(DDC) 분석하여(DI) 해결책을 제안하고(ID) 공유할 수 있다(DCo).”

에서 이러한 경향을 확인할 수 있다.

실과과에서 높은 비율을 차지한 데이터 리터러시 요소의 백분율은 다음과 같다. ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’ 41(17.7%), ‘데이터 해석(DI)’ 51(22.0%), ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 64(27.6%), ‘데이터 기반 의사결정(DDDM)’ 49(21.1%)로 나타났다. 실과과의 세 영역(기술, 가정, 정보)은 모두 실생활에서 요구되는 의사결정과 태도의 근거로 데이터를 활용한다. 이에 따라 삶에서 발생하는 문제를 인식하고 문제를 해결할 수 있는 방안을 다양한 데이터로부터 모색하며, 이를 통해 얻은 결론을 실생활에 확장시키는 과정에서 데이터 리터러시가 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 예를 들어, “[6월01-04]균형 잡힌 식사 of 중요성과 조건을 탐색하여(DDC) 자신의 식습관을 검토해 보고(ID)(DI) 건강한 식습관형성에 적용한다(DDDM)”에서 이러한 경향을 확인할 수 있다.

Analysis of Elements Related to Data Literacy Appeared in Grade-Level Achievement Standards

이 연구에서는 2022 개정 교육과정의 성취기준을 학년군별로 데이터 리터러시 요소 분류 틀에 따라 분류하고 분석하였다. Table 5은 학년군별 전체 데이터 리터러시 요소의 빈도수 N_b , 각 학년군별 성취기준에서 나타나는 데이터 리터러시 요소의 빈도수 N_b , 그리고 학년군별 전체 데이터 리터러시 요소의 빈도수에 대한 개별 학년군 내의 데이터 리터러시 요소의 빈도수 N_b / N_a 를 백분율로 나타낸 것이다.

Table 5. Number of elements related to data literacy appeared in grade-level achievement standards

Grades	Number of total elements related to data literacy N_a	Number of each elements related to data literacy N_b (Percentage of N_b to N_a)													
		UCD	DDC	EQDS	DO	DM	BDA	DI	ID	DV	DCo	DDDM	CT	DE	DCi
3-4	148	1(0.7)	41(27.7)	1(0.7)	9(6.1)	0(0.0)	0(0.0)	30(20.3)	26(17.6)	4(2.7)	11(7.4)	19(12.8)	1(0.7)	3(2.0)	2(1.4)
5-6	203	3(1.5)	48(23.6)	2(1.0)	4(2.0)	0(0.0)	4(2.0)	54(26.6)	41(20.2)	6(3.0)	17(8.4)	19(9.4)	2(1.0)	2(1.0)	1(0.5)
7-9	566	4(0.7)	94(16.6)	3(0.5)	9(1.6)	0(0.0)	8(1.4)	178(31.4)	127(22.4)	27(4.8)	30(5.3)	63(11.1)	12(2.1)	6(1.1)	5(0.9)
10	216	0(0.0)	27(12.5)	1(0.5)	2(0.9)	0(0.0)	0(0.0)	85(39.4)	68(31.5)	0(0.0)	16(7.4)	10(4.6)	5(2.3)	2(0.9)	0(0.0)

Table 5에 따르면 학년군의 변화에 따라 증가 또는 감소하는 관계가 나타나는 데이터 리터러시 요소는 ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’, ‘데이터 조직(DO)’, ‘데이터 해석(DI)’, ‘데이터 기반 탐구(ID)’였다. ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’과 ‘데이터 조직(DO)’이 학년군 내에서 차지하는 비율은 학년이 증가함에 따라 각각 27.7%와 6.1%에서 12.5%와 0.9%로 떨어졌고 ‘데이터 해석(DI)’와 ‘데이터 기반 탐구(ID)’가 학년군 내에서 차지하는 비율은 학년이 증가함에 따라 각각 17.6%와 20.3%에서 31.5%와 39.4%로 높아졌다. 즉, 2022 개정 교육과정은 낮은 학년군에서 데이터를 수집하고 조직하는 과정에 대한 내용을 충분히 지도하고자 하며 높은 학년군으로 갈수록 데이터를 해석 및 분석하여 정보를 추출하고, 데이터를 기반 탐구를 수행하는 것에 더 초점을 맞추고 있다는 판단을 내릴 수 있었다.

이처럼 학년군별로 나타나는 빈도수에서 일관된 변화를 드러냈던 데이터 리터러시 요소가 내용상으로도 변화를 보이는지 확인하기 위해 데이터 리터러시 요소를 포함하고 있는 성취기준을 ‘미국의 차세대 과학 표준(NGSS: Next Generation Science Standard)’에서 제시하는 과학 공학 실천(Science and Engineering Practices)의

학년군별 진행 과정(Progression)의 진술과 비교하였다.

NGSS는 미국의 과학교육 개혁의 일환으로, 다양한 분야에 종사하는 40여명의 저자가 참여하여 오랜 제작 기간과 피드백을 거쳐 개발된 과학 표준이다(Bybee, 2014). NGSS에서 제시하는 과학 공학 실천은 자료(Data)에 근거하여 탐구를 진행하는 과학의 특성상 데이터 리터러시의 여러 요소들과 공통되는 부분이 많다. 또한 과학 공학 실천에서는 실천 요소들의 학년군별 진행 과정을 세부적으로 기술하고 있기에 데이터 리터러시의 학년군별 변화를 확인하기에 좋은 기준이라고 판단하였다. 따라서 전 과목에 걸쳐 가장 많이 나타났던 ‘데이터 해석(DI)’ 요소의 변화를 NGSS의 과학 공학 실천 중 ‘데이터 분석 및 해석(Analyzing and interpreting data)’의 진행 과정과 비교하였다.

Table 6는 ‘데이터 해석(DI)’ 요소를 포함하고 있는 과학과의 생명 영역 중 생물의 구조와 에너지 범주의 성취기준을 나타낸 것이며, 해당 성취기준은 분석 변수 간의 관계를 다루는 내용을 통해 ‘데이터 해석(DI)’ 요소를 포함하고 있다. Table 6에 따르면, 모든 학년군에서 ‘데이터 해석(DI)’ 요소가 나타나는 방식에 큰 변화는 없는 것을 확인할 수 있다.

Table 6. Example of ‘data interpretation’ element in grade-level achievement standards

	3-4	5-6	7-9	10
Data Interpretation	[4Science02-02] Investigate animals living in various environments to explain how the appearance and lifestyle of animals are related to their environments.(DI).	[6Science04-02] Explore the structure and function of the digestive, circulatory, respiratory, and excretory systems, and explain how the various organs in our body are interrelated(DI).	[9Science02-03] Understand biodiversity and infer the relationship between variation and biodiversity(DI).	[10Integrated Science2-02-01] Understand the components of an ecosystem and explain the interrelationship between organisms and the environment(DI).

Table 7은 NGSS의 과학 공학 실천 중 ‘데이터 분석 및 해석’의 진행과정을 나타낸 것이다. Table 7에 따르면 K-2학년군에서는 ‘데이터 수집 및 공유’, 3-5학년군에서는 ‘양적 데이터 수집과 질적 관찰의 실행’, 6-8학년군에서는 ‘인과관계와 상관관계의 구분 및 양적 분석의 실시’, 9-12학년군에서는 ‘데이터 세트간의 일관성 비교, 데이터 생성 및 분석을 위한 모형의 활용’ 등으로 학년군에 따라 단계적인 목표가 제시되고 있다. 이와 같이 NGSS의 진행 과정을 기준으로 2022 개정 교육과정에서의 데이터 리터러시 요소를 확인해 보았을 때, 데이터 리터러시 요소들이 유의미한 위계를 가지고 나타난다고 보기는 어려웠다.

Table 7. Progression of ‘analyzing and interpreting data’ in the NGSS

	Grades K-2	Grades 3-5	Grades 6-8	Grades 9-12
Analyzing and interpreting data	Analyzing data in K-2 builds on prior experiences and progresses to collecting, recording, and sharing observations.	Analyzing data in 3-5 builds on K-2 experiences and progresses to introducing quantitative approaches to collecting data and conducting multiple trials of qualitative observations.	Analyzing data in 6-8 builds on K-5 experiences and progresses to extending quantitative analysis to investigations, distinguishing between correlation and causation, and basic statistical techniques of data and error analysis.	Analyzing data in 9-12 builds on K-8 experiences and progresses to introducing more detailed statistical analysis, the comparison of data sets for consistency, and the use of models to generate and analyze data

Discussions

지금까지 2022 개정 교육과정에서 나타나는 데이터 리터러시 요소들의 경향을 분석하였다. 각 과목은 데이터를 활용하는 데 있어 일부 다른 경향을 가지고 있었다. 국어과는 구두 및 서면 의사소통에, 수학과는 통계적 문제 해결에, 사회과와 과학과는 탐구 및 문제해결 과정에, 도덕과와 실과과는 실생활의 의사결정 및 태도 함양에 데이터를 활용하는 경향이 있었다. 각 과목의 성취기준에서도 이러한 데이터 활용 경향에 따라 데이터 리터러시 요소가 차지하는 비율이 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 과목마다 데이터 리터러시 요소의 경향이 다르게 나타나는 것은 선행 연구들에서 데이터를 바라보는 관점에 따라 다소 다른 데이터 리터러시 정의를 제안한 것과 같은 맥락으로 볼 수 있다(Condon et al., 2023; Wolff et al., 2016). 이는 각 과목의 특성과 교육 목표에 따라 데이터 리터러시가 다르게 조망되고 있음을 시사한다.

하지만 대부분의 교과별 교육과정에서는 ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’, ‘데이터 해석(DI)’과 ‘데이터 기반 탐구(ID)’ 요소의 비율이 높다는 공통점이 나타났다. 이는 미국의 교과별 표준 간에 공통적으로 나타나는 데이터 리터러시 관련 요구사항을 확인한 결과와 일맥상통한다(Swan et al., 2009). 또한 이러한 요소들은 데이터 기반 탐구의 각 단계(문제 정의-데이터 준비-데이터 분석-결과도출-결과 적용)와 연관되어 있다(Mandinach et al., 2006; Gill et al., 2014; Seo, 2019). 이는 2022 개정 교육과정의 대부분의 교과가 데이터 탐구에 필요한 데이터 리터러시 요소들을 이미 포함하고 있음을 보여준다. 각 과목별로 실세계 데이터를 활용한 학습이 학생들에게 긍정적인 영향을 주는 것으로 알려져 있기에(Erwin, 2015; Kjelvik & Schultheis, 2019; Van et al., 2023; Wollschlaeger, 2019), 이러한 요소를 교육에 적절하게 활용할 필요가 있다.

학년군별 교육과정에서는 학년이 증가함에 따라 ‘데이터 발견 및 수집(DDC)’과 ‘데이터 조직(DO)’이 차지하는 비율은 점차 감소하고, ‘데이터 해석(DI)’과 ‘데이터 기반 탐구(ID)’가 차지하는 비율은 증가함을 확인하였다. 이는 낮은 학년군에서 데이터의 발견과 수집, 그리고 조직화에 중점을 두어 학생들이 데이터에 친숙해지고 기본적인 처리 능력을 개발할 수 있도록 하고, 학년군이 증가함에 따라 학생들이 데이터를 더 심층적으로 분석하고 이를 기반으로 복잡한 문제를 해결하는 능력을 키울 수 있도록 하기 위한 것으로 사료된다. 그러나 2022 개정 교육과정에서 학년군이 올라감에 따라 나타나는 데이터 리터러시 요소의 수준이 변화하는 것을 확인하기는 어려웠다. 데이터 활용 수준을 다룬 선행 연구들은 학년군, 또는 수준이 증가함에 따라 같은 요소들을 더 심화된 방식으로 다루고자 한다는 점에서 2022 개정 교육과정의 데이터 리터러시 요소들이 나타나는 방식과는 차이가 있었다(Bargagliotti et al., 2020; NGSS Lead States, 2013).

Conclusions

본 연구에서는 2022 개정 교과별 공통 교육과정에 제시된 성취기준을 대상으로 내용 분석을 실시하여 교육과정에 포함되어 있는 데이터 리터러시의 요소를 분석하였다. 선행 연구를 바탕으로 5개의 영역 및 14개의 요소로 구성된 데이터 리터러시 체계를 마련하고, 이를 기반으로 국어, 사회, 수학, 과학 등 데이터 리터러시와 직접적으로 연관된 교과들의 성취기준을 대상으로 데이터 리터러시 요소를 포함하는 성취기준을 추출하였다. 이를 바탕으로 과목 및 학년군에 따른 차이를 비교한 결과, 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

첫째, 2022 개정 교육과정에서는 데이터 해석 요소 및 데이터 기반 탐구 요소가 가장 빈번하게 나타났으며 데이터 처리 요소를 찾아보기 어려웠다. 과목별 성취기준에서 나타나는 데이터 리터러시 요소에서 각 과목

별로 데이터 해석 요소 및 데이터 탐구 요소가 가장 많이 나타나고 있음을 확인하였으며, 학년군별 성취기준에서 나타나는 데이터 리터러시 요소에서는 학년군이 증가함에 따라 데이터 해석 요소 및 데이터 탐구 요소가 나타나는 비율이 높아지고 있음을 확인할 수 있었다. 즉, 2022 개정 교육과정에서는 학습자로 하여금 데이터를 기반으로 정보를 추출하고, 주체적으로 데이터를 활용하여 여러 문제들에 대한 답을 이끌어낼 수 있도록 하는 것이 가장 많이 다루어지고 있다고 볼 수 있으며, 이러한 경향은 삶과 연계된 학습자의 주도적인 탐구를 중점으로 하고 있는 2022 개정 교육과정의 중점과 일치하는 결과라고 볼 수 있다(MOE, 2022a).

둘째, 2022 개정 교육과정에서는 과목별로 나타나는 데이터 리터러시 요소들의 경향이 상이함을 확인할 수 있었다. 이는 각 과목이 데이터를 활용하는 방식과 연관되어 있었다. 예를 들어, 국어과는 구두 및 서면의 의사소통의 근거로서 데이터를 활용하였기에 ‘데이터 의사소통(DC)’ 요소가 높은 비율을 차지하였던 반면 도덕과는 사례 데이터를 탐구하며 이를 통해 도덕적 원리를 실천하고자 하므로 ‘데이터 기반 의사결정(DDDC)’ 요소가 높은 비율을 차지하고 있었다. 이 외에도 수학과는 통계적 문제 해결에, 사회과학과 과학과는 탐구 및 문제해결 과정에, 실과과는 실생활의 의사결정 및 태도 함양에 데이터를 활용하고 있었으며 데이터를 활용하는 방식에 따라 데이터 리터러시 요소의 비율에 차이가 있었다. 이를 통해 2022 개정 교육과정에서는 각 과목의 특성과 교육 목표에 따라 데이터 리터러시가 다르게 조명되고 있음을 이해할 수 있었다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음 내용을 제안하고자 한다. 첫째, 2022 개정 교육과정을 통해 데이터 리터러시를 지도할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다. 본 연구 결과에 따르면 2022 개정 교육과정에서는 데이터 리터러시 요소가 과목에 따라 다른 방식으로 나타난다는 것을 확인할 수 있었다. Swan et al. (2009)은 세계 물 이슈를 중심으로 4개의 과목을 순차적으로 학습하며 다양한 데이터 리터러시를 종합적으로 신장시키는 것을 목적으로 하는 학습 모듈을 제작한 바 있다. 이와 마찬가지로 국내에서도 2022 개정 교육과정에 나타나는 리터러시 요소들을 종합하여 지도할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 2022 개정 교육과정을 통해 데이터 리터러시를 체계적으로 지도하기 위한 요소별 학습 위계에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에 따르면 2022 개정 교육과정에서 학년군에 따른 데이터 리터러시 요소들의 학습 위계를 명확하게 파악하기는 어려웠다. Lee (2019)의 연구에서 드러나는 것처럼, 데이터 리터러시 요소를 학생들이 체계적으로 습득하지 않은 상태에서 데이터를 접할 경우 학생들은 데이터로부터 정보를 이해하고 이를 활용하는 것에 어려움을 느낄 수밖에 없다. 데이터 활용 수준을 다루고 있는 선행연구들은 세부적인 체계에 따라 데이터를 다루는 능력의 수준을 제시하고 있으나 국내 교육과정의 실정에 맞지 않는 부분이 있다 (Bargagliotti et al., 2020; NGSS Lead States, 2013). 따라서 국내 교육과정에 맞추어 설계된 데이터 리터러시 요소의 학습 위계가 존재한다면 데이터 리터러시 교육을 계획하고 실행하는 데 있어 참고할 수 있는 준거가 될 것이다.

셋째, 2022 개정 교육과정을 통한 데이터 리터러시 교육의 효과에 대한 연구가 필요하다. 본 연구의 분석은 2022 개정 교육과정의 성취기준에서 확인할 수 있는 데이터 리터러시 요소의 경향만을 다루고 있다. 여러 선행연구들은 학습에서 실세계 데이터의 활용이 학생들에게 긍정적인 영향을 주었음을 확인한 바 있다(Erwin, 2015; Kjellvik & Schultheis, 2019; Van et al., 2023; Wollschlegler, 2019). 마찬가지로, 2022 개정 교육과정을 통해 계획·운영된 데이터 리터러시 교육이 학생에게 미치는 영향을 확인할 필요가 있다.

References

- Bae, H. (2019). Educational implications of data literacy in social studies. *Theory and Research in Citizenship Education*, 51, 95-120.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II) Report. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics.
- Bhargava, R., Deahl, E., Letouzé, E., Noonan, A., Sangokoya, D., Shoup, N., ... Lefébure, A. (2015). Beyond Data Literacy: Reinventing Community Engagement and Empowerment in the Age of Data. Data-Pop Alliance. <https://datapopalliance.org/wp-content/uploads/2015/11/Beyond-Data-Literacy-2015.pdf>
- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 211–221.
- Condon, P., Exline, E., & Buckley, L. (2023). Data literacy in the social sciences: Findings from a local study on teaching with quantitative data in undergraduate courses. *Evidence Based Library and Information Practice*, 18, 61–75.
- Do, J. M., & Kim, M. K. (2023). Comparative analysis on the elementary mathematics curriculum standards and textbook problems from the perspective of data literacy and ill-structured: Focusing on Korea, the United States, Japan, and India. *Korean Association For Learner-Centered Curriculum And Instruction*, 23, 209–229.
- Erwin, R. (2015). Data literacy: Real-world learning through problem-solving with data sets. *American Secondary Education*, 43, 18-26.
- Gill, B., Borden, B. C., & Hallgren, K. (2014). A conceptual framework for data-driven decision making. *Mathematica Policy Research*. <https://www.mathematica.org/our-publications-and-findings/publications/a-conceptual-framework-for-data-driven-decision-making>
- Grossman, J., & Pedahzur, A. (2020). Political science and big data: structured data, unstructured data, and how to use them. *Political Science Quarterly*, 135, 225–257.
- Hong, J., & Kim, Y. (2020). Development of AI data science education program to foster data literacy of elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24, 633-641.
- Jung, Y. (2012. 2. 29.). Big Data Revolution and Media Policy Issue. KISDI Premium Report, 26. Korea Information Society Development Institute. https://accesson.kisti.re.kr/upload2/i_report/1332464383440.pdf
- Kim, D. (2016). Data science for smart manufacturing: Techniques, applications, and issues. *Industrial Engineering Magazine*, 23, 20-30.
- 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, 691-704.
- Kjelvik, M. K., & Schultheis, E. H. (2019). Getting messy with authentic data: Exploring the potential of using data from scientific research to support student data literacy. *CBE—Life Sciences Education*, 18, es2.
- Lee, J. (2019). A study for cultivating data literacy in the social studies education - Focusing on the analysis of the data visualization contents of the social studies textbook in the 2015 curriculum. *Teacher Education Research*, 58, 501-512.
- Lee, J. (2019). Re-approach to the concept of data literacy and its application to library information services. *Korean Society for Library and Information Science*, 53, 159-179.
- Mandinach, E. B., Honey, M., & Light, D. (2006). A Theoretical Framework for Data-Driven Decision Making. In Annual Meeting of the American Educational Research Association.

- Ministry of Education. (2022a). 2022 Revised Elementary School National Curriculum. The Notification of MOE 2022-33: The Separate Volume No.1. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2022b). Moral Education Curriculum. The Notification of MOE 2022-33: The Separate Volume No.6. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2022c). Social Studies Curriculum. The Notification of MOE 2022-34: The Separate Volume No.7. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2022d). Science Curriculum. The Notification of MOE 2022-36: The Separate Volume No.9. Sejong: Ministry of Education.
- NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For States, by States. Washington, DC: The National Academy Press.
- OECD. (2023). OECD Learning Compass 2030: A Series of Concept Notes. OECD. https://issuu.com/oecd.publishing/docs/e2030-learning_compass_2030-concept_notes
- Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Kelley, D., Matwin, S., Ali-Hassan, H., Bliemel, M., Irvine, D., & Wuetherick, B. (2015). Strategies and Best Practices for Data Literacy Education: Knowledge Synthesis Report. Dalhousie University. <https://dalspace.library.dal.ca//handle/10222/64578>
- Seo, J. (2019). A case study on the teaching and learning method of sw education for data analysis problem solving. *Journal of Digital Contents Society*, 20, 1953–1960.
- 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, 943-982.
- 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, 525-540.
- Swan, K., Vahey, P. J., Kratcoski, A., van, M. A., Rafanan, K., & Stanford, T. (2009). Challenges to Cross-Disciplinary Curricula: Data Literacy and Divergent Disciplinary Perspectives. Annual Conference of the American Educational Research Association, San Diego, CA, United States.
- Van Borkulo, S. P., Chytas, C., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2023). Spreadsheets in secondary school statistics education: Using authentic data for computational thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 9, 420–443.
- Wolff, A., Gooch, D., Caverio Montaner, J. J., Rashid, U., & Kortuem, G. (2016). Creating an understanding of data literacy for a data-driven society. *The Journal of Community Informatics*, 12, 9-26.
- Wollschleger, J. (2019). Making it count: Using real-world projects for course assignments. *Teaching Sociology*, 47, 314–324.

Authors' Information

Lee, Juyeong: Dankook University, Graduate Student, 1st Author. <https://orcid.org/0009-0007-0374-360X>

Jho, Hunkoog: Dankook University, Associate Professor, Corresponding Author. <https://orcid.org/0000-0002-8740-6550>