

데이터 시각화 자료 활용 토론 수업이 초등학생의 데이터 리터러시에 미치는 효과*

Effects of Discussion Classes Using Data Visualization Materials on Data Literacy of Elementary School Students

주애리[†] · 김미랑[‡]

Aeri Joo[†] · Mi Ryang Kim[‡]

요 약

교육부는 2022 개정 교육과정 총론 시안 발표에서 미래 세대의 핵심 역량으로 ‘디지털 기초 소양 강화 및 정보교육 확대’를 강조하였다. 이러한 흐름의 하나로 데이터 과학 및 시각화 교육에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있으나 최근의 데이터 과학 교육은 데이터 분석 및 표현 과정의 방법론적 요소에 중점을 두는 경향이 있다. 따라서 본 연구에서는 데이터 리터러시의 의사소통 측면에 초점을 두고, 이를 함양하기 위한 초등학생 대상의 데이터 시각화 자료 활용 토론 수업 프로그램을 개발하여 프로그램이 학생들의 데이터 리터러시와 흥미도에 미치는 영향을 검증하였다. 연구 결과, 시각화 자료를 활용한 토론 수업은 학습자의 데이터 리터러시 향상에 유의미한 변화를 가져왔고 초등 학습자의 흥미도 증대에도 긍정적인 영향을 준 것으로 확인되었다. 본 연구에서 개발한 프로그램은 데이터 과학 수업에서 교과 융합 및 의사소통 측면의 중요성에 대해 시사점을 줄 수 있을 것으로 판단되며 향후 이러한 접근이 다양한 교과에도 확대, 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 데이터 과학, 인공지능융합교육, 데이터 리터러시, 데이터 시각화, 토론

ABSTRACT

The Ministry of Education emphasized ‘strengthening basic digital knowledge and expanding information education’ as a core competency for future generations in its announcement of the general draft of the 2022 revised curriculum. In line with this trend, studies on data science education and data visualization as a sub-topic of AI have been conducted in various ways. However, recent studies related to data science tend to focus more on methodological elements in the process of data analysis and representation using visualized tools. Therefore, in this study, we focused on the communicative aspects of data literacy, developed a discussion class program using data visualization materials for elementary school students to cultivate it, and verified the effect of the program on students’ data literacy and interest. The study findings indicated a significant improvement in learners’ data literacy and a positive impact on enhancing the interest of elementary learners through the implementation of visualization materials during the discussion class. The program devised within this study offers implications for emphasizing the significance of cross-curricular and communication components within data science classes, thereby suggesting potential opportunities for its expansion and application across diverse subjects in future research.

Keywords: Data Science, Artificial Intelligence Convergence Education, Data Literacy, Data Visualization, Discussion

[†]정 회 원: 서울강천초등학교 교사

[‡]중신회원: 성균관대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문투고: 2023년 09월 09일, 심사완료: 2023년 12월 29일, 게재확정: 2024년 01월 03일

* 본 논문은 제1저자의 성균관대학교 석사학위논문 일부를 발췌하여 요약, 정리한 것임.
본 논문은 2023년 한국컴퓨터교육학회 하계 학술대회에서 “데이터 시각화 자료 활용 토론 수업이 초등학생의 데이터 리터러시에 미치는 효과”의 제목으로 발표된 논문을 확장 및 보완한 것임.

1. 서론

현대 사회가 데이터를 기반으로 의사결정이 이루어지는 데이터 중심 사회로 변모함에 따라 문제해결을 위해 데이터를 수집 및 분석하고 활용하는 능력인 데이터 리터러시는 지식정보화 시대 시민이 갖추어야 할 역량 중 하나가 되었다[1-2].

데이터 리터러시는 생활 속의 여러 데이터를 수집, 분석하고 이해하는 능력 뿐 아니라 데이터를 시각화하고 이를 활용해 의사소통하는 능력까지도 그 범주에 포함한다[3-4].

한편 빅데이터 시장의 성장으로 데이터 시각화의 필요성이 커짐에 따라[5] 정보·컴퓨터 교육 분야에서도 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다[6]. 이와 관련하여 사회 현상에 대한 시각화 자료를 풍부하게 다루고 있는 사회과 교과의 내용 요소와 토론 교수·학습 방법을 데이터 과학 수업에 연계하면 실생활의 데이터를 활용해 의사소통 역량을 함양하는 데 도움을 줄 수 있다[7].

이에 본 연구에서는 학생들의 보편적 데이터 리터러시 함양을 위한 시각화 자료 활용 토론 수업 프로그램을 개발하여 관련 수업에 적용하고 그 효과에 대해 분석해 보고자 한다.

2. 연구 배경

2.1 데이터 시각화 교육의 개념 및 선행연구

데이터 시각화 교육은 ‘정보가 내재된 자료를 한 눈에 정보가 보이도록 변환하는 능력을 키우고자 하는 교육’을 말한다[8]. 미국 교육부와 경제 협력 개발 기구(OECD)는 비연속적인 시각화 데이터를 다루는 기능을 ‘사회에서 능력을 발휘하고, 개인의 목표를 달성하며, 잠재력을 개발하기 위해 필요한 기본적인 리터러시 기능’으로 정의하고 있다[2].

김정아 외(2019)는 언플러그드 방식을 활용한 데이터 시각화 교육 프로그램을 초등학교 3학년 학생에게 적용하여 학습자의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과를 연구하였으며, 그 결과 프로그램이 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 못하였으나 성찰일지 분석결과 해결책 탐색과 평가와 관련해 학생들에게 긍정적 요소가 관찰되었음을 확인하였다[9].

구글 스프레드시트를 활용한 데이터 시각화 교육이 학습자의 창의성에 미치는 영향을 연구한 김민범

(2020)은 클라우드 오피스 환경에서 데이터 시각화 결과를 공유하고 수정하는 의사소통 과정의 중요성을 언급하였으며, 협동과 협업을 가능하게 하는 플랫폼을 활용한 시각화 수업을 통해 학생들이 실시간으로 자신의 활동에 대한 피드백을 얻고, 창의성을 증진시킬 수 있다고 보고하였다[10].

파이썬을 활용한 시각화 연구사례를 살펴보면, 김민규(2020)는 파이썬을 활용한 데이터 시각화 교육 프로그램을 적용하여 학습자의 계산적 인지력과 창의성에 미치는 영향을 분석하였으나, 텍스트 프로그래밍 언어를 처음 접하는 6학년 학생들의 발달단계에 맞지 않아 파이썬의 기능을 충분히 활용하지 못했다는 한계가 있다[11]. 또한 이진영(2021)은 파이썬을 활용한 데이터 시각화 교육을 초등 정보영재 학생에게 실시하여 공공데이터를 기초로 원, 막대, 꺾은선 그래프 등의 시각화 자료를 제작하도록 한 결과, 프로그램이 학습자의 컴퓨팅 사고력에 유의한 영향을 주었음을 확인하였다[8].

위와 같이 시각화 교육 관련 선행연구를 살펴보면 주로 워드클라우드, 스프레드시트, 파이썬, 엔트리 등의 여러 가지 도구를 활용하여 시각화 과정을 경험할 수 있는 수업자료를 개발하고 그 효과를 분석하였다는 공통점이 있다.

그러나 프로그램의 내용이 주로 데이터 수집, 분석과 표현에 초점을 두고 대부분 컴퓨팅 사고력, 계산적 인지력 등을 측정하고 있음을 알 수 있다. 따라서 데이터 시각화 결과를 분석, 해석한 결과를 토대로 일상 생활의 문제를 해결하고 의사소통하는 과정을 수업에 적용해 보는 것은 또 다른 의미가 있다.

2.2 데이터 리터러시의 개념 및 선행연구

2.2.1 개념 및 구성요소

데이터 리터러시(Data Literacy)는 다양하게 정의될 수 있지만 보편적으로 측정을 통해 수집된 데이터를 비판적으로 수집, 관리, 평가하고 적용하는 능력을 의미하는 용어로[12], 적절하게 데이터를 구성하고 이를 타인과의 의사소통 과정에서 사용하는 것까지를 포괄하는 개념이다[13].

최근 2022 교육과정에서도 데이터 리터러시 개념의 중요성이 강조되었다. 교과 학습의 기반이 되는 기초 소양 중 한 가지로 제시된 ‘디지털 소양’은 ‘디지털 지식과 기술에 대한 이해와 윤리의식을 바탕으로, 정보를 수집·분석하고 비판적으로 이해·평가하여

새로운 정보와 지식을 생산·활용하는 능력’을 의미하는데[14], 이는 곧 디지털 기기의 활용 능력에 초점을 둔 디지털 리터러시의 개념과 데이터의 수집과 활용 능력에 초점을 둔 데이터 리터러시 개념의 중요성을 모두 강조한 것이라고 볼 수 있다.

Table 1. Data literacy components Prior research analysis

Author	Detail	Details
Conery, L., et al. (2011)[14]	Elements related to data literacy among the components of computational thinking	Data Collection, Data Analysis, Data Expression
Lee, S. & Kim, T. (2019)[1]	Literacy component proposal in computer education	Data Understanding, Data Collection, Data Analysis, Data Representation, Data Utilization, Data Ethics
Bae, H. (2019)[7]	Data literacy components from the perspective of civic education	Data Creation and Organization, Data Utilization and Analysis, Data-Based Communication and Data Ethics
Han, S. (2018)[15]	Humanities-based data literacy model proposal	Data evaluation, Data organization, Data analysis, Data representation

데이터 리터러시에 대한 선행연구를 살펴보면 데이터 리터러시의 구성요소를 다양하게 제시하고 있음을 알 수 있다. 먼저 데이터를 통계적으로 수집하고 이해하는 기본 능력을 기본 요소로 하여 데이터를 시각화하는 능력과 이를 분석하고 해석하는 능력, 나아가 데이터를 활용하여 이를 타인과 의사소통하고 관련 윤리를 내면화하는 것까지도 데이터 리터러시의 요소에 포함된다(Table 1 참조).

위의 분석 내용과 선행연구의 내용을 바탕으로 본 연구에서는 구성요소를 크게 ‘통계적 분석 능력’과 ‘의사소통 능력’의 두 가지 범주로 나누어 연구를 진행하였다[1,7,14-16].

2.2.2 데이터 리터러시 교육에 관한 선행연구

Table 2. Data literacy education Prior research analysis

Author	Research name	Effectiveness Analysis
Kim, E. & Kim, T. (2021)[17]	Data analytics class design for data literacy growth: focused on question-making activities	-

Song, Y., et al. (2021)[16]	A Developmental Study of an Instructional Model and Strategies for Data-Driven Debate (DDD) to Improve Data Literacy	O
Lee, J., Kim, S. & Kim, K. (2021)[18]	Development of Education Program based on Problem-Based Learning for the Enhancement of Data Literacy	-

정보·컴퓨터교육분야에서 데이터 리터러시에 교육에 대한 최근의 연구를 살펴보면(Table 2 참조) 데이터 리터러시의 의사소통 능력 측면을 강조하는 접근 또한 다양하게 시도되고 있으며, 이를 위한 수업 모형 개발 연구도 이루어지고 있음을 알 수 있다.

김은지, 김태영(2021)은 문제해결 과정에서 학생들이 스스로 데이터에 질문을 던지고 그 해답을 찾는 과정을 반영한 수업 모형을 제시하였으며[17], 이주연 외(2021)는 문제중심학습 모형을 적용해 데이터를 분석하고, 시각화하여 학사운영 조정안을 만드는 수업을 개발하였다[18].

반면, 데이터 기반 토론 수업 모형 및 전략을 제시한 송유경 외(2021)의 연구는 데이터 리터러시의 통계적 분석 측면과 의사소통의 측면을 모두 고려하여 수업 모형 및 자료를 개발하였다[16]. 해당 연구에서는 데이터 리터러시의 하위 영역을 ‘통계적 분석 영역’과 ‘의사소통 영역’으로 구분하고 이를 기반으로 수업 모형을 개발하였다. 또한 수업을 적용하고 검사 도구를 통해 프로그램의 효과성을 입증하였다. 그러나 특정 학교급의 학생들을 대상으로 외적 타당화를 실시하였다는 점에서 일반화를 위한 추가적인 연구가 필요해 보이며, 다른 학교급에 적용하기 위한 수업의 맥락 및 수준의 조절이 요구된다.

2.3 토론 교육에 관한 선행연구

토론은 학생들의 고급 사고력 신장과 민주적인 의사결정 과정 체득에 효과적이다. 흔히 토의와 토론의 용어를 혼돈해서 사용하는 경우가 있으나 토의와 토론은 협력적 소통의 넓은 의미로 함께 통용되기도 하므로 본 연구에서도 토론을 토의를 포함하는 개념으로 다루었다.

한편 지나치게 절차가 강조된 기존의 대립토론 방식은 학생들의 수준이 이질적인 다인수 학급의 환경에서 적용하는 데 몇 가지 한계점이 있다. 학생들이 토론의 절차를 익히는 데에서 발생하는 어려움과 더불어 운영 과정에서 모든 학생들의 동등한 참여를 보장하기 어려울 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 협동학습 구조 토론에 대한 선행연구를 검토하였다. 협동

학습 구조를 적용한 토론의 종류에는 신호등 토론, 피라미드 토론, 두마음 토론, 찬반논쟁 협동학습 토론 등이 있으며, 그 중 찬반논쟁 협동학습 토론을 본 수업설계에 적용하였다[19].

찬반논쟁 협동학습 토론은 모둠 내에서 2명씩 소집단을 구성해 찬성, 반대 입장에서 토론한 후, 입장을 바꾸어서 다시 토론하는 방법으로 학생들이 찬성과 반대의 입장을 모두 경험해 볼 수 있다는 특징이 있다. 찬반논쟁 협동학습 토론의 절차는 토론 준비, 입론, 협의, 1차 반론, 협의, 2차 반론, 협의, 최종변론, 토론의 판정과 논평, 토론의 심사 단계로 이루어진다[20].

3. 연구 방법

3.1 연구 대상 및 절차

본 연구의 프로그램은 서울시 소재 공립 Y초등학교 6학년 4개 학급의 학생 95명을 대상으로 적용되었다. 먼저 4개 학급에 데이터 리터러시, 흥미도 사전검사를 실시하고 그 결과를 토대로 인지적, 정의적으로 유사하다고 볼 수 있는 2개 반씩을 각각 실험, 통제집단으로 설정하였다. 이 중 실험집단에는 데이터 시각화 수업과 토론 수업 12차시를 적용하였으며, 통제집단에는 일반적인 데이터 과학 수업 6차시만 실시하고 토론은 진행하지 않았다. 또한 프로그램이 초등학교의 데이터 리터러시와 흥미도에 미치는 영향을 알아보기 위해 수업 종료 후 사후 검사를 실시하였다.

Table 3. Classification and treatment of Experimental group and Control group

Groups	Class	n	
Exp	Data visualization & Discussion lessons	49	95
Ctrl	Data visualization lessons	46	

자료 분석 및 처리는 IBM SPSS Statistics 29.0 버전을 사용하였으며, 독립표본 t검정을 통해 사전, 사후에 집단별로 데이터 리터러시 점수와 흥미도 점수가 유의한 차이를 보이는지 검증하였다.

Table 4. Pre-test results of research participants' data literacy ability

Data literacy Subfactor and Entire	Item	n	M	SD	t	p
① Collection and understanding	Exp	49	3.27	0.74	-1.181	0.241
	Ctrl	46	3.46	0.80		
② Analysis and evaluation	Exp	49	3.18	0.82	-1.619	0.109
	Ctrl	46	3.46	0.82		

Data literacy Subfactor and Entire	Item	n	M	SD	t	p
③ Visualization	Exp	49	3.33	0.91	-2.535*	0.013
	Ctrl	46	3.77	0.73		
④ Communication	Exp	49	3.26	0.91	-1.046	0.298
	Ctrl	46	3.45	0.88		
Entire	Exp	49	3.25	0.72	-1.654	0.102
	Ctrl	46	3.50	0.74		

*p<.05

실험을 실시하기 전 실험집단과 통제집단의 사전 준비도 수준을 확인하기 위해 데이터 리터러시 검사를 실시한 결과 데이터 리터러시 점수는 시각화 영역에서만 유의한 차이를 보였으며($t=-2.535^*$, $p<.05$), 나머지 하위영역인 수집 및 이해, 분석 및 평가, 의사소통 영역에서는 집단에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 5. Pre-test results of research participants' Interest

Affective domain	Item	n	M	SD	t	p
Interest	Exp	49	3.24	0.25	-1.028	0.307
	Ctrl	46	3.30	0.33		

또한 정의적 영역에서 두 집단 간의 차이를 확인하기 위해 흥미도 검사를 실시한 결과 흥미도는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으므로 두 집단의 사전 준비도는 유사한 것으로 판단하였다.

3.2 검사 도구

3.2.1 데이터 리터러시 검사

데이터 리터러시 측정을 위해 임철일 외(2022)의 연구에서 사용한 검사지를 수정하여 검사지를 총 21문항으로 구성하였다[21]. 해당 검사지는 데이터의 수집, 분석 요소 뿐 아니라 데이터의 평가, 시각화와 의사소통 요소까지 포함하고 있어 본 연구에서 측정하고자 하는 데이터 리터러시의 요소를 모두 측정할 수 있다고 판단하였다.

검사도구의 타당도 확보를 위해 KMO & Bartlett의 구형성 검정을 3차례 실시하여 문항을 ‘데이터 분석 및 평가’, ‘데이터 시각화’, ‘데이터 기반 의사소통’, ‘데이터 수집 및 이해’의 총 4개 하위요인으로 명명하고, 설명력이 높은 항목끼리 범주화하였다 (Table 6 참조). 그 결과, 요인의 적재값은 모두 0.4 이상으로 나타나, 측정 도구의 타당도를 만족한 것으로 판단하였다.

Table 6. Validity analysis of Data literacy test tool

Sub factor	Factor			
	1	2	3	4
Analysis&Evaluation6	0.763	0.026	0.354	0.158
Analysis&Evaluation2	0.642	0.387	0.012	0.254
Analysis&Evaluation1	0.597	0.289	0.305	0.362
Analysis&Evaluation5	0.595	0.186	0.137	0.391
Analysis&Evaluation7	0.582	0.326	0.181	0.320
Analysis&Evaluation4	0.569	0.336	0.300	0.290
Analysis&Evaluation8	0.497	0.368	0.389	0.128
Analysis&Evaluation3	0.487	0.342	0.359	0.280
Visualization3	0.195	0.724	0.392	0.054
Visualization1	0.288	0.699	0.283	0.233
Visualization4	0.193	0.697	0.093	0.270
Visualization2	0.486	0.641	0.115	0.307
Visualization5	0.087	0.588	0.544	0.129
Communication2	0.192	0.207	0.829	0.219
Communication1	0.128	0.227	0.710	0.278
Communication3	0.360	0.344	0.671	0.169
Communication4	0.443	0.061	0.589	0.147
Collection&Understanding2	0.181	0.286	0.156	0.831
Collection&Understanding3	0.304	0.243	0.238	0.767
Collection&Understanding4	0.355	0.047	0.157	0.765
Collection&Understanding1	0.222	0.206	0.325	0.575
Eigen value	3.933	3.398	3.393	3.265
Common variance(%)	18.727	16.179	16.156	15.549
Cumulative variance(%)	18.727	34.906	51.062	66.612
KMO=0.923 Bartlett's $\chi^2=1932.862(p<.001)$				

6학년 학생 142명을 대상으로 사전 검사를 실시하고 신뢰도를 측정한 결과 Cronbach α 계수는 모든 항목에서 0.7 이상으로 검사도구를 신뢰할 수 있는 것으로 나타났다. 검사도구의 하위 영역에 따른 문항별 검증 결과는 Table 7과 같다

Table 7. Data literacy test tool reliability coefficient

Sub Factors		Number of Questions	Cronbach α
Statistical analysis	Data collection and understanding	4	0.865
	Data analysis and evaluation	8	0.909
Communication using data	Data visualization	5	0.828
	Data-driven Communication	4	0.849
Entire		21	0.949

3.2.2 흥미도 검사

데이터 시각화 자료를 활용한 토론 수업이 학생들의 흥미도에 미친 영향을 살펴보고자, 송유경 외 (2021)의 연구에서 적용된 수업 참여도, 만족도, 데이

터 분석 수업 흥미도를 묻는 9개 문항으로 구성된 설문지를 초등학생의 수준에 맞게 수정하여 활용하였다 [16]. 검사지의 응답 방식은 적용된 데이터 과학 프로그램에 대한 자신의 의견을 전혀 그렇지 않다(1점)에서 매우 그렇다(5점)의 Likert 5점 척도로 구성하였다. 점수가 높을수록 흥미도가 높고, 점수가 낮을수록 데이터 과학 수업에 대한 흥미도가 낮음을 의미한다.

3.3 수업 모형 개발 및 수업 설계

본 연구의 프로그램은 데이터 과학 수업을 사회과 교육의 내용 요소, 토론의 방법적 요소와 연계하여 융합형 수업으로 구성하였다. 각종 주제에 대한 시각화 자료를 풍부하게 다루고 있는 사회과 교과에서 학생들의 삶과 보다 관련이 있는 주제를 선정하고자 하였다.

표, 그래프 등의 자료를 해석할 때 기존 사회과에서 연구되어 온 자료 해석 방법을 적용하면[22], 자료에 나타난 정보를 해석하고, 새로운 대안을 찾거나 자신의 경험과 관련짓는 활동을 통해 통계적 측면의 역할을 향상시킬 수 있을 것이다.

또한 문제를 해결하기 위해 생성한 시각화 자료를 활용하는 심층적 토론 과정을 통해 학생들은 자료를 이해하는 단계에서 나아가, 사회 문제에 대해 깊이 탐구하는 기회를 가질 수 있다.

먼저 초등학생 대상의 데이터 시각화 자료 활용 토론 수업 모형 개발을 위해 데이터 과학교육 교수·학습 단계와 토론 수업 전략에 관한 선행연구들을 분석하였다.

데이터 과학 교육 단계에 대한 선행연구를 분석한 결과, 공통된 요소로 문제 정의, 데이터 수집, 분석 단계 등을 추출할 수 있었으며, 이를 바탕으로 최종적으로 수업 모형을 총 6단계로 구성하였다. 수업 단계별 활동은 Table 8과 같다.

Table 8 Discussion class model using Data visualization materials

Step	Activity	Exp	Ctrl
Preparing for class	- Problem presentation and background theory exploration	○	○
	- Understanding of topics and teaching tools		
Data collection and Visualization	- Data collection - Data representation	○	○
Data analysis and Topic discovery	- Analysis of visualization data	○	

Step	Activity	Exp	Ctrl
Understanding Topics and Organizing Logic	- Understanding the situation - Identification of pros and cons and related visual data - Write a briefing	○	
Discussion on the use of visualizations	- Discussion using visualization materials	○	
Organize and Evaluate	- Organize and evaluate discussion activities	○	

‘수업 준비’ 단계에서는 데이터 수집 및 분석에 필요한 도구의 이용 방법, 토론의 방법을 습득하고, ‘데이터 수집 및 시각화’ 단계에서는 주제에 대한 데이터를 수집하고 시각화한다. 이후 ‘자료 분석 및 논제 발견’ 단계에서는 생성된 시각화 자료를 분석한 후 이와 관련해 해결해야 할 문제 상황이나 토론의 논제를 교사가 제시하고 학생들이 내용을 파악하여 다음 단계로 나아가기 위한 바탕을 마련한다. ‘논제 이해 및 논리 구성’ 단계에서는 문제 상황 또는 논제에 대한 입론서를 작성한다. 이 때 근거에 대해 어떤 시각화 자료를 사용할지 판단하여 근거의 뒷받침 자료로 사용할 수 있도록 미리 계획한다. 또한 ‘시각화 자료 활용 토론’ 단계에서는 작성한 입론서의 내용을 바탕으로 논제에 대한 찬반토론을 실시하고, ‘정리 및 평가’ 단계에서는 토론 결과를 발표하거나 입장 변화를 비교하는 등 활동을 마무리하는 과정을 거친다.

수업 적용 단계에서 통제집단은 ‘데이터 탐색 및 시각화’와 ‘데이터 시각화 자료 분석 및 문제발견’의 단계까지 모형의 일부가 포함된 일반적인 데이터 과학 수업을 실시하였으며, 실험집단에는 추가적으로 그 다음 단계인 ‘자료 분석 및 논제 발견’, ‘논제 이해 및 논리 구성’과 ‘시각화 자료 활용 토론 수행’ 단계까지 적용하여 데이터 과학 수업과 이를 기반으로 한 토론 수업을 실시하였다.

이후 모형에 따라 데이터 시각화 자료 활용 토론 수업안을 구성하고, 실험집단(Table 9 참조)과 통제집단(Table 10 참조)에 각각 적용하였다.

Table 9. Discussion classes using data visualization materials Program(Exp group)

Subject	Equipment	Lesson	Activity
Preparing for class	-	1-2	■ Understanding of teaching tools
	-	3	■ Understanding of Discussion

①Product development	Big data analysis site	4	■ Keyword big data analysis
		5-6	■ Discussion using visualization materials and product development
② Consumer price index	Google spreadsheet	7	■ Find out price changes with consumer price index data
		8-9	■ Discussion on the use of visualizations
③Aging society	Entry	10-11	■ Making a program for predicting the future elderly population
		12	■ Discussion on the use of visualizations

Table 10. Data visualization classes program(Ctrl group)

Subject	Equipment	Lesson	Activity
Preparing for class	-	1-2	■ Understanding of teaching tools
①Product development	Big data analysis site	3	■ Keyword big data analysis
② Consumer price index	Google spreadsheet	4	■ Find out price changes with consumer price index data
③Aging society	Entry	5-6	■ Making a program for predicting the future elderly population

본 연구에서 적용한 프로그램의 ‘수업 준비’ 단계에서는 실험집단과 통제집단 모두 활용할 시각화 도구에 대한 기본적인 내용과 기능을 확인하였다. 프로그램에 참여한 학생들은 엔트리의 기본 기능은 능숙하게 다루는 경우가 많았으나, 데이터 분석 기능은 처음 접하는 경우도 있어 이를 익히는 과정이 필요했다. 또한 구글 스프레드시트에서 데이터를 활용해 차트를 만드는 방법과, 데이터의 성격에 알맞은 차트를 고르는 방법을 연습하였다. 이에 더해 실험집단 학생들은 ‘수업 준비’ 단계에서 교사가 제공한 다양한 시각화 자료를 활용해 찬반논쟁 협동학습 토론을 실시해 토론 절차에 익숙해지도록 하였다.

이후 ‘데이터 수집 및 시각화’ 단계에서는 실험, 통제 집단 모두에서 ‘제품 개발’, ‘소비자 물가 지수’, ‘고령화 사회’의 3개 주제에 대한 데이터 시각화 자료 제작 활동이 이루어졌다. 먼저 학생들은 교사의 시연을 참고로 하여 데이터 분석 도구를 이용해 자료를 수집, 분석, 표현하였다. 시각화 자료의 제작은 빅데이터 시각화 플랫폼인 구글트렌드, 네이버 데이터랩, 썬트렌드 등의 사이트 도구를 활용하거나 구글 스프레드시트, 엔트리의 데이터 분석 기능 등을 활용하였다.

실험집단은 ‘제품 개발’, ‘소비자 물가 지수’, ‘고령화 사회’의 세 개 주제 수업에서 각각 토론활동

을 추가로 진행하였다. 생성한 시각화 자료를 바탕으로 ‘자료 분석 및 논제 발견’, ‘논제 이해 및 논리 구성’ 과 ‘시각화 자료 활용 토론’의 단계에 따라 토론을 실시하였고, 토론 시에는 사회과 교육과정과 사회현안을 종합적으로 분석하여 교사가 각 주제와 관련된 읽기자료와 논제를 함께 제공하였다. 학생들은 분석한 시각화 자료에서 얻은 정보를 토대로 주제에 대한 자신의 의견을 정리하고 토론에 참여하였다.

4. 연구 결과

본 연구의 목적은 데이터 시각화 자료를 활용한 토론 수업이 초등학교 6학년 학생들의 데이터 리터러시 역량과 흥미도에 미치는 영향을 살펴보고자 하는 것으로, 실험집단과 통제집단에 동일한 사전 데이터 리터러시 검사지와 흥미도 검사지를 사용하였다. 그리고 실험집단에 12차시의 데이터 시각화 수업 및 토론 수업을, 통제집단에 6차시의 데이터 시각화 수업을 적용하였다. 수업 적용 과정을 거친 후, 실험집단과 통제집단 모두 동일한 리터러시와 흥미도 검사지를 사용하여 사후 검사를 실시하고, 그 변화 정도를 측정하였다.

4.1 데이터 리터러시 점수 분석

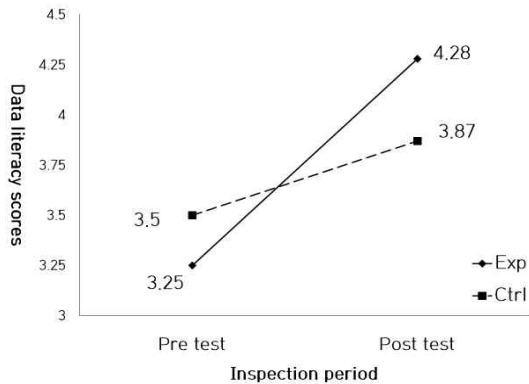


Figure 1. Changes in data literacy scores by group according to test period

프로그램 적용 후, 실험집단과 통제집단의 데이터 리터러시 점수의 평균을 비교한 결과 Figure 1에 나타난 것과 같이 실험집단 학생들의 데이터 리터러시 점수는 사전검사 평균 3.25점에서 사후 검사 평균 4.28점으로 1.03점 향상되었고, 통제집단은 사전검사 평균

3.50점에서 사후검사 평균 3.87점으로 0.37점 향상되었다. 또한 사후 검사에서 실험집단의 데이터 리터러시 점수 평균(M=4.28)이 통제집단의 평균(M=3.87)보다 더 높은 것으로 나타났다.

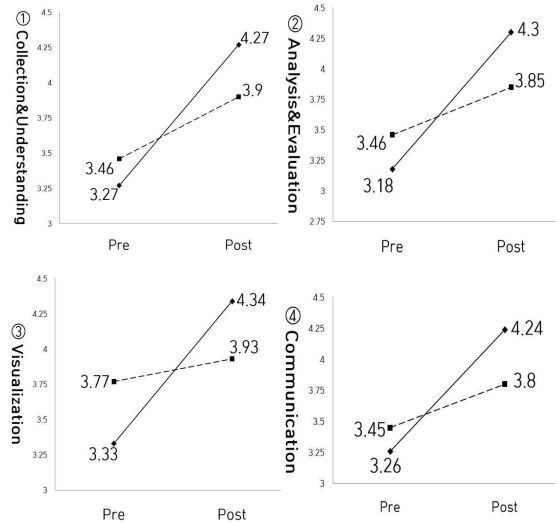


Figure 2. Changes in data literacy scores by sub-factors

이에 더해 데이터 리터러시 하위 요소별 점수의 평균 변화를 분석한 결과, 실험집단이 4개 하위 요소 모두에서 통제집단보다 높은 향상을 보였다(Figure 2 참조).

Table 11. Post-test results of research participants' data literacy ability

Data literacy Subfactors and Entire	Item	n	M	SD	t	p
① Collection and understanding	Exp	49	4.27	0.50	2.845**	0.006
	Ctrl	46	3.90	0.72		
② Analysis and evaluation	Exp	49	4.30	0.60	3.057**	0.003
	Ctrl	46	3.85	0.82		
③ Visualization	Exp	49	4.34	0.55	2.511*	0.015
	Ctrl	46	3.93	0.93		
④ Communication	Exp	49	4.24	0.68	2.599*	0.011
	Ctrl	46	3.80	0.92		
Entire	Exp	49	4.28	0.49	3.045**	0.003
	Ctrl	46	3.87	0.77		

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

독립표본 t검정을 통해 집단에 따른 데이터 리터러시 사후 점수에 유의한 차이가 있는지 검증한 결과, Table 11에 나타난 것과 같이 수집 및 이해($t=2.845^{**}$, $p=0.006$), 분석과 평가($t=3.057^{**}$, $p=0.003$), 시각화($t=2.511^{*}$, $p=0.015$), 의사소통($t=2.599^{*}$, $p=0.011$)의 네 가지 하위 요소에서 모두 집단에 따라 유의한 차이를

보였다.

위 결과를 통해 프로그램이 학습자의 전반적인 데이터 리터러시 역량 향상에 유의미한 영향을 주었음을 확인할 수 있었다. 특히 실험집단의 경우 의사소통 점수 뿐 아니라 수집 및 이해, 분석 및 평가와 시각화 점수 또한 크게 상승했는데, 이는 토론 과정에서 제작한 시각화 자료를 근거로 활용하기 위해 자료를 분석하고, 비판적으로 평가하는 과정에서 시각화 자료에 대한 심층적인 이해가 이루어졌기 때문인 것으로 보인다. 따라서 데이터 시각화 자료를 활용한 토론 수업이 의사소통 요인뿐 아니라 수집 및 이해, 분석 및 평가, 시각화의 다른 하위 요인 점수의 향상에도 전반적으로 긍정적인 영향을 미쳤음을 확인할 수 있었다.

4.2 학습자 흥미도 분석

흥미도 점수의 사후 검사 결과를 토대로 마찬가지로 독립표본 t검정을 실시하였다. 검사지의 응답은 가장 부정적인 응답을 1점, 가장 긍정적인 응답을 5점으로 하여 문항 당 총 5점 만점으로 측정하였다.

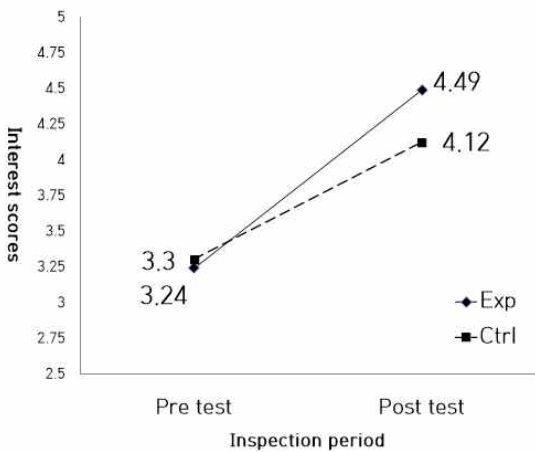


Figure 3. Changes in interest scores by group according to test period

실험집단의 사전 흥미도 점수는 3.24점, 사후 흥미도 점수는 4.49점으로 1.25점 상승하였고, 통제집단의 사전 흥미도 점수는 3.3점에서 4.12점으로 0.82점 상승하였다.

Table 12. Post-test results of research participants' Interest

Affective domain	Item	n	M	SD	t	p
Interest	Exp	49	4.49	0.49	3.258**	0.002
	Ctrl	46	4.12	0.61		

**p<.01

또한 독립표본 t검정을 통해 집단에 따른 사후 흥미도 점수를 분석한 결과 Table 12에 나타난 것과 같이 실험집단과 통제집단은 흥미도 점수($t=3.258^{**}$, $p=0.002$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

이를 통해 실험집단과 통제집단에서 전반적으로 데이터 과학 수업에 대한 긍정적인 반응을 살펴볼 수 있었으나, 데이터 기반 토론 수업 프로그램이 일반적인 데이터 과학 수업보다 학생들의 흥미도 점수 향상에 더 긍정적인 영향을 주었음을 확인할 수 있었다.

다음으로 수업 중 데이터 시각화 과정과 의사소통 양상을 관찰하고, 성찰 일지의 내용을 종합하여 분석한 내용은 다음과 같다(Figure 4-6 참조).

먼저, 학생들은 데이터 시각화 과정과 도구 자체에 대해 새롭게 유익하다고 생각하였다. 평소에 접해보지 못했던 빅데이터 분석 사이트, 즉각적으로 작업의 과정을 공유할 수 있는 구글 스프레드시트, 다양한 오브젝트를 활용할 수 있는 엔트리의 블록코딩 등을 다뤄보면서 시각화 과정에 호기심과 흥미를 나타냈다.



Figure 4. Student activity products and worksheets

학생들은 자신의 삶과 관련있는 주제를 다룰 때 흥미를 보였다. 빅데이터 주제 분석 수업에서는 관심있는 주제를 비교 분석하며 사고가 확장되고, 학생들 간에 활발한 의사소통이 이루어지는 것을 관찰할 수 있었다. 특히 실험집단의 경우 시장조사 분석 및 광고 만들기 활동과 같이 목표 대상과 주제가 있는 활동에

서 시각화 자료 제작 및 의사소통에 강한 동기부여를 얻는 모습을 보였다.

전세계 기준으로 에미넴의 검색량이 평균적으로 칸에 웨스트보다 더 많다는 것을 알 수 있다. 또한 2022년 2월 13일 - 2022년 2월 19일까지 에미넴과 칸에 웨스트의 검색량이 폭발적으로는 것을 알 수 있는데 그 이유는 2022년 2월 13일 슈퍼볼 하프 타임즈에 에미넴과 칸에 웨스트, 닥터 드레 등과 같은 래퍼들이 모여 공연하였기 때문이다. - 강ㅇㅇ(2022.09.13)

에너지 드링크의 검색량이 많을 때 왜 그런지 궁금했는데 친구들이랑 이야기하다보니 그 때가 중, 고등학생들의 시험 기간이거나 모의고사 준비 기간이라는 걸 알고 신기했다. - 이ㅇㅇ(2022.09.15)

학생들은 시각화 자료를 통해 각종 사회 현안의 중요성과 심각성을 인지하게 되었다. 시각화 자료의 경우 데이터의 특징을 한눈에 파악하기 쉽다는 특징 때문에 다루고자 하는 주제의 핵심 내용을 빠르게 인식할 수 있었으며, 학생들은 제시된 활동에서 과생된 질문을 해결하기 위해 이후에 다른 주제로까지 학습을 확장 및 전이시켜 보고자 하는 의욕을 보였다.

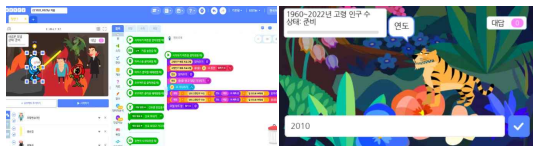


Figure 5. Time series analysis activity output

먼저 데이터를 분석하며 우리나라의 고령화의 심각성에 대해서 더 깊이 알게 되었다. 나는 원래 고령화도 어떻게든 되겠지 라고 생각했는데, 고령화를 예측하고 그 그래프를 만드니 우리도 보지만 할 일은 아니라는 것을 깨달았다. - 유ㅇㅇ(2022.09.22.)

엔트리를 이용하여 라면 소비자물가지수에 대해 알아보았다...(중략)...그 후 우리는 20000년이 되었을 때의 라면 소비자물가지수도 예측했다. 라면 가격이 계속해서 올라간다는 사실이 신기했다...(중략)...다른 나라의 사례도 궁금하다.- 최ㅇㅇ(2022.09.23.)

대다수의 학생들은 객관적인 근거를 바탕으로 의견

을 제시하는 방법을 익히는 경험이 유익하다고 느꼈다. 시각화 자료를 보고 질문을 만드는 활동에서 출발해, 스스로 의미를 도출하고 추론하면서 더 깊게 사고하는 연습을 하게 되었으며, 근거에 알맞은 수치 자료를 활용해 토론하는 활동은 사고 과정을 즉각적으로 점검할 수 있는 경험으로 학습자의 사고의 폭을 넓히는데 도움을 주었다.

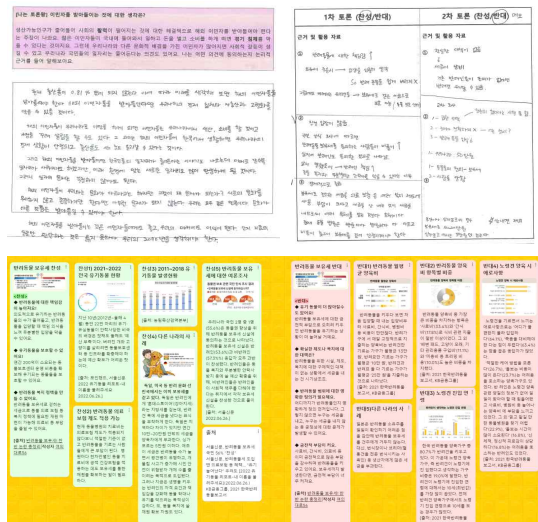


Figure 6. Discussion class materials and products

5. 결론 및 제언

연구 결과 시각화 자료를 활용한 토론 수업은 학습자의 데이터 리터러시 향상에 유의미한 변화를 가져왔다. 또한 데이터 리터러시의 하위 요소별로 분석한 결과에서도 실험집단과 통제집단 모두 데이터 수집 및 이해, 분석 및 평가, 시각화, 의사소통 점수 평균에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한 시각화 자료를 활용한 토론수업은 초등 학습자의 흥미도 증대에 영향을 주었다. 수업 후 작성한 설문지의 문항 중 데이터 분석 관련 흥미도를 묻는 문항에 대해 실험집단이 통제집단과 비교하여 유의한 차이를 보일만큼 점수가 상승하였다. 또한 성찰일지를 검토한 결과 데이터 시각화 도구, 데이터 분석 과정, 토론 활동 등 수업 도구와 활동 전반에 대해 긍정적인 요소들을 관찰할 수 있었다.

본 연구는 먼저, 데이터 리터러시 측정도구를 활용해 학생들의 목표 상태를 설정하고 성취 수준을 확인하였다는데 의의가 있다. 기존에도 관련 연구는 활발

히 이루어졌으나 데이터 리터러시 관련 모형 및 수업을 개발하고 제안하는 데 그친 경우가 많았으며, 실제로 교실 현장에 이를 적용하고 그 효과성을 분석한 연구는 부족한 편이었다.

여기에서 더 나아가 비교집단을 설정하고 효과 차이를 검증하였다. 인공지능 교육의 기반이 되는 데이터 과학 수업이 확대되는 상황에서, 일반적인 데이터 과학 수업을 적용한 비교집단을 설정하고 토론 수업을 적용한 실험집단과의 차이를 검증하여 보다 체계적이고 명확한 분석을 시도하였다.

또한 데이터 리터러시 역량의 통계적인 요소들과 타인과의 의사소통 측면을 모두 고려하여 시각화 자료를 활용한 토론 수업을 개발하였으며, 일방적인 형태의 발표 수업이 아니라 문제해결 및 타협을 위한 토론의 과정을 통해 학생 간의 쌍방향 소통을 다루고자 하였다. 데이터 시각화의 목적이 타인과의 소통임을 감안할 때[23], 데이터를 기반으로 의사결정을 하고 타인을 설득하는 과정에 대한 경험은 데이터 리터러시 역량에 대해 보다 총체적으로 접근하는 계기가 될 수 있다.

마지막으로 본 수업의 프로그램은 시각화, 토론의 과정에서 사회과의 내용과 관련된 데이터를 활용하였고, 사회과의 토론 기법을 적용하여 학생들의 융합적 사고와 더불어 고차적 사고력 향상을 도모하였다.

위의 연구결과를 종합해 볼 때 다양한 교과에서 데이터 리터러시 향상을 위한 융합적 접근이 확대될 필요가 있으며 그 과정에서 도출된 자료를 토론과 같은 교수·학습법에 적용한다면 학습자에게 보다 유의미한 수업을 전개할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Lee, S., Kim, T. (2019). The Concept and Components of Data Literacy in Computer Education. *The Korean Association of Computer Education Conference Proceedings*, 232),33-36.
- [2] Shreiner, T. L. (2018). *Data Literacy for Social Studies: Examining the Role of Data Visualizations in K-12 Textbooks*. *Theory & Research in Social Education*, 46(2), 194-231. DOI: 10.1080/00933104.2017.1400483
- [3] Swan, K., Vahey, P. J., Rafanan, K., & Stanford, T. (2009). Challenges to Cross-Disciplinary Curricula: Data Literacy and Divergent Disciplinary Perspectives. In *Annual Conference of the American Educational Research Association*. San Diego, CA. Retrieved from https://www.academia.edu/47116732/Challenges_to_Cross_Disciplinary_Curricula_a_Data_Literacy_and_Divergent_Disciplinary_Perspectives
- [4] Gray, J., Gerlitz, C., & Bounegru, L. (2018). Data infrastructure literacy. *Big Data & Society*, 5(2), DOI: 10.1177/2053951718786316
- [5] Doo, K. (2016). A Study on Infographic for Effective Visualization of Big Data. *The Journal of Communication Design Association of Korea*, 55, 151-162.
- [6] Choi, G., Ham, Y. & Kim S. (2013). Big data Visualization. *The Journal of Korea Society of Computer Information*, 21(1), 33-43.
- [7] Bae, H. (2019). Educational Implications of Data Literacy in Social Studies. *The Journal of Theory and Research in Citizenship Education*, 51(1), 95-120.
- [8] Lee, J. (2021). *Effects of Data Visualization Education Using Python on Improvement of Computational Thinking Ability in Information Gifted Students of Elementary school*. Master's thesis, Korea National University of Education. (2021).
- [9] Kim, J., Kim, B., Kim, T., Kim, Y. & Kim, J. (2019). The Effect of Education Data Visualization using Unplugged Program on the Computational Thinking of Third Grade Students. *The Journal of Korean Association of*

- Information Education*, 23(4), 283-292. DOI: 10.14352/jkaie.2019.23.4.283
- [10] Kim, M. (2020). The effect of education data visualization using Google spreadsheet program on improvement of creativity: For fourth and fifth grade students. Doctoral dissertation. Jeju National University, JeJu, Korea.
- [11] Kim, M. (2020). *Development and application of data visualization education using python and their effects: for sixth grade in elementary school*. Doctoral dissertation. Jeju National University, JeJu, Korea.
- [12] Chinién, C., & Boutin, F. (2011). *Defining essential digital skills in the Canadian workplace*. Human Resources and Skills Development Canada.
- [13] Ministry of Education (2022). *2022 Revised Curriculum Summary*. Sejong. Ministry of Education
- [14] Conery, L., Stephenson, C., Barr, D., Barr, V., Harrison, J., James, J., & Sykora, C. (2011). *Computational Thinking leadership toolkit*. CSTA and ISTE, 1.
- [15] Han, S. (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.2020.37.1.179
- [16] 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. *The Journal of Educational Technology*, 37(4), 943-982. DOI: 10.17232/KSET.37.4.943
- [17] Kim, E. & Kim, T. (2021). Data analytics class design for data literacy growth: focused on question-making activities. *The Korean Association of Computer Education Conference Proceedings*, 252(A), 79-82.
- [18] Lee, J., Kim, S. & Kim, K. (2021). Development of Education Program based on Problem-Based Learning for the Enhancement of Data Literacy. *The Korean Association of Computer Education Conference Proceedings*, 252(A), 75-78.
- [19] Jeong, M. (2004). Concept of Classroom Discussion and Debates and Model for Practice. *The Journal of Yeolin Education*, 12(1), 147-168.
- [20] Jeong, M. (2017). *Debate & Discussion teaching methods 84*. Kyoyookbook.
- [21] Lim, C., Lee, J., Song, Y., Lee, U., Lee, H. & Lim, E. (2022). A study on the development and application of a data science education program for elementary school students. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 28(2), 319-345. DOI: 10.15833/KAFEIAM.28.2.319
- [22] Cha, K., Mo, K. (2017). *Social Studies Education*. Dongmunsa.
- [23] Hong, J. & Kim, Y.(2020). Development of AI Data Science Education Program to Foster Data Literacy of Elementary School Students. *The Journal of Korean Association of Information Education*, 24(6), 633-641. DOI: 10.14352/jkaie.2020.24.6.633



주 애 리

2013년 경인대학교
초등교육과(교육학학사)
2023년 성균관대학교 컴퓨터교육과
(교육학석사)

2013년 ~ 현재 초등학교 교사
관심분야: SW/AI 교육, AI리터러시
E-mail: aeri1119@naver.com



김 미 량

1987년 서울대학교
영어영문학과(문학사)
1988년 Lehigh University 교육공학전공
(이학석사)
1998년 서울대학교 대학원 교육학과
교육방법·공학전공(교육학박사)

1999년 ~ 현재 성균관대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교과교육, 온라인교수설계, 데이터기반분석
E-mail: mrkim@skku.edu