

초등학생을 위한 데이터 시각화 리터러시 교육 방안 연구

A Study on the Educational Method of Data Visualization Literacy
for Elementary School Students

주 저 자 : 김민정 (Kim, Min Jung)

한양사이버대학교 뉴미디어디자인학과 교수

mjganda@naver.com

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2021.1.294>

접수일자 2021. 02. 28. / 심사완료일자 2021. 03. 24. / 게재확정일자 2021. 03. 26.

"이 논문은 2020년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아
수행된 연구임((No.2020S1A5A8043764))."

Abstract

Today's children live in on-tact society from quite a young age, and are naturally exposed to graphs, charts, or maps that indicate the current status of Corona 19. However, many children, including adults, do not understand the meaning of data visualizations because they cannot properly read them. Therefore, this study begins with the idea that 'data visualization education' should be systematically prepared as soon as possible. In order to consider the need for data visualization education for children and derive approach directions, prior studies, literature, and web-based videos and academic materials were analyzed. As a result, there were many specific implementation studies abroad to improve data visualization literacy. In Korea, we presented education methods for researching subject-oriented data visualization data and actual use in the field, and found that inspection of information design and data visualization experts was inevitable in providing education methods such as selecting false cases or utilizing overly limited data visualization types. Therefore, a plan was drawn to provide data visualization education for elementary students.

Keyword

Data Visualization Literacy(데이터 시각화 리터러시), Elementary Students(초등학생), Education(교육)

요약

오늘날의 아이들은 꽤 어린나이부터 온택트 사회에서 생활하며, 자연스럽게 코로나19의 현황을 나타내는 그래프, 차트 또는 지도에 노출되고 있다. 그러나 성인을 포함한 많은 아이들이 데이터시각화를 제대로 읽지 못해 그 뜻을 이해하지 못하는 경우가 많다. 따라서 본 연구는 '데이터시각화 교육'이 하루빨리 체계적으로 마련되어야 한다는 생각에서 출발한다. 아이들을 위한 데이터시각화 교육의 필요성을 고찰하고 접근 방향을 도출하기 위해 선행연구들과 문헌자료, 그리고 웹기반의 동영상과 학술자료를 분석하였다. 그 결과 해외의 경우 데이터시각화 리터러시 능력 향상을 위한 구체적인 실행 연구가 많았다. 국내의 경우에는 교과 중심의 데이터시각화 자료에 대한 연구와 실제 현장에서의 활용을 위한 교육 방안을 제시하였는데, 이중 잘못된 사례를 선정하거나, 지나치게 제한적인 데이터시각화 유형만을 활용하는 등, 교육 방안을 제공하는데 있어 정보디자인 및 데이터시각화 전문가에 대한 검수가 필연적으로 동반되어야 함을 알아냈다. 따라서 초등학년 아이들을 위한 데이터시각화 교육을 마련하기 위한 방안을 도출하였다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 방법 및 범위

2. 이론적 배경

- 2-1. 데이터 리터러시
- 2-2. 데이터시각화 리터러시

3. 데이터시각화 교육 현황

- 3-1. 해외 사례
- 3-2. 국내 사례
- 3-3. 데이터시각화 교육의 한계

4. 데이터시각화 교육 방안 제안

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

우리는 2016년 WEF(세계경제포럼)에서 클라우드 슈밥(Klaus Schwab) 회장이 언급한 제4차 산업혁명의 핵심 기술(인공지능, 빅데이터, VR/AR, IoT 등)이 머지 않아 우리 사회에 많은 영향을 미칠 것을 알고 있었다. 그러나 2020년 3월 11일, 세계보건기구가 팬데믹(pandemic)을 선언한 이래 예상치 못했던 감염병 시대로 말미암아 언택트(Untact) 문화가 일상이 되어버렸다. 인류는 공동의 위기에 대응하려는 연대와 공조의 목소리를 높이고 있으며, 교육 분야도 코로나19로 유례없는 온라인 개학과 비대면 학습 등의 변화를 겪으며, 새로운 패러다임을 준비하고 있다.¹⁾ 이는 디지털 트랜스포메이션의 시대가 상상도 하지 못할 정도로 가속화되고 있음을 의미한다.

이러한 환경 속에서 오늘날의 아이들은 꽤 어린나이에부터 다양한 디지털 미디어와 온택트(Ontact) 경험에 노출되고 있다. 아이들은 학교에 가는 대신, 집에서 온라인 수업을 통해 학우와 선생님을 만나며, 다양한 디지털 미디어를 통해 코로나19에 관한 그래프와 지도 등을 접하게 된다. 이것은 비단 아이들뿐만 아니라, 성인들도 마찬가지이다. 자고 일어나면 뉴스를 통해 수많은 데이터시각화 유형들을 만난다. 문제는 이렇게 시각화된 데이터를 효율적으로 이해하지 못하고, 또는 잘못 인식하고, 나아가 잘못된 정보로 인한 편견과 실수가 발생할 수 있다는 점이다. 따라서 본 연구는 ‘데이터시각화 교육’이 하루빨리 체계적으로 마련되어야 한다는 생각에서 출발한다. 이제 디지털 리터러시 교육은 전 인류를 상대로 진행되어야 한다는 점에서, 하루라도 빨리 연구되어야 한다. 특히 데이터 시각화 리터러시 교육이 매우 중요하다. 데이터는 있는 그대로의 모습이 아닌, 시각화된 대상으로서 사람들과 소통하기 때문이다. 이런 의미에서 성인보다 어린 아이들에서부터 데이터 시각화 교육에 자연스럽게 노출시켜 데이터 시각화 리터러시 능력을 함양하도록 해야 한다.

따라서 본 연구의 목적은 데이터시각화 리터러시 교육의 필요성과 특히 정보디자인 관점에서 어린이들을 체계적인 데이터 시각화 리터러시 교육 방안을 도출하는 것이다. 연구의 세부목표는 다음과 같다. 첫째, 데이터시각화 리터러시 개념과 특징을 탐색한다. 둘째, 포스트코로나 시대에 아이들을 위한 데이터시각화 교육의

필요성과 중요 요인을 살펴본다. 셋째, 문헌조사와 선행연구들의 사례를 분석하여 데이터 시각화 리터러시 프레임과 실행연구를 위한 워크플로우(work-flow)를 제안한다.

1-2. 연구방법 및 범위

본 연구는 아이들을 위한 데이터 시각화 교육 방안을 마련하기 위해, 1)데이터 리터러시와 데이터 시각화 리터러시의 개념과 유형을 정의하고, 2)국내외 데이터 시각화 리터러시 함양을 위한 선행연구 및 사례들을 수집 및 분석하여 현행 교육의 한계를 정리하였다. 3) 마지막으로, 초등학생의 데이터시각화 교육을 위한 방안을 체계적으로 제안하였다. 데이터시각화 및 리터러시의 이론적 고찰은 국내외 문헌을 중심으로 진행되었으며, 국내외 사례 분석을 위한 자료 수집은 인터넷 데이터베이스 검색을 활용하였다. 연구의 범위는 데이터 리터러시 전 분야가 아닌, 고정된 이미지 중심의 시각화된 데이터의 개념을 이해하고 데이터를 읽고, 유형을 이해하며, 직접 제작 및 활용, 그리고 비평 할 수 있는 교육 방안으로 연구의 범위를 한정한다.

2. 이론적 배경

2-1. 데이터 리터러시

인류는 과거 500여 년 동안 구텐베르크의 인쇄술(Johannes Gutenberg, 1397-1468)에 의한 활자 미디어를 통해 표준화된 정보와 지식을 시공간을 넘어 공유했다. 문자를 기반으로 한 시대에서는 텍스트를 읽고, 쓰는 능력을 요구했다. 그러나 사진, 영화, 텔레비전, 컴퓨터로 이어지는 뉴미디어의 변화에 따라 우리의 소통방식은 달라졌고, 결국 세상을 이해하는 방식도 변화했다. 다시 말해 새로운 미디어에서 등장하는 대규모 데이터 세트의 활용이 증가했고, 이를 이해하는 능력이 요구되고 있는 것이다.

데이터 리터러시는 ‘데이터’와 ‘리터러시’가 결합된 용어로서 데이터는 자료를, 리터러시는 일반적으로 읽고 쓰는 능력을 의미한다. Schield(2004)은 데이터를 정의하고 선택하며 통계적으로 제시하는 능력으로 데이터 리터러시를 정의하였다. Stephenson and Caravello(2007)는 학생들에게 필요한 통계 리터러시, 양적 리터러시, 산술능력으로 정보 역량의 중요한 요소 중 하나로 정의하고, Carlson 외 3인(2011)은 데이터

1) 송영범, [포스트 코로나 시대, 학교가 디자인하는 미래교육], 맘에드림, 2020, pp.11-12 참고하여 편집

리터러시가 데이터가 의미하는 바를 이해하는 것과 관련이 있으며, 구체적으로 그래프와 차트를 어떤 방법으로 읽고, 데이터로부터 결론을 어떻게 도출할 것인지, 데이터의 오도 및 부적절한 방법으로 사용되는 것을 인식하는지 포함한다고 설명했다. Prado and Marzal(2013)는 데이터 리터러시란 데이터를 이해하고 사용하여 의사결정을 위해 효과적으로 사용하는 능력이라고 정의하였다.²⁾ Tuladhar(2014)는 데이터를 읽고, 쓰고, 소통하는 능력이며 데이터를 비판적으로 사고할 수 있어야 하며 각각의 단편이 아닌 데이터 전체가 어떻게 작동, 연결, 해석될 수 있는지 이해할 수 있는 능력이라고 정의했다.³⁾ Bhargava와 D'Ignazio(2015)는 네 가지의 핵심 동사를 사용하여 데이터 리터러시를 정의하였는데, 데이터 리터러시란 “데이터를 읽고(read), 데이터로 일하고(work with), 데이터를 분석하며(analyze), 데이터로 논의(argue with)”하는 능력을 포함하는 것으로 보았다. 또한 부연 설명을 통해 데이터를 읽는 것이란 데이터가 의미하는 바를 이해하는 것, 데이터로 일하는 것은 데이터를 생성, 습득, 정리 및 관리하는 것, 데이터를 분석하는 것은 필요한 데이터를 추출, 정렬, 병합, 비교하는 등 일련의 통계적 분석 절차를 수행하는 것, 데이터로 논의하는 것은 자신의 주장을 옹호하는데 데이터를 활용하는 것으로 각각 해석하였다.⁴⁾

위 내용을 근거로 정리한 데이터 리터러시의 개념은 다음과 같다. 좁은 의미에서의 데이터 리터러시는 ‘데이터를 읽고, 맥락을 이해하고 분석하여, 효과적으로 활용할 수 있어야 하며, 비판적으로 사고할 수 있는 능력’으로 정리된다. 넓은 의미에서는 ‘세상과의 소통을 위해 데이터가 나타내는 메시지를 이해하여, 수동적인 미디어 수용자가 아니라 주체적으로 데이터를 수집 및 제작, 분석 및 비판하여 활용하는 것’으로 이해될 수 있다.

2-2. 데이터시각화 리터러시

데이터 시각화는 데이터를 수집하고, 위계를 고려하여 적절한 정보를 선택하여 효과적으로 이해될 수 있는 시각화 유형과 결합시켜 표현해야하기 때문에 시각적 문해력과도 연결된다. 왜냐하면 시각적 문해력은 이미지와 텍스트의 관계, 시각 이미지가 상징하는 것을 살펴보고 이를 해석하고 비평하는 능력(황연주, 2001; Miller, 2011)을 의미하기 때문이다.⁵⁾ 본래 시각 리터러시는 “환경적, 자연적 또는 인위적 행동, 사물 및 상징을 구별하고 해석 하는 능력”으로 정의되어 왔다.⁶⁾

Colin Ware는 그의 저서 정보시각화(Perception for Design)에서 이미지의 ‘감각적 구별’과 ‘임의적 구별’을 언급했다. ‘감각적 구별’은 동굴의 그림과 같이 별도의 설명 없이 뇌가 즉각적으로 처리할 수 있는 이미지를 말하지만, ‘임의적 구별’은 문화적 영향을 받은 문자, 다이어그램, 색채 등을 의미하며 이것들은 반드시 배워야 하는 표현임을 주장했다. 이는 ‘임의적 구별’을 읽기 위해서는 문화를 배경으로 문자와 다이어그램 등이 의미하는 바를 읽기 위한 교육이 수반되어야 함을 의미한다. 따라서 Friedman(2008)는 데이터시각화는 ‘원 데이터(raw data)에서는 즉시 볼 수 없는 통찰력과 패턴을 보여주며, 정보, 숫자 및 측정을 더 이해하기 쉽게 만드는 예술로 정의 내린다.’⁷⁾ 데이터시각화의 목표는 그림 또는 그래픽을 통해 정보를 효과적, 효율적으로 전달하는 것이다. 이를 통해 의사 결정자는 시각적으로 분석을 볼 수 있으므로 어려운 개념을 파악하거나 새로운 패턴을 식별 할 수 있다.⁸⁾ 같은 맥락에서 Boy et al.(2014)는 데이터시각화 리터러시(data visualization literacy, 이하 DVL)란 “데이터 도메인에 지정된 질문을 시각적으로 변환하기 위해 주어진 데이터 시각화를 자신 있게 사용할 수 있는 능력”으로 정

2) 김민재, 이승철, 김태영, 데이터 리터러시를 활용한 소프트웨어 교육이중학생의 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력에 미치는 영향, 교원교육, 한국교원대학교 교육연구원, 37(1), 2021, pp.167-184

3) 홍지연, 김영식, 초등학생의 데이터 리터러시 함양을 위한 AI 데이터 과학 교육 프로그램 개발, 정보교육학회논문지, 24(6), 2020, pp.633-641

4) 김태영, 김철민, 윤혜경, 교양강좌로서 데이터 리터러시 가능성 탐색, 한국자료분석학회, 22(6), 2020, pp.2475-2487

5) 강인애, 이재경, 김미수, 데이터 시각화를 활용한 미술수업에서의 시각적 문해력 증진: 고등학교 사례연구, Art Education Review, No.49, 2014, p.2

6) Katy Börner, Andreas Bueckle, Michael Ginda, Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments, Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(6), 2019, pp.1857-1864

7) A Reader on Data Visualization (2021.02.11.) URL: https://mschermann.github.io/data_viz_reader/introduction.html#what-is-data-visualization

8) History of Data Visualization (2021.02.10.) URL: https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/data-visualization.html

의하며, Börner et al.(2016)은 "데이터 시각화에서 시각적으로 표현된 데이터를 읽고 해석하는 능력과 기술"로 정의하며, 신문, 교과서 및 잡지에서 20개의 그래프, 지도 및 네트워크 시각화를 사용하여 273명의 과학박물관 방문자에게 데이터 시각화 리터러시를 평가했다. 그 결과 참가자들 다수가 시각화의 이름을 지정하고 해석하는데 상당한 제한이 있고, 데이터시각화를 읽을 때 특히 어려움이 있다는 사실을 연구했다. 따라서 DVL은 "데이터 시각화에서 시각적으로 표현된 데이터를 읽고 해석하는 능력과 기술"⁹⁾과 "데이터의 시각적 표현에서 패턴, 경향 및 상관관계를 의미하고 해석하는 능력"¹⁰⁾으로 정의된다.¹¹⁾

3. 데이터시각화 교육 현황

3-1. 해외 사례

Katy Börner et al.(2019)는 데이터 시각화 리터러시를 정의, 8,500명 이상의 대학생들에게 적용하여 DVL을 위한 프레임 워크를 검증하였다.¹²⁾ Basak Alper et al.(2017)는 초등학교에서의 시각화 리터러시 함양하기 위해 16명의 초등학교 교사들과의 설문조사를 통해 아이들의 시각화 능력을 향상 시킬 수 있는 교육 자료와 방향을 제시한다.

1) 데이터시각화 리터러시를 위한 동화책

데이터 저널리스트인 Liv Buli는 데이터 시각화에 대한 아동 도서를 저술했다. 그녀는 성인에게 데이터와 그래프를 해석하는 일이 항상 쉬운 것만은 아니라는 사실을 깨닫고, 최선의 접근 방식으로 아이들을 훈련시켜 데이터시각화의 이해가 능숙해지도록 만드는 것이라고 생각했다. 따라서 Liv는 최고의 데이터 저널리즘

(data journalism)은 '데이터 공학(data science)과, 스토리텔링(storytelling), 그리고 데이터 시각화(data visualization)' 사이의 균형을 유지해야 한다고 언급한다.¹³⁾ [그림 1]의 'Penelope Pie 's Pizza Party: A Vizkidz Story' 도서는 원형 차트에 관한 책이다. 두 번째 책, Barnaby Barchart의 Beach Adventure는 막대 차트에 관한 어린이 책이다. 두 책 모두에서 아이들은 배우고 있다는 사실을 모른 채 이야기를 통해 차트를 경험한다. Liv는 부모와 교사가 학습 데이터시각화를 간단하고 재미있게 만들고 데이터 및 차트에 더 쉽게 접근 할 수 있는 스토리텔링 개념을 통합하도록 권장한다.



[그림 1] Penelope Pie's Pizza Party: A Vizkidz Story written by Liv Buli, 2018.

2) 뉴욕타임스의 Learning Network¹⁴⁾

'New York Times Learning Network' 프로젝트는 무료 웹사이트다. 많은 사람들이, 특히 교육자들이 뉴욕타임스 콘텐츠로 가르치고 배울 수 있도록 돕는 서비스 플랫폼이다. 1998년부터 지금까지 뉴욕타임스 홈페이지에 게재된 기사와 이미지를 바탕으로 수업을 계획하거나 글쓰기를 위한 안내에서부터 퀴즈, 학생 대회 등에 이르기까지 강의를 위한 새로운 자료를 지속적으로 제공하고 있다. 매주 'What's Going On in This Graph?'의 제목으로 개시되는 그래프, 지도, 차트, 다이어그램과 같은 다양한 데이터시각화가 공유되면, 학생들은 스스로 데이터시각화를 읽고 분석하고, 토론하며 프로젝트에 참여하게 된다. 각 페이지는 [그림 2]와 같이 데이터시각화와 함께, 기본적인 설명과 데이터를 읽기 위한 질문으로 구성되어 있다. 13세 이상부터 16세 이하의 학생들은 댓글로 질문에 대한 답을 남길 수

9) Lee S, Kim S-H, Kwon BC, VLAT: Development of a visualization literacy assessment test. IEEE Trans Vis Comput Graph 23, 2017, pp.551-560.

10) Börner K, Maltese A, Balliet RN, Heimlich J, Investigating aspects of data visualization literacy using 20 information visualizations and 273 science museum visitors, Information Visualization, 15, 2016, pp.198-213

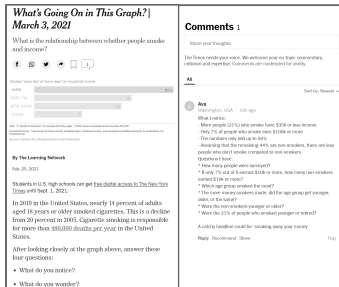
11) Katy Borner et al., op.cit., pp.1857-1864

12) Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments (2021.02.15.) URL: <https://www.pnas.org/content/116/6/1857>

13) LIV BULI (2021.02.20.) URL: <http://www.livbuli.com/>

14) What's Going On in This Graph? (2021.02.01.) URL: <https://www.nytimes.com/column/whats-going-on-in-this-graph>

있으며, 정해진 시간까지 토론을 진행할 수 있다. 마지막으로 일정 시일이 경과한 후, 자세한 정보를 공개하는 방식이다.



[그림 2] What's Going On in This Graph?¹⁵⁾

3) Jonathan Schwabish의 “Teaching Data Visualization to Kids”¹⁶⁾



[그림 3] Data Visualization Card Game, Match It!

경제학자이자, 정책 관련 데이터 시각화 제작자인 Jonathan Schwabish는 8세에서 13세의 초등학생을 대상으로 1시간에서 1시간 30분 동안 데이터시각화 워크숍을 제공했다. 이 활동의 세 가지 목표는 다음과 같다. 첫째, 참가자를 선, 파이 및 막대와 같은 표준 그래프 외에 다른 그래프 유형에 노출시킨다. 둘째, 참가자들은 데이터시각화 학습을 위해 신체적이고 활동적인 행위를 해야 한다. 셋째, 아이들이 즐거운 시간을

15) Smoking & Income (2021.02.01.) URL: <https://www.nytimes.com/2021/02/25/learning/whats-going-on-in-this-graph-march-3-2021.html>

16) Jonathan Schwabish, “Teaching Data Visualization to Kids”, VisActivities: IEEE VIS Workshop on Data Vis Activities to Facilitate Learning, Reflecting, Discussing, and Designing, 2020

보내는 것. 워크숍은 크게 3가지의 활동으로 구성되었다. 먼저, 20분이라는 짧은 시간동안 아이들의 흥미를 이끌 수 있는 프레젠테이션을 구성, 점밀도 지도, 애니메이션 지도, Sankey 다이어그램 등의 다양한 그래프 유형들에 노출시켰다. 짧은 강의가 끝난 후, Jonathan은 학생들에게 자신의 방을 그리고 그 위에 투명용지를 사용하여 자신만의 데이터(공간 사용 빈도, 좋아하는 방, 동선 등)를 표현하도록 했다. 단 학생들의 창의력을 떨어뜨릴 수 있으므로, 주제를 정해보고, 데이터를 배열할 수 있도록 도움을 제공했다. 마지막으로 [그림 3]과 같이 데이터시각화 카드, ‘Match It!’ 게임을 진행했다. 이 카드 게임의 뒷면에는 다양한 데이터시각화 유형을 상징하는 아이콘과 이름이 적혀 있으며, 같은 이미지의 카드를 찾아가는 게임이다. 카드를 학습할 시간은 약 5분이며, 그 후 게임을 시행한다.¹⁷⁾

4) 픽토그램 그래프 활용의 데이터시각화 교육



Figure 6: Degree of abstraction from free-form pictograph (concrete) to bar chart (abstract).



[그림 4] Degree of abstraction from free-form pictograph (concrete) to bar chart (abstract)¹⁸⁾

Basak Alper 외 3명(2017)은 초등교과에 등장하는 데이터시각화 자료들을 수집하여 6가지 유형으로 분류하였다. 2017년 기준 가장 많이 사용된 유형은 픽토그램 그래프로 Grade K 교과서 시각자료 중 65%를 차지하는 것으로 조사되었다. 이것은 학생들이 대부분이 그림 아이콘을 통해 데이터 리터러시를 시작함을 의미한다. 교사들 역시 학생들의 눈길을 이끌고 흥미로운 자극을 위해 재미있는 이미지나 캐릭터에 의존하여 데이터시각화를 제공한다고 말했다. 따라서 Alper 외 연구

17) Teaching Data Visualization to Kids (2021.02.01.) URL: <https://policyviz.com/2018/11/19/teaching-data-visualization-to-kids/>

18) Visualization Literacy at Elementary School (2021.02.15.) URL: https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/01/cestdavis_CHI2017.pdf

자들은 픽토그램 형식의 그래프가 기하학 도형으로 이루어진 표준형 막대그래프로 변화하는 과정을 애니메이션으로 제작했다(그림 4). 학생들과 선생님 역시 상호 작용하며 그래프를 직접 조작할 수 있도록 하였다.¹⁹⁾

5) 물리적 토큰(Tokens)을 이용한 데이터시각화 교육

Samuel Huron(2020)은 정보시각화의 리터러시를 향상시키기 위해 실제 사람들에게 데이터를 시각적 표현으로 변환하는 방법을 제공하였다(그림 5). 특히 직접 만질 수 있고 가시적인 블록을 사용하여 자신만의 정보를 시각화하고, 업데이트하고, 설명하도록 요청하였다. 이 연구는 다음의 의의를 갖는다. 첫째, 실제 공간에서의 데이터 시각화 경험을 처리하도록 했다. 둘째, 물리적 토큰과 실제 공간에서의 표현이 가능했기 때문에 시각화의 유연성을 확장하였다. 셋째, 제한된 토큰을 사용했다는 점에서 표현 및 비용 등의 한계가 있었지만, 참여자들이 2D 외에도 3D 맵핑의 건설적인 시각화를 제작했다는 점에서 의의가 있다.

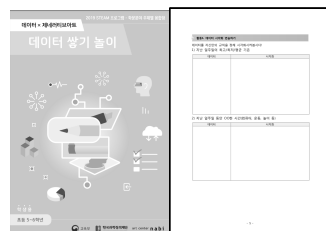


[그림 5] Constructing Visual Representations: Investigating the Use of Tangible Tokens

3-2. 국내 사례

강인애 외 2인(2014)은 고등학교 1학년 대상의 미술수업에서 데이터 시각화를 학습도구로 활용하여 시각

적 문해력의 향상성을 연구했다. 이진석(2019)은 “사회과 교육에서 데이터 시각화를 통한 데이터 리터러시 함양”을 통해 중·고등학교 사회 교과서에 나타난 데이터 시각화를 수집 및 분석하였다. 연구 결과 2015 교육과정 중·고등학교 사회 교과서에서 분석된 데이터 시각화의 유형 빈도는 전체적으로 ‘그래프—지형·공간 지도—표’ 순으로 나타났고, 그래프는 막대그래프, 선그래프, 혼합그래프, 원그래프, 피라미드 순으로 분석되었다. 연구자는 사회과 교과서에 나타난 데이터시각화의 유형과 분포가 체계적이지 못해, 오히려 데이터의 이해에 걸림돌이 되고 있다고 지적한다.²⁰⁾ 박지수(2019)는 초등학교 3,4학년을 대상으로 사회과 학습 자료서의 데이터시각화 기법의 효과를 연구했다. 선행연구를 기반으로 공간정보와 공간에 관한 정보가 아닌 것으로 구분하여, 기능성과 심미성을 강조한 콘텐츠를 제공하여 효과를 검증하였다. 그러나 정보디자인 관점에서 보았을 때, 제공된 시각화의 기능성과 심미성이 주관적 잣대로 분류되었다는데 연구의 한계가 있다. 박지수(2017)는 초등 사회과 교육에서의 데이터시각화 도구의 활용이 학습태도와 학업성취도에 미치는 영향을 연구하였으나, 이 역시 기존의 오픈 데이터시각화 웹사이트의 유형들을 학생들에게 보여주고, 경험시키는 정도에 그쳤다. 김지수(2019)는 언플러그드 방식의 데이터 시각화 교육이 초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과를 파악하기 위해, ‘주사위 게임 시각화하기, 제주도의 인구분포 데이터 시각화하기, 고래잡이 통계 데이터 시각화하기, 맥도날드에 사람들이 가장 많은 시간을 시각화하기’ 등으로 24명의 초등학교생에게 적용하였다. 연구 결과 컴퓨팅 사고력에 유의미한 효과를 지니고 있다고 나타났으나, 주어진 학습활동들이 제한적이며, 학생들에게 데이터시각화 유형들이 폭넓게 제공되지 않은 한계가 있다.



[그림 6] 아트센터 나비, 데이터교육 프로젝트21)

19) [데이터 활용] 초등학교도 하는 데이터 시각화, 비주얼 리터러시 교육 C'est La Vis에 대하여 (2021.02.12.) URL: <https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=datageeks&logNo=221102987617&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F> 참고하여 수정

20) 이진석, 사회과 교육에서 데이터 시각화를 통한 데이터 리터러시 함양: 2015 교육과정 중, 고등학교 사회 교과서 내용 분석을 중심으로, 교사교육연구, 58(4), 2019, pp.501-512

2019년 한국과학창의재단의 융합인재교육 프로그램 개발의 후원을 받아 아트센터 나비에서 제작된 ‘데이터 쌓기 놀이 제너러티브아트’ 교재(그림 6)를 보면, 수치 데이터, 공간데이터, 그리고 시간의 흐름을 시각화하고 마지막으로 데이터아트를 학습, 최종 평가하는 순으로 구성되어 있다. 문제는 초등학교 5,6학년 대상으로 진행하였다 하더라도, 데이터를 시각화 하는 방법, 다시 말해 시각적으로 표현해 나가는 단계에 대한 제안 없이 바로 ‘시각화하기’ 단계로 넘어갔다는 점이다.

3-3. 데이터시각화 교육의 한계

국내외 교육 사례의 특징은 아래 표1과 같다.

[표 1] 국내외 교육 사례 특징 분석

연구사례	특징
1.Katy Börner et al.(2019)	DVL을 위한 개념과 유형을 정리하고 프레임워크 제안
2.Basak Alper et al.(2017)	아이들의 시각화 능력을 향상시킬 수 있는 교육 자료와 방향을 제시
3.Liv Buli (2020)	파이차트, 막대그래프를 이해할 수 있는 어린이를 위한 스토리텔링 동화책 출간
4.뉴욕타임즈 러닝 프로젝트 (웹사이트)	매주 'What's Going On in This Graph?' 웹사이트에 차트와 다이어그램 제공. 학생 스스로 데이터를 읽고, 분석하는 참여를 이끌어 냄.
5.Jonathan Schwabish (2020)	8세~13세 초등학생을 대상으로 한 워크숍 제공. 'Match It!' 게임을 통해 다양한 데이터 시각화 유형을 익힘.
6.Basak Alper 외 3명(2017)	픽토그램 형식의 그래프가 표준형 막대그래프로 변해가는 애니메이션을 통해 데이터 시각화 교육 방안 연구 학생과 교수가 상호작용 참여 가능
7.Samuel Huron(2020)	직접 만질 수 있고 가시적인 토큰 블록을 사용하여 자신만의 정보를 시각화하고, 업데이트하고, 설명하도록 요청함.
8.강인애 외 2인(2014)	고등학교 1학년 대상의 미술수업에서 데이터 시각화를 학습도구로 활용. 오픈 플랫폼을 활용하였으나, 데이터시각화 과정에 대한 이해가 먼저 수반 되어 함.
9.이진석 (2019)	중고등학교 사회 교과서의 데이터시각화를 수집 및 분석하여 데이터 시각화 교육의 문제점 파악
10.박지수 (2019)	데이터시각화 유형을 제시하여 초등 3,4학년에 적합한 자료를 연구. 그러나 제공된 시각화가 연구자의 주관적 잣대로 분류되었다는데 한계가 있음.

11.박지수 (2017)	초등 사회와 교육을 위해 무료 데이터시각화 웹사이트의 유형들을 학생들에게 보여주고, 경험시키는 정도에 그쳤다.
12.김지수 (2019)	이 초등학교 3학년 학생에게 언플러그드 방식의 데이터 시각화 교육 제공. 단, 데이터시각화 유형들이 폭넓게 제공되지 않은 한계가 있음.

국내외 데이터시각화 교육 사례 및 연구를 통해 알 수 있듯이, 국내의 경우, 해외 사례들보다 다소 연구의 범위와 제안이 한정적이라는 것을 알 수 있다. 국내 데이터시각화 교육의 문제점과 한계를 정리하면 다음과 같다(표2).

첫째, 데이터시각화 교육을 설계하는데 있어, 정보디자인 또는 데이터시각화 전문가들의 부재가 심각하다. 주로 수학과, 과학과, 그리고 사회와 분야의 교육자들에 의해서 DVL 연구가 진행되고 있으며, 따라서 인터넷에 있는 무료 데이터시각화 자료(갭마인더, 워드클라우드 등)를 사용하거나 또는 데이터를 보여주고 무조건 시각화 해보는 수업 등이 많았다. 그러나 데이터시각화 문해력을 향상시키기 위해 이러한 웹 플랫폼을 사용하는 데에는 심각한 한계와 유의해야 할 점들이 있다. 사용자(또는 학습자)가 웹에서 시각화된 데이터를 제대로 사용하지 못하거나, 또는 관련 데이터에 대한 이해 없이, 자칫 잘못된 방향으로 시각화 유형을 선정하거나 해석 및 분석할 수 있기 때문이다.²²⁾ 더욱 심각한 문제는 데이터 시각화에 대한 잘못된 이해로 말미암아 잘못된 시각적 자료나 사례를 활용하는 경우이다.

둘째, 리터러시 함양을 위한 데이터 시각화 유형이 제한적이다. IT 기술의 발달로 말미암아 이미 데이터를 표현하는 소프트웨어의 기술은 빠르게 진화하고 있다. 따라서 18세기 후반에 사용되던 막대그래프, 파이차트, 선그래프를 벗어나 데이터를 표현하는 유형 디지털 공간을 기반으로 매우 다양해지고 있다. 그러나 실제 교육 현장에서는 아직도 픽토그램으로 이루어진 막대그래프 등을 활용한 수업이 주(主)를 이루고 있다. 또한 학습자에게 제공되는 교구들은 대부분 컴퓨터 기반의 웹 사이트들로, 학습자는 데이터시각화에 관한 정확한 이해 없이 자동으로 재현되는 데이터 시각화에 노출되고 있다. 이는 비평적 사고를 기반으로 데이터를 읽고, 활용하고, 제안하는 능력을 저해시킬 수 있다.

셋째, 사용자의 지적 인식 수준에 맞는 단계별 데이터 시각화 교육 방안에 관한 자료가 미흡하다. 초등학교

21) <https://steam.kofac.re.kr/?p=15696>

22) 강인애, op.cit., pp.2-6 참고하여 수정

교에서 배우는 모든 것들은 각각의 단계가 있다. 글쓰기를 배우면, 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 등을 체계적으로 학습하도록 하는 반면, 데이터시각화 교육을 위한 설계는 미흡한 상황이다. 또한 데이터시각화 리터러시를 평가할 수 있는 측정 도구에 대한 정리가 시급하다. 따라서 학생별 수준에 맞는 데이터 시각화 교육 자료와 평가 도구가 개발되어야 할 것이다.

[표 2] 데이터시각화 교육의 한계

선행연구 분석을 통한 데이터시각화 교육의 한계	
① 정보 및 데이터시각화 전문가들의 연구 부재	
② 잘못된 데이터 시각화 사례들을 활용	
③ 교육을 위한 데이터 시각화 유형이 제한적임	
④ 단계별 데이터 시각화 교육 방안에 관한 연구 부재	
⑤ 데이터 시각화 리터러시 평가 도구 개발 필요	

4. 데이터시각화 교육 방안 제안

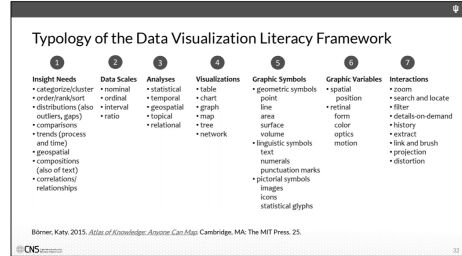
우리는 이미 정보화 시대에 데이터시각화를 읽고 해석하여 활용하는 능력이 텍스트를 읽고 쓰는 능력만큼이나 중요하다는 사실을 잘 알고 있다. 포스트코로나 시대에 DVL 는 비즈니스, 마케팅 등의 업종에서 뿐만 아니라, 모든 영역에서 없어서는 안 될 중요한 부분이 되었으며, 일상생활의 많은 부분을 차지하고 있다. 따라서 DVL 함양을 위한 교육 방안은 현대사회에서 생존과 발전을 위해 필수적이다.

[표 3] 데이터시각화 교육 과정 제안

단계	내용
1단계	초등학교 교과서 DV 수집 및 분석
	선행연구를 통한 DV 유형화
2단계	DVL 교육 단계 제시
	단계별 교안과 교구 설계
3단계	실제교육현장 적용
	DVL 평가 & 사용자 피드백
4단계	DVL 교육 가이드라인 제시

미래형 세대를 위한 데이터시각화 교육 방안은 표3과 같이 크게 4단계로 제안한다. 1단계는 현황 조사로서, 초등학교 대표 교과서에 등장하는 데이터시각화 자료들을 수집 및 분석하여 문제점을 정리한다. 동시에 선행연구 및 문헌을 기반으로 초등 교육을 기반으로

한 데이터시각화 유형을 도출한다. 지금까지 데이터시각화 유형을 규정하기 위한 많은 분류법이 제안되었다. 그러나 대부분의 DVL 프레임워크(framework)는 ‘읽기’에 초점을 맞추고 있다.



[그림 7] 데이터시각화 리터러시 프레임워크의 분류

		Graphic Symbol Types		Linguistic Symbols	Pictorial Symbols
		Geometric Symbols	Line		
Graphic Variable Types	Spatial Position	X Y	Y X	Y X	Y X
	Form	Size	Shape	Text	Text
	Value	Value	Value	Text	Text
	Color	Hue	Saturation	Text	Text
	Texture	Granularity	Pattern	Text	Text
	Blur	Blur	Blur	Text	Text
	Speed	Speed	Speed	Text	Text

[그림 8] DVL 워크플로우 프로세스23)

Börner(2019)는 데이터시각화를 제작하는 것에서도 많은 전문적 지식을 얻는다고 언급했다. 따라서 올바른 DVL 프레임워크는 지도, 심리학, 인지 과학, 통계, 과학적 시각화, 데이터 시각화, 학습 과학 등에서 사실상의 표준을 말하는 데이터시각화 작업을 기반으로 구축 및 통합되어야 하며, 이론적으로는 근거가 있고, 실질적으로 유용하고, 학습에 사용하기 쉬운 과정이 제공되어야 한다고 주장하며, 그림 7과 같은 DVL 개발 프로세스24)를 제안했다. 그림 7의 ① Insight Needs는 데이터시각화 제작을 위한 목적에 따른 분류이다. ‘데이터에서 무엇을 보여줄 것인가’에 대한 답이라고 볼 수

23) Katy Börner(2021.01.13.)

URL: <https://cns.iu.edu/>

24) CNS, Data Visualization Literacy (2021.02.03.)

URL: <https://cns.iu.edu/docs/presentations/19-IEEEVIS-Börner-Keynote.pdf>

있다. ② 데이터 척도 유형은 크게 4가지로 나뉜다. 정성적 데이터의 분류에 활용되는 범주척도, 고유 순위를 기준으로 하는 순서척도, 값 또는 정량적 단위의 측정을 나타내는 간격척도, 그리고 0점과 균일한 간격을 기반으로 한 비율/비례 척도이다. 또한 Bömer(2019)는 데이터의 시각화를 위한 그래픽 속성을 그림 8과 같이 분류 및 유형화하였다. 기본적인 그래픽 심볼 유형은, '기하학적 심볼, 언어적 심볼, 그리고 픽토그램 방식의 심볼'로 나뉜다. 그래픽 변수 유형은 크게 공간적 속성과 눈에 있는 그대로 보이는 변수들이다. 데이터가 시각적 콘텐츠로 변환되는 과정을 구체적으로 분류 및 유형화 한 도표라 할 수 있다.

[표 2] 데이터시각화 활동의 시각적 문해력 요소 세부안

능력요소	내용
시각적 인지 능력	데이터시각화가 무엇인지 알 수 있다. 데이터시각화 이미지가 나타내는 의미를 알 수 있다. 우리 주변에 보이는 시각적 이미지들 중 데이터시각화를 찾을 수 있다.
비판적 수용 능력	데이터시각화에 나타난 시각적 이미지들의 의도를 파악할 수 있다. 이미지에서 편집되거나 조작됨의 가능성에 대하여 비판적으로 판단할 수 있다.
적절한 활용 능력	데이터시각화를 통해서 메시지를 전달할 수 있다. 시각적 미디어를 적절하게 활용할 수 있다.
능동적 제작 능력	데이터시각화 툴을 사용한 적이 있으며 다룰 수 있다. 데이터시각화의 특징을 반영하여 시각적 이미지를 실질적으로 제작할 수 있다.
창의적 조형 능력	데이터시각화 이미지를 창의적으로 만들 수 있다. 이미지를 효과적으로 소통하기 위하여 예술적이며 미적으로 표현할 수 있다.

2단계는 학년별 데이터시각화 교육 방안을 제시하는 것이다. 이 때, 현장에서의 선생님과 교육 전문가, 정보 디자인 또는 데이터시각화 전문가와의 협업을 통해 온 오프라인 교육에 알맞은 교안과 교구 제작을 위한 협업이 진행되어야 한다. 수준별 데이터시각화 교육 설계가 완료되면, 그에 합당한 교안과 교구(도구 및 교재)를 디자인한다. 데이터시각화 이해를 위한 스토리텔링 방식의 교재가 필요하며, 데이터시각화 유형들을 경험하기 위한 게임과 같은 교구가 필요할 것으로 예상된다. 마지막으로 실제 시각화 연습을 위한 구체적인 방향이 제시되어야 한다.

3단계에는 실제 교육 현장에서 약4~5회의 워크숍을 실시한다. 이때 학습자들은 2단계에서 설계된 학습 순서대로 이해하고, 경험하여, 실제 제작해보고 서로의 의견을 나누는 시간을 갖는다.

마지막으로 4단계에서는 데이터시각화 리터러시를 평가하는 단계로서 선행연구들을 분석하여 참여자에 알맞은 평가 도구를 도출한다. 강인애(2014)는 황연주(2001)의 연구와 Association of College & Research Libraries(2011)의 시각적 문해력의 7가지 표준 기준을 통합하여 표 2의 데이터 시각화 활동을 통해 습득할 수 있는 5가지의 시각적 문해력 요소를 ① 시각적 인지능력, ② 비판적 수용능력, ③ 적절한 활용능력, ④ 능동적 제작능력, ⑤ 창의적 조형능력으로 정리하였다.²⁵⁾ 이는 DVL 함양을 측정할 수 있는 평가 지표로 활용 될 수 있을 것으로 예측된다. 따라서 선행연구를 통한 평가 지표를 도출, 전문가로부터의 검증을 통해 리터러시 능력의 향상을 정량적으로 측정한다. 최종적으로 교육자와 학습자들의 피드백을 바탕으로 DVL 함양을 위한 가이드라인을 제안한다.

4. 결론

데이터 활용 능력의 향상은 미래 세대의 가장 중요한 공헌 중 하나가 될 것이다. 그래프를 읽는 방법을 아이들에게 가르치는 것은 의심 할 여지없이 주변 세계를 더 잘 이해하는 데 많은 도움을 줄 것이다. 본 연구는 '아이들을 위한 데이터 시각화 리터러시 교육 방안'에 관한 질문에서 시작되었으며, 연구의 결과는 다음과 같다.

데이터 리터러시란 데이터를 읽고, 내용을 이해하고 분석하여, 효과적으로 사용할 수 있는 능력을 의미한다. 오늘날의 사회가 데이터를 기반으로 의사결정을 진행하는 데이터 중심 사회로 변화하는 만큼, 데이터 리터러시 교육의 필요성이 강조되고 있다. 특히 그래픽 요소와 결합하여 시각화된 데이터를 읽고, 이해하여 분석하고, 나아가 데이터시각화를 제작할 수 있는 능력인 데이터시각화 리터러시 능력 향상을 위한 교육이 시급했다.

국내외 데이터시각화 교육 사례를 분석한 결과, 해외의 경우 데이터시각화에 대한 개념 정의 및 교육적 접근을 위한 유형 분류에 관한 연구, 그리고 실행 연구

25) 강인애, op.cit., pp.2-6

들이 많았다. 아이들을 위한 스토리텔링 기반의 저서 및 중고등학생을 위한 데이터시각화 교육 자료가 모인 웹사이트, 그리고 실제 토큰을 활용한 시각화 수업까지, 구체적인 방법을 시도한 연구들이 많았다는 점이 참신했다. 반면 국내의 경우 대부분의 연구가 수학과, 사회과에서의 초등 선생님 또는 교육 전문가들에 의해서 진행되고 있으며, 교과서에서의 데이터시각화 자료들의 체계성이 부족하다고 언급했다. 또한 온라인상에 배포되어 있는 웹사이트 등을 활용하거나, 초등학생들에게 질문을 제시하고, 픽토그램 또는 캐릭터와 같은 이미지를 사용하여 직접 손으로 제작하는 정도의 데이터시각화 교육을 실시하고 있었다. 따라서 현재 데이터시각화 리터러시 함양을 위한 교육의 한계는 다음과 같다. 첫째, 교육 방안을 설계하는데 있어, 정보디자인 또는 데이터시각화 전문가의 견해가 반영되어 있지 않았다. 특히 교과서 검수 부분에서도 데이터시각화 전문가에 대한 검토가 부족한 상황이었다. 둘째, 지나치게 제한적인 데이터시각화 유형만을 제공하고 있다. 18세기 후반에 표준화된 막대그래프, 선그래프, 파이차트, 지도 등만 활용되고 있기 때문에, 학습자들은 현대 저널리즘에서 노출되는 다양한 데이터시각화 유형들과의 교류가 없다. 셋째, 사용자 인식 및 지식수준에 맞는 데이터시각화 교육 방안이 없으며, 마지막으로 데이터시각화 리터러시 평가 도구 역시 체계적으로 마련되어 있지 않다.

이에 추후 연구과제로서의 아이들을 위한 데이터시각화 교육 접근 방안을 제시하였다. 먼저 초등 교과서를 통한 데이터시각화 자료를 수집 및 분석하고, 데이터시각화 유형을 분류한다. 2단계에서는 초등 학년별 데이터시각화 교육 방안을 제시, 기초적인 데이터 이해에서부터, 유형을 익히고, 시각화할 수 있는 방안을 단계별로 학습하도록 한다. 3단계에서는 도출된 교육 자료를 실제 현장에 적용해 봄으로써 학습자와 교수자의 피드백을 유도한다. 마지막으로 참여자의 데이터시각화 리터러시를 평가하여, 최종적으로 데이터시각화 리터러시 함양을 위한 가이드라인을 제안한다. 본 연구가 아이들을 위한 데이터시각화 리터러시 교육의 기초 자료로 사용되길 기대하며, 향후 초등학교 학년별 데이터시각화 교육 방안을 설계, 구체적인 학습 교구를 제안할 예정이다.

참고문헌

1. 송영범, [포스트 코로나 시대, 학교가 디자인하는 미래교육], 맘에드림, 2020.
2. 강인애, 이재경, 김미수, 데이터 시각화를 활용한 미술수업에서의 시각적 문해력 증진: 고등학교 사례연구, 조형교육학회지, No.49, 2014.
3. 김민재, 이승철, 김태영, 데이터 리터러시를 활용한 소프트웨어 교육이중학생의 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력에 미치는 영향, 교원교육, 한국교원대학교 교육연구원, 37(1), 2021.
4. 김정아, 김봉술, 김태훈, 김용민, 김중훈, 언플러그드 방식을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과, 한국정보교육학회지, 23(4), 2019.
5. 김태영, 김철민, 윤혜경, 교양강좌로서 데이터 리터러시 가능성 탐색, 한국자료분석학회, 22(6), 2020.
6. 박지수, 사회과 학습자료로서 데이터 시각화 기법의 효과 연구: 초등학교 3, 4학년을 대상으로, 한국사회과교육연구학회, 58(3), 2019.
7. 이진석, 사회과 교육에서 데이터 시각화를 통한 데이터 리터러시 함양: 2015 교육과정 중, 고등학교 사회 교과서 내용 분석을 중심으로*, 교과교육연구, 58(4), 2019.
8. 홍지연, 김영식, 초등학생의 데이터 리터러시 함양을 위한 AI 데이터 과학 교육 프로그램 개발, 정보교육학회논문지, 24(6), 2020.
9. Börner K, Maltese A, Balliet RN, Heimlich J, Investigating aspects of data visualization literacy using 20 information visualizations and 273 science museum visitors, Info Vis, 15, 2016.
10. Jonathan Schwabish, Teaching Data Visualization to Kids, VisActivities: IEEE VIS Workshop on Data Vis Activities to Facilitate Learning, Reflecting, Discussing, and Designing, 2020.
11. Katy Borner, Andreas Bueckle, Michael Ginda, Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments, Proceeding of the national academy of sciences of the United States of

- America, 116(6), 2019.
12. Sukwon Lee, Sung-Hee Kim, Bum Chul Kwon, Development of a Visualization Literacy Assessment Test, IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, 23(1), 2017
 13. cns.iu.edu
 14. steam.kofac.re.kr
 15. www.nytimes.com
 16. www.livbuli.com
 17. www.pnas.org
 18. mschermann.github.io
 19. www.sas.com
 20. policyviz.com
 21. www.microsoft.com
 22. m.blog.naver.com