

확장된 데이터의 특성과 맥락을 반영한 데이터 리터러시의 재개념화

최경희* · 조동성**

요약

본 연구는 일반 시민이 지녀야 할 데이터에 대한 이해와 데이터 인력 양성 정책에 필요한 기본 개념 틀을 제공하기 위해 데이터 리터러시를 재개념화했다. 이를 위해 확장된 데이터의 특성을 고찰하였고 데이터 리터러시에 관한 선행연구를 분석하여 전문가 검토를 거친 후, 재개념화된 데이터 리터러시를 제시했다. 재개념화된 데이터 리터러시에는 지식, 기술, 맥락의 세 범주와 범주별 하위 요소로 구성되어 있다. 주로 데이터를 다루는 기술 범주를 강조하였던 기존의 데이터 리터러시의 개념에 데이터의 맥락 범주를 추가하여 맥락의 범위, 시간성, 가치 지향 요소도 명시했다. 또한 지식 범주에도 요소를 구체적으로 제시했다. 재개념화된 데이터 리터러시는 정보화, 인력 양성, 행정 등의 분야에서 교육과정과 교육 프로그램 개발 등에 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 데이터, 데이터 리터러시, 재개념화, 데이터 인력, 맥락

Re-conceptualization of data literacy reflecting the expanded data characteristics and context

Choi, Kyunghee* · Cho, Dong-sung**

Abstract

This study presented a framework for re-conceptualized data literacy that consists of three domains-knowledge, skills, and contexts- and elements that are emphasized by each domain. In addition to the existing concept of data literacy that mainly emphasized the skills to handle data, the context domain of data was considered including the elements of scope, time, and value orientation. Based on the re-conceptualized data literacy, it is expected to be usable as reference material in the development of curriculum and educational programs in the fields of informatization, manpower training, and administration.

Keywords : data, data literacy, re-conceptualization, data manpower, context

Received Mar 22, 2023; Revised May 8, 2023; Accepted Jun 1, 2023

* First Author, Ph.D Candidate, Seoul Business School, aSSIST University(kchoi@stud.assist.ac.kr, <https://orcid.org/0009-0006-2532-3676>)

** Corresponding Author, Chairman, The Institute for Industrial Policy Studies(dscho@assist.ac.kr, <https://orcid.org/0009-0007-6538-3099>)

I. 서론

컴퓨터와 인터넷의 사용이 급속히 확대되면서 21세기는 정보통신기술(ICT)의 시대가 될 것으로 일찌감치 예측되었으며, 실제로 ICT의 발전과 활용을 통해 다양한 영역에서 효율성이 높아졌다(Reddy, et al., 2020). 또한 21세기 시작을 전후하여 OECD와 UNESCO를 비롯한 국제교육문화기구에서는 세계 시민의 ICT 리터러시를 증진하기 위한 학생 및 시민 교육의 필요성을 주장했다(Korea Education And Research Information Service: KERIS, 2006). 그리고 미국의 교육평가원(Educational Testing Service: ETS)은 ICT 리터러시에 관한 체계적인 연구를 시행하여 리터러시를 측정하는 방법도 구체적으로 제안했다(ETS, 2006). 우리나라에서도 한국교육학술정보원(KERIS)이 교육인적자원부의 지원으로 디지털 리터러시를 측정하기 위한 지수를 국내 처음으로 개발하여 초·중등 학생의 디지털 리터러시의 수준을 파악하고 정보 역량을 함양하고자 했다(KERIS, 2006)

이후 디지털 문화에 대한 경험과 활용이 확대되면서 학계에서는 정보 리터러시, 미디어 리터러시, 디지털 리터러시 등 보다 세분된 리터러시 연구가 진행되기 시작했다. Kim(2020)은 리터러시에 관한 연구 동향을 파악하기 위해 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service: RISS) 검색을 통해 2010년부터 10년간 발표된 KCI급 203편의 논문을 수집하여 분석한 결과, 디지털 리터러시와 미디어 리터러시에 관한 연구가 가장 많음을 밝혔다. 뒤이어 정보 리터러시와 ICT 리터러시 연구가 뒤를 이었는데, 이를 바탕으로 그는 리터러시 개념을 시대적 변화에 따라 특성화한 연구가 요구된다고 주장했다.

우리는 현재 인공지능(AI), 메타버스, 블록체인 등으로 대표되는 디지털 전환의 시점에 살고 있다. 따라서 이와 같은 기술에 관련된 리터러시 혹은 역량을 고민하고 향상할 방안을 모색해야 할 필요가 있다(Dai, 2019; Kim, 2019; Ok, 2022). 그런데 미디어든 정보통신이

든 디지털의 어떤 기술도 데이터가 입력되지 않거나 정련된 데이터가 사용되지 않으면 정확한 산출물을 얻을 수도 없고 결과를 신뢰할 수도 없다. 즉, 데이터에 대한 이해와 활용은 정보통신 및 디지털 분야에서 가장 기본적인 요소이다(Lee & Yang, 2017). 그러나 Kim(2020)의 연구에서도 알 수 있듯이 데이터 리터러시에 관한 연구가 아직 다른 리터러시 분야에 비교하여 연구가 부족한 실정이다.

4차 산업혁명의 대표적인 기술로서 데이터에 기반한 AI가 집중적인 관심을 받으면서 대용량 데이터에서 학문적, 산업적 혹은 비즈니스 가치를 찾아내려는 노력이 어느 때보다 강조되고 있다. 데이터 관련 일자리가 급증하면서 산업 현장에서는 데이터 직무 역량을 갖춘 인재를 필요로 하고(Kim & Kim, 2021), 학교 현장에서는 데이터 지식과 소양을 갖춘 데이터 리터러시 교육과 더불어 산업 현장에 바로 투입할 데이터 전문가를 양성해야 한다는 강한 사회적 요구가 제기되고 있다(Choi, et al., 2021). 또한 개인 정보에 관련된 사생활 침해나 데이터 보안과 관련된 윤리적 문제도 함께 대두되면서 데이터 리터러시에 대한 사회적 관심은 더욱 높아지고 있다(Jang & Sung, 2022; Lee & Kim, 2016). 이에 대해 Gray, et al.(2018)은 디지털 데이터의 양이 많아지고 데이터화(Datafication)되는 과정이 복잡적일수록 데이터 리터러시에서 해결점을 찾아야 한다고 주장했다. 즉 데이터 용량의 폭발적인 증가로 데이터의 소유와 공유, 가치 판단과 의사결정이 주요한 사회적 논제가 되면서 데이터 리터러시에 대한 개념이 확대될 필요가 있다는 점이다. 또한 기술의 발달과 사회변화로 인해 데이터의 특성과 개념도 확장됨에 따라(Rabhi, et al., 2019) 데이터 리터러시에 포함되어야 하는 범주와 범주를 구성하는 요소도 다시 고려해 볼 필요가 있다.

그간 데이터에 관련된 행정이나 교육을 시행하는 정부 부처와 공공기관은 전문가와 일반 시민에게 데이터의 개념과 중요성을 심어주고 더 나아가 사업을 발굴하기 위해 노력해 왔다. 일찍이 행정자치부와 한국정보화진흥원은 공공분야의 사례와 업무추진 및 활용 고도화

등의 강의를 통해 빅데이터 교육을 실시했으며(Ministry of Government Administration and Home Affairs & National Information Society Agency, 2017), 한국행정연구원은 공공데이터 융합을 중심으로 한 데이터 기반 행정 강화 방안을 제안했다(Korea Institute of Public Administration, 2019). 한국지방행정연구원도 지방자치단체의 데이터 기반 행정 정착을 위한 관리체계 연구를 수행했다(Korea Research Institute for Local Administration, 2021). 또한 교육부는 2022년 7월 29일 새 정부 업무보고를 통해 디지털 역량을 함양하기 위해 교육과정 개정을 통해 고등학교 정보 교과 및 과목을 신설하고 AI 융합 교육 중심 고등학교를 운영하겠다고 발표했으며(Ministry of Education, 2022), 이어서 올해 주요 업무 추진계획에서는 2026년까지 데이터 기반 인재 양성 체계를 구축하겠다고 발표했다(Ministry of Education, 2023). 이처럼 정부와 공공기관이 데이터 기반 산업과 인재 양성을 위한 정책 개발과 교육을 추진 과정 중에 있는 이 시점에서 정책의 밑그림을 제공할 수 있는 데이터 리터러시 관련 이론적·체계적 연구가 필요하다 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 데이터 리터러시(Data Literacy)에 초점을 맞추어 논의하고자 한다. 이를 위해 그간 변화해 온 데이터 및 데이터 리터러시의 특성을 분석하고 전문가의 의견을 수렴한 후, 데이터의 활용과 영향에 따른 맥락적 특성을 반영하여 데이터 리터러시를 구성하는 범주와 요소를 중심으로 재개념화한다. 본 연구를 통해 재개념화된 데이터 리터러시는 데이터를 활용하고 교육하며 정책을 입안하는 관련 부처의 인력 양성 정책, 교육과정 및 교수학습법 개발 등에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

1. 리터러시와 데이터 리터러시

리터러시는 소양 혹은 문해력으로 번역되며, 전통적으

로 읽고(Reading) 쓰고(wRiting) 셈하는(aRithmetic) 3Rs을 의미해왔다. 리터러시는 용어 자체가 문자와 긴밀히 연관된 개념이다. 그러나 최근에는 컴퓨터나 미디어 등 도구들을 사용하여 다양한 정보를 찾는 능력으로 개념이 바뀌고 있다(Choi, 2018; Kim, 2005; Lee, et al., 2021). 컴퓨터 리터러시, 정보 리터러시, ICT 리터러시, 미디어 리터러시 등의 용어가 그 예이다. 인류사적 관점에서 본다면 문자를 중심으로 이해되었던 리터러시가 이제는 디지털 전환을 통해 이해되고, 리터러시의 정의나 개념도 이에 따라 정의되고 이해됨을 알 수 있다. 학자에 따라서는 컴퓨터, 정보통신, 멀티미디어 기술이 융합되어 새로운 하나의 리터러시를 이루는 복합적이고 융합적인 의미로 리터러시를 사용하고 있다. 그러나 새로운 리터러시가 등장하는 이유를 기술 변화의 영향으로 설명하는 것에 대해 우려하고 리터러시 고유의 시각에서 그 의미를 이해해야 한다는 비판도 있다(Kim, 2022).

컴퓨터, 인터넷, 디지털 미디어 등 다양한 매체의 등장과 기술의 발달은 인간이 정보를 수집하는 방식과 관계를 변화시킨다. 이는 정보에 접근하고 수집하는 방법뿐 아니라 정보에 대한 태도와 인식까지 바꾸기도 한다(Buckingham, 2007). 인간은 자신이 속한 사회에서 요구하는 특정한 리터러시를 획득하고 변화하는 리터러시의 속성에 따라 서로 다른 방식의 리터러시를 다시 획득하고 구사한다. 따라서 전통적으로 문자를 읽고 쓰고 셈하는 개념에서 개인적, 사회적, 문화적, 기술적 상황에 따른 의사소통과 적응 및 해결 능력으로 리터러시의 개념이 변화하고 확대되는 것이다(Buckingham, 2003).

KERIS(2006)도 디지털 리터러시 지수를 개발하는 연구에서 리터러시의 개념이 변화해 온 과정을 고찰한 바 있다. 연도에 따른 리터러시의 개념 변화에서 오천여 년 전에는 읽고 쓰는 기본적인 기능 중심이었으며 긴 시대를 거치면서 1950년대 이후의 텔레비전 리터러시, 1960년대 이후의 시각 리터러시, 1980년대 이후의 컴퓨터 리터러시, 1990년대 이후의 멀티미디어 리터러시와 정보 리터러시, 1990년대 후반의 ICT 리터

러시와 미디어 리터러시, 2000년대 이후는 디지털 리터러시 등장이 변천의 주요 내용이었다. 그리고 디지털 리터러시와 더불어 4E 리터러시를 소개하였는데, 4E는 ‘Exposing knowledge’(지식에 노출되는), ‘Employing information’(정보를 받아들이는), ‘Expressing ideas compellingly’(설득력 있게 표현하는), ‘Ethics’(윤리)였다.

미국의 ETS(2002)는 ICT 리터러시를 정의하는 과정에서 리터러시는 기술적인 면과 인지적인 면을 포함하고 있음을 서술했는데, KERIS(2002)는 ICT와 멀티미디어 리터러시를 정의하면서 ETS가 주장한 리터러시의 두 측면을 확장하여 문제해결과 정보윤리의 인식까지 포함하였으며, 이후의 연구(KERIS, 2006)에서는 리터러시의 개념에 사회적 측면까지 포함했다. 또한

〈표 1〉 데이터 리터러시에 대한 정의
 〈Table 1〉 Definitions of data literacy

| Authors | Definitions |
|---------------------------------|--|
| Vahay, et al. (2012) | Ability to: “investigate authentic problems; use data as part of evidence-based thinking; use appropriate data, tools, and representations to support this thinking; develop and evaluate data-based inferences and explanations; and communicate solutions.” (p.181) |
| Athanases, et al. (2013) | Capacity “to manage, understand, and critique proliferation of data in a hi-tech, networked information age” and “to conduct inquiry: formulating questions, collecting and organizing data systematically, using appropriate tools to analyze and display findings, and drawing conclusions.” (p. 11) |
| Mandinach & Gummer (2013) | “Ability to understand and use data effectively to inform decisions. It is composed of specific skill set and knowledge base that enables educators to transform data into information and ultimately into actionable knowledge.” (p. 30) |
| Frank, et al. (2016) | Ability “to find data, select it from a mass of alternative sources, evaluate its quality and trustworthiness, and manipulate it to extract the information they need” (p.5) |
| Wolff, et al. (2016) | Ability to ask and answer real-world questions from large and small data sets through an inquiry process considering the ethical use of data. It is based on core practical and relative skills, with the ability to extend the knowledge of specialist data handling skills according to goals. |
| Gray, et al. (2018) | “An expansion of the concept to include not just competencies in reading and working with datasets but also the ability to account for, intervene around and participate in the wider socio-technical infrastructures through which data is created, stored and analysed.” (p.1) |
| Go & Lee (2020) | Ability to communicate by integrating attitudes toward data as well as the knowledge and skills of generating, analyzing, and interpreting data. |
| OECD (2020) | The ability to acquire meaningful information from and create and communicate using data based on mathematical understanding and skills particularly in relation to statistics. (p. 22) |
| Pangrazio & Sefton-Green (2020) | “Data literacy involves both critical understandings of the technological infrastructure and the political economy of digital platforms, as well as strategies and tactics to manage and protect privacy and resist being profiled and tracked.” (p. 214) |
| Ongena (2023) | “Ability of an employee to identify, understand, use, reflect, and communicate data to achieve predetermined organizational and societal goals.” (p.2) |

OECD는 리터러시를 글, 말, 시각 및 다중 방식 텍스트를 평가하고 사용하며 참여하는 능력으로 정의했다. 따라서 리터러시를 갖춘 학생은 학교 안팎의 생활에 적합한 다양한 유형의 텍스트를 해독하고 구성할 수 있다고 했다(OECD, 2020)

Lee, et al.(2021)은 리터러시와 관련된 논문 서지정보를 수집하여 관련된 논문 1469편을 토픽모델링 기법을 통해 분석하여 리터러시 연구 동향을 탐색했다. 이들은 리터러시가 기존의 문식력 혹은 문해력의 개념을 넘어서 실생활에서 다차원적으로 사용되고 있으며, 미디어 리터러시, ICT 리터러시, 디지털 리터러시 등 특정 분야에 리터러시를 덧붙여 그 분야와 관계되는 기존 소양으로 리터러시의 개념이 변용되고 확장되고 있음도 주장했다. 또한 Kim, et al.(2020)도 리터러시는 현대의 초학제적인 융합연구에서 맥락을 가지고 발전해왔으며 사회문화적 맥락에 따라 그 의미가 지속하여 변화되었음을 밝혔다.

한편, 최근 방대한 규모의 데이터(빅데이터)에서 가치를 창출하는 산업이 발달함에 따라 관련 분야에서 '데이터 리터러시'에 대한 관심이 높아지고 있다. 데이터 리터러시는 가공되거나 처리되지 않은 원자료의 의미가 있는 '데이터'와 '리터러시'가 결합한 용어이다. 일부 학자들은 데이터 리터러시를 현대인의 필수 소양이라고 설명하기도 했다(Bae, 2019; Chung & You, 2022; Macy & Coates, 2016; Mandinach & Gummer, 2013; Song, et al., 2021). 데이터 리터러시의 정의는 <표 1>과 같이 학자별로 조금씩 차이가 있다.

Gould(2017)와 일부 학자들은 데이터 리터러시를 통계 리터러시와 같이 제한된 의미로 해석하기도 하지만, 대체로 학자들은 일반적인 통계 능력을 넘어 데이터로부터 의미를 도출하고, 분석에서 얻어진 결과를 비판적으로 사고하고 평가할 수 있는 능력, 그리고 데이터에 기반하여 의사결정을 하고 소통하는 요소까지도 포함하고 있다. 예를 들어, OECD(2020)는 데이터 리터러시를 "데이터에서 의미 있는 정보를 획득하고 생성하고 소통할 수 있는 능력, 그리고 획득하고 생산한

정보에 대해 비판적으로 그리고 정확하게 판단하는 능력"으로 정의했다(22쪽). Vahay, et al.(2012)은 "참된(True) 데이터 리터러시"라는 용어를 사용했는데, 필요한 데이터의 특성을 이해하고 데이터를 조작하여 도출된 결과를 비판적으로 생각하는 것이 주된 기능이라고 설명했다. 이와 유사하게 Athanases, et al.(2013)도 데이터로부터 해결해야 할 문제를 먼저 설정한 후, 관련 데이터를 수집하고 조직하며 데이터를 이해하고 비판적으로 판단하고, 이를 통해 추론하는 능력을 데이터 리터러시의 주된 요소라고 언급했다. Wolff, et al.(2016)은 실제 세계의 현상을 이해하고 문제에 대한 답을 얻기 위해 데이터를 사용하는 탐구과정을 데이터 리터러시의 핵심으로 설명했다. 그리고 이 과정에서 데이터의 윤리적 사용을 강조했다.

<표 1>에서도 나타난 바와 같이 데이터 리터러시의 개념을 데이터가 생성되고 사용되고 공유되는 과정, 즉 기능이나 역량으로 정의하는 좁은 관점에서 지식과 태도까지를 포함하는 개념으로의 확장이 필요하다는 주장도 있다. Mandinach and Gummer(2013)는 데이터를 효과적으로 이해하고 사용하여 결정을 내릴 수 있는 능력을 데이터 리터러시로 정의하면서, 기술과 지식을 기반으로 한다고 설명했다. 더 나아가 Go and Lee(2020)는 데이터가 생성되어 분석되고 해석하는 지식과 기술을 넘어 데이터에 기반한 태도까지 통합하여 의사소통하는 역량을 데이터 리터러시로 규정했다. Schultheis and Kjelvik(2020)도 데이터 리터러시에 기존의 데이터를 이해하고 처리하고 의사 결정에 도움을 주는 것 외에, 호기심, 회복력, 가치적 판단, 윤리적 의사결정과 같은 '마음의 습관(Habits of Mind)'을 포함하는 것이 중요하다고 강조했다. 이는 그간 데이터 리터러시가 기술적인 측면을 주로 담은 것에 정의적인 측면까지 포괄해야 함을 의미하는 것이라 할 수 있다.

더 나아가 Gray, et al.(2018)은 '데이터 인프라 리터러시(Data Infrastructure Literacy)'의 개념을 소개하면서, 더 넓은 관점에서 데이터 리터러시를 정의했다. 이들은 데이터로부터 도출된 결과에 대한 비판적 탐구,

상상, 개입, 공공 실험을 통해 데이터의 사회적, 문화적, 정치적 감수성을 계발하는 영역까지 확장된 데이터 인프라 리터러시 개념으로 변해야 함을 강조했다. 특히 데이터 활용에 관계된 비판적 참여, 공개 데이터의 투명성, 책임성, 참여와 혁신 및 소셜 미디어 플랫폼 데이터의 다양한 관점의 중요성도 강조했다. 이처럼 데이터 용량의 폭발적인 증가로 인해 데이터의 소유와 공유, 데이터 이용과 해석에 대한 가치 판단과 의사결정은 중요한 사회적 관심과 논쟁거리가 되면서 데이터 리터러시에 대한 의미와 개념도 사회적으로 확대되고 있는 것을 알 수 있다.

2. 데이터 특성과 맥락에 따른 데이터 리터러시의 재개념화의 필요성

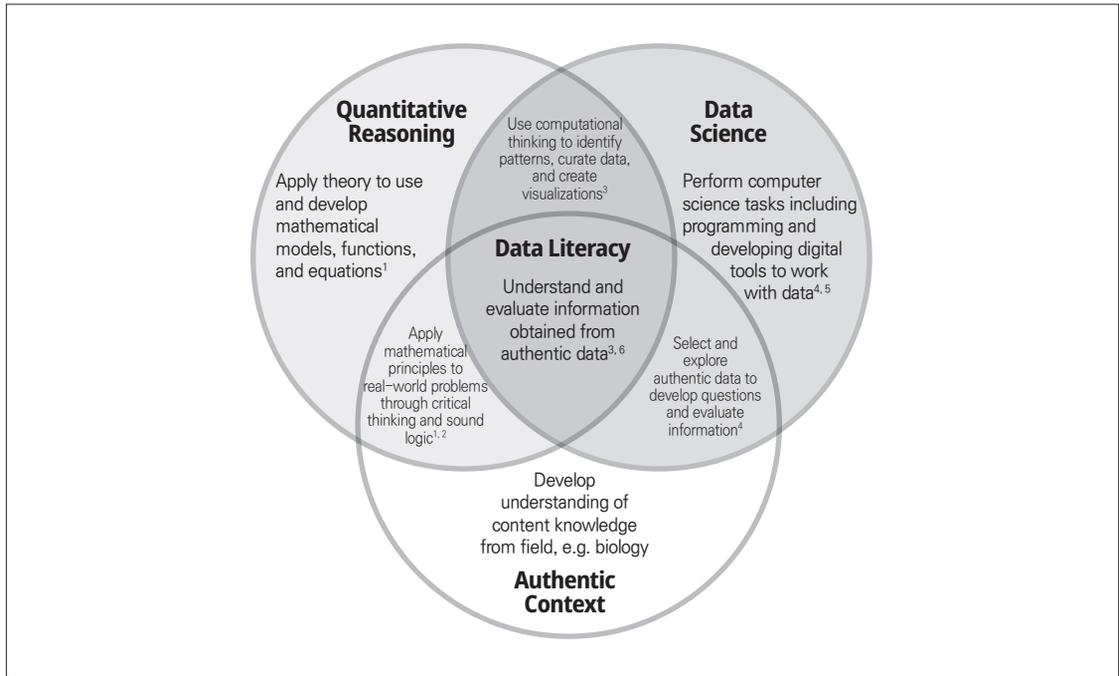
과거의 데이터 환경, 즉 규모나 속도나 처리 등과 비교할 때 요즘 다루는 데이터는 주로 '빅데이터(Big Data)'이다(Park & Kim, 2016). 특히 인터넷, 스마트폰, 소셜 미디어 등 디지털 미디어 사용으로 인해 엄청난 규모의 실시간 데이터가 쌓이고 규모가 방대해지면서, 오늘날 데이터는 크기(Volume), 생산되거나 유통되는 속도(Velocity), 그리고 비정형데이터까지 포함하는 다양성(Variety)면에서(3V, Laney, 2001) 이전과는 다른 특성을 띤다. 일부 학자들은 급속하게 변화하는 데이터의 특성으로 가변성(Variability)을 추가하기도 하고(4V, Ishwarappa & Anuradha, 2015), 가치(Value)와 정확성(Veracity)을 포함하기도 한다(5V, Lakshen, et al., 2016). 최근에 Rabhi, et al.(2019)은 Validity(타당성), Volatility(휘발성), Visualization(시각화)을 추가하여 빅데이터의 특성을 9V로 확장했다. 이처럼 데이터의 특성이 변하고 확장되는 것은 데이터의 처리나 기술적인 면에도 영향을 줄 뿐만 아니라 데이터를 대하는 태도나 활용도 달라지게 한다. 따라서 데이터 리터러시의 개념도 다시 살펴볼 필요가 있다.

한 예로, 데이터의 특성 변화는 데이터와 관련된 맥락에 대한 이해를 강조하게 되었다. 실제로 데이터의

생성이나 분석, 사용과 의사결정 과정에서 맥락을 이해하고 관련 짓는 일들이 종종 발생한다. 특히 데이터를 분석한 후 의사결정을 할 때나 데이터를 이용하여 학습하는 과정에서 맥락이 중요한 역할을 한다. Kjelvik and Schultheis(2019)는 <그림 1>과 같이 데이터 리터러시는 정량적 추론(Quantitative Reasoning)과 데이터 과학(Data Science)과 지식 분야의 실제 맥락(Authentic Context)의 교차점에 기반을 두고 있다고 설명했다. 또한 이들은 수업에서 학생이 맥락을 이해하면서 데이터를 다룰 때 데이터 리터러시가 향상되었음을 확인했다. Mandinach and Gummer(2016)도 데이터 리터러시 교육을 위한 개념 틀(Conceptual Framework)에 지식, 기술, 성향(Disposition)을 배치하면서 이들 요소에 활용되는 데이터는 해당 내용 영역(Content Domain)에서 맥락화 되어야 함을 강조했다. 이들은 또한 데이터 리터러시의 맥락적 관점을 중시하면서 데이터 리터러시는 특정 용도(Specific Use)에 따라 달라진다고 주장했다(Mandinach & Gummer, 2013). 즉, 맥락에 대한 이해는 데이터 리터러시를 이해하기 위해 고려해야 할 중요한 요인이 될 수 있음을 시사한다.

이외에도 데이터 특성의 확장에 따라 고려해야 할 요소는 시간성이다. 특히 데이터 처리나 활용 분야에서도 시간성은 고려되어야 한다. 데이터의 수명주기(Life Cycle of Data)는 빅데이터를 활용한 실시간 예측 분석에서 매우 중요하며, 신속한 반응을 요구하는 환경에서 실시간 데이터 분석과 대응은 필수적이다(Lawal, et al., 2016).

데이터 확장에 따라 강조되는 또 하나의 요소는 데이터 윤리이다. Claes and Philippette(2020)는 '비판적(Critical) 데이터 리터러시'를 제안했는데, 이는 데이터 기반 기술의 사회·정치적 측면을 강조한 것으로써 '특정 사용자에게 가해진 피해를 부각하기 위해 특정 가공물(Artifacts) 이면에 숨은 사회적 의미를 식별하기 위한 것'이라고 했다. 즉, 데이터로부터 찾아내는 가치, 결과에 따른 민감한 이슈는 개인의 차원을 넘어 사회적, 더



source: Kjelvik & Schultheis, 2019, p. 2.

〈그림 1〉 정량적 추론, 데이터 과학 및 실제 맥락에서의 데이터 리터러시
 〈Fig. 1〉 Data literacy among quantitative reasoning, data science, and authentic context

나아가 글로벌 맥락까지 확장하여 판단할 수 있는 비판적 사고의 필요성을 강조했다. George, et al.(2014)은 데이터의 원천을 크게 공공데이터(Public Data), 비공개 데이터(Private Data), 데이터 흔적(Data Exhaust), 커뮤니티 데이터(Community Data) 그리고 자체 정량화(Self-Quantification)의 다섯 가지로 제시했다. 이러한 데이터 원천에서 수집하고 가공하는 과정에서 발생하는 데이터의 소유와 공유, 개인 정보 유출에 따른 윤리적 문제를 중요하면서도 민감한 이슈로 보고 이에 대한 특별한 관리를 강조했다(Lee & Kim, 2016). 같은 맥락에서 Ongena(2023)도 빅데이터로의 전환에 따라 '데이터에 대한 반성적 성찰(Data Reflexivity)'이 데이터 리터러시의 주요 요소로 포함되어야 한다고 주장했다.

이처럼 최근 10여 년간 국내·외 학자들이 정의한 데이터 리터러시를 분석해 보면 시간에 따라 데이터의 특

성이 변해 왔으며 데이터 분석의 결과에 따른 비판적 해석, 의사소통, 그리고 활용에 따른 윤리적인 문제까지 포함하는 개념으로 확장되고 있음을 알 수 있다. 특히 데이터 리터러시가 다루어야 하는 내용, 범위, 활용 등을 정의할 때 이전에는 별 관심을 두지 않았던 맥락적 영역에도 관심을 두고 있음을 알 수 있다. 데이터가 활용되거나 영향을 끼치는 차원 혹은 범위는 개인 중심에서 사회로 넓혀지다가 최근에는 글로벌 영역까지 확대되고 있다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 연구에서는 데이터 리터러시 재개념화를 위해 〈그림 2〉와 같이 연구를 진행했다. 단계별 연구 방법에 대한 설명은 다음과 같다.



〈그림 2〉 연구 방법 및 절차
 〈Fig. 2〉 Research procedures

〈표 2〉 데이터 리터러시의 범주와 구성 요소(1차)
 〈Table 2〉 Domains and elements of data literacy (1st draft)

| Domains | Elements |
|-----------|--|
| Knowledge | Nature and characteristics of data; Basic database theory and process technique |
| Skills | Data access and collection; Data organization; Problem identification from data; Data analysis; Data Visualization and Interpretation; Data-driven decision-making; Data evaluation; Communication with data |
| Context | Scope, Time, Ethics |

1. 문헌 분석을 통한 데이터 리터러시의 주요 범주 및 요소 도출

먼저 리터러시, 데이터 리터러시, 데이터의 특성, 맥락 등에 관련된 국내외 문헌을 수집하여 최근까지 연구된 동향을 파악했으며, 특히 데이터 리터러시에 관련된 문헌들을 집중하여 분석했다. 문헌 연구를 통해 1차로 도출된 데이터 리터러시를 구성하는 범주와 하위 요소를 〈표 2〉에 나타냈다.

선행연구에도 데이터 리터러시를 범주로 개념화한 연구들이 있다. 대표적으로 Kim and Kim(2021)은 데이터 리터러시를 “문제를 해결하기 위해 데이터

를 수집하고 분석하며 활용하여 정보로 처리하는 지식 구성과 의사소통의 기초능력”으로 정의했으며(691쪽), 지식과 기술, 가치와 태도의 세 범주로 구성 요소를 제시했다. Mandinach and Gummer(2016)는 교사와 정책 입안자의 데이터 리터러시 교육을 위한 개념 틀(Conceptual Framework)에 지식, 기술, 성향(Disposition)을 배치하면서 이들 요소에 활용되는 데이터는 해당 내용 영역(Content Domain)에서 맥락화되어야 함을 강조했다. 이와 같은 연구를 바탕으로 본 연구에서는 지식과 기술 범주 외에 데이터 특성의 변화와 확대를 고려하기 위한 범주로 ‘맥락’을 포함했다.

〈표 3〉 전문가 검토 참여자

〈Table 3〉 Information on the participating experts

| Name | Fields | Data-related experiences |
|------|---------------------------|---|
| A | Medical science | Data-based diagnosis and customized treatment research using patient health data |
| B | Language education | Research on teaching and learning methods supporting English learning by analyzing English sentences suitable for the user level to build language big data |
| C | Science education | Research on AI and data-based science teaching and learning methods |
| D | Computer science | Research using big data and operation of data analysis courses to nurture data practitioners |
| E | Meteorology | Atmospheric and meteorological research by analyzing real-time data from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) as well as historical data |
| F | Hospitality(food science) | Research on identifying and predicting consumer purchasing changes and trends based on consumer propensity data |
| G | Business administration | Research on developing beauty products and customized services through data analysis of customers' aesthetic tendencies |

2. 주요 범주와 요소에 대한 데이터 분야 전문가 검토

문헌에서 도출한 데이터 리터러시를 구성하는 범주와 하위 요소의 타당성을 검증받기 위해 전문가 검토 과정을 수행하였다. 검토에 참여한 전문가는 〈표 3〉과 같이 데이터 분야에서 수년간 연구를 수행해왔거나 데이터를 활용해 연구를 수행해온 대학 교수와 고객의 데이터를 관리하고 분석하는 산업 분야에 종사해온 총 7인이며, 모두 해당 분야에서 박사학위를 취득했다. 분야에 따라 데이터에 대한 이해와 활용 방식, 필요로 하는 지식이나 기술 등이 다를 수 있음을 고려하여 가능한 한 다양한 분야에서 섭외하고자 노력했으며, 검토는 2023년 1월과 2월 사이에 이루어졌다.

본 연구자들은 연구의 목적 및 학자별로 정의된 데이터 리터러시에 관해 설명한 후, 〈표 2〉에 제시된 데이터 리터러시 범주와 요소에 대해 새롭게 포함되거나 삭제-통합되어야 할 내용이 있는지에 대해 검토를 의뢰했다. 전문가들은 모두 데이터 리터러시의 중요성을 인식

했으며, 연구자들이 제시한 데이터 리터러시를 구성하는 범주와 요소에 대해서 적극적으로 동의했다. 특히 맥락(Context)을 새로운 범주로 포함하는 것은 데이터 개념이 확장되고 있음을 고려할 때 매우 적절하다고 평가하였다. 전문가들은 자신의 전공과 교육 경험을 바탕으로 〈표 2〉에 제시된 범주별 데이터 리터러시 요소들을 추가로 제안하기도 했다.

예를 들어, 전문가 A는 데이터의 정확성에 대한 평가와 데이터 기반의 예측을 강조했으며, 전문가 B는 데이터에 기반한 시각화, 데이터의 가치에 대한 인식, 데이터의 관리와 보안 등을 언급했다. 전문가 C도 현대사회에서 데이터가 창출할 수 있는 가치에 대한 인식과 데이터를 활용하여 의사결정의 근거를 확보하는 능력이 필요함을 강조했다. 전문가 D는 데이터 분야의 기술적인 발전 속도가 빠르므로 이를 이해할 수 있는 새로운 지식의 습득도 중요함을 강조했으며, 전문가 E는 데이터 수집과 활용의 다양한 기술을 습득하는 것과 함께 데이터의 시간성에 대한 이해의 중요성도 언급했다. 전

문가 F는 데이터의 변화에 대한 민감성, 분석과 예측에 필요한 R과 같은 프로그래밍 언어와 통계학적인 지식도 포함될 필요가 있다고 응답했다. 마지막으로 전문가 G는 데이터의 무단 복제나 사용에 대한 문제, 저작권 소유에 대한 인식이나 가치 판단 등이 데이터 리터러시에 포함되어야 함을 주장했다.

3. 데이터 리터러시의 최종 범주 및 요소 도출

전문가 검토 내용과 제안을 참고하고 선행 문헌을 더 검색하고 분석하여 본 연구자들은 데이터 리터러시를 구성하는 지식, 기술, 맥락 범주 내 요소들을 일부 추가 및 삭제, 변경하여 최종적으로 재개념화했다. 범주별 요소들에 대한 자세한 설명은 <표 4>, <표 5>, <표 6>에 각각 제시했다.

본 연구자들은 이 결과를 전문가 검토에 참여한 전문가 중 4인에게 재검토를 받는 과정을 거쳤다. 지식 범주와 요소에 대해서는 컴퓨터 공학 전공자인 전문가 D, 기술 범주와 요소에 관해서는 연구와 교육에서 데이터를 가장 많이 다루고 활용하고 있는 전문가 B와 E, 그리고 맥락 범주와 요소에서는 과학적 소양에 관련하여 장기

간 국가 과제 연구를 수행한 바 있으며 현재는 AI 교육 과정과 교수학습법에 관해 연구하고 있는 전문가 C의 검토를 받았다. 이들은 일부 용어 수정과 요소가 포함된 범주의 경계 정도의 의견을 제시하였을 뿐, 전체적인 재개념화에 대해 동의했다. 이와 같은 과정을 거쳐 도출된 데이터 리터러시의 개념은 다음 장에서 다루도록 한다.

IV. 데이터 리터러시의 재개념화

본 연구에서는 데이터와 데이터 리터러시에 관한 선행연구의 분석, 전문가의 검토 의견, 최근 강조되고 있는 데이터 리터러시의 맥락성을 포함하여 데이터 리터러시를 '지식(Knowledge)', '기술(Skills)', '맥락(Contexts)'의 세 범주와 범주별 하위 요소로 재개념화했다. 재개념화된 데이터 리터러시는 기존의 국내외 선행연구에서 주로 기술 범주를 중심으로 데이터 리터러시를 정의한 것과 달리, 데이터의 확장과 특성의 변화를 고려하여 '지식'과 '맥락' 요인을 명시했고, 이에 따른 하위 요소를 규명했다. 각 범주의 요소를 기호화하여 지식(K), 기술(S), 맥락(C)을 바로 파악할 수 있도록 했으며, 각 요소에 대한 정의와 함께 관련 참고 문헌도 제시했

<표 4> 데이터 리터러시 지식 범주의 주요 요소
<Table 4> Key elements of the knowledge domain

| Elements | Definitions |
|------------------------------|---|
| K1. Nature of data | Basic knowledge on sources and types of data and their quality Awareness of societal impacts of data use and its contribution to scientific/engineering research (Gray, 2004; Prado & Marzal, 2013; Qin & D'ignazio, 2010) |
| K2. Basic database theory | Basic concepts of building a database infrastructure (Choi & Kim, 2020; Santoso, 2017; Schield, 2004) |
| K3. Basic data programming | Basic understanding of programming language such as Python, JAVA, and C++ for developing simple applications (Choi & Kim, 2020; Das & Mohapatro, 2014; Kim & Kim, 2021) |
| K4. Basic statistical theory | Basic ideas of statistical and analytical techniques to distill complex problems into clear solutions (Choi & Kim, 2020; Kim & Kim, 2021; Schield, 2004) |
| K5. Data ethics | Awareness of individuals' data privacy, confidentiality, and security Understanding of authorship, ownership, and data access (Lee, 2019; Ongena, 2023; Prado & Marzal, 2013; Wolff, et al., 2016) |

다. 범주별 특성을 살펴보면 아래와 같다.

1. 지식 범주(Knowledge Domain)

앞에서 제시한 <표 1>에서 학자들이 정의한 데이터 리터러시의 정의를 살펴보면 대부분 데이터의 특성을 이해하고 데이터를 다루는 데 필요한 기본적인 지식이 포함되어 있음을 알 수 있다. 일부 학자들은 데이터 리터러시의 영역으로 지식을 언급했으나 지식에 포함되는 세부 하위 내용이나 요소 등에 대해서는 거의 언급하지 않은 경우가 많았다. 그러나 선행연구에서 부분적으로 제시된 내용을 종합하여 본 연구에서는 데이터 리터러시를 구성하는 요소로서 <표 4>에 나타낸 바와 같이 데이터의 본성, 데이터베이스와 프로그래밍 및 통계에 관한 각 기본 개념, 그리고 데이터 윤리를 제시했다.

지식을 구성하는 '데이터의 본성(K1)'은 데이터의 원천(Source)에 따른 신뢰성이나 타당성을 의미하는 수준(Gummer & Mandinach, 2015), 데이터가 생성된 원천 그리고 정형 혹은 비정형데이터 종류와 수준(Qin & D'ignazio, 2010) 등에 대한 지식을 의미한다. 또한 데이터가 사회문제 해결이나 과학기술 연구에 어떻게 사용될 수 있으며, 사회적으로 어떠한 긍정적, 부정적 영향을 가져올 것인지에 대한 인식도 중요하며(Gray, 2004; Han, 2018; Ongena, 2023; Prado & Marzal, 2013), 요소에 포함했다.

데이터베이스는 여러 사람이 공유하고 사용될 수 있도록 통합되어 저장된 데이터의 집합을 말하는데, 이러한 데이터베이스의 운영과 인프라에 대한 기본 이해(K2)도 지식 범주의 중요한 요소이다(Choi & Kim, 2020; Leo Willyanto Santos, 2017; Schield, 2004). 또한 간단한 프로그램(K3)을 만드는 데 필요한 파이썬(Phython)이나 자바(JAVA) 등의 프로그래밍 언어의 이해나(Choi & Kim, 2020; Das & Mohapatro, 2014), 복잡한 문제나 현상을 명료하게 분석하는데 필요한 통계 이론이나 분석 기법에 대한 지식(K4)(Choi & Kim, 2020; Kim & Kim, 2021; Schield, 2004)을 지식 범

주의 하위 요소에 포함했다. 데이터베이스와 프로그래밍에 대해서는 전문가 D, 통계 이론과 데이터 분석 기법에 대해서는 전문가 F의 집중적인 검토가 있었다.

한편, 1차 초안(<표 2>)에서는 '데이터 윤리'를 '맥락' 범주의 하위 요소로 제시하였으나, 과학기술의 사회-윤리적 측면을 연구해 온 전문가 C의 검토 의견과 관련된 선행 문헌을 재분석한 내용을 기반으로 '지식' 범주에 포함했다. 데이터에 관련된 윤리 중 개인의 데이터 프라이버시, 기밀성과 보안, 데이터의 저작권과 소유권처럼 정보 보호에 관련된 전문적 지식이나 전략에 대한 이해(Lee, 2019; Ongena, 2023; Pangrazio & Sefton-Green, 2020) 부분은 '지식' 범주에 속할 수 있다(K5). 반면 데이터의 윤리적 사용이나 가치 추구 등 태도와 의지에 관련된 부분은 '맥락' 범주의 요소인 '가치지향(C3)'에 포함했다.

2. 기술 범주(Skill Domain)

기술 범주의 요소에는 데이터를 다루고 판단하는 기능적 특성으로서 문제의 인식에서 출발하여 데이터 생성, 수집, 저장, 처리, 분석한 후 해석하고 시각화하여(Chung & You, 2022; Rabhi, et al., 2019), 정보를 추출하고 추출된 정보나 결과에 대해 비판적 사고를 하며 의사소통하는 기술적 능력을 포함했다(Bae, 2019; Mandinach & Gummer, 2013; Schultheis & Kjolvik, 2020). 특히 Park and Cho(2021)는 데이터 리터러시에서 광범위한 데이터를 가공하고 분석하고, 의미를 찾는 분석 능력이 가장 핵심적이라고 설명했다.

기술 범주의 요소들은 실제로 데이터를 다루는 기술적 혹은 기능적 특성과 주로 관련되어 있으므로 조작적 정의(Operational Definition)를 통해 요소의 개념을 이해할 수 있다(Pangrazio & Sefton-Green, 2020), 각 요소에 대한 정의를 <표 5>에 핵심을 중심으로 간략히 서술했다.

먼저, '데이터를 통한 문제 식별(S1)' 요소는 데이터를 사용하여 실제 상황 또는 더 높은 수준의 상황에서

〈표 5〉 데이터 리터러시 기술 범주의 주요 요소
 〈Table 5〉 Key elements of the skill domain

| Elements | Definitions |
|--|--|
| S1. Problem identification from data | Use data to identify problems in practical situations or higher-level situations (Chung & You, 2022; Han, 2018; Ongena, 2023) |
| S2. Data collection and generation | Find proper data/data sources and obtain/access data (Rabhi, et al., 2019; Lee, 2019) |
| S3. Data management and organization | Identify the technologies to preserve data and apply data manipulation methods and tools (Papamitsiou, et al., 2021; Lee, 2019) |
| S4. Data processing and analysis | Apply the basic data analysis process steps and methods (e.g., statistical methods, data mining algorithms)(Gray, 2013; Park & Cho, 2021) |
| S5. Data visualization and representation | Visually present data and display the output of data analysis in an interactive way (Chung & You, 2022; Gray, et al., 2018) |
| S6. Data-driven interpretation and decision making | Interpret data by identifying patterns, testing hypotheses, and making connections with multiple observations, and make reasonable decisions based on data and evidence (Mandinach & Gummer, 2013; Papamitsiou, et al., 2021; Wolff, et al., 2016) |
| S7. Critical and rigorous evaluation on data and its process | Critically and rigorously reflect the entire data process as well as the quality of data; be sensitive to ethical issues during the reflective process (Bae, 2019; Chung & You, 2022; Mandinach & Gummer, 2013) |
| S8. Communication with multiple types of data | Communicate and explain the desired outcomes for presenting different data types (Chung & You, 2022; Gray, et al., 2013) |

문제점을 식별 혹은 이해하거나 파악하는 기술을 말한다. Ongena(2023)는 데이터를 조직하기 위한 첫 번째 단계가 데이터가 어떤 유형인지 파악하고 이 데이터가 무엇을 설명하는지 파악할 수 있어야 한다고 주장한다. 이는 인문학(Han, 2018)뿐 아니라 데이터 과학(Kim, 2019)과 대학 교양 교육(Chung & You, 2022)에서도 공통으로 강조하는 요소이다.

‘데이터의 수집과 생성(S2)’은 정형 데이터뿐 아니라 소셜 미디어, 센서, 비디오, 클릭 스트림 등 다양한 원천(Santoso, 2017)에 액세스하여 데이터를 수집하는 일은 데이터를 다루는 작업의 시작이라 할 수 있다 (Rabhi, et al., 2019). 데이터를 분석하기에 앞서 ‘데이터를 관리하고 조직(S3)’하는 과정도 중요하다. 이는 데이터를 보존하는 기술을 식별하고, 데이터를 조작하

는 방법과 도구를 판단하여 적용할 수 있는 기술을 의미한다. ‘데이터 처리 및 분석(S4)’은 데이터 분석 프로세스 단계를 이해하고 적용하는 단계를 말한다. 기초적인 통계 방법이나 데이터 마이닝 알고리즘 등을 이해한다면 목적에 맞게 데이터를 정제하거나 분석할 수 있다. ‘데이터의 시각화 및 표현(S5)’은 데이터를 분석한 결과를 표나 그래프 등 시각적으로 표시하고 상호 작용할 수 있는 방식으로 전달하는 기술을 말한다. 특히 영어 교육 컨설팅 플랫폼을 직접 개발하여 운영하는 전문가 B가 가장 강조하였는데, 학교 현장의 교사나 교수가 필수적으로 갖추어야 할 데이터 리터러시의 요소임을 주장했다.

‘데이터에 기반한 해석 및 의사결정(S6)’은 데이터 분석 결과 나타난 패턴이나 설정한 가설의 확인, 다양하

게 관찰된 연관성을 해석할 줄 알고 이를 기반으로 결정을 내리는 기술을 말한다. 즉 주관적이거나 추측에 의한 결정이 아닌 데이터의 증거에 의한 결정이므로 신뢰성이 높다고 할 수 있다. ‘데이터 및 프로세스에 대한 비판적이고 엄격한 평가(S7)’는 비판적으로 생각하고 데이터로 작업할 때 윤리적 문제를 인식함을 의미한다. 데이터를 다룰 때 발생할 수 있는 윤리적 이슈를 고려하면서 데이터 처리 과정을 엄격하게 살피고 결과를 비판적인 시각으로 평가해야 한다는 요소에 대해서는 국내 연구자들(Bae, 2019; Chung & You, 2022; Han, 2018) 사이에서도 주요 요소로 인식되고 있다.

끝으로 ‘여러 유형의 데이터와 의사소통(S8)’ 요소는 다양한 유형의 데이터를 제시하면서 도출된 결과에 대해 타인과 의사소통하고 설명할 수 있는 능력을 말한다. 결국 이 요소는 데이터에 관련된 문제 인식에서 시작하여 데이터 수집과 분석과정을 거쳐 도출된 결과를 평가한 후, 최종 결과물을 다른 사람과 공유하고 발표하는 완성 단계이므로 앞서 설명된 기술 요소들이 종합되고 융합된 특성을 갖는 요소라고 볼 수 있다.

3. 맥락 범주(Context Domain)

데이터의 특성 변화는 ‘맥락’을 데이터 리터러시의 주

요 범주로 고려해야 할 필요성을 제공했다. 예를 들어, 누적된 빅데이터를 어떤 사회·정치·경제적 맥락에서 분석하고 의미를 도출할 것인지, 실시간 생성되는 방대한 데이터로부터 더 많은 사회적 가치와 공공의 이익을 창출하기 위해 어떠한 변인을 도출해서 분석해야 하는지, 데이터의 특성과 시간성에 따라 변화하는 패턴을 어떻게 이해해야 하는지 등 수 많은 맥락적 질문에 직면하기 때문이다.

이에 따라 본 연구에서는 데이터의 활용과 사용이 미치는 영향의 범위가 개인에서 글로벌 차원까지 확대되고 있음을 의미하는 ‘범위’(Claes & Philippette, 2020), 데이터 발생, 주기, 역사 등을 나타내는 ‘시간성’(Lawal, et al. 2016), 데이터의 분석에서 찾아낸 사회·정치·경제적 가치(Ongena, 2023)나 데이터 사용(Pangrazio & Sefton-Green, 2020)에 따른 가치 판단(Schultheis & Kjelvik, 2020) 등을 포함하는 ‘가치 지향’ 요소로 구성했다.

‘범위(C1)’는 다양한 맥락과 사회에서 데이터의 역할과 영향을 이해하며, 문제해결을 위한 현실적 맥락에서 개인의 데이터부터 지역, 사회, 더 나아가 글로벌 데이터까지 활용하는 상황을 의미한다. 이는 Lee(2019)가 정의한 데이터 리터러시가 일상의 삶에 필수적인 개념으로 인식되고 있으며, 데이터의 기술적인 면에 관련된

〈표 6〉 데이터 리터러시 맥락 범주의 주요 요소
〈Table 6〉 Key elements of the context domain

| Elements | | Definitions |
|-----------------------|--|--|
| C1. Scope | <ul style="list-style-type: none"> • Personal • Societal • Global | <ul style="list-style-type: none"> • Use of personal, societal, or global data to solve problems and interpretation of data in various ranges of context (Lee, 2019; Pangrazio & Sefton-Green, 2020; Wolff, et al., 2016) |
| C2. Time | <ul style="list-style-type: none"> • Historical/Real-time • Timeliness • Life cycle of data | <ul style="list-style-type: none"> • Data use and interpretation for problem solving or decision making considering the inherent temporal properties of data (Santoso, 2017; Rabhi, et al., 2019) |
| C3. Value orientation | <ul style="list-style-type: none"> • Data sharing • Accountability for proper use of data • Value seeking | <ul style="list-style-type: none"> • Data use and interpretation for the creation of societal values and larger good (Ongena, 2023; Papamitsiou, et al., 2021; Qin & D'ignazio, 2010; Wolff, et al., 2016) |

지식 습득을 넘어 기술 및 사회적 맥락의 데이터를 이해하는 통합적인 능력과도 연관하여 이해할 수 있다.

‘시간성(C2)’은 데이터를 사용하여 문제를 해결하는 과정에 중요한 변수가 된다. 해결하려는 문제의 맥락에 따라 축적된 과거의 데이터(Historical Data)의 추세 분석을 통해 의사 결정하는 경우가 있고(Santoso, 2017), 실시간 데이터(Real Time)를 이용하여 빠른 선택(Rabhi, et al., 2019)을 하기도 한다. 특히 ‘데이터의 수명주기(Life Cycle of Data)’는 시간에 따른 데이터의 수집, 저장, 검색, 사용과 관련 되는(Qin & D’ignaxio, 2010) 중요한 이슈이다. 또한 데이터의 보관과 재사용은 데이터의 수명을 어떻게 관리하느냐에 따라 비용과 환경문제까지 관련되므로 데이터의 수명주기는 데이터의 활용과 관리 측면에서도 민감한 요소로 인식되고 있다(Rabhi, et al., 2019).

끝으로 ‘가치 지향(C3)’은 데이터와 그것이 창출하는 가치를 공유하고 사회적 책임을 다할 수 있는 맥락에서의 데이터 사용과 해석을 강조하는 요소이다. 즉, 합법적이며 윤리적으로 데이터를 공유하고 데이터 사용의 사회적 책임을 판단하며(Lee, 2019), 대량의 데이터에서 가치를 도출하는(Lakshen et al., 2016) 내용을 포함한다. 데이터의 용량이 커지고 사용자가 많아질수록 데이터 사용에 대한 윤리적인 문제는 더 많이 발생할 수 있으며 각 산업에서 가치를 창출하려는 시도는 더 많아질 것이다.

V. 결론 및 논의

본 연구는 현대사회에서 데이터의 규모와 다양성, 속도 등이 급속하게 변화함에 따라 현대인이 갖추어야 하는 데이터 리터러시의 개념도 재해석되고 재개념화해야 한다는 필요성에서 시작되었다. 이에 따라 리터러시와 데이터 및 데이터 리터러시에 관련된 국내외 문헌을 분석하여 데이터 리터러시의 주요 범주와 요소들을 도출했으며, 전문가 검토를 통해 타당성을 검증받는 과정을 거쳤다. 그 결과, 본 연구자들은 ‘지식(K)’, ‘기술(S)’,

‘맥락(C)’의 세 범주와 그 하위 요소들을 최종적으로 제안했다. 이러한 재개념화는 대부분의 선행연구에서 기술 측면에 초점을 맞추었던 데이터 리터러시의 개념을 지식과 맥락 영역까지 확대하여 재정의 했다는 데 의의를 찾을 수 있다.

본 연구에서 제안한 데이터 리터러시의 개념은 데이터의 특성 변화로 인해 고려해야 하는 요소들을 반영하고 있다. 여러 학자가 언급한 바와 같이 현재의 빅데이터는 이전의 데이터와는 다른 확대된 특성을 갖기 때문에(Park & Kim, 2016; Rabhi, et al., 2019), 이들 특성이 데이터 리터러시에 포함되어 데이터에 대한 이해를 넓힐 필요가 있다. 현대인은 확장되고 새로운 특성을 가진 데이터의 본성에 대해 이해해야 하며(K1), 데이터베이스나 플랫폼의 의미(K2), 프로그래밍과 통계 이론에 대한 기본 지식(K3, K4)을 갖출 필요가 있다. 그뿐만 아니라 계속하여 발생하고 있는 개인의 데이터 프라이버시, 기밀성과 보안, 데이터의 저작권과 소유권 문제 등을 현명하게 판단할 수 있는 기본적인 이해(K5)도 필요하다. 다시 말해서, 데이터 특성의 확장은 지식 범주의 요소를 다시 고려해야 하는 이유를 제공해준다.

‘맥락’도 마찬가지이다. 데이터가 어떤 맥락에서 활용되고, 그 활용이 어느 정도의 범위까지 영향을 미칠 것인가에 대한 고려, 즉 범위(C1)가 매우 중요해졌다. 또한 데이터의 특성을 결정하는 가장 큰 변인 중 하나인 시간성(C2)에 대한 인식도 중요하다. 최선의 문제해결과 의사결정을 위해 어떤 시간성을 지닌 데이터를 활용하고 관리할 것인가의 문제는 충분히 고려해야 할 중요한 요소가 되었다. 마지막으로 가치 지향(C3)에 대한 고려이다. 최근에는 공공빅데이터가 다양한 포털을 통해 대중에게 어렵지 않게 공유됨에 따라 전문가가 아닌 일반인도 공공의 이익을 위해 빅데이터를 활용하며 새로운 가치를 창출하고 있다. 이 과정에서 윤리적으로 데이터를 공유하고, 공공의 가치 창출에 대한 사회적 책임에 대한 고려는 더욱 중요해질 수밖에 없다. 선행연구에서는 데이터의 사용이나 판단에 따른 사회적 영향, 윤리적 사용, 데이터 분석에서 발견한 가치 등 데이터와 관련된

맥락적 관점이 데이터의 기술적 특성에 보조적 역할을 했다. 그러나 데이터를 활용하는 다양한 측면에서 맥락의 이해와 연결의 중요성이 더해지고 있으므로 맥락은 주요 범주로 포함될 충분한 가치가 있다.

본 연구에서 제시한 데이터 리터러시의 개념은 후속 연구에도 시사점을 제공할 수 있다. 데이터 리터러시는 시간이 지남에 따라 변화하고 사회적으로 구성되는 개념이다. 선행연구에서도 살펴보았듯이 시간이 지남에 따라 데이터는 용량, 원천의 다양성, 기술, 가치, 활용 범위 등이 점점 확대되며, 리터러시에 대한 정의도 시대에 따라 사회가 요구하거나 의미하는 개념이 달라졌다. Ongena(2023)도 그의 연구에서 데이터 리터러시를 진화하는 개념(Evolving Concept)으로 인식했듯이, 데이터와 리터러시의 결합으로 이루어지는 데이터 리터러시의 개념도 변동성과 확장성을 가질 수밖에 없다. 따라서 향후 데이터에 관련된 새로운 기술이 도입되고 예상치 못한 맥락적 사건들이 발생하여 누적된다면 지금 재개념화된 데이터 리터러시는 새로이 범주나 요소가 추가되면서 확장되고 진화하는 과정을 거치게 될 것이다. 이는 데이터 리터러시 개념에 관한 연구가 지속해서 이어질 수 있다는 의미이다.

또한 데이터 리터러시는 학문 간 공유되는 개념임과 동시에 각 학문의 특성을 반영하는 개념으로도 진화할 수도 있다. Han(2018)은 인문학에 기반한 데이터 리터러시 개념 연구를 통해 공통 요소를 포함한 디지털 기술적 요소와 인문학적 요소를 도출한 바 있다. Qin and D'ignazio(2010)는 데이터 수집, 변환, 관리 및 사용을 통한 과학적 탐구(Scientific Inquiry)에 중점을 둔 '과학 데이터 리터러시(Science Data Literacy)'를 정의했다. 이들은 과학 분야에 따라서 다를 수 있지만, 과학 데이터 리터러시를 과학적 탐구를 위한 공통된 기술의 집합으로 정의했다. 한편, Pangrazio and Sefton-Green(2020)은 데이터 리터러시를 사회적 유용성(Social Utility)의 맥락에서 고찰했다. 이처럼 연구자의 관점이나 학문 간 차이에 따라라도 데이터 리터러시의 개념이나 강조점이 달라질 수 있음을 알 수 있다.

나아가 본 연구 결과는 데이터 관련 인력 양성 교육과 정보화 정책 분야에서도 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 첫째, 재개념화한 데이터 리터러시 범주의 요소가 공공기관이나 학교의 교육과정에 포함된다면, 이를 바탕으로 구체적인 교수학습 방법이나 평가 방법이 개발되어 체계적인 데이터 교육이 시행될 수 있을 것이다. 특히 교육부의 주요 정책에 데이터 인력 양성이 포함되었고 정부의 데이터 산업 육성도 발표되었으므로 재개념화된 데이터 리터러시의 틀을 정책 개발 과정에 참고할 수 있을 것이다.

둘째, 사례를 중심으로 수업하거나 교과가 융합하여 학습한다면 데이터 리터러시가 함양될 확률이 높다는 선행 연구(Vahay, et al., 2012; Schultheis & Kjelvik, 2020)가 있지만, 학교 수업에서 실제로 각 교과목이 서로 융합하여 수업하는 일은 쉽지 않다. 그런데 <표 4>, <표 5>, <표 6>에서 보듯이 재개념화된 틀에는 특정 영역이나 교과에 치우친 요소나 개념을 사용하지 않았다. 따라서 특정 교과에 상관없이 학생의 수준에 맞는 사례를 도입하고자 하는 교사는 재개념화된 틀의 요소를 활용하여 데이터 리터러시 함양을 위한 융합적인 수업을 할 수 있을 것이다.

셋째, 현실적 맥락에서 데이터 리터러시의 요소들을 적용해 보는 문제이다. Wolff et al.(2016)은 다양한 맥락 특히 현실적 맥락에서 데이터의 역할과 영향에 대한 이해의 중요성을 강조했다. Pangrazio and Sefton-Green(2020)도 인정했듯이 교육 환경이 개인 데이터 맥락에 적용하기가 쉽지 않다. 그들은 데이터 리터러시가 사회적으로 중요하더라도 학교 현장에서 어떻게 광범위한 데이터에 대해 가르쳐야 하며, 또한 교육비용을 어떻게 조달하여 누가 가르칠 것인가에 대해 의구심을 나타냈다. 이는 우리 교육 현실에서도 나타날 수 있는 의구심일 수밖에 없다. 따라서 데이터 리터러시의 교육이 현장에서 안착하고 특히 현실적인 맥락의 데이터를 사용하고 학습하여 데이터 리터러시를 함양하기 위해서는 교사, 정책 개발자, 데이터 전문가의 협업과 실행 의지가 매우 중요함을 알 수 있다.

끝으로 본 연구는 현재의 시점에서 데이터 리터러시를 재개념화하여 범주와 이를 구성하는 요소의 틀로 제시했다는 점에서는 의미가 있지만, 범주별 요소의 정의에 데이터의 분야별 특성까지는 구체적으로 나타내지 못했다. 이 점은 분야별 전문가의 향후 과제라고 생각한다. 관련하여 각 범주와 요소 간 상관관계 등을 깊이 있게 연구해 볼 수도 있을 것이다. 그런데 본 연구에서 제시한 재개념화된 틀에 대해 데이터 관련 정책이나 교육 담당자의 검토를 받지는 못했다. 따라서 앞으로 실무자의 의견을 수렴하고 실제로 교육 현장에서 활용되면서 보완되기를 기대한다.

■ References

- Athanases, S., Bennett, L. & Wahleithner, J. (2013). "Fostering Data Literacy through Preservice Teacher Inquiry in English Language Arts." *The Teacher Education*, 48(1), 8-23.
- Bae, H. (2019). "Educational Implications of Data Literacy in Social Studies." *Theory and Research in Citizenship Education*, 51(1), 95-120.
- {배화순 (2019). 데이터 리터러시의 사회와 교육적 함의. <시민교육연구>, 51권 1호, 95-120.}
- Buckingham, D. (2003). *Media education: Literacy, learning and contemporary culture*, Trans. S. Ki. & A. Kim (2004) Seoul: JNBook.
- {Buckingham, David 저 (2003) 기선정·김아미 역 (2004). <미디어 교육: 학습, 리터러시, 그리고 현대문화>. 서울: JNBook.}
- Buckingham, D. (2007) "Media Education Goes Digital: An Introduction." *Learning, Media and Technology*, 32(2), 111-119.
- Choi, H. & Kim, G. (2020). "Research on Big Data Curriculum in University Suitable for the Era of the 4th Industrial Revolution." *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 24(11), 1562-1565.
- {최훈·김기문 (2020). 4차 산업혁명 시대에 적합한 빅데이터 대학 교육과정 연구. <한국정보통신학회논문지>, 24권 11호, 1562-1565.}
- Choi, S. (2018). "A Study on the Digital Competency for the Fourth Industrial Revolution." *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 21(5), 25-35.
- {최숙영 (2018). 제 4차 산업혁명 시대의 디지털 역량에 관한 고찰. <컴퓨터교육학회논문지>, 21권 5호, 25-35.}
- Choi, H., Lee, S. & Kim, J. (2021). "How to Educate Big Data?: Focusing on the Design of a Curriculum in the Field of Social Science." *Locality & Communication*, 25(2), 27-45.
- {최흥규·이상기·김정환 (2021). 빅데이터, 어떻게 교육할 것인가?: 사회과학 분야에 특화된 교육과정 설계를 중심으로. <지역과 커뮤니케이션>, 25권 2호, 27-45.}
- Chung, Y. & You, J. (2022). "Validation of Data Literacy Scale for University Students and Analysis of Freshmen Data Literacy." *Korean Journal of General Education*, 16(5), 245-260.
- {정운숙·유지원 (2022). 대학생의 데이터 리터러시 측정 도구 타당화 및 신입생 데이터 리터러시 진단-A 대학 사례를 중심으로. <교양 교육 연구>, 16권 5호, 245-260.}
- Claes, R. & Philippette, T. (2020). "Defining Critical Data Literacy for Recommender System: A Media-grounded Approach." *Journal of Media Literacy Education*, 12(3), 17-29.
- Dai, Y. (2019). "How Many Ways can We Teach Data Literacy?" *IASSIST Quarterly*, 43(4), 1-11.
- Das, T. & Mohapatro, A. (2014). "A Study on Big Data Integration with Data Warehouse." *International Journal of Computer Trends and Technology*, 9(4), 188-192.

- Educational Testing Service (2002). *Digital Transformation: A Framework for ICT Literacy*. ETS.
- Educational Testing Service (2006). "ICT Literacy Assessment." http://choicepointmovie.com/ict_literacy_assessment_educational_testing_service.pdf. (Retrieved on January 30, 2023).
- Frank, M., Walker, J., Attard, J. & Tygel, A. (2016). "Data Literacy: What Is It and How Can We Make It Happen?" *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 4-8.
- George, G., Haas, M. & Pentland, A. (2014). "Big Data and Management: From the Editors." *Academy of Management Journal*, 57(2), 321-326.
- Go, H. & Lee, Y. (2020). *Design of Project Learning Based on Data Analysis Process*. Paper presented at the 24th summer Korean Association of Computer Education Conference.
- {고학능·이영준 (2020). "데이터 분석 과정에 기반한 프로젝트 학습 설계." 한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문.}
- Gould, R. (2017). "Data Literacy is Statistical Literacy." *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 22-25.
- Gray, J., Gerita, C. & Bounegru, L. (2018). "Data Infrastructure Literacy." *Big Data & Society*, July-December, 1-13.
- Gray, A. (2004). "Data and Statistical Literacy for Librarians." *IASSIST Quarterly*, 28(2), 24-29.
- Gummer, E. & Mandinach (2015). "Building a Conceptual Framework for Data Literacy." *Teachers College Record*, 117. April, 1-22.
- {Han, S. (2018). "A Study about the Concept of Data Literacy based on Digital Humanities." *Journal of Korean Society for Information Management*, 35(4), 223-236.
- {한상우 (2018). 인문학 기반 데이터 리터러시 개념에 관한 연구. <정보관리학회지>, 35권 4호, 223-236.}
- Ishwarappa, J. & Anuradha, J. (2015). *A Brief Introduction on Big Data 5Vs Characteristics and Hadoop Technology*. Paper presented at the International Conference on Intelligent Computing, Communication & Convergence.
- Jang, C. & Sung, W. (2022). "A Study on Policy Acceptance Intention to Use Artificial Intelligence-Based Public Services: Focusing on the Influence of Individual Perception & Digital Literacy Level." *Informatization Policy*, 29(1), 60-83.
- {장창기·성옥준 (2022). 인공지능 기반 공공서비스 정책수용 의도에 관한 연구: 개인의 인식과 디지털 리터러시 수준이 미치는 영향을 중심으로. <정보화정책>, 29권 1호, 60-83.}
- Kim, D. (2020). "A Literature Review for Exploring Research Trends of Media, Digital, Information, & ICT Literature in Korea." *Journal of Education & Culture*, 26(3), 93-119.
- {김도현 (2020). 국내 미디어·디지털·정보·ICT 리터러시의 연구동향 분석. <교육문화연구>, 26권, 3호, 93-119.}
- Kim, H. (2019). "Effective Data Scientist Training Strategy in the Era of Smart Manufacturing." *Entrue Journal of Information Technology*, 17(1), 51-61.
- {김화중 (2019). 스마트 제조시대 효과적인 데이터 사이언티스트 양성전략. <Entrue Journal of Information Technology>, 17권 1호, 51-61.}
- Kim, H. & Kim, H. (2021). "A Curriculum Study to Strengthen AI and Data Science Job Competency." *Informatization Policy*, 28(2), 34-56.
- {김효중·김희웅 (2021). AI·데이터 사이언스 분야 직무 역량 강화를 위한 커리큘럼 연구. <정보화 정책>, 28권 2호, 34-56.}
- Kim, J. (2022). "Digital Transformation, Digital Literacy, and Multiliteracy." *Studies In Philosophy East-West*, 103, 327-353.

- {김종규 (2022). 디지털 전환, 디지털 리터러시 그리고 멀티리터러시. <동서철학연구>, 103호, 327-353.}
- 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.
- {김슬기·김태영 (2021). 초·중등 AI 교육을 위한 데이터 리터러시 정의 및 구성 요소 연구. <정보교육학회논문지>, 25권 5호, 691-704.}
- Kim, Y., Jung, E., Kim, J., Chang, E., Kim, C., Ahn, J., Jung, J., Yun, Y., Choi, S. & Jung, S. (2020). *Understanding Multicultural Society and Literacy*. Seoul: PJ books.
- {김영순·정은영·김진석·장은숙·김창아·안진숙·정지현·윤영·최승은·정소민 (2020). <다문화 사회와 리터러시 이해>. 서울: 도서출판 박이정.}
- Kim, Y. (2005). "Approach to Literacy on Media Education-Concerning Media Language's Concept." *Journal of Korean Language and Culture*, 27, 427-450.
- {김양은 (2005). 리터러시 관점에서의 미디어 교육에 관한 연구-언어로서의 미디어에 대한 인식을 중심으로. <한국언어문화>, 27집, 427-450.}
- Kjelvik, M. & Schultheis, E. (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(2), 1-8.
- Korea Education And Research Information Service (2002). *A Study on the Standardization of ICT Literacy Standards for the General Public and Refinement of the Curriculum*. Seoul: KERIS.
- {한국교육학술정보원 (2002). <일반 국민 ICT 활용능력 기준의 표준화 및 교육과정 상세화 연구>. 서울: 한국교육학술정보원.}
- Korea Education And Research Information Service (2006). *A Study on Developing Digital Literacy Competency Index-Measurement Tool for Elementary and Secondary School Students in Korea*. Seoul: KERIS.
- {한국교육학술정보원 (2006). <지식 정보 역량 개발 지원을 위한 디지털 리터러시 지수 개발 연구>. 서울: 한국교육학술정보원.}
- Korea Research Institute for Local Administration (2021). *Local Government Policy Strategies for Data-driven Public Administration*. Wonju: KRILA.
- {한국지방행정연구원 (2021). <데이터기반행정 정착을 위한 지방자치단체 관리체계 정립방안 연구>. 원주: 한국지방행정연구원.}
- Korea Institute of Public Administration (2019). *Enhancing Data-Driven Public Administration: Focused on Public Data Integration*. Seoul: KIPA.
- {한국행정연구원 (2019). <데이터기반행정 강화 방안 연구: 공공데이터 융합을 중심으로>. 서울: 한국행정연구원.}
- Laney, D. (2001). "3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety." <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>. (Retrieved on February 2, 2023).
- Lakshen, G., Vranes, S. & Janey, V. (2016). *Big Data and Quality: A Literature Review*. Paper presented at the 24th Telecommunications Forum(TELFOR).
- Lawal, Z., Zakari, Rl., Shuaibu, M. & Bala, A. (2016). "A Review: Issues and Challenges in Big Data from Analytic and Storage perspectives." *International Journal of Engineering And Computer Science*, 5(3), 15947-15961.
- Lee, I. & Kim, K. (2016). "Who Owns Big Data?: Copyright Protection of Big Data and the Problem of Using Big Data in the Public Sector." *Journal of Korean Association for Regional*

- Information Society*, 19(4), 37-62.
- {이일호·김기홍 (2016). 빅데이터는 누구의 소유인가?: 빅데이터의 저작권법에 의한 보호와 공공부문의 빅데이터 활용 문제. <한국지역정보학회지>, 19권 4호, 37-62.}
- Lee, C., Yun, Y. & Han, S. (2021). "Trends in Literacy Research Using Topic Modeling and Network Analysis." *The Korean Journal of Literacy Research*, 12(6), 121-162.
- {이창봉·윤영·한승규 (2021). 토픽모델링과 네트워크 분석을 활용한 리터러시 연구의 동향. <리터러시연구>, 12권 6호, 121-162.}
- Lee, J. (2019). "Re-approach to the Concept of Data Literacy and Its Application to Library Information Services." *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 53(1), 159-179.
- {이정미 (2019). 데이터 리터러시 개념에 대한 재접근 및 도서관 정보서비스에의 적용. <한국문헌정보학회지>, 53권 1호, 159-179.}
- Lee, Y. & Yang, H.(2017). "Intention to Use and Group Difference in Adopting Big Data: Towards a Comprehensive View." *Informatization Policy*, 24(1), 79-99.
- {이영주·양현철 (2017). 활용 주체별 빅데이터 수용 인식 차이에 관한 연구: 활용 목적, 조직 규모, 업종 특성을 중심으로. <정보화정책>, 24권 1호, 79-99.}
- Macy, K. & Coates, H. (2016). "Data Information Literacy Instruction in Business and Public Health: Comparative Case Studies." *International Federation of Library Associations and Institutions Journal*, 42(4), 313-327.
- Mandinach, E. & Gummer, E. (2013). "A Systemic View of Implementing Data Literacy in Educator." *Educational Researcher*, 42(1), 30-37.
- Mandinach, E. & Gummer, E. (2016). "What Does It Mean for Teachers to be Data Literate: Laying out the Skills, Knowledge, and Dispositions." *Teaching and Teacher Education*, 60, 366-376.
- Ministry of Education (2022). "2022 Ministry of Education Work Report." moe.go.kr/main.do?s=moe (Retrieved on January 29, 2023).
- {교육부 (2022). "교육부 업무보고" moe.go.kr/main.do?s=moe (검색일: 2023. 01.29.)}
- Ministry of Education (2023). "20233 Major Work Promotion Plan." moe.go.kr/main.do?s=moe (Retrieved on March 3, 2023).
- {교육부 (2023). "2023년 주요 업무 추진계획." moe.go.kr/main.do?s=moe (검색일: 2023.03.08.)}
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2020). "Technical Report: Curriculum Analysis of the OECD Future of Education and Skills 2030." <http://www.oecd.org/education/2030-> (Retrieved on February 20, 2023).
- Ok, I. (2022). "Exploring Ways to Cultivate Digital Citizenship through Digital Literacy Development by Using Critical Thinking Questions in Social Studies." *Theory and Research in Citizenship Education*, 54(3), 27-56.
- {옥일남 (2022). 비판적 사고 질문 활용 디지털 리터러시 개발을 통한 사회과 디지털 시민성 함양 방안 탐색. <시민교육연구>, 54권 3호, 27-56.}
- Ongena, G. (2023). "Data Literacy for Improving Government Performance: A Competence-based Approach and Multidimensional Operationalization." *Digital Business*, 3, 1-12.
- Pangrazio, L. & Sefton-Green, J. (2020). "The Social Utility of 'Data Literacy'." *Learning, Media and Technology*, 45(2), 208-220.
- Papamitsiou, Z., Filippakis, M., Poulou, M., Sampson, D., Ifenthaler, D. & Giannakos, M. (2021). "Towards an Educational Data Literacy Framework: Enhancing the Profiles of Instructional designers

- and e-tutors of online and blended courses with new competences.” *Smart Learning Environments*, 8(18), 1-26.
- Park, J. & Cho, Y. (2021). “Data Literacy, Organizational Culture, and Data Analytics Maturity: Moderating Effect of Organizational Culture.” *Informatization Policy*, 28(1), 43-63.
- {박종남·조예은 (2021). 데이터 리터러시와 데이터 분석 성숙도의 관계에서 조직문화의 조절효과. <정보화정책>, 28권 1호, 43-63.}
- Park, J. & Kim, I. (2016). “A Study on Data Resources Management Comparing Big Data Environments with Traditional Environments.” *The Journal of Bigdata*, 1(2), 91-102.
- {박주석·김인현 (2016). 전통적 환경과 빅데이터 환경의 데이터 자원 관리 비교 연구. <한국빅데이터학회지>, 1권 2호, 91-102.}
- Prado, C. & Marzal, M. (2013). “Incorporating data literacy into information literacy programs: Core competencies and contents.” *Libri*, 63(2), 123-134.
- Qin, J. & D’ignazio, J. (2010). “The Central Role of Metadata in a Science Data Literacy Course.” *Journal of Library Metadata*, 10, 188-204.
- Rabhi, L., Falih, N., Afraites, A. & Bouikhalene, B. (2019). Big Data Approach and its Applications in Various Fields: Review. Paper presented at the International Workshop on Applying Data Mining Techniques to E-Learning and Pedagogical Approaches. *Procedia Computer Science*, 155, 599-605.
- Reddy, P., Sharma, B. & Chaudhary, K. (2020). “Digital Literacy: A Review of Literature.” *International Journal of Technologies*, 11(2), 65-94.
- Santoso, L. W. (2017). Data Warehouse with Big Data Technology for Higher Education. Paper presented at the 4th Information Systems International Conference 2017. *Procedia Computer Science*, 124, 93-99.
- Schultheis, E. & Kjolvik, M. (2020). “Using Messy, Authentic Data to Promote Data Literacy & Reveal the Nature of Science.” *The American Biology Teacher*, 82(7), 439-446.
- Schild, M. (2004). “Information Literacy, Statistical Literacy and Data Literacy.” *IASSIST Quarterly, Summer/Fall*, 6-11.
- Song, Y., Song, S., Kim, Y. & Lim, C. (2021). “A Developmental Study of an Educational Model and Strategies for Data-Driven Debate (DDD) to Improve Data Literacy.” *Journal of Educational Technology*, 37(4), 943-982.
- {송유경·송석리·김예지·임철일 (2021). 데이터 리터러시 향상을 위한 데이터 기반 토론 수업 모형 및 교수전략 개발 연구. <교육공학연구>, 37권 4호, 943-982.}
- Vahey, P., Rafanan, K., Patton, C., Swan, K., Hooft, M. & Kratoski, A. (2012). “A Cross-disciplinary Approach to Teaching Data Literacy and Proportionality.” *Educational Studies in Mathematics*, 81, 179-205.
- Wolff, A., Gooch, D., Cavero Montaner, J., Rashid, U. & Kortuem, G. (2016). “Creating an Understanding of Data Literacy for a Data-driven Society.” *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 9-26.
- Unpublished: Ministry of Government Administration and Home Affairs & National Information Society Agency (2017). “2017 Education for the concept of public big data.” <http://www.nia.or.kr/site/nia>. (Retrieved on January 30, 2023).
- {행정자치부·한국정보화연구원 (2017). “2017 공공 빅데이터 개념 교육.” <http://www.nia.or.kr/site/nia>. (검색일: 2023.01.30.)}