

인포그래픽을 중심으로 살펴본 초등 과학교과서 시각화 자료의 유형과 역할

정해용¹ · 임희준^{2*}

¹(지행초등학교) · ²(경인교육대학교)

Types and Roles of Visualization Materials in Elementary Science Textbook focusing on Infographics

Jung, Haeyong¹ · Lim, Heejun^{2*}

¹(Jihaeng Elementary School) · ²(Gyeongin National University of Education)

ABSTRACT

The visualization materials in science textbooks are very important in students' learning. Recent visualizations are increasingly emphasizing the importance of infographic visualizations. The purpose of this study is to analyze the visualization materials in 5th and 6th elementary science textbook focusing on infographics. Visualization materials were classified into infographic and simple illustration. Infographics were classified into 8 sub-types. Findings are as follows. First, infographics were 19.0%, and simple illustrations were 81.0% among elementary textbooks' visualization materials. The portion of infographic varied by content areas. In Biology and Earth Science area, the portions of infographic were high. Second, several types of infographics were used in elementary science textbooks. Timeline infographic were the most frequent, and emphasis infographic, concept mapping infographic, comparison infographic were used frequently. The most frequent types of infographic were different by content area. Third, infographics used more than simple illustrations in the role of concept explanation. Educational implications on science textbook's infographics were discussed.

Key words: infographics, visualization materials, science textbook, type and role

I. 서 론

교과서는 교육과정의 교육목표를 달성하기 위하여 구성된 학생용 도서로 교과서는 교수-학습을 촉진시키는 자료이고, 교수 학습 활동의 성격과 내용을 결정하는 가장 대표적이며 학생들의 학습에 미치는 영향이 매우 큰 자료이다(Kesidou & Roseman, 2002).

교과서의 내용은 크게 본문과 시각화 자료로 구성되어 있으며, 시각화 자료는 교과서의 내용을 쉽고 명확하게 전달할 수 있는 효과적인 수단으로 책의 내용을 구성하는 중요한 부분이다. 학생들은 과학 교과서에서 텍스트보다도 시각화 자료에 먼저

주의를 기울이는 경우가 많으며(Kim, 2011), 과학 교과의 특성 상 텍스트를 통한 의미 전달만큼이나 탐구 활동 및 개념에 대한 학생들의 이해를 돕기 위해 사용되는 다양한 형태의 시각화 자료가 매우 중요한 역할을 수행한다.

이와 같은 과학 교과서의 시각적 자료의 중요성에 대한 인식을 바탕으로 교과서의 삽화의 유형과 역할에 대한 연구들이 많이 이루어졌다(Choi & Lee, 1998; Kim *et al.*, 2016; Mun, 2010; Yeo *et al.*, 2007). 이들 연구를 포함하여 교과서의 시각화 자료에 관한 지금까지의 연구들은 대부분 교과서의 삽화를 사진, 그림, 만화, 도표 등으로 구분하고 분석하였

이 논문은 정해용의 2018년도 석사학위논문 데이터 활용하여 전면 재구성하였음.

2018.02.06(접수), 2018.02.10(1심통과), 2018.02.13(2심통과), 2018.02.19(최종통과)

E-mail: limhj@ginue.ac.kr(임희준)

다. 그런데 과학 교과서의 시각화 자료는 텍스트를 보조하기 위하여 제시하는 단순한 사진이나 그림의 수준을 넘어서 시각화 자료 자체에 텍스트에서 제시하고자 하는 정보를 함께 제시하는 방식으로 점차 확장되고 있다. 이른바 정보의 시각화라 할 수 있는 이러한 과정은 텍스트와 시각화를 별개로 보지 않고 하나의 통합된 형태로 정보를 제시함으로써 정보에 대한 학생의 이해를 높이고자 하고 있다.

일반적으로 텍스트로 제시된 정보를 읽을 때에도 이를 머리 속에서 이미지와 같은 형태로 받아들여 시각화하는 경향이 있다. 시각화는 어떠한 정보를 마음속의 이미지로 만들어 저장하는 것 또는 실제 보는 것과 같이 이미지를 상상하여 기억하는 것을 의미하며 사람의 인지 활동과 깊은 관련이 있다(Robert, 2001). 따라서, 텍스트 정보와 이미지 정보를 통합하여 정보를 시각화함으로써, 시각화되지 않은 정보보다 효과적으로 인지 활동을 증진시킬 수 있다(Krum, 2014). 정보의 시각화를 통하여 학생들에게 효과적으로 정보를 전달하기 위해서는 정보를 가공하고 표현하고 디자인해야 한다. 이렇게 구성된 시각화 자료는 언어적 이미지가 지니는 구체성과 그래픽이 지니는 추상성을 연결하여(You, 2002) 정보에 대한 학생들의 인지를 효과적으로 도울 수 있다.

인포그래픽(*infographic*)은 이처럼 정보를 시각화하고 디자인한 것으로, 말 그대로 정보(*information*)와 그래픽(*graphic*)의 합성어이다. 정보는 내용과 의미를 담고 있으며, 이를 전달하는 그래픽은 그림 또는 사진을 말하는데, 인포그래픽은 전달하고자 하는 정보를 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위하여 정보에 담긴 내용과 의미를 그래픽으로 함축·상징적으로 전달하는 방법이다(Min, 2014). 인포그래픽이란 ‘언어적 이미지의 구체성’과 ‘그래픽적 이미지의 추상성’을 연결하는 정보 표현의 한 방식으로 문자, 숫자, 그래픽의 연계를 통해 보다 손쉽게 정보를 표출하기 위한 커뮤니케이션 방식을 총칭하는 개념으로 설명된다(Lee, 2014). 즉, 인포그래픽은 복잡한 정보, 자료 또는 지식을 한 눈에 파악할 수 있도록 시각화하여 전달하는 것으로, 정보의 내용인 콘텐츠를 시각적인 요소를 활용하여 많은 정보를 감각적이고 직관적으로 이해할 수 있도록 구성한 것이다(Noh & Son, 2014).

인포그래픽은 데이터를 단순하게 제시하는 형태

의 시각화 자료와는 달리 많은 정보를 담거나 의미 전달을 포함하는 시각화 자료이며, 정보를 시각화하여 구체적, 표면적, 실용적으로 전달한다는 측면에서 일반적인 사진이나 그림으로 제시된 삽화와는 구별된다(Jung, 2012; Noh & Son, 2014). 인포그래픽은 정보를 명료화하여 어렵고 복잡한 정보들을 빠르고 명확하게 통합하기 위해 의도된 시각적 표상으로(Smiciklas, 2012), 복잡한 정보를 보다 쉽게 이해할 수 있을 뿐만 아니라, 시각화를 통하여 정보를 이해하고 기억하는데 효과적으로 작용할 수 있다(Davison, 2014; Fekete *et al.*, 2008).

시대가 변함에 따라 교과서의 시각적 자료에도 변화가 있는데, 최근의 과학 교과서에서는 사진, 그림과 같은 시각화 자료 외에도 이미 다양한 인포그래픽이 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지 과학 교과서의 시각화 자료에 대한 연구는 일반적인 사진, 그림 등의 유형 분석 연구가 주로 이루어졌으며, 과학 교과서에 제시된 인포그래픽에 대한 분석은 많지 않다. 중학교 과학 교과서에 대해서는 서책형과 디지털 교과서, WBI 교육 자료에 적용된 인포그래픽의 현황과 문제점을 분석한 연구(Min, 2014)와 중학교 과학 교과서에서 과학 영역에 따른 인포그래픽의 유형과 특징을 비교한 연구(Yang, 2017)가 최근 수행되었다. 또한, 고등학교 물리I 교과서의 ‘정보와 통신’ 단원에 제시된 인포그래픽 특징을 분석한 Noh and Son(2014)은 교과서에 시각화 자료가 많지만 단순 도식 자료만 제시될 뿐 풍부한 인포그래픽은 제공되지 않고 있다고 보고하였다. 과학 교과서에 제시된 인포그래픽에 대한 연구는 이상과 같이 중학교와 고등학교에서도 매우 제한적으로 이루어졌으며, 특히 텍스트보다는 시각에 대한 의존성이 더욱 큰 초등학교 과학 교과서에 대한 연구는 없는 상황이다.

초등 과학에서도 탐구 과정 안내 및 탐구와 관련된 개념 설명, 적용된 생활 속 예시 등을 설명하기 위한 정보들이 교과서에 제시된다. 현재 교과서에서는 주로 텍스트와 이를 보조하는 사진이나 그림 등으로 이러한 정보들이 제공된다. 그런데 특히, 5, 6학년에서는 한 차시 내에 담고 있는 내용의 양이 적지 않기 때문에 초등학생 교과서임에도 불구하고 텍스트의 양이 상당한 경우도 많다. 이러한 정보들이 다양한 유형의 인포그래픽을 통하여 좀더 조직화되어 제시된다면 초등학생들의 흥미와 이해에 도움이 될 수 있다(Mun & Kang, 2015; Noh &

Son, 2015).

이에 본 연구에서는 초등 과학 교과서에 제시된 시각화 자료를 인포그래픽을 중심으로 분석하여, 현행 초등 과학 교과서에서 인포그래픽이 차지하는 비중, 인포그래픽의 유형, 역할 등에 대한 이해를 도모하고자 하였다. 구체적으로 초등학교 5, 6학년 과학교과서에 있는 시각화 자료를 인포그래픽을 중심으로 분석하여, 시각화 자료에서 인포그래픽이 차지하는 비중과 유형, 유형과 역할 사이의 관계 등에 대하여 살펴보고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 5, 6학년 과학 교과서에 나타난 시각화 자료에서 인포그래픽의 비중은 전체 및 영역별로 어떠한가?

둘째, 5, 6학년 과학 교과서에 제시된 인포그래픽의 유형은 전체 및 영역에 따라 어떠한 특징이 있는가?

셋째, 5, 6학년 과학교과서에 나타난 시각화 자료의 유형과 역할 사이의 관계는 어떠한가?

넷째, 5, 6학년 과학교과서에 제시된 인포그래픽의 유형과 역할 사이의 관계는 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 2009 개정 교육과정의 초등학교 5, 6학년 교과용 도서 중에서 과학 교과서를 분석하였다. 과학 교과서 중에서 차례와 부록, 통합 탐구 활동 익히기, 재미있는 나의 탐구를 제외한 교과서의 전 단원의 시각화 자료를 분석 대상으로 하였다.

2. 시각화 자료 분석틀

1) 시각화 자료의 유형

과학 교과서의 시각화 자료를 인포그래픽과 일반 삽화로 구분하여 분석하기 위한 분석틀은 교과서의 시각화 자료를 연구한 선행 연구들의 분석틀을 참고하였다. 먼저, 시각화 자료를 ‘인포그래픽’과 ‘일반 삽화’로 구분하였다. 시각화 자료를 인포그래픽과 일반 삽화로 구분한 것은 정보를 시각적으로 나타내는 방식과 내용에 차이가 있기 때문이다. 인포그래픽은 정보와 그래픽이 통합된 형태로, 전달하고자 하는 정보를 사용자가 쉽게 이해할 수

있도록 정보에 담긴 내용과 의미를 그래픽으로 함축적이고 상징적으로 전달하는 방법(Min, 2014)이며, 달리 말해 복잡한 정보, 자료 또는 지식을 한 눈에 파악할 수 있도록 시각화하여 전달하기 위하여 정보의 내용인 콘텐츠를 시각적인 요소를 활용하여 정보를 감각적이고 직관적으로 이해할 수 있도록 구성한 것(Noh & Son, 2014)이다. 반면, 일반 삽화는 정보를 단순하게 사진, 그림, 도표 등의 형태로 제시한 것을 의미하며, Noh and Son(2014)의 연구에서 ‘데이터 시각화’로 명명한 것을 본 연구에서는 기존 삽화 연구에서 사용한 대상이라는 관점에서 ‘일반 삽화’로 지칭하였다. 5, 6학년 초등 과학 교과서에 제시된 시각화 자료의 예시를 통해 인포그래픽과 일반 삽화를 비교하여 Fig. 1에 제시하였다.

인포그래픽과 일반 삽화의 구분은 그 유형을 통해 보다 구분을 명료화할 수 있다. 각 하위 유형은 관련 선행 연구를 토대로 구성하였다. 인포그래픽의 유형은 Mun and Kang(2015), Kang(2015), Noh and Son(2014)이 사용한 인포그래픽 유형의 분석 항목을 근거로 하여, 초등 과학 교과서에 제시된 시각화 자료들을 토대로 수정하여 사용하였다.

본 연구에서 인포그래픽의 유형은 통계형 인포그래픽, 프로세스형 인포그래픽, 타임라인형 인포그래픽, 비교분석형 인포그래픽, 비주얼 스토리텔링형 인포그래픽, 강조형 인포그래픽, 구조형 인포그래픽, 개념도형 인포그래픽의 8가지로 분류하여 분석하였다. 각 유형의 특징을 Table 1에 제시하였다. 일반 삽화는 이러한 인포그래픽과 구분되게 정보를 단순한 사진, 그림, 도표 등으로 표현한 것으로 분석하였다.

2) 시각화 자료의 역할

시각화 자료의 역할은 동기유발, 실험안내, 자료 제공, 실험결과 제시의 4가지로 구분하여 연구한 Yeo et al.(2007)의 연구를 참고하여 동기유발, 탐구 과정 안내, 탐구결과 제시, 개념 설명, 적용 및 예시의 5가지로 분석하였다.

3. 시각화 자료의 분석 단위

시각화 자료의 유형별 개수를 분석하기 위하여 Park and Woo(1994), Choi and Lee(1998), Yeo et al.(2007)의 기준을 참고하여 다음과 같이 시각화



Fig. 1. Examples of infographics and simple illustrations.

자료의 분석 단위 및 기준을 설정하고 분석하였다. 첫째, 기본적으로 독립적으로 제시되는 각 시각화 자료를 하나의 단위로 분석하였다. 둘째, 한 시각화 자료 위에 겹쳐서 제시된 자료나 한 사물을 부분적으로 확대한 경우 이를 별도로 생각하지 않고 하나로 분석하였다. 셋째, 줄거리가 있는 연속된 시각화 자료의 경우 동일한 내용이 포함되면 한 개로 계산하였다. 넷째, 번호 등으로 연결된 실험 안내를 위한 단계별 시각화 자료나 자료의 제시를 위한 시각화 자료로서 한 사물의 시간적 변화에 대한 연속적인 시각화 자료는 한 개로 계산하였다. 다섯째, 시

각화 자료에 나와 있는 캡션 문자는 포함하지 않았다. 여섯째, 캐릭터 등은 시각화 자료에 포함시키지 않았다.

4. 분석 방법

시각화 자료의 유형과 역할을 분석에 있어서 연구자의 분석 관점의 객관성 확보를 위하여 교과서 시각화 자료에 대해 초등 교사인 연구자 1인과 석사 학위를 소지한 초등교사 1인이 5학년 1학기에 있는 한 단원을 각자 분석한 후 분석자 간 일치도를 확인하였다. 38개의 시각화 자료 중 37개의 시

Table 1. Types of infographics

유형	특징
통계형 인포그래픽	다양한 통계 자료를 바탕으로 도표를 이용해서 보여주는 방식이다. 실험의 자료가 되는 정보 및 데이터나 실험 결과 등의 자료를 도표나 그래픽 형식으로 사용한다.
프로세스형 인포그래픽	여러 가지 현상이 서로 연관성을 갖고 진행되는 경우로 일의 과정을 나타내는 방식이다. 일의 처리 과정을 이해하기 쉽도록 순서대로 나타낸 것으로 실험이나 탐구의 과정을 나타낼 때 순서에 알맞게 제시하는 방식이다.
타임라인형 인포그래픽	특정 주제와 관련된 히스토리나 전개 양상을 시간의 순서대로 나타내는 방식이다. 시간의 흐름에 따른 달의 이동이나 사과의 성숙 과정 등과 같은 내용들이 해당된다.
비교분석형 인포그래픽	두 개 이상의 대비되는 내용들의 공통점 및 차이점을 비교하는 방식으로 정보를 전달하는 것이다. 주로 서로 다른 조건에서의 실험 결과나 행성들 사이의 상대적인 크기와 같이 및 대조가 가능한 상황에 사용된다.
비주얼 스토리텔링형 인포그래픽	하나의 사진이나 주제에 대해 이야기를 들려주듯 구성한 것이다. 줄거리가 있는 이야기식으로 제시되는 형태이다.
강조형 인포그래픽	정보 중에서 확대나 강조 등을 통하여 중요한 핵심 내용을 강조하여 표현하는 형식이다. 밝아늘에 보이는 행성들을 확대하여 자세하게 나타내거나 실험 장치 중 중요한 부분을 강조하여 자세히 표현하기 위해 사용된다.
구조형 인포그래픽	대상의 기본 구조를 설명하기 위해 사용하는 인포그래픽이다. 외형적으로는 보이지 않는 부분의 내부 구조를 표현할 때 사용한다.
개념도형 인포그래픽	상위 개념을 중심으로 하위 개념을 연결시켜 표현하는 방식으로, 내용을 정리할 때 주로 사용된다.

각화 자료의 분석이 일치하여 97.4%의 일치도를 보였다. 일치도를 확인 후 초등 교사인 연구자 1인이 교과서의 남은 부분들을 분석하였으며, 분석 과정에서 분류가 모호한 경우에는 과학교육 전문가 1인과 합의하여 분류하였다. 5, 6학년 과학 총 16단원에 대하여 시각화 자료에 대한 코딩을 마친 후, 각 단원별, 각 영역별, 전체에서의 인포그래픽과 일반 삽화의 개수 및 백분율을 구하여 시각화 자료 중 인포그래픽이 차지하는 비율을 전체 및 영역별로 비교하였다. 2009 개정 과학과 교육과정에서는 ‘물질과 에너지’, ‘생명과 지구’ 2개의 분야로 내용 영역을 구분하고 있으나(Ministry of Education, 2011), 본 연구에서는 이를 에너지, 물질, 생명, 지구의 4 영역으로 구분하여 분석하였다. 또한, 인포그래픽을 대상으로 인포그래픽의 8가지 유형별 개수 및 영역 내 백분율을 비교하였다. 시각화 자료의 유형과 역할, 인포그래픽 하위 유형과 역할 사이의 관계를 빈도 분석을 통하여 살펴보았다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 시각화 자료에서 인포그래픽이 차지하는 비율

1) 전체 및 영역별 인포그래픽과 일반 삽화의 비율 비교

2009 개정 초등학교 5, 6학년 과학 교과서에 제시된 시각화 자료의 유형을 인포그래픽과 일반 삽화로 구분하여 영역별로 분석한 결과를 Table 2에 제시하였다.

전체 시각화 자료 574개 중에서 인포그래픽은 109개로 19.0%를 차지하였고, 단순한 사진, 그림 등의 일반 삽화가 465개로 81.0%를 차지하였다. 5, 6학년 초등 과학 교과서에 제시된 시각화 자료는 정보를 단순한 시각적 형태로 담고 있는 일반 삽화가 훨씬 더 많은 비중을 차지하고 있으며, 시각화 자

료의 1/5 정도는 복잡한 정보, 자료 또는 지식을 한 눈에 파악할 수 있도록 시각화하여 전달하기 위해서 정보의 내용인 콘텐츠를 시각적인 요소를 활용하여 감각적이고 직관적으로 정보를 이해할 수 있도록 구성된 인포그래픽으로 제시되어 있음을 알 수 있다. 선행연구에서 2종의 물리 I 교과서의 ‘정보와 통신’ 단원에 제시된 시각화 자료의 인포그래픽을 비교한 Noh and Son(2014)의 연구에서는 인포그래픽이 두 교과서에서 각각 18%, 11%에 불과하다고 보고된 바 있다. 이와 비교할 때 초등 과학 교과서는 고등학교 물리1 교과서 중 인포그래픽이 상대적으로 많았던 교과서와 유사한 수준으로 인포그래픽이 사용됨을 알 수 있다. 그러나 선행 연구와 마찬가지로 전체 시각화 자료에서 인포그래픽의 비중이 많지 않음을 알 수 있었다.

과학의 4가지 내용 영역에 대하여 각 영역 내의 시각화 자료 중 인포그래픽이 차지하는 비중을 살펴보기 위하여 각 영역별로 구분하여 영역 내의 시각화 자료 개수에 대한 인포그래픽과 일반 삽화의 비율을 구하여 비교하였다. 에너지 영역은 137개의 시각화 자료 중 15개(10.9%)의 자료가 인포그래픽이었으며, 물질 영역은 151개 중 22개(14.6%)가 인포그래픽 자료에 그쳤다. 그러나 생명 영역은 143개의 시각화 자료 중 33개(23.1%)가, 지구 영역은 143개의 자료 중 39개(27.3%)가 인포그래픽 자료였다. 즉, 지구 영역에서 시각화 자료 중에 인포그래픽의 비중이 가장 높았고, 생명 영역에서 다음으로 인포그래픽의 비중이 높았다. 이에 비해 물질 영역, 그리고 특히 에너지 영역은 시각화 자료 중 인포그래픽이 차지하는 비율이 낮음을 알 수 있다. 5, 6학년 초등 과학에서 에너지와 물질 영역은 일반적으로 실험 탐구 활동이 많은 반면에, 생명 영역과 지구 영역은 구조와 기능을 알아보거나 태양계, 지구와 달의 위치, 기압, 계절의 변화 등 그래픽적인 설명이 필요한 내용들이 많다. 이러한 내용적 특성들이 인포그래픽의 비중에 영향을 미친 것으로 보이며, 보다 구체적인 내용은 단원별 분석에 대한 다

Table 2. Comparison of the number of infographics with simple illustrations in elementary science textbooks (개수, 영역 내 %)

유형 \ 영역	에너지	물질	생명	지구	전체
인포그래픽	15(10.9)	22(14.6)	33(23.1)	39(27.3)	109(19.0)
일반삽화	122(89.1)	129(85.4)	110(76.9)	104(72.7)	465(81.0)
합계	137(100.0)	151(100.0)	143(100.0)	143(100.0)	574(100.0)

음 내용에서 살펴볼 것이다

2) 단원별 인포그래픽과 일반 삽화의 비율

영역 내에서 인포그래픽이 차지하는 비율의 차이를 보다 구체적으로 살펴보기 위하여 각 단원별로 인포그래픽이 차지하는 비율을 비교하여 Table 3에 제시하였다. 각 단원별로 살펴보았을 때, 시각화 자료 중에서 인포그래픽이 차지하는 비율은 각 영역 내에서도 단원에 따라 상이함을 알 수 있었다.

에너지 영역의 각 단원에서 시각화 자료 중 인포그래픽이 차지하는 비율이 8.1%에서 13.9% 정도로 전반적으로 유사하게 낮은 비율을 차지하고 있었다. 물질 영역은 ‘산과 염기’ 단원에서는 인포그래픽의 비율이 8.3%로 매우 낮았던 데 반하여, ‘용해와 용액’ 단원은 15.8%, ‘여러가지 기체’ 단원은 23.7%로 인포그래픽의 비율이 상대적으로 높았다. ‘용해와 용액’ 단원은 현행 2009 교육과정의 교과서에서는 입자 개념을 다루고 있어서 이 개념을 그래픽적으로 설명하는 과정에서 인포그래픽이 사용되었다. 또한, ‘여러가지 기체’ 단원에서도 기체의 입자적 성질에 대한 그래픽적인 설명 및 비교적 복잡한 기체 수집 장치에 대한 설명을 위해 인포그래픽이 많이 사용된 것을 알 수 있다.

생명 영역에서는 ‘식물의 구조와 기능’, ‘우리 몸의 구조와 기능’ 단원 내에서의 인포그래픽이 각각 29.3%, 36.1%로 인포그래픽의 전체 평균 비율보다 상당히 높게 나타났으며, ‘생물과 환경’ 단원에서도 17.1%가 인포그래픽 자료였다. 이들 단원들은 직접 볼 수 없는 내부적인 구조와 그 기능을 설명하기 위한 효과적인 방식으로 그래픽과 정보를 통합한 형태의 인포그래픽을 풍부하게 사용하고 있음을

알 수 있다. 그러나 생명 영역 중에서도 ‘생물과 우리 생활’ 단원은 인포그래픽의 비율이 6.5%로 매우 낮아, 같은 영역이라도 단원의 특성에 따른 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 지구 영역에서는 4개 단원 모두 전체 인포그래픽 비율이 높아, 인포그래픽이 전반적으로 많이 사용되고 있음을 알 수 있었다. 특히, ‘지구와 달의 운동’, ‘계절의 변화’ 단원의 단원 내 인포그래픽의 비율은 각각 36.1%, 32.4%로 상당히 높게 나타났다. 이는 실제 볼 수 있는 지구, 달, 태양의 위치, 직접 관찰할 수 있지만 오랜 시간이 소요되는 관찰 자료의 정리 등에서 인포그래픽을 통하여 복잡한 정보와 자료를 한 눈에 쉽게 파악할 수 있도록 시각화하여 전달하고자 하고 있음을 알 수 있다.

이러한 단원별 분석 결과를 바탕으로 볼 때, Table 2에서 볼 수 있었던 생명 영역과 지구 영역에서의 인포그래픽의 비중이 높은 것은 특히 ‘식물의 구조와 기능’, ‘우리 몸의 구조와 기능’, ‘지구와 달의 운동’, ‘계절의 변화’ 단원의 내용은 직접적으로 눈으로 관찰하거나, 사진 및 그림으로만 나타내기에는 내용을 효과적으로 설명하는 데 한계가 있는 내용들을 담고 있다. 이러한 내용들을 보다 잘 나타내기 위한 방법으로 그래픽과 정보를 함께 나타냄으로써 시각화 자료에서 정보를 함께 나타내는 인포그래픽이 보다 많이 사용된 것으로 파악된다.

2. 인포그래픽의 유형에 따른 비교

인포그래픽을 중심으로 하여, 인포그래픽의 여러 가지 유형이 5, 6학년 과학 교과서 전체 및 각 영역별로 어떻게 나타나는지를 살펴보았다. 인포그래픽을 8가지 유형으로 각 영역별로 분석한 결과를

Table 3. Comparison of the number of infographics with simple illustrations in each chapter (개수, 단원 내 %)

	에너지 영역				물질 영역			
	온도와 열	물체의 빠르기	렌즈의 이용	전기의 작용	용해와 용액	산과 염기	여러 가지 기체	연소와 소화
인포그래픽	5(13.9)	4(12.1)	3(9.7)	3(8.1)	6(15.8)	3(8.3)	9(23.7)	4(10.3)
일반삽화	31(86.1)	29(8.8)	28(90.3)	34(91.9)	32(84.2)	33(91.7)	29(76.3)	35(89.7)
	생명 영역				지구 영역			
	식물의 구조와 기능	우리 몸의 구조와 기능	생물과 환경	생물과 우리생활	태양계와 별	날씨와 우리 생활	지구와 달의 운동	계절의 변화
인포그래픽	12(29.3)	13(36.1)	6(17.1)	2(6.5)	6(25.0)	9(26.4)	13(36.1)	11(32.4)
일반삽화	29(70.7)	23(63.9)	29(82.9)	29(93.5)	24(75.0)	34(73.5)	23(63.9)	23(67.6)

Table 4에 제시하였다. Table 5에는 각 단원에 대하여 인포그래픽 유형에 따른 빈도를 제시하였다.

전체 인포그래픽의 유형별 분포를 살펴본 결과, 통계형과 비주얼 스토리텔링형 제외한 나머지 인포그래픽은 11.9%에서 18.3%로 비교적 다양한 유형의 인포그래픽이 활용되고 있었다. 5, 6학년 과학 교과서에서 가장 많이 활용되는 인포그래픽 유형은 타임라인형(18.3%)이었다. 타임라인형은 시간의 흐름에 따른 변화나 과정을 제시하는 유형인데, 타임라인형 인포그래픽 내에서는 지구 영역의 인포그래픽이 20개 중 10개로 많은 비중을 차지하고 있었다. Table 5에 제시된 각 단원별 인포그래픽 유형 분석 결과를 함께 살펴보면, ‘지구와 달의 운동’, ‘계절의 변화 단원’에서 타임라인형 인포그래픽이 많은 것을 볼 수 있다. Fig. 2에 제시한 것과 같이 시간에 따른 달의 위치 및 모양 변화 등 지구, 달, 행성의 움직임을 시간별로 배열하는 자료들이 많이 다루어지고, 시간의 변화에 따른 지구와 태양 사이의 관계 등이 다루어지기 때문에 타임라인형 인포그래픽이 많이 사용되었음을 알 수 있다.

다음으로 활용 빈도가 높은 인포그래픽은 강조형 인포그래픽으로 16.5%를 차지하였다. 강조형은 물질, 생명 영역에서 많이 나타났는데, 2009 개정 교육과정에서는 물질 영역의 ‘용해와 용액’ 단원에서 입자의 관점으로 용해를 설명하고 있기 때문에 용액을 확대하여 입자적 측면으로 강조하여 제시하는 인포그래픽들이 제시되었다(Fig. 2). 또한, ‘여러가지 기체’ 단원에서는 복잡한 기체 발생 장치의 중요한 각 부분들을 확대하여 강조하여 방식의 인포그래픽이 사용되었다. 생명 영역에서 ‘식물의 구

조와 기능’은 쉽게 관찰하기 어려운 식물의 구조에 대하여 확대하여 강조하는 인포그래픽이 많이 사용되었다.

개념도형은 16개로 14.7%를 차지했는데, 이는 현행 5, 6학년 과학 교과서에서는 매 단원의 마지막에 단원의 내용을 개념도 형태의 인포그래픽으로 제시하고 있기 때문에 나타난 것이다. 비교분석형도 14.7%를 차지했는데, 이 유형의 인포그래픽도 지구 영역에서 가장 많이 나타났다. 그 중에서도 ‘날씨와 우리 생활’, ‘계절의 변화’ 단원에서 빈도가 높았는데, Fig. 2에 예시된 것과 같이 해풍과 육풍의 차이를 비롯하여, 계절에 따른 차이 등을 서로 비교하여 제시하는 인포그래픽이 많기 때문임을 알 수 있었다. 구조형 인포그래픽은 전체 인포그래픽의 13.8%를 차지했으며, 대부분 생명 영역에서 나타났다. 생명 영역은 식물의 구조, 우리 몸의 구조 등을 다루고 있어, 인체와 식물의 구성과 그 구조에 대한 설명이 많이 다루어져서 내용의 특성 상 Fig. 2에 예시된 것과 같은 구조형 인포그래픽이 자연스럽게 활용될 수 있는 내용인 것으로 생각된다.

인포그래픽의 비율을 각 영역별로 살펴보면, 에너지 영역에서는 전반적으로 인포그래픽 비중이 높지 않으며, 인포그래픽 유형의 측면에서 특징적인 측면은 나타나지 않았다. 물질 영역은 특정 부분을 확대 및 강조하는 강조형 인포그래픽이 물질 영역 인포그래픽의 31.8%로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 다음으로 실험 과정이나 시간에 따른 물질의 변화를 나타내는 프로세스형과 타임라인형이 많이 사용되었다. 생명 영역에서는 구조형 인포그래픽의 비율이 생명 영역 인포그래픽 중에서 36.4%

Table 4. Distribution ratio of the types of infographics

(개수, 영역 내 %)

	에너지	물질	생명	지구	전체
통계형	1(6.7)	1(4.5)	2(6.1)	2(5.1)	6(5.5)
프로세스형	2(13.3)	4(18.2)	3(9.1)	4(10.3)	13(11.9)
타임라인형	3(20.0)	4(18.2)	3(9.1)	10(25.6)	20(18.3)
비교분석형	1(6.7)	1(6.7)	1(3.0)	13(33.3)	16(14.7)
스토리텔링형	0(0.0)	0(0.0)	3(9.1)	2(5.1)	5(4.6)
강조형	2(13.3)	7(31.8)	6(18.2)	3(7.7)	18(16.5)
구조형	2(13.3)	0(0.0)	12(36.4)	1(2.6)	15(13.8)
개념도형	4(26.7)	5(22.7)	3(9.1)	4(10.3)	16(14.7)
합계	15(100.0)	22(100.0)	33(100.0)	39(100.0)	109(100.0)

Table 5. The numbers of infographics by the types in each chapter

	에너지 영역				물질 영역			
	온도와 열	물체의 빠르기	렌즈의 이용	전기의 작용	용해와 용액	산과 염기	여러 가지 기체	연소와 소화
통계형	1	0	0	0	0	0	1	0
프로세스형	0	0	1	1	2	0	1	1
타임라인형	1	2	0	0	0	1	2	1
비교분석형	0	0	1	0	0	0	0	1
스토리텔링형	0	0	0	0	0	0	0	0
강조형	2	0	0	0	3	1	3	0
구조형	0	1	0	1	0	0	0	0
개념도형	1	1	1	1	1	1	2	1
전체	5	4	3	3	6	3	9	4
	생명 영역				지구 영역			
	식물의 구조와 기능	우리 몸의 구조와 기능	생물과 환경	생물과 우리 생활	태양계와 별	날씨와 우리 생활	지구와 달의 운동	계절의 변화
통계형	0	2	0	0	0	2	0	0
프로세스형	1	1	1	0	0	0	3	1
타임라인형	2	1	0	0	1	0	6	3
비교분석형	0	1	0	0	2	4	2	5
스토리텔링형	1	0	1	1	1	0	1	0
강조형	5	0	1	0	1	2	0	0
구조형	3	7	2	0	0	0	0	1
개념도형	0	1	1	1	1	1	1	1
전체	12	13	6	2	6	9	13	11

로 가장 많은 비중을 차지하였으며, ‘식물의 구조와 기능’, ‘우리 몸의 구조와 기능’에서 구조형 인포그래픽이 집중적으로 사용됨을 알 수 있다. 생명 영역에서 다음으로 많은 비중을 차지하는 것은 강조형 인포그래픽(18.2%)이었다. 지구 영역에서는 비교분석형 인포그래픽과 타임라인형 인포그래픽의 비중이 33.3%, 25.6%로 높았다.

인포그래픽의 유형은 각 단원 및 차시의 내용을 가장 효과적으로 전달할 수 있는 방식으로 도입되었을 것이기 때문에 생명 영역에서 구조형 인포그래픽이, 지구 영역에서 타임라인형 인포그래픽이 많이 사용되는 것은 단원의 특성을 잘 반영하고 있는 것으로 보인다. 그리고 이와 같은 단원의 고유한 특성을 제외하더라도 다양한 정보와 개념, 자료 등을 직관적이고 효율적으로 전달하기 위하여 정보를

시각화하는 방식은 다양할 수 있다. 따라서, 단원 고유의 특성을 최대한 효과적으로 제시할 수 있는 인포그래픽 개발과 함께 일반적인 탐구 과정이나 정보들도 보다 의미있게 제시할 수 있는 인포그래픽에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

3. 시각화 자료의 유형과 역할 사이의 관계

1) 시각화 자료의 유형과 역할 사이의 관계

시각화 자료는 교과서 내에서 여러 가지 역할로 제시된다. 본 연구에서는 시각화 자료의 역할을 동기 유발, 탐구 과정 안내, 탐구 결과 제시, 개념 설명, 적용 및 예시의 5가지로 분류하고, 각 역할에 해당하는 인포그래픽과 일반 삽화의 개수 및 전체 시각화 자료 내에서의 백분율을 Table 6에 제시하였다.

Table 6. Comparison of the types and roles of visualization materials

(개수, 전체 내 %)

	동기유발	탐구과정 안내	탐구결과 제시	개념설명	적용 및 예시	계
인포그래픽	8(1.4)	17(3.0)	10(1.7)	48(8.4)	26(4.5)	109(19.0)
일반삽화	124(21.6)	158(27.5)	19(3.3)	11(1.9)	153(26.7)	465(81.0)
전체	132(23.0)	175(30.5)	29(5.1)	59(10.3)	179(31.2)	574(100.0)



Fig. 2. Examples of major types of infographics.

인포그래픽과 일반 삽화가 교과서에서 하고 있는 역할을 살펴보면, 기본적으로 일반 삽화가 인포그래픽에 비하여 많은 것을 고려하더라도 동기 유발의 역할을 하는 인포그래픽은 같은 역할을 하는 일반 삽화에 비하여 매우 제한적이었다. 탐구 과정 안내나 적용 및 예시에서도 인포그래픽의 비중은 크지 않아, 인포그래픽보다는 단순한 사진, 그림 등의 일반 삽화로 훨씬 많이 제시됨을 알 수 있었다. 탐구 과정은 일련의 절차를 제시하는 것으로 프로세스형 인포그래픽을 활용하여 보다 효과적으로 탐구 과정을 제시하는 것이 가능하기 때문에 다양한 방법의 모색이 필요할 것으로 생각된다.

탐구 결과 제시는 전체적으로 시각화 자료의 개수 자체가 많지 않았지만, 인포그래픽이 10개, 일반 삽화가 19개로 동기 유발이나 탐구 과정 안내와 비교해서는 인포그래픽이 차지하고 있는 비중이 많았다. 특히, 개념 설명은 59개의 개념 설명 시각화

자료 중 48개가 인포그래픽으로 제시되고 있어, 일반 삽화(11개)에 비하여 훨씬 많이 활용되고 있었다. 개념 설명은 주로 탐구 활동 이후에 제시되는 것으로, 개념을 단순히 텍스트나 관련 사진 및 그림 자료로 제시하지 않고, 정보를 그래픽적으로 정리하여 제시하는 인포그래픽이 보다 많이 활용되고 있음을 알 수 있다. 개념 설명의 역할을 하는 인포그래픽의 예시를 Fig. 3에 제시하였다.

정보를 시각적으로 쉽고 빠르게 받아들일 수 있도록 구성된 인포그래픽 자료가 학생들의 이해에 효과적임을 고려할 때(Fekete *et al.*, 2008; Noh & Son, 2015), 개념 설명에서 인포그래픽이 일반 삽화에 비하여 활발하게 활용되고 있음은 매우 의미있는 결과로 생각된다. 아울러, 이러한 시도들이 탐구 과정 안내나 적용 및 예시 등으로 확장되어 인포그래픽이 교과서 내에서 다양한 역할들을 수행할 수 있는 노력들이 필요할 것으로 보인다.

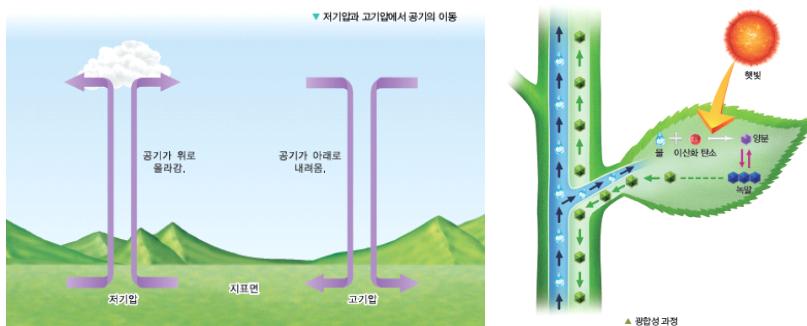


Fig. 3. Examples of infographics for concept explanation.

2) 인포그래픽의 유형과 역할 사이의 관계

인포그래픽 자료의 유형과 역할의 관계를 분석한 결과는 Table 7에 제시하였다. 동기 유발에서는 인포그래픽이 전반적으로 많지 않았다. 탐구 과정 안내에서는 프로세스형 인포그래픽과 강조형 인포그래픽이 많았는데, 이는 실험의 과정을 단계적으로 제시하는 것과 탐구 과정에서 좀더 강조하여 제시해야 하는 부분들을 제시하기 위하여 인포그래픽이 사용되었기 때문이다. 탐구 결과 제시에서도 인포그래픽의 전체 수가 많지는 않지만, 그 중에서 비교분석형 인포그래픽이 가장 많이 사용되었다. 그리고, 인포그래픽이 가장 많이 사용된 개념 설명 역할에서는 개념도형과 구조형 인포그래픽이 개념을 설명하는 데 가장 많이 활용된 것으로 나타났다. 이는 생명 영역에서 인포그래픽을 이용한 식물과 우리 몸의 구조에 대한 개념 설명이 많고, 각 단원의 마무리 시 사용되는 내용 정리에 개념도형 인포그래픽이 많은 것으로 비롯된 것으로 보인다. 적용 및 예시에서는 다양한 유형의 인포그래픽이 사용되었는데 그중에서도 타임라인형이 많이 활용되었음을 알 수 있었다.

인포그래픽의 유형은 전달하고자 하는 정보의 특성에 가장 많은 영향을 받을 것으로 생각된다. 그리고 그러한 정보를 포함하는 인포그래픽이 교과서 내에서 다양한 역할을 수행하고 있음을 고려할 때, 필요한 위치에서 시각화 자료로서의 효과적인 역할을 수행할 수 있는 다양한 인포그래픽 구성 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

과학 교과서에서 시각화 자료는 학생들의 학습과 내용에 대한 이해에 매우 중요한 영향을 미친다. 이러한 시각화 자료도 단순히 텍스트와 관련된 사진이나 그림을 제시하는 방식에서 정보의 내용인 콘텐츠를 시각적인 요소를 활용하여 감각적이고 직관적으로 이해할 수 있도록 디자인하여 구성하는 방식으로 변화해가고 있다. 이와 같이 정보의 내용과 의미를 그래픽적으로 전달하는 방식이 인포그래픽이며, 본 연구에서는 2009 개정 5, 6학년 초등 과학 교과서에 제시된 시각화 자료를 인포그래픽을 중심으로 살펴보았다.

먼저, 초등 과학 교과서에 제시된 시각화 자료 중에서 인포그래픽이 차지하는 비중을 살펴본 결과, 인포그래픽이 19.0%, 단순한 사진이나 그림으로 구성된 일반 삽화가 81.0%를 차지하고 있었다. 모든 시각화 자료가 복합 정보를 포함하는 인포그래픽으로 제시될 필요는 없다. 그러나, 텍스트 정보와 이미지 정보를 통합하여 정보를 시각화하는 것이 인지에 효과적임을 고려할 때, 인포그래픽의 비중이 좀더 확대될 필요가 있다. 내용 영역에 따라서 살펴보았을 때, 인포그래픽이 차지하는 비율은 내용 영역에 따라 차이가 있었으며, 에너지와 물질 영역보다는 생명과 지구 영역에서 인포그래픽이 더 활발하게 제시되고 있었다. 그리고 이는 단원의 내용 특성과 관련이 깊었다. 직접적인 실험이나 관찰을 통하여 바로 파악하기 어려운 내용과 정보가 있는 단원들에서 인포그래픽이 더 많이 활용되고 있었다. 내용 특성을 효과적으로 반영하여 복잡한 정보를 시각화할 수 있는 인포그래픽의 지속적인

IV. 결론 및 제언

Table 7. Comparison of the types of infographics and their roles

	동기유발	탐구과정 안내	탐구결과 제시	개념설명	적용 및 예시	계
통계형	0(0.0)	1(0.9)	1(0.9)	0(0.0)	4(3.7)	6(5.5)
프로세스형	0(0.0)	5(4.6)	1(0.9)	4(3.7)	3(2.8)	13(11.9)
타임라인형	4(3.7)	3(2.8)	2(1.8)	3(2.8)	8(7.3)	20(18.3)
비교분석형	0(0.0)	2(1.8)	4(3.7)	7(6.4)	3(2.8)	16(14.7)
스토리텔링형	1(0.9)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.9)	3(2.8)	21(19.3)
강조형	2(1.8)	6(5.5)	2(1.8)	4(3.7)	4(3.7)	18(16.5)
구조형	1(0.9)	0(0.0)	0(0.0)	14(12.8)	0(0.0)	15(13.8)
개념도형	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	15(13.7)	1(0.9)	16(14.7)
계	8(7.3)	17(15.6)	10(9.2)	48(44.0)	26(23.9)	109(100.0)

개발과 함께, 현재 인포그래픽이 많이 활용되고 있는 않았던 에너지와 물질 영역에서도 탐구 활동이나 과정, 내용 등을 보다 시각적이고 직관적으로 파악할 수 있게 제시할 수 있는 방법들에 대한 노력이 이루어질 필요가 있을 것으로 생각된다.

인포그래픽의 유형을 분석한 결과, 5, 6학년 과학 교과서에서는 다양한 유형의 인포그래픽이 사용되고 있었으며, 전체적으로는 시간의 흐름에 따른 내용을 표현하는 타임라인형 인포그래픽이 가장 많았고, 특정 부분을 확대 및 강조하여 제시하는 강조형 인포그래픽이 다음으로 많았다. 개념도형과 비교분석형 인포그래픽도 다음으로 많이 나타났다. 영역별로는 에너지 영역에서는 전반적으로 인포그래픽이 많지 않았으며, 물질 영역에서는 강조형이, 생명 영역에서는 구조형이, 지구 영역에서는 타임라인형과 비교분석형 인포그래픽이 많은 비중을 차지하고 있었다. 이처럼 영역에 따라 주된 인포그래픽의 유형이 다른 것은 해당 영역의 내용 특성이 상이하고, 이를 가장 잘 반영하는 인포그래픽의 유형이 주로 활용되었기 때문인 것으로 파악된다.

시각화 자료의 유형과 역할 사이의 관계를 살펴본 결과, 전체적으로 일반 삽화의 수가 인포그래픽에 비하여 매우 많기 때문에 동기 유발, 탐구 과정 제시, 적용 및 예시 등의 역할에서 일반 삽화가 인포그래픽에 비하여 압도적으로 많은 비중으로 활용되고 있었다. 그러나 개념 설명에서는 그림이나 사진과 같은 일반 삽화보다는 과학 내용과 그래픽을 통합적으로 제시하는 인포그래픽이 대부분을 차지하고 있어, 효과적인 개념 설명을 위하여 복합적인 정보의 시각화를 위한 노력들이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 개념 설명 이외에도 탐구 과정 제시나 적용 및 예시 등의 역할에서도 텍스트의 정보를 직관적으로 시각화하여 다양한 방식으로 제시하기 위한 노력들이 요구된다.

본 연구에서는 2009 개정 교육과정에 따른 5, 6학년 초등 과학 교과서에서의 시각화 자료를 인포그래픽을 중심으로 살펴보았는데, 바로 이어지는 2015 개정 교육과정에서의 과학 교과서에서의 시각화 자료와 인포그래픽에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다. 정보의 시각화 개념이 점차 발전하고 있으며, 학생들도 다양한 미디어들을 쉽게 접함으로써 시각적 성향과 요구도 높아지고 있다. 교육과

정의 변화에 따라 교과서에 제시된 인포그래픽이 차지하는 비중과 학습에 효과적인 질적 수준에 대한 연구들이 지속될 필요가 있다. 또한, 복합 정보를 제시하고 있는 인포그래픽에 대한 초등학생들의 이해에 대한 연구도 수반되어야 할 것이다.

참고문헌

- Choi, Y. & Lee, H. (1998). The illustration analysis of the elementary science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 17(2), 45-53.
- Davidson, R. (2014). Using infographics in the science classroom: Three investigations in which students present their results in infographics. *The Science Teacher*, 81(3), 34-40.
- Fekete, J. D., Van Wijk, J. J., Stasko, J. T. & North, C. (2008). The value of information visualization. In *Information visualization* (pp. 1-18). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Jung, S. (2012). A study on analysis of infographic trend of the social media era. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 18(2), 434-446.
- Kang, Y. (2015). The development study on art education curriculum guidelines by infographic design. Master's Thesis, Gyeongsang National University.
- Kesidou, S. & Roseman, J. E. (2002). How well do middle school science programs measure up? Findings from project 2061's curriculum review. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 522-549.
- Kim, J. (2011). The students' interpretation of the illustrations in the 7th grade science textbook of the 7th national curriculum and the revised 7th national curriculum. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Kim, J., Ha, J. & Lim, H. (2016). An analysis of illustrations in the 2009 revised elementary school science textbooks: Focus on functions of illustrations and roles on 5E inquiry learning process. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(3), 305-315.
- Krum, R. (2014). *Cool infographics: Effective communication with data visualization and design*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Lee, S. (2014). A study on the type analysis on infographic news of internet newspaper. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 20(1), 495-507.
- Min, E. (2014). Domestic and international case studies for effective infographic design in science digital textbooks.

- Journal of Digital Design*, 14(1), 407-416.
- Mun, Y. (2010). A comparison and analysis of year 3 and 4 primary school science textbooks of the seventh and year 2007 revised curriculums. Major in Master's Thesis, Jeju National University.
- Mun, Y. & Kang, D. (2015). The effect of science class applied infographics learning materials on the scientific interest of elementary school students. *Journal of Learner-centered Curriculum and Instruction*, 15(10), 879-898.
- Noh, S. & Son, J. (2014). An analysis of the infographics features of visualization materials in section 'information and communication' of physics i textbook. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(4), 359-366.
- Noh, S. & Son, J. (2015). The effects of learning method and the characteristics of students' configuration about infographics in high school physics lesson. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(3), 477-485.
- Park, S. & Woo, J. (1994). The comparison on illustrations of elementary science textbooks in Korea and Japan. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 14(1), 58-69.
- Robert, S. (2001). Information visualization. New York, NY: Addison Wesley.
- Smiciklas, M. (2012). The power of infographics: Using pictures to communicate and connect with your audience. Indianapolis, Ind.
- Yang, S. (2017). A comparative of the types and characteristics at infographics according to the science domains in middle school science textbooks. Master's Thesis, Gyeongsang National University.
- Yeo, S., Park, C. & Lim, H. (2007). A comparison study on illustrations of elementary science textbooks in Korea and USA. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(4), 459-467.
- You, S. (2002). The application of digital-diagrams as infographic material in multimedia design. *Journal of Korean Society of Design Science*, 57, 133-146.