

2015 개정 교육과정 초등 3~4학년 과학 국정교과서와 검정교과서 시각화 자료의 유형과 역할 비교 분석

고미정 · 신동훈[†]

Types and Roles of Visualization Materials in National Compared with Authorized Textbooks for Third- and Fourth-Grade Science under the 2015 Revised Curriculum

Ko, Mi-Jeong · Shin, Dong-Hoon[†]

국문 초록

이 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따라 개발하여 2021학년도까지 사용한 초등 3~4학년 과학 국정교과서와 2022학년도부터 사용하고 있는 7종의 검정교과서의 시각화 자료 유형과 역할이 다양성 측면에서 어떤 차이가 있는지 비교분석하였다. 분석 대상은 초등 3~4학년 과학 교과서의 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 통합 영역 모든 단원으로 총 17단원이다. 시각화 자료의 유형과 역할을 분석하기 위하여 분석틀을 개발하여 8종의 교과서를 비교 분석하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 국정교과서와 검정교과서 7종의 시각화 자료 총량과 일반삽화 총량에 차이가 있었다. 그러나 영역별로 일반삽화와 인포그래픽을 사용하는 양에 차이가 없었다. 인포그래픽을 많이 사용하는 영역이 생명, 지구와 우주 순서로 같았다. 둘째, 시각화 자료 유형에 따른 역할 측면에서 일반삽화는 차이가 있었으나 인포그래픽은 차이가 없었다. 세부적으로 살펴보면 모든 검정교과서의 일반삽화에서 동기유발 역할이 증가하였다. 탐구과정 안내의 역할이 줄어든 검정교과서가 3종 있었고, 2종의 검정교과서에서 적용 및 예시의 비율이 증가하였다. 셋째, 인포그래픽 하위유형별 빈도수를 살펴보면 프로세스형, 구조형, 비교 분석형, 타임라인형이 전체의 86%를 차지하고 있으나 교과서별로 하위 유형에 다소 차이가 있다. 이 연구로 얻은 시사점은 다음과 같다. 첫째, 교과 내용 선정 시 탐구활동 유형, 탐구과정, 탐구기능, 소재의 변화가 선행되어야 시각화 자료의 유형이나 역할 측면에서 차별화가 이루어질 것이다. 둘째, 교과서 단원이나 차시 내 구성의 틀이 변화되어야 시각화 자료의 양이나 유형에서 다양성과 창의성이 발휘될 것이다. 셋째, 검정교과서 심사 기준 및 방식에 대한 지속적인 연구와 논의가 필요하다.

주제어: 시각화 자료, 일반삽화, 인포그래픽, 유형과 역할, 국정교과서, 검정교과서

ABSTRACT

This study aims to analyze the types and roles of visualization materials presented in the third- and fourth-grade national and authorized science textbooks based on the 2015 revised curriculum. Using the type and role framework, 17 chapters were analyzed. The analysis revealed, first, that the national and authorized textbooks had different total amounts of visualization data and total amounts of simple illustrations. However, no difference in the amounts of simple illustrations and infographics used in the units was evident. The units that used the most infographics were Life, Earth and Universe, in that order, in both the national and the authorized textbooks. Second, simple illustrations were observed to have role differences according to the type of visualization data, but infographics had no such differences. Specifically, the motivational role in a simple illustration increased in

이 연구는 2022학년도 서울교육대학교 교내 연구비에 의하여 연구되었음.

2022.11.24(접수), 2022.12.19.(1심통과), 2023.01.27(2심통과), 2023.01.30(최종통과)

E-mail: dhshin@snu.ac.kr(신동훈)

all the authorized textbooks. Third, looking at the frequencies of the infographic subtypes, the Process, Structure, Comparative Analysis, and Timeline types accounted for 86% of the total, but the proportions of those subtypes varied in the national and authorized textbooks. Based on the results of this study, I suggest that to achieve differentiation in the types or roles of visualization materials, changes in the types, processes, and skills of inquiry must first occur, as must changes in the structure of chapters or lessons. Continuous research and discussion on the standards and methods for authorized textbooks are also needed.

Key words: Visualization Materials, Simple illustration, Infographic, Type and Role, National Textbook, Authorized Textbook

I. 서 론

교과서는 교육과정에서 제시한 교육목표 달성을 위해 교육과정 상의 교육 내용을 학생 수준에 맞게 선정하고 체계적으로 조직하여 제시한 학생용 학습 도서이다(최경희와 김숙진, 1996). 교과서는 학교 교육에서 주요 학습자료로 활용되고 있고, 학습 내용 제시, 탐구 내용 안내, 학생의 동기 유발 등 다양한 기능을 가지고 있을 뿐만 아니라, 학생들 스스로 학습 내용을 구조화할 수 있게 도와주는 학습 자료로도 의미가 있기 때문에(Priya & Yavada, 2007; 신원섭과 신동훈, 2014) 우리나라 교육 현장에서 교과서가 차지하는 비중은 매우 크다(신원섭 등, 2013).

교과서는 교육과정을 구현하기 위한 권위 있는 자료로서 그동안 국가의 주도하에 엄격하게 관리가 이루어져 왔으나(이하 국정체제) 교과서의 다양성과 창의성 확대를 위해 발행체제를 개선할 것과 시대 변화에 대응하여 교과서의 다양화를 요구하는 교육 현장의 의견이 대두되었다(교육부, 2019a).

이런 시대의 흐름에 부응하여 2022학년도부터 우리나라는 초등학교 수학, 사회, 과학 교과서의 발행 체제를 국정에서 검정으로 변경하여 운영하며 초등학교 3~4학년 과학과 교과서는 2022년부터 검정교과서를 도입하여 활용하고 있다. 검정체제의 목적은 다양하고 창의적인 교과서 발행을 통해 교육과정 자율화를 지원하고, 경쟁을 통한 품질향상 및 교사·학생의 선택권을 보장하는데 있다(교육부, 2019a).

2022학년도부터 학교에서 적용하고 있는 초등 3~4학년 과학과 검정교과서는 국정교과서와 동일하게 2015 개정 교육과정을 토대로 개발되었다. 이에 따라 새롭게 개발된 검정교과서가 검정 체제의 목적을 제대로 구현하고 있는지 기존의 국정교과서와 다양한 측면에서 비교분석하는 연구가 활발하

게 이루어지고 있다.

국정교과서와 검정교과서 7종의 탐구활동을 지층과 화석 단원을 중심으로 비교 분석한 김은정 등(2022)의 연구, 물체의 무게 단원을 중심으로 과학 개념의 서술과 탐구활동 내용의 특징을 비교하여 과학 검정교과서 7종의 내용 다양성을 분석한 신정윤 등(2022)의 연구, 검정을 통과한 7종의 초등학교 3~4학년 과학 교과서의 과학핵심역량 반영 실태를 분석한 채희인과 노석구(2022)의 연구, 초등학교 과학과 검정 교과용 도서에 제시된 창의·융합 활동의 STEAM 요소를 분석한 김성룡 등(2022)의 연구, 초등학교 3~4학년군 국정 지도서 1종과 검정 지도서 7종에 제시된 과학적 태도를 ‘지구와 우주’ 영역을 중심으로 분석한 장명덕(2022)의 연구 등이 대표적이다.

하지만 과학과 검정교과서의 시각화 자료에 대한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다. 과학 교과서의 구성을 표현 방법으로 분류하면 텍스트와 시각화 자료로 나눌 수 있다. 시각화 자료는 교과서에서 텍스트로 제시된 것 이외의 모든 것을 의미하며 그림, 사진, 도표 등을 포함한다(Han & Roth, 2006). 과학교육에서는 다양한 시각적 표상이 활용된다. 시각적 표상은 과학 개념을 가르치거나 이해하기 위한 수단으로, 또 학생이 과학적 사고를 촉진하고, 탐구 능력을 증진시키기 위한 도구로 사용될 수 있다(윤혜경, 2018)는 측면에서 탐구와 밀접한 관련을 가진다. 2015 개정 과학과 교육과정에서는 과학에서 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 하며 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통해 과학과 교과 역량을 함양하도록 하고 있다(교육부, 2015). 과학과 교육과정에서 탐구 중심의 학습을 실현하는데 탐구 활동을 돕는 수단으로서 시각화 자료가 사용되고 교과서가 교육과정을 학생들의 수준에 맞게 구체화해 놓은 자료라면 교과서

에서 시각화 자료가 가지는 중요성이 매우 크다고 할 수 있다.

이와 같은 과학 교과서의 특성에 비추어 볼 때 텍스트를 통한 의미 전달만큼이나 개념 및 탐구 활동에 대한 학생들의 이해를 돕고자 사용되는 다양한 형태의 시각화 자료가 매우 중요한 역할을 한다(정해용과 임희준, 2018). 과학 학습에서 삽화는 본문의 내용을 보조할 뿐만 아니라, 교재의 주요 과학 개념과 관련되어 중심적 역할을 하고 있다(Ametller & Pintó, 2002). 특히 초등학생은 텍스트 중심의 언어 능력에 제한이 있을 수 있고(윤혜경과 박지선, 2018), 시각적인 정보에 의존하는 경향이 크므로 교과서에 제시되는 삽화는 글로 서술되는 것 못지않게 학생들에게 미치는 영향이 크다(우종욱 등, 1992).

이와 같이 과학 교과서에서 시각화 자료의 중요성에 대한 인식을 바탕으로 삽화의 유형과 역할에 대한 연구들이 많이 이루어졌다. 최영란과 이형철(1998)의 연구에서는 초등 자연 교과서 삽화 분석 결과 제6차 교육과정의 중점사항을 교과서 속 삽화에 제대로 반영하지 못하고 있으며, 교육과정의 변천에 따른 3, 4학년 과학 교과서의 삽화를 비교 분석한 백남권 등(2002)의 연구에 따르면 제7차 과학 교과서에서는 제6차 자연 교과서의 외형적인 문제점을 극복하여 삽화의 유형이 다양해지고 삽화수가 증가한 것을 볼 수 있다. 하지만 이형철과 안정희(2005)의 한국과 일본의 과학 교과서 삽화 비교 연구에서 삽화의 종류를 다양화 할 것과 동기유발 역할의 삽화가 더 많이 있어야 한다고 제안하였다. 한국과 미국 BSCS 초등 과학 교과서의 삽화 비교 연구(여상인 등, 2007)를 통해 삽화의 다양성 측면에서 두 나라의 교과서를 비교해 보면 우리나라 제7차 교육과정의 초등 3~6학년 과학교과서에 제시된 삽화는 미국에 비해 종류나 역할 면에서 편향된 경향을 보이고 있다는 점을 밝히며 개정 교육과정 교과서에 이러한 측면을 고려할 것을 제안하고 있다.

2000년부터 2018년 사이 과학교육 교과서 연구 동향(Vojř & Rusek, 2019)에 따르면 교과서 분석 및 과학 교과서 연구가 꾸준히 증가하고 있으며 그 중 세 번째로 많이 연구되는 주제가 시각적 표상과 관련되어 있다. 또한 최근에는 학습자에게 효과적인 삽화와 학생들의 시각적 표상 능력에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. Pozzer & Roth(2003)는 사진의 기능을 장식, 예시, 설명, 보충 네 가지로 나

누고 교과서 저자가 사진을 선택할 때 주의를 기울여야 할 점에 대해 제안하고 있다. Stylianidou *et al.* (2002)는 학생들이 해석하는데 어려움을 겪을 수 있는 삽화의 특징을 제시하며 삽화가 효과적으로 사용되려면 구성에 더 많은 주의를 기울여야 함을 시사하고 있다. 오지연 등(2017)의 연구에서는 시각 자료의 종류와 역할, 사회-기호학적인 특징을 분석하고 삽화에 대한 학생들의 인식 설문 조사를 통해 학습자에게 적합한 시각화 자료 개발에 대한 시사점을 제안하였다. 차재민과 심재호(2022)의 연구에서는 학습자의 동기 유발과 과학 개념 이해를 향상시키는 삽화의 특징에 대한 인식 조사를 통해 삽화 개발의 시사점을 제공하고 있다. 윤혜경(2018)의 연구에서는 과학 교수 학습 과정에서 효과적인 시각적 표상 활용을 촉진하고, 체계적인 과학교육 연구를 위해 시각적 표상 능력의 교육목표 분류체계(VRC-T)를 제시하였다.

이와 같이 교과서 시각화 자료의 유형과 역할을 비교 분석함으로써 교육과정의 중점사항이 교과서에 제대로 반영되었는지 파악할 수 있고 학습자에게 효과적인 시각화 자료를 제공하는 과학과 교과서에 대한 시사점을 얻을 수 있었다. 더 나아가 국정교과서와 검정교과서의 시각화 자료 유형과 역할을 다양성 측면에서 비교 분석하는 연구를 실시한다면 검정 체제로의 변화에 따른 목적을 제대로 구현하고 있는지 점검할 수 있고 개정 2022 교육과정 과학과 교과서 개발에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

시대의 변화에 따라 교과서의 시각화 자료에도 변화가 있는데, 최근 과학 교과서에는 그림, 사진과 같은 시각화 자료뿐만 아니라 다양한 인포그래픽이 사용되고 있다(정해용과 임희준, 2018). 인포그래픽의 개념은 연구자에 따라 다양하게 쓰고 있으나, 공통적으로 정보의 내용인 콘텐츠에 시각적인 요소를 활용하여 많은 정보를 직관적이고 감각적으로 이해할 수 있도록 구성한 것이라 할 수 있다(노상미와 손정우, 2014). 또한 인포그래픽은 정보를 명료화하여 복잡적이고 어려운 정보들을 명확하고 빠르게 통합하기 위해 의도된 시각적 표상(Smiciklas, 2012)이라고도 할 수 있다.

개정 2009 교육과정 초, 중, 고등학교 교과서 속 인포그래픽 유형과 역할과 관련된 연구(정해용과 임희준, 2018; 노상미 등, 2017b; 노상미 등, 2017a; 노상미와 손정우, 2014)에서는 내용 영역의 특징, 정보

의 양 등을 고려하여 다양한 방식의 인포그래픽을 교과서에 제시하려는 노력이 필요하다고 제안하고 있다. 초등학생들에게 시대의 흐름에 맞는 최신의 교과 내용, 삽화, 사진 및 통계 자료 등을 제공(교육부, 2019a)한다는 검정체제의 목적에 비추어 볼 때 검정 교과서에서 인포그래픽이 전체에서 차지하는 비율이나 제시되는 영역과 역할, 하위요소 유형 빈도 변화 등을 분석해 볼 필요가 있다.

따라서 이 연구에서는 2022학년도부터 초등학교 3, 4학년에 도입한 7종의 과학과 검정교과서 시각화 자료의 유형과 역할을 기존 국정교과서와 비교·분석하여 다양성 측면에서 어떠한 변화가 나타났는지 알아보고 개정 2022 교육과정을 바탕으로 개발될 새로운 교과서 개발의 시사점을 제공하고자 한다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 3~4학년 2015 개정 과학과 초등학교 국정 교과서와 검정교과서의 시각화 자료 유형은 전체 및 영역별 차이가 어떠한가?

둘째, 3~4학년 2015 개정 과학과 초등학교 국정 교과서와 검정교과서의 시각화 자료 유형과 역할 사이의 관계에 차이가 어떠한가?

셋째, 3~4학년 2015 개정 과학과 초등학교 국정 교과서와 검정교과서 인포그래픽 하위 유형의 차이가 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따라 출판되어 2021년까지 사용한 초등학교 3, 4학년 과학과 국정교과서와 2022년부터 사용하고 있는 3~4학년 과학과 검정교과서 7종을 대상으로 시각화 자료를 분석하였다. 연구 대상인 검정교과서는 출판사명을 가, 나, 다 순으로 정하여 알파벳 A~G로 기호를 부

Table 1. Textbooks analyzed in this study

저자	출판사	기호
채○○ 등	교육부	국정
박○○ 등	금성출판사	A
조○○ 등	김영사	B
장○○ 등	동아출판	C
조○○ 등	비상교과서	D
현○○ 등	아이스크림	E
권○○ 등	지학사	F
이○○ 등	천재교과서	G

여하였고 그 결과는 Table 1과 같다. 초등 3~4학년 과학 교과서의 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 통합 영역 모든 단원을 대상으로 하여 Table 2와 같이 한 출판사 당 총 17단원을 분석하였으며 실험실 안전수칙, 이 책의 구성, 차례, 부록과 교육과정에 성취기준이 제시되어 있지 않은 탐구 단원 3개는 분석에서 제외하였다. 연구 대상이 된 영역별, 학년별 시각화 자료 수는 Table 3과 같다.

2. 연구 절차

초등 과학 교육 석사 과정인 연구자와 과학교육 전문가가 초·중등 과학교과서 및 과학영재 학생의 자유탐구 보고서 시각화 자료 분석에 관한 선행 연구를 고찰하여 분석 대상을 선정하고 분석틀 초안을 작성하였다. 이 연구의 타당성을 확보하기 위해 과학교육전문가 1인, 박사 과정 2인, 석사 과정 5인으로 전문가 집단을 구성하고 세미나를 통해 연구 대상 및 분석 기준에 대해 공동으로 검토하고 수정하였다. 수정된 분석틀을 사용하여 연구자들이 먼저 국정 및 검정교과서 7종의 분석 및 논의를 진행하였고 이 분석 결과를 전문가 집단의 협의 과정을 거쳐 확정하였다. 구체적인 연구절차는 Fig. 1과 같다.

Table 2. Units and chapters analyzed in this study

	운동과 에너지	물질	생명	지구와 우주	통합	합계
3학년	<ul style="list-style-type: none"> 자석의 이용 소리의 성질 	<ul style="list-style-type: none"> 물질의 성질 물질의 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 동물의 한살이 동물의 생활 	<ul style="list-style-type: none"> 지구의 모습 지표의 변화 	-	8
4학년	<ul style="list-style-type: none"> 물체의 무게 그림자와 거울 	<ul style="list-style-type: none"> 혼합물의 분리 물의 상태 변화 	<ul style="list-style-type: none"> 식물의 한살이 식물의 생활 	<ul style="list-style-type: none"> 지층과 화석 화산과 지진 	<ul style="list-style-type: none"> 물의 여행 	9
합계	4	4	4	4	1	17

Table 3. Frequency of visualization materials analyzed in this study by units

교과서	학년	영역										합계
		운동과 에너지		물질		생명		지구와 우주		통합		
국정	3학년	80	160	79	150	65	133	69	142	-	22	607
	4학년	80		71		68		73		22		
A	3학년	69	132	50	102	66	126	53	115	-	20	495
	4학년	63		52		60		62		20		
B	3학년	92	173	71	145	76	150	66	152	-	23	643
	4학년	81		74		74		86		23		
C	3학년	85	166	78	154	80	154	80	163	-	19	656
	4학년	81		76		74		83		19		
D	3학년	65	123	60	118	55	106	59	128	-	22	497
	4학년	58		58		51		69		22		
E	3학년	77	157	86	159	71	147	69	136	-	20	619
	4학년	80		73		76		67		20		
F	3학년	79	155	80	160	83	163	77	159	-	25	662
	4학년	76		80		80		82		25		
G	3학년	87	169	81	154	79	158	74	157	-	24	662
	4학년	82		73		79		83		24		

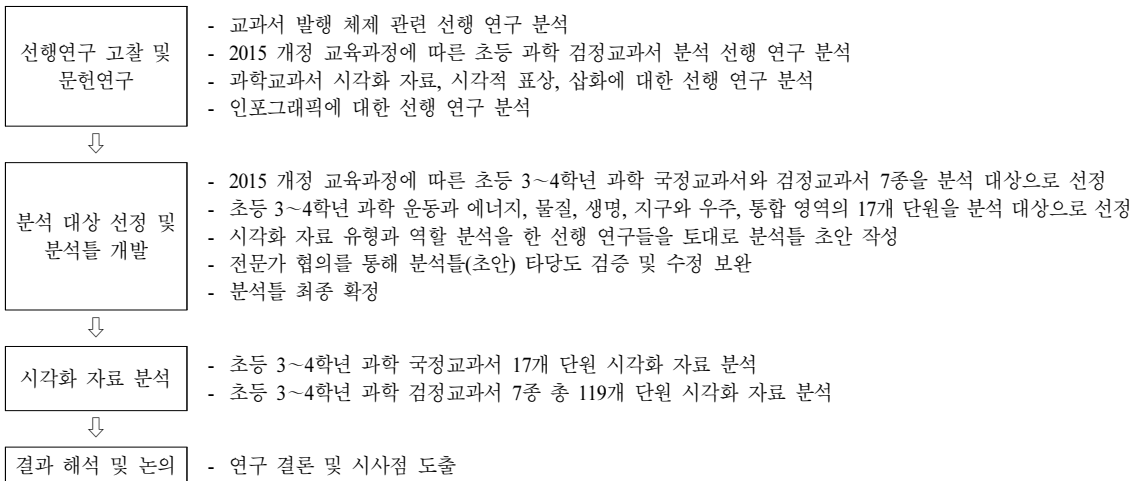


Fig. 1. Research procedure

3. 분석틀 개발 방법

1) 시각화 자료 유형

시각화 자료 유형을 분석하기 위한 분석틀은 선행 연구(노상미와 손정우, 2014; 노상미 등, 2017a; 노상미 등, 2017b; 정혜용과 임희준, 2018; 정경두와 강훈식, 2021)를 토대로 국정교과서와 검정교과서

7종의 시각화 자료 분석 목적에 맞게 수정하여 개발하였다.

시각화 자료 유형은 크게 일반삽화와 인포그래픽 두 가지로 분류할 수 있다. 일반삽화는 그림, 사진, 도표, 만화 등 본문의 내용을 통해 의미를 파악할 수 있도록 단순하게 제시된 형태를 의미한다. 이 연구에서는 선행연구(정혜용과 임희준, 2018; 정경두와 강훈식, 2021)에서 제시한 일반삽화 하위항

목에 만화를 추가하여 그림, 사진, 만화, 도표, 복합 다섯 가지로 구분하였다. 만화는 사물이나 인물을 단순한 것으로 표현하여 지문과 함께 표현한 그림으로 대상을 단순히 회화적으로 표현한 그림과 구분하여 분류하였다(Table 4 참조).

인포그래픽은 그래픽과 정보를 결합하여 많은 정보를 직관적으로 파악할 수 있도록 의미전달을 포함하는 시각화 자료라고 정의하였다. 인포그래픽의 하위 유형은 선행연구(노상미와 손정우, 2014; 노상미 등, 2017a; 정해용과 임희준, 2018; 정경두와 강훈식, 2021)에서 사용한 인포그래픽의 시각화 표현 방법에 따른 분석 항목을 근거로 초등 3, 4학년 과학과 국정교과서와 검정교과서 7종에 제시된 시각화 자료들에 맞게 수정하여 사용하였다. 이 연구에서는 인포그래픽의 유형을 지도형, 통계형, 프로세스형, 타임라인형, 비교분석형, 비주얼스토리텔링형, 구조형, 일러스트형, 복합형, 9가지로 분류하여 분석하였으며 각각의 조작적 정의는 Table 4에 제시하였다.

정해용과 임희준(2018)의 연구에서 제시하였던 인포그래픽의 하위 유형 중 강조형과 개념도형은 분석들에서 삭제하였는데 다른 하위 유형이 모두 시각적 표현 방법에 따른 분류 결과였다면 강조형과 개념도형 인포그래픽은 기능적 측면이 강조된 하위 유형이라는 논의 결과를 바탕으로 삭제하였다. 또한 선행 연구(노상미와 손정우, 2014; 정경두

와 강훈식, 2021)를 바탕으로 지리와 위치를 기반으로 지도에 정보를 나타내는 지도형 인포그래픽과 캐릭터나 단순한 일러스트로 정보를 표현한 일러스트형, 2가지 이상의 하위 인포그래픽 유형이 혼재된 복합형 인포그래픽을 추가하여 하위 유형을 총 9가지로 수정하였다.

2) 시각화 자료 역할

시각화 자료의 역할은 정해용과 임희준의 연구(2018)를 참고하여 동기유발, 탐구과정 안내, 탐구 결과 제시, 개념 설명, 적용 및 예시의 5가지로 분류하였다. 국정교과서와 검정교과서 7종의 시각화 자료를 일반삽화와 인포그래픽으로 분류하고 각각이 어떤 역할을 하는지 분석하였다.

4. 시각화 자료의 분석 단위

시각화 자료의 분석 단위는 선행 연구 중 여상인 등(2007), 정해용과 임희준(2018)의 연구를 참고하여 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 각자 독립적으로 제시된 시각화 자료를 한 개로 빈도수를 산출하였다.

둘째, 번호로 연결된 탐구 순서나 활동 절차, 사물이나 현상의 시간적 변화를 나타내기 위해 연속적으로 제시된 시각화 자료는 한 개로 빈도수를 산출하였다.

Table 4. Types of visualization materials

시각화 자료 유형	항목	조작적 정의
일반삽화	그림	점, 선, 면, 색채를 이용하여 회화적으로 표현한 것
	사진	자연현상, 사물, 탐구 과정, 탐구 결과 등을 카메라로 촬영한 것
	만화	사물이나 인물을 단순한 것으로 표현하여 지문과 함께 그린 그림
	도표	정보를 표나 그래프로 표현한 것
	복합	인포그래픽을 제외한 그림, 사진, 만화, 도표, 글 등의 유형이 두 가지 이상 포함된 삽화
인포그래픽	지도형	지리와 위치를 기반으로 국가, 지역, 건물 층별 안내도 등 지도를 통해 정보를 전달하는 유형
	통계형	숫자로 된 데이터를 기반으로 표나 그래프를 활용하여 만들며 상징과 은유를 활용하여 보충하는 유형
	프로세스형	서로 연관성을 가지고 진행되는 일의 과정이나 현상을 이해하기 쉽게 표현한 유형
	타임라인형	특정 주제에 대해 시간의 순서대로 정보를 나타내는 유형
	비교분석형	두 가지 이상의 개념, 대상 등을 비교·분석하여 보여주는 유형
	비주얼스토리텔링형	특정 사건이나 주제에 대해 이야기를 들려주듯 구성한 유형
	구조형	특정한 대상이나 개념의 구조를 직관적으로 알아보기 쉽게 표현한 유형
	일러스트형	캐릭터, 단순화한 그림을 활용해 내용의 이해를 돕는 유형
	복합형	두 가지 이상의 인포그래픽 유형이 혼합된 것

셋째, 하나의 제목으로 묶여있거나 연속된 시각화 자료는 한 개로 빈도수를 산출하였다.

넷째, 하나의 시각화 자료 위에 일부분을 겹쳐서 제시하거나 부분을 확대한 자료는 한 개로 빈도수를 산출하였다.

다섯째, 시각화 자료에 표현된 캡션 문자는 포함하지 않았다.

여섯째, 단순한 장식용 캐릭터나 아이콘은 분석에서 제외하였으며, 탐구도우미 역할을 하는 것은 계산하였다.

일곱째, 시각화 자료의 역할이 겹칠 경우 본문과 관련지어 더 알맞다고 생각되는 요소로 처리하였다.

5. 분석 방법

분석의 신뢰도를 높이기 위해 초등 과학 교육 석사 과정인 연구자 1인이 분석 기준을 숙지하고 국정교과서와 무작위로 선정한 검정교과서 1종의 4학년 1학기의 한 단원을 분석하였다. 분석한 결과를 엑셀 파일에 정리하였고, 과학교육 전문가 1인이 그 결과를 보고 본인의 생각과 일치하지 않는 부분을 체크하였다. 총 81개의 시각화 자료 중 73개가 일치하여 90%의 일치도를 보였다. 의견이 일치하지 않는 부분에 대하여 과학교육전문가 1인과 박사 과정 2인, 석사 과정 5인으로 구성된 전문가 집단의 세미나를 통해 공통된 의견을 도출하여 분석하였다. 나머지 단원도 같은 방법으로 분석을 실시하였다.

분석의 일치도를 확인한 뒤 초등 과학 교육 석사 과정인 연구자 1인이 3, 4학년 과학과 국정 및 검정교과서 7종에 대하여 각각 17개 단원씩 총 136개 단원에서 시각화 자료에 대한 코딩을 실시하였다. 그

다음 단원별, 영역별, 전체에 대하여 일반삽화와 인포그래픽의 빈도수와 백분율을 산출하여 국정과 검정교과서 7종 간의 차이를 비교하였다. 또한 일반삽화와 인포그래픽의 역할에 대해 각각 빈도수와 백분율을 산출하여 국정 및 검정교과서 7종에 어떤 변화가 있는지를 살펴보았다. 마지막으로 인포그래픽 하위유형별 빈도수와 백분율을 구하여 검정교과서 7종이 국정교과서와 다양성 측면에서 차별화된 점을 밝혀보고자 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 국정 및 검정교과서 시각화 자료 유형 비교

1) 전체 시각화 자료 유형별 비교

2015 개정 교육과정 초등 3, 4학년 과학과 국정 및 7종의 검정교과서에 제시된 시각화 자료 유형을 일반삽화와 인포그래픽으로 구분하고 교과서별로 빈도수를 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 교과서와 시각화 자료 유형의 연관성을 알아보기 위하여 교차분석을 실시하고 Table 5에 제시하였다. 분석 결과 $\chi^2=24.179$, $p=0.001$ 로 나타났으므로 각 교과서의 시각화 자료 유형 간에는 차이가 있다고 할 수 있다.

국정교과서와 비교하였을 때 시각화 자료의 총량이 비슷한 검정교과서는 B(6%), C(8%), E(2%), F(9%), G(9%)이며 증가한 비율이 9% 이하이다. 국정교과서와 비교하였을 때 일반삽화의 양이 비슷한 검정교과서는 B(8%), C(10%), E(-1%), G(9%)이다. 국정교과서와 인포그래픽의 총량이 비슷한 검정교과서는 A(-2%), C(-9%)이다. 전체 시각화 자료

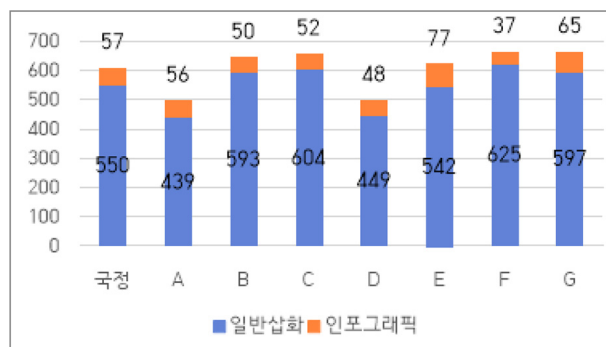


Fig. 2. Comparison of frequency by type of visualization materials in national and authorized textbook

Table 5. Comparison of frequency and percentage by type of visualization materials in national and authorized textbook

구분	시각화 자료			
	일반삽화(%)	인포그래픽(%)	합계(%)	
국정	550(91)	57(9)	607(100)	
교과서	A	439(89)	56(11)	495(100)
	B	593(92)	50(8)	643(100)
	C	604(92)	52(8)	656(100)
	D	449(90)	48(10)	497(100)
	E	542(88)	77(12)	619(100)
	F	625(94)	37(6)	662(100)
	G	597(90)	65(10)	662(100)
χ^2	24.179**			

**p<.01

에서 인포그래픽이 차지하는 비율은 국정교과서가 9%, 검정교과서가 6~12%이다.

과학교과서에서 인포그래픽이 차지하는 비율을 선행 연구에서 살펴보면 고등학교 물리 I 2종의 교과서 ‘정보와 통신’ 단원에 제시된 인포그래픽의 양은 전체 시각화 자료 중 18%, 11% 정도로 나타난다(노상미와 손정우, 2014). 채택률이 높은 중학교 과학 교과서 2종의 인포그래픽의 비율이 22%, 24%(노상미 등, 2017b), 개정 2009 초등 5, 6학년 과학 교과서에 나타난 인포그래픽이 19%(정해용과 임희준, 2018)로 제시되고 있다. 선행 연구와 비교해보면 개정 2015 초등 3, 4학년 과학 교과서에 나타난 인포그래픽의 양은 국정과 검정 모두 6~12%로 전체에서 차지하는 비율이 적다는 것을 알 수 있다. 텍스트와 이미지를 통합하여 정보를 시각화하여 제시하는 것이 인지에 효과적임을 고려할 때(정해용과 임희준, 2018) 학습자 수준에 맞는 다양한 양식의 인포그래픽의 비중을 확대하는 것을 고려해 볼 필요가 있다.

국정교과서보다 시각화 자료 총량이 다소 감소한 교과서는 A(-18%), D(-18%)이고, 일반삽화의 양 역시 A(-20%), D(-18%) 교과서에서 감소한 모습을 볼 수 있다.

A 교과서는 시각화 자료 하나의 크기가 큰 경향이 있는데 특히 동기유발을 위한 만화가 하나의 자료로 구성되어 많은 면을 차지하고 있고, 연속된 활동을 1개의 자료로 묶어서 시각화 자료를 표현하거나, 여러 개의 시각화 자료를 통합하여 하나의 자료로 구성하는 경향이 있어 전체 빈도수가 감소하는

모습을 보였다. 교과서 D는 교과서 자체에 많은 양의 시각화 자료를 넣지 않는 경향이 있다. 또한 두 교과서 모두 탐구 학습 준비물을 시각화 자료로 제시하지 않고 단어로만 제시하고 있다. E교과서 역시 탐구 학습 준비물을 단어로만 제시하고 있는데 시각화 자료 총량은 국정과 거의 차이가 없다. 이에 대해 이어지는 연구 결과 중 시각화 자료 역할 비교에서 더 논의해 보고자 한다.

교과서에 담을 수 있는 시각화 자료의 양이 한정되어 있으므로 교과서에 최소한의 시각화 자료를 제시하고 학교의 상황이나 교사의 재량에 따라 다양한 자료를 준비하거나 학생들의 탐구 활동으로 필요한 자료를 찾아 활용하게 할 수도 있을 것이다. 이 경우에는 모형, 멀티미디어 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 적절히 활용하여 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발할 수 있도록 내용을 구성하고(교육부, 2019b), 교사용 지도서 등에 자료 활용에 관해 교사를 위한 안내가 별도로 있어야 할 것이다.

또한 검정 교과서에서 일반삽화의 양적인 측면 뿐만 아니라 어떤 방식으로 제시할지 고민할 필요가 있다. 학생들의 이해도를 높이기 위해 시각적 요소들을 적절하게 활용할 수 있어야 한다. 장기범과 신동훈(2013)의 연구에 따르면 제목이 있는 삽화, 강조가 있는 삽화, 실험 시작과 과정을 제시한 삽화 제시 방식이 학생의 이해에 더 효과적이므로 삽화를 구성할 때 이를 고려하는 것도 필요할 것이다. 이 외에도 검정교과서 일부에서 사용된 일반삽화가 학습에 관련된 것인지 장식적인 역할을 하는지 모호한 경우가 있어 개선해야 할 사항으로 보인

다. 교과서 지면이 한정적이므로 과학적 탐구 능력과 과학적 사고력 신장에 최대한 도움이 되는 방향으로 삽화를 구성하는 것이 바람직할 것이다.

3~4학년 과학 국정 교과서와 시각화 자료 유형별 빈도수를 비교하였을 때 검정교과서에서 더 차별화된 부분은 인포그래픽의 총량이다. 검정교과서 E(35%), G(14%)는 국정교과서보다 더 많은 양의 인포그래픽을 구성하였으며, 검정교과서 F(-35%), D(-16%), B(-12%)는 더 적은 양의 인포그래픽을 사용하였다.

A 교과서는 일반삽화와 시각화 자료 총량이 18% 감소한 대신 인포그래픽이 전체 시각화 자료에서 차지하는 비율이 국정교과서보다 근소한 차이(2%)로 증가함을 비추어 볼 때 인포그래픽으로 시각화 자료를 구성하려는 시도를 많이 한 것으로 보인다. E 교과서는 일반삽화의 총량이 국정교과서에 비해 1% 감소하였으나 인포그래픽의 총량은 35% 증가하였고, 인포그래픽이 전체 시각화 자료에서 차지하는 비율이 12%로 인포그래픽으로 시각화 자료를 구성하려는 시도가 검정교과서 중에서 가장 많았다. G와 F 교과서는 전체 시각화 자료 총량이 가장 많은데 유형별 구성에서 차이가 난다. F 교과서는 일반삽화 총량이 전체 교과서 중 가장 많은데 시각화 자료를 살펴보면 일반삽화를 활용하여 작은 크기의 자료를 여러 개 구성하는 경향이 있다. 반면 전체 시각화 자료에서 인포그래픽이 차지하는 비율이 전체 교과서 중 6%로 가장 낮고 인포그래픽을 활용한 빈도수도 가장 적었다. G 교과서는 인포그래픽을 활용하는 빈도가 국정보다 14% 증가하였으며 일반삽화(9%)와 시각화 자료 총량

(9%)도 국정교과서보다 모두 증가하였다.

2) 영역별 시각화 자료 유형 비교

Fig. 3은 국정 및 검정교과서 7종의 일반삽화의 빈도수를 영역별로 비교한 결과이다. 일반삽화 빈도수 측면에서 교과서와 영역별 연관성을 알아보기 위하여 교차분석을 실시한 결과 $\chi^2=15.224$, $p=0.976$ 으로 나타났다. 유의수준 0.05 기준에서 각 교과서별 영역 간의 차이가 없다고 할 수 있다. 국정교과서는 운동과 에너지-물질-지구와 우주-생명-통합 순서로 일반삽화가 많이 사용되었다. 또한 통합 영역을 제외한 나머지 4개의 영역별 일반삽화의 사용비율이 비슷한데 가장 많이 사용한 운동과 에너지 영역(28%)과 가장 적게 사용한 생명 영역(19%) 간의 차이가 9%로 크지 않다. 검정교과서 7종은 일반삽화를 가장 많이 사용한 영역과 가장 적게 사용한 영역 간의 차이가 1~7%로 국정교과서보다 영역별로 더욱 균등한 비율로 일반삽화를 사용하나 큰 차이는 없다. 또 일반삽화를 많이 사용한 영역별 순서도 국정교과서와 거의 유사하다. 이것으로 볼 때 영역별로 일반삽화를 사용하는 양이나 비율에서 국정교과서와 검정교과서는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

Fig. 4는 국정 및 검정교과서 7종의 인포그래픽 빈도수를 영역별로 비교한 결과이다. 인포그래픽 빈도수 측면에서 교과서와 영역별 연관성을 알아보기 위하여 교차분석을 실시한 결과 $\chi^2=13.728$, $p=0.989$ 로 나타났다. 유의수준 0.05 기준에서 각 교과서별 영역 간의 차이가 없다고 할 수 있다. 국정교과서

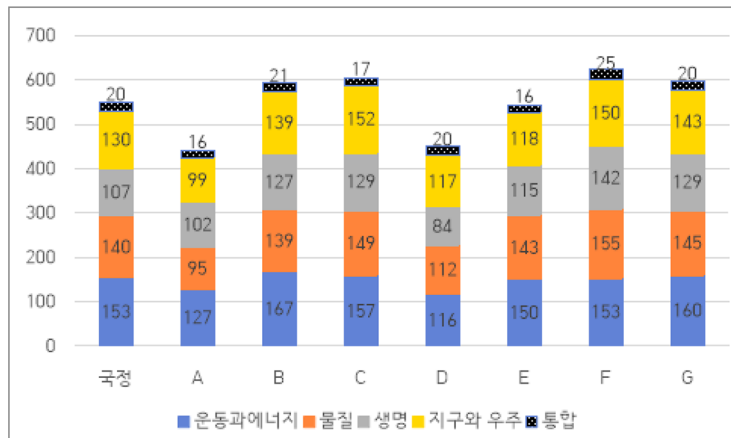


Fig. 3. Comparison of the frequency of simple illustration by unit

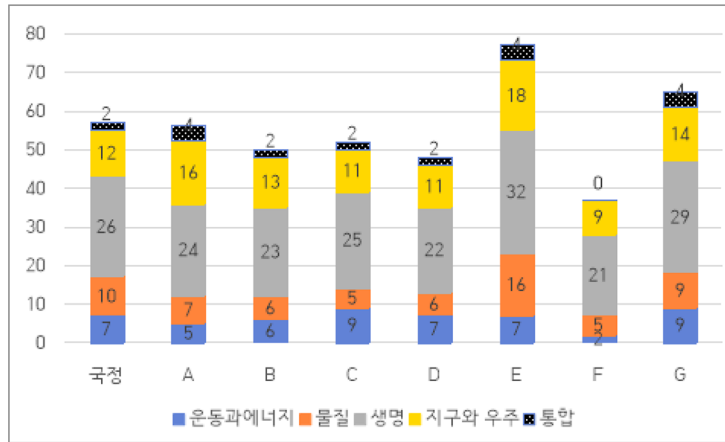


Fig. 4. Comparison of the frequency of infographics by unit

는 생명-지구와 우주-물질-운동과 에너지-통합 순서로 인포그래픽이 많이 사용되었다. 검정교과서 7종 역시 모두 생명-지구와 우주 순으로 인포그래픽을 많이 사용하였으나 그 다음으로 물질-운동과 에너지 영역의 순서에 다소 차이가 있다. 생명 영역과 지구와 우주 영역에서 인포그래픽의 비율이 높은 것은 선행연구(노상미 등, 2017b; 정해용과 임희준, 2018) 결과와 일치한다. 전체 교과서에서 생명-지구와 우주 순서로 인포그래픽을 많이 사용하는 이유는 3~4학년 과학과 교육과정 내용상의 특징에 기인한 것으로 보인다. 3, 4학년 생명 영역에는 동물과 식물의 한 살이 단원이 배치되어 있어 시간의 흐름에 따른 변화를 그래픽 요소를 가미하여 통합적으로 인포그래픽으로 제시하고 있다. 지구와 우주 영역에는 지층과 화석의 형성 과정을 보여주는 인포그래픽이나 화산 분출물, 화성암, 지진대피 요령과 관련된 내용을 인포그래픽으로 구성하는 경우가 많아 빈도수가 두 번째로 많다. E 교과서는 물질, 생명, 지구와 우주 영역에서 타 교과서보다 많은 빈도로 인포그래픽을 사용하며 작은 인포그래픽 여러 개로 내용을 구성하는 경향이 있다. F 교과서는 인포그래픽보다 간결한 일반삽화 여러 개로 내용을 제시하는 경우가 많아 인포그래픽을 사용한 빈도수가 전체 영역에서 타 교과서보다 적다.

이와 같이 시각화 자료로 제공하는 정보의 양이 많은 영역에서 인포그래픽을 제시할 때는 양적인 증감 외에 인포그래픽 자체의 질적인 사항도 고려해야 할 것이다. 개념 이해에 효과적인 삽화는 적절한 양의 본문의 핵심 내용이 삽화와 함께 제시되

어야 하며, 단계의 구분이 명확하고 단계별 흐름이 한눈에 파악되어야 한다(차재민과 심재호, 2022). 이를 위해 인포그래픽의 하위 유형이나 그래픽적인 요소, 담긴 정보량 등을 학습자 수준에 맞게 제시해야 한다. 또한 학생들이 교과서에 제시된 인포그래픽을 제대로 이해하고 있는가에 대해 아이트래킹, 면담과 같은 후속 연구를 통해 질적인 분석이 이루어져야 이후 개발된 2022 개정 교육과정에 따른 교과서 개발에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

2. 국정 및 검정교과서 시각화 자료 역할 비교

1) 국정 및 검정교과서 일반삽화 역할 비교

과학 교과서에 실린 시각화 자료는 학습에 필요한 각각의 역할을 가지고 제시된다. 이 연구에서는 시각화 자료의 역할을 동기유발, 탐구과정 안내, 탐구결과 제시, 개념설명, 적용 및 예시의 5가지로 분류하고 일반삽화와 인포그래픽이 어떤 역할을 하는지 각각의 빈도수와 백분율을 산출하였다. 그리고 각 교과서와 역할 간의 관계를 알아보기 위해 교차분석을 실시하였다.

먼저 일반삽화가 교과서 내에서 어떤 역할을 하고 있는지 국정교과서와 검정교과서 7종에서 각각 빈도수를 산출하고 교차분석을 실시하여 Table 6에 제시하였다. 분석 결과 $\chi^2=182.733$, $p=0.000$ 으로 나타났다. 따라서 빈도수로는 교과서별 일반삽화 역할에 차이가 있다고 할 수 있다.

국정교과서에서는 탐구과정 안내, 동기유발, 적용 및 예시, 탐구 결과 제시, 개념 설명 순서로 일반

Table 6. Comparison of frequency and percentage between the role of simple illustration in national and authorized textbooks

구분	일반삽화					
	동기유발(%)	탐구과정 안내(%)	탐구결과 제시(%)	개념 설명(%)	적용 및 예시(%)	합계(%)
국정	131(24)	296(54)	38(7)	13(2)	72(13)	550(100)
A	164(37)	142(32)	36(8)	20(5)	77(18)	439(100)
B	169(28)	266(47)	58(8)	16(3)	84(14)	593(100)
C	161(27)	279(46)	46(8)	11(2)	107(18)	604(100)
D	164(37)	157(35)	49(11)	8(2)	71(16)	449(100)
E	168(31)	168(31)	46(8)	32(6)	128(24)	542(100)
F	182(29)	312(50)	34(5)	26(4)	71(11)	625(100)
G	187(31)	298(50)	25(4)	10(2)	77(13)	597(100)
χ^2	182.733**					

**p<.01

삽화가 많이 사용되었다. 이 순서는 모든 검정교과서에서 동일하게 나타났다.

일반삽화에서 동기유발 항목이 모든 검정교과서에서 빈도수가 23~43% 증가하였는데 이는 교과서의 구성 체제를 학생들의 흥미를 유발하는 교수·학습이 가능하도록 창의적으로 구성하도록 한 2015 개정 교육과정에 따른 초등 수학 및 과학 교과용 도서 편찬상의 유의점 및 검정기준(교육부, 2019b) 때문인 것으로 생각한다.

하지만 동기유발을 하는 일반삽화의 양적 증가가 실제로 학생들의 과학 학습 동기 향상에 효과적인 영향을 미치고 있는지는 후속 연구가 필요할 것이다. 차재민과 심재호(2022)의 연구에 따르면 학생들의 동기유발을 효과적으로 이끌어내는 삽화의 특성이 있는데 그림과 질문이 함께 있는 삽화, 포괄적인 질문이 있는 삽화, 본문 내용을 포괄하면서 학습자에게 친숙한 내용과 관련된 삽화, 전달하고자 하는 부분을 강조하는 삽화와 같다. 이를 토대로 검정교과서에 제시한 동기유발 삽화들이 제대로 기능을 하고 있는지에 관한 연구가 이어질 필요가 있다고 생각한다.

A, D, E 교과서는 국정교과서보다 탐구과정 안내 역할을 하는 일반삽화 빈도수가 43~52% 감소하였다. 이 세 교과서는 탐구 활동에 필요한 준비물을 그림이나 사진으로 제시하지 않으며 탐구과정을 안내하는 시각화 자료를 한 차시에 1개만 제시하는 경우가 많다. 하지만 초등 3, 4학년의 경우 처음으로 과학 교과를 접하고 실험 기구를 사용하게 됨을 고려해야 할 필요가 있다. 교과서에 실험 기구의 사진

과 정확한 명칭을 함께 제시하는 것이 학생들이 실험 기구에 대한 지식을 습득하고 필요한 기구를 올바르게 준비하는데 도움이 될 것이라는 선행 연구(여상인 등, 2007)에 비추어 볼 때 사진이나 그림으로 실험 기구를 표현해 줄 필요가 있을 것이다.

C와 E교과서의 경우 적용 및 예시의 역할을 하는 일반삽화의 양이 각각 49%, 78% 증가한 것을 볼 수 있는데 각 차시마다 구성한 생각 쪽쪽, 생각 키우기 활동에 작은 삽화를 많이 활용하여 빈도수가 증가한 경향이 있다. 이는 다른 검정교과서와 차별화된 부분으로 생각한다.

Fig. 5는 각 교과서 내에서 일반삽화의 역할 간 비율을 나타내고 있다. 국정교과서와 비교하여 역할 간 비율이 10% 이상 차이를 보이는 검정교과서는 A, D, E로 탐구과정을 나타내는 비율을 줄이고 동기유발과 탐구과정 안내 역할을 거의 같은 비율로 구성하고 있다. 동기유발-탐구과정 안내 비율을 비교해 보면 국정 교과서가 24~54%, A교과서가 37~32%, D교과서가 37~35%, E교과서가 31~31%를 나타내고 있다. 특히 A교과서는 검정교과서 중 동기유발에 가장 역량을 집중하여 거의 대부분의 차시 시작을 만화로 구성하며 많은 지면을 할애하는 특성을 보인다. E교과서는 검정교과서와 비교하여 적용 및 예시 역할의 일반삽화 비중이 늘어났는데 검정교과서가 13%인데 비해 E교과서는 24%의 비율을 보이고 있다.

여상인 등(2007)의 연구에서 미국 BSCS 과학 교과서의 삽화 역할을 살펴보면 우리나라와 다르게 동기유발, 학습안내, 자료제공, 학습결과제시의 역

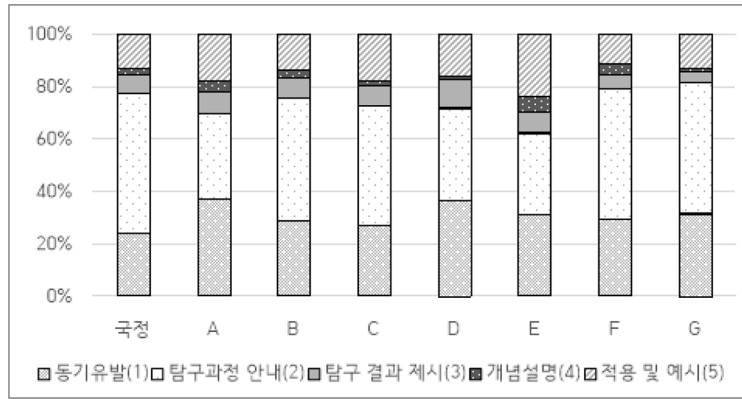


Fig. 5. Ratio comparison between the role of simple illustration in national and authorized textbooks

할이 비교적 고른 비율로 전 학년에 걸쳐 나타나는 것을 볼 수가 있다. 이에 반해 우리나라 과학 교과서 내 시각화 자료를 살펴보면 제7차 교육과정이나 개정 2009 교육과정 모두 학습에 필요한 자료를 제공하거나, 탐구 과정 안내(여상인 등, 2007; 정해용과 임희준, 2018)의 역할이 확연하게 높은 것을 알 수 있다. 개정 2015 검정 교과서 역시 탐구 과정 안내에 해당하는 비율이 높다. 만약 출판사별로 검정 교과서 단원 내 전개나 차시 구성에 변화를 준다면 시각화 자료의 역할에도 좀 더 다양성을 보일 수 있을 것이다.

2) 국정 및 검정교과서 인포그래픽 역할 비교

다음으로 인포그래픽이 각 교과서 내에서 어떤 역할을 하고 있는지 국정교과서와 검정교과서 7종에서 각각 빈도수를 산출하고 교차분석을 실시하여 Table 7에 제시하였다. 분석 결과 $\chi^2=28.704$, $p=0.428$

로 나타났다. 유의수준 0.05 기준에서 교과서별 인포그래픽 역할 간에 차이가 없다고 해석할 수 있다. 국정교과서에서는 개념설명, 탐구과정 안내, 적용 및 예시, 탐구 결과 제시, 동기유발 순서로 인포그래픽이 많이 사용되었다. 이 순서는 F교과서를 제외하고 모든 검정교과서에서 동일하게 나타났다. F교과서는 탐구과정 안내, 탐구결과 제시, 개념설명=적용 및 예시, 동기유발 순이다.

F를 제외한 모든 교과서는 단원 마무리 부분의 내용을 인포그래픽으로 구성하여 제시하고 있으나 F교과서는 이 부분을 잘 정리된 표로 제시하고 있어 개념설명의 역할을 하는 인포그래픽의 빈도수가 국정 교과서와 비교하여 71% 감소하였다. E와 G 교과서의 경우 각 차시의 주제와 관련된 적용 및 예시에 해당하는 내용을 인포그래픽으로 구성하여 짜임새 있게 정리해주는 경우가 많다. 따라서 적용 및 예시 역할의 빈도수가 국정교과서와 비교하여 E

Table 7. Comparison of frequency and percentage between the role of infographic in national and authorized textbooks

구분	인포그래픽					합계(%)
	동기유발(%)	탐구과정 안내(%)	탐구결과 제시(%)	개념 설명(%)	적용 및 예시(%)	
국정	1(2)	16(28)	6(11)	24(42)	10(18)	57(100)
A	1(2)	11(20)	7(13)	28(50)	9(16)	56(100)
B	1(2)	12(24)	7(14)	25(50)	5(10)	50(100)
C	0(0)	15(29)	5(10)	23(44)	9(17)	52(100)
D	0(0)	9(19)	4(8)	28(58)	7(15)	48(100)
E	1(1)	17(22)	11(14)	31(40)	17(22)	77(100)
F	0(0)	13(35)	10(27)	7(19)	7(19)	37(100)
G	0(0)	19(29)	7(11)	24(37)	15(23)	65(100)
χ^2	28.704					

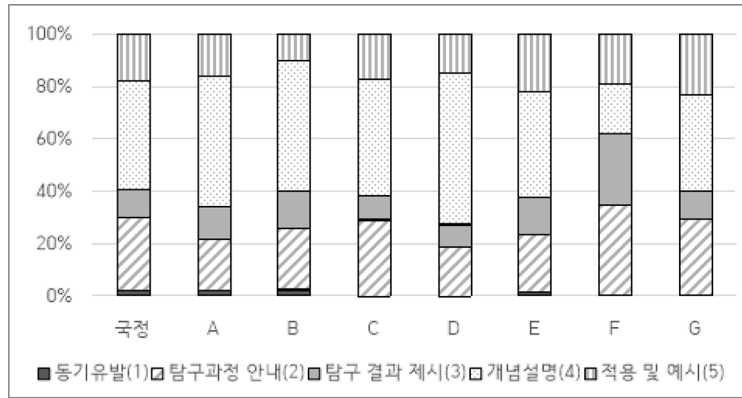


Fig. 6. Ratio comparison between the role of infographic in national and authorized textbooks

교과서는 70%, G교과서는 50% 증가하였다.

각 교과서 내 인포그래픽 역할 간 비율의 차이는 국정교과서를 기준으로 대부분 10% 이내로 크지 않다(Fig. 6 참조). 국정교과서와 10% 이상 차이를 보이는 교과서는 F교과서와 D교과서이다. 인포그래픽으로 탐구결과를 제시하는 비율이 국정교과서는 전체의 11%인데 비하여 F교과서는 27%로 증가하였다. 개념 설명 측면에서 국정교과서는 전체의 42%를 차지하는데 비해 D교과서는 58%로 증가하였고, F교과서는 19%로 감소하였다. 대부분의 교과서에서 인포그래픽이 가장 많이 활용된 역할이 개념 설명이라는 것은 인포그래픽의 특성과 일치한다. 인포그래픽은 시각화를 통하여 정보를 이해하고 기억하는데 효과적으로 작용할 수 있기 때문에(Davison, 2014; Fekete et al., 2008) 검정교과서별로 특색 있게 인포그래픽을 구성하여 개념을 설명한다면 학생들의 흥미를 돋우고 내용 이해에 도움이 될 것이다. 또한 인포그래픽을 사용하여 복잡한 탐구 과정을 효과적으로 제시하거나, 탐구 결과를 일목요연하게 제시한다면 인포그래픽의 역할을 좀 더 다양화 할 수 있고, 검정교과서별로 차별화되면서 학생의 자기 주도 학습이 가능하게 될 것이다. 더 나아가 Stylianidou et al.(2002)이 학생들이 삽화를 읽을 때 겪는 어려움을 제시하며 삽화가 의도하는 내용을 학생들이 제대로 파악할 수 있도록 지도할 필요가 있다고 주장함에 비추어 볼 때 인포그래픽을 정확하게 읽고 해석하는 방법에 대해 지도서에 지침을 제시해 줄 필요가 있을 것이다.

3. 국정 및 검정교과서 인포그래픽 하위 유형 비교

Fig. 7은 각 교과서별로 인포그래픽 하위 유형별 빈도수를 나타낸 것이다. 국정 및 검정교과서 전체적으로 많이 사용된 4개의 인포그래픽 하위 유형은 프로세스형, 구조형, 비교분석형, 타임라인형으로 전체의 86%를 차지하고 있다. 인포그래픽의 특성상 정보를 그래픽과 결합시켜 직관적이고 쉽게 이해시키는데 구성의 초점을 맞추다 보니 전달할 정보가 많은 교과서 내용의 비슷한 부분에 비슷한 인포그래픽 유형을 구성하는 경향이 있다. 프로세스형이나 타임라인형은 생명 영역의 동식물의 한살이 단원과 지구와 우주 영역의 지층과 화석 단원에서 쓰이는 부분이 비슷하므로 공통으로 많이 사용된다. 비교분석형은 두 가지 이상 대상의 개념이나 실험결과, 탐구결과 등을 비교할 때 쓰이므로 전체적으로 활용빈도가 높다. 구조형은 국정교과서와 C, E, G 교과서에서 개념 정리 부분에서 특히 활용빈도가 높다.

교과서별로 인포그래픽 하위유형별 빈도수에 다소 차이가 나는 이유는 단원 마무리의 개념 정리 부분을 검정교과서별로 다르게 구성하는 경향이 있으며 내용 소재의 선택이 자유로운 과학이야기에 다양한 유형의 인포그래픽을 활용하는 사례가 나타나기 때문이다. 구조형이 가장 많이 사용된 국정교과서(37%)와 검정교과서 C(44%), E(31%), G(35%)는 단원마무리의 개념 정리를 개념 간의 관계를 보여주는 구조형을 사용하기 때문에 다른 검정교과서에 비해 구조형의 빈도수가 높다. 검정교과서 A는 다른

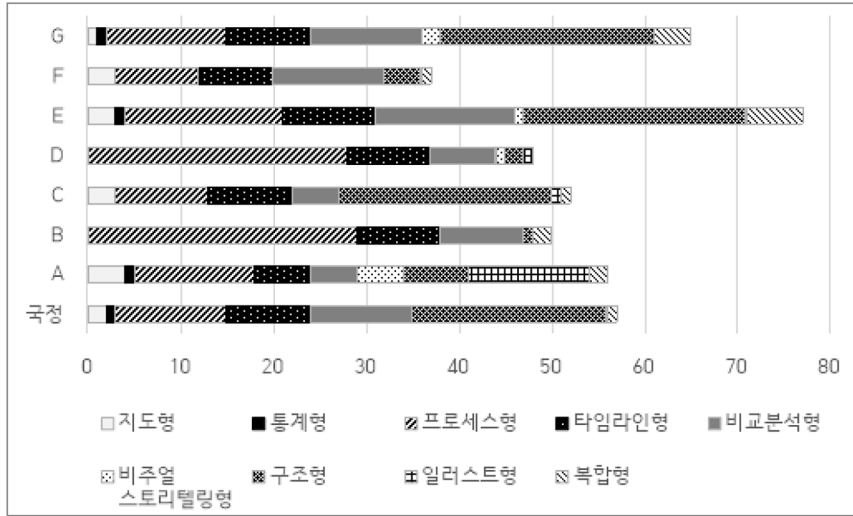


Fig. 7. Comparison of frequency by subtype of infographic in national textbook and authorized textbook

교과서와 다르게 일러스트형의 사용이 전체 하위 유형의 23%로 빈도수가 높는데 이는 매 단원 마무리의 개념 정리를 할 때 단원의 제목에 맞는 일러스트를 활용하여 인포그래픽을 구성하기 때문이다. 검정 교과서 B(58%), D(58%)는 개념 정리에 프르세스형의 인포그래픽을 사용하기 때문에 다른 교과서에 비해 프르세스형의 빈도수가 높다.

위의 결과로 보아 교과서 내용의 차별화가 선행되어야 인포그래픽의 하위 유형도 다양화 될 수 있음을 알 수 있다. 또한 단원 마무리 개념 정리에서 출판사별로 차별화가 이루어지는 것과 같이 같은 소재라도 학습자의 특성을 고려하여 더 적합한 표현 방식에 대해 고민하고 시각화 자료로 제시한다면 각 검정교과서만의 다양성이 더 드러날 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 2015 개정 교육과정을 바탕으로 개발되어 2021학년도까지 사용된 3~4학년 과학 국정교과서와 2022학년도부터 사용하는 검정교과서 7종을 대상으로 시각화 자료의 유형과 역할에 따른 차이를 비교분석하였으며 연구 결론은 다음과 같다.

첫째, 국정 및 검정교과서 7종의 시각화 자료 유형별 빈도수를 비교해 보면 시각화 자료 총량과 일반삽화 총량에서 국정교과서와 검정교과서가 차이가 있다. 그러나 전체 시각화 자료에서 일반삽화와

인포그래픽이 차지하는 비율이 국정교과서와 검정교과서 7종에서 큰 차이가 없다. 세부적으로 살펴보면 2종의 검정교과서가 일반삽화와 시각화자료 총량의 측면에서 국정교과서와 다소 차이를 보였으며, 인포그래픽 총량이 35% 증가하거나 감소한 검정교과서가 2종 있었으나 나머지 교과서에서는 큰 차이를 발견하지 못하였다. 또한 영역별로 일반삽화와 인포그래픽을 사용하는 양이나 비율에서 국정교과서와 검정교과서는 차이가 없음을 알 수 있었다. 국정 및 검정교과서 7종 모두 생명-지구와 우주 순으로 인포그래픽을 많이 사용하였다. 이는 한 차시 내 사용하는 시각화 자료의 양이나 배치하는 방법이 국정교과서의 틀에서 크게 벗어나지 않아 비슷한 빈도를 보였을 수 있다. 또한 검정 교과서를 개발하면서 2015 개정 교육과정에 근거하여 국정 교과서의 각 차시에 쓰이는 탐구활동 방법이나 소재를 거의 같게 유지하고 사용한 시각화 자료의 유형이나 양 역시 크게 달라지지 않은 것으로 보인다.

둘째, 시각화 자료 유형에 따른 역할 측면에서 일반삽화는 차이가 있었으나 인포그래픽은 차이가 없었다. 일반삽화 측면에서 국정교과서와 검정교과서 7종 모두 탐구과정 안내, 동기유발, 적용 및 예시, 탐구결과 제시, 개념설명 순서로 많이 사용되었다. 인포그래픽 측면에서는 국정교과서와 6종의 검정교과서가 모두 개념설명, 탐구과정 안내, 적용 및 예시, 탐구결과 제시, 동기유발 순서로 많이 사용되었으며 1종의 검정교과서만 순서에 차이가 나타났

다. 다만 시각화 자료에서 각 역할의 구성 비율을 세부적으로 살펴보면 약간의 차이가 보이는데 일 반삽화 측면에서 전체 검정교과서의 동기유발 자 료 빈도수와 역할 내 비율이 증가하였다. 3종의 검 정교과서는 탐구과정 안내의 비율이 감소하였고 2 종의 검정교과서는 적용 및 예시의 비율이 증가하 였음을 알 수 있었다. 인포그래픽 측면에서 1종의 교과서가 개념정리 빈도수와 비율이 줄어들었으며, 2종의 교과서가 적용 및 예시 역할의 빈도수와 비 율이 증가하였음을 알 수 있었다.

셋째, 인포그래픽 하위유형별 빈도수를 살펴보 면 프로세스형, 구조형, 비교분석형, 타임라인형이 전체의 86%를 차지하고 있다. 인포그래픽의 특성 상 많은 양의 정보를 효과적으로 전달할 수 있는 부분에 쓰인다 보니 국정 및 검정교과서의 같은 단 원, 같은 차시, 같은 내용에 비슷한 인포그래픽 유 형이 쓰이고 있는 것을 알 수 있다. 다만 단원마무 리 내용 구성 시 검정교과서별로 인포그래픽 유형 의 차이를 두거나, 과학이야기 내용에 따라 필요한 인포그래픽 유형이 달라 교과서별로 약간의 차별 성을 발견할 수 있었다.

이 연구를 통해서 검정체제의 목적에 맞게 다양 성과 창의성을 살린 교과서를 개발하기 위한 시사 점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 교육과정 성취기준을 달성하기 위한 교과 내용 선정 시 탐구활동 유형, 탐구과정, 탐구기능, 소재들의 변화가 선행되어야 이와 관련하여 필요 한 시각화 자료의 유형이나 역할에서 차별화가 가 능할 것이다.

둘째, 교과서 단원 전개나 차시 내 구성의 틀이 변화되어야 시각화 자료의 유형과 역할 측면에서 다양성과 창의성이 발휘될 것이다. 기존 국정 교과서의 형식을 유지한다면 한정된 교과서 지면에 배 치할 수 있는 시각화 자료의 양이나 유형에서 큰 차이를 두기 어려울 것이다.

셋째, 검정교과서 심사 기준 및 방식에 대한 지 속적인 연구와 논의가 필요하다. 심사 기준이 획일 적인 검정교과서를 양산하는 것은 아닌지에 대한 반성이 필요하며 교과서의 내용과 형식면에서 자 율성을 보장하여 검정 제도를 채택한 취지에 맞게 창의성과 다양성을 극대화할 수 있는 방안이 필요 한 것이다. 이를 위해 교과서를 사용하는 학교 현 장의 피드백과 교과서 개발 집필진의 의견을 적극

적으로 수용할 수 있는 제도적 방안이 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

- 교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 9].
- 교육부(2019a). 교과용도서 다양화 및 자유발행제 추진 계획(안).
- 교육부(2019b). 초등 수학 및 과학 교과용도서 편찬상의 유의점 및 검정기준.
- 김성룡, 박정우, 신애경(2022). 초등학교 과학과 검정 교 과용 도서에 제시된 창의·융합 활동의 STEAM 요소 분석: 3~4학년군을 중심으로. 대한지구과학교육학회 지, 15(2), 224-234.
- 김은정, 정숙진, 신명경, 신영준, 이규호(2022). 2015 개 정 교육과정 초등학교 과학 검정 교과서의 탐구활동 비교 분석: 지층과 화석을 중심으로. 초등과학교육, 41(2), 295-306.
- 노상미, 성지원, 김용진(2017a). 고등학교 ‘생명과학 I’교 과서에서 단원별 시각화 자료 특징의 비교 분석. 생물 교육, 45(4), 548-563.
- 노상미, 손정우(2014). 물리I 교과서의 “정보와 통신” 단 원에 제시된 시각화 자료의 인포그래픽 특징 분석. 한 국과학교육학회지, 34(4), 359-366.
- 노상미, 양순영, 김용진(2017b). 중학교 과학 교과서에서 과학 내용 영역에 따른 인포그래픽의 특징 분석. 과학 교육연구지, 41(3), 462-479.
- 백남권, 서승조, 조태호, 김성규, 박강은, 이정화(2002). 제6차 제7차 초등학교 3, 4 학년 과학 교과서의 내용 과 삽화의 비교·분석. 초등과학교육, 21(1), 61-70.
- 신원섭, 김명진, 신동훈(2013). 다중표상을 적용한 과학 문제 해결 과정에서 초등학생의 안구 운동 분석. 생물 교육, 41(4), 544-555.
- 신원섭, 신동훈(2014). 2007, 2009 개정 과학교과서 “식 물의 한 살이” 외적 표상의 레이아웃에 대한 초등 예 비교사들의 안구 운동 분석. 생물교육, 42(2), 115-131.
- 신정윤, 박상우, 정현지, 홍미나, 김현재(2022). 2015 개 정 교육과정에 따른 초등 과학 검정 교과서 내용 다양 성 분석: ‘물체의 무게’ 단원을 중심으로. 초등과학교 육, 41(2), 307-324.
- 여상인, 박창식, 임희준(2007). 한국과 미국 BSCS 초등 과 학 교과서의 삽화 비교. 초등과학교육, 26(4), 459-467.
- 오지연, 박지선, 박일우(2017). 2009 개정 교육과정 초등 과학 교과서에 실린 시각자료의 종류, 역할, 그리고 사 회·기호학적 특징 분석. 한국초등교육, 28(2), 19-30.
- 우종옥, 정완호, 권재술, 최병순, 정진우, 허명(1992). 국

- 민학교 ‘자연 교과서 개발체제 분석 및 평가 연구. 한국과학교육학회지, 12(2), 109-128.
- 윤혜경(2018). 과학 교수 학습을 위한 시각적 표상 능력의 교육목표 분류 체계 개발 및 타당화. 한국과학교육학회지, 38(2), 161-170.
- 윤혜경, 박지선(2018). 초등교사의 시각적 표상 활용 실태 및 시각적 표상의 기능에 대한 인식. 초등과학교육, 37(2), 219-231.
- 이형철, 안정희(2005). 한·일 초등학교 과학 교과서 삽화 비교 연구. 초등과학교육, 24(2), 138-144.
- 장기범, 신동훈(2013). 과학 교과서 삽화 제시방식에 따른 초등학교 학생들의 이해도 및 안구운동 분석. 한국초등교육, 24(4), 147-166.
- 장명덕(2022). 초등 3~4학년군 국정 및 검정 과학 교사 용지도서의 과학적 태도 분석: ‘지구와 우주’ 영역을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 15(2), 192-212.
- 정경두, 강훈식(2021). 초등 과학영재 학생의 자유탐구 보고서의 시각화 자료 활용 실태 분석: 인포그래픽을 중심으로. 초등과학교육, 40(2), 253-266.
- 정해용, 임희준(2018). 인포그래픽을 중심으로 살펴본 초등 과학교과서 시각화 자료의 유형과 역할. 초등과학교육, 37(1), 80-91.
- 차재민, 심재호(2022). 학습자의 동기 유발과 과학 개념 이해를 향상시키는 삽화의 특징에 대한 인식 조사: 중학교 과학 ‘생식과 유전’ 단원을 중심으로. 생물교육, 50(1), 125-139.
- 채희인, 노석구(2022). 초등학교 3~4학년군 과학 검정 교과서의 과학핵심역량(ScC) 반영 실태 및 교사와 학생의 인식. 초등과학교육, 41(2), 325-337.
- 최경희, 김숙진(1996). 과학 교과서 선정과 평가에 관련된 교사들의 인식조사와 과학 교과서 평가틀 개발에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 16(3), 303-313.
- 최영란, 이형철(1998). 초등학교 자연 교과서의 삽화 분석. 초등과학교육, 17(2), 45-53.
- Amettler, J., & Pintó, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(3), 285-312.
- 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. *Lecture Notes in Computer Science*, 4950, 1-18.
- Han, J., & Roth, W. M. (2006). Chemical inscriptions in Korean textbooks: Semiotics of macro- and microworld. *Science Education*, 90(2), 173-201.
- Pozzer, L. L., & Roth, W. (2003). Prevalence, Function, and Structure of Photographs in High School Biology Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114.
- Priya, M. R., & Yadava, S. (2017). Elementary school science textbooks: A framework for analysis. *International Education and Research Journal*, 3(7), 30-31.
- Smiciklas, M. (2012). The power of infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with your Audience. Indianapolis: Que.
- Stylianidou, F., Ormerod, F., & Ogborn, J. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-284.
- Vojić, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: a systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496-1516.