

# 초등 과학영재 학생의 자유탐구 보고서의 시각화 자료 활용 실태 분석 - 인포그래픽을 중심으로 -

정경두 · 강훈식<sup>†</sup>

## Analysis on the Use of Visualization Materials in Free Inquiry Reports for Scientifically-Gifted Elementary School Students Focusing on Infographics

Jeong, Kyeong Du · Kang, Hunsik<sup>†</sup>

### 국문 초록

이 연구에서는 초등 과학영재 학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료의 활용 실태를 인포그래픽에 초점을 두고 분석하였다. 이를 위해 2017년부터 2019년까지 서울특별시 소재한 1개 과학영재교육원 소속 4-6학년 학생 78명을 선정하였다. 그리고 이 학생들의 자유탐구 보고서 60개에 포함된 시각화 자료를 인포그래픽 활용 측면에서 분석하였다. 연구 결과, 시각화 자료는 대부분 일반삽화였으며, 인포그래픽은 매우 적게 나타났다. 또한 인포그래픽을 구성하는 것보다 기존 인포그래픽을 그대로 인용하는 경우가 많았다. ‘탐구단계’별로 살펴보면 일반삽화나 학생이 구성한 인포그래픽은 ‘탐구 방법’이나 ‘탐구 결과’ 부분에서 많이 나타났으나, 기존 인포그래픽을 인용한 경우는 ‘이론적 배경’에서 많이 나타났다. ‘시각화 표현 방법’에 따른 인포그래픽 유형 중에서는 ‘구조형’과 ‘프로세스형’이 비교적 많이 나타났으며, 이보다는 적지만 ‘통계형’과 ‘비교·분석형’도 적지 않게 나타났다. ‘구성 수준’에 따른 인포그래픽 유형 중에서는 ‘단순재구성’, ‘단순배치’, ‘재구성’이 비교적 많이 나타났다. 이에 대한 교육적 함의를 논하였다.

**주제어:** 인포그래픽, 시각화 자료, 자유탐구, 보고서, 과학영재교육

### ABSTRACT

This study analyzed the use of visualization materials in “free inquiry” reports for scientifically-gifted elementary school students focusing on infographics. From 2017 to 2019, 78 students in grades 4~6 at a gifted science education institutes in Seoul were selected. The visualization materials in the reports (n=60) of “free inquiry” submitted by the students were analyzed from the viewpoint of using infographics. The analysis of the results showed that the visualization materials were mostly general illustrations, and infographics were very few. In addition, there were more cases of citing the existing infographics than the case of constructing the infographic. Looking at each stage of inquiry, general illustrations or infographics composed by the students appeared in ‘inquiry method’ or ‘inquiry result’ stage, but the existing infographics appeared in ‘theoretical background’ stage. Among the infographic types by ‘expression type’, ‘structural type’ and ‘process type’ were the most frequent and ‘statistical type’ or ‘comparative/analytic type’ was used frequently. Among the infographic types by ‘construction level’, ‘simple reorganization’, ‘simple layout’, and ‘reorganization’ appeared relatively more. Educational implications of these findings are discussed.

**Key words:** infographic, visualization material, free inquiry, report, scientifically-gifted education

## I. 서 론

최근에는 복잡한 정보를 효과적으로 전달하기 위해 다양한 시각 자료를 가공하는 정보 디자인에 관한 관심이 높아지고 있다. 같은 맥락에서 인포그래픽이 주목을 받고 있으며, 그 활용도도 높아지고 있다. 인포그래픽은 정보(information)와 그래픽(graphic)의 합성어로, 복잡한 정보를 효율적으로 전달할 수 있도록 글, 문자, 기호 등의 언어적 요소와 그림, 도형, 도표, 그래프, 색 등의 시각적 요소를 유기적으로 구성하여 시각화한 것을 의미한다(Ha & Min, 2011; Smiciklas, 2012). 인포그래픽의 장점은 다양한 언어적 정보와 시각적 정보를 함께 활용하는 것이 정보 전달이나 이해 및 흥미 유발 등에 효과적이라는 다중표상학습(Kang *et al.*, 2008; Mayer, 2003)의 관점에서 설명할 수 있다. 즉, 인포그래픽은 시각적 정보를 기반으로 하지만, 언어적 정보와 시각적 정보를 논리적이고 유기적으로 구성한 것이며, 인포그래픽에서의 언어적 정보와 시각적 정보는 서로를 설명해준다(Noh & Son, 2014). 따라서 인포그래픽을 보는 사람은 인포그래픽에 포함된 내용에 흥미를 느껴 정보 해석 과정에 더 적극적으로 참여하게 된다. 또한 인포그래픽에 포함된 내용을 더 직관적으로 파악할 수 있으므로, 정보 해석 과정에 드는 시간이나 정보 해석 과정에서 발생하는 오류가 줄어들어 정보를 효과적으로 이해 및 기억하게 된다(Jung, 2012; Kim & Choi, 2010; Marcel, 2014; Oh & Kang, 2008; Provvidenza *et al.*, 2019). 이런 점에서 볼 때, 효과적인 인포그래픽을 구성하여 제공한다면 인포그래픽의 복잡한 정보에 대한 사용자의 흥미와 이해도 및 회상 능력을 높일 뿐만 아니라, 비판적 사고와 처리 과정을 촉진할 수 있다(Dehghani *et al.*, 2017; Dunlap & Lowenthal, 2016; Gallagher *et al.*, 2017).

이러한 인포그래픽의 장점을 고려하여 과학 교과서에서도 학생들의 과학 내용에 대한 이해를 돕기 위해 인포그래픽이 활용되고 있다(Jeon, Jung, & Park, 2014; Jung & Lim, 2018; Noh & Son, 2014; Noh *et al.*, 2017; Park, 2020). 최근에는 학생 스스로 인포그래픽을 구성할 때 많은 장점이 있는 것으로 알려졌다. 예컨대, 선행연구(Davidson, 2014; Lee & Lim, 2019)에 따르면 학생들이 인포그래픽을 구성하는 과정에서 반드시 표현해야 할 정보에 대해 반

박하여 생각하게 되고, 자신이 발견한 과학적 사실을 뒷받침하는 증거를 찾게 되며, 더 정확한 정보를 얻는 과정에서 관련된 정보를 많이 찾아보게 된다. 또, 다양한 자료를 분석하고 해석하거나, 학습자 간에 적극적으로 의사소통하거나, 과학적 모델을 개발하고 사용하는 등의 다양한 과학 탐구 과정을 경험하게 된다. 이와 더불어 자신이 수집한 정보를 창의적으로 재구성하는 과정에서 창의적 사고가 활성화되거나, 스스로 수업이나 학습의 주체가 되어 다양한 정의적 성취가 향상되기도 한다. 실제로 인포그래픽의 구성은 과학 개념 이해, 학습 성취도, 창의적 사고, 시각적 사고 등의 인지적 측면(Blackburn, 2019; Jung & Kim, 2016; Kothari *et al.*, 2019; Lee & Lim, 2019; Noh & Son, 2015)과 학습 흥미도와 태도, 몰입, 참여도, 자기주도학습 능력, 창의적 성격, 의사소통 기술 등의 정의적 측면(Davidson, 2014; Lamb *et al.*, 2014; Lee & Lim, 2019; Son & Kim, 2016; VanderMolen & Spivey, 2017)에 효과적이라고 보고되고 있다. 이는 인포그래픽이 효과적인 정보제공 도구일 뿐만 아니라, 학생들의 탐구 과정과 결과를 표현하는 도구로 유용할 가능성을 보여준다(Lee & Lim, 2019).

정규 과학 수업보다 개방적인 환경에서 탐구 주제를 스스로 선택하고 자유롭게 탐구 계획을 세워 실행하는 ‘자유탐구’ 과정에서 학생들은 자신의 탐구 내용을 더 자유롭게 표현할 수 있다. 이와 더불어 자신의 자유탐구 내용을 다른 사람들에게 효과적으로 전달하기 위해 다양한 정보를 탐색하거나, 새로운 정보를 수집하여 재조직 및 재구성한 뒤 보고서로 작성해야 한다. 따라서 자유탐구 보고서 작성 과정에서 인포그래픽을 활용한다면 인포그래픽의 다양한 장점을 통해 자신의 자유탐구 내용을 효과적으로 표현하고 전달할 수 있을 것이다. 가령 자신의 자유탐구 내용과 과정 및 결과에 부합하는 인포그래픽이 공개되어 있으면, 그 인포그래픽을 적절하게 선택하여 인용함으로써 자신의 자유탐구 내용을 잘 보여줄 수 있다. 또한 기존 인포그래픽 중 자신의 탐구와 관련성이 높은 자료를 선별하는 과정에서 정보 선택 및 활용 능력이 향상될 수도 있다. 자신이 궁금한 내용을 탐구하는 자유탐구의 특성상 원하는 인포그래픽을 찾기는 어려울 수 있으므로, 자신이 직접 인포그래픽을 구성하는 것도 필요하다. 인포그래픽 구성 과정을 통해 학생 자신

의 다양한 인지적·정의적 측면이 향상될 뿐만 아니라, 자유탐구 내용을 다른 학생이나 교사에게 효과적으로 전달하여 피드백을 얻는 과정에서 자유탐구 수행 능력이 향상될 수 있을 것이다. 따라서 자유탐구 보고서를 작성하는 과정에서 인포그래픽을 적극적으로 활용할 필요가 있다.

한편, 정규 교육과정보다 영재 교육과정에서 자유탐구 수행을 위한 환경적 제약이 적고, 교사에게 지도 받을 기회가 많다. 또한 자유탐구 수행이나 인포그래픽 활용 과정에서는 높은 수준의 과학 지식, 정보 탐색 및 활용 능력, 과학적 창의성, 과학에 대한 흥미, 과학학습 동기와 태도, 과제집착력, 의사소통 능력 등을 요구한다(Blackburn, 2019; Davidson, 2014; Jung & Kim, 2016; Kothari *et al.*, 2019; Lamb *et al.*, 2014; Lee & Lim, 2019; Noh & Son, 2015; Son & Kim, 2016; VanderMolen & Spivey, 2017). 일반 학생보다 과학영재 학생은 이러한 특성을 더 많이 지니고 있으므로, 자유탐구 수행이나 인포그래픽 활용 능력도 우수할 것이다. 과학영재 학생 중에서 이러한 특성이 부족하거나 자유탐구 보고서 작성 과정에서 인포그래픽 활용의 필요성에 대한 인식이 부족한 학생은 인포그래픽을 효과적으로 활용하는 데 어려움이 있을 수도 있다.

과학영재 학생의 자유탐구 보고서 작성 과정에서 인포그래픽의 효과적인 활용을 위해서는 먼저 그 활용 실태를 분석하는 연구가 이루어져야 할 것이다. 이를 통해 인포그래픽 관점에서 현재 과학영재 학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료의 부족한 점이나 개선 사항에 대한 정보를 얻을 수 있기 때문이다. 예컨대, 과학영재 학생이 자유탐구 보고서에서 일반삽화와 인포그래픽 등과 같은 시각화 자료의 활용 비율을 조사함으로써, 자유탐구 보고서에서 인포그래픽의 활용 정도를 파악할 수 있을 것이다. 또한 기존 인포그래픽을 인용하거나 직접 구성할 때 어떤 유형의 인포그래픽을 사용하는지를 자유탐구 단계별로 분석함으로써, 각 단계에 적절한 인포그래픽의 활용 수준과 부족한 점을 파악하여 구체적이고 효과적인 지도 방안을 모색할 수 있을 것이다. 과학영재 학생의 인포그래픽 구성 수준을 자유탐구 단계별로 분석함으로써, 인포그래픽 구성 활동의 유용성과 효과성 및 효과적인 활용 방법에 대한 시사점을 얻을 수도 있다.

하지만 과학영재 학생이 작성한 자유탐구 보고

서에서 인포그래픽의 활용 실태에 대한 구체적인 실증적인 정보는 매우 부족한 실정이다. 즉, 지금까지 과학영재교육에서 자유탐구에 관한 연구는 과학영재 학생의 자유탐구에 대한 인식과 실태 분석(Hong & Hong, 2013), 과학영재 학생의 자유탐구 보고서 분석(Hwang, 2016; Yang & Kang, 2020), 특정 자유탐구 전략의 효과 조사(Lee & Kim, 2018) 등의 일부 연구만이 진행되었다. 과학 과목에서 인포그래픽과 관련된 연구의 경우에도 주로 과학 교과서나 과학 관련 잡지에 제시된 인포그래픽의 종류와 역할을 분석하는 연구에 치중되어 있다(Jeon, Jung & Park, 2014; Noh & Son, 2014; Noh *et al.*, 2017). 일부 연구에서는 인포그래픽의 활용 효과를 조사하였는데, 대부분 인포그래픽을 과학학습 자료로 제시하거나, 과학적 모델링을 구체화하는 수단으로 활용했을 때의 효과를 조사하는 데 제한되었다(Mun, 2015; Mun & Kang, 2015; Son & Kim, 2016). 초등학교 과학 수업(Lee & Lim, 2019)과 고등학교 물리 수업(Noh & Son, 2015), 대학교 화학 수업(Blackburn, 2019; Kothari *et al.*, 2019)에서 인포그래픽 구성 활동의 효과를 조사한 연구가 일부 이루어진 바 있다. 이에 이 연구에서는 초등 과학영재 학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 인포그래픽 관점에 초점을 두고 분석하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

2017년부터 2019년에 서울교육대학교 과학영재교육원에서 과학영재교육을 받는 1년차 초등학교 4~6학년 학생 중 자유탐구 보고서를 제출한 78명을 이 연구의 대상으로 선정했다. 연구 대상 학생들의 구체적인 정보는 Table 1과 같다. 서울교육대학교 과학영재교육원의 경우, 학교생활기록부와 자기소개서 등의 1차 서류 평가와 창의적 문제해결력 지필 평가로 1.5배수를 선발하고, 과학적 창의성 및

Table 1. The characteristics of the participants

	4학년	5학년	6학년	계
남	5	24	27	56
여	1	9	12	22
계	6	33	39	78

인성과 관련된 개별 면접 평가로 최종 합격자를 선발하고 있다. 선정된 학생들이 해당 학년도에 개별 또는 집단별로 수행하여 제출한 자유탐구 보고서 중에서 과학과 관련이 없거나, 완성되지 않은 것을 제외한 60개의 보고서에 포함된 총 1,379개의 시각화 자료를 최종 분석대상으로 하였다.

## 2. 연구 절차

모든 연구자가 자유탐구 보고서에 포함된 과학 영역에 따른 시각화 자료 및 인포그래픽 분석에 관한 선행연구들을 살펴보고, 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 인포그래픽 관점에서 분석하는 기준을 고안하였다. 즉, 모든 연구자가 공동으로 선행연구를 분석하여 분석 기준의 초안을 작성한 후, 초등 과학영재교육 석사과정 교사 5명과 과학영재교육 전문가 1인과의 지속적인 세미나를 통해 분석 기준을 검토 및 수정하였다. 수정된 분석 기준에 따라 일부 자유탐구 보고서를 분석하고 논의하는 과정을 반복하여 최종 분석 기준을 확정하였다.

해당 과학영재교육원의 자유탐구는 2017년과 2018년의 경우 3월부터 12월까지 학생들이 개별 또는 모듈별로 자유롭게 수행하였다. 이때 지도교수는 3회 이상 온라인상에서 또는 직접 만나 개별적으로 지도하였으며, 지도 횟수와 방법은 지도교수에 따라 다소 차이가 있었다. 8월에 지도교수별로 진행한 자유탐구 중간발표회는 모든 학생이 개별 또는 모듈별로 자신의 자유탐구 과정에 대하여 발표한 후, 다른 학생과 지도교수가 자유롭게 질의하고 응답하는 형태로 운영되었다. 2019년의 전반적인 진행 과정은 2017년 및 2018년과 같았으나, 지도교수가 진행하는 5~6회의 토요수업 시간 중 일부분을 할애하여 학생의 자유탐구를 지도한 점이 달랐다. 학생들은 자유탐구 보고서를 한글 문서나 파워포인트 문서로 제출하였으며, 이 자유탐구 보고서를 최종 분석 기준에 따라 분석한 후 결과를 해석하고 논의하였다.

## 3. 분석 기준

자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료의 분석 기준은 시각화 자료 유형 분석 연구(Jung & Lim, 2018; Noh & Son, 2015; Noh *et al.*, 2017; Park, 2020), 인포그래픽 구성 수준 분석 연구(Lee & Lim,

2019; Noh & Son, 2015)의 시각화 자료 유형 분석 기준을 초등 과학영재 학생들의 자유탐구 보고서 분석에 맞게 변형하여 개발하였다.

이 연구의 분석 기준(Table 2)은 크게 선행연구(Jung & Lim, 2018; Park, 2020)를 토대로 일반삽화와 인포그래픽의 2가지로 분류하였다. 즉, 일반삽화의 경우 사진, 그림, 도표, 복합으로 구분하였다. 언어적 표상과 시각적 표상을 논리적으로 구성한 것으로 읽는 사람이 글과 그림의 논리 구조를 따라가며 직관적이고 쉽게 이해할 수 있도록 구성된 시각화 자료를 인포그래픽으로 분류하였다. 또한 인포그래픽은 인포그래픽을 ‘인용’한 경우와 ‘구성’한 경우로 세분하였으며, 학생이 인용하거나 구성된 인포그래픽의 유형은 다시 ‘시각화 표현’에 따른 유형으로 세분하였다. 학생이 구성한 인포그래픽은 ‘구성 수준’에 따른 유형으로도 세분하였다.

‘시각화 표현 방법’에 따른 유형은 선행연구(Jung & Lim, 2018; Noh *et al.*, 2017; Park, 2020)를 토대로 통계형, 프로세스형, 타임라인형, 비교·분석형, 비주얼 스토리텔링형, 강조형, 구조형, 개념도형, 일러스트형, 복합형으로 세분하였다. ‘통계형’은 양적 자료를 기반으로 그래프나 표를 이용하고, 상징과 비유를 활용하여 보충한 유형이다. 일의 처리 과정에 따라 이해하기 쉽게 표현한 것을 ‘프로세스형’, 특정 주제에 관해 시간 순서대로 정보를 보여주는 것을 ‘타임라인형’으로 분류하였다. 두 가지 이상의 개념이나 자료 등을 비교하는 것은 ‘비교·분석형’, 하나의 사건이나 주제에 관해 이야기를 들려주듯 표현한 것은 ‘비주얼 스토리텔링형’, 특정한 자료나 정보를 확대하거나 강조하여 보여주는 것은 ‘강조형’, 특정 대상의 구조를 한눈에 직관적으로 알아보기 쉽도록 제시한 것은 ‘구조형’, 하나의 주제를 중심으로 하위 개념을 연결시켜 도식화한 것은 ‘개념도형’으로 분류하였다. 캐릭터로 의인화하거나 단순화한 그림으로 표현한 것은 ‘일러스트형’에 해당하며, 두 가지 이상의 유형이 혼합된 것은 ‘복합형’으로 분류하였다.

인포그래픽 ‘구성 수준’에 따른 유형은 Noh & Son (2015)의 분류 기준에서 구분이 모호한 ‘재배치’와 ‘단순재구성’을 ‘단순재구성’으로 통합하여 ‘모사’, ‘단순나열’, ‘단순배치’, ‘단순재구성’, ‘재구성’의 5단계로 구분하였다. 즉, 논문, 잡지, 신문기사, 책, 인터넷 등에 있는 기존 인포그래픽을 그대로

Table 2. Framework of analysis

시각화 자료 유형	항목	조작적 정의
일반삽화	사진	자연현상, 실제 사물, 탐구 과정 등을 카메라로 촬영한 것
	그림	점, 선, 면, 색을 이용하여 회화적으로 표현한 것
	도표	데이터를 그래프 또는 표로 표현한 것
	복합	인포그래픽을 제외한 사진, 그림, 도표, 글 등의 유형이 2가지 이상 포함된 삽화
시각화 표현 방법	통계형	양적 데이터를 기반으로 그래프나 표를 이용하거나, 상징과 비유를 활용하여 보충한 유형
	프로세스형	일의 처리 과정에 따라 이해하기 쉽게 표현한 유형
	타임라인형	특정 주제에 관해 시간 순서대로 정보를 보여주는 유형
	비교·분석형	두 가지 이상의 개념이나 자료 등을 비교·분석하는 유형
	비주얼 스토리텔링형	하나의 사건이나 주제에 관해 이야기를 들려주듯 표현한 유형
	강조형	특정한 자료나 정보를 확대하거나 강조하여 보여주는 유형
	구조형	특정 대상의 구조를 한눈에 직관적으로 알아보기 쉽도록 제시한 유형
	개념도형	하나의 주제를 중심으로 하위 개념을 연결하여 도식화한 유형
	일러스트형	캐릭터로 의인화하거나 단순화한 그림으로 표현한 유형
	복합형	두 가지 이상의 유형이 혼합
인포그래픽	모사	기존 인포그래픽을 그대로 따라 만든 유형
	단순나열	주제와 다르게 구성하거나 서로 연관이 없는 자료를 단순히 나열한 유형
	단순배치	주제와 관련이 있는 기존 자료나 직접 만든 자료들을 의미 없이 배치한 유형
	단순재구성	주제와 관련 있는 기존 자료나 직접 만든 자료에 추가정보를 직접 찾아 단순하게 재구성한 유형
	재구성	기존 자료에 추가정보를 덧붙여 새롭게 재구성하거나, 스토리나 메시지를 포함하여 기존 자료나 직접 만든 정보들을 새롭게 재구성한 유형

로 따라 만든 것은 ‘모사’, 탐구 주제와 다르게 구성하거나 서로 연관이 없는 자료를 단순히 나열한 것은 ‘단순나열’, 주제와 관련이 있는 기존 자료 또는 직접 만든 자료들을 의미 없이 배치한 것은 ‘단순배치’로 구분하였다. 그리고 주제와 관련 있는 기존 자료나 직접 만든 자료에 추가정보를 직접 찾아 단순히 재구성한 것은 ‘단순재구성’, 기존 자료에 추가정보를 덧붙여 재구성하거나 스토리나 메시지를 포함하여 기존 자료나 직접 만든 정보들을 새롭게 재구성한 것은 ‘재구성’으로 분류하였다. 따라서 ‘모사’, ‘단순나열’, ‘단순배치’, ‘단순재구성’, ‘재구성’으로 갈수록 수준이 높은 유형이라고 할 수 있다.

예를 들어 Fig. 1의 왼쪽 그림은 복잡한 정보를

한눈에 알아볼 수 있게 한 점, 다양한 시각적 표현을 활용한 점, 정보수용자가 정보를 이해하는 데 짧은 시간이 소요되는 점에서 인포그래픽에 해당한다. 그리고 기존 자료를 그대로 활용하였으므로 ‘인용’에 해당하며, 양적 통계 데이터를 기반으로 그래프로 표현하고 양적 차이를 그림으로 비유하였으므로 ‘통계형’ 인포그래픽에 해당한다. 오른쪽 그림은 학생이 자신이 조사한 정보를 바탕으로 재조직한 ‘구성’ 인포그래픽으로, 무게 중심이 낮은 경우와 높은 경우를 비교·분석하고 있으므로 ‘비교·분석형’ 인포그래픽으로 분류할 수 있다. 그리고 무게 중심에 따른 차이를 표현한 기존 자료에 화살표와 관련 글, 블록의 높이 등 새로운 정보를 덧붙여 새롭게 재구성하였으므로, ‘재구성’ 수준에

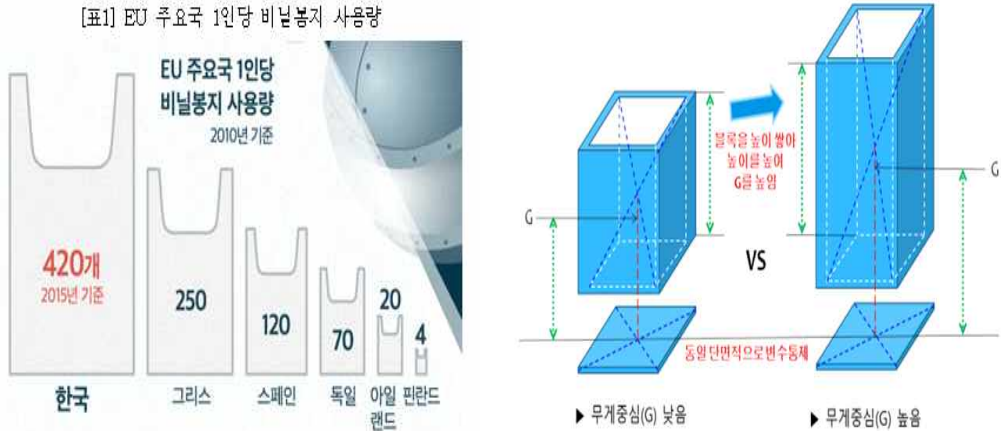


Fig. 1. Examples of infographics in free inquiry reports.

해당한다고 볼 수 있다.

#### 4. 분석 방법

분석의 신뢰도를 높이기 위해 2명이 함께 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 분석하였다. 즉, 연구자 중 1인과 초등 과학영재교육 석사과정 교사 1인이 분석 기준을 숙지한 후, 일부 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 각각 분석하여 결과를 비교하고, 의견이 일치하지 않는 부분에 대해서는 모든 연구진과 함께 검토하고 협의하는 과정을 여러 차례 실시하였다. 최종적으로 합의된 분석 기준에 따라 연구자 중 1인이 모든 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 엑셀 파일 상에서 분석하였다. 이 분석 결과에 대하여 다른 1명의 분석자가 자기 생각과의 일치 여부를 표시한 뒤, 일치하지 않는 내용에 대해서는 분석자들 공동으로 협의 과정을 거치며 분석하였다.

분석 결과는 세부 항목별로 빈도수와 백분율을 구하여 제시하였다. 이때 일반삽화의 경우, 본 연구의 주요 관심사항이 아니어서 세부 항목별로 결과를 제시하지는 않았다. 또한 인포그래픽의 경우, ‘인용’과 ‘구성’에 따라 구분한 뒤, ‘시각화 표현 방법’에 따른 ‘유형’의 세부 항목별로 결과를 제시하였다. ‘구성’의 경우는 ‘구성 수준’에 따른 유형의 세부 항목별 결과도 제시하였다. 학년도에 따른 결과는 양상이 비슷하여 학년도별로 결과를 제시하지는 않았다. 또한, 집단 탐구의 대상이 4개로 적어 집단 유무에 따른 분석 결과도 제시하지 않았다.

연구의 타당성을 높이기 위해 모든 연구자가 공동으로 연구 결과를 해석하고 논의하였으며, 연구 내용의 타당성을 과학영재교육 전문가 1명과 초등 과학영재교육 석사과정 교사 2~4명이 참여한 세미나 및 초등 과학영재교육 석사과정 교사 2명과 과학영재교육 전문가 3명의 서면 검토를 받아 수정하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 인포그래픽 활용 현황

초등 과학영재들이 작성한 자유탐구 보고서에 포함된 인포그래픽 활용 현황을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 전체 시각화 자료는 1,379개이고, 그중에서 ‘일반삽화’는 1,285개(93.2%), 인포그래픽 ‘인용’은 70개(5.1%), 인포그래픽 ‘구성’은 24개(1.7%)로 나타났다. 즉, 대부분이 일반삽화로 나타났고, 인포그래픽은 94개(6.8%)로 매우 적게 나타났다. 즉, 초등 과학영재 학생들이 자유탐구 과정에서 자신이 발견한 정보를 정리할 때, 주로 도표, 그림, 사진 등의 일반삽화를 사용하며, 인포그래픽을 활용하는 정도는 낮다는 것을 알 수 있다. 이는 초등 과학영재 학생들이 일반삽화만으로도 자신의 자유탐구 내용을 효과적으로 전달할 수 있다고 생각하거나, 자유탐구 보고서 작성 과정에서 인포그래픽의 필요성에 대한 인식과 활용 능력 등이 부족하기 때문일 수 있다. 자유탐구 내용에 따라서는 일반삽화만으로 자신의 탐구 내용을 정확하게 표현하고 전달

Table 3. Analysis on the use of visualization materials by inquiry stage

n(%)

구분	일반삽화	인포그래픽		합계
		인용	구성	
탐구 동기	8( 0.6)	4(0.3)	-	12( 0.9)
탐구 목적	1( 0.1)	2(0.1)	-	3( 0.2)
이론적 배경	97( 7.0)	51(3.7)	1(0.1)	149(10.8)
탐구 방법	574(41.6)	10(0.7)	14(1.0)	598(43.4)
탐구 결과	588(42.6)	3(0.2)	8(0.6)	599(43.4)
결론	17( 1.2)	-	1(0.1)	18( 1.3)
합계	1,268(93.2)	70(5.1)	24(1.7)	1,379(100)

하는 데 무리가 없을 때도 있을 것이다. 하지만 과학영재교육의 목표가 과학영재 학생의 특성을 신장시키는 것이므로, 시각화 자료를 활용할 때도 과학영재 학생의 다양한 특성을 활용하도록 한다면 그 목표 달성에 도움이 될 수 있을 것이다. 인포그래픽의 활용 과정에서는 정보 선택 및 활용 능력, 시각적 사고, 과학 개념 이해, 과학적 창의성, 과학에 대한 흥미, 과제집착력 등의 다양한 과학영재 학생의 특성을 요구하므로(Davidson, 2014; Lamb *et al.*, 2014; Lee & Lim, 2019; Son & Kim, 2016), 자유탐구 보고서 작성 과정에서도 인포그래픽의 활용을 적극적으로 권장할 필요가 있다.

전체 인포그래픽 개수로 인포그래픽의 비율을 다시 계산해 보면, 총 94개 중 ‘인용(70개, 74.5%)’이 ‘구성(24개, 35.5%)’보다 2배 이상 많이 나타났다. 이는 학생이 직접 인포그래픽을 구성하는 것보다 외부에 공개된 인포그래픽을 인용하기가 더 쉽고 편리하다고 생각하거나, 인포그래픽 구성의 효과성에 대한 사전 지식과 인식이 부족했기 때문으로 보인다. 자유탐구의 특성상 자신의 자유탐구 내용에 부합하는 인포그래픽을 찾기는 어려운 일이다. 또한 인포그래픽의 구성은 시각적 사고의 활용, 과학 개념 이해, 학업 성취도, 창의적 사고 등의 인지적 측면(Jung & Kim, 2016; Lee & Lim, 2019; Noh & Son, 2015)과 과학 흥미도와 과학에 대한 태도, 학습몰입, 자기주도학습 능력, 창의적 성격 등의 정 의적 측면(Davidson, 2014; Lamb *et al.*, 2014; Lee & Lim, 2019; Son & Kim, 2016)에 효과적인 것으로 보고된다. 따라서 과학영재 학생에게 자신의 탐구 내용에 덜 부합하는 기존의 인포그래픽을 인용하

기보다 자신의 탐구 내용에 부합하는 인포그래픽을 직접 구성하는 것을 장려할 필요가 있다.

탐구단계별로 살펴보면 대부분 탐구 방법(598개, 43.4%)과 탐구 결과(599개, 43.4%)에서 시각화 자료가 나타났다. 그 다음으로는 이론적 배경(149개, 10.8%)에서 많이 나타났고, 나머지 단계에서는 2% 미만으로 매우 적게 나타났다. 시각화 자료 유형별로 비교해 보면 차이가 있었다. 일반삽화의 경우, 전체 결과와 마찬가지로 탐구 방법과 탐구 결과에서 총 1,162개(84.2%)로 대부분 나타났고, 그 다음이 이론적 배경(97개, 7.0%)이었으며, 나머지 단계에서는 5% 미만으로 매우 적게 나타났다. 인포그래픽은 모든 탐구단계에서 5% 미만으로 발생 비율이 매우 낮았다. 전체 결과는 일반삽화의 결과로 인한 것임을 알 수 있다. 인포그래픽의 전체 개수(94개)를 기준으로 비율을 다시 계산해 보면, 이론적 배경에서 52개(55.3%)로 가장 많이 나타났으며, 대부분 인포그래픽을 인용(51개, 54.3%)하는 경우였다. 그 다음으로는 탐구 방법(24개, 25.5%)이나 탐구 결과(11개, 11.7%)에서 많이 나타났는데, 학생들이 기존의 인포그래픽을 인용(13.8%)하는 것보다 직접 인포그래픽을 구성(23.4%)한 경우가 많았다. 탐구 동기와 결과, 결론의 경우에는 인포그래픽 전체 개수를 기준으로 한 경우에도 여전히 5% 미만으로 매우 적게 나타났다.

일반삽화의 경우, 탐구 방법과 탐구 결과에서 많이 나타난 것은 과학영재 학생들이 자신의 탐구 과정과 결과를 글만으로 보여주는 것은 정보 전달에 한계가 있다고 생각하여 사진이나 그림, 도표 등으로 자신의 정보를 시각화하여 제시했다고 볼 수 있

다. 하지만 앞서 언급했듯이, 자유탐구 특성상 자신의 자유탐구 내용과 비슷한 인포그래픽은 있을지라도 적합한 인포그래픽을 찾기 어려울 수 있다. 그런 점에서 탐구 방법이나 탐구 결과, 특히 탐구 방법에서 학생들이 기존의 인포그래픽을 찾아 이용하는 경우보다 직접 인포그래픽을 구성한 경우가 많았다고 해석할 수 있다. 그런데도 일반삽화보다 인포그래픽이 적었던 것은 과학영재 학생들이 자신의 자유탐구 과정과 결과를 효과적으로 보여주는 데 한계가 있을 가능성을 시사하므로, 이를 개선하기 위한 적절한 지도가 필요하다.

이론적 배경에서는 학생들이 자신의 자유탐구 주제와 관련된 배경지식에 대한 이해를 돕기 위해 시각화 자료를 활용하고 있었다. 그런데 이러한 배경지식의 경우, 학생들의 이해 수준이 부족한 경우가 많아, 직접 인포그래픽을 구성하기는 어려운 일이다. 그래서 대체로 책이나 인터넷을 검색하여 관련 일반삽화나 인포그래픽을 그대로 복사해서 사용하는 경우가 많았다. 심지어 인포그래픽의 효과성에 대한 인식 자체가 부족하여 인포그래픽보다 일반삽화를 활용한 경우가 많았다고 해석할 수 있다. 기존 자료를 출처 없이 사용하는 것은 저작권을 침해하는 문제가 있으므로, 학생들에게 수준이 낮더라도 자신의 자유탐구와 관련된 내용만 간추려서 스스로 인포그래픽으로 구성해 보도록 지도할 필요가 있다.

전문적인 논문이나 보고서, 계획서 등에서는 연구의 필요성 부분이 체계적으로 제시되기에 일반삽화나 인포그래픽을 활용할 때가 비교적 많은 편이다. 하지만 학생이 작성하는 자유탐구 보고서의 경우, 이러한 부분이 강조되지 않을 뿐 아니라, 분량도 적어 탐구 동기나 목적에서는 시각화 자료가 잘 나타나지 않았던 것으로 보인다.

결론을 살펴보면 보통 삽화는 넣지 않는데, 일부 과학영재 학생은 일반삽화(17명)나 자신이 구성한 인포그래픽(1명)을 결론 부분에 제시하였다. 이는 대부분 탐구 결과에 해당하는 내용을 잘못 제시한 경우였다. 예를 들어, 결론에 탐구 결과 내용을 추가하거나, 결과 부분을 작성한 후에 생각나는 궁금한 점을 기술하면서 일반삽화를 사용하는 경우가 있었다. 이러한 결과는 자유탐구 보고서를 작성하는 데 있어서 적절하지 않은 부분이므로, 자유탐구 보고서 작성 전에 이에 관한 사전 지도가 필요하다.

## 2. 시각화 표현 방법에 따른 인포그래픽 활용 현황

시각화 표현 방법에 따른 인포그래픽 활용 현황을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 전체적으로 살펴보면 ‘구조형(35개, 37.2%)’과 ‘프로세스형(31개, 33.0%)’이 비교적 많이 나타났으며, 그 다음으로는 ‘비교·분석형(13개, 13.8%)’과 ‘통계형(10개, 10.6%)’이 많이 나타났다. ‘강조형(4개, 4.3%)’, ‘타임라인형(1개, 1.1%)’은 5% 미만으로 매우 적게 나타났으며, ‘비주얼 스토리텔링형’, ‘개념도형’, ‘일러스트형’, ‘복합형’은 나타나지 않았다.

인포그래픽 활용 유형에 따라 분석해 보면, ‘인용’의 경우 ‘구조형(25개, 26.6%)’과 ‘프로세스형(24개, 25.5%)’이 비교적 많이 나타났다. 그 다음으로는 ‘통계형(10개, 10.6%)’, ‘비교·분석형(7개, 7.4%)’, ‘강조형(4개, 4.3%)’ 순으로 많이 나타났고, ‘타임라인형’, ‘비주얼 스토리텔링형’, ‘개념도형’, ‘일러스트형’, ‘복합형’은 나타나지 않았다. 탐구단계별로 살펴보면 인포그래픽이 가장 많이 나타났던 이론적 배경에서는 ‘구조형(18개, 19.1%)’, ‘프로세스형(17개, 18.1%)’, ‘통계형(8개, 8.5%)’, ‘비교·분석형(4개, 4.3%)’, ‘강조형(4개, 4.3%)’ 순으로 많이 나타났고, 다른 유형은 나타나지 않았다. 두 번째로 많이 나타난 탐구 방법의 경우에는 ‘프로세스형(5개, 5.3%)’, ‘구조형(3개, 3.2%)’, ‘통계형(1개, 1.1%)’, ‘강조형(1개, 1.1%)’ 순으로 많이 나타났으며, 다른 유형은 나타나지 않았다. 탐구 동기에서는 ‘비교·분석형(2개, 2.1%)’, ‘통계형(1개, 1.1%)’, ‘구조형(1개, 1.1%)’만 일부 나타났다. 탐구 결과에서는 ‘구조형(2개, 2.1%)’과 ‘프로세스형(1개, 1.1%)’만 일부 나타났으며, 탐구 목적에서도 ‘구조형’과 ‘프로세스형’만 각각 1개(1.1%)씩 나타났다. 결론에서는 인포그래픽이 없었다.

‘구성’의 경우에는 대부분 ‘구조형(10개, 10.6%)’, ‘프로세스형(7개, 7.4%)’, ‘비교·분석형(6개, 6.4%)’, ‘타임라인형(1개, 1.1%)’ 순으로 많이 나타났으며, ‘통계형’, ‘비주얼 스토리텔링형’, ‘개념도형’, ‘일러스트형’, ‘복합형’은 나타나지 않았다. 탐구단계별로 살펴보면 가장 많이 나타났던 탐구 방법에서는 ‘프로세스형’과 ‘구조형’이 5개(5.3%)로 가장 많이 나타났으며, ‘비교·분석형(3개, 3.2%)’과 ‘타임라인형(1개, 1.1%)’도 일부 있었다. 이론적 배경에서는 ‘프로세스형’, 결론에서는 ‘비교·분석형’만 각



Table 4. Analysis on the use of infographics by expression type

n(%)<sup>1)</sup>

활용 유형	탐구단계	통계형	프로세스형	비교·분석형	강조형	구조형	타임라인형	비주얼 스토리텔링형	개념도형	일러스트형	복합형
인용 (n=70)	탐구 동기	1(1.1)	-	2(2.1)	-	1(1.4)	-	-	-	-	-
	탐구 목적	-	1(1.1)	-	-	1(1.4)	-	-	-	-	-
	이론적 배경	8(8.5)	17(18.1)	4(4.3)	4(4.3)	18(19.1)	-	-	-	-	-
	탐구 방법	1(1.1)	5(5.3)	1(1.1)	-	3(3.2)	-	-	-	-	-
	탐구 결과	-	1(1.4)	-	-	2(2.9)	-	-	-	-	-
	결론	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
소계	10(10.6)	24(25.5)	7(7.4)	4(4.3)	25(26.6)						
구성 (n=24)	탐구 동기	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	탐구 목적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	이론적 배경	-	1(1.1)	-	-	-	-	-	-	-	-
	탐구 방법	-	5(5.3)	3(3.2)	-	5(5.3)	1(1.1)	-	-	-	-
	탐구 결과	-	1(1.1)	2(2.1)	-	5(5.3)	-	-	-	-	-
	결론	-	-	1(1.1)	-	-	-	-	-	-	-
소계	-	7(7.4)	6(6.4)	-	10(10.6)	1(1.1)	-	-	-	-	
전체(N=94)	10(10.6)	31(33.0)	13(13.8)	4(4.3)	35(37.2)	1(1.1)	-	-	-	-	

<sup>1)</sup> 인포그래픽 전체 개수(94개)를 기준으로 비율을 계산함.

각 1개(1.1%)씩 나타났다.

Fig. 2는 비교적 많이 나타난 ‘프로세스형’과 ‘구조형’의 예이다. 왼쪽은 이론적 배경에 제시된 ‘프로세스형’의 예로 직류전동기의 회전 원리를 설명하

려고 하나의 시각 자료 안에 글과 기호, 그림 등을 함께 활용하여 직류전동기의 작동 과정을 순서에 따라 보여주고 있다. 오른쪽은 탐구 결과에 제시된 ‘구조형’의 예로, 적도 좌표계의 구조를 한눈에 알

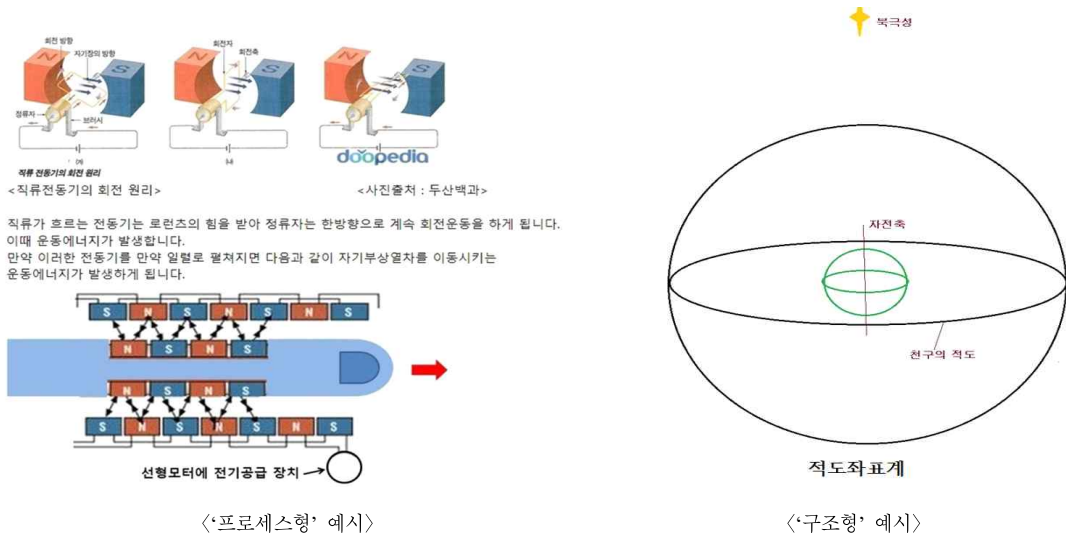


Fig. 2. Examples of infographics by type of visual expression in free inquiry reports.

기 쉽게 표현한 유형으로 인포그래픽을 통해 개념의 속성, 구조 등을 쉽게 알 수 있다.

전체적으로 살펴보면 ‘구조형’과 ‘프로세스형’이 총 66개(70.2%)로 가장 많이 활용되고 있었는데, 이는 자신의 자유탐구 과정과 결과 및 관련 배경지식을 설명하는 데 있어 ‘구조형’과 ‘프로세스형’이 가장 적합하기 때문으로 보인다. 과학영재 학생들은 대체로 실험중심 탐구를 활용하여 자유탐구를 진행하는 것으로 알려져 있으며(Yang & Kang, 2020), 이 연구에서도 실험중심 탐구가 가장 많았다. 따라서 이론적 배경에서 관련 실험 도구나 장치의 작동 원리 등을 설명하거나, 탐구 방법 및 탐구 결과에서 실험 과정이나 시간에 따른 실험 방법, 결과 및 산출물의 원리 등을 기술하는 경우가 많았기 때문에 프로세스형이 비교적 많이 나타났다고 볼 수 있다. 또한 이론적 배경에서 특정 대상의 구조를 보여주고 설명하거나, 만들기 중심 탐구와 같이 자유탐구 보고서의 구조를 자세하게 보여주어야 하는 자유탐구도 많아 구조형이 많았던 것으로 보인다. 하지만 실험 도구나 과정 및 산출물에서 중요한 부분을 강조하는 강조형 인포그래픽을 활용할 수 있음에도, 이 유형이 이론적 배경에서 특정 대상의 일부분을 강조하는 용도로만 일부 사용된 점은 적절한 지도를 통해 개선해야 할 것이다. 비교·분석형과 통계형도 10% 이상으로 적지 않게 나타났는데, 이 또한 실험중심 자유탐구 특성상 실험군과 대조군으로 구분하여 실험하는 경우가 많아 실험 과정과 결과를 비교하여 제시할 경우가 많았기 때문으로 보인다. 한편, 자유탐구의 동기, 방법, 결과, 결론 등의 일련의 과정을 비주얼 스토리텔링형 인포그래픽으로 보여줄 수도 있으나, 자유탐구 보고

서상 이런 부분을 담아내기는 쉽지 않았을 수 있다. 또한 자유탐구의 특성상 새로운 개념들을 학습하거나, 새로운 개념 간의 연계성을 강조하지 않아 개념도형은 나타나지 않았다고 해석할 수 있다.

이외에 주목한 점은 ‘인용’의 경우 이론적 배경에서 인포그래픽이 비교적 많이 사용되었으나, ‘구성’의 경우에는 탐구 방법이나 탐구 결과에서 비교적 많이 사용되었다는 점이다. 이는 ‘인용’의 경우 초등 과학영재 학생들이 자유탐구 주제의 배경이 되는 복잡한 과학 원리나 이론을 스스로 설명하기에는 자신의 지식이 부족하여서 기존 시각화 자료 중에서 자신 혹은 다른 사람의 이해를 도울 수 있는 인포그래픽 유형인 ‘프로세스형’과 ‘구조형’ 인포그래픽 등을 찾아 활용한 것으로 보인다. 반면, ‘구성’의 경우에는 이 연구에서 자유탐구 주제의 대부분이 만들기 중심 탐구, 기르기 중심 탐구, 실험중심 탐구 등과 같이 실험에 기반한 탐구인 것과 관련이 있다. 즉, 초등 과학영재 학생들이 스스로 설정한 탐구 주제에 알맞은 실험 방법을 직접 고안하여 진행하였으므로, 자신의 탐구 과정과 결과물을 잘 보여줄 수 있는 ‘프로세스형’, ‘구조형’, ‘비교·분석형’ 인포그래픽을 직접 구성했다고 볼 수 있다.

### 3. 구성 수준에 따른 인포그래픽 활용 현황

구성 수준에 따른 인포그래픽 활용 현황을 Table 5에 제시하였다. 학생들이 구성한 총 24개의 인포그래픽 중 ‘단순재구성’이 총 11개(46.0%)로 가장 많았다. 그 다음으로는 ‘단순배치 8개(33.3%)’, ‘재구성 5개(20.7%)’ 순으로 많이 나타났으며, ‘모사’와 ‘단순나열’은 나타나지 않았다. 즉, 초등 과학영

Table 5. Analysis on the use of infographics by construction level

n(%)

탐구단계	모사	단순나열	단순배치	단순재구성	재구성	합계
탐구 동기	-	-	-	-	-	-
탐구 목적	-	-	-	-	-	-
이론적 배경	-	-	-	1( 4.2)	-	1( 4.2)
탐구 방법	-	-	7(29.2)	1( 4.2)	5(20.7)	13(54.1)
탐구 결과	-	-	1( 4.2)	8(33.3)	-	9(37.5)
결론	-	-	-	1( 4.2)	-	1( 4.2)
합계	-	-	8(33.3)	11(46.0)	5(20.7)	24(100)

재 학생들이 인포그래픽을 직접 구성할 때 대체로 기존 인포그래픽을 그대로 따라 하거나 탐구 주제와 다르게 작성하거나 서로 연관이 없는 자료들을 단순히 나열하기보다 탐구 주제에 맞게 수집한 자료를 재배치하거나, 이 자료에 추가정보를 찾아 덧붙이거나 스토리나 메시지를 포함하여 아예 새롭게 구성했음을 알 수 있다. 탐구단계별로 보면 탐구 방법(13개, 54.1%)에서 가장 많았으며, 탐구 결과(9개, 37.5%)에서도 비교적 많이 나타났다. 이론적 배경과 결론에서 각각 1개(4.2%)가 나타났으며, 탐구 동기와 탐구 목적에서는 나타나지 않았다. 초등 과학영재 학생들이 자신의 자유탐구 과정을 설명하거나 탐구 결과를 가능한 효과적으로 보여주기 위해 자신의 탐구 내용에 맞는 인포그래픽을 직접 작성했다고 볼 수 있다.

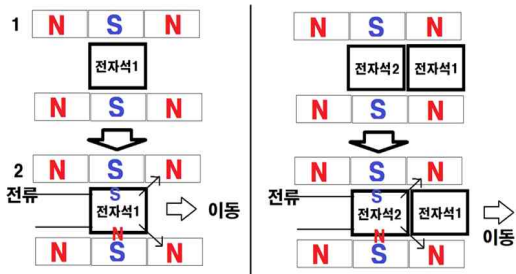
비교적 많이 나타난 ‘단순재구성’과 ‘재구성’의 예를 Fig. 3에 제시하였다. 왼쪽은 탐구 결과에 제시된 ‘단순재구성’의 예로 선형모터 만들기의 원리를 설명하기 위해 자신의 실험 결과와 검색을 통해 얻은 추가정보로 재구성한 것이다. 오른쪽은 탐구 방법에 제시된 ‘재구성’의 예로, 인터넷에서 ‘도로 표지병의 에너지 하베스트화’라는 탐구 주제와 관련 있는 정보를 수집하여 새롭게 조직한 후, 직접 컴퓨터를 활용하여 새롭게 제작한 것이다.

‘모사’, ‘단순나열’, ‘단순배치’, ‘단순재구성’, ‘재구성’으로 갈수록 수준이 높으므로, ‘모사’, ‘단순나열’, ‘단순배치’보다 ‘단순재구성’과 ‘재구성’이 더 많이 나타난 결과는 초등 과학영재 학생들이 구성된 인포그래픽 수준이 비교적 높은 수준이었음을 의미한다. 하지만 가장 높은 수준인 ‘재구성’이 적

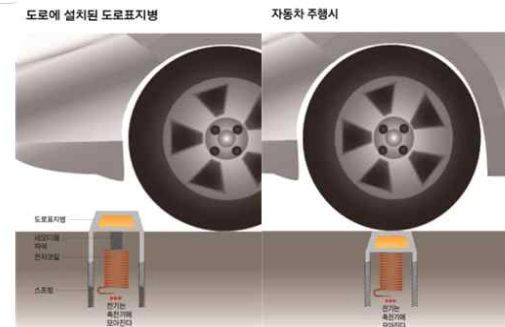
었던 결과에 대해서는 개선이 필요하다. ‘재구성’은 학생들에게 높은 수준의 지식, 정보 탐색 및 활용 능력, 사고력, 창의력 등을 요구하므로(Davidson, 2014; Jung & Kim, 2016; Lamb *et al.*, 2014; Lee & Lim, 2019), 이런 능력이 부족한 학생들이 새로운 인포그래픽을 구성하는 것을 어려워했기 때문에 ‘재구성’이 적게 나타난 것으로 보인다. 인포그래픽을 재구성하는 과정을 통해 정보 탐색 및 활용 능력, 창의적 사고, 시각적 사고, 탐구 능력, 자기주도학습 능력, 창의적 성격, 학습 동기과 태도, 의사소통 능력 등이 향상될 수 있다(Blackburn, 2019; Davidson, 2014; Jung & Kim, 2016; Kothari *et al.*, 2019; Lamb *et al.*, 2014; Lee & Lim, 2019; Noh & Son, 2015; Son & Kim, 2016; VanderMolen & Spivey, 2017). 따라서 초등 과학영재 학생들의 인포그래픽 재구성 능력을 향상시키는 방안을 마련할 필요가 있다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 과학영재 학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료의 활용 실태를 인포그래픽 관점에서 분석하였다. 연구 결과, 해당 학생들의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료는 대부분 일반삽화였으며, 인포그래픽은 매우 적게 나타났다. 인포그래픽을 활용하였을 때도 인포그래픽을 직접 구성하는 경우보다 기존의 인포그래픽을 그대로 인용하는 경우가 많았다. 탐구단계별로 살펴보면 일반삽화나 학생이 구성한 인포그래픽은 모두 탐구 방법이나 탐구 결과 부분에서 비교적 많



<‘단순재구성’ 예시>



<‘재구성’ 예시>

Fig. 3. Examples of infographics by construction level in free inquiry reports.

이 나타났으나, 기존의 인포그래픽을 그대로 인용한 경우는 이론적 배경에서 비교적 많이 나타났다. ‘시각화 표현 방법’에 따른 인포그래픽 유형 중에서는 ‘구조형’과 ‘프로세스형’이 비교적 많이 나타났으며, 이보다는 적지만 ‘통계형’과 ‘비교·분석형’도 상당수 나타났다. ‘구성 수준’에 따른 인포그래픽 유형 중에서는 ‘단순재구성’, ‘단순배치’, ‘재구성’ 등과 같이 비교적 높은 수준의 인포그래픽이 많이 나타났다. 이 결과는 과학영재교육에서 인포그래픽의 활용과 관련하여 다음과 같은 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다.

우선 자유탐구 보고서 작성 시 인포그래픽의 효과적인 활용 방법에 대한 구체적인 시사점을 제공할 수 있다. 이 연구에서는 인포그래픽 관점에서 현재 초등 과학영재 학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료의 부족한 점에 대한 구체적인 정보를 얻기 위해, 사전에 인포그래픽의 활용 방법에 대한 구체적인 지침이나 안내를 제공하지 않았다. 서론에서 언급했듯이 자유탐구 작성 시 인포그래픽을 활용하면 다양한 장점이 있으므로, 이 연구에서 밝혀진 부족한 점을 중심으로 개선 방안을 마련할 필요가 있다. 예를 들어 초등 과학영재 학생들은 자유탐구 보고서 작성 과정에서 주로 일반삽화를 활용하는 것으로 나타났으므로, 이 학생들이 인포그래픽을 보다 적극적으로 활용할 수 있도록 인포그래픽의 유용성에 대한 인식과 활용 능력을 높여줄 필요가 있다. 또한 인포그래픽을 활용할 때도 자신이 직접 적절한 인포그래픽을 구성하기보다 기존의 인포그래픽을 그대로 활용하는 경우가 많았으므로, 인포그래픽 구성의 효과에 대한 정보를 제공할 뿐만 아니라, 인포그래픽 구성 능력을 향상시키기 위한 체계적인 사전 교육이 필요하다. 학생들이 활용하는 유형은 특정 자유탐구 단계에서 ‘프로세스형’, ‘구조형’, ‘통계형’, ‘비교·분석형’ 등에 치중되어 있었으므로, 자유탐구를 실시하기 전에 인포그래픽 유형에 관한 체계적인 교육도 필요하다. 예컨대, 인포그래픽 유형별 특징과 함께 자유탐구의 각 단계에서 활용 가능한 인포그래픽 유형에 대한 정보나 사례 등을 안내할 필요가 있다. 인포그래픽을 유형별로 직접 구성해보는 훈련을 미리 진행한 뒤 점진적으로 스스로 자유탐구 주제와 단계에 적합한 인포그래픽 유형을 선택하여 구성해보는 방향으로 교육을 진행하는 것도 효과적일 수

있다. 또한 학생들이 인포그래픽을 구성하였을 때 대체로 기존 자료나 직접 수집한 자료를 활용한 경우가 많았으므로, 학생들에게 다양한 수준의 인포그래픽 사례를 제시함과 동시에 높은 수준의 인포그래픽을 구성할 수 있도록 도와주는 체계적이고 내실 있는 교육프로그램을 마련할 필요가 있다. 이와 더불어 초등학교 수업 자료로 활용할 수 있는 인포그래픽 학습 자료의 양이 많지 않고 수준 높은 인포그래픽 학습 자료도 부족하므로(Mun, 2015), 과학영재교육에서 활용 가능한 인포그래픽 자료나 인포그래픽 활용 교수·학습 자료, 관련 연구 결과 등을 데이터베이스화하여 자유탐구 지도 시 활용할 수 있도록 안내할 필요가 있다.

학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 분석하는 방향에 대한 구체적인 시사점을 제공할 수도 있다. 이 연구에서는 선행연구의 다양한 시각화 자료 분석 방법을 토대로 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 분석하는 방법을 개발하였다. 즉, 시각화 자료 유형, 인포그래픽 활용 방법, 시각화 표현 방법 및 구성 수준에 따른 인포그래픽 유형에 따라 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 유형화함으로써, 자유탐구 보고서에서 인포그래픽 활용 실태를 체계적으로 파악할 수 있었다. 따라서 이 연구에서 개발한 분석 기준은 향후 초·중등, 일반 및 과학영재 학생의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 체계적으로 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 자유탐구가 아니라도 일반 과학 수업에서 탐구 과정과 결과를 정리하는 과정에서도 인포그래픽을 활용할 수 있으므로(Lee & Lim, 2019), 일반 과학 수업 상황에서도 이 분석 기준은 유용할 수 있다.

지금까지 과학영재교육에서 자유탐구 또는 인포그래픽 활용에 관한 연구는 매우 드물며, 특히 자유탐구와 인포그래픽의 연계를 시도한 연구는 거의 없다. 이런 점에서 볼 때, 초등 과학영재 학생들의 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료의 활용 실태를 인포그래픽에 초점을 두고 분석하여 시사점을 도출했다는 점에서 이 연구의 의미를 찾을 수 있다. 하지만 특정 집단과 상황에 한정하여 자유탐구 보고서에 포함된 시각화 자료를 분석하였으므로, 이 연구의 결과를 일반화하기는 어렵다. 특히 초등 과학영재 학생이 구성한 인포그래픽의 수가 부족한 점을 통해 그들의 인포그래픽 구성 비율이

낮다는 점은 파악할 수 있었지만, 그들의 인포그래픽 구성 수준을 일반화하는 데에는 한계가 있었다. 따라서 좀 더 다양하고 많은 연구 대상과 자유탐구 상황에서 반복 연구를 진행할 필요가 있다. 예를 들어 초등 과학영재 학생의 수를 늘리거나, 상위 학교급의 과학영재 학생을 연구 대상으로 하여 반복 연구를 진행할 수 있을 것이다. 또한 소집단 환경의 유무, 과학 학문 영역, 학교급에 따른 자유탐구 보고서의 인포그래픽 활용 실태를 비교하는 연구도 필요하다. 자유탐구 보고서와 달리 발표 자료에서는 더 다양한 유형의 인포그래픽을 활용할 수 있으므로, 자유탐구 발표 자료를 작성하게 하여 분석해보는 것도 의미 있을 것이다. 과학영재 학생의 자유탐구 과정에서 인포그래픽 구성 활동의 효과를 체계적으로 조사하는 양적 연구나 인포그래픽 활용 과정의 특징과 특정 인포그래픽의 활용 목적을 심층적으로 조사하는 질적 연구도 진행되기를 기대한다.

## 참고문헌

- Blackburn, R. A. R. (2019). Using infographic creation as tool for science-communication assessment and a means of connecting students to their departmental research. *Journal of Chemical Education*, 96(7), 1510-1514.
- Davidson, R. (2014). Using infographics in the science classroom. *Science Teacher*, 81(3), 34-39.
- Dehghani, M., Mohammadhasani, N., Ghalevandi, M. H., & Azimi, E. (2020). Applying AR-based infographics to enhance learning of the heart and cardiac cycle in biology class. *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2020.1765394
- Dunlap, J. C., & Lowenthal, P. R. (2016). Getting graphic about infographics: Design lessons learned from popular infographics. *Journal of Visual Literacy*, 35(1), 42-59.
- Gallagher, S. E., O'Dulain, M., O'Mahony, N., Kehoe, C., McCarthy, F., & Morgan, G. (2017). Instructor-provided summary infographics to support online learning. *Educational Media International*, 54(7), 129-147.
- Ha, J., & Min, J. (2011). A study of the painting in "Uigwe; the royal protocols of the Joseon dynasty" as an infographic. *Journal of the Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 12(5), 591-601.
- Hong, J., & Hong, H. (2013). Middle school science gifted students' perception of the open-inquiry activity and field survey. *Journal of Gifted/Talented Education*, 23(3), 373-386.
- Hwang, S. (2016). Analysis of the characteristics of the creative performance of scientifically gifted elementary school students. Doctor's thesis, Gyeongin National University of Education.
- Jeon, S., Jung, J., & Park, J. (2014). An analysis of science magazine in the view of infographic. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(6), 601-611.
- Jung, H., & Lim, H. (2018). The types and roles of infographics and general illustrations in the visualization materials of elementary science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 37(1), 80-91.
- Jung, J., & Kim, Y. (2016). Effect of infographic instruction to promote elementary students' use of scientific model. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(2), 279-293.
- 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), 433-446.
- Kang, H., Kim, Y., & Noh, T. (2008). The effects of the prescribed instructional strategy for reducing students' connecting errors in learning chemistry concepts with multiple external representations. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 28(6), 675-684.
- Kim, S., & Choi, S. (2010). The effects of lessons with the application of drawing tasks on changes in conception among gifted science students. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 3(2), 99-108.
- Kothari, D., Hall, A. O., Castañeda, C. A., & McNeil, A. J. (2019). Connecting organic chemistry concepts with real-world contexts by creating infographics. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2524-2527.
- Lamb, G. R., Polman, J. L., Newman, A., & Smith, C. G. (2014). Science news infographics: Teaching students to gather, interpret, and present information graphically. *The Science Teacher*, 81(3), 25-30.
- Lee, H., & Lim, H. (2019). Instructional effect of infographics construction in elementary science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(5), 625-635.
- Lee, J., & Kim, H. (2018). Effects of the step by step checklist for open science inquiry on meta-cognition and science affective domain of science gifted. *Journal of Education Science*, 20(2), 341-362.

- Lee, S., Lee, J., & Park, C. (2019). Latest introduction to gifted education. Hakjisa.
- Marcel, F. (2014). Infographics and data visualization tools to engage your language learners. *Contact*, 40(1), 44-50.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instructions*, 13(2), 125-139.
- Mun, Y. (2015). Development and application of infographics learning materials for science education. Doctor'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 Research in Science Education*, 34(4), 359-366.
- Noh, S., & Son, J. (2015). The effect of physics instruction using infographics based on visual thinking in high school. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(3), 477-485.
- Noh, S., Yang, S., & Kim, Y. (2017). An analysis of the infographics features according to the science content's domains in middle school science textbooks. *Journal of Science Education*, 41(3), 462-479.
- Oh, B., & Kang, S. (2008). Textbook of information design. Ahngraphics.
- Park, S. (2020). 2015 revised based on infographic types and roles of visualization materials for elementary science textbooks. Doctor's thesis, Gyeongin National University of Education.
- Provvidenza, C. F., Hartman, L. R., Carmichael, J., & Reed, N. (2019). Does a picture speak louder than words? The role of infographics as a concussion education strategy. *Journal of Visual Communication in Medicine*, 42(3), 102-113.
- Smiciklas, M. (2012). The power of infographics: Using pictures to communicate and connect with your audiences. Que Publishing.
- Son, J., & Kim, H. (2016). The effect of lessons using infographics for improving general students' giftedness. *Korean Journal of Contemporary Education*, 28, 235-247.
- VanderMolen, J., & Spivey, C. (2017). Creating infographics to enhance student engagement and communication in health economics. *The Journal of Economic Education*, 48(3), 198-205.
- Yang, H., & Kang, H. (2020). Analysis on the characteristics of free inquiry products for scientifically-gifted elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(2), 243-254.

---

정경두, 서울개웅초등학교 교사(Jeong Kyeong Du; Teacher, Seoul Gaewoong Elementary School).

† 강훈식, 서울교육대학교 교수(Kang, Hunsik; Professor, Seoul National University of Education).