

초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 만든 인포그래픽의 특성 분석

이지은 · 강훈식^{†,*} · 유지연[‡]

수원금호초등학교

[†]서울교육대학교 교육전문대학원

[‡]서울교육대학교 과학교육과

(접수 2024. 7. 4; 게재확정 2024. 8. 21)

Analysis of Characteristics of Infographics Created by Preservice Elementary Teachers in Courses on Scientific Inquiry

Jieun Lee, Hunsik Kang^{†,*}, and Jiyeon You[‡]

Suwon Gumho Elementary School, Suwon 16401, Korea.

[†]Graduate School of Education, Seoul National University of Education, Seoul 06639, Korea.

[‡]Department of Science Education, Seoul National University of Education, Seoul 06639, Korea.

*E-mail: kanghs@snue.ac.kr

(Received July 4, 2024; Accepted August 21, 2024)

요약. 이 연구에서는 초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 만든 인포그래픽의 특성을 분석하였다. 이를 위해 수도권에 위치한 교육대학교에서 교양 강좌인 ‘생활 속의 화학’을 수강하는 1학년 학생 65명을 선정하였다. 이 학생들이 해당 강좌에서 6 가지 주제의 과학 탐구를 수행한 뒤, 그 주제에 대해 만든 인포그래픽을 수집하여 유형, 역할, 구성 수준에 따른 특징을 분석하였다. 빈도분석 결과, 인포그래픽의 유형에서는 과학 탐구 주제와 관계없이 ‘비교·분석형’과 ‘복합형’이 비교적 많았다. 특히 ‘복합형’에서는 ‘비교·분석형’이 다른 유형과 혼합된 경우가 대부분이었으며, 혼합된 형태는 과학 탐구 주제에 따라 다소 차이가 있었다. 인포그래픽 역할에서는 모든 과학 탐구 주제에서 ‘복합형’이 가장 많았다. 그다음으로는 ‘개념 설명’, ‘탐구결과 제시’, ‘탐구과정 안내’ 순으로 많았으나, 과학 탐구 주제에 따라 순서는 다소 달랐고, ‘동기유발’과 ‘심화적용’ 및 ‘예시’는 나타나지 않았다. 인포그래픽 구성 수준에서는 모든 과학 탐구 주제에서 ‘새로 구성’이 가장 많았으며, 그다음으로는 ‘전면 재구성’, ‘일부 수정’ 순으로 많았다. 인포그래픽 역할에 따른 유형의 빈도분포에서는 다소 차이가 있었다. 인포그래픽 역할이나 유형에 따른 구성 수준의 빈도분포에서는 인포그래픽 역할이나 유형에 관계없이 ‘새로 구성’이 가장 많았고, ‘전면 재구성’이 두 번째로 많았으며, ‘일부 수정’은 매우 적었다. 이를 바탕으로 초등 예비교사 교육에서 인포그래픽 만들기 과정을 지도하는 방향과 관련한 구체적인 시사점을 논의하였다.

주제어: 인포그래픽, 유형, 역할, 구성 수준, 초등 예비교사

ABSTRACT. This study analyzed the characteristics of infographics created by preservice elementary teachers in courses on science inquiry. Sixty-five first year students from a liberal arts course, “Chemistry in Daily Life” at a national university of education in the metropolitan area were selected. The students conducted science inquiries on six topics in the course, and the infographics they created on those topics were collected and analyzed by type, role, and construction level. The results showed that the most common types of infographics were “comparative analysis infographics” and “complex infographics” regardless of the science inquiry topics. Specifically, in the “complex infographics”, “comparative analytic infographics” was most often mixed with other types, and the mix varied somewhat by the science inquiry topics. In the roles of infographics, “complex” was the most common across all science inquiry topics, followed by “explanation of concept”, “presentation of inquiry results”, and “guidance of inquiry process”, though the order varied by science inquiry topics. “Motivation”, “further application”, and “example” did not appear. In construction level of infographics, “newly organized” was the most common across all science inquiry topics, followed by “completely reorganized” and “partially modified”. There were some differences in the frequency distribution of types by role of infographics. The frequency distribution of construction levels by role or type of infographics showed that regardless of role or type of infographics, “newly organized” was the most common, “completely reorganized” was the second most common, and “partially modified” was very rare. Based on these findings, some implications for the teaching of infographics in preservice teacher education were discussed.

Key words: Infographic, Type, Role, Construction level, Preservice elementary teacher

서 론

과학 기술의 발전으로 인해 최근에는 모든 분야에서 글, 문자, 숫자, 기호 등의 언어적 정보와 함께 그림, 사진, 도표 등의 시각화 자료의 사용이 증가하고 있다. 특히 많은 양의 정보를 명확하게 표현하거나 효과적으로 전달하기 위해 인포그래픽에 관한 관심과 활용이 높아지고 있다. 인포그래픽은 정보를 의미하는 “information”과 그래픽을 의미하는 “graphic”의 합성어로, 언어적 정보와 시각적 정보를 선, 색, 말풍선 등의 다양한 표현 방법을 통해 유기적으로 조직화한 자료를 의미한다.^{1,2}

인포그래픽은 일반적인 삽화에 비해 여러 가지 장점이 있다.²⁻⁷ 예를 들어, 인포그래픽은 많은 정보가 그래픽 요소나 디자인과 잘 연계되어 있어 사용자가 정보를 효과적으로 이해할 수 있다. 또한, 정보를 한눈에 직관적으로 파악할 수 있어 사용자가 원하는 정보를 찾아 해석하는 과정에서 시간과 오류를 줄일 수 있다. 정보나 수요자의 특성을 고려한 다양한 표현 방법을 채택함으로써 사용자의 정보에 대한 흥미와 정보 해석 과정에 대한 참여를 유발할 수도 있다.

현대 아이들은 어렸을 때부터 디지털 기기와 온라인 환경에 자주 노출되어 있어 다양한 인포그래픽을 자연스럽게 접하고 있다. 또한 과학 교과서에서도 학생들의 학습 내용에 관한 이해를 촉진하기 위해 다양한 인포그래픽이 자주 활용되고 있다.⁸⁻¹³ 교육부나 교육청에서 제공하는 과학 교수-학습 자료에도 다양한 인포그래픽이 많이 포함되어 있으며, 이 자료의 개발 과정에는 대개 현직 교사가 많이 참여하고 있다. 또한 교사들이 자기가 사용할 과학 수업 자료를 직접 개발하거나 실제 수업할 때 다른 자료나 인터넷에 있는 인포그래픽을 활용하거나 직접 인포그래픽을 만들어 사용하기도 한다.¹⁴⁻¹⁶ 학생 스스로 인포그래픽을 만들 때의 다양한 장점을 기반으로 학생이 직접 인포그래픽을 만드는 활동을 활용하는 경우도 있다.^{6,17-27}

그러나 학생들이 처리할 수 있는 정보의 양보다 복잡하거나 과도한 정보가 포함된 인포그래픽을 사용하면, 학생들은 오히려 정보 처리 과정에서 흥미를 잃거나 오류를 범할 수 있다.²⁸ 또한 목적에 맞지 않거나 목표 개념보다 높은 수준의 정보를 포함한 인포그래픽을 사용하더라도 정보 전달 효과가 저하될 수 있다. 교사가 과학 수업에서 학생들이 직접 인포그래픽을 만드는 활동을 활용할 때, 학생들이 해당 활동에서 겪는 어려움과 효과적인 지도방안을 잘 이해하지 못하고 실행한다면 그 활동의 효과가 감소할 수도 있다. 따라서 과학 수업에서 인포그래픽을 효과적으로 활용하기 위해서는 교사가 학생들의 인지적 및 정의적 특성, 교육 목적, 교수-학습 상황 등을 고려하여 적

절한 인포그래픽을 제시하거나 활용할 수 있어야 한다. 이를 위해 교사는 인포그래픽의 유형별 특징과 적용 가능한 과학 내용을 이해하고, 학생의 특성과 과학 수업 상황을 고려하여 적절한 인포그래픽을 선택하거나 직접 만들어서 효과적으로 활용하는 능력을 갖추어야 할 것이다.

교사가 과학 수업에서 인포그래픽을 활용하는 능력은 실천적인 수업 전문성에 포함된다고 할 수 있다. 그래서 이런 능력은 강의식 연수나 단기간의 활용 경험만으로는 갖추기 어렵다. 특히 초등학교에서는 일부 교사가 과학을 전담하거나 담임교사가 대부분의 과목을 가르치는 경우가 많아서, 교사가 과학 수업에서 인포그래픽을 활용하는 기회는 제한될 수밖에 없다. 이로 인해 많은 교사가 과학 수업에서 인포그래픽 활용의 중요성을 인지하고 있지만, 인포그래픽을 만든 경험이 부족하여 양질의 인포그래픽을 만드는 능력이 부족한 상황이다.^{29,30} 따라서 초등 예비교사 교육과정에서부터 다양한 교수-학습 경험을 통해 과학 수업에서의 인포그래픽 활용 능력에 관한 기초를 다지고, 학교 현장에 나가 계속해서 인포그래픽을 활용하고 반성할 때 비로소 이런 능력이 발달할 수 있을 것이다.

초등 예비교사 교육과정에서 과학 수업에서의 인포그래픽 활용에 관한 효과적인 경험을 제공하기 위해서는 먼저 초등 예비교사에게 과학 수업 내용에 관한 인포그래픽을 직접 만드는 기회를 제공할 필요가 있다. 이 기회를 통해 초등 예비교사가 직접 인포그래픽을 만들 때 고려할 점, 주의할 점, 작성 시 어려운 점 등을 인지하여 효과적인 인포그래픽 작성 방법에 대해 생각할 수 있기 때문이다.²⁹ 또한 교사가 되어 과학 수업에서 어떤 유형의 인포그래픽을 어떤 목적과 역할로 사용해야 효과적인지와 학생 스스로 인포그래픽을 만드는 활동을 활용할 때 어떻게 지도해야 효과적인지와 등과 같이 과학 수업에서 인포그래픽을 효과적으로 활용하고 지도하는 방법을 체득할 수도 있다. 더불어, 예비교사가 만든 인포그래픽의 특성 분석을 통해 초등 예비교사의 인포그래픽에 대한 이해와 활용 수준을 파악하여 잘한 점을 장려하고, 부족한 점에 대한 개선 방안을 모색할 수도 있다. 특히 초등 예비교사 중 교육대학교 1학년 학생들의 해당 정보를 파악한다면 이후 학년에서의 과학교육 관련 강좌와 연계하여 체계적이고 지속적인 인포그래픽 활용 및 제작 경험을 제공함으로써 그 능력 발달을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 인포그래픽의 특성은 표현하려는 내용의 영향을 받는 것으로 보고되고 있다.^{8,13,14,24} 주제에 따라 포함된 개념이나 탐구의 특성 및 이를 효과적으로 표현하기 위한 시각화 자료의 특성과 학습자의 역량 등이 다르기 때문이다. 실례로, 초등학생들이 자신이 실험하고 학습한 내용에 대한 인포그래픽을 만들 때 수업 주제에 따라 사용한

인포그래픽의 유형과 사용 비중이 다르게 나타난 바 있다.²⁴ 따라서 과학 탐구 주제에 따라 초등 예비교사들이 만든 인포그래픽의 특성도 다를 가능성이 있으므로, 이를 조사할 필요가 있다.

이에 이 연구에서는 교육대학교 1학년 학생을 대상으로 초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 자신이 수행한 과학 탐구 내용에 대해 만든 인포그래픽의 특성을 분석하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 만든 인포그래픽의 유형, 역할, 구성 수준의 빈도는 과학 탐구 주제에 따라 차이가 있는가?

둘째, 초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 만든 인포그래픽의 역할에 따른 유형의 빈도분포는 어떠한가?

셋째, 초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 만든 인포그래픽의 역할에 따른 구성 수준의 빈도분포는 어떠한가?

넷째, 초등 예비교사가 과학 탐구 관련 강좌에서 만든 인포그래픽의 유형에 따른 구성 수준의 빈도분포는 어떠한가?

연구 방법

연구 대상 및 연구 절차

수도권 지역에 있는 한 개 교육대학교의 1학년 교양 강좌 중 ‘생활 속의 화학’ 강좌(2학점)의 수강생 65명(남학생 15명, 여학생 50명)을 연구 대상으로 선정하였다. 선정

한 학생을 대상으로 연구자 중 1명이 첫 주에 인포그래픽에 대한 오리엔테이션을 진행하였다. 즉 인포그래픽의 정의와 특성을 설명하고 미래 교육과정에서 인포그래픽이 더욱 유용하게 활용될 수 있음을 강조하였다. 또한 교과서 등에 제시된 다양한 인포그래픽의 예시를 유형별로 보여주고 다양한 인포그래픽의 유형, 역할, 구성 수준 등을 설명하였다. 이후 학생들에게 매주 1개 주제씩, 총 6개 주제에 대해 각각 2시간에 걸쳐 이론 강의와 탐구 실험을 수행한 뒤 정리 단계에서 해당 탐구 내용과 관련된 인포그래픽을 만들도록 하였다. 이때 학생들에게는 자신이 탐구하거나 학습한 내용을 잘 보여줄 수 있는 인포그래픽을 인포그래픽의 다양한 유형과 역할을 고려하여 자유롭게 만들도록 안내하였다. 또한 인포그래픽의 구성 수준을 판단할 수 있도록 참고한 인포그래픽의 출처도 명시하도록 하였다.

탐구 주제는 ‘천연지시약’, ‘천연염색’, ‘전자레인지의 과학’, ‘드라이아이스의 과학’, ‘달걀의 과학’, ‘금속의 산화 환원’이었으며, 탐구 주제별 수업 내용을 Table 1에 요약하여 제시하였다. 분석 기준에 따라 초등 예비교사들이 만든 인포그래픽의 특성을 분석한 뒤, 그 결과를 해석하고 시사점을 논의하였다.

분석 기준

인포그래픽의 분석 기준은 과학교육 분야에서 시각화 자료의 특성을 분석한 선행연구^{9,14,31}의 분석 기준을 이 연구에 맞게 일부 수정하였다. 먼저 정해용과 임희준(2018)⁹

Table 1. Lesson contents by science inquiry topics

Science inquiry topic	Exploratory experiments	Theory lessons
1. Natural indicator	· Exploring the color change of indicators by pH values · Exploring the acid and base strength of different aqueous solutions · Making colored noodles	· Definitions of acid and base · Acid and base strength · Indicator
2. Natural Dye	· Dyeing with safflower · Dyeing with sappanwood	· Principle of color · Various methods of natural dye
3. Science of microwave	· Comparing the changes in sweet potatoes with different heating methods · Observing the changes of soap in microwave oven · Comparing the changes in rubber balloons filled with different liquids and air in microwave oven · Identifying materials around us that are affected by microwaves	· Polarity and bonding of water · Principle of microwave
4. Science of dry ice	· Observing the changes when a spoon or a water drop is placed on dry ice · Inferring the identity of white smoke around dry ice · Observing the changes in the soap film at the opening of a beaker after placing dry ice in a beaker with water · Measuring the increase in volume of dry ice as it changes into a gaseous state	· Change in states of matter · Phase equilibrium of water and carbon dioxide · Characteristics of dry ice
5. Science of egg	· Observing the changes of eggshell in water · Observing the changes in eggshell as an egg is heated · Exploring the factors that affect the shape of a hard-boiled egg	· Structure of an egg · Molecular motion by the state of matter · Molecular kinetic theory and laws of gases
6. Oxidation and reduction of metal	· Comparing the reactivity of 4 metals (Zn, Mg, Fe, Cu) with hydrochloric acid	· Definitions of element, atom, and ion · Periodic table of the elements · Reactivity of metals · Oxidation and reduction of metals

의 연구를 토대로 시각화 자료의 분석 단위를 독립적으로 제시된 개별 시각화 자료로 설정하였다. 특정 시각화 자료 위에 겹쳐 있거나 일부분을 확대한 시각화 자료는 중심 시각화 자료에 통합하여 단일 시각화 자료로 분석하였다. 연속된 시각화 자료는 같은 내용으로 묶여 있는 경우에만 단일 분석 단위로 간주하였다. 단계별로 실험과정이 제시된 시각화 자료 및 시간에 따른 사물 또는 현상의 변화 과정을 보여주는 경우도 단일 분석 단위로 취급하였다. 시각화 자료에 포함된 캡션 문자 또는 캐릭터 등은 별도의 분석 단위로 다루지 않았다.

분석 대상 시각화 자료가 인포그래픽에 해당하는지를 판단하기 위해, 각 시각화 자료를 ‘일반삽화’와 ‘인포그래픽’으로 구분하였다. 즉 단순한 사진, 그림, 도표와 이들을 조합하여 표현한 시각화 자료를 ‘일반삽화’로 분류하였고, 다양한 시각적 요소를 활용하여 복잡한 언어적 정보와 시각적 정보를 유기적으로 연계하여 표현한 시각화 자료를 ‘인포그래픽’으로 분류하였다.

인포그래픽으로 분류된 것만을 선별하여 인포그래픽의 ‘유형’, ‘역할’, ‘구성 수준’을 분석하였다. 인포그래픽의

‘유형’은 황지현 등(2023)¹⁴의 분석 기준인 ‘통계형’, ‘지도형’, ‘구조형’, ‘강조형’, ‘비교·분석형’, ‘개념도형’, ‘프로세스형’, ‘타임라인형’, ‘스토리텔링형’, ‘일러스트형’, ‘복합형’의 총 11가지 유형으로 분류하였다. 인포그래픽의 ‘역할’은 황지현 등(2023)¹⁴의 분석 기준을 변형하였다. 즉 ‘프로그램 안내’, ‘동기유발’, ‘탐구과정 안내’, ‘탐구결과 제시’, ‘개념 설명’, ‘심화적용’, ‘예시’ 중 ‘프로그램 안내’는 이 연구와 관련이 없다고 간주하여 제외하였다. 또한 여러 가지 역할이 함께 나타난 경우가 많아 이를 반영한 ‘복합형’을 새로 추가하여 총 7가지 유형으로 분류하였다. 인포그래픽의 ‘구성 수준’은 이지은과 강훈식(2023)³¹의 분석 기준인 ‘일부 수정’, ‘전면 재구성’, ‘새로 구성’의 3가지 유형으로 분류하였다.

분석 기준에 대한 상세한 설명은 Table 2에 제시하였다. 또한 일반삽화의 예는 Fig. 1에 인포그래픽의 예는 Fig. 2에 제시하였다.

분석 기준에 따라 분석해보면, 일반삽화의 예인 Fig. 1의 첫 번째 예는 소목으로 빨간색 물감을 들인 결과사진 한 장만을 제시하고 있으므로, ‘그림’에 해당한다. 두 번째 예는

Table 2. Framework of analysis

Category	Subcategory	Operational definition
General illustration	Photograph	Images taken with a camera of natural phenomena, real objects, and inquiry process
	Picture	Pictorial representations of dots, lines, faces, and colors
	Graph and table	Images of data represented in graphs or tables
	Complex	Combinations of two or more photographs, pictures, graphs, and tables
Type	Statistical	Type of representation using charts or graphs based on various statistical data
	Mapped	Type of representation using maps of a specific country or region to provide information
	Processual	Type represented by the order in which work is done to make it easier to understand the process of work
	Timelined	Type of chronological representation of the history or development of a particular topic
	Comparative analytic	Type of representation comparing and analyzing two or more contrasting contents
	Storytelling	Type of storytelling representation of an event or topic
	Highlighted	Type of representation emphasizing important contents by zooming in or highlighting it
	Structural	Type of an intuitive representation of the basic structure of an object
	Concept mapped	Type schematized by connecting child concepts around a parent concept
	Illustrated	Type represented by an anthropomorphic or characterized simplified illustration
Infographic	Complex	A mix of two or more types
	Motivation	Role of stimulating curiosity and interest about learning contents
	Guidance of inquiry process	Role of guiding inquiry materials, methods, and processes
	Presentation of inquiry results	Role of presenting the results of an inquiry
	Explanation of concept	Role of explaining concepts related to learning contents
	Further application	Role of presenting in-depth contents of learning contents
	Example	Role of presenting examples of learning contents
Complex	A mix of two or more types	
Construction level	Partially modified	Infographics created by partially modifying existing infographics
	Completely reorganized	Infographics created by completely reorganizing existing infographics
	Newly organized	Newly created infographics that didn't exist before



Figure 1. Example of general illustration.

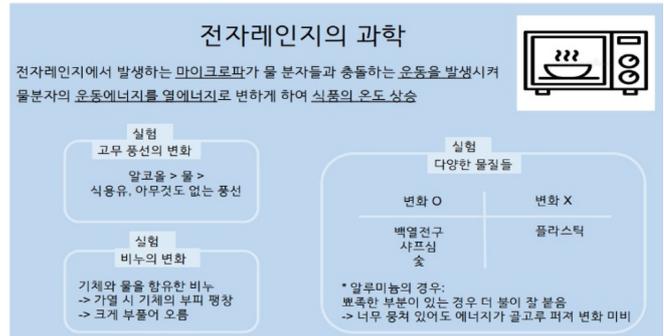


Figure 2. Examples of infographics.

전자레인지에서 음식이 따뜻해지는 그림을 제시하고 있고 전자레인지를 이용한 여러 가지 실험의 결과를 표의 형태로 제시하고 있지만, 표와 그림이 유기적으로 연계되어 있지 않으므로 ‘표’와 ‘그림’이 혼합된 ‘복합형’에 해당한다.

인포그래픽의 예인 Fig. 2의 첫 번째 예는 인포그래픽의 ‘유형’ 중에서는 가열 방식에 따른 고구마의 변화 과정을 시간 순서에 따라 보여주는 ‘타임라인형’, 가열 방식에 따른 실험과정과 결과를 비교하여 제시하는 ‘비교·분석형’, 해당 실험과정과 결과를 이야기하듯이 표현하는 ‘스토리 텔링형’이 함께 포함된 ‘복합형’에 해당한다. 또한 해당 실험과정과 결과를 모두 포함하고 있으므로, 인포그래픽의 ‘역할’ 중에서는 ‘탐구과정 안내’와 ‘탐구결과 제시’가 혼합된 ‘복합형’으로 볼 수 있다. 두 번째 예의 인포그래픽 ‘유형’은 달걀 껍데기를 확대하여 달걀 껍데기의 구조를 알아보기 쉽게 제시한 ‘구조형’과 ‘강조형’, 달걀 껍데기의 위치에

다른 구성 분자의 개수와 배치를 비교하여 보여주는 ‘비교·분석형’, 기체 분자를 캐릭터로 의인화하여 표현한 ‘일러스트형’이 혼합된 ‘복합형’으로 분류될 수 있다. 실험 결과의 원인을 과학적으로 설명하고 있으므로, 인포그래픽의 ‘역할’ 중에서는 ‘개념 설명’에 해당한다. 두 가지 예시는 모두 기존의 인포그래픽을 활용하지 않고 학생들이 새로 만들었으므로, 인포그래픽의 ‘구성 수준’ 중에서는 ‘새로 구성’에 해당한다.

분석 방법

분석의 신뢰성과 타당성을 확보하기 위해 연구자 중 2명이 함께 초등 예비교사가 제출한 시각화 자료를 분석하였다. 연구자 중 제1저자는 초등 교사로 석사학위 소지자이며, 인포그래픽의 여부, 유형, 역할, 구성 수준을 분석한 경험이 있고, 인포그래픽의 구성 수준과 관련된 연구를

수행한 경험이 있다. 또한 교신저자는 인포그래픽의 여부, 유형, 역할, 구성 수준뿐만 아니라 초등 예비교사교육과 관련된 연구 경험이 비교적 풍부하다. 제3저자는 과학교육학 박사학위 소지자로 인포그래픽 특성 분석 및 예비교사교육 관련 연구와 강의 경험이 있다. 연구자 중 2명이 분석 기준에 따라 일부 인포그래픽을 각각 분석하고 결과를 비교하여 의견이 다른 부분에 대해 협의하는 과정을 여러 번 진행하였다. 이를 통해 최종 합의된 분석 기준에 따라 1명의 연구자가 먼저 모든 시각화 자료를 분석하고, 이 분석 결과를 다른 1명의 연구자가 자기 분석 결과와 비교하여 일치하지 않거나 토의가 필요한 시각화 자료만을 고른 뒤 협의하여 최종 분석하였다.

토의 과정에서의 주요 논의 사항은 인포그래픽의 여부, 인포그래픽의 분석 단위, 인포그래픽 유형과 역할 및 구성 수준에 따른 분석 결과에서의 연구자 간 차이였다. 논의를 통해 다양한 언어적 정보와 시각적 정보를 화살표, 글자 색깔, 숫자나 번호 등으로 명시적으로 연결하고 있으면 인포그래픽으로 분류하기로 합의하였다. 또한, 여러 개의 인포그래픽이 함께 제시된 경우에는 각 인포그래픽이 서로 연결되어 있으면 한 개의 인포그래픽으로 분석하고 각 인포그래픽이 연결되어 있지 않고 병렬적으로 나열되어 있으면 별도로 분석하기로 합의하였다. 인포그래픽 분석 결과에서의 차이는 해당 인포그래픽과 분석 기준을 함께 살펴보면서 합의하였다.

과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽의 유형, 역할, 구성 수준의 빈도분포와 인포그래픽 역할, 유형, 구성 수준 사이의 빈도분포를 조사하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 모든 연구자가 함께 연구의 필요성, 연구 방법 및 과정의 타당성, 연구 결과에 대한 해석, 초등 예비교사교육 관점에서의 시사점 등이 적절하고 타당한지에 대해 협의하여 서로 합의한 내용만을 기술하였다.

연구 결과 및 논의

과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽의 유형, 역할, 구성 수준 분석

65명의 교육대학교 1학년 학생들은 6가지 주제에 대해 각각 1~6개, 총 500개의 인포그래픽을 만들어 제출하였다. 이 중 인포그래픽이 아닌 일반삽화에 해당하는 것이 19개 (3.8%)였다. 즉 이 연구에 참여한 초등 예비교사들이 대체로 인포그래픽의 정의에 대해 비교적 잘 이해했음을 알 수 있다. 일반삽화가 아닌 481개의 인포그래픽에 대해 과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽 유형, 역할 구성 수준을 분석한 결과는 다음과 같다.

먼저 과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽의 유형의 빈도 분포는 Table 3과 같다. 전체적인 개수에서는 ‘비교·분석형(45.3%)’과 ‘복합형(38.7%)’이 비교적 많았다. 그 외에 ‘프로세스형’이 7.5%로 나타났고, 다른 유형은 5% 미만으로 매우 적게 나타났으며, ‘통계형’과 ‘지도형’은 나타나지 않았다.

‘복합형’을 더 자세히 살펴보면, 총 191개 중 94.5%가 ‘비교·분석형’이 ‘지도형’을 제외한 다른 유형 중 한두 가지 유형과 혼합된 형태였다. 그중에서도 ‘비교·분석형’과 ‘구조형’이 혼합된 유형(26.2%), ‘비교·분석형’과 ‘프로세스형’이 혼합된 유형(24.6%), ‘비교·분석형’과 ‘일러스트형’이 혼합된 유형(14.1%), ‘비교·분석형’과 ‘통계형’이 혼합된 유형(8.4%)이 비교적 많이 나왔다. ‘일러스트형’, ‘구조형’, ‘프로세스형’, ‘스토리텔링형’, ‘강조형’, ‘개념도형’ 중 두세 가지 유형이 함께 나타난 경우도 일부 있었다 (5.2%). 결과적으로 ‘복합형’에는 ‘비교·분석형’이 174개 (91.1%)로 가장 많이 포함되었으며, 그 다음으로는 ‘구조형(63개, 33.3%)’과 ‘프로세스형(61개, 31.9%)’, ‘일러스트형(41개, 21.5%)’도 비교적 많이 포함되어 있었다. 다른 유

Table 3. Frequency distribution for types of infographics by science inquiry topics

	1. Natural indicator	2. Natural Dye	3. Science of microwave	4. Science of dry ice	5. Science of egg	6. Oxidation and reduction of metal	Total
Statistical	-	-	-	-	-	-	-
Mapped	-	-	-	-	-	-	-
Processual	13(15.1)	8(10.3)	2(2.3)	2(2.7)	9(9.5)	2(3.3)	36(7.5)
Timelined	-	-	1(1.1)	-	-	-	1(0.2)
Comparative analytic	47(54.7)	27(34.6)	35(39.8)	42(56.8)	31(32.6)	36(60.0)	218(45.3)
Storytelling	-	-	-	1(1.4)	-	-	1(0.2)
Highlighted	-	-	-	4(5.4)	1(1.1)	-	5(1.0)
Structural	-	-	3(3.4)	-	15(15.8)	5(8.3)	23(4.8)
Concept mapped	2(2.3)	2(2.6)	-	-	-	-	4(0.8)
Illustrated	-	-	-	1(1.4)	1(1.1)	-	2(0.4)
Complex	24(27.9)	41(52.6)	47(53.4)	24(32.4)	38(40.0)	17(28.3)	191(38.7)
Total	86(100.0)	78(100.0)	88(100.0)	74(100.0)	95(100.0)	60(100.0)	481(100.0)

형은 10.0% 미만으로 비교적 적게 포함되어 있었다.

‘복합형’에 포함된 각 유형의 총 빈도(394개)와 각 유형이 개별적으로 나타난 빈도(290개)를 합한 빈도(684개)를 기준으로 각 유형의 발생 비율을 비교해보면, ‘비교·분석형(57.3%)’의 비율이 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 ‘프로세스형(14.2%)’과 ‘구조형(12.6%)’, ‘일러스트형(6.3%)’ 순으로 비율이 높은 것으로 나타났다. 나머지 유형의 비율은 3.0% 미만으로 비교적 낮았다. 즉 특정 유형이 개별적으로 나타나는지 또는 다른 유형과 혼합되어 나타나는지와 관계없이, ‘비교·분석형’이 가장 많이 나타났으며 ‘프로세스형’과 ‘구조형’도 비교적 많이 나타났음을 알 수 있다.

이상의 결과를 종합하면 다른 유형에 비해 ‘비교·분석형’이 개별적으로 또는 다른 유형과 혼합하여 가장 많이 나타났으며, ‘프로세스형’, ‘구조형’, ‘일러스트형’은 개별적으로보다는 다른 유형, 특히 ‘비교·분석형’과 혼합되어 나타났음을 알 수 있다. 또한 기타 다른 유형은 개별적으로 나타난 경우나 다른 유형과 혼합되어 나타난 경우 모두 적었음을 알 수 있다.

과학 탐구 주제별로 살펴보면, 천연지시약, 드라이아이스의 과학, 금속의 산화와 환원에서는 ‘비교·분석형’이 54.7%~60.0%로 가장 많았고, ‘복합형’이 27.9%~32.4%로 두 번째로 많았다. 천연염색, 전자레인지의 과학, 달걀의 과학에서는 ‘복합형’이 40.0%~53.4%로 가장 많았고, ‘비교·분석형’이 32.6%~39.8%로 두 번째로 많았다. 천연지시약과 천연 염색의 경우 ‘프로세스형’도 각각 15.1%, 10.3%로 비교적 많았으며, 달걀 과학의 경우 ‘구조형’과 ‘프로세스형’도 각각 15.8%, 9.5%로 비교적 많이 나타났다. 그러나 다른 유형의 경우에는 5% 미만으로 적게 나타났으며, 특정 주제에 한정되었다. 이때 ‘복합형’의 경우, 천연지시약과 천연 염색에서는 ‘비교·분석형’과 ‘프로세스형’이 혼합된 유형이 50% 이상으로 가장 많았고, 전자레인지의 과학, 달걀의 과학, 금속의 산화와 환원에서는 ‘비교·분석형’과 ‘구조형’이 혼합된 유형이 36.8%~58.8%로 가장 많았으며, 드라이아이스의 과학에서는 ‘비교·분석형’과

‘통계형’이 혼합된 유형이 45.9%로 가장 많이 나타났다. 이런 결과는 과학 탐구 주제와 관계없이 ‘비교·분석형’과 ‘복합형’이 비교적 많이 나타났지만, 과학 탐구 주제에 따라 인포그래픽의 유형 분포, 특히 복합형에서의 혼합 형태가 다소 달랐음을 보여준다.

모든 과학 탐구 주제에서 ‘비교·분석형’이 많이 나타난 것은, 여러 가지 대비되는 실험에 대한 실험과정과 실험 결과 및 이론적 설명 등의 정보를 나타내는 데 해당 유형이 효과적으로 생각했기 때문이라고 해석할 수 있다. 또한 ‘복합형’이 많이 나타난 것은 다양한 실험의 과정과 결과 및 이론을 동시에 표현하는 데에는 각기 다른 장점과 특징을 지닌 인포그래픽 유형을 혼합하여 사용하는 것이 더 유리하다고 생각했기 때문일 수 있다. 특히 ‘복합형’에서 과학 탐구 주제별로 혼합된 형태나 편중된 유형이 다소 달랐던 것은, 과학 탐구 주제에 따라 적합한 인포그래픽 유형이나 혼합된 형태가 다를 가능성을 보여준다. 이는 과학 탐구 주제의 특성이 반영된 결과로 보인다. 즉 초등 예비교사들이 과학 탐구 주제에 포함된 개념이나 탐구의 특성 등을 고려하여 과학 탐구 주제별로 탐구나 학습 내용을 효과적으로 시각화하는 데 적절한 인포그래픽 유형을 선택하려고 노력했거나 특정 유형이 익숙하거나 특정 유형을 선호하기 때문에 나타난 결과일 수 있다. 그러나 이에 대한 좀 더 명확한 원인을 파악하기 위해서는 심층적인 질적 연구가 필요하다.

과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽의 역할의 빈도분포를 Table 4에 제시하였다. 우선 전체 비율을 살펴보면, ‘복합형’이 53.4%로 가장 높았으며, 뒤이어 ‘개념 설명(27.0%)’, ‘탐구결과 제시(13.1%)’, ‘탐구과정 안내(6.4%)’ 순으로 높았다. ‘복합형’ 중에서는 ‘탐구결과 제시’와 ‘개념 설명’이 혼합된 경우(60.0%)가 가장 많았으며, 그다음으로 ‘탐구과정 안내’와 ‘탐구결과 제시’가 혼합된 경우(14.9%)와 ‘탐구과정 안내’, ‘탐구결과 제시’, ‘개념 설명’이 혼합된 경우(21.2%)도 많았다. ‘탐구과정 안내’와 ‘개념 설명’이 혼합된 경우도 일부 나타났다(3.9%).

Table 4. Frequency distribution for roles of infographics by science inquiry topics

	1. Natural indicator	2. Natural Dye	3. Science of microwave	4. Science of dry ice	5. Science of egg	6. Oxidation and reduction of metal	Total
Motivation	-	-	-	-	-	-	-
Guidance of inquiry process	12(14.0)	14(17.9)	-	-	4(4.2)	1(1.7)	31(6.4)
Presentation of inquiry results	14(16.3)	4(5.1)	12(13.6)	16(21.6)	15(15.8)	2(3.3)	63(13.1)
Explanation of concept	18(20.9)	24(30.8)	27(30.7)	14(18.9)	25(26.3)	22(36.7)	130(27.0)
Further application	-	-	-	-	-	-	-
Example	-	-	-	-	-	-	-
Complex	42(48.8)	36(46.2)	49(55.7)	44(59.5)	51(53.7)	35(58.3)	257(53.4)
Total	86(100.0)	78(100.0)	88(100.0)	74(100.0)	95(100.0)	60(100.0)	481(100.0)

‘복합형’에 포함된 각 유형의 비율을 살펴보면, ‘탐구결과 제시(247개, 43.5%)’의 비율이 가장 높았으며, 그 다음으로는 ‘개념 설명(219개, 38.6%)’, ‘탐구과정 안내(102개, 18.0%)’의 순으로 비율이 높았다. ‘복합형’에 포함된 각 유형의 총 빈도(568개)와 각 유형이 개별적으로 나타난 빈도(224개)를 합한 빈도(792개)를 기준으로 각 유형의 발생 비율을 비교해보면, ‘개념 설명(44.1%)’의 비율이 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 ‘탐구결과 제시(39.1%)’, ‘탐구과정 안내(16.8%)’의 비율이 높았다. ‘동기유발’, ‘심화적용’, ‘예시’는 나타나지 않았다.

과학 탐구 주제별로 살펴보면, 모든 과학 탐구 주제에서 ‘복합형’의 비율이 46.2%~58.3%로 가장 높았고, 드라이아이스 과학을 제외한 다른 과학 탐구 주제에서는 ‘개념 설명’의 비율이 20.9%~36.7%로 ‘복합형’ 다음으로 높았다. 드라이아이스 과학의 경우 ‘탐구결과 제시’의 비율이 21.6%로 두 번째로 높았지만, ‘개념 설명’의 비율(18.9%)과의 차이는 적었다.

이상의 결과를 종합해보면, 과학 탐구 주제와 관계없이 탐구결과를 제시하거나 개념을 설명하는 역할이 개별적으로 포함되거나 함께 포함된 인포그래픽이 많았음을 알 수 있다. 이는 초등 예비교사들이 자신의 탐구 내용과 학습 내용을 정리할 때 탐구과정보다는 탐구결과 및 관련 개념을 더 중요하게 생각했기 때문으로 해석된다.

또한 ‘탐구과정 안내’, ‘탐구결과 제시’, ‘개념 설명’ 역할이 혼합된 ‘복합형’이 가장 많이 나온 결과는, 탐구과정과 결과 및 관련 이론을 하나의 인포그래픽에서 종합적으로 보여주려고 했기 때문으로 볼 수 있다. 이는 초등 예비교사들의 인포그래픽의 다양한 역할에 대한 이해와 탐구 내용의 정리 및 이론과의 연계에 도움이 될 수 있다는 점에서 긍정적인 측면이 있다. 하지만 ‘복합형’ 인포그래픽에 너무 많은 정보가 포함되어 있을 때 정보 처리 능력이나 과학 지식이 부족한 사용자는 오히려 그 정보를 이해하는데 다양한 어려움을 겪을 수 있다. 초등 예비교사들은 오리엔테이션에서 다른 사용자에게 정보를 효과적으로 전달하기 위한 것이 인포그래픽을 만드는 중요한 목적 중 하나임을 안내받았다. 또한 자신의 탐구 내용과 학습 내용을 잘 보여줄 수 있는 인포그래픽을 인포그래픽의 다양한 유형과 역할을 고려하여 만들도록 요구받았다. 따라서

인포그래픽을 만들 때 수요자의 특성을 고려하여 적절한 양의 정보를 포함해야 함을 강조할 필요가 있다.

한편, ‘동기유발’, ‘심화적용’, ‘예시’가 모든 과학 탐구 주제에서 나타나지 않았던 것은, 교수자가 부족한 수업 시간 등을 고려하여 동기유발과 심화적용 및 예시 요소를 명시적으로 다루지 않았기 때문으로 보인다. 즉 초등 예비교사들은 수업 시간에 다른 내용에 중점을 두고 인포그래픽을 만들었다고 볼 수 있다. 초등 예비교사들이 수업 시간에 다른 내용만으로 인포그래픽을 만들어야 한다고 생각했을 가능성이 크기 때문에, 수업 시간에 다루지 않은 내용과 관련된 인포그래픽의 역할을 고려하지 않았던 것은 자연스러운 일일 수 있다. 그러나 학습 내용의 생활 속 적용 사례와 관련된 동기유발과 심화적용 및 예시에 관심이 있었다면, 수업 시간에 이 부분을 명시적으로 다루지 않았더라도 스스로 관련 정보를 찾아 인포그래픽에 반영할 수도 있었을 것이다. 따라서 필요한 정보를 추가로 탐색하여 인포그래픽을 만들 수 있음을 안내하고, 이때의 결과물을 살펴보거나, 관련 내용을 수업 시간에 다루었을 때 초등 예비교사들이 해당 역할을 포함한 인포그래픽을 만드는지 살펴볼 필요가 있다.

Table 5는 과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽 구성 수준의 빈도분포이다. 모든 과학 탐구 주제에서 ‘새로 구성’의 비율이 59.3%에서 74.7%로 가장 높았다. 뒤이어 ‘전면 재구성’의 비율이 20.0%에서 40.7%로 높았으며, ‘일부 수정’은 7% 미만으로 가장 적게 나타났다.

이런 결과는 초등 예비교사들이 과학 탐구 주제와 관계없이 과학 탐구 수업 내용에 대한 인포그래픽을 만들 때, 기존의 인포그래픽을 일부만 수정하기보다는 전면적으로 재구성하거나 새로 만드는 경향이 있음을 의미한다. 즉 교수자의 PPT에 포함된 시각화 자료를 조금 수정하여 인포그래픽을 만드는 경우도 일부 있었지만, 대부분의 경우에는 과학 탐구 수업 내용을 종합하여 새로운 인포그래픽을 직접 만들거나 기존의 시각화 자료를 대폭 변형하는 경향이 있었다. 이는 기존의 인포그래픽의 경우 초등 예비교사들이 실제로 수행한 탐구 내용이나 학습 내용에 기반하여 만들어진 것이 아니기 때문에, 초등 예비교사들이 직접 사용하기에는 한계가 있었을 수 있다. 따라서 그들은 기존 인포그래픽 중 자신의 탐구 내용 및 학습 내용과 관련이

Table 5. Frequency distribution for construction levels of infographics by science inquiry topics

	1. Natural indicator	2. Natural Dye	3. Science of microwave	4. Science of dry ice	5. Science of egg	6. Oxidation and reduction of metal	Total
Partially modified	-	-	2(2.3)	5(6.8)	5(5.3)	4(6.7)	16(3.3)
Completely reorganized	35(40.7)	25(32.1)	27(30.7)	16(21.6)	19(20.0)	18(30.0)	140(29.1)
Newly organized	51(59.3)	53(67.9)	59(67.0)	53(71.6)	71(74.7)	38(63.3)	325(67.6)
Total	86(100.0)	78(100.0)	88(100.0)	74(100.0)	95(100.0)	60(100.0)	481(100.0)

Table 6. Frequency distribution for types by roles of infographics

	Statistical	Mapped	Proces- sual	Time- lined	Comparative analytic	Storytell- ing	High- lighted	Struc- tural	Concept mapped	Illus- trated	Complex	Total
Motivation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guidance of inquiry process	-	-	22 (71.0)	-	3 (9.7)	-	-	-	-	-	6 (19.4)	31 (100.0)
Presentation of inquiry results	-	-	-	-	51 (81.0)	-	1 (1.6)	-	-	1 (1.6)	10 (15.9)	63 (100.0)
Explanation of concept	-	-	2 (1.5)	-	39 (30.0)	-	1 (0.8)	23 (17.7)	4 (3.1)	-	61 (46.9)	130 (100.0)
Further application	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Example	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Complex	-	-	12 (4.7)	1 (0.4)	125 (48.6)	1 (0.4)	3 (1.2)	-	-	1 (0.4)	114 (44.4)	257 (100.0)
Total	-	-	36 (7.5)	1 (0.2)	218 (45.3)	1 (0.2)	5 (1.0)	23 (4.8)	4 (0.8)	2 (0.4)	191 (39.7)	481 (100.0)

있는 내용만 일부 활용하거나, 새로운 인포그래픽을 직접 만들 필요성을 느끼고 실제로 실행한 것으로 보인다.

인포그래픽의 역할에 따른 유형 분석

인포그래픽의 역할에 따른 유형의 빈도분포를 Table 6에 제시하였다. ‘탐구과정 안내’ 역할에서는 ‘프로세스형(71.0%)’이 가장 많았고, ‘복합형(19.4%)’과 ‘비교·분석형(9.7%)’이 뒤를 이었으며, 나머지 8가지 유형은 나타나지 않았다. 이때 ‘복합형’은 모두 ‘프로세스형’과 ‘비교·분석형’이 함께 나타난 경우였다. 즉 초등 예비교사들은 실험 과정을 순서대로 나타낸 ‘프로세스형’을 통해 실험 방법이나 과정을 효과적으로 안내하려고 했음을 알 수 있다. 또한 대비되는 실험이 포함된 경우에는 ‘비교·분석형’을 통해 대비되는 실험의 과정을 비교 및 분석할 수 있도록 했다고 볼 수 있다.

‘탐구결과 제시’ 역할에서는 ‘비교·분석형’이 81.0%로 가장 많았고, ‘복합형(15.9%)’이 두 번째로 많았으며, ‘강조형’과 ‘일러스트형’은 각각 1회(1.6%)씩 나타났다. 이때 ‘복합형’은 ‘비교·분석형’과 ‘일러스트형’이 함께 나타난 경우가 6회(9.5%)로 가장 많았고, ‘강조형’, ‘스토리텔링형’, ‘일러스트형’, ‘타임라인형’이 각각 ‘비교·분석형’과 함께 나타난 경우도 있었다. 나머지 7가지 유형이 개별적으로 나타난 경우는 없었다. 즉 초등 예비교사들은 자신의 탐구결과를 효과적으로 보여주기 위해 대비되는 실험의 결과를 비교하여 제시했다고 해석할 수 있다. 또한 대비되는 실험의 결과를 비교하여 제시할 때 실험결과의 특정 부분을 강조하거나, 의인화 또는 캐릭터로 단순화한 그림을 활용하거나, 이야기를 구성하여 제시하거나, 시간의 순서에 따라 제시하는 등의 방법을 활용했음을 알 수 있다.

‘개념 설명’ 역할에서는 ‘복합형(46.9%)’의 비중이 가장 컸고, 그 다음으로 ‘비교·분석형(30.0%)’과 ‘구조형(17.7%)’도

비교적 많이 나타났다. ‘복합형’ 중에서는 ‘비교·분석형’과 ‘구조형’이 함께 나타난 경우가 가장 많았으며(17.7%), 그 다음으로 ‘비교·분석형’이 ‘통계형’과 함께 나타나거나(8.5%) ‘일러스트형’과 함께 나타난 경우도 많았다(6.9%). 또한 ‘강조형’, ‘개념도형’, ‘스토리텔링형’, ‘프로세스형’이 각각 ‘비교·분석형’과 함께 나타나거나, ‘강조형’, ‘통계형’, ‘비교·분석형’이 함께 나타나거나, ‘프로세스형’, ‘일러스트형’, ‘비교·분석형’이 함께 나타난 경우도 1~3회 있었다. 이외에도 ‘일러스트형’과 ‘개념도형’이 각각 ‘프로세스형’과 함께 나타나거나, ‘일러스트형’과 ‘구조형’이 함께 나타난 경우도 1~3회 있었다. ‘개념도형(3.1%)’, ‘프로세스형(1.5%)’, ‘강조형(0.8%)’이 개별적으로 일부 나타나기도 하였지만, 나머지 5가지 유형이 개별적으로 나타난 경우는 없었다.

이는 자신의 탐구 내용과 관련된 화학 개념을 효과적으로 표현하기 위해 다양한 인포그래픽 유형의 장점을 함께 활용하려는 초등 예비교사들의 의도가 반영된 것이라 짐작할 수 있다. 즉, 초등 예비교사들은 자신의 탐구 내용과 관련된 화학 개념을 효과적으로 설명하기 위해 다양한 인포그래픽 유형, 특히 물질의 구조를 직관적으로 표현한 ‘구조형’이나 대비되는 실험 내용을 체계적으로 비교하여 표현한 ‘비교·분석형’을 다른 인포그래픽 유형과 혼합하여 인포그래픽을 만들었다고 볼 수 있다. 특히 다른 역할에서는 나타나지 않았던 ‘구조형’과 ‘개념도형’이 나타난 점은 물질의 구조와 입자 개념이 기본이 되는 화학 개념을 설명할 때 이 두 가지 유형이 유용하기 때문이라는 해석이 가능하다.

‘복합형’ 역할에서는 ‘비교·분석형(48.6%)’과 ‘복합형(44.4%)’이 비교적 많았고, ‘프로세스형(4.7%)’, ‘강조형(1.2%)’, ‘타임라인형(0.4%)’, ‘스토리텔링형(0.4%)’은 5% 미만으로

개별적으로는 적게 나타났다. 나머지 4가지 유형은 개별적으로 나타나지 않았다. 이때 유형 측면에서의 ‘복합형’은 대부분 ‘비교·분석형’이 다른 유형과 함께 나타난 경우였다. 특히 ‘비교·분석형’이 ‘프로세스형(33.3%)’, ‘구조형(24.6%)’, ‘일러스트형(10.5%)’과 함께 나타난 경우가 비교적 많았다. 또한 ‘비교·분석형’이 ‘강조형(5.3%)’, ‘통계형(4.4%)’, ‘타임라인형(3.5%)’, ‘스토리텔링형(1.8%)’, ‘개념도형(1.8%)’과 함께 나타난 경우도 일부 있었다. ‘비교·분석형’이 ‘강조형’, ‘구조형’, ‘개념도형’, ‘일러스트형’, ‘스토리텔링형’, ‘통계형’, ‘프로세스형’ 중 2가지 유형과 함께 나타난 경우도 총 16회(14.0%) 나타나기도 하였다. 이외에도 ‘일러스트형’과 ‘스토리텔링형’이 함께 나타나거나, ‘프로세스형’과 ‘개념도형’이 함께 나타나거나, ‘프로세스형’, ‘강조형’, ‘구조형’이 모두 함께 나타난 경우도 1~2회 있었다.

앞선 ‘과학 탐구 주제에 따른 인포그래픽 역할’ 결과에서 언급한 바와 같이, ‘복합형’ 역할에서는 ‘탐구과정 안내’ 역할보다 ‘탐구결과 제시’와 ‘개념 설명’ 역할이 더 많이 포함되었다. 따라서 ‘탐구과정 안내’ 역할에서 많이 사용된 ‘프로세스형’보다 ‘탐구결과 제시’와 ‘개념 설명’ 역할에서 많이 사용된 ‘비교·분석형’이 개별적으로 또는 다른 유형과 함께 더 많이 사용되었다고 볼 수 있다. 이런 결과를 통해 두 가지 이상의 인포그래픽의 역할을 혼합할 때도, 각 역할에서 비교적 많이 활용된 인포그래픽 유형들이 자주 사용되었음을 알 수 있다.

인포그래픽의 역할에 따른 구성 수준 분석

인포그래픽의 역할에 따른 구성 수준의 빈도분포는 Table 7과 같다. 인포그래픽의 역할 중 ‘탐구과정 안내’, ‘탐구결과 제시’, ‘복합형’에서는 ‘새로 구성’의 비율이 72.8%~82.5%로 가장 높았고, ‘전면 재구성’의 비율이 17.5%~26.5%로 두 번째로 높았으며, ‘일부 수정’은 나타나지 않거나 1% 미만으로 나타났다. ‘개념 설명’ 역할의 경우에는 ‘새로 구성’과 ‘전면 재구성’의 비율이 각각 48.5%와 40.8%로 비교적 높았으며, ‘일부 수정’의 비율도 10.8%로 비교적 높았다.

이 결과를 통해 ‘탐구과정 안내’, ‘탐구결과 제시’, ‘개념 설명’ 역할을 독립적 또는 복합적으로 나타낼 때 모두 기존의 인포그래픽을 일부 수정하기보다 전면 재구성하거나 새로 만드는 경향이 있음을 알 수 있다. 이는 초등 예비교사들이 자신이 수행한 탐구 내용과 결과 및 교수자의 이론적 설명과 자료 중 원하는 내용을 선택하여 인포그래픽을 만들어야 했기 때문으로 볼 수 있다. 한편 ‘탐구과정 안내’와 ‘탐구결과 제시’ 역할보다 ‘개념 설명’ 역할에서 ‘새로 구성’이 비교적 적고 ‘전면 재구성’이나 ‘일부 수정’이 비교적 많았던 것은, 자신의 탐구 내용과 관련된 개념을 설명하기 위해 참고할 수 있는 기존의 인포그래픽이 더 많았기 때문으로 해석할 수 있다.

인포그래픽의 유형에 따른 구성 수준 분석

인포그래픽의 유형에 따른 구성 수준의 빈도분포는 Table 8과 같다. 1회 이상 나타난 인포그래픽의 유형 중 ‘프로세스형’, ‘비교·분석형’, ‘복합형’에서는 ‘새로 구성’의 비율이 61.3%~77.8%로 가장 높았고, ‘전면 재구성’의 비율이 22.2%~33.0%로 두 번째로 높았으며, ‘일부 수정’은 나타나지 않거나 6% 미만으로 나타났다. ‘구조형’의 경우에는 ‘새로 구성’과 ‘전면 재구성’이 모두 43.5%로 비교적 많이 나타났으며, ‘일부 수정’도 13.0%로 다른 구성 수준에 비해 비교적 많이 나타났다. 5회 이하로 비교적 적게 나타난 유형 중 ‘타임라인형’, ‘강조형’, ‘개념도형’, ‘일러스트형’은 모두 ‘새로 구성’으로 나타났고, ‘스토리텔링형’은 ‘전면 재구성’으로 나타났다.

이런 결과는 초등 예비교사들이 인포그래픽을 만들 때 1회 이상 나타난 인포그래픽 유형에서 대부분 기존의 인포그래픽을 일부 수정하기보다 새로 만들거나 전면 재구성하는 경향이 있었음을 보여준다. 이는 이 연구에 참여한 초등 예비교사들이 자신이 수행한 탐구 내용이나 관련 개념을 효과적으로 표현할 수 있는 인포그래픽 유형을 선택하고, 이에 맞추어 새로운 인포그래픽을 만들려고 노력했기 때문이라고 해석할 수 있다. 한편 ‘구조형’에서는 ‘전면 재구성’이 ‘새로 구성’과 같은 비율로 많이 나타났으며, ‘구조

Table 7. Frequency distribution for construction levels by roles of infographics

	Partially modified	Completely reorganized	Newly organized	Total
Motivation	-	-	-	-
Guidance of inquiry process	-	8(25.8)	23(74.2)	31(100.0)
Presentation of inquiry results	-	11(17.5)	52(82.5)	63(100.0)
Explanation of concept	14(10.8)	53(40.8)	63(48.5)	130(100.0)
Further application	-	-	-	-
Example	-	-	-	-
Complex	2(0.8)	68(26.5)	187(72.8)	257(100.0)
Total	16(3.3)	140(29.1)	325(67.6)	481(100.0)

Table 8. Frequency distribution for construction levels by types of infographics

	Partially modified	Completely reorganized	Newly organized	Total
Statistical	-	-	-	-
Mapped	-	-	-	-
Processual	-	8(22.2)	28(77.8)	36(100.0)
Timelined	-	-	1(100.0)	1(100.0)
Comparative analytic	2(0.9)	58(26.6)	158(72.5)	218(100.0)
Storytelling	-	1(100.0)	-	1(100.0)
Highlighted	-	-	5(100.0)	5(100.0)
Structural	3(13.0)	10(43.5)	10(43.5)	23(100.0)
Concept mapped	-	-	4(100.0)	4(100.0)
Illustrated	-	-	2(100.000)	2(100.0)
Complex	11(5.8)	63(33.0)	117(61.3)	191(100.0)
Total	16(3.3)	140(29.1)	325(67.6)	481(100.0)

형'의 대부분은 해당 초등 예비교사들이 학습한 내용인 물 분자의 구조, 공유 결합 및 수소 결합, 달걀의 구조 등에 대한 입자적 설명과 관련된 것이었다. 즉 해당 초등 예비교사들은 관련된 인포그래픽을 직접 만들기보다는 기존의 원자 구조나 물체 및 물질 구조를 표현한 인포그래픽이나 자료를 좀 더 많이 활용했을 가능성이 있다.

결론 및 제언

이 연구에서는 교육대학교 1학년 학생들이 과학 탐구 관련 강좌에서 자신이 수행한 과학 탐구 내용에 대해 만든 인포그래픽의 특성을 유형, 역할, 구성 수준 측면에서 분석하였다. 빈도분석 결과, 인포그래픽의 유형에서는 과학 탐구 주제와 관계없이 '비교·분석형'과 '복합형'이 비교적 많았다. 특히 '복합형'에서는 '비교·분석형'이 다른 유형과 혼합된 경우가 대부분이었으며, 혼합된 형태는 과학 탐구 주제에 따라 다소 차이가 있었다. 인포그래픽 역할에서는 모든 과학 탐구 주제에서 '복합형'이 가장 많았다. 그다음으로는 '개념 설명', '탐구결과 제시', '탐구과정 안내' 순으로 많았으나, 과학 탐구 주제에 따라 순서는 다소 달랐다. '동기유발'과 '심화적용', '예시'는 나타나지 않았다. 인포그래픽 구성 수준에서는 모든 과학 탐구 주제에서 '새로 구성'이 가장 많았으며, 그다음으로는 '전면 재구성', '일부 수정' 순으로 많았다. 인포그래픽의 역할에 따라 유형의 빈도분포가 다소 차이가 있었다. 예를 들어, '탐구과정 안내' 역할에서는 '프로세스형'이 가장 많았고, '탐구결과 제시' 역할에서는 '비교·분석형'이 가장 많았으며, '개념 설명' 역할에서는 '복합형'이 가장 많았다. 구성 수준에 대한 분석 결과에서는 인포그래픽 역할이나 유형에 관계없이 '새로 구성'이 가장 많았고, '전면 재구성'이 두 번째로 많았으며, '일부 수정'은 매우 적었다.

인포그래픽을 만드는 과정을 통해 이 과정에서 요구되는 과학 지식, 창의적 사고, 비판적 사고, 통합적 사고, 비주얼 씽킹, 디자인 감각, 표현력, 흥미와 태도 등의 다양한 역량이 향상될 수 있다.^{6,17-27, 32,33} 또한 인포그래픽 만들기 연수 프로그램을 통해 과학 교사의 인포그래픽 만들기 능력과 전문성이 향상될 수 있다.²⁹ 이런 점에서 많은 초등 예비교사들이 과학 탐구 주제, 인포그래픽의 역할 및 유형과 관계없이 자신의 과학 탐구 학습 내용을 토대로 새로운 인포그래픽을 직접 만들었던 점은 긍정적이라 할 수 있다. 하지만 초등 예비교사들의 인포그래픽 만들기 능력은 아직 충분히 발달하지 않았으므로, 이를 개선하기 위해서는 초등 예비교사 교육과정에서 자신의 과학 탐구 학습 내용을 토대로 효과적인 인포그래픽 만들기 전략을 체계적으로 적용하는 방안을 모색하여 적용할 필요가 있다.

이를 위해 이 연구의 결과는 유용하게 활용될 수 있다. 예를 들어 적지 않은 초등 예비교사들이 특정 과학 탐구 주제 및 인포그래픽의 유형과 역할 측면에서 기존의 인포그래픽을 일부 수정하거나 전면 재구성하고 있으므로, 초등 예비교사들이 이 측면에서도 새로운 인포그래픽을 만들도록 장려하는 방안을 모색할 필요가 있다. 이를 위한 방안으로, 자신의 과학 탐구 학습 내용을 바탕으로 새로 만든 인포그래픽의 좋은 사례나 좋지 않은 사례를 보여주고 각 사례의 장단점을 스스로 분석하고 적용해 보도록 하거나, 고려해야 하는 사항에 대한 점검표를 제공하여 작성하도록 하는 등의 방안이 유용할 수 있다. 또한 과학 탐구 주제와 관계없이 '비교·분석형', '구조형', '프로세스형' 등 특정 유형의 인포그래픽이 편중되어 나타났으므로, 그 원인과 개선 방안을 심층적으로 파악하여 특정 유형에 편중되어 인포그래픽을 만들지 않도록 지도하는 방안을 모색할 필요가 있다.

더불어 두세 가지 인포그래픽 유형이나 역할이 혼합된

복합형이 많았던 것은 하나의 인포그래픽에서 여러 가지 정보를 종합하여 유기적으로 제공할 수 있다는 점에서 긍정적이므로, ‘복합형’에 대한 인식 및 활용을 제고할 필요가 있다. 그러나 하나의 인포그래픽 안에 너무 많은 정보가 포함될 경우, 정보 처리 능력이나 관련 과학 지식이 부족한 사용자는 오히려 그 정보를 이해하는 데 어려움을 겪거나 오개념이 생길 우려도 있다. 이 연구에서는 하나의 인포그래픽에 포함된 정보의 양을 분석하지 않았으므로, 인포그래픽의 유형이나 역할의 복잡성만으로 정보의 과부하 문제를 논의하기는 어렵다. 그럼에도 불구하고, ‘복합형’ 인포그래픽을 만들 때는 너무 많은 정보를 포함하지 않도록 주의해야 하며, 사용자에게 전달되는 정보의 양을 적절하게 조절하는 방법을 안내할 필요가 있다. 이를 위해 ‘복합형’ 인포그래픽에 포함된 정보의 양과 사용자의 정보 처리 능력이나 관련 과학 지식 수준의 관련성을 심층적으로 알아보는 질적 연구가 필요하다.

인포그래픽의 역할에 따라 유용하게 활용할 수 있는 인포그래픽의 유형이 다를 가능성도 확인할 수 있었다. 즉 ‘탐구과정 안내’ 역할에서는 ‘프로세스형’과 ‘비교·분석형’이, ‘탐구결과 제시’ 역할에서는 ‘비교·분석형’이, ‘개념 설명’ 역할에서는 ‘비교·분석형’과 ‘구조형’이 비교적 많이 나타났다. 이는 인포그래픽의 역할과 인포그래픽의 유형 사이에 관련성이 있을 가능성을 시사한다. 따라서 인포그래픽의 역할에 따라 효과적인 인포그래픽 유형을 좀 더 심층적이고 체계적으로 살펴보는 연구가 필요하다. 예를 들어, 이 연구의 수업에서는 동기유발과 심화적용 및 예시 요소를 명시적으로 다루지 않아 관련 역할이 나타나지 않았을 수 있다. 따라서 이 역할과 관련된 내용을 포함할 경우, 초등 예비교사들이 어떤 인포그래픽 유형을 만드는지 살펴볼 필요가 있다. 또한 탐구 내용과 이론을 함께 포함할 경우, 탐구 단계나 역할별로 만든 인포그래픽을 유기적으로 연계하는 방법이나 단계나 역할별로 만든 인포그래픽의 내용에서 꼭 필요한 내용만을 간추려 정보의 양을 최적화하는 방법 등이 효과적인지 분석하는 것도 필요하다.

이와 더불어 인포그래픽의 역할 중 ‘개념 설명’ 역할에서는 기존의 인포그래픽을 전면 재구성하는 경우가 인포그래픽을 새로 만드는 경우와 비슷한 수준으로 많았다. 기존의 인포그래픽을 변형하는 것은 인포그래픽 만들기 능력을 높이는데 필요한 과정이지만, 궁극적으로는 새로운 인포그래픽을 만드는 수준까지 발전해야 한다. 따라서 ‘개념 설명’ 역할을 하는 인포그래픽을 만들 때에도, 기존의 인포그래픽을 활용하는 것을 넘어 새로운 인포그래픽을 만들 수 있도록 체계적인 지도가 필요하다.

한편 인포그래픽의 특성은 주제의 영향을 받는 것으로 알려졌다^{8,13,14,24} 이 연구에서 다른 일부 화학 영역 주

제와는 다른 과학 탐구 주제를 대상으로 한 반복 연구가 필요하다. 또한 질적 연구를 통해 초등 예비교사들이 인포그래픽을 만드는 과정의 특징을 심층적으로 분석할 필요도 있다. 이 연구는 교육대학교 1학년 학생만을 대상으로 진행했으므로, 이후에는 교육대학교 2~4학년 학생, 초등 현직교사, 중등 예비교사 및 현직교사 등으로 연구 대상을 확대하여 연구 대상에 따른 차이를 살펴보는 것도 필요하다.

Acknowledgments. 이 연구는 2024년도 서울교육대학교 교내연구비를 지원받아 수행되었음.

REFERENCES

- Ha, J.; Min, J. *Journal of Korean Society of Basic Design & Art* **2011**, *12*, 591.
- Smiciklas, M. *The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audiences*; Que Publishing: Indianapolis, U.S.A., 2012.
- Dehghani, M.; Mohammadhasani, N.; Hoseinzade Ghalvandani, M.; Azimi, E. *Interactive Learning Environments* **2023**, *31*, 185.
- Dunlap, J. C.; Lowenthal, P. R. *Journal of Visual Literacy* **2016**, *35*, 42.
- Gallagher, S. E.; O'Dulain, M.; O'Mahony, N.; Kehoe, C., McCarthy, F.; Morgan, G. *Journal of Educational Media International* **2017**, *54*, 129.
- Kothari, D.; Hall, A. O.; Castañeda, C. A.; McNeil, A. J. *Journal of Chemical Education* **2019**, *96*, 2524.
- Provvidenza, C. F.; Hartman, L. R.; Carmichael, J.; Reed, N. *Journal of Visual Communication in Medicine* **2019**, *42*, 102.
- Baek, S.; Lim, H. *Biology Education* **2022**, *50*, 557.
- Jung, H.; Lim, H. *Journal of Korean Elementary Science Education Society* **2018**, *37*, 80.
- Min, E. *Journal of Digital Design* **2014**, *14*, 407.
- Ko, M.; Shin, D. *Journal of Korean Elementary Science Education Society* **2023**, *42*, 93.
- Noh, S.; Son, J. *Journal of The Korean Association for Science Education* **2014**, *34*, 359.
- Noh, S.; Yang, S.; Kim, Y. *Journal of Science Education* **2017**, *41*, 462.
- Hwang, J.; Kang, H.; Yoo, J. *Journal of Korean Elementary Science Education Society* **2023**, *42*, 260.
- Moon, Y. *Development and Application of Infographics Learning Materials for Science Education*. Ph. D. Thesis, Jeju National University, Jeju, Korea, 2015.
- Son, J.; Kim, H. *Korean Journal of Contemporary Education* **2016**, *28*, 235.
- Bhat, S. A.; Alyahya, S. *IEEE Access* **2024**, *12*, 1633.
- Blackburn, R. A. R. *Journal of Chemical Education* **2019**, *96*, 1510.
- Hyun, H.; Noh, A.; Lee, S.; Choi, H. *Brain, Digital, &*

- Learning* **2022**, 12, 253.
20. Jeong, J.; Kim, Y. *Journal of The Korean Association for Science Education* **2016**, 36, 279.
21. Jeong, K.; Kang, H. *Journal of Korean Elementary Science Education* **2021**, 40, 253.
22. Kim, B.; Shin, A. *The Study of Elementary Education* **2022**, 26, 1.
23. Lee, B.; Kang, Y.; Kang, K. *New Physics: Sae Mulli* **2017**, 67, 169.
24. Lee, H.; Lim, H. *Journal of The Korean Association for Science Education* **2019**, 39, 625.
25. Noh, S.; Son, J. *Journal of The Korean Association for Science Education* **2015**, 35, 477.
26. Shin, J. *Journal of Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction* **2023**, 23, 263.
27. Suleyman, E. Y.; Rabia, M. Y.; Sinan, B. *Journal of Computing in Higher Education* **2019**, 31, 495.
28. Kang, H.; Lee, J.; Noh, T. *Journal of Korea Association Science Education* **2008**, 28, 471.
29. Kim, H. *Journal of the Korean Association for Science Education* **2022**, 42, 429.
30. Moon, Y.; Kang, D. *Journal of Science Education* **2015**, 39, 151.
31. Lee, J.; Kang, H. *Journal of The Korean Association for Science Education* **2023**, 43, 73.
32. Davidson, R. *The Science Teacher* **2014**, 81, 34.
33. Matrix, S.; Hodson, J. *Journal of Pedagogic Development* **2014**, 4, 17.
-