

초등학교 과학 교과서에서 사용된 보조적 시각 자료의 분류 및 분석

정정인¹ · 한재영¹ · 김용진² · 백성혜³ · 송영욱³
(청주교육대학교) · (충북대학교)¹ · (서원대학교)² · (교원대학교)³

Classification and Analysis of Accompanying Inscriptions Used in Elementary Science Textbooks

Chung, Jung In · Han, JaeYoung¹ · Kim, Yong-Jin² ·
Paik, Seoung Hey³ · Song, Young-Wook³

(Cheongju National University of Education) · (Chungbuk National University)¹ ·
(Seowon University)² · (Korea National University of Education)³

ABSTRACT

Elementary students tend to depend heavily on visual informations in the cognitive process. Thus, elementary science textbooks provide science contents mostly by inscriptions, the visual materials, with little verbal information in the limited page area. Especially, since the textbooks include many accompanying inscriptions rather than a basic inscription, it is very important to understand the relationships among many inscriptions in teaching and learning science. Therefore, this study analyzed the status and characteristics of accompanying inscriptions used in elementary science textbooks, and classified them according to their functions. As results, we found six types of the accompanying inscriptions such as inner part, detail, result, process, emphasis, and explanation. Accompanying inscriptions were used more frequently in the lower grade (3rd and 4th grades) than the higher grade (5th and 6th grades). We discussed the examples of each type in detail, and thus revealed some possible difficulties in understanding inscriptions caused by the inconsistency of the directions of the basic inscription and accompanying inscription, and by the absence of the sign linking the basic and accompanying inscriptions.

Key words : elementary science textbooks, basic inscription, accompanying inscription

I. 서 론

초등 과학 교과서는 과학 그림책이라고 할 수 있을 정도로 본문이나 설명 등의 언어적 정보가 중등 과학 교과서에 비해 비교적 적고, 사진, 그림, 기호 등을 포함하는 시각적 정보가 많기 때문에 초등 과학 교과서의 과학적 내용은 주로 시각 자료를 통해 전달되고 있다. 교과서에 제시된 시각적 정보는 설명문이나 수식과 같은 언어적 정보보다 눈에 더 쉽

게 된다. 특히 초등학생일수록 시각적인 정보에 의존하는 경향이 크기 때문에 때로는 여러 줄의 설명보다 교과서 내용을 전달하는데 더 효과적일 수 있다. 따라서 과학 현상에 관한 학습 내용의 사실적 전달을 위해서는 여러 줄의 설명보다 그림을 많이 이용하는 것이 함축적인 의미 전달에 효율적일 수 있다(김재복, 1987; 최영란과 이형철, 1998). 그러나 집필가의 의도와는 다르게 학습자는 교과서의 시각적 표상을 자신의 사전 지식과 경험에 따라 재해

석할 수 있고, 개인적 인지 수준 차이나 시각에 대한 지각 능력 등에 따라 시각 자료의 본래 의미와 다르게 이해할 수도 있다(손영욱과 박윤배, 2002; 최병순과 허명, 1987; Han & Roth, 2006).

Veriki(2002)는 시각 자료를 이해하고 활용하는 능력은 학생들의 개인적인 인지 수준 차이나 학습 전략, 교과 내용 등에 달려있다고 하였으며, 다른 연구들은(정정인 등, 2007; Stylianidou *et al.*, 2002; Winn, 1993) 시각 자료의 표현 방식의 변화나 시각 자료가 그려진 규칙의 이해가 필요하다고 지적하기도 하였다. 이에 시각 자료 전반의 개수, 종류, 기능 등 기본적인 특징이나 시각 자료의 내용 오류 등에 관한 연구들이 보고되어 왔다(백남권 등, 2002; 이형철과 안정희, 2005; 최영관과 이형철, 1998). 최근에는 시각 자료를 기호학의 관점에서 해석하려는 연구들(한재영, 2006; Bowen & Roth, 2002; Han & Roth, 2006; Lemke, 1998; Pozzer & Roth, 2003; Roth & McGinn, 1998; Roth *et al.*, 1999)까지 이루어지고 있어 시각 자료 연구의 중요성이 높아지고 있다.

많은 기존의 연구에서는 사진, 그래프 및 그림 등의 시각 자료의 구성이나 구조적인 요소의 분석, 언어적 정보와의 관계 해석 등을 다루고 있는데, 이러한 연구에서 다루어진 시각 자료와 초등 과학 교과서에 사용된 시각 자료를 비교해 보면, 초등 과학 교과서에는 기본 시각 자료 하나만 제시되기보다는 여러 개의 보조적 시각 자료가 하나의 지면에 동시에 사용된 경우가 많다. 초등학교 교과서는 제한된 지면에서 많은 내용을 다루어야 할 뿐 아니라 언어적 정보가 적기 때문에, 여러 개의 시각 자료를 겹쳐 사용하는 나열 방식으로 인해 하나의 지면에 관련 시각 자료가 보조적으로 다수 사용되는 것으로 사료된다. 그런데 이러한 경우는 시각 자료의 개수를 결정할 때 어려움을 주며(Lemke, 1998), 시각 자료의 종류나 기능을 분석할 때에도 영향을 줄 수 있다. 일부 연구에서 이러한 겹쳐진 시각 자료의 사례를 일부 언급하기도 하였으나(Han & Roth, 2006; Pozzer & Roth, 2003), 종합적으로 연구하기보다는 사례를 제시하는 정도로만 연구가 이루어졌다.

시각 자료가 많이 사용된 교과서를 통해 초등학생들이 과학을 학습하기 위해서는 교과서에 제시된 시각 자료 및 시각 자료 주위에 사용된 언어적 정보도 함께 충분히 이해해야 한다. 시각 자료와 언어적 정보를 종합적으로 이해하는 과정은 일종

의 번역 과정으로 볼 수 있다(Han & Roth, 2006). 만약 여러 개의 시각 자료가 동시에 보조적으로 사용된 경우라면, 마찬가지로 시각 자료들 사이의 관계도 번역하거나 이해하여야 할 필요성이 발생한다.

시각 자료에 대한 새로운 관점의 이론이 정립되고 여러 연구 주제의 측면에서 시각 자료의 종류를 분석하거나 특징을 비교하는 연구는 많이 이루어졌지만, 시각 자료들 사이의 관계나 이해에 관한 연구는 아직 많이 부족한 실정이다. 이를 위해서는 먼저 겹쳐 사용되는 시각 자료나 여러 개로 나열되는 시각 자료의 현황을 파악하고, 시각 자료 사이의 관계를 분석하는 연구가 우선될 필요가 있다. 현행 초등학교 과학 교과서는 제한된 지면에서 언어적 정보를 적게 제시하고 시각적 자료를 이용하여 많은 내용을 다루다보니 여러 개의 시각 자료를 겹쳐 사용하는 경향이 많다. 특히 시각 자료의 이해를 돕기 위해서 글보다는 관련 시각 자료를 추가적으로 나열하거나 겹쳐서 제시함으로써 보조적 시각 자료의 활용이 높다. 따라서 효율적인 학습을 위해서는 보조적으로 사용하는 시각 자료의 해석이 용이해야 한다. 이를 위해서는 보조적으로 사용하는 시각 자료의 표현 방법이나 기본 시각 자료와 보조 시각 자료의 관계를 해석하는 특성에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 과학 교과서에서 겹쳐 사용되는 시각 자료나 여러 개로 나열되는 시각 자료 중 보조적인 기능을 갖고 있는 시각 자료에 대하여 기능별로 유형을 분류하는 기준을 개발하였다. 이에 기초하여 학년별, 유형별 조사를 통해 보조적 시각 자료의 제시 현황을 분석하였다. 또한, 향후 교과서 개발 시 시각 자료에 대한 객관적인 자료를 제공하고자, 학습자들이 시각 자료들의 관계를 이해하고 해석하는데 어려움을 줄 수 있는 시각 자료들 사이의 관계와 표현 방법들에 대하여 검토하고 개선점을 제시하였다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상 및 분석 방법

분석은 초등학교 3학년부터 6학년까지 과학 교과서를 대상으로 하였다. 초등학교 과학 교과서에는 기본 시각 자료 주변에 시각 자료를 추가적으로 나열하거나 겹쳐서 제시하는 보조적 시각 자료가 많다. 따라서 연구자 2인이 각각 분석 대상 교과서

에서 보조적 시각 자료의 형태에 해당하는 부분들을 발췌하였다. 우선 내용의 중심이 되는 시각 자료 위에 원이나 사각 모양 등 다른 도형의 형태로 부각시켜 여러 개로 제시된 시각 자료나 시각 자료들 사이에 관련이 있는 나열적인 시각 자료들을 일차적으로 발췌하였다. 발췌한 자료들을 연구자 5인이 모여 시각 자료와 관련된 언어적 표상이나 기호 등을 고려하고, 교과서 저자의 의도를 파악하여 시각 자료가 갖는 의미나 내용을 충분히 논의하였다. 예로, 실험의 순서 등을 설명하거나 시간에 따른 순차적인 나열을 독립적으로 표현한 시각 자료들은 분석 대상에서 제외하는 이유에 대하여 서로 논의하였다. 이러한 과정을 거쳐 연구자 5인 중 4인 이상의 의견이 일치하는 경우에 보조적 시각 자료로 선정하였다.

보조적 시각 자료를 선정할 후에 그 시각 자료가 가지는 의미를 분석하기 위하여 분석틀을 개발하였다. 이는 선정된 보조적 시각 자료들을 시각 자료가 가지는 특성에 따라 그 유형을 결정하기 위한 것이다. 한 페이지에 두 개 이상의 시각 자료가 포함되어 있는 경우에는 모두 분리하여 분석하였으며, 기본 시각 자료 위에 두 가지 이상의 유형을 나타내는 보조적 시각 자료가 여러 개 제시된 경우에도 독립적으로 분석하였다. 이 과정에서도 2인의 연구자가 보조적 시각 자료의 분석틀에 맞추어 시각 자료들을 먼저 분류하고 분석한 후, 그 결과를 토대로 연구자 5인이 모여 논의하고 재분류하는 과정을 여러 번 거치면서 최종적인 분석틀을 완성하였다. 분석틀에 대한 타당도와 신뢰도를 높이기 위해 4인 이상의 의견이 일치하는 경우에 보조적 시각 자료의 유형을 결정하였고, 분석틀을 명료화하여 분류 및 분석 작업을 반복함으로써 시각 자료 분석의 시각에 대한 일치도를 높여 갔다. 그 결과, 보조적 시각 자료는 자료의 특성에 따라 내부, 상세, 결과, 과정, 강조, 설명 등의 유형으로 분류되었다. 그 분류 기준을 제시한 분석틀은 표 1에 나타냈으며, 각 유형에 대한 특성은 다음과 같다.

1) 내부 유형

내부 유형의 보조적 시각 자료는 주어진 기본 시각 자료 내에서 가시화되지 않거나, 추측되는 일부 분이나 전체를 확대하여 별도로 부각시켜 표상화한 시각 자료를 기준으로 분류한 것이다. 그 예로 3학

년 1학기 “물에 사는 생물” 단원의 p.71의 시각 자료를 표 1에 제시하였다. 개울을 나타내는 기본 시각 자료와 개울 내부에서 살고 있다고 추측되는 생물을 보조적 시각 자료로 제시하고 있다.

2) 상세 유형

내부 유형은 보이지 않는 부분을 확대하는 보조적 시각 자료였다면, 상세 유형은 기본 시각 자료 내에서 가시화된 일부분을 상세히 확대하여 삽입된 보조적 시각 자료이다. 그 예로 3학년 1학기 “온도 계기” 단원의 p.47의 시각 자료를 표 1에 제시하였다. 온도계의 기본 시각 자료 내에서 온도계 일부분의 눈금을 상세히 나타내기 위해 둥근 모양의 보조적 시각 자료를 사용하고 있다.

3) 결과 유형

결과 유형은 기본 시각 자료의 실험적 과정이나 시간적인 과정으로부터 얻어질 수 있는 결과를 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료로 그 예가 표 1에 제시되어 있다. 3학년 1학기 “흙을 나르는 물” 단원의 p.97에서는 하늘에서 내리는 빗물과 땅위를 흐르는 빗물을 비교하는 실험을 제시하고 있다. 기본 시각 자료로 빗물을 담아 거름종이로 거르는 장면을 제시하고 있으며, 보조 시각 자료로는 그 실험의 결과 거름종이에 나타난 차이점을 제시하고 있다.

4) 강조 유형

강조 유형에는 기본 시각 자료 내에서 가시화된 일부분을 강조하거나 실험적인 주의를 표상화하기 위해 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료들이 해당한다. 표 1에 제시된 예는 4학년 1학기 p.21에 있는 액체의 부피를 재는 방법(우리 생활과 액체 단위)에서의 시각 자료이다. 눈금실린더를 정확히 읽는 방법을 강조하기 위해 기본 시각 자료 오른쪽 위에 별도로 부각시켜 보조적 시각 자료를 제시하고 있다.

5) 과정 유형

과정 유형에는 기본 시각 자료 내에서 실험적 과정이나 시간적인 과정의 순서를 표상화하기 위해 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료들이 포함되었다.

실험적 과정이나 시간적 과정의 순서를 표상화 하면서 겹쳐진 시각 자료 중에서도 순차적인 나열은 과정 유형의 보조적 시각 자료로 분류하지 않았다. 예를 들면, 그림 1의 시각 자료는 물풍선을 이용하여 분수를 만드는 과정의 순서를 제시한 시각 자료이다. 순서 중 첫 번째 과정은(물 풍선에 테이프를 붙이는 과정) 겹쳐진 시각 자료를 사용하고 있고, 원모양을 사용하여 별도로 부각시킨 것처럼 보인다. 그러나 언어적인 정보를 보면 보조적 시각 자료로서가 아닌 각개의 시각 자료로 제시되어 있고, 단지 시각 자료의 외형과 구조만 다르다는 것을 알 수 있다. 그에 비해 표 1에 제시되어 있는 예시(3학년 2학기, p.57)는 실험 순서의 중요한 과정에 대하여 보조적 시각 자료를 이용하여 확대, 부각시켜 기본 시각 자료의 왼쪽에 사각의 형태로 제시하고 있다. 보조적 시각 자료에서는 각설탕을 준비하여 두 개의 살레에 나누어 한 쪽의 살레에 들어있는 각설탕은 잘게 부수고, 한 쪽은 그대로 사용하기 위해 준비하는 과정을 나타낸다. 기본 시각 자료에서는 준비한 2가지 종류의 각설탕을 물에 녹이는 실험적 과정의 마지막 단계를 나타내고 있다. 보조적 시각 자료의 과정을 나타내기 위해 순서를 표시하는 기호로 화살표를 사용하였지만, 보조적 시각 자료에서 기본 시각 자료의 과정으로 넘어가는 단계적 과정을 나타내는 기호나 언어적 표상은 제시되어 있지 않았다.

6) 설명 유형

기본 시각 자료 내에서 일부분이나 전체의 구조 또는 원리를 설명하기 위해 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료는 설명 유형으로 분



그림 1. 겹쳐진 시각 자료를 사용하여 실험 과정을 나타내는 시각 자료의 예시 (6학년 2학기, p.13).

류하였다. 표 1에 제시된 예시(3학년 1학기, p.87)는 잠자리의 전체 구조를 설명하기 위해 전체 구조를 확대시켜 그림과 언어적 표상을 삽입하여 기본 시

표 1. 보조적 시각 자료의 유형 분석틀

유형	유형 분류 기준	유형 예시
내부	기본 시각 자료 내에서 가시화되지 않거나 추측되는 일부분 또는 전체를 확대하여 별도로 부각시켜 표상화한 시각 자료	
상세	기본 시각 자료 내에서 가시화 된 일부분을 상세히 확대하여 별도로 부각시켜 표상화한 시각 자료	
결과	기본 시각 자료의 실험적 과정이나 시간적인 과정으로부터 얻어질 수 있는 결과를 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료	
강조	기본 시각 자료 내에서 가시화 된 일부분을 강조하거나 실험적 주의를 표상화하기 위해 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료	
과정	기본 시각 자료 내에서 실험적 과정이나 시간적인 과정의 순서를 표상화하기 위해 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료	
설명	기본 시각 자료 내에서 일부분이나 전체의 구조나 원리를 설명하기 위해 별도로 부각시키거나 확대시켜 표상화한 시각 자료	

각 자료의 오른쪽에 부각시켰다.

2. 용어 정의

1) 시각 자료(Inscription)

과학 교육에서 사용되는 가시화된 표상(또는 재현, representations)은 “삽화(illustration)”, “그림(figure)”, “시각 자료(inscription)”, “시각적 표상(pictorial representation) 등의 용어로 사용되고 있다. 권명광(1992)은 사진, 그림, 도해, 도표 등을 포함시켜 “그림”이란 용어를 사용하였으며, 박시현과 우종욱(1994)은 도표를 제외한 사진, 그림, 도해, 만화만을 포함시켜 “삽화”라고 정의하였다. 시각적 표상이나 시각 자료라는 용어는 그래프, 표, 목록, 사진, 도표, 방정식 등을 총칭하는 의미로 사용되고 있다(Bowen & Roth, 2002; Han & Roth, 2006). Roth와 McGinn(1998)은 최근의 과학과 기술에 관한 사회적 연구에서 자료의 형태로 존재하는 가시화된 표상을 정신적 표상(mental representation)과 구별하기 위해 새로운 관점으로 시각 자료(inscription)란 용어를 소개하였으며, 여기서 시각 자료란 종이와 컴퓨터 등의 교수 매체를 통해 기록되고 활용되는 시각적 표상을 의미한다.

2) 겹쳐진 시각 자료(Layered Inscription)

여러 개의 시각 자료의 관련성에 관해 기존의 연구(Han & Roth, 2006; Pozzer & Roth, 2003)에서는 겹쳐진 시각 자료(layered inscription)라는 용어를 사용하였다.

3) “보조적 시각 자료(Accompanying Inscription)” 및 “기본 시각 자료(Basic Inscription)”

본 연구에서는 겹쳐진 시각 자료들 뿐 아니라 여러 개의 시각 자료들이 겹쳐지지 않고 제시되었을 때도 서로 관련성을 갖는 시각 자료들을 발췌하여 “보조적 시각 자료(accompanying inscription)”와 “기본 시각 자료(basic inscription)”라는 용어를 정의하였다.

“보조적 시각 자료”란 주변에 다른 도형의 형태나 별도로 부각시켜 표상화한 시각 자료로 기본 시각 자료의 일부분을 확대하거나, 기본 시각 자료의 내용을 보조적으로 설명하는 시각 자료로 정의한다.

“기본 시각 자료”란 여러 개의 시각 자료가 동시

에 제시되었을 경우, 본문의 전체적인 내용을 표상하는 동시에 시각 자료들 사이의 관계를 이해하는데 기본적인 내용을 표상하는 시각 자료로 정의한다.

III. 결과 및 논의

1. 보조적 시각 자료의 학년별, 영역별 분류

초등학교 과학 교과서 내의 보조적 시각 자료의 개수를 학년별로 분류한 결과(표 2), 5, 6학년에 비해 3, 4학년에서 더 많이 제시되어 있었다. 저학년 일수록 인지 기능에 있어서 시각적인 정보에 의존하는 경향이 크기 때문에, 기본 시각 자료의 보조적 설명을 글보다는 시각 자료로 설명하고 있음을 알 수 있다. 보조적 시각 자료의 유형 중 내부 유형의 보조적 시각 자료의 개수가 81개로 가장 많았고, 설명 유형의 보조적 시각 자료는 12개로 가장 적었다. 이는 생명 영역의 생물의 관찰에서 내부 유형이 사용되었기 때문에 생명 영역에서 내부 유형이 차지하고 있는 비율이 전체 유형의 52%나 되었다(표 3). 설명 유형 또한 생명 영역에서 많이 사용되었는데(10개), 생물의 구조를 설명하는데 보조적 시각 자료가 많이 제시되어 있었다. 그러나 다른 영역에서는 구조를 설명하거나 원리를 설명하는 보조적 시각 자료가 적어 에너지에서 1개, 지구에서 1개뿐이

표 2. 학년별 보조적 시각 자료의 개수

학년	내부	상세	결과	강조	과정	설명	합계
3	33	15	21	8	9	1	87
4	29	10	25	9	11	6	90
5	14	14	8	4	2	2	44
6	5	10	2	9	7	3	36
합계	81	49	56	30	29	12	257

표 3. 영역별 보조적 시각 자료의 개수

영역	내부	상세	결과	강조	과정	설명	합계
에너지	6	14	24	9	9	1	63
물질	0	14	3	18	14	0	49
생명	52	11	20	2	5	10	100
지구	23	10	9	1	1	1	45
합계	81	49	56	30	29	12	257

었다.

내부 유형이나 결과 유형의 보조적 시각 자료는 고학년인 5, 6학년에 비해 저학년인 3, 4학년에 많이 제시되어 있었다.

2. 유형별 보조적 시각 자료 사례를 통한 검토 및 개선 방향 제시

보조적 시각 자료의 유형별로 사례를 통해 보조적 시각 자료와 기본 시각 자료의 관계를 검토하고, 학습에서 예상되는 어려움과 개선 방향을 제시한 결과는 다음과 같다.

1) 내부 유형에서의 검토

그림 2에서 제시된 물고기의 생김새를 알아보는 시각 자료를 보면 물고기는 기본 시각 자료로, 물고기의 보이지 않는 아가미 속은 보조적 시각 자료로 제시하고 있다. 그러나 기본 시각 자료인 물고기의 위치는 가로 방향이고, 아가미 속을 나타낸 보조적 시각 자료의 관찰 위치는 세로 방향을 나타내고 있어, 방향의 불일치를 가져와 자칫 학생들에게 혼란스러움을 야기할 가능성이 있다. 또한, 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료를 물방울 기호로 연결하여 표상화 하였는데, 그 외의 많은 내부 유형의 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료를 연결하는 기호를 살펴보면 물방울 모양, 실선, 점선, 화살표 등등 여러 가지 다양한 기호를 사양하고 있어 기호를 사용하는 규칙이나 일관성이 없었다. 예를 들면, 방향을 나타내는 기호에는 일반적으로 화살표가 통용되고 있다. 그러나 방향을 나타내는 기호에 물방울 모양의 기호나 여러 가지 다양한 모양의 기호를 사용한다면 방향을 나타내는 기호로 인식하지 못할 가능성이 크다. 그러므로 보조적 시각 자료뿐만 아니라 기호를 사용하는데 있어서도 기본 시각 자

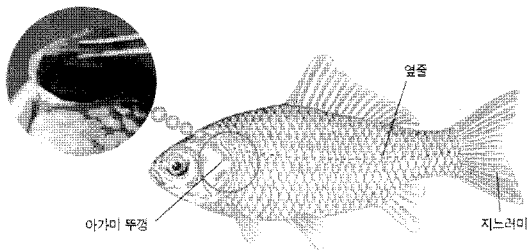


그림 2. 내부 유형의 보조적 시각 자료의 예시(3학년 1학기, p.76)

료를 해석하는데 용이하도록 충분히 고려해서 개발해야 한다고 생각한다.

그림 3은 강의 모습을 따라 가며 강 주변의 여러 모습과 특징을 알아보는 차시에 제시된 시각 자료이다. 기본 시각 자료는 강의 상류 모습을 나타내고 있고, 보조적 시각 자료는 강의 상류 주변의 특징인 암석의 모양과 크기를 나타내고 있다. 그러나 기본 시각 자료나 보조적 시각 자료에 대한 언어적 정보가 부족하여 보조적 시각 자료에 대한 해석이 어려워질 가능성이 있다. 본문에 쓰여 있는 언어적 정보는 “강물은 흘러가면서 어떤 일을 하는지 알아봅시다”이고, 시각 자료의 제목이나 설명 등은 제시되어 있지 않았다. “강의 상류”라는 기본 시각 자료의 제목과 더불어 “강의 상류에 있는 돌의 모습”이라는 보조적 시각 자료의 제목을 제시한다면 시각 자료의 이해나 해석 과정에 도움이 될 것으로 사료된다.

2) 상세 유형에서의 검토

그림 4는 경상북도 포항에 있는 사암을 나타내는 시각 자료이다. 이 시각 자료에서는 사암의 일부분을 상세히 확대하기 위해 원모양의 도형을 사용하여 보조적 시각 자료를 삽입하고 있다. 그러나 보조적 시각 자료로부터 사암의 질감이나 알갱이의 크기 등을 구분하기 힘들어 보조적 시각 자료의 역할을 충분히 활용하고 있지 않다. 또한, 기본 시각 자료나 보조적 시각 자료에서는 스케일을 제시하고 있지 않아 확대 정도를 알 수가 없다.

그림 5는 지구본에 부착한 고도 측정기의 그림자 길이가 위도에 따라 어떻게 달라지는지를 알아보

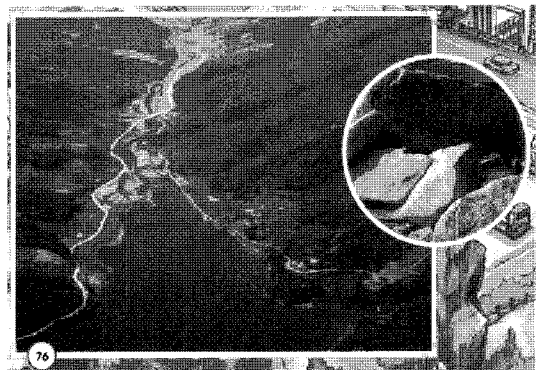


그림 3. 내부 유형의 보조적 시각 자료의 예시(4학년 1학기, p.76)

는 시각 자료이다. 고도 측정기의 그림자를 상세히 보여주기 위해 원 모양의 보조적 시각 자료를 사용하였으나, 보조적 시각 자료는 기본 시각 자료와 방향의 불일치를 보여주고 있다. 보조적 시각 자료는 불빛이 평행하게 들어가는 방향이지만, 학생이 바라보는 시각 방향이 아니라 90° 정도로 각도가 틀어진 방향에서 관찰된 결과를 보여주고 있다. 이는 그림자의 길이를 고려하기 위한 시각 자료라고 생각되지만, 오히려 그림자의 길이를 이해하는데 어려움을 줄 가능성도 크다. 기본 시각 자료 속의 학생이 바라보는 시각 방향에서는 그림자가 위 방향으로(지구의 북극 방향) 생성되지만, 보조적 시각 자

료에서는 왼쪽 방향으로 그림자가 생성되는 것처럼 오인할 소지가 있다. 물론 보조적 시각 자료의 방향이 틀어져 있음을 인지한다면 지구의 북극 방향으로 그림자가 생성되어 있음을 알 수 있으나, 보조적 시각 자료가 오히려 기본 시각 자료의 해석 과정을 어렵게 만들 가능성이 크다.

3) 결과 유형

그림 6에서는 상자속의 빛을 점점 줄이면서 상자 속을 살핀 결과에 대하여 보조적 시각 자료로 제시하고 있다. 그러나 보조적 시각 자료는 빛의 양을 얼마나 줄였는지 알 수 있는 결과를 충분히 표상화하지 못하고 있다. 빛의 양을 많거나 적게 하여 비교할 수 있는 보조적 시각 자료를 추가로 사용함으로써 결과를 명확히 건주어 보도록 하거나 결과를 여러 개 제시하여 호기심이나 궁금증을 유발하는 것이 보조적 시각 자료로서의 효과가 크다고 생각한다. 단순히 상자 내부를 표현하기 위한 보조적 시각 자료인지 결과를 나타내는 보조적 시각 자료인지 명확하게 해야 하며, 또한 시각 자료의 해석을 정확하게 하기 위해서는 시각 자료 내에 적절한 언어적 표상을 사용해야 한다고 생각한다.

4) 강조 유형

그림 7의 보조적 시각 자료는 기본 시각 자료 안쪽의 오른쪽 상단에 원 모양의 도형으로 부각시켜 알코올 램프를 확대시켜 놓고, 알코올 램프로 은박 접시를 가열하면 은박 접시가 매우 뜨거워진다는 것을 강조하고 있다. 그러나 기본 시각 자료 내에서는 학생들이 보호 안경을 쓰고 있을 뿐, 뜨거운 은박 접시를 잡을만한 내열 장갑이나 그 외의 준비물

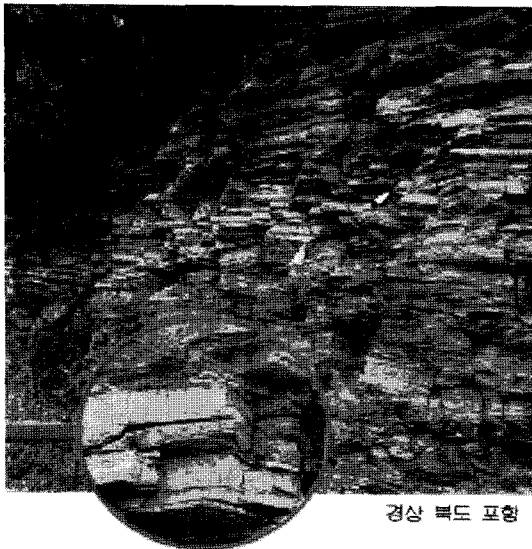


그림 4. 상세 유형의 보조적 시각 자료의 예시(4학년 2학기, p.32)

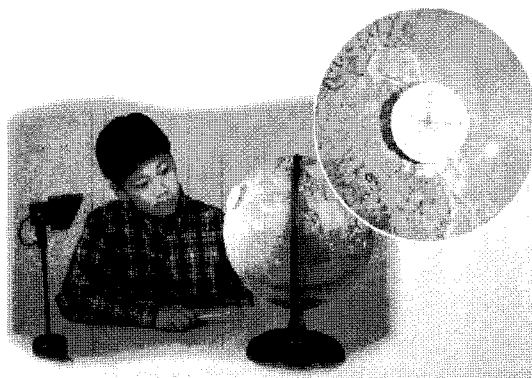


그림 5. 상세 유형의 보조적 시각 자료의 예시(6학년 2학기, p.58)

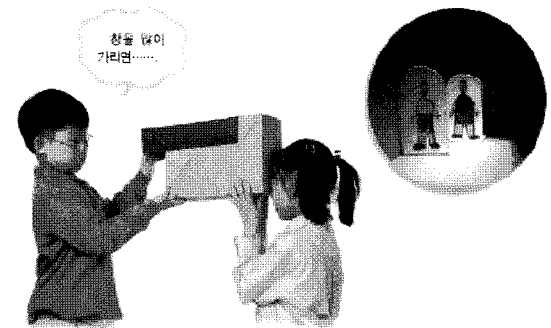


그림 6. 결과 유형의 보조적 시각 자료의 예시(3학년 2학기, p.29)



그림 7. 강조 유형의 보조적 시각 자료 예시(3학년 1학기, p.14)

은 준비되어 있지 않으며, 대처 방법도 제시되어 있지 않았다.

그림 8과 그림 9는 스포이트 잡는 방법을 강조하고 있다. 그림 8은 사진을 사용하고 있고 원 모양의 보조적 시각 자료로 강조를 하고 있으며, 스포이트를 잡은 손의 안쪽이 뒤를 향하고 있다. 그러나 그림 9는 만화를 사용하고 있고 둥근 사각 모양으로 보조적 시각 자료를 부각시켜 강조하고 있으며, 스포이트를 잡은 손의 안쪽이 앞쪽을 향하고 있어 그림 8의 보조적 시각 자료에 나타난 손의 방향과 불



그림 8. 강조 유형의 보조적 시각 자료 예시(3학년 1학기, p.16)

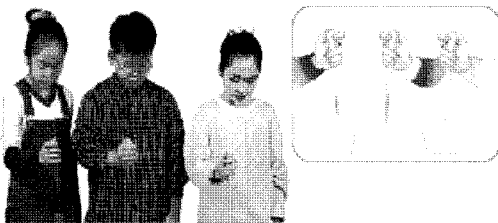


그림 9. 강조 유형의 보조적 시각 자료 예시(4학년 1학기, p.22)

일치를 보이고 있다. 다른 학년에서 같은 내용 및 같은 유형의 보조적 시각 자료를 사용할 때, 구성이나 색채는 다양하더라도 시각 자료를 구성하는 내용이나 표현 방법에는 혼란스러움을 야기하지 않도록 주의를 기울여야 할 것이다.

5) 과정 유형

그림 10의 보조적 시각 자료는 기본 시각 자료 오른쪽에 사각 모양으로 부각시켜 표상화하였다. 기본 시각 자료에서는 용수철을 이용한 장난감이 어떻게 작동하는지 실험해 보는 동적 모습을 제시하였는데, 용수철을 압축시켜 자동차를 출발선에 놓아보는 준비 과정을 보조적 시각 자료로 사용하였다. 그러나 용수철을 압축시키거나 자동차를 출발선에 놓아본다는 설명이 없어 보조적 시각 자료의 해석이 용이하지 않다. 또한, 기본 시각 자료 내의 자동차 색을 보면, 연두색 용수철 쪽에는 흰색 자동차를 파란색 용수철 쪽에는 보라색 자동차를 놓아 실험하고 있으나, 보조적 시각 자료에서는 연두색 용수철에 보라색 자동차를 출발시키고 있어 시각 자료의 사용에 있어 자료의 일관성이 부족하다.

6) 설명 유형

그림 11은 기본 시각 자료의 일부분의 원리를 설명하기 위해 확대시켜 표상화한 시각 자료이다. 보조 시각 자료를 이용하여 고도 측정의 원리를 설명하고 있으나, 기본 시각 자료의 방향과 불일치를 보여주고 있다. 기본 시각 자료는 태양이 왼쪽에 위치하고 있으며, 보조 시각 자료에서는 태양이 오른쪽에 위치하고 있다.

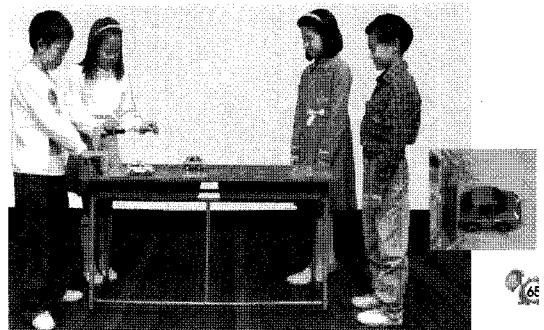


그림 10. 과정 유형의 보조적 시각 자료 예시(4학년 2학기, p.65)

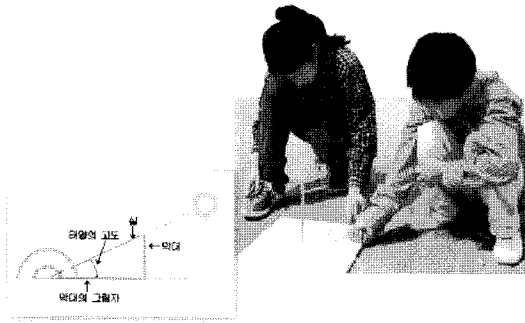


그림 11. 설명 유형의 보조적 시각 자료 예시(6학년 2학기, p.52)

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 과학 교과서에서 사용된 시각 자료 중에서 많은 비중과 주요한 표현 자료로 사용되고 있는 보조적 시각 자료에 대하여 제시된 현황을 파악하고 분석하여 기능별로 유형을 분류하였다. 또한, 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료들의 관계를 해석하는데 어려움을 줄 수 있는 시각 자료들의 관계나 표현 방법, 기호의 사용 등에 대해서도 알아보았다. 본 연구의 결과에 기초한 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, 초등학교 과학 교과서에서 사용되는 보조적 시각 자료의 유형별 사용 빈도를 분석한 결과, 다른 유형에 비해 내부 유형이나 상세 유형과 같이 기본 시각 자료의 내부나 일부분을 확대하여 제시한 보조적 시각 자료와 실험이나 활동 또는 시간의 경과로 나타나는 결과, 유형의 보조적 시각 자료가 많이 사용되고 있었다. 내부 유형의 보조적 시각 자료는 저학년 생명 영역에서 많이 사용되고 있었으며, 결과 유형 또한 저학년의 생명 및 에너지 영역에서 많이 사용되고 있었다. 보조적 시각 자료의 유형별 사용 빈도는 영역별 특징에 따라 달라질 수 있는데, 확대나 결과 유형은 주로 저학년에 많이 사용되며, 상세, 설명 및 강조 유형은 학년별로 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있었다.

보조적 시각 자료의 총체적인 개수 및 유형별 분석 결과는 고학년에 비해 저학년에 보조적 시각 자료를 많이 사용하고 있음을 보여준다. 이는 시각 자료를 해석하고 이해를 돕는데 있어서 저학년일수록 언어적 자료보다는 보조적 시각 자료를 사용하는 것이 더 효과적이기 때문이라고 사료된다. 그

러나 시각 자료들의 관계를 배열하거나 겹쳐 제시하는 경우, 시각 자료들 사이의 관계를 쉽게 해석하기 위해서는 정확한 언어적 표상이나 기호를 적절하게 사용해 주어야 한다. 시각 자료들 사이의 관계를 나타내는 기호나 언어적 정보의 사용 없이 보조적 시각 자료들을 무의미하게 배열하는 것은 오히려 시각 자료의 해석을 어렵게 만들 가능성이 있다. 따라서 추후 보조적 시각 자료에 관련된 언어적 자료 및 기호에 관한 후속 연구가 계속될 필요가 있다.

둘째, 보조적 시각 자료의 유형별 예시를 살펴본 결과, 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료의 위치나 방향에서 불일치가 있었으며, 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료를 연결하는 기호가 규칙성 없이 사용되고 있었다. 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료를 연결하는 기호로는 물방울, 실선, 점선, 그림자선, 화살표, 꼬리표 모양 등 다양한 기호들을 사용하고 있었으나, 일정한 규칙성 없이 사용되고 있어 시각 자료들의 관계를 해석하는데 기호의 사용이 무의미하였다. 또한, 어떤 경우에는 기호를 사용하면 쉽게 이해가 될 수 있음에도 불구하고 기호를 사용하지 않는 경우도 있었다. 시간의 경과, 즉 결과를 나타내는 보조적 시각 자료는 화살표를, 상세 확대를 나타내는 경우는 꼬리표나 점선을, 추측이나 내부의 확대를 나타내는 경우에는 물방울 기호를 사용하는 등 기호를 각각 구분해서 사용한다면 기본 시각 자료와 보조적 시각 자료의 관계를 해석하는데 많은 도움이 될 것으로 사료된다. 특히 저학년인 경우에는 시각 자료들 사이의 관계를 이해하는데 몇 줄의 언어적 정보보다는 하나의 기호를 사용하는 것이 더 효과적일 수도 있다. 그러므로 추후 시각 자료들 사이의 관계에 따라 기호를 다르게 디자인하는 방안에 대한 연구도 필요하다고 사료된다.

참고문헌

- 권명광(1992). 교과서 그림에 대한 시각디자인 측면의 연구. 교과서 연구, 14, 52-62.
- 김재복(1987). 교과서는 무엇이 문제인가. 교육개발, 9(4), 16.
- 박시현, 우종욱(1994). 한·일 국민학교 자연교과서 삽화 비교 연구. 한국과학교육학회지, 14(1), 58-69.

- 백남권, 서승조, 조태호, 김성규, 박강은, 이경화(2002). 제6차와 제7차 초등학교 3, 4학년 과학 교과서의 내용과 삽화의 비교·분석. *초등과학교육*, 21(1), 61-70.
- 손영욱, 박윤배(2002). 과학 교과서에 대한 중학교 교사와 학생들의 인식. *한국과학교육학회지*, 22(4), 740-749.
- 이형철, 안정희(2005). 한·일 초등학교 과학 교과서 삽화 비교 연구. *초등과학교육*, 24(2), 138-144.
- 정정인, 백성혜, 송영욱, 한재영, 김용진(2007). 초등학교 과학 교과서의 그림에 따른 글의 제시 유형. *과학과 수학교육*, 28, 125-135.
- 최병순, 허명(1987). 중학생들의 인지수준과 과학 교과 내용과의 관계 분석. *한국과학교육학회지*, 7(1), 24-33.
- 최영란, 이형철(1998). 초등학교 자연 교과서의 삽화 분석. *초등과학교육*, 17(2), 45-53.
- 한재영(2006). 과학 교과서에 사용된 화살표의 의미. *초등과학교육*, 25(3), 244-256.
- Bowen, G. M. & Roth, W.-M. (2002). Why students may not learn to interpret scientific inscriptions. *Research in Science Education*, 32(3), 303-327.
- Han, J. & Roth, W.-M. (2006). Chemical inscriptions in Korean textbooks: Semiotics of macro- and microworld. *Science Education*, 90(2), 173-201.
- Lemke, J. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In Martin, J. R. & Veel, R., (Eds.). *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science*, pp. 87-113. Routledge: London, U.K.
- Pozzer, L. L. & Roth, W.-M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114.
- Roth, W.-M. & McGinn, M. K. (1998). Inscriptions: Toward a theory of representing as social practice. *Review of Educational Research*, 68(1), 33-59.
- Roth, W.-M., Bowen, G. M. & McGinn, M. K. (1999). Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(9), 977-1019.
- 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), 257-283.
- Veriki, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychological Review*, 14(3), 261-312.
- Winn, W. (1993). An account of how readers search for information in diagrams. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 162-185.