

RESEARCH ARTICLE

Analysis of Inquiry Related Units of Elementary Science Textbooks in the 2015 Revised Curriculum: Focusing on the Content Composition and Auxiliary Visual Data

Hyunguk Kim¹ · Jaedon Jeon² · Hyonyong Lee^{2*}

¹Seoul National University

²Kyungpook National University

2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 탐구 관련 단위 분석: 내용 구성 및 보조 시각 자료를 중심으로

김형욱¹ · 전재돈² · 이효녕^{2*}

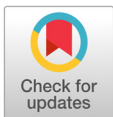
¹서울대학교 · ²경북대학교

*Corresponding Author: hlee@knu.ac.kr

ABSTRACT

The major purpose of this study was to analyze components of inquiry-related contents in the elementary school science textbooks of the 2015 Revised National Curriculum on the basis of the perspective of learning objectives, themes, inquiry activities, assessment methods, and presentation type of auxiliary visual materials. Relevant units in elementary science textbooks were selected and analyzed by using analysis instrument to compare grade levels and search for excellent and insufficient cases. The results indicated that the learning objectives in inquiry-related units provided more performance standards from lower grade group to the upper grade group. A total of 20 types of learning materials were introduced in the textbooks. In the inquiry activities, one or two storytelling formats were used for each grade group to strengthen the connectivity of each class. The core competencies were scientific inquiry ability, scientific thinking ability, and scientific communication. The most frequently applied evaluation method in inquiry-related units was the self-evaluation method, and several peer evaluation methods were introduced in some grades. In the auxiliary visual data analysis, out of the total of 6 types, 5 types, except the explanatory type, were identified in the inquiry-related section. The 3rd and 4th grader group used more auxiliary visual data than the 5th and 6th grader group. The connection between the previous and subsequent lessons, the correspondence with the textual material, and the clarity of the material can be the basis for selecting an excellent case of the auxiliary visual material. In addition to the excellent case, the lack of ambiguity, lack of consistency with the central visual materials, and simply expanding the central visual material became the basis for selection as an insufficient case. It could be expected that the effective field application of inquiry-related units and implications for future textbook improvement directions could be obtained in this study.

Key words: Elementary school science textbook, inquiry-related contents, 2015 revised national curriculum, auxiliary visual material



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2022, Vol. 12, No. 1, 143-159.

<https://doi.org/10.31216/BDL.20220010>

Received: March 02, 2022

Revised: March 15, 2022

Accepted: March 15, 2022

© 2022. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

과학은 탐구를 통하여 자연 현상의 이해를 추구하는 학문이며, 탐구는 과학을 다른 교과와 구분시켜주는 가장 특징적이고 핵심적인 요소이다(Anderson, 2002; Lee et al., 2014). 과학 교육에서 탐구는 어떤 현상에 관한 의문을 해결하기 위해 수행하는 과학적인 사고 과정이나 활동으로 정의한다(NRC, 1996). 또한 탐구를 통한 학습은 과학 개념의 통합적 이해와 과학적 사고력의 향상, 과학에 대한 흥미와 동기 유발을 위한 효과적인 방법으로 적용되었다(Lee et al., 2019). 이렇듯 탐구는 자연 세계에 대한 과학자들의 연구 방법을 이해하고 과학적인 아이디어에 대한 지식과 이해의 증진을 추구하는 학생 활동을 장려한다(NRC, 1996, 2000). 즉, 학생들은 탐구를 통해 과학의 기본 개념을 습득하고 과학자들의 탐구과정 및 과학의 본성을 이해할 뿐 아니라 과학에 대한 긍정적인 태도를 함양할 수 있다(Abd-El-Khalick et al., 1998; Choi et al., 2016). 이에 학생들의 탐구능력 신장은 과학교육의 주요 목표가 되어 왔으며(NRC, 2000), 우리나라에서는 제3차 교육과정에서 처음으로 탐구능력 신장을 과학교육의 주요 목표 중 하나로 서술하였다. 그 후 제7차 교육과정에서 기초탐구과정과 통합탐구과정으로 분류하였고(Ministry of Education, 1997), 2007 개정 교육과정에서부터는 교과서 속에 학생들의 탐구능력 향상을 위해서 3~10학년에 '자유탐구'를 신설하였으며(Choi et al., 2016; Ministry of Education and Human Resources Development, 2007), 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정을 거치면서도 탐구를 계속 강조하였다. 특히 이전 교육과정과 달리 2009 개정 교육과정에서는 학생들이 탐구 활동을 독립된 하나의 단원으로 학습할 수 있는 과학 교과서가 개발되었다(Ministry of Education, Science and Technology, 2009). 3~4학년 군 과학 교과서에 수록된 기초탐구과정은 관찰, 측정, 분류, 추리, 예상, 의사소통으로 구성되었으며, 5~6학년 군 과학 교과서에 수록된 통합탐구과정은 문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 자료해석, 결론도출, 일반화로 구성되었다(Ministry of Education, Science and Technology, 2011). 이를 통해 교사들은 학년 초 과학 수업이 시작되기 전 학생들이 탐구과정을 학습하도록 지도할 수 있었고, 2015 개정 교육과정에서도 2009 개정 교육과정과 마찬가지로 탐구 관련 단원의 도입을 통하여 학생들의 인지 발달 단계에 따라 학년별로 과정상의 위계를 두었다. 그러나 그동안의 교사 혹은 예비교사를 대상으로 한 연구 결과는 탐구 관련 단원의 필요성과 효과는 긍정적으로 인식하고 있으나(Lee et al., 2014) 내용 및 운영상의 어려움도 동시에 겪는 것으로 나타났다(Choi et al., 2016; Son, 2011). 이는 단순히 교육과정을 거듭 개정하고 교과서를 새롭게 개발한다고 해서 어려움이 해결되고 탐구능력 향상이라는 효과성이 보장되는 것은 아니며, 교과 학습 도구 및 교과서 구성의 주도면밀한 분석과 같은 보다 본질적인 접근이 필요함을 뜻한다. 그런 의미에서 구체적 조작기와 형식적 조작기의 과도기 단계에 있는 학생들에게 교과서 속 탐구 관련 단원 관련 내용이 어떤 내용으로 어떻게 서술되어 있는지에 대한 연구는 학생들의 학습 과정을 세밀하게 사전 검토할 수 있는 기준이 될 수도 있다는 점에서 필요하다고 할 수 있다.

초등학교급의 경우 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 과학적 내용은 주로 시각 자료를 통해 전달되고 있다(Lee & Lim, 2019). 시각 자료는 교과서 내용의 중심이 되고 중심 시각 자료와 보조 시각 자료로 구분할 수 있다. 중심 시각 자료는 가장 두드러진 형태로 밑바탕에 제시되는 것이고, 보조 시각 자료는 중심 시각 자료 위에 원이나 사각 모양 등 다른 도형의 형태로 부각시켜 여러 개로 나열하며 제시한 것이다. 특히, 현행 초등 과학 교과서는 제한된 지면에서 언어적 정보를 적게 제시하고 시각적 자료를 이용하여 많은 내용을 다루다 보니 여러 개의 시각 자료를 겹쳐 사용하는 경향이 많다. 즉, 시각

자료를 추가적으로 나열하거나 겹쳐서 제시하는 방법인 보조 시각 자료의 활용이 높다는 의미이다(Chung et al., 2007). 하지만 그동안 초등 과학 교과서 속의 전반적인 시각 자료에 주목한 연구 결과는 있었으나(Bang & Park, 2012; Jung & Lim, 2018; Lee, 2011; Shin, 2017), 보조 시각 자료를 대상으로 수행한 연구는 미비하였다. 따라서 탐구 관련 단원의 효율적인 교수·학습 방향 설정과 향후 발전적인 교과서 개발을 위해서 무엇보다도 현행 교과서에서 제시하고 있는 보조 시각 자료에 초점을 맞춘 분석은 필요하다.

이 연구에서는 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 탐구 관련 단원이 무슨 내용으로 어떻게 포함되어 있는지 그 구성에 대하여 알아보고 보조 시각 자료는 어떠한 방식으로 제시하고 있는지를 분석한다는 점에서 의의가 있다. 이로부터 앞으로 탐구 관련 단원의 효과적인 현장 적용을 위한 교과서 개선 방안에 대한 시사점을 얻고자 한다. 이 연구에서의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서에 제시된 탐구 관련 단원 내용 구성은 어떠한가?

둘째, 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서에 제시된 탐구 관련 단원 내용의 보조 시각 자료는 어떤 유형으로 제시하고 있는가?

Methods

Research Data

연구 자료는 2015 개정 과학과 교육과정을 적용하여 개발된 초등 3학년 1·2학기, 4학년 1학기, 5학년 1·2학기, 6학년 1학기 국정 과학 교과서를 대상으로 하였다. 초등 과학 교과서의 경우 2022학년도부터 3학년과 4학년을 시작으로 순차적 검인정 교과서로 변경하였으나 이 연구가 수행될 2021년 당시에는 국정 교과서만 출판된 상태여서 국정 교과서를 대상으로 분석하였다. 3학년과 4학년을 학년군으로 묶고, Table 1과 같이 5학년과 6학년을 학년군으로 묶었을 때, 같은 단원명이 반복되는 점을 찾을 수 있었다. 또한, 페이지의 수는 3학년 2학기 교과서 10쪽을 제외하고는 모두 12쪽이었다. 이는 초등 과학 교과서를 개발할 때, 구성의 통일성과 조직성을 갖추기 위해 노력한 결과로 해석할 수 있을 것이다.

Table 1. Analyzed textbook

Text Book	Title	Number of pages
Grade 3-1	How does a scientist inquiry?	12
Grade 3-2	My interesting inquiry	10
Grade 4-1	Let's inquiry it like a scientist?	12
Grade 5-1	How does a scientist inquiry?	12
Grade 5-2	My interesting inquiry	12
Grade 6-1	Let's inquiry it like a scientist?	12

Analysis Methods and Tools

분석은 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서 속 탐구 관련 단원 내용 구성 및 보조 시각 자료 분석을 수행하였다. 우선, 내용 구성 분석은 학습 목표 및 학습 소재, 탐구 활동, 핵심 역량, 평가 방법의 분석을 시행하였다. 이를 통해 초등 과학 교과서 속 탐구 관련 단원이 어떤 학습 목표와 소재를 가지고 서술하고 있는지를 확인하였으며, 탐구 활동의 구성과 그에 따른 핵심역량 및 평가 방법을 확인하였다. 또한, 탐구 관련 단원의 보

조 시각 자료 분석을 실시하였는데, 초등 과학 교과서의 기본 시각 자료 주변에 추가적으로 나열하거나 겹쳐서 제시하는 보조 시각 자료가 많음을 고려하였다(Chung et al., 2007). 연구자는 우선, 중심 시각 자료 위에 사각형이나 원과 같은 다른 도형의 형태로 제시된 시각 자료를 발췌하였다. 한 중심 시각 자료 위에 있는 보조 시각 자료는 모두 분리하여 분석하였으며, 연구자 외에 과학 교과서 집필 경험이 있는 경력 15년의 초등 교사 1인과 과학 교육 박사과정 1인이 서로 협의하여 저자의 의도 및 자료의 의미를 논의하였다.

분석 도구는 Chung et al. (2007)이 개발한 것을 사용하였으며, 연구자와 과학교육 전문가 2인의 의견 중 2인 이상 일치하는 경우에 한하여 세부 유형을 결정하고 분류하였다. 그리고 타당성과 신뢰성을 확보하기 위해 일련의 분석 과정은 2회 실시하였으며 모두 일치할 경우 다음 분석을 수행하였다. 내부 유형은 주어진 중심 시각 자료 내에서 가시화되지 않는 것을 확대하여 부각한 것이며, 상세 유형은 가시화된 일부분을 상세히 확대하여 삽입한 것이다. 결과 유형은 실험적 과정이나 시간적 과정에서 얻은 결과를 별도로 부각한 것이며, 과정 유형은 순서를 표상하기 위해 별도로 부각한 것이다. 강조 유형은 실험적인 주의를 표상한 것이며, 설명 유형은 전체 구조 또는 원리를 설명하기 위해 별도로 확대한 것이다.

Results

Analysis of the Composition of Textbooks in the 2015 Revised Curriculum Elementary Science Textbook Inquiry Related Unit

Learning Objectives and Materials of the Inquiry Related Unit

2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 탐구 관련 단원의 학습 목표를 나타낸 것은 Table 2이며 이에 대한 내용은 초등 과학 지도서에서 발췌하였다. 효과적으로 비교하기 위해 기초탐구과정을 다루고 있는 3학년 1 학기와 4학년 1 학기를 함께 정렬하였으며, 통합탐구과정을 다루고 있는 5학년 1 학기와 6학년 1 학기를 정렬 하였다. 3학년 2 학기와 5학년 2 학기는 탐구의 적용을 다루고 있는 단원이라 함께 정렬하여 비교하였다. 또한, 학습 목표를 살펴보면 학년별로 공통으로 들어가는 내용도 일부 포함되어 있었는데, 이를 서술하기보다는 차이점에 주목하여 Fig. 1에 정리하고 비교를 실행하였다.

3학년 1 학기와 4학년 1 학기는 관찰, 측정, 예상, 분류, 추리, 의사소통의 기초탐구과정을 모두 다루고 있었다. 같은 과정이지만 학년성에 따라 다른 학습 목표를 설정하였는데, 우선, 4학년 1 학기의 학습 목표가 3학년 1 학기보다 많은 수행기준을 적용하고 있었다. 관찰은 3학년의 경우 단순한 관찰을 목표로 두었지만, 4학년 은 변화과정 관찰이라는 시간에 따른 기준을 적용하였다. 측정은 3학년에서는 길이의 측정을 다루었지만, 4 학년에서 무게, 부피까지 확장되는 것을 보였다. 예상은 4학년에서 3학년과 달리 측정하지 못한 현상까지 예상하도록 하였으며, 분류는 3학년에서 1 단계로 분류하던 것을 4학년에서 여러 단계로 구분하여 분류하도록 하였다. 마지막으로 의사소통은 4학년에서 표와 그림과 더불어 그래프를 사용하여 탐구 결과를 설명하도록 하였다.

Textbooks	The objectives of the lesson
Grade 3-1 관찰 측정 예상 분류 추리 의사소통	· 여러 가지 감각 기관과 간단한 관찰 도구를 사용하여 관찰할 수 있다. · 측정 도구를 사용하여 대상의 길이를 측정할 수 있다. · 관찰 결과에서 규칙을 찾아 앞으로 일어날 수 있는 일을 예상할 수 있다. · 과학적인 분류 기준으로 대상을 1단계 분류할 수 있다. · 관찰 결과를 바탕으로 추리할 수 있다. · 표와 그림 등을 사용하여 친구들에게 자신의 탐구 결과를 설명할 수 있다.
Grade 4-1 관찰 측정 예상 분류 추리 의사소통	· 여러 가지 감각 기관과 간단한 관찰 도구를 사용하여 변화과정을 관찰할 수 있다. · 측정 도구를 사용하여 대상의 무게, 부피를 정확하게 측정할 수 있다. · 관찰 결과에서 규칙을 찾아 앞으로 일어날 수 있는 일과 측정하지 못한 현상을 예상할 수 있다. · 과학적인 분류 기준을 정하여 대상을 여러 단계로 분류할 수 있다. · 관찰 결과를 자신의 경험 및 알고 있는 것과 관련지어 추리할 수 있다. · 표, 그림, 그래프 등을 사용하여 친구들에게 자신의 탐구 결과를 설명할 수 있다.
Grade 5-1 문제인식 변인통제 자료변환 및 자료해석 결론도출	· 문제 인식의 의미를 알 수 있다. · 대상을 관찰하여 궁금한 점을 떠올리고 탐구 문제를 찾을 수 있다. · 변인 통제의 의미를 알 수 있다. · 변인을 통제하여 탐구 문제를 해결할 수 있는 실험을 계획할 수 있다. · 실험계획에 따라 실험을 할 수 있다. · 실험을 하면서 관찰한 것을 정확하게 기록할 수 있다. · 자료 변환과 자료 해석의 의미를 알 수 있다. · 주어진 자료의 특징이 드러나게 표로 변환하고 의미를 해석할 수 있다. · 결론 도출의 의미를 알 수 있다. · 실험 결과를 통해 결론을 이끌어 낼 수 있다 · 새로운 탐구 문제를 정하고 실험을 계획할 수 있다.
Grade 6-1 문제인식 및 가설설정 변인통제 자료변환 및 자료해석 결론도출	· 가설 설정의 의미를 알 수 있다. · 궁금한 현상을 설명할 수 있는 가설을 세울 수 있다. · 변인을 통제하여 가설이 맞는지 확인할 수 있는 실험을 계획할 수 있다. · 실험 계획에 따라 실험을 할 수 있다. · 실험 결과를 정확하게 관찰하고, 측정하여 기록할 수 있다. · 주어진 자료의 특징이 드러나게 그래프로 나타내고 의미를 해석할 수 있다. · 실험 결과를 보고 가설이 맞는지 판단한 뒤 결론을 이끌어 낼 수 있다. · 새로운 탐구 문제를 정하고 가설을 세울 수 있다.
Grade 3-2 탐구 문제 정하기 탐구 계획 세우기 탐구 실행하기 탐구 결과 발표하기 새로운 탐구하기	· 스스로 탐구할 수 있고 관찰과 실험이 가능한 탐구 문제를 정할 수 있다. · 탐구 문제를 해결하기 위한 탐구 계획을 세울 수 있다. · 탐구 계획에 따라 탐구를 실행할 수 있다. · 탐구 결과를 정리하여 발표 자료를 만들 수 있다. · 발표 자료를 이용하여 탐구 결과를 발표할 수 있다.
Grade 5-2 탐구 문제 정하기 탐구 계획 세우기 탐구 실행하기 탐구결과 발표하기 새로운 탐구하기	· 일상생활에서 부딪히는 문제에 관심을 갖고 궁금한 점을 찾을 수 있다. · 문제 해결에 적합한 만들기 중심의 자유 탐구 문제를 정할 수 있다. · 탐구 문제를 해결할 수 있는 탐구 계획을 세울 수 있다. · 탐구 계획에 따라 작품을 만들 수 있다. · 문제점을 발견할 경우 개선방법을 찾아 보완할 수 있다. · 탐구 결과를 정리해 발표 자료를 만들 수 있다. · 발표 자료를 활용해 탐구 결과를 발표할 수 있다. · 주변에서 부딪히는 문제에 관심을 가지고 탐구 문제로 정할 수 있다. · 탐구 과정의 흐름을 이해하고 스스로 탐구를 수행할 수 있다. · 생활에서 호기심을 가지고 탐구하는 태도를 지닌다.

Fig. 1. Lesson objectives

5학년 1학기과 6학년 1학기는 통합탐구과정을 다루고 있다. 문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 자료 해석, 결론도출이라 할 수 있는데, 한 가지 특징적인 점은 기초탐구과정의 모든 과정을 수행기준을 달리하여 다루고 있는 3, 4학년과 달리 5학년의 경우는 가설 설정 과정은 다루고 있지 않다는 것이다. 우선 5학년에서는 통합탐구과정의 단계와 용어를 처음 다루고 있는 만큼 용어의 의미를 설명하고자 하였다. 즉, Fig 1에서 확인할 수 있는 것과 같이 의미를 확인하는 단계와 그에 따른 수행기준을 적용하였다. 문제인식은 5학년에서 의미 위주로 접근하여 탐구 문제 찾기를 주된 활동으로 규정하고 있지만, 6학년에서는 처음 등장한 가설설정과 연결하여 가설의 개념을 다루고자 하였다. 변인통제도 역시 6학년에선 앞선 가설설정 과정과 연계하여 학습 목표를 설정하고 있었으며, 자료변환 및 자료해석 과정에서 6학년은 그래프를 활용하여 해석하도록 하였다. 결론도출 과정에서는 5학년이 단순히 실험 결과를 정리하고 결론을 내는 것만 규정하고 있다면, 6학년은 가설 판단의 여부를 학습 목표로 규정하고 있어 좀 더 높은 단계의 통합탐구가 이루어지도록 하였다.

3학년 2학기과 5학년 2학기는 탐구의 실제적인 적용을 다루고 있다. 탐구 문제 정하기, 탐구 계획 세우기, 탐구 실행하기, 탐구 결과 발표하기, 새로운 탐구하기의 단계로 이루어져 있으며, 5학년의 경우 3학년보다 자유 탐구의 요소가 반영되어 일상생활에서 부딪히는 문제에 초점을 두고 탐구가 진행되도록 하였다.

Table 2. Learning materials

Textbooks	Learning materials
Grade 3-1	Peanut, Rice, Almond, Black beans, Dinosaur
Grade 3-2	Various magnets, Paper clip, Compass, Hairpin, Craft string, Iron pond
Grade 4-1	Water, Edible soda, Edible citric acid, Pinch
Grade 5-1	Filter paper, Water-based marker
Grade 5-2	Hourglass, Smart device
Grade 6-1	Yeast

Table 2는 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 탐구 관련 단원에서 제시하고 있는 학습 소재이다. 총 20종의 학습 소재가 제시되어 있으며, 다양한 소재를 이용하여 기초탐구과정과 통합탐구과정을 설명하고 있었다. 또한, 초등 과학 교과서의 실험 결과 및 내용을 정리하는 실험관찰 교과서에 부록으로 보조카드를 이용하여 탐구과정을 진행하는 소재도 있었다. 즉, Table 2에 정리된 소재는 학생들의 탐구 활동 근거로 활용되며, 이를 통해 Fig. 1의 학습 목표를 달성한다고 할 수 있다.

Exploration Activities of the Inquiry Related Unit

2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서에서 제시하고 있는 탐구 활동은 스토리텔링의 형식을 빌려 하나의 이야기 구조를 만들어 차시별 연결성을 강화하였다는 특징이 있다. 3학년 1학기에서는 땅콩에 대한 탐구 주제와 공룡의 흔적을 탐구하여 공룡 생활에 대한 여러 가지 정보를 도출하는 이야기 구조를 탐구 활동으로 구성하였다. 또한, 3학년 2학기는 3학년 1학기에 배운 자석의 성질을 활용하여 자석에 대한 여러 가지 탐구 문제를 해결하는 과정을 다루고 있다. 4학년 1학기는 탄산수의 제작을 통한 탐구 활동과 갈라파고스 제도의 핀치 관찰을 탐구 활동으로 구성하였으며, 5학년 1학기는 수성 사인펜의 잉크 번지는 현상을 주제로 탐구 활동을 구성하였다. 5학년 2학기는 모래시계 만들기를 통하여 작동 원리 및 정확성을 높이기 위한 방법에 대한 탐구를 하며, 6학년 1학기에는 효모와 빵 반죽의 관계를 탐구하여 온도가 발효에 미치는 영향을 탐구하도록 구

성하였다. 추가로 탐구 활동의 주제 전개 양상은 기초탐구과정이 2가지 주제를 탐구 활동으로 정한 반면에, 통합탐구과정과 탐구의 적용은 단계별 전개를 중요하게 다루기 때문에 하나의 주제를 탐구 활동으로 정하여 차시를 진행하는 점도 알 수 있다. Fig. 2는 각 학년별 세부 탐구 활동의 단계를 나타낸 것이다.

Textbooks	Exploratory Activities
Grade 3-1	땅콩 관찰하기 → 땅콩 길이 재기 → 크기가 다른 알갱이를 플라스틱 통에 넣고 흔들었을 때의 변화 생각하기 공룡 무리 짓기 → 이곳에서 일어난 일 생각하기 → 추리한 내용 설명하기
Grade 3-2	탐구 문제 정하기 → 탐구 계획 세우기 → 탐구 실행하기 → 탐구 결과 정리하여 발표하기 → 새로운 탐구 문제 정하기
Grade 4-1	탄산수가 만들어지는 과정 관찰하기 → 정확한 양을 측정해 탄산수 만들기 → 탄산수 거품의 최고 높이 예상하기 핀치 분류하기 → 핀치의 부리 모양과 먹이의 관계 추리하기 → 핀치의 부리 모양과 먹이의 관계 설명하기
Grade 5-1	탐구 문제 정하기 → 실험 계획 세우기 → 사인펜 잉크의 색소 분리하기 → 실험 결과를 정리하고 해석하기 → 실험 결과에서 결론 이끌어 내기 → 새로운 탐구 계획하기
Grade 5-2	탐구 문제 정하기 → 탐구 계획 세우기 → 1분을 측정하는 모래시계 만들기 → 탐구 결과 발표하기 → 새로운 탐구 문제 정하기
Grade 6-1	가설세우기 → 실험 계획 세우기 → 효모의 발효 조건 알아보기 → 자료 변환하고 해석하기 → 실험 결과에서 결론 이끌어 내기 → 새로운 탐구 문제를 정하고 가설 세우기

Fig. 2. Exploratory activities

특히, 탐구의 적용을 다루는 3학년 2학기과 5학년 2학기, 통합탐구과정을 다루는 5학년 1학기의 탐구 활동 차시 전개 양상이 유사한 것으로 보인다. 이를 세부적인 차이점을 중심으로 비교를 하자면 3학년 2학기에서는 탐구 문제를 선정할 때, 궁금한 것에 대한 기록에 이어 탐구 문제를 정하도록 하고 있으나 5학년 2학기에서는 원리를 먼저 파악하고 탐구 문제를 정하며, 그 후 단계로 탐구 문제 점검하기를 두어 스스로 적절한지 검토하는 단계를 추가하였다. 또한, 3학년 2학기에서의 탐구 실행 단계는 단순히 탐구를 실행하고 알게 된 점을 정리하지만, 5학년 2학기에서의 탐구 실행 단계는 문제점을 발견하였을 때 피드백 과정을 추가하여 개선 방법을 찾는 단계를 설명하였다. 그리고 표와 그래프를 사용하여 탐구 결과를 정리하는 것도 강조하였다. 5학년 1학기는 통합탐구과정의 단계를 중요시하는 만큼 탐구 문제를 정할 때 생각할 점과 실험 계획을 세울 때 생각할 점, 실험할 때 유의사항, 실험 결과를 표로 나타내는 방법 등과 같이 탐구에 대한 이론적인 측면을 강조하여 서술한 점이 앞선 탐구의 적용과는 차이점으로 나타났다.

하지만, 본격적인 과학 학습 단원이 시작되기 전에 이루어지는 탐구 관련 단원인 만큼 이전 학년이나 이전 학기에서 배운 내용을 탐구 활동과 그 소재로 활용하지 않은 것이 아쉬운 점이였다. 이전 학년과 이전 학기에서 배운 내용을 통해 탐구 주제를 선정하고 탐구 활동을 전개한다면 학습 내용에 대한 복습이 가능해져 기억의 상기적인 측면에서의 효과성을 기대할 수도 있을 것이며, 익숙한 것을 활용한 탐구 활동이므로 학습 적응 측면에서 유의미한 결과도 낼 수 있을 것이다.

Core Competencies of the Inquiry Related Unit

2015 개정 과학과 교육과정에서는 과학과 핵심역량으로 과학적 사고능력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결능력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생학습 능력 등 5가지를 제시하고 있다(Ministry of Education, 2015). Table 3은 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 학년별 탐구 관련 단원 핵심역량과 차시

별 분포를 나타낸 것이다. 과학적 탐구능력과 과학적 사고능력은 모든 학년에서 핵심역량으로 선정되어 있었으며, 통합탐구과정을 학습하는 5학년 1학기 및 6학년 1학기를 제외하고는 과학적 의사소통능력 또한 핵심역량으로 선정되어 있었다. 이중 돋보이는 것은 과학적 탐구능력이었는데, 대부분 학년 교과서의 3차시 이상으로 구성하고 있었으며, 특히 통합탐구과정 학습에는 5차시로 구성하고 있었다. 과학적 문제 해결을 위한 실험, 조사, 토론 등의 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성하는 능력이라는 과학과 교육과정(Ministry of Education, 2015)의 설명을 고려할 때, 탐구 관련 단원과 가장 부합한다고 간주 되어 강조된 것으로 보인다. 하지만, 다양한 탐구 중심의 학습을 지향하는 과학과의 성격을 고려할 때, 어느 한 핵심역량만을 강조한 것은 아니며, 탐구 관련 단원의 특성과 구성한 탐구 활동의 주제 등을 고려하여 선정된 것으로 판단된다.

Table 3. Core competencies and time

Textbooks	Core Competencies(Time)
Grade 3-1	Scientific inquiry ability(3), Scientific thinking ability(2), Scientific communication ability(1)
Grade 3-2	Scientific inquiry ability(3), Scientific thinking ability(1), Scientific communication ability(2)
Grade 4-1	Scientific inquiry ability(3), Scientific thinking ability(2), Scientific communication ability(1)
Grade 5-1	Scientific inquiry ability(3), Scientific thinking ability(1)
Grade 5-2	Scientific inquiry ability(3), Scientific thinking ability(2), Scientific communication ability(1)
Grade 6-1	Scientific inquiry ability(3), Scientific thinking ability(1)

Evaluation Method of the Inquiry Related Unit

2015 개정 교육과정에서는 과정 중심 평가를 지향하고 있다(Ministry of Education, 2015). 과정 중심 평가는 성취 기준을 기반으로 교수·학습 과정에서 학생의 성장과 발달을 지원하기 위한 평가로 다양한 평가 방식이 있지만 이들 모두는 실제 활동을 행하는 과정이 평가의 대상이 된다는 공통점을 지니고 있다(Shin, 2018). 특히, 초등 과학 교과서에서 제시하고 있는 탐구 관련 단원은 기초탐구과정과 통합탐구과정 및 탐구의 실제적인 적용을 다루고 있다는 점에서 고정된 지식을 학습하는 것이라 볼 수 없기에 과정 중심 평가를 다른 단원에서보다 주요하게 생각해야 할 부분이라 할 수 있다. 탐구 관련 단원에서의 평가에 대한 내용은 과학 교과서보다는 실험 결과를 기록하고 정리하는 역할인 실험관찰 교과서에서 서술하고 있었다. Table 4는 각 학년별 탐구 관련 단원의 평가 방식 제시 현황을 나타낸 것이다.

Table 4. Evaluation methods and scale

Textbooks	Evaluation methods	Scale
Grade 3-1	No evaluation related content	2-point scale, Descriptive
Grade 3-2	Self-evaluation, Peer evaluation	
Grade 4-1	No evaluation related content	2-point scale
Grade 5-1	Self-evaluation	
Grade 5-2	Self-evaluation, Peer evaluation	2-point scale, 3-point scale, Descriptive
Grade 6-1	Self-evaluation	

기초탐구과정을 다루는 3학년 1학기 및 4학년 1학기에서는 특별하게 평가 관련 내용이 없었다. 반면에 통합탐구과정을 다루는 5학년 1학기 및 6학년 1학기에서는 자기평가 방식의 평가를 ‘그렇다’ 혹은 ‘그렇지 않다’의 2점 척도를 활용하여 평가를 진행하고 있었다. 3학년 2학기 및 5학년 2학기에서 다루는 탐구의 적용 단원에서 가장 다양한 평가를 찾을 수 있었는데, 자기평가를 비롯하여 동료평가 부분이 보였으며, 2점 척도에서 평가한 만큼 색을 칠하는 방식의 3점 척도 및 서술형 평가의 방법도 확인할 수 있었다. 하지만 3학년 1학기 및 4학년 1학기에서와 같이 기초탐구과정 학습 활동 중에 평가에 대한 언급이 없는 부분은 개선되어야 할 점으로 보인다. 평가는 학생의 교육 목표 도달도를 확인하고 교수·학습의 질을 개선하는 역할을 한다(Ministry of Education, 2015). 또한, 평가의 패러다임이 지식과 정보의 습득 결과를 중시했던 과거의 평가 방법에서 벗어나 학습자의 다양한 지식과 경험을 연결하고 활용하는 과정이라는 점은 평가의 당위성을 설명해준다(Choi et al., 2017; Son, 2018). 따라서, 비록 구체적 조작기 단계에 머물러 있는 학년성과 학교 교육이 가진 평가 방법의 한계에도 불구하고 향후 개발될 교과서에서 적절한 평가 방식 및 평가 내용에 대한 보충이 이루어져야 할 것이다.

Auxiliary Visual Data Analysis of the 2015 Revised Curriculum Elementary Science Textbook Inquiry Unit.

이 연구에서 사용한 보조 시각 자료는 Chung et al. (2007)이 내린 정의에 따라 중심 시각 자료 주변에 다른 도형의 형태나 별도로 부각시켜 표상화한 시각 자료로 중심 시각 자료의 일부분을 확대하거나, 중심 시각 자료의 내용을 보조적으로 설명하는 시각 자료로 규정하고 분석을 진행하였다. 다만, 2015 개정 초등 과학 교과서 탐구 관련 단원 속에 담긴 시각 자료가 실제 사진도 있지만, 만화 삽화의 형태를 가진 것도 많아 삽화 속 말풍선에 담긴 시각 자료도 중심 시각 자료의 내용을 보충하는 것으로 볼 수 있기에 이를 보조 시각 자료라 정의하고 보다 확대된 시각으로 분석하였다.

Classification of Auxiliary Visual Data in the Unit Related to Inquiry

초등 과학 교과서 속의 보조 시각 자료를 분류한 결과는 Table 5에 제시되어 있다. 대체로 5·6학년에 비해 3·4학년에서 보조 시각 자료를 많이 활용하고 있었다. 이는 3·4학년의 보조 시각 자료의 총합은 25개, 5·6학년의 보조 시각 자료의 총합인 14개인 점으로 확인할 수 있다. 또한, 유형별 보조 시각 자료의 개수는 내부 유형이 11개, 상세 유형 6개, 결과 유형 3개, 강조 유형 6개, 과정 유형 13개, 설명 유형 0개로 나타났다. 이 중, 과정 유형이 가장 많은 빈도를 보였는데, 이는 기초탐구과정과 통합탐구과정의 학습 과정 중 만화 삽화 말풍선 속에 실험 과정이나 사고 과정을 표현한 것이 많은 것에서 기인한 결과이다. 두 번째로 많은 빈도를 보인 내부 유형은 특히, 4학년 1학기에 집중적으로 몰려있는 것이 특징으로 “과학자처럼 분류해볼까요?”차시 속에 여러 핀치를 분류하는 활동에서 다양한 종류의 핀치를 표현하고 있기 때문이다. 이 밖에도 강조 유형과 상세 유형은 주로 탐구 관련 단원의 측정 정확성과 그 방법을 시각화하기 위해 보조 시각 자료를 도입하고 설명하며 나타내고 있었다. 그러나 설명 유형은 초등 과학 교과서 탐구 관련 단원에서 볼 수 없었는데, 이는 탐구과정 단계와 그 기능을 학습하는 단원의 특성상 일부분이나 전체의 구조 및 원리를 설명하는 유형은 단원의 구성 방식이나 취지에 적합하지 않기 때문인 것으로 판단된다.

Table 5. Number of accompanying inscription by grade

Textbooks	Inner	Detail	Result	Emphasis	Process	Explain	Total
Grade 3-1	0	0	0	1	0	0	1
Grade 3-2	2	1	1	0	4	0	8
Grade 4-1	8	3	1	4	0	0	16
Grade 5-1	0	2	1	0	2	0	5
Grade 5-2	1	0	0	0	4	0	5
Grade 6-1	0	0	0	1	3	0	4
Total	11	6	3	6	13	0	39

Presenting Examples of Auxiliary Visual Data by Type in the Unit Related to Inquiry

초등 과학 교과서 속 탐구 관련 단원의 보조 시각 자료에 대한 유형별 사례는 다음과 같다. 이를 통해 보조 시각 자료 제시의 우수 사례와 미흡 사례를 탐구하고자 한다. 먼저 우수 사례는 보조 시각 자료 제시를 통해 각 차시가 유기적으로 연결되어, 학생들이 시각 자료만 봐도 명확하게 내용 파악을 할 수 있어 추가적으로 시각 자료 제시가 필요 없는 사례를 선정하였다. 반면 미흡 사례는 학생들이 의미를 이해하기 모호하여 내용 설명을 위해 다른 시각 자료 제시가 필요하다고 판단되는 사례를 선정하였다. 이 사례들은 과학교육 전문가 2인의 의견과 합치되는 사례들로 최종 제시하였다.

Fig. 3에서 제시하고 있는 핀치 분류하기는 4학년 1학기 과학 교과서에서 있는 자료로 과학적인 분류 기준을 정하고 핀치를 분류하도록 하는 활동에서 제시된 내부 유형의 보조 시각 자료이다. 학생들은 이 그림을 보고 각자 나름의 기준을 정하고 분류하는 활동을 하게 되는데, 8개의 핀치 시각 자료 모두에서 먹이를 먹고 있는 그림을 삽입하여 자연스레 부리의 모양에 집중할 수 있도록 하였다. 실제로 후속 차시는 부리 모양과 먹이 관계를 추리하는 차시로 Fig. 3에서 제시한 보조 시각 자료를 통해 자연스럽게 연계성이 높은 차시 연결을 하고 있으므로 내부 유형의 우수 사례라 판단할 수 있다.



Fig. 3. An example the inner part type of accompanying inscriptions(grade 4-1)
(Ministry of Education, 2018, pp.16-17)

Fig. 4는 4학년 1학기 과학 교과서에 있는 자료로 전자저울의 사용방법에 대한 설명을 위한 보조 시각 자료이다. 이를 보면 만화 캐릭터와 말풍선에서 제시하고 있는 텍스트가 시각 자료에서 제시하고 있는 것과 일치하고 있는 모습을 보이고 있다. 전자저울의 수평을 맞추려는 공기 방울이 검은색 원 안의 한가운데로 와야 한다는 말풍선과 정확하게 공기 방울임을 나타내는 시각 자료가 배치를 이루며 확대를 통해 명확하게 확인 가능하므로 상세 유형의 우수 사례라 볼 수 있다.

Fig. 5는 5학년 1학기에 제시된 새로운 탐구 계획하기의 보조 시각 자료이다. 두 명의 만화 캐릭터가 색소에 대한 새로운 탐구 주제를 생각하며 그와 함께 시각 자료도 제시하고 있다. 하지만, 말풍선과 보조 시각 자료 그리고 중심 시각 자료의 내용이 다른 것을 알 수 있다. 비록 보조 시각 자료에서 제시하고는 있지만, 중심 시각 자료 역시 말풍선과 일치하는 삽화를 넣어야 할 것이다. 또한, “유성 사인펜의 잉크도 여러 가지 색소가 섞여 있는지 알아볼까?”라는 말풍선에 함께 있는 보조 시각 자료는 그 비교 대상이 수성 사인펜임을 그림을 자세히 보아야 알 수 있을 정도로 불명확하다. 따라서 상세 유형의 시각 자료를 활용할 시에는 명확한 그림 제시와 중심 시각 자료와의 일치성이 미흡 사례를 해결할 수 있을 것이라고 사료된다.



Fig. 4. An example the detail part type of accompanying inscriptions(grade 4-1)
(Ministry of Education, 2018, p.13)



Fig. 5. An example the detail part type of accompanying inscriptions(grade 5-1)
(Ministry of Education, 2019a, p.21)

Fig. 6는 4학년 1학기의 “과학자처럼 의사소통해 볼까요?”에서 제시하고 있는 결과 유형의 보조 시각 자료이다. 말풍선 속의 견과류 망치와 핀치의 부리가 유사하다는 사고의 결과를 나타내는 자료인데, 핀치의 모습은 그림 자료로 제시하고 있지만, 견과류 망치는 중심 시각 자료 속의 학생이 들고 있는 모습에만 국한되어 있어 정확히 어떤 점에서 유사한지 알 수가 없다. 따라서 의미 전달이 명확한 자료의 제시를 위하여 핀치의 부리 모양과 함께 견과류 망치의 모양을 함께 제시하는 것이 미흡한 사례를 해결하는 데 적합하다고 판단된다.



Fig. 6. An example the result part type of accompanying inscriptions(grade 4-1)
(Ministry of Education, 2018, p.20)

Fig. 7은 4학년 1학기 과학 교과서 속 측정을 학습하면서 제시된 강조 유형의 보조 시각 자료이다. 중심 시각 자료는 학생이 눈금실린더를 보고 있는 장면이며, 보조 시각 자료는 눈금 부분을 확대하여 오목한 부분에 눈높이를 맞추어 눈금을 읽는다는 점을 강조하고 있다. 제시된 보조 시각 자료는 중심 시각 자료의 학생이 바라보고 있는 방향과 일치하도록 배치하였으며, 또한 오목한 부분이 눈에 잘 띈다는 점에서 측정의 정확한 방법을 잘 제시한 우수 사례로 판단할 수 있다.



Fig. 7. An example the emphasis part type of accompanying inscriptions(grade 4-1)
(Ministry of Education, 2018, p.13)

Fig. 8은 앞선 사례와 유사하게 6학년 1학기 효모의 발효 조건을 알아보는 탐구과정에 제시된 강조 유형의 보조 시각 자료이다. 하지만, 제시된 보조 시각 자료는 중심 시각 자료를 단순히 확대하여 표현한 것으로 눈

높이를 맞추지 않은 채로 마치 위에서 바라본 듯한 느낌을 준다. 즉, 효모가 발효하면서 생긴 거품의 끝이 닿은 눈금을 눈높이가 수평으로 맞은 상태에서 읽어야 함에도 불구하고 눈높이가 거품의 끝보다 높은 인상을 주는 것이다. 이는 실험을 진행하였을 때, 오차가 날 수 있는 원인이 되기도 하기에 하위 학년에서 측정에 대한 내용을 배웠을지라도 단순히 그 부분을 확대한 그림보다 다시 한번 정면에서 바라본 듯한 느낌의 새로운 그림을 제시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.



Fig. 8. An example the emphasis part type of accompanying inscriptions(grade 6-1)
(Ministry of Education, 2019b, p.15)

Fig. 9는 6학년 1학기 과학 교과서에서 탐구 문제를 정하고 가설을 세우는 단계에서 제시된 말풍선 속 보조 시각 자료의 예시이다. 빵 반죽을 발효시키는 효모에 대하여 설명하며 처음 반죽이 발효된 반죽으로 변하고 곧이어 식빵으로 변하는 단계를 나타내고 있다. 하지만 그림을 살펴보면 처음 반죽과 발효된 반죽이 크기 이외에 변한 것이 아무것도 없는 것으로 나타난다. 물론 크기의 변화가 가장 주된 변화이기는 하나 발효된 빵 반죽은 거미줄과 같은 미세 조직이 생기는 만큼 만화로 제시하는 것보다 실제 사진 자료로 제시하여 보다 확실한 변화를 학생들에게 느낄 수 있도록 제시하는 것이 필요할 것이다.



Fig. 9. An example the process part type of accompanying inscriptions(grade 6-1)
(Ministry of Education, 2019b, p.10)

Discussions and Conclusions

이 연구는 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 탐구 관련 단원이 어떤 내용으로 구성되어 있는지에 대하여 학습 목표 및 학습 소재, 탐구 활동, 핵심역량, 평가 방법의 관점에서 분석을 진행하였다. 또한, 초등 과학 교과서에서 많은 비중을 차지하고 있는 보조 시각 자료에 대하여 3학년부터 6학년까지 제시된 현황을 파악하고 분석하여 유형별로 분류하였으며, 우수 사례와 미흡 사례를 제시하여 개선점을 제안하였다.

우선, 초등 과학 교과서 속 탐구 관련 단원의 학습 목표는 3·4학년과 5·6학년을 학년군으로 묶었을 때, 같은 학년군에서 상위 학년의 학습 목표가 많은 수행기준을 적용하고 있었다. 기초탐구과정의 경우 관찰, 측정, 예상, 분류, 추리, 의사소통의 전 과정을 학년별로 동일하게 다루고 있었으나, 통합탐구과정의 경우 5학년 과정에서 가설설정은 다루지 않는 것으로 확인되었다. 탐구 관련 단원의 학습 소재는 총 20종류가 소개되고 있었는데, 다양한 소재를 활용하여 탐구 관련 단원을 설명하고 있음을 알 수 있었다. 둘째, 초등 과학 교과서 속 탐구 활동은 스토리텔링 형식을 빌려 하나의 이야기 구조를 만들어 차시별 연결성을 강화하였다. 이는 스토리텔링의 매개체적 성질을 통해 학생이 학습에 대한 호기심을 가지고 적극적으로 참여하여, 창의적이고 깊이 있는 사고를 할 수 있도록 유도한 것으로 해석된다. 다양한 선행 연구의 결과를 통해 이러한 해석을 확인할 수 있다(Billen et al., 2021; Lee & Kang, 2013; Liu et al., 2018; Saritepeci, 2021). 기초탐구과정을 다루는 3·4학년의 경우에는 2가지 소재를 통하여 이야기 구조의 탐구 활동을 실행하고 있었으며, 통합탐구과정을 다루는 5·6학년의 경우에는 1가지 소재를 통하여 탐구 학습을 진행하는 형식의 구성을 하고 있었다. 한편, 탐구의 적용을 다루는 3학년 2학기 및 5학년 2학기, 통합탐구과정의 5학년 1학기의 탐구 활동 차시 전개 양상이 일부 유사하였지만, 표와 그래프의 활용과 피드백 과정의 유무 그리고 이론적인 측면의 강조가 이들을 구분하게 만들었다. 셋째, 초등 과학 교과서에 제시된 과학과 핵심역량은 주로 과학적 탐구능력, 과학적 사고능력 및 과학적 의사소통능력을 제시하고 있었다. 이와 같은 핵심역량은 2015 개정 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 핵심역량의 의미와 부합하는 구성이었으며, 과학과의 탐구 지향적인 성격을 생각할 때 모든 핵심역량이 강조되어야 하지만 탐구 관련 단원의 특성 및 탐구 활동 주제를 고려하여 선정된 것으로 보았다. 이는 교과서 단위 마다 모든 핵심역량이 제시되어 있지는 않지만, 제시하지 않은 핵심역량과 교과 내용이 관련이 없다는 의미는 아니라는 선행연구의 결과와 맥락을 같이하는 부분이다(Shin, 2018). 넷째, 탐구 관련 단위에서 가장 많이 제시된 평가 방식은 자기평가 방식이었다. 더불어 동료평가의 방식도 추가된 경우가 있었으나 평가 방식의 다양성의 측면에서는 부족한 점을 보였다. 3학년 1학기 및 4학년 1학기의 경우는 평가 관련 내용이 없었는데, 평가의 유용성과 당위성의 측면에서 보강이 필요하다고 보았으며 향후 적절한 평가 방식 및 평가 내용에 대한 보충이 이루어져야 할 것이다. 다섯째, 초등 과학 교과서의 탐구 관련 단위에서 사용하고 있는 보조 시각 자료의 유형을 분석한 결과 설명 유형을 제외한 내부, 상세, 결과, 강조, 과정 유형을 모두 찾을 수 있었다. 이 중, 과정 유형과 내부 유형이 가장 많았는데 말풍선 삽화 속에 실험 과정이나 사고의 과정을 표현한 것이 많았던 것과 4학년 1학기에 핀치를 분류하는 활동에 내부 유형의 보조 시각 자료가 많은 것에 기인한 결과였다. 또한, 3·4학년의 보조 시각 자료의 개수가 5·6학년의 보조 시각 자료의 개수보다 대체로 많았는데, 이는 저학년의 인지능력이 시각적인 정보에 의존한다는 Chung et al. (2007)의 연구 결과와 일치하며 연령별 인지 수준 차이를 고려한 시각 자료 제시의 중요성을 강조한 Veriki (2002), Jian (2016), Jain & Ko (2017)의 연구 결과와도 유사하다. 특히 Eng et al. (2020)의 시선추적 연구에 따르면, 초등학교 저학년 학생의 경우 내용과 적절히 연계된 시각자료를 통해 문해력이 향상될 수 있는 것으로 나타났다. 적절한 시각 정보를 통한 학업 능력

향상을 제안하여 수준에 맞는 적절한 시각 정보의 중요성을 강조하였다. 탐구 관련 단원의 보조 시각 자료 유형 중 보이지 않았던 설명 유형은 단원의 특성과 취지에 맞지 않는 것으로 판단되어 등장하지 않은 것으로 간주하였다. 여섯째, 보조 시각 자료의 각 유형별 우수 사례와 미흡 사례를 살펴본 결과 이전 차시와 후속 차시와의 자연스러운 연결과 주변 텍스트 자료와의 일치성 및 자료의 명확성은 우수 사례로 선정할 수 있는 근거가 되었다. 반면, 명확하지 않은 보조 시각 자료와 중심 시각 자료와의 일치성 결여, 단순하게 중심 시각 자료를 확대한 자료는 미흡 사례로 선정되는 근거가 되었다.

이 연구 결과는 2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 교과서를 기본 자료로 하여 분석한 것이다. 하지만, 실제로 학교 현장에서 이루어지는 교수·학습 활동은 교과서에 국한되어 있지 않고 다양한 학습 자료와 매체에 의존한다(Kim & Kim, 2021; Paith, 2019). 따라서 후속 연구에서는 탐구 관련 단원과 관계있는 다양한 학습 자료에 대한 연구가 필요할 것이다. 이와 더불어 교사용 지도서에는 탐구 관련 단원의 학습을 위해 어떠한 내용으로 어떻게 교사들에게 안내가 되어있는지에 대한 연구도 필요할 것이다. 이는 교과서와 학습 활동의 조화를 심층적으로 볼 수 있는 연구자료가 될 것이며, 향후 초등 과학 교과서의 전체적인 발전에도 영향을 미칠 것이다. 하지만 이 연구는 국정 교과서를 분석 대상으로 하여 수행한 것으로 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서가 순차적으로 검인정 교과서로 변경됨에 따라 실질적인 현장에 도움과 시사성에는 한계가 존재한다. 추후 검인정 교과서에 대한 분석이 수행되어야 할 것으로 판단된다.

References

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 1-12.
- Bang, H., & Park, J. (2012). Analysis of inscriptions used in life science domain of elementary science textbooks. *Biology Education*, 40, 279-289.
- Billen, M. T., Ward, N. A., DeHart, J. D., Moran, R. R., & Yang, S. (2021). Storyvisualizer by LEGO education: Using digital storytelling to integrate STEM and literacy. In L. Haas, & J. Tussey (Eds.), *Connecting Disciplinary Literacy and Digital Storytelling in K-12 Education* (pp. 148-168). IGI Global.
- Choi, J., Park, D., Park, J., & Park, J. (2016). Perceptions and teaching practices of elementary teachers on the integrated inquiry unit. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36, 783-790.
- Choi, S., Lee, D., & Kim, D. (2017). Teacher-friendly education for process-focused assessment and teacher cognition. *Korean Journal of Teacher Education*, 33, 1-23.
- Chung, J., Han, J., Kim, Y., Paik, S., & Song, Y. (2007). Classification and analysis of accompanying inscriptions used in elementary science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26, 525-534.
- Eng, C. M., Godwin, K. E., & Fisher, A. V. (2020). Keep it simple: Streamlining book illustrations improves attention and comprehension in beginning readers. *npj Science of Learning*, 5, 1-10.
- Jian, Y. C. (2016). Fourth graders' cognitive processes and learning strategies for reading illustrated biology texts: Eye movement measurements. *Reading Research Quarterly*, 51, 93-109.
- Jian, Y. C., & Ko, H. W. (2017). Influences of text difficulty and reading ability on learning illustrated science texts for children: An eye movement study. *Computers and Education*, 113, 263-279.

- Jung, H., & Lim, H. (2018). Types and roles of visualization materials in elementary science textbook focusing on infographics. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 37, 80-91.
- Kim, H., & Kim, S. (2021). Development of simulation-based scientific inquiry program and exploration of implementation possibility. *School Science Journal*, 15, 423-436.
- Lee, D., Kang, H., & Yoon, H. (2014). Elementary school teachers' perceptions on effects of 'basic inquiry' units in experimental grade 3~4 science textbooks developed for 2009 revised national curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33, 30-43.
- Lee, H., & Lim, H. (2019). Instructional effect of infographics construction in elementary science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39, 625-635.
- Lee, J. (2011). The linguistic analysis of visual images in elementary science textbooks by 2007 curriculum revision: Focused on the changes of the weather. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30, 482-489.
- Lee, J., Lee, K., & An, J. (2019). An analysis of the authentic inquiry components in science inquiry experiments textbooks developed under the 2015 Revised National Curriculum. *Journal of the Korean Chemical Society*, 63, 183-195.
- Lee, Y., & Kang, H. (2013). Searching method of textbook's statement as a storytelling - Focusing on analysis of storytelling element of math and science textbooks in elementary school -. *Journal of Education & Culture*, 19, 83-118.
- Liu, K. P., Tai, S.-J. D., & Liu, C. C. (2018). Enhancing language learning through creation: The effect of digital storytelling on student learning motivation and performance in a school English course. *Educational Technology Research and Development*, 66, 913-935.
- Ministry of Education and Human Resources Development. (2007). Science Education Curriculum. Notification No. 2007-79 of the MEHRD. Seoul: Ministry of Education & Human Resources.
- Ministry of Education, Science and Technology. (2009). Elementary and Secondary School Curriculum: General Statement. Notification No. 2009-41 of the MEST. Seoul: Ministry of Education, Science and Technology.
- Ministry of Education, Science and Technology. (2011). Science Education Curriculum. Notification No. 2011-361. of the MEST. Seoul: Ministry of Education, Science and Technology.
- Ministry of Education. (1997). Elementary School Curriculum. Notification No. 1997-15 of the MOE. Seoul: Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2015). National Science Curriculum. No. 2015-74. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2018). Grade 4-1 Elementary School Science Textbook. Seoul: ChunJae Education.
- Ministry of Education. (2019a). Grade 5-1 Elementary School Science Textbook. Seoul: ChunJae Education.
- Ministry of Education. (2019b). Grade 6-1 Elementary School Science Textbook. Seoul: ChunJae Education.
- National Research Council [NRC]. (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- Raith, C. P. (2019). Students' formal and informal information sources: From course materials to user-generated content. In P. Ordóñez de Pablos, M. D. Lytras, X. Zhang, & K. T. Chui (Eds.), *Opening Up Education for Inclusivity Across Digital Economies and Societies* (pp. 209-232). IGI Global.
- Saritepeci, M. (2021). Students' and parents' opinions on the use of digital storytelling in science education. *Technology, Knowledge and Learning*, 26, 193-213.

- Shin, W. (2017). Analysis of elementary school students' visual attention on the editorial design of 'structure and function of our body' in the 2007; 2009 revised elementary science textbook. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 36, 428-438.
- Shin, Y. (2018). Comparative Analysis of appropriate technology presented in high school 'science inquiry and experiment' textbook. *Journal of Energy and Climate Change Education*, 8, 1-10.
- Son, J. (2018). The effect of backward design reflecting process-focused assessment on science learning achievement and science learning motivation of elementary school. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 11, 90-106.
- Son, Y. (2011). Analysis of pre-service science teacher's perceptions and their science class by the explicit teaching and learning strategies on basic science process skills. *Biology Education*, 39, 562-580.
- Veriki, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychological Review*, 14, 261-312.

Authors Information

Kim, Hyungkuk: Seoul National University, Center for Educational Research, Guest Researcher, First Author

Jeon, Jaedon: Kyungpook National University, Full-time Lecturer & Researcher, Co-author

Lee, Hyonyong: Kyungpook National University, Professor, Corresponding Author