

ORIGINAL ARTICLE

# 초등 5~6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 유형 분석 및 탐구 활동 지도의 어려움 탐색

채동현<sup>1</sup> · 신정윤<sup>2\*</sup> · 김은애<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>전주교육대학교 교수, <sup>2</sup>대전배울초등학교 교사, <sup>3</sup>한국교육개발원 연구원)

## Analyzing Inquiry Activities and Exploring the Difficulties of Teaching Inquiry Activities Presented in Science Textbooks for Grades 5-6

Dong-Hyun Chae<sup>1</sup> · Jung-Yun Shin<sup>2\*</sup> · Eun-Ae Kim<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Jeonju National University of Education, <sup>2</sup>DaejeonBaeul Elementary School, <sup>3</sup>Korean Educational Development Institute)

### ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the types of essential inquiry activities presented in elementary science textbooks for grades 5-6, and to find out what difficulties teachers have in the actual teaching process. To this end, the essential research activities presented in the textbook were analyzed into six types: experimentation/observation, investigation/discussion and presentation, data interpretation, discussion/discussion, simulation activity, and expression. In addition, 108 elementary school teachers were investigated for the suitability of inquiry activity achievement standards, suitability at the student's level, student interest, and difficulty in teaching instruction. To summarize the research results, the most frequently suggested type was the experiment/observation type, followed by simulation activity type and data interpretation type. It was analyzed that there was no discussion/discussion type in the 5th grade textbooks, and the 6th graders did not present research activities that correspond to the research/discussion/presentation type and the expression type in the textbook. In the results of teachers' responses to the suitability of achievement standards for inquiry activities presented in textbooks and the suitability of the student's level, 5th graders showed lower average scores than 6th graders, and showed similar average scores in student interest and instructional difficulty. Also, it was confirmed that improvement was required for a total of 17 inquiry activities. Specifically, teachers responded that they had difficulty in guiding inquiry activities when the experimental results did not appear as intended in the textbook, when students' interest in inquiry activities was low, and when students and teachers had low understanding of related science concepts. Teachers pointed out practical problems such as difficulties in long-term observation in astronomy-related units, and students in upper elementary school not actively participating in dynamic play activities.

**Key words** : inquiry, types of inquiry activities, difficulties in teaching inquiry activities, elementary science textbooks

## I. 서론

교과서는 교육과정의 목표와 내용을 구현하기 위하여 교육과정의 기본정신에 알맞게 학습 내용을 선정 조직한 교육과정 자료 중의 하나(권치순과 정은숙, 2011; Rillero, 2010)로 학생들의 학문적 경험을 주도하는 역할을 하며, 학교 교육을 대표하는 주요한 수단이다(Valverde *et al.*, 2002). 특히 과학 교과서는 교육과정 구현을 위해 사용하는 학생용 주요 자료로서 교수·학습에 미치는 효과가 매우 크다(권치순과 정은숙, 2011; Chiappetta & Koballa, 2002). 과학을 가르치는 교수자인 교사는 과학 교과서에 대한 의존도는 매우 높으며, 이로 인해 과학 교과서는 학습자의 이해에 지대한 영향을 미치는 요소로 작용한다(임성만, 2020; 임정환과 채동현, 2018; Roseman *et al.*, 2001). 따라서 과학 교과서에 대한 다각적 연구는 교과서 활용의 기초 연구로써 학교 현장에서 과학 교육의 올바른 방향을 결정하는데 중요한 영향을 미친다(송신철과 심규철, 2020). 또한 교육과정 개정에 따른 교과서가 발간되면 학교 현장에서의 활용 측면에서 수정·보완되어야 하는 것은 무엇인지에 대한 지속적인 검증이 필요하다(이현동, 2020).

탐구 활동은 과학자들이 자연을 연구하는 방법을 이해하고 과학적인 아이디어에 대한 다양한 지식 및 이해를 향상시키기 위한 학생들의 활동으로(송신철과 심규철, 2020), 과학 교과서에서 큰 비중을 차지한다. 특히 초등 과학 교과서는 개념보다 활동 중심으로 구성되어 있으며, 학생들이 다양한 탐구 활동을 통해 과학 개념을 생성하고 습득하도록 되어 있다(임성만, 2020). 따라서 초등학교 과학 수업에서는 과학 교과서에 수록된 탐구 활동을 중심으로 교사와 학생 간의 수업이 이루어지기 때문에 교과서에 수록된 탐구 활동에 대한 이해와 연구가 필요하다(조성호 외, 2016; 한화정 외, 2019). 하지만 교과서에 수록된 탐구 활동에 관한 선행연구들은 탐구 활동의 개수 및 비율, 탐구 과정 요소 등을 양적으로 단순 비교하거나(김지영 외, 2012), 외국 교과서와 우리나라 교과서의 탐구 활동을 비교하는데 그치고 있다(태진순 외, 2015). 뿐만 아니라 탐구 활동 수행의 어려움을 분석할 때에도 대부분 학생이 느끼는 어려움에 초점을 맞추고 있어(손미현 외, 2018), 실제 탐구 활동을 지도하는 교사들은 어떤 탐구 활동

을 지도하기 어렵다고 생각하고, 그 이유는 무엇인지에 대한 면밀한 분석이 필요하다. 탐구 활동에 대한 교사들의 인식을 분석한 선행연구들은 교과서 탐구활동보다는 주로 자유탐구 활동을 대상으로 하고 있거나(신현화와 김효남, 2010), 탐구 수행에서 교사가 겪는 어려움을 원인을 내용 지식의 부족으로 설명하는데 그치고 있어(이동승과 박종석, 2022), 그 한계를 갖는다.

교육과정에서 제시하고 있는 탐구 활동은 성취 기준을 효과적, 효율적으로 달성하기 위한 실험적 근거와 경험을 제공하므로 매우 중요하다(박재근, 2017). 임성만(2018)의 연구에 따르면 우리나라 교육과정이 여러 차례 개정되는 과정에서 초등 과학 교과서에서 제시되는 탐구 활동은 실험 소재가 달라지는 것 외에 큰 변화는 나타나지 않았다. 교육과정 개정에 따라 중심 개념을 다루는 학년이 바뀌더라도 실험 소재 외에 탐구 활동이 크게 달라지지 않았다는 것은 탐구 활동이 학습자의 수준보다 교육과정에서 다루는 개념에 따라 제시된 것으로 볼 수 있다. 2015 개정 교육과정에 따른 과학 교과서의 탐구 활동을 분석한 임성만(2020)의 연구와 송신철과 심규철(2019)의 연구에서는 초등 과학 탐구 활동에서 탐구 활동 유형의 편중성이 있어 2015 개정 교육과정에서 강조하는 과학과 교과 역량 중 일부의 비중이 여전히 낮다고 보고하였다. 김경호와 심규철(2019)은 초등 과학 탐구 활동이 초등학생 수준과는 다소 거리가 있는 경우가 있다고 하였다. 또한 송신철(2019)은 2015 개정 과학과 교육과정의 취지와 목적이 학교 현장에서 이루어지는 과학 수업에 반영되어 실천되는지를 꾸준히 모니터링 할 필요가 있다고 하였으며, 송신철과 심규철(2020)은 과학과 교육과정 개정 시 그 취지가 학교 현장에 실질적으로 반영되기 위해 탐구 주제 및 소재, 활동 등 탐구 활동 전반에 대한 통합적 연구가 필요하다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 교과서에 제시된 탐구 활동 중 교육과정에서 제시하고 있는 필수 탐구 활동에 대해 현장 교사들은 그 수준을 어떻게 인식하고 있으며, 실제 지도 과정에서는 어떤 어려움이 있는지를 파악하고자 한다. 이는 차기 교육과정 및 교과서 개발에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 분석 대상

이 연구는 2015개정 교육과정에 의해 개발된 초등 국정 과학 5-6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동을 대상으로 하였다. 현행 교과서에는 2015 개정 교육과정 문서에서 제시한 필수 탐구 활동 이외에 각 차시별로 탐구 활동이 제시되어 있지만 본 연구에서는 교육과정에 제시된 필수 탐구 활동만을 분석 대상으로 제한하였다. 왜냐하면, 필수 탐구 활동을 제외한 나머지 탐구 활동은 교과서 집필진에 따라 그 활동 내용이나 소재가 크게 달라질 수 있는 반면, 교육과정에서 반드시 교과서에 제시하도록 규정한 필수 탐구 활동은 교과서 집필진이 달라진다고 해도 그 내용이 크게 변동될 소지가 적기 때문이다. 과학과 교육과정에서는 필수 탐구 활동

의 소재와 방법을 비교적 자세히 규정하고 있기 때문에 (채동현 외, 2011), 국정 및 검정 교과서에서도 필수 탐구 활동은 집필진에 따라 그 내용이 크게 달라지지 않는다(신정윤 외, 2022). 분석 대상이 된 4권의 교과서의 필수 탐구 활동의 수는 Table 1과 같다.

### 2. 자료 수집 및 분석

#### 가. 탐구 활동 유형 분석

탐구 활동 유형 분석은 송신철과 심규철(2019)이 제시한 탐구 활동 유형에 따라 실험·관찰(EO), 조사·토의 및 발표(IN), 자료 해석(DI), 토의·토론(DE), 모의활동(SM), 표현하기(EX)의 6가지 유형으로 분석하였다 (Table 2).

이때, 연구자 2인이 분석틀에 따라 각자 독립적으로 분석한 후, 그 결과를 함께 비교하였다. 일치도는 97.6

Table 1. Number of required exploratory activities presented in textbooks

구분	단원명	필수 탐구 활동 수	구분	단원명	필수 탐구 활동 수
5학년 1학기	온도와 열	4	6학년 1학기	지구와 달의 운동	3
	태양계와 별	3		여러 가지 기체	3
	용해와 용액	4		식물의 구조와 기능	3
	다양한 생물과 우리 생활	3		빛과 렌즈	3
	생물과 환경	3		전기의 이용	3
5학년 2학기	날씨와 우리 생활	3	6학년 2학기	계절의 변화	3
	물체의 운동	3		연소와 소화	3
	산과 염기	3		우리 몸의 구조와 기능	3
	합계	26		합계	24

Table 2. Types of inquiry activities(Song & Shim, 2019)

유형	설명
실험·관찰(EO)	실험 과정을 거쳐 결과(결론)를 도출하는 탐구 활동, 현미경이나 오감, 도구를 이용하여 관찰을 하고, 관찰내용이 활동의 결과(결론)가 되는 탐구 활동
조사·토의 및 발표(IN)	과학적인 지식이나 원리를 알기 위해 탐구 활동의 내용 외 조사활동을 토대로 토의하거나 발표하는 과정을 필요로 하는 탐구 활동
자료 해석(DI)	표, 그래프, 그림과 같이 주어진 자료를 토대로 해석이나 변환 과정을 통해 결과(결론)를 도출하는 탐구 활동
토의·토론(DE)	주어진 글 혹은 그림을 토대로 생각을 정리하고 탐구와 관련한 새로운 생각(아이디어)을 제안하거나 추리(추론)를 통해 상호 간에 의사소통하는 탐구 활동
모의활동(SM)	탐구에 있어 구하기 쉽지 않는 실험재료를 필요로 하거나 실제 실험과정을 구현(재현)하기 어려운 경우 모형을 활용한 활동이나 모의실험, 모형제작, 모의활동, 놀이, 연극, 역할극, 상황극 등을 통한 탐구 활동
표현하기(EX)	학습한 내용을 새로운 발상(아이디어)에 연결하여 도표, 그림, 만화, 영상물, 전시물, 홍보물, 안내자료, 설계도 등으로 표현하는 탐구 활동

% 였고, 차이가 나는 부분은 연구자 3인이 다시 논의 하면서 연구 결과를 수정·보완하였다.

**나. 탐구 활동 지도의 어려움 분석**

탐구 활동 유형 분석 후 필수 탐구 활동별로 수준 적합성, 지도상의 어려움, 학생의 흥미도를 분석하기 위한 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 초등학교 5~6학년 과학 교과서를 지도한 경험이 있는 초등 교사를 대상으로 2021년 7월 22일부터 8월 14일까지 온라인 설문조사의 형태로 진행하였다. 설문조사 세부 문항은 개인 배경을 확인하기 위한 4문항(연령대, 직위, 교직 경력, 최종 학력), 5~6학년 과학 교과서에 제시된 필수 탐구 활동에 대한 16문항(각 단원별 제시된 필수 탐구 활동에 대한 탐구 활동의 성취기준 달성 적합성, 학생 수준 적합성, 학생 흥미도, 수업 지도의 어려움)으로 구성하였다.

설문조사 문항은 각 단원별로 구성하고, 하위 문항을 필수 탐구 활동의 성취기준 달성 적합성, 학생 수준 적합성, 학생 흥미도, 수업 지도의 어려움을 확인하는 문항에 대해 5점 척도로 응답하도록 구성하였다. 필수 탐구 활동을 여러 개의 탐구 활동으로 교과서에서 구현한 경우, 하나의 하위 문항으로 구성하였다. 또한 탐구 활동에 대한 설문 참여자의 이해를 돕기 위하여 교과서에 제시된 탐구 활동 장면 이미지를 함께 제시하였다. 개발한 설문조사 문항은 과학 교육 전문가 2인에게 문항의 타당성, 의미 전달력, 답변의 용이성 등에

대해 다각도로 검토를 받아 수정·보완하였다. Table 3은 5학년 ‘태양계와 별’ 단원에 대한 설문조사 문항을 예시로 나타낸 것이다.

설문에 응답한 초등 교사는 108명 이었다. 설문조사 결과를 바탕으로 특정 탐구 활동 유형에서 성취기준 적합성, 학생 수준 적합성, 학생의 흥미도, 지도상의 어려움이 다른 유형과 다르게 나타나는 양상이 있는지를 분석하였다. 그 과정에서 미응답자는 제외하고 평균을 산출하였다. 또한 이러한 분석 결과를 바탕으로 개선이 필요한 필수 탐구 활동 및 탐구 활동 유형을 도출하였다.

**Ⅲ. 연구 결과 및 논의**

**1. 탐구 활동 유형**

2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 5학년 과학 교과서 8개 단원에 해당되는 필수 탐구 활동은 모두 26개(1학기 14개, 2학기 12개)인데, 교과서에서는 28개의 탐구 활동으로 구성되어 있다. 다른 학년에서는 볼 수 없지만, 5학년 다양한 생물과 우리 생활 단원에서는 2개의 필수 탐구 활동(현미경 사용법 익히기와 곰팡이, 해캄 등 관찰하기)이 2개의 탐구 활동(곰팡이와 버섯 관찰하기, 짚신벌레와 해캄 관찰하기)으로 재구조화 되어 있다.

Table 3. Example of survey question structure (5th grade ‘Solar System and Stars’ unit)

필수 탐구 활동 내용	설문 내용	응답				
		5점	4점	3점	2점	1점
[교육과정에 제시된 필수 탐구 활동] 밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기  [교과서에 제시된 탐구 활동] 행성과 별 중 시간에 따라 위치가 변하는 것을 찾아 행성과 별의 차이점 알아보기	5-1. 본 탐구 활동은 해당 단원의 성취기준을 달성하기에 적합하다.					
	5-2. 본 탐구 활동은 5학년 학생의 수준에 적합하다.					
	5-3. 본 탐구 활동에 대한 학생의 흥미도가 높다.					
	5-4. 본 탐구 활동을 수업 시간에 지도하는 것은 어려움이 없다.					
	5-4-1. (5-4 문항에서 아니다와 전혀 아니다를 선택한 경우만 응답) 수업 시간에 본 탐구 활동을 지도할 때 어떤 점이 어려웠는지 구체적으로 써주세요.					



Table 4. Result of analysis of types of inquiry activities in grades 5-6

유형	5학년 필수 탐구 활동 유형 빈도(비율)				6학년 필수 탐구 활동 유형 빈도(비율)			
	운동과 에너지	물질	생명	지구	운동과 에너지	물질	생명	지구
실험·관찰(EO)	5 (17.86%)	6 (21.43%)	3 (10.71%)	5 (17.86%)	7 (23.33%)	7 (23.33%)	5 (16.67%)	5 (16.67%)
조사·토의 및 발표(IN)	1 (3.57%)		1 (3.57%)					
자료 해석(DI)	1 (3.57%)							2 (6.67%)
토의·토론(DE)					1 (3.33%)			
모의활동(SM)		1 (3.57%)	1 (3.57%)	2 (7.14%)			2 (6.67%)	1 (3.33%)
표현하기(EX)	1 (3.57%)		1 (3.57%)					
합계	28 (100%)				30 (100%)			

6학년 과학 교과서 8개 단원에 해당되는 필수 탐구 활동은 모두 24개(1학기 12개, 2학기 12개)이며, 교과서에서는 30개의 탐구 활동으로 구성되어 있다. 5학년과 6학년 과학 교과서의 탐구 활동 각 유형별 비율을 정리하면 Table 4와 같다.

5학년 과학 교과서의 필수 탐구 활동은 실험·관찰 19개, 조사·토의 및 발표 2개, 자료 해석 1개, 토의·토론 0개, 모의활동 4개, 표현하기 2개로 구성되어 있었다. 6학년 과학 교과서의 필수 탐구 활동은 실험·관찰 24개, 조사·토의 및 발표 0개, 자료 해석 2개, 토의·토론 1개, 모의활동 3개, 표현하기 0개로 구성되어 있다. 5~6학년 과학 교과서에 가장 많이 제시되는 필수 탐구 활동 유형은 실험·관찰 유형이다. 5학년 교과서에서는 67.86%, 6학년 교과서에서는 80%의 필수 탐구 활동이 실험·관찰 유형으로 제시되고 있었다. 이는 2015 개정 교육과정에 따른 3~6학년 과학 교과서에 제시된 모든 탐구 활동을 대상으로 탐구 활동 유형을 분석한 연구 결과(송신철과 심규철, 2019)에서 실험·관찰 유형이 가장 높은 비율을 차지한 것과 일맥상통하는 결과라 할 수 있다. 다음으로 많은 유형은 모의활동으로 5학년 교과서에서는 14.39%, 6학년 교과서에서는 10% 비율로 나타났다. 또한 5학년 교과서에는 토의·토론 유형이 없는 것으로 분석되었고, 6학년은 조사·토의 및 발표 유형과 표현하기 유형에 해당되는 탐구 활동이 교과서에 제시되지 않았다. 다양한 탐구 유형을 경험하는 것은 과학의 본성을 이해하는데 중요하다(Ackerson *et*

*al.*, 2006; Lederman *et al.*, 2002)는 측면에서 이후 교육 과정 개정 과정에서 다양한 유형이 각 학년에 골고루 배치될 수 있도록 필수 탐구 활동을 구성하는 것이 필요하다. 2015개정 3~4학년 과학 교과서의 탐구 활동 유형을 분석한 송신철(2019) 연구에서는 지구 영역은 실험과 관찰이 어려워 모의활동이 가장 많이 나타났고, 영역별로도 탐구 활동 유형간의 편차가 다소 큰 것으로 나타났지만 5~6학년 과학 교과서를 분석한 본 연구에서는 영역별 차이는 크게 두드러지지 않았다. 이는 초등학교 고학년으로 갈수록 학생들의 능동적으로 탐구 과정에 참여하여 과학적 사고력과 탐구능력 등의 핵심역량 함양을 강조하기 때문이라고 분석할 수 있다(송신철, 2019).

## 2. 탐구 활동 지도의 어려움

5~6학년 과학 교과서를 구성하고 있는 필수 탐구 활동에 대하여 초등 교사들이 응답한 성취기준 적합성, 학생수준 적합성, 학생 흥미도, 지도 어려움 정도를 분석하였다. 5학년 문항별에 대한 자세한 응답 결과는 Table 5와 같다.

설문조사 분석 결과, 5학년에 제시된 필수 탐구 활동이 성취 기준을 달성하기에 적합한지를 묻는 문항에 대해 평균 4.42점, 5학년 학생 수준에 적합한지를 묻는 문항에 대해 평균 4.32점, 학생의 흥미도가 높은지를 묻는 문항에 대해 평균 4.22점으로 응답한 것으로 나

Table 5. Results of elementary teachers' responses to required inquiry activities in grade 5

필수 탐구 활동	성취기준 적합성	학생 수준 적합성	학생 흥미도	지도 어려움
여러 가지 물체나 장소의 온도 측정하기	4.49	4.63	4.51	4.43
온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기	4.43	4.34	4.23	4.26
고체 물질의 열전도 빠르기 비교하기	4.43	4.26	4.23	4.03
액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기	4.35	4.29	4.43	3.83
밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기	4.26	4.03	3.97	4.06
태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	4.43	4.26	4.11	3.82
별자리를 이용한 방향 찾아보기	4.34	4.03	3.83	4
다양한 물질의 용해 현상 관찰하기	4.49	4.46	4.37	4.37
용해 전과 후의 무게 측정하기	4.59	4.51	4.46	4.4
용해에 영향을 주는 요인 찾기	4.49	4.4	4.44	4.29
용액의 진하기를 비교하는 기구 만들기	4.26	4.17	4.18	4.12
현미경 사용법 익히기	4.57	4.31	4.54	4.14
곰팡이, 해감 등 관찰하기	4.62	4.51	4.51	4
세균, 곰팡이 등이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기	4.43	4.31	4.11	4.35
모의 활동으로 생태계 구성 요소들 사이의 관계 알아보기	4.21	4.15	3.88	3.94
환경 요인이 생물에 미치는 영향 조사하기	4.53	4.53	4.35	4.29
건습구 온도계로 습도 측정하기	4.44	4.18	4.15	4.18
이슬, 안개 발생 실험하기	4.41	4.29	4.2	4.26
바람 발생에 대한 모형 실험하기	4.26	4.18	4.18	3.82
속력이 일정한 운동, 변하는 운동의 다양한 사례 관찰하기	4.12	4.15	3.71	4.31
여러 교통수단의 속력 비교하기	4.26	4.26	3.88	4.27
속력과 관련된 교통안전 수칙 조사하기	4.3	4.27	3.62	4.35
여러 가지 용액을 관찰하여 분류하기	4.62	4.53	4.44	4.32
지시약을 만들어 산성 용액과 염기성 용액 구분하기	4.62	4.47	4.65	4.15
산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때의 변화 관찰하기	4.62	4.56	4.59	4.41
전체 평균	4.42	4.32	4.22	4.18

타났다.

6학년 문항별에 대한 자세한 응답 결과는 Table 6과 같다.

설문조사에 대한 응답을 분석한 결과, 6학년에 제시된 필수 탐구 활동이 성취 기준을 달성하기에 적합한지를 묻는 문항에 대해 평균 4.63점, 6학년 학생 수준에 적합한지를 묻는 문항에 대해 평균 4.50점으로 5학년에 대한 응답 결과에 비해 높게 나타났다. 반면 학생의 흥미도가 높은지를 묻는 문항은 평균 4.28점, 수업 시간에 지도하는 것에 어려움이 없는지를 묻는 문항은 평균 4.19점으로 5학년 탐구 활동에 대한 설문조사 결과와 유사하였다.

개선이 필요한 탐구 활동이 무엇인지를 확인하기 위하여 5~6학년 탐구 활동 49개에 대한 설문조사 응답

평균 점수를 비교하여 각 항목별로 평균을 벗어나는 하위 약 15%(41위부터 49위)에 해당되는 탐구 활동을 확인하였다. 개선이 필요한 탐구 활동을 정리한 목록은 Table 7과 같다.

Table 7에서 확인한 바와 같이 각 항목별로 평균 점수가 하위 15%(41~49위)에 해당되는 필수 탐구 활동은 모두 17개이다. 학년별 분포는 5학년 11개, 6학년 6개로 주로 5학년에 개선이 필요한 탐구 활동이 많이 분포하고 있음을 알 수 있다. 영역별로는 운동과 에너지 영역 4개, 물질 영역 1개, 생명 영역 3개, 지구 영역 9개로 지구 영역에 집중된 것을 알 수 있다. 따라서 현행 초등 5~6학년 교과서에 제시된 탐구 활동의 경우, 학생 수준이나 학생의 흥미도에 맞는 활동으로의 개선이 필요하고, 교사가 지도할 때 겪는 어려움을 줄여 줄

Table 6. Results of elementary teachers' responses to required inquiry activities in grade 6

필수 탐구 활동	성취기준 적합성	학생 수준 적합성	학생 흥미도	지도 어려움
하루 동안 태양과 달의 위치 변화 관찰하기	4.5	4.38	3.59	3.7
계절별 대표적인 별자리 찾아보기	4.48	4.26	3.7	4.26
여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기	4.5	4.19	3.59	3.56
산소를 발생시켜 그 성질을 확인하기	4.69	4.5	4.58	4.11
이산화탄소를 발생시켜 그 성질을 확인하기	4.73	4.62	4.54	4.04
온도와 압력에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기	4.69	4.62	4.42	4.15
세포 관찰하기	4.73	4.6	4.58	4.31
증산 작용과 증기를 통한 물의 이동 실험하기	4.73	4.65	4.42	4.46
광합성 산물 확인하는 실험하기	4.77	4.54	4.73	3.73
프리즘으로 만든 무지개 관찰하기	4.72	4.69	4.65	4.23
유리나 물, 볼록 렌즈를 통과하는 빛 관찰하기	4.69	4.62	4.58	4.31
볼록 렌즈를 이용한 도구 만들기	4.65	4.69	4.65	4.54
전구에 불 켜기	4.77	4.69	4.42	4.54
전구의 연결 방법에 따른 밝기 비교하기	4.73	4.65	4.54	4.12
전자석 만들기	4.58	4.35	4.27	4.19
하루 동안 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기	4.69	4.5	4.27	4.15
계절별 태양의 남중 고도, 낮과 밤의 길이, 기온 자료 해석하기	4.62	4.42	4.12	4.35
계절별 남중 고도를 비교하는 모형 실험하기	4.54	4.35	3.85	3.92
물질이 탈 때 나타나는 현상 관찰하기	4.69	4.46	4.27	4.42
연소 후 생성되는 물질 확인하는 실험하기	4.77	4.62	4.62	4.42
다양한 연소 물질에 의해 발생하는 화재 안전 대책 조사하기	4.54	4.42	3.77	4.72
뼈와 근육 모형 만들기	4.38	4.46	4.42	4.08
자극이 전달되는 과정 역할 놀이하기	4.38	4.19	3.72	4
운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아보기	4.58	4.58	4.46	4.31
전체 평균	4.63	4.50	4.28	4.19

수 있는 방안 탐색이 필요하다는 것을 시사한다. Table 8은 구체적으로 교사들이 지도할 때 어려운 점이라고 응답한 결과이다.

교사들은 주로 원하는 실험 결과 도출이 어려울 때(실험 실패 가능성이 높을 때), 학생들이 탐구 활동을 통한 개념 이해에 어려움을 겪을 때 탐구 활동 지도가 어렵다고 응답하였다. 그 외에 안전사고의 우려가 있어 위험성이 높은 실험일 때, 장기간의 관찰을 요하는 등 실험 수행의 현실성이 부족한 경우에도 탐구 활동 지도의 어려움을 호소하였다.

구체적으로 운동과 에너지 영역에서는 액체와 기체의 대류를 관찰하는 탐구 활동을 할 때 안전상 우려점이 있고, 실험에 실패하는 경우가 많다고 지적하였다. 탐구 활동은 종종 많은 시간을 필요로 하므로, 교육과

정에서 요구하는 방대한 양의 지식을 학습하기 위해서 탐구는 때때로 ‘실험을 통한 확인’의 과정으로 축약된다(조성민과 백중호, 2015). 이에 교사들은 교과서에 제시된 탐구 활동의 결과가 의도한대로 나타나지 않을 때 탐구 활동 지도의 어려움을 느낀다. 과학교육자들은 답이 정해져 있는 교사 중심의 탐구가 아니라 학생들의 질문과 궁금증에서 시작하는 진정한 탐구 활동을 강조하고 있다(Hodson, 1993). 하지만 여전히 교사들은 탐구를 답이 정해져 있는 것으로 인식하고 있고, 올바르고 정확한 실험 결과가 나오지 않는 것에 대한 불안을 여전히 가지고 있음을 알 수 있다. 교사들의 이러한 태도는 학생들이 교사의 지시와 탐구 안내를 맹목적으로 따르면서 자신이 수행하는 탐구 활동의 목적이나 의미 등에 대해 스스로 생각해 볼 기회를 갖지 못하게

Table 7. Inquiry activities that need improvement

학년	필수 탐구 활동	성취기준 적합성		학생 수준 적합성		학생 흥미도		지도 어려움	
		점수	순위	점수	순위	점수	순위	점수	순위
5	액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기	4.35	41	4.29	34	4.43	19	3.83	44
	밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기	4.26	44	4.03	48	3.97	38	4.06	36
	태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	4.43	34	4.26	37	4.11	36	3.82	45
	별자리를 이용한 방향 찾아보기	4.34	42	4.03	48	3.83	42	4	39
	용액의 진하기를 비교하는 기구 만들기	4.26	44	4.17	45	4.18	32	4.12	32
	모의 활동으로 생태계 구성 요소들 사이의 관계 알아보기	4.21	48	4.15	46	3.88	39	3.94	42
	건습구 온도계로 습도 측정하기	4.44	33	4.18	43	4.15	34	4.18	27
	바람 발생에 대한 모형 실험하기	4.26	44	4.18	43	4.18	32	3.82	45
	속력이 일정한 운동, 변하는 운동의 다양한 사례 관찰하기	4.12	49	4.15	46	3.71	45	4.31	15
	여러 교통수단의 속력 비교하기	4.26	44	4.26	37	3.88	39	4.27	21
	속력과 관련된 교통안전 수칙 조사하기	4.3	43	4.27	36	3.62	47	4.35	11
6	하루 동안 태양과 달의 위치 변화 관찰하기	4.5	27	4.38	28	3.59	48	3.7	48
	계절별 대표적인 별자리 찾아보기	4.48	32	4.26	37	3.7	46	4.26	22
	여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기	4.5	27	4.19	41	3.59	48	3.56	49
	광합성 산물 확인하는 실험하기	4.77	1	4.54	14	4.73	1	3.73	47
	계절별 남중 고도를 비교하는 모형 실험하기	4.54	24	4.35	29	3.85	41	3.92	43
	자극이 전달되는 과정 역할 놀이하기	4.38	39	4.19	41	3.72	44	4	39

하는(Bell *et al.*, 2003) 배경이 될 수 있다. 또한 5학년 2학기 ‘물체의 속력’ 단원 단원에 제시된 여러 탐구 활동들에 대해서는 학생들의 흥미도가 낮고, 과학교과의 특성이 나타나지 않는다고 응답하였다. ‘물체의 속력’ 단원을 잘 가르치기 위해서는 교수·학습 곤란과 낮은 성취의 원인이 되는 수학과 관련된 내용을 보충할 수 있는 방법을 마련할 필요가 있다는 선행연구(정하나와 전영석, 2014)처럼 ‘물체의 속력’ 단원에서 수학적 계산 능력이 요구되는 것은 사실이나 이로 인해 학생들이 탐구 활동에 대한 흥미를 잃지 않도록 탐구 활동을 개선할 필요성이 있다.

생명 영역에서는 광합성 산물을 확인하는 탐구 활동에서의 실험 실패와 녹말 개념에 대한 추가적 지도가 필요하다고 응답하였고, 역할놀이 활동이 6학년 특성에 맞지 않다고 하였다. 탐구를 수행하기 위해서는 학생들이 주도적으로 참여하여 직접 경험하는 학습자의 능동성이 요구된다(조성민과 백종호, 2015). 따라서 학년별 특성에 맞는 소재 및 탐구 방법에 대한 꾸준한 연구가 필요하다.

지구 영역에서는 교사들의 탐구 활동 지도의 어려움이 집중적으로 나타났는데, 장기간 꾸준한 관찰 활

동이 어렵다는 것, 천문 관련 여러 개념들에 대한 학생 및 교사들의 이해가 부족하고 흥미도가 낮다는 것, 남중고도 측정 실험의 어려움 등을 지적하였다. 이는 지구 영역 단원 학습에서의 학생과 교사들의 어려움을 연구한 선행연구(노자현 외, 2020; 오현석과 이기영, 2018)에서도 보고되고 있다. 따라서 신명경과 이수정(2013)의 연구와 같이 교과서 개발에서 학생들의 수준을 정확히 판단하고 반영하여 탐구 활동의 논리적 구조를 구성해야 함을 시사한다. 저학년에서는 쉬운 개념이나 현상만, 고학년에서 개념이나 원리, 용어를 강조하여 가르치는 것이 아니라(이현동, 2020) 개념 발달 경로를 활용하여 과학적 원리를 체계적으로 가르칠 수 있도록 탐구 활동을 구성해야 한다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 5~6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 중 교육과정에서 제시하고 있는 필수 탐구 활동에 대해 현장 교사들을 대상으로 탐구 활동이 학생들의 수준에 맞게



Table 8. Result of teachers' responding that they found it difficult to teach inquiry

필수 탐구 활동	탐구 활동 지도의 어려움 원인					기타
	위험성 높은 실험	워하는 실험 결과 도출 어려움	관련 개념 이해의 어려움	실험 수행의 현실성 부족	학생들의 낮은 흥미도	
액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기(5학년)	○	○				실험 후 뒤처리의 어려움
밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기(5학년)			○	○		
태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기(5학년)					○	
별자리를 이용한 방향 찾아보기(5학년)		○	○			
용액의 진하기를 비교하는 기구 만들기(5학년)		○				학생들이 구체적 아이디어를 떠올리지 못함
바람 발생에 대한 모형 실험하기(5학년)		○				
속력과 관련된 교통안전 수칙 조사하기(5학년)						저학년 '안전한 생활' 과목에서 배운 내용과 겹치는 경우가 많음.
하루 동안 태양과 달의 위치 변화 관찰하기(6학년)				○		
여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기(6학년)			○	○		
광합성 산물 확인하는 실험하기(6학년)		○	○			
계절별 남중 고도를 비교하는 모형 실험하기(6학년)		○	○			
자극이 전달되는 과정 역할 놀이하기(6학년)						6학년 학생들이 신체활동(역할놀이)을 싫어함.

구성되어 있는지, 탐구를 지도함에 있어서 어떤 어려움이 있는지 조사하고, 탐구 활동의 유형별로 이를 분석하고자 하였다. 또한 분석 결과를 바탕으로 차기 교과서 개발에서 활용할 수 있는 개선 방안을 제안하였다. 연구 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 5~6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 유형을 분석한 결과 가장 많이 제시되는 유형은 실험관찰 유형으로 5~6학년 모두 67% 이상의 비율을 차지하며, 5학년 보다는 6학년에서 그 비율이 더 높았다. 다음으로 많은 유형은 모의활동 유형으로 전체 12.1% 비율로 나타났다. 자료 해석 유형은 5.17%, 조사토의 및 발표유형과 표현하기 유형은 3.45%, 토의·토론 유형은 1.72%비율이었다. 5학년 교과서에는 토의·토론 유형이 없는 것으로 분석되었고, 6학년은 조사·토의 및 발표 유형과 표현하기 유형에 해당되는 탐구 활동이 교과서에 제시되지 않았다.

둘째, 교과서에 제시된 탐구 활동의 성취기준 달성 적합성과 학생의 수준의 적합성에 대한 교사들의 응답 결과에서는 5학년이 6학년에 비해 낮은 평균 점수를 나타냈고, 학생 흥미도와 지도 어려움에서는 비슷한 평균 점수를 보였다. 설문조사 결과를 바탕으로 개선이 필요한 탐구 활동을 도출하였다. 각 탐구 활동에 대한 설문조사 응답 평균 점수를 비교하여 각 항목별로 하위 약 15%에 해당되는 탐구 활동을 확인하였고, 그 결과 총 17개(5학년 11개, 6학년 6개)의 탐구 활동에 대한 개선이 필요한 것을 확인되었다. 구체적으로 교사들은 실험 결과가 교과서에서 의도한대로 잘 나타나지 않을 때, 탐구 활동에 대한 학생의 흥미도가 낮을 때, 학생 및 교사들이 관련된 과학 개념에 대해 이해도가 낮을 때 탐구 활동 지도의 어려움을 겪는다고 응답하였다. 천문 관련 단원에서 장기간의 꾸준한 관찰이 어렵거나 초등학교 고학년 학생들이 역학놀이 활동

에 적극적으로 참여하지 않는 등의 현실적인 문제도 지적하였다.

이를 바탕으로 차기 초등 과학 교육과정 및 교과서에 개발을 위한 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 탐구 활동에 대한 문제점은 교실 현장으로부터 도출된 것이지만, 본 연구에서 제안하고 있는 개선 방안과 그 적용 예시는 실제 교실 상황에서 적용하여 도출한 것은 아니기 때문에, 이후 본 연구에서 제안한 개선 방안과 그 적용이 학교 현장에서도 그 목적을 달성할 수 있는지에 대한 검증은 거친다면 차기 교과서 개발에 좀 더 의미 있는 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 제안한 필수 탐구 활동 개선 방안을 차기 교과서를 개발하는 연구 집필진을 위한 연수 자료로 활용하는 것도 차기 교과서 개발에 도움이 될 것이다.

둘째, 본 연구에서는 교육과정 문서에 제시된 필수 탐구 활동만을 분석 대상으로 하고 있다. 현행 과학 교과서에는 매 차시 탐구 활동이 제시되고 있으므로, 필수 탐구 활동이 아닌 탐구 활동에 대한 후속 연구가 진행된다면, 이후 차기 초등 과학 교과서 개발 시 탐구 활동의 구성에 대한 발전적인 방향 제시가 가능할 것이다. 뿐만 아니라 3~4학년군의 검정 교과서를 분석 대상으로 한 연구도 진행된다면 국정 교과서와 검정 교과서의 차이도 확인할 수 있을 것이다.

## 국문요약

이 연구는 초등 과학 5~6학년 교과서에 제시된 필수 탐구 활동의 유형을 파악하고, 현장 교사들은 실제 지도 과정에서는 어떤 어려움이 있는지를 파악하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 교과서에 제시된 필수 탐구 활동을 실험·관찰, 조사·토의 및 발표, 자료 해석, 토의·토론, 모의활동, 표현하기의 6가지 유형으로 분석하였다. 또한 초등 교사 108명을 대상으로 탐구 활동에 대한 탐구 활동의 성취기준 달성 적합성, 학생 수준 적합성, 학생 흥미도, 수업 지도의 어려움을 조사하였다. 연구 결과를 종합하면, 5~6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 유형을 분석한 결과 가장 많이 제시되는 유형은 실험·관찰 유형이었고, 다음으로 많은 유형은 모

의활동 유형, 자료 해석 유형이었다. 5학년 교과서에는 토의·토론 유형이 없는 것으로 분석되었고, 6학년은 조사·토의 및 발표 유형과 표현하기 유형에 해당되는 탐구 활동이 교과서에 제시되지 않았다. 교과서에 제시된 탐구 활동의 성취기준 달성 적합성과 학생의 수준의 적합성에 대한 교사들의 응답결과에서는 5학년이 6학년에 비해 낮은 평균 점수를 나타냈고, 학생 흥미도와 지도 어려움에서는 비슷한 평균 점수를 보였다. 설문조사 결과를 바탕으로 개선이 필요한 탐구 활동을 도출한 결과 총 17개의 탐구 활동에 대한 개선이 필요한 것을 확인되었다. 구체적으로 교사들은 실험 결과가 교과서에서 의도한대로 잘 나타나지 않을 때, 탐구 활동에 대한 학생의 흥미도가 낮을 때, 학생 및 교사들이 관련된 과학 개념에 대해 이해도가 낮을 때 탐구 활동 지도의 어려움을 겪는다고 응답하였다. 천문 관련 단원에서 장기간의 꾸준한 관찰이 어렵거나 초등 학교 고학년 학생들이 역학놀이 활동에 적극적으로 참여하지 않는 등의 현실적인 문제도 지적하였다.

주제어: 탐구, 탐구 활동 유형, 탐구 활동 지도의 어려움, 초등 과학 교과서

## References

- 권치순, 정은숙(2011). 과학수업에서 실험관찰 교과서에 대한 교사들의 인식과 활용 방안. *대한지구과학교육학회지*, 4(1), 12-19.
- 김경호, 심규철(2019). 2009 개정 및 2015 개정 교육과정에 따른 초등과학 식물의 구조와 기능 단원의 성취기준 및 탐구 활동 비교 분석. *생물교육*, 47(4), 552-560.
- 김지영, 한재은, 박종석(2012). 2009 개정 교육과정 화학 II 교과서의 탐구 활동 분석. *한국과학교육학회지*, 32(5), 928-937.
- 노자현, 손준호, 김종희(2020). 초등학생의 계절 변화 개념 검사를 위한 도구 개발. *대한지구과학교육학회지*, 13(1), 74-89.
- 박재근(2017). 2015 개정 초등 과학과 교육과정의 성취 기준과 탐구 활동 변화 분석. *초등과학교육*, 36(1), 43-60.
- 손미현, 정대홍, 손정우(2018). 지식정보처리역량 관점에

- 서 중학생들의 과학탐구활동 어려움 분석. 한국과학교육학회지, 38(3), 441-449.
- 송신철(2019). 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등학교 과학 교과서의 탐구 활동 유형 분석-3-4학년군 과학 교과서를 중심으로-. 생물교육, 47(3), 310-323.
- 송신철, 심규철(2019). 초등 5-6학년군 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 유형 분석. 초등과학교육, 38(4), 453-464.
- 송신철, 심규철(2020). 초등학교 과학 교과서의 탐구 활동에 나타난 과학 탐구 기능 요소 분석-5-6학년군 과학 교과서를 중심으로-. 생물교육, 48(4), 546-558.
- 신명경, 이수정(2013). 과학탐구의 헨즈온 활동 내용, 사고 활동 내용, 논리적 구조 측면에서의 초등 과학 교과서 분석-지구와 우주 영역의 사례-. 교과교육학연구, 17(4), 1483-1499.
- 신정윤, 박상우, 정현지, 홍미나, 김현재(2022). 2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 검정 교과서 내용 다양성 분석-‘물체의 무게’단원을 중심으로. 초등과학교육, 41(2), 307-324.
- 신현화, 김효남(2010). 초등학교 과학과 자유탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 29(3), 262-276.
- 오현석, 이기영(2018). 달의 위상 변화에 대한 초등학교 6학년 학생들의 학습 발달과정 탐색: 천문학적 시스템 사고를 중심으로. 한국지구과학회지, 39(1), 103-116.
- 이동승, 박종석(2022). 과학적 탐구 수행에서 초등교사가 겪은 어려움과 성장으로 탐색한 교사의 과학적 지식 향상 방안. 대한화학회지, 66(1), 42-49.
- 이현동(2020). 2015 개정 교육과정 초등학교 과학 교과서에 제시된 개념과 탐구 활동의 개선 방안 조사-지구과학 영역을 중심으로-. 과학교육연구지, 44(3), 300-317.
- 임성만(2018). 우리나라와 싱가포르 초등과학교과서에 제시된 개념 및 탐구 활동 요소 비교 분석: 지질 관련 내용을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 11(1), 38-54.
- 임성만(2020). 초등학교 과학교과서에 제시된 탐구 활동의 교수전략, 유형, 개념과의 연관성 분석-지구과학 영역을 중심으로-. 초등과학교육, 39(3), 449-463.
- 임청환, 채동현(2018). ‘지구와 달’ 주제와 관련된 초등학교 2009 개정 과학교과서와 2015 개정 과학교과서 내용 분석. 대한지구과학교육학회지, 11(3), 237-243.
- 조성민, 백종호(2015). 예비 과학교사의 탐구지도 경험에 관한 사례연구: 탐구의 인식과 실천 사이의 딜레마 해소를 중심으로. 한국과학교육학회지, 25(4), 573-584.
- 조성호, 임지영, 이정아, 최근창, 전경문(2016). 과학 공학 적 실천에 의한 초등학교 과학 교과서 물질 영역의 탐구 활동 분석. 초등과학교육, 35(2), 181-193.
- 채동현, 양일호, 정성안(2011). 초등학교 5, 6학년 과학 교과서 집필자가 겪은 어려움과 대처 방법: 근거이론을 중심으로. 한국과학교육학회지, 31(8), 1121-1144.
- 대진순, 윤은정, 박윤배(2015). 한국, 미국, 싱가포르 물리 교과서의 학습목표에 사용된 서술어 비교. 한국과학교육학회지, 35(3), 375-382.
- 한화정, 심주혜, 심규철(2019). 교육과정에 따른 고등학교 생명과학 교과서의 생명과학의 이해 관련 단원의 탐구 활동 분석. 생물교육, 47(2), 236-250.
- Ackerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: Pre-service elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 194-213.
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- Chiappetta, E. L., & Koballa Jr, T. R. (2002). *Science instruction in the middle and secondary school* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Rillero, P. (2010). The rise and fall of science education: A content analysis of science in elementary reading textbooks of the 19th century. *School Science and Mathematics Journal*, 110(5), 277-286.
- Roseman, J. E., Kulm, G., & Shuttleworth, S. (2001). Putting textbooks to the test. *ENC Focus*, 8(3), 56-59.
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). According to the book: Using TIMSS to investigation the translation of policy into practice through the world of textbooks. Dordrecht: Kluwer.