

ORIGINAL ARTICLE

초등 과학 교과서의 교육과정 시기별 탐구 성향 비교 분석 : Romey 분석법을 이용한 선행 연구 결과 비교를 중심으로

장명덕

(공주교육대학교 교수)

The Analysis on Inquiry Tendency of Elementary Science Textbooks by Curriculum Period: Focusing on the Comparison of Results of Previous Studies Using Romey's Method

Myoung-Duk Jang

(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the change and appropriateness of inquiry tendency in elementary science textbooks by national curriculum period by comparing previous researches that reported Romey's Involvement Index in the science textbook and other subject textbooks. The results of the study are as follows: First, for the text index (T), the value of science textbooks by curriculum tends to continue to decline overall. The value of science textbook based on the 3rd curriculum is judged to be extremely inquiry oriented and the value of the textbooks based on the 2007 and 2015 revised curriculum are the values judged as somewhat authoritative textbook and as a textbook at the appropriate level of inquiry, respectively. There is no significant difference compared to the T values of other subject textbooks since the 2007 revised curriculum; Second, the index of figures and diagrams in the text (FD) of science textbooks also continues to decline by curriculum periods. In particular, the FD value of science textbook of the 2015 revised period is judged to be a authoritative textbook, which is lower than the value of other subject textbooks; Third, in the case of the activity index (A), it gradually decreases from the third curriculum to the 2015 revised curriculum, but it is judged as textbooks suitable for inquiry. However, after the 7th curriculum, the value of A is generally lower than those of other subject textbooks; Fourth, for the index of the questions at the ends of chapters (Q), the value of Q is reported to be extremely limited compared to the aforementioned three indices(T, FD and A), which may be mainly due to differences in the composition of science textbooks by curriculum period.

Key words : elementary school, science textbook, Romey's involvement index, inquiry tendency

Received 5 June, 2023; Revised 10 July, 2023; Accepted 13 July, 2023

*Corresponding author : Myoung-Duk Jang, Gongju National University of education, 27, Ungjin-ro, Gongju, Chungnam, 32553, Korea

E-mail : mdjang@gjue.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

과학 교과서는 과학 수업에서 가장 영향력이 있는 수업 매체라는 인식에 근거하여 교과서의 질 개선을 위해 판형, 지질, 쪽수 등의 외적 체제 뿐 아니라 질문이나 삽화 등의 내적 요소 등에 대한 다각도의 연구가 이루어지고 있다. 과학 교과서는 과학과 교육과정에 명시된 교과목표를 달성하기 위해 편찬된 학생용 도서라는 점을 감안하면(우종욱 외, 1991), 교육과정의 정신에 비춘 교과서의 평가는 무엇보다도 중요하다(김광명 외, 1997).

학습자 중심의 탐구활동은 제3차 과학과 교육과정에서 주된 교육 철학적 관점이자 교수·학습 방법으로 강조된 이후(김광명, 1993; 김대식, 1990; 이진규, 2011), 수차례의 개정 과학과 교육과정에서도 지속적으로 강조되고 있다. 예를들어 최근 고시된 2022 개정 과학과 교육과정에서도 다양한 탐구중심의 학습을 통해 학생들의 과학적 소양을 함양하도록 명시하고 있다(교육부, 2022). 따라서 과학 교과서는 학생들이 스스로 탐구할 수 있는 길잡이 자료가 되어야 하므로(송진웅, 1985), 과학 교과서가 학생들의 탐구학습을 위해 얼마나 적절한 내용과 방식으로 구성되어 있는지 분석하는 것은 매우 중요하다.

이에 따라 Table 1과 같이 제3차 과학과 교육과정 이후로 과학 교과서의 탐구 성향을 분석한 연구가 꾸준히 보고되고 있는데, 이들 연구의 대부분은 Romey (1968)가 제안한 분석 기법을 이용한다. Romey는 과학 수업의 핵심을 학생 스스로 문제 해결을 위해 자료를 수집·분석하여 결론을 도출하거나 해결책을 구안하는 과정을 경험하는 것을 탐구로 보았다. 또한 그는 과학 교과서는 결론을 성급하게 나열하기보다는 학생이 문제해결을 위해 고민할 수 있는 질문과 활동을 담은 탐구적인 교과서로 편찬되어야 한다고 생각했다(강지현과 한춘희, 2022; Romey, 1968).

이러한 인식에 근거하여 Romey는 과학 교과서의 ‘본문’, ‘그림과 도표’, ‘활동’ 및 단원 말미의 ‘질문’ 등에 대한 정량적 지수를 이용하여 해당 과학 교과서가 지식 전달 위주의 권위적인 교과서인지 아니면 학생들의 탐구 능력 향상을 도모하는 탐구적인 교과서인지 판정하는 기법을 제안했다. Romey의 분석법은 과학 교

과서의 탐구적 성향을 분석하는데 있어 타당한 도구(Fletcher, 1974)로 현재도 세계 각국의 연구자들(Darayseh & Khurma, 2020; Pantaleon-Villanueva, 2022)에 의해 꾸준히 활용되고 있다. 우리나라에서도 이 분석법은 제3차 교육과정 시기 이후 개발된 과학 교과서들의 탐구 성향을 평가하기 위해 꾸준히 사용되고 있으며 초등학교 교과서(Table 1) 뿐 아니라 중·고등학교 교과서의 탐구 성향 분석에 활용되고 있다(김대식, 1990; 김미라, 2004; 김법경, 2020; 김상현, 2012; 김윤정, 2006; 김하연, 2007; 민정혜와 심재호, 2020; 서준희, 2014; 양덕순, 2006; 염지희, 2006; 이광호 외, 1997; 이의우, 1991; 이제용, 1980; 최희진, 2005). 더 나아가 최근에는 초등 국어·사회, 실과, 체육 교과서(Table 1) 뿐 아니라 중등학교 국어(김범진과 최선희, 2021), 사회(김태영과 안재섭, 2019; 박철웅, 2005; 설수연, 2003; 심정규, 2002; 이세희, 2019; 최현석, 2008), 기술·가정(김경민 외, 2019; 육경민, 2020; 정다원 외, 2020), 체육(임종찬, 2008) 교과서 뿐 아니라 시·도교육감 인증 초등 정보통신기술 교과서(강성구와 양창모, 2004; 한규정, 2008), 초등 영재교육 교재(강오한, 2013) 등의 분석에도 이용되고 있다. 이는 탐구가 많은 교과에서 교육의 주요한 철학적 관점이자 내용이며 유용한 교수·학습 방법으로 자리매김하고 있고(김범진과 최선희, 2021), 현재 다양한 교과에서 국가수준 교육과정의 추구하는 교과역량을 함양할 수 있는 탐구형 교과서 개발을 지향하고 있기 때문 일 것이다(김은정, 2019).

위와 같이 과학 교과서의 경우 1980년대 이후부터 그리고 타 교과들의 경우 최근 들어 Romey 분석법을 이용한 교과서의 탐구 성향을 분석한 연구가 상당수 보고되었으며, 이들 연구를 한데 모은 종합적인 비교 분석이 필요한 시점이다.¹⁾ 그 일환으로 이 연구에서는 초등학교 과학 및 타 교과 교과서의 탐구 성향을 분석한 선행 연구들에 보고된 Romey의 4가지 부문의 학생 참여지수의 비교 분석을 통해 우리나라 교육과정 시기별 과학 교과서의 탐구 성향의 변화와 그 적절성에 대해 검토하고자 하며, 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 제3차 과학과 교육과정 이후 교육과정 시기별

1) ‘탐구 성향’은 ‘inquiry tendency’의 번역어로 연구에 따라 ‘탐구 경향’, ‘탐구성’ 등으로 번역되기도 한다(김범진과 최선희, 2021).

Table 1. Domestic previous researches on inquiry tendency of elementary school textbooks of science or other subjects according to Romey's textbook analysis method

교과	연구자	교육과정	학년	영역/단원	보고된 학생 참여지수			
					본문	그림·도표	활동	질문
과학	이제용(1980)	제3차	1~6	전 단원	○	○		
	김광명 외(1995)	제6차	3	전 단원	○			
	김광명 외(1997)		4	전 단원	○			
	김진순(1998)		3~6	전 단원	○	○	○	○
	이하룡 외(2002)		제6~제7차	3~4	물질 영역	○		
	손양욱(2004)	제3~제7차	3~6	물질 영역	○			
	이진규(2011)	제3차~2007 개정	4	2학기 단원	○	○	○	
	최도성(2013)	2007 개정	3~6	생명 영역	○			
양승원·심재호(2021)	2015 개정	3	전 단원	○	○	○	○	
국어	김지영(2016)	2009 개정	3~6	문법 영역 12개 단원	○	○	○	
사회	강지현·한춘희(2022)	2015 개정	4	'3. 지역의 공공기관과 주민 참여' 단원	○	○	○	○
	이서영(2022)			○	○	○	○	
체육	박대권(2012)	2007 개정	6	도전활동 영역	○	○		
	하 혁(2021)	2015 개정	3~4	영역형 경쟁활동	○	○	○	○
실과	김형균(2016)	2011 개정	5~6	생활과 정보 단원	○	○	○	○
	김은정(2019)	2015 개정	5~6	생활 안전사고의 예방 단원	○	○	○	○
	김남은(2020)			가정생활 영역	○	○	○	
	이재호·전상일(2020)			소프트웨어교육 단원	○	○	○	○
	김형균(2021)			기술 관련 영역				○
	양성남 외(2021)			기술의 세계 분야 단원	○	○	○	○
	이재호·전상일(2021)			로봇활용교육 단원	○	○	○	○

초등 과학 교과서의 '본문', '그림과 도표', '활동', 단원 말미의 '질문' 부분의 탐구 성향은 어떻게 변화해 왔는가?

둘째, 최근 보고되고 있는 초등 타 교과 교과서의 '본문', '그림과 도표', '활동', 단원 말미 '질문' 부분의 탐구 성향은 초등 과학 교과서의 탐구 성향과 비교하여 어떤 시사점을 제공하는가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 분석 대상

Romey의 분석법을 이용하여 초등학교 과학 및 타 교과 교과서의 탐구 성향을 분석한 문헌 검색은 2023년 2월말 한국교육학술정보원의 '학술연구정보서비스'를 통해 이루어졌다. 검색어는 '초등학교', 'Romey',

'롬메이', '탐구 경향', '탐구 성향', '탐구성'의 조합이었으며, 이를 통해 검색된 초등학교 교과서 관련 선행 연구는 Table 1과 같이 과학 9편, 국어 1편, 사회 2편, 체육 2편, 실과 7편 등 총 21편이다.

2. Romey의 학생 참여지수

Romey(1968)는 과학 교과서의 탐구 성향 분석을 위해 총 6개 부분의 학생 참여지수, 즉 '본문'(text), '그림과 도표'(figures and diagrams in the text), '절이나 장의 말미 질문'(the questions at the ends of text sections and chapters)²⁾, '장의 요약'(chapter summaries), '활동지수'(activities index for the book) 및 '주관적 평가'

2) '절'과 '장'은 대부분의 선행 연구에서 '단원(unit)'에 해당하는 것으로 보았다. 또한 Romey의 저서 p.46과 p.51의 내용으로 볼 때, 선행 연구(예: 김경민 외, 2019; 김형균, 2021)에서 제안한 대로, '절이나 장의 끝에 제시된 질문'은 초등 교과서의 경우 '단원 마무리', '단원 정리' 또는 '단원 평가'에 해당한다.

<p>(1) 본문 지수(T)</p> <p>분석 대상 교과서에서 무작위로 10개 페이지를 선택한 후 각 페이지에서 25개 문장을 Table 2의 범주에 따라 분류하여 지수를 산출한다. 만일 한 페이지 문장의 수가 25개 미만이면 다음 페이지까지 계속하며, 제목, 그림 설명, 요약 질문, 장(단원)의 소개 등의 문장은 제외한다. 초등 과학 교과서를 분석한 연구에서는 대부분의 경우 교과서 문장의 수가 적어 다음 페이지의 문장으로 이어진다.</p>
<p>(2) 그림과 도표 지수(FD)</p> <p>분석 대상 교과서에서 무작위로 그림 또는 도표를 10개 선택한 후 각각을 Table 2의 범주 중 하나 또는 그 이상으로 분류하여 지수를 산출한다. 하지만 국내 초등 교과서 분석의 경우 교과서 전체를 대상으로 분석하기도 한다(이진규, 2011).</p>
<p>(3) 활동 지수(A)</p> <p>최소 10개 페이지를 무작위로 선택해서 학생들이 해야 할 활동의 수를 센 후, Table 2와 같이, 검토된 페이지의 수로 나누어 지수를 산출한다. 연구자에 따라서는 교과서에서 연속된 10쪽을 정하여 학생이 해결해야 하는 활동의 수를 세어 활동 지수를 산출하기도 하고(이서영, 2022), 단원의 처음과 끝부분에서 각각 10페이지를 선정하여 학습 활동수를 세어본 후 유형에 따라 분류하기도 한다(김진순, 1998).</p>
<p>(4) 질문 지수(Q)</p> <p>10개의 서로 다른 장(단원)의 끝부분에서 10개의 질문을 무작위로 선택한 후 각 질문을 Table 2의 범주에 따라 분류하여 지수를 산출한다. 많은 연구에서 단원 마무리의 평가 부분이 분석되지만(김형균, 2016), 초등 과학 교과서의 경우 제7차 교육과정 교과서까지 이에 해당하는 내용이 없어 변형된 방법으로 산출된다(김진순, 1998).</p>

Fig. 1. Romey's Involvement Indices and analysis method

Table 2. Romey's Involvement Indices and analysis method

지수	내용	경향	산출식
본문 (T)	a. 사실 진술 : 학생이 아닌 타인이 만든 데이터나 관찰 결과를 제공하는 진술	권위적	$T = \frac{e+f+g+h}{a+b+c+d}$
	b. 결론 또는 일반화 진술 : 일련의 사실의 의미나 그들 사이의 관계에 대한 저자의 의견		
	c. 정의 : 개념의 의미에 대한 한정적 진술		
	d. 본문에 바로 답이 제시되는 질문		
	e. 학생에게 데이터 분석을 요구하는 질문	탐구적	
	f. 학생에게 자신만의 결론 도출을 요구하는 진술		
g. 학생에게 어떤 활동의 수행·분석을 지시하거나 학생이 해결할 문제를 제기하는 진술	X		
h. 학생의 흥미를 유발하는 질문이지만 본문에 직접적인 답이 제시되지 않는 질문			
i. 그림을 보라는 지시 문장, 활동의 절차적 지시나 위 범주에 해당하지 않는 진술	X		
j. 수사적인 질문			
그림과 도표 (FD)	a. 순전히 설명을 위한 목적으로 사용되는 그림이나 도표	권위적	$FD = \frac{b}{a}$
	b. 학생에게 어떤 활동을 수행하거나 데이터 사용을 요구하는 그림이나 도표	탐구적	
	c. 활동을 위한 장치나 기구의 설치 방법을 설명하는 그림이나 도표	X	
	d. 위 항목 중 어디에도 해당되지 않은 그림이나 도표		
질문 (Q)	a. 본문에서 직접 답을 찾을 수 있는 질문	권위적	$Q = \frac{c+d}{a+b}$
	b. 정의에 관한 질문	탐구적	
	c. 장(단원)에서 학습한 것을 새로운 상황에 적용하도록 요구하는 질문		
	d. 문제 해결을 요구하는 질문		
활동 (A)	a. 수행해야 할 학습 활동의 수	X	$A = \frac{a}{n}$
	n. 분석 대상 교과서의 쪽수		

(subjective evaluation)를 제안했다. 하지만 Table 1의 선행 연구를 포함한 대부분의 연구에서 1~4가지 부문에 대한 지수 산출을 통해 해당 교과서의 탐구 성향을 판정하고 있으며, ‘장의 요약’과 ‘주관적 평가’는 분석에서 제외된다. 과학 교과서의 탐구 성향을 분석한 선행

연구들에서 ‘장의 요약’이 제외된 이유는 아마도 2007 개정 이전 교육과정의 과학 교과서에는 단원 정리에 해당하는 내용이 없기 때문이다. ‘주관적 평가’ 부문이 분석에서 제외되는 이유는 독해 수준과 수학의 난이도 등의 평가 요소를 토대로 하는 정성적인 분석 방법으

Table 3. The interpretation and judgement of Romey's index value

지수값	해석	판정
Rm=0	학생의 참여나 탐구 과정 기능의 활용을 요구하지 않음.	권위주의적(비탐구적) 교과서
0<Rm≤0.4	학생의 참여나 탐구 과정 기능이 적어 탐구 능력 함양이 어려움.	
0.4<Rm≤1.5	탐구적인 내용이 많아 가장 바람직함.	탐구적 교과서
1.5<Rm	문제만 제기하고 학습에 필요한 자료가 부족하여 학생들이 효과적으로 탐구하기 어려움.	

로서 정량적인 지표를 산출하는 Romey 분석법을 보완하는 취지로 정량적인 지수화가 어렵기 때문이다(강지현과 한춘희, 2022; 김범진과 최선희, 2021; 이서영, 2022; 이진규, 2011). 따라서 이 연구에서도, Fig. 1과 같이, 4개 부문의 학생 참여지수, 즉 ‘본문’, ‘그림과 표’, ‘활동’, 단원 말미의 ‘질문’ 지수를 비교 분석했다.

Fig. 1과 Table 2의 방법으로 산출된 지수값(Rm)은 0에서 X/0(구할 수 없음)까지 분포하며, 해당 교과서가 권위주의적 성향인지 탐구적 성향인지 판단하는 지표가 된다(Romey, 1968). Table 3과 같이, Rm=0은 사실상 학생의 참여나 사고 활동이 완전히 배제된 내용이고 Rm=X/0은 별도의 분석을 필요로 함을 의미한다. 일반적으로 Rm이 0.4 이하인 교과서는 단순히 사실이나 정의를 암기하는 것 외에 학생들에게 도전을 거의 포함하지 않는 대체로 권위주의적인 교과서로 분류된다. 반대로 Rm이 1.5를 초과하면 교과서는 탐구적 성향을 띠기는 하지만 학생이 효과적으로 탐구하기에는 적절하지 않은 것으로 판정된다. 가장 바람직한 교과서는 지수가 ‘0.4<Rm≤1.5’인 것으로 학생들이 학습에 참여할 수 있는 기회를 적절하게 제공하면서 탐구적 내용이 많은 형태이며, 특히 지수값이 1.0에 근접할수록 설명식과 탐구식이 융합된 이상적인 질충형 교과서로 판정된다(김범진과 최선희, 2021; 김태형과 안재섭, 2019; 이진규, 2011).

3. 자료 수집

초등 과학 교과서의 교육과정 시기별 탐구 성향 및 초등 타 교과 교과서의 탐구 성향과의 비교·분석을 위해서 선행 연구들에 보고된 데이터를 이용했으며 가능한 소수점 둘째자리 이내로 통일했다. 하지만 필요한 경우에는 선행 연구들에서 제시된 데이터의 왜곡 가능성이 없는 범위 내에서 변환했다. 예를 들어 전체 또는 학년별 평균값이 제시되지 않은 경우(김진순, 1998; 김형균, 2021; 최도성, 2013)나 분석 대상 검정 교과서

들의 전체 평균값이 제시되어 있지 않은 경우(이재호와 전상일, 2020), 해당 연구에 제시된 학기별, (영역 또는) 단원별, 검정교과서별 원자료를 토대로 전체 평균값을 산출했으며, 해당 연구의 본문에 제시된 값과 표에 제시된 값이 서로 다른 경우 표의 값을 우선했다. 또한 항목별 구체적인 값이 제시되지 않고 그래프만 제공되어 있는 경우(김지영, 2016; 이서영, 2022), 그래프 상에서 그 값을 추정했다.

4. 연구의 제한점

이 연구는 선행 연구들에 보고된 초등 과학 및 초등 타 교과 교과서의 Romey의 참여지수에 기초한 비교 분석 연구로, 선행 연구들의 분석 대상 교과서의 학년이나 영역 또는 단원의 차이, 교과서 구성 체계의 차이, 특정 교육과정 시기의 제한된 선행 연구 등으로 인해 비교 분석에 다소 부정확하거나 왜곡된 부분이 있을 수 있다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 본문 지수(T)

Table 4는 제3차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지 국정 초등 과학 교과서 본문에 대한 학생 참여지수(이하 T)를 보고한 선행 연구와 그 결과이다. 제3차 교육과정에 따라 개발된 1974년 발행 초등 과학 교과서의 T값은, Table 4와 같이, 세 편의 연구(이재용, 1980; 손양욱, 2004; 이진규, 2011)에서 보고되었다. 이재용의 연구에서 보고된 1~6학년 평균 T값은 32.3이고, 3~6학년 교과서 중 물질 영역 단원만 분석한 손양욱의 연구에서 3~6학년 평균 T값은 19.4이며, 4학년 2학기 과학 교과서만 분석한 이진규의 연구에서 평균 T값은 18.33이다. 이는 Table 3의 적정 탐구 수준을 훨씬 넘어

Table 4. The distribution of the Text Index(T) in previous studies on elementary science textbooks by curriculum period

교육과정	연구자	학년	영역/단원/학기	T	
				평균	범위
제3차	이제용(1980)	1~6	전체 영역 단원	32.3	5.3~a/0
	손양옥(2004)	3~6	물질 영역 단원	19.4	6.6~b/0
	이진규(2011)	4	2학기 2개 단원	18.33	9.5~36.0
제4차	손양옥(2004)	3~6	물질 영역 단원	6.3	4.7~18.7
	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	1.73	1.0~3.1
제5차	손양옥(2004)	3~6	물질 영역 단원	6.9	4.9~9.4
	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	1.34	0.6~5.3
제6차	김광명 외(1995)	3	1~2학기 8개 단원	13.9	6.9~c/0
	김광명 외(1997)	4	1~2학기 8개 단원	12.3	4.2~d/0
	김진순(1998)	3~6	전체 영역 단원	2.01	1.05~5.04
	손양옥(2004)	3~6	물질 영역 단원	10.9	10.4~12.7
	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	2.10	1.1~5.0
	이하룡 외(2002)	3~4	물질 영역 단원	11.17	10.40~12.67
제7차	손양옥(2004)	3~6	물질 영역	1.79	1.3~2.4
	이진규(2011)	4	2학기 8개 단원	1.64	0.9~4.0
	이하룡 외(2002)	3~4	물질영역 8개 단원	1.52	1.32~2.22
2007 개정	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	0.44	0.3~0.5
	최도성(2013)	3~6	생명 영역 단원	0.25	0.14~0.38
2015 개정	양승원·심재호(2021)	3	1~2학기 10개 단원	0.99	0.69~1.37

선 매우 높은 수치로, 이제용(1980)이 지적한 대로, 이 시기 과학 교과서의 내용은 거의 질문만으로 일관하여 학생들이 효과적으로 탐구하는데 어려움을 겪을 수 있다.

제4차와 제5차 교육과정 초등 과학 교과서의 T값은 손양옥(2004)과 이진규(2011)의 연구에서 볼 수 있다. 손양옥의 연구에서 제4차와 제5차 교육과정 3~6학년 물질 영역의 평균 T값은 각각 6.3과 6.9이고, 제4차와 제5차 교육과정의 4학년 2학기만 분석한 이진규의 연구에서 4개 단원의 평균 T값은 각각 1.73과 1.34이다. 이 두 연구에서 평균 T값의 큰 차이는 분석한 영역(또는 단원)의 차이에 기인하는 것으로 추정된다. 두 연구자가 공통적으로 분석한 물질 영역 3개 단원의 경우³⁾, 이진규의 연구에서도 T값은 각각 2.0, 3.1 및 5.3으로 평균보다 높다. 이진규의 연구에서 물질 영역 이외의 나머지 5개 단원, 즉 4차 교육과정의 2개 단원은 각각 1.0과 1.5 그리고 5차 교육과정의 3개 단원은 각각 0.6,

1.0 및 1.4로 바람직한 범위인 ' $0.4 < T \leq 1.5$ '에 해당하는 T값이다. 따라서 4차와 5차 교육과정 시기 물질 영역의 단원들의 본문은 전반적으로 3차 교육과정 시기 보다는 덜하지만 다소 과도하게 탐구 지향적인 반면에 그 나머지 영역의 단원들은 전반적으로 적절한 탐구 수준임을 지시한다.

제6차 교육과정 초등 과학 교과서의 T값은 6편의 연구에서 볼 수 있으며, T값이 두 자릿수인 연구(4편)와 한 자릿수인 연구(2편)로 양분할 수 있다. 먼저 T값이 두 자릿수인 4편의 연구 중 3~6학년 물질 영역의 단원들을 분석한 손양옥(2004)의 연구에서 평균 T값은 10.9이고, 3~4학년 물질 영역만 분석한 이하룡 외(2002)의 연구에서 평균 T값은 11.17이며, 3학년과 4학년 전체 단원을 분석한 김광명 외(1995; 1997)의 연구에서 평균 T값은 각각 13.9와 12.3이다. 한편 T값이 한 자릿수인 2편의 연구 중 3~6학년 전체 단원을 분석한 김진순(1998)의 연구에서 평균 T값은 2.01이고 4학년 2학기 4개 단원만 분석한 이진규(2011)의 연구에서 평균 T값은 2.10이다. 이들 6편의 연구에서 T값의 큰 차

3) 제4차 교육과정의 '1. 혼합물의 분리'와 '3. 열과 물체의 변화' 2개 단원 그리고 제5차 교육과정의 '열과 물체의 변화' 1개 단원

이에도 불구하고 6편 모두 6차 교육과정 과학 교과서는 학생들이 효과적으로 탐구하기 어려운 교과서임을 지시한다. 이는 설명을 문장으로 진술하기보다는 사진이나 삽화로 제시하는 것이 효과적인 것이라는 판단에 따라 제5차에 비해 제6차 교과서에서 문장의 수가 상당히 줄면서 T값이 높아진 것으로 추정된다(김광명 외, 1995; 1997).

제7차 교육과정 과학 교과서의 T값은 3편의 연구에서 볼 수 있다. 손양옥(2004)의 연구에서 3~6학년 물질 영역의 평균 T값은 1.79이고, 이진규(2011)의 연구에서 4학년 2학기 4개 단원의 평균 T값은 1.64이며, 이하룡 외(2002)의 연구에서 3~4학년 물질영역 8개 단원의 평균 T값은 1.52이다. 이는 이들이 보고한 제6차 교육과정 과학 교과서 T값과 비교하여 매우 낮은 값이지만 가장 바람직한 탐구 수준인 '0.4<Rm≤1.5'보다는 약간 높은 값이다. 이는 제7차 교과서에 처음 도입된 심화·보충을 위한 자료인 '한 걸음 더'와 '읽을거리', '생각해보기'에서 학습자가 이해하기 쉽게 풀어서 설명하는 문장이 특히 많아졌기 때문이다(손양옥, 2004; 이하룡 외, 2002).

수시 개정 체제 교육과정 중 2007 및 2015 개정 교육과정 초등 과학 교과서의 T값만 각각 2편과 1편의 연구에서 볼 수 있다. 2007 개정 초등 교과서의 경우, 4학년 2학기 교과서만 분석한 이진규의 연구에서 평균

T값은 0.44이고, 3~6학년 생명영역 단원만을 분석한 최도성(2013)의 연구에서 평균 T값은 0.25이다. 이는 이전 교육과정 시기 교과서들보다 매우 낮은 값이자 Table 3과 같이 권위적 또는 그에 근접한 본문으로 판정되는 값이다. 한편 2015 개정 교육과정 초등 3학년 1~2학기 교과서를 분석한 양승원과 심재호(2021)의 연구에서 평균 T값은 0.99로, 2007 개정 초등 과학 교과서보다 높은 수치이자 탐구 성향 측면에서 바람직한 수준이라고 할 수 있다. 하지만 이들의 연구는 한 개 학년만 대상으로 한 것이고 이후 다른 나머지 세 지수 수치를 고려할 때 과학 및 실험관찰 책을 모두 고려한 것으로 보이므로, 4~6학년 교과서에 대한 후속 연구가 요구된다. 또한 최근 2015 개정 교육과정의 초등 과학 교과서가 국정에서 검정으로 발행 체제로 전환됨에 따라(교육부, 2019), 각 출판사별 교과서의 탐구 성향을 비교·분석하는 후속 연구도 요구된다.

한편 초등 과학 교과서의 교육과정 시기별 지수 값의 적절성은 Table 3의 기준에 따라 판정할 수 있지만, Table 5와 같이 최근 활발하게 보고되고 있는 초등 타교과 교과서의 지수 값과의 비교·검토는 또 다른 시사점을 제공할 것이다. 먼저 2009 개정 초등 국어 교과서 3~6학년 교과서의 문법 영역 12개 단원을 분석한 김지영(2016)에 따르면, 12개 단원의 평균 T값은 약 1.19(0.35~2.35)이고 그 중 3학년 3개 단원의 평균 T값

Table 5. The distribution of the Text Index(T) in previous studies on other elementary subject textbooks except for science

교과	교육과정	연구자	학년	영역/단원/학기	T 지수	
					평균	범위
국어	2009 개정	김지영(2016)	3-6	문법 영역 12개 단원	1.19	0.35~2.30
사회	2015 개정	강지현·한춘희(2022)	4	'3. 지역의 공공기관과 주민 참여' 단원	0.36 (국정)	
		이서영(2022)			0.44 (검정 11종)	0.33~0.58
					0.40 (국정)	
				0.53 (검정 6종)	0.13~0.92	
체육	2007 개정	박대권(2012)	6	도전활동 영역	1.20 (검정 4종)	0.96~1.31
	2015 개정	하 혁(2021)	3-4	영역형 경쟁활동	0.17 (검정 8종)	0.07~0.43
실과	2011 개정	김형균(2016)	5-6	생활과 정보 단원	0.09 (검정 6종)	0.00~0.20
		김은정(2019)	5-6	생활 안전사고의 예방 단원	0.48 (검정 6종)	0.25~1.00
	2015 개정	김남은(2020)	5-6	가정생활 영역	0.09 (검정 6종)	0.00~0.32
		이재호·전상일(2020)	5-6	소프트웨어교육 단원	0.11 (검정 6종)	0.07~0.18
		양성남 외(2021)	5-6	기술의 세계 분야 단원	0.41 (검정 6종)	0.23~0.60
		이재호·전상일(2021)	5-6	로봇활용교육 단원	0.05 (검정 6종)	0.00~0.20

은 전체 평균값보다 높은 약 1.48이다. 이러한 수치는 Table 4와 같이 2007 개정 초등 과학 교과서의 T값(이진규, 2011; 최도성, 2013)이나 2015 개정 초등 과학 교과서의 T값(양승원과 심재호, 2021)보다 높은 수치로 초등 과학 교과서보다 더 탐구 지향적인 내용임을 시사한다.

초등 사회과 교과서의 T값은 경우, Table 5와 같이, 2015 개정 초등 사회 4학년 1학기 국정 및 검정 교과서의 동일 단원을 대상으로 분석한 두 편의 연구에서 볼 수 있다. 국정 및 검정 교과서 총 12종을 대상으로 분석한 강지현과 한춘희(2022)의 연구에서 국정 교과서는 0.36, 검정 교과서 11종은 평균 0.44이고, 이서영(2022)의 연구에서 국정 교과서는 약 0.40이고, 점유율이 높은 검정 교과서 6종은 평균 약 0.53이다. 이는 2015 개정 교육과정 초등 3학년 과학 교과서의 0.99(양승원과 심재호, 2021)보다는 낮은 수치이지만, 2007 개정 교육과정 초등 4학년 교과서의 0.44(이진규, 2011)와 비슷한 수준이고 초등 3~6학년 생명 영역의 0.25(최도성, 2013)보다는 높은 수치이다.

초등 체육 교과서의 경우, 2007 개정 초등학교 6학년 교과서를 대상으로 한 박대권(2012)의 연구에서 검정 교과서 4종의 T값은 평균 1.20이고, 2015 개정 초등학교 3~4학년군 교과서를 대상으로 한 하혁(2021)의 연구에서 검정 교과서 8종의 T값은 평균 0.17이다. 이는 2007 개정 교과서의 경우 이진규(2011)나 최도성(2013)의 연구에서 보고된 T값보다는 높고, 2015 개정 교과서의 경우 양승원·심재호(2021)의 연구에서 보고된 T값보다는 낮다.

초등 실과 교과서의 경우, 2011 개정 교과서의 검정 교과서 6종의 ‘생활과 정보’ 단원의 T값은 평균 0.09(김형균, 2016)로 권위적인 단원으로 판정되는 값이다. 하지만 2015 개정 교육과정 실과 검정 교과서 6종의 ‘생활 안전사고의 예방’ 단원의 T값은 평균 0.48(김은정, 2019), 가정생활 영역의 T값은 평균 0.09(김남은, 2020), ‘소프트웨어 교육’ 단원과 ‘로봇 활용 교육’ 단원의 T값은 각각 평균 0.11과 평균 0.05(이재호와 전상일, 2020; 2021), ‘기술의 세계 분야’ 단원의 T값은 평균 0.41(양성남 외, 2021)로 각 단원마다 다른 탐구 성향으로 판정되는 값이다. 이는 2007개정 및 2015 개정 과학 교과서의 평균 T값의 범위(0.25~0.99)보다는 전반적으로 약간 낮은 편이다.

탐구는 과학이 타 교과들과 구분되는 가장 두드러진 특징이자 핵심적인 활동이지만, 위와 같이 수시 개정 교육과정 시기 초등 과학 교과서의 본문 지수는 초등 타 교과 교과서와 비교해 전반적으로 별다른 차이가 없다고 할 수 있다. 이는 다른 교과들에서도 탐구가 유용한 교수-학습 방법으로 자리매김하고 있고, 국가 수준 교육과정의 추구하는 교과역량 함양을 위한 탐구형 교과서 개발을 지향하고 있기 때문일 것이다(김범진과 최선희, 2021; 김은정, 2019). 예를 들어, 사회과의 경우, “최근 사회과 교과서의 구성 체제에서 설명적인 내용 전개를 지양하고, 학습주제와 관련된 문제 제기, 학생들이 지식을 구성해 가는 형식, 학습자의 자기주도적, 탐구 지향적 학습을 강조”하고 있는 경향으로 인하여 본문 지수가 대체로 높아지고 있는 것으로 보인다(강지현과 한춘희, 2022).

2. 그림·도표 지수(FD)

그림·도표 지수(이하 FD)는 교과서 시각자료의 목적을 Table 2와 같이 ‘설명’ 또는 ‘자료의 이용·분석’으로 구분하고, 그 비율로 탐구 성향을 판정하는 지수로, 초등 과학 교과서의 FD를 보고한 선행 연구와 그 결과는 Table 6과 같다. 초등 과학 교과서의 FD는 4편의 연구(김진순, 1998; 양승원과 심재호, 2021; 이제용, 1980; 이진규, 2011)에서 볼 수 있다. 제3차 교육과정 과학 교과서의 경우, 이제용(1980)의 연구에서 1~6학년 평균 FD값은 2.75이고 4학년 2학기만을 분석한 이진규(2011)의 연구에서 평균 FD값은 5.67이다. 두 연구에서 보고된 FD값은 본문 지수(T)에서와 마찬가지로 제3차 교육과정 교과서는 학생들이 스스로 탐구할 수 있는 범위를 넘어서는 어려운 교과서임을 지시한다. 제3차부터 2007 개정 교육과정까지 6차례의 교육과정 시기별 4학년 2학기 교과서의 FD를 보고한 이진규(2011)의 연구에서 FD값은 전반적으로 감소하는 추세를 보이며, 제4차부터 2007 개정 교육과정까지 FD값은 대체로 탐구적인 교과서로 판정되는 수치이다. 하지만 2015 개정 교육과정 3학년 과학 교과서를 분석한 양승원과 심재호(2021)의 연구에 보고된 FD값은 평균 0.14로 비탐구적 성향의 교과서로 판정되는 수치이다. 이는 이들의 연구에서 본문지수가 바람직한 탐구적 성향 교과서임을 지시하는 수치인 것과는 대비된다.

Table 6. The distribution of the Figure · Diagram Index(FD) in previous studies on elementary science textbook or other subject textbooks

교과	교육과정	연구자	학년	영역/단원/학기	FD		
					평균	범위	
과학	제3차	이제용(1980)	1~6	전체 영역 단원	2.75	2.5~3.0	
		이진규(2011)	4	2학기 2개 단원	5.67	3.00~11.0	
	제4차	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	1.21	0.00~2.00	
	제5차	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	1.69	1.00~ a/0	
	제6차	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	1.47	0.86~ b/0	
		김진순(1998)	3-6	전체 영역 단원	0.92	0.18~4.30	
	제7차	이진규(2011)	4	2학기 8개 단원	0.62	0.00~1.00	
	2007 개정	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	0.48	0.30~0.64	
2015 개정	양승원 · 심재호(2021)	3	1~2학기 10개 단원	0.14	0.00~0.38		
국어	2009 개정	김지영(2016)	3~6	문법 영역 12개 단원	1.13	0.25~3.30	
사회	2015 개정	강지현 · 한춘희(2022)	4	'3. 지역의 공공기관과 주민 참여' 단원	0.29(국정)		
					0.44(검정 11종) 0.23~0.66		
		이서영(2022)			0.25(국정)		
					0.64(검정 6종) 0.42~1.00		
체육	2007 개정	박대권(2012)	6	도전활동 영역	1.04(검정 4종)	0.55~1.27	
	2015 개정	하 혁(2021)	3~4	영역형 경쟁활동	1.01(검정 8종)	0.41~2.17	
실과	2011	김형균(2016)	5~6	'생활과 정보' 단원	0.44(검정 6종)	0.00~0.92	
		2015		김은정(2019)	'생활 안전사고의 예방' 단원	26.00(검정6종)	4.00~ c/0
				김남은(2020)	가정생활 영역	0.17(검정 6종)	0.00~1.00
				이재호 · 전상일(2020)	소프트웨어교육 단원	0.61(검정 6종)	0.12~1.22
				양성남 외(2021)	'기술의 세계 분야' 단원	2.12(검정 6종)	1.10~4.11
				이재호 · 전상일(2021)	로봇활용교육 단원	1.36(검정 6종)	0.78~2.00

한편 초등 타 교과 교과서 FD 또한 Table 6과 같다. 2009 개정 초등 국어 3~6학년 교과서 문법 영역 12개 단원을 분석한 김지영(2016)에서 보고된 FD값은 평균 1.13으로, 이는 제7차 교육과정 이후 과학 교과서들의 FD값보다 상대적으로 높은 수치이다.

2015 개정 초등 사회과 4학년 1학기 동일 단원 국정 및 검정 교과서의 FD를 보고한 두 연구(강지현과 한춘희, 2022; 이서영, 2022)에서 국정 교과서의 FD값은 각각 0.29와 0.25이고, 검정 교과서의 FD값은 각각 평균 0.44와 평균 0.64이다. 이는 제7차나 2007 개정 초등 4학년 2학기 과학 교과서와 비슷한 수치이고, 2015 개정 초등 3학년 과학 국정 교과서보다 높은 수치이다. 한편 위 두 연구 모두에서 국정 교과서보다 대부분의 검정 교과서의 FD가 더 높다. 이는 검정 교과서가 국정 교과서보다 설명보다는 학생의 활동 위주, 즉 학생이 활동을 통해 자료를 분석하거나 해석하고 결론을 도출하는 과정에서 사회 현상을 이해하도록 탐구형 교

과서를 지향하고 있기 때문인 것으로 추정된다(강지현과 한춘희, 2022).

초등 체육 교과서의 경우, 2007 개정 6학년 체육 교과서를 분석한 박대권(2012)의 연구에서 검정 교과서 4종의 FD값은 평균 1.04이고, 2015 개정 3~4학년군 체육 교과서를 분석한 하혁(2021)의 연구에서 검정 교과서 8종의 FD값은 평균 1.01이다. 이는 제7차, 2007 및 2015 개정 초등 과학 교과서의 FD보다 높은 수치로, 초등 체육 교과서가 상대적으로 그림과 도표를 설명보다는 학생들의 학습 활동을 위한 목적으로 더 많이 활용하고 있을 수 있음을 지시한다.

초등 실과 교과서의 경우, 총 6편의 논문에서 FD값을 볼 수 있는데, 1편은 2011 개정 실과 검정 교과서 6종에 대한 것이고, 나머지 5편은 2015 개정 실과 검정 교과서 6종에 대한 것이다. 2011 개정 실과 검정 교과서 6종의 '생활과 정보' 단원의 FD값은 평균 0.44이고(김형균, 2016), 2015 개정 실과 검정 교과서 6종에서

‘생활 안전사고의 예방’ 단원의 FD값은 평균 26.00(김은정, 2019), ‘기술의 세계 분야’ 단원의 FD값은 2.12(양성남 외, 2021), ‘로봇 활용 교육’ 단원과 ‘소프트웨어 교육’ 두 단원의 FD값은 각각 평균 1.36과 0.61(이재호와 전상일, 2020; 2021), 가정생활 영역 단원의 FD값은 평균 0.17(김남은, 2020)이다. 이와 같이 실과 교과서의 단원 또는 영역별 평균 FD값은 0.17~26.00로, 두 교과 간 학년 수준에 차이가 있지만, 대체로 2007 및 2015 개정 과학 교과서의 FD보다 높은 수치이다.

이상과 같이 수시 개정 체제 이후 교육과정 시기별 과학 교과서의 FD값은 전반적으로 타 교과 교과서와 비교해 상대적으로 낮은 양상이다. 이는 실험이나 관찰 등의 구체적 조작 활동 위주의 탐구 활동을 통한 직접적인 자료 수집이라는 과학 교과의 특성에 기인한 것일지도 모른다. 따라서 교과 간 FD 차원의 비교 분석을 통해 과학 교과서의 시각 자료의 탐구적 성향을 점검할 필요가 있다.

3. 활동 지수(A)

활동지수(이하 A)는 교과서의 분석 대상 쪽수 당 포함된 학생 활동의 개수로 탐구 성향을 판정하는 지수로, 일반적으로 A=1.0은 탐구적 성향 측면에서 이상적인 교과서로 평균적으로 1쪽 당 1개의 활동이 있음의 의미한다. Table 7과 같이 제3차부터 2007 개정 교육과정까지 4학년 2학기 과학 교과서를 분석한 이진규의 연구(2011)에서 평균 A값은 1.12에서 0.43으로 지속적으로 감소하는 양상이다. 한편 김진순(1998)의 연구에서 보고된 제6차 교육과정 3~6학년 과학 교과서의 A값은 평균 0.65이며, 그 중 4학년 2학기 교과서의 A값은 0.64로, 이진규의 연구에서의 0.80보다는 약간 낮은 수치이다. 2015 개정 교육과정 3학년 교과서를 분석한 양승원과 심재호(2021)에서 A값은 평균 0.64이다. 이러한 결과는 최근 교육과정 시기에 가까울수록 과학 교과서는 1쪽 당 약 1개의 활동에서 2쪽 당 약 1개의 학생 활동을 포함하고 있음을 시사한다.

Table 7. The distribution of the Activity Index(A) in previous studies on elementary science textbook or other subject textbooks

교과	교육과정	연구자	학년	영역/단원/학기	A지수	
					평균	범위
과학	제3차	이진규(2011)	4	2학기 2개 단원	1.12	0.93~1.30
	제4차			2학기 4개 단원	0.84	0.80~0.90
	제5차			2학기 4개 단원	0.80	0.65~0.93
	제6차	이진규(2011)	4	2학기 4개 단원	0.80	0.68~0.90
		김진순(1998)	3~6	해당 학년 전체 단원	0.65	0.50~0.90
	제7차	이진규(2011)	4	2학기 8개 단원	0.67	0.33~1.00
	2007 개정			2학기 4개 단원	0.43	0.42~0.46
	2015 개정	양승원 · 심재호(2021)	3	1~2학기 10개 단원	0.64	0.53~1.00
국어	2009 개정	김지영(2016)	3~6		약 0.87	약 0.45~1.30
사회	2015 개정	강지현 · 한춘희(2022)	4	‘3. 지역의 공공기관과 주민 참여’ 단원	0.60(국정)	
					0.74(검정 11종)	0.47~1.05
		이서영(2022)			0.80(국정)	
					0.68(검정 6종)	0.5~0.9
체육	2015 개정	하 혁(2021)	3~4	영역형 경쟁활동	0.93(검정 8종)	0.63~1.18
실과	2011 개정	김형균(2016)	5~6	‘생활과 정보’ 단원	0.20(검정 6종)	0.13~0.29
	2015 개정	김은정(2019)		‘생활 안전사고의 예방’ 단원	2.14(검정 6종)	1.88~2.50
		김남은(2020)		가정생활 영역	0.43(검정 6종)	0.21~0.83
		이재호 · 전상일(2020)		소프트웨어교육 단원	1.52(검정 6종)	1.09~1.84
		양성남 외(2021)		기술의 세계 분야 단원	0.71(검정 6종)	0.64~0.86
		이재호 · 전상일(2021)		로봇활용교육 단원	0.72(검정 6종)	0.63~0.83

한편 Table 7과 같이, 2009 개정 국어 3~6학년 교과서의 문법 영역 12개 단원을 분석한 김지영(2016)에 보고된 A값은 약 0.87이다. 초등 사회 교과서의 경우, 2015 개정 4학년 1학기 국정 및 검정 교과서의 동일 단원을 분석한 강지현과 한춘희(2022) 그리고 이서영(2022)의 연구에서 해당 단원 국정 교과서의 A값은 각각 평균 0.60과 0.80이고, 검정 교과서들의 A값은 각각 평균 0.74와 0.68이다. 초등 체육 교과서의 경우 하혁(2021)의 연구에서 보고된 A는 평균 0.93이다. 초등 실과 교과서의 경우, 2011 개정 검정 교과서 6종을 분석한 김형균(2016)에서 보고된 A는 평균 0.20으로 매우 낮다. 하지만 2015 개정 실과 검정 교과서 6종을 분석한 김은정의 연구에서 A값은 평균 2.14, 이재호·전상일의 두 논문(2020; 2021)에서 A값은 각각 평균 1.52와 0.72, 양성남 외(2021)의 연구에서 A값은 평균 0.71, 김남은(2020)의 연구에서 A값은 평균 0.43이다.

이상과 같이 제6차 이후 과학 교과서의 활동 지수 A값은 타 교과 교과서들의 A값과 비교하여 전반적으로 비슷하거나 낮은 편이다. A의 수치가 1.0에 가까운 교과서는 쪽마다 학습 활동을 배치함으로써 초등학교 학생들이 다양한 활동을 통하여 흥미를 높이고 적극적으로 학습에 참여할 수 있도록 유도할 수 있다는 점(강지현과 한춘희, 2022)을 고려할 때, 이 지수의 제고 방안을 점검할 필요가 있다.

4. 질문 지수(Q)

Fig. 1과 같이, Romey의 ‘결과 장의 끝부분에 있는’ 질문 지수(이하 Q)는 교과서의 단원 끝에서 문제를 풀어보면서 배운 내용을 정리하는 부분에 대한 것이다(이서영, 2022). 즉 대부분의 연구에서 Q지수는 교과서의 ‘단원 마무리’, ‘단원 정리’ 또는 ‘단원 평가’와 같이 단원 말미에 제시된 코너의 문항에 대한 것이다. 이 코너 문항의 내용이 교과서의 내용을 그대로 반복하는지 아니면 새로운 문제를 제기해서 학습자들의 학습의욕을 북돋우지 Q값을 통하여 알 수 있으며(김형균, 2016), Q의 가장 이상적인 값이 1이라면, Table 2와 같이, a, b유형과 c, d유형이 고르게 분포되는 것이 바람직하다(김지영, 2016).

제3차~제7차 초등 과학 교과서의 경우 질문을 포함한 단원 정리나 단원 평가와 같은 코너가 없으며, 2007 개정 과학과 교육과정 교과서부터 이에 해당하는 내용이 포함된다. 또한 2007 개정 교과서의 경우에는 과학책에 ‘단원 마무리’에 질문이 포함되어 있지만 2009 개정 교과서의 경우에는 실험관찰 책의 ‘확인하기’에 그리고 2015 개정 국정 교과서의 경우에는 실험관찰 책의 ‘단원 마무리: 확인문제’에 질문이 포함되어 있다. 아마도 이러한 이유로 과학 교과서의 Q지수가 보고된 연구는 Table 8과 같이 2편뿐이다.

단원 마무리가 없는 제6차 과학 교과서를 대상으로

Table 8. The distribution of the Question Index(Q) in previous studies on elementary science textbook or other subject textbooks

교과	교육과정	연구자	학년	영역/단원/학기	Q지수	
					평균	범위
과학	제6차	김진순(1998)	3~6	전체 영역 단원	1.19	0.11~9.00
	2015 개정	양승원·심재호(2021)	3	1~2학기 10개 단원	12.59	3.20~ a/0
사회	2015 개정	강지현·한춘희(2022)	4	‘3. 지역의 공공기관과 주민 참여’ 단원	0.60(국정)	0.13~1.67
		이서영(2022)			0.48(검정 11종)	
		1.00(국정)				
체육	2015 개정	하 혁(2021)	3~4	영역형 경쟁활동	0.69(검정 6종)	0.42~1.00
실과	2011 개정	김형균(2016)	5~6	‘생활과 정보’ 단원	3.24(검정 8종)	1.43~7.00
	2015 개정	김은정(2019)		‘생활 안전사고의 예방’ 단원	1.67(검정 6종)	0.00~3.00
		김형균(2021)		기술 관련 영역	7.40(검정 6종)	4.00~ b/o
		이재호·전상일(2020)		소프트웨어교육 단원	4.70(검정 6종)	2.57~9.50
		양성남 외(2021)		‘기술의 세계 분야’ 단원	1.05(검정 6종)	0.08~1.75
		이재호·전상일(2021)		로봇활용교육 단원	7.96(검정 6종)	1.41~11.75
				0.49(검정 6종)	0.00~1.50	

Q값을 산출한 김진순(1998)의 연구에서는 교과서의 “단원마다 소단원들이 2~3개 있는데, 소단원별로 각각 끝부분에서 10개의 질문을 고른 후 유형에 따라 분류” 해서 산출된 Q값은 1.19이다. 한편 2015 개정 교육과정 3학년 과학 교과서를 분석한 양승원과 심재호(2021)의 연구에서 Q값은 12.59로 매우 높은 수치인데, 2015 개정 과학 교과서의 구성 체계를 고려할 때 이는 과학 책이 아닌 실험관찰 책에 제시된 ‘단원마무리: 확인문제’의 질문을 분석 대상으로 한 것으로 추정된다. 이 두 연구에서 Q값의 차이가 큰 이유는 교과서 구성 체계의 차이와 지수 산출을 위해 선택한 교과서 부분이 다르기 때문이다.

한편 초등 사회, 체육 및 실과 교과 교과서의 질문 지수가 보고된 연구 또한 Table 8과 같다. 2015 개정 사회과 4학년 1학기 국정 및 검정 교과서의 동일 단원을 분석한 강지현과 한춘희(2022) 그리고 이서영(2022)의 연구에서, 국정 교과서의 Q값은 각각 0.60과 1.0이고, 검정 교과서의 Q값은 각각 평균 0.48과 0.69이다. 2015 개정 초등 체육 교과서의 경우, 하혁의 연구(2021)에서 분석 대상 검정 교과서 8종의 ‘영역형 경쟁활동’ 영역의 절과 장 끝부분에 포함된 질문을 대상으로 한 Q값은 평균 3.24이다. 초등 실과 교과서의 경우, 2011 개정 교육과정의 검정 교과서 6종의 ‘생활과 정보’ 단원의 Q는 평균 1.67이고(김형균, 2016), 2015 개정 교육과정의 검정 교과서 6종의 ‘생활 안전사고의 예방’ 단원의 Q는 평균 7.40(김은정, 2019), 기술 관련 단원의 Q는 각각 평균 7.96(양성남 외, 2021)과 4.70(김형균, 2021), 소프트웨어 단원과 로봇활용교육 단원을 분석한 두 연구(이재호와 전상일, 2020; 2021)에서 Q는 각각 평균 1.05와 0.49이다. 이재호와 전상일의 두 연구의 Q는 실과의 다른 연구들의 Q와 비교해 상대적으로 매우 낮은 수치인데, 이는 단원 마무리의 질문만을 분석한 다른 연구자들과는 달리 단원의 각 절(예: 단원 시작하기-단원 내용 학습하기-단원 마무리하기)을 대상으로 분석했기 때문으로 판단된다.

위와 같이 제7차 교육과정 이전 시기 과학 교과서의 질문 지수는 다른 세 지수들에 비해 극히 제한적으로 보고되었는데, 이는 교육과정 시기별 과학 교과서의 구성 체계가 주된 이유일 것이다. 또한 교과서 구성 체계의 차이, 지수 산출을 위해 선택한 페이지의 차이 등으로 인해 동일 단원도 지수의 값이 다를 수 있다.

따라서 선행 연구에서 보고된 교육과정 시기별 과학 교과서의 Q값의 변화 양상이나 과학 교과와 타 교과들과의 Q값의 비교는 다른 지수들과 비교해 왜곡 가능성이 매우 높다. 한편 현재 타 교과 교과서들의 Q값이 과학 교과 교과서에 비해 활발하게 보고되고 있으므로 타 교과 교과서 Q값도 함께 산출하여 비교하는 등의 후속 연구를 통해 이 지수의 탐구 성향을 점검할 필요가 있다.

IV. 요약 및 제언

이 연구는 초등 과학 및 타 교과 교과서를 대상으로 Romey의 본문, 그림·도표, 활동 및 질문 지수를 보고한 선행 연구들의 비교를 통해 교육과정 시기별 초등 과학 교과서의 탐구 성향의 변화 및 그 적절성을 분석한 문헌 연구이다. 비록 분석 대상 교과서의 학년이나 영역 또는 단원의 차이, 교과서 구성 체계의 차이, 지수 산출을 위해 선정된 교과서 부분의 차이, 특정 교육과정 시기의 제한된 선행 연구나 연구 결여 등으로 인해 선행 연구 간 비교 분석에 한계가 있지만, 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

먼저, 본문 지수(T)의 경우, 제3차 교육과정의 과학 교과서의 T값은 학생이 효과적으로 탐구하기 어려울 정도로 극히 탐구적인 것으로 판정되는 수치($T > 18$)에서 지속적으로 감소하여 2007 개정 교육과정 교과서는 다소 권위적인 것으로 판정되는 수치($T = 0.25$)를 거쳐서 비록 3학년에 국한한 연구 결과지만 현행 2015 개정 교육과정의 국정 교과서는 가장 적절한 탐구 수준의 교과서로 판정되는 수치($T = 0.99$)에 근접한다. 한편 수시 개정 체제 시기 이후의 초등 과학 교과서와 타 교과 교과서의 T값을 비교해보면 전반적으로 별다른 차이가 없다고 할 수 있다. 이는 다른 교과들에서도 탐구학습의 강조, 유용한 수업방법으로서 탐구의 자리매김, 교과역량 함양을 위한 탐구형 교과서 개발 지향 등으로 인해 본문 지수가 대체로 높아지고 있기 때문일 것이다(강지현과 한춘희, 2022; 김병진과 최선희, 2021; 김은정, 2019).

둘째, 그림·도표 지수(FD) 또한 교육과정 시기별로 지속적으로 감소하는 양상이다. 즉 과학 교과서의 FD값은 제3차 교육과정 시기 학생들이 효과적으로 탐구

하기 어려운 교과서로 판정되는 수치($FD > 2.75$)에서 제 4차-2007 개정 교육과정 시기 대체로 탐구적인 교과서로 판정되는 수치($1.69 \geq FD \geq 0.48$)를 거쳐서 2015 개정 교육과정 시기 권위적인 성향의 교과서로 판정되는 수치($FD = 0.14$)까지 감소한다. 수시 개정 체제 이후 과학 교과서의 FD 값은 타 교과 교과서들과 비교해 전반적으로 상대적으로 낮은 편으로, 이는 실험이나 관찰을 통한 직접적 자료 수집과 해석이라는 과학 교과의 특성에 기인한 것으로 보인다. 따라서 교과 간 직접적인 비교 분석을 통해 과학 교과서의 시각자료의 탐구적 성향을 점검할 필요가 있다.

셋째, 활동 지수(A)의 경우, 제3차부터 2007 개정 교육과정까지 A값은 1.12에서 0.43으로 지속적으로 감소하다가 2015 개정 교육과정에서는 0.64로 약간 높아진다. 이는 제3차부터 2015 개정 교육과정에 이르기까지 A값은 탐구하기에 알맞은 교과서로 판정되는 값이다($0.4 < R_m \leq 1.5$), 최근 교육과정 시기에 가까울수록 과학 교과서는 1쪽 당 약 1개의 학생 활동에서 2쪽 당 약 1개의 학생 활동을 포함하고 있음을 지시한다. 하지만 수시 개정 체제 이후 과학 교과서의 A값은 타 교과 교과서들의 A값과 비교하여 전반적으로 낮은 편이다. 강지현과 한춘희(2022)가 언급한대로, A의 수치가 1.0에 가까운 교과서는 쪽마다 학습 활동을 배치함으로써 학습자의 흥미 제고와 적극적인 참여 유도를 할 수 있다는 점을 고려할 때, 이 지수의 제고 방안을 점검할 필요가 있다.

넷째, 초등 과학 교과서의 질문 지수(Q)는 위 세 지수들에 비해 극히 제한적으로 보고되는데, 이는 교육과정 시기별 과학 교과서 구성 체계의 차이가 주된 원인일 것이다. 또한 각 교과별 교과서의 구성 체계나 지수 산출을 위해 선정된 교과서 부분의 차이 등으로 인해 교육과정 시기별 과학 교과서의 질문 지수의 변화 양상이나 타 교과 교과서들과의 비교는 다른 세 지수들과 비교해 왜곡 가능성이 매우 높다. 최근 타 교과들에서 교과서 질문 지수는 과학 교과에 비해 상대적으로 많이 보고되고 있으므로 교과 간 질문 지수의 직접 산출 및 비교 연구를 통해 이 부분의 탐구 성향을 점검할 필요가 있다.

이 연구의 결과는 다음과 같은 다양한 후속 연구와 교과서 개발·선정을 위한 시사점을 제공한다.

첫째, 2009 개정 및 2015 개정 초등 4-6학년 국정

과학 교과서와 같이 분석이 이루어지지 않은 특정 교육과정 시기 교과서에 대한 탐구 성향 분석, 최근 초등 사회 교과 연구에서와 같이 과학 국정 교과서와 검정 교과서의 탐구 성향 비교, 교육과정 시기별 각 영역의 탐구 성향 분석 등의 후속연구가 요구된다. 또한 중학교 과학교과서의 지구와 우주 영역 그리고 고등학교의 지구과학 교과서의 교육과정 시기별 탐구 성향을 비교·분석하는 후속 연구도 가능하다.

둘째, 연구 방법 측면에서 과학 교과서 뿐 아니라 타 교과 교과서의 지수 값 비교를 통해 과학 교과서 탐구 성향을 판정하거나 여러 선행 연구(강오한, 2013; 김은정, 2019; 김지영, 2016; 이재호와 전상일, 2021)처럼 구체적으로 어느 페이지 또는 부분(이나 문장)을 분석을 위해 선택했는지, 어느 문장을 어떻게 분류했는지, 교과서와 실험관찰을 모두 분석했는지 분명히 함으로써 추후 교차 검증이 가능하도록 할 필요가 있다.

셋째, 교과서 검정 시 탐구 성향을 평가 항목으로 추가하는 것도 방안을 검토할 필요가 있는데(김형균, 2016), 이는 향후 개발될 과학 검정 교과서의 탐구 성향을 높이는 동인이 될 것이다.

국문요약

이 연구의 목적은 초등 과학 및 타 교과 교과서에 대한 Romey의 참여지수를 보고한 선행 연구들의 비교를 통해 교육과정 시기별 초등 과학 교과서의 탐구 성향의 변화 및 그 적절성에 대해 검토하는 것으로, 연구 결과를 요약하면 다음과 같다: 첫째, 본문 지수(T)의 경우, 제3차 교육과정 과학 교과서는 극히 탐구적인 교과서로 판정되는 값이지만($T > 18$), 이후 지속적으로 감소하며, 2007 개정 및 2015 개정 교육과정 교과서는 각각 권위적(비탐구적)인 교과서로 판정되는 값($T = 0.25$)과 적절한 탐구 수준의 교과서로 판정되는 값($T = 0.99$)에 근접한다. 수시 개정 체제 이후 과학 및 타 교과 교과서의 T값을 비교해보면 별 차이가 없는 수준이다; 둘째, 그림·도표 지수(FD) 또한 교육과정 시기별로 지속적으로 감소하는 양상이다(제3차 과학 교과서: $FD > 2.75 \rightarrow$ 2015 개정 과학 교과서: $FD = 0.14$). 특히 2015 개정 과학 교과서의 FD 값은 비탐구적인 교과서로 판정되는 수준으로, 최근 보고되고 있는 타 교과

교과서의 FD값과 비교해도 낮은 수치이다; 셋째, 과학 교과서의 활동 지수(A)의 경우, 제3차부터 2015 개정 교육과정 국정 교과서에 이르기까지 점차 감소하지만 모두 탐구하기에 알맞은 교과서로 판정되는 값이다(제3차 과학 교과서 : A=1.12 → 2015 개정 과학 교과서 : A=0.64). 하지만 7차 교육과정 시기 이후 과학 교과서의 A값은 타 교과 교과서와 비교하여 전반적으로 낮은 편이다. 넷째, 과학 교과서의 질문 지수(Q)는 전술한 세 지수(T, FD 및 A)에 비해 극히 제한적으로 보고되었는데, 이는 교육과정 시기별 과학 교과서 구성 체계의 차이가 주된 원인으로 보인다.

주제어: 초등학교, 과학 교과서, 롬메이 참여지수, 탐구 성향

References

- 강성구, 양창모(2004). 초등학교 정보 통신 기술 교과서 비교 분석 연구: 4학년 교과서를 중심으로. 한국정보교육학회지, 8(2), 213-224.
- 강오한(2013). 초등 과학영재를 위한 과학 교과서의 탐구 구성 분석. 과학영재교육, 5(3), 121-128.
- 강지현, 한춘희(2022). 롬메이의 교과서 분석법에 따른 초등 사회 교과서 탐구 성향 분석: 4학년 1학기 3단원을 중심으로. 사회과수업연구, 10(1), 65-86.
- 교육부(2019). 초등 3-6학년 사회, 수학, 과학 교과서 검정 전환계획 예고. 교육부 보도자료(2019.7.30).
- 교육부(2022). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2022-22호[별책 9].
- 김경민, 이하나, 송지은, 신우경, 이고은(2019). 2015 개정 중등 기술·가정 교과서의 '가정생활'영역 단위평가 분석. 학습자중심교과교육연구, 19(22), 1369-1384.
- 김광명(1993). 국민학교 자연 교과서의 질문에 관한 분석 연구. 춘천교육대학교 과학교육연구, 17, 3-19.
- 김광명, 장병기, 이대형(1995). 제6차 교육과정에 따라 편찬된 초등학교 자연과 교과서의 분석(I). 춘천교육대학교 과학교육연구, 18, 35-68.
- 김광명, 장병기, 이대형, 신순임, 강태완(1997). 제6차 교육과정에 따라 편찬된 초등학교 자연 교과서의 분석(II). 춘천교육대학교 과학교육연구, 20, 1-29.
- 김남은(2020). 초등학교 실과 가정생활 영역 내용의 세 계시민교육 연관성과 초등 실과 교과서의 탐구성 분석: 2015 개정 교육과정과 교과서 분석을 중심으로. 실과교육연구, 26(3), 65-86.
- 김대식(1990). W. D. Romey의 방법을 이용한 중학교 과학교과서의 분석. 충북대학교 과학교육연구소 과학교육연구논총, 7(1), 11-26.
- 김미라(2004). Romey의 방법에 의한 고등학교 과학 I(상)과 생물 교과서 분석. 경북대학교 석사학위논문.
- 김범진, 최선희(2021). Romey 분석법을 활용한 '문장' 단원의 탐구적 성향 탐색: '언어와 매체' 교과서를 중심으로. 국어교육학연구, 56(2), 31-67.
- 김법경(2020). 2015 개정 교육과정 중학교 2학년 과학 교과서 분석: 지구과학 단원을 중심으로. 전북대학교 석사학위논문.
- 김상현(2012). 중학교 3학년 과학과 교과서의 화학 영역 비교 분석. 제주대학교 석사학위논문.
- 김윤정(2006). 제7차 교육과정에 따른 고등학교 물리 I 교과서의 탐구적 성향 분석. 중앙대학교 석사학위논문.
- 김은정(2019). Romey 분석법을 활용한 2015 개정 실과 교과서 '생활 안전사고의 예방' 단원의 탐구 경향 분석. 한국실과교육학회지, 32(3), 1-18.
- 김지영(2016). Romey 분석법을 활용한 국어교과서의 탐구 경향 탐색: 초등학교 문법 단원을 중심으로. 새국어교육, 107, 67-86.
- 김진순(1998). Romey법을 중심으로 한 초등학교 자연과 교과서의 정량적 분석. 충남대학교 석사학위논문.
- 김태영, 안재섭(2019). 2015 개정 교육과정에 따른 '통합 사회' 교과서의 탐구 성향 분석: Romey 기법을 통하여. 한국지리환경교육학회지, 27(1), 53-68.
- 김하연(2007). Romey 방법에 의한 제7차 교육과정 생물 I 교과서의 탐구적 성향 분석. 성균관대학교 석사학위논문.
- 김형균(2016). Romey 기법에 의한 실과 교과서 '생활과 정보' 단원의 탐구 성향 분석. 공주교육대학교 교육논총, 53(1), 1-18.
- 김형균(2021). 2015 개정 실과 교과서 '기술 관련 영역' 단위평가 분석. 실과교육연구, 27(3), 31-56.
- 민정혜, 심재호(2020). Romey 분석법에 의한 2009와

- 2015 개정 과학과 교육과정의 생명과학 I 탐구 경향성 비교 분석. *생물교육*, 48(3), 451-465.
- 박대권(2012). “Romey 기법”에 의한 초등학교 체육 교과서 내용 분석: 6학년 도전활동 영역의 ‘매트운동’을 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, 12(3), 135-154.
- 박철웅(2005). 수준별 사회과 교과서의 탐구성과 발문 수준의 적용성 분석: 자연지리 단원 중심으로. *한국지리환경교육학회지*, 13(3), 393-403.
- 서준희(2014). 2007 개정 고등학교 화학 I 교과서의 Romey 방법에 의한 탐구적 성향 분석. *연세대학교 석사학위논문*.
- 설수연(2003). 중학교 1학년 사회 교과서의 지리영역 분석: Romey 기법을 중심으로. *경희대학교 석사학위논문*.
- 손양욱(2004). 초등학교 과학 교과서 변천에 관한 연구: 3차~7차 교육과정 물질 영역을 중심으로. *춘천교육대학교 석사학위논문*.
- 송진웅(1985). 고등학교 물리 교과서의 분석. *서울대학교 석사학위논문*.
- 심정규(2002). 제7차 고등학교 사회 교과서 지리내용의 비교분석: ‘Ⅲ. 생활공간의 형성과 변화’ 단원을 중심으로. *한국지리환경교육학회지*, 10(3), 43-55.
- 양덕순(2006). 제6차 및 7차 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서의 비교 분석: 과학 1의 생물단원 내용을 중심으로. *경상대학교 석사학위논문*.
- 양성남, 이진남, 최지연(2021). Romey 기법을 활용한 2015 개정 실과교육과정에 따른 실과교과서 ‘기술의 세계’ 분야 단원 분석. *학습자중심교과교육연구*, 21(10), 685-701.
- 양승원, 심재호(2021). 남북한 초등학교 3학년 과학 교과서 비교: 탐구 경향성을 중심으로. *생물교육*, 49(1), 69-80.
- 염지희(2006). 고등학교 1학년 과학 교과서의 반응속도 단원에 대한 탐구적 성향 분석. *이화여자대학교 석사학위논문*.
- 우중욱, 정완호, 권재술, 최병순, 정진우, 허명(1991). 국민학교 자연교과서 개발체제 분석 및 평가 연구. *한국교원대학교 과학교육연구소*.
- 육경민(2020). 고등학교 기술·가정 교과서에 반영된 지속가능발전교육 관련 내용 및 탐구 성향 분석: ‘지속가능한 소비’ 단원을 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, 20(7), 1143-1165.
- 이광호, 최종범, 박문국, 조규성(1997). 고등학교 ‘공통과학’의 교과내용 및 교과서 분석. *한국지구과학회지*, 18(3), 453-463.
- 이서영(2022). 초등 사회 교과서의 탐구 경향 분석: Romey 기법을 토대로. *학습자중심교과교육연구*, 22(17), 67-77.
- 이세희(2019). 고등학교 『한국지리』 교과서의 도시 단원 내용 분석: Romey 기법을 중심으로. *서울대학교 석사학위논문*.
- 이의우(1991). Romey의 방법에 따른 고등학교 지구과학 교과서의 분석. *공주사범대학교 석사학위논문*.
- 이재호, 전상일(2020). 2015 개정 실과 교과서 소프트웨어 교육 단원 탐구성 비교 분석. *정보교육학회논문지*, 24(6), 615-622.
- 이재호, 전상일(2021). 2015 개정 실과 교과서 ‘로봇 활용 교육’ 단원 탐구성 비교 분석. *창의정보문화연구*, 7(1), 21-29.
- 이제용(1980). Romey의 방법에 따른 초·중·고등학교 과학교과서 분석에 관한 연구. *공주교육대학교 논문집*, 16, 271-280.
- 이진규(2011). 초등학교 4학년 과학교과서의 탐구적 성향 분석: 제3차~2007 개정 교육과정을 중심으로. *한국교원대학교 석사학위논문*.
- 이하룡, 이석희, 김용권(2002). 제6·7차 교육과정 초등학교 3·4학년 과학교과서 물질영역 비교 분석. *초등과학교육*, 21(2), 187-200.
- 임중찬(2008). 제7차 교육과정에 따른 고등학교 체육 교과서의 탐구적 성향 분석. *상명대학교 석사학위논문*.
- 정다원, 이윤정, 이선영(2020). 2015 개정 교육과정의 중학교 기술·가정 교과서 ‘의복관리와 재활용’ 관련 내용의 지속가능발전연구(ESD) 연관성 및 탐구적 성향 분석. *한국가정과교육학회지*, 32(1), 89-105.
- 최도성(2013). 한국과 미국 초등학교 과학과 교육과정 및 교과서 비교 연구. *한국초등교육*, 24(2), 151-166.
- 최현석(2008). Romey 기법에 의한 고등학교 사회 교과서 분석 연구. *부경대학교 석사학위논문*.
- 최희진(2005). Romey 방법에 의한 제7차 교육과정 화학 I 교과서의 정량적 분석. *명지대학교 석사학위논문*.

- 하 혁(2021). 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 체육 교과서의 탐구 경향 분석: 영역형 경쟁활동을 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, 21(14), 607-620.
- 한규정(2008). 초등학교 정보통신기술 교과서의 분석. *한국정보교육학회지*, 12(3), 347-354.
- Darayseh, A. A., & Khurma, O. A. (2020). Assessing of UAE students' involvement in science textbook for the 8th grade. *European Journal of Educational Studies*, 2(12), 134-145.
- Fletcher, R. K. (1974). *An application of Romey's involvement index and a standard reading formula to representative "modern" and "traditional" science textbooks for grades 7-10*. Paper Presented to the Southern Area Convention of the National Science Teacher Association (ED 103276).
- Pantaleon-Villanueva, F. (2022). Development and validation of in fluid mechanics for pre-service science teacher. *Science International*, 34(5), 459-463.
- Romey, W. D. (1968), *Inquiry techniques for teaching science*. NJ: Prentice-Hall, INC.