



Research Article

Analysis of teachers' understanding of the number and operations domain of elementary school mathematics curriculum

Park, Ji Hyun¹ • Sung, Ji Hyun^{2*}

¹Researcher, Korea Institute for Curriculum and Evaluation

²Teacher, Seoul National University Elementary School

*Corresponding Author: Jihyun Sung (uandijh@gmail.com)

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze teachers' understanding of the number and operations area of grades 3 to 6 in elementary school mathematics curriculum and to derive implications for improving teachers' understanding of the mathematics curriculum. To this end, elementary school teachers were asked to develop items to evaluate curriculum achievement standards at each grade level, and then the teachers' understanding of the curriculum was examined based on the collected items. As a result of the study, there was a misinterpretation of the achievement standards in approximately 25% of the questions collected. Typically, cases where the content covered by each grade was confused when using textbooks as a standard, or cases where the difference between the content covered by the two achievement standards could not be completely distinguished were found.

Key words: 2015 revised mathematics curriculum for elementary school, curriculum implementation, pedagogical content knowledge of elementary school teachers, number and operations area, curricular knowledge

초등학교 수학과 교육과정 수와 연산 영역에 대한 교사들의 이해 실태 분석

박지현¹ • 성지현^{2*}

¹한국교육과정평가원 연구위원 ²서울대학교사범대학부설초등학교 교사

*교신저자: 성지현 (uandijh@gmail.com)

초록

본 연구의 목적은 초등학교 수학과 교육과정의 3~6학년 수와 연산 영역에 대한 교사들의 이해 실태를 분석하고, 교사들의 교육과정에 대한 이해를 개선하기 위한 시사점을 도출하는 것이다. 이를 위해 초등 교사들에게 교육과정 성취기준을 학년 단위로 평가할 수 있는 문항을 개발하도록 하고, 개발된 문항에서 나타나는 교사들의 교육과정에 대한 이해 실태를 살펴보았다. 연구 결과 수집된 문항 중 약 25%에 해당하는 문항에서 성취기준을 잘못 해석한 부분이 있었으며, 대표적으로 교과서를 기준으로 볼 때 각 학년에서 다루는 내용을 혼동하거나, 두 개의 성취기준에서 다루는 내용의 차이를 완전하게 구분하지 못하는 경우 등이 나타났다.

주요어: 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정, 교육과정 실행, 초등 교사 교수학적 내용 지식, 수와 연산, 교육과정 지식

Received November 09, 2023

Revised November 21, 2023

Accepted November 24, 2023

2000 Mathematics Subject Classification : 97B20

Copyright © 2023 The Korean Society of Mathematical 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.

서론

교사들이 가지고 있는 교육과정에 대한 지식은 학생들의 성공적인 수학 학습을 위한 핵심적인 요인이며, 교사의 지식은 수업 외적인 요인과는 다르게 교수·학습에 직접적인 영향을 준다(Ma, 1999). 특히 초등학생은 중·고등학생에 비해 학교 교육에 대한 의존도가 더 큰 편이며, 그만큼 교사들의 교수 역량이 학생들의 성취도 향상에 보다 큰 영향을 미치게 된다. 또한 초등학교 교육과정의 성취기준이나 교과서에 제시된 학습 내용은 중·고등학교에 비해 상세화 정도가 낮은 편인데, 이러한 현상은 초등학생의 발달 수준을 고려하여 중고등학교에 비해 추구하는 논리적 엄밀성이나 형식성의 수준을 약화시켜야 하기 때문으로 볼 수 있다. 따라서 초등학교의 수학 교수·학습의 결과는 교사들의 수학과 교육과정과 교과서에 대한 해석 역량에 따라 크게 달라질 수 있다.

현행 2015 개정 교육과정은 학년군 체제를 채택하고 있는 바, 초등학교 수학과 교육과정의 성취기준 역시 학년군 단위로 제시되며, 학년군 내에서 교사가 교육과정을 재구성할 수 있는 자율성이 부여된다(MOE, 2015). 그러나 실제로 교수·학습에 활용되는 초등학교 수학과 교과서는 학기 단위로 개발 및 보급되고 있는 실정이며, 대부분의 교사들은 교과서를 중심으로 수학 교수·학습을 실시한다(Chang et al., 2013; Chang et al., 2014; Chang et al., 2016). 이러한 교육과정 및 교과서의 운영 방식은 초등 교사들이 교육과정과 교과서 내용을 연계 해석할 수 있는 역량을 완전히 갖추고 있다는 전제를 바탕으로 하게 된다. 하지만 실제로 초등 교사들이 교수·학습 과정에서 교육과정을 참고하는 횟수가 적은 편(Lee et al., 2014)이라는 연구 결과를 고려하면, 초등 교사들이 교육과정보다는 교과서를 중심으로 교수·학습과 평가를 실행할 가능성이 높다고 볼 수 있다. 따라서 교육과정에서 의도된(intended) 내용이 교수·학습 및 평가를 통해 적절하게 실행되었는지(implemented)를 파악하기 위해 초등 교사들의 교육과정에 대한 이해 실태와 그 원인을 살펴보는 것은 매우 중요한 일이라 하겠다.

수와 연산 영역은 2015 개정 교육과정에서 초등학교부터 고등학교 1학년까지의 공통교육과정을 관통하는 수학교육의 핵심적이고 기본적인 영역이다. 따라서 교육과정에 기반한 수와 연산 영역의 교수·학습 내용에 대한 초등 교사들의 이해는 수와 연산 영역 뿐만 아니라 수학 교과와 다른 영역을 학습하는 데에도 영향을 미칠 수 있다. 또한 학년 간 계열성이 강한 수학 교과 특성 상 초등학교에서의 수와 연산에 대한 교수·학습은 상위 학교급의 모든 수학 교과 영역에서 다루는 내용을 교수·학습하기 위한 기본 전제가 된다. 따라서 초등학교 교육과정의 수와 연산 영역 내용에 대한 교사들의 이해 실태를 점검하는 것은 반드시 필요하다.

이러한 중요성에도 불구하고 2015 개정 교육과정의 초등학교 수와 연산 영역에 대한 교사들의 지도 역량과 관련한 연구는 거의 수행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 교사들의 2015 개정 수학과 교육과정의 3~6학년 수와 연산 영역에 대한 이해 실태를 분석하고, 그 원인을 파악하고자 한다. 이를 통해 향후 수와 연산 영역 교수·학습을 위한 개선점을 도출하고, 2022 개정 수학과 교육과정의 적용을 위한 시사점을 마련하고자 한다.

이론적 배경

교사들의 교육과정에 대한 이해

교사의 지식은 교수 활동의 질로 연결되어 학생들에게 매우 중요한 영향을 주는 요인으로 볼 수 있다. 1980년대 중반 이후, Ball 외(2008), Shulman (1986) 등에 의해 교사의 지식에 대한 연구들이 이루어져 왔다. Shulman (1986)은 교육과정과 관련된 가르칠 내용과 주제에 대한 지식을 교육과정 지식(Curricular Knowledge)으로 보았으며, 교육과정 지식을 중요한 교사 지식 중 하나로 강조하였다. Ball 외(2008)는 수학적 내용에 대한 이해와 교육과정에 대한 이해를 결합시킨 지식을 내용과 교육과정에 관한 지식(Knowledge of Content and Curriculum: KCC)이라 하였으며, 이를 교수에 관한 수학적 지식(Mathematical Knowledge for Teaching: MKT)의 주요 구성요소로 포함하고 있다. 이러한 선행연구에서는 교사들이 교육과정에 제시되어 있는 가르칠 내용에 관한 지식과 교육과정에 제시된 개념들의 수직, 수평적 계열성에 대한 지식을 갖추어야 함을 강조한다.

교사들의 국내 수학과 교육과정의 이해에 관해 Kim과 Shin (2015), Choe와 Hwang (2017) 등의 연구가 수행된 바 있다. Kim과 Shin (2015)은 현직 초등학교 교사의 수학과 교육과정에 대한 교육과정 지식의 실태를 조사하였는데, 이를 위해 교육과정에 제시된 수학과 학습 주제들의 관련성에 대한 이해를 측정할 수 있는 문항을 개발하고 교사들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 연구 결과에 따르면 교사 자격증의 상태, 교직 경력, 초등 교육학 관련 학위 보유 여부와 같은 개인 변인이 수학과 교육과정 지식에 대한 이해에 영향이 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 초등학교 교사의 수학과 교육과정에 대한 이해 실태를 파악하고 그 원인을 분석할 때, 개인 변인 이외에 교육과정 구성이나 교과서 제시 방식 등과 같은 외적 변인을 고려할 필요가 있음을 시사한다. 한편 Choe와 Hwang (2017)은 교육과정 실행에 있어서 학습자의 개인적 요구, 교사의 역할, 지역 특성 등의 다양한 측면이 반영되어야 함을 강조하며, 교사에게 전해지는 수학과 수업의 실재를 탐색하였다. 연구 결과에 따르면 많은 교사들이 교육과정 문서를 이해하기 보다는 교과서 내용을 중심으로 수업하는 것이 가장 좋은 방법이라고 생각하고 있었다. 이러한 결과는 교사들이 교육과정을 참고하기 보다는 교과서에 의존하여 수업을 진행하는 경우가 많을 수 있으며, 교사들이 수학과 교육과정에 적합하게 수학과 교육 내용을 이해하고, 해석하는 지에 대한 점검이 필요함을 시사한다.

의도된 교육과정으로써 초등학교 교육과정의 실행과 관련한 연구는 교육과정이 교과서에 구현되는 방식에 관한 것이 주를 이룬다. Chang 외 (2013), Chang 외 (2014), Chang 외 (2016)의 연구에서는 2009 개정 교육과정에서 새롭게 도입된 학년군 체제에서의 성취기준은 학년제에 기반한 교육과정 시기에 비해 다소 통합적인 선정 및 조직이 불가피하다고 보았으며, 통합적으로 진술된 교육과정 성취기준이 학년, 학기 단위로 제시되는 교과서에 제대로 구현되었는가를 파악할 필요성을 제기하며 2009 개정 초등학교 수학과 교육과정과 교과서 사이의 연계성을 분석하였다. 또한 Yu (2020)의 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 교과서 제시 방식을 분석하였는데 특히 3~4학년군의 나눗셈 지도와 관련하여 교과서 개선이 필요함을 제시하였다. 이러한 연구는 의도된 교육과정의 내용이 학교 현장에서 제대로 실행될 수 있도록 하기 위해 교육과정 상의 성취기준과 교육과정 개발자의 의도가 교과서에 잘 반영되었는지를 확인한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 교육과정이 의도하는 바가 교과서에 잘 반영되었다고 하더라도 실제로 학교 현장에서 교육을 실행하는 것은 교사들이므로 초등 교사들의 교육과정에 대한 실질적인 이해 실태에 대한 연구가 더 구체적으로 이루어질 필요가 있다. 그러나 실제 초등 교사들의 교육과정에 대한 이해를 직접적으로 상세하게 분석한 연구는 아직 미미한 실정으로, 본 연구에서는 초등 교사들의 수학과 교육과정에 대한 이해 실태를 분석하고 개선 사항을 파악하여 교육과정에서 의도한 내용이 적절히 실행되기 위한 시사점을 마련하고자 한다.

초등학교 수학과 교육과정의 수와 연산 영역

초등학교 수학과 교육과정에서 수와 연산 영역은 2차 교육과정 이래로 지속적으로 유지되어 왔다. 수학과 교육과정의 다른 영역이 교육과정 개정에 따라 명칭이나 내용적 측면에서 다양한 변화가 있었던 것을 고려하면, 수와 연산 영역은 초등 수학에서 그만큼 기본적이고 핵심적인 영역이라 할 수 있다. 또한 수와 연산 영역은 2015 개정 교육과정에서 초등학교에서부터 고등학교로 이어지는 공통교육과정에 공통적으로 편성되어 있는 유일한 영역이며, 2022 개정 교육과정에서는 수와 연산 영역에서 다루는 수와 사칙계산이 수학과 학습의 기본이 된다(MOE, 2022)고 제시하면서 수학과 학습에서의 중요성을 드러내고 있다. 이처럼 수와 연산 영역에 대한 지도는 초·중등 수학 교육의 근간이 된다고 볼 수 있다.

현행 2015 개정 교육과정의 3~6학년 수와 연산 영역 내용 구성을 살펴보면 Table 1과 같다. 수와 연산 영역은 핵심 개념을 수의 체계와 수의 연산으로 구분하고 있으며, 1~2학년군에서는 자연수를 중심으로 덧셈, 뺄셈, 곱셈의 기초적인 내용까지 다루고, 분수와 소수의 개념과 연산은 3~4학년군에서부터 다루기 시작한다.

Table 1. Content elements by grade (clusters) in the number and operations areas for elementary school students

Key concepts	Grade clusters	Natural number	Fractions and decimals
The number system	Grade 1~2	·Numbers up to four-digits	
	Grade 3~4	·Five-digit and higher numbers	·Fractions ·Decimals
	Grade 5~6	·Factors and multiples	·Reduction of fractions, reduction of fractions with a common denominator ·Relationship between fractions and decimals
numerical operations	Grade 1~2	·Addition and subtraction of two-digit numbers ·Multiplication	
	Grade 3~4	·Addition and subtraction of three-digit numbers ·Multiplication and division of natural numbers	·Addition and subtraction of fractions with same denominator ·Addition and subtraction of decimals
	Grade 5~6	·Mixed arithmetic operations with natural numbers	·Addition and subtraction of fractions with unlike denominators ·Multiplication and division of fractions ·Multiplication and division of decimals

또한 ‘교수·학습 방법 및 유의 사항’에서 교수·학습 내용 범위를 한정하고 있는 경우가 있다(Table 2 참조). 즉, ‘교수·학습 방법 및 유의 사항’을 통해 학년군 내에서 일부 내용에 대한 지도 범위를 파악해볼 수 있지만, 사칙연산 각각에 대해 다루는 범위가 모두 제시되지는 않으며, 교수·학습 범위가 학년이나 학기 단위까지 상세화되어 있지는 않다.

Table 2. ‘Teaching and learning methods and precautions’ related to the scope of mathematics teaching and learning contents

Grade clusters	‘Teaching and learning methods and precautions’ related to the scope of mathematics teaching and learning contents
Grades 1~2	· induce students to engage in activities of composing and decomposing numbers within 20. · help students add two-digit numbers; the results could be three-digit numbers.
Grades 3~4	· help students to perform addition within three-digit numbers; the sum could be four-digit numbers. · include (two-digit number) × (one-digit number), (three-digit number) × (one-digit number), (two-digit number) × (two-digit number), (three-digit number) × (two-digit number) in multiplication. · help students understand quotients and remainders including both those that can be divided without remainder and not; (two-digit number) ÷ (one digit-number); (two-digit number) ÷ (two-digit number); and (three-digit number) ÷ (two-digit number).
Grades 5~6	· help students learn divisors and multiples within natural numbers, using real-life examples. · ask students to find the greatest common divisor and the least common multiple of two numbers. · work with division of fractions such as (fraction) ÷ (natural number), (fraction) ÷ (fraction), and (natural number) ÷ (fraction)

우리나라 교육과정이 학년군 내에서 교육 내용을 재구성할 수 있도록 하고 있지만, 학년 상승에 따른 지도 교사의 변화, 학생들의 시도간 전출 등의 다양한 상황으로 인해 현실적으로 교육과정이나 교과서에서 제시된 교수·학습 순서에 큰 변주를 주기에는 어려움이 있다. 이에 일반적으로 초등 수학 교육의 실행에 있어서 교육과정을 재구성하는 비율이 높지 않으며(Park et al., 2022), 교수·학습은 교과서를 기반으로 이루어지는 편이다(Chang et al., 2013; Chang et al., 2014; Chang et al., 2016). 따라서 학년·학기별로 제시되는 교과서 내용에 대한 초등 교사들의 이해와 교육과정 성취기준과의 연계 해석 역량은 매우 중요하다. 특히 초등학교 수학과 수와 연산 영역은 다른 영역이나 학교급과 달리, 하나의 성취기준이 여러 학년에 걸쳐서 지도되는 경우가 나타난다는 특징이 있다. 실제로 현재 학교 현장에 적용되고 있는 2015 개정 교육과정의 3~6학년 수와 연산 영역 성취기준의 학년 분포를 교과서를 기준으로 분석해 보면, 초등학교 수와 연산 영역의 경우 중·고등학교와 달리 하나의 성취기준이 학년군 내에서 두 개 학년에 걸쳐서 다루어지는 경우가 나타난다(Table 3 참조).

Table 3. The distribution of achievement standards in the number and operations area for 3rd to 6th grades in elementary school

Grade	Achievement standards for a single grade			Achievement standards for multiple grades
3	4M01-03	4M01-04	4M01-08	4M01-05 4M01-06 4M01-07 4M01-15
	4M01-10	4M01-11	4M01-12	
	4M01-13			
4	4M01-01	4M01-02	4M01-09	4M01-15
	4M01-14	4M01-16	4M01-17	
5	6M01-01	6M01-02	6M01-03	6M01-16
	6M01-04	6M01-05	6M01-06	
	6M01-07	6M01-08	6M01-09	
	6M01-12	6M01-13		
6	6M01-10	6M01-11	6M01-14	
	6M01-15			

두 개 학년에 걸쳐서 다루어지는 다섯 개의 성취기준에 대해 교과서를 중심으로 학년-학기별 세부 교수학습 내용을 분석해보면 Table 4와 같다. 초등학생의 인지적 사고 능력 등을 고려하여 이루어지는 초등학교 수학 교육의 특성상 각 성취기준의 지도 내용이 상당히 세분화되어 있는 것을 알 수 있는데, 이러한 특징은 다른 영역과 달리 수와 연산 영역에서 두드러진다.

Table 4. Analysis of detailed contents by semester of achievement standards in the area of number and operations

Achievement standards	Details
[4M01-05] understand the principles of multiplication with one-digit or two-digit multipliers and calculate them.	3-1 understand the principles of '(two-digit number) × (one-digit number)' and calculate them. 3-2 understand the principles of '(three-digit number) × (one-digit number), (two-digit number) × (two-digit number)' and calculate them. 4-1 understand the principles of '(three-digit number) × (two-digit number)' and calculate them.
[4M01-06] estimate the results of multiplication with one-digit or two-digit multipliers.	3-1 estimate the results of '(two-digit number) × (one-digit number)' 3-2 estimate the results of '(three-digit number) × (one-digit number), (two-digit number) × (two-digit number)' 4-1 estimate the results of '(three-digit number) × (two-digit number)'
[4M01-07] understand the meaning of division through real-life situations and understand the relationship between multiplication and division.	3-1 understand the meaning of division, understand the relationship between multiplication and division by representing one situation in terms of multiplication and division, find the quotient of division by multiplication and multiplication expression. 3-2 understand the principles of '(two-digit number) ÷ (one-digit number), (three-digit number) ÷ (one-digit number)' and calculate them. 4-1 understand the principles of '(two-digit number) ÷ (two-digit number), (three-digit number) ÷ (two-digit number)' and calculate them.
[4M01-15] compare decimals.	3-1 compare one-digit decimals. 4-2 compare two-digit and three-digit decimals.
[6M01-16] estimate the results of multiplication and division of decimals.	5-2 estimate the results of '(decimal) × (natural number), (natural number) × (decimal), (decimal) × (decimal)' 6-1 estimate the results of '(natural number) ÷ (natural number), (decimal) ÷ (natural number)' 6-2 estimate the results of '(natural number) ÷ (decimal), (decimal) ÷ (decimal)'

초등학교 수학과 교과서는 학년-학기별로 구분되어 있기 때문에 초등 교사들은 교과서에 근거하여 학년-학기별 교육 내용을 구분하고 지도하게 된다. 교육과정의 성취기준이 학년군 단위로 통합적으로 제시되고 있는 것에 비해, 교과서에서는 하나의 성취기준이 여러 학년-학기에 걸쳐서 나타나는 경우가 있기 때문에 초등 교사들의 교육과정 성취기준에 대한 이해와 교과서와의 연계 해석 역량이 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다.

연구 방법

연구 절차

본 연구에서는 초등학교 교사들의 3~6학년 수와 연산 영역 성취기준에 대한 이해 실태를 파악하고자 하였으며, 이를 위한 연구

절차는 다음과 같다. 먼저 2023년 3월에 현재 학교 현장에 적용되고 있는 2015 개정 교육과정의 3~6학년 수와 연산 영역 성취기준과 관련 검정 교과서에 대한 분석을 실시하여 학년-학기별 수와 연산 영역 교수·학습 내용 구성 현황을 파악하였다. 다음으로 2023년 4월에 현장 교사들을 대상으로 문항 개발 연수를 실시하고, 5월~7월에 초등학교 3~6학년 수와 연산 영역의 성취기준을 교육과정과 교과서를 기준으로 교수·학습이 이루어지는 학년을 분석하여 각 학년에서 다루는 성취기준의 내용에 대해 학생들의 이해도를 평가할 수 있는 문항을 개발하도록 하였다. 교사들을 대상으로 하는 문항 개발 연수는 평가 문항 개발 방향 및 원칙에 관해 사전 안내를 위해 실시하였는데, 연수에서 2015 개정 교육과정의 3~6학년 수학과 성취기준에 대해 안내하였고, 문항을 개발할 때 하나의 성취기준에 대해 교과서의 구분 기준에 따라 해당 학년에서 학습하는 내용에 대한 이해도를 평가할 수 있어야 하며, 하나의 문항은 하나의 성취기준을 측정하도록 해야 한다는 것을 문항 개발을 위한 주요 원칙으로 안내하였다. 또한 문항 개발 시 학년 구분을 위해서 교육과정뿐만 아니라 교과서와 지도서를 함께 참고하도록 하였다. 이러한 문항 개발 원칙을 바탕으로 교사들이 개발한 문항을 통해 각각의 교육과정 성취기준에 대한 이해와 성취기준의 학년 간 구분에서 나타나는 특징을 파악하고자 하였다. 문항 개발에는 전국 4개 시도 소속 초등 교사 20명(시도별 5명)이 참여하였으며, 각 시도별로 2개 이상의 학년에 해당하는 문항을 개발하였고, 교사 1인당 10 문항 이상 개발하도록 하였다.

자료 수집 및 분석

교사들은 개발한 문항을 2023년 8월 말까지 제출하였으며, 최종적으로 수와 연산 영역의 성취기준에 대해 총 219문항이 수집되었다. 수집된 문항의 문항 정보를 종합해 보면, 3~6학년 수와 연산 영역의 모든 성취기준에 대해 문항 개발이 이루어졌으나 성취기준별로 개발한 문항 수는 상이했는데, 3학년과 4학년에 해당하는 문항이 5학년과 6학년 문항에 비해 많은 편이었다(Table 5 참조).

수집된 문항에 대한 분석은 2023년 9월부터 10월까지 실시하였다. 자료 분석을 위해서는 먼저 각각의 문항에 대해 성취기준 내용의 이해에 대한 평가의 적합성을 분석하고, 부적합으로 판정된 문항 사례를 중심으로 교사들의 성취기준에 대한 이해의 특징을 심층 분석하였다. 구체적으로 성취기준 내용 측정의 적합성에 대한 분석에는 수학 교육 박사 과정 이상(수료 또는 학위 취득)인 4명의 초등 교사가 참여하였다. 1차로 담당 문항에 대한 성취기준 평가의 적합성을 분석한 후, 2차로 교차검토를 실시하였으며, 마지막으로 분석 담당 전문가 4명과 수학 교육 박사 학위가 있는 연구진 1명이 함께 검토하여 교차검토 과정에서 이견이 있었던 문항에 대해 논의하여 최종 분석 결과를 도출하였다. 각각의 문항에 대한 성취기준 내용 이해 여부 평가의 적합성을 분석하기 위해서는 문항 정보에 제시된 학년, 성취기준, 출제의도와 문항 내용을 살펴보았다. 문항 검토 기준으로는 첫째, 제시된 성취기준에 대한 학생들의 이해도를 측정할 수 있는지, 둘째, 교과서를 기준으로 해당 학년에 적합한 내용인지, 셋째, 용어나 개념이 적절하게 활용되었는지를 설정하고, 기준에 부합하지 않은 문항은 부적합한 것으로 판정하였다. 다음으로 연구진 2인이 성취기준 평가 부적합으로 판정된 문항을 중심으로 교사들의 교육과정 성취기준에 대한 잘못된 이해 사례와 그 원인을 분석하였다.

연구 결과

수와 연산 영역 성취기준에 대한 초등 교사의 이해 실태 분석

수와 연산 영역 성취기준에 대한 초등 교사의 이해 실태를 분석하기 위해 초등 교사들이 개발한 문항에 대한 성취기준 측정의 적합성을 분석한 결과 Table 5와 같이 전체 219개 문항 중 53개에 해당하는 24.2%가 해당 성취기준 내용의 이해 여부를 평가하는 데 부적합한 것으로 나타났다. 학년별로 살펴보면 3학년과 4학년의 경우 25% 이상의 문항이 부적합하였고, 5학년과 6학년 문항은 20% 내외의 문항이 부적합한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 문항 개발에 참여한 초등 교사들이 3~6학년 수와 연산 성취기준에 대해 완전히 이해하고 있지 못한 경우가 있다는 것을 알 수 있다.

Table 5. Results of analysis of appropriateness of interpretation of achievement standards for questions in the number and operations areas of 3rd to 6th grades of elementary school

Grade	Appropriate	Inappropriate	Total
3	63 74.1%	22 25.9%	85 100.0%
4	50 72.5%	19 27.5%	69 100.0%
5	39 83.0%	8 17.0%	47 100.0%
6	14 77.8%	4 22.2%	18 100.0%
Total	166 75.8%	53 24.2%	219 100.0%

학년군별로 살펴보았을 때, 수와 연산 영역 성취기준 중에서 부적합 사례가 발견된 성취기준은 3~4학년군 중에서 41개였고, 5~6학년군 중에서는 12개였다. 3~4학년군 수와 연산 영역의 문항 수는 154개이고, 5~6학년군의 경우에는 65개로, 학년군별 부적합 문항 사례의 비율은 3~4학년군이 약 26.6%, 5~6학년군이 약 18.5%였다. 3~4학년군과 5~6학년군의 부적합 사례의 비율을 비교해봤을 때, 상대적으로 3~4학년군의 성취기준을 잘못 해석하여 개발된 문항의 비율이 더 높았다. 앞서 교육과정 분석 결과에 따르면 학년 연계 성취기준은 3~4학년군이 더 많은 것으로 나타났는데, 이러한 특징으로 인해 교사들이 성취기준을 이해하는 데 어려움을 겪지 않는지 살펴볼 필요가 있다.

교육과정 성취기준에 대한 이해 여부를 적절하게 평가하기 어려운 것으로 판단된 문항은 대부분의 성취기준에서 1~2개로 나타났지만 몇몇 성취기준의 경우 상대적으로 많은 문항에서 부적합 사례가 나타났다. 성취기준을 평가하는 데 부적합한 것으로 분석된 문항이 3개 이상인 성취기준은 [4수01-01], [4수01-06], [4수01-07], [4수01-16], [6수01-11], [6수01-13]의 6개에 해당하였는데, [4수01-07]을 제외하고 해당 성취기준 평가를 위해 개발된 문항의 과반 이상이 부적합 문항으로 판정된 것을 알 수 있다(Table 6 참조).

Table 6. Achievement standards in which there were relatively many inappropriate items

Achievement standards	The number of items (inappropriate/total)
[4M01-01] understand the place value and numeration system of large numbers above 10,000, and read and write them.	6/12
[4M01-06] estimate the results of multiplication with one-digit or two-digit multipliers.	6/9
[4M01-07] understand the meaning of division through real-life situations and understand the relationship between multiplication and division.	5/27
[4M01-16] understand the principles of addition and subtraction of fractions with the same denominator and calculate them.	3/5
[6M01-11] understand the principles of dividing fractions and use the principles in actual division operations.	3/6
[6M01-13] understand the principles of multiplying decimals.	3/6

초등 교사들이 각각의 성취기준을 평가하는 것으로 제시한 문항에서 빈번하게 나타난 오해석 사례를 정리하면 다음과 같다. 먼저 [4수01-06], [4수01-07], [6수01-13]의 경우 학년별 교육 내용을 명확하게 구분하지 못한 사례가 나타났다. 특히 [4수01-06]은 3학년과 4학년 내용이 혼합되어 있는 학년 연계 성취기준으로 학년별 교육 내용을 구분하지 못한 경우가 있었으며, [4수01-07], [6수01-13]의 경우 상위 학년의 교육 내용을 포함하여 제시하는 사례가 나타나기도 하였다. 더불어 큰 수 읽고 쓰는 것과 관련된 [4수01-01]의 경우 인접 성취기준인 [4수01-02]의 내용과 혼동하거나 성취기준을 임의로 변형하여 교육과정에 적합하지 않은 내용으로 문항을 개발한 경우가 나타났다. 또한 [4수01-06], [4수01-07], [4수01-16], [6수01-11]의 경우 성취기준의 내용을 정확하게 해석하지 못한 경우가 있었다.

수와 연산 영역 성취기준에 대한 초등 교사의 오해석 사례 분석

성취기준을 평가하는 문항을 적절하게 개발하지 못한 경우는 해당 문항을 개발한 교사들이 성취기준을 적절하게 해석하지 못했을 때 나타날 가능성이 높다. 이에 초등 교사들이 성취기준을 평가하는 문항을 적절하게 개발하지 못한 사례들을 심층적으로 분석하고 그 원인을 살펴보았다.

학년군 내에서 교육과정 성취기준의 학년별 세부 내용을 혼동한 경우

◎ 3학년과 4학년이 연계된 성취기준에서 학년별로 다루어지는 수의 범위를 혼동한 사례

Figure 1의 사례는 초등 교사가 성취기준 [4수01-06] 곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다.’에 해당하는 3학년 내용을 평가하는 문항으로 개발한 것이다. 본 연구에서 분석한 결과에 따르면 [4수01-06]은 2개 학년이 연계되어 있는 성취기준으로 교과서를 기준으로 할 때 3학년에서는 ‘(두 자리 수)×(한 자리 수)’, ‘(세 자리 수)×(한 자리 수)’, ‘(두 자리 수)×(두 자리 수)’를 다루고, 4학년에서 ‘(세 자리 수)×(두 자리 수)’를 다루어야 한다. 이 문항에서는 마지막 어렵하는 과정에서 ‘ $100 \times 10 = 1000$ ’이라는 계산을 할 수 있어야 문제를 해결할 수 있는데, 이는 4학년에서 학습하는 ‘(세 자리 수)×(두 자리 수)’에 해당되는 내용이다. 즉, 이 문항을 개발한 교사는 [4수01-06] 성취기준에 포함되는 내용은 정확하게 이해하고 있었지만, 이 성취기준이 두 개 학년에 걸쳐서 나타난다는 사실을 인지하지 못하고 성취기준에 포함된 내용을 모두 3학년 문항에서 다룬 것이다.

23. 다음 곱셈 상황을 보고 바르게 어렵한 학생을 모두 선택하세요.

A 학생
 줄넘기를 매일 53회씩 24일 동안 했습니다. 줄넘기를 총 몇 회 했을까요?
 어렵: 줄넘기 53회를 50으로 생각하고, 24일을 20으로 생각하면 50의 20배다. 50의 2배는 100이고, 50의 20배는 50의 2배의 10배이므로 줄넘기를 약 1000회 했습니다.

B 학생
 한 상자에 야구공이 113개씩 들어있어. 7상자에 들어있는 야구공은 모두 몇 개일까?
 어렵: 야구공 113개를 100으로 생각하여 100개씩 7번 더하면 야구공은 약 700개입니다.

C 학생
 쿠키 한 개를 만드는데 밀가루 21g이 필요합니다. 쿠키 4개를 만든다고 하면 필요한 밀가루는 총 몇 g인가요?
 어렵: 밀가루 21g을 100으로 생각하고 쿠키 4개를 10으로 생각하면 필요한 밀가루는 약 1000g입니다.

Figure 1. A case of misclassifying the range of multiplication covered in 3rd and 4th grade

같은 성취기준 [4수01-06]에 대하여 4학년 문항으로 3학년의 내용인 ‘(두 자리 수)×(두 자리 수)’를 평가하는 문항을 개발한 사례도 있었다. 이 문항을 개발한 교사는 개발 의도로 ‘곱하는 수가 두 자리 수인 곱셈에서 결과를 어렵할 수 있는지를 평가한다.’고 기술하였다. 이 성취기준의 경우, 4학년에는 ‘(세 자리 수)×(두 자리 수)’를 어렵하는 경우만 해당되는데, ‘(두 자리 수)×(두 자리 수)’에 해당하는 내용을 포함한 것으로 보아 이 교사 역시 3학년과 4학년에서 다루는 범위를 구분하지 못하였다고 볼 수 있다.

교육과정 성취기준 [4수01-06]에서 제시하고 있는 ‘곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수’라는 표현에는 ‘(두 자리 수)×(한 자리 수)’, ‘(세 자리 수)×(한 자리 수)’, ‘(두 자리 수)×(두 자리 수)’, ‘(세 자리 수)×(두 자리 수)’ 등이 모두 포함될 수 있으므로 성취기준의 표현만 보고 문항을 개발한 교사의 경우에는 3학년과 4학년의 내용을 적절하게 구분하지 못하고 다른 학년의 내용을 포함시켜 문항을 개발했을 수 있다. 이처럼 하나의 성취기준 [4수01-06] 곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다.’에 3학년 1학기, 3학년 2학기, 4학년 1학기의 세 학기에 걸쳐 학습하는 내용이 모두 포함되어 있고, 곱하는 수가 두 자리 수인 곱셈이 3학년 2학기과 4학년 1학기에 모두 다루어지는 경우, 각 학년에서 성취기준만 확인하게 되면 다른 학년 교육 내용에 대해 간과할 수 있는 소지가 있는 것이다. 이를 통해 교사들이 교육과정 성취기준의 의미를 명확하게 이해하더라도 세부 내용이 다르

어지는 학년 학기가 다를 수 있음을 인지하지 못할 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 이처럼 현행과 같이 교육과정 성취기준이 학년군 단위로 포괄적으로 제시되어 있고, 여러 학년에 걸쳐서 나타나는 경우에는 교사들이 하나의 성취기준에 포함된 여러 학년과 학기에 해당되는 내용을 구분하지 못하는 사례가 나타날 수 있으므로 이를 보완할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

◎ 6학년 비율 개념을 5학년 교수·학습 내용으로 혼동한 사례

교육과정 성취기준에 대해 해당 학년 내용을 적절하게 평가하는 문항을 개발하였다 할지라도, 문제 해결을 위한 조건이나 문제를 해결하는 과정에 다른 학년에서 학습하는 내용이 포함되어 해당 학년의 교육과정을 벗어나는 사례도 나타났다. Figure 2의 사례는 초등 교사가 교육과정 성취기준 [6수01-13] 소수의 곱셈의 계산 원리를 이해한다.'에 해당되는 5학년 문항으로 개발한 것으로, 세부적으로 '(소수)×(자연수), (자연수)×(소수)의 계산 원리를 이해하고 그 계산을 할 수 있다.'에 해당되는 문항으로 제시한 것이다. 이 문항을 해결하기 위해서는 문제 해결 전략을 세워야 하는데, 이 과정에서 1kg의 일부인 0.3kg에 해당되는 고기의 가격을 구할 수 있어야 한다. 즉, 고기 1kg의 가격이 12000원일 때, 0.3kg에 해당되는 고기의 가격은 0.3×12000 원임을 알 수 있어야 하므로 이 문항을 해결하기 위해서는 비율에 대한 이해가 있어야 한다. 또 다른 유사 사례로 5학년의 분모가 다른 분수의 뺄셈에 대한 이해를 묻는 문항에서 '덧셈이 차지하고 있는 비율의 차를 구하세요.'와 같은 발문을 제시함으로써 '비율'이라는 용어를 사용하는 경우를 확인할 수 있었다. 이 사례들은 모두 5학년 문항을 개발하면서 6학년에서 다루는 '비율' 개념이 포함된 경우로, 해당 학년의 상위 학년 교수·학습 내용에 대한 이해가 부족해서 발생한 경우라 할 수 있다.

미역국을 만들기 위해 고기 0.3kg이 필요합니다. 고기 1kg의 가격이 12,000원이라면 고기 0.3kg을 사고 얼마를 내야 하는지 고르세요.

- ① 2400원
- ② 3000원
- ③ 3600원
- ④ 4800원
- ⑤ 6000원

Figure 2. A case of misunderstanding the 6th grade ratio concept as 5th grade teaching and learning content

유사한 사례로 Figure 3은 초등 교사가 성취기준 [6수01-13] 소수의 곱셈의 계산 원리를 이해한다.'에 해당하는 5학년 문항으로 개발한 것이다. 하지만 문항 내용을 살펴보면 중량이 20% 늘어났다는 백분율 표현이 등장하고, 이를 이용해 130의 1.2배를 하는 과정이 문제 해결에 포함된다. 교과서에서 백분율 개념은 6학년에서 학습하는 내용으로 제시되어 있으므로 5학년 교육과정만 학습한 학생을 위한 문항의 풀이 과정에 포함되어서는 안 된다. 이처럼 교과서에서 비율 개념은 초등학교 6학년에서 다루어지는데 5학년 문항에서 비율 개념을 알아야 풀 수 있는 문항을 개발한 것으로 보아 이 교사는 '비율' 개념이 다루어지는 학년에 대해 명확하지 인지하지 못한 것으로 보인다.

이러한 사례는 밀접하게 연계될 수 있는 개념들 간의 교육과정과 교과서 상의 학년 간 위계를 교사들이 인지하는데 어려움이 있을 수 있다는 것을 보여준다. 2015 개정 교육과정에서 '백분율' 등과 같은 용어는 학습 요소로 제시되어 있지만 5~6학년군 내용이 통합 제시되어 있기 때문에 교육과정만으로는 교사들이 학년 단위의 구분 내용을 명확하게 인지하기 어려운 면이 있다. 초등학교의 경우 교수·학습 과정에서 담당 학년 이외의 5개 학년의 교수·학습 내용을 면밀히 살펴보는 데는 한계가 있는 만큼, 교과서의 학년 구분 제시 방식을 고려하여 교사들이 담당 학년의 상하위 학년 교수·학습 내용을 손쉽게 파악할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

10. 다음 자료를 보고 안에 알맞은 숫자를 고르세요.

○○신문

소비자 요청에 따라

너도 비벼면

중량 20% up 출시!

너도

비벼면

중량 130g

민재: 원래 비벼면의 중량이 130g인데 20%가 늘어나게 되면
 전체 중량이 $130g \times 1.2$ 니까 이 되겠네!

① 132g ② 148g ③ 156g ④ 169g ⑤ 260g

Figure 3. A case of misunderstanding the 6th grade percentage concept as 5th grade teaching and learning content

교육과정 성취기준 내용을 잘못 이해하고 있는 경우

◎ 용어 ‘수의 계열’과 교과서/지도서의 제시 방식으로 인해 성취기준을 잘못 해석한 사례

4학년에서 ‘큰 수’와 관련된 성취기준은 ‘[4수01-01] 10000 이상의 큰 수에 대한 자릿값과 위치적 기수법을 이해하고, 수를 읽고 쓸 수 있다.’와 ‘[4수01-02] 다섯 자리 이상의 수의 범위에서 수의 계열을 이해하고 수의 크기를 비교할 수 있다.’이다. 본 연구에서 분석한 사례 중에는 두 가지 성취기준을 혼동하거나 교수·학습 내용을 구분하지 못한 경우가 있었다.

먼저 교사가 [4수01-01]을 평가하는 것으로 제시한 문항 중 [4수01-02]를 평가하는 경우가 있었다. Figure 4의 상단에 제시된 문항의 경우 교사가 [4수01-01]을 평가하는 것으로 제시하였지만 1000만에서 시작하여 10배씩 뛰어 세기를 하여 해당 칸에 알맞은 수를 찾는 문항이므로 [4수01-02]와 관련하여 수의 순서를 알고, 다섯 자리 이상의 수를 뛰어 셀 줄 아는지를 평가하는 것이다. 또한 Figure 4의 하단에 제시된 경우도 교사가 출제 의도로 ‘10000 이상의 큰 수에 대한 자릿값과 위치적 기수법의 원리를 이해하는 능력을 파악한다’고 제시하면서 [4수01-01]을 평가하는 문항으로 개발한 것이다. 그러나 이 문항의 경우에도 1000억원에서 시작하여 10배씩 수가 커지는 상황을 살펴보고 빈 칸에 알맞은 수를 구하는 문항으로 수의 순서를 알고, 다섯 자리 이상의 수를 뛰어 셀 줄 아는 능력을 평가하는 문항으로 볼 수 있다. 따라서 이 두 가지 사례는 교사가 [4수01-01]을 평가하는 문항으로 제시하였지만 [4수01-02]를 평가하는 데 더 적합한 사례로 교사가 성취기준을 혼동한 경우라 볼 수 있다.

또한 이와 반대로 [4수01-02]를 평가하는 문항으로 제시하였으나 실제 개발된 문항은 [4수01-01]을 평가하는데 더 적합한 사례도 있었다. 예를 들어 다섯 자리 이상의 수를 제시하고 밑줄 친 숫자와 자릿값이 같은 것을 고르는 내용의 문항을 개발한 사례가 있었는데, 이는 [4수01-02]보다는 [4수01-01]의 자릿값에 대한 이해를 평가하는 것이라 볼 수 있다. 교사는 출제 의도로 ‘돈을 가지고 서로 비교하며 다섯 자리 이상의 수의 범위에서 수의 계열을 이해하여 자릿값을 이해할 수 있다.’라고 제시하여 수의 계열에 대한 이해를 측정하고자 한 것으로 볼 수 있으나, 실제로 해당 문항은 각 숫자의 자릿값의 의미를 평가하는 것이었다. 또 다른 사례로 큰 수의 자릿값을 기초로 수의 크기를 비교하여 순서대로 배열하는 문항이 있었는데, 이 문항을 개발한 교사는 [4수01-01]에 해당되는 것으로 제시하여, 수의 크기 비교를 자릿값과 위치적 기수법에 대한 이해를 묻기 위한 문항을 개발하는 것으로 생각하였다고 볼 수 있다. [4수01-02]의 수의 크기 비교에 대한 내용이 [4수01-01]의 자릿값과 위치적 기수법과 밀접한 관련이 있고, 이로 인해 교사들도 두 가지 교육과정 성취기준을 혼동하여 각각의 성취기준을 평가하는 문항을 적절하게 개발하지 못하였다고 볼 수 있는 것이다.

세계 여러 나라에서 우리나라 음악에 대한 인기가 날이 갈수록 높아지고 있습니다. 이를 확인할 수 있는 지표로 우리나라 음악 영상의 시청자 수가 있습니다. 10배씩 늘고 있는 시청자 수를 생각해서 알맞은 수를 선택하세요.

1000만명 \Rightarrow 10배 \Rightarrow 1억명 \Rightarrow 10배 \Rightarrow

▼
10 억 명
100 억 명
1000 억 명

 \Rightarrow 100억명 \Rightarrow 10배 \Rightarrow

▼
10 억 명
100 억 명
1000 억 명

우리나라는 1953년 휴전 후 70여 년 동안 빠른 경제 성장을 해 왔습니다. 우리나라의 경제 성장을 알 수 있는 지표로 대한민국 연도별 예산이 있습니다. 아래 표의 10배씩 늘고 있는 대한민국 예산을 생각해서 빈칸에 알맞은 수를 선택하세요.
(대한민국 연도별 예산은 1년간 우리나라에 운영에 필요한 살림살이 금액을 말합니다.)

1966년 \Rightarrow 10배 \Rightarrow 1975년 \Rightarrow 10배 \Rightarrow

1984년
원

 \Rightarrow 10배 \Rightarrow 2001년

1000억원 \Rightarrow 10배 \Rightarrow 1조원 \Rightarrow 10배 \Rightarrow 100조원

① 1000억
② 1조
③ 10조
④ 100조
⑤ 1000조

Figure 4. A case where the achievement standard [4M01-02] was confused with [4M01-01]

이와 같은 사례들에서 성취기준 [4수01-01]와 [4수01-02]는 초등 교사들이 쉽게 혼동할 가능성이 있는 성취기준이라는 것을 확인할 수 있는데, 교사들이 이 두 가지 성취기준을 혼동하는 원인을 다음과 같이 두 가지 정도로 정리해볼 수 있다. 첫째, [4수01-02]의 경우, 성취기준에 ‘수의 계열’이라는 용어가 사용되는데 이 용어의 의미는 교육과정에 명확하게 설명되어 있지 않다. 따라서 이 용어의 의미에 대해 교사들이 정확히 이해하기 어려웠을 것으로 보인다. 2015 개정 수학과 교육과정이나 2022 개정 수학과 교육과정에서 모두 ‘수의 계열’이라는 용어가 사용되지만 이에 대한 구체적인 설명이 제시되어 있지 않고, 2022 개정 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 성취기준 해설에도 이에 관한 설명은 다루고 있지 않은 것을 확인할 수 있다. 둘째, 교과서나 지도서에 제시된 각 차시의 내용과 관련된 교육과정 성취기준이 명확하게 구분하여 연계되지 않았기 때문일 수 있다. 교사용 지도서나 교과서에서 수의 크기 비교를 제시할 때, Figure 5와 같이 앞서 배운 자릿값에 근거하여 큰 수의 크기를 비교하도록 제시하고 있다. 이와 같이 교과서에서 두 가지 성취기준이 한 차시에 혼합되어 제시되는 방식은 교사들이 자릿값과 위치적 기수법에 대한 성취기준과 수의 크기 비교에 대한 성취기준이 구분되어 있다는 점을 인식하기 어렵게 만들었을 수도 있다. 교육과정 성취기준은 매우 포괄적으로 진술되어 있는 반면 교사용 지도서와 교과서에서는 한 차시에서 여러 성취기준의 내용이 일부분씩 혼재되어 있는 경우(Shin et al., 2023)가 나타나기도 한다. 또한 Chang 외 (2014)에 따르면 교과서의 차시별 내용이 교육과정에 제시된 내용을 중심으로 구성될 것으로 기대되지만, 성취기준에 명시되어 있지 않은 내용이 교과서에 구현된 경우도 있었다. 따라서 교육과정과 교과서 간의 성취기준 내용의 제시 방식이나 제시 순서에 대한 일관성을 확보하고 교육과정에 대한 구체적인 해석을 포함하여, 교사들이 교과서를 중심으로 학생들을 지도하더라도 교육과정 내용을 잘못 해석하여 지도하지 않도록 해야 할 것이다.

2

활동
두 수의 크기 비교하기

지도 방법

- 수의 크기를 비교하는 방법을 정리하고 자리 수가 같은 큰 수, 자리 수가 다른 큰 수를 비교하게 한다.

- 3540000과 400000의 크기를 비교해 보세요.
 - > 자리 수가 다르므로 자리 수가 많은 3540000이 더 큼니다.
- 6342000000과 6194530000의 크기를 비교해 보세요.
 - > 자리 수가 같으므로 높은 자리 수부터 차례대로 비교하면 억의 자리 수가 큰 6342000000이 더 큼니다.

Figure 5. How to compare the size of numbers presented in the elementary school teacher's guide (Kim et al., 2022, p.143)

◎ 어렵과 계산을 혼동하거나 어렵이 필요한 상황에 대한 이해가 부족한 사례

초등학교 수학과 교육과정에서는 수와 연산 영역과 측정 영역에서 ‘어림’을 다루고 있다. 특히 수와 연산 영역에서는 기본적인 계산 원리를 먼저 배우고, 계산 결과를 어렵하여 계산 결과와 비교해 보는 순서로 어림을 지도하도록 안내한다. 초등 교사들이 개발한 문항 중에는 어렵이 필요한 상황이나 지도 방식에 대한 이해가 부족하여 성취기준을 평가하기에 적절하지 않은 문항을 개발한 사례가 있었다. 예를 들어 성취기준 [4수01-06] 곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다.’를 평가하는 것으로 제시한 문항 중 ‘세 자리 수)×(두 자리 수)’에 해당하는 식 중에서 결과가 가장 작은 곱셈식을 구하도록 한 사례가 있었다. 이 문항의 경우에는 곱하는 수와 곱해지는 수를 어떻게 어렵하느냐에 따라 어렵값이 달라질 수 있기 때문에 정확한 답을 얻기 위해서는 어림을 하기보다는 계산을 할 필요가 있다. 따라서 이 문항을 개발한 교사는 어렵이 계산보다 더 효과적일 수 있는 상황을 적절하게 판단하지 못했다고 볼 수 있다.

Figure 6의 경우에는 성취기준 [4수01-03] 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈의 계산 원리를 이해하고 그 계산을 할 수 있다.’에 해당되는 문항으로 제시되었다. 하지만 문항에서 묻는 내용은 세 자리 수의 합이 500에 가장 가깝도록 만드는 것으로 정확한 세 자리 수의 계산보다는 계산 결과를 어렵하여 푸는 것이 더 효과적인 문항이라고 볼 수 있다. 이 문항을 개발한 교사는 어렵이 필요한 상황과 계산 원리 이해 및 계산 능력에 대한 부분을 명확하게 구분하지 못하였기 때문에 이 문항을 [4수01-03]에 해당한다고 보았을 것으로 보인다.

1. 아래 덧셈식의 빈칸에 <보기>의 수 카드를 한 장씩만 사용하여 만든 세 자리 수의 합이 500에 가장 가까운 덧셈식을 만들려고 합니다. □ 안에 알맞은 수 카드를 끌어놓아 완성하세요.

				+			

<보기>

200	100	300
30	60	70
8	9	7

Figure 6. A case of confusion between estimation and calculation

위의 두 가지 사례에서 어림 능력을 측정하는 문항을 계산 능력을 측정하는 문항으로 제시하였거나, 계산 능력을 측정하는 문항을 어림 능력을 측정하는 문항으로 제시한 경우를 살펴볼 수 있었다. 이러한 사례는 교사들이 어림이 필요한 상황과 계산 능력을 측정할 필요가 있는 상황을 구분하지 못했기 때문에 발생했을 수 있다. Shin 과 Kwon (2002)은 Coburn (1989)이 제시한 계산의 여러 가지 범주 중에서 대략적인 값을 얻기 위해 암산을 하는 것을 어림으로 보았으며, Kang 외 (2004)는 어림셈을 수를 계산할 때 어림수를 써서 근사적인 값을 구하는 것으로 본다. 즉, 어림은 계산을 할 때, 정확한 값이 아닌 대략적인 값을 구하는 것이라 할 수 있다. 어림은 일상생활에서 유용하게 활용될 수 있으며 기술공학 도구를 활용한 결과를 어림한 결과와 비교함으로써 타당성을 검증하는데 이용될 수 있는 등의 장점을 갖기 때문에, 학교수학에서 어림을 지도하는 것뿐만 아니라, 학생들에게 어림의 유용성을 인식할 수 있도록 해 주는 것이 중요하다(Shin & Kwon, 2002). 하지만 교사들이 교육과정에서 제시하는 어림의 지도 방식과 실용적 가치에 대한 이해가 부족한 경우, 학교 현장에서 적절한 교수·학습이 이루어지기 어려울 수 있다. 따라서 초등 교사들의 어림에 대한 이해 실태를 점검하고, 교수·학습 상황에서 어림을 적절히 지도할 수 있도록 어림이 필요한 상황에 관한 예시를 포함하는 교수·학습 자료를 개발하여 보급할 필요가 있다.

결론 및 시사점

교사들의 수학과 교육과정에 대한 이해는 학생들의 수학 학습의 성패를 가름하는 핵심적인 요인이라 할 수 있다. 특히 초등학교의 경우 교육과정 성취기준이 여러 학년에 걸쳐 나타나기도 하며, 교과서가 학기 단위까지 구분되어 있어 교사들의 교육과정에 대한 이해와 교과서와의 연계 해석 역량이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 현재 학교 현장에 적용되고 있는 2015 개정 교육과정의 3~6학년 수와 연산 영역 내용을 중심으로 초등 교사들의 교육과정 성취기준에 대한 이해 실태와 그 원인을 살펴보았으며, 연구 결과를 바탕으로 도출한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 초등학교 교육과정은 학년군 단위로 제시되고 있는 것에 비해 교과서는 학기 단위로 제시되고 있어 교사들이 교과서를 기반으로 교육과정을 실행함에 있어 어려움이 있을 수 있으며 이를 보완하기 위한 방안 마련이 요구된다. 실제로 본 연구에서 교사들이 교과서에서 학년별로 구분하여 제시되고 있는 성취기준의 내용을 혼동하는 경우를 확인할 수 있었다. Chang 외 (2013)에 따르면, 학년군에 따른 성취기준은 학년제에 비해 다소 통합적인 선정이 불가피하다. 즉, 학년군에 따른 성취기준 설정이 학년 간 상호 연계와 통합을 위한 유연성 확보라는 장점을 지니는 반면, 통합적이고 포괄적인 진술로 인해 교사 수준에서 이를 교수·학습과 평가에 반영함에 있어 의도된 교육과정의 실행에 혼란과 어려움이 있을 수 있는 것이다. 2009 개정 수학과 교육과정에서부터 정책적으로 학년군제가 도입되어 학년 간 상호 연계와 통합을 가능하게 하고, 수업 시수가 적은 교과목의 집중 이수를 원활하게 하고자 하였다(Kim, 2010; Park, 2010). 하지만 수학과 교육과정의 경우에는 다른 교과에 비해 기능이 아닌 내용을 중심으로 조직화되어 학년 간 성취기준 간의 중복 등의 문제가 적을 뿐만 아니라 음악과나 미술과 교육과정 등과 같이 시수가 적어서 집중 이수 등을 활용할 수 있는 교과와 다르게 전 학년에서 모두 지도되고 있다. 따라서 일부에서는 수학과 교육과정의 경우에 학년군제의 적용에 실효성이 높지 않다는 비판이 제기되기도 하였다(Kim et al., 2021; Park, 2010). 수학 교과에서 교육과정 성취기준이 학년군 체제로 제시됨으로써 학년 간 상호 연계와 유연한 교육과정 운영이 가능하게 한다는 장점을 지닐 수 있는 반면에, 본 연구에서 나타난 교사들의 오해적 사례와 같이 교사들에게 혼란을 야기하여 교수·학습과 평가 시에 문제를 가져올 소지가 있다면, 이러한 교육과정과 교과서의 학년·학기 구분 방식의 차별적 운영이 적절인가에 대한 논의가 필요할 것으로 보인다.

둘째, 교육과정과 교과용 도서에 수학과 성취기준에서 사용하는 다양한 용어의 의미를 구체적으로 제시할 필요가 있다. 본 연구에서 분석한 문항 사례에서도 교사들이 ‘수의 계열’과 같은 교육과정 용어들을 정확하게 이해하지 못하거나 사용하지 못하는 경우들을 발견할 수 있었다. Kim 외 (2021)에서도 2015 개정 수학과 교육과정을 학교 현장에서 실행하는 데 있어 제약이 되는 사항으로 2009 개정 수학과 교육과정부터 교과 교육과정의 해설서가 발간되지 않고 있음을 지적하며, 한 문장으로 기술된 성취기준이 무엇을 어디까지 다루어야 하는지에 대한 부분이 명확하지 않고, 교육과정 상의 용어나 표현의 의미를 정확하게 알기 어려워서 현장 교

사들이 교육과정을 학교에서 실제로 적용하는데 어려움이 있을 수 있다고 하였다. ‘수의 계열’과 같은 용어 역시 초등 교사들이 교육과정에서 어떤 의미로 쓰였는지를 이해하기 어려울 수 있으며, 이러한 용어들을 교육과정에서 명확하게 정의해 주거나 교육과정 해설서 또는 용어집 등을 발간하여 교육과정이 학교현장에서 적절히 실행될 수 있도록 해야 할 것이다. 2022 개정 교육과정에서는 교육과정 성취기준에 대한 해설을 추가하고자 하였으나, 여전히 ‘수의 계열’과 같은 용어에 대한 해설이 상세하게 제시되어 있지는 않은 만큼 향후 교육과정에 제시된 내용을 구체적으로 안내할 수 있는 보조적인 자료를 마련할 필요가 있을 것이다.

셋째, 교육과정의 수와 연산 교수·학습 내용에 대해 교사들이 명확하게 이해하지 못하고 있는 부분이 있는 것으로 나타나 이에 대한 전문성 신장 방안을 마련할 필요가 있다. 우리나라의 경우 임용고사를 통해 교과 교육과정에 대한 전문성을 갖춘 교사들을 선발하고 있지만 교육과정의 개정, 이에 따른 교과서에 제시되는 내용과 제시 방식의 변화, 교수·학습 방법의 변화 등으로 인해 지속적인 전문성 신장 교육이 이루어지지 못한 경우 교육과정에 대한 이해도가 낮아질 수 있다. Kim (2015)에 따르면 초등학교 교사가 1급 정교사 자격 연수 이외에는 의무적으로 받아야 할 연수 과정이 없으며, 교직 경력이 증가할수록 수학 관련 연수를 더 적게 이수하는 현상 때문에 교직 경력이 증가함에 따라 수학 교수 내용 지식과 수학 교수·학습 이론 관련 지식이 감소하는 현상이 나타난다. 교육과정이 수시 개정되는 상황에서 수학 교육과정과 관련하여 의무적으로 받아야 하는 연수 과정이 없고, 경력이 증가할수록 수학 관련 연수를 적게 받는 현상은 교사들의 수학 교육과정 지식이 부족해지는 원인이 될 수 있다. 초등학교의 경우, 교육과정 성취기준이 학년군별로 제시되고 있지만, 실제로 학생들에게 지도하는 것은 각 학년과 학기별로 제시된 교과서와 지도서를 근간으로 하고 있기 때문에 교육과정 상의 내용을 제대로 구현하여 지도하기 위해서는 교사 개개인의 수학 교육과정에 대한 이해를 높여야 하고, 교육과정의 개정 등으로 변화가 있는 경우에는 수시로 이와 관련한 전문성을 신장시켜야 한다. 특히 교육과정 개정이나 교과서 개정 등으로 변화가 있는 경우에는 수학과 교육과정 연수를 의무적으로 시행하고, 교사들이 연수와 개인적인 연구를 통해 수학 교육과정에 대한 이해를 높일 수 있도록 다양한 지원이 제공되어야 할 것으로 보인다.

본 연구에서는 초등학교 3-6학년 수와 연산 영역의 교육과정 성취기준에 대한 교사들의 이해 실태를 밝히고 그 원인을 분석하여 이를 개선하기 위한 시사점을 마련하였다. 교사들의 지식은 교수·학습의 질로 직접적으로 연결될 수 있는 만큼, 교사들이 교육과정 성취기준을 정확하게 이해하고 있는지 확인하고 성취기준에 대한 이해를 돕기 위한 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 본 연구에서는 수와 연산 영역에 초점을 두어 교사들의 교육과정 성취기준에 대한 이해를 살펴보았지만, 추후 수학과와 다른 내용 영역이나 교육과정 상의 내용에 대한 교사들의 이해를 점검하는 후속 연구가 이루어질 수 있기를 제언한다.

Endnote

i 3차-6차 교육과정까지는 ‘수’, ‘연산’의 2개 영역으로 분리 운영되다가 7차 교육과정에서부터 ‘수와 연산’ 영역으로 통합되었다.

Acknowledgements

이 연구는 한국교육과정평가원에서 수행한 ‘2023년 맞춤형 학업성취도 자율평가 진단도구 개발 및 활용도 제고를 위한 수업연구회 운영’ 사업에서 수집된 자료를 재분석하여 수행하였다.

References

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Chang, H. W., Kang, T. S., & Lim, M. I. (2016). Analysis on connection of curriculum and textbooks in elementary school mathematics : Focused on 5~6 grades. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 26(1), 121-141.
- Chang, H. W., Kang, T. S., Park, W. K., Kim, D. W., & Lee, H. C. (2014). Analysis on connection of curriculum and textbooks in elementary school mathematics : Focused on 3~4 grades. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 24(2), 181-204.

- Chang, H. W., Kim, D. W., & Lee, H. C. (2013). Analysis on connection of curriculum and textbooks in elementary school mathematics : Focused on 1~2 grades. *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics*, 15(4), 759-783.
- Choe, S. H., & Hwang, H. J. (2017). An exploration of the conditions of operating mathematics instruction in accordance with the national curriculum in Korea. *Communications of Mathematical Education*, 31(2), 123-138. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2017.31.2.123>
- Coburn, T. G. (1989). The role of computation in the changing mathematics curriculum. In P. R. Trafton & A. P. Shulte (Eds), *New Directions for Elementary School Mathematics, 1989 Yearbook*. 43-56.
- Kang, J. H., Kim, S. H., Na, B. S., Park, S. T., Lee, E. W., & Jeong, E. S. (2004). *Elementary school mathematics education*. Dongmyeong publishers.
- Kim, D. W., Park, J. H., Hwang, J. H., & Kim, S. H. (2021). Investigation on the limitations of the 2015 revised mathematics curriculum implementation. *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 387-410. <https://doi.org/10.29275/sm.2021.09.23.3.387>
- Kim, J. C. (2010). Development direction of Korean, Mathematics, and English curriculums. *Seminar materials for curriculum improvement according to the 2009 revised curriculum*. 75-107.
- Kim, R. N. (2015). An analysis of south Korean elementary teachers' knowledge regarding educational theory in mathematics. *Journal of Elementary Mathematics in Korea*, 19(1), 39-56.
- Kim, R. N., & Shin, H. G. (2015). An analysis of south Korean elementary teachers' mathematics curriculum knowledge. *The Journal of Korea Elementary Education*, 26(4), 121-139.
- Kim, S. Y., Kang, E. J., Kang, Y. H., Ko, C. S., Kim, B. H., Kim, Y. J., Noh, S. H., Park, Y. J., Park, H. J., Ahn, H. E., Lee, D. H., Jeong, S. H., Jeong, Y. H., Jeong, J. H., & Hwang, Y. J. (2022). *A teacher's guidebook for mathematics 4-1*. i-scream media.
- Lee, H. W., Kwon, O. N., Oh, K. H., Yoon, S. J., Han, C. R., & Sum, E. (2016). *A study on the development of English version of the 2015 revised mathematics curriculum*. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity. Research report BD18070001. <https://www.kofac.re.kr/brd/board/457/L/menu/244?brdType=R&thisPage=2&bbIdx=24060&searchField=title&searchText=%EA%B5%90%EC%9C%A1%EA%B3%BC%EC%A0%95>
- Lee, M. K., Yang, J. S., Seo, Y. J., Byun, H. H., Choi, J. S., & Lee, Y. A. (2014). *Exploring the direction of curriculum improvement. -Focusing on Korean, mathematics, English, social studies, and science subjects-*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research report RRC 2014-6. <https://kice.re.kr/resrchBoard/view.do?seq=43790&s=kice&m=030101>
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Ministry of Education (2015). *Mathematics curriculum*. 2015-74(Book 8).
- Ministry of Education (2022). *Mathematics curriculum*. 2022-33(Book 8).
- Park, J. H., Ku, J. O., Park, S. B., Park, J. H., Park, H. J., Baek, J. H., Ryu, S. H., Lee, G. D., Lee, S. J., Joo, H. W., & Kim, T. H. (2022). *Building a Systematic Process of Test Item Development and Test Administration for the Customized Assessment of Educational Achievement Support System*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research report RRE 2022-2. <https://www.kice.re.kr/resrchBoard/view.do?seq=964&s=kice&m=030103>
- Park, K. M. (2010). A comparative analysis of international mathematics curricula focusing on 'grade band' and 'mathematical process'. *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics*, 12(4), 667-686.
- Shin, H. K., Kim, T. H., Cho, B. Y., Kim, R. N., Jeong, N. Y., Choi, H. R., Hwang, H. J., Park, J. H., Cho, W. R., Kim, S. H., Paik, S. H., Oh, S. J., & Kim, A. R. (2023). *A teacher's guidebook for mathematics 4-1*. Visang.
- Shin, I. S., & Kwon, J. R. (2002). A study of approximate learning in school mathematics. *Communications of Mathematical Education*, 13(1), 1-18.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Yu, H. J. (2020). An Analysis of Division in the Elementary School Mathematics Textbooks according to 2015 Revised Mathematics Curriculum. *The Journal of Elementary Education*, 13(2), 167-189.

Authors' Information

Ji Hyun Park, Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Researcher, 1st Author. <https://orcid.org/0000-0002-0971-2579>

Ji Hyun Sung, Seoul National University Elementary School, Teacher, Corresponding Author. <https://orcid.org/0000-0003-2764-0588>