

초등교과서 연산 단원에서의 계산어림 지도 내용에 대한 고찰¹⁾

권성룡²⁾

본 연구는 초등학교 수학에서의 계산어림활동을 고찰함으로써 계산어림지도에 관한 개선방향을 모색하고자 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정과 그에 따른 수학교과서 및 교사용지도서에 포함된 계산어림 관련 내용을 살펴보았다. 이를 통해서 전학년군에 걸쳐서 계산어림을 강조할 필요가 있으며, 계산어림의 효과적인 지도를 위해서 계산어림하기, 어림과정설명하기, 어림값과 계산값 비교를 통한 계산결과의 타당성 검증하기 등을 체계적으로 지도하는 것이 필요하며, 연산관련단원에서 계산어림관련 활동을 좀 더 강화하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

주제어: 어림, 계산어림, 어림측정, 계산어림전략

I. 연구의 필요성 및 목적

계산결과를 어림하는 능력은 1980년대 이후로 중요한 수학적 기능 중 하나(예. National Council of Supervisors of Mathematics, 1978; National Council of Teachers of Mathematics, 1980, 이하 NCTM)로 인식되어 왔다. 일상생활에서 접하는 계산 관련 문제해결 과정에서 지필계산이나 계산기를 활용한 정확한 계산보다는 계산 결과에 대한 어림을 바탕으로 문제를 해결할 수 있는 경우가 많다. Knight et al.(1994)에 따르면, 사람들이 일을 하면서 빈번하게 활용하는 수학 관련 내용 중 하나가 어림이며, 사람들의 약 85%가 어림을 활용한다. 따라서 정확하고 빠른 지필계산 능력도 필요하지만 계산결과를 어림하는 능력이 일상생활에서 필수적이다. 더불어 계산기나 컴퓨터와 같은 정보통신기술이 일상생활에 널리 보급되면서 정확한 계산이 필요한 경우에도 직접 지필계산을 하기 보다는 계산기와 같은 기기를 활용하는 경우가 많아졌다. 이런 경우 계산결과의 합리성과 타당성을 판단하는 능력이 필요해지면서 계산어림은 일상적으로도 빈번하게 활용되는 중요한 기능이 되었다.

이런 계산어림은 새수학 운동기인 1960~70년대에는 수학교육의 연구주제로 관심을 받지 못하다가 1980년대가 되어서야 다시 수학교육의 연구주제가 되면서 관심의 대상이 되었다(Sowder, 1992). ‘Agenda for action’ (NCTM, 1980)의 권고사항 2.3에서는 측정값의 어림이나 계산 결과를 어림하는 것과 관련된 활동을 더 강조할 필요가 있음을 언급하였고, 어

1) 이 논문은 2018학년도 공주교육대학교 교내연구비 지원을 받아 수행하였음.

2) 공주교육대학교, 교수

림에 대한 수학교육자들의 관심을 반영하여 1986년 yearbook을 ‘estimation and mental calculation’ (NCTM, 1986)으로 구성하여 어렵수, 계산어림, 어림측정 등을 포함하는 어림에 대해서 다루었다.

수학에서나 일상생활에서 계산어림을 포함하는 어림능력이 중요하다는 것을 인정한다면 학교수학에서 어림에 관한 지도가 이뤄질 필요가 있다. Trafton(1986)은 학교 수학 프로그램에 계산어림에 대한 내용을 구축하는 것이 교육과정 개발자에게 최우선 과제가 되어야 한다고 주장하였다. National Research Council(2001, 이하 NRC) 역시 학생들의 수 감각을 심화하기 위한 수단으로서 암산과 어림기능을 개발하고 활용할 수 있는 기회를 제공해야 한다고 하였다. 이런 점을 반영하여 ‘Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics’ (NCTM, 1989)에서는 K-4학년의 표준 중 하나로 ‘estimation’을 언급하였다;

또한 아이들에게 계산어림에 도움이 되는 구체적인 전략을 가르쳐야 한다. (중략) 계산어림에 대한 지속적인 강조는 어린이들이 창의적이고 유연한 사고 과정을 개발하고 그 안에서 수학적 힘의 감각을 키워주는데 도움을 준다 (p.37).

어림(estimation)은 자릿값과 연산에 대한 이해와 관련될 뿐 아니라 일반적인 수감각과도 밀접한 관련(Beishuizen, van Putten, & van Mulken, 1997)을 가진다. 계산어림은 수 감각의 구성요소 중 하나(Greeno, 1991; McIntosh et al., 1992)이므로, 수업에서 계산어림을 목표로 할 때 얻을 수 있는 가장 큰 이점은 학생들의 전반적인 계산 기능을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 일반적인 수 감각도 기를 수 있다(Beishuizen, van Putten & van Mulken, 1997; NRC, 2001; Fennell, 2008; Cochran & Dugger, 2013)는 점이다. 이런 점을 반영하여 계산어림에 대한 학습 역시 강조(Australian Educational Council, 1991; NCTM, 2000)되어 왔다.

우리나라 교육과정에서도 계산어림에 대한 중요성을 반영하여 제7차 수학과 교육과정(교육부, 1997)의 연산관련 지도내용의 ‘학습지도상의 유의점’에서 ‘계산하기 전에 답을 어렵해 보게 한다.’고 언급한 것을 시작으로 2007 개정 수학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)의 ‘교수·학습상의 유의점’에서도 계산어림에 대한 내용을 담고 있다. 이후 2009 개정 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)과 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015)에서는 ‘세 자리 수의 덧셈과 뺄셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다.’와 같이 계산어림에 대한 내용을 성취기준에 담고 있다.

어림에 관한 선행연구들(예. Hanson & Hogan, 2000; Lemaire & Lecacheur, 2002; Siegler & Booth, 2004; Verschaffel et al., 2007)에 따르면 학생들은 대체로 어림을 어려워 한다. 수학에서는 필산을 통해 정확한 답을 구해야 하는 경우가 대부분이다. 특히 초등학교 수와 연산 영역에서는 자연수, 분수, 소수의 사칙연산을 이해하고 정확하게 계산하는 것을 중요한 학습내용으로 다루고 있기 때문에 학생들이 계산어림의 중요성을 인식하기 어렵다. 따라서 어림의 유용성을 충분히 인식하거나 효율적으로 어림하는 감각이나 융통성 있는 사고를 개발하지 못하기 때문에 어림을 귀찮고 성가신 것으로 생각한다(권점례, 1998). 학생들이 어림의 중요성을 이해하기 위해서는 어림을 ‘합법적이고 유용한 수학’(p.78)이라고 생각해야 한다(Trafton, 1994). 이를 위해서는 계산어림을 지도하는 교사가 계산어림을 중요하고 가치 있는 것으로 인식할 필요가 한다(Reys & Reys, 2004; Trafton,

1994).

수와 연산 영역에서 어림을 효율적으로 학습하지 못하는 이유 중 하나는 교과서에서 어림을 제한적으로 활용하기 때문이다(김지수, 방정숙, 2007). 어림관련 선행연구에서 김지연(2019)은 우리나라 교과서는 어림하기 자체를 중요한 학습 요소로 다루고 있지 않고, 어림하기에 대한 지도 없이 이를 활용하도록 하는 것은 학생 입장에서 어림하기를 불필요한 절차로 인식하도록 할 가능성이 있기 때문에 효과적인 지도를 위해서는 교과서의 어림지도 차시를 적절히 구성하여 보완할 필요가 있다고 하였다. 박수현(2018)은 학생들이 어림셈 결과의 합리성 수용여부, 즉 계산과정에서 결과 값의 수용범위를 합리적으로 판단하는데 어려움을 겪었음을 보고하였다. 학생들의 어림 능력이 수업을 통해 개발할 수 있다(예, Bestgen et al., 1980; Bobis, 1991)는 점을 감안한다면 교육과정과 교과서에서 계산어림을 어떻게 다루고 있는지를 살펴볼 필요가 있다. 특히 학생들의 어림능력의 부족이 어림의 의미와 어림과정에 대한 인식부족 때문이라는 지적(Hanson & Hogan, 2000; Reys et al., 1991; Sowder & Wheeler, 1989)을 고려한다면 2015 개정 교육과정에 따른 수학교과서에서 계산어림이 어떻게 다루지고 있는지를 살펴볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 수학교과서의 수와 연산 관련 영역 지도에서 계산어림이 어떻게 다루어지고 있는지를 살펴보고자 한다. 구체적으로 교육과정에서의 계산어림 관련 내용, 교과서와 교사용지도서에서 계산어림 관련 내용은 어떻게 도입되고 지도하려고 하는지를 살펴봄으로써 계산어림 지도에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 어림

어림(estimation)의 정의는 학자마다 조금씩 다르지만 대략적인 값이나 양을 결정하기 위한 전략이라고 할 수 있다. Sowder(1988)는 사물의 개수, 계산결과, 측정값 등을 구해야 하는 상황에서 일반적으로 이루어지는 교육된 사고라고 보았으며, Carlow(1986)는 실생활과 관련된 양에 대한 직접적이고 직관적인 판단을 내리기 위한 기술이라고 정의하였다. Reys(1992)는 의사결정과 관련이 있는 수치를 만들어내는 과정이라고 정의하였다.

어림은 어떤 상황에서 무엇을 위해 어림하는지에 따라 수의 어림(numerosity), 계산어림(computational estimation), 측정어림(measurement estimation)의 세 가지로 나눌 수 있다.

수의 어림은 이산량의 집합에서 원소의 개수를 어림하는 것으로 활동을 통해서 수 감각과 자릿값 개념을 발달시킬 수 있다. 예를 들면 ‘강당에 있는 학생의 수는 몇 명일까?’와 같이 정확하게 대상의 수를 셀 수 없거나 세기 어려운 상황에서 수가 얼마나 되는지를 다양한 방법으로 어림해서 판단해 보는 활동이라고 할 수 있다.

계산어림은 어림셈이라고도 하며 여러 가지 방법을 이용해서 정확한 계산을 하지 않고 계산의 결과에 충분히 가까운 값을 어림하는 것으로 가게에서 산 여러 가지 물건의 가격이 얼마나 되는지를 구하는 상황을 예로 들 수 있다. LeFevre, Greenham, Stephanie & Waheed(1993)는 계산어림은 암산을 통해 대략적이지만 만족스러운 답을 도출하기 위해 일부 규칙이나 절차를 사용하여 계산 문제를 단순화하는 과정으로 보았다. 계산어림은 어림에서 가장 많은 부분을 차지하며 지필 계산을 하지 않고 암산(mental computation) 등을

활용해서 정확하지는 않지만 의사결정을 하는데 충분할 만큼 적합한 답을 만들어 낸다 (Reys, Suydam, Lindquist & Smith, 1998).

측정어림은 측정도구를 사용하지 않고 측정값을 알아보는 활동으로 학교에서 친구 집까지의 거리가 얼마나 되는지, 교실의 넓이나 건물의 높이는 얼마나 되는지 등을 어렵해 보는 과정으로 양감을 기르는데 도움이 되는 활동이다.

2. 계산어림에 활용되는 전략

계산어림은 직접 지필계산을 통해 정확한 계산을 하지 않더라도 옳은 결정을 내리기에 충분한 가까운 값을 얻는 과정이라고 할 수 있다. 계산과정과 결과 값을 처리하는 방법에 따라 여러 가지 전략으로 나눌 수 있다(Reys et al., 1982; Reys et al., 1991).

가. 재수식화(reformulation) 전략

재수식화전략은 문제의 구조는 바꾸지 않은 채로 암산하기 편한 형태로 수치 자료를 바꾸는 과정으로 수 변형전략이라고 할 수 있다. 흔히 사용하는 방법으로는 앞자리 수 전략(front-end strategy), 끝수처리전략(rounding strategy), 대체전략(compatible number strategy 또는 substitution strategy) 등이 있다.

앞자리 수 전략은 $4112+5245+2943$ 을 $4000+5000+3000$ 으로 바꾸어 계산하는 것과 같이 주어진 수의 맨 앞자리에 주목하는 방법이다. 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 계산에서도 같은 방식으로 적용할 수 있다.

끝수처리전략은 반올림, 올림, 버림을 활용하여 계산에 포함된 수를 변형하여 간편하게 암산하는 방법이다. 예를 들면, 28×42 는 28은 30으로 반올림하고 42는 40으로 반올림하여 30×40 으로 계산하는 것이다. 이 경우, 두 수를 각각 20, 40으로 버림하여 800으로 어렵할 수도 있고 30, 50으로 올림하여 1500으로 어렵할 수도 있다. 또는 28을 30으로 올림한 후 42와의 곱을 구하는 것과 같이 두 수 중 하나만 끝수처리하여 계산함으로써 정확성을 높일 수도 있다. 어떤 방법을 사용할 것인지는 어림을 하는 학생의 암산능력에 따라 달라질 수 있다. 덧셈, 뺄셈, 나눗셈에도 같은 방식으로 적용할 수 있다.

대체전략은 문제에 포함된 수들을 암산하기 편한 수로 바꾸는 전략이다. 예를 들면, $\frac{278 \times 7}{15}$ 을 계산한다고 할 때, 278은 280으로, 15는 14로 대체하여 $\frac{280 \times 7}{14}$ 로 암산할 수 있다. 이 전략은 앞의 문제에서 278을 280으로 대체하는 것은 반올림한 결과와 같기 때문에 문제에 따라 앞의 끝수처리전략을 적용한 것처럼 수를 대체하기도 하지만 문제에 포함된 수들 사이의 관계를 고려하여 수들을 다른 수로 대체한다. 예를 들면, $342 \div 27$ 을 $330 \div 30$ 으로 생각해서 암산할 수 있다. 이와 같이 복잡한 수가 포함된 곱셈이나 나눗셈에서 유용하게 활용할 수 있다.

나. 변형(translation) 전략

변형전략은 암산하기 편한 형태로 문제의 구조를 변형시키는 과정으로 문제구조변형전략이라고 할 수 있다. 흔히 사용하는 방법으로는 연산변화(changing operation)전략과 동치연산전략(making equivalent operation)이 있다.

연산변화전략은 $24+46+35$ 의 계산을 35×3 으로 바꾸어 계산하는 경우에 해당된다. 동치

연산전략은 $\frac{278 \times 7}{15}$ 을 $\frac{278}{2}$ 로 바꾸어 계산하는 것으로 $278 \times \frac{7}{15}$ 에서 쉽게 암산할 수 있는 $\frac{7}{15}$ 을 미리 계산한 후 전체 계산을 하는 방법이다. 이 경우, 암산을 쉽게 하기 위해서 재수식화전략을 활용하여 $\frac{280}{2}$ 으로 수를 바꾸어 계산할 수 있다.

다. 보정(compensation) 전략

보정전략은 재수식화전략이나 변형전략으로 인해 발생한 참값과의 오차를 보정하기 위해 어림값을 조정하는 과정이다. 흔히 사용하는 방법으로는 최종보정(final compensation) 전략과 중간보정(intermediate compensation) 전략이 있다.

최종보정전략은 계산어림을 위해 먼저 활용한 전략 때문에 발생한 오차를 줄이기 위해 초기 어림값을 조정하는 것을 말한다. 예를 들면, 8×2105 를 재수식화전략 중 끝수처리전략을 이용해서 $10 \times 2105 = 21050$ 으로 어림값을 구한 후 오차를 줄이기 위해 2×2105 대신 2×2000 을 활용하여 $21050 - 2 \times 2000 = 17050$ 으로 어림값을 보정하는 경우이다.

중간보정전략은 계산어림에서의 오차를 체계적으로 보정하기 위해 계산하기 전에 수를 보정하는 것을 말한다. 예를 들면, 35×55 의 계산에서 35와 55를 반올림하여 계산하면 40×60 이 된다. 이 경우 참값과의 오차가 크기 때문에 55를 60이 아닌 50으로 보정하여 40×50 으로 계산함으로써 오차를 줄여나가는 방법이다.

Ⅲ. 연구의 방법 및 절차

본 연구는 2015 개정 수학과 교육과정과 그에 따른 교과서의 수와 연산 영역의 단원에서 어림지도가 실제로 어떻게 다루어지고 있는지를 살펴보는 문헌 연구이다. 계산어림이 구체적으로 어떻게 다루어지고 있는지를 살펴보기 위해 먼저 교육과정에서의 계산어림 내용을 살펴본 후 교육과정에 담겨진 계산어림의 내용이 교과서와 교사용지도서에 어떻게 반영되었는지를 살펴보았다. 특히 교과서를 활용한 교사의 수학수업을 돕기 위한 자료가 교사용지도서인바, 교사용지도서에서 계산어림을 어떻게 다루고 있는지를 살펴봄으로써 계산어림지도의 방향을 고찰하고자 하였다.

1. 연구대상

계산어림이 교육과정 및 초등학교 수학교과서의 수와 연산 영역 관련 단원에서 어떻게 다루어지고 있는지를 살펴보기 위해 본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015), 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 초등학교 수학교과서(교육부, 2018a; 2018b; 2018c; 2018d; 2018e; 2018f; 2018g; 2018h; 2018i; 2018j; 2018k; 2018l)와 교사용지도서(교육부, 2018m; 2018n; 2018o; 2018p; 2018q; 2018r; 2018s; 2018t; 2018u; 2018v; 2018w; 2018x)를 분석대상으로 하였다.

2. 분석방법 및 내용

본 연구에서는 초등학교 수학과 교육과정에서 계산어림을 어떻게 다루고 있는지를 살펴본 후 교과서에서 이를 어떻게 반영하고 있는지를 살펴보고자 하였다. 특히 교과서에서의 계산어림지도는 교사용지도서에 좀 더 상세히 설명되는 바, 교사용지도서에 기술된 계산어림지도에 대한 내용이 이후 교사용지도서의 내용 및 교과서에 잘 반영되어 있는지, 구체적으로 계산어림과 관련된 어떤 내용을 포함하고 있는지를 분석하려고 하였다.

계산어림과 관련된 선행연구를 살펴보면, 계산어림지도보다는 학생들이 계산어림능력에 초점을 맞추어왔다(Mildenhall, 2011). 계산어림지도와 관련하여 Reys(1986)는 학생들의 계산어림전략 및 기능의 개발을 위해서 지도(instruction), 연습(practice), 테스트(test)의 3단계를 거치는 것이 필요하다고 하였다. 계산어림전략을 교과서에서 직접 지도하고, 이를 적용할 수 있도록 주당 5-10분 정도의 연습기회를 제공해야하며, 주기적으로 이를 점검하는 테스트(문제당 10-12초)를 통해 학생들에게 동기를 부여하는 것이 필요하다는 것이 핵심이다. 한편, Sowder & Wheeler(1989)는 적절한 어림값을 얻기 위해서 학생들이 다음의 세 가지 개념을 이해할 필요가 있다고 보았다.

- 근사 수의 역할(role of approximate numbers): 계산어림의 과정은 대략적인 수를 이용해서 계산하는 것이 필요하며 따라서 어림값은 근삿값임을 인식하는 것
- 다양한 과정과 결과(multiple processes/outcome): 어림값을 얻는 여러 가지 가능한 절차가 있다는 것과 한 가지 이상의 어림값을 수용하는 것
- 적절성(appropriateness): 어림값의 적절성은 문제맥락과 요구되는 정확도에 의해 결정된다는 것을 인식하는 것

위의 내용을 정리해보면, 계산어림지도를 위해서는 기본적으로 계산어림전략에 대한 지도가 필요하다. 그러나 2015 개정 수학과 교육과정에서는 계산어림전략 자체를 직접적으로 지도하는 것을 포함하고 있지 않다. 따라서 간접적으로 계산어림전략에 대해 학생들이 경험할 수 있도록 기회를 제공하는 것이 필요하다. 더불어 근사 수의 역할, 다양한 과정과 결과 등을 인식하도록 하기 위해서는 어떤 과정을 거쳐서 계산어림이 이루어졌는지를 공유하는 과정이 반드시 필요하다. 또 어림값의 적절성 여부를 판단하는 기회가 있는지를 살펴볼 필요가 있다. 특히 학생들의 어림능력의 부족이 어림의 의미와 어림과정에 대한 인식부족 때문이라는 지적(Hanson & Hogan, 2000; Reys et al., 1991; Sowder & Wheeler, 1989)을 고려한다면 2015 개정 교육과정에 따른 수학교과서에서 이와 관련된 활동이 적절히 제공되고 있는지를 살펴볼 필요가 있다. 이런 점을 고려하여 본 연구에서는 다음과 같은 분석기준을 바탕으로 계산어림의 활동을 분석하였다.

Reys의 계산어림지도단계	분석기준	Sowder & Wheeler의 개념요소		
계산어림전략의 지도	<ul style="list-style-type: none"> • 계산어림과제의 제공 여부 • 계산어림과정의 설명 여부 • 어림값과 계산결과의 비교를 통한 적절성 판단 여부 	근사 수의 역할	다양한 과정과 결과	적절성
계산어림전략의 연습				
계산어림전략의 테스트				

먼저, 계산어림과제의 제공 여부이다. 계산어림과제를 제공함으로써 근사 수의 역할을 학생들이 경험하고, 간접적으로 계산어림전략을 경험하고 적용할 수 있는 기회를 가지게 된다. 따라서 교과서나 교사용지도서의 활동에서 직접적으로 계산어림을 요구하는 과제가 제시되어 있는지를 살펴보았다. 둘째, 계산어림과정의 설명 여부이다. 계산어림을 통해 얻은 어림값의 공유보다는 계산어림의 과정을 설명하도록 요구함으로써 근사 수의 역할, 다양한 계산어림의 과정과 어림값이 있음을 경험할 수 있다. 또한 다른 학생들의 계산어림 전략을 공유함으로써 간접적으로 계산어림전략에 대한 경험을 할 수 있다. 따라서 계산어림관련 활동에서 가장 중요한 활동은 계산어림과정을 공유하는지의 여부라고 생각할 수 있다. 셋째, 계산어림을 통해 얻은 어림값과 실제 계산결과를 비교함으로써 어림값의 타당성을 판단하는지의 여부이다. 계산어림에서의 타당성은 과제의 맥락과 어느 정도의 정확성을 요구하는지에 따라 달라진다. 따라서 계산어림의 타당성의 판단은 계산어림과정과 어림값, 문제의 맥락 등을 종합적으로 고려하여 이뤄질 필요가 있다.

세 가지 기준을 적용하여 먼저 교육과정에서 계산어림과 관련된 내용이 어떻게 명시되어 있는지를 살펴보았다. 그런 후 교육과정의 내용을 바탕으로 교사용지도서에서 계산어림이 어떻게 다루어지고 있는지를 살펴보았다. 구체적으로 교사용지도서의 단원개관, 교육과정, 단원학습목표, 단원의 전개 계획, 단원 지도 유의 사항, 단원 학습 평가에 계산어림에 대한 내용이 포함되어 있는지를 살펴보았다. 특히, 교사용지도서는 교과서활동 안내에 대한 구체적인 정보가 제공되는 바, 계산어림활동이 제공되는지의 여부, 계산어림의 과정을 공유하는 기회를 제공하는지의 여부, 계산어림값의 적절성을 판단할 수 있는 기회를 제공하는지의 여부를 분석하였다. 마지막으로 교과서에서 계산어림이 어떻게 다루어지고 있는지를 살펴보았다. 구체적으로 단원에서 계산어림이 구체적으로 다루어지고 있는 차이는 얼마나 되는지, 계산어림이 교과서 활동에서 어떻게 제시되어 있는지 등을 살펴보았다.

IV. 연구 결과

1. 2015 개정 수학과 교육과정에서의 계산어림

우리나라 교육과정에서 계산어림은 제7차 수학과 교육과정(교육부, 1997)의 연산관련 지도내용의 ‘학습지도상의 유의점’에서 ‘계산하기 전에 답을 어렵해 보게 한다.’고 언급한 것을 시작으로 2007 개정 수학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)의 교수·학습상의 유의점에서도 ‘② 덧셈과 뺄셈을 하기 전에 답을 어렵해 보게 한다.(p.10)’, ‘② 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈을 하기 전에 답을 어렵해 보게 한다.(p.13)’ 등과 같이 기술하여 반올림, 올림, 버림 등을 다루는 어림수, 어림측정과 더불어 계산어림에 대한 활동을 제공할 것을 언급하였다. 2009 개정 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에서는 학습내용 성취기준에서 ‘세 자리 수의 덧셈과 뺄셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다. (p.16)’, ‘곱하는 수가 한 자리 수, 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다. (p.16)’, ‘덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈을 하기 전에 계산 결과를 어렵해 보고, 어려운 값을 계산기를 사용하여 확인할 수 있게 한다. (p.18)’, ‘소수의 곱셈과 나눗셈의 계산 결과를 어렵할 수 있다.(p.23)’와 같이 계산어림에 대한 내용을 언급하고 있다.

2015 개정 초등학교 수학과 교육과정(교육부, 2015)에 포함된 계산어림관련 내용을 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정의 내용 체계 중 수와 연산

영역의 기능에 ‘어렵하기’가 포함되어 있다. 수와 연산 영역의 기능에 ‘어렵하기’가 포함됨으로써 이전보다 어렵하기 활동이 강조되었음을 알 수 있다.

영역	핵심 개념	일반화된 지식	학년(군)별 내용 요소			기능
			1~2학년	3~4학년	5~6학년	
수와 연산	수의 체계	수는 사물의 개수와 양을 나타내기 위해 발생했으며, 자연수, 분수, 소수가 사용된다.	• 네 자리 이하의 수	• 다섯 자리 이상의 수 • 분수 • 소수	• 약수와 배수 • 약분과 통분 • 분수와 소수의 관계	(수) 세기 (수) 읽기 (수) 쓰기 이해하기 비교하기
	수의 연산	자연수에 대한 사칙계산이 정의되고, 이는 분수와 소수의 사칙계산으로 확장된다.	• 두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈 • 곱셈	• 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 • 자연수의 곱셈과 나눗셈 • 분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈 • 소수의 덧셈과 뺄셈	• 자연수의 혼합 계산 • 분모가 다른 분수의 덧셈과 뺄셈 • 분수의 곱셈과 나눗셈 • 소수의 곱셈과 나눗셈	계산하기 어렵하기 설명하기 표현하기 추론하기 토론하기 문제 해결하기 문제 만들기

[그림 1] 수와 연산영역의 내용 체계(교육부, 2015, p.5)

둘째, 성취기준에 계산어림이 포함되어 있다. 3~4학년군과 5~6학년군의 수와 연산 영역 성취기준에는 계산어림과 관련된 내용이 포함되어 있다. 관련 학습내용을 보면 자연수의 덧셈과 뺄셈, 곱셈, 소수의 곱셈과 나눗셈 계산에서 어림 활동을 제안하고 있다.

셋째, 수와 연산 영역의 교수·학습 방법 및 유의 사항에서 계산어림에 대해 언급하고 있다. 3-4학년군 수와 연산 영역의 교수·학습 방법 및 유의 사항에서 ‘덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈을 하기 전에 계산 결과를 어림해 보고, 어림한 값을 이용하여 계산 결과가 타당한지 확인해보게 한다.’고 기술함으로써 계산과정에서의 결과에 대해 어림을 할 것과 더불어 이를 활용하여 결과의 타당성에 대해 판단해 보도록 함으로써 계산과정에서의 어림의 역할에 대해서 언급하고 있다.

<표 1> 성취기준에서의 계산어림

[3~4학년군]	② 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 [4수01-04] 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈에서 계산 결과를 어림할 수 있다. ③ 곱셈 [4수01-06] 곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어림할 수 있다.
[5~6학년군]	⑥ 소수의 곱셈과 나눗셈 [6수01-16] 소수의 곱셈과 나눗셈의 계산 결과를 어림할 수 있다.

교육과정의 수와 연산영역에서 계산어림과 관련된 내용을 살펴본 결과, 다음의 사실을 알 수 있다. 첫째, 1~2학년군 수와 연산 영역에서는 계산어림에 대해 언급되어 있지 않다.

둘째, 자연수 나눗셈에 대해서는 교수·학습 방법 및 유의 사항에서 어림활동이 필요함을 언급하고 있으나 분수의 사칙연산 및 소수의 덧셈과 뺄셈과 관련해서는 계산어림이 언급되어 있지 않다. 셋째, ‘계산결과를 어림할 수 있다.’는 성취기준만 제시되어 있을 뿐 구체적으로 계산어림전략의 지도나 계산어림과정의 공유, 계산어림결과의 적절성에 대한 언급은 없음을 알 수 있다.

2. 교사용지도서와 교과서에서의 계산어림

2015 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서의 단원 중 수와 연산 영역의 연산관련 단원을 살펴보면 다음과 같다.

수와 연산 영역 단원 중 연산관련 단원은 모두 21개이다. 1~2학년군에 7개, 3~4학년군에 8개, 5~6학년군에 6개 단원이 포함되어 있다. 6학년 2학기에는 연산관련 단원이 하나도 포함되어 있지 않다.

교사용지도서는 기본적으로 교육과정의 내용을 반영하는 바, 교육과정에 제시된 계산어림 관련 성취기준 및 교수·학습 방법 및 유의 사항은 교사용지도서에도 똑같이 포함되기 때문에 이 부분에 대한 내용은 이 절에서는 다루지 않기로 한다.

<표 2> 수와 연산 영역의 연산관련 단원

학년군	학년	1학기	2학기
1~2	1	3. 덧셈과 뺄셈	2. 덧셈과 뺄셈(1) 4. 덧셈과 뺄셈(2) 6. 덧셈과 뺄셈(3)
	2	3. 덧셈과 뺄셈 6. 곱셈	2. 곱셈구구
3~4	3	1. 덧셈과 뺄셈 3. 나눗셈 4. 곱셈	1. 곱셈 2. 나눗셈
	4	3. 곱셈과 나눗셈	1. 분수의 덧셈과 뺄셈 3. 소수의 덧셈과 뺄셈
5~6	5	1. 자연수의 혼합 계산 5. 분수의 덧셈과 뺄셈	2. 분수의 곱셈 4. 소수의 곱셈
	6	1. 분수의 나눗셈 3. 소수의 나눗셈	

가. 교사용지도서의 계산어림

수업에서 계산어림이 강조되고 있는지를 살펴보기 위해서 교사용지도서의 단원의 학습목표에 계산어림관련 내용이 포함되어 있는지를 살펴보았다. 1~2학년군에는 계산어림 관련 내용이 포함되어 있지 않으며 교사용지도서상의 단원학습목표에도 계산어림관련 내용이 포함되어 있지 않다.

연산관련 21개 단원 중 단원학습목표상에 계산어림이 포함된 단원은 모두 7개였다. 교사용지도서의 단원학습목표는 내용목표와 교과역량목표로 구분되어 있는데, 두 가지 모두 포함된 단원은 3개(곱셈, 소수의 곱셈, 소수의 나눗셈)였다. 내용목표에만 포함된 단원이 1

개, 교과역량목표에만 포함된 단원이 3개였다. 소수의 곱셈 단원이 내용 및 교과역량 목표를 포함해서 4개로 가장 많았다. 단위학습목표는 단위학습평가와 연동되어 제시되기 때문에 위에서 표시된 단원의 단위학습평가에서도 계산어림관련 내용이 평가내용으로 포함되어 있음을 알 수 있다. 자연수의 덧셈과 뺄셈, 곱셈과 같이 계산어림 성취기준과 관련된 단위에서는 계산어림이 교사용지도서에 단위목표로 포함되어 있음을 알 수 있다. 또한 소수의 곱셈과 나눗셈에서도 계산어림이 잘 반영되어 있음을 알 수 있다.

<표 3> 단위학습목표상의 계산어림

학년-학기	단원	계산어림관련 학습목표
3-1	1. 덧셈과 뺄셈	-세 자리 수의 덧셈과 뺄셈의 계산 결과를 어렵하고 그 값을 확인할 수 있다.
	4. 곱셈	-(두 자리 수)×(한 자리 수)의 결과를 어렵할 수 있다. *(두 자리 수)×(한 자리 수)의 문제 상황에서 어렵, 암산 및 여러 가지 계산 방법을 적용하여 문제를 해결하고, 친구들과 그 방법을 공유할 수 있다.
3-2	1. 곱셈	*곱셈을 이용하여 문제를 해결하는 과정에서 계산 결과를 어렵한 방법을 말할 수 있다.
4-1	3. 곱셈과 나눗셈	*곱셈을 이용하여 문제를 해결하는 과정에서 계산 결과를 어렵한 방법을 찾아 말할 수 있다.
4-2	3. 소수의 덧셈과 뺄셈	*소수의 덧셈과 뺄셈의 결과를 어렵할 수 있고, 어렵한 방법을 설명할 수 있다.
5-2	4. 소수의 곱셈	-(소수)×(자연수)의 결과를 어렵하고 계산 원리를 이해하여 계산할 수 있다. -(자연수)×(소수)의 결과를 어렵하고 계산 원리를 이해하여 계산할 수 있다. -(소수)×(소수)의 결과를 어렵하고 계산 원리를 이해하여 다양한 방식으로 계산할 수 있다. *정확한 답을 구하기 전에 어렵으로 곱의 결과를 유추할 수 있다.
6-1	3. 소수의 나눗셈	-뺄을 어렵하여 소수점 위치가 바른지 확인할 수 있다. *(소수)÷(자연수)를 어렵하는 과정을 통하여 계산 결과가 맞는지 확인할 수 있다. *실생활에서 소수의 나눗셈을 어렵하여 사용할 수 있다.

- (내용) * (교과역량)

단위학습목표와 단위학습평가를 제외하고 각 단위별로 교사용지도서에서 계산어림과 관련하여 다루고 있는 내용을 살펴보면 다음과 같다. 표를 보면, 14개 단위(1~2학년군 제외) 중 4개를 제외한 10개 단원의 교사용지도서에서 계산어림과 관련된 내용을 언급하고 있다. 단위학습목표에서 계산어림을 다루고 있는 7개의 단위 이외에 3개 단위에서 계산어림과 관련된 내용을 교사용지도서에서는 언급하고 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 3학년 1학기 3. 나눗셈 단원의 ‘단원지도유의사항’에서는 ‘나눗셈을 하기 전에 계산 결과를 어

림해 보고 어려운 값을 이용하여 계산 결과가 타당한지 확인해 보게 함으로써 수적 양감을 형성할 수 있도록 한다(p.188).’ 고 언급하고 있다. 4학년 2학기 1. 분수의 덧셈과 뺄셈 단원의 단위개관에서도 ‘분수의 덧셈과 뺄셈을 하기 전에 그 결과가 ‘~쯤 될 것 같다’ 또는 ‘~와 ~ 사이가 될 것 같다’ 로 어렵해보는 것도 필요하다.’ 라고 계산어림에 대해 언급하고 있다. 5학년 1학기 5. 분수의 덧셈과 뺄셈 단원의 단위지도유의사항에서는 ‘이분모 분수의 덧셈과 뺄셈에서 형식화를 통한 정확한 계산에 앞서 어림을 통한 결과값을 예측해보는 활동을 통해 분수 연산의 의미를 이해할 수 있도록 한다.’ 고 적으면서 단위배경지식에서는 이분모 분수의 덧셈과 뺄셈에서 어림의 중요성에 대한 언급하고 있다.

<표 4> 교사용지도서의 계산어림관련 내용

학년-학기	단원	관련 내용
3-1	1. 덧셈과 뺄셈	단원개관, 차시수업내용 및 활동, 단위배경지식
	3. 나눗셈	단위지도유의사항
	4. 곱셈	차시수업내용 및 활동
3-2	1. 곱셈	단원개관, 차시수업내용 및 활동, 단위지도유의사항, 단위배경지식
4-1	3. 곱셈과 나눗셈	단원개관, 단위지도유의사항, 단위배경지식
4-2	1. 분수의 덧셈과 뺄셈	단원개관
	3. 소수의 덧셈과 뺄셈	단원개관
5-1	5. 분수의 덧셈과 뺄셈	단위지도유의사항, 단위배경지식
5-2	4. 소수의 곱셈	단원개관, 차시수업내용 및 활동, 단위배경지식
6-1	3. 소수의 나눗셈	단원개관

이외에도 교사용지도서에서 제시하고 있는 단위차시활동과 관련된 내용 중 ‘수학교과 역량’ 부분의 ‘이런 활동을 할 수 있어요.’, ‘보충심화 활동’ 에도 계산어림과 관련된 내용이 포함되어 있다.

나. 수학교과서의 계산어림

수학교과서에 제시된 계산어림활동을 살펴보면 이와 관련된 지도를 위해 교사용지도서에서는 어떤 내용이 제시되어있는지를 함께 살펴보고자 한다. 이를 통해서 계산어림활동의 제공여부, 계산어림전략을 포함한 계산어림과정의 공유여부, 계산어림값의 적절성 판단의 기회제공여부를 살펴보고자 한다. 교사용지도서는 교과서활동을 지도하는데 있어서 교사들이 참고할 수 있는 자료이므로, 교사용지도서에서 계산어림활동을 구체적으로 어떻게 다루고 있는지를 살펴보면 전체적인 계산어림의 지도방향을 알 수 있다.

1) 3-1-1. 덧셈과 뺄셈

이 단원은 ‘단원 개관’ 에서 ‘계산 원리의 형식화뿐 아니라 어렵하는 활동을 통해 수 감각을 기를 수 있도록 한다.’ 제시하였고, 전체 10차시 중 단위도입, 단위평가, 탐구수학을 제외한 7차시의 수업에서 계산어림을 다루고 있다. 이 중 한 차시의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<표 5> 3-1-1-2차시 계산어림 활동과 지도서 내용

교과서 활동	지도서 내용: 2. 덧셈을 해 볼까요 1
<p>●비행기(1층 342명, 2층 117명)에 모두 몇 명이 탈 수 있는지 어렵해 보세요.</p> <p>- 어렵하여 계산한 값과 비교해 볼까요?</p>	<p>2층까지 있는 비행기에 사람이 모두 몇 명이 탈 수 있는지 어렵해 보고, 어떻게 구하면 되는지 식을 써 보게 한다.</p> <p>●비행기에 모두 몇 명이 탈 수 있는지 어렵해 보세요.</p> <p>- 400명 정도 탈 수 있습니다.</p> <p>몇백 또는 몇백 몇십으로 어렵하여 계산하도록 한다.</p> <p>●어렵하여 계산하면 정확한 값을 구할 수 있을까요?</p> <p>- 정확한 값을 구할 수 없습니다.</p> <p>●어렵하여 계산하는 이유가 무엇이라고 생각하나요?</p> <p>- 계산을 하기 전에 계산 결과의 값을 예상할 수 있습니다.</p> <p>- 계산을 하고 난 다음 계산 결과가 맞았는지 확인을 할 수 있습니다.</p> <p>●어려운 값과 계산한 값을 비교해 보세요.</p> <p>- (어려운 값과 실제 계산한 값을 비교하고 차이를 말한다.)</p>

<표 6> 3-1-1-5차시 계산어림 활동과 지도서 내용

교과서 활동	지도서 내용: 5. 뺄셈을 해 볼까요 1
<p>●독도(강릉에서 온 배 438명, 213명은 독도 안 감)에 가는 사람은 몇 명인지 어렵해 보세요.</p> <p>- 어렵하여 계산한 값과 비교해 볼까요?</p>	<p>배에 탄 사람 중에서 울릉도에서 내려 독도에 가지 않는 사람을 빼서 독도에 가는 사람은 몇 명인지 어렵해 보고, 어떻게 구하면 되는지 식을 써 보게 한다.</p> <p>●독도에 가는 사람은 몇 명인지 어렵해 보세요.</p> <p>- 200명 정도입니다.</p> <p>●어려운 값과 계산한 값을 비교해 보세요.</p> <p>- (어려운 값과 실제 계산한 값을 비교하고 차이를 말한다.)</p> <p>●438과 213을 각각 얼마로 어렵하여 계산하면 좋을까요?</p> <p>- 438은 440으로, 213은 210으로 어렵하면 좋을 것 같습니다.</p> <p>●438과 213을 어렵하여 계산하면 얼마일까요? - 230입니다.</p> <p>●어려운 값과 계산한 값을 비교해 보세요.</p> <p>- (어려운 값과 실제 계산한 값을 비교하고 차이를 말한다.)</p>

이 단원에서는 문제를 제시하고 문제해결을 위한 식을 쓰도록 한 후 계산결과를 어렵해 보도록 하고 있다. 그런 후 실제 계산한 결과와 어려운 값을 비교하는 활동을 한다. 그러나 교사용지도서에는 ‘몇백 또는 몇백 몇십으로 어렵하여 계산하도록 한다.’라는 설명과 함께 어려운 결과로 400이 제시되어 있을 뿐 어떤 과정을 거쳐서 어렵했는지 제시되어 있지 않다. 따라서 구체적인 계산어림의 과정을 공유하도록 하고 있지 않으며 전략에 대한 정보도 제공되어 있지 않다. 교과서에서 어려운 결과와 계산결과를 비교하는 활동이 제시되어 있으나 실제로 어떻게 비교를 하고 계산결과의 타당성을 어떻게 확인하는가에 대해서는 언급되어 있지 않다. 반면, 어렵계산과 관련하여 추정한 수의 역할이나 계산어림의 필요성에 대해 생각할 수 있는 발문을 교사용지도서에서 추가적으로 제시하고 있다.

반면, 뺄셈관련 차시에서의 계산어림관련 활동을 살펴보면 아래의 표와 같이 덧셈관련 계산어림활동과는 차이가 있음을 알 수 있다.

위 내용을 보면, 뺄셈의 경우 어떤 과정을 거쳐서 계산결과를 어림해야 하는지가 교사용지도서에 구체적으로 제시되어 있다. 2차시에서 활용할 수 있는 어림전략이 앞자리수 전략이라면 5차시에서는 끝수처리전략(일의 자리에서 반올림)을 활용하여 어렵하고 있음을 알 수 있다. 이는 계산어림을 좀 더 정교하게 하기 위해 이전과는 다른 전략을 활용하고 있는 것이라고 할 수 있다. 이 단원에서 제시된 문제와 교사용지도서에서 제시하고 있는 계산어림결과를 살펴보면 다음과 같다.

<표 7> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
비행기(1층 342명, 2층 117명)에 모두 몇 명이 탈 수 있는지 어렵해 보세요.	400명 정도 탈 수 있습니다.
입장 할인권(동물원 128명, 식물원 114명)을 몇 장 준비해야 하는지 어렵해 보세요.	250장 정도입니다. • 128과 114를 각각 얼마로 어림하여 계산하면 좋을까요? - 128은 130으로, 114는 110으로 어림하면 좋을 것 같습니다. - 128은 125로, 114는 115로 어림하면 좋을 것 같습니다.
기차(일반실 575명, 특실 147명)에 모두 몇 명이 탔는지 어렵해 보세요.	700명 정도입니다. • 575와 147을 각각 얼마로 어림하여 계산하면 좋을까요? - 575는 580으로, 147은 150으로 어림하면 좋을 것 같습니다.
독도(강릉에서 온 배 438명, 213명은 독도 안감)에 가는 사람은 몇 명인지 어렵해 보세요.	200명 정도입니다. • 438과 213을 각각 얼마로 어림하여 계산하면 좋을까요? - 438은 440으로, 213은 210으로 어림하면 좋을 것 같습니다.
수일이가 타고 온 비행기(374명, 158명)에 몇 명이 더 많이 타고 왔는지 어렵해 보세요.	200명 정도입니다. • 374와 158을 각각 얼마로 어림하여 계산하면 좋을까요? - 374는 370으로, 158은 160으로 어림하면 좋을 것 같습니다.
2층에 구멍조끼(모두 524개, 1층 365개)가 몇 개 있는지 어렵해 보세요.	150개 정도입니다. • 524와 365를 각각 얼마로 어림하여 계산하면 좋을까요? - 524는 520으로, 365는 370으로 어림하면 좋을 것 같습니다.

위 내용을 살펴보면, 2차시에서는 구체적인 전략이 제공되어 있지 않지만 앞자리수전략을 활용한 것으로 보이고, 3차시는 두 가지 어림값을 제시함으로써 과정과 어림값의 다양성을 제공하도록 유도하고 있다. 사용된 전략은 끝수처리전략(반올림활용)이 가장 많으며 대체전략(128은 125로, 114는 115로 어림)도 활용하였다. 반면, 계산어림결과의 합리성을 따져보는 활동이나 추가적인 발문을 제시되어 있지 않다.

2) 3-1-3. 나눗셈

이 단원은 전체 9차시로 구성되어 있다. 지도서를 살펴보면, 교육과정에 제시한 것과 같이 교수·학습방법 및 유의사항에서 ‘나눗셈을 하기 전에 계산 결과를 어렵해 보고, 어려운 값을 이용하여 계산 결과가 타당한지 확인해 보게 한다.’는 내용과 교사용지도서의 ‘단원지도유의사항’에서 ‘나눗셈을 하기 전에 계산 결과를 어렵해 보고 어려운 값을 이용하여 계산 결과가 타당한지 확인해 보게 함으로써 수적 양감을 형성할 수 있도록 한다.’고 기술하고 있으나 교과서 활동에서는 계산어림관련 활동이 제시되어 있지 않다. 교사용지도서에 제시된 활동대로 수학교실에서 수업이 이루어지는 것은 아니라고 해도 단원지도유의사항에서 계산어림을 언급했다면 교과서활동이나 차시활동을 안내하는 교사용지도서의 발문에서 계산어림과 관련된 내용을 제시하는 것이 필요했다고 생각된다. 이런 측면에서 계산어림과 관련된 교사용지도서의 내용기술에는 일관성이 결여되어 있음을 알 수 있다.

3) 3-1-4. 곱셈

이 단원은 전체 9차시로 구성되어 있으며 교육과정의 성취기준인 ‘[4수01-06] 곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다.’에 해당되는 단원이다. 앞에서 살펴본 것과 같이 단원학습목표에 계산어림관련 내용이 포함되어 있으며 단원전개계획의 4, 5, 6차시에서 어림관련 활동이 포함되어 있음을 알 수 있다.

<표 8> 계산어림관련 활동이 포함된 곱셈 차시

차시	주제	수업내용 및 활동
4차시 74~75쪽	(몇십몇)×(몇)을 구해 볼까요(2)	●십의 자리에서 올림이 있는 (몇십몇)_(몇)의 결과를 어렵해 보고 여러 가지 방법으로 구해 보게 한다.
5차시 76~77쪽	(몇십몇)×(몇)을 구해 볼까요(3)	●일의 자리에서 올림이 있는 (몇십몇)_(몇)의 결과를 어렵해 보고 여러 가지 방법으로 구해 보게 한다.
6차시 78~79쪽	(몇십몇)×(몇)을 구해 볼까요(4)	●십의 자리와 일의 자리에서 올림이 있는 (몇십몇)_(몇)의 결과를 어렵해 보고 여러 가지 방법으로 구해 보게 한다.

이 중 한차시의 교과서 활동과 교사용지도서의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<표 9> 3-1-4-4차시 계산어림 활동과 지도서 내용

교과서 활동	지도서 내용: 4. (몇십몇)×(몇)을 구해볼까요 2
●떡(32×4)은 모두 몇 개 썬일지 어렵해 보세요.	●사야 할 떡은 몇 개썬일지 어렵해 보세요. - 120개썬 될 것으로 생각합니다. - 130개썬 될 것으로 생각합니다.
●어리한 결과와 비교해 보세요.	●어리한 결과와 비교해 보세요. - 떡의 수를 130개로 어렵하였는데 계산한 값은 128개이므로 비슷하게 어렵하였습니다.

교과서에는 어렵하는 활동과 어리한 결과를 계산값과 비교해보는 활동이 제시되어 있다. 이와 관련해서 교사용지도서에는 어림값만 제시되어 있을 뿐 계산어림과정이 구체적

으로 제시되어 있지 않아 어떤 전략을 활용하였는지 알 수 없다. 다만 120의 경우, 32를 30으로 끝수처리하여 $30 \times 4 = 120$ 으로 어림한 것으로 추측할 수 있다. 반면, 130은 30×4 가 120이므로 계산값은 이것보다 큰 값인 130정도로 어림한 것으로, 이는 보정전략을 활용한 것이라고 할 수 있다. 어림한 값과의 비교하는 과정에서 계산어림값의 타당성에 대해서는 일부 언급하고 있으나, 계산결과와 얼마나 비슷한 값이 나와야 어림을 타당하게 한 것인지에 대해서는 구체적으로 언급되어 있지 않아서 계산결과와의 근사정도를 어림값의 타당성을 판단하는 기준으로 생각할 가능성이 있다.

<표 10> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
<ul style="list-style-type: none"> •떡(32×4)은 모두 몇 개쯤일지 어림해 보세요. •어림한 결과와 비교해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> •사야 할 떡은 몇 개쯤일지 어림해 보세요. -120개쯤 될 것으로 생각합니다. -130개쯤 될 것으로 생각합니다. •어림한 결과와 비교해 보세요. -떡의 수를 130개로 어림하였는데 계산한 값은 128개이므로 비슷하게 어림하였습니다.
<ul style="list-style-type: none"> •비누(15×5)는 모두 몇 개쯤일지 어림해 보세요. •어림한 결과와 비교해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> •사야 할 비누는 몇 개쯤일지 어림해 보세요. -50개쯤 될 것으로 생각합니다. -70(80)개쯤 될 것으로 생각합니다. •어림한 결과와 비교해 보세요. -비누의 수를 70으로 어림하였는데 계산한 값은 75이므로 비슷하게 어림하였습니다.
<ul style="list-style-type: none"> •한과(36×4)는 모두 몇 개쯤일지 어림해 보세요. •어림한 결과와 비교해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> •사야 할 한과는 몇 개쯤일지 어림해 보세요. -120개쯤 될 것으로 생각합니다. -140개쯤 될 것으로 생각합니다. •어림한 결과와 비교해 보세요. -한과의 수를 140개로 어림하였는데 계산한 값은 144개이므로 비슷하게 어림하였습니다.

교사용지도서에 제시된 내용을 살펴보면, 계산결과를 어떤 과정을 거쳐서 어림했는지에 대해서는 언급되어 있지 않다. 그러나 제시된 답을 보았을 때, 120은 끝수처리전략(32를 30으로 해서 30×4), 130은 최종보정전략(30×4 를 하고 4×2 를 10으로 어림)을 이용해서 값을 구한 것으로 판단된다. 계산어림의 결과보다는 학생들에게 곱셈계산에서의 어림과정에 대한 구체적인 설명이 제시되어 학생들이 계산어림전략을 인지하고 이를 모방하여 활용할 수 있도록 기회를 제공하는 것이 필요하다. 또 어림결과와 계산결과를 비교하는 활동을 제시하여 실제 두 값의 비교를 통해 계산과정의 합리성을 판단하는 내용이 제시되어 있으나, 어림값의 타당성을 판단하는 기준이 모두 계산결과와 비슷하다는 점을 들고 있어서 문제맥락에 따른 계산어림의 타당성판단에 대한 추가적인 정보가 제공될 필요가 있다. 예를 들면, 15×5 를 50으로 어림한 것과 70으로 어림한 경우에 계산결과와 비슷한 정도로 타당성을 판단하는 경우 50은 타당한 어림이라고 보기 어렵다고 학생들이 판단할 가능성이 있다.

4) 3-2-1. 곱셈

이 단원은 전체 12차시로 구성되어 있으며 교육과정에서 ‘[4수01-06] 곱하는 수가 한 자리 수 또는 두 자리 수인 곱셈에서 계산 결과를 어렵할 수 있다.’는 성취기준과 ‘곱셈, 나눗셈을 하기 전에 계산 결과를 어렵해 보고, 어려운 값을 이용하여 계산 결과가 타당한지 확인해 보게 한다.’는 교수·학습상의 유의사항이 교사용지도서에 제시되어 있다. 더불어 단원지도유의사항에는 ‘곱셈의 계산 원리와 계산 형식을 지도하기 전에 학생 스스로 여러 가지 방법으로 어렵해 보게 하고 자신의 방법을 친구들에게 설명하게 한다.’라고 적고 있으면 단원배경지식에서는 어렵지도방법에 대한 설명을 제공하고 있다. 이런 점을 반영하여 ‘곱셈을 이용하여 문제를 해결하는 과정에서 계산 결과를 어렵한 방법을 말할 수 있다.’는 내용이 단원학습목표에 포함되어 있다. 단원전개계획을 살펴보면 계산 어렵관련 수업내용 및 활동이 8차시에 걸쳐서 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이 중 한차시의 교과서 활동과 교사용지도서의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<표 11> 3-2-1-2차시 계산어림 활동과 지도서 내용

교과서 활동	지도서 내용: 2. (세 자리 수)×(한 자리 수)을 구해볼까요 1
<ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 가져올 책(231×3)은 모두 몇 권쯤일지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 가져올 책이 모두 몇 권쯤일지 어렵해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> - 600권쯤일 것 같습니다. • 왜 그렇게 어렵했는지 이야기해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> - 200명이 가져왔다고 어렵하면 3권씩 가져오면 600권입니다

<표 12> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
학생들이 가져올 책(231×3)은 모두 몇 권쯤일지 어렵해 보세요.	-600권쯤일 것 같습니다. -200명이 가져왔다고 어렵하면 3권씩 가져오면 600권입니다
아낄 수 있는 돈(318×3)은 모두 얼마쯤일지 어렵해 보세요.	-1000원보다 조금 적을 것 같습니다. -318원을 300원으로 어렵하여 계산하면 900원 정도이므로 1000원은 넘지 않을 것입니다.
5량에 있는 좌석(131×5)이 모두 몇 개쯤일지 어렵해 보세요.	-500개쯤입니다. -131개를 100개라고 어렵하여 5번 더하면 500개쯤입니다.
준비한 나무(20×30)가 모두 몇 그루쯤될지 어렵해 보세요.	-600그루쯤 됩니다.
아낄 수 있는 물(23×9)은 모두 몇 컵쯤일지 어렵해 보세요.	-180컵쯤입니다. -9컵을 10으로 어렵하여 계산하면 10×20=200이므로 200컵쯤 아낄 수 있다고 생각합니다. -23명을 20으로 어렵하여 계산하면 9×20=180이므로 180컵쯤 아낄 수 있다고 생각합니다.
한 달 동안 모은 우유갑(25×13)은 모두 몇 개쯤일지 어렵해 보세요.	-우유갑을 25개씩 13일 동안 모았으므로 25를 30으로 어렵하고, 13을 10으로 어렵하면 30의 10배인 300개쯤일 것 같습니다.

위 내용을 보면 어림이 어떻게 이루어졌는지에 대한 과정을 ‘왜 그렇게 어림했는지 이야기해 보세요.’ 라는 추가 질문을 통해서 학생들이 계산어림의 과정을 직접 설명하도록 함으로써 간접적으로 계산어림전략(앞자리수 전략)을 드러내도록 하고 있다.

이 단원의 교과서활동 및 지도서의 내용을 살펴보면 다음과 같다. 차시별 활동구조가 거의 동일한데 5차시 활동에서만 ‘왜 그렇게 어림했는지 이야기해 보세요.’ 라는 추가적인 질문이 누락되어 있다. 또 어림한 결과와 계산결과를 비교하는 발문이 교과서에 제시되어 있지 않았다.

위 표에 제시된 어림과정에 대한 설명을 보면, 앞자리수 전략(131개를 100개로), 끝수처리전략(23을 20으로, 25를 30으로), 연산변화전략(131개를 100개라고 어렵하여 5번 더하면) 등을 활용하여 계산어림 과정을 설명함으로써 교사가 학생들에게 계산어림전략을 설명할 수 있도록 유도하고 있다. 특히 계산결과를 어렵하도록 요구한 후 왜 그렇게 어림했는지를 물어봄으로써 학생들이 어림과정을 설명하도록 기회를 주고 있다. 이 과정에서 간접적으로 계산어림전략이 드러나도록 하고 있음을 알 수 있다. 특히 서로 다른 전략을 활용하여 다른 어림값을 제공함으로써 절차 및 어림값의 다양성에 대해 학생들이 경험하도록 하고 있다. 다만 차시별로 이 질문이 누락된 경우도 있으며 어림한 값과 계산한 값을 비교하는 발문이 교과서에 제시되어 있지 않다. 따라서 어림값의 타당성을 고려할 수 있는 기회를 제공하고 있지 않다. 이 단원의 ‘얼마나 알고 있나요’ 에는 어림을 활용해서 해결할 수 있는 문제를 제공하고 있다는 점이 특이하다.

5) 3-2-2. 나눗셈

이 단원은 13차시로 구성되어 있다. 교사용지도서에는 성취기준, 단원학습목표, 단원전개계획에서 계산어림관련 내용은 전혀 언급되어 있지 않다. 그럼에도 불구하고 교과서에는 어림관련 활동이 제시되어 있다는 점이 특이하다. 교과서에 계산어림관련활동이 제공되어 있다면 교사용지도서에서 이와 관련된 내용이 함께 기술될 필요가 있으며 이런 측면에서 계산어림에 대한 교사용지도서와 교과서와의 일관성이 결여되어 있다고 판단된다.

이 중 한차시의 교과서 활동과 교사용지도서의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<표 13> 3-2-2-2차시 계산어림 활동과 지도서 내용

교과서 활동	지도서 내용: 2. (몇십)÷(몇)을 구해볼까요 1
<ul style="list-style-type: none"> •한 명이 색종이(60÷3)를 몇 장씩 가질 수 있을지 어림해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> •한 명이 색종이를 몇 장씩 가질 수 있는지 어렵해 보세요. - 한 사람이 20장 정도 가질 것 같습니다.

계산어림을 요구하는 활동이 교과서에 제시되어 있고 이에 대해 교사용지도서에는 예시 답안이 제시되어 있다. 그러나 계산어림의 과정을 묻는 질문이나 계산결과와의 비교를 요구하는 질문은 제시되어 있지 않다. 따라서 나눗셈계산과 관련해서 활용할 수 있는 계산어림전략에 대한 정보도 제시되어 있지 않으며 어림값의 타당성을 판단할 수 있는 기회도 제공되어 있지 않다.

교과서의 어림활동에 대해 교사용지도서에 제시된 답을 보면, 계산어림과정이 드러나 있지 않아서 학생들에게 계산어림전략에 대한 정보를 제공하고 있지 않다. 더불어 제시된 답 중 일부는 계산을 직접 해야만 얻을 수 있는 답들도 제시되어 있어서 어림을 위해서는

정확한 계산을 해야 할 필요가 있다는 잘못된 정보를 줄 우려도 있다. 나눗셈 계산에서 몫을 어렵히는 활동은 처음 제시되는 것이라 학생들에게 좀 더 체계적으로 계산어림에 대해 지도할 수 있도록 교사용지도서에서 계산어림관련 내용을 언급할 필요가 있으며 이를 반영하여 교과서활동에 대한 안내 자료를 제공해 줄 필요가 있다.

<표 14> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
한 명이 색종이($60 \div 3$)를 몇 장씩 가질 수 있을지 어렵해 보세요.	한 사람이 20장 정도 가질 것 같습니다.
몇 명($70 \div 5$)에게 나누어 줄 수 있을지 어렵해 보세요.	70개를 한 명에게 5개씩 주면 14명 정도에게 줄 것 같습니다.
한 모듬($36 \div 3$)이 몇 명씩 될지 어렵해 보세요.	36명을 3모듬으로 나누면 12명 정도 될 것 같습니다.
한 줄($48 \div 3$)에 몇 명씩 서게 될지 어렵해 보세요.	48명이 3줄에 나누어 서게 되면 한 줄에 15 또는 16명이 서게 될 것 같습니다.
몇 명($19 \div 5$)에게 나누어 줄 수 있을지 어렵해 보세요.	19장을 5장씩 나누어 주면 3명 또는 4명에게 나누어 줄 수 있을 것 같습니다.
한 명이 콩 주머니($47 \div 3$)를 몇 개씩 가질 수 있을지 어렵해 보세요.	47개를 3명에게 똑같이 나누어 주면 한 사람이 15개 또는 16개정도 가질 것 같습니다.
한 학급에 색 도화지($300 \div 3$)를 몇 장씩 줄 수 있을지 어렵해 보세요.	색 도화지 300장을 3학급이 똑같이 나누어 주려면 한 학급에 100장씩 주어야 할 것 같습니다.
공책을 몇 명($405 \div 4$)에게 나누어 줄 수 있을지 어렵해 보세요.	공책 405권을 4권씩 나누어 주면 100명 또는 101명에게 줄 수 있을 것 같습니다.

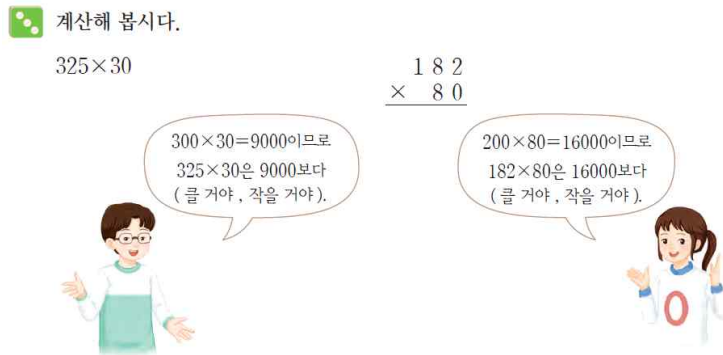
6) 4-1-3. 곱셈과 나눗셈

이 단원은 11차시로 구성되어 있으며, 교육과정에 제시된 계산어림관련 성취기준이 있기 때문에 교사용지도서에 성취기준, 교수·학습 방법 및 유의사항이 제시되어 있다. 더불어 단원개관, 단원지도유의사항, 단원배경지식에서도 계산어림관련 내용이 언급되어 있다. 그럼에도 불구하고 단원전개계획의 수업내용 및 활동에서 계산어림관련 내용은 전혀 언급되어 있지 않다. 교과서의 활동을 살펴보면, 계산어림의 과정을 교과서에 직접 제시하여 학생들의 이해를 돕고 있음을 알 수 있다. 교과서에 제시된 계산어림 관련 활동 중 한차시의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<표 15> 4-1-3-2차시 계산어림 활동과 지도서 내용

교과서 활동	지도서 내용: 2. 세 자리 수에 몇 십을 곱해 볼까요
•20명이 하루에 사용한 물의 양(282×20)이 얼마인지 어렵해 보세요.	<ul style="list-style-type: none"> • 20명이 하루에 사용하는 물의 양이 얼마인지 어렵해 보세요. - 282는 300에 가깝고, 그것을 20배하는 어림을 합니다.

교과서에서는 곱셈계산결과를 어렵히는 활동만 제공할 뿐, 과정을 묻는 질문이나 계산 결과와 비교하는 활동은 제공하고 있지 않다. 이 활동과 관련하여 교사용지도서에는 282를 300으로 바꾸어 어렵한 것을 제시하고 있다. 이는 282를 십의 자리에서 올림하여 300으로 끝수처리한 후 어렵한 것으로 생각할 수 있다.



[그림 2] 계산어림에 대한 교과서 설명(교육부, 2018g: 63)

<표 16> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
20명이 하루에 사용한 물의 양 (282×20)이 얼마인지 어렵해 보세요.	<ul style="list-style-type: none"> • 20명이 하루에 사용하는 물의 양이 얼마인지 어렵해 보세요. - 282는 300에 가깝고, 그것을 20배 하는 어렵을 합니다.
우리나라에서 한 사람이 하루에 물을 282L 사용합니다. 우리나라 사람 24명이 하루에 사용하는 물의 양을 알아봅시다.	<ul style="list-style-type: none"> • 곱셈의 결과(282×24)를 어렵해 보세요. - 282는 300으로 어렵하고, 24를 20으로 생각하면 300을 20배 한 6000 정도 될 것 같습니다.
167÷20의 몫이 얼마인지 어렵하고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요.	-167을 160으로 생각하여 160÷20=8로 어렵했습니다.
186÷27의 몫이 얼마인지 어렵해 보세요.	-180÷30=6이니까 6쯤 될 것 같습니다. -180÷20=9이니까 9보다는 작을 것 같습니다.
983÷21의 몫이 몇 십이 되는지 어렵하고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요.	<ul style="list-style-type: none"> • 983÷21의 몫은 몇 십이 될까요? -40 정도 될 것 같습니다. • 어렵한 방법을 설명해 보세요. - 21은 약 20이고 20×40=800이므로 40입니다. - 21×40=810, 21×50=1050이므로 40입니다.

이 단원의 차시활동을 보면, 교과서에서 어림을 요구하는 발문이 있는 차시가 있는 반면 교과서의 3차시에는 어림관련활동이 제시되어 있지 않으나 교사용지도서에서는 어림을 요구하는 발문이 제시된 경우도 있다. 위 표를 보면 끝수처리전략, 대체전략(167을 160으로 생각하여) 등이 활용되고 있음을 알 수 있다. 어림을 요구하는 경우에도 어림한 값과 계산값을 비교하는 활동이 교과서에는 제시되어 있지 않다. 교육과정 성취기준에 계산어림관련 내용이 포함되어 있음에도 불구하고 이 단원에서 제공하고 있는 계산어림관련 내용은 체계성이 부족하다고 판단된다. 기본적으로 계산결과에 대해 어림을 요구하는 활동, 어림과정을 설명하도록 하는 활동, 어림값과 계산값을 비교함으로써 계산어림의 역할 및 어림값의 타당성에 대해 논의할 수 있는 기회를 제공하는 활동이 제시될 필요가 있다.

7) 4-2-1. 분수의 덧셈과 뺄셈

이 단원은 전체 10차시로 구성되어 있으며 교사용지도서에 제시된 수업내용 및 활동에는 어떤 차시에도 어림관련 내용이 포함되어 있지 않다. 그러나 단원개관에서는 ‘분수의 덧셈과 뺄셈을 하기 전에 그 결과가 ‘~쯤 될 것 같다’ 또는 ‘~와 ~ 사이가 될 것 같다’ 로 어림해 보는 것도 필요하다.’ 고 적고 있다.

교과서의 활동을 살펴보면, 4, 5, 7차시에서 계산어림활동이 제시되어 있다. 구체적으로 살펴보면 아래의 표에 제시된 것과 같이 분수의 합을 어림해보는 활동이 제시되어있고 지도서에는 답과 함께 계산어림과정에 대한 설명이 제시되어 있다.

<표 17> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
$2\frac{2}{3}+1\frac{2}{3}$ 가 4보다 큰지 작은지 어림해 보세요.	$-2+1=3$ 이고, $\frac{2}{3}+\frac{2}{3}=\frac{4}{3}$ 로 1보다 크기 때문에 $2\frac{2}{3}+1\frac{2}{3}$ 는 4보다 큽니다. -진분수를 더한 부분이 1을 넘기 때문에 $2\frac{2}{3}+1\frac{2}{3}$ 는 4보다 큽니다.
$3\frac{4}{5}-2\frac{2}{5}$ 가 1보다 큰지 작은지 어림해 보세요.	$-3-2=1$ 이고, $\frac{4}{5}$ 가 $\frac{2}{5}$ 보다 크기 때문에 1보다 큽니다. -진분수끼리 빼 부분이 0보다 크기 때문에 1보다 큽니다.
$3\frac{1}{3}-1\frac{2}{3}$ 가 2보다 큰지 작은지 어림해 보세요.	$-3-1=2$ 이고, $\frac{1}{3}$ 보다 $\frac{2}{3}$ 가 크기 때문에 2보다 작습니다. - $3\frac{1}{3}-1\frac{1}{3}=2$ 인데 빼는 수는 $1\frac{1}{3}$ 보다 크기 때문에 2보다 작습니다.

이 단원은 분수덧셈계산의 어림과정에 대해 지도서에서 처음으로 언급하고 있다. 또한 이전 단원들과 다르게 분수의 합이 얼마인지를 수로 어림하도록 하는 것이 아니라 기준값을 제시한 후 분수의 합이 기준값보다 큰지 작은지를 어림해보도록 활동을 제공하고 있다. 이는 분수의 합을 수로 어림하는 것이 쉽지 않기 때문에 기준값과 비교하는 활동을 통해 방향성을 묻고 있는 것으로 판단되며, 학생들에게 분수덧셈에서의 어림을 돕는 좋은 활동이라고 판단된다. 또한 어림값을 얻은 과정도 설명하고 있어서 학생들에게 이후 분수 덧셈과 뺄셈의 결과를 어림하는데 도움이 될 것으로 판단된다. 교육과정의 성취기준에는 포함되어 있지 않지만 분수계산에서의 어림 역시 충분히 제공될 필요가 있으며 더불어 분수계산에서 활용할 수 있는 어림전략에 대한 안내도 제공될 필요가 있다. 교과서활동 이외에 지도서의 ‘수학교과역량’ 부분에는 어림과 관련된 활동들이 추가로 제시되어 있다.

8) 4-2-3. 소수의 덧셈과 뺄셈

이 단원은 12차시로 구성되어 있으며 단원개관에서 ‘소수의 덧셈과 뺄셈을 지도할 때 계산 결과를 어림하도록 함으로써 자릿값을 고려하지 않고 기계적으로 계산하여 발생하는 오류를 예방할 수 있다.’ 고 적고 있다. 교사용지도서의 단원학습목표에서 ‘소수의 덧셈과 뺄셈의 결과를 어림할 수 있고, 어림한 방법을 설명할 수 있다.’ 고 기술하고 있지만

실제 교과서 및 교사용지도서에는 계산어림관련 활동이 포함되어 있지 않다. 단원학습목표가 구체적으로 제시되어 있음에도 불구하고 계산어림관련 활동이 포함되어 있지 않은 것은 교사용지도서와 교과서활동의 일관성이 결여된 것이라고 판단된다. 따라서 교과서나 교사용지도서에서 소수의 덧셈과 뺄셈 결과에 대해 구체적인 계산어림활동이 제공되어야 한다.

9) 5-1-1. 자연수의 혼합계산

이 단원은 전체 9차시로 구성되어 있으며 교사용지도서와 교과서 모두 계산어림과 관련된 활동은 전혀 포함되어 있지 않다.

10) 5-1-5. 분수의 덧셈과 뺄셈

이 단원은 전체 10차시로 구성되어 있으며 지도서에 제시된 단원지도유의사항에서 ‘이분모 분수의 덧셈과 뺄셈에서 형식화를 통한 정확한 계산에 앞서 어림을 통한 결괏값을 예측해보는 활동을 통해 분수 연산의 의미를 이해할 수 있도록 한다.’고 적고 있다. 또한 교사들을 위해 단원배경지식에 이분모분수의 덧셈과 뺄셈에서 어림의 중요성에 대해 안내하고 있다. 이 단원의 교과서 활동에는 <표 18>과 같이 어림활동이 제시되어 있다.

- 두 친구가 가지고 있는 쌀가루의 양을 합하면 어느 정도가 될지 어림해 보세요.



- 누가 리본을 얼마나 더 많이 사용했는지 어림해 보세요.



[그림 3] 계산어림에 대한 교과서 설명(교육부, 2018: .90, .98)

먼저 교과서에서 이분모 분수의 덧셈과 뺄셈 문제에 대해 어림하도록 한다. 교사용지도서에 제시된 답을 보면 계산어림의 과정을 묻고 있지 않음에도 불구하고 계산어림의 과정을 포함해서 답을 제시하고 있다. 이 설명을 통해 학생들은 분수 덧셈과 뺄셈 계산에서 어떻게 어림을 할지에 대한 정보를 얻을 수 있다. 다만 교과서에 구체적으로 계산어림과정을 설명하도록 요구하는 발문이 제시되면 이런 정보를 구체적으로 공유할 수 있는 기회가 제공될 것이라고 생각된다. 반면, 어림한 값과 계산한 값을 비교해서 타당성을 판단하도록 하는 질문은 별도로 제시되어 있지 않으며 교사용지도서의 설명에도 이와 관련된 부분은 기술되어 있지 않다. 교과서 활동에서는 [그림 3]과 같이 계산어림의 과정을 돕는 발문이 그림으로 제시되어 있어서 학생들의 계산어림활동을 돕고 있다.

<표 18> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
<ul style="list-style-type: none"> • 두 친구가 가지고 있는 우유의 양($\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$)을 합하면 어느 정도가 될지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> - 한 컵이 되려면 각각 반 컵씩 가지고 있어야 하는데 지혜가 가진 우유는 $\frac{1}{4}$컵이라 반 컵이 안 됩니다. - 슬기는 반 컵을 가지고 있고 지혜는 반 컵이 안 되게 가지고 있으므로 두 사람이 가진 우유를 합해도 한 컵이 안 될 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 두 친구가 가지고 있는 검은깨의 양($\frac{1}{3} + \frac{4}{5}$)을 합하면 어느 정도가 될지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> - 지혜가 가지고 있는 검은깨의 양이 $\frac{4}{5}$컵이면 거의 한 컵에 가깝고 $\frac{1}{5}$컵만 더 있어도 한 컵이 되는데 슬기가 가진 양이 $\frac{1}{5}$컵보다 더 많은 $\frac{1}{3}$컵이므로 두 양을 합하면 한 컵은 넘을 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 두 친구가 가지고 있는 쌀가루의 양($1\frac{3}{5} + 1\frac{1}{2}$)을 합하면 어느 정도가 될지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> - 각자 한 컵 넘게 가지고 있으므로 2컵은 넘을 것 같습니다. 또한 슬기가 가지고 있는 쌀가루 중에서 $\frac{3}{5}$컵이면 반 컵인 $\frac{1}{2}$컵보다 많고 지혜가 가지고 있는 $\frac{1}{2}$컵을 더하면 한 컵이 넘어서 2컵과 더하면 3컵이 넘을 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 쌀과자를 만들고 남은 설탕의 양($\frac{3}{4} - \frac{1}{2}$)이 어느 정도가 될지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> - $\frac{3}{4}$은 한 컵이 안 되고 $\frac{1}{2}$은 반 컵이므로 한 컵이 안 되는 양에서 반 컵을 빼면 반 컵이 조금 안 될 것 같습니다. - $\frac{3}{4}$컵은 반 컵($\frac{1}{2}$컵)보다 $\frac{1}{4}$컵이 더 많은데 $\frac{1}{2}$컵을 사용하므로 $\frac{1}{2}$컵보다 작을 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 남은 쌀음료의 양($1\frac{1}{3} - 1\frac{1}{4}$)은 어느 정도가 될지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> - 원래 있던 쌀음료 $1\frac{1}{3}$L에서 마실 쌀음료 $1\frac{1}{4}$L를 빼면 자연수 부분 1L는 모두 마셔서 없어지고, $\frac{1}{2}$L보다 적은 $\frac{1}{3}$L에서 $\frac{1}{4}$L를 마셔서 빼므로 남은 양은 $\frac{1}{2}$L보다 적습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • 누가 리본($2\frac{1}{4} - 1\frac{1}{2}$)을 얼마나 더 많이 사용했는지 어렵해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> - 지혜가 사용한 리본은 2가 넘어가고 슬기가 사용한 리본은 2가 되지 않으므로 지혜가 사용한 리본의 길이가 슬기가 사용한 리본의 길이보다 길다. - 지혜가 사용한 리본의 길이 $2\frac{1}{4}$m에서 슬기가 사용한 리본의 길이 $1\frac{1}{2}$m를 빼면 2m에서 1m를 빼서 1m가 남습니다. 또한 $\frac{1}{4}$m보다 $\frac{1}{2}$m가 더 길기 때문에 남은 1m를 포함하여 $1\frac{1}{4}$에서 $\frac{1}{2}$을 뺀 것은 1보다 작습니다.

11) 5-2-2. 분수의 곱셈

이 단원은 전체 11차시로 구성되어 있으며, 교사용지도서에는 계산어림과 관련된 내용이 전혀 기술되어 있지 않다. 그러나 교과서 활동을 살펴보면 아래의 표와 같이 4차시에

걸쳐서 계산어림활동이 제시되어 있다.

<표 19> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
<ul style="list-style-type: none"> • $1\frac{1}{4} \times 3$이 얼마쯤일지 예상해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> • $1\frac{1}{4} \times 3$이 얼마쯤일지 예상해 보세요. - 1을 3배 한 3보다 클 것 같습니다. - 1을 3배 한 양과 $\frac{1}{4}$을 3배 한 양을 합하면 4보다는 작을 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • $2 \times 1\frac{1}{3}$이 얼마쯤일지 예상해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> • $2 \times 1\frac{1}{3}$이 얼마쯤일지 예상해 보세요. - 2의 1배보다 크므로 2보다 클 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{4}{5} \times \frac{2}{3}$가 얼마쯤일지 예상해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{4}{5} \times \frac{2}{3}$가 얼마쯤일지 예상해 보세요. - $\frac{4}{5}$에 1보다 더 작은 수를 곱했으므로 $\frac{4}{5}$보다 작은 값이 나올 것 같습니다. - 1보다 작은 두 수를 곱했으므로 1보다 작은 값이 나올 것 같습니다.
<ul style="list-style-type: none"> • $2\frac{2}{3} \times 1\frac{1}{4}$이 얼마쯤일지 예상해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> • 한지의 넓이가 얼마쯤일지 예상해 보세요. - $2\frac{2}{3}$ m에서의 2 m와 $1\frac{1}{4}$ m에서의 1 m를 곱하면 2 m^2가 됩니다. $2\frac{2}{3}$ m는 2 m보다 길고, $1\frac{1}{4}$ m는 1 m보다 길어서 2 m^2보다 넓을 것 같습니다. - $2\frac{2}{3}$ m는 3 m와 가깝고, $1\frac{1}{4}$ m는 1 m와 가까우므로 3 m와 1 m를 곱하면 됩니다. 3 m와 1 m를 곱하면 3 m^2쯤 될 것 같습니다.

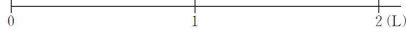

위의 표에서 볼 수 있는 것과 같이, 교과서에는 분수곱셈의 계산결과를 어렵해 보도록 한 후 어떤 과정을 거쳐서 어렵했는지를 교사용지도서에 제시하고 있다. 제시된 설명을 보면 승수와 피승수 중 하나의 값을 가까운 자연수로 대체한 후 곱셈결과를 어렵하는 전략을 활용하고 있다. 이런 계산어림과정을 학생들이 공유하도록 하기 위해서는 왜 그렇게 예상했는지를 묻는 발문이 교과서에 제시될 필요가 있다. 또 어려운 값과 계산결과를 비교를 통해서 어려운 값을 보정할 수 있는 기회를 가지도록 하는 것도 필요하다고 판단된다.

12) 5-2-4. 소수의 곱셈

이 단원은 전체 11차시로 구성되어 있으며 교육과정의 성취기준에 계산어림관련 내용이 포함되어 있기 때문에 교사용지도서의 단원개관, 차시수업내용 및 활동, 단원배경지식에 소수의 곱셈관련 계산어림 내용이 포함되어 있다. 차시수업내용을 살펴보면 7차시에 걸쳐서 어림활동이 포함되어 있음을 알 수 있다.

이 단원에서는 이중수직선을 도입해서 소수곱셈에 대한 학생들의 계산어림활동을 지원하고 있다. 구체적으로 교과서에 포함된 계산어림 활동을 살펴보면 다음과 같다.

<표 20> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
<p>● 0.2 L씩 6컵은 1 L보다 많을까요?</p> <p>● 준기에게 필요한 우유의 양이 얼마쯤일지 수직선에 나타내어 보세요.</p>  <p>● 수직선을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.</p> <p>준기에게 필요한 우유의 양은 <input type="text"/>.</p> <p>● 1에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 0.2 L씩 6컵은 1 L보다 많을지 적을지 어렵하고, 그렇게 생각한 이유를 말해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 0.2 L씩 5컵이 1 L이므로 1 L보다 많을 것 같습니다. 준기에게 필요한 우유의 양이 얼마쯤일지 수직선에 나타내어 보세요. <ul style="list-style-type: none"> (수직선에 우유의 양이 얼마쯤일지 나타낸다.) 0.2씩 6번 가니까 1보다 조금 큼니다. 수직선을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 준기에게 필요한 우유의 양은 약 1 L입니다. 준기에게 필요한 우유의 양은 1 L보다 조금 많습니다. <p>● 학생들에게 수직선 등 구체적인 모델을 활용하여 소수의 곱셈 결과를 어림할 수 있게 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 0.2와 6의 곱이 1 정도라고 어림했고, 실제로 계산해 보니까 1.2입니다. / 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보니까 자연수 부분이 같습니다. <p>● 어림한 결과와 계산한 결과를 비교하여 결괏값이 타당한지 생각해 보게 한다.</p>
<p>● 1.4 m씩 3개이면 4 m보다 길까요?</p> <p>● 지혜에게 필요한 끈의 길이가 얼마쯤일지 수직선에 나타내어 보세요.</p>  <p>● 수직선을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.</p> <p>지혜에게 필요한 끈의 길이는 <input type="text"/>.</p> <p>● 1에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.4 m씩 3개이면 4 m보다 길지 않을까 어렵하고, 그렇게 생각한 이유를 말해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 1.4 m는 약 1.5 m이고, 1.5 m를 3번 더하면 4.5 m니까 끈의 길이는 4 m보다 길 것 같습니다. 지혜에게 필요한 끈의 길이가 얼마쯤일지 수직선에 나타내어 보세요. <ul style="list-style-type: none"> (수직선에 끈의 길이가 얼마쯤일지 나타낸다.) 1.4를 약 1.5로 생각하면 1.5씩 3번 가서 4.5 정도 됩니다. 수직선을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 지혜에게 필요한 끈의 길이는 약 4 m입니다. 지혜에게 필요한 끈의 길이는 4 m보다 조금 큼니다. <p>● 학생들에게 수직선 등 구체적인 모델을 활용하여 어림할 수 있는 기회를 제공하여 정확하게 계산하기보다 소수 연산에서의 수 감각을 기르는 데 중점을 둔다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 계산한 방법을 친구들과 비교해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 1.4를 3번 더하는 것은 1.4×3과 같습니다. 1.4×3은 분수로 계산하면 $\frac{42}{10}$인데 이것은 0.1이 42개인 것과 같습니다. <p>● 오답의 경우 먼저 발표하게 한 다음 어림한 값과 비교하여 결괏값이 타당한지 생각해 보게 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 비정식화된 방법에서 정식화된 방법의 순서로 발표 순서를 정한다. 형식화된 방법으로 해결한 학생의 경우 다른 방법과 연결 지어 정식화된 방법의 의미를 설명할 수 있게 한다. <ul style="list-style-type: none"> 1에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요. <ul style="list-style-type: none"> 어림한 값이 4 정도이고, 계산한 결과는 4.2이므로 결괏값이 타당합니다. 어림한 결과와 계산한 결과의 자연수 부분이 같습니다.

- 2 kg의 0.6만큼은 2 kg보다 무거울까요?
- 준기에게 필요한 밀가루의 양이 얼마쯤일지 그림에 나타내어 보세요.
- 그림을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.

준기에게 필요한 밀가루의 양은
- 에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.

- 2 kg의 0.6만큼은 2 kg보다 무거울지 가벼울지 어렵하고, 그렇게 생각한 이유를 말해 보세요.
 - 2 kg의 0.5만큼이 1 kg이니까 2 kg보다 가벼울 것 같습니다.
- '2 × (어떤 수)는 항상 2보다 크다.'는 오개념이 생기지 않도록 지도한다.
- 준기에게 필요한 밀가루의 양이 얼마쯤일지 그림에 나타내고, 어림해 보세요.
 - 2 kg의 0.5만큼은 2 kg의 반이므로 1 kg이 되고, 2 kg의 0.6만큼은 1 kg보다 조금 무거울 것 같습니다.
- 그림을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.
 - 준기에게 필요한 밀가루의 양은 약 1 kg입니다.
 - 준기에게 필요한 밀가루의 양은 1 kg보다 조금 무겁습니다.
- 학생들에게 수직선 등 구체적인 모델을 활용하여 어림할 수 있는 기회를 제공하여 정확하게 계산하기보다 소수 연산에서의 수 감각을 기르는 데 중점을 둔다.
- 에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.
 - 어림한 결과가 1 정도이고, 계산한 결과는 1.2이므로 계산한 결과가 타당합니다.

- 5 mL짜리 두 스푼 반은 10 mL보다 많을까요?
- 준기가 넣어야 할 소금의 양이 얼마쯤일지 그림에 나타내어 보세요.
- 그림을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.

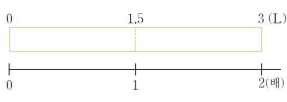
준기가 넣어야 할 소금의 양은
- 에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.

- 5 mL짜리 두 스푼 반이 10 mL보다 많을지 적을지 어렵하고, 그렇게 생각한 이유를 말해 보세요.
 - 5 mL짜리 두 스푼만으로 10 mL가 되니까 5 mL짜리 두 스푼 반은 10 mL보다 많을 것 같습니다.
- '5 × (소수)는 곱하는 소수에 따라 5보다 클 수도 있고, 5보다 작을 수도 있음을 알게 지도한다.
- 준기가 넣어야 할 소금의 양이 얼마쯤일지 그림에 나타내고, 어림해 보세요.
 - 5 mL짜리 두 스푼 반은 5 mL짜리 두 스푼보다 많으므로 10 mL보다 많을 것입니다. / 5 mL짜리 두 스푼보다 많고, 5 mL짜리 세 스푼보다 적으므로 10 mL보다 많고 15 mL보다 적을 것입니다.
- 그림을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.
 - 준기가 넣어야 할 소금의 양은 약 12 mL입니다.
 - 준기가 넣어야 할 소금의 양은 12 mL보다 많을 것 같습니다.
- 학생들에게 구체적인 모델을 활용하여 어림할 수 있는 기회를 제공하여 정확하게 계산하기보다 소수 연산에서의 수 감각을 기르는 데 중점을 둔다.
- 에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.
 - 어림하면 12 정도이고, 계산한 결과가 12.5이므로 결괏값이 타당합니다.
- 활동한 결과를 바탕으로 (자연수) × (소수)를 계산하는 방법을 설명해 보세요.
 - 곱하는 수가 $\frac{1}{10}$ 배가 되면 계산 결과가 $\frac{1}{10}$ 배가 됩니다.

- 가로가 0.8 m, 세로가 0.9 m인 종이는 넓이가 1 m²인 종이보다 넓을까요?
- 지혜가 고른 종이의 넓이가 얼마쯤일지 그림에 나타내어 보세요.
- 그림을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.

지혜가 고른 종이의 넓이는
- 에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.

- 가로가 0.8 m, 세로가 0.9 m인 종이는 넓이가 1 m²인 종이보다 넓을지 좁을지 어렵하고, 그렇게 생각한 이유를 말해 보세요.
 - 가로도 1 m보다 짧고, 세로도 1 m보다 짧기 때문에 넓이가 1 m²보다 좁을 것 같습니다.
- 가로가 1 m, 세로가 1 m인 그림에 가로로 0.8 m만큼, 세로로 0.9 m만큼을 나타내어 종이의 넓이가 얼마쯤일지 어렵해 보세요.
 - (그림에 어림한 값을 표시한다.)
- 그림을 이용하여 어림한 결과를 써 보세요.
 - 지혜가 고른 종이의 넓이는 1 m²보다 좁습니다.
- 에서 어림한 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요.
 - 어림한 결과가 1보다 작은 값이었는데 0.72는 1보다 작으므로 계산 결과는 타당합니다.
- 어림한 결과와 계산한 결과를 비교하여 결괏값이 타당하지 생각해 보게 한다.

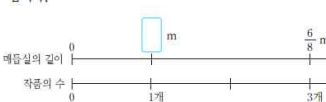
<ul style="list-style-type: none"> 1.5 L의 1.2배는 1.5 L보다 얼마만큼 더 많을까요? 지혜가 고른 세제의 양이 얼마쯤일지 그림에 나타내어 보세요.  <p>1.5 L의 2배는 3 L. 1.5 L의 1.2배는 얼마일까요?</p> <ul style="list-style-type: none"> 그림을 이용하여 어려운 결과를 써 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> 1.5 L의 1배는 얼마인가요? - 1.5입니다. 1.5 L의 1.2배는 1.5 L의 1배인 1.5 L보다 얼마만큼 더 많을까요? - 1.5 L보다 0.2배만큼 더 많을 것 같습니다. 지혜가 고른 세제의 양이 얼마쯤일지 그림에 나타내어 보세요. (그림에 세제의 양이 얼마쯤일지 나타낸다.) - 1.2는 1보다 조금 크니까 1.5보다 조금 더 클 것 같습니다. - 1.5의 1.2배는 3보다 2에 더 가까울 것 같습니다. 그림을 이용하여 어려운 결과를 써 보세요. - 지혜가 고른 세제의 양은 약 1.7 L입니다. - 지혜가 고른 세제의 양은 1.5 L보다 조금 많습니다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> 학생들에게 수직선 등 구체적인 모델을 활용하여 예상할 수 있는 기회를 제공하여 정확하게 계산하기보다 소수 연산에서의 수 감각을 기르는 데 중점을 둔다. </div> <ul style="list-style-type: none"> 1에서 어려운 결과와 계산한 결과를 비교해 보세요. - 어려운 값은 1.7 정도이고, 계산 결과가 1.8이므로 결괏값이 타당합니다.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

이 단원에서는 기준점을 제시하여 소수곱셈 계산결과를 어렵게 보도록 하였고, 학생들의 계산어림을 지원하기 위한 이중수직선 모델을 제시하였다. 그런 후에 계산어림과정에 대해 왜 그렇게 어렵하게 되었는지를 지도서의 발문을 통해 학생들에게 묻고 있다. 또 어려운 결과와 계산한 결과를 비교해 보는 활동을 제시하여 어렵값의 타당성에 대해 생각해 보도록 하고 있다. 이런 활동구조는 차시별로 비슷하게 구성되어 있다. 전체적으로 계산어림관련 활동이 계산어림활동 제공, 계산어림과정 설명 및 공유, 결과값과 어렵값의 비교를 통한 타당성 확인 등이 체계적으로 잘 구성되고 제시되어 있음을 알 수 있다.

13) 6-1-1. 분수의 나눗셈

이 단원은 전체 9차시로 구성되어 있으며 교사용지도서에는 단원지도와 관련하여 계산어림 내용은 포함되어 있지 않다. 교과서 활동에서도 분수 나눗셈 관련 계산어림활동이 제시된 차시는 4차시가 유일하다.

<표 21> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
<p>지혜는 공예실에서 매듭실 $\frac{6}{8}$ m를 3등분하여 작품 3개를 만들었습니다. 작품 하나에 사용된 매듭실의 길이를 구해 봅시다.</p>  <ul style="list-style-type: none"> 작품 하나에 사용된 매듭실의 길이를 구하는 식을 써 보세요. 계산 결과를 어렵게 보고, 실이나 끈 등을 사용하여 구해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> 식의 값을 어렵게 보세요. - $\frac{2}{8}$입니다. <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>+ 보충 · 심화 활동</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 심화 활동 - 분수의 나눗셈 어렵하기 <ol style="list-style-type: none"> 여러 가지 분수의 나눗셈을 보고 계산 결과를 자연수의 범위에서 어렵한다. 쉽게 어렵하는 방법을 설명한다.

분수의 나눗셈과 관련해서는 계산어림관련 성취기준이 제시되어 있지 않기 때문에 교과서의 활동에서 계산어림관련 내용이 거의 포함되어 있지 않다. 제시된 활동에서도 계산결과를 어렵한 후 실제 계산해보도록 하고 있을 뿐 어렵과정에 대해 설명하거나 계산결과와 비교하는 활동도 포함되어 있지 않다. 분수에 대한 학생들이 양감이 부족할 뿐 아니라 분수연산의 효과에 대해서도 학생들이 어려워한다는 점을 감안한다면 분수 나눗셈에서도 분

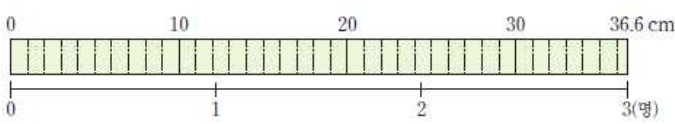
수의 덧셈과 뺄셈단원에서처럼 교과서나 지도서에서 분수계산에 대한 학생들의 계산어림 능력을 기를 수 있는 활동들이 좀 더 포함될 필요가 있다고 생각된다.


14) 6-1-3. 소수의 나눗셈

이 단원은 전체 12차시로 구성되어 있으며, 교육과정에서 성취기준 및 교수·학습 방법 및 유의사항이 제시되어 있는 만큼 교사용지도서에도 계산어림관련 내용이 포함되어 있다. 단원학습목표에서는 ‘몫을 어렵하여 소수점 위치가 바른지 확인할 수 있다.’, ‘실생활에서 소수의 나눗셈을 어렵하여 사용할 수 있다.’ 와 같은 목표가 포함되어 있다.

단원전개계획을 살펴보면, 전체 12차시 중 8차시에 걸쳐서 계산어림 활동내용이 포함되어 있음을 알 수 있다. 소수의 나눗셈 단원에서는 한 차시 내에서도 계산어림과 관련된 활동이 2번 이상 제공되어 있는 경우도 있다. 교과서에서는 먼저 계산결과를 어렵하도록 요구하고 어떻게 어렵했는지 말해보는 활동을 제공한다. 이 과정에서 학생들은 계산어림 전략을 공유할 수 있는 기회를 가지게 된다. 차시별로 차이는 있지만 어렵값이나 방법을 한 가지 이상으로 제시한 경우도 있음을 알 수 있다. 이는 어렵과정과 어렵값의 다양성을 학생들이 이해하는데 도움이 될 것으로 판단된다. 또한 다양한 어렵방법에 대해 긍정적으로 수용할 것을 구체적으로 교사용지도서에서 언급하고 있는 것을 볼 수 있다. 다만 어렵한 값과 계산결과를 비교해서 타당성을 점검하는 질문은 빠져있다.

<표 22> 계산어림을 위한 문제와 지도서 해답

교과서 문제	지도서 해답
<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과($6.4 \div 2$)를 어렵해 보고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> 3보다는 클 것 같습니다. 6을 2로 나누면 3인데 6.4는 6보다 크기 때문입니다. 4보다 작을 것 같습니다. 8을 2로 나누면 4인데 6.4는 8보다 작기 때문입니다. 잘 모르겠습니다. 6.4는 7에 가까운 것 같은데 7을 2로 나누려니 나머지가 남습니다.
<ul style="list-style-type: none"> 그림을 보고 결과를 어렵해 보세요. 	
<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과($15.24 \div 4$)를 어렵해 보고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과를 어렵해 보세요. - 4에 가까운 것 같습니다. 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. - 15.24는 16에 가까우므로 4로 나누면 4에 가깝다고 생각했습니다.
<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과($1.32 \div 2$)를 어렵해 보고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과를 어렵해 보고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. - 1보다 작습니다. 나누어지는 수가 나누는 수보다 작습니다.
<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과($2.5 \div 2$)를 어렵해 보고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. 	<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과를 어렵해 보세요. - 1보다 크고 2보다 작을 것 같습니다. - 1.3보다 약간 작은 수일 것 같습니다. 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. - 2.5는 2보다는 크고 4보다는 작으므로 몫은 1과 2 사이일 것입니다.
<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과($6.24 \div 3$)를 어렵해 보 	

<p>고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과를 어렵해 보세요. - 2보다 약간 클 것 같습니다. 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. - 6.24는 6보다 조금 큰 수이며, $6 \div 3 = 2$이므로 6.24 \div 3의 몫은 2보다 조금 클 것입니다.
<p>• 계산 결과($5 \div 4$)를 어렵해 보고, 어떻게 어렵했는지 말해 보세요.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 계산 결과를 어렵해 보세요. - 1보다는 크고 2보다는 작을 것 같습니다. - 1.2정도일 것 같습니다. 어떻게 어렵했는지 말해 보세요. - $4 \times 1 = 4$이고, $4 \times 2 = 8$입니다. 5는 4보다는 크고 8보다는 작으므로 $5 \div 4$의 몫은 1보다는 크고 2보다는 작을 것 같습니다. - $4 \times 12 = 48$이므로 $5 \div 4$의 몫은 1.2와 비슷할 것 같습니다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>어림하기 활동에서 (자연수) \div (자연수)의 몫을 자연수뿐만 아니라 소수로도 나타낼 수 있음을 지도하는 데 주안점을 둔다.</p> </div>
	<ul style="list-style-type: none"> 지혜는 어떻게 어렵했을까요? - $4 \times 4 = 16$이고 $4 \times 5 = 20$이므로 $19.6 \div 4$의 결과는 4보다 크고 5보다 작을 것이라고 생각한 것 같습니다. - 19.6을 약 20으로 어렵하여 4로 나눈 것 같습니다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>지혜의 어림 방법에 대해 다양한 의견이 나올 수 있다. 4.9에 근접한 어림값을 구할 수 있는 방법이라면 모두 긍정적으로 수용한다.</p> </div>

교과서에 제시된 계산어림활동을 단원별로 살펴보았다. 이를 통해서 다음의 몇 가지 사실을 알 수 있었다. 먼저, 교육과정에 성취기준이 제시되어 있는지의 여부가 교과서집필에 직접적인 영향을 미쳤다. 계산어림 성취기준과 직접적으로 관련된 단원에서는 계산어림활동이 다수 포함되어 있었다. 둘째, 교사용지도서의 계산어림관련 기술 내용과 실제 교사용지도서에서 제공하고 있는 활동 간의 일관성이 결여되어 있는 단원들이 있었다. 성취기준이 제시되어 있지 않은 단원에서도 계산어림에 대한 내용이 포함되어 있는 경우도 있었으며, 교사용지도서에서는 계산어림에 대한 언급이 있었으나 교과서나 실제 활동지도서에서는 내용이 포함되지 않은 단원도 있었다. 또 단원별로 교사용지도서에서는 계산어림을 언급하였으나 이후 교사용지도서의 내용이나 교과서활동에 구체적인 활동이나 내용이 전혀 포함되지 않은 단원들도 있었다. 계산어림의 중요성을 언급했다면 실제 교과서활동에 이를 반영하거나 지도서에서라도 구체적으로 계산어림을 지도할 수 있도록 활동안내를 하는 것이 필요하다. 이는 같은 단원 내에서 계산어림과 관련된 진술의 일관성이 결여된 것으로 계산어림과 관련하여 한 단원 내에서 교사용지도서에 기술된 내용과 실제 지도활동 간의 일관성을 유지할 필요가 있다. 셋째, 교과서에 계산어림관련 활동이 포함되어 있는 경우도 체계성에서는 차이가 있었다. 계산어림을 하도록 하는 발문, 어림과정을 묻는 발문, 어림값과 계산값을 비교하여 계산과정의 타당성을 묻는 발문 등이 체계적으로 제시된 단원이 있는 반면, 어림값만을 묻고 활동이 끝나는 단원도 있었다. 계산어림능력이 이와 관련된 학습을 통해서 길러진다는 것을 감안한다면 교과서활동에 계산어림과 관련된 내용이 체계적으로 제시될 필요가 있으며 교사용지도서의 내용도 체계적으로 구성될 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정의 수와 연산 영역에 포함된 계산어림내용을 고찰하여 수학교실에서 계산어림지도를 위해 어떤 개선이 필요한지를 살펴보고자 하였다. 이를 위해서 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정에 담겨진 계산어림의 내용을 살펴보고, 교육과정을 구현하여 실제 수업에서 활용하는 교과서와 교사용지도서에 제시된 계산어림 관련 내용을 살펴보았다. 이를 통해서 계산어림지도와 관련하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 학생들의 계산어림능력개발을 위해서 계산어림관련 활동이 좀 더 많이 제공될 필요가 있다. 교육과정에서는 자연수 사칙연산, 소수의 곱셈 및 나눗셈 지도와 관련해서 계산어림을 다루고 있다. 그러나 실제 수업에서는 분수와 소수의 사칙연산에 대해서도 계산어림활동을 제공할 필요가 있다. 특히 유리수의 사칙연산은 자연수의 사칙연산과 달리 연산의 효과가 이전과는 다르다. 따라서 학생들이 계산하기 전에 계산결과를 어림해보도록 함으로써 유리수의 사칙연산에서의 연산의 효과에 대해 이해할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

둘째, 계산어림을 전혀 다루고 있지 않은 1~2학년군에서도 계산어림관련 활동이 이뤄질 필요가 있다. 현재 초등학교 1~2학년군 수학교과서에는 연산관련단원이 7개가 포함되어 있지만 기본적으로 계산어림과 관련된 활동은 포함되어 있지 않다. 계산어림능력의 개발이 중요하다면 저학년에서도 계산어림관련 활동이 제공되어 점진적으로 계산어림능력을 개발할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

셋째, 수와 연산영역의 계산관련 단원에서는 최소한의 계산어림관련 활동을 제공할 필요가 있다. 연산단원 중 자연수의 혼합계산이나 소수의 덧셈과 뺄셈 단원에서는 계산어림관련 활동이 포함되어 있지 않았다. 예를 들면, $60-8 \times 7 + 15$ 의 계산에서 계산순서를 올바르게 적용한다면 결과가 약 $20(8 \times 7 = 56)$ 이므로 60과의 차가 4이고 이를 15와 더하면 약 20이 됨을 어림할 수 있다. 이와는 달리 계산결과가 약 330이 나왔다면 계산순서가 잘못되었음을 판단할 수 있다. 소수의 덧셈과 뺄셈에서도 3.35-1.47의 경우, 1.47은 약 1.5이므로 3의 반이 1.5이므로 계산결과는 1.5보다는 커야 한다는 것을 생각할 수 있다. 이와 같이, 지도 내용에 따라 계산어림활동의 양이나 관련된 계산어림전략이 달라질 수는 있겠지만 기본적으로 계산어림의 중요성을 생각한다면 계산관련 단원에서는 최소한의 계산어림관련 활동이 제공될 필요가 있다.

넷째, 학생들의 계산어림 관련 능력을 향상시키기 위해서는 교과서의 계산어림 관련 활동이 체계화될 필요가 있다. 교과서에 제시된 계산어림 관련 활동을 고찰한 결과, 단위별로 제공되는 계산어림활동이 차이가 있었으며 차시별로도 통일성이 없음을 알 수 있었다. 계산어림을 요구하는 질문만 포함되어 있고 어림과정은 묻지 않거나, 어림과정을 설명하도록 요구하지만 어림값과 계산값을 비교하는 활동이 누락되어 있는 경우도 있었다. 계산의 결과를 어림해 보도록 하는 질문, 어림과정을 설명하도록 요구하는 질문, 어림한 결과와 계산한 결과를 비교함으로써 계산과정의 타당성을 어떻게 판단할 것인지를 경험할 수 있는 질문 등이 교과서 활동에 모두 포함될 필요가 있다.

다섯째, 계산어림과 관련하여 학생들의 기능을 향상시키기 위해서는 보다 체계적인 계산어림 전략의 지도가 필요하다. Reys(1986)의 주장처럼, 문제해결력과 마찬가지로 계산어

림능력 또한 체계화된 수업을 통해서 개발될 수 있다. 따라서 계산어림에서 활용할 수 있는 전략을 지도하지 않으면 학생은 이를 학습할 수도 없고 활용할 수도 없다. 따라서 계산과제가 복잡해질수록 계산어림전략도 정교해져야 한다. 이를 위해서는 다양한 계산어림전략에 대한 이해가 선행되어야 한다. 교사용지도서에 제시된 계산어림 관련 설명에서 다양한 계산어림전략을 고려하여 체계적으로 설명이 되어 있는 경우도 있었지만 그렇지 않은 경우도 있었다. 따라서 계산과제에 따라 언제 어떤 계산어림전략이 필요하며 이를 학생들에게 소개하고 적용할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

여섯째, 학생들이 계산어림능력의 개발을 위해서 암산(mental computation)능력의 개발에 대해서도 고민할 필요가 있다. 암산은 계산어림에 사용되는 다양한 수와 관련된 절차에 필요한 초석을 제공한다는 점에서 중요한 어림의 요소이다(Reys, 1984, p.548). 계산어림에는 기본적으로 암산이 포함되어 있다. 따라서 계산어림을 위해서는 암산능력이 필요하다. 학생들의 암산능력에 따라서 학생들이 선택할 수 있는 계산어림의 전략도 달라진다. 따라서 학생들의 계산어림능력의 개발을 위해서는 학생들의 암산능력에 대해서 관심을 가질 필요가 있으며 더불어 교육과정 및 교과서에서 암산과 관련된 활동을 언제 어떻게 제시할 것인지에 대한 고민이 필요하다.

일곱째, 성공적인 계산어림지도를 위해서는 계산어림을 지도하는 교사가 계산어림을 중요하고 가치있는 것으로 인식할 필요가 있다(Reys & Reys, 2004; Traflet, 1994). 알고리즘을 활용한 정확하고 빠른 계산을 강조하는 교실에서 계산어림이 효과적으로 지도되기란 쉽지 않다. 따라서 계산어림에 대한 교사들의 인식을 변화시키기 위한 노력이 필요하다.

마지막으로 계산어림이 수감각의 개발과 밀접한 관련을 가지고 있으며 연산이해를 위해 중요하지만 계산어림이 효율적으로 적용되고 활용될 수 있는 과제를 중심으로 의미있게 활동을 제공하는 것이 필요하다. 계산어림의 지도는 의미있는 맥락에서 이루어지는 것이 더 효과적이다(Reys & Reys, 2004). 지나치게 과제를 많이 제시하거나 필요성이 결여된 과제를 제시하는 것은 오히려 계산어림의 역할 및 효과에 대한 교사와 학생들의 인식개선에 도움이 되지 않을 수도 있기 때문이다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1997). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제1997-15[별책 8].
- 교육부 (1998). **초등학교 교육과정 해설 IV**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부 (2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호[별책 8].
- 교육부 (2018a). **수학 1-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018b). **수학 1-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018c). **수학 2-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018d). **수학 2-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018e). **수학 3-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018f). **수학 3-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018g). **수학 4-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018h). **수학 4-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018i). **수학 5-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018j). **수학 5-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018k). **수학 6-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018l). **수학 6-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018m). **교사용 지도서 수학 1-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018n). **교사용 지도서 수학 1-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018o). **교사용 지도서 수학 2-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018p). **교사용 지도서 수학 2-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018q). **교사용 지도서 수학 3-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018r). **교사용 지도서 수학 3-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018s). **교사용 지도서 수학 4-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018t). **교사용 지도서 수학 4-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018u). **교사용 지도서 수학 5-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018v). **교사용 지도서 수학 5-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018w). **교사용 지도서 수학 6-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018x). **교사용 지도서 수학 6-2**. 서울: (주)천재교육.
- 교육인적자원부 (2007). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제2007-79호[별책 8].
- 권점례 (1998). **어림 학습 프로그램 개발에 대한 연구-초등학교 5학년을 중심으로**. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

- 김지수, 방정숙 (2007). 초등학교 6학년 학생들의 어림 능력에 대한 실태조사. *교원교육*, 23(2), 149-166.
- 김지연 (2019). **초등 수학 교과서에서 수와 연산 영역의 어림하기 지도 방법 비교 분석-한국, 미국, 핀란드, 싱가포르 교과서 중심으로**. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 박수현 (2018). **어림셈을 강조한 수업에서 나타나는 학습활동의 특성 분석**. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 이연미, 박성선 (2011). 어림하기를 통한 소수점 찍기가 소수의 곱셈과 나눗셈에 미치는 효과. *한국초등수학교육학회지*, 15(1), 1-18.
- Australian Education Council. (1991). *A national statement on mathematics for Australian schools*. Melbourne: Curriculum Corporation.
- Beishuizen, M., van Putten, C., & van Mulken, F. (1997). Mental arithmetic and strategy use with indirect number problems up to one hundred. *Learning and Instruction*, 7, 87-106.
- Bestgen, B., Reys, R. E., Rybolt, J., & Wyatt, J. W. (1980). Effectiveness of systematic instruction on attitudes and computational estimation skills of preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11, 124-136.
- Bobis, J. (1991). The effect of instruction on the development of computational estimation strategies. *Mathematics Education Research Journal*, 3(1), 17-29.
- Carlow, C. D. (1986). Critical balances and payoffs in an estimation program. In H. L. Schoen & M. J. Zweng (Eds.), *Estimation and mental computation: 1986 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp.93-102). Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics
- Cochran, J., & Dugger, M. H. (2013). Taking the guesswork out of computational estimation. *Mathematics Educator*, 23(1), 60-73
- Fennell, S. (2008). Number Sense - Right Now! *NCTM News Bulletin*, March Ed.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 170-218. doi:10.2307/749074.
- Hanson, S., & Hogan, T. (2000). Computational estimation skill of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31, 483-499. doi:10.2307/749654.
- Knight, G., Arnold, G., Carter, M., Kelly, P., & Thornley, G. (1994). The mathematical needs of school leavers. *set: Research Information for Teachers*, 1, item 5.
- LeFevre, J., Greenham, Stephanie, L., & Waheed, N. (1993). The development of procedural and conceptual knowledge in computational estimation. *Cognition and Instruction*, 11(2), 95-132.
- Lemaire, P., & Lecacheur, M. (2002). Children's strategies in computational estimation.

- Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 281-304.
doi:10.1016/S0022-0965(02)00107-8.
- Lübke, S. (2015). Investigating fourth graders' conceptual understanding of computational estimation using indirect estimation question. *CERME9* (pp.302-308).
- McIntosh, A., Reys, R., & Reys, B. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12, 2-8.
- Mildenhall, P. (2011). *Enhancing the teaching and learning of computational estimation in year 6*. Retrieved from <https://ro.ecu.edu.au/theses/387>
- National Council of Supervisors of Mathematics. (1978). Position paper on basic mathematical skills. *Mathematics Teacher*, 71, 147-152.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Reys, B., Reys, R. E., & Penafiel, A. F. (1991). Estimation performance and strategy use of Mexican 5th and 8th grade student sample. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 353-375.
- Reys, R. (1984). Mental computation and estimation: Past, present and future. *Elementary School Journal*, 84, 547-557.
- Reys, R. E. (1992). Research on computational estimation: What tell us and some question that need to be addressed. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 1, 105-112.
- Reys, R. E., & Reys, B. J. (2004). Estimation in the mathematics curriculum: A progress report. In A. McIntosh & L. Sparrow (Eds.), *Beyond written computation* (pp.38-50). Perth, Western Australia: MASTEC: Mathematics, Science & Technology Education Centre.
- Reys, R. E., Rybolt, J. F., Bestgen, B. J., & Wyatt, J. W. (1982). Processed used by good computational estimators. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(3), 183-201.
- Reys, R.E., Suydam, M. N., Lindquist, M. M., Smith, N. L.(1998), *Helping Children Learn Mathematics* (5th ed.). Boston: Allyn & Bcon.
- Siegler, R., & Booth, J. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development*, 75, 428-444. doi:10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x.
- Sowder, J. T. (1988). Mental computation and number comparison : Their roles in the

- development of number sense and computational estimation. In F. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades*(pp. 182-197). Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense. In D. Grouws(Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning*(pp.371-389). New York: Macmillan.
- Sowder, J. T., & Wheeler, M. M. (1989). The development of concepts and strategies used in computational estimation. *Journal for Instruction*, 18. 565-579.
- Trafton, P. (1986). Teaching computational estimation: Establishing an estimation mind set. In L. Schoen & M. Zweng (Eds.), *Estimation and mental computation* (pp.16-30). Reston,VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Trafton, P. (1994). Computational estimation: Curriculum and development efforts and instructional issues. In R. Reys & N. Nohda (Eds.), *Computational alternatives for the twenty-first century: Cross-cultural perspectives from Japan and the United States* (pp.76-86). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2007). Whole number concepts and operations. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.557-628). Charlotte, NC: Information Age.
- Yang, Der-Ching (2007). Investigating the Strategies Used by Preservice Teachers in Taiwan When Responding to Number Sense Questions. *School Science and Mathematics*, 107, 293-301.

<Abstract>

A Study on the Contents of Computation Estimation in Elementary School
Mathematics Textbooks

Kwon, Sungyong³⁾

The purpose of this study was to find a future direction for improving computational estimation instruction through examining the contents of computational estimation included in the 2015 revised elementary school mathematics curriculum and elementary school mathematics textbook and teacher's guide. Through this, several suggestions was made as follow. First, it is necessary to emphasize the computational estimation across all grade groups. Second, it is necessary to teach the computational estimation strategies systematically. It was found that it is necessary to reinforce the activities related to computational estimation in the computation related units.

Key words: estimation, computational estimation, measurement estimation, strategies for computational estimation

논문접수: 2020. 01. 17

논문심사: 2020. 02. 03

게재확정: 2020. 02. 07

3) xenolord@gjue.ac.kr