

# 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서에 제시된 들이와 무게 내용 분석

이대현\*

광주교육대학교

## An Analysis of the Capacity and Weight Contents Presented in Textbooks According to the 2015 Revised Mathematics Curriculum

Daehyun Lee\*

Gwangju National University of Education

**Abstract :** Measurement in elementary school mathematics is one of the mathematical concepts that is directly used in real life. This study is based on the fact that mathematics textbooks for 3-4 and 5-6 graders were developed as the government designed and authorized textbooks and the general measurement instruction process is condensed and presented considering the limitation of the textbook's space for the capacity and weight. Its contents were analyzed. The results are as follows. The contents of authorized textbooks and government designed textbook are different in detail but similar overall in comparative activities, recognition, and situation of the need for the introduction of standard unit and estimation activities. Through this, it is proposed that efforts are needed to reform national textbook policies and develop textbooks that can highlight the meaning of each measurement activity and focus on students' activities.

**keywords :** measurement, comparison, intuitive comparison, direct comparison, indirect comparison, standard unit, estimation

### I. 서론

측정에서 다루는 양은 일상에서 자주 접하게 되는 수학적 개념 중 하나이다. 기상을 알리는 알람 소리에서 시각을 체험하고, 등교하는 데 걸리는 시간을 확인한다. 또, 몸에 맞는 옷의 치수를 정하여 옷을 선택해야 하고, 적당한 양의 물을 섭취하며 건강관리를 위해 몸무게를 관리해야 한다. 이런 이유로 측정은 수학의 가치와 유용성을 학생들이 느끼게 할 수 있는 수학 내용에 속한다(NCTM, 2000). 따라서 측정의 중요성은 지속적으로 강조되어 왔으며, 2022 개정 수학과 교육과정의 핵심 아이디어에서도 여러 가지 속성의 양을 비교하고 속성에 따른 단위를 이용하여 양을 수치화함으로써 여러 가지 현상을 해석하거나 실생활 문제를 해결하는 데 측정이 활용된다고 제시하고 있다(MOE, 2022).

수학적으로 측정은 양(quantity)을 다루는 과정으로, 양이란 시각, 감각, 촉각 등의 감각에 의하여 사

물의 대소(大小), 다과(多寡), 경중(輕重), 증감(增減) 등의 판단을 얻을 수 있는 대상이지만, 수학적으로는 감각적 인자는 버리고 추상적인 것만을 취하여 사물의 대소, 다과, 경중, 증감 등의 변화를 지각하고 이를 수치화한 것이다(Kang, 1992). 예를 들어 물병을 살펴보면 물병의 들이는 물의 양이 많고 적은 정도를, 물병의 무게는 물병의 무게가 무겁고 가벼운 정도를 수치화할 수 있는 양인 것이다. 그렇지만 물병의 색이나 소재는 감각적 인자를 통해 수치화할 수 없기 때문에 양으로 다루지 않는다. 초등 수학의 측정에서 다루는 수학적 양에는 시간, 길이, 들이, 무게, 각도, 넓이, 부피가 있으며, 이것은 모두 가법적인 양의 범주에 속해 있다.

측정 지도 과정에서 강조할 내용으로 '속성 파악, 단위 도입, 측정 단계'를 중시하기도 하고(Van De Walle *et al.*, 2004), '속성 확인, 단위 선정, 단위에 의한 대상 비교, 단위 수 확인, 기록'의 과정으로 측정을 지도하도록 권고하기도 한다(Lee, 2019). 또한

\* 교신저자: 이대현 (leedh@gnue.ac.kr)

\*\* 2023년 10월 16일 접수, 2023년 12월 15일 수정원고 접수, 2023년 12월 15일 채택  
<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2023.47.3.273>

측정을 통해 얻어지는 양의 존재 자체가 어렵기라는 것과 측정에서 다루는 여러 가지 속성의 양을 재기 위해 도입한 단위에 대한 양감을 가지고 사물의 양을 어렵거나, 주어진 측정값만큼 사물의 양을 구성할 수 있는 관점에서 어려움을 강조하기도 한다(Lee, Lee, & Park, 2018). 이 외에도 측정 자체의 필요성을 인식할 수 있는가에 대한 지식, 측정할 대상에 적절한 측정 단위를 선택할 수 있는가에 대한 지식, 측정할 방법을 결정할 수 있는 지식 등도 측정 교육을 통해 길러주어야 할 중요한 학습 내용에 속한다. 또한 2022 개정 수학과 교육과정의 ‘도형과 측정’ 영역에서도 과정·기능 범주에 ‘여러 가지 양을 비교, 측정, 어렵히는 방법 탐구하기(MOE, 2022, p. 9)’를 제시하고 있다. 측정 영역에서 강조할 내용에 대한 연구자들의 견해를 바탕으로, 본 연구에서는 측정 영역에서 강조할 내용을 크게 측정할 대상의 속성을 파악할 의도로 실시되는 ‘비교 활동’, 측정값을 산출하기 위한 ‘표준 단위 도입의 필요성과 도입 활동’, 표준 단위에 대한 양감을 형성하고 이를 바탕으로 표준 단위와 측정 대상의 양을 관련짓는 ‘어림 활동’으로 구분하여 교과서에 제시된 측정 영역의 내용을 살펴보았다.

특히, 초등 수학에서 다루어지는 여러 가지 외연량 중에서 본 연구에서는 들이와 무게에 초점을 두고 분석하였다. 이것은 들이와 무게에 관한 연구가 많이 수행되지 않았으며, 현장 교사들이 이 주제에 대한 지도에 어려움을 가지고 있다는 것에 근거를 두고 있다(Pang *et al.*, 2016). 또한 측정의 지도 과정을 차시별로 구분하여 명료하게 제시하고 있는 1-2학년군 교과서의 ‘길이’ 내용과는 달리, 3-4학년군에서 새로운 속성으로 제시되는 들이와 무게는 차시별로 학습 내용이 응축되어 제시됨으로써 이에 대한 측정 활동 과정을 교사와 학생들에게 유의미하게 전달하는 데에도 제한이 따르기 때문이다.

이러한 맥락에서 들이와 무게에 관한 주요 내용과 선행연구를 살펴보려고 한다. 먼저, 들이와 무게는 2022 개정 수학과 교육과정의 3-4학년군에서 다루어지는 속성으로, 성취기준의 주요 내용으로는 들이와 무게의 단위와 그 관계 알기, 들이와 무게를 측정하고 어려워 수학의 유용성 인식하기, 들이와 무게의 덧셈과 뺄셈하기 등으로 구성되어 있다(MOE, 2022). 들이와 무게에 관한 선행연구로는 측정 지도 시 중점을 두어야 할 지식이나 활동을 구분하고 이에 대한 학생들의 이해 정도를 분석하거나, 교과서 내용을 비교·분석한 연구 등이 있다. 예를 들어 Lee (2010)는 측정 감각을 4개로 구분하고 학생들의 측정 감각을 분석하였는데, 측정 대상을 비교하는 방법과 어림 측정에 낮은 성취를 보이는 것을 제시하고 있다. 유사한 연구로 You (2013)도 들이와 무게에서 초등 3학년

학생들의 측정 감각을 분석하였다.

교과서 분석 연구로 Park (2015)은 참조 대상 사용하기 전략, 덩어리로 나누기 전략, 단위로 나누기 전략으로 구분된 어림재기 유형과 전략 면에서 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서의 외연량 내용을 분석하였다. 그 결과, 들이와 무게뿐만 아니라, 초등 수학에서 다루는 외연량에 대해 다양한 어림 전략이 교과서에 적절히 제시되지 않았다고 지적하였다. 다른 나라와의 교과서 비교 연구로는 Lee, Lee, & Park (2018)을 들 수 있는데, 이 연구에서는 우리나라와 일본 교과서의 들이와 무게를 포함한 외연량을 비교하기, 측정하기, 어림재기로 구분하여 분석하여, 비교, 직접 측정, 간접 측정, 어림재기의 취급 범위를 각각 명확히 하는 것에 대한 논의가 필요함을 제시하였다. 또 Pang *et al.* (2016)에서는 한국, 일본, 싱가포르, 미국의 들이와 무게의 지도 내용을 지도 시기와 구체적 지도 내용을 구분하여 비교·분석하였는데, 측정을 지도하는 일반적인 방향의 유사점과 용어의 의미, 적절한 단위 선택, 적절한 측정 도구의 선택 등에서 주목할 만한 차이점을 확인하였다.

한편, 우리나라 3-4학년군과 5-6학년군 수학 교과서는 2015 개정 교육과정에서 국정 교과서와 더불어 검정 교과서 체제로 시작하여 2022 개정 교육과정에서는 완전한 검정 교과서 체제로 정착되었다. 특히, 우리나라 교과서는 교육과정의 성취기준을 구현하는데 충실하기 때문에 교육 현장에서 교과서에 대한 의존도와 활용도는 높은 편이다. 따라서 수학 교과서 내용을 살펴보는 것은 가르칠 주제에 대한 학습 내용과 방법을 살펴볼 수 있어서 교실 현장에서 구현될 수업 정도를 가늠해 볼 수 있는 중요한 자료가 될 수 있다. 교과서 개발에 검정 체제를 유지하면서 학생들의 창의적인 학습 활동과 자기 주도적 활동을 촉진하는 내용이 구성되기를 기대하고 있지만, 차시나 페이지 구성면에서 여전히 획일적인 교과서 형태를 가지고 있는 것도 사실이다. 그렇지만 교과서의 차시별 학습 내용과 활동의 구성에서는 교과서마다 차이가 있을 수 있기 때문에, 이를 살펴 교육의 시사점을 도출할 필요가 있다.

이러한 필요성에 의해 본 연구에서는 초등학교 수학에서 다루는 측정 영역의 내용 중에서 들이와 무게에 초점을 두고 2015 개정 교육과정에 따른 국정 교과서와 검정 교과서에 제시된 내용을 비교·분석하였다. 이를 통해 교육 현장에서 들이와 무게 지도에 필요한 시사점을 제시하고, 더불어 2022 개정 수학과 교육과정에 따른 3-4학년군 수학 검정 교과서 집필에 제언을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 초등학교에서 다루어지는 들이와 무게에 초점을 두고 교과서 내용을 비교·분석하였다. 이를 위해 2015 개정 교육과정에 따른 국정 교과서(MOE, 2018; 이하 ‘국정 교과서’)와 동일 교육과정에 따라 개발되어 현재 학교 현장에서 사용 중인 검정 교과서 중 3종(Kim *et al.*, 2022, 이하 ‘A교과서’, Park *et al.*, 2022, 이하 ‘B교과서’, Jang *et al.*, 2022), 이하 ‘C교과서’) 교과서에 제시된 들이와 무게 단위의 내용을 분석 대상으로 삼았다.\*

### 2. 연구 방법 및 절차

본 연구는 분석 자료 선정, 비교를 위한 분석틀 작성, 비교·분석 과정으로 진행되었다. 먼저, 자료 선정에서는 1절에 제시한 바와 같이 3-4학년군 국정 교과서와 3종의 검정 교과서를 선정하였다. 둘째, 비교를 위한 분석틀 작성 단계에서는 측정 지도의 중요 과정으로 다루어지고 있는 비교 활동, 표준 단위의 필요성과 도입 활동, 어림 활동으로 구분하여 분석틀을 작성하였다. 마지막 비교·분석 단계에서는 4종 교과서 내용을 분석틀에 따라 비교·분석하고 시사점을 도출하였다.

본 연구에서 사용한 분석틀과 분석의 주요 내용은 Table 1과 같다. 비교 활동에서는 비교 활동의 주요 과정인 직관적 비교, 직접 비교와 간접 비교 활동의 제시 방법을 분석하였다. 2015 개정 수학과 교육과정에서 들이와 무게의 비교 활동 내용은 “[2수03-01] 구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 각각 ‘길다, 짧다’, ‘많다, 적다’, ‘무겁다, 가볍다’, ‘넓다, 좁다’ 등을 구별하여 말할 수 있다(MOE, 2015, p. 12)”로 제시되어 본 연구 대상의 학습 내용에 해당되지

않는다. 그렇지만 3-4학년군 교과서에는 들이와 무게의 임의 단위 사용을 통해 표준 단위의 필요성 인식과 표준 단위의 도입을 위한 선행 단계로 비교 활동을 제시하고 있기 때문에 분석 대상으로 선정하였다.

표준 단위의 필요성과 도입 활동에서는 표준 단위의 필요성을 인식하는 활동과 표준 단위 도입 활동이 무엇인지에 초점을 두고 분석하였다. 특히 표준 단위의 필요성은 임의 단위의 불편함과 관련되기 때문에 임의 단위의 불편성을 인식시키는 활동에 대해서도 부가적으로 분석하였다. 마지막으로 어림 활동에서는 Park(2015)의 어림재기 유형 및 전략 연구에서 제시한 주어진 대상의 양의 크기를 어림하는 활동(A류)과 주어진 측정값 정도의 양의 크기를 가진 대상을 찾거나 만드는 활동(B류)을 제시했는가를 중심으로 살펴보았다. 또한 주어진 대상의 양의 크기를 어림하는 활동에서 어림의 대표적인 전략으로 제시되는 ‘참조 대상 사용하기(referent)’, ‘덩어리로 나누기(chunking)’, ‘단위로 나누기(unitizing)’ 전략을 바탕으로 어떤 전략을 제시하고 있는가도 분석하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 비교 활동 분석 결과

비교 활동은 측정하려는 사물의 속성에 대한 개념 형성을 위해 양의 크기를 서로 비교해 보는 활동으로, 양을 수치화하기 전에 어느 양이 크고 작은지를 판정하는데 이용된다. 비교 활동에서 직관적 비교는 시각에 의한 눈짐작으로 크기를 비교하는 것으로, 대상 간 크기 차이가 분명한 경우에 가능하다. 직접 비교도 측정 도구와 단위 없이 외관에 의존하여 직접 견주어 크기를 비교하는 것이다. 간접 비교는 비교하려는 사물과 같은 속성을 갖는 매개물을 이용하여 어느 쪽의 양이 더 크고 작은지를 비교하는 것이다.

Table 1. The framework of analysis

유형	주요 분석 내용
비교 활동	직관적 비교, 직접 비교, 간접 비교 활동을 어떤 방법으로 제시하고 있는가?
표준 단위의 필요성과 도입 활동	표준 단위의 필요성을 어떻게 제시하며, 표준 단위 도입 활동은 무엇인가?
어림 활동	주어진 대상의 양의 크기를 어림하는 활동과 주어진 측정값 정도의 양의 크기를 가진 대상을 찾거나 만드는 활동 및 전략은 무엇인가?

\* 2015 개정 교육과정에 따른 검정 교과서는 10종이지만, 차시와 내용 구성이 유사한 점을 고려하여 학교 현장에서 채택률이 높은 상위 3개 교과서만을 분석 대상으로 삼았음.



Figure 1. Examples of indirect comparison and arbitrary unit in government designed textbook (MOE, 2018, p. 99)

들이의 비교에 대한 분석 결과를 살펴보면, 국정 교과서에는 직관적 비교, 직접 비교, 간접 비교를 모두 제시하고 있다. 직관적 비교에서는 세 병을 대상으로 눈짐작으로 병에 들어갈 물의 양으로 비교하는 활동을 제시하고 있다. 직접 비교에서는 한 병에 가득 찬 물을 다른 병에 직접 부어 보는 활동으로, 간접 비교에서는 두 병에 가득 찬 물을 같은 모양과 크기의 용기에 부어 보는 활동을 통해 비교하도록 하고 있다.

간접 비교의 경우에 매개물로 사용된 용기가 한 개로 제시되었지만, 두 양의 간접 비교에서 매개물을 달리하여 다양한 단위로 들이를 비교할 수 있는데, 이것은 ‘임의 단위’에 의한 측정 활동과 중복될 수 있다. 간접 비교에서는 비교 대상이 되는 두 가지 이상의 양을 하나의 매개물로 측정하여 얼마만큼 많고 적음을 판정하는 데 초점을 두어야 하며, 임의 단위에 의한 측정에서는 하나의 양을 여러 가지 매개물로 측정하여 매개물이 가진 단위에 따라 그 결과가 달라진다는 것에 지도의 초점을 둘 필요가 있다. 두 가지 활동에 비추어 국정 교과서에서는 Figure 1과 같이 두 물병의 들이를 여러 가지 단위로 재어보고 비교하도록 제시함으로써 임의 단위에 의한 측정에 초점을 두면

서도 간접 비교를 부가적으로 제시하고 있지만, 간접 비교의 핵심인 얼마만큼의 차이가 있는지를 제시하지 않았다. 그리고 이러한 내용 구성은 나머지 3개 검정 교과서에서도 유사하였다.

A교과서에는 직관적 비교, 직접 비교, 간접 비교를 모두 제시하고 있다. 또한 그 방법은 비교 용기의 차이만 있을 뿐, 국정 교과서에 제시된 활동과 유사하였다. 마찬가지로 두 물병의 들이를 여러 가지 단위로 재어보고 비교하도록 제시한 활동도 국정 교과서의 Figure 1과 유사하였다. B교과서에는 직관적 비교와 직접 비교 및 간접 비교에 대한 구체적인 방법을 제시하지 않고, Figure 2와 같이 들이를 비교하는 방법을 학생 스스로 탐구해 보도록 제시하고 있다.

이러한 구성은 학생의 학습 주도성을 강조할 수 있지만, 교사 입장에서는 각 비교 방법에 대한 지식을 다른 자료를 통해 명확히 숙지할 필요가 있다. B교과서에서 두 물병의 들이를 여러 가지 단위로 재어보고 비교하도록 제시한 활동도 국정 교과서와 유사하였다. 마지막으로 C교과서에는 직관적 비교를 제시하지 않고 있으며, 직접 비교와 간접 비교는 비교 용기의 차이만 있을 뿐 국정 교과서에 제시된 활동과 유사하였다.



Figure 2. Examples of the comparison of capacity in Cheonjae textbook (Park et al, 2022, p. 98)

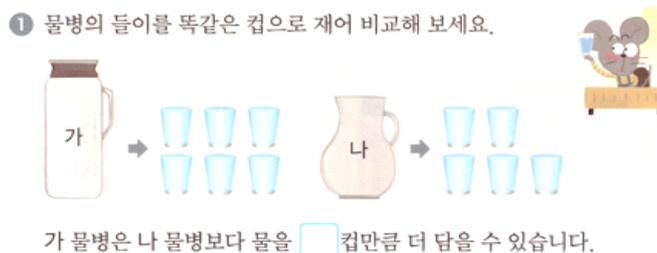


Figure 3. Examples of the comparison of capacity in Mirae textbook (Jang et al, 2022, p. 101)

C교과서의 특징은 임의 단위에 의한 측정 활동에 추가하여 간접 비교를 명시적으로 제시했다는 특징이 있다. 예를 들면 ‘가 물병은 나 물병보다 물을 얼마나 더 담을 수 있을까?’라는 말풍선을 제시하고, Figure 3과 같은 활동을 통해 임의 단위로 두 물병의 크기를 측정값으로 비교하는 상황을 명료하게 제시하고 있었다.

이상에서 살펴본 4개의 교과서에 제시된 들이에 대한 비교·분석 결과를 Table 2와 같이 정리할 수 있다.

다음에는 무게 관련 비교 활동을 살펴보기로 한다. 무게의 직접 비교는 두 사물을 양손으로 들어보는 활동으로 가능하다. 그렇지만 그 차이가 작은 경우에는 양손으로 들어서 판정하기 어렵기 때문에 양손을 대신할 도구로 양팔 저울을 주로 이용한다. 이때 양팔 저울은 보조 도구 역할을 하지만, 무게의 속성을 가진 대상이 아니므로 양팔 저울에 두 사물을 동시에 올려 비교하는 활동은 간접 비교 활동이 아니다. 간접 비교는 양팔 저울을 이용하지만, 무게의 속성을 가진 제3의 매개물을 이용하여 각각 얻은 측정값을 이용하여 어느 것이 더 무거운지를 비교하게 된다.

먼저, 국정 교과서는 양손과 양팔 저울을 이용한 직접 비교를 제시하고 있다. 간접 비교로는 저울을 사용하여 과일의 무게를 비교하는 활동의 하위 발문으로 ‘어느 과일이 얼마만큼 더 무거운지 알고 싶으면 어떻게 해야 하는지 이야기해 보기(MOE, 2018, p. 106)’ 활동을 제시하고 있다. A교과서는 양팔 저울을 이용한 직접 비교를 제시하고 있다. 간접 비교는 제시하지 않고 있으며, 임의 단위에 의한 측정 활동에서 내가 가져온 과일과 친구가 가져온 과일의 무게를 여러 가지 단위로 비교해 보는 활동을 제시하고 있다. B교과

서는 국정 교과서와 유사한 특징이 있지만, 말풍선을 이용하여 ‘누구의 필통이 얼마큼 더 무거운지 알 수 있는 방법(Park et al., 2022, p. 106)’을 탐구하도록 제시하고 있다. 마지막으로 C교과서도 직접 비교는 국정 교과서와 유사하며, 간접 비교는 말풍선을 이용하여 ‘chap쌀떡은 굴보다 얼마나 더 무거운까(Jang et al., 2022, p. 88)’를 제시하고 있다.

한편, C교과서는 Figure 3에서 들이에 대해 제시한 방법과 마찬가지로 무게의 간접 비교에서도 사물의 무게를 임의 단위를 이용하여 ‘□개만큼 더 무겁습니다.’와 같은 발문을 제시하여 측정값으로 비교하는 상황을 명료하게 제시하고 있는 특징이 있다. 이상에서 살펴본 4개의 교과서에 제시된 무게에 대한 비교·분석 결과는 Table 3과 같이 정리할 수 있다.

## 2. 표준 단위 필요성과 도입 내용 분석 결과

단위와 관련해서는 표준 단위의 필요성을 인식할 수 있도록 제시된 상황을 중심으로 분석하였다. 먼저 들이에서 표준 단위의 필요성과 도입 내용에 대한 분석 결과는 Table 4와 같다.

국정 교과서에서는 표준 단위가 필요한 상황을 제시하지 않고, 들이 단위(L와 mL)가 표시되어 있는 물건을 찾아보는 활동을 제시하고 단위를 정의하고 있다. 이보다 앞 차시에서는 임의 단위에 의한 측정 활동에서 ‘같은 단위’로 두 물병을 비교하는 활동을 제시하면서 ‘들이를 비교할 때 사용하는 단위가 다르면 어떤 점이 불편할까?(MOE, 2018, p. 99)’라는 말풍선을 제시하여 들이를 잴 때 사용하는 단위가 다르면 측정값으로 들이를 비교할 수 없다는 점을 인식시키고, 같은 단위로 측정해야 함을 제시하고 있다. 결론

Table 2. The result of the comparison activity of capacity

교과서	직관적 비교	직접 비교	간접 비교
국정	눈짐작으로 비교	병의 물을 다른 병에 붓기	같은 용기에 물 붓기
A	눈짐작으로 비교	그릇의 물을 다른 그릇에 붓기	같은 용기에 물 붓기
B	없음	없음	없음
C	없음	병의 물을 다른 병에 붓기	같은 용기에 물 붓기

Table 3. The result of the comparison activity of weight

교과서	직관적 비교	직접 비교	간접 비교
국정	없음	양손, 양팔 저울 이용	[발문] 얼마만큼 더 무거운지 알 방법 이야기하기
A	없음	양팔 저울 이용	없음
B	눈으로 비교	양손, 양팔 저울 이용	[말풍선] 얼마만큼 더 무거운지 알려면 어떻게?
C	없음	양손, 양팔 저울 이용	[말풍선] 얼마나 더 무거운까?

Table 4. The result related to standard unit of capacity

교과서	표준 단위 필요성 인식 활동	표준 단위 도입 내용 예시
국정	없음	들이의 단위(L와 mL)가 표시되어 있는 물건을 찾아보기
A	없음	상자에 표시되어 있는 들이를 보고 들이 단위 알아보기
B	없음	빈 우유갑에 쓰인 mL와 L를 보고 들이 단위 알아보기
C	크기가 다른 물통(2개)을 임의 단위(컵)로 재었을 때 정확하지 않음(3컵이 조금 안 됨)을 통해 단위가 필요함을 제시	들이를 정확하게 나타내기 위해 들이의 단위가 필요함을 제시하고 단위 도입

으로 국정 교과서에서는 ‘같은 단위’로서 표준 단위를 도입하지 않음으로써 표준 단위 도입의 필요성을 직접적으로 제시하지 않으며, 생활에서 찾을 수 있는 들이 단위를 이용해 표준 단위를 도입하고 있다.

A교과서에는 표준 단위가 필요한 상황을 제시하지 않고, 들이가 표시된 상자를 보면서 들이의 단위를 도입하고 있어 국정 교과서와 유사한 내용으로 구성되어 있다. 임의 단위에 의한 측정에서는 ‘같은 단위’로 두 물병의 들이를 비교하는 활동과 ‘서로 다른 단위’로 비교하는 활동을 제시하여 들이를 정확하게 비교하기 위하여 같은 단위로 측정해야 한다는 것을 제시하고 있다. 그렇지만 ‘같은 단위’로 표준 단위는 도입하지 않음으로써 A교과서에서도 표준 단위 도입의 필요성을 제시하지 않고 생활에서 찾을 수 있는 들이 단위를 이용하여 단위를 도입하고 있는 면에서 국정 교과서와 유사한 내용으로 제시하고 있다.

B교과서에서는 표준 단위가 필요한 상황을 제시하지 않고, 실험에 쓸 도구를 찾다가 빈 우유갑에 쓰인 mL와 L를 보고 들이 단위를 도입하고 있다. 임의 단위에 의한 측정에서는 ‘같은 단위’로 두 물병의 비교하는 활동을 제시하고 말풍선을 활용하여 들이를 비교할 때 물건마다 사용하는 단위가 다르면 어떤 점이 불편한가를 제시하여 들이를 비교하기 위해 같은 단위를 사용해야 한다는 점을 제시하고 있다. 그렇지만 앞의 두 교과서와 마찬가지로 같은 단위로 표준 단위는 도입하지 않고 있다.

마지막으로 C교과서에는 크기가 다른 물통 2개를 임의 단위인 컵으로 재었을 때 둘 다 3컵이 조금 안 되는 상황을 제시하고 있다 이 문제를 해결하기 위해 들이를 정확하게 나타내기 위한 단위가 필요하다는 상황을 통해 표준 단위의 필요성을 제시하고 있다. 임의 단위에 의한 측정에서는 ‘같은 단위’에 의한 측정을 제시하고, 물통의 들이를 여러 가지 단위로 제어 비교하도록 제시하고 있다. 따라서 임의 단위 면에서 들이를 측정하는 단위가 다르면 비교에 어려움을 갖게 된다는 것에 대한 명시적 내용 제시는 없지만, 표

준 단위의 도입 과정에 물통의 들이를 정확히 나타내기 위하여 표준 단위가 필요함을 제시하고 있다.

종합하면 표준 단위의 필요성에 대해 국정 교과서, A교과서, B교과서는 구체적 필요성을 제시하지 않고 있으며, C교과서는 임의 단위로 정확하게 측정할 수 없는 상황을 이용하여 들이를 정확히 나타내기 위해 표준 단위가 필요함을 제시하고 있다. 다음으로 임의 단위에 의한 측정에서는 ‘같은 단위’에 의한 비교와 ‘서로 다른 단위’로 비교하는 활동을 제시한 교과서는 A교과서이고, ‘같은 단위’에 의한 비교만을 제시한 교과서는 국정 교과서, B교과서, C교과서였다. 임의 단위에 의한 비교와 측정 활동을 통해 임의 단위로 사용이 가능한 매개물에 대한 이해를 촉진하고, 임의 단위로는 비교 활동에 어려움을 발생할 수 있다는 점을 강조하기 위하여 동일 대상을 각기 다른 단위로 측정해 보는 활동을 제시하는 것이 바람직하며, 이에 대한 교과서 구성이 필요하다. 다음으로 무게에서 표준 단위의 필요성과 도입 내용에 대한 분석 결과는 Table 5와 같다.

국정 교과서에서는 들이와 마찬가지로 표준 단위가 필요한 상황을 제시하지 않고, 무게 단위(kg과 g)가 표시된 물건을 찾아보는 활동을 제시하고 무게의 단위를 정의하고 있다. 이보다 앞 차시에서는 임의 단위에 의한 측정 활동에서 ‘같은 단위’로 두 과일의 무게를 비교하는 활동을 제시하고 ‘무게를 잴 때 사용하는 단위가 다르면 어떤 점이 불편할까?(MOE, 2018, p. 107)’라는 말풍선을 제시하여 무게를 비교할 때 사용하는 단위가 다르면 측정값으로 무게를 비교할 수 없다는 점을 인식시키고, 같은 단위로 측정해야 함을 제시하고 있다. 그렇지만 ‘같은 단위’로 표준 단위를 도입하지 않음으로써 표준 단위 도입의 필요성을 직접적으로 제시하지 않고, 생활 상자 속에서 찾을 수 있는 무게 단위를 이용하여 표준 단위를 도입하고 있다.

A교과서에도 표준 단위가 필요한 상황을 제시하지 않고, 무게가 표시된 설탕과 소고기를 보면서 무게의 표준 단위를 도입하고 있어 이 교과서의 들이의 표준

Table 5. The result related to standard unit of weight

교과서	표준 단위 필요성 인식 활동	표준 단위 도입 내용 예시
국정	없음	무게의 단위(kg과 g)가 표시되어 있는 물건을 찾아보기
A	없음	설탕과 소고기에 표시되어 있는 무게를 보고 무게 단위 알아보기
B	없음	초코릿과 굴 상자에 쓰인 g과 kg을 보고 무게 단위 알아보기
C	가위의 무게를 바둑돌로 재었을 때 7개보다 무겁고 8개보다 가벼운 상황을 통해 단위가 필요함을 제시	무게를 정확하게 나타내기 위해 무게의 단위가 필요함을 제시하고 단위 도입

단위 도입 상황과 유사한 내용으로 구성하고 있다. 임의 단위에 의한 측정에서는 ‘같은 단위’에 의한 측정과 ‘서로 다른 단위’로 비교하는 활동을 제시하여 무게를 정확하게 비교하기 위하여 같은 단위로 측정해야 한다는 것을 제시하고 있다. 그렇지만 A교과서에서는 표준 단위 도입의 필요성을 직접적으로 제시하지 않고, 생활 속에서 볼 수 있는 단위를 이용하여 도입하고 있는 면에서 국정 교과서와 유사하며, 이 교과서의 들이에 관한 내용 구성과도 유사하였다.

B교과서에서도 표준 단위가 필요한 상황을 제시하지 않고, 간식거리로 나누어 줄 초코릿과 굴 상자에서 g과 kg을 보고 무게 단위를 도입하고 있다. 임의 단위에 의한 측정에서는 동일한 단위에 의한 측정 활동을 다루고 있지만, 말풍선을 활용하여 무게를 비교할 때 물건마다 사용하는 단위가 다르면 어떤 점이 불편한가를 제시하여 무게를 정확하게 비교하기 위해 같은 단위를 사용해야 한다는 점을 제시하고 있다.

마지막으로 C교과서에는 가위의 무게를 바둑돌로 재었을 때 7개보다 무겁고 8개보다 가벼운 상황을 통해 무게를 정확하게 나타내기 위하여 무게 단위가 필요하다는 상황을 통해 표준 단위의 필요성을 제시하고 있다. 임의 단위에 의한 측정에서는 ‘같은 단위’에 의한 측정만을 제시하고, 필통의 무게를 여러 가지 단위로 재어 비교하도록 제시하고 있다. 따라서 무게를 측정하는 단위가 다르면 불편한 점에 대한 명시적 내용은 없으며, 들이와 마찬가지로 표준 단위의 도입 과정에 가위의 무게를 정확히 나타내기 위하여 표준 단위가 필요함을 제시하고 있다.

종합하면 들이와 마찬가지로 무게에 대한 표준 단위의 필요성에 대해서도 국정 교과서, A교과서, B교과서는 표준 단위의 구체적 필요성을 제시하지 않고 있으며, C교과서는 임의 단위(바둑돌)로 정확하게 가위의 무게를 측정할 수 없는 상황을 제시하여 무게를 정확히 나타내기 위해 표준 단위가 필요함을 제시하고 있다. 또한 임의 단위에 의한 비교와 측정 과정도

들이와 유사하게, ‘같은 단위’에 의한 측정과 ‘서로 다른 단위’로 비교하는 활동을 제시한 교과서는 A교과서였고, ‘같은 단위’에 의한 측정만을 제시한 교과서는 국정 교과서, B교과서, C교과서였다. 무게의 지도에서도 들이와 마찬가지로 서로 다른 임의 단위에 의한 비교와 측정 활동을 통해 학생들이 구성할 지식이 구현되도록 교과서 내용 구성이 필요하다.

### 3. 어림 활동 분석 결과

어림 활동에서는 주어진 대상의 양의 크기를 어림하는 A류 활동과 주어진 측정값 정도의 양의 크기를 가진 대상을 찾거나 만드는 B류 활동을 제시했는가를 중심으로 분석하였다. 또한 어림의 대표적인 3가지 전략을 바탕으로 교과서에 제시된 전략도 분석하였다. 먼저 들이에 대한 어림 활동 분석 결과는 Table 6과 같다.

국정 교과서에는 들이를 어렵하고 재어보는 차시 도입에 ‘매실주스의 양을 어림하는 활동’에서 200 mL로 몇 번 들어가는가와 같은 ‘단위로 나누기’ 전략, 1L와 비교해 보는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략, 500 + 500 + 200 mL로 나누어 알아보는 ‘덩어리로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(MOE, 2018, p. 102). 이후의 활동으로는 여러 가지 물건의 들이를 어림하는 A류 활동과 들이에 알맞은 물건을 예상하고 확인하는 B류 활동을 제시하고 있지만, 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고 어림한 방법만을 이야기해 보도록 제시하고 있다. 이것은 2009 개정 교육과정에 따른 수학 교과서의 어림하기 차시에서는 A류 활동에 ‘단위로 나누기’ 전략만을 2번 제시한 것과 비교할 때(MOE, 2016), 2015 개정 교육과정에 따른 수학 교과서에서는 어림 유형과 전략이 추가되었음을 알 수 있다.

A교과서에는 들이를 어렵하고 재어보는 차시 도입 과정에 ‘우유병의 들이를 어림하는 활동’에서 말풍선을 이용하여 200 mL의 양보다 더 많을 것 같고 1L의

Table 6. The result related to activity and strategies of estimation of capacity

교과서	어림 활동 내용	유형	전략
국정	· 매실주스의 들이를 어림하는 방법 이야기하기	A	200 mL 단위로 나누기
		A	1 L 참조 대상 사용
		A	500 + 500 + 200 mL 참조 대상 사용
	· 여러 가지 물건의 들이 어림하기	A	×
	· 들이에 알맞은 물건 찾기	B	×
A	· 우유병의 들이를 어림하는 방법 알아보기	A	200 mL 참조 대상 사용
		A	1 L 참조 대상 사용
		A	500 mL 단위로 나누기
	· 여러 가지 물건의 들이 어림하기	A	×
	· 들이에 알맞은 물건 찾기	B	1 L 참조 대상 사용
B	· 물뿌리개의 들이를 어림하는 방법 이야기하기	A	1 L 참조 대상 사용
		A	200 mL 단위로 나누기
		A	500 + 500 + 200 mL 덩어리로 나누기
	· 여러 가지 물건의 들이 어림하기	A	×
	· 들이에 알맞은 물건 찾기	B	×
C	· 음료수가 담긴 통의 들이 어림하기	A	500 mL 참조 대상 사용
		A	200 mL (3번) 단위로 나누기
	· 여러 가지 물건의 들이 어림하기	A	×
	· 들이에 알맞은 물건 찾기	B	×

양과 비슷할 것 같다는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략을 2가지 제시하고 있고, 동시에 500 mL로 몇 번쯤 들어갈 것인지와 같은 ‘단위로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(Kim *et al.*, 2022, p. 118). 이후의 활동으로는 여러 가지 물건의 들이를 어림하는 A류 활동을 제시하고 있는데, 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고 어림한 방법을 이야기해 보도록 제시하고 있다. 또 들이에 알맞은 물건을 예상하고 확인하는 B류 활동을 제시하고 있는데, 말풍선에 1 L인 물건과 비교해 보도록 제시하고 있어 ‘참조 대상 사용하기’ 전략을 제시하고 있다\*.

B교과서에서도 물뿌리개의 들이를 어림하는 활동에서 말풍선을 이용하여 1 L보다 더 많을 것 같다는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략, 200 mL로 몇 번쯤 들어갈 것인지와 같은 ‘단위로 나누기’ 전략, 500 + 500 + 200 mL와 비슷할 것 같다는 ‘덩어리로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(Park *et al.*, 2022, p. 102). 이후의 활동으로는 여러 가지 물건의 들이를 어림하는 A류 활동을 제시하고 있는데, 구체적인 어림 전략은 제시하

지 않고, 어림한 방법을 이야기해 보도록 제시하고 있다. 또 들이에 알맞은 물건을 예상하고 확인하는 B류 활동을 제시하고 있지만, 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고 있다.

마지막으로 C교과서에는 음료수가 담긴 통을 보고 들이가 얼마나 되는가를 어림하는 활동에서 500 mL 물통보다 많이 담을 수 있을 것 같다는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략과 200 mL가 3번 정도 들어갈 것 같다는 ‘단위로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(Jang *et al.*, 2022, p. 106). 이후의 활동으로는 여러 가지 물건의 들이를 어림하는 A류 활동을 제시하고 있지만 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고, 어림한 방법을 이야기해 보도록 제시하고 있다. 또 들이에 알맞은 물건을 예상하고 확인하는 B류 활동을 제시하고 있지만, 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고 있다.

종합하면 4가지 교과서에 제시된 어림 활동과 전략에서는 4개 교과서 모두 A류 활동과 B류 활동을 제시하고 있지만, A류 활동에 집중된 경향이 있었다. 전략으로는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략, ‘단위로 나누기’

\* Park (2015)에서 제시하듯이 ‘1 L인 물건과 비교해 보는 활동’에서 1 L인 물건을 단위로 사용하여 물건의 양을 어림한다면 같은 단위로 나누기 전략이 될 수 있지만, 본 분석에서는 예상해야 할 들이의 양이 1 L인 물건과 견주도록 제시되었으므로 ‘참조 대상 사용하기’ 전략으로 분석하였음.

전략, ‘덩어리 짓기’ 전략이 제시되었다. 특징으로 A 교과서의 경우에 B류 활동에 1 L ‘참조 대상 사용하기’ 전략을 이용하였다. 다음으로 무게에 대한 어림 활동 분석 결과는 Table 7과 같다.

국정 교과서에는 무게를 어렵하고 재어보는 차시 도입 과정에 ‘굴 한 봉지의 무게를 어렵하는 활동’에서 1kg인 물건과 무게를 비교해 보는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략, 무게가 약 100 g인데 굴이 모두 9개 들어 있다는 사실을 이용하는 ‘단위로 나누기’ 전략, 500 + 200 + 200 g과 비슷할 것 같다는 ‘덩어리로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(MOE, 2018, p. 112). 이후의 활동으로는 들이의 어림 활동과 유사하게 여러 가지 물건의 무게를 어렵하는 A류 활동과 무게에 알맞은 물건을 예상하고 확인하는 B류 활동을 제시하고 있다. 전략 면에서는 여러 가지 물건의 무게를 어렵하는 활동에서 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고 어림한 방법만을 이야기해 보도록 제시하고 있다. 한편, 2009 개정 교육과정에 의한 수학과 교과서에서는 무게를 어렵하는 방법을 이야기해 보는 활동과 ‘100 g이 되는 물건을 이용하여 200 g이 되는 물건을 찾아보는(MOE, 2016)’ B류 활동의 ‘단위로 나누기’ 전략만을 제시하고 있어, 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서에서는 유형과 전략 면에서 다양화가 이루어졌다.

A교과서에는 무게를 어렵하고 재어보는 차시 도입 과정에 ‘키위 한 봉지의 무게를 어렵하는 활동’에서 말풍선을 이용하여 1 kg인 물건과 비교해 보는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략, 500 + 300 + 300 g과 비슷할 것 같다는 ‘덩어리로 나누기’ 전략, 키위 1개의 무게가 100g인 사실을 이용하여 한 봉지에 들어갈 키위의 수를 세어 보는 ‘단위로 나누기 전략’을 제시하고 있다(Kim *et al.*, 2022, p. 118). 이후의 활동으로는 여러 가지 물건의 무게를 어렵하는 A류 활동을 제시하고 있는데, 구체적인 어림 전략은 제시하지 않고, 무게를 어림한 방법을 이야기해 보도록 제시하고 있다. 또 무게에 알맞은 물건을 예상하고 확인하는 B류 활동을 제시하고 있는데, 말풍선에 1 kg인 물건과 비교해 보도록 제시하고 있어 ‘참조 대상 사용하기’ 전략을 제시하고 있다.

B교과서에서도 책가방의 무게를 어렵해 보는 활동에서 말풍선을 이용하여 1 kg인 물건과 비교해 보는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략, 100 g인 과일이 몇 개쯤 인가를 생각해 보는 ‘단위로 나누기’ 전략, 500 + 500 + 100 + 100 g과 비슷할 것 같다는 ‘덩어리로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(Park *et al.*, 2022, p. 112). 이후의 활동으로는 여러 가지 물건의 무게를 어렵하는 A류 활동과 무게에 알맞은 물건을 예상하고 확인

Table 7. The result related to activity and strategies of estimation of weight

교과서	어림 활동 내용	유형	전략
국정	· 굴 한 봉지의 무게를 어렵하는 방법 이야기하기	A	1 kg 참조 대상 사용
		A	100 g 단위로 나누기
		A	500 + 200 + 200 g 덩어리로 나누기
	· 여러 가지 물건의 무게 어렵하기	A	×
	· 무게에 알맞은 물건 찾기	B	×
A	· 키위 한 봉지의 무게를 어렵하는 방법 알아보기	A	1 kg 참조 대상 사용
		A	500 + 300 + 300 g 덩어리로 나누기
		A	100 g 단위로 나누기
	· 여러 가지 물건의 무게 어렵하기	A	×
	· 무게에 알맞은 물건 찾기	B	1 kg 참조 대상 사용
B	· 책가방의 무게를 어렵하는 방법 이야기하기	A	1 kg 참조 대상 사용
		A	100 g 단위로 나누기
		A	500 + 500 + 100 + 100 g 덩어리로 나누기
	· 여러 가지 물건의 무게 어렵하기	A	×
	· 무게에 알맞은 물건 찾기	B	×
C	· 바나나 한 봉지의 무게를 어렵하는 방법 알아보기	A	1 kg 참조 대상 사용
		A	200 g 단위로 나누기
	· 무게에 알맞은 찰흙 만들기와 물건 찾기	B	찰흙 한 봉지 무게를 단위로 나누기

하는 B류 활동을 제시하고 있지만, 전략 면에서는 여러 가지 물건의 무게를 어렵히는 활동에서 구체적인 어렵 전략은 제시하지 않고 어려운 방법만을 이야기해 보도록 제시하고 있다.

마지막으로 C교과서에는 바나나 한 봉지의 무게를 어렵히는 방법 알아보는 활동에서 1kg인 감자와 비교해 보는 ‘참조 대상 사용하기’ 전략과 200g인 바나나 한 송이의 무게를 이용하여 생각해 보는 ‘단위로 나누기’ 전략을 제시하고 있다(Jang *et al.*, 2022, p. 94). 이후의 활동으로는 A류 활동을 제시하지 않고 무게에 알맞은 물건을 만들어 보는 B류 활동을 제시하고 있는데, 선생님이 불러주는 무게만큼 찰흙을 만드는 활동과 제시된 무게가 되도록 가방에 물건을 넣는 활동을 제시하고 있다. 전략으로는 찰흙 한 봉지의 무게를 단위로 이용하는 ‘단위로 나누기’ 전략을 말풍선으로 제시하고 있고, 무게를 어렵히는 방법을 이야기해 보도록 제시하고 있다.

종합하면 4가지 교과서에 제시된 무게 관련 어렵 활동과 전략에서는 들이와 마찬가지로 4개 교과서 모두 A류 활동과 B류 활동을 제시하고 있지만, A류 활동에 집중된 경향이 있었다. 또한 이용한 전략도 들이와 유사하였다. 특징적인 것으로 A교과서의 경우에서 B류 활동에 1kg ‘참조 대상 사용하기’ 전략을, C교과서의 경우에서 B류 활동에 찰흙 한 봉지의 무게를 이용하는 ‘단위로 나누기’ 전략을 이용하였다.

#### 4. 논의

이 절에서는 교과서에 제시된 들이와 무게 내용의 분석 결과를 바탕으로 몇 가지 논점을 제시하고자 한다. 첫째, 양의 비교 활동은 직관적 비교, 직접 비교, 간접 비교의 의도와 내용이 서로 구분되기 때문에, 단계에 따라 그 활동의 의도를 교과서 이용자가 이해할 수 있도록 교과서 내용을 구성할 필요가 있다. 우리나라 교과서의 내용 구성상 들이와 무게의 경우에 ‘측정의 지도 과정’을 구현하는 데에는 차시와 교과서 지면의 한계가 있음은 분명한 사실이다. 그렇지만 각각의 양에 대한 속성을 학생들이 인식하도록 지도하기 위해서는 각각의 단계에서 속성을 올바르게 인식할 수 있도록 교과서에 내용 제시가 필요하다. 본 연구에서 분석한 4개 교과서의 들이 내용의 경우에 교과서마다 제시된 용기의 차이가 있지만 유사한 삽화와 비교 활동으로 구성되어 있었고, 이것은 무게의 경우에도 마찬가지였다. 비교 활동의 경우에 교과서마다 차별화된 다양한 내용 구성과 삽화에서도 정적인 삽화보다는 학생들이 비교 활동을 직접 구현하는 역동적인 삽화를 제시하는 것이 활동 중심의 측정 지도를 위한 교과서 구성을 위해 필요해 보인다.

측정에서 간접 비교의 경우에 하나의 매개물인 임의 단위로 비교할 경우 동일 단위로 얼마만큼 차이가 있는가에 초점을 두어야 하며, C교과서처럼 동일 단위로 비교하고 그 차이를 알아보도록 제시하는 것이 바람직하다. 즉, 간접 비교의 의미를 명확하게 표현하기 위해서는 사용된 매개물로 비교하여 얼마만큼 차이가 있는지를 생각해 보도록 제시할 필요가 있다. 한편, 우리나라 교육과정에서 비교 활동은 1-2학년군에 ‘[2수03-01] 구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 각각 ‘길다, 짧다’, ‘많다, 적다’, ‘무겁다, 가볍다’, ‘넓다, 좁다’ 등을 구별하여 말할 수 있다(MOE, 2015, p. 12).’로 제시하고 있지만, 1-2학년군 교과서에는 직관적 비교와 직접 비교에 치중하고 있다(MOE, 2017). 따라서 비교 활동에 대한 교육과정의 재구성을 통해 3-4학년군에서 간접 비교 활동에 대해 명시적으로 강조하거나, 그렇지 않은 경우에 1-2학년군 교과서에서 간접 비교 상황에 대한 내용을 제시해야 할 것이다.

둘째, ‘간접 비교’ 활동과 ‘임의 단위에 의한 측정’ 활동이 함께 제시되어 있다는 것이다. 두 가지 활동 모두 매개물을 이용한다는 면에서 유사하지만, 활동의 초점이 다르다는 면에서 각 활동의 의미가 드러나도록 활동이나 발문을 구분하여 제시할 필요가 있다. 즉, 간접 비교에서는 두 개 이상의 양의 차이가 얼마인지를 아는 것이고, 임의 단위에 의한 측정에서는 하나 이상의 양을 여러 단위로 측정해 보는 과정을 통해 임의 단위에 의한 측정 방법과 불편성을 제시하는 것이다. 이런 면에서 C교과서에는 사물의 들이나 무게의 비교에서 ‘얼마만큼 더 담을 수 있거나, 얼마만큼 더 무거운지’를 묻는 발문을 제시하고 있어 비교의 의미를 명료하게 제시하고 있는 점이 고무적이다. 나머지 교과서의 경우에도 같은 단위로 비교하는 상황과 다른 단위로 사용하는 상황을 제시하고 있지만, 두 양의 차이를 비교하기 위하여 동일한 단위로 비교해야 한다는 것을 명시적으로 제시하지는 않고 있다. 한편, 교과서 내용 구성에서 ‘간접 비교’ 활동과 ‘임의 단위에 의한 측정’ 활동을 충실히 의미 전달하기 위하여 이전 교과서를 참고할 필요가 있다. 2007 개정 수학 교과서에서는 우유병과 물병에 담긴 물의 양을 동일한 컵에 따라 비교하도록 한 후에 어느 것에 물이 더 들어가는지를 묻고 있고, 들이가 다른 여러 가지 컵으로도 우유병과 물병에 담긴 물의 양을 비교하도록 제시하고 있어 두 가지 활동의 의미를 하위 발문으로 구분하여 제시하고 있음을 알 수 있다(MEST, 2010, p. 65).

셋째, 표준 단위의 필요성은 임의 단위로는 두 양의 차이를 정확하게 구분하기 어렵고, 임의 단위 자체가 특정 사물의 크기에 의존하기 때문에 그 사물을 정확

히 지칭하지 못하며 양을 구현하기 어렵다는 문제가 있기 때문이다. 이를 해결하기 위하여 표준 단위가 필요하다는 것을 학생들이 인식하도록 하는 것이 궁극적으로 표준 단위 도입에 중요하다. 분석 대상 4개 교과서에서는 3개의 교과서는 표준 단위의 필요를 인식시키는 구체적 활동을 제시하지 않았으며, C교과서에 서만 임의 단위로 두 대상을 재었을 때 정수로 나타나지 않으면서 차이가 있는 두 양을 비교하는 상황에서 정확히 양을 나타내기 위하여 표준 단위가 필요함을 제시하고 있다. 따라서 임의 단위에 의한 측정 과정과 그 과정에서 차이의 명확한 비교를 위해 공통된 단위의 필요성과 각 측정 대상의 속성에 적절한 표준 단위를 도입하는 과정을 제시할 필요가 있다.

넷째, 양의 어림 활동으로 주어진 대상의 양의 크기를 어림하는 A류 활동과 주어진 측정값 정도의 양의 크기를 가진 대상을 찾거나 만드는 B류 활동에 대하여, 2009 개정 교육과정에 따른 교과서보다 B류 어림 활동이 보강된 것을 알 수 있지만 여전히 A류 활동에 집중된 경향이 있었다. B류 활동에서는 어림 전략을 적극적으로 도입하지 않는 특징이 있었다. 들이와 무게와 관련된 일상의 어림 활동에 비추어 다양한 상황에서 어림 유형과 전략을 경험하는 것이 중요하며, 양감을 기르는 활동을 체험해 보는 것도 중요하다.

다섯째, 2015 개정 교육과정에 따른 검정 교과서는 국정 교과서의 큰 틀을 유지하려는 경향이 강하다는 것을 알 수 있었다. 이것은 국정 교과서가 개발된 이후에 검정 교과서 개발이 시작되어 국정 교과서의 내용과 형식에서 크게 벗어나지 않으려는 의도로 해석된다. 들이와 무게의 비교 활동에 대한 분석에서도 교과서에 나타난 비교 활동은 비교하는 용기의 종류에서 차이가 있을 뿐, 각 유형에 따라 유사한 비교 활동으로 구성되었다.

2015 개정 교육과정에 따른 교과서부터 3-4, 5-6학년군에 검정 교과서 체제를 도입한 것은 다양한 학생 중심의 교과서를 제공하려는 의지로 해석할 수 있다. 그렇지만 여전히 정부 위주의 교과서 검정 체제는 기존의 틀을 넘어서는 교과서 개발에 걸림돌이 될 수 있어 이 부분에 대한 교과서 정책 수정이 요구된다. 또한 교과서 개발 과정에서도 획일적인 교과서 구성에 대한 변화를 모색할 필요가 있는바, 예를 들어 차시별 2쪽 위주의 편성으로 인해 다양한 활동을 제시하지 못하는 현 상황에 대한 집필자들의 개선 의지도 요구된다. 추가적으로 2015 개정 교육과정에 따른 3-4학년군 검정 교과서는 10종이 개발되었고, 현장 채택률이 10%를 넘는 교과서는 4종에 불과하였다. 교과서 개발에 투여되는 인적 자원의 효율적 운영과 물적 비용을 고려할 때 검정 교과서의 개발 수를 5개 내외로 축소할 필요에 대해서도 고려할 필요가 있다.

## IV. 결론 및 제언

측정은 일상에서 자주 접하는 수학적 개념으로, 실생활에 수학을 활용할 수 있는 수학 내용 중 하나이다. 측정 대상이 되는 양에 대한 인식을 학생들에게 길러주기 위하여 양을 비교하고 측정하는 다양한 경험을 하는 것은 중요하다. 양은 본래 그것의 크기를 비교하는 필요성에 의해 나타나는 것이며, 그 필요성을 느낄 때 양을 의식하게 되고 비교를 위해 단위를 요구하게 되는 것이다(Hyun, 1994). 본 연구에서는 양의 지도에서 중요한 단계로 인식되는 비교와 단위 활동에 초점을 두고 양의 비교 활동, 표준 단위의 필요성 인식과 도입 활동, 어림 활동에 대해 교과서 내용을 분석하였다.

우리나라의 경우에 2015 개정 교육과정에 따른 3-4, 5-6학년군 교과서가 검정 교과서 체제로 개발되어 사용되고 있음을 감안하여 본 연구에서는 검정 교과서 전에 개발되어 사용된 국정 교과서와 교육 현장 채택률에서 상위 3위를 차지한 검정 교과서를 대상으로 들이와 무게 내용을 분석하였다. 들이와 무게 내용을 선정한 이유는 그 이전에 다루어진 길이와는 달리, 들이와 무게에 관한 교과서의 내용이 3-4학년군 교과서에서 일반적인 측정의 지도 과정이 응축되어 그동안 제시되고 있어 각 활동의 의미를 교과서가 어느 정도 구현하고 있는가를 살펴보기 위함이었다.

분석 결과를 간단히 요약하면 다음과 같다. 첫째, 비교 활동의 경우에 각 교과서의 내용에 크게 차이가 없었으며, 간접 비교와 임의 단위에 의한 측정 상황의 교과서 내용 기술이 구분되지 않음으로써 각 활동의 의미 전달에 어려움이 있을 것으로 판단된다. 따라서 두 양의 차이를 비교하는 '간접 비교'와 여러 가지 매개물을 단위로 사용하여 측정해 보는 '임의 단위'에 의한 측정 활동을 구분하여 교과서에 제시할 필요가 있다.

둘째, 표준 단위의 필요성 인식과 도입 상황에서는 3개의 교과서는 표준 단위의 필요를 인식시키는 활동을 제시하지 않았다. 그리고 나머지 한 개 교과서에서도 정수로 표현되지 않는 양을 정확히 나타내기 위하여 표준 단위가 필요함을 제시하고 있지만, 결국 표준 단위로 나타내어지는 양도 근삿값이기 때문에 이것이 표준 단위의 필요성을 인식시키는 데에는 한계가 있다. 따라서 임의 단위로 이용한 도구로는 의사소통의 문제가 발생한다는 점을 부각하여 표준 단위 도입의 필요성을 제시할 필요가 있다.

셋째 어림 활동에서는 주어진 대상의 양의 크기를 어림하는 A류 활동과 주어진 측정값 정도의 양의 크기를 가진 대상을 찾거나 만드는 B류 활동이 모두 제시되어 있는 점이 고무적이었다. 그렇지만 여전히 A

류 활동에 집중된 경향이 있었다. 측정 지도를 통해 학생들이 형성할 양감을 기르기 위하여 어림 활동은 중요하며, 그러기 위하여 표준 단위에 맞는 양을 만들어 보는 활동과 함께 학생들의 활동 중심의 여러 가지 어림 활동이 이루어지도록 제시할 필요가 있다. 끝으로, 2015 개정 교육과정에 따른 수학 교과서에서 시작된 검정 교과서 체제는 2022 개정 수학과 교육과정에 따른 검정 교과서 개발에도 이어지고 있다. 검정 교과서 체제를 도입한 이유와 배경에 비추어 다양한 교과서가 개발되도록 검정 체제에 대한 개선과 더불어 학생 중심의 다양한 교과서가 개발되기를 기대한다.

## 국 문 요 약

초등학교 수학에서 측정은 수학을 실생활에 직접 활용할 수 있는 수학 중 하나이다. 본 연구에서는 3-4, 5-6학년군 수학 교과서가 검정 교과서로 개발된다는 점과 측정에서 들이와 무게가 교과서 지면 구성의 제한에 의해 일반적인 측정 지도 과정이 응축되어 제시되고 있다는 점에 근거를 두고 교과서 내용을 분석하였다. 분석 결과, 분석 관점인 비교 활동, 표준 단위의 필요성 인식과 도입 활동, 어림 활동의 3가지 면에서 국정 교과서를 비롯한 3종의 검정 교과서 내용은 세부적인 면에서 차이가 있었지만, 전체적인 내용 구성과 활동은 유사하였다. 이를 통해 각 측정 활동의 의미를 부각시킬 수 있는 교과서 내용 구성과 학생들의 활동 중심의 교과서를 개발할 수 있는 교육 정책의 개선과 교과서 개발에 노력이 필요함을 제기하였다.

**주제어:** 측정, 양의 비교, 직관적 비교, 직접 비교, 간접 비교, 표준 단위, 어림

## References

- Hyun, J. (1994). *Education of mathematics subject*. Seoul: Hakmoonsa.
- Jang, H., Seo, D., Kim, M., Kim, S., Kim, J., Kim, C., Nam, J., Park, M., Park, S., Park, H., You, C., Lim, H., Jeong, H., & Jwa, S. (2022). *Mathematics 3-2*. Seoul: Miraeen.
- Kang, S. (1992). *The theory of mathematics education*. Seoul: Education publisher.
- Kim, S., Kang, U., Kang, Y., Ko, C., Kim, B., Kim, Y., Noh, S., Park, Y., Park, H., An, H., Lee, D., Jeong, S., Jeong, Y., Jeong, J. & Hwang, Y. (2022). *Mathematics 3-2*. Seoul: I-Scream.
- Lee, D. (2019). *Methodology of mathematics instruction in Elementary school*. Kyeonggi: Dongmyeongsa.
- Lee, S., Lee, J., & Park, K. (2018). A comparative analysis of measurement domain of elementary school mathematics curriculum in Korea and Japan: Centered on extensive quantity. *Journal of the Korean School Mathematics Society, 21*(1), 19-37.
- Lee, Y. (2010). An analysis on the measurement sense of 3rd and 4th grade students - Focused on capacity and weight (Master's thesis). Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Park, K. (2015). An analysis on types and strategies of estimation in measurement in the textbooks according to 2009 revised elementary mathematics curriculum. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea, 19*(3), 267-287.
- Park, M., Kang, K., Kim, D., Kim, D., Kim, S., Kim, E., Kim, J., Kim, J., Kim, H., Son, K., You, D., Lee, J., Lim, K., Jo, D., & JO, S. (2022). *Mathematics 3-2*. Seoul: Cheonjaekyoyook.
- Pang, J., Kwan, M., Kim, M., Choi, I., & Seon, U. (2016). An analysis of length and time in the elementary mathematics textbooks: Focused on the instructional components of measurement and key competencies in mathematics. *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics School Mathematics, 18*(2), 301-322.
- The Ministry of Education [MOE]. (2015). *Mathematics Curriculum* (Ministry of Education Notice 2015-74). Sejong: Author.
- The Ministry of Education [MOE]. (2016). *Mathematics 3-2*. Seoul: Cheonjaekyoyook.
- The Ministry of Education [MOE]. (2017). *Mathematics 1-1*. Seoul: Cheonjaekyoyook.

## 저 자 정 보

이 대 현 (광주교육대학교 교수)

- The Ministry of Education [MOE]. (2018). *Mathematics 3-2*. Seoul: Cheonjaekyoyook.
- The Ministry of Education [MOE]. (2022). *Mathematics Curriculum* (Ministry of Education Notice 2022-33). Sejong: Author.
- The Ministry of Education, Science and Technology [MEST]. (2010). *Mathematics 3-2*. Seoul: Doosandongga.
- Van De Walle, J. A., Karp K. S., & Bay-Williams, J. M. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. New York: Allyn & Bacon.
- You, E. (2013). *Analysis on elementary school third graders' measuring sense shown in the capacity and weight class using measuring experience* (Master's thesis). Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.