韓國數學教育學會誌 시리즈 C <初等數學教育>
https://doi.org/10.7468/jksmec.2022.25.3.233
2022. 7. 제 25권, 제 3호, 233-249

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. C:
Education of Primary School Mathematics
July. 2022, Vol. 25, No. 3, 233-249

초등 수학 교과서와 실생활에서 나타나는 길이와 시간에 대한 표현 비교 분석

강윤지(서울홍연초등학교, 교사)

측정은 학교 수학과 실생활 양측에서 중요하게 역할한다. 측정에서 다루는 여러 속성 중 길이는 가장 먼저 학습하는 것으로 측정의 기초가 되며 시간은 고유의 방법으로 측정하는 가장 추상적인 속성이라는 특징을 가지고 있다. 본 연구는 초등 수학 교과서와 실생활에서 나타나는 표현을 분석하여 학교 수학에서 학습하는 길이와 시간이 실생활에서 표현되는 것과 어떠한 차이가 있는지 살펴보고 앞으로의 교수 학습 과정에 대한 시사점을 도출하고자 하였다. 분석 결과, 길이에 대한 개념은 실생활과 학교 수학에서 같은 의미로 사용되고 있으나 거리, 깊이, 높이 등의 용어가 정의되지 않은 채 혼용되고 있었으며 어림값의 표현이 단편적인 형태로 제시되었다. 또한, 시간을 측정하기 위하여 복잡한 체계를 이해해야 하고 시각과 시간을 표현할 때 '분, 초' 등의 단위가 동일하게 사용되는 등 학생들이 혼란을 느끼기 쉬운 부분이 존재하였다. 따라서 길이와 시간에 대한 표현의 차이를 인식하고 지도하여 학생들이 학교 수학과 실생활을 연결하고 측정 개념에 대하여 폭넓게 이해할 수 있도록 초등 수학 교과서 및 교수 학습 과정의 구성 방향을 고민할 필요가 있다.

I. 서론

기하학 발전의 출발점인 측정은 실생활의 기술에 중요할 뿐 아니라 비율, 비율 및 변수 사이의 관계를 포함하는 정량적 추론의 기초를 형성한다(Zacharos, 2006). 이때 기준이 되는 양을 단위라 하고, 측정에 의해 얻은 양을 그 단위에 따른 측정값이라고 한다(NCTM, 2000). 다시 말하면, 측정은 여러 가지 속성의 양을 비교하고, 단위를 이용하여 재거나 어림해봄으로써 양을 수치화하는 것이다(교육부, 2015).

측정의 핵심 개념 중 양의 측정은 속성에 따른 단위를 이용하여 양을 수치화하는 것이며 어림하기는 어림을 통해 양을 단순화하여 표현하는 것이다(교육부, 2015). 교육과정 내 학년별 내용 요소로는 양의 비교, 시각과 시간, 길이를 포함하여 들이, 무게, 각도, 원주율 등이 제시되어 있다. 2015 개정 교육과정에 따르면 학교 수학에서 측정을 교육해야 하는 이유는 다음과 같다. 우선, 측정 과정의 양의 비교, 측정, 어림은 수학 학습을 통해 길러야 할 중요한 기능이다. 이러한 기능들은 실생활은 물론 타 교과의 학습에까지 유용하게 활용될 수 있다. 또한 측정을 학습하는 과정에서 양감이 길러지며 이는 수학적 소양을 기르는 데 도움이 된다(교육부, 2015).

측정은 학교 수학의 주요 영역인 수와 기하를 연결하고 가장 넓게 적용할 수 있는 수학의 분야 중 하나이며(NCTM, 2000) 공간과 수의 조직으로 물리적인 세계를 이해하려는 인류의 초기 노력에서 비롯되었다(Lehrer, 2003). 측정은 수학을 실생활에 적용함으로써 추상적인 수를 구체적인 경험과 연결하여 수학적 지식의 이해를 돕는 것은 물론 수학적 지식의 유용성까지 충족시킨다. 그러나 여러 연구에서 지적한 바와 같이 측정은 학교 수업에서 제대로 학습되지 않고 있다. 측정은 수학 교육의 중요한 구성 요소이지만, 측정의 학습 및 지도에 대한 연구는 수나 연산과 같은 다른 주제에 비하면 제한적이다(Sarama et al., 2021). 측정 영역의 어려움에 대한 원인으로는 수와 연산 영역에 비하여 상대적인 지도의 소홀함(주영희, 김성준, 2009) 뿐 아니라 교과 내용 및 교사의 지식, 교육 관행과 관련된 요인 등이 원인으로 제시되었다(Menon, 1998).

현행 초등학교 수학 교육과정에서는 시간, 길이, 들이, 무게, 각도, 넓이, 부피 등 다양한 속성을 다루고 있다(교육부, 2015). 본 연구에서는 측정 영역에서 제시되는 여러 속성 중 길이와 시간에 집중하고 있다. 길이와 시간은 초등학교 수학 교육과정에서 1학년부터

* 접수일(2022년 6월 27일), 심사(수정)일(2022년 7월 12일), 게재확정일(2022년 7월 15일)
* MSC2000분류 : 97U20
* 주제어 : 측정, 길이, 시간, 초등 수학 교과서, 실생활

3학년까지 다루는 속성으로 이는 길이와 시간이 측정 영역의 기초가 되는 중요한 속성이며 학생들의 실생활과 깊이 관련되어 있다는 것을 반영한다.

길이는 물체의 측정 속성 중 하나로 다른 물리량보다 우선하는 기본적인 양이다(고정화, 2010). 학생들은 길이 측정에 대한 방법을 이해하고 측정한 값을 적절하게 표현할 수 있어야 한다. 이것은 길이와 관련된 용어의 정확한 이해와 구현에 의하여 가능하다(Güven & Argün, 2022). 그러나 정작 학생들은 길이 개념이 측정의 기초로 역할하고 일상에서 길이라는 용어를 자주 접하고 있음에도 불구하고 해당 용어를 종종 거리, 높이, 깊이 등의 용어와 구분하지 않고 사용한다. 시간은 초등학교 수학의 측정 영역에서 다루는 영역 중 가장 추상적인 것으로 물리적인 실체가 없어 학생들에게 더 막연하게 느껴질 수 있다. 우리나라는 시간을 표현할 때 '시각'과 '시간'을 구분하면서도 시각과 시간을 동일한 단위(분, 초)를 이용하여 나타내며 시각을 읽을 때는 시간 단위에 따라 '한 시 삼십 분', '두 시 십오 분' 등 고유어 수사와 한자어 수사를 함께 사용한다(강윤지, 2022). 이러한 시간의 복잡한 표현은 학생들의 시간에 대한 개념 이해를 더 어렵게 만드는 요인으로 작용할 수 있다.

더욱이 길이와 시간은 측정 영역의 여러 속성 중에서 학생들의 실생활과 가장 친숙하며 서로 밀접하게 관련되는 속성이다. 길이는 특정한 사물의 공간적인 크기의 속성을 나타내는 개념이다. 이러한 공간적인 의미는 추상적인 개념인 시간으로까지 확장되어 적용된다. 시간이 과거에서 현재, 미래로 움직이며 '길다', '짧다'라는 표현이 시간 표현에도 사용되는 등 시간을 나타낼 때 공간 표현에 쓰이는 어휘를 함께 사용하는 것 또한 이를 뒷받침한다. 즉, 길이와 마찬가지로 시간이 1차원적인 존재로 인식되고 표현되는 것이다(길본일, 2006). 현행 초등 수학 교과서에 '길이와 시간'을 단원명으로 제시하고 길이와 시간을 함께 다루는 것 또한 이 두 가지 속성이 서로 밀접하게 관련되어 있음을 보여준다. 이에 길이와 시간을 지도할 때 학습자가 해당 속성과 관련된 용어의 구체적인 의미를 이해하고 교과서뿐 아니라 실생활과 연계하여 파악할 수 있도록 세심하게 고려하여 표현할 필요가 있다.

측정 영역에 대한 교과서 분석 연구는 초등 수학 교육에서 측정이 차지하는 중요성과 학교 수학에서 교과서가 끼치는 영향에 비하여 상대적으로 부족하다는 의견이 존재한다(방정숙 외, 2016). 교과서와 교수 학습 과정을 통한 학습이 학습자의 내적 표현에까지 오랫동안 영향을 미치며 측정 영역의 여러 개념이 측정 영역의 후속 학습에까지 지속적으로 등장한다는 것을 고려하면 측정 영역에 대한 교과서 연구의 필요성이 더욱 강조된다. 2022년부터 3·4학년, 2023년부터 5·6학년에게 검정 교과서가 도입되는 시점을 고려하면 현행 2015 개정 교육과정이 반영된 국정 교과서의 표현을 분석할 필요가 더욱 분명하다.

따라서 측정 영역 중 초등 수학 교육에서 중요하게 역할하는 시간과 길이에 초점을 맞추어 해당 속성의 내용이 실생활, 교육과정 및 초등 수학 교과서에서 어떻게 나타나고 표현되는지를 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 2015 개정 교육과정을 살펴보았으며 현행 초등 수학 교과서에서 교육과정이 어떻게 반영되어 있는지 살펴보고 실생활에서 나타나는 표현과 비교·분석하여 초등 수학 교육과정, 초등 수학 교과서 및 교수 학습 과정의 구성 방향에 대하여 구체적인 시사점을 제시하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 측정 단위의 개념

측정이란 대상이나 사건의 어떠한 속성에 수를 부여하는 과정이다. 수는 물리적으로 분리된 물체의 집합인 이산량을 세는 것에 기초한다. 대조적으로, 측정은 초기 연속량에 대하여 "얼마나? (how much?)"와 "얼마나 더? (how much more?)"라는 질문을 다룬다(Smith et al., 2011). 측정 시, 적절한 단위를 선택하고 해당 단위를 반복하여 양을 소진하는 데 필요한 수를 결정하게 되며 이를 위하여 단위의 개념 이해 및 적절한 단위의 선택 능력이 요구된다.

현행 초등학교 교육과정에서는 측정 영역에서 길이, 들이, 무게, 넓이, 부피, 시간, 온도 등을 다루고 있다. 그중 본 연구에서 집중하여 살펴볼 길이와 시간에 대한 현행 교육과정 내 성취기준 및 학습 요소는 다음 [표 1]과 같다.

[표 1] 2015 개정 교육과정 내 성취기준 및 학습 요소 (교육부, 2015)

	성취기준	학습 요소
양의 비교	[2수03-01]구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 각각 '길다, 짧다', '많다, 적다', '무겁다, 가볍다', '넓다, 좁다' 등을 구별하여 말할 수 있다(p.12).	
시각과 시간	[2수03-02]시계를 보고 시각을 '몇 시 몇 분'까지 읽을 수 있다(p.12). [2수03-03]1시간은 60분임을 알고, 시간을 '시간', '분'으로 표현할 수 있다(p.12). [2수03-04]1분, 1시간, 1일, 1주일, 1개월, 1년 사이의 관계를 이해한다(p.12).	시, 분
	[4수03-01]1분은 60초임을 알고, 초 단위까지 시각을 읽을 수 있다(p.18). [4수03-02]초 단위까지의 시간의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다(p.18).	
길이	[2수03-05]길이를 나타내는 표준 단위의 필요성을 인식하고, 1cm와 1m의 단위를 알며, 상황에 따라 적절한 단위를 사용하여 길이를 측정할 수 있다(p.12). [2수03-06]1m가 100cm임을 알고, 길이를 단명수와 복명수로 표현할 수 있다(p.12). [2수03-07]여러 가지 물건의 길이를 어림하여 보고, 길이에 대한 양감을 기른다(p.12). [2수03-08]구체물의 길이를 재는 과정에서 자의 눈금과 일치 하지 않는 길이의 측정값을 '약'으로 표현할 수 있다(p.12). [2수03-09]실생활 문제 상황을 통하여 길이의 덧셈과 뺄셈을 이해한다(p.12).	cm, m
	[4수03-03]길이를 나타내는 새로운 단위의 필요성을 인식하여 1mm와 1km의 단위를 알고, 이를 이용하여 길이를 측정하고 어림할 수 있다(p.18). [4수03-04]1cm와 1mm, 1km와 1m의 관계를 이해하고, 길이를 단명수와 복명수로 표현할 수 있다(p.19).	

측정에서 중요하게 사용되는 전략 중 하나는 단위(unit)의 개념이다. 어떤 한 물체가 측정을 위한 새로운 하나의 단위로 설정됨으로써 길이나 면적을 잴 수 있게 되는 것이다(김숙자, 1992). 즉, 측정의 결과는 해당 대상의 속성을 반영하는 특정한 단위와 함께 표현된다. 따라서 단위에 대한 이해는 측정 개념에 대한 이해 정도를 반영한다. 측정 대상의 속성에 대하여 여러 가지 유형의 비교가 가능하지만 각각의 대상이 가진 속성의 성격이 다르므로 모든 속성에 동일한 절차를 일괄적으로 적용할 수 없으며 측정값을 적절하게 표현하기 위하여 해당 속성에 어울리는 단위를 올바르게 나타낼 수 있어야 한다.

단위를 적절하게 나타내기 위하여 단위에 대한 개념뿐 아니라 단위를 표현하기 위한 단위어에 대한 이해, 측정에서의 양감 등이 요구된다. 단위어는 단위를 표현하기 위하여 사용되는 것으로 길이, 무게, 수효, 시간 따위의 수량을 수치로 나타낼 때 기초가 되는 일정한 기준을 가리킨다. m, km, L 등이 이에 해당하며 자, 척, 피트, 파운드 등 특정 문화권에서 사용하는 고유한 단위어 또한 존재한다. 단위와 단위어는 초기에는 그 종류와 형태가 단순하였지만, 인류의 생활이 복잡해지면서 점차 그 의미와 개수가 다양해졌다. 학교에 입학하여 처음 한글을 학습하는 초등학생에게 단위 개념 및 적절한 단위어의 선택은 매우 어렵게 느껴질 수 있다. 각각의 단위어가 생소한 것은 물론 각각의 단위어에 어울리는 표현에 대한 배경지식이 부족하기 때문이다. 또한, 적절한 단위를 선택하기 위하여 학생들에게 양에 대한 감각이 요구된다. 양감은 특정한 대상에 대하여 크기를 어림하고 판단하는 감각으로 양감이 형성되어야 측정값에 적절한 단위를 선택할 수 있다. 예를 들어 길이 측정의 경우 측정 대상과 측정값에 따라 mm, cm, m 등의 단위 중 적절한 것을 고를 수 있어야 한다.

단위는 학습자의 특성을 반영하여 교수 학습 순서 및 활동의 방향이 다르게 나타난다. 예를 들어 단위의 발달 순서를 살펴보면 미터법에서는 m를 기준으로 하고 cm를 도입했으나 우리나라 초등학교 교육과정에서는 cm를 먼저 도입하고 m를 도입한다. 이것은 cm 단위가 초등학생의 실생활과 더 밀접하게 관련되어 있기 때문이다. 그 결과 현행 교과서에서는 1cm가 1m의 1/100에 해당하는 길이라는 것을 교수학적 변환을 거쳐 100cm에 해당하는 길이는 1m로 전달하고 있다.

단위는 측정에서 가장 중요한 것 중 하나이며 어린 학생들은 어떤 단위가 어떤 대상에게 적절하며 단위를 사용한 표현에 대한 경험이 부족하다. 따라서 단위 지

도시 이러한 부분에 대한 세심한 배려가 필요하며 실생활 속에서 접하는 다양한 상황을 제시하여 측정에 대한 경험을 더 풍부하게 제공할 필요가 있다.

따라서 측정값의 올바른 표현을 위하여 형성되어야 할 개념을 다음과 같이 제시할 수 있다. 첫째, 측정 결과는 측정값의 수치와 단위를 함께 기록한다. 둘째, 어떤 대상을 측정하기 위한 적절한 단위가 존재하며 해당 대상의 속성에 알맞은 단위를 선택해야 한다. 셋째, 여러 측정값을 비교하기 위하여 동일한 단위를 사용한다. 넷째, 효율적으로 의사소통하기 위하여 표준 단위를 사용해야 한다.

2. 길이와 시간에 대한 국내 선행 연구

측정 영역 중 길이와 시간에 대한 선행 연구는 초등학생의 측정 능력 및 교사의 교수 학습 내용을 분석한 것과 초등 수학 교과서의 측정 영역 분석으로 나뉜다. 그중 최근에 이루어진 국내 연구를 중심으로 길이와 시간에 집중하여 살펴보았다.

초등학생의 길이 측정 능력을 분석한 선행 연구(구미영, 이광호, 2015; 이수진, 김민경, 2017)는 길이 측정과 관련하여 학생들의 활동 및 결과를 분석하는 방향으로 진행되었으며 시간과 관련된 선행 연구(남지현, 장혜원, 2016; 임미인, 장혜원, 2018; 권미선, 2019)는 학생들의 시간에 관련된 개념 형성을 살펴봄으로써 시사점을 제시하고자 하는 방향으로 진행되었다. 이는 시간은 눈으로 확인할 수 있는 구체적이고 물리적인 실체가 아니므로 초등학생이 시간 자체의 개념적 구조를 파악하기 어려웠기 때문으로 보인다.

구미영, 이광호(2015)는 길이 측정 지도와 관련하여 재구성된 과제에서 나타나는 인지적 요구 수준 및 학습경로의 특성을 질적으로 분석하였다. 분석 결과, 학생들은 과제를 해결하기 위하여 높은 수준의 인지력을 요구하고 학습 경로에 따라 재구성된 학습을 통하여 길이에 대해 사고하고 추론하였으며 길이 개념 학습이 촉진되었고 길이에 대한 사고 수준이 정교화되었다.

이수진, 김민경(2017)은 어림을 강화한 수업을 재구성하여 학생들의 길이 어림에 대한 이해가 길이 어림 능력에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 연구 결과, 학생들은 어림의 의미를 이해하고 문제에서 제시하는 상황에 따라 적절한 전략을 활용하여 오차를 줄였으며, 어림 전략을 활용하여 해결 과정을 논리적으로 설명하는 능력이 향상되었다.

남지현, 장혜원(2016)은 시각 인식 및 시간 계산 수행 검사지를 적용하여 연구 대상의 수학적 이해 정도를 분석하였다. 분석 결과, 학생들은 시각 인식 능력이 학교 수학에서 '몇 시 몇 분'의 학습이 완료되는 2학년 시기에 완성됨을 알 수 있었다. 시간 계산은 학년에 따라 차이가 있었으며 시각과 시간 학습이 완료되는 시기의 학생들도 계산에 어려움을 겪었다.

임미인, 장혜원(2018)은 부러진 자를 이용하여 길이 측정 활동을 진행하고 그 과정을 분석하였다. 연구 결과, 학생들이 사용하는 전략은 크게 단위량 세기, 시작점을 0으로 생각하고 눈금에 대응하는 수읽기, 뺄셈의 세 가지로 나타났다. 측정 활동 중 시작점을 1로 생각하고 눈금에 대응하는 수를 그대로 읽거나 무조건 끝점에 해당하는 수를 읽는 등의 오류도 파악되었다.

권미선(2019)은 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 시각과 시간에 대한 초등학생의 반응을 살펴보았다. 연구 결과 학생들은 시각과 시간의 전반적인 이해에서 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 특히 긴바늘과 짧은바늘이 시간에 따라 다르게 움직이는 것을 인식하는 것과 걸린 시간을 구하기 위하여 시간 띠를 활용하기에 어려움을 겪는 것으로 나타났다.

측정 영역 내 길이와 시간에 대한 초등 교과서 분석은 주로 외국 교과서와의 분석(최병훈 외, 2006; 조영미, 임선혜, 2010)이나 이전 교육과정 시기 교과서와의 분석(방정숙 외, 2016)으로 이루어졌다.

최병훈 외(2006)는 한국과 싱가포르의 초등 수학 교과서를 도형과 측정 영역을 중심으로 비교·분석하였다. 분석 결과, 우리나라는 전형적인 모델을 주로 사용하였으나 싱가포르는 다양한 모델을 제공하여 개념 형성에 폭넓은 기회를 제공하며 다각적인 분류 활동을 강조하여 도형의 핵심적인 속성을 파악하도록 교과서를 구성한 점이 돋보였다.

조영미, 임선혜(2010)는 한국, 싱가포르, 일본의 초등학교 수학 교과서를 시간 영역을 중심으로 비교 분석하였다. 연구 결과, 우리나라는 다른 나라에 비해 시간의 덧셈과 뺄셈의 계산과 알고리즘이 강조되고 있었다. 또한 두 나라에 비해 시간 지도 요소 항목이 많은 편이었으며, 소재와 시계 모형에서 유사한 것들이 반복적으로 사용되었다.

방정숙 외(2016)은 2007 개정 교육과정과 2009 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서를 길이와 시간에 관한 내용을 중심으로 비교·분석하였다. 분석 결과, 측정의 교수·학습 요소 중 실생활 및 타 교과와의 연계는 잘 반영되어 있었다. 측정의 교수·학습 요소 중 용어의 의미와 계산의 필요성에 대한 내용은 적절하였으나, 단위의 필요성, 적절한 단위 선택, 오개념 활용에 관한 내용은 다소 미흡하였다.

이처럼 여러 선행 연구에서 길이와 시간에 대하여 논의하였지만, 대부분이 학생 및 교사의 활동과 교과서의 분석에 집중하고 있다. 본 연구에서는 초등 수학 교과서에 서술된 길이와 시간의 활동이 해당 개념을 이해하고 학습하기 위하여 어떠한 방식으로 제시되었는지 살펴보고 실생활에서 사용하는 표현과 어떠한 타이가 있는지 연계하여 비교·분석하고자 하였다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 초등 수학 교육에서 이루어지고 있는 길이와 시간의 측정이 어떠한 방식으로 표현되고 있는지 실생활에서의 표현과 관련하여 알아보고자 한다. 따라서 현행 초등 수학 교과서에 제시된 측정 단원의 내용 중 길이와 시간의 측정과 관련된 부분을 살펴보고 실생활에서 사용하는 표현과 비교하여 분석하였다.

수학 교과서를 주요 분석 대상으로 선정한 것은 수학 익힘은 자학 자습용으로 개발된 도서로 새로운 것을 학습하기보다 교과서를 통하여 학습한 내용을 연습하기 위한 용도로 서술되었기 때문이다. 지도서의 경우 교사용으로 개발된 도서이지만 각 내용과 관련하여 지도 학습 방향 확인 및 지도의 유의점을 살펴보기 위하여 교과서와 함께 분석하였다.

1학년부터 3학년까지의 현행 초등 수학 교과서의 길이와 시간에 대한 단원 중 얼마나 알고 있나요, 탐구 수학, 생각 수학 등을 제외한 본 차시의 학습 내용을 추출하였으며 각 차시에서 측정과 관련된 내용을 다루는 활동과 활동에 나타난 표현 방식을 분석하였다. 현재 초등학교 3학년 교과서는 검정 교과서가 도입되어 사용되고 있으나 현행 2015 개정 교육과정이 반영된 국정 교과서가 존재하며 검정 교과서와 비교하였을 때 대표성을 지니고 있으므로 국정 교과서를 기준으로 분석을 진행하였다.

현행 교육과정에서 사용하는 국정 교과서를 중심으로 하되 보다 명확한 분석을 위하여 2000년대 이후에 적용된 2007 개정 교육과정 및 2009 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서의 길이와 시간에 대한 단원까지 살펴보았다. 이는 최근 우리나라 초등 수학 교과서에서 길이와 시간과 관련된 내용이 어떻게 표현되고 지도되는지 그 방향과 흐름을 파악하기 위함이다.

주요 분석 대상인 2015 개정 교육과정이 반영된 초등 수학 교과서 중 길이와 시간에 대하여 다루는 단원은 [표 2]와 같다.

[표 2] 2015 개정 교육과정 중 길이와 시간에 해당하는 단원

교육과정	학년-학기-단원-단원명
2015 개정 교육과정	1-1-4. 비교하기
	1-2-5. 시계 보기와 규칙 찾기
	2-1-4. 길이 재기
	2-2-3. 길이 재기
	2-2-4. 시각과 시간
	3-1-5. 길이와 시간

2. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구의 목적은 길이와 시간의 측정과 관련된 내용이 실생활과 초등 수학 교과서에서 어떠한 방향과 방식으로 표현되는지를 살펴보고 그에 따른 교육적 시사점을 제시하고자 하는 것이다. 이를 위하여 현행 2015 개정 교육과정이 반영된 국정 초등 수학 교과서 중 길이와 시간과 관련된 단원을 실생활 속 표현과 관련하여 분석하였다.

2015 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서에서 길이 및 시각과 시간에 관련된 지도 내용을 분석하고자 교과서의 해당 단원의 내용을 추출하였다. 해당 개념의 학습을 위해 사용된 활동의 소재는 무엇이며 어떠한 순서로 조직되어 있는지, 개념에 대한 명확한 정의가 제시되어 있으며 그 내용이 적절한지, 언어적 표현 외에 사용되는 시간적 표현의 종류는 어떠하며 적

절하게 제시되어 있는지 등을 고루 살펴보았다. 이러한 분석을 바탕으로 하여 2000년대 이후 초등 수학 교과서에서 나타나는 양의 측정과 관련된 활동과 표현을 추출하여 현행 교과서와 비교하였다. 이는 길이와 시간에 대한 활동에서 해당 속성의 측정과 관련된 내용이 현행 교과서에 나타나는 표현과 어떠한 차이가 있는지 변화를 살펴보기 위함이다. 현행 초등 수학 교과서와 비교하였을 때 변화가 나타난다면 그 변화의 방향은 무엇이며 어떠한 방식으로 표현하였는지를 중점으로 비교하였다.

그뿐만 아니라 초등 수학 교과서에서 사용하는 길이와 시간과 관련된 표현을 실생활 속에서 사용하는 표현과 관련하여 살펴보았다. 일상에서 자주 언급되는 길이와 시간에 관련된 언어적 표현 및 시각적 표현뿐 아니라 길이와 시간이라는 용어와 관련된 예시 상황과 주로 사용되는 단위의 쓰임을 포함하였다. 교과서와 지도서에서 제시하는 용어에 대한 설명과 사전에서 언급하는 용어의 의미가 동일한지 살펴보았으며 학교 생활에서 해당 속성과 관련된 표현의 활용이 변화하는지까지 고려하였다. 이를 통하여 교과서에 제시된 내용이 학습자의 인지발달 수준을 고려하여 표현된 것인지 여부와 활동의 소재 및 주요 표현이 학생들이 경험하는 실생활과 유사한 맥락에서 활용되었는지를 살펴보고자 하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 논의

1. 길이

길이는 측정과 관련하여 학생들이 처음 접하는 개념으로, 면적과 부피 등 보다 높은 수준의 개념을 이해하고 그 근거를 형성한다는 측면에서 학생들에게 매우 중요하다(Güven & Argün, 2022). 길이 개념은 실생활에서 동일한 의미로 사용되고 있기 때문에 면적과 부피의 개념에 비해 길이의 학습이 더 유리하다(Zacharos, 2006). 다만 이러한 경우 길이 개념 또는 길이라는 용어가 실생활에서 오용되거나 길이 개념을 충분히 습득하지 못한 학생들에게 오개념이 생성될 수 있다는 우려가 있다. 길이의 개념은 학습자에게 의미 있는 맥락 안에서 효과적으로 발달할 수 있으며 그 개념이 추후 다른 측정 영역에까지 영향을 미치기 때문에 더욱 명확히 인지하고 표현할 필요가 있다.

학생들은 길이와 관련하여 폭, 높이, 깊이, 둘레, 두께 및 거리와 같은 용어에 익숙해질 것으로 예상된다(Outhred et al., 2003). 길이의 개념을 이해해야 학생들은 길이의 단위를 사용하여 길이의 표현을 타당하게 보여줄 수 있고 그와 관련된 용어들을 올바르게 구조화하고 활용할 수 있다. 따라서 학생들은 대상에 대한 표현을 인식하고 길이 측정에 대한 쓰임을 이해할 수 있어야 하며, 길이와 관련된 용어들의 정확한 이해와 구현이 요구된다.

학생들은 생활 속에서 길이를 측정하는 상황을 자주 접하게 된다. 그러나 길이를 측정한 경험의 빈도와 별개로 학생들은 종종 길이와 거리, 깊이, 높이 등의 용어를 혼용한다. 실제 생활에서 이러한 용어들을 명확하게 구분하지 않고 사용하는 경우가 있는 것 역시 학생들의 혼란을 부추긴다. 측정의 어림값 또한 학생들이 어려워하는 부분이다. 따라서 길이와 관련하여 이러한 용어의 개념이 교과서에서 어떻게 표현되고 있으며 실생활에서 길이와 혼용되는 경우는 어떠한지 각 학년의 지도 순서와 관련하여 살펴보았다.

가. 거리

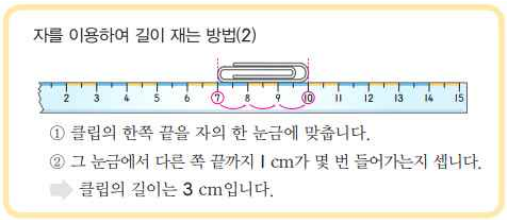
길이는 본래 사물의 공간적 크기의 속성을 나타내는 개념이다(길본일, 2006). 길이란 한 물체나 사물의 한 부분에서 어떤 부분까지의 공간적 간격을 가리키는 것으로 두 물체나 장소 사이의 공간적 간격을 가리키는 거리와 그 의미에 차이가 있다. 이때 물체의 길이를 나타내기 위하여 '길다, 짧다'라는 단어가 사용된다.

현행 교육과정에서는 1~3학년 교육과정에서 길이를 다루고 있다. 1~2학년군 측정 영역의 교수·학습 방법 및 유의 사항에서는 표준 단위를 도입하기 전에 여러 가지 임의 단위를 사용하여 구체물의 길이를 재어 볼 것을 제시한다(교육부, 2015). 1학년 교과서에서는 길고 짧음에 대하여 배웠고, 2학년 교과서에서는 1cm(센티미터)와 1m(미터)의 이해와 양감 기르기, 1m가 100cm임을 학습한다. 이를 바탕으로 길이를 단명수와 복명수로 나타내기 및 길이의 합과 차를 계산하는 방법을 배운다. 3학년 교과서에서는 1cm가 10mm임을 알고 길이를 단명수와 복명수로 나타내기, 1km가 1000m임을 알고 길이를 단명수와 복명수로 나타내기

그리고 길이를 어림하고 재어보기를 학습한다.

현행 2학년 교과서에서는 다양한 형태의 자를 제시하며 자를 이용하여 길이를 재는 방법을 두 가지로 제시한다. [그림 1]과 같이 눈금 0에서 시작하는 방법과 [그림 2]과 같이 한 눈금에서 다른 쪽 끝까지 1cm가 몇 번 들어가는지 세는 방법이다.

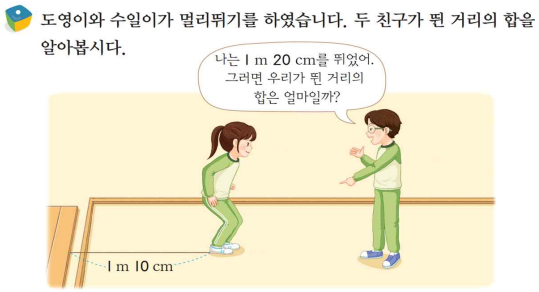
[그림 1] 2015 개정 교육과정 2학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2020b, p.99)



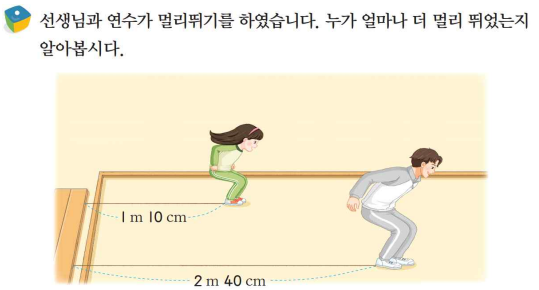
[그림 2] 2015 개정 교육과정 2학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2020b, p.100)

[그림 2]와 같이 0이 아닌 곳에서 시작하여 길이를 재는 방법을 학습하는 과정에서 학생들은 다양한 측정을 경험할 수 있으며 길이 재기에 대한 개념을 확장할 수 있다. 이외에도 길이를 잘못 재는 다양한 예시를 제시하며 크레파스, 머리핀, 막대과자 등 학생들이 주변에서 쉽게 접할 수 있는 소재를 활용하여 실생활 속에서 진행되는 측정을 학교 수업에서 다루고 있다.

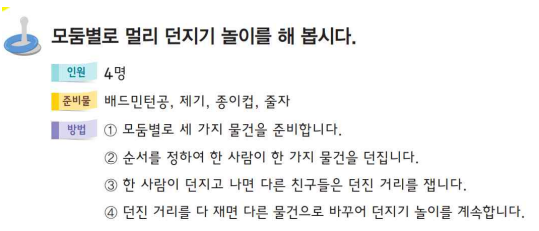
이러한 길이의 학습 과정에서 학생들은 종종 길이와 거리를 혼동한다. 학생들이 실생활에서 접하는 길이라는 용어는 거리와 그 발음 및 용도가 유사하며 교과서에서조차 길이를 학습하는 단원에서 거리라는 용어를 언급하고 있기 때문이다. 2015 개정 교과서에서는 [그림 3]과 같이 활동의 소재로 멀리뛰기를 제시하여 '두 친구가 뛴 거리의 합을 알아봅시다'라고 말한다. 해당 단원명으로 '길이재기'를 제시하고 길이에 대한 활동을 안내하고 있음에도 불구하고 거리라는 용어를 길이와 혼용하여 사용하고 있다. 이어지는 '2-2-3. 길이의 차를 구해볼까요' 차시에서 [그림 4]와 같이 동일한 멀리뛰기 소재를 사용하더라도 '누가 얼마나 더 멀리 뛰었는지 알아봅시다'라고 안내하는 것과는 대조적이다. 해당 단원의 놀이 수학 차시에서도 마찬가지로 [그림 5]와 같이 멀리던지기 놀이를 소재로 사용하면서 '한 사람이 던지고 나면 다른 친구들은 던진 거리를 잽니다.'라고 '길이'와 '거리'를 혼용하고 있다.



[그림 3] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.64)



[그림 4] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.66)



[그림 5] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.68)

2009 개정 교과서에서도 [그림 6]과 같이 길이를 이용한 이야기를 만드는 활동이 제시되었다. 이 경우 교과서에 등장하는 삽화와 이야기의 맥락, 제시된 숫자는 길이보다 거리에 더 적합한 활동으로 보인다. 학생들이 실생활에서 접하는 길이는 대개 1m보다 작은 것이지만 제시된 수는 1km 이상이며 소재 또한 달리기이고 출발 시점에서 도착 시점까지를 계산하게 되기 때문이다. 학생들이 길이에 대한 개념을 명확하게 이해하지 못한 상황에서 교과서에서 달리기를 소재로 하여 길이를 이용한 이야기를 만들라고 제시하는 것은 자칫 학습자에게 혼란을 줄 수 있다.

[그림 6] 2009 개정 교육과정 3학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2014b, p.171)

이외에도 실생활에서 너비, 폭 등의 용어가 길이와 혼용될 수 있지만 초등학생이 자주 접하거나 사용하는 어휘가 아니며 교과서에서는 이러한 단어에 대하여 언급하지 않아 본 연구에서 다루지 않는다.

나. 높이와 깊이

길이와 거리가 혼용되는 것이 가로 형태의 측정에서 오는 유사성에서 비롯되었다면 높이와 깊이는 그 방향이 다르게 나타난다. 높이와 깊이를 측정할 때도 측정 도구에 나타난 측정값에 단위를 덧붙이며 이때 길이와 동일한 단위인 cm, m 등을 사용하고 있으므로 학생들이 혼란을 겪기 쉽다. 동일한 단위를 사용하기 때문에 길이를 세로로 세우면 높이 또는 깊이가 된다고 인식할 수 있기 때문이다.

현행 초등 수학 교과서 2학년 2학기 3단원의 단원평가 차시에서 '교실 문의 높이'라고 표현하고 탐구수학 차시에서 '멀리뛰기 세계 기록의 거리', '높이뛰기 세계 기록의 높이'라고 나타내는 등 길이와 거리, 높이를 혼용하고 있다. 1학년 지도서에서는 "길이 차원의 속성이지만 비교하는 말이 다른 키나 높이의 비교 활동은 일상생활에서 흔히 일어나는 상황이므로 다룰 필요가 있다(교육부, 2021a, p.226)"고 언급하지만 이러한 내용은 자칫 학습자에게 길이와 거리, 높이의 혼란을 가져오는 것은 물론 각각에 어울리는 언어적 표현의 구성까지 그 영향이 미칠 수 있다.

더욱이 현행 교육과정에서 '높이'는 5·6학년군의 학습 요소로 구분되어 있다는 점을 고려하면 저학년 길이 영역에서 '높이'를 언급하고 제시하는 것에 대한 의문이 생긴다. 5학년 수학 교과서에서 도형의 넓이를 구하기 위하여 '높이'를 제시하고 있으나 2학년 수학 교과서에서 길이를 측정하기 위하여 '높이'를 제시하고 있다는 점에서 같은 용어라고 하더라도 수학 용어라기보다는 일상 용어의 의미로 제시하고 있음을 짐작할 수 있다. 이러한 용어의 사용이 일상의 맥락에서 자연스러울 수 있으나 수학 용어와 일상 용어를 구분하기 어려운 어린 학습자에게는 혼란을 야기할 수 있어 수업 중 구체적인 상황을 함께 제시하는 등 교사의 추가적인 지도가 필요할 수 있다.

현행 교과서에서는 학습자에게 교실에서 1m보다 긴 물건을 찾아 길이를 재어볼 것을 권유한다. 제시된 활동은 [그림 7]과 같이 학습자가 잰 물건의 이름과 측정한 값만 기록하도록 제시되어 있으며, 학습자는 대상에 어울리는 단위를 고민할 필요가 없다. 그러나 측정 과정에서 학생들은 대상의 어느 방향으로 길이를 측정하게 될지 고민에 빠진다. 대상의 생김새에 따라 가로 길이, 세로 길이 또는 높이를 측정할 수 있으며 이러한 개념의 혼동에 대한 별도의 안내는 제시되지 않는다. [그림 8]과 같은 단원 확인 차시에서조차 학습자가 제시된 길이를 골라 빈칸에 집어넣는 활동으로 구성되어 있으며 교실 문의 '높이'라고 언급하고 있다. 이러한 경우 길이와 높이를 유사한 개념으로 생각하거나 수업 중 또는 실생활 중에 정확한 용어를 구분하지 않고 사용할 수 있다.

교실에서 1 m보다 긴 물건을 찾아 자로 길이를 재어 봅시다.

물건	예상한 길이	잰 길이
	m cm	m cm
	m cm	m cm

[그림 7] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.63)

6 알맞은 길이를 골라 문장을 완성해 보세요.

20 cm 130 cm 2 m 5 m 10 cm

- 필통의 길이는 약 ____ 입니다.
- 긴 줄넘기의 길이는 약 ____ 입니다.
- 교실 문의 높이는 약 ____ 입니다.

[그림 8] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.75)

더욱이 후속 학습에서 학생들은 특정 도형의 넓이를 계산하는 방법을 배우면서 '가로×세로' 등의 용어를 활용하여 서술된 공식을 접하게 된다. '가로'와 '세로'가 수학적 실재물을 나타낼 때는 직사각형 또는 정사각형의 '가로로 놓여진 변', '세로로 놓여진 변'이라는 의미를 갖는다(박교식, 임재훈, 2005). 이러한 관점에서 교과서에서 제시되는 '가로'와 '세로'는 선분으로 이해되지만, 이는 적절하지 않은 표현이며 오히려 '밑변의 길이'×'높이'라고 서술하는 것이 더 정확한 표현이다. '가로'와 '세로'가 더 간결한 표현이긴 하지만 학생들이 길이와 높이를 가로와 세로와 동일하다고 여길 수 있기 때문이다. 학생들이 접하는 도형이 반드시 평행하리라는 보장이 없는 상황에서 이러한 오개념은 학습자의 후속 학습에까지 혼란을 미칠 수 있다.

길이 개념이 실생활에서 동일하게 사용된다는 점은 면적 및 부피와 비교하였을 때 길이의 장점이 될 수 있다(Zacharos, 2006). 다만 이는 용어 길이가 실생활에서 오용되거나 언어적 과정이 어려운 학습장애 학생들에 의해 오해받을 가능성이 있어 주의해야 한다.

다. 어림값의 표현

어림값은 수학적 지식뿐 아니라 문화권의 어휘를 활용하여 고유의 방법으로 표현되는 대상이다. 어림값을 수치화하기 위하여 수행하는 활동은 유사하지만, 그 결과를 제시하는 방법에서 각 문화권 고유의 특성이 반영되기 때문이다. 즉, '단어'뿐만 아니라 수학과 의사소통에 사용되는 언어를 포함하는 문화적 관행도 중요하다(Sarama & Clements, 2009).

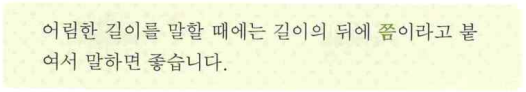
우리나라 말에는 여러 가지 종류의 단위어가 존재한다. 초등 수학 교과서에서는 cm, m, km와 같은 표준 단위에 대하여 언급하고 있으나 실생활에서는 이외에도 여러 가지 단위어가 활용되고 있다. 더욱이 어림값을 표현할 때 사용하는 표현도 다양하다. '어림'이라는 말은 정확한 값을 구하기보다 가용한 증거에 기초하여 대강의 판단을 내리는 행위와 관련된 것이다(고정화, 2010). 측정 영역에서 측정값의 신뢰도와 관련하여 오차, 정확도, 정밀도 등의 개념이 사용되고 있으나 어림값은 이와 대조적으로 정확한 값을 구하기 어려운 경우에 사용된다. 더욱이, 정확하게 구한 측정값에 단위를 더하여 나타내는 기존의 측정 표현과 달리 어림값은 대략적인 측정값을 언급하게 되며 이러한 과정에서 언어적 표현이 추가된다.

교과서에서 제시하는 방법으로 길이의 어림값을 구할 때 측정 도구의 눈금이 일치하지 않는 측정값을 가늠해야 한다. 이때 측정값은 정확한 값이 아닌 근삿값으로 길이감이 부족한 학생들이 mm와 km의 정확한 값을 구하기는 쉽지 않다. 교과서에서는 그런 경우 '약'으로 표시하여 길이나 거리를 나타내도록 지도한다.

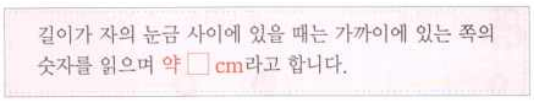
어림값을 나타내기 위하여 사용한 '약'은 2015 개정 교육과정에서 1·2학년군의 측정 영역 학습 요소로 제시되어 있다. 실제로 실생활에서 어림값을 말할 때 '약'과 '쯤' 두 가지를 모두 사용한다. 이외에도 '대략', '대강', '대충', '~정도', '~남짓', '한', '~인 것 같다', '~에 가깝다' 등 어림값을 나타내기 위한 다양한 표현이 존재한다. 경우에 따라 '대략 얼마인 것 같다'와 같이 한 가지 이상의 언어적 표현이 사용되기도 한다.

2007 개정 교육과정에서는 [그림 9]과 같이 어림한 길이의 뒤에 '쯤'을 붙여서 말하면 좋다고 안내하고 있으나 2009 개정 교육과정에서는 [그림 10]과 같이 '약'을 사용해야 한다고 안내한다. 이는 보다 단호한 표현으로 실생활에서 사용되는 표현을 고려하여 어림한 길이를 나타내는 용어를 변형한 것으로 보인다. 2009 개정 교과서와 비교하였을 때 2015 개정 교과서에는 [그

림 11]과 같이 동일한 문장으로 어림값을 말하는 방법을 안내하고 있으며 크레파스의 예를 들어 그림과 문장으로 설명하고 있다. 이는 기존의 설명이 학생들에게 어림을 표현하기 어려웠기 때문에 현행 교과서에서 구체적인 예시를 들어 보완된 형태로 표현하고 있는 것으로 보인다.


어림한 길이를 말할 때에는 길이의 뒤에 쯤이라고 붙여서 말하면 좋습니다.

[그림 9] 2007 개정 교육과정 2학년 1학기 수학 교과서(교육과학기술부, 2012a, p.76)


길이가 자의 눈금 사이에 있을 때는 가까이에 있는 쪽의 숫자를 읽으며 약 □ cm라고 합니다.

[그림 10] 2009 개정 교육과정 2학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2014a, p.171)

[그림 11] 2015 개정 교육과정 2학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2020b, p.106)

2. 시간

시각과 시간은 실생활과 밀접하게 관련된 개념이다. 학생들은 초등학교를 입학하기 이전부터 이미 시각과 시간을 생활 속에서 경험하며 이 단어를 일상 용어처럼 접한다. 초등학교 입학 후에는 생활 속 경험을 바탕으로 시각과 시간을 학습하며 하루에도 몇 번씩 시계를 읽고 시간을 가늠하게 된다. 시간의 개념에 대한 이해를 발전시키기 위해, 학생들은 생활의 경험으로부터 수학과 실제 상황 사이의 연결을 만들어야 한다(Pace, 2004).

우리나라에서 시간은 시각과 시간이라는 두 가지 의미를 지닌다. 시간은 추상적인 특성으로 인해 측정의 다른 주제와 쉽게 연관되지 않는다(McGuire, 2007). 시간은 눈에 보이거나 만질 수 없기 때문에 학생들이 시간 간격을 측정하고 계산하기 어려워한다(Monroe, Orme & Erikson, 2002). 더욱이 우리나라는 영어에서 시간을 'time'이라는 한 단어로 지칭하는 것과 달리 시각과 시간을 구분하여 사용하고 있다. 시각은 기준점으로부터 떨어져 있는 곳을 나타내는 위치 개념으로 0차원적 측정치이다. 시간은 두 시각 사이의 거리를 나타내는 양적 개념으로 1차원적 측정치이다. 초등학생에게 시각과 시간의 개념을 구분하는 것은 어려운 활동이며, 어른들조차 '지금 시간이 몇 시지?' 등 실생활에서 두 가지 개념을 명확하게 구분하지 않고 사용하는 경우가 많다. 이러한 시각과 시간이 교과서와 실생활 속에서 어떻게 표현되고 있는지에 각 학년에서 지도하는 순서에 집중하여 살펴보았다.

가. 시각

일반적으로 측정의 지도는 직관적 비교, 직접 비교, 간접 비교, 임의 단위 측정, 표준 단위 측정의 순서로 진행된다. 그러나 구체물이 아니기 때문에 직관적 비교나 직접 비교를 도입하기 어려우며 학교에서는 시각의 측정 활동부터 학습을 시작한다.

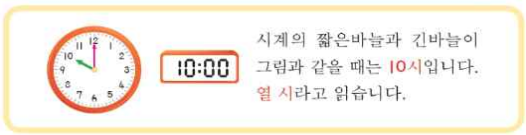
시각을 지도할 때는 앞서 언급한 시간의 두 가지 속성을 고려해야 한다. 하나는 현재를 나타내는 시간(시각)이고 다른 하나는 양을 나타내는 시간(시간)이다. 시각과 시간 영역의 내용은 실생활에서 자주 접하는 친숙하고 익숙한 것이지만 학생들이 매우 어려워하는 과정이다. 수년간, 학생들은 시간 읽기 과제에 좌절했고 교사들은 왜 이 과제가 그렇게 어려운 것인지 이해하지 못해 좌절했다(Monroe et al., 2002).

2015 개정 수학과 교육과정에서는 시간과 관련된 단원을 1학년부터 3학년까지 가르치고 있다. 1학년에서는 '몇 시'와 '몇 시 30분' 읽기, 2학년에서는'여러 가지 방법으로 시각 읽기', '1시간이 60분임을 알기', '시간을 몇 시간 몇 분으로 나타내기', '하루가 24시간임을 알고 오전과 오후로 구분하기', '1주일은 7일임을 알기', '1년은 12개월임을 알기', 3학년에서는 '1분보다 작은 단위 알기', '시간의 덧셈과 뺄셈'의 흐름으로 학습이 진행되고 있다(교육부, 2015).

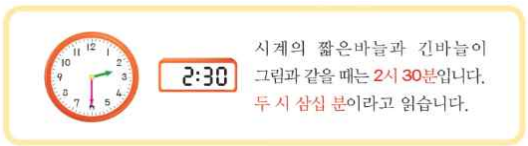
학교 수학에서 시간과 관련하여 가장 먼저 지도하

는 내용은 시계 읽기이다. 시계 판 위의 눈금 읽는 방법은 분침, 초침에 따라 각각 다르며 시곗바늘은 원을 그리며 움직인다. 시계 읽기는 어떤 바늘을 읽는지에 따라 읽는 방법이 다르게 적용되기 때문에 체계적으로 지도할 필요가 있다. 현행 교과서에서는 아날로그시계와 디지털시계를 모두 다루고 있으며 '몇 시', '몇 시 30분'에 집중하여 학습한다. 학생들은 분침이나 초침 대신 시침이 가리키는 숫자를 읽음으로써 시계 읽기를 접한다. 학생들은 평소 규칙적인 사건(식사, 등교, 취침 등)을 시간에 맞춰 행동한 경험이 충분하기 때문에 이러한 시계 읽기에 대하여 쉽게 설명할 수 있다.

현행 초등 수학 교과서에서는 시간에 대하여 'A는 B이다.' 형태로 명확한 정의를 제시하는 대신 [그림 12], [그림 13]과 같이 '10시', '2시 30분' 등 시각의 한 시점을 예시로 들어 외연적으로 설명한다. 시간이 무엇인지에 대한 명확한 설명은 제시되지 않으며 맥락과 활동을 통해 도입한다. 이러한 경우 학생들은 시계 읽기와 시각 읽기의 개념을 혼동하거나 추상적인 개념인 시각을 아날로그 시계 또는 디지털시계의 눈금으로 잘못 이해할 수 있다.



[그림 12] 2015 개정 교육과정 1학년 2학기 수학 교과서 96쪽(교육부, 2020a, p.96)



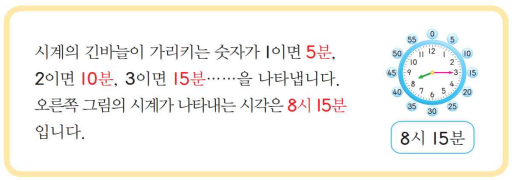
[그림 13] 2015 개정 교육과정 1학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020a, p.98)

우리나라는 고유어 수사와 한자어 수사로 구성된 이중 수사 체계를 사용하고 있다. 이러한 이중 수사 체계는 실생활에서 관습적으로 특정 방식이 선택되거나, 두 가지 방식이 혼용되기도 하고, 불규칙하게 변형되기 때문에 이러한 부분을 고려하여야 한다(강윤지, 2022). 같은 시간 단위라도 '시, 시간' 앞에서는 고유어로, '분, 초' 앞에서는 한자어로 읽힌다. 한자어인 '분, 초'와는 달리 옛날부터 쓰여 오던 시간 표시의 명사이기 때문이다(남기심, 고영근, 1993). 예를 들어, 실생활에서 '두 시 삼십 분'이라고 읽지 '이 시 삼십 분'이나 '두 시 서른 분'이라고 읽지 않는다. 이처럼 '몇 시 몇 분'에서 고유어 수사와 한자어 수사가 함께 쓰이고 있으며 한 가지 수사만 사용하는 경우 읽기가 어색해진다. '시'는 고유어 수사를 사용하며 '년, 월, 일, 분, 초'를 비롯하여 '(5)개년, (21)세기, (2020)년대'의 경우에도 한자어로 읽는다. 같은 숫자라도 '오 년, 오 개년, 오월, 오 개월, 다섯 달, 다섯 시, 다섯 시간, 오분, 오초' 등 이어지는 단위에 따라 각각 다르게 읽힌다. 이러한 이중 수사의 쓰임을 학생들의 시계 읽기에 대한 혼란을 가중하는 요인으로 작용할 수 있다.

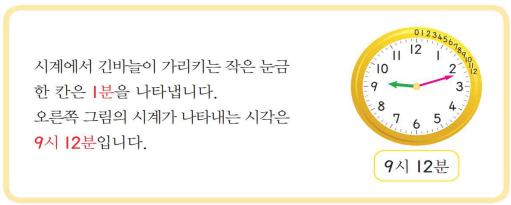
2학년에서는 '몇 시 몇 분'을 학습한다. 시간의 측정 영역에서는 다른 측정 영역의 속성에서와 달리 특별한 기능을 요구한다. 길이나 무게, 부피는 측정할 때 측정 도구의 숫자를 읽고 적절한 단위어를 결합한다. 이는 측정값을 읽는 과정에 십진법이 반영되어 있기에 가능한 방법이다. 그러나 시각을 읽을 때는 시계 표면의 숫자와 그 숫자가 가리키는 측정값이 일치하지 않는다. 시각의 측정값에는 12진법, 24진법, 60진법의 원리가 응용되어 있기 때문이다. 또한 자, 저울, 비커 등의 측정 도구에는 눈금 0이 있어 0부터 값이 시작되지만, 아날로그시계에는 0이 존재하지 않는다. 그 결과 시계 읽기에서의 0은 저울과 자의 0과는 다른 의미를 지니며 매 시각은 0이 아니라 분침이 12시에 도달하는 순간부터 다시 시작된다. 이러한 시계의 특성으로 인하여 시각을 바르게 읽기 위해서 60초는 1분, 60분은 1시간 등 단위 사이의 관계를 이해해야 한다. 그렇기에 이러한 시간의 측정은 초등학교 저학년에게 매우 어렵게 느껴진다.

교과서에서는 모형 시계를 활용하여 시계의 긴 바늘과 짧은 바늘의 움직임을 확인한다. 두 바늘이 가리키는 눈금과 그 바늘이 움직이는 방향을 살펴보고, 속도가 다른 두 바늘 사이의 관계를 이해한다. 이때 1부터 12까지 숫자가 가리키는 의미, 긴 바늘과 짧은 바늘의 역할과 특징을 파악하는 것이 중요하다. 시계 읽기에서 짧은 바늘이 숫자 눈금을 가리킬 때 작은 수를 시 단위로 읽고, 긴 바늘이 12를 가리킬 때를 기준으

로 짧은 눈금 한 칸이 이동하면 1분이 지난다는 것에 주의해야 한다. 분 단위 시각을 읽기 위하여 12에서 시작하여 긴 바늘이 가리키는 위치의 작은 눈금의 수를 세어 읽는다. 긴 바늘이 가리키는 위치에 가까운 숫자를 기준으로 하여 5분 단위 시각을 확인하여 작은 눈금의 수만큼 시간을 더하거나 빼는 것이 더 편리하며 이러한 시계 읽기의 난이도를 낮추기 위하여 [그림 14], [그림 15]과 같이 시계판에 분침이 가리키는 시각을 시계의 숫자 위에 표시하여 제시하기도 하였다. 교과서에 등장하는 시계 그림 위 숫자가 가리키는 시각을 나타내는 것은 물론 그 사이를 5등분하여 나타냄으로써 학생들이 '분'을 읽는 방법을 더욱 쉽게 이해할 수 있도록 표현하고 있다.



[그림 14] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서 81쪽(교육부, 2020c, p.81)



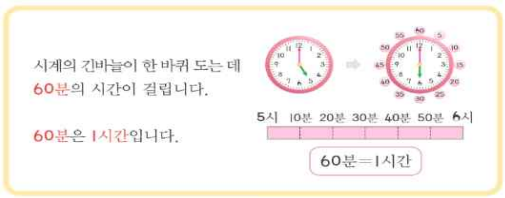
[그림 15] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.82)

2학년 교과서에서는 달력을 제시하여 1주일과 1년을 도입한다. '1년'을 '12개월'로 도입하며 읽는 방법에 대하여 별도의 안내는 하지 않는다. 학생들은 1월부터 12월까지 존재하는 것을 실생활에서 경험하여 알고 있지만 '12월'과 '12개월'의 차이에 대하여 구분하기 어려워한다. 이러한 차이는 실제 쓰임에서 비롯된다. 명사 앞에 오는 수사를 어떻게 읽는지에 따라 고유어 수사 뒤에는 고유어 명사인 '달'이 오고 한자어 수사 뒤에는 한자어 명사인 '개월'이 온다. 더욱이 가리키고자 하는 것이 특정 시점인지 아니면 특정 기간인지에 따라 단위가 다르게 사용될 수 있으며 이러한 쓰임 또한 학생들의 시간에 대한 이해를 혼란스럽게 할 수 있다.

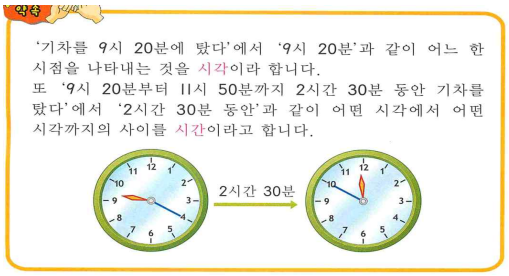
나. 시간

시간의 측정은 길이 측정보다 매우 어려운 활동이다(Long & Kamii, 2001). 학생들은 육안으로 시간을 관찰하거나 직접적으로 경험할 수 없고, 시간을 측정하기 위해서는 논리-수학적 지식의 구성이 선행되어야 하기 때문이다. 그렇기에 시간을 처음 학습하는 학생들은 '몇 시 몇 분'이라는 시각을 읽기도 어려워하며 이러한 시각과 시간이 어떤 차이를 보이는지를 구분하고 표현하기 어려워한다.

현행 교과서에서도 시각과 시간이 어떻게 다른지에 대한 구체적인 설명이 제시되지 않으며 [그림 16]과 같이 '시계의 긴 바늘이 한 바퀴 도는 데 60분의 시간이 걸립니다.'라고 1시간을 설명하는 것에 그치고 있다. 이는 지난 2007 개정 교육과정에서 [그림 17]과 같이 '시각'과 '시간'에 대하여 명료하게 서술하고 있는 것과 대조적이다. 비록 2007 개정 교육과정에서조차 3학년에서 시각과 시간을 설명하기 전에 그 전 학년 교과서에서 해당 용어를 사용하였다는 한계가 존재하지만, 현행 교과서와 달리 당시 초등 수학 교과서에 명시적으로 정의를 제시하였다는 차이가 있다.

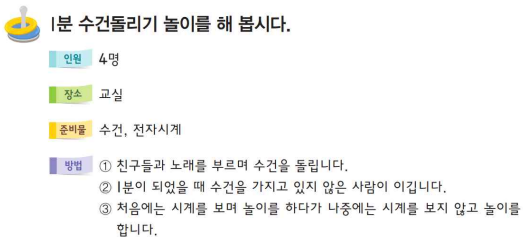


[그림 16] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.88)



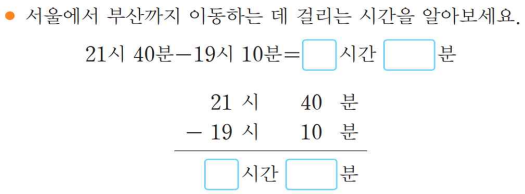
[그림 17] 2007 개정 교육과정 3학년 1학기 수학 교과서(교육과학기술부, 2012b, p.121)

학생들은 학교 일과 시간 중 1시간을 40분으로 생각하고 생활하고 있다. 이는 우리나라 초등학교의 1차시가 40분으로 설정되어 있기 때문이다. 실생활에서 1시간은 60분으로 구성되어 있지만 저연령 학생들의 신체 발달 및 인지 수준을 고려하여 초등학교의 1차시는 40분으로 운영된다. 이처럼 초등학교 일과 중 1차시가 40분으로 진행되고 학교 생활 중 '이번 시간', '다음 시간' 등으로 수업 차시를 지칭하는 경우가 많기 때문에 학생들은 '시간'이라는 용어에 대하여 혼란을 느낄 수 있다. 게다가 현행 초등 수학 교과서에서 시간의 예시로 제시된 활동의 경우 사과잼을 만드는 데 걸린 시간 1시간 20분, 영화를 보는 데 걸린 시간 1시간 40분, 버스를 타고 이동하는 데 걸린 시간 1시간 25분 등 소요 시간의 길이가 길고 활동 내용 또한 학생들의 일상과 거리가 있다. 그렇기에 학생들이 실제로 시간의 길이를 가늠해볼 수 있는 활동이 필요하다. 현행 교과서에서 [그림 18]과 같이 놀이수학 차시 중 1분 수건돌리기 놀이를 도입하고 있으나 그 외에 학생들이 수업 시간 중 시간의 길이를 느낄 수 있는 활동의 수가 부족하다. 시간에 대한 양감을 기르고자 수업 중 학생들의 시간의 길이를 경험하거나 가늠해볼 수 있는 더 다양한 활동이 제공될 필요가 있다.



[그림 18] 2015 개정 교육과정 2학년 2학기 수학 교과서(교육부, 2020c, p.87)

시간 학습에 대한 어려움은 해당 속성에 대한 단위어와도 관련이 있다. '시각'과 '시간'은 다른 개념이지만 '1시 30분', '1시간 30분'처럼 동일한 단위(분)를 이용하여 시각과 시간을 표현하기 때문에 학생들은 '시각'과 '시간'의 개념을 구분하는데 혼란스러워한다(교육부, 2021b). 이는 해당 단위어의 특성과 관련이 있다. 우리나라에 어떤 시각에서 시각까지의 사이를 가리키기 위하여 '시간'이라는 단위어를 사용하지만 '분간', '초간'이라는 단위어를 사용하지 않으며 그 대신 특정한 시점을 가리킬 때 사용하는 '분', '초'라는 단위어를 시각을 가리킬 때와 동일하게 사용하기 때문이다. [그림 19]과 같이 3학년 교과서에 제시된 시간의 계산 과정에서는 두 가지 시각을 이용하여 소요 시간을 구하도록 활동이 제시되어 있다. 이동 시간을 알아보기 위하여 '21시 40분'에서 '19시 10분'을 빼서 '몇 시 몇 분'이 아니라 '몇 시간 몇 분'을 구하게 된다. 따라서 단위에 대한 충분한 이해가 없다면 학생들은 여러 가지 단위가 섞여 있는 계산에서 혼란을 겪을 수 있다.



[그림 19] 2015 개정 교육과정 3학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2020d, p.99)

이외에도 교과서에서는 여러 가지 형태의 시각적 표현을 이용하여 학생들이 시각과 시간을 구분할 수 있도록 제시하고 있다. [그림 20]과 같이 시간띠를 색칠하여 시간의 흐름을 양적으로 살펴보거나 시작 시각과 끝 시각을 직접 살펴보고 시간을 구하고 모형 시계를 조작하는 등 학생들이 시각을 이용하여 시간을 가늠할 수 있는 여러 가지 활동이 제시되어 있다. 그러나 이러한 활동은 실제 생활에서 시간에 대하여 다루는 것과 사뭇 다르다. 학생들은 생활 속에서 시간띠를 접할 기회가 없으며 특정 시간에 대하여 제시된 시간띠의 경우 뺄셈의 상황과 비슷하게 구성되어 있어 학생들이 시간에 대한 이해가 아니라 뺄셈에 대한 능력을 요구하는 것처럼 여겨질 수 있어 수업 시 교사의 세심한 지도가 필요하다.

[그림 20] 2015 개정 교육과정 3학년 1학기 수학 교과서 99쪽(교육부, 2020d, p.98)

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 학교 수학에 제시된 측정 단원 중 길이 및 시간에 관련된 내용을 살펴보았다. 현행 초등 수학 교과서에 표현된 내용과 방식이 어떠한지와 실생활 속에서 사용하는 표현과 어떻게 다른지에 주목하여 살펴보았으며 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출하였다.

첫째, 교과서 본문에서 길이와 시간에 대한 명확한 정의나 표현을 제시할 필요가 있다. 현행 교과서에서는 길이와 시간에 대하여 언급하면서 그림이나 예시, 또는 교과서의 활동을 통하여 접근하는 경향이 강하다. 학습자가 활동과 예시를 통하여 특정 수학 용어의 정의를 습득하는 것 또한 의미 있는 활동이지만 이러한 경우 학습자가 길이와 깊이, 거리를 혼용하거나 시각과 시간을 오인하는 등 해당 용어의 의미를 명확하게 인지하지 못할 우려가 있다. 교과서에서조차 길이에 대해 학습하면서 깊이와 거리의 용어를 함께 언급하고 있어 학습자의 혼란이 가중될 수 있다. 길이와 시간에 대한 학습이 저학년에 집중되어 있음을 고려할 때 학습자에게 수학적으로 엄밀하지 못하더라도 교수학적 변환을 통해 쉬운 어휘로 구성된 정의를 제시하거나 해당 개념을 구분할 수 있는 다양한 예시를 제공할 필요가 있다. 길이는 '대상의 한끝에서 다른 끝까지의 거리'를 가리키며 거리는 '두 개의 물건이나 장소 따위가 공간적으로 떨어진 길이'로 나타내어지는 등 상호보완하여 정의된다. 따라서 길이의 개념에 대하여 학습할 때 길이와 거리에 대한 정의를 함께 제시하거나 다양한 상황을 통하여 학습자가 길이와 거리에 대하여 인지하도록 구성하여야 하며 수업 중 교사의 지도를 통하여 해당 개념에 내한 내용을 보완할 필요가 있다. 반면 시간의 경우 '어느 한 시점을 나타내는 것을 시각', '어떤 시각에서 어떤 시각까지의 사이를 시간'(교육과학기술부, 2012b)으로 나타낼 수 있다. 이처럼 엄밀한 수학적 정의가 아니더라도 학습자가 읽고 이해할 수 있는 쉬운 어휘를 이용한 정의를 제시하여 학습자의 개념 이해를 더 명료한 방향으로 이끌 수 있다.

둘째, 측정의 단위를 다루는 차시에서는 실제 활동을 통하여 단위에 대한 양감을 형성할 수 있도록 초등 수학 교과서를 구성해야 한다. 측정 영역의 활동은 측정 대상, 사용되는 장치, 측정 도구 등 복잡성으로 인하여 통제가 어렵고 모든 학생이 활동에 참여하게 지도하기 어렵다(고정화, 2010). 그러나 측정 영역의 활동이야말로 학습자가 직접 측정을 수행하는 경험이 꼭 필요하다. 교과서에 제시된 활동은 대부분 친절하게 설계된 것으로 학습자가 새로운 것을 고민할 필요가 없게 구성되어 있다. 이러한 활동에서 더 나아가 주변에서 측정할 수 있는 대상을 직접 찾아보고 어떤 측정 도구를 이용하여 어떻게 측정할지를 직접 고민해볼 필요가 있다. 학생들의 길이 측정 도식은 실제 상황에 기초한 비교가 이루어질 때 더욱 정교해질 수 있기 때문이다(Barrett & Clements, 2003). 전통적인 형태의 측정 도구뿐 아니라 삼각자, 줄자, 캘리퍼스 등 다양한 선택지를 제시할 수 있으며 필요에 따라 개인이 아닌 모둠으로 활동을 진행할 수도 있다. 이를 통하여 학습자는 자연스럽게 측정하고자 하는 대상에 적절한 측정 도구와 단위를 선택할 수 있는 능력을 기를 수 있다.

셋째, 학습자가 교과서와 실생활을 유리하여 인지하지 않도록 지도하며 측정값을 다양한 형태로 표현하도록 안내할 필요가 있다. 초등 수학 교과서의 경우 일상과의 연계를 중요시하는 것으로 나타났으며 학생들이 친근하게 여길 수 있는 소재를 다수 활용하였다. 추후 교과서 개발 과정에서 학습자가 실생활에서 자연스럽게 측정의 필요성을 인지할 수 있도록 이러한 연계를 강화할 필요가 있다. 다만, '시간'과 '차시'를 혼용하는 등 교과서 또는 학교생활에서 접하는 용어가 실생활과 다르게 사용되는 경우가 존재하기 때문에 이러한 맥락에 대한 지도가 병행되어야 한다. 또한, 기존의 측정 활동은 학습자가 측정한 결과를 측정 도구에 나타난 측정값을 수치로 기입하는 것으로 활동이 종결되는 경우가 많았다. 교과서에 측정 대상을 소재로 활용한 짧은 글짓기를 삽입하거나 여러 가지 형태의 그림으로 나타내는 등 학습자가 직접 측정한 대상을 여러 가지 방법으로 표현하게 하여 학습자가 스스로 활동한 내용을 내면화할 수 있도록 이끌어야 한다.

넷째, 시각과 시간은 각각 다른 의미와 역할을 가진다는 것을 인지할 수 있도록 지도해야 한다. 학생들은 시계를 통해 시각을 읽거나 자신이 몇 시쯤 무엇을 했는지 생각할 수 있지만 이러한 시간의 경과를 인식하고 표현하기 어려워한다. 이러한 상황에서 시간의 계산까지 학습을 진행할 경우 학생들이 시간을 실생활에

서 사용하는 것과 별개의 수학 단위로 인지할 우려가 있가 때문에 이러한 두 가지 개념을 직·간접적으로 구분할 수 있는 활동이 필요하다. 따라서 학생들의 일상적 경험을 토대로 정해진 시점과 시점의 간격을 표현하여 시각과 다른 시간의 특성을 다양한 형태로 나타내며 그 차이를 경험할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 특히, 처음 시간의 단위를 학습하는 학생들은 시각의 단위가 '시, 분, 초'이지만 시간의 단위가 '시간, 분, 초'인 것에 혼란을 느낄 수 있으므로 다양한 일상 속 사례를 활용하여 지도해야 한다.

다섯째, 시간의 길이에 대해 직접 경험할 기회가 필요하다. 길이의 경우 주변 생활에서 여러 가지 사물과 신체의 길이에 대하여 직접 측정하는 활동이 제시되어 있으나 시간의 경우 상대적으로 시간의 길이를 체감할 수 있는 활동이 부족하다. 학습자에게 유리된 형태로 시각과 시간의 계산이 훈련되는 것은 학습자에게 의미 있는 방법이 아니기 때문에 학습자가 생활의 맥락에서 시간의 길이를 인지할 수 있는 활동을 삽입할 필요가 있다. 학습자가 시간을 가늠해보고 자신이 경험한 내용을 나름의 방식으로 표현하게 지도하거나 일상생활 속에서 여러 가지 활동에 소요되는 시간을 가늠해보고 실제로 걸린 시간을 비교해보는 등 실생활과 연계하여 입체적인 활동을 이끌었을 때 더 효과적인 수업이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

강윤지(2022). 이중 수사(數詞) 체계 지도에 대한 논의. 초등수학교육, 25(2), 161-178.

고정화(2010). 길이 어림과 관련된 교과서 분석 및 대안 모색. 수학교육논문집, 24(3), 587-610.

교육과학기술부(2012a). 수학 2-1. 서울:두산동아.

교육과학기술부(2012b). 수학 3-1. 서울:두산동아.

교육부(2014a). 수학 2-1. 서울:천재교육.

교육부(2014b). 수학 3-1. 서울:천재교육.

교육부(2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 8].

교육부(2020a). 수학 1-2. 서울:비상교육.

교육부(2020b). 수학 2-1. 서울:비상교육.

교육부(2020c). 수학 2-2. 서울:비상교육.

교육부(2020d). 수학 3-1. 서울:비상교육.

교육부(2021a). 수학 1-1 교사용 지도서. 서울: 비상교육.

교육부(2021b). 수학 2-2 교사용 지도서. 서울: 비상교육.

구미영, 이광호(2015). 인지적 요구 수준 및 사고수준의 발달방향에 따른 초등학교 길이 측정 단원의 수학과제 분석. 한국초등수학교육학회지, 19(3), 387-408.

권미선(2019). 시각과 시간에 대한 초등학교 2학년 학생들의 이해 실태 조사. 수학교육학연구, 29(4), 741-760.

길본일(2006). 시간 표현의 인지언어학적 연구. 부산대학교 박사학위논문.

김숙자(1992). 유아 수놀이 경험과 교육. 서울: 양서원

남기심, 고영근(1993). 표준국어문법론. 탑출판사.

남지현, 장혜원(2016). 시각과 시간에 대한 초등학생의 수학적 이해 분석. 한국초등수학학회지, 20(3), 479-498.

박교식, 임재훈(2005). 초등학교 수학 교과서에서 사용되는 무정의 용어 연구. 수학교육학연구, 15(2), 197-213.

방정숙, 권미선, 김민정, 최인영, 선우진(2016). 길이와 시간에 관한 초등학교 수학 교과서 분석: 측정의 교수· 학습 요소 및 수학 교과 역량을 중심으로. 학교수학, 18(2), 301-322.

이수진, 김민경(2017). 초등학생들의 다양한 어림 전략을 통한 길이 어림 분석. 초등수학교육, 20(1), 1-18.

임미인, 장혜원(2018). 초등학교 2학년의 부러진 자를 이용한 길이 측정 활동 분석. 수학교육학연구, 28(1), 97-112.

조영미, 임선혜(2010). 시간 지도에 관한 초등수학교과서 비교 연구-한국, 싱가포르, 일본을 중심으로. 한국초등수학교육학회지, 14(2), 421-440.

주영희, 김성준(2009). 측정 영역 수학학습부진아의 오류 유형 및 지도 방안 연구. 교과교육학연구, 13(4), 717-736.

최병훈, 방정숙, 송근영, 황현미, 구미진, 이성미(2006). 한국과 싱가포르의 초등 수학 교과서 비교 분석: 도형과 측정 영역을 중심으로. 학교수학, 8(1), 45-68.

Barrett, J. E., & Clements, D. H. (2003). Quantifying Path Length: Fourth-Grade Children's Developing Abstractions for Linear Measurement. *Cognition and Instruction, 21*(4), 475-520.

Güven, D., & Argün, Z. (2022). Mathematical Language of Students with Learning Disabilities in the Context of Length. *Athens Journal of Education, 9*(1), 79-102.

Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 179 - 192). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Long, K. & Kamii, C. (2001). The Measurement of Time: Children's Construction of Transitivity, Unit Iteration, and Conservation of Speed. *School Science and Mathematics, 101*(3), 125-131.

McGuire, L. (2007). Time after time: What is so tricky about time? *Australian Primary Mathematics Classroom, 12*(2), 30 - 32.

Menon, R. (1998). Preservice teachers' understanding of perimeter and area. *School Science and Mathematics, 98,* 361 - 367.

Monroe, E. E., Orme, M. P., & Erickson, L. B. (2002). Working Cotton:Toward an Understanding of Time. *Teaching children mathematics, 8,* 475-479.

National Council of Teacher of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Outhred, L., Mitchelmore, M., McPhail, D., & Gould, P. (2003). Count me into Measurement: A Program for the Early Elementary School. In D. H. Clements & G. Bright (eds.), *Learning and Teaching Measurement: Yearbook* (pp. 81-99). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Pace, R.D. (2004). On time with Arthur. *Teaching Children Mathematics, 10*(8), 416 - 419.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children.* London: Routledge.

Sarama, J., Clements, D. H., Barrett, J. E., Cullen, C. J., Hudyma, A., & Vanegas, Y. (2021). Length measurement in the early years: teaching and learning with learning trajectories. *Mathematical Thinking and Learning*, 1-24.

Smith, J. P., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Teppo, A. R. (2011). Learning, teaching, and using measurement: introduction to the issue. *ZDM, 43*(5), 617-620.

Zacharos, K. (2006). Prevailing Educational Practices for Area Measurement and Students' Failure in Measuring Areas. *The Journal of Mathematical Behavior, 25*(3), 224-239.

Elementary Math Textbooks and Real Life
Comparative Analysis of Representations for Length and Time

Kang, Yunji
Seoul Hongyeon Elementary School
E-mail : angie0718@sen.go.kr

Measurement plays an important role in both school mathematics and real life. Among the measurement areas, length is the first to learn and is the basis for measurement. Time is measured in its own way and is characterized by being the most abstract. This study attempted to analyze elementary mathematics textbooks and representations in real life to examine how the length and time of learning in school mathematics differ from those represented in real life. Based on this, we tried to derive implications for the direction of measurement education and elementary math textbooks. As a result of the analysis, the concept of length was used the same in real life and school mathematics. However, terms such as distance, depth, and height were not defined, and the representation of the approximate value was presented in a fragmentary form. In addition, there were parts where students were likely to feel confused in school mathematics and real life, such as the same units such as 'minutes and seconds' were used in time. Therefore, considering these differences, it is necessary to consider the direction of composition of math textbooks and teaching and learning so that students can connect school mathematics and real life and understand widely about measurement concepts.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20
* Key Words : measurement, length, time, elementary mathematics textbooks, real life