

길이 어렵과 관련된 교과서 분석 및 대안 모색

고 정 화(춘천교육대학교)

이 논문은 물리량 중에서 가장 기본이 되는 길이에 대해, 최근 수학교육에서 측정 영역과 관련하여 가장 강조되고 있는 어렵 능력의 향상 방안에 대해 논의한다. 기초학력 진단평가와 몇몇 연구에 따르면, 학생들의 어렵 능력이 상당히 저조한 것으로 나타났다. 한편, 개정 교육과정은 세계적인 동향에 맞추어 어렵과 양감 형성을 추구하고자 시도하였다. 하지만 그러한 노력이 교과서에 충분히 반영되지 못하고 있으며 어렵 및 양감 형성이라는 측면이 상당히 미진하다. 따라서 본 연구에서는 길이 어렵과 관련된 교과서 내용을 분석하고 그 대안을 생각해봄으로써 차후 교과서 개발을 위한 시사점을 제공하고자 한다.

I. 들어가며

초등학교 교육과정의 내용 영역은 중등과 달리 측정이 독립된 영역이다. 이는 길이, 무게, 부피, 넓이 등 양을 측정하는 것이 일상생활에서 많이 접하는 것이고 유용하게 사용되기 때문이다. 또한 많은 수학적 개념과 기능 더 나아가 학교 교육과정의 다른 영역과 관련되는 수학적 능력의 발달과도 관련되기 때문이다. 초등학교에서 다루는 주요 내용이 수와 그 연산에 관한 산술과 우리를 둘러싼 물리적인 세계에 관한 도형(더 나아가 기하학)이라면, 측정은 물리적 세계를 수량화하는 것으로, 산술과 도형(기하학)을 연결해주는 고리가 된다(Marja, 2005). 더욱이 측정은 자연과학 영역뿐만 아니라 사회과학 분야에서까지 폭넓게 사용되면서 수학 교육에서 그 중요성이 더욱 커지고 있다.

측정 영역은 구조적인 면에서 다소 1차원적이며, 측정을 다루는 기본 형태가 다소 명확하다. 길이는 이러한 측정 영역 중에서 다른 어떤 물리량보다 우선하는 기본적인 양이다. 다른 물리량을 측정하는 것은 어떤 식으로든 길이 측정으로 귀결되기 때문이다. 예컨대, 비커에 담긴 액체의 부피를 측정할 때, 결국은 비커에 표시된 길이의 눈금을 통해 측정값을 결정하게 된다. 따라서 길이는 측정 영역에서 가장 중요하다고 할 만하다.

한편, 최근 수학교육의 두드러진 특징 중의 하나는 어렵이 강조되고 있다는 점이다. '어림 반 푼 어치도 없다'¹⁾, '어림잡아 1000명은 된다' 등 '어림'이라는 말은 정확한 값을 구하기보다 가용한 증거

* 접수일(2010년 7월 21일), 심사(수정)일(2010년 8월 20일), 게재확정일자(2010년 9월 10일)

* ZDM 분류 : U22

* MSC2000 분류 : 97U20

* 주제어 : 길이 어렵, 측정, 어렵 능력 향상, 교과서 분석

* 2009년도 춘천교육대학교 연구지원비로 수행됨.

에 기초하여 그것에 대한 대강의 판단을 내리는 행위와 관련된 것으로 일상생활에서 흔히 사용되고 있다. 일상생활에서 접하는 많은 상황들은 지필 계산은 물론이고 계산기조차 사용할 수 없는 경우가 대부분이며, 또 짧은 시간에 적절한 의사결정을 해야 한다. 이때 어렵이 상당히 유용하며 충분한, 그리고 유일한 도구로 활용될 수 있다(Levin, 1982).

학교수학에서 어렵에 관한 내용은 크게 어렵수, 어렵셈, 어렵측정 세 가지로 구분할 수 있다(Reys, 1992). 교육과정에서 어렵측정은 저학년에서의 어렵 학습의 대부분을 차지하고, 학년이 올라갈수록 어렵측정의 비중이 줄어들고 어렵수 및 어렵셈의 비중이 증가하여 고학년이 되면 어렵셈이 주를 이루게 된다. 어렵의 영역별 빈도에서는 어렵측정의 영역이 약 41.2%를 차지하고 있다(권점례·신인선, 1997). 따라서 저학년에서 주로 학습하는 길이 측정에서 어렵은 상당 부분을 차지하며 그 만큼 길이 재기에서 중요하다고 할 수 있다.

한편, 초등학교 3학년 기초학력 진단평가 결과 분석에 따르면, 길이와 관련된 문항 중에서 특히 길이 어렵에 관한 문항의 성취도가 상당히 낮게 나타났으며(고정화 외, 2008), 김홍구(1999) 역시 이와 유사한 결과를 보여주고 있다. 이들 연구는 측정 영역에서 가장 중점을 두어야 하는 어렵 능력과 양감 형성이라는 중요한 목표가 제대로 구현되지 못하고 있음을 보여준다. 그와 같은 결과에 대한 원인은 기존의 교육과정에 따른 측정 영역의 교과서 구성이 어렵 능력과 양감 형성 대신 양의 가감산 지도 및 단위 환산 등의 기계적인 계산에 많은 비중을 두었기 때문이다.

본 연구는 길이 어렵의 유용성에도 불구하고 그에 대한 학생들의 이해가 상당히 낮게 나타난다는 문제의식에서 출발한다. 어렵은 측정을 능숙하게 하는데 바탕이 되는 '양감'을 강조하기 때문에 초등학교 수학교육에서 필수적이다(Siegel, Coldsmitth & Madson, 1982). 그런데 그러한 능력은 단 시간에 길러질 수 있는 능력이 아니다(Reys, 1992). 따라서 학생들의 어렵 능력을 향상시키기 위해서는 보다 많은 시간과 노력이 요구되며, 구체적으로 수학 교육과정 및 교과서 구성에 변화가 요구된다.

개정 교육과정에 따른 2학년 길이재기 단원의 교과서 개발의 여정을 보여주는 이경화·강완(2008)은 어렵 능력과 양감 형성을 단원 전체에서 추구하려고 시도하였으나 결과적으로 미터법을 도입한 후에만 다루는 것으로 귀착된 과정을 서술하고 있다. 개정 교과서의 길이 어렵 및 양감 형성에 관한 내용 구성 및 기술이 이전 교과서와 큰 차이가 없을 것임을 보여준다. 그렇다면 길이 어렵이나 양감 능력이 개정 교과서로 학습한 후에도 큰 변화가 없을 것임을 알 수 있다. 따라서 길이 어렵과 양감 형성을 위한 교재 구성의 근거가 될 만한 연구가 절실히 요구된다.

본 연구에서는 선행연구를 토대로 초등 수학에서 다루는 길이의 어렵과 관련된 문제를 몇 가지 논점으로 구분하여 파악하고자 한다. 또한 길이의 어렵과 관련된 현행 교과서의 내용 구성 및 전개 방식을 비판적으로 분석하고자 한다. 마지막으로 선행연구 및 교과서 분석을 토대로 차후 길이 어렵과 관련된 교과서 내용 구성의 대안을 모색하고자 한다.

1) 어렵은 대강 짐작으로 헤아리는 것이고, '푼'은 아주 적은 액수의 돈, 즉 1/10돈 또는 1/100냥으로, 대강 짐작으로 헤아려 봐도 조금도 가능성이 없다는 것을 강조한다.

II. 선행 연구

1. 적절한 단위 선정

국가수준 초등학교 3학년 기초학력 진단평가의 측정 영역 8문항 중에 길이에 관한 문항은 ‘길이의 단위 이해’, ‘길이의 어렵’, ‘실생활에서 길이의 덧셈과 뺄셈’이라는 길이에 관한 내용 4문항으로 구성되어 있다. 이들 문항에 대한 최근 몇 년간 문항을 분석한 결과는 다음과 같다(조영미 외, 2005, 김선희 외, 2006, 2007; 고정화 외, 2008). ‘길이의 단위 이해’와 관련하여 m와 cm의 관계(2004년, 2007년), km와 m의 관계(2005년), cm와 mm의 관계(2006년)를 묻는 문항이 출제되었는데, 정답률이 각각 96.6%(2004년), 91.2%(2005년), 95.8%(2006년), 88.0%(2007년)를 나타내었다. 적합한 단위를 사용하여 길이를 어렵할 수 있는지를 묻는 ‘길이의 어렵’에 관한 문항은 알맞게 어려운 것을 답지에서 찾는 문항(2003년, 2004년)과 물건의 길이의 어렵값을 찾는 문항이 출제되었으며 그 결과는 아래와 같다.

<표 1> 길이의 어렵에 관한 문항 및 연도별 정답률

연도	문항 내용	전체정답률 (미도달정답률)
2003	cm와 m를 사용하여 물건의 길이를 알맞게 말한 사람은 누구입니까? ① 연필의 길이는 약 13cm야! ② 줄넘기 줄의 길이는 약 20cm야! ③ 내 동생의 키는 약 14m인데…… ④ 내 신발의 길이는 약 1m야!	70.1 (34.0)
2004	물건의 길이를 어렵한 것입니다. 가장 알맞게 말하지 않은 사람은 누구입니까? ① 내 책상 길이는 약 100m야. ② 내 야구방망이 길이는 약 1m야. ③ 내 필통 길이는 약 20cm야. ④ 내 크레파스 길이는 약 10cm야.	76.5 (35.0)
2005	영화가 필통의 길이를 어렵하였습니다. 빈 칸에 들어갈 말로 가장 알맞은 것은 어느 것입니까? <div style="text-align: center;">○ 내 필통의 길이는 <input type="text"/> 야.</div> ① 약 2cm ② 약 20cm ③ 약 20m ④ 약 2000m	89.0 (53.3)
2006	리코더의 길이를 어렵한 것입니다. 알맞은 것은 어느 것입니까? ① 약 30mm ② 약 30cm ③ 약 30m ④ 약 30km	87.0 (39.1)
2007	빈 칸에 들어갈 말로 알맞은 것은 어느 것입니까? <div style="text-align: center;">○ 내 신발의 길이는 <input type="text"/> 야.</div> ① 약 215 mm ② 약 215 cm ③ 약 215 m ④ 약 215 km	47.9 (15.6)

문항분석 결과, 정답률이 가장 높게 나타난 것은 필통의 길이를 어렵하는 문항(89.0%)이었으며, 정답률이 가장 낮은 것은 신발의 길이를 어렵하는 문항(47.9%)이었다. 필통의 길이와 신발의 길이는 사실상 약 20cm 또는 약 215mm로 길이는 유사하다. 그러나 두 문항 간 정답률의 차이는 37.7%로

아주 크게 나타났다. 신발의 길이를 어렵히는 문항의 정답률은 진단평가 결과로서는 이례적으로 아주 낮았다. 두 문항의 차이는 어렵값을 나타내는 단위에서 차이가 난다. 따라서 어렵의 단위가 정답률에 영향을 준 것으로 보인다. 학생들에게는 어떤 대상을 어렵할 때 단위의 영향을 받는 것을 알 수 있다. 실제로 어떤 대상을 어렵할 때 그것을 어렵하기 위한 적절한 단위를 선정하는 것은 어렵의 중요한 학습 목표 중의 하나이다. 신발의 길이는 cm 단위로 어렵히는 것이 적절하며, 위 문제를 해결하기 위해서는 cm 단위로 어렵한 후 mm로 단위 변환을 하는 절차가 요구된다. 결과적으로 위의 결과는 길이 어렵에서 적절한 단위 선정의 문제, 단위 변환 등이 복합적으로 작용한 것으로 보인다. 다만 단위 변환에 관해서는 특별히 어려움이 있는 것으로 보고되지 않는 것으로 보아 가장 적절한 단위를 선정할 수 있도록 지도할 필요가 있음을 보여준다.

김춘호(2009)의 연구에 따르면, 슬기로운 생활 및 과학에서는 관찰을 수량화하는 활동이 주를 이루고 단위에 대한 정의나 상위 단위와의 상관관계에 대한 내용은 거의 다루지 않는 반면, 수학 교과에서는 측정 단위가 탐구를 위한 수단보다는 학습의 대상으로 제시되고 새로운 단위를 익히는 단위 학습이 주를 이루고 있다. 이러한 수학의 측정 영역의 단위에 대한 내용 구성 방식이 진단평가 결과와 관련된 것으로 판단된다.

2. 단위에 대한 이해

길이를 어렵한다고 할 때, 그 어렵의 결과는 특정한 단위에 의해 표현된다. 이때 어렵값을 표현하는데 사용되는 단위는 비표준단위일 수도 있고 표준단위일 수도 있다. 따라서 길이를 어렵히는 활동에서 단위에 대한 이해는 중요한 축을 이룬다. 따라서 길이 어렵 전략에 관한 연구에 단위에 대한 이해가 상당 부분 포함되어 있다.

염연희(2005)는 비표준 단위를 이용한 길이 측정 활동이 유아의 길이 측정 능력 향상에 유의미한 결과를 나타내었으며, 문제해결 수행과 수학 접근 태도에 효과가 있음을 보여준다. 공정선(2002)은 과학 교과서에서 사용되는 단위에 대한 아동들의 이해도를 조사하였다. 그에 따르면, 과학 교과서에서 cm 단위는 3학년 1학기에, m 학습은 3학년 2학기에 등장하여 수학 교과에서의 단위 학습 후에 나타나고 있으며, 학생들은 단위에 대한 지식의 출처를 대부분 수학 교과로 지명하였다. 따라서 단위에 대한 이해는 수학 교과에서 충분히 제시되어야 할 것이다.

3. 길이의 어렵 전략

길이 어렵에 관한 연구 중에는 어렵의 전략에 관한 연구가 다수 있다. 어렵 측정 전략은 다양한 학자에 의해 다양한 방식으로 제시되었다. Siegal & Zacharias(1982)는 추측, 눈짐작 등에 근거한 지각 판단 전략, 손 뺨, 팔 길이, 걸음 폭과 같은 특정 단위를 이용한 기준척도 전략, 대상을 부분으로 나누고 재구성하는 분해/재구성 전략으로 구분하였다. Lindquist(1987)는 한 물건의 길이를 어렵하고

그 길이를 이용하여 다른 물건의 길이를 어렵하는 참조물 전략, 전체를 부분으로 나누고 각 부분을 어렵하는 덩어리 짓기 전략, 벤치마크 전략과 유사한 단위화 하기 전략으로 구분하였다. 이들 길이 어렵 전략을 좀더 구체화한 연구는 다음과 같다.

Joram(2003)은 벤치마크 전략이 측정 단위에 대한 표상을 향상시킬 뿐만 아니라 측정 체계나 원리를 지도하는데 사용될 수 있음을 말하고 있다. 김재현(1999)은 길이 어렵에 활용할 수 있는 벤치마크를 개발하여 그 가능성을 고찰하였다. 박양춘(2008)은 길이 어렵 측정 전략 지도 방안을 연구하여 제시한 바 있으며, 박승주(2007)는 초등학교 고학년 아동들이 사용하는 어렵 측정 전략이 다양하지 못하고 어렵 상황에 따라 어렵 전략을 적절하게 사용하지 못하고 있으므로 일상생활에서 많이 접하는 구체적인 상황에서 다양한 경험의 기회를 제공하여 어렵 측정 감각이 형성되도록 해야 한다고 말하고 있다. 김명옥(2009)은 소집단 협동학습을 통한 의사소통 활동이 어렵측정전략을 발달시키는 데 상당히 효과적임을 보이고 있다.

Joram et. al.(2005)은 측정 어렵을 위한 참조물 전략의 사용이 미치는 영향을 분석한 후 참조물 전략이 표준 단위의 표현이나 길이 어렵에서 좀 더 정확성을 갖게 한다고 말한다. Muir(2005)는 얼마나 정확하게 어렵하였는가 하는 것보다 유용하고 실제적인 경험을 통해 어렵을 학습해야하며, 어렵이 단순한 추측이 아니라 정보를 이용한 판단임을 인식할 필요가 있음을 보이고, 유목적적이고 흥미로운 경험이 되도록 하기 위한 원리를 제안하였다. 길이, 무게, 넓이 등과 같은 물리량의 어렵과 관련하여서는 과학 교과에서도 활발히 연구되었는데, 주로 중학교 이상의 학생들을 대상으로 하여 여러 가지 양을 나타내는 단위들 간의 비교 연구가 많으며, 길이는 다른 양에 비해 상대적으로 개념이나 어렵 능력이 뛰어난 것으로 나타났다(박인근, 2006; 송진웅·김혜선, 2001; 서정아·조광희·박승재, 2003; 서정아·정희경·정용재, 2000).

4. 실제적인 활동 중심의 교수-학습

이상호(2006)는 실측 활동 중심의 교수-학습이 단위에 대한 올바른 개념 정립, 단위 환산 능력, 양적인 감각 형성, 수학적 의사소통 능력을 길러주며, 학습 상황의 기억 및 내용의 파지, 흥미 및 태도 등에 긍정적인 영향을 끼치므로, 실제적인 측정과 탐구활동으로 교과 내용을 수정하고, 운영에서도 그와 같은 활동이 풍부하게 제공되어야 한다고 주장한다. 주영희·김성준(2009)은 실측 능력이 단위 사용과 단위 간의 환산, 단위를 포함한 연산과 관련되므로, 지속적인 실측 환경을 마련하여 실측 능력뿐만 아니라 양감 형성에 도움을 주어야 한다고 말한다. 구혜현(2007)에 따르면, 수학적 기술과 물리적 세계와 상호작용하는 과학적 과정이 통합된 활동이 유아의 측정기술능력에 유의미한 영향을 미치며, 특히 비표준 단위 선택 능력에서 가장 용이한 단위를 선택하는 것으로 나타났다. 박경난(2002)의 연구에서는 협동에 의한 길이 측정 활동이 적절한 비표준단위의 선택과 직접비교하기에 의한 측정에서는 그다지 큰 영향을 끼치지 않았으나 비표준단위를 이용한 측정하기에서는 상당히 긍정적인 효과를 나타내었다. 유영의·박현경(2008)에 의하면, 탐구활동에 기초한 측정 활동은 부피를 제외한

길이, 넓이, 무게, 시간의 측정 능력 향상에 유의미한 영향을 미쳤다.

이들 연구는 물리적인 양의 크기를 다루는 측정 영역의 속성상 필연적인 것으로, 교과간 통합이 이루어지지 않은 상태에서는 수학 교과의 내용 구성에서 물리적 세계에 대한 탐구가 풍부하게 이루어져야 함을 시사한다고 할 수 있다.

III. NCTM 기준 및 현행 교과서 분석

1. NCTM 기준

NCTM(1989)은 학교수학이 성취해야 할 5가지 궁극적인 교육과정 목표를 기술하고, 유치원에서부터 초등학교 4학년까지(K-4)의 교육과정 기준을 제시하였다. 그에 따라 수업 내용과 방법에서 관심이 증가되는 점과 감소되는 점을 요약하고 있는데, 측정 영역의 경우에는 측정 단위 사이의 동치관계를 암기하는 부분이 감소되고, 측정의 과정, 측정 단위와 관련된 개념, 실측, 어렵과 측정 등이 증가되었다. 특히 수학교육과정에 어려움을 포함시킴으로써 어렵 전략의 탐구, 적절한 어렵이 필요한 시기 인식, 결과의 합리성 결정, 양의 측정 및 계산과 문제해결 수행에서의 어렵의 사용이라는 목표를 달성하고자 한다. 궁극적으로는 일상생활에서 양과 관련된 상황을 다루는 능력을 길러주고자 하는 것이다. NCTM에서는 어렵이 측정 학습 시 계속해서 다루어져야 한다는 점을 강조하고 있으며, 구체적으로 어렵의 의미, 어렵 사용의 적절한 시기 판단, 어렵의 요구 수준에 대한 판단 등을 강조하고 있다.

한편, NCTM(2000)에 제시된 학교수학을 위한 측정 영역의 기준은 다음과 같다.

<표 2> NCTM의 학교수학을 위한 측정 영역 기준

유치원-2학년	3학년-5학년
측정 가능한 대상의 속성, 측정 단위, 측정 체계, 측정 과정 이해	
<ul style="list-style-type: none"> - 길이, 부피, 무게, 넓이, 시간 등의 속성 알기 - 속성에 따른 대상의 분류 및 정렬하기 - 임의 단위와 표준 단위를 활용한 측정 방법 이해하기 - 측정되어야 할 속성에 적절한 단위와 도구 선택하기 	<ul style="list-style-type: none"> - 길이, 넓이, 무게, 부피, 각의 크기와 같은 속성 이해하기 - 각 속성을 측정하기 위한 적절한 단위 유형 선택하기 - 표준 단위의 필요성 이해, 전통 단위 체계와 미터법 단위 체계 익히기 - 간단한 단위 환산 수행하기(cm와 m) - 측정값이 근삿값임을 이해하기 - 단위가 참값과 근삿값의 오차에 주는 영향 이해하기
측정값을 결정하기 위해 적절한 기법, 도구, 공식 적용하기	
<ul style="list-style-type: none"> - 동일한 크기의 단위를 여러 개 활용하여 측정하기 - 단위 반복을 통해 단위보다 큰 대상을 측정하기 - 측정 도구 사용하기 - 비교하고 어렵하기 위한 공통의 참조물 개발하기 	<ul style="list-style-type: none"> - 복잡한 도형의 둘레, 넓이, 부피 어렵 전략 발달시키기 - 다양한 양을 측정하기 위한 적절한 표준 단위와 도구 선택 및 적용하기 - 측정값을 어렵하기 위한 기준 정하기 및 활용하기

NCTM(2000)의 규준에서는 측정 영역에서 도달해야 할 목표를 크게 두 가지 일반적인 수준에서 기술하고 있다. 하나는 측정에 대한 이해의 측면으로, 대상의 속성, 측정 단위, 측정 체계, 측정 과정을 이해하는 것이고, 다른 하나는 적절한 측정 기법, 측정 도구 사용, 공식의 적용에 관한 부분이다. 규준에서는 학생들이 속성과 그 속성을 측정할 때 사용되는 단위와 과정에 친숙해질 것과 구체적인 자료를 활용하여 학습할 것이 강조되고 있다. 이는 측정의 의미, 측정되는 것의 속성 이해, 도구나 공식의 성급한 도입 이전의 다양한 구체적인 활동 등을 통해 측정의 기본 개념과 기능을 위한 기초를 확립하도록 하기 위함이다.

어림은 단위의 크기에 대한 인식뿐만 아니라 측정 과정과 성질을 이해하는 데 도움을 준다는 점에서 강조되며, 어림이 필요한 일상 상황을 다루도록 하고 있다. 이를 위해 초기 탐구 활동에서 비표준화된 단위를 사용하여 단위의 이해를 촉진하도록 하고, 단위에 해당하는 물체를 찾는 활동을 통해 표준 단위의 대략적 크기를 인식하도록 하며, 서로 다른 표준 단위를 사용하여 동일한 물체를 측정하는 활동을 통해 단위와 단위 사이의 관계를 학습하도록 하고 있다. 어떤 구체물을 어림해서 측정하는 활동과 측정값에 해당하는 구체물을 찾는 활동으로 구분되는 어림 활동을 촉진시키기 위해 어림 전략을 활발하게 사용할 것을 권고하고 있다.

2. 현행 교과서 분석

1) 2007 개정 교육과정

2007 개정 교육과정의 측정 영역을 살펴보면, 측정을 통해 달성하고자 하는 목표가 일반적인 수준에서 제시되고 있지 않으며, 각각의 양의 속성에 대해 달성해야 할 세부적인 목표 중심으로 기술되고 있다. 그리고 내용면에서는 사실이나 관계를 이해하는 데에 초점이 맞춰져 있다. 길이를 중심으로 교육과정을 살펴보면 아래와 같이 구성되어 있다.

<표 3> 개정 교육과정 측정 영역 내용

1학년	2학년	3학년
- 구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 말로 나타내기	- 1cm와 1m의 단위, 길이 재기 - m와 cm 사이의 관계, 단명수와 복명수 - 여러 가지 물건의 길이 어렵하고 재어 보며 양감 기르기 - 길이의 덧셈과 뺄셈 - 측정값 나타내기 - 길이의 측정값 표현하기	- 1mm, 1km의 단위 - 1cm와 1mm, 1km와 1m의 관계 이해하기 - 길이를 단명수와 복명수로 말하기 - 길이의 덧셈과 뺄셈

교육과정 해설서(교육과학기술부, 2008)에 측정 활동을 바탕으로 측정의 기본 개념 이해, 수학의 실용성 인식, 흥미와 자신감 등을 가지도록 한다고 말하고 있으나, 측정 영역의 교수·학습 방향을 잡기 어려운 형편이다.

2) 2007 개정 교육과정에 따른 교과서 분석

2007 개정 교육과정에 따른 교과서(이하 현행 교과서)는 2009년 1, 2학년 적용을 시작으로 2010년에 3, 4학년까지 확대 적용되고 있다. 길이제기는 사실상 3학년 과정에서 마무리되는 만큼 개정 교육과정에 따른 교과서 내용이 완성된 상태라고 할 수 있다.

현행 교과서에서 길이 어렵에 관한 내용은 크기 인식과 관련된 다양한 활동, 단위 도입, 길이 어렵이라는 관점에서 살펴볼 수 있다. 이하에서는 이들 관점에서 교과서의 내용 구성 및 전개 과정을 분석하고자 한다.

▷ 1학년 1학기 비교하기

<표 4> 1학년 1학기 비교하기

1차시. 길이 비교	2차시. 높이와 키 비교
<ul style="list-style-type: none"> • 단원도입 삽화 • 여러 가지 비교하는 장면 찾기 • 무게(시소), 높이(늑목, 정글짐, 철봉) 비교 • 키 순서대로 줄을 서기 	<ul style="list-style-type: none"> • 자기 키를 입의 단위, 즉 높이 비교의 기준 • 직접 맞대어 비교하기 vs. 직관적으로 비교하기
3차시. 무게의 비교	4차시. 넓이의 비교
5차시. 둘이의 비교	

1

학년 1학기의 학습 내용은 초등학교 측정 영역의 도입 부분으로 비교하기, 더 나아가 측정에 대한 충분한 동기부여가 이루어져야 한다. 하지만 개정 교과서의 도입부분은 왜 측정을 배워야 하는가 그 필요성이 충분히 제시되지 못하고 비교하기의 활동이 바로 제시되고 있다.

한편, 교과서 내용을 살펴보면, 발문에 이미 비교하는 말이 들어간 상태에서 비교 결과를 나타내는 말을 찾아보도록 하고 있다. 이 단원에서는 비교하는 말을 찾아보는 활동이 주를 이루고 있다. 비교하는 말은 일상적으로 많이 사용되고 있고 특별히 수학적인 용어라고 할 수 없음에도 이를 중점적으로 지도하는 것은 다소 무리가 있다. 오히려 양의 개념을 인식할 수 있는 다양한 활동을 수행하고, 용어는 정리하는 것으로 마무리 하는 것이 보다 자연스럽다고 판단된다.

또한 교사용 지도서의 지도의 실체를 보면, 높이와 키의 비교시 운동장에 직접 나가 구체적인 활동을 통해 비교하도록 한 것과 달리, 교과서에서는 삽화를 보고 운동장에 있는 것에 대해 이야기하도록 구성되어 있다.

전반적으로 단원 학습에 대한 충분한 동기부여가 이루어지지 않고 있으며, 비교한 결과를 표현하는 것을 중심으로 전개되고 측정의 대상이 되는 다양한 양을 학생들이 찾아보도록 하는 활동, 학생이 직접 구체적인 활동을 통해 비교하는 활동이 상당히 미약하다.

▷ 2학년 1학기 길이재기

<표 5> 2학년 1학기 길이재기

<p>1차시. 길이의 개념 이해(길이의 직·간접 비교)</p> <ul style="list-style-type: none"> 구체물의 간접 비교 : 고정된 물체, 개미가 가는 길의 길이 비교 길이 개념 이해 간접 비교의 좋은 점 : 큰 상자와 교실 문의 폭의 길이를 비교하기 간접 비교를 통한 단위 길이의 필요성 길이 잴 때 막대 외에 사용할 수 있는 물건 	<p>4차시. 보편 단위의 필요성 이해하기, 1cm의 도입</p> <ul style="list-style-type: none"> 크기가 같은 지우개로 연필의 길이를 제어 비교하기 여러 가지 종류의 자를 살펴보기 : 눈금, 숫자, 0, 길이, 모양, 마지막 숫자 등 1cm 약속하기 자의 눈금 바르게 읽기 : 자의 숫자와 눈금 비교하기
<p>2차시. 신체를 이용한 임의 단위 사용</p> <ul style="list-style-type: none"> 신체 부위로 길이 재기 양팔(철판), 걸음(교실 폭), 뽕(책상) 단위길이의 약속 단위길이로 길이재기 : 뽕(철판, 창문 아래), 엄지손가락의 너비(연필, 붓) 	<p>5차시. 길이재기와 선본 그리기</p> <ul style="list-style-type: none"> 자를 사용하여 길이 재기 : 선분, 색연필 길이를 바르게 재는 방법 눈금을 0에 맞추어야 하는 이유 기준점을 맞춰서 길이 재는 바른 방법 알기
<p>3차시. 임의 단위의 불편함 알기</p> <ul style="list-style-type: none"> 임의 단위 길이로 제어 수로 나타내기 연필, 지우개, 뽕 등의 임의 단위로 액자의 길이 재기 단위길이에 따라 나타낸 수 다름 이해하기 단위길이와 측정값 사이의 관계 임의 단위길이 사용의 불편한 점 : 단위길이가 서로 다르면 그 측정 결과를 나타낸 수가 일정하지 않음 보편 단위의 필요성 : 길이를 잴 때 누구나 편리하게 이용하기 위한 방법 	<p>6차시. 길이 어렵하기</p> <ul style="list-style-type: none"> 구체물의 길이 어렵하고 자로 제어 비교하기 빨대의 길이 어렵하기 : 몇 cm나 될까? 빨대의 길이 어렵하기, 자로 재기, 비교하기 어렵한 길이 말하는 방법 약속 신체의 여러 부위의 길이를 어렵하고 길이 제어 보기 어렵한 길이와 자로 잰 길이를 비교하여 양감 기르기

2학년 1학기의 길이재기 단원은 길이의 어렵, 양감의 형성이라는 부분이 본격적으로 다루어지는 부분이다. 이 단원에서는 초등학생이 길이 측정시 자주 사용하게 되는 단위인 cm와 몇 cm로 어렵하기 등 길이 어렵의 가장 기본적인면서 핵심적인 내용이 다루어진다.²⁾ 길이 측정의 최종적인 목적은 재고자 하는 대상의 길이를 측정값으로 확정하는 것으로, 그것은 측정 도구를 사용하는 방식과 길이에 대한 양감을 가지고 어렵하는 방식으로 나타난다. 이 단원은 양의 간접 비교, 단위에 의한 측정, 길이의 어렵 순으로 진행되며, 단위에 의한 측정은 신체를 이용한 임의 단위 사용, 임의 단위 사용의 불편함, 보편 단위의 필요성, 보편 단위의 도입, 보편 단위에 의한 측정으로 전개된다.

1차시에서 개미가 음식을 찾으러 가는 길과 교실에 넣을 수 있을지 판단해야 하는 큰 상자라는 직접적으로 비교할 수 없는 소재로 간접 비교를 유도하고 있다. 길이를 잴 때에 사용할 수 있는 것

2) 길이의 기본단위는 m이고, centi-라는 접두사가 붙은 cm의 경우는 보조단위이지만, 1m로부터 시작하게 되면 2m, 3m, ... 등을 취급하여야 하므로 아동의 조작능력에 비추어 양감형성이 어렵기 때문에 1cm부터 지도한다 (김수환 외, 2009).

들을 묻는 발문이 주어지는데, 교과서에는 다음 차시에 사용될 사물들에 한정하여 제시되고 있다. 길이를 비교하기 위해 사용할 수 있는 도구는 측정의 실용성을 이해하기 위한 소개가 된다. 따라서 발문을 통해 답을 유도하기보다 다양한 길이 재기 도구를 집에서 찾아오도록 하는 것이 다양한 측정 도구를 이해하고 이후 전개될 길이 재기라는 측정 활동 전반을 이해할 수 있는 좋은 기초가 될 수 있을 것이다(Marja, 2005).

2차시는 길이를 수로 나타내는 활동, 즉 양을 수로 변환하는 측정 활동의 본질적인 부분으로, 신체의 부분 등을 임의 단위로 하여 측정하고 있다. 하지만 이 경우 측정이 단위의 반복이라는 원리에 기초한다는 점을 보다 섬세하게 지도할 필요가 있다. 구체적으로 단위 길이로 길이를 잴 때 단위와 단위 사이의 간극이 없어야 하며 겹치게 재어서도 안 된다는 점이 강조되어야 할 것이다. 이는 학생들이 측정에서 흔히 범하기 쉬운 것으로 어림에서도 동일하게 적용된다.

3차시에서는 특정 대상을 여러 가지 단위로 재었을 때의 문제점을 알아보는 활동을 수행하게 된다. 액자의 긴 쪽과 짧은 쪽의 길이를 지우개로 재어 보며, 단위로 사용된 '나'와 '언니'의 연필의 길이가 달라 발생한 문제를 만화 컷이 제시된다. 이후 '언니의 연필과 동생의 연필 중 어느 것인 더 길니까?'라는 발문이 제시된다. 이는 단위 길이가 길면 측정값이 작아지고, 단위 길이가 짧으면 측정값이 커진다는 상대적인 관계를 이해하여야 대답할 수 있는 발문이다. 따라서 단위 길이와 측정값 사이의 관계를 다루지 않은 교과서 전개상 이러한 발문은 불필요하고 부적절하다. 여기서는 단순히 단위 길이를 다르게 하면 어떤 점이 불편한지 이해하고, 보편단위의 필요성을 이해하는데 초점을 맞추어야 한다. 교과서의 컷은 오히려 동기유발이나 문제제기로 활용할 수 있을 것이다. 만화 컷 상황을 바탕으로 무엇이 문제인지 인식한 후 짝과 단위를 달리하여 액자를 구성해보으로써 단위를 다르게 했을 때의 문제점을 구체적으로 경험하도록 할 수 있다.

4차시에서는 자를 이용한 보편 단위를 도입한다. 여러 종류의 자를 살펴보고 큰 눈금 한 칸의 길이가 모두 같다는 공통점을 찾으므로써 보편단위인 1cm를 도입한다. 이때 제시된 자는 미터법에 기초한 자뿐이다. 하지만 임의 단위의 불편함이라는 것은 뿔이나 보폭과 같이 '사람마다 다를 수밖에 없는 단위'에서 비롯되는 것이며, 보편(표준) 단위 체계가 아니라도 길이가 같기만 하다면 그러한 문제를 해결할 수 있다. 따라서 임의 단위에서 보편 단위로 나아가는 중간 단계로서 동일한 길이의 막대나 띠를 사용할 수 있다는 점을 제시할 필요가 있다. 이러한 설명이 없이 보편 단위가 제시될 경우, 보편 단위 이외의 모든 단위는 임시적이고 불편한 것처럼 인식될 가능성이 있다.³⁾ 일상생활에서 우리가 어림을 할 때에는 표준 단위를 포함한 자뿐만 아니라 일정한 크기를 지닌 규격화된 물건들 매개적으로 사용하기 때문이다. 자 이외의 사물도 길이 비교와 어림에 유용하게 사용될 수 있으므로

3) 실제로 수학교육 관련 저술에서도 임의 단위를 비교하는 양을 이동할 수 없을 때 사용하는 구체물이라고 설명하면서, 뿔, 보폭, 막대기, 책, 성냥개비 등을 예로 들고 있다. 여기에는 본고에서 설명하는 '사람마다 다를 수밖에 없는 단위'(뿔, 보폭 등)와 '길이를 얼마라고 규정할 수는 없지만 크기는 일정한 단위'(막대기, 책, 성냥개비 등)를 구분하지 않아 연구자가 제기하고 있는 문제를 해명하지 못하고 있다.

적극 활용할 필요가 있다.

5차시에서는 자의 바른 사용법과 그에 기초한 물건의 길이 재기를 다룬다.

6차시에서는 길이 어렵을 다룬다. 먼저 빨대의 길이를 어렵하고 직접 자로 재어 두 값을 비교하고 어려운 길이를 ‘쫘’이라는 용어로 나타낸다. 이후 발의 크기를 비롯하여 여러 가지 물건에 대해 어렵하고 자로 쫘 길이를 비교하는 활동을 수행한다. 이 차시에서 핵심 용어는 ‘어렵’으로, 지도상의 유의점에 ‘길이 어렵이란 어떤 길이를 눈짐작으로 실제 길이에 가장 가깝게 알아보는 것’이라고 제시하고 언제 사용되는지 알게 하도록 하고 있다. 하지만 교육과정의 <용어와 기호>에는 ‘어렵’이라는 용어가 포함되어 있지 않다.

한편, 측정의 실용성이라는 측면에서 보면 어렵은 측정 영역의 핵심적인 위치를 차지한다. 하지만 교과서의 내용은 어렵의 필요성과 어렵 전략을 통한 어렵 능력 향상이라는 측면에서 상당히 빈약하다. 어떤 동기부여나 상황 설정이 없이 길이를 어렵해보도록 하는 지시문이 주어져 어렵의 필요성을 느끼지 못한 채 곧바로 주어진 과제 수행으로 들어가게 된다. 어렵의 능력을 향상시키기 위한 전략은 선행연구에서 살펴본 바와 같이 다양하다. 이에 반해 교과서에서는 어렵하고 길이를 재어 비교하는 전략만이 제시되어 길이의 어렵이 지나치게 자에 의존하고 있다. 따라서 어렵한 길이와 자로 쫘 길이의 차이가 클 경우 어렵의 방법을 어떻게 반성할 것인지, 어떤 방법이 효과적인지 풍부하게 논의할 수 있는 여지가 없다. 실생활에서 어렵을 통해 대상의 크기를 파악하는 활동이 많은 만큼, 어렵한 길이와 자로 쫘 길이의 차이가 크지 않도록 어렵의 방법을 반성하고, 효과적인 어렵의 방법을 찾아보도록 하는 활동이 강화되어야 할 것이다.

▷ 2학년 2학기 길이재기

<표 6> 2학년 2학기 길이재기

<p>1차시. 1m의 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> 양팔 길이, 발바닥에서 어깨까지의 길이 재기 → cm보다 더 큰 단위의 필요성 줄자에서 100cm에 표시된 더 큰 단위 찾기 1m의 도입 및 약속 친구의 키를 100cm와 몇 cm의 합으로 보기 교실의 여러 길이를 몇 m 몇 cm로 나타내기, cm를 m로, m를 cm로 바꾸기 	<p>4차시. 길이의 덧셈</p> <ul style="list-style-type: none"> 몇 m 몇 cm로 나타낸 두 길이의 합 구하기 : 양팔 사이의 길이의 합 길이의 합을 구하는 방법 알아보기 cm끼리의 합, m끼리의 합 길이의 합 구하기 : 세로 형식으로 나타내어 형식화
<p>2차시. 어렵수로 나타내기</p> <ul style="list-style-type: none"> 초록색 색연필의 길이 재기 길이의 측정값을 어렵수로 나타내기 : ‘조금 더 된다’, ‘조금 못 된다’, ‘약’ 빨간색 색연필의 길이를 여러 가지 방법으로 말하기 	<p>5차시. 길이의 뺄셈</p> <ul style="list-style-type: none"> 몇 m 몇 cm로 나타낸 두 길이의 차 구하기 : 멀리뛰기의 차 길이의 차 구하는 방법 알아보기 cm끼리의 차, m끼리의 차 길이의 차 구하기 : 세로 형식으로 나타내어 형식화

3차시. 1m 단위 길이로 어렵하기	
<ul style="list-style-type: none"> • 붙임 딱지로 1m 막대 만들기 • 교실에서 1m쯤 되는 물건 찾고 1m 막대로 재어 1m에 가까운 것 찾기 • 칠판의 가로 길이를 약 몇 m로 어렵하고 재어 비교하기 • 교실의 여러 가지 물건의 길이를 어렵하고 재어 보기 	

1차시는 m 단위를 도입하는 것으로 시작된다. 100cm가 넘는 길이 재기 활동을 통해 cm보다 큰 단위의 필요성을 인식한 후 1m가 도입되고, 이후 cm와 m의 관계 및 단위 변환을 학습한다. 전반적으로 1m 단위의 필요성이 어느 정도 설명되고 있지만, m 단위가 도입된 후에는 m와 cm로 재어보도록 발문이 주어짐으로써, 어떤 대상에 대해 적절한 단위가 무엇인지 학생 스스로 판단하는 활동이 미약하고 단위 변환에 초점이 맞추어진다. 새로운 단위는 특정 대상을 재는 데 보다 적절하기 때문에 도입되며 실생활에서도 대상에 맞는 단위를 선정하여 측정하는 것이 중요하므로 적절한 단위를 선택하는 활동이 보강될 필요가 있다.

2차시에는 길이의 측정값을 어렵수로 표현하되, '몇 cm쯤' 보다는 더 정확하게 표현하게 된다. '조금 더 된다', '조금 못 된다', '약'과 같이 cm 단위로 정확하게 표현할 수 없는 경우 가장 가까운 눈금을 읽어 길이를 다양하게 표현하게 된다. 측정값을 어렵수로 나타내는 차시는 모든 측정값이 본질적으로 근사값이라는 사실을 논의할 수 있는 단계이다. 실제로 이를 학생들이 이해하기는 쉽지 않지만 측정의 본질적인 측면이라는 점에서 중요한 개념이므로 측정의 의미와 측정값의 근사적 성질을 다룰 필요가 있다.

3차시에는 어림을 하게 되는데, 1m 막대를 만들어 보는 활동은 양감 형성에 매우 유익할 것으로 보인다. 다만 물건의 길이를 재기 위해 1m 자를 만드는 것이 아니라 양감을 기르는 데 초점을 맞추도록 지도하여야 할 것이다. 본 단원에서는 m 단위가 도입되었기 때문에 길이의 어림에서도 m, m와 cm 단위를 이용한 어림이 제시되고 있다. 하지만 cm 어림에서와 마찬가지로 어림한 길이와 자로 잰 길이의 차이가 크지 않도록 어림의 방법의 반성, 효과적인 어림의 방법, 어림 능력을 향상시킬 수 있는 다양한 어림 전략에 대해 논의하도록 할 필요가 있다.

4, 5차시에서는 길이의 덧셈과 뺄셈을 실생활 소재를 중심으로 방법적, 형식적 측면에서 지도한다.

▷ 3학년 1학기 길이재기

<표 7> 3학년 1학기 길이재기

<p>1차시. mm 단위의 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> • 동전 탑의 두께를 재어 몇 cm로 나타내기 • 10원짜리 동전 1개의 두께 어렵하기 • 동전 1개의 두께를 잴 수 있는 방법을 토의하여 작은 단위의 필요성 인식하기 • 1cm 10등분하여 1mm 단위 도입하기 • cm와 mm의 관계 • 직접 그려보면서 mm의 개념 및 양감 기르기 	<p>4차시. 여러 가지 단위가 있는 길이의 합</p> <ul style="list-style-type: none"> • 몇 m 몇 cm로 나타낸 받아올림이 있는 두 길이의 합 • 길이의 합을 구하기 : 머리셈과 필산, 익히기 • 몇 km와 몇 m로 나타낸 받아올림이 있는 두 길이의 합 • 길이의 합 구하기 : 머리셈과 필산, 익히기
<p>2차시. mm 단위까지 길이재기</p> <ul style="list-style-type: none"> • mm 단위까지 재어 보기 • cm와 mm를 사용하여 나타내는 방법 • 8cm 보다 7mm 더 긴 연필의 길이를 나타내는 방법 • 몇 cm 몇 mm 개념 확인하고 다지기 : 선분그리기, 문장 만들기, 단위 변환 	<p>5차시. 여러 가지 단위가 있는 길이의 차</p> <ul style="list-style-type: none"> • 몇 m 몇 cm로 나타낸 받아내림이 있는 두 길이의 차 • 길이의 차 구하기 : 머리셈과 필산, 익히기 • 몇 km와 몇 m로 나타낸 두 길이의 합 구하기 : 받아올림이 있는 거리의 합 • 길이의 합을 구하기 : 머리셈과 필산, 익히기
<p>3차시. km 단위의 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> • 거리를 몇 m로 나타내기 • m로 나타낸 거리를 더 간단하게 나타내기 • 1km의 도입 : m와 km의 관계 • 거리를 km와 m로 나타내기 • km의 개념 확인하고 다지기 : 1km 떨어진 곳 어렵하여 말하기, 문장 만들기, 단위 변환 	

3학년에서는 새로운 단위의 필요성을 바탕으로 mm, km를 도입하게 된다. 1차시에는 쌓은 동전 탑의 두께를 몇 cm로 나타내고, 동전 1개의 두께를 잴 수 있는 방법을 찾는 가운데 cm보다 작은 단위의 필요성을 인식하도록 하고 있다. 이때 자를 이용하여 동전의 두께를 재어보게 하고 있다. 하지만 교과서에 제시된 자의 형태가 다소 문제가 있다. 작은 단위의 필요성을 인식하기 위해 사용하는 자에 이미 cm보다 작은 눈금이 그려져 있다. 이러한 문제를 피하기 위해서는 cm만 나와 있는 자로 재어 '1cm가 조금 못 됩니다', '약 1cm입니다'와 같은 결과를 얻고 cm보다 작은 단위로서의 mm의 필요성을 인식하게 할 필요가 있다.

2차시에서는 mm단위를 기능적으로 익히는 데 초점을 두고 있다.

3차시에서는 km 단위가 도입되는데, mm 단위에 관한 내용과 비교할 때 차시 분량이 적고 활동이 구체적이지 않아 길이 어렵이 어려울 것으로 보인다. km에 대한 양감 형성을 위해 제시된 운동장에서 활동은 초등학교 시설의 현실을 생각할 때 그 실효성이 의심스럽다. 오히려 아동이 실생활에서 흔히 km를 접하는 것이 차를 이용할 때이므로, 그와 같은 상황이나 경험을 바탕으로 km의 어렵을 다루는 것이 보다 적절하다고 생각된다.

4, 5차시에서는 여러 가지 단위로 표현된 길이의 합과 차를 지도한다. 다만 받아올림과 받아내림이

있는 경우라는 점에서 이전 학년과 차별화된다.

이전 교과서부터 현행 교과서에 이르기까지 길이 재기 단원의 내용 구성을 보면 표준 단위의 학습이 학기 또는 학년별로 철저히 구분되어 있다. 이 때문에 하나의 대상을 하나의 표준 단위로만 측정할 뿐, 여러 가지 표준 단위로 측정해보고 주어진 대상을 재기에 가장 적합한 단위가 무엇일까를 선택하는 활동이 이루어지지 않고 있다. 이는 적절한 단위 선택이라는 측정 영역의 중요한 요인이 결여되어 있는 것이라고 할 수 있다. 앞에서 언급한 초3 기초학력 진단평가에서 나타난 문제는 이러한 구성에서 어느 정도 그 원인을 찾을 수 있다. 2학년 1학기 6차시 활동으로 주어진 운동화나 발의 크기는 일상생활에서는 mm 단위로 통용되기 때문에 길이 어림에서 오류를 범할 가능성이 있었다. 단위 변환을 통해 얼마든지 mm단위로 측정한 값을 cm로 변환할 수는 있다. 하지만 하나의 대상을 여러 가지 단위로 측정해보고 적절한 단위를 선택하는 다양한 활동이 선행된다면 위와 같은 혼동을 어느 정도 피할 수 있을 것으로 보인다.

IV. 길이 어림 능력 향상을 위한 대안 모색

이 장에서는 선행 연구를 통해 길이 어림과 관련하여 제기된 다양한 관점과 최근 수학교육계에서 어림과 관련하여 강조하고 있는 점 등을 중심으로 교과서 분석 결과 비판적으로 고찰된 부분에 대한 대안을 모색하고자 한다.

1. 학습 동기

1) 도입 부분의 동기 부여

측정은 수학이 일상생활과 밀접하게 관련되어 있다는 점이 초등학생 수준에서 잘 전달될 수 있는 영역이다. 따라서 1학년 1학기 측정 영역의 도입 부분에서 비교하기, 더 나아가 측정에 대한 충분한 동기부여가 이루어질 필요가 있다.

이와 관련하여서는 저학년 학생들의 특징을 고려하여 만화나 아동용 도서에 나온 이야기를 중심으로 구성함으로써 아동의 흥미 및 동기를 유발할 수 있다. Marja(2005)는 측정 활동의 학습 효과는 흥미 또는 동기 부여, 참여도 등과 밀접한 관련이 있으므로 Sesame Street와 같은 만화의 일부를 활용할 것을 제안하고 있다.

Bert와 Ernie는 과자 한 조각을 가지고 있다. 이들은 이 과자를 두 쪽으로 쪼갠지만 두 개의 크기가 같지 않았다. 이들은 어떻게 해야 할까?

Ernie가 한 가지 제안을 했다. "내가 어떻게 할 건지 알아? Ernie는 큰 조각을 집어 들고는 한입 깨물면서 말했다. 나는 이 큰 과자를 조금 먹을게. 자. 이제 크기가 똑같지? 하지만 안타깝게도 이번에는 다른 조각의 크기가 더 커졌다. Ernie는 자기가 다시 무엇을 해야 할지 알고 있었고 다시 큰 조각을 한 입 베어 물었다. 이런 일이 계속반복 되었다. 그리고 Bert에게는 안된 일이지만 Ernie가 결국에는 모든 비스킷을 다 먹었다.

비디오를 본 후 각자의 의견을 나누고, 교사가 어떻게 똑같이 두 개로 나눌 수 있을지 질문하고, 학생들이 해결 방법에 대해 논의하는 방식으로 측정에 대한 동기를 부여하고 있다. 이 외에도 NCTM 자료에서는 동시를 읽고 생각을 나눔으로써 주의 집중과 흥미를 유도하고 있다.

2) 양의 개념을 인식할 수 있는 다양한 활동

교과서 분석에서 살펴본 바와 같이, 1학년 1학기의 비교하기 단원은 실제로 학생들이 이미 익숙한 활동과 용어에 많은 차이를 할애하고 있다. 따라서 측정의 대상이 되는 다양한 양을 학생들이 찾아 보도록 하는 활동, 학생이 구체적인 활동을 통해 비교하는 활동 등이 충분히 이루어질 필요가 있다.

측정 영역의 교육 활동은 측정 대상, 사용되는 장치, 측정 도구 등 복잡성으로 인해 통제가 어렵고 모든 학생들이 측정 활동에 참여하도록 하기 어려운 점이 있다. 이 때문에 실질적인 측정 활동은 건너뛰고 측정 활동에 대한 간략한 소개 및 단위 전환 방법을 중심으로 한 책 중심의 활동으로 지도하는 경향이 있다. 이는 많은 선행 연구에서 지적된 이론 중심의 활동이다. 이는 측정 활동을 통해 획득할 수 있는 학습 경험의 본질을 축소하는 것이다. 아이들이 스스로 발견하고 스스로 통찰력을 얻는 것은 어떤 영역보다 측정 영역에서 중요한 가치를 지닌다. Marja(2005)는 학생들이 스스로 비교 방법을 생각하고, 자를 가지고 측정 방법을 연구하고, 동급생들과 함께 비커나 자, 저울과 같은 측정 도구를 놓고 어떻게, 왜 이 도구를 사용하는지 생각하는 활동을 적극적으로 취해야 한다고 말한다.

이러한 측정 활동을 가끔 수행하는 것은 올바른 측정 교육을 하기 위해 필수적인 것이다. 아이들이 실제로 측정활동을 수행하고 학급 전체적으로 토론을 하는 한 번의 활동은 측정에 관한 문제10개를 푸는 것보다 더 많은 것을 유도해낼 수 있다. 그리고 측정 활동을 하면 아이들은 열의를 가지고 참여하기 때문에 아이들이 조금 시끄럽게 분주하게 움직이더라도 어느 정도 용인 해주어야 할 것이다(p.32).

이러한 '활동'은 측정간 전환 및 측정을 통한 계산력과 추리력 향상을 도울 수 있다.

2. 측정 도구 및 원리

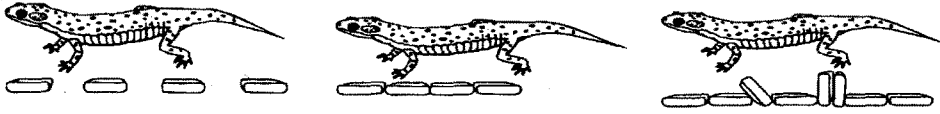
1) 다양한 측정 도구 이해

2학년 1학기 1차시의 간접 비교 시 길이를 잴 때 사용할 수 있는 것들에 대한 발문이 주어진 후 다음 차시에서 사용될 사물들에 한정하여 교과서에 제시되고 있는데, 이 경우 집이나 주변에서 다양한 길이 재기 도구를 찾아보는 경험을 통해 다양한 도구를 이해하고 측정 활동 전반을 이해할 수 있다. Marja(2005)는 전통적으로 사용해 온 측정 도구를 학교로 가져오도록 하여 이를 교실에 늘어놓고 전체 토론을 하도록 하고 있다. 접이자(1~2미터), 가정용 줄자, 줄자, 칠판용 자, 미터 막대기, 발미터 등을 제시하고 아이들이 그러한 도구의 구조에 대해 탐색하도록 한다. 예컨대, 줄자의 경우 미터가 100개의 작은 단위로 나누어져 있고, 이 작은 단위는 이미 몇몇 아이들이 알고 있듯이 센티미터이다. 센티미터가 10개의 작은 단위로 나누어져 있으며, 이것을 이용해서 미세한 것까지 측정할 수 있다는 사실을 토론할 수 있다. 이러한 활동에서 모든 단위를 이해할 필요는 없고 강조될 필요도 없다. 하지만 학생들은 다양한 단위가 존재하며 각 단위는 대상이나 목적에 따라 적절히 사용될 수 있다는 것을 인식할 수 있고, 이후 다양한 단위를 학습할 때 다양한 측정 도구의 필요성을 쉽게 이해할 수 있다.

우리 교과서에서는 직접 비교와 간접 비교, 임의 단위와 보편 단위 등이 엄격하게 구분되어 실질적인 접근보다는 이론적인 접근에 가깝다. 따라서 측정 테이프나 일정한 길이의 실 등 다양한 측정 도구를 통해 원하는 답을 알아내는 다양한 방법을 찾아보고, 그 가운데 다양한 측정도구를 이용한 방법을 비교하고 어떤 방법이 더 정확한지 토론함으로써 측정이라는 활동의 본질적인 특징을 인식하도록 할 필요가 있다.

2) 길이 재기의 원리

측정의 기본적인 원리는 단위의 반복이며, 이때 단위를 반복하는 데에도 원칙이 있다. 단위와 단위 사이의 간극이 없어야 하고, 단위를 반복할 때 단위끼리 겹치는 부분이 생기지 않도록 단위의 시작과 끝을 연결하여 측정하여야 한다. 또한 어떤 대상을 측정할 때에는 그 대상의 처음부터 끝까지를 제어해야 한다. 현행 교과서에서는 2학년 1학기 자의 눈금 바르게 읽기에서 표준 단위의 측정 원리를 포함하고 있으나, 이를 일반적인 측정 상황으로까지 확대하여 제시할 필요가 있다. 아래 그림과 같이 Joram(2003)이 제시하고 있는 측정 원리 위반 사례 및 그에 대해 토론은 측정의 오류를 피할 수 있는 방안이 될 것 있을 것이다.



<그림 1> 측정 원리 위반 사례

3. 단위의 이해 및 선정

1) 임의 단위의 개발

NCTM 자료 ‘How Many Steps?’에서는 ‘큰 보폭’, ‘작은 보폭’, ‘보통 보폭’을 신문으로 만들어 보고 이를 비교하고 어렵하기 위한 공통 참조물로 사용하고 있다. 우리나라 교과서에서는 연필이나 손톱 등 고정된 사물을 임의단위로 사용하고 있으나 학생들이 적극적으로 크기가 고정되지 않은 단위를 개발하고 있지는 않다. 하지만 참조물을 개발하는 활동은 길이를 측정하기 위해 다양한 크기의 단위를 만들어 활용할 수 있다는 것을 알게 하고 단위에 대한 인식을 강화할 수 있을 것이다.

2) 비표준 단위에 대한 경험

길이의 어렵은 표준 단위의 크기에 기초하여 어렵할 경우도 있지만 비표준 단위를 기준으로 어렵하는 경우가 있다. 우리 교과서의 경우에는 비표준 단위를 이용하여 길이를 어렵하는 내용을 포함하고 있지만, 표준 단위나 도구의 유용성을 강조하기 위한 중간 다리의 역할에 한정되어 있어 많은 학생들이 비표준 단위에 대한 충분한 경험을 갖지 못하고 있다. 이로 인해 측정에 대한 불완전한 이해를 갖게 된다. 비표준 단위는 길이를 측정하는 표준 단위의 필요성을 인식하게 하는 소극적인 역할 뿐만 아니라 모든 측정값이 근사값임을 이해할 수 있게 하는 좋은 소재가 된다. 우리 교과서에서는 서로 다른 사람의 신체 부위의 길이가 다른 데에서 발생하는 문제로부터 표준 단위의 필요성을 유도하고 있는데, 자신의 신체 부위를 임의 단위로 하여 여러 번 측정할 경우 측정값이 다르게 나오는 경험을 통해 표준 단위의 필요성을 이해할 수 있다.

한편, NCTM에서는 공작용 판지에 각자의 구두 또는 발 크기를 6개 자른 후 발뒤꿈치와 발끝을 붙여 만든 “6피트” 척도로 교실에 있는 물건의 길이를 재고 기록한 후 측정값을 비교하며 측정값이 다른 사례 및 이유에 대해 토론하는 활동을 제시한다. 또한 활동지를 이용하여 손가락쪽(digits), 손바닥쪽(hands), 완척(cubit), 마(yard), 길(fathoms)⁴⁾ 등과 같은 다양한 신체 부위의 길이를 측정하고 기록해보고, 고대 이집트에서 길이 표준으로 널리 사용되어온 ‘큐빗(cubit)’으로부터 측정의 공정성을 위해 표준 단위로서의 “royal cubit”이 만들어진 역사적 배경을 살펴본다. 학생들은 신체 부위가 길이 측정의 역사에서 상당히 중요한 도구로 사용되어왔으며, 그러한 단위가 점점 표준 단위로 변화된 역

4) 1완척(cubit)은 팔꿈치에서 중지 끝까지의 길이로 약 46cm~56cm이고, 1마(yard)는 코끝 또는 쪽뺨은 팔끝까지의 길이로 약 90cm이며, 1길은 양팔의 길이 또는 한 사람의 키에 해당하는 것으로 약 180cm에 해당한다.

사를 이해하게 된다. 우리나라의 전통단위에도 신체 부위를 이용한 사례가 있다. 예컨대, 약 3.33cm에 해당하는 ‘치’는 일명 ‘촌’이라고도 불리며 서양의 inch에 해당하고, 약 30.3cm에 해당하는 ‘자’는 ‘척’이라고도 불리며 서양의 foot에 해당하며, ‘세 치 혀’, ‘삼척동자’와 같이 일상생활에서 사용하는 말에도 포함되어 있다. 이들 단위가 현재는 거의 사용되지 않으므로 지도할 필요는 없지만, 이야기 마당에 우리나라의 전통 단위에도 신체 부위를 이용한 것이 있음을 소개하고 단위 발달에서 신체 부위의 역할을 이해하도록 활용할 수 있을 것이다.

3) 임의 단위, 보편단위의 이해

교과서 분석에서 살펴본 바와 같이, 현행 교과서에서는 임의 단위를 뺨, 보폭 등과 같이 사람마다 그 길이가 다를 수 있는 것과 막대기, 성냥개비, 책과 같이 길이를 정확하게 말할 수 없는 것 두 가지로 병행해서 사용하고 있다. 보편 단위의 필요성을 유도하는 과정에서 임의 단위의 불편함을 설명할 때에는 전자의 의미가 강하며, 정확한 길이를 재는 것이 아니라 길이를 비교할 때에 사용할 수 있는 도구로서 임의 단위를 설명할 때에는 후자까지를 포괄하는 것으로 사용한다. 따라서 임의 단위에 대한 의미를 명확히 규정할 필요가 있다. 사람마다 길이가 다를 수 있어서 불편하다는 전자의 의미로서의 임의 단위와 달리, 후자의 의미로서의 임의 단위는 정확한 길이나 미세한 차이를 판단하기 어렵다는 점에서 더 정확한 단위로서의 보편 단위가 도입되어야 한다는 식으로 보편 단위의 필요성이 설명될 수 있을 것이다.

2학년 1학기의 표준 단위 1cm는 여러 종류의 자의 공통점을 찾아 도입하고 있다. 이때 교과서에 제시되는 자의 특징이 보다 섬세하게 제공될 필요가 있다. 예컨대, cm의 도입시 교과서에서와 같이 mm단위까지 제시된 자를 두고 설명하게 되면 학생들은 mm 눈금은 무시해야 하고 이것이 학습 장애 요인으로 작용할 수 있다. 따라서 학생들에게 여러 가지 종류의 자를 가지고 오게 하여 다양한 모양을 관찰한 후 cm 길이의 눈금만 제시된 사례를 통해 1cm를 도입하고, mm 단위까지 포함된 자를 통해서 cm 이외의 다른 단위의 가능성을 열어두는 것이 보다 적절해 보인다.

4) 적절한 단위 선정

전반적으로 우리나라 교육과정의 내용 구성에서 표준 단위의 학습이 학기 또는 학년별로 철저히 구분되어 있다. 따라서 2학년 1학기 cm를 배우는 영역에서는 길이재기나 길이 어림에서 적절한 단위가 무엇인가에 대한 고민할 여지가 없고 단위에 대한 선택 가능성이 차단되어 있다. 또한 2학년 2학기 m 도입 후에 주어진 대상을 재기에 가장 적절한 단위가 무엇인지 선택하는 활동이 포함되어 있지 않다. 적절한 단위의 선정은 길이의 어림에서 중요한 부분 중의 하나이다.

적절한 단위의 선정이라는 목표 달성을 위해 앞에서 살펴본 신체 부위를 단위 길이로 이용하는 활동을 활용할 수 있다. 그러한 활동을 바탕으로 교과서나 필통, 문이나 칠판 등 특정 물건의 길이를 측정하기에 적절한 단위가 무엇인지 말해보고, 실제로 측정한 후 누구의 판단이 적절했는지 토론하

는 것이다. 이를 통해 측정하고자 한 물건의 크기와 임의 단위의 크기를 가늠해보는 가운데 적절한 단위가 무엇인지, 적절한 단위는 어떤 조건의 것이어야 하는지 판단하게 된다. 단위는 측정하고자 하는 대상보다는 작으면서 지나치게 단위를 여러 번 반복하지 않는 수준의 것이어야 함을 알게 된다. 이 활동은 길이를 어렵함에 있어 적절한 비표준 단위를 찾는 것과 관련하여 활용될 수 있으며 더 나아가 표준 단위의 대략적인 크기 인식에도 도움이 될 것으로 판단된다. 표준 단위와 관련하여서는 cm와 m 단위를 학습한 후 두 단위 중 적절한 단위를 선택하는 활동을 제시하는 것도 하나의 대안이 될 수 있다.

4. 어렵값의 속성 및 어렵 전략

1) 어렵의 내용

길이의 어렵은 크게 어떤 구체물을 어렵해서 측정하는 활동과 주어진 측정값에 해당하는 구체물을 찾는 활동으로 구분할 수 있다. 현행 교과서에서는 2학년 1학기에 주어진 대상의 길이를 어렵하는 활동 중심으로 구성되어 있는데, 반대로 측정값에 해당하는 사물을 찾아보는 활동도 함께 수반될 필요가 있다.

2) 어렵값의 표현

측정값은 근본적으로 근삿값이며, 어렵은 이러한 측정의 본질을 잘 드러내주는 요소 중의 하나이다. 교과서에서는 이러한 측정의 본질적인 측면이 간접적으로 제시된다. 예컨대, 2학년 1학기의 ‘쫘’이나 2학년 2학기가 되면 ‘조금 더 된다’, ‘조금 못 된다’, ‘약’과 같은 표현을 사용하여 길이의 측정값을 표현하게 된다. 하지만 길이의 어렵값 내지는 측정값을 표현하는 방법이 제시되면서도 측정의 본질, 측정값의 속성이 무엇인지에 대해서는 아무런 언급이나 토의가 없이 지나게 된다. 이러한 문제는 현행 교과서의 차시간 내용을 관련지어 지도 가능하다. 2학년 2학기 2차시에는 길이의 어렵값 표현이 제시되는데 이는 3차시 활동과 관련지어 측정값의 속성을 이해하도록 지도할 수 있다. 3차시에 막대에 10cm 길이의 붙임딱지를 10장 이어 붙여 막대자를 만드는데, 이것으로 47cm 길이의 물체를 측정하면 정확한 값을 얻을 수 없으므로 더 작은 단위의 필요성을 느끼게 된다. 그러한 활동에 대해 토론함으로써 단위가 아무리 미세할지라도 근본적으로 어떤 대상의 정확한 값을 측정하는 것은 어렵다는 사실, 즉 측정값은 본질적으로 근삿값임을 이해할 수 있다.

3) 어렵의 전략

현행 교과서에서 어렵의 전략은 길이를 어렵하고 길이를 제어 본 후 두 값을 비교하는 전략만이 사용되고 있다. 그러나 선행 연구에서 살펴본 바와 같이 길이를 어렵하기 위해 다양한 전략이 사용될 수 있다. 그 중 대표적인 것이 공통의 참조물을 개발하는 것이다. 한편, 길이 어렵과 양의 크기에

대한 감각을 기르는 것은 일상생활에서 정확한 크기에 대한 정보보다 대상의 크기를 합리적으로 판단할 것을 요구하는 상황이 많기 때문에 중요하다. 쉽게 움직일 수 없는 가구를 특정 공간에 넣을 수 있을지, 그림이 액자에 들어갈 수 있을지, 선물이 상자에 들어갈 수 있는지 등과 같은 상황에서 직접 비교할 수 없는 경우 크기에 대해 합리적인 판단을 하여야 한다. 실제로 우리는 쉽게 움직일 수 있는 주변의 물건을 단위로 하여 반복하여 재고 그 가능성을 판단하는 경우가 많다. 그런데 그러한 물건을 직접 활용할 수 없는 경우, 좋은 어렵값을 얻기 위해서는 어떤 방법을 사용할 수 있을까?

NCTM에서는 실생활에서 어림의 매개물로 활용될 수 있는 것으로서 규격화된 물건을 활용하는 방법을 제안하고 있다. 동전, 지폐, 신용카드, 봉투, 색인 카드, DVD, 후라이팬, 바닥 타일 등 일상생활에서 볼 수 있는 규격화된 물건을 모아 크기를 확인한 후 그것을 다른 대상의 크기를 결정하는 매개물로 활용하는 것이다. 규격(standard size)이라는 용어 및 규격이 필요한 이유에 대해 토론한 후 규격화된 물건을 길이의 어림에 활용하는 방안을 다룬다. 학생들은 자, 측정 테이프, 다른 측정 도구가 없을 때 주어진 대상의 어렵값을 결정하는 방법으로서 이미 작성한 참조물을 사용하게 된다. 이때 중요한 것은 이러한 활동의 목적이 어디까지나 정확한 값이 아니라 어렵값을 얻는데 있으며, 계산 결과는 근삿값이라는 사실을 이해하는 것 그리고 측정값이 합리적인지 토론하는 것이다. 이러한 활동은 물건의 길이가 몇 cm인지, 몇 m 몇 cm인지를 어림하는 현행 교과서에 비해 길이 어림의 가치를 훨씬 더 풍부하고 현실적으로 보여줄 수 있다. 또한 어림한 후 실제 길이를 재어 비교하는 전략만 제시하고 있는 현행 교과서보다 효과적으로 어림할 수 있는 다양한 방법과 전략이 있음을 보여줄 수 있다. 게다가 어떤 참조물을 이용하는 것이 더 유용한가 판단하는 과정에서 길이 어림에 적절한 단위를 선택하는 능력도 길러줄 수 있을 것이다. 2학년 1학기 어림하기 부분을 다양한 어림 전략을 포함하는 것으로 확대하고 풍부한 활동이 수반되도록 구성할 필요가 있다.

V. 결론

본 연구에서는 길이라는 물리량의 어림 능력을 향상시키기 위한 방안을 교과서 구성이라는 측면에서 살펴보았다. 선행 연구에 따르면 학생들은 어림 능력이 상당히 저조한 것으로 나타났으며, 이러한 문제점은 어림과 양감 형성을 강조하는 최근 수학교육계의 동향으로 인해 해결될 것으로 보인다. 하지만 개정 교육과정 및 그에 따른 현행 교과서에서는 그러한 동향에 맞추어 어림과 양감 형성을 추구하고자 하는 방향을 가지고 있었으나, 정작 교과서의 내용은 그러한 면에 충분히 반영되지 못하였다.

본 연구에서는 교과서의 길이 어림과 관련된 내용을 학습 동기, 측정 도구 및 원리, 단위의 이해 및 선정, 어렵값의 속성 및 어림 전략 등의 측면에서 비판적으로 분석하였다. 또한 교과서 분석을 통해 나타난 현행 교과서의 문제점을 해결할 수 있는 대안을 모색하였다. 학습 동기와 관련하여서는 저학년의 특성을 고려하여 만화 및 동화 등을 통한 흥미 및 동기 유발과 양의 개념을 인식할 수 있

는 다양한 활동 중심의 지도 방안을 제안하였다. 측정 도구 및 원리와 관련하여서는 학생들이 구하기 쉬운 전형적인 자의 형태 이외에 다양한 측정 도구를 경험하고 토론할 것과 측정 원리 위반의 예를 통해 단위 반복에 의한 길이 재기의 원리를 이해할 수 있도록 제안하였다. 단위 이해 및 선정과 관련하여서는 임의 단위를 학생 스스로 만들어 볼 것, 비표준 단위에 대한 풍부한 경험을 제공할 것, 임의 단위와 보편 단위의 개념을 명확히 할 것, 적절한 단위 선정 활동을 강화할 것 등을 제안하였다. 어렵값의 표현 및 어렵 전략에서는 어렵값의 표현과 관련하여 측정값이 근본적으로 근삿값이라는 속성에 대해 언급하고 토론 할 것, 구체화된 사물을 참조물로 활용하는 다양한 어렵 전략을 활용하고 어렵의 합리성에 대해 토론할 것을 제안하였다.

본 연구는 수업안을 구성하여 그 실효성을 검증하지는 않았다는 점에서 한계를 갖는다. 하지만 몇 주간의 수업안을 구성하여 그 효과를 검증한 연구(김잔디, 2009; 김홍구, 1999)는 오히려 특정 시기에 한정하여 어렵 능력과 양감 형성에 관해 검증하였다는 점에서 또한 한계를 지닌다. 길이의 어렵 능력이 측정과 관련된 활동으로부터 단위의 이해, 길이의 어렵 등 전반적인 교육과정에 걸쳐 획득되는 것이므로 오히려 전체적인 내용 구성과 관련하여 논의되어야 하며, 그러한 작업은 교과서 작업에 준하는 작업이 되어야 할 것이다. 그러한 작업은 개인 연구자가 수행하기 어려운 작업일 것이다. 다만 본 연구는 차기 교육과정에 따른 교과서 개발에 유용한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 고정화·최익준 (2008). 2007년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 -기초수학-. 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2008-5-4.
- 공정선 (2002). 초등학교 과학 교과서에서 사용되는 단위에 대한 아동들의 이해도. 진주교육대학교 석사학위 논문.
- 교육과학기술부 (2008). 초등학교 교육과정 해설 (IV) -수학, 과학, 실과. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2009). 수학 1-1. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2009). 수학 2-1. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2009). 수학 2-2. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2010). 수학 3-1. 교육과학기술부.
- 구혜현 (2009). 수학과 과학 통합 활동이 유아의 측정능력과 문제해결능력에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 김명옥·권성룡 (2009). 소집단 협동학습을 통한 의사소통활동이 어렵측정전략에 미치는 효과, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 48(3), 329-352.
- 김선희·박미영 (2006). 2005년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 -기초수학-. 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2006-3-4.

- 김선희·김경리 (2007). 2006년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 -기초수학-, 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2007-3-4.
- 김수환·박성택·신준식·이대현·이의원·이종영·임문규·정은실 (2009). 초등학교 수학과 교재연구, 동명사.
- 김재현 (1999). 어림 측정에 활용될 수 있는 벤치마크 개발에 관한 연구, 인천교육대학교 석사학위 논문.
- 김춘호 (2009). 초등학교 과학 교과와 수학 교과 간 탐구과정의 연계성에 관한 고찰, 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 김홍구 (1999). 수학교실에서 양감 육성을 위한 지도 방안의 연구, 인천교육대학교 석사학위 논문.
- 박경남 (2002). 협동에 의한 측정 활동이 유아의 측정능력에 미치는 영향, 중앙대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박승주 (2007). 초등학교 고학년 아동들이 사용하는 어림 측정 전략에 관한 분석, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 박양춘 (2008). 길이 어림 측정 전략 지도 방안 연구, 경인교육대학교 석사학위 논문.
- 박인근 (2006). 도량형기의 가정 보유 현황과 학생의 어림 능력 조사. 과학교육연구논총, 22(1), 49-55.
- 서정아·정희경·정용재 (2000). 초·중학생의 눈금 읽기 능력 및 측정 도구와 단위에 관련된 개념 조사. 한국과학교육학회 한국과학교육학회지, 20(1), 1-11.
- 서정아·조광희·박승재 (2003). 중학생의 물리량에 대한 차수 어림 능력 분석. 한국과학교육학회 한국과학교육학회지, 23(3), 229-238.
- 송진웅·김혜선 (2001). 기본물리량 어림의 정확성 및 방법에 대한 탐색. 한국과학교육학회 한국과학교육학회지, 21(1), 76-88.
- 신인선·권점례 (2002). 학교 수학에서 어림 학습에 대한 연구. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집>, 13, 1-18.
- 염연희 (2005). 비표준 단위를 이용한 길이측정활동이 유아의 길이측정능력과 수학접근태도에 미치는 영향, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 유영의·박현정 (2008). 탐구활동에 기초한 측정 활동이 유아의 측정능력에 미치는 효과. 한국영유아보육학회 한국영유아보육학, 55, 97-117.
- 이경화·강완 (2008). 길이제기 단원의 여정: 수학 교과서 개발과정. 대한수학교육학회지 수학교육학연구, 18(2), 157-177.
- 이상호 (2006). 실측활동을 통한 학습이 단위개념과 양감형성에 미치는 효과, 전주교육대학교 석사학위 논문.
- 조영미·박미영 (2005). 2004년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 -기초수학-, 한국

- 교육과정평가원 연구보고 CRE 2005-2-4.
- 주영희 · 김성준 (2009). 측정 영역 수학학습부진아의 오류 유형 및 지도 방안 연구. 이화여자대학교 교과교육연구소 교과교육학 연구, **13(4)**, 717-736.
- Joram, E., Gabriele, A. J., Bertheau, M., Gelman, R. & Subrahmanyam, K. (2005). Children's Use of the Reference Point Strategy for Measurement Estimation. *Journal for Research in Mathematics Education*, **36(1)**, 4-23
- Joram, E. (2003). Benchmarks as Tools for Developing Measurement Sense. In D., Clements & G., Bright (Ed.), *Learning and Teaching Measurement, National Council of Teachers of Mathematics Yearbook*.
- Levin, D. R. (1982). Strategy use and estimation ability of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, **13(5)**, 350-359.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Buys, K. (Eds.) (2008). *Young children learn measurement and geometry*. Taipei: Sense Publishers.
- Muir, T. (2005). When Near Enough Is Good Enough: 8 Principles for Enhancing the Value of Measurement Estimation Experiences for Students. *Australian Primary Mathematics Classroom*, **10(2)**, 9-14.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM (2000). *Principals and standards for school mathematics*. Reston VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Reys, R. E. (1992). Research on computational estimation: What tells us and some questions that need to be addressed. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, **1**, 105-112.
- Siegel, A. W., Goldsmith, L. T. & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numeracy. *Journal for Research in Mathematics Education*, **13(3)**, 211-232.
- <http://illuminations.nctm.org>

Textbook Analysis about Length Estimation and Exploration for an Alternatives

Ko, JungHwa

Chucheon National University of Education, 455 Gongjii-Ro, Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea

E-mail : jhko@cnu.ac.kr

This paper investigates the ways for estimation ability improvement in length, which is recently emphasized in measurement area of mathematics education. According to preceding studies, students' length estimation ability is considerably low.

Revision curriculum tried to pursue estimation and feeling of masiveness responsive to trends in mathematics education. But, Such efforts are not reflected in textbooks and they are rather weak in the aspet of estimation and feeling of masiveness. This paper analyzes the contents related to length estimation in current textbooks critically and explores an alternatives. This paper is suggestive for textbook development to improve ability to estimate length.

* ZDM Classification : U22

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key Words : length estimation, measurement, estimation ability improvement, textbook analysis