

길이재기 단원의 여정: 수학 교과서 개발과정

이경화* · 강 완**

이 연구는 2006년 수정 고시된 수학 교육과정에 따라 초등학교 수학 교과서를 개발하는 과정, 그 과정에서 제기된 주된 논점과 그 해결 과정을 2학년 길이재기 단원에 한하여 제시하는 것에 목표를 둔다. 수학 교과서를 개발하기 위해서는 달라진 교육과정을 반영하고, 관련 이론을 점검하여 연결하며, 교육 현장의 특수성을 반영하고, 학습자의 특성을 고려하는 등 매우 복잡한 과정을 겪어야 한다. 그러므로 어떤 단원, 어떤 과제 하나도 단번에 만들어지는 것이 아니라 길고 짧은 여정을 가진다고 할 수 있다. 교과서는 수업의 방향과 질을 결정하는 매우 중요한 요소인 만큼 개발 과정에서의 논의를 지속적으로 누적하고 개선점을 찾아가는 노력이 필요하다. 이 연구는 실험본을 개발하는 과정까지 다루고 있으며, 실험본의 적용 결과 분석과 개선은 후속 연구에서 시도할 예정이다.

1. 서 론

수학 교과서의 바탕에 어떤 교육 철학이 들어 있는가, 어떤 연구 결과를 반영하고 있는가를 이해하는 것은 단원 구조와 같은 외형적인 특성을 분석하는 것보다 훨씬 중요하다(Barbara J. R., & Robert E. R., 2006). 수학 교과서를 개발할 때에는 목표, 내용, 방법 사이의 긴장과 균형을 추구하지만, 완성된 교과서는 철학보다는 화려한 삽화나 편집 기술, 고립된 과제 하나하나에 의해 평가되는 경우가 적지 않다. 수학 수업이 교과서에 의존하는 정도가 높은 것은 기술공학을 도입하고 새로운 학습 방법을 활용하는 오늘날에도 여전하므로, 수학 교과서 개발 과정에서 철학 또는 목표를 어떻게 반영

하는가, 어떤 것은 반영되지 못하는가를 이해하는 것은 매우 중요하다.

길이 지도와 관련된 선행연구(김장구, 1996; 김재현, 1999; 박계순, 2000; 이상호, 2006; 유덕향, 2007; Wilson & Rowland, 1993; Gallenste, 2005)에서는 학생들에게 길이를 비교해야 할 필요성을 느끼게 하고, 직접 비교, 간접 비교, 단위 도입의 필요성 등을 인식하도록 해야 길이 개념이 형성된다고 주장해왔다. 새로이 개정되는 교육과정에 따른 교과서에서는 이러한 주장을 반영하되 수학적 의사소통을 경험하게 하고, 수학에 대한 긍정적인 태도를 형성하는데 주안점을 두는 것이 필요하다(교육인적자원부, 2006). 이 연구는 새로운 교육과정에서 강조된 수학교육 관점의 변화를 수학 교과서에 어떻게 반영하였는지 알아보는 것에 목표를 두

* 한국교원대학교, khmath@knue.ac.kr

** 서울교육대학교, wkang@ns.snue.ac.kr

며, 특히 길이재기 단원을 개발하는 구체적인 과정에 대한 기록을 세밀하게 분석하여 수학 교육과정과 수학 교과서 개발에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 길이 지도의 관점: 활동, 양감, 어렵의 강조

개정된 교육과정에서는 2학년 1학기에, 구체물의 길이를 직접 측정하고 말로 나타내는 것을 강조하고 있으며, 실생활에서 직관적인 비교 활동을 통하여 양감을 느낄 수 있게 하는 것을 유의사항으로 제시하고 있다(교육인적자원부, 2006: 10-11). 그러므로 새로 개발하는 교과서의 주요 활동은 구체물 측정과 관련된 것이어야 하며, 직관적인 비교, 양감 형성, 어렵 등을 추구해야 한다.

아동들은 형식적인 교육을 받기 이전에 이미 길이에 관련된 직관과 경험을 가지고 있다(Kamii & Clark, 1997; Wilson & Rowland, 1993; 이상호, 2006). 이러한 아동의 직관과 경험을 토대로 길이를 지도해야 적절한 길이 개념을 학습시킬 수 있다(김장구, 1996; 김재현, 1999; 박계순, 2000; 이상호, 2006). 예를 들어, 기차는 길고, 자동차는 짧다는 것은 설명 없이도 이미 판단할 수 있으므로, 이를 주변의 다양한 사물로 확장하고 언어로 표현하도록 하는 것이 바람직하다. 더 길고, 더 짧은 것, 가장 길고, 가장 짧은 것 등 다양한 언어 표현과 더불어, 직접 비교, 간접 비교 활동에 참여하게 하면 단위를 이용한 측정의 필요성을 인식하게 할 수 있다. 또한 연필, 크레용과 같은 임의단위를 활용한 길이 측정, 미터법에 의한 길이 측정 등

점차 일반화되고 수학화된 길이 측정으로 나아가게 하며, 길이 계산의 원리와 방법을 인식하도록 한다.

그런데 직관과 활동에 의해 양감과 어렵 능력 향상을 강조한 길이 지도 관점을 학습 활동으로 구현하는 방법의 스펙트럼은 매우 넓다. 이상호(2006)가 제시한 [그림 II-1], [그림 II-2]의 활동은 수학책의 두께, 연필의 길이 등 주변에서 쉽게 구할 수 있으며, 길이 측정 과정을 통제하기에도 어려움이 없는 것으로 이루어져 있다. 이러한 접근은 7차 교육과정에 따른 교과서의 단원 구성 방법이기도 하다.

생활에서 알아보기

정현이는 수학책의 두께를 재었습니다. 수학책의 두께를 재어 보시오.

활동. 1 두께를 재어 보시오.

- 수학책의 두께를 재어 보시오.
- 수학책의 두께를 정확히 잴 수 있습니까?
- 수학책의 두께는 1cm가 조금 안됩니다.
- 수학책의 두께를 정확하게 재려면 어떻게 하면 좋겠습니까?

약속하기

1cm를 10칸으로 똑같이 나눈 작은 눈금 한 칸의 길이를 1mm라 쓰고, 일 밀리미터라고 읽습니다.

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm} \quad | \text{ mm}$$

[그림 II-1] 실측에 의한 길이 지도 활동 1

활동. 2 물건의 길이를 mm까지 재어 보시오.



- 연필의 길이는 9 cm 보다 얼마나 더 길습니까?

약속하기

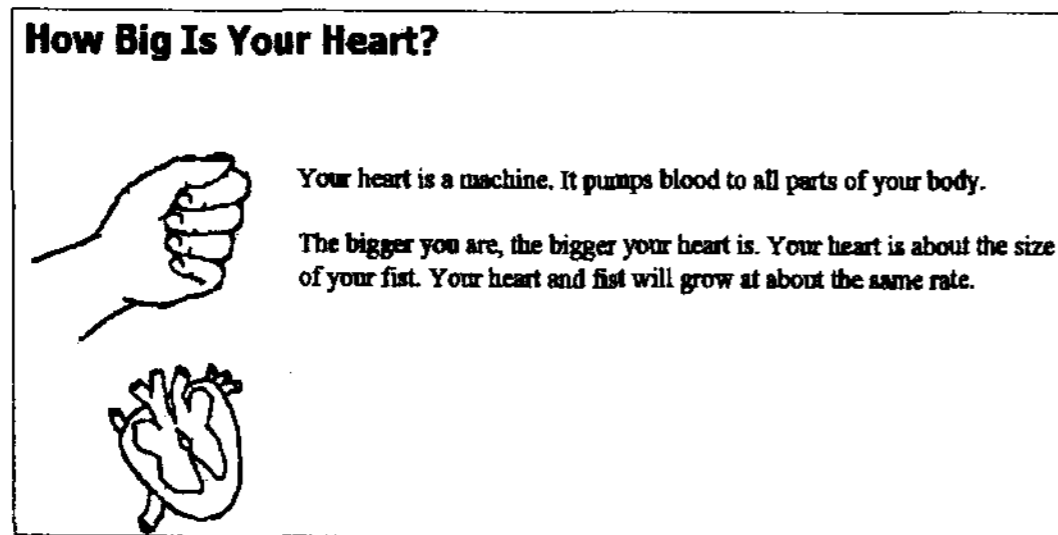
9cm보다 4mm 더 긴 것을 9cm 4mm라고 합니다.
9cm 4mm를 구 센티미터 사 밀리미터라고 읽습니다.
9cm 4mm는 94mm입니다.

$$9 \text{ cm } 4 \text{ mm} = 94 \text{ mm}$$

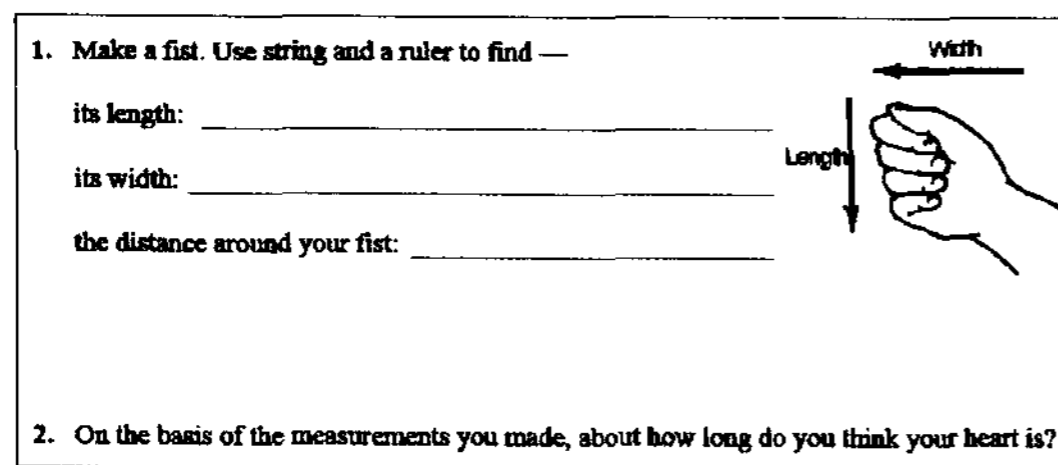
[그림 II-2] 실측에 의한 길이 지도 활동 2

NCTM 홈페이지에서 제공한 [그림 II-3], [그림 II-4]의 활동은 주변에서 쉽게 찾거나 다룰 수 있는 대상이 아니라 과학에서 배우는 심장

의 크기를 어렵해보는 보다 자유로운 접근을 택하고 있다(http://illuminations.nctm.org). 길이를 정확하게 측정하는 것보다는 길이를 어렵하고 임의 단위를 이용하여 비교하는 것에 초점을 두고 있다.



[그림 II-3] 어렵과 측정에 의한 길이 지도 활동 1



[그림 II-4] 어렵과 측정에 의한 길이 지도 활동 2

2. 수학적 의사소통, 상상력의 자극

개정된 수학과 교육과정이 이전의 교육과정과 가장 다른 점은 수학적 의사소통과 수학에 대한 긍정적인 태도가 강조되었다는 것이다(교육인적자원부, 2006: 2). 수학에 대한 긍정적인 태도 함양은 교과서를 흥미롭게 구성한다는 모호한 방향 외에는 구체적인 반영이 어려운 반면, 수학적 의사소통의 강조는 그 내용과 형식에 대한 선행 연구가 있어서 구체적으로 어떻게 반영할 수 있을지 알 수 있었다. 현재 수학적 의사소통에 대한 강조는 세계적으로 볼 때에도 수학 교육과정 개선의 주요 방향으로 보인다(English, Bussi, Jones, Lesh, & Tirosh, 2002;

Boaler, 2002; Zevenbergen, Dole, & Wright, 2004 등). 수학적 의사소통은 아동이 이미 가지고 있는 비형식적인 지식을 형식적인 지식과 연결하는 데 매우 중요한 역할을 한다. 특히 길이는 “키가 크다”, “폭이 넓다” 등과 같이 이미 일상적으로 사용하는 언어와 밀접하게 관련되므로 수학적인 의사소통을 효과적으로 활용하여 지도할 필요가 있다.

Gallenste(2005)는 수학적인 대상, 체계, 사건에 대하여 질문하고, 합리적인 설명을 구성하도록 하며, 근거를 찾기 위해 자료를 조사하도록 한 후에, 질문에 대한 아동의 답, 설명, 자료를 이용하여 의사소통할 것을 권고하였다. 이러한 전략에 의해 아동은 수학을 발견하고, 수학적인 사고과정을 스스로 주도하게 된다. 이러한 수학적 의사소통의 강조는 더 이상 학습이 개인적인 활동이 아니라 공동의 활동이라는 것을 의미한다. 그러므로 학생과 교사 사이의 상호작용 뿐 아니라 학생들 사이의 적극적인 토론을 염두에 둔 협동 학습 활동 자료를 개발해서 수학적 의사소통을 촉진할 필요가 있다(이종희·김선희, 1998; 유현주, 2000).

길이 지도 장면에서 수학적 의사소통은 길이를 측정하는 대상, 길이를 측정하는 이유와 방법을 중심으로 이루어질 수 있다. Sakshaug & Wohlhute(2002)는 숲에서 본 고양이가 가장 큰지 어떤지를 결정하는 문제 상황에서 학생들이 서로 어떻게 의사소통하였는지, 특징적인 면이 무엇인지 분석하여 제시하였다. 학생들이 토론 과정에서 주고받은 대화는 “보았다는 그 고양이가 가장 큰지 어떻게 알지? 붙들고 재어보았니?”, “정글에서 살 수 있는 고양이니?”, “나무, 바위, 막대 등 숲에 있는 여러 물건을 이용해서도 고양이의 키를 잴 수 있어.”, “팔, 다리, 등 기준이 될 수 있는 것이면 다 사용해서 길

이를 잴 수 있어.”, “전에 고양이에 대해 공부한 적이 있어. 그래서 이 정도 키면 가장 큰 고양이라고 말할 수 있어.” 등 다양했다.

Sakshaug & Wohlhute(2002)의 연구에서 학생들이 나눈 수학적 의사소통 내용 중 길이 개념 형성에 영향을 미친 세 가지 특징은 다음과 같다. 첫째, 학생들은 고양이와 다른 물건을 비교하는 것에 관해 의사소통하였다. 고양이의 길이를 근처에 있는 나무 길이의 절반 정도라고 주장하는가 하면, 숲에 떨어져있는 막대와 주변의 바위와 비교하는 의사소통이 활발하게 이루어지면서, 길이 개념에 주목하게 되었다. 둘째, 학생들은 보편 단위와 임의 단위를 사용하여 고양이의 키를 표현하였다. 보편 단위에 주목한 학생들은 자를 이용하여 계속 설명하려고 노력하였으며, 임의 단위를 이용하려고 노력한 학생들은 자신이 길이를 잘 알고 있는 사물을 단위로 고양이의 키를 표현하였다. 손에 들고 있는 책이나 몸길이를 이용하여 다양하게 측정하면서 의사소통이 활발하게 이루어졌다. 셋째, 학생들은 고양이에 대해 이미 알고 있는 지식과 경험을 이용하여 고양이의 키를 표현하였다. 인터넷이나 책을 통해 얻은 정보를 공유하고 평가하기도 하였다. 이미 알고 있는 고양이의 길이가 미터법으로 표현되어 있는 것을, 의사소통을 통해 주변의 사물의 길이로 표현하고 다시 미터법에 의한 길이 표현으로 바꾸기도 하였다.

Piaget, Inhelder, & Szeminska(1960)에 의하면, 길이 개념을 획득하기 위해서는 추이 추론(transitive reasoning) 능력이 필요하고, 단위 반복(unit iteration)의 의미를 이해할 수 있어야 한다. Sakshaug & Wohlhute(2002)의 연구 결과도 이에 비추어 해석할 수 있다. 위에서 제시한 세 가지 의사소통의 특징 중 첫 번째는 추이 추론 능력에, 두 번째는 단위 반복의 활용에,

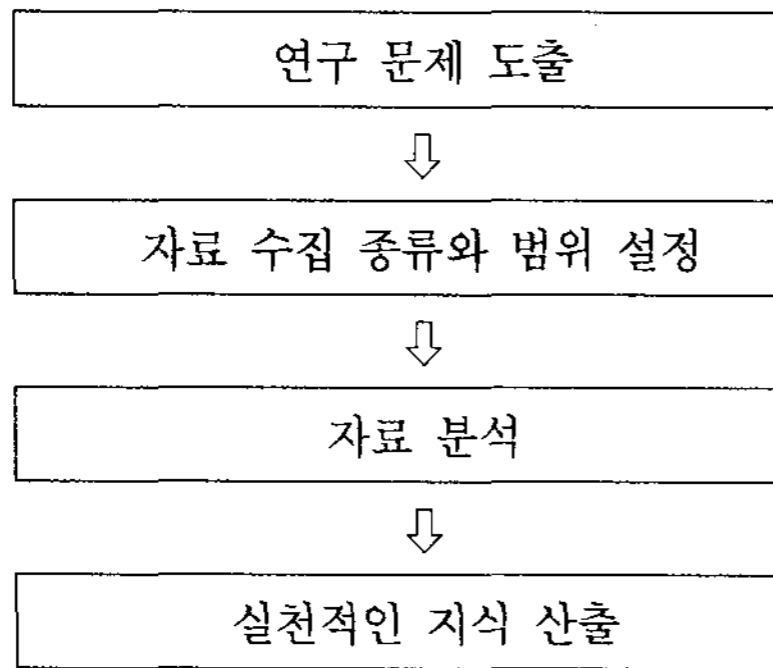
세 번째는 다시 추이 추론 능력에 관련됨을 알 수 있다. 새로운 교과서에서 수학적 의사소통을 강조하는 방안을 모색함에 있어서도 이에 근거할 필요가 있으며, Sakshaug & Wohlhute(2002)이 제시한 연구 결과로부터 많은 시사점을 얻을 수 있다.

Freudenthal(1991)은 풍부한 구조를 갖추어 아동의 상상력을 자극할 수 있는 현실적 상황 또는 맥락에서 수학적인 탐구를 시작할 것을 제안하였다(14-27). Nicol & Crespo(2005) 역시 상상력의 자극이 수학을 가르치고 배움에 있어 매우 중요한 가치임을 강조하였다. 이들 두 연구에 의하면, 줄거리가 있는 이야기를 구성하거나 주어진 이야기를 변형하는 기회를 제공하는 것은 아동의 상상력을 자극하는 좋은 방법이다.

III. 연구 방법

이 연구는 실험 연구 방법론에 따라 진행하였다. 일반적으로 실험 연구자는 직접 실험하면서 연구 대상을 관찰하기 때문에 모든 측면을 볼 수 없다. 그러므로 관찰 내용을 체계적으로 기록하고, 다양한 관점에서 해석할 수 있도록 충분한 자료를 수집해야 한다. 실험 연구는 한 번에 최종적인 결론을 얻는 것보다는 후속 연구를 불러일으키고 점진적인 정교화를 전제 조건으로 택하는 연구 방법이다(우정호 외 6인, 2006: 159-162). 이 연구에서는 2학년 1학기 5단원인 길이재기 내용을 개발하면서 부딪힌 문제점을 제시하고, 실험 당사자의 반성적 사고와 실천에 의해 잠정적으로 해결하는 과정을 상세하게 보고함으로써, 앞으로 보다 바람직하고 효율적인 교과서 개발 방향과 구체적인 방안을 찾는 데 시사점을 제공하고

자 실행 연구를 시도하였다. 이 연구에서 두 연구자는 직접 단원을 집필하고, 매월 1회 만나서 논의함으로써 내용을 수정하는 방식으로 참여하였다.



[그림 III-1] 실행 연구의 절차
(우정호 외 6인, 2006: 157)

이 연구는 [그림 III-1]의 실행 연구 절차를 따라 수행되었다. 이 연구는 수학 교과서를 개발하는 과정에서 철학이나 관점을 어떻게 반영하는가를 자세하게 기술하는 데 초점을 둔다. 특히 7차 수학 교육과정에서 이미 강조된 바 있는 직관과 경험에 근거한 길이 개념 학습 뿐만 아니라, 새로이 개정된 교육과정에서 강조한 수학적 의사소통, 수학에 대한 긍정적인 태도 함양을 교과서에 어떻게 반영할 것인지, 실제로 어떻게 반영했는지, 반영 과정에서 부딪힌 문제점과 해결 방법, 결과는 무엇인가 하는 것이 이 연구의 문제이다.

길이재기 단원 개발은 2006년 11월에 시작되었고, 2008년 1월에 실험본을 완성하였다. 연구를 위해 수집하고 분석한 자료는 다음 다섯 가지이다. 첫째, 2006년 8월에 수정 고시된 새 교육과정 문서를 비롯하여 이전의 교육과정 문서, 교과서와 익힘책, 지도서 편찬 체제와 방향, 심의회의 자료 등 교육인적자원부에서 발행한 문서들이다. 이 문서들은 길이재기 단원

의 구체적인 구성과 내용을 결정하는 가장 강력한 근거 자료이다. 둘째, 교과서 개발팀의 정기회의 자료와 포럼 자료이다. 교수, 교사로 이루어진 교과서 개발팀은 정기적으로(매월 1회) 그리고 수시로 온라인과 오프라인을 통해 의견을 교환하였고, 외부 심의 2회의 내용을 재해석하여 반영하려고 노력하였다. 셋째, 수정을 거듭하면서 만들어진 길이재기 단원 학습 자료이다. 14개월에 걸쳐서 길이재기 단원의 주요 학습 활동을 개발하였기 때문에 최종적으로 교과서에 포함시키지 못한 다양한 자료를 새로운 각도에서 분석할 필요가 있다. 넷째, 관련 연구물이다. 국내외 길이 지도 관련 논문, 국내외 온라인 학습 자료를 수집하고 분석하여 자료화하였다. 다섯째, 공동 집필자인 현직 교사 2명의 수정의견과, 길이재기 단원을 지도한 경험이 있는 다른 2명의 현직교사(이하 교사 A, 교사 B)로부터 구한 자문 내용이다.

자료 분석은 자주 이슈화되는 문제를 찾아 코드화하고, 참여자 사이의 관계를 구조화하며, 주제들 사이의 인과 관계 또는 상관 관계 등을 파악하는 과정을 따라 진행하였다(우정호 외 6인, 2006: 167-168). 이전에 수학 교과서를 분석한 연구 결과 또는 관련 문서와의 지속적인 비교를 통해 주관성을 배제하려고 노력하기도 했다.

이 연구에서 제시하는 결과는 수학 교과서를 집필하는 과정을 이해하고 효율적으로 수행해야 할 다음 수학 교과서 집필자, 수학 교과서를 잘 분석하고 그 한계와 가능성을 이해하여 수업을 이끌어야 할 교사, 수학 교과서가 실제로 수학 수업을 효율적으로 이끌었는지 파악하고 적절한 교육과정을 개발해야 할 연구자에게 기본적인 참고 자료가 되기 때문에 실천적인 지식이라고 할 수 있다. 일반적으로 실행 연구가 이론과 실재를 모두 적절히 고려하여 현상

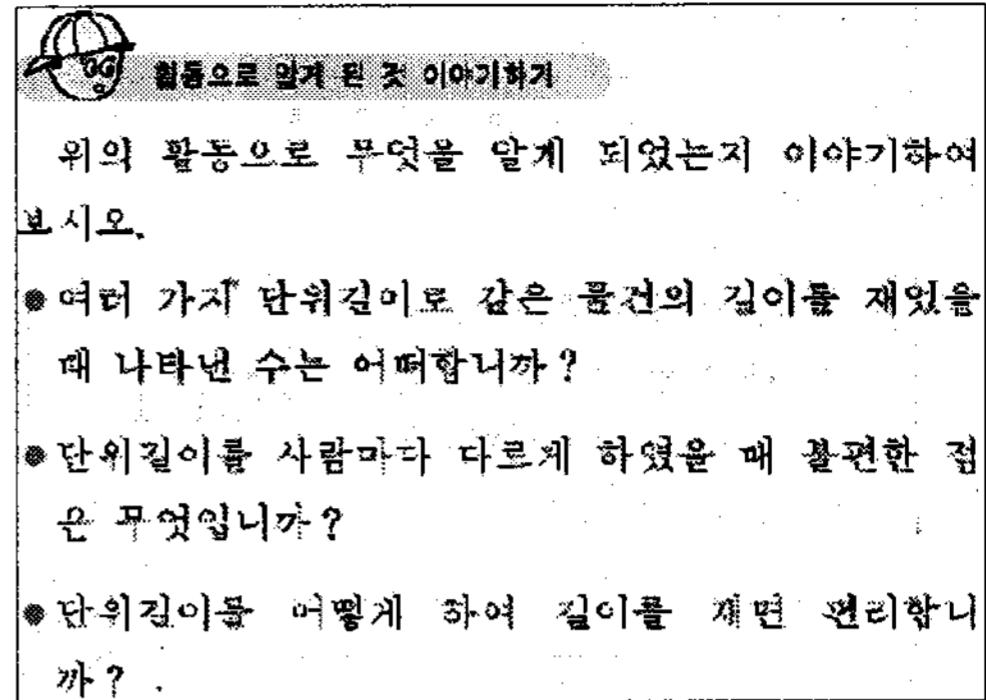
의 복합적인 상호 관계를 이론화하는 한편, 추상적인 이론을 구체화하는 것이 가능한 것처럼, 이 연구에서도 수학 교과서라는 실체에 다양한 수학교육 이론의 관점을 반영하고, 이론을 구체적인 교과서의 활동 과제로 구현하는 계기를 마련하고자 노력할 것이다.

IV. 연구 결과 및 논의

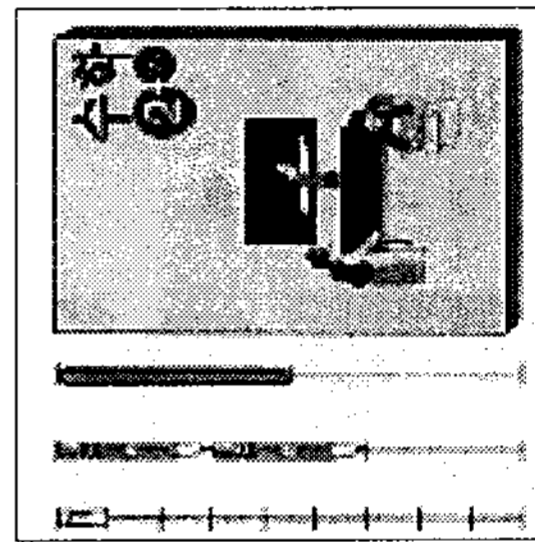
이 연구는 길이재기 단원 구성 과정을 진행하면서 다양한 자료를 수집하고 분석하여 집중적인 논의 대상이 되었던 주제를 추출하는 방식으로 수행되었다. 실험본을 만들기까지 가장 자주 등장한 주제는, ‘의사소통 활성화’, ‘흥미와 상상력의 자극’, ‘양감과 어림’이었다. 이들 핵심 주제들에 대한 논의의 방향과 성격에 따라 길이재기 단원의 구성 방식, 전개 방식이 달라졌다. 이하에서 각각의 주제에 대한 길이재기 단원의 여정을 살펴본다.

1. 의사소통 활성화

개정된 교육과정에서는 “수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변에서 일어나는 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 기른다.”는 목표를 제시하였다(교육인적자원부, 2006). 이 목표에는 과거에 강조하지 않았던 수학적 의사소통 능력에 대한 언급이 포함되었기 때문에, 이를 교과서에 어떻게 반영할 것인가에 대한 논의가 교과서 집필 초기에 집중적으로 이루어졌다. 2학년 1학기 길이재기 단원을 구성함에 있어서도 2학년 학생들의 수준과 다루는 수학 내용을 고려하여 의사소통을 활성화하는 방안을 찾는 것이 첫 번째 논점으로 부각되었다.



[그림 IV-1] 7차 교과서(p. 77)



[그림 IV-2] 서로 다른 단위길이(p. 77)

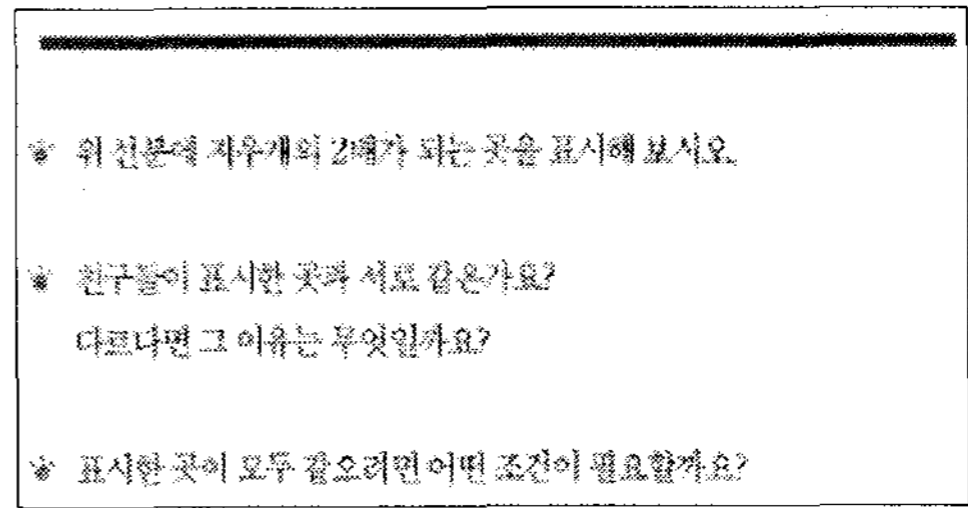
먼저 7차 교과서에서도 [그림 IV-1]과 같이 수학적 의사소통 능력 함양을 위한 노력을 하고 있음을 알 수 있었다. [그림 IV-1]에서는 빨대, 연필, 클립을 단위 길이로 하여 수학교과서나 책상의 긴 쪽의 길이를 재면, 서로 다른 수로 나타나서 불편하므로 단위길이를 같게 해야 한다는 것을 확인하도록 유도하고 있다. 이 때 [그림 IV-2]를 가정하게 된다. 그러나 교사 A에 의하면 실제로 빨대의 길이도 다양하고, 연필의 길이도 다양하기 때문에 수학교과서의 긴 쪽의 길이가 실제로 [그림 IV-2]과 같이 재어지지 않는다. 책상의 긴 쪽의 길이도 마찬가지이다. 그러므로 수업 시간에는 교과서 또는 모니터를 확인하고 넘어가도록 하는 것으로 활동을 대신한다고 한다. 특히 빨대 길이의 2배, 연필 길이의 3배, 클립 길이의 9배와 같이 사물을 함께 말하면 문제가 되지 않는다고 생각하

는 아동들이 많았다고 했다. 교과서에서는 굳이 임의 단위 사용의 불편한 점을 찾아보라고 하지만 학생들이 보기에는 단위 길이로 택한 사물의 종류를 답하면 되기 때문에 불편하다는 의미를 다루기 어렵다는 것이다. 단위 길이가 다르다고 생각하기보다는 길이를 재는 물건의 종류가 다르니 어떤 물건으로 길이를 재었는지 분명하게 밝혀주면 문제될 것이 없다고 생각하는 경우도 많다고 하였다.

교사 A의 지적을 고려하여 7차 교과서를 개선하는 방안을 모색한 결과, [그림 IV-3]과 같은 의사소통 장면을 고안하였다. 수업 중에는 각자 가지고 있는 연필 또는 지우개를 이용하여 수학교과서와 책상과 같은 동일한 길이의 사물의 길이를 측정할 것이므로, 단위 길이는 각 아동이 선택한 연필 또는 지우개가 된다. 이 때 연필의 길이가 모두 같지 않고, 지우개의 길이 또한 모두 같지 않기 때문에, 단지 “연필 길이의 3배”라고 말해서는 안 된다는 것에 주목하도록 하였다. 의사소통의 내용 일부를 구체적으로 제시하기 위해 만화 형태를 활용하였다. [그림 IV-4]와 같이 교과서에 선분을 제시하고 실제로 각자 지우개 길이의 2배가 되는 지점을 표시하도록 하여 위치가 다른 이유를 알아보도록 하였다. 표시한 곳이 모두 같으려면 지우개의 길이가 같아야 한다는 것에 주목하도록 하였다.



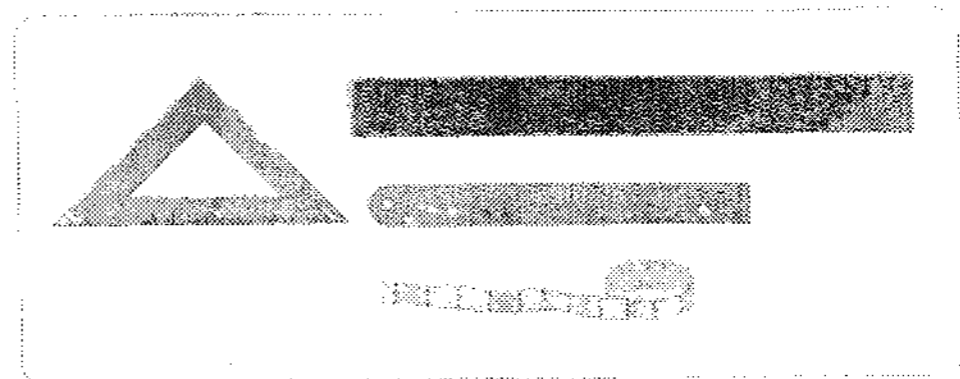
[그림 IV-3] 1차 개발본의 만화



[그림 IV-4] 1차 개발본의 의사소통

위와 같이 의사소통 내용을 만화 형태로 제시하는 것에 대해서는 집필 과정 내내 별다른 이의가 제기되지 않았다. 결국 최종 실험본에도 동일한 내용의 만화가 포함되었고, [그림 IV-4]의 선분 대신 연필에 지우개의 2배가 되는 곳을 표시하는 것으로만 변형되었다. 지면의 제한이 있으므로 길이재기 단위 전체에서 위와 같은 방식으로 의사소통 내용을 다룰 수는 없었다. 다만 보편 단위를 도입한 후, 자를 사용하도록 할 때, [그림 IV-5]과 같이 자를 관찰하여 그 결과를 말하도록 유도하는 식으로 의사소통의 기회를 증대하였다. 또한 직접 비교, 간접 비교, 임의 단위, 보편 단위 등 핵심 주제의 의미를 둘러싼 의사소통 활동도 질문 속에 포함시켜 제시하였다.

> 여러 가지 종류의 자가 있습니다. 자를 살펴보세요. 자에는 어떤 수가 쓰여 있습니까?



[그림 IV-5] 실험본의 의사소통(p. 74)

의사소통 활성화에 간접적으로 영향을 미치도록 하기 위해 목표 진술 방식도 바꾸었다. [그림 IV-6]과 같이 6차 교과서와 7차 교과서의

목표 진술은 차이가 없다. 이에 대한 논의 결과는 다음 두 가지이다. 첫째, 학습 목표라기보다는 주된 활동 내용을 제시하고 있어서 활동 과제에 포함된 질문과 구별되지 않는다. 둘째, 학생보다는 교사가 말하는 형태에 더 가까워서 학생을 참여시키기 어렵다. 이에 따라 새로운 교과서를 집필하는 과정에서는 [그림 IV-6]의 마지막 문장과 같이 보다 목표의 성격이 분명하고, 학생의 입장에서 말로 표현해볼 수 있는 진술 방식으로 바꾸었다.

길이를 비교하여 봅시다(6차 교과서: 70)
 길이를 비교하여 봅시다(7차 교과서: 68)
 직접 대어보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요
 (실험본: 66)

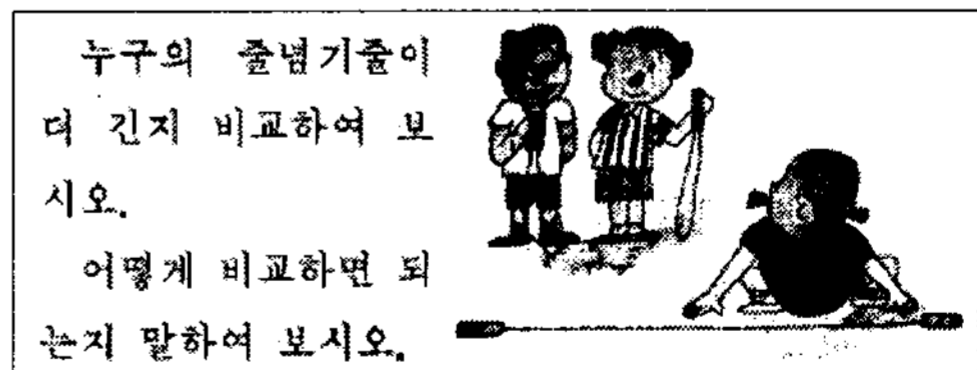
[그림 IV-6] 목표 진술 방식의 변화

2. 흥미와 상상력의 자극

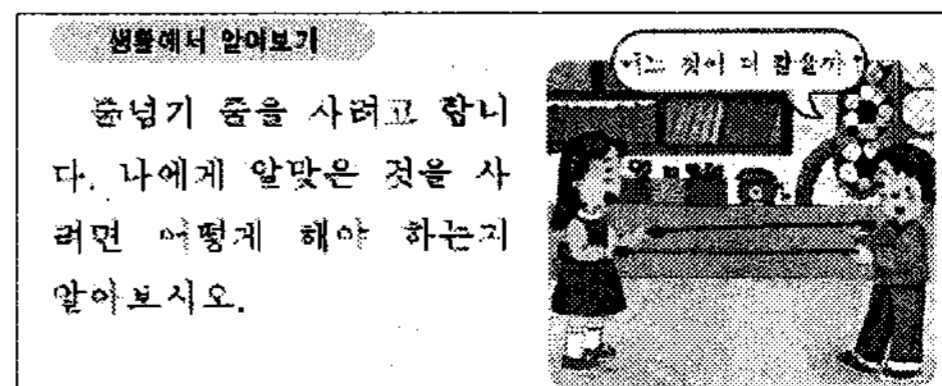
7차 교과서 분석 후 <표 IV-1>에 제시한 주요 개념 또는 학습 내용 요소 자체는 유지하는 것으로 결정하고, 이 단원을 지도한 경험이 있는 현직 교사에게 개선점을 요청하였다. 교사 A와 교사 B는 공통적으로 다음 두 가지 제한점을 제시하였다. 첫째, 7차 교과서의 문제 상황들은 생활 속에서 측정을 해야 한다는 것에 너무 초점이 맞추어져 있어서 학생들을 흥미롭게 수업에 참여시키지는 못한다. 자신에게 맞는 줄넘기줄을 맞대어 보는 상황과, 책상의 가로와 세로의 길이를 재는 상황은 언제 길이를 재어야 하는가를 설명하는 데 도움이 되기는 하지만, 학생들이 자발적으로 문제 상황으로 느끼고 해결하는 것은 아니라는 것이다. 둘째, 각 활동 과제가 수학적 사고의 측면에서는 연결되어 있으나, 소재의 측면에서는 고립되어 있어서 학습

을 자연스럽게 유도하지 못한다. 요컨대, 직접 비교, 간접 비교, 임의 단위, 보편 단위 등 길이를 둘러싼 수학적 논의가 각 활동에 반영되어 있지만, 아동의 발달 수준을 고려한 즐거리가 있는 이야기 형태가 아니라 고립된 문제 모음의 형태를 띠고 있어서 상상력을 자극하지 못하고 반성적 사고를 유발하지도 못한다.

교사 A와 교사 B의 지적에 의하면, 7차 교과서에서는 문제 상황을 생활 장면과 관련지어 구성하였다. [그림 IV-7]와 [그림 IV-8]과 같이 6차 교과서와 7차 교과서의 도입 문제를 비교해보았다. 줄넘기 줄의 길이를 비교한다는 문제 상황은 동일한데, 6차 교과서에서는 어떻게 비교하는가에 초점을 두고 있는 반면, 7차 교과서에서는 나에게 알맞은 줄넘기 줄을 사야 한다는 것을 더 강조한다. 그런데 생활 속에서는 나에게 알맞은 줄넘기 줄을 사기 위해 줄넘기 줄끼리 길이를 비교하는 경우가 없다. 직접 줄넘기 자세를 취해보고 적절한 것을 사거나 줄의 길이를 조절할 수 있는 것을 사는 경우가 대부분이다. 그러므로 [그림 IV-8]의 삽화에 제시된 “어느 것이 더 짧을까?”라는 질문은 문제 내용과 직접 관련되지 않는다.



[그림 IV-7] 6차 교과서(p. 70)



[그림 IV-8] 7차 교과서(p. 68)

<표 IV-1> 7차 교육과정에 따른 교과서의 2-가 길이재기 단위 분석

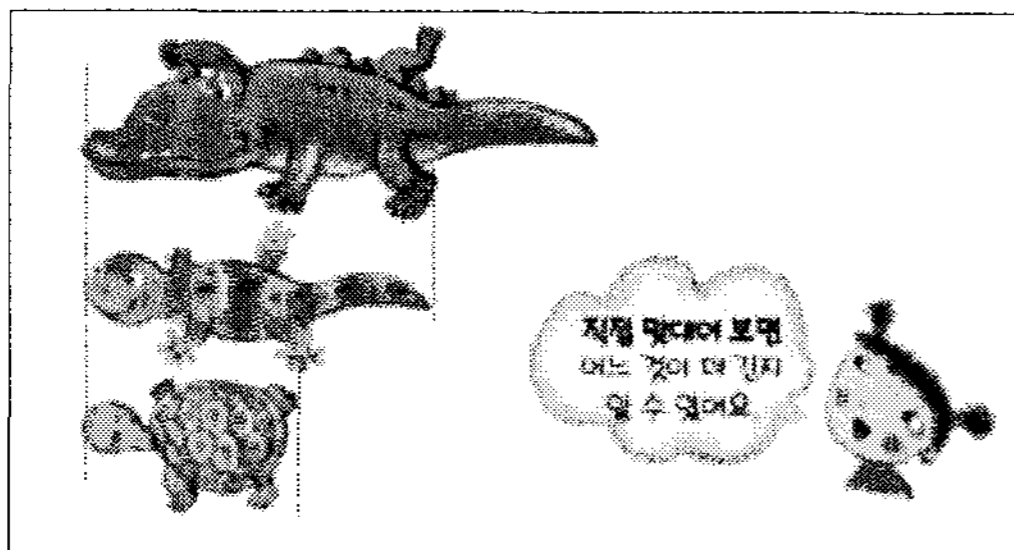
주요 개념 또는 내용 요소	쪽	구성 항목	내용 전개
- 길이 비교 - 단위길이를 이용한 길이 재기 - 단위길이의 비교 - 1cm - 길이재기와 선분 그리기 - 길이 어렵하기 - 조금 더 된다 - 조금 못 된다 - 약	71	·도입	·주변 사물의 길이 재는 그림
	72	·생활, 활동1, 2	·줄넘기줄 비교, 수학책과 익힘책 비교
	73	·생활, 활동3, 생활	·교실에 책상 들여오기, 막대로 책상과 교실 출입문 길이 재기 ·어떤 물건의 길이를 비교할 때 좋을까?
	74	·생활, 활동1	·몸을 이용하여 물건재기 ·발걸음, 양팔, 뺨으로 재기
	75	·약속하기, 활동2, 3	·어떤 길이를 재는 데 기준이 되는 길이를 단위길이라고 한다. ·뺨을 단위길이를 해서 칠판, 창문 재기 ·연필을 단위길이를 해서 재기
	76	·생활, 활동1	·책상에 비닐 깔 곳 길이 재기 ·빨대, 연필, 클립을 단위길이를 해서 책상 재기
	77	·활동2, 정리	·빨대, 연필, 클립을 단위길이를 해서 수학책 재기 ·임의 단위 사용의 불편함, 보편 단위의 필요성
	78	·생활, 약속하기	·연필 길이를 자로 재기, 1cm
	79	·생활, 활동1, 2, 3	·수학책 자로 재기, 자 사용법, 눈금 읽기
	80	·생활, 활동1, 2	·연필길이 어렵 ·연필길이 자로 재고 어려운 길이와 비교, 어렵하고 측정
	81	·생활, 활동3, 4	·발 크기 어렵, 도화지에 발 본 뜨고 길이 재기, 어렵하고 측정
	82	·재미있는 놀이	·어렵하고 측정하여 2cm 이내로 어려운 것이 많으면 승리
	83	·문제해결	·5×4 모눈종이에서 가장 큰 사각형, 가장 작은 사각형 등
	84	·실생활에 적용	·몸의 부분 이용하여 어렵하기 ·엄지손가락 너비 이용, 뺨의 이용

교실에 책상을 들여오거나, 책상에 비닐을 깔기 위해 길이를 재는 것, 아버지께서 발의 길이를 어렵하여 운동화를 사는 것 등 7차 교과서에서 제시하고 있는 다양한 생활 장면은 아동에게 언제 길이를 비교하거나 재는지 알게 하는 데 도움이 된다. 그러나 흥미를 끌기는 어려운 소재이다. 아동의 상상력을 자극한다고도 하기 어렵다. 두 교사의 제안과 더불어 Freudenthal(1991)의 이론을 고려할 때도, 문제 상황이 반드시 생활 장면일 필요는 없다는 논의가 이루어졌다. 결국 아동의 흥미를 고려하고 상상력을 자극하는 교과서 단위 구성을 시도한 것이 [그림 IV-9]에 나타나 있다.

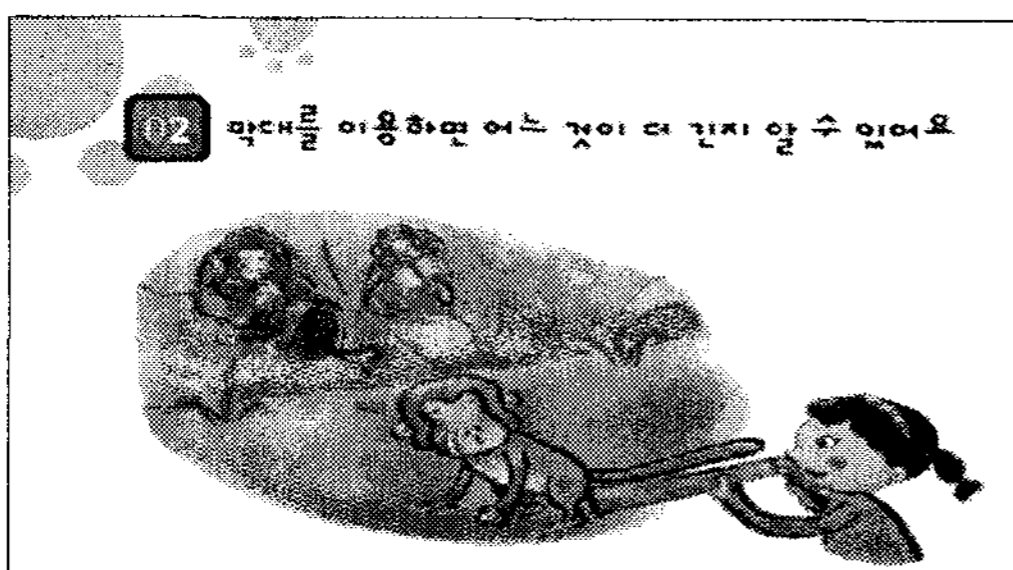
- 로봇 또는 인형 삽화로 일관된 캐릭터가 질문하거나 설명하는 형태가 좋겠다.
- 단위 전체 내용을 간략하게 파악하고 출발하도록 하면 좋겠다.
- 조류관, 파충류관, 물고기관 등의 사진 또는 삽화를 차례로 탐구하도록 하자.
- **포리가 가장 긴 동물을 어떻게 찾을 수 있을까요?** (단위 대표 탐구 질문)
- ☞ 동물원 탐사라는 하나의 상황으로 이 단원을 구성해보자. 그러면서 비교도 하고 측정도 하도록 하면 하나의 이야기를 읽듯이 길이를 학습하게 할 수 있을 것 같다.

[그림 IV-9] 1차 단위 개발을 위한 회의자료

식물원, 놀이공원, 동물원, 여행과 게임, 스포츠 등 길이가 관련되는 흥미로운 상황을 고민했으나, Sakshaug & Wohlhute(2002)의 연구에서 강한 인상을 받아서인지 다양한 동물들을 길이(키)의 개념에 비추어 순서지을 수 있고 명탐정처럼 초기 추측을 측정에 의해 확인할 수 있는 동물원 상황을 선택하게 되었다. [그림 IV-10], [그림 IV-11]과 같이 움직이는 동물들의 키를 직접 맞대어 보거나 또는 막대를 이용하여 비교하도록 하고, 아동들의 상상력을 자극하기 위한 이야기 상황을 제시하며, 길이에 대한 나름의 정보를 이용하여 자신만의 이야기를 새로 꾸며보도록 하는 기회도 제공하였다.



[그림 IV-10] 1차 개발본의 직접 비교 상황



[그림 IV-11] 1차 개발본의 간접 비교 상황

동물들의 몸길이를 재기 때문에 정확하게 길이를 측정하기보다는 어렵하여 비교하거나 대략적인 길이를 측정하는 것에 초점을 두었다. 동물원 이곳저곳을 탐사하는 내용으로 구성하였기

때문에, 각각의 활동은 전체 주제 안에서 서로 연결되어 있었다. 교과서 개발팀 회의에서는 아동의 상상력을 자극하고, 자연스럽게 흥미롭게 활동에 참여하는 가운데 길이 개념을 형성한다는 아이디어가 높이 평가되었다. 특히 즐거리를 가지고, 아동이 자신만의 즐거리를 담은 새로운 이야기를 말하거나 쓸 수 있게 한다는 점에서 활발한 사고 활동을 기대할 수 있고, 의사소통 능력이 부족한 2학년 아동들 사이의 자유로운 토론을 자극할 수 있다는 장점도 부각되었다.

2명의 현직교사도 7차 교과서에 비해 생동감 있게 수업할 수 있고, 아동들의 관심을 유발할 수 있다는 점을 들어 찬사를 아끼지 않았다.

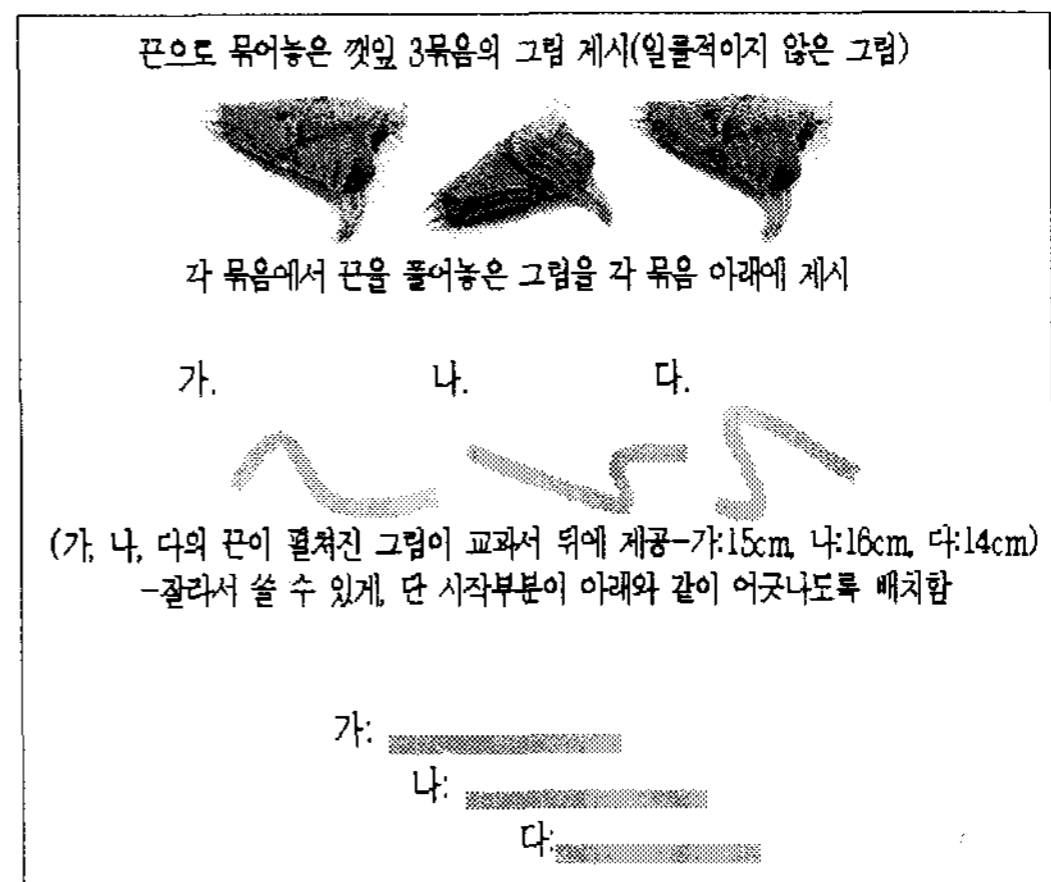
이런 모양으로 수학 교과서가 개발된다니 신기합니다. 정말 동화책 같아요. 재미있는 수학 수업이 드디어 실현되나 봅니다. (중략) 그런데 지렁이는 좀 징그럽기는 해요. 저만 그렇게 느끼지 모르지만요(교사 A의 이메일 자문 내용 중에서).

그러나 1차 단원 개발 자료에 대해 많은 우려가 쏟아졌다. 우려의 초점은 다람쥐의 몸길이를 잴 수 있겠는가, 시작점과 끝점을 어떻게 잡을 것인가, 움직이는 동물들의 길이를 어떻게 잴 수 있는가 등 길이 측정 가능성과 방법을 둘러싼 것이었다. Kamii & Clark(1997)과 Sakshaug & Wohlhute(2002)의 연구 결과를 보고 우리나라 학생들에게도 필요한 경험이라고 생각하여 이를 모방한 것인데 직관과 경험에 기초한 길이재기 단원 구성에 대한 넓은 스펙트럼의 다른 끝에서 출발한 것이다. Kamii & Clark(1997)은 길이를 잰다는 것이 반드시 구체물을 직접 재는 것에만 국한될 것이 아니라 영상의 표현 도구를 이용하여 상황을 분석하도록 하는 것도 유용하다고 주장하였다. 그러므로 1차 개발 자료에서 교과서 뒤에 스티커 형

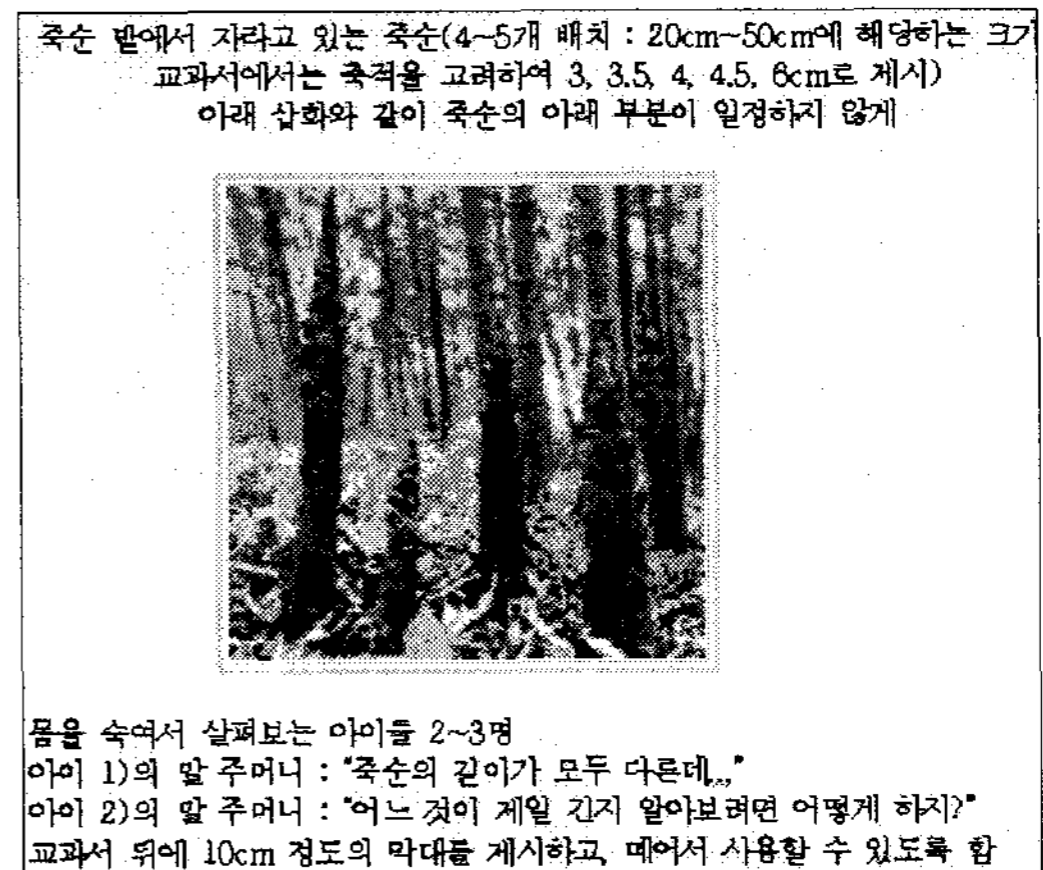
태로 동물 그림과 막대 등의 도구를 제공하여 흥미롭게 길이를 비교하고 측정하고, 이야기를 만들어 보도록 하였던 것이다.

Barbara & Robert(2006)는 연구 결과를 반영하여 교과서를 개발해야 하는 부담이 집필자들에게 부여됨에도 불구하고 실제로는 연구 결과와 무관하게 교과서가 개발되는 경우가 많다고 지적하였다. 그러므로 이론과 실체는 다르고, 이론에서 말한 실체는 실체가 아니며, 이론의 추상적인 논의는 그 자체의 맥락에서 의미를 가질 뿐이다. 외국 연구만 참고하여 우리 교과서에 반영하기 어려운가 생각하여 국내 연구들도 조사하였다. 그런데 국내 연구들 또한 양감을 키워야 한다는 주장과 어림을 강조한 길이 지도 등 기본 관점에 있어서 외국의 연구들과 큰 차이를 보이지 않았다. 다만 앞서 살펴본 바와 같이 국내 연구에서는 외국의 연구 흐름에 동의하면서도, 실제로는 신중하고 소극적인 접근을 따르는 것으로 보였다(예를 들어, 이상호, 2006). 그러한 연구들에서는 7차 교과서보다도 더 소극적이거나 고립된 과제를 제시하고 있으니 연구자에게는 큰 도움을 주지 못하였다.

결국 대폭적인 수정을 시도하게 되었다. 우선 단원 전체 소재를 동물원 상황에서 채소밭 상황으로 바꾸었다. 동물원 상황만큼 이야기를 구성하기는 어렵지만 채소밭에는 다양한 채소가 있고, 직접 비교, 간접 비교, 단위 도입의 필요성을 느끼게 할 수 있는 문제 상황을 구성할 수 있기 때문이다. 또한 징그럽다는 지적을 받은 지렁이와 실뱀 대신 갯잎을 묶는 끈의 길이를 비교하도록 하였다([그림 IV-12] 참고). 끈의 경우에도 직접 막대어 길이를 비교하지 않으면 어느 것이 더 긴지 파악하기 어렵다는 것에 착안하였다. 죽순처럼 직접 비교가 어려운 경우에 간접 비교가 필요하다는 것을 이용하여 문제 상황을 개발하기도 하였다([그림 IV-13] 참고).



[그림 IV-12] 2차 개발본의 직접 비교 상황



[그림 IV-13] 2차 개발본의 간접 비교 상황

앞서 제시한 1차 개발 자료에 비해 적어도 연구자의 관점에서는 훨씬 활기 없는 소재들로 단원을 구성하게 되었다. 길이를 재는 이유와 방법에 대한 토론은 물론이고, 나뭇잎의 글쓰기를 통한 이야기 재구성 가능성은 매우 낮아졌다. 더욱이 주말농장 체험이 아무리 한 때 유행했던 일이라고 해도 채소밭을 살펴보는 것이 아동들에게 그리 흥미로운 활동으로 보이지 않았다. 활동과 활동을 연결하여 하나의 문제 상황으로 구성하기도 어려워졌다.

그러나 2차 개발 자료에 대한 심의회의의 중

합적인 의견은 다시 소재가 적합하지 않다는 것이었다. 특히 죽순은 2학년 학생들이 잘 모르기 때문에 적합하지 않으니 문방구, 선물의 집 등을 문제 상황으로 고려하라는 지적이 제기되었다. 무엇보다 길이를 재기 위해서는 시작점과 끝점이 분명한 소재가 사용되어야 한다는 지적도 제기되었다. 자문을 해주었던 교사 B에게 심의회의 의견을 말하니 “흥미, 활동, 직관에 대한 우리나라 고유의 의미가 있는 것 같아요. 외국 연구를 잊으세요.”라고 메일을 보내왔다. 길이재기 단원의 두 번째 도착지에서 만난 깻잎, 상추, 죽순을 버리니, 주변에 있는 사물들을 다시 바라보게 되었다.

교실을 떠나 동물원으로, 채소밭으로 떠났던 길이재기 단원 구성의 여정은 다시 교실로 향했고, 잠시 집에서 또는 운동장에서 볼 수 있

는 물건을 제외하고는 교실 안의 물건들을 다루는 것으로 상황을 바꾸게 되었다. 깻잎을 묶는 끈 대신 무엇인지 모를 끈을 비교하고, 죽순의 길이를 간접 비교하는 대신 개미가 움직이는 직선 경로의 길이를 비교하는 것으로 바꾸었다. 6차와 7차 교과서에서 이미 제시한 교실 문의 폭, 복도, 등을 우리 몸을 이용하여 측정하고, 미술 시간에 쓰는 붓과 연필 등 학용품을 측정하도록 하였다. 수수깡 액자를 만들기 위해 사진의 가로와 세로의 길이를 임의 단위로 측정하고, 다시 자를 이용하여 측정하도록 하였다. 빨대의 길이와 컵의 높이도 비교하도록 하였다. 결국 3차 개발 자료에서는 하나의 문제 상황이 아니라 주변에서 측정할 만한 사물을 두루두루 선택하여 직접 길이를 비교하거나 측정하는 7차 교과서의 구성 방식을 다시

<표 IV-2> 7차 교과서와 1차 개발 자료의 소재 비교

7차 교과서의 소재	1차 개발 자료의 소재
·주변 사물의 길이 재는 그림	·동물원 모습
·줄넘기줄 비교, 수학책과 익힘책 비교	·지렁이와 실뱀 길이 비교, 지렁이, 실뱀, 연필 길이 비교
·교실에 책상 들여오기, 막대로 책상과 교실 출입문 길이 재기	·원숭이 꼬리 길이 비교
·발걸음, 양팔, 뺨으로 교실 폭, 칠판 등 재기	·엄지손가락, 뺨으로 다람쥐, 햄스터 몸길이 등 재기
·책상에 비닐 깔 곳 길이 재기	·떡이통의 가로와 세로 길이 더 늘리기
·연필 길이를 자로 재기, 1cm	·자 관찰하기
·수학책 자로 재기	·앵무새 몸길이, 새장 길이 자로 재기
·연필길이, 발 길이 어렵	·나비의 더듬이 길이, 아기 고양이 얼굴 길이 어렵

<표 IV-3> 2차 개발 자료와 3차 개발 자료의 소재 비교

2차 개발 자료의 소재	3차 개발 자료의 소재
·채소밭 모습	·교실 풍경, 개미가 경로 찾는 모습, 운동화 끈 든 모습
·깻잎 묶는 끈 길이 비교	·운동화 끈 길이 직접 비교
·죽순 길이 간접 비교	·과자 찾으러 가는 개미의 직선 경로 길이 비교
·대파, 오이 등의 길이재기	·발걸음, 양팔, 뺨으로 교실 폭, 칠판 등 재기
·방울토마토 포장상자의 가로와 세로 길이	·수수깡 액자의 가로와 세로 길이
·자 관찰하기	·자 관찰하기
·색연필, 지우개, 상추포장지 자로 재기	·빨대 길이 자로 재기
·고추의 길이 어렵하고 측정	·빨대, 컵, 음료수 병의 긴 쪽 길이 어렵하고 측정

따르게 되었다. 길이재기 단원에서 흥미와 상상력의 자극을 위한 소재 재구성의 여정을 표로 나타내면 다음과 같다.

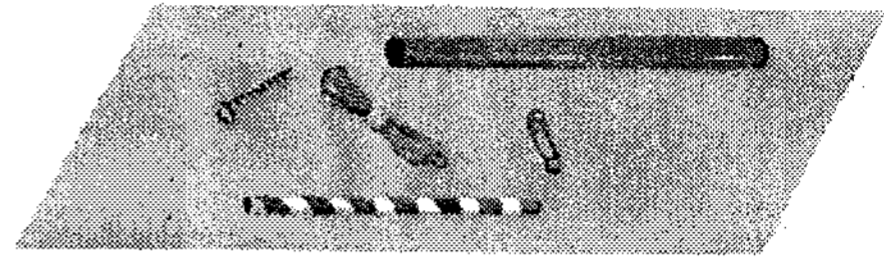
결국 3차 자료는 7차 교과서와 매우 유사한 소재를 이용하게 되었다. 연구자가 부딪힌 가장 큰 문제점은 “주변에서 아동이 측정할 수 있는 물건을 찾아 길이를 재고 그로부터 길이 개념을 형성한다.”라는 가정과 “측정 자체를 정확하게 하기보다는 측정하는 행동과 그 과정의 의미를 이해하도록 함으로써 길이 개념을 형성한다.”라는 가정 사이의 대립이었다. 앞의 가정은 7차 교과서와 3차 자료의 형태로 교과서를 구성하게 하며, 뒤의 가정은 1차 또는 2차 개발 자료의 형태를 가능하게 하는 것으로 보인다. 길이재기 단원 구성의 여정은 이 두 가정 사이의 차이를 심의와 수정 과정에서 미처 충분히 논의하지 못하였기에 다소간 일방적으로 진행되었다. 교과서 집필진은 심의회의의 결과를 반영할 의무가 있기 때문에 왜 그러한 방식으로 교과서를 집필하였는지, 특히 길이재기 단원 지도의 배경이 되는 위의 두 가정 중 어떤 것에 기초하였는지를 설명할 기회가 없었다는 것이 문제점으로 보인다. 흥미와 상상력의 자극을 반드시 소재 교체로만 시도할 것이 아니라 내용을 전개하는 방식을 변화시킴으로써 시도할 수도 있을 것이다. 그러나 이미 7차 교과서에서 시도한 놀이를 통한 학습을 비롯한 방법적인 조치는 소재 교체만큼 강한 영향을 미치지 않는 것이다.

3. 어림 또는 양감

측정 영역에서는 어림 능력 또는 양감 형성을 중요한 목표로 제시하고 있다(강지형 외, 1999; 강완·백석윤, 1998; 이상호, 2006; 박계순, 2000 등). 이미 7차 교과서에서도 어림 능

력 또는 양감 형성을 적극적으로 추구하고 있었다. [그림 IV-14]와 같이 불규칙한 모양의 물건의 길이를 어림하고 재어보게 하고 있다.

활동 4 다음 물건의 길이를 어림하여 보고, 재어 보시오.

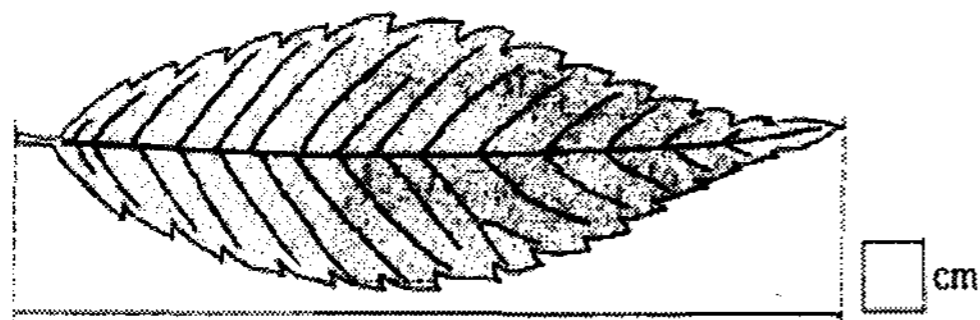


[그림 IV-14] 7차 교과서의 어림 활동(p. 77)

그런데 7차 교과서의 어림 활동은 미터법을 도입하고 자 사용법을 익힌 후에만 하는 것으로 되어 있다. 임의 단위를 사용하여 길이를 재는 경우에도 어림할 수 있고, 그에 따라 비교할 수 있는데, 7차 교과서에서는 이를 철저히 배제하고 있는 것으로 보인다. Sakshaug & Wohlhute(2002)의 연구에서 아동들은 고양이의 길이를 나뭇가지 길이의 몇 배, 바위의 폭의 몇 배, 몇 m 정도 등 다양한 단위 길이에 대한 어림과 미터법에 근거한 어림을 모두 시도하였다. 이와 달리 [그림 IV-14]에 대해 아동들은 몇 cm 쯤 인지 어림하고 길이를 재어보는 제한된 활동만 하게 된다. 길이를 어림하는 것은 길이에 대한 양감을 형성하기 위한 활동이기도 하지만, 더 기본적으로는 서로 다른 물건의 길이를 비교하기 위한 활동에 해당한다. 그렇다면 클립, 연필 등 임의 단위를 사용하여 어림하는 활동도 의미가 있다. 길이에 대한 양감이 반드시 미터법에 의한 것만을 전제로 하지는 않는다는 뜻이다.

한편, 길이를 비교하기 위하여 임의 단위를 사용하는 단계로 다시 거슬러 올라가면 7차 교과서에서도 수학책, 교실의 폭, 칠판의 길이를 발걸음, 양 팔, 뺨으로 재도록 한다. 이 활동들을 직접 하게 되면 단위 길이의 몇 배인지가

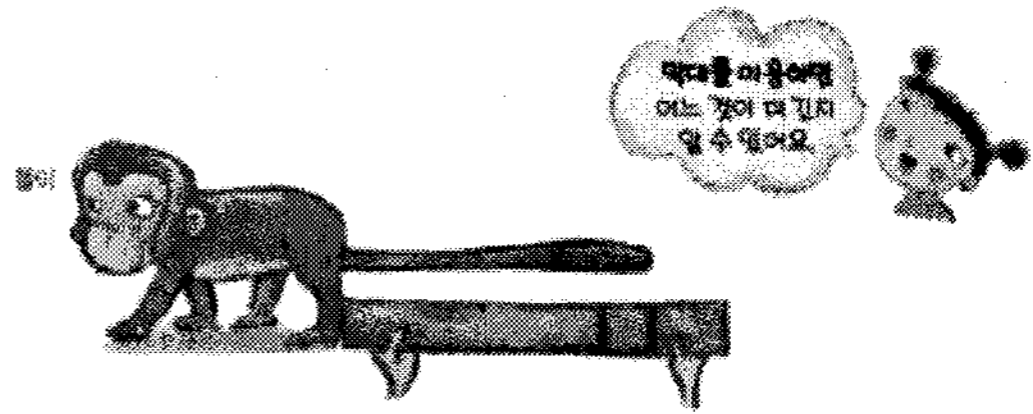
아니라 단위 길이의 몇 배쯤 인지 구할 수 있게 된다. 아동들마다 발걸음의 길이, 양 팔의 길이가 다른데도 사물의 길이가 어떤 단위 길이에 대해서도 정수배로 정확하게 표현되지 않기 때문이다. 시작점과 끝점을 정확하게 맞추기도 쉽지 않다. [그림 IV-15]과 같이 6차 교과서에서도 나뭇잎과 같은 불규칙한 모양의 사물을 측정하도록 하고, 7차 교과서에서도 발걸음을 측정하도록 하는 것을 보면, 2학년 학생들이 길이를 비교할 때나 측정할 때 정확도는 매우 관대한 수준임을 알 수 있다.



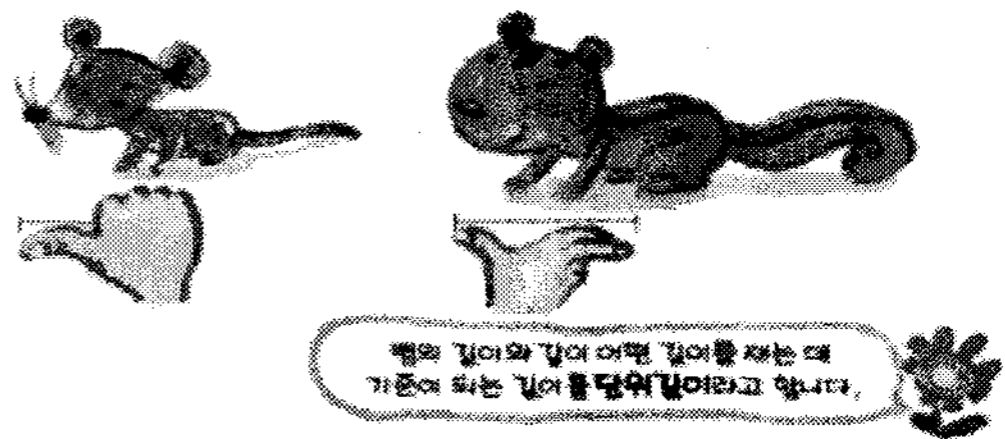
[그림 IV-15] 6차 교과서의 길이 측정(p. 76)

1차 교과서 개발 자료에서는 길이를 간접 비교하는 상황이나, 임의 단위를 사용하는 상황에서 모두 어렵과 양감에 의한 판단을 전제로 하였다. 대략적으로 막대에 표시한 길이를 비교하여 어느 것이 더 긴지 알아보도록 하고, 단위 길이로 택한 몸길이 또는 사물의 길이에 대하여 대략적으로 길이가 어느 정도 알아보도록 하였다. 자를 도입한 후에 갑자기 대략 몇 cm인지 알아보는 것이 아니라, 본래 길이를 비교하고, 측정하는 상황에서 어렵이 중요한 의미를 가진다는 것을 부각시키기 위한 것이었다.

그러나 길이의 직접 비교, 간접 비교, 임의 단위를 사용한 측정에서도 “시작점과 끝점이 분명해야 한다. 길이를 잴 수 있어야 한다.”와 같은 지적 때문에 최종적으로는 이러한 접근을 포기하게 되었다.



[그림 IV-16] 간접 비교 상황에서의 어렵



[그림 IV-16] 임의 단위를 사용한 어렵

Atweh, Forgasz, & Nebres(2001)에 의하면, 수학 교육과정과 수학 교과서는 사회와 문화적 배경 또는 수학에 대한 인식의 영향을 받는다. 우리나라의 사회와 문화적 배경 또는 수학에 대한 인식은 수학 교육과정과 수학 교과서에 어떤 영향을 미치고 있는가? 이에 대해서는 현재까지 거의 연구된 바가 없는 것으로 보인다. 이 연구 과정에서 우리나라 수학교육 연구자들의 인식을 드러내는 한 가지 예를 발견한 것으로 보인다. Sakshaug & Wohlhute(2002)의 연구와 Kamii & Clark(1997), NCTM 온라인 학습 자료에서는 어렵과 양감 형성이 길이재기 단원 전체에 걸쳐서 추구하고 있었다. 그러나 우리나라의 수학교육 연구자들은 동일하게 어렵과 양감을 강조하면서도 직접 비교, 간접 비교, 임의 단위를 이용한 측정에서는 어렵과 양감을 추구하지 않고, 미터법을 도입한 이후에 어렵과 양감을 추구하는 것으로 보인다. 왜 그렇게 하는가에 대한 보다 구체적인 조사가 이루어져야 인식의 차이가 분명하게 드러날 것이다. 길이재기 단원 구성 과정에서 가장 아쉬운 점은

이렇게 교과서 구성에 영향을 미치는 숨겨진 인식의 차이를 충분히 드러내어 논의하지 못하고 일부 참여자의 의견에 따라 교과서를 구성하게 되었다는 점이다. 또한 길이 지도에 관한 국내 연구 결과를 참고하여 이러한 부족을 극복하려고 했으나, 국내 교사와 연구자들의 고유 견해를 담고 있는 연구가 거의 없었고, 외국의 연구 결과를 소개하거나 우리 고유의 상황에 구체적으로 근거하지 않은 단계에 멈춘 경우가 많아서 이번 단원 개발 과정에 반영하기 어려웠다. 우리나라 고유의 철학과 관점을 반영한 수학 교육과정과 수학 교과서를 개발하기 위해서는 이번 연구에서 드러난 집필 과정의 문제점을 개선하기 위한 조치가 필요하다.

V. 결론 및 제언

지금까지 개정된 교육과정을 기초로 새 교과서의 길이재기 단원을 개발하는 과정을 간략하게 소개하고, 그에 대한 분석 결과를 제시하였다. 이제 실험본이 완성되었고, 주사위는 던져졌다. 많은 변화를 추구했던 초기 개발 자료에 비해 최종적으로 구성한 자료는 7차 교과서와 상당 부분에서 유사하다. 새로운 교과서를 만들겠다는 의욕을 가지고 다양한 시도를 했으나, 비판을 거치면서 조정된 교과서에서는 변화의 흔적이 감추어지고 7차 교과서를 일부만 수정한 형태가 되었다. 과감한 시도가 모두 사라진 만큼 아쉬움이 많이 남는 여정이었다. 수업에서는 교과서에 비해 보다 역동성을 추구할 수 있으므로, 교사들의 지혜로운 적용을 기대할 뿐이다.

14개월 동안의 여정에서 가장 논란이 되었던 세 가지 핵심 주제에 대한 논의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 의사소통의 활성화를 위

한 노력은 만화를 통한 의사소통 장면의 제시, 목표 진술 방식 변화, 관찰 활동을 강조하고 그 결과를 말하도록 하는 등 의사소통의 기회를 적극적으로 증대하는 방식으로 구현하였다. 둘째, 흥미와 상상력을 자극하기 위한 노력은 소재를 교체하고 활동과 활동을 연결하여 단원 전체를 줄거리가 있는 이야기로 재구성하려는 시도로 이어졌다. 그러나 줄거리가 있는 이야기 상황은 실제로 길이를 비교하거나 재기에 적합하지 않다는 의견에 따라 삭제하였고, 주변 사물을 대상으로 한 비교와 측정에 주목하는 방식으로 구성하는 것에 그쳤다. 셋째, 어림 능력과 양감 형성을 단원 전체에서 추구하려고 했으나 미터법을 도입한 후에만 다루는 것으로 하였다.

이제 실험본을 마무리한 시점에서 후속 연구가 필요한 질문을 다음과 같이 정돈해보았다. 첫째, 수학교육 연구가 실제로 교과서를 개발하는 데 도움이 되는 자료가 되기 위해서는 어떤 내용과 형식의 연구가 진행되어야 하는가? 현재 우리나라에서 학교수학의 내용에 관한 연구가 어느 정도까지 이루어졌고, 그것이 교과서에 반영된 사례는 어떤 것이 있는가? 둘째, 실험본을 실제로 적용하고 그 효과를 분석할 때, 어떤 관점과 방법에 따르는 것이 필요한가? 셋째, 실험본으로 그리고 장차 실제 교과서로 수업할 교사들에게 개발 과정에서 제기된 여러 가지 문제점과 해결 방법을 어떻게 설명할 것이며, 개선점을 어떻게 도출하도록 할 것인가? 넷째, 적용 결과를 어떻게 반영하여 교과서를 개선할 것인가? 이와 같은 여러 질문을 체계적으로 연구하면서 우리나라 고유의 상황에 적합한 교과서를 개발할 수 있는 실행 연구자 집단이 형성되고 유지되기를 기대한다.

참고문헌

- 강지형 · 김수환 · 라병소 · 박성택 · 이의원 · 이정재 · 정은실(1999). *7차 교육과정에 의한 초등수학교육*. 서울: 동명사.
- 강완 · 백석윤(1998). *초등수학교육*. 서울: 동명사.
- 교육부(1995). *초등학교 수학 2-1*. 서울: 국정교과서.
- 교육인적자원부(2000). *초등학교 수학 2-가*. 서울: 대한교과서.
- _____ (2006). *수학 교육과정 수정 고시안*. 교육인적자원부.
- 김장구(1996). *단위개념 형성을 위한 국민학교 교수학습자료 개발 및 적용*. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김재현(1999). *어림 측정에 활용될 수 있는 벤치마크 개발에 관한 연구*, 인천교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박계순(2000). *구체적 조작활동을 통한 길이의 양감 형성에 관한 연구*. 진주교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- 우정호 · 정영옥 · 박경미 · 이경화 · 김남희 · 나귀수 · 임재훈(2006). *수학교육학 연구방법론*. 서울: 경문사.
- 유덕향(2007). *유아 측정활동에 대한 교사의 인식 및 현황 조사*. 덕성여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 유현주(2000). *수학적 의사소통과 수학의 교수-학습*. *학교수학*, 2(1), 53-72.
- 이상호(2006). *실측활동을 통한 학습이 단위개념과 양감형성에 미치는 효과*. 전주교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이종희 · 김선희(1998). *수학 교수학습에서의 의사소통에 관한 연구*. *수학교육학연구*, 8(2), 691-708.
- Atweh, B., Forgasz, H., & Nebres, B. (2001). *Sociocultural Research on Mathematics Education: An International Perspective*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Barbara J. R., & Robert E. R., (2006). *The Development and Publication of Elementary Mathematics Textbooks: Let the Buyer Beware! Phi Delta Kappan*. Volume: 87. Issue: 5. Phi Delta Kappa, Inc.
- Boaler, J. (2002). *Experiencing School Mathematics: Traditional and Reform Approaches to Teaching and their Impact on Student Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bussi, M. B., English, L. D., Jones, G. A., Lesh, R. A., & Tirosh, D. (2002). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China Lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gallenste, G. L. (2005). *Engaging Young Children in Science and Mathematics*. Contributors: - author. *Journal of Elementary Science Education*. 17(2), 27-36.
- Kamii, C., & Clark, F. B. (1997). *Measurement of length: The need for a better approach to teaching*. *School Science and Mathematics*, 97, 116-121.
- Nicol, C., & Crespo, S. (2005). *Exploring Mathematics in Imaginative Places: Rethinking What Counts as Meaningful Contexts for Learning Mathematics*. *School*

- Science and Mathematics*. Vol. 105. 240-251.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A.(1960). *The Child's Conception of Geometry*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Sakshaug, L. E., & Wohlhute, K. A.(2002). Responses to the How big was the Cat? question. *Teaching Children Mathematics*. vol. 8. 349-353.
- Wilson, P. S., & Rowland, R. (1993), Teaching measurement. In R., Jensen (Ed.), *Research ideas for the classroom: Early childhood mathematics*. (NCTM Research Innovation Project, pp. 171-194) NewYork: Macmillan.
- Zevenbergen, R., Dole, S., & Wright, R. J. (2004). *Teaching Mathematics In Primary Schools*. Crows Nest, NSW: Allen & Unwin.

A Journey of the Measuring Length Unit: A Description of Mathematics Textbook Development

Lee, Kyung Hwa (Korea National University of Education)

Kang, Wan (Seoul National University of Education)

This paper provides a description of the process in development of textbook unit on measuring length for second grade in elementary school according to action research methodology. The teaching unit development has been done based on the new national mathematics curriculum released in 2006. Mathematical communication and positive attitude toward mathematics are

highly emphasized in the new curriculum. These new foci have been analysed through literature review and interviews with two incumbent teachers to be respected in the unit in an appropriate way. Three stages of development with different ways of organizing contents and different problem contexts were reported in the paper.

* **Key words** : unit(단원), measuring length(길이재기), positive attitude(긍정적 태도), mathematical communication(수학적 의사소통)

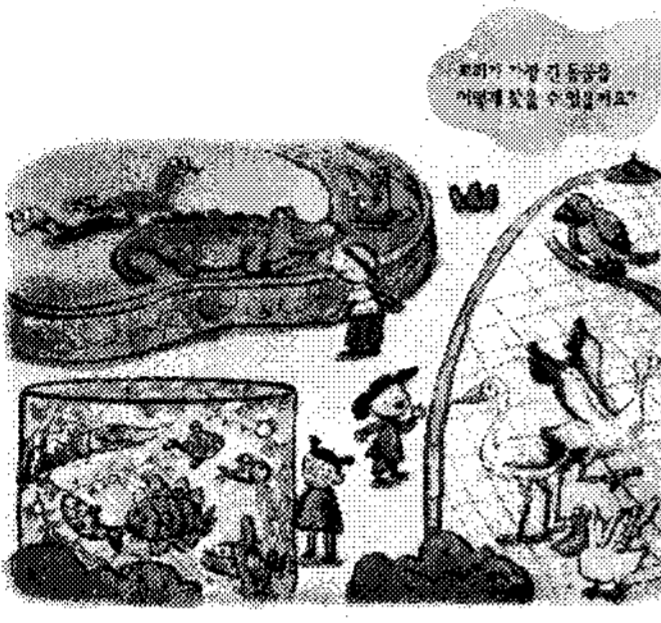
논문 접수: 2008. 4. 9

심사 완료: 2008. 5. 13

<부록 1: 1차 개발본>


5

같이재기



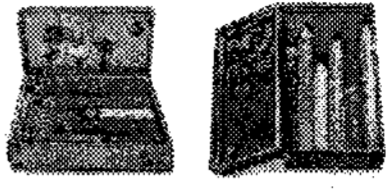
표어가 "같이재기"를 사용하여
"같이재기"를 만들 수 있습니다.

01 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요




- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.

2-11-1004 3면




- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.



2-11-1004 3면

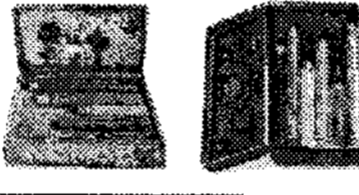
02 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요




- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.

4-2-11-1004 3면

03 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요




- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.




5-2-11-1004 5면

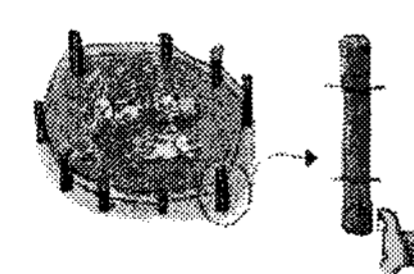
03 우리 몸을 이용하여 길이를 잴 수 있어요




- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.



6-2-11-1004 5면

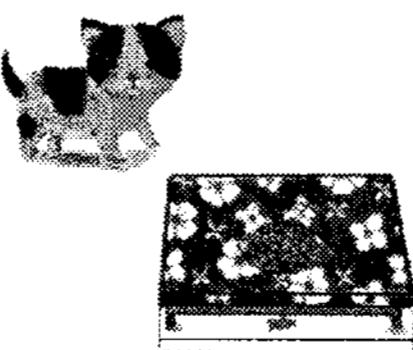


- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.




5-2-11-1004 7면

04 단위를 이용하여 길이를 잴 수 있어요



- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.

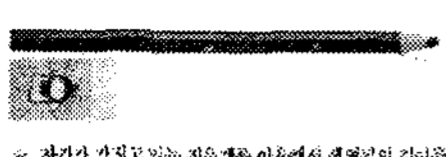
8-2-11-1004 3면



- 가장 긴 것을 찾아주세요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 직접 만들어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.
- 같은 양에 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요.

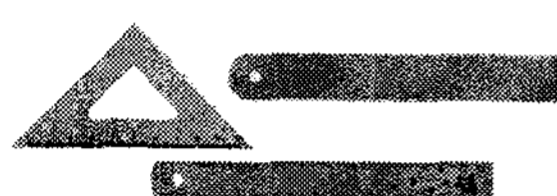
5-2-11-1004 9면

15 자를 알고 사용할 수 있어요



1


- ★ 자기가 가지고 있는 지우개중 이쪽에서 세면김의 길이를 잴어 보시오. 지우개의 몇 개입니까?
- ★ 나와 친구들이 세 길이는 서로 같은가요? 다르다면 그 이유는 무엇입니까?



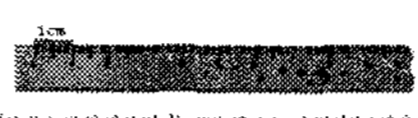
- ★ 여러 가지 종류의 자를 알아봅니다. 가장 자세히 관찰해 보시오. 가에는 어떤 숫자가 쓰여 있습니까?
- ★ 손가락 숫자 사이의 공간을 한 칸의 길이는 어떤가요?

10 2차 2학년 1반

16 자를 이용하여 길이를 잴 수 있어요



- ★ 이쪽의 지우개 중 가장 길고 있는 지우개와 보인 부분을 단위로 표시. 무엇을 할 수 있습니까?

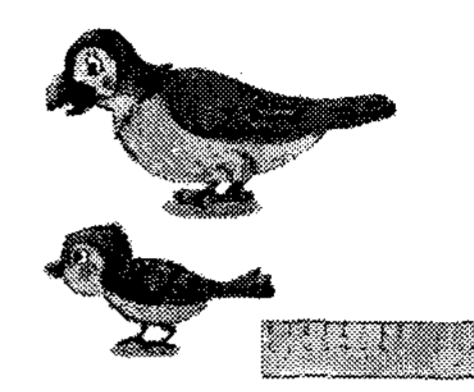


1cm

★ 자를 이용하여 한 칸의 길이를 잴 수 있어요. 이 길이를 1센티미터(1cm)라고 하고, 1cm라고 씁니다.

5 2학년 1반

17 자를 이용하여 길이를 잴 수 있어요




- ★ 깽둥새의 몸 길이를 자를 이용하여 잴어 보시오.
- ★ 참새의 몸 길이를 자를 이용하여 잴어 보시오.
- ★ 어떤 새의 몸 길이가 13cm입니다. 이 새의 몸과 깽둥새 중 누구의 몸 길이가 더 길까요?

12 2차 2학년 1반

18 자를 이용하여 길이를 잴 수 있어요


- ★ 새들의 길이를 자를 이용하여 잴어 보시오. 어떤 새가 더 길었습니까?



- ★ 새들의 간격을 자를 이용하여 잴어 보시오.
- ★ 새들의 몸은 자를 이용하여 잴어 보시오.

6 2학년 1반

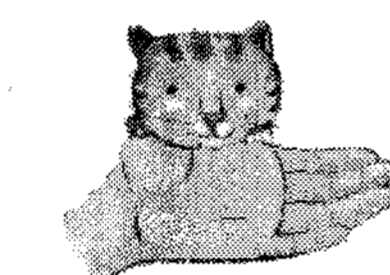
19 자를 이용하여 길이를 잴 수 있어요



- ★ 손가락의 손가락 끝까지의 길이를 잴어 보시오. 나비의 몸 길이는 몇 cm를 잴까요?
- ★ 나비의 몸 길이는 두 번째 손가락 끝까지의 길이를 잴어 보시오. 나비의 몸 길이는 몇 cm를 잴까요?
- ★ 자를 이용하여 나비의 몸 길이를 잴어 보시오.

14 2차 2학년 1반

20 자를 이용하여 길이를 잴 수 있어요




- ★ 손가락의 손가락 끝까지의 길이를 잴어 보시오. 나비의 몸 길이는 몇 cm를 잴까요?
- ★ 나비의 몸 길이는 두 번째 손가락 끝까지의 길이를 잴어 보시오. 나비의 몸 길이는 몇 cm를 잴까요?
- ★ 자를 이용하여 나비의 몸 길이를 잴어 보시오.


15 2차 2학년 1반

단원 평가

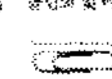
1. 다음을 잴어 보시오.



2. 다음을 잴어 보시오.



3. 물건의 길이를 잴어 보시오.



16 2차 2학년 1반

21 자를 이용하여 길이를 잴 수 있어요

4. 단원평가에 대한 평가를 하시오.

5. 아래 네 종류의 단원평가 있습니다.

종류가
 단원평가
 단원평가

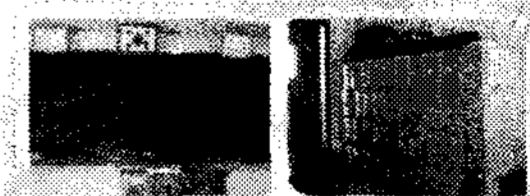
- ★ 첫 번째의 길이는 단원평가 중 몇 개의 길이를 잴 수 있습니까?
- ★ 두 번째의 길이는 단원평가 중 몇 개의 길이를 잴 수 있습니까?
- ★ 세 번째의 길이는 단원평가 중 몇 개의 길이를 잴 수 있습니까?
- ★ 네 번째의 길이는 단원평가 중 몇 cm를 잴 수 있습니까?

6. 아래 두 종류의 길이를 측정하여 보고, 잴어 보시오.

어떤 길이를 자로 잴 길이
 어떤 길이를 자로 잴 길이

5 2학년 1반

자유 탐구



- ★ 우리 교실의 물건의 길이를 잴어 보시오. 우리 교실에서 물건의 길이를 잴어 보시오. 어떤 물건의 길이를 잴어도 좋습니까?
- ★ 물건의 길이를 자로 잴기 전에 어떻게 하시오.
- ★ 물건의 길이를 자로 잴어 보시오.

18 2차 2학년 1반

<부록 2: 실험본>

5 길이 재기
가장 긴 것은 아이스크림?

직접 대어 보면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요 직접 대어 보면

1 가장 긴 끈을 찾아봅시다. 가장 긴 끈을 찾아봅시다

- ▶ 같은색 끈과 파란색 끈을 맞대어 보고, 어느 것이 더 긴지 알아봅시다.
- ▶ 같은색 끈과 빨간색 끈을 맞대어 보고, 어느 것이 더 긴지 알아봅시다.
- ▶ 파란색 끈과 빨간색 끈을 맞대어 보고, 어느 것이 더 긴지 알아봅시다.

2 서로 맞대어 언젠가 길이를 비교해 봅시다.

- ▶ 가장 긴 언젠가를 골라 색의 언젠가와 서로 맞대어 보시오. 어느 것이 더 길습니까?
- ▶ 가장 긴 언젠가와 적색을 서로 맞대어 보시오. 어느 것이 더 길습니까?
- ▶ 가장 짧은 언젠가와 적색을 서로 맞대어 보시오. 어느 것이 더 길습니까?

이것이 길이가 같은 것이겠지요.

3 막대를 이용하면 어느 것이 더 긴지 알 수 있어요 막대 이용하면

1 개미가 어느 길로 가야 음식을 가장 빨리 먹을 수 있는지 알아봅시다. 개미가 어느 길로 가야 음식을 가장 빨리 먹을 수 있는지 알아봅시다

개미가 가는 길의 길이를 어떻게 비교할 수 있습니까?
반대에 개미가 가는 길의 길이를 표시하십시오.
어느 길이 가장 길습니까?
▶ 어느 길이 가장 짧습니까?
▶ 개미가 어느 길로 가야 음식을 가장 빨리 먹을 수 있습니까?

2 끈에 관한 상자를 열어 놓고 비교 합시다. 끈에 관한 상자를 열어 놓고 비교 합시다

- ▶ 끈의 길이를 잘라 길이가 짧은 쪽의 길이를 재어 비교해 표시하십시오.
- ▶ 상자의 길이를 잘라 끈의 길이를 재어 비교해 표시하십시오.
- ▶ 어떻게 하면 상자를 끈에 들어 넣을 수 있다고 생각합니까?
- ▶ 길이를 잘 때, 반대편에 어떤 것을 사용할 수 있습니까?

이것이 길이가 같은 것이겠지요.

3 우리 몸을 이용하여 길이를 잴 수 있어요 우리 몸을 이용하여

1 교실에 있는 여러 가지 물건의 길이를 재어 봅시다. 교실에 있는 여러 가지 물건의 길이를 재어 봅시다

- ▶ 책상의 길이를 양팔을 벌려 재어 보시오.
- ▶ 교실의 폭을 발걸음으로 재어 보시오.
- ▶ 책상의 긴 쪽의 길이를 발걸음으로 재어 보시오.
- ▶ 책상의 짧은 쪽의 길이를 발걸음으로 재어 보시오.

4 붓과 연필의 길이를 재어 봅시다. 붓과 연필의 길이를 재어 봅시다

- ▶ 붓의 길이를 발걸음으로 재어 보시오. 몇 걸입니까?
- ▶ 연필의 길이를 발걸음으로 재어 보시오. 몇 걸입니까?
- ▶ 붓의 길이를 엄지손가락을 이용하여 재어 보시오. 엄지손가락의 몇 배입니까?
- ▶ 연필의 길이를 엄지손가락을 이용하여 재어 보시오. 엄지손가락의 몇 배입니까?

발의 길이를 잴 때 어떤 길이를 잴 때 길이가 되는 길이를 측정하려고 합니다.

단위길이를 이용하여 길이를 잴 수 있어요 단위길이를 이용하여

1 수수깡으로 역사를 만들려고 합니다. 사천의 길이를 알아봅시다. 수수깡으로 역사를 만들려고 합니다. 사천의 길이를 알아봅시다

- ▶ 사천의 긴 쪽의 길이를 수수깡을 이용하여 재어 보시오.
- ▶ 연필의 몇 배입니까?
- ▶ 사천의 긴 쪽의 길이를 지우개를 이용하여 재어 보시오.
- ▶ 지우개의 몇 배입니까?

2 연필의 길이를 재어 봅시다. 연필의 길이를 재어 봅시다

- ▶ 연필에 지우개 2개가 되는 곳을 표시해 보시오.
- ▶ 연필이 표시한 곳에 가로 걸습니까? 다르다면 그 이유는 무엇입니까?
- ▶ 표시한 곳이 모두 맞으려면 어떻게 해야 합니까?

