

## 측정 영역에 관한 제7차와 현행 교과서 및 익힘책 비교 분석: 안내 정도와 측정의 주요 학습 요소를 중심으로<sup>1)</sup>

방정숙<sup>2)</sup> · 김수경 · 최인영<sup>3)</sup>

본 논문은 그동안 별반 연구되지 않았던 측정 영역과 관련하여, 길이와 넓이를 대상으로 안내 정도와 측정의 주요 학습 요소를 분석 기준으로 하여 제7차와 현행 교육과정 자료를 비교분석하였다. 분석 결과 교과서와 익힘책에 제시된 안내 정도와 측정의 학습요소가 비슷한 점이 많았으나, 현행 교육과정 자료에서 안내형의 비율이 줄어들고 복합형과 개방형의 비율이 늘어난 점, 그리고 측정값 계산의 비율이 줄어들고 측정추론·양감·어림, 측정단위, 측정의 구성요소에 대한 비율이 늘어난 점이 차이점으로 드러났다. 이와 같은 연구결과를 토대로 본 논문은 측정 영역의 교과서 개정과 교과서 분석에 대한 시사점을 제시한다.

주제어: 교과서 분석, 길이, 넓이, 안내 정도, 측정의 학습 요소

### I. 서 론

수학의 여러 영역 중에서 우리의 생활과 가장 관련이 깊은 영역 중의 하나는 측정 영역이다. 시간, 자동차 속도, 몸무게 등 우리 생활의 대부분은 측정과 직·간접적으로 연관되어 있다. 또한 측정은 수학의 다른 영역을 학습하는 데 기반이 되며, 그 자체가 교육적이기 때문에 초등학교 수학에서 핵심적으로 다루어져야 하는 영역이다(Reys, Suydam, Lindquist, & Smith, 2009). 이러한 관점을 반영하여 2007 개정교육과정에서도 측정 활동을 바탕으로 측정의 기본 개념을 이해하고, 이를 통하여 수학의 실용성을 인식하는 것을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2008).

이렇듯 학교 수학에서 측정 영역의 중요성에도 불구하고, 측정 영역에 대한 연구는 매우 미미한 실정이다. 최근 3년간 국제수학교육심리학회(PME)에 발표된 논문을 영역별로 살펴 본 결과, 측정 영역과 관련된 논문은 2009년 0.4%(1편), 2010년 0.3%(1편), 2011년 0.9%(3편)로 타 영역에 비해 매우 적다는 것을 알 수 있다(Pinto & Kawasaki, 2010; Tzekaki, Kaldrimidou, & Sakonidis, 2009; Ubuz, 2011). 또한 국내에서 진행된 최근 5년간 초등 수학 교육 연구 동향을 살펴보면(하수현, 방정숙, 주미경, 2010), 측정과 관련된 연구

1) 본 논문의 일부 분석 내용은 ICME-12에서 발표되었음.

2) 한국교원대학교 초등교육과(수학교육)

3) 한국교원대학교 대학원

가 전체의 7.9%(15편)로 초등학교 수학 5대 내용 영역 중 가장 낮았음을 알 수 있다.

또한 측정 영역에 대한 학생들의 학업 성취도 결과도 타 영역에 비하여 낮은 편이다. 우선 초·중·고등학생의 수학과 내용 영역별 학업 성취도 비교 분석을 살펴보면(이봉주, 2009), 2003년부터 2008년까지 시행된 국가 수준 학업성취도 평가에서 측정 영역의 평균 정답률이 71.2%로 전체 6대 내용 영역 중 5번째임을 알 수 있다. 또한 우리나라 학생들이 높은 성취도를 보여 온 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구(Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS])를 살펴보면, TIMSS 2003 결과에서(박정 외, 2004) 측정 영역의 성취도 평균이나 국제 순위가 다른 영역에 비하여 낮은 편이며, 1위를 차지한 싱가포르의 성적과도 큰 격차를 보이는 것으로 드러났다. 이와 같은 경향은 TIMSS 2007 결과에서도 유지되는데(김경희 외, 2008), 우리나라가 싱가포르, 대만에 비해 낮은 성취를 보인 문항들이 모두 측정 영역과 관련된 것이었다.

이러한 시점에서 학생들이 측정 영역의 어떠한 부분을 이해하는 데 어려움을 겪는지를 파악하는 연구가 필요하다고 보며, 본 연구에서는 학생들의 측정 학습에 많은 영향을 미치는 교과서 분석을 통해서 그러한 문제점의 한 가지 원인을 유추하고자 한다. 이를 위해 제7차 교육과정에 의한 수학 교과서(이하 제7차 교과서)와 2007 개정 교육과정에 의한 수학 교과서(이하 현행교과서)를 비교분석하고자 한다. 위의 대부분의 선행 연구에서 학생들이 측정 영역과 관련하여 낮은 학업성취도를 보였던 시기에 활용했던 교과서는 제7차 교과서이기 때문에, 현행교과서와 면밀히 비교분석하는 게 의미가 있을 것으로 판단된다. 또한 현재 2009 개정 교육과정에 의한 초등 수학 교과서가 개발 중에 있기 때문에, 현행교과서의 장·단점 등을 파악하는 데도 도움이 되리라 기대된다.

## II. 이론적 배경

### 1. 측정 영역의 학업 성취도 분석

#### 가. TIMSS 2003과 TIMSS 2007 성취도 분석

TIMSS 2003 결과 보고서를 보면(박정 외, 2004), <표 1>과 같이 우리나라 학생들의 수학 평균 척도점수는 평균점수를 500점으로 할 때 589점이고 내용 영역에서 우리나라 학생들은 1위인 싱가포르 학생들보다 수, 측정, 자료 영역에서 낮는데 특히 측정영역의 평균 척도점수가 상대적으로 가장 낮음을 볼 수 있다. 이러한 현상은 TIMSS 2007 결과 보고서에서도 나타나는데(김경희 외, 2008), <표 2>와 같이 우리나라 학생들은 내용 영역 중 대수, 기하 영역(측정 포함)에서 1위인 대만보다 낮았다. 특히, 기하 영역에서의 22개의 공개 문항(도형 11문항, 측정 7문항, 위치와 이동 4문항) 중 우리나라 학생들의 정답률이 국제평균보다도 낮은 문항이 1문항 있었는데, 이는 측정에 대한 것이었다.

<표 1> TIMSS 2003 내용 영역별 척도 점수

국가	수학평균	내용 영역									
		수		대수		측정		기하		자료	
		평균	순위	평균	순위	평균	순위	평균	순위	평균	순위
싱가포르	605	618	1	590	2	611	1	580	5	579	1
한국	589	586	2	597	1	577	3	598	1	569	3
홍콩	586	586	2	580	4	584	2	588	2	566	5

<표 2> TIMSS 2007 내용 영역별 척도 점수

국가	수학평균	내용 영역							
		수		대수		기하		자료와 가능성	
		평균	순위	평균	순위	평균	순위	평균	순위
대만	598	577	3	617	1	592	1	566	4
한국	597	583	2	596	2	587	2	580	1
싱가포르	593	597	1	579	3	578	3	574	2

이에 TIMSS 2003과 TIMSS 2007의 공개문항 중 측정 영역에서 정답률이 매우 저조(30% 미만)하거나 국제평균보다 낮은 문항의 공통점을 살펴보니 <표 3>과 같이 문제에 제시되어 있는 조건만으로는 문제를 해결할 수 없고 추론 능력이 필요한 문항이었다. 이 2가지 문항에 대하여 우리나라 학생들의 유형별 반응 분포를 분석한 연구를 살펴본 결과(박정외, 2004; 김경희 외, 2008), 답을 구하려는 시도는 했으나 성과가 없었던 경우의 응답 유형이 45%이상을 차지했다. 이는 이러한 문항이 우리나라 학생들에게는 생소하며 이러한 문항을 해결하기 위하여 학생들이 적절한 문제해결전략을 찾지 못했음을 드러낸다.

<표 3> 정답률이 저조한 측정 영역 문항 사례

	정답률이 낮은 측정 영역 문항 사례
TIMSS 2003	• 시간, 거리, 속력의 관계를 다룬 문제로 한 구간에서의 평균 속력을 구하는 문항
TIMSS 2007	• 그림에 표시된 점을 이어 주어진 직사각형의 넓이가 두 배가 되도록 삼각형을 그리는 문항

나. 국가수준학업성취도 분석

2005~2010학년도 국가수준학업성취도 결과에서 학생들의 측정영역에 대한 성취도를 알아보기 위해, 전체 문항 중 선다형 문항은 각 1로 하고, 수행평가 문항은 하위 문항이 존재하므로 하위 문항 각각을 1로 하여 문항 수를 합산하여 <표 4>와 같이 살펴보았다. 그 결과 특히 정답률이 60% 미만인 문항에서 측정 영역이 차지하는 비율은 전체 문항에서 측정 영역이 차지하는 비율보다 대체로 높은 것을 볼 수 있다. 이는 측정 영역 문항 중 정답률이 60%미만인 문항이 차지하는 비율이 다른 영역보다 높다는 것을 드러낸다.

<표 4> 2005-2010학년도 국가 수준 학업 성취도 결과

문항 수 학년도	전체 문항 수			정답률이 60%미만인 문항 수		
	전 영역	측정 영역	측정 영역의 비율(%)	전 영역	측정 영역	측정 영역의 비율(%)
2005	48	9	18.75	15	2	13.33
2006	45	10	22.22	10	3	30
2007	46	7	15.21	5	1	20
2008	43	8	18.60	7	2	28.57
2009	30	8	26.66	2	2	100
2010	31	3	9.67	10	2	20

정답률 60%미만인 측정 영역 문항의 내용을 <표 5>에서 볼 수 있다. 이 문항들의 공통 점은 문제를 해결하기 위한 필수적인 조건이 문제에 직접적으로 제시되지 않아서 학생들이 그 조건을 추론하지 않으면 문제를 해결할 수 없다는 점이다. 예를 들어, 원의 중심을 꼭짓점으로 하고 원의 반지름을 두 변으로 하는 삼각형의 둘레를 구하는 문항이 있다. 이 삼각형은 원의 반지름을 두 변으로 하는데 그 변의 길이는 직접적으로 주어지지 않았으므로 학생들이 원의 반지름을 통해 추론을 하여야 이 삼각형의 둘레를 구할 수 있다.

정답률이 낮은 문항의 또 다른 공통된 특징은 수치가 주어지고 이를 이용하여 단순하게 측정값을 구하는 문항이 아니라, 측정에서 다루어져야 하는 다양한 학습 요소를 포함하고 있다는 점이다. 예를 들어, 단위 변환하기, 어렵하기, 넓이 값을 구하기 위해 필요하지 않은 조건을 파악하기 등과 같은 문항들로 측정과 관련된 다양한 학습 요소를 포함하고 있다.

<표 5> 국가수준학업성취도에서 정답률 60% 미만인 측정 영역 문항 내용

학년도	정답률 60%미만인 측정 영역 문항
2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원의 중심을 꼭짓점으로 하고 원의 반지름을 두 변으로 하는 삼각형 <math>\Gamma O L</math>의 둘레를 구하는 문항</li> <li>• 둘레의 길이가 주어지고 직사각형의 가로가 세로의 4배일 때 세로의 길이를 구하는 문항</li> </ul>
2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반지름이 주어진 원 안에 내접하는 정사각형의 넓이를 구하는 문항</li> <li>• 어떤 직사각형의 가로와 세로의 길이를 4cm씩 줄여서 만들어진 정사각형의 둘레가 128cm일 때 처음 직사각형의 넓이를 구하기 위해 필요하지 않은 조건을 고르는 문항</li> <li>• 연필 4859자루를 한 상자에 100자루씩 포장할 때, 필요한 상자 수를 구하는 문항</li> </ul>
2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직각삼각형의 한 변을 회전축으로 하여 1회전 시켰을 때, 회전축을 품은 평면으로 자른 단면의 넓이를 구하는 문항</li> </ul>
2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정육면체의 한 변의 길이가 주어지고 겉넓이를 구하는 문항</li> <li>• 앞 문항에서 정육면체의 겉넓이보다 42cm<sup>2</sup>만큼 작은 직육면체의 가로, 세로의 길이가 주어지고 높이를 구하는 문항</li> </ul>
2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밑면의 가로와 세로의 안치수가 주어진 직육면체의 그릇에 우유 1.8L를 부었을 때, 우유의 높이를 구하는 문항</li> <li>• 사다리꼴의 넓이를 구하기 위해 똑같은 사다리꼴 2개를 붙여 평행사변형을 만들어 사다리꼴의 넓이를 구하는 풀이과정과 답을 쓰는 문항</li> </ul>
2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직육면체의 가로, 세로, 높이를 각각 cm와 m로 단위를 혼합하여 제시하고, 이 직육면체의 부피를 구하는 문항</li> <li>• 넓이가 같은 두 직사각형을 겹쳐서 만든 모양의 변의 길이가 부분적으로 주어지고 그것의 둘레의 길이를 구하는 문항</li> </ul>

## 2. 측정의 주요 학습 요소

미국수학교사협의회(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)에서는 측정을 대상의 속성에 수치를 부여하는 것으로 정의하며, 측정 영역에서 도달해야 할 목표를 크게 이해와 적용의 두 가지 수준에서 기술하고 있다. 먼저 이해의 수준에서는 측정 대상의 속성, 측정 단위, 측정 체계, 측정 과정을 학습하도록 하고 있다. 이 각각의 요소를 세분화하여 살펴보면, 측정 대상의 속성이란 양으로 나타낼 수 있는 대상의 특성으로, 물

체는 측정할만한 속성을 가진다는 것을 인식하는 것이 측정 학습의 첫 단계이다. 그리고 서로 다른 속성을 측정하기 위해서 여러 가지 단위가 필요하다는 것을 이해하여야 하며, 다양한 측정 체계가 있기 때문에 그 관계를 파악하는 것이 필요하다고 주장한다. 이러한 이해를 바탕으로 단위를 선택하고, 그 단위로 대상을 비교하는 활동을 통하여 측정 과정을 학습하여야 한다고 주장한다. 다음으로, 적용의 수준에서는 측정값을 결정하기 위하여 다양한 기법을 적용하도록 하고 있는데, 이러한 기법에는 세기, 어렵하기, 공식이나 도구를 이용하는 것과 같이 측정하기 위해 사용되는 전략이 해당된다. 학생들은 학년 수준이 높아짐에 따라 다양한 도구를 활용하고, 새로운 기법을 개발하며, 공식을 만들어 내는 활동을 하여야 한다고 강조하고 있다.

이처럼 측정 영역에서 학습하여야 할 요소에 대하여 ‘전략’의 범위를 세분화하면 측정 영역과 밀접한 관련이 있는 ‘어림’, ‘추론’, ‘양감’에 대하여 검토할 필요가 있음을 알 수 있다. 첫째, 어림은 측정에 있어서 중요한 역할을 하며 사실 모든 측정은 기본적으로 어림을 바탕으로 하고 있기 때문에 비교 활동과 측정 단위 사용에 있어서 어림을 통합적으로 지도할 필요가 있다(Baroody & Coslick, 1998). 또한 어림은 단위 사이의 관계와 단위의 크기에 대한 학습을 강화시키는 데 도움을 주기 때문에 학생들의 측정 능력을 개발하는 데 있어서 어림이 포함되기 마련이다(Reys 외, 2009). 둘째, 추론은 수학을 이해하는 데 핵심적인 것이기 때문에 학생들은 모든 학년 수준과 모든 내용 영역에서 아이디어를 개발하고 현상을 탐구하며 결과를 정당화할 때 수학적 추론을 활용해야 한다(NCTM, 2000). 이에 측정 영역도 예외가 아니기 때문에 여러 가지 측정 활동에서 학생들이 수학적으로 추론하는 것을 학습할 수 있도록 도와줘야 할 필요가 있다. 셋째, 양감은 측정 영역에서 특히 중요한 요소로써 학생들이 길이, 넓이, 둘레, 부피 등과 같은 다양한 속성을 학습할 때 단순한 측정이나 단위환산에 치중하기보다는 각 속성 단위에 알맞은 양감을 형성하는 게 중요하다(교육과학기술부, 2008).

### 3. 교과서 분석 관련 선행 연구 고찰

본 연구의 주된 내용이 교과서분석이기 때문에 이와 관련된 선행 연구를 검토하였다. 먼저 제7차 교과서에 대한 분석(예, 김경자, 정미화, 손지원, 2002; 조완영, 정보나, 2002)을 살펴보면, 이 교과서의 내용 제시 방식의 문제점을 공통적으로 지적하고 있다. 즉, 교과서의 활동이 문제 해결 방법을 발견하기 위한 도구를 제시하기보다는 활동의 순서에만 초점을 맞추었기 때문에, 학생들이 활동하는 동안 문제 해결을 경험하는 것이 아니라 단순히 활동 순서를 따라가는 것에만 급급하게 된다는 점이다. 또한 교과서의 문제 중 대부분은 어떤 수리적인 절차를 이미 학습한 것과 똑같은 방식으로 적용하는 문제인 ‘정형문제’로 이루어졌음을 지적하고 있다. 이는 측정 영역에서도 동일하게 지적되고 있는데, 초등학 교 5학년 평평도형의 넓이 구하기에 대한 학생들의 해결방법을 분석한 연구에서도(유연자, 방정숙, 2008) 교과서의 넓이 구하기 과정이 명시적으로 안내되어 있어, 학생들에게 스스로 생각해볼 기회를 제공하지 못하고 있음을 지적하고 있다. 이러한 연구들을 종합해 본다면, 제7차 교과서의 내용 제시 방식이 다분히 안내적이며, 이는 개선될 필요가 있음을 언급하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서 측정 영역에 대한 교과서를 분석할 때, 이러한 점을 반영하여 교과서 내용의 안내 정도를 분석해 볼 필요가 있다고 본다.

또한 측정 영역에 관련된 교과서 분석 연구(예, 고정화, 2010; 김신영, 강완, 2005; 이경화, 2001)를 살펴본 결과, 대부분의 연구가 측정 영역 중 특정한 영역에만 한정되어 있음

을 알 수 있다. 이는 연구의 목적이 각각의 영역에서 각 측정 속성의 본질적인 특성에 맞게 교과서가 개발되어 있는지를 분석하는 것이기 때문이지만, 측정의 각 하위 요소를 뛰어넘어 측정 영역 전반에 대한 교과서 분석 연구가 필요함을 시사해주고 있다.

측정 영역에 관한 교과서 분석 연구의 또 다른 특징은 한국과 다른 나라와의 교과서 분석을 통해서 우리나라 교과서에 대한 시사점을 찾아내고 있다는 점이다(예, 윤제진, 강홍재, 2008; 최병훈 외, 2006). 이러한 비교 분석을 통하여 수학 교육에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 다른 나라 교과서의 우수한 점을 찾는 것은 의미 있는 일이지만, 이러한 연구의 대부분이 교과서의 내용 전개 방식이나 학습 내용 도입 시기와 같은 다소 외형적인 측면에만 국한되어 있다는 점은 제고해볼 필요가 있다고 본다.

이러한 관점에서 볼 때, 최근 국외에서 진행된 교과서 분석 연구를 살펴볼 필요가 있다. 최근에는 교과서를 분석할 때, 기존과 다른 분석틀을 개발하여 교과서의 진술이나 활동을 면밀히 분석하는 연구가 이루어지는 경향이 있다. 예를 들어, Sood와 Jitendra(2007)는 수 감각 수업과 관련하여 전통적인 수학 교과서와 개혁 기반의 교과서를 대상으로 주요 아이디어(big ideas), 뚜렷한 수업(conspicuous instruction), 중재된 비계(mediated scaffolding), 신중한 검토(judicious review)와 같은 효과적인 교수 원리를 기준으로 비교분석하였다. Charalambous 외(2010)는 분수의 덧셈과 뺄셈에 대하여 키프로스, 아일랜드, 타이완에서 사용하는 교과서를 수평적 차원(예, 주제와 단계)과 수직적 차원(예, 예시, 분수 개념, 잠재적인 인지적 요구, 반응 유형)으로 분석하였다. 또한 Ding과 Li(2010)는 미국과 중국의 수학 교과서에서 다루어지는 분배법칙을 문제 상황, 문제 상황에서의 문제 유형, 법칙을 사용하는 다양성이라는 세 가지 기준으로 비교하였다.

이와 같이 세밀하게 교과서를 분석하는 경향은 측정 영역에서도 나타나고 있는데 예를 들어, Smith 외(2008)는 미국 수학 교과서 3종에 대해서 교육과정 코딩 스킴(curriculum coding scheme)을 개발하여 분석하였다. 여기서는 교과서의 모든 문장을 대상으로 진술(statement), 설명(demonstration), 예시(worked example), 질문(question), 문제(problem), 게임(game)으로 나누고, 지식 요소(knowledge element)를 개념적·절차적·관습적 지식 요소로 구분하여 코딩하였다. 이 연구는 그동안 별반 분석되지 않은 측정 영역을 분석했다는 점에서, 그리고 교과서의 진술을 분석대상으로 하여 세밀하게 분석하였다는 점에서 의미 있는 연구이지만 교육과정 코딩 스킴이 측정 영역 고유의 특성을 반영하지 못했다는 제한점이 있다.

이러한 국내·외 연구 동향을 고려해 볼 때, 교과서의 외형적인 체계나 구성보다는 진술이나 내용에 초점을 맞춘 분석이 필요하며, 그 분석틀을 개발하는 데 있어서는 분석하려는 내용 영역의 고유 특성을 반영할 수 있는 분석틀이 개발되어야 한다고 본다.

### III. 연구 방법 및 절차

#### 1. 분석 대상

본 연구에서는 제7차 수학 교과서 및 익힘책, 현행 수학 교과서 및 익힘책을 대상으로 비교 분석하였다. 이는 제7차 교육과정이 시행되었던 시기에 학생들이 측정 영역에서 낮은 학업 성취도를 보인 점과 선행 연구에서 드러난 제7차 교과서의 전반적인 문제점을 바탕으로 측정 영역을 보다 자세히 살펴보고, 더불어 현행 교과서에서는 그러한 문제점이

어떻게 개선되고 있는지를 분석하고자 한 것이다.

측정 영역에서 다루는 여러 가지 속성 중 본 연구에서는 ‘길이’와 ‘넓이’ 속성을 중심으로 하였다. 이 두 속성은 학생들이 학습해야 할 가장 기본적인 속성들로서 초등학교 1학년 때 비교 맥락을 통해 도입된 후 초등학교 6학년 때까지 매 학년에서 다루어지고 있다(교육부, 1998; 교육과학기술부, 2008). 이에 본 연구에서는 모든 학년의 수학 교과서 및 익힘책을 대상으로 길이와 넓이 속성과 관련된 모든 단원을 분석하였다. 또한 해당 단원을 분석할 때, 주요 학습 주제를 다루는 본 차시의 내용뿐만 아니라 단원 평가와 모든 추가활동도 분석하였다. 이 추가활동에는 제7차 교과서의 경우, 재미있는 놀이, 문제를 해결하여 봅시다, 실생활에 적용하여 봅시다, 과제를 하여 봅시다, 다시 알아보기, 좀 더 알아보기의 내용이 해당되었고, 현행교과서의 경우는 탐구 활동, 문제 해결, 이야기 마당, 놀이 마당이 해당되었다.

## 2. 분석 기준

본 연구에서 사용된 분석 기준은 크게 안내 정도와 측정의 학습 요소이다. 우선 앞에서 살펴본 바와 같이, 제7차 교과서에 대하여 공통적으로 지적되고 있는 부분이 교과서의 내용 제시방식이었는데, 학생들이 어려워하는 측정 문항의 공통적인 특성이 문제 해결에 필수적인 조건이 제시되어 있지 않은 형태라는 점을 감안하여, 교과서 진술의 안내 정도를 하나의 분석기준으로 활용하였다. 구체적으로 진술의 안내 정도에 따라 개방형, 복합형, 안내형의 세 가지 유형으로 나누었고 각 기준의 의미를 명료화한 것은 <표 6>이다.

<표 6> 안내 정도의 의미

안내 정도	의미
개방형	학생들의 발산적 사고를 요구하는 문제나 진술의 형태. 측정 대상이 정해지지 않고, 학생이 그 대상을 선택하여 측정하도록 하거나, 학생들에게서 다양한 풀이 과정과 답이 도출될 수 있도록 진술된 형태
복합형	학생들의 수학적 사고를 요구하나, 그 조건은 다소 제한하여 제시한 형태. 측정값을 구하기 위해 필요한 요소에 명시적으로 값이 주어지지 않은 진술 형태
안내형	학생의 수렴적 사고를 요구하는 문제나 진술의 형태. 답이 한정되어 있으며, 문제에서 제시된 조건만을 사용하여도 문제를 해결할 수 있는 형태

두 번째 분석 기준은 측정의 주요 학습요소였다. 이론적 배경 중 ‘측정의 학습 요소’에 제시된 여러 가지 요소를 바탕으로 교과서의 진술을 일부 분석해보면서 여러 가지 수정·보완이 이루어졌다. 첫째, 측정 활동에서 가장 강조되고 있는 부분은 측정의 속성을 이해하는 것이다. 그러나 교과서에서는 측정의 속성에 대한 부분을 독립적으로 다루기보다는, 측정과 관련된 다양한 활동 속에서 측정의 속성을 자연스럽게 이해하도록 구성되어 있다. 따라서 측정 속성을 측정의 학습 요소 중 하나로 분리하는 것은 어렵다고 판단하여, 이러한 속성과 관련되고 궁극적으로 그러한 속성을 이해할 수 있는 요소를 코딩 기준으로 선정하였다.

둘째, 이론적 배경에서는 그다지 강조되어 있지 않았으나 교과서를 분석하는 과정에서

새롭게 추가해야 할 요소가 부각되었는데, 그것은 가로, 높이와 같이 측정값을 산출하기 위해 알아야 할 구성요소에 대한 것이었다. 따라서 이를 ‘측정에 필요한 구성 요소’로 명명하고 추가적인 코딩 기준으로 삼았다.

셋째, 측정의 적용과 관련된 활동으로 NCTM(2000)에서 강조된 다양한 기법·공식·도구 활용을 코딩 기준으로 사용해 보았으나, 교과서 진술을 분석하는 과정에서 단순한 측정 결과값을 묻는 진술과 구별해야 할 필요성이 제기되었다. 이에 본 연구에서는 기법·공식·도구 활용과 관련된 진술 각각을 측정 과정, 측정 공식, 측정 도구로 이름 붙여 하나의 학습 요소로 구별하였고, 교과서 진술의 목적이 단순한 측정값만을 요구하는 경우는 이를 ‘측정값 계산’으로 명명하여 하나의 독립된 학습 요소로 삼았다.

마지막으로 최근 수학 교육에서 공통적으로 강조되고 있는 부분이 측정추론, 양감, 어렵이므로 이를 학습 요소의 하나로 삼았는데, 이러한 것들 모두 다른 학습 요소와는 달리 한 차원 높은 수준의 사고를 요한다는 공통점이 있으므로, 이를 통합하여 ‘측정 추론·양감·어렵’으로 삼았다. <표 7>은 각 학습 요소의 의미를 요약한 것이다.

<표 7> 측정의 주요 학습 요소와 그 의미

학습 요소	의미
측정단위	표준단위, 임의단위, 단위넓이와 같이 측정에 사용되는 단위
측정과정	측정값을 산출하기 위한 과정
측정도구	자, 각도기 등과 같이 측정에 사용되는 도구
측정에 필요한 구성 요소	측정값을 산출하기 위해서 필요한 요소(예: 밑변, 높이 등)
측정공식	측정의 구성 요소를 통해 측정값을 구하는 과정을 형식화한 것
측정값 계산	측정과정을 통해 단순히 결과 값을 구하는 것
측정 추론·양감·어렵	측정에서 어떠한 조건을 바탕으로 미루어 생각하여 논하는 것, 측정 대상의 양의 크기를 감각으로 보아 알아낼 수 있는 능력 및 측정 도구를 사용하지 않고 측정값을 알아보는 지적과정

### 3. 분석 방법

위의 분석 기준에 맞추어, 교과서에 제시된 모든 진술 각각을 하나의 분석대상으로 삼아 하나의 진술마다 안내 정도와 학습 요소를 각각 코딩하였다.

신뢰도를 높이기 위하여, 코딩할 때 제7차 교과서와 현행교과서의 구분을 염두하지 않고 분석 기준에만 초점을 두어 분석하려고 노력하였다. 또한 동일한 교과서를 두 연구자가 각각 코딩한 뒤, 코딩 결과가 같지 않은 부분에 대해서는 서로 상의 후 조정하는 과정을 반복하였는데, 이 과정에서도 의견 일치가 되지 않는 경우에는 연구자 3인이 모두 모여 코딩 기준 및 그 근거를 심도 있게 논의하였다. 분석 방법과 관련하여 논의된 주된 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, “다음 물건의 길이를 어렵하고, 재어 보시오.”와 같이, 한 진술이 두 가지 학습 요소를 병렬적으로 포함한 경우, 이는 측정값 계산(6)과 측정 추론·양감·어렵(7)으로 각각 한 개씩 코딩하였다.



둘째, “(길이를 묻는 문제에서)단위 길이의 몇 배입니까?” 라는 동일한 진술도 교과서의 문제 상황에 따라 다르게 코딩하였다. 만약 이 진술이 독립된 진술일 경우에는 단순한 결과값을 묻는 것이므로 이를 측정값 계산(6)으로 코딩하였다. 그러나 최종적으로 그 사물의 길이가 몇 cm인지를 묻기 위해 단위길이의 몇 배인가를 묻는 경우에는 이를 최종 결과 값을 산출하기 위한 측정 과정으로 판단하여, 이를 측정 과정(2)으로 코딩하였다.

셋째, “(직사각형의 둘레를 구하는 문제에서)가로와 세로는 각각 얼마인지 알아보시오” 의 경우, 문제에서 요구하는 것이 측정에 필요한 요소에 초점이 맞추어져 있다고 할지라도, 이 진술은 결과 값을 구하기 위한 과정적 차원에서 진행된 것이므로 이를 측정 과정(2)으로 코딩하였다. 이렇듯, 하나의 진술이 두 개의 측정 요소를 모두 함의하고 있는 경우, 문제의 맥락에 맞추어 두 개의 측정 요소 중 더 많이 해당하는 쪽으로 코딩하였다.

넷째, 측정 요소에 값이 주어지거나 모눈종이(한 칸이 1cm라는 표시와 함께)에 측정 대상이 주어지고 측정값을 묻는 경우에는 측정값을 구하기 위해 필요한 조건이 모두 안내되었다고 판단하여 안내형(c)으로 코딩하였다. 그러나 모눈종이에 도형이 주어진 경우에도, 평행사변형과 삼각형의 높이가 직접적으로 주어지지 않은 경우에는 이를 찾아야 하므로 복합형(b)으로 코딩하였다. 또한 원기둥의 겉넓이 값을 구하라는 문제에서 밑면의 반지름과 높이만 주어질 경우에도, 옆면의 가로 길이가 주어지지 않았으므로 이를 복합형(b)으로 코딩하였다.

마지막으로, “활동으로 알게 된 점을 말해 보시오.” 와 같이 활동 결과를 정리하도록 요구하는 진술은 복합형(b)으로 코딩하였다. 그러나 직사각형의 넓이를 구하는 방법을 알아보는 활동에서 마지막 진술로 “직사각형의 넓이를 구하는 방법을 써 보시오.” 같이 활동 결과 이외에 다른 방법도 생각해 볼 수 있는 여지를 줄 경우에는 이를 개방형(a)으로 코딩하였다. <표 8>과 <표 9>는 각 기준에 해당하는 교과서 진술 예시와 코딩 근거를 정리한 것이다.

<표 8> 안내 정도와 관련된 교과서 진술 예시와 코딩근거

	교과서 진술 예시	코딩 근거
개방형	평행사변형에서 직사각형의 가로에 해당하는 것을 무엇이라고 이름을 붙이고 싶습니까?	측정 요소에 대하여 학생들이 다양하게 생각해볼 수 있는 기회를 주었으므로 개방형으로 코딩함.
복합형	마름모에서 직사각형의 가로에 해당하는 것은 무엇입니까?	학생들에게 마름모와 직사각형의 관계를 생각해 보도록 하나, 그 답은 한정되어 있으므로 복합형으로 코딩함.
안내형	평행사변형에서 평행한 두변을 밑변이라 하고, 두 밑변 사이의 거리를 높이라고 한다.	측정의 요소에 대하여 직접적으로 설명하고 있으므로 안내형으로 코딩함.

&lt;표 9&gt; 학습 요소와 관련된 교과서 진술 예시와 코딩근거

	교과서 진술 예시	코딩 근거
측정단위	1m는 몇 cm인가?	큰 단위를 작은 단위로 바꾸는 것이므로 측정 단위로 코딩함.
측정과정	직사각형에는 $1cm^2$ 가 모두 몇 개 있는지 세어 보시오.	단위 넓이를 세어보는 것이 측정값을 구하기 위한 과정이 되므로 이를 측정 과정으로 코딩함.
측정도구	막대에 10cm 길이 붙임 딱지 10개를 빈틈없이 이어서 붙이시오.	1m자를 만드는 활동이므로 측정 도구와 관련이 있다고 판단함.
측정에 필요한 구성 요소	직사각형의 가로는 원의 어느 부분의 길이와 같습니까?	주어진 그림에서 측정 요소를 파악하는 문제이므로, 측정에서 필요한 구성 요소로 코딩함.
측정 공식	사다리꼴의 넓이= $(\text{윗변}+\text{아랫변})\times\text{높이}\div 2$	사다리꼴의 넓이를 구하는 과정을 형식화하여 제시하였으므로 측정 공식이라고 볼 수 있음.
측정값 계산	(반지름이 주어지고)원의 넓이를 구하여라.	단순히 측정 결과 값을 묻는 문제이므로 측정값 계산으로 코딩함.
측정 추론·양감·어림	합동인 삼각형 2개를 이용하여 다른 모양의 도형을 만들 수 있다고 생각합니까?	두 개의 도형을 이용하여 다른 도형을 만드는 것은 추론을 요하므로 측정 추론·양감·어림으로 코딩함.

#### IV. 연구 결과

##### 1. 전체적인 경향

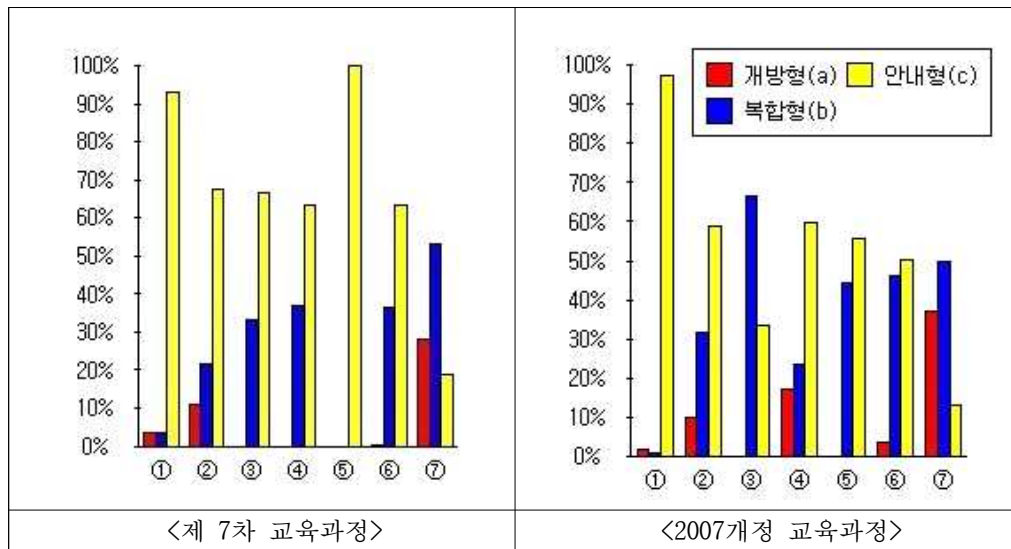
먼저, 길이와 넓이 속성에 대하여 교과서 본차시, 익힘책 본차시, 단원평가, 추가 활동을 모두 종합하여 분석한 결과는 <표 10>과 같다. 우선 제7차 교과서의 안내 정도는 안내형(54.64%), 복합형(35.42%), 개방형(9.93%)의 순으로 나타났고 현행 교과서의 안내 정도 또한 안내형(46.49%), 복합형(38.35%), 개방형(15.16%)의 순으로 나타나 두 교과서에서 안내형이 가장 일반적인 추세임을 알 수 있다. 그러나 제7차 교과서와 현행 교과서를 비교해보면 의미 있는 차이가 있음을 알 수 있다. 즉, 제7차 교과서에서는 안내형이 과반수를 넘고, 개방형의 비율이 채 10%도 되지 않았지만, 현행 교과서에서는 안내형의 비율이 상대적으로 줄어들었으므로, 복합형과 개방형의 비율이 늘어났음을 알 수 있다.

<표 10> 길이와 넓이 속성에 대한 교과서와 익힘책 분석 결과

학습요소	안내 정도		개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	2	2	2	1	53	107	57 (7.45)	110 (12.44)		
측정과정(2)	14	13	28	42	88	78	130 (16.99)	133 (15.05)		
측정도구(3)	·	·	1	4	2	2	3 (0.39)	6 (0.68)		
측정에 필요한 구성 요소(4)	·	8	7	11	12	28	19 (2.48)	47 (5.32)		
측정공식(5)	·	·	·	4	12	5	12 (1.57)	9 (1.02)		
측정값 계산(6)	1	11	122	142	212	155	335 (43.79)	308 (34.84)		
측정 추론·양감·어림(7)	59	100	111	135	39	36	209 (27.32)	271 (30.66)		
계 (백분율)	76 (9.93)	134 (15.16)	271 (35.42)	339 (38.35)	418 (54.64)	411 (46.49)	765	884		

다음으로 제7차 교과서의 학습요소는 측정값 계산(43.79%), 측정추론·양감·어림(27.32%), 측정과정(16.99%), 측정단위(7.45%) 순으로 나타나고, 현행 교과서의 학습요소는 측정값 계산(34.84%), 측정추론·양감·어림(30.66%), 측정과정(15.05%), 측정단위(12.44%)의 순으로 나타났다. 이와 같이 측정의 주요 학습 요소에 의한 분석 결과 학습요소가 차지하는 비율의 순서는 제7차 교과서와 현행 교과서에서 일치하지만, 각 학습 요소의 비율이 달라졌다는 점에 주목할 필요가 있다. 구체적으로, 측정값 계산의 비율이 43.79%에서 34.84%로 줄어든 반면에, 측정추론·양감·어림의 비율이 27.32%에서 30.66%로 늘어났다. 또한 측정단위의 비율이 7.45%에서 12.44%로, 측정에 필요한 구성 요소의 비율도 2.48%에서 5.32%로 늘어났다. 이를 통해 현행 교과서에서는 측정값 계산뿐만 아니라 측정학습에 필요한 요소를 상대적으로 보다 다양하게 다루고 있음을 볼 수 있다.

한편, 측정의 학습 요소별로 안내 정도를 보다 자세히 알아보하고자 각 학습요소에 따른 안내정도를 백분율로 나타낸 결과는 [그림 1]과 같다. 예를 들어, 제7차 교과서에서 측정단위가 개방형 2회, 복합형 2회, 안내형 53회가 나왔는데, 전체 측정단위 57회 중에 개방형이 차지하는 2회의 백분율은 3.51%가 된다. 이렇게 각 학습요소별 안내정도를 통해 제7차 교과서와 현행 교과서의 학습요소와 안내정도 사이의 관계를 비교해 볼 수 있다.



[그림 1] 길이와 넓이 영역에서 각 학습 요소에 대한 안내 정도의 백분율

분석 결과 전체적으로 제7차 교과서의 학습요소는 대부분 안내형으로 제시되어 있음을 알 수 있고, 현행 교과서는 안내형뿐만 아니라 복합형과 개방형의 비율도 높음을 알 수 있다. 이를 학습 요소별로 자세히 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 측정단위에서 제7차 교과서와 현행 교과서 모두 안내형의 비율이 가장 큼을 볼 수 있는데 특히 현행 교과서에서 안내형의 비율이 압도적으로 크다. 이는 측정단위와 관련한 진술, 과제, 활동의 양이 제7차 교과서에서는 57회인 것과 비교해서 현행 교과서에서는 110회로 약 2배로 많아졌는데, 이 대부분이 안내형으로 제시되었기 때문이다.

둘째, 측정과정에서는 제7차 교과서에서 복합형은 21.54%, 안내형은 67.69%인 것과 비교하여 현행 교과서에서 복합형이 31.58%, 안내형이 58.65%로 복합형의 비율이 높아지고 그에 따라 안내형의 비율이 낮아졌음을 볼 수 있고, 개방형은 두 교과서에서 그 비율이 비슷하다.

셋째, 측정도구는 모두 개방형의 비율은 없고 복합형과 안내형만 나타난다. 그래프만을 보면 제7차 교과서에 비해 현행 교과서에서 안내형의 비율이 많이 줄고 복합형의 비율이 많이 늘어난 것으로 해석할 수 있는데, 진술의 빈도가 매우 낮다는 점을 감안해야 한다. 즉, 제7차 교과서에서는 전체 3회 중 복합형이 1회(33.33%), 안내형이 2회(66.67%)였고, 현행 교과서에서는 전체 6회 중 복합형이 4회(66.67%), 안내형이 2회(33.33%)였기 때문에 비율의 차이가 크게 드러난 것이다.

넷째, 측정에 필요한 구성 요소는 제7차 교과서에서는 19회, 현행 교과서에서는 47회를 다루고 있는데 전자에서는 안내형의 비율이 크고 복합형의 비율이 그 다음을 차지하며 개방형은 없는 것과 비교하여, 현행 교과서에서는 안내형의 비율은 제7차 교과서에서와 거의 비슷하지만 복합형이 다소 줄고 개방형이 약 17%를 차지하고 있다. 이는 현행교과서에서만 다루지는 진술이 있기 때문이었는데, 예를 들어 “원에서 빨간색 선의 이름을 무엇이라고 하면 좋겠습니까?”, “삼각형에서 평행사변형의 밑변에 해당하는 것을 무엇이라고 이름을 붙이고 싶습니까?” 와 같이 학생들로 하여금 측정에 필요한 구성 요소의 이름을

스스로 붙여보는 형태의 진술이 자주 등장하기 때문이었다.

다섯째, 측정공식에서 제7차 교과서에서는 100%가 안내형인 반면에, 현행 교과서에서는 개방형은 없지만 복합형이 44.44%, 안내형이 55.56%로 나타났다. 이는 공식의 특성상 안내 정도가 개방적이기 어렵기 때문인 것으로 유추되는데, 현행 교과서에서는 측정공식을 유도하는 데 있어서 학습자에게 어느 정도 안내 정도를 열어놓았다고 해석할 수 있다. 한 예로, 합동인 사다리꼴 2개를 이용하여 다른 도형을 만들어 사다리꼴의 넓이를 구하도록 한 후 “사다리꼴의 넓이를 구하는 방법을 말해 보시오.”와 같은 진술을 들 수 있다. 즉, 제7차 교과서에서처럼 사다리꼴의 넓이를 구하는 방법을 명시적으로 제시하지 않고, 활동을 바탕으로 찾은 방법에 대해서 말해 보거나 써보게 하고 있다.

여섯째, 측정값 계산에서 제7차 교과서에서는 안내형 63.28%, 복합형 36.42%로 대부분을 차지한 반면에(개방형은 335번 중 겨우 1번만 나타남), 현행 교과서에서는 안내형 50.32%, 복합형 46.10%로 두 가지 안내 정도가 비슷한 정도로 나타났고, 개방형도 308번 중 11번으로 3.57%를 차지한다. 따라서 현행 교과서에서는 제7차 교과서에 비해 간단하게 공식을 대입하여 값을 도출하는데 치중하기 보다는 학습자가 측정값을 계산하도록 유도하는 방향으로 제시되었음을 유추할 수 있다.

마지막으로, 측정 추론·양감·어림에서 안내 정도는 그 특성상 다른 학습 요소의 결과와 사뭇 다르게 드러났다. 다른 측정요소에서는 대개 안내형이 가장 많고 개방형이 극소수인 것에 비해 여기서는 복합형, 개방형, 안내형 순으로 나타났다. 특히, 제7차 교과서에서 개방형이 28.23%였던 것과 비교하여 현행 교과서에서는 개방형이 36.90%로 그 비율이 높아졌음을 볼 수 있다.

## 2. 길이 상세 분석 결과

길이를 다루는 교과서 본차시, 익힘책 본차시, 단원평가, 다양한 추가활동에 제시된 내용을 각각 안내 정도와 측정 학습 요소별로 상세히 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 길이를 다루는 교과서의 본차시 내용을 분석한 결과는 <표 11>과 같다. 우선 안내 정도에 의한 분석 결과 제7차 교과서에서는 복합형 42.47%, 안내형 41.78%, 개방형 15.75%의 순으로 나타났고, 현행 교과서 또한 복합형 52.15%, 안내형 29.03%, 개방형 18.82%로 순서는 같았으나 그 비율이 달랐다. 특히 제7차 교과서와 비교하여 현행 교과서에서 복합형의 비율이 약 10%, 개방형의 비율이 약 3%가 각각 늘어난 반면에 안내형이 약 13% 정도 줄어든 것을 볼 수 있다. 이를 통해 현행 교과서 본차시의 활동 및 과제의 안내 정도가 학습자에게 상대적으로 개방적임을 알 수 있다.

다음으로 학습 요소에 대한 분석 결과 제7차 교과서에서는 측정값 계산이 36.99%로 가장 많고, 측정추론·양감·어림이 28.08%, 측정과정이 20.55%, 측정단위가 7.53%를 차지하였다. 현행 교과서에서도 마찬가지로 측정값 계산이 31.18%로 가장 많고, 측정추론·양감·어림이 28.49%, 측정과정이 22.58%, 측정단위가 6.99%로 그 순서가 같았으나 비율에서 차이가 있었다. 구체적으로 측정값 계산이 제7차 교과서에서는 36.99%였던 것이 현행 교과서에서는 31.18%로, 측정단위가 7.53%에서 6.99%로, 측정공식이 2.05%에서 1.21%로 줄어든 대신에 측정추론·양감·어림에서 약 0.4%, 측정과정에서 약 2%, 측정에 필요한 구성 요소에서 약 3%, 측정도구에서 약 2% 각각 포인트가 늘었다. 이를 통해 현행 교과서 본차시에서는 단순한 측정값 산출과 다소 안내적일 수 있는 측정공식의 비율은 줄어들고 측정학습에 필요한 다양한 요소를 포함하고 있음을 알 수 있다.

&lt;표 11&gt; 길이를 다루는 교과서 본차시 분석 결과

학습 요소 \ 안내 정도	개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	·	·	1	·	10	13	11 (7.53)	13 (6.99)
측정과정(2)	7	9	9	17	14	16	30 (20.55)	42 (22.58)
측정도구(3)	·	·	1	4	1	2	2 (1.37)	6 (3.23)
측정에 필요한 구성 요소(4)	·	1	·	2	5	9	5 (3.42)	12 (6.45)
측정공식(5)	·	·	·	2	3	·	3 (2.05)	2 (1.08)
측정값 계산(6)	·	4	32	40	22	14	54 (36.99)	58 (31.18)
측정 추론·양감·어림(7)	16	21	19	32	6	·	41 (28.08)	53 (28.49)
계 (백분율)	23 (15.75)	35 (18.82)	62 (42.47)	97 (52.15)	61 (41.78)	54 (29.03)	146	186

둘째, 길이를 다루는 익힘책 본차시의 내용을 분석한 결과는 <표 12>와 같다. 우선 안내 정도는 제7차 교과서에서 안내형 67.16%, 복합형 29.10%, 개방형 3.73%의 순으로 나타나고, 현행교과서에서도 안내형 69.09%, 복합형 27.27%, 개방형 3.64%의 순으로 나타났다. 제7차 교과서와 현행 교과서를 비교할 때 오히려 제7차 교과서에서 안내형이 약 2% 더 적고, 그만큼 복합형이 약 2% 더 많은 비율을 차지하였음을 알 수 있다.


다음으로 학습요소는 제7차 교과서에서 측정값 계산이 58.21%로 가장 많고, 측정추론·양감·어림이 28.36%, 측정단위가 10.45%, 측정과정이 2.24%로 나타났다. 현행 교과서에서도 측정값 계산이 42.42%로 가장 많고, 측정추론·양감·어림이 24.85%, 측정단위가 21.21%, 측정과정이 7.88%로 순서는 같지만 그 비율은 달랐다. 특히 측정단위 요소와 관련하여 제7차 교과서에서보다 현행 교과서에서 약 10.8% 많아졌는데, 이를 통해 다양한 측정단위에 대한 안내가 많아졌음을 알 수 있다. 측정과정에 대한 진술도 제7차 교과서에 비해서 현행 교과서에서 약 5.5% 포인트 증가하였다. 이 밖에도 측정에 필요한 구성 요소로 “원주율“에 대한 내용이, 측정공식으로 “원주“를 구하는 공식을 유도하는 내용이 익힘책 본차시에 새롭게 추가되었다.


<표 12> 길이를 다루는 익힘책 본차시 분석 결과

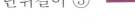
학습 요소 \ 안내 정도	개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	·	·	·	·	14	35	14 (10.45)	35 (21.21)
측정과정(2)	2	·	·	2	1	11	3 (2.24)	13 (7.88)
측정도구(3)	·	·	·	·	1	·	1 (0.75)	0 (0)
측정에 필요한 구성 요소(4)	·	·	·	·	·	4	0 (0)	4 (2.42)
측정공식(5)	·	·	·	·	·	2	0 (0)	2 (1.21)
측정값 계산(6)	·	1	19	23	59	46	78 (58.21)	70 (42.42)
측정 추론·양감·어렵(7)	3	5	20	20	15	16	38 (28.36)	41 (24.85)
계 (백분율)	5 (3.73)	6 (3.64)	39 (29.10)	45 (27.27)	90 (67.16)	114 (69.09)	134	165

셋째, 길이와 관련된 단원평가 내용을 분석한 결과는 <표 13>과 같다. 우선 안내 정도는 제7차 교과서에서 복합형이 58.82%, 안내형이 41.18%인 것과 달리 현행 교과서에서는 안내형이 73.33%, 복합형이 26.67%이다. 오히려 현행 교과서에서 안내형이 비율이 약 15% 포인트 더 많다. 이는 현행 교과서에서 측정단위, 측정값 계산과 관련하여 제7차 교과서에 비해 문항의 빈도가 많아진 결과로부터 비롯된 것 같다. 이와 관련된 예는 [그림 2], [그림 3]과 같다(교육과학기술부, 2009a, p.78; 2009b, p.51). 한편, 교과서와 익힘책의 본차시에서는 적게나마 개방형 진술로 문제를 제시한 것과 달리, 단원평가에서는 개방형의 진술이 없음에 주목할 필요가 있다. 이는 단원평가의 특성상 학생들의 생각을 자유롭게 묻는 질문보다는 해당 차시에서 학습한 내용을 제대로 이해하고 있는지 평가하려는 목적과 관련된 것으로 보인다.

3 세 종류의 단위길이가 있습니다. 물음에 답하십시오.

단위길이 ① 

단위길이 ② 

단위길이 ③ 

선분 ㄱ의 길이는 단위길이 ①의 몇 배입니까?  
 선분 ㄱ의 길이는 단위길이 ②의 몇 배입니까?  
 선분 ㄱ의 길이는 단위길이 ③의 몇 배입니까?  
 선분 ㄱ의 길이를 자로 재어 보면 몇 cm입니까?

[그림 2] 측정 단위와 관련된 문항

11~16 다음을 계산하십시오.

11  $4\text{ m } 30\text{ cm} + 3\text{ m } 40\text{ cm}$

12  $2\text{ m } 36\text{ cm} + 503\text{ cm}$

13  $8\text{ m } 50\text{ cm} - 3\text{ m } 10\text{ cm}$

14  $567\text{ cm} - 4\text{ m } 55\text{ cm}$

15  $2\text{ m } 47\text{ cm} + 5\text{ m } 23\text{ cm}$

16  $6\text{ m } 35\text{ cm} - 3\text{ m } 15\text{ cm}$

[그림 3] 측정값 계산과 관련된 문항

다음으로, 학습 요소별로 분석한 결과 제7차 교과서에서는 측정값 계산에 58.82%, 측정추론·양감·어림에 41.18%로 2가지 학습 요소만 나타난 반면에, 현행 교과서에서는 측정값 계산이 44.44%, 측정추론·양감·어림이 33.33%, 측정단위가 17.78%, 측정에 필요한 구성 요소가 4.44%로 다소 다양하게 다루어지고 있음을 볼 수 있다.

<표 13> 길이와 관련된 단원평가 분석 결과

학습 요소 \ 안내 정도	개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	·	·	·	·	·	8	0 (0)	8 (17.78)
측정과정(2)	·	·	·	·	·	·	0 (0)	0 (0)
측정도구(3)	·	·	·	·	·	·	0 (0)	0 (0)
측정에 필요한 구성 요소(4)	·	·	·	1	·	1	0 (0)	2 (4.44)
측정공식(5)	·	·	·	·	·	·	0 (0)	0 (0)
측정값 계산(6)	·	·	5	4	5	16	10 (58.82)	20 (44.44)
측정추론·양감·어림(7)	·	·	5	7	2	8	7 (41.18)	15 (33.33)
계 (백분율)	0 (0)	0 (0)	10 (58.82)	12 (26.67)	7 (41.18)	33 (73.33)	17	45

마지막으로, 길이와 관련된 교과서와 익힘책의 추가활동을 분석한 결과는 <표 14>와 같다. 먼저 안내 정도에 따른 분석 결과 제7차 교과서에서는 복합형 43.10%, 안내형 39.66%, 개방형 17.24%의 순으로 나타났고, 현행 교과서에서는 복합형 67.35%, 개방형 18.37%, 안내형 14.29%의 순으로 나타났다. 제7차 교과서에 비해서 현행 교과서에서는 복합형이 약 24%, 개방형이 약 1%만큼 늘어난 반면에, 안내형의 비율이 약 25% 줄어들었다.

다음으로 학습 요소에 의한 분석 결과, 제7차 교과서에서는 측정값 계산과 측정추론·양감·어림이 각각 44.83%로 대부분을 차지하고 측정과정이 6.90%, 측정단위가 3.45%를 차지한 반면에, 현행 교과서에서는 측정값 계산이 38.78%, 측정추론·양감·어림이 34.69%, 측정과정이 18.37%, 측정단위가 6.12%를 차지한 것으로 나타났다. 특히 측정과정이 약 11.5%만큼 눈에 띄게 증가했다.



<표 14> 길이와 관련된 추가활동 분석 결과

학습 요소 \ 안내 정도	개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	·	2	·	·	2	1	2 (3.45)	3 (6.12)
측정과정(2)	2	2	·	6	2	1	4 (6.90)	9 (18.37)
측정도구(3)	·	·	·	·	·	·	0 (0)	0 (0)
측정에 필요한 구성 요소(4)	·	·	·	·	·	1	0 (0)	1 (2.04)
측정공식(5)	·	·	·	·	·	·	0 (0)	0 (0)
측정값 계산(6)	·	1	13	15	13	3	26 (44.83)	19 (38.78)
측정 추론·양감·어림(7)	8	4	12	12	6	1	26 (44.83)	17 (34.69)
계 (백분율)	10 (17.24)	9 (18.37)	25 (43.10)	33 (67.35)	23 (39.66)	7 (14.29)	58	49

### 3. 넓이 상세 분석 결과

넓이를 다루는 교과서 본차시, 익힘책 본차시, 단원평가, 다양한 추가활동에 제시된 내용을 각각 안내 정도와 측정 학습 요소별로 상세히 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 넓이 영역의 본차시 분석 결과를 살펴보면, <표 15>와 같다. 그 중 안내 정도를 살펴보면, 7차 교과서에서는 안내형의 비율이 전체의 50% 이상을 차지하고, 복합형(34.08%)과 개방형(12.29%)의 비율이 상대적으로 적은 반면, 현행 교과서에서는 개방형, 복합형, 안내형이 거의 비슷한 비율로 나타나고 있음을 알 수 있다. 복합형의 비율은 7차와 현행 모두 비슷하지만, 7차에 비해 현행 교과서에서는 안내형의 비율이 줄어들고, 그 만큼 개방형의 비율이 늘어났음을 알 수 있다. 이를 통하여 현행 교과서에서는 학생들에게 활동의 과정과 방법을 직접적으로 안내하기 보다는, 학생들 스스로 생각해볼 기회를 더 많이 제공하고 있다는 것을 유추할 수 있다.

다음으로 학습 요소의 측면에서 살펴보면, 측정의 학습 요소를 다루는 비율이 7차 교과서에서는 측정추론·양감·어림(32.96%), 측정 과정(27.37%), 측정값 계산(25.14%), 측정 단위(7.82%) 순으로 나타나고 있고, 현행 교과서에서는 측정추론·양감·어림(45.97%), 측정값 계산(22.75%), 측정 과정(13.27%), 측정 단위(10.43%) 순으로 나타나고 있으며, 측정값 계산과 측정 과정에 대한 순서가 서로 뒤바뀌어 있음을 알 수 있다. 7차와 현행 교과서에서 비율 변화가 다소 큰 학습 요소들을 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다. 먼저 측정 과정의 경우, 14.1%로 비교적 큰 폭으로 그 비율이 감소하였는데, 이는 현행 교과서에서는 측정 과정을 학생들에게 명시적으로 제시하는 비중이 줄어들었기 때문인 것으로 분석된다. 또한

측정 공식도 현행 교과서에서는 하나의 정형화된 틀로 공식을 제시하지 않고 있기 때문에 3.52%가 감소한 것으로 보인다. 다음으로 측정추론·양감·어림의 경우, 7차에 비해 현행 교과서에서는 그 비율이 13.01%나 증가한 것을 알 수 있다. 이는 현행 교과서가 최근 측정에서 새롭게 강조되고 있는 추론 및 양감 등에 대하여 그 내용을 더욱 보강하여, 교육과정 개정의 의도나 목적에 부합하도록 개발되었음을 보여준다고 볼 수 있다. 또한 측정에 필요한 구성 요소도 4.41%가 증가하였는데, 이는 교과서의 활동들이 학생들에게 측정해야 할 대상의 값만을 구하도록 하는 것에서 벗어나 측정해야 할 대상의 구성 요소들을 기존에 배운 구성요소와 관련하여 보다 분석적으로 살펴보게 하는 것에 비중을 두기 시작했음을 알 수 있다.

<표 15> 넓이와 관련된 교과서 본차시 분석 결과

학습 요소	안내 정도		개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	.	.	.	1	14	21	14 (7.82)	22 (10.43)		
측정과정(2)	3	1	11	7	35	20	49 (27.37)	28 (13.27)		
측정도구(3)	.	.	.	.	.	.	0 (0)	0 (0)		
측정에 필요한 구성 요소(4)	.	6	.	2	4	6	4 (2.23)	14 (6.64)		
측정공식(5)	.	.	.	2	8	.	8 (4.47)	2 (0.95)		
측정값 계산(6)	1	3	15	23	29	22	45 (25.14)	48 (22.75)		
측정 추론·양감·어림(7)	18	54	35	35	6	8	59 (32.96)	97 (45.97)		
계 (백분율)	22 (12.29)	64 (30.33)	61 (34.08)	70 (33.18)	96 (53.63)	77 (36.49)	179	211		

둘째, 넓이와 관련된 익힘책 본차시 분석 결과를 살펴보면, <표 16>과 같다. 먼저 안내 정도를 살펴보면, 7차에서는 안내형이 63.11%로 가장 많고, 다음으로 복합형이 33.01%, 개방형이 3.88%의 비율로 다루어지고 있다. 현행 교과서에서도 7차와 그 순서는 동일하나, 안내형이 71.11%, 복합형이 26.67%, 개방형이 2.22%를 차지하고 있다. 7차와 현행 모두 안내형의 비율이 각각 63.11%와 71.11%로 다른 유형보다 눈에 띄게 높는데, 이는 수학 익힘책의 활용 목적이 수학책에서 학습한 내용을 복습하는 차원이기 때문인 것으로 분석된다. 안내 정도에서 한 가지 흥미로운 점은, 교과서와는 달리 익힘책에서는 7차에 비해 현행 교과서에서 안내형의 비율이 8%가량 증가하고, 개방형과 복합형의 비율이 각각 1.66%와 6.34% 감소했다는 점이다. 이는 앞서 언급했던 것처럼, 현행 교육과정 자료를 개발할 때 수학 익힘책 본연의 목적을 더욱 살려 학생들이 이미 수학책을 통하여 학습했던 내용들을

보다 확실하게 복습하게 하는 데 더욱 초점을 두었기 때문인 것으로 분석된다.

다음으로 학습 요소의 측면에서 살펴보면, 측정 요소를 다루는 비율이 7차에서는 측정값 계산(57.28%), 측정 과정(18.45%), 측정 단위(8.74%) 순으로 나타나고 있고, 다음으로 측정에 필요한 구성 요소와 측정추론·양감·어림이 7.77%로 동일하게 다루어지고 있다. 현행에서도 측정 요소를 다루는 비율의 순서는 동일하나 그 비중은 조금씩 다른데, 측정값 계산은 42.22%, 측정 과정은 21.48%, 측정 단위는 15.56%, 측정추론·양감·어림은 11.11%가 다루어지고 있다. 측정값 계산의 경우, 7차에 비해 현행에서 15.06%나 감소하였으나, 그 감소한 비율만큼 측정 단위는 6.82%, 측정추론·양감·어림은 3.34%, 측정 과정은 3.03%가 각각 증가하였다. 이러한 것들을 종합해 볼 때, 현행에서는 학생들에게 단순히 측정값을 구하도록 하는 문제를 줄이고, 학생들이 문제를 통하여 다양한 측정의 학습 요소들을 경험하도록 구성되었다는 것을 파악할 수 있다.

<표 16> 넓이와 관련된 익힘책 본차시 분석 결과

학습 요소 \ 안내 정도	개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	2	.	.	.	7	21	9 (8.74)	21 (15.56)
측정과정(2)	.	.	4	6	15	23	19 (18.45)	29 (21.48)
측정도구(3)	.	.	.	.	.	.	0 (0)	0 (0)
측정에 필요한 구성 요소(4)	.	.	6	5	2	5	8 (7.77)	10 (7.41)
측정공식(5)	.	.	.	.	.	3	0 (0)	3 (2.22)
측정값 계산(6)	.	.	18	15	41	42	59 (57.28)	57 (42.22)
측정 추론·양감·어림(7)	2	3	6	10	.	2	8 (7.77)	15 (11.11)
계 (백분율)	4 (3.88)	3 (2.22)	34 (33.01)	36 (26.67)	65 (63.11)	96 (71.11)	103	135

셋째, 넓이 영역의 단위 평가 분석 결과 중 안내 정도를 살펴보면, 7차에서는 안내형이 75.61%로 다른 유형에 비해서 그 비율이 압도적으로 높은 반면, 복합형과 개방형은 각각 21.95%와 2.44%로 적은 비율을 차지하고 있다. 현행에서는 안내형이 46.88%, 복합형이 37.50%, 개방형이 15.63%를 차지하고 있다. 7차에 비해 현행 교과서에서는 안내형의 비율이 75.61%에서 46.88%로 크게 줄고, 개방형이 2.44%에서 15.63%로, 복합형이 21.95%에서 37.5%로 증가했음을 알 수 있다. 이는 교과서 본차시의 결과와 같은 결과이며, 단위 평가 역시 학생들에게 보다 개방적인 문제를 제시하여, 문제를 해결하는 과정에서 확산적이고 수학적으로 의미 있는 사고 과정을 경험하도록 하고 있는 것으로 해석된다.

다음으로 학습 요소를 살펴보면, 7차에서는 측정값 계산이 압도적인 비율(70.73%)을 차지하고 있으며, 다음으로 측정추론·양감·어림이 14.63%, 측정 단위가 9.76%, 측정 과정이 4.88%로 그 뒤를 잇고 있다. 현행에서도 역시 가장 많은 비율을 차지하는 것은 측정값 계산으로 59.38%를 차지하고 있으며, 추론·양감·어림이 21.88%, 측정 단위가 12.5%, 측정에 필요한 구성 요소가 6.25%를 차지하고 있다. 교과서 본차시 및 익힘책과 마찬가지로 단원 평가에서도 측정값 계산은 11.35%나 감소하였는데, 이는 단원 평가에서도 단순히 결과값만을 구하는 문제들을 다른 유형으로 개선해 가고 있음을 보여준다고 볼 수 있다. 또한 측정 과정의 경우도 4.88% 감소하였는데, 이는 문제를 해결할 때 측정의 과정과 절차를 학생들이 스스로 생각해 보도록 문제를 구성했기 때문인 것으로 해석된다. 이와 관련하여 측정추론·양감·어림은 7.25%, 측정에 필요한 구성 요소가 6.25% 증가하였다.

<표 17> 넓이와 관련된 단원평가 분석 결과

학습 요소	안내 정도		개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	.	.	.	.	4	4	4	4	(9.76)	(12.5)
측정과정(2)	.	.	1	.	1	.	2	0	(4.88)	(0)
측정도구(3)	.	.	.	.	.	.	0	0	(0)	(0)
측정에 필요한 구성 요소(4)	.	.	.	.	.	2	0	2	(0)	(6.25)
측정공식(5)	.	.	.	.	.	.	0	0	(0)	(0)
측정값 계산(6)	.	1	4	10	25	8	29	19	(70.73)	(59.38)
측정 추론·양감·어림(7)	1	4	4	2	1	1	6	7	(14.63)	(21.88)
계 (백분율)	1	5	9	12	31	15	41	32	(2.44)	(15.63)
									(21.95)	(37.50)
									(75.61)	(46.88)

마지막으로, 넓이와 관련된 추가 활동의 분석 결과도 앞의 다른 내용과 대동소이하다. <표 18>에서 안내 정도를 살펴보면, 7차에서는 안내형이 51.72%, 복합형이 35.63%, 개방형이 12.64%를 차지하고 있으며, 현행에서는 복합형이 55%, 안내형이 25%, 개방형이 20%를 차지하고 있다. 7차에 비해 현행에서 안내형의 비율은 26.72% 감소하고, 복합형의 비율은 19.37%, 개방형은 7.36%가 증가하였음을 알 수 있다. 안내형의 비율이 크게 줄고, 그만큼 복합형과 개방형이 늘어난 것은 앞서 살펴본 수학책이나 익힘책 결과와 동일한 것이다. 그러나 여기서 눈여겨 볼 것은 추가 활동의 경우 복합형이 가장 많은 비율을 차지하고 있다는 점이다. 7차에서는 추가 활동에 심화활동과 보충활동도 각각 1개씩 포함되었지만, 현행에서는 수준별 활동이 사라지고, 탐구활동, 문제 해결, 이야기 마당, 놀이 마당이 포함되

어 있다. 이 중에서 이야기 마당과 놀이 마당의 경우는 학생들에게 흥미를 유발하기 위한 활동이 대부분이기 때문에, 주로 안내형과 복합형으로 이루어져 있으며, 문제 해결의 경우에는 학생들에게 전략을 이용하여 단계별로 문제를 해결하는 능력을 기르고자 하기 때문에 개방형 보다는 복합형 유형의 문제가 주를 이루고 있다고 볼 수 있다. 또한 탐구 활동의 경우에도 교과서에서 접근했던 방법과 다른 방법으로 문제를 해결하도록 하고 있는데, 난이도가 다소 높은 문제의 경우, 그 해결절차를 교과서에서 제시하고 있어 복합형이 많은 편이다. 이와 같은 점들이 추가 활동에서 복합형이 가장 많은 비율을 차지하는 이유를 설명해 줄 수 있다고 본다.

또한 학습 요소를 살펴보면, 7차에서는 측정값 계산(39.08%), 측정추론·양감·어림(27.59%), 측정 과정(26.44%), 측정 단위(3.45%) 순으로 나타나고 있으며, 현행에서는 측정추론·양감·어림(43.33%), 측정값 계산(26.67%), 측정 과정(20%), 측정 단위(6.67%) 순으로 나타나고 있으며, 비율 순위에서 1위와 2위가 서로 뒤바뀌었음을 알 수 있다. 측정값 계산의 경우 12.41%, 측정 과정의 경우 6.44%가 각각 감소한 것은 현행에서 다루어지는 추가 활동이 그 결과 값보다는 측정 과정에 보다 초점을 맞추고, 학생들이 다양한 사고 과정을 통해 측정을 경험해보도록 구성되었음을 보여준다고 볼 수 있다. 또한 측정추론·양감·어림의 경우 15.74%, 측정 단위의 경우는 3.22%가 증가하였는데, 이는 추가 활동이 학생들이 보다 수준 높은 사고 능력을 배양하고, 다양한 측정 요소를 경험해 보도록 구성되었다는 것을 보여준다고 볼 수 있다.

<표 18> 넓이와 관련된 추가활동 분석 결과

안내 정도 학습 요소	개방형(a)		복합형(b)		안내형(c)		계	
	7차	개정	7차	개정	7차	개정	7차	개정
측정단위(1)	·	·	1	·	2	4	3 (3.45)	4 (6.67)
측정과정(2)	·	1	3	4	20	7	23 (26.44)	12 (20)
측정도구(3)	·	·	·	·	·	·	0 (0)	0 (0)
측정에 필요한 구성 요소(4)	·	1	1	1	1	·	2 (2.30)	2 (3.33)
측정공식(5)	·	·	·	·	1	·	1 (1.15)	0 (0)
측정값 계산(6)	·	1	16	11	18	4	34 (39.08)	16 (26.67)
측정 추론·양감·어림(7)	11	9	10	17	3	·	24 (27.59)	26 (43.33)
계 (백분율)	11 (12.64)	12 (20)	31 (35.63)	33 (55)	45 (51.72)	15 (25)	87	60

## V. 결론 및 제언

본 논문의 주된 연구결과를 통해 얻을 수 있는 결론 및 제언을 제시하면 다음과 같다. 크게 내용적인 측면에서 측정 영역에 관한 교과서 개정의 경향 및 이에 따른 시사점을 알아보고, 방법적인 측면에서 교과서분석에 따른 시사점을 살펴보도록 하겠다.

### 1. 측정 영역에 관한 교과서와 익힘책 비교 분석에 따른 시사점

제7차 교육과정과 2007 개정 수학과 교육과정에 의한 교과서와 익힘책을 대상으로 길이와 넓이에 관한 모든 진술을 분석한 결과를 토대로 얻을 수 있는 결론 및 제언은 다음과 같다. 첫째, 안내정도의 양상은 비슷하나 제7차 교육과정 자료에 비하여 현행 교육과정 자료에서 전반적으로 복합형과 개방형의 비율이 높아졌음을 알 수 있다. 구체적으로 길이영역의 교과서 본차시·익힘책 본차시, 넓이영역의 교과서 본차시·익힘책 본차시·단원평가에서 진술의 안내정도 측면에서 그 순서가 동일하지만, 제7차 교과서 및 익힘책에 비해서 현행 교과서 및 익힘책에서 안내형의 비율이 상대적으로 줄어들었고, 복합형과 개방형의 비율이 늘어났다.

이와 같은 경향은 교과서와 익힘책의 추가활동에 대한 분석에서 더욱 분명하게 드러났다. 추가활동의 특성상 예를 들어, 길이와 관련하여 제7차 교육과정 자료에서부터 복합형의 비율이 안내형보다 조금 더 많았는데, 현행 교육과정 자료에서는 복합형의 비율이 훨씬 더 많아졌다. 또한 넓이와 관련하여 제7차 교육과정 자료에서는 안내형이 절반의 비율을 차지한 반면에, 현행 교육과정 자료에서는 복합형이 절반의 비율을 차지하는 것으로 드러났다. 이는 학습자에게 측정 학습과 관련된 제반 요소들을 직접적으로 자세히 제시하기보다는 학생들이 생각해 보게 하거나, 아니면 적어도 간접적인 안내만 제시하고 학생들이 구체적인 내용을 직접 찾게 하는 비중이 높아졌음을 의미한다. 이러한 변화를 감안할 때, 제7차 교과서 및 익힘책에 익숙해진 학생들은 문제를 해결하기 위해 필수적인 조건이 제시되지 않은 문제를 해결하는 데 어려움을 겪었을 것으로 예상되고, 이는 다른 내용 영역에 비해서 상대적으로 낮은 성취도를 보인 TIMSS 2003·2007과 2005-2010학년도 국가수준 학업 성취도 결과의 한 원인으로 해석될 수 있다. 또한 안내 정도 측면에서 현행 교과서 및 익힘책 진술의 변화가 향후 학생들의 측정 영역 학업 성취도 결과에 어떠한 영향을 미치는 지 추후 분석해 볼 필요가 있다.

한편, 위에서 기술된 분석 경향과 일치하지 않는 부분이 있었는데, 그것은 단원평가와 관련된 것이었다. 구체적으로 길이와 관련된 단원평가에서 제7차 자료에서는 복합형이 안내형의 비중보다 많았던 반면에, 현행 자료에서는 안내형이 압도적으로 많이 나타났다. 넓이와 관련된 단원평가에서도 안내형의 비중이 상대적으로 줄어들기는 했으나 제7차 자료와 현행 자료 모두에서 가장 많은 비중을 차지한 것이 안내형이었음에 주목할 필요가 있다. 이는 단원평가의 특성상 본차시에서 학습한 내용을 객관적으로 평가하기 위해서 학생들에게 기대되는 답변이 명확히 존재한다는 것을 뜻한다. 그러나 본차시에서 안내형보다 복합형과 개방형의 비중이 늘어난 만큼 평가에서도 이에 대한 비중이 높아질 수 있도록 관련 문제를 개발하는 것이 필요하다고 생각된다. 이는 학습과 평가의 일관성 및 연계성 차원에서도 재검토되어야 할 부분이라고 생각된다.

둘째, 학습요소 측면에서 제7차와 현행 교과서 및 익힘책에서 가장 공통적으로 빈번하게 나타나는 요소는 측정값 계산, 측정추론·양감·어림, 측정과정, 측정단위였다. 그런데, 현행 교과서 및 익힘책에서 제7차 자료와 비교해 봤을 때, 길이와 넓이 둘 다에서 측정값

계산에 대한 비중이 공통적으로 줄어들었다. 그 대신에 길이에서는 측정과정과 측정단위에 대한 비율이 늘어났고, 넓이에서는 측정추론·양감·어림, 측정단위, 측정의 구성요소에 대한 비율이 늘어났다. 이러한 변화를 감안할 때, 제7차 교과서 및 익힘책으로 학습한 학생들이 다양한 측정 학습 요소를 동시에 다루는 문제를 해결하는 데 어려움을 겪었을 것으로 예상되고, 이는 다시 TIMSS나 국가 수준 학업 성취도 결과를 해석하는 데 도움이 될 수 있다. 또한 다양한 학습 요소를 상대적으로 고르게 다루는 현행 교과서 및 익힘책 진술의 변화가 향후 학생들의 측정 영역 학업 성취도 결과에 어떠한 영향을 미치는 지 분석해 볼 필요가 있다.

한편, 단순한 측정 결과값을 요구하는 측정값 계산의 비율이 줄어든 것은 바람직하다고 할 수 있으나, 길이와 관련해서는 측정추론·양감·어림의 비율이 현행 교육과정 자료에서 거의 늘어난 것이 없음에 주의할 필요가 있다. 따라서 현재 개발되고 있는 교과서 및 익힘책의 길이 관련 단원에서 이와 같은 비율을 더 확대할 필요가 있다고 생각된다.

한편, 상대적으로 넓이와 관련해서는 측정추론·양감·어림의 비율이 모든 분석대상에서 늘어났기 때문에 현행 교육과정에서 의도한 바를 보다 잘 구현했다고 생각된다(교육과학기술부, 2008). 또한 측정단위나 과정뿐만 아니라 측정의 구성요소에 대한 비율도 증가했기 때문에 학생들이 측정활동과 관련된 핵심요소를 보다 다양하게 접해볼 수 있다는 측면에서 바람직한 결과라고 해석된다. 특히 측정 구성요소와 관련하여, 기존에는 측정 요소에 모든 수치가 주어지고 그 결과 값을 단순하게 계산하게 하는 경향이 강했으나, 현행 교육과정 자료에서는 넓이와 관련된 측정 요소 중 일부와 결과값을 제시하고 다른 필요한 구성 요소의 값을 구하게 하는 유형이 늘어났음에 주목할 필요가 있다. 학생들이 단순히 측정 공식을 외워서 문제에 제시된 수치를 대입하는 것에 그치지 않고 측정과정에서 필요한 구성요소가 무엇인지 생각해볼 수 있게 하는 문제 유형이 측정의 다른 속성 지도 자료에서도 필요하다고 본다.

## 2. 측정 영역의 교과서 분석 방법에 관한 시사점

앞서 선행 연구 고찰에서 살펴본 것처럼, 최근에는 수학 교과서의 진술이나 활동을 연구 목적에 맞게 자체적으로 개발한 분석틀을 사용하여 세밀하게 분석하는 연구가 진행되고 있다(Smith et al., 2008). 이러한 경향을 토대로 본 연구에서는 기존 교과서 분석에서 별반 연구되지 않아왔던 측정 영역을 대상으로 하여 구체적으로 길이와 넓이 속성을 중심으로 면밀하게 분석하였다. 그러나 교과서 분석에 관한 선행 연구가 대부분 분석하려는 영역의 특수성을 그다지 반영하지 못해 왔다는 점에 착안하여, 본 연구에서는 측정 영역의 핵심적인 요소를 분석 기준 중의 하나로 활용했다는 점에 방법론적인 측면에서 주목할 필요가 있다.

측정 학습과 관련된 국내외 문헌 고찰을 통하여 측정 속성, 측정 단위, 측정 기법(도구와 공식포함), 측정추론 등을 초기의 분석 요소로 설정하였으나, 실제 우리나라 교과서와 익힘책을 대상으로 분석하는 과정에서 수정·보완해야 할 점이 발생하였다(자세한 내용은 연구 방법 및 절차 참조). 이를 통해 ‘측정에 필요한 구성요소’를 추가적인 분석 기준으로 활용하였고, ‘측정추론·양감·어림’은 통합하여 하나의 분석 기준으로 활용하였다. 또한 측정 기법과 관련해서는 측정 과정, 측정 도구, 측정 공식으로 세분하였을 뿐만 아니라 단순히 측정 결과값을 묻는 진술과 구별하였다. 이와 같은 과정을 통해서 교과서와 익힘책의 측정 관련 진술이나 내용을 분석하는 데 용이한 ‘측정의 주요 학습 요소’를 도출할 수 있었다. 추후 이와 같은 요소들을 활용하여 길이와 넓이 이외의 다른 주요 속성과 관련된 내용을 분석하는 데도 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구는 영역에 특정한 내용을 바탕으로 수학 교과서를 심도 깊게 분석할 수 있는 하나의 예를 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 고정화 (2010). 길이 어렵과 관련된 교과서 분석 및 대안 모색, **수학교육논문집**, 24(3), 587-610.
- 교육부 (1998). **초등학교 교육 과정 해설(IV): 수학, 과학, 실과**. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육과학기술부 (2008). **초등학교 교육과정 해설(IV): 수학, 과학, 실과**. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육과학기술부 (2009a). **수학 2-1**. 서울: (주)두산동아.
- 교육과학기술부 (2009b). **수학 2-2**. 서울: (주)두산.
- 김경자, 정미화, 손지원 (2002). 지식기반사회에서의 초등수학과 교육과정 개발을 위한 기초연구로서의 제 7차 초등 수학 교과서 분석. **초등수학교육**, 6(1), 11-28.
- 김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 정송 (2008). 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2007 결과 보고서. 서울: 한국교육과정평가원.
- 김신영, 강완 (2005). 초등학교 수학 교과서에 나타난 삼각형과 사각형의 넓이 지도 방법에 대한 분석, **한국초등수학교육학회지**, 9(2), 161-180.
- 박정, 정은영, 김경희, 한경혜, 이서영 (2004). 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2003 결과 보고서. 서울: 한국교육과정평가원.
- 유연자, 방정숙 (2008). 초등학교 5학년 평면도형의 넓이 구하기 수업에서 나타난 학생들의 해결 방법 분석. **학교수학**, 10(3), 443-461.
- 윤제진, 강홍재 (2008). 한국과 일본의 초등학교 수학교과서 비교 연구: 6학년을 중심으로. **한국일본교육학연구**, 13(1), 165-184.
- 이경화 (2001). 활동과 직관을 강조한 측정 지도. **과학과 수학교육논문집**, 제22권, 99-118.
- 이봉주 (2009). 수학 학업성취도의 변산도에서 성차 추이 분석: 국가수준 학업성취도 평가 결과를 중심으로. **수학교육학연구**, 19(2), 273-288.
- 조완영, 정보나 (2002). 7차 수학과 교육과정 작도 영역의 교과서와 수업사례 분석. **학교수학**, 4(4), 601-615.
- 최병훈, 방정숙, 송근영, 황현미, 구미진, 이성미 (2006). 한국과 싱가포르의 초등 수학 교과서 비교 분석: 도형과 측정 영역을 중심으로. **학교수학**, 8(1), 45-68.
- 하수현, 방정숙, 주미경 (2010). 초등수학교육 연구동향: 최근 5년간 게재된 국내 학술지 논문을 중심으로. **수학교육**, 49(1), 67-83.
- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1998). *Fostering children's mathematical power*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chrarlambous, C. Y., Delaney, S., Hsu, H-Y., Mesa, V. (2010). A comparative analysis of the addition and subtraction of fractions in textbooks from three countries. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(2), 117-151.



- Ding, M., & Li, X. (2010). A comparative analysis of the distributive property in U.S. and Chinese elementary mathematics textbooks. *Cognition and Instruction, 28*(2), 146-180.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author. 류희찬 외 5인 공역 (2007). **학교수학을 위한 원리와 기준**. 서울: 경문사.
- Pinto, M. M. F., & Kawasaki, T. F. (Eds.). (2010). Proceedings of the 34th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol.1. Belo Horizonte, Brazil: PME.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2009). *Helping children learn mathematics* (9th Ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Smith, J., Dietiker, L., Lee, K., Males, L. M., Figueras, H., Mosier, A., et al., (2008, April). *Framing the analysis of written measurement curricula*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. New York.
- Sood, S., & Jitendra, A. (2007). A comparative analysis of number sense instruction in reform-based and traditional mathematics textbooks. *The Journal of Special Education, 41*(3), 145-157.
- Tzekaki, M., Kaldrimidou, M., & Sakonidis, H. (Eds.). (2009). Proceedings of the 33rd conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol.1. Thessaloniki, Greece: PME.
- Ubuz, B. (Ed.). (2011). *Proceedings of the 35th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol.1. Ankara, Turkey: PME.

<Abstract>

A Comparative Analysis of the 7th and the Current Mathematics Textbooks  
and Workbooks on the Measurement Domain: Focused on the Degree of  
Guidance and Key Learning Elements

Pang, JeongSuk<sup>4)</sup>; & Kim, SuKyoung<sup>5)</sup>; & Choi, InYoung<sup>6)</sup>

Given the lack of research on the measurement domain, this paper analyzed the statements related to length and area in the curricular materials developed under the 7th and the current mathematics curriculum in terms of the degree of guidance and the key learning elements of measurement. The results showed that despite the similarity of the most prevalent guidance type and learning elements, the current materials used open-ended or combined types in place of guided types and employed measurement reasoning and components while decreasing mere calculation in measurement, in comparison with the previous textbooks and workbooks. This paper close with implications on the revision of curricular materials related to the measurement domain as well as methodological suggestions of textbook analysis.

Key words: textbook analysis, length, area, degree of guidance, key learning elements of measurement

논문접수: 2012. 07. 02

논문심사: 2012. 07. 22

게재확정: 2012. 07. 31

---

4) jeongsuk@knue.ac.kr

5) kskkiss77@naver.com

6) radue@hanmail.net