

## 5, 6학년 수학교재의 문제만들기 내용 및 6학년 학생들의 문제만들기에서의 오류 분석

김경탁<sup>1)</sup> · 류성림<sup>2)</sup>

본 연구의 목적은 2007 개정 교육과정의 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 수록된 문제만들기 관련 내용을 추출하여 학년별, 영역별, 유형별로 분석하여 그 문제점에 대한 개선 방향을 찾아보고, 이를 토대로 10개의 문제만들기 문항의 검사지를 통해 초등학교 6학년 학생 129명의 문제만들기에 나타나는 오류 경향을 파악함으로써 문제해결력 향상을 위한 문제만들기 교수·학습 방법의 개선에 시사점을 제공하는 것이다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 교과서와 익힘책에 제시된 문제만들기 문항을 비교했을 때 5, 6학년 전체에 대해 5학년은 9%, 6학년은 91%로 6학년에서 문제만들기 문항이 많이 제시되었다. 영역별 분포를 살펴보면 총 단원 수에 대해 문제만들기 문항이 제시된 단원의 비율을 비교했을 때, ‘확률과 통계’ 영역은 모든 단원에서 문제만들기 활동이 제시되었고 그 다음으로 ‘규칙성과 문제 해결’ 영역, ‘수와 연산’ 영역, ‘도형’ 영역 순이었으며, ‘측정’ 영역 단원에서는 문제만들기 활동이 전혀 제시되지 않았다. 문제만들기 유형별로 살펴보면 교환형이 가장 많이 제시되어 있고, 다음으로 정보형, 수식형의 순이었으며 활동형은 전혀 나타나지 않았다. 둘째, 학생들이 만든 문제 중 ‘완전한 문제’의 비율은 66.5%, ‘불완전한 문제’는 33.5%로 나타났다. ‘불완전한 문제’는 ‘정보 부족의 오류’가 가장 많이 나타났으며, 다음으로 ‘문제 이해의 오류’, ‘기술적 오류’, ‘논리적 오류’, ‘기타’ 순으로 나타났다. 따라서 앞으로 개발될 교과서에서는 학년별, 영역별, 유형별로 다양하고 체계화된 문제만들기 교수·학습 활동을 제시할 필요가 있다. 또한 주어진 문제를 풀기만 하는 학습에서 벗어나 학생들 스스로가 문제를 만들어 보는 환경을 제공할 필요가 있다.

주제어: 문제, 문제만들기, 오류

### I. 서 론

수학교육에서 문제해결력 신장은 시대와 나라를 초월하여 중요한 목표 중의 하나로 강조되어 왔다. 단순히 수학의 기능만을 강조하던 예전과 달리 21세기 지식 기반 사회에서는 방대한 지식을 바탕으로 새로운 것을 만들어낼 수 있는 창의성이 요구된다. 수학에서 창의성은 학생 스스로 문제 상황을 탐색하고 해결하는 능력, 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력, 문제해결의 방법·과정·결과뿐만 아니라 문제를 만들어보는 활동을 중시하는 태도, 여러 가지 현상에서 파악된 문제를 해결하면서 수학적 개념·원리·법칙을 탐구하고 일

1) [제1저자] 대구학산초등학교

2) [교신저자] 대구교육대학교

반화하는 능력 등을 포괄하는 수학적 문제해결력에 그 바탕을 두고 있다고 볼 수 있다. 따라서 학생들에게 문제해결력은 필수적으로 갖추어야 할 능력이며 앞으로도 지속적으로 필요한 능력이라는 점에서 2007 및 2009 개정 교육과정에서 더욱 강조되고 있으며, 교육 목표에서뿐만 아니라 내용, 교수·학습 방법, 평가에 걸쳐 문제해결력 신장을 언급하고 있다. 그리고 문제해결력 신장을 위해서는 문제를 만들어 보는 활동도 중시한다고 언급하고 있다. 이처럼 문제만들기는 다른 교육과정 목표들을 달성하기 위한 수단으로써, 그리고 목표 그 자체로서 수학교육에서 주목을 받고 있으며, 문제해결력 신장을 위한 하나의 방법이냐 창의적인 활동의 하나로 강조되고 있다(교육과학기술부, 2009, 2011a; 목연하, 2010).

이처럼 문제해결력 신장이 중요시 되면서 문제만들기의 중요성이 갑자기 대두된 것은 아니다. Brown & Walter(1990)는 문제를 해결하는 과정에서 문제를 새롭게 재구성하는 것을 통해 원래의 문제를 더 잘 이해하게 되고 문제를 해결하게 되는 단서를 찾을 수 있으며, 주어진 문제를 해결한 후에도 새로운 문제를 만들어 다시 분석함으로써 문제의 의미를 더 잘 이해할 수 있으며, 깊은 확산적 사고를 할 수 있다고 하면서 문제만들기 활동이 수학 활동에서 중요한 의의가 있음을 강조하였다. 또 Silver(1993)는 문제만들기는 다른 교육과정 목표들을 달성하기 위한 수단으로서, 그리고 목표 그 자체로서 수학교육에서 주목을 받아오고 있음을 말하였다. 임문규(2001)는 문제해결력 신장을 위한 여러 가지 방법 중 수학 문제만들기 교수·학습은 문제 해결 교수·학습의 단순화를 지양하고 학생들의 수학에 대한 흥미와 관심을 고취해 수학교육의 개선과 발전을 기대할 수 있다고 주장하였다.

이처럼 문제해결력 신장의 일환으로 문제만들기 활동이 지속적으로 강조되면서 문제만들기에 대한 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 지금까지의 선행연구를 살펴보면, 문제만들기 문항 분석(목연하, 2010; 박소현, 2011; 최지혜, 2011), 문제만들기 교수·학습 자료 개발(윤선아, 2009; 장수진, 2005; 정은진, 2011; 정현주, 2011; 현정원, 2011) 및 문제만들기 활동이 미치는 영향에 대한 연구(고나영, 2011; 김선영, 2007; 박덕현, 2007; 박정선, 2009; 박지연, 2011; 서화영, 2010; 이경미, 2011; 이초영, 2004; 최왕균, 2011; 최윤석·배중수, 2004; 최혜진·김상룡, 2011)가 주를 이루는 반면, 초등학생들의 문제만들기에 나타나는 오류에 대한 연구는 구미애(1998), 이윤정(2007), 박설희(2010)의 연구 정도로 아직 미흡함을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 2007 개정 교육과정의 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 수록된 문제만들기 내용을 분석하여 그 문제점에 대한 개선 방향을 찾아보고, 실제로 학생들이 만든 문제를 분석하여 초등학교 6학년 학생들의 문제만들기에 나타나는 오류 경향을 파악함으로써 문제해결력 향상을 위한 문제만들기 교수·학습 방법의 개선에 시사점을 제공하는데 목적이 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 문제만들기의 의미와 유형

#### 가. 문제만들기의 의미

문제만들기란 용어는 Brown & Walter(1990)에 의하면 Problem posing(문제 제기)로 표현되어 문제 풀이 과정에서 문제를 새롭게 재구성하는 것과 문제를 풀고 난 후에도 새로운

문제를 만들고 분석하는 두 가지 방식이 있다고 하였고, Silver(1993)는 Problem generation(문제 생성하기)로 표현하였으며 새로운 문제를 만들어 내는 과정과 주어진 문제를 변형하거나 문제를 만드는 것이라 하였다. 그 이전에는 Kilpatrick(1987)이 Problem Formulation(문제 형식화하기)로 표현하면서 이는 문제를 해결하는 과정에서 새로운 문제를 재구성하는 것과 문제를 해결한 후에 다른 문제를 만들고 분석하는 두 가지 방법이 있다고 했다. Noddings(1985)은 Problem Definition(문제 정의하기)의 용어를 사용하였고, 일본에서는 문제설정(問題設定)으로 사용하고 있다. 이 밖에도 문제 발굴, 문제 창안, 문제 제기로 표현하는 등 문제만들기는 다양한 용어와 의미로 사용되고 있다(구미애, 1999 재인용).

박영배(1991)는 문제만들기 활동에 대해 두 가지 관점으로 분류하였는데, 하나는 ‘문제 만들기’로서 기존의 수학적 문제를 새로운 문제로 바꾸어 나가는 활동이고 다른 하나는 ‘문제 꾸미기’로서 현실적인 상황을 가지고 수학적 문제로 바꾸는 활동, 즉 상황을 수학적으로 해결하는 활동이라 하며 두 가지 관점을 제시하였다. 정순영(2000)은 문제만들기를 교사와 학생이 함께 수학의 문제나 정리 등을 만들어 가는 교수·학습 활동으로 문제 변환은 기존 문제를 수정하는 것, 문제 생성은 새로운 문제의 구성이라 하였다. 임문규(2001)는 문제만들기를 크게 두 가지 관점으로 보았는데, 하나는 수학 문제와 수학 문제 이외의 수학적 내용으로부터 문제를 만드는 ‘수학적 세계로부터 문제만들기’이고, 다른 하나는 임의의 상황, 특정 대상과 소재, 현실 및 주변으로부터 문제를 만드는 ‘실세계적 상황으로부터 문제만들기’이다. 박소현(2011)은 문제를 해결하는 과정에서의 문제만들기보다는 새로운 문제를 만들고 해결하는데 초점을 두어 문제만들기를 ‘주어진 문제를 변형하여 문제만들기’와 ‘새로운 문제만들기’로 정의하는 등 문제만들기는 다양한 용어와 의미로 사용되고 있다. 학자들마다의 용어와 의미 차이가 있지만, 이들이 말하는 문제 말하기란 기존의 문제와 유사한 문제를 만드는 것과 새로운 문제를 만드는 것으로 나눌 수 있다.

본 연구에서도 문제만들기를 위의 두 가지 의미를 종합하여 ‘수학적 문제를 보고 기존의 문제를 수정하거나, 새로운 문제를 구성하는 활동과 현실적인 상황으로부터 새로운 수학적 문제를 구성하는 활동’으로 정의하고자 한다.

#### 나. 문제만들기의 유형

Kilpatrick(1987)은 문제만들기를 3가지 유형, 기존 문제의 조건을 변경한 문제만들기, 문제를 해결한 후 추가적인 문제만들기, 주어진 상황으로부터 수학적 문제만들기로 나누었다. 나철영(2001)은 문제만들기의 유형을 그림을 보고 문제만들기, 조건(숫자나 내용)을 바꾸어 문제만들기, 정보(과잉, 부족)를 보고 문제만들기, 식에 알맞은 문제만들기의 네 가지로 나누었다. 김준겸(2002)은 그림형, 언어형, 복합형, 자유형으로 구분하였고, 그 특징들을 간략하게 정리하면, 그림형은 수학적 문제 상황을 그림만 제시하는 것이고, 언어형은 수학적 문제 상황을 글과 말로 제시하는 것이다. 복합형은 그림과 언어를 함께 제시하는 것이고, 자유형은 수학적 문제 상황을 제시하지 않고 학생들이 자유롭게 문제 상황을 만들어 문제만들기 하는 것으로 정의하였다. 송민정·박종서(2005)는 문제만들기 프로그램을 통해 학생들의 학업성취도 향상 및 수학에 대한 긍정적인 태도와 흥미를 갖게 하려고 다양한 상황 설정으로 스스로 문제를 만드는 기회를 제공해 주고자 하였으며, 문제만들기의 유형을 활동형, 그림형, 교환형, 정보형, 수식형, 자유형의 6가지로 분류하였다. 각 유형을 정리하면 <표 1>과 같다.

&lt;표 1&gt; 송민정·박종서(2005)의 문제만들기 유형 분석 기준

유형	활동 내용
활동형	생활주변에서 흔히 볼 수 있는 여러 가지 구체물을 이용하여 주제와 관련된 간단한 조작활동을 하면서 문제를 만드는 활동이다. 학생들은 보기에 제시된 순서에 따라 구체물을 이용한 활동을 하면서 문제를 스스로 만들고, 만든 문제를 풀기 위해 알맞은 식을 쓰고 문제를 해결한다.
그림형	문제 상황이 제시된 그림을 보고 다양한 문제를 만들거나 제시된 그림을 보고 떠오르는 생각을 이용하여 문제를 만들고 해결하는 활동이다. 이 활동은 그림에 제시된 사물의 개수나 그들의 관계를 파악하여 상황에 적절한 문제를 만들어 해결한다.
교환형	어떠한 조건이나 장면이 제시된 예시문제에서 조건 일부를 바꾸어 새로운 문제를 만드는 활동이다. 이 활동은 예시문제에 사용된 수나 낱말을 바꾸어 유사한 문제를 만들 수 있으며, 예시문제의 내용을 일부 고쳐서 새로운 문제로 만들어서 해결할 수 있다.
정보형	예시문제에 주어진 정보를 이용하여 새로운 문제를 만들고 해결하도록 하는 활동이다. 제시된 문제에서 중요한 정보가 빠져 있을 경우, 필요한 정보를 첨가하여 새로운 문제를 만들 수 있다. 그리고 제시된 정보가 문제를 해결하는데 필요 없을 때는 그 정보를 삭제한 후 새로운 문제로 완성하고 해결한다.
수식형	주어진 식을 이용하여 문장제 문제를 만들어 보고 해결하는 활동이다. 수식에 나타난 숫자와 그 숫자들의 관계를 이해하고 실생활에 다양하게 응용하여 문제를 만들고 해결할 수 있다.
자유형	문제와 관련된 조건이나 식의 형태를 전혀 제시하지 않고 학생 스스로 독창적으로 자유롭게 문제 상황을 생각하여 문제를 만들고 해결하는 활동이다. 본시 학습 내용과 관련된 상황을 설정하여 알맞은 문제를 만드는 활동이다.

본 연구에서는 위에서 살펴본 선행연구에서의 문제만들기 유형을 비교·분석한 결과 송민정·박종서(2005)의 유형 분석 틀이 다양하고 체계적이라 생각하여 이를 토대로 초등학교 수학 교과서와 익힘책의 문제만들기 문항을 모두 포함할 수 있도록 4가지 유형(활동형, 교환형, 수식형, 정보형)으로 구분한 유형 분석 기준을 마련하였다. 4가지 유형으로 구분한 이유는 ‘Ⅲ. 연구 방법’의 ‘4. 자료 수집 및 분석’에서 설명하였다.

## 2. 문제만들기에서의 오류 유형

Radatz(1979)는 오류를 정보 처리적 과정 분류에 따라 수학 내용에서 일어나는 오류의 다양한 원인은 수학 과제에 포함된 정보를 얻고, 처리하고, 파지하고, 재생산하는데 사용되는 메커니즘을 조사함으로써 확인되어질 수 있다고 하였다. 문제만들기에서의 오류 유형을 알아보면, 임문규(2001)는 표현의 세련성을 평가하면서 조건 과부족의 문제, 의미가 애매한 문제, 수학적으로 틀린 문제, 비수학적인 문제로 오류 유형을 구분하였다.

이윤정(2007)은 불완전한 문제에서 나타나는 오류 유형을 <표 2>와 같이 7가지로 제시하였다.

&lt;표 2&gt; 이윤정(2007)의 불완전한 문제의 분석 방법

구분	평가 항목
정보의 부족	부족한 조건
정보의 잘못된 사용	용어의 잘못된 사용
	기호의 잘못된 사용
정보의 명확성	애매한 조건
정보의 논리성	수학 논리적 모순
	언어 논리적 모순
정보의 실제성	불합리한 상황
수학 문제로서의 적절성	수학 외적인 문제
기타	기타

본 연구에서는 이윤정(2007)의 분석 방법을 토대로 불완전한 문제에 나타나는 오류의 유형을 5가지 유형(문제 이해의 오류, 정보 부족의 오류, 논리적 오류, 기술적 오류, 기타)으로 분류하였다.

### 3. 선행 연구 분석

문제해결력 신장의 일환으로 문제만들기 활동이 지속적으로 강조되면서 이에 대한 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 목연하(2010), 박소현(2011), 최지혜(2011)는 중등 수학 교과서의 문제만들기 문항을 분석하였고, 현정원(2011), 정현주(2011)는 중등 수학 교과서의 문제만들기 문항 분석을 바탕으로 교수·학습 자료를 개발하였으며, 장수진(2005), 윤선아(2009), 정은진(2011)은 초등 수학 교과서의 문제만들기 문항 분석을 바탕으로 교수·학습 자료 개발 및 개선방안을 연구하였다. 이초영(2004), 김선영(2007), 박덕현(2007), 박정선(2009), 서화영(2010)은 문제만들기 활동이 문제해결력 혹은 학습 태도에 미치는 영향에 대한 연구를 하여 문제만들기가 문제해결력과 학습 태도에 긍정적 영향을 미친다고 하였고, 최왕균(2011)은 영재학생들의 문제만들기 과정에 나타나는 수학적 사고 특성을 분석하였다. 고나영(2011), 박지연(2011), 이경미(2011)는 초등학교 5, 6학년의 문제만들기 사례 및 실태와 특징을 조사하였다. 구미애(1998)는 초등학교 4, 6학년생의 혼합 연산 문제만들기에서의 오류에 대해 분석하였는데, 2단계 연산 개념의 오류, 잘못된 연산 순서 적용, 1단계 연산 개념의 오류, 질문 제시의 오류, 불합리한 상황 구성, 무응답의 순서로 나타났다고 하였고, 이윤정(2007)은 아동의 학습 능력 수준에 따른 문제만들기 사례 분석에 대한 연구를 통해 불완전한 문제에서 나타나는 오류 유형을 <표 2>와 같이 7가지로 분류하였으며, 박설희(2010)는 초등학교 2학년 학생들의 문제만들기에 나타나는 특성과 오류를 분석하였는데, 학습 능력 수준별 관점에서, 학습 능력 수준이 높을수록 문제의 유창성과 원 문제와의 관련성이 높았다. 반면, 학습 능력 수준이 낮을수록 수학적·현실적 개념부족으로 인한 오류가 많이 나타났다.

지금까지의 선행연구를 살펴보면, 초·중등 교과서의 문제만들기 문항 분석, 문제만들기 교수·학습 자료 개발 및 문제만들기 활동이 미치는 영향에 대한 연구가 주를 이루는 반면, 초등학교 고학년 학생들의 문제만들기에 나타나는 오류에 대한 연구가 미흡함을 알 수 있다.

따라서 2007 개정 교육과정에 의한 초등학교 고학년의 수학 교과서와 익힘책에 제시된 문제만들기 문항에 대한 분석을 바탕으로 초등학교 6학년 학생들의 문제만들기에 나타나는 오류를 분석할 필요가 있다. 이를 위해 학생들이 만든 문제를 완전한 문제와 불완전한 문제로 분류하고, 불완전한 문제에 대해서는 오류의 유형과 반응 빈도를 분석하고자 한다.

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

초등학교 수학 교과서와 익힘책에 문제만들기 활동이 어떻게 제시되어 있는지 알아보고자 2007년 개정 교육과정에 따른 초등학교 5-1, 5-2, 6-1, 6-2 수학 교과서와 익힘책을 분석 대상으로 정하였으며(교육과학기술부, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e, 2011f, 2011g, 2011h, 2011i), D시에 소재한 Y초등학교 6학년 2개 학급(50명)을 대상으로 예비검사를 실시하였고, 본 검사는 예비검사 대상을 제외한 Y초등학교 6학년 2개 학급과 S초등학교 6학년 2개 학급, J초등학교 6학년 1개 학급의 남학생 65명, 여학생 64명, 총 129명을 대상으로 본 검사를 실시하였다.

#### 2. 검사 도구

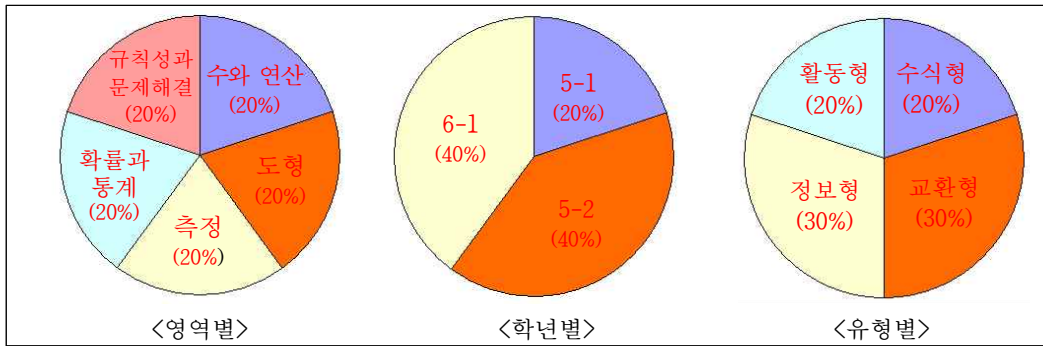
검사 문항은 초등학교 6학년 학생들의 문제만들기 반응을 조사하기 위해 2007 개정 교육과정 분석을 통하여 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에서 5개의 문제만들기 문항을 추출하고, 문제만들기 문항이 나타나지 않은 일부 영역과 유형에 대해서는 5, 6학년 수학 교과서 단원에 근거하여 5개의 문제만들기 문항으로 총 10문항으로 구성하였다. 추출 및 개발한 문항의 내용은 검사 시기를 고려하여 5학년 1학기부터 6학년 1학기까지를 범위로 정하였다. 검사 도구의 타당도를 높이기 위해 수학교육 전문가와 동료 교사 3인의 검토를 받았다. 또한 검사 시간, 문항의 적절성, 난이도 등을 알아보기 위해 6학년 50명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다.

<표 3> 본 검사 문항의 특성

문항번호	영역	학년	유형	문항 주제	출처
1	수와 연산	5-1	수식형	분수의 덧셈	수익 50쪽
2		5-2	정보형	분수와 소수 크기 비교	자체개발
3	도형	5-2	활동형	도형의 대칭	자체개발
4		6-1	교환형	쌓기나무	수익 74쪽
5	측정	5-1	활동형	사각형의 넓이 비교	자체개발
6		6-1	정보형	원주, 원의 넓이	자체개발
7	확률과 통계	5-2	교환형	평균	수익 112쪽
8		6-1	정보형	원그래프	수학 96쪽
9	규칙성과 문제해결	5-2	수식형	백분율	자체개발
10		6-1	교환형	연비로 비례배분하기	수익 14쪽

본 검사에 사용된 문항은 영역별(수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 문제해결)로 각각 2문항씩 포함되고, 문제만들기 유형별(수식형, 활동형, 교환형, 정보형)로도 고르게 분포되도록 구성하였다. 수학 교과서와 익힘책에 수록된 문제만들기 문항을 분석한 결과, 5학년에 수록된 문항 수(2문항, 9%)가 6학년에 수록된 문항 수(20문항, 91%)에 비해 극히 적고, 측정 영역과 활동형 유형에 속하는 문제만들기 문항이 없었다. 따라서 학생들의 문제만들기 활동에서 나타나는 오류의 특징을 살펴보기 위해서 다양한 영역과 유형이 고루 포함된 검사지를 개발하였다. 본 검사 문항의 특성은 <표 3>과 같고, 문항은 부록에 제시되어 있다.

본 검사 문항의 영역별, 학년별, 유형별 분포 정도를 한눈에 보기 쉽도록 그래프로 나타내면 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 영역별, 학년별, 유형별 문항 분포

### 3. 연구 절차

선행 연구를 바탕으로 마련한 문제만들기 유형 분석 기준을 토대로 초등학교 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 수록된 문제만들기 문항을 학년별, 영역별, 유형별로 나누어 그 내용과 특징을 파악하였다. 그리고 문제만들기 문항이 나타나지 않은 일부 영역과 유형에 대하여 연구자가 추가로 5개 문항을 개발하였고, 이를 검증하고자 검사지를 제작하여 D시에 소재한 Y초등학교 6학년 2개 학급 50명의 학생을 대상으로 40분간 예비 검사를 실시하였다. 이를 통해 수정·보완한 본 검사지를 작성하였다. 본 검사지의 문항은 학년별, 영역별, 유형별로 고르게 분포되도록 추출 및 제작하였으며, 본 검사는 D시에 소재한 3개 초등학교 6학년 5개 학급 129명을 대상으로 담임교사의 관리 하에 각 학급 교실에서 80분간 실시하였다. 회수한 검사지는 ‘완전한 문제’와 ‘불완전한 문제’로 분류하여 그 빈도를 분석하였고, 검사 문항별로 ‘완전한 문제’의 사례를 제시하고, ‘불완전한 문제’에 대해서는 5개의 오류 유형(문제 이해의 오류, 정보 부족의 오류, 논리적 오류, 기술적 오류, 기타)으로 나누어 분석·정리하였다.

본 연구는 <표 4>와 같은 절차에 따라 진행되었다.

&lt;표 4&gt; 연구 절차



#### 4. 자료 수집 및 분석

자료 수집과 분석은 두 가지로 이루어졌다. 첫째, 2007 개정 수학과 교육과정을 반영한 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에서 다루고 있는 문제만들기 문항을 학년별, 영역별, 유형별로 모두 조사하였고, 이를 분석하기 위해서 송민정·박종서(2005)의 유형 분석 틀을 토대로 <표 5>와 같이 문제만들기 유형 분석 기준을 제작하였다.

&lt;표 5&gt; 문제만들기 유형 분석 기준

송민정·박종서(2005)의 문제만들기 유형 분석기준	본 연구자의 문제만들기 유형 분석기준
활동형	활동형: 구체물을 이용하여 주제와 관련된 조작활동을 하면서 문제를 만들고 해결하는 유형
교환형	교환형: 예시문제에서 조건 중 일부를 바꾸어 유사한 문제를 만들거나 새로운 문제를 만들고 해결하는 유형
수식형	수식형: 주어진 식을 이용하거나 제시된 유형의 수식 형태를 이용하여 문제를 만들고 해결하는 유형
정보형	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20%; text-align: center;">정보형</div> <div style="width: 80%;"> <p>그림형: 문제에 대한 정보가 담긴 그림을 보고 문제를 만들고 해결하는 유형</p> <p>문장형: 문장에서 주어진 정보를 이용해 새로운 문제를 만들고 해결하는 유형</p> <p>통계자료형: 주어진 표나 그래프를 보고 문제를 만들고 해결하는 유형</p> </div> </div>
그림형	
자유형	

본 연구자는 송민정·박종서(2005)의 분석기준 중에서 정보형과 그림형을 정보형에 포함시켰고 정보형의 하위 유형으로 그림형, 문장형, 통계자료형으로 두었다. 이는 교과서에 제시된 문제만들기 유형의 특징을 분석했을 때, 예시 문제에 주어진 정보를 이용(정보형)하거나 문제 상황이 제시된 그림을 이용(그림형)하는 것에는 주어진 문항이 가진 정보를



활용한다는 공통점을 가지고 있는 것으로 파악하였다. 또 통계 영역의 표나 그래프도 그림이라고 볼 수는 없지만 문항의 정보를 포함하고 있다는 공통점이 있는 것으로 보아 정보형으로 크게 분류하였다. 송민정·박종서(2005)의 분석기준 중 자유형은 본 연구에서 배제하였는데, 이는 본 연구가 학생들에게 꾸준히 문제만들기 활동을 통해 나타나는 효과 분석에 초점을 둔 연구가 아니라 학생들이 만든 문항에서 나타난 오류 분석에 목적이 있으므로 본시 학습을 한 후 학생들이 관련된 상황을 자유롭게 설정하여 만드는 활동은 다른 유형의 적용과 동시에 실시하기에 어려움이 있기 때문이다.

둘째, 본 검사 도구의 문제만들기에 관한 지필 검사지를 활용하여 학생들의 오류 유형 분석을 위한 자료를 수집하였다. 오류 유형 분석은 불안정한 문제의 분석 방법에 관한 이윤정(2007)의 논문을 참고하여 <표 6>에서 정리한 기준으로 분석하고 표와 그래프로 나타내어 비교하였다.

<표 6> 불안정한 수학 문제의 분석 기준

오류 유형	내용
문제 이해의 오류	문제에서 요구하는 내용을 잘못 이해하거나 해석하는데서 발생하는 오류
정보 부족의 오류	문제 해결에 필요한 정보가 부족한데서 발생하는 오류
논리적 오류	현실적으로 발생하기 힘들거나 불가능한 상황 또는 논리적으로 모순된 상황에서 발생하는 오류
기술적 오류	용어를 잘못 사용하거나 또는 기호를 잘못 표기하거나 빠뜨리는 경우에 발생하는 오류로 부주의 또는 실수에 의해 발생하는 오류
기타	응답하지 않거나 불안정한 문제의 원인을 파악할 수 없는 경우 또는 문제의 내용이 수학적인 내용을 포함하지 않아 수학 문제로 인정할 수 없는 경우로 생기는 오류

#### IV. 연구 결과 및 분석

##### 1. 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책의 문제만들기 내용 분석

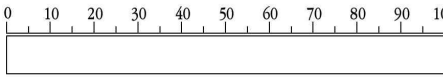
2007 개정 교육과정에 따른 초등학교 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 수록된 문제만들기 문항을 학년별, 영역별, 유형별로 분석하였다. 내용과 유형에 대한 예시는 <표 7>과 같다.

<표 7> 수학 교과서와 익힘책의 문제만들기 내용 및 유형

학년	단원	영역	차시	문제만들기 내용	쪽수	유형
5-1	3. 분수의 덧셈과 뺄셈	수와 연산	8/8	[문제해결] 지원이네 학교 축구부는 축구 연습을 오전 8시에 시작하여 $1\frac{1}{4}$ 시간 동안 하고 20분 동안 쉬었습니다. 다시 연습을 시작하여 $1\frac{1}{12}$ 시간이 지난 뒤에 연습을 끝	수익 50쪽	수식형

				<p>냈다면 축구 연습이 끝난 시각은 몇 시 몇 분입니까? - 위의 문제와 같이 분수의 덧셈을 이용한 문제를 만들고 답을 구하시오.</p>																													
5-2	6. 자료의 표현과 해석	확률과 통계	6/6	<p>[문제해결] 다음은 승현이의 중간고사 점수입니다. 승현이가 다음 시험에서 중간고사보다 평균 5점을 올릴 수 있는 방법을 알아봅시다.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">중간고사 점수</td> <td style="text-align: right;">성명: 최승현</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">과목</td> <td style="text-align: center;">국어</td> <td style="text-align: center;">수학</td> <td style="text-align: center;">사회</td> <td style="text-align: center;">과학</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">점수(점)</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td></td> </tr> </table> <p>- 위의 문제와 비슷한 문제를 만들고, 답을 구하시오.</p>	중간고사 점수					성명: 최승현	과목	국어	수학	사회	과학		점수(점)	80	100	60	90		수익 112쪽	교환형									
중간고사 점수					성명: 최승현																												
과목	국어	수학	사회	과학																													
점수(점)	80	100	60	90																													
6-1	1. 분수의 나눗셈	수와 연산	7/9	<p>[문제를 풀어보시오] 나눗셈 <math>\frac{9}{10} \div \frac{2}{5}</math>에 알맞은 문제를 만들고 답을 구하시오.</p>	수학 17쪽	수식형																											
			9/9	<p>[문제해결] <math>10\frac{1}{2}</math>L들이의 물통이 있습니다. <math>1\frac{1}{5}</math>L씩 몇 번 부으면 이 물통에 물이 가득 찰 수 있습니까? - 이 문제와 비슷한 문제를 만들어 보시오.</p>	수익 18쪽	교환형																											
	4. 여러 가지 입체도형	도형	9/9	<p>[문제해결] 소영이가 왼쪽의 정육면체 모양에서 쌓기나무 몇 개를 빼었더니 오른쪽과 같은 모양이 되었습니다. 빼낸 쌓기나무는 몇 개입니까?</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>- 위의 문제와 비슷한 문제를 만들고 풀어 보시오.</p>	수익 74쪽	교환형																											
6. 비율 그래프	확률과 통계	확률과 통계	1/9	<p>[실력기르기] 혜진이네 반 학생 40명의 태어난 계절을 조사하여 나타낸 띠그래프입니다. 물음에 답하시오.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">〈태어난 계절〉</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">100(%)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">봄 (30%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">여름 (20%)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">가을 (35%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">겨울 (15%)</td> <td></td> </tr> </table> <p>- 이 그래프를 이용하여 질문을 만들고 답해 보시오.</p>	〈태어난 계절〉					0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100(%)	봄 (30%)			여름 (20%)		가을 (35%)			겨울 (15%)			수익 95쪽	정보형
			〈태어난 계절〉																														
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100(%)																							
봄 (30%)			여름 (20%)		가을 (35%)			겨울 (15%)																									
			6/9	<p>[활동2] 종문이네 학교 학생들의 등교 방법을 조사하여 나타낸 원그래프입니다. 학생들의 각 등교 방법의 비율에 대해 알아봅시다.</p>	수학 94쪽	정보형																											

		<p><b>&lt;학생들의 등교 방법&gt;</b></p> <table border="1"> <caption>&lt;학생들의 등교 방법&gt;</caption> <thead> <tr> <th>방법</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>도보</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>버스</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>자전거</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 이외에도 알 수 있는 것들에 대해 문제를 만들고 해결하여 보시오.</p>	방법	비율	도보	45%	버스	23%	자전거	20%	기타	12%								
방법	비율																			
도보	45%																			
버스	23%																			
자전거	20%																			
기타	12%																			
	6/9	<p>[활동3] 보람이네 학교에서 일주일 동안 발생하는 쓰레기의 양을 조사하여 나타낸 원그래프입니다. 물음에 답하십시오.</p> <p><b>&lt;종류별 쓰레기 발생량&gt;</b></p> <table border="1"> <caption>&lt;종류별 쓰레기 발생량&gt;</caption> <thead> <tr> <th>종류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>종이</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>캔</td> <td>12.5%</td> </tr> <tr> <td>병</td> <td>7.5%</td> </tr> <tr> <td>일반 쓰레기</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>플라스틱</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 이외에도 알 수 있는 것들에 대해 문제를 만들고 해결하여 보시오.</p>	종류	비율	종이	65%	캔	12.5%	병	7.5%	일반 쓰레기	9%	플라스틱	6%	수학 95쪽	정보형				
종류	비율																			
종이	65%																			
캔	12.5%																			
병	7.5%																			
일반 쓰레기	9%																			
플라스틱	6%																			
확률 과 통계	7/9	<p>[문제를 풀어 보시오] 상환이네 학급 문고에는 위인전 60권, 과학 동화 90권, 만화책 30권, 창작 동화 50권, 잡지 6권, 추리 소설 8권, 게임책 6권이 있습니다. 학급 문고에서 각 도서가 차지하는 비율을 띠그래프로 나타내어 보시오.</p> <p><b>&lt;학급문고의 종류&gt;</b></p> <table border="1"> <caption>&lt;학급문고의 종류&gt;</caption> <thead> <tr> <th>종류</th> <th>권수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>위인전</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>과학 동화</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>만화책</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>창작 동화</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>잡지</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>추리 소설</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>게임책</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 과학 동화의 비율은 창작 동화 비율의 몇 배입니까? - 이외에도 알 수 있는 것들에 대해 문제를 만들고 해결해 보시오.</p>	종류	권수	위인전	60	과학 동화	90	만화책	30	창작 동화	50	잡지	6	추리 소설	8	게임책	6	수학 96쪽	정보형
	종류	권수																		
위인전	60																			
과학 동화	90																			
만화책	30																			
창작 동화	50																			
잡지	6																			
추리 소설	8																			
게임책	6																			
8/9	<p>[탐구활동] 우리 반 학생들을 대상으로 우리의 생활 및 장래에 대해 알아보기 위하여 주제를 정하고 자료를 수집하고 정리하여 발표해 봅시다. - 조사한 결과를 표로 정리해 보시오.</p>	수학 98쪽	정보형																	

			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #ccccff;"> <th style="text-align: center;">구분</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">학생 수(명)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">백분율(%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>- 띠그래프를 그리고 자료의 특징, 알게 된 점 등을 발표하여 보시오.</p>  <p>- 각 조에서 발표한 그래프를 가지고 다양한 문제를 만들어 해결해 보시오. - 다른 조의 발표 내용들을 가지고 다양한 문제를 만들어 해결해 보시오.</p>	구분								학생 수(명)								백분율(%)									
구분																													
학생 수(명)																													
백분율(%)																													
	8. 연비와 비례배분	규칙성과 문제 해결	9/9	<p>[문제해결]</p> <p>야구공 30개를 4학년, 5학년, 6학년이 학생 수에 따라 나누어 가지려고 합니다. 4학년은 26명, 5학년은 33명, 6학년은 31명입니다. 어떻게 나누어 갖는 것이 가장 좋은 방법입니까?</p> <p>- 이 문제와 비슷한 문제를 만들고, 만든 문제를 풀어 보시오.</p>	수익 140쪽	교환형																							
6-2	1. 분수와 소수의 혼합계산	수와 연산	1/6	<p>[확인하고 다지기]</p> <p><math>3.5 \div \frac{1}{2}</math>에 알맞은 문장을 만들어 보시오.</p>	수학 6쪽	수식형																							
	5. 경우의 수와 확률	확률과 통계	2/8	<p>[활동1]</p> <p>서로 다른 2개의 주사위를 던질 때 나올 수 있는 눈의 합으로 확률을 구해 봅시다.</p> <p>- 두 눈의 합으로 확률을 구할 수 있는 문제를 만들고 이때의 확률을 구하시오.</p>	수학 78쪽	정보형																							
	6. 방정식	규칙성과 문제 해결	1/10	<p>[실력다지기]</p> <p>식 <math>x \times 2 + 5 = 17</math>을 여러 가지로 나타내어 보시오.</p> <p>- 글을 써서 나타내어 보시오.</p>	수익 93쪽	수식형																							
			2/10	<p>[확인하고 다지기]</p> <p>등식 <math>x - 3 = 8</math>을 나타내는 문장을 만들어 봅시다.</p>	수학 87쪽	수식형																							
			10/10	<p>[문제해결]</p> <p>아버지의 나이는 45살이고, 영수의 나이는 13살입니다. 아버지의 나이가 영수 나이의 3배가 되려면 몇 년을 기다려야 됩니까?</p> <p>- 이 문제와 비슷한 문제를 만들고, 만든 문제를 풀어 보시오.</p>	수익 104쪽	교환형																							
8. 문제 해결 방법 찾기	규칙성과 문제 해결	5/7	<p>[활동2]</p> <p>문제의 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들고 풀어 봅시다.</p> <p>- 새로운 문제를 &lt;문항 카드&gt;에 만들고 아래에 풀어 보시오.</p>	수학 126쪽	교환형																								

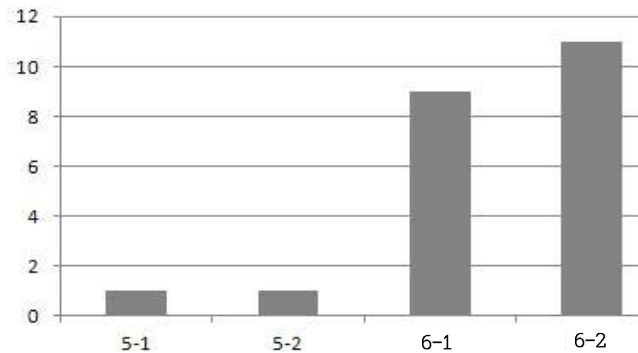
8. 문제 해결 방법 찾기	규칙성과 문제 해결	5/7	<p>[활동3]</p> <p>문제를 풀어 보고 풀이 과정을 확인해 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;문항 카드&gt;를 떼어 친구들과 서로 바꾸어 풀어 보시오.</li> <li>- 문제에 잘못된 점을 바로잡거나 문제를 수정하여 다른 문제를 만들어 보시오.</li> </ul>	수학 127쪽	교환형
		5/7	<p>[기본다지기]</p> <p>넓이와 관련된 문제를 &lt;문항카드1&gt;에 만들고 빈칸에 풀어 보시오.</p>	수익 136쪽	교환형
		5/7	<p>문제를 풀어 보고 풀이 과정을 확인해 보시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;문항 카드1&gt;을 떼어 친구와 서로 바꾸어 풀어 보시오.</li> <li>- 문제에 잘못된 점을 바로잡거나 문제를 수정하여 다른 문제를 만들어 보시오.</li> </ul>	수익 137쪽	교환형
		5/7	<p>[실력기르기]</p> <p>길이와 관련된 문제를 &lt;문항카드2&gt;에 만들고 빈칸에 풀어 보시오.</p>	수익 137쪽	교환형
		5/7	<p>문제를 풀어 보고 풀이 과정을 확인해 보시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;문항 카드1&gt;을 떼어 친구와 서로 바꾸어 풀어 보시오.</li> <li>- 문제에 잘못된 점을 바로잡거나 문제를 수정하여 다른 문제를 만들어 보시오.</li> </ul>	수익 137쪽	교환형

가. 학년별 문제만들기 내용 분석

5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 제시된 문제만들기 문항의 분포 정도는 <표 8>과 [그림 2]처럼 나타났다.

<표 8> 학년별 문제만들기 문항의 수

학년\학기	단원	1	2	3	4	5	6	7	8	합계(백분율)
5-1				1						1(4.5%)
5-2							1			1(4.5%)
6-1		2			1		5		1	9(41.0%)
6-2		1				1	3		6	11(50.0%)



[그림 2] 학년별 문제만들기 문항 분포

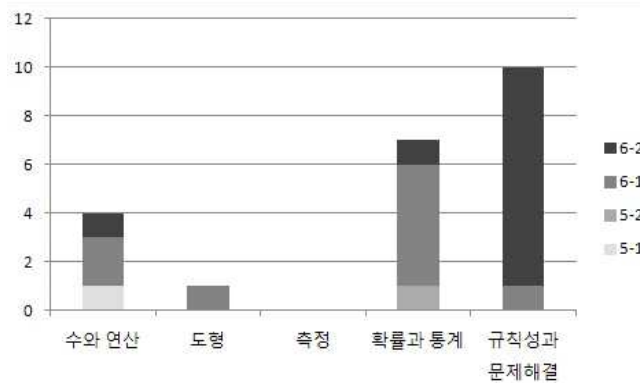
학기별로 8개의 단원이 존재하는데, 총 22개의 문제만들기 문항이 제시되어 있다. 학년별로 비교해보면, 문제만들기 문항이 6학년 수학 교과서와 익힘책에 집중적으로 분포되어 있다. 5학년 수학 교과서와 익힘책에는 불과 2개의 문제만들기 문항(9%)만 수록되어 있어 편중 현상이 심하게 나타남을 알 수 있다. 또한 20개의 문제만들기 문항이 수록된 6학년을 살펴보면, 1학기 전체 9문항 중 5문항이 6단원(6. 비율 그래프)에 집중적으로 수록되어 있고, 2학기에는 전체 11문항 중 6문항이 8단원(8. 문제 해결 방법 찾기)에 집중되어 수록되어 있다. 따라서 단위별 분포 정도를 정리해보면, 문제만들기 문항이 5학년보다 6학년에 집중적으로 수록되어 있고, 6학년에서도 한 단원에 집중적으로 분포되어 있어 문제만들기 문항이 단위별로 고르게 분포되어 있지 않아 균형이 맞지 않음을 알 수 있다.

#### 나. 영역별 문제만들기 내용 분석

5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 제시된 문제만들기 문항의 분포 정도를 영역별로 정리하면 <표 9>, [그림 3], <표 10>과 같다.

<표 9> 영역별 문제만들기 문항의 수

영역 학기	수와 연산	도형	측정	확률과 통계	규칙성과 문제해결	합계
5-1	1	0	0	0	0	1
5-2	0	0	0	1	0	1
6-1	2	1	0	5	1	9
6-2	1	0	0	1	9	11
계 (백분율)	4 (18.2%)	1 (4.5%)	0 (0.0%)	7 (31.8%)	10 (45.5%)	22 (100%)



[그림 3] 영역별 문제만들기 문항 분포

<표 10> 문제만들기 문항이 제시된 단원의 영역별 분포

영역 학기	문제만들기 문항이 제시된 단원 수 / 총 단원 수 (백분율)					
	수와 연산	도형	측정	확률과 통계	규칙성과 문제해결	계
5-1	1/4	0/2	0/2	0/0	0/0	1/8
5-2	0/4	0/1	0/0	1/1	0/2	1/8
6-1	1/2	1/2	0/1	1/1	1/2	4/8
6-2	1/1	0/1	0/2	1/1	2/3	4/8
계	3/11 (27.3%)	1/6 (16.7%)	0/5 (0.0%)	3/3 (100%)	3/7 (42.9%)	10/32 (31.3%)

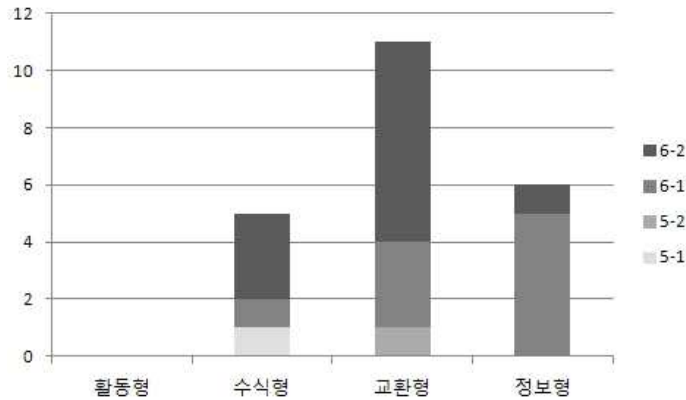
영역별 총 단원 수를 기준으로 할 때, ‘확률과 통계’ 영역이 100%로 제시된 모든 단원에 문제만들기 활동이 제시되었으며, 그 다음으로 ‘규칙성과 문제해결’ 영역이 42.9%로 많이 제시되어 있었다. 이에 반해 ‘측정’ 영역은 5개의 단원에서 문제만들기 활동이 전혀 제시되지 않았으며, ‘도형’ 영역은 ‘확률과 통계’ 단원보다 2배나 많은 단원을 차지하고 있지만, 문제만들기 내용이 제시된 단원 수는 ‘확률과 통계’ 영역이 6배나 많이 제시되고 있음을 알 수 있었다. 이것은 문제만들기 활동이 전 영역에 고루 분포되지 못하고 한 영역에 편중되어 제시되는 경향이 있음을 보여주는 결과이다.

#### 다. 유형별 문제만들기 내용 분석

2007 개정 교육과정에 따른 수학 교과서와 익힘책에 제시된 문제만들기 문항을 4가지 유형(활동형, 수식형, 교환형, 정보형)으로 분류했을 때, 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 제시된 문제만들기 문항의 분포 정도를 유형별로 살펴보면 <표 11>, [그림 4]와 같다.

<표 11> 유형별 문제만들기 문항의 수

영역 학기	활동형	수식형	교환형	정보형	합계
5-1	0	1	0	0	1
5-2	0	0	1	0	1
6-1	0	1	3	5	9
6-2	0	3	7	1	11
계 (백분율)	0 (0.0%)	5 (22.7%)	11 (50.0%)	6 (27.3%)	22 (100%)



[그림 4] 유형별 문제만들기 문항 분포

5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 나타나는 문제만들기 유형은 ‘수식형’, ‘교환형’, ‘정보형’의 3가지로 분류된다. ‘교환형’이 전체의 50%를 차지했고, ‘수식형’과 ‘정보형’은 비슷하게 나타났다. 그리고 ‘활동형’은 5, 6학년에서는 나타나지 않았다.

#### 2. 6학년 학생들의 문제만들기에 나타나는 오류 분석

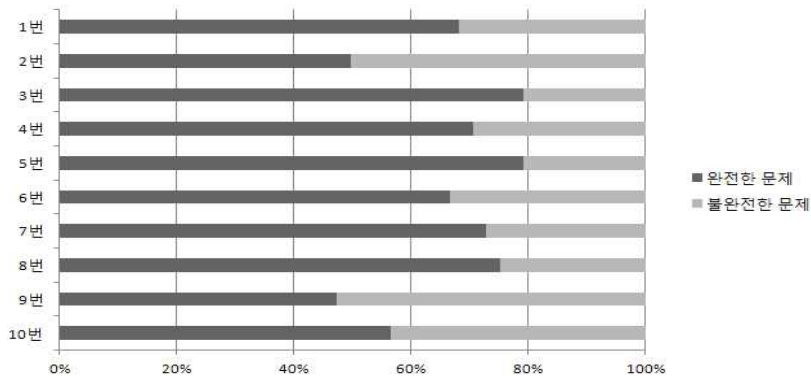
##### 가. 6학년 학생들의 문제만들기 특징 분석

학생들이 만든 문제를 오류가 없는 ‘완전한 문제’와 오류를 포함하고 있는 ‘불완전한 문제’로 분류하였다. 각 문항별 완전한 문제와 불완전한 문제의 비율은 <표 12>, [그림 5]와 같다.



<표 12> 6학년 학생들의 문제만들기 특징 분석

문제 유형 문항번호	완전한 문제	불완전한 문제	계
1	88(68.2%)	41(31.8%)	129(100%)
2	64(49.6%)	65(50.4%)	129(100%)
3	102(79.0%)	27(21.0%)	129(100%)
4	91(70.5%)	38(29.5%)	129(100%)
5	102(79.0%)	27(21.0%)	129(100%)
6	86(66.6%)	43(33.4%)	129(100%)
7	94(72.8%)	35(27.2%)	129(100%)
8	97(75.2%)	32(24.8%)	129(100%)
9	61(47.2%)	68(52.8%)	129(100%)
10	73(56.5%)	56(43.5%)	129(100%)
계	858(66.5%)	432(33.5%)	1290(100%)



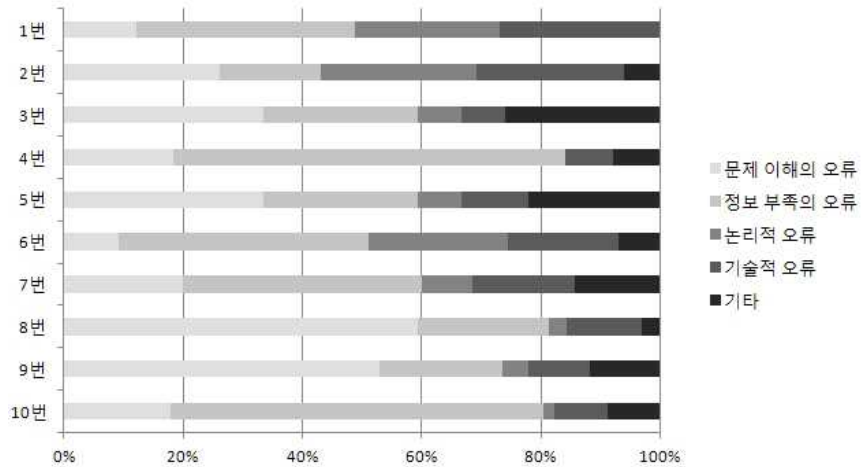
[그림 5] 문항별 완전한 문제와 불완전한 문제의 비율

나. 불완전한 문제의 오류 분석

학생들이 만든 문제 중 완전한 문제가 66.5%, 불완전한 문제가 33.5%를 차지했는데, 이 중에서 불완전한 문제들을 각 문항별로 ‘문제 이해의 오류’, ‘정보 부족의 오류’, ‘논리적 오류’, ‘기술적 오류’, ‘기타’의 5가지 유형으로 분류하였다. 각 문항별 오류 유형의 분석은 <표 13>, [그림 6]과 같다.

&lt;표 13&gt; 문항별 오류 유형 분석

오류 유형 문항	문제 이해의 오류	정보 부족의 오류	논리적 오류	기술적 오류	기타	계(백분율)
1번	5(12.2%)	15(36.6%)	10(24.4%)	11(26.8%)	0(0.0%)	41(100%)
2번	17(26.2%)	11(16.9%)	17(26.2%)	16(24.6%)	4(6.1%)	65(100%)
3번	9(33.4%)	7(25.9%)	2(7.4%)	2(7.4%)	7(25.9%)	27(100%)
4번	7(18.4%)	25(65.8%)	0(0.0%)	3(7.9%)	3(7.9%)	38(100%)
5번	9(33.4%)	7(25.9%)	2(7.4%)	3(11.1%)	6(22.2%)	27(100%)
6번	4(9.3%)	18(41.8%)	10(23.3%)	8(18.6%)	3(7.0%)	43(100%)
7번	7(20.0%)	14(40.0%)	3(8.6%)	6(17.1%)	5(14.3%)	35(100%)
8번	19(59.4%)	7(21.9%)	1(3.1%)	4(12.5%)	1(3.1%)	32(100%)
9번	36(52.9%)	14(20.6%)	3(4.4%)	7(10.3%)	8(11.8%)	68(100%)
10번	10(17.9%)	35(62.5%)	1(1.8%)	5(8.9%)	5(8.9%)	56(100%)
계 (백분율)	123 (28.5%)	153 (35.4%)	49 (11.3%)	65 (15.1%)	42 (9.7%)	432 (100%)

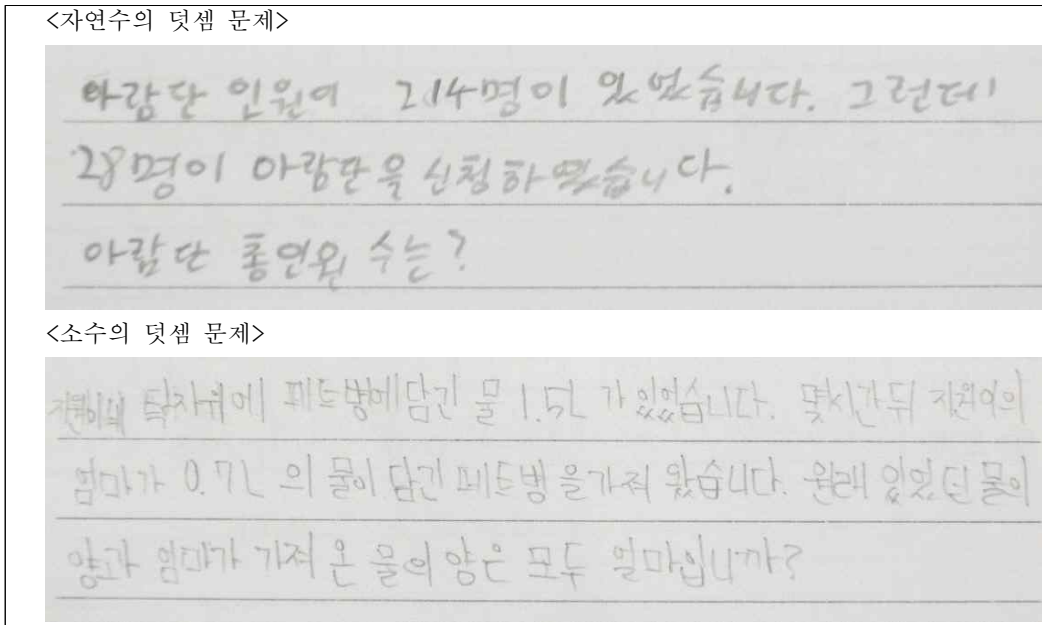


[그림 6] 문항별 오류 유형의 비율

## 1) 문제 이해의 오류

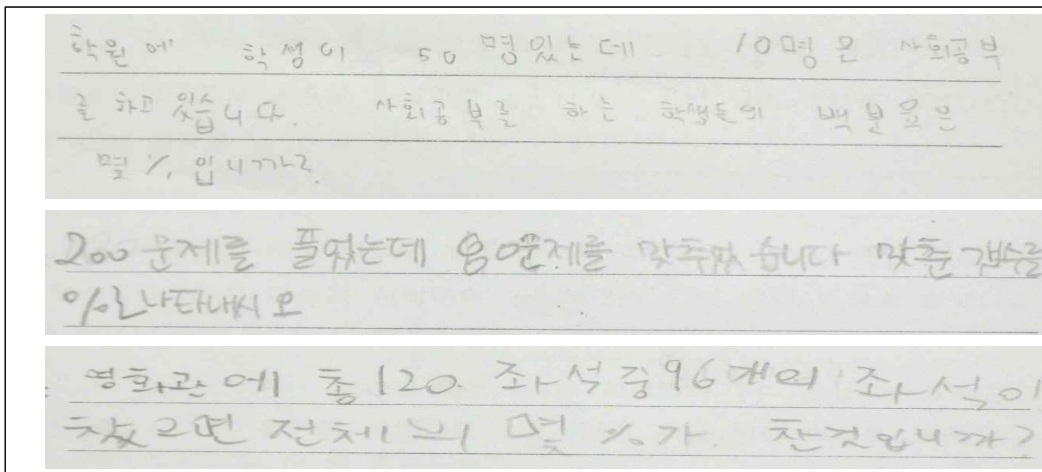
학생들이 만든 불완전한 문제의 오류를 분석한 결과, 다른 오류에 비해 ‘문제 이해의 오류’와 ‘정보 부족의 오류’가 많이 나타났다. ‘문제 이해의 오류’는 모든 문항에서 발생하였으며, 9번 문항에서 가장 많이 발생하였다. ‘문제 이해의 오류’는 문제에서 요구하는 내용을 잘못 이해하거나 해석하는 데서 발생하는 오류로써, 문제를 꼼꼼하게 읽지 않아 주어진 조건을 고려하지 않거나 문제에 제시된 용어의 개념을 이해하지 못하여 발생하는 경우가 많았다. 여기서는 특징적인 몇 가지 사례를 알아보기로 한다.

1번 문항에서 나타난 ‘문제 이해의 오류’는 분수의 덧셈을 이용한 문제를 만들라는 조건을 고려하지 못한 경우이다. [그림 7]과 같이 분수가 아닌 자연수의 덧셈이나 소수의 덧셈 문제를 만드는 경우가 나타났다.



[그림 7] 1번 문항의 문제 이해의 오류의 예

9번 문항이 오류 발생률이 가장 높았고, 오류 중에서 ‘문제 이해의 오류’가 가장 많은 비중을 차지했다. <보기>의 식을 이용하라는 조건을 이해하지 못하고, 주어진 식을 사용하지 않고 문제를 만들어 발생한 오류가 대부분이었다.



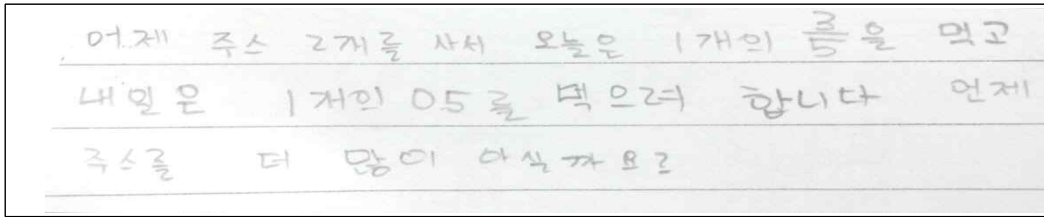
[그림 8] 9번 문항의 문제 이해 오류의 예

2) 정보 부족의 오류

학생들이 만든 불완전한 문제의 오류를 분석한 결과 ‘정보 부족의 오류’가 가장 많이 나타났다. ‘정보 부족의 오류’는 10번 문항에서 가장 많이 발생하였고 모든 문항에서

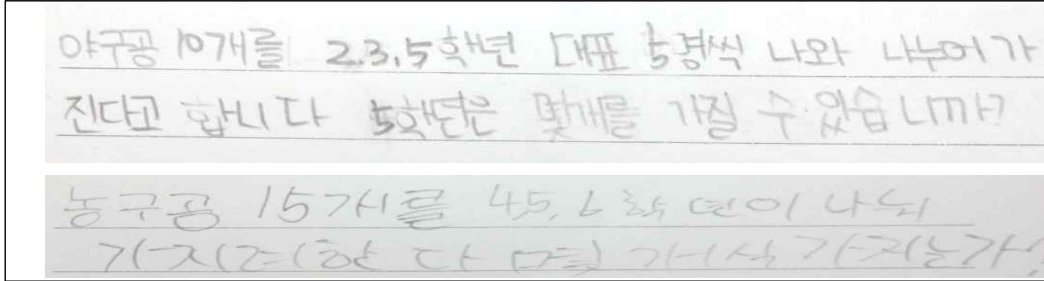
발생하였다. 학생들이 만든 불완전한 문제의 대부분은 필요한 정보가 빠져 문제에서 정확하게 구하고자 하는 것을 알기 어려워 발생하는 오류였다.

2번 문항에서 발생한 ‘정보 부족 오류’는 [그림 9]와 같이 두 개의 양의 비교에서 처음에 주어진 것이 같은 양이라는 조건이 빠져있어 정확한 비교가 어렵다. 대부분의 오류가 분수와 소수로 주어지는 양에 대해 같다는 조건이 빠져있었는데, 완전한 문제가 되기 위해서는 2개의 같은 양이라는 추가적인 정보가 주어져야 한다.



[그림 9] 2번 문항의 정보 부족 오류의 예

‘정보 부족의 오류’의 비율이 가장 높은 10번 문항에서 학생들은 비례배분의 조건이 빠져있어 문제를 해결할 수 없는 경우가 많았다. [그림 10]과 같이 주어진 양을 여러 대상으로 나눌 때 조건이 제시되어 있어야 하는데, ‘똑같이’ 또는 ‘학생 수에 따라’와 같은 나누는 조건이 빠져있는 문제가 많았다.

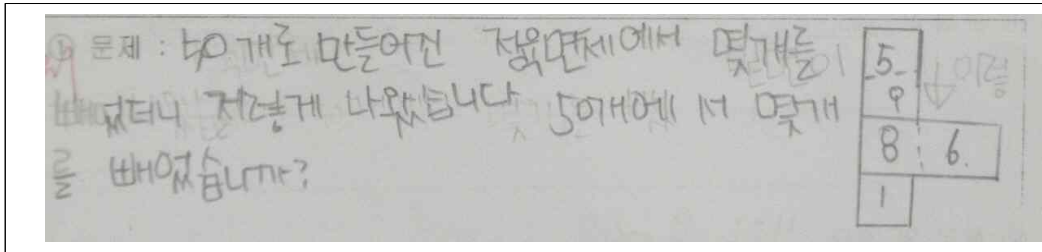


[그림 10] 10번 문항의 정보 부족 오류의 예

### 3) 논리적 오류

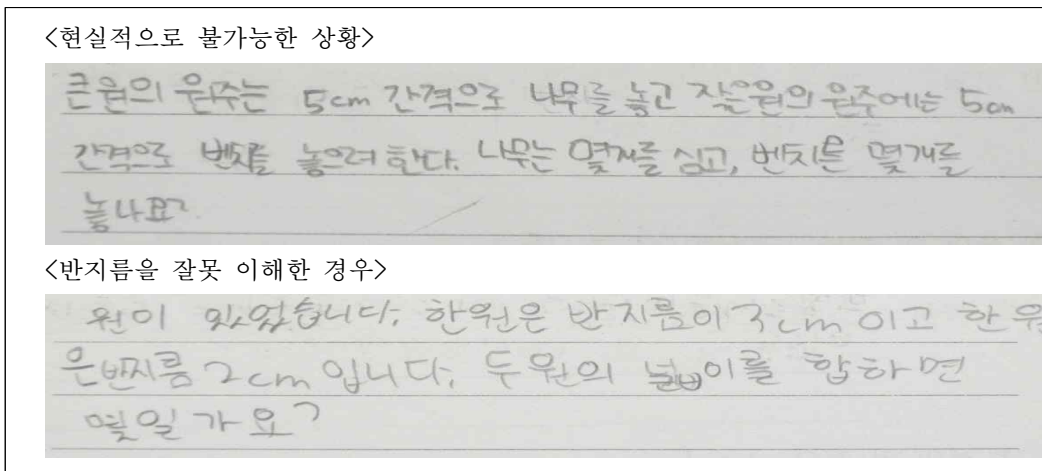
학생들이 만든 불완전한 문제의 오류를 분석한 결과, ‘논리적 오류’는 다소 낮게 나타났다. ‘논리적 오류’는 현실적으로 발생하기 힘들거나 불가능한 상황 혹은 수학적으로 볼 때 논리적으로 모순된 내용이나 개념상의 오류를 포함하고 있는 문제로 주로 수학적·현실적 개념 부족으로 인해 단위 및 양감 사용의 오류를 포함한 문제를 만든 경우가 가장 많이 나타났다.

3번 문항에서는 나타난 ‘논리적 오류’는 수학적으로 불가능한 상황이 포함된 것이었다. [그림 11]에서와 같이 ‘50개로 만들어진 정육면체’라는 내용이 있는데, 현실적으로 쌓기나무 50개를 이용하여 정육면체를 만들 수 없으므로 불가능한 상황이 포함된 오류가 발견되었다.



[그림 11] 3번 문항의 논리적 오류의 예

6번 문항에서는 현실적으로 불가능한 상황을 포함한 오류와 수학 개념상의 오류를 포함한 두 가지 유형이 나타났다. 5cm 간격으로 나무를 심거나 반지름이 5cm인 운동장 트랙은 현실적으로 불가능한 상황이다. 이는 단위를 고려하지 않고 주어진 그림과 숫자에만 치중하여 문제만들기를 하였는데, 양감을 고려하지 않고 문제를 만드는 경향이 드러난 예이다. 또 학생들은 반지름의 개념에 대한 오류를 보였는데, 겹쳐진 두 원에서 반지름을 잘못 파악해 만든 문제에서 오류가 나타나기도 했다.

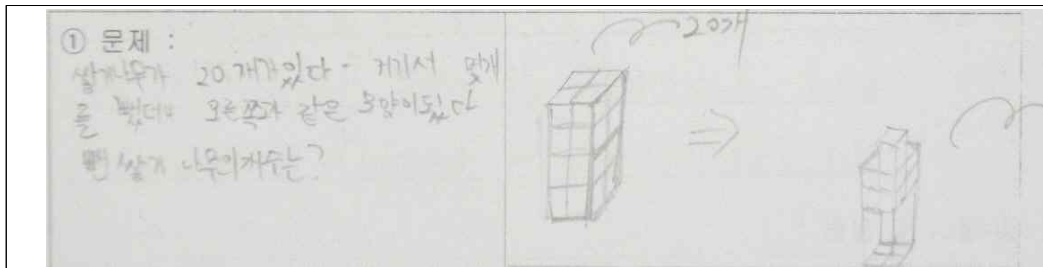


[그림 12] 6번 문항의 논리적 오류의 예

4) 기술적 오류

학생들이 만든 문제 중 용어나 기호를 잘못 표기하거나 빠뜨려 발생하는 ‘기술적 오류’는 학생들의 부주의나 실수에 의해 주로 발생했다.

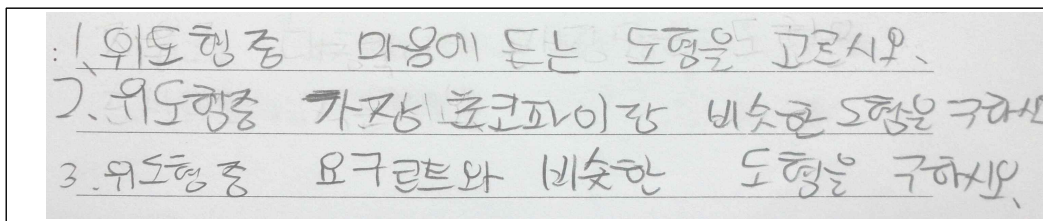
3번 문항에서 나타난 ‘기술적 오류’는 문제에서 제시한 쌓기나무 개수와 그림에서 나타난 쌓기나무 개수가 달라서 생긴 오류이다.



[그림 13] 3번 문항의 기술적 오류의 예

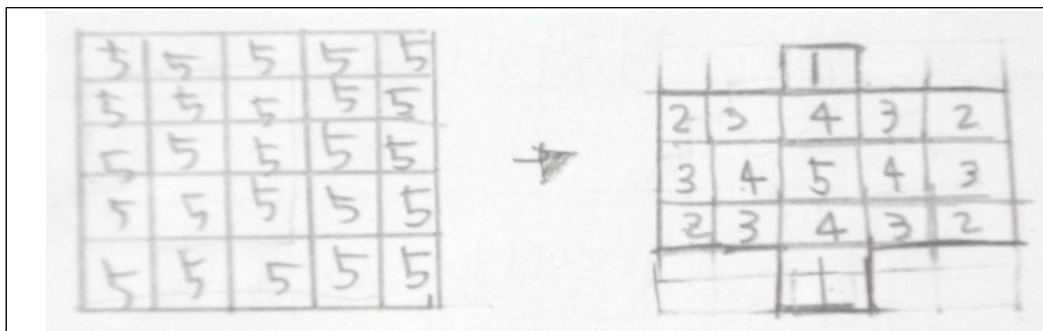
5) 기타

기타 유형에는 무응답 또는 오류의 원인을 파악할 수 없거나 수학적 내용이 포함되지 않은 수학 외적인 문제를 만든 경우가 포함된다. 대부분 학생들이 응답하지 않아 생긴 사례였으며, [그림 14]와 같이 수학적 지식이나 기능과 무관하게 ‘마음에 드는 도형’을 고르라는 수학 외적인 문제도 나타났다.



[그림 14] 4번 문항의 기타 오류의 예

3번과 7번 문항에서 발생한 오류 중 [그림 15], [그림 16]처럼 그림이나 표만 제시하고 문제 상황이나 구하고자 하는 것에 대한 언급이 전혀 없는 경우가 나타났는데, 이와 같은 경우는 기타 유형으로 분류하였다.



[그림 15] 3번 문항의 기타 오류의 예

이름	나	다음	소희	민주
기(cm)	90cm	95cm	90cm	85cm

+ 90 185 275

[그림 16] 7번 문항의 기타 오류의 예

## V. 결론

2007 개정 교육과정에 따른 초등학교 5, 6학년 수학 교과서와 익힘책에 수록된 문제만들기 내용을 학년별, 영역별, 유형별로 분석하였고, 초등학교 6학년 학생들의 문제만들기에 나타나는 오류의 유형과 특징을 살펴보았다. 이를 통해 문제만들기 교수·학습을 위한 몇 가지 시사점을 얻을 수 있었다. 본 연구의 결과로부터 얻은 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 5학년과 6학년의 수학 교과서와 익힘책의 분석을 통해 학년별로 제시된 문제만들기 문항 수의 차가 크고(5학년: 9%, 6학년: 91%), 영역별 분석에서는 ‘확률과 통계’ 영역은 모든 단원에서 문제만들기 문항이 제시되어 있으나, ‘측정’ 영역은 문제만들기 문항이 전혀 제시되지 않았으며, 문제만들기 유형별 분석에서는 교환형(50.0%)이 가장 많이 제시되어 있고, 다음으로 정보형(27.3%), 수식형(22.7%)의 순이었으며, 활동형(0.0%)은 전혀 나타나지 않았다. 앞으로 교사는 학년별과 영역별로 문제만들기와 관련된 학습 내용을 분석하여 부족한 부분은 보완해 주면 좋겠고, 2007 개정 교육과정이 활동을 중시한다는 점에서 활동형 유형도 보충해 주어 다양한 유형의 문제 만들기를 경험시킬 필요가 있다.

둘째, 6학년 학생들이 만든 문제에 나타나는 오류를 발생 빈도순으로 살펴보면, ‘정보 부족의 오류’가 가장 많았고, ‘문제 이해의 오류’, ‘기술적 오류’, ‘논리적 오류’, ‘기타’의 순으로 나타났다. 정보 부족의 오류는 예컨대 두 양을 비교할 때 똑같이 나누다와 같이 문제를 해결하는데 중요한 단서를 놓치는 경우가 많은데 수학에서는 문제가 성립하기 위한 조건이 중요함을 인식시켜 줄 필요가 있다.

셋째, 그림, 통계자료, 조건 등 주어진 정보를 이용하여 새로운 문제를 만드는 것보다 이미 주어진 문제와 비슷한 문제를 만드는 문항에서 오류가 적음을 알 수 있다. 따라서 조건을 변경하여 문제를 만들게 하는 것도 좋지만 실생활을 소재로 한 실제적인 문제 상황이 제시되는 문제만들기 교수·학습 활동을 제공하여 창의적이고 다양한 문제를 만들 수 있도록 해야 할 것이다.

넷째, 문제만들기 문항의 적용을 통해서 학생들의 수학 용어나 기호, 연산 사용에 대한 이해 정도를 파악할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 문제만들기는 평가나 보충 지도를 위한 자료로 활용할 수 있다. 물론 문제만들기에서 학생들의 오류가 발견되면 적절한 피드백이 제공되어야 한다. 학생 스스로 자신이 만든 문제에 대한 반성을 하고, 오류에 대해 동료들과 의사소통할 기회를 제공하며, 때에 따라 즉각적이고 개별적인 피드백을 제공할 필요가 있다.



## 참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2009). **초등학교 교육과정 해설(IV)-수학, 과학, 실과**. 서울: 미래엔 컬러그룹.
- 교육과학기술부 (2011a). **2009 개정 수학과 교육과정**. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2011b). **수학 교과서 5-1**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011c). **수학 익힘책 5-1**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011d). **수학 교과서 5-2**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011e). **수학 익힘책 5-2**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011f). **수학 교과서 6-1**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011g). **수학 익힘책 6-1**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011h). **수학 교과서 6-1**. 서울: 두산동아(주).
- 교육과학기술부 (2011i). **수학 익힘책 6-2**. 서울: 두산동아(주).
- 고나영 (2011). **초등학생들의 나눗셈 문장제 해결과 문장제 만들기에 대한 사례 연구**. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 구미애 (1998). **초등 수학 교과의 혼합 연산을 적용하는 문제만들기에서 나타나는 오류**. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김선영 (2007). **문제만들기 수업을 통한 수학문제해결력과 태도 변화에 대한 연구**. 강원대학교 석사학위논문.
- 김준겸 (2002). **문제 상황 제시에 따른 문제만들기 활동이 문제해결력에 미치는 영향**. 공주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 나철영 (2001). **수학 문제만들기 활동이 문제해결력 및 학습 태도에 미치는 효과**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 목연하 (2010). **2007년 개정 수학 교과서의 문제만들기 문항 분석: 중학교 1학년 대수영역 중심으로**. 건국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박덕현 (2007). **문제만들기 활동이 수학 학습 태도와 문제해결력에 미치는 영향**. 강원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박설희 (2010). **초등학교 2학년 학생들이 만든 수학 문제의 특징과 오류 분석**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박소현 (2011). **중학교 수학교과서에 나타난 문제만들기 문항에 대한 고찰**. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박영배 (1991). **문제만들기 활동을 통한 발전적 사고의 지도**. 제8회 수학교육학 세미나. 대한수학교육학회 세미나 그룹.
- 박정선 (2009). **분수 학습에서 문제만들기 활동을 통한 학생들의 문제 해결 과정에 관한 연구**. 단국대학교 석사학위논문.



- 박지연 (2011). **고등학교 1학년 수학교재의 문제만들기 내용 분석 및 학생들의 실태조사**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 서화영 (2010). **문제만들기 활동이 문제해결력 및 학습태도에 미치는 영향: 중학교 1학년 함수단원 중심으로**. 중앙대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 송민정, 박종서 (2005). **문제만들기 프로그램 개발·적용이 수학 학업 성취도 및 태도·흥미도에 미치는 영향**. 한국초등수학교육학회지, 9(1), 1-18.
- 윤선아 (2009). **초등수학에서 문제만들기 활동 지도의 개선 방안**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이경미 (2011). **초등학교 5학년 학생들과 초등 교사의 문제만들기**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이윤정 (2007). **아동의 학습 능력 수준에 따른 문제만들기 사례 분석**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이초영 (2004). **수준별 문제만들기 과제학습이 자기 주도적 문제해결력에 미치는 영향**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임문규 (2001). **제7차 교육과정에 따른 초등학교 3학년 수학 교재의 문제만들기 내용 분석 및 학생들의 문제만들기에 관한 실태조사**. **과학교육연구**, 23, 37-59. 공주교육대학교 과학교육연구소.
- 장수진 (2005). **초등학교 수학교재의 “문제만들기” 내용 분석을 통한 교수·학습 자료개발 및 그 활용**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정은진 (2011). **수학과 문제만들기 지도 프로그램 개발 연구: 초등학교 5학년을 중심으로**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정순영 (2000). **문제 설정학습과 그 예**. **수학사랑 제2회 Math Festival**.
- 정현주 (2011). **2007 개정 수학 교과서의 문제만들기 문항 분석 및 자료 개발: 중학교 수학 3을 중심으로**. 계명대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최왕균 (2011). **수 퍼즐 문제만들기 과제에서 나타나는 초등수학 영재들의 수학적 사고특성 분석: 문제설정과 일반화 사고를 중심으로**. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최윤석, 배종수 (2004). **초등 수학에서 문제만들기를 적용한 수업이 수학적 문제 해결력 및 태도에 미치는 영향**. **한국초등수학교육학회지**, 8(1), 23-43.
- 최지혜 (2011). **제7차 개정교육과정에 따른 교과서 문제만들기 문항 분석: 고등학교 1학년 수학을 중심으로**. 건국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최혜진, 김상룡 (2011). **생활 소재를 활용한 수학 문제만들기 활동**. **한국초등수학교육학회지**, 15(1), 121-139.
- 현정원 (2011). **2007 개정 중학교 수학 교과서의 문제만들기 문항 분석을 통한 교수·학습 자료 개발에 대한 연구**. 성신여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 
- Brown, S. I. & Walter, I. (1990). *The art of problem posing, second edition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating : Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld(Ed.). *Cognitive science and mathematics education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates(pp. 123-147).
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(1), 163-172.
- Silver, E. A. (1993). On mathematical problem posing. *PME processing of the seventeenth international conference, Vol. I*, 66-85.

<Abstract>

An Analysis of Problem Posing in the 5th and 6th Grade Mathematics  
Textbooks and Errors in Problem Posing of 6th Graders

Kim, Gyeong Tak<sup>3)</sup>; & Ryu, Sung Rim<sup>4)</sup>

The purpose of this study to analysis of problem posing in 5th and 6th grade mathematics textbooks and to comprehend errors in the problem posing activity of 6th graders in elementary school. For solving the research problems, problem posing contents were extracted from mathematics textbooks and practice books for the 5th and 6th grade of elementary school in the 2007 revised national curriculum, and they were analyzed, according to each grade, domain and type. Based on the analysis results, 10 problem posing questions which were extracted and developed, were modified and supplemented through a pre-examination, and a questionnaire that problem posing questions are evenly distributed, according to each grade, domain and type, was produced. This examination was conducted with 129 6th graders, and types of error in problem posing were analyzed using collected data. The implications from the research results are as follows.

First, it was found that there was a big numerical difference of problem posing questions in the 5th and 6th grade, and problem posing questions weren't properly suggested in even some domains and types, because the serious concentration in each grade, type and domain. Therefore, textbooks to be developed in the future would need to suggest more various and systematic of problem posing teaching· learning activity for each domain and type.

Second, the 'error resulting from the lack of information' occurred the most in the problems that 6th graders posed, followed by the 'error in the understanding of problems', 'technical errors', 'logical errors' and 'others'. This implies that a majority of students missed conditions necessary for problem solving, because they have been used to finding answers to given questions only. For such reason, there should be an environment in which students can pose problems by themselves, breaking from the way of learning to only solve given problems.

Key words: Problem, Problem Posing, Error

논문접수: 2013. 07. 17

논문심사: 2013. 07. 26

게재확정: 2013. 08. 19

---

3) ktzone@edunavi.kr

4) srryu@dnue.ac.kr

<부록> 나만의 창의적인 문제만들기

1. <보기>와 같이 분수의 덧셈을 이용한 문장제 문제를 만들고 풀어보시오.

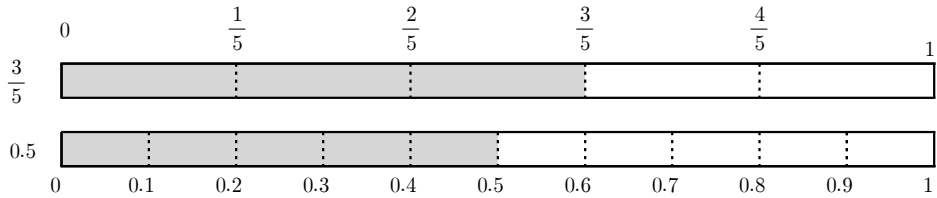
< 보기 >

지원이네 학교 축구부는 축구 연습을 오전 8시에 시작하여  $1\frac{1}{4}$ 시간 동안 하고 20분 동안 쉬었습니다. 다시 연습을 시작하여  $1\frac{1}{12}$ 시간이 지난 뒤에 연습을 끝냈다면 축구 연습이 끝난 시각은 몇 시 몇 분입니까?

① 문제 :

② 풀이 및 정답 :

2. 아래의 수막대를 활용하여 분수와 소수의 크기를 비교하는 문장제 문제를 만들고 풀어보시오.



① 문제 :

② 풀이 및 정답 :

3. <보기>의 문제와 비슷한 문제를 만들고 풀어보시오.

< 보기 >

소영이가 왼쪽의 정육면체 모양에서 쌀기나무 몇 개를 빼었더니 오른쪽과 같은 모양이 되었습니다. 빼낸 쌀기나무는 몇 개입니까?

① 문제 :

② 풀이 및 정답 :

4. 아래의 내용에 따라 활동해보고, 도형의 대칭과 관련된 문제를 만들고 풀어보시오.

◎ 활동 내용

- 도형을 반으로 접었을 때 완전히 겹쳐지도록 여러 가지 방법으로 접어보시오.
- 도형이 완전히 겹쳐지도록 접을 수 있는 선을 찾아 그어 보시오.
- 투명 종이를 대고 도형을 본뜬 다음, 180° 돌렸을 때 처음 도형과 겹치는지 알아보시오.

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :

5. 아래의 내용에 따라 활동해보고, 도형의 넓이와 관련된 문제를 만들고 풀어보시오.

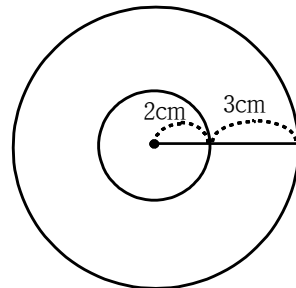
◎ 활동 내용

- 아래 도형에 있는 1cm<sup>2</sup>인 단위넓이를 찾아 모두 색을 칠하시오.
- 각 도형에는 색칠한 1cm<sup>2</sup>인 단위넓이가 몇 개 있습니까?
- 색칠하지 않은 부분을 알맞게 옮겨 붙여 놓으면 1cm<sup>2</sup>인 단위넓이 몇 개의 넓이와 같아 집니까?
- 각 도형에는 1cm<sup>2</sup>인 단위넓이가 모두 몇 개 있습니까?

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :

6. 오른쪽 그림을 이용하여 문장제 문제를 만들고 풀어보시오.

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :



7. <보기>의 문제와 비슷한 문제를 만들고 풀어보시오.

< 보기 >

다음은 승현이의 중간고사 점수입니다. 승현이가 다음 시험에서 중간고사보다 평균 5점을 올릴 수 있는 방법을 알아봅시다.

중간고사 점수				
과목	국어	수학	사회	과학
점수(점)	80	100	60	90

성명: 최승현

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :

8. 아래의 원그래프에서 [문제1], [문제2] 이외에도 알 수 있는 것들에 대해 문제를 만들고 풀어 보시오.

중문이네 학교 학생들의 등교 방법을 조사하여 나타낸 원그래프입니다. 학생들의 각 등교 방법의 비율에 대해 알아봅시다.

**[문제1]** 가장 많은 학생들이 이용하는 등교 방법은 무엇입니까?  
**[문제2]** 도보의 비율은 자전거 비율의 약 몇 배라고 생각합니까?

<학생들의 등교 방법>

등교 방법	비율 (%)
도보	45%
버스	23%
자전거	20%
기타	12%

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :

9. <보기>의 식을 이용하여 백분율을 구하는 문장제 문제를 만들고 풀어보시오.

< 보기 >

$$\frac{16}{20} = \square \%$$

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :

10. <보기>의 문제와 비슷한 문장제 문제를 만들고 풀어보시오.

< 보기 >

야구공 30개를 4학년, 5학년, 6학년이 학생 수에 따라 나누어 가지려고 합니다. 4학년은 26명, 5학년은 33명, 6학년은 31명입니다. 어떻게 나누어 갖는 것이 가장 좋은 방법입니까?

- ① 문제 :
- ② 풀이 및 정답 :