



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

정 해 남 교수지도  
석사학위 청구논문

2007 개정 중학교 수학 교과서의  
문제 만들기 문항 분석을 통한  
교수·학습 자료 개발에 대한 연구

2011

성신여자대학교 교육대학원  
교육학과 수학교육전공  
현 정 원

2007 개정 중학교 수학 교과서의  
문제 만들기 문항 분석을 통한  
교수·학습 자료 개발에 대한 연구

정해남 교수 지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2011년 5월

성신여자대학교 교육대학원

교육학과 수학교육전공

현 정 원

# 인 준 서

현정원의 석사학위 논문으로 인준함

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

성신여자대학교 교육대학원

## 논문개요

최근 수학 교육에서 문제 해결 능력 향상은 중요한 교수 목표가 되었고 그에 따른 여러 가지 방법 중 하나로 문제 만들기가 주목을 받고 있다. 문제 만들기는 기존에 나와 있는 문제를 간단히 변형시켜 문제를 만들거나 문제에 주어진 조건을 이용해 새로운 문제를 만드는 것을 의미한다. 문제 만들기를 통해 학생들은 능동적으로 수학을 할 수 있게 되고 수학에 대한 자신감도 얻을 수 있게 되며 문제를 만드는 과정에서 창의력도 키울 수 있게 된다. 2007 개정 수학과 교육과정에서도 학생들의 문제 해결력 향상을 위해 문제 만들기를 새롭게 추가하였다. 하지만 이러한 개정 교육과정에 맞춘 문제 만들기 교수·학습 자료 개발은 드문 편이다. 이에 본 연구에서는 2007 개정 수학 교과서에 나와 있는 문제 만들기 문항을 분석하고, 문항 분석을 통해 얻은 문제점을 보완한 교수·학습 자료를 개발하게 되었다.

이러한 연구 목적을 위해 연구 내용을 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 2007 개정 중학교 1, 2, 3학년 수학 교과서에 수록된 문제 만들기 문항을 단원별로 나누고 유형별로 분석한다.

둘째, 2007 개정 중학교 3학년 수학 교과서에서 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하고 적용을 위한 수준별 교수·학습 과정안을 개발한다.

본 연구에서는 이를 위해 2007 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서를 학년 별로 10종씩 선택하고, 학년 별로 각 단원에 포함되어 있는 문제 만들기 문항 수에 대해 조사하였고, 문제 만들기 유형을 4가지로 규정하여 교과서에 나와 있는 문제 만들기 문항을 유형별로 분석하였다. 유형1은 원래의 문제를 변경하여 문제 만들기, 유형2는 원래의 문제에서 제시된 [보기]와 같은 문제 만들기, 유형3은 최소 조건으로 문제 만들기, 유형4는 실생활 소재로 문제 만들기이다.

중학교 3개 학년의 수학 교과서를 유형별로 분석한 결과 유형1과 2는 많

이 출제되고 있었던데 반해 유형3과 유형4는 앞의 두 유형에 비해 적은 비중으로 출제되고 있었다. 특히 중학교 3학년 수학 교과서에 실린 문제 만들기 문항은 유형2가 14문항, 유형1이 10문항, 유형3이 2문항, 유형4가 1문항 순으로 출제되어 있었다. 따라서 문제 만들기 문항을 개발할 때 유형1과 2에 비해 유형3과 유형4의 문제 만들기 문항을 좀 더 많이 개발하였다. 유형1과 유형2는 원래의 문제를 보고 문제를 만드는 문항이므로 다른 유형에 비해 쉽게 새로운 문제를 만들 수 있다. 따라서 이 두 유형은 중 수준의 학생들을 지도할 때 적합하다고 생각되어, 개발된 문항을 이용해 중 수준의 학생들을 지도할 때 이용할 수 있는 교수·학습 과정안을 개발하였다. 유형3과 유형4는 문제에서 주어진 간단한 조건들만을 이용해서 새로운 문제를 학생 스스로 만들어야 하므로 상 수준의 학생들에게 적합하다고 생각하였다. 따라서 유형3과 유형4에서 개발된 문항들로는 상 수준의 학생들을 지도할 때 이용할 수 있는 지도안을 작성하였다.

본 논문에서 개발된 문제 만들기 문항이 실제 학교 교육 현장에서 사용되어, 중학교 교수·학습 방법의 개선에 도움이 되기를 기대하며 다음과 같은 후속 연구를 제안하고자 한다.

본 논문에서 다른 4가지 유형 이외에, 다양한 유형의 문제 만들기 문항에 대한 연구가 필요하고 본 논문에서 개발한 문제 만들기 문항이 포함되어 있지 않은 단원들에서도 문제 만들기 문항의 유형별 개발이 필요하겠다. 또한 지금까지의 문제 만들기는 문제 해결 단계 중 마지막 단계에서만 쓰이는 경우가 많은데 앞으로는 문제 해결의 모든 단계에서 문제 만들기에 대한 지도가 이루어져야 하겠다.

# 목 차

## 논문개요

I. 서론	1
A. 연구의 필요성 및 목적	1
B. 연구 내용	3
C. 용어의 정의	3
II. 이론적 배경	5
A. 문제 해결과 문제 만들기	5
B. 문제 만들기의 의미 및 중요성	12
C. 문제 만들기의 유형	18
D. 선행 연구 고찰	25
III. 연구 방법 및 절차	29
A. 분석 대상	29
B. 분석 방법	30
C. 분석 기준	31
VI. 연구 결과 및 분석	35
A. 문제 만들기 단위별 분석	35
B. 문제 만들기 유형별 분석	41

V. 문제 만들기 교수·학습 자료 개발	49
A. 문제 만들기 교수·학습 자료 개발	49
B. 개발 자료를 이용한 수준별 교수·학습 과정안	62
VI. 결론 및 제언	76
A. 결론	76
B. 제언	77
참고문헌	79
ABSTRACT	82

## 그림 목차

[그림 II-1] 문제 해결과 문제 만들기의 관계	11
-----------------------------	----

## 표 목차

[표 II-1] 김관수의 문제 만들기 유형	21
[표 II-2] 송민정, 박종서의 문제 만들기 유형	22
[표 II-3] 최윤석, 배종수의 문제 만들기 유형	23
[표 II-4] 문제 만들기 유형 분석	24
[표 III-1] 2007 개정 교육과정에 따른 분석 대상 10종 교과서 목록	30
[표 III-2] 중학교 3개 학년 교과서 목차 구성	32
[표 III-3] 문제 만들기 분석 유형틀	34
[표 IV-1] 문제 만들기 문항 수	35
[표 IV-2] 중학교 1학년 대단원별 문제 만들기 문항 수	37
[표 IV-3] j-1 교과서에 실린 문제 만들기 문항	38
[표 IV-4] 중학교 2학년 대단원별 문제 만들기 문항 수	38
[표 IV-5] h-2 교과서에 실린 문제 만들기 문항	39
[표 IV-6] 중학교 3학년 대단원별 문제 만들기 문항 수	40
[표 IV-7] b-3 교과서에 실린 문제 만들기 문항	41
[표 IV-8] 중학교 1학년 유형별 문제 만들기 문항 수	42

[표IV-9] j-1 교과서에 실린 유형1 문제 만들기 문항-----	43
[표IV-10] b-1 교과서에 실린 유형4 문제 만들기 문항-----	43
[표IV-11] 중학교 2학년 유형별 문제 만들기 문항 수-----	44
[표IV-12] h-2 교과서에 실린 유형3 문제 만들기 문항-----	45
[표IV-13] 중학교 3학년 유형별 문제 만들기 문항 수-----	45
[표IV-14] d-3 교과서에 실린 유형2 문제 만들기 문항-----	46

# I. 서론

## A. 연구의 필요성 및 목적

사회 구조가 산업 사회에서 정보화 사회로 변하면서 학생들은 단순하게 지식만 습득하기보다는, 습득한 지식을 이용하여 새로운 상황에서 문제를 해결하는 능력을 기르는 것이 중요해졌다. 최근의 수학교육에서도 학생들의 문제 해결 능력에 대한 관심이 높아지고 수학교육의 목적에서도 학생들의 문제 해결력 신장이 중요한 부분을 차지하고 있다(NCTM, 2000). 많은 나라에서 문제 해결력 향상은 수학교육과정에 명시적으로 표시된 교수 목표이고 창의성을 개발하는 중요한 소재로 사용하고 있다. 또한 문제 해결력 향상은 일반적인 인지 기술을 발달시키고, 창의성을 조장하며 수학의 적용 과정의 한 부분이 되어 학생들에게 수학을 공부할 동기를 제공한다(김관수, 2004).

이러한 흐름에 발맞추어 2007 개정 수학과 교육과정에서는 문제 해결 능력 신장과 관련하여 문제 만들기를 추가하여 강조하고 있다. 이러한 문제 만들기의 도입을 통해 학생들이 창의성을 키우고 생활 주변, 자연 현상 등과 같이 여러 현상과 관련된 문제를 해결하면서 수학적 개념이나 원리 등을 스스로 깨닫게 하는 효과를 얻을 수 있다. 임문규(1996)는 문제 만들기는 주어진 문제를 푸는 것만으로 끝나는 것이 아니라, 학생들 스스로 적극적으로 문제를 발견하고 만듦으로써, 성취감과 함께 자신감을 얻게 되어 수학에 대한 관심이 높아질 수 있으며, 또한 수학의 개념과 구조에 대한 더 깊은 이해와 파악이 가능하여 자기 스스로 주체적인 수학화를 가능하게 한다고 하였다. NCTM에서는 수학 시간에 문제 만들기 활동을 많이 활용하는 것에 대해 강조하면서 학생들은 주어진 상황으로부터 문제를 형성하고 주어진 문제의 조건을 수정하여 새로운 문제를 창조할 기회를 가져야 한다고 말하고 있다.

Brown과 Walter는 문제 만들기 수업을 통해 모든 학생을 도와야 한다고 주장하면서 수학적 기초를 이해하고 문제를 해결하는 것을 뛰어 넘는 이점을 제공하며 수학을 잘 못한다고 느끼는 학생이 꽤 좋은 문제를 제기하여 수학적 활력과 자부심을 증가시켜준다고 하였다.

문제 만들기 활동이 학생들의 정의적 측면에도 긍정적인 효과를 미친다고 주장한 학자들도 있다. English는 문제 만들기에 초점을 둔 교실 환경에서 학생들에게 호기심과 탐구심을 강화시키고, 개인적으로는 학생들이 수학을 배우는데 있어서 책임감을 가지게 되고 수학에 대한 공포와 불안을 줄일 수 있다고 하였다. Moses 외는 문제를 만드는 활동은 그들의 지식을 능동적으로 구성해 나가는 행위라고 하면서 다양한 문제를 만들며 그 가운데 즐거움을 느낄 수 있고 수학에 대한 불안을 감소시키며, 반드시 옳은 대답을 얻으려는 두려움에서 벗어날 수 있다고 하였다(김정은, 2008, 재인용).

또한 문제 만들기는 문제 해결의 중요한 부분을 차지하고 있고 문제 해결의 전 과정에서 일어난다. 문제에 대해 이해하는 단계에서 문제 만들기는 문제의 구조를 좀 더 쉽게 파악할 수 있게 하고 문제 해결 단계에서는 문제의 조건이나 풀이 과정을 변경하는 식으로 문제 만들기 활동이 일어난다. 마지막으로 문제를 해결 한 후의 문제 만들기는 원래의 문제를 변형하여 새로운 문제를 만드는 식으로 이루어질 수 있고 이 과정을 통해 학생들의 문제 해결력은 더욱 향상될 수 있다.

문제 만들기를 통해 학생들은 창의력을 키울 수 있고 수학에 대한 자신감도 얻을 수 있을 뿐만 아니라 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있다. 또한 학생 스스로 문제를 만들어 봄으로써 문제의 구조를 좀 더 쉽게 파악할 수 있게 된다. 그리고 간단히 조건만 바꾸어 새로운 문제를 만드는 문항을 수업에 이용하면 기초 수준의 학생들도 적극적으로 수업에 참여할 수 있게 될 것이다. 이처럼 문제 만들기를 통해 얻을 수 있는 긍정적인 효과들이 많다. 이에 본 연구에서는 2007년 개정 수학과 교육과정에 따른 중학교 1, 2, 3학년

수학 교과서를 분석하여 문제 만들기 문항의 경향에 대해 분석하고 이를 토대로 중학교 3학년 수학 교과서의 문제 만들기 문항을 개발하는 것을 그 목적으로 한다.

## B. 연구 내용

본 연구의 목적은 중학교 3학년 수학 교과서의 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하는 것으로 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

- 1) 2007 개정 중학교 1, 2, 3학년 수학 교과서에 수록된 문제 만들기 문항을 단원별로 나누고 유형별로 분석한다.
- 2) 2007 개정 중학교 3학년 수학 교과서에서 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하고 적용을 위한 수준별 교수·학습 과정안을 개발한다.

## C. 용어의 정의

본 연구에서 사용될 용어를 정의하면 다음과 같다.

### 문제 만들기

문제 만들기는 problem posing, problem generation, 문제 해결, 문제 설정, 문제 제기 등 여러 가지 용어로 사용되고 그 의미도 학자들마다 조금씩은 다르다. 임문규(1996)는 문제 만들기를 크게 실세계적 상황으로부터의 문제 만들기과 수학적인 세계로부터의 문제 만들기로 나누었는데, 본 연구에

서는 이를 바탕으로 다음의 4가지 유형의 문제를 문제 만들기 라고 정의하고자 한다. 원래의 문제에서 간단히 숫자나 기호만 변경하여 문제 만들기, 원래의 문제에 나와 있는 [보기]와 같은 문제 만들기, 실생활 소재를 이용하여 문제 만들기, 마지막으로 문제에서 주어진 최소한의 자료만을 이용해서 새로운 문제를 만드는 것을 본 연구에서는 문제 만들기라고 정의한다.

## II. 이론적 배경

II장에서는 문제 해결과 문제 만들기 사이의 관계, 문제 만들기의 의미와 중요성 그리고 문제 만들기의 유형에 대해 살펴보고 선행 연구를 통해 얻어진 결과를 알아보려고 한다.

### A. 문제 해결과 문제 만들기

문제 해결 단계에 대한 여러 학자들의 견해를 보면, 문제 해결의 전략 중에 문제 만들기과 관련된 내용이 많이 포함되어 있음을 알 수 있다. Polya의 문제 해결 단계와 각 단계에서 이루어질 수 있는 발문을 함께 살펴보고 문제 해결과 문제 만들기 사이의 관계를 알아보려고 한다. 먼저 Polya의 문제 해결 단계를 살펴보면 그는 문제 해결 단계를 총 4단계인 문제 이해 단계, 계획 수립 단계, 계획 실행 단계, 반성단계로 나누었다. 이를 정리하면 아래와 같다.

#### 1) 문제 이해 단계

문제를 이해하며 문제를 해결하려는 욕구를 가져야하는 단계이다. 학생들은 문제를 분석하여 문제에서 주어진 것과 구하는 것을 알고, 문제의 주요 부분을 주의 깊게 반복하며 여러 측면에서 살펴보아야 한다. 머릿속으로 그림을 그려 보거나, 과거에 자신이 풀었던 문제와 연관시켜 보거나 자신의 경험에 근거하여 문제를 재구성해보는 것은 문제를 이해하는데 많은 도움이 된다.

#### 2) 계획 수립 단계

문제 해결 계획을 구성하는 단계이다. 계획에 대한 생각이 떠오르면 문제 해결은 거의 이루어진 것과 마찬가지라고 할 수 있다. 따라서 이 단

계에서는 문제에서 주어진 것과 구하려는 것 사이의 관계를 파악하고 여러 가지 문제 해결 전략을 이용해 문제 해결 계획을 세워야 한다. 이 전략 중에는 관련된 지식 동원하기, 유용한 패턴 찾아보기, 미지인 것이나 결론이 같거나 유사한 문제를 생각해보기, 문제를 달리 진술해보기 등이 있다.

### 3) 계획 실행 단계

앞에서 세운 계획을 실행하는 단계이다. 이 단계에서는 계획을 잊어버리지 않고 각 단계를 정확하게 수행해야 한다. 문제를 해결하기 위해 세운 계획이 복잡하거나 난해하면 전략을 적용할 때 모순이 생길 수 있으므로 수행 과정에 대해 수시로 검토할 필요가 있다.

### 4) 반성 단계

구한 답의 정당성을 뒷받침하기 위해 문제를 해결한 과정을 처음부터 검토해 보고, 다른 방법으로 해결할 수는 없는지 알아보는 단계이다. 그 과정에서 학생들은 자신의 실수를 찾아낼 수 있고 새로운 풀이 방법을 알아 낼 수도 있다. 또한 이 단계에서 다른 주제와 연결시켜 생각해 보는 것도 중요한데 이는 학생들의 수학적 사고를 확장시키는데 도움이 된다.

위에서 언급한 Polya의 문제 해결 단계를 바탕으로 하여 교사가 할 수 있는 적절한 발문을 정리하면 아래와 같다.

#### 1) 문제 이해 단계

- ① 미지의 것은 무엇인가? 자료는 무엇인가? 조건은 무엇인가?
- ② 조건을 만족하는가? 조건은 미지의 것을 알기에 충분한가?
- ③ 그림을 그려 보아라. 적절한 기호를 붙여 보아라.
- ④ 조건을 여러 부분으로 나누어 보아라.

#### 2) 계획 수립 단계

- ① 이전의 본 문제 중 유사한 문제를 본적 있는가?
- ② 문제에 나온 조건을 모두 이용하였는가?
- ③ 친숙한 문제 중에 알고자 하는 것이 같은 문제가 있는가?
- ④ 예전에 보았던 문제와 풀이 방법이 비슷한가?
- ⑤ 문제를 풀 수 없다면 그와 관련된 문제를 풀어 보아라.
- ⑥ 이와 관련된 비슷한 문제, 특수한 문제, 일반화된 문제를 알고 있는가?
- ⑦ 문제에 대해 의견을 말할 수 있는가? 문제를 달리 진술할 수 있는가?

### 3) 계획 실행 단계

- ① 풀이에 대한 계획을 실행하고 풀이 과정이 정확한지 확인하여라.

### 4) 반성 단계

- ① 결과를 점검할 수 있는가?
- ② 풀이 과정을 달리 할 수 있는가? 그것을 한 번에 알아 볼 수 있는가?
- ③ 결과나 방법을 다른 문제에 활용 할 수 있는가?

문제 만들기 활동을 문제를 다 풀고 난 후에만 할 수 있는 활동이라고 생각하는 경우가 많은데, Polya의 문제 해결 단계를 보면 ‘계획 수립 단계’에서도 문제 만들기 활동이 이루어지고 있는 것을 알 수 있다. 비슷한 문제나 특수한 문제 생각해보기, 문제 달리 진술하기가 그것에 해당된다. 3단계인 ‘계획 실행 단계’에서도 문제 만들기 활동이 일어나는데, 풀이과정이 정확한지 확인하고 만약 그것이 틀렸을 경우 문제의 조건을 변경하거나 불필요한 조건을 제거하는 형식으로 문제 만들기 활동이 일어난다. 또한 ‘반성 단계’에서는 결과를 변경하여 문제를 만들어보는 것이 문제 만들기에 해당된다. 이처럼 Polya는 문제 만들기가 문제 해결의 초기 단계부터 문제 해결 단계, 반성 단계에 이르기까지 전 단계에 걸쳐서 일어난다고 보았다.

문제를 해결하는 주체는 학생이지만 문제 해결 과정에서 가장 중요한 역할을 하는 사람은 교사이다. 학생들이 수학 문제를 풀 때 교사가 지나치게 많은 도움을 준다면 학생들은 스스로 문제를 풀 수 없게 될 것이고, 반대로 교사가 아무런 도움을 주지 않는다면 학생들은 그 문제를 영원히 풀 수 없을 지도 모른다. 이처럼 교사는 학생들이 문제를 해결할 수 있게끔 어느 정도의 도움을 주어야하고, 그 도움이라는 것은 학생들에게 적절한 발문을 하는 것이라고 할 수 있다. 수업 시간에 행해지는 교사의 좋은 발문은 학생들로 하여금 발산적 사고를 하게 만들고 학생들의 수학적 사고와 태도를 향상시켜준다. 따라서 수업 시간에 교사는 적절한 발문과 함께 학생들을 지도해야 한다. 학생들이 문제 만들기 활동을 할 때도 교사는 발문을 통해 학생들이 올바른 방향으로 문제를 해결 할 수 있도록 지도해야한다. 문제 만들기 활동을 할 때 교사가 해야 하는 적절한 발문은 위에 나와 있는 발문들에서도 찾아 볼 수 있다. 2단계인 계획 수립 단계에서의 문제 만들기과 관련된 발문은 ‘이와 관련된 비슷한 문제, 특수한 문제, 일반화된 문제를 알고 있는가?’와 ‘문제를 달리 진술할 수 있는가?’이고, 4단계인 반성 단계에서는 ‘결과나 방법을 다른 문제에 활용할 수 있는가?’가 문제 만들기과 관련된 발문이라고 할 수 있다.

Schoenfeld는 「Heuristics in the classroom」에서 문제 해결 단계는 총4단계로 ‘문제 분석과 이해 단계’, ‘해결을 위한 계획 단계’, ‘점진적으로 어려운 문제 해결하기 단계’, ‘풀이 확인하기 단계’로 이루어져 있다고 주장하였다(김경옥, 2009, 재인용).

#### 1) 문제 분석과 이해 단계

문제에 대한 감각을 얻는 단계이다. 이 단계에서는 문제를 단순화하거나 재형식화해보는 것이 문제를 이해하는데 많은 도움이 된다.

#### 2) 해결을 위한 계획 단계

문제의 전체적인 해결 과정을 제시해주는 단계를 의미한다. 이때 문제 해결 계획은 문제 해결자의 수학적 능력을 고려하여 세워져야한다. 또

한 먼저 전체적인 문제 풀이의 윤곽을 잡은 뒤에 해결 과정이 진행됨에 따라 풀이 방법을 정교화 시켜야 한다.

### 3) 점진적으로 어려운 문제 해결하기 단계

이 단계는 문제 해결 전략의 핵심 과정이라 할 수 있다. 문제의 해결자가 무엇을 하려고 하는지, 왜 하고 있는지, 그리고 그 결과를 가지고 무엇을 하는지에 대해 설명할 수 있어야 하며, 원래의 문제보다 기본적인 문제나 고차원적인 문제에 대해 생각해보고 이를 바탕으로 문제를 해결해야 한다. 계획한 과정대로 실행해야하며 실행 과정에 대해 수시로 검토해야 한다.

### 4) 풀이 확인하기 단계

문제 해결 과정에서 매우 중요한 단계이지만 생략되는 경우가 많은 단계이다. 풀이 과정을 확인함으로써 작은 실수를 찾을 수 있고, 전체적인 흐름을 재확인하여 새로운 풀이 방법을 찾을 수 있는 단계이다.

Schoenfeld의 문제 해결 단계를 바탕으로 하여 교사가 할 수 있는 발문들을 정리하면 아래와 같다.

#### 1) 문제 분석과 이해

- ① 가능한 그림으로 그려라.
- ② 특수한 경우를 알아보아라.
- ③ 문제의 구체적인 예를 들어보아라.
- ④ 가능한 경우의 범위를 조사하라.
- ⑤ 변수를 1, 2, 3의 차례로 바꾸어보고 패턴은 귀납적으로 찾아내라.

#### 2) 해결을 위한 계획

- ① 조작에 대한 결과를 이용할 수 있는가에 대해 설명할 수 있도록 하라.

#### 3) 점진적으로 어려운 문제 해결하기

- ① 동등한 여러 종류의 문제를 생각하라.
- ② 조건을 문제와 동등한 조건으로 바꾸어라.
- ③ 문제의 조건을 여러 가지 방법으로 조합해 보아라.
- ④ 보조 조건을 도입하여라.
- ⑤ 원래 문제를 조금 바꾸어 보아라.
- ⑥ 원래 문제를 변수가 적은 문제로 다시 만들어 보아라.

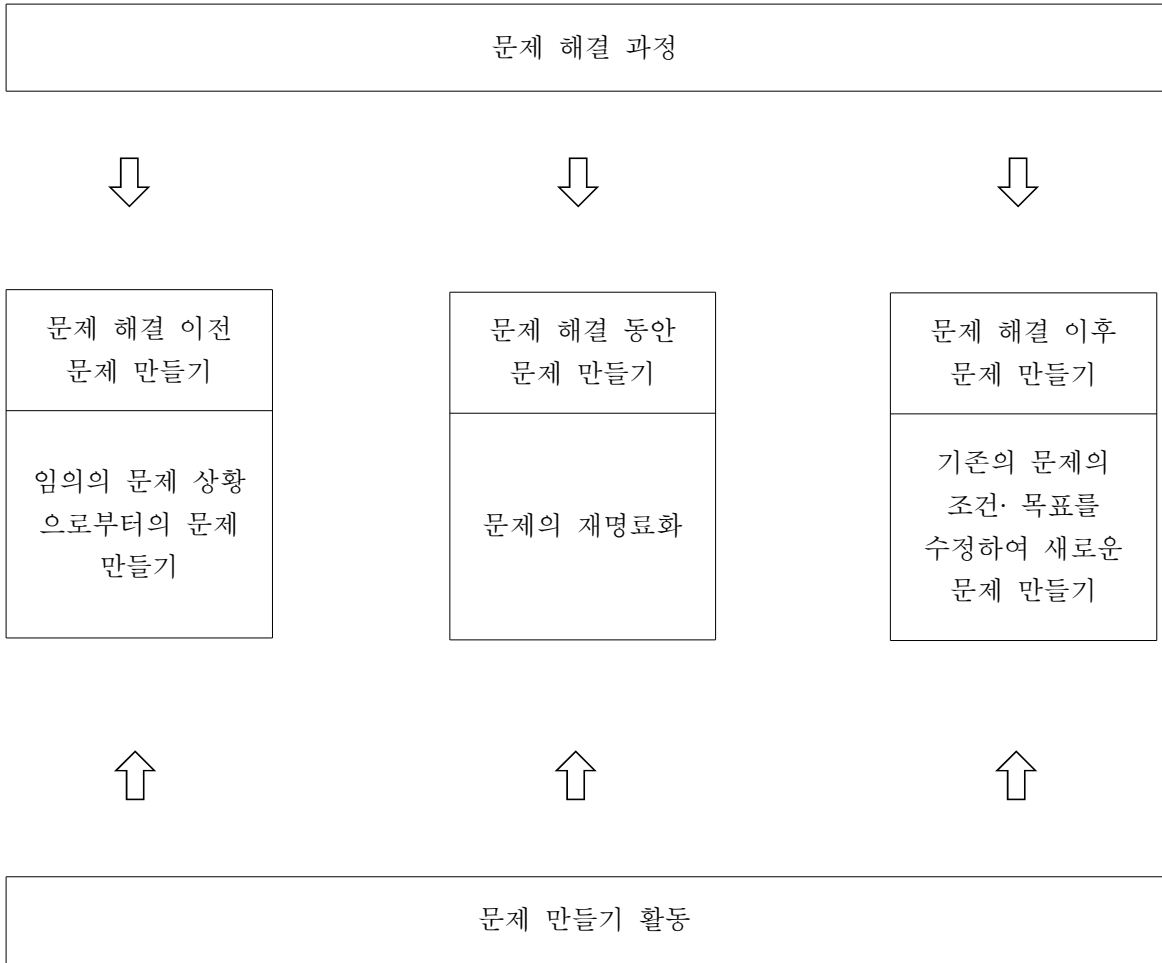
#### 4) 풀이 확인하기

- ① 모든 조건을 사용하였나.
- ② 다른 풀이로 문제를 해결 할 수 있는가.
- ③ 이미 알고 있는 것으로 일반화 할 수 있는가
- ④ 적절한 어렵짐작이 타당한가?
- ⑤ 대칭성, 차원 분석, 크기에 관한 테스트를 견디어 내는가?
- ⑥ 예상할 수 있는 결과가 나오는가?

Schoenfeld의 문제 해결 단계에서도 3단계에서 문제 만들기가 포함되어 있음을 알 수 있다. 동등한 여러 종류의 문제를 생각해보기, 원래 문제를 조금씩 바꾸어 보기, 변수를 줄여 문제 만들기가 이에 해당된다고 할 수 있다.

Polya와 Schoenfeld의 문제 해결 단계와 각 단계에서 이루어질 수 있는 발문을 살펴보면 문제 해결 단계에 문제 만들기가 반드시 포함되어 있는 것을 알 수 있고 이를 통해 문제 해결과 문제 만들기는 높은 관련성이 있다는 것도 알 수 있게 된다.

김정은(2008)도 문제 해결 전 과정에서 문제 만들기 활동이 일어난다고 주장하면서 아래와 같이 문제 해결과 문제 만들기의 관계를 도식화하였다. 이 그림을 보면 각 단계에서 일어나는 문제 만들기의 형태는 다르지만, 문제 해결 전 과정에서 문제 만들기 활동이 일어난다는 것을 볼 수 있다.



[그림 II-1] 문제 해결과 문제 만들기의 관계

위의 내용을 종합해보면 문제 해결과 문제 만들기는 관련성이 높다는 것을 알 수 있다. 문제를 해결하기 위해서는 먼저 문제를 이해해야하는데 이를 위해선 여러 가지 입장에서 그 문제를 살펴보아야 한다. 다음으로 계획하고 실행하는 단계에서도 새로운 문제를 구성할 수 있어야 쉽게 문제를 해결할 수 있고, 문제를 다 풀고 난 뒤에도 원래의 문제와 관련된 문제를 만들어 풀 수 있으면 문제 해결력이 향상된다고 본다. 즉, 문제 만들기는 문제 해결의 중요한 부분이며 문제 해결 전 단계에 거쳐 문제 만들기 활동이 일어난다고 할 수 있다.

## B. 문제 만들기의 의미 및 중요성

문제 만들기는 학자에 따라 problem generation, problem formulation, problem posing으로 사용하고 있으며 우리나라에서는 문제 해결, 문제 설정, 문제 제기 등이 모두 문제 만들기의 의미로 사용되고 있다. Silver는 problem generation(문제 생성)을 수학적 문제를 보고 기존 문제를 수정하거나, 새로운 문제를 만드는 활동이라 하였다. Kilpatrick은 problem formulation(문제 형식화)에 대해 문제를 해결하는 과정에서 자신만의 방법으로 문제를 재구성하고, 특정한 상황을 수학적 문제로 변환하는 수학적 과정의 의미를 의미한다고 하였다. 즉, 문제 형식화란 새로운 문제를 만들기 위해 문제 조건의 일부 또는 전체를 변형하면서 접근하기 쉬운 문제로 바꾸는 것과 어떤 상황으로부터 수학 문제로 일반화하는 것을 의미한다. Brown과 Walter는 problem posing(문제 제기)에 대해 문제를 해결하는 과정에서 새로운 문제를 재구성하는 것과 문제를 해결한 후에 다른 문제를 만들고 분석하는 두 가지 방식이 있다고 하였다(김정은, 2008, 재인용).

박영배(1991)는 문제 만들기 문항을 문제 만들기, 문제 꾸미기라고 사용하며 문제 만들기 활동에 대해 두 가지 관점을 제시하였다. 하나는 문제 만들기를 수학적 문제를 보고 새로운 문제로 바꾸어 나가는 활동, 다른 하나는 문제 꾸미기로서 현실적인 상황을 수학적 문제로 바꾸는 활동이다. 정순영(2000)은 문제 만들기라는 용어를 사용하였고 문제 만들기를 교사와 학생이 함께 수학의 문제나 정리 등을 만들어 가는 교수·학습 활동으로 문제 변환은 기존 문제를 수정하는 것, 문제 생성은 새로운 문제의 구성으로 보았다.

한편, 정지호와 임문규(1992)는 문제 만들기 대신 문제설정이라는 용어를 사용하였다. 이들은 수학교육에서 문제 만들기 교수·학습의 의의를 목표와 성취도 중심, 학생 및 태도 중심, 지식과 이해 중심, 수학적 사고 중심, 관심과 태도 중심, 문제 설정 능력 육성 중심 등 6개의 범주로 나누고 다음과 같

이 주장하고 있다.

1) 목표와 성취도 중심

- ① 자연현상과 사회현상을 수리적으로 보는 능력과 태도를 몸에 익히는데 도움이 된다.
- ② 상황 및 문제에 대한 요소의 분석력을 키우는데 도움이 된다.
- ③ 요소의 결합 및 문제의 구성력을 키우는데 도움이 된다.
- ④ 산법의 의미를 깊게 이해하는데 도움이 된다.
- ⑤ 식의 기능을 이해시키는데 도움이 된다.
- ⑥ 수학적 용어의 의미를 깊게 이해하는데 도움이 된다.

2) 학생 및 태도 중심

- ① 학생들이 적극적으로 수업에 참여하며 발표 횟수가 많아진다.
- ② 학생들에게 이미 배운 지식을 종합적으로 사용하는 기회를 줄 수 있다.
- ③ 학력이 낮은 학생이라도 그 나름대로의 뭔가 의미 있는 문제를 만들 수 있게 된다.
- ④ 발견 및 타인에게서 인정받는 즐거움의 기회가 많아진다.
- ⑤ 자기의 능력에 맞게 누구라도 학습에 몰두하도록 격려하게 된다.
- ⑥ 항상 문제를 발전시키려고 하는 태도가 만들어 진다.
- ⑦ 개별 학습과 집단 학습의 조화를 이루는 수업이 전개 될 수 있다.
- ⑧ 다양한 관점에서의 평가가 가능하게 된다.

3) 지식, 이해 중심

- ① 수학의 개념 형성을 촉진하는데 도움이 된다.
- ② 이해의 폭과 깊이를 확대한다.
- ③ 장기 기억으로 연결 된다.

4) 수학적 사고 중심

- ① 분석력과 통합력이 길러진다.
- ② 실용력과 응용력이 길러진다.
- ③ 일반화하는 사고가 길러진다.
- ④ 유연한 사고력과 창조력이 길러진다.
- ⑤ 보다 발전적인 사고력이 길러진다.

5) 관심, 태도 중심

- ① 자주적인 학습 능력을 향상시키는데 도움이 된다.
- ② 흥미와 관심을 갖게 되어 적극적인 수업 태도가 길러진다.

6) 문제 설정 능력 육성 중심

- ① 수학화하는 능력이 육성된다.
- ② 문제 해결의 발전적 활동이 가능하게 된다.

학자들마다 문제 만들기를 의미하는 용어는 다르지만, 이들이 말하는 문제 만들기라는 것은 기존의 문제와 유사한 문제를 만드는 것과 새로운 문제를 만드는 것으로 나뉘어 알 수 있다. 본 논문에서도 문제 만들기를 위의 두 가지 의미를 종합한 의미로 사용한다.

과거 학교에서 이루어지는 대부분의 수학 교육은 주어진 문제의 풀이 방법을 교사가 제시하고, 학생들은 이를 받아들여 수동적이고 기계적으로 문제를 해결하는 식으로 진행되었다. 하지만 최근 들어 이렇게 수동적으로 지식을 받아들이기보다 학생이 직접 참여하여 능동적으로 지식을 습득하고 문제 해결 능력을 기르는 교육과정이 점차 강조되고 있다.

제4차 교육과정부터 문제 해결력 신장은 지속적으로 강조되었고, 2007 개정 교육과정에서는 문제 해결력 신장과 관련하여 문제 만들기가 새롭게 추가되었다. 수학에 대한 즐거움과 자신감 그리고 흥미 등 긍정적인 수학적 태도를 배양하겠다는 취지인 것으로 생각된다. 다음은 2007 개정 수학과 교육과정에 실린 교수·학습방법과 문제 해결력 신장을 위한 권장사항이다.

### 수학과 교육과정 개정안-교수·학습방법

- ① ‘단계형 수준별 교육과정’을 ‘수준별 수업’으로 전환하여 수준별 수업 운영 방안 제시
- ② 다양한 수업 방법 제시
- ③ 의사소통 능력 신장 관련 교수·학습상의 유의점 제시
- ④ 수학적 사고와 추론 능력 신장과 관련 교수·학습상의 유의점 제시
- ⑤ 문제 해결 능력 신장과 관련하여 문제 만들기 추가
- ⑥ 수학에 대한 긍정적 태도 함양 관련교수·학습상의 유의점 제시

### 교수·학습 방법 중 문제 해결력 신장을 위한 권장사항

- ① 문제 해결은 전 영역에서 지속적으로 지도한다.
- ② 학생 스스로 문제 상황을 탐색하고 수학적 지식과 사고 방법을 토대로 문제 해결 방법을 적절히 활용하여 문제를 해결하게 한다.
- ③ 학생의 경험과 욕구를 바탕으로 문제를 창의적으로 해결할 수 있게 한다.
- ④ 문제 해결의 결과뿐만 아니라 문제 해결 방법과 과정, 문제를 만들어 보는 활동도 중시한다.
- ⑤ 생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상에서 파악된 문제를 해결하면서 수학적 개념, 원리, 법칙을 탐구하고, 이를 일반화하게 한다.

위와 같이 문제 해결력 신장과 관련하여 문제 만들기를 강조한 것은 갑작스러운 현상이라기보다는 문제 해결 교육과 더불어 오래전부터 논의 되었던 것이고, 이는 다음의 Polya의 글을 통해 알 수 있다.

수학자에게 가장 결정적인 단계는 아마도 문제를 선정하는 것이라고 할 수 있다. 즉, 매력적이며 가치 있을 뿐 아니라 힘에 부치지 않는 문제를 찾아내고 만들어 내는 것이다. 교사는 문제를 제기하는데 학생들이 어떤 역할을 하도록 해야만 한다. ... 문제를 제기하는데 학생이 참여하는 것은 중요한 일이다.(정은실, 1993, 재인용)

“문제를 형식화하는 것은 보다 나은 발견의 부분일 수 있다. 문제를 해결하는 것은 문제를 형식화하는 것보다 통찰력과 독창력을 덜 필요로 한다. 따라서 학생들에게 문제의 형식화에 참여케 하는 것은 학생들로 하여금 보다 더 열심히 공부하도록 동기 유발을 시켜주는 것일 뿐 아니라 그들에게 바람직한 정신적 태도를 가르치는 것이다.”(정은실, 1993, 재인용)

Polya는 “학생의 수학적 경험은 ‘혼자 고안한 문제’를 풀 기회가 없었다면 불완전하다. 교사는 방금 푼 문제로부터 새로운 문제를 이끌어내는 것을 보여줄 수 있고, 그렇게 함으로써 학생들의 호기심을 자극할 수도 있다. 뿐만 아니라 교사는 문제 고안의 일부분을 학생들에게 맡겨 둘 수도 있다.”고 하면서 문제 만들기의 중요성에 대해 강조하고 있다.

NCTM에서도 문제 만들기 활동을 아래와 같이 강조하고 있다.

문제 해결의 관점에서 수학을 가르친다는 것은 내용과 분리된 비정형 문제 또는 전형적인 교과서형 문제를 해결하는 것 이상의 것을 필요로 한다. 수학 공부의 본질은 바로 문제 해결의 모든 측면 즉, 탐구, 추측, 조사, 점검하는 훈련 그 자체이다. ... 학생들에게 주어진 상황으로부터 문제

를 형식화하며 주어진 문제의 조건을 수정함으로써 새로운 문제를 창안할 기회를 주어야 한다.(정은실, 1993, 재인용)

Kilpatrick(1987)는 문제 만들기 활동에 대해 교육의 목표로 여겨야 할 뿐만 아니라 교육의 수단으로 여겨야 하며 학생 자신의 문제를 발견하고 만들어 내는 경험은 모든 학생의 교육의 일부여야 한다고 주장하였다. Brown과 Walter(1990)는 문제 만들기는 수학 활동에서 중요한 활동이라고 말하면서 문제 풀이 과정에서 새롭게 문제를 구성해야하고, 또 문제를 풀고 난 후에도 새로운 문제를 만들어 분석을 다시 해봄으로써 확산적 사고를 할 수 있다고 하였다.

이상에서와 같이 문제 만들기는 우리나라 수학교육에서 점차 주목받는 영역이 되었고 이제는 반드시 필요한 지도 내용이 되었다. 문제 만들기는 학생들의 수학적 사고 능력을 길러줌과 동시에 학생 스스로 문제를 만들어 봄으로써 기존에 알고 있던 지식은 확실히 하고 창의적 사고 능력, 판단력, 독창성 등을 신장시킨다. 또한 수학에 적극적으로 참여하게 함으로써 수학에 대한 자신감을 얻게 하고 주체적으로 수학을 할 수 있는 능력을 길러주게 된다.

## C. 문제 만들기의 유형

임문규(1996)는 문제 만들기의 유형을 ‘실세계적 상황으로부터의 문제 만들기’와 ‘수학적인 세계로부터의 문제 만들기’ 두 가지 범주로 나누었다. 각각의 유형을 정리하면 다음과 같다.

### 1) 실세계적 상황으로부터 문제 만들기

실세계적 상황으로부터 문제 만들기는 현실 상황을 학생들이 직접 할 수 있는 수학적 활동과 연관시켜 지도하는 교수·학습 형태이다. 여기서 말하는 실세계적인 상황은 아직 수학화 되지 않은 상황을 의미하며 지도시에는 가능한 한 수학적 내용을 많이 품고 있어야 한다.

#### ① 임의의 상황으로 문제 만들기

- 일상생활의 일과 : 학교가기, 숙제하기, 가정생활,...
- 놀이, 게임 : 컴퓨터하기, 술래잡기, 윷놀이,...

#### ② 대상 및 소재로 문제 만들기

- 미디어의 내용 : 텔레비전, 신문, 잡지,...
- 역사 : 전기, 수학사, 과학사,...
- 서적 : 교과서, 참고서, 소설책,...
- 타 교과서의 내용 : 과학, 국어, 영어,...

#### ③ 현실의 가까운 주위로부터 문제 만들기

- 현존 사물 : 학교, 친구, 선생님,...

실세계적 상황으로부터 문제 만들기 문제 중, ③과 같이 현실과 가까운 주위로부터 문제를 만드는 것의 예로는 아래와 같은 것을 들 수 있다.

[보기]

우리 반 학생 중 야구 경기장에 가 본 학생이 20명, 축구 경기장에 가 본 학생이 13명이고, 두 경기장 모두 가 본 학생이 7명이다. 이 때, 야구 경기장이나 축구 경기장에 가 본 학생은 모두 몇 명인지 구하여라.

[문제]

다음 빈 칸을 채워서 [보기]와 같은 문제를 만들고, 친구와 바꾸어 풀어 보아라.

우리 반 학생 중

학생이  명,

학생이  명이고,

두 가지 모두를 만족하는 학생이  명이다.

이 때  학생은 몇 명인가?

## 2) 수학적 상황으로부터 문제 만들기

수학적 상황은 교과서나 참고서, 수학 내용이 나와 있는 교재 안에서 다루어지는 문제, 정리, 기호, 용어, 수 등을 의미한다. 크게 수학 문제로 문제 만들기과 수학 문제 이외의 내용으로 문제를 만드는 것으로 나눌 수 있다.

### ① 수학 문제로부터 문제 만들기

- 기존의 문제와 유사하거나 새로운 발전적인 문제 만들기
- 조건이 과부족한 문제에서의 문제 만들기
- 다른 풀이 방법에 따른 문제 만들기
- 일반 조건에서의 특수화나 반대 방향으로의 문제 만들기

② 수학 문제 이외의 내용으로부터 문제 만들기

- 용어 : 길이, 넓이, 무게, 높이, 부피,...
- 숫자 및 문자 : 3, 100,  $\sqrt{21}$ ,  $x, y, S, V, \dots$
- 도형 및 모형 : 점, 선, 사각형, 마름모, 구의 모형,...
- 그래프 : 함수 그래프, 막대그래프, 원그래프,...
- 자료 : 여러 가지 통계자료, 가계부,...
- 기호 및 부호 : +, -,  $\times$ ,  $\div$ , =,  $\infty, \dots$

수학적 상황으로부터의 문제 만들기 중 ①에 나온 일반 조건에서의 특수화나 반대 방향으로의 문제 만들기의 특성을 지닌 문제의 예로는 다음과 같은 문제를 들 수 있습니다.

[문제]

집합을 하나 만들어 보고, 그 집합을 A라고 할 때,

집합 A를 원소나열법, 조건제시법, 벤 다이어그램으로 나타내어라.

집합 A

- 원소나열법  $\Rightarrow$
- 조건제시법  $\Rightarrow$
- 벤 다이어그램  $\Rightarrow$

김관수(2004)는 학생의 학습 수준을 대치 수준, 유추적 수준, 재구성 수준, 통찰적 수준, 전문가 수준, 총5수준으로 나누고 학습 수준에 따라 가능한 문제 만들기의 유형을 분류하였다. 이를 정리하면 아래와 같다.

수준	설명
대치 수준	이미 주어진 문제에서 문제를 구성하는 수, 연산, 기호 등의 조건을 단순하게 변경시키는 문제 만들기. 문제의 구조를 파악하는데 도움을 준다.
유추적 수준	다른 영역이나 대상에서 성립하는 성질, 사실들을 유추하여 문제 만들기. 유사한 성질이 성립하는 유형을 찾는데 도움을 준다.
재구성 수준	해를 구하는 절차를 다른 형태로 바꾸어 문제 만들기. 수식으로 이루어진 문제를 문장제 문제로 바꾸는 것이 해당된다.
통찰적 수준	기존의 문제를 포함한 어떤 상황의 형태나 구조를 바꾸어 문제 만들기. 어떤 인지적 과정에 의해 문제를 설정하게 되었는지 설명하기 힘들고 대상의 전체 구조를 대략적으로 파악하는 종합적인 사고 기능에 의존하는 것으로 상당히 창의적인 문제 설정이다.
전문가 수준	문제에 대한 민감성을 바탕으로 좋은 연구 테마를 발견하고 이를 해결함. 예를 들면 석·박사 학위 논문의 주제 설정이 이것에 해당한다.

[표II-1] 김관수의 문제 만들기 유형

송민정, 박종서(2005)는 문제 만들기의 형태를 구체적 활동을 통한 활동형 문제 만들기, 주어진 문제를 바꾸어서 새로운 형태의 문제로 만드는 교환형 문제 만들기, 정보형 문제 만들기, 제시된 상황이나 학생들의 창의적인 생각과 경험을 이용한 그림형, 수식형, 자유형 문제 만들기 등 여섯 가지 형태로 분류하였다. 문제 만들기의 6개의 유형에 관하여 아래의 표에 정리하여 나타내었다.

유형	설명
활동형	생활 주변에서 흔하게 볼 수 있는 여러 가지 구체물을 이용하여 주제와 관련된 문제를 만드는 활동
그림형	문제 상황이 제시된 그림을 보고 문제를 만들거나 제시된 그림을 보고 떠오르는 생각을 이용하여 문제를 만들고 해결하는 활동
교환형	어떤 조건이나 장면이 제시된 예제 문제에서 조건의 일부를 바꾸어 새로운 문제를 만드는 활동
정보형	예시 문제에 주어진 정보를 이용해 새로운 문제를 만들고 해결하는 활동. 예시된 문제에서 불필요한 조건을 삭제하거나 필요한 조건을 첨가하여 문제를 만들고 해결
수식형	주어진 식을 문장제 문제로 만들어보고 해결하는 활동
자유형	본시 학습 내용과 관련된 상황을 설정하여 학생 스스로 독창적이고 자유롭게 문제 상황을 생각하여 문제를 만들고 해결하는 활동

[표Ⅱ-2] 송민정, 박종서의 문제 만들기 유형

최윤석과 배종수(2004)는 활동 중심의 교육 과정에 알맞게 학생들이 다양한 문제 만들기를 경험할 수 있도록 그림을 통하여 문제 만들기, 활동을 통하여 문제 만들기 등 문제 만들기 유형을 6가지로 제안하고 있다.

유형	설명과 예제
그림 보고 문제 만들기	주어진 그림 자료를 이용하여 문제를 만들거나 주어진 그림 자료를 보고 떠오르는 아이디어를 이용하여 문제를 만들어 본다. 예) 과수원에서 과일 따는 장면을 보고 분수로 나타내기
조건을 바꾸어 문제 만들기	원래의 문제에서 숫자나 내용을 바꾸어 비슷한 문제를 만들어 본다. 예) 주어진 문제의 숫자와 내용을 바꾸어 대분수끼리의 덧셈하기
식에 알맞은 문제 만들기	주어진 식에 알맞은 장면을 현실 상황에서 생각해보고 문장제 문제를 만들어 본다. 예) 무게의 뺄셈을 해결하는 식을 보고 알맞은 문장제 문제 만들기
정보를 이용하여 문제 만들기	주어진 정보를 이용하여 해당 차시 학습 내용에 관련된 문제를 만들어 본다. 예) 2010년 정보를 이용하여 해당 차시 학습 내용에 관련된 문제를 만들기
활동을 통하여 문제 만들기	여러 가지 자료를 이용하여 직접 활동을 해보고, 그 자료를 이용하여 실제 문제를 만들어 본다. 예) 성냥개비를 이용하여 다양한 삼각형 모양을 만들고 정삼각형의 개수 알아보기
자유롭게 문제 만들기	아무런 문제 제시가 없는 상태에서 학생 스스로 학습 내용에 맞는 식이나 문장제를 만들어 본다. 예) 혼합 계산의 순서에 관련된 문제 상황을 직접 만들어 보기

[표Ⅱ-3] 최윤석, 배종수의 문제 만들기 유형

위에서 여러 사람들의 문제 만들기 유형을 살펴보았는데 나누어진 유형의 개수와 분류 기준을 비교해보면, 문제 만들기 유형은 분류하는 사람에 따라 유형의 개수와 기준이 다르다는 것을 알 수 있다. 문제 만들기 유형의 개수는 5~6개로 비슷하지만 분류 기준은 어떤 것에 중점을 두었는지에 따라 달라진다. 이를 하나의 표로 정리하면 [표Ⅱ-4]와 같다.

연구자	분류 기준	개수
임문규	주어진 상황	5
김관수	학습 수준	5
송민정, 박종서	주어진 상황	6
최윤석, 배종수	활동 종류	6

[표Ⅱ-4] 문제 만들기 유형 분석

본 연구에서는 임문규의 문제 만들기 유형을 참고하여 문제 만들기 문항을 원래의 문제를 간단히 변경하여 새로운 문제를 만드는 문제 만들기, 원래의 문제에 나와 있는 [보기]와 같은 문제 만들기, 최소의 조건을 이용해 문제 만들기, 실생활 소재를 이용해서 문제 만들기, 이렇게 4가지 유형으로 분류한 뒤 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하고자 한다.

## D. 선행 연구 고찰

문제 만들기과 관련된 여러 논문들은 크게 문제 만들기 이론과 관련된 논문, 문제 만들기가 학생들의 수학적 태도에 미치는 영향을 연구한 논문, 그리고 문제 만들기 교수·학습 자료 개발 관련 논문으로 나눌 수 있다. 이렇게 분류한 논문들 중에 문제 만들기 이론과 관련된 논문을 먼저 살펴보고, 근래 들어 많이 연구되고 있는 문제 만들기가 수학적 태도에 미치는 영향을 연구한 것과 문제 만들기과 관련된 자료 개발 연구 분야를 살펴보고자 한다.

먼저 문제 만들기가 학생들의 수학적 태도에 미치는 영향에 대해 연구한 정동권과 박정수(1998)는 문제 만들기를 통해 학생들의 수학적 사고 과정을 볼 수 있다고 하였다. 또한 문제 만들기 경험이 학생들의 정의적·인지적인 수학 학습 사이의 상호작용을 탐구하는 잠재적인 무대를 제공하며 학생들의 문제 만들기, 문제 해결, 수학적인 이해와 성향에 대해 문제 만들기 경험이 끼치는 영향력이 매우 크다는 결론을 도출하였다. 또한 학생들의 수학적 사고력을 신장시키기 위해 문제 만들기 활동이 좋다는 것을 인지하고 있지만 이를 제대로 활용하지 못한다면 그것은 무용지물이라고 말하면서 문제 만들기를 할 때, 교사들은 학생들로 하여금 자유롭게 문제를 만들 수 있도록 분위기를 조성해야 하고 학생들 사이의 의사 교환이 활발하게 일어나도록 하며 모험을 할 수 있도록 자신감과 용기를 북돋아 주어야 한다고 강조하였다.

정지호와 임문규(1992)는 문제 만들기란 용어의 정의부터 문제 만들기의 교수·학습의 의의 및 문제 만들기의 유형과 실례, 문제 만들기의 책략 및 단계, 문제 만들기의 전개 방법에 대해 연구하였다. 문제 만들기의 책략에 대해서는 학생들이 알아야 할 책략과 교사들이 알고 있어야 할 책략을 따로 설명하였다. 학생들이 알고 있어야 할 책략은 자기 스스로도 문제를 만들 수 있다는 자신을 갖고 여러모로 시행착오를 할 것, 자기 주위의 가까운 것에 대하여 생각 할 것, 새롭고 발전적인 문제를 만들려고 노력 할 것 등 14가지를

제시하고 있다. 교사들이 학생들에게 문제 만들기에 대해 지도할 때에는 기성의 문제, 정의, 정리, 수학용어 등과 같이 낮은 것부터 시작하여 점차 어려운 실 세계적 상황 및 수학적 세계로 문제 만들기를 진행하여 가는 것이 바람직하다고 하였다.

이지혜(2004)는 수학 성적에 따라 상위, 중위, 하위 그룹으로 나누어 문제 만들기 활동을 통한 학생들의 수학적 태도 변화를 연구하였는데, 문제 만들기 활동을 통하여 각 학습 수준의 학생 모두 복습을 할 수 있어 수학 개념 형성에 긍정적인 영향을 주었다는 결론을 얻었다. 또한 각 수준별로 문제 만들기 활동에 대한 다양한 특성을 보였는데 상수준의 학생들은 문제 수를 적게 하는 대신 복잡한 문제를 만들기를 원하였고, 중수준의 학생들은 어려운 문제보다는 개념 형성에 도움을 주는 문제를, 하수준의 학생들은 문제 만들기에 대한 어려움으로 적은 문제를 다루기를 원하였다고 하였다.

문제 만들기 수업이 수학 문제 해결력과 창의력에 미치는 효과에 대해 연구한 방승진과 이상원(2005)은 문제 만들기 수업이 기존의 교사 주도식 수업에 비해 학습자의 문제 해결력 신장과 수학적 창의력 신장에 유의미한 효과가 있다고 하였다. 문제 해결력 신장과 관련해서는 문제를 해결하고 난 후에도 그 결과를 더 흥미 있는 결과가 되도록 문제를 재구성해 보고 조건과 결과를 다양하게 문제를 많이 만들어 발표함으로써 한 단계 발전된 확산적 사고를 할 수 있었기 때문에 문제 해결력이 신장된다고 보았다. 수학적 창의력 신장과 관련해서는 문제 만들기 수업이 수학적 창의력의 하위요소인 유창성과 융통성 신장에 더 효과가 있다는 결론을 얻을 수 있었다. 특히 수학적 창의력의 하위요소인 유창성과 융통성 신장에 더 효과가 있다는 결론을 얻을 수 있었다.

백난영(2005)은 2007 개정 수학과 교육과정 및 교과용 도서의 문제 만들기 내용을 단계별, 과정별, 영역별, 유형별로 나누어 분석하고 문제 만들기 수업 모형에 따라 6-나 단계의 교수·학습 과정안을 작성하여 실제 수업에 활

용한 결과, 교사들이 문제 만들기 문항에 대해 보다 효과적으로 지도했을 뿐만 아니라 학생들은 문제 만들기 활동을 쉽고 재미있게 했다는 결론을 얻었다. 즉 문제 만들기 활동이 아동들의 창의력과 수학적 능력 신장에 큰 도움이 되지만 그동안 문제 만들기에 대한 지도 방법과 지도 자료가 충분하지 않아 문제 만들기 활동이 실제 수업 시간에 많이 활용되지 못하고 있다는 것이다. 따라서 문제 만들기를 수업에 활용하기 위해서는 문제 만들기 수업 모형에 따라 교수·학습 과정안을 작성하여 수업에 활용해야 한다고 하였다.

장수진(2005)은 제7차 초등학교 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 문제 만들기 관련 내용을 다양한 측면에서 조사·분석하였다. 또한 문제 만들기가 제시되지 않은 4-나 단계 수학교과서에서 문제 만들기 수업이 가능한 교수·학습 자료를 탐색하고 그 적용을 위한 교수·학습 과정안을 개발하였다. 그리고 그는 이 연구에서 문제 만들기 교수·학습 자료 개발에 대해 다음과 같은 시사점을 얻었다. 모든 단계와 다양한 영역 그리고 기본과정에서 문제 만들기 소재의 탐색이 필요하고 다양한 유형이 제시될 수 있는 단계의 탐색과 문제 만들기 교수·학습 단계, 그리고 과정안 등이 제시되어야 한다고 하였다.

목연하(2007)는 중학교 1학년 16종 수학교과서 대수영역에 나와 있는 문제 만들기 문항 분석을 통해서 문제 만들기 활동이 문제를 만드는데서 끝나는 것이 아닌, 만든 문제를 해결해보는 활동까지 이루어져야하고, 문제를 만든 후 교사에 의한 적절한 피드백이 제공되어야 한다는 결론을 얻었다. 문제 만들기 활동 이후의 과정을 좀 더 보완해야한다는 것이다. 그리고 결과와 제한점을 보완하여 다음과 같은 제언을 하였다. 교과서에서 활용될 수 있는 다양한 유형의 문제 만들기 문항이 제작 되어야 하고, 대수영역 뿐만 아니라 함수, 기하와 증명, 미분과 적분, 확률과 통계의 영역에 대한 문제 만들기 활동에 대한 연구가 필요하다. 마지막으로 실제 수업에서 적용 될 수 있는 중학교와 고등학교 각 학년별 내용에 따른 문제 만들기 활동에 대한 질적 연구가 필요할 것이라고 제언하였다.

김정은(2008)은 고등학교 수학 학습 부진 학생의 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하고 연구하였다. 그는 여기서 고등학교 수학 교과서 7종과 익힘책 7종을 단위별, 수준별, 유형별로 분석하였는데 유형별로 나뉜 것을 살펴보면, 문제 만들기 문항의 유형은 세 가지로 나뉘었다. 이 중에서 유형3인 원래의 문제를 통한 문제 만들기가 66.7%로 가장 많았으며, 유형1인 조건의 일부를 제시한 문제 만들기가 25%, 유형2인 일반화에서 특수화 또는 그 역으로의 문제 만들기가 8.4%로 가장 적음을 알 수 있었다.

위의 선행 연구들을 살펴 본 결과, 문제 만들기는 학생들의 수학적 태도 변화에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있었고, 특히 문제 해결력 신장에 많은 도움이 되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 학생들의 수학적 사고력을 향상시켜주는 문제 만들기 활동이 실제 수업 시간에 많이 활용되어야 하는데 실상은 그렇지 않고 수학 교과서에서도 다양한 유형의 문제 만들기 문항이 부족하므로 본 연구에서는 중학교 1, 2, 3학년 수학 교과서 분석을 통해 중학교 3학년 수학 교과서에 적용할 수 있는 여러 유형의 문제 만들기 문항을 개발하고자 한다.

### Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 연구에서는 2007 개정 교육과정에 따른 중학교 3학년 수학 교과서에 사용될 수 있는 문제 만들기 문항을 개발하기 위해 교과서에 나와 있는 기존의 문제 만들기 문항을 새로운 기준으로 나누고 이를 토대로 교수·학습 자료를 개발하였다.

#### A. 분석 대상

본 연구에서는 중학교 3학년 수학 교과서의 문제 만들기 문항의 자료 개발을 위해 2007 개정 교육과정에 따른 중학교 3개 학년의 수학 교과서를 분석 대상으로 정하였다. 2011년 현재, 중학교 수학 교과서는 중학교 1학년은 27종, 중학교 2학년은 17종, 중학교 3학년은 14종이 있고, 이 중 3개 학년의 수학 교과서가 모두 나와 있는 출판사 10곳을 선택하여 문제 만들기 문항을 분석하였다. 분석 대상 교과서는 아래 [표Ⅲ-1]와 같다. [표Ⅲ-1]는 저자의 이름 순서대로 정렬하였고 이 순서에 따라 교과서에 a~j까지 알파벳을 붙였다. a출판사에서 중학교 1학년 교과서는 a-1, 중학교 2학년 교과서는 a-2, 중학교 3학년 교과서는 a-3으로 표기하였고, 다른 출판사에서도 이와 동일하게 하였다. 이후부터 교과서 명칭은 알파벳으로 나타내기로 한다.

교과서	저자	출판사	발행년도
a-1, a-2, a-3	강신덕 외 6명	(주)교학사	2009
b-1, b-2, b-3	김원경 외 6명	비상교육	2009
c-1, c-2, c-3	김홍중 외 3명	성지출판(주)	2009
d-1, d-2, d-3	박규홍 외 4명	(주)동화사	2009
e-1, e-2, e-3	박영훈 외 5명	(주)천재문화	2009
f-1, f-2, f-3	박윤범 외 3명	웅진씽크빅	2009
g-1, g-2, g-3	우정호 외 9명	두산동아	2009
h-1, h-2, h-3	유희찬 외 7명	(주)미래엔 컬처그룹	2009
i-1, i-2, i-3	윤성식 외 5명	더텍스트	2009
j-1, j-2, j-3	이준열 외 5명	(주)천재교육	2009

[표Ⅲ-1] 2007 개정 교육과정에 따른 분석 대상 10종 교과서 목록

## B. 분석 방법

본 연구의 연구 목적인 중학교 3학년 수학 교과서에서의 문제 만들기 문항 개발을 위하여 다음과 같은 절차에 의해 연구하였다.

- 1) 2007 개정 교육과정 분석과 문제 만들기와 관련된 이론 검토
- 2) 자료 수집 및 선정
- 3) 분석 기준 고안

#### 4) 10종 교과서에 수록된 문제 만들기 문항 분석

- ① 문제 만들기 문항 단위별 분석
- ② 문제 만들기 문항 유형별 분석

#### 5) 결과 제시

### C. 분석 기준

본 연구에서는 중학교 1학년과 중학교 2학년, 중학교 3학년 수학 교과서에 나온 문제 만들기 문항이 각 단원에 고르게 분포되어 있는지 파악하고, 여러 유형별로 문제 만들기 문항이 존재하는지 분석하여 이를 토대로 중학교 3학년 수학 교과서의 문제 만들기 문항을 개발하고자 문제 만들기 문항을 단위와 유형을 기준으로 분석하였다.

#### 1) 단위 분류

문제 만들기 문항을 단위별로 분류하기 위해서는 먼저 단원을 분류해야 하는데 학년마다 학습내용이 다르므로 단위 분류는 학년별로 하였다. 또한 각 교과서마다 학습 내용은 같으나 교과서 차례의 제목이 조금씩 달라 이를 한 종류의 대단원으로 통일하였고 이를 [표Ⅲ-2]와 같이 정리하였다.

학년	중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년
대단원	I. 집합과 자연수	I. 유리수와 근삿값	I. 무리수와 실수
	II. 정수와 유리수	II. 문자와 식	II. 인수분해와 이차방정식
	III. 문자와 식	III. 연립방정식과 부등식	III. 이차함수
	IV. 함수	IV. 일차함수	IV. 통계
	V. 통계	V. 확률	V. 피타고라스의 정리
	VI. 도형의 기초	VI. 도형의 성질	VI. 삼각비
	VII. 도형의 성질	VII. 도형의 닮음	VII. 원의 성질

[표Ⅲ-2] 중학교 3개 학년 교과서 목차 구성

## 2) 유형 분류

앞에서 살펴 본 것과 같이 임문규(1996)의 문제 만들기 유형들에서는 크게 실세계적 상황으로부터 문제 만들기, 수학적 세계로부터 문제 만들기로 문제 만들기 문항을 나누었다. 실세계적 상황으로부터 문제 만들기는 다시 임의의 상황으로 문제 만들기, 대상 및 소재로 문제 만들기, 현실의 가까운 주위로부터 문제 만들기, 이렇게 세 가지로 나눌 수 있고 수학적 상황으로부터 문제 만들기는 수학 문제로 문제를 만드는 것과 수학 문제 이외의 내용으로 문제를 만드는 것으로 나눌 수 있다. 중학교 3개 학년 수학 교과서에 실린 문제 만들기 문항을 유형별로 분석하기 위하여 임문규의 문제 만들기 유형들을 참고하여 새로운 문제 만들기 유형들을 고안하였다. 유형은 모두 네 가지로 아래와 같고 이 유형에 따라 수학 교과서에 나온 문제 만들기 문항을 조사하였다.

① 유형1 : 원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기

예시 문제를 보여주고 그 문제에서 변형할 부분을 정해주어 비슷한 문제를 만들게 하는 유형이다. 이 유형은 학생들이 숫자, 문자, 도형, 식 등 단순한 조건들 변형시키도록 할 뿐, 문제의 전체 구조를 만들게 하는 유형은 아니다.

② 유형2 : [보기]와 같은 문제 만들기

문제에서 주어진 [보기]와 같은 모양의 문제를 만드는 유형이다. 유형1은 문제에서 변형해야 할 부분을 정해주어 학생들이 특정 부분만을 변형하는 것이지만 이 유형은 학생 스스로가 문제를 처음부터 끝까지 만드는 유형이다. 예시된 문제에서 불필요한 조건을 삭제하거나 필요한 조건을 학생 마음대로 첨가하여 문제를 만드는 활동도 이 유형에 해당된다.

③ 유형3 : 최소 조건 이용하여 문제 만들기

유형1, 유형2는 문제에서 학생이 만들어야 할 문제의 틀을 어느 정도 알려주지만 유형3은 숫자, 기호, 문자 등을 최소한의 조건만을 주고 학생들에게 문제를 만들게 하는 유형이다. 다른 유형에 비해서 그 시간에 무엇을 배웠고 그것을 어떻게 이용해야하는지 정확하게 알고 있어야 문제를 만들 수 있는 유형이다.

④ 유형4 : 실생활 소재 이용하여 문제 만들기

생활하면서 주변에서 볼 수 있거나 실제로 일어날 수 있는 소재들을 이용하여 문제를 만드는 활동이다. 아직 수학적 되지 않은 상황을 수학 시간에 배우는 주제와 연관 시켜 수학적 개념을 형성하도록 하는 유형이다.

위에서 살펴 본 문제 만들기 문항의 네 가지 유형을 하나의 표로 정리하면 다음과 같다.

분석 대상	문제 만들기 유형	
개정 교육과정에 따른 중학교 3개 학년 수학 교과서	유형1	문제에 나와 있는 숫자, 문자 등을 변형하여 문제 만들기 (문제에서 변형할 부분 정해줌)
	유형2	문제에서 주어진 [보기]와 같은 문제 만들기 (문제에서 변형할 부분 정해주지 않음)
	유형3	주어진 자료를 이용하여 문제 만들기
	유형4	실생활 소재를 이용하여 문제 만들기

[표Ⅲ-3] 문제 만들기 분석 유형틀

## VI. 연구 결과 및 분석

### A. 문제 만들기 단원별 분석

본 연구에서는 중학교 3개 학년 개정 교과서 10종을 살펴보았다. 세 학년의 교과서에 나와 있는 모든 단원을 살펴보고, 각 단원에 속한 문제 만들기 문항 수를 아래의 표와 같이 정리하였다.

교과서	문제 만들기 문항 수		
	중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년
a	4	6	
b	12	9	7
c	2	1	
d	13	12	14
e	1		
f	1	1	
g			
h	4	3	
i			
j	8	6	6
합계	45	38	27

[표IV-1] 문제 만들기 문항 수

문제 만들기 문항은 학년별로 보면 중학교 1학년, 중학교 2학년, 중학교 3학년 순으로 점점 문항 수가 적어지는 것을 알 수 있고, 교과서별로 보면 d 교과서에서 3개 학년 모두 문항수가 제일 많았고 g교과서와 i교과서는 문제 만들기 문항이 아예 없었다. 대부분의 교과서가 중학교 1학년 보다 중학교 2학년 교과서에서, 중학교 2학년보다는 중학교 3학년 수학 교과서에서 문제 만들기 문항수가 적어졌다. 하지만 a교과서는 a-2의 문항수가 오히려 a-1보다 2문항이 많았고 d교과서에서는 d-2보다 d-3이 2문제 많음을 알 수 있었다. a, b, c, f, h 교과서는 중학교 2학년에서보다 중학교 3학년에서 문제 만들기 문항이 적었고, 유일하게 d교과서만 중학교 3학년 교과서에서 문제 만들기 문항이 가장 많았다.

위의 [표Ⅲ-2]에서 정리한 것을 토대로 대단원에서의 문제 만들기 문항을 살펴보았다. 학년마다 단원이 다른 만큼 표는 학년 별로 정리하였다. 교과서 별 각 단원에 해당하는 문항 수와 단원별 문항 수를 정리하면 [표Ⅳ-2], [표Ⅳ-4], [표Ⅳ-6]과 같다.

	I. 집합과 자연수	II. 정수와 유리수	III. 문자와 식	IV. 함수	V. 통계	VI. 도형의 기초	VII. 도형의 성질	합계
a-1	1	2		1				4
b-1	2	2	3	2	1	1	1	12
c-1			1				1	2
d-1	2	2	2	2	2	2	1	13
e-1			1					1
f-1							1	1
g-1								0
h-1	1	1		1			1	4
i-1								0
j-1	2	2	1	1			2	8
합계	8	9	8	7	3	3	7	45

[표IV-2] 중학교 1학년 대단원별 문제 만들기 문항 수

중학교 1학년 개정 수학 교과서에서 대단원별로 살펴보면 정수와 유리수 단원에서 문제 만들기 문항이 9문항으로 가장 많은 것을 알 수 있었다. 다음으로는 집합과 자연수, 문자와 식 단원이 각각 8문항씩, 함수와 도형의 성질 단원이 7문항씩 문제 만들기 문항을 포함하고 있다. 통계와 도형의 기초 단원은 각각 3문항씩으로 문제 만들기 문항을 가장 적게 포함하고 있었다. b-1 교과서의 문자와 식 단원에서만 3문항이 있었고 이를 제외한 모든 교과서의 전 단원에서 한 단원에 포함되어 있는 문제 만들기 문항이 최대 2문제를 넘지 않았다. b-1 교과서와 d-1 교과서에서만 모든 단원에서 문제 만들기 문항이 있었고 g-1 교과서와 i-1 교과서에서는 문제 만들기 문항이 하나도 포함되어 있지 않은 것을 알 수 있었다. 문제 만들기 문항 수가 가장 많

은 정수와 유리수 단원에 실린 문제 중 하나를 예로 들면 다음과 같다.

아래 보기와 같이 양수 또는 음수를 사용하여 다음 식이 성립하도록  안에 알맞은 수를 써넣어라.

|보기|  -  = -5  
 → 17 - 22 = -5 또는  $(-\frac{5}{2}) - \frac{5}{2} = -5$  또는 ...

(1)  -  = 0                      (2)  -  = 10  
 (3)  -  = -6                      (4)  -  = -15  
 (5)  -  = |-3|                      (6)  -  = |11|

[표IV-3] j-1 교과서에 실린 문제 만들기 문항

	I. 유리수 와 근삿값	II. 문자 와 식	III. 연립 방정식 과 부등식	IV. 일차 함수	V. 확률	VI. 도형의 성질	VII. 도형의 닮음	합계
a-2	1		2	1	1	1		6
b-2	1	1	2	1	1	2	1	9
c-2			1					1
d-2	2	1	2	2	2	1	2	12
e-2								0
f-2						1		1
g-2								0
h-2	1	1	1					3
i-2								0
j-2	1		2		1	1	1	6
합계	6	3	10	4	5	6	4	38

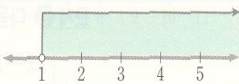
[표IV-4] 중학교 2학년 대단원별 문제 만들기 문항 수

중학교 2학년 개정 수학 교과서 10종을 살펴 본 결과 연립방정식과 부등식 단원이 10문항으로 문제 만들기 문항이 가장 많고, 그 다음으로 많이 출제 되어 있었던 단원은 유리수와 근삿값, 도형의 성질 단원으로 각각 6문항씩 출제되어 있었다. 문자와 식 단원은 3문항으로 문제 만들기 문항을 가장 적게 포함하고 있음을 알 수 있었다. 10개의 단원 중 모든 교과서에서 문제 만들기 문항이 나와 있는 교과서는 없었고, 그 중 제일 고르게 문항이 나와 있는 단원은 연립방정식과 부등식 단원으로 6개의 교과서에 1문항이나 2문항씩 문제 만들기 문항이 포함되어 있었다. 모든 단원에서 문제 만들기 문항이 나와 있는 교과서는 b-2, d-2 교과서였고, 문제 만들기 문항이 한 개도 나와 있지 않은 교과서는 e-2, g-2, i-2 세 종류였다. 문제 만들기 문항이 가장 많이 실린 연립방정식과 부등식 단원에 실린 문제 만들기 문제 중 하나를 예로 들면 다음과 같다.

(1) 집합  $A=\{x|x < a\}$ ,  $B=\{x|x > 1\}$ 에 대하여  $A \cup B = \{x|x \text{는 모든 수}\}$ 이고  $A \cap B$ 에 속하는 정수는 2뿐일 때,  $a$ 의 값의 범위가  $p < a \leq q$ 라고 하자. 이때, 두 정수  $p, q$ 의 값을 구해 보자.

문제 만들기

(2) 오른쪽 수직선 위의 영역을 해로 하는 연립부등식의 문제를 만들어 보자.

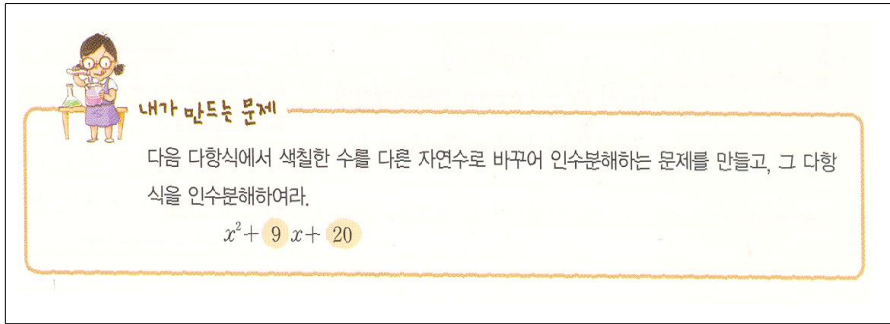


[표IV-5] h-2 교과서에 실린 문제 만들기 문항

	I. 무리수 와 실수	II. 인수 분해와 이차방 정식	III. 이차 함수	IV. 통계	V. 피타 고라스 의 정리	VI. 삼각비	VII. 원의 성질	합계
a-3								0
b-3	1	1	1	1	1	1	1	7
c-3								0
d-3	2	3	2	1	2	2	2	14
e-3								0
f-3								0
g-3								0
h-3								0
i-3								0
j-3	1	1	1		1	1	1	6
합계	4	5	4	2	4	4	4	27

[표IV-6] 중학교 3학년 대단원별 문제 만들기 문항 수

중학교 3학년 개정 수학 교과서 10종을 분석한 결과 인수분해와 이차방정식 단원이 5문항으로 문제 만들기 문항이 제일 많았고 통계 단원이 2문항으로 가장 적은 문항을 포함하고 있음을 알 수 있었다. 교과서별로 살펴보면, 중학교 1학년과 중학교 2학년에 비해서 문제 만들기 문항이 포함되어 있지 않은 교과서가 많음을 알 수 있는데, 중학교 1학년과 중학교 2학년은 문제 만들기 문항이 한 개도 포함 되어 있지 않았던 교과서가 2개와 3개였던 반면에 중학교 3학년 교과서에서는 a-3, c-3, e-3, f-3, g-3, h-3, i-3으로 7개나 되었다. 문제 만들기 문항이 가장 많은 인수분해와 이차방정식 단원에 실린 문제 만들기 문제 중 하나를 예로 들면 다음과 같다.



[표IV-7] b-3 교과서에 실린 문제 만들기 문항

## B. 문제 만들기 유형별 분석

[표Ⅲ-3]에서 제시한 문제 만들기 분석 유형들을 토대로 학년별로 문제 만들기 문항을 분석하였다. 유형들에 대해 간단히 설명하면 다음과 같다. 유형1은 원래의 문제에서 변형할 부분을 정해주고 그 부분만 바꾸어 새로운 문제를 만드는 유형이고 유형2는 원래의 문제에서 [보기]를 주고 변형할 부분을 정확하게 정해주지 않은 상태에서 학생들이 문제를 만드는 유형이다. 유형3은 간단한 조건만 주고 학생들에게 문제를 만들게 하는 유형이며, 유형4는 실생활과 관련된 주제로 문제를 만드는 유형이다. 중학교 1학년 개정 수학 교과서 10종에서는 총 45개의 문제 만들기 문항이, 중학교 2학년 개정 수학 교과서 10종에는 총 38개의 문항이, 중학교 3학년 개정 수학 교과서 10종에는 총 27개의 문제 만들기 문항이 있었고 이를 학년 별로 유형에 따라 분류한 것은 아래 [표IV-8], [표IV-11], [표IV-13]에 나타내었다.

교과서	유형1	유형2	유형3	유형4	계
a-1		1	2	1	4
b-1	7		3	2	12
c-1		1		1	2
d-1	5	8			13
e-1			1		1
f-1		1			1
g-1					0
h-1		1	2	1	4
i-1					0
j-1	5	2	1		8
합계	17	14	9	5	45

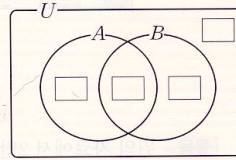
[표IV-8] 중학교 1학년 유형별 문제 만들기 문항 수

위의 표를 보면 문제에 나와 있는 간단한 조건을 변형하여 문제를 만드는 유형1이 17문항으로 많았고 그 다음으로는 문제에 나온 [보기]와 같은 모양의 문제 만들기인 유형2가 높은 빈도수 차지하고 있었다. 합계가 가장 적은 유형은 유형4로 실생활에 관련된 소재를 이용하여 문제를 만드는 유형이다. 가장 골고루, 여러 교과서에서 문제 만들기 문항이 나와 있는 유형은 유형2로 6개의 교과서에서 문제가 골고루 출제되어 있었다. 4가지 유형이 모두 나와 있는 교과서는 없었고 3가지 유형이 나와 있는 교과서는 a-1, b-1, c-1, h-1, j-1 이렇게 5개의 교과서였다. 중학교 1학년 수학 교과서에 실린 문제 만들기 문항 중에 유형1과 유형4에 해당하는 문제들을 하나씩 예로 들면 다음과 같다.

다음 물음에 답하여라. 또, 밑줄 친 부분의 수를 바꾸어 새로운 문제를 만들어라.

전체집합  $U$ 의 두 부분집합  $A, B$ 에 대하여  
 $n(U)=50, n(A)=30, n(B)=25,$   
 $n(A \cap B)=10$

이라고 한다. 오른쪽 벤 다이어그램의 각 부분에 해당하는 원소의 개수를 써넣어라.



[표IV-9] j-1 교과서에 실린 유형1 문제 만들기 문항

내가 만드는 문제



통계청, 기상청, 환경부 홈페이지에서 내가 살고 있는 지역의 인구, 최고 기온, 환경 오염 등의 자료를 찾아 도수분포표에 대한 문제를 만들어라.

[표IV-10] b-1 교과서에 실린 유형4 문제 만들기 문항

교과서	유형1	유형2	유형3	유형4	계
a-2			1	5	6
b-2	4	3	2		9
c-2		1			1
d-2	1	11			12
e-2					0
f-2		1			1
g-2					0
h-2			3		3
i-2					0
j-2	6				6
합계	11	16	6	5	38

[표IV-11] 중학교 2학년 유형별 문제 만들기 문항 수

중학교 2학년 개정 수학 교과서에 나온 문제 만들기 문항은 유형2가 16 문항으로 가장 높은 빈도를 나타내고 있었다. 다음으로는 유형1이 11문항, 유형3이 6문항, 유형4가 5문항 순으로 출제되었다. 특히 유형 4의 경우에는 a교과서에서만 5문제가 집중적으로 출제되어있는 것을 알 수 있었다. 즉 다른 교과서에서는 실생활과 관련된 문제는 출제되지 않았다는 것이다.

중학교 2학년 수학 교과서의 문제 만들기 문항은 중학교 1학년 수학 교과서에 나온 문제 만들기 문항과는 조금 다른 양상을 보이는 것을 알 수 있다. 중학교 1학년 수학 교과서에서의 문제 만들기 문항은 유형1이 가장 많았지만, 중학교 2학년의 경우에는 유형2가 가장 많은 것을 알 수 있다. 실생활에 관련된 소재를 이용하는 유형4의 경우에는 두 학년 모두에서 가장 적은 비중을 차지하고 있었다. 중학교 2학년 수학 교과서에 실린 유형3에 해당하는 문제 만들기 문항 중 하나를 예로 들면 다음과 같은 문제가 있을 수 있다.

**문제 해결력 쑥~쑥~**

$2^{11} \times 5^7$ 이 몇 자리 자연수인지 알아보려고 한다.  
다음 물음에 답하여라.

(1)  $2^7 \times 5^7$ 을 10의 거듭제곱으로 나타내어 보자.  
(2)  $2^{11} \times 5^7$ 이 몇 자리 자연수인지 구해 보자.  
문제 만들기  
(3) 2와 5의 거듭제곱을 이용하여 몇 자리 자연수인지 알아보는 문제를 만들어 보자.

[표IV-12] h-2 교과서에 실린 유형3 문제 만들기 문항

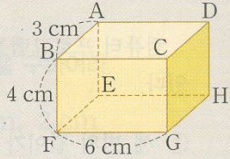
교과서	유형1	유형2	유형3	유형4	계
a-3					0
b-3	4		2	1	7
c-3					0
d-3		14			14
e-3					0
f-3					0
g-3					0
h-3					0
i-3					0
j-3	6				6
합계	10	14	2	1	27

[표IV-13] 중학교 3학년 유형별 문제 만들기 문항 수

중학교 3학년 수학 교과서 10종을 유형별로 분석한 위의 표를 살펴보면, 먼저 유형2가 14문항으로 문제 만들기 문항이 가장 많았고 그 다음으로는 유형1, 유형3, 유형4 순으로 문제 만들기 문항이 출제되어 있음을 알 수 있

었다. 교과서 별로 살펴보면, 다른 교과서에 비해 b-3 교과서에서 유형별로 골고루 문제가 나와 있었다. d-3 교과서에는 총 14문항의 문제 만들기 문항이 있었는데 14문항 모두 유형2에 해당하는 문제였고, j-3 교과서 역시 6문항 전부가 한 가지 유형이 유형1에 포함되어 있었다. 중학교 3학년 수학 교과서에 실린 유형2 문제 중 하나를 예로 들면 다음과 같다.

오른쪽 그림과 같이 세 모서리의 길이가 3 cm, 4 cm, 6 cm인 직육면체에서 걸면을 따라 점 A에서 점 G로 가는 최단 거리를 구하여라.



1. 질문에 대한 답을 제대로 하였는가?
2. 다른 풀이가 있는가?
3. 주어진 조건을 바꾸어 다른 문제를 만들고 풀어보자.

[표IV-14] d-3 교과서에 실린 유형2 문제 만들기 문항

문제에서 정해진 부분을 변형하여 문제를 만드는 유형1은 3개 학년에서 높은 빈도로 출제 되었다. 중학교 1학년에서는 가장 많이 출제된 유형이었고 중학교 2학년과 중학교 3학년에서는 두 번째로 많이 출제된 유형이었다. 유형1이 문제 만들기 문항 중에 높은 빈도를 차지하고 있는 것은 학생들이 이 유형을 이해하기 쉽고, 숫자나 문자등과 같이 변형할 부분이 간단하여 큰 어려움 없이 문제를 만들 수 있기 때문이라고 생각된다. 하지만 이러한 유형은 변형할 부분도 문제에서 주어지고, 그것도 단순히 숫자를 변형하는 것에 그치는 경우가 많으므로 학생들이 문제를 전체적으로 만드는 것은 아니라고 할 수 있다. 수준별 수업을 상, 중, 하 수준으로 나눈다면 이 유형의 문제는 중 수준이나 하 수준의 학생들을 지도할 때 유용할 것이라고 생각된다. 중, 하 수준의 학생들의 경우 지나치게 어렵거나 복잡한 문제를 보면 쉽게 포기하는 경향이 있고, 문제 만들기 문항에 대해서도 비슷한 반응을 보인다. 따라서 이 때 유형1의 문제를 이용하면 학생들이 좀 더 친근하게 문제에 대해 생각하게

될 것이고 쉽게 문제를 만들 수 있다는 것을 알게 되면 수학에 대한 자신감도 커질 것이라고 생각한다.

문제에서 주어진 [보기]를 보고 그와 비슷한 문제를 만드는 유형2 역시 많이 출제 되는 유형이다. 중학교 2학년에서는 16문제, 중학교 3학년에서는 14문제로 네 유형 중에서 가장 많이 출제되는 유형이었고 중학교 1학년에서는 14문제로 두 번째로 많이 출제되는 유형이었다. 유형2는 주어진 문제를 비슷하게 바꾸어 문제를 만드는 유형으로 유형1과 유사하지만 변형할 부분을 정확하게 알려주지 않고 문제를 만드는 것이 유형1과의 차이점이다. 하지만 이 유형 역시 학생들이 만들어야 할 문제의 모형을 거의 주어진 것과 마찬가지로 할 수 있고 이는 유형1과 같이 이유로 수준별 수업에서 중 수준이나 하 수준의 학생들을 지도하기에 적합한 유형이라고 생각된다.

유형3은 최소한의 조건만을 주고 학생들이 그것을 이용해 문제를 만들게 하는 유형이다. 교과서 분석 결과 이 유형은 3개 학년에서 모두 세 번째로 많이 출제되는 유형이었다. 하지만 학년별로 문항수의 차이가 있었는데 중학교 1학년에서는 9문제, 중학교 2학년에서는 6문제 그리고 중학교 3학년에서는 2문제가 출제 되었다. 최소한의 조건만을 가지고 문제를 만들어야 하므로 학생들은 그 수업 시간에 배운 내용을 정확하게 알고 있어야 하며 그것을 어떤 식으로 이용하여 문제를 만들 것인지에 대해서도 스스로 생각하게 된다. 즉 이 유형의 문제 만들기를 통해 학생들은 기존의 지식을 다시 확실히 하고 주체적으로 수학을 하게 되며 창의적인 사고 능력과 독창성을 키울 수 있게 된다. 이러한 긍정적인 면이 있음에도 불구하고 교과서에서는 유형3의 문제가 많지 않은 것을 알 수 있었다. 유형3은 앞의 두 유형과는 다르게 학생 스스로 문제 전체를 만들어야 하므로 좀 더 많은 수학적 지식과 사고력을 요한다. 따라서 이 유형의 문제는 상 수준의 학생들을 지도할 때 유용할 것이다.

문제 만들기 문항에 대한 부담감과 어려움을 가지고 있는 학생들에게 실생활 소재를 이용해 문제를 만들게 한다면, 학생들이 보다 친근한 마음을 가

지고 적극적으로 문제에 접근하게 될 것이고 문제에 대한 부담감도 조금은 사라질 것이라고 생각된다. 이처럼 실생활 소재를 이용하여 문제를 만드는 것이 좋지만 학습 내용과 결부시켜 문제를 만들기가 어려워서인지, 교과서를 분석한 결과 실생활 소재를 이용하는 유형 4는 3개 학년에서 모두 가장 낮은 출제 빈도를 보이고 있었다. 중학교 1학년과 2학년에선 각각 5문제씩, 중학교 3학년에선 10종 교과서 중에 1문제만이 출제되었다. 유형4도 유형 3과 같이 문제 전체를 만드는 것이므로 수준별 수업에서 상 수준의 학생들에게 적용하는 것이 바람직할 것이라고 생각된다.

앞에서 언급했던 것과 같이 문제를 직접 만들어 봄으로써 문제 해결 능력과 창의력을 기르는데 문제 만들기 문항의 목적이 있다. 하지만 유형1과 유형2처럼 간단하게 문제를 바꾸는 문항은 학생들의 이러한 능력을 키워주는데 한계가 있다고 본다. 대신 유형1과 유형2를 중, 하수준의 학생들에게 지도하면 학생들은 비교적 쉽게 문제를 만들 수 있게 될 것이고 수학에 대한 자신감을 갖게 될 것이라고 생각한다. 유형3과 유형4는 학생들로 하여금 깊게 사고하게 하고 주체적으로 수학을 할 수 있는 능력을 길러주므로 문제 만들기 문항을 통해 얻고자 하는 효과를 얻을 수 있게 된다. 이 두 유형을 모든 수준의 학생들에게 지도하면 좋겠지만 중 수준이나 하 수준의 학생들에게 이 유형을 지도하는 것은 다소 무리일 것이라고 생각된다. 즉 유형3과 유형4의 문제 만들기는 상 수준의 학생들에게 지도되어야 한다. 원래의 문제를 보고 문제를 만드는 유형1과 유형2는 중, 하 수준의 학생들에게, 최소한의 조건만으로 문제를 만드는 유형3과 실생활 소재를 이용하여 문제를 만드는 유형4는 상 수준의 학생들에게 가르쳐야 된다고 보고 본 연구에서는 이와 관련된 교수·학습 자료를 중학교 3학년 수학 교과서에서 개발하고자 한다.

## V. 문제 만들기 교수·학습 자료 개발

IV장에서 중학교 3개 학년의 수학 교과서를 분석한 결과와 시사점을 중심으로 중학교 3학년 수학 교과서에서 적용 가능한 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하고자 한다.

### A. 문제 만들기 교수·학습 자료 개발

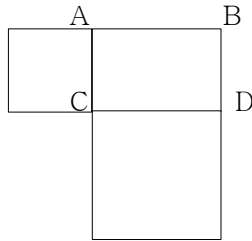
#### 1) 유형1 - 원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기

유형1은 원래의 문제에서 변형할 부분을 지정해주고 학생들이 그 부분만 변형하여 문제를 만들게 하는 유형이다. 문제에서 변형해야할 부분을 정해주고 변형하는 것도 거의 숫자나 문자에 한정되어있기 때문에 가장 낮은 수준의 문제 만들기라고 할 수 있다. 따라서 수준별 수업을 상, 중, 하 수준으로 나누어 진행할 때, 이 유형의 문제들은 중 또는 하 수준의 학생들에게 적합하다고 생각된다. 다음의 문제들은 중학교 3학년 수학 교과서에서 적용될 수 있는, 유형1에 해당하는 문항을 개발한 것이다. 아래의 문항들을 지도할 때 문항1과 문항5에서 밑줄 친 부분은 도형의 한 변의 길이이기 때문에 음수는 들어갈 수 없음을 학생들에게 설명해야 한다.

유형	유형 1	유형 이름	원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기
단원	무리수와 실수	영역	수와 연산 영역

[문항1]

아래의 그림과 같이 직사각형  $ABCD$ 의 가로와 세로의 길이를 각각 한 변으로 하는 정사각형을 그렸더니 그 넓이가 각각 5와 7이었다. 이 때 직사각형  $ABCD$ 의 둘레의 길이와 넓이를 구하여라.  
위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 문제를 만들고 답을 구하여라.



유형	유형 1	유형 이름	원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기
단원	인수분해와 이차방정식	영역	문자와 식 영역

[문항2]

이차방정식  $x^2 + ax + b = 0$ 을 지영이와 소정이가 풀었는데 지영이는  $a$ 의 값을 잘못 보고 풀어 두 근을  $-3, 5$ 로 구하였고, 소정이는  $b$ 의 값을 잘못 보고 풀어 두 근을  $-5, 1$ 로 구하였다.  
이때 올바른 이차방정식의 해를 구하여라. (단,  $a, b$ 는 상수)  
위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 문제를 만들고 답을 구하여라.

유 형	유형 1	유형 이름	원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기
단 원	이차 함수	영 역	함수 영역

[문항3]

이차함수  $y = -(x+11)^2 + 13$ 의 그래프를  $x$ 축의 방향으로  $m$ 만큼,  
 $y$ 축의 방향으로  $n$ 만큼 평행이동한 그래프가 나타내는 이차함수의 식이  
 $y = -(x-11)^2 - 13$ 이다. 이 때  $m-n$ 의 값을 구하여라.  
 위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 문제를 만들고 답을 구하여라.

유 형	유형 1	유형 이름	원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기
단 원	통계	영 역	확률과 통계 영역

[문항4]

다음 두 자료  $A, B$ 에 대하여 자료  $A$ 의 중앙값이 22이고,  
 $A, B$ 를 섞은 전체 자료의 중앙값이 23일 때,  $a, b$ 의 값을 각각 구하여라.  
 (단,  $a, b$ 는 자연수)

자료  $A$  : 17,  $b$ , 25,  $a$ , 15  
 자료  $B$  : 26, 20,  $a$ , 25,  $b-1$

위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 문제를 만들고 답을 구하여라.

유 형	유형 1	유형 이름	원래의 문제 간단히 변경하여 문제 만들기
단 원	피타고라스의 정리	영 역	기하 영역
<p>[문항5]</p> <p>밑면의 한 변의 길이가 <math>5cm</math>이고, 옆면의 모서리가 <math>13cm</math>인 정사각뿔의 높이와 부피를 구하여라.</p> <p>위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 문제를 만들고 답을 구하여라.</p>			

## 2) 유형2 - [보기]와 같은 문제 만들기

유형2는 원래의 문제에서 주어진 [보기]와 같은 문제를 만드는 유형이다. 원래의 문제와 비슷한 문제를 만든다는 점에서는 유형1과 비슷하나 변형할 부분을 정해주지 않는다는 점이 유형1과의 차이점이라고 할 수 있다. 이러한 유형의 문제일 경우 대부분의 학생들이 원래의 문제에서 많이 벗어나지 않는 선에서 문제를 만든다. 상당수의 학생들이 숫자를 변형하거나 조건을 약간씩 바꾸어서 문제를 만든다. 간단한 조건만 바꾸는 것이므로 이 유형에 해당하는 문항들도 높은 수준의 문제 만들기라고는 할 수 없다. 따라서 이 유형과 관련된 문제들은 중 수준이나 하 수준의 학생들을 지도할 때 적합하다. 아래는 중학교 3학년 수학 교과서에서 적용 가능한 유형2의 문항들을 개발한 것이다. 문항6에서는 학생들이 좀 더 다양한 곱셈 공식을 이용할 수 있도록 유도해야하고, 문항8에서는 학생들이 단순하게 숫자만 변경하여 문제를 만드는 것보다 원기둥 모양을 다른 도형으로 바꾸어 새로운 문제를 만들 수 있도록 유도해야겠다.

유형	유형 2	유형 이름	[보기]와 같은 문제 만들기
단원	무리수와 실수	영역	수와 연산 영역

[문항6]

$$(\sqrt{5}+1)(\sqrt{5}-7)$$

위의 문제와 같이 무리수와 곱셈 공식을 이용하는 문제를 만들어 보고 풀어보아라.

유형	유형 2	유형 이름	[보기]와 같은 문제 만들기
단원	이차함수	영역	함수 영역

[문항7]

병준이가 아파트 옥상에서 작은 고무공을 수직으로 떨어뜨렸을 때, 시간과 공이 움직인 거리 사이를 조사하였더니 표와 같았다.

아파트 옥상까지의 높이가 90m라고 할 때, 공이 땅에 닿을 때까지 걸리는 시간을 구하여라.

1초	2초	3초	4초
4.9m	19.6m	44.1m	78.4m

위와 같은 문제를 만들고 답을 구하여라.

유 형	유형 2	유형 이름	[보기]와 같은 문제 만들기
단 원	피타고라스의 정리	영 역	기하 영역
<p>[문항8]</p> <p>란이네 학교의 공예반에서 밑면의 지름의 길이가 100cm인 원기둥 모양의 나무토막으로 밑면이 정사각형인 각기둥을 만드는데 밑면의 넓이가 최대가 되게 하려고 한다. 이때 밑면의 한 변의 길이를 구하여라.</p> <p>위의 문제와 같은 문제를 만들고 답을 구하여라.</p>			

### 3) 유형3 - 최소한의 조건으로 문제 만들기

유형3은 위의 두 유형과는 다르게 제시된 문제 없이 문제에서 주어진 조건만을 이용해 새로운 문제를 만드는 유형이다. 제시된 문제가 없으므로 학생 생각만으로 문제를 만들어야한다. 따라서 이러한 유형의 문제를 다루기 위해서는 어느 정도의 수학적 지식과 깊게 사고할 수 있는 능력이 있어야 한다. 따라서 이 유형은 심화 수준의 학생들에게 적합하다고 생각된다. 다음은 중3 수학 교과서에 적용할 수 있는 유형3의 문항들을 개발한 것이다. 문항9를 지도하기 전에 항이라는 개념과 무리수에서의 유리화 개념에 대해 지도해야 한다. 문항10에서는  $\sqrt{2}$ 의 정수부분과 소수부분을 구하는 과정을 학생들에게 지도한 후에, 문항12에서는 이차방정식의 근과 계수와의 관계에 대해 먼저 설명한 후에 학생들에게 새로운 문제를 만들도록 해야 한다. 문항13에서 학생들이 그래프를 그릴 때 이차함수의 꼭짓점이 원점이 되지 않는 그래프를 그리도록 주의를 주어야한다.

유 형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단 원	무리수와 실수	영 역	수와 연산 영역
<p>[문항9]</p> <p>3개의 항으로 이루어진 문제를 만들어라.  (단, 2개의 항은 근호가 포함된 항이고 한 개의 항은 분모를 유리화해야 하는 항)</p>			

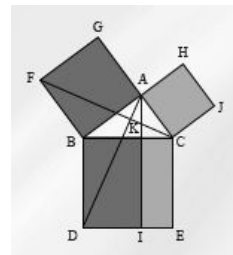
유 형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단 원	무리수와 실수	영 역	수와 연산 영역
<p>[문항10]</p> <p>무리수는 순환하지 않는 무한소수로 나타낼 수 있으므로 정수 부분과 소수부분으로 나눌 수 있다.  <math>\sqrt{2} = 1.414\dots</math>이므로 정수 부분은 1이고 소수 부분은 <math>\sqrt{2}-1</math>이다.  무리수의 정수 부분과 소수 부분에 관한 문제를 만들어라.</p>			

유 형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단 원	인수분해와 이차방정식	영 역	문자와 식 영역
<p>[문항11]</p> <p>[2, 3, 6, -5, -11]</p> <p>위의 5가지 수 중에서 3가지 수를 선택하여 그 수를 계수로 하는 이차방정식을 만들어 풀고 만든 문제를 짝과 바꾸어 풀어보아라.</p>			

유형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단원	인수분해와 이차방정식	영역	문자와 식 영역
<p>[문항12]</p> <p>두 이차방정식 <math>x^2 - 2x - 4</math>, <math>3x^2 - 5x + k = 0</math>과 이차방정식 근과 계수의 관계를 이용하는 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			

유형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단원	이차함수	영역	함수 영역
<p>[문항13]</p> <p>이차함수 그래프를 그리고 그 이차함수의 식을 구하는 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			

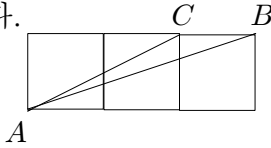
유형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단원	피타고라스의 정리	영역	기하 영역
<p>[문항14]</p> <p>오른쪽 그림은 직각삼각형 <math>ABC</math>의 각 변을 한 변으로 하는 정사각형을 그린 것이다. 정사각형을 다른 도형으로 바꾸어 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			



유형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단원	피타고라스의 정리	영역	기하 영역

[문항15]

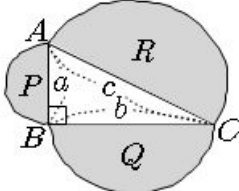
오른쪽 그림은 정사각형 3개를 이어 붙여 놓은 것이다.  
 $\overline{AB} = 5\text{cm}$ 일 때,  $\triangle ABC$  와 피타고라스의 정리를 이용하는 문제를 만들고 풀어보아라.



유형	유형 3	유형 이름	최소 조건으로 문제 만들기
단원	피타고라스의 정리	영역	기하 영역

[문항16]

직각삼각형에서 세 변을 지름으로 하는 반원의 넓이를 각각  $P, Q, R$  이라고 할 때,  $P = Q + R$  이 성립한다. 반원 이외의 다른 도형일 때도 위의 식이 성립하는지 알아보고 이와 관련된 문제를 만들어 풀어보아라.



#### 4) 유형4 - 실생활 소재 이용해 문제 만들기

유형4는 생활하면서 주변에서 실제로 일어날 수 있거나 볼 수 있는 소재들을 이용하여 문제를 만드는 유형이다. 이 유형의 문제들을 만들 때에는 아직 수학화 되지 않은 상황을 수학적 주제와 연관시켜야 하고, 적은 조건으로 문제를 만들어야 하므로 가장 높은 수준의 문제 만들기라고 할 수 있다. 학생들이 문제를 만드는데 다소 어려움을 느낄 수도 있으나 이 유형의 문제를

통해서는 수학적 사고력과 창의력을 동시에 신장시킬 수 있다. 가장 높은 수준의 문제 만들기인 만큼 유형4의 문제 만들기는 심화 수준의 학생들을 지도할 때 적용할 수 있다. 아래는 중학교 3학년 수학 교과서에서 적용할 수 있는 유형4의 문항들을 개발한 것이다. 문항17과 문항18에서는 학생이 구하고자 하는 것을 정했으면, 구하는 것 이외의 조건은 학생이 임의로 정할 수 있다는 것을 지도해야한다. 문항21을 지도할 때 생활 속에서 평균이 사용되는 경우를 생각해보라고 하면 시험 성적의 평균을 구할 때라고 생각하는 학생들이 많으므로 시험 성적 평균을 구하는 것 이외의 경우를 생각해보도록 학생들을 지도한다.

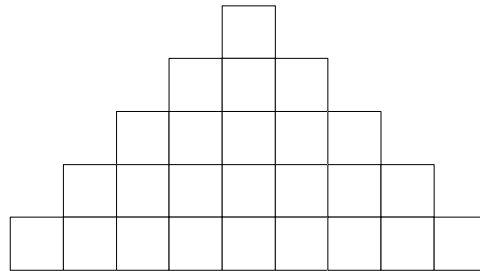
유 형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단 원	무리수와 실수	영 역	수와 연산 영역
<p>[문항17]</p> <p>한 변의 길이가 <math>\sqrt{15}</math> m인 정사각형 모양의 꽃밭이 있다.  이 꽃밭을 임의의 직사각형 모양의 꽃밭으로 바꾸려고 한다.  직사각형 꽃밭의 한 변의 길이를 구하는 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			

유 형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단 원	무리수와 실수	영 역	수와 연산 영역
<p>[문항18]</p> <p>맑은 날에 <math>hm</math> 높이의 상공에서 볼 수 있는 거리를 <math>d km</math>라고 하면  대략 <math>d^2 = 16h</math>인 관계가 성립한다고 한다.  위의 조건과 제곱근을 이용할 수 있는 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			

유형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단원	이차함수	영역	함수 영역

[문항19]

정사각형 모양의 조각으로 다음과 같은 도형을 만들었다.



1줄부터  $x$ 줄까지 사용한 조각의 총 개수를  $y$ 개라 할 때, 다음 표를 완성하고  $y$ 를  $x$ 에 관한 식으로 나타내어라.

$x$	1	2	3	4	5	...	10	...	$n$
$y$	1	4	9						

위와 같이 실생활에서 규칙성을 이용해 이차함수의 관계식을 구할 수 있는 문제를 만들고 풀어 보아라.

유형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단원	이차함수	영역	함수 영역

[문항20]

사람이 지면에서  $h$ m 떨어진 높이에서 다이빙할 때, 물에 닿을 때까지 걸린 시간을  $t$ 초라고 하면

$$h = -5t^2 + 5t + 10$$

위의 식을 이용하여 함수에 관한 문제를 만들고 풀어보아라.

유형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단원	통계	영역	확률과 통계 영역

[문항21]

생활 속에서 평균을 사용하는 경우를 찾아보고 그것과 관련한 문제를 만들고 풀어보아라.

유형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단원	통계	영역	확률과 통계 영역

[문항22]

실생활에서 도수분포표로 나타낼 수 있는 상황을 찾아보고 이 표를 이용해 평균, 중앙값, 최빈값을 구하는 문제를 만들고 풀어보아라.

유형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단원	피타고라스의 정리	영역	기하 영역
<p>[문항23]</p> <p>경희네가 이사를 가려고 사다리차로 이삿짐을 내리고 있다. 사다리의 길이가 <math>13m</math>일 때, 이를 이용한 피타고라스 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			

유형	유형 4	유형 이름	실생활 소재로 문제 만들기
단원	피타고라스의 정리	영역	기하 영역
<p>[문항24]</p> <p>야구장의 내야는 정사각형 모양으로 홈에서 1루까지, 1루에서 2루까지, 2루에서 3루까지, 3루에서 홈까지의 거리가 각각 <math>27.43m</math>이다.</p> <p>야구장의 내야를 이용한 피타고라스 문제를 만들고 풀어보아라.</p>			

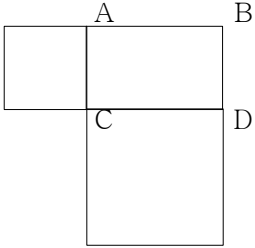


## B. 개발 자료를 이용한 수준별 교수·학습 과정안

앞의 절에서 개발한 문제 만들기 문항의 적용을 위해 다음과 같은 교수·학습 과정안을 작성하였다. 원래의 문제를 변경하여 문제를 만드는 유형1과 [보기]와 같은 문제를 만드는 유형2는 중 수준의 학생들을 지도하기에 적합하다고 생각되었고 최소한의 조건으로 문제를 만드는 유형3과 실생활 소재로 문제를 만드는 유형4는 상 수준의 학생들을 지도하기에 적합하다고 생각되어 수준별로 지도안을 개발하였다.

### 1) 유형1, 유형2의 개발 자료를 이용한 교수·학습 과정안

단 원	1.무리수와 실수	차 시	7/7	일 시	2011 3월 25일
수 준	중 수준	사 용 문 항	유형1-문항1, 유형2-문항6		
학 습 목 표	제공근의 사칙연산을 이용하는 문제를 만들 수 있다.				
학 습 단 계	교수·학습 활동			시 간	자 료 및 유 의 점
도 입	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학생들과 인사하고 출석을 확인한다.</li> <li>· 지난 시간에 배운 제공근의 덧셈과 뺄셈에 대해 학생들이 잘 이해하고 있는지 확인한다.</li> <li>· 학습목표를 제시하고 다 같이 큰소리로 읽는다.</li> </ul>			5분	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수업 분위기를 조성한다.</li> </ul>
전 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이번 시간에는 제공근의 사칙연산을 이용하는 문제를 학생들이 직접 만들어 보는 활동을 할 것이라고 언급하며 다음의 문제를 차례대로 학생들에게 제시한다.</li> </ul>				

전개	<p>[문제1]</p> <p>아래의 그림과 같이 직사각형 <math>ABCD</math>의 가로와 세로의 길이를 각각 한 변으로 하는 정사각형을 그렸더니 그 넓이가 각각 5와 7이 되었다. 이 때 직사각형 <math>ABCD</math>의 둘레의 길이와 넓이를 구하여라.</p> <p>위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 답을 구하여라.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 만들기를 위한 교사의 발문</li> <li>- 원래의 문제에서 주어진 것과 구하려는 것은 무엇인가?</li> <li>- 문제 만들기를 할 때 바뀌어야 하는 부분은 어느 부분인가? (밑줄 친 부분이라고 대답할 경우, 그 밑줄 친 부분이 그림에서 정확히 어느 부분을 가리키는지 확인한다.)</li> <li>- 제공근의 사칙연산을 이용하여 답을 구하는 문제로 바꿀 수 있겠는가? (제공근의 사칙연산을 이용하기 위해선 밑줄 친 부분에 올 수 있는 수가 제한적이라는 것을 알게 한다.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교사의 발문을 통해 학생들이 문제를 만드는 직접적인 방법을 떠올리지 않도록 주의 한다.</li> </ul>
----	---	--

<p>전개</p>	<p>· 제시된 문제의 해결과 문제 만들기</p> <p>[교사] 제시된 문제를 각자 풀어보도록 해요. (모든 학생이 문제를 풀 수 있도록 충분한 시간을 준다.) 모두 직사각형 ABCD의 둘레의 길이와 넓이를 구했나요?</p> <p>[학생] 네</p> <p>[교사] 직사각형 ABCD의 둘레의 길이는 얼마가 나왔나요?</p> <p>[학생] <math>2\sqrt{5} + 2\sqrt{7}</math> 이요</p> <p>[교사] 네 맞아요. 직사각형의 넓이는 얼마가 나왔나요?</p> <p>[학생] <math>\sqrt{35}</math> 요</p> <p>[교사] 네, 잘했어요. 우리는 이제 이 문제를 이용해서 새로운 문제를 만들어 볼거예요. [문제1]을 보면 직사각형 ABCD의 둘레의 길이와 넓이를 구하라고 한 다음에 무엇을 하라고 쓰여 있나요?</p> <p>[학생] 위의 문제에서 밑줄 친 부분을 변경하여 답을 구하라.</p> <p>[교사] 네, 그래요. 이 문제는 문제에서 변경할 부분을 정해주었어요. 먼저 문제를 만들기 전에 살펴볼 것들이 있어요. [문제1]에서 주어진 것과 구하려는 것은 각각 무엇이죠?</p> <p>[학생] 주어진 것은 작은 정사각형과 큰 정사각형의 넓이이고 구하는 것은 직사각형 ABCD의 둘레의 길이와 넓이에요.</p>	<p>10분</p>	<p>· 학생들이 교사에게 자유롭게 질문하게 하여 어려워하는 부분에 대해 알게 한다. 이때도 역시 문제 만들기과 관련된 직접적인 답은 해주지 않도록 한다.</p> <p>· 학생들이 문제를 만드는 동안 교실을 돌며 관찰한다.</p>
-----------	--	------------	--

전개	<p>[교사] 네. 이제 새로운 문제를 만들 때 원래의 문제에서 바뀌어야 하는 부분은 어느 부분인가요?</p> <p>[학생] 밑줄 친 부분이에요.</p> <p>[교사] 네, 5와 7이라고 쓰여 있는 부분이죠. 5와 7은 이 문제에서 무엇을 의미하나요?</p> <p>[학생] 작은 정사각형과 큰 정사각형의 넓이요.</p> <p>[교사] 모두 잘 알고 있네요. 그런데 이 문제는 제곱근의 사칙연산을 이용해서 답을 구하는 문제이니까 그러한 성질에 맞게 숫자를 선택해 새로운 문제를 만들어야 하겠죠?</p> <p>[학생] 네</p> <p>[교사] 그럼 문제의 조건에 맞는 새로운 문제를 만들어 보도록 해요.</p> <p>[학생] (각자 새로운 문제를 만든다.)</p> <p>· 만든 문제 발표 및 생각 나누기</p> <p>[교사] 모두 문제를 만들었죠? 그럼 학생들 중 2명만 자신이 만든 문제를 발표해 보도록 할게요. 발표자가 아닌 학생들은 발표하는 학생이 제곱근을 이용하는 문제를 잘 만들었는지 주의해서 보도록 해요.</p> <p>[학생] (두 명이 차례대로 발표한다.)</p>	10분	<p>· 모든 학생들이 문제를 만들 수 있도록 충분한 시간을 준다.</p> <p>· 만든 문제를 발표할 때 발표자 외의 학생들은 문제의 조건에 맞게 문제를 만들었는지 살펴볼도록 주의 소란스러워하지 않도록 한다.</p>
----	---	-----	---

전개	<p>[교사] 발표한 문제에서 좋은 점이나 이상한 점이 있었나요? (발표한 문제에 대해 충분히 의견을 나누도록 한다.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 발표한 문제 중 한 문제를 선택해 함께 답을 구해본다.</li> <li>· 학생들 자신이 만든 문제를 스스로 풀어보게 한다.</li> </ul> <p>[문제2]  <math>(\sqrt{5}+1)(\sqrt{5}-7)</math>          위의 문제와 같이 무리수와 곱셈 공식을 이용하는 문제를 만들어 보고 풀어보아라.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 만들기를 위한 교사의 발문             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 문제의 조건을 정확하게 파악했는가?</li> <li>- 어떤 곱셈 공식을 이용할 것인지 생각 했는가?</li> <li>- 제시된 문제의 조건에 맞게 문제를 만들었는가?</li> <li>- 문제를 좀 더 쉽게 할 수 있는가?</li> <li>- 문제를 좀 더 특수화 할 수 있는가?</li> </ul> </li> <li>· 제시된 문제의 해결과 문제 만들기</li> </ul> <p>[교사] 문제를 만들기 전에 <math>(\sqrt{5}+1)(\sqrt{5}-7)</math> 를 각자 풀어보도록 해요. 계산의 결과가 어떻게 나왔나요?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교사의 발문을 통해 학생들이 문제를 만드는 직접적인 방법을 떠올리지 않도록 주의 한다.</li> </ul>
----	--	--

<p>전개</p>	<p>[학생] <math>-2-6\sqrt{5}</math>요.</p> <p>[교사] 네, 맞아요. 이전 [문제2]에 나와 있는 것과 같이 새로운 문제를 만들어 보도록 할꺼예요. 만들어야 될 문제가 어떤 조건을 만족해야 되는지 한번 말해보까요?</p> <p>[학생] 무리수와 곱셈 공식을 이용하도록 만들어야 되요</p> <p>[교사] 네 그렇죠. 그럼 문제를 만들기 전에 먼저 어떤 곱셈 공식을 이용할 것인지 생각해 보도록해요.</p> <p>[학생] (각자 이용할 곱셈 공식에 대해 생각한다.)</p> <p>[교사] 이용할 곱셈 공식을 정했으면 문제의 조건에 맞게 새로운 문제를 만들어 보도록 해요.</p> <p>[학생] (무리수와 곱셈공식을 이용한 문제를 만든다.)</p> <p>· 만든 문제 발표 및 생각 나누기</p> <p>[교사] 모두 문제를 만들었죠? 그럼 학생들 중 2명만 자신이 만든 문제를 발표해 보도록 할게요. 발표자가 아닌 학생들은 발표하는 학생이 무리수와 곱셈 공식을 이용하는 문제를 잘 만들었는지 주의해서 보도록 해요.</p> <p>[학생] (두 명이 차례대로 발표한다.)</p>	<p>7분</p>	<p>· 학생들이 교사에게 자유롭게 질문하게 하여 어려워하는 부분에 대해 알게 한다. 이때도 역시 문제 만들기와 관련된 직접적인 답은 해주지 않도록 한다.</p> <p>· 학생들이 문제를 만드는 동안 교실을 돌며 관찰한다.</p> <p>· 모든 학생들이 문제를 만들 수 있도록 충분한 시간을 준다.</p>
		<p>10분</p>	

전개	<p>[교사] 발표한 문제에서 좋은 점이나 이상한 점이 있었나요? (발표한 문제에 대해 충분히 의견을 나누도록 한다.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 발표한 문제 중 한 문제를 선택해 함께 답을 구해본다.</li> <li>· 학생들 자신이 만든 문제를 스스로 풀어보게 한다.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 만든 문제를 발표할 때 발표자 외의 학생들은 문제의 조건에 맞게 문제를 만들었는지 살펴보도록 주의를 집중시키고 소란스러워하지 않도록 한다.</li> </ul>
정리 및 발전	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제공근의 사칙연산에 대해 정리한다.</li> <li>· 인사하고 마무리한다.</li> </ul>	3분	

2) 유형3, 유형4의 자료 개발을 이용한 교수·학습 과정안

단원	V. 피타고라스의 정리	차시	2/7	일시	2011년 8월 25일
수준	상 수준	사용 문항	유형3-문항16, 유형4-문항24		
학습 목표	피타고라스의 정리를 이용한 성질을 알고 그와 관련된 문제를 해결할 수 있다.				
학습 단계	교수·학습 활동			시간	자료 및 유의점
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학생들과 인사하고 출석을 확인한다</li> <li>· 지난 시간에 배운 피타고라스의 정리에 대해 학생들이 잘 이해하고 있는지 확인한다</li> <li>· 학습목표를 제시하고 다 같이 큰소리로 읽는다</li> </ul>			5분	· 수업 분위기를 조성한다
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이번 시간에는 피타고라스의 정리와 관련된 성질을 이용하는 문제를 학생들이 직접 만들어 보는 활동을 할 것이라고 언급하며 다음의 문제를 차례로 학생들에게 제시한다</li> </ul> <p>[문제1]</p> <p>야구장의 내야는 정사각형 모양으로 홈에서 1루까지, 1루에서 2루까지, 2루에서 3루까지, 3루에서 홈까지의 거리가 각각 <math>27.43m</math>이다.</p> <p>야구장의 내야를 이용한 피타고라스 문제를 만들고 풀어보아라.</p>				

<p>전개</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 만들기를 위한 교사의 발문</li> <li>- 문제에서 주어진 조건은 무엇인가?</li> <li>- 문제에서 구하는 것을 무엇으로 할 것인가?</li> <li>- 구하는 것 이외의 조건은 다 정하였는가?</li> <li>- 문제의 조건에 맞게 문제를 만들었는가?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 만들기</li> </ul> <p>[교사] 전 시간에 배운 피타고라스의 정리를 이용하는 문제를 여러분 스스로 만들어 볼까요.</p> <p>먼저 문제에 나와있는 조건에 대해서 살펴볼까요. 문제에서는 야구장에서 1루, 2루, 3루, 홈 사이의 거리가 나와있죠?</p> <p>[학생] 네</p> <p>[교사] 각각의 거리가 얼마라고 나와있죠?</p> <p>[학생] 27.43m요.</p> <p>[교사] 네 맞아요. 이제 이것을 이용해서 여러분이 피타고라스의 정리와 관련된 문제를 만들어 볼텐데, 문제에는 구하는 것이 있어야겠죠?</p> <p>[학생] 네</p>	<p>7분</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교사의 발문을 통해 학생들이 문제를 만드는 직접적인 방법을 떠올리지 않도록 주의 한다</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 학생들이 교사에게 자유롭게 질문하게 하여 어려워하는 부분에 대해 알게 한다. 이때도 역시 문제 만들기와 관련된 직접적인 답은 해주지 않도록 한다.</li> </ul>
-----------	---	-----------	---

<p>전개</p>	<p>[교사] 그럼 각자 문제에서 구하는 것을 무엇으로 할지 생각해 보세요.</p> <p>[학생] (만드는 문제에서 구하는 것을 무엇으로 할지 생각한다.)</p> <p>[교사] 구하는 것을 무엇으로 할지 생각했으면 이제 각자 새로운 문제를 만들어보세요.</p> <p>제시된 문제에 나와 있는 조건 이외의 조건들은 여러분이 임의로 정할 수 있으니 이에 맞는 문제를 만들어보도록 해요.</p> <p>[학생] (피타고라스의 정리와 관련된 문제를 만든다.)</p> <p>· 만든 문제 발표 및 생각 나누기</p> <p>[교사] 모두 문제를 만들었죠? 그럼 학생들 중 2명만 자신이 만든 문제를 발표해 보도록 할게요.</p> <p>발표자가 아닌 학생들은 발표하는 학생이 피타고라스의 정리를 이용하는 문제를 잘 만들었는지 주의해서 보도록 해요.</p> <p>[학생] (두 명이 차례로 발표한다.)</p> <p>[교사] 발표한 문제에서 좋은 점이나 고쳤으면 하는 점이 있었나요? (발표한 문제에 대해 충분한 의견을 나누도록 한다.)</p>	<p>10분</p>	<p>· 학생들이 문제를 만드는 동안 교실을 돌며 관찰한다.</p> <p>· 모든 학생들이 문제를 만들 수 있도록 충분한 시간을 준다.</p> <p>· 만든 문제를 발표할 때 발표자 외의 학생들은 문제의 조건에 맞게 문제를 만들었는지 살펴 보도록 주의를 집중시키고 소란스러워지지 않도록 한다.</p>
-----------	--	------------	---

<p>전개</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발표한 문제 중 한 문제를 선택해 함께 답을 구해본다.</li> <li>· 학생들이 자신이 만든 문제를 스스로 풀어보게 하고 잘못된 점을 고치게 한다.</li> </ul> <p>[문제2]</p> <p>직각삼각형에서 세 변을 지름으로 하는 반원의 넓이를 각각 <math>P, Q, R</math> 이라고 할 때, <math>P = Q + R</math> 이 성립한다. 반원 이외의 다른 도형일 때도 위의 식이 성립하는지 알아보고 이와 관련된 문제를 만들어 풀어보아라.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 만들기를 위한 교사의 발문 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반원 이외에 어떤 도형을 선택할 것인가?</li> <li>- 선택한 도형에서도 위의 식이 성립하는가?</li> <li>- 구하는 것을 무엇으로 할 것인가?</li> <li>- 문제의 조건을 무엇으로 할 것인가?</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교사의 발문을 통해 학생들이 문제를 만드는 직접적인 방법을 떠올리지 않도록 주의 한다</li> </ul>
-----------	--	---

<p>전개</p>	<p>· 문제 만들기</p> <p>[교사] 새로운 문제를 만들기 전에 원 문제에 나와 있는 것과 같이 반원 이외의 다른 도형일 때도 <math>P = Q + R</math>이 성립하는지 알아 볼 거예요. 먼저 각자 반원 이외에 어떤 도형을 선택할 것인지 생각해 보아요.</p> <p>각자 도형을 생각했으면 선택한 도형에서도 <math>P = Q + R</math>이 성립하는지 확인해 보세요.</p> <p>[학생] 네 (각자 선택한 도형으로 <math>P = Q + R</math>이 성립하는지 확인한다.)</p> <p>[교사] 이제 학생이 선택한 도형과 <math>P = Q + R</math>식을 이용하는 문제를 만들 거예요. 문제에는 여러 조건과 구하는 것이 있어야겠죠?</p> <p>[학생] 네</p> <p>[교사] 그럼 먼저 각자의 문제에서 구하는 것을 무엇으로 할지 생각해 보세요.</p> <p>[학생] (만드는 문제에서 구하는 것을 무엇으로 할지 생각한다.)</p> <p>[교사] 구하는 것을 무엇으로 할지 생각했어요?</p> <p>[학생] 네</p>	<p>10분</p>	<p>· 학생들이 교사에 게 자유롭게 질문하게 하여 어려워하는 부분에 대해 알게 한다. 이때도 역시 문제 만들기와 관련된 직접적인 답은 해주지 않도록 한다.</p> <p>· 학생들이 문제를 만드는 동안 교실을 돌며 관찰한다.</p> <p>· 모든 학생들이 문제를 만들 수 있도록 충분한 시간을 준다.</p>
-----------	---	------------	---

<p>전개</p>	<p>[교사] 구하는 것을 무엇으로 할지 생각했으면 이제 각자 새로운 문제를 만들어보세요. 제시된 문제에 나와 있는 조건 이외의 조건들은 여러분이 임의로 정할 수 있으니 이에 맞는 문제를 만들어 보도록 해요.</p> <p>[학생] (<math>P = Q + R</math>와 관련된 문제를 만든다.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 만든 문제 발표 및 생각 나누기</li> </ul> <p>[교사] 모두 문제를 만들었죠? 그럼 학생들 중 2명만 자신이 만든 문제를 발표해 보도록 할게요. 발표자가 아닌 학생들은 발표 하는 학생이 문제의 조건에 맞는 새로운 문제를 잘 만들었는지 주의해서 보도록 해요.</p> <p>[학생] (두 명이 차례로 발표한다.)</p> <p>[교사] 발표한 문제에서 좋은 점이나 고쳤으면 하는 점이 있었나요? (발표한 문제에 대해 충분한 의견을 나누도록 한다.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 발표한 문제 중 한 문제를 선택해 함께 답을 구해본다.</li> <li>· 학생들이 자신이 만든 문제를 스스로 풀어보게 하고 잘못된 점을 고치게 한다.</li> </ul>	<p>10분</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 만든 문제를 발표할 때 발표 자 외의 학생들 은 문제의 조건 에 맞게 문제를 만들었는지 살펴 보도록 주의를 집중시키고 소란스러워지지 않도록 한다.</li> </ul>
-----------	---	------------	---

정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 피타고라스의 정리와 관련된 성질에 대해 정리한다</li> <li>· 익힘책에서 이번 시간에 해당되는 부분을 과제로 내준다</li> <li>· 인사하고 마무리 한다</li> </ul>	3분	
----	--	----	--

## VI. 결론 및 제언

### A. 결론

2007 수학과 교육과정 개정안을 보면 ‘교수·학습 방법 중 문제 해결력 신장을 위한 권장사항’이 있는 것을 알 수 있는데 이는 수학 교육에서 문제 해결력 신장이라는 것이 중요한 부분을 차지하고 있다는 것을 의미한다. 또한 문제 해결 능력 신장과 관련하여 문제 만들기를 추가한 것을 볼 수 있다. 문제 만들기 문항을 이용해 문제 해결 능력을 신장시킬 수 있다는 것이다. 또한 문제 만들기 문항은 학생들로 하여금 문제에 대한 구조를 쉽게 이해할 수 있게 하며, 스스로 문제를 만들고 풀어 봄으로써 수학에 대한 자신감도 생기게 한다.

이처럼 문제 만들기의 중요성이 부각되고 문제 만들기의 긍정적인 효과가 많은데 비해 개정 교육과정에 맞춘 문제 만들기 문항의 교수·학습 자료 개발은 드문 편이다. 따라서 본 연구에서는 학생들이 문제 만들기 문항을 통해 문제 해결 능력을 기르는데 도움을 주고자 중학교 3학년 수학 교과서에 적용할 수 있는 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하게 되었다.

이러한 연구 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

첫째, 2007 개정 중학교 1, 2, 3학년 수학 교과서에 수록된 문제 만들기 문항을 단원별로 나누고 유형별로 분석한다.

둘째, 2007 개정 중학교 3학년 수학 교과서에서 문제 만들기 교수·학습 자료를 개발하고 적용을 위한 수준별 교수·학습 과정안을 개발한다.

첫 번째 연구 내용을 위해 2007 개정 교육과정에 따른 중학교 1, 2, 3학년 수학 교과서 10종을 선택하고 교과서에 나온 문제 만들기 문항을 단원별로 나누고 유형별로 분석하였다. 유형은 크게 4가지로 나누었는데 유형1을 기존의 문제에서 숫자나 기호만 바꾸어 문제를 만드는 유형, 유형2는 문제에 나와 있는 [보기]와 같은 문제를 만드는 유형, 유형3은 최소한의 조건만 이용해서 문

제를 만드는 유형, 유형4를 실생활 소재를 이용해 문제를 만드는 유형이라고 하였다. 유형별로 분석한 결과 중학교 1학년 수학 교과서에서는 유형1 문항이 가장 많이 출제되어 있었고 그 다음으로는 유형2, 유형3, 유형4 순으로 출제되어 있었다. 중학교 2학년 수학 교과서에서는 유형2가 가장 많았고 유형1, 유형3, 유형4 순으로 출제되어 있었다. 중학교 3학년 수학 교과서에서도 중학교 2학년 수학 교과서와 같은 순서로 유형2, 유형1, 유형3, 유형4 순으로 문제 만들기 문항이 출제되어 있음을 알 수 있었다.

두 번째 연구 내용을 위해 중학교 3학년 수학 교과서에 적용될 수 있는 문항을 유형별로 개발하였다. 유형1과 유형2는 중학교 3개 학년에서 모두 많이 출제되고 있었기 때문에 이 두 가지 유형에 비해 유형3과 유형4에 해당하는 문항을 많이 개발하였다. 유형1은 5문항, 유형2는 3문항, 유형3과 유형4는 각각 8문항씩 개발하였고 개발한 문항을 토대로 교수·학습 과정안을 개발하였다. 유형1과 유형2는 원래의 문제에 나온 조건들을 바꾸어 간단하게 새로운 문제를 만들 수 있으므로 하, 중 수준의 학생들을 지도할 때 적합하다고 생각되어 이에 맞는 교수·학습 지도안을 작성하였다. 유형3, 유형4는 학생 스스로 문제를 처음부터 끝까지 만들어야 하므로 상 수준의 학생들에게 적합하다고 생각하였고 이에 맞는 교수·학습 지도안을 작성하였다.

## B. 제언

본 연구를 마치면서 문제 만들기 문항 개발에 관하여 다음의 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 다룬 4가지 유형 (원래의 문제를 간단히 변경하여 문제 만들기, [보기]와 같은 문제 만들기, 최소 조건으로 문제 만들기, 실생활 소재

로 문제 만들기) 이외의 다양한 유형의 문제 만들기 문항에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서 만든 문제 만들기 문항이 포함되어 있지 않은 단원들에서도 문제 만들기 문항의 유형별 개발이 필요하다.

셋째, 지금까지의 문제 만들기는 문제 해결 단계 중 마지막 단계에서 주로 지도 되었는데 앞으로는 문제 해결의 모든 단계에서 문제 만들기에 대한 지도가 이루어져야 한다.

## 참고문헌

- 강신덕 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. (주)교학사.
- 김원경 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. 비상교육.
- 김홍중 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. 성지출판(주).
- 박규홍 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. (주)동화사.
- 박영훈 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. (주)천재문화.
- 박윤범 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. 웅진씽크빅.
- 우정호 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. 두산동아.
- 유희찬 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. (주)미래엔 컬러그룹.
- 윤성식 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. 더텍스트.
- 이준열 외 (2009). 중학교 수학 1, 2, 3. (주)천재교육.
- 교육과학기술부 (2007). 2007년 개정 교육과정 중학교 교육과정 해설-수학.  
(주)대한교과서.
- 김경옥 (2009). 상황제시형 수학 문제 만들기(WQA) 활동이 문제 해결력 및  
수학적 태도에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위 논  
문.
- 김정은 (2008). 고등학교 수학 학습 부진 학생의 문제 만들기 교수-학습 자  
료 개발 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.

- 김관수 (2004). 문제 설정의 수준과 유형. 수학교육논문집. 18(3), 139-147.
- 목연하 (2009). 2007년 개정 수학 교과서의 문제 만들기 문항 분석. 건국대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박영배 (1991). 문제 만들기 활동을 통한 발전적 사고의 지도. 제8회 수학교육학 세미나 대한수학교육학회 세미나 그룹.
- 방승진, 이상원 (2005). 문제제기 수업이 수학 문제해결력과 창의력에 미치는 효과. 수학교육 논문집 19(2), 417-434.
- 백난영 (2005). 문제 만들기를 활용한 수학과 교수-학습에 관한 연구. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 송민정, 박종서 (2005). 문제 만들기 프로그램 개발·적용이 수학 학업 성취도 및 태도·흥미도에 미치는 영향. 한국초등수학교육학회지 9(1), 1-18.
- 임문규 (1996). 수학교육에서 문제설정 교수·학습에 관하여(2). 공주교육대학교초등교육연구소 제5집, 59-70.
- 정순영 (2000). 문제설정학습과 그 예. 수학사랑 제 2회.
- 정은실 (1993). 문제제기에 대한 고찰. 대한수학교육학회 논문집. 3(2), 37-46.
- 정지호, 임문규 (1992). 문제설정의 교수=학습에 관하여(1). 한국수학교육학회지. 31(3), 55-62.
- 최윤석, 배종수 (2004). 초등 수학에서 문제 만들기를 적용한 수업이 수학적 문제 해결력 및 태도에 미치는 효과. 한국초등수학교육학회지 8(1), 23-43.
- Nation Council of Teachers Mathematics (2000). 학교 수학을 위한 원리

와 기준 (*Principles and Standards for School Mathematics*) 류희  
찬 외 역(2007), 경문사.

# ABSTRACT

A Study on Development of Teaching-Learning Material  
by Analyzing Problem Posing Question  
of the 7th Revision Middle School Mathematics Textbook

Hyun, Jung Won  
Major in Mathematics Education  
Graduate School of Education  
Sungshin Women's University  
Supervised by Jung, Hea Nam Ed. D.

In recent studies in Mathematics Education, improving ability of the problem solving ability became an important teaching goal and problem posing could be one of the way to improve the problem solving ability. Problem posing is which poses a new problem by transforming the origin problems or by using the given condition in the problem. Students be able to study actively, build confidence and develop their creativity during the process of problem posing. The 7th Educational Curriculum Revision also added a problem posing in order to develop students problem solving ability. But the material development of problem solving teaching-learning, which adapted for revision educational curriculum, is quite rare. In this study, we analyzed the problem posing question in 7th revision mathematics textbook and developed teaching-learning material by supplementing the problem from the analyzed question.

In order to this purpose of study, we set up the research content.

First, divide the unit and analyze the types of problem posing questions in the 7th revision middle school 1,2,3rd grades mathematics textbook.

Second, develop the problem posing teaching-learning material and draw up a graded teaching-learning process plan in 7th revision middle school 3rd grade mathematics textbook.

For this content, we organized the unit by grade and investigated about the number of problem posing question. Also we chose the same 10 varieties of middle school mathematics textbook from each grade.

In sequence, we defined the problem posing into 4types and analyzed the problem posing questions which was in the textbook. Type 1 is problem posing by changing the origin problem, type 2 is making a similar question as [example], which the origin problem proposed, type 3 is to make a problem with minimum condition and type 4 is making problem by using real life material.

As a result of analyzing middle schools mathematics textbook by their type, type 1 and 2 were highly taken in textbook. On the contrary, compare to type 1 and 2, type 3 and 4 constitute lower part of the textbook. Therefore, when we developed the problem posing question, we developed type 3 and 4 more than type 1 and 2. Type 1 and 2 were suitable with teaching middle-low level students. So I organized a teaching-learning process plan using the developed questions. In addition type 3 and 4 were suitable for high level students, I arranged a processing plan for the higher level students

using type 3 and 4.

Expecting this developed problem posing question would be helpful in real school educating field and also to the middle school teaching-learning method, I suggest follow-up research as follows.

In addition to this 4 types of thesis, its necessary of a research of various type of problem posing question. And the units which does not include the developed problem posing question also need a development for types of problem posing question.