

# 초등 수학에서 문제 만들기를 적용한 수업이 수학적 문제 해결력 및 태도에 미치는 효과

최 윤 석<sup>1)</sup> · 배 종 수<sup>2)</sup>

문제 만들기 단계와 다양한 문제 만들기 학습 자료를 사용한 문제 만들기 교수-학습 모형을 고안하여 4-가 단계 수학 수업에 적용함으로써, 이 교수-학습 모형이 학생들의 수학적 문제 해결력 및 수학적 태도에 긍정적인 효과를 주는지 알아보았다. 이를 위해 실험반은 문제 만들기 교수-학습 활동을, 비교반에는 일반적인 교수-학습 활동을 실시하는 실험 연구를 실시하였으며, 그 결과 첫째, 문제 만들기를 적용하여 교수-학습 활동을 실시한 실험반이 비교반보다 문제 해결력 향상에 있어서 유의미한 효과가 있었고, 둘째, 문제 만들기를 적용하여 교수-학습 활동을 실시한 실험반의 수학 학습 태도에 긍정적인 변화가 있었음을 알 수 있었다.

[주제어] 문제 만들기, 수학적 문제 해결력, 수학적 태도.

## 1. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

21세기는 정보화, 다양화, 세계화로 사회적 패러다임이 급속히 변화하고 있다. 이에 따라 단순한 지식이나 기능의 습득보다 이러한 지식과 기능을 종합하여 새로운 상황에서 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 능력 즉, '문제 해결력'을 길러야 하는 것이 미래를 준비하는 학생들에게 절실히 요구되는 능력이 되었다. 이러한 흐름에 발맞추어 7차 교육과정에서도, 활동적인 학습을 중시하는 수학 교육, 수학적 힘을 신장하는 수학 교육, 수학 학습에 흥미와 자신감을 갖게 하는 수학 교육을 추구하는 방법의 일환으로 '문제 해결력'을 특히 강조하고 있다. 이러한 문제 해결력은 학생들이 수학의 기본 지식을 이해하고 수학적 정보를 교환하는 학습을 통해 사고의 유연함과 창의력을 길러주는 다양한 교수-학습 프로그램에서 향상될 수 있다.

즉 학생들이 수동적 입장에서 단지 전달된 교수의 결과를 받아들여 지식을 구성해 나가는 것이 아니라, 학생 스스로 문제를 만들어 보고 재구성해 보는 기회를 접해 봄으로써 능동적이고 발전적인 문제 해결 능력이 길러진다고 볼 수 있다. 그러나 오늘 날 학생들은 기존의 교과서, 참고서 중심의 획일적이고 한정된 문제 풀이를 통해 아동 중심의 활동

1) [제1저자] 서울 동교 초등학교.

2) 서울 교육 대학교.

적인 학습이 바람직하게 전개되고 있지 못한 것이 또한 현실이다.

그래서 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 대안으로 제시할 수 있는 것이 아동 스스로 문제를 만들어 보는 기회를 경험하게 하여 아동들의 창의적이고 유연한 사고 활동이 전개될 수 있도록 하는 문제 만들기 교수-학습 활동을 수업 시간에 직접 실천해 보는 것이다.

이러한 필요성에 의해 실제 7차 교육과정에서도 6차 교육과정에 비해 영역별, 단원별, 차시별로 더 많은 문제 만들기 활동이 이루어지고 있지만, 그 학습 활동이 여전히 부족한 편이고, 문제 만들기에 대한 교사와 학생의 이해 부족으로 문제 만들기 활동이 문제 해결력 향상을 위한 유용한 전략, 도구로써 활발히 활용되지 않고 있는 것이 현실이다.

NCTM(1989)에서는 문제 해결력을 개발하기 위해서는 주어진 문제를 해결하는 것 뿐 아니라, 새로운 문제를 만들어 보는 활동도 필요하며, 특히 아동들은 주어진 상황으로부터 문제를 새로 꾸며 보거나 주어진 문제에서 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들어 볼 수 있는 기회를 가져야 한다고 강조하고 있다. 또한 Silver(1993)는 아동들이 스스로 고안한 문제를 해결할 기회가 없다면 그들의 수학적 경험은 불완전하며, 문제 만들기는 창조적 활동으로 특별한 수학적 능력의 한 특출한 성질이라고 강조하였다.

따라서 이러한 문제 만들기는 아동들의 문제 해결력을 향상 시키는 수단이고, 동시에 아동들의 수학에 대한 이해 정도를 들여다 볼 수 있는 척도가 되며, 또한 문제 만들기는 아동들의 수학에 대한 성향을 긍정적으로 개선하는 한 수단이 된다.

임문규(2000)는 문제 만들기의 교수-학습이 오늘날 문제 해결의 발전적 교수-학습 이론으로 평가되고 있는 경향이 있다고 보고, 수학의 목적을 자연 환경이나 인간 사회의 모든 분야로부터 수학을 발견하고 수학화하는 고차적이고 총체적인 수학적 능력 및 창의력 육성에 둔다면 문제 만들기 교수-학습이 가장 이상적인 수학과 교수-학습 형태라고 제안하고 있다. 덧붙여 문제 만들기 교수-학습을 통해 문제 해결 교수-학습의 단순화를 지양하고 문제 해결과의 직접적인 관련 및 수학 교수-학습의 다양화를 도모할 수 있으며 문제 만들기를 통해 아동들의 유연하고 확산적인 사고력을 육성할 수 있고, 아동들 자신의 주체적인 자주 학습으로 수학에 대한 흥미와 자신감을 고취시킬 수 있다고 제안하였다.

이와 같은 문제 만들기의 필요성과 가치를 고려해 볼 때, 문제 만들기의 실제적이고 다양한 측면에 대한 연구는 수학 교육에서 매우 중요한 의미를 담고 있다고 볼 수 있다. 이러한 까닭에 본 연구자는 기존에 연구된 많은 문제 만들기 선행 연구들을 고찰해 보았고, 그 결과 다양한 문제 상황에 대한 연구, 특정 영역(수와 연산)에 관련한 문제 만들기 연구, 문제 만들기 활동 자체만을 다룬 연구들이 활발히 이루어진 것을 파악할 수 있었다. 그러나 이러한 연구들이 실제 수업 현장에서 유용하게 활용되려면 단원별 해당 차시의 학습 내용을 배우면서, 학습 내용과 연관된 문제 만들기 활동을 병행하는 것이 초등 수학 교실에 실질적인 도움이 되리라 생각한다.

따라서 본 연구에서는 4-가 단계의 단원별 해당 차시의 학습 내용을 배우면서, 문제 만들기 활동을 실천할 수 있는 방안으로, 문제 만들기 수업 모형을 직접 고안 하고, 이 수업 모형을 근거로 다양한 문제 만들기 교수-학습 자료를 마련하여 수업에 적용해 봄으로써, 문제 만들기 활동이 학생들의 문제 해결력 및 수학적 태도를 향상시키는 데 유의미한 효과가 있는지를 알아보았다.

## 2. 연구 문제

본 연구는 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 가. 제 7차 수학과 교육과정을 분석하여 수업에 실제적으로 활용할 수 있는 문제 만들기 교수-학습 자료 및 학습 지도안을 개발한다.
- 나. 다양한 문제 만들기를 적용한 교수-학습이 학생들의 문제 해결력에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.
- 다. 다양한 문제 만들기를 적용한 교수-학습이 학생들의 수학적 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.

## 3. 용어의 정의

### 가. 문제 만들기

‘문제 만들기’란 말은 problem posing(Brown & Walter 1983)을 번역한 것인데, 학자에 따라 problem generation(Silver 1993), problem formulation(Kilpatrick 1987), problem definition(Nodding 1985) 등으로 다양하게 쓰인다.

박영배(1991)는 이러한 용어를 두 가지 관점으로 분류하였다. 하나는 ‘문제 만들기’로서 주어진 문제를 보고 새로운 문제로 바꾸어 나가는 활동이고, 다른 하나는 ‘문제 꾸미기’로서 현실적 상황을 수학적 문제로 바꾸는 활동, 즉 상황을 수학적으로 해결하는 활동이라고 하였다. 다시 말하자면, 문제 만들기는 문제가 이미 존재한 상황으로부터 그 조건의 일부 혹은 전부를 변경함으로써 새로운 문제를 만드는 것이고, 문제꾸미기는 문제가 만들어져 있지 않은 상황으로부터 문제를 만드는 것이라 볼 수 있다. 본 연구에서는 주어진 수학적 문제를 보고 이것이 적용되는 실세계 문제 상황을 구성하는 활동과 문제가 만들어져 있지 않은 상황으로부터 새로운 문제를 만들어 내는 활동으로 이루어지기에 두 유형을 모두 포함한다고 할 수 있다.

### 나. 문제 해결력

문제 해결력이란 문제 해결자가 주어진 문제 정보를 가지고는 즉각적인 해결 방법이 보이지 않는 상태에서 적절한 전략을 사용하여 해결 상태에 이르는 능력을 말하며 본 연구에서는 정확성, 신속성, 적용 능력이 요구되는 것으로 다양한 수학적 활동과 문제 만들기 및 해결의 과정 모두를 포함하는 개념을 나타내는 용어로 사용하였다.

### 다. 수학적 태도

수학적 태도는 인지적인 영역이 아닌 정서적 영역에 해당되는 것으로 수학이나 수학 학습에 대하여 갖고 있는 가치관이나 흥미도, 수학을 하는 자세, 수학에 대해 가지고 있는 정서 등, 수학과 관련된 학습자의 정서적인 측면에 대한 것이다(강완 외 1998).

## II. 연구의 실제

### 1. 연구 방법

#### 가. 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 마포구 소재 D 초등학교 4학년 2개 학급을 실험반과 비교반으로 구성하였다. 먼저 선행 지식 검사를 통해 두 집단 간의 동질성 여부를 확인하여 타당도 저해 요인을 최소화하였다. 두 집단의 학생 수는 실험반 38명, 비교반 38명이다.

#### 나. 연구 기간

본 연구의 수행을 위해 2002년 9월부터 12월 까지 문제 만들기에 관한 문헌 연구를 하였고, 이를 토대로 본 연구자는 2003년 1월에서 2월까지 문제 해결력에 대한 평가지, 수학적 태도 검사지를 만들었으며, 3월 새 학년 반 편성 후 사전 검사를 통해 연구자의 학급을 실험반으로 나머지 9 개 학급 중 한 학급을 비교반으로 선정하였다. 연구에 활용된 수업은 2003년 3월부터 7월까지의 수학 수업이다.

#### 다. 연구 설계

##### (1) 연구의 실천

문제 만들기 활동이 문제 해결력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 초등학교 교육과정에 적용할 문제 만들기 교수-학습 자료 및 학습 지도안을 구안하고, 이를 수업에 적용하여 아동들의 반응을 조사 분석하였다. 그리고 질문지와 수학 학습 태도 검사지를 통하여 아동들의 수학 교과에 대한 변화를 알아보았다. 또한 문제 해결력 평가지를 이용하여 문제 해결력에 대한 변화도를 알아보았다.

##### (2) 연구 조건의 통제

연구를 위하여 실험반과 비교반의 조건을 [표 1]과 같이 통제하여 연구를 실시하였다.

[표 1] 실험반과 비교반의 구성 조건

| 구 분   | 실 험 반  | 비 교 반                          |
|-------|--|--------------------------------|
| 학습 내용 | 4-가 단계 전 영역을 대상으로 함                            | 4-가 단계 전 영역을 대상으로 함            |
| 학습 방법 | 해당 차시 수업내용 해결과 문제 만들기 단계에 따른 문제 만들기 학습이 병행된 방법 | 7차 교육과정 교사용 지도서에 안 내된 교수 학습 방법 |
| 학습 자료 | 다양한 문제 만들기 학습 자료                               | 수학 교과서 단원에 제시된 자료              |
| 학습 전략 | 문제 만들기 교수-학습 활동                                | 일반적인 교수-학습 활동                  |

## 2. 검사 도구

### 가. 문제 해결력 검사

#### (1) 목적

문제 만들기 활동 실험반의 문제 해결력에 변화가 있는지 알아보기 위하여 실험반을 대상으로 문제 만들기 활동을 하였고, 실험 전, 후에 문제 해결력의 변화를 확인하기 위해서 실험반과 비교반에 연구자가 고안한 평가지와 IPSP 평가를 투입하였다.

#### (2) 검사 도구

자작 문제 해결력 평가지에서 사전 평가지는 3-나 단계 수준에서 문제 해결력에 관련된 문항을 추출하여 20 문제를 제시하였고, 사후 평가지는 4-가 단계에서 문제 해결력에 관련된 문제를 엄선해서 추출하여 20 문제를 제시하였다. 채점 방법은 한 문항에 5점씩 100점 만점으로 하였다. IPSP평가지는 University of Northern Iowa에서 문제 해결력 평가를 위하여 개발된 평가지로 사칙연산에 관한 문장제 중심의 문항으로 구성되어 있는데 본 연구에서는 우리나라 실정에 맞게 용어를 정리하여 4-가 단계 수준으로 수정하여 20 문제를 제시하였으며, 채점 방법은 한 문항에 5점씩 100점 만점으로 하였다.

#### (3) 검사 결과의 처리

본 적용 실험에서는 실험반, 비교반의 사전, 사후 문제 해결력 평가에 대한 검사의 결과를 SPSS 11.0 for Windows 프로그램으로 t-검증하였다.

### 나. 수학적 태도 검사

#### (1) 목적

실험반의 수학 학습에 대한 태도가 얼마나 긍정적으로 변하였는지 알아보기 위하여 실험반을 대상으로 적용 실험을 하였고, 적용 실험 전·후에 수학에 대한 학습 태도의 변화를 확인하기 위해서 수학 학습 태도에 대한 검사를 실시하였다.

#### (2) 검사 도구의 구성

본 연구에 사용된 수학적 태도 검사는 1992년 한국교육개발원에서 제작하였고, 권오남 외 4인(1998)과 나철영(2001)의 연구에서 이미 사용된 바 있는 검사지로서, 교육 목표의 정의적 영역과 관련된 수학적 태도 변화를 검증하는 데 목적을 두고 있다.

‘수학에 대한 자신감’, ‘수학에 대한 용통성’, ‘수학에 대한 의지력’, ‘수학에 대한 호기심’, ‘수학에 대한 반성’, ‘수학에 대한 가치’ 등 6 가지 영역으로 구성되어 있고, 각 영역별로 4 문항씩 총 24 문항으로 긍정적인 문항이 23 개 부정적인 문항이 1 개로 구성되어 있다.

채점 방법은 전혀 아니다(1점), 대체로 아니다(2점), 보통이다(3점), 대체로 그렇다(4점), 매우 그렇다(5점)로 표시하였고, 부정적인 문항인 17 번 문항은 채점을 음수로 해서 계산하였다. 따라서 본 검사지에서는 점수가 높을수록 문항에 대해 긍정적인 반응을 나타내게 된다. 본 검사지의 문항 번호와 내용은 [표 2]와 같다.

[표 2] 수학적 태도 검사지의 구성 내용

| 하 위 변 인    | 문항 수 | 문항번호    | 비고          |
|------------|------|---------|-------------|
| 수학에 대한 자신감 | 4    | 1번~4번   | 긍정적인 문항     |
| 수학에 대한 융통성 | 4    | 5번~8번   | 긍정적인 문항     |
| 수학에 대한 의지력 | 4    | 9번~12번  | 긍정적인 문항     |
| 수학에 대한 호기심 | 4    | 13번~16번 | 긍정적인 문항     |
| 수학에 대한 반성  | 4    | 17번~20번 | 부정적인 문항 17번 |
| 수학에 대한 가치  | 4    | 21번~24번 | 긍정적인 문항     |

## (3) 검사 결과의 처리

실험반의 수학적 태도에 대한 검사의 결과 처리는 SPSS 11.0 for Windows 프로그램으로 t-검증하였다.

## 3. 문제 만들기를 적용할 교수-학습 자료의 개발

## 가. 교과서 분석 및 제재 선정

본 연구에서 문제 만들기 교수-학습 프로그램은 학생의 수학적 능력에 관계없이 4학년 한 개 학급 학생을 대상으로 지도하기 위한 자료이다. 따라서 본 자료는 7차 교육과정의 4-가 단계의 내용을 분석하여 각 영역에서 문제 만들기를 적용할 학습 차시를 선정하여 개발, 활용하였다. 4-가 단계는 총 7단원에 67차시로 구성되었으며, 이 중에서 문제 만들기 교수-학습을 적용할 22차시를 교과서를 분석하여 본 연구자가 선정하였다.

## (1) 4-가 단계 영역별 분석 내용

## (가) 수와 연산 (36 시간)

내용: 다섯 자리 이상의 수, 자연수의 사칙 계산, 여러 가지 분수, 분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈

지도 내용

- 10000이상의 큰 수에 대하여 읽고, 쓰고, 크기 비교하기
- 수 계열을 이해하고, 십진기수법으로 나타내기
- 곱하는 수가 두 자리 수인 곱셈 익히기
- 나누는 수가 두 자리 수인 나눗셈 익히기
- 진분수, 가분수, 대분수를 이해하고 그 상호 관계 알기
- 분모가 같은 분수의 크기 비교하기
- 분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈하기

[심화] 큰 수와 관련된 자료를 모아 문제를 만들고 해결하기

## (나) 도형 (7 시간)

내용: 각과 여러 가지 삼각형, 내각의 크기

지도 내용

- 이등변삼각형과 정삼각형 이해하기
  - 예각과 둔각의 뜻을 알고, 예각, 둔각 삼각형 이해하기
  - 삼각형과 사각형의 내각의 크기의 합을 구하기
- [심화] 삼각형의 각과 관련된 여러 가지 문제 해결하기

(다) 측정 (18 시간)

내용: 시간, 각도, 무게

지도 내용

- 1분=60초 인 관계를 이해하고, 1초 단위까지 시각 읽기
- 초 단위까지 시간의 덧셈과 뺄셈하기
- 각의 크기 단위인 1도를 알고, 각도기를 이용하여 각의 크기 측정하기
- 주어진 각의 크기에 맞는 각 그리기
- 1 g, 1 kg의 단위를 알고, 그 관계 이해하기
- 여러 가지 물체의 무게 측정하여 g, kg을 말하기
- 무게의 합과 차를 하기

[심화] 우리나라 고유의 무게 단위에 대하여 조사하기

(라) 문자와 식 (2 시간)

내용: 문제 해결의 방법

지도 내용

- 다양한 문제를 단순화하기
- 문제 해결의 과정을 설명하기

[심화] 간단한 혼합 계산과 관련된 문제를 만들고 해결하기

(마) 규칙성과 합구 (4 시간)

내용: 규칙 찾기

지도 내용

- 다양한 변화의 규칙을 수로 나타내고 설명하기
- 규칙 알아맞히기 놀이를 통하여 규칙을 추측하고, 말이나 글로 표현하기

[심화] 수로 나타낸 다양한 변화의 규칙을 다시 구체물로 배열하기

(2) 4-가 단계 단원별, 차시별 학습 내용 분석

(가) 1 단원: 큰 수 (관련 영역: 수와 연산)

| 차시  | 학습 주제           | 학습 활동                   |
|-----|-----------------|-------------------------|
| 2/9 | • 다섯 자리 수를 알아보기 | 만을 이해하고, 기수법의 원리 이해하기   |
| 4/9 | • 억에 대하여 알아보기   | 억을 이해하고 읽고 쓰기           |
| 8/9 | • 큰 수로 문제 만들기   | 주어진 숫자 카드를 이용하여 큰 수 만들기 |

(나) 2 단원: 곱셈과 나눗셈 (관련 영역: 수와 연산)

| 차시  | 학습 주제                  | 학습 활동                        |
|-----|------------------------|------------------------------|
| 2/9 | • (몇백)×(몇백), (몇백)×(몇천) | 계산 원리와 형식을 이해하고 곱을 구하기       |
| 3/9 | • (세 자리 수)×(두 자리 수)    | (세 자리 수)×(몇 십)의 계산 원리와 형식 알기 |
| 4/9 | • 세 수의 곱셈              | 세 수의 곱셈 원리와 형식을 이해하고 곱 구하기   |
| 7/9 | • 두 자리 수로 나누기          | (두 자리수)÷(두 자리수)의 계산원리와 형식 알기 |

(다) 3 단원: 각도 (관련 영역: 측정)

| 차시  | 학습 주제             | 학습 활동              |
|-----|-------------------|--------------------|
| 6/8 | • 사각형의 네 각의 크기의 합 | 사각형 네 각의 크기의 합 구하기 |

(라) 4 단원: 삼각형 (관련 영역: 도형)

| 차시  | 학습 주제               | 학습 활동                   |
|-----|---------------------|-------------------------|
| 4/7 | • 예각, 둔각삼각형을 알고 그리기 | 예각, 둔각삼각형의 뜻을 알고 이해하기   |
| 5/7 | • 재미있는 놀이           | 문제를 이해하고 전략을 세워 문제 해결하기 |

(마) 5 단원: 시간과 무게 (관련 영역: 측정)

| 차시    | 학습 주제                 | 학습 활동                |
|-------|-----------------------|----------------------|
| 2/10  | • 시간의 덧셈 알아보기         | 시간의 덧셈을 이용하여 문장제 만들기 |
| 7/10  | • 무게의 합과 차            | 무게의 덧셈, 뺄셈하기         |
| 10/10 | • 우리나라 고유의 무게 단위 알아보기 | 우리나라 고유의 무게 단위 알기    |

(바) 6 단원: 혼합 계산 (관련 영역: 수와 연산)

| 차시  | 학습 주제           | 학습 활동                        |
|-----|-----------------|------------------------------|
| 1/7 | • 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산 | 덧셈과 뺄셈이 섞여 있는 식의 계산 순서 알아보기  |
| 4/7 | • 혼합식의 계산 순서    | 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈이 섞여 있는 식의 계산 |
| 7/7 | • 문제 해결하기       | 주어진 상황을 활용하여 문장제 만들어 보기      |

(사) 7 단원: 분수 (관련 영역: 수와 연산)

| 차시    | 학습 주제                   | 학습 활동                    |
|-------|-------------------------|--------------------------|
| 1/11  | • 부분을 분수로 나타내는 방법       | 부분을 전체에 대한 분수로 나타내기      |
| 6/11  | • 분모가 같은 분수의 덧셈         | 분모가 같은 진분수의 덧셈 방법 알아보기   |
| 8/11  | • 분모가 같은 분수의 뺄셈         | 분모가 같은 진분수, 대분수의 뺄셈 알아보기 |
| 10/11 | • 뺄셈식으로 나타낼 수 있는 문제 만들기 | 주어진 문장제 해결하기             |

(아) 8 단원: 문제 푸는 방법 찾기 (관련 영역: 문자와 식, 규칙성과 함수)



| 차시  | 학습 주제                         | 학습 활동            |
|-----|-------------------------------|------------------|
| 1/6 | • 복잡한 문제를 쉽고 간단한 문제로 바꾸어 해결하기 | 필요한 나무, 꽃 수 찾기   |
| 2/6 | • 복잡한 문제를 쉽고 간단한 문제로 바꾸어 해결하기 | 요일 찾기            |
| 3/6 | • 규칙을 찾아 수로 나타내기              | 바둑들의 배열을 수로 나타내기 |

나. 문제 만들기 교수-학습 자료

문제 만들기 학습 자료에 대한 선행 연구에서 이석희(1997)는 문제 상황을 '조건 변경에 의한 문제 만들기', '결과 변경에 의한 문제 만들기', '임의 문제 만들기' 등 세 가지로 분류하였다. 황규애(1997)는 실세계 상황을 '그림형', '언어형', '복합형'으로 나누어 학생들에게 제시하였다. 나철영(2001)은 7차 교육과정의 문제 만드는 방법을 참고로 하여 '그림을 보고 문제 만들기', '조건을 바꾸어 문제 만들기', '정보를 보고 문제 만들기', '식에 알맞은 만들기' 등 4 가지로 분류하였다.

본 연구에서는 앞에서의 선행 연구를 바탕으로 활동 중심의 교육과정에 알맞게 학생들이 다양한 문제 만들기 경험을 할 수 있도록, 본 연구자가 나름대로 재구성하여 다음과 같은 6 가지 문제 상황을 제시하였다.

(1) 그림을 보고 문제 만들기

주어진 그림 상황을 보고 떠오르는 아이디어를 이용하여 알맞은 문제를 만들거나, 주어진 그림을 자료로 이용하여 다양한 문제를 만들어 보게 한다.

- 은행에서 예금하는 장면을 보고 다섯 자리 수를 이해하기 (수와 연산) (<부록> 참조)
- 다양한 삼각형 모양을 보고 삼각형의 관련된 문제 만들기 (도형)
- 과수원에서 과일 따는 장면을 보고 분수로 나타내기 (수와 연산)
- 화단에 나무 심는 장면을 보고 복잡한 문제를 간단히 하기 (문자와 식)

(2) 조건을 바꾸어 문제 만들기

주어진 원래의 문제에서 숫자나 내용을 바꾸어 유사한 문제를 만들어 보게 한다.

- 주어진 문제의 숫자와 내용을 바꾸어 (몇 백)×(몇 백)의 계산 원리 이해하기 (수와 연산)
- 주어진 문제의 숫자와 내용을 바꾸어 (세 자리 수)+(두 자리 수)의 계산 원리 이해하기 (수와 연산)
- 주어진 문제의 숫자와 내용을 바꾸어 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산 이해하기 (수와 연산)
- 주어진 문제의 숫자와 내용을 바꾸어 진분수끼리의 뺄셈하기 (수와 연산)

(3) 식에 알맞은 문제 만들기

주어진 식에 알맞은 장면을 실세계 상황에서 생각해 보고 다양한 문장제를 만들어 보게 한다.

- (세 자리 수)×(두 자리 수)의 식을 보고 알맞은 문장제 만들기 (수와 연산)
- 시간의 덧셈을 해결하는 식을 보고 알맞은 문장제 만들기 (측정)

- 무게의 덧셈을 해결하는 식을 보고 알맞은 문장제 만들기 (측정)
- 분모가 같은 진분수의 덧셈을 해결하는 식을 보고 문장제 만들고 풀기 (수와 연산)

#### (4) 정보를 이용하여 문제 만들기

주어진 정보를 이용하여 해당 차시 학습 내용에 관련된 문제를 만들어 보게 한다.

- 2000년 현재 세계 인구 자료를 이용하여 억에 관련된 문제 만들기 (수와 연산)
- 고유 무게 단위에 대한 정보를 이용하여 무게의 연산에 관련된 문제 만들기 (측정)
- 주어진 스티커 개수를 활용하여 분수와 관련된 문제 만들기 (수와 연산)
- 달력을 이용하여 요일에 관한 다양한 문제 만들기 (문자와 식)

#### (5) 활동을 통하여 문제 만들기

여러 가지 자료를 이용하여 직접 활동을 해보고, 그 자료를 이용하여 실제 문제를 만들어 보게 한다.

- 숫자 카드를 이용한 활동을 통해 큰 수에 관련된 문제 만들기 (수와 연산)
- 색종이를 이용하여 다양한 사각형을 만들고 사각형의 각에 대한 문제 만들기 (측정)
- 성냥개비를 이용하여 다양한 삼각형 모양을 만들고 정삼각형의 개수 알아보기 (규칙성과 함수)
- 바둑돌을 이용하여 다양한 모양의 규칙 문제 만들기 (규칙성과 함수)

#### (6) 자유롭게 문제 만들기

아무런 문제 제시가 없는 상태에서 학생 스스로 학습 내용을 떠올리며 창의적으로 식이나 문장제를 만들어 보게 한다.

- 세 수의 곱셈에 관련된 문제 상황을 직접 창의적으로 만들어 보기 (수와 연산)
- 혼합 계산의 순서에 관련된 문제 상황을 직접 창의적으로 만들어 보기 (수와 연산)

### 다. 문제 만들기 교수-학습 모형 및 학습 지도안

#### (1) 문제 만들기 교수-학습 모형

수업 모형이란 복잡한 수업 현상이나 수업 사태를 그 특징적 사태를 중심으로 단순화시킨 형태이며, 수업의 실재를 기술하기 위하여 수업의 주요 특징을 요약해 놓은 설계도 또는 계획이라고 말할 수 있다. 이때, 특정한 수업 모형이 제시하는 진행 단계가 모든 수업에 일률적으로 적용되어야 할 필요는 없다. 경우에 따라서는 교사가 적당히 단계별 순서를 변경하거나 지도 내용과 절차를 적절히 수정하여 사용할 수 있고, 또 그렇게 할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 앞에서 고찰해 본 선행 연구에서 미흡했던, 실제적인 수업 상황에서 문제 만들기 활동이 이루어질 수 있도록, 해당 차시 학습 목표를 해결하는 활동과 문제 만들기 활동을 병행하는 문제 만들기 수업 모형을 직접 고안하였다. 즉 해당 차시에 학습 요소를 익히는 활동과 문제 만들기 활동이 적용되는 이원적 방법으로 수업을 진행하였다.

따라서 본 연구에서는 문제 만들기를 실제 수업에 적용하기 위하여 이론적 배경에서 탐

색한 임문규의 문제 만들기 단계를 참고로 하여 일반 수업 모형에 문제 만들기 단계를 적용하여 정규 수업 시간에 실질적으로 활용될 수 있도록 본 연구자가 재구성하였다. 이 문제 만들기 교수-학습 모형은 <도입>, <문제 추구 및 해결>, <적용 및 발전>, <정리>의 4단계로 이루어져 있으며 문제 만들기 활동은 적용 및 발전 단계에 투입하였다. (<그림 1> 참조)

| 순서  | 단계            | 학습 요소                 | 교수-학습 활동  | 시량  | 비고             |
|-----|---------------|-----------------------|---|-----|----------------|
| 1단계 | 도입            | 출발점 행동 파악<br>학습 동기 유발 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 동기 유발 자료 제시</li> <li>· 선수 학습 내용 상기하기</li> <li>· 학습 순서 안내</li> <li>· 학습 과제 파악</li> </ul>                  | 5분  |                |
| 2단계 | 문제 추구<br>및 해결 | 해당 차시 중심<br>활동        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 활동을 통해 원리, 개념 알기</li> <li>· 활동을 통해 기능 익히기</li> <li>· 전략을 세워 문제 해결하기</li> </ul>                           | 15분 | 차시 학습<br>주제 분석 |
| 3단계 | 적용 및<br>발전    | 문제 만들기 활동             | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 제시</li> <li>· 개인 문제 만들기</li> <li>· 소집단 의사소통하기</li> <li>· 학급 문제 선정하기</li> <li>· 발전적인 문제 만들기</li> </ul> | 20분 | 창의적인<br>사고 유도  |
| 4단계 | 정리            | 반성 및 평가               | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 학습 내용 정리</li> <li>· 과제 제시</li> <li>· 차시 예고</li> </ul>  | 5분  |                |

<그림 1> 문제 만들기 교수-학습 기본 모형

임문규는 문제 만들기를 다음과 같은 7 단계로 제시한 바 있다.

- 1 단계: 문제 상황 설정 및 제시
- 2 단계: 학생들의 개인 문제 만들기
- 3 단계: 학생들이 만든 문제를 소집단에서 발표하고 다른 학생들로 하여금 그 문제를 풀어 보고 피드백 하는 단계
- 4 단계: 학급 문제의 구성 및 결정
- 5 단계: 학급 문제의 해결
- 6 단계: 학급 문제의 검토 단계
- 7 단계: 발전적인 문제 만들기 단계(지금까지 해 온 문제에서 상황을 첨가하거나 조건 등을 변경하여 더 발전적인 문제를 만드는 단계)

본 연구에서는 임문규의 문제 만들기 단계를 보고 다음과 같이 재구성하여 적용하였다.

- 1 단계: 문제 제시 (수학적 상황이나 실세계 상황을 고려하여, 교사가 6 가지 형태의 다양한 문제 상황을 제시함)
- 2 단계: 개인 문제 만들기 (학생들이 문제를 만들 수 있다는 확신을 갖게 되며, 자유롭

고 폭넓게 스스로 창의적인 문제를 구안하여 문제를 만들게 함)

3 단계: 소집단 의사소통 (소집단별로 각자 문제를 발표하고, 친구들의 문제를 풀어 보며, 자기의 문제를 다시 한 번 다듬어 봄)

4 단계: 학급 문제 선정 및 해결 (소집단에서 잘 만들어진 문제를 발표해 보고, 2~3개 문제를 선정하여 교사와 함께 해결해 봄)

(2) 문제 만들기 학습 지도안

| 단원(차시)     | 1. 큰 수 (2/9)                                    |   | 지도 교사   | 최윤석   | 시간   | 45분 |
|------------|---|---|---------|---|--|-----|
| 본시 주제      | · 다섯 자리 수의 이해와 읽고 쓰기                            |   | 교과서(익힘) | 4~5쪽 (4~5)  |  |     |
| 학습 활동      | 문제 만들기 학습 (그림을 보고 문제 만들기)                       |   | 학습 자료   | PPT, 모의화폐, 학습지,   |  |     |
| 학습 목표      | 억을 이해하고 쓰고 읽을 수 있다.<br>주어진 그림을 보고 문제를 만들 수 있다.  |   | 학습 형태   | 개별, 소집단, 전체   |  |     |
| 단계         | 학습 과정   | 교수-학습 활동  | 시간      | 자료 및 유의점  |  |     |
| 도입         | 동기 유발<br>선수 학습<br>요소 확인                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>동기 유발 자료 제시하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모의 돈으로 선생님이 불러주는 수를 만들기</li> </ul> </li> <li>● <b>선수 학습 요소 확인하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1000이10이면 10000이고, 1만 또는 일만이라고 읽는다.</li> </ul> </li> </ul>  | 5분      | 모의 화폐   |  |     |
| 문제 추구 및 해결 | 공부할 문제<br><br>문제 해결을 위한<br>조작 활동<br><br>문제설정    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>공부할 문제 읽기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ 다섯 자리 수의 구성을 알고, 쓰고 읽어 보자.</li> </ul> </li> <li>● &lt;활동 1&gt; 모의 돈으로 다섯 자리 수의 자릿값 알기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교과서 4쪽의 자릿값 나타내는 활동하기</li> </ul> </li> <li>● &lt;활동 2&gt; 모의 돈으로 다섯 자리 수 나타내기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>49623원을 모의 돈으로 나타내어 보아라.</li> <li>• 만 원짜리는 몇 장이 필요한가?</li> <li>• 천 원짜리는 몇 장이 필요한가?</li> <li>• 백 원짜리, 십 원짜리, 일원짜리는 각각 몇 개씩 필요한가?</li> <li>• 49623은 다음과 같이 나타낼 수 있다.<br/>49623=40000+9000+600+20+3</li> </ul> </li> <li>● 제시된 그림을 보고, 떠오르는 생각을 자유롭게 발표하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 그림을 보고 떠오르는 장면을 발표해보세요</li> <li>- 각자 자기의 경험을 비추어 보며 발표한다.</li> </ul> </li> </ul> | 15분     | PPT   |  |     |
| 적용 발전      | 문제 만들기<br><br>소집단의사<br>소통하기<br><br>학급문제<br>선정하기 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>개인문제 만들기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제를 보고 각자 문제를 만들고 해결해보세요</li> <li>- 각자 문제를 만든다.</li> <li>- 자신이 만든 문제를 해결한다.</li> </ul> </li> <li>● <b>소집단 의사소통하기 및 문제 해결하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 만든 문제를 모둠원들과 서로 의논하고 해결하세요.</li> <li>• 자신이 만든 문제를 다듬어 보세요.</li> </ul> </li> <li>● <b>문제 발표하기 및 학급문제 선정</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모둠별로 잘 만들어진 문제를 발표하고, 학급문제선정하기</li> <li>• 선정된 문제를 각각 해결해본다.</li> </ul> </li> </ul>  | 20분     | PPT<br>개별학습지<br><br>다양한 사고를<br>할 수 있도록<br>허용적인 분위기<br>기유도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 귀간 순시</li> <li>-부진아 지도</li> </ul> |     |
| 정리         |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>학습 내용정리 및 평가</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배운 것을 다시 정리하고, 교과서 문제해결하기</li> </ul> </li> <li>● <b>과제제시 및 차시예고</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 익힘책 풀이하기</li> </ul> </li> </ul>  | 5분      | 익힘책<br>(4~5쪽)   |  |     |

### III. 결과 분석

#### 1. 문제 해결력 검사

##### 가. 문제 해결력 사전 검사 결과

실험반과 비교반이 문제 해결력에 있어서 동질 집단인지를 알아보기 위한 사전 검사에 사용된 도구는 두 가지이다. 첫째는 본 연구자가 직접 제작한 자작 문제 해결력 평가지이고, 다른 하나는 IPSP 평가를 우리나라 실정에 맞게 보완 수정한 평가지이다. 다음에서 [표 3]은 자작 평가지, [표 4]는 수정 IPSP 평가지에 의한 t-검증 결과이다. 이에 따르면 두 집단은 유의수준 0.05에서 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있다(자작 평가지  $p=0.719 > 0.05$ ; IPSP 평가지  $p=0.545 > 0.05$ ).

[표 3] 문제 해결력 사전 검사 결과(자작 평가지)

| 구분  | N  | M       | SD      | MD     | df | t     | Sig.(2-tailed)   |
|-----|----|---------|---------|--------|----|-------|------------------|
| 실험반 | 38 | 71.9737 | 17.1850 | 1.4474 | 74 | 0.363 | 0.719            |
| 비교반 | 38 | 70.5263 | 14.6024 |        |    |       | ( $p < 0.05^*$ ) |

[표 4] 문제 해결력 사전 검사 결과 (IPSP 평가지)

| 구분  | N  | M       | SD      | MD    | df | t     | Sig.(2-tailed)   |
|-----|----|---------|---------|-------|----|-------|------------------|
| 실험반 | 38 | 67.7632 | 17.4254 | 2.105 | 74 | 0.610 | 0.545            |
| 비교반 | 38 | 65.6579 | 12.2016 |       |    |       | ( $p < 0.05^*$ ) |

##### 나. 문제 해결력 사후 검사 결과

문제 만들기 활동 수업을 한 실험반이 비교반보다 문제 해결력에서 어떤 향상이 있었는가를 알아보기 위한 사후 검사에서도 자작 평가지([표 5])와 수정 IPSP 평가지([표 6])를 각각 사용하였다. 두 종류 평가 모두 t-검증 결과 두 집단은 유의수준 0.05에서 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다(자작 평가지  $p=0.004 < 0.05$ ; IPSP 평가지  $p=0.032 < 0.05$ ).

[표 5] 문제 해결력 사후 검사 결과(자작 평가지)

| 구분  | N  | M       | SD       | MD     | df | t     | Sig.(2-tailed)   |
|-----|----|---------|----------|--------|----|-------|------------------|
| 실험반 | 38 | 74.3421 | 16.36456 | 4.2105 | 74 | 3.110 | 0.004*           |
| 비교반 | 38 | 70.1316 | 14.21300 |        |    |       | ( $p < 0.05^*$ ) |

[표 6] 문제 해결력 사후 검사 결과(IPSP 평가지)

| 구분  | N  | M       | SD      | MD     | df | t     | Sig.(2-tailed)   |
|-----|----|---------|---------|--------|----|-------|------------------|
| 실험반 | 38 | 74.0789 | 18.0411 | 6.3158 | 74 | 2.229 | 0.032*           |
| 비교반 | 38 | 67.7632 | 11.6072 |        |    |       | ( $p < 0.05^*$ ) |

자작 평가지의 경우 실험반과 비교반의 평균의 차는 4.2105로 실험반에서 문제 해결력이 향상되었음을 알 수 있다. IPSP 평가지에서는 실험반의 경우 사전 67.7632, 사후 74.0789로 평균이 6.3157 향상되었고, 비교반의 경우 사전 65.6579에서 사후 67.7632로 평균 점수의 차가 2.1053으로 실험반보다 향상도가 낮았다.

## 2. 수학적 태도 검사

문제 만들기 활동을 한 실험반의 수학적 태도에 변화가 있는지 알아보기 위하여 동일한 검사지로 수학적 태도에 대한 사전, 사후 검사를 실시하였다. 문제 만들기 활동을 하기 전, 후에 실시한 수학적 태도 검사지의 응답을 점수화하여, 하위 변인 6 개의 평균의 차를 구하고 t-검증을 하였다. [표 7]은 문제 만들기 활동을 하기 전, 후의 태도 변화 검사 결과를 나타낸 것이다.

[표 7] 수학적 태도 변화 사전, 사후 검사 결과

| 하위변인 | 시기 | M      | SD      | MD     | t     | Sig.(2-tailed) |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|------|----|--------|---------|--------|-------|----------------|-----|----|--------|---------|--------|-------|--------|----|--------|---------|-----|----|--------|---------|--------|-------|--------|----|--------|---------|-----|----|--------|---------|--------|-------|--------|----|--------|---------|----|----|--------|---------|--------|-------|--------|----|--------|---------|----|----|--------|---------|--------|-------|--------|----|--------|---------|----|----|--------|---------|--------|-------|
| 자신감  | 사전 | 3.0855 | 0.5733  | 0.2237 | 3.627 | 0.001*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.3092 | 0.4443  |        |       |                | 융통성 | 사전 | 2.9079 | 0.40446 | 0.2303 | 3.169 | 0.003* | 사후 | 3.1382 | 0.23029 | 의지력 | 사전 | 3.2303 | 0.39156 | 0.2039 | 2.269 | 0.029* | 사후 | 3.4342 | 0.40555 | 호기심 | 사전 | 3.2434 | 0.37886 | 0.1776 | 2.069 | 0.046* | 사후 | 3.4211 | 0.44686 | 반성 | 사전 | 3.0921 | 0.40446 | 0.1711 | 2.401 | 0.022* | 사후 | 3.2632 | 0.31272 | 가치 | 사전 | 3.3026 | 0.24768 | 0.0724 | 1.055 | 0.029* | 사후 | 3.3750 | 0.38003 | 종합 | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 |
| 융통성  | 사전 | 2.9079 | 0.40446 | 0.2303 | 3.169 | 0.003*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.1382 | 0.23029 |        |       |                | 의지력 | 사전 | 3.2303 | 0.39156 | 0.2039 | 2.269 | 0.029* | 사후 | 3.4342 | 0.40555 | 호기심 | 사전 | 3.2434 | 0.37886 | 0.1776 | 2.069 | 0.046* | 사후 | 3.4211 | 0.44686 | 반성  | 사전 | 3.0921 | 0.40446 | 0.1711 | 2.401 | 0.022* | 사후 | 3.2632 | 0.31272 | 가치 | 사전 | 3.3026 | 0.24768 | 0.0724 | 1.055 | 0.029* | 사후 | 3.3750 | 0.38003 | 종합 | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 | 0.006* | 사후 | 3.3447 | 0.23447 |    |    |        |         |        |       |
| 의지력  | 사전 | 3.2303 | 0.39156 | 0.2039 | 2.269 | 0.029*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.4342 | 0.40555 |        |       |                | 호기심 | 사전 | 3.2434 | 0.37886 | 0.1776 | 2.069 | 0.046* | 사후 | 3.4211 | 0.44686 | 반성  | 사전 | 3.0921 | 0.40446 | 0.1711 | 2.401 | 0.022* | 사후 | 3.2632 | 0.31272 | 가치  | 사전 | 3.3026 | 0.24768 | 0.0724 | 1.055 | 0.029* | 사후 | 3.3750 | 0.38003 | 종합 | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 | 0.006* | 사후 | 3.3447 | 0.23447 |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
| 호기심  | 사전 | 3.2434 | 0.37886 | 0.1776 | 2.069 | 0.046*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.4211 | 0.44686 |        |       |                | 반성  | 사전 | 3.0921 | 0.40446 | 0.1711 | 2.401 | 0.022* | 사후 | 3.2632 | 0.31272 | 가치  | 사전 | 3.3026 | 0.24768 | 0.0724 | 1.055 | 0.029* | 사후 | 3.3750 | 0.38003 | 종합  | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 | 0.006* | 사후 | 3.3447 | 0.23447 |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
| 반성   | 사전 | 3.0921 | 0.40446 | 0.1711 | 2.401 | 0.022*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.2632 | 0.31272 |        |       |                | 가치  | 사전 | 3.3026 | 0.24768 | 0.0724 | 1.055 | 0.029* | 사후 | 3.3750 | 0.38003 | 종합  | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 | 0.006* | 사후 | 3.3447 | 0.23447 |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
| 가치   | 사전 | 3.3026 | 0.24768 | 0.0724 | 1.055 | 0.029*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.3750 | 0.38003 |        |       |                | 종합  | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 | 0.006* | 사후 | 3.3447 | 0.23447 |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
| 종합   | 사전 | 3.1542 | 0.37869 | 0.1905 | 2.916 | 0.006*         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |
|      | 사후 | 3.3447 | 0.23447 |        |       |                |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |     |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |        |    |        |         |    |    |        |         |        |       |

(N=38, df=74, p<0.05\*)

[표 7]을 살펴보면 융통성이 학습 전 평균 2.9079, 학습 후 평균 0.23029로 평균 점수의 차가 가장 컸으며, 유의수준 0.05에서 유의미한 차이를 나타내었다. 마찬가지로 자신감, 의지력, 호기심, 반성, 가치의 요인도 학습 후 평균이 학습 전 보다 컸으며 통계적으로 유의수준 0.05에서 모두 유의미한 차이를 나타내었다.

태도 변인의 구분 없이 종합적으로 분석한 결과에서도 학습 전 평균 3.1542, 학습 후 평균 3.3447로 0.1905만큼 향상되었으며, 통계적으로는  $t=2.916$ ,  $p=0.006$ 으로 유의수준 0.05에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 문제 만들기를 적용한 수업이 수학적 태도에 긍정적인 영향을 가져왔음을 알 수 있다.

### 3. 학생들의 변화에 대한 관찰

수업 활동 과정에서 관찰한 학생들의 행동 및 반응은 다음과 같다.

#### 가. 상위 수준 학생

학습한 수학 원리나 개념에 맞게 적절한 전략을 갖고 문제를 잘 구성하여 만든다. 문장제 설정의 경우, 처음에 문맥이 다소 어색하거나 장황한 경우가 있으나 차츰 문맥이 다듬어지고, 소재의 내용도 일상 세계에서 다양하게 추출해서 사용한다. 소집단의 의사소통을 이끌고 하위 수준 학생들에게 수학 원리나 개념을 설명해 주고, 풀이 방법도 안내하며 소집단의 리더가 된다.

#### 나. 중위 수준 학생

학습한 수학 원리나 개념을 대체로 이해하나 직접 문제를 만드는 데 다소 시간이 걸리고 수학적 아이디어가 풍부하지 못하나, 차츰 문제 만드는 전략이 향상되고, 문장 표현력도 향상됨을 보인다. 조건을 변경하는 문제와 정보를 이용하는 문제에 자신감이 보이고, 의사소통을 통해 점차적으로 문제 만들기 능력이 향상되고 발표력도 신장되었다.

#### 다. 하위 수준 학생

수학 원리나 개념을 잘 이해 못하고, 개인 문제 만들기에서 어려움을 겪는다. 언어 능력도 부족하여 문장제를 만드는 데 오류가 많고, 오개념으로 엉뚱한 문제를 만드는 경우가 자주 있다. 의사소통을 통해 상위 수준, 중위 수준 학생들의 문제를 모방하거나 소재를 약간씩 바꾸어 가면서 자신감이 조금씩 생기고, 이해가 안 되는 문제를 질문을 통해 수정하려는 모습이 보인다. 조건을 변경하는 문제 만들기에 가장 자신감이 있었으며, 활동을 통한 문제 만들기에 흥미를 갖고 활동하였다.

## IV. 결 론

### 1. 요약 및 결론

고도로 발달된 정보화 사회에 적응하기 위해 오늘날 수학 교육의 목적은 다양한 지식과 기능을 종합하여 문제를 해결할 수 있는 문제 해결력과 수학에 대한 자신감을 갖고 수학의 가치와 유용성을 올바르게 인식하는 수학적 힘을 기르는 데 있다. 특히 1980년대 이후 수학 교육에서 문제 해결 교수-학습에 대한 학습 이론이 강조되면서 수학 교육에서의 문제 해결에 관한 연구도 양적, 질적인 면에서 많은 진전을 이루었다. 이런 흐름에 맞추어 문제 해결도 단순히 주어진 문제를 해결하는 것만이 아니라, 직접 주어진 상황에서 새로운 문제들을 창안해내는 활동, 즉 문제 만들기를 중시하게 되었다.

임문규(1996)는 문제 만들기 교수-학습이 오늘날 문제 해결의 발전적 교수-학습 이론으로 평가되고 있다고 하고, 수학의 목적을 자연 환경이나 인간 사회의 모든 분야로부터 수

학을 발견하고 수학화하는 고차적이고 총체적인 수학적 능력 및 창의력 육성에 둔다면 문제 만들기의 교수-학습이 가장 이상적인 수학과 교수-학습 형태라고 제안하고 있다. 또 그는 문제 만들기가 수학적 사고에서 분석력, 통합력, 일반화하는 사고, 유연한 사고력, 창조력, 발전적인 사고력을 기르는 데 유용하다고 강조하였다.

이에 본 연구의 목적은 문제 만들기에 대한 다양한 선행 연구를 참고하여 수학 교실에서 실제로 활용할 수 있는 문제 만들기 교수-학습 모형을 임문규의 문제 만들기 단계와 다양한 문제 만들기 학습 자료를 재구성하여 수학 수업에 적용하여 보고, 이 문제 만들기 교수-학습이 문제 해결력 및 수학적 태도에 긍정적인 효과를 주는가를 알아보는 데 있다.

이를 위해, 실험 연구를 실시하였다. 연구 대상은 서울시 마포구 소재 D 초등학교 4학년 10 개 학급에서 본 연구자의 학급을 실험 집단으로 정하였고, 비교 집단은 사전 문제 해결력 평가를 통해 실험 집단과 평가 결과가 유사하게 나온 다른 한 학급을 t-검증 결과 동질집단임을 확인하고 선정하였다. 실험 처치는 선정된 2 개 학급 중 실험반은 본 연구자가 고안한 문제 만들기 교수-학습 자료 및 학습 지도안을 정규 수업시간에 적용하였고, 비교반은 일반적인 학습 지도안으로 수업을 실시하였다.

본 연구에서 실험 집단에 수학 학습 태도 검사에 대한 사전, 사후 검사를 실시하여 그 결과를 t-검증하였고, 실험 집단과 비교 집단에 두 종류의 문제해결력 사전, 사후 검사를 실시하여 그 결과를 각각 t-검증하였다.

본 연구를 통해 다음과 같은 연구 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 문제 만들기를 적용하여 교수-학습 활동을 실시한 실험반이 비교반보다 문제 해결력 향상에 있어서 유의미한 효과가 있었다.

문제 만들기 활동에 처음 접한 학생들은 학습 능력에 따라 정도에 차이는 있지만 문제에 대한 정확한 이해력과 분석력이 부족하여 잘못된 문제를 만들거나 오개념 문제를 만드는 경향이 있다. 하지만 점차 다양한 문제 만들기 활동을 경험함으로써 문제에 대한 이해력과 분석력, 사고력이 향상되고, 문제를 반성하고 새로운 상황에 적용하는 능력이 향상된다. 다시 말해 학생들은 문제를 직접 만들면서 문제 상황에 대한 사고가 깊어지고 이해력과 분석력이 향상되면서 문제를 충분히 이해하고 좀더 완벽하게 분석하게 됨으로써 문제 해결 능력이 강화되는 것으로 생각된다. 또한 자기가 만든 문제를 다른 사람과 의논하면서 자신이 만든 문제를 다듬고 오류의 문제를 스스로 고쳐 나갈 것이며 잘못된 개념을 파악하여 치유할 수 있게 됨으로써 문제 해결력이 향상된다고 본다.

둘째, 문제 만들기를 적용하여 교수-학습 활동을 실시한 실험반의 수학적 태도에 긍정적인 변화가 있었다.

기존의 수학 학습에서 학생들은 주어진 문제를 몇 가지 정해진 방법으로 옳은 답만을 구해야 한다는 강박 관념 때문에 항상 수학에 대한 두려움과 학습 불안이 있었음을 부정할 수 없다. 그러나 문제 만들기 활동에 참여하는 학생에게는 스스로 직접 문제를 만들고, 다듬고 동료 친구들에게 제시해 볼 수 있는 기회가 주어진다. 결국 문제를 수동적으로 해결하는 것이 아니라 학생들이 창의적인 아이디어와 다양한 방법을 이용하여 문제를 만들어 가는 활동을 통해 수학을 재발견하고 성취의 희열을 느끼게 되면서 수학 학습에 긍정적인 태도와 자신감을 갖게 되는 것으로 여겨진다.



이상의 연구 결과를 종합하여 보면, 문제 만들기 활동은 학생들에게 수학에 대한 자신감과 성취감을 북돋우어 주고 문제 상황을 충분히 파악하고 분석하게 되어 문제 해결력 향상에 도움이 됨을 알 수 있다.

## 2. 제언

본 연구에서는 수학 교육에서 강조하고 있는 문제 해결력을 신장시키고 수학 학습에 대한 자신감을 높일 수 있는 방안으로 문제 만들기 학습 지도안과 문제 만들기 학습 자료를 개발하여 실제 수업에 적용하여 보았다. 본 연구 과정과 결과를 바탕으로 다음과 같이 몇 가지 제언을 할 수 있다.

첫째, 본 연구에서 4-가 단계의 학생을 대상으로 실제적인 정규 수업 시간에 문제 만들기 활동을 적용하여 학생들의 문제 해결력 및 수학 학습 태도의 향상이 있었음을 확인할 수 있었다. 일선 현장 교사들은 수학 학습 지도안을 구안할 때, 영역별, 단원별, 차시별로 교수-학습 단계를 재구성해 보고 다양한 문제 만들기 활동 및 자료를 창의적으로 개발하여 융통성 있게 적용해 볼 필요가 있다.

둘째, 원리, 개념, 문제 해결 수업 모형에 각각 알맞은 문제 만들기 학습 자료 개발에 대한 더 심도 있는 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구는 문제 만들기 단계를 교수-학습 단계 중 발전, 적용 단계에 투입, 실시하였는데, 문제 만들기 단계를 적용할 수 있는 학습 시기에 대한 더 체계적이고 구체적인 후속 연구가 필요하다.

넷째, 활동 중심 교수-학습이 강조된 제7차 수학과 교육과정에서는 이전 교육과정보다 수학 문제 만들기 교수-학습이 크게 부각되었지만 아직 일부 영역에서만 제시되고 있는 것이 현실이므로 8차 교육과정에서는 더 많은 영역에서 다양한 문제 만들기 학습이 제시되길 바란다.

다섯째, 본 연구에서는 학생들의 학습 능력과 관계없이 문제 만들기 교수-학습을 적용하였는데 후속 연구에서는 학생들의 학습 능력에 따라 다양한 문제 만들기 자료를 제시하여 학습 효과를 향상시킬 수 있는 문제 만들기 활동에 대해 연구할 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 강완 외 18인 (1999). **초등 수학 학습 지도의 이해**. 서울: 양서원.
- 강완, 백석운 (1998). **초등수학교육론**. 서울: 통명사.
- 교육부 (1998). **초등 수학 교육과정 해설(IV)**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 교육부 (2001). **수학 4-가, 4-나**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 교육부 (2001). **수학 교사용 지도서 4-가, 4-나**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 교육부 (2001). **수학 익힘책 4-가, 4-나**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 권미연 (1999). **초·중학생들의 수학적 신념 형성의 요인 분석**. 한국 교원 대학교 석사

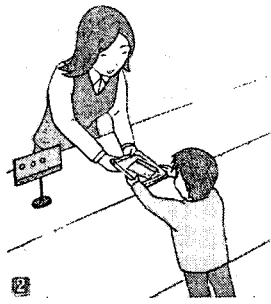
학위 논문.

- 김준겸 (2001). **문제 상황 제시에 따른 문제 만들기 활동이 문제 해결력에 미치는 영향**. 공주 교육 대학교 석사 학위 논문.
- 김진숙 (1997). **초등 수학 교과서 문장제 분석을 위한 모형 탐구**. **대한수학교육학회 논문집** 7(1), 381-396.
- 나철영 (2001). **수학 문제 만들기 활동이 문제 해결력 및 학습 태도에 미치는 효과**. 서울 교육 대학교 석사 학위 논문.
- 박교식 (1995). **초등 수학 교육의 내용 구성: 그 방향 설정을 위한 한 가지 제언**. **대한수학교육학회 논문집** 5, 80.
- 박만구 (1991). **문제 해결력 신장을 위한 좋은 문제 만들기**. **제9회 산수과 교육 세미나 자료집**. 한국 초등 수학 교육 연구회.
- 박영배 (1997). **문제 만들기 활동을 통한 발전적 사고의 지도**. **제15회 산수과 교육 세미나 자료집**. 한국 초등 수학 교육 연구회.
- 박한홍 (1995). **학생의 문제 설정 유형과 문제 특성에 관한 연구**. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- 배종수 (1992). **수학 교육의 학습 지도 모형과 지도의 실제**. **서울교육대학교 과학교육연구소 논문집** 25.
- 배종수 (1999). **초등 수학 교육 내용 지도법(제7차 교육과정을 중심으로)**. 서울: 경문사.
- 백석운 (1994). **메타 인지적 문제 해결력 지도와 평가를 위한 메타 문제 유형의 개발**.
- 손병석 (2000). **문제 만들기를 적용한 수업이 수학과 학습력 신장에 미치는 효과에 대한 연구**. 대구 교육 대학교 석사 학위 논문.
- 양순열 (1995). **통제의 소재와 장 독립성이 수학적 문제 해결력에 미치는 효과**. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- 이석희 (1996). **문제 설정 방법이 문제 해결력과 창의력에 미치는 효과 분석**. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- 임문규 (1992). **수학 교육에서 문제 설정과 문제 해결의 관련에 관한 연구**. **대한수학교육학회 논문집**.
- 임문규 (1996). **문제 설정에서 사고 활동의 조사 분석**. **대한수학교육학회 논문집**.
- 임문규 (1996). **수학 교육에서 열린 교수-학습의 실천적 방법 연구**. **공주교육대학교 과학교육연구소 논문집**.
- 임문규 외 3인 (2000). **초등학교 수학 교육에서 문제 만들기 교수-학습에 관하여**. **대한수학교육학회 논문집**.
- 조제호 (1991). **4학년 학생들의 수학적 문제 설정 활동의 효과**. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- 주미경 (1991). **모델링 지도에 관한 고찰**. **대한수학교육학회 논문집 창간호**.

- 황규애 (1997). *문제 상황 제시 형태에 따른 문제 설정 활동 분석*. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching & Learning Mathematics*. Brown Company Publishers
- Brendefur, J. L. (1999). *High School Mathematics Teachers' Beliefs about Learning, Pedagogy, and Mathematics and Their Relationship to Teaching Authentically*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Wisconsin-Madison.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (1983). *The Art of Problem Posing*. The Franklin Institute Press.
- Brownell, W. A. (1942). Posing Problem, Psychology of Learning. *The 41th Yearbook of National Society for the Study of Education*.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 123-147). Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Reaching Higher: A Problem-Solving Approach to Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (1998). *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft*. Reston, VA: NCTM.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It?* Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1980). Heuristics in the classroom. *Problem Solving in School Mathematics: 1980 Yearbook*. Reston, VA: NCTM.
- Silver, E. A. (1983). On mathematical problem posing. *PME-17, vol I* (pp.6-85).

## &lt;부 록&gt;

## 문제 만들기 교수-학습 자료(예)

|   |                          |                 |      |       |
|---|--------------------------|-----------------|------|-------|
| 단 원   | 1. 큰 수                   | ◆ 그림을 보고 문제 만들기 | 평가   | 상 중 하 |
| 학습 주제   | ♠ 다섯 자리의 수의 각 자리 수를 이해하기 | 교과서             | 4~5쪽 |       |
| <p>◎ 다음 그림을 보고 문제를 만들어 보시오.</p> <div style="text-align: center;">  </div> |                          |                 |      |       |
| <p>위 그림을 보고 배운 것과 관련하여 문제를 직접 만들어 보고, 해결하시오.</p>  |                          |                 |      |       |
| <p>자신의 문제를 모둠 친구들과 의논한 후, 문제를 다시 만들어 보거나 친구들의 문제를 해결하시오.</p>  |                          |                 |      |       |

<Abstract>

## Effects of Teaching with Problem Posing on Mathematical Problem Solving Ability and Attitude in Elementary School Mathematics

Choi, Yun Seok<sup>3)</sup>; & Bae, Jong-Soo<sup>4)</sup>

The purposes of this study are, by referring to various previous studies on problem posing, to re-construct problem posing steps and a variety of problem posing learning materials with a problem posing teaching-learning model, which are practically useful in math class; then, by applying them to 4+Ga step math learning, to examine whether this problem posing teaching-learning model has positive effects on the students' problem solving ability and mathematical attitude.

The experimental process consisted of the newly designed problem posing teaching-learning curriculum taught to the experimental group, and a general teaching-learning curriculum taught to the comparative group. The study results of this experiment are as follows:

First, compared to the comparative group, the experimental group in which the teaching-learning activity with problem posing was taught showed a significant improvement in problem solving ability.

Second, the experimental group in which the teaching-learning activity with problem posing was taught showed a positive change in mathematical attitude.

Keyword: problem posing, mathematical problem solving, mathematical attitude.

---

3) dasum1216@hanmail.net

4) baejs@ns.snue.ac.kr