

문제 상황 제시에 따른 문제만들기 활동이 문제해결력에 미치는 영향

김 준 겸¹⁾ · 임 문 규²⁾

사회 구조가 산업사회에서 정보화 사회로 전환됨에 따라 학생들이 배양해야 할 능력은 단순한 지식이나 기능의 습득보다는 이러한 지식과 기능을 이용하여 새로운 상황에서 문제를 해결하는 능력, 즉 문제해결력이다. 문제해결력 신장을 위하여 문제만들기가 효과적이라 생각된다. 본 연구자는 제 7차 교육과정이 적용되고 있는 상황에서 4학년생을 대상으로 문제 상황에 따른 문제만들기 활동을 적용하여 문제해결력에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 대상을 실험반과 비교반으로 나누어 연구 분석한 결과 실험반이 수학과 학습에 대한 흥미를 더 가질 수 있었으며, 문제해결력에 도움이 된 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 바탕으로 문제 상황 제시 형태에 따른 연구가 전문적으로 지속되길 기대한다.

1. 서 론

어느 시대를 막론하고 학교 교육의 기본 목적 중의 하나는 학생들로 하여금 그 시대와 미래의 사회 구조 속에 잘 적응할 수 있는 능력을 기르는 것이다. 사회 구조가 산업사회에서 정보화사회로 전환됨에 따라 학생들이 우선적으로 배양해야 할 능력은 단순한 개개인의 지식이나 기능의 습득보다는 이러한 지식과 기능을 이용하여 새로운 상황에서 문제를 해결하는 능력, 즉 문제해결력인 것이다.

임문규(1996)는 문제만들기의 교수·학습이 오늘날 문제해결의 발전적 교수·학습이론으로 평가되고 있는 경향도 있다고 지적하였다. 수학의 목적을 자연환경이나 인간사회의 모든 분야로부터 수학을 발견하고 수학화하는 고차적이고 총체적인 수학적 능력 및 창의력 육성에 둔다면 문제만들기의 교수·학습이 가장 이상적인 수학과 교수·학습 형태라고 제안하고 있다. 이석희(1996)의 연구결과에 의하면 중학생을 대상으로 한 연구에서 문제만들기 방법에 따라 학생의 학습 수준별로 문제해결력 특히 문제구상력에 차이 있음을 밝혔고, 문제해결력을 향상시키는 문제만들기 방법을 학습 능력별로 다르게 지도해야만 효과가 있다고 주장한다.

이에 본 연구는 학생들로 하여금 수학 학습에 관심과 흥미를 높이면서 즐겁게 참여하고 수학적 문제 해결에 있어 주체적인 자기 학습을 가능하도록 이끄는 교수·학습 방법을 모색하는데 그 목적을 두었다.

1) 공주교육대학교 교육대학원 ([314-711] 충남 공주시 봉황동 376)

2) 공주교육대학교 ([314-711] 충남 공주시 봉황동 376)

II. 이론적 배경

1. 문제만들기의 의미와 유형 및 수학적 사고

가. 문제만들기의 의미

문제만들기의 유형을 여러 가지로 생각할 수 있지만 임문규(1996)는 실 세계적인 상황으로부터의 문제 만들기와 수학적 상황으로부터의 문제만들기로 유형화하고 있다. 본 연구에서의 문제만들기는 실 세계적인 상황으로부터의 문제만들기를 의미한다.

나. 문제만들기의 유형

(1) 수학적 문제로부터의 문제만들기

임문규(1996)는 수학적 문제란 이미 수학의 내용 및 교재 안에서 다루어지고 있는 용어, 기호, 식, 정리 등을 말한다. 교과서나 참고서의 문제라 하더라도 문제를 푸는 과정이나 문제를 푼 후에 그 문제와 유사하거나 새로운 문제를 만들게 하는 문제설정의 학습을 하게 할 수 있다. 이 외에도 조건의 과부족이나, 질문이 없는 상황만을 제시하는 등의 문제만들기 학습을 하게 할 수 있다.

(2) 실 세계적인 상황으로부터의 문제만들기

여기서 말하는 실 세계적인 상황이란 아직 수학화되지 않은 상황을 의미하며, 수학적 세계란 이미 식이나 수학의 문제 및 정리화된 상황을 의미한다. 실제로 적용 가능하다고 생각되는 실 세계적인 상황으로는 다음과 같은 것이 있다.

(가) 상황으로부터의 문제만들기

- ① 일상생활의 일과 : 가정생활, 학교생활, 시장보기, 통학, 여러 행사
- ② 놀이·게임 : 술래잡기, 줄넘기, 제기차기, 윷놀이, 운동시합 등

(나) 대상 및 소재로부터의 문제만들기

- ① 뉴스의 내용 : 신문, 잡지, 텔레비전, . . .
- ② 역사 : 수학자와 과학자의 전기, 역사적 사실, . . .
- ③ 서적 : 교과서, 참고서, 사전, 전기문, . . .
- ④ 그림·모형 : 여러 가지 그림, 사진, 건축물, 다리, . . .
- ⑤ 옛날 이야기 : 전설, 이야기, . . .

(다) 현실의 가까운 주위로부터의 문제만들기 - 현존의 사물 : 학교, 친구, 가족, 교통기관 등 수학적 문제로부터의 문제만들기

2. 문제만들기와 문제 해결력

가. G. Polya의 문제만들기 과정

G. Polya의 문제해결 전략 중에서 문제만들기와 관련된 내용을 찾아보면 다음과 같다.

- 미지의 것을 살펴보아라. - 친숙한 문제 중에 미지인 것과 그와 유사한 것을 찾아보아라.
- 관련된 문제로 전에 풀어 본 일이 있는가?
 - 그 결과를 어떻게 활용할 수 있을까?

여기서 전에 풀어 본 문제 중 원문제와 관련된 문제가 문제 해결에 항상 도움이 되는 것은 아니다. 만일 도움이 되지 않을 때에는 문제를 바꿔 보고, 변형시켜 보아야 할 것이다.

- 만일 제기된 문제를 풀 수 없다면 먼저 어느 정도 그 문제 해결에 관련이 있는 문제를 풀어 보아라.
 - 보다 특수한 문제는? - 보다 일반적인 문제는? - 유사한 문제는?
- 결과를 점검할 수 있는가?
 - 결과를 다른 방법으로 이끌어 낼 수 있는가?
 - 결과나 방법을 다른 문제에 활용할 수 있는가?

이상 G. Polya는 새로운 문제를 만들어 내는 방법으로 원문제에는 없는 새로운 개념을 부가하여 만드는 것과 주어진 것과 미지인 것의 역할을 바꾸어 새로운 문제를 만들어 내는 방식을 제시하고 있다. 문제 해결 과정과 해결이 끝난 다음에도 문제만들기 활동은 계속 일어난다고 볼 수 있다.

나. Schoenfeld의 발견술

Schoenfeld는 문제 해결에 발견술을 ‘문제의 분석과 이해’, ‘해결을 위한 계획’, ‘점진적으로 어려운 문제의 해 구하기’, ‘풀이의 확인’ 등 네 가지를 들고 있는데 문제의 이해와 분석 단계에서 생각할 수 있는 문제만들기 활동은 다음과 같다.

- (가) 동등한 여러 가지 문제를 생각하라.
- (나) 원문제를 조금씩 바꾸어 보아라.
- (다) 원문제를 좀 더 많이 바꾸어 보아라.

이 단계에서 문제를 좀 더 간단한 조건으로 바꾸어 보는 문제만들기 방법과 문제의 조건이나 결과를 바꾸어 새로운 문제를 만드는 문제만들기 방법을 택하고 있음을 알 수 있다.

3. 문제만들기 전략 및 단계

임문규(1996)가 제시하고 있는 문제만들기 단계와 책략을 살펴보면 다음과 같다.

가. 문제만들기 단계

- (1) 1단계 - 문제 상황 설정 및 제시
- (2) 2단계 - 학생들의 개인 문제만들기
- (3) 3단계 - 학생들이 만든 문제의 발표
- (4) 4단계 - 학급 문제의 구성 및 결정
- (5) 5단계 - 학급 문제의 해결
- (6) 6단계 - 학급 문제 해결의 검토
- (7) 7단계 - 발전적인 문제만들기

이 문제만들기 단계의 1단계인 문제 상황 설정 및 제시에서 제시 형태를 4가지 유형으로 구안하여 제시하였다.

나. 문제만들기의 책략

- (1) 자유롭고 폭넓게 생각 할 것
- (2) 자기 스스로도 문제를 만들 수 있다는 자신감을 갖고 여러 가지로 시행착오하며 만들어 볼 것

- (3) 지금까지의 학습 경험 및 지식에서 유사한 문제 등과 연결시킬 것
- (4) 여러모로 의문을 많이 품을 것
- (5) 자기가 생각한 것을 모두 기록을 한다든지 발표를 할 것
- (6) 자기 주위 가까운 것부터 생각해 나갈 것
- (7) 새롭고 발전적인 문제를 만들려고 노력할 것
- (8) 다른 단원 및 타 교과와 관련지어 생각해 볼 것

문제만들기 책략은 학생들이 발달 단계인 학년성을 고려하여야 하며 학생들의 생활 주변에서부터 점차 확대되어갈 수 있도록 평소에 지도가 되어야 할 것이다.

4. 문제 해결 학습

가. 문제 해결의 의미 및 지도

문제 해결이라는 말은 각 분야에 걸쳐 전문 직업이나 학문 분야에서 발생하기 때문에 그 의미에서도 상당한 차이가 있다.

이영덕(1982)은 문제 해결력을 창의성과 더불어 고등정신 기능의 일종으로써 문제 상황에서 문제를 인식하고 자료와 정보를 수집하여 가설을 설정하고 이를 검토하여 해결책을 찾는 사고 과정을 말한다.

신택균(1984)은 수학 교육에서 수학의 기초나 기본적인 사항을 습득하는 것이 중요하지만 그것이 무엇 때문에 필요한가를 실제의 상황에 적용하거나 응용하여 불충분한 것을 보완하면서 그 잇점을 깨닫게 하는 학습지도를 강조하고 있다.

나. 문제 해결 과정

G. Polya는 1945년 출판한 그의 저서 'How to Solve it ?'에서 문제 해결 과정을 4단계로 나누어 각 단계마다 구체적인 상황을 제시하여 문제 해결을 강조한다.

많은 학자들이 문제 해결 과정을 이야기하고 있지만 Musser & Shauhnessy 가 말하는 수학적 사고 방법은 다음과 같다.

- 간단한 문제 풀기 - 어떤 일반적인 문제의 특별한 경우를 생각하여 풀거나, 복잡한 문제를 풀 때 간단한 문제로 바꾸어 푼 다음 원문제 해결하기

- 거꾸로 생각하기 - 목표나 증명해야 할 사실과 결과로부터 시작하여 그 결과를 얻으려면 어떤 조건이 필요한지 거꾸로 생각해 나가는 것으로 결과를 변경하는 문제만들기의 방법과 유사한 과정을 거친다.

5. 문제 해결 능력과 수학 학습

Schroeder & Lester는 수학교육에서 문제 해결에 접근하는 개념적인 방식을 다음의 세 가지로 분류하였다. 첫 번째 '문제 해결에 대한 수업'으로는 문제 해결의 단계를 강조하며, 두 번째는 '문제 해결을 위한 수업'으로 학습한 내용들을 문제해결에 적용하는 데에 강조점을 둔다. 이 두 가지 수업의 한계를 지적하면서, 세 번째의 '문제 해결을 통한 수업' 즉, 수업에서 학습하고자 하는 주제를 잘 나타내는 문제로부터 수학적 아이디어를 개발하는 수업을 강조하고 있다.

6. 문제 해결과 평가

문제 해결은 문제를 인지하고 형성하는 능력, 자료의 충분함과 이론성을 결정하는 능력, 전략, 모형 및 적절한 수학을 사용하는 능력, 해결 절차를 작성, 확장, 수정하는 능력, 추론(공간적, 귀납적, 연역적, 통계적, 비율적)을 사용하는 능력, 그리고 풀이의 타당성과 옳음을 판단하는 능력 등을 포함한다.

III. 실제적 연구 방법 및 실태 조사 분석

1. 조사의 대상

본 연구의 실행을 위해 충남 당진군내 소재하고 있는 D초등학교 4학년생 2개반(실험반 35명, 비교반 37명, 총 72명)을 임의 선정하여 실시하였다.

2. 조사 기간

2000년 7월 1일 ~ 2001년 12월 31일(18개월)

3. 조사를 위한 조건의 통제

문제 해결력을 신장시키기 위한 문제만들기 활동 적용을 위해 학습 내용, 학습 방법, 학습 자료, 학습 전략, 교육 과정 운영 시간, 학습 과정 등과 같은 조건을 통제하여 연구를 실시하였다.

4. 조사의 도구 및 자료 처리

본 연구의 실행 결과를 검증하기 위하여 조사 분석한 내용과 측정 도구 및 방법 등은 다음과 같다.

순	내용	방법	대상	자료	실시일자
1	수학과 흥미조사	자작 설문지를 통한 연구 전과 연구 후의 흥미 변화 검사	실험반 및 비교반	자작 설문지	2001. 3
2	수학 학력 검사	수학과 총괄 평가 비교 분석	“	총괄평가 문제지	2001. 3
3	문제 해결 능력 검사	자작문제 해결 검사지를 작성해 선행지식 및 문제해결력 검사	“	문제해결력 평가지	2001. 3
4	문제 해결 능력 비교	문제 해결 능력을 위한 문제지 평가	“	자작시험지	2001. 7
5	문제 해결 능력 태도 및 방법 비교	자작 설문지를 통한 연구 전과 연구 후의 흥미 변화 검사	실험반	자작설문지	2001. 7
6	문제만들기 활동과 문제 해결력과의 관계	자작 설문지를 통한 후의 문제 해결력의 변화 비교 검사	“	자작설문지	2001. 7

5. 실태 조사 분석

가. 대상

학생 실태는 당진군 소재 D초교 4학년 실험반 35명과 비교반 37명을 대상으로 하였으며, 이와 함께 교사의 실태는 당진군 관내 교사 40명을 대상으로 실시하였다.

나. 실태 분석 내용 및 방법

<표-1> 문제 해결 능력 신장을 위한 교사, 학생 실태 분석표

영역	내용	방법	도구	시기
학생	수학과 학습 흥미도	수학과 학습 흥미도 조사 분석	자작 설문지	2001. 3
	문제 해결 능력	3학년 1,2학기에서 다룬 내용으로 문제 제작	계산 능력 평가지(10문항) 문제 해결 평가지(10문항)	2001. 3
실태	문제 해결 태도 및 방법	문제 해결 태도 및 조사 분석	자작 설문지	2001. 3
	기초 진단 평가에 따른 오류 원인 분석	문제 해결 능력 검사에서 나타난 결과를 분석 처리	자작 설문지	2001. 3
교사 실태	교사의 문제 지도 실태	질문지를 작성 실시	자작 설문지	2001. 3

(1) 수학과 학습 흥미도

본 연구의 대상인 실험반과 비교반 학생들을 대상으로 수학과 학습 흥미도를 알아보기 위하여 자작 설문지에 의거 조사, 분석한 결과는 다음과 같다.

<설문 내용> 나는 평소에 수학을 공부하면서 어떤 생각을 가졌는지 표시하시오.

- ① 매우 재미있다. ② 조금 재미있다. ③ 보통이다. ④ 재미없다. ⑤ 잘 모르겠다.

<표-2> 교과별 학습 흥미도
N=72 (실험반: 35명, 비교반: 37명)

교과별 흥미도	구분	실험반		비교반	
		N	%	N	%
매우 재미있다.		5	14.29	6	16.22
조금 재미있다.		7	20.00	8	21.62
보통이다.		13	37.14	14	37.84
재미없다.		7	20.00	6	16.22
잘 모르겠다.		3	8.57	3	8.11

<표-2>에 의하면 수학과 학습에 대하여 재미있는 교과라고 반응한 학생이 실험반 34.29%, 비교반

37.84%로 두 집단 모두 수학과 학습에 별 흥미를 갖지 못하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 문제 해결 능력 검사

문제 해결 능력 실태를 파악하기 위하여 전학년도에 배운 계산문제와 문제해결 문제를 본 연구자가 출제하여 실시해 본 결과는 다음과 같다.

<표-3> 문항별 통과 수 조사

(N=72)

문항	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	계
정답자수	59	60	52	61	47	50	52	51	60	58	36	34	41	44	40	38	38	40	46	35	945
정답율(%)	82	83	72	84	65	69	72	71	83	81	50	48	57	61	56	53	53	56	64	58	65.6

위의 <표-3>에서 보면 전체 백분율 평균이 66점으로 양호하다고 볼 수 있겠다. 그러나 66%미만을 나타내고 있는 문항 11~20번 문항은 사고력을 요하는 문제로 정답율이 특히 저조한 것으로 나타나고 있다.

<표-4> 문제 해결 능력 검사표

(N=72)

집단	구분	계산형 문제	문제 해결형 문제
	연구 반		76.0
비교 반		76.4	55.9

위 <표-4>에서 보는 바와 같이 사고력을 요하는 문제 해결 능력이 매우 저조한 것으로 나타났다.

(3) 문제 해결 태도 및 방법

문제를 해결할 때 태도 및 방법의 경향을 알아보기 위하여 다음 <표-5>와 같이 자작 설문지로 조사, 분석하였다.

<표-5> 문제 해결 태도 및 방법 조사표

(실험반: 35명, 비교반: 37명)

설문내용	연구 반		비교 반	
	N	%	N	%
1. 수학 문제를 해결할 때 문고 있는 사실을 정확하게 알고 대답한다.	20	57.14	24	64.49
2. 수학 문제를 해결할 때 그림을 그리고 해결한다.	14	40.00	15	40.54
3. 수학 문제를 해결할 때 문제의 핵심을 찾아 해결한다.	4	11.42	7	18.92
4. 수학 문제를 해결할 때 내용을 요약하여 해결한다.	3	8.67	5	13.51
5. 수학 문제를 해결할 때 숫자만 보고 식을 세워 해결한다.	8	22.86	9	24.32
6. 수학 문제를 해결할 때 뜻을 몰라서 식을 세우지 못한다.	3	8.67	2	5.41
7. 수학 문제를 해결할 때 큰 수를 단순한 수로 바꾸어 해결한다.	12	34.29	10	27.03
8. 수학 문제를 해결할 때 나의 방식으로 바꾸어 해결한다.	5	14.29	7	18.91

위의 <표-5>에서 보는 바와 같이 학생들은 문제의 핵심을 찾아 해결하는 경우가 실험반, 비교반 각 11.4%, 18.92% 이고, 숫자만 보고 식을 세우는 학생들은 실험반이 22.86%, 비교반이 24.32%로 나타났다. 이는 단순 사고에 따라 문제를 해결하려는 것으로 해석된다. 따라서 구조적, 논리적 사고 과정으로 문제를 해결하기 위한 필요성이 절실히 요구된다.

다. 종합 분석 결과

위에서와 같이 교사와 학생을 문제 해결에 대해 종합 분석하여 보면 학생은 연산 능력보다 문제 해결 능력이 저조하여 문제 해결을 위한 계획적인 지도가 필요하며, 교사는 문제 해결에 대한 교수력에 대하여 자신이 없는 것으로 나타나 문제 해결 지도를 위한 교수전략이 필요한 것으로 나타났다.

IV. 실제적 연구의 실행

1. 문제 상황 제시에 따른 문제만들기 학습 전략 및 학습지 구안 적용

가. 문제만들기 활동의 기본 방향

(1) 수학적 아이디어를 개발할 수 있는 프로그램

첫째, 문제 상황속에서 문제만들기 활동의 다양한 유형을 개발하여 문제 해결로서의 수학을 경험할 수 있게 한다.

둘째, 문제만들기 활동을 통하여 자신의 방법을 수학적으로 설명하는 활동, 타인의 문제만들기를 보고 수학적으로 이해하는 활동으로 수학적 사고를 풍부하게 하는 기회를 제공한다고 할 수 있다.

셋째, 수학적 문제만들기는 생활속에서 다양하게 조직하여 수학적 연결성을 강화할 수 있도록 하였다.

(2) 수학 교과에 대한 흥미를 갖고 학생이 주체적으로 활동을 할 수 있는 프로그램

다양한 문제만들기 활동을 통하여 스스로 문제를 해결하고 새로운 문제를 만드는 경험을 통하여 수학에 대한 타인과 서로의 아이디어를 나누면서 새로운 자신감을 느끼는 기회를 제공한다.

(3) 문제만들기의 대상

문제 해결 능력 신장을 위한 문제만들기 활동의 대상은 아래와 같다.

(가) 일상 생활의 일과

- ① 일상생활의 일과 ② 놀이·게임

(나) 대상 및 소재로부터의 문제설정

- ① 뉴스의 내용 ② 역사 ③ 서적 ④ 그림·모형 ⑤ 옛날 이야기

(다) 현실에 가까운 주위로부터의 문제만들기

학교, 친구, 가족, 교통기관, . . .

(4) 문제 상황 제시 형태의 유형화

문제만들기의 대상인 여러 가지 상황속에서 학생들 스스로 다양하게 만들어 볼 수 있는 문제만들기 교

수·학습 단계에 문제 상황을 제시하는 것으로써 본 연구에서는 그림형, 언어형, 복합형, 자유형 등 네 가지 형태로 분류하여 제시하였다.

나. 문제만들기 지도 전략 및 방법 구안

초등학교 4학년 수학 교과서 가단계를 분석하여 문제만들기 활동 및 지도 시기를 설정하여 지도하였다.

<표-6> 수학 교과서 분석에 따른 문제만들기 지도 시간 및 시기

학기	단 원	문제 상황 번호	교과서 차시	학습 주제	학습 내용 활동	지도 시기
4 학 년 가 단 계	1. 큰 수	1	5/9	조에 대하여 알아보기	조를 이해하고, 천조까지 읽고 쓰기	3월2주
		2	7/9	조건에 알맞은 수 만들기	생활 주변에서 큰 수를 찾아 만들기	3월2주
		3	9/9	큰 수로 문제만들기	주어진 숫자 카드를 이용하여 큰 수 만들기	3월3주
	2. 곱셈과 나눗셈	4	2/8	(몇백)×(몇백)	식을 보고 문제만들기	3월4주
		5	4/8	세 수의 곱셈	세 수의 곱셈 원리와 형식 알아보기	4월1주
		6	5/8	몇십으로 나누기	몇십으로 나누는 문제만들기	4월1주
	3. 각 도	7	4/8	각도의 합과 차	주어진 각도로 합과 차 구하기	4월3주
		8	5/8	삼각형 세 각의 크기	삼각형 세 각의 크기의 합 구하기	4월3주
		9	6/8	사각형 네 각의 크기	사각형 네 각의 크기의 합 구하기	4월4주
	4. 삼각형	10	2/7	정삼각형	조건에 맞는 정삼각형 그리고 문제만들기	4월4주
		11	3/7	예각과 둔각	시각을 보고 예각과 둔각만들기	5월1주
		12	4/7	예각삼각형과 둔각삼각형	예각삼각형과 둔각삼각형 그리기	5월1주
	5. 시간과 무게	13	2/9	시간 덧셈	주어진 자료 보고 시간 덧셈 문제만들기	5월2주
		14	7/9	무게의 합과 차	식을 보고 문제만들기	5월2주
		15	9/9	문제만들기	주어진 식을 보고 문제만들기	5월3주
	6. 혼합계산	16	2/7	혼합식의 계산 순서	주어진 상황을 보고 문제만들기	6월1주
		17	4/7	혼합식의 계산 순서	주어진 식을 보고 문제만들기	6월2주
		18	7/7	문제해결하기	상황을 보고 문제만들기	6월2주
	7. 분 수	19	3/10	분수의 종류	분수의 종류를 이해하고 분류하기	6월3주
		20	7/10	분수의 덧셈	분수의 계산 문제 만들어 풀기	6월4주
	8. 문제 푸는 방법 찾기	21	2/6	문제를 간단히 하여 해결하기	달력을 보고 문제만들기	7월1주
		22	5/6	규칙 찾기	규칙을 찾는 문제 만들기	7월1주

(2) 문제 상황 제시 선정 기준

문제만들기 활동을 위한 문제 상황의 선정 기준을 정하여 구안하였다.

〈표-7〉 4학년 가단계의 문제 제시 선정기준

문제 상황	문제 상황의 내용	문제 상황 선정의 기준	문제 제시 형태
1	우리 나라의 예산액	생활주변에서 큰 수의 사용 예에 적합	그림형
2	은행에서 예금한 돈 찾기	저축하는 생활에서 아이디어를 얻음	언어형
3	카드 모형 제시	숫자 카드에서 문제를 유도	복합형
4	박물관 견학	박물관 입장 요금을 수학적으로 유도	복합형
5	알 낳는 닭	답이 알 낳는 경우를 생활에서 쉽게 볼 수 있기에 수학으로 끌어들이	언어형
6	구슬을 봉지에 담기	학생들의 놀이에서 문제를 유도	그림형
7	우리집의 모습	학생들이 사는 집에서 각도의 합과 차 유도	그림형
8	삼각형의 세계	삼각형 세 각의 합을 보기처럼 구하는 문제만들기	복합형
9	사각형의 세계	사각형의 네 각의 합을 보기처럼 구하는 문제만들기	복합형
10	삼각형 모자이크	모자이크 기법으로 정삼각 문제 유도	자유형
11	올챙이의 사육	과학적인 시험이나 생물의 사육으로 부티의 수확화	복합형
12	설날의 모습	용돈을 이용한 수학적 문제 유도	복합형
13	현미의 하루 일과	학교에서 이루어지는 하루 일과에서 수학적 문제 발견	언어형
14	엄마의 장바구니	시장에서 사오는 물건의 무게에서 수학적 문제 만들기	언어형
15	식보고 문제만들기	무게의 덧셈식을 보고 문제만들기	그림형
16	미술시간	미술시간에 꽃만들기에서 문제만들기	언어형
17	밤 잤는 아이들	어린이들이 밤을 주워 본 경험을 살려 문제만들기	그림형
18	과일 사기	과일 사는 상황에서 수학적 문제만들기	언어형
19	할아버지의 생신	할아버지의 생신을 수학적 문제만들기	복합형
20	생활상황에서 분수 덧셈	생활상황에서 일어나는 일들을 가지고 수학적 문제 만들기	자유형
21	달력의 비밀	달력을 보고 수학적 문제 유도	그림형
22	수의 비밀	수를 이용한 문제 상황 제시	그림형

(3) 문제만들기 활동 지도 단계

7단계의 지도 단계를 정하였으며, 그 지도 전략은 아래와 같다.

단계	활동 전략	활동 내용
1	상황 설정 및 제시	일상 생활중의 상황을 제시하여 사고할 기회를 제공하고 학습 문제만들기 방법을 알려줌.
2	학생들 개인의 문제만들기	학생들이 문제를 만들 수 있다는 확신을 갖게 되면 문제 주제를 정하고 문제를 구안하여 문제를 만들게 함.
3	각 개인이 만든 문제의 발표	문제만들기가 끝나면 각자의 만든 문제를 발표함
4	학급 문제의 구성 및 결정	문제 해결 방법을 생각해 보고 문제를 해결 함.
5	학급 문제의 해결	몇 명의 어린이를 지적하여 해결 방법을 설명하고 해결의 적정 여부를 맞춤
6	학급 문제의 해결 검토	학급 문제를 해결한 것을 토대로 새로운 다른 문제를 각자 다시 만들어 보고 이야기 나누기
7	발전적인 문제만들기	새로운 문제를 각자 만들고 이야기 나누기

(4) 문제만들기 학습지의 구안

문제만들기 활동을 위한 문제 상황 선정 기준을 설정하여 22개의 문제를 제시하여 단계적인 지도 전략과 함께 사용할 문제만들기 학습지를 그림형, 언어형, 복합형, 자유형 등으로 나누어 구안하였다.

① 그림형 학습지의 구안(예시)

<그림형 학습지- 예시>

문제만들기 학습지	
4학년 번 이름()	
◎ 오른쪽 그림을 보고 이번시간에 배운 내용과 관련지어 수학문제를 만들어보자.	우리 나라 예산액
	1998 80763000000000 원
	1999 88485000000000 원
	2000 94919900000000 원

☞ 자신이 만든 문제를 가능한 한 여러 가지 종류로 만들어 보자

2. 문제해결력 신장을 위한 문제만들기 교수·학습안 구안 적용

가. 구안된 문제만들기 교수·학습 활동의 단계적 학습 지도

(1) 상황 제시별 문제만들기 활동의 훈련

수학적으로 사고를 할 수 있는 기회를 제공하기 위하여 각 문제 상황 제시에 따른 학습 활동에 대한 단계적인 훈련안을 마련하고 지도하였으며, 각 유형 활동별 과정안의 공통적인 지도 내용을 같은 방법으로 훈련을 하였다.

나. 문제만들기 교수·학습 활동 전개 of 실제

연구 문제를 해결하기 위해 본 연구자는 임문규(1992)의 문제만들기 교수·학습 모형을 참고하여 문제만들기 교수·학습 과정안을 구안하여 적용하였다.

문제만들기 교수·학습 과정안(언어형)-예시

단 원	5. 시간과 무게			학습 중점 및 판서 계획	
본시주제	시간의 덧셈			★ 시간의 덧셈 1. 시간의 덧셈 알아보기 2. 학습지 해결하기	
차 시	2/9	교과서	62~63		
학습목표	◎ 받아올림이 있는 시간 덧셈을 할 수 있다. ◆ 주어진 상황에 맞게 문제를 만들 수 있다.			학습지 유형	언어형

단계	학습의 요소	교수·학습 활동	시간	자료 및 유의점
도입	공부할 문제 파악하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공부할 문제 확인 ● 이 시간에는 공부할 문제를 알아봅시다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>받아 올림이 있는 시간 덧셈을 알아보자.</p> </div>	5'	■ PPT
	문제 파악하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교과서 62쪽의 생활에서 알아보기를 읽어보고 문제 알아보기 ● 묻는 문제는 무엇인가? <ul style="list-style-type: none"> - 열차를 기다린 시간 ● 기다린 시간을 어떻게 구하면 될까요? <ul style="list-style-type: none"> - 각자 생각하고 발표한다. 	15'	■ PPT
	문제해결하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 모둠별로 해결 방법 찾아보기 ● 모둠별로 기다린 시간을 구하는 하는 방법을 알아보자. ● 모둠별로 해결한 내용을 발표해 보자. <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 방법을 발표한다. ■ 발표한 내용을 토대로 해결 방법 찾기 ● 발표한 내용 중에서 가장 적절한 방법은 ? ● 자기의 생각과 비교하면? 		
전개	문제만들기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학습지의 상황을 잘 읽어보고 이 시간에 배운 내용과 비슷한 문제를 만들어보자. <ul style="list-style-type: none"> - 각자 문제를 만든다. 	15'	학습지 ※만든 문제를 문제 상황에 맞는지 자세히 살펴보고 한다.
	만든 문제 발표하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 각자 만든 문제 발표하기 ● 여러분이 만든 문제를 발표해보자. <ul style="list-style-type: none"> - 만든 문제를 각자 발표한다. ● 발표한 문제들 중에서 상황에 적절한 문제는 누구의 문제입니까? <ul style="list-style-type: none"> - 서로 발표한 문제를 이야기한다. 		
	학급문제 선정하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 발표 문제중에서 학급문제 선정하여 풀기 ● 친구들이 발표한 문제중에서 학급문제로 선정할 문제를 선택해 봅시다. <ul style="list-style-type: none"> - 학생들의 의견을 들어 학급문제로 선정 ● 선정된 문제를 각자 풀어보고 발표한다. 		
정리	학습정리	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학습 내용 정리 및 평가 ● 오늘 공부한 것이 무엇일까요? <ul style="list-style-type: none"> - 시간 덧셈 	5'	
	차시예고	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과제 및 차시 예고 ● 각자 만든 문제를 가정에서 풀어오기 ● 차시 예고하기 		

V. 결과 분석

본 연구의 실행 결과를 검증하기 위하여 조사 분석한 내용과 측정 도구 및 방법 등은 다음과 같다.

1. 검증 내용 및 평가의 방법

순	내용	방법	대상	자료	실시일자
1	수학과 흥미조사	자작 설문지를 통한 연구 전과 연구 후의 흥미 변화 검사	실험반 및 비교반	자작 설문지	2001.3.15 2001.7.13
2	수학 학력 검사	수학과 총괄 평가비교 분석	“	총괄평가 문제지	2001. 7. 4
3	문제해결 능력비교	문제 해결 능력을 위한 문제지 평가	“	자작 시험지	2001.7.13
4	문제해결 능력 태도 및 방법비교	자작 설문지를 통한 연구 전과 연구 후의 흥미 변화 검사	“	자작 설문지	2001.7.13
5	문제만들기 활동과 문제 해결력과의 관계	자작 설문지를 통한 후의 문제 해결력의 변화 비교 검사	“	자작 설문지	2001.8.28

2. 결과 및 해석

가. 수학과 학습 흥미 진단 검사

(1) 수학 학습에 대한 흥미도

본 연구 후 학생들이 수학에 대한 학습의 흥미도에 어떤 변화가 있었는지 알아보기 위해 설문을 해본 결과는 다음과 같다.

<설문 내용 1> 1학기 동안 문제만들기 수학 공부를 하면서 자신이 느낀 흥미는 어떻습니까?

(N=35)

항목	시기 응답자	학 기 초		학 기 말		비교
		N	%	N	%	
매우 재미있다.		5	14.29	9	25.71	
조금 재미있다.		7	20.00	10	28.57	
보통이다.		13	37.14	12	34.28	
재미없다		7	20.00	3	8.57	
잘 모르겠다.		3	8.57	1	2.85	

문제 해결 교수·학습 활동에 대한 흥미도는 학기초에 34.29%의 학생만이 재미있다고 반응을 나타냈으나, 점차 흥미를 갖는 경향을 보여 학기말에는 54.28%의 학생들이 재미있다고 반응하였다.

(2) 수학 교수·학습 활동이 재미있는 이유

<설문 내용 2> 위 문항에서 재미있다고 표시한 학생은 왜 수학 공부가 재미있는지요?

수학 교수·학습 활동이 재미있다고 응답한 학생들을 대상으로 질문지를 통하여 응답하도록 한 결과를 종합해 보면 수학 학습 활동이 재미있는 이유는 다양한 반응을 보였는데 새로운 학습 방법에 대하여 가장 좋은 반응을 나타냈다.

(3) 문제만들기 학습 활동의 효과

<설문 내용 3> 문제만들기 학습 활동이 어느 면에서 좋은지 표시하시오.

위 설문 내용에 대한 반응을 살펴보면 문제만들기 학습 활동의 효과는 내용 이해가 빠르다.(37.12%), 수학 문제 해결에 도움이 된다(40.00%), 학습 지식이 풍부해진다(14.28%)로 문제만들기 학습 활동이 수학 학습 활동에 효과적이었음을 나타내고 있다.

나. 수학과 학기말 평가 결과 비교

학교에서 일제히 실시한 1학기말 평가에 대하여 실험반과 비교반을 대상으로 비교해 보면 다음과 같았다.

집 단	N	M		
		학기초	학기말	
연구 반	35	65.31	67.36	+2.05
비교 반	37	65.93	63.24	-2.69

D초등학교 4학년 6개반의 수학과 학기말 평가의 평균은 63.96점이다. 실험반과 비교반의 평가를 분석한 결과 학기말의 수학과 난이도가 높아 비교반의 수학적 성적이 2.69점이나 내려갔음에도 실험반은 2.05점이나 향상을 보인 것을 볼 수 있다. 또한 실험반이 비교반보다 평균이 1학기초에는 0.62점이 아래였으나, 1학기 말에는 평균 4.12점이 더 높게 나타난 것으로 보아 문제만들기 학습 활동이 수학 문제 해결력에 큰 영향을 준 것 같다.

다. 문제 해결력 비교

(1) 문제만들기 학습 활동과 문제 해결과의 관계 설문 조사

문제만들기 학습 활동이 문제 해결에 도움을 주는가를 알아보기 위하여 질문지를 통하여 조사한 결과는 다음과 같다.

<설문 내용 4> 문제만들기 학습 활동이 수학 문제를 해결하는데 도움이 어느 정도 되었는지 표시하시오

응답자	항목	아주 많이 도움이 되었다	도움이 되었다	조금 도움이 되었다	도움이 안 되는 것 같았다.	잘 모르겠다.
N		8	12	6	5	4
%		22.86	34.29	17.14	14.29	11.43

위의 표를 살펴보면 74.29%의 학생들이 문제만들기 학습 활동이 수학과 문제 해결에 도움이 된다고 답하고, 25.71%의 학생들은 문제만들기 학습 활동이 문제 해결에 별로 도움이 되지 않는 것으로 응답되었다.

(2) 문제 제작 평가

실험반과 비교반의 수학 문제해결력을 알아보기 위해 자작 시험지를 통하여 문제해결력을 비교 분석 검

토하였다.

<문제 해결 능력 비교>

구 분	학 급	N		M		비교
		학기초	학기말	학기초	학기말	
문제 해결 능 력	연 구 반	35	35	55.32	60.44	+5.12
	비 교 반	37	37	55.94	55.46	-0.48

문제 해결 능력 평가 결과 비교반은 0.48점 내렸으나 실험반은 학기초에 55.32점에서 60.44점으로 5.12점이 향상된 것으로 나타났다.

마. 문제 해결 방법 및 태도 비교

학생들이 수학 문제 해결시 태도를 알아보기 위해 실험반 35명을 대상으로 아래 표와 같은 설문 내용으로 학기초, 학기말을 비교하여 알아보았는데 그 결과 다음과 같다.

설 문 내 용	학기초		학기말	
	N	%	N	%
1. 수학 문제를 해결할 때 묻고 있는 사실을 정확하게 알고 대답한다.	20	57.14	27	77.14
2. 수학 문제를 해결할 때 그림을 그리고 해결한다.	14	40.00	19	54.29
3. 수학 문제를 해결할 때 문제의 핵심을 찾아 해결한다.	4	11.42	13	37.14
4. 수학 문제를 해결할 때 내용을 요약하여 해결한다.	3	8.67	7	20.00
5. 수학 문제를 해결할 때 숫자만 보고 식을 세워 해결한다.	8	22.86	4	11.43
6. 수학 문제를 해결할 때 뜻을 몰라서 식을 세우지 못한다.	3	8.67	2	5.71
7. 수학 문제를 해결할 때 큰 수를 단순한 수로 바꾸어 해결한다.	12	34.29	15	42.86
8. 수학 문제를 해결할 때 나의 방식으로 바꾸어 해결한다.	5	14.29	11	31.43

즉, 학습이 부진한 학생을 제외한 보통 수준의 학생들은 문제만들기 학습활동을 실시한 후 문제 해결시 각 문제의 방식에 따라 다양한 사고 활동을 하여 문제를 해결하고 있음이 나타났다.

Ⅵ. 결론 및 제언

1. 결론

문제 상황 제시 형태에 따른 문제만들기 활동이 학생들의 수학적 문제해결력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시한 본 연구의 결과를 살펴보면

가. 수학과 문제만들기 학습 활동은 수학 학습에 대한 흥미를 더 해주었다.

수학과 문제만들기 학습 활동을 통한 학생들의 수학 학습에 대한 흥미도 검사를 살펴보면 학기초에 34.29%에서 54.28%로 향상되었음을 알 수 있다. 그리고 수학 학습 활동이 재미있는 이유로는 다양한 학습 활동을 할 수 있어서, 문제를 해결하는 방법을 알게 되어서 등 새로운 학습 방법에 대하여 흥미를 갖고 학습에 참여하였음을 알 수 있다.

나. 수학과 문제만들기 학습 활동은 학생들의 문제해결력에 도움이 되었다.

수학과 문제만들기 학습 활동 전·후의 학력 및 문제해결력 검사지 평가 결과에 나타난 것을 살펴보면 학력은 실험반이 비교반에 비해 평균 4.12점이 높게 나타났고, 문제해결력 검사 결과는 4.98점이 높게 나타났다.

다. 수학과 문제만들기 학습 활동은 문제해결 방법 및 태도를 변화시켰다.

수학과 문제만들기 학습 활동으로 학생들이 문제를 해결하는 방법 및 태도가 다양해졌음을 알 수 있다. 문제해결 방법 및 태도에 대한 설문지 분석에 따르면 학생들은 묻고 있는 사실을 정확하게 알고 대답한다가 20%, 그림을 그려 해결한다가 14.29%, 문제의 핵심을 찾아 해결한다가 25.72% 등 문제 해결시 다양한 사고 활동을 통하여 문제를 해결하고 있음을 나타낸다.

2. 제언

문제 상황 제시에 따른 문제만들기 활동이 문제해결력에 미치는 영향은 다양한 형태의 문제 상황을 어떻게 제시하는지에 따라 결과가 다양하게 도출된다. 이에 몇 가지 제언을 하면

가. 문제 상황 제시 형태에 따라 문제해결력이 어느 정도 향상되었는지 구체적이고 체계적인 연구가 필요할 것이며

나. 교수·학습 활동시 문제만들기 학습 활동을 어떻게 투입하느냐에 따라 문제해결력에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- 강시중 (1989). *수학교육론*. 서울:교육출판사.
- 강옥기의 (1985). *수학과 문제해결력 신장을 위한 수업 방법 개선 연구*. 교육개발원.
- 교육부 (2001). *초등학교 수학 교과서*. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (2001). *초등학교 교사용 지도서(수학)*. 대한교과서주식회사.
- 류희곤 (1994). *문제설정을 이용한 평가방법에 관한 연구*. 동국대학교 석사학위논문.
- 대구 교대 과학교육연구소 (1994). *과학 수학 교육 연구*. 제 9집.
- 이숙례 (1992). *현대 초등 수학 교육론*. 이화여대 출판부.
- 이영덕의 (1990). *초등학교 교육과정 해설*. 교육과학사.
- 박영배 (1991). *발전적 사고의 육성을 위한 산수과 학습지도법 교찰*. 제15회 산수과 교육세미나. 한국초등수학교육연구회.
- 박창길 (1994). *문제설정 교수-학습을 통한 수학적 부진아의 문제해결력신장에 관한 연구*. 동국대학교 석사학위논문.
- 백석윤 (1993). *수학문제해결교육과 연구에 대한 반성적 일고*. *대한수학교육학회 논문집*. 제3권. 제2호
- 심갑섭 (1994). *문제설정 교수-학습에 관한 연구*. 동국대학교 석사학위논문.

- 양순열 (1995). 통제와 장독립성이 수학적 문제해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 이석휘 (1996). 문제설정 방법이 문제해결력과 창의력에 미치는 효과 분석. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 임문규 (1992). 문제 설정의 교수-학습에 관하여. 한국수학교육학회 논문집. 제31권 제3호.
- 임문규 (1996). 문제 설정에서 사고 활동의 조사·분석. 한국수학교육학회 논문집. 제 35권 제1호.
- 임문규 (1996). 수학교육에서 문제설정 교수·학습에 관하여. 공주교육대학교 초등교육연구소.
- 임문규 (1997). 수학교육에서 열린 교수·학습의 실천적 방법 연구. 한국초등수학교육학회지 창간호.
- 전평국 (1996). 열린교육 체제에서의 수학교육의 방향. 포주교대 과학교육연구소.
- 황규애 (1997). 문장 상황 제시 형태에 따른 문제 설정 활동 능력 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- Brown, S. I. & Walter, M. I. (1983). *The Art of Problem Posing*. The Franklin Institute Press.
- Silver, E. A. (1996). Posing Mathematical Problems : An Exploratory Study. *Journal of Research Mathematic Education*. Vol.27. No3.

<ABSTRACT>

An effect coming to the problem solving ability from the problem posing activity by presenting the problem situation

Kim, Jun Kyum³⁾, Lim, Mun Kyu⁴⁾

This study has a purpose to find out how the problem posing activity by presenting the problem situation effects to the mathematical problem solving ability.

It was applied in two classes(Experimental group-35, Controlled group-37) of the fourth grade at 'D' Elementary school in Dang Jin Chung nam and 40 Elementary school teachers working in Dang Jin.

The presenting types of problem situation are the picture type, the language type, the complex type(picture type+ language type), the free type. And then let them have the problem posing activity. Also, We applied both the teaching-learning plan and practice question designed by ourself.

The results of teaching and learning activities according to the type of problem situation presentation are as follows;

We found out that the learning activity of the mathematical problem posing was helpful to the students in the development of the mathematical problem solving ability. Also, We found out that the mathematical problem posing made the students positively change their attitude and their own methods for mathematical problem solving.

3) Kongju National University of Education(376 Bonghwang-Dong, Kongju-City, Chungcheongnam-Do, 314-711, Korea; Tel: 041-352-1178; E-mail: kl4395@hanmail.net)

4) Kongju National University of Education(376 Bonghwang-Dong, Kongju-City, Chungcheongnam-Do, 314-711, Korea; Tel: 041-850-1651; E-mail: lmk@pro.kongju-e.ac.kr)

10. 갑 은행에 예금을 하면 3년마다 예금한 돈의 2배가 됩니다. 길동이가 오늘 100원을 예금하였습니다. 빈칸에 알맞은 수를 넣으시오.

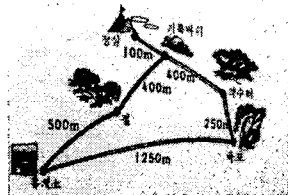
오늘	3년 후	6년 후	9년 후	12년 후
100원	200원	400원	800원	

11. 천의 자리 숫자가 6이고, 백의 자리 숫자가 4인 수 중에서 6495 보다 큰 수를 모두 쓰시오.
()
12. 0, 3, 7, 9의 숫자를 한 번씩만 써서 네 자리의 수를 만들 때, 가장 큰 수와 가장 작은 수를 만드시오.
(1) 가장 큰 수 ()
(2) 가장 작은 수 ()
13. 영우는 철사를 5 m 가지고 있습니다. 그 중에서 1 m 65 cm를 잘라 썼고, 1 m 85 cm 를 동생에게 주었습니다. 남은 철사는 몇 cm 입니까?
() cm
14. 공책 480 권을 한 사람에게 7 권씩 나누어 주려고 합니다. 몇 사람에게 나누어 주고 몇 권이 남겠습니까?
() 사람에게 나누어 주고, () 권이 남는다.
15. 다음 그림에서 사각형이 모두 몇 개 있습니까?



() 개

16. 버스가 서울을 출발하여 1시간 15분 동안 달려서 천안에 도착하였습니다. 도착한 시각이 3시 정각이었다면, 서울을 출발한 시각은 몇 시 몇 분입니까?
()
17. 다음 그림에서 휴게소에서 절을 거쳐 정상까지 가는 길의 거리는 얼마입니까?



()

18. 산을 올라갈 때에는 산을 내려올 때보다 30분이 더 걸렸습니다. 내려올 때에 걸린 시간이 50분이면, 올라갈 때에는 얼마나 걸렸습니까?
()
19. 민수의 어머니는 시장에서 생선 □ 원어치와 과일 3600원어치를 샀더니 값이 8900 원이었습니다. 생선을 산 값은 얼마입니까?
식 (), 답 ()원입니다.
20. 아래 그림과 같은 정사각형 모양의 땅 4 변에 울타리를 치려고 합니다. 한 변에 같은 간격으로 기둥을 20 개씩 세우려면 기둥은 모두 몇 개 필요합니까?



() 개

8. 무게가 똑같은 비누 8개를 상자에 넣어 달아보니 650g이었다. 여기에 같은 비누 5개를 더 넣어 달아보니 1025g이었다. 상자의 무게는 몇 g인지 구하시오.

식 ()

답 () g

9. 장미꽃 다발에 흰 꽃이 8송이, 노란 꽃이 10송이, 빨간 꽃이 12송이 꽃혀 있다. 전체 꽃에 대하여 빨간 꽃이 차지하는 분수는 흰 꽃이 차지하는 분수보다 얼마나 더 큰가?

답 ()

10. 수의 규칙을 찾아 다음에 올 수를 4개씩 써 보시오

1, 2, 4, 7, 11,
