

연차시 수업을 통한 수학 문제 만들기 활동 분석 연구 - 초등학교 3학년을 중심으로 -

신수진¹⁾ · 임문규²⁾

이 연구는 초등학교 3학년 학생의 수학 학습 능력 즉, 확고한 개념 형성 및 수학하는 힘의 신장과 창의력 육성을 목표로 하였다. 이러한 목표를 달성하기 위하여, 본 연구자는 2009년 1학기 동안 초등학교 3학년을 대상으로 [교과서의 내용 학습]→[1차 문제 만들기]→[문제 해결]→[발전 문제 만들기]의 수업 모형으로, 연속 2시간의 연차시 수학 수업을 16회 실시하였다. 그 중에서 사칙계산을 중심으로 한 8회분의 학생이 만든 문제, 즉 [1차 문제 만들기]와 [발전 문제 만들기]를, 문제의 완성도 및 유창성, 유연성, 개념의 정도, 독창성, 소재 등의 5가지 요소로 분석틀을 만들어 분석하였다.

학생들은 1차 문제 만들기에서 문제의 완성도와 유창성은 더 나았고, 나눗셈과 곱셈으로 수업을 지속할수록 유연성은 점차 좋아졌다. 비교반을 설정하여 1학기 초와 말의 학업 성취도의 정도를 실험반과 비교한 결과 실험반의 학업성취도가 비교반보다 높게 나타났다.

[주제어] 연차시 수업, 문제 만들기, 발전 문제 만들기, 분석틀, 학업성취도

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

이 연구는 수학의 개념 형성 및 수학하는 힘을 기르고 창조성을 육성하기 위하여 문제 만들기 학습·지도를 적용하고자 한다. 수학 문제 만들기는 학교 수학교육을 반영하는 거울 역할을 한다고 생각한다. 수학적 개념에 대한 학생들의 이해뿐만 아니라 주어진 상황과 관련된 자신들의 경험을 드러내기 때문이다. 또, 학생들이 주어진 문제를 다양한 시각과 창의적인 사고를 바탕으로 능동적으로 다룰 수 있고, 개념의 정확한 이해와 성취감의 고취 및 창의적 사고력의 육성을 위해서는 문제 만들기 활동이 필요하다.

그 동안 수학 문제 만들기 활동에 관한 연구가 많이 있었지만, 대부분의 연구가 교과 내용의 일반 수업 후 추가적인 시간을 할애하여 이루어졌다. 본 연구자는 수학 문제 만들기가 일반 수업 중에서도 활용될 수 있도록 구성하였다. 3학년 학생을 대상으로 한 학기 동안 수학과 전 단원 중 연차시(2시간 연속)로 문제 만들기 수업이 가능한 차시를 선택하여 16회 실시했다. 수업의 내용은 [내용 학습] → [1차 문제 만들기] → [문제해결] → [발

1) 천안 모산초등학교 교사

2) [교신저자] 공주교육대학교 수학교육과

전 문제 만들기]의 수업 모형이다.

16번의 수업 중 사칙계산과 관련된 8회의 수업에서 학생이 만든 문제의 완성도, 유창성 등 창조성 관점의 분석틀을 만들어 분석하였다. 학생이 만든 1차 문제 만들기 및 발전 문제 만들기 활동 자료를 각 성분 요소와 관심의 변화에 관해서 규명하여, 앞으로 수학 학습을 개선하는데 목적이 있다. 그리고 문제 만들기 활동은 학업성취도에 어떤 영향을 미치는지에 관해서도 비교반을 설정하여 실험반과 그 차이를 알아보았다.

2. 연구 문제

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 3학년 학생의 문제 만들기 활동을 통해 문제 만들기 요소의 변화가 어떠한가?

즉, 한 학기 동안 문제 만들기를 중심으로 한 학습·지도를 통해서 학생들이 만든 문제의 완성도, 유창성, 개념의 정도, 창의성, 소재를 요소로 하는 분석틀에 의해 분석한다.

둘째, 2시간 연차시로 문제 만들기 활동을 한 실험반은 일반 수업을 한 비교반에 비해 학업 성취도에 차이를 보이는가?

연차시 수학 문제 만들기를 한 실험반과 일반 수업을 한 비교반의 학업성취도에 차이를 보이는지 알아보기 위해 교과학습 진단평가와 학기말평가 수학과 점수를 비교한다.

II. 수학 문제 만들기 학습지도 모형 및 평가 틀

1. 수학 문제 만들기 수업 모형

임문규(2000)가 제시한 학습·지도의 전개를 참고하여, 본 연구에 맞게 재구성했다. 대부분의 선행 연구들은 문제설정 및 문제해결 후 문제 만들기과 좀 더 발전적인 문제 만들기가 1차시로 구성되어 있다.(박희진, 2004, 안영순, 2004, 최윤석, 2004, 백난영, 2006)

본 연구자는 교과 수업을 진행하면서 문제 만들기 활동이 가능할 수 있게 80분 연속 차시로 구성했다. 수업의 앞부분은 수학 교육과정에 제시된 차시를 학습한다. 그 후 배운 내용을 바탕으로 10분간 문제 만들기(1차 문제 만들기)를 실시하고, 10분 동안 모둠 토의, 10분 동안 학급문제 선정을 하여 4~5문제를 직접 풀어본다. 마지막 10분은 토의한 내용을 바탕으로 좀 더 발전적인 문제(발전 문제 만들기)를 만든다.

<표 1>은 수학 문제 만들기 수업 과정을 정리하여 모형화한 것이다.

<표 1> 문제 만들기 수업 모형

구 분	학습 내용 및 활동	교사의 지도(°) 및 유의점(·)
문제 파악	· 수업 분위기 조성 및 학습 목표를 인지한다.	
문제 탐색 및 해결	· 학습 내용을 학습하고 문제를 풀어본다.	· 학습 내용을 완전히 알게 한다.
발전 및 연습	· 주어진 시간 안에 다양한 문제를 만든다. · 모둠별 의논하여 학급 문제를 선정한다.	· 주어진 식(또는 상황)을 보고 10분 동안 자유롭게 문제를 만들어 보세요. · 모둠별로 한 문제씩 발표하여 봅시다. (틀린 문제나 창의적인 문제를 교사가 선정할 수

	<ul style="list-style-type: none"> 질문이나 의논하며 학급 문제를 다듬고 푼다. 좀 더 발전적인 문제를 만든다. 	<ul style="list-style-type: none"> 있다.) 학급문제를 보고 고쳐야 할 점이나 잘된 점을 발표해 봅시다. 친구들끼리 토의한 내용을 생각하며 좀 더 새로운 문제를 만들어 봅시다. 잘 만든 문제는 다음 수업 시간에 발표하는 것이나 모둠 점수로 학생들에게 동기를 부여한다.
정리	<ul style="list-style-type: none"> 학습 내용을 정리한다. 문제 만들기 활동한 소감을 발표한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 내용을 정리한다. 문제 만들기에 대한 소감을 발표하여 봅시다.

2. 수학 문제 만들기의 평가 방법

수학 문제 만들기에 대하여 평가를 할 경우에는 미리 예상되는 반응 예를 항목별로 분류·정리한 표를 만든다. 그 표를 기초로 하여 학생의 반응을 분류하고 항목마다 체크하여 유창성, 유연성, 독창성, 표현의 세련성 등과 같은 관점을 바탕으로 평가의 기준을 만들어 평가할 수 있으리라 생각된다.

<표 2> 수학적 내용 및 문제로부터의 문제 만들기의 평가 틀

구 분		평 가 항 목
표면적평가	1) 문제의 수 (유연성, 유창성)	(1) 다른 문제의 수(개념 및 계산) : <계산이 같은 다수의 문제는 한 개로 간주한다.> (2) 문제의 분류 : ① 문장제, ② 계산문제, ③ 방정식, 문자식, ④ 함수의 그래프, 좌표평면 등, ⑤ 기하적인 도형으로부터의 문제 (3) 연산의 수 : (4) 단위의 수 :
	2) 문제의 완성도 (표현의 세련도)	(1) 완전한 수학의 문제 (2) 조건 과부족의 문제, 의미가 애매한 문제 (3) 틀린 문제(수학적으로) (4) 비 수학적인 문제
내면적평가	3) 문제와의 관련도 (독창성)	(1) 원문제와 직접 관련(설정상황의 사물과 숫자 등을 꼭 같이 사용한 문제) (2) 원문제와 중간정도의 관련(설정상황의 사물과 숫자를 일부만 사용한 문제) (3) 원문제와 독립된 문제(설정상황의 사물과 숫자 등과 독립하여 만든 문제)
	4) 개념의 정도 (개념의 형성)	(1) 개념의 고저: 각 학년의 교과과정을 기준 (2) 개념의 복잡성: 하나의 문제 중에 복수의 개념 사용 (3) 연산의 종류, 단위의 종류

(임문규, 2000)

3. 학생이 만든 문제에 관한 분석 틀

임문규(2000)는 문제를 유창성, 유연성, 완성도(세련도), 독창성, 개념의 정도의 관점으로 분석하였다.

본 연구에서는 문제를 완성도 및 유창성, 유연성, 개념의 정도, 창의성, 소재의 관점으로 분석하고자 한다. 문제를 완전하게 만들었는지 불완전하게 만들었는지를 통해 완성도 및 유창성을, 문제 유형의 수를 통해 유연성을 분석하고자 한다. 수업 내용과의 관련성과 사칙계산의 의미를 통해 학생이 사칙계산에 대한 의미를 알고 있는지 파악하고 기존에 없는

독창적인 문제와 답이 여러 개인 열린 문제를 통해 독창성을 분석하고자 한다.

수학 문제 만들기가 국어 능력을 평가하는 것이 아니므로, 저학년의 특성상 맞춤법이 틀린 경우라도 문제를 이해하는데 어려움이 없으면 완전한 문제로 취급한다. 그러나 학생이 만든 문제를 해결 할 수 없는 경우는 틀린 문제로 분석하고, 사용단위의 용어가 잘못되었거나 문제의 뜻이 애매한 경우는 불완전한 문제로 보았다.

문제의 수를 셀 때 하나의 그림에 여러 개의 문제를 만든 경우, 그림을 참고하여 문제를 해결하기 때문에 그림 문제로 보았다. 수학의 개념을 물어보는 경우는 수학적 용어 문제로 분류하였다. 사용 단위의 수는 문제에서 바르게 사용한 경우만 세었다.

학생들이 만든 문장제 문제의 경우는 사칙 계산의 의미를 파악할 수 있다. 덧셈의 경우는 첨가와 합병의 문제로, 뺄셈의 경우는 비교와 제거의 문제. 나눗셈의 경우는 등분제와 포함제로, 곱셈의 경우는 동수누가와 (단위당의 양) \times (단위 수), 배, 순서쌍으로 파악할 수 있다. 교과서에서도 각 사칙 계산의 의미가 문제별로 동수누가와 (단위당의 양) \times (단위 수) 제시되어 있다. 학생이 만든 문제에 관한 분석 틀은 <표 3>으로 하였다.

<표 3> 만든 문제의 분석 틀

구 분		평 가 항 목
완성도 및 유창성	1) 문제의 완성도	(1) 완전한 수학의 문제 가. 완전한 문제 나. 문법이나 띄어쓰기를 틀린 문제 (2) 불완전한 수학 문제 가. 조건의 과부족 또는 의미가 애매한 문제 나. 수학적으로 틀린 문제 (3) 미완성 수학 문제
	2) 문제 유형의 수	(1) 문제 유형의 수 ① 문장제 문제 ② 수식 문제 ③ 그림 문제 ④ 수학적 개념 문제 (2) 사용 단위의 수
개 념 의 정 도	3) 수업내용과의 관련성	(1) 본 차시 또는 단원과 관련된 (2) 개념의 정도 : 각 학년의 교육과정 기준
	4) 계산의 의미	(1) 사칙계산의 의미 : ① 덧셈(첨가와 합병) ② 뺄셈(비교와 제거) ③ 나눗셈(등분제와 포함제) ④ 곱셈(동수누가와 기준량의 크기 \times 기준량의 수)
	5) 독창성	(1) 독창적인 문제 (2) 답이 다양한 문제(열린 문제)
	6) 소재	(1) 어휘

Ⅲ. 실제 연구 절차 및 학습지도안

1. 연구 대상 및 기간

가. 연구 대상

본 연구의 대상은 실험대상을 임의로 추출하기 곤란하여 이미 편성되어 있는 충남 아산시 소재한 S 초등학교 3학년 2개 학급을 실험반과 비교반으로 구성하였다. 두 집단의 학생 수는 실험반 18명, 비교반 18명이다.

나. 연구 기간

<표 4> 연구 기간

순	세부 내용	기간
1	· 연구의 기본 방향 설정 · 연구 실행 계획 수립	2008. 12 - 2009. 01
2	· 관련 문헌 탐독 · 선행 연구물 수집 및 분석	2008. 12- 2009. 02
3	· 문제 만들기 수업 모형 구안 · 문제 만들기 학습지도안 작성	2009. 02 - 2009. 03
4	· 실제 수업에 적용하기 · 교과서 문장제 문제 분석 · 문제 만들기 활동 분석 · 설문 조사 하기	2009. 03 - 2009. 07
5	· 연구 자료 정리	2009. 08 - 2009. 12

2. 실제 수업 절차

가. 수업계획 및 실시

본 연구의 실험 처치는 실험반과 비교반 중 실험반에만 본 연구자가 고안한 문제 만들기 학습지도안을 8차시에 걸쳐 정규수업에 적용하였다. 소집단은 3~4명의 학생을 기준으로 총 5개의 모둠으로 구성하였다. 수학 3-가 단계 8단원 중 2.덧셈과 뺄셈, 4.나눗셈, 6.곱셈 단원을 선정하였다. 각 단원의 전 차시 중에서 학습 주제가 문제 만들기 수업 모형에 적합하다고 생각한 차시에 적용하였다.

차시별 수업 계획은 <표 5>와 같다.

<표 5> 차시별 수업 계획표

순	단원	시기	교과서차시	학습주제
①	2.덧셈과 뺄셈	3.20	1-2/9	* 받아올림이 있는 세 자리 수의 덧셈 알아보기
②		3.27	4-5/9	* 받아내림이 있는 세 자리 수의 뺄셈 알아보기
③		3.31	8/9	* 문제 해결하기(단원 종합)
④	4.나눗셈	4.24	2-3/12	* 똑같이 나누어 보기(1) - 포함제
⑤		5.08	5-6/12	* 똑같이 나누어 보기(2) - 등분제
⑥		5.19	10-11/12	* 문제 해결하기(단원 종합)
⑦	6.곱셈	6.12	5-6/9	* 곱셈의 활용
⑧		6.19	7-8/9	* 문제 해결하기(단원 종합)

나. 학업성취도 검사

문제 만들기 활동이 수학과 학업성취도에서 긍정적인 영향을 주었는지 알아보기 위해 진단평가와 학기말 평가 결과를 비교하였다. 수학과 학력 수준 진단을 위해 실험반과 비교반의 2009년 3월 31일에 실시한 교과학습 진단평가의 수학과 점수를 조사했다. 문제 만들기

활동 후 학업성취도의 변화를 알아보기 위해 2009년 7월 2일에 학기말 평가를 실험반과 비교반에 실시했다. 충청남도교육청에서 배부한 '이것만은 꼭'에 있는 문제 중 차시별 최소 성취 기준에 의해 반드시 알아야 할 기본학습 요소로 구성된 문제 중 20개를 선정하였다.

3. 학습지도안 및 학습지

가. 학습지도안

<표 6>은 <표 1>의 문제 만들기 수업 모형을 바탕으로 작성한 학습지도안이며, 총 8번의 수업을 이와 같은 형태의 학습지도안으로 진행하였다.







<표 6> 문제 만들기 학습지도안

단원명	2. 덧셈과 뺄셈	장소	3-2반 교실	수업자	
차시	4·5/9	교과서	수학 28-30(익힘책 25-26)	신수진	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> · 받아내림이 있는 세 자리 수끼리의 뺄셈의 계산 원리를 이해한다. · 받아내림이 있는 뺄셈문제를 만들고 해결할 수 있다. 				
학습 단계	학습 요소	학습지도과정(유의점)		시간	자료
문제 파악	<ul style="list-style-type: none"> · 동기 유발 · 공부할 문제 확인 · 학습 순서 	<ul style="list-style-type: none"> · 삽화 보고 무엇을 알 수 있는지 찾아보기 · 받아내림이 있는 세 자리 수끼리의 뺄셈 계산 원리를 알고 알맞은 수학문제를 만들 수 있다. · 학습 순서 알아보기 · 활동1 : 뺄셈 계산 원리 알아보기 · 활동2 : 수학 문제 만들기 		5'	삽화
문제 탐색 및 해결	<ul style="list-style-type: none"> · 활동1 : 덧셈 계산 원리 알아보기 	<ul style="list-style-type: none"> · '475-286' 알아보기 · 얼마인지 여러 가지 방법으로 알아보기 · 수모형으로 알아본다. · 조작한 내용을 식으로 나타내어 본다. · 익히기 · 교과서에 있는 문제를 풀어본다. 		15' 13'	수모형
발전 및 연습	<ul style="list-style-type: none"> · 활동2 : 수학문제 만들기 	<ul style="list-style-type: none"> · 배운 내용을 바탕으로 문제 만들기 · 만든 문제 발표 및 학급 문제 선정 · 모듈별 토의 후 발표하여 학급 문제를 선정한다. · 토론 및 문제 해결 · 토론 후 학급 문제를 해결한다. · 발전 문제 만들기 		10' 12' 10' 10'	타이머 학습지(1) 프로젝션 TV 학습지(2)
정리	<ul style="list-style-type: none"> · 학습정리 · 차시예고 	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 내용 정리하기 · 차시 예고 - 여러 가지 방법으로 뺄셈 계산하기 		5'	

나. 문제 만들기 학습지

<표 7>은 문제 만들기 학습지도안을 실제 적용하면서 학생들에게 제시한 학습지다. 생각학습지(1)은 교사와의 수업 후 배운 내용을 바탕으로 처음 문제 만들기를 하는 것[이후는 '1차 문제 만들기' 라고 함]이고, 생각학습지(2)는 학급 토론 및 문제 해결 후 발전적인 문제를 만드는[이후는 '발전 문제 만들기' 라고 함] 학습지이다.

<표 7> 문제 만들기 학습지

S초등학교	 생각 학습지(1) 	3학년 2반
		이름 :
 지금까지 배운 내용을 바탕으로 창의적으로 자유롭게 문제를 만들어 보시오.(10분)		
S초등학교	 생각 학습지(2) 	3학년 2반
		이름 :
 친구들과 토론한 내용을 바탕으로 창의적으로 자유롭게 문제를 만들어 보시오.(10분)		

IV. 학생이 만든 수학 문제의 결과 분석

여기서는 지면상 위의 <표 5> 차시별 수업 ①~⑧중에서, 수업②, 수업⑥, 수업⑧을 중심으로 분석하기로 한다. 수업 ①, ③, ④, ⑤, ⑦에 관한 상세한 것은, 신수진(2010)을 참고하기 바란다.

1. 덧셈과 뺄셈 수업

가. 두 번 받아내림이 있는 뺄셈(수업②)

받아내림이 두 번 있는 뺄셈을 수모형을 이용하여 계산 원리를 이해하고, 생활 장면의 문제를 해결하는 학습목표에 문제 만들기를 첨가하여 만들었다. 1차시에는 계산 원리를 학습한 뒤 교과서에 있는 문제를 풀어보고 2차시에 문제 만들기 활동을 했다. 받아내림이 한 번 있는 뺄셈은 2학년 때 배웠으므로, 학생들이 받아내림이 두 번 있는 뺄셈의 계산 원리를 쉽게 이해할 것이라고 생각하고 지도안을 설계했다.

1) 학생이 만든 문제의 분석

가) 학생이 만든 문제의 완성도

<표 8>은 학생이 만든 문제의 완성도를 분석한 것이다.

<표 8> 학생이 만든 문제의 완성도 분석(수업②)

1차문제 만들기	완전한 문제		불완전한 문제		미완성 문제	총계	발전문제 만들기	완전한 문제		불완전한 문제		미완성 문제	총계
	완전한 문제	열린 문제	불완전한 문제	틀린 문제				완전한 문제	열린 문제	불완전한 문제	틀린 문제		
학생1	3					3	학생1	1				1	2
학생2	5					5	학생2	1				1	2
학생3	4					4	학생3	1					1
학생4	5					5	학생4	6					6
학생5	4					4	학생5	5					5
학생6	2					2	학생6	1				1	2
학생7	9		1			10	학생7	10					10
학생8	4					4	학생8	4					4
학생9	5					5	학생9	4					4

학생10	5					5	학생10	3						3
학생11	2					2	학생11	3				1		4
학생12	3					3	학생12	4						4
학생13	2		1			3	학생13	2		1				3
학생14	5					5	학생14	3						3
학생15	5					5	학생15	2						2
학생16	3					3	학생16	2						2
학생17	3					3	학생17			1		1		2
학생18	3					3	학생18	4						4
합계	72	0	2	0	0	74	합계	56	0	2	0	5		63

1차 문제 만들기와 발전 문제 만들기에서 학생이 만든 문제 수는 약 1.3배 차이이므로, 문제 수에서는 거의 차이가 없다. 발전 문제 만들기에서 미완성 문제가 증가하여 문제의 완성도는 떨어지는 것으로 나타났다. 학생 4,5,7,12는 완전한 문제가 발전 문제 만들기에서 각 한 문제씩 증가하였다. 수업①보다는 발전 문제 만들기에서 만든 완전한 문제 수의 감소폭이 크게 줄었다. 학생 17은 1차 문제 만들기에서는 완전한 문제를 만들었으나 발전 문제 만들기에서는 전혀 만들지 못했고, 불완전한 문제와 미완성 문제는 만들었다. 수업①에서는 완전한 문제가 5개 이상인 학생이 1차 문제 만들기에서 11명, 발전 문제 만들기에서 3명이었다. 그러나 수업②에서는 1차 문제 만들기에서 5문제 이상 학생이 7명이고 발전 문제 만들기에서는 3명이다.

1차 문제 만들기, 발전 문제 만들기에서 문제의 수는 적지만 틀린 문제를 만든 학생이 없는 것으로 보아 뻘셈 상황을 정확하게 이해하고 있음을 알 수 있었다.

나) 문제의 종류 및 단위의 수

문장제 이외의 문제는 만들지 않았고, 발전 문제 만들기에서 학생들이 사용한 단위의 수가 줄었다. 문장제 문제의 수가 줄어든 만큼 단위가 줄었다고 판단된다.

<표 9> 문제의 종류 및 단위의 수(수업②)

	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
문장제	73개	56개
학생들이 사용한 단위의 수	11개	9개

다) 본 차시 수업과의 관련성

수업②는 받아내림이 두 번 있는 세 자리 수 뻘셈 수업인데, 수업 목표를 기준으로 상, 중, 하를 나누었다. 상의 수준은 혼합계산이나 2번 이상 받아내림이 있는 문제, 중은 학습 목표와 동일한 문제를 의미하고, 하의 수준은 1, 2학년의 단순한 뻘셈일 경우를 의미한다. 1차 문제 만들기에서는 대부분의 문제를 수업과 관련된 문제를 만들었으나 발전 문제 만들기에서는 받아내림이 한 번 있거나 1~2학년 때 배운 뻘셈과 같은 단순한 하 수준의 문제가 많았다.

<표 10> 본 차시 수업과의 관련성(수업②)

	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
상	1개(1.37%)	6개(9.68%)
중(직접 관련)	71개(97.26%)	16개(25.80%)
하	1개(1.37%)	40개(64.52%)

라) 문제의 의미

교과서에는 비교형이 75%, 제거형이 25% 나온다. 그러나 학생들이 만든 문제의 비율을 보면 두 번다 제거형이 90% 이상으로 교과서에서 제시된 것과는 반대의 비율을 보이고 있다. 이것으로 보아 학생들은 비교형의 문제를 어려워하거나 선호하지 않는 것으로 판단된다.

<표 11> 문제의 의미(수업②)

	교과서	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
제거	1개(25.00%)	70개(94.59%)	54개(93.11%)
비교	3개(75.00%)	4개(5.41%)	4개(6.89%)

마) 창의성

1차 문제 만들기과 발전 문제 만들기에서 학생들은 창의적인 문제를 만들지 못하고 일차적으로 알고 있는 문제를 만들었다. 그러나 뽀샘이 주변 생활 속에서 다양하게 사용되고 있음을 학생들이 인지하고 있다는 점을 보여주기도 한다.

바) 틀린 문제 분석

1차 문제 만들기과 발전 문제 만들기에서 만든 틀린 문제들은 문법적 오류인데, 학생들이 문제를 천천히 다시 읽어 보았으면 오류를 쉽게 수정 할 수 있었을 것으로 생각된다.

<표 12> 학생이 만든 틀린 문제(수업②)

발전 문제 만들기

<불완전한 문제 - 의미가 애매한 문제>

비행기가 475m 날았는데 286m 로 기름
이 떨어지니 내려야 한다.
얼마나 내려야 할까요?

⇒ 두 학생 모두 국어를 제대로 진술하지 못했다. 기름이 떨어져서 286m 높이로 날았다고 써야 더 정확하다.

나. 덧셈과 뺄셈 영역 문제 만들기 활동의 종합적 분석

1차 문제 만들기과 발전 문제 만들기를 보면 1차 문제 만들기에 비하여 완전한 문제의 수가 감소되었다. 문제의 종류를 보면 문장제가 아닌 다른 유형의 문제가 나타나며 문제도 간단명료하게 만들었다.

문제 만들기 설문지에서 보면 ‘힘들어서 하지 싫다’는 의견이 3명(16.67%) 있다. 학생들이 손으로 필기하는데 육체적인 어려움을 느끼고, 10분이라는 시간이 주는 심리적 압박에서 나타난 결과로 보여 진다.

문제의 의미를 살펴보면, 덧셈이 뺄셈보다 먼저 도입되므로 덧셈 문제를 쉽게 생각하고 선호할 것으로 생각되지만, 학생들이 만든 문제는 뺄셈 상황이 약 65%로 더 많다. 뺄셈이 더 어렵다고 생각하여 어려운 문제를 만들려고 하는 의욕의 결과로 보여 진다. 덧셈 상황의 문제는 한 글자라도 더 적어야 하지만 뺄셈은 그렇지 않다. 여기서 주목할 점은 뺄셈이

라고 다 좋아하지는 않는다는 것이다. 덧셈에서는 합병보다 첨가의 문제가 많았고, 뺄셈에서는 비교보다 제거 유형의 문제가 많았다.

3학년 학생들은 문제를 간단명료하게 만들려고 하는 성향도 나타냄을 알 수 있었다.

2. 나눗셈 수업

가. 곱셈구구를 활용한 나눗셈(수업⑥)

원래는 놀이와 나눗셈에 관련된 문제를 해결하고 새로운 문제를 만들어 보는 수업이다. 본 연구자는 재미있는 놀이, 제시된 문제의 해결, 새로운 문제 만들기를 40분 동안 한 뒤 문제 만드는 활동을 강화하여 남은 40분 동안 문제 만들기 활동을 실시했다.

1) 학생들이 만든 문제 분석

가) 학생들이 만든 문제의 완성도

<표 13>은 학생이 만든 문제의 완성도를 분석한 것이다.

<표 13> 학생이 만든 문제의 완성도 분석(수업⑥)

1차문제 만들기	완전한 문제		불완전한 문제		미완 성 문 제	총 계	발전문제 만들기	완전한 문제		불완전한 문제		미완성 문제	총 계
	완전한 문제	열린 문제	불완전한 문제	틀린 문제				완전한 문제	열린 문제	불완전한 문제	틀린 문제		
학생1	10					10	학생1	6					6
학생2	6				1	7	학생2	20				14	34
학생3	2				1	3	학생3	6		1			7
학생4	9		1	1		11	학생4	23					23
학생5	13				1	14	학생5	5					5
학생6	4				1	5	학생6	5					5
학생7	4					4	학생7	13					13
학생8	10					10	학생8	5					5
학생9	3	1				4	학생9	4					4
학생10	13					13	학생10	5					5
학생11	3					3	학생11	5					5
학생12	3					3	학생12	4					4
학생13	4					4	학생13	3					3
학생14	5			2		7	학생14	3		1	1		5
학생15	4					4	학생15						0
학생16	2				1	3	학생16	5					5
학생17	3					3	학생17	2		4			6
학생18	5					5	학생18	4	1				5
합계	103	1	1	3	5	113	합계	118	1	6	15	0	141

처음으로 1차 문제 만들기보다 발전 문제 만들기에서 만든 문제의 수가 더 많았다.

발전 문제 만들기에서 수식 문제의 수가 급격하게 증가하였으며, 앞에서와 달리 1차 문제 만들기에서보다 발전 문제 만들기에서 불완전한 문제의 수 또한 증가하였다. 학생 17은 우수아임에도 불구하고 불완전한 문제를 많이 만들었다. 틀린 문제의 경우 1차 문제 만들기에서는 1명인데, 발전 문제 만들기에서는 다소 증가하였다. 수식을 계산하지 않고 숫자의 흐름대로 적어놓았기 때문이다.

특이한 점은 발전 문제 만들기에서는 미완성 문제가 없는데, 제한된 시간에 수식 문제를

많이 만들어서 완성도가 높게 되었다. 1차 문제 만들기에서 완전한 문제를 5개 이상 만든 학생은 8명이고, 발전 문제 만들기에서는 11명으로 ①~⑤의 수업에서 보다 많다. 문제 만들기 문장제나 그림 문제보다는 수식 문제를 많이 만들어서 나타난 현상으로 생각된다.

나) 문제의 종류 및 단위의 수

<표 14> 문제의 종류 및 단위의 수(수업⑥)

	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
문장제	40개	21개
수식	58개	96개
그림	5개	2개
개념	3개	2개
학생들이 사용한 단위의 수	15개	8개

학생들은 1차 문제 만들기과 발전 문제 만들기에서 모두 4가지 종류, 문장제, 수식, 그림, 개념의 문제를 만들었다. 특히 발전 문제 만들기에서 수식 문제가 급격하게 늘어났는데, 학생들이 쉽게 풀 수 있고 흥미를 느끼는 수식 문제가 많았다.

덧셈과 뺄셈에 비하여 나눗셈을 어렵게 생각하여, 수식 문제를 많이 만들어 스스로의 실력을 점검하고자 하는 학생들의 생각을 엿볼 수 있었다. 수식문제의 증가로 인해 사용한 단위 수도 절반으로 줄었다.

다) 본 차시 수업과의 관련성

본 수업은 나눗셈 단원의 마지막 차시에서 문제 만들기를 한 것으로 대부분의 학생이 곱셈 구구 안의 나눗셈을 만들어 본 수업과 관련성이 높았다. 1차 문제 만들기보다 발전 문제 만들기에서 직접 관련된 문제가 줄고 상 수준의 문제가 증가했다. 시간이 지나면서 나눗셈을 익숙하게 생각하게 되고 그 결과 상 수준의 문제를 많이 만든 것으로 보인다.

<표 15> 본 차시와의 관련성(수업⑥)

	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
상	7개(8.54%)	13개(10.92%)
중(직접 관련)	74개(90.24%)	103개(86.56%)
하	1개(1.22%)	3개(2.52%)

라) 문제의 의미

교과서에서는 포함제와 등분제를 거의 같은 비율로 제시하고 있다. 수업⑥ 활동 후 학생들의 활동을 살펴보면 1차 문제 만들기에서는 포함제와 등분제 유형의 수를 비슷하게 만든 것을 알 수 있다. 그러나 발전 문제 만들기에서는 포함제가 훨씬 많다. 편안한 상태에서는 포함제와 등분제를 모두 고려하나 무의식중에는 먼저 배운 포함제를 등분제보다 쉽게 여기고 있음을 알 수 있다.

<표 16> 문제의 의미(수업⑥)

	교과서	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
포함제	24개(48.98%)	22개(55.00%)	18개(78.26%)
등분제	25개(51.02%)	18개(45.00%)	5개(21.74%)

마) 창의성

열린 문제를 1차 문제 만들기과 발전 문제 만들기에서 각각 1명씩 한 문제를 만들었다. 다른 친구와는 독창적으로 나눗셈의 개념과 원리를 묻는 문제를 만든 학생도 있었다.

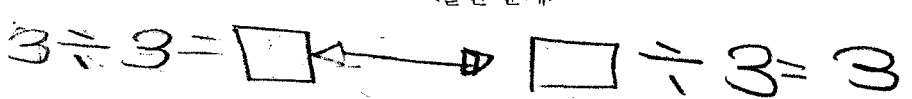
<표 17> 학생이 만든 창의적인 문제(수업⑥)

1차 문제 만들기
<열린 문제>
문구점에 공책이 18권이 있습니다. 누가 18권을 사서 친구들에게 공책을 나누어 주려고 합니다. 몇 개씩 주면 좋을 까요? ⇒ 구구단에서 18이 나오는 수를 답으로 할 수 있다. 친구 2명에게 9권씩, 9명에게 2권씩, 3명에게 6권씩, 6명에게 3권씩, 18명에게 1권씩 줄 수 있다.
발전 문제 만들기
<독창성 - 계산을 하지 않는 문제>
① $15 \div 5 = 3$ ② $15 \div 2 = 4$ (①, ②) 중에서 알맞은 것을 ○ 하시오. - 그림이 있음. ⇒ 직접 식을 쓰는 것이 아니라 문제를 푸는데 필요한 식을 직접 고르게 하였다.
<열린 문제>
딸기가 10개 있습니다. 친구와 똑같이 나누어 먹으려면 어떻게 해야 할까요? ⇒ 친구의 수를 여러 가지로 생각하여 답을 구해야 한다.

바) 틀린 문제 분석

짧은 시간에 많은 문제를 만들면서 검산이 제대로 되지 않아 틀린 문제를 많이 만들었다.

<표 18> 학생이 만든 틀린 문제(수업⑥)

1차 문제 만들기										
<틀린 문제>										
										
⇒ 나눗셈 문제 자체가 잘못되었다. 나눗셈 개념이 아직 확실하지 않은 것으로 보인다.										
발전 문제 만들기										
<틀린 문제>										
※나눗셈을 곱셈으로 바꾸고 답을 쓰고 아닌 거는 ×표를 하시오 (7~27) 중										
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">$3 \div 2$</td> <td style="padding: 0 10px;">$5 \div 2$</td> <td style="padding: 0 10px;">$1 \div 3$</td> <td style="padding: 0 10px;">$2 \div 3$</td> <td style="padding: 0 10px;">$4 \div 3$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">$7 \div 2$</td> <td style="padding: 0 10px;">$9 \div 2$</td> <td style="padding: 0 10px;">$1 \div 2$</td> <td style="padding: 0 10px;">$0 \div 2$</td> <td style="padding: 0 10px;">$5 \div 3$</td> </tr> </table>	$3 \div 2$	$5 \div 2$	$1 \div 3$	$2 \div 3$	$4 \div 3$	$7 \div 2$	$9 \div 2$	$1 \div 2$	$0 \div 2$	$5 \div 3$
$3 \div 2$	$5 \div 2$	$1 \div 3$	$2 \div 3$	$4 \div 3$						
$7 \div 2$	$9 \div 2$	$1 \div 2$	$0 \div 2$	$5 \div 3$						
⇒ 나머지가 있는 나눗셈으로 학생들이 아직 배우지 않은 내용이다. 나머지의 개념을 알고 만든 문제가 아니므로 틀린 문제에 넣었다.										

나. 나눗셈 영역 문제 만들기 활동의 종합적 분석

나눗셈은 3학년에서 처음 등장하는 것으로 학생들이 느끼는 심리적 어려움이 문제에 나타나 있다. 수업⑥에서 만든 문제 수가 급격히 증가한 것은 문장제 문제보다 수식 문제를 많이 만들어서 이다.

이것은 3학년에서 선행학습과 수학 교과서나 익힘책에 계산형 문제가 많은 것도 하나의 이유가 되며, 학생들이 수학 문제를 가능한 한 간단하게 만들고자하는 의지의 표현으로 생

각된다.

학생이 만든 나눗셈 문제를 보면, 등분제보다 포함제가 많은데, 등분제도 어려워하지 않으나 나눈다는 개념에서 포함제를 더 익숙하게 생각하는 경향으로 보인다. 교과서에서 포함제는 그림을 묶어서 해결할 수 있으나 등분제는 접시나 상자 같은 다른 그림에 옮겨서 나누어야 한다. 학생들은 두 개의 그림을 그리는 것보다 하나만 그리는 것이 편해서 포함제를 더 많이 만든 것으로도 생각된다.

3. 곱셈 수업

가. 곱셈 (수업⑧)

(두 자리 수)×(한 자리 수)의 곱셈 기능을 익힌 후, 실생활에서 활용되는 장면을 통해 새로운 문제를 만들고 해결하는 내용을 지금까지 배운 것을 바탕으로 하여 학생들이 자유롭게 문제를 만들어 보게 하였다.

- 1) 학생들이 만든 문제의 분석
- 가) 학생들이 만든 문제의 완성도

<표 19>는 학생이 만든 문제의 완성도를 분석한 것이다.

<표 19> 학생이 만든 문제의 완성도 분석(수업⑧)

1차문제 만들기	완전한 문제		불완전한 문제		미완성 문제	총계	발전문제 만들기	완전한 문제		불완전한 문제		미완성 문제	총계
	완전한 문제	열린 문제	불완전한 문제	틀린 문제				완전한 문제	열린 문제	불완전한 문제	틀린 문제		
학생1	5		1			6	학생1	51					51
학생2	4					4	학생2	5					5
학생3						0	학생3	5					5
학생4	10					10	학생4	10					10
학생5	10					10	학생5	5					5
학생6	3		1			4	학생6	5					5
학생7	18					18	학생7	3				1	4
학생8	4			2		6	학생8						0
학생9	2				1	3	학생9	5					5
학생10	11					11	학생10	5					5
학생11	2				1	3	학생11	8					8
학생12	2				1	3	학생12	2					2
학생13	9					9	학생13	3					3
학생14	3	1				4	학생14	4					4
학생15					1	1	학생15						0
학생16	4			1		5	학생16	5					5
학생17	3					3	학생17	6					6
학생18	5					5	학생18	4				1	5
합계	86	1	2	3	4	96	합계	126	0	0	1	1	128

수업⑥에서와 같이 1차 문제 만들기보다 발전 문제 만들기에서 문제를 더 많이 만들었다. 발전 문제 만들기에서 완전한 문제 수가 더 많은 것은 문장제보다 수식 문제를 많이 만들었기 때문이다. 문제를 만들지 못한 학생은 1명에서 2명으로 증가하였는데, 수업에 집중하지 않고 '나는 할 수 없다.'라고 계속 말하며 시간을 보냈다.

1차 문제 만들기에서 완전한 문제를 5개 이상 만든 학생은 7명이고, 발전 문제 만들기에서는 11명으로 늘어났다. 학생 8은 1차 문제 만들기에서는 완전한 문제를 만들고 발전 문제 만들기에서는 완전한 문제를 만들지 못했다.

나) 문제의 종류 및 단위의 수

<표 20>을 보면, 학생들은 문장제와 수식, 그림이 있는 문제를 주로 만들었고, 수식 문제가 매우 많음에도 불구하고 사용한 단위의 수는 크게 줄지 않았음을 알 수 있다.

<표 20> 문제의 종류 및 단위의 수 (수업⑧)

	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
문장제	33개	15개
수식	52개	109개
그림	8개	1개
학생이 사용한 단위의 수	15개	10개

다) 본 차시 수업과의 관련성

상 수준은 곱하기 문제와 덧셈 문제를 혼합하여 만든 것이고, 곱셈이 아닌 문제와 구구단 문제는 하 수준으로 정했다.

<표 21> 본 차시와의 관련성 (수업⑧)

	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
상	1개(1.05%)	3개(2.38%)
중(직접 관련)	89개(93.69%)	115개(91.27%)
하	5개(5.26%)	8개(6.35%)

라) 문제의 의미

교과서의 문장제 문제는 21문제 제시 되어 있고, 동수누가와 (단위당의 양)×(단위 수)의 문제를 비슷하게 제시하고 있으나 학생들은 (단위당의 양)×(단위 수)의 문제를 3배정도 더 많이 만들었다.

<표 22> 문제의 의미(수업⑧)

	교과서	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기
동수 누가	9개(42.86%)	9개(27.27%)	3개(20.00%)
(단위당의 양)×(단위 수)	12개(57.14%)	24개(72.73%)	11개(73.33%)
기타	0개(0.00%)	0개(0.00%)	합병 1개(6.67%)

마) 창의성

곱셈의 자릿값을 묻는 문제를 만들면서 간단하면서도 개념을 묻는 문제와 크기를 비교하는 문제도 만들었다.

<표 23> 학생이 만든 창의적인 문제 (수업⑧)

발전 문제 만들기
<독창성>

7 5	
× 3 ㉠	
㉡ ㉢	㉠ ⇨() ㉡ ⇨() ㉢ ⇨()

⇒ 곱셈의 자릿값 개념을 묻는 문제를 만들었다. 다수의 학생들이 간단한 수식으로 문제의 수를 늘리려고 한 반면 이 학생은 개념에 대한 질문을 통해 곱셈 문제를 만들었다.

바) 틀린 문제 분석
 틀린 문제의 개수가 4개로 많지는 않으나 이해할 수 없는 문제를 만들었다. 다시 검토하면 완전한 문제로 만들 수 있을 것으로 생각된다.

<표 24> 학생이 만든 틀린 문제 (수업⑧)

1차 문제 만들기
<불완전한 문제>
한 박스에 딸기가 20개씩 들어있습니다. 4봉지는 모두 몇 개 들어있습니까? ⇒ 박스에서 봉지로 용어가 변경되어 애매한 문제가 되었다.
발전 문제 만들기
<틀린 문제>
안경알이 73개 있습니다. 안경알이 7개 있다면 안경알은 모두 몇 개 입니까? ⇒ 문제 이해가 되지 않는다.

다. 곱셈 영역 문제 만들기 활동의 종합적 분석

시간이 경과함에 따라, 학생들은 만든 문제의 유형과 사용한 단위도 풍부해졌으며, 문제 만들기 능력이 점차 향상되어 감을 느꼈다.

덧셈이나 뺄셈과는 다르게 학생들은 혼합 계산을 문제를 스스로 만드는데 어려움을 느끼고 있었지만, 수업과 관련성이 높은 문제를 주로 만들었으므로 본 수업을 정확하게 이해한 것으로 판단된다.

V. 사용 소재와 단위 및 학업 성취도 등의 분석

1. 사용한 소재 및 단위의 종류

가. 문제 만들기에 사용한 소재

수업①~⑧까지 학생들이 만든 문제에서 사용한 소재를 분석한 결과 약 440종류가 나왔으며, 그 중에서 많이 나온 순으로 40종을 정리한 것이 <표 25>이다.

<표 25> 만든 문제에 사용된 소재

순	소재	횟수	순	소재	횟수	순	소재	횟수	순	소재	횟수
1	친구	51	11	빵	24	21	상자	13	31	풍선	9
2	사람	40	12	과자	21	22	꽃	12	32	모듬	8
3	연필	38	13	집	21	23	공장	11	33	반	8

4	사과	37	14	지우개	19	24	나무	11	34	봉지	8
5	마트	33	15	필통	19	25	아이	11	35	색종이	8
6	책	31	16	학교	18	26	접시	11	36	자	7
7	문구점	30	17	가게	17	27	서점	10	37	아빠	7
8	우리 집	26	18	공책	15	28	공깃돌	9	38	음료수	7
9	사탕	25	19	동화책	15	29	바구니	9	39	자석	7
10	학생	25	20	도서관	14	30	엄마	9	40	장난감	7

학생들이 만든 문제의 소재는 가정과 학교생활, 교과서 등에 소개되는 것이 대부분인데, 이는 3학년이므로 다양한 소재의 사용에 제한이 있음을 알 수 있다. 1위~40위에서 놀이와 관련된 용어는 공깃돌과 장난감 2가지로, 다양한 놀이 활동도 하지 못하고 교과서나 학업과 관련된 내용이 많음을 알 수 있다.

나. 학생들이 사용한 단위의 종류와 횟수

수업①~⑧까지 학생들이 만든 문제에서 사용한 단위의 종류와 횟수를 분석한 것이 <표 26>이다.

<표 26> 학생들이 사용한 단위의 종류

순	수업①		수업②		수업③		수업④		수업⑤		수업⑥		수업⑦		수업⑧	
	종류	횟수	종류	횟수	종류	횟수	종류	횟수	종류	횟수	종류	횟수	종류	횟수	종류	횟수
1	개	127	개	54	개	59	개	68	개	80	개	47	개	52	개	37
2	권	19	명	16	거리	28	명	18	명	74	명	35	일	17	봉지	12
3	마리	6	권	8	명	15	권	9	모듬	14	권	6	쪽	11	명	10
4	명	6	마리	7	권	6	상자	9	권	10	마리	5	다스	9	권	7
5	거리	5	원	7	대	5	봉지	7	접시	4	모듬	5	자루	9	박스	7
6	자루	5	자루	7	그랩	4	장	6	자루	4	송이	4	명	8	일	4
7	대	4	대	3	마리	3	묶음	5	마리	4	장	4	대	7	자루	4
8	송이	3	거리	1	박스	2	송이	3	장	3	봉지	3	통	7	쪽	4
9	장	3	그루	1	시간	2	자루	3	알	1	상자	3	마리	5	상자	3
10	년	2	문제	1	접시	2	마리	2	송이	1	묶음	2	박스	5	곳	2
11	그루	1	번	1	그루	1	접시	2	상자	1	대	1	군데	2	묶음	2
12	묶음	1	벌	1	방울	1	거리	1	봉지	1	자루	1	그루	2	kg	2
13	번	1	송이	1	벌	1	대	1	박스	1	접시	1	묶음	2	그루	1
14	벌	1	접시	1	원	1	분단	1	묶음	1	조각	1	반	2	마리	1
15	알	1					시간	1	대	1	쪽	1	권	1	반	1
16	원	1					쪽	1			통	1	다리	1	은	1
17	줄	1					컬레	1			가마	1	모듬	1	1인분	1
18							팀	1					봉지	1	종이	1
19													줄	1	줄	1
20															통	1
계	17종	187	14종	109	14종	130	18종	139	15종	200	17종	121	19종	143	20종	102

학생들이 만든 문제에 사용된 단위 종류의 총 수는 42가지로 '개'가 가장 많이 사용되었으며, 시간이 지날수록 사용하는 단위의 종류가 점차 증가했다. 학생들이 사용하는 단위의 종류에는 문구류와 연관된 것이 많은데, 생활 주변에서 자주 접하는 것으로 문제 만들기를

하였다. 즉, 학생들의 실생활이 문제 만들기에 영향을 주고 있음을 확인시켜준다.

나눗셈 단원부터 '묶음, 모둠, 다스' 등의 여러 개를 묶을 수 있는 단위가 많이 나오는데, 계산 영역에 알맞은 단위를 사용하고 있음을 알 수 있다.

2. 수학 학업성취도 분석

충청남도 교육청에서 실시한 2009년 3월에 실시한 진단평가와 1학기말, 7월에 실시한 학기말 평가를 실험반과 설정된 비교반과의 수학 성적을 비교 분석해 보았는데, 그 결과는 <표 27>과 같다.

<표 27> 수학과 학업성취도 비교

	학생 수	평균			표준편차		
		진단평가	학기말평가	비교	진단평가	학기말평가	비교
실험반	18	70.56	87.78	+17.22	21.79	10.03	-11.76
비교반	18	76.50	87.50	+11.00	14.50	10.70	-3.80
결과비교		-5.94	+0.28		+7.29	-0.67	

실험반은 진단평가에서는 비교반보다 평균에서 5.94점이 낮았었는데, 학기말평가에서는 비교반보다 평균이 0.28 점 높아졌다. 실험반, 비교반 모두 진단평가에 비해 학기말평가에서 평균이 향상되었는데, 실험반은 평균이 17.22점, 비교반은 11.00점이 올라 실험반의 수학 성적이 크게 향상된 것(상승폭 6.22점)을 알 수 있다. 표준편차 또한 실험반은 11.79가 줄었고 비교반은 3.80이 감소되었다. 한 학기 동안 문제 만들기 활동 중심 수업이 상, 중, 하 집단의 격차를 줄이는데 기여 했다고 볼 수 있다.

3. 수학 우수아와 부진아 및 국어 부진아 비교

수학 문제 만들기 활동은 수학적 지식이나 개념이 부족한 학생에게도 의미가 있다고 생각된다. 수업①~⑧까지 수학 우수아, 부진아 및 국어 부진아가 만든 완전한 문제의 수와 불완전한 문제의 수를 비교한 것이 아래 <표 28>이다.

<표 28> 수학 우수아와 부진아 및 국어 부진아 비교

완전한 문제	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기	총 개수
수학 우수아(3명)	120개	91개	211
수학 부진아(3명)	109개	91개	200
국어 부진아, 외국인(2명)	60개	45개	105

불완전한 문제	1차 문제 만들기	발전 문제 만들기	총 개수
수학 우수아(3명)	8개	30개	38
수학 부진아(3명)	4개	4개	8
국어 부진아, 외국인(2명)	5개	5개	10

<표 28>에서 보는 바와 같이, 수학 학습 부진아들도 수업 시간에 학습한 내용에 대하여 완성도 있는 문제를 많이 만들었음을 알 수 있다.

수학 우수아 3명이 만든 완전한 문제는 211개이고, 부진아 3명은 200개의 완전한 문제

를 만들었다. 불완전하거나 틀린 문제의 개수도 부진아는 8개, 우수아는 38개로 부진아가 더 완전한 문제를 만들었음을 알 수 있다. 수학 우수아가 문제의 완전성이 낮은 이유는 다른 친구들에 비해 더 창의적이고 세련된 문제를 만들려고 하는 의욕과 검토하고 수정하는 시간이 부족하였기 때문으로 생각된다. 반면, 부진아들은 교과서에서 제시되었거나 교사가 수업 중 활용한 예시를 바탕으로 문제를 만들었다.

<표 28>과 같이, 수학 부진아 3명이 평균 64개의 문제를 만들었고 국어 부진아와 외국인인은 52.5개의 문제를 만들었으며, 불완전하거나 틀린 문제의 개수도 수학 부진아는 8개인데 비해 국어 부진아와 외국인인은 10개로 더 많음을 알 수 있다. 즉, 외국인과 국어 부진아는 수학 부진아보다 완전한 문제를 적게 만들고 있는 것을 보면, 국어능력이 수학 문제 만들기 활동에 영향을 미친다는 것을 보여준다.

4. 문제 만들기에 관한 흥미와 관심, 태도 분석

이러한 문제 만들기 중심의 연차시 수업 실시에 대한 3학년 학생들의 솔직한 생각을 알아보기 위해, 4개 문항의 설문을 조사하고 분석하였다.

(1) 문제 만들기 활동이 재미있었습니까? (N=18)

이 문항은 문제 만들기에 대한 학생의 흥미를 물어본 것으로, ‘재미있었다.’ 13명(72.22%), ‘보통이다.’ 3명(16.67%), ‘재미없었다.’ 2명(11.11%)이었다. 실험반 학생 중 2명(11.11%)만이 문제 만들기 활동에 부정적인 반응을 보였다. 이 결과를 보면, 3학년 학생들은 수학 문제 만들기에 관하여 흥미와 관심이 높은 것을 알 수 있다.

(2) 문제 만들기 활동이 수학 실력 향상에 도움을 주었다고 생각합니까?

이 문항은 학생의 문제 만들기 활동에 대한 가치와 중요성의 인식 정도를 묻는 문항이다. 반응 결과는, ‘도움이 된다.’ 13명(72.22%), ‘보통이다.’ 3명(16.67%), ‘별로 도움이 안 된다.’ 2명(11.11%)이다. 약 72%의 많은 학생이 수학 문제 만들기 활동의 가치를 높게 보고 있으므로, 이 수업이 장려되어야 한다고 생각된다. 이 외에도 학생들은 수학 문제 만들기 활동이 창의력 향상과 문제에 대한 이해력 향상, 자율 학습이 가능하게 한다고 대답했다.

(3) 문제 만들기 활동 중심 수업을 이와 같이 하는 것에 대해 어떻게 생각합니까?

이 문항은 문제 만들기 수업의 흐름에 대해 묻는 문항이다. ‘계속 하는 것이 좋다.’ 8명(44.44%), ‘그저 그렇다.’ 3명(16.67%), ‘수정하면 좋겠다.’ 7명(38.89%)으로 나왔다.

문제 만들기 수업 중 발전 문제 만들기 활동에서 새로운 문제를 생각해 내는데 매우 어려워하며 거부감을 표현했다. 발전 문제 만들기는 학급 전체를 대상으로 발표하는 형식으로 하든가 학생 자신이 1차에서 만든 문제를 풀게 하거나 그룹으로 나누어 함께 검토하고 완성하는 것이 3학년에게는 적합하지 않나 생각된다.

(4) 문제 만들기를 하였습니다. 시간은 적당했습니까?

이 문항은 학생들이 문제를 만들 때 필요한 시간을 물어 본 것으로 ‘적당하다.’ 5명(27.78%), ‘보통이다.’ 4명(22.22%), ‘부족하다.’ 9명(50.00%)이었다. 절반의 학생이 문제 만들기 주어지 시간 10분이 부족하고, 15분~20분이 적당하다고 답했다.

VI. 결론 및 제언

이 연구는 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 [1차 수학 문제 만들기] → [문제해결] →

[발전 문제 만들기]의 2시간 연차시 수업을 1학기 동안 16회 실시하였다. 그 중에서 8회의 사칙계산 영역을 중심으로 문제의 완성도 및 유창성, 유연성, 개념의 정도, 독창성, 소재 등의 5가지 요소로 분석틀을 만들어 분석하였다.

이러한 실험 분석 연구를 통하여 초등학교 수학 학습·지도의 개선 및 교재 개발 연구에 도움을 주는데 목적이 있다.

이 연구를 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등학교 3학년 학생은 발전 문제 만들기에서 보다 1차 문제 만들기에서 문제의 완성도와 유창성이 높게 나타났다.

3학년 학생은 1차 문제 만들기에서보다 발전 문제 만들기에서 불완전하거나 틀린 문제를 더 많이 만들었고, 내용학습 직후에 문제 만들기를 한 것보다 단원 종합 수업에서 문제의 완성도가 낮았다. 또, 1차 문제 만들기에서 만든 완전한 문제의 수가 발전 문제 만들기에서보다 많으므로, 1차 문제 만들기가 유창성이 높은 것을 알았다.

발전 문제 만들기과 단원 종합 수업에서의 문제 만들기는 교사의 안내 없이 학생의 자주적 활동이었으므로 불완전하거나 틀린 문제를 많이 만든 것으로 생각된다.

둘째, 처음 학습하는 것일수록, 사칙 계산이 어려울수록 만든 문제의 유연성이 향상되었다고 볼 수 있다.

학생이 만든 문제를 문장제, 수식, 그림, 개념 네 가지 관점에서 분석한 결과, 덧셈과 뺄셈에서는 1~2가지, 나눗셈에서는 3~4가지, 곱셈은 3가지 유형이 나왔다. 3-가 단계에서 처음 학습하는 나눗셈에서 문장제와 수식, 그림 유형의 문제가 증가했고, 나눗셈 계산 원리를 묻는 문제가 처음 등장한다. 한 학기 동안 문제 만들기 중심 수업을 지속함에 따라, 곱셈과 나눗셈 학습 후 문제 만들기에서 사용 단위의 종류가 증가하였다.

셋째, 문제 만들기 활동을 한 실험반이 비교반에 비해 학업성취도가 향상되었다.

진단평가에서 실험반은 비교반보다 평균이 5.94가 낮았는데, 사후 검사에서는 실험반이 비교반보다 평균 0.28점 높아졌고, 수학 부진아들도 진단평가에서는 비교반보다 평균 5.00점 낮았는데, 기말 평가에서는 오히려 평균 6.25점 높아졌다.

학생들은 문제 만들기 활동을 지속함에 따라, 수학의 개념이나 문제의 구조가 확립되어, 수학 실력 향상에 도움을 주었다고 생각된다.

넷째, 학생들은 문제를 간단명료하게 만들려고 하는 경향을 보였다.

학생들은 수학 문제 만들기 활동을 계속할수록, 하나의 그림으로 여러 가지 물음을 묻는 문제를 많이 만들었고, 문제를 쉽고 간단명료하게 만들려는 경향을 보였다.

이 연구를 통해, 수학 문제 만들기 수업에서 보다 큰 효과를 거두기 위해서는 다음과 같은 시사 및 제언을 하고자 한다.

첫째, 연차시 문제 만들기 수업 모형의 수정·보완이 필요하다고 생각된다.

학생들의 설문과 연구자의 관찰 등으로 다음과 같은 보완을 생각했다. 즉, [내용 학습:30분] → [1차 문제 만들기:10분] → [10분 쉬는 시간: 부진아 수학 개념 재지도] → [문제해결:15분] → [발전 문제 만들기:15분] → [상대평가:10분]로 수정하면 더 효과적인 것으로 생각한다.

둘째, 교과서에도 수학 문제 만들기 학습 내용을 강화하고 다양한 문제를 제시할 필요가 있다고 생각된다.

학생들은 3학년에서 학습하는 받아올림과 내림이 두 번 있는 덧셈과 뺄셈을 구하는 것에는 흥미를 느끼지 못한다. 교과서에 수학 문제 만들기를 강화하여, 학생의 문제 만들기 활동을 통해 개념의 심화와 사고의 확장, 창조성을 육성시킬 필요가 있다고 생각된다.

학생들이 1차 문제 만들기에서는 열린 문제를 만들었지만, 불완전하다고 생각했는지, 발전 문제 만들기에서 닫힌 문제로 바꾸는 경향이 있다. 교과서에 다양한 종류의 문제를 제시하여 학생들이 유연한 사고를 할 수 있는 기회를 제공해야 한다고 생각된다.

셋째, 다른 학년과 영역에도 수학 문제 만들기 중심 수업을 확대 적용한 연구의 집적이 필요하다고 생각된다.

대부분의 학생이 문제 만들기 활동의 중요성과 가치를 인정하였고, 학업성취도면에서도 긍정적인 영향을 보였으므로, 문제 만들기 학습·지도를 초등학교 수학 교육 전반에 적용할 필요가 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2009). 수학 3-가 교과서. 서울: 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2009). 수학 익힘책 3-가. 서울: 교육과학기술부.
- 구미애 (1999). 초등 수학 교과서의 혼합 연산을 적용하는 문제 만들기에서 나타나는 오류 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 노현옥 (2003). 초등학교 수학 교과서에 나오는 자연수의 사칙 연산 문장제 분석. 진주 교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박희진 (2004). 문제 만들기 활동이 문제 해결력에 미치는 영향 - 초등학교 3학년 아동들을 대상으로. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박성택 (1993). 수학교육. 서울: 동명사.
- 백난영 (2006). 문제 만들기를 활용한 수학과 교수-학습에 관한 연구. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 안영순 (2004). 4학년 아동의 수학 문제 만들기 유형에 따른 활동 분석. 공주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임문규 (2001). 제 7차 교육과정에 따른 초등학교 1,2학년 수학 교재의 문제 만들기 내용 분석 및 학생들의 실태조사. 공주교육대학교.
- 임문규 (2006). 다양한 확산적 사고활동을 통한 창조성 육성에 관한 연구 -초등학교 수학 교육을 중심으로-. 한국초등수학교육학회지, 10(1), 1-19.
- 임문규 (2006). 초등학교 5학년 수학 영재 학생의 확산적 산출물의 분석 및 평가에 관한 연구. 한국초등수학교육학회지, 10(2), 171-194.
- 최윤석 (2004). 초등 수학에서 문제 만들기를 적용한 수업이 문제해결력 및 수학적 태도에 미치는 효과. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 신수진 (2010). 연차시 수업을 통한 수학 문제 만들기 활동 분석 연구-초등학교 3학년을 중심으로-. 공주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

<Abstract>

An Analytic Study of Mathematical Problem-Posing Activities for Two-hour
Classes

- Focusing on 3rd Grade Elementary School Children -

Shin, Su-Jin³⁾; & Lim, Mun-Kyu⁴⁾

This study aimed to foster the learning abilities of mathematics, that is, along with the formation of a sure mathematical concept, extending the powers of doing mathematics, and bringing the creativities for 3rd grade elementary school children.

In order to achieve these objects, we have executed mathematical classes for two consecutive hours of 16 times using the teaching model of [Learning contents in textbook]→[The first problem Posing]→[Problem solving to childrens' posing some problems]→[Advanced problem posing] to 3rd grade school children during the first semester of 2009.

In this paper, we analyzed problems that are made by children focusing on the four fundamental rules $+$, $-$, \times , \div of arithmetic, with the view points of problem's completion, fluencies, flexibilities, buildings of concept, originalities and using materials.

As a result of the comparative analysis of the first problems and advanced problems made by the children, the first problems were revealed to be rather better in of problem's completion and fluencies. And the flexibilities were improved in the division and multiplication classes carried on.

Setting up the experimental and comparative class, we compared to the scholastic achievement of two classes for the beginning and end in the first semester. In the result, the former was improved in the scholastic achievement more than the latter.

Keywords: two-hour classes, first problem posing, advanced problem posing, analytic frame, scholastic achievement

논문접수: 2010. 03. 02

논문심사: 2010. 03. 21

게재확정: 2010. 04. 03

1) aseto@hanmail.net

2) lmk@gjue.ac.kr