

초등수학에서의 Maths 300 교구 프로그램 활용방안

류수진 · 김성준

ABSTRACT. The purpose of this study was to examine the effect of the manipulative materials in the Australian Maths 300 program by applying it to Korean Elementary Mathematics Education - based on parts of 'Probability and Statistics', and 'Symbol and Expression'.

In order to this purpose, we select appropriate Maths 300's manipulate materials that could be used to obtain learning objectives within class time for each part, four lessons with the materials were taught at to third, fourth, and fifth grade students of elementary School. The effect of the teaching was analyzed by videotape and student opinion. The results of this study are the following:

First, the manipulative tools were almost entirely lacking for the 'Probability and Statistics' section without a 'number of cases' unit. The tools presented in the 'Symbol and Expression' section were helpful in the games that were used for checking preceding learning.

Second, the results of using the Math 300 manipulative materials in class showed that the students were eager to be involved in the activities using those materials and to find their own solutions in problem-solving questions that were suited to them; these led to them making their own questions. In response to questioning about the use of the manipulative materials, the students stated that it was easy and fun for them to use the manipulative materials, to solve the problems for themselves, and that they would like to continue practicing the activities in the future.

Finally, Studies on the presentation of a variety of manipulative materials including those in this study that can used in problem-solving learning and other learning fields, and the methodology for the use of manipulative materials can be enhanced through further studies.

2009년 8월 투고, 2009년 9월 심사 완료.

이 논문은 2006년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2006-003-C00001).

2000 Mathematics Subject Classification: MSC: 97C80, 97D40

Key words: 초등수학, 활동, Maths300 조작교구, 문자와 식, 확률과 통계, elementary mathematics education, activity, Maths300 manipulative materials, Symbol and Expression, Probability and Statistics

I. 서론

최근 NCTM(1991, 2000)을 비롯한 수학교육 이론과 현장에서는 실생활에서 수학적으로 사고하고 문제해결능력을 신장시킬 수 있는 방안이 논의되고 있으며, 특히 초등학교 수학교육에서는 일상적인 경험과 놀이 활동, 토론과 질문 등이 자유롭게 등장할 수 있는 활동, 조작, 구성 중심의 교육이 강조되고 있다.

이러한 맥락에서 우리나라 수학과 교육과정의 개정 중점을 보면, 학습자의 활동을 중시하고, 수학 학습에 흥미와 자신감을 가지게 하는 수학교육이 되도록 하며, 계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물을 학습 도구로 활용하도록 권장하고 있으며, 수학과 교육과정의 개정 방향 중 하나로 다양하고 재미있는 활동을 통하여 수학적 사고력과 창의력을 배양하는 것을 강조하고 있다. 또한 초등학교 학생의 인지 발달은 주로 구체적 조작 활동을 통하여 이루어진다는 점을 감안하여 새로운 개념이나 내용의 학습·지도 과정에 가능한 구체적 조작활동을 해 보일 수 있거나 학생 스스로 실험해 볼 수 있는 도구를 활용하는 것을 권장하고 있다(교육인적자원부, 2007).

이처럼 개정 교육과정에서 배양하려는 창의력은 인간의 다양한 사고력 중에서 최근 들어 가장 고차원적이며 생산적인 지적 작용으로서 최근에 관심이 높아지고 있다. 수학적 창의성을 신장시키는 방법으로는 이론 교육 뿐 아니라 탐구 활동을 할 수 있게 하는 도구로서 교구재의 활용을 생각해볼 수 있다. 교구재를 사용하면 새로운 수학을 만드는 활동을 하여 학생들에게 상상의 세계를 넓혀주고 자극함으로써 새로운 것을 만들어 낼 수 있는 힘을 기를 수 있다(송현주, 2001). 이렇듯 학생들의 창의력은 교구를 활용한 수업에서 긍정적인 반응과 효과를 통해 그동안 이의 활용에 대한 논의가 이루어져왔다.

활동주의 수학교육자인 Dewey 역시 계산 기술의 학습, 기계적인 훈련이 아니라 아동의 주체적인 지적인 활동에 의한 개념 형성을 진정한 교육적 활동이라고 여기고 있으며, Piaget의 이론에 의하면 수학적 개념의 발달은 아동의 실제적인 행동의 조정을 바탕으로 한 반영적 추상화에 의한 연속적인 구성 과정이므로 구체물 조작을 통한 행동에 대한 조정과 내면화가 강조되고 있다(우정호, 2000). 이와 함께 Dienes는 덩즈블록을 고안한 활동주의 수학교육자로, 수학교육을 아동의 내발적 동기에 근거하여 수학적 구조를 내포한 학습 장면을 놀이를 통해 탐색하고 이로부터 공통 성질을 찾아내어 기호화·형식화하는 과정으로 수학적 개념을 학습해야 한다고 하였다(강문봉, 2001).

이처럼 수학 수업은 설명식도 필요하지만 아동에게 구체적 조작활동을 통하여 수학적 사고와 발전적이고 창의적인 사고를 스스로 익히게 하는 것 또한 중요하다(김동준, 2000). 이를 위해 교구를 이용한 수학 수업은 학생들에게 수학 수업에 대한 흥미를 유발하기에 적절하다(신혜형, 2004). 따라서 교사가 수학 수업을 하는데 있어서 적절한 영역별 교구를 선별하여 적절한 단원과 차시를 선택하여 투입할 때 좋은 수업이 만들어질 수 있게 되는 것이다.

앞에서 밝힌 바와 같이, 기존연구에서 조작교구가 수학 개념의 이해와 형성에 긍정적인 효

과가 있다는 결과가 나왔음에도 불구하고, 지금까지 교사들의 수업에서의 교구 활용은 그렇게 많지 않았다(남승인, 2003). 대부분의 학교에서는 정보의 미비와 재정적 지원의 부족으로 교구가 제대로 준비되지 않거나 조잡한 교구를 사용하는 것이 현실이다. 수학 시간에 필요한 교구를 미리 준비해야 하고 교육과정이나 교과서 내용은 변하고 있지만, 자, 컴퍼스, 입체도형, 모눈칠판 등의 예전부터 일반적으로 쓰이는 교구재만을 사용하는 것이 현실이다.

위와 같은 문제점을 해결하고 조작교구 활용을 활성화하기 위해서는 교사가 간편하게 제작할 수 있는 조작교구를 개발하거나 개발된 수학 교구를 수업에 적용할 수 있도록 활용 방안을 구안하는 것이 시급하다고 하겠다(허은희, 2008).

현재 우리나라에서 수학 수업시간에 활용되고 있는 교구들로는 기하판, 탱그램, 십진 블록, 쌓기 나무, 퀴즈네어 막대 등이 있다(김남희, 1999, 2001; 류성립, 2002; 남승인, 2003). 그러나 현재 사용되고 있는 교구들의 대부분이 공간감각 발달 및 도형 지도에서 활용되고 있으며, 수와 연산 영역에서 교구 활용 방안을 연구한 선행 자료들을 살펴보면, 퀴즈네어 막대, 패턴블럭, 탱그램 정도에 불과하다. 더욱이 퀴즈네어 막대는 주로 분수의 개념 형성 및 연산 지도에 대한 연구들이 대부분을 이룬다(윤선미, 2005; 김신자, 2004; 고인자, 2003; 김명자, 2002; 오성환, 2000). 최근에는 펜토미노, 도미노게임, 소마큐브 등 새로운 교구들도 많이 선보이고 있다. 하지만 이러한 교구들은 우리나라 교육과정에 적용할 수 있는 활용 방안에 대한 연구가 부족하고, 재정적 지원이 뒤따르지 않는 한 구입이 어려우며, 교사의 교구 제작 또한 힘든 실정이다.

수학에서 수 개념의 형성은 다른 어떤 영역보다도 우선적으로 지도되어야 하며, 수 체계의 구조를 이해하고 이를 바탕으로 계산 기술이 자연스럽게 습득되게 해야 하므로, 수의 구조에 대한 이해를 도울 수 있는 교구의 활용이 더욱 강조되어야 할 것이다(Resnick & Ford, 1981). 또한 도형과 측정의 경우 시각적으로 표현하는 문제가 중요하게 다루어지고, 이로 인해 교구의 활용이 가장 빈번하게 이루어지고 있는 영역이라고 할 수 있다. 그러나 교사들은 수와 연산, 도형, 측정 영역과 함께 확률과 통계 영역, 문자와 식 영역에서 활용 가능한 조작교구의 종류나 정보에서 특히 부족함을 느끼고 있으며, 이로 인해 보다 다양한 형태의 교구가 개발되고 그 활용이 이루어지기를 기대하고 있다(유선미, 2006).

이에 본 연구에서는 아동들이 확률과 통계, 문자와 식 영역의 수학 학습에서 흥미를 가지고 보다 활동적으로 수업에 임할 수 있도록 하기 위한 방안으로, 초등학교 수학에서 이들 영역을 중심으로 Math 300 조작교구 프로그램을 소개하고, 그 활용방안을 구안하고자 한다. 또한 구안된 활용방안을 이들 영역의 수업에 적용함으로써 이러한 조작교구 프로그램의 효과를 분석하고자 한다.

II. Maths 300 교구 프로그램 분석

초등수학수업에서 조작교구의 현장 활용과 관련해서 남승인(2003)은 조작교구는 학습·지도

와 관련된 중요한 도구이며, 특히 초등수학수업에서 구체적인 활용이 중요하다고 보았다. 그러나 그는 수학학습을 위한 교구의 개발과 수요의 증가에도 불구하고, 실제 학교 현장에서의 수학 수업시간에 교구를 활용하는 구체적인 증거나 변화가 나타나지 않았다고 지적했다. 이는 교사들이 교구를 활용하는 과정에서 기존의 강의식 수업방법에 비해 학생 중심의 활동적 수업에서 비롯되는 시간과 경험의 부족이 이유가 될 수 있겠지만, 한편으로 수업시간에 활용되는 조작교구에 대한 역할과 그 요건에 대한 사전검토가 충분하지 않다는 데서 또 다른 이유를 찾아볼 수 있기 때문이다. 즉, 조작교구는 교구 조작 과정에서 학생 스스로 행동과 사고를 조절·통제할 수 있어야 하기에, 교사는 조작교구를 통해 학습할 수 있는 수학적 원리와 법칙에 대한 충분한 검토가 있어야 하며, 이를 통해 교구를 언제, 어떻게 사용하는가에 따라 학습의 효율성에 어떤 영향을 미치는가를 파악해야 한다. 또한 수학학습을 도울 수 있는 교구는 다양하지만, 이러한 모든 교구가 동일한 학습의 효과를 제공할 수 없다는 점에도 주목해야 한다. 이러한 조작교구의 활용에 대한 논의는 호주의 교육과정에서도 드러나고 있으며, 호주 교육과정 법인(Curriculum Corporation)¹⁾에서는 학교수학 프로그램의 구성에서 조작교구 프로그램을 집중적으로 개발하고 있다.

이들 가운데 Maths 300 교구 프로그램은 호주의 수학교육을 지원하기 위해 호주 교육과정 법인에서 만든 웹 기반 학습 자료로 수학자의 사고 과정과 흡사하게 학습할 수 있도록 수학 활동을 설계한 것이다. 현재 호주 K~12학년을 대상으로 약 150개의 수업에 300가지의 활동이 가능하며, 각각의 활동에는 수학적 문제해결전략이 요구된다. 이 가운데 수업의 50%는 교구를 활용하여 진행되며, 약 30% 정도는 학습 소프트웨어를 사용하고 있으며, 이러한 수업을 지원하기 위해 활동지와 학습지 등 다양한 수업자료들이 웹 사이트를 통해 제공되고 있다 (<http://www1.curriculum.edu.au/maths300/>). 한편 Maths 300 교구 프로그램 가운데 교구와 관련된 수업자료 등은 Mathematics Task Centre를 중심으로 운영되고 있으며, 여기서 개발된 프로그램으로는 'Maths With Attitude'를 비롯하여 'Maths on the Move', 'Starting Maths 300 & Tasks' 등이 있다(<http://www.blackdouglas.com.au/taskcentre/>).

이 가운데 본 연구에서 분석할 대상인 Maths With Attitude 프로그램은 Maths 300 교구 프로그램 가운데 호주의 학년 및 영역에 알맞은 교구를 선별하여 정리한 것으로, 학생들이 수학 자처럼 생각하는 태도를 가질 수 있도록 교사가 즐겁고 생산적이며 활기찬 수업을 만드는데 도움을 주고자 만들어진 프로그램이다. Maths With Attitude(이하 MWA로 표기함) 프로그램은 호주의 3~10학년에 해당되는 학생들을 대상으로 하며, 초등수준(primary Level)과 중등수준(secondary Level)으로 나누어진다. 초등수준은 3~4학년과 5~6학년으로 구분되어 있으며, 각각의 학년에서 영역별로 Number & Computation(수와 연산), Space & Logic(공간과 논리), Chance & Measurement(확률과 측정), Pattern & Algebra(패턴과 대수) 등 4가지 영역으로 구

1) 이 법인은 호주 교육부의 협력 기구로, 호주의 교육과정 개발과 평가 등을 비롯하여 호주 교육과정 전반에 대한 연구기관의 역할을 수행하고 있다. <http://www.curriculum.edu.au>

분되어 각 영역별로 20개의 교구들로 구성되어 있다.

본 연구에서 분석의 대상이 된 교구는 3~4학년에서의 Number & Computation 영역이며, 여기에 해당되는 20개 교구의 목록은 다음과 같다.)

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| ○ Challenge | ○ Nim |
| ○ Consecutive Sums | ○ Rectangle Fractions |
| ○ Criss-Cross Numbers | ○ Rod Mats |
| ○ Crosses | ○ Row Points |
| ○ Domino Trails | ○ Soft Drink Crates |
| ○ Eric The Sheep | ○ Truth Tiles |
| ○ Guessing Colours Game | ○ Truth Tiles 2 |
| ○ Highest Number 1 | ○ What's It Worth? |
| ○ How Many Beans? | ○ Which Floor |
| ○ Make The Whole | ○ Window Frames |



<그림 II-1> Number & Computation 교구와 안내서

교구의 유형을 구분해 보면, 먼저 교구에 수가 표시된 유형을 들 수 있다. CHALLENGE의 숫자 큐브는 수의 크기 비교, 시각화된 자료의 패턴 알기, 짝수와 홀수의 개념 습득 등에 이용할 수 있다. 숫자칩으로 활동하는 것으로는 CONSECUTIVE SUMS와 CRISS-CROSS NUMBERS가 있는데, 전자는 경우의 수, 기본수와 두 자리 수의 덧셈 연습에 사용할 수 있고 후자는 세 자리 수의 자리값 익히기에 적합하다. 숫자 타일을 교구로 하는 활동은 CROSSES, TRUTH TILES와 TRUTH TILES 2가 있는데, 각각 문제를 간단히 하여 해결방법 찾기, 미지수

2)본 연구에서 분석의 대상으로 삼은 Number and Computation 영역의 교구에 대해, 1차적으로 초등수학의 수와 연산 영역, 특히 자연수의 곱셈과 분수, 소수의 개념과 사칙연산에 대해 활용방안 탐구가 이루어졌으며, 이어서 확률과 통계, 문자와 식 영역에서의 활용방안에 대한 분석이 이루어졌다. 본 논문에서는 이 가운데 후자의 분석 결과들을 정리해서 다루고 있다.

의 값을 구하거나 식 만들기, 혼합 계산 학습을 도울 수 있다. DOMINO TRAILS은 주사위의 눈과 같은 면이 2개 붙어 있는 도미노 카드로 수의 분해와 합성, 덧셈과 뺄셈, 규칙 찾기 등 여러 방면에 이용될 수 있다. HIGHEST NUMBER 1은 A~6까지의 트럼프 카드 2가지와 주사위로 큰 수 만들기, 평균, 경우의 수를 학습할 수 있고, WINDOW FRAMES의 숫자판과 사각형틀은 평균, 규칙성 찾기 등을 학습하는데 도움이 된다.

다음으로 칩을 조작교구로 하는 활동들이다. ERIC THE SHEEP은 칩과 양모형을 이용한 활동으로 나눗셈, 배수, 대응표로 관계알기 등의 학습에 활용가능하다. GUESSING COLOURS GAME는 분류하여 수 세기, 확률, 곱하기 단원에서 활용할 수 있다. 또 NIM은 문제해결 전략 중 거꾸로 풀기에, ROW POINTS는 덧셈·곱셈의 연산훈련 및 통계 학습에 투입할 수 있다.

마지막으로 두 가지 범주에 포함되지 않는 교구들이다. MAKE THE WHOLE과 ROD MATS는 퀴즈네어 막대로 단위 분수의 개념 습득 및 연산 학습을 가능하게 하며, RECTANGLE FRACTIONS 역시 스펀지를 이용하여 분수의 크기 비교 및 덧셈 계산을 학습할 수 있다. HOW MANY BEANS?는 콩의 개수를 세지 않고 들이, 무게, 넓이 등을 이용하여 다양한 풀이 방법으로 문제를 해결하고 그 장단점을 알아보는 5-나 단계의 문제해결 단원에 투여하기 적당하다. SOFT DRINK CRATES의 나무 도막은 예상하여 확인하는 문제 해결 전략을, WHAT'S IT WORTH?의 삼각형 모형은 자연수와 소수, 분수의 곱셈과 나눗셈을, WHICH FLOOR?의 큐브로는 거꾸로 풀기나 덧셈의 역연산 개념을 익히기에 알맞다.

III. 확률과 통계 영역에서의 활용방안

이 장에서는 이들 조작교구 가운데 우리나라의 초등수학에서 확률과 통계, 문자와 식(규칙성과 함수) 영역에서 활용 가능한 조작교구를 선별하고 그 활용 방안에 대해 살펴볼 것이다.

초등학교 수학 교과서에서 확률과 통계 영역은 <표 III-1>과 같이 학년별 단원이 구성되어 있으며, 이 가운데 통계와 관련해서 자료의 분류와 정리를 비롯하여 자료를 표현하기 위한 수단으로 여러 가지 그래프를 다루고 있다. 그리고 확률은 6학년에서 경우의 수를 학습하면서 이어서 경험적 확률의 개념과 수학적 확률의 개념을 도입하고 있다. 초등수학 수준에서 확률과 통계 수업은 많은 경우 NIE 수업자료를 활용하고 있으나, 이 영역을 학습하면서 수업시간에 활용되는 교구는 동전과 주사위 등 몇몇 교구로 한정될 뿐 다양한 교구 활용은 이루어지지 않고 있다. 또한 자료를 분류하여 정리하고 표현하기 위한 학습 프로그램의 다양화가 요구된다고 할 수 있는데, 이와 같은 맥락에서 교사들은 초등학교 수학 수업에서 활용할 수 있는 확률과 통계 수업 프로그램(교구)의 개발이 무엇보다 필요하다는 의견을 제시하기도 하였다(유선미, 2006; 김성준, 2007).

<표 III-1> 이하는 MWA 조작교구 프로그램을 우리나라의 초등수학 가운데 확률과 통계 영역에 활용하기 위한 방안에 대해 살펴본 것이다. 여기서 주목할 부분은 실제 우리나라 초등학교 수학교과서에서 보면 확률과 통계 영역에서의 학습 준비물이 거의 제시되지 않는데 비해,

MWA 조작교구를 활용함으로써 자료 정리와 표현 그리고 확률의 개념을 익히는데 보다 다양한 프로그램의 활용이 가능하다는 점이며, 동시에 수와 연산을 비롯하여 다른 영역과의 연계성 또한 확보할 수 있다는 점이다. 또한 수학적 개념을 전달하는데 집중하기보다는 이러한 개념을 학생들이 이끌어내어 발견할 수 있도록 돕는 데 조작교구를 활용할 수 있다는 장점 또한 생각해 볼 수 있을 것이다.

단계	단원	학습 준비물		활용 가능한 조작교구
1-가	8. 분류하여 세어 보기	·		GUESSING COLOURS GAME
2-나	6. 표와 그래프	돌립판	수업	
		우리 생활에서 활용되는 여러 가지 표와 그래프	놀이	
3-나	7. 자료 정리하기	·		ROW POINTS
4-나	7. 꺾은선 그래프	·		
5-나	7. 자료의 표현	·		WINDOW FRAMES HIGHEST NUMBER 1
6-가	8. 비율그래프	·		
6-나	6. 경우의 수	동전(100원, 10원), 주사위, 바둑돌	수업	HIGHEST NUMBER 1 GUESSING COLOURS GAME DOMINO TRAILS
		가리키는 바늘이 있는 회전판(2, 3, 4, 6등분하고 그 중 한 칸은 빨간색 칠한 것)	놀이	

<표 III-1> 확률과 통계 영역에서의 조작교구 활용

1. <3-나> 7. 자료 정리하기

목표 : 표에 나타난 수량을 막대그래프로 그리기

교구 : ROW POINTS

방법 :

- 막대그래프 그리는 방법을 알아본다.
- 조사한 내용을 표로 정리하여 막대그래프로 나타낸다.
- 13개의 칩을 최대한 다양한 점수가 되도록 놓아본다.
- 각자가 만든 점수를 조사하여 표로 정리한다.
- 표를 막대그래프로 그리고, 가장 많이 찾은 점수는 몇 점인지 알아본다.



2. <5-나> 7. 자료의 표현

목표 : 여러 가지 자료의 평균 구하기

교구 : HIGHEST NUMBER 1

방법 :

- 2세트의 카드를 섞어 2장을 골라 세 자리 수가 되도록 놓는다.

- 차례로 4개의 카드를 더 뽑아 비어있는 한 자리에 놓고 세 자리 수 4개를 만든다.
- 4개의 수의 평균을 구한다.



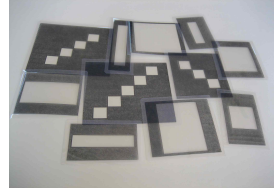
3. <5-나> 7. 자료의 표현

목표 : 평균의 의미를 알고 주어진 자료에서 평균 구하기

교구 : WINDOW FRAMES

방법 :

- 1×3 틀을 세 수 위에 올려놓고 몇 씩 되는 셈인지 말한다.
- 틀을 옮겨 다른 세 수의 고른 값도 생각해 본다.
- 다른 직사각형틀을 이용하여 세 수 이상의 수들의 고른 값을 구하려면 어떻게 해야 좋을지 생각해 본다.
- 평균의 의미가 자료 전체를 고른 값이라는 것을 알고 큰 수나 많은 수의 평균을 구하기 위해서는 어떤 방법으로 평균을 구하면 좋을지 이야기한다.
- 평균이 자료 전체의 고른 값이라는 의미를 지도하기에 적합하므로 계산한 평균값과 자료들 사이의 관계를 아동 스스로 발견하도록 돕는다.



4. <6-나> 6. 경우의 수

목표 : 여러 가지 경우의 확률을 구하여 예상하고 확인하기

교구 : GUESSING COLOURS GAME

방법 :

- 각 색깔 동전의 개수만큼 동그라미 등으로 그려 놓는다.
- 색깔 동전이 나올 때마다 해당되는 색깔 동전의 동그라미를 하나씩 지운다.
- 남은 동그라미로 주머니 안에 들어 있는 색깔 동전의 개수를 예측하고, 동전별 나올 확률을 구한다.
- 확률이 가장 높은 색깔 동전을 예상하고 맞는지 확인한다.



5. <6-나> 6. 경우의 수

목표 : 나뭇가지 그림을 그려서 경우의 수 알아보기

교구 : DOMINO TRAILS

방법 :

- 도미노 5개를 골라 그 중 3개로 나올 수 있는 합을 알아본다.
- 고른 도미노 카드의 두 수의 합을 구한다.
- 나뭇가지 그림을 그려 나올 수 있는 합이 몇 가지인지 확인한다.



IV. 문자와 식 영역에서의 활용방안

<표 IV-1>은 우리나라 초등수학 교과서에서의 문자와 식 영역을 학년별, 단원별로 정리한 것으로, 이와 함께 각각에서 사용되는 학습 준비물과 이러한 준비물이 수업 또는 놀이를 통해 어떻게 사용되는지를 보여주고 있다. 여기서 알 수 있듯이 수학적 개념이나 내용을 학습하기 위한 도구로 활용되는 것은 1-나 단계의 필통과 색연필, 3-나 단계의 성냥개비와 주사위, 4-가 단계의 숫자카드, 5-나 단계 주머니와 동전으로 제한적이다. 다시 말해, 1-나 단계와 4-가 단계의 단원을 제외한 모든 단원에서 제시된 교구의 일부 혹은 전부는 이미 학습된 내용을 강화하기 위한 놀이를 위한 것으로, 문자와 식 영역에서 요구하는 문제해결전략을 직접적으로 이끌어내기 위한 조작교구의 활용에 대해서는 다루어지지 않고 있다. 곧, 교과서에서 학습 준비물로 제시된 것들은 대부분 놀이를 위한 단순한 도구일 뿐 수업에서 활용하기 위한 수학적 도구로서의 역할을 충분히 하지 못하고 있으며, 이에 조작교구를 활용한 수업과 이로부터 문자와 식 영역에서 필요로 하는 식의 개념과 문제해결전략 등을 이끌어내기 위한 방안이 요구된다. <표 IV-1> 이하에서 제시된 내용들은 표의 13가지 조작교구 활용 수업의 예 가운데 일부를 제시한 것이다.

1. <2-가> 6. 식 만들기과 문제 만들기

목표 : 어떤 수를 □를 사용하여 식으로 나타내고 □의 값 구하기

교구 : TRUTH TILES

방법 :

- 교과서에 제시된 상황을 수 타일을 이용하여 식으로 만들어 보고, 그 외의 문제 상황을 식으로 간단히 하는 연습을 하는 도구로 수 타일과 연산 카드를 이용한다.
- 수 타일과 +, =, □ 카드를 이용하여 덧셈식을 만들고, 식에 알맞은 문제를 만들어 본다.
- 수 타일과 -, =, □ 카드를 이용하여 뺄셈식을 만들고, 식에 알맞은 문제를 만들어 본다.
- 문장제 문제를 숫자 카드와 ×, =, □ 카드를 이용하여 곱셈식을 만들고, □에 들어갈 알맞은 수를 구한다.
- 짝 활동을 하여 짝이 만든 문제를 식으로 만든다.




2. <2-나> 7. 문제 푸는 방법 찾기

목표 : 거꾸로 생각하여 문제 해결하기

교구 : WHICH FLOOR ?

방법 :

- 먼저 구하고자 하는 것과 문제의 조건을 명확하게 이해한 후에 생각해 보게 한다.
- 레베카가 몇 층에서 내렸는지 순서대로 생각해 본다.

단계	단원	학습 준비물		
1-나	8. 문제 푸는 방법 찾기	필통, 색연필	수업	
2-가	6. 식 만들기와 문제 만들기	숫자카드(1~9), 연산기호카드(□, +, -, =)	수업	
2-나	7. 문제 푸는 방법 찾기	숫자카드(0~9), 연산기호카드(□, +, -, =)	놀이	WHICH FLOOR ?
3-나	8. 문제 푸는 방법 찾기	바둑돌	수업	WINDOW FRAMES CONSECUTIVE SUMS NIM
		성냥개비, 주사위	놀이	
4-가	8. 문제 푸는 방법 찾기	숫자카드(1~9), 연산기호카드(x, +)	수업	CROSSES NIM
4-나	8. 문제 푸는 방법 찾기	대응판, 기록판	놀이	NIM ERIC THE SHEEP
5-가	8. 문제 푸는 방법 찾기	간이 야구판, 바둑돌	놀이	ROW POINTS
5-나	8. 문제 푸는 방법 찾기	주머니, 10원짜리, 50원짜리, 100원짜리 동전	수업	HOW MANY BEANS?
		6×6 모눈판, 연필, 지우개	놀이	
6-가	9. 문제 푸는 방법 찾기	모형 화폐, 작은 지갑, 학용품 이름이 적힌 낱말 카드, 학용품 가격표, 상점 이름표	놀이	
6-나	8. 문제 푸는 방법 찾기	계산판, 숫자카드(0~9) 2벌, 연산기호 카드(+, -)	놀이	ERIC THE SHEEP

<표IV-1> 문자와 식 영역에서의 조작교구 활용

(5층 아래로 → 6층 위로 → 7층 아래로)

- 레베카는 마지막에 몇 층에서 내렸는지 알아본다.
- 2층에 내리기 전에는 각각 몇 층에 있었는지 거꾸로 생각해 본다.
- 거꾸로 풀기는 역연산의 관계가 성립되므로, 덧셈과 뺄셈에 관련된 문제를 제시하여 거꾸로 풀기의 이해를 도울 수 있도록 한다.
- 2층이 아닌 다른 층에서 내렸을 경우 몇 층에서 났는지 문제를 바꾸어 해결해 본다.

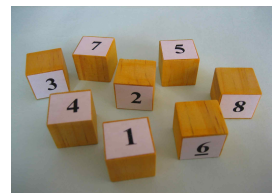
3. <4-가> 8. 문제 푸는 방법 찾기

목표 : 규칙을 찾아서 수로 나타내기

교구 : CHALLENGE

방법 :

- 차이가 2이상 나는 숫자 큐브 두 개를 짝지어 보여주고 어떤 규칙이 있는지 찾는다.
- 오른쪽의 수가 왼쪽의 수보다 1 큰 수가 오지 않도록 놓인



숫자 큐브를 보고 규칙을 찾는다.

- 찾은 규칙을 지켜 놀이판에 숫자큐브를 놓아본다.

4. <4나> 8. 문제 푸는 방법 찾기

목표 : 두 수의 관계를 보고 대응표를 완성하여 두 수의 관계 말하기

교구 : ERIC THE SHEEP

방법 :

- 털 깎는 양의 마리 수와 에릭 앞에서 줄 서 있는 양의 마리 수의 대응표를 완성한다.
- 털 깎는 양과 에릭 앞에 남은 양의 관계를 살펴 어떤 규칙에 따라 변하는지 말로 설명해 본다.
- 설명한 규칙을 식으로 나타낼 수 있는지 생각해 본다.
- 에릭이 털을 깎기 위해 양 몇 마리가 털을 깎아야 하는지 구한다.
- 에릭 앞의 양이나 새치기하는 양의 마리 수를 달리하여 구한다.



5. <5나> 8. 문제 푸는 방법 찾기

목표 : 여러 가지 방법으로 해결하여 각각의 방법의 장단점 말하기

교구 : HOW MANY BEANS?

방법 :

- 들이, 넓이, 무게를 이용한 방법 중 문제해결 방법을 정한다.
- 25ml 들이에 콩이 몇 개 들어가는지 센 후, 컵에 콩을 몇 번 담아야 하는지 알아낸다. 25ml 들이당 콩의 개수와 담은 횟수를 곱하여 전체 콩의 개수를 추측한다.
- 정사각형판의 한 칸에 들어가는 콩의 개수를 센다. 콩이 정사각형판의 몇 칸에 들어가는지 칸의 수를 알아낸다. 단위 면적당 콩의 개수와 칸의 수를 곱하여 전체 콩의 개수를 추측한다.
- 50개의 무게를 잴 수 있는 기구(예> 양팔저울)를 이용하여 전체 콩을 몇 번 재어야 하는지 알아낸다. 50개와 잦 횟수를 곱하여 전체 콩의 개수를 추측한다.
- 직접 전체 콩의 개수를 세어본다.
- 추측한 결과와 실제 개수를 비교하여 보고 각 방법의 장단점을 이야기해 보고, 실제 개수와 추측한 값이 차이가 나는 이유를 생각해 본다.



V. Maths 300 교구 프로그램을 활용한 수업 사례

본 연구에서는 앞서 구안한 Maths 300 조작교구 프로그램 활용방안을 토대로 하여 초등학

교 3, 4, 5학년을 대상으로 확률과 통계, 문자와 식 영역에서 총 4차시의 수업을 실시하고, 이를 녹화한 비디오 자료와 아동들이 적은 소감문을 토대로 교구 활용 수업의 효과를 분석하였다. 이를 통해 조작교구의 활용이 아동의 다양한 감각을 자극시켜 수업에 대한 흥미를 이끌어 내며, 조작교구로 문제를 시각화함으로써 문제의 이해를 돕고 조작을 하는 과정에서 해결 방법을 찾는데 도움이 된다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 조작교구를 다루면서 느끼는 즐거움이 학습으로 전이되어 학습 의욕이 상승하고 조작교구를 사용한 과제 해결에 집중하여 해결하려는 모습을 보였으며, 조작교구를 활용한 수업은 연산 연습을 수월하게 하고 확률·통계적 자료를 제공하며, 문제해결전략을 익히는데 효과적임을 알 수 있었다.

다음은 총 4차시의 수업 가운데 3학년과 5학년을 대상으로 실시된 2차시의 수업에 대해 살펴본 것이다.

1. 확률과 통계: ROW POINTS 조작교구의 활용

3학년 1개 반을 대상으로 2학기 <7. 자료 정리하기> 중 자료를 막대그래프로 나타내는 활동에서 ROW POINTS 조작교구를 활용하였으며, 다음은 활동내용과 활동사례, 그리고 수업 후 학생들의 소감에 대해 간략하게 정리한 것이다.

1) 활동 내용

학생들에게 13개의 바둑알과 놀이판, 학습지를 제공하여 여러 가지 점수를 내어 본 후, 각 아동이 만든 점수의 개수를 조사하여 막대그래프로 나타내어 보는 활동을 하였다. 학습지는 다음과 같이 바둑알을 놓은 모양을 기록하고 점수를 계산하며 막대그래프를 그릴 수 있도록 제작되었다. 수업은 다음과 같은 순서로 진행되었다.

- ① ROW POINTS 놀이 방법을 익힌다.
- ② 직접 놀이를 하여 다양한 점수를 내고 기록지에 기록한다.
- ③ 아동들이 낸 점수가 몇 가지인지 조사한다.
- ④ 조사 자료를 표로 정리한다.
- ⑤ 표를 보고 수량에 알맞게 막대그래프로 그린다.

<점수계산>

$$3 \times \square = \underline{\quad}$$

$$4 \times \square = \underline{\quad}$$

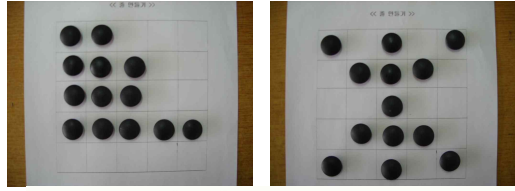
$$5 \times \square = \underline{\quad}$$

나의 점수는? $\underline{\quad}$

2) 활동 사례

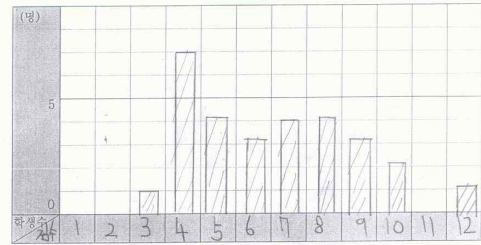
학생들은 바둑돌을 받자마자 바둑돌을 세거나 늘어놓는 등 다양한 조작을 하였다. 그리고 바둑돌을 놓아 점수를 알아보는 활동을 할 때에도 매우 집중하여 임하는 것을 볼 수 있었다. 어떤 학생은 다양한 점수를 만드는 것에 집중하기보다 다양한 모양을 만드는 것에 흥미를 보였다. 공통적으로 학생들이 손으로 다루는 조작활동을 무척이나 좋아하는 것을 확인할 수 있었다.

었다. 그리고 친구들의 점수에 많은 관심을 보였으며, 자신이 어디에 속하는지 알 수 있는 표와 그래프로 나타내는 활동에도 적극적으로 확인할 수 있었다. 다음은 교사와 학생 간의 수업 활동을 간략하게 요약한 것이다.



▲ 막대 그래프를 완성해 보세요.

< 줄 만들기 점수의 개수 >



선생님 : 선생님이 여러분에게 바둑돌과 놀이판, 학습지를 나누어 주었어요. 선생님이 나눠준 바둑돌이 몇 개인가요?

학생들 : 13개요.

선생님 : 그 바둑돌을 놀이판에 올려놓고, 점수를 알아보는 놀이를 해 봅시다.

바둑돌은 놀이판의 직사각형 안에 놓아야 해요. 점수를 계산하는 규칙은 바둑돌 3개를 한 줄로 놓으면 3점, 4개면 4점, 5개면 5점입니다. 바둑돌 점수는 가로, 세로, 대각선 중 어느 줄이든 점수가 될 수 있어요. 그럼 선생님이 놓은 바둑돌의 점수를 알아봅시다.

학생들 : 네.

(교사가 28점이 되도록 바둑돌을 놓는다.)

선생님 : 3칸으로 된 줄이 몇 개 있나요?

학생들 : 6줄 있습니다.

선생님 : 그럼 몇 점이 될지 식과 답을 말해 봅시다.

은강 : 3곱하기 6은 18입니다. 그러므로 18점이 됩니다.

선생님 : 4칸으로 된 줄이 몇 개 있나요?

학생들 : 없어요.

선생님 : 5칸으로 된 줄이 몇 개 있나요?

학생들 : 2줄 있습니다.

선생님 : 그럼 몇 점이 되지요?

학생들 : 10점이요.

선생님 : 그럼 각 점수를 더하면 모두 몇 점이 될까요?

준성 : 28점이 됩니다.

선생님 : 잘 했어요. 그럼 이번에는 선생님이 놓은 바둑돌이 몇 점인지 여러분들이 계산해 보세요.

(교사가 26점이 되도록 바둑돌 13개를 놓는다.)

선생님 : 몇 점인지 계산해 보았나요?

학생들 : 네.

선생님 : 그럼 몇 점인지 계산한 과정을 말하여 봅시다.

초원 : 3칸이 3줄, 4칸이 3줄, 5칸이 1줄이 있어요. 그래서 3곱하기 3은 9, 4곱하기 3은 12, 5곱하기 1은 5 해서 9, 12, 5를 더하면 26이 되었습니다.

선생님 : 여러분, 이제 어떻게 점수를 계산하는지 알겠지요.

학생들 : 네.

선생님 : 그럼 여러분들이 직접 바둑돌을 놓아 학습지에 점수를 계산해 보세요. 되도록 여러 가지 점수가 나오도록 만들어 보세요.

(학생들이 13개의 바둑돌을 여러 가지 모양으로 놓고 점수를 계산한다.)

선생님 : 그럼 여러분들이 몇 가지 찾았는지 알아봅시다.

(각 아동이 만든 점수의 개수를 칠판에 기록한다.)

선생님 : 가장 많이 만든 점수의 개수는 몇 가지인가요?

정빈 : 12가지입니다.

선생님 : 그럼 가장 적게 만든 점수의 개수는 몇 가지인가요?

소영 : 3가지입니다.

선생님 : 그럼 점수를 7가지 낸 사람이 몇 명인지 누가 말해 볼까요?

상준 : 4명입니다.

선생님 : 그럼 좀 더 찾기 쉽도록 이 자료를 표로 나타내어 봅시다.

(3부터 12까지 각각의 개수를 세어 표에 기록한다.)

선생님 : 그럼 다시 물어 볼게요. 점수를 9가지 낸 사람은 몇 명인가요?

우석 : 3명입니다.

선생님 : 그럼 아까 기록한 것과 표로 기록한 것 중 어느 것이 학생 수를 알아보기 쉬웠나요?

학생들 : 표가 더 쉬워요.

선생님 : 이번에는 표에 나타낸 수를 막대로 나타내어 봅시다.

(학생들과 함께 막대그래프를 완성한다.)

선생님 : 가장 많은 학생이 만든 점수의 개수는 몇 가지인가요?

학생들 : 4가지입니다.

선생님 : 그럼 많은 학생들이 만든 점수 개수부터 차례로 말해 봅시다.

학생들 : 4 / 5, 7, 8 / 6, 9 / 10 / 3, 12

선생님 : 네, 잘 했습니다. 그럼 표로 나타낸 것과 막대그래프로 나타낸 것 중 어느 것이 한 눈에 비교하기 편리한가요?

학생들 : 막대그래프요.

선생님 : 그럼 모두 몇 명을 조사하였는지 알려면 무엇을 보면 좋을까요?

학생들 : 표요.

3) 수업 후 학생들의 반응

학생들은 바둑돌을 마음대로 놓아 여러 가지 모양을 만들 수 있고, 놓은 바둑돌을 보고 점수를 세는 것이 좋았다고 한다. 커자 모양, H자 모양 등 자신과 친구들이 놓은 바둑돌 모양을 보고 재미있었다고 하였다. 또 바둑돌을 놓을 때 최고 점수를 만들려고 노력하였으며, 친구들이 만든 점수의 개수를 막대로 나타내어 점수도 적고 색칠하는 것이 재미있었다는 반응을 보였으며, 표로 나타내고 그래프로 표현하는 것에 대한 필요성과 의미에 대해 자연스럽게 받아들이는 것을 알 수 있었다.

바둑알을 가지고 최고점수를 만드려 두뇌활동이 되고 자
기가 더 높은 점수를 얻으려는 것과 막대그래프를 친구들이 한
수만큼 피가 색칠도 하고 점수를 셀 때 재미있었다.

바둑알을 놓는 것이 가장 재미있었습니다. 왜냐하면
여러가지로 재미있게 바둑알을 놓을 것이 재미있었기 때문
입니다. 그리고 3자로도 놓고 양명진언자도 놓았기 때문입니다.

반면, 13개의 바둑돌을 놓이판 위에 놓아 만든 모양을 보고 점수를 계산하는 과정에서 3, 4, 5칸의 개수를 세는 것을 다소 어려워하였다. 그리고 높은 점수가 나오려면 바둑돌을 어떻게 놓아야 할지 생각하는 것이 어려웠으며, 특히 학생들은 막대그래프를 그리고 색칠하는 것이 처음이라 생각보다 쉽지 않다는 반응을 보이기도 하였다.

막대그래프할 때 색칠하는 점과 찍는 점 너무
어려웠다. 그리고 죽만들기할 때 만드는데 너무 어려웠
었다. 최고점수를 높게 만드는데도 실력이 있어야
된다.

바둑알 소리가 재밌고 경쾌했고, 계산하니까 머리가
파악 돌아가고, 검은 바둑돌로, 탁탁 맞출 것도 재밌었고, 다음
에도 해보고 싶고, 계산하는 게 정말 재밌었습니다.

이처럼 조작교구의 활용은 수와 연산 영역에서의 계산과 함께 확률과 통계 영역에서의 막대그래프의 의미를 이끌어내는데 효과적이며, 특히 학생들은 자료의 정리에서 표와 막대그래프의 의미에 대해 보다 명확하게 인식하게 되는 계기가 마련되었음을 알 수 있다. 또한 자신이 직접 모양을 만들고 점수로 환산하면서 수학적 사고를 이끌어낼 수 있다는 사실에 흥미를 느꼈다. 이는 확률과 통계 영역에서 조작교구의 활용이 기본적인 수학적 개념을 이끌어내고, 아울러 학생들의 관심과 흥미를 수업을 통해 어떻게 이끌어낼 수 있는지를 보여주는 예가 될 수 있을 것이다.

2. 문자와 식: DOMINO TRAILS 조각교구의 활용

5학년 1개 반 학생들을 대상으로 5-나 단계의 <8. 문제 푸는 방법 찾기>의 규칙을 지켜 문제를 해결하는 수업에서 DOMINO TRAILS 조각교구를 활용하였다. 도미노 카드는 직접 제작하였고, 도미노카드를 놓을 수 있는 학습지를 제공하였으며, 다음은 활동내용과 활동사례, 그리고 수업 후 학생들의 소감에 대해 정리한 것이다.

1) 활동 내용

먼저 도미노 카드의 구성에 대하여 알아본 후, 교사가 제시하는 수를 원 안에 적고 도미노 카드를 연결하여 그 합이 되도록 만들어 보게 하였다. 그리고 두 개의 도미노 카드의 맞닿는 눈의 수가 같도록 놓은 도미노 기차를 보여주고, 어떤 규칙으로 연결되었는지 알아보았다. 그런 후 교사가 제시하는 숫자가 되도록 규칙을 지켜 도미노 카드를 나열하고 해결한 방법을 말해 보았다. 마지막으로 도미노 카드 5개를 연결하여 만들 수 있는 가장 큰 합과 가장 작은 합을 찾아보게 하였다.



2) 활동 사례

학생들의 활동에서 나타난 특징은 도미노 카드를 규칙적으로 나열해 본 후, 수를 정하여 그 수가 되도록 규칙적으로 카드를 놓는 것이었다. 이를테면, 35가 5를 7배한 수라는 점을 이용하여 5가 들어간 도미노 카드를 이용하여 완성하기도 하고, 수의 크기에 따라 적당한 도미노 카드를 골라 3개 정도 연결한 후 나머지는 제시한 수에서 카드의 수를 빼어 나온 수를 만드는 등 다양한 방법을 제시하였다. 학생들은 먼저 문제를 해결한 학생의 것에 많은 관심을 보였다. 특히 가장 큰 수 만들기를 할 때 자신보다 더 큰 수를 만들었는지 비교하기도 했다. 학생들이 만든 수 중 가장 큰 수는 52였으며, 가장 작은 수는 8이었다. 다음은 교사와 학생 간의 수업 활동을 간략하게 요약한 것이다.

선생님 : 오늘은 카드로 놀이를 해 보겠습니다. 먼저 나눠준 카드를 펼쳐 보세요.

어떤 모양과 비슷하나요?

학생들 : 주사위랑 비슷합니다.

선생님 : 네, 그래요. 이 카드는 주사위 눈과 같은 모양으로 면이 2개 연결되어 있습니다.

이것을 도미노 카드라고 합니다. 그럼 도미노 카드에는 숫자가 몇까지 있나요?

학생들 : 6까지 있습니다.

선생님 : 그렇죠. 도미노 카드에는 0부터 6까지의 수가 표시되어 있습니다. 그럼 선생님이 제시하는 카드들을 보고 규칙을 찾아보세요.

성한 : 도미노 카드가 서로 붙은 쪽은 모두 같은 수로 되어 있습니다.

선생님 : 맞아요. 도미노 기차를 연결하는 한 방법으로 성한이가 말한 것처럼 카드와 카드가 서로 닿는 눈의 수가 같도록 놓을 수도 있어요. 그럼 먼저 카드에 있는 수의 합이 35가 되도록 도미노 카드를 연결하여 보세요. 지금은 규칙을 지키지 않아도 됩니다.

(아이들이 합이 35가 되도록 도미노 카드를 놓는다.)

선생님 : 이번에는 규칙을 지켜 합이 35가 되는 도미노 카드 기차를 만들어 보세요.

(아이들이 합이 35가 되도록 도미노 카드를 규칙적으로 놓는다.)

선생님 : 그럼 여러분들이 만든 도미노 카드를 어떤 방법으로 찾았는지 설명해 봅시다.

지은 : 35는 큰 수니까 (6, 6)을 놓고 큰 수를 만든 다음, (6, 1)을 놓고 그것을 빼서 남은 수 16을 도미노 카드 3개로 만들었습니다.

장섭 : 저는 35는 5를 7번 나누면 된다고 생각했는데, 5가 7번이 없으니까 일단은 (0, 0)카드를 쓰고 (0, 5)카드, (5, 5)카드, 그 다음은 (5, 5)카드가 없으니까 (5, 6)카드를 쓰고, 그다음에도 6이 오면 모두 5에서 2가 더해지니까 (6, 3)카드를 썼습니다.

선생님 : 그럼 장섭이는 35라는 숫자의 특성을 이용한 거네. 그럼 이번에는 도미노 카드로 숫자 29를 만들어 보세요. 완성한 친구는 짝이 확인해 주세요.

학생1 : 선생님, 다 했습니다.

선생님 : 그럼 이번에도 어떤 방법으로 찾았는지 말해 보자.

예은 : 처음에 (0, 4)카드를 놓고, 다음에 (4, 4)카드, (4, 3)카드, (3, 3)카드, (3, 1)카드를 놓았습니다.

선생님 : 그럼 마지막에 왜 (3, 1)카드를 놓았나요?

예은 : 3이 3개고 4가 4개니까 9와 16을 합하면 25가 되고, 29에서 25를 빼면 4가 남아서 (3, 1)카드를 썼습니다.

선생님 : 그냥 놓고 마지막에 수를 맞춘 거네. 그럼 이번에는 만들 수 있는 수 중 가장 큰 수를 만들어 보세요.

(자신의 도미노 카드로 큰 수를 만들어 본다. 아이들이 다 한 친구의 도미노 카드를 보고, 점수 확인을 하여 자신의 점수와 비교한다. 교사가 아동들에게 자신의 점수대에 손을 들게 해 가장 높은 점수를 확인한다.)

선생님 : 자, 그럼 가장 큰 점수가 52점이 나왔는데 어떻게 그 수를 만들었는지 말해 보자.

소현 : 저는 양 끝에 있는 수보다 가운데 붙어 있는 수가 반복되기 때문에 그 수가 커야 한다고 생각해서, 가운데 오는 수가 가장 크도록 (5, 6)카드, (6, 6)카드, (6, 4)카드, (4, 5)카드, (5, 5)카드를 놓았습니다.

선생님 : 다르게 찾은 친구도 말해 봅시다.

동환 : 저는 먼저 큰 수가 들어 있는 도미노 카드를 먼저 빼내서 찾아 놓고, 가장 큰 수가 있는 카드부터 연결했습니다. 연결한 카드는 (6, 6)카드, (6, 5)카드, (5, 5)카드, (5, 4)카드, (4, 6)카드입니다.

선생님 : 네, 잘 했습니다. 이번에는 가장 작은 수를 만들어 보세요.

3) 아동의 반응

도미노 카드를 규칙적으로 연결하는 놀이를 할 때 먼저 완성한 학생에게 점수를 주었더니 경쟁심이 생겨 매우 적극적으로 하는 모습을 볼 수 있었다. 학생들이 생각을 많이 할 수 있고 스피드 게임으로 생각하여 재미있었다고 한다. 이를 통해 알 수 있는 사실은 수학적 사고를 필요로 하는 문제라 하더라도 조작교구를 활용한 놀이 형식의 수업인 경우 학생들은 자연스럽게 문제해결전략을 개발하고, 이로부터 문제해결을 이끌어낼 수 있다는 점이다.

도미노 카드를 규칙적으로 하는 방법이 더욱더 재미
있었다. 왜냐하면 1. 생각을 하면서 재미 있는 놀이를 할
수 있다.

도미노 카드를 규칙적으로 놓는 활동이 재미있었다. 도미노
카드를 정해진 숫자에 알맞게 놓아야 하는
때문에 머릿도 많이 쓰고 빨리 놓으면 점수도 주어서 재미
있었다.

반면, 학생들은 서로 마주보는 눈의 수가 같도록 놓아야 하는 규칙을 지키며 카드를 놓는 것에 어려움을 보였는데, 이는 규칙성을 활용하는 문제해결전략을 정확하게 파악하지 못하기 때문으로 나타났다. 곧, 원 안의 수를 만들어야 한다는 것에 집중한 나머지, 규칙을 지키지 않았거나 규칙을 지키며 카드를 놓았을 때에는 제시한 수보다 1이 작거나 큰 경우가 생겨서 힘들어 했으며, 이로부터 조작교구의 활용에서 규칙성 부분이 보다 강조되어야 할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

규칙적으로 놓는 것이 힘들었다. 규칙적으로 그 수를
놓으면 정해진 수에 알맞기 때문이다.

수 크기 정도의 차이로 못맞출 때나 수는 맞는데
규칙이 어긋 날 때 이다

VI. 결론

최근의 수학교육의 흐름은 실생활에서 수학적으로 사고할 수 있도록 수학적 힘의 신장을 강조하고 문제해결 능력을 향상시키는데 있으며, 이를 위해 일상적인 경험과 놀이 활동, 토론과 질문 등을 이용한 활동 중심의 교육방법을 강조하고 있다. 이를테면, 제7차 교육과정과 개정 교육과정에서는 학습자의 활동을 중시하고, 수학 학습에 흥미와 자신감을 가질 수 있는 수학교육이 되도록 하며, 계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물을 학습 도구로 활용할 것을 권장하고 있다. 또한 초등학교 학생들은 구체적 조작물을 다루면서 수학적 개념을 학습하여야 하며, 선행연구의 결과에서도 교구를 사용한 수학 수업은 아동들에게 수학적 사고력과 창의력, 흥미를 길러준다고 밝힌 바 있다. 본 연구는 아동들이 수학 학습에 흥미를 가지고 수학적 개념을 효과적으로 습득하고 수학적 사고력을 기르기 위해, 초등학교 수학에서 확률과 통계, 문자와 식 영역을 중심으로 조작교구(Math 300)의 활용 방안을 알아보기 위한 것이다.

이러한 목적에서 Math 300 조작교구 프로그램을 활용하기 위해, 먼저 교사용 지도서에 나온 학습 준비물을 발췌하여 확률과 통계, 문자와 식 영역에서 사용되는 조작교구를 정리하였고, 조작교구(Maths 300)의 안내서를 번역하여 단원별로 활용 가능한 교구를 선별하였다. 그리고 단원 내 학습목표 도달에 적합한 교구의 활용 방안을 구안하고, 초등학교 3, 4, 5학년을 대상으로 4차시의 교구 활용 수업을 실시하고(본문에서는 이 가운데 2차시를 제시하였다), 이를 녹화한 비디오 자료와 아동들이 적은 소감문을 토대로 교구 활용 수업의 효과를 분석하였다.

수학과 교육과정에서 확률과 통계, 문자와 식 영역의 단원별 조작교구를 분석한 결과, 확률과 통계 영역에서는 경우의 수를 제외한 단원에서는 투입되는 조작교구가 거의 없었으며, 문자와 식 영역에서는 많은 단원에서 제시된 조작교구가 이미 학습된 내용으로 하는 놀이에 필요한 교구였다. 이에 조작교구를 분석하여, 확률과 통계 영역의 여러 단원에 적용할 수 있으며, 문자와 식 영역의 내용을 학습할 수 있는 교구를 선별하는 작업이 요구되며, 본 연구에서는 Math 300 조작교구 프로그램을 중심으로 이에 대한 분석을 실시하였다. 곧, Math 300(Maths With Attitude)의 20개의 조작교구를 우리나라 수학과 교육과정에 활용할 수 있는 차시를 선별하여 그 활용 방안을 구안하였다.

그리고 이렇게 구안된 조작교구 프로그램을 수업에 투입하여 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 수업 장면에서 아동들은 교구를 받자마자 많은 관심을 보였고 매우 흥미로워했다. 학생들은 학습에서도 매우 적극적이고 자발적으로 임했으며, 과제에 집착하는 모습을 보이기도 했다. 둘째, 교구를 활용한 게임이나 활동이 학습의 즐거움을 더해준다고 하였고, 교구를 조작하여 새로운 문제를 만들어 보는 활동에 재미있어 했다. 그리고 스스로 해결 방법을 찾고 모양을 만드는 것에 매력을 느꼈다. 셋째, 제시하는 조건에 맞춰 문제를 해결하는 것과 자신이 의도하는 결과가 잘 나오지 않은 점을 어려웠던 점으로 들었다. 넷째, 학생들은 교구를 사용하니 더 실감나고 쉬웠으며 직접 생각을 하여 문제를 해결하는 것이 매우 재미있었으며, 앞으로도 하고 싶다는 의견이 많았다. 그리고 교구의 생김새, 촉감, 소리에 관심을 가지기도 했다.

본 연구에서 분석한 20개 교구는 Math 300 조작교구 프로그램에서 제시하는 활용 방안뿐만

아니라, 교구 자체만으로 다양하게 활용할 수 있는 가치를 가지고 있으며, 특히 이와 같은 조작교구를 활용한 프로그램은 수학 수업에 대한 흥미와 관심을 배가시킬 수 있다. 더불어 이러한 조작교구를 활용한 프로그램은 확률과 통계, 문자와 식 영역에서의 부족한 교구 활용 수업을 보완할 수 있으며, 특히 확률과 통계에서 새로운 개념을 이끌어내거나 문자와 식에서 문제 해결전략을 스스로 개발하는 과정에서 효과적으로 활용될 수 있을 것이다. 이를 통해 학생들 스스로 학습의 주체가 되어 수학적 사고를 이끌어내고, 이들 개념과 전략들을 발견할 수 있도록 하였다. 이에 후속 연구에서 Math 300 조작교구 프로그램 가운데 Number & Computation 영역을 비롯하여 다른 영역에서의 분석과 활용방안에 대한 논의가 필요하며, 나아가 Maths 300 조작교구 프로그램과 우리나라 교육과정의 비교 연구를 통한 초등수학 학습 지도 방법과 프로그램에 대한 논의가 요구된다.

참고문헌

- [1] 강문봉. 초등학교 수학 학습용 게임 개발 및 활용에 관한 연구. 수학교육학연구 10권 2호 (2001), 199-214.
- [2] 고인자(2003). 퀴즈네어 막대를 활용한 분수 연산의 효율적인 교수·학습 방법. 광주교육대학교 석사학위 논문.
- [3] 교육인적자원부(2007). 초·중등학교 교육과정(교육인적자원부 고시 제2007-79호[별책1]).
- [4] 교육인적자원부(2002). 초등학교 교사용 지도서 수학 1-가, 1-나, 2-가, 2-나, 3-가, 3-나, 4-가, 4-나, 5-가, 5-나, 6-가, 6-나. 대한교과서주식회사.
- [5] 교육인적자원부(2000). 제7차 교육과정 수학과 교육과정 해설.
- [6] 김남희. 학교수학 학습에서의 퀴즈네어 막대 활용. 학교수학 제1권 제2호 (1999), 699-721.
- [7] 김남희. 기하판을 활용한 학교수학의 지도. 학교수학 제3권 제1호 (2001), 155-184.
- [8] 김동준(2000). 초등학교 수학 교실에서의 교사 활동에 관한 분석적 연구. 인천교육대학교 석사학위 논문.
- [9] 김명자(2002). 퀴즈네어 막대 활용 학습활동이 분수개념 형성과 수학적 태도 변화에 미치는 효과. 광주교육대학교 석사학위 논문.
- [10] 김성준(2007). 초등수학 수업에서의 'Math With Attitude' 조작교구 활용에 관한 연구, 학술진흥재단 중간(연차)보고서.
- [11] 김신자(2004). 퀴즈네어 막대 활용 학습이 수학 학습 부진아의 분수개념이해와 연산능력에 미치는 효과. 단국대학교 석사학위 논문.
- [12] 남승인. 초등학교 수학학습에서 교구활용에 관한 연구—칠교판 활용을 중심으로. 대구교육대학교 논문집 제38집 (2003), 109-134.
- [13] 류성림. 초등수학 수업에서 퀴즈네어 막대의 활용에 관한 연구. 과학·수학교육 연구 제25집 (2002), 1-17.

- [14] 송현주(2001). 창의성 신장을 위한 초등학교 수학과 교수-학습 모델 개발. 인천대학교 석사학위 논문.
- [15] 신혜형(2004). 교구를 이용한 수학 수업에 나타나는 학생들의 창의력. 건국대학교 석사학위 논문.
- [16] 오성환(2000). 퀴즈네어 막대를 활용한 분수 계산 학습 프로그램의 적용 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- [17] 우정호(2000). 수학 학습-지도 원리와 방법. 서울대학교 출판부.
- [18] 유선미(2006). 초등학교 수학과 조작교구 활용 실태 및 활성화 방안에 대한 조사 연구. 청주교육대학교 석사학위 논문.
- [19] 윤선미(2005). 퀴즈네어 막대의 활용을 강조한 TAI(Team Assisted Individualization) 분수 학습 프로그램 개발. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- [20] 허은희(2008). 대체조작교구를 활용한 교수-학습이 수학 학업 성취도 및 학습태도에 미치는 영향. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- [21] National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM, Reston, VA.
- [22] National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- [23] Resnick, L. B. & Ford, W. W. (1981). *The Psychology of Mathematics for Instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [24] <http://www.curriculum.edu.au/>
- [25] http://www1.curriculum.edu.au/Maths_300/
- [26] <http://www.blackdouglas.com.au/taskcentre/>

Soo Jin Ryu
Sangri Elementary School
Dongsam 3-dong Yeongdo-gu, Busan, 606-083, Korea
E-mail address: ryusu@hanmail.net

Sung Joon Kim
Busan National University Of Education
37 Gyodae-ro Yeonje-gu, Busan, 611-736, Korea
E-mail address: joonysk@bnue.ac.kr