

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

김성준¹⁾

본 연구는 교육대학교의 교육현장에서 ‘놀이수학’ 강의를 실행하고, 이를 통해 예비초등교사와 초등학교 수학교육에 적용할 수 있는 놀이수학에 대해 살펴봄으로써 이들이 초등학교 수학수업을 준비함에 있어 새로운 동기와 흥미를 가질 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 연구대상으로 선정된 교육대학교 3학년 43명의 학생들은 강의시간을 통해 조작교구와 구체물을 활용한 놀이수학활동을 직접 경험해보고, 이러한 놀이수학의 주제들이 초등학교 수학의 어떤 영역과 학년에서 적용 가능한지를 살펴보았다. 또한 초등학교 수학수업에 적용할 수 있는 놀이수학 학습자료를 개발하는 등 예비초등교사로서 이후 수학수업에서 놀이수학을 활용하는데 필요한 기초적인 지식을 다루고자 하였다.

주요용어 : 놀이수학, 초등학교 수학, 예비초등교사, 조작교구

I. 서론

본 연구는 예비초등교사교육의 현장에서 ‘놀이수학’을 주제로 한 강의를 진행한 다음, ‘놀이수학’ 강의에서 다른 내용들이 예비초등교사의 수학교육에 대한 인식의 변화와 함께 초등수학교육의 구성과 실행에 어떠한 영향을 미칠 수 있는가에 초점을 맞추고 있다.

초등학교 수학교육과정에서 놀이수학이 본격적으로 등장한 것은 제7차 교육과정에서이다. 특히 초등수학 교과서의 경우 1-가 단계부터 시작하여 매 단원이 끝날 때마다 ‘재미있는 놀이’ 차시를 두고 있으며, 이와 같은 놀이활동을 통해 수업시간에 배운 내용을 게임이나 실생활에 활용하도록 하고 있다. 이와 관련해서 놀이수학에 대한 몇몇 연구(이은주, 2004; 박은혜, 2005; 윤수연, 2006; 여은경, 2006)에서는 초등수학 교과서의 ‘재미있는 놀이’ 수업에 대한 분석이 진행되었는데, 이들은 초등학교 수학교육에서 놀이수학과 그 활동의 중요성이 부각되고 있는 오늘날의 흐름을 반영하고 있다.

또한 놀이수학을 수학적 활동과 조작을 중심으로 도입함으로써 초등학생들에게 수학에 대한 동기와 흥미를 부여하고 나아가 수학학습에서의 인지적, 정의적 측면의 개선을 유도할 수 있음을 보이려는 연구들이 진행되어왔다(장진철, 2004; 최종연, 2004). 특히 놀이수학과 그 활동은 초등학교 수학학습 부진아들의 학습태도를 개선하고 이들의 학업성취도를 높이기 위한 목적으로 많은 연구가 있어왔다(박진성, 2001; 정선숙, 2004; 남정옥, 2005).

1) 부산교육대학교 (joonysk@bnue.ac.kr)

이와 함께 학교수학교육에서 놀이학습 프로그램은 Dienes나 Skemp 이론에 기초하여 연산능력과 같은 수학학습능력을 높이기 위해 다루어져 왔으며(김정하, 2000; 강영희, 2001; 정찬식, 2005; 박윤자, 2005), 오늘날에는 구성주의 이론 등과 결합하여 수학개념 형성에 미치는 놀이수학의 역할에 대한 논의가 전개되고 있다(이순제, 2005; 권유진, 2005).

그러나 1980년대 이후 그리고 우리나라의 경우 제7차 교육과정 이후 이처럼 놀이수학에 대한 논의가 확대되고 있지만, 초등학교 수업 현장에서는 놀이수학과 관련해서 더욱 구체화된 자료나 교사용 지도서를 필요로 하고 있다. 아울러 교과서에 제시된 놀이의 유형은 1학년부터 6학년까지 획일적이어서 고학년이 되면서 학생들의 흥미를 유발시키지 못하는 등 그 한계를 보여주고 있다(여은경, 2006). 본 연구는 놀이수학을 수업의 주요 도구로 하여 초등학교 수학수업을 개선하기 위한 것으로, 그 일차적인 출발점으로 대상을 교육대학교에 재학 중인 예비초등교사로 보고, 먼저 그들에게 초등학교 수학수업에 대한 새로운 이해를 비롯하여 놀이수학을 통해 수학에 대한 동기와 흥미를 부여하기 위해 시작되었다.²⁾

이러한 배경아래, 본 연구에서는 예비초등교사교육의 현장에서 ‘놀이수학’을 직접적인 논의의 대상으로 하여 교육대학교 3학년 학생들을 대상으로 먼저 놀이수학과 그 활동을 직접 경험하도록 하고, 다음으로 이러한 놀이수학활동과 초등수학과의 관련성을 탐구하게 하였으며, 그리고 이러한 두 번의 놀이수학활동 경험을 토대로 하여 직접 초등학교 수학에 적용 가능한 놀이수학을 영역별, 학년별로 제작하도록 하였다. 본 연구는 이러한 일련의 과정에서 수업에 투입된 놀이수학 프로그램을 소개하고 이와 함께 예비초등교사들이 초등학교 수학수업의 실행에 이를 적용하여 얻을 수 있는 기대효과를 살펴보고 나아가 예비초등교사의 수학에 대한 인식의 변화 등을 다루고 있다.

II. 놀이수학

학교수학에서 학생들이 스스로 지식을 구성하고 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르기 위해서는 무엇보다도 학생들의 능동적인 참여가 전제되어야 한다. 학생들의 능동적인 학습활동을 이끌어낼 수 있는 가장 보편적인 방법 중의 하나는 그들에게 제공되는 프로그램이 그들의 흥미와 호기심을 자극할 수 있어야 하며, 수학의 가치와 수학의 유용성을 인식하면서 수학을 학습하는 것이 재미있다는 생각을 심어줄 수 있어야 한다. 이는 수학학습에 대한 흥미와 호기심이 학습동기를 유발하며, 동시에 수학 학습에 대한 참여도와 학업성취도에 있어서까지 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

그러나 지금까지 현장에서의 수학학습방법은 이러한 요구를 충분히 만족시켜주지 못하였다. 이를테면 교실에서의 수업은 주로 교사가 새로운 개념이나 문제풀이방법을 설명해주거나 교과서의 문제풀이방법을 읽고 그대로 표준 알고리즘을 익히는 방식으로 진행되어왔다(이미애, 2002). 그리고 바둑돌이나 산가지와 같은 구체물을 이용하여 활동을 강조한다고 했으나, 이러한 구체물에서의 경험이 충분하지 않거나 그 경험이 수업의 실제와 연결되지 못하는 등의 문제점이 계속해서 제기되어왔다(박현식, 2003). 그 결과 최근 학교수학교육에서

2) 본 연구의 대상이 된 교육대학교 3학년 학생들은 2학년 과정에서 ‘수학과 교수법’(초등수학수업의 이론)과 ‘수학과 교재연구’(초등수학수업의 실제) 강의를 수강한 학생들로, 이미 초등수학교육에 대한 기본적인 지식을 갖추고 있는 상태이다. 그리고 학생들이 수강한 ‘놀이수학’은 3학년 선택 교과로, 사회교육과, 수학교육과, 교육학과, 유아교육과 학생들을 그 대상으로 한다.

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

는 이러한 전통적인 학습에서와 같이 교사에 의한 일방적인 지식의 전달 방법으로 학생을 이해시키거나, 반복적인 연습 또는 훈련을 통해 알고리즘만을 숙달시키는 기계적인 수학학습방법을 탈피하여, 학생들 스스로 조작하는 활동을 바탕으로 새로운 지식을 구성하도록 하는 학습방법을 수학교육의 나아갈 방향으로 제시하고 있다(교육인적자원부, 2004).

놀이수학은 이러한 방향에 부합하여 학습과정에서 학생들의 능동적인 참여를 유도하기 위해 그리고 수학에 대한 흥미와 호기심을 이끌어내기 위해 등장한 것으로, 오늘날 수학교육 과정과 교과서에서뿐만 아니라 학교수학의 현장에서도 점차 그 관심이 커지고 있다. 특히 초등학교 수학수업에서 놀이의 사용은 1980년대부터 증가되었는데, 이를테면 NCTM(1989, 2000)에서는 놀이수학에 대한 관심을 놀이와 관련된 여러 가지 학습자료의 개발과 함께 강조하고 있다(여은경, 2006, 재인용).

한편 놀이수학과 관련해서 그 이론적 배경은 피아제(Piaget)를 비롯하여 딘즈(Dienes)와 스 Kempf(Skemp) 등의 연구에서 찾아볼 수 있다. 피아제는 놀이의 교육적 기능을 강조하고 있다. 그는 놀이를 경험을 능동적으로 통합하는 과정으로 보고 있으며, 아동은 여러 가지 놀이를 통해서 세계를 경험하면서 통화와 조절을 경험하게 된다고 보았다. 아동의 놀이는 단순한 장난 이상으로 곧, 놀이는 귀중한 학습의 장이고 동시에 발달의 기회가 된다는 것이다. 또한 놀이를 통해서 아동들은 자신의 경험을 재구성하고 정서적인 발달을 경험하게 되며, 더불어 창의성과 생각을 표시하고 발달시키기도 하고 억압된 감정을 해소할 수 있게 된다(박진성, 2001, 재인용). 딘즈의 경우는 수학학습을 놀이를 통한 구성적 활동으로 보고 있다. 곧, 그는 수학적 개념의 형성 과정을 놀이를 중심으로 한 활동 과정으로 보았는데, 무의식적인 단계 또는 놀이 단계, 활동에 방향성을 인지하게 되는 중간 단계, 그 결과 개념 형성이 일단락되는 단계로 구분하여 설명하고 있다(강문봉, 2001, 재인용). 이러한 단계를 보다 세분화하면 자유놀이, 게임, 공통성의 탐구, 표현, 기호화, 형식화의 과정으로 구분해서 볼 수 있다. 스 Kempf의 스키마 학습이론은 수학학습에서의 관계적 이해를 유발하기 위한 것으로, 특히 그는 수 개념의 기초를 위한 여러 가지 놀이활동을 소개하면서 지식은 수동적으로 받아들이는 것이 아니라 인식하는 주체에 의해 능동적으로 구성된다고 하였다. 이와 관련해서 몇몇 선행연구(송순희, 2000; 김유진, 2000)에서는 스 Kempf가 개발한 곱셈표 놀이를 적용한 초등 3학년의 부진아 수학 지도에서와 그리고 1학년 연산학습의 결과 기계적인 알고리즘이 아닌 상황에 적합한 문제해결력과 수학적 개념을 언어로 표현하는 능력이 신장되었음을 확인하였다.

놀이수학의 배경이 되는 이론적 논의와 함께 수학학습에서 비롯될 수 있는 놀이의 가치는 다양한 측면에서 확인되고 있다. 이를테면, 심리적 관점에서 볼 때, 놀이의 가치는 지적, 감정적, 사회적, 인격적 효과 등으로 구분하여 설명할 수 있다. 지적인 부분은 놀이를 통해 기존의 개념과 새로 익힌 개념들을 익히고 적용할 수 있는 효과를 말하며, 감정적 효과는 즐거움을 통해 학습에 있어서의 긍정적인 감정을 유발할 수 있음을 말한다. 사회적, 인격적 가치는 놀이를 통해 수학적 의사소통이 가능해지고 아동들 간의 상호작용을 도와 원만한 사회성 발달을 이끌어낼 수 있다는 것이다. 또한 놀이의 교육적 가치 역시 그동안의 연구에서 여러 차례 언급되어왔다. 곧, Colman(1968)은 놀이를 사실, 원리, 문제 등이 상호 연관되는 영역으로 보았는데, 따라서 놀이에서의 의미 있는 조작이 긍정적인 학습효과로 이어질 수 있다고 보았다. 또한 Greenblat Chatier 등은 놀이의 학습효과를 두 측면으로 나누어 고찰했는데, 인지적 측면에서는 놀이의 적용이 과지량과 관련해서 상당한 효과가 있으며, 정의적 측면에서는 학습동기와 흥미를 유발하는데 놀이가 긍정적으로 작용할 수 있음을 확인하였다.

(박옥인, 2002, 재인용). 그러나 지금까지의 연구가 놀이의 긍정적인 측면을 부각시키고 있지만 놀이의 부정적인 요소 또한 존재한다. 이를테면, 놀이수학을 정규교육과정에 맞추어 진행하기 어렵다는 문제와 함께 지나친 경쟁으로 인해 오히려 수학을 싫어할 수 있으며, 인지적, 정의적 영역에서의 수학학습 목표가 놀이를 통해 가려질 수 있다는 문제점 등이 있다. 하지만 이러한 문제점들은 대부분 놀이수학 그 자체를 부인하기보다는 놀이수학을 운영하는 방법 측면에서 개선되어야 할 부분들이다. 이는 현장에서 학습내용에 적합한 놀이수학의 주제를 어떻게 선택하고 또 어떻게 이것을 수학수업에 적용할 것인가의 문제로, 지금까지의 선형연구에서 제시된 놀이수학의 가치와 효과를 부인하는 것은 아니다. 따라서 놀이수학을 적용하는 방법 측면에서 보다 나은 논의를 통해 이러한 문제점을 해결할 수 있으며 동시에 놀이수학을 통해 얻을 수 있는 수학학습의 긍정적인 효과를 극대화할 수 있을 것이다.

수학은 패턴의 과학이다. 따라서 교사는 아동들에게 수학은 이러한 패턴과 규칙들이 들어 있는 사고 활동임을 인식시켜야 하며, 여기서 놀이수학활동은 패턴을 인식하고 이를 통해 수학하는 과정에서 수학하는 즐거움을 제공하는 역할을 한다. 그리고 놀이수학은 학생들에게는 ‘수학은 재미없다’는 일반적인 선입견에서 벗어나 수학학습에 대한 동기와 흥미를 부여하고 동시에 교사에게는 수학의 기초 지식과 원리의 적용을 위한 다양한 교수학습전략을 가능하게 한다. 이와 함께 놀이수학을 통한 다양한 활동은 수학적 개념과 실생활 속의 문제해결을 이어주는 연결고리가 될 수 있으며, 또한 실생활의 문제 상황을 수학적으로 생각하도록 함으로써 수학적인 태도의 신장과도 이어질 수 있다.³⁾ 본 연구는 예비초등교사들이 이러한 놀이수학의 교육적 가치를 확인하고, 이를 통해 그들이 수학에 대해 새롭게 인식하도록 하고 또한 초등수학의 지도 원리와 방법을 재인식하도록 하기 위한 것이다.

III. 놀이수학 프로그램

이 장에서는 ‘놀이수학’ 강의를 통해 다루어진 프로그램을 설명하고자 한다. 각 주제들은 1-2주에 걸쳐 2-4시간 정도의 분량으로 다루어졌으며, 학생들에게는 매주 강의 전에 홈페이지에서 놀이수학의 주제별 활동지를 비롯하여 참고문헌과 참고자료들을 미리 준비하도록 하였다. 놀이수학 강의에서 그 목표와 주제는 다음과 같으며, 각 주제별로 초등학교 수학과의 관련성 및 강의진행과정을 간략하게 설명하였다.

목표: 이 강좌는 교양 수준(때로는 초등 수준에서, 때로는 중-고등, 대학 수준)에서의 놀이수학활동을 통해, 단순히 수동적인 놀이에 머물지 않고 수학을 즐기면서 보다 적극적으로 놀이에 참여하여 놀이를 재창조하도록 한다. 이를 위해 여러 가지 놀이수학과 그 활동들을 경험하면서 놀이수학의 원리와 내용을 초등학교 수학교육의 현장에서 적용할 수 있는 안목을 키우는데 그 목적이 있다. 여러 가지 수학적인 원리를 이용한 게임과 놀이, 퍼즐을 해결하기 위해 개인별, 모둠별 활동이 전개되고, 이를 통해 수학적 탐구의 필요성, 수학의 아름다움과 유용성 등을 인식하여 예비초등교사로서 수학에 대한 바른 인식을 갖도록 하고 나아가 교육현장에서의 수학과 교수-학습 지도 방법에 대한 다양한 시각을 갖도록 한다.

3) 이용률(1998)은 놀이를 통해 학생들이 실제로 조작하거나 사고하는 체험을 할 수 있으며, 특히 학생들이 일방적인 지시에 따르기보다는 주체적으로 행동하게 됨으로써 적극적인 수학학습태도의 개선에 도움이 된다고 보았다.

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

제1주제: 칠교놀이(탱그램, tangram)

참고문헌: 이인환, 1999; 이경화, 1999; 김남희, 2000; 박교식, 2002; 남승인, 2003.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 재미있는 칠교놀이(동물, 사람), 칠교로 만든 삼각형나라, 칠교로 만든 정사각형 나라; 송상현의 수업자료 中 칠교판으로 즐기는 다각형 탐구.

칠교놀이는 초등수학 3-가에서는 ‘재미있는 놀이’로, 4-나에서는 도형에서 ‘여러 가지 모양을 만들어 봅시다’에서, 그리고 5-가에서는 측정에서 ‘문제를 해결하여 봅시다’라는 주제로 다루어지고 있다. 칠교놀이에서 칠교는 7개의 도형 조각을 의미하는데, 이를 조각들을 적절하게 조합, 배열함으로써 양감을 기를 수 있으며, 이를 바탕으로 수와 연산, 기하 등의 학습에서 여러 가지 개념과 원리를 익힐 수 있으며, 또한 특정한 모양 만들기를 통한 퍼즐 등의 학습에서 수학적 개념과 원리에 대한 시각적인 이미지 형성과 공간적인 지각력 등을 기르는데 효과적으로 사용될 수 있다(남승인, 2002). 이인환(1999)의 연구에서는 주로 기하학습에서 칠교를 이용하는 방법들이 설명되어 있으며, 이경화(1999)의 연구는 초등영재교육을 위한 소재로 칠교가 어떻게 사용될 수 있는가를 다루고 있다. 이처럼 칠교와 관련된 연구들은 주로 영재교육을 위해, 그리고 기하를 중심으로 하여 그 활용방안에 대한 고찰이 이루어졌다. 그러다가 김남희(2000)와 남승인(2003)의 연구에서는 초등수학의 모든 영역으로 칠교놀이의 활용이 확대되었으며, 박교식(2002)에서는 유사탱그램을 활용한 수학교육적 시사점을 논의하는 등, 초등학교 수학교육에서의 칠교놀이의 활용가능성은 점차 확대되고 있는 추세이다.

본 주제와 관련된 강의는 먼저 컴퓨터에서 칠교놀이 프로그램을 통해 학생들에게 동기를 부여한 다음 칠교의 제작 방법에 대해 알아보고, 실제로 색종이를 이용하여 칠교를 제작하였다. 또한 칠교를 활용하여 적용할 수 있는 초등학교 수학수업의 실제들을 남승인(2003)의 연구를 중심으로 각 내용 영역별로 살펴보았다. 다음으로 칠교를 활용한 놀이활동으로 다양한 퍼즐활동이 이어졌는데, 모둠활동을 통해 여러 가지 다각형을 우선 만들어 보고 ○ 어서 사람과 동물 등의 모양을 만들어보았다. 그리고 마지막 단계에서는 모둠별로 칠교조각을 이용하여 작품을 만들어 제목을 붙이도록 한 다음 발표수업을 진행하였다. 이러한 일련의 활동을 통해 예비초등교사들은 조작교구를 활용한 놀이활동이 단순한 퍼즐이나 게임의 수준에 머무는 것이 아니라 수학수업에서 다루는 다양한 내용들과 직접적으로 관련될 수 있으며, 나아가 창의적인 사고 활동의 개발에도 활용될 수 있다는 사실을 알게 되었다.

제2주제: 소마큐브(somacube)

참고문헌: 박영희, 1999; 안명희, 2001; 김영기, 한소영, 2002.

참고자료: 송상현의 수업자료 中 폴리큐브 만들기; 김성준의 영재교육자료 中 소마큐브로 즐기는 입체탐구.

소마큐브와 관련된 학교수학의 내용으로는 초등수학 2-나에서 쌓기나무놀이 단원과 그리고 6-가에서의 ‘문제를 해결하여 봅시다’ 가운데 쌓기나무 4개를 이용해서 모든 모양을 만들어 보는 활동을 들 수 있는데, 이러한 일련의 활동을 통해 학생들은 소마큐브에 등장하는 모든 입체모양을 다루게 된다. 또한 2학년과 6학년 모두에서 위와 앞, 옆에서 본 모양을 평면으로 나타내게 함으로써 쌓기나무로 만들어진 입체를 탐구하게 되는데, 이러한 활동은 소마큐브를 활용한 놀이수학과도 연결될 수 있다. 소마큐브는 3개의 정육면체로 구성된 1개의 조각과 4개의 정육면체로 구성된 6개의 조각으로 만들어진 3×3 형태의 정육면체로, 그동안 주로 영재교육을 위한 소재로 많이 사용되어왔다. 이를테면, 박영희(1999)는 초등수학영재교

육 프로그램으로 소마큐브를 활용한 수업사례를 소개하였으며, 김영기, 한소영(2002)의 연구 역시 영재교육프로그램으로 LOGO와 T-퍼즐, 그리고 소마큐브 사이의 관련성을 탐구하였다. 소마큐브 활동은 입체공간에 대한 탐구를 통해 공간감각의 신장으로 이어질 수 있으며 동시에 여러 가지 모양을 만드는 동안 문제해결력과 창의적 사고력 나아가 인내력, 지속력을 기를 수 있다. 한편 안명희(2001)는 고등학생을 대상으로 하여 소마큐브의 조작능력과 수학학업성취도 사이의 관련성을 조사하여, 이 둘이 상당히 관련되어 있음을 확인하였다.

강의는 먼저 컴퓨터를 이용하여 소마큐브 프로그램을 보여주고 이어서 초등수학에서의 쌓기나무 활동을 소개하면서 진행되었다. 다음으로 소마큐브 자체를 구성하는 내부적 활동이 이루어졌는데, 쌓기나무 2개, 3개, 4개로 만들어지는 입체모양들을 상상하여 그려보도록 하고, 이후에 실제로 쌓기나무를 나누어 주고 이들을 구성하도록 하였으며, 이러한 활동을 마무리하는 단계에서 소마큐브의 7개 조각들을 직접 제작하도록 하였다. 마지막 단계에서는 소마큐브를 이용하여 주어진 모양을 만드는 퍼즐활동을 하게 되는데, 난이도를 1수준부터 6수준까지 설정해두고 처음 3수준까지는 개인활동으로, 4수준 이상부터는 모둠활동으로 진행되었다. 이와 함께 퍼즐활동을 마치는 단계에서 모둠별로 소마큐브를 이용하여 작품을 만들고 제목을 붙여 발표하였으며, 그 가운데 일부는 다른 모둠에서 만들어보도록 하였다. 예비 초등교사들은 평면에서 다룬 칠교놀이와 마찬가지로 입체에서의 소마큐브 활동을 통해 조작 교구를 활용한 놀이수학의 가치를 확인하였으며 더불어 놀이수학활동으로부터 수학에 대한 동기와 흥미를 가질 수 있게 되었다.

제3주 제: 헥사미노(hexamino)

참고문헌: 내 이름은 펜토미노, 재미있는 펜토미노, 우리친구 펜토미노(학교수학교육학회, 한국창의력교육개발원, 2002)

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 헥사미노 탐구; 송상현의 수업자료 中 폴리큐브 만들기.

펜토미노 또는 헥사미노는 소마큐브를 2차원 평면에서 해석하는 것으로, 입체공간에서의 경험은 평면도형인 정사각형으로 구성되는 펜토미노를 파악하는데 도움이 된다. 펜토미노는 정사각형 5개를, 헥사미노는 정사각형 6개를 변끼리 연결하여 서로 다른 형태를 찾는 것이다. 이에 앞서 테트라미노를 먼저 생각할 수 있는데, 이는 테트리스 게임과 관련해서 보다 흥미 있게 설명될 수 있다. 학교수학교육학회에서 창의력 수학학습활동 시리즈로 내놓은 펜토미노 관련 서적은 초등수학 전학년에서 각 단계별로 도형과 측정 영역에 적용하도록 구성되어 있다. 펜토미노 활동을 통한 기대효과로는 여러 가지 모양을 만드는 과정에서 수학적 사고력을 기를 수 있고, 상황에 맞는 문제해결력과 공간지각력(회전과 대칭이동 등)을 기르면서 동시에 이러한 활동을 통해 수학에 대한 흥미를 이끌어내는 것 등이 있다.

강의는 먼저 테트리스 게임을 보여주면서 시작되었다. 다음으로 정사각형 4개로 만들 수 있는 모든 모양을 찾도록 하고 이것들을 테트리스 게임과 비교하여 설명한다. 이때 테트리스의 회전과 수학에서의 회전방향의 의미에 대해 함께 설명한다. 다음으로 펜토미노를 설명하고 그 경우의 수를 찾도록 하고(개인활동), 이어서 모둠활동을 통해 헥사미노의 모든 경우의 수를 찾아보도록 한다. 이 과정에서 어떤 방법을 이용하는 것이 효과적인가 그리고 모둠별로 찾은 모양에서 빠지거나 중복된 것을 찾는 방법에 대해서 생각해보게 한다. 마지막은 헥사미노를 찾는 방법을 다른 문제 상황에 적용하기 위해 정사각형 2개와 정삼각형 2개로 만들어지는 모양을 찾아보고, 또 이들의 개수를 달리하여 만들어지는 모양을 찾는 과정을 통해 공간감각과 함께 문제를 해결하는데 필요한 합리적인 방법을 찾아본다. 이러한 일련의

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

과정에서 예비초등교사들은 막연하게 문제를 해결하기보다 어떤 원칙이 필요하다는 것을 인식하게 되고, 회전이동(또는 대칭이동)에 따른 도형의 변화를 파악하는 방법을 알게 되었다. 그리고 소마큐브와 같은 놀이수학활동이 초등학생들의 공간감각을 형성하는데 많은 도움이 될 수 있음을 인식하였다.

제4주제: 테셀레이션(Tessellation, 바닥깔기)

참고문헌: 김민경, 2001; 이찬규, 2001; 이순희, 2004; 이현지, 2004.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 바닥덮기; 김남희의 수업자료 中 테스(Tess).

테셀레이션은 바닥깔기 또는 바닥덮기로 알려진 활동으로, 초등학교 수학에서는 5-가의 무늬 만들기 단원을 비롯하여 2, 3, 4, 5학년 수학 곳곳에서 테셀레이션을 활용한 수업이 가능하다(이찬규, 2001). 테셀레이션은 정삼각형과 정사각형, 정육각형을 기본으로 하여 몇 가지 형태의 무늬를 이용하여 평면 전체를 덮어가는 활동이다. 김민경(2001)은 7차 교육과정에서 도형과 규칙성 영역에서 적용 가능한 테셀레이션 활동을 소개하고 있으며, 이찬규(2001)는 도형 영역에서 초등학교 5학년을 대상으로 다각형과 그 이동을 이용하여 바닥을 덮는 활동을 제안하고 있다. 그리고 이순희(2004)와 이현지(2004)는 GSP, 테스(Tess), 테셀매니아(Tesselmania)와 같은 소프트웨어를 활용하여 초등수학에서 다룰 수 있는 테셀레이션 활동을 다루고 있다. 테셀레이션 활동의 수학교육적 가치는 무엇보다 구체적인 활동을 통해 수학적 대상을 구성하는 가운데 수학을 시각적, 직관적으로 인식하여 수학적 심미성을 기를 수 있다는 점이다.

강의는 먼저 테셀레이션과 관련해서 재미있는 모양으로 바닥을 덮어 나가는 테셀레이션 게임(<http://mathcats.com/explore/tessellations/tesspeople.html>)과 에서(Escher)의 작품을 소개한 사이트(<http://library.thinkquest.org/16661/escher/tessellations.1.html>)를 통해 학생들의 동기를 유발하면서 시작된다. 다음으로 초등수학에서 가능한 학습내용 및 그 방법에 대하여 김민경(2001)의 연구를 중심으로 설명한다. 그리고 이순희(2004)의 연구 가운데 테스(Tess) 프로그램을 소개하고 이를 활용한 테셀레이션 활동을 보여준다. 이러한 일련의 활동을 통해 예비초등교사들은 테셀레이션 활동이 초등학교 수학에서 도형 및 규칙성과 함수 영역에서 어떻게 활용될 수 있는지를 알게 된다. 그리고 마지막으로 모둠활동으로 테셀레이션 활동을 통한 작품을 만들어보게 하고, 발표수업을 통해 작품들을 감상하면서 도형의 규칙적인 배열에서 얻어지는 수학적 아름다움에 대해 다시 한번 생각하는 기회를 갖는다.

제5주제: 고누놀이

참고문헌: 한국교육개발원, 2004; 한수정, 2004.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 고누놀이;

어린이민속박물관 사이트(<http://www.kidsnfm.go.kr/folk/play/play12.htm>).

고누놀이는 전통놀이의 하나로 특정한 모양으로 그려진 놀이판 위에서 자신의 말을 이용하여 상대방의 말을 모두 잡아내거나 또는 움직이지 못하게 함으로써 승자를 가려내는 놀이이다. 고누놀이는 ‘수학을 알면 게임을 이길 수 있다’라는 제목의 한국교육개발원 자료로도 개발된 바 있다. 이를테면 가장 간단한 형태의 고누놀이인 우물고누에서, 먼저 시작한 사람이 반드시 이기는가, 어떻게 하면 먼저 시작한 사람이 이길 수 있는가와 같은 물음을 통해 게임에서 이기기 위한 전략을 발견하도록 한다. 나아가 고누놀이는 그래프 게임으로 변형하여 먼저 시작하는가 아니면 나중에 시작하는가에 따라 승패를 결정짓도록 할 수 있다(한국

교육개발원, 2004). 결국 게임을 분석하고 전략을 찾는 일련의 놀이활동을 통해 학생들은 자신이 수학수업을 통해 배운 여러 가지 지식들을 자연스럽게 적용할 수 있게 되고, 수학의 효용성과 더불어 수학에 대한 흥미를 높이게 된다.

강의는 먼저 김홍도의 풍속도 중 고누놀이를 보여주면서 시작된다. 초등들이 우물고누판을 그려 놓고 놀이에 열중하는 모습과 그 놀이를 관전하는 주변 인물들을 살펴봄으로써 고누놀이에 대한 흥미를 부여한다. 다음으로 고누놀이의 유래와 그 명칭, 우물고누를 비롯하여 곤질고누, 호박고누 등을 소개하면서 각각에서의 놀이방법에 대해 설명한다. 그리고 우물고누판에서 짹활동으로 고누놀이를 몇 차례 하도록 한 다음, 이기는 방법을 비롯하여 먼저 시작하는 사람이 이길 수 있는 경우와 그렇지 못한 경우 등에 대해 발문하고 이를 탐구하도록 한다. 다음으로 호박고누와 곤질고누에 대해서도 이와 마찬가지로 놀이를 하면서 그 놀이를 분석하여 상대를 이기기 위해서 어떤 전략이 필요한지 탐구해보도록 한다. 마지막에는 모둠별로 고누판을 고안하도록 한 다음 각 모둠에서 만든 고누판에서 고누놀이를 하도록 한다.⁴⁾ 고누놀이를 통해 예비초등교사들은 처음의 우연한 승리에서부터 분석을 통한 전략 개발의 과정을 경험하고, 이러한 활동을 통해 게임에서 승리하기 위한 전략이 수학의 어떤 부분과 연결되어 있는지를 인식하게 되었다.

제6주제: 점판(geoboard, 기하판)

참고문헌: 김남희, 2001; 김민경, 2001; 정동권, 2001; 최창우, 2002.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 점판으로 넓이 구하기

점판은 초등수학 교과서 4-가의 삼각형 단원에서 처음으로 다루어지는데(수학의 힘책의 경우 2-가), 이후 5-가의 평면도형의 둘레와 넓이를 구하는 단원 등 도형과 측정 학습에서 모눈종이와 함께 중요한 수업도구로 이용되고 있다. 점판활동은 가로와 세로를 일정한 간격으로 표시한 다음 그 위에 여러 가지 도형을 그리는 활동으로, 지필활동과 더불어 실제 점판을 이용하여 도형을 만들어보고 그 둘레와 넓이를 재어봄으로써, 기하와 관련된 초등수학의 내용들을 살펴볼 수 있다(최창우, 2002). 김남희(2001)는 점판을 추상화 이전의 구체화 활동으로, 구성의 과정으로, 활동주의 수학교육을 실현하는 조작교구로 보아, 도형 영역뿐 아니라 문제해결 및 규칙성과 함수 영역 등에서 그 활동의 예를 제시하고 있다. 김민경(2001)은 도형 영역과 함께 수와 연산, 확률과 통계 영역에서 적용 가능한 점판활동을 제시하면서 아울러 전자지오보드를 통한 활동을 소개하고 있다. 정동권(2001)과 최창우(2002)는 각각 5학년과 6학년을 대상으로 하여 점판을 이용한 현장수업을 실시하고, 수업에 참여한 학생들의 반응을 비롯하여 점판활동의 교육적 가치에 대해 살펴보고 있다.

강의는 먼저 전자지오보드를 통해 초등수학과 관련된 몇 가지 활동을 소개하면서 시작된다. 그리고 김남희(2001)의 연구를 중심으로 하여 초등학교 수학수업에 적용가능한 내용들을 소개한 다음, 학생들에게 개인별로 점판을 나누어주고 참고문헌에서 제시된 여러 가지 활동을 하도록 한다. 또한 심화단계에서는 다각형의 넓이를 구하는 과정에서 Pick의 정리를 학생들이 발견할 수 있도록 유도하도록 한다. 그리고 다른 놀이수학활동과 마찬가지로, 점판활동에서도 모둠별로 여러 가지 다각형을 이용하여 점판작품을 만들어 보도록 한다. 예비초등

4) 여은경(2006)은 초등학교 수학 교과서의 놀이학습 유형을 분석하면서, 놀이의 승패가 우연보다는 전략이나 문제해결력에 따라 결정되는 놀이의 개발이 요구된다고 하였다. 고누놀이는 그 형태와 방법에 따라 이러한 요구에 부합하는 주제로 볼 수 있다.

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

교사들은 이러한 일련의 활동을 거치면서 조작교구의 필요성과 함께 놀이활동이 초등수학과 직간접적으로 어떤 관련성을 가지고 있음을 인식하게 되며, 아울러 초등학교 수학수업에서의 놀이를 통한 구성과 조작, 그리고 활동의 의미를 깨닫게 된다.

제7주제: 등적변형

참고문헌: 김승효, 1992; 배춘석, 2002; 이선영, 2006.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 등적변형하기; 김부윤의 강의자료 中 창의적 문제해결.

등적변형은 초등수학의 5-가, 나에서 평면도형의 넓이를 구하는 방법으로 다루어지고 있다. 김승효(1992)는 복합도형에서 등적변형조작을 통한 넓이 계산에 대해 다루고 있으며, 배춘석(2001)은 5학년을 대상으로 칠교놀이와 유사하게 먼저 여러 가지 삼각형과 사각형 조각들을 모아서 다양한 형태의 삼각형 및 사각형을 만들어보는 활동을 한 다음, 이러한 경험을 토대로 복합도형의 넓이를 등적변형해서 구하는 연구를 하였다. 이선영(2006)은 5학년 학생 8명을 대상으로 이들이 평면도형의 넓이 공식을 구성하는 활동을 분석하여, 이 과정에서 등적변형이 어떠한 역할을 하는지에 대해 살펴보고 있다.

강의는 먼저 초등학교 수학 교과서를 제시하고 교과서에서 다루고 있는 삼각형과 여러 가지 사각형의 넓이를 확인한다. 다음으로 삼각형의 넓이를 다양한 등적변형을 이용하여 때로는 직사각형으로, 때로는 평행사변형으로 바꾸어 그 넓이를 구하고 각각의 방법을 비교해보도록 한다. 사다리꼴과 마름모에 대해서는 먼저 교과서에 제시된 활동에서 그 넓이를 구하는 방법들을 비교해보고, 이러한 방법 이외의 또 다르게 등적변형해서 넓이를 구하는 방법을 발견하도록 한다. 마지막 단계는 GSP를 소개하고 움직이는 기하를 이용하여 등적변형방법에 대해 다시 한번 확인하고, 앞서 점판활동의 하나로 소개된 김민경(2001)에서 제시된 점판을 이용한 등적변형활동을 다시 살펴봄으로써 강의를 통해 소개된 여러 가지 놀이수학활동들이 서로 연결될 수 있음을 설명한다.

제8주제: 맥마흔 삼각형

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 맥마흔 삼각형.

맥마흔 삼각형을 이용한 첫 번째 활동은 3등분으로 잘려진 삼각형에 4가지 색 중 세 가지 색의 색연필을 선택하여 색을 칠하는 모든 경우의 수를 구하는 것이다. 이때 한 가지 색을 이용해서 삼각형을 채울 수도 있으며, 세 가지 모두를 다른 색으로 하여 삼각형을 채울 수도 있다. 학생들은 경우의 수를 구할 때 중복되거나 빠지는 것이 없도록 하기 위해서 어떤 방법을 사용해야 하는지를 생각해보고, 이를 위한 전략을 탐구한다. 두 번째 활동은 앞서 구한 맥마흔 삼각형 24조각을 모두 이용하여 세 가지 규칙에 맞는 정육각형 4개를 만드는 활동이다. 세 가지 규칙이란, 만들어지는 정육각형의 외부는 같은 색으로 둘러싸여 있어야 하고, 내부의 두 삼각형은 이웃한 면의 색이 같아야 하며, 24개 조각을 모두 사용하여 남는 조각이 없어야 한다. 맥마흔 삼각형을 이용한 활동의 목적은 학생들이 논리적 사고력을 바탕으로 초등수학 6-나에서 배우는 경우의 수에 대해 탐구하고, 시행착오를 통해 스스로 전략을 발견하여 문제를 해결할 수 있도록 하는데 있다.

강의는 먼저 활동지에서 3등분된 삼각형에 4가지 색을 이용하여 만들 수 있는 모든 경우의 수를 직접 색을 칠하면서 찾도록 하는데, 이 과정에서 각각을 분류하여 중복되지 않도록 하는 전략을 생각해보게 한다. 다음으로 제시된 규칙에 따라 정육각형을 만드는데, 특히 세 번째 규칙 곧, 남는 조각이 없다는데 주목하여 어떤 전략을 사용해야 이것이 가능한지 탐구

해보도록 한다. 마지막에는 동일한 규칙을 적용하여 24개 모든 조각으로 1개의 정육각형을 만들어보도록 한다. 예비초등교사들은 맥마흔 삼각형을 이용한 놀이활동을 통해 경우의 수를 구하는 간단한 조작에서부터 규칙에 따라 문제를 해결하기까지 초등수학의 내용들이 놀이수학과 어떻게 연결되는지를 인식하게 되었다. 또한 놀이수학활동이 초등학생들에게 수학을 보다 다양한 관점에서 받아들이게 하며, 이러한 놀이수학활동을 통해 수학적 경험을 제 공함으로써 수학학습을 보다 긍정적으로 변화시키는데 도움을 줄 수 있다는 것을 인식하게 되었다.

제9주제: 피타고라스의 정리

참고문헌: 정동권, 1994; 한대희, 2002; 한인기 외 3인, 2002; 홍춘희, 2003.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 피타고라스의 정리.

피타고라스의 정리는 인류 역사에서 가장 오래된, 가장 유명한 정리 중 하나로, 그 증명방법은 현재까지 370가지 이상이 있으며, 이들 각각은 고유한 수학적 아이디어를 가지고 있기 때문에 수학을 배우는 학생들에게 중요한 수학적 활동 자료가 될 수 있다. 정동권(1994)과 한인기 외 3인(2002)에는 이러한 다양한 증명방법을 소개하고 있으며, 한대희(2002)는 피타고라스 정리의 역사와 함께 점판에서 정사각형의 배적 문제를 이용하여 이를 재구성하고 있다. 그리고 홍춘희(2003)는 피타고라스 정리의 교육적 활용으로 테셀레이션 활동을 소개하고 있다. 피타고라스 정리는 앞의 주제와 달리 초등학교 수학에서 직접 다룰 수 있는 범위를 벗어나기에 실제 강의에서는 다음 두 가지 활동으로 구분되어 진행된다.

첫 번째 활동으로는, 피타고라스 정리를 퍼즐 맞추기를 통해 알아본다. 이 활동은 초등수준에서 가능한 것으로, 피타고라스 증명 퍼즐, Perigal 증명 퍼즐, Campa 증명 퍼즐, 바스카라(Bhaskara) 증명 퍼즐, Liu Hui 증명 퍼즐 5가지로 구성되어 있으며(수학사랑 교구), 모둠 별로 각 퍼즐에서 큰 정사각형을 두 개의 작은 정사각형으로, 그리고 그 역으로 조각들을 맞추는 활동을 통해 피타고라스 정리를 시각적, 직관적으로 이해한다. 두 번째 활동은 예비초등교사들을 위한 것으로, 참고문헌 가운데 정동권(1994)과 한인기 외 3인(2002)에 제시된 피타고라스 정리의 다양한 증명방법에 대해 살펴보고, 한대희(2002)의 점판을 이용한 피타고라스 정리의 재구성 과정을 점판활동으로 옮겨본다. 또한 홍춘희(2003)에서 피타고라스 정리의 활용으로 제시된 테셀레이션 활동에 대해 살펴본다. 이를 통해 예비초등교사들은 앞서 다루었던 점판활동과 테셀레이션에 대해 다시 한번 생각해보는 기회를 갖게 되며, 더불어 놀이활동이 다양한 수학적 주제들 속에서 서로 연결될 수 있음을 확인하게 된다.

제10주제: 디피(Diffy)활동(+러시아워, take_it_easy)

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 디피활동.

디피활동은 첫 번째 줄에 4개의 임의의 수를 적어 놓고 이를 사이에서 왼쪽과 오른쪽 두 수의 차를 적어가면서 맨 끝줄의 수들이 모두 0이 될 때까지 이 과정을 반복하는 놀이활동이다. 첫 번째 줄에 오는 숫자 배열의 성질에 따라 1회, 혹은 2회, 3회, 4회 아니면 그 이상 까지 활동이 계속될 수 있으므로, 각각의 배열에서 수의 성질과 규칙을 찾아내는 것이 문제 해결의 관건이 된다. 이 활동의 목적은 두 수의 차를 구하는 가운데 암산능력을 키우고, 문제의 구조와 조건에 따른 규칙을 찾아내면서 거꾸로 풀기와 같은 전략을 사용하여 문제를 해결하는 능력을 키우는 것이다. 디피활동은 초등학교 수학에서 수와 연산 및 규칙성과 함수 영역을 통합적으로 다룰 때 사용될 수 있으며, 따라서 초등수학에서 다룰 수 있는 효과

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

적인 놀이수학활동의 주제 가운데 하나이다.

강의는 먼저 디피활동을 설명하기 위한 전형적인 예로, 첫 번째 줄에 15, 50, 19, 30을 배열하고 그 차를 구해 4회 만에 모두 0으로 끝나는 것을 보여준다. 다음으로 1회에 끝나는 경우, 그리고 2회, 3회, 4회에 끝나는 디피활동을 찾게 하고, 이들 각 활동의 공통점을 탐구하도록 한다. 또한 5회 이상이 되는 디피활동을 짹활동으로 탐구하게 한다. 마지막으로 모둠 활동을 통해 4개의 수가 아닌 디피활동을 제시하고, 2개, 3개, 5개, 6개의 수에 대해 같은 방법으로 디피활동을 하면서 이들 각각에서 발견할 수 있는 규칙들을 최대한 많이 나열해보도록 한다. 이를 통해 예비초등교사들은 수의 배열에 따른 특징과 수와 수 사이의 관계를 탐구하는 기회를 갖게 되며, 이와 함께 수의 연산을 통해 규칙성을 찾음으로써 특수한 수의 배열을 일반화하여 보다 발전적인 사고를 이끌어낼 수 있게 된다.

제11주제: 퀸의 행렬(+하노이타워, 리버크로싱)

참고문헌: (하노이타워) 죄명옥, 1995; 김수환, 1999.

참고자료: 에듀모아 활동수학 中 퀸의 행렬.

퀸의 행렬은 서양장기에서 퀸의 행로를 이용하여 서로 잡거나 잡힐 수 없는 위치에 놓이게 하는 활동으로, 말 하나의 잘못된 위치를 수정하는 것이 연쇄적인 수정을 가져오게 하므로 주변상황의 통찰로부터 합리적인 선택을 이끌어내는 놀이활동이다. 이 활동의 목적은 말의 움직임에서 치밀한 사고활동을 전개하는 것으로, 기하에 대한 감각과 논리적인 문제해결 전략을 길러내는데 있다.

강의는 먼저 4×4 의 판에서 4개의 말을 놓고 가로, 세로, 대각선으로 4개의 말들이 서로 만나지 않도록 배열하게 한다. 그리고 6×6 의 판에서 6개의 말을, 8×8 에서 8개의 말들을 동일한 방법으로 배열할 수 있는지를 생각해보게 한다. 그리고 자신의 방법과 다른 학생의 방법을 비교하여 이들 사이의 유사점과 차이점에 대해 생각해보게 한다. 마지막으로 이것을 일반화하여 $n \times n$ 의 판에서 n 개의 말을 놓을 수 있는 방법에 대해 모둠활동을 통해 탐구하도록 한다.

제12주제: 야외놀이수학(+황금비)

참고자료: 송상현의 수업자료 中 야외놀이수학; 김성준의 수업자료 中 황금비.

황금비란 선분을 두 개의 부분으로 나누어 긴 선분에 대한 선분 전체 길이의 비가 짧은 선분에 대한 긴 선분의 길이의 비와 같아지도록 만들 때 얻게 되는 수를 말한다. 이러한 황금비는 피타고라스의 정리에서 얻어질 수도 있으며, 역사적으로 유명한 피보나치 수열과도 연결해서 논의될 수 있다. 또한 황금비는 건축을 비롯하여 미술, 음악, 자연현상 등에서 존재하며, 특히 인간의 신체와 관련해서 황금비를 찾아볼 수 있기에 수학을 가깝게 느끼는 중요한 소재가 될 수 있다.

야외놀이수학에서는 먼저 황금비에 대해 소개하고 이와 관련된 주제에 대해 살펴본다. 그리고 모둠별로 조원들을 대상으로 하여 신체에서 발견되는 황금비와 학교와 그 주변에서 찾아볼 수 있는 황금비를 조사하도록 한다. 또한 모둠활동을 통해 학교 건물들의 높이와 부피를 구하거나, 또는 운동장의 둘레와 최장직선거리를 구하는 방법을 생각해보고 실제로 그 값들을 구해보게 한다. 이와 함께 야외활동을 통해 발견할 수 있는 수학적 대상을 자유롭게 탐구하게 하고, 그 결과 발견된 내용들을 모둠별로 정리하여 발표 및 토론하게 함으로써 실생활과 수학 사이의 관련성에 대해 생각해볼 수 있는 기회를 갖게 한다.

IV. 놀이수학 프로그램의 교육적 효과

본 연구에 사용된 놀이수학 프로그램은 앞서 소개한 총 12가지의 주제로 구성되어 있으며, 교육대학교 학부 3학년 학생 43명(사회교육과 9명, 수학교육과 17명, 교육학과 11명, 유아교육과 6명)을 대상으로 2006학년도 1학기 동안 진행되었다. 이 프로그램은 15주 강의에 맞추어 계획되었으며, 1주에는 놀이수학에 대한 전반적인 소개가, 그리고 2주부터 13주까지는 12개의 주제별 강의가 진행되면서 모둠별(11개 모둠) 활동이 함께 이루어졌다. 그리고 14주와 15주에는 모둠별 프로젝트 발표가 진행되었으며, 평가는 프로젝트 발표수업과 함께 한 학기 동안 놀이수학 수업을 종합한 모둠별 포트폴리오 과제를 통해 이루어졌다.

다음은 예비초등교사들을 대상으로 진행된 놀이수학 강의에서 그들을 관찰하고 한편으로 그들의 의견을 종합하여 그로부터 나타난 놀이수학의 교육적 효과에 대해 정리한 것이다.

1. 놀이수학에 대한 전반적인 이해

초등수학의 지도는 학생들의 수준을 고려하여 구체적 환경과 수학의 추상적 수준 사이의 간격을 연결해주는 노력이 요구된다. 한 예로, 조작교구의 활용은 학생들의 내적 사고활동을 이끌기 위해 먼저 구체적인 활동에 의한 외적 사고활동을 실행하는 것으로 볼 수 있다. 놀이수학에서 제공하는 놀이상황 역시 이러한 역할을 수행하게 되며, 초등수학의 지도에서 추상적인 수학의 세계로 들어가기 위한 하나의 수단이 될 수 있다. 더불어 놀이수학은 무엇보다 수학학습의 본질적 목적 이외에도 수학학습에 대한 동기와 흥미를 유발하는 효과를 거둘 수 있다.⁵⁾ 초등수학의 지도에 있어 흥미는 학생들의 자발적 활동을 강화시키고 내면에서부터 학습활동을 이끌어내는 원천이 된다. 따라서 놀이수학은 학생들에게 놀이에 대한 호기심과 흥미를 자극하면서 이로부터 학습에 대한 동기를 유발하여 수학학습에 있어 수학적 생각을 통해 수학을 바라보도록 하고, 그리고 스스로 수학을 학습하도록 이끄는 역할을 한다.

선행연구에서 송상현은 '레크리에이션 수학'이라는 용어를 그 동안의 활동수학, 놀이수학, 경험수학, 게임수학 등을 포괄하는 의미로 사용하는데, 특히 레크리에이션(recreation)과 리크리에이션(re-creation) 사이의 차이에 주목하여 "어떤 활동을 즐김으로써 그것이 궁극적으로는 창조적인 결과를 가져올 수 있어야 하듯이 recreation을 통해 re-creation이 되어야만 참다운 레크리에이션이 된다"고 말한다. 본 연구에서는 강의목표에 제시했듯이 놀이수학을 송상현의 '레크리에이션 수학'과 같은 맥락에서 사용하고 있으며, 예비초등교사들을 대상으로 이러한 놀이수학에 대한 이해를 키우는 것을 그 목적으로 하고 있다. 이는 예비초등교사들에게 놀이수학에 대한 기존의 인상 즉, 단순한 흥미 위주의 게임이나 퍼즐 수준에 그치는 것이 아니라, 여기서 한 걸음 더 나아가 학생들이 학교수학에 대해 흥미를 가지고 학습에 보다 적극적으로 참여시키기 위한 것으로, 이를 통해 수학에 놀이를 접목시킨 놀이수학이 창조적이고 능동적인 수학적 활동임을 이해시키기 위한 것이다. 보통 초등학교 수학에서 학

5) Krulik(1984)은 놀이학습을 학습자들에게 호기심을 가지게 하며 수동적인 자세를 능동적인 자세로 바꾸는 방안으로 보았으며, Ernest(1986)는 놀이가 수학을 효율적으로 가르치기 위한 학습 매개체의 역할을 하며 학생들에게 학습동기를 부여함으로써 개념의 획득과 발달을 이끌어내는데 중요한 역할을 한다고 보았다(장진철, 2004, 재인용).

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

생들이 수학을 더욱 의미 있게 이해하고 사용하기 위해서는 보다 많은 수학적 활동에 참여 할 필요가 있다. 이에 놀이수학은 초등학생들의 적극적인 참여를 통한 수학적 활동이 이루어질 수 있는 환경을 제공하며, 앞서 놀이수학 프로그램에서 제공하는 이러한 활동은 초등학교 수학과의 자연스러운 연결을 이끌어내고 동시에 보다 창조적인 수학적 활동으로 이어지는 계기가 된다. 예비초등교사들은 놀이수학 강의를 통해 그리고 직접 놀이수학활동을 체험함으로써 놀이수학에 대해 폭넓은 이해를 하게 되며, 아울러 놀이수학으로 적용할 수 있는 프로그램을 직접 개발하고 이를 공유함으로써 초등수학 전반에 대한 이해를 키울 수 있다. 다음은 놀이수학 프로그램을 경험하면서 놀이수학에 대해 기존의 생각에서 벗어나 놀이수학을 새롭게 인식하게 된 학생들의 의견 中 일부이다.

놀이수학을 선택과목으로 한 것은 다른 강좌보다 제목에서 주는 인상 그대로 좀 더 편하게 게임이나 즐기면서 할 수 있지 않을까 해서였다. 그러나 즐기는 건 처음 생각과 같았으나 편한 것은 아니었다. 왜냐하면 놀이수학이 놀이, 게임과 같으면서도 그 속에는 너무나 다른 점들이 많았기 때문이다. 조작교구나 게임을 통한 놀이활동을 하면서 각 활동을 초등수학과 관련해서 생각하게 되었으며, 하나의 놀이활동이 수업에 미치는 효과를 생각하게 되었다(교육학과 강진태).

한 학기 동안 놀이수학의 여러 가지 주제들을 접하면서, 놀이가 단순한 놀이가 아닌 것을 알게 되었다. 놀이하면 단순히 흥미를 끌기 위한 것으로 생각했는데, 이미 교과서에 많은 놀이활동이 있으며 그 활동들이 수학시간에 배운 내용들과 연결된다는 것을 알게 되었다(수학교육과 김명하).

놀이수학 시간에 놀이를 하는 것하고 직접 이러한 놀이활동을 개발하는 것은 전혀 달랐다. 과제로 놀이활동을 개발하기 위해 초등수학 교과서를 여러 차례 보아야 했고 학년과 영역, 수준 등을 고려하여 직접 놀이를 만들면서 놀이수학을 새롭게 보게 되었다(사회교육과 박찬영).

2. 수학불안 및 수학적 태도의 개선

수학불안은 수학에 대한 두려움이나 수학에 대한 부정적 느낌을 말한다. 수학에 대한 부정적 감정은 불안감에 의해 나타나기도 하지만, 주로 학교수학에서 실패한 경험에서 오는 두려움이 주요 원인이 된다. 권점자(2003)는 여러 학자들의 수학불안에 대한 의견들을 종합하여 수학불안을 학습상황이나 일상생활 등 모든 생활에서 수학을 접했을 때 느끼게 되는 긴장과 불안의 상태로 보고 있다. 이러한 수학불안은 수학 성취도와의 유의미한 관계를 형성하고 있으며(허혜자, 1996; 이정낭, 2000), 수학학습에서 수학적 태도를 결정짓는 요인이다. 그 동안 이러한 수학불안을 개선하기 위한 노력으로 수학불안 감소훈련을 비롯하여 소집단 협동학습의 효과 분석(이상철, 1999), 스캐폴딩 적용에 따른 효과 분석(황정하, 2004), 수정적 피드백의 효과 분석(강병숙, 2000) 등 다양한 시도가 이루어져왔다. 또한 수학불안에 대한 연구에서 그 대상은 고등학생에서 중학생으로, 중학생에서 초등학생으로 점차 연령이 낮아지고 있다. 그리하여 최근에는 기존의 수학불안을 연구하고 개선했던 방법들을 이용하여 초등학생들을 대상으로 한 연구들까지 전개되고 있다(권점자, 2003; 이은주, 2004; 이영순, 2005; 김현미, 2005). 이들 가운데 김영남(2002)과 신장섭(2004)의 연구는 초등학생을 대

상으로 구체적 조작활동과 칠교판 조작활동이 수학불안에 미치는 효과를 검증한 것으로, 이는 본 연구에서 놀이수학 프로그램을 통해 예비초등교사로부터 수학불안 및 수학적 태도의 개선이라는 교육적 효과를 이끌어내기 위한 것과 같은 맥락에서 이루어진 것이다. 또한 수학부진아의 지도에서 놀이활동을 통해 수학학습태도를 개선하고 학업성취도를 향상시키려는 시도 역시 놀이수학을 통해 수학불안을 극복하고 수학적 태도를 긍정적인 방향으로 이끌어내기 위한 것으로 볼 수 있다.

본 연구의 대상인 43명 가운데, 수학교육과 학생 17명을 제외한 나머지 26명의 학생들은 고등학교에서 문과를 전공한 학생들로, 이들 대부분은 수학에 대한 부정적인 인식을 가지고 있었으며 그들이 문과를 선택한 배경에도 이러한 부정적인 인식이 자리하고 있었다. 첫 번째 강의(2006.3.7)에서 이들을 대상으로 수학에 대한 의견을 조사하였으며, 이들이 수학 교과에 대해 보여준 반응은 다음과 같았다.

수학은 중학교 이후부터는 억지로 했던 것 같아요. 수학을 안 하면 안 되기 때문에 한 거지 수학을 좋아했거나 수학 공부하는 게 즐거웠던 적은 없었어요. 사실 지금도 놀이수학을 택하면서 혹시 수학문제를 풀라고 시키면 어떡하나 하는 생각을 했는데, 수업을 들으면서 안심하게 되었어요(교육학과 최민정).

교대에 들어와서 수학을 다르게 생각하려 처음에는 노력했다. 왜냐하면 초등수학이 중요하다는 생각은 교대생이라면 누구나 할테고, 나 역시 수학을 잘 가르치기 위해서는 예전에 무조건 수학을 싫어하던 태도를 바꾸어야 한다고 생각했기 때문이다. 그러나 1학년 때 교양수학을 하면서 또 다시 이런 생각은 사라져버렸고, 그 이후로 여전히 수학은 웬지 꺼리게 되는 과목이다(유아교육과, 김관수).

놀이수학 프로그램이 진행되면서 예비초등교사들은 놀이활동을 하면서 기존의 수학과는 다른 모습들을 차츰 받아들이게 되었다. 이를테면, 테셀레이션 활동에서 주변에 있는 무늬들과 학교수학에서 다루는 도형들 사이의 규칙성 및 관계를 인식하게 되었으며, 협사미노 활동에서는 문제를 해결하는 합리적인 방법을 탐구함으로써 수학을 하는 것이 문제해결과 어떤 관련이 있는지를 알게 되었다. 형식적인 수학 이전에 놀이활동이 먼저 그들의 흥미와 호기심을 자극하게 되고, 이후에 이러한 주제들이 초등수학과 어떻게 연결될 수 있는지를 살펴봄으로써 예비초등교사들은 수학 자체에 대한 인식의 전환 즉, 보다 긍정적인 태도를 갖게 되고 그리고 앞으로 수학을 자도하는 과정에서 놀이수학활동이 초등학생들의 수학적 태도를 개선하는데 중요하게 사용될 수 있다는 생각을 갖게 되었다. 다음은 한 학기 동안의 수업이 진행된 다음(2006.6.13) 학생들의 의견을 들어본 것이다.

놀이수학은 제가 생각했던 수학과는 많이 달랐어요. 일단 흥미 있었고 덕분에 조금이나마 수학을 재미있다고 생각하게 되었어요. 주변에 수학이 있다는 것도 알게 되고, 이런 놀이와 활동이 우리가 배웠던 수학에도 있다는 게 신기하기도 하구요. 어쨌든 수학의 다른 모습을 볼 수 있었던 것 같아요(교육학과 최민정).

수학하면 떠오르는 건 수학시험에 대한 공포, 알 수 없는 공식들, 해도 안 되는 과목, 이런 것들이었다. 그런데 놀이수학을 통해 또 다른 수학이 있다는 생각을 갖게 되었다. 게임에서 이기기 위해 수학이 필요하고, 문제를 풀기 위해 수학이 필요하다는 생각을 갖게 되었다. 무엇보다

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

직접 무언가를 하면서 그 속에서 수학을 보고 알게 된 것이 인상적이었고, 이것 때문에 수학을 조금 가깝게 느끼는 계기가 되었다(유아교육과 오성훈).

3. 다양한 수학 교수학습방법의 인식

최근의 초등수학교육에서는 학생들에게 수학에 대한 흥미와 관심을 가지게 하면서 그 가운데 수학을 가르치고 배울 수 있는 방법을 개발하는데 초점을 맞추고 있다. 이를테면, Freudenthal의 현실주의 수학교육론에 입각한 수학화 학습-지도론을 비롯하여 맥락문제를 통한 문제해결교육 등은 최근 초등수학교육연구에서 가장 활발하게 진행되고 있는 수학 교수학습방법 가운데 하나이다(배민정, 2003; 김윤진, 2005; 문정화, 2005). 또한 소집단 협력학습을 통한 문제해결교육에 대한 연구(김희정, 2005)를 비롯하여, 수학 쓰기 활동 지도를 통한 수학적 의사소통의 개선을 도모하는 연구(김보영, 2003) 등이 다양한 교수학습방법의 활용이라는 측면에서 다루어져왔다. 이러한 수학 교수학습방법들은 학생들의 흥미를 이끌어내면서 수학을 학습할 수 있는 환경을 만드는데 주안점을 두고 있다. 놀이수학은 이와 같은 맥락에서 하나의 수학 교수학습방법으로 논의될 수 있다. 놀이수학은 사용되는 학습자료와 모둠 구성, 놀이 형태에 변화를 줌으로써 다양한 교수-학습 전략을 가능하게 한다. 즉, 놀이수학은 놀이활동을 그 중심에 두면서 다양한 조작교구의 활용을 가능하게 하며, 또한 소집단 협력학습을 기본으로 하고 있으며 더불어 원활한 수학적 의사소통을 이끌어낼 수 있는 등 그 활용의 범위가 넓다고 할 수 있다.

본 연구에서 활용한 놀이수학 프로그램의 주제들은 경우에 따라 조작교구를 중심으로 하는 활동수학으로 깊이 있게 연구될 수도 있으며, 한편으로는 모둠활동을 통한 수학적 의사소통을 가능하게 하는 도구가 될 수도 있다. 그리고 놀이와 게임 등에서는 컴퓨터를 활용한 수학 학습-지도 방법으로 활용할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 이와 관련하여 예비초등교사들이 놀이수학 수업을 통해 갖게 된 인상은 수학 교수학습방법이 기존의 설명식 수업에 비해 보다 다양할 수 있다는 것이다. 즉, 그들은 초등학교 수학에서 일반적으로 알려진 교수학습방법, 이를테면 발견학습이나 수준별 학습, 모둠활동학습 등 이외에도 놀이활동을 통해 더욱 다양한 교수학습방법이 가능하다는 것을 인식하게 되었다.

개인적으로 한 학기 동안 배운 놀이수학은 단순한 놀이나 게임으로 그치지 않고 앞으로 내가 초등학교에서 수학을 가르치는데 중요한 방법이 될 수 있다고 생각한다. 어쨌든 수학은 학생들에게 어렵고 힘든 과목이다. 그러나 놀이수학은 학생들을 수학의 세계로 이끄는데 중요한 역할을 할 수 있을 것 같다(수학교육과 김중근).

수업시간을 통해 놀이수학으로 활용할 수 있는 여러 가지 주제를 배우게 되었다. 그리고 두 번의 과제로 이것 이외에도 많은 놀이수학 자료를 구할 수 있게 되었다. 이러한 자료들은 앞으로 내가 수학을 가르치는데 중요한 자료가 될 것이다. 수학 전체를 놀이로 가르칠 수는 없겠지만 적어도 이번 학기 나의 경험은 놀이활동을 통한 수학학습이 효과적인 방법이라는 것을 알게 해주었다(사회교육과 강수경).

이처럼 놀이수학 프로그램을 활용한 수업에서 예비초등교사들은 수학에 대한 전반적인 인식의 변화와 함께 앞으로 초등수학을 지도하기 위한 방법으로서 놀이수학을 새롭게 인식하

게 되었다. 또한 놀이활동을 통한 참여자적 학습 환경을 경험함으로써 그리고 수학교과 내용과의 다양한 연결고리를 형성함으로써 놀이수학의 참다운 가치를 인식하게 되었다. 최근 수학교육에서 특히 초등수학교육과 관련된 여러 연구에서 주요 쟁점들을 하나로 묶는다면 ‘활동’과 ‘조작’, ‘구성’이라는 용어 속에서 이러한 흐름을 파악할 수 있다. 놀이수학은 이러한 흐름에서 활동과 조작, 구성을 모두 포괄하고 있으며, 앞서 보았듯이 다양한 교수학습방법과의 연계를 통해 다양한 교육적 효과를 거둘 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 예비초등교사교육의 현장에서 놀이수학의 이해와 적용을 논의의 대상으로 하고 있으며, 이를 위해 2006년 1학기동안 교육대학교 3학년 학생 43명을 대상으로 놀이수학 프로그램을 수업에 적용하여 그 교육적 효과를 검토하였다.

놀이수학은 학교수학에서 학생들의 능동적인 참여를 이끌어냄으로써 스스로 지식을 구성하고 문제를 해결하는 능력을 기르는데 도움이 되며, 또한 학생들의 흥미와 호기심을 유발시킴으로써 수학에 대한 긍정적인 태도와 생각을 길러내는데 효과적으로 활용될 수 있다. 오늘날 놀이수학은 활동수학, 체험수학, 레크리에이션 수학으로 불리고 있으며, 그동안의 선행연구에서는 놀이학습자료의 개발을 비롯하여 초등학교 수학수업의 현장에서 놀이활동을 적용하고 그 이후의 학생들의 인지적, 정의적 변화를 조사하는 등 다양한 연구가 진행되어 왔다. 이러한 놀이수학의 이론적 배경에는 피아제와 던즈, 스캠프 등이 놓여 있으며, 이들 논의의 핵심에는 놀이를 통한 활동과 조작, 그리고 구성의 중요성이 놓여 있다. 특히 수학학습에서 놀이활동의 가치에 대한 논의는 학생들의 심리적, 지적, 사회적, 인격적 가치 등으로 구분되어 연구되었으며, 또한 이들을 묶어서 놀이수학의 교육적 효과에 대한 논의가 교수학습방법에 대한 연구와 함께 전개되어왔다. 그러나 이러한 논의들은 초등수학의 현장수업에 까지 깊이 있게 적용되지는 못하고 있는 실정이며, 현장교사들은 그들 나름대로 교과서에 제시된 놀이학습자료 이외에 더욱 많고 다양한 놀이수학활동의 주제들을 요구하고 있다(여은경, 2006). 본 연구는 이러한 시점에서 일차적으로 예비초등교사교육의 현장에서 놀이수학을 소개하고 예비초등교사들에게 놀이수학에 대한 이해와 그 활용방안을 교육시키고 더불어 이들이 직접 그 가치와 효과를 인식하도록 하기 위해 계획되었다. 이를 위해 본 연구에서는 12가지 주제로 구성된 놀이수학 프로그램을 구안하였으며, 이들 주제들과 초등학교 수학의 내용들 간의 연결을 통해 이러한 프로그램이 단순한 놀이에 그치지 않고 이를 교육적으로 활용하는데 주안점을 두었다.

본 연구의 실행으로 예비초등교사들로부터 다양한 의견들을 수집하였는데, 이를 통해 놀이수학을 적용한 수학수업에서 의미 있는 교육적 효과를 거두고 있음을 확인할 수 있었다. 특히 놀이수학의 일차적인 가치인 흥미와 호기심을 자극하여 적극적으로 수학수업에 참여하는 모습들은 이들이 직접 수업을 경험하면서 보았으며, 더불어 놀이수학활동을 즐기면서 이들 통한 수학의 재창조라는 본래의 취지를 이해하게 되었다. 또한 수학적 태도의 개선과 다양한 교수학습방법을 이끌어내는 도구로서의 놀이수학의 가치를 인식하게 되었다.

앞으로의 연구과제로는 학생들이 스스로 탐구하고 발견하는 수학수업과 창의적인 수학학습이 이루어질 수 있는 보다 다양한 놀이학습자료의 개발이 계속 요구되며, 또한 놀이수학과 결합된 다양한 교수학습방법의 개발을 통해 학생들이 수학학습에서 보다 긍정적인 태도

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

와 생각을 가질 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 교육인적자원부 (2005). 초등수학 1-가, 1-나, 2-가, 2-나, 3-가, 3-나, 4-가, 4-나, 5-가, 5-나, 6-가, 6-나 교과서.
- 교육인적자원부 (2004). 제7차 교육과정 수학과 교육과정 해설.
- 강문봉 (2001). 초등학교 수학 학습용 게임 개발 및 활용에 관한 연구. 대한수학교육학회 지 10권 2호.
- 장병숙 (2000). 수정적 피드백이 수학불안 감소와 수학성취도에 미치는 영향. 전북대학교 석사학위 논문.
- 강영희 (2000). 초등학교 연산능력 신장을 위한 Skemp 놀이활동과 그 효과. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 권유진 (2005). 구성주의적 모래상자놀이가 유아의 수학개념 형성에 미치는 영향. 중앙대학교 석사학위 논문.
- 권점자 (2003). 초등학교 학생들의 수학불안 요인에 관한 연구. 진주교육대학교 석사학위 논문.
- 김남희 (2000). 팽그램 활용을 통한 수학적인 생각의 구체화. 대한수학교육학회 학교수학 제2권 제2호.
- 김남희 (2001). 기하판을 활용한 학교수학의 지도. 대한수학교육학회 학교수학 제3권 제1호.
- 김민경 (2001). 초등수학에서 기하판 활용 방안 탐색. 한국수학교육학회 초등수학교육 제5권 제2호.
- 김민경 (2001). 테슬레이션을 이용한 초등수학의 도형과 규칙성의 연계 지도. 한국수학교육학회 초등수학교육 제5권 제1호.
- 김보영 (2003). 초등수학에서의 쓰기 활동이 개념의 이해 및 의사소통의 쓰기 능력에 미치는 효과. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 김수환 (1999). 수학영재캠프 활동 사례: 하노이 탑과 후속과제 풀이. 한국수학교육학회 수학교육 학술지 제4집.
- 김승효 (1992). 등적변형이 가능한 복잡도형의 조작자료 활용을 통한 도형셈의 문제해결력 향상 방안. 부산직할시 교육연구원 연구논문집51.
- 김영기, 한소영 (2002). 소마큐브와 T자형 퍼즐 중심의 LOGO 프로그램을 활용한 수학영재 교육. 한국수학교육학회 수학교육 논문집 제14집.
- 김영남 (2002). 구체적 조작도형프로그램이 아동의 문제해결력, 수학적 자기효능감, 수학불안에 미치는 효과. 숙명여자대학교 석사학위 논문.
- 김유진 (2000). Skemp 이론에 따른 수와 연산 영역의 놀이 학습 방안. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 김윤진 (2005). 초등학생의 수학적 능력 향상을 위한 수학화 경험 프로그램 개발. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 김정하 (2000). Dienes의 수학학습원리의 구체화 방안 연구. 인천교육대학교 석사학위 논

문.

- 김현미 (2005). 학년 및 성별에 따른 초등학생의 수학불안 요인 분석. 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 김희정 (2005). 소집단 협력학습을 통한 수학문제 만들기 학습에 관한 연구. 청주교육대학교 석사학위 논문.
- 남승인 (2003). 초등학교 수학학습에서 교구활용에 관한 연구-칠교판 활용을 중심으로-. 대구교육대학교 논문집 제38집.
- 남정옥 (2005) 수학 놀이학습 프로그램이 수학 학습부진아의 학습 태도 및 학업성취도에 미치는 효과. 진주교육대학교 석사학위 논문.
- 문정화 (2005). 맥락문제를 적용한 수학수업의 효과 분석. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 박교식 (2002). 유사프로그램과 그 수학교육적 시사점. 대한수학교육학회 학교수학 제4권 제1호.
- 박영희 (1999). 수학영재 캠프활동 사례: 소마큐브. 한국수학교육학회 수학교육 학술지 제4집.
- 박옥인 (2002). 수학과 놀이학습의 문제점 분석 연구. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 박윤자 (2005). Skemp의 조작에 따른 놀이활동이 연산능력 신장에 주는 효과: 초등학교 5,6학년 특별보충반 나눗셈 영역을 중심으로. 순천대학교 석사학위 논문.
- 박은혜 (2005). 초등학교 수학 교과서의 '재미있는 놀이' 분석 연구. 건국대학교 석사학위 논문.
- 박진성 (2001). 놀이를 통한 수학학습에서 수학학습부진아의 학습활동 특성 분석. 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 박현식 (2003). 초등학교 수학과 수업에서 게임 활동을 통한 수학적 의사소통능력 신장 방안. 경인교육대학교 석사학위 논문.
- 배민정 (2003). 수학적 맥락 정보를 이용한 수업 환경에서의 학습자의 문제해결 활동에 대한 연구. 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 배춘석 (2002). 구체적 조작 자료를 활용한 복합도형의 넓이지도 방안 연구. 인천교육대학교 석사학위 논문.
- 송순희 (2000). 스캠프의 곱셈구구 지도 방법 적용 사례 연구: 초등학교 3학년 수학학습부진아를 대상으로. 인천교육대학교 석사학위 논문.
- 신장섭 (2004). 칠교판 조작활동이 학생들의 공감각과 수학불안에 미치는 영향. 대구교육대학교 석사학위 논문
- 안명희 (2001). 구체적 조작물의 사용 능력과 수학 점수와의 관계. 경희대학교 석사학위 논문.
- 여은경 (2006). 초등수학 교과서에 실린 놀이학습의 문제점 및 유형 분석. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 윤수연 (2006). 초등학교 수학 교과서의 '재미있는 놀이' 차시의 내용 및 지도 실태 분석. 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 이경화 (1999). 칠교판을 활용한 초등학교 영재교육 프로그램 개발. 한국수학교육학회 수학교육 학술지 제4집.
- 이미애 (2002). 초등학교 수학 수업에서의 구체물 활용과 수학적 의사소통에 관한 연구. 청주교육대학교 석사학위 논문.

예비초등교사를 대상으로 한 ‘놀이수학’ 수업의 실행

- 이상철 (1999). 소집단 협동학습이 수학과 문제해결 태도와 수학불안에 미치는 영향. 전국 대학교 석사학위 논문.
- 이선영 (2006). 초등학생의 평면도형 넓이 공식 구성 활동 분석. 경인교육대학교 석사학위 논문.
- 이순제 (2005). 놀이학습이 4학년 학생들의 분수 감각 형성과 분수 개념 이해에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이순희 (2004). 테셀레이션을 이용한 기하 단원 지도 방안 연구. 홍익대학교 석사학위 논문.
- 이영순 (2005). 초등학생들의 수학불안 요인에 관한 연구. 경인교육대학교 석사학위 논문.
- 이용률 (1998). 수학능력을 기르기 위한 초등학교 수학의 지도: 지도 원리와 사례. 경문사.
- 이은주 (2004). 제7차 수학교육과정의 ‘재미있는 놀이’ 수업 사례 연구. 청주교육대학교 석사학위 논문.
- 이인환 (1999). 수학교육과 팽그램 활동. 한국수학교육학회 수학교육 학술지 제3집.
- 이정낭 (2000). 학업성취도에 따른 수학불안요인 분석. 아주대학교 석사학위 논문.
- 이찬규 (2001). 초등학교 기하 학습지도에서 테셀레이션 활용 방안 연구. 인천교육대학교 석사학위 논문.
- 이현지 (2004). 테셀레이션을 활용한 수학 수업 지도 방안-테셀매니아를 중심으로-. 경희대학교 석사학위 논문.
- 장진철 (2004). 문제중심 학습모형에 따른 놀이학습이 문제해결력 및 학습 성향에 미치는 영향: 초등학교 1학년 ‘수학’을 중심으로. 경인교육대학교 석사학위 논문.
- 정동권 (1994). 위대한 유산 피타고라스 정리. 인천교육대학교 과학수학교육연보 10권.
- 정동권 (2001). 수학교실에서 기하판의 활용 의의와 활용 사례 분석. 대한수학교육학회 학교수학 제3권 제2호.
- 정선욱 (2004). 놀이중심학습이 수학학습장애아의 곱셈능력에 미치는 효과. 광주교육대학교 석사학위 논문.
- 정찬식 (2005). Skemp 이론에 기초한 놀이학습 프로그램이 수학학습능력과 수학적 태도에 미치는 영향. 진주교육대학교 석사학위 논문.
- 최명옥 (1995). 하노이 탑 과제를 통해 본 아동의 문제해결과정 분석. 동덕여자대학교 석사학위 논문.
- 최종연 (2004). 아동의 발전적 사고력 육성을 위한 수학 놀이자료 개발에 관한 연구. 경인교육대학교 석사학위 논문.
- 최창우 (2002). 초등학교 수학 수업에서 기하판의 활용. 한국수학교육학회 초등수학교육 제6권 제1호.
- 학교수학교육학회 (2002). 내 이름은 펜토미노, 재미있는 펜토미노, 우리친구 펜토미노. 한국창의력교육개발원.
- 한국교육개발원 (2004). 수학을 알면 게임을 이긴다. 영재교육자료: 중등수학 확률 · 통계 · 조합.
- 한대희 (2002). 피타고라스 정리와 증명의 발견 과정 재구성. 대한수학교육학회 학교수학 제4권 제3호.
- 한수정 (2004). 유아의 전통 고누놀이 전개과정에 기초한 CD-Title 개발 연구. 서울여자대학교 석사학위 논문.

김성준

- 한인기 외 3인 (2002). 피타고라스 정리의 다양한 증명 방법에 대한 연구. 한국수학교육학회 수학교육 논문집 제13집.
- 허혜자 (1996). 수학불안 요인에 관한 연구: 고등학생을 중심으로. 서울대학교 박사학위 논문.
- 홍춘희 (2003). 피타고라스 정리의 다양한 증명 방법과 교육적 활용. 한국수학교육학회 수학교육 논문집 제15집.
- 황정하 (2004). 스캐폴딩을 적용한 교수학습이 수학학습부진학생의 수학성취도 및 수학불안에 미치는 영향. 단국대학교 석사학위 논문.

Future Elementary School Teacher's Carrying Out Mathematics Classes Using Play-Action Programs

Kim, Sung Joon⁶⁾

Abstract

In this paper, we investigated the effects of mathematics classes using play-action programs in the course of mathematics education of future elementary school teachers.

This study was conducted with 43 junior university students who selected 'Play Mathematics' in 2006. All the participants in this course was divided 11 groups. Play-action mathematics programs was consisted of 12 themes. For example, there was tangram, somacube, hexamino, tessellation, geoboard etc. In the beginning of lessons, we investigated theses themes itself through plays, puzzles, games, and computer programs. And next time, we investigated the relationships between these themes and elementary mathematic textbooks(i.e. mathematical contents). In 14th and 15th lessons, all the groups took a project presentation lessons that included all things about play mathematics in all group categories. And they developed two themes of play mathematics in accordance with grades, contents, levels as course tasks.

Through this study, three educational effects induced. First, future elementary school teachers have a deep understanding about play-action mathematics. They are interested in these play themes, and take part in these play mathematics programs of their own accord. And they realize that these play themes are related to elementary mathematics. Second, future elementary school teachers' attitude and mind about mathematics are improved after this course. Third, future elementary school teachers comprehend various instruction methods relating to play mathematics. Therefore, we suggest that future elementary school teachers need to have many opportunity to experience and develop a mathematics classes using play mathematics.

Key Words : Future elementary school teachers, Play-action mathematics programs, Plays, Puzzles, Games, Elementary mathematic textbooks, Educational effects

6) Busan National University of Education (joonysk@bnue.ac.kr)