

숫자퍼즐 활동이 초등학교 6학년 학생들의 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도에 미치는 영향

백 태 진 (한국교원대학교 대학원)
이 광 호 (한국교원대학교)†

본 연구의 목적은 숫자퍼즐 프로그램과 수학적 창의성 검사지의 개발 및 적용으로 학생들의 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도의 변화를 살펴보는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 초등학교 6학년 36명을 대상으로 아침 활동시간 30분을 활용하여 마방진, 수도쿠(Sudoku), 켄켄퍼즐(kenken puzzle)로 연구를 수행하였고 활동 전 사전 검사와 활동 후 사후 검사를 통해 자료를 수집하였다. 숫자퍼즐 활동은 학생들의 수학적 창의성 및 수학에서의 창의적 태도의 향상에 긍정적이었으며, 남학생 보다 여학생의 수학적 창의성을 기르는데 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

I. 서론

정보통신기술(ICT)의 융합과 여러 분야의 결합으로 이루어지는 미래의 차세대 산업혁명 시대에서는 우수한 인재를 양성하는 것이 아주 중요한 일이 될 것이다. Klaus Schwab의 제4차 산업혁명에 의하면, 제1~3차 산업혁명과는 달리 제4차 산업혁명에서는 세계의 산업속도가 선형적 속도가 아닌 기하급수적인 속도로 전개되며, 우리가 살아가고 있는 세계는 다면적이면서 서로의 관계가 깊게 연관될 것이라고 한다. 그리고 로봇에게 인공지능을 탑재하고 인간의 지식을 뛰어 넘으면서 인간과 유사한 로봇의 탄생을 예고하고 있다. 우리나라도 차세대 산업혁명의 변화에 대응하기 위해서 인공지능을 개발할 수 있는 인재들을 양성하고 미래를 대비한 새로운 발명과 신기술 개발을 위해 노력

해야 한다. 이를 위해서 새로운 지식을 창출할 수 있고, 창의성을 높일 수 있는 교육이 필요하겠다.

수학 퍼즐 중 숫자퍼즐인 마방진과 수도쿠는 숫자 배열 속에 규칙이 포함되어 있고 전략을 통한 탐구활동에서 그러한 규칙을 발견할 수 있기 때문에 수학적 창의성을 향상시키는데 도움이 될 것으로 예상된다. 마방진과 수도쿠를 응용하여 만든 켄켄퍼즐은 약수와 배수 찾기 그리고 사칙연산을 능숙하게 하는데 도움을 주며 주어진 조건을 만족하는 답을 찾는 과정에서 사고의 확장과 논리적인 사고력을 신장시키는 데 도움을 준다. 따라서 학생들의 수학적 창의성 향상을 위해서 숫자퍼즐(마방진, 수도쿠, 켄켄퍼즐) 활동을 수학교육 활동에 긍정적으로 활용할 필요가 있다. 그렇다면 실제로 숫자퍼즐 활동이 수학교육에서의 관점인 수학적 창의성과 창의성 요소에 실제로 효과가 있는지 의문을 가질 수 있다.

이에 본 연구에서는 수학적취도에 따라 구분하였을 때 숫자퍼즐(마방진, 수도쿠, 켄켄퍼즐) 활동이 어느 집단에 영향을 주는지, 그리고 성별에 따라 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도에 어떤 영향을 미치는지 함께 살펴보았다.

II. 이론적 배경

1. 수학퍼즐

수학퍼즐은 단순한 흥미뿐만 아니라 수학적 개념과 원리 그리고 창의성까지 포함되어 있기 때문에 수학퍼즐을 해결하는 과정 속에서 수학적 내용을 자연스럽게 받아들일 수 있도록 도와주는 역할을 하고 있다.

수학퍼즐은 다음의 조건들을 일부 또는 전부를 만족하는 문제라고 할 수 있다. 첫째, 수학적 개념과 원

* 접수일(2018년 2월 8일), 심사(수정)일(2018년 4월 11일), 게재확정일(2018년 4월 13일)

* ZDM분류 : D43

* MSC2000분류 : 97D40

* 주제어 : 숫자퍼즐, 수학적 창의성, 수학에서 창의적 태도

†교신저자 : paransol@knu.ac.kr

* 본 논문은 제1 저자의 학위 논문을 수정 보완한 것임.

리가 포함되어 있고, 둘째, 일상생활 혹은 각종 놀이에서 소재를 가져오며, 셋째, 문제를 푸는 사람이 문제를 이해하기 쉽고 문제를 풀기 위해서 다양한 해결 방법을 찾으려고 노력을 할 수 있어야 한다. 본 연구에서 활용한 숫자퍼즐인 마방진, 수도쿠, 캔캔퍼즐은 위의 조건들을 일부 또는 전부를 만족하는 문제라고 할 수 있다.

2. 수학퍼즐의 분류

수학 퍼즐의 종류는 방대하고, 퍼즐 속에는 다양한 상황이 복합적으로 구성되어 있기 때문에 분류하기가 쉽지 않다. 퍼즐은 퍼즐 개발자에 의해 다양하게 분류되고 있다. 퍼즐은 사용하는 교구의 종류와 문제를 만들기 위해 사용되는 소재에 따라서 나누기도 한다(김택준, 이광호, 2011). 김민성(2009)은 문제해결 전략(규칙성 찾기, 그림 그리기, 거꾸로 풀기, 표 만들기, 식 세우기, 특수화하기, 유추하기, 예상과 확인, 간접 증명법, 단순화하기)으로 수학퍼즐을 분류하였다. 남승인(2003)은 수학퍼즐의 내용 영역에 따라 숫자퍼즐, 도형퍼즐, 계측퍼즐, 논리퍼즐, 퍼즐게임의 다섯 가지로 분류하였으며 그에 대한 정의를 제시하였다. 이를 참고하여 본 연구에서는 내용 영역 중 '정수의 성질을 이용하여 수나 식을 만드는 퍼즐로써 풍부한 수 감각과 연산 감각 능력 및 논리적 사고력이 요구되는 문제'로 남승인의 숫자퍼즐 정의에 적합한 퍼즐들을 택하여 연구하였다.

3. 수학적 창의성

다양한 분야의 변화와 발전을 일으키는 원동력인 일반적 창의성은 Guilford와 Osborn에 의해 1950년대부터 논의가 시작된 이후로 사람(person), 산물(product), 과정(process), 환경(press)등 4P에 대한 연구를 중심으로 현재까지 다양하게 이루어져 왔다. 하지만 현재까지 명확하게 정립된 일반적 창의성 정의는 없다. 이정화(2015)는 수학적 창의성 연구가 유용하면서도 새로운 수학적 지식과 수학을 바라보는 새로운 관점을 만들어내는 능력에 다양한 관점들을 추가하여 논의하는 단계에 있다고 하였다. 수학적 창의성을 창의적 사고를 강조하는 관점과 산출물을 강

조하는 관점으로 나누기도 하고(이강섭, 황동주, 2007), 새로운 지식의 창출로 보는 관점과 유연한 수학적 문제해결력의 관점으로 나누기도 한다(권오남, 박정숙, 박지현, 조영미, 2005).

수학적 창의성에 대한 여러 연구의 관점들을 살펴보면 '새로움'이 핵심임을 알 수가 있다. 이러한 '새로움'을 학생들에게 가르치는 학교의 입장에서 볼 때 우선적으로 필요한 것은 학생 개인에게 맞는 수학적 창의성을 길러 주는 것이 중요하다. 김부윤, 이지성(2005)은 학교수학과 관련해서 사회, 문화적인 입장보다는 개인, 개별적인 입장을 강조하고 학문적 특성인 엄밀성, 논리성, 추론 등이 중요하기 때문에, 수학적 창의성 연구에 일반 창의성의 연구를 그대로 가져오는 것은 주의할 필요가 있다(하수현, 이광호, 2014; 이대현, 2012)고 하였다. 즉, 학교수학에서 수학적 창의성을 기르기 위해서는 학생 개개인에게 집중을 해야 한다. 우리는 수학적 창의성과 관련하여 명확한 정립을 하지 않았지만, 학교 수학교육에서 창의성을 매우 중요시 한다. 창의성 수업을 통해서 수학적 창의성은 개발될 수 있으며(Park & Lee, 2017; 김용직, 조민식, 이광호, 2016; 최성택, 이광호, 2015), 학생들에게 '새롭다'라는 것을 알 수 있는 기회와 다양한 산출물을 만들 수 있는 기회, 정형화된 것에서 벗어나 유연한 사고를 통해 문제를 해결할 수 있는 기회 등 다양한 기회를 줄 수 있을 것이다.

4. 수학에서의 창의적 태도

이지성(2006)에 의하면 사이토 노보루(齋藤昇)는 창의적 태도를 창의적 인격을 형성하는 창의적 활동의 원동력이며 창의적 태도를 창의성의 한 측면으로 파악하였다고 하였다. 즉, 창의적 태도는 창의성을 실현할 수 있는 실행력이며, 창의성의 인격적 요인이라고 할 수 있다.

수학적 창의성의 태도는 실제로 수학을 하는 과정에서 나타나는 자세와 태도를 의미하며(이대현, 2012), 수학적 창의성에서 정의적 요소인 창의적 태도는 인지적요소와 서로 상호작용하면서 수학적 창의성의 발현을 돕는다(김부윤, 이지성, 2006). 따라서 수학에서의 창의적 태도를 향상시킬 수 있다면 수학적 창의성을 향상시키는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

수학적 창의성 태도의 구성 요소는 박문정, 김관수(2011)가 개발한 초등학생용 CAS-K의 하위 요소인 논리성, 확산성, 독자성, 적극성, 정밀성, 집중성·지속성으로 하였으며 측정 또한 이 요소들을 바탕으로 하였다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

소도시의 초등학교 6학년 36명(남 18명, 여 18명)의 학생들을 대상으로 연구를 진행하였다.

2. 연구 방법

숫자퍼즐 활동 후 수학적 창의성을 알아보기 위해 서 Leikin & Lev(2007), Leikin(2009)의 수학적 창의성 측정방법을 기본토대로 유창성, 융통성, 독창성 등을 점수화 하여 분석하였다. 그러나 Leikin의 측정방법의 문제점에는 한 학생의 동일한 풀이에서 평가 순서를 다르게 하였을 때 창의성 점수가 다르게 나오는 경우가 있다. 이에 대한 해결방법을 제시한 하수현, 이광호(2014)의 방법인 융통성을 기준으로 하여 동일한 범주에 속한 해결들을 각각의 독창성 점수의 순서대로 배열 한 후에 점수를 구하는 방법을 활용하였고 이를 통하여 융통성×독창성 점수의 합을 구하였다.

수학에서 창의적 태도를 알아보기 위해 박문정, 김관수(2011)가 제시한 초등학생용 CAS-K 측정방법으로 측정하고 점수화 하여 분석하였다. 창의적 태도에 사용하는 검사지는 6가지의 요인을 바탕으로 한 총 20문항으로 구성되어 있으며 문항 당 5점씩이며, Likert 척도를 사용하여 분석하였다.

숫자퍼즐 활동 시 수학학업성취도가 높고 낮음에 따라 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도의 변화를 알아보기 위해 학교에서 개발한 학업성취도와 학기 초에 실시한 진단평가를 참고하여 두 개의 집단으로 구성하였고, 집단의 구성은 수학학업성취도가 높은 집단 50%(18명), 낮은 집단 50%(18명)으로 구성하였다. 수학 학업성취도와 집단 사이의 상관관계는 Pearson 상관분석으로 관계를 분석하였다.

마지막으로 숫자퍼즐 활동 시 성별에 따른 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도의 변화를 알아보기 위해 사전 검사를 통해 수학적 창의성 점수가 비슷한 남학생, 여학생 실험집단으로 구성하고 두 집단의 수학적 창의성에 대한 평균의 동일성 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다.

본 연구에서는 연구문제를 해결하기 위해서 단일집단 사전-사후 검사 설계(one-group pretest-posttest design)를 적용하여 검사결과를 비교, 분석하였다.

3. 연구 절차

첫째, J초등학교가 아닌 다른 학교의 6학년 학생 72명을 대상으로 1, 2차에 걸쳐 수학적 창의성 검사지를 수정, 보완작업을 하여 최종 수학적 창의성 사전, 사후 검사지를 완성하였다. 그리고 총 6개 문항에 따른 범주를 구성하였다.

둘째, 숫자퍼즐 활동 전에 수학적 창의성 사전검사와 사전 수학적 태도 검사를 실시하였다.

셋째, 문헌검토와 선행연구를 통해 숫자퍼즐을 이용하여 25차시의 지도계획을 개발하였고, J초등학교 36명을 대상으로 마방진(1주일, 5차시), 수도쿠(2주일, 10차시), 켄켄퍼즐(2주일, 10차시)을 총 5주 동안 아침 활동 시간을 활용하여 적용하였다.

[표 1] 연구 설계
[Table 1] research design

R_1	O_1, O_3	X_1	O_2, O_3
R_2	O_1, O_3	X_1	O_2, O_3
R_3	O_1, O_3	X_1	O_2, O_3
R_4	O_1, O_3	X_1	O_2, O_3

R_1, R_2 : 수학 학업성취도가 높고 낮은 집단

R_3 : 남학생 집단 R_4 : 여학생 집단

O_1, O_2 : 사전·사후 수학적 창의성 검사

O_3 : 수학에서의 창의적 태도 검사

X_1 : 실험처치(숫자퍼즐 활동)

실험집단은 36명(남학생 18명, 여학생 18명)의 학생들로 구성하여 집단 내에서 수학학업성취도가 높고 낮은 집단 각각 18명씩, 남학생, 여학생 각각 18명씩 나누어 결과를 알아보았다. 남학생과 여학생 두 실험

집단이 비슷한 실험집단인지 확인하기 위해 독립표본 t-검정을 통해 수학적 창의성에 대한 평균의 동일성을 비교하였고, 그 결과 수학적 창의성과 하위 요소인 유창성, 융통성, 독창성 등 모든 요소가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 따라서 남학생, 여학생 집단은 유사한 집단으로 구성하여 실험을 진행하였다.

넷째, 숫자 퍼즐 활동 후에 사후 수학적 창의성 검사와 사후 수학적 태도 검사를 실시하였다.

다섯째, 범주화한 표를 바탕으로 Leikin(2007, 2009)의 수학적 창의성 측정 방법에 따라 학생들의 수학적 창의성 점수를 구하였다 유창성(fluency) 점수는 주어진 문제에 대해서 학생이 제안한 해결 방법들 중에서 적절한 해결 방법마다 1점 씩 부여한다. 융통성(flexibility)은 첫 번째로 제시된 해결 방법은 10점을 부여하고, 이후에 제시된 방법이 이전에 제시된 방법과 다른 범주에 속하면 10점, 같은 범주에 속하지만 다른 표현으로 반응했다면 1점, 같은 범주에 속하면서 유사한 표현으로 반응했다면 0.1점을 부여한다. 각 문제에 대한 융통성의 점수는 학생들이 문제 해결 방법에 대한 각각의 융통성 점수를 부여한 후 점수를 합한 것이다. 독창성(originality)은 문제를 해결한 방법들이 수학적 통찰을 요구하는 방법인지 아니면 관습적 해결 방법 인가를 측정하는 요소이다. 한 가지 방법에 대한 독창성의 점수는 학생들 반응의 비율에 따라 부여하고 $P < 15\%$ 일 때, 1이고 $15\% \leq P < 40\%$ 일 때 1이며, $P \geq 40\%$ 일 때 0.1로 계산한다. P 는 특정한 해법을 만들어낸 학생들의 비율이다. 하나의 문제에 대한 독창성 점수는 학생이 제시한 적절한 방법들에 대한 각각의 점수들을 합한 것이다. 각 문제에 대한 수학적 창의성 측정은 학생들이 적절하게 제시한 해법에 대하여 융통성 점수와 독창성 점수를 곱하고 각각의 곱한 값들을 모두 더한 것에 유창성의 점수를 곱한 것이다. 문제 1에 대한 범주 구성을 살펴보면 [표2]와 같다.

여섯째, 수학적 창의성 검사와 수학적 창의성태도검사를 분석하기 위해, 학생들의 사전, 사후 검사는 교사의 감독하에 평가가 이루어 졌으며, 수학적 창의성 문제는 시간제한 없이 문제를 풀게하여 측정하였고, 수학에서의 창의적 태도를 측정하기 위해서 15분의 시간이 주어졌다.

[표 2] 문제 1의 범주 예

[Table 2] Example of Problem 1 Category

대범주	소범주
A. 단순 사칙 연산	두 개의 수와 하나의 연산
	세 개의 수와 두 개의 연산
	네 개의 수와 세 개의 연산
	다섯 개의 수와 네 개의 연산
	여섯 개의 수와 다섯 개의 연산
	일곱 개의 수와 여섯 개의 연산
B. 사칙 연산 과 괄호 사용	세 개의 수, 두 개 연산, 한 개 괄호
	네 개의 수, 세 개의 연산, 한 개 괄호
	네 개의 수, 세 개의 연산, 두 개 괄호
	다섯 개의 수, 네 개의 연산, 한 개 괄호
	다섯 개의 수, 네 개의 연산, 두 개 괄호
	여섯 개의 수, 다섯 개의 연산, 한 개 괄호
	여섯 개의 수, 다섯 개의 연산, 두 개 괄호
	여섯 개의 수, 다섯 개의 연산, 세 개 괄호
중괄호, 소괄호 혼합	

4. 숫자퍼즐 활동 계획

숫자퍼즐 활동은 첫째 주에 마방진활동, 둘째, 셋째 주에는 수도쿠 활동을 하였고 마지막으로 넷째, 다섯째 주에는 켄켄퍼즐 활동을 하였다.

가. 마방진 계획

첫째 주에 실시한 마방진 퍼즐에서는 문제이해 활동으로 뒤리의 'Melancholia', 김홍도의 씨름도를 통해서 마방진에 관하여 학생들의 관심 유발하기, 2×2 , 3×3 기본형태의 마방진 만들기, 2×2 , 3×3 마방진 해결전략 정리하기 활동을 하였다. 마방진 탐색 단계에서는 마방진 규칙 알아보기, 마방진 해결 전략 정리하기 등의 활동을 하였다. 퍼즐을 해결하는 문제해결 단계에서는 이전에 알아본 해결전략을 가지고 마방진을 해결해보기, 모듈별로 마방진 만들기, 마방진 문제 모듈별로 풀어보기, 모듈별로 해결전략 공유하기 활동을 하였다. 마지막 정리 단계에서는 개인별 마방진 만들기, 개인별 마방진 바꾸어 풀기, 마방진활동에서 모르는 점 질문하기, 해결전략과 아이디어 적기, 마방진 수업 후 활동소감을 적는 활동 등을 하였다.

[표 3] 마방진 주별 활동

[Table 3] Weekly activities with Magic square

일	학습단계 및 과정				
	문제 이해	탐색	문제 해결	반성	더 생각 하기
1일차	문제 이해	퍼즐 활동			
2일차	(문제 이해)	(퍼즐 활동)	해결 전략 공유 하기	퍼즐 활동 후 성찰	퍼즐 만들기
3일차					
4일차					
5일차					

나. 수도쿠(Sudoku) 계획

둘째, 셋째 주에 실시한 수도쿠에서는 문제이해 활동으로 오목(五目)게임 활동을 통해서 수도쿠에 관하여 학생들의 관심 유발하기, 4×4 형태의 수도쿠 관찰하기, 4×4 수도쿠 해결전략 정리하기 활동을 하였다. 수도쿠 탐색 단계에서는 수도쿠 규칙 알아보기, 수도쿠 해결 전략 정리하기 등의 활동을 하였다. 퍼즐을 해결하는 문제해결 단계에서는 이전에 알아본 해결전략을 가지고 수도쿠를 해결해보기, 모둠별로 사무라이 수도쿠(Samurai Sudoku) 풀어보기, 모둠별로 해결전략 공유하기 활동을 하였다. 마지막 정리 단계에서는 개인별 수도쿠 만들기, 개인별 수도쿠 바꾸어 풀기, 수도쿠 활동에서 모르는 점 질문하기, 해결전략과 아이디어 적기, 수도쿠 수업 후 활동소감을 적는 활동 등을 하였다.

[표 4] 수도쿠, 켄켄퍼즐 주별 활동

[Table 4] Weekly activities with Sudoku & KenKen Puzzle

일	학습단계 및 과정				
	문제 이해	탐색	문제 해결	반성	더 생각 하기
1	문제 이해	퍼즐 활동			
2-4	(문제 이해)	(퍼즐 활동)	해결 전략 공유 하기	퍼즐 활동 후 성찰	퍼즐 만들기
5-6					
7-8					
9-10					

다, 켄켄퍼즐(KenKen Puzzle) 계획

넷째, 다섯째 주에 실시한 켄켄퍼즐에서는 문제이해 활동으로 스토리 큐브 활동을 통해서 켄켄퍼즐의 학생들 관심 유발하기, 2×2, 3×3 기본형태의 켄켄퍼즐 관찰하기, 2×2, 3×3 켄켄퍼즐 해결전략 정리하는 활동을 하였다. 켄켄퍼즐 규칙을 탐색 단계에서는 켄켄퍼즐 규칙 알아보기, 켄켄퍼즐 해결 전략 정리하기 등의 활동을 하였다. 퍼즐을 해결하는 문제해결 단계에서는 이전에 알아본 해결전략을 가지고 켄켄퍼즐을 해결해보기, 모둠별로 켄켄퍼즐 만들기, 켄켄퍼즐 문제 모둠별로 풀어보기, 모둠별로 해결전략 공유하기 활동을 하였다. 마지막 정리 단계에서는 개인별 켄켄퍼즐 만들기, 개인별 켄켄퍼즐 바꾸어 풀기, 켄켄퍼즐 활동에서 모르는 점 질문하기, 해결전략과 아이디어 적기, 켄켄퍼즐 수업 후 활동소감을 적는 활동 등을 하였다.

5. 검사도구 개발

수학적 창의성 검사를 도구를 만들기 위해 문헌과 이전 연구 자료를 통해 학생들을 대상으로 수학적 창의성을 측정하기 위해 사용된 문제들(박희경, 2003; 김원석, 2011; 서정희, 2013; 이경원, 2015; 이해원, 2016)을 참고하였다. 학생들이 다양한 답을 할 수 있고 수리 영역과 관련되며, 숫자퍼즐과 관련이 있는 문제와 6학년 학생들의 수학적 창의성을 평가하기에 적합한 문제들을 선별하여 재구성하였다. 선별된 여섯 문항을 초등학교 6학년 72명 중 첫 번째, 24명에게는 사전 검사지를 해결하게 한 후 사후 검사지를 풀게 하였고 두 번째 24명에게는 사후 검사지를 해결하게 한 후 사전 검사지를 풀게 하였으며, 남은 24명에게는 사전, 사후 검사지를 동시에 풀게 하여 문항별로 다양한 응답을 확보하였다. 이들의 응답을 바탕으로 수학적 창의성 검사를 위한 문항에 대한 범주를 구성하였다.

IV. 결과분석

학생들의 반응 결과를 토대로 평가의 신뢰성을 높이기 위해 연구자를 제외한 2인이 채점을 하였다.

[표 5] 확정된 최종 문제
[Table 5] Final tasks for the test

문제	사전	사후																																																																																																		
1	<p>□ 속에 있는 수들 중에서 전체 또는 일부분을 사용하여 계산의 결과가 30이 되도록 식을 최대한 많이 만드시오.</p> <p>다음은 일정한 규칙에 따라 수들을 배열한 것이다. 발견할 수 있는 규칙을 가능한 많이 찾아 쓰시오.</p>	<p>□ 속에 있는 수들 중에서 전체 또는 일부분을 사용하여 계산의 결과가 24가 되도록 식을 최대한 많이 만드시오.</p> <p>다음은 일정한 규칙에 따라 수들을 배열한 것이다. 발견할 수 있는 규칙을 가능한 많이 찾아 쓰시오.</p>																																																																																																		
2	<p>첫 번째 대각선 두 번째 대각선 세 번째 대각선 네 번째 대각선</p>	<p>첫 번째 대각선 두 번째 대각선 세 번째 대각선 네 번째 대각선</p>																																																																																																		
3	<p>다음은 학교 앞 라면가게의 메뉴판입니다. 이 메뉴판의 음식과 가격을 이용하여 수학 문제를 만드시오.</p>	<p>다음은 학교 앞 치킨가게의 메뉴판입니다. 이 메뉴판의 음식과 가격을 이용하여 수학 문제를 만드시오.</p>																																																																																																		
4	<p>다음 곱셈표에는 여러 가지 규칙이 있습니다. 가로로 보거나, 세로로 보거나, 대각선으로 보아서 가능한 많은 규칙을 찾아 써보세요.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>×</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td><td>9</td><td>12</td><td>15</td><td>18</td><td>21</td></tr> <tr><td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td><td>24</td><td>28</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td></tr> <tr><td>6</td><td>12</td><td>18</td><td>24</td><td>30</td><td>36</td><td>42</td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td>35</td><td>42</td><td>49</td></tr> </table>	×	2	3	4	5	6	7	2	4	6	8	10	12	14	3	6	9	12	15	18	21	4	8	12	16	20	24	28	5	10	15	20	25	30	35	6	12	18	24	30	36	42	7	14	21	28	35	42	49	<p>다음 곱셈표에는 여러 가지 규칙이 있습니다. 가로로 보거나, 세로로 보거나, 대각선으로 보아서 가능한 많은 규칙을 찾아 써보세요.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>×</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>9</td><td>12</td><td>15</td><td>18</td><td>21</td><td>24</td></tr> <tr><td>4</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td><td>24</td><td>28</td><td>32</td></tr> <tr><td>5</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td></tr> <tr><td>6</td><td>18</td><td>24</td><td>30</td><td>36</td><td>42</td><td>48</td></tr> <tr><td>7</td><td>21</td><td>28</td><td>35</td><td>42</td><td>49</td><td>56</td></tr> <tr><td>8</td><td>24</td><td>32</td><td>40</td><td>48</td><td>56</td><td>64</td></tr> </table>	×	3	4	5	6	7	8	3	9	12	15	18	21	24	4	12	16	20	24	28	32	5	15	20	25	30	35	40	6	18	24	30	36	42	48	7	21	28	35	42	49	56	8	24	32	40	48	56	64
×	2	3	4	5	6	7																																																																																														
2	4	6	8	10	12	14																																																																																														
3	6	9	12	15	18	21																																																																																														
4	8	12	16	20	24	28																																																																																														
5	10	15	20	25	30	35																																																																																														
6	12	18	24	30	36	42																																																																																														
7	14	21	28	35	42	49																																																																																														
×	3	4	5	6	7	8																																																																																														
3	9	12	15	18	21	24																																																																																														
4	12	16	20	24	28	32																																																																																														
5	15	20	25	30	35	40																																																																																														
6	18	24	30	36	42	48																																																																																														
7	21	28	35	42	49	56																																																																																														
8	24	32	40	48	56	64																																																																																														
5	<p>두 자리 이상의 수 중에서 수를 선택하고 <보기>와 같이 각 자리에 있는 수들을 더하기(+), 빼기(-), 곱하기(x), 나누기(÷) 기호를 사용하여 숫자 3을 만들어 보자.</p>	<p>두 자리 이상의 수 중에서 수를 선택하고 <보기>와 같이 각 자리에 있는 수들을 더하기(+), 빼기(-), 곱하기(x), 나누기(÷) 기호를 사용하여 숫자 5를 만들어 보자.</p>																																																																																																		
6	<p>다음과 같이 세 장의 수 카드가 있습니다.</p> <p>숫자카드와 여러 가지 기호 (+, -, ×, ÷, <, >, =, ., () 등)를 사용하여 다양한 식을 만드시오.</p> <p style="text-align: center;"> 2 4 6 </p>	<p>다음과 같이 세 장의 수 카드가 있습니다.</p> <p>숫자카드와 여러 가지 기호 (+, -, ×, ÷, <, >, =, ., () 등)를 사용하여 다양한 식을 만드시오.</p> <p style="text-align: center;"> 3 6 9 </p>																																																																																																		

1. 전체 집단의 수학적 창의성 변화

전체 집단의 수학적 창의성은 사전검사의 평균보다 사후 검사의 평균이 높게 나왔으며, 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(t=-4.338, p=.000).

따라서 숫자퍼즐 활동이 학생들의 수학적 창의성 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 6] 전체집단의 수학적 창의성 변화(N=36)

[Table 6] The changes of mathematical creativity of all participants

구분	평균	표준편차	t	자유도	p
사전검사	1160.70	1029.28	-4.338	35	0.000
사후검사	3368.09	3075.80			

2. 전체집단의 수학적 창의성 하위요소 변화

전체집단에서 수학적 창의성의 하위요소인 유창성, 융통성, 독창성 모두 평균에서 사전 검사보다 사후 검사가 높게 나왔으며, 유창성($t=-3.060, p=.004$), 융통성($t=-2.606, p=0.013$), 그리고 독창성($t=-6.264, p=.000$)은 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

따라서 숫자퍼즐 활동이 학생들의 수학적 창의성 하위 요소들의 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 7] 전체집단의 창의성 요소별 변화(N=36)
[Table 7] The changes of mathematical creativity by the components.

하위 요소	구분	평균	표준 편차	t	자유도	p
유창성	사전	60.58	30.56	-3.060	35	0.004
	사후	82.08	32.69			
융통성	사전	132.45	30.86	-2.606	35	0.013
	사후	146.99	34.38			
독창성	사전	35.84	25.04	-6.264	35	0.000
	사후	96.81	67.79			

3. 성별에 따른 수학적 창의성 변화

가. 남학생의 수학적 창의성 변화

남학생 실험집단에서 수학적 창의성은 사전 검사보다 사후 검사의 평균이 높게 나왔으며, 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($t=-2.614, p=.018$).

따라서 숫자퍼즐 활동이 남학생의 수학적 창의성의 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 8] 남학생 집단의 수학적 창의성 변화(N=18)
[Table 8] The changes of boys' mathematical creativity

구분	평균	표준편차	t	자유도	p
사전 검사	1013.30	1059.89	-2.614	17	.018
사후 검사	2796.45	2496.30			

나. 남학생 집단의 수학적 창의성 요소별 변화

남학생 실험집단에서 유창성, 융통성, 독창성 모두 사전 검사보다 사후 검사의 평균이 높게 나왔으나, 유

창성($t=-1.491, p=.154$), 융통성($t=-.874, p=.394$)은 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없지만, 독창성($t=-3.819, p=.001$)은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

따라서 숫자퍼즐 활동이 남학생들의 수학적 창의성 하위요소 중 독창성의 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 9] 남학생 집단의 창의성 요소별 변화(N=18)
[Table 9] The changes of boys' mathematical creativity by the components

하위 요소	구분	평균	표준 편차	t	자유도	p
유창성	사전 검사	54.83	31.64	-1.491	17	.154
	사후 검사	70.61	29.08			
융통성	사전 검사	127.18	34.77	-.874	17	.394
	사후 검사	135.97	38.29			
독창성	사전 검사	32.33	18.21	-3.819	17	.001
	사후 검사	82.47	51.16			

다. 여학생의 수학적 창의성 변화

여학생 실험집단에서 수학적 창의성은 사전 검사보다 사후 검사의 평균이 높게 나왔으며, 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($t=-3.456, p=.003$).

따라서 숫자퍼즐 활동이 여학생들의 수학적 창의성의 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 10] 여학생집단의 수학적 창의성 변화(N=18)
[Table 10] The change of girls' mathematical creativity

구분	평균	표준 편차	t	자유도	p
사전 검사	1308.10	1005.88	-3.456	17	.003
사후 검사	3939.74	3543.18			

라. 여학생 집단의 수학적 창의성 요소별 변화

여학생 실험집단에서 유창성, 융통성, 독창성 모두 사전 검사보다 사후 검사의 평균이 높게 나왔으며, 유창성($t=-2.912, p=.010$), 융통성($t=-4.221, p=.001$), 그리

고 독창성($t=-5.028, p=.000$)은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

따라서 숫자퍼즐 활동이 여학생의 수학적 창의성 전체 하위요소의 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 11] 여학생 집단의 창의성 요소별 변화(N=18)
[Table 11] The change of girls' creativity by the components

하위 요소	구분	평균	표준 편차	t	자유도	p
유창성	사전 검사	66.33	29.19	-2.912	17	.010
	사후 검사	93.55	32.80			
융통성	사전 검사	137.72	26.32	-4.221	17	.001
	사후 검사	158.01	26.67			
독창성	사전 검사	39.35	30.55	-5.028	17	.000
	사후 검사	111.14	80.06			

마. 남, 여학생의 수학적 창의성 결과 비교

남학생, 여학생 실험집단의 수학적 창의성 하위 요소를 비교하면 [표 12]와 같다. 숫자퍼즐 활동을 한 남학생 실험집단과 여학생 실험집단은 사전, 사후 검사의 수학적 창의성이 두 집단 모두 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 상승이 있었다. 남학생, 여학생 실험집단으로 나누어 실험한 결과 남학생의 경우 독창성만 유의미한 상승이 있었으나 여학생의 경우는 수학적 창의성의 요소인 유창성, 융통성, 독창성 요소가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 상승이 있었다.

[표 12] 남, 여 집단의 수학적 창의성 결과 비교
[Table 12] The comparison between the boys' and girls' creativities

구분		수학적 창의성	유창성	융통성	독창성
남학생	t	-2.614	-1.491	-.874	-3.819
	p	.018	.154	.394	.001
여학생	t	-3.456	-2.912	-4.221	-5.028
	p	.003	.010	.001	.000

남, 여 집단의 수학적 창의성 점수가 상승한 학생들의 수를 살펴보면 아래 [표 13]과 같다. 점수가 상승한 학생의 경우 남학생 실험집단에서는 11명, 61.11%이고, 여학생 실험집단에서는 15명, 83.33%임을 확인할 수 있다.

[표 13] 수학적 창의성이 상승한 남, 여학생들의 수
[Table 13] The number of boys and girls who increased the creativity

구분	2500점 미만		2500점 이상 5000점 미만		5000점 이상 7500점 미만		7500점 이상		합계	
	학생 수 (명)	비율 (%)	학생 수 (명)	비율 (%)	학생 수 (명)	비율 (%)	학생 수 (명)	비율 (%)	학생 수 (명)	비율 (%)
남학생 집단 (N=18)	5	27.77	3	1.66	3	1.66	0	0	11	61.11
여학생 집단 (N=18)	10	55.55	2	11.11	1	5.55	2	11.11	15	83.33

수학적 창의성에서 사전 검사와 사후 검사의 변화를 살펴보기 위해 학생들의 반응을 융통성과 독창성의 융합적인 측면의 변화와 유창성의 변화를 결합하였을 때 어떻게 나타나는지 살펴보았다.

사전 검사 보다 사후 검사에서, 유창성의 점수가 증가하는 동시에 융통성과 독창성의 곱의 점수도 높아진 학생의 수를 비교하여 보았다. 융통성과 독창성을 곱하여 10점인 해당 수가 증가한 학생의 수는 남학생 실험집단은 2명, 11.11%이고, 여학생 실험집단은 4명, 22.22%이다. 융통성과 독창성을 곱하여 100점인 해당 수가 증가한 남학생 실험집단의 수는 8명, 44.44%이고, 여학생 실험집단은 8명, 44.44%이다.

[표 14] 융통성과 독창성의 곱이 증가한 학생 수
[Table 14] The number of students who increased the multiplication of originality and flexibility

구분	(융통성*독창성) =10		(융통성*독창성) =100		합계	
	학생 수 (명)	비율 (%)	학생 수 (명)	비율 (%)	학생 수 (명)	비율 (%)
남학생 집단 (N=18)	2	11.11	8	44.44	10	55.55
여학생 집단 (N=18)	4	22.22	8	44.44	12	66.66

남학생, 여학생 집단의 사전 검사와 사후 검사에서 수학적 창의성의 평균이 얼마나 상승했는지를 나타내면 [표 15]와 같다. 두 집단에서 수학적 창의성의 상승률은 비슷하다.

[표 15] 남, 여학생의 수학적 창의성 상승률 차이
[Table 15] The increasing difference of the boy's and girls' creativity rate

구분	수학적 창의성			상승률 (%)
	사전검사	사후검사	상승점수	
남학생 집단 (N=18)	1013.30	2796.45	1782.94	175.9
여학생 집단 (N=18)	1308.10	3939.74	2254.06	172.3

3) 남학생, 여학생 집단의 수학적 창의성 하위 요소의 변화

다음 [표 16]은 각 집단별로 유창성이 상승한 학생 수를 25점씩 상승하는 구간을 정하여 알아본 것이다. 71점 이상 상승한 남학생 집단의 경우의 비율은 6.66%, 여학생 집단에서는 16.66%를 차지하며 이는 두 실험집단과 비교하였을 때 남학생 집단에서 유창성의 상승이 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 그러나 전체적인 비율을 보았을 때에는 남학생과 여학생이 상승한 학생들의 비율에서는 별 차이가 없음을 확인할 수 있다.

[표 16] 유창성이 상승한 학생 수
[Table 16] The number of students who increase the fluency

구분	1~25점 상승	26~50점 상승	51~70점 상승	71점 이상 상승	합계
	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)
	비율(%)	비율(%)	비율(%)	비율(%)	비율(%)
남학생 집단 (N=18)	3	5	3	1	12
	16.66	27.77	16.66	6.66	80
여학생 집단 (N=18)	3	7	0	3	13
	16.66	46.66	0	16.66	86.66

다음 [표 17]은 남학생, 여학생 집단의 융통성 점수가 상승한 학생들의 수를 비교한 것이다. 상승한 학생의 비율이 남학생 실험집단과 여학생 집단 간에 현저하게 차이가 남을 알 수 있다.

[표 17] 융통성이 상승한 학생 수
[Table 17] The number of students who increase the flexibility

구분	1~20점 상승	21~40점 상승	41~60점 상승	61점 이상 상승	합계
	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)
	비율(%)	비율(%)	비율(%)	비율(%)	비율(%)
남학생 집단 (N=18)	2	4	2	2	10
	11.11	22.22	11.11	11.11	55.55
여학생 집단 (N=18)	8	6	1	1	16
	44.44	33.33	5.55	5.55	88.88

[표 18]은 남학생, 여학생 집단의 독창성이 상승한 학생 수를 40점씩 상승하는 구간을 정하여 비교한 것이다. 남학생 실험집단과 여학생 실험집단에서 학생들의 수의 합계에서 10% 정도 차이가 남을 알 수 있다 또한 여학생 집단에서는 40점 이상 80점 미만의 구간에서 상승 인원수의 차이가 있음을 알 수 있다(남학생 실험집단 : 11.11%, 여학생 실험집단 : 33.33%). 그리고 여학생의 경우 독창성 점수가 80점 정도 상승한 학생 수가 많음을 확인할 수 있다.

[표 18] 독창성이 상승한 학생 수
[Table 18] The number of students who increase the originality

구분	40점 미만 상승	40점 이상 80점 미만 상승	80점 상승 120점 미만 상승	120점 이상 상승	합계
	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)	학생수(명)
	비율(%)	비율(%)	비율(%)	비율(%)	비율(%)
남학생 집단 (N=18)	6	2	4	3	15
	33.33	11.11	22.22	16.66	83.33
여학생 집단 (N=18)	5	6	3	3	17
	27.77	33.33	16.66	16.66	94.44

[표 19]는 남학생 실험집단과 여학생 실험집단의 사전 검사와 사후 검사에서 유창성, 융통성, 독창성 점수의 상승 변화를 나타낸 것이다. 여기에서 여학생

집단이 남학생 집단에 비해 유창성과 융통성, 독창성 평균의 상승률이 높다는 것을 확인할 수 있다.

[표 19] 유창성, 융통성, 독창성 점수의 상승 변화
[Table 19] The change of the rate on fluency, flexibility and originality

구분	유창성		융통성		독창성	
	상승 점수	상승률(%)	상승 점수	상승률(%)	상승 점수	상승률(%)
남학생 집단 (N=18)	15.78	28	8.79	6.9	50.14	155
여학생 집단 (N=18)	27.22	41	20.29	14.7	71.79	182

4. 학업성취도 집단에 따른 변화

숫자퍼즐 활동에 있어서 수학적 능력에 따라 수학적 창의성에 어떤 변화가 있는지를 살펴보기 위해 수학적 학업성취도가 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어 사전 검사와 사후 검사를 실시하였다.

가. 학업성취도가 높은 집단의 변화

1) 수학적 창의성 변화

학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성은 평균에서 사전 검사보다 사후 검사가 높게 나왔으며, 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다 ($t=-3.589, p=.002$). 따라서 숫자퍼즐 활동이 학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 20] 성취도가 높은 집단 수학적 창의성 변화(N=18)
[Table 20] The change of high achievement students' creativity

구분	평균	표준편차	t	자유도	p
사전 검사	1341.87	1216.79	-3.589	17	0.002
사후 검사	4057.30	3381.82			

2) 수학적 창의성의 하위요소 변화

학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성의 하위요소인 유창성, 융통성, 독창성 모두 평균에서 사전 검사보다 사후 검사가 높게 나왔으며, 유창성($t=-1.427, p=.172$), 융통성($t=-1.206, p=.245$), 유의 수준 .05에서

통계적으로 유의미한 차이가 없으나 독창성($t=-4.944, p=.000$)은 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 따라서 숫자퍼즐 활동이 학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성 요소 중에서 독창성에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 21] 성취도가 높은 집단의 수학적 창의성 요소별 변화(N=18)
[Table 21] The change of high achievement students' creativity by the components

하위 요소	구분	평균	표준편차	t	자유도	p
유창성	사전 검사	70.38	36.93	-1.427	17	.172
	사후 검사	84.77	31.40			
융통성	사전 검사	141.86	34.79	-1.206	17	.245
	사후 검사	152.08	35.80			
독창성	사전 검사	44.14	29.91	-4.944	17	.000
	사후 검사	119.00	79.08			

나. 학업성취도가 낮은 집단의 변화

1) 수학적 창의성의 변화

학업성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성은 평균에서 사전 검사보다 사후 검사가 높게 나왔으나, 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다 ($t=-2.496, p=.023$). 따라서 숫자퍼즐 활동이 학업성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 22] 성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성 변화 (N=18)

[Table 22] The change of low achievement students' creativity

구분	평균	표준편차	t	자유도	p
사전 검사	979.53	794.40	-2.496	17	.023
사후 검사	2678.88	2652.36			

2) 수학적 창의성의 하위요소 변화

학업성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성의 하위요소인 유창성, 융통성, 독창성 모두 평균에서 사전 검사보다 사후 검사가 높게 나왔으며, 유창성($t=-2.926,$

p=.009), 융통성(t=-2.566, p=.020), 그리고 독창성(t=-4.06, p=.001)은 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 따라서 숫자퍼즐 활동이 학업 성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성 모든 요소에서 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 23] 성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성 요소별 변화 (N=18)

[Table 23] The change of low achievement students' creativity by the components

하위 요소	구분	평균	표준 편차	t	자유도	p
유창성	사전 검사	50.77	18.84	-2.926	17	.009
	사후 검사	79.38	34.63			
융통성	사전 검사	123.50	23.73	-2.566	17	.020
	사후 검사	141.90	33.13			
독창성	사전 검사	27.54	15.83	-4.06	17	.001
	사후 검사	74.62	46.54			

다. 수학적 창의성과 수학학업성취도간의 관계

숫자퍼즐 활동 전 수학적 창의성과 수학학업성취도 간에 관계가 있는지를 알아보기 위해 수학적 창의성 사전검사 결과와 연구 대상 학생들이 소속된 학교에서 개발하여 실시한 수학학업성취도 결과를 활용하였다. 연구대상 학생들을 수학학업성취도가 높은 집단 학생 18명(50%), 수학학업성취도가 낮은 집단 학생 18명(50%)의 두 집단으로 구분하여 수학적 창의성과 수학학업성취도간의 상관관계를 분석하였다.

1) 전체 집단

학생들의 수학적 창의성 점수와 수학 학업성취도 점수 간의 상관계수는 .051이었고, 유의확률은 0.770으로 나타났다. 학업성취도 전체 집단 학생들의 수학적 창의성 점수와 학업성취도 점수 간에 상관관계는 유의 수준 .05에서 유의미한 차이가 없었다. 즉, 학업성취도가 전체 집단의 수학적 창의성 점수와 수학 학업 성취도 점수 간에 상관계수는 .051이고 서로 간에 상관관계가 없었다([표24]).

2) 수학학업성취도가 높은 집단

수학 학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성 점수와 수학 학업성취도 점수 간의 상관계수는 -.324이었고, 유의확률은 .190로 나타났다. 학업성취도가 높은

[표 24] 전체 집단의 수학적 창의성과 학업성취도 관계 (N=36)

[Table 24] The relationship between mathematical creativity and students' achievement

		수학적 창의성	수학 학업성취도
수학적 창의성	Pearson 상관	1	.051
	유의확률(양측)		.770

집단 학생들의 수학적 창의성 점수와 학업성취도 점수 간에 상관관계는 유의 수준 .05에서 유의미한 차이가 없었다. 즉, 학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성 점수와 수학 학업 성취도 점수 간에 상관계수는 -.324이고 서로 간에 상관관계는 없었다.

[표 25] 학업성취도가 높은 집단의 수학적 창의성과 학업성취도 관계 (N=18)

[Table 25] The relationship between mathematical creativity and achievement on high achievement students

		수학적 창의성	수학 학업성취도
수학적 창의성	Pearson 상관	1	-.324
	유의확률(양측)		.190

3) 수학학업성취도가 낮은 집단

수학 학업성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성 점수와 학업성취도 점수 간의 상관계수는 -.119이었고, 유의확률은 .638로 나타났다. 학업성취도가 낮은 집단 학생들의 수학적 창의성 점수와 학업성취도 점수 간에 상관관계는 유의 수준 .05에서 유의미한 차이가 없었다. 즉, 학업성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성 점수와 수학 학업 성취도 점수 간에 상관계수는 -.119 이고 서로 간에 상관관계가 없었다.

[표 26] 학업성취도가 낮은 집단의 수학적 창의성과 학업성취도 관계 (N=18)

[Table 26] The relationship between mathematical creativity and achievement on low achievement students

		수학적 창의성	수학 학업성취도
수학적 창의성	Pearson 상관	1	-.119
	유의확률(양측)		.638

5. 수학에서의 창의적 태도 변화

숫자퍼즐 활동이 수학에서의 창의적 태도에 어떠한 효과가 있는지를 알아보기 위해 실험집단 전체의 사전 검사와 사후 검사 자료를 통해 대응표본 t-검정을 실시하였다.

가. 전체집단의 변화

실험집단 전체의 수학에서의 창의적 태도의 평균은 사후 검사가 사전 검사보다 높게 나왔으나, 유의 수준 .05에서 통계적으로는 유의미한 차이가 없었다 ($t=-3.171, p=.003$). 그리고 수학에서 창의적 태도의 하위 요소인 확산성, 논리성, 적극성, 독자성, 집중성·지속성, 정밀성 모두 사전 검사보다 사후 검사에서 평균 점수가 미세하게 높게 나왔으며, 확산성, 논리성, 독자성, 정밀성은 유의 수준 .05에서 통계적으로는 유의미한 차이가 있었지만, 적극성, 집중성·지속성은 유의미한 차이가 없었다. 따라서 숫자퍼즐 활동은 높은 집단의 수학에서의 창의적 태도변화에서 확산성, 논리성, 독자성, 정밀성의 향상에 유의미한 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

[표 27] 수학에서의 창의적 태도 사전, 사후검사 결과 (N=36)

[Table 27] The change of creative attitude on mathematics

구분	검사	평균	표준 편차	t	자유도	p
수학에서의 창의적 태도	사전	69.75	10.65	-3.171	35	.003
	사후	74.36	11.06			
확산성	사전	13.66	2.56	-2.969	35	.005
	사후	14.97	2.68			
논리성	사전	13.50	2.59	-2.603	35	.013
	사후	14.50	2.82			
적극성	사전	11.02	1.66	-1.364	35	.181
	사후	11.50	1.97			
독자성	사전	14.63	2.69	-2.136	35	.040
	사후	15.61	2.70			
집중성 지속성	사전	10.08	2.18	-.843	35	.405
	사후	10.33	2.01			
정밀성	사전	6.83	1.63	-2.788	35	.009
	사후	7.44	1.50			

나. 성별에 따른 수학에서의 창의적 태도 변화

1) 남학생의 변화

남학생 실험집단의 수학에서의 창의적 태도는 평균 이 사전 검사보다 사후 검사에서 높게 나왔으나, 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다 ($t=-2.588, p=.019$). 요소별로 확산성, 논리성, 적극성, 독자성, 집중성·지속성, 정밀성 모든 요소에서 사후 검사가 사전검사보다 높게 나왔다. 유의 수준 .05에서 확산성, 적극성, 정밀성에서 유의미한 차이가 있었지만 논리성, 독자성, 집중성·지속성에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

[표 28] 남학생의 사전, 사후 변화 (N=18)

[Table 28] The boys' change of creative attitude on mathematics

구분	검사	평균	표준 편차	t	자유도	p
수학에서의 창의적 태도	사전	68.50	10.82	-2.588	17	.019
	사후	74.27	12.12			
확산성	사전	13.16	2.66	-2.313	17	.034
	사후	14.72	2.52			
논리성	사전	13.38	2.63	-1.236	17	.233
	사후	14.16	3.09			
적극성	사전	10.83	1.65	-2.431	17	.026
	사후	12.00	1.97			
독자성	사전	14.16	2.93	-.856	17	.085
	사후	15.38	2.97			
집중성 지속성	사전	10.16	2.20	-.236	17	.816
	사후	10.27	2.04			
정밀성	사전	6.77	1.66	-3.308	17	.004
	사후	7.72	1.74			

2) 여학생의 변화

여학생 실험집단의 수학에서의 창의적 태도는 평균 이 사전 검사보다 사후 검사에서 높게 나왔으나, 유의 수준 .05에서 통계적으로 차이가 없었다($t=-1.825, p=.086$). 창의적 태도의 하위 요소별로 볼 때, 확산성, 논리성, 집중성·지속성, 독자성, 정밀성은 사전검사보다 사후검사에서 평균이 높게 나왔고, 적극성은 사후검사보다 사전검사에서 평균이 높게 나왔으며, 논리성 요소는 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

[표 29] 수학에서의 창의적 태도 사전, 사후 검사 결과 (N=18)

[Table 29] The girls' change of creative attitude on mathematics

구분	검사	평균	표준 편차	t	자유도	p
수학에서의 창의적 태도	사전	71.00	10.63	-1.825	17	.086
	사후	74.44	10.25			
확산성	사전	14.16	2.43	-1.820	17	.086
	사후	15.22	3.04			
논리성	사전	13.61	2.61	-2.691	17	.015
	사후	14.83	2.57			
적극성	사전	11.22	1.69	.489	17	.631
	사후	11.00	1.90			
독자성	사전	15.11	2.42	-1.146	17	.268
	사후	15.83	2.47			
집중성 지속성	사전	10.00	2.22	-1.046	17	.310
	사후	10.38	2.22			
정밀성	사전	6.88	1.64	-.864	17	.399
	사후	7.16	1.20			

다. 수학 학업성취도에 따른 변화

1) 수학적학업성취도가 높은 실험집단의 변화

수학 학업성취도가 높은 실험집단의 수학에서의 창의적 태도는 평균이 사전 검사보다 사후 검사에서 높게 나왔고, 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($t=-3.902, p=.001$). 요소별로 확산성, 논리성, 적극성, 독자성, 집중성·지속성, 정밀성 모두 사후검사가 사전검사보다 높게 나왔고, 집중성·지속성, 정밀성을 제외한 요소는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다([표30]).

2) 수학적학업성취도가 낮은 실험집단의 변화

수학 학업성취도가 낮은 실험집단의 수학에서의 창의적 태도는 평균이 사전 검사보다 사후 검사에서 높게 나왔으나, 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($t=-1.078, p=.296$). 창의적 태도의 하위 요소별로 볼 때, 논리성, 집중성·지속성을 제외한 요소에서는 사전검사보다 사후 검사에서 평균 점수가 높게 나왔으나, 모든 요소는 유의 수준 .05에서 유의미하지 않았다([표31]).

[표 30] 수학에서의 창의적 태도 사전, 사후 검사결과 (N=18)

[Table 30] The high achievement students' change of creative attitude on mathematics

구분	검사	평균	표준 편차	t	자유도	p
수학에서의 창의적 태도	사전	71.72	9.04	-3.902	17	.001
	사후	78.50	8.89			
확산성	사전	14.05	2.64	-2.893	17	.010
	사후	15.61	2.32			
논리성	사전	14.05	2.64	-2.893	17	.010
	사후	15.61	2.32			
적극성	사전	11.33	1.41	-3.059	17	.007
	사후	12.50	1.61			
독자성	사전	15.11	2.32	-2.675	17	.016
	사후	16.44	1.82			
집중성 지속성	사전	10.33	1.94	-1.257	17	.226
	사후	10.94	1.79			
정밀성	사전	7.16	1.38	-1.844	17	.083
	사후	7.83	1.38			

[표 31] 수학에서의 창의적 태도 사전, 사후 검사결과 (N=18)

[Table 31] The low achievement students' change of creative attitude on mathematics

구분	검사	평균	표준 편차	t	자유도	p
수학에서의 창의적 태도	사전	67.77	11.9	-1.078	17	.296
	사후	70.22	11.6			
확산성	사전	13.61	2.72	-1.554	17	.139
	사후	14.77	2.96			
논리성	사전	12.94	2.48	-.836	17	.415
	사후	13.38	2.89			
적극성	사전	10.72	1.87	.412	17	.686
	사후	10.50	1.82			
독자성	사전	14.16	3.01	-.796	17	.437
	사후	14.77	3.20			
집중성 지속성	사전	9.83	2.43	.334	17	.742
	사후	9.72	2.08			
정밀성	사전	6.50	1.82	-2.149	17	.046
	사후	7.05	1.55			

V. 결론 및 제언

본 연구 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수

있었다.

첫째, 숫자퍼즐 활동은 초등학교 6학년 일반학생들의 수학적 창의성과 하위 요소인 유창성, 융통성, 독창성을 향상시키는데 도움이 된다. 숫자퍼즐 활동은 비어 있는 부분을 채우기 위해서 주변 요인들을 분석하고 여러 가지 전략을 통하여 문제해결의 다양한 접근이 가능하다. 즉, 학생들은 숫자퍼즐을 해결할 때 다양한 전략을 통하여 독특한 해법을 발견한다는 것을 의미한다. 숫자퍼즐 활동 후 학생들이 작성한 사후 소감에서도 숫자퍼즐을 처음 접하였을 때는 어떻게 해결해야 할지 당황스럽고 힘들었지만 숫자퍼즐 활동을 계속하면서 재미와 흥미가 향상되었다는 내용과 빈칸의 수를 채우기 위해서 주변의 여러 요소들을 생각하였다는 내용, 다음 수를 채우기 위해서 그 다음 수를 추론하면서 숫자퍼즐을 하게 된다는 내용, 수학 문제를 풀 때에도 하나의 방법이 아닌 다양한 방법으로 문제를 풀어야겠다는 내용이 있었다.

둘째, 숫자퍼즐 활동은 남학생 보다 여학생의 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도를 기르는데 도움이 된다. 남학생 실험집단과 여학생 실험집단의 사전, 사후 검사에서 수학적 창의성이 두 집단 모두 유의미하게 향상되었다. 그러나 세부적으로 수학적 창의성 요소를 살펴보면 남학생의 경우는 독창성에서 유의미한 상승이 있었지만 여학생의 경우 유창성, 융통성, 독창성 요소 모두 유의미한 상승이 있었다. 이는 초등학교 일반학생을 대상으로 하는 숫자퍼즐 활동이 남학생 보다 여학생의 수학적 창의성 향상에 도움이 될 수 있음을 시사한다.

셋째, 숫자퍼즐을 활용한 일반학생의 수학적 창의성은 수학 학습 능력과 무관하게 길러 줄 수 있다. 숫자퍼즐 활동 후 수학적 창의성과 수학 학업성취도와 상관분석을 실시한 결과 전체 학생들의 수학적 창의성 점수와 수학 학업성취도 점수 간에 유의미한 차이가 없었고 수학 학업성취도가 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어서 두 요소 간의 상관분석을 한 결과에서도 수학학업성취도와 수학적 창의성의 상관관계는 없었다. 특히 수학학업성취도가 높은 집단의 경우 수학적 창의성과 수학학업성취도 간의 상관관계가 음수의 상관관계가 나타난 것으로 보아 수학 학업성취도에 상관없이 숫자퍼즐 활동을 통해서 수학적 창의성을 길러 줄 수 있음을 의미한다. 즉, 학습 능력과 무

관하게 숫자퍼즐을 활용하여 수학적 창의성을 길러줄 수 있을 것이다.

넷째, 수학학업성취도 집단에 따른 실험에서 숫자퍼즐 활동은 수학학업성취도가 높은 집단의 수학에서의 창의적 태도의 하위 요소 중 확산성, 논리성, 적극성, 독자성의 향상에 도움이 된다. 숫자퍼즐 활동은 수학학업성취도가 높은 집단의 수학에서의 창의적 태도의 하위 요소 중 확산성, 논리성, 적극성, 독자성의 향상에 도움이 되었다. 즉, 수학학업성취도가 높은 학생에게는 새로운 아이디어를 만드는 수업, 독특한 아이디어를 만드는 수업, 인내심을 가지고 할 수 있는 수업, 문제를 해결할 때 배웠던 것을 활용할 수 있는 수학수업에서 숫자퍼즐을 활용하면 좋을 것이다.

본 연구에서는 초등학교 6학년 일반학생들을 대상으로 숫자퍼즐 활동이 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도에 어떠한 효과가 있는지, 숫자퍼즐 활동 시 수학적 학업성취도가 높고 낮음 그리고 학생의 성별에 따라 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도에 미치는 효과를 살펴봄으로써 숫자퍼즐 활동에 대한 교육적 시사점을 도출하고자 하였다. 이러한 연구를 바탕으로 숫자퍼즐 활동을 통한 초등학교 일반학생들의 수학적 창의성과 수학에서의 창의적 태도 향상을 위해서는 보다 많은 후속 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 권오남, 박정숙, 박지현, 조영미(2005). 개방형 문제 중심의 프로그램이 수학적 창의력에 미치는 효과. 한국수학교육학회 시리즈 A, 수학교육, 44(2), 307-323.
- Kwon, O. & Park, J. & Park, J. & Jo, Y.(2005). Cultivating Mathematical Creativity through Open-ended Approaches: Development of a Program and Effectiveness Analysis *Communications of Mathematical Education*, 44(2), 307-323.
- 김민성(2009). 수업시간에 활용하기 위한 숫자퍼즐의 분류와 그에 따른 분석. 서강대학교 교육대학원 석사논문.
- Kim, M.(2009). *Classification of Mathematic Puzzles*

- and a Study of their Educational Significance
Unpublished master thesis in Sogang University
- 김부윤, 이지성(2005). 수학적 창의성의 평가방안에 대한 모색. 한국학교수학회, 한국학교수학회논문집, 8(3), 327-341.
- Kim, B., & Lee, J. (2005). A note on the assessment of mathematical crativity. *Journal of the Korean School Mathematics Society* 8(3), 327-341.
- 김부윤 이지성(2006). 수학에서 창의적 태도의 측정 결과 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A. 수학교육, 45(2), 155-163.
- Kim, B., & Lee, J. (2006). An analysis of results of the creative attitude scale in mathematics. *Communications of Mathematical Education*, 45(2), 155-163.
- 김용직, 조민식, 이광호(2016). 초등 수학 영재의 창의성 향상을 위한 수 연산 게임 개발 및 적용에 관한 연구. 초등수학교육, 19(4), 313-327.
- Kim, Y., Cho, M., & Lee, K. (2016). A study on the development and effect of number-operation games for mathematical creativity of gifted students. *Journal of the Korean Society of Mathematical Education*, 19(4), 313-327.
- 김원석(2011). 서술형 문제를 활용한 수학교육이 수학적 창의성과 수학 학습 태도에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사논문.
- Kim, W. (2011) *The effects of mathematical instruction using description-type problems on mathematical creativity and attitude towards mathematics*. Unpublished master thesis in Seoul National University of Education.
- 김택준, 이광호(2011). 수학퍼즐을 활용한 학습이 일반학생의 수학적 창의성에 주는 영향. 한국교원대학교 수학교육연구소, 3(1), 1-30.
- Kim, T., & Lee, K.(2011). The influence of mathematical puzzles on elementary students' mathematical creativity. *KNUE Journal of Mathematics Education*. 3(1), 1-30.
- 남승인(2003). 수학퍼즐을 이용한 영재학습 자료의 개발. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집, 17, 97-114.
- Nam, S. (2003). Developing learning materials for the gifted using math puzzle. *Communications of Mathematical Education*, 17, 97-114.
- 박문정, 김관수(2011). 초등학생을 위한 수학적 창의성 태도 측정 도구 개발. 과학영재교육, 3(3), 29-48.
- Park, M., & Kim. P. (2011). Comparing two scales measuring attitudes towards mathematical creativity for elementary students. *Journal of Science Education for the Gifted*, 3(3), 29-48.
- 박희경(2003). 성격 특성에 따른 개방형 교수법이 수학적 창의성에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사논문.
- Park, H.(2003). *The effects of mathematical creativity under the open-ended approach applied by the personality traits of individuals*. Unpublished master thesis in Korea National University of Education.
- 서정희(2013). 수학문제 만들기를 적용한 프로그램이 영재의 수학적 창의성과 수학적 태도에 미치는 효과. 대구교육대학교 교육대학원 석사논문.
- Seo, J. (2013). *Effects of problem posing program on the mathematical creativity and attitude*. Unpublished master thesis in Daegu National University of Education.
- 이강섭, 황동주(2007). 수학 영재학생과 일반학생의 수학 창의성과 문제설정과의 상관 연구. 한국수학교육학회지 A 수학교육 논문집,46(4), 503-519.
- Lee, K. & Hwang. D.(2007). Correlation between Gifted and Regular Students in Mathematical Problem Posing and Mathematical Creativity Ability *Communications of Mathematical Education*, 46(4), 503-519.
- 이경화(2015). 수학적 창의성. 서울: 경문사.
- Lee, K.(2015). *Mathematical Creativity*.
- 이경원(2015). 수학적 창의성 측정방법 비교 연구. 서울교육대학교 교육전문 대학원 석사논문.
- Lee, K. (2015). *A comparative study on measurement methods of mathematical creativity*. Unpublished master thesis in Seoul National University of Education.
- 이대현(2012). 수학적 창의성의 요소와 창의성 개

- 발을 위한 수업 모델 탐색. 한국초등수학교육학회지, 16(1), 39-61.
- Lee, D. (2012). A study on the factors of mathematical creativity and teaching and learning models that enhance mathematical creativity. *Journal of Elementary Mathematics Education*, 16(1), 39-61.
- 이지성(2006) 수학적 창의성의 창의적 태도에 대한 측정 도구의 개발과 적용. 부산대학교 대학원 석사논문.
- Lee, J. (2006). *Creative attitude measurement in mathematical creativity: Its development and applications*. Unpublished master thesis in Pusan National University of Education.
- 이혜원(2016). 스토리크라프팅 프로그램이 수학적 창의성 및 의사소통능력에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사논문.
- Lee, H. (2016). *The effect of storycrafting program on mathematical creativity and communication*. Unpublished master thesis in Pusan National University of Education.
- 최성택, 이광호 (2015). 차원을 주제로 한 기하탐구프로그램을 통한 초등수학영재학생들의 창의성. 초등수학교육, 18(1), 17-30.
- Choi, S., & Lee, K. (2015). A study on mathematically gifted elementary students' creativity on dimension-based geometry exploration program. *Teaching of Primary School Mathematics*, 18(1), 17-30.
- 하수현, 이광호(2014). Leikin의 수학적 창의성 측정 방법에 대한 고찰. 한국초등수학교육학회지, 18(1), 83-103.
- Ha, S., & Lee, K.(2014). A study about the Leikin's method of measuring mathematical creativity. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 18(1), 83-103.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129-145). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Leikin, R., & Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 161-168.
- Park, J., & Lee, K. (2017). Using board games to improve mathematical creativity. *International Journal of Knowledge and Learning*, 12(1), 49-58.

A Study on the Effect of playing Number Puzzle to Develop Mathematical Creativity and Creative Attitude in Mathematics for 6th Grader

Back, Tae Jin

Graduate School of Korea National University of Education
Cheongju, Chungbuk 28173, Korea
E-mail : taejin-friend@hanmail.net

Lee, Kwangho[†]

Korea National University of Education
Cheongju, Chungbuk 28173, Korea
E-mail : paransol@knue.ac.kr

The purpose of this study is to develop the number puzzle program and the mathematical creativity test and to analyze the effects of the mathematical creativity and the creative attitude in mathematics. To accomplish this aim, the six-grade students elementary school of thirty-six participated and this students participated Magic square, Sudoku, KenKen Puzzle activities in to the morning activity time for 30 minutes every morning and the pre-test of before activity and the post-test of after activity were collected. The number puzzle activity helps improve the mathematical creativity and the creative attitude in mathematics of the elementary school students and improve the mathematical creativity of for female students rather than for male students.

* ZDM Classification : D43

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key Words : number puzzle, mathematical creativity, creative attitude in mathematics

† Corresponding Author