

초등학교 수학교육에서 개방형 학습법이 수학적 창의력에 미치는 효과

전 평 국 (한국교원대학교)

문 점 애 (수원우만초등학교)

본 연구의 목적은 초등학교 수학교육에서 개방형 학습법¹⁾이 수학적 창의력에 미치는 효과를 분석함으로써 수학적 창의력을 신장시킬 수 있는 수학 교수-학습법을 찾는 데 그 목적이 있다. 이를 위해, 초등학교 4학년 2개 반을 선정하여 한 반은 실험집단으로 하고 다른 반은 비교집단으로 하여 실험 연구를 실시하였다. 실험집단은 개방형 학습법에 의한 수업을 전개하였고, 비교집단은 일반적인 수업²⁾을 전개하였다. 그 결과로서, 오직 답이 하나로 제한되고 닫힌 통상적인 문제가 아니라 결과가 하나로 결정되지 않는 문제상황을 제재로 하여 거기에 내재하는 결과의 다양성을 적극적으로 이용하는 개방형 학습법에 의한 수업이 일반적인 수업보다 수학적 창의력 향상에 있어서 더 효과적이며, 수학적 창의력³⁾ 신장에 미치는 효과에서 남·여간에 차이가 없이 남과 여 집단에서 모두 효과가 있었다.

I. 서론

A. 연구의 필요성 및 목적

그 시대에 필요로 하는 사람은 그 시대의 시대적 환경에 따라 달라지면서 교육의 목적도 시대에

- 1) 개방형 문제를 과제로 하여, 그 문제의 해답의 다양성을 적극적으로 활용하여 수업을 전개하고, 그 과정에서 기습(既習)의 지식·기능·사고 방식을 적절하게 재조직하여 새로운 것을 발견, 창조해 가는 경험을 하도록 설계된 수업을 말한다.
- 2) 답이 유일하게 정해져서 교과서에 제시된 형태의 문제를 과제로 하며, 다양한 전략을 사용하여 해결하기보다는 교사가 표준화된 알고리즘을 설명하고, 학습자들은 그것을 토대로 유사한 문제들을 해결하도록 설계된 수업을 의미한다.
- 3) 한국교육개발원에서는 수학적 창의력은 '수학적 문제 상황에서 고정된 사고 방식을 탈피하여 다양하며, 새롭고, 수학적으로 의미있는 산출물을 만들어 내는 능력'을 말하며, 수학적 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 4가지 하위 능력으로 구성된다고 한다.
- 1) 유창성 : 의미있는 다양한 반응을 산출해 내는 능력
- 2) 융통성 : 서로 다른 범주, 유형의 반응을 산출해 내는 능력
- 3) 독창성 : 다른 사람들과는 다른 반응을 산출해 내는 능력
- 4) 정교성 : 산출한 반응을 보다 정교하고 구체적으로 다듬을 수 있는 능력

본 연구에서는 수학적 창의력은 실험처치 전후에 실시하는 수학적 창의력 검사의 점수를 말하며, 정교성을 제외한 유창성, 융통성, 독창성의 세 가지를 수학적 창의력의 요소로 한다.

따라 변하게 되었다. 고도의 정보화 사회 또는 지식기반 사회라 불리우는 21세기는 논리적 사고력은 물론 창의적 사고력을 갖춘 인재가 필요로 하는 사회이다. 지식 기반 사회는 다양성과 개성화, 특성화가 요구되므로 암기 위주의 죽은 지식이 아니라 독창성 있는 지식이어야 한다. 또한 정보화 시대라는 말은 창의력 시대, 창의화 시대라는 진보된 개념으로 대체되고 있는데, 정보화 시대는 다른 사람보다 빨리 정보를 입수하고 이를 적절하게 활용하면 되지만 창의력 시대, 창의화 시대에는 입수된 필요한 정보를 적절하게 활용하는데서 한 발짝 더 나가 새로운 정보를 스스로 창출하여 이를 활용하는 능력이 있어야 할 것이다.

이와 같은 사회적인 변화와 더불어 창의성이 중요해짐에 따라 창의성에 관한 수 많은 연구들이 이루어졌으며, 창의성의 개념에 대해서는 학자에 따라 다양한 정의를 내리고 있다. Humphreys(1962)는 창의성은 창의적 인지 능력과 창의적 성향의 복합적인 요소로 작용하는 것이라고 하였으며(안홍표, 2000, 재인용), Olsen(1988)은 창의성을 어떤 개인의 독특성에서 나오는 그 사람 내부의 힘으로써 그 사람에게 가치 있는 새로운 생각이나 참신한 통찰들을 산출하는 것이라 했다(변은진, 2001, 재인용). Krulik & Rudnick(1999)은 창의성을 독특하고 반성적인 사고를 하여 새로운 결과물을 산출하는 능력으로 정의했으며 아이디어를 종합하고, 새로운 아이디어를 생각해내며, 그 효율성을 판단하는 능력을 포함한다고 했다.

우리나라에서도 「교육비전 2002 : 새 학교 문화창조」(교육부, 1998)에서 지향하는 교육내용의 핵심이 창의성교육이며, 제7차 교육과정의 목표를 “21세기의 지식 기반 사회에서의 학교 교육의 조건은 단순 기능인의 암기보다는 자기 주도적으로 가치를 창조할 수 있는 자율적이고 창의적인 인간의 육성”(교육부, 1997, p.2)에 두고 있다. 또한 1997년 교육개혁에서도 인성교육과 창의성 교육을 초점으로 하고 있다. 이처럼 창의성 신장이 교육의 관심사로 부각되면서 수학교육에서도 교수·학습 방법과 평가에서 수학적 창의성 신장을 모색하고 있다.

특히 창의력 계발을 위해 島田茂(1977)가 개방형 문제를 이용한 교수·학습이론 즉, 개방형 학습법(Open-Ended Approach)을 제창한 이래 문제해결력은 물론 창의력 계발을 위한 개방형 문제의 활용에 대한 많은 연구들이 있었다. 能田伸彦(1991)의 의하면, 개방형 수업의 목표는 아동 개개인의 자유로운, 즉 창의적인 발상을 중시하면서 아동들의 능력과 흥미에 맞춰 해결할 수 있는 문제를 설정함과 동시에 다양한 해법을 찾아내고 그것을 종합·발전시킴에 따라 아동들의 주체적인 사고를 육성하고 창조적·발전적으로 문제를 해결하는 것이라고 한다.

한편, 개방형 학습법은 수업 중에 개방형 문제를 다룸에 따라 학력이 낮은 아동도, 학력이 높은 아동도 자기 실력에 맞는 해답을 찾게 되어 자력으로 해답을 찾았다고 하는 성취감이나 만족감을 줄 수 있다. 더욱이 각각의 해답을 발표·토론하는 과정을 통해 상대방의 생각을 인정하고 자신의 아이디어를 인정 받는 기쁨을 맛볼 수 있어서 수학을 좋아하는 아동은 더욱 좋아하게 되고 수학을 싫어하는 아동도 수학에 대한 견해나 생각이 긍정적인 방향으로 바뀔 수 있으므로 수학에 대한 흥미, 관심 및 의욕이 고조된다고 주장하고 있다(坪田耕三, 1993). Nohda(1998) 역시 개방형 학습법을 통한

교실활동은 수행능력이 뛰어난 학생에게는 보다 많은 수학활동에 참여하게 하는 동시에 수행능력이 낮은 학생에게는 그들의 능력, 흥미, 정서에 따라 수학활동을 더욱 즐길 수 있게 하므로 부진아들의 학습의지와 자신감을 무너뜨리지 않으면서 우수아들에게는 도전적이게 한다고 한다.

위에서 살펴 본 바와 같이 개방형 학습법은 개방형 문제를 제시하여 이 문제에 대한 해답의 다양성을 적극적으로 이용하면서 수업을 전개함에 따라, 그 과정에서 아동들이 유용한 지식·기능을 습득하게 함은 물론, 주어진 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력과 수학적 사고 성향에도 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 주장되고 있다.

따라서 본 연구는 수학적 창의성 측면을 강조하는 수학교육의 흐름 속에서 결과가 열린 개방형 문제를 설정하여 진행되는 개방형 학습법이 아동들의 수학적 창의력에 미치는 효과를 분석함으로써 개방형 문제의 적극적인 개발·활용을 촉구하고, 궁극적으로는 아동들의 수학적 창의성 신장을 위한 수학 교수 방법의 개선에 도움을 주는 데 그 목적이 있다.

B. 연구 문제

1. 개방형 학습법에 의한 수업집단과 일반적인 수업집단 사이에 수학적 창의력 신장에 유의미한 차이가 있는가?
 - 1-1. 두 집단 사이에 수학적 창의력 요소인 유창성 신장에 유의미한 차이가 있는가?
 - 1-2. 두 집단 사이에 수학적 창의력 요소인 융통성 신장에 유의미한 차이가 있는가?
 - 1-3. 두 집단 사이에 수학적 창의력 요소인 독창성 신장에 유의미한 차이가 있는가?
2. 개방형 학습법에 의한 수업은 수학적 창의력 신장에 미치는 효과에서 성별간에 유의미한 차이가 있는가?
 - 2-1. 수학적 창의력 요소인 유창성 신장에 남·여간에 유의미한 차이가 있는가?
 - 2-2. 수학적 창의력 요소인 융통성 신장에 남·여간에 유의미한 차이가 있는가?
 - 2-3. 수학적 창의력 요소인 독창성 신장에 남·여간에 유의미한 차이가 있는가?
3. 개방형 학습법에 의한 수업과 일반적인 수업은 창의력 신장에서 남과 여 중 어느 집단에 더 효과가 있는가?

II. 연구 방법 및 절차

A. 연구대상

본 연구의 대상은 수원시에 소재하고 있는 U 초등학교와 H 초등학교 4학년 중 각각 1개반을 선정하여 한 학급은 실험집단, 다른 학급은 비교집단으로 하였다. U 초등학교와 H 초등학교 모두 도시근교에 위치하고 있으며, 학생들의 학력수준과 가정의 사회·경제적 수준은 중위 수준에 해당된다. 실험집단과 연구집단을 담임하고 있는 교사는 각각 여교사로 교육경력은 약 21년쯤 되는 중견교사이

다. 처음 연구에 참여한 학생수는 실험 집단이 43명, 비교집단이 41명이었으나 실험집단에서 2명이 학기중에 전학을 갔으며 실험 집단과 비교 집단 각각 1명이 연구에 지속적으로 참여하지 않아 이들을 제외하여 실험 집단과 비교 집단 모두 40명을 분석대상으로 하였다.

B. 연구 설계

본 연구의 연구문제 해결하기 위하여 2×2 요인 설계(factorial design)를 사용하였으며, 구체적인 설계 모형은 <그림 II-1> 과 같다.

성별	수업방식		개방형 학습법에 의한 수업집단	일반적인 수업집단
	창의성 요소			
남	유창성			
	융통성			
	독창성			
여	유창성			
	융통성			
	독창성			

<그림 II-1> 2×2 요인 설계

C. 검사 도구

본 연구에서는 수학적 창의력 검사지를 검사 도구로 사용하였으며, 사전·사후 검사 모두 동일한 수학적 창의력 검사지를 사용하였다. 수학적 창의력 검사지는 1997년 교육개발원에서 개발한 수학적 창의적 문제해결력 검사 중학생용과 송상헌의 수학적 창의적 문제해결력 검사 문항을 수준에 맞게 재구성하고, 연구자가 직접 개발한 문항으로 6문항을 구성하여 사용하였다. 교과 전문가에게 검사 문항의 타당도를 검증 받았다. 문항별로 구체적인 내용은 <그림 II-2> 와 같다.

문항	문제	문제유형	평가요소	시간
1	9개의 점을 이용하여 넓이가 2인 도형 그리기	문제 해결(결과)	유창성, 융통성, 독창성	15분
2	구슬 세기 문제	문제 해결(해법)	유창성, 융통성, 독창성	15분
3	도형 나누기	문제 해결(해법)	유창성, 융통성, 독창성	15분
4	결과가 20이 되는 식 만들기	계산전략	유창성, 융통성, 독창성	15분
5	막대로 길이 재기	계산전략	유창성, 융통성, 독창성	15분
6	곱셈표에서 규칙 찾기	사실 및 규칙 발견하기	유창성, 융통성, 독창성	15분

<그림 II-2> 수학적 창의력 검사의 내용

D. 실험 처치 일정과 방법

1. 실험 처치 일정

본 연구의 실험처치는 임의로 할당된 두 집단 (개방형 학습법에 의한 수업 집단, 일반적 수업 집

단)에게 서로 다른 유형의 학습을 각각 실시하게 하였다. 실험처치의 수업 내용은 「5. 시간과 무게」, 「6. 혼합 계산」, 「7. 분수」 단원이다. 각 집단별로 11번째 시간(7. 분수, 3/11차시)에 대한 학습과정을 <부록 I>과 <부록 II>에 예시하였다. 실험처치는 실험반과 비교반의 수업 일자는 차이가 있으나 수업의 총 차시는 16차시로 같게 하였다.

2. 실험 처치 방법

(1) 개방형 학습법에 의한 수업 집단(5월 23일 ~ 6월 25일)

개방형 학습법을 위한 수업모형은 能田伸彦(1984)의 수업모형과 Becker & Shimada(1997)가 제시한 수업모형을 참고로 초등학교 4학년에 적합하도록 재구성하였다. 개방형 학습법에 따른 수업은 문제 제시, 개별 학습, 소집단 학습, 전체 토의의 4단계로 진행되었다.

(2) 일반적인 수업 집단 (5월 24일 ~ 6월 27일)

일반적인 수업 집단의 수업 모형은 '초등학교 수학 4-가' 교사용 지도서에 제시된 박성택의 수학과 수업 모형을 적용하였다.

E. 자료 수집

수학적 창의력 검사의 문항은 총 6문항으로 각 문항은 수학적 창의력 요소인 유창성, 융통성, 독창성으로 구분하여 채점하며, 이들 점수의 총합을 수학적 창의력 점수로 하였다. 한국교육개발원에서 개발한 평가 기준표와 변은진(2001)의 수학적 창의력 검사지를 참고로 하여 연구자가 문항별로 평가 기준표를 마련하였다. 평가 기준표 작성시 객관성을 기하기 위해 현장 교사 3명의 조언을 받아 공동으로 작성하였다. 유창성, 융통성, 독창성에 대한 점수의 상한선을 두지 않았으며 구체적인 채점 절차는 다음과 같다.

우선 2차 예비 검사와 사전 검사에 대해 실험 집단과 비교 집단 학생들에게서 나타난 학생들의 반응을 분석하였다. 단, 주어진 문제에 대해 반응 중 틀린 것이나 애매한 것은 모두 분석에서 제외하였다. 융통성 점수 부여 기준을 마련하기 위해 같은 접근 방법을 사용한 반응들끼리 모아 범주화하였다. 또한, 독창성 점수 부여 기준을 마련하기 위해 사전 검사 6문항에 대한 실험 집단과 비교 집단 학생들의 반응 빈도를 조사하였다. 분석된 반응 유형이 몇 %이내에 속하는지 분석하여 반응 유형이 속한 %에 따라 15%이상은 독창성 점수를 0점, 10%이상 15%미만은 1점, 5%이상 10%미만은 2점, 5%미만은 3점을 부여하되, 이를 독창성 점수 부여에 대한 절대적인 기준으로 삼지는 않았다. 즉, 빈도는 낮으나 반응 수준이 다른 반의 수준에 비해 낮거나 수학적으로 의미가 없는 경우는 반응 빈도가 15%미만이라도 독창성 점수를 부여하지 않았으며, 표본의 제한성으로 인해 반응에 따라 독창성 점수가 차별화 되지 않을 경우에는 연구자의 주관적인 판단에 따라 독창성 점수를 부여하였다. 반응들을 접근 방법에 따라 범주화하고 융통성 점수를 부여하는 과정에서 객관성을 유지하기 위해 현장 교사의 조언을 받아 수정하고 보완하여 채점 기준표를 완성하고, 채점 기준표에 따라 사전 검사에 대한 채점을 하였다. 유창성 점수는 학생이 답한 정답의 개수로, 융통성 점수는 학생이 한 응답에서

서로 다른 반응 범주수로, 독창성 점수는 반응의 상대적 희귀성을 반영하여 채점 기준표에 명시된 점수에 따라 채점하였다. 수학적 창의력의 각 요소별로 따로 채점하여 이들 점수의 합을 수학적 창의력 점수로 하였다. 사후 검사에 대한 채점 기준표는 사전 검사이 새로 나온 반응들을 추가하여 보완하였다.

다음은 수학적 창의력 검사 문항 채점 방법을 예시한 것으로 수학적 창의력 검사 문항 4번에 대한 H의 반응을 나타낸 것이다. 이 경우 H는 총 3개의 범주에서 5개의 반응을 했으므로 유창성은 5점, 융통성은 3점, 독창성은 6점이다. 따라서 H의 4번 문항에 대한 수학적 창의력 점수는 $5+3+6=14$ 점이다.

범 주	설 명	H의 반응	독창성 점수
I. 단순 사칙 연산	I-1 두 개의 수와 하나의 연산을 이용	$2 \times 10, 40 - 20,$	0
	I-3 네 개의 수와 세 개의 연산을 이용	$90 - 15 \times 2 - 40, 90 - 40 \times 2 - 10$	1
	I-4 다섯 개의 수와 네 개의 연산을 이용	$15 \times 2 - 18 + 12 + 20$	1
II. 사칙 연산과 괄호를 혼합하여 사용	II-1 세 개의 수, 두 개의 연산, 한 개의 괄호를 사용	$(20 - 10) \times 2, (40 + 20) \div 3$ 등	1
III. 자연수, 분수를 혼합하여 사용	III-2 분수를 사용	$\frac{90}{3} - \frac{20}{2}$	3

<그림 II-4> 수학적 창의력 검사에 대한 채점 방법의 예

F. 신뢰도 검증

개발된 평가 기준의 신뢰도를 검증하기 위해 동일한 학생 반응에 대한 채점자간의 채점 결과의 일치 정도를 알아보았다.

1. 실시 방법

수학적 창의력 검사에 대한 반응 및 채점 기준에 근거하여 동일한 학생 반응에 대한 교사 2명의 채점을 실시하였으며, 채점 결과에 대한 일치도를 알아봄으로써 평가 기준의 신뢰도를 검증하였다.

본 연구에서는 Nitko(1983)에서 제시한 채점자간의 신뢰 계수를 채점 결과의 일치 도로 적용하였다. 채점자간의 신뢰 계수를 구하는 방법은 다음과 같다.

동일한 학생 n 명에 대한 두 채점자 A, B의 채점 결과가 아래와 같을 때, 채점자간의 신뢰 계수는 다음과 같이 구할 수 있다. 이 때, C는 채점 결과의 일치 정도를 나타내는 지수가 된다.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n x'_i \cdot y'_i}{n}$$

2. 채점 결과

수학적 창의력 검사에 대한 영역별 채점의 평균 일치도는 <표 II-3> 과 같다.

<표 11-3> 수학적 창의력 검사에 대한 영역별 채점의 평균 일치도

과제	수학적 창의력 사전 검사			수학적 창의력 사후 검사		
	유창성	융통성	독창성	유창성	융통성	독창성
평균일치도	0.9006	0.8928	0.9300	0.9283	0.8785	0.9179

III. 연구 결과 및 해석

A. 결과

1. 사전 검사 결과

사전 검사는 실험 처치를 하기 전에 실험 집단과 비교 집단이 수학적 창의력에 있어서 동질 집단인지, 수학적 창의력의 각 요소별 동질 집단인지를 알아보기 위하여 실시하였다. 사전 검사로는 수학적 창의력에 관한 지필 검사를 실시하였다.

먼저 실험 집단과 비교 집단이 수학적 창의력에 있어 동질 집단인지를 알아보기 위해 사전 수학적 창의력 검사에서 얻은 수학적 창의력의 평균 점수의 차를 t-검정하였다. 그 결과 <표 III-1> 에서 알 수 있는 바와 같이 유의도 $p=.8419(p > .05)$ 으로서 실험 집단과 비교 집단 사이에는 수학적 창의력에 있어 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있다.

<표 III-1> 사전 수학적 창의력 검사 결과에 대한 t-검정

집단	N	M	SD	t	df	p
실험 집단	40	57.86	25.19	.200	78	.84
비교 집단	40	58.93	21.61			

$p > .05$

수학적 창의력 요소인 유창성, 융통성, 독창성에 있어 동질 집단인지를 알아보기 위해 사전 수학적 창의력 검사에서의 유창성, 융통성, 독창성 점수에 대한 평균의 차를 t-검정한 결과 유창성은 $p=.820(p > .05)$, 융통성은 $p=.794(p > .05)$, 독창성은 $p=.571(p > .05)$ 으로 실험 집단과 비교 집단 사이에는 수학적 창의력 요소별로 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있다.

2. 사후 검사 결과

사후 검사는 실험 처치 후 개방형 학습법에 의한 수업 집단과 일반적인 수업 집단이 수학적 창의력에 차이를 알아보기 위해 실시하였다. 사후 검사도 수학적 창의력에 관한 지필 검사를 실시하였다.

1) 연구 문제 1 - 개방형 학습법에 의한 수업 집단과 일반적인 수업 집단 사이에 수학적 창의력 신장에 유의미한 차이가 있는가?

개방형 학습법에 의한 수업 집단과 일반적인 수업 집단 사이에 수학적 창의력 신장에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 사후 수학적 창의력 검사의 평균의 차를 t-검정하였다. 그 결과 <표 III-2> 에서 알 수 있는 바와 같이 사후 수학적 창의력에 있어서 유의도 $p=.014(p < .05)$ 로 개

방형 학습법에 의한 수업 집단과 일반적인 수업 집단 사이에는 통계적으로 의미 있는 차가 있는 것으로 나타났다. 이는 개방형 학습법이 수학적 창의력 향상에 의미있는 효과를 보였음을 뜻한다.

<표 III-2> 사후 수학적 창의력 검사 결과에 대한 t-검정

집단	N	M	SD	t	df	p
실험 집단	40	99.76	23.64	-2.519	78	.0138*
비교 집단	40	86.80	22.42			

p* < .05

또한 개방형 학습법에 의한 수업 집단과 일반적인 수업 집단 사이에 수학적 창의력의 각 요소별(유창성, 융통성, 독창성) 신장에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 사후 창의력 검사의 각 요소별 점수의 평균의 차를 t-검정한 결과, 개방형 학습법에 의한 수업 집단과 일반적인 수업 집단 사이에 유창성, 융통성, 독창성에서 각각 $p=.036$, $p=.015$, $p=.027$ 로 $p < .05$ 수준에서 의미있는 차이를 보였다. 이는 개방형 학습법이 수학적 창의력의 세 가지 요소인 유창성, 융통성, 독창성의 향상에도 효과가 있음을 의미한다.

2) 연구 문제 2 - 개방형 학습법에 의한 수업은 수학적 창의력 신장에 미치는 효과에서 성별간에 유의미한 차이가 있는가?

개방형 학습법에 의한 수업은 수학적 창의력 신장에 미치는 효과에서 성별간에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 개방형 학습법에 의한 수업 집단의 사후 수학적 창의력 검사의 평균의 차를 t-검정하였다. 그 결과 <표 III-3>에서 알 수 있는 바와 같이 유의도 $p=.366$ ($p > .05$)로 개방형 학습법에 의한 수업 집단에서 성별간에는 통계적으로 의미 있는 차가 없는 것으로 나타났다. 이는 개방형 학습법이 수학적 창의력에 미치는 효과에서 남·여간의 차이가 없음을 의미한다.

<표 III-3> 실험반 사후 수학적 창의력 검사 결과에 대한 t-검정

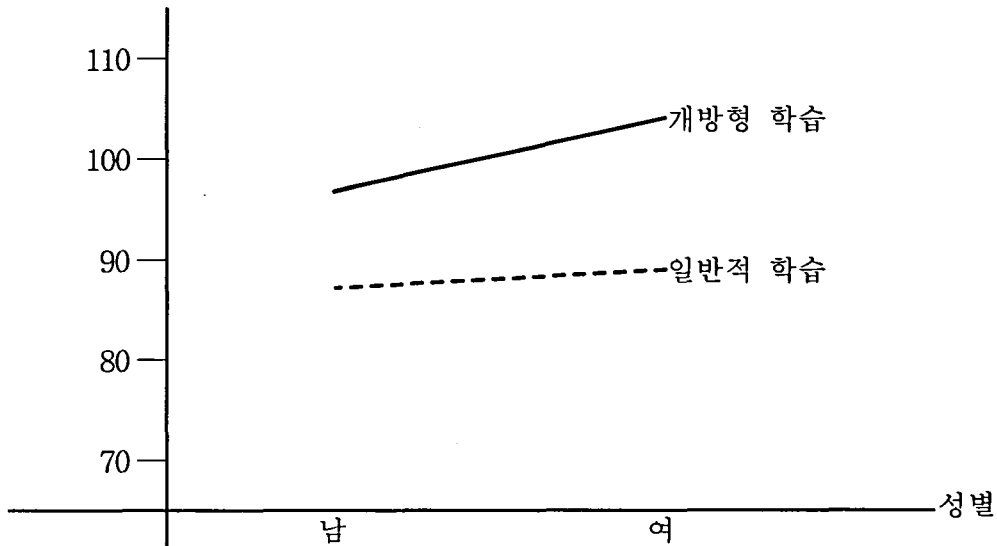
성별	N	M	SD	t	df	p
남	22	96.68	20.51	-.913	38	.366
여	18	103.55	27.09			

p > .05

또한 개방형 학습법에 의한 수업은 수학적 창의력의 각 요소별(유창성, 융통성, 독창성) 신장에 미치는 효과에서 성별간의 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 개방형 학습법에 의한 수업 집단의 사후 수학적 창의력 검사의 각 요소별 점수의 평균의 차를 t-검정한 결과, 개방형 학습법에 의한 수업 집단에서 남·여 사이에 유창성, 융통성, 독창성 모두 $p=.671$, $p=.054$, $p=.097$ 로 $p > .05$ 수준에서 의미있는 차이가 나타나지 않았다. 이는 개방형 학습법이 수학적 창의력의 세 가지 요소인 유창성, 융통성, 독창성의 향상에 미치는 효과에서 유창성과 융통성, 독창성에서 남·여간의 차이가 없음을 보여주고 있다.

3) 연구 문제 3 - 개방형 학습법에 의한 수업과 일반적인 수업은 수학적 창의력 신장에서 남과 여 중 어느 집단에 더 효과가 있는가?

개방형 학습법에 의한 수업과 일반적인 수업은 창의력 신장에서 남과 여 중 어느 집단에 더 효과가 있는가를 알아보기 위해 그래프를 그려서 알아보았다. 그 결과, 그림 IV-1과 같이 개방형 학습법이 수학적 창의력 신장에 남과 여 집단에서 모두 효과가 있는 것으로 나타났다.



<그림 III-1> 개방형 학습과 일반 학습의 성별 비교

B. 결론

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 개방형 학습법에 의한 수업이 일반적인 수업보다 수학적 창의력 신장에 더 효과적이다. 즉, 오직 답이 하나로 제한되고 닫힌 통상적인 문제가 아니라, 결과가 하나로 결정되지 않는 문제상황을 제재로 하여 거기에 내재하는 결과의 다양성을 적극적으로 이용하는 것으로 학생들로 하여금 문제상황을 다양한 관점에서 해석하고 여러 가지 방법을 시도해보면서 좀 더 새로운 방법을 찾아보게 하는 과정 속에서 수학적 창의력이 향상되었다고 할 수 있다. 이것은 개방형 학습법이 제7차 교육과정과 수학교육 전반에서 강조되고 요구되는 창의력을 향상시킬 수 있는 교수법임을 시사한다.

둘째, 개방형 학습법에 의한 수업은 수학적 창의력 신장에 미치는 효과에서 성별간에 유의미한 차가 없는 것으로 나타났다. 이는 여학생이 남학생보다 수학적 능력에 있어서 뒤떨어진다는 사회적 통념을 깨고, 어려서부터 남·여학생에게 자신감을 갖고 다양한 방법으로 문제를 접근할 수 있도록 동등한 수학적 경험을 제공하고 높은 기대와 관심을 가져야 함을 시사해 준다.

셋째, 개방형 학습법이 수학적 창의력 신장에 남과 여 집단에서 모두 효과적이다. 창의성은 복합적인 인지과정의 상호작용으로 장시간에 걸쳐 단계적으로 발전되는 것이고 창의성이 궁극적으로 지향하는 것은 새로움 즉 독창성에 있으며, 유창성이나 융통성은 이 새로움에 도달하기 위한 하나의 방편이라고 할 수 있다. 따라서, 개방형 학습법을 꾸준히 전개해 나간다면 유창성, 융통성의 양적인 발달뿐 아니라 독창성의 질적 발달도 가져올 것으로 본다.

이와 같은 연구를 종합해 볼 때, 개방형 학습법에 의한 수업은 학습자의 수학적 창의력 신장에 도움을 줄 수 있는 교수 방법이라고 할 수 있다. 따라서, 수학적 창의력을 신장시키기 위해서는 수업 활동이 교사가 제시한 기계적인 알고리즘을 단순히 적용·연습하는 활동이 아니라, 학생들에게 문제에 대한 도전감을 주고 생각하는 힘과 수학적 힘을 길러줄 수 있는 개방형 학습법에 의한 수업 활동이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부 (2001). 초등학교 교사용 지도서 수학 4-가, 서울: 대한교과서주식회사.
- 문성길 (2000). 개방형 교수법에 의한 수학지도가 문제해결과 신념 형성에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 문성길·장인옥·권성룡 (2000). 개방형 교수법의 실제, 학교수학학회 2, pp.19-40.
- 변은진 (2001). 개방형 문제를 활용한 평가가 수학적 창의력에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 송상현 (1997). 전통적인 문제와 창의적인 문제에 대한 한가지 비교 연구, 대한수학교육학회 논문집, 7(1), 397-414.
- 안홍표 (2000). 초등학교 아동들의 창의성과 지능간의 연구, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 윤종건 (1994). 창의력의 이론과 실제, 서울: 경문사.
- 임선하 (1993). 창의성에의 초대, 서울: 교보문고.
- 한국교육개발원 (1989). 수학적 사고력 신장 프로그램 개발을 위한 방안 탐색, 서울: 경문사.
- 能田伸彦 (1983). 산수·수학과와의 탐구적 어프로치에 의한 연구, 동양관출판사.
- _____ (1984). 算數・數學科 オープンアプローチによる指導の研究, 東洋館出版社.
- _____ (1991). 算數・數學科 オープンアプローチによる指導の研究-授業の構成と評價(増補版), 東洋館出版社.
- Balka, D.S. (1974). *The development of an instrnment to measur creative ability in mathematics*, University of Missouri, Doctoral Dissertation.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*, NYC: McGraw-Hill.

< 부록 1 > 개방형 학습 집단의 학습 과정안(7. 분수, 3/11차시)

학습 단계	학습 요소	교수-학습활동		시간	유의점
		교사	학생		
문제 파악	문제 상황 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 학습지에 제시되어 있는 분수들을 여러 가지 방법으로 분류해 보자. - 문제에서 이해가 되지 않는 부분은 없는가? 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 이해가 되지 않는 점을 질문한다. 	5'	* 개별 학습지를 나누어 주고, 문제가 충분히 이해 되도록 설명한다.
문제 탐색 및 해결	개별 학습	<ul style="list-style-type: none"> • 지금까지 공부한 것을 바탕으로 각자 해결해 봅시다. - 분수들을 특징을 잘 파악하여 나누어 보아라. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 각자 분류 기준을 정하여 여러 가지 방법으로 나누어 본다. 	10'	* 어떤 분류 기준도 가능하며, 자신이 생각한 분류 기준이 가치 있음을 일깨운다.
	소집 단 학습	<ul style="list-style-type: none"> • 자신이 해결했던 방법을 조별로 발표해 보고, 토의해 봅시다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 자신이 해결했던 방법과 친구의 방법을 비교하고, 서로 자신의 방법을 설명해 준다. ▶ 조별토의를 통해 새로운 분류 기준을 찾아 분류해 본다. 	10'	* 개별활동에서 생각하지 못했던 방법을 조별활동을 통해 찾아보게 한다.
정리	전체 토의	<ul style="list-style-type: none"> • 각 소집단 활동에서 해결했던 활동을 발표해 봅시다. - 교사는 학생들의 발표를 토대로 진분수, 가분수, 대분수의 개념과 특징을 자연스럽게 지도한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 다른 집단의 발표를 듣고, 자신의 방법을 반성해 본다. ▶ 친구들이 발표한 방법 이외에 새로운 분류 기준이 있는지 생각해 본다. 	15'	*교사는 각 조에서 발표한 내용을 기록하여 아동들이 다른 방법을 찾아보도록 한다.
<p>① 예상 반응①</p> <p>① 분자가 1인 분수 ② 1과 크기가 같은 분수 ③ 분모가 같은 분수 ④ 분자가 같은 분수 ⑤ 분모가 분자보다 큰 분수(진분수) ⑥ 분자가 분모보다 큰 분수(가분수) ⑦ 분자와 분모가 같은 분수(가분수) ⑧ 자연수와 분수가 함께 있는 분수(대분수) ⑨ 크기가 같은 분수</p>					

< 부록 II > 일반적 수업 집단의 학습 과정안(7. 분수, 3/11차시)

학습 단계	학습 요소	교수-학습활동		시간	유의점
		교사	학생		
개형준 활동	전시 학습상기 학습문제 확인	<ul style="list-style-type: none"> 전시 학습 상기 - 15의 $\frac{1}{3}$ 은 얼마인가? • 공부할 문제 확인 • 약속하기 - $\frac{1}{4}$ ←분자 ←분모 	<ul style="list-style-type: none"> - 5이다. - 분자 : 가로선 위쪽에 있는 수 - 분모 : 가로선 아래쪽에 있는 수 	5'	활동을 생략하고 곧바로 분모와 분자를 약속한다.
학할개 의도	학습순서 안내 활동 1의 해결 약속하기 활동 2의 해결 약속하기	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 순서 안내 - 진분수, 가분수에 대해 알아보기 - 대분수에 대해 알아보기 - 익히기 - 학습 내용 정리하기 • 활동 1 - 종이 2장을 각각 4등분하여 $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$, $\frac{5}{4}$ 색칠하기 ☞ 약속하기 *진분수 - 분자가 분모보다 작은 분수 *가분수 - 분자가 분모 같거나 큰 분수 • 활동 2 - $2\frac{1}{4}$ 알아보기 ☞ 약속하기 *대분수 - 자연수와 분수의 혼합 분수 	<ul style="list-style-type: none"> - 교사의 설명을 듣는다. - 종이를 각각 4등분하고 $\frac{1}{4}$ 이 3인 분수, $\frac{1}{4}$ 이 4인 분수, $\frac{1}{4}$ 이 5인 분수 색칠하고 나타내기 - 교사의 설명을 듣는다. - 종이 2장과 $\frac{1}{4}$ 만큼 색칠하기 - 교사의 설명을 듣는다. 	20'	교사가, 진분수, 가분수, 대분수에 대해 설명해 준다.
개 의 기	익히기	<ul style="list-style-type: none"> • 익히기 - 교과서 93쪽의 분수를 진분수, 가분수, 대분수로 분류하기 	<ul style="list-style-type: none"> - 각자 해결하고 교사에게 확인을 받는다. 	5'	
학 내 적 용	형성평가	<ul style="list-style-type: none"> • 평가하기 - 형성 평가 학습지 풀기 	<ul style="list-style-type: none"> - 형성 평가 후 동료들과 확인하기 - 미해결 문제 교사와 함께 해결하기 	7'	형성평가
학 정 리	학습내용 정리하기 차 시 학습 내용예고	<ul style="list-style-type: none"> • 학습내용정리하기 - 이 시간에 배운것은? • 차시 학습 내용 예고 - 대분수를 가분수로, 가분수를 대분수로 고치기 	<ul style="list-style-type: none"> - 진분수, 가분수, 대분수를 배웠다. 	3'	멀티 미디어 자료로 충분히 설명해 준다.