

탐구학습을 통한 고등학교 학생들의 수학태도와 창의성 변화 연구

이 강 섭 (단국대학교)

김 종 규 (의정부여자고등학교)

본 연구에서는 고등학교 학생을 대상으로 탐구학습 과정에서 수학적 태도와 수학 창의성에 어떤 변화가 일어나는지를 살펴보았으며, 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 문제해결방법에 탐구학습을 투여한 학습집단은 일반 학습집단보다 수학 창의성에 있어서 유의미한 효과를 보였다($p < .05$). 둘째, 탐구학습 집단과 일반학습 집단의 수학적 태도는 사전 및 사후의 두 검사에서 모두 유의미한 차이를 보이지 않았다($p < .05$).

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

현대사회에서는 학생들이 접하게 되는 여러 가지 문제를 스스로 해결해 나가는 능력의 배양이 중요하다. 수학 교육에 있어서 다양한 사고를 통해 문제에 접근하면, 수학적 사고 능력이 계발되고, 그 과정에서 문제 해결 능력이 길러진다. 문제 해결의 효율적인 방법에 있어서, 학생들은 주어진 환경에서 학습해야 할 많은 내용을 스스로 발견하여야 하며, 교사는 단순한 지식의 전달이 아니라 정형화된 틀에서 벗어나 창의적인 사고를 기를 수 있는 힘을 학생들에게 전달하여야 한다.

여기서 중요한 점은 학생들의 창의적 사고 계발에 앞서 교사가 먼저 창의적이어야 하며, 교사는 학생들이 능동적이고 적극적으로 참여할 수 있도록 동기를 부여하고 교실 환경을 조성하여야 한다는 것이다. 또한 수학에 있어서 풍부한 창의성을 가진 학생들은 다양한 접근 방법을 통하여 빠르게 문제를 해결할 수 있으며, 그러한 창의성을 기르기 위해서는 학생 스스로가 문제 해결에 있어서 정답은 오직 하나라는 생각을 버려야 한다.

새로운 지식을 창출하고, 인지적인 활동이 요구되는 창의성은 탐구 및 발견학습을 통하여 향상되고, 탐구학습은 교사와 학생의 끊임없는 질문과 생각을 통하여 이루어진다. 따라서 교사는 문제 해결 과정에 있어서 학생이 필요로 하는 경우 적절한 발문을 통하여 학생이 능동적으로 문제를 해결할 수 있도록 도와주어야 한다. 실제로 수학 문제를 해결하는데 있어서, 교사의 일방적인 강의나 참고서의 풀이에 의존하는 학생은 창의적인 사고를 가진 학생들보다 문제 해결에 있어서 어려움을 겪는다. 그러나 현재의 교육환경은, 과외와 학원을 통한 선수학습으로 인하여 학교수업은 사교육에 이끌려가고 있으며 입시문제의 풀이 위주로 수업이 진행되는 등 매우 열악한 환경에 놓여 있다. 다시 말하여, 학

교에서는 학생들에게 창의적인 수업을 하기에 매우 어렵게 되어 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 현실을 조금이라도 개선하려는 목적으로 탐구학습을 통한 교수방법이 학생들의 수학적 태도와 창의성에 미치는 영향을 고찰하였으며, 이를 통하여 수학 창의성을 높일 수 있는 수학 교수-학습 방법을 제시하여 교수-학습의 기초 자료로 활용하려 한다.

2. 연구문제

본 연구는 탐구학습을 통한 학습이 창의성과 수학적 태도에 미치는 효과를 분석하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

가설 1. 탐구학습을 통한 학습이 수학 창의성에 유의미한 차이가 있는가?

- 1-1. 탐구학습을 한 집단이 그렇지 않은 집단보다 유창성이 더 높을 것이다.
- 1-2. 탐구학습을 한 집단이 그렇지 않은 집단보다 융통성이 더 높을 것이다.
- 1-3. 탐구학습을 한 집단이 그렇지 않은 집단보다 독창성이 더 높을 것이다.
- 1-4. 탐구학습을 한 집단이 그렇지 않은 집단보다 창의성이 더 높을 것이다.

가설 2. 탐구학습을 통한 수업이 수학적 태도에 유의미한 영향을 미치는가?

3. 용어의 정의

본 연구에서 수학 창의성과 수학적 태도의 용어 정의는 다음과 같다.

1) 수학 창의성(Mathematical Creativity)

수학 창의성은 수학적 문제 상황에서 정형화된 사고방식을 탈피하여 수학적 아이디어를 생각하는 능력과 다양한 산출물을 내는 과정을 말하며, 한국교육개발원(김홍원·김명숙·방승진·황동주, 1997)의 수학 창의적 문제해결력 검사 고등학교 A형 1부에 의해 산출되는 유창성, 융통성, 독창성의 3개 하위 요인의 총점으로 정의한다.

2) 수학적 태도

수학적 태도는 학생 스스로가 갖는 문제에 대한 이해나 생각이 밖으로 나타난 모습을 말하며, 수학 학습에 관한 긍정적, 부정적 반응을 의미한다.

4. 선행연구

한상용(2003)은 탐구수업모형에 의한 수학수업이 수학학습태도에 미치는 영향에서 탐구 수학수업은 학생들에게 수학에 대한 흥미를 높여 준다고 하였다. 또한 동료의식에 의한 도움, 행동, 다양한 풀이방법 습득, 동료와의 풀이방법 비교 등에 의하여 수학적 태도와 수학적 이해도에 긍정적인 변화가 일어난다고 하였다. 양은자(2002)는 탐구활동 자료와 수준별 학습 자료를 적용한 협력학습이 학업 성취도와 학습 태도에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이가 있음을 말하였다. 김두복(2000)은 탐구중심 교수-학습 활동은 아동의 수학적 사고를 촉진하는 과정으로서 수학적 사고력에 큰 도움을 주었다고 말하고 있다.

II. 이론적 배경

1. 창의성

Guilford는 1950년도 미국 심리학회(APA) 기조연설에서, 심리학자들이 그 동안 경시해 온 창의성에 관심을 가져야 한다고 말하였으며, 이로부터 창의성의 연구는 활발히 이루어졌다. 창의성은 한 마디로 정의하기 어렵지만 지금까지 논의된 내용을 살펴보면, Torrance는 창의성을 “문제, 지식의 부족, 부족한 요소들, 부조화 등에 대한 민감성, 문제와 장애를 규명하는 것, 문제해결책을 찾는 것, 문제나 해결되어야 할 결점에 대한 추측, 가설을 형성하고 이러한 가설을 검증하고 수정, 재검토하여 결과를 얻어내는 것” 이라고 정의하였으며, Mednick은 창의성이란 “연상적 요소들을 특별한 요구조건이 유용한 방법으로 새롭게 조합하는 능력”으로 정의하고, 새로운 조합요소가 서로 멀리 있을수록 문제 해결의 과정이 더 창의적이라고 말하였다. 또한 Wertheimer는 창의성을 “생산적 사고”로 규정하고, 대상의 전체를 부분으로 나누고 이들 부분들을 다시 새로운 방식으로 연합하여 구조화하는 사고 과정으로 파악하였다(호사라, 2001, p.7 에서 재인용). 한편, 수학 교육학자들의 수학 창의성의 직접적인 정의를 살펴보면 Weaver와 Brawley는 수량적인 상황을 고정된 방식이 아니라 통찰, 상상, 창의성, 독창성, 자기 주도성, 독립성, 열망, 집중성, 끈기를 가지고 융통성 있게 생각하고 수행하는 능력으로 생각하고 있으며, Balka는 수학적 상황에서 해법을 얻기 위해 이미 가지고 있는 사고방식을 깨뜨리는 능력이라고 정의하였다. 또한 Krutetskii는 다양한 해결책을 내고 정형화된 형태를 깨뜨리고, 자기-제한을 극복하는 사고 과정의 유연성을 수학 창의성이라고 정의하였다 (이강섭·황동주, 2003, p.2 에서 재인용).

위에서 언급한 창의성에 대한 정의를 통하여 창의성 교육이란 일상생활 속에서 학생들에게 남들이 흔히 생각하지 않는 방식으로 아이디어를 사고하는 능력, 여러 가지 각도나 방법으로 답을 만들어 내는 능력, 문제 상황에서 가능한 많은 양의 아이디어를 산출하는 능력을 통하여 더욱 새로운 것을 만들어 내는 능력을 기르는 것이라 말할 수 있다.

2. 탐구 학습

사전적 의미를 살펴보면, 탐구란 진리나 법칙 등을 일련의 가정을 통하여 새롭게 추론하여 결과를 발견하는 사고방식이다. 또한 탐구학습이란 용어는 Schwab이 1964년에 최초로 사용하였으며, 탐구학습은 어떤 문제의 해결 또는 주제의 학습에 의해서 교사가 학생들의 능동적인 탐구 행위를 촉진시키는 학습 형태를 말한다(한상용, 2003, p2 에서 재인용). Dewey는 “탐구는 일련의 사실로부터 제안할 수 있거나, 가정할 수 있는 어떤 신념이나 새로운 사실(혹은 진리)을 객관적 자료나 사실이나 현상들을 이용하여 그들 간의 관계를 논리적으로 일관성 있게 검증하여 새로운 결론을 도출해 내는 것”이라고 정의하였다. Massialas와 Cox는 “탐구란 어떤 사실과 가치의 문제를 그들의 기초가 되는 가정에 비추어 평가해 보고, 일련의 평가 준거에 따라서 그러한 사실과 가치의 문제를 타당화하는 과정이다.”라고 개념화하였다(최정남, 2002, p27 에서 재인용). 탐구학습에 대한 연구로 유명한 Suchman은 탐구학습의 목표를 “아동들이 자료를 탐색하고 자료를 처리하는 인지적 기능을 개발하고, 자율적이고 생산적으로 탐구할 수 있는 논리적 개념과 인과 관계를 개발하는 것이며, 구체적인 사례들을 분석하고 변인들 간의 관계를 발견하여 개념을 형성할 수 있는 새로운 접근 방법을 알게 하는 것이며, 자료를 자율적으로 탐색하고 자료를 처리하는데 발견의 기쁨을 경험하게 하는 것이다.”라고 하였다(박성선·백석운·이재학·전평국, 1998, p595 에서 재인용). 탐구의 과정을 살펴보면, 학생, 교사, 내용, 환경간의 끊임없는 작용이 필요하며, 특히 교사와 학생은 상호적으로 질문하고, 의심하고 탐색하여야 한다. 교사의 입장에서 보면 학생들에게 적절한 발문을 해야 하며, 한 가지 답만을 요구하는 발문보다는 다양한 답이 나올 수 있는 발문을 하는 것이 효과적이다.

위에서 서술한 내용을 종합해 보면, 탐구란 미지의 세계를 과학적으로 수행하고, 새로운 지식을 발견해 내고, 새로이 접하게 되는 문제를 논리적으로 해결하고 사고하는 과정을 말한다. 또한 탐구학습은 어떤 과정이나 형식을 학습하는 것이 아닌 스스로 문제를 해결할 수 있도록 탐구과정을 학습하는 것으로 참여가 요구되며, 교사가 제시하거나 수업 중 발생한 문제에 대해 학생 스스로 논리적 추론에 의해 가설을 설정하고 가설과 관련된 자료를 분석하고 수정하고 문제를 해결하는 학습방법이다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구대상 및 절차

- 1) 연구대상 : 경기도 의정부시 A 여자고등학교 2학년 (자연계)
탐구 학습 집단(32명) 1개 반, 일반학습 집단(32명) 1개 반.
- 2) 연구기간 : 2003. 3월 ~2003. 7월(5개월)
- 3) 교과내용 : 행렬, 지수, 로그함수, 수열, 수열의 극한

- 4) 실험방법 : 매 단원이 끝난 후 탐구 학습의 모형을 만들어 학생들에게 적용.
- 5) 검사방법 : 수학태도와 창의성 변화를 알아보기 위하여 사전검사와 사후검사를 실시.

2. 탐구 학습 내용의 구성

7차 교육과정 중 수 I 단원을 중심으로 학습을 하였으며, 구체적인 내용은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 탐구 학습 내용

학습단원	차시	학습내용
행렬	2	암호를 통한 행렬의 활용
지수, 로그	3	엑셀을 이용한 지수, 로그 그래프 그리기
수열	2	등비수열 합의 여러 가지 풀이방법
수열의 극한	3	무한 등비급수의 합
계	10	

3. 탐구 학습의 실제

탐구 학습 내용 중 행렬과 수열의 학습 모형을 기술하면 다음과 같다.

1) 모형 1.(등비수열의 합)

- (1)이 수업의 목적은 학생들의 능동적인 탐구 학습을 통하여 수열의 여러 가지 합을 구하는데 있다.
- (2)학생들을 5-6명의 모둠으로 나누고 수학적성이 우수한 한 학생을 모둠의 장의로 선정을 하였다.
- (3)모둠별로 토론을 할 때 오답에 대한 근거도 남겨두어 이를 토대로 좀 더 나은 학습 효과를 기대하였다.

[문제] 등비수열 $S_n = 1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1}$ 의 합을 구하는 여러 가지 방법을 생각하고, 그 해를 구하시오.

학생들의 반응에 대한 예

(1) $s = \frac{a(1-r^n)}{1-r} = \frac{a(r^n-1)}{r-1} = \frac{1(2^n-1)}{2-1} = 2^n - 1$

(2) $S = 1 + 2 + 4 + 8 + \dots + 2^{n-1}$

$2S = 2 + 4 + 8 + \dots + 2^{n-1} + 2^n$

$\therefore S = 2^n - 1$

(3) $S_n = 1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1}, 1 = 2 - 1, 2 = 2^2 - 2, 2^2 = 2^3 - 2^2 \dots$

$$2^n = 2^{n+1} - 2^n \quad S_n = (2-1) + (2^2-2) + (2^3-2^2) \cdots + (2^n - 2^{n-1}),$$

$$\therefore S_n = 2^n - 1$$

$$(4) \quad 1+2=3, \quad 1+2+2^2=7, \quad 1+2+2^2+2^3=15,$$

$$3=2^2-1, \quad 7=2^3-1, \quad 15=2^4-1, \quad \text{따라서 } S_n=2^n-1$$

대부분 학생들은 위와 같은 풀이로 응답을 하였으며, 보다 더 발전된 풀이 방법을 설명하기 위하여 다음과 같은 질문을 하였다.

“진법을 이용하여 아래의 수를 변형하여 풀 수 있는 방법은 없는가?”

학생들은 모둠을 통한 토론과 교사의 적절한 매개 역할로 다음과 같은 새로운 풀이 방법에 접근할 수 있었으며, 이를 통하여 자신이 사고하지 못한 것들을 다른 학생들과의 토론과 관찰에 의하여 자신의 생각으로 만들 수 있었다.

$$[\text{단계1}] \quad 1 = 1, \quad 2 = 10_{(2)}, \quad 2^2 = 100_{(2)}, \quad 2^3 = 1000_{(2)} \cdots$$

$$[\text{단계2}] \quad S_n = 1 + 10_{(2)} + 100_{(2)} + 1000_{(2)} + 10000_{(2)} \cdots = 1111 \cdots 1_{(2)} \text{ (1의 개수는 } n \text{개)}$$

$$[\text{단계3}] \quad S_n + 1 = 1000 \cdots 0_{(2)} \text{ (0의 개수는 } n \text{개)} = 2^n \text{ 그러므로 } S_n = 2^n - 1$$

2) 모형 2.(행렬)

(1) 이 수업의 목적은 학생들의 능동적인 탐구 학습을 통하여 생활 속에서 행렬의 다양한 예를 찾는 데 있다.

(2) 실제수업에서 미처 발견하지 못한 학생들의 특성과 수업의 흥미도를 알아보기 위하여 모둠과의 개별 면담을 실시하였다.

(3) 모둠별로 토론을 할 때 오답에 대한 근거도 남겨두어 이를 토대로 좀 더 나은 학습 효과를 기대 하였다.

(4) 각 모둠에서 가장 관심 있는 영어단어를 암호화하는 문제를 수업에 투여하고 발표하였다.

[예제] 누구나 알 수 있는 문장을 평문이라 하고, 약속된 방식과 키(key)를 이용하여 암호화한 문장을 암호문이라고 한다.

암호문에 대한 정보를 모르는 상태에서 암호문을 평문으로 복원하는 것을 해독이라고 한다. 인류는 쉽게 해독하지 못하는 고도의 암호 체계를 개발하고, 어떠한 암호라도 해독할 수 있는 원리를 찾기 위하여 암호 이론을 발달시켜 왔다. 힐이 1929년에 발표한 힐 암호 체계에서는 평문을 n 자씩 나

누고, 키 행렬을 이용하여 암호문을 만들었다. 키 행렬 $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ 와 다음과 같은 대응 표를 이용하여

평균 LOVE를 암호화해보자

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

(단, 행렬의 성분이 26을 넘으면 26으로 나눈 나머지를 선택한다.)

LOVE를 $LO = \begin{pmatrix} 11 \\ 14 \end{pmatrix}$, $VE = \begin{pmatrix} 21 \\ 4 \end{pmatrix}$ 로 나타내어 키 행렬 K와 곱하면 다음과 같은 암호문을 얻는다.

$\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 11 \\ 14 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 89 \\ 64 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 \\ 12 \end{pmatrix} = LC$, $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 21 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 79 \\ 54 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = BC$ 이므로 LOVE의 암호문은 LMBC 이다. 이 때, 키 행렬 K의 역행렬을 이용하면, 암호문 LMBC에서 원래의 평문 LOVE를 얻는다.

학생들의 반응에 대한 예

[문제 1] 키 행렬 $K = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ 를 이용하여 CAKE를 암호문으로 만들어라.

풀이) $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix} = EC$, $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 10 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 32 \\ 18 \end{pmatrix} = GS$

따라서 CAKE의 암호문은 ECGS 이다.

[문제 2] 키 행렬 $K = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ 를 이용하여 THANK YOU를 암호문으로 만들어라.

풀이) $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 19 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 19 \\ 19 \end{pmatrix} = TT$, $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 13 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13 \\ 0 \end{pmatrix} = NA$,

$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 10 \\ 24 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 18 \\ 0 \end{pmatrix} = SA$, $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 14 \\ 20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 22 \\ 4 \end{pmatrix} = WE$

따라서, THANK YOU의 암호문은 TTNASAWE이다.

[형성평가문제] 가장 좋아하는 단어(8자 이내)를 가지고 암호문을 만들고 암호문을 원래의 문장으로 복원하여라.

4. 측정도구

1) 수학 창의성 검사

본 연구에서는 한국교육개발원(김홍원·김명숙·방승진·황동주; 1997)에서 개발한 표준화된 수학 창의적 문제 해결력 검사(Mathematical Creative Problem Solving Ability Test : MCPSAT; A)의 고등학교 1-2학년용 A형 1부 검사를 사용하였으며, 유창성, 융통성, 독창성의 하위요인을 측정한다. 유창성은 문항에 대한 여러 가지 옳은 답을 표현하는 능력이며, 융통성은 서로 다른 범주의 반응, 독창성은 전통적인 사고와 달리 새로운 아이디어를 생각하는 능력이다.

2) 수학적 태도 검사

수학적 태도 검사 도구는 서종진·황동주(2002)에 의하여 발표된 검사지를 이용하여 고등학생 210명을 대상으로 신뢰도 계수를 구하였다. 검사지의 구성은 긍정형 문항 12문항, 부정형 문항 13문항, 총 25문항으로 이루어졌고, 연구 문제를 달성하기 위하여 수학적 태도검사는 사전, 사후 두 번 실시하였다.

<표 2> 수학적 태도 검사 도구의 구성

수학적태도	문항수	관련문항번호	신뢰도 계수
긍정형	12	1,3,4,5,9,11,13,14,17,19,23,25	.82(.64)
부정형	13	2,6,7,8,10,12,15,16,18,20,21,22,24	.84(.60)
계	25		.89(.63)

주. ()안은 서종진·황동주(2002)의 연구에서 도출된 수학적 태도 검사도구의 신뢰도 계수임

5. 기초 통계자료 및 분석도구

1) 수학적 태도를 긍정형, 부정형으로 분류하여 탐구학습을 통한 학습이 태도 변화에 어떤 영향을 미치는가를 분석하였고, 수학 창의성에 있어서 사전, 사후 검사를 통하여 유창성, 융통성, 독창성변화를 알아보았다.

2) 본 연구에서 탐구학습을 통한 학습이 고등학생의 수학 창의성에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 사전 검사한 평균과 표준 편차는 아래와 같다.

<표 3> 수학 창의성에 대한 탐구학습집단과 일반학습집단의 사전검사점수의 비교

집단유형	탐구학습집단		일반학습집단		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
유창성	9.09	3.91	8.09	3.56	-1.051	.297
융통성	7.74	2.83	7.06	2.73	-.957	.342
독창성	0.48	0.81	0.29	0.73	-.982	.330

위의 <표 3>에 의하면 창의성(유창성, 융통성, 독창성) 평균 차이는 탐구학습집단과 일반집단 사이에는 유의미한 차이가 없는 것으로 밝혀져 두 집단은 사전에 창의적 사고에 있어서 동질적인 집단으로 가정할 수 있다.

3) 탐구학습을 통한 학습이 수학적 태도(긍정형, 부정형)에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 사전 검사한 평균과 표준 편차는 아래와 같다.

<표 4> 수학적 태도에 대한 탐구학습집단과 일반학습집단의 사전검사점수의 비교

집단유형	탐구학습집단		일반학습집단		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
긍정형	44.80	3.95	46.51	5.64	1.381	.172
부정형	42.70	3.99	44.54	6.58	1.330	.190
전체	87.51	6.52	91.06	11.03	1.541	.130

위의 <표 4>에 의하면 수학태도를 긍정형, 부정형, 전체로 분류한 평균 차이는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타나 두 집단은 사전에 수학적 태도에 있어서 동질적인 집단으로 가정할 수 있다.

4) 본 연구의 가설을 검증하기 위하여 SPSS/PC 10.0K 윈도우즈용 통계 프로그램을 이용하여 기초 통계량 및 가설검증을 .05수준에서 처리하였다.

① 가설 1의 검증으로 탐구학습을 통한 학습이 수학 창의성에 유의미한 차이를 보이기 위하여 하위 변인별로 t-검증과 공변량분석을 하였다.

② 가설 2의 검증으로 탐구학습과 학습태도의 유의미한 차이를 보이기 위하여 긍정형, 부정형, 총합을 t-검증 하였다.

IV. 연구 결과

1. 수학 창의성 기술 통계량 및 가설 검증

1) 수학의 창의성을 구성하는 각 하위요소에 대한 사전 및 사후 검사의 결과는 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 수학창의성에 대한 사전-사후 검사의 비교

하위요소		탐구학습집단		일반학습집단		t	p
		M	SD	M	SD		
유창성 총합	사전	9.09	3.91	8.09	3.56	-3.256	.002*
	사후	12.39	3.68	8.93	4.61		
융통성 총합	사전	7.74	2.83	7.06	2.73	-2.705	.009*
	사후	9.96	2.38	7.90	3.51		
독창성 총합	사전	0.48	0.81	0.29	0.73	-2.724	.008*
	사후	1.93	2.39	0.61	1.25		

수학 창의성의 각 하위요소(유창성, 융통성, 독창성)에 대하여 사전 및 사후 검사를 t검증 결과는 .05 수준에서 창의성 하위요인에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

2) 가설1로서 제시한 ‘탐구학습을 통한 학습이 수학 창의성에 유의미한 차이가 있는가’를 알아보기 위하여, 두 집단의 창의성 점수결과에 대해 사전검사 점수를 공변인으로 하여 사후검사 점수에 대해 공변량분석(ANCOVA)한 결과는 <표 6>와 같다.

<표 6> 수학창의성에대한 사후검사 점수의 공변량 분석

하위요소	공변량	변량원	자승화	자유도	평균자승화	F	P
유창성 총합	주효과	사전점수	2.742	1	2.742	0.155	
		집단	175.373	1	175.373	9.925	.003*
		오차	1042.484	59	17.669		
융통성 총합	주효과	사전점수	6.959	1	6.959	0.768	
		집단	59.956	1	59.956	6.615	.013*
		오차	534.718	59	9.063		
독창성 총합	주효과	사전점수	4.358	1	4.358	1.197	
		집단	29.466	1	29.466	8.091	.006*
		오차	214.867	59	3.642		

창의성 하위요소에 대한 결과를 살펴보면 유창성($p < .05$), 융통성($p < .05$), 독창성($p < .05$) 총합에서 탐구학습 집단과 일반집단은 유의미한 차이를 보였다.

2. 수학적 태도에 대한 기술 통계량 및 가설 검증

수학적 태도에 대한 유형별 검사 결과는 다음 <표 7>과 같다.

<표 7> 수학적 태도 검사 평균과 표준편차

수학적태도		탐구학습집단		일반학습집단		t	p
		M	SD	M	SD		
긍정형 총합	사전	44.80	3.95	46.56	5.64	.153	.879
	사후	44.22	4.07	44.41	3.95		
부정형 총합	사전	42.70	3.99	44.54	6.58	.358	.722
	사후	40.77	4.85	41.29	6.39		
전체	사전	87.51	6.52	91.06	11.03	.291	.772
	사후	85.00	7.61	85.70	11.23		

가설 2로서 제시한 ‘탐구학습을 통한 수업이 수학적 태도에 유의미한 영향을 미치는가’를 검증한 결과를 살펴보면, 탐구학습집단 전체평균(사전 : 87.51, 사후 : 85.00)과 일반학습집단 전체평균(사전 :

91.06, 사후 : 85.70) 모두 사후 점수는 사전 점수보다 낮아진 것으로 나타났다. 또한 낮아진 폭은 일반 집단이 탐구집단 보다 큰 것으로 나타났으며, t검증 결과는 두 집단 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 수학적 개념과 문제해결에 대해 학습자 스스로가 흥미를 갖고 탐구할 때 수학적 학습태도와 수학 창의성이 어떻게 변화되는지를 살펴보았다. 즉, 문제를 다양한 방법으로 풀어나가려는 전략을 학생들이 적절히 사용하는 태도 즉, 적극적으로 탐구하고 사고하는 방법이 길러 지도록 수업을 진행하였으며, 수학적 활동에도 적극적 참여할 수 있도록 구성하였다. 이러한 수업을 토대로 탐구학습을 통한 교수 학습 방법이 수학 창의성(유창성, 융통성, 독창성)과 수학적 태도(긍정형, 부정형)에 어떠한 효과를 미치는가를 살펴보았다. 고등학생을 대상으로 실험한 결과는 다음과 같다.

첫째, 수학 창의성에 따른 하위요인인 유창성 (탐구집단:12.39, 일반집단:8.93), 융통성(탐구집단:9.96, 일반집단:7.90), 독창성(탐구집단:1.93, 일반집단:0.61)에 대한 사후 검사는 탐구학습집단의 평균이 더 높게 나타났으며, t검증과 공변량분석의 결과는 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이는 탐구 학습을 통한 학습이 학생들에게 다양한 사고력과 문제해결력을 길러 주었다고 볼 수 있으며, 이를 통하여 학생들은 탐구에 필요한 창의성을 개발할 수 있었다고 해석된다.

둘째, 수학적 태도(긍정형, 부정형)의 변화를 살펴보면, 탐구집단(사전:87.51, 사후:85.00) 일반집단(사전:91.06, 사후:85.70)모두 사후점수의 평균이 사전점수 보다 낮아 졌으며, t검증 결과는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 여기서 특이한 현상은 학생들이 학년이 올라갈수록 입시에 대한 중압감과 내용의 추상화에 따른 결과로 인하여 점점 수학 과목에 대한 흥미를 잃어가면서 수학적 태도도 부정적으로 변화한다는 것이다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같은 점을 제언하고자 한다.

첫째, 학년이 올라갈수록 수학을 기피하는 이유가 무엇인지 조사할 때 대부분의 학생들은, 개념이 어렵다거나, 학년이 바뀔 때 갑자기 내용이 어려워진다고거나, 교사의 설명이 어려워져서, 학습의 난이도와 평가의 난이도에 차이가 나서, 등등의 이유를 들고 있다. 이에 대한 대안으로 먼저, 개념학습은 구체적 사실과 직관적인 사고인 귀납적 추론으로부터 시작하여 분석적, 논리적 사고인 연역적 추론으로 접근하여야 할 것이며, 다음으로 교사들은 교수방법에 있어서 일방적인 지식을 전달하는 것이 아니라, 학생들이 스스로 사고하고 수업에 능동적, 적극적으로 참여할 수 있도록 진행하여야 할 것이다. 또한 이러한 기피 현상에 대한 교수-학습 방법의 개선과 개발이 시급히 이뤄져야 할 것이며, 이에 대한 후속 연구도 필요하다.

둘째, 본 연구는 대상을 고등학교 2학년 학생에 한정하였으므로 그 결과를 일반화하는 데에는 한계가 있으므로, 다른 지역이나, 다양한 연령을 대상으로 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김두복 (2000). 수학적 탐구발문을 통한 교수-학습 활동안 구안 및 적용에 관한 연구, 진주교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김홍원·김명숙·방승진·황동주 (1997). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(II) - 검사제작편 - 한국교육개발원 CR 97-50, 한국교육개발원.
- 김홍원·김명숙·방승진·황동주 (1997). 수학 창의적 문제 해결력 검사 실시요강, 서울: 한국적성연구소.
- 박성선·백석윤·이재학·전평국 (1998). 열린 교육에서의 창의성과 탐구 학습, 한국학술진흥재단 연구보고서.
- 서종진·황동주 (2002). 중학생의 학습양식과 수학적 태도가 수학 성취도에 미치는 영향, 동계 수학 교육연구발표대회논문집, pp.859-882, 서울: 대한수학교육학회.
- 이강섭·황동주 (2003). 일반 창의성(도형)과 수학 창의성과의 관련 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 42(1), pp.1-9, 서울: 한국수학교육학회.
- 양은자 (2002). 탐구 활동자료와 수준별 학습자료를 적용한 소집단 협력학습이 수학적 능력에 미치는 영향, 아주대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 최정남 (2002). 도형에 관한 탐구 학습이 공간 추론 능력에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 한상용 (2003). 탐구수업모형에 의한 수학수업이 수학학습태도에 미치는 영향, 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 호사라 (2001). 창의성 교육 프로그램의 유형이 초등학생의 창의성 신장에 미치는 효과, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.