

## 고등학교 수학과에서 문제설정학습이 학업성취도에 미치는 효과에 관한 연구

尹 南 進<sup>1)</sup>

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성과 목적

지금의 우리 학생들은 교과서나 교사가 가르쳐 주는 방법 이외에 달리 풀 수 있는 해법을 찾아보거나 원하는 결과가 나오도록 문제를 학생 스스로 만들어 보고 재구성해 보는 기회나 활동은 전혀 없다고 해도 과언이 아닐 것이다. 또한 거의 모든 문제가 한 가지 답만 그것도 정확하기만 요구하거나, 증명 과정이나 풀이 과정이 논리적으로 완벽하기만 요구하여 개념적, 절차적 지식의 결손이 누적되거나 수학 문제를 논리적으로 해결하는 힘이 부족한 많은 학생들은 수학에 대한 흥미를 점점 잃어 가고 있는 실정이다.

이러한 학습 형태는 수학적으로 사고하는 능력을 길러 합리적이고 창의적인 사고력을 키워주는 교과목의 특색을 간파한 것이라 할 수 있다.

이 같은 문제의식에서 최근의 수학 교육 연구에서 알 수 있듯이 수학 시간에 문제설정활동을 증가시킬 것을 강조하고 있다. 문제해결을 보다 포괄적으로 받아들여 다양한 문제를 제시하여 스스로 문제를 분석하고 다듬어 나가는 자주적이고 합리적인 사고를 할 수 있도록 시도한다던가, 주어진 문제로부터

출발하여 조건과 특성을 변형시켜 보는 문제 만들기 활동을 통하여 발전적 사고의 육성에도 모해야 한다고 강조하고 있다.

문제설정을 통한 학습이 수학 성취도를 향상시킬 수 있다는 연구는 있으나 모든 학생들에게 과연 같은 효과가 있는지 밝혀지지 않았기에 학생 능력에 따라 문제설정학습을 적용하여 어떤 능력의 학생들에게 보다 더 학습 효과를 가져 올 수 있는지 이를 실제적으로 뒷받침할 수 있는 연구가 필요하다. 문제설정은 창의적인 활동의 한 특성으로 오래 동안 고려되어 오고 있다. 즉 문제설정과 창의력 사이의 표면적 관계는 문제설정이 개인의 창의력을 확인하기 위해 만들어진 검사지에 포함되었다는 사실에서 분명히 드러나고 있다. 이에 문제설정학습이 창의력에 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요하며 그것이 긍정적인 지지를 얻는다면 창의력 지도에 적절한 단서를 제공할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 문제설정학습이 학생들의 학력과 일반적인 창의력에 영향을 미치는지를 알아보아 문제설정학습을 통해 학력과 창의력을 지도할 수 있는 유용한 방법을 찾는데 그 목적이 있다.

#### 2. 연구 문제

앞에서 논의한 본 연구의 목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

가. 문제설정학습을 실시한 집단과 일제학

1) 충남 부여여자고등학교

습을 실시한 집단간에는 학업성취도(학력, 창의력)에 유의미한 차이가 있는가?

나. 학습능력수준에 따라 문제설정학습을 실시한 집단과 일제학습을 실시한 집단간에는 학업성취도(학력, 창의력)에 유의미한 차이가 있는가?

### 3. 연구의 제한

가. 문제설정학습 자료는 본 연구자가 개발한 것으로 주어진 문제의 질에 따라 학업성취도의 효과가 달라질 수도 있을 것으로 간주된다.

나. 학습내용은 고등학교 1학년 공통수학의 집합, 수와 식, 방정식과 부등식 단원에 한정한다.

### 4. 용어의 정의

#### 가. 문제설정학습

주어진 문제를 해결한 후 그 주어진 문제에서 조건이나 결과를 학생 스스로 달리 바꾸게 하고 바뀐 조건아래서 새로운 결과를 얻게 함으로써 수동적이 아닌 능동적이고 창의적인 활동을 일어나게 하는 학습이다.

#### 나. 학업성취도

##### 1) 학력

학력을 한 마디로 말하면 학습을 통해서 변용된 경험이나 능력을 말한다. 따라서 학력은 학습의 성과인 학업성적으로서 표현된다. 본 연구에서의 학력이란 수학성적만으로 제한한다.

##### 2) 창의력

창의력이란 확산적이며 생산적인 과정을 통해 어떤 새롭고 유용한 아이디어를 산출하는 고도의 정신기능으로 본 연구에서는 민감성 측정을 위한 달라진 그림 찾기 점수와 유창성, 융통성, 정교성, 독창성을 측정하기 위

한 미완성 도형검사의 점수를 말한다.

#### 다. 문제설정학습 자료

주어진 문제에서 그 문제를 해결한 후 조건 또는 결과를 학생 스스로 변경하여 문제를 설정하게 한 다음 그 설정된 문제를 해결하는 과정을 체계화한 학습지 형태의 자료이다.

## II. 이론적 배경

### 1. 문제설정학습

#### 가. 문제설정학습의 의미

수학 교육에 있어서 수많은 교수 방법들이 여러 분야 연구를 통하여 새로운 특성을 가지고 현장에 소개되어 활용되고 있는데 본 연구에서 다루고자 하는 ‘문제설정학습’이란 수학의 문제나 정리 등을 만들어 가는 것의 의미한다.

#### 나. 문제설정의 유형

##### 1) 수학적인 세계로부터의 문제설정

- 가) 임의의 상황에서부터의 문제설정
- 나) 특정 대상과 소재로부터의 문제설정
- 다) 가까운 주변으로부터의 문제설정

##### 2) 수학적인 세계로부터의 문제설정

- 가) 수학문제 이외의 내용으로부터의 문제설정
- 나) 수학문제로부터의 문제설정

#### 다. 문제설정학습 지도

##### 1) 수학적 세계로부터의 문제설정의 경우

- 1 단계 : 상황의 설정
- 2 단계 : 문제 만들기
- 3 단계 : 만든 문제의 발표
- 4 단계 : 학습 문제의 구성
- 5 단계 : 학습 문제의 해결
- 6 단계 : 학습 문제 해결의 검토
- 7 단계 : 발전적 문제설정

##### 2) 수학의 내용 및 문제로부터 문제설정의 경우

- 1 단계 : 주어진 문제 해결
- 2 단계 : 문제 만들기
- 3 단계 : 만든 문제의 발표와 분류 정리
- 4 단계 : 만든 문제의 해결
- 5 단계 : 정리 및 발전

## 2. 학업성취도

본 연구의 학업성취도에서 학력은 수학적만을 국한하고 있으므로 창의력에 관하여 ..만 살펴보고자 한다.

### 가. 창의력의 개념

창의력 유연하고 융통성 있는 사고로 정의되기도 하고, 다른 사람과 다르게 생각하는 능력으로 정의되기도 하며, 새롭고 혁신적인 아이디어를 낼 수 있는 능력으로 정의되기도 한다.

Torrance(1963)는 “창의력은 곤란한 문제에 직면하여 그것을 해결하기 위하여 추측하고 가설을 세워 검증하며, 또 다른 자료들을 수집하고 검증하여 그 결과를 전달하는 과정이다”라고 하였다(김영석, 1990).

### 나. 창의력의 구성요소

Torrance(1966)의 창의력의 구성요소

- 1) 유창성 : 가능한 한 많은 아이디어나 반응을 생각해 내는 것이다.
- 2) 융통성 : 한 계열의 생각으로부터 다른 생각까지를 변환시키는 능력이다.
- 3) 독창성 : 새롭고, 독특하고, 비상한 아이디어를 만드는 능력이다.
- 4) 정교성 : 한 가지의 아이디어를 설명하기 위해 상세한 내용을 가득 채워 넣거나, 흥미로운 세부 사항을 추가해 넣거나, 관련된 아이디어를 한데 묶는 능력을 말한다(전경원, 박정옥 공역, 1994).

그리고 임선하(1993)는 여기에 민감성을 포함하고 있다.

- 5) 민감성 : 주변의 환경에 대해 예민한 관심을 보이고 이를 통해 새로운 탐색 영역을

넓히는 능력이다.

이상의 견해를 기초로 하여 본 연구자는 창의력의 구성 요소를 민감성, 유창성, 융통성, 정교성, 독창성으로 본다.

### 다. 창의력의 평가

창의적 사고의 요소를 유창성, 융통성, 정교성, 독창성으로 보고 언어와 도형을 통하여 측정하는 Torrance의 창의적 사고 검사와 확산적 사고의 요소들을 중심으로 언어검사와 도형검사로 이루어져 있는 Guilford의 확산적 사고 검사 그리고 창의력의 요소를 유창성, 융통성, 독창성, 지각적 개방성, 조직성, 성격적 요소 등으로 규정하고 그러한 요인들을 측정할 수 있는 10개의 하위 검사로 구성된 이영덕, 정원식의 창의력 검사가 대표적이다.

## Ⅲ. 연구 가설

앞에서 고찰된 이론적 배경을 토대로 고등학교 수학과에서 문제설정학습이 학업성취도(학력, 창의력)에 미치는 효과를 알아보기 위하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

<가설1> 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.

<가설2> 학습능력수준에 따라 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.

2-1. 학습능력 상위집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.

2-2. 학습능력 하위집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.

## Ⅳ. 연구 방법

### 1. 대 상

본 연구의 대상은 연구자가 근무하는 충남 ○○군에 소재하고 있는 ○○고등학교 1학년을 2개 학급을 80명을 선정하여, 이중 1개 학급은 문제설정학습을 적용하는 실험집단으로, 나머지 1개 학급은 일제학습을 적용하는 통제집단으로 하였다. 이들 두 집단은 모두 입학시험 및 배치고사의 수학성적을 기준으로 편성한 수준별 학급 중 우수 학급이다.

또한 학습능력수준에 따라 학업성취도 차이를 검증하기 위하여 사전 학력 검사의 결과를 토대로 평균 점수를 기준으로 상위집단과 하위집단으로 분류하였다.

<표IV-1> 실험처치 집단별 사례 수

집단	상위 집단	하위 집단	계
실험 집단	20	20	40
통제 집단	20	20	40

<표IV-1>의 두 집단에 대하여 실험처치 전 학업성취도(학력, 창의력)에서 동질집단인가를 확인하기 위하여 사전 학업성취도(학력, 창의력) 검사를 실시하여 집단별로 t 검증을 수행하였으며, 그 결과는 <표IV-2>, <표IV-3> 및 <표IV-4>와 같다.

<표IV-2> 실험 처치 집단별 사전 학업성취도결과

수준 별	구 분	학업 성취도	집단	N	M	SD	t	p
상위 집단	학력	실험집단	20	75.75	5.683	1.313	.197	
		통제집단	20	78.25	6.341			
	창의력	실험집단	20	9.96	2.217	.028	.978	
		통제집단	20	9.94	2.308			
하위 집단	학력	실험집단	20	61.25	5.097	.620	.539	
		통제집단	20	60.00	7.433			
	창의력	실험집단	20	8.78	1.974	.274	.786	
		통제집단	20	8.58	2.600			
전체	학력	실험집단	40	68.00	9.072	.270	.788	
		통제집단	40	69.12	11.485			
	창의력	실험집단	40	9.37	2.156	.210	.835	
		통제집단	40	9.26	2.522			

<표IV-2>에 제시된 바와 같이 문제설정학습을 적용한 실험집단과 일제학습을 적용한 통제집단간의 사전 학업성취도(학력, 창의력) 검사 점수를 t 검증한 결과 두 집단간에는 의미 있는 차이가 없었다.

<표IV-3> 학습능력 상위집단간 창의력요소별 결과

창의력 요소	집단구분	N	M	SD	t	p
민감성	실험집단	20	8.50	4.097	0.261	.796
	통제집단	20	8.20	3.105		
유창성	실험집단	20	12.40	4.476	0.977	.335
	통제집단	20	12.60	4.583		
융통성	실험집단	20	11.20	3.458	1.149	.258
	통제집단	20	12.60	4.210		
정교성	실험집단	20	8.70	5.120	0.613	.951
	통제집단	20	8.60	5.195		
독창성	실험집단	20	9.00	3.866	1.897	.066
	통제집단	20	6.80	3.458		

<표IV-3>에 제시된 바와 같이 학습능력 상위집단간의 창의력 하위요소 사전검사결과에서도 유의미한 차이는 없었다.

<표IV-4> 학습능력 하위집단간 창의력 요소별 사전 검사 결과

창의력 요소	집단구분	N	M	SD	t	p
민감성	실험집단	20	8.00	2.901	.391	.698
	통제집단	20	7.60	3.530		
유창성	실험집단	20	11.80	2.966	.563	.577
	통제집단	20	11.10	4.700		
융통성	실험집단	20	10.80	3.001	.252	.802
	통제집단	20	10.50	4.395		
정교성	실험집단	20	6.40	4.333	.071	.944
	통제집단	20	6.30	4.554		
독창성	실험집단	20	6.90	3.338	.505	.617
	통제집단	20	7.40	2.909		

<표IV-4>에서 제시된 바와 같이 학습능력 하위집단간 창의력 하위요소별 사전 검사 결과에서 유의미한 차이는 없었다.

따라서 본 연구에 선정된 두 집단은 실험

처치 전 학업성취도에서 동질집단임이 확인되었다.

## 2. 실험 설계

본 연구의 가설을 검증하기 위하여 실험집단과 통제집단에게 각각 사전 검사를 실시한 후 실험 처치를 하였으며, 실험 처치 후 두 집단에게 사후 검사를 실시하였다. 이러한 본 연구의 실험 설계를 그림으로 제시하면 <그림IV-1>과 같다. 두 집단은 실험 변수만 다르고 다른 조건은 같다.

이를 구체적으로 도식화하면 다음과 같다

G1	O1	X	O3
G2	O2		O4

- \* G1 : 실험집단 (문제설정학습 처치)
- \* G2 : 통제집단 (일제학습 처치)
- \* O3, O4 : 사후 학업성취도 검사 (학력, 창의력검사)
- \* O1, O2 : 사전 학업성취도 검사 (학력, 창의력검사)
- \* X : 실험 처치 (문제설정학습)

## 3. 도 구

본 연구에서는 학업성취도 측정 도구로서 학력 검사와 창의력 검사를 사용하였으며, 실험 도구로는 고등학교 1학년 수학과 집합, 수와 식, 방정식과 부등식의 학습 내용에서 설정요소를 추출하여 만들어진 문제설정학습 자료를 사용하였다.

### 가. 측정 도구

#### 1) 학력 검사

가설을 검증하기 위한 것으로 실험 처치 전, 후에 이 검사를 실시하였다. 사전 학력 검사는 실험집단과 통제집단이 동질집단인지를 알아보기 위해서 실시한 것으로 3월에 수학 전문가라 할 수 있는 1학년 수학 담당 교사 3명의 도움을 받아 20문항을 선정하여 도구화하였다. 수학 교과목은 다른 교과와는 다

르게 강한 위계적 구조를 갖고 있는 특색이 있어 별도의 검사지를 사용하지 않았다.

사후 학력 검사는 문제설정학습이 학습능력 신장에 효과적인가를 알아보기 위하여 실시한 것으로 도교육청이 주관한 자기지향평가 문제로 선정하였다.

#### 2) 창의력 검사

연구자는 이론적 배경에 제시한 것처럼 창의력의 구성 요인을 민감성, 유창성, 융통성, 정교성, 독창성 5가지로 보고 있다. 그리하여 다음과 같은 채점기준으로 점수화 하였다. (윤현석, 1997)

가) 민감성 : 서로 비슷한 두 그림에서 서로 다른 부분을 1개씩 발견할 때마다 2점씩 주어지며 최대점수 20점, 최하점수 0점이다.

나) 유창성 : 반응의 개수가 유창성 점수이다. 그림이 완성되고 의미 있는 제목이 부여된 그림만을 적절한 반응으로 보았다. 그림은 완성되어 있으나 제목이 없거나 그림 내용과 제목이 일치하지 않을 경우는 적절한 반응으로 보지 않았다. 반응마다 2점씩 부여했으며 최대점수 20점, 최하점수 0점이다.

다) 융통성 : 동일한 접근 사고 또는 경향에 속하는 모든 반응은 동일한 범주로 생각한다. 동일한 범주의 개수가 융통성 점수이며 범주마다 2점씩이며 최대점수 20점, 최하점수 0점이다.

라) 정교성 : 그림 완성에 관련 있고 의미 있는 최소 단위 세목을 첨가하는 능력을 평가하였다. 그림 완성에 관련 없거나 의미가 없는 반응은 무시하였다. 세목마다 2점씩 부여했으며 최대점수 20점, 최하점수 0점이다.

마) 독창성 : 희귀한 반응이 독창성 점수로 산정 되었다. 희귀한 반응이란 반응자의 5% 이하가 제시한 반응이다. 독창성 있는 그림마다 2점씩이며 최대 점수 20점, 최하점수 0점이다. 따라서 창의성의 점수는 민감성, 유창성, 융통성, 정교성, 독창성 점수의 총합이며 최고점수는 100점, 최하점수는 0점이다.

#### 나. 실험 도구

1) 학습내용 및 학습목표 선정

고등학교 1학년 공통수학의 I.집합과 명제, II.수와 식, III.방정식과 부등식을 본 연구의 학습내용으로 선정하여 다음 예시와 과 같이 학습목표를 선정하였다.

<표IV-5> 학습내용 및 학습목표 선정 예시

학습내용	학습목표
III. 방정식 부등식	연립이차부등식 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하나는 일차부등식이고 다른 하나는 이차부등식인 연립 부등식을 풀 수 있다.</li> <li>• 두 개가 이차인 연립 부등식을 풀 수 있다.</li> </ul>
부등식의 증명	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부등식의 여러 가지 성질을 사용하여 절대 부등식을 증명할 수 있다.</li> <li>• 산술평균, 기하평균, 조화평균의 알고, <math>(\text{산술평균}) \geq (\text{기하평균}) \geq (\text{조화평균})</math>임을 증명할 수 있다.</li> </ul>

2) 문제설정학습 요소 선정

<표IV-6> 문제설정학습 요소 선정의 예시

대단원	중단원	소단원	문제설정학습 요소
III. 방정식과 부등식	3. 부등식	§1. 부등식	a. 일차부등식
			b. 절대값이 포함된 부등식
		§2. 이차 부등식	a. 이차부등식
			b. 연립이차부등식
		§3. 부등식의 증명	a. 절대부등식
			b. 평균관계 부등식

3) 문제설정학습 자료 제작

다양하게 변화될 수 있고 그를 통해 수학적 의미와 가치를 일깨워 줄 수 있는 문제를 문제설정학습 요소로 선정하여 만들어진 이 학습자료는 [문제조건], [물음], [문제설정], [해결] 그리고 [평가]로 구성되어 있다.

문제설정의 학습자료는 다음 <표IV-7>과 같다.

<표IV-7> 문제설정학습 자료의 실제

중단원	1. 여러 가지 방정식	소단원	§2. 연립방정식
설정요소	부정방정식	행동목표	문제 해결 능력
[문제조건]	H고교에는 축구부, 농구부, 정구부가 있어 각각의 공을 구입하는데 축구공은 1개에 5만원, 배구공은 1개에 3만원, 정구공은 3개 만원에 구입했다.		
[물음]	H고교에서 100만원의 예산으로 100개의 공을 사려고 할 때 축구공은 최대한 몇 개 살 수 있는가?		
[문제설정]	다음[문제설정]에서는 [문제조건]이나 [물음]을 변경해 문제를 설정해 보고, [해결]에서 설정된 문제를 실제 풀어 본다.		
[문제설정]	조건, 결과를 변경하여 거꾸로 생각하라.		
[해결]			
평가	유창성( ), 융통성( ), 독창성( ),	총점	

4) 문제설정학습 자료 활용 수업과정 구안  
가) 수업 전개 과정의 구체적인 실천 방안

(1) 문제의 제시와 해결

주어진 문제에 대하여 그 문제가 요구하고 있는 것이 무엇인지를 분명히 알도록 설명하고 학생 스스로 문제를 풀도록 하고 그 후 발표토의 시키는 것에 의하여 해결 과정을 명확히 파악하도록 한다.

(2) 문제 만들기

주어진 문제를 바탕으로 문제의 구성 성분 및 구조나 특성 등을 고찰하고 제시된 문제의 조건 및 구조의 변화로 만들 수 있는 유사형에서부터 점차 복잡하고 응용된 다양한 새로운 문제를 만들도록 발문하고 일정한 시간을 준다.

(3) 만든 문제의 발표 및 분류 정리

만든 문제를 학생들로 하여금 발표시키고 그것들을 주어진 문제와 대비시켜 가면서 학습지도 목표에 따라 분류 정리하고, 만들어진 문제가 주어진 문제와 어떤 관계가 있으며 어떻게 발전되었는지를 파악하도록 한다.

(4) 만든 문제의 해결

학생들이 만든 다양한 문제 가운데 본시 학습의 지도 목표에 관련된 문제를 골라 학생들로 하여금 해결하도록 한다.

(5) 정리 및 발전

학습과정을 돌아보고 문제 만들기 전략을 확인시킴과 아울러 주어진 문제와 새롭게 만든

문제를 해결하는 것에 의하여 문제의 내용, 구조를 보다 깊이 이해할 수 있게 한다.

(6) 평가

다종다양한 학생들이 만든 문제들은 평가 항목인 유창성, 융통성, 독창성의 반응점수를 만들어진 문제의 총 개수로 평가하였다.

-유창성 : 얼마나 많은 문제를 만들 수 있는지를 평가하는 것이다. 정답이라고 볼 수 있는 것의 한 개를 1점으로 하여 합계 득점을 반응 점수라 한다. 즉 만들어진 문제의 총 개수이다.

-융통성 : 여러 가지 각도에서 다른 수학적 아이디어를 어느 정도 생각해 낼 수 있는가이다. 여러 가지라도 같은 관점의 문제의 수는 1점으로 하고 그 득점 총수를 정반응수라고 한다. 즉 내용상 다른 유형의 문제 수이다.

-독창성 : 학생들이 만든 문제 중에서 다른 사람이 생각하지 못한 독특한 수학적 개념을 갖는 좋은 문제라든지 학습의 전원이 만든 문제 중에서 매우 적은 비율(5%) 안에 들어 있는 수학적 가치가 있는 문제의 수가 문제 설정에서 독창성의 평가 항목이 되었으며 동시에 평점이 되었다.

나) 문제설정학습 자료를 활용한 수업지도안

<표IV-8> 문제설정학습 수업지도안

단계	교수 - 학습 활동		유의점
	교사	학생	
1. 문제 제시 및 해결	-문제설정학습 자료배부를 통해 문제조건을 제시한다. -학생 각자에게 풀게 한다.	-각자 제시된 문제 조건에 맞게 풀다. -각자 문제 조건의 성을 파악한다. -자신의 풀이 과정을 발표한다.	-다양하게 변화될 수 있음을 상기시킨다. -여러 가지 풀이 방법이 있음을 상기시킨다. -학생들이 개인적 관점에 따라 다르게 분석할 수도 있다. 문제만 들기에 이어지는 것이므로 어떤 점에 착안하여 해결했는가를 명확히 파악하도록 한다.

2. 문제 만들기	-문제조건이 갖고 있는 속성을 다양하게 변형시켜서 여러가지 문제를 만들게 한다. -학생들이 어떤 문제를 만들고 있는지 살펴본다. -만들지 못하는 학생이 있을 경우 발문과 예시를 통하여 다양한 문제를 만들도록 진지한 분위기를 유도한다.	-문제를 만든다. -만든 문제를 다른 학생과 비교하여 본다.	-되도록 많은 문제를 만들도록 한다 -되도록 독창적인 문제를 만들도록 한다. -틀린 문제를 만들고 있지 않나 하는 부담감을 덜도록 한다.
3. 문제의 발표 및 정리	-각자 만든 문제를 발표하도록 한다. -문제를 관점별로 정리한다.	-각자가 만든 문제를 발표 한다.	-발표하는 학생은 일부에 지나지 않으므로 전학생에게 관심을 두어야 한다.
4. 문제 해결	-발표한 문제 몇 개를 관점별로 골라서 풀어 본다.	-나온 문제들을 직접 풀어 본다.	-만일 풀 수 없는 문제는 원인을 찾고 문제를 완성하여 본다.
5. 정리 및 발전	-학생들에게 질문할 시간을 준다 -문제에 대하여 발전적인 제시를 해 준다. -발표한 학생들에게 칭찬과 격려를 해준다. -수업시간에 다 풀지 못한 문제나 미완성 문제는 가정 학습 과제로 제시한다.	-의문점에 대하여 질문한다. -관사하면서 정리한다. -미해결 문제, 미완성 문제는 가정 학습 과제로 차시에 제출한다	-발표된 문제를 교사와 학생이 논의하면서 수치나 속성을 바꾸거나 역의 문제를 만드는 등 여러 가지 방법을 있음을 깨닫게 한다.
6. 평가	-제출한 학습자료를 평가기준에 따라 평가한 후 차시에 참고 할 수 있게 한다.	-만들어진 문제를 명확히 학제 표시하여 학습자료를 제출한다.	-평가기준을 주지시켜 문제를 설정하는데 참고하도록 한다.

#### 4. 실험처치

실험처치 두 집단 모두 본 연구자가 직접 수행하였으며, 8 개월에 걸쳐 다음과 같이 실시하였다.

가. 첫 시간 실험에서는 연구 대상 학생들의 사전 학업성취도 검사인 사전 학력검사와 사전 창의력 검사를 실시하였으며, 사전 학업성취도에 유의미한 차이가 있는가를 확인하기 위하여 t 검증을 실시하였다. 사전 학업성취도 검사 결과는 제 IV 장에 제시되어 있다.

나. 소단원의 시작전이나 끝난 후에 개발된 문제설정학습자료를 실험집단에 투입하였다.

다. 실험집단은 모두 수업 중에 작성한 학습자료를 수업 종료 후 제출하도록 하였으며, 다음 시간 수업이 시작되기 전에 다시 배포하여 앞 시간에 공부한 것에 대한 피드백이 되게 하였다.

라. 문제설정학습을 모두 마친 후에 두 집단 동시에 사후 학업성취도(학력, 창의력) 검사를 실시하였다. 사후 학업성취도 검사 결과는 다음 장인 제 V 장에 제시되어 있다.

#### 5. 통계처리

본 연구의 가설을 검증하기 위하여 통계 처리는 SPSS/PC<sup>+</sup>(Ver 8.0)통계 패키지를 이용하여 전산 처리하였으며, 수집된 자료는 가설에 따라 t 검증을 수행하였다.

본 연구의 <가설1> “문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”를 검증하기 위해서 사후 학업성취도 검사 점수에 대하여 t 검증하였다.

<가설2-1> “학습능력 상위집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”와

<가설2-2> “학습능력 하위집단에서는 문제

설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”를 검증하기 위해서 각 학습능력수준에 따라 학업성취도 검사 점수를 수집하여 t 검증하였다.

### V. 결과 및 논의

본 연구는 고등학교 수학과에서의 문제설정학습이 학업성취도(학력, 창의력)신장에 효과가 있는지를 알아보기 위한 것이었다.

제 IV 장에서 설명한 연구방법에 따라 수집된 자료들을 근거로 가설을 검증한 결과를 제시하고 그 결과와 관련하여 논의하고자 한다.

#### 1. 결과

##### 가. 가설 1의 검증

본 연구의 <가설1> “문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”를 검증한 결과는 <표V-1> 와 같다.

<표V-1> 사후 학업성취도 결과

구분		N	M	SD	t	p
학업성취도	실험집단	40	60.000	12.506	2.043	.044
	통제집단	40	54.125	13.199		
창의력	실험집단	40	10.455	1.858	1.281	.204
	통제집단	40	9.935	1.773		

<표V-1>에 제시된 바와 같이 사후 학업성취도 검사 결과 문제설정학습을 실시한 실험집단과 일제 학습을 실시한 통제집단은 학력에 있어서는 평균의 차이가 유의미한 것이었으나 창의력은 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

그러나 <표V-2>에 나타난 바와 같이 문제설정학습 실시 후 실험집단과 통제집단의 창의력 요소별로 평균의 차이를 검증한 결과 융통성, 정교성, 독창성은 유의한 차이가 없음을 보여 주고 있으나, 민감성과 유창성은 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다.



<표 V-2> 창의력 요소별에 따른 사후 학업 성취도 결과

창의력 요소	집단구분	N	M	SD	t	p
민감성	실험집단	40	9.85	2.045	2.108	.038
	통제집단	40	8.70	2.589		
유창성	실험집단	40	14.15	3.214	2.338	.022
	통제집단	40	12.50	3.096		
융통성	실험집단	40	11.30	2.420	.089	.930
	통제집단	40	11.30	2.617		
정교성	실험집단	40	9.05	3.789	.950	.345
	통제집단	40	8.30	3.251		
독창성	실험집단	40	7.95	2.541	.583	.562
	통제집단	40	8.25	2.035		

나. 가설 2의 검증

본 연구의 <가설2> “학습능력수준에 따라 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”를 해결하기 위하여 <가설2-1> “학습능력 상위집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도에서 유의미한 차이가 있을 것이다.” 와 <가설2-2> “학습능력 하위 집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”를 설정하였으며, 이를 검증한 결과는 <표 V-3> 및 <표 V-4> 와 같다.

<표 V-3> 학습능력 상위집단의 사후 학업성취도(학력, 창의력)

구분	집단	N	M	SD	t	p
학력	실험집단	20	67.75	10.320	1.348	.186
	통제집단	20	63.25	10.794		
창의력	실험집단	20	11.27	2.018	1.100	.278
	통제집단	20	10.60	1.828		

<표 V-3>에 제시된 바와 같이 학습능력 상위집단에서는 실험집단과 통제집단간에는 학업성취도에서 유의미한 차이가 나타나지

않았다.

따라서 본 연구의 <가설2-1> “학습능력 상위집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도에서 유의미한 차이가 있을 것이다.”는 부정되었다.

<표 V-4> 학습능력 상위집단의 창의력 요소별 사후 검사 결과

창의력 요소	집단구분	N	M	SD	t	p
민감성	실험집단	20	10.00	2.052	.941	.353
	통제집단	20	9.30	2.617		
유창성	실험집단	20	15.60	3.084	1.731	.092
	통제집단	20	14.00	2.753		
융통성	실험집단	20	12.20	2.587	.521	.605
	통제집단	20	12.60	2.257		
정교성	실험집단	20	9.90	4.327	1.463	.152
	통제집단	20	8.10	3.401		
독창성	실험집단	20	8.70	2.697	.392	.697
	통제집단	20	9.00	2.102		

특히, <표 V-4>에서 제시된 바와 같이 학습능력 상위집단의 창의력 각 요소별에 따른 사후 검사 결과에서도 실험집단과 통제집단간의 평균 차이는 의미 있는 것은 아니었다.

<표 V-5> 학습능력 하위집단 사후 학업성취도(학력, 창의력) 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
학력	실험집단	20	52.25	9.385	2.614	.013
	통제집단	20	45.00	8.111		
창의력	실험집단	20	9.64	1.270	.850	.401
	통제집단	20	9.27	1.475		

<표 V-5>에 제시된 바와 같이 문제설정 학습을 적용한 실험집단이나 일제학습을 적용한 통제집단의 하위집단은 학력에서 유의미한 차이가 나타났다. 그러나 창의력에 있어서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

따라서 본 연구의 <가설2-1> “학습능력 하위집단에서는 문제설정학습과 일제학습간에는 학업성취도(학력, 창의력)에서 유의미

한 차이가 있을 것이다.”는 학업성취도 중 학력에서만 긍정되었다.

<표 V-6> 학습능력 하위집단의 창의력 요소별 사후 검사 결과

창의력 요소	집단구분	N	M	SD	t	p
민감성	실험집단	20	9.70	2.080	2.060	.046
	통제집단	20	8.20	2.504		
유창성	실험집단	20	12.70	2.697	1.987	.054
	통제집단	20	11.00	2.714		
융통성	실험집단	20	10.40	1.902	.440	.662
	통제집단	20	10.10	2.381		
정교성	실험집단	20	8.20	3.036	.306	.762
	통제집단	20	8.50	3.170		
독창성	실험집단	20	7.20	2.190	.484	.631
	통제집단	20	7.50	1.701		

<표 V-6>에서 제시된 바와 같이 학습능력 하위집단의 창의력 요소별에 따른 사후 검사 결과에서 민감성이 유의한 차이가 있음을 알 수가 있다. 문제설정학습으로 창의력 요소 중 민감성에 영향을 받는 집단이 하위집단임을 보여주고 있다.

## 2. 논의

이 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 고등학교 수학과에서 문제설정학습은 학력 신장에 기여하고, 하위집단에게는 수학에 대한 자신감을 심어 줄 수 있는 방법으로 수학학습에서 적극 고려되어야 하겠다.

둘째, 창의력 향상에는 전반적으로는 도움을 주지 못하였다. 창의력은 복잡한 인지과정의 상호작용이므로 문제설정학습만으로는 창의력의 향상을 기대하기 어렵기 때문이라고 생각한다. 그러나 창의력의 하위요소 중 몇 가지 요소가 유의한 차이를 보인 것은 문제설정학습이 창의력 신장에 부분적

으로는 효과가 있다는 것이 분명하였다. 따라서 문제설정학습은 학습능력별로 적용한다면 학업성취도를 높일 수 있는 유의한 방법이 된다는 점을 시사해 준다.

이 연구의 결과를 바탕으로 다음 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 학습능력수준이 상위인 집단은 학력에서 유의한 차이를 보이지 않았는데 이에 대한 세밀한 연구를 함으로써 학습능력수준이 상위인 학생들의 문제설정 과정을 밝힐 필요가 있다.

둘째, 학력에서 하위집단 학생들이 상위집단 학생들에 비해 보다 높은 결과를 보였는데 이 하위집단의 학생들이 문제를 접근하는 방법이 전과는 어떻게 달라졌는지 그 과정을 살펴 볼 필요가 있다.

셋째, 문제설정 능력이 뛰어난 학생들과 창의적 사고가 뛰어난 학생들 사이에는 어떠한 관계가 있는지 알아 볼 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 강시중(1992), 수학 교육론. 교육출판사.
- 김영석(1990), 창의력 사고의 본질과 평가, 사고력 교육과 평가. 중앙교육평가원.
- 김성훈(1993), 사고력 교육과 평가, 사고력 교육의 이론과 실제. 충청남도 교육연구원.
- 우정호(1986), 어떻게 문제를 풀 것인가?. 천재교육.
- 윤종건(1994), 창의력의 이론과 실제 서울 : 원미사.
- 윤현석(1997), 감성지능과 창조성의 관계에 관한 연구, 충남대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 이진웅(1995), 수학학습에서 문제설정수업을 통한 이해력 향상 지도에 관한 연구, 동국대학교 교육대학원, 석사학위 논문.

- 임문규(1989), 수학교육에서 문제설정과문제 해결의 관련에 관한 연구, 일본 廣島大學, 석사학위 논문.
- 임선하(1993), 창의성의 초대. 교보문고,
- 임선하(1993), 창의적 사고력의 본질과 신장 방안, 사고 교육의 이론과 실제. 충청남도 교육연구원.
- 전경옥, 박정옥(공역)(1993), 창의적인 문제 해결력. 서원.
- 정지호 외(1992), 중등수학 교과와 교수모형, 수업방법, 평가방법 및 평가도구 개발에 관한 연구, 한국교원대학교 부설 교과교육 공동연소.
- 황규애(1997), 문제 상황 제시 형태에 따른 문제 설정 활동 분석. 한국교원대학교 대학원, 석사학위 논문.
- Brown, S. I, & Walter, M. I.(1994), *The art of problem posing*, Philadelphia, PA: Franklin Institute Press.

## A Study on the Effect of Problem Posing Learning on the Academic Achievement in Highschool Mathematics

Yoon, Nam Jin<sup>1)</sup>

### ABSTRACT

This study aims at identifying the effect of problem posing on the academic achievement in high school mathematics.

As subjects of the study, two classes of first grade in high school were selected. One of them was treated with problem posing learning, the other was treated with learning-in-a-body. Each has 40 students and was also divided into two groups (high-level and low-level) according to their learning-level.

Two instruments were used for this study. One was the teaching-learning method developed by the researcher. The other was TTCT (Torrance Test of Creative Thinking). The 't-test' was used for this study and the significant level of test was within 5 percent.

The results of this study are as follows:

1. The group with problem posing learning showed significantly higher academic achievement (learning-ability) than the one with learning-in-a-body.
2. There was no significant difference in the academic achievement (creativity) between the two groups. But there was significant difference in the creative factors.
3. There was no significant differences in the academic achievement between high-level-groups in each group.
4. There was significant difference in the academic achievement (learning-ability) between low-level groups in each group. And there was significant difference in the creative factors.

On the basis of the results above, the following conclusions could be made.

The problem posing learning method was more effective in the academic achievement in highschool mathematics than learning-in-a-body.

Especially low-level group was more effective than high-level group.

These facts implies that it is more effective for a teacher to adopt the problem posing learning considering the students' learning-levels.

---

1) Puyeon Girls' High School, Chungnam,  
323-800, Korea