

## 비판적 사고력 향상을 위한 수학 프로그램의 개발 및 적용에 관한 연구

이 희 석 (대구금계초등학교)  
남 승 인 (대구교육대학교)

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

과학기술 문명의 발달로 인하여 최근 사회 구조의 변화는 일반인이 예측하기 어려울 만큼 혁신적이며 이러한 변화의 추세는 더욱 가속화될 전망이다. 또한 최근 사회 구조적 측면에서 살펴 볼 때 일상의 모든 면에서 양적인 정보에 의한 지배가 증가하고 복잡해지고 있는데 특히, 컴퓨터의 보급률이 폭발적으로 증가하면서 on-line을 통해 접촉할 수 있는 정보의 양이나 질은 과거 off-line을 이용하던 시절에 비해 상상을 초월할 만큼 복잡하고 정교하면서도 풍성해졌다. 이 같은 시대 상황에 능동적으로 대처할 수 있는 능력과 자질을 기르기 위해서는 단편적인 지식이나 기능의 연마가 아니라 주변의 다양한 정보를 수집·분석·선별하고, 이를 근거로 합리적으로 판단하고 효율적으로 활용할 수 있어야 하는데 이러한 과정에서 비판적인 사고는 필수불가결한 요소이다.

Krulik & Rudnick(2000)은 「학생들의 사고 기능을 증진하기 위해서 교사들은 창의적 사고와 함께 비판적 사고를 증진할 수 있는 기회 및 이들을 통합할 수 있는 방법을 찾을 필요가 있다(NCTM, 2000).」 고 비판적 사고력 교육을 강조하였으며 최근 NCTM(2000)에서도 '수학적 아이디어를 개발하고, 의사소통력을 신장시켜 비판적 사고를 할 수 있는 능력을 개발할 수 있는 기회와 환경을 조성할 것을 권고하고 있다. 그러므로 비판적인 사고

력 함양은 다른 교과목의 교육과정에서도 포함되어야 하지만 수학과에서도 비판적 사고력 함양을 위한 교육의 기틀을 마련할 필요가 있다. 이에 따라 2007개정 수학과 교육과정의 목표에서도 「수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변에서 일어나는 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 기른다.」라고 명시하고 있으며, 이것이 '학생 스스로 귀납, 유추 등을 통해 수학적 사실을 추측할 수 있는 능력, 추측한 수학적 사실을 정당화(중략)라고 하였는데 수학적 사실을 정당화하거나 자료를 분석, 조직, 종합하여 판단하고 반성하는 것이 비판적 사고의 핵심이다.

그러나 한형주(2005)의 연구 논문에 따르면 통계영역에서 미국의 MIC 교과서는 비판적 사고를 기를 수 있도록 한 가지 쟁점에 대해 의견을 나누어 토론하고 의견에 대한 증거자료를 제시하도록 구성되어 있으나 한국의 수학 교과서에서는 형식적인 토론에 그치도록 되어 있었다(한형주, 2005). 이는 일부분이기는 하나 우리나라의 교과서가 외국의 교과서에 비하여 비판적 사고의 함양을 위한 충분한 학습 프로그램을 제공하지는 못하고 있음을 의미하며 비판적 사고력의 향상을 위한 새로운 수학 프로그램의 개발이 매우 시급함을 시사하고 있는 것으로 생각된다.

이에 본 연구의 목적은 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 비판적 사고력을 신장시키기 위한 교수·학습 프로그램을 개발·적용하여 그 효과를 살펴봄으로써 초등학교 수학교육에서 비판적 사고력 함양을 위한 방안을 모색하고자 하였다.

\* 접수일(2010년 11월 2일), 수정일(2010년 12월 13일), 게재확정일(2011년 2월 10일)

\* ZDM분류 : C33

\* MSC2000분류 : 97C30

\* 주제어 : 수학적 사고력, 비판적 사고력

#### 2. 연구 문제

가. 초등학교생들의 비판적 사고력을 향상시키기 위한

프로그램을 개발한다.

나. 개발된 비판적 사고력 향상 프로그램을 적용하여 그 효과를 검증한다.

3. 용어의 정의

가. 비판적 사고력 (Critical Thinking)

비판(批判, critical)이란 잘못을 찾아내거나 부정적인 의미를 가지는 말이 아니라 그것은 우리가 올바른 생각과 행동을 했는지 그 이유의 정당성을 평가하는 의미를 가지고 있다(Paul et al., 1989). 비판적 사고력에 대한 정의는 많은 연구자들에 의하여 개념화 되었으며 그 정의 또한 다양한데 KICE(2002)에서는 비판적 사고력이란 '어떤 견해를 받아들일지 또는 어떤 행위를 할지를 결정하기 위해서 주어진 언어적, 비언어적 자료(진술 등 언어적 표현과 비언어적 행위)의 논리적 구조와 의미에 대한 파악을 토대로 개념, 증거, 준거, 방법, 맥락 등을 고려하여 최선의 판단을 내리고자 하는 사고'라고 정의하고 있으며 NCTM(1999)에서 비판적 사고를 '조사하기, 관련짓기, 그리고 상황이나 문제의 모든 면을 평가하는 사고이며 이것은 정보를 수집, 조직, 기억, 분석하는 것을 포함한다.'라고 정의하고 하고 있다.

이러한 다양한 연구들에서 정의된 내용을 기반으로 하여 본 연구에서는 비판적 사고력을 '주어진 수학적, 비수학적 정보를 합리적이고 논리적으로 분석하여 각각의 상황에 가장 적합하고 신뢰성과 타당성을 갖춘 결론을 도출하는 능력, 즉, 타당성 있는 자료를 수집, 조직하여 타당한 근거를 만들어 자신의 주장을 정당화 할 수 있는 능력'이라고 정의하였다.

나. 내삽 사고력, 외삽 사고력

내삽/외삽 사고력은 KICE(2002)의 사고력 검사 개발 연구(II)에서 분석적 사고의 하위 요소로 제시한 사고기능으로 내삽은 주어진 자료를 보고 자료의 중간에 들어갈 알맞은 데이터를 찾아내는 능력을 의미하며, 외삽은 주어진 자료에의 양쪽 끝의 데이터를 찾아내는 능력을 의미하는데 본 연구에서는 내삽/외삽 능력이 규칙성을 탐구하는 것과 유사하므로 추론적 사고에 포함하였다.

다음은 내삽/외삽 사고력을 사용한 문제의 예시이다.

< 내삽, 외삽 사고력 예시 >

- 다음은 일정한 규칙으로 수를 나열한 것입니다. '가, 나'에 알맞은 수를 써 넣어 봅시다.
- 1) 8, 24, 40, (가), 72
- 2) 9, 27, 45, 63, (나)

4. 연구의 제한점

본 연구에서 비판적 사고의 범주는 학생의 사고 수준과 교과와 내용을 고려하여 분석적 사고와 추론적 사고에 초점을 두고 프로그램의 개발하고 적용하였다. 그리고 비판적 사고력의 측정은 선행 연구물을 번안하여 수학교육 전문가의 조언을 받아서 재구성하여 사용하였으며, 신뢰도와 타당도에 대해서는 통계적인 검증은 거치지 않았다.

II. 이론적 배경

1. 선행연구의 고찰

연구자	연구목록	시사점
KEDI (19887, 1989, 1990)	사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구(I), (III), (IV)	• 비판적 사고 기능
KICE (2002)	사고력 검사 개발 연구 (II)	• 사고력의 범주
김명숙 (2006)	비판적 사고성향 측정 도구의 개발 및 양호도 검증 연구	• 비판적 사고성향 측정을 위한 검사도구 개발 및 검증
황혜정 (2000)	수학적 사고 과정 관련 의 평가 요소 탐색	• 비판적 사고 능력에 대한 평가 요소
김명선 (2008)	비판적 사고력 신장을 위한 고등학교 통계 학습 자료 구성 및 적용 사례	• 통계 영역에서의 비판적 사고력 신장 방법
김민찬 (2002)	초등 사회과 비판적 사고력 측정을 위한 주관식 평가 문항 개발에 관한 연구	• 비판적 사고력 측정을 위한 평가 문항 개발 방법

2. 사고력의 범주

KICE(2002)의 사고력 검사 개발 연구(II)에서는 저차적 사고력(단순 기억 능력이나 상기 능력)을 제외한 고차적 사고 능력을 기호적 사고, 분석적 사고, 추론적 사고, 종합적 사고, 대안적 사고, 발산적 사고, 상징적 사고의 7개 범주로 구별하고 있다. 이 연구에서 비판적 사고는 분석적 사고, 추론적 사고, 종합적 사고, 대안적 사고 등 4개의 하위 영역으로 이루어져 있다.

분석적 사고는 의미 파악능력, 번역 능력, 해석 능력, 외삽/내삽 능력, 자료를 그 구성성분으로 분해하고, 그 부분간의 관계와 그것이 조직되어 있는 방식을 발견해 내는 능력을 의미한다. 그러나 본 연구에서 번역 능력은 인문과학과 밀접한 관련이 있는 반면 수학과와는 관련이 깊지 않다고 생각되어 연구 대상에서 제외하고 의미 파악 능력과 해석 능력은 '문제해결에 필요한 정보 찾기 능력'으로 재해석하여 사용하였으며 외삽/내삽 능력은 규칙성을 탐구하는 것과 유사하므로 추론적 사고에 포함하였다.

추론적 사고는 연역 추론 능력과 귀납 추론 능력으로 구성되며, 어떤 주장에 대한 정당한 근거를 제시하거나 주어진 자료로부터 어떤 결론을 도출해 낼 줄 아는 능력을 말하는데 본 연구에서는 '사고력 검사 개발 연구(II)'(KICE, 2002)의 비판적 사고력 범주를 참고하여 추론을 내삽·외삽 사고력, 연역적 추론, 귀납적 추론, 논리로 나눈다.

종합적 사고는 창의적 사고력과 유사한 능력을 의미하는데 그 하위 요소로는 논리 퍼즐, 의사 결정, 민감성, 전체적 조감 등이 있다. 그러나 본 연구에서는 의사 결정, 민감성, 전체적 조감 등은 수학과와는 관련이 깊지 않다고 생각되어 연구 대상에서 제외하고 논리 퍼즐만을 '논리'라는 영역으로 연구대상에 포함하였다. 여기서의 논리는 귀납적, 연역적 논리와 같이 일정한 형식을 가진 것이 아닌 비형식적 논리를 의미한다.

마지막으로 대안적 사고는 주어진 사태에 대해 발상 전환적 접근을 하거나, 시야의 지평을 확대하여 문제에 접근을 하거나 보다 나은 대안을 창안해 낼 줄 아는 능력을 말한다. 그러나 본 연구에서는 수학과와 관련이 깊지 않다고 생각되어 연구 대상에서 제외하였다.

KICE(2002)에서는 종합적 사고와 대안적 사고가 창의적 측면을 부분적으로 그 자체 속에 포함하고 있다는 점에서 '광의의 창의적 사고'로 분류하기도 하나 본 연구에서는 표준적 의미의 분류를 기준으로 대안적 사고는 '창의적 사고' 영역으로 분류하여 비판적 사고 범주를 재구성하는데 사용하였다.

3. 비판적 사고 기능

KEDI에서는 1987년부터 '사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구'를 수행하여 그 효과를 검증한 바 있다. 비판적 사고는 이 연구의 한 분야로 포함되어 있었으며 이 연구에서 제시한 비판적 사고 기능은 아래의 7가지이다.

(1) 사실과 의견 구분하기

이 기능을 수학적 측면에서는 주어진 문제 해결에 필요한 조건과 필요 없는 조건을 찾거나 명제의 참과 거짓을 구별 하는 기능, 주어진 요소를 일정한 기준에 의하여 분류하는 기능으로 생각해 볼 수 있다.

< 수학적 측면에서의 예시 >

• 다음 수를 3으로 나눈 나머지가 서로 같은 수끼리 모아봅시다.

3 8 12 19 20 4 16 123 21 54

• 1에서 9까지의 수 중에서 다음 빈칸에 쓸 수 있는 모두 수를 찾아봅시다.

4 □ > □ 6

(2) 타당하고 충분한 근거(이유, 근거)를 들어 의견(진술)을 주장·평가하기

이 기능을 수학적 측면에서는 주어진 문제를 비형식적으로 증명하거나 연역적, 귀납적 추론 능력으로 생각해 볼 수 있다.

< 수학적 측면에서의 예시 >

• 3 + 5 = 8 입니다. 그 이유를 설명하십시오.

• 사각형의 내각의 합은 360°입니다. 그 이유를 설명하십시오.

• 1L=1000cm<sup>3</sup>입니다. 그 이유를 설명하십시오.

(3) 다양한 정보원의 신뢰성을 비교, 분석하고, 보다 신뢰로운 정보를 선택하기

이 기능을 수학적 측면에서는 귀납적 추론을 통하여 규칙을 일반화 하거나 통계적 자료를 수집, 활용하는 기능을 그 예로 생각해 볼 수 있다.

< 수학적 측면에서의 예시 >

- 둔각삼각형, 직각삼각형, 예각삼각형, 정삼각형, 이등변삼각형 등 다양한 형태의 삼각형의 내각의 합을 측정(짚어서 붙여보기를 포함)하여 삼각형의 내각의 합은 180°임을 추론한다.

(4) 한 문제를 다양한 관점(가치)으로 조망하기

이 기능을 수학적 측면에서는 주어진 문제를 여러 가지 방법으로 해결하는 능력을 그 예로 생각해 볼 수 있다.

< 수학적 측면에서의 예시 >

- 민수네 밭의  $\frac{1}{4}$ 은 고구마를 심고, 남은 밭의  $\frac{1}{3}$ 은 감자를 심고, 또 남은 밭의  $\frac{1}{8}$ 은 배추를 심었습니다. 아무것도 심지 않은 밭의 넓이를 그림 그리기, 식, 예상하기 등 여러 가지 방법으로 구하시오. (단, 민수네 밭의 전체 넓이는  $360\text{cm}^2$ 입니다.)
- 둔각삼각형, 직각삼각형, 예각삼각형, 정삼각형, 이등변삼각형 등 다양한 형태의 삼각형의 내각의 합을 측정(짚어서 붙여보기를 포함)하여 삼각형의 내각의 합은 180°임을 추론한다.

(5) 주장이나 진술에 계재된 편견 탐지하기

이 기능을 수학적 측면에서는 평면과 입체의 차이에서 일어나는 수학적 관계나 이전의 학습 내용과 차이를 가지는 새로운 수학적 개념을 받아들일 때 학생들이 가질 수 있는 선입견, 또는 비율과 같은 문제 상황들을 그 예로 생각해 볼 수 있다.

< 수학적 측면에서의 예시 >

- 두 점 가, 나를 잇는 가장 가까운 거리는 직선입니다.  
⇒ 평면에서는 맞는 말이나 입체도형에서는 편견이 될 수 있다.
- 어떤 수 A를 B로 나눈 몫은 A보다 작다.  
⇒ 자연수에서는 맞는 말이나 분수가 도입이 되면 편견이 될 수 있다.
- 똑같은 운동화를 A, B매장에서 각각 다음과 같이 판매를 하고 있습니다. 어느 매장에서 구입하는 것이 더 좋은지 설명하시오.

	정가	할인율	
A 매장	24000원	10%	21600 원
B 매장	35000원	30%	24500 원

⇒ 할인율은 B 매장이 더 높으나 실제 판매가는 A 매장이 21600원, B 매장이 24500원으로 더 싸게 구입할 수 있다.

(6) 어떤 진술에 숨겨진 의미와 가정 확인하기

이 기능을 수학적 측면에서는 공약수와 공배수 찾기 문제와 같은 것을 예로 생각해 볼 수 있다.

< 수학적 측면에서의 예시 >

- 민수가 가진 숫자 카드의 수는 3으로 나누어도 나머지가 없고, 5로 나누어도 나머지가 없습니다. 민수가 가진 수 중 두 번째 작은 수는 무엇입니까?  
⇒ 문제에서 민수가 가진 숫자 카드는 15의 배수라는 것을 의미하고 있다.

(7) 문제의 본질에 적합한 평가의 준거 사용하기

자신의 삶의 장면에서 조우하게 되는 또는 자신이 형성하게 되는 문제, 갈등 사태, 상황 등의 해결 방안을 합리적이고 효율적으로 모색하기 위해서 거기에 가장 적합한 평가 준거를 사용할 수 있는 기능을 의미한다.

외국에서의 비판적 사고 기능을 살펴보면, Martin(1998)이 문제해결력, 수학적 추론(증명), 수학적 의사소통, 일반화, 직관력, 논리, 패턴 찾기, 분석(해석)력, 개방형 문제해결력의 9가지 기능을 제시하고 있다.

### III. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 대상

본 연구의 예비 실험 연구 대상은 대구광역시 OO초등학교 6학년 O반을 실험반으로, 학습 수준이 비슷한 인근 학교의 △△초등학교 6학년 △반을 비교반으로 선정하였다. 본 실험 연구 대상은 대구광역시 달성군 □□초등학교 6학년 □반을 실험반으로 선정하였다.

#### 2. 연구 설계

실험은 예비실험과 본 실험으로 2차례 실시하였으며 실험 설계의 구체적인 도식은 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 실험 설계

실험 과정	연구 방법	실험 설계			
		집단	사전 검사	실험 처치	사후 검사
예비 실험	이질통제집단 전·후 검사설계	비교반	O1		O2
		실험반	O3	X	O4
본 실험	단일집단 전·후 검사 설계	실험반	O5	X	O6

X: 실험처치(비판적 사고력 향상 프로그램을 적용한 수업)  
 O1, O3, O5 : 비판적 사고력 검사 I (사전 검사, A형)  
 O2, O4 : 비판적 사고력 검사 II (사후 검사, B형)  
 O6 : 비판적 사고력 검사 III (사후 검사, B형)

#### 3. 연구 절차

##### 가. 실험 처치 일정

예비 실험의 처치는 6-나 8단원 '문제 푸는 방법 찾기' 단원에서 2009년 12월 2일부터 12월 20까지(총 8차시) 실시되었으며 모든 실험 처치는 정규 수업 시간에 실시하였다.

본 실험의 처치는 실험 집단의 비판적 사고력 향상 프로그램 투입전과 투입 후의 비판적 사고력 향상 정도를 알아보기 위하여 2010년 03월 16일부터 2010년 03월 30일까지(총 11차시) 실시되었으며 모든 실험 처치는 교과서의 학습 과정을 재구성하여 정규 수업 시간에 실시하였다.

##### 나. 비판적 사고력 검사 일정

예비실험의 검증을 위한 비판적 사고력 사전, 사후 검사는 각각 2009년 11월 10일(실험반, 비교반)과 2009년 12월 22일(실험반, 비교반)에 실시하였다.

본 실험의 검증을 위한 비판적 사고력 사전 검사는 2010년 3월 12일(실험반)에 실시하였으며 사후 검사는 실험 종료 후 보름 정도의 시간이 지난 2010년 4월 16일(실험반)에 사후 검사를 실시하였다. 이는 단일집단 전·후 검사 설계로 실시된 본 실험의 특성을 생각했을 때 실험 종료 후 바로 사후 검사를 실시하였을 경우, 프로그램의 적용이 끝난 직후라 학습에 대한 각인현상에 의하여 검사 결과가 높게 나타날 가능성이 많다고 판단되어 이러한 각인현상을 제거하기 위해서였다.

#### 4. 연구(실험) 방법

##### 가. 예비 실험 방법

예비 실험은 실험반과 연구반을 대상으로 하여 이질 통제집단 전·후 검사설계를 적용하여 실험을 실시하였는데 개발된 비판적 사고력 프로그램의 내용타당도 분석 및 현장 적용에 따른 제문제점 분석을 위해 실시하였다.

##### 나. 본 실험 방법

본 실험은 단일집단 전·후 검사 설계로 실시하였는데 비판적 사고력에 대한 사전 검사를 실시하여 실험 집단의 실험 전 비판적 사고력을 측정한 후 사후 검사를 통하여 개발된 '비판적 사고력 향상 프로그램'이 학생들의 비판적 사고력 향상에 어떠한 영향을 주는지 분석할 수 있도록 구성하였다. 본 실험을 실험처치에서 사용된 '비판적 사고력 향상 프로그램'은 예비 실험의 결과 분석을 토대로 하여 예비 실험에서 사용된 프로그램에 3차시 분량을 더 추가하여 사용하였다.

##### 다. 실험에서 사용한 프로그램의 주요 내용

예비실험과 본 실험에서 사용한 프로그램의 주요 내용을 표로 나타내면 <표 IV-1>과 같다.

#### 5. 비판적 사고력 검사

현재 비판적 사고력 측정 도구로서 연구된 검사지는

KEDI에서 제작된 것이 있으나 이 검사지는 인문, 사회 교과목의 측정에 적합한 검사지로서 본 연구에 바로 적용하기엔 무리가 있다고 판단되며, 이에 KEDI의 비판적 사고력 검사지와 Martin(1998)의 '10-Minute Critical-Thinking Activities for Math' 등을 참고하여 초등수학과에 적합하도록 검사 문항과 검사 문항의 채점 기준을 재구성한 후 초등수학 전문가 3명과 현직 교사의 검증을 받아 사용하였다.

예비실험에서 사용된 검사 도구는 예비 검사 문항을 작성하여 연구 대상이 아닌 6학년 1개 학급에 예비 검사를 실시한 후, 지도교수를 포함한 초등수학 전문가 3명과 현직 초등 교사 3명의 조언을 바탕으로 수정, 보완하였다. 예비 검사 문항 실시에 따른 수정, 보완 사항은 <부록 4>에 제시하였다.

본 실험에서 사용된 검사지는 예비실험 결과 문항의 타당도를 분석하고 지도교수를 포함한 초등수학 전문가 3명과 현직 초등 교사 3명의 협의를 통해 이를 보완하여 사용하였다.

<예비실험 검사지 수정, 보완 사항>

검사 문항	수정, 검토 사항
사전검사지 문항 전체	• 수정, 검토 사항 없음
사후검사지 1번 문항	• 정답률이 75.35%로 다소 높음
사후검사지 3번 문항	• 정답률이 83%로 다소 높음

예비 실험과 본 실험에서 사용된 비판적 사고력 검사지는 연습 효과를 배제하기 위해 A, B형의 동형검사를 개발하여 각각 '사전 검사지'와 '사후 검사지'로 사용하였다.

가. 비판적 사고력 검사지 I(A형)의 구성 및 채점 기준  
 1) 비판적 사고력 검사지 I(A형, 사전 검사지)의 구성  
 비판적 사고력 검사지 I은 예비 실험의 사전 검사와 본 실험의 사전 검사지로 사용하였다. 검사 문항은 총 7 문항이고, 전체 100점 만점이며 5개의 하위 영역에 고르게 배점이 되도록 구성하였다. 비판적 사고력 검사지 I(A형)의 문항은 <부록 5>에 제시하였다.

2) 비판적 사고력 검사지 I(A형, 사전 검사지)의 채점 기준

비판적 사고력 검사지 I의 채점은 일정한 기준에 따라서 하였으며 서술식 문항인 2번 문항 채점의 예시는 <부록1>에 제시하였다.

나. 비판적 사고력 검사지 II(B형)의 구성 및 채점 기준

1) 비판적 사고력 검사지 II(B형, 사후 검사지)의 구성  
 비판적 사고력 검사지 II는 예비 실험의 사후 검사지로 사용하였다. 검사 문항은 총 7문항이고, 전체 100점 만점이며 5개의 하위 영역에 고르게 배점이 되도록 구성하였다. 비판적 사고력 검사지 II(B형)의 문항은 <부록 6>에 제시하였다.

2) 비판적 사고력 검사지 II(B형, 사후 검사지)의 채점 기준

비판적 사고력 검사지 II의 채점은 일정한 기준에 따라서 하였으며 채점의 예시는 아래의 비판적 사고력 검사지 III과 유사하므로 별도로 제시하지 않았다.

다. 비판적 사고력 검사지 III(B형)의 구성 및 채점 기준

1) 비판적 사고력 검사지 III(B형, 사후 검사지)의 구성  
 비판적 사고력 검사지 III은 '비판적 사고력 검사지 II'를 수정, 보완한 것으로 본 실험의 사후 검사지로 사용하였다. 검사 문항은 총 7문항이고, 전체 100점 만점이며 5개의 하위 영역에 고르게 배점이 되도록 구성하였다. 비판적 사고력 검사지 III(B형)의 문항은 <부록 7>에 제시하였다.

2) 비판적 사고력 검사지 III(B형, 사후 검사지)의 채점 기준

비판적 사고력 검사지 III의 채점은 일정한 기준에 따라서 하였으며 서술식 문항인 2번 문항 채점의 예시는 <부록 2>에 제시하였다.

6. 자료 분석 검증 도구

연구의 가설을 검증하기 위해 SPSS/WIN 7.5를 사용하였다. 가설 검증을 위하여 예비 실험에서는 실험집단과 비교 집단 간의 비판적 사고력 총점 및 하위 요인별 점수에 대한 차이를 그리고 본 실험에서는 실험집단의 비판적 사고력 총점 및 하위 요인별 점수의 전후 비교를

알아보는 독립표본 t-검정(independent samples t-test) 및 대응 표본 t-검정(paired sample t-test)을 실시하였다.

#### IV. 결과 분석 및 논의

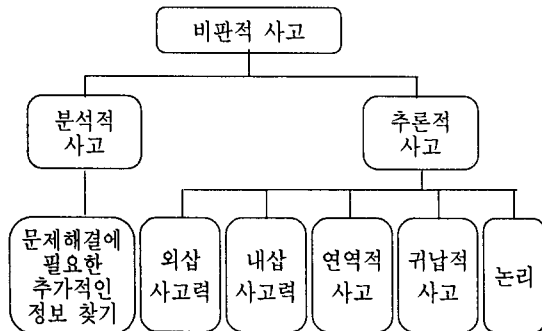
##### 1. 연구문제 1에 대한 연구 결과

연구문제 1 : 초등학생들의 비판적 사고력을 향상시키기 위한 프로그램을 개발한다.

연구문제 1을 해결하기 위하여 선행연구를 분석하고 초등수학전문가의 도움을 받아 비판적 사고력 구성 요소를 추출한 다음 11차시의 비판적 사고력 향상 프로그램을 개발하였다. 그리고 6학년 1개 단원을 대상으로 비판적 사고력 향상 프로그램을 적용하여 현행 교과서를 재구성하였으며 이에 따른 교수·학습 지도안을 제시하였다.

##### 가. 비판적 사고력 구성 요소 추출

앞에서 제시된 선행 연구를 바탕으로, 초등수학 전문가의 도움을 받아 비판적 사고력의 범주와 비판적 사고기능을 <그림 IV-1>과 같이 수학과에 적합하도록 재구성하여 제시하였다.




<그림 IV-1> 비판적 사고력 구성 요소

##### 1) 분석적 사고

본 연구에서의 분석적 사고란 주어진 자료에 대한 신뢰성 여부를 판단하고, 문제 해결에 필요한 추가적인 정보를 찾거나 불필요한 정보를 찾는 능력을 의미한다.

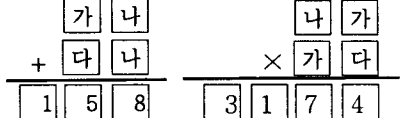
#### < 분석적 사고 > (예시)

비판적 사고 기능	
문제 해결에 필요한 추가적인 정보 찾기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자를 2번만 사용하여 다음 정육각형의 넓이를 구하는데 필요한 요소를 쓰고, 그 이유를 설명하시오.</li> </ul> 

##### 2) 추론적 사고

본 연구에서의 추론적 사고는 외삽 사고력, 내삽 사고력, 연역 추론, 귀납 추론, 논리를 의미한다.

#### < 추론적 사고 > (예시)

비판적 사고 기능	예시
외삽 사고력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;( ), 2,3,4,( )&gt;의 순서 배열을 보고, 앞의 괄호에는 '1'이 들어가고 뒤의 괄호에는 '5'가 들어가는 것이 적절함을 이해하는 능력</li> </ul>
내삽 사고력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;1,2,( ),4,5&gt;의 순서 배열을 보고, 괄호에 '3'이 들어가는 것이 적절함을 이해하는 능력</li> </ul>
연역 추론	
귀납 추론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2 \times 2 = 2 + 2 = 4</math></li> <li>• <math>2 \times 4 = 2 + 2 + 2 = 8</math>      ……</li> </ul> <p>따라서 <math>2 \times 9 = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 18</math> 이다.</p>
논리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 집을 모두 만든 아기 돼지 사형제는 각각 맛있는 음식을 1가지씩 가지고 파티를 하기로 하였습니다. 다음을 보고, 사형제들이 가져온 음식을 각각 알아봅시다.</li> <li>① 첫째 돼지는 피자를 가져왔습니다.</li> <li>② 둘째 돼지는 우유나 빵을 가져오지 않았습니다.</li> <li>③ 셋째 돼지는 우유를 가져오지 않았습니다.</li> <li>④ 사형제는 각각 피자, 우유, 빵, 과자 중 한 가지 음식을 가져왔습니다.</li> </ul>

##### 나. 비판적 사고력 프로그램 개발

비판적 사고력 프로그램은 초등교육과정에서 별도로 마련된 단원은 없다. 그러나 6-나 단계의 '문제 푸는 방법 찾기' 단원에서 수학적 지식을 포괄적으로 다루고 있

으므로 본 연구에서는 비판적 사고력 영역을 분석, 그에 알맞은 프로그램을 선정하여 6-가 단계, 6-나 단계의 '문제 푸는 방법 찾기' 단원에서 총 11차시의 걸쳐서 활용할 비판적 사고력 향상 프로그램을 개발하였다.

이 중 1~2차시는 분석적 사고의 '문제해결에 필요한 추가적인 정보 찾기' 능력을 향상시키기 위한 프로그램이며, 3~5차시는 추론적 사고의 '내삽, 외삽' 능력을 향상시키기 위한 프로그램이다. 6~8차시까지의 프로그램은 각각 추론적 사고의 '연역적 사고' 능력을 향상, 9차시는 추론적 사고의 '귀납적 사고', 10~11차시는 '논리' 능력을 향상시키기 위한 프로그램으로 구성하였다. 이 중 5차시, 8차시, 11차시는 예비 실험의 실험 결과를 토대로 부족한 부분을 보완하기 위하여 추가로 개발한 프로그램이다. 이를 표로 나타내면 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 프로그램의 주요 내용

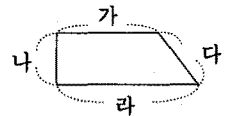
차시	주제	프로그램의 주요 내용
1 ~2	문제해결에 필요한 추가적인 정보 찾기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여러 가지 도형의 둘레의 길이와 넓이를 구하는데 필요한 추가적인 정보 찾고 이유 설명하기</li> <li>• 키, 시험 점수 등 주어진 자료(문장제)를 비교, 정리하는데 필요한 정보를 찾고 이유 설명하기</li> </ul>
3 ~5	내삽, 외삽 사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나열된 수 사이의 규칙을 찾아 설명하고 빈칸에 알맞은 수 쓰기</li> <li>• 나열된 도형의 모양이나 도형 안의 수를 관찰하여 빈칸에 알맞은 도형을 그리거나 수 쓰기</li> <li>• 나열된 수 사이의 규칙을 찾아 설명하고 빈칸에 알맞은 수 쓰기</li> </ul>
6 ~8	연역적 사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복면산과 같이 주어진 조건을 사용하여 각각의 문자가 나타내는 알맞은 수 찾기</li> <li>• 여러 가지 다각형의 내각의 합 알아보기</li> <li>• 문장제 문제에서 주어진 조건들 사이의 관계를 파악하여 문제 해결하기</li> <li>• 문장제 문제에서 주어진 조건들 사이의 관계를 파악하여 문제 해결하기</li> </ul>
9	귀납적 사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제시된 예시를 관찰하여 주어진 연산 기호의 규칙 찾기</li> </ul>
10 ~11	논리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문장제 문제의 조건을 파악하여 각각의 직업 알아보기</li> <li>• 문장제 문제 중 거짓말족과 참말족의 문제 해결하기, 각자의 자리 알아보기 등</li> </ul>

예비실험에서는 위 표에서 제시된 프로그램 중 8차시 분량을 사용하였으며 본 실험에서는 11차시 분량을 사용하여 전개하였다.

1) 비판적 사고력 프로그램 1 : 문제해결에 필요한 추가적인 정보 찾기

'문제해결에 필요한 추가적인 정보 찾기' 프로그램의 예시는 다음 <그림 IV-2>와 같다.

[활동1] 철수는 다음 사다리꼴의 넓이를 구하려고 합니다. 물음에 답하여 봅시다.



(1) 철수가 위 사다리꼴의 넓이를 구하는데 반드시 필요한 것은 무엇인지 쓰시오.

(2) (1)번에 답한 이유를 쓰시오.

<그림 IV-2> 문제해결에 필요한 추가적인 정보 찾기

2) 비판적 사고력 프로그램 2 : 내삽 사고력 / 외삽 사고력

'내삽 사고력 / 외삽 사고력' 프로그램의 예시는 다음 <그림 IV-3>과 같다.

[활동4] 다음의 숫자들은 일정한 규칙을 가지고 있습니다. 규칙을 알아보고 □, △에 알맞은 숫자를 찾으시오.

16, 16, 17, 15, 18, 14, 19, 13, □, △, 21, 11

(1) 모듬 토의를 통하여 위 숫자들의 규칙을 찾아봅시다.

• 규칙: \_\_\_\_\_

(2) 모듬에서 찾은 규칙에 따라서 □ 에 알맞은 수를 써 봅시다.

• □ = (            )      • △ = (            )

<그림 IV-3> 내삽 사고력 / 외삽 사고력 (예시)

3) 비판적 사고력 프로그램 3 : 연역적 사고력 '연역적 사고력' 프로그램의 예시는 다음 <그림 IV-4>와 같다.



[활동2] 다음의 곱셈식에서 가, 나, 다, 라에 알맞은 수를 찾아봅시다.  
 (단, '가', '나', '다', '라'는 1에서 9까지의 자연수입니다.)  
 (답) 가=( ), 나=( ), 다=( ), 라=( )

$$\begin{array}{r} \boxed{\text{가}} \boxed{\text{나}} \boxed{\text{다}} \boxed{\text{라}} \\ \times \qquad \qquad \qquad 4 \\ \hline \boxed{\text{라}} \boxed{\text{다}} \boxed{\text{나}} \boxed{\text{가}} \end{array}$$

<그림 IV-4> 연역적 사고력 (예시)

4) 비판적 사고력 프로그램 4 : 귀납적 사고력

'귀납적 사고력' 프로그램의 예시는 다음 <그림 IV-5>와 같다.

[활동2] 다음 <보기>에서 ▲는 어떤 계산 규칙을 나타냅니다. 물음에 답하여 보시오.

<보 기>

- 5▲ 8=10    · 6▲ 9=12    · 10▲ 20=27
- 1▲ 9=7      · 9▲ 6=12    · 8▲ 8=13

- (1) '▲'는 어떤 계산 규칙을 나타내는지 쓰시오.  
 • 규칙 :  
 (2) 위 계산 규칙에 따라서 '29 ▲ 27'을 계산하여 보시오.  
 • 29 ▲ 27 =

<그림 IV-5> 귀납적 사고력 (예시)

5) 비판적 사고력 프로그램 5 : 논리

'논리' 프로그램의 예시는 다음 <그림 IV-6>과 같다.

[활동 1] 성엽, 병길, 민수, 종욱, 재형이는 같은 마을에 있습니다. 다음을 보고, 그들의 테니스를 배우는 날을 알아봅시다.

- ① 성엽, 병길, 민수, 종욱, 재형이는 모두 똑같은 선생님한테서 테니스를 배우지만 그들 중 누구도 같은 날 테니스를 배우러 가지는 않습니다.
- ② 병길이와 종욱이는 수요일에 같이 야구 경기를 하고, 화요일에 축구 경기를 합니다. 그리고 종욱이는 목요일날 바둑을 배웁니다.
- ③ 민수는 화요일에 테니스를 배우지 않고, 성엽이는 수요일에 테니스를 배웁니다.
- ④ 병길이하고 재형이는 금요일에 종욱이는 만납니다.
- ⑤ 병길이와 종욱이는 월요일에 테니스를 배우지 않습니다. 단, 같은 날 테니스를 배우는 사람은 반드시 그날 만나게 되며, 같은 날 2가지를 배울 수는 없습니다.

<그림 IV-6> 논리 (예시)

다. 비판적 사고력 향상 프로그램에 따른 현행 교과서 재구성

비판적 사고력 프로그램은 초등교육과정에서 별도로 마련된 단원은 없다. 연구자가 앞에 기술한 바와 같이 총 11차시의 비판적 사고력 향상 프로그램을 개발하기는 했으나 이를 수학교과서의 새로운 단원으로 추가하기보다는 궁극적으로 현행 비판적 사고력 향상 프로그램을 반영하여 현행 교과서를 재구성하는 것이 필요가 있다고 판단되어 6-나 단계의 '경우의 수' 단원을 일부 재구성하였으며 일부 차시는 용어의 정의나 '산가지 법' 같은 특정한 해법의 도입을 위한 차시이므로 재구성에서 제외하였다. 재구성의 예시는 다음 <그림 IV-7>과 같다.

교과서 내용	수학 6-나 98페이지의 '활동1'												
재구성 내용 I	<p>▷ 학급 임원 선거를 하는 날입니다. 경미, 현아, 건수가 회장 선거에 입후보하였습니다. 의견 발표 순서를 정하는 방법은 모두 몇 가지 경우가 있는지 알아보시오.</p> <p>1. 민수는 위 문제를 다음과 같이 해결하였습니다. 민수의 해결 방법에서 문제점은 무엇인지 발표하여 봅시다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">민수의 해결 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 첫 번째 발표하는 사람의 경우의 수 : 3가지 (경미, 현아, 건수)</li> <li>• 두 번째 발표하는 사람의 경우의 수 : 3가지 (경미, 현아, 건수)</li> <li>• 세 번째 발표하는 사람의 경우의 수 : 3가지 (경미, 현아, 건수)</li> </ul> <p>따라서 모든 경우의 수는 <math>3 \times 3 \times 3 = 27</math>가지</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 민수의 해결 방법의 문제점 :</li> </ul> <p>2. 위 문제를 해결하기 위하여 다음 표를 완성하여 봅시다.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>첫 번째 발표자</th> <th>첫 번째 발표자</th> <th>첫 번째 발표자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>경미</td> <td>현아</td> <td>현아</td> </tr> <tr> <td>현아</td> <td>경미</td> <td>경미</td> </tr> <tr> <td></td> <td>현아</td> <td>경미</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 의견의 발표 순서는 모두 몇 가지입니까?                      4. 발표 순서가 27가지가 아니라 6가지인 이유를 설명하여 봅시다.</p> </div>	첫 번째 발표자	첫 번째 발표자	첫 번째 발표자	경미	현아	현아	현아	경미	경미		현아	경미
	첫 번째 발표자	첫 번째 발표자	첫 번째 발표자										
경미	현아	현아											
현아	경미	경미											
	현아	경미											

<그림 IV-7> 비판적 사고력 향상 프로그램에 따른 교과서 재구성(예시)

라. 비판적 사고력 향상 지도안 (예시)  
교과서의 재구성에 따른 비판적 사고력 향상을 위한 지도안은 <부록 3>과 같다.

2. 연구문제 2에 대한 연구 결과

연구문제 2 : 개발된 비판적 사고력 향상 프로그램을 적용하여 그 효과를 검증한다.

연구문제 2를 해결하기 위하여 예비실험과 본 실험을 실시하여 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

가. 예비실험 사전, 사후 검사 결과 분석

1) 예비실험 사전 검사 결과 분석

연구의 가설을 검증하기 전에 먼저 실험집단과 비교 집단 간의 집단 동질성 여부를 알아보기 위해 종속 변인인 비판적 사고력 사전 검사의 전체 점수 및 하위 요인별 점수에 차이를 분석, 검증하였다. 그 결과는 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 하위 요인별  
비판적 사고력 사전 검사 결과 분석 (예비 실험)

하위요인	실험집단 (N=33)		비교집단 (N=30)		t	p	배점
	M	SD	M	SD			
문제해결에 필요한 정보 찾기	9.7	6.6	12	5.8	1.46	0.149	20점
연역적 사고	15.2	9.9	14.7	10.7	0.185	0.854	25점
귀납적 사고	12.4	6.0	11.6	6.12	0.499	0.620	20점
외삽·내삽 사고력	16.6	8.2	18.6	7.2	1.003	0.320	25점
논리	6.2	4.3	5.2	4.0	0.929	0.357	10점
전체 점수	60.1	23.2	62.1	21.4	0.336	0.74	100점

p < 0.05

<표 IV-2>에서 보는 것과 같이, 두 집단의 비판적 사고력 검사(사전검사) 점수를 분석한 결과, 전체 점수에 대한 검정 결과는 실험 집단과 비교 집단의 평균이 각각 60.1, 62.1 이었고, p값이 0.74로 나타났다. 따라서 두 집단은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없

는 동질집단임을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 5개의 하위 영역별 분석에서도 모두 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동질집단임을 알 수 있었다.

2) 예비실험 사후 검사 결과 분석

연구자가 개발한 비판적 사고력 향상 프로그램의 유용성 여부를 검증하기 위하여 실험 후 실험집단과 비교 집단의 비판적 사고력 전체 점수 및 하위 요인별 점수에 차이를 분석, 검증하였다. 그 결과는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 하위 요인별  
비판적 사고력 사후 검사 결과 분석 (예비 실험)

하위요인	실험집단 (N=33)		비교집단 (N=30)		t	p	배점
	M	SD	M	SD			
문제해결에 필요한 정보 찾기	13.8	8.29	8.2	7.12	2.871	0.006	20점
연역적 사고	20	8.29	17.7	7.73	1.151	0.254	25점
귀납적 사고	13	5.92	8.8	6.82	2.575	0.012	20점
외삽·내삽 사고력	21.4	2.79	21.4	3.13	0.77	0.936	25점
논리	7	4.24	5.3	3.94	1.644	0.105	10점
전체 점수	75.15	23.2	61.3	21.4	2.455	0.017	100점

p<0.05

<표 IV-3>에서 보는 것과 같이, 두 집단의 비판적 사고력 검사 점수를 분석한 결과,

전체 점수에 대한 검증 결과는 실험 집단과 비교 집단의 평균이 각각 75.15, 61.3 이었고, p값이 0.017로 나타났다. 따라서 두 집단은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있으며 개발된 비판적 사고력 향상 프로그램이 학생들의 비판적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

하위 요인별로 분석한 검증 결과는 5개 영역 중 '문제해결에 필요한 정보 찾기', '귀납적 사고' 영역은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있으나 나머지 3개 영역은(연역적 사고, 외삽, 내삽 사고력, 논리) 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 전체 점수의 분석 결과와 각 하위 영역의 백분율 점수의 변화를 고려했을 때 이는 개발된

비판적 사고력 향상 프로그램이 긍정적인 영향을 주지 못했다기 보다는 개발된 프로그램의 적용 학습 기간이 짧아 단기간에 비판적 사고력의 모든 영역에서 높은 향상을 이루기는 어려웠기 때문이라고 생각되었다. 따라서 장기적이고 지속적으로 비판적 사고력 향상 프로그램을 투입한다면 잠정적으로 학생들의 비판적 사고력은 모든 영역에서 향상되리라고 기대되었다. 예비 실험결과를 토대로 본 실험에서는 3차시 분량의 프로그램을 추가로 개발하여 투입하였다.

나. 본 실험 사전, 사후 검사 결과 분석

1) 본 실험 사전 검사 결과 분석

본 실험 전 실험집단의 사전 검사 점수를 분석한 결과 전체 정답률이 30.3% 이고, 영역별 정답률도 문제해결에 필요한 추가적인 정보 찾기(18.4%), 외삽/내삽 사고력(49.1%), 연역적 사고력(29.7%), 귀납적 사고력(18.4%), 논리(16.8%)로 전반적으로 연구 전 실험집단의 비판적 사고력이 매우 저조하다는 것을 알 수 있었다.

2) 본 실험 사후 검사 결과 분석

연구자가 개발한 비판적 사고력 향상 프로그램의 유용성 여부를 검증하기 위하여 실험집단의 실험 전, 후 비판적 사고력 전체 점수 및 하위 요인별 점수에 차이를 분석, 검증하였다. 그 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 하위 요인별  
비판적 사고력 사전, 사후 검사 결과 (본 실험)

하위요인	사전 검사		사후 검사		t	p	배점
	M	SD	M	SD			
문제해결에 필요한 정보 찾기	3.68	5.23	8.94	7.92	3.39	0.003	20점
연역적 사고	7.42	8.77	13.79	9.37	1.95	0.067	25점
귀납적 사고	3.68	4.84	13.47	4.59	6.84	0.000	20점
외삽·내삽 사고력	12.26	6.23	17.63	3.93	3.54	0.002	25점
논리	1.68	2.51	6.53	3.45	4.26	0.000	10점
전체 점수	30.26	16.53	60.37	19.04	7.17	0.000	100점

p<0.05

<표 IV-4>에서 보는 것과 같이, 실험집단의 비판적 사고력 검사 점수를 분석한 결과

전체 점수에 대한 검증 결과는 실험 전, 후의 평균이 각각 30.26, 60.37 이었고, p값이 0.000으로 나타났다. 따라서 실험집단은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있으며 개발된 비판적 사고력 향상 프로그램이 학생들의 비판적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

하위 요인별로 분석한 검증 결과는 5개 영역 중 '문제해결에 필요한 정보 찾기', '외삽, 내삽 사고력', '귀납적 사고', '논리' 영역은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있으나 나머지 1개 영역은(연역적 사고) 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 전체 점수와 예비실험 및 본 실험의 변화 추이를 고려했을 때 이는 개발된 비판적 사고력 향상 프로그램이 긍정적인 영향을 주지 못했다기 보다는 개발된 프로그램의 적용 학습 기간이 짧아 단기간에 비판적 사고력의 모든 영역에서 높은 향상을 이루기는 어려웠기 때문이라고 생각된다. 따라서 장기적이고 지속적으로 비판적 사고력 향상 프로그램을 투입한다면 잠정적으로 학생들의 비판적 사고력은 모든 영역에서 향상되리라고 기대된다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구를 통하여 다음과 같은 연구 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, KICE(2002)의 사고력 검사 개발 연구(II)에서 제시된 사고력 범주와 KEDI(1987)의 '사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구'에서 제시된 비판적 사고력의 하위 사고기능에 대한 분류체계를 참고하여 전문가의 도움을 받아 수학과에 적합하도록 비판적 사고력의 구성 요소를 추출하고, 그에 따른 비판적 사고력 향상 프로그램을 개발하였다. 재구성된 비판적 사고력 구성 요소는 <그림 IV-1>에 제시하였다.

둘째, 개발된 '비판적 사고력 향상 프로그램'을 적용한 교수·학습은 일반적인 교수·학습보다 학생들의 비판적 사고력 향상에 효과적이었다.

예비 실험의 실험 집단과 비교집단의 비판적 사고력 사전 검사에서 두 집단의 평균(100점 만점)은 각각 60.1점, 62.1점이었고 p값이 0.74로 나타나 두 집단은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동질집단이었다. 그러나 실험 처치 기간 동안 실험 집단은 '비판적 사고력 향상 프로그램'을 적용한 수업을 실시하고, 비교집단은 일반적인 수업을 실시한 후 비판적 사고력 사후 검사에서 동질성 여부를 알아본 결과, 두 집단의 평균(100점 만점)은 각각 75.15점, 61.3점이었고 p값이 0.017로 나타나, 두 집단이 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 개발된 '비판적 사고력 향상 프로그램'은 학생들의 비판적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알 수 있었다.

본 실험에서는 실험 집단의 사전 검사와 사후 검사의 평균(100점 만점)은 각각 30.26점, 60.37점이었고 p값이 0.000으로 나타나 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 개발된 '비판적 사고력 향상 프로그램'은 학생들의 비판적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알 수 있었다.

이상의 연구 결과를 종합해보면, 수학과에 적합한 비판적 사고력 구성 요소를 추출하여 적절한 프로그램을 개발, 적용한다면 학생들의 비판적 사고력을 향상시킬 수 있음을 알게 되었다.

## 2. 제언

본 연구에서는 학생들의 비판적 사고력을 향상시키고자 수학과에 적절한 '비판적 사고력 향상 프로그램'을 개발하여 6학년 학생들에게 적용하여 보았다. 연구의 과정과 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 비판적 사고력은 그 범위가 너무 방대하여 영역별, 학년별 특성을 고려한 검사 도구와 프로그램을 개발할 필요가 있다.

둘째, 현행 교과서 체제에서는 비판적 사고력을 신장시키는 데 소재나 내용구성이 제한적이므로 교과서를 재구성할 필요가 있다.

## 참고 문헌

- 김명선 (2008). 비판적 사고력 신장을 위한 고등학교 통계 학습 자료 구성 및 적용 사례. 한국교원대학교 교육대학원. 석사학위 논문.
- 김명숙 (2006). 비판적 사고성향 측정도구의 개발 및 양호도 검증 연구. 교육과정평가연구, 9(1), 89-117.
- 김민찬 (2002). 초등 사회과 비판적 사고력 측정을 위한 주관식 평가 문항 개발에 관한 연구. 인천교육대학교 교육대학원. 석사학위 논문.
- 한형주 (2005). 미국의 Mathematics in Context 교과서와 한국 수학교과서 비교 연구 -통계 영역을 중심으로-. 한국교원대학교 대학원. 석사학위 논문.
- 황혜정 (2000). 수학적 사고 과정 관련 의 평가 요소 탐색. 한국교육과정평가원. 교육과정평가연구, 3(1), 129-139.
- KEDI (1987). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구 (I). 한국교육개발원. 연구보고 RR 87-37.
- KEDI (1989). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구 (III). 한국교육개발원. 연구보고 RR 89-2.
- KEDI (1990). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구 (IV). 한국교육개발원. 연구보고 RR 90-17.
- KICE (2002). 사고력 검사 개발 연구(II). 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 2002-3.
- Krulik, S. E., & Rudnick, J. A. (2000). *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 NCTM yearbook*. NCTM.
- Paul, R., Binker, A.C.A., Martin, D., Vetrano, C., & Kreklau, H. (1989). *Critical Thinking Handbook*, Sonoma State University.
- NCTM (1999). *Developing Mathematics Reasoning in k-12*. National Council of Teachers Mathematics.
- Martin, H. (1998). *10-Minute Critical-Thinking Activities for Math*. j. weston Walch, Publisher.

## A Study on The Development and Application of Mathematical Program to Improve Critical Thinking

**Lee, Hee Suk**

Major in Elementary Mathematics Education, Department of Elementary Education, Graduate School of Education, Daegu National University of Education  
E-mail : onlymihwa@hanmil.net

**Nam, Seung In**

Daegu National University of Education, Daegu, Korea.  
E-mail : sinam@dnue.ac.kr

The aim of this research is to develop a 'program which improves critical thinking' to improve elementary school students' mathematical thinking, and investigate the effect of program by applying and verifying the program.

In order to achieve the objective, the author determined the factors of critical thinking capabilities matched to the discipline of mathematics, and accordingly designed relevant programs and test questions for critical thinking skills which contributes to improving the critical thinking of elementary school students, and thus applied the program the developed program of improving the critical thinking to both preliminary and main experiments, which verified the effects of the test method.

The following results have been acquired through this research : In the preliminary inspection that this researcher has developed, it was able to predict that 'the program which improves critical thinking' would have a positive influence on the students' critical thinking. In the main experiment which was performed after modifying and supplementing it, the result showed that the program had a positive influence on the students' critical thinking.

---

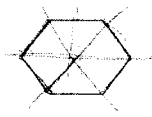
\* ZDM Classification : C33

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C30

\* Key Words : mathematical thinking, critical thinking

<부록 1> 비판적 사고력 검사지 I(A)의 채점 (예시)

2. 다음 사용하에 다음 도형의 넓이를 구하려고 합니다. 다음 질문에 답하여 주시기 바랍니다.



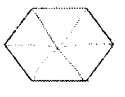
(1) 직육면체 또는 기타 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : 정삼각형의 넓이

(2) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : 정삼각형의 넓이

(3) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : 정삼각형의 넓이

2번 문항 예시1 (10/20점으로 채점)

2. 다음 사용하에 다음 도형의 넓이를 구하려고 합니다. 다음 질문에 답하여 주시기 바랍니다.



(1) 직육면체 또는 기타 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : 정삼각형의 넓이

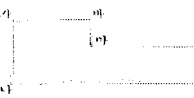
(2) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : 정삼각형의 넓이

(3) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : 정삼각형의 넓이

2번 문항 예시2 (20/20점으로 채점)

<부록 2> 비판적 사고력 검사지 III(B)의 채점 (예시)

2. 다음 사용하에 다음 도형의 넓이를 구하려고 합니다. 다음 질문에 답하여 주시기 바랍니다.



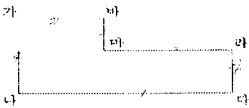
(1) 직육면체 또는 기타 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

(2) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

(3) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

2번 문항 예시1 (5/20점으로 채점)

2. 다음 사용하에 다음 도형의 넓이를 구하려고 합니다. 다음 질문에 답하여 주시기 바랍니다.



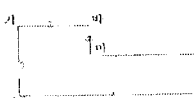
(1) 직육면체 또는 기타 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1 )번

(2) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1 )번

(3) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1 )번

2번 문항 예시2 (10/20점으로 채점)

2. 다음 사용하에 다음 도형의 넓이를 구하려고 합니다. 다음 질문에 답하여 주시기 바랍니다.



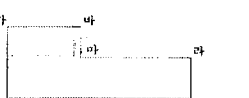
(1) 직육면체 또는 기타 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

(2) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

(3) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

2번 문항 예시3 (15/20점으로 채점)

2. 다음 사용하에 다음 도형의 넓이를 구하려고 합니다. 다음 질문에 답하여 주시기 바랍니다.



(1) 직육면체 또는 기타 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

(2) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

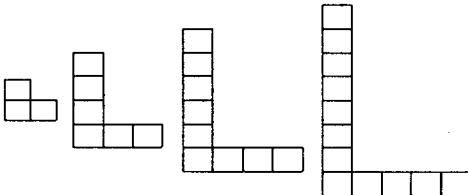
(3) 식을 써서 면적 사용한다면 어떤 모양을 그려볼 것인지 쓰시오.  
 답 : ( 1, 1 )번

2번 문항 예시4 (20/20점으로 채점)

<부록 3> 비판적 사고력 향상 지도안 (예시)

주제명	순서가 있는 경우의 수 알기		차시	3/9	시간	40분	
비판적 사고력 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제해결에 필요한 추가적 정보 찾기</li> <li>내삽, 외삽 사고</li> <li>논리</li> </ul>				장소	교실	
수업 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>순서가 있는 경우의 수를 구할 수 있다.</li> </ul>						
단계	학습요소	교수 • 학습 활동				자료(♣) 및 유의점(◆)	
전개	도입 선수학습 확인 동기유발 학습문제 확인 학습과제 제시	<input type="checkbox"/> 동전 1개와 정팔면체 주사위를 던졌을 때의 경우의 수 알아보기 <input type="checkbox"/> 동영상 보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>전교 학생회 선거 소견 발표 동영상</li> </ul> <input type="checkbox"/> 학습문제 알아보기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">순서가 있는 경우의 수를 알아봅시다.</div> <input type="checkbox"/> 학습활동 안내하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>민수의 해결 방법의 문제점 생각, 발표하기</li> <li>활동1 학습하기</li> <li>익히기1 해결하기</li> <li>익히기2 해결하기</li> <li>익히기3 해결하기</li> </ul>				자료(♣) 및 유의점(◆) ♣ 선수 학습 학습지 ♣ 동영상 자료	
	비판적 사고력 학습	<input type="checkbox"/> 활동1 학습 : 3명의 학생이 발표 순서를 정하는 경우의 수 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>민수의 해결 방법의 문제점 생각, 발표하기</li> <li>⇒ 비판적 사고력 요소 : 문제해결에 필요한 추가적인 요소 찾기</li> <li>표를 완성하여 활동1 과제 해결하기</li> <li>⇒ 비판적 사고력 요소 : 내삽, 외삽 사고력</li> <li>발표 순서가 모두 6가지인 이유 설명하기</li> <li>⇒ 비판적 사고력 요소 : 논리</li> </ul> <input type="checkbox"/> 익히기1 해결하기 : 1,2,3 숫자 카드를 한 장씩 사용하여 세 자리 수 만드는 경우의 수 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>백의 자리에 1,2,3을 놓았을 때 만들 수 있는 경우의 수 알아보기</li> <li>세 자리 수를 만들 수 있는 경우의 수 알아보고, 이유 설명하기</li> <li>⇒ 비판적 사고력 요소 : 논리</li> </ul> <input type="checkbox"/> 익히기2 해결하기 : 1,2,3,4 숫자 카드를 한 장씩 사용하여 네 자리 수 만드는 경우의 수 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>네 자리 수를 만들 수 있는 경우의 수 알아보고, 이유 설명하기</li> <li>⇒ 비판적 사고력 요소 : 논리</li> </ul> <input type="checkbox"/> 익히기3 해결하기 : 0,1,2,3 숫자 카드를 한 장씩 사용하여 네 자리 수 만드는 경우의 수 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>네 자리 수를 만들 수 있는 경우의 수 알아보고, 이유 설명하기</li> <li>⇒ 비판적 사고력 요소 : 문제해결에 필요한 추가적인 요소 찾기, 논리, 내삽·외삽 사고</li> </ul>				◆ 모둠 토의를 통하여 문제점 생각하기 ◆ 근거에 의한 이유 설명하기 ◆ 표 만들기 등 다양한 방법 활용하기	
정리	학습 공유 및 정리 가정학습 과제 제시	<input type="checkbox"/> 지난 시간의 경우의 해결 방법과 이번 시간의 경우의 수 해결 방법의 차이점 발표하기 <input type="checkbox"/> 다음 차시 안내 및 가정학습과제 제시하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>0,0,1,2 숫자 카드를 한 장씩 사용하여 네 자리 수 만드는 경우의 수 알아보고, 이유 설명하기</li> </ul>				♣ 학습지	

<부록 4> 예비검사 결과 수정, 보완 사항

예비검사 문항	예비 검사일 및 수정, 보완 사유
<p>6. 병풍이는 일정한 규칙에 따라서 경사각형 조각으로 아래와 같이 모양 만들기를 하고 있습니다. 물음에 답하여 보시오!</p>  <p>가            나            다            라            마</p> <p>(1) '마'에 알맞은 그림을 그려 보시오.</p> <p>(2) 병풍이가 모양을 만드는 규칙을 설명하여 보시오.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사일 : 2009.9.15</li> <li>• 정답율이 80%로 높아 문항의 변별력이 떨어짐</li> </ul>
<p>10. 아가 돼지 사형제는 각각 맛있는 음식을 1가지씩 가지고 와서 파티를 하기도 하였습니다. 다음을 보고, 아가 돼지 사형제가 각각 가져온 음식을 각각 알아보시오.</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>① 첫째 돼지는 피자를 가져왔습니다.                  ② 둘째 돼지는 우유나 빵을 가져오지 않았습니다.                  ③ 셋째 돼지는 우유를 가져오지 않았습니다.                  ④ 사형제는 각각 피자, 우유, 빵, 과자 중 한 가지 음식을 가져왔습니다.</p> </div> <p>(1) 첫째 돼지가 가져 온 음식 :                  (2) 첫째 돼지가 가져 온 음식 :                    (3) 첫째 돼지가 가져 온 음식 :                  (4) 첫째 돼지가 가져 온 음식 :</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사일 : 2009.9.15</li> <li>• 정답율이 85%로 높아 문항의 변별력이 떨어짐</li> </ul>
<p>12. 다음은 철수가 철수는 <math>32 \times 12 \div 6 - 24 \div 3 \times 8</math>을 계산한 과정을 나타낸 것입니다. 철수의 풀이 방법에 대하여 평가하십시오.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">철수의 풀이</p> <math display="block">  \begin{aligned}  &amp; 32 \times 12 \div 6 - 24 \div 3 \times 8 \\  &amp; = 384 \div 6 - 24 \div 3 \times 8 \\  &amp; = 64 - 24 \div 3 \times 8 \\  &amp; = 64 - 8 \times 8 \\  &amp; = 64 - 64 \\  &amp; = 0  \end{aligned}  </math> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사일 : 2009.9.15</li> <li>• 논문의 측정 요소와의 개연성이 떨어짐</li> </ul>
<p>5. 다음은 철수에 대한 선생님의 설명입니다. 선생님의 설명이 모두 진실일 때, 물음에 답하십시오. (단, 같거나 못하거나, 좋아하거나 싫어하는 것이 명확하지 않은 경우는 '알 수 없다.'로 답하십시오.)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 만약 철수가 운동을 좋아한다면, 결코 체육 시간에 빠지는 일은 하지 않을 것이다.</li> <li>• 만약 철수가 음악을 좋아한다면 결코 음악 시간에 빠지는 일은 하지 않을 것이다.</li> <li>• 철수는 체육 시간에 빠진 적이 있다.</li> <li>• 철수는 음악 시간에 빠진 적이 있다.</li> <li>• 철수는 영어 시간에 빠진 적이 있다.</li> </ul> </div> <p>(1) 철수는 운동을 좋아합니까?                  (2) 철수는 음악을 좋아합니까?                  (3) 철수는 영어를 잘 합니까?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사일 : 2009.10.22</li> <li>• (1) 문항이 정답율이 각각 38%, (2)번과 (3)번 문항의 정답율이 87.5%로 변별력이 떨어짐</li> </ul>



<부록 5> 비판적 사고력 검사지 I (A형)

비판적 사고력 검사지 I (A형)

이 문제들은 어렵거나 험하거나 마땅히 생각되고 있는지를 찾아보기 위한 것입니다. 자유롭게 생각하여 어떤 것이 옳은 것이 있는지, 무엇이 옳지 않은지 생각할 수 있도록 도와주고 싶어 생각하게 하였습니다. 모두 생각해 볼 수 있도록 도와주고 싶어 생각하게 하였습니다. 모두 생각해 볼 수 있도록 도와주고 싶어 생각하게 하였습니다.

대수 \_\_\_\_\_ 코딩번호 8학년 ( )반 ( )년 이름 : ( )

1. 다음 각에서 A부터 O까지 알맞은 수를 써 넣으시오.

$$\begin{array}{r}
 \text{A B C D} \\
 \times \quad \text{E 9} \\
 \hline
 \text{F 7 5 4 7} \\
 \text{G 5 H I J} \\
 \hline
 \text{K L M N P Q}
 \end{array}$$

- 답 : A - ( ) B - ( ) C - ( )  
 D - ( ) E - ( ) F - ( )  
 G - ( ) H - ( ) I - ( )  
 J - ( ) K - ( ) L - ( )  
 M - ( ) N - ( ) O - ( )

2. 아래의 알맞은 규칙을 가지고 있는 표입니다. 올바르게 답하십시오.

가	나	다	라
8	9	41	81
24	27	48	100
40	45	47	121
58	66	o	144
e	h	58	d

- (1) 표 위에서 빈칸 a, b, c, d에 알맞은 수를 쓰시오.  
 답 : a - ( ), b - ( ),  
 c - ( ), d - ( )

- (2) (1)번에 알맞은 이공을 쓰시오.  
 답 :  
 a의 이공 : ( )  
 b의 이공 : ( )  
 c의 이공 : ( )  
 d의 이공 : ( )

3) 다음 표를 보고, '나'에 알맞은 수를 쓰고, 어떤 규칙을 적용했는지 설명하십시오.

행렬의 곱셈	기둥의 곱셈
2	6
4	20
8	2
0	4
8	4

- 답 : 나 - ( )  
 적용한 규칙 - 1 )

4. 다음 보기에서 ㉠은 어떤 계산 규칙을 나타냅니다. 올바르게 순서에 쓰시오.

예) 3 × 8 = 24    4 × 9 = 36    5 × 10 = 50

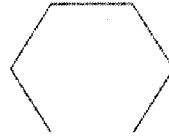
1. 1 × 2 = 2    2 × 3 = 6    3 × 4 = 12

- ㉠은 어떤 계산 규칙을 나타내는지 쓰시오.  
 답 :  
 적용한 규칙 - 1 )

2) 두 계산 규칙에 각각 29, 20을 대입하여 쓰시오.

답 :

2. 다음 정육각형의 넓이는 구하려고 합니다. 다음 문장에 답하게 하십시오.



(1) 자를 두 번만 사용하면 어떤 식별 길이를 측정할 것인지 쓰시오

(2) (1)번에 알맞은 이공을 쓰시오.

3. 정삼각형의 아래쪽 점이 도랑을 만들고 있습니다. 100여 번 도랑을 만들고 몇 개의 정삼각형이 필요한지 쓰시오.



답 : (제)

4. 정삼각형의 사투리는 규칙에 따라서 '우' 이어 알리기 게임을 하고 있습니다. 양 팀을 보고 올바르게 답하여 쓰시오.

예) <게임 방법>  
 - '우' 이어 알리기 규칙 -  
 - 정삼각형이 몇 개 어떤 수를 만들었는지.  
 - 사투리는 정삼각형이 몇 개 어떤 규칙을 적용하여 만들었는지.

5) 다음 표를 보고, '가'에 알맞은 수를 쓰고, 어떤 규칙을 적용했는지 설명하십시오.

행렬의 곱셈	기둥의 곱셈
2	1
4	1
8	0
4	1
8	0
8	가

- 답 : 가 - ( )  
 적용한 규칙 - ( )

7. 점선지는 같은 바코에 관한 연구가 8월 있습니다. 그중의 코드는 모두 다 틀리게 있습니다. 다음을 보고 각각의 바코에 코드를 몇 줄에 있는지 알기 쓰시오.

- ㉠ 최단코의 코드는 1줄, 5줄에 있지 않습니다.
- ㉡ 최단코의 코드는 5줄에 있지 않습니다.
- ㉢ 최단코의 코드는 1줄에 있지 않습니다.
- ㉣ 최단코의 코드는 최단코보다 더 짧음에 있습니다.
- ㉤ 최단코와 최단코의 코드는 서로 뒤, 아래쪽에 있지 않습니다.
- ㉥ 최단코와 최단코의 코드는 서로 뒤, 아래쪽에 있지 않습니다.

- 답 :  
 - 최단코 : ( ) 줄  
 - 최단코 : ( ) 줄  
 - 최단코 : ( ) 줄  
 - 최단코 : ( ) 줄  
 - 최단코 : ( ) 줄

<부록 6> 비판적 사고력 검사지 II (B형)

비판적 사고의 검사지 II (B형)  
- 수학 검사지 -

이 문제들은 적던번이 있거나 마땅히 생각되고 있는지를 알아보기 위한 것입니다. 자꾸 틀리게 될수록 생각과 이해분의 양을 적어 봅시다. 문제를 풀 때 될 수 있으면 과분과 같은 깊이 생각하기를 바랍니다. 너무 성급하게 풀면 이해분의 깊은 생각이 잘 나타나지 않기 때문입니다. **성실** 자세로 **④** 부분입니다. **부분** 계수가 되므로, 올바른 성실의 자세에 답하기 바랍니다.

대수 \_\_\_\_\_ 요광학도 4학년 ( )년 ( )월 이음 : ( )

1. 다음 식에서 A부터 I까지 알맞은 수를 써 붙이시오. (단, A부터 I는 다른 숫자와 같을 수 있습니다.)

$$\begin{array}{r} \phantom{0} \text{A} \phantom{0} \text{B} \phantom{0} \text{C} \\ \times \phantom{0} \text{D} \phantom{0} \text{E} \phantom{0} \text{F} \\ \hline \text{G} \phantom{0} \text{H} \phantom{0} \text{I} \phantom{0} \text{J} \phantom{0} \text{K} \\ \phantom{0} \text{L} \phantom{0} \text{M} \phantom{0} \text{N} \phantom{0} \text{O} \phantom{0} \text{P} \\ \hline \text{Q} \phantom{0} \text{R} \phantom{0} \text{S} \phantom{0} \text{T} \phantom{0} \text{U} \phantom{0} \text{V} \phantom{0} \text{W} \phantom{0} \text{X} \phantom{0} \text{Y} \phantom{0} \text{Z} \phantom{0} \end{array}$$

답 : A = ( ) < - ( ) > E = ( ) < - ( ) >  
H = ( ) < - ( ) > I = ( ) < - ( ) >

3. 다음 표에 쓰인 자들은 일정한 규칙을 가지고 있습니다. 풀음에 답하시오.

가	나	다	라
4	2	1	5
8	0	5	80
16	16	25	800
32	64	" "	" "
" "	" "	625	80000

(1) 위 표에서 빈칸 a, b, c, d에 알맞은 수를 쓰시오.  
답 : a = ( ) < - ( ) >, b = ( ) < - ( ) >  
c = ( ) < - ( ) >, d = ( ) < - ( ) >

(2) 위 표에서 자라에 관계 있는 규칙을 설명하시오.  
답 :  
'가' 열의 규칙 : ( )  
'나' 열의 규칙 : ( )  
'다' 열의 규칙 : ( )  
'라' 열의 규칙 : ( )

5. 정민이는 시루이는 한꺼번에 따라서 '수 이어 받히기' 게임을 하고 있습니다. 당 횟수를 보고 풀음에 답하여 보시오.

개인 합계 - 수 이어 받히기 규칙 -  
- 첫번이가 먼저 어떤 수를 말합니다.  
- 시루이는 첫번이가 말한 수의 어떤 규칙을 적용하여 수를 이어서 말합니다.

(1) 다음 표를 보고, '가'에 알맞은 수를 쓰고, 어떤 규칙을 적용했는지 설명하시오.

첫번이가 말한 수	시루이가 말한 수
4	0
1	1
2	2
15	0
18	0
11	2
10	가

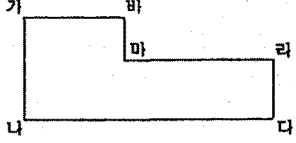
답 : 가 = ( ) < - ( ) >  
적용한 규칙 - ( ) < - ( ) >

(2) 다음 표를 보고, '나'에 알맞은 수를 쓰고, 어떤 규칙을 적용했는지 설명하시오.

첫번이가 말한 수	시루이가 말한 수
10	4
16	7
2	0
8	0
25	2

답 : 나 = ( ) < - ( ) >  
적용한 규칙 = ( ) < - ( ) >

2. 자은 수용리에 다음 도형의 길이를 구하려고 합니다. 다음 문구에 답하십시오.



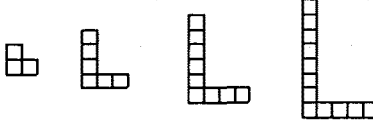
(1) 자은 가장 짧은 수용리에 위 도형의 길이를 구하려고 한 때, 자은 수용는 몇수를 쓰시오.

답 : ( )번

(2) 자은 가장 짧은 수용리 때, 어떤 변의 길이를 측정할 것인지 쓰고, 그 부를 설명하시오.

· 측정할 길이 :  
· 이유 :

4. 다음 그림은 생보계를 이용하여 불꽃문 규칙에 따라 도형을 만들어 가는 그림입니다. 100억 번 모양을 만드는 데 몇 개의 생보계리가 필요할지 쓰시오 (단, 한 번에 사용된 생보계리는 1개의 막대나 몇 번에 모양에서 사용된 생보계리의 개수는 10개입니다.)



셋 번째 두 번째 세 번째 네 번째  
답 : ( )개

6. 다음 <보기>에서 ⑤는 어떤 경우 규칙을 나타냅니다. 풀음에 순서대로 보시오.

- ① a ⊕ b = 10    ② a ⊕ b = 11    ③ a ⊕ b = 20    ④ a ⊕ b = 27
- ⑤ 1 ⊕ 2 = 7    ⑥ 2 ⊕ 3 = 12    ⑦ 3 ⊕ 4 = 18

(1) ⑤는 어떤 경우 규칙을 나타내는지 보시오.  
답 : 적용한 규칙 = ( )

(2) 위 경우 규칙에 따르면 29 ⊕ 30은 몇이 될지 보시오.  
답 : \_\_\_\_\_

7. 완성하는 도형의 모양과 같은 모양의 개수를 구하고 풀음에 보시오. 각각의 모양의 수를 잘 알아보시오.

- ① 완성하는 도형이 몇 개입니다.
- ② 완성하는 도형은 가로 줄, 세로 줄이 몇 개 있습니다.
- ③ 완성하는 도형은 가로 줄, 세로 줄이 몇 개 있습니다.
- ④ 완성하는 도형은 가로 줄, 세로 줄이 몇 개 있습니다.
- ⑤ 완성하는 도형은 가로 줄, 세로 줄이 몇 개 있습니다.

답 :  
- 세로줄 : ( ) 개    - 가로줄 : ( ) 개  
- 세로줄 : ( ) 개    - 가로줄 : ( ) 개  
- 세로줄 : ( ) 개    - 가로줄 : ( ) 개

<부록 7> 비판적 사고력 검사지 III (B형)

비판적 사고력 검사지 III (B형)  
- 사후 검사지 -

이 문제들은 적힌 문이 맞거나 바르게 생각하고 있는지를 알아보기 위한 것입니다. 자유롭게 틀릴 수 있고 바르게 생각하면 맞을 것이 없습니다. 문제를 풀 때 될 수 있으면 좌우로 읽기 생각하지 않습니다. 모두 생각하지 못한 문이 있는 생각이 같 나라이 없기 때문입니다. 시험 시간은 40분입니다. 부분 점수가 없으니 최대한 생각의 시도를 하시기 바랍니다.

대구 \_\_\_\_\_ 초등학교 4학년 ( )반 ( )년 이음: ( )

1. 다음 문제가 A부터 D까지에 알맞은 수를 써 넣으시오. (단, A부터 D는 같은 숫자일 수도 있습니다.)

$$\begin{array}{r} 1 \text{ A B C} \\ \times \quad 6 \text{ D E} \\ \hline \text{E F G} \quad 1 \text{ H} \\ \text{G H I J K} \\ \hline \text{M N O P Q R} \end{array}$$

답: A = ( ) B = ( ) C = ( )  
D = ( ) E = ( ) F = ( ) G = ( )  
H = ( ) I = ( ) J = ( ) K = ( )  
L = ( ) M = ( ) N = ( )

2. 다음 표에 쓰인 숫자는 일정한 규칙을 가지고 있습니다. 문답에 답하시오.

가	나	다	라
40	8	0	2
20	11	5	0
11	16	17	18
1	20	25	'm'
2	'n'	'd'	162

(1) 위 표에서 칸자 a, b, c, d에 알맞은 수를 쓰시오.  
답: a = ( ), b = ( ),  
c = ( ), d = ( ).

(2) 위 표에서 각각의 칸에 있는 규칙을 설명하시오.

'가' 칸의 규칙: ( )  
'나' 칸의 규칙: ( )  
'다' 칸의 규칙: ( )  
'라' 칸의 규칙: ( )

3. 열민익의 시후위는 규칙에 따라서 '수 이어 말하기' 게임을 하고 있습니다. 일 정함을 보고 문답에 답하여 보시오.

개인 방법  
- 수 이어 말하기 규칙 -  
· 열민익이 먼저 어떤 수를 말합니다.  
· 시후위는 열민익이 말한 수의 어떤 규칙을 적용하여 수를 이어서 말 합니다.

(1) 다음 표를 보고, '가'에 알맞은 수를 쓰고, 어떤 규칙을 적용했는지 설명하시오.

열민익이 말한 수	시후익이 말한 수
8	0
4	1
1	2
8	3
12	0
15	0
9	0
11	0
10	가

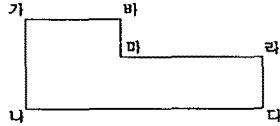
답: 가 = ( )  
적용한 규칙 = ( )

(2) 다음 표를 보고, '나'에 알맞은 수를 쓰고, 어떤 규칙을 적용했는지 설명하시오.

열민익이 말한 수	시후익이 말한 수
10	4
16	7
8	5
2	0
8	2
한	나

답: 나 = ( )  
적용한 규칙 = ( )

2. 자은 수동극에 다음 노래의 삽입을 구하려고 합니다. 다음 문답에 답하 십시오.



(1) 자은 가장 적게 수동극에 몇 노래의 삽입을 구하려고 한 지, 자은 수 는 몇수를 쓰시오

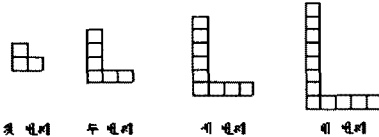
답: ( )번

(2) 자은 가장 적게 수동극을 지, 어떤 노래 길이는 적절한 것인지 쓰고, 그 문을 설명하시오

· 적절한 길이:

· 이유:

4. 각종 그림은 정방격자를 이용하여 만들어진 규칙적 격자 모양을 만들어 가는 것 입니다. 100개 칸 모양을 만드는 첫 격자 정방격자가 필요한지 보시오 (단, 한 번에 사용할 정방격자는 1개이 더 작거나 첫 번째 모양에서 사용: 정방격자의 개수는 10개입니다.)



첫 번째 두 번째 세 번째 네 번째  
답: ( )개

6. 다음 '보기'에서 ㉠~㉣ 어떤 개수 규칙을 나타내는지 보시오. 문답에 답하여 보시오.

<보기>

· 5 ㉠ 8 = 18	· 6 ㉡ 9 = 12	· 70 ㉢ 20 = 27
· 1 ㉣ 9 = 7	· 9 ㉤ 6 = 12	· 8 ㉥ 6 = 13

(1) ㉠~㉣ 어떤 개수 규칙을 나타내는지 보시오.  
답: 적용한 규칙 = ( )

(2) 위 개수 규칙에 따라 20 ㉦ 20을 계산하여 보시오.  
답:

7. 문제지는 5명의 친구와 함께 말하기를 하고 있습니다. 다음을 보고, 각각의 학생들의 순위를 알아보시오.

- ㉠ 문제지는 1등이 아닙니다.
- ㉡ 문제지는 문제지는 아무 말, 순위 지는 않습니다.
- ㉢ 문제지는 4등이 아닙니다.
- ㉣ 문제지는 문제지는 서로 아무 말, 순위 지는 않습니다.
- ㉤ 문제지는 6등도 아니고 5등도 아닙니다.
- ㉥ 문제지와 순위는 서로 아무 말, 순위 지는 않습니다.
- ㉦ 문제지는 순위 문제지 말하고 지는 않습니다.

답: 최우수: ( )명 우수: ( )명  
일반: ( )명 일반: ( )명  
최하: ( )명 최하: ( )명