

# 수학적 반성 활동이 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향<sup>1)</sup>

탁 효 정 · 김 상 룡<sup>2)</sup>

**ABSTRACT.** Mathematics is to reflect on your or other people's psychological mathematic activities. Thus, learners need to reflect on their mathematical activities in order to cultivate mathematical thinking attitude and perceive learning contents. For this study, first of all, two classes of the fifth grade (29 students in experimental group and 31 students in control group) in 'Y' elementary school in Dae-gu city were selected as research targets and post-test of learning achievement and mathematical attitude examination were carried out in order to verify the differences of learning achievement and mathematical attitudes between experimental and control groups.

The findings of this study mean that students' learning achievement and mathematical attitudes can be improved by applying mathematical reflective activities to the actual class.

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성과 목적

현대사회는 정보혁명이라 할 만큼 양적·질적 측면에서 변화 속도가 빨라지며 자신에게 적합한 정보를 수집하여 분석하는 능력이 보다 나은 생활을 위한 목적이자 수단으로 작용하고 있다. 따라서 학교 및 사회의 학습자는 정해져 있는 지식의 단순한 습득을 위한 학습보다 새로운 문제를 발견하고, 자신에게 필요한 정보를 찾아, 분석하고 종합하여 해결책을 강구하는 것을 포함하여, 지식을 창출하는 능력이 필요하다. 이러한 지식을 산출하는 능력이야말로 개인이 당면한 대부

---

2011년 1월 11일 투고, 2011년 2월 28일 심사완료.

1) 2000 Mathematics Subject Classification : 97D50

Key Words : 수학적 반성활동, 수학 성취, 수학적 태도, 반성적 사고

2) 교신저자

분의 복잡하고 변화하기 쉬운 생활상황에 성공적으로 적용될 수 있다. 이를 위해서는 교사가 학생들에게 문제해결과정을 직접적으로 지도하는 것이 아니라, 학생들이 스스로 당면한 자신의 문제를 해결할 수 있도록 안내하면서 학생들의 사고 활동을 활성화시키는 교수·학습 환경이 필요하다.

학습이란 학습자의 선행지식 구조에 새로운 지식들이 계속적으로 조직화되고 내면화되었을 때 완전한 학습이 이루어지는 것처럼, 학습자 스스로 자신의 학습 활동을 살펴보고 자신의 학습을 반성할 수 있을 때 가장 효과적인 학습이 일어날 수 있을 것이다. 수학은 자신이나 다른 사람의 실제적 정신적 수학적 활동을 반성하는 것이며, 이를 가능케 하는 것은 무엇보다 수학적 사고 태도이다. 따라서 수학적 사고 태도를 기르고, 학습 내용의 통찰을 가능하게 하며 통찰을 유지하면서 점진적인 형식화가 이루어지도록 하기 위해서는 아동들로 하여금 수학의 학습과정을 반성하도록 해주어야 한다(우정호, 2008).

Dewey는 경험의 과정을 통합적이고 체계적으로 밝힘으로써 과학적인 발달원리에 접근하고자 하였다. Dewey에 따르면 사고는 인간과 환경 사이의 상호작용인 경험을 통해서 일어나는 지식 획득의 과정이다. 또한 경험의 질적 변화는 경험에 개입되는 사고에 의해 달려 있으며, 반성적 사고의 과정을 통해서만 최선의 변화가 가능하다고 한다. Dewey는 반성적 사고를 마음으로 대상을 둘러보고 그것에 대해 세심하게 그리고 연속적으로 고려해보는 탐구활동을 강조하는 사고 유형이라 정의하였으며, 교육은 경험을 재구성하는 과정이며, 성장이며, 변화의 과정이라 하였다. 이런 성장과 변화의 과정에서 무엇보다 중요한 것은 반성적 사고 능력의 성장이라고 볼 수 있다.

반성에 대해서는 이미 오래 전부터 많은 연구자들이 그 본질을 규명하기 위해 노력해왔다. 윤주환과 김응희(2000)에 의하면, Spearmann은 Aristoteles가 반성을 행동적으로 보고 듣는 행위에 대한 자각을 하게 하는 독립적인 힘으로 기술하였다고 했으며, Locke는 자신의 정신 상태에 대한 자각 혹은 정신이 택한 조작을 반성이라 했고, Piaget는 지식의 추출, 인식, 통합을 의미하는 개념으로 반성적 추상화란 용어를 사용하였다고 했다. 이로부터 살펴볼 때, 반성 활동은 학생들의 지식 획득 및 탐구 활동의 근간을 이룬다는 것을 알 수 있다.

학교 수학 학습에서 학생 및 교사들의 반성 활동에 대해 관찰한 결과, 문제 해결의 과정에서 자신의 문제 해결이 틀렸을 경우 제한적으로 이루어지는 경우가 많았고, 교사들조차 소홀히 하며 지나치고 있는 경우가 많았다. 수학 학습에서도 자신의 사고를 되돌아보고 반성하는 과정이 필요하나, 흔히 우리는 수학 문제 해결 후 그 문제에 대한 모든 과정이 끝났다는 생각과 함께 정답 이외의 풀이에 대해서는 진지한 생각을 하지 않는 경우가 많다. 또한 학생들은 반성이라 하면 자신의 답이 틀렸을 경우 다시 풀어보는 것이라 생각하며, 이전의 사고 과정을

되돌아 살펴보기 보다는 풀이 과정을 지우고 다시 푸는 경우가 흔하다. 이는 학생뿐 아니라 교사들 역시 교수 과정에서 반성 활동을 생각하지 않는다는 것을 보여준다. 수학 학습에서 자신의 학습 과정과 자신의 수학적 사고를 되돌아 깊이 생각할 수 있는 반성적인 사고가 길러진다면 자신의 학습을 스스로 조절, 통제할 수 있는 학습 계획, 계획을 실행하고 수정하는 자기주도적인 학습력을 길러줄 수 있을 뿐만 아니라 구성주의적 관점에서 볼 때 스스로 자신의 인지 구조를 변화시키고, 지식을 구성할 수 있게 될 것이다.

그러나 수학 학습에서 반성 활동의 중요성에도 불구하고 이에 관한 연구는 그리 많지 않은 편이다. 예비 교사나 중·고등학생을 대상으로 한 반성적 사고 활동에 대한 연구(오경아, 2003; 정동석, 2004; 김지연, 2008; 이금선, 2008; 최지훈, 2009)는 소수 있으나 초등학생의 반성적 활동에 관련된 연구는 윤정민(2005)의 연구밖에 찾아볼 수 없었다. 하지만 이들 논문에서도 구체적으로 학생들이 수학 학습 중 어떠한 형태의 수학적 반성 활동을 하는지, 학습 과정에서 어느 시기에 수학적 반성 활동이 주로 나타나는지, 수학적 반성 활동의 수준이 어떤지 등 수학적 반성 활동의 구체적 실태나 교육적 의의에 대한 고찰은 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 학습자가 경험하게 되는 상황에 따른 적절한 반성적 사고 활동을 통해 수학학습과 관련하여 자신을 객관적으로 바라볼 수 있는 반성의 기회를 제공하고, 수학 학습에서의 반성적 사고 활동의 구체적 실태를 살펴보고자 한다. 또한 수학적 반성 활동이 학습자의 학업성취도와 수학적 태도와 상관관계가 있는지를 조사하여, 교수학습 방법 개선을 위해 제시할 수 있는 시사점을 찾고자 한다. 또한 궁극적으로는 이러한 연구 과정이 끝난 이후에도 연구에 참여한 학습자가 반성적 사고를 유도하는 교사나 상황에 따른 발문, 자기점검 양식 없이도 그 동안의 경험을 바탕으로 과정 중에 경험한 것들 중 자신에게 적절한 것을 부분적으로 선택하여 행함으로써 수학 학습뿐만 아니라 다양한 학습 상황에서도 반성적 사고를 행할 수 있는 학습자가 될 수 있는 토양을 만들고자 한다.

## 2. 연구 문제

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 문제를 다음과 같이 설정하였다.

- 가. 수학적 반성 활동이 수학 학업성취도에 어떤 영향을 미치는가?
- 나. 수학적 반성 활동이 수학적 태도에 어떤 영향을 미치는가?
- 다. 초등학교 학생들의 수학 학습에서 일어나는 수학적 반성 활동의 실태(대상, 시기, 수준)는 어떠한가?

### 3. 용어의 정의

#### 가. 수학적 반성 활동

본 연구에서 수학적 반성 활동이란 학생이 자신의 행위에 대해 비판적인 시각에서 검토하고 그 결과를 다음 학습 활동에 반영하는 것을 가리키며, ‘어떠한 사고 과정을 거쳐서 문제를 해결하였는가?’, ‘어떠한 사고 과정에서 내가 잘못된 생각을 하였는가?’를 생각하며 수학 학습 상황에서 반성적 사고를 하는 것으로 정의한다.

학생들은 그들이 처한 환경, 인지 수준이 다 다르므로 제기되는 문제도 다양하고 그 해결책도 다양하다. 제기된 문제들의 답을 구하기 위해 학습자들은 무엇보다 자신의 학습 과정과 결과를 객관적으로 분석, 비판, 평가할 필요가 있다. 문제를 제기하고 답을 구하는 과정에서 학습자는 자신의 학습에서 어떤 면들이 “왜” 그리고 “어떻게” 바뀌어야 하는지 파악하여 학습을 개선하기 위한 해결책을 마련하고, 그 해결책을 실행에 옮겨 그 결과를 모니터해야 한다. 이러한 과정을 통해 학습자는 반성 활동에 참여하는 것이다.

본 연구에서 수학적 반성 활동 구안을 위해 수학 학습 상황에서 알게 된 개념이나 원리 혹은 자신의 학습 과정을 되돌아보고, 살펴보며 재정리하는 반성적 쓰기 활동 및 자기 반성적 평가를 수업에서 활용하여 적용하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 수학 교육에서의 반성적 활동

#### 가. 수학교육에서의 반성의 의미

수학의 본질은 추상성에 있다고 할 수 있으며 수학 학습은 추상화하는 활동이 중심이 된다. Piaget는 추상화를 세 가지로 구분하여 설명하고 있는데, 경험적 추상화, 반영적 추상화, 의사 경험적 추상화가 그것이다. 인식 주체의 외부 대상이 갖는 성질들로부터 일반화된 지식을 끌어내는 경험적 추상화, 인식 주체의 활동에 대한 일반적 조정으로부터 이루어지는 반영적 추상화, 주체의 활동으로부터 구성이 이루어지지만 그 구성 결과의 확인은 외부 대상에 대해서 행해지는 의사 경험적 추상화로 설명할 수 있다.

또한 Piaget는 반영적 추상화의 메커니즘을 전 단계에서 얻은 것을 보다 상위 의 수준으로 옮긴다는 의미의 ‘반사’와 전 단계에서 반사된 것을 새로운 수준에

서 재구성하거나 혹은 거기에 이미 놓여 있는 것과 전 단계의 요소를 관련짓는 '반성'이라는 상보적인 두 과정으로 나누어 설명한다(홍진곤, 1999).

반영적 추상화는 항상 분리될 수 없는 두 가지의 특징을 포함한다. 선행하는 수준으로부터 빌려 온 무엇인가를 더 높은 수준으로 투사한다는 의미에서의 '반사'와, 전이되어지는 것에 대한 (다소 의식적인)인식적 재구성 또는 재조직이라는 의미에서의 '반성'이 그것이다.

반성의 과정은 반사와는 달리 새로운 형식을 창조적으로 구성하여 그 형식이 점점 풍부한 구조를 가지게 하는 특징이 있으며, 이러한 반성 과정의 고유한 창조성으로 인해 반영적 추상화는 비로소 생산적인 힘을 갖게 된다고 할 수 있다. 반성에 의하여 구성적으로 창조된 새로운 형식은 다음 단계의 반사 과정에서 보다 세련된 '내용'으로 기능하여 끊임없는 반사와 반성의 순환이 이루어지게 되며, 수준이 높아질수록 '주제화'로 귀착되는 '반사'에 비하면 창조적인 재구성을 이루는 '반성'의 비중이 점점 커지게 된다(홍진곤, 1999). 이러한 '반성'이 수학 학습에서 중요한 것은 학생들은 그들의 신체적, 정신적 활동에 대한 반성을 통해서 새로운 수학적 지식을 창조(구성)한다는 것이다. 학생들은 갈등 해소를 위한 조작적 활동들에 익숙해지는 내면화를 거쳐 반성 단계에서 활동단계에서의 모순들을 재조명해보고, 뒤집어 생각해보기도 하여 일반화를 시도해보면서 새로운 수학 지식을 구성할 수 있다.

박경숙(2000)의 선행 연구를 참고하여 반성에 기초한 수업의 원리를 정리하면 다음과 같다.

- ① 반성의 단계에서 동료 또는 교사와의 상호작용을 통하여 자신의 생각을 수정하거나 정당화할 기회를 갖는 것이 필요하며 옳고 그름에 대한 판단을 학생 스스로 할 수 있게 한다.
- ② 학생들이 스스로 오개념을 확인하고 수정할 수 있도록 하는 분위기를 조성해야 한다.
- ③ 학생들의 활동이 강조되어야 하며, 적절한 발문을 통하여 자신의 활동을 의식할 수 있는 기회가 충분히 제공되어야 한다.
- ④ 교사의 설명에 의존하기 보다는 학생들의 의견을 듣는 기회가 보다 많도록 하여 설명과 갈등 그리고 반성의 계기를 마련한다.
- ⑤ 그 시간의 수업 활동을 학생들에게 정리해보게 함으로써 전체적인 반성 활동을 자극하고 더욱 공고해진 수학적 지식을 구성하도록 한다.

#### 나. 반성적 활동과 수학 학습의 교육적 의의

반성적 사고의 의미에 대해 다양한 논의가 있음에도 불구하고, 몇 가지 공통된 귀결점을 찾을 수 있다.

첫째, 반성은 단순한 상기(recollection)나 합리화(rationalization)와는 질적으로 다르다.

둘째, 행동(action)은 반성적 사고 과정의 통합된 것이다.

셋째, 반성은 개별적인 것과 공유된 것을 포함하고 있다는 점이다. 반성은 자기 성찰, 지적 조작 등 개인 내적인 부분을 포함하는 동시에, 최소한 초기 단계에서는 외부로부터의 격려를 필요로 한다.

반성적 사고의 특성을 학습과 관련지어 다음과 같이 설명할 수 있다.

첫째, 반성적 사고는 학습할 수 있는 과정이다.

둘째, 반성적 사고는 발달하는 사고이며 적절한 자극을 통해 더 높은 수준으로 향상될 수 있다.

셋째, 반성적 사고가 학습자 개인에 따라 다르게 발달한다.

## 2. 반성적 사고로 본 수학 활동

### 가. 수학적 쓰기와 반성활동

김상룡(1999)은 쓰기 기능은 문자 언어를 통하여 자신의 의사를 표현하고, 다른 사람들과 의사소통하며, 의미를 발견하고 창조하는 수단이 되는 중요한 기능이라고 했다. 수학에서 쓰기를 통한 학습 방법은 학생들에게 수학적 이해를 보다 강화시키는 기회를 제공하며, 개인적이고 구성주의적인 접근을 증진시킬 것이다. 반성적 사고 활동과 결부시켜 본다면 반성적 활동은 학생의 사고 작용이므로 구체화하기 힘들다. 하지만 수학에서 쓰기는 쓰기 활동 자체가 사고 과정이 되며, 이를 통해 학생들의 사고 활동, 특히 반성적 사고의 대상, 수준, 내용 면에서 좀 더 구체화 할 수 있으며, 수학 쓰기를 통해 반성 활동을 구체화하고 반성의 기회를 갖게 되며 사고 작용을 촉진할 수 있다.

### 나. 자기평가와 수학적 반성 활동

자기 평가란 수학을 학습하는 과정에서 적극적으로 자신의 발전 과정을 모니터링하고, 자신의 수학적 지식, 진보, 태도 등을 조사하는 과정을 말한다. 자기 평가는 학습자가 교수·학습 중이나 그 이후에 자기가 학습한 결과에 대해 교사가 제시한 관점이나 내용에 따라 자기 자신이 평가의 과정에 참여하여 자신의 수행 결과물에 대한 반성적 사고와 함께 자신의 장·단점을 파악하도록 하는 평가 활동이다. 자기 평가를 통해 학습자는 학습하기 전과 비교해서 어떤 변화가 있고, 무엇을 알게 되었는지, 다른 경험들과는 어떻게 다른지를 경험할 수 있다. 자신의 수학적 능력이나 결과를 평가하는 자기 평가는 학생 자신의 인지적 과정과 그 산물, 수학적 지식, 정의적 태도를 포함한다.

자기 평가는 자신의 학습을 되돌아보는 반성적 활동과 자신의 학습을 스스로 평가하는 자기 평가는 그 핵심적 활동과 사고 활동이 연결된다고 할 수 있다. 자신의 학습을 스스로 반성하고 부족한 부분을 찾아 스스로의 학습을 계획 진행하게 하는 것이 반성적 사고 활동이라면 자신의 수준을 점검하고 모자란 부분을 보충, 피드백 하는 자기 평가의 의미를 내포하고 있다고 할 수 있다. 따라서 학생들의 수학적 반성 활동을 촉진하고 강화하기 위해 자기 교수, 자기 질문, 자기 점검을 통합·수정한 자기 점검 양식을 만들어 활용하는 것은 학생들의 수학적 반성 활동을 도와 줄 수 있다.

#### 다. 메타인지와 수학적 반성 활동

‘메타인지(meta-cognition)’는 자신의 인지 과정을 대상으로 하는 인지적 행위로 흔히 ‘인지에 대한 인지’라고 알려져 있다.

메타인지의 개념은 학자에 따라 의견이 다양하지만 일반적으로 인지에 대한 지식 측면(메타인지적 지식)과 인지를 통제하고 조정하는 조절 측면(메타인지적 조절)의 두 가지 측면을 가진 양면적 개념으로 인식할 수 있다.

메타인지가 자신의 인지에 대한 인지, 사고에 대한 사고라는 측면에서 자신의 사고 과정, 문제 해결, 수학 학습을 되돌아보는 반성적 활동은 메타인지의 일부 분이라고 볼 수 있다. 또한 메타인지적 조절이 뛰어난 학습자라면 자신의 학습 과정을 스스로 적절히 조절할 수 있으며 이는 학습자의 반성적 활동이 자신의 학습을 스스로 조절하도록 하여 자기주도적 학습이 가능하게 한다는 면에서 메타인지와 일맥상통한다고 할 수 있다. 하지만 메타인지가 사고에 대한 지식, 제어기능, 신념체계를 모두 포함하는 것으로 보고 있는 반면, 본 연구의 수학적 반성 활동은 사고에 대한 지식과 제어 기능만을 수학적 반성 활동의 범주로 포함한다. 이는 반성적 사고를 위해 자신의 사고를 탐구의 대상으로 보아, 이로 인해 새로운 지식을 재구성하는 것과 그 과정에서 자신의 사고를 조절하는 것이 필요한데, 메타인지의 사고에 대한 지식, 제어기능이 이와 연결된다고 볼 수 있다.

### Ⅲ. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 대상

본 연구는 대구광역시 달서구에 소재한 Y초등학교 5학년 학생을 대상으로 한국교육과정평가원에서 개발한 검사도구로 사전 검사를 실시하여 학업성취도 및 교사의 성향(경력, 수학 교육관, 학습장 및 교과서 활용 정도, 전공과목)을 고려

하여 동질집단인 2개 반을 선정, 각각 실험집단과 비교집단으로 선발하였다. 연구 초기에 참여한 학생 수는 실험집단이 31명, 비교집단이 32명이었으나, 실험집단에서 2명이 지속적으로 실험에 참여하지 않았으며, 비교집단에서 1명이 전학을 가게 되어 이들을 제외하고 실험집단 29명과 비교집단 31명을 분석대상으로 하였다.

<표 III-1> 연구의 대상 및 수업형태

소속	대상	학생 수	수업형태
대구 달서구 Y초등학교	실험집단	29명 (남 17명, 여 12명)	수학적 반성 활동을 적용한 수업
	비교집단	31명 (남 19명, 여 12명)	일반적인 수업

## 2. 연구 설계 및 실행

본 연구는 수학 학업성취도와 수학적 태도에 대한 연구문제를 해결하기 위하여 이질통제집단 전·후 검사설계(Non-equivalent control group pretest-posttest design)를 적용하였다. 실험집단과 비교집단에 사전·사후 수학 학업성취도 검사와 수학적 태도 검사를 실시하여 어떠한 변화가 있는지를 비교하였다. 구체적인 설계모형은 <표 III-2>과 같다.

<표 III-2> 연구의 설계

집단	사전 검사		실험 처치	사후 검사	
실험집단	O1	A1	X	O2	A2
비교집단	O1	A1	Y	O2	A2

O1 : 사전 수학 학업성취도 검사      O2 : 사후 수학 학업성취도 검사  
 X : 수학적 반성 활동을 적용한 수업      Y : 일반적인 수업  
 A1 : 사전 수학적 태도 검사      A2 : 사후 수학적 태도 검사

수학적 반성 활동을 적용한 수업을 실행하기 위해 사전 2차시 예비실험을 거쳐 모형을 적립하였으며, 실험집단 학생들에 대한 적절한 시간배분을 하기 위해 일반적인 수업 집단 학생보다 시간당 해결해야 할 문제 수를 2-3문제 정도 줄여서 학생들이 쓰고 반성할 기회를 가질 시간을 확보하려고 노력하였다. 초기엔 힘들어 하였지만 일주일 정도 지나면서 점차 학생들은 수학적 반성활동에 익숙해져 시간상 제약은 문제가 되지 않았다. 이에 대한 구체적인 실행과정은 IV장 연구의 실제부분에 구체적으로 반영하였다.

## 3. 검사 도구



본 연구의 연구 문제를 해결하기 위하여 사전·사후 수학 학업 성취도 검사지, 수학적 태도 검사지를 검사 도구로 제작하여 실시하였다.

#### 가. 수학 학업 성취도 검사

수학적 반성 활동이 수학 학업성취도에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위한 것으로 사전·사후에 실시하였다. 사전·사후 검사 실시 전에 실험집단과 비교집단의 감독 교사에게 검사의 목적, 검사의 내용, 검사의 실시 요령 등을 설명하여 검사 환경에 차이가 나지 않도록 주의하였다.

##### 1) 사전 검사

사전 검사는 실험 처치 전 실험집단과 비교집단을 선정하고, 실험집단과 비교집단이 실험처치에 앞서 어느 정도의 수학 학습능력을 보이고 있는지를 알아보기 위해 실시하였다. 검사 시간은 40분으로 문항 수는 30문항이며, 검사 문항은 교육과정평가원에서 개발, 실시하는 2010학년도 5학년 학습진단검사(2010)로 대체하여 실시하였다.

##### 2) 사후 검사

사후 검사는 실험 처치 후 실험집단과 비교집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는지의 여부를 확인하기 위해 실시하였다. 검사 시간은 40분으로 검사 문항은 5-가 단계 내용으로 본 연구자가 5-가 단계의 영역별 분석 내용을 바탕으로 영역별 전체 차시에 비례하여 문항의 수를 구성하였고, 20문항 100점 만점으로 결과를 처리하였다. 검사 문항의 타당도와 검사에 걸리는 시간의 적절성, 문항의 난이도 등을 조정하기 위해 K초등학교 5학년 1개 반을 대상으로 예비검사를 실시하고, 동료 교사 5명의 조언과 수학전문가의 자문을 받아 검사 도구를 수정·보완하였다.

#### 나. 수학적 태도 검사

수학적 반성 활동이 수학적 태도에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위한 것으로 실험집단과 비교집단에 각각 사전·사후 동형으로 실시하였다.

수학적 태도 검사지는 한국교육개발원(1992)에서 제작한 검사 문항을 사용하였으며, 수학적 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치의 6개 영역에 대하여 4문항씩 모두 24문항으로 구성되어 있다. 각 문항에 대해 '항상 그렇다'(5점), '대체로 그렇다'(4점), '그렇다와 아니다가 반반임'(3점), '대체로 그렇지 않다'(2점), '전혀 그렇지 않다'(1점)의 5단계 반응 척도로 구성되어 있으며, 부정적인 문항인 17번 문항은 역 채점 문항으로 반대로 점수를 주었다. 점수가 높을수록 긍정적인 반응을 나타낸다.

## 5. 자료 분석

본 연구는 수학적 반성 활동이 초등학생의 수학 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향을 조사하기 위해 수집된 자료를 다음과 같이 분석하였다.

반성적 사고 활동이 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해 사전·사후 학업 성취도검사, 수학적 태도 검사를 실시하고 그 변화의 정도를 SPSS 11.0 통계 프로그램을 사용하여 t-검정 한다.

수학적 반성 활동의 적용 과정을 구체적으로 분석하기 위해 수학적 반성 활동의 시기를 과제 도입 시기, 과제 학습 시기, 학습의 정리·종합 시기, 시험 혹은 자율 학습 시기로 나누어 학생들의 발화 과정을 관찰, 분석하였다. 또한 반성적 사고의 대상과 수준을 구체화하기 위해 사전 학업성취도를 기준으로 하여 상위 25%에 해당하는 학생 1명, 하위 25% 해당 학생 1명, 중위 수준의 학생 1명을 선택하여 수학적 반성 활동에 대한 반응을 반성적 사고 수준(1-3수준)에 따라 수준을 나누어 반성적 사고의 대상을 구체화하여 분석하였다.

## IV. 연구의 실제

### 1. 학습 주제 선정

#### 가. 교과서 분석 및 주제 선정

##### 1) 5-가 단계 영역별 내용 분석

제 7차 초등학교 수학과 5-가 단계 교육과정 지도내용과 교과서를 분석하여 수학적 반성 활동이 용이하다고 판단되는, 본 연구자가 선정한 20차시의 수업을 중심으로 수학적 반성 활동을 적용하였다. 단원별 학습 주제는 다음의 <표 IV-1>와 같다.

<표 IV-1> 수학적 반성 활동 적용 수업 추출

단원	관련 영역	차시	학습 주제
1. 배수와 약수	수와 연산	1/9	· 배수 알아보기
		2/9	· 약수 알아보기
		3/9	· 배수와 약수의 관계 알아보기
		4/9	· 공약수와 최대공약수 알아보기
		5/9	· 공배수와 최소공배수 알아보기
		6/9	· 공약수와 최대공약수, 공배수와 최소공배수의 관계 이용하여 문제 해결하기
2. 무늬 만들기	도형	2/8	· 한 가지 모양 조각으로 도형 만들기

		3/8	· 여러 가지 모양 조각으로 도형 만들기
3. 약분과 통분	수와 연산	1/7	· 크기가 같은 분수 알아보기
		4/7	· 분수의 크기 비교하기
		1/8	· 직육면체에 대해 알아보기
4. 직육면체	도형	4/8	· 전개도 알아보기
5. 분수의 덧셈과 뺄셈	수와 연산	1/9	· 분수의 덧셈 알아보기
		4/9	· 분수의 뺄셈 알아보기
6. 평면도형의 둘레와 넓이	측정	1/12	· 직사각형의 둘레 길이 알아보기
		2/12	· 도형의 넓이 알아보기
		3/12	· 직사각형의 넓이 구하는 방법 알아보기
		5/12	· 직사각형을 이용하여 도형의 넓이 구하기
		6/12	· 평행사변형의 넓이 구하는 방법 알아보기
		7/12	· 삼각형의 넓이 구하는 방법 알아보기

## 2. 수학적 반성 활동의 구체적 유형과 방법

반성 활동의 구체적 양상을 분석하여 수학적 반성 활동의 유형을 3가지(수학 일기 쓰기, 자기 점검, 발문)로 분류하여 적용하였다.

### 가. 수학 일기 쓰기 활동

남유라(2004)는 교과서의 쓰기 활동을 조사 분석하여 수학 쓰기 활동을 ‘아이디어 쓰기’, ‘방법쓰기’, ‘문제 만들기’, ‘보고서 쓰기’, ‘설명하기’로 유형화하였다. 본 연구에서는 수업의 정리 단계에서 ‘수학 일기 쓰기’를 통해 간단히 활용할 수 있는 쓰기 유형인 ‘아이디어 쓰기’, ‘방법쓰기’, ‘설명하기’ 유형을 재구성하여 활용하고, 학생들의 사고를 자유롭게 쓸 수 있도록 하였다.

과제 학습의 정리 단계에서 학생들은 사전의 학습 활동을 ‘수학 일기 쓰기’를 통해 표현하고, 친구들의 수학 일기를 들으며 자신의 아이디어와 비교, 평가 할 수 있도록 하였다. 이는 학생들이 자신의 정신적, 물리적 활동을 정리해보고 자신의 생각을 검토, 반성할 수 있도록 하며, 친구의 생각과 자신의 생각을 비교하여 사고할 수 있게 하여 수학적 반성 활동을 할 수 있도록 하기 위한 방법이다.

### 나. 자기 점검 활동

수학적 반성 활동 촉진을 위해 자기 점검 양식을 구안하여 자신의 책상 위에 붙여두고, 학습 중에 항상 스스로 점검할 수 있도록 하였다. 수학적 반성 활동이 자기 점검표를 안내하고, 제시하는 것으로 모든 학생이 이루어진다고 보기는 어려우며, 이러한 점을 보완하기 위해 자기점검 체크리스트를 작성하도록 하여, 수학적 반성 활동이 지속적으로 꾸준히 이루어질 수 있도록 하였다.

자기 점검 활동은 수업의 정리 단계에서 중점적으로 수학적 반성 활동을 하도록 유발하는 ‘수학 일기 쓰기’와 달리 수업의 전 단계에서 스스로 점검, 자신의

학습을 반성할 수 있도록 하였다. 이 점에서 차별화 될 수 있다. 수학적 반성 활동의 궁극적인 목적이 스스로 자신의 수학 학습을 점검하고 자기주도적으로 자신의 학습을 조절, 통제하며 자신의 의미 구성을 해 나갈 수 있도록 도와주는데 있다는 점을 감안할 때, 자기 점검 활동은 이를 도와주기 위한 방법이라 볼 수 있다. 수학적 반성 활동을 위한 자기 점검 양식은 다음의 <표 IV-2>와 같다. 학습자는 자기 점검 양식의 체크리스트를 활용하여 수학적 반성 활동을 위한 자기 점검을 할 때마다 스스로 체크하도록 하여 수학적 반성 활동을 강화할 수 있다. 자기 점검 체크리스트를 책상에 부착하여 수시로 확인할 수 있도록 하였으며, 확인란을 작성하여 어떤 항목에 대해 점검하고 확인하는지를 스스로 점검할 수 있도록 하여 적용하였다.

<표 IV-2> 수학적 반성 활동을 위한 자기 점검 양식

문제를 풀기 전	· 문제가 무엇을 요구하는 지 생각하기 · 문제에서 주어진 조건이나 정보를 정리하기 · 관련 내용이나 이전에 배운 내용과 연관 지어 보기						
문제를 풀기 위해	· 문제를 그림이나 표로 나타내보기 · 규칙을 찾아보기 · 문제를 풀기 위한 가장 좋은 방법 예상해보기						
문제를 푸는 동안	· 문제를 바르게 이해하고 있는가? · 제시된 문제의 조건 중 빠진 부분은 없는가? · 잘못 생각하고 있는 부분은 없는가?						
문제를 풀고 난 후	· 문제 해결 과정이 정확하게 이루어졌는가? · 더 좋은 다른 방법이 있다면 그 방법으로 다시 해결해보기 · 나의 해결 과정에서 다시 살펴볼 부분은 없는가?						
1. 오늘 수학학습에서 배운 내용을 다시 생각해보자. (주제, 전략)							
2. 오늘 배운 수학 내용 ( )에 대한 자신감이 생겼다.							
3. 오늘 배운 수학 내용에서 아직도 ( )에 대해서는 잘 모르겠다.							
4. 오늘 배운 수학학습의 이해정도에 대하여 (만족, 어느 정도의 만족, 불만족)을 느꼈다. 왜냐하면, _____							
5. 오늘 수학시간은 (매우 재미있었다, 재미있었다, 별로 재미없었다, 지겨웠다)고 느꼈다. 왜냐하면, _____							

**다. 발문**

Polya의 문제 해결 모형과 박영태(1990)의 수학 문제 해결 모형의 6단계와 이광상(1999)의 6단계 수업 모형을 바탕으로 수학적 반성 활동을 유발하는 발문을 문제 파악 단계(문제 확인 및 예언), 해결 방안 탐색(계획), 해결의 단계(실행), 자기 평가 및 강화 단계, 사고 확장 단계(토론 및 발표)로 나뉘어 <표 IV-3>과 같이 제시하며, 각 단계의 발문은 Polya의 수업 모형에서의 발문과 NCTM에서 권

장하는 발문 목록을 참고로 수학적 반성 활동을 촉진할 수 있는 발문을 추출하여 수업 활동에서 지속적으로 적용하였으며, 교사 발문의 궁극적인 목적은 학생 스스로 자가 발문으로 이행되는 것을 목적으로 하여 시행하였다.

<표 IV-3> 수학적 반성 활동 유발에 도움을 줄 수 있는 발문

수업의 흐름	수학적 반성 활동을 유발하는 발문
문제 파악 단계 (문제 확인 및 예언)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무엇에 대해 배울지 한번 생각(예측)해 보자</li> <li>• 어떤 문제인지 이해가 되는가?</li> <li>• 내 힘으로 이 문제를 해결할 수 있을까?</li> </ul>
해결 방안 탐색 (계획)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어떤 방법으로 풀 수 있을까?</li> <li>• 다른 방법은 없을까?</li> <li>• 어느 방법이 더 좋을까?</li> <li>• 전에 배운 것과 어떻게 관련되어 있을까?</li> <li>• 전에 배운 어떤 내용이 이 문제를 푸는 데 도움이 될까?</li> </ul>
해결의 단계 (실행)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내가 선택한 방법으로 문제를 해결하여 보자</li> <li>• 주어진 조건은 모두 활용하고 있는가?</li> <li>• 이들 해결 방법에는 어떤 점이 같고 어떤 점이 다른가?</li> <li>• 이 문제들에 어떤 규칙이 있는가?</li> </ul>
자기 평가 및 자기 강화 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제는 정확하게 풀었는가?</li> <li>• 문제의 내용을 점검하여 보자</li> <li>• 그 문제에 대한 확신이 생겼니?</li> <li>• 어떻게 하여 그런 결론이 나왔는가?</li> <li>• 왜 그렇게 생각하는가?</li> <li>• 그것이 타당하다는 것을 나타내는 모델을 보일 수 있는가?</li> </ul>
사고 확장 단계 (토론 및 발표)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보다 발전된 새로운 문제를 만들어보자</li> <li>• 만든 문제에 대해 토론하고 발표해보자</li> <li>• 생활에서 수학이 사용된 것이 무엇이 있을까?</li> <li>• 다른 사람이 말한 것에 대해 다른 생각이 있는가?</li> <li>• 다른 사람에게 설명해 보일 수 있겠니?</li> </ul>

### 3. 수학적 반성 활동 적용-반성적 활동 수업 모형

#### 가. 수학적 반성 활동 수업 모형

실험 집단과 비교 집단에 적용한 학습 과정은 도입 단계는 같은 활동을 하고, 전개 단계에서는 실험 집단은 Dewey의 반성적 사고 과정의 지성화, 가설설정, 추론 단계를 적용하여, 원리나 개념, 문제 해결 방법을 예상하고, 반성적으로 생각하는 '예상'과 '생각'의 활동을 추가로 시행하며, 비교 집단은 이러한 과정을 따로 하지 않는다. 정리 단계에서 시간을 5분 정도 주어, 실험 집단은 수학적 반성

활동의 한 방법인 ‘수학 일기 쓰기’ 활동을 하고, 비교 집단은 교사와 함께 전체 학습 또는 학습지를 통한 일반적인 학습 정리를 한다. 또한 실험 집단은 수학적 반성 활동을 위해 자기 점검 양식을 마련, 수업 중 수시로 자신의 활동을 점검, 반성할 수 있도록 하였으며, 수학적 반성 활동을 유발할 수 있는 교사의 발문을 지속적으로 적용하였다. 두 집단의 수업 모형은 <표 IV-4>, <표 IV-5>과 같다.

<표 IV-4> 수학적 반성 활동 수업 기본 모형

단계	학습요소	학습활동	비고
문제 파악	출발점 행동 파악	· 동기 유발 자료 제시	· ‘자기 점검’을 통한 수학적 반성 활동
	학습 동기 유발	· 선수 학습 내용 상기	
	학습 문제 제시	· 학습 과제 파악	
해결방안 탐색(예상) 및 해결(생각)	해당 차시 중심 활동 및 수학적 반성 활동	· 원리 개념 알기 · 기능 익히기 · ‘예상’과 ‘생각’을 통해 수학적 반성 활동을 촉진함.	· ‘교사 발문’을 통한 수학적 반성 활동
자기평가 및 자기강화	정리	· 학습 정리 및 자기 평가를 통해 수학적 반성 활동을 촉진함.	· 수학적 반성 활동은 수업의 어느
사고 확장	‘수학 일기 쓰기’	· 수학 일기 쓰기를 통해 자신의 학습을 반성함 · 친구와 자신의 생각을 비교, 평가하며 수학적 반성 활동을 촉진함.	단계에서나 일어날 수 있는 것이며 순서대로 일어나는 과정은 아님.

<표 IV-5> 일반적인 수업 기본 모형

단계	학습요소	학습활동	비고
도입	출발점 행동 파악	· 동기 유발 자료 제시	· 점검, 평가 활동 없음.
	학습 동기 유발	· 선수 학습 내용 상기	
	학습 문제 제시	· 학습 과제 파악	
전개	해당 차시 중심 활동 (익히기)	· 원리 개념 알기 · 기능 익히기	
정리	학습 정리	· 학습 내용을 교사와 함께 정리 · 기본 학습지 풀기	

## V. 결과 분석

### 1. 결과 분석

### 가. 수학 학업성취도 검사 결과

실험집단과 비교집단에 실시한 사전·사후 검사에 대한 결과를 집단 전체의 평균 점수를 비교하여 분석하였다. 자료 처리는 SPSS 11.0 프로그램으로 t-검정을 실시하였으며, 유의 수준 5%를 적용하였다.

#### 1) 수학 학업성취도 사전 검사

수학 학업 성취도 사전 검사는 실험 처치를 하기 전, 실험집단과 비교집단의 집단 전체의 학업성취도에 있어 동질 집단인지 확인하기 위해 실시하였다.

사전 수학 학업성취도 검사에서 실험집단과 비교집단의 평균이 각각 86.83, 81.42로 유의 수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 확인하였다. 사전 수학 학업성취도 검사 결과는 <표V-1>과 같다.

<표V-1> 사전 수학 학업성취도 검사 결과

구분	N	M	SD	t	p
실험집단	29	86.83	11.36	1.308	.190
비교집단	31	81.42	19.35		

#### 2) 수학 학업성취도 사후 검사

수학 학업성취도 사후 검사는 실험 처치 후 실험집단과 비교집단의 집단 전체의 학업성취도에 있어 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

사후 수학 학업성취도 검사에서 실험집단과 비교집단의 평균이 각각 81.93, 71.06로 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나, 반성활동이 수학 학업 성취도를 높이는 것으로 작용하였다. 사후 수학 학업성취도 검사 결과는 <표V-2>과 같다.

<표V-2> 사후 수학 학업성취도 검사 결과

구분	N	M	SD	t	p
실험집단	29	81.93	19.92	2.086	0.041
비교집단	31	71.06	20.38		

(\*,  $p < 0.05$ )

### 나. 수학적 태도 검사 결과

수학적 반성 활동을 한 실험집단과 일반적인 수업을 한 비교집단의 수학적 태도의 차이를 검증하기 위해 동일한 검사지로 수학적 태도에 대한 사전·사후 검

사를 실시하였다. 수학적 반성 활동을 하기 전, 후에 실시한 수학적 태도 검사지의 영역별 응답을 점수화하여 각 영역마다 t-검정을 실시하였으며, 하위 변인 6개의 평균을 구하였다.

#### 1) 수학적 태도 사전 검사

수학적 태도 사전 검사는 실험 처치를 하기 전, 실험집단과 비교집단의 수학적 태도를 확인하기 위해 실시하였다.

사전 수학적 태도 검사에서 실험집단과 비교집단의 평균이 각각 3.3865, 3.1465로 유의 수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 확인하였다. 사전 수학적 태도 검사 결과는 <표 V-3>과 같다.

<표 V-3> 사전 수학적 태도 검사 결과

구분	N	M	SD	t	p
실험집단	29	3.3865	.7098	1.430	.158
비교집단	31	3.1465	.5882		

#### 2) 수학적 태도 사후 검사

수학적 태도 사후 검사는 실험 처치 후 실험집단과 비교집단의 수학적 태도 변화에 있어 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

사후 수학적 태도 검사에서 실험집단과 비교집단의 평균이 각각 4.0560, 3.0484로 유의 수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이로 나타나 반성 활동이 학습태도 전체에 긍정적인 효과를 보였음을 알 수 있다. 사후 수학적 태도 검사 및 사후 수학적 태도 영역별 검사에서 실험집단과 비교집단의 수학적 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치 영역의 검사 결과는 <표 V-4>에 나타내었다.

<표 V-4> 수학적 태도 영역별 사후 검사 결과

그룹	구분	N	M	SD	t	p
수학적 자신감	실험집단	29	4.0517	.6491	4.981	.000
	비교집단	31	3.1048	.8185		
수학적 융통성	실험집단	29	4.0603	.6868	6.146	.000
	비교집단	31	2.7661	.9330		
수학적 의지	실험집단	29	3.8707	.6219	4.945	.000
	비교집단	31	2.8629	.9351		
수학적 호기심	실험집단	29	4.0862	.7388	4.590	.000
	비교집단	31	3.0968	.9257		
수학적	실험집단	29	4.0948	.6353	5.016	.000



반성	비교집단	31	3.1855	.7664		
수학적 가치	실험집단	29	4.1724	.6979	4.907	.000
	비교집단	31	3.2741	.7298		
전체 태도	실험집단	29	4.0560	.4928	6.759	.000
	비교집단	31	3.0484	.6460		

(\*, p<0.05)

표에서 보는 바와 같이, 실험집단의 수학적 융통성 영역이 비교집단과 비교하여 가장 큰 점수 차이를 보이며, 이는 수학적 반성 활동을 통해 학생들이 자신의 해결 과정을 되돌아보며 다른 방법을 이용하여 문제를 해결하거나, 다양한 방법을 생각하면서 수학적 융통성 영역의 태도가 좋아진 것으로 생각된다. 수학적 융통성 외 수학적 태도의 모든 영역에서 실험처치 전보다 수학적 태도가 상당히 향상된 것을 볼 수 있으며, 각 영역의 실험 집단과 비교 집단의 점수를 t-검정한 결과에서도 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다.

**다. 수학적 반성 활동의 실태**

수학 학습 과정에서 수학적 반성 활동의 구체적 대상과 시기, 수준을 살펴보기 위해, 반성활동의 시기를 과제 도입 시기, 과제 학습 시기, 과제 학습 정리·종합 시기, 시험 혹은 자율 학습 시기로 나누어 수학적 반성 활동의 양상을 살펴보았다.

1) 과제 도입 시기의 수학적 반성 활동

연구 초기 학생들은 문제를 분석하거나 학습 내용을 파악할 때 특정 소수의 학생만을 제외하고 대부분의 학생들은 거의 수학적 반성 활동을 하지 않았다. 하지만, 수학적 반성 활동을 하는 소수의 학생도 진정한 의미의 수학적 반성이라 보기는 어려웠다. 그들은 단지 과제에 대한 내용을 ‘배웠다’ 혹은 ‘배우지 않았다’, ‘문제를 풀 수 있다/없다’ 정도로 문제를 분석하거나 문제 해결에 대한 계획 없이 무작정 문제 풀이를 시도하는 것을 관찰할 수 있었다. 하지만 연구가 진행되면서 학생들은 대부분 문제를 이해하려는 시간을 갖게 되었고, 문제를 이해하고 분석하려는 시도를 하는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 과정에서 학생들은 선수학습 내용 혹은 자신이 알고 있는 지식이나 전략을 다시 생각해보고, 주어진 과제와의 연결성을 살펴보고 수학적 반성 활동을 하였다. 사례는 <표 V-5>에 제시하였다.

<표 V-5> 과제 도입 시기의 수학적 반성 활동 관찰 사례

	실험 처치 전	실험 처치 후
학생 관찰 자료	교사 : (배수와 약수의 관계를 이용한 문 장제 문장을 제시하며) 우리가 알 려고 하는 것은 무엇일까? 김OO : 몰라요, 이걸 안 배웠어요. 교사 : 지난 시간에 배운 것을 잘 이용	교사: 1m에는 10cm가 몇 개 들어있을 까? 김OO : 음... (수직선을 그려, 1m와 10cm 를 표시하고, 직접 세어본 후) 10개 있어요.

	하면 할 수 있을 거야. 김OO : .....선생님, 모르겠어요. 설명 해주세요.	또 1m가 100cm이고, 10cm의 10배 니까 10개예요.
분석	문제를 보았을 때, 자신이 바로 풀 수 없는 것은 아무런 고민이나 생각 없이 무조건 모르거나 배우지 않았다고 답하 는 경향이 많음.	문제를 보았을 때, 어떻게 해결할 지를 고민하고, 해결하고자 노력하는 모습이 보임.

## 2) 과제 학습 시기의 수학적 반성 활동

연구 초기 학생들은 답에 대한 예상이나 과정에 대한 추론 없이 계산에만 치중하려고 하는 모습을 보였다. 따라서 문제 해결 후 그 답이 어렵이나 사리에 맞지 않다하더라도 이러한 것에 대한 반성을 하지 않고, 그냥 넘어가는 경우가 대부분이었다. 하지만 연구가 진행되어감에 따라 학습자들은 문제의 답에 대한 어려움을 하게 되고, 문제 해결 후 나온 답이 자신이 어렵한 것과 비슷한지를 살펴보는 반성적 활동을 하는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 문제를 해결하는 동안, 혹은 어떠한 과제를 학습할 때 학습자의 수학적 반성 활동의 대상은 자신의 과제 해결에 대한 예상 및 해결 과정에 대한 점검이 주된 대상이 된다는 것을 알 수 있다. 학생들은 과제 해결 방법을 예상, 스스로 조작 활동을 통해 해결하는 과정에서 자신의 생각이 타당한지, 잘못된 부분은 없는지를 점검하며 수학적 반성 활동을 하였다.

## 3) 과제 학습의 정리·종합 시기의 수학적 반성 활동

과제 학습을 정리·종합하는 시기의 수학적 반성 활동의 대상은 주로 학습 내용에 대한 것과 다른 사람들의 의견에 대한 비교와 평가 활동이었다. 이를 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 실험집단 학생들을 사전 학업 성취도 검사 결과를 기준으로 하여 상위 25% 해당 학생을 상위 그룹으로, 상위 25%~75% 해당 학생을 중위 그룹으로, 하위 25% 해당 학생을 하위 그룹으로 선정하여, 상·중·하위 그룹 학생들의 수학적 반성 활동의 양상을 살펴보았으며, 수학적 반성 활동의 수준을 분류하였다. 수준 분류는 아래의 <표 V-6>과 같다.

<표 V-6> 수학적 반성 활동 수준 분류

구분	분류 기준
1단계-묘사적	단순한 과제 설명
2단계-비교적	자신이 이미 알고 있는 수학적 지식과 연결, 다른 사람의 해결 방법과 자신의 생각을 비교
3단계-평가적	자신 및 다른 사람의 생각에 대한 평가·비판

가) 상위 그룹

상위 그룹의 학생들은 연구 초기 학습 내용, 수학적 개념을 이미 알고 있는 수학적 지식과 연결시켜 설명하는 수학적 반성의 2단계 정도의 수준인 것으로 파악할 수 있다. 그러나 2단계 정도의 수준이라 하지만 비교적 단순하고 간단하다고 할 수 있으며 자신의 방법과 다른 사람의 방법을 비교하는 것은 나타나지 않았고, 다른 이의 방법이나 자신의 학습을 평가함에 있어서도 이유나 설명이 없는 단순한 평가 수준이었다. 하지만 실험 처치 과정동안 반성의 대상이 학습 내용뿐만 아니라 다른 사람의 생각, 자신의 학습 상태 등 수학 학습의 다양한 측면까지 생각하고 되돌아볼 수 있게 되었다. 수학적 반성의 수준 또한 학습 내용을 구체적으로 기술하고, 선수학습 요소와 연관시켜 설명할 줄 알게 되었으며, 자신의 학습이나 방법, 생각에 대해 평가하고 다른 사람의 생각에 대해서도 평가, 가치 부여를 할 수 있게 되어 3단계 수준으로 발전하게 되었다. 그 구체적인 사례는 다음 <표 V-7>에 나타내었다.

<표 V-7> 상위 그룹 학생의 실험처치 전·후 수학적 반성 활동의 양상

	실험 처치 전	실험 처치 후
학생 활동 자료	<p>HI: “①한 숫자가 나누어 떨어질 때, 나누어 떨어지게 하는 그 수를 약수라 한다는 것을 알게 되었고 나누어 떨어지지 못하고 나머지가 있는 것은 약수가 되지 못한다는 것은 ②지금까지 배운 나누기와 조금 다른 것 같다. 그리고 ③오늘은 00이의 방법이 제일 잘한 것 같다.”</p>	<p>HI: “오늘은 직사각형의 둘레를 구하는 것을 배웠다. ①직사각형의 둘레는 ((가로)+(세로))x2로 할 수 있는데, 가로와 세로가 각각 2개씩 있고, 그 길이가 같으니 2를 곱할 수 있다. 직사각형의 둘레를 왜 2를 곱해야 하는지에 대해 생각할 수 있어서 오늘 수학 시간의 학습에 대해 만족스럽다. 게다가 다양한 방법으로 둘레를 구해서 수학 시간이 매우 재미있었다. ②친구들의 발표 중 가로와 세로의 길이를 자로 재어서 각각 2를 곱해서 둘레를 구한 &lt;산모듬&gt;의 의견이 가장 좋았는데 투명모눈칸의 칸수를 세어 둘레를 구한 &lt;달모듬&gt;의 발표 내용도 좋았다. 하지만, 투명모눈 칸은 눈금이 1cm간격으로 되어 있어 1.5cm처럼 한 변의 길이가 자연수로 되지 않는 경우에는 둘레를 구하기 어려울 것 같다.”</p>
분석	<p>① : 학습 내용에 대한 단순 설명                  ② : 선수 학습과 연관 지어 생각하나, 구체적이지 못함.                  ③ : 다른 사람의 방법에 대한 평가가 있으나, 설명·이유는 나타나지 않음.</p>	<p>① : 선수 학습 내용(직사각형의 성질)과 본시 내용을 연결시켜 설명할 수 있음,                  ② : 다른 사람의 해결 방법을 비교하고, 방법에 대한 평가가 나타남.</p>

## 나) 중위 그룹

중위 그룹의 학생들은 연구 초기 그날의 학습 내용 혹은 개념을 대상으로 하여 단순한 설명을 하는 수학적 반성의 1단계 정도의 수준을 보였다. 학습 후의 자신의 느낌이나 생각에 대해서도 ‘재미있었다.’, ‘쉬웠다’와 같이 단순 설명적인 내용만이 있을 뿐 그 이유나 까닭이 나타나지 않았다. 실험 처치 과정동안 점차 과제나 수학적 개념의 설명이 자세하게 발전되고, 선수 학습 내용과 연결시켜 생각하려는 시도가 보였으며, 정의적인 면에서 수학에 대한 긍정적인 태도를 보이기도 하였다. 그 구체적인 사례는 다음 <표 V-8>에 나타내었다.

&lt;표 V-8&gt; 중위 그룹 학생의 실험처치 전·후 수학적 반성 활동의 양상

실험 처치 전	실험 처치 후
MI: “①오늘 배운 것은 공약수와 최대 공약수이다. 공약수 중 가장 큰 것을 최대 공약수라고 한다. 또 공약수 구하는 방법도 배웠는데 ②재미있었다. 약수에서 보충을 해서 쉬웠다. 다음에는 무엇을 배우게 될까?”	MI: “분수의 뺄셈을 배워보았다. ① 분모가 같은 분수의 뺄셈은 4학년 때 배웠는데, 4학년 때 배운 분수의 뺄셈과 앞에서 배운 통분하는 것을 활용하여 분모가 다른 분수의 뺄셈을 할 수 있었다. 이것은 지난번에 배운 분모가 다른 분수의 뺄셈을 하는 방법처럼 통분을 한 다음에 빼기를 해주면 된다. 생각보다 많이 어렵지 않아서 재미있는 공부를 한 것 같다. ② 매일 수학을 하는 것이 점차 좋아진다. 왜냐하면 매일 새로운 것을 알게 되기 때문이다. 앞으로 더 많은 것을 배우고 싶다.”
① : 학습 내용에 대한 단순하고 짧은 언급이 있음. ② : 구체적인 이유나 근거 없이 자신의 학습에 대해 설명함.	① : 학습 내용에 대한 설명이 점차 자세하게 발전되었고, 선수 학습 내용과 연결하여 생각한다. ② : 지식 습득에 대한 희열로 인한 내적 동기가 향상됨.

## 다) 하위 그룹

하위 그룹의 학생들은 연구 초기 학습 내용이나 관련 내용을 설명하기도 했지만, 학습 내용과 관계없는 내용을 종종 기술하기도 하였다. 하지만 점차 학습 내용을 설명하고, 학습과 관계없는 내용이 줄어들고 학습 내용을 확인하는 것이 많아지는 등 수학적 반성의 1단계 정도의 수준을 보였다. 그 구체적인 사례는 다음 <표 V-9>에 나타내었다.

&lt;표 V-9&gt; 하위 그룹 학생의 실험처치 전·후 수학적 반성 활동의 양상

실험 처치 전	실험 처치 후
L1: “오늘 ①배수를 알았다. 나는 ②손이 아팠다. 식을 세우고, 그림 그리기를 계속 해서이다. 나는 방법을 다 익혔다.”	L1: “①분수의 분모를 같게 하는 게 통분이 라는 걸 알았다. 하지만 통분하는 방법은 너무 복잡하다. 최소공배수로 하고, 분모의 곱으로 하니 힘들지만 더 많은걸 배우려고 노력할거다.”
① : 학습한 개념에 대한 설명 없이 용어만 언급함. ② : 학습 내용과 전혀 관계없는 내용을 기술하기도 함.	① : 학습 내용에 대해 간략히 설명함.

## 4) 시험 혹은 자율 학습을 할 때의 수학적 반성 활동

연구 초기 학생들은 시험 혹은 자율 학습을 할 때 문항에 대한 분석이나 추론 없이 즉각적으로 문제 풀이만 하는 것을 볼 수 있었다. 그 후 답에 대해 자신이 해결한 과정이 타당한지에 대한 검토가 아닌, ‘답이 맞는지/틀렸는지’에만 관심을 갖고, 만약 자신의 답이 맞다면 다시 그 문제를 살펴보지는 않았다. 게다가 자신의 답이 틀렸을 경우 자신의 풀이 과정을 점검하고, 다시 살펴봐야 잘못된 부분을 찾는 것이 아니라, 풀이과정을 모두 지우고 다시 풀거나, 혹은 그것조차 하지 않는 경우가 대부분이었다. 모르는 문제는 시도조차 하려 하지 않고, 늘 보던, 자신에게 익숙한 문제만을 풀면서 시간을 보내는 모습을 보였다. 하지만 연구가 진행될수록 문제를 분석하고, 자신의 풀이 과정을 점검하며, 자신의 수준에 적절하다고 생각하는 문제를 선택하여 학습하는 모습을 볼 수 있었다. 자율 학습을 하는 과정에서 학습자의 수학적 반성 활동의 대상은 자신의 학습 수준에 대한 평가가 주된 대상이 된다고 할 수 있다. 학생들은 자신이 어느 정도 알고 있는지, 이 문제를 풀 수 있는지를 생각하고, 자신이 이미 잘 알고 있는 문제는 풀지 않고, 자신에게 도전할 가치가 있는 ‘문제’가 될 수 있는, 자신에게 진정으로 필요한 문제들을 해결하는데 좀 더 많은 노력을 기울이는 모습을 볼 수 있었으며, 심지어 문제를 변형하여 새로운 문제를 만들어 친구들과 함께 해결하는 모습을 보이기도 했다.

시험을 칠 때, 학습자의 수학적 반성 활동의 대상은 자신의 풀이 과정에 대한 점검이 주된 대상이었다. 학생들이 시험을 치면서 자신의 풀이 과정을 점검하고, 풀이 과정을 설명하는 모습이 전보다 많이 보였고, 문제에 ‘풀이과정을 설명하시오’와 같은 지시문이 없었음에도 불구하고 자신의 풀이 과정을 설명하고 점검하는 모습을 종종 관찰할 수 있었다.

자율학습이나 시험을 칠 때 학생들의 반성 활동에서 연구 초기에 학생들에게서 자신의 풀이 과정이 틀렸을 경우, 지우거나 처음부터 다시 푸는 모습을 종종

관찰할 수 있었던 반면, 연구가 끝날 무렵에는 학생들이 지우거나 처음부터 다시 푸는 모습보다 자신의 풀이 과정을 꼼꼼히 점검하고, 틀린 부분을 찾아 그 부분을 수정하는 모습이 공통적으로 나타났다.

## VI. 결론 및 제언

### 1. 결론

본 연구는 수학 학습에서 반성적 사고의 중요성에 관심을 갖고, 이를 촉진시킬 수 있는 방법으로 수학적 반성 활동 수업, 자기 점검, 발문을 택하여 재구성하고, 이를 초등학교 5학년 학생들에게 적용시켜 그 결과를 정리한 것이다. 연구과정을 통해 연구 참여자에게 수학적 반성 활동을 하도록 유도하였고, 이 과정에서 참여자의 수학 학습과 관련한 변화를 관찰, 분석하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

가. 수학적 반성 활동이 수학 학업성취도에 어떤 영향을 미치는가?

나. 수학적 반성 활동이 수학적 태도에 어떤 영향을 미치는가?

다. 수학적 반성 활동의 실태(대상, 시기, 수준)는 어떠한가?

이상의 연구 문제의 답을 얻기 위하여 수학적 반성 활동을 20차시 진행하였으며, 연구 진행 과정에서 학생 관찰 일지, 수학 일기, 학업 성취도 검사지, 수학적 태도 검사지 등의 자료를 수집하였다. 수집한 자료들로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 수학적 반성 활동은 학생들의 수학 학업성취도에 유의미한 효과를 보였다. 수학적 반성 활동은 학생들의 학습 활동을 활동에서 끝나지 않고 반성적 사고로 이어지게 하며, 자신의 학습을 스스로 점검, 평가 할 수 있도록 '자기 점검'을 할 수 있도록 한 점, 발문을 지속적으로 적용한 점, 수학 일기를 통해 자신의 학습을 스스로 점검, 평가하게 한 점이 학업성취도 향상에 효과적으로 작용했던 것으로 보인다.

둘째, 수학적 반성 활동은 학생들의 수학적 태도에 유의미한 효과를 보였다. 수학적 태도 검사의 실험집단과 비교집단의 변화를 살펴본 결과, 실험집단의 평균이 비교집단의 평균보다 1.01점 가량 높게 나왔으며, 유의수준 5%에서 유의미한 차이를 나타냈다. 하위 영역별로 실험집단과 비교집단의 사후 검사 결과를 비교해 볼 때 융통성 영역의 점수 차이가 가장 크고, 전 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 비교집단에서는 사후 검사 시 사전 검사에 비해 수학적 태도 점수가 낮아진 반면, 실험집단은 수학적 태도가 상당히 향상되었음을 볼 수 있다. 이는 학년이 올라갈수록 학생들의 수학적 태도가 낮아

진다는 것을 보여주는 것이라 할 수 있다. 반면, 수학적 반성 활동을 적용한 실험집단의 경우, 사후 검사 시 수학적 태도가 향상된 것으로 보아 학생들의 수학에 대한 긍정적 태도 형성에 수학적 반성 활동이 도움이 됨을 보여준다.

셋째, 수학적 반성 활동의 실태를 과제도입시기, 과제학습시기, 학습 정리·종합 시기, 시험·자율학습 시기로 나누어 살펴보았다. 연구 초기 학생들은 답의 맞고 틀림에 관심을 갖고 틀린 문제에 한해 반성적 활동을 하거나 포기하는 모습을 보였다. 하지만 연구가 진행되며 수학적 반성 활동의 발달을 보여주었다. 과제도입시기의 반성의 대상은 문제에 대한 분석 및 선수학습과의 연관성이 주된 대상이었다. 과제학습시기에는 과정에 대한 추론 및 답에 대한 예상, 해결과정에 대한 검토가 수학적 반성의 대상이 되었다. 과제 정리·종합 시기에는 상위 그룹의 학생들은 수학적 개념 혹은 수학 학습 내용을 대상으로 자신과 다른 사람의 방법을 비교하고 평가하는 수준인 반성적 수준의 3단계 정도의 수준을 나타냈고, 중위 그룹의 학생들은 수학적 개념을 선수 학습 내용과 연결시켜 설명하는 반성적 수준의 2단계 수준을, 하위 그룹의 학생들은 수학적 개념과 학습 내용을 설명하는 1단계 수준을 나타냈다. 시험·자율학습 시기에는 문제 분석, 풀이에 대한 점검뿐만 아니라 자신의 수준에 적합한 문제를 찾아 해결하는 자기 학습에 대한 평가, 문제의 변형 등 자신의 학습을 스스로 계획하고 실천하려고 하는 발전적인 방향으로 나아가고 있었다.

이를 통해 살펴볼 때 수학적 반성 활동은 학생들 스스로 자신의 학습을 되돌아보며 깊이 생각하도록 도와주어 수학적 이해를 도울 뿐만 아니라 수학에 대한 긍정적 태도 형성에도 큰 도움을 준다는 것을 알 수 있었다. 이는 학교 수학 교육에서 수학적 반성 활동을 좀 더 강화하여 실시할 필요가 있다는 시사점을 제공한다.

## 2. 제언

위에서 본 연구를 통해 얻는 결론을 제시하였으나 이는 상당히 제한적인 연구에 해당하는 것으로, 후속의 발전적 연구를 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 반성적 사고 활동은 성인 학습자와 교사 교육에서 주로 논의되고 있으며 연구되고 있다. 반성적 사고 활동은 성인에게만 강조되는 사고 능력이 아니라 초·중·고등학교 학생들에게도 중요한 사고 능력이다. 따라서 학습자들의 반성적 사고 활동에 대한 연구와 반성적 사고 활동 촉진을 위한 연구가 이루어져야 할 것이며, 특히, 올바른 수학적 개념 형성 및 긍정적 수학적 태도 형성이 필요한 초등학생 학습자들을 대상으로 한 연구가 절실하다.

둘째, 본 연구에서는 수학 학습과 관련하여 반성적 사고 활동을 유도하기 위해 자기점검표와 발문, 수학일기쓰기를 재구성하여 적용하였다. 그러나 수학 학습과

관련하여 반성적 사고 활동을 촉진하기 위한 방법에는 여러 가지가 있다. 따라서 반성적 사고활동 촉진을 위해 학습자에게 도움이 될 수 있는 다양한 방법들의 현장 적용 연구가 필요하며, 그 구체적 효과를 입증할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 학급 내 전체 학생을 대상으로 수학적 반성 활동의 구체적 실태와 그 효과를 살펴보았다. 반성적 사고 활동은 학생 개개인의 독특한 사고 활동이므로 사례연구를 통하여 좀 더 세밀하고 정성적인 분석을 통해 반성적 사고 활동의 구체적 모습을 살펴보는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 김성룡(1999), 수학일지(Mathematical Journal)에 관한 연구, 대구교육대학교 과학교육연구소 과학·수학 교육 연구, 22(1), 27-43.
- [2] 김지현(2008), 문제해결에서의 반성활동이 수학학습성취도 및 수학적 성향에 미치는 영향, 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [3] 암유라(2004), 쓰기를 활용한 수학과 교수·학습 방법에 관한 연구, 공주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [4] 박영숙(2000), 구성주의에 바탕을 둔 초등학교 수학 수업에 관한 연구, 부산교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [5] 박영태(1990), 과제 유형, 연령 및 학력 수준별 초인지 훈련효과 분석, 동아대 박사학위 논문.
- [6] 오정아(2003), 중학교 수학문제해결에서 반성활동에 관한 연구, 경상대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [7] 우정호(2008), 수학교육학의 전개, 서울:경문사.
- [8] 윤정민(2005), 상호교류적 쓰기-반성 활동이 수학 학습에 미치는 영향, 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [9] 윤주환·김용희(2000), 문제 해결력과 창의성 신장을 위한 메타인지 문제 개발 및 적용에 관한 연구, 수학교육 제39권 제2호, 서울:한국수학교육학회.
- [10] 이광상(1999), 중학교에서 메타인지적 수업이 수학적 문제 해결에 미치는 효과, 한국교원대 석사학위 논문.
- [11] 이금선(2008), 사례연구를 통한 수학과 수업 반성의 준거 개발 연구, 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- [12] 정동석(2004), 문제해결에서의 반성활동에 대한 연구, 아주대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [13] 최지훈(2009), 반성적 사고 교육이 반성적 사고 수준과 교수행동 변화에



미치는 영향, 용인대학교 교육대학원 석사학위 논문.

- [14] 홍진곤(1999), 반영적 추상화와 조작적 수학 학습-지도, 서울대학교 대학원 박사 학위 논문.

Hyo-Jung Tak  
Yongsan Elementary School  
880 Yongsan-dong Dalseogu  
Daegu, 704-130, Korea  
E-mail address: tagil213@naver.com

Sang-Lyong Kim  
Department of Mathematics Education  
Daegu National University of Education  
1797-6 Daemyeong 2-dong, Namgu  
Daegu, 705-715, Korea  
E-mail address: slkim@dnue.ac.kr