

수학적 의사소통으로서의 쓰기활동이 고등학교 학생들의 수학 학습에 미치는 효과

박 윤 정 (고려대학교 교육대학원)
권 혁 진 (고려대학교)

I. 서 론

A. 연구의 목적 및 필요성

의사소통을 뜻하는 Communication 은 “공통”, “공유”를 뜻하는 라틴어의 ‘communis’를 어원으로 한다. 일반적으로 의사소통이란, 조직 구성원 상호간에 정보를 교환하고 의사를 전달함으로써 서로를 이해할 수 있게 하는 과정이다(김중두, 2000). 물론 정보를 전달하는 과정에 언어를 사용하여 서로 대화를 나누는 특징은 사람만이 가지고 있고 사람만이 문화를 만들어 갈 수 있는 주역이 되게 한 동력이기도 하다. 이러한 의사소통은 일상생활 뿐 아니라 교수 학습과정에서도 중요한 역할을 한다. 왜냐하면, 의사소통은 교사가 학생들의 심리상태를 파악할 수 있는 가장 기본적인 수단이며, 수업의 목표를 달성하는 토대가 되기 때문이다. 더욱이 수학이라는 기호체계를 사용하는 수학수업에서 자신의 생각을 수식으로 적절히 표현하고, 표현된 수식을 이해하는 능력이 수학학습에 미치는 영향은 매우 크다고 할 수 있다.

우리나라에서 현재 시행중인 7차 교육과정은 수학 교육 현대화 운동 이후 국내외적으로 일어난 수학 교육의 변화를 따른 것으로써, 단편적 지식의 습득과 단순한 문제 풀이의 기능 숙달에서 벗어나 학생의 능력과 진로에 따른 학습 기회를 제공함과 아울러 수학적 힘의 신장이라는 목표를 추구하고 있다(교육부, 1999). 수학적 힘이란 창의적 사고력, 논리적 사고력, 비판적 사고력, 문제

해결 능력, 추론 능력, 의사소통 능력, 수학에 대한 자신감과 긍정적인 태도, 수학과 인접 학문과의 관련성 및 수학의 유용성 인식 등을 포함하는 포괄적인 개념이다. 수학적 힘의 구현을 위해서는 설명식 학습지도에서 벗어나 토론, 소집단 협력학습, 개별화된 교수·학습 등 다양한 교수 학습방법과 계산기, 컴퓨터, 영상 매체 등과 같은 다양한 학습지도 방법이 필요하다. 무엇보다도 자신의 수학적 아이디어를 논리적으로 잘 정리하고 나아가 다른 사람이 알기 쉽게 표현하고 전달하며, 다른 사람의 표현을 이해하고 해석하는 의사소통 활동은 학생들로 하여금 자신의 생각을 반성하고 분명하게 하며 수학적 아이디어와 기호에 대한 공동의 이해를 발달시키는 기회를 제공할 수 있다(이종희 외, 2001).

또한, 2007년 고시된 개정 교육과정에서는 수학적 의사소통을 목표로 제시하고 있다. 특히, 고등학교의 수학 교육의 목표를 다음과 같이 제시하고 있다.

발전된 수학적 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰하고 합리적으로 해결하는 능력을 기르며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다.

- (1) 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 경험을 통하여 수학의 발전된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다.
- (2) 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 기른다.
- (3) 수학에 대한 관심과 흥미를 지속적으로 가지고, 수학의 가치를 이해하며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다. (한국교육과정평가원 고시)

수학적으로 의사소통한다는 것은 수학을 읽고, 쓰고,

* 2007년 11월 투고, 2008년 2월 심사 완료.

* ZDM분류 : C74

* MSC2000분류 : 97D40

* 주제어 : 수학적 의사소통, 삼분할노트, 동료피드백

말하고, 듣는 것으로 수학적 의미와 생각을 해석하는 능력을 갖추는 것이다. 이 같은 4가지 영역 중에서 학교현장에서 도입이 용이하고 필요한 영역은 쓰기영역이라고 할 수 있다. 왜냐하면 대부분의 학생들은 항상 듣기만을 원하고 자신의 의견을 말하려고 하지 않는 사고방식을 가지고 있다. 또한, 열린 수업을 강조하지만 이미 닫힌 수업에 길들여져 있기 때문에 계속적인 질문에 짜증을 내는 경향이 강하며, 교과서 위주로 수업하는 것을 비판하고 반대하면서도 토론식 수업에서는 질문하는 것을 싫어하고 말하기 싫어하는 모순된 행동성향을 보인다. 이와 같은 상황에서 쓰기를 통한 의사소통은 학생들에게 부담을 덜 주면서 자신의 생각을 자연스럽게 표현하게 하고 즉흥적으로 말하는 것이 아니라 생각하고 반성하는 활동을 한 이후에 쓰기활동이 진행되기 때문에 훨씬 깊이 있는 의사소통이 가능하게 된다. 특히 이러한 쓰기활동을 통하여 학습자는 적극적으로 학습에 참여할 수 있고 자신의 아이디어와 개념을 명확히 하면서 토론하고 표현할 기회를 가질 수 있어서 수학적 개념을 이해하는데 큰 도움이 되며, 적절한 피드백을 제공한다면 학생들의 수학적 의사소통 능력 향상에 큰 도움을 줄 수 있으리라 생각한다.

이에 본 연구에서는 일반 고등학생을 대상으로 한 수학적 의사소통으로서의 삼분할노트기법과 동료피드백 방법으로 댓글달기를 이용한 쓰기활동이 학생들의 학업성취도와 수학학습태도 및 수학적 성향에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

B. 연구문제

본 연구의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 삼분할노트 쓰기활동과 동료피드백을 적용한 실험반과 비교반 학생들 간에 학업성취도에 유의미한 차이가 있는가?
2. 삼분할노트 쓰기활동과 동료피드백을 적용한 수업이 학생들의 수학학습태도에 영향을 주었는가?
3. 삼분할노트 쓰기활동과 동료피드백을 적용한 수업이 학생들의 수학적 성향에 영향을 주었는가?

II. 이론적 배경

A. 수학적 의사소통

1. 수학적 의사소통의 의미와 학습 목표

수학적 의사소통(Mathematical Communication)이란 학생자신과 학생들 간에 그리고 교사와 학생 간에 수학에 대한 생각, 아이디어, 신념, 전략, 태도, 느낌 등을 교환하기 위해 읽고, 쓰고, 말하고, 듣는 활동을 말한다. 오랫동안 수학 교실에서는 학생 개개인의 인지적 과정에 초점을 맞추어 수학교수·학습을 바라보던 시각에서 이제는 학습자의 자기반성에서부터 동료나 교사와의 상호작용에 주목하는 새로운 시각들이 등장하게 되었고 이로 인해 수학교실에서의 의사소통에 대한 관심이 부각되고 있다.

Rowan, Mumme & Shepherd는 수학적 의사소통의 중요성을 다음과 같이 주장하고 있다. 첫째, 수학적 의사소통은 학생들로 하여금 수학의 이해를 증진시키도록 돕는다. 학생들은 자신의 아이디어를 표현하고, 토론을 통해 다른 사람의 의견에 귀를 기울임으로서 수학에 대한 이해를 높인다. 타인과 대화함으로써 다른 방식으로 생각하는 것과 상황에 따라 여러 가지 접근 방법이 있음을 알게 된다. 둘째, 수학적 의사소통은 수학에 대해 공유하고 있는 이해를 확고히 하도록 돕는다. 많은 학생들은 수학적 아이디어가 발견하거나 공유해야 할 대상이 아닌 암기하고 숙달해야 할 규칙과 절차로 제시되었을 때, 그 의미를 제대로 파악하지 못한다. 토론하고 아이디어를 공유함으로써 학생들은 공통의 언어를 필요로 하게 되고, 정의의 역할을 인식하며 궁극적으로 토론하는 것의 중요성을 알게 된다. 대화하는 과정에서 자신의 생각을 말로 표현할 때, 그리고 함께 활동하는 동료가 하는 말을 해석하고 이해하려는 과정에서 수학적 지식이 더욱 명확해진다. 셋째, 수학적 의사소통은 학생들로 하여금 학습자로서의 권한을 강화시킬 수 있다. 즉 학생들로 하여금 자신의 생각을 말이나 글로 제시하게 함으로써 학생들은 학습에 있어서 보다 능동적인 큰 힘을 발휘하고 자신의 학습을 통제하게 된다. 넷째, 수학적 의사소통은 학습에 편안한 환경을 조성한다. 모둠별로 모여 다른 친구의 이야기에 귀를 기울이거나 자기 생각을 말하는 것

은 불안감 없이 새로운 아이디어를 시험해 보는 방법이
다. 다섯째, 의사소통을 통하여 교사는 학생들의 사고에
대한 정보를 얻을 수 있다. 즉 교사들은 학생들이 추론
과정을 설명하는 것에 귀를 기울임으로써 학생들의 사고
과정을 파악할 수 있다(이종희·김선희, 2002 재인용).

또한 NCTM(2000)에서는 의사소통을 수학 학습의 기
본 요소라고 보고, 학교수학을 위한 기준으로 제시하며
다음과 같이 주장한다(류희찬 외 역, 2007).

고등학생들은 사고의 논리적 연결을 구조화하고, 일
관되고 분명하게 자신을 표현하며, 다른 사람들의 아이
디어들을 듣고, 쓰고 말할 때 청중을 고려할 수 있는 능
력을 길러야 한다. 학생들이 상징과 그래프로 나타내고
자 하는 관계는 물론 관계를 나타내기 위한 기호와 표현
은 점점 복잡해질 것이다. 결론적으로 9-12학년의 의사
소통은 이전 학년의 기준과 달리 말하기와 쓰기를 이용
한 설명에 대한 기준이 높아지고 수학 내용이 더 복잡해
진다. 또한 고등학생들은 훌륭한 비평가 및 훌륭한 자기
비평가가 될 수 있을 것이다. 즉, 학생들은 설명을 하고
문제를 제기할 수 있고, 교사, 동료학생, 수학자들이 보
기에 논리적으로 옳고 일관된 논증을 쓸 수 있어야 한
다. 스프레드시트, 기하학적 다이어그램, 자연 언어를 이
용하여 주장을 관찰하던 대수적 기호를 이용하여 주장을
관찰하던 학생들은 수학적 언어를 정확하고 적절히 사용
해야 한다. 학생들은 다른 사람과 효과적으로 학습하는
훌륭한 협력자가 되어야 한다. 이를 위해 고등학교 교사
들은 모든 학생들이 논평, 추측, 설명할 수 있는 편안한
수업환경을 만들어 학생들이 구두의 의사소통을 이용하
여 수학을 학습하고 공유하도록 도울 수 있어야 한다.
교사는 쓰기와 말하기의 두 가지 의사소통 모두에 학생
들을 참여시켜야 하며, 학생들의 쓰기와 말하기로부터
학생들이 알고 있는 것을 주의 깊게 해석할 필요가 있
다. 의사소통은 평가도구나 학습도구로 활용될 수 있으
며 특히 쓰기는 알고 있는 것을 반성하고 견고히 하는
유익한 방법이다. 의사소통의 기준은 다음과 같다.

- 의사소통을 통해 자신의 수학적 사고를 조직하고 강화
할 수 있다.
- 수학적인 생각을 동료, 교사 등 다른 사람에게 일관되
고 조리 있게 전달할 수 있다.
- 수학적 아이디어를 수학언어를 이용하여 정확하게 표

현할 수 있다.

위의 기준들은 수학적 의사소통으로서의 쓰기활동에
관한 연구의 동기가 되었다.

2. 수학적 의사소통의 유형

수학학습에 있어서 중요한 역할을 하는 의사소통을
수학 수업내의 환경에 초점을 맞추어 목적, 경로, 방향,
전달 대상, 반성의 정도, 전달 방식에 따라 유형별로 분
류하면 다음과 같다.

- ① 목적에 의한 분류 : 교수-학습과 관련된 의사소통,
인간 관계상의 의사소통
- ② 경로에 의한 분류 : 공식적인 의사소통, 비공식적인
의사소통
- ③ 방향성에 의한 분류 : 수직적 의사소통(교사와 학생
간의 의사소통), 수평적 의사소통(학생 자신과 학생
들 간의 의사소통)
- ④ 전달 대상에 의한 분류 : 대내적 의사소통(교사, 학생
을 대상으로 한 의사소통), 대외적 의사소통(일반인이
나 학부모등을 대상으로 하는 의사소통)
- ⑤ 반성의 정도에 의한 분류 : 일방향 의사소통, 기여적
의사소통, 반성적 의사소통, 교육적 의사소통
- ⑥ 전달 방식에 의한 분류 : 문어에 의한 의사소통, 구어
에 의한 의사소통, 신체 활동에 의한 의사소통

위의 여러 가지 의사소통의 분류 중에서 본 연구는
반성과 관련된 의사소통에 초점을 두었으며 반성의 정도
에 따른 의사소통의 4가지 유형에 관하여 다음과 같이
살펴보았다. 첫째, 일방향 의사소통은 대체로 전통적인
수업 방식에서 교사가 강의하고, 질문하고 학생들에게는
그들의 전략과 아이디어, 생각을 의사소통할 기회를 거
의 주지 않는 경우를 말한다. 실제로 수학 수업에서 많
은 교사들은 자신이 해석한 정적인 지식을 학습자가 수
동적으로 받아들이도록 전달하고 있다. 둘째, 기여적 의
사소통은 교사와 학생 그리고 학생들 사이의 상호작용에
초점을 두고 있으나 깊은 사고과정과 의미의 고찰 없이
상호간의 의사만 전달되는 의사소통이다. 학생들이 수학
과제에 대해 서로 토론하고, 전략을 제시하고, 적절한 문
제 해결 전략을 발전시키기 위해 서로 도울 수 있는 기

회가 제공되지만 설명과 정당화를 하지 않고 답의 정오만 언급하거나 명령식의 대화가 오가는 의사소통이다. 셋째, 반성적 의사소통은 기여적 의사소통보다 더 복잡한 의사소통의 개념에 기초하고 있다. 반성적 의사소통은 학생들이 동료나 교사와 함께 아이디어, 전략, 해를 공유한다는 점에서 기여적 의사소통과 유사하지만, 더 심층적인 조사와 탐구를 위한 발판으로 수학적 의사소통을 한다는 점에서 차이가 있다. 이 때, 학생들의 반성은 담화에 참여함으로써 가능해지며 동료가 제안한 추측을 정당화하거나 반박하고자 할 때 반성을 하게 된다. 넷째, 교육적 의사소통은 교사와 학생 사이의 상호작용 그 이상을 포함하는 것으로 교사가 학생들의 수학 학습이 일어나게 하고, 유지하고, 격려하고, 수정하도록 상황을 제안하고 학생들이 반성하도록 해야 한다. 이러한 의사소통에는 학생들 자신이 이해한 것을 말할 수 있는 기회가 포함된다. 교사가 학생들의 사고과정, 장점, 한계 등을 이해할 뿐 아니라 후속적인 교육적 조치를 시작할 수 있다는 점에서 이 의사소통은 교육적이다(이종희·김선희, 2002).

B. 쓰기

1. 쓰기 교육의 중요성

수학 교육에서 쓰기를 활용할 수 있다는 사실에 대하여 많은 사람들이 의아해할지도 모른다. 쓰기는 국어과에서나 다루는 도구적인 기능으로 인식되었기 때문에 수학 수업에서 학생들이 공책에 기록하는 쓰기는 주로 수식에 의한 표현을 토대로 하는 수학만의 전형적인 특징을 갖는 것으로서 일반적인 쓰기와는 다른 것으로 여겨져 왔다.

그러나 쓰기가 학습자의 사고와 학습에 밀접한 관련이 있음이 밝혀지면서 영국이나 미국과 같은 외국에서는 수학은 물론 여러 교과와 교수 학습의 훌륭한 도구로서 쓰기가 널리 활용되고 있다. WAC(Writing Across the Curriculum) 운동이 바로 쓰기를 모든 교과와 교육과정에 통합하려는 노력의 일환이다. WAC운동의 토대가 되고 있는 '학습을 위한 쓰기'(Writing-to-Learn) 프로그램은 근본적으로 쓰기를 활용하여 학습에 필요한 개념들을 획득하는 데에 주 관심을 두며, 모든 교과에서 쓰기

를 교수 학습의 도구로 활용하게 하는 데 많은 이바지를 하였다.

쓰기 교육의 가치를 교사와 학생 입장에서 살펴보면 학습자는 쓰기 활동을 통해 적극적으로 학습에 참여할 수 있고, 아이디어와 개념을 명확히 하면서 토론하고 표현할 기회를 제공받는다. 또한 수학적 개념을 번역 또는 해석하고, 창조하고, 발견하며, 최근 공부했거나 오랫동안 생각해 온 주제를 다시 생각하고 검토할 수 있으며, 수학적 과정, 알고리즘, 개념의 기록을 간직할 수 있다. 쓰기는 학습자에게 수학의 아름다움에 대한 표현과 기쁨 뿐만 아니라 부정적인 느낌과 좌절을 표현하는 적당한 매개체를 제공하기도 한다. 교사는 학생의 글을 통하여 학생이 수학을 표현할 기회를 즐기고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 학생의 오개념과 문제점을 진단하고, 그를 통해 교수 방법을 향상시키고, 연구의 자료를 수집할 수도 있다. 또한 교사가 학생에게 글을 써 준다면 학생들은 교사가 자신의 글을 읽고 관심을 갖고 있다는 것을 깨달을 수도 있다(이종희·김선희, 2002).

2. 쓰기 교육에 대한 연구의 흐름

모든 교과에서의 쓰기를 활용하는 방법이 연구된 것은 1960년대 영국에서였다. 1966년 영미영어교육협의회에서는 쓰기를 포함한 언어교육이 학습에 미치는 영향을 논의하였다. 이 회의 이후에 쓰기를 포함한 언어 활용이 학습에 상당한 영향을 미친다는 생각 하에서 언어교육 프로그램을 만들기 위한 노력이 기울여졌다. WAC(Writing Across the Curriculum), LAC(Language Across the Curriculum) 프로그램은 바로 언어 능력 신장을 통하여 모든 교과와 학습에 활용하려는 노력으로서 교사들의 인식에 긍정적인 변화를 이끌었다.

미국에서는 Back to the Basic 운동을 통하여 학생들의 쓰기 능력 신장을 위한 연구들이 이루어졌다. 많은 연구자들이 쓰기에 대한 연구를 통하여 쓰기가 사고와 학습에 밀접한 관련이 있음을 발견하였다. 이후에 쓰기를 위한 학습(Learn-to-write) 또는 학습을 위한 쓰기(Writing-to-learn) 프로그램을 통하여 쓰기 능력 그 자체만이 아니라 모든 교과와 수업에서 활용할 수 있는 쓰기에 대한 연구가 활발하게 이루어졌다.

여러 연구자 중에서 사고 활동을 돕는 학습 도구로서

쓰기를 인식하게 한 사람들은 바로 Emig, Flower & Hayes 등이다. Emig은 특히 쓰기가 독특한 학습방식이 된다고 주장하였다. 그는 12학년 학생 8명을 대상으로 실시한 사례 연구에서 쓰기의 특성이 성공적인 학습전략의 특성과 유사함을 근거로 말하거나 읽기 등과는 다른 독특하고도 유용한 학습방식이 될 수 있음을 제시하였다. 또한 그는 쓰기 과정에서 이루어지는 의미 구성 행위에 관심을 가졌는데 이 연구는 이후 쓰기 연구에 많은 영향을 끼쳤다. Flower & Hayes는 쓰기 과정을 일종의 문제해결 과정으로 보았다. 쓰기를 통한 의미 구성 과정에 대한 연구를 수행함으로써 쓰기의 결과보다는 과정에 관심을 갖게 하는데 많은 기여를 했다. 쓰기는 단순히 사고를 전달하는 것이 아니라, 글을 쓰는 학습자의 내면에서 기록할 내용과 자신의 지식, 읽는 독자를 생각하면서 계속 자기 점검 및 조절을 한 후 자신의 사고를 표현하게 되는데, 이것이 문제해결 과정과 같은 방식으로 진행된다는 것이다.

Bizzell은 사회문화적인 관점에서 학생들이 쓰기에 어려움을 느끼는 원인은 인지적인 능력의 부족보다는 그들이 속한 담화 공동체에 익숙하지 않기 때문이라고 보았다. 그래서 그는 학습자들이 쓰기를 통하여 교과 공동체의 담화 관습을 익혀야 함을, 그리고 쓰기를 사회화의 도구로 사용해야함을 주장하였다.

상호작용적 관점을 가진 연구자들은 교사와 학생 간 또한, 학생들 서로 간의 상호작용이 활발하게 이루어지는 환경에서의 쓰기에 관심을 가졌다. 이들은 쓰기 행위를 개인내의 행위로만 제한하는 것을 비판하면서, 쓰기를 개인적인 행위만이 아닌 사회적 행위로 파악하여야 함을 강조하였다. 상호작용주의자들은 개인 내에서 이루어지는 쓰기의 의미 구성보다는 개인 간에 이루어지는 담화를 통한 쓰기의 의미 협상 과정에 초점을 두고 소집단 활동에서의 상호작용을 강조하였다(김용익, 1999 재인용).

C. 삼분할노트와 동료 피드백

1. 분할노트(Divided Page)의 이론과 효과

Tobias(1978)는 문장제(statement problem)를 수학불안의 핵심이라고 말하면서 계속해서 과학과 수학을 공부

해야 하는 학생이라면 문장제를 푸는 전략을 학습하는 것이 필요하다고 말했다. 사실 수학에서 거의 모든 문제는 문장으로 표현이 가능하며, 수학을 실생활에 활용할 수 있도록 가르쳐야 한다는 점에서 실제 문제 상황이 문장으로 표현되는 문장제를 해결할 수 있어야 한다. 그러나 수학의 여러 분야들 중에서 문장제는 공포와 같은 불안을 일으키고 많은 학생들이 문장을 다 읽어보기도 전에 연필을 놓고 만다. 그것은 그들의 수학 능력의 한계라기보다는 과거의 문장제에 대한 좌절과 실패경험이 만든 부정적인 태도 때문이다. Tobias(1978)는 “나는 할 수 없다”라는 태도가 문장제를 푸는데 가장 방해가 된다고 하였다.

특히 Tobias(1978)는 수학에서 생각하는 것은 곧 시도해 보는 것이라고 하였다. 그는 “수학을 하는 것의 본질은 계속해서 해 나가는 것이다”라고 주장하였다. 따라서 Tobias는 문장제를 풀 때 문제해결을 포기하지 않고 계속 시도하도록 고무시키면서 자기관찰의 효과를 노린 문제풀이 연습방법인 Divided page 라는 것을 소개하였다. Divided page 연습은 종이의 한 가운데에 줄을 긋고 왼쪽에는 자신의 감정이나 생각을 기록하고 오른쪽에는 문제를 해결하는데 필요한 계산, 그림, 도표 등을 써 내려 가는 방식으로, 처음에는 이런 방법에 익숙하지 않아 떠올랐다가 금방 사라지는 느낌 또는 생각을 잘 옮길 수 없을 수도 있다. 하지만 얼마 후에는 스스로 스트레스를 받을 때 자기 자신에게 말하는 것 즉, 자기진술을 관찰할 수 있음을 알게 된다(허혜자 역, 2003).

Tobias가 말하는 divided page의 연습의 효과를 요약하면 다음과 같다.

- ① divided page 연습은 수학문제를 풀고 학습하는데 있어서 자신만의 독창성을 가르친다. 문제풀이에 있어서 옳다고 보장받은 유일한 방법은 없다. 항상 더 좋은 방법이 있을 수 있다. 그러나 교과서에는 수학자들이 사용한 방법만을 제시함으로써 그것이 유일한 풀이방법인 것 같은 인상을 주어 학생들의 상상력을 제한한다. 결국 divided page 연습은 개인적이고 다양한 문제풀이를 가정하게 하여 문제를 한 가지 방법으로 해결해야 한다는 압박으로부터 자유롭게 할 수 있는 방법이다.

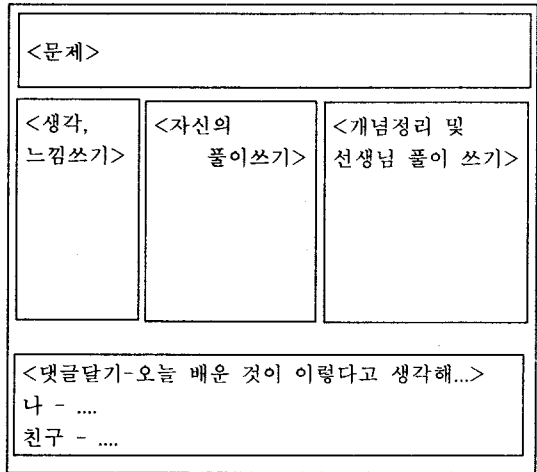
- ② divided page 연습은 학생으로 하여금 계속 시도하게 한다. 즉 문제를 풀다가 해결방법이 딱 막힌다면 오른쪽에는 아무것도 쓸 수 없게 된다. 그러나 왼쪽에는 자신의 느낌이나 생각을 계속 쓸 수 있다. 그것은 계산을 더 이상 못한다 하더라도 계속해서 공부해 갈 수 있음을 의미한다.
- ③ 학생이 문제풀이를 할 때, divided page 연습을 사용하는 것은 스스로 무엇을, 왜 하는지를 끊임없이 쫓아가는 데 도움을 준다. 이는 자기관찰의 연습으로 어두운 터널 속에서 방향을 찾지 못할 때와 같은 막막한 심정의 학생들에게 나침반의 역할을 할 것이다 (은수진, 1994).

2. 삼분할노트의 모형

본 연구에서는 여러 가지 형태의 쓰기를 포함한 보다 효율적인 형태의 글쓰기 방법을 찾고자 하였다. 쓰기는 교류적인 쓰기와 표현적인 쓰기로 분류할 수 있는데, 교류적인 쓰기는 공식적인 것으로 정보를 주고, 설득하고, 가르치는데 사용되며, 다른 사람에게 읽히도록 쓰여 지는 것이다. 이에 반해 표현적인 쓰기는 아이디어를 탐구하고 새로운 이해를 창조하기 위한 글로서 교류적인 쓰기에 비해 비형식적이다. 표현적인 쓰기의 초점은 “종이 위에 생각나는 대로 쓰는 과정”이다. 이에 교류적 쓰기의 한 형태인 반으로 접은 분할노트(divided page)의 형식에 단일 마무리의 방법으로 친구에게 설명하는 편지쓰기나 마인드맵 등을 첨가하여 표현적 쓰기의 형식을 함께 사용하는 삼분할노트를 시도하였다. 삼분할노트는 기존의 분할노트(divided page)기법의 변형된 형태로 노트를 3개영역으로 분할하여 쓰는 방법이다. 3개 영역은 각각 ‘생각·느낌쓰기’와 ‘자신의 풀이쓰기’, ‘개념정리 및 선생님 풀이쓰기’로 이루어진다. 이는 쓰기에 대한 다양한 관점을 종합한 결과 수학 수업에서의 쓰기 활동은 개인적인 활동과 소집단 활동이 병행될 필요가 있다고 판단하였기 때문이다. 즉, 쓰기 활동을 통하여 학생 개인의 의미를 구성할 기회와 여러 동료들과의 대화를 통하여 의미를 재구성할 기회를 동시에 제공할 수 있는 방법이 기 때문이다. 개인적인 쓰기 활동에서는 자유롭게 자기의 생각을 표현하는 가운데 탐구할 의미의 구성에 더욱 몰두할 수 있도록 하여야 한다. 이런 점에서 개인적인

쓰기활동에는 반성적인 쓰기 활동이 효과적이라고 보고 삼분할노트에 ‘생각·느낌쓰기’란과 ‘자신의 풀이쓰기’란을 첨가하였다. 특히 자신의 풀이 쓰기란을 분할노트에 추가한 이유는 학생들이 주어진 문제를 스스로 해결해 냈음에도 불구하고 자신의 풀이과정이나 아이디어를 논리적으로 설명하거나 자신의 의도를 충분히 드러내어 기술하는 능력이 부족하기 때문이다. 한편, 소집단 활동을 통한 쓰기로는 여러 사람과 의미를 공유하기 위하여 대화를 통한 의사소통적 쓰기활동이 적절하므로 수업 마무리에 동료 피드백으로서 ‘땀글달기’란을 첨가하였다. 구체적인 삼분할노트의 모형은 다음의 <그림-1>과 같다.

<그림-1> 삼분할노트의 모형

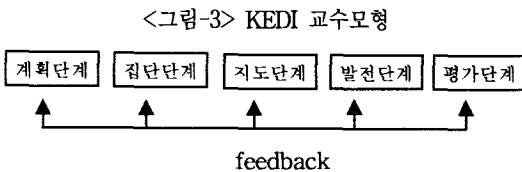


3. 피드백의 개념과 원리

(1) 피드백의 개념

학생들의 학업 성취를 극대화시켜주며, 학생들의 사고를 보다 창의적으로 끌어주고, 학습 능력을 길러주기 위한 방법으로 교수-학습 과정에 피드백을 많이 사용하고 있다. Traverse(1972)는 피드백이란 학습자가 그의 반응의 유용성, 효과성, 또는 적절성에 대해 획득한 정보라고 정의하였으며, Kulhavy(1977)는 피드백이란 수업에 있어 학습자의 반응이 정반응인지 오반응인지에 대하여 학습자에게 알려주는 것을 의미한다고 주장하며 수업에서 피드백의 중요성은 오류를 교정하는 것이라고 말하였다.

일반적으로 피드백(feedback)이라는 용어는 인문, 사회, 공학, 순수계열 등 많은 분야에서 쓰이고 있는 개념이며, 분야마다 의미하는 바가 약간씩 다르긴 하지만, 교육에서의 'feedback'은 학습과정에 대한 교수모형 요소로 많이 제시되어 왔다. 또한 Glaser의 교수모형이나 KEDI의 수업모형 등에서 볼 수 있듯이 일종의 회신효과로 이용되었다. Glaser의 교수모형과 KEDI의 수업모형은 다음의 <그림-2, 3>와 같다 (임선순, 2001, 재인용).



(2) 피드백의 원리

피드백은 성공적 학습을 위해 학습과정에서 일어나는 학생들의 행동, 반응의 결과에 적절한 방법으로 제공되는 정보이다. Cole & Chan (1987)은 피드백의 원리를 다음과 같이 제시하고 있다. 첫째, 피드백의 계획을 수립하기 전에 학습과제를 먼저 분석한다. 학생들이 피드백으로부터 많은 도움을 얻을 수 있도록 교사들은 학습과제의 요소를 분석하고 적절한 계획을 세워야 한다. 둘째, 피드백을 제공하기 전에 학생들의 성취 수준에 대한 정확한 진단을 해야 한다. 교사들은 학생들의 학습에 있어서 오류나 곤란을 세심하게 분석하여 학생들에게 적당한 피드백을 제시해야 한다. 셋째, 학생들이 피드백을 얻을 수 있도록 내발적 기능을 지닌 학습내용을 제시해야 한다. 학생들은 외발적 피드백보다는 내발적 피드백에서 많은 것을 배우고 성취하게 된다. 교사들은 학생들이 과제를 성취하는 동안 자신들의 반응이 옳은가를 스스로 점검할 수 있도록 연습문제나 학습활동을 제시하는 것이 바람직하다. 넷째, 학생들이 너무 쉽게 답을 찾도록 피드백을 제공하지 말고 학습을 하는데 도움을 주는 피드백을 제공해야 한다. 다섯째, 학생들의 학습전략을 개선시

킬 수 있는 피드백을 주어야 한다. 여섯째, 학생 개인의 요구에 맞게 피드백의 형태를 변화시켜야 한다. 일곱째, 명백하고 모호하지 않은 피드백을 사용해야 한다.

즉, Cole & Chan(1987)은 피드백이 보다 효과적으로 제공되기 위해서는 사전 학습과제의 분석, 학습자에 대한 정확한 진단, 내발적 피드백의 중시, 학습자의 사고과정을 도울 수 있는 피드백, 피드백의 명확성에 초점을 맞추어야 함을 강조하였다.

(3) 피드백의 제시 시기와 제시 방법

피드백은 학습자들이 성취정도 또는 결과의 정확성을 확인해보고 학습의 진행속도를 조절할 수 있도록 해주는 부가적인 정보이다. 따라서 Cole & Chan(1987)은 피드백이 주어져야 할 전체조건으로서 학습자들이 어떤 학습과제에 반응하기 위하여 진지한 노력을 한 후에 주어져야 한다고 하였다. 학습자들이 학습과제에 반응을 하지 않고 아무런 노력도 없는 상황에서는 학습을 효과적으로 기대할 수는 없으며, 피드백이 학습의 향상에 효과적인 영향을 주기 위해서는 학습자의 적극적인 반응이 있을 후에 제공되어야 한다고 볼 수 있다.

Cole & Chan(1987)은 학습자가 학습과제를 완수하려고 진정한 노력을 한 후에 피드백을 제공해야 하고, 새로운 학습 내용 또는 복잡한 교과내용을 처음으로 가르칠 때에는 피드백이 반복적으로 주어져야 하며, 피드백은 가능한 자주, 즉시 주어야 하며 학습자들이 과제를 수행한 후에 즉시 학습과제의 성취여부를 판단하여야 한다고 제시하였다.

피드백의 제시 방법으로는 첫째, 가능한 한 많은 개별적인 피드백을 제공해 주어야 한다. 둘째, 많은 학습자들이 특정 문제에 대해 비슷한 어려움을 겪는다면 소집단을 대상으로 피드백을 제공해야 한다. 셋째, 처음 수업에서 사용했던 것과는 다른 교수법과 학습 자료를 사용하여 피드백을 제공해야 한다. 넷째, 설정된 학습목표를 달성하는데 필요한 피드백을 학습자에게 충분히 제공해 주어야 한다. 다섯째, 교사는 피드백을 제공할 때 협조적이어야 하며 학습자들을 격려해 주어야 한다. 여섯째, 강화와 피드백을 함께 사용해야 한다. 일곱째, 과제를 성취한 학습자의 개인적인 능력에 대해서가 아니라 학습자의 과제 성취에 대하여 피드백을 해야 한다. 여덟째, 다양한 학습과제들에 얼마나 많은 유형의 피드백을 제공하였는

가를 기록해야 한다. 이상에서 볼 때, 피드백의 제공은 학습 집단의 크기나 특성, 학습과제의 내용에 따라 달라져야 하며 피드백 제공 시 분위기 조성이나 강화 및 차후의 수업 계획을 위한 기록도 필요함을 알 수 있다(임선순, 2001, 재인용).

본 연구에서 피드백을 활용한 이유는 삼분할노트를 통해 단순히 쓰기 의사소통의 기회를 제공하는 것뿐 아니라 그러한 쓰기 활동의 결과 나타난 학생들의 수학적 언어사용이나 수학적 표현 방식들에 대한 적절한 피드백을 제공하는 것도 중요하기 때문이다. 본 연구에서 사용한 피드백은 동료피드백으로서 문제풀이에 대한 기타 부가적 정보를 주는 elaborative feedback을 확장한 것이라 할 수 있다.

D. 선행 연구 고찰

최근 수학적 의사소통에 대한 중요성이 부각되면서 수학적 의사소통이 강조된 학습절차와 그 효과에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 채미애(2002)는 “수학적 의사소통능력을 강조한 수업의 효과”에서 의사소통능력 신장을 위한 학교현장에 적용 가능한 수업절차 및 평가 기준을 개발하였고, 서정식(2004)은 “의사소통활성화를 위한 수학과 교수-학습 방법의 적용효과”에서 의사소통이 강조된 수업을 적용한 경우, 수학적 의사소통 능력에 유의미한 차이가 있었다고 보고하였다.

한편 수학적 의사소통 능력 향상을 위한 쓰기, 읽기, 말하기, 듣기 능력의 중요성과 이를 활용한 수업이 학생들의 수학 학습에 미치는 영향에 관한 연구로서 염정숙(2004)은 수학적 의사소통능력의 차이에 대한 원인을 분석하고 의사소통이 가장 활발한 영역이 쓰기영역을 제시하였고, 최진화(2003)는 쓰기 지도의 방법으로 일지쓰기를 지도한 결과 학업성취도에는 유의미한 차이가 없었으나 수학적 흥미, 태도 면에서 유의미한 차이가 나타났다고 보고하였다. 특히 수학적 문제 해결능력 중 검토 및 확장단계에서 유의미한 차이가 나타났다고 주장하였다. 김미란·송영무(2006)는 일지쓰기와 노트필기의 차이점을 비교하면서 수학적 일지 쓰기를 통해 반성적 사고를 하게 되어 수학적 이해과정에 도움을 준다고 하였다.

또한 은수진(1994)과 신지영(2005)은 쓰기 활동으로

분할노트(divided page)기법을 수학불안이 있는 학생들에게 적용한 결과 학생들이 자기관찰을 하는 경험과 문제를 포기하는 것을 막는 효과가 있었으며, 임선순(2001)은 elaborative feedback 과 분할노트 기법이 학업성취도와 시험불안 및 수신타도 중 자신감과 동기성을 유의미하게 향상시켰다고 하였다.

또한 학생들의 수학적 의사소통 능력의 신장을 위해서는 쓰기 활동의 기회와 아울러 쓰기 활동으로 나타나는 학생들의 수학적 언어사용이나 수학적 표현방식에 대한 적절한 피드백을 제공하는 것이 중요하다. 특히 우리나라의 교육 여건상 매 시간 교사가 학생 개개인의 쓰기 활동에 대해 적절한 피드백을 제공한다는 것은 매우 어려운 일이며, 설사 교사의 노력으로 개개인에게 피드백을 제공한다 하더라도 일방적인 피드백이 되기 쉽다. 이러한 현실적인 어려움의 대안으로 동료집단에 의한 피드백을 생각하게 되었다. 김순옥(2001)은 동료평가 피드백이 문제해결력과 수학적 의사소통능력 향상에 긍정적인 효과를 보인 연구 결과를 발표하였다.

III. 연구방법

A. 연구대상

본 연구는 연구자가 근무하고 있는 경기도 성남시에 소재하고 있는 인문계 남자고등학교의 1학년 학생을 대상으로 실시하였다. 선정된 학교는 성남시내에 위치하고 있고 학생들의 가정·경제적 수준과 학업성취도는 낮으며 실업계학교 진학에 실패하여 인문계 고교로 입학한 학생들이 20%정도로 구성되어 있다. 또한, 전체 학생의 50%이상의 학생들이 교과학습에 애로사항이 많은 학습부진아들로 이루어져 있다.

본 연구 대상자들은 1학년 학생들을 수준별 이동수업을 위해 입학 전 고입연합고사 수학적성적을 바탕으로 심화반과 기본반으로 나눈 다음, 심화반 144명을 대상으로 실험반 2개와 비교반 2개로 구분하였다. 실험반의 조 편성은 사전 학업성취도 검사를 기준으로 상, 하로 나눈 뒤 다시 상상, 상하, 하상, 하하로 구별하여 4인 1조의 이질집단으로 하였다. 조별학습 시에 구성원의 구별을 위해 조장에게 1번을, 나머지 구성원은 성적에 따라 2,

3, 4번을 부여하였다. 학습 시에는 조별로 자리배치를 했으며 1번과 4번, 2번과 3번이 짝을 이루게 하였다.

B. 연구설계

본 연구의 연구 문제를 해결하기 위해서 실험 설계는 준 실험 설계 (Quasi-Experimental Design)의 이질 통제 집단 설계가 적용되었으며, 1학기 17주 동안 주당 4 시간씩 주어지는 본 수업을 통해서 효과를 분석하였다. 구체적인 설계모형은 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 실험설계

집단	사전 검사			실험 처치	사후 검사			
실험반	T_1	A_1	B_1	X_1	T_2	A_2	B_2	C
비교반	T_1	A_1	B_1	X_2	T_2	A_2	B_2	

- T_1, T_2 : 학업성취도 검사
- A_1, A_2 : 수학 학습 태도검사
- B_1, B_2 : 수학적 성향 검사
- X_1 : 삼분할노트와 동료피드백을 활용한 교수 학습
- X_2 : 일반노트를 활용한 일제식 교수 학습
- C : 삼분할노트 및 동료피드백 평가 검사

C. 검사도구

본 연구에서는 학업성취도, 수학 학습 태도 및 수학적 성향에 관한 검사를 다음과 같이 실시하였다.

1. 학업 성취도 검사

사전 학업 성취도 검사는 제 7 차 교육 과정의 중학교 3학년 과정인 수학 9-가, 나,의 교과서 문제들로 구성하여 실시하였다. 사전 학업 성취도검사의 문항은 연구대상 학교의 1학년을 담당하는 수학 교사 2인의 검토를 받아 구성하였고 총 15개의 주관식 문항으로 출제하였다.<부록-1참고> 검사의 평가를 위해 먼저 Vermont주의 수행평가 채점 기준표를 한국교육개발원에서 번안한 것을 토대로 하여 본 연구자가 수학적 의사소통능력에 초점을 맞춰 분석적 채점법에 의한 기준표를 재구성하였다.

사후 학업성취도 검사는 수학 10-가의 '수와 연산'과 '문자와 식' 단원 중 방정식 단원까지의 학습내용을 바탕으로 구성하였다. 사후 학업성취도검사는 일회성의 검사로는 객관성을 확보하기 어렵다고 판단되어 수업진행 중에 이루어진 단원평가 7회와 중간고사 및 기말고사 성적의 평균점수를 활용하였다. 단원평가 7회의 검사문항은 1학년 교과를 담당하는 동료교사들과 협의하여 작성하였다.

2. 수학 학습 태도 검사

실험 전과 후의 수학 학습 태도의 변화를 알아보기 위하여 한국교육개발원(1992)에서 개발한 수학 학습 태도에 관한 설문을 사전, 사후에 실시하였다. 설문조사 결과를 분석하기 위하여 긍정적 물음에서는 항상 그렇다, 대체로 그렇다, 그저 그렇다, 대체로 그렇지 않다, 전혀 그렇지 않다 에 각각 5, 4, 3, 2, 1 점을 부여하고, 부정적 물음에서는 각각 1, 2, 3, 4, 5 점을 부여하였다.

수학 학습 태도 검사는 전반적으로 수학학습에 임하는 태도를 나타내는 것으로 크게 3가지 영역으로 구분할 수 있다. 첫째, 교과에 대한 자아개념(10문항)으로서 우월감과 자신감에 관한 태도를 측정한다. 둘째, 교과에 대한 태도(15문항)로서 흥미, 목적의식, 성취동기 등을 측정한다. 셋째, 교과에 대한 학습습관(15문항)으로서 주의집중, 능동적 학습, 능률적 학습에 관한 것을 측정한다. 이러한 특징들을 알아보기 위해 총 40문항으로 구성되어 있다.

3. 수학적 성향 검사

수학적 성향 검사는 단순히 수학을 좋아하는 것 이상의 것을 측정하며 하위영역으로 자신감, 융통성, 자발성, 흥미, 수학적 반성, 수학적 가치 등의 6가지로 구성되어 있다.

첫째, 수학적 아이디어를 교환하고 추론하는데 대한 자신감을 측정한다.

둘째, 문제해결에서 수학적 아이디어를 탐구하고 다른 방법을 찾으려는 융통성을 측정한다.

셋째, 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지, 즉 자발성을 측정한다.

넷째, 수학을 하는데 대한 관심, 호기심등의 흥미를

측정한다.

다섯째, 자신의 생각과 자신이 수행한 것을 모니터링 하고 반성하려는 경향, 즉 수학적 반성에 대하여 측정한다.

마지막으로 다른 교과와 일상의 경험에서 수학을 적용하는 것의 가치를 존중하는 마음 다시 말해 문화에서의 수학의 역할과 도구와 언어로서의 수학의 가치에 대한 이해를 측정한다.

이 같은 특징을 알아보기 위해 한국교육개발원(1992)에서 개발한 검사지를 활용하였으며 6가지 평가 항목별로 각각 4문항씩 총 24개의 문항으로 구성되어 있다.

4. 삼분할노트와 동료피드백에 관한 설문

실험 후에 실험반 학생들을 대상으로 삼분할노트에 관한 객관식 설문조사와 함께 삼분할노트와 동료피드백에 관한 주관식 설문조사를 실시하였다. 객관식 설문지는 '수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도 방법에 관한 연구'(은수진, 1994)에서 사용한 분할노트에 관한 설문지를 사용하였다. 총 12개의 문항으로 삼분할노트가 문제풀이의 포기를 막는지, 문제풀이 할 때 자신의 생각이나 느낌에 어떤 영향을 미쳤는지에 대한 내용으로 구성하였다. 주관식 설문지는 삼분할노트 쓰기와 동료댓글달기가 수학실력향상에 도움이 되었는지, 그 이유는 무엇인지와 수학에 대한 생각의 변화에 영향을 주었는지, 그 이유는 무엇인지, 삼분할노트의 어떤 항목이 쓰기 어려웠는지 쉬웠는지, 아쉬웠던 점과 개선점은 무엇인지를 자유롭게 답할 수 있는 방식으로 연구자가 제작하였다.<부록 -2, 3 참고>

D. 연구절차

1. 연구기간

본 연구는 2006년 11월부터 2007년 11월까지 약 12개월에 걸쳐 이루어졌다. 2006년 11월부터 2007년 2월까지 연구 주제 설정 및 사전 조사가 이루어졌다. 이어 2007년 1월부터 2007년 7월까지 문헌연구가 진행되었고, 2007년 3월부터 2007년 7월초까지 약 17주 동안 실험처치가 이루어졌다. 이후 2007년 7월부터 2007년 11월까지 논문작성을 하였다.

2. 사전 검사

실험 처치 전에 실험반과 비교반의 학업성취도의 동질성 여부를 판단하기 위해 사전 학업성취도 검사를 실시했다. 또한, 실험반과 비교반의 정의적 특성의 사전, 사후 변화를 알아보기 위해 수학 학습 태도와 수학적 성향 검사를 실시하였다. 사전 검사는 연구대상으로 선정된 4개 학급을 대상으로 수업시간에 50분 동안 실시하였으며, 실시 전에 검사의 목적, 검사의 내용, 검사의 실시 요령 등을 설명하여 검사 환경에 차이가 나지 않도록 주의하였다.

3. 실험 처치

본 연구의 실험 처치는 실험반에 삼분할노트와 동료 피드백을 적용하는 것이다. 실험 처치는 2개의 실험반을 대상으로 1주일에 4시간씩 17주 동안 본 수업시간에 이루어졌다.

(1) 실험 처치 내용

실험반에는 4인 1조 조별학습을 시행하고 개별적 쓰기 활동으로 삼분할노트와 소집단 쓰기 활동으로 동료피드백인 댓글달기를 실시하였다. 실험반의 수업전반부의 교사의 설명은 비교반의 일제식 학습과 같으나 수업 후반부의 삼분할노트와 동료피드백을 통해 수학적 의사소통으로서의 쓰기활동을 강조하였다.

수업의 도입과 전개부분에서 교사가 학습목표 제시 및 선수학습 확인을 위한 발문을 하면서 기본개념과 예제를 교사가 설명하였다. 그 후 문제 풀이를 위한 쓰기 활동으로 먼저 개별적으로 일정한 시간 동안 유제문제를 삼분할 노트에 풀도록 하였으며, 개별적인 문제 풀이 시간이 끝난 후에는 조원들끼리 문제를 의논하게 하였다. 이때 교사는 학생들의 조별 협력학습이 활발하게 이루어질 수 있도록 학생들을 격려하고 학습 분위기를 유지했다. 조별 논의가 끝나면 희망자가 나와서 풀이를 하게 하였으며, 학생의 풀이를 점검하고 부연설명을 하면서 문제풀이를 마무리하였다. 이때 학생들은 마지막 오른쪽 영역에 교사의 개념설명이나 풀이를 적도록 하였다.

학생들은 처음에는 삼분할노트 쓰는 것에 익숙하지 않아 오리엔테이션을 통해 삼분할노트와 조별학습에 대하여 설명을 하였음에도 불구하고 각 항목에 무엇을 써

야 할지 당황하였다. 그래서 각 영역에 무엇을 써야 할지를 교사가 칠판에 적어보이는 여러 번의 시연을 통해 점차 익숙해지기 시작했다. 또한 문제를 풀지 못하더라도 생각·느낌쓰기를 계속함으로써 무엇인가 생각을 계속하도록 하였다. 특히 자신의 풀이가 맞는지, 틀리든지 지우지 않도록 함으로써 자신의 풀이를 적는 것에 대한 압박을 줄였다. 개념정리 및 선생님 풀이쓰기를 통해 주어진 문제해결에 필요한 개념을 볼 수 있는 눈을 길러주었으며 선생님의 풀이를 적어 봄으로 적절한 풀이를 정리할 수 있는 기회를 제공했다.

동료피드백은 인터넷 채팅문화에 익숙한 학생들의 문화를 고려하여 댓글달기 형식을 취했다. 페이지의 하단에 동료피드백으로서 댓글달기를 통해 조원들 간에 수업에 대한 이해도와 느낌, 오류지적 등을 통해 의사소통을 하게 했다. 처음에는 '잘했다'거나 '못했다'라는 식의 단순한 글을 적었으나, 교사의 입장에서 평을 적도록 격려한 결과 노트정리에 대한 평가라든지, 수업태도에 대한 평가 등 자세한 댓글을 달기 시작했다. 장난스러운 악성 댓글이 달리지 않도록 초반에 교사가 자주 점검을 하여 의미 있게 적도록 지도하였다. 신선한 댓글인 경우에는 노트검사 시에 여러 개의 도장을 찍어주어 상호간에 좋은 댓글을 달도록 격려했다.

비교반은 전통적인 일제식 수업방식으로 진행하고 노트정리도 문제풀이와 답을 교사가 제시하는 일반노트를 사용하였고 실험반과 동일하게 노트 검사 시에 잘 정리된 문제마다 도장을 찍어주는 제도는 그대로 사용하였다. 학습 진도는 실험반과 비교반이 보조를 맞춰 진행되었다. 실험반과 비교반의 실험 처치 내용은 다음의 <표 III-2>과 같다.

<표 III-2> 실험반과 비교반의 실험처치 비교

구분	실험반	비교반
수업 방법	의사소통을 강조한 쓰기 활동 및 4인 1조 조별학습	전통적 강의식수업
교사	학습 촉진자	지식 분배자
학생	지식의 구성자	지식의 수용자
의사 소통	쌍방향	단방향

구분	실험반	비교반
도입	학습목표, 선수학습 확인	학습목표, 선수학습 확인
전개	*학습과제 제시 -교사의 자세한 설명 *학습유제 제시(삼분할노트) -개인별 생각·느낌쓰기 -자신의 풀이쓰기 -조별학습을 통해 풀이비교 -조별발표(오류 찾기) -교사의 부연설명 -개념정리 및 선생님 풀이쓰기	*학습과제제시 -교사의 자세한 설명 *학습유제 제시 -학생 각자 문제풀기 -교사 문제 풀이 확인
정리	동료 피드백 (댓글 달기)	교사가 핵심 내용 요약

(2) 실험 처치 시 유의점

실험반에서 동료 피드백을 제공하기 위해 조별학습을 할 때, 짝이 자기보다 유능하다고 생각하여 짝의 의견을 무조건 따라 하지 않게 하기 위해 제시되는 문제의 난이도를 고르게 선택하였다. 조별학습이 활발하게 이루어지도록 조원들 중 3번, 4번의 활동이 활발한 경우 칭찬 및 태도점수를 부여함으로써 격려했다.

또한 비교반과 실험반에 제공되는 수업 내용이나 평가문항 등 다른 조건은 동일하게 유지하도록 유의하였다. 그리고 학생들이 쓰기 활동을 귀찮아하거나 학습에 불필요한 것으로 인식하지 않도록 수업 마무리에 동료 댓글달기 뿐 아니라, 단원마무리 부분에 다양한 형식의 글쓰기를 제시하였다.

4. 사후검사

실험반과 비교반의 사후 학업성취도에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사후 학업성취도 검사를 실시하였다. 결과의 신뢰성을 확보하기 위해 일회성의 검사가 아니라 실험처치 중에 실시한 단원평가 7회의 결과와 중간고사 및 기말고사 성적의 평균을 내어 비교하였다.

또한, 비교반과 실험반의 사전, 사후 정의적 특성에 변화가 있었는지를 확인하기 위해 수학 학습 태도 및 수학적 성향 검사를 실시하였다. 사후 정의적 특성 검사는 기말고사 직전에 비교반과 실험반 모두를 대상으로 수업

시간에 실시하였으며, 검사 방법과 절차는 사전 검사와 동일하게 하였다. 실험이 끝난 후 실험반을 대상으로 삼분할노트와 동료 피드백에 대한 주·객관식 설문조사를 실시하였다.

E. 자료 처리

본 연구에서는 연구 문제를 해결하기 위하여 실험 처치 및 사전·사후 검사를 실시하여 자료를 수집한 후 다음과 같이 자료를 분석하였다.

1. 실험반과 비교반의 학업성취도의 변화를 분석하기 위하여, 통계프로그램 SPSS 12.0K의 독립표본 t-검정을 이용하여 먼저 사전 학업성취도 검사를 분석하여 동질성을 확인하였고 이후에 사후 학업성취도 검사는 실험반과 비교반 간의 유의미한 차이가 있는지를 확인하였다.
2. 실험반과 비교반의 사전·사후 수학 학습 태도의 변화를 분석하기 위한 것으로, 각반의 사전·사후의 수학 학습 태도를 통계프로그램 SPSS 12.0K의 대응표본 t-검정을 이용하여 사전·사후 변화여부를 확인하였다.
3. 실험반과 비교반의 사전·사후 수학적 성향의 변화를 분석하기 위한 것으로, 각반의 사전·사후의 수학적 성향을 통계프로그램 SPSS 12.0K의 대응표본 t-검정을 이용하여 사전·사후 변화여부를 확인하였다.
4. 삼분할노트와 동료피드백을 실시한 실험반을 대상으로 삼분할노트와 동료피드백에 대한 주·객관식 설문을 실시하였다. 객관식 문항은 통계프로그램 SPSS 12.0K의 빈도분석(Frequencies Analysis)을 통해서 평가하였고 주관식 설문 문항은 문항별 개별 반응을 분석하였다.

IV. 연구 결과

A. 학업성취도 분석

1. 사전·사후 학업성취도 검사 결과

본 연구의 연구문제 1을 검증하기 위해 실험반과 비

교반의 각각 72명의 학생들을 대상으로 실험 전과 후에 학업성취도 검사를 실시한 후, 아래 <표 IV-1>과 같이 분석하였다.

<표 IV-1> 학업성취도 검사 비교 분석

학업성취도 검사		M (100점)	SD	t값 (유의확률 p)
사전	실험반	50.83	15.161	- 0.130
	비교반	50.50	15.630	(p= 0.897)
사후	실험반	73.95	14.558	- 2.039
	비교반	68.49	17.471	(p= 0.043)

실험을 실시하기 전에 실험반과 비교반의 학업성취도를 비교하기 위하여 사전 학업성취도 검사를 독립표본 t-검정으로 분석한 결과 유의수준 0.05를 기준으로 유의확률 $p = 0.897$ 로서 $p > 0.05$ 이므로 학업성취도에 유의미한 차이가 없었다. 즉, 실험반과 비교반은 사전 학업성취도에 있어서 동질집단임을 확인할 수 있었다.

그러나 실험처치 후의 실험반과 비교반의 사후 학업성취도의 평균을 살펴보니 각각 평균이 73.95점, 68.49점으로 실험반의 경우 평균 23.12 점, 비교반의 경우 평균 17.99 점이 향상되었다.

두 반 모두 사전 학업성취도와 비교하여 점수가 향상된 것으로 나타났다. 이는 입학 직후에 실시된 사전 학업성취도 검사는 시기상 많은 학생들이 이전 학습내용을 잊어버렸을 가능성이 높기 때문에 점수가 낮게 나왔다고 볼 수 있다. 이후 수업을 통해 실험반이든 비교반이든 성적의 향상이 있는 것은 자연스런 결과로 받아들일 수 있다. 다만, 실험처치를 한 실험반의 평균과 비교반의 평균의 차이가 유의미한지를 판단하기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 유의수준 0.05를 기준으로 유의확률 $p=0.043$ 로서 $p < 0.05$ 이므로 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

2. 실험반의 수준별 학업성취도 검사 분석

특히 실험반 내의 어떤 집단이 가장 많은 학업성취도의 향상이 있었는지를 알아보기 위해 아래 <표 IV-2>와 같이 자료를 분석하였다.

<표 IV-2> 실험반의 수준별 학업성취도

실험반의 수준별 학업성취도 검사(100점)					
번호	성적	사전	사후	증감	t값 (유의확률 p)
1번	상상	69.34	86.88	+17.54	-8.073 (p=0.000)
2번	상하	55.23	78.38	+23.16	-9.736 (p=0.000)
3번	하상	47.29	72.19	+24.90	-8.180 (p=0.000)
4번	하하	32.28	59.22	+26.95	-7.851 (p=0.000)

위의 표를 살펴보면 전반적으로 학생들의 학업성취도가 향상되었으나 1번 집단의 학생들보다는 2, 3, 4번 집단의 학생들의 성취도가 크게 향상된 것을 알 수 있다. 이는 낮은 성취도를 보이는 집단의 절대 점수를 높이는 것이 높은 성취도를 보이는 집단의 절대 점수를 높이는 것보다 쉬웠음을 나타낸다. 왜냐하면 상위권으로 올라갈수록 난이도가 높은 문제를 해결해야 학업성취도를 높일 수 있기 때문이라 하겠다.

또한 실험반 학생들을 대상으로 삼분할노트 쓰기에 관하여 설문조사를 실시한 결과 '삼분할노트 쓰기가 수학적 역량 향상에 도움이 되었는가? 그 이유는?'라는 질문에 전체학생 72명 중에서 67명에 해당하는 93.06%의 학생들이 도움이 되었다는 긍정적인 반응을 보였다. 특히 학업성취도에 있어서 가장 많은 변화를 보인 각 조 4번 학생들의 반응을 유형별로 정리하면 다음과 같다.

- (1) 문제에 대한 아이디어를 생각하는데 도움이 된 경우 : 6조 4번은 “전에는 문제를 풀 때 생각도 안하고 무작정 넘겼는데 풀기 전에 생각해 보는 것이 도움이 되었다.” 라고 하였다. 4조 4번은 “문제 푸는 아이디어를 쓰는 것이 다음에 보면 문제를 어떻게 풀 것인가를 잘 알게 해 주었다.” 라고 답하였다.
- (2) 문제풀이를 논리적으로 하는데 도움이 된 경우 : 2조 4번은 “생각하는 시간이 생겨서 좀 더 논리적으로 풀 수 있었다. 특히, 내 풀이와 선생님의 풀이를 비교해서 어디에서 틀렸는지를 알 수 있었고, 내 풀이와 선생님의 풀이를 2번 보면서 도

움이 되었다.” 라고 하였고, 8조 4번은 “문제 푸는 순서에 대해 어느 정도 알게 되었다.”라고 하였다.

- (3) 문제를 정리하고 반성하는데 도움이 된 경우 : 1조 4번은 “정리가 잘 되어서 복습할 때, 교과서보다 더 빨리 찾을 수 있어서 도움이 되었다.”라고 하였고, 2조 4번은 “내가 잘 풀 수 있었는지 없었는지 알게 되어 잘 풀지 못하는 문제를 많이 풀어보게 되었다.” 라고 하였다.

위의 설문조사 결과 삼분할노트 쓰기 활동이 학생들로 하여금 문제를 접할 때 자신의 생각을 정리하는 시간을 갖게 하고, 자신의 풀이 방법과 교사의 풀이 방법을 비교하여 오류를 찾는 활동이 학생들의 학업성취에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

그러므로 중하위집단을 대상으로 삼분할노트와 동료 피드백을 적용하면 학업성취도에서 더 의미 있는 향상을 가져올 수 있음을 확인할 수 있었다.

B. 수학 학습 태도 분석

1. 사전·사후 수학 학습 태도 검사 결과

본 연구의 연구문제 2를 검증하기 위해 실험반과 비교반을 대상으로 사전, 사후 수학 학습 태도 검사를 실시하였다. 두 집단의 사전, 사후 수학 학습 태도 검사의 평균은 아래 <표 IV-3>과 같다.(200점 만점)

<표 IV-3> 수학 학습 태도 검사 분석

수학학습태도		M	SD	t값 (유의확률 p)
실험반	사전	121.36	22.988	-3.246 (p= 0.002)
	사후	126.69	26.509	
비교반	사전	124.28	22.291	1.696 (p= 0.094)
	사후	120.76	25.038	

<표 IV-3>을 살펴보면 사전 수학 학습 태도는 오히려 비교반의 학습태도 검사 점수가 높게 나타났다. 그러나 실험반과 비교반의 사후 수학 학습 태도 검사를 실시한 결과 실험반 점수는 126.69, 비교반 점수는 120.26로

나왔다. 즉, 실험반의 점수는 증가한 반면에 비교반의 경우 사후 수학 학습 태도 점수가 더 낮아진 것을 확인할 수 있다.

일반적으로 학생들의 수학 학습 태도는 고등학교에 입학하면서부터 수학 학습량이 많아지고 내용도 심화되면서 다수의 학생들이 수학에 대한 흥미와 자신감을 잃게 되는 경향이 있다. 한 학기가 지나면서 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 잃는 학생들이 많아진다는 것을 입증하고 있다고 볼 수 있다. 그와 비교하여 실험반의 경우에는 약간의 향상을 보였다는 것이 주목할 만한 부분이다. 전체 200점 만점을 기준으로 보았을 때, 5점 정도의 향상은 미미한 변화라고 볼 수도 있으나 통계적으로 얼마나 의미 있는 수치인지를 확인한 결과 실험반의 경우 사전·사후 수학학습태도에서 유의수준 0.05를 기준으로 유의확률 $p=0.002 < 0.05$ 가 되어 통계적으로 유의미한 차이가 있음이 확인되었다. 반면에 비교반의 경우는 유의수준 0.05를 기준으로 유의확률 $p=0.094 > 0.05$ 이 되어 통계적으로 유의미한 차이가 없다고 판단되었다. 다시 말해, 삼분할노트쓰기와 동료피드백이 실험반의 사전·사후 수학 학습 태도 향상에 영향을 준 것으로 나타났다.

2. 실험반의 수학 학습 태도 영역별 분석 결과

사후 실험반의 수학 학습 태도 중 어떤 하위영역의 변화가 가장 컸는지 알아보기 위해 실험반의 수학 학습 태도 점수를 하위영역별로 <표 IV-4>과 같이 정리하였다.

<표 IV-4> 실험반의 수학학습태도 수준별 영역별 분석

실험반의 수준별, 영역별 수학학습태도						
번호	성적	검사 시기	자아개념 (50점)	태도 (75점)	학습습관 (75점)	계 (200점)
1 번	상 상	사전	32.95	54.50	52.22	139.67
		사후	33.78	59.45	56.45	149.68
		증감	+0.83	+4.95	+4.23	+10
		t값(p)	-1.005 (0.329)	-3.449 (0.003)	-2.899 (0.010)	-3.648 (0.002)
2 번	상 하	사전	28.11	49.84	43.06	121.01
		사후	28.95	53.95	44.22	127.12
		증감	+0.84	+4.11	+1.16	+6.11
		t값(p)	-0.732 (0.474)	-2.178 (0.044)	-0.513 (0.614)	-1.471 (0.159)

실험반의 수준별, 영역별 수학학습태도						
번호	성적	검사 시기	자아개념 (50점)	태도 (75점)	학습습관 (75점)	계 (200점)
3 번	하 상	사전	28.72	47.11	41.61	117.44
		사후	27.23	51.67	41.39	120.29
		증감	-1.49	+4.56	-0.22	+2.85
		t값(p)	1.901 (0.074)	-2.218 (0.040)	0.173 (0.865)	-1.270 (0.221)
4 번	하 하	사전	25.72	43.50	38.11	107.33
		사후	26.17	43.28	40.28	109.73
		증감	+0.45	-0.22	+2.17	+2.4
		t값(p)	-0.235 (0.817)	0.163 (0.873)	-1.837 (0.083)	-0.638 (0.519)

<표 IV-4>의 결과 수학 학습 태도의 하위 영역 중 가장 많은 향상을 보인 영역은 태도영역이었다. 특히 실험반 학생들을 수준별 집단으로 분석한 결과 1,2,3번의 집단은 모두 태도영역이 가장 많이 향상되었음을 보여 주었다. 상위 1번 집단의 경우 학습습관 영역에서도 유의미한 변화를 보였는데, 이는 상위 학생일수록 수학 학습에 관심과 열의가 있기 때문에 더 많은 변화를 가져왔다고 할 수 있다.

반면에 4번 학생들의 집단에서는 3가지 영역 모두에서 유의미한 변화를 보여 주지 못하였음을 알 수 있다. 일반적으로 최하위 집단 학생들은 수업 준비가 미흡하고 수업 참여도가 낮은 특성이 있는데 상대적으로 짧은 실험 기간으로는 수학 학습 태도가 변화되지 않았다는 것을 알았다. 다만, 평가 점수 면에 학습 습관 영역에서 향상을 보여 주었는데, 이는 삼분할노트쓰기와 동료피드백 활동을 통하여 능동적으로 수업에 참여하는 경험과 최소한의 주의 집중이 향상되고, 동료 댓글을 통해 긍정적인 학습 압력을 받아 장기간 교육을 실시 할 경우 학생들의 학습습관이 개선될 수 있음을 보여 주고 있다.

C. 수학적 성향 분석

1. 사전·사후 수학적 성향 검사 결과

본 연구의 세 번째 연구과제인 쓰기 활동이 학생들의 수학적 성향에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험반과 비교반을 대상으로 사전, 사후 수학적 성향 검사를 실시하였다. 두 집단의 사전, 사후 수학적 성향 검사의 평균은 아래 <표 IV-5>과 같다.(120점 만점)

<표 IV-5> 수학적 성향 검사 분석

수학적 성향		M	SD	t값 (유의확률 p)
실험반	사전	72.89	13.442	-1.551 (p= 0.125)
	사후	76.24	15.421	
비교반	사전	73.93	13.655	0.247 (p= 0.805)
	사후	73.61	14.475	

<표 IV-5>에 의하면 학생들의 사전 수학적 성향은 수학 학습 태도의 경우와 마찬가지로 오히려 비교반의 점수가 약간 높게 나타났다. 실험 수업 후 실험반의 수학적 성향이 약간 향상되었지만 t-검정을 실시한 결과 실험반과 비교반 모두 유의수준 0.05를 기준으로 유의확률들이 $p > 0.05$ 가 되어 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 즉, 삼분할노트쓰기와 동료피드백이 실험반의 수학적 성향의 향상에 영향을 주지 않았음을 알 수 있었다.

2. 사후 실험반의 수학적 성향 영역별 분석결과

실험반 학생들의 수학적 성향의 변화를 좀 더 자세히 알아보기 위하여 사전·사후 유의미한 차이를 보인 하위 영역의 영역별 평균점수를 다음 <표 IV-6>과 같이 분석해 보았다.

<표 IV-6> 실험반의 수학적 성향 영역별 분석

실험반의 수학적 성향							
	자신감 (20점)	융통성 (20점)	자발성 (20점)	흥미 (20점)	수학적 반성 (20점)	수학적 가치 (20점)	계 (120점)
사전	13.38	11.65	12.04	12.54	12.07	11.21	72.89
사후	14.03	12.20	11.95	13.56	12.28	12.24	76.24
증감	+0.65	+0.55	-0.09	+1.02	+0.21	+1.03	+3.35
t값 (p)	-1.083 (0.282)	-1.107 (0.272)	0.208 (0.836)	-2.029 (0.046)	-0.516 (0.607)	-1.537 (0.129)	-1.551 (0.125)

위의 표에서 알 수 있듯이 수학적 성향의 하위영역 중에서 흥미와 수학적 가치 영역에서 향상을 보여 주었다. 이 영역들의 사전·사후 유의미한 변화가 있었는지

를 확인하기 위해 대응표본 t-검정 분석한 결과 유의수준 0.05를 기준으로 흥미영역과 수학적 가치 영역의 유의확률이 각각 $p = 0.046$ 과 $p = 0.129$ 로 나타났다. 그러므로 수학적 가치영역은 유의미한 차이가 없었으나 흥미영역은 $p < 0.05$ 가 되어 통계적으로 유의미한 차이가 있었음을 알 수 있었다.

이 같은 결과는 실험반 학생들을 대상으로 실시한 설문조사 결과로 확인할 수 있었다. 예를 들면, ‘삼분할노트쓰기가 수학에 대한 생각을 변화시키는데 영향을 주었는가? 그 이유는?’라는 질문에 학생들의 68.06%(49명)가 긍정적으로 답변을 하였으며 그 이유로 아래와 같이 답하여 주었다.

3조 1번은 “수학이 쉬워져서 흥미가 생겼기 때문에”, 9조 2번은 “나를 잘 정리된 문제풀이를 보며 수학에 대한 즐거움을 찾을 수 있어서”, 1조 4번은 “수학을 풀 수 있다는 가능성을 일깨워 주어서”라고 하였다. 특히, 9조 1번은 “수학에 대한 막연한 불안감이 없어져서”라는 의견을 주었다.

이에 비해 부정적인 의견으로는 “익숙치 않아 쓰기 바빠서 수학은 어렵다는 생각에 변화를 주지 않았다.”라는 의견과 “풀이를 자세히 쓰다 보니 더 복잡하게 느껴져서 싫어졌다.”라는 의견이 있었다.

또한 ‘동료 댓글달기가 수학에 대한 생각을 변화시키는데 영향을 주었는가? 그 이유는?’라는 질문에 대한 답변으로 61.11(44명)%의 학생들이 긍정적으로 답변을 하였으며, 그 이유는 다음과 같다.

- (1) 흥미가 증가되어 도움이 된 경우 : 2조 4번은 “댓글을 통해 친근감이 쌓이고 수학에 대한 흥미도 증가했다.”라고 답하였다. 9조 1번은 “친구들과 대화하듯이 수학을 할 수 있어서 수학이 재미있게 느껴졌다.”라고 답하였다. 또한 8조 4번은 “친구와 댓글을 주제로 이야기하면서 수학이 어렵다는 생각이 달라졌다.”라고 하였다.
- (2) 공부방법이 개선되어 도움이 된 경우 : 3조 4번은 “다른 사람을 수학적으로 바르게 평가하는 능력이 길러졌다.”라고 하였고, 6조 3번은 “수학은 혼자서 공부하는 것보다 서로 알려주고 배우는 것이 공부가 더 잘된다는 느낌이 들었다.”라고 하였다.

반면에 부정적 의견으로는 “나만의 노트를 다른 사람이 봐야하기 때문에 신경이 많이 쓰여서 민망했다.”라는 의견과 “친구들로부터 지적을 받으면 창피해서 더 싫다.”라는 의견들도 있었다. 또한 “다른 아이들의 잘 쓴 풀이를 보면 오히려 긴장되었다.”라는 의견과 “뱃글달기의 평이 객관적이지 못했고, 평가 글을 별표 몇 개와 같이 객관적으로 표시하면 도움이 될 것 같다.”는 대안을 제시한 경우도 있었다.

결론적으로 삼분할노트쓰기와 동료피드백 활동이 학생들의 수학적 성향을 유의미하게 변화시키지는 못하였지만 이는 누적된 학습 실패 경험 기간에 비하여 6개월이라는 실험 기간이 상대적으로 짧았기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 학생들 중에는 삼분할노트쓰기와 동료 피드백이 스스로 문제를 풀어나가면서 수학에 대한 흥미가 증가되고 불안감이 완화된 경우도 있었음을 알 수 있었다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 일상생활 뿐 아니라, 교수 학습에서도 중요한 역할을 하는 의사소통능력을 향상시킬 수 있는 현실적인 방법이 무엇인가를 알아보고자 하였다. 특히, 수학과 7차 교육과정에서 강조한 수학적 힘의 여러 가지 요소 중에서 수학적 의사소통능력으로서의 쓰기활동이 학업성취도 및 수학 학습 태도, 수학적 성향의 향상에 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 쓰기활동의 방법으로 삼분할노트쓰기와 동료피드백으로서 뱃글달기를 채택하였고 효과를 분석하기 위하여 성남의 S고등학교 1학년 4개 학급을 실험집단과 비교집단으로 선정하여 실험연구를 실시하였다. 실험처치를 1학기 17주간 적용한 뒤 학업성취도, 수학 학습 태도, 수학적 성향의 측면에서 사전, 사후의 변화를 SPSS 12.0K 프로그램을 사용하여 평균을 비교하는 t-test 기법으로 검증하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 수학적 의사소통으로서의 삼분할노트쓰기와 동료 피드백 활동은 수학 학업성취도의 향상을 가져왔다. 사전 학업성취도에 있어서 동질집단이었던 실험반과 비교반이 사후 학업성취도에서는 유의미한 차이를 보였기 때문이다. 실험결과와 객관성을 높이기 위해 사후 학습

성취도는 일회성의 검사가 아닌 7회의 누적 단위평가와 중간고사 및 기말고사의 평균을 사용함으로써 실질적인 향상이 있었음을 말해 준다. 또한, 시기적으로 실험이 진행 중이었던 중간고사까지는 성적이 큰 차이를 보이지 않았으나, 그 이후로 눈에 띄는 차이를 보임을 알 수 있었다. 이는 본 연구자의 실험처치가 6개월간에 걸쳐 적용된 것으로 만약, 실제 학교 현장에서 장기적으로 1년간 적용될 경우 그 효과가 더욱 클 것으로 보인다. 특히, 삼분할노트의 생각·느낌쓰기는 평소에 학생들이 관심을 갖지 않았던 자기 자신과의 의사소통의 기회를 제공함으로써 의사소통의 기본이 되는 자기 자신과의 의사소통의 중요성을 일깨워 주었다. 자신의 풀이쓰기는 평소 교사의 풀이를 수동적으로 받아 적었던 노트필기에서 벗어나 학생 스스로, 능동적으로 자신의 풀이를 적는 경험을 통해 자신의 생각을 수학적 언어를 사용하여 표현할 수 있도록 하였다. 마지막으로 개념정리 및 선생님의 풀이쓰기는 자신의 풀이와 선생님의 풀이를 비교함으로써 오류를 찾고, 수학적 개념을 정리해 봄으로써 수학에 대한 이해도를 높일 수 있는 계기가 되었다.

또한, 자신의 풀이를 쓴 후에 조별로 노트를 돌려보고 뱃글을 달아주는 활동을 통해 다른 사람의 풀이를 이해하고 평가해주는 경험을 하게 되었다. 이는 다른 사람과의 의사소통을 뜻하며 친구의 풀이에 대한 평을 말로 하는 것이 아니라 글을 통해서 하게 되므로, 좀 더 신중하고 깊이 있는 평가를 할 수 있게 해 주었다.

둘째, 수학적 의사소통으로서의 삼분할노트쓰기와 동료 피드백 활동은 수학 학습 태도의 변화를 가져왔다. 특히, 수학 학습 태도의 하위영역인 자아개념, 태도, 학습습관 중에서 태도 면에 더 많은 변화가 있었다. 이는 수학 학습 시에 좀 더 능동적인 태도를 가지게 되었음을 뜻한다. 왜냐하면 삼분할노트 중 생각·느낌쓰기를 할 때, 풀이가 생각나지 않더라도 자신의 느낌을 씌으로써 문제를 포기하는 것을 막는 효과가 있었고, 자신의 풀이 쓰기를 할 때, 틀릴 경우 지을 필요 없이 개념정리 및 선생님 풀이쓰기를 통해 교정할 수 있는 기회를 제공함으로써 틀리면 어쩌나 하는 불안감을 낮추는 효과가 있었기 때문이다. 또한 동료 뱃글달기는 자신이 또 하나의 선생님이 되어본다는 경험과 함께 친구의 풀이와 학습태도를 객관적으로 평가함으로써 수학 학습 시 좀 더 진지

한 태도를 보이게 했다.

셋째, 수학적 의사소통으로서의 삼분할노트쓰기와 동료 피드백 활동은 수학적 성향 중 흥미영역의 향상을 가져왔다. 전반적인 수학적 성향의 변화는 없었으나, 새로운 학습방법인 삼분할노트쓰기와 동료 댓글달기는 학생들에게 흥미를 주었고, 수학학습이 홀로 문제와 싸우는 고독한 활동이 아니라 친구들과 이야기하듯이 함께하면 더욱 즐거운 활동임을 경험하게 했다. 또한, 학생들이 제시한 개선점으로 삼분할노트쓰기와 더불어 토론학습으로 발전되기를 바라는 모습은 수동적인 학습태도에서 벗어나 능동적인 학습의 주체가 되고 싶어 하는 바람직한 변화를 가져왔다. 또한, 한 권의 책으로 엮어진 삼분할노트를 통해 학생들은 자신의 학습활동의 결과물을 얻었을 뿐 아니라 성취감도 함께 경험하게 되었다.

수학적 의사소통으로서의 삼분할노트와 동료 피드백 활동이 고등학생의 수학학습에 미치는 효과에 대한 연구를 수행하면서 위에서 언급한 결론에 덧붙여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 수학적 의사소통 능력의 신장이 수학교육에서 더욱 강조되어야 한다. 수학적 의사소통이 교수 학습에 필요하고 중요하다는 것을 교사들이 대체로 인식하고 있으나, 실제로는 의사소통의 지도가 이루어지지 않고 있으며 그 이유 중 “의사소통을 실제 수업에 적용할 수 있는 방안과 그 평가 방법의 제시 미비”가 가장 큰 요인이었다(이중희 외, 2001). 또한 수학적 의사소통능력 중 쓰기 능력 뿐 만아니라, 읽기, 말하기, 듣기능력까지 향상시킬 수 있는 지도방법과 평가방법의 개발이 필요하다. 물론 기존의 연구들이 활발히 이루어지고 있으나, 학교 현장에서 수업시간 중에 적용할 수 있는 현실적인 방안의 연구가 필요하다.

둘째, 수학적 의사소통을 강조하는 교수, 학습, 평가를 위한 현실적인 문제점들이 해결되어야 한다. 교사 1인당 학생 수의 과다 및 과도한 업무량, 진도상의 문제, 수업 시수의 축소, 수학적실험실의 확보 등의 학습 외적인 문제뿐만 아니라, 평가에 있어서 공정성 확보 방법 등의 학습 내적인 문제점을 생각해 보아야 한다.

셋째, 삼분할노트쓰기를 확장하여 수리논술능력을 기르기 위한 방안을 모색해 볼 필요가 있다. 자신의 풀이

쓰기 뿐만 아니라 자신의 생각을 수학적이고 논리적인 근거를 가지고 제시할 수 있는 능력을 기르기 위한 교수 학습 방법에 대한 연구가 필요하다.

넷째, 동료 피드백 활동으로서 댓글달기를 확장하여 수학 수행평가에 동료평가를 적용함으로써 얻어지는 교육적 효과는 무엇인가를 연구해 볼 필요가 있다.

마지막으로 본 연구는 고등학교 1학년 남학생만을 대상으로 연구하였으므로, 여학생만을 대상으로 했을 때, 혹은 남여 혼성 반 학생을 대상으로 했을 때 어떤 결과가 나올 것인가에 대한 분석도 필요하다. 또한 연구단원이 대수영역이었던 점을 감안하여 기하영역 학습 시에도 같은 효과가 있는지 분석해 볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1999). 고등학교 교육과정 해설(5) -수학.
 김용익 (1999). 수학 교육에서의 쓰기의 활용 방향, 학교 수학, 1(2), pp.589-603.
 김미란·송영무 (2006). 수학적 의사소통으로서 수학일지 쓰기를 통한 고등학생의 수학적 태도에 관한 사례연구, 한국학교수학회논문집, 9(1), pp.77-91.
 김순옥 (2001). 서술형 수행평가에 대한 동료평가 피드백이 수학적 능력에 미치는 영향, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
 김종두 (2000). 교육과 의사소통, 서울: 양서원.
 류희찬 외 역, NCTM (2007). 학교수학을 위한 원리와 기준, 서울: 경문사.
 신지영 (2005). 고등학생들의 수학불안 요인분석 및 분할 노트기법의 수학 불안감소 효과에 관한 연구, 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
 서정식 (2004). 의사소통 활성화를 위한 수학과 교수-학습방법의 적용 효과, 한국교원대학교대학원 석사학위논문.
 영정숙 (2004). 중학생들의 수학적 의사소통 능력의 차이에 대한 분석, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
 은수진 (1994). 수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도방법에 관한 연구 -중학교 2학년 문장제를 중심으로-, 이화여자대학교 교육대학원 석사학

위논문.

- 임선순 (2001). Elaborative feedback과 분할노트기법이 수학불안, 수학태도, 시험불안, 수학 학업성취도에 미치는 효과, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이종희·김선희·채미애 (2001). 수학적 의사소통 능력의 평가 기준 개발, 수학교육학 연구, 11(1). pp. 207-221.
- 이종희·김선희 (2002). 수학적 의사소통, 서울:교우사.
- 최진화 (2003). 수학 학습 부진아에 대한 의사소통으로서의 쓰기지도의 효과, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 채미애 (2002). 수학적 의사소통능력을 강조한 수업의 효과, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허혜자 역, 실라 토비아스 (2003). 수학걱정 뛰어넘기: 수학 불안 원인과 대처방안, 서울:경문사.
- 한국교육개발원(1992). 교육의 본질 추구를 위한 수학 교육 평가 체제 연구(III), 서울:한국교육개발원.
- 한국교육과정평가원 홈페이지 <http://kice.re.kr>
- Cole, P.G. & Chan, L.K.S. (1987). *Teaching Principles and Practice*. N.Y.:Prentice Hall.
- Kulhavy, R.W. (1977). Feedback in written instruction, *Review of Educational Research*, 47(1), pp.211-232.
- Tobias, Sheila (1978). *Overcoming math anxiety*, N.Y.:Norton & Co.
- Traverse, R.W. (1972). *Essential of learning (3rd. ed)*. N.Y.:the Mcmillan co.

The Effect of Writing Activity as Mathematical Communication on the High School Students' Mathematics Learning

Park, Yun Jung

The Graduate School of Education, Korea University

E-mail: pyjoasis@hanmail.net

Kwean, Hyukjin

College of Education, Korea University

E-mail: kwean@korea.ac.kr

In this paper, we study the effect of writing activity as mathematical communication on the students' mathematics achievement, learning attitude, and mathematical tendency. For this purpose, we construct a experimental class and then analyze the students' change in those aspects after applying three-divided-note writing activity and colleague feedback on their works those students are in the experimental class.

As a result of the experiment, we find that three-divided-note writing activity and colleague feedback made some significant changes on the students achievement in mathematics, learning attitude, but does not affect on mathematical tendency. We also offer some suggestions for further research. Firstly, the mathematical communication ability must be stressed in mathematics education. For this purpose, we need to develop the teaching and the evaluation method to use not only writing but also reading, speaking, and listening skills so that many teachers can apply this method easily to their classes. Second, we need to fix some realistic problems such as fair evaluation, the numbers of students per class, the numbers of lesson, and too much extra-work, and so on. Thirdly, we suggest to explore some methods for extending three-divided-note writing activity to evaluate mathematical essay and to study educational effects of colleague feedback on mathematics performance assessment.

* ZDM Classification : C74

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key Words : Mathematical communication, three-divided
-note, colleague feedback

<부록 - 1> 사전 학업성취도 검사지

※ 총 주관식 15문항이며 부분점수 인정합니다.
 ※ 배점은 문제의 끝부분에 표시되어 있습니다.
 ※ 이 평가의 결과로 조를 편성할 것이므로, 최선을 다하여 풀기 바랍니다.

1. 다음을 계산하여라. (5점)

(1) $\sqrt{5^2} - (-\sqrt{7})^2$ (2) $\sqrt{28} + 4\sqrt{7} - \frac{14}{\sqrt{7}}$

2. $x + 4y = 3$ 일 때, $x^2 + 8xy + 16y^2 - 9$ 의 값을 구하여라. (6점)

3. 다음 방정식을 풀어라. (각 4점)

(1) $2x^2 - 5x - 3 = 0$ (2) $x(6-x) = 9$

4. 다음 이차방정식 중 증근을 갖는 것은? (6점)

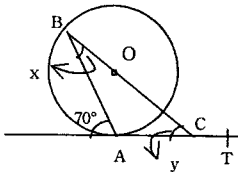
- ① $x^2 + 2x + 1 = 0$ ② $x^2 = 4x - 4$
- ③ $2x^2 - x - 1 = 0$ ④ $x^2 + 3x = 1$
- ⑤ $x^2 - x - 2 = 0$

5. 이차함수 $y = -3x^2$ 을 x축으로 1만큼, y축으로 -7만큼 평행이동한 식을 $y = ax^2 + bx + c$ 꼴로 나타내어라. (6점)

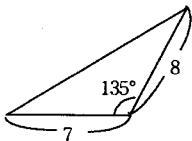
6. 다음 중 직각삼각형을 나타내는 것을 모두 고르면?

- ① 3, 4, 5 ② 8, 7, 10 ③ 13, 5, 12 (6점)
- ④ 2, 9, 8 ⑤ 6, 7, 10

7. 다음 그림에서 선분 AT는 원 O의 접선이다. x, y의 각도를 구하여라. (6점)



8. 다음 주어진 삼각형의 넓이를 구하여라. (7점)

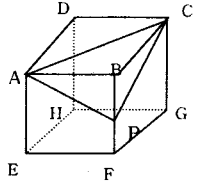


9. 다음 식을 인수분해하여라.

(1) $x^2 - 64$ (3점) (2) $x^2 - 6x - 16$ (3점)

10. n이 자연수일 때, $\sqrt{\frac{2000}{n}}$ 이 가장 큰 자연수가 되게 하는 n의 값을 구하여라. (6점)

11. 한 변의 길이가 10인 정육면체 ABCD-EFGH에서 점 P는 선분 BF의 중점이다. 이 때, $\triangle APC$ 의 넓이를 구하여라. (9점)

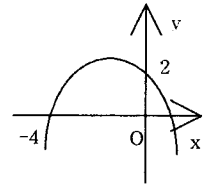


12. 이차방정식 $5x^2 - x - 2 = 0$ 을 풀어라. (7점)

13. 오른쪽 그림은

$y = -\frac{1}{2}x^2 + ax + b$ 의

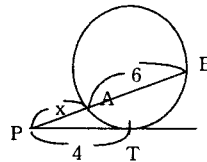
그래프이다. 이 함수의 최댓값을 구하여라. (9점)



14. 다음 표는 진우네반 학생들의 중간고사와 기말고사 성적분포를 나타낸 것이다. 중간고사와 기말고사의 합이 170점 이상인 학생은 전체의 몇 %인가? (7점)

점수	50	60	70	80	90	100	합계
100				1		1	2
90		1		2	3	2	8
80		1	2	A	B		15
70	1		6	C			11
60		1	2				3
50	1						1
합계	2	2	10	18	4	3	40

15. 다음 그림에서 선분PT가 원의 접선일 때, x를 구하여라. (6점)



<부록-2> 삼분할노트에 관한 객관식 설문지

<부록-3> 삼분할노트와 동료피드백에 관한 주관식 설문지

번호	문항 내용
1	나는 삼분할 노트를 쓰면서 문제를 풀 때 내가 문제에 매달리는 시간이 늘었다고 생각한다.
2	삼분할노트는 풀이를 하는 중간에 문제를 반복해서 읽게 만든다.
3	삼분할노트는 내가 계속 공부하고 있다는 느낌을 준다.
4	삼분할노트를 쓰면서 문제를 풀 때 그림을 그리거나 표그리기 등의 자기 나름의 여러 가지 방법을 시도하게 된다.
5	삼분할노트를 쓰면서 문제를 풀 때 무엇보다 해야 할지 막막하더라도 연필을 놓지 않게 된다.
6	삼분할노트를 쓰면서 문제를 풀 때 문제를 포기하지 않게 되었다.
7	삼분할노트는 문제를 풀 때 느끼는 곤란점이 무엇인가를 스스로에게 자꾸 묻게 만든다.
8	삼분할노트는 문제를 풀 때 풀이과정에서 계산이 틀릴까봐 과민해지거나 조바심을 내기 않게 한다.
9	삼분할노트를 쓴 후 문제가 조금 길어지더라고 나는 겁나지 않게 되었다.
10	삼분할노트는 공식을 잊거나 방정식을 세울 수 없을 때도 다른 방법으로도 풀 수 있다는 생각을 하게 한다.
11	삼분할노트의 생각, 느낌쓰기를 쓰다보면 내 생각이 어떻게 진행되는 지 알 수 있다.
12	삼분할노트를 쓰면서 문제를 해결할 수 있다는 자신감을 가지게 되었다.

1. 삼분할 노트가 어떤 항목으로 구성되어 있는지 아는가? 삼분할 노트의 세 가지 항목을 쓰고 각 항목에 적어야 하는 내용을 쓰세요.
2. 삼분할 노트의 세 가지 항목 중 어떤 것이 쓰기 쉬웠는가? 그 이유는?
3. 삼분할 노트의 세 가지 항목 중 어떤 것이 쓰기 어려웠는가? 그 이유는?
4. 삼분할 노트를 쓰기가 수학실력 향상에 도움이 되었는가? 그 이유는?
5. 삼분할 노트 쓰기가 수학에 대한 생각을 변화시키는데 영향을 주었는가? 그 이유는?
6. 동료 댓글달기란에 주로 어떤 내용을 써 주었는가? 그 이유는?
7. 나의 노트에 적힌 댓글달기를 읽으면서 무엇을 느꼈는가?
8. 친구들이 댓글속에 어떤 점을 지적했으며 개선하기 위해서 어떤 노력을 했는가?
9. 동료 댓글 달기가 수학 실력향상에 도움이 되었는가? 그 이유는?
10. 동료 댓글 달기가 수학에 대한 생각을 변화시키는데 영향을 주었는가? 그 이유는?
11. 삼분할 노트와 동료 댓글 달기활동을 하면서 좋았던 점은 무엇인가?
12. 삼분할 노트와 동료 댓글 달기 활동을 하면서 아쉬웠던 점이나 개선점은 무엇인가?