



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

정 해 남 교수지도
석사학위 청구논문

수학일기 쓰기를 통한 수학적 의사소통
및 학습태도의 변화에 관한 사례 연구

A Case Study on Change of Mathematical
Communication and Attitude through Writing
Mathematical Diary

2011

성신여자대학교 교육대학원

교육학과 수학교육전공

최 성 유

수학일기 쓰기를 통한 수학적 의사소통
및 학습태도의 변화에 관한 사례 연구

A Case Study on Change of Mathematical
Communication and Attitude through Writing
Mathematical Diary

정해남 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2010년 11월

성신여자대학교 교육대학원

교육학과 수학교육전공

최 성 유

인 준 서

최성유의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 인

심사위원 인

심사위원 인

성신여자대학교 교육대학원

논문개요

본 연구는 수학일기쓰기 활동을 통해 두 학생의 수학 학습태도와 수학적 의사소통능력의 변화를 살펴보고자 한다. 이는 2007년 개정 교육과정에서 강조하는 수학적 의사소통능력을 반영하고 있다. 또한 수학교육의 목적인 합리성의 추구하고 비판적 사고의 함양을 목적으로 한다. 1980년 대 이후 수학 교육에서는 수학적 문제해결능력의 향상을 강조해오고 있다. 이 측면에서 쓰기의 활동이 반성의 측면을 지니고 있기 때문에 문제 해결능력을 도울 수 있다. 학생들이 자율적으로 참여하여 흥미 있게 지속적으로 행하게 할 수 있는 수학일기쓰기 활동을 연구방법으로 수행했다.

일반적으로 수학일기쓰기 활동을 통해 학생들의 수학적 의사소통능력의 변화를 조사하거나 학습태도의 변화를 알아보는 양적 연구가 많았지만 본 연구는 수학일기쓰기 활동을 통해 두 가지 변화를 함께 질적 연구방법을 수행했다. 이를 위해 인천광역시 부평구에 위치한 고등학교 2학년 학생의 두 명의 질적 연구를 통해 수학적 의사소통능력검사지 및 학습태도 변화를 사전·사후 검사로 비교하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 수학일기쓰기 활동은 학생들의 수학학습태도에 효과적인 영향을 주었다. 수학일기쓰기를 적용한 후 수학학습태도변화를 수학학습태도, 학습습관, 자아개념 세 가지 기준으로 분석했을 때, 모두 긍정적으로 변화하였다.

둘째, 수학일기쓰기활동이 수학적 언어사용, 수학적 표현, 수학적 설명능력의 세 가지 기준을 통해 수학적 의사소통능력의 변화 역시 모두 긍정적으로 변화하였다.

이 연구 결과는 두 명의 학생에게 수학일기쓰기 활동을 통한 수학적 의사소통능력 및 학습태도의 변화를 조사한 연구이기 때문에 모든 학생들에게 일반화하기는 어렵다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구 내용	3
II. 이론적 배경	4
1. 수학일기 쓰기	4
1) 쓰기의 중요성과 가치	4
2) 수학 쓰기의 유형 및 쓰기 지도	6
3) 수학일기의 정의 및 예	11
4) 메타인지와 수학일기쓰기	14
5) 수학일기 쓰기에 관한 선행 연구	19
2. 수학적 의사소통	22
1) 수학교육의 목적	22
2) 수학적 의사소통의 의미 및 중요성	23
3) 수학적 의사소통의 유형	27
4) 수학적 의사소통의 방식	30
5) 수학적 태도의 의미	32
III. 연구 방법 및 절차	36
1. 연구 대상	36
1) 지인	36
2) 문주	36
2. 연구방법	37
3. 연구도구	38
1) 학습 태도 검사	38

2) 수학일기를 활용한 피드백 연구에 대한 학생들의 반응 검사.....	39
3) 수학적 의사소통 능력 검사지	39

IV. 결과 분석 40

1. 수학적 태도 검사지에 대한 두 학생의 반응.....	42
1) 수학학습에 대한 태도 변화.....	42
2) 수학학습습관의 변화.....	44
3) 자아개념의 변화.....	45
2. 두 학생이 작성한 수학일기의 특징.....	48
1) 학교 수업의 복습의 장으로 사용되었다.....	48
2) 다양한 사고와 의견을 알 수 있었다.....	49
3) 자유로운 형식으로 흥미를 유발하였다.....	51
4) 수학에 대한 재미있는 표현을 알 수 있었다.....	51
3. 수학일기 활동을 한 후 두 학생의 변화.....	53
1) 수학 수업태도의 변화.....	53
2) 수학일기쓰기 권장에 대한 구체적인 의견.....	54
3) 수학일기쓰기 활동에 관한 의견.....	55
4. 수학적 의사소통능력의 변화.....	58
1) 수학적 언어 사용의 변화.....	58
2) 수학적 표현의 변화.....	59
3) 수학적 설명능력의 변화.....	61

V. 결론 및 제언 63

1. 결론.....	63
2. 제언.....	64

참고문헌

ABSTRACT

부 록

표 목차

[표 II-1] 쓰기활동을 통한 교사와 학생이 얻는 이점.....	5
[표 II-2] 수학기초 쓰기 단계.....	11
[표 III-1] 연구방법절차.....	37
[표 III-2] 수학적 태도 검사지의 구성 요소별 문항번호.....	39
[표 III-3] 수학적 의사소통능력 검사 문항별 내용.....	40
[표 III-4] 수학적 의사소통능력 검사지의 채점기준표.....	40

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

본 연구는 수학일기쓰기 활동을 통해 두 학생의 수학 학습태도와 수학적 의사소통능력의 변화를 살펴보고자 한다. 이는 2007년 개정 교육과정에서 강조하는 수학적 의사소통능력을 반영하고 있다. 또한 수학교육의 목적인 합리성의 추구하고 비판적 사고의 함양을 목적으로 한다. 1980년대 이후 수학 교육에서는 수학적 문제해결능력의 향상을 강조해오고 있다. 이 측면에서 쓰기의 활동이 반성의 측면을 지니고 있기 때문에 문제 해결능력을 도울 수 있다. 학생들이 자율적으로 참여하여 흥미 있게 지속적으로 행하게 할 수 있는 수학일기쓰기 활동을 연구방법으로 수행 했다. 요즘 학생들의 수학에 관한 인식은 어렵고 생각하기 싫은 과목으로 여기고 있다. 실제로 2006년 학교 교육 수준 및 실태 분석 연구에 의하면 수학수업의 80% 이상을 이해하는 학생은 약 40%로 보고되었으며, 교과별 학업능력에서도 수학 46.84%로 평균 50점에도 미치지 못하는 수준이다(한국교육개발원, 2006). 그러나 수학교과 특성상 강의식 교수법을 배제할 수만은 없기 때문에 강의식 교수법을 통해 수학적 기본개념을 학습하고 학생이 교사나 동료학생들과 수학적 사고와 수학에 대한 느낌들을 전달하고, 교환하기 위해서 수학을 읽고, 듣고, 쓰고, 말하고 토론하는 과정이 원활하게 이루어지게끔 학생들을 도와주어야 한다. 왜냐하면 수학교육의 목적은 합리성의 추구하고 비판적 사고의 함양이며, 문제해결을 강조하고 있기 때문이다. 이를 추구하기 위한 구체적인 방법을 다음과 같이 제시하겠다. 즉, 학생들이 수학에 관한 이야기를 구성하고, 의미 있는 수학을 만들고, 이미 만들어진 수학에 의미를 부여하게 하는 활동을 한다. 이 때 학생들 스스로 자율적이며, 매우 흥미를 가지고 지속적으로 행하게 하는 관점을 반영한 것이 수학

쓰기의 일종인 바로 ‘수학일기’라는 것을 제시할 수 있다(재인용, 김상룡, 1999). 다시 말해 학생들의 수학적 문제해결능력의 향상을 위한 방안으로 학생들 스스로 자율적으로 참여하여 흥미 있게 지속적으로 행하게 할 수 있는 수학일기쓰기활동을 수학 교과에 적용해보았다.

이 때, 기대되는 효과로 학생들의 수학일기쓰기 활동을 통해 수학적 학습태도의 변화와 수학적 의사소통능력의 변화 관찰할 수 있을 것이다. 또한 수학일기쓰기활동은 학생들의 학업성취동기를 자극하고 지속가능하게 하며, 1주일에 한번 일기 발표의 시간을 가져 수학일기에 관한 연구자 의견을 종합하여 문제 해결과정 시 부족한 점을 반성하는 시간을 가지게 될 것이다. 따라서 학생 스스로 자신의 수학학습태도의 개선점을 찾아낼 수 있게 할 수 있으며 수학적 의사소통능력의 신장을 꾀할 수 있을 것이다.

이러한 수학일기쓰기활동이 학생들에게 익숙해지고 공부하는 습관을 형성되면 학업성취향상에 도움이 되어 학생들 자신에게 자기효능감이 높아질 수 있다. 자기효능감은 국어나 작문과 같은 학과목에서보다는 수학과 관련된 과제 수행에서 더 상관이 높다는 연구결과가 있다(한국교육개발원,2006). 또한 Ziemmerman, Bandura & Martinez-Pons(1992)의 경로분석에서도 학업적 자기 효능감은 학업 성취에 직접적인 영향을 줄 뿐만 아니라 학생들의 성취목표를 향상시켜 학업성취에 간접적인 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Pintrich & Garcia(1991)의 연구결과에 의하면 자기효능감이 높은 학생들은 자신들의 학업과제에서 더 잘 할 수 있다고 믿고, 인지적, 상위 인지적 전략들을 더 많이 사용하고, 더 오랫동안 끈기를 보이는 것으로 나타났다. Meece, et. al(1988)의 연구에서 자기 효능감이 높은 학습자들은 낮은 학습자에 비해 자신의 수행에 대해 높은 기대를 하며, 학습과제를 더 가치 있는 것으로 판단하고, 어려운 과제를 해결할 때 더 오래 지속하며, 높은 수준의 과제 참여를 하는 것으로 나타났다(한국 교육개발원, 2006).

그러므로 본 연구자는 수학교육의 목적인 합리성의 추구하고 비판적 사고의 함양을 추구하며, 2007 개정 교육과정에서 강조하고 있는 ‘학생들의 문제해결능력’을 향상시킬 수 있는 방법인 학생들의 자율적인 수학일기쓰기 활동을 들고 있다. 본 연구는 두 학생의 수학일기쓰기를 통한 수학적 태도 및 수학적 의사소통능력의 변화에 관한 질적 연구를 하고자 한다.

2. 연구 내용

본 연구는 수학일기쓰기 활동을 통해 학생들의 수학적 태도와 수학적 의사소통능력의 변화를 아래와 같이 세 가지 기준에 맞춰 연구내용을 선정했다.

1) 수학일기쓰기 활동을 통한 수학적 태도의 변화를 알아본다.

가. 수학학습태도

나. 수학학습습관

다. 수학에 대한 자아개념

2) 수학일기쓰기 활동을 통한 수학적 의사소통능력의 변화를 알아본다.

가. 수학적 언어 사용의 변화

나. 수학적 표현의 변화

다. 수학적 설명 방법의 변화

II. 이론적 배경

본 연구는 수학일기 쓰기활동을 통한 수학적 의사소통능력 및 학습태도의 변화를 알아보고자 함인데, 이론적 배경에서는 수학일기쓰기와 수학적 의사소통에 대해 설명하고자 한다.

1. 수학일기 쓰기

1) 쓰기의 중요성과 가치

수학적 의사소통의 대표적 네 가지 유형인 읽기, 말하기, 듣기, 쓰기 중 하나인 쓰기는 수업시간에 학습한 내용을 정리하고 학생 자신의 의사를 표현하고, 다른 사람들과 의사소통하는 방법이다. 쓰기를 통하여 자신의 생각을 명확하고 체계화시킬 수 있어 수학적 개념을 내면화시키는 데 많은 도움을 준다. 그러나 글쓰기는 수학에서 거의 사용하지 않는 대화의 기술이며 보다 체계적인 의미의 창조물이다.

쓰기 기능은 문자언어를 통하여 자신의 의사를 표현하고 다른 사람들과 의사를 소통하며, 의미를 발견하고 창조하는 수단이 되는 대단히 중요한 기능이다. 또한 쓰기의 가치를 다음과 같이 제시하였다(김상룡, 1999).

첫째, 학습자는 쓰기의 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 생각해온 주제를 다시 생각하고 검토할 수 있으며, 수학적 과정, 알고리즘, 개념의 기록을 간직할 수 있다. 쓰기는 학습자에게 수학의 아름다움에 대한 표현과 기쁨 뿐 만이 아니라 부정적인 느낌과 좌절을 표현하는 적당한 매개체를 제공하기도 한다.

둘째, 교사는 학생의 글을 통하여 학생이 수학을 표현할 기회를 즐기고

있다는 것을 알 수 있고, 학생의 오개념과 문제를 진단하며, 그를 통해 교수방법을 향상시키고, 연구의 자료를 수집할 수 있다. 또한 교사가 학생에게 피드백을 해줌으로써 학생들은 교사가 자신의 글을 읽고 관심을 갖고 있다는 것을 깨달을 수 있다.

이와 같이 수학적 의사소통에서 쓰기는 학생들의 수학적 지식을 학습하는데 이해하기 쉽게 도와주며 자신의 생각을 표현하고 의사소통함으로써 수업에 능동적이고 적극적으로 참여할 수 있게 하고, 학생의 오개념을 교사가 쉽게 찾아낼 수 있어서 교정이 수월하고 또한 교수방법으로도 활용할 수 있어서 교사와 학생 모두에게 도움이 되는 기능을 하고 있다.

위의 연구한 내용을 종합해보면 이종희·김선희(2003)는 쓰기 활동을 통해 교사와 학생이 얻는 이점을 아래와 같이 표로 정리하였다.

	학생이 글을 씀으로써	교사가 학생의 글을 읽음으로써
인지적인 면	<ul style="list-style-type: none"> · 개념을 형식화해 해석하며 명확히 한다. · 스스로 수학을 만들고 발견할 기회를 얻는다. · 학습 내용을 생각하고 검토할 수 있다. · 수학적 과정, 알고리즘 개념을 기록으로 남긴다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생의 오개념을 진단한다. · 교수방법을 향상시킨다. · 개별화된 교수를 할 수 있다. · 학생들의 이해 정도를 파악하고 피드백을 얻는다.
정의적인 면	<ul style="list-style-type: none"> · 수학의 아름다움과 기쁨이나 좌절을 표현하는 매개체가 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 글을 읽고 피드백을 줌으로써 학생과 개인적인 유대강화를 맺어 좋은 교실분위기를 만들 수 있다.
의사소통 면	<ul style="list-style-type: none"> · 수학을 토론하고 표현할 기회를 얻는다. · 해석과정을 설명하고 개인적인 의견을 제시할 수 있다. · 개념을 내면화하고 자신을 평가할 기회를 얻는다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들의 생각을 알고 학생에게 수학적 내용을 글로 설명할 기회를 얻게 되어 글쓰기의 모델이 될 수 있다. · 학생들에게 관심을 갖고 있다는 것을 보여 줄 수 있다.

[표 II-1, 쓰기 활동을 통한 교사와 학생이 얻는 이점]

2) 수학 쓰기의 유형 및 쓰기 지도

가. 쓰기의 유형

쓰기의 유형은 연구자들마다 약간의 차이가 있지만 우선 Neil의 해설적 쓰기, 표현적 쓰기, 창의적 쓰기가 있다. Powell & Lopez는 교류적인 쓰기와 표현적 쓰기로 나누었고, Miller는 일지쓰기, 설명적 쓰기, 교류적 쓰기로 나누었다.

수학 교실에서 쓰기는 모든 학생들이 활동에 참여할 수 있게 하는 교수 전략이다. 학생들은 다른 사람에게 자신이 알고 있는 것을 말하고 형식을 갖춘 글로써 수학적 사고를 나타낼 수 있어야 한다. 수학 쓰기는 학생들로 하여금 정보를 수집하고 발견한 결과를 다른 사람에게 전달하는 과정을 갖게 할 수 있다. 자신의 생각을 말로 표현하는 데에 불안을 느끼는 학생들은 심리적으로 편안한 환경에서 이해한 것을 표현할 기회를 얻게 된다.

수학학습에서의 쓰기 활동유형은 연구자마다 조금씩 다르게 분류하고 있다. Neil(재인용, 황지혜, 2005)은 해설적 쓰기, 표현적 쓰기, 창의적 쓰기의 세 가지 유형을 제시하고 있다. 첫 번째 유형인 해설적 쓰기는 학생들의 생각을 포함하고 수학적 지식을 학생의 것으로 만들도록 도와준다. 학생들은 해설적 쓰기를 하는 동안 수학에 대한 정보에 초점에 맞춰 기록한다. 두 번째 유형인 표현적 쓰기는 다른 형태의 쓰기보다 자발적이고 덜 형식적이다. 학생들은 자유롭게 쓰거나, 학습한 수학에 대한 그들의 느낌 또는 의견을 쓰거나, 혹은 문제해결을 위한 사고과정에 대해 쓸 수 있다. 이러한 쓰기는 학생들이 배운 내용에 대해 서로 의사소통하기 위한 상호작용적인 방법이다. 세 번째 유형인 창의적 쓰기는 문학에서 많이 다루어진 것이다.

Powell & Lopez(재인용, 황지혜, 2005)는 쓰기에는 다른 사람들과 생각

을 공유하고 설득시키고 자신의 아이디어를 보여주기 위한 교류적인 쓰기와 자신의 이해를 명확히 하고 느낌 등을 표현하기 위한 표현적 쓰기가 있다고 하였다.

Miller(재인용 황지혜, 2005)는 쓰기의 다양한 유형을 일지쓰기, 설명적 쓰기, 교류적 쓰기로 분류하였는데, 일지쓰기는 학습과정에서 학생들이 부딪치게 되는 문제와 수학에 대한 느낌을 표현하는데 초점을 두는 쓰기 활동이며, 설명적 쓰기는 문제 해결 교수를 위한 효과적, 실용적인 도구로서의 쓰기 활동이고, 교류적 쓰기는 교실 밖에서 수학이 어떻게 이용되는지에 대해 학생들의 관심을 유발시키는 역할을 하는 쓰기 활동이라고 하였다.

여러 학자들이 제시한 수학 학습에서의 다양한 쓰기의 유형을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

① 비형식적 쓰기

수학수업 초반이나 후반 5분 정도의 짧은 시간 내에 간단한 쓰기를 하도록 유도하는 방법이다. ‘어제 수업시간에 무엇을 배웠는지 쓰시오’, ‘결석한 친구에게 새로 배운 원리에 대해서 편지를 쓰시오’ 등의 간단한 비형식적 쓰기 활동에 익숙해지고 나면 설명하기, 요약하기, 평가하기 등 다른 학습과정으로 나아갈 수 있을 것이다. 비형식적 쓰기는 특히 수학 학습에서 유용하며 짧은 시간을 소요하면서도 학생들이 활동적인 학습자가 되도록 도와주는 효과를 거둘 수 있다.

② 자유롭게 쓰기

자유롭게 쓰기는 종이에 생각나는 것은 무엇이든 적어두는 것이다. 절차보다는 내용과 아이디어를 문장 형식에 얽매이지 않고 쓴다. 주제가 있을 수도 있고 없을 수도 있다. 목적과 내용에 따라 수업 시작 전, 수업 중간, 수업이 끝날 때 등 여러 시기에 이용할 수 있다. 학생들이 수학에 대해 무엇을 알고, 무엇을 모르는지 발견하도록 도와준다. Toby(재인용, 황

지혜, 2005)는 자유롭게 쓰기에 대해서 짧은 시간 내에 재빨리 아이디어를 쏟아낼 수 있는 좋은 기법이라고 설명한다. 학생들이 학습과 사고활동에 능동적으로 참여하게 하여 독립적인 사고를 길러준다.

③ 자서전 쓰기

자서전 쓰기는 학생이 학습 과정의 중심으로 자신을 볼 수 있도록 돕기 때문에, 처음 쓰기를 시작하기에 좋은 방법이 될 수 있다.

교사는 학생들의 수학에 대한 생각, 경험, 느낌 등 개인에 대한 많은 정보를 얻을 수 있다. 자서전을 통해 수학에 대한 쓰기를 자연스럽게 받아들일 수 있다. 이렇듯 자서전 쓰기는 수학과 글쓰기를 연결시키는 출발점으로 사용할 수 있다.

④ 일지쓰기

일지쓰기는 수학에서 발전 가능한 사고의 패턴을 발견하도록 도울 수 있는 기록이 될 수 있다. 보통 일기는 ‘나는 무엇을 했다’에 초점을 두지만 일지는 ‘내가 한 것에 대해 무엇을 생각했는지’에 관한 규칙적인 글이다.

수업을 끝내면서 5분 정도의 시간을 주어 그 날의 수학 수업에 관한 이야기를 쓰게 할 수 있다. ‘오늘 수업의 핵심내용은 무엇인가?’, ‘어떤 부분이 잘 이해되지 않았는가?’, ‘수업 중에 생긴 의문은 무엇인가?’, ‘수업에 대해 어떻게 생각하는가?’를 포함하도록 안내하는 것도 좋은 방법 중 하나이다.

교사는 일지를 통해 학생들이 학습한 것에 대해 알 수 있고 수업에 관련하여 어떤 생각을 했는지, 도움이 필요한 부분은 어디인지에 대한 정보를 얻을 수 있다. 학생들이 일지에 대한 교사의 반응(피드백)은 수학 수업에서 일지쓰기의 성공을 위해 꼭 필요한 일이다.

또 다른 쓰기의 유형에는 말로 쓰기, 혼합형 쓰기, 기호로 쓰기로 분류하고 있다(김수환, 1996; 김상룡, 1999). 첫째, 말로 쓰기는 특수한 수학적 기호나 부호들을 필요로 하지 않으며, 문제와 풀이의 모든 쓰기 과정이 단

지 수를 위한 기호와 아울러 인식할 수 있는 단어들만으로 구성된 쓰기 형태이다. 둘째, 혼합형 쓰기는 단어와 어떤 특수한 수학적 기호들을 포함하는 전이 단계에 관한 것이다. 셋째, 기호로 쓰기는 오늘날 수학적 쓰기의 지배적인 유형에 관한 것으로 거기에는 인식 할 수 있는 단어들은 거의 나타나지 않으며, 텍스트를 완전히 여러 가지 알파벳으로 부터의 기호들의 진열, 서로 다른 의미들과 특수하게 고안된 기호들로 전제된 구두점 설계들로 가득 차 있으며, 여러 가지 종류의 연산과 관계들을 나타내고 있는 형태이다. 대부분의 수학교사들이 지향하는 방식은 기호로 쓰기로 높은 수준의 쓰기 기록 방식이다.

나. 쓰기의 지도

Miller(재인용, 황지혜, 2005)는 교실에서 학생들에게 쓰기 활동을 촉진 하려는 교사에게 다음과 같은 실제적인 제안을 하고 있다.

- 쓰기를 하는데 걸리는 시간을 정하라.
- 수업 계획을 준비할 때 그 수업에 관계된 주제들을 써 두라.
- 유연하게 대처하라.
- 수업 중에 떠오른 생각이 있다면 미리 준비한 것보다는 그 생각을 사용하라.
- 다른 사람들에게 글을 쓰도록 한다면 더 많이 쓰게 되므로, 친구, 가족, 이웃아이에게 글을 쓰도록 요구하라.
- 수업을 준비하기 위해 시작할 때 쓰게 하고 이전 수업이나 활동으로부터 현재 과제로의 전이를 유도하라.
- 그 날 수업이 어떻게 진행되었는지 이해한 것이나 감상을 평가하기 위해서는 수업이 끝날 때 쓰게 하라.
- 서로의 글을 돌려보고 교사의 관점에서 대답을 쓰게 하라.
- 학습자가 느낌과 태도를 쓸 때는 교사로서의 느낌과 태도에 대하여

써 주어라. 매일 쓰기를 할 시간이 없다면 가끔씩 하라. 그것도 교사들에게 피드백이 될 수 있다.

- 점수로 외적 보상을 하지 말라.
- 쓰기의 목적에 대하여 말해 주어라.
- 쓰지 않는다고 벌을 주지 말라.
- 인내심을 가져라. 학생들은 수학 수업에서의 쓰기에 먼저 익숙해져야 한다.
- 처음엔 매우 간략하고 의미 없어 보일 수 있지만 쓰기의 장점을 얻을 시간을 학생에게 주어라.

수학에 대해 글을 쓰는 방식 중 가장 간단한 것은 수학 학습 직후 방금 학습한 것에 대한 쓰기이다. 이러한 학습 직후의 쓰기는 활동적인 학습을 위한 피드백으로 작용할 수 있어 효과적이다. 교사의 피드백은 학생들에게 교사의 관심을 받고 있다는 증거를 주어, 쓰기 활동을 더 열심히 하게 할 수 있다. 또 교사는 학생들의 글을 읽음으로써 학생 개개인에 대한 인지적인 면뿐만 아니라, 정의적 내면세계를 파악할 수 있으며, 후속학습을 위한 수업계획에 대한 정보도 얻을 수 있다. 때 시간은 아니더라도 규칙적인 피드백이 필요하다. 비판적인 내용을 삼가고, 용기와 격려를 하여 수학에 대한 흥미와 관심을 높여 학생들이 교사의 피드백을 기대하여 글을 쓸 수 있게 해야 한다.

3) 수학일기의 정의 및 예

가. 수학일기의 정의

김상룡(1999)은 수학일기를 ‘생활 장면에서 자연스럽게 일어나는 일상 속에서 수학적 요소를 사용한 일, 수학 철학적인 면, 수학 교육적 측면, 수의 올바른 사용, 가치관 정립, 수학적 사고가 요구되는 장면 등을 소개하고 동기부여, 심리적 갈등, 문제해결, 의사결정, 성숙되어지는 일련의 과정 및 자기반성 등이 나타나게 기술된 일상적인 이야기’라고 정의하고 있다. 수학일기는 수학을 위한 수학에 관한 이야기라고 하는 것이 더 바람직할 지도 모른다고 하였다.

수학일기 쓰기는 사람이 말로 표현하기 힘든 느낌이나 생각 그리고 아주 개인적인 감정을 표현할 수 있다는 점에서 표현이 풍부한 쓰기 형태라고 할 수 있고, 개념적 이해와 관계 면에서는 탐구적이라 할 수 있으며, 학생과 교사사이의 사적인 면담자료가 되기도 하지만 일기 쓰기의 구조는 학생, 교사, 교수내용, 전체적인 맥락에 따라 바뀔 수가 있다. 학습 주제나 질문에 초점을 맞추어 정규적으로 실시되는 의도적 쓰기일 수 있고, 특정한 틀이 없이 자유롭게 쓰는 개방형의 쓰기 형태일 수 있으며, 그 둘의 연합된 형태일 수도 있다(박현숙, 2000).

수학일기는 다음 4단계, 도입단계, 1차 찾고 쓰기, 발표토론, 정리 및 요약의 단계를 통해 수학일기를 현장에 적용한다.

도입단계	1차 찾고 쓰기	발표 토론	정리 및 요약
예시제시 수학일기 사례 제시 듣기	생각하기 요소 찾기 글로 쓰기	발표하기 부족한 학생부터 말하는 학생순서로, 잘 듣기	보충하기 보충한 내용발표 정리하기, 내면화

[표 II-2, 수학일기쓰기 단계]

수학일기를 적용할 시 교사의 역할이 중요하다. 무작정 현장에 수학일기를 도입하겠다는 의욕만으로는 실패할 우려가 많다. 교사는 도입단계에서 적절한 예제를 통한 소개하고, 교사 자신이 직접 수학일기를 써 보는 시범을 보인다. 1차 찾고 쓰기 단계에서는 수학적 영역의 포괄적 이해 및 적용, 적절한 발문 및 유도, 창의성이나 장점 개발 의욕 등이 매우 절실히 요구된다. 발표 토론 단계에서는 수학일기를 발표하고 토론할 시간을 충분히 주어야 한다. 토론을 하면서 학습자들의 다양한 사고를 가능케 하고 타인의 의견을 수용할 수 있게 된다. 그리고 합리적으로 자신의 의견을 제시할 수 있게 된다. 토론 단계를 종합하고 내면화하여 정리 및 요약단계를 가지면서 수학일기의 현장 연구 적용단계를 마친다. 이와 같이 수학일기는 학생의 수학적 영역확대 및 수학적 사고의 향상을 초래하여 수학적 힘을 신장시켜 줄 것임에 틀림없다. 이런 의미가 학생들에게 충분히 전달되고 정착되기까지 많은 시간이 걸릴 것이다. 시도횟수에 관한 것으로서, 적어도 2주일에 한 번씩은 학생들과 교사 자신이 쓴 수학일기 발표회를 갖도록 한다. 교사가 먼저 시범을 보이는 것은 수학일기의 모형이 될 뿐 만 아니라 창조는 모방 속에서 동기가 유발되므로 학생들에게 용기와 격려를 동시에 준다고 할 수 있다.

나. 수학일기의 예

실제로 중학교 2학년 교과서에 나오는 수학용어와 수학기호를 이용한 학생들의 수학일기를 아래와 같이 제시 하겠다.

예시)

1) 자유롭게 쓰기 유형의 수학일기

주제 :방학생활

오늘은 방학을 하고 3주일 째 접어드는 어느 8월의 날이다.

그러나 방학식 때 '즐거운 방학이라고 생각한 것과 달리 비만 주룩주룩 내리는 우중충한 날씨에 순환소수 같이 매일 같은 일과만을 반복하는 매우 허무하고 심심한 방학을 보내고 있다.

즉 아침 기상 → 학원 → 점심 → 책보기 → 낮잠자기 → TV보기 → 예배드리기 → 컴퓨터 하기 → 자기

이런 일과를 매일 매일 반복하고 있다. 이것이야말로 인간 순환소수이다. 그런데 이 일과에 또 한가지 첨가될 것이 있다. 바로 엄마한테 혼나는 것이다. 혼나는 이유는 무한 소수처럼 가지각색으로 끝이 없지만 그 중에서도 컴퓨터를 하는 시간 때문이다. 식으론 2시간 30분-2시간=30분 같이 말이다. (오차=근사값-참값)

하지만 이게 순환소수처럼 같은 일과만 반복되는 나의 방학생활 중 제일 행복한 시간이다.

(중략)

2) 형식화된 수학일기

2008년 10월 14일 날씨: 맑음 (삼각산)중학교

단원명: 도형의 성질

오늘은 대각선의 총 수 공식을 배웠다. 대각선의 공식은 $\frac{n(n-3)}{2}$ 이다.

그리고 다면체에 대해 배웠다. 면, 모서리, 꼭짓점을 배웠다.

그러나 나에게겐 쉽고 유익했다. 정다면체에 대해서도 배웠는데 그림이 매우 흥미로웠다. 선생님이 나에게 문제를 냈지만 나는 당황하지 않고 대답했다.(똥)

하지만 친구들과 너무 떠들어서 꾸중을 듣기도 했다. 하지만 원가를 배운다는 게 기분이 좋다.

4) 메타인지와 수학일기쓰기

Moynihan(재인용, 이종희·김선희, 2002)에 따르면 자신의 사고에 대해 생각하고, 알고 있는 방법을 다시 생각하고 반성하는 것이 메타인지이고, 결국 ‘반영적 추상화’ 또는 ‘반성적 지성’이라고도 할 수 있다. 결국 메타인지 능력이 높다는 것은 반성적 지성이 높은 것과 연관이 있다 할 수 있다.

Schoenfeld(재인용, 이종희·김선희, 2002)는 메타인지에 자신의 사고과정에 대한 자신의 지식, 조절 또는 자기 통제, 신념과 직관의 범주가 있으며, 메타인지 기능은 수학 학습에 숙련된 학습자는 갖추고 있으나 일반적인 학습자는 갖추지 못한 능력이라고 했다. 이처럼 자신의 인지활동을 통해, 평가하는 일종의 전략적 기능이라고 했다. 인지와 메타인지 간의 차이는 자기 인식과 자기 통제 면에서의 차이인데, 인지과정은 자동적으로 혹은 무의식적으로 발생하는데 반해 메타인지 과정은 의식적 점검과 의식적 제지를 포함 한다(이종희·김선희, 2002).

의사소통 과정인 말하고, 듣고, 쓰고 읽는 과정에서 학생들은 무엇을 어떻게 생각하고 있는지 어떻게 왜 행동하는지, 무엇을 왜 느끼고 믿고 있는지를 깨닫게 된다. 자신의 인지 과정에 대해 생각해 보는 계기가 되는 것이다. 결국 메타인지의 개발은 수학에서 중요하며, 의사소통은 메타인지에 초점을 둔 교수학습에서 중요한 역할을 할 수 있다(이종희·김선희, 2002). 하지만 일기쓰기활동을 함으로써 학생들의 전혀 수학적 아닌 것을 이끌어 낼 수도 있다. Keitel은 문제가 관련성의 하나라고 주장해 왔다. 문제 상황은 이끌어 낼 수도 있다. 문제 상황은 너무나 어린이들의 눈이 아닌 어른들의 눈을 통해서 판단된다. 또한 그러한 견해는 명백히 서구의, 중산층의, 정적인 견해이다. 구체적인 상황은 학생들이 그들의 세상과의 연관성을 보게 될 것에 대한 대가없이 그 자체로서 어른들에 의해 모든 학생들에게 관련되어지고 변화하는 동적인 세상을 다루도록 준비될 것이다. 이러한 관심사에 대해 D’Ambrosio는 “정말로 실제적인 상황이 강조되

어져야 한다고 논의했다. “확고하고 서로 연결된 망(robust, cross-connect webs)”을 창조하게끔 해야만 한다. 우리는 학생들이 수학적 명제들을 말로 나타내는 다양한 방법에 익숙하게 하는 학습활동을 제공할 필요가 있다. 그리고 많은 상이한 관점에서 개념을 탐구할 수 있는 기회를 제공해야 한다(이종희 · 김선희, 2002).

이와 관련하여 이종희 · 박선욱(2002)은 정보처리 양식에 따른 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력과의 관계에서 수학적 의사소통 능력과 문제해결능력은 높은 상관관계를 보였으며, 수학적 의사소통 능력은 문제 이해, 계획수립, 계획실행, 반성과 상관이 있는데, 특히 반성과 높은 상관관계가 있음을 밝혔다. 결국 반성적 지성과 연관이 있는 메타인지와 수학적 의사소통 능력 사이에 관계가 있음을 예측할 수 있다. 자신의 사고과정을 반성해 보면서 의사소통과정에서의 자신의 문제점을 찾아내어 스스로 혹은 주변의 상호작용을 통하여 그러한 문제점을 극복하고 다양한 방식의 의사소통 능력의 함양에 도움이 될 수 있다고 본다. 결국 메타인지 수준이 높은 학습자가 수학적 의사소통 능력도 높을 것이라 예측해 본다. 이에 본 연구에서는 수학적 의사소통의 유형 중 하나인 일기쓰기가 반성적인 측면도 가지고 있다는 점에서 메타인지와도 관계가 있다고 볼 수 있다.

NCTM(2000)에서는 취학 전부터 12학년까지의 교수 프로그램은 모든 학생들이 다음과 같은 수학적 의사소통을 할 수 있도록 제안하고 있다.

- 의사소통을 통해 수학적 사고를 조직하고 강화할 수 있어야 한다.
- 자신의 수학적 사고를 동료, 교사, 다른 사람들에게 일관되고 명확하게 의사소통 할 수 있어야 한다.
- 다른 사람의 수학적 사고와 전략들을 분석하고 평가할 수 있어야 한다.
- 수학적 아이디어를 정확히 표현하기 위하여 수학의 언어를 사용할 수 있어야 한다.

특히, 9-12학년 학생들은 미래를 준비하기 위해 다른 사람들과 효과적으로 수학적 아이디어를 교환할 수 있어야 한다. 교사는 학생들이 안정된 분위기 속에서 과감히 논평하고, 추측하고, 설명하여 수학을 더 정확하게 사용할 수 있도록 도와야 하며 학생들이 수학의 전문적인 교재들을 읽도록 도와야 한다. 이러한 수학적 의사소통능력의 영역을 다음의 세 가지로 분류할 수 있다. 첫째, 수학적 언어(용어, 기호)이다. 수학은 용어의 정의가 아주 명확하며, 형식을 엄밀히 정의하는 것이 필요하다. 이러한 수학 용어는 지각할 수 있는 세계를 표현하는 비교적 구체적인 용어부터 추상적인 개념을 나타내는 것에 이르기까지 다양하다. 그리고 수학 기호는 그것이 의미하는 실체가 인간의 규약에 의해 만들어진 규약적 기호와 그것이 의미하는 실체와 자연스럽게 연결되는 특성을 지닌 직관적인 특성이 두드러지는 상징적 기호가 있다. 수학 학습에 있어서 이러한 다양한 기호를 이용하여 수학적 내용의 주장 및 증명을 하는 것이 중요하다.

둘째, 수학적 표현이다. Bruner의 EIS 표현양식인 활동적 표현(Enactive; E), 영상적 표현(Iconic; I), 상징적 표현(Symbolic; S)의 세 가지 수준으로 분류된다. 활동적 표현은 대상을 직접 다룸으로써 정보를 표상하고 그 대상은 수행되는 행동에 의해 표상되는 양식이다. 영상적 표현 양식은 전달하고자 하는 수학적 개념구조를 도식적으로 표현한 것으로 기호적 표현양식이다. 상징적 표현 양식은 추상적이고 본질적인 것으로 기호를 사용하는 표현양식이다.

셋째, 수학적 설명이다. 생각을 말이나 글로 설명하는 것은 아이디어를 잘 이해할 수 있도록 도움이 된다. 자신의 문제 해결 과정에 대해 수학적으로 설명하는 것은 더 나은 문제 해결자가 되도록 하며, 의사소통하는 것을 관찰함으로써 사고과정을 더욱 잘 알 수 있다. 우정호는 “학생들에게 수학에 대해 생각할 기회를 제공하고, 생각한 것을 말하게 하는 기회를 부여함으로써 수학에 대한 대화를 통해 반성적 사고를 유발하여 수학이 과

학의 언어로 의미 있게 지도되어야 한다.”고 하였다(학교 수학의 교육적 기초 pp.9 20~22, 2008).

다른 연구자인 이종희·김선희는 수학적 의사소통은 다음과 같은 유형이 존재할 수 있다고 보았다(이종희·김선희, 2002).

- 목적에 의한 분류: 수학 교수 학습과 관련된 의사소통

인간관계상의 의사소통

- 경로에 의한 분류: 공식적 의사소통, 비공식적 의사소통
- 방향성에 의한 분류: 수직적 의사소통(교사와 학생간의 의사소통), 수평적 의사소통 (학생 자신과 학생들 사이의 의사소통)
- 전달 대상에 의한 분류: 대내적 의사소통 (교사·학생을 대상으로 한 의사소통) 대외적 의사소통 (일반인·학부모 등을 대상으로 한 의사소통)
- 반성의 정도에 의한 분류: 일방향 의사소통, 기여적 의사소통 반성적 의사소통, 교육적 의사소통
- 전달 방식에 의한 분류: 문어에 의한 의사소통 구어에 의한 의사소통 신체활동에 의한 의사소통

또 다른 연구자인 Griffth와 Clyne에 따른 수학적 의사소통은 말하기, 듣기, 읽기, 쓰기 등이 포함된다. 이러한 의사소통의 방식은 구어, 문어, 신체적 활동 면에서 생각할 수 있다. 구어의 수학적 의사소통은 전통적으로 교사의 설명을 듣고 말하는 형태였다고 보았다(재인용, 황지혜, 2005).

그러나 의사소통을 강조한 수업에서는 학생들은 교사와 동료의 말을 듣고 열린 문제를 토론하고, 자신의 추론을 설명하고 정당화하고, 질문하고 의견을 발표하는 것 등을 통해 수학에 대한 생각을 말하는 것으로 확장될

수 있다. 문어의 수학적 의사소통은 학생들이 교과서의 문제를 읽고, 그래프를 모방하고, 알고리즘을 써서 나타내는 형식에서 수학적 내용이 포함된 이야기나 신문, 글, 책 등을 읽고, 자신의 생각을 설명하고, 반성하고, 이야기를 만들고, 그래프를 그리는 것 등으로 확장될 수 있다. 그것은 수학 기호 뿐만 아니라 일상 언어를 함께 사용하여 수학 내용을 나타낼 수 있다. 말과 글, 그림이 아니라 행동으로 보일 수 있는 신체적 활동은 교사의 행동을 해석하고 구체적 조작물을 단지 다루기만 하는 것에서 다른 학생의 활동을 해석하고, 역할극, 마임, 게임 등의 구체물로 다시 표현하는 것으로 확장될 수 있다(이종희·김선희, 2002).

그 중에서도 쓰기는 구어나 신체적 의사소통 비해 수줍은 학생들뿐만 아니라 모든 학생들이 참여할 수 있고 다른 사람에게 자신이 알고 있는 것을 형식을 갖춘 글로써 구어로 표현하기 힘든 수학적 사고를 쉽게 나타낼 수 있다. 또한 자신의 생각을 말로 표현하는 데에 불안을 느끼는 학생들에게는 심리적으로 편안한 환경에서 이해한 것을 표현할 기회를 얻게 된다. 구어로 혹은 신체적 활동을 통해 수학의 대한 반성보다는 수학일기 쓰기로 학교 수업단위 중 실생활 관련된 수학적 의사소통으로 일기를 통해 수학에 대해 생각할 기회를 제공하고, 생각하는 것을 쓰기를 통해 의미 있는 수학활동을 하게 할 수 있다.

본 연구는 구어나 혹은 신체적 활동 등 다양한 활동 중에 하나인 수학일기쓰기를 통해 수학에 대해 생각할 기회를 제공할 것이다. 이에 따라 자신의 사고를 설명하고 정당화하며 논리적으로 추론하고 비판적으로 사고하는 모습을 살펴 볼 수 있는 수학적 태도변화 및 수학적 의사소통능력의 변화에 대해 연구하고자 한다.

5) 수학일기 쓰기에 관한 선행 연구

수학적 의사소통에 대한 관심이 높아짐에 따라 의사소통에 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다. 수학일기 쓰기를 통한 학생들의 수학적 성향과 수학적 태도에 영향을 관한 연구를 하기 시작했다.

최현영(2003)은 중학교 3학년 학생들을 대상으로 수학일기쓰기를 통한 수학적 태도의 변화와 수학일기의 장·단점을 연구하였다. 그 결과 학생들은 직접 쓰기 활동을 해 봄으로써 수학에 대한 자신감과 수학의 가치, 수학적 흥미 유발, 수학적 끈기 등의 수학적 태도에 긍정적인 변화가 있었다. 또한 수학일기의 장점으로 수업내용을 정리할 수 있어서 좋다는 점이 나왔고, 단점으로 수학이 어려워서 수학일기 쓰는 시간이 낭비라고 생각하는 학생이 있었다.

황지혜(2005)는 중학교 1학년을 대상으로 수학일기를 활용한 수업이 학생들의 수학적 태도에 효과적인 영향을 줄 수 있는지와 남녀 성별에 따라 다르게 나타나는지에 대해 연구하였다. 연구한 결과 학생들의 수학적 태도에 영향을 준다고는 볼 수 없다는 결과가 나왔다. 남녀 성별에 따라서도 차이점을 찾아 볼 수 없는데 개개인의 차이가 있을 뿐 성별의 차이가 없다고 하였다.

손희경(2007)은 A고등학교 1학년 40명의 여학생들 대상으로 수학일기 쓰기 적용을 4주간 실시하였다. 연구 주제로 첫째, 수학일기에 대한 학생들의 반응을 어떠한가 둘째, 학생들이 작성한 수학일기의 특성은 무엇인가 셋째, 수학일기쓰기가 수학적 태도에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 연구를 하였다. 연구결과 첫째, 수학일기에 대한 학생들의 반응은 긍정적으로 나타났다. 처음에는 수학일기를 어떻게 써야 할 지 난처해했지만, 수학일기를 쓰다 보니 다수의 학생들이 수학일기쓰기를 하면서 혼자 해결하기 어려웠던 문제를 친구들과 해결할 수 있었고, 또한 수학에 대한 대화를 나누다 보니 수학에 대한 자신감이 형성되어 수학학습에 도움을 주었다. 또

다른 특징인 두 번째로는 학생들이 작성한 수학일기의 특징은 수학일기가 문제해결을 위한 토론의 장으로 사용되었다. 또한 자유로운 형식으로 수학 일기를 써서 수학에 대한 흥미를 유발시켰다. 마지막으로 세 번째로는 수학일기 쓰기가 학생들의 수학적 태도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 학생들은 수학일기를 통해 수업시간에 배운 내용을 수학일기에 써 보면서 자신의 사고를 반성하게 되고 친구들끼리 질문하고 설명하는 과정을 통해 수학에 대한 흥미나 호기심이 높아졌으며, 자신감을 형성하는데 도움이 되었다.

곽두현(2008)은 중학교 1~3학년 학생 16명 대상으로 4주 동안 수학일기쓰기 활동을 하였다. 연구문제로 첫째, 수학 일기 활동이 학습자의 수학적 태도에 효과가 있는가 둘째, 수학 일기를 활용한 중학교 1~3학년 학생들의 수학적 태도에서 차이가 있는가 셋째, 수학 일기 활동을 한 후 학생들의 반응은 어떠한가를 연구하였다. 첫째, 수학일기 활동이 학습자의 수학적 태도에 효과가 있는가 라는 연구 문제 결과는 몇 문항에서는 의미 있는 차이점이 보였지만 수학일기쓰기 활동이 학생들의 수학적 태도에 영향을 미치지 못한다는 결과를 보였다. 둘째, 수학일기를 활용한 중학교 1~3학년 학생들의 수학적 태도에서 차이가 있는가 라는 연구문제 결과는 중학교 1학년 학생들에게서는 수학일기쓰기 활동이 학생들의 수학적 태도에 변화를 주지 못했다. 하지만 중학교 2~3학년 학생들에게서 학습습관에 긍정적인 영향을 주었다는 결과를 살펴볼 수 있었다. 수학일기쓰기 활동이 수업 후 복습을 할 수 있는 계기를 제공했으며, 스스로 복습하는 습관을 형성시켰다. 그리고 수업시간에 수업태도도 개선되었다. 셋째, 활동을 한 후 학생들의 반응은 어떠한가라는 연구문제 결과는 수학쓰기활동이 학생들 자신에게 의미 있는 효과를 줄 수 있다는 기대를 하였다. 그래서 학생들의 반응은 긍정적으로 나타났다. 그 이유는 수업 후 작성하는 수학일기쓰기 활동이 복습이라는 매개체 역할을 할 수 있는 것이고 수업내용을 자

신들의 표현 방법으로 작성하여 수학 개념이나 용어, 내용을 잘 이해할 수 있었다는 효과를 나타냈기 때문이다. 그러나 수학일기쓰기 활동을 계속 꾸준히 하고 싶지 않다는 반응을 보였다.

2. 수학적 의사소통

1) 수학교육의 목적

수학 교육은 교육의 일환으로 우리가 추구하는 자유 민주주의 사회의 이념을 구현하는 데 일익을 담당하고 있다면 이를 절대로 소홀히 할 수 없다. 즉, 민주주의 사회를 성립시키는 방법적인 원리인 동시에 교육적 가치인 ‘합리성의 추구’이다. 합리성은 지성의 상징이다. 합리성이란 타당하고 적절한 이유나 증거에 입각하여 타당한 신념을 형성하고 그러한 신념에 입각하여 자신의 행위를 계획하고 수행해 나아가는 과정에서 발휘되는 인간의 특성이다.

수학적 지식은 제기된 문제의 해결을 위해 제기된 추측에 지나지 않으며, 추측이 확인되어 증명된 후에도 비판과 반박에 의해서 수정되고 새로운 추측으로 대체되면서 발전해 왔다. 이러한 입장에서 보면 수학은 인간의 비판적 정신과 합리성의 추구를 반영하는 전형적인 지식 체계인 것이다.

수학을 가르친다는 것은 권위주의적으로 제시된 수학의 기록을 수용하도록 기술을 부리는 것이 아니라, ‘수학을 하도록 하는 것’이다(우정호, 2008).

비판적 사고와 합리성을 추구하는 수학교육을 실현하기 위한 지침서로 미국 수학교사회에서 1989년에 발행한 『학교수학의 교육과정과 평가의 표준』이란 책자에서 수학의 학습 목표는 수학을 소중히 여길 줄 알고, 수학하는 자신의 능력을 확신하며, 수학적으로 문제를 해결할 수 있으며, 수학적으로 의사소통을 할 수 있고, 수학적으로 추리를 할 수 있어야 한다는 것을 들었다. 따라서 초, 중, 고를 통해 일관되게 이러한 목표를 달성하기 위한 다양한 경험을 학생들에게 시킬 것을 요구하고 있다. 여기서 특히 강조되고 있는 것이, 탐구하고 추측하며 검사하고 오류를 수정하면서 도전적

인 문제를 해결하고, 수학에 대해 읽고 쓰고 말하고 토의하며, 수학적으로 추론하는 경험을 통해 수학적 사고능력과 태도를 함양한다는 것이다.

2) 수학적 의사소통의 의미 및 중요성

인간은 의사소통을 통하여 정보를 제공해주고, 교육하고 학습하며, 설득하고 합의하면서 살아간다. 의사소통은 일반적인 의미로 “가지고 있는 생각이나 뜻이 서로 통함”을 의미하고, Britannica 백과사전에서 “공통된 기호 체계를 통해 개인들 사이에 의미를 교환하는 것”으로 Webster 사전에서는 “공통된 기호, 신호, 행동을 통해 개인들 사이에 정보가 교환되는 과정”으로 정의하고 있다(이종희·김선희, 2002).

다시 말해 수학적 의사소통은 학생 자신과 학생들 사이, 그리고 교사와 학생간의 수학에 관한 정보, 아이디어, 느낌, 수학 용어, 수학 기호 등을 교환하거나 의미를 도출하기 위해 특정자료를 읽고, 쓰고, 아이디어를 말하고 읽고 쓰고 듣는 활동이라고 정의할 수 있다. 따라서 수학시간에서 교사와 학생, 학생들 사이의 여러 형태의 의사소통이 수학적 의사소통이라고 할 수 있다. 의사소통은 학생들이 자신의 지식과 문제해결 방법에 대해 반성하도록 격려한다. 학생들은 유아원·유치원~2학년 시기 전반에 걸쳐 수학에 대해 말하고 쓰는 기회를 일상적으로 가져야 한다.

NCTM(2000)은 의사소통으로서의 수학은 학생들이 비형식적이고, 직관적인 사고와 추상적인 언어와 기호를 서로 연결하는 데 중요한 역할을 한다. 뿐만 아니라 의사소통은 아동들이 수학적 개념들의 실체적, 도식적, 기호적, 언어적, 정신적 표상사이를 연결시키는 데도 중요한 역할을 한다고 하였다. NCTM(2000)에서 강조된 이후 수학교수·학습에서 의사소통의 중요성은 이제 폭넓게 인식되고 있으며, 수학교육의 질과 목표, 변화를 촉진하는 기준의 하나로써 아래와 같이 유아원·유치원~12학년 학생들은 수업에서 모든 학생들이 다음과 같은 내용을 할 수 있어야 한다.

- 의사소통을 통하여 수학적 사고를 조직하고 확고히 할 수 있다.
- 학생 자신의 수학적 사고를 학급 친구, 교사, 다른 사람들에게 일관적이고 명확하게 의사소통할 수 있어야 한다.
- 다른 사람의 수학적 사고와 전략을 분석하고 평가할 수 있어야 한다.
- 수학적 아이디어를 정확하게 표현하기 위하여 수학의 언어들을 사용할 수 있어야 한다.

대부분의 아동들의 의사소통 능력은 유치원에 들어가기 전에 급격하게 발달한다. 이러한 성장은 대개는 아동들의 나이에 따른 성숙, 언어를 어떻게 활용하는가, 기회와 경험 등에 의해 결정된다. 가족과의 언어적 의사소통은 어린 시기의 수학적 용어 발달을 촉진하는 주요 수단이다.

언어는 수학 학습에 중요할 뿐만 아니라 독서 학습에서도 중요하다. 학생들이 학교에 입학할 때, 학생들의 의사소통 기회는 새로운 학습자료, 풍부한 언어사용, 학급 친구들과 교사와의 경험 등에 의해 확장된다. 학생들의 의사소통 기능의 발달은 자신들의 수학적 사고를 조직하고 확고히 하는 데에 활용될 수 있다. 교사는 학생들이 수학에 대해 이야기하는 방법, 자신들의 답을 설명하는 방법, 자신들의 전략을 기술하는 방법 등을 학습할 수 있도록 도움을 주어야 한다. 교사는 학생들이 교실 대화에 참여하여 ‘수학에 대한 이야기에 대해 이야기하도록’ 격려해야한다(재인용, NCTM, 2008).

다른 사람에게 수학적 사고를 의사소통하는 중요한 단계는 자신의 아이디어를 조직하고 명료화하는 것이다. 학생들은 아이디어를 명확하게 의사소통하기 위해 많은 노력을 기울임으로써, 자기 자신의 사고에 대해 더 잘 이해할 수 있다. 학생들은 짝과 함께, 또는 소그룹으로 공부함으로써, 다양한 방식의 사고를 듣고 자신들의 아이디어를 설명하는 방식을 정련할 수 있다. 교사는 학생들이 소집단 활동의 결과를 공유하게 함으로써, 학생들

이 자신의 사고를 명료화하고 수학적 언어를 모델화하는 경험을 제공할 수 있다. 유아원·유치원~12학년 학생들은 다른 사람의 아이디어를 주의 깊게 경청하고, 다른 사람의 전략과 결과에 대해 질문하고, 자신의 수학 학습의 발전을 위해서 명료화를 요구하도록 지도되어야 한다. 적절한 시간, 흥미로운 수학적 문제, 계산기와 컴퓨터 등의 도구는 어린 학생들의 대화와 학습을 촉진한다.

학생들이 구체물을 조작하고 그림을 그리는 것은, 유아원·유치원~12학년 학생들의 자연스러운 의사소통 방식이며, 학생들은 답을 써서 설명하고, 그림과 차트를 이용하고, 수학적 기호로 아이디어를 표현하는 법을 학습한다. 학생들은 아이디어 표현을 통해 자신들의 수학적 사고를 조직하고 확고히 해야 한다.

수학적 의사소통 능력은 수학적 지식을 발전시키고 활용하기 위해서는 탐구하고, 토론하고, 서술하고 실제로 해보는 활동이 필요한데 수학적 지식은 수학에 대해 읽고, 쓰고, 말하고 듣는 활동을 통하여 성취된다. 이와 같은 활동을 통하여 수학적 정보를 이해하고 전달하는 것을 수학적 의사소통이라고 한다(손희경, 2007).

이처럼 수학적 의사소통을 강조한 아래로 많은 연구가 이루어지고 있는데 각 학자마다 수학적 의사소통에 대한 정의는 다음과 같다.

이영만(2001)은 수학적 의사소통은 학생들이 탐구하고, 토의하고, 묘사하고, 설명하는데 능동적으로 참여하는 사회적 과정이라고 하였고, 최인숙(1998)은 수학적 의사소통이 학습의 구성요소들을 가장 잘 연결시키고 통합시킨다고 할 수 있으며, 이러한 수학에서의 의사소통에는 말하기(구두 토론), 듣기, 읽기, 쓰기가 있다고 하였다(손희경, 2007).

또한, 강문희(1999)는 의사소통 능력은 문제 상황을 읽고 이를 극복하는 아이디어를 다른 사람과 논의하며 수학적 용어를 사용하여 분명한 언어로 다른 사람을 설득하는 능력이라고 정의하였다. 그리고 박현숙(2000)은 수

학적 의사소통이란 자신의 수학적 생각을 다른 사람에게 정확하고 능숙하게 전달하면서 다른 사람의 수학적 사고를 공유함으로써 수학적 지식을 강화하는 사회적 과정이라고 정의하였다. 황희란(2001)은 수학적 의사소통이란 수학에 관한 아이디어나 신념들을 교환하기 위해 교사와 아동사이에 그리고 아동들 사이에 말하고, 듣고, 쓰고, 읽는 활동 또는 과정이라고 하였다. 수학적 의사소통은 수학을 읽고, 쓰고, 의미와 생각을 해석하는 능력이 포함된다. 학생들이 자신의 아이디어에 대해 말하고 써보게 되면 그들은 자신의 생각이 명료화될 뿐만 아니라, 교사에게는 교육적인 결정을 내리는데 필요한 가치 있는 정보를 준다.

또 다른 연구자인 유현주(2000)는 수학적으로 말하고 듣고, 읽고 쓰는 수학적 의사소통이 수업에서 활용될 때 장점을 다음과 같이 제시하였다. 학생들은 다른 사람들과 의사소통을 하기 위해 학생 스스로의 수학적 사고를 체계화하고 명백하게 할 수 있는 기회가 마련되고 다른 사람들과의 사고방식과 전략들을 고려하였다. 아울러 자신의 수학적 지식이 명료해지고 확장되며 수학적 아이디어를 친구, 교사 그리고 다른 사람들에게 일관적이고 명백하게 표현하는 것을 배울 수 있다. 그리고 수학적 언어를 수학적 표현의 정확한 수단으로 사용할 수 있고, 교사에게는 학생들의 이해의 정도에 대한 좋은 정보를 제공해 줄 수도 있다고 했다.

그리고 임희영(2005)의 연구는 수학적 의사소통이란 다른 사람과 수학적 아이디어를 함께 나눔으로써 자신의 수학적 사고를 반성해볼 수 있는 기회를 제공하고, 같은 수학문제 상황에서 자신의 해결 방법과는 다른 방법으로도 해결할 수 있으며, 다양한 접근이 가능하다는 것을 깨닫게 해준다고 했다.

여러 연구를 종합해보면, 수학적 의사소통은 학생이 수학적 아이디어나 사고 또는 수학에 대한 느낌을 교사나 동료들에게 전달하고 교환하며 다른 사람의 생각이나 느낌도 이해하고 대화할 수 있다. 그리고 이를 통해

학습자는 자신의 수학적 사고를 확실하게 명료화하여 수학적 지식을 확장할 수 있으며 수학에 대한 흥미를 가지게 되고 적극적이고 능동적으로 수업에 참여할 수 있도록 한다. 따라서 수학적 의사소통은 수업방법의 개선에 많은 도움을 줄 수 있다.

3) 수학적 의사소통의 유형

수학적 의사소통은 모든 수준의 학생들과 관련이 되며 학생들의 경험으로 이루어진다. 의사소통의 유형으로는 말하고, 듣고, 읽고, 쓰고, 토의하기로 수업시간에 종합적이며 복합적으로 사용된다. 의사소통의 방법을 각 영역별로 살펴보면 다음과 같다.

① 말하기

말하기는 학생들이 생각과 사고과정을 말로 나타내게 한다. 학생들은 자신의 생각을 일목요연하고 조리 있게 말하지 못하는 경우가 있다. 학생들의 지적 수준에 알맞은 수학적 사고를 유발할 수 있는 문제를 해결하도록 함으로써 호기심을 자극하는 동시에, 사고를 유발하여 발견에 이르게 할 수 있는 질문을 통해, 학생들이 수학에 대해 말할 기회를 갖는 것이 매우 중요하다. 말하기는 이해를 정교하게 할 뿐만 아니라, 교사에게도 학생들이 어떻게 생각하는지, 무엇을 알고 있는지를 파악하게 한다. 또 학생들의 오개념에 대한 분명한 이해도 제공한다. 말하기는 수학에 대해 생각하는 방법을 확장시키고, 수학 개념과 아이디어를 연결시킬 수 있다는 점에서 가치가 있다. 또한 동료와의 대화를 통해 학생들은 지식을 구성하고 다른 사람의 수학적 아이디어를 배우고 자신의 사고를 명확히 한다. 협동학습 그룹은 이런 활동이 일어날 특별한 기회를 제공한다. 협동 그룹에서 학생들은 서로의 상황을 이해하고 동조하는 활동에 임하게 되며, 이 과정에서 말하기는 의사소통의 중요한 수단이 된다. 말하고 듣기의 경험이 적극적으로 이루어지기 위해서는 교사의 일방적인 의사소통보다 학습자들 간

의 토론이 이루어지는 협동학습이 더 효과적이다. 학생들 사이의 학습과정
이야말로 능동적인 구성주의 학습의 형태로 우리나라 교육에서 추구하는
바와 뜻을 같이 하고 있기 때문이다.

② 듣기

언어로 된 의사소통에 포함되어 있는 듣기 과정이 역할에 의하여
Hoyles는 ‘학습과정에서 듣기는 정적이지 않으며 다른 사람의 생각을 자
신과 통합하는 활동이므로, 자신의 의견을 말하도록 자극하면서 논쟁의 초
점을 다시 바라보게 한다’고 하였다. 듣기 활동을 통하여 언어는 인지구조
로 완성되기 때문에 듣기는 수학교육과 의사소통에 있어 중요한 역할을
한다(황지혜, 2005).

듣기가 제대로 안되면 학습이나 의사소통이 곤란해진다. 듣기 훈련이 잘
되면 타인의 말을 빨리 이해하며 어휘력이 좋아진다. 수학적 의사소통을
지도할 때 듣기 방식의 학습을 위해서는 학생들의 주의를 기울이려고 노
력할 수 있는 분위기와 환경이 필요하고, 학생들이 관심을 가질 수 있는
여건을 만들어주어야 한다.

다른 사람의 생각을 듣는 것은 자신의 생각을 재평가할 수 있는 접근
수단이다. 학생들은 듣기를 통해 사람들마다 생각이 다르고 상황에 따라
다양하고 타당한 접근 수단이 있다는 것을 깨달아야 한다. 그러나 대부분
의 사람들은 다른 사람의 생각을 듣고 자신의 생각을 재평가하기보단 자
신의 생각과 다르면 오히려 설득시키려는 태도를 가진다. 이에 교사는 그
러한 태도를 지양하도록 학습자에게 조언을 해주어야 한다.

③ 읽기

Preston은 ‘읽기가 다른 교육 수단보다 더 많은 것을 가져다주는 힘을 갖고 있다’고 하였다(재인용, 황지혜, 2005). 의사소통에서 읽기는 중요한 과정이다. 학생들은 동료의 글을 읽음으로써 수학을 이해하는 방법을 배울 수 있으며, 그런 활동적인 읽기는 사고의 반성과 새로운 시도를 유발시킨다. 교과서의 개별화된 구성과 문제들도 읽고 쓰는 것과 관련이 있다. 학생들은 수학 교과서를 읽는 방법을 배울 필요가 있으며, 교사는 학생들이 수학 학습에서 읽어야 할 적합한 자료를 선정하고 기존의 수학 교과서보다 넓은 영역의 자료를 포함해야 할 것이다. 읽기를 지도할 때에는 학습할 내용과 학습목표에 따라 각각의 단계에서 나름대로 읽기 전략을 사용하면서 필요에 따라 수정하는 과정을 통해 여러 전략들을 조합하여 수학적 탐구와 토론의 발판으로 삼아야 한다. 다시 말해 수학교과서의 읽기를 다양하게 접하게 하면서 학생들의 경험에 포함시켜야 한다.

④ 쓰기

수학교실에서 쓰기는 모든 학생들이 활동에 참여할 수 있게 하는 교수 전략이지만, 우리나라 수학교실에서 그렇게 자주 사용하지는 않은 의사소통 기법이다. 수학의 쓰기는 학생들로 하여금 정보를 수집하고 발견한 결과를 다른 사람에게 전달하는 과정을 갖게 할 수 있다. 또한 이 방법은 자신의 생각을 말로 표현하는 데에 소극적인 학생들이 자신들이 이해한 것을 글로 표현하게 하기 때문에 그들의 개념을 명료화하는데 도움을 준다. 쓰기의 특성 중 하나는 볼 수 있다는 것이고, 어느 정도 영구성과 반복 가능성을 가지지만, 상당한 지적인 노력과 시간이 많이 소요되는 특성을 갖고 있다는 점이다. 학습자의 쓰기활동이 원활하게 이루어 졌다하더라도 학습자가 충분히 이해하고 알고 있는 지에 대한 통찰이 교사에게 필요하다. 예를 들면 개념을 가르치고 다양한 방식으로 문제를 내서 풀이과정을 쓰

게 한다. 그리고 의사소통의 방식 중 또래 학습자와 교사에게 말하기와 토의하기를 함께 사용하여 학습하도록 해야 할 것이다.

⑤ 토의하기

수학 문제를 토의한다는 것은 토의에 참여하는 학생들에게 말하기와 듣기 기능을 통합하게 하는 기회를 제공하는 것이다. 사고한 내용을 발표하고 다른 사람의 생각에 귀를 기울이고 토론하는 기회를 통해서 수학적 지식은 명확화 되고, 그러한 과정을 거친 다음 도입되는 수학적 용어와 기호가 의미를 가질 수 있을 것이다. 학생들에게 수학에 대해 생각할 수 있는 기회를 주고 생각한 것을 말하게 되는 기회를 보다 많이 주도록 노력해야 할 것이다. 그렇게 함으로써 수학을 배워가면서 학생들은 수학을 소중히 여기는 마음을 갖게 되고 수학적으로 사고하는 자신의 능력과 태도를 갖게 될 것이다. 교사는 교과서에 있는 협동학습을 활용해 학습자에게 문제를 읽게 하면서 또래 친구들과의 말하기와 다른 사람의 생각을 듣고 자신의 생각을 재평가하여 수학적 사고를 확장하는데 도움을 준다. 이런 활동이 학생들을 위해 앞으로 좀 더 다양한 문제와 교수방법들을 개발되어야 할 것이다.

4) 수학적 의사소통의 방식

수학적 의사소통의 방식은 구어의 의사소통, 문어의 의사소통, 신체적 활동으로 나뉠 수 있다. 이런 방식을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

① 구어의 의사소통

전통적으로 학생들이 교사의 설명을 듣고 정해진 답을 말하는 형식으로 이루어져 왔다. 그러나 의사소통을 강조한 수업에서 학생들은 교사뿐만 아니라 동료의 말을 듣고, 열린 문제를 토론하고, 자신의 추론을 설명하고, 정당화하고, 질문하고, 의견을 발표하는 것 등을 통해 수학에 대한 생각을

말하는 것으로 확장할 수 있다.

② 문어의 의사소통

교과서의 문제를 읽고, 알고리즘을 써서 나타내고 수학 기호만을 사용하는 전통적인 형식에서 수학적 내용이 들어간 이야기나 신문의 글, 책이나 동료가 설명한 수학 개념을 읽고 자신의 생각을 설명하고 반성하고 이야기를 만들고 일지를 쓰고, 요약하는 것으로 확장될 수 있다. 그리고 일상 언어가 수학 내용을 표현하는 데 사용될 수 있다.

③ 신체적 활동으로 의사소통

말과 글, 그림이 아니라 행동으로 보일 수 있는 신체적 활동도 교사의 행동을 해석하고 구체적 조작물을 다루는 것에서부터 다른 학생의 행동을 해석하고, 드라마나 역할극, 마임, 게임, 구어나 문어, 그래픽 표현을 구체물로 다시 표현하는 것으로 확장될 수 있다. 구어나 문어, 신체적 활동으로의 의사소통은 개별적으로 이루어지는 것이 아니라 상황에 따라, 복합적으로 이루어진다고 볼 수 있다.

전통적으로 수학기 시간은 강의식 교수법으로 진행되어왔으나 앞으로는 다양한 의사소통의 방식이 자연스럽게 복합적으로 사용될 수 있는 수학기 문제의 개발이 시급하다. 아울러 학생들의 수학에 관한 토론에 대한 관심과 여러 가지 방식의 의사소통을 활용하는 능동적인 자세를 기를 수 있는 교수법 역시 개발되어야 할 것이다.

본 연구는 수학일기쓰기를 통해 어렵게만 느끼는 수학을 일상생활의 언어로 자유로운 쓰기를 해 보면서 수학을 친근하게 생각할 수 있는 계기를 만들어주고자 한다. 또한 문어의 의사소통방식인 쓰기를 하면서 수학 기호에 관해 자신감을 갖고 아울러 수학을 기호를 사용하여 수학기 문제에 대해 토론을 하는 능동적인 학습자가 될 수 있도록 돕고자 한다. 나아가서는 학생들과 토론이 되는 상황을 학생들이 신체적 의사소통의 방식인 폰트나

마임, 구체물 조작이 이루어 질 수 있는 즉 학생들이 만드는 즐거운 수학 시간이 되는 방법의 하나가 될 수 있는 수학 일기쓰기에 대해 연구하고자 한다.

5) 수학적 태도의 의미

片棟重男은 여러 문헌의 연구를 바탕으로 다음과 같이 수학적 태도를 규정하고 그 의미를 해설하고 있다(손희경, 2006).

‘수학적 태도란 스스로 자신의 문제나 목적·내용을 명확히 파악하려 한다는 것이다’

다시 말해 수학학습을 통해 자주적으로 학습하려는 의욕 및 태도의 형성과 자주적으로 판단하려는 태도 및 그 능력 배양 등을 기대하고 있다. 문제 해결방법의 결정 가운데서 이용되는 연산의 결정, 계산 방법의 타당성 등은 계산기가 아닌 사람이 판단·확인한다. 이러한 목적 달성을 위해 다음이 필요하다.

가. 의문을 가지려 한다.

의문 없이 받아들이기만 해서는 자신의 문제나 목적·내용을 명확히 파악하지 못한다. 그리고 새로운 것의 발견은 불가능하다. 주어진 조건으로 해결할 수 있는가 또는 주어진 조건이 모두 필요한가라는 의문을 가짐으로써 문제의식이 명확해지고 자신의 문제로 인식하게 되며, 수동적인 태도가 능동적인 태도로 바뀐다.

나. 문제의식을 가지려 한다.

문제를 자신의 문제로 생각하고, 자신의 능력으로 해결할 의욕이 없으면 문제의식을 가지지 못한다. 따라서 주어진 문제를 자신이 해결해야 할 문제로 인식하고 어떠한 방법이 필요한지 판단해야 한다.

다. 사상(事象)가운데서 수학적 문제를 발견한다.

수학학습을 통해 기대하는 것은 주어진 문제를 해결하고 나아가 이를 발전시킬 수 있는 것은 문제를 푸는 사람의 배양으로 들 수 있다. 즉 문제 해결형의 인재뿐만이 아니고 문제설정형, 문제발굴형의 인재를 필요로 한다. 이런 시각에서 일상의 사상 중에서 문제를 발견하고 자신의 능력에 맞는 문제를 설정하게 된다.

라. 합리적인 행동을 하려한다.

수학의 구성이 논리적이다. 따라서 지도목표로 합리적인 행위를 하려는 태도를 들고 있다. 그러나 수학 지도를 하면 이 태도가 육성된다고 할 수 없다. 합리적인 태도는 감정이나 육감 또는 비약이 배제된 합리적인 행동이나 사고를 하고 또 반성하는 경험의 축적에 의해서만 가능하다.

▶ 이 목적을 위해 다음과 같은 사항이 필요하다.

- 목적을 확실히 파악하고 목적을 지향접근하려 한다.
- 목적을 반성 수정하려 한다.

▶ 개괄적인 구상을 하려한다.

- 목적에 부합하는 합리적인 행동을 하기 위해서는 결과에 이르는 개괄적인 추진방법의 수렴이 필요하다.

다시 말하면, 처음부터 정밀한 처리에 집착하다 보면 목적에 벗어난 오류를 범하는 일이 많아지며, 심지어 오류를 범하고 있다는 것조차 느끼지 못하는 일이 많다.

▶ 유용한 자료나 기습사항 또는 가정을 바탕으로 생각하려 한다.

- 유용한 자료나 조건에 바탕을 두고, 유용한 기습내용과 관련을 지어 나가려는 것을 뜻한다.

마. 내용을 간결·명확하게 표현하려 한다.

문제를 해결하기만 하면 되는 것이 아니다. 방법이나 생각을 반성하고

명확히 하여 다른 사람에게 간결·명확히 전달하고 자신의 반성을 위해 간결·명확한 기호로 나타낸다는 것은 수학의 중요한 특징의 하나이다.

- 문제나 결과를 간결·명확하게 표기하려 하거나 전달하려 한다.

이 생각에서 추상화, 적당한 기호로 나타내기, 수량적으로 나타내기 등으로 발전한다.

- 분류 정리하여 나타내려한다.

목적에 맞는 관점을 정하고 그 관점에서 정리하여 필요할 때 이용할 수 있게 하려는 것이다.

바. 보다 나은 것을 구하려 한다.

알아야 할 것, 해결해야 할 문제가 생활주변에 많이 있다. 이것의 처리를 능률적으로 한다는 것은 적은 노력이나 사고로 많은 것을 처리하는 것을 뜻한다. 한편, 방법, 내용 또는 생각을 세련되게 손질함으로써 보다 넓은 범위에서 그리고 강력한 힘을 발휘한다.

- 사고를 대상적(구체적)사고에서 조작적(추상적)사고로 높인다.

대상적 사고란 그 대상에 직결되는 사고를 말하며, 이에 비해 법칙, 원리 등을 개념화하고, 이를 이용한 조작을 통해 해결하는 사고가 조작적 사고이다. 대상물을 직접 처리하지 않고, 그 대상물을 추상적·일반적 개념화하고 이를 써서 추론을 전개하여 해결함과 동시에 보다 일방적인 대상, 방법으로 차원을 높이는 것이다.

- 자타의 생각이나 결과를 평가하고 세련되게 손질한다.

보다 포괄적이고 보다 나은 방법이나 법칙을 알아보고 보다 고차원적인 개념을 만들 수 있게 지속적인 노력을 경주함으로써 수학은 완성품이 아니고 고정된 것이 아니며, 항상 발전시킬 수 있는 것이다. 그리고 자신의 능력의 발전을 시도할 수 있다는 것을 느끼게 한다. 이르기 위해서는 자타의 생각이나 결과를 바르게 평가하고

보다 세련되게 손질하려는 태도가 필요하다.

본 연구에서는 수학일기쓰기를 통해 수업시간이나 일상생활 속에서 의문이나 문제의식을 갖고 그 속에서 수학적 문제를 발견하여 그 내용이나 목적을 명확하게 파악하고 합리적인 행동을 하는 지 관찰할 것이다. 그러한 합리적인 행동 속에 수학일기쓰기를 하면서 개괄적인 구상을 하고 내용을 분류정리하며 간결 명확하게 표현하는 태도 변화를 엿볼 것이다. 그리고 보다 나은 사고를 하는 지 관찰 할 것이다. 구체적으로 수학일기쓰기활동이 학생들의 수학적 태도의 수학적 태도, 학습습관, 자아개념 이 세 가지 기준을 통한 변화와 수학적 의사소통능력의 수학적 언어사용, 수학적 표현, 수학적 설명능력의 세 가지 기준의 변화에 관한 연구를 수행했다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

인천광역시에 위치한 고등학교 2학년 여학생 두 명을 대상으로 2010년 3월 둘째 주부터 2010년 4월 셋째 주까지 6주간 실시하였다. 이 2명의 여학생은 고등학교에서 전체 성적이 중·상위권에 위치한 학생으로 6주 동안 일기쓰기에 자발적으로 참가하였다.

1) 지인

조용하고 차분한 성격으로 조심성이 많고 내향성이 강한 착실한 학생이다. 질문에 대해 표현력이 약간 장황하긴 하나, 문제 해결에 있어서 관심을 갖고 적극적인 자세로 임한다. 말이 적고 부드러운 성격 탓으로 많은 친구들로부터 호감을 받으며, 성실한 자세로 학업에 참여하는 자세가 모범적이다. 자기 목표가 뚜렷하고 사고력이 요구되는 문제가 주어지면 자신감을 갖고 끝까지 해결하려는 의지적인 면이 있다. 수학수업에 관심과 흥미를 갖고 참여하고 의욕을 갖고 적극적으로 임하는 자세가 돋보인다. 수업 시간의 학습내용은 모두 이해하며, 수준별 문항 모두를 자기 스스로 해결해 나갈 정도로 문제해결력이 강한 학생이며, 수학 과목의 내신과 모의고사 성적이 상위 3%안에 드는 고등학교 2학년 이과 학생이다.

2) 문주

내향성이 강한 성격유형에 속하는 학생으로 외향성도 다소 갖고 있어 폭 넓은 대인관계를 유지하며, 또한 리더십과 사교성을 모두 갖고 있는 활동적인 성격이라 학급에서도 반장을 맡고 있다. 다른 과목은 상위권의 성적을 유지하고 있으나 수학 성적은 중위권이다. 수학 수업 시간의 학습내

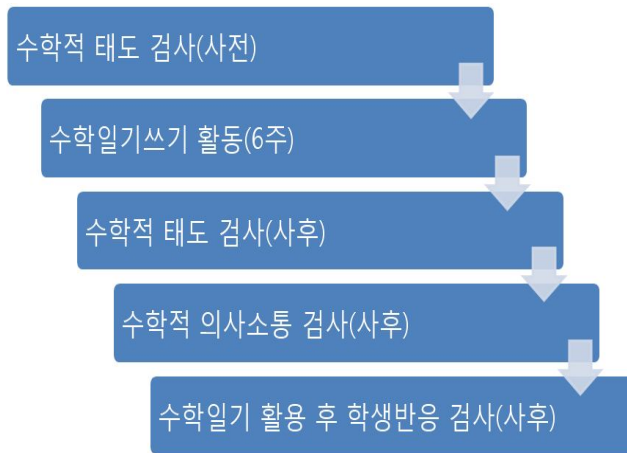
용은 모두 이해하는 편이고, 수준별 문항은 대체로 스스로 해결하려는 자세가 강하다. 해결하기 힘든 문제에 부딪혔을 때, 스스로 해결하겠다는 의욕과 자신감을 갖고 임하나 해결하지 못하는 경우가 있는데, 이것은 폭 넓게 생각하는 사고의 부족에서 기인하는 것으로 보인다. 전 교과 성적이 상위권이나 평소 수학적 능력에 비해 수학성적이 많이 낮은 편이다.

2. 연구방법

본 연구는 연구내용을 수행하기 위하여 위의 두 명의 여학생을 대상으로 사례연구를 실시하였다. 두 학생들이 수학일기쓰기활동을 하기 전에 한국교육개발원(1992)의 수학적 태도의 관한 설문을 바탕으로 수학일기 활용 전의 수학적 태도에 대한 검사를 실시하였다. 설문지는 총 35문항으로 구성되어 있고 <부록 1>에 수록하였다. 6주간 수학일기쓰기 활동은 학생들의 학교 수학 수업시간 끝난 후 쉬는 시간 동안 오늘 배웠던 내용에 관해 간단히 메모를 함으로써 이루어졌다. 학생들에게 메모하게 할 내용은 학습한 단원과 학습 목표, 어려웠던 문제나 개념, 인상 깊었던 문제를 교과서 쪽 수나 문항번호로 적어두게 한다. 그리고 하교 후 집에 와서 수학 일기를 자신들의 형식에 맞춰 완성하도록 한다. 주 4회에 걸쳐 수학일기를 작성하고 2회의 일기작성 후 피드백을 주는 형식으로 수학일기에서 학생의 질문에 대한 답변을 해준다. 쓰기의 형태는 자유롭게 쓰기를 선택했으며 학생들의 수학적 태도 및 수학적 의사소통능력에 관해 시간 순으로 기술하고 분석하며 정리하였다.

수학일기쓰기 실시 후 6주간 수학일기를 활용한 피드백을 하고 수학적 태도의 변화여부를 검사하기 위하여 수학일기쓰기 활용전의 검사와 동일한 한국교육개발원(1992)의 개발한 수학적 태도에 관한 설문지로 수학일기 활용 후의 수학적 태도에 대한 검사와 수학적 의사소통 능력 검사를 실시하였고, 선행 연구를 참고하여 만들어진 수학적 의사소통능력 측정 평

가지를 이용한 검사도 실시하였다.



[표 III-1, 연구방법절차]

3. 연구도구

본 연구에서는 연구도구로 총 세 가지 검사지가 사용되었다. 첫 번째는 한국 교육개발원에서 개발한 검사지인 학습태도 검사지로 사전·사후 검사를 실시하였고, 두 번째 검사 도구로는 수학일기를 활용한 피드백 연구에 대한 학생들의 반응 검사지를 이용하였는데, 이는 연구대상의 수학일기에 관한 생각을 알기 위함이었다. 마지막으로 세 번째는 수학적 의사소통 검사지를 통해 수학일기를 적용한 후 연구대상의 수학적 의사소통능력 및 학습태도의 변화를 알아보하고자 하였다.

1) 학습 태도 검사

학습 태도 검사지는 한국교육개발원(1992)에서 개발한 검사지를 수정하여 사용하였다. 이 학습 태도 검사지는 총 30개의 문항으로, 하위요인으로는 학습에 대한 태도, 학습 습관, 자아 개념으로 구성되어 있다. 다음과 같이 각 하위 요소에 대해서 2명의 학생의 학습태도의 변화를 분석했다.

하위 영역	문항 번호	문항 수	질문 예시
학습에 대한 태도	2, 3, 5, 6, 8~16 20~22, 24, 29	18	나는 수학공부 시간이 즐겁다.
학습습관	17~19, 23, 25~27	7	나는 수학 과목을 꼭 예습을 한다.
자아개념	1, 4, 7, 28, 30	5	나는 수학에 소질이 있는 것 같다.

[표Ⅲ-2, 수학적 태도 검사지의 구성요소별 문항번호]

2) 수학일기를 활용한 피드백 연구에 대한 학생들의 반응 검사

실험을 마친 후 마지막 시간에 수학일기에 대한 학생들의 반응을 조사하였다. 여기에 해당하는 설문지(박현숙, 2000)는 수학일기를 활용한 후 학생들의 태도 변화와 더불어 수학일기의 장·단점을 알아보고자 한 것이다. 이 설문지는 <부록3>에 수록되어있고, 6개의 문항으로 되어있다.

3) 수학적 의사소통 능력 검사지

본 연구에 사용한 검사지는 장소진(2002), 정규태(2004), 박홍문(2007), 김지홍(2009)의 수학적 의사소통 능력 검사지를 참고로 하여 수정, 보완하여 만들었다. 이 검사지는 총 6문항으로 각 문항은 수학적 의사소통 능력의 하위요소인 수학적 언어(용어, 기호), 수학적 표현(식, 그래프, 표, 그림), 수학적 설명으로 구분하여 채점하였다. 다음 [표 Ⅲ-3]은 수학적 의사소통 능력 검사지의 문항에 관한 설명이다.

문항	내용 영역	평가 영역	평가 형태	평가목표
1	행렬의 정의	수학적 언어	서술형	주어진 상황을 행렬로 표현할 수 있다.
2	행렬의 덧셈, 뺄셈, 곱셈			행렬의 덧셈, 뺄셈, 곱셈을 표현할 수 있고, 구할 수 있다.
3	지수와 로그	수학적 표현		지수, 로그를 설명하며, 구할 수 있다.
4	상용로그의 활용	수학적 설명		상용로그를 이용하여 구할 수 있다.
5	지수그래프 활용			지수그래프를 해석하고 설명할 수 있다.
6	로그그래프 활용			로그그래프를 해석하고 설명할 수 있다.

[표 III-3, 수학적 의사소통 능력 검사 문항별 내용]

Vermont주의 수행평가 기준인 [표II-11]과 정규태(2004)와 박홍문(2007)의 수학적 의사소통 능력에 대한 평가 기준을 참고로 아래의 [표 II-4]를 채점기준으로 사용하였다. 그러한 수학적 의사소통 능력 검사지로 사후검사를 해보았다.

내용	평가 영역	채점기준	배점
수학적 의사소통 능력	수학적 언어 사용 (용어, 기호)	수학적 용어나 기호의 사용이 적절한 경우	5
		수학적 용어나 기호의 사용이 대체로 적절한 경우	3
		수학적 용어나 기호의 사용이 부분적으로 적절한 경우	1
		수학적 용어나 기호의 사용을 사용하지 않는 경우	0
	수학적 표현 (식, 표, 그래프, 그림)	수학적 표현의 사용이 적절한 경우	5
		수학적 표현의 사용이 대체로 적절한 경우	3
		수학적 표현의 사용이 부분적으로 적절한 경우	1
		어떠한 수학적 표현도 사용하지 않은 경우	0
	수학적 설명 능력	풀이의 설명이 분명하고 상세하게 잘 조직화 된 경우	5
		풀이의 설명이 부분적으로 분명하고 체계적인 경우	3
		풀이의 설명이 불분명하고 모호한 경우	1
		풀이의 설명이 없는 경우	0

[표 III-4, 수학적 의사소통 능력검사의 채점 기준표]

IV. 결과 분석

본 연구는 고등학교 2학년 여학생들의 수학일기 사례연구로 수학일기를 통하여 수학적 태도와 수학적 의사소통에 어떠한 영향을 미치는지 알아보 고자 하는 것으로 수학일기를 쓰기 전, 후에 학생들에게 실시한 수학적 태도 검사지를 통해 학생들의 변화를 관찰하였다. 학생들과 주기적인 수학일기 피드백을 하면서 인터뷰와 위의 두 검사지 및 수학일기를 8주간 쓰는 활동을 했다. 그 후, 수학일기 활동에 관한 설문지 결과를 연구자의 결과 분석의 기준을 바탕으로 두 학생의 수학일기 쓰기활동이 수학적 태도 및 수학적 의사소통능력에 어떠한 변화를 보여주는 지에 대해 분석하였다. 그리고 학생들이 작성한 수학일기는 유형별로 분류하여 각 특징을 분석해 보았다.

1. 수학적 태도 검사지에 대한 두 학생의 반응

수학적 태도 검사지는 학습에 대한 태도, 학습습관, 자아 개념 3가지 요소로 구성되어있다. 이는 문헌 고찰과 선행 연구자(한국교육개발원, 1992, 황지혜, 2005)의 검사지를 토대로 설문 내용을 선정하였고, 각각의 검사 항목의 형태는 ‘항상 그렇다’, ‘그런 편이다’, ‘그저 그렇다’, ‘그렇지 않는 편이다’, ‘항상 그렇지 않다’ 로 구성되어 있다. 수학적 태도 검사지는 <부록 1>에 수록한 검사로 항목 수는 총 35문항으로 문항 구성은 <표IV-1>와 같다. 수학적 태도 검사의 사전·사후 검사는 단계별로 얼마나 향상되었는가에 따라서 분석하였다.

1) 수학 학습에 대한 태도 변화

가. 지인

지인이는 수학적 태도 검사지에서 학습에 대한 태도에 관한 문항은 2, 3, 6, 9, 10~20, 31번이다. 그 중에서도 문항 2번(나는 수학 공부를 왜 해야 하는지 모르겠다) ‘그렇지 않는 편이다’에서 ‘항상 그렇지 않다’로 한 단계 변화를 보였다. 문항 3번(나는 수학공부는 하기 싫고 힘든 과목이다)에서 ‘그런 편이다’에서 ‘그렇지 않는 편이다’라고 답변한 것과 문항9번(나는 수학 공부 시간이 즐겁다)라는 질문에서 ‘그저 그렇다’는 사전 검사 진술에 비해 사후 검사에서는 ‘그런 편이다’라고 대답하여 한 단계 향상을 보였다. 이는 수학에 대한 흥미에 관한 인식이 달라졌음을 알 수 있었다. 그리고 ‘그저 그렇다’에서 ‘항상 그렇다’로 두 단계 향상을 보여준 문항은 문항10번(나는 수학에 대해 더 많이 배우고 싶다)와 문항11번(나는 수학공부를 열심히 할수록 재미있는 것 같다)이다. 그러나 문항16번(나는 수학공부를 많이 하고 싶다), 문항17번(나는 다른 학생들보다 수학을 더 잘하고 싶다), 문항18번(나는 수학시간이 좀 더 많았으면 좋을 것이라고 생각한다), 문항 19번(나는 수학 공부를 지금보다 더 열심히 하려고 한다)라는 질문에서는 ‘그저 그렇다’에서는 ‘항상 그렇다’라는 대답으로 세 단계 향상을 보여 큰 차이를 보였다. 이는 수학일기를 작성하면 학생들이 수학내용과 용어, 개념들을 직접 작성하여 수학 학습에 대한 태도가 긍정적이면서 적극적으로 변했다는 것을 유추할 수 있다. 그렇지만 문항31번(나는 수학시간이 짧게 느껴질 때가 많다)라는 질문에서는 사전검사나 사후 검사에서도 ‘그저 그렇다’로 별 다른 차이가 없었기에 유의미한 변화를 보이고 있지 않다 할 수 있겠다.

나. 문주

문주 역시 수학적 태도 검사지에서 학습에 대한 태도에 관한 문항은 2, 3, 6, 9, 10~20, 31번이다. 그 중에서도 살펴보아야 할 문항은 다음과 같다. 문항2번(나는 수학공부를 왜 해야 하는지 모르겠다)라는 질문에서는 ‘그런 편이다’에서 ‘그렇지 않다’라고 한 단계 변화를 보여주는 답변을 하였다. 문주는 중·상위권 수학생적으로 다른 과목에 비해 수학과목이 떨어지는 편이다. 그러한 이유로 수학공부를 하는 목적에 대해서도 불만스러웠고, 수학은 문주의 실생활과 먼 수학이라고 생각하고 있었다. 그러나 수학 일기를 써 나가면서 수학이 실생활에 연관되는 장면을 직접 찾아보면서 수학의 유용성에 대해 깨닫게 된 것 같다. 그렇게 생각한 이유는 문항16번(나는 수학공부를 많이 하고 싶다)질문에서는 ‘그렇지 않다’에서 ‘그런 편이다’라는 답변의 변화와 문항17번(나는 다른 학생들보다 수학을 더 잘하고 싶다)에서도 ‘그저 그렇다’에서 ‘항상 그렇다’의 세 단계의 큰 변화를 보였기 때문이다. 문항6번(수학공부는 선생님께 혼나지 않을 정도로만 하면 된다)에서는 문항 그대로 사전검사에서는 ‘그런 편이다’라는 대답을 했지만 사후 검사에서는 ‘그렇지 않다’라고 두 단계 변화를 보여주는 답변을 해 수학 수업시간에 대한 태도변화를 보여주었다. 문항20번(나는 수학 공부를 할 때 정신 집중이 잘되지 않는다)에서도 수학시간에 끝까지 집중이 잘 안된다고 대답했던 문주가 ‘그렇지 않다’라고 두 단계 변화를 보여주는 답변을 하였다. 유의미한 답변을 종합하여 볼 때, 문주는 수학일기쓰기 활동을 하면서 수학 수업시간에 대한 문주의 학습태도가 달라졌음을 알 수 있었다.

2) 수학 학습 습관의 변화

가. 지인

수학 학습 태도 변화처럼 수학학습 습관에 대한 변화도 수학적 태도검사의 단계별 향상으로 분석하고자 한다. 그러나 수학학습 습관에 대한 변화는 대체적으로 눈에 띄게 다른 점을 나타내지 않았다. 이는 연구대상이 학생이 상위권의 학생이기 때문에 수학 학습 습관에 대해 유의미한 차이를 나타내지 않는다고 할 수 있겠다. 문항26번(나는 수학시간에 다른 학생과 장난을 하지 않는다), 문항27번(나는 수학시간에 배운 것을 꼭 알고 넘어간다), 문항28번(나는 수학시간에 바르게 앉아서 공부한다), 문항29번(나는 수학시간에 발표하는 것을 좋아한다), 문항30번(나는 수학공부를 시작하면 끝까지 열심히 한다), 문항22번(나는 수학 과목을 꼭 예습을 한다)라는 질문에서는 ‘그런 편이다’에서 ‘항상 그렇다’로 한 단계 변화를 보여 주었다. 그러나 문항25번(나는 수학시간이 끝난 후 그 시간에 배운 것들을 머릿속에 정리를 해본다)라는 문항을 살펴보면 ‘그렇지 않는 편이다’에서 ‘그런 편이다’로 두 단계 변화를 보였다. 이는 학생이 6주 동안 수업이 끝난 후 약간의 메모를 해놓고 하교 후 수학일기를 직접 작성하면서 수업시간에 배운 내용을 일기 형식으로 자유롭게 쓰면서 정리를 할 수 있는 시간과 반성할 수 있는 기회를 제공했다는 점을 말해준다. 그러나 다시 말해 수학 과목의 상위권이며 우수한 학생이라 학습 습관의 별다른 차이를 보여주지 않았다.

나. 문주

문항21번(나는 수학공부를 잘하기 위해서 계획을 세우고 노력한다)라는 질문에서는 사전·사후 검사에서 ‘그런 편이다’라고 대답하여 유의미한 변화를 보이지 않았다. 적절한 선행학습을 하고 있기 때문에 문주는 자신이

계획을 세우고 노력하고 있다고 생각하고 있었다. 이에 따라 문항22번(나는 수학 과목을 꼭 예습을 한다)에서도 ‘항상 그렇다’라는 사전·사후검사에서 유의미한 변화를 보이지 않는 답변 하였다. 문항25번(나는 수학시간이 끝난 후 그 시간에 배운 것들을 머릿속에 정리를 해본다)에서는 ‘그저 그렇다’에서 ‘그런 편이다’라고 두 단계 변화를 보이는 답변을 했지만 복습보다는 예습을 위주로 하던 문주가 수업시간이 끝난 후 그 시간에 배운 것들을 머릿 속으로 정리했다는 것은 수학일기를 써 가면서 복습을 하게 되었다고 볼 수 있다. 문항26번(나는 수학시간에 다른 학생과 장난을 하지 않는다), 문항28번(나는 수학시간에 바르게 앉아서 공부한다)라는 질문에서는 수업태도는 좋은 학생이라 사전·사후 검사에서는 별 다른 차이를 보이지 않았다. 그러나 문항27번(나는 수학시간에 배운 것을 꼭 알고 넘어간다)라는 물음에서는 몰라도 수업시간에 방해될까봐 혹은 가 자존심이 상해서 질문 하지 않는다고 대답했던 문주가 ‘그렇다’라고 답해 세 단계의 태도의 변화를 보였다. 이를 종합해서 볼 때 수학일기쓰기활동이 긍정적인 변화를 나타내기도 하지만 유의미한 변화는 보이지 않았다.

3) 자아개념의 변화

가. 지인

각각의 문항을 단계별 변화를 통해 분석하고자 한다. 자아개념을 나타내는 문항은 1, 4, 5, 7, 8, 23, 35번이다. 그중에서도 문항7번(나는 수학을 잘하는 편이다)문항이 다른 문항에 비해 전·후 차이점이 4단계 향상으로 크게 있었다. 사전 검사에서는 수학 성적이 매우 좋은 편임에도 불구하고 자신이 수학을 잘하는 편이라고 생각하지 않았던 학생이 자신이 항상 수학을 잘하는 편이라고 생각한다는 것은 수학일기를 작성하면서 수학에 대

한 자신감이 얻은 것으로 보인다. 그러나 문항4번(나는 수학에 소질이 있는 것 같다), 문항5번(나도 이만하면 수학을 잘하는 학생이다)라는 질문에 서는 ‘그런 편이다’라는 일관적인 대답을 하여 문항7번의 진술에 비해 큰 변화를 보여주지는 못했다.

나. 문주

문주는 문항1번(나는 수학 공부가 쉽다)문항이 다른 문항에 비해 전·후 차이점을 살펴 볼 수 있었다. 두 단계의 변화를 보여주었고 수학 공부가 어렵다라고 이야기 했던 문주가 수학 일기를 쓰면서 수학 공부에 관해 흥미를 느끼고 자연스럽게 복습을 할 수 있었다. 이에 따라 문항8번(나는 앞으로 수학 과목에서 성적을 올릴 수 있다)문항에 그런 편이라고 답할 수 있었다. 하지만 문항8번 같은 경우 전·후 차이점을 살펴 볼 수 없지만 문주의 수학 과목에 관한 생각이 달라졌기 때문에 유의미한 변화라 할 수 있겠다. 문항35번(나는 수학공부를 열심히 하면 좋은 성적을 얻을 수 있다고 생각한다)문항에서도 ‘항상 그렇다’로 답변하면서 이는 수학 일기를 쓰면서 수학 과목에 관한 긍정적인 관점을 가지게 되었다고 볼 수 있다. 긍정적인 생각을 가진 문주 자신이 문항7번(나는 수학을 잘하는 편이다)라는 문항 에서도 자신은 소질이 없다고 답했던 사전 검사와 달리 사후 검사에서는 ‘그런 편이다’라고 답해 변화를 보여주었다. 이는 수학일기를 쓰면서 수학의 흥미를 느끼고 수학에 대한 자신감을 엿볼 수 있다.

전체적으로는 수학적 태도 중 첫 번째로 수학학습 태도에서는 수학일기 쓰기 활동을 하면서 실생활에서 수학과 관련된 장면을 찾는 활동을 하였다. 이는 수학에 대한 흥미가 점점 생겨나고 다른 학생보다 수학을 더 잘 하고 싶어 하며 수학을 잘 할 수 있다는 긍정적인 변화를 보여주었다. 두

번째로는 두 학생 모두 수학 학습 습관에서 수학 수업 후 머릿속으로 수업시간을 정리하게 되었다는 점에서 변화를 보여주었다는 점이 괄목할 만한 결과를 보이고 있다. 그러나 지인이의 경우 전반적으로 유의미한 변화를 보여주지 못했다. 세 번째로는 자아 개념에서는 상위권의 성적임에도 불구하고 수학에 대한 자신감이 없었는데 수학일기쓰기 활동을 하면서 자신감을 얻었다고 할 수 있겠다.

2. 두 학생이 작성한 수학일기의 특징

두 학생이 작성한 수학일기의 특징으로는 첫째, 학교 수업의 복습의 장으로 사용되었다. 둘째, 다양한 사고와 의견을 알 수 있었다. 셋째, 자유로운 형식으로 흥미를 유발하였다. 넷째, 수학에 대한 재미있는 표현을 알 수 있었다. 구체적으로 다음과 같은 네 가지의 특징이 있다.

1) 학교 수업의 복습의 장으로 사용되었다.

학생들은 선행연구에서 사용된 수학일기처럼 학생들의 수업시간의 배운 내용을 수학일기에 쓰거나 문제를 푸는 형식을 소개받았고 자연스러운 형식으로 수학일기쓰기활동을 했다. 그리고 두 학생은 부족한 부분이라든지 이번 단원에서 꼭 알고 넘어가야 하는 개념이나 문제를 정리하거나 일상 생활에서 수학개념과 유사한 부분을 찾아내기도 했다. 두 학생은 수학일기를 쓰면서 자신 스스로 수업시간을 회상하고 배웠던 내용을 정리하며 복습을 하게 되었다. 또한 학생들은 수학 문제해결과정에서 실수하거나 조심해야 할 부분을 자신만의 언어와 기호를 쓰고 방법들을 깨우쳐가면서 수학학습에 도움을 받는다고 할 수 있다. 다음은 위의 특징을 가진 수학일기 예시자료는 다음과 같다.

“오늘은 수업시간에 행렬의 덧셈과 연산법칙에 대해 배웠어, 내가 오늘 너한테 선생님처럼 설명해볼 거야 너도 알아두면 유용할 거야.”라고 적어 두었다.

그리고 “행렬의 덧셈은

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}$$

$$A + B = \begin{pmatrix} a_{11} + b_{11} & a_{12} + b_{12} \\ a_{21} + b_{21} & a_{22} + b_{22} \end{pmatrix}$$

식 인거지, 지금부터 덧셈의 성질에 대해서 알아볼 거야.

* 같은 꼴의 행렬 A, B, C에 대하여

① $A+B=B+A$ (교환법칙)

② $(A+B)+C=A+(B+C)$ (결합법칙) 성질을 갖거든 어떻게 보면 다른 식들과 같다는 것을 알게 되었어, 모양이 생소하긴 하지만 계속하다 보면 쉬워지는 것 같더라고 쌤들이나 엄마가 자꾸 풀라는 이야기가 맞나봐.. 잘 알지만 자꾸 요령이 생기는 걸.” 라고 적어 놓았다.

(3월 8일 지인이의 일기)

“행렬의 뺄셈에 대하여 해보래, 그러면서 이상한 행렬을 알려줬어, 바로 ‘영행렬’ 범상치 않아 보였어. 그러면서 모든 성분이 다 0인 행렬인거지, 뭐 하러 만들어 냈나 싶었는데 바로 이것 이용해서 1학년 때 배운 덧셈에 대한 항등원에 대해 알려주시더라. 바로 이런 식으로 말야, $A+O=O+A=A$ 기억을 해보면 A행렬이랑 어떤 행렬이랑 더해서 자기 자신 A 행렬이 되게끔 하는 영행렬인데 그게 바로 항등원이라는 거지 이어서 역원도 구할 수 있지 않겠어? $A+(\quad)=O$

항등원이니깐 A의 행렬의 부호 바꿔서 -A행렬이 바로 역원인 거지
깔끔하게 정리하면 -A는 A의 각 성분의 부호를 바꾼 행렬이다.”

(3월 9일 문주의 일기)

라고 고등학교 2학년 학생들이 수 I 행렬부분에 관한 수학일기를 쓰면서 자연스럽게 1학년 때 배운 항등원과 역원에 대해서도 복습할 수 있었다는 걸 관찰할 수 있었다.

2) 다양한 사고와 의견을 알 수 있었다.

본 연구에서는 수학일기를 통해 학생들이 수업내용을 통해 수학에 대해 가지고 있는 다양한 생각과 의견을 알 수 있었다. 두 학생 모두 수학 문제를 풀 때 학생 스스로 문제 푸는 방법을 생각해서 단계별로 적어두었다. 다음은 위의 특징을 가진 수학일기 예시자료는 다음과 같다.

“여러 가지 풀이가 있다면 공부할 때는 2가지 정도로 해서 풀어보고 시험

시간에는 가장 빠르고 정확한 풀이 중 하나를 사용해서 풀어야겠다.”

(4월 19일 지인이의 경우)

라는 표현에서도 수학을 공부하는 데 자신 만의 문제 해결 방법을 만들어 나가고 있었다. 학생들이 스스로 합리적인 사고를 통해서 문제 해결을 하고 있다는 점에서 수학 교육의 목적과도 부합된다고 볼 수 있다. 또한 문주는 행렬에 관해 처음에는 낯설고 어렵다는 생각이 들었지만 배우면서 더 쉬워지는 것 같다는 의견과 행렬의 곱셈은 덧셈과 뺄셈과 다르게 계산 방법이 까다로울 것 같다고 말했다. 하지만 계속 문제를 풀면서 연습하면 문제가 없다고 다짐하면서 수학학습에 적극적인 활동의 경향을 띄었다. 다음은 위의 특징을 가진 수학일기 예시자료는 아래와 같다.

“거듭제곱근의 성질과 지수법칙이랑 비슷한 것 같다. 그래서 인지 어렵지 않게 풀 수 있었다. 다음시간에 배우는 내용도 쉬웠으면 좋겠다.” 거듭제곱과 지수와의 성질이 비슷하다는 점을 문주의 지수 단원의 의견이라 할 수 있겠다. (4월 7일 문주의 일기) 또한 “오늘은 새로운 개념에 대해 많이 배웠다. 그래도 별로 어렵지 않은 내용이라서 좋다. 문제도 풀 만하고 그렇지만 다음 주에 배울 함수가 걱정이다. 난 함수가 제일 싫다.”의 일기 내용에서는 문주는 함수 단원을 늘 어려워하고 걱정하고 있다는 것을 살펴 볼 수 있었다. (4월 9일 문주의 일기) “오늘 대망의 함수를 배웠다. 개념은 생각보다 쉬운데 문제로 나오면 어려울 것 같다... 난 특히 함수에 약하니깐 함수 부분을 더 열심히 해야겠다.”(4월 13일 문주의 일기)

실제로 지수함수 단원이 시작되는 날 생각보다는 쉬운데 응용문제를 걱정하고 있음을 알 수 있었다. 그렇지만 문주 스스로도 그 부분을 잘 알고 있고 수학학습에 대한 태도는 어려워도 열심히 하자는 태도를 보이고 있다는 점이 수학일기를 써가면서 수학 학습에 대한 태도나 수학에 관한 자아개념이 긍정적인 영향을 끼친다고 볼 수 있다. 자유로운 형식으로 흥미를

유발하였다.

3) 자유로운 형식으로 흥미를 유발하였다.

선행연구에서 사용된 수학일지나 일기를 보면 일정한 형식을 학생들에게 제시하여 학생들은 그 형식에 맞추어 일기를 썼다. 하지만 본 연구에서는 일정한 형식이 주어지지 않고 자유롭게 쓰도록 권장하였다. 이는 수학에 대한 부담감을 줄이고 친근함을 느껴 자유로운 사고를 하도록 자유로운 형식으로 쓰도록 하였다.

하지만 문주는 2009년 고등학교 1학년 학급에서 한 줄로 쓰는 전 과목 일기를 써 본 학생으로 자유로운 형식으로 쓰라고 권장했더니 분량을 좀 적게 쓰고 개념 정리와 문제 풀이의 경향이 있었지만, 문주가 수업시간에서 느끼는 정서적인 변화나 표현은 다양하게 잘 표현하였다. 예를 들어

“지수는 중학교 때 배웠던 내용이라서 무리 없이 수업에 참여할 수 있었다. 거듭제곱근이 여전히 헛갈려서 유감이다^^; 열공 해야지.”

(4월 6일 문주의 일기)

위의 일기를 보면 거듭제곱근에 관한 문주의 느낌을 잘 관찰 할 수 있다.

그리고 수학일기를 처음 써 본 지인이는 처음엔 서툴러하면서도 학교 체육시간에 서는 대형을 보며 자연스레 지인이가 배우던 행렬 단원에 행과 열을 발견하며 이렇게 수학일기를 쓰면 되는 것인가 의문점과 고민을 가졌다. 그러나 수학일기장에 ‘헤르미’라는 이름을 만들어주면서 마치 친구에게 고백하듯 수학에 관한 일기를 다양한 소재와 활동으로 구성하였다.

우리는 이를 통해 학생들에게 일정한 형식을 주지 않고 자유로운 형식을 제공함으로써 수학교과가 가지고 있는 딱딱함을 벗어나 흥미 있고 다양한 사고를 관찰된 수학일기를 통해 알 수 있었다.

4) 수학에 대한 재미있는 표현을 알 수 있었다.

본 연구에서는 수학일기를 통해 수학적 개념과 용어들을 학생들이 즐겨 쓰는 일상 언어로 표현하다 보니 문주의 “영행렬 넌 뭐냐”와 같은 표현에서 보면 수학적 용어인 영행렬을 의인화한 점을 관찰 할 수 있었다. 또한 수학일기장이라는 표현은 딱딱하다고 생각하여 그 자체를 의인화하여 지인이는 “헤르미”라는 이름을 붙여주었다.

지인이가 3월 8일 일기에 따르면 “헤르미 안녕”이란 표현을 사용했다. 그리고 오늘은 행렬의 덧셈법칙에 대해 헤르미에게 선생님처럼 설명해 보겠다며 행렬의 덧셈과 연산법칙에 대해 설명해주었다. 그 밖에 다른 예로는 다음과 같다.

“오잉?교환법칙은 성립 안해?!?! 단위행렬이라...다른 법칙은 성립하는데 교환법칙은 성립 안한다니...신기하다. 단위행렬 ‘E’도 새로 배웠다. 대각선이 1이면 되니 외우기는 쉽구만.”이란 표현을 썼다.(3월 15일 문주의 일기)

단위행렬 ‘E’를 대각선이 1이면 되니 외우기 쉽다는 문주의 표현이 간결하면서도 단위행렬을 배우는 학생들이 단위행렬을 더 쉽게 알 수 있을 것 같다.

“행렬의 곱셈.. 두등 왜 너만 계산 방법이 다른 거니ㅠ.”
(3월 12일 문주의일기)

라는 학습자가 느끼는 정서적인 변화를 가깝게 느낄 수 있도록 적절한 감탄사(두등, 아하 등)를 이용하여 표현했다. 그리고

“허수는 왜 이렇게 발견돼서 나를 괴롭히나 싶다. i 를 쓰니 수학의 영어학? 같은 기분은 뭘까? 암튼 신기하고 긴장된다.”

(3월 25일 지인이의 일기)

라는 표현에서도 허수 i 를 보고 수학의 영어화 라니 학생들의 기발한 생각과 표현에 흥미와 재미를 느낄 수 있었다.

3. 수학일기쓰기활동을 한 후 두 학생의 변화

수학일기쓰기 활동 종료 후 두 학생의 반응을 문항별로 살펴보면서 수학에 대한 흥미, 학습태도, 수학에 대한 자아개념에 관한 생각이나 변화를 토대로 분석하였다.

1) 수학 수업 태도의 변화

두 학생의 수학수업태도는 수학에 대한 흥미, 학습태도, 자아개념 면으로 평가할 수 있다. 우선 수학에 대한 흥미부터 살펴보면 두 학생 모두 교과서 속의 이론 공식을 외워 정해진 문제에 적용하는 것에서 벗어나 일상생활 속에서 사소한 소재에 적용시키면서 수학에 대한 흥미를 가지게 되면서 수학에 대해 더 깊이 알고 싶어졌고, 적용시킨 공식을 쉽게 잊지 않을 것 같다는 생각을 한다는 것이다. 복습을 하면서 수학문제를 많이 풀게 되고 그에 따라 수학 공부에 관한 자신감이 자연스럽게 생겼다. 따라서 수업시간에 선생님의 질문에 대답을 잘하게 되고 학습자는 더욱 더 자신감을 가지게 되어 적극적인 학습 분위기를 연출하기 때문에 수학수업태도에 긍정적인 영향을 끼친다고 할 수 있다.

‘수학일기쓰기 전에는 수학은 어쩔 수 없이 해야 하는 과목이라 생각했다. 그러나 수학일기를 쓰면서 수학이 즐거워지기 시작했고 일상생활처럼 느껴져서 친근한 과목이 된 느낌을 받았다’라고 답변하였다. 이는 수학 학습이 하기 싫고 지루한 시간이 아니라 즐거워지기 시작했다는 점에 주목할 필요가 있다. 아울러 ‘일상생활처럼 느껴진다’라는 의미는 현재 수학 교과가 지향하고 있는 생활 속의 수학이라는 점을 학생 스스로 발견할 수 있다는 것이 수학학습에 좋은 영향을 끼친다고 할 수 있겠다. 지인이는 ‘수학 수업 후 복습을 하면서 자연스럽게 공식하나 문제 하나를 더 풀게 되어 기억에 잘 남고 모아 놓고서 나중에 공부할 때 도움이 될 것 같다’고 하였다. 또한 수학일기를 쓰면서 수학에 관한 자신의 태도를 고칠 수 있다

고 생각하고 있었다.

2) 수학일기쓰기 권장에 대한 구체적인 의견

수학일기쓰기의 시행 시점과 횟수와 아울러 다른 친구에게 권하고 싶은 지에 따른 의견이 다음과 같다. 우선 수학일기쓰기의 시행시점에 대해서는 문주는 ‘수학 수업 후 쓰는 것이 좋다’라고 하였다. 그 이유는 수학 복습이 이루어지기 위한 방법이 되는 것이 좋다고 생각했기 때문이라는 것이다. 그에 반해 지인이는 ‘일주일에 한 번 쓰는 것이 좋다’라고 답변했다. 그 이유로는 나는 그렇게 시간이 많지 않다. 할 것이 많기 때문이다. 대신 초등학생들에게 권해주고 싶다. 수학에 대한 반감을 느끼기 시작할 때가 초등학교 3학년 학생들에게 수학의 흥미를 잃지 않게 해주어야 한다. 그래야 고등학생이 되어서 수학에 대한 반감을 조금 줄이고, 수학을 좋아하는 친구들에게 수학을 더 많이 접할 수 있기 때문이다’라는 의견을 내 놓았다.

두 번째는 수학일기쓰기 횟수에 관한 의견이다. 이 때, 첫 번째 수학일기쓰기시점에 관한 두 학생의 반응이 엇갈리듯 횟수에서도 유사한 반응을 보였다. 결과적으로 문과이면서 중·상위권 학생과 이과의 상위권 학생의 차이로 일반화 하기는 어렵다. 이과의 수학성적이 상위권인 학생 지인이의 경우는 배워야 할 수학 과목의 경우가 많아지고 개인적으로 선행학습을 하는 경우도 많기 때문에 매 수학 수업 시간 후에 일기를 쓰는 것을 부정적으로 바라보고 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 문과의 수학성적이 중위권인 문주는 ‘권장하고 싶다’라고 답변했다. 문주의 수학 공부에 관한 생각은 즐거움을 느껴야 규칙적으로 공부하고 싶은 법인데 수학일기를 쓰면 귀찮긴 해도 습관이 되니 즐거움을 느낄 수 있었고, 수학 공부의 흥미를 느끼게 되니깐 수학 공부를 열심히 하게 되고 성적도 향상 될 수 있기 때문이라고 생각하고 있었다. 이는 흥미를 느끼면 성취하고자 하는 목표가 점점 향상되어 긍정적인 영향을 끼칠 수 있는 일반적인 연구의 결과를 보여주고 있다. 이에 반해 이과의 수학성적이 상위권인 지인이는 수학일기쓰

기를 권장하기 보다는 ‘보통이다’라고 답변했다. 그 이유는 수학과 완전히
 담을 쌓은 친구들에게는 수학일기가 주고자 하는 흥미와 학습태도의 변화
 가 있을지 모르겠지만 수학에 관심 있는 이들에게는 좋은 학습방법이 될
 것 같다는 반응을 보였다. 역시 수학일기쓰기 시행 시점이나 횟수에서 반
 응이 엇갈리듯이 ‘수학일기쓰기를 권장 하겠는가’라는 질문에서도 두 학생
 의 반응이 달랐다. 왜냐하면 문주는 매 수업 후 수학일기쓰기를 쓰는 것이
 수학공부에 즐거움을 느끼게 되고 도움이 된다고 생각했기 때문이다. 그래
 서 친구들에게 권장하고 싶다고 말하였다. 그러나 지인이는 수학에 관심조
 차 없는 친구들은 수학일기가 주고자 하는 흥미와 학습태도에 변화에 대
 해 부정적으로 바라보았지만 수학에 관심이 있는 친구들에게는 좋은 학습
 방법으로 긍정적으로 바라보았다는 점에서 수학일기쓰기 활동에 관한 설
 문지 3번과 4번의 질문의 반응과 연관 되어 있음을 알 수 있었다.(부록 3
 참조)

3) 수학일기쓰기 활동에 관한 의견

수학일기쓰기 활동을 계속 하겠느냐는 질문에 두 학생 모두 ‘대체로 하고
 싶다’라고 답변했다. 왜냐하면 문주의 경우는 복습이 자연스럽게 이뤄질
 수 있고, 수학일기쓰기를 하면서 자연스럽게 복습하고, 자신의 문제해결방
 법을 반성해 볼 수 있기 때문이라고 했다. 그리고 지인이는 다음과 같이
 답변했다.

‘나는 흥미 있다 하지만 학교 수업과 병행하기에는 시간이 많이 걸려 부담
 스럽다. 여러 번 쓰고 나닌 일기 쓰는데 걸리는 시간이 단축되고 있으나,
 아직은 어렵다. 하지만 내가 외우기 어려운 공식, 이해하기 어려운 공식들
 도 수학일기로 내가 다 정복하고 싶다’

라고 적극적이고 긍정적인 반응을 보여주었다. 그러나 지인이의 경우 수학
 일기쓰기 활동의 횟수나 다른 친구들에게 권장하겠느냐는 물음에 부정적인

반응을 보였으나 수학일기쓰기 활동을 계속 하겠다고 말하였다. 그 이유는 자신에게 어려운 공식들을 수학일기로 정복하고 싶다고 말했기 때문이다. 학생들이 수학일기를 쓰면서 수학에 대한 흥미, 학습태도에서는 공식들의 복습을 통해 여러 난이도의 문제를 푸는 시간을 갖게 되고 수학에 대해 깊이 생각하는 모습을 가지게 되었다. 그리고 학습자의 수학에 대한 자아 개념 면에서 성취하고자 하는 목표를 지속적·단계적으로 세우고 도전하는 학습태도를 만들어 주었기에 수학학습에 관한 긍정적인 영향을 끼쳤다고 볼 수 있었다. 이는 학습자의 능동적인 수학학습을 할 수 있는 실질적인 방안으로 구성주의 관점과도 같은 방향을 두고 있다고 생각한다. 위의 특징을 가진 예는 다음과 같다.

문주는 ‘수학일기쓰기는 수학 수업 후 매일 써야 하는데 귀찮기도 했지만 어차피 복습도 해야 하고 기왕에 일상 언어로 일기를 쓰면서 복습하는 것이 더 좋다’

라고 생각한다고 자신의 생각을 정리하였다. 위의 특징을 언급한 다른 예는 다음과 같다.

지인이는 ‘수학에 대해 자신감이 생겼다 이제 곧잘 써 내려가는 내가 뿌듯하고, 일상생활을 수학과 연관 짓는 내 모습을 보고 있으면 저절로 웃음이 난다 원래 수학을 싫어하지는 않았지만, 이번 수학일기를 통해 더욱 흥미가 생겼다 대학진학도 수학과로 가고 싶지만, 지금으로써는 조금 고민이 된다. 고등학교에서의 수학과 대학교의 수학은 차원이 다를 테니 말이다’라고 답변하였다.

문주는 자신이 쓰는 언어로 수학일기쓰기를 하면 친근하다는 느낌과 즐거움을 느낄 수 있었다고 한다. 마치 친구한테 고백하는 느낌이라고 표현 해주었고 복습을 하니깐 수학에 대한 자신감을 가지게 된 것이 좋았다고 말해주었다. 지인이는 ‘듣는 것보다 보는 것이 더 낫고 직접 경험하는 것이 낫다’ 라면서 수학일기를 쓰면서 어렵게만 느껴지는 수학이 조금은 쉽

게 다가왔고 단순하게 접하려고 하니깐 그리 수학이 어렵게 느껴지지 않았다고 표현했다. 이는 수학일기쓰기를 하면서 수학에 대한 흥미가 예전보다 향상되었다는 것을 친근, 즐거움이라는 표현을 통해 알 수 있었다. 또한 수학에 대한 자신감을 가지게 되면서 더 어려운 공식과 문제들을 해결하고자 하는 목표를 세우는 행동으로 보아 수학에 관한 자아개념 역시 긍정적으로 형성되었다는 것을 볼 수 있었다.

문주는 익숙하지 않아 수학일기 쓰는 것이 힘들었지만 나중에 거의 수학문제만 다시 복습하는 것이 되는 것 같았다. 좀 더 창의적인 사고력과 일상생활에서의 관찰과 응용이 필요한 것 같다고 지적했다. 지인이는 주제잡기가 어려웠고, 처음에 쓰는 요령을 자세하게 알려주었으면 좋겠다고 말했다. 차라리 여러 가지 주제를 나열해 준다면 쉽게 일기를 써 나갈 수 있을 것 같다고 답변했다. 이는 수학일기쓰기라는 활동 자체가 처음이라 생소하기에 주제를 잡기 힘들고 익숙하지 않다는 점이 앞으로 수학일기쓰기활동에서 개선해나가야 할 문제임을 관찰할 수 있었다. 그리고 수학일기쓰기활동의 방법이 보다 구체적이고 체계적으로 연구되어야 할 것을 시사하고 있다. 그러기 위해서는 문주 학생이 지적했던 창의적인 사고력과 일상생활에서의 수학을 관찰하는 방법을 가르치는 교수방법 역시 일반적인 교실환경에서 활발한 지도가 이루어져야 할 것이다.

그리고 문주는 수학을 좋아하진 않지만 대학을 가기 위해선 할 수 밖에 없는 과목이었지만 수학일기를 쓰면서 복습을 자연스럽게 하게 되고 수학에 대한 자신감도 붙어서 흥미가 좀 높아졌다. 그러다 보니 문제를 풀 때에도 차근차근 단계별로 생각하게 되었다 수학일기를 쓰면서 문제를 풀 때 어떻게 해야 하는지 한글로 서술하는 것이 많아졌기 때문이다. 그래서 그런지 문제 풀 때에는 어느 정도 두려움 없이 문제에 접근하게 된 것 같다 아직은 만족스럽지는 못하지만 수학 문제를 풀어나가는 힘이 생긴 것 같다고 답변했다. 그리고 지인이가 답변한 예는 다음과 같다.

‘수학일기를 처음 쓰려고 책상에 앉았을 때 막막하여 펜을 들었다 놓았다를 반복하였고, 주제를 잡는 데만 시간이 엄청 걸렸다. 거창한 것을 바란 것은 아니었지만, 일상 소재를 수학과 결부시키는 것이 너무 어려웠다. 하지만 몇 번 써보니 그리 어렵게 느낄 필요가 없다는 것을 깨달았고, 수학은 우리 일상생활과 크게 연관되어 있음을 알았다. 그동안 배운 수학을 더욱 쉽게 내 머리 속 저장 공간에 저장할 수 있다’

라고 적었다. 이 모든 의견을 종합했을 때, 두 학생 모두 수학일기쓰기 활동을 하면서 수학에 대한 흥미, 학습태도, 자아개념 모두 긍정적인 영향을 끼쳤고 그에 따라 위의 수학에 대한 세 가지 개념의 고리가 연관되어 순환되면서 적극적으로 수학 학습을 하는데 도움을 주었다고 볼 수 있다.

4. 수학적 의사소통능력의 변화

1) 수학적 언어사용의 변화

문주와 지인의 수학적 의사소통의 변화를 알아보기 위해 검사지는 토론식 수학논술 검사지(부록 3 참고)를 풀게끔 하였다. 학생들은 논술로 수학 문제를 먼저 풀고, 연구자가 몇 가지 문제에 대해 질문하였다. 학생들은 수학적 언어를 명확히 구분하여 사용하고, 정당화하면서 자신의 수학적 사고에 대한 의견을 살펴볼 수 있었다. 학생들은 자신의 문제 해결방법을 발표할 때, 연구자에게 자신의 추론을 정당화해야 할 때, 자신에게 헛갈리는 것에 대해 질문을 제기할 때, 자신의 사고에 대한 통찰을 얻게 한다. 학생들은 그동안 수학일기를 쓰면서 수학용어를 일상적으로 사용했기 때문에 스스로 수학에 대해 좀 더 생각할 수 있는 기회를 가졌다. 수학에서의 쓰기는 학생들로 하여금 자신들의 사고를 통합 정리하도록 도울 수 있다. 왜냐하면, 쓰기는 자신이 한 것에 대해서 반성해 보도록 하고, 수업

시간에 개발된 아이디어에 대해서 자신의 생각을 명확하게 만들기 때문이다. 이 후에 학생들은 자신의 생각들을 기록한 것을 다시 읽는 것이 도움이 된다는 것을 알아낼 수도 있다. 그리고 자신이 사용하는 수학적 개념에 대해 좀 더 신중하게 생각할 수 있었다. 또한 검사의 형식이 수학적 용어의 사용이 늘어남에 따라 연구자의 생각에 귀 기울일 수 있는 경험을 가졌다. 그러나 또래 학생의 생각을 듣고 자신의 생각을 재평가 하는 활동을 할 수 없었다. 그렇지만 학생들은 검사가 끝나고 연구자의 생각을 듣고 자신의 생각을 재평가 할 수 있고, 자신의 수학적 사고를 확장하는 데 도움을 받았다고 답변했다. 결과적으로 문주와 지인이의 수학적 언어사용은 좀 더 명확히 구분되어 사용되어지고 문제 해결 방법에 맞게 간결해졌다고 볼 수 있었다. 이러한 연구결과로 인해 수학 수업시간의 각 단원이 끝날 시에는 모둠 활동을 통한 토론식 수업이나 발표식 수업을 도입하고 개발된다면 학생들에게 많은 도움이 될 것이다. 이러한 교실 담화를 효과적으로 지원하기 위해서, 교사들은 학생들이 자신들의 아이디어를 자유롭게 말할 수 있는 공동체를 만들어야 할 것이다.

2) 수학적 표현의 변화

문주와 지인이는 수학일기를 쓰면서 쓰기가 수학적 개념들의 실체적, 도식적, 기호적, 정신적 표상 사이를 연결시키는 데 많은 역할을 주었다고 볼 수 있다. 수학적 아이디어를 표현하는 방법은 학생들이 그러한 아이디어를 이해하고 활용하는 방법에 기초가 된다. 학생들은 검사지를 통해 논술식 문제에서 요구하는 수학적 표현(알맞은 식이나 그래프 등)을 올바르게 사용했고, 마찬가지로 수학적 표현에 대해 추측하고, 정당화하고, 해석할 기회의 문제에서도 향상된 모습을 보여주었다. 학생들은 수학일기를 쓰면서 일상적으로 체육시간의 줄을 서는 형태나 시험시간의 좌석 배치를 보고 행렬의 행과 열의 개념을 생각해냈다. 이러한 변화는 일상적인 생활 장면에서 수학의 구체적인 개념과 연결시켰다는 점에서 형식화된 수학적

방법으로 의사소통하는 것을 배워나가고 있다고 볼 수 있겠다. 고등학교를 마칠 때쯤, 학생들은 형식적인 어휘를 사용하여 수학적 주장을 잘 구성하여 쓸 수 있어야 할 것이다. 또한 지인이는 수학일기장에 ‘헤르미온느’라는 이름을 지어주면서 의인화하여 수업시간의 내용을 자신이 선생님이 되어 복습하는 활동을 하였다. 이는 수학일기쓰기를 하면서 수학공부를 교과서 읽고 문제를 푸는 형식이 아닌 자신의 생각을 설명하고 반성하고 이야기를 만들어가면서 수업내용을 요약했다. 그리고 자신이 꼭 풀어야 한다는 문제나 실수했던 문제를 일상 언어(학생들이 사용하는 또래언어나 은어)를 재미있게 표현한 것을 살펴볼 수 있다. 이는 저학년 학생들이 수학적으로 이해한 것을 말할 때, 일상생활의 익숙한 언어를 사용하여 표현하기 시작하는 것과 같다고 볼 수 있다. 이러한 활동은 형식적인 수학적 언어와 연결할 토대가 된다. 이 때, 연구자는 유사한(similar), 요소(factor), 구역(area), 또는 기능(function)과 같은 일상 언어에서 사용되는 몇몇 단어가 수학에서 다른 의미나 보다 정교한 의미로 사용된다는 것을 학생들이 이해하도록 도와주어야 한다. 이러한 의미는 수학적 정의라는 개념을 이해하는 데 기초가 된다. 표현은 과정과 결과 모두를 나타낸다. 다양한 표현 방법을 활용하는 것은 학생들의 수학교육의 전반에 걸쳐 강조되어야 한다. 즉 문제를 분석하기 위해서 꼭 필요하지 않은 특색은 기호화를 통해 없애고 쉽게 계산하도록 “꾸밈없는 기호(naked symbols)”를 만든다는 것이다. 이러한 사실은 여러 가지 방법으로 수학적 응용 및 모델링의 강점이 된다. 이는 결과적으로 수학일기를 쓰면서 문주와 지인이가 수학 기호나 용어의 사용에 대해 자신감이 생겨나고 수학문제에 대해 일상생활 장면과 연관시키면서 수학적 표현을 할 수 있음에 따라 학생들 스스로 학습을 능동적으로 해 내가게 되었다고 볼 수 있겠다. 다시 말해 학생들은 수학일기쓰기 활동을 통해 주어진 상황의 핵심적인 구성요소가 무엇인지 확인하고 그 요소들 간의 수학적 관계를 찾는 표현 양식을 고안해 냄으로써, 물리적 환

경과 사회적 환경을 포함하여 다양한 상황으로부터 도출된 현상을 만들고 해석할 수 있게 되었다. 또한 표현에 관해서 학생들의 레퍼토리(표나 그래프 등)를 확장됨에 따라 학생들이 서로 다른 목적을 위해 사용되는 다양한 표현 방법의 상대적인 강점과 약점을 이해하기 위해서 자신이 표현 양식을 어떻게 활용하는지 반성하는 것을 알아볼 수 있었다. 쉽게 말하면 학생들은 문제에 따라 어떠한 표현이 더 적절한지 판단하는 데 수학일기쓰기가 많은 도움이 되었다고 답변했다.

3) 수학적 설명능력의 변화

수학일기쓰기는 현재 수학교실에서 모든 학생들의 활동에 참여할 수 있게 하는 교수 전략이다. 수학일기쓰기는 학생들이 자신의 생각을 말로 표현하는 데에 소극적이거나 어려움을 갖는 학생들에게 효과적일 수 있다. 문주의 수학적성은 중위권이나 논술식 검사에서 자신의 생각을 제대로 명확하게 말하는 데 처음에는 힘들었지만 수학일기를 쓰면서 많은 도움이 되었다고 말하였다. 왜냐하면 문주가 수학일기를 쓰면서 수학내용에 대한 정보를 수집하고 그 과정을 다른 사람에게 전달하는 과정(지인이 같은 경우 일기장을 의인화시키면서 학습내용 전달과정)을 가지면서 지적인 노력과 시간이 많이 소요되면서 확실하게 알고 넘어가는 부분이 생겼기 때문이라고 설명했다. 그 근본적인 원인은 학생들이 수학일기쓰기를 하면서 자연스럽게 수학적 표현을 사용하게 된다. 다시 말해 학생들이 문제를 해결할 때, 보다 추상적인 수학적 개념을 나타내고 이해하기 위해서 관계적인 표현을 수단으로 활용할 수밖에 없다. 결과적으로 그러한 표현들은 학생들의 사고를 조직하도록 도와줄 수 있다. 따라서 수학일기쓰기 활동이 논술식 문제에 관한 수학적 설명능력의 긍정적인 영향을 끼쳤다. 물론 수학일기쓰기활동이 원활하였다고 해서 이러한 방법을 모든 학생들에게 일반화시키기는 어렵다. 왜냐하면 학습자마다 수학적 설명능력의 개인적인 능력이 다르기 때문이다. 그에 대한 방안으로 수학적 의사소통능력 검사지

의 논술식 수준별 문제 풀이과정의 개인별 확인을 통해 교사의 통찰이 필요하다고 볼 수 있다. 그리고 같은 개념의 상향 수준 등 다양한 방식의 문제를 내는 등의 개발해야 할 것이다. 아울러 교사는 토론식 수업이 원활하게 진행되는 교실분위기를 만들고, 학습자들의 의지를 북돋아주어야 할 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 수학 교육의 목적인 합리성의 추구하고 효과적인 문제해결 활동을 위한 방안이다. 수학수업이후의 수학일기활동을 적용하였을 경우, 학생들의 수학일기쓰기 활동을 통한 수학적 태도 및 수학적 의사소통능력의 변화를 알아보고자 했다. 따라서 다음과 같은 연구내용을 지정해 보았다.

1) 수학일기쓰기활동을 통한 수학적 태도의 변화를 알아본다.

가. 수학학습태도

나. 수학학습습관

다. 수학에 대한 자아개념

2) 수학일기쓰기활동을 통한 수학적 의사소통능력의 변화를 알아본다.

가. 수학적 언어 사용

나. 수학적 표현

다. 수학적 설명 능력

위의 연구내용을 알아보기 위해 인천광역시에 위치한 고등학교 2학년 학생 2명의 질적 연구 사례를 통해 총 6주간의 실험이 실시되었다. 수학적 태도의 변화는 선행연구자(재인용, 한국교육개발원, 1992, 황지혜, 2005)의 검사지(부록 1 참고)를 통해 사전·사후 검사를 실시하였고 수학적 의사소통능력 검사는 고2학생들의 수 I 내용을 행렬~지수·로그 그래프까지 선행 연구를 참고하여 연구자가 수학적 언어, 수학적 표현, 수학적 설명능력의 변화를 보기 위한 6문제를 수학적 의사소통검사지 논술문제(부록 2 참고)

로 만들어 실시하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 수학일기쓰기 활동은 수학학습태도에 효과적인 영향을 주었다. 수학일기쓰기를 적용한 후 수학학습태도 변화를 수학학습태도, 수학학습습관, 자아개념으로 살펴보았는데 세 가지 기준에서 모두 긍정적으로 변화하였다.

둘째, 수학일기쓰기 활동이 수학적 의사소통 중에서도 쓰기의 한 형태이다. 연구자는 수학적 언어사용, 수학적 표현, 수학적 설명능력의 세 가지 기준을 통해 학생들의 수학적 의사소통능력의 변화를 살펴 볼 수 있었다. 그 결과 세 가지 기준에서 모두 긍정적으로 변화하였다. 물론 위의 결과는 여고생 2명의 수학 과목의 상위권 질적 연구를 통한 결론이라서 일반화하기는 어렵다. 수학일기쓰기활동이 학생들의 수학학습태도와 수학적 의사소통능력의 변화에 긍정적인 역할을 한다는 점에서 교실의 수학교육프로그램의 다양한 개발에 관해 도움을 줄 수 있을 것이라고 생각된다.

2. 제언

이상의 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 수학일기쓰기 활동을 포함한 다양한 의사소통의 방법에 대한 연구로 논술·토론식의 수업 등의 연구가 활발하게 이루어진다면 학생들의 수학학습태도, 학습습관, 자아개념의 개선에 도움이 될 것이다.

둘째, 학생의 수준에 맞는 수준별 수학일기가 요구된다. 본 연구에서는 이과 문과 학생에도 동일하게 적용하였다. 연구자는 수학일기쓰기활동을 학생들의 수학성적의 상위나 하위, 문과나 이과 그리고 학년별 수준에 알맞은 쓰기 횟수로 시행할 것을 권장하고 있다. 아울러 연구자가 권장하는 수학일기와 현재 시행되고 있는 수준별 이동수업에 함께 시행 한다면 좀

더 수학교육의 긍정적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 강문희(1999), 수학학습에 있어서 쓰기 활동이 수학학습태도 및 학업성취에 미치는 효과: 초등학교 5학년을 중심으로, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 곽두현(2009), 수학일기 쓰기가 학생들의 학습태도에 미치는 영향, 단국대 교육대학원 석사학위논문.
- 김상룡(1998), 수학적 의사소통과 수학일기 쓰기를 적용한 수학 수업평가에 관한 연구, 대구교육대학교 논문집 33('98.6) pp.155-174.
- _____ (1999), 수학일기에 관한 연구, 과학수학교육연구 학술지 pp.27~42, 대구교육대학교 과학교육연구소.
- 김일환(2008), 수학일기를 활용한 중학교 수행평가에 관한 사례연구, 경상대 대학원 박사학위논문.
- 김현남(2008), 수학일지쓰기에 관한 연구, 전남대 교육대학원 석사학위논문.
- 박만구(2003), NCTM 학교 수학의 원리와 기준에 대한 소고, 한국초등수학교육학회지 제 7호(2003) pp.87-94, 한국초등수학교육학회
- 박현숙(2000), 수학과 평가도구로서 수학일지쓰기의 개발과 그 적용 효과분석, 서울교육대학교 석사학위논문.
- 손희경(2007), 수학일기쓰기를 통한 수학적 태도 변화 연구, 성균관대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이종희·김선희(1998), 수학 교수 학습에서의 의사소통의 연구, 수학교육학연구 8(2) 691-708, 대한 수학 교육학회.
- 이영만(1999), 열린교육과 통합교과의 공통적 기반의 모색, 초등교육연구 9('99.2)pp.7-27, 진주교육대학교초등교육연구소.
- 임희영(2005), 발표 중심수업이 수학학습 능력 및 수학적 태도에 미치는 영향, 국민대학교 석사학위논문.

- 우정호(1999), 반영적 추상화와 조작적 수학 학습-지도, 수학교육학 연구 9(2)
pp.363-404, 대한 수학교육학회.
- 유현주·장승철(2002), 수학일지쓰기를 통한 수학적 지식의 구성, 과학교육연구
논문집 제 24집(2002.2) pp.195-211, 전주교육대학교초등
교육연구원.
- 정규태(2004), 소집단 협력학습이 수학적 신념과 의사소통능력에 미치는 효과:
고등학교를 중심으로, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최인숙(1998), 수학 학습 과정에서 일지쓰기의 효과에 관한 연구, 이화여자대학
교석사학위논문.
- 최현영(2003), 수학 일기 쓰기에 관한 연구, 신라대 교육대학원 석사학위논문
- 한국교육개발원(2006), OECD 교수: 학습 국제조사 연구, 한국교육개발원
- 황지혜(2005), 수학일기가 수학적 태도에 미치는 영향, 계명대 교육대학원 석사
학위논문.
- 황희란(2001), 의사소통으로서의 쓰기가 수학학습 능력 및 수학적 태도에 미치
는 영향, 과학교육연구논문집 PP.77~89, 전주교육대학교과학교
육연구소.

ABSTRACT

A Case Study on Change of Mathematical Communication & Attitude Through Writing Mathematical Diary

Choi, Sung You

Major in Mathematics Education

Graduate School of Education

Sungshin Women's University

The purpose of this study is to research the effectiveness of writing mathematical diary on change of mathematical communication and attitude. For this case, selecting two women high school students, Bu-pyung-gu, In-cheon for 6 weeks. I let two students do writing mathematical diary and observed mathematical communication and attitude by the difference before and after. And I also observed the response about test of mathematical learning attitude and ability of mathematical communication by the difference before and after.

The results of this research are as follows.

First, keeping a mathematical diary showed positive response. After keeping a mathematical diary positive effectiveness. such as, interested about mathematics, learning habit, self-concept.

Second, keeping a mathematical diary showed positive response through mathematical words and expression, mathematical explanation. Eventually, the marks of the mathematical diary writing by students were that it could help students to solve any type of problems or it was used a tool of communicating. Also a kind of free writing brought about student's interest and improve self-conception. It showed their various thought and opinions. However, this study isn't generalize. Because of two case. But provide students with more study of various mathematical communication and a level mathematical writing diary, it could show care about difference.

부 록

<부록 1> 수학적 태도 검사지

<부록 2> 수학적 의사소통능력 검사지

<부록 3> 수학일기를 활용한 피드백 연구에 대한 반응 검사지

<부록 1> 수학적 태도 검사지

수학적 태도 검사지

()학년 ()반 이름:

이 검사는 여러분이 수학교과를 학교에서 배우는 데 있어 어떻게 생각하고 있는지, 수학공부를 어떻게 하고 있는지를 알아보고자 하는 검사입니다. 문항에 대한 답이 없으며, 각자 자신의 생각이나 느낌에 따라 솔직하게 답해 주시기 바랍니다.

<답하는 요령>

자신의 생각이나 습관에 맞는 해당 칸에 ○표를 하면 됩니다.

문항	질문 내용	항상 그렇다	그런 편이다	그저 그렇다	그렇지 않는 편이다	항상 그렇지 않다
1	나는 수학공부가 쉽다.					
2	나는 수학공부를 왜 해야 하는지 모르겠다.					
3	나는 수학공부는 하기 싫고 힘든 과목이다.					
4	나는 수학에 소질이 있는 것 같다.					
5	나도 이만하면 수학을 잘하는 학생이다.					
6	수학공부는 선생님께 혼나지 않을 정도로만 하면 된다.					

문항	질문 내용	항상 그렇다	그런 편이다	그저 그렇다	그렇지 않는 편이다	항상 그렇지 않다
7	나는 수학을 잘하는 편이다.					
8	나는 앞으로 수학 과목에서 성적을 올릴 수 있다.					
9	나는 수학 공부 시간이 즐겁다.					
10	나는 수학에 대해 더 많이 배우고 싶다.					
11	나는 수학공부를 열심히 할수록 재미있는 것 같다.					
12	나는 수학시간에 배운 것을 응용해 보고 싶다.					
13	나는 수학시험을 본 후 빨리 점수를 알고 싶다.					
14	나는 수학이 앞으로 꼭 필요한 과목이라고 생각한다.					
15	나는 수학시간이 기다려진다.					
16	나는 수학공부를 많이 하고 싶다.					
17	나는 다른 학생들보가 수학을 더 잘하고 싶다.					

문항	질문 내용	항상 그렇다	그런 편이다	그저 그렇다	그렇지 않는 편이다	항상 그렇지 않다
18	나는 수학시간이 좀 더 많았으면 좋을 것이라고 생각한다.					
19	나는 수학 공부를 지금보다 더 열심히 하려고 한다.					
20	나는 수학 공부를 할 때 정신 집중이 잘되지 않는다.					
21	나는 수학공부를 잘하기 위해서 계획을 세우고 노력한다.					
22	나는 수학과목을 꼭 예습을 한다.					
23	나는 수학시간에 선생님께 인정을 받는다.					
24	나는 누가 시키지 않아도 스스로 수학공부를 한다.					
25	나는 수학시간이 끝난 후 그 시간에 배운 것들을 머릿속에 정리를 해본다.					
26	나는 수학 시간에 다른 학생과 장난을 하지 않는다.					
27	나는 수학시간에 배운 것을 꼭 알고 넘어간다.					
28	나는 수학시간에 바르게 앉아서 공부한다.					

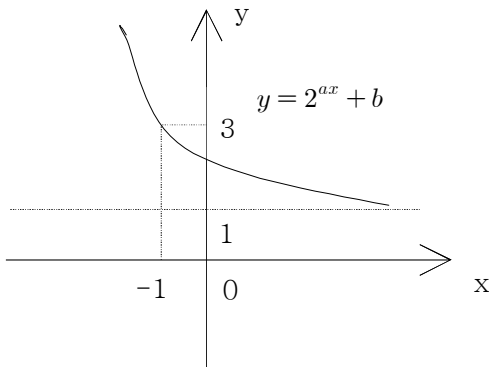
문항	질문내용	항상 그렇다	그런 편이다	그저 그렇다	그렇지 않는 편이다	항상 그렇지 않다
29	나는 수학시간에 발표하는 것을 좋아한다.					
30	나는 수학공부를 시작하면 끝까지 열심히 한다.					
31	나는 수학시간이 짧게 느껴질 때가 많다.					
32	나는 수학시간에 모르는 것이 있으면 질문한다.					
33	나는 수학공부를 할 때 중요한 것은 메모를 한다.					
34	나는 수학시간에 배운 것을 꼭 복습한다.					
35	나는 수학공부를 열심히 하면 좋은 성적을 얻을 수 있다고 생각한다.					

<부록2> 수학적 의사소통검사지

수학적 의사소통 검사지

[1-2] 행렬 $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$, $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, $O = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ 에 대하여 다음 물음에 답하시오.

- $A^2 + aA + bE = 0$ 을 만족하는 실수 a, b 의 값을 구하시오.
- 행렬 A^6 의 모든 성분의 합을 구하고 풀이 과정을 서술하시오.
- 어떤 전자레인지로 마늘 n 개를 굽는데 시간을 t 분이라고 하면 $t = 1.6 \cdot n^{0.5}$ 의 관계식이 성립한다고 한다. 수리가 이 전자레인지로 마늘을 구웠더니 2개 굽는데 걸리는 시간의 4배가 걸렸다고 한다. 수리가 구운 마늘의 개수는?
- $\log x$ 의 지표가 2 이고, $\log x^2$ 의 가수와 $\log \frac{1}{x}$ 의 가수가 같은 실수 x 를 모두 곱한 것은?
- 함수 $y = 2^{ax} + b$ 의 그래프가 그림과 같을 때, $a + b$ 의 값은? (단, 긴 점선은 점근선이다.)



- 어떤 세포를 1회 배양하면 그 중 10%는 죽고, 나머지의 세포는 각각 2배의 세포로 분열된다고 한다. 현재 세포의 수가 100마리라고 할 때, 7회 배양했을 때의 세포의 수는? [7점] (단, 세포의 수는 자연수로 나타내고 다음의 로그값 $\log 1.8 = 0.26$, $\log 6.61 = 0.82$ 을 이용하여 계산한다.)

수학일기 활동에 관한 설문지

()반 ()번 이름:

그 동안 수학일기 활동에 참여해 주셔서 감사합니다. 이 설문지는 그 동안의 수학일기 활동에 대한 자신의 생각이나 태도를 알아보려고 하는 것입니다. 질문을 읽고 자신의 생각과 맞는 번호에 표시하고, 여러분의 솔직한 답변을 바랍니다.

(본 연구지는 연구목적으로만 사용되고 다른 사람에게 공개되지 않습니다.)

1. 수학 일기 활동이 나의 학교 수학 수업 태도에 영향을 주었다고 생각합니까?

- ① 매우 도움이 된다. ② 대체로 도움이 된다. ③ 보통이다.
④ 대체로 도움이 된다. ⑤ 전혀 도움이 되지 않는다.

그렇게 생각한 이유는 무엇입니까?(자세히 써주세요)

2. 수학 일기 활동이 수학학습에 있어 도움이 된다고 생각합니까?

- ① 매우 도움이 된다. ② 대체로 도움이 된다. ③ 보통이다.
④ 대체로 도움이 된다. ⑤ 전혀 도움이 되지 않는다.

그렇게 생각한 이유는 무엇입니까?(자세히 써주세요)

3. 수학일기를 얼마 자주 쓰는 것이 좋다고 생각합니까?

- ① 매일 쓰는 것이 좋다. ② 수학 수업 후 쓰는 것이 좋다.
③ 일주일에 한 번 쓰는 것이 좋다.
④ 한 달에 한 번 쓰는 것이 좋다. ⑤ 필요에 따라 쓰는 것이 좋다.
⑥ 전혀 쓸 필요를 못 느끼겠다.

그렇게 생각한 이유는 무엇입니까?(자세히 써주세요)

4. 수학일기 쓰기를 잘 모르는 친구에게 권하고 싶은 생각이 있습니까?

- ① 매우 권장하고 싶다. ② 대체로 권장하고 싶다. ③ 보통이다.
④ 대체로 권장하고 싶지 않다. ⑤ 전혀 권장하고 싶지 않다.

그렇게 생각한 이유는 무엇입니까?(자세히 써주세요)

5. 수학 일기 쓰기 활동을 계속 하고 싶은 생각이 있습니까?

- ① 매우 권장하고 싶다. ② 대체로 권장하고 싶다. ③ 보통이다.
④ 대체로 권장하고 싶지 않다. ⑤ 전혀 권장하고 싶지 않다.

그렇게 생각한 이유는 무엇입니까?(자세히 써주세요)

6. 수학일기 쓰기 활동에 대해 자신의 생각이나 느낌을 적어보세요.

7. 수학일기쓰기 활동에서 좋았던 점은 무엇이었습니까?

8. 수학일기 쓰기 활동에서 어려웠던 점이나 개선해야 할 점은 무엇이었습니까?

9. 수학일기를 써 본 후 수학교과에 대한 나의 변화된 생각을 자유롭게 적어주세요.