

의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략이 수학 학업 성취도 및 수학적 성향에 미치는 영향¹⁾

김은지²⁾ · 전인호³⁾

본 연구에서는 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업이 학생들의 수학 학업 성취도와 수학적 성향에 어떤 영향을 주는지 알아보려고 하였다. 그 목적을 달성하기 위하여 동질성이 검증된 실험집단과 비교집단을 선정하여 실험집단에는 자신의 생각과 느낌 쓰기, 문제해결 과정쓰기, 개념 설명쓰기 등 3가지 유형의 의사소통 중심 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업을 하고, 비교집단에서는 교과서 및 지도서에 준한 일반 수업을 진행하였다. 그 결과 비교집단에 비교하여 실험집단의 학생들의 수학 학업 성취도가 유의미하게 향상되었으며 수학적 성향에도 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다.

주제어: 수학적 의사소통, 수학 쓰기 학습 전략, 쓰기 의사소통 능력

I. 서 론

현재의 배움은 내적 자아의 성장과 더불어 미래 사회에 유연하게 대처할 인간을 양성하는데 그 목적이 있다. 그렇다면 지금의 학생들이 살아갈 미래 사회의 모습은 어떻게 변화할 것인가? 한국교육과정평가원 연구보고서(주형미 외, 2016)에 따르면, 2030년 미래 한국 사회는 인구구조에서 큰 변화를 보이고, 지식 기반 사회가 심화되며, 과학·정보 기술, 경제 및 사회 구조의 변화, 환경 및 자원 문제 해결을 위한 지속가능한 발전 추구, 생활 방식 및 가치관의 다양화 등 여러 분야에 있어서 변화할 것으로 예측된다. 이렇듯 빠르게 변화하는 사회에 적응하기 위해 교육현장에서는 학생들이 가치관의 다양성을 인지하면서 서로의 생각과 의견을 자유롭게 나누며 더 나은 방향으로 지식을 융합할 수 있도록 지도해야 한다. 특히 수학 분야에서는 학생 개개인의 수학적 사고를 걸음으로 볼 수 없으므로 생각을 말이나 글로 나타내고 타인과 수학적 아이디어를 공유하는 의사소통능력이 강조되고 있다. 특히 PISA 2015 심층 분석 결과에서도 의사소통 역량 강화를 위한 프로젝트 기반의 수학 모델 교과서 개발과 같은 구체적인 전략을 제안(구자옥 외, 2017)하기도 하는 등 수학적 의사소통능력은 학생들이 갖추어야 할 핵심역량 중의 하나로 자리 잡았다.

2015 개정 수학과 교육과정에서 수학적 의사소통능력의 하위 요소로 수학적 표현의 이

1) 본 논문은 제1저자의 2019년 석사학위 논문을 수정 보완한 것임.

2) [제1저자] 서울원목초등학교, 교사

3) [교신저자] 서울교육대학교, 교수

해, 수학적 표현의 개발 및 변환, 자신의 생각 표현, 타인의 생각 이해, 협력과 존중 등을 제시하고 있다(교육부, 2015). 일반적으로 의사소통은 수학에 관한 내용과 생각 그리고 느낌을 전달하고 이해하는 것(이종희, 김선희, 2002)으로 듣기와 말하기의 구어적 표현과 쓰기와 읽기의 문어적 표현이 있으며 Griffiths & Clyne(1994)는 그래픽과 신체적 활동을 추가하기도 하였다. 의사소통의 대상은 학생 자신일 수도 있고, 다른 학생이나 교사일 수도 있다. 이렇듯 수학적 의사소통은 이러한 대상들 간의 정보나 아이디어, 수학 기호 등을 교환하기 위하여 읽고, 말하고, 듣고, 쓰는 활동(조현자, 강완, 2012)이라 정의할 수 있는데, 가장 많이 사용되고 연구가 활발히 진행되고 있는 연구 분야가 바로 쓰기의 방식(이종희, 김선희, 채미애, 2001)이다. 하지만 실제 수업에서 학생들이 다양한 표현으로 나타내기 위해서는 의도적으로 교사가 표현 방법에 대해 지도해야 하는데, 김상화(2010)가 실시한 수학적 의사소통 실태 및 인식조사결과, 실제로 수학시간에 글로써 표현하는 활동을 경험해본 학생이 다른 활동에 비해 매우 적은 것을 알 수 있다.

수학학습 부진아 지도방안으로써의 수학일지 쓰기를 연구한 이화연, 김응환(2016)은 쓰기과정을 통해 스스로의 사고를 명료화하고 다른 사람과 의사소통할 수 있으며, 김보영, 김민정(2003)은 수학 학습에서의 쓰기는 일상적인 언어와 수학적 언어 사이를 이어주는 다리 역할을 한다고 하였다. 김민정, 노은환(2007)은 쓰기 활동이 교사에게는 학생의 사고과정을 자세하게 관찰할 수 있게 하고, 학생에게는 정신적 표상을 스스로 만들 수 있도록 도와준다고 하였다. 또한 수학적 창의성 부분에서 Dardani(2018)은 초등 내용에서 수학적 글쓰기 형식을 의사소통, 유창성, 생각의 유연성, 문제 혹은 해결 등의 추론으로 학생들을 참여시키는 방법이라고 정의하였다. 조현자, 강완(2012)은 수학 글쓰기에 수학일기, 수학일지, 수학편지, 수학만화 등의 다양한 유형으로 쓰기 활동을 분류하였으나 박현숙(2000)에 따르면 본래 수학일지란 일정한 형식이 없으며 문제와 느낌을 자유롭게 표현하는 쓰기의 일종이라고 정의하였다. 하지만 수학일지는 매일 써야 하는 일기처럼 학생들에게 부담감을 줄 수 있고, 수학쓰기는 일회성 학습지로 인식될 수 있으므로 본 연구에서는 학생들에게 친숙하면서 기록물의 성격을 띤 [수학노트]란 용어를 사용하기로 한다. 또한 쓰기 의사소통 능력의 하위 범주에 따라 과제 유형을 나누어 수학쓰기(수학노트) 양식을 개발하여 사용하였다.

이와 함께 학생들의 쓰기 활동 결과물에 대한 피드백이 수반될 수 있다. 서종진(2007)에 따르면 피드백이란 교정, 적절성, 학습자의 행동에 대한 정확성과 관련하여 학습자에게 제공되는 정보라고 정의된다. 피드백의 핵심적인 기능은 학생 차원의 학습 개선에 도움을 주고, 학생의 학습 동기를 유발 시키며, 학생들의 학습에 대한 정보를 누적시키고 교수 개선을 도모하는 것이다(지은림, 2009). 하지만 피드백 전략을 학습하는 것만으로도 연구 주제(이영순, 이상수, 2016)가 될 만큼 단기간에 지도할 수 있는 내용이 아니다.

따라서 본 연구에서는 쓰기 의사소통 평가기준의 하위 범주에 따라 과제 유형을 나누며, 소집단 토의를 거쳐 개인별 쓰기를 진행하고, 교사의 단순·공정 피드백으로 이어지는 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업이 수학 학업 성취도 및 수학적 성향에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업이 수학 학업 성취도에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업이 수학적 성향에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 수학적 의사소통 능력

일반적으로 수학적 의사소통은 수학에 관한 내용과 생각 그리고 느낌 등을 전달하고 이해하는 것을 말한다(이종희, 김선희, 2002). 안병곤(2011)은 일반적으로 조직에서 이루어지는 의사소통은 종적과 횡적 의사소통으로 분류될 수 있으며, 이는 다시 상·하향식 의사소통으로 나눌 수 있다고 한다. 교사와 학생이 주로 상향적 의사소통 관계를 이루며 교사는 학생들을 평가하고 의사결정을 내리는 데 필요한 정보들을 제공하는 역할을 한다. 하지만 하향적 의사소통에서 생길 수밖에 없는 결함 들을 학생들 간 수평적 관계에서 보완할 수 있으며 그 관계를 의사소통 활동으로 극대화할 수 있다.

가. 수학적 의사소통 방법

안병곤(2011)이 제시한 수학적 의사소통 방법에는 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기 등의 기본 4 가지 방법이 있으며 방법은 곧 능력과 유사한 의미를 지닌다. 예를 들어 듣는 활동을 통해 수학적 의사소통을 할 수 있다는 것은 듣기 의사소통 능력을 지니고 있다고 볼 수 있는 것이다. 따라서 연구자에 따라 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기 등을 수학적 의사소통의 방법, 요인, 하위 요소, 능력 등으로 정의하고 있다.

나. 쓰기 의사소통 능력 평가기준

본 연구에서는 듣기와 말하기, 쓰기와 읽기 등의 수학적 의사소통 능력 중 쓰기 의사소통 능력에 중점을 두어 학생들의 쓰기 활동을 평가 및 기록하고자 한다. 선행 연구에서 이종희 외(2001)의 쓰기 의사소통 능력 평가기준은 중학생을 대상으로 산정한 결과이므로 김상화, 방정숙(2010)이 제시한 표현 중심의 수학적 의사소통 성취요소와 목표 중에서 고학년의 성취요소를 고려하여 본 연구에서 사용할 쓰기 의사소통 능력 평가기준을 마련하기로 하였다.

2. 수학 쓰기 학습 전략

가. 수학 쓰기 선행 연구 고찰

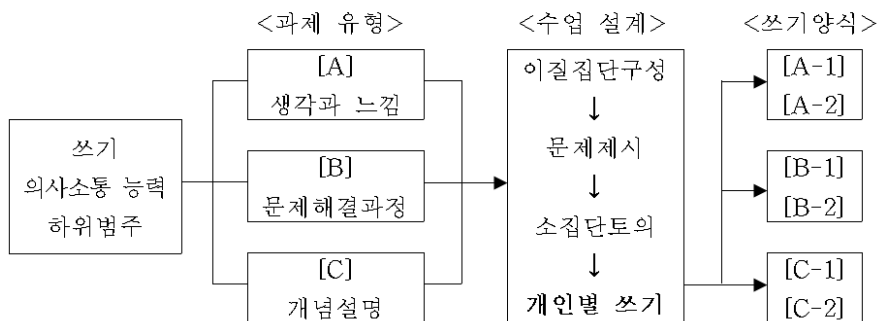
2008년부터 2019년까지 국내 교육대학교 학위논문을 중심으로 초등 수학에서 쓰기 활동 및 의사소통 능력을 중심으로 자료를 분석하였다. 본 연구와 직접적인 관련이 있는 36편의 논문 및 학회지에 등재된 학술지 16편을 분석한 결과, 수학 쓰기에 관한 관심은 꾸준히 이어져 오고 있다는 것을 알 수 있었다. 주로 수학 쓰기 활동이 수학 개념 이해, 쓰기 의사소통 능력, 수학적 성향 및 태도, 수학 학업 성취도, 문제해결력, 자기 효능감 등에 미치는 영향을 각각 독립 변인과 종속 변인으로 설정하여 실험 연구를 진행하였다. 쓰기 활동으로 생활 중심 보고서 쓰기(이승운, 정은실, 2005), 과정중심 수학 동시 쓰기(박현철, 박만구, 2015), 수학동화 쓰기(설정현, 백석운, 2007), 상호글쓰기(이선명, 2010) 등 학생들의 흥미를 유도하면서 구체적인 쓰기 주제를 설명한 연구가 있었지만, 대부분의 논문은 수학

일기쓰기, 수학 일기쓰기 등의 활동으로 주제를 명료화하지 않고 학생들의 자유로운 글쓰기를 유도하였다. 연구대상으로 일반 학생을 가장 많이 선호하였으며, 수학 학습 부진아(김혜정, 정동권 2008; 구혜영, 박현숙 2011; 임현주, 2014; 하은영, 2008; 허성은, 2010)와 수학 영재(성민정, 2016; 신상민, 2015; 한화균, 2012) 그리고 다문화 학생(황창훈, 2017)의 연구 사례도 볼 수 있었다. 하지만 수학 쓰기 활동과 수학적 의사소통 능력을 별개의 요인으로 보고 연구를 진행한 경우가 대부분이어서, 수학 쓰기와 수학적 의사소통 능력을 연계하여 독립 변인으로 설정한 연구를 진행하는 것도 의미가 있을 것으로 보인다. 또한 수학 학업 성취도 및 수학적 성향을 종속 변인으로 설정함으로써 초등 교실 현장에서의 실질적인 연구 활용도 또한 높을 것으로 예상된다.

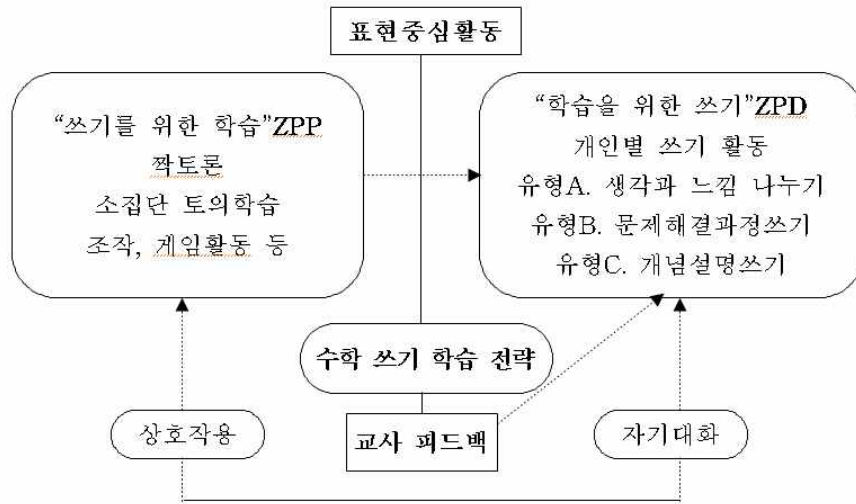
나. 수학 쓰기 학습 전략의 정의

수학 쓰기 학습 전략은 Albert(2000)의 Outside-in-inside-out 전략을 사용한다. Vygotsky의 ZPD(the Zone of Proximal Development)의 개념을 수학 학습으로 적용시킨 ZPP(the Zone of Proximal Practice)는 쓰기를 위한 학습(Learning to write)에서 학습을 위한 쓰기(Writing to learn)로의 전환을 의미한다. 즉, 외부조력자인 동료, 교사 등과 함께 협력적으로 문제를 해결하고 그 결과는 자기 대화, 조절, 적용 등을 통해 개인적으로 내면화하고 쓰기로 표현해야만 진정한 이해에 도달할 수 있다는 것이다. 학생들 간의 그룹대화는 수학 쓰기를 통해 점점 내적 언어로 바뀌고 자신의 사고를 시각화 혹은 구체화 할 수 있다. 여기서 교사는 의사소통이 활발히 일어날 수 있는 문제를 만들고 제시하는 역할을 한다.

본 연구에서는 쓰기 의사소통 능력의 하위 범주(이종희 외, 2001)에 따라 과제 유형을 생각과 느낌 나누기[A], 문제해결 과정 쓰기[B], 개념 설명 쓰기[C]로 나누고 공통된 수업 설계를 통해 개인별 쓰기 활동 및 교사의 피드백으로 이어지는 일련의 과정을 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략으로 정의한다. 본 연구에서 활용하는 쓰기 활동은 의도된 수업 계획의 일부이다. 따라서 본래 일정한 형식이 없이 자유롭게 배운 내용과 느낌을 표현하는 수학일지, 수학일기와는 달리 의도된 전략에 따라 쓰기를 진행하였다. 학생들이 부담감을 덜 느끼고, 일회성 쓰기 학습지로 인식하는 것을 피하기 위해 [생각이 자라는 수학노트]로 제시하였다. 쓰기 양식은 쓰기 의사소통 능력 하위범주의 과제 유형별로 각각 2가지 형태로 개발하였다. 본 학습 전략을 도식화 하면 다음 [그림 1], [그림 2]와 같다. [그림 2]는 Albert(2000)이 ZPD 구성을 재구성한 것이고, [그림 1]은 실제적인 수업 흐름을 나타낸 것이다.



[그림 1] 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략



[그림 2] 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업

3. 피드백

가. 피드백의 정의 및 개념

피드백은 교정, 적절성, 학습자의 행동에 대한 정확성과 관련하여 학습자에게 제공되는 정보이다(서종진, 2007). 따라서 학습의 결과 뿐 아니라 학습 진행과정에서 학생의 학습 이해 정도를 파악하여 학습의 이해도를 높일 수 있게 제공하는 구체적인 활동, 설명인 동시에 교사가 학생의 학습 증진에 도움이 되는 방향으로 수업을 수정·보완할 수 있는 정보 제공의 근거가 되는 것을 의미한다(허가은, 신항균, 2017).

나. 피드백의 기능

Sadler, D.R.(1998)에 따르면 피드백은 학습 개선의 차원을 넘어서 학습을 촉진 또는 가속화한다고 하였고, 지은림(2009)는 피드백의 핵심적인 기능으로 학생 차원의 학습 개선, 학생의 학습 동기유발, 교수 개선을 위한 자료 수집 등을 제시하였다.

임태민, 백석운(2009)은 학습자 개개인의 특성을 고려한 다양한 피드백을 사용해야 하며, 학생의 정의적 반응을 고려하면서 칭찬과 격려의 긍정적인 피드백을 제공해야 한다고 하였다. Albert(2009) 역시 교사의 실천적 방법으로 피드백 제공을 명시하였으며, 예비 검사 결과 학생들은 교사의 피드백을 선호하는 것으로 나타났다.

따라서 학생차원의 학습 개선에 도움을 주기 위한 피드백은 교사의 철저한 사전 계획에 따라 체계적으로 이루어져야하며 체크리스트를 사용하여 개별 학생들을 기록함과 동시에 교수 학습 개선을 위한 자료로 활용하기 위해 사용한다. 하지만 본 연구에서는 쓰기 의사소통 능력의 과제 유형별 전략 사용에 초점을 두기 위해 피드백의 주체는 외적피드백(동료, 교사)이지만 활동 중 발생하는 동료 피드백은 통제의 대상이 아니며 교사가 의도적으로 활동의 동기를 지속시키고 참여를 독려하기 위하여 긍정적인 형태로 피드백을 제공하기로 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

연구대상은 서울특별시 중랑구에 소재 W초등학교 6학년 학생들이다. 본 연구에서는 연구자(교육경력 9년차, 여교사)가 속한 학생들을 실험 대상으로 하였으며, 사전 수학 학업 성취도 검사 및 수학적 성향 검사 결과 동질집단으로 선정된 1개 학급(교육경력 6년차, 여교사)을 비교 대상으로 하였다.

<표 1> 실험집단과 비교집단의 구성

대 상	학생수		
	남	여	계
실험집단	11	12	23
비교집단	11	11	22

2. 연구 설계

3월에 실시한 서울기초학력지원시스템 표준화 검사도구를 활용한 사전 수학 학업 성취도 검사와 수학적 성향 검사에서 동질성을 보이는 2개 반을 실험집단과 비교집단으로 선정하였다.

<표 2> 실험집단과 비교집단의 실험 처치 방식

집단유형	인원(명)	실험 처치 방식
실험집단	23	의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업
비교집단	22	교과서 및 지도서에 준한 지도 계획으로 진행한 수업

이후 실험 집단은 약 8주 동안 두 단원, 23차시에 해당하는 연구를 진행하였다. 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략은 특정 단원이나 특정 영역에만 사용되는 것이 아니므로 본 연구에서는 비교 집단의 일반적인 수업 진도 상황을 고려하여 2학기 3단원 원기등과 원뿔, 구와 4단원 비율 그래프를 연구 단원으로 선정하였다. 비교집단은 실험집단과 동일한 기간, 단원, 차시에서 본 연구 전략을 활용하지 않고 교과서 및 지도서를 중심으로 수업을 계획하고 활동을 전개하였다. 비교집단의 수업에서 쓰기 활동이 진행될 수 있지만, 의도된 계획에 의해 매차시 진행되는 활동이 아니므로 수업 처치로 간주하지 않는다.

구체적인 실험 설계는 <표 3>과 같다.

<표 3> 실험 설계

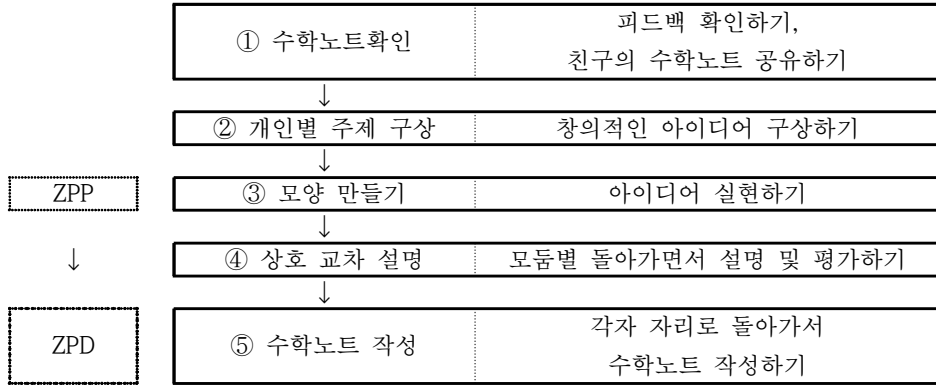
집단 유형	사전 검사	실험 처치	사후 검사
실험집단	O_1, O_3	X_1	O_2, O_3
비교집단		X_2	

O_1 : 사전 학업 성취도 검사 X_1 : 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략 활용 수업
 O_2 : 사후 학업 성취도 검사 X_2 : 교과서 및 지도서 계획에 준한 일반 수업
 O_3 : 수학적 성향 검사

가. 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업 설계

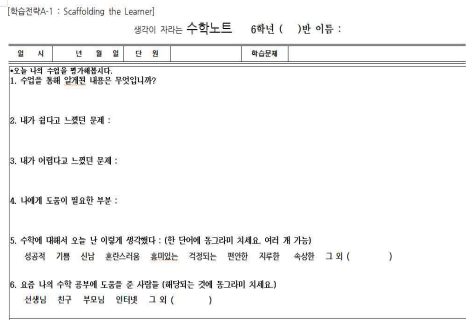
수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업의 유형은 이종희 외(2001)가 제시한 쓰기 의사소통 능력 평가기준 과제 유형에 따라 3가지로 구성하였다. 유형[A]의 수업 흐름은 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 유형[A] 생각과 느낌 나누기 수업 설계의 예

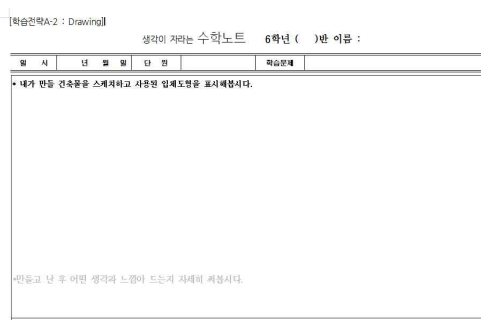


나. 수학 쓰기 양식

Albert(2000)가 제시한 4가지 쓰기 학습 전략(학생의 자기 평가 전략, 표 그래프 조직자 전략, 개념 정리 4칸 전략, 문제 해결 보고서 전략)과 더불어 가장 많이 쓰이는 쓰기 형태인 편지쓰기와 그림 그리기 2가지 형태를 추가하여 유형에 다른 수학 쓰기 양식 6가지를 선정하고 수업 내용에 맞게 수정하여 사용하였다. 유형[A]에 사용한 수학 쓰기 양식의 예는 다음 [그림 3], [그림 4]와 같다.



[그림 3] 학생의 자기 평가 전략[A-1]



[그림 4] 그림 그리기 전략[A-2]

다. 교육과정 분석 및 적용

본 연구 전략은 모든 단원 혹은 영역에서 사용할 수 있으므로 일반적인 수업 진도 상황을 고려하여 6학년 2학기 3단원과 4단원의 주제와 수업 내용을 분석하였다. 다음 <표 5>는 3단원 분석 내용의 일부를 나타낸 것이다. 수업 분석 내용을 토대로 계획한 유형[A]의 교수학습과정안 및 피드백 계획 예시안을 <표 6>에 제시하였다.

<표 5> 6학년 2학기 3단원 원기둥, 원뿔, 구 차시별 수업 노트 내용 선정

차시	주제	수업 내용	수학 쓰기 양식
1	연구 주제 설명	· 수학 쓰기 활동 목적 · 수학 쓰기 학습 전략 소개 · 수학 쓰기 방법	
2	원기둥 개념	· 원기둥의 구성요소와 성질 이해	[C] 4corner map
3	원기둥 전개도	· 원기둥의 전개도 이해 · 올바른 전개도 찾기	[A] 다양한 전개도 만들고 느낌 나누기
4	원기둥 겉넓이	· 원기둥의 겉넓이 구하는 방법	[B] 겉넓이와 부피 구하기
5	원기둥 부피	· 원기둥의 부피 구하는 방법	
6	원뿔	· 원뿔의 구성요소와 성질 이해	[C] 4corner map
7	구	· 구의 구성요소와 성질 이해	[C] 대화글 완성하기

<표 6> 유형[A] 교수학습과정안 및 피드백 계획 예시

차시	주제	수업 내용	수학 쓰기 양식
3	원기둥 전개도 (연속차시)	· 원기둥의 전개도 이해 · 올바른 전개도 찾기	[A] 생각과 느낌
학습흐름(시간)		교수·학습활동	자료 및 유의점
단원 도입(5분)		◎ 수학노트 확인	
모둠별 과제부여 집단 토의 (50분)		◎ 과제 해결하기 · 원기둥을 잘랐을 때 모양 상상해서 그리기 (1분) : 칠판에 모양 그리기 (밑면의 둘레의 길이 = 옆면의 가로 길이), 다양한 모양이 없는지? · 밑면의 위치를 이동해도 되는지? 밑면을 나누어도 되는지? · 거꾸로 설계 <다양한 전개도를 그리고 원기둥을 만들어봅시다.>	자) 자, 컴퍼스, 색지, 원도화지 유) 교사의 개입을 최대한 줄인다.
전체 토의 (15분)		◎ 전체 질문하기 · 전개도를 만들었는데 실패한 이유는 무엇입니까? · 다른 친구들의 전개도를 보고 느낀 점은 무엇입니까? · 왜 우리는 똑같은 전개도만 보게 되는 것일까? ◎ 정리하기	유) 자유롭게 서로의 의견을 주고 받을 수 있도록 분위기를 조성한다.
수학노트 (10분)		학습전략A-1 : 학생의 자기 평가 전략	
피드백 : 활동을 둘러하는 단순하면서 긍정적인 언어의 피드백			

3. 검사도구

본 연구는 혼합연구방법의 형태로 양적연구와 질적연구를 병행하여 진행하였다. 양적연구로는 수학 학업 성취도 검사, 수학적 성향 검사 결과를 분석하였고, 질적연구로 설문지 답변 분석, 개인별 수학노트 누적 기록물을 분석하였다.

가. 수학 학업 성취도 검사

1) 사전 수학 학업 성취도 검사

3월에 실시한 서울기초학력지원시스템 표준화 검사를 활용하였다.

2) 사후 수학 학업 성취도 검사지 개발

일반적인 수학 수업 진도상황을 고려하여 2학기 3단원(원기둥, 원뿔, 구)과 4단원(비율그래프)을 연구 단원으로 선정하였으므로 실험 처치가 끝난 후 두 집단에 동일한 시기에 3단원과 4단원에 관련된 수학 학업 성취도 검사를 실시하였다. 검사지 문항은 수학교과서와 수학익힘책을 토대로 각각 10문제씩 출제하였고 단원평가 형식으로 진행하였다.

나. 수학적 성향 검사

1) 검사 실시 목적

수학노트를 활용한 피드백 활동이 수학적 성향에 미치는 영향을 검증하기 위하여 실험 처치 전, 후 실험 집단과 비교 집단에 동일한 검사지를 제시하여 수학적 성향 검사를 실시하였다.

2) 검사 도구의 구성

본 검사 도구는 한국교육개발원(1992)에서 개발한 수학교과를 위한 정의적 영역 평가 도구를 학생들이 이해할 수 있는 언어로 수정하고 중복된 내용을 삭제하여 초등수학교육 석사과정 현장교사 3인의 검토를 받아 사용하였다. 검사지는 총 20문항이며, Likert 5점 척도로 ‘매우 그렇다(5점)’, ‘전혀 그렇지 않다(1점)’ 으로 채점하였다. 설문 응답자의 묵종 반응경향(acquiescence response style)을 피하기 위해 5, 7, 15번 문항을 역코드화하여 제시하였다(예: 한 번에 정답이 나오지 않으면 금방 포기하는 편이다).

다. 사전 · 사후 설문지

사전 · 사후 설문지는 동형으로 제작하였으며 수학쓰기에 대한 학생들의 태도 변화, 수학쓰기가 학생들의 불안감 조성에 미치는 영향 및 피드백이 학생과 교사의 관계에 미치는 영향 등의 문항으로 구성하였다. 사전 설문지는 수학 쓰기를 사용하는 횟수 및 수학 쓰기 양식을 결정하기 위해 실시하였다. 사후 설문 결과는 수학적 성향 검사 결과를 심층적으로 분석하기 위해 실시하였다.

라. 개인별 수학노트

본 연구에서 진행하는 수학쓰기 결과물은 학생들에게 [생각이 자라는 수학노트] 개인별

파일철을 만들어 누적 보관하였다. 교사는 학생들의 수학노트를 수시로 점검하고 기록하여 수학 학업 성취도 변화 분석의 심층 자료로 활용하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업이 수학 학업 성취도와 수학적 성향에 어떤 영향을 주는지 분석하고자 하였다. 연구를 위해 실험집단과 비교집단의 실험 처치 전과 후에 수학 학업 성취도 및 수학적 성향 검사를 실시하였다. 학업 성취도는 3월 서울기초학력지원시스템 표준화 검사도구를 사전 검사로 활용하였고, 실험 처치 후 연구 단원에서 추출한 문항을 토대로 수학 학업 성취도 사후 검사를 실시하였다. 실험집단의 사전 사례수는 23명이었으나 학생 1명이 개인 사정으로 연구에 참여하지 못하여 사후 사례수는 22명이 되었다. 실험 처치 전, 후 검사 결과는 i-STATistics 2.0 통계 프로그램을 사용하여 독립표본 t-검정으로 실시하였으며 가설들의 유의수준은 $p < .05$ 혹은 $p < .01$ 로 설정하였다. 또한 실험집단 학생들의 수학노트쓰기를 누가 기록하여 쓰기의 변화 정도를 파악하였고, 수학노트쓰기에 대한 사후 설문지를 통해 본 연구에 대한 학생들의 반응을 질적으로 추가 분석하였다.

1. 수학 학업 성취도

실험연구를 진행한 3단원과 4단원의 단원평가결과를 보면 <표 8>에서와 같이 사후검사 결과에서 통계적으로 유의미한 차이가 있어 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습전략이 수학 학업 성취도 향상에 상당히 효과적일 수 있음을 알 수 있었다. 또한 자신이 아는 것을 설명하기 위해 같은 내용을 반복하여 설명하면서 수정 및 심화를 거쳤으며 특히 거의 모든 학생들이 수업 시간에 적극적으로 참여하는 등 활발한 의사소통관계를 형성하는 것을 관찰할 수 있었다.

<표 7> 실험집단과 비교집단의 사전 수학 학업 성취도 검사 결과

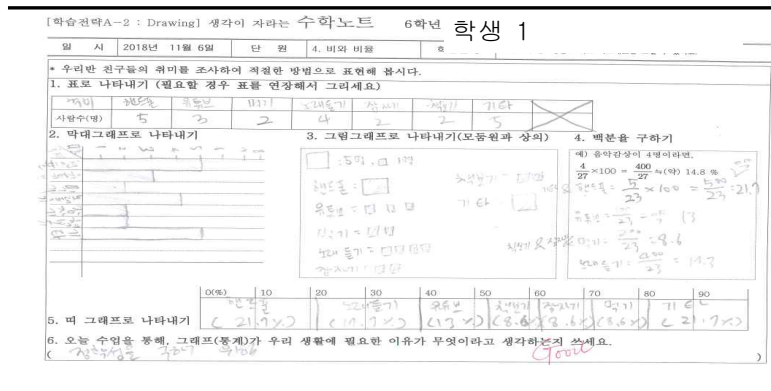
집단	N	M	SD	t	p
실험집단	23	85.739	14.464	1.549	0.129
비교집단	22	77.636	20.271		

<표 8> 실험집단과 비교집단의 사후 수학 학업 성취도 검사 결과

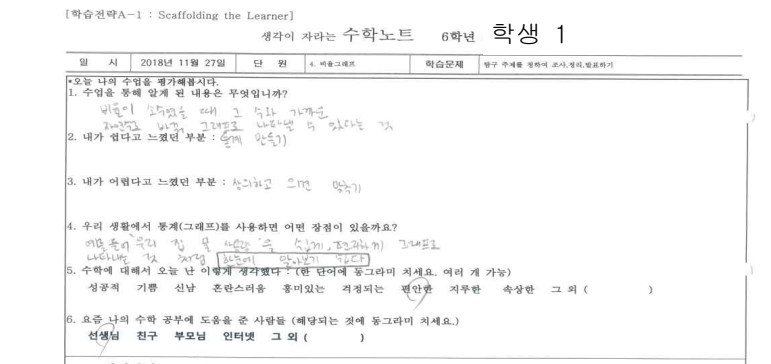
집단	N	M	SD	t	p
실험집단	22	90.227	9.191	2.748**	0.009
비교집단	22	77.364	19.937		

또한 쓰기 의사소통 능력 평가기준에 따라 변화 양상이 뚜렷한 학생들의 수학노트 기록물을 비교하였을 때, 전반적으로 그림, 식, 도표 등 다양한 표현 방식으로 자신의 수학적 사고를 나타냈으며 정확한 수학적 용어를 사용하는 모습을 보였다. 특히 학생 1은 3월 진단 평가에서 수학 학습 부진아로 판별되었고 스스로 매우 수학을 못하는 학생이라고 여기

고 있었다. 따라서 연구가 시작된 초반에서는 수학이 어렵거나 수학 시간이 혼란스럽다는 표현을 하거나, 수학노트 형식을 제대로 이해하지 못하는 모습도 보였다. 하지만 다음 [그림 5]와 같이 연구 중반 수학노트를 보면, 자료를 다양한 방법으로 표현하는 활동에 매우 적극적으로 참여하고, 통계가 필요한 이유를 ‘정확성을 위해’ 라고 표현하는 등 수학이 실생활에 주는 유용함을 인식하기 시작한 것을 알 수 있다. 연구 후반에서는 다음 [그림 6]과 같이 그래프가 필요한 이유를 보다 명확한 문장으로 표현하였으며, 수학 수업에서 ‘편안한’ 감정을 느꼈다고 하여, 심리적인 안정감도 찾아가는 모습을 보였다.



[그림 5] 학생 1의 연구 중반 수학노트



[그림 6] 학생 1의 연구 후반 수학노트

2. 수학적 성향

사전 및 사후 수학적 성향 검사 결과를 살펴보면, <표 10>에서와 같이 사후검사결과에서 통계적으로 유의미한 차이가 있어 본 학습 전략이 수학적 성향에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다. 쓰기 활동이 학생과 교사 모두에게 부담으로 작용한다는 기존 연구 결과와는 달리, 오히려 쓰기 활동을 통해 수학을 바라보는 인식을 긍정적으로 변화시킬 수 있다는 것을 나타낸다.

<표 9> 사전 수학적 성향 검사 결과

집단	N	M	SD	t	p
실험집단	23	63.043	13.766	0.152	0.880
비교집단	22	62.364	16.147		(* p<0.05)

<표 10> 사후 수학적 성향 검사 결과

집단	N	M	SD	t	p
실험집단	22	70.773	12.278	2.277*	0.028
비교집단	22	61.045	15.834		(* p<0.05)

<표 11> 사후 수학적 성향 하위 영역 검사 결과

종속 변수	집단	N	M	SD	t	p
자신감	실험집단	22	13.818	3.568	1.983	0.054
	비교집단	22	11.545	4.021		
융통성	실험집단	22	10.227	2.617	2.613*	0.012
	비교집단	22	7.909	3.235		
의지	실험집단	22	13.864	2.965	1.202	0.236
	비교집단	22	12.545	4.206		
반성	실험집단	22	10.545	2.064	2.388*	0.022
	비교집단	22	8.727	2.914		
가치	실험집단	22	12.000	2.760	0.182	0.856
	비교집단	22	11.864	2.167		
호기심	실험집단	22	10.318	2.533	2.219*	0.032
	비교집단	22	8.409	3.142		

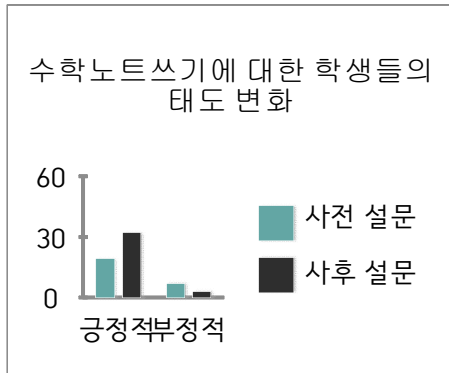
(* p<0.05)

구체적으로 사후 수학적 성향을 하위 영역별로 검사한 결과는 위 <표 11>과 같으며 특히 융통성, 반성, 호기심 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 반면에 자신감, 의지, 가치 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

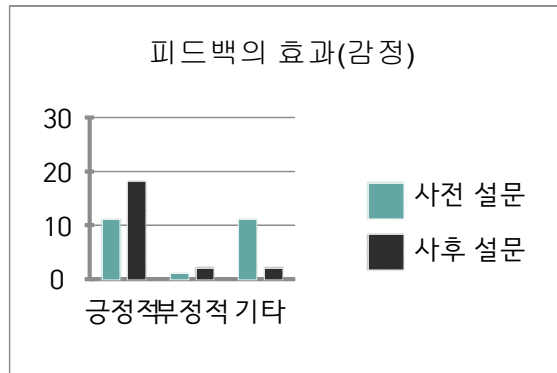
교사가 제시하는 문제는 단순한 풀이방법으로 해결할 수 있는 단답형이 아니라 여러 가지 조건을 고려하고 다양한 방법이 있을 수 있는 문제였기 때문에 학생들이 처음 문제를 접했을 때는 ‘어렵다.’는 생각을 먼저 하였을 것이다. 성취수준이 낮은 학생들은 어려운 문제는 먼저 포기하려는 경향도 있어서 연구 초기에는 활동에 소극적으로 참여하였으나, 연구 후반에 갈수록 자신의 의견을 적극적으로 표현하는 빈도가 많이 늘어난 것을 볼 수 있었다. 비교집단 역시 동일 수업 내용으로 교육과정에 충실한 활동을 진행하였으나, 학생들이 수학을 바라보는 전반적인 시각을 더욱 긍정적으로 변화시키기에는 한계가 있었다. 즉, 교사는 함께 고민할 문제를 제시하고, 토의할 수 있는 환경을 조성하며, 지속적으로 긍정적인 피드백을 제공함으로써 학생들이 수업에 적극적으로 참여하고 자신들이 관심을 받고 있다는 느낌을 받게 하는 것이 중요함을 의미한다.

가. 사전·사후 설문지 분석

수학노트쓰기에 대한 사전·사후 설문지를 비교 분석하면 다음 [그림 7], [그림 8]과 같이 나타낼 수 있다. 전반적으로 수학노트쓰기에 대한 부담감이 줄어들고 긍정적인 태도가 증가하였으며, 교사의 피드백에 대한 긍정적인 감정이 증가하였다.



[그림 7] 수학노트쓰기에 대한 학생들의 태도 변화



[그림 8] 피드백이 학생의 감정에 미치는 영향 분석

수학적 성향 검사지와 설문지를 분석한 결과, 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 통해 학생들은 혼자가 아니라 다른 사람과 생각을 나누고, 자연스럽게 아이디어를 표현하는 방법을 배우게 된다는 것을 알게 되었다. 또한 교사가 단순·긍정적인 언어로 피드백 함으로써 학생들은 자신이 관심을 받고 있다는 것을 느끼고 다음 활동에 더욱 적극적으로 참여하게 되었다. 조현철(2011) 연구에 따르면, 학습 태도 및 결과를 가장 잘 설명하는 동기요인으로 내재적 학습동기와 자기지각 변인들이 있으며 특히, 내재적 학습 동기가 학업 성취에 긍정적인 영향을 미친다고 한다. 따라서 본 연구를 통하여 수학에 대한 긍정적인 인식의 변화가 수학 학업 성취도 향상에도 유의한 영향을 주었다고 추측해 볼 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략을 활용한 수업이 수학 학업 성취도의 긍정적인 변화를 이끌어 낼 수 있다. 사전 검사에서 동질집단이었던 실험집단과 비교집단은 사후 수학 학업 성취도 검사에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. [생각이 자라는 수학노트]를 쓰기 의사소통 능력 평가기준에 따라 분석하였을 때, 연구 후반으로 갈수록 학생들이 수학적 개념을 이해하고 표현하는 능력이 많이 향상되었으며 문제를 다양한 방법으로 해결하려고 하는 모습을 볼 수 있었다. 이러한 변화가 궁극적으로 학생들의 수학 학업 성취도의 향상에도 유의미한 영향을 주었을 것이라 예측할 수 있다.

둘째, 자신의 수학적 사고 과정을 표현하고 타인과 아이디어를 나눈 결과를 글로 표현하는 활동은 학생들의 수학적 성향에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 수학적 성향 하위 영역

별로 두 집단 간의 차이를 종합해보면 수학에 대한 전체적인 성향보다는 수학 문제를 하나의 풀이방법이 아닌 다양한 방법으로 해결하려는 융통성과 자신의 풀이과정을 되돌아보는 반성, 그리고 새로운 문제에 대한 호기심 영역에서 두 집단 간 유의미한 차이를 보였다. 수학적 성향 변화를 보다 심도있게 분석하기 위해 사후 설문을 실시한 결과, 본 학습 전략이 학생들의 능동적인 학습 참여를 유도하였고, 교사의 단순·긍정 피드백은 학생들의 내재적 학습 동기에 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알게 되었다. 또한 학생 스스로 수학적 사고력과 쓰기 능력이 향상되었다고 응답한 학생이 약 80%에 이르는 등 학생들이 수학 학습에 대한 부정적인 인식을 많이 개선했다는 점을 알 수 있었다. 따라서 의사소통 중심의 수학 쓰기 학습 전략은 학생들이 수학 학습에 보다 적극적으로 참여하도록 유도할 수 있다.

따라서 쓰기 활동에 대한 교사와 학생들의 일반적인 부담감에도 불구하고, 쓰기 활동을 통하여 수학 학업 성취도 및 수학적 성향을 긍정적으로 변화할 수 있다는 것은 교육 현장에 충분히 계획적인 수학 쓰기 수업을 적용할 수 있다는 의미이기도 하다. 또한, 서술형 답안 작성 및 논술형 문제 해결을 위해 사교육에서 제시하는 모범 답안을 외우는 것이 아니라 동료 및 교사와 의사소통을 하면서 자신의 수학적 사고를 다양하게 표현하는 활동을 수업 시간에도 활용할 수 있다. 다만, 교사는 교육과정을 분석하여 탐구할 만한 문제를 제시하고, 다양한 집단 구성을 통해 토의할 수 있는 환경을 만들며, 안내된 쓰기 양식으로 자신의 수학적 사고를 표현할 수 있도록 수업을 계획해야 한다. 이와 함께 교사는 학생들의 활동을 관찰하고, 긍정적이면서 단순한 피드백을 제공함으로써 학생들이 학습 동기를 유지시킬 수 있도록 노력해야 함을 시사한다.

서론에서 밝힌 연구의 제한점을 보완하고 수학 쓰기 학습 전략에 대한 심도 있는 후속 연구를 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 수학노트(쓰기)활동의 특징을 분석하여 단계별 쓰기 활동의 특징 및 ZPP(근접발달대) 활용 전략에 관한 다양한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 6학년 1개 반을 대상으로 수학노트 쓰기 활동을 전개하였으나, 수학 쓰기 수준은 학년별이 아닌 개인별로 차이가 나는 것이므로 쓰기 활동을 통해 현재 학생들의 수준을 파악하고 그 다음 단계로 도약할 수 있는 구체적인 지도방안이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 쓰기 활동을 통하여 수학 학업 성취도 및 수학적 성향에 미치는 영향을 연구하였는데, 쓰기 이외의 말하기, 듣기, 읽기 등의 활동이 수학 학업 성취도 및 수학적 성향에 미치는 영향과 효과적인 지도 방안 및 적용 사례 연구가 필요하다. 의사소통의 방법은 동시 다발적으로 일어나지만 학생 개개인이 가진 강점은 방법마다 차이가 있을 수 있다. 따라서 의사소통의 다양한 방법을 심층적으로 탐구하는 후속 연구도 의미가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(2015). **초·중등 교육과정 총론**(교육부 고지 제 2015-74호 [별책1]).
- 구자욱, 조성민, 이소연, 박혜영, 구남욱(2017). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2015 결과 심층 분석 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2017-9.
- 구혜영, 박현숙(2011). 수학동화를 이용한 수학일지쓰기 활동이 수학 교과학습부진아의 수학 성취도와 수학적 태도에 미치는 영향. **특수아동교육연구**, 13(1), 243-263.
- 김민정, 노은환(2007). 학습 노트를 활용한 쓰기 활동이 수학과 학업 성취도에 미치는 효과. **한국학교수학회논문집**, 10(3), 289-302.
- 김보영, 김민경(2003). 초등수학에서 쓰기 활동이 수학적 개념 이해 및 의사소통 능력에 미치는 영향. **교육과학연구**, 34(1), 55-72.
- 김상화(2010). **초등학교 수업에서 수학적 의사소통의 목표 설정 및 지도의 실제**. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 김혜정, 정동권(2008). 초등학교 수학 학습부진아의 수학일지쓰기 활동 효과. **과학교육논총**, 21(1), 7-19.
- 박현숙(2000). **수학과 평가도구로서 수학일지 쓰기의 개발과 그 적용 효과 분석**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문
- 박현철, 박만구(2015). 과정중심 수학 동시 쓰기가 학생들의 수학 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향. **한국학교수학회논문집**, 18(2), 187-201.
- 서종진(2007). 피드백 방법에 따른 수학 학습의 효과. **한국학교수학회논문집**, 10(1), 71-89.
- 설정현, 백석윤(2007). 수학동화 쓰기 활동에서 나타나는 초등학생의 인지적·정의적 특성 분석. **한국초등수학교육학회지**, 11(2), 137-160.
- 성민정(2016). **초등 수학영재와 일반학생의 수학의 필요성과 유용성 인식 및 태도 연구: 수학 에세이를 통해**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 신상민(2015). **수학일기를 활용한 개방형 문제해결에서 나타나는 초등 영재학생의 수학적 사고 특성 사례 분석**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 안병곤(2011). 초등수학의 수학적 의사소통에 관한 분석. **한국초등수학교육학회지**, 15(1), 161-178.
- 이선명(2010). **상호글쓰기 활동이 학생들의 수학 학업성취도 및 성향에 미치는 영향**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이승운, 정은실(2005). 생활중심 수학보고서 쓰기가 수학학업성취 및 수학적 성향에 미치는 영향. **과학교육연구**, 28(2), 21-37.
- 이영순, 이상수(2016). 동료 릴레이 피드백 전략이 수학과 학업성취도와 수학적 의사소통능력에 미치는 영향. **A-수학교육**, 55(4), 503-522.
- 이종희, 김선희, 채미애(2001). 수학적 의사소통 능력의 평가 기준 개발. **수학교육학연구**, 11(1), 207-221.

- 이종희, 김선희(2002). 수학적 의사소통의 지도에 관한 실태 조사. **학교수학**, 4(1), 63-78.
- 이화연, 김응환(2016). 수학 학습부진아 지도를 위한 노트쓰기 활동에 관한 연구. **한국학교수학회논문집**, 19(3), 277-289.
- 임태민, 백석윤(2009). 초등수학 수업에서의 피드백 유형 및 학생의 반응. **한국초등교육**, 20(1), 37-54.
- 임현주(2014). **수학 학습 부진아에 대한 의사소통중심 수업이 학업성취도와 자기효능감에 미치는 영향**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조현자, 강완(2012). 쓰기와 읽기 중심의 의사소통 활동이 수학 학습에 미치는 영향. **한국초등교육**, 23(3), 127-143.
- 조현철(2011). 내외적 학습동기, 자기결정성, 목표지향, 자기지각, 지능관 및 자기조절학습 전략 요인들의 학습태도, 학습행동 및 학업성취에 대한 효과. **교육심리연구**, 25(1), 33-60.
- 주형미, 최정순, 유창완, 김종윤, 임희준, 주미경(2016). **미래 사회 대비 교육과정, 교수학습, 교육평가 비전 연구(Ⅰ) : 초·중등학교 교과 교육의 방향**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2016-10.
- 지은림(2009). 교사의 피드백 수행을 위한 구성요인 및 특성에 관한 연구. **아시아교육연구**, 10(3), 77-102.
- 하은영(2008). **수학저널쓰기를 활용한 수학 학습 부진학생의 기하학적 사고 수준 및 수학적 태도 변화 사례 연구**. 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한화균(2012). **초등수학영재의 수학 쓰기를 통해 나타난 수학적 의사소통과 수학적 성향 및 태도 분석**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허가은, 신향균(2017). 상호피드백을 통한 형성평가가 수학 학업 성취도 및 수학적 태도에 미치는 영향. **E-수학교육 논문집**, 31(4), 409-432.
- 허성은(2010). **수학 일지쓰기를 활용한 수학학습이 수학 학습부진아의 연산능력 및 학습태도에 미치는 영향**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 황창훈(2017). **수학일기 쓰기활동이 학습자들의 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향 : 초등학교 4학년, 다문화학생의 사례중심**. 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Albert, L. R. (2000). Outside-in-inside-out: Seventh-grade students' mathematical thought processes. *Educational Studies in Mathematics*, 41(2), 109-141.
- Dardani, Elise L. (2018). *How connecticut educators encourage secondary students to apply creativity*. Ed.D. Dissertations. 99.
- Griffiths, R., & Clyne, M. (1994). *Language in the mathematics classroom: talking, representing, recording*. Heinemann Educational Publishers.
- Sadler, D. R. (1998). Formative assessment: revisiting the territory. *Assessment in Education* 5(1) : 77-84.

<Abstract>

Communication-oriented Mathematical Writing Strategies Effect on Mathematical Achievement and Mathematical Propensity

Kim, Eunji⁴⁾; & Jeon, In Ho⁵⁾

The purpose of this study was to investigate the effects of communication - oriented mathematical writing strategies on students' mathematics achievement and mathematical propensity. In order to achieve the purpose, three types of communicative math writing learning strategies such as writing their own thoughts and feelings, writing problem solving process, and explaining the mathematical concepts. In the comparative group, general lessons based on textbooks and tutorials were conducted. As the results, the students in the experimental group showed a significant improvement in mathematics achievement and a positive effect on the mathematical propensity as compared with the comparison group.

Key words: mathematical communication, mathematical writing strategy, ability of writing mathematical communication

논문접수: 2019. 07. 12

논문심사: 2019. 08. 02

게재확정: 2019. 08. 26

4) artsroll@sen.go.kr

5) jihmath@snu.ac.kr