한국학교수학회논문집 제 12 권, 제 3 호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 12, Number 3, 247-265, September 2009

소집단 문제해결 학습에서 수학 문제 유형에 따른 의사소통의 패턴 분석

최지영1) · 이대현2)

수학 교실에서 학생들은 교사나 동료 학생과의 의사소통을 통하여 수학적 지식을 구성하고, 서로의 지식을 타인과 교환하게 된다. 그런데 수학 학습의 주요 과정이 문제해결 활동임을 고려할 때, 학교 수학에서 다루어지는 어떤 문제 유형이 수학적 의사소통을 촉진시키는가를 알아보는 것은 중요하다. 이를 위해 본 연구에서는 수학 문제 유형을 정형-개념형 문제, 정형-절차형 문제, 비정형 문제, 실생활 문제로 구분하여 소집단 문제해결 과정에서 구성원들의 의사소통 패턴을 분석하였다.

연구 대상자로 초등학교 4학년 8명의 학생을 선정하여 2개의 소집단으로 구성하였고, 2개의 소집단이 각각 5시간에 걸쳐 4가지 문제 유형으로 구성된 5세트의 문제를 해결하였다. 결과 분석을 위해 소집단 문제해결 과정을 비디오로 녹화하여 전사한 자료와 관찰일지, 문서자료를 이용하였다.

그 결과, 비정형 문제와 같은 문제해결 방법이 다양한 문제일수록 소집단 구성원들의 수학적 의사소통 참여도가 높았다. 또한 비정형 문제에서 다양한 풀이 방법에 대한 논의 및 새로운 풀이 전략에 대한 아이디어 공유와 같은 다수 참여의 의사소통 패턴이 나타났고, 수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화된 합의 등 다양한 합의 패턴이 나타났다.

주요용어 : 소집단 학습, 의사소통, 의사소통 패턴, 문제 유형, 문제해결

Ⅰ. 서 론

의사소통은 수학 교수·학습의 핵심 부분으로, 학생들은 교사·동료 학생간의 끊임없는 의사소통을 통해 수학적 지식을 구성하고 자신의 수학적 사고를 견고하게 한다. 학생들은 수학에 대하여 사고하고 추론하며, 다른 사람들과 말이나 글로 자신의 생각에 대하여 의사소통할 때 분명하고 설득력 있게 하는 것을 배우게 된다(NCTM, 2000). 수학 교실에서 학생들은 의사소통을 통해 수학적 아이디어를 공유하고 이해를 명확히 하여 수학을 배우고, 수학에 대해 의사소통하게 된다.

수학적 의사소통은 NCTM(1989)에서 강조된 이후로, NCTM(2000)에서도 학생들이 배워

1) 여문초등학교 (love0612@hanmail.net)
2) 광주교육대학교 (leedh@gnue.ac.kr)

야 할 수학 과정 규준의 하나로 제시하여 수학적 의사소통의 중요성을 언급하고 있다. 우리나라 교육과정의 경우에도 의사소통을 강조하는 교실 문화에 대한 요구에 부응하고 있다. 예를 들어 '2007년 개정 수학과 교육과정'에서는 제7차 교육과정의 목표에 비해 수학적 의사소통 능력 신장에 중점을 두고 목표를 제시하였다(교육과학기술부, 2007; 2008).

그렇지만 우리나라 수학교육의 현실은 아직도 대부분의 수학 수업이 교과서에 제시된 내용을 교사가 설명 위주로 이해시키려는 수동적인 수업으로 진행되고 있는 형편이다. 의사소통이 강조되기 이전의 수학교실에서는 교사의 질문과 이에 대한 학생의 반응, 그리고 교사의 평가로 이어지는 의사소통 패턴이 일반적이었으며, 이는 학생들의 학습에 대한 욕구를 억제하고 통제하여 왔다(전평국, 2001). 교사 중심의 설명 위주의 전달식 수업에서는 교사에서 학생으로의 단일 방향의 의사소통만이 주를 이루는 문제를 갖고 있다. 이런 학습 환경에서 학생들은 간헐적으로 피드백을 받을 뿐이며, 교사나 동료와의 상호작용이 허용되지 않기 때문에 고립적으로 수학을 배울 뿐이었다.

이러한 교실 문화를 개선하기 위해서 토론과 상호작용이 활발한 수학 교실로 변화되어야 한다. 학생들은 수학 언어가 자연스럽게 사용되는 상황 속에서 수학을 읽고, 쓰고, 토론하는 기회를 가짐으로써 수학을 이해하고 수학적 지식을 구성해야 한다. 학생들은 의사소통을 통해 수학의 이해를 증진시킬 수 있으며, 수학에 대해 공유하고 있는 이해를 확고히 하고, 학생들로 하여금 학습자로서의 권한을 강화시킬 수 있다(Rowan, Mumme, & Shepherd, 1990). 연구에 따르면, 교사들은 의사소통을 강조하는 수학 수업이 효율적이라는 것을 인식하고는 있지만, 실제로 의사소통이 활발한 수업을 운영하는 데는 어려움을 느끼고 있다고 한다(이종희, 김선희, 2002; 이해영, 2005). 따라서 수학 교실에서 교실 구성원의 상호간에 활발한 의사소통이 일어날 수 있는 방안에 대해 숙고할 필요가 있으며, 수학적 의사소통이 활발한 수학 교실이라 할지라도 질적인 면에서 효과적인지를 고려할 필요가 있다.

한편 수학 수업의 궁극적 목표가 수학 문제해결이라고 할 때, 학생들의 수학 학습은 문제해결이 주를 이루며, 수학 문제는 수업시간에 이루어지는 활동 내용과 방법을 결정한다. 특히 수학 교실에서 의사소통의 활성화와 의사소통 과정에 나타나는 대화의 질적인 측면을 고려 할 때, 문제해결 과정에서 학생들의 단편적인 질의-응답 패턴이 아닌, 질적으로 풍부한 의사소통이 이루어지도록 하기 위하여 이에 적합한 수학 문제를 제시하는 것이 바람직하다.

따라서 학교 수학에서 다루어지는 여러 가지 문제 중에서 수학적 의사소통을 촉진시키는 유형은 어떤 것인가를 알아보는 것은 수학 문제해결 과정을 포함한 수학 학습과정에서 학생들의 풍부한 의사소통의 기회를 부여할 수 있는 여건을 조성할 수 있다는 면에서 의의가 있다. 이에 본 연구에서는 문제 유형에 따른 의사소통의 패턴을 분석하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 소집단 학습에 의한 문제해결 과정에서 수학 문제 유형에 따른 수학적 의사소통에 나타난 발화의 종류와 발화 횟수, 합의 과정에 참여하는 구성원을 기준으로 한 상호작용 패턴, 합의 과정에 나타난 상호작용 성격을 기준으로 한 상호작용 패턴을 분석하고, 그 시사점을 찾고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

일상에서 언어를 이용하여 의사소통을 하듯이, 수학 교실에서 학생들이 '수학에 대해, 수학을 행하는 자신에 대해 말할 기회'를 가지는 것은 중요하다. 학생들은 자신의 수학적 추측

과 해결 방안을 제안하고 토의하며 평가하도록 함으로써 수학을 진정으로 행할 수 있는 것이다(Baroody & Coslick, 1998). 교실의 동료 학생들과 수학에 대해 이야기하는 것은 지식을 형성하는데 도움을 주며, 아이디어에 대해 사고하는 다른 방법을 배우게 하고, 자신의 생각을 명료화하는데 도움을 준다(NCTM, 1989).

또한 교실에서 의사소통은 학생들과 교사에게 많은 잇점을 준다(Griffiths & Clyne, 1994). 학생들은 의사소통을 통하여 학습 내용에 대한 이해를 명확히 하게 되며, 오개념을 쉽게 발견할 수 있고, 다양한 방법으로 학습하게 된다. 그리고 학습에 필요한 기술을 발전시키며 지식을 확고히 하고 자신의 이해를 다른 사람과 공유하고 교환할 수 있게 된다. 교사 면에서도 학생들의 수학 개념과 이해의 발전에 대한 정보를 얻게 되고, 학부모에게 학생의 발전 과정을 보여줄 증거로 제공할 수 있으며, 학생들이 아는 것을 기반으로 지도를 함으로써 더 효과적으로 교수・학습을 계획할 수 있다.

수학 교실에서 학생들은 수학적 의사소통을 통하여 수학적 아이디어를 표현하고, 토론하고, 읽고, 쓰고, 듣는 활동을 통하여 수학적인 사고력과 판단력을 기를 수 있다. 또한 수학적 의사소통을 통하여 학생들은 수학적 지식의 능동적인 구성자로서 다른 사람과의 상호작용을 통해 서로간의 아이디어를 공유할 수 있게 된다.

수학적 의사소통 능력을 향상시키기 위하여 학생들은 수학 개념이나 상황을 구체물, 그림이나 다이어그램, 그래프, 말이나 글, 대수적인 방법을 사용하여 나타내고, 수학적인 아이디어를 토의하고, 가설을 설정하고 설득력 있는 주장을 펼쳐야 한다. 학생들은 수학에 대해 사고하고 추론하며, 다른 사람들과 말이나 글로 자신의 생각에 대하여 의사소통할 때 분명하고 설득력 있게 하는 것을 배우게 된다. 또 다른 사람의 설명을 들음으로써 학생들은 이해할 기회를 얻게 되고, 자신의 관점에서 수학적 아이디어를 다듬고 연결하게 된다(NCTM, 2000).

학생들은 다양한 형태로 의사소통을 한다. 예를 들면 학생들은 일상 언어, 수학 용어, 비수학적 용어, 기호, 시각적 표현, 신체적 활동 등을 통해 상호간의 수학적 생각을 의사소통하게 된다. 이런 면에서 수학적 의사소통이 일어나는 방식으로는 일반적으로 언어적 의사소통과 비언어적 의사소통으로 나뉠 수 있으며(이종희・김선희, 2002), 언어적 의사소통은 구어(말하기와 듣기)와 문어(쓰기와 읽기)로 구분하고, 비언어적 의사소통은 신체 활동을 통한 의사소통 방식으로 구분할 수 있다.

의사소통의 강조에도 불구하고 전통적인 수학 교실에서 의사소통은 교사의 설명을 학생이 수용하는 일방적인 방향으로 이루어졌으며, 문어 위주의 교과서에 제시된 문제를 읽고 알고리즘을 써서 해결하는 방식으로 이루어졌다. 또한 신체 활동을 통한 의사소통의 경우에도 학생들이 교사의 행동을 모방하거나 수동적으로 구체물을 다룰 뿐이었다. 따라서 수학적 의사소통이 강조되는 새로운 수학 교실에서 의사소통은 교사와 학생, 학생과 학생간의 양방향적인 의사소통이 이루어질 필요가 있으며, 학생이 주가 되어 자신의 수학적 생각을 쓰고, 남의 글을 읽고, 수학 일지를 쓰고, 수학 수업의 경험과 느낌을 기술해 보는 것으로 변화될 필요가 있다. 또한 의사소통을 통하여 사고를 조직하고 수학적 아이디어를 표현하기 위하여 수학 소재가 내포된 역할극, 게임, 구체물을 이용한 조작활동 등을 이용하도록 해야 한다.

수학 수업에서 의사소통이 강조되면 다른 사람들과 의사소통하기 위해 학생 스스로 수학적 사고를 체계화하고 명백하게 할 수 있는 기회가 마련되게 된다. 그리고 의사소통을 통해 다른 사람들의 사고방식과 전략들을 고려함으로써 자신의 수학적 지식이 명확해지고 확장되는 효과가 있다(김인숙, 2003). 수학적 의사소통을 활성화하기 위해서는 학생들이 문제를 해

결하는 과정에서 자신의 아이디어를 설득력 있게 설명하고, 다른 사람의 아이디어를 경청하고 절충하는 능력을 길러주어야 한다. 이를 위해서는 개인별로 문제를 푸는 활동 뿐 아니라, 소집단 별로 문제를 푸는 활동도 강조되어야 한다(류희찬, 1996). 소집단 학습에서는 학생들이 토론에 참여함으로써 수학 언어 표현의 기회가 많아지고, 다른 학생들의 생각을 도울 수 있으며, 말을 할 수 있는 기회를 고르게 제공할 수 있다.

소집단 협력학습에 대한 연구들은 소집단 협력학습을 통한 수업이 학생 및 교사에게 유용하다는 것(송진건, 2000)과 소집단 협력학습과 완전학습 및 전통적 수업 방법의 효과를 표준화 검사를 이용하여 분석한 결과, 소집단 협력학습일 때 성취도가 가장 높게 나왔음을 알려준다(Slavin, 1989). 수학교육에 적용된 소집단 협력학습의 효과를 분석한 연구에서도 소집단 협력학습은 학업성취에 효과적이었으며(Davidson, 1984), 실제 수학수업에서 소집단 협력학습을 적용한 양인환(1990), 이영만(1992), 김효성(1992) 등의 연구에서도 학업성취에서 긍정적인 효과가 있었다.

소집단 협력 학습 활동에서는 학생과 학생 사이의 상호작용은 물론 교사와 학생 사이의 상호작용도 활발하게 일어난다. 교사들은 소집단 사이를 돌아다니며 학생들의 활동을 관찰하고 도움을 주기도 한다. 또한 적절한 질문을 던짐으로써 학생 활동의 폭을 넓히고 학생들을 격려하기도 한다. 이러한 과정 속에서 학생들은 자신들에게 의미 있는 수학 지식을 구성하고 수학에 대한 걱정이나 두려움을 줄일 수 있을 것이다.

수학적 의사소통은 수학 교실에서 자유로운 의사소통이 가능한 이후에 가능할 것이다. 수학 학습에서 소집단 협력 학습 활동은 토론 중심으로 서로의 의견을 존중하고 협력해야 하는 것은 물론이고, 객관적이고 일반적인 수학적 언어를 사용하는 것이 무엇보다 중요하다. 일반적으로 소집단 협력 학습 활동에서 의사소통이 원활하게 이루어지려면 구성원들 간의 긍정적 상호작용이 이루어져야 한다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구를 위하여 광주광역시에 소재한 S초등학교 4학년 학생 중에서 1학기 중간평가와 기말 평가 결과를 이용하여 상 수준 4명, 중 수준 2명, 하 수준 2명의 총 8명을 연구대상자로 선정하였다. 그리고 연구 대상자를 상 수준 2명, 중 수준 1명, 하 수준 1명으로 하여 2개의 소집단을 구성하였다.

문제 유형에 따른 의사소통의 패턴을 분석하기 위한 연구 목적에 부합하도록 자신의 생각을 적극적으로 표현하고, 수학 문제해결에 흥미를 가지고 있는 학생들로 연구 대상자를 선정하였다. 소집단 활동 전에는 연구 대상자들이 개인 문제해결 시간을 갖도록 하여 자신의 문제해결 전략을 세우고 문제에 대한 호기심을 갖도록 하여, 소집단 활동에 의한 문제해결에 적극적으로 참여하도록 하였다.

2. 연구 설계 및 도구

수학 문제 유형에 따른 소집단 구성원들의 의사소통 패턴을 분석하기 위하여 제7차 수학

과 교육과정에 의한 수학 4-나 단계의 '수와 연산' 영역 중 분수와 소수 단원을 선택하여 정형-개념형 문제, 정형-절차형 문제, 비정형 문제, 실생활 문제를 각각 1문항씩 5세트의 동종의 문제지를 개발하였다. 그리고 2개의 소집단이 각각 1시간에 1세트씩 5시간에 걸쳐 5세트의 문제를 해결하고 문제해결 과정에 대해 토의하도록 하였다. 본 연구에서 개발한 문제별 내용은 <표 1>과 같다.

<표 1> 문제별 내용[3]

차 시	문 제 내 용
1 (소집단 1) 2 (소집단 2)	1. 자연수 1과 크기가 같은 분수의 개념 2. 두 분수 사이에 들어가는 분수 찾기 3. 겹쳐지는 테이프의 전체 길이 재기 4. 가장 가까운 곳과 먼 곳의 거리 차이
3 (소집단 1) 4 (소집단 2)	1. 전체에 대한 부분의 비 2. 분수의 크기 비교 3. 조건에 만족하는 분수 구하기 4. 전체에 대한 부분의 양
5 (소집단 1) 6 (소집단 2)	1. 0을 생략할 수 있는 소수 2. 소수의 크기 비교 3. 조건에 만족하는 소수 구하기 4. 달리기가 가장 빠른 사람과 가장 느린 사람의 차이
7 (소집단 1) 8 (소집단 2)	1. m를 km로 나타내기 2. 소수의 크기 비교 3. 제시된 소수가 나오도록 □안에 숫자 넣기 4. 주어진 숫자카드를 이용하여 30에 가까운 소수 만들기
9 (소집단 1) 10 (소집단 2)	1. 소수의 덧셈과 뺄셈 2. 계산에 잘못된 곳 찾아 바르게 계산하기 3. 주어진 조건에 맞게 문제 해결하기 4. 동전의 무게 비교하기

정형-개념형 문제는 개념 정의 및 분류, 적당한 예와 반례 찾기, 기호・도식과 모델을 이용한 개념의 표현, 어떤 표현 방식을 다른 표현 방식으로 변환하는 능력 등을 확인하는 문제를 의미한다. 정형-절차형 문제는 어떤 절차가 적절한지를 인식하고 절차의 각 단계의 이유를 제시하며, 절차를 확실하고 효율적으로 실행하는 능력 등을 확인하는 문제를 의미한다. 특히, 정형-절차형 문제는 수학적 이해보다 정확한 답을 산출하는 능력을 묻는데 이용되며, 풀이 결과에 대한 설명이 필요하지 않거나 설명이 필요하다고 할지라도 이용한 절차를 단순 기술하는 정도의 문제이다.

비정형 문제는 문제를 해결하는 문제해결 전략을 찾는 문제를 의미하며, 문제해결 전략을 발견하여 자신의 방법으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 묻는 문제이다. 비정형 문제는 결과보다는 과정을 중시하며, 문제해결 과정에서 학생들의 창의적이고 고등수학적 사고력을 요구하는 문제이다. 실생활 문제는 수학을 실생활에 적용할 수 있는가를 묻는 문제를 의미

---

3) 문제 내용에 있는 1은 정형-개념형 문제, 2는 정형-절차형 문제, 3은 비정형 문제, 4는 실생활 문제를 나타냄.

한다. 실생활 문제는 수학의 적용·응용력을 높이고, 수학 학습에 흥미를 가질 수 있게 해주는 문제이다. 다음은 5-6차시에 이용된 문제의 유형별 예이다.

[정형-개념형 문제] 1. 다음에서 0을 생략할 수 있는 소수를 모두 표시하시오.
4.100　5.801　0.008　1.02　7.030

[정형-절차형 문제] 2. 소수의 크기를 비교하여 큰 수부터 차례로 그 기호를 쓰시오.
㉠ 2.176보다 0.01이 큰 수　㉡ 2.209보다 0.1이 작은 수
㉢ 2.386보다 0.5가 작은 수　답 (　　　)

[비정형 문제] 3. □안에 들어갈 수 있는 수는 모두 몇 개입니까?
0.01이 57인 수 < 0.□1　답 (　　　)

[실생활 문제] 4. 50m를 연희는 9.44초, 윤미는 10.08초, 민주는 9.29초에 달렸습니다. 가장 빠른 사람과 가장 느린 사람의 달리기 기록의 차는 몇 초입니까?
답 (　　　)

3. 자료 수집 및 분석 방법

문제 유형에 따른 소집단 구성원들의 의사소통 패턴을 분석하기 위하여 소집단 활동 과정을 녹화한 비디오 분석 자료와 관찰일지, 문서 자료를 활용하였다. 먼저, 소집단 문제해결 과정을 비디오로 녹화하였다. 비디오 녹화는 소집단 활동에서 의사소통 시 일어나는 상호작용에 초점을 두었다. 또한 학생들의 문제해결 활동을 주의 깊게 관찰하여 행동이나 말, 표정, 활동 시의 느낌, 학습 분위기 등을 함께 기록한 관찰일지를 작성하여 비디오 녹화 자료를 분석할 때 보완 자료로 활용하였다. 또 학생들이 문제를 해결하는데 이용된 소집단 활동지를 분석하여 문서자료로 이용하였다. 수집된 10차시에 걸친 녹화 자료는 질적 분석을 위해 학생들 간에 이루어진 의사소통 내용을 모두 전사하였다. 전사된 자료는 양적, 질적 분석 방법으로 처리되었다(강석진, 2000; 박우자, 2004; 이미연, 2007).

소집단 구성원들의 의사소통 패턴을 분석하기 위하여 3가지 분석틀을 이용하여 전사 자료를 분석하였다. 먼저, 전사 자료에 나타난 발화를 의사소통의 역할에 따라 화자와 청자로 나누고, 어떤 종류의 발화를 했는지 분류하였다. 본 연구에서 발화의 종류의 분석은 <표 2>와 같이 설명·의견·제안·요청·질문·긍정적 반응·부정적 반응·응답으로 나눈 분석틀을 이용하여 이루어졌다. 수학적 의사소통의 발화 횟수의 분석은 학생들이 의사소통에 참여한 언어 진술 횟수를 세어서 나타내었다.

<표 2> 개인 발화의 종류

발화종류	발 화 의 특 징
설 명	· 문제해결 과정을 말하는 것
의 견	· 어떤 설명이나 생각에 대하여 자신의 생각을 제시하는 것
제 안	· 새로운 관점이나 행동을 제시하여 청유하는 것
요 청	· 다시 설명을 요구하거나, 소집단 구성원이 문제해결과 관련하여 새롭게 발표할 것을 요구하는 것. 합의 과정에서 의사표현을 촉구하는 것. 주제에 대한 자신의 불확실성을 표출하며 보다 구체적인 답변을 요구하는 것
질 문	· 간단하고 직접적인 답변을 요구하는 것. 양자택일을 확인하거나, 단답형적인 대답을 요

	구하는 것, 이유나 사고과정을 질의하는 것
긍정적 반응	· 화자의 발화에 대하여 동의하거나 찬성, 칭찬, 수긍하는 것
부정적 반응	· 화자의 발화에 대하여 반대하거나 문제를 제기하는 것
응답(진술)	· 양자택일형 질문, 단답형 질문에 대하여 대답하는 것

둘째, 합의과정에 참여하는 구성원을 기준으로 한 상호작용 패턴 분석은 소집단 학습지에 기록할 해결 방법을 결정하는 논의 과정에서 해결 방법을 제안하고 합의하는데 참여한 구성원의 수를 기준으로 <표 3>과 같은 분석틀을 이용하여 이루어졌다.

<표 3> 구성원을 기준으로 한 상호작용 패턴

분 류	패턴의 특징
1인주도	· 해를 판단하는 기준이 한 사람에 의해 결정되는 것 · 한 사람이 주도적인 역할을 하고 나머지 구성원들은 단순 찬성이나 반대와 같이 수동적인 역할만 하는 형태
부분참여	· 해를 판단하는 기준이 2명에 의해 결정되는 것 · 소집단 구성원 중 2명이 참여하여 상호작용의 진행에서 동등한 역할을 담당하는 형태
다수참여	· 제안자를 비롯한 구성원 다수의 참여의 합의로 해를 결정하는 것 · 3명 이상의 구성원이 상호작용에 능동적으로 참여하여 토론 진행에 기여하는 형태
기 타	· 제안자의 의견에 대해 아무도 응답하지 않는 것

마지막으로, 합의과정에서 상호작용 성격을 기준으로 한 상호작용 패턴 분석은 문제의 해를 찾는 활동 동안 소집단 구성원 사이에서 문제 해결에 대한 설명과 논쟁, 새로운 풀이 방법에 대한 제안 등 여러 가지 의사소통 패턴들이 나타나는 특징에 따라 <표 4>와 같은 분석틀을 이용하였다.

<표 4> 상호작용 성격을 기준으로 한 상호작용 패턴

분 류	패턴의 특징
당연 합의	· 제안된 풀이 방법, 해에 대해 아무런 논쟁 없이 구성원들이 인정하는 것
수용적 합의	· 제안된 풀이 방법에 대해 동의하면서 제안된 의견에 합의해 가는 것
논쟁적 합의	· 제안된 해나 풀이 방법에 대해 모순점을 제시하면서 제안된 방법을 기각하거나 수정하는 것
정교화 된 합의	· 제안된 해나 풀이 방법에 대해 보다 보충을 하거나 수정·보완하여 정확한 수학적 표현을 위해 상호작용 하는 것
기타	· 제안된 해나 풀이 방법을 무시하는 것

Ⅳ. 결과 분석 및 논의

1. 의사소통에 나타난 발화의 종류와 횟수 분석

수학적 의사소통 참여 정도는 의사소통에서 나타난 발화의 종류와 횟수를 바탕으로 학생

들이 수학적 의사소통에 어떻게 참여했는지를 분석하였다.

1) 정형-개념형 문제

정형-개념형 문제해결 과정에서는 <표 5>와 같이, 문제해결 과정에 대한 설명(30.1%)과 직접적인 답변을 요구하는 질문(20.4%), 그리고 긍정 반응(15.1%)과 응답(11.3%)의 발화가 주를 이루었다. 이것은 과제의 구조가 단순하여 학생들의 문제해결 방법이 비슷하거나 간단하여 여러 가지 해결 방법을 고려할 필요가 없었기 때문으로 판단된다.

<표 5> 정형-개념형 문제해결 과정에 나타난 발화의 종류

	발화 종류							
	청자					화자		
차시	설명	의견	제안	요청	질문	긍정반응	부정반응	응답
1	3	·	·	·	5	·	·	3
2	4	·	·	·	·	·	·	·
3	13	6	2	4	8	7	6	5
4	9	4	2	1	5	1	2	1
5	3	·	·	·	4	6	·	3
6	6	·	3	·	·	2	·	·
7	4	2	1	2	3	2	·	1
8	4	·	1	·	·	2	·	·
9	7	1	2	2	13	6	·	7
10	3	2	·	·	·	2	·	1
계	56(30.1%)	15(8.1%)	11(5.9%)	9(4.8%)	38(20.4%)	28(15.1%)	8(4.3%)	21(11.3%)

2) 정형-절차형 문제

정형-절차형 문제해결 과정에서는 <표 6>과 같이, 문제해결 과정에 대한 설명(29.4%)과 풀이 방법 및 답에 대한 질문(16.1%), 질문에 대한 간단한 답을 하는 응답(17.3%)의 발화 형태가 주를 이루었다. 그러나 3·4차시의 결과에서 보여주듯이, 정형-절차형의 문제라고 할지라도 문제해결의 절차가 복잡한 문제의 경우에는 소집단 구성원들의 다양한 발화 형태가 나타나기도 하였다.

<표 6> 정형-절차형 문제해결 과정에 나타난 발화의 종류

	발화 종류							
	청자					화자		
차시	설명	의견	제안	요청	질문	긍정반응	부정반응	응답
1	4	2	4	·	2	·	1	2
2	5	1	1	·	1	·	·	2
3	5	7	3	5	14	7	3	14
4	8	3	1	·	2	3	·	3
5	4	·	1	2	6	1	·	3
6	4	·	·	·	·	·	·	1
7	2	2	1	1	2	3	·	3
8	11	1	1	·	1	1	1	1
9	7	1	2	1	1	2	·	1

10	3	1	1	·	·	3	·	1
계	53(29.4%)	18(10.0%)	15(8.3%)	9(5.0%)	29(16.1%)	20(11.1%)	5(2.8%)	31(17.3%)

3) 비정형 문제

비정형 문제해결 과정에서는 <표 7>과 같이, 다른 유형의 문제에 비해 설명(23.7%)을 비롯한 제시된 해결 방법에 대한 의견(13.8%), 새로운 해결 전략에 대한 제안(11.7%), 긍정적·부정적 반응 등 여러 가지 형태의 발화가 나타났다. 그리고 전체적으로 비정형 문제에서는 발화 횟수가 높게 나타났다. 이는 다양한 문제해결 전략 및 잘못된 문제해결 방법에 대한 수정·보완과 관련한 의사소통이 활발하게 일어난 것으로, 다른 유형의 문제에서보다 풍부한 의사소통이 이루어졌다.

또한, 학생들은 문제의 구조가 복잡하고 친숙하지 않은 비정형 문제일수록 개개인의 문제해결에 어려움을 느꼈는데, 이 때 소집단 구성원들은 소집단에서 공동의 사고 과정을 통하여 문제를 해결하였다. 이에 따라 진술의 빈도도 높아지고, 보다 다양한 발화가 나타났다.

<표 7> 비정형 문제해결 과정에 나타난 발화의 종류

	발화 종류							
	청자					화자		
차시	설명	의견	제안	요청	질문	긍정반응	부정반응	응답
1	13	14	5	1	12	5	15	9
2	4	1	1	·	2	2	·	1
3	6	·	5	1	2	2	2	2
4	2	1	1	·	·	·	1	·
5	4	·	1	1	2	3	·	3
6	4	·	·	·	5	2	·	3
7	13	10	13	4	8	6	12	5
8	20	11	6	1	9	13	10	8
9	5	5	3	1	4	6	·	3
10	32	18	16	3	16	11	4	21
계	103(23.7%)	60(13.8%)	51(11.7%)	12(2.8%)	60(13.8%)	50(11.5%)	44(10.1%)	55(12.6%)

4) 실생활 문제

실생활 문제는 <표 8>과 같이, 정형 문제해결 과정에서 나타난 발화의 패턴처럼 문제해결 방법에 대한 설명(29.1%)과 간단한 질문(12.8%) 및 긍정 반응(17.9%)과 응답(16.3%)이 주로 나타났다. 이는 실생활에서 문제의 소재를 추출하였지만, 문제의 구조가 정형 문제와 유사하였기 때문으로 판단된다. 따라서 문제의 외적 조건보다는 문제의 구조나 해결 방법 등의 복잡도가 의사소통의 활성화에 더 영향을 끼치는 것을 알 수 있었다.

<표 8> 실생활 문제해결 과정에 나타난 발화의 종류

	발화 종류							
	청자					화자		
차시	설명	의견	제안	요청	질문	긍정반응	부정반응	응답
1	1	3	2	1	6	5	·	5

2	5	·	1	·	1	2	1	2
3	3	·	2	·	·	1	2	3
4	3	1	2	·	3	1	·	2
5	3	2	1	·	1	2	1	2
6	5	3	·	·	1	·	·	1
7	7	1	1	·	·	2	·	·
8	3	1	·	·	·	1	·	·
9	3	·	1	·	1	3	·	4
10	1	·	·	·	2	4	2	·
계	34(29.1%)	11(9.4%)	10(8.5%)	1(0.9%)	15(12.8%)	21(17.9%)	6(5.1%)	19(16.3%)

한편, 학업성취도에 따른 구성원의 의사소통 특징을 분석한 결과에 따르면, 학업성취 수준이 상인 학생은 문제 유형에 상관없이 소집단 토의에 적극적으로 참여하였다. 이들은 문제해결과 관련하여 문제해결 과정을 설명하거나, 새로운 해결 전략에 대한 제안 및 의견을 제시하는 화자의 역할을 주로 하였다.

학업성취도 수준이 중인 학생은 수학적 활동에 흥미를 갖고 있으며, 소집단 활동에도 다소 적극적인 편이었다. 반면에 학업성취도 수준이 하인 학생은 새로운 것에 대한 흥미와 호기심이 높은 편이나 문제해결에 대한 부담감을 갖고 있었고, 소집단 의사소통 활동에 소극적이며 집중력이 다소 떨어진다는 것을 알 수 있었다.

5) 논의

의사소통에서 나타나는 발화의 종류와 횟수를 바탕으로 의사소통의 패턴을 분석한 결과, 문제의 구조가 단순한 정형-개념형 문제와 개념-절차형 문제의 경우에 설명과 질문, 그리고 긍정 반응과 응답의 발화가 주를 이룬 반면에, 비정형 문제의 경우에는 제안, 제시된 해결방법에 대한 의견, 긍정적·부정적 반응 등 여러 가지 형태의 발화가 나타났다. 따라서 소집단 구성원의 다양한 유형의 발화와 참여도를 높이기 위해서는 비정형 문제를 활용하여 소집단에서 구성원들이 공동의 사고 과정을 통하여 문제를 해결하도록 할 필요가 있음을 알 수 있다.

또한, 실험 초기에는 소집단 구성원들의 진술 횟수에 다소 차이가 나타났으나, 실험이 진행 될수록 구성원들의 진술 횟수의 차이가 줄어들며 균등한 참여가 이루어졌다. 이는 소집단 협력학습에서 의사소통이 진행됨에 따라 문제해결 과정에서 자신의 아이디어를 설명하고, 다른 사람의 아이디어를 경청하고 절충하는 능력이 길러져 수학적 의사소통 능력이 향상되었기 때문으로 판단된다.

2. 구성원을 기준으로 한 상호작용 패턴 분석

구성원을 기준으로 한 상호작용 패턴 분석은 소집단 학습지에 기록할 해결 방법을 결정하는 논의 과정에서 해결 방법을 제안하고 합의하는데 참여한 구성원의 수를 기준으로 이루어졌다. 이를 위해 1인 주도형, 부분 참여형, 다수 참여형, 기타로 분류하여 분석하였다.

1) 정형-개념형 문제

정형-개념형 문제해결 과정에서는 <표 9>와 같이, 소집단 구성원들이 다수 참여하여 교

대로 자신의 문제해결 과정을 설명하는 다수참여 패턴이 주로 나타났다. 그렇지만 5-6, 9-10차시에서는 같은 문제에 대해서도 소집단간 다른 패턴이 나타났는데, 구성원 중 한 명이 문제의 해결 방법을 빨리 파악하고 소집단 활동을 주도적으로 이끈 경우에 1인 주도 패턴이 나타났다.

<표 9> 정형-개념형 문제해결 과정에서 참여 구성원을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	1인 주도	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	1인 주도

2) 정형-절차형 문제

정형-절차형 문제해결 과정에서는 <표 10>과 같이, 정형-개념형 문제해결 과정과 비슷하게 다수 참여 패턴과 구성원의 일부만 참여하는 부분 참여 패턴이 나타났다. 또한 구성원 중 한 명이 소집단 활동을 주도적으로 이끈 1인 주도 패턴도 나타났다.

<표 10> 정형-절차형 문제해결 과정에서 참여 구성원을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	부분 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	1인 주도	다수 참여	다수 참여	부분 참여

3) 비정형 문제

비정형 문제해결 과정에서는 <표 11>과 같이, 구성원 다수의 참여와 합의로 해를 결정하는 다수 참여와 부분 참여 패턴이 나타났다. 정형-개념형, 절차형 문제와 유사한 다수 참여 합의 패턴을 보이지만, 비정형 문제에서는 논의 과정에서 정형 문제의 해결 과정보다 심도 있고, 구성원의 참여 빈도도 높게 나타났다. 또한 비정형 문제에서는 1인 주도의 합의 패턴이 나타나지 않았다.

<표 11> 비정형 문제해결 과정에서 참여 구성원을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	다수 참여	다수 참여	다수 참여	부분 참여	다수 참여	다수 참여	부분 참여	다수 참여	부분 참여	다수 참여

4) 실생활 문제

실생활 문제해결 과정의 경우 <표 12>와 같이, 교대로 자신의 문제해결 과정을 설명하는 다수 참여 패턴이 주로 나타났다. 이것은 대부분의 문제가 정형적인 문제해결의 패턴으로 해결 가능한 문제로 구성되어 있어 소집단 구성원들이 자신의 문제해결 과정을 설명하는데 어려움을 갖지 않았고, 자신의 해결 방법을 다수가 제시하고 서로 수용했기 때문으로 판단된다.

<표 12> 실생활 문제해결 과정에서 참여 구성원을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	다수 참여	1인 주도

5) 논의

모든 문제 유형의 문제해결 과정에서 소집단 구성원들의 참여가 원활한 다수 참여 형태가 나타났다. 이것은 소집단 학습이 구성원간의 의사소통을 활발히 이끌 수 있는 학습 형태의 하나라는 것을 보여준다. 그러나 정형-개념형, 정형-절차형 문제 및 실생활 문제의 경우 문제해결 설명만을 논하는 형태의 다수 참여 형태가 나타난 것에 비해, 비정형 문제에서는 다양한 풀이 방법에 대한 논의 및 새로운 풀이 전략에 대한 아이디어 공유와 같은 의미 있는 의사소통의 다수 참여 패턴이 나타났다(3절 참조).

또한 비정형 문제의 경우 난이도에 따라 소집단 구성원들의 공동의 문제해결 과정이 나타났고, 이 과정을 통해 학생들은 자신의 풀이 방법에 대해 설득력 있게 설명하려 하고, 다른 사람의 아이디어를 경청하고 절충하는 모습을 보였다. 따라서 다수 참여의 의미 있는 의사소통이 이루어지기 위해서는 다양한 풀이 방법이나 새로운 전략에 대한 아이디어를 공유할 수 있는 문제가 제시되어야 할 것이다.

3. 상호작용 성격을 기준으로 한 상호작용 패턴 분석

상호작용 성격을 기준으로 한 상호작용의 패턴 분석은 문제의 해를 구하는 방법을 찾는 활동 동안 소집단 구성원 사이에 상호작용 성격을 기준으로 당연 합의, 수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화된 합의, 기타 등으로 분류하여 분석하였다.

1) 정형-개념형 문제

정형-개념형 문제해결 과정은 <표 13>에서와 같이, 전반적으로 당연 합의와 수용적 합의 패턴이 주로 나타났다. 소집단 구성원들은 문제해결 방법과 답에 대해 합의할 필요성을 느끼지 못했기 때문에 차례로 같은 해결 방법을 반복하여 발표하고 인정하거나, 의견에 동의하고 다음 문제해결로 넘어가는 형태를 취하였다. 그러나 3-4차시의 경우에는 집합으로 표현되는 부분과 전체의 분수의 의미에 대하여 서로의 방법에 대해 모순점을 제시하면서 제안된 방법을 수정해 가는 논쟁적 합의 패턴이 나타났다.

<표 13> 정형-개념형 문제해결 과정에서 상호작용 성격을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	당연 합의, 수용적 합의	당연 합의	당연 합의, 논쟁적 합의	수용적 합의, 논쟁적 합의	당연 합의, 수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의, 논쟁적 합의	수용적 합의

다음은 2차시의 정형-개념형 문제에서 당연 합의 패턴에 의한 대화이다.

소영: 1과 크기가 같은 분수는 분모와 분자가 같은 숫자여야 해. 그런데 첫 번째 분수에서 분모가 2니깐 분자는 2. 두 번째 분수는 분자가 5니깐 분모는 5. 마지막 분수는 같은 숫자를 찾으니깐 8분의 8.

용현: 그래. 1과 같은 수니깐 여기에 2있잖아. 똑같은 수가 나와야 하니깐 분자가 5니깐 분모가 5가 되어야 1이 돼. 같은 숫자가 있는 것은 8이잖아. 그러니깐 8분의 8이야. 다음?

희진: 1은 분자와 분모가 같기 때문에... 여기 2가 있으니깐 2를 적고, (숫자를 가리키며) 여기 있으니깐 5. 8이 두 개 있으니깐 8분의 8이 정답이야. 너는?

영근: 여기 2잖아. 같은 수를 찾으니깐 2야. 찾았으니깐 표시를 해 놓고, 또 같은 수를 찾으니깐 5야.(학습지에 2, 5가 표시됨) 똑같은 것은 8밖에 없으니깐 1이 되기 위해서 8분의 8이야.

위의 대화에서 4명의 학생들은 모두 자신들의 풀이 방법 및 해를 제안하였으며, 제안된 방법과 해에 대해서는 아무런 논쟁 없이 구성원들이 서로의 의견을 인정하는 것을 관찰할 수 있었다.

2) 정형-절차형 문제

정형-절차형의 문제해결 과정에서는 <표 14>에서와 같이, 정형-개념형 문제해결 과정과 유사하게 수학적 합의 과정이 생략된 형태를 보이거나, 제안된 풀이 방법에 동의하면서 합의해 나가는 수용적 합의 패턴이 주로 나타났다. 이러한 현상은 정형-절차형 문제가 계산 절차를 그대로 진술하면 답이 이르기 때문에 학생들이 수학적 정당화를 여러 가지 방법으로 시도할 필요성을 느끼기 못했기 때문이라 판단된다.

<표 14> 정형-절차형 문제해결 과정에서 상호작용 성격을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	당연 합의	당연 합의, 수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의, 정교화 합의	수용적 합의	당연 합의	수용적 합의	당연 합의, 수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의

3) 비정형 문제

비정형 문제해결 과정에서는 <표 15>와 같이, 수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화 합의 등 다양한 합의 패턴이 나타났다. 이 유형의 문제는 다양한 문제해결 방법과 다양한 수학적 사고력이 필요하기 때문에 각 개인이 성취 수준에 따라 다양한 해결 방법이 사용하고 제시하였기 때문으로 판단된다. 특히 비정형 문제는 구성원들의 자연스러운 토론을 유도하고 수학적 상호작용 방식에 영향을 줌으로써 수준 높은 수학적 합의를 촉진하였다.

<표 15> 비정형 문제해결 과정에서 상호작용 성격을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	수용적 합의, 정교화 합의, 논쟁적 합의	당연 합의, 정교화 합의	수용적 합의, 정교화 합의	당연 합의, 수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의, 정교화 합의	수용적 합의, 정교화 합의	수용적 합의, 정교화 합의	수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화 합의	수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화 합의

다음은 10차시의 비정형 문제에서 논쟁적 합의와 정교화된 합의 패턴이 나타난 대화이다.

은정: 나도 이 문제를 잘 모르겠어.
혁인: (민수를 보며)뭐라고 적었어?
민수: 난 0.9.
혁인: 난 2.98.
은정: (혁인을 보며) 네가 이 중에서 가장 정확한 답을 쓴 것 같은데 왜 그렇게 나왔어?
혁인: 여기서 '어떤 수 - 0.231 + 0.73'을 하면 3.978이 되기 때문에 이것을 반대로 '3.978 + 0.231 - 0.73'하면 어떤 수가 나와. 어떤 수는 3.479가 나와. 문제에서 바르게 계산한 값을 물었으니깐 3.479에서 다시 0.231을 더하고 0.73을 빼면 2.98이 나와.
(잠시 침묵)
시은: 어떤 수에서 더하고, 빼고를 해야 하잖아. 그것을 다시 빼고 더하기를 해야 한다고 했잖아. 난 그것을 이해를 못하겠어.
혁인: 반대로 하면 빼기가 더하기로 되어야 하고, 더하기가 빼기가 되어야 해.
민수: 그럼 너 말은...
은정: 혁인아! 그럼 너 말대로 하면 잘못해서 0.231을 뺐다고 했으니깐, 그걸 더하기로 하라는 말이야?
혁인: 응. 그러니깐 내가 다시 설명하면...
□ - 0.231 + 0.73 = 3.978이 나오니까, 반대로 하면 더하기는 빼기로, 빼기는 더하기로 해야 해. 그래서 □값을 구하려면 3.978 + 0.231 - 0.73을 하면 □는 3.479가 나와. 이걸 바르게 계산하면 3.479 + 0.231 - 0.73을 하면 2.98이 나와. 그래서 2.98이 됐어.
(중간 생략)
혁인: 그럼 내가 식을 적을게. 잘못 계산한 식을 쓰면 □ - 0.231 + 0.73 = 3.978이야. 그런데 이것을 반대로 쓰면 3.978 + 0.231 - 0.7을 하면 □값이 나오지. 그럼 □값은 3.479야. 그런데 문제에서 3.479 + 0.231 - 0.73을 하면 2.98이 나와.
시은: 이제 이해됐어.
은정: 나도.

위의 대화에서 처음 풀이 방법에 대해 의견을 제시하면서 문제해결 방법 및 계산이 옳거나 틀린 것을 판단하고 오류가 나타나면 모순점을 제시하면서 새로운 해결 방법을 내놓거나

다시 해결하는 논쟁적 합의 패턴이 나타났다. 또한 이러한 과정 속에서 제안된 풀이 방법에 대해 자신의 생각을 보충하거나 수정·보완하여 문제를 해결하는 정교화된 합의 패턴도 나타났다.

4) 실생활 문제

실생활 문제해결 과정에서는 <표 16>에서와 같이, 대체로 구성원들의 풀이 방법에 동의하면서 제안된 의견에 합의하는 수용적 합의 패턴과 수학적 합의 과정이 생략된 당연 합의 패턴이 주로 나타났다.

<표 16> 실생활 문제해결 과정에서 상호작용 성격을 기준으로 한 패턴 분석

차시	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
대화 패턴	당연 합의, 수용적 합의, 정교화 합의	당연 합의, 수용적 합의	당연 합의, 수용적 합의	수용적 합의, 논쟁적 합의	당연 합의, 수용적 합의	당연 합의, 수용적 합의, 정교화 합의	수용적 합의, 논쟁적 합의	당연 합의, 수용적 합의	수용적 합의	수용적 합의

다음은 4차시의 실생활 문제해결 과정에서 수용적 합의 패턴이 나타난 대화이다.

소영: 8분의 1을 주었으면 내가 가지고 있는 것은 8분의 1이잖아. 그런데 개수를 물어보니깐 나도 뭔지 몰라서 32 나누기 4를 했더니 아니 32 나누기 8을 했더니 4가 나왔더라구. 4곱하기 1을 해야 할 거 아냐. 4 곱하기 1을 했더니 4가 나왔어. 그래서 4개라고 적었어.
왜냐면 아니.. 희진이 같은 경우는 8분의 4라고 적었는데 여기서 몇 개냐고 물어봤으니깐 난 4개라고 적었어.
용현: 난 처음에 동생에게 몇 개를 주었습니까? 라고 물었는데 처음엔 잘 이해를 못했어. 그런데 소영이가 하는 것을 보고 32 나누기 8을 했더니 4가 나왔어. 그래서 4개가 된 거야. 끝났어?
소영: 결론적으로는?
용현: 4개
소영: 4개. 잠깐 나 이것 좀 적고... 결론적으로는 4개야? (희진을 본다)
희진: (고개를 끄덕임)

위의 대화에서 문제를 해결하는 과정에서 용현이가 소영이의 도움을 받고 소영이의 의견을 수용하는 수용적 합의 패턴이 나타났다.

5) 논의

정형-개념형 문제, 정형-절차형 문제 및 실생활 문제를 해결할 때는 당연 합의, 수용적 합의 패턴이 많았다. 이는 소집단 구성원들의 풀이 방법이 거의 일치하는 경우가 많았기 때문으로 판단된다. 그러나 비정형 문제에서는 수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화된 합의 등 다양한 합의 패턴이 나타났다. 이는 소집단 구성원들의 다른 풀이 방법에 대해 호기심을 갖

게 되고, 수학적 타당성과 다양성을 논의하게 되는 단계까지 발전하였기 때문이다.

이와 같이 비정형 문제일수록 학생들의 수학적 합의 과정이 다양하고 활발하게 이루어지며, 이는 다양한 풀이방법이 나오는 문제일수록 구성원들의 자연스러운 토론을 유도하고 수학적 상호작용 방식에 영향을 주어 높은 수준의 수학적 합의를 촉진한다고 할 수 있다. 따라서 학생들에게 활발한 의사소통과 유의미한 수학적 합의를 촉진시키기 위해서는 다양한 정당화 과정이 나타나는 비정형 문제를 제시하는 것이 효과적임을 알 수 있다.

V. 요약 및 결론

수학교육을 통하여 학생들의 수학적 사고력을 길러 주어야 한다는 요구가 높다. 수학 수업에서 수학적 사고력을 길러 주기 위해서는 교사 위주의 수업보다는 학생들의 참여가 보장되는 의사소통이 활발한 수학 교실로의 변화가 필요하다. 이러한 흐름에 따라 NCTM(1989, 2000)을 비롯하여 우리나라의 '2007 개정 수학과 교육과정'에서도 수학에 관한 의사소통 능력 신장을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2007; 2008). 그런데 수학 수업의 주요 활동은 수학 문제해결의 과정으로 이루어지며, 수학 문제 유형에 따라 의사소통의 유형 및 상호작용의 형태는 다양할 수밖에 없다. 따라서 수학교실에서 활발하고 의미 있는 의사소통의 활성화를 위하여 어떤 유형의 문제가 적합한지 알아볼 필요가 있다.

이에 본 연구는 수학 문제 유형에 따라 소집단 구성원들의 의사소통 패턴이 어떻게 나타나는지 살펴보고, 수학적 의사소통 능력 신장을 위한 수학 문제 유형으로 어떤 문제를 활용해야 하는지를 알아보았다. 이를 위하여 수학 문제를 정형-개념형 문제, 정형-절차형 문제, 비정형 문제, 실생활 문제로 분류하여 수학 4-나 단계의 '분수와 소수' 단원을 중심으로 문제를 개발하였다. 소집단 구성은 이질적 집단으로 4명을 한 조로 하여 2개의 소집단을 구성하였다. 총 10차시 걸쳐 소집단별로 문제를 해결하도록 하였으며, 유형별 수학 문제를 해결하는 과정에서 학생들의 소집단 상호작용을 양적, 질적으로 분석하였다. 문제를 해결하는 과정에서는 먼저 개인이 문제를 풀고 난 후, 소집단 구성원들에게 문제해결 방법을 설명하게 하였으며 이를 비디오로 녹화하여 전사 후 의사소통 패턴을 분석하였다.

그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 문제의 구조가 단순한 정형-개념형 문제와 개념-절차형 문제의 경우에 설명과 질문, 그리고 긍정 반응과 응답의 발화가 주를 이룬 반면에, 비정형 문제의 경우에는 제안, 제시된 해결 방법에 대한 의견, 긍정적·부정적 반응 등 여러 가지 형태의 발화가 나타났다.

둘째, 정형 문제 및 실생활 문제의 경우 문제해결 과정을 설명하고 논의하는 단순 대화 수준의 다수 참여 형태가 나타난 것에 비해, 비정형 문제에서는 다양한 풀이 방법에 대한 논의 및 새로운 풀이 전략에 대한 아이디어 공유와 같은 의미 있는 다수 참여의 의사소통 패턴이 나타났다.

셋째, 학생들이 정형 문제 및 실생활 문제를 해결할 때는 수학적 합의 과정이 생략되는 경우가 많았으나, 비정형 문제에서는 수용적 합의, 논쟁적 합의, 정교화된 합의 등 다양한 합의 패턴이 나타났다. 이는 소집단 구성원들의 다른 풀이 방법에 대해 호기심을 갖게 되고, 수학적 타당성과 다양성을 논하게 되는 단계까지 발전하였기 때문이다.

따라서 다수의 소집단 구성원들의 다양한 유형의 발화를 이끌고 의사소통에 참여도를 높이며, 높은 수준의 수학적 사고력과 의사소통 능력, 유의미한 수학적 합의를 촉진시키기 위

해서는 비정형 문제와 같은 문제해결 방법이 다양하고 다양한 정당화 과정이 나타나는 문제를 제시하여야 할 것이다. 이것은 모든 학생들의 참여가 가능하고 해결 방법에 대해 정당화와 다양한 설명이 가능한 수학 문제가 좋은 문제라는 것과 더불어(Van de Walle, 2003), 이러한 조건을 갖춘 문제가 의사소통의 양적・질적 측면을 풍부하게 해준다는 면에서 그렇다.

참고문헌

강석진 (2000). 토론과정에서 사회적 합의 형성을 강조한 개념학습 전략-교수 효과와 소집단 토론에서의 언어적 상호작용. 서울대학교 박사학위 논문.

교육과학기술부 (2007). 2007개정 수학과 교육과정. 교육인적자원부.

교육과학기술부 (2008). 초등학교 교육과정 해설(Ⅳ): 수학, 과학, 실과. 교육과학기술부.

김인숙 (2003). 수학교육에서 Vygotsky 의사소통에 관한 연구. 아주대학교 교육대학원 석사학위 논문.

김효성 (1992). 소집단 협동 학습이 수학교과에 미치는 효과. 동국대학교 석사학위 논문.

박우자 (2004). 개방형 문제 해결 과정에서 나타난 소집단 구성원의 합의 패턴 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문.

류희찬 (1996). 열린 교육과 초등학교 수학교육. 대한 수학교육학회 추계 교육학 연구발표대회 논문집, 75-83.

송진건 (2000). 소집단 협력학습에서 자기관찰법과 과제보고서법이 학습태도와 학업성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위 논문.

양인환 (1990). 수학적 문제 해결에서 소집단활동의 인지적 효과 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문.

이미연 (2007). 수학적 과제 유형이 수학적 의사소통에 미치는 영향. 서울교육대학교 석사학위 논문.

이영만 (1992). 소집단 활동중심의 교수 학습을 통한 수업의 효과 분석. 한국 교원대학교 석사학위 논문.

이종희・김선희 (2002). 수학적 의사소통의 지도에 관한 실태 조사. 학교수학, 4(1), 63-78.

이해영 (2005). 초등학교 5, 6학년 교사들의 수학적 의사소통에 대한 인식과 교수실제. 한국교원대학교 석사학위논문.

전평국 (2001). 수학교실에서의 창의력 측정과 평가. 학교수학교육학회 논문집, 1, pp. 23-32.

Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1998). Fostering Children's Mathematical Power: An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Davidson, N. (1984). The Small-Group Discovery Method in Secondary and College Level Mathematics. Cooperative Learning in Mathematics. Addison-Wesley Publishing Company.

Griffiths, R. & Clyne, M. (1994). Language in the Mathematics Classroom. Heinemann.

NCTM (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
Rowan, T. E., Mumme, J., & Shepherd, N. (1990). Communicating in Mathematic. Arithetic Teacher, 38(I), 18-22.
Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. Review of education research.
Van de Walle, J. A. (2003). Designing and selecting problem-based tasks. In Lester, F. K.& Charles, I.(Eds.), Teaching Mathematics through Problem Solving(pp. 67-84). Reston, VA: NCTM.

An Analysis of the Communication Patterns according to the Mathematical Problem Types in Small Group

Choi, Ji-young[4] · Lee, Dae-hyun[5]

Abstract

In the 21C information-based society, there is an increasing demand for emphasizing communication in mathematics education. Therefore the purpose of this study was to research how properties of communication among small group members varied by mathematical problem types. 8 fourth-graders with different academic achievements in a classroom were divided into two heterogenous small groups, four children in each group, in order to carry out a descriptive and interpretive case study.

4 types of problems were developed in the concepts and the operations of fractions and decimals. Each group solved four types of problems five times, the process of which was recorded and copied by a camcorder for analysis, among with personal and group activity journals and the researcher's observations.

The following results have been drawn from this study.

First, students showed simple mathematical communication in conceptual or procedural problems which require the low level of cognitive demand. However, they made high participation in mathematical communication for atypical problems. Second, even participation by group members was found for all of types of problems. However, there was active communication in the form of error revision and complementation in atypical problems. Third, natural or receptive agreement types with the mathematical agreement process were mainly found for conceptual or procedural problems. But there were various types of agreement, including receptive, disputable, and refined agreement in atypical problems.

Key Words : Small group learning, Communication, Communication pattern, Problem types, Problem solving

4) Yeomun Elementary School (love0612@hanmail.net)
5) Gwangju National University of Education (leedh@gnue.ac.kr)