

초등학교 수학과 소집단 협동학습에 나타나는 의사소통의 수단 분석

공 희 정¹⁾ · 신 향 균²⁾

구성주의 관점에 의하면 수학적 지식은 교사가 일방적으로 전수하는 것이 아니라 학생들이 자발적인 방법으로 스스로의 지식을 형성해 가는 것이다. 특히 사회적 구성주의에서는 사회구성원간의 의사소통을 통해 수학지식이 형성됨을 강조하고 있다. 일반적으로 학생들의 의사소통은 소집단 협동학습의 환경에서 가장 활발하게 이루어진다. 문제해결을 위해 학생들은 각자의 생각을 교환하고 자유롭게 질문하며 상호간의 사고와 개념을 명확하게 하고 의미 있는 방법으로 서로의 학습에 도움을 주게 된다. 본 연구에서는 6학년 학생들이 수학적 논의를 하는 과정에서 사용하는 의사소통의 수단을 언어와 행동의 관점으로 분석하여 매 수업 장면에서는 관찰하기 어려운 소집단 협동학습 내의 집단적인 역학관계를 파악하고자 한다.

[주제어] 의사소통 방법, 수학과 소집단, 협동학습

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

아리스토텔레스가 말한 것처럼 인간은 사회적 동물이다. 자신의 정보를 다른 사람과 공유함으로써 더욱 풍부하고 세련된 지식으로 변화시키며 사회에 공존한다. 학교에서도 서로 다른 인지구조를 가지고 있는 학생들은 서로의 생각을 나누고 개인의 생각을 보완하며 한걸음 더 확장된 사고를 하게 된다. 최근 관심이 되고 있는 구성주의에서는 수학학습에 있어 교사가 수학적 지식을 일방적으로 전수하는 것이 아니라 학생들이 자발적인 방법으로 개념을 형성해 가는 것으로 보고 있다. 특히 사회적 구성주의에서는 사회 구성원간의 의사소통으로 인해 수학지식이 형성됨을 강조하고 있다(Wood, 1993, 방효인, 2000, p.1에서 재인용). National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989, 1998)은 정보화 사회의 수학교육의 목표로서 수학교육의 질과 목표변화를 촉진하는 하나의 기준으로 수학교육에서의 의사소통을 강조하고 있다. 이와 같은 NCTM의 주장으로 수학교육 분야에서는 의사소통 함양을 위한 다양한 연구가 진행되고 있고 중요성이 부각되고 있다. 또한 우리나라에서도 최근 의사소통의 활성화를 위해 많은 노력을 하고 있는 실정이나 실제로 사회나 국어교과 이외에는 의사소통 활동이 그리 많은 비중을 차지하지 않고 있다. 특히 수학교과에서는 이런 중요성에도 불구하고 학생과 학생간의 활발한 의사소통의 기회

1) [제1저자] 서울 상도 초등학교.

2) 서울 교육 대학교 수학교육과.

가 많지 않다. 수업시간에 교사는 일방적인 지식전달의 수단으로서 개념과 원리를 설명하고, 학생들은 교사의 설명을 적용하여 제시된 문제를 해결하는 수준으로 의사소통이 이루어지고 있는 것이 현실이다.

활발한 의사소통은 주로 교사의 일제식 강의수업보다는 소집단으로 구성된 학습 환경에서 협동학습을 통하여 이루어진다. 집단 구성원들과 자신의 문제해결 방안을 서로 이야기하고 부족한 부분에 대해 조언을 하며 정답의 정·오 뿐만이 아닌 문제해결의 과정 속에서 야기되는 수학적 개념과 원리의 이해에 관해 보다 긍정적인 면을 기대할 수 있다(나현균, 2002). 류희찬(1996, p.53-64; 백석윤 등, 1997, p.309-311에서 재인용)은 협동학습의 장점에 대해 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 소집단 협동학습은 피동적 수용학습에서 적극적인 활동이 수반되는 학습을 가능하게 한다. 학생들은 각자의 생각을 교환하고, 자유롭게 질문하고, 서로 설명하여 사고와 개념을 명확하게 하고 의미 있는 방법으로 서로의 학습과정 안에 도움을 줄 수 있다.

둘째, 하위그룹 학생은 상위그룹 학생에게 수학적인 해결 요소를 제공받아 학습의 촉진을 이룰 수 있고 상위그룹은 하위그룹을 이끌어줌으로써 자신의 학습을 강화시킬 수 있다.

셋째, 학생들은 각자의 논리로 서로를 이해시킬 수 있으므로 많은 것을 배울 수 있다.

이에 본 연구는 초등학교 수학과와 소집단 협동학습 시에 이루어지는 의사소통 과정 중에서 학생들이 문제해결에 동원하는 언어와 행동들을 대상으로 일정기간 동안 분석함으로써 수학적 문제해결과 어떤 관련성이 있는지를 알아보고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 문제

본 연구에서는 수학과 소집단 협동학습에서 문제해결에 동원하는 의사소통 수단의 특성을 알아보고자 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

가. 수학과 소집단 협동학습의 의사소통 과정에 나타나는 수학적 언어의 특성은 어떠한가?

나. 수학과 소집단 협동학습의 의사소통 과정에 나타나는 행동의 특성은 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 소집단 협동학습

협동학습은 집단에 부여된 학습목표를 공동으로 달성하기 위해 상호작용 함으로써 자신 뿐만 아니라 구성원모두가 유용한 학습효과를 습득하도록 하는 학습형태이다. 다인수 학급에서의 문제점을 개선하기 위해 소집단 협동학습 형태를 도입하는 것은 우리나라와 같은 교육 여건에서 긍정적인 교수전략일 수 있다. 다양한 협동학습 모형들은 각기 독특한 구조를 가지고 있으나 대체로 다음과 같은 특징과 원리를 갖는다(Slavin, 1990; Stahl, 1994; 홍은자, 2002, p.15-16에서 재인용).

첫째, 수업의 목표가 구체적이고 각 학생은 목표 인지도가 높다.

둘째, 학생은 긍정적 상호의존성(positive interdependence)이 있다.

셋째, 대면적 상호작용(face-to-face interaction)이 있다.

넷째, 개별적 책무성(individual accountability)이 있다.

다섯째, 집단목표(집단보상)가 있다.

여섯째, 이질적인 팀 구성을 특징으로 한다. 동료 간의 상호작용을 활발하게 하기 위해서 한 팀을 이루는 구성원의 질이 다양해야 한다.

일곱째, 집단과정(group process)을 매우 중시한다.

여덟째, 충분한 학습 시간을 제공한다.

아홉째, 성공기회가 균등하다.

열째, 소집단의 단합을 강조한다.

열한째, 과제의 세분화가 가능하다.

이상의 내용으로 보았을 때 협동학습은 구성원 사이의 상호작용을 최대화시켜야 한다. NCTM(1991)의 '기준'에 따르면 학생중심의 토의수업에서는 학생이 그의 동료와 대화하는 것이 허용되어야 하며 여러 가지 대안에 대하여 논쟁하고, 실험하고, 개발하고 정당화하며, 그리고 실수하는 것을 허용해야 한다. 이 교수방법은 전체, 학급 혹은 소집단 차원의 토론, 소집단 협동 학습, 또는 동료 가르치기 등을 사용하여 적용할 수 있다. Wood(2000)는 중학생을 대상으로 하여 학생들의 수학적 경험을 풍부하게 하고 그 경험들을 서로 간에 상호작용 시킬 수 있는 다양한 활동들을 제시하면서 협동학습의 팀 체제에 여러 아이디어를 적용했다. 또 수학에 있어 의사소통 활동의 지속적인 지도와 협동학습의 장점들이 어우러져 교실에서 갖는 수학의 비중이 매우 커질 것이라고 주장했다. 또, Leikin과 Zaslavsky(1999)에 의하면 소집단 협동학습은 학급 전체 수업의 대안으로서 수학에 대한 토론과 의사교환을 촉진시킨다. 소집단 협동학습에서는 학생들이 단지 해답을 말하는 것이 아니라 그들의 생각, 즉 그들이 관찰한 것을 이야기하고, 왜 그런 절차를 밟았으며, 그 해답이 왜 옳다고 생각하는 지를 설명할 기회를 요구하기 때문이다.

2. 수학적 의사소통

Vygotsky에 의하면 언어는 정신발달의 중심 역할을 한다. 언어는 논리적 사고와 새로운 행동을 배우게 하는 문화적 도구로써 사고와 새로운 지식의 획득에 영향을 미친다. Vygotsky는 사회적 과정을 강조함으로써 표상 체계인 언어를 조사하게 되었고 언어의 내면화 과정을 중요시 하게 되었다. 또한 그는 Piaget와는 대조적으로 언어가 인지에서 좀 더 큰 역할을 한다고 보았다. 언어는 사고를 위한 실제적인 메카니즘이며, 정신의 도구이다. 언어는 학생으로 하여금 상상하고 조작하며 새로운 생각을 만들어내게 하고 그런 생각을 다른 사람들과 나누는 것을 가능하게 한다. 즉, 언어는 다른 정신적인 것들을 자기 것으로 만드는데 중요한 수단이 되고, 인지 과정을 구성하는데 필요한 공유된 경험을 구체화시킨다. Vygotsky는 언어와 사고의 발달을 사회문화적 맥락으로 해석하고 사고의 매개체는 언어임을 강조했다.

NCTM에서는 5-8학년의 교육과정에 의사소통의 기회를 포함시킴으로써, 그 결과 학생들은

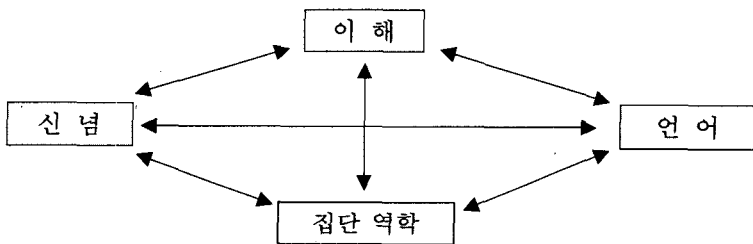
- 구두로, 문장으로, 구체물을 사용하여, 도식적으로, 그래프를 사용하여, 대수적인 방법을 사용하여 상황을 모델링할 수 있어야 한다.
- 수학적인 아이디어와 상황에 대해 자기 자신의 사고를 반성하고 명료화할 수 있어야 한다.
- 정의의 역할을 포함하여 수학적인 개념을 일반적으로 이해할 수 있어야 한다.
- 수학적인 아이디어를 해석하고 평가하는데 읽고, 듣고, 관찰하는 기능을 이용할 수 있어야 한다.

- 수학적 아이디어를 토의하고, 가설을 설정하고, 설득력 있는 주장을 펼 수 있어야 한다.
- 수학적 기호화, 수학의 아이디어의 발달에 있어서 기호의 역할을 음미할 수 있어야 한다(구광조, 오병승, 류희찬 공역, 1992, p.112).

고 제시하고 있다. 또, NCTM에서는 수학적 의사소통의 넓은 관점과 학생들의 초기 교육의 중요성을 제시하고 있다. 학생들이 수학의 언어와 개념을 학습할 때 그들은 수학적인 사실들을 듣고, 읽고, 토의해가면서 받아들여야 한다고 강조한다. 그들은 또한 수학적인 생각을 말, 글, 그림으로 표현하고 수학을 토의할 수 있어야 하며 수학에 관해 질문할 수 있어야 한다고 언급했다(구광조 등, 1992, p.112).

3. 의사소통의 수단

학생들의 의사소통에는 집단 역학관계와 언어, 학생들의 신념, 이해 등의 요소들이 관련된다. 아래의 다이어그램은 소집단 논의에 존재하는 4가지 요소의 상호적 역할을 설명해준다(Marta, 1998, p.209).



<그림 1> 수학적 논의를 이루는 요소

가. 수학적 언어의 분류

Susan(1998)은 넓은 의미로서 '언어'를 교사와 학생들이 그들의 수학적 이해를 서로 간에 표현하는 일종의 매카니즘이라 정의하였다. '광범위한 감각으로서의 언어'라는 말은 수학적 의사소통이 매우 다양한 형태로 발생하기 때문이라고 덧붙이며, 수학 수업시간의 여러 사례를 통해 이런 다양성에 따라 존재하는 수학적 언어를 다음과 같이 분류하였다.

- 일상 언어 : 아동이 매일 일상적으로 사용하는 낱말들로 아동의 나이나 이해의 단계에 따라 다양하게 사용됨
- 수학적 용어 : 말하거나 쓰여진 수학적 낱말들을 의미
- 기호적 언어 : 주로 수학적 기호들을 기록하는 의사소통의 유형
- 시각적 표현 : 발화되는 언어는 아니지만 수학적 의사소통의 수단에 큰 힘을 발휘하고 발화적 언어의 보조 역할을 함
- 말하여지지 않으나 공감되어지는 논리 : 언어로 정의할 수 없으나 수학적 이해가 서로 교환되거나 새로운 이해가 창조되려면 필요함
- 준(유사) 수학적 언어: 학생들에게는 수학적 중요성을 지니나 다른 사람(교사)이 보기엔 부정확한 용어

나. 행동요소의 분류

소집단에서 학생들의 의사소통 목적은 문제해결을 위한 것이다. 문제해결에서 보여지는 행동의 범주들은 일반적으로 행동이 수행되어지는 절차에 따라 '읽기, 이해하기, 탐구하기, 분석하기, 계획하기, 실행하기, 증명하기, 보기와 듣기' 로 분류할 수 있다(Alice, 1998, p.180-181).

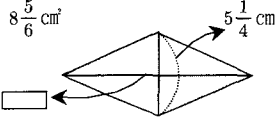


Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 2004년 3월부터 2005년 5월까지 이루어졌다. 2004년 3월부터 7월까지의 소집단에서의 의사소통에 관한 문헌연구로써 선행연구에 대한 분석 작업을 수행하였다. 2004년 8월에는 본 연구의 연구 문제를 선정하였고, 9월에는 학급 전체 아동을 대상으로 하여 예비연구를 실행하였다. 그 후 연구자가 담임하고 있던 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 하여 상위학생 1명, 중위학생 2명, 하위학생 1명이 1개조가 되도록 2개의 소집단을 구성하였다. 10월 1주부터 12월 3주까지는 선정된 2개의 소집단에 영역별로 선정된 문제를 6회에 걸쳐 적용하여 수업장면을 녹화하였다. 2005년 1월부터 2월까지의 녹화한 수업자료와 학습지를 바탕으로 프로토콜을 만들고, 학생들이 사용한 언어와 문제해결에 동원한 행동요소의 관점에서 수업을 분석하였다.

2. 연구의 실제

[표 1] 소집단 협동학습에 적용한 학습 과제

구분	관련 단원	영역	학습 주제	과제 내용
수업1	6-나. 1.분수의 나눗셈	수와 연산	도형에서 분수의 나눗셈을 이용한 연산	색칠한 넓이: $8\frac{5}{6} \text{cm}^2$ 
수업2	6-나. 4.원파 원기둥	측정	2인1조로 원기둥 제작하기	하나의 원기둥이 다른 하나에 포함되도록 원기둥의 전개도를 그린 후 직접 제작하시오.
수업3	6-나. 5.분수와 소수의 계산	수와 연산	문장제 문제 해결하기	미희는 요즘 책을 읽고 있는데 일요일에는 전체의 $\frac{1}{5}$ 을 읽었고, 월요일에는 나머지의 0.5를, 화요일에는 남은 부분의 $\frac{3}{4}$ 을 읽었습니다. 남은 쪽수가 36쪽이라면 이 책의 전체 쪽수는 얼마입니까?
수업4	6-나. 4.원파 원기둥	측정	원기둥 설계하기	우유 1L를 원기둥모양의 그릇에 담으려고 합니다. 우유는 넘치지 않아야 하고 원기둥이 우유 양에 비해 너무 커도 안 됩니다. 이 원기둥 그릇의 밑면의 지름과 높이를 얼마로 하면 됩니까? 
수업5	6-나. 6.경우의 수	확률과 통계	확률 구하기	아래와 같이 주머니 속에 흰색 바둑돌 4개와 검은색 바둑돌 3개가 있다. 이 중에서 바둑돌 2개를 꺼낼 때, 모두 검은색 바둑돌이 나올 확률을 구하여라. 
수업6	6-나. 7.연비	규칙성과 함수	문제 만들기	우리 생활 속에서 연비로 비례배분 하는 예를 찾아보고 실제 수학 문제로 만들고 계산하시오.

가. 녹화

본 연구는 4명의 학생들이 문제해결을 위해 상호간에 사용하는 언어와 행동을 중심으로 관찰해야 하는 연구이므로 2개조의 의사소통 장면을 모두 비디오 녹화하여 정확한 채록을 하는 것이 중요하다. 따라서 화면은 아동의 얼굴보다는 최대한 책상 위의 학습지에 초점을 두어 학생들이 사용하는 수학적 표현들이 관찰될 수 있도록 하였다.

나. 분석의 관점

1) 언어의 분석

예비연구 결과, 학생들이 사용하는 언어는 대부분 일상용어이고 부분적으로 수학적 용어를 사용한다. 그와 병행하여 다른 사람을 이해시키기 위해 간단하고 명료한 시각적 표현들을 사용하는 것으로 보인다. 또, 수학적 용어가 존재함에도 불구하고 정확한 용어사용에 어려움을 가져 그들 나름대로 변형시킨 용어들이 나타났다.

[표 2] 언어 분석의 관점

발화적 언어	· 일상용어	- 수학적 용어를 대체하여 표현한 것들로 '이것', '저것', '줄이다', '가깝다' 등과 같이 일상적인 의사소통에 쓰이는 용어
	· 수학적 용어	- 일반적으로 7차 교육과정에서 등장하는 '약속하기' 용어로서 수학적 개념이 담긴 용어를 대상으로 하며, 길이나 무게 또는 부피의 단위 기호가 출현한 경우는 문제해결과의 관련성이 밀접할 경우만 빈도수에 포함시켰으나 그 이외의 영역에서는 제외시킴
	· 준수학적 용어	- 수학적 용어를 표현하려고 하였으나 정확성이 부족한 용어 'mL', '높이'의 용어를 'mm', '세로'와 같은 표현으로 변형시켜 말한 것
수학적 표현	· 기호	+ , - , × , ÷ , < , = , > , ° , % 등 수학적 의미를 담고 있는 부호
	· 식	- 문제의 의미에 맞는 연산 식
	· 그림	- 수직선, 표, 띠 막대, 수형도, 도형, 다이어그램, 일반적인 상황그림 등

2) 행동요소의 분석

[표 3] 행동요소의 분석 관점(Alice, 1998)

· 읽기	주어진 문제를 그대로 읽어나가는 행동
· 이해하기	문제의 뜻을 분명히 하고 문제의 조건을 확인하려는 행동
· 계획하기	문제해결을 어떻게 진행해 갈 것인가와 관련되어 전략을 세우고 풀이에 대한 설계를 하는 행동
· 실행하기	계획한 방법과 전략을 적용하여 실제로 문제를 해결해보는 행동
· 분석하기	어떤 문제를 단순화·공식화하려는 행동과 문제해결과정을 점검하고 조절하는 행동
· 증명하기	자신의 해결결과를 입증해보이려는 행동
· 보기와 듣기	다른 사람의 설명을 단순히 수용하는 행동

다. 분석의 절차

1) 프로토콜 작성

분석의 첫 단계에서는 학생들의 소집단 협동학습을 녹화한 이후에 논의에 쓰여진 대화와 행동요소들을 통합적으로 프로토콜화(transcription)하였다. 한 차시의 비디오 녹화분을 전부 프로토콜화 하는 데는 대략 3시간 이내의 시간이 소요되었다.

2) 시간 구분

본 연구는 시간대별로 나타나는 학생들의 수학적 언어와 행동을 빈도로 나타내어 분석하고자 했으므로 일단 프로토콜이 다 작성된 이후에는 전체 활동을 분 단위로 체크하여 기록하였다.

3) 언어분석

프로토콜 상에 분 단위의 시간이 기록되면 프로토콜에 나타난 학생들 간의 논의 과정을 읽어가며 그들이 사용한 수학적 언어의 빈도를 *로 표시해 나갔다. 수학적 언어를 일상용어, 수학적 용어, 준수학적 용어, 기호와 식, 그림으로 구분한 기준처럼 프로토콜 작업한 내용에 특정한 기호(○, □, △ 등)를 사용하여 표시한 후 빈도를 기입하였다.

4) 행동분석

행동요소들은 프로토콜에 나타난 내용만으로는 개개인의 행동을 자세히 알 수가 없기 때문에 녹화 화면을 보면서 동시에 빈도수를 기록하였다.

라. 분석표 작성

[표 4] 수업 녹화 분석표

언어	발화적 언어	일상용어																			
		수학적 용어																			
		준수학적 용어																			
	수학적 표현	기호·식																			
		그림																			
행동	읽기																				
	이해하기																				
	계획하기																				
	실행하기																				
	분석하기																				
	증명하기																				
	보기·듣기																				
			0	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'								

IV. 분석 및 논의

1. 수업 1 분석

[표 5] 수업 1 분석표

언어	발화적 언어	일상용어	B1*** B3*****	B1* B4*	B1*** B3*** B4*	B1** B3*****	B1*** B3***	B1** E2* E3*****	B1** B2****	B1***	B1*** ****	B1**	B4**
		수학적 용어	B1** B3*****	B1** B3* B4*	B1*** B3*	B1** B3**	B1*** B3**	B1** B3*	B1***** B2***	B1**** B2**	B1***	B1***	B1*** B2* B4**
		준수학적 용어	B1*		B1*	B2**	B1*					B1*	B1*
	수학적 표현	기호·식	B1**	B3* B4*	B1**	B1** B3*	B1** B3*		B4*	B1**	B1* B4*	B1***	
		그림	B3*	B4*	E3**	B1* B3*	B1* B3*	E3*	B1*		B1*	B1*	B4*
행동	읽기	B1* B2* B3* B4*											
	이해하기	B1* B2* B3* B4*		B3* B3**				B1*					
	계획하기				B3* B1*				B2*				B1*
	실행하기	B1* B3*	B1* B4*	B1* B2* B3* B4*	B1* B2* B3*	B1* B3*	B2* E3* B4*	B1* B2* B3* B4*	B3* B4*				B4*
	분석하기	B1*	B3*				B3* B1* E2* E3**	B1* B1*	B1** B2*	B1*	B1*	B1*	B1*
	증명하기												
	보기·듣기	B2* B4*	B1* B2*	B2* B4*	B4*	B2* B4*		B2* B4*	B4*			B4*	
			0	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'

※ B(2조), 1(상위), 2·3(중위), 4(하위), *는 빈도를 의미함

가. 수학적 언어의 측면

1) 의사소통 과정 중에 사용된 수학적 언어의 유형별 빈도

[표 6] 수업 1에 사용된 수학적 언어의 유형

발화적 언어	일상용어	이거, 여기
	수학적 용어	가분수, 역수, 배, 넓이, 곱하기, 나누기, 높이, 약분, 마름모, 길이, cm
	준수학적 용어	세모(삼각형), 거꾸로(역수), 반대로(역수), 위의 것(분자)
수학적 표현	기호·식	\times , \div , \square , 분수 \div 분수, 가로 \times $\square\div$ 2=넓이
	그림	마름모 상황그림

2) 학생수준에 따른 수학적 언어사용의 경향

4명의 수학적 언어사용 빈도를 비교해 보면 학생의 학습능력에 따라 서로 다른 경향을 볼 수 있다. 우선 상위학생 B1과 중위학생 B3는 전체적으로 볼 때 발화적 언어와 수학적 표현 모두 다른 학생보다 빈도가 훨씬 많았다. 하지만 B1은 상위학생이라 해도 정확한 수학적 용어사용이 다른 용어들 보다 상대적으로 많지 않고 일상용어 뿐 만 아니라 준수수학적 용어 역시 다른 학생에 비해 빈도가 높음을 알 수 있다. 두 사람 모두 공통적으로 상대방을 이해시키는 설명과정 중에 기호와 식의 사용이 현저하게 많음에 비하여 B3는 수학적 용어 사용보다는 일상용어의 사용을 훨씬 많이 하고 있다. 개인적인 성격이 다소 소극적인 중위학생 B2와 학습에 자신감이 적은 B4는 언어사용의 기회가 그리 많지 않은데, B1·B3와 마찬가지로 일상용어와 수학적 용어 사용이 비슷한 빈도를 나타내고 있다. 두 사람은 기호와 식의 사용 및 그림의 이용 사례가 없고 B1, B3가 제시하는 수학적인 표현들을 수동적으로 보면서 학습에 참여하고 있음을 알 수 있다. 논의과정 중에 말하는 기회는 적었으나 B2는 문제해결을 순조롭게 할 수 있었고 B4는 결국 주도적인 문제해결을 해 내지 못한 채 수업을 마무리하게 되었다.

3) 수학적 언어사용에 관한 학생들 간의 영향력

수학적인 언어는 학생들의 논의과정 중에서 상호간에 영향을 주었다. B3는 본 문제를 해결하는 근본적인 방법으로 삼각형의 넓이 구하는 공식을 응용하며 마름모의 일부분을 삼각형으로 분리시켜 생각을 했다. 방법적인 면에 있어서는 삼각형을 적용시켰으나 삼각형을 구성하는 '밑변' 과 '높이' 라는 용어 대신 마름모의 대각선 방향을 접목시켜 '가로' 와 '세로' 라는 용어를 자꾸 사용하자 B2는 '세로' 라는 준수수학적 용어대신 정확한 용어인 '높이' 를 거론하며 B3가 용어 선정을 잘못하고 있음을 지적해 주었다.

나. 행동적 측면

1) 의사소통 과정 중에 보여진 행동요소들 간의 비교

문제 해결을 위한 논의는 문제를 읽고 구하려는 것이 무엇인지를 이해하려는 행동으로 시작되었다. 주어진 문제는 단원 평가에서 가장 정답률이 낮은 문제이기 때문에 수준별로 이질집단인 4명의 학생이 개별적으로 해결하기란 다소 어려움이 동반되었다. 하위 학생은 물론이고 상위학생조차도 문제를 해결하는데 어려움을 겪는 것을 관찰할 수 있었다. 학생들의 논의를 보면, 문제를 해결하기 위한 원리와 방법적인 면에 대해 의논하는 것보다는 상대방이 제시한 방법 중에서도 단순히 계산절차에 집착을 하여 설명하는 경우가 많음을 알 수 있었다. 또 상대방의 설명 도중 자신의 이해방식으로 중간에 설명의 흐름을 깨는

행동도 보이고 자발적으로 계산 자체보다도 방법과 원리를 설명해야 상대방을 이해시킬 수 있음을 지적하는 것도 볼 수 있었다. 각자의 해법을 서로 비교해 보고 자신과 다른 사람과의 방법들을 분석하며 이야기 나누는 모습도 관찰되었다.

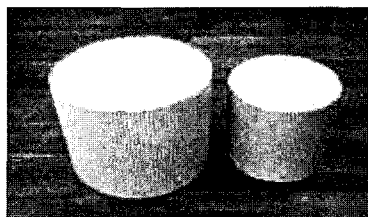
행동요소 중 문제 ‘읽기’와 ‘이해하기’는 4명의 학생들이 공통적으로 활동의 초반부에 수행하였다. 논의의 중반부에서도 다소 적극적인 학생들은 서로에게 설명을 해주는 과정에서 문제의 의미를 반복하여 설명하는 것을 볼 수 있었다. 그와 동시에 하위 학생이 어려움을 처하는 부분에서 자신의 논리를 접목시켜 새롭게 문제 푸는 방법을 ‘계획하기’도 한다. 가장 많은 행동요소는 ‘실행하기’로 나타났는데, 계획을 어떻게 수립하느냐에 따라 문제해결을 수행하는 방법도 달라지므로 본 수업에서는 학생들이 다양한 방법적인 접근을 통해 서로가 문제해결을 하고 있음을 분석표의 결과로도 알 수 있다. 또 ‘실행하기’와 매우 밀접한 관련성을 지니는 행동요소로서 자기와 다른 사람의 계산 절차를 점검하고 확인해 보는 ‘분석하기’와 ‘증명하기’가 수반되어진다. 수업 1에서의 논의는 문제해결을 실행하면서 바로 ‘분석하기’ 행동이 동반되었다. 하지만 학생 개인이 구한 답이 문제의 조건에 맞는 답인지를 직접 대입하여 확인 할 수 있는 상황임에도 불구하고 ‘증명하기’ 행동요소는 나타나지 않았다. 그리고 논의의 전반적인 과정에서 다른 사람이 설명을 하거나 자신의 문제해결 방법과 비교해 보려는 시간에는 말하기나 다른 행동을 멈추고 ‘보기·듣기’를 취하는 것으로 보여 졌다.

2) 학생 수준별 행동요소의 경향

소집단 의사소통 과정은 수학적 언어의 빈도와 행동요소의 빈도가 거의 비슷한 맥락으로 나타난다. 앞서 수학적 언어를 대상으로 수준별 경향을 분석한 것과 마찬가지로 상위 학생 B1과 B3는 논의의 과정에서 ‘이해하기’, ‘실행하기’, ‘분석하기’의 행동들이 고루 분산되어져서 출현했다. 반면에 중위학생 B2는 자기가 개별적으로 문제해결을 다 한 후 다른 사람의 논의에 소극적으로 참여하며 계산을 점검하였고 그로 인해 ‘보기·듣기’ 행동요소도 많이 나타났다. 하위학생 B4는 논의전반에 의사소통의 주도적인 역할을 하지 못하고 다른 사람의 도움을 받으며 계산 자체만으로도 오류가 많아 원리와 방법적인 면의 이해에 많은 부족함이 있음을 알 수 있다. B2와는 다르게 B4는 자신의 해결방법이 어떤 흐름인지 모르고 다른 사람들의 논의에 이끌려 가다보니 ‘실행하기’와 ‘보기·듣기’ 행동요소가 반복되어 나타남을 알 수 있다.

2. 수업 2 분석

수업 2의 학습과제는 전체 4명 가운데 B1-B4, B2-B3가 짝을 이루어 원기등을 제작 하되 한 팀의 원기등이 다른 한 팀의 원기등에 포개어지게 제작하도록 하였다.



< 사진 1 > 수업 2의 활동과제

[표 7] 수업 2 분석표

언어	발화적 언어	일상용어	B2**** B3*	B2** B3*	B3*	B2* B3****	B4**	B2* B3*		B1* B3**	B2**	B2* B3***	B2*
		수학적 용어	B1* B3* B4*	B1** B3*	B1** B3*	B2*	B3**	B1*	B2* B3*	B1** B2* B3*		B1*** B3**	B1* B2*
		준수학적 용어	B3*										
	수학적 표현	기호·식						B1* E2* B3*		B2*			
그림				B1* B2*	B1* B2*	B1*	B2*			B2*	B2*		B2* B3*
행동	읽기	B1* B2* B3* B4*											
	이해하기	B1* B2* B3* B4*								B2*	B2*		
	계획하기	B1* B2** B3**	B1** B3**	B1* B3*			B2* B3*	B3*	B1** B3**			B1* B2* B3*	B2*
	실행하기	B2* B3*	B2*	B1* B2* B3*	B1* B2*	B1*	B1* B2*	B1* B2*	B1* B2** B3*	B2*			B2* B3*
	분석하기		B2* B3*	B3*	B3***	B1* B3* B4*	B1* E2* B3* E4*	B2**	B4*	B2* B3*	B2** B3**		B3*
	증명하기												B1* B2* B3*
	보기·듣기	B4*	B4*	B4*	B4*	B4*		B4*			B4*	B4*	
			0	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'

※ B(2조), 1(상위), 2·3(중위), 4(하위), *는 빈도를 의미함

가. 수학적 언어의 측면

1) 의사소통 과정 중에 사용된 수학적 언어의 유형별 빈도

[표 8] 수업 2에 사용된 수학적 언어의 유형

발화적 언어	일상용어	이 쪽, 가운데, 여기, 이거
	수학적 용어	cm, 옆면, 원주율, 원, 반지름, 길이, 전개도, 원주, 3.14, 높이, 지름
	준수학적 용어	원주율(원주), 세로(높이), 원(밀면)
수학적 표현	기호·식	원주 ÷ 지름 = 원주율
	그림	원기둥의 전개도

2) 학생수준에 따른 수학적 언어사용의 경향

수업 2에서도 학생들의 수준에 따라 수학적 언어사용의 경향이 다름을 파악할 수 있다. 우선 상위학생 B1은 일상용어와 순수학적 용어를 각각 1회씩만 사용했고 나머지 발화적 언어의 대부분은 정확한 수학적 용어를 사용하였다. 특히 다른 학생들은 길이를 말할 때 단위를 생략하고 길이에 해당하는 값만으로 아무런 문제없이 의사소통을 하나, B1은 길이를 표현할 때 길이의 단위인 'cm'를 꼭 언급해주었다. 또 공식의 사용과 그림의 사용에 있어 다른 사람보다 앞서 사용하는 주도적인 역할을 하는 것을 알 수 있다. B1에 이어 용어사용이 많은 중위학생 B3는 일상용어와 수학적 용어 사용이 거의 비슷한 경향을 보여 주고, 순수학적 용어사용이 다른 사람에 비해 많으며 말을 많이 하는 대신 식을 적어 계산하거나 그림을 이용하는 것은 볼 수 없다. 또 중위학생 B2는 일상용어가 수학적 용어보다 3배 정도 많이 사용되고 논의보다는 혼자서 전개도 그림을 그려가며 활동을 전개해 나갔다. 하위학생 B4는 전체적으로 볼 때 거의 논의에 참여하지 않았다고 할 만큼 용어사용이 적었고, 그림과 식을 통한 계산의 기회도 없었다.

3) 수학적 언어사용에 관한 학생들 간의 영향력

수업 2에서는 정확한 길이 표현을 함에 있어 상호간의 영향력을 볼 수 있다. 중위학생 B2와 B3는 학습의 전반부에서 밀면의 원주를 정할 때 단위사용 없이 길이 값만으로 이야기 하고 그들 사이의 의사소통에 전혀 문제가 없음을 알 수 있다. 이에 반해 상위학생 B1은 활동 내내 길이표현을 단위와 함께 정확하게 사용하나 B1과 같은 팀인 하위학생 B4는 이런 단위표현에 영향을 받지 않은 채 단위 표현을 생략하는 것을 알 수 있다. 중위학생 B2와 B3는 활동의 중반부에서 간헐적으로 정확한 단위사용을 하게 되나 일관성 있게 사용하지는 않고 대신 한 사람이 단위사용을 하면 그 직후에 다른 한 사람도 단위사용을 하는 것을 볼 수 있다. 반대로, 단위사용을 생략한 경우는 그 상대방도 단위를 생략하여 말하는 것으로 관찰되었다.

나. 행동적 측면

1) 의사소통 과정 중에 보여진 행동요소들 간의 비교

수업 2에서 두 팀은 문제해결의 논리적인 순서를 따르지 않았다. 2팀은 모두 전반부에 문제를 읽고 각 팀 간에 논의과정 없이 각자 이해한대로만 계획을 세워 활동을 전개해나갔다. 활동의 중반쯤 한 학생이 문제의 조건을 확인한 후에야 2팀 간에 논의가 이루어졌고 다시 새로운 계획을 세워 실행하는 것을 볼 수 있었다. 따라서 '읽기'는 수업 전반부에 1회만 나타나고, '이해하기'는 전반부에 전체적으로 이루어지고 활동 후반부에 한 학생에 의해 다시 나타났다. 또, 밀면과 높이에 관한 논의가 시행착오를 겪으며 반복적으로 나타나기 때문에 '계획하기'와 '실행하기', '점검하기'가 대부분의 행동요소로 나타나고 집중되어 있는 것을 알 수 있다. '증명하기'는 문제의 특성상 꼭 필요한 행동요소이고 조작활동의 결과물이 존재하므로 활동 후반부에서 전체 학생에 의해 나타났다.

2) 학생 수준별 행동요소의 경향

수업 2에서 나타난 행동요소를 파악해보면, 상위와 중위학생의 행동유형은 대체로 유사하게 진행되어 감을 알 수 있다. 수업 전반부에 '읽기'와 '이해하기'를 통해 '계획'한대로 '실행'을 하고 실행의 결과가 문제의 조건에 맞는지, 자신들이 갖고 있는

골판지의 크기에 적합한지를 ‘점검’ 해 나가며 다시 ‘계획’ 을 수정해갔다. 논의를 통해 합의하여 활동의 결과물을 만들고 문제의 조건에 맞는지를 조작활동으로 증명해 보이는 행동요소들의 흐름이 서로 다른 팀이지만 유사한 양상을 보여주었다.

두 팀을 따로 놓고 보았을 때, 중위학생 B2와 B3는 ‘계획하기’ 와 ‘실행하기’ 에 있어 역할분담이 잘 이루어져 한 사람은 크기를 설정하는 역할을 하고 다른 한 사람은 전개도를 그려나가며 계산이 필요한 경우는 서로 논의를 꼭 거쳐서 점검하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 상위학생 B1은 하위학생 B4에게 별로 도움을 기대하지 않은 채 혼자 크기를 결정하고 B4의 조언 없이 스스로 원기둥을 제작해가는 것을 볼 수 있었다. 다음의 장면은 이를 설명해주고 있다. B4는 결국 B1이 제작하는 것을 그저 바라보고 실행해 나가는 진행과정을 묻는 정도의 행동만 관찰되어졌다.

3. 수업 4 분석

[표 9] 수업 4 녹화 분석표

언어	발화적언어	일상용어	A1*		A1***	A4*	A1*** A2**	A1** A2* A3***	A1* A3** A4*	A2*** A3*	A1* A4*	A1* A2*	
		수학적용어	A3** A4*	A1* A3*** ***	A1***** ** A2***** A3*****	A1** A3*	A4*		A3***** *****	A1** A3***	A1* A2** A3*** A4*	A1*** A2* A3***** ***** *** A4**	A3*****
		준수학적용어		A1* A2*	A1** A2*** A3**		A1* A2* A3**	A1* A2** A3***	A1* A2* A3** A4**		A2* A3**	A3**	A3*
	수학적표현	기호식	A2** A3**	A2*		A3*				A1* A3*			A2*
		그림	A1*		A1***		A1* A2* A4*	A1* A2*	A1** A3**	A1* A3*	A1* A2* A3*	A1* A2* A3*	A1*
	행동	읽기	A1* A2* A3* A4*										
이해하기		A1* A2* A3*			A4*			A2* A3*				A2*	
계획하기		A1* A2* A3*		A1* A2*	A1*					A2*	A4*	A3*	
실행하기			A1* A2* A3*	A1* A2*	A1* A2* A3*	A1* A2* A3*	A3* A4*	A2* A4*	A1* A2** A3* A4*	A2* A4*	A1* A2* A3* A4*		
분석하기			A1** A2*	A1* A2* A3*	A1* A3*	A1* A2* A3*	A1* A2* A3*			A3*	A1* A2* A3**	A1* A2* A3* A4*	
증명하기			A3*										
보기·듣기		A4*	A4*	A2* A4*		A4*	A4*	A1* A3*	A1*	A1* A3*			
			0	2'	4'	6'	8'	10'	12'	14'	16'	18'	

※A(1조), 1(상위), 2,3(중위), 4(하위), *는 빈도를 의미함

가. 수학적 언어의 측면

1) 의사소통 과정 중에 사용된 수학적 언어의 유형별 빈도

[표 10] 수업 4에 사용된 수학적 언어의 유형

발화적 언어	일상용어	이거, 여기, 가깝다, 숫자, 늘어나다, 넘는다, 줄이다, 내리다
	수학적 용어	mL, L, cm ³ , cc, 크다, 반지름, 곱하기, 빼기, 차, 작다, 높이, 식, 지름, 3.14, 이하, 이상, 나누기, 겹넓이, 부피, 크기
	준수학적 용어	mm(mL), cm(cm ³), 센티, 가로(밀면의 지름), 반(반지름), 세로(높이), 밀면(밀면), 많다(크다), 단위 없는 부피 값
수학적 표현	기호식	여러 가지 부피계산 식, 1L=1000cm ³ , 1L=1000mL, 밀면의 넓이 ÷ 1000(1000 ÷ 밀면의 넓이의 표현오류)
	그림	원기둥 그림

2) 학생수준에 따른 수학적 언어사용의 경향

상위학생 A1은 밀면의 반지름과 높이를 지칭할 때 주로 그림을 가리키며 일상용어인 ‘이거, 여기’ 를 사용하고 그와 비슷한 빈도로 수학적 용어를 사용했다. 특히 A1은 A3에게 영향을 받아 준수학적 용어 사용이 지속됨을 알 수 있다. 중위학생 A3는 다른 학생에 비해 수학적 용어사용이 탁월함을 발견할 수 있다. 부피단위의 변환에 따라 단위사용이 정확하고, 1000mL보다 약간 큰 부피가 나오도록 논의하는 과정에서 ‘크다, 곱하기, 빼기, 나누기, 차, 작다, 식, 지름, 3.14, 이하, 이상, 겹넓이, 부피’ 와 같은 용어사용을 적재적소에 바르게 사용하였다. 또, 일상용어보다 수학적 용어 사용의 빈도가 훨씬 많았다.

반면에 간간이 밀면의 반지름과 높이를 각각 ‘가로, 세로’ 라고 말함으로써 준수학적 용어의 사용도 보여 졌으며, 다른 사람에게 원리를 설명하기 위해 ‘1L=1000cm³, 1L=1000mL, 밀면의 넓이 ÷ 1000’ 과 같은 식을 사용하였다. 또, 중위학생 A2는 전체적인 용어와 수학적 표현의 사용이 적고 부피 단위와 원기둥을 이루는 부분의 이름을 정확하게 표현하지 못하는 경우가 많아 상대적으로 준수학적 용어의 빈도가 많았다. 하위학생 A4는 활동에 대한 이해는 했으나 원리를 적용함에 있어 어려움을 갖고 다른 사람의 설명도 잘 알아듣지 못한 상태로 전체적인 수학적 언어 사용의 기회가 적게 나타났다.

3) 수학적 언어사용에 관한 학생들 간의 영향력

수업 4의 논의과정 중에서 학생 상호간에 나타난 두드러진 특징으로는 준수학적 용어의 파급 현상이다. 대부분의 의사소통 활동 수업에서 한 개인의 용어사용은 다른 사람에게 영향을 미치고 파급효과가 있음을 짐작할 수 있었다. 본 수업에서는 준수학적 용어 중에서도 특히 원기둥 밀면의 반지름과 높이를 A3가 ‘가로, 세로’ 로 표현한 이후에 A1, A2 학생이 자연스럽게 그 용어를 그대로 받아들여 지속적으로 사용한 점이 나타났다. 또한 학생이 단위를 생략한 채 부피 값만을 이야기 하면 이어서 말하는 학생도 단위를 생략하여 말하는 것을 볼 수 있다. 반면에 A3가 사용한 정확한 수학적 용어는 오히려 다른 학생들에게 영향을 주지 않고 사용빈도도 늘어나지 않음을 알 수 있다.

나. 행동적 측면

1) 의사소통 과정 중에 보여진 행동요소들 간의 비교

수업 4의 문제에 나타난 조건은 우유가 넘치지 않도록 하는 원기둥의 크기를 결정해야 하므로 부피 값이 1000 이상이 나와야 하며, 이러한 문제의 조건을 파악하는 ‘이해하기’의 행동요소는 논의 과정의 증반과 후반부에 중하위 학생들에게서 또 나타났다. 개방형 문제에 대해 여러 가지 방법이 가능하므로 일부 학생들은 어림을 이용하여 ‘계획하기’를 하고 ‘실행하기’를 수행한 다음 자신이 정한 크기가 문제의 조건에 합당하지 ‘증명하기’로까지 이어졌다. ‘계획하기’는 A2와 A3에게서 많이 보여 졌는데, A2는 1000cm³와의 근사치를 위해 여러 번의 시행착오를 거쳤기 때문이고 A3는 그런 시행착오를 거친 A2와 A4의 어림활동에 도움을 주기 위해 계산의 보조자 역할을 했기 때문이다. 상위학생 A1도 역시 중하위학생들의 계산을 점검해주고 자신이 얻어낸 결과보다 더 만족할 만한 결과를 찾아보려는 시도를 꾸준히 반복했으며 A3와의 논의가 제일 많았다. A4는 문제의 ‘이해하기’에서 ‘계획하기’에 이르는 과정에서 많은 어려움을 지녔고 주도적인 활동보다는 다른 사람의 계산과 원리에 대한 설명을 일방적으로 ‘보기·듣기’한 경우가 가장 많이 나타났다.

2) 학생 수준별 행동요소의 경향

먼저 상위학생 A1과 중위학생 A3는 대략의 어림과 계산을 통해 문제의 조건에 부합하는 원기둥의 크기를 결정할 수 있었다. 또 이들은 각자가 구한 답을 서로 비교해보고 난 후 새로운 시도를 통해 좀 더 만족할 만한 크기를 찾아보려고 두 사람 간에 지속적으로 논의를 해갔다. 중위학생 A2는 어림한 후 계산을 했을 때 1000과 너무 동떨어진 값으로 나오는데 이 때 수 감각이 다소 부족하여 계산까지 어려움을 갖게 되는데, 그로 인해 A1과 A3의 조언을 받아야 했고 여러 번 ‘실행하기’하던 도중에 문제의 의미를 다시 한번 ‘이해’하는 행동을 취했다. 따라서 산만하고 정돈되지 않은 형태로 문제해결을 하며 ‘실행하기’와 ‘분석하기’의 빈도도 많았다. A4는 주도적으로 문제를 해결하지 못하고 다른 사람들의 조언을 듣고도 스스로 해결하는데 어려움을 가졌으며, ‘실행하기’와 ‘분석하기’행동이 일부 나타나긴 했지만 대부분이 ‘보기·듣기’였다. 다른 수업에서와 달리 개방형 문제를 주었을 때 중상위학생들은 일단 문제를 해결했는지라도 더욱더 정교하고 세련된 답을 찾으려고 여러 번 계획하고 실행한다는 점이 수업 4에서 나타난 두드러진 특징이다.

V. 결 론

학생들의 소집단 의사소통 과정에 나타나는 수학적 언어의 특성을 관찰하여 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생들이 수학적 논의에 사용하는 일상용어로는 주로 수학적 용어 대신에 사용된 지시어가 많았고, 그것들은 대개 그림이나 식과 함께 설명하는 과정에서 대화를 좀 더 단축시키고 간결하게 표현하고자 하는 목적으로 사용되었다.

둘째, 학생들은 수학적인 논의를 통하여 문제해결을 할 때 수학적 표현보다는 발화적

언어의 사용에 더 의존한다.

셋째, 학생들이 사용한 순수학적 용어들은 대부분 고학년에서 처음 다루어지는 용어들을 변형시킨 것이 많고, '도형, 측정' 영역에서 가장 많이 출현했다.

넷째, 학생들의 학습 능력에 따라 언어사용의 경향이 다르게 나타났는데 대부분 상·중위 학생들은 일상용어, 수학적 용어, 순수학적 용어를 고르게 사용했고, 하위학생은 수학적 용어사용이 적으며 순수학적 용어를 비판적 사고 없이 맹목적으로 수용하는 경향이 나타났다.

다섯째, 수학적 언어는 학생 상호간에 과급효과가 있음을 알 수 있다. 특히, 중상위학생들은 일상용어, 수학적 용어, 순수학적 용어 사용에 있어 상호간에 영향을 주고받으나, 하위학생에게는 순수학적 용어만이 과급효과가 나타났다.

또, 학생들의 소집단 문제해결 과정에서 나타난 행동요소의 특성을 관찰하여 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생들이 문제해결을 위해 취하는 행동들은 대체로 '읽기, 이해하기, 계획하기, 실행하기, 분석하기, 증명하기'의 흐름으로 나타나고, '증명하기'는 거의 생략되어진다.

둘째, 수학적 논의과정에서 중상위학생들은 행동의 흐름이 체계적이고 과정 지향적이나 하위학생의 행동들은 일관성이 없고 결과 지향적이었다.

이와 같은 내용을 종합해 볼 때 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 학생들의 수학적 언어 사용 능력은 그들이 지니고 있는 수학적 능력의 수준과 일치하지는 않음을 알 수 있다. 비록 상위 수준의 학생이 중하위학생보다는 좀더 다양하고 주도적으로 수학적 언어를 사용하긴 하지만 순수학적 용어 사용 빈도도 자주 나타나고 부정확한 용어사용에 대해 비판적이지 못하다. 즉, 학업성취수준이 높은 학생들조차도 수학적 안목에 있어 우수하지 못하고 수학교과 내에서 도형·측정 영역의 용어가 차지하는 비율이 높고 상대적으로 그 두 영역에서의 용어 사용에 어려움을 갖는 점을 볼 때, 수학적 능력과 언어 사용 간의 괴리가 크지 않도록 수업의 현장에서 그들이 직접 말하고, 듣고, 논의하는 경험을 충분히 제공해야 할 것으로 보인다. 단, 학생들의 논의에서 수학적 언어는 상호간에 영향을 미치는데 수학적 용어와 순수학적 용어 사용에 있어 긍정적인 면과 부정적인 면이 동시에 존재한다. 이런 사실로 미루어보면, 수학적 언어 사용능력의 향상은 수학적 의사소통 활동을 통해 전적으로 고무되어지는 않는다는 사실도 짐작할 수 있다. 학생들의 소집단 구성 또한 그들의 수학적 논의에 영향을 미치는데 본 연구에서 나타난 바에 의하면 구성원간의 학습수준 격차가 클수록 일방적인 의사소통이 이루어졌다. 이는 교사가 소집단을 구성함에 있어 가장 유의해야 할 점으로, 구성원 상호간에 의미 있는 논의를 할 수 있도록 학생들의 인지적 능력과 정의적 태도를 면밀하게 검토해야 함을 시사한다.

참 고 문 헌

- 강완, 백석윤(1998). *초등수학교육론*. 서울: 동명사.
- 구광조 외(1992). *수학교육과정과 평가의 새로운 방향*. 서울: 경문사.
- 나현균(2002). *협동학습을 통한 수준별 학습과제 중심의 수학수업에 관한 효과분석*. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 류희찬(1996). 열린 교육과 초등학교 수학과 교육 -소집단 협력학습을 중심으로. *교원교육*. 12. 55-62.
- 방효인(2000). *수학과 협동학습에서 짝 구성방법에 따른 의사소통 과정 분석*. 인천교육대학교 석사학위논문.
- 백석윤 외(1997). *초등수학교육론*. 서울: 경문사.
- 한순미(1999). *비고츠키와 교육(문화-역사적 접근)*. 서울: 교육과학사.
- 홍은자(2002). *협동학습 전략을 활용한 수학적 의사소통 능력 신장*. 현장교육연구보고서.
- Alice, F.(1998). *Students communicating in small groups. Language and communication in the mathematics classroom*. VA: NCTM.
- Leikin, R., Zaslavsky, O.(1999). Cooperative learning in mathematics. *The Mathematics Teacher*. 92. 240-246.
- Marta, C.(1998). *Mathematical communication through small-group discussion. Language and communication in the mathematics classroom*. Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics(1989). *Curriculum and evaluation standards for the school mathematics*. Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics(1998). *Language and communication in the mathematics classroom*. Virginia: NCTM.
- Susan, E. B.(1998). *Crossing the gulf between thought and symbol. Language and communication in the mathematics classroom*. VA: NCTM.
- Wood, E. F.(2000). Mathematical communication. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 8(5). 475.
- Wood, T. L.(1993). *Rethinking elementary school mathematics*. VA: NCTM.

<Abstract>

An Analysis of Communication Means in the Elementary Mathematical Small Group Cooperative Learning

Kong, Hee Jung³⁾; & Shin, Hang Kyun⁴⁾

The purpose of this thesis was to analyze communicational means of mathematical communication in perspective of languages and behaviors. Research questions were as follows;

First, how are the characteristics of mathematical languages in communicating process of mathematical small group learning?

Second, how are the characteristics of behaviors in communicating process of mathematical small group learning?

The analyses of students' mathematical language were as follows;

First, the ordinary language that students used was the demonstrative pronoun in general, mainly substituted for mathematical language.

Second, students depended on verbal language rather than mathematical representation in case of mathematical communication.

Third, quasi-mathematical language was mainly transformed in upper grade level than lower grade, and it was shown prominently in shape and measurement domain.

Fourth, In mathematical communication, high level students used mathematical language more widely and initiatively than mid/low level students.

Fifth, mathematical language use was very helpful and interactive regardless of the student's level.

In addition, the analyses of students' behavior facts were as follows;

First, students' behaviors for problem-solving were shown in the order of reading, understanding, planning, implementing, analyzing and verifying. While trials and errors, verifying is almost omitted.

Second, in mathematical communication, while the flow of high/middle level students' behaviors was systematic and process-directed, that of low level students' behaviors was unconnected and product-directed.

Keywords: communication means, mathematical small group, cooperative learning

3) komeg@hanmail.net

4) hkshin@snue.ac.kr

[부록]

< 수업 3 녹화 분석표 >

언어	발화적 언어	일상 용어				A1****			A1*	A1**	
		수학적 용어	A1**** A3** A4*	A1****	A1** A2** A3**	A1***	A1***** *	A1**	A1****	A1**	
		준수학적 용어									
	수학적 표현	기호식	A1* A4*	A1*	A3**	A1***	A1*			A3*	A4*
		그림			A1** A2**	A1*****	A1* A2*	A2*	A1* A3*	A1*	
행동	읽기	A1* A2* A3* A4*									
	이해하기	A1* A2* A3* A4*		A2*							
	계획하기	A1* A2* A3*					A3*	A1*			
	실행하기	A3* A4*		A1* A2*	A1*			A3* A4*	A1* A4*	A1* A4*	
	분석하기	A1***	A1* A3*	A1** A2* A3*		A1** A2* A4*			A1*	A1*	
	증명하기			A1**		A1*					
	보가듣기	A2* A3* A4*	A2* A4*	A4*	A2* A3* A4*			A1* A2*	A2* A3*	A2* A3* A4*	
		0	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	

< 수업 5 녹화 분석표 >

언어	발화적 언어	일상 용어	A3***	A1**** A2** A3***		A3**	A3**	A1** A3****	A1**	A1**** A3*	A1** A3*	A3***
		수학적 용어		A3**	A3*	A3*	A2* A3*** A4*	A1**	A3*	A1* A3*	A1** A3**	A1* A3****
		준수학적 용어										
	수학적 표현	기호식					A3**	A3**		A1* A3*	A1* A3*	A3**
		그림	A1** A3** A4*	A1* A3***	A1** A3*	A3*	A1* A3*** A4*	A1** A3**	A1* A3*	A1** A3**	A3*	A3*
행동	읽기	A1* A2* A3* A4*										
	이해하기	A1* A2* A3*	A1* A2* A3* A4*									
	계획하기		A1* A3*		A1* A3* A4*							
	실행하기		A3*	A1*		A3*		A1*	A1* A3*	A1* A3*	A3*	
	분석하기		A3*	A1* A3*		A2* A3* A4*	A1* A3*	A1* A3*	A1* A3*	A4*	A3*	
	증명하기											
	보가듣기	A4*	A1* A2* A4*	A2* A4*	A2*		A2* A4*	A2* A4*	A2* A4*	A2* A4*	A2*	A1* A2* A4*
		0	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	

※A(1초), 1(상위), 2:3(중위), 4(하위), *는 빈도를 의미함

< 수업 6 녹화 분석표 >

언어	발화적 언어	일상 용어	B3*	B3**	B1* B2* B3*	B3*	B1*		B1*	B2* B3**		B1** B3*
		수학적 용어	B2*	B1* B3*	B1* B2*	B3*	B1*	B1**** B2**** B3**** B4****	B1**** B2**** B3**** B4****	B1** B2**** B3****	B1**** B2* B3****	B1* B2* B3** B4*
		준수학적 용어			B1***			B1*	B3*** B4*	B1*** B2** B3**	B3*	B1* B2* B3**
	수학적 표현	기호식			B1** B3* B4****		B4*	B1*	B1*	B1**	B2*	
		그림								B1*		
행동	읽기	B1* B2* B3* B4*										
	이해하기	B1* B2* B3* B4*	B1*									
	계획하기	B2* B3*	B1* B2* B3** B4*	B1* B3* B4**	B2* B3** B4**	B1* B3*	B1** B2*** B3**** B4****	B1* B2* B3** B4**	B1* B2* B3**	B1* B3*		
	실행하기						B1*	B1**	B1*** B2** B3***	B1* B3*	B1** B2* B3** B4*	
	분석하기			B2*	B4*	B2*	B2* B3*	B2* B3* B4*	B2* B3*	B1* B2*	B1* B3*	
	증명하기											
	보가듣기	B1* B4*		B2*	B1*	B4*			B4*	B4*		
			0	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'

※B(2조), 1(상위), 2·3(중위), 4(하위), *는 빈도를 의미함