

수학적 의사소통의 지도에 관한 실태 조사*

이 증 희** 김 선 희***

1. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학을 이용하는 능력은 기호 및 수학 용어의 학습을 통해 이루어지며, 이것은 수학적 언어가 자연스럽게 사용되는 상황 속에서 학생들이 읽고, 쓰고, 아이디어를 토론하는 기회를 가짐으로써 잘 성취될 수 있다(NCTM, 1989/1992). 최근 NCTM(2000)에서는 수학적 아이디어를 조직하고 기록하고 의사소통하기 위해 표현을 창조하고 사용하기, 문제를 해결하기 위해 수학적 표현을 선택하고 적용하고 번역하기, 물리적·사회적·수학적 현상을 모델링하고 해석하기 위해 표현을 사용하기 등을 의사소통의 목적으로 들면서 수학적 의사소통의 학습을 강조하고 있다.

의사소통의 중요성과 평가에 대한 필요성이 논의되기 시작하면서 현재 7차 교육과정에서는 수학적 힘을 신장하기 위해서 수학에 관한 또는 수학을 통한 정보 교환 능력이 수학과 학습 지도에 포함될 것을 제안하였다. 제 7차 중학교 수학과 교육과정의 방향은 학습자의 활동을 중시하고, 실용성을 강조하며, 구체적 조작물을 학습 도구로 활용하며, 다양한 교수 학습 방법

과 평가 방법을 활용하도록 하고 있다(교육부, 1999). 따라서 소집단 협력학습, 교사의 적절한 발문, 수학적 의사소통을 통한 문자와 식의 활용, 수학 용어나 기호를 정확하게 표현하고 사용하는 능력의 평가 등이 강조되고 있다.

그러나 우리 나라 수학교실은 아직도 학생과 교사, 학생과 학생 사이의 의사소통 통로를 차단시키는 교사 주도의 설명식 수업 방법이 이루어지고 있다(김남운, 2000). 의사소통 방식 중 쓰기 활동을 예로 들어 보면, 초등학교에서 쓰기가 수학 학습-지도에 다양하게 활용되는 경향을 찾기 힘들다(김용익, 1999). 중등학교 학생들을 대상으로 한 수학적 의사소통에 대한 실태 조사를 한 연구 역시 찾아보기 어려운 실정이다. 수학적 의사소통에 대한 교사들의 바른 인식이 결국 학습 지도의 효과를 좌우하게 되고 수학 수업에 의사소통이 뿌리내리게 할 수 있다는 점에서 학생들을 직접 지도하고 있는 중학교 교사들의 수학적 의사소통에 대한 인식과 그 실행 실태를 조사하여 현 상황을 분석하고 바람직한 방향을 모색하는 것이 필요할 것이다.

이에 본 연구는 수학적 의사소통에 대한 교사들의 인식 정도와 수업 현장에서 수학적 의사소통이 실제로 어떻게 이루어지고 있는지 조사하는 것을 목적으로 한다.

* 이 연구는 2000년도 교과교육공동연구 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

** 이화여자대학교

*** 광장중학교

2. 연구문제

본 연구에서는 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

첫째, 현재 중학교 교사들은 수학적 의사소통에 대해 전반적으로 어떤 인식을 갖고 있는가?

둘째, 수학적 의사소통을 하는 방법을 묻어, 구어, 그래픽, 신체적 활동으로 분류하였을 때, 수업 현장에서 교사들이 이 방법을 실제로 사용하는 정도와 교사들이 생각하는 학생들의 의사소통 능력은 어떠한가?

셋째, 수학적 의사소통에서 컴퓨터 활용 여부에 대한 교사들의 생각과 지도 현황, 앞으로의 방향은 어떠한가?

넷째, 교사들은 학생들의 수학적 의사소통 능력을 평가하고 있는지, 평가한다면 의사소통 능력을 평가하는 기준은 어떤 것인가?

II. 이론적 배경

1. 수학적 의사소통

일반적으로 의사소통은 수학에 관한 내용과 생각 그리고 느낌 등을 전달하고 이해하는 것을 말한다. 의사소통이 주로 언어를 통해 이루어진다고 할 때, Pirie(1998)는 사고와 기호 사이의 갭을 메워주는 역할을 언어가 한다고 보고, 수학적 의사소통에 사용되는 언어들을 일상 언어, 수학적 언어, 기호 언어, 시각적 표현으로 분류하였다. 이 외에 말로 이루어지지 않지만 학생들이 공유하고 있는 가정은 때에 따라 새로운 이해를 창출시키는 수단의 역할을 하면서 의사소통되기도 하며, 비수학적 언어(예를 들어, 동위각을 F자 모양의 각이라고 표현

하는 경우) 또한 의사소통에 사용된다. 그밖에 수학적 의사소통은 구체물 조작, 실험 등 비언어적인 신체적 활동을 통해서 이루어지기도 한다. 따라서 수학적 의사소통의 수단에는 언어적인 것과 비언어적인 것 모두가 포함될 것이다. NCTM(1989/1992)의 정의에 기초하여, 수학적 의사소통은 “학생들 간에 그리고 학생 자신과, 교사와 학생간에 수학에 대한 생각, 아이디어, 신념, 전략, 태도, 느낌 등을 교환하기 위해 읽고, 쓰고, 말하고, 듣는 활동인 동시에 과정”으로 정의될 수 있으며, 본 연구에서는 그래픽과 신체적 활동을 통한 의사소통을 수학적 의사소통의 방식에 포함시킬 것이다.

2. 수학적 의사소통의 방식

수학적 의사소통을 학생들이 경험하게 할 수 있는 것은 의사소통의 방식을 통해서이다. 일반적으로 수학적 의사소통은 언어를 통해서 이루어지지만, 수학이라는 과목의 특수성을 생각할 때 수학적 의사소통 방식에는 구어, 문어, 그래픽, 신체적 활동이 포함될 수 있다(Griffiths와 Clyne, 1994).

각각의 방식은 전통적인 교수 학습에서도 사용되어 왔지만, 앞으로의 의사소통 실행 방향은 구어, 문어, 그래픽, 신체적 활동 방식에서 학생들의 참여와 표현하는 면을 강조하여 생각해 볼 수 있을 것이다.

구어의 수학적 의사소통은 전통적으로 학생들이 교사의 설명을 듣고 정해진 답을 말하는 형식으로 이루어져 왔다. 그러나 의사소통을 강조한 수업에서 학생들은 교사 뿐 아니라 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 교과서의 문제를 읽고 알고리즘을 써서 나타내는 형식에서 이제는 수학적 내용이 들어간 이야기나 신문의 글, 책이나 동료가 설명한 수학 개념을 읽고, 자신의 생각을 설명하고, 반성하고, 이야기를 만들고, 일지를 쓰고, 요약하는 것 등으로 확장될 수 있으며, 수학 기호만을 사용하기보다는 설명을 보조하기 위해 일상 언어가 수학 내용을 표현하는데 사용될 수 있다.

전통적인 그래프의 수학적 의사소통은 학생들이 교사나 교과서의 그림과 그래프를 보고, 그것을 그대로 모방하는 것이었다. 그러나 자신의 생각을 나타내기 위해 작품을 만들고 책, 잡지, 신문의 그래프와 다이어그램을 보면서 해석을 하고, 자신의 그림, 지도, 그래프, 다이어그램을 만들어 적절한 상황에서 자신의 생각을 잘 나타낼 수 있는 적당한 표현 방식을 선택하는 것으로 의사소통의 범위가 확장될 수 있다.

말과 글, 그림이 아니라 행동으로 보일 수 있는 신체적 활동도 교사의 행동을 해석하고 구체적 조작물을 다루는 것에서, 다른 학생의 행동을 해석하고, 드라마나 역할극, 마임, 게임, 구어나 문어, 그래프 표현을 구체물로 다시 표현하는 것으로 확장될 수 있다.

첨단 과학기술의 발전으로 컴퓨터의 대중화가 가속되고 있는 현대 사회에서 학생들은 인터넷을 통해 언제 어디서나 원하는 정보를 얻을 수 있게 되고, 말과 인쇄매체에 덜 의존하게 되었다. 인터넷의 사용이 급증하면서 정보를 신속하게 주고받을 수 있게 되고 시공간을 초월한 쌍방향 의사소통이 가능하게 된 것이다. 예를 들어, 교사와 학생간의 E-mail이나 교사와 다수의 학생간에 E-mail 등을 이용해서 의사소통이 이루어질 수 있다. 본 연구에서는 컴퓨터를 통하여 수학적 의사소통이 이루어질

수 있는 가능성도 조사해본다.

3. 수학적 의사소통의 평가

수학적 의사소통의 평가는 학생들이 자신의 수학적 지식을 얼마나 남이 이해할 수 있도록 설득력 있게 표현하는지를 평가하는 것이다. 수학적 의사소통의 평가는 NCTM(1989, 2000)에서 수학 교육의 목표와 평가 기준으로서 제안되었고, 수학·과학 성취도 국제 비교 연구(TIMSS)에서도 수학 평가틀에 성취 기대 측면 중 하나의 행동으로 포함되었다.

수학 학습 과정에서 쓰기, 읽기, 말하기, 듣기, 그래프, 신체 활동을 통해 의사소통을 경험하고 교사가 이를 권장했다면, 의사소통 또한 학습의 평가에 포함되어야 할 것이다. 평가 주체에 따라 수학 학습의 평가는 자기 평가, 동료 평가, 교사의 평가가 있을 수 있고, 수학적 의사소통을 평가하기 위해 서술식 평가 뿐 아니라 관찰 평가, 포트폴리오, 일지 쓰기 등 다양한 방법이 사용될 수 있다. 또한 수학적 의사소통의 평가 기준으로는 QUASAR 인지 평가 도구(Cai 외, 1996), Vermont 주의 수학적 의사소통에 대한 채점 기준(Mills 외, 1992), Indiana 수행 평가 프로젝트의 채점 기준(최연희 등, 1998, 재인용), 워싱턴 교사들의 특성 평가 기준(Taylor & Bidingmaier, 1998) 등이 있으며, 이종희, 김선희, 채미애(2001)는 수학적 의사소통 방식별로 평가 기준을 개발한 바 있다. 본 연구에서 수학적 의사소통의 평가에 대한 설문은 평가의 실시 정도와 실행하고 있는 평가 기준과 그 개발 실태에 대해 조사한다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상의 선정

본 연구는 임의로 선정된 서울지역 중학교 48개교 학교에서 근무중인 교사를 연구 대상으로 하였으며, 설문지 210부를 배부하였다. 총 152부의 설문지가 각 학교의 교사로부터 회수되었다.

2. 설문지 작성 및 분석

본 연구는 수학적 의사소통에 대한 중학교 교사들의 전반적인 인식, 실천, 평가의 세 범주에서 각각에 대한 현황을 알아보고자 설문지를 작성하였다. 각각의 설문 문항은 교사의 배경적인 요인들을 조사한 후 현직 교사들의 의사소통에 대한 전반적 인식을 조사한다. 구체적으로 각각의 의사소통 방식이 수학 학습 지도에서 어떻게 활용되고 있는지와 그에 대한 학생들의 의사소통 능력에 대한 교사의 생각을 조사한다. 그리고 수학 학습의 평가에서 의사소통이 평가되고 있는지 그 평가 기준이 무엇인지에 대해 질문하여, 학교 현장에서 수학적 의사소통이 얼마나 교사들에 의해 인식되고 실시되고 있는지 알아본다. 본 연구의 설문지는 교사의 배경에 관한 문항 3개와 연구 내용 25개의 문항으로 <표 1>과 같이 구성되었으며, 수학 교육 전문가와 현장 교사 3인에 의해 설문지 내용에 대해 사전 검토를 받아 수정이 필요한 문항을 보완하였다.

수학적 의사소통에 대한 교사들의 전반적인 인식을 알아보기 위하여 '수학적 의사소통'이란 용어를 얼마나 접해 보았는지, 수학 수업에서 의사소통에 대한 의식 정도, 수학적 의사소통의 필요성, 학교 현장에서의 지도 현황, 지도시 장애 요인에 대하여 질문하였다.

<표 1> 설문지 내용

연구 내용		문항 번호
교사들의 배경 요인	· 성별 · 담당 학년 · 교직 경력	A-1 A-2 A-3
수학적 의사소통에 대한 전반적 인식	· 용어를 접한 정도 · 수학 수업에서 의사소통에 대한 의식 정도 · 필요성 · 수업에서 실시 정도 · 장애 요인	B-1 B-2 B-3 B-4 B-5
수학적 의사소통의 구체적 실시 현황	· 쓰기와 읽기 · 말하기와 듣기 · 그래픽 · 신체적 활동 · 컴퓨터 활용	C-1~5 C-6~8 C-9~11 C-12~14 C-15~16
수학적 의사소통의 평가	· 평가 실시 정도 · 평가 기준 · 평가 기준 개발 현황	D-1 D-2 D-3
제언	· 수학적 의사소통에 관한 견해	E

수학적 의사소통의 구체적 실시현황에서는 의사소통 방식인 쓰기, 읽기, 말하기, 듣기, 그래픽, 신체적 활동을 지도하고 있는지와 그에 대한 학생들의 의사소통 능력을 질문하였다. 그리고 앞으로 컴퓨터를 활용한 의사소통이 중시될 것을 예측해 보면서 이에 대한 교사들의 의견도 질문하였다. 수학적 의사소통의 평가에서는 학교 현장에서 의사소통 평가가 어느 정도 이루어지고 있는지와 평가 기준을 어떻게 적용하고 있는지에 대해 질문하였다. 마지막으로, 수학적 의사소통에 대한 제언을 구하였다.

교사들의 인식과 실시 정도에 관한 양적 측도가 가능한 문항은 5단계 척도의 객관식 문항으로 구성하여 임의적 비중방법(황정규, 1993)을 기준으로 문항별 반응 도수와 백분율을 이용하여 빈도분석을 하였다. 그리고, 교사들의 자유로운 반응과 다양한 요구를 수용하기 위한 내용은 자유 기술식 문항으로 구성하여 응답된 내용을 서로 유사한 것끼리 묶어 분석하였다.

이는 의사소통에 대한 교사들의 생각을 구체적으로 알기 위해 객관식 문항으로 제시하지 않은 것이다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 설문 대상 교사

본 연구를 위하여, 서울 지역 중학교 48개의 학교에 210부의 설문지가 배부되었고, 그 중 회수된 설문지는 152부였다. 교사의 성별, 담당 학년, 교직 경력별로 설문지에 응답한 교사의 배경을 조사하였고, 결과는 <표 2>와 같다. 담당 학년은 학년을 걸쳐서 수업을 하는 교사가 있기 때문에 합계가 152명을 넘는다.

<표 2> 설문에 응답한 교사의 배경(N=152)

변인	구분	도수	백분율(%)
성별	남	31	20.4
	여	121	79.6
	계	152	100.0
담당 학년별	1학년	65	42.8
	2학년	54	35.5
	3학년	50	32.9
교직 경력별	0-10년	86	56.6
	11-20년	53	34.9
	21-30년	12	7.9
	무응답	1	.7
	계	152	100

2. 수학적 의사소통에 대한 전반적 인식

수학적 의사소통에 대한 전반적인 인식 정도를 알아보기 위하여 5개의 문항을 질문하였다. 수학적 의사소통에 대해서는 <표 3>과 같이 교사들의 55.3%가 들어본 경험이 있는 것으로 나타났다지만, 27.7% 정도는 아직 수학적 의사소통

을 들어볼 기회가 없었던 것으로 나타났다. 이러한 결과에서, 현직 교사들에 대한 연수와 교육을 통해 수학적 의사소통에 대한 인식을 높일 필요성이 있음을 알 수 있다.

<표 3> '수학적 의사소통'이란 용어를 접한 정도

B-1. '수학적 의사소통'에 관해 어느 정도 들어보셨습니까?	도수(N=152)	백분율(%)
많이 들어보았다	32	21.1
들어보았다	52	34.2
보통이다	26	17.1
거의 들어보지 못 했다	34	22.4
못 들어보았다	8	5.3

수학적 의사소통을 “학생들 간에 그리고 학생 자신과, 교사와 학생간 수학적 수학에 관한 아이디어, 신념, 전략, 느낌 등을 교환하기 위해 읽고, 쓰고, 그래픽과 구체물을 사용하고, 아이디어를 토론하는 활동인 동시에 과정”으로 정의하였을 때, 이를 수업에서 의식하고 있는 정도는 <표 4>에서와 같이 77.0%로 매우 높게 나타났다. 수학적 의사소통이란 용어가 생소할지라도 교사들은 학생들이 수학을 학습하고, 알고 있는 수학을 나타내기 위해 경험해야 할 것으로 생각하고 있었다. 이는 의사소통의 장점을 교사들이 경험적으로 알고 있는 것으로 여겨진다.

<표 4> 수학 수업에서 의사소통에 대한 교사들의 의식 정도

B-2. 수학적 의사소통은 “학생들 간에 ... 활동인 동시에 과정”으로 정의될 때, 평소 수학 수업 시 수학적 의사소통에 대해 어느 정도 의식하고 계십니까?	도수(N=152)	백분율(%)
매우 의식한다	34	22.4
의식하고 있다	83	54.6
보통이다	17	11.2
별로 의식하지 않는다	16	10.5
전혀 의식하지 않는다	1	0.7
무응답	1	0.7

또한 수학적 의사소통 지도의 필요성은 <표 5>에서와 같이 86.2%로 대다수의 교사가 인정하고 있었다. 이것으로 볼 때 수학적 의사소통의 교수 학습 지도는 앞으로 꼭 필요한 것으로 교사들이 생각하고 있다.

<표 5> 수학적 의사소통 지도의 필요성

B-3. 수학 수업에서 수학적 의사소통 지도가 필요하다고 보십니까?	도수 (N=152)	백분율 (%)
반드시 필요하다	40	26.3
필요하다	91	59.9
보통이다	19	12.5
별로 필요하지 않다	2	1.3
없어도 된다	0	0

그러나 <표 6>에 의하면, 학교 수업 현장에서 수학적 의사소통 지도가 잘 이루어지고 있다는 응답이 6.6%, 제대로 안 되고 있다는 응답이 55.3%로 대다수의 교사들이 현장에서 수학적 의사소통의 지도가 미비하게 이루어지고 있다는 것을 인정하였다. 이는 교사들이 수학적 의사소통에 대한 필요성은 인정하지만, 실제로 지도되고 있지 않다는 것을 말해 준다. 그 이유로는 <표 7>에서와 같이 의사소통을 실제 수업에 적용할 수 있는 방안과 그 평가 방법의 제시 미비, 교사 1인당 학생수의 과다 및 과도한 업무량이 가장 큰 이유로 나타났다. 현실적으로 수학적 의사소통에 대한 실용적인 교수 학습 방안이 교사들에게 제대로 전달되지 않은 점과, 학급당 인원수 등 학생들의 의사소통을 권장하기 어려운 교육 실정이 그대로 나타났다. 그 다음으로 의사소통 지도에 관한 명확한 지식과 기준의 미비, 수학적 의사소통의 중요성에 대한 전반적인 인식의 부족, 현 교육과정 체계의 문제 등이 수학적 의사소통의 걸림돌로 지적되었다. 기타 다른 이유로는 교육과정의 분량이 많아 진도를 나가기 급하다는

지적과 함께 교육 현실(예를 들면, 학원이나 기타 과외 학습으로 학습할 내용을 미리 알고 수업에 흥미 없어 하는 학생들, 지식만을 이해하기를 원하는 사고방식, 입시제도)을 지적하면서 그 어려움을 토로하기도 하였다.

<표 6> 학교 수업 현장에서 수학적 의사소통 지도의 현황

B-4. 실제 학교 수업 현장에서 수학적 의사소통의 지도가 원활히 이루어지고 있다고 보십니까?	도수 (N=152)	백분율 (%)
매우 잘 이루어지고 있다	0	0
잘 이루어지는 편이다	10	6.6
보통이다	58	38.2
잘 안 되고 있다	76	50.0
전혀 안 되고 있다	8	5.3

<표 7> 수학적 의사소통 지도의 장애 요인(중복 선택)

B-5. 수학적 의사소통 지도가 원활히 이루어지는 데 가장 큰 장애 요인이 있다면 무엇이라 생각하십니까?	도수	도수/152 ×100(%)
의사소통을 실제 수업에 적용할 수 있는 방안과 그 평가 방법의 제시 미비	57	37.5
교사 1인당 학생수의 과다 및 과도한 업무량	49	32.2
의사소통 지도에 관한 명확한 지식과 기준의 미비	23	15.1
수학적 의사소통의 중요성에 대한 전반적인 인식의 부족	18	11.8
현 교육과정 체계의 문제	10	6.6
기타	8	5.3

3. 수학적 의사소통의 구체적 실시 현황

수학적 의사소통이 구체적으로 어떻게 실시되고 있는지는 수학적 의사소통의 지도가 원활히 이루어지고 있다고 응답한 교사들의 설문지를 분석하였다. 설문 B-4에서 의사소통의 지도가 보통 이상으로 이루어지고 있다고 답한 교사는 68명이었다. 수학적 의사소통의 방식을 쓰기와 읽기, 말하기와 듣기, 그래픽과 신체적

활동으로 분류하였을 때, 각각이 어느 정도 수업에서 활용되고 있는지에 대한 결과는 다음과 같다.

(1) 쓰기와 읽기

수학에 대한 생각이나 느낌을 글로 쓰게 한 경험이 있는 교사는 <표 8>에서와 같이 11.8%로 수업 현장에서 학생들이 쓰기의 의사소통을 많이 경험하지 못하고 있는 것으로 나타났다. <표 9>에 따르면, 학생들이 자신의 수학적 사고나 느낌을 글로 쓰는 능력이 부족하다고 69.1%의 교사들은 판단하고 있었다. Cockcroft(1982; Morgan, 1998, 재인용)와 Countryman(1987) 등의 연구 결과에 의하면 영국과 미국에서는 수학학습에 쓰기의 방법이 많이 실시되고 있으나, 우리나라에서는 그 실사가 미비하다는 것을 알 수 있다.

<표 8> 쓰기의 실시 현황

C-1. 수학에 대한 생각이나 느낌을 수학 기호가 아닌 글로 쓰도록 한 적이 있습니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
매우 자주 한다	3	4.4
자주 하는 편이다	5	7.4
보통이다	18	26.5
별로 안 한다	30	44.1
전혀 안 한다	12	17.6

<표 9> 학생들의 쓰기 능력

C-2. 수학에 대한 생각이나 느낌을 쓰게 해 보았을 때 학생들이 대체로 잘 쓰고 있다고 생각하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
아주 잘 쓴다	0	0
대체로 잘 쓴다	4	5.9
보통이다	10	14.7
별로 잘 쓰지 못 한다	44	64.7
전혀 못 쓴다	3	4.4
무응답	7	10.3

쓰기는 모든 학생들이 학습 활동에 참여할 수 있는 교수 전략 중 하나로, 그동안 수학 학습에서 쓰기의 효과에 대한 많은 연구가 있어 왔다(최인숙, 1998; Borasi와 Rose, 1989). 그러나 현장 지도에서는 쓰기 활동이 수학 학습에 잘 활용되지 않고 있다. 교사가 쓰기를 지도하면서 학습 내용과 목표에 따라 주제를 정하고, 쓰기에 소요되는 시간이나 학생이 쓴 글을 어떻게 활용할 것인지 구체적인 방법을 잘 구상하여, 쓰기를 통한 의사소통의 실시 정도나 학생들의 쓰기 능력이 증진될 수 있어야 할 것이다.

<표 10>에 나타난 바와 같이, 문어의 능동적인 표현 방식인 쓰기가 수학 수업 현장에서 그다지 많이 쓰이지 않은 것처럼, 그 역의 방식인 읽기도 17.6%만이 수업시간에 실시하는 편으로 나타났다. 수학에 대한 설명을 하는 글은 교과서가 가장 접하기 쉬운 자료이지만, 수학 교과서는 그 특수성으로 인해 읽기가 어려워 읽기 자료로서 다른 교과처럼 많이 사용되지 않고 있는 것 같다. <표 11>에 따르면, 학생들이 수학에 관한 글과 수학적 개념을 설명하는 글을 잘 이해하지 못하고 있다고 47.1%의 교사들은 생각하고 있었다. 수학 수업에서 의사소통 방식 중에서 읽기가 그다지 많이 활용되지 않고 있음을 알 수 있다.

<표 10> 읽기의 실시 현황

C-3. 수학에 관한 글이나 수학적 개념을 설명한 글을 읽게 하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
매우 자주 한다	0	0
자주 하는 편이다	12	17.6
보통이다	29	42.6
별로 안 한다	21	30.9
전혀 안 한다	3	4.4
무응답	2	2.9

<표 11> 학생들의 읽기 능력

C-4. 학생들이 교사가 제시한 글을 읽고, 잘 이해한다고 생각하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
아주 잘 한다	0	0
대체로 잘 쓴다	8	11.8
보통이다	23	33.8
별로 잘 하지 못 한다	32	47.1
전혀 못 한다	0	0
무응답	5	7.4

수학 학습에서 읽기의 실시 빈도나 학생들의 읽기 능력 증진을 위해 다음과 같은 전략을 Borasi & Siegel(2000)은 제안하였다. 먼저, 어떤 것을 말하기 전략으로 파트너와 함께 읽고자 하는 텍스트를 선택하여 읽기를 한 후 잘 모르는 부분이나 의문, 느낌을 파트너와 함께 말하는 시간을 갖는 것이다. 둘째, 필자가 되기 전략으로 독자가 필자와 유사한 반성 과정에 참여하게 하는 것으로서 텍스트를 읽으면서 중요한 아이디어를 카드에 기록하고, 읽기가 끝난 후 카드를 배열하여 전체적인 아이디어를 연결하고, 동료들과 함께 주제를 토론하여 수정해 보는 전략이다. 셋째, 그림으로 확장하기 전략은 텍스트의 해석을 그림으로 그려서 변형하는 전략이다. 읽는 동안 독자는 텍스트에서 읽은 것을 그리거나 다른 학생과 함께 그림을 그릴 수 있다. 이러한 읽기 전략들을 수학 수업에 적용해 본다면 수학적 탐구의 경험을 학생들에게 제공하여 읽기의 수학적 의사소통 또한 지도할 수 있을 것이다.

교사들이 쓰기와 읽기 분야에서 실제로 사용하고 있는 방법은 <표 12>에서와 같이 노트 필기와 보고서 쓰기가 가장 많은 것으로 나타났다. 쓰기와 읽기에 대한 방법에 대한 개념 부족으로 무응답도 있었지만, 수행 평가를 위해 다양한 방법들이 사용되고 있는 것으로 나타났다. 기타 방법으로는 수학기, 노래가사 바꾸기, 광고하기, 시쓰기, 차트 만들기, 수학에 관한 독후

감 쓰기, 삼행시 쓰기, 그 날의 반성하기, 노트, 책에 간단히 메모하기, 문제풀이 후 느낌적기, 자신의 풀이 평가하기, 교과서에 나온 문제 중 기호로 나온 것을 읽어보게 함 등이 있었다.

<표 12> '쓰기·읽기' 분야에서 실제 사용한 방법(중복 허용)

C-5. 의사소통 능력 향상을 위해 '쓰기·읽기' 분야에서 실제 사용해 보신 수업 형태나 방법을 모두 체크 해 주십시오.	도수	도수/68 ×100(%)
보고서	37	54.4
프로젝트	17	25
에세이	4	5.9
노트	32	47.1
반으로 접은 노트(divided page)	9	13.2
편지 쓰기	2	2.9
일지 쓰기	14	20.6
자서전 쓰기	1	1.5
기타	13	19.1
무응답	15	22.1

(2) 말하기와 듣기

<표 13>에 따르면, 수업에서 학생들이 수학에 관해 말하고 들을 기회는 25%로, <표 8>에서의 쓰기를 하는 경우 11.8%보다는 높았다. 수학적 의사소통을 지도하기에 쓰기보다는 말하기와 듣기 방법을 더 활용하고 있다는 것을 알 수 있다.

<표 13> 말하기와 듣기의 실시 현황

C-6. 수업시간에 학생들에게 수학에 관하여 말하고 듣는 기회를 얼마나 주고 있습니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
매우 자주 한다	5	7.4
자주 하는 편이다	12	17.6
보통이다	30	44.1
별로 안 한다	21	30.9
전혀 안 한다	0	0

그러나 교사들이 판단하기에 수학에 관해 말하고 듣는 학생들의 능력은 저조한 것으로 나

타났다. <표 14>에서, 교사들은 8.8%만이 학생들이 말하고 듣기를 잘 한다고 답하였다. 소극적인 학습 태도와 교사 중심의 수업에서 학생들은 말할 기회가 없고, 있다 해도 불안을 느끼는 경우가 많은데 이런 점들 때문에 교사도 학생들의 말하고 듣는 능력이 부족하다고 생각하는 것으로 보여진다.

<표 14> 학생들의 말하고 듣는 능력

C-7. 학생들이 수학에 관하여 말하고 듣는 활동을 잘 한다고 생각하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
아주 잘 한다	0	0
대체로 잘 한다	6	8.82
보통이다	23	33.8
별로 잘 하지 못 한다	37	54.4
전혀 못 한다	1	1.5

교사들이 말하기와 듣기 분야에서 실제로 사용해 본 수업 형태나 방법으로는 <표 15>에서와 같이 조별 협동학습 및 발표가 57.4%, 문제 풀이 설명이 22.18%로 가장 많았다.

먼저 조별 협동학습에는 STAD(Student-Teams-Achievement-Division)¹⁾나 교사가 만든 독특한 방법이 소개되기도 했으며 특히 현재 중학교 1학년의 7차 교육과정을 담당하는 교사들은 교과서에 나와있는 실생활문제나 수리능력 향상을 위한 학습활동들을 조별수업으로 하고 있다고 응답하였다. 게임을 통해 흥미유발도모하는 조별수업을 해 보았다는 응답도 나왔으며, 프로젝트를 조별로 조사 후 발표하게 하거나 어떤 주제에 대해 조별 토론 후 발표하기, 또 개념 복습시 말하기를 사용하고, 수학 공부하는 동안 에세이를 쓰고 발표하게 한 사례도 있었다. 또한 조별 협동학습의 장점과 문

제점을 지적한 응답도 있었다.

문제 풀이 설명은 각자 문제를 풀고 칠판에 나와 설명하는 방법으로 말하기와 듣기가 사용된 경우였고, 교사의 말을 듣기로 대답한 경우는 교사의 설명을 듣는다기보다는 교사가 말해주는 수학적 관련 이야기나 단원 도입시 흥미 유발을 위한 글을 학생들이 듣는다는 응답이었다. 예전보다는 다양한 방법의 말하기와 듣기가 수학교실에서 이루어지고는 있지만 아직도 수학적 의사소통이 수학 수업에서 다양하게 활용되지는 않는 실정임을 알 수 있다.

<표 15> ‘말하기·듣기’ 분야에서 실제 사용한 방법 (중복 허용)

C-8. 협동학습이나 발표, 토론 등 ‘말하기·듣기’ 분야에서 실제 사용해 보신 수업 형태나 방법이 있다면 구체적으로 적어 주십시오.	도수	도수/68 ×100 (%)
조별 협동학습 및 발표	39	57.4
문제 풀이 설명	15	22.1
교사의 말을 듣기	5	7.4
무응답	23	33.86

학생들이 수학에 대해 말할 기회는 수학 기호, 용어, 수학적 개념을 이해하도록 하지만 현실적으로 수학 교실에서 수학에 대해 말할 기회는 제한되어 있다. <표 15>에서 듣기와 말하기의 의사소통 지도로 가장 많은 응답을 한 협동학습은 학생들이 동료들과의 대화를 통해 자신의 지식을 구성하고, 다른 사람의 수학적 아이디어에 대한 생각을 배우고, 자신의 사고를 명확히 할 수 있고, 서로의 생각을 이해하고 격려할 수 있다. 응답한 어떤 교사는 “앞으로 학생들이 수학 지식을 사용하게 될 때 그 내용을 모르는 사람에게 전달하는 능력은 중요하

1) 집단 보상, 개별 책임, 성공 기회 균등의 조건에 따라 교사가 일제학습으로 설명을 한 후 그룹 활동을 하고 개별 평가를 받는 협동학습 모형으로 점수가 향상된 정도에 의해 그룹 점수가 계산되어 구성원 누구나 성공에 기여할 수 있다.

다. 또 그 설명을 이해할 수 있는 능력도 중요하며, 의사소통하면서 배운 수학이 더 잘 구성되고 기억에 남을 것이다”라고 말하여 수학적 의사소통의 지도가 필요하며 중요하다는 것을 시사하기도 했다. 이것은 협동학습의 잠재성에 관해서, 말을 하고 상대방의 의견을 듣는 것이 자신이 이해한 것을 반성하게 하는 데 도움이 되고 학습자는 파트너의 설명을 이해하려고 할 때 자신의 인지 구조를 깨닫게 된다고 언급한 Yackel 등(1991)의 연구나, 말하기와 듣기를 통해 학생들의 지식이나 기술이 증가되고, 개념의 이해가 증가되며, 태도나 동기가 향상되고 의사소통 기술과 사회적 기술이 증가되었다는 것을 알 수 있다는 Davidson과 Kroll(1991)의 연구결과와도 일치하는 바이다.

(3) 그래픽

<표 16>에서와 같이, 66.2%의 교사는 수학 수업에서 다이어그램이나 그래프를 읽고 해석하며 표현하는 그래픽 활동을 강조하고 있다. 많은 교사가 그래픽 활동의 중요성을 인식하고 또 수업 시에 강조하고 있음에도 학생들이 그림이나 표, 그래프 등을 활용하지 못하고 있다고 생각하는 교사는 <표 17>에서와 같이 41.2%이었다. 이는 그래픽 활동을 학생들이 잘 습득하고 활용할 수 있게 하는 수업 방법의 연구와 개발이 필요함을 말해주는 것이라 할 수 있다.

<표 16> 그래픽의 강조 정도

C-9. 그림이나 표, 그래프 등을 사용해서 수학을 공부하는 것을 얼마나 강조하고 계십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
매우 강조한다	10	14.7
강조하는 편이다	35	51.5
보통이다	15	22.1
별로 안 한다	7	10.3
전혀 안 한다	0	0
무응답	1	1.5

<표 17> 학생들의 그래픽 활용

C-10. 학생들이 그림이나 표, 그래프 등을 잘 활용하고 있다고 생각하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
아주 잘 한다	0	0
잘 하는 편이다	9	13.2
보통이다	30	44.1
별로 잘 하지 못 한다	27	39.7
전혀 못 한다	1	1.5
무응답	1	1.5

수학 교과서에는 수식과 그를 설명하는 말 이외에 많은 다이어그램들이 포함되어 있다. 개념을 이해하고 문제 해결에 도움이 되는 그래픽 표현을 사용하고 이해하는 능력은 수학을 의사소통하는데 있어서 중요한 역할을 한다. 교사들은 그래픽 활동을 가장 많이 활용하는 단원으로 <표 18>에서와 같이 함수, 도형, 통계를 각각 23.5%, 13.2%, 11.8% 선택하였고, 그 외에도 확률, 방정식, 집합의 단원에서 그래픽 의사소통이 가능하다는 응답을 하였다.

<표 18> '그래픽' 분야가 활용되는 단원 (중복 허용)

C-11. 어느 단원에서 '그래픽' 활용을 많이 하리게 됩니까?	도수	도수/68 ×100 (%)
함수	16	23.5
도형	9	13.2
통계	8	11.8
확률	2	2.9
방정식	4	5.9
집합	1	1.5
무응답	28	41.2

(4) 신체적 활동

구체적 조작이나 연극, 실험 등의 신체적 활동을 통한 수학 학습은 아직 교육현장에서는 많이 활용되고 있지는 못한 것으로 나타났으며, <표 19>에서 23.5%의 교사만이 중시하고 있었다. 또한 <표 20>에서는 학생들이 신체적 활동을 잘 하지 못한다고 생각하는 교사가

30.9%, 잘 하고 있다고 생각하는 교사는 20.5%이었다.

<표 19> 신체적 활동의 중요도

C-12. 구체적 조작이나 연극, 실험 등 '활동'을 통한 수학 학습을 얼마나 중요시하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
매우 중시한다	3	4.4
중시하는 편이다	13	19.1
보통이다	22	32.4
별로 중시하지 않는다	22	32.4
전혀 중시하지 않는다	7	10.3
무응답	1	1.5

<표 20> 학생들의 신체적 활동 능력

C-13. 학생들이 활동을 통해 수학적 개념 습득을 잘 한다고 생각하십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
아주 잘 한다	2	2.9
대체로 잘 한다	12	17.6
보통이다	27	39.7
별로 잘 하지 못 한다	18	26.5
전혀 못 한다	3	4.4
무응답	6	8.8

신체적 활동 분야에서 실제 사용한 방법에 대한 질문에서는 <표 21>과 같이 30.9%의 교사가 응답을 하지 않았고 4.4%는 해본 기억이 없다고 답하였다. 나무 높이를 재보기, 사과 껍질을 이용한 구의 겹넓이 실험, 단추 등을 이용한 집합 실험, 동전, 주사위를 던져 통계적 확률 구하기, 원주율, 대수타일, 대수막대, 수단원의 썸돌모형, 조각을 이용한 소수개념 습득, 도형을 통한 인수분해, 바둑돌과 이쑤시개, 게임판을 통한 이진법 지도 등의 활동·실험 방법이 23.5%로 가장 높았다. 그 다음으로는 만들기와 종이 접기 방법이 14.7%로 높았는데 그 구체적 내용으로는 입체도형의 제작이나 종이

접기와 작도를 이용한 삼각형의 내·외심 성질 알기 및 내각과 외각의 합 구하기, 도형의 합동, 그리고 색종이를 붙여 피타고라스 정리 증명하기, 피비우스 띠 등이 있었다.

방정식 단원에서 역할극과 연극을 해 본 교사는 8.8%이었고, 숫자 블링이나 브루마블, 카드게임, 도전 골든벨 형식의 OX퀴즈와 같은 퍼즐·게임을 해 본 교사는 7.4%이었다. 통계자료 조사와 같은 조별 협동학습 활동을 해본 경험이 있는 교사는 10.3%이었다.

<표 21> '신체적 활동' 분야에서 실제 사용한 방법 (중복 허용)

C-14. 어떤 '신체적 활동'을 통한 수업을 해 보셨습니까?	도수	도수/68 ×100(%)
활동·실험	16	23.5
만들기와 종이 접기	10	14.7
역할극·연극	6	8.8
퍼즐·게임	5	7.4
조별 협동학습	7	10.3
해본 기억이 없다	3	4.4
기 타	7	10.3
무응답	21	30.9

수학적 의사소통의 방식인 쓰기, 읽기, 말하기와 듣기, 그래픽, 신체적 활동을 학생들이 수업시간에 자주 경험하도록 하지 않고 있으며, 이 방식들에 대한 학생들의 능력이 부족하다고 교사들은 생각하고 있었다. 이러한 결과는 OECD의 연구 결과(노국향 외, 2000)와 일치한다.

(5) 컴퓨터 활용

컴퓨터는 현재 교육을 포함한 사회의 모든 영역에서 널리 사용되고 있다. 컴퓨터를 이용한 수학적 의사소통 지도 경험이 얼마나 되는지에 대한 질문에서 <표 22>에 따르면, 70.6%

의 교사들이 별로 안 했거나 전혀 하지 않은 것으로 응답하였다.

<표 22> 컴퓨터를 활용한 의사소통 지도 현황

C-15. 이메일이나 인터넷 등 컴퓨터를 통해 학생들과 수학을 대화하는 지도를 해 보신 적이 있으십니까?	도수 (N=68)	백분율 (%)
매우 많이 한다	1	1.5
많이 한다	5	7.4
보통이다	12	17.6
별로 하지 않는다	25	36.8
전혀 안 한다	23	33.8
무응답	2	2.9

컴퓨터를 통한 앞으로의 의사소통 방향에 대한 질문에서 교사들은 수학 기호 표현의 어려움과 그림·수식의 간편한 사용을 위한 도구 개발, 교사와 학생들의 컴퓨터 활용 능력 향상, 교육 기자재의 낙후 개선, 식상해질 우려, 일방적 전달이 아닌 상호작용의 매체가 되어야 할 것이라는 지적을 했다. 그리고 <표 23>에서와 같이, 의사소통 지도시 컴퓨터를 활용하고 싶은 단원으로는 도형·기하, 함수, 자료 조사·정리(통계와 확률), 집합의 순으로 나타났다.

또한 구체적 활용 방법에 관한 응답도 있었다. 수업 중 모르는 것에 대한 질의·응답과 문제 해결과정의 치료 및 해결, 학생 개별의 수학적 능력 치료 및 수업에 대한 소감 등 피드백을 위한 컴퓨터 활용을 제시한 교사는 7.6%이었으며, 전용 게시판이 설치된 홈페이지의 운영이 13.2%, 사이트의 소개를 첨부한 자료와 숙제 전달의 과제제시에 7.4%, 학생들의 수학일지 등을 이메일을 통해 받아보고 싶다고 응답한 교사가 5.9%이었다.

기타 의견으로는 다양한 수학 모델이나 수화사 등을 활용한 도입 단계, 애니메이션의 이용, 또 능력별 학습에 컴퓨터를 활용하기를 원하였

다. 또한 수학적으로 표현하기, 기호 사용이나 표현의 정확성, 시각적 이해, 공간지각, 귀납추론, 동영상상을 이용한 인지력 향상, 정리, 활용, 이해력, 대화의 소재 부여, 상호작용, 정보의 수집 활용, 수학적 아이디어의 향상, 스스로 조작하면서 계산과정의 확인 가능, 수학적 전략을 효율적으로 세우는 것과 적극적인 태도 기르기, 실생활에의 활용 능력, 수학에 대한 신념과 태도의 확립, 호기심 자극, 동기유발, 생각하기, 개별학습 및 수준별 과제 부과 등이 기타 의견으로 제시되었고, 용기가 없거나 쑥스러움이 많은 학생들의 의사소통 향상에 도움이 될 것이라는 응답도 있었다.

<표 23> '컴퓨터를 통한 의사소통의 방향 (중복 허용)

C-16. 컴퓨터를 통한 의사소통에 대한 개선 방향 또는 어떤 부분에서 컴퓨터를 이용해 보고 싶으신 지 간단히 적어 주십시오.		도수 (N=68)	도수/68 ×100(%)
단원	도형·기하	10	14.7
	함수	7	10.3
	자료 조사·정리 (통계와 확률)	4	5.9
	집합	1	1.5
방법	피드백(질의·응답, 개별적 지도, 수업에의 소감)	12	17.6
	홈페이지 운영	9	13.2
	과제제시	5	7.4
	이메일	4	5.9
개선점 지적		10	14.7
기타		18	26.5
무응답		29	42.6

4. 수학적 의사소통의 평가 현황

새로운 수업 모형이나 방법을 도입하고자 할 때 평가 부분에서 많은 고민을 하게 된다. 결론 부분을 찾아내어 보충·보완을 목적으로 하는 평가라면 문제될 것이 없지만 현 상황에서

는 입시제도를 비롯하여 민감한 사안이 평가이기에 그리 작은 문제가 아니다. 의사소통 평가 현황에 대해서는 152장의 설문지를 분석하였다.

<표 24>에 따르면, 응답 교사들 중 74.4%가 학생들의 수학적 의사소통 능력의 평가를 별로 안 하거나 전혀 안하고 있다고 답했다. 의사소통 평가를 한다는 교사 120명중에서 <표 25>에 따르면, 의사소통의 기준으로 명확히 제시된 것은 적절한 언어와 표현의 사용, 수학적 오류 없이 말하기, 내용이 정확한가, 듣는 태도, 교사와 동료들 이해시킬 수 있는가 등의 응답을 한 것이었다. 그리고 의사소통을 평가하는 방법으로 보고서, 말하기, 연극, 수학 일기, 문집, 발표하기, 서술형 답안, 자기 평가, 질문을 형식적으로 하기 등이 있었다. 평가 기준을 어떻게 세웠는지에 대해서 답하지 않은 응답이 90.8%나 되었다.

<표 24> 수학적 의사소통 평가 실시 현황

D-1. 수학적 의사소통에 관해 평가를 하십니까?	도수 (N=152)	백분율 (%)
매우 자주 한다	0	0
자주 하는 편이다	12	7.9
보통이다	27	17.8
별로 안 한다	81	53.3
전혀 안 한다	32	21.1

<표 25> 수학적 의사소통의 평가 기준 실태

D-2. 평가해보셨다면 어떤 방법, 어떤 기준으로 평가하셨습니까?	도수 (N=120)	백분율 (%)
기준이 없다	2	1.7
적절한 언어와 표현	2	1.7
수학적 오류 없이 표현	1	0.8
내용이 정확한가	2	1.7
듣는 태도	1	0.8
교사와 동료들 이해시킬 수 있는가	3	2.5
무응답	109	90.8

<표 26>에서와 같이, 설문에 응답한 교사 중 82.3%는 현재 의사소통과 관련된 평가 기준 개발이 거의 이루어지지 않았다고 답하였다. 수학적 의사소통을 지도한다면 이를 평가할 수 있는 평가기준의 개발 및 현장에의 보급 또한 시급한 일이다.

<표 26> 수학적 의사소통의 평가 기준 개발 실태

D-3. 수학적 의사소통에 관련된 평가 기준 개발이 현재 어느 정도 이루어져 있다고 생각하십니까?	도수 (N=152)	백분율 (%)
매우 잘 개발되어 있다	1	0.7
어느 정도 되어 있다	7	4.6
보통이다	17	11.2
잘 안 되어 있다	112	73.7
전혀 없다	13	8.6
무응답	2	1.3

5. 교사들의 제언

수학적 의사소통에 관한 제언에 대해, 교사들은 <표 27>과 같이 응답하였다. 수학적 의사소통을 실시하는 데 있어 현실적 어려움을 토로한 교사들은 진도, 평가, 교사 1인당 학생 수, 학생들의 참여도 등을 들었다. 그리고 몇몇은 자신의 의식 부족을 자책하는 글을 남기기도 했다.

의사소통을 수업과 평가에 활용하기 위한 지도 방법이 마련되어야 한다는 교사들도 있었다. 학년별, 교과 내용별로 구체적인 자료 제시와 객관적인 평가 기준을 대개의 교사들이 원하고 있었다. 교사들은 “수학적 의사소통이 필요하다는 것은 알지만 구체적인 예나 방법을 교사 스스로 생각해내기는 너무 힘든 실정이다. 아이들이 수학에 대한 거부감이 없어질 수 있는 방법을 많이 개발해주면 좋겠다”, “수행평가의 한 항목으로 채택(참고)할 수 있게 구체적

이고 보다 객관적인 평가 기준이 창출되기를 바랍니다"와 같은 의견을 내었다.

또한 의사소통의 개념을 확립하고, 긍정적인 효과를 갖는지 등에 대한 연구가 필요하다는 의견도 제언에 포함되었다. 교사들의 연수를 통한 재교육의 필요성도 언급되었고, 현재 상황을 개선할 수 있는 점들이 나오기도 하였다. 개선안으로는 교사 1인당 학생 수 조절, 수학 실험실 설비, 평가의 개선(예를 들어, 수학 듣기 평가 실시), 컴퓨터 활용(전용 게시판, 이메일 등) 등을 들고 있었다.

<표 27> 수학적 의사소통에 대한 제언

E. 수학적 의사소통에 관하여 하고 싶은 말씀을 써 주십시오.	도수	백분율 (%)
현실적 어려움 지적	9	5.9
본인의 인식 부족	3	2.0
중요성과 필요성 강조	13	8.6
지도 및 평가 방안의 개발	12	7.9
연구의 필요성	3	2.0
교사 교육의 필요성	4	2.6
개선안 지적	7	4.6
무응답	101	66.4

V. 결론

본 연구는 중학교 교사들의 수학적 의사소통에 대한 인식과 실시 현황을 조사하였다. 서울시내 중학교 48개교의 교사 152명의 설문지 응답을 자료로 분석되었으나 연구 결과를 우리나라 전체의 수학적 의사소통의 실시 현황이라고 일반화하기에 무리가 있을 것이다. 그리고 교사들의 수학적 의사소통에 대한 인식에서, 교사들은 수학적 의사소통을 무엇이라고 생각하고 있는가에 대한 설문 항목을 추가해서 수학적 의사소통의 본래 개념과 교사들의 수학적

의사소통에 대한 생각이 어느 정도 차이가 있는가 등의 분석이 보완되어야 할 것이다. 그러나 본 연구의 자료 분석을 통해 수학적 의사소통 실시에서의 문제점을 알 수 있었고, 이는 그 개선책 마련에 도움이 될 수 있을 것이다. 연구의 조사 결과를 바탕으로 다음의 제언을 하고자 한다. 먼저, 교사의 일방적인 수업과 전통적인 평가 방식에서 벗어나 수학적 의사소통을 강조하는 교수-학습-평가를 위해서는 현실적 문제들이 해결되어야 한다. 문제점 중 가장 큰 것은 조사 결과에서 나타난 바와 같이 교사 1인당 학생수의 과다 및 과도한 업무량이었고, 진도의 문제, 수학실험실의 설비 등도 있었다. 교사들만의 노력으로 이루기는 힘든 것이지만, 현재 실천 가능한 것부터 노력할 필요는 있다. 설문에 응답한 교사들 중 의사소통을 강조한 수업을 진행해 본 교사들에 의하면, 학생들이 쓴 글을 통해 학생들의 개념 이해 수준을 파악하는 것이 가능하고, 개별 학습지를 검사하는 시간 소요도 익숙해질수록 줄어든다고 하여 아직 시도되지 않았지만 열의를 갖고 해 본다면 어렵지만은 않을 것이라는 가능성을 엿볼 수 있었다.

또한 컴퓨터를 통한 수학적 의사소통이 수학 학습-지도에서도 활용되어야 할 것이다. 학교 홈페이지가 활성화되고, 학생들의 컴퓨터 사용 능력도 많이 성장했고, 인터넷 전용선 시설을 가진 학교의 여건은 이메일과 인터넷을 통한 수학적 의사소통 지도를 가능하게 한다. 전용 게시판과 이메일 등을 이용하여 교사가 학생들의 개별 의견을 듣고 지도도 가능할 것이며, 학생들 간의 이메일, 채팅을 통한 의사소통도 가능성이 있다. 이러한 방법 사용의 효과는 고등학교 학생들을 대상으로 미적분을 원격 수업으로 진행한 Wayand(1998)의 실험 결과에서도 나타난다. 그는 원격 수업에서 소크라테스식

대화가 가능하다고 하면서, e-mail, Fax, 노트 교환, Forum과 같은 시간차 의사소통 도구가 소크라테스식 대화를 가능하게 하는 수단이었다고 하였다. 컴퓨터를 활용한 수학적 의사소통의 지도 방법에 대한 연구도 앞으로 필요할 것이라 본다.

참고문헌

- 교육부(1999). 중학교 교육과정 해설(III) -수학, 과학, 기술·가정-.
- 김남운(2000). 수학적 의사소통을 위한 인터넷 활용에 관한 사례연구. 한국교원대학교 대학원 수학교육학과 초등수학교육전공 석사학위논문.
- 김용익(1999). 수학 교육에서의 쓰기(writing)의 활용 방향. *학교수학*, 1(2), 589-604.
- 노국향, 최승현, 신동희, 이소영(2000). 2000년 OECD 학업성취도 국제 비교 연구. 한국 교육과정 평가원.
- 이중희, 김선희, 채미애.(2001). 수학적 의사소통 능력의 평가 기준 개발. *수학교육학 연구*, 11(1), 207-221.
- 최인숙(1998). 수학 학습 과정에서 일지 쓰기(journal writing)의 효과에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 최연희, 권오남, 성태제(1998). 중학교 영어·수학 교과에서의 열린 교육을 위한 수행평가 적용 및 효과 분석. 이화여자대학교 사범대학.
- 황정규(1993). 학교학습과 교육평가. 서울: 교육과학사.
- Borasi, R. & Rose, B. (1989). Journal Writing and Mathematics Instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 20, 347-365.
- Borasi, R. & Siegel, M (2000). *Reading counts: Expanding the role of reading in mathematics classrooms*. NY: Teachers College Press.
- Cai, J., Lane, S. & Jakabcsin, M. S. (1996). The role of open-ended tasks and holistic scoring rubric: Assessing students' mathematical reasoning and communication. *Communication in mathematics, K-12 and beyond: 1996 Yearbook*(pp. 137-145). VA: NCTM.
- Countryman, J. (1987). *Writing to learn mathematics: Some examples and strategies*. Paper presented at the annual meeting of the NCTM, Anaheim, CA.
- Davidson, N. & Kroll, D. L. (1991) An overview of research on cooperative related to mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. 22, 362-365.
- Griffiths, R., & Clyne, M. (1994). *Language in the mathematics classroom*. Heinemann.
- Mills, R. P., Brewer, W. R. & Kenney, R. (1992). The report of vermont's mathematics portfolio assessment program. In T. A. Romberg(Ed.), *Mathematics assessment and evaluation*(pp.321-334). Albany, NY: The State University of New York Press.
- Morgan, C. (1998). *Writing mathematically: The discourse of investigation*. Flamer Press.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. 구광조, 오병승, 류희찬 공역(1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향. 서울: 경문사.

- _____(2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Pirie, S. E. B. (1998). Crossing the gulf between thought and symbol: Language as (slippery) stepping-stones. In H. Steinbring, M. G. B. Bussi & A. Sierpiska(Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom*(pp. 7-29). NCTM.
- Taylor, C. S. & Bidlingmaier, B. (1998). Using Scoring Criteria To Communicate About The Discipline Of Mathematics. *Mathematics Teacher*, 91(5), 416-425.
- Wayand, L. S. (1998). *Identifying communication obstacles that arise when translating the modern mathematics classroom to distance*. Doctorial dissertation. Ohio State University.
- Yackel, E., Cobb, P. & Wood, T. (1991). Small-group Interactions As A Source Of Learning Opportunities In Second-grade Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. 22, 390-408.

Investigation of Present State for Teaching Mathematical Communication

Lee, Chong Hee (Ewha Womans University)
Kim, Sun Hee (Gwangjang Junior High School)

This research's purpose is to investigate follows.

1. How do middle school teachers recognize the mathematical communication globally?

2. If we classify the modes of mathematical communication as written, spoken, graphic and active ones, how much do teachers use them and how do the students' communication ability come as teachers judge?

3. What are teachers' thinking, the present condition and the future indication for the application of mathematical communication

with computer?

4. Do teachers evaluate their students' communication ability? If then, what is the assessment rubric of students' communication ability?

The results are analyzed by frequency analysis including percentile and free writings are arranged by similar responses. The result of this study is that global recognition for mathematical communication, current state for students' concrete performance of mathematical communication, and assessment of mathematical communication & proposals are very lacking.