

수학 학습-지도에서 읽기 활용 방안

이 중 희*

1. 서론

세계화·정보화 시대인 21세기는 각종 문제들을 해결하기 위해 다양한 인쇄 매체에서 쏟아져 나오는 엄청난 정보들을 빠르고 정확하게 수집하고 처리할 수 있어야 한다. 정보를 얻게 되는 가장 일반적인 방법은 문헌을 통해서이다. 인간이 문자를 발명하고 기호를 사용하게 된 이후, 고대 파피루스에서 지금까지 출판되어 온 여러 저서들 덕분에 수학은 발전해 올 수 있었다. 상징적인 기호와 규약적인 기호, 표·그래프·다이어그램 등을 사용하여 기록을 해온 수학은 구술로만 내용을 전달할 수 없고, 일상 언어만을 사용하는 것에도 한계가 있다. 수학자나 수학 학습자 모두 텍스트¹⁾라는 자원을 사용하고 있으며, 텍스트의 구조를 알고 해석하고 사용하는 능력을 키우는 것이 수학 교육의 목표이기도 하다. 따라서 수학 학습을 위해서는 텍스트를 해석하는 적절한 읽기 능력이 요구되며, 학생들은 수학과 관련된 서적이거나 글을 자주 접하여 다양한 수학 용어에 친숙해질 때 수학과 관련된 인쇄 정보를 능숙하게 처

리할 수 있다.

Tobias(1989)는 수학 교과서의 저자가 독특한 문법에 따른 규칙을 사용하기 때문에 수학 교과서를 읽는 것은 다른 분야의 읽기와 다르다고 하였는데, 실제로 학생들은 수학 교과서에서 형식적이고 기호로 표현된 수학을 읽을 수 있어야 하며, 교사는 교과서를 읽는 방법을 보여주는 모델로서의 역할을 해야 한다. 뿐만 아니라 수학과 관련된 에세이, 신문기사, 이야기 등을 통해 수학이 실생활에 어떻게 적용 가능한 학문인지 깨닫고, 일상 언어와 기호, 그래프를 읽고 해석할 수 있어야 한다.

그러나 수학 학습을 지도하고 있는 학교 현장에서는 수학 교과서나 다른 읽기 자료들이 그리 잘 활용되지 않고 있다. 이종희와 김선희(2002)의 수학적 의사소통의 지도에 관한 실태 조사에서는 수업 시간에 17.6%의 교사들만이 읽기의 의사소통을 수학 수업에서 학생들이 경험하도록 실시하고 있었고, 47.1%의 교사들은 학생들이 수학에 관한 글과 수학적 개념을 설명하는 글을 잘 이해하지 못하고 있다고 생각하고 있었다. 수학은 일상언어로서만 표현되기에는 한계가 있기 때문에 기호나 표, 그래프,

* 이화여자대학교

1) Michael Stubbs(1983)는 문자 언어에 의해 표기것을 '텍스트'로, 음성 언어에 의한 실제 의사소통에서 이루어지는 발화 행위를 '담화'라 하였다(곽인희, 1999, 재인용). 텍스트라는 용어는 담화라는 용어와 같은 뜻으로 쓰이기도 하나 본 고에서는 Stubbs의 견해에 따르기로 한다. 그리고 본 연구에서는 수학 텍스트를 일상 언어와 기호, 다이어그램·표·그래프(시각적 텍스트)를 사용하여 수학적 내용을 제시한 문어 표현을 일컫는데 사용한다.

다이어그램 등을 함께 사용하지만, 그것을 해석하는 것이 일상언어의 읽기 과정과는 달라 교사가 이를 지도하지 않는다면, 이것은 학생이 수학을 어려워하는 이유가 될 수 있다. 수학 학습-지도 과정에서 읽기를 활용하여 지도한다면, 학습자들은 읽기 능력을 기르는 외에 수학 학습에서 부가적인 효과를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구에서는 수학 학습-지도에서 읽기를 활용할 수 있는 방안을 찾고자 한다. 이를 위해 먼저 읽기와 읽기 교육에 대한 이론적 고찰을 한 후, 수학 학습에서 읽기의 구성요소인 학습자, 수학 텍스트, 교사의 측면에서 읽기를 살펴본다. 수학 학습자 측면에서는 학습자의 인지적 요인과 수학 텍스트의 해석 수준을, 수학 텍스트 측면에서는 수학 텍스트의 기능에 따른 텍스트의 구성 요소와 수학 학습에서 수학 텍스트의 역할을 조사하고, 교사의 측면에서는 읽기 지도의 시사점을 제안할 것이다. 그리고 지도의 실제로 수학 학습에서 읽기를 활용한 여러 지도 전략들을 제안할 것이다.

II. 읽기 이론과 읽기 교육

읽기에 대한 이론은 행동주의, 정보처리이론, 구성주의의 심리학과 교육학의 이론과 함께 변화되어 왔다. 인간을 자극-반응체로 보고 일련의 자극 변화를 통해 인간의 행동을 변화시키고자 한 행동주의는 다양한 글에 대한 이해의 결과에 초점을 두고 있으며, 읽기를 기호의 해독과정으로 보았다. 즉, 글에는 필자가 전달하고자 하는 고정된 의미가 있으며, 독자는 단어에서 구로, 구에서 글 전체를 통해서 의미를 해독해서 찾아내야 한다. 따라서 읽기 자료의 구성이나 읽기의 방법, 읽기 결과 측정 검사

개발 등에 많은 노력을 기울여서 연구하고, 읽기 과정에 영향을 미치는 요인보다는 읽은 내용의 결과를 기억하는 것에 대한 연구가 주를 이루었다.

인간의 고등정신 과정을 정신 작용에 유추하여 연구하는 정보처리 관점에서는 읽기를 인간이 정보가 되는 글을 다루는 처리과정 즉 이해라고 보았고, 인간의 정신 자체보다 그 정보를 다루는 절차나 과정에 대한 기술을 해 왔다. 정보처리 관점에서는 읽기 과정을 세분화하고 위계적으로 유목화하여 글의 내용을 단순히 수용할 것을 강조하고 있다. 정보 처리 관점에서의 읽기 과정은 저자가 생각하기(심층 구조), 저자가 쓰기(표층 구조), 독자가 표층 구조를 보기, 독자가 표층 구조로부터 여러 수단을 사용하여 읽기(낭독, 묵독), 독자가 심층 구조를 해석하기의 순서로 진행되는 것으로 설명하기도 한다(Cashdan, 1979; 박수자, 1993, 재인용). 여기서 독자는 글을 읽는 과정 속에서 글의 의미를 이해하고 학습하며, 동시에 기억하게 되는 통합 과정을 겪는다는 점에서 작동기억의 중요성이 부각된다.

구성주의에서는 읽기가 학습방식으로서 독자와 텍스트와의 상호작용에서 이루어진다고 본다. 글을 읽는 것은 사회-문화적 상황 속에서 이전 지식, 믿음, 경험과 글과의 상호작용을 수반하여 과제와 관련된 지식 기반 위에서 의미를 만들어 가는 일종의 의미 구성 행동이다. 여기에서 의미 구성 행동이란, 자신의 경험에 비추어 텍스트에서 적절한 것을 그대로 유지하여 탐색하거나 새로운 것을 자신의 경험에 맞게 조정하고 재조직하는 과정이라고 할 수 있다. 의미 구성을 개인의 인지 과정으로 보는 인지 구성주의에서 읽기는 개인의 인지 과정 중 하나로 글 자체보다는 독자의 적극적인 가정이나 추측에서 의미가 형성되는 것이며, 의

미 형성 과정은 독자의 배경 지식의 영향을 받는다. 의미 구성을 공동체 구성원들 사이의 사회적 상호작용으로 간주하는 사회 구성주의에서, 읽기는 사회적 상호작용 행위이다. 독자가 의미를 구성하기 위해 자신의 배경 지식을 총동원하는 것은 물론이며, 글의 내용을 지금까지 읽었던 다른 글의 내용과 관련지으면서 통합적으로 의미를 구성하고, 자신이 구성한 의미를 동료와 교사들과 공유하고 이 과정에서 의미를 재구성한다. 이러한 관점에서의 읽기는 의미를 탐색하는 것에서 시작하여 다양한 읽기 전략을 동원해서, 사회적 맥락에서 의미를 해석하고 비판하는 것으로 볼 수 있다.

지금까지의 여러 이론들을 살펴보면, 읽기에 대한 관점은 기호의 해독과 글의 내용 속에서 의미를 추출하는 과정이라는 관점에서 독자가 적극적으로 의미를 구성하는 과정으로 변화해 왔음을 알 수 있다. 이론적인 발전과 더불어 수학 학습에서의 읽기도 기존의 기호 해석뿐 아니라 수학 텍스트의 내용과 구조, 저자와의 관계 등을 고려한 활동적인 과정으로 해석해야 할 것이다. 본 고에서의 읽기는 구성주의의 입장에 터하여, 수학 텍스트의 해석을 활동적으로, 그 의미를 인지적, 사회적으로 구성하는 읽기 과정이라는 관점으로 전개해 나갈 것이다.

III. 수학 텍스트 읽기 과정의 구성요소

수학 수업에서 읽기를 한다는 것은 다소 생소한 일일지 모르나, 교사가 칠판에 적은 대수식과 그래프, 다이어그램을 학생들이 이해하고 해석해야 한다는 관점에서도 읽기는 중요하다. 학생들이 수학 텍스트를 쓸 수 있고 이해하고 해석하는 것은 수학적 의사소통 뿐 아니라 수

학 학습의 증진을 위해서도 중요하다. 본 장에서는 수학 학습에서 학습자와 수학 텍스트가 상호작용한다는 관점에서 학습자와 수학 텍스트 측면에서 읽기를 고찰한다. 그리고 읽기를 학습방식으로 본다면 읽기 과정에서 교사의 역할도 중요하다. 따라서 교사의 측면에서도 읽기를 고찰한다.

1. 학습자

읽기는 개인의 인지 과정의 하나로, 텍스트에서 의미를 구성하는 과정이며 학습에서 중요한 역할을 하고 있다. 학습자 측면에서, 효율적인 읽기에 미치는 요소를 Glover(1990)는 세상사 지식, 언어 및 메타-언어적 지식, 단기 기억과 장기 기억의 용량, 주의를 보내는 능력 등으로 들고 있다(한범숙, 1996, 재인용).

전문 영역의 경우에서나 학습 상황에서는 일반적으로 단어 또는 개념에 대한 이해가 읽기의 출발점이 된다. 어떤 단어에 대해서 전혀 들어본 적이 없거나 들어 본적이 있더라도 그것에 내포되어 있는 의미가 무엇인지 알지 못하고 있다면, 그 읽기는 빈약한 것이 되어 읽기는 비효율적인 것이 될 것이다. 따라서 문장을 읽고 다른 사람의 말을 들으면서 의미를 구성해 나가는 과정에서 세상사 지식 또는 경험과 밀착된 개념을 착실히 이해하는 것은 읽기를 하는데 첫 번째 조건이 된다.

아동이 언어 발달을 이루는 데 있어 언어 및 메타언어적 지식은 구어를 활자로 된 상징 체계들과 조합하기 위한 기본적인 능력이다. 읽는 것을 학습하는 능력은 어휘와 같은 기본적인 언어 능력과 단어, 문장과 같은 표현적인 기능뿐만 아니라, 여러 수준 즉, 음성 체계, 단어, 문장 구조에서의 언어 지식도 필요로 한다. 수학 텍스트의 읽기에서도 기호, 표·다이어그

램·그래프와 같은 기본적인 요소들과 그것들을 구조화시키는 능력이 필요할 것이다.

읽기의 효율성은 단기 기억과 장기 기억의 상호 작용에 의해서 이루어진다. 장기 기억의 작용이 의미 있는 내용으로 처리될 때, 그만큼 단기 기억의 제한적인 용량의 제약을 덜 받으며 작동기억을 충분히 활용하여 효율적인 읽기 처리 과정이 전개되는 것이다.

그리고 읽기를 하는데 있어 읽는 자료 자체에 주의를 보내지 않으면 그 읽기는 서투른 것이 된다. 학습 상황에서 텍스트, 급우의 반응, 그리고 교사의 지시와 피드백 등에 주의를 기울이는 것도 읽기에서는 중요하다.

이러한 인지적 요인들을 잘 조정할 수 있는 학생들은 수학 텍스트와 상호작용하는 가운데 개념적 관점에서 수학 텍스트를 해석할 수 있다. 상호작용 측면은 겉으로 보이는 표현만 관찰하는 표면적 관찰, 개념적 성질을 관찰하는 것, 그 표현에 어떤 행동을 취할 수 있는 세 단계로 구분된다. 또, 수학 텍스트는 수학적 실체가 대상과 과정의 도구가 될 수 있다는 개념적 관점에서 해석될 수도 있다(Thomas & Hong, 2001). 상호작용과 개념적 관점에서 수학 텍스트의 해석은 다음과 같이 다양한 수준에서 이루어진다.

첫째, 수학 텍스트를 하나의 대상으로 보고 그것을 표면적으로만 관찰하는 수준이다. 예를 들어, \triangle 을 삼각형, \square 을 사각형으로 인식하지만, 그것이 텍스트 내에서 어떤 내용을 설명하기 위해 등장한 것인지 이해하지 못 한다.

둘째, 수학 텍스트가 어떤 과정을 보여주지만 그것을 깊이 이해하지 못하고 표면적으로만 관찰하는 수준이다. 식 $5-2x=3$, $-2x=-2$, $x=1$ 이 방정식 풀이 과정이라는 것은 알지만 각 단계에서 사용된 등식의 성질과 무슨 맥락의 문제를 해결하기 위해 방정식이 도입되었는

지 알지 못한다.

셋째, 수학 텍스트에서 대상으로 쓰여진 용어나 기호, 시각적 텍스트가 맥락의 의미에 맞게 도입되고, 그것이 갖고 있는 성질까지 관찰할 수 있는 수준이다. 예를 들어, 이 수준의 학생들은 이등변삼각형에서 밑각의 크기가 같다는 사실을 증명하는 수학 텍스트에 등장한 다이어그램을 보면서, 명제의 가정이 이등변삼각형의 정의라는 것을 인식하고 이전 지식과 현재 텍스트 내용을 연결한다.

넷째, 과정으로 구성된 수학 텍스트의 내용을 각 단계마다 어떤 성질이 사용되었는지를 이해할 뿐만 아니라 전체적인 맥락의 내용도 함께 파악되는 수준이다. 예를 들어, 방정식의 해결 과정을 보면서, 이항과 양변을 같은 수로 나눌 수 있다는 등식의 성질을 이해하고, 방정식의 해가 문제에서 어떤 역할을 할 지도 해석할 수 있는 수준이다.

다섯째, 수학 텍스트를 읽는 것에서 그치지 않고 그 대상을 조작할 수 있는 수준으로, 예를 들면 이등변삼각형의 성질을 설명하기 위한 글을 읽고 삼각형을 그려서 각과 변의 크기가 같다는 것을 표시할 수 있는 단계이다.

여섯째, 수학 텍스트를 읽고 텍스트에 포함된 과정을 설명할 수 있는 수준으로, 다양한 수학적 개념 혹은 원리를 도구로 사용하여 수학적

<표 1> 학생들의 수학 텍스트 해석수준 (Thomas & Hong, 2001)

텍스트와 학생 사이의 상호작용	개념적 관점	
	구조(대상)	과정
표면적 관찰	1. 구조의 표면적 관찰	2. 과정의 표면적 관찰
개념적 성질 관찰	3. 구조의 성질을 관찰	4. 과정의 성질을 관찰
표현에 대한 행동	5. 대상을 표현	6. 과정을 표현

주장을 할 수 있다. 예를 들어 문장제가 주어질 때, 방정식을 사용하여 풀이 과정을 쓰고 결과를 보여줄 수 있는 수준이다. 이상의 수학 텍스트 해석 수준을 정리하면 <표 1>과 같다.

수학 텍스트의 내용에는 수학적 대상인 동시에 과정이 포함될 수 있다. 수학 텍스트에 사용된 기호나 시각적 텍스트 등은 이러한 양면성을 주의하여 해석되어야 한다. 텍스트가 어떤 구조나 대상을 알리기 위한 것이라면, 표면적으로 관찰하는 것에서 끝나는 것이 아니라, 그것이 전체 텍스트 안에서 갖고 있는 위상도 고려하는 개념적 성질의 수준에서 관찰되어야 하며, 그것을 해석하는 것에서 끝나는 것이 아니라 대상을 표현할 수 있어야 한다. 또한 과정을 보여주는 데 사용된 수학 텍스트는 기호나 시각적 텍스트 각각이 설명하고자 하는 바뿐 아니라 여러 표현 중에서 그러한 텍스트 표현이 사용된 이유를 전체적인 맥락에서 고려하여 볼 수 있고, 자신의 해석 과정을 보여주기 위해 표현하는 것으로까지 발전할 수 있어야 할 것이다.

2. 수학 텍스트의 구성 요소와 역할

수학은 간결하며, 강력하며, 모호함이 없는 의사소통의 수단이며, 일종의 언어라고 할 수 있다. 아동의 언어 발달을 연구한 Halliday (1975)는 언어 학습을 “의미하는 방법을 배우는” 과정이라고 하였다. 다시 말해서 언어 학습은 다른 사람과 상호작용하면서 언어를 다루는 방법을 학습하는 것이다. 수학 학습 또한 수학을 다른 사람과 자기 자신에게 의사소통하는 방법을 배우는 것을 목표로 하고 있으며, NCTM (1989/2000)에서도 수학 학습 과정에서 학생들의 수학적 의사소통을 중요시하고 있다.

Halliday(1975)에 의하면, 아동이 습득하는

언어는 도구적(instrumental), 통제적(regulatory), 상호작용적(interactional), 개인적(personal), 발견술적(heuristic), 상상적(imaginative), 정보적(informative) 유형의 7가지 기능을 한다. 아동이 성장하면서 새로운 단어를 접하게 되고 그것을 사용하는 것은 도구적·통제적 기능으로부터 나오며, 주변 환경을 학습하는데 언어를 사용하는 것은 개인적·발견술적 기능이 조합된 것이다. 이러한 다양한 기능이 조합되는 과정을 거쳐 아동의 언어는 추상적이면서 형식적인 어른의 언어로 발전한다. 엄밀하고 규약적인 성격의 수학 텍스트는 어른의 언어이며, 이러한 어른의 언어는 기본적으로 관념적(ideational), 개인간(interpersonal), 원문적인(textual) 세 가지 기능을 한다. 이 세 가지 기능 측면에서 언어, 기호, 시각적 텍스트로 이루어진 수학 텍스트의 구성요소들을 확인할 수 있다(Morgan, 2000).

관념적 기능은 어떤 종류의 활동과 대상이 수학적이라 할 수 있는지, 새로운 수학이 어떻게 창조되는지, 수학에서 인간의 역할은 무엇인지에 대해 보여줄 수 있는 기능이다.

수학 텍스트에 등장하는 수학적 실체들은 과정에서 대상으로 개념 변화가 일어나면서 그 대상의 실재에 이름이 주어지는 명목화와 기호화 과정을 통하여 얻어진 것이다. 예를 들어, “원숭이 7마리가 큰 나무와 작은 나무에 매달려 있다. 큰 나무에 몇 마리의 원숭이가 있을 수 있는가?”의 문제에서 학생들은 나무를 그려 보고 원숭이의 수를 분할하여 보다가, 나중에는 원숭이 수의 분할을 (0, 7), (1, 6), ...의 순서쌍으로 명목화시키게 되고, 이후 순서쌍을 대상으로 보고 거기서 함수 관계를 찾고 그래프를 그릴 수 있다. 처음에 두 나무 사이에서 원숭이를 옮기는 행동의 주체는 인간이지만, 순서쌍에서 x 값에 따라 y 값이 어떻게 변했는지 말할 때는 변수가 행동의 주체가 된다. 따

라서 수학 텍스트에서 행동의 주체는 인간 뿐 아니라 수, 측정값, 패턴이나 공식, 시각적 텍스트와 같은 대상이 될 수도 있다. 그리고 x 에 따라 y 가 변하는지, y 에 따라 x 가 변하는지에 대한 수학적 설명에서 가정과 결론의 인과 관계가 중요하며, 수학 텍스트에는 이러한 관계를 본질적으로 파악해야 하는 내용이 포함되어 있다.

수학 텍스트는 대상이나, 수량, 행동이나 관계를 표현하고 수학적 사실을 이끌어내기 위해 기호라는 수단을 매개로 사용하는 경우가 많다. 수학 기호는 참조물이 자연스럽게 연결되는 직관적인 특성이 두드러진 상징적 기호와 인간의 규약에 의해 정확성이 두드러지는 규약적 기호로 나눌 수 있다(김웅태 외, 2001). 이때 상징적 기호는 참조물이 구체적이거나 추상적일 수 있지만, 규약적인 기호는 참조물이 존재하지 않을 수 있다.

또한, 다이어그램이나 표, 그래프로 이루어진 수학 텍스트에는 대상이나 과정이 포함되기도 하고, 변수나 측정값이 포함된 수학적 대상이 다루어지기도 한다. 이런 시각적 텍스트를 해석할 때 학습자는 언어나 기호와 달리 비선형적으로 텍스트를 읽게 되며, 다양한 초점에서 해석을 하기도 한다. 시각적 텍스트는 해석하는 사람에 따라 자연스럽게 보여지거나 추상적으로 다루어질 수 있으며, 함수의 그래프가 직선인지 포물선인지에 따라 일차함수, 이차함수를 결정하는 것과 같이 정적인 분석 구조로 해석할 수 있고, x 값에 따라 y 값의 변화를 관찰하는 역동적인 행동구조를 가지는 것으로 해석할 수도 있다.

개인간 기능은 텍스트의 저자와 독자 사이의 관계와 그 관계가 구성되는 방법에 관한 기능이다. 언어로 구성된 수학 텍스트에서 저자와 독자의 관계는 인칭대명사의 사용에서 드러날

수 있는데, 일인칭 대명사를 사용하는 것은 텍스트에 묘사된 활동에 필자가 개인적으로 관여하고 있음을 가리키며, 표준적인 알고리즘보다는 결정을 내리기 위한 과정에서 개인적인 책임을 부여할 때 일인칭이 사용된다(Tarone 등, 1981; Morgan, 2000, 재인용).

일반적인 과정을 표현하려는 시도를 할 때는 이인칭 대명사를 사용하며, 형식적인 관계를 내세워 저자가 독자로부터 거리를 두게 할 때는 인칭대명사를 사용하지 않기도 한다. Rotman(1988)은 수학적 텍스트에서 권유형과 명령형을 구별하였는데, 권유형은 사고하고 있는 독자에게 말하는 것으로 필자가 자신의 생각이나 확신을 공유하도록 독자에게 요구하며, 명령형은 필자가 암묵적으로 고려하고 있는 독자에게 수학적 주장을 구성하도록 책임을 주는 형태이다(Morgan, 2000, 재인용). 그리고 규약적인 수학 용어가 사용될 때는, 전문 언어를 사용하는 수학 사회의 구성원으로서 저자가 주장하는 내용을 확실하게 드러낼 수 있고, 수학적 주제에 권위를 부여하는 것으로 독자는 생각한다.

개념이 과정에서 구조로 변화될 때 수학 기호 또한 그 사용 범위가 확장된다. 저자는 새로운 기호를 창조하는 과정에서 비규약적 기호를 도입하기도 하고 새로운 기호를 소개하기도 한다. 비규약적인 기호를 도입하는 예로, 사과 세 개를 표현하기 위해 3이라는 숫자 대신 ○○○을 사용하기도 한다.

저자와 독자가 서로 의사소통 하는데 있어 시각적인 텍스트는 중요한 사실만을 간략하게 부각하여 나타낸 다이어그램을 사용하여 독자가 심리적으로 거리감을 느끼게 할 수 있다. 교과서나 출판용이 아닌 학생의 수학 텍스트는 정확하고 자세하지 않은 시각적 텍스트를 포함하고 있으며, 그런 텍스트에 친숙하지 않은 교

언어적 분류 기능	언어(verbal)	비언어(nonverbal)	
		기호적	시각적-다이어그램·표·그래프
관념 (내용)	· 명목화, 기호화 · 행동의 주체 · 인과관계 표현	· 대상이나 도구 · 참조물과 연결되는 정도	· 대상이나 도구 · 변수나 수량의 이름을 포함 · 다이어그램의 추상적 또는 자연스런 본질 · 다이어그램의 분석적 또는 역동적 행동 구조
		· 기호 사용의 확장 · 새로 만들어진 기호나 비규약적 기호의 사용	· 시각적 · 저자와 독자 사이의 거리를 알려주는 간결함 · 독자에게 행동을 요구하는 다이어그램 · 색, 글씨체, 밑줄 등
개인간 (저자와 독자와의 관계)	· 인칭대명의 사용 · 권유형과 명령형 · 확실함과 권위의 표현	· 기호적	· 시각적
		· 기호 체계	· 공적 또는 사적인 것을 가리키는 간결함 · 기호와 그래픽 등이 전체적으로 언어의 텍스트에 어떻게 통합되는지 · 페이지의 윤곽, 제목 페이지, 내용 목차 등

<표 2> 기능과 언어적 분류에 따른 수학 텍스트의 구성 요소 (Morgan, 2000)

사나 동료는 그것을 해석하기 어려울 수도 있어 거리감이 생길 수 있다. 그리고 시각적 텍스트는 빈 칸이 있는 표나 그래프를 완성하라는 식으로 독자에게 행동을 요구하거나 색깔이나 글씨체, 밑줄 등을 통해 중요한 정도를 나타낼 수도 있다.

원문적인 기능은 텍스트를 창출하는 기능으로, 일관되고 의미 있게 내용을 구성하는 방법에 관한 것이다. 주제를 연역적으로 전개하는 방법을 보여주거나 보고서나 이야기와 같은 서술형을 사용할 수도 있고, 표나 그래프의 편집 상태 등의 전체적인 텍스트 구조를 설계하는 것도 이 기능에 포함된다.

출판용이 아닌 수학 텍스트의 간결함은 저자와 독자 사이의 심리적 거리를 나타내기도 하며, 이 기능에서는 공적 또는 사적인 관계로 나타난다. 시각적 텍스트가 일상 언어와 함께

쓰일 때 텍스트 내에 어떻게 배치되고 통합될지 구조화하고, 페이지 내의 윤곽과 페이지 번호, 내용 목차 등의 형식을 갖는 것도 이 기능에 포함된다.

수학 텍스트를 관념적, 개인간, 원문적 기능의 측면에서 분석한 결과는 <표 2>와 같이 정리할 수 있다.

수학 텍스트의 기능에서 관념적 기능은 텍스트의 내용에, 원문적 기능은 텍스트의 구조에 대응한다고 볼 수 있다. 수학 텍스트의 기능을 위와 같이 세 가지 측면에서 분석하여 본다면, 이는 텍스트가 어떻게 구성되었는지를 텍스트의 내용 뿐 아니라 구조, 저자와 독자 사이의 관계에서 고찰할 수 있게 한다.

교과서 내용이나 신문, 잡지, 에세이, 수학 관련 문헌 등의 수학 텍스트는 수학 학습에서 여러 가지 역할을 할 수 있다. Borasi & Siegel

(2000)은 수학 탐구 학습에 사용된 읽기의 내용들을 분석하면서 읽기가 실행된 방법을 다섯 가지 카테고리로 분류하였는데, 이 카테고리는 다음과 같이 수학 학습에서 수학 텍스트가 할 수 있는 역할들로 정리할 수 있다.

첫째, 수학 텍스트는 학생들이 텍스트의 내용에서 수학적 정보를 발굴하고 지식을 연계하는 역할을 할 수 있다. 관념적 기능이 중심이 되는 수학 텍스트는 수학 개념이 등장하게 된 수학적 관련 글이나 개념들을 설명한 글로서, 학습자가 과정에서 대상으로 변화된 수학적 개념을 깨닫고, 수학적 사실을 알게 되고, 시각적 텍스트를 이해하면서 비판적이고 반성적인 읽기 과정에 임하게 할 수 있다. 독자인 학생들에게 전하는 메시지가 무엇인지 독자 스스로 텍스트의 의미를 생각해 나아가게 하기 위해 수학 텍스트가 사용될 수 있다.

둘째, 수학 텍스트는 새로운 아이디어를 생각해내고 글을 쓰며 피드백이 이루어지도록 자극하는 역할을 할 수 있다. 텍스트의 내용을 확장하고 아이디어를 제시하고, 동료와 의견이 공유된 텍스트를 만들기 위해서 각자의 생각을 표현하고, 읽은 내용을 반성하는 글을 쓰고, 읽은 텍스트를 수정하여 다른 텍스트로 구성해보고, 내용 해석에 대한 독자간의 피드백을 주어 다음 학습 단계를 결정할 수 있는 읽기가 사용될 수 있다. 읽은 내용을 요약하고 일지를 쓰고, 새로운 아이디어를 얻고, 다른 사람과의 협상을 위해 질문을 구조화하고 확인하는데 읽기가 강조된다.

셋째, 수학 텍스트는 텍스트 자체의 이해뿐 아니라 어떤 내용을 부연 설명하는 예시로 사용될 수 있다. 자신의 수학적 주장을 설명하기 위해 교과서의 예를 찾고, 수학의 실용성을 강조하기 위해 그와 관련된 글을 찾아 읽을 수 있다. 이때 텍스트의 구조는 과제를 완수하기

위하여 학습자가 모방하는 모델이 되기도 한다.

넷째, 전통적인 수업에서 사용된 읽기 방법처럼, 교과서나 칠판에 적힌 필기 내용이 텍스트로서 사용된다. 이때 학생들은 정보를 모방하고 기록된 것을 읽음으로써 공식을 암기하는 도구로 읽기를 사용한다.

다섯째, 수학 텍스트의 역할은 독자 자신 뿐 아니라 다른 사람과의 의사소통을 위한 것이다. 수학 텍스트를 매개로 독자는 저자의 생각을 읽고 해석할 수 있으며, 학급에서 큰 소리를 내어 텍스트를 읽거나 각자가 읽은 내용을 함께 토론해 봄으로써 텍스트의 내용을 함께 공유하고, 의미를 전달하고, 읽은 내용을 발표하고, 자신의 생각을 보여주고, 그에 대한 다른 사람의 피드백을 얻고, 각자 읽은 내용을 해석한 것에 대해 함께 평가할 수 있다. 여기서 텍스트는 학생들이 활동적으로 의미를 구성해야 하는 잠재성을 가진 것이며, 토론에 참여하는 학습자가 질문을 하는 것이 격려되는 능동적 환경이 조성될 때, 읽기 학습 효과가 더 신장될 것이다.

3. 교사

수학 텍스트는 일상언어, 수학 용어, 기호 체계와 시각적 텍스트 등으로 구성되어 있으며, 실제로 읽기의 과정은 텍스트와 독자가 상호작용하면서 이루어진다. 교사의 읽기 지도는 학습자의 학습 과정에서 중요한 역할을 할 것이다. 학생들의 수학 텍스트 해석 수준과 수학 텍스트의 구성요소에 따라, 교사들이 할 수 있는 수학 텍스트의 읽기 지도에 대한 몇 가지 교육적 제안을 하고자 한다.

첫째, 수학 텍스트를 해석하는 학생들의 수준을 고려하여 읽기를 활용하여 지도해야 한

다. 학생들은 선수 학습에서 표면적으로 관찰된 과정을 후속 학습에서 개념적 성질을 관찰하기 위한 대상으로 다루지 못하기도 한다. 학생들이 일상 언어와 기호, 시각적 텍스트가 혼재되어 있는 수학 텍스트를 접할 때, 처음에는 일상 용어와 비규약적인 표현을 사용하더라도 자연스런 명목화와 기호화가 이루어지고 수학적 실재를 도구로 사용할 수 있도록 교사가 안내해야 한다.

둘째, 수학 텍스트의 구조를 학생들이 이해할 수 있도록 해야 한다. 학생들이 수학을 어려워하는 이유 중 하나는 수학의 구문론적 성격 때문이다. 개념을 전달하기 위해 일상언어로 설명된 다른 학문과 달리, 수학은 언어와 기호, 다이어그램, 그래프 등이 비선형적으로 그리고 이차원적으로 제시되고 있으며, 숫자는 문자에 곱해질 때 문자 앞에 쓴다는 식의 특유의 구문론적 규칙을 갖고 있다. 교사는 학생들이 규약적 성질을 가진 기호나 시각적 텍스트와 함께 일상 언어가 적절하게 사용될 수 있는 구조를 파악하고 사용하는 모델의 역할을 해야 한다.

셋째, 수학 텍스트는 때로 그 의미와 상관없이 규약에 의해 씌어져, 그 참조물이 없는 논리적 관계만을 갖고 있는 경우가 있다. 따라서 규약만으로 수학 내용을 구성할 수도 있다는 것이 교수 과정에서 학생들에게 암시되어야 한다.

넷째, 학생들은 기호나 시각적 텍스트를 해석하는데 어려움을 겪지만, 때로는 일상 언어로 설명된 수학 텍스트를 이해하는데 더 어려워하기도 한다. 이때 학생들에게 숫자와 일상 언어만을 사용하여 수학적 내용을 쓰게 하고, 그 내용을 다시 기호로 번역해 보게 하는 교수 방법은 수학에 더 쉽게 접근하게 하고 수학을 학습하고 사용하는 데 든든한 교량을 제공할

것이다. 뿐만 아니라 학생들은 수학 개념의 정의나 기호를 문장으로 나타내어 봄으로써 주의를 기울이지 않았던 가정이나 개념을 확실히 파악할 수 있다.

다섯째, 수학 기호를 기호 자체만의 의미로 해석하는 것은 전체적인 문맥을 파악하지 못하게 할 수 있다. 종종 학습자는 문제 해결에서 하위 단계의 방정식을 보면서 이해는 하지만, 그 방정식이 전체적인 문제 해결에서 어떤 부분을 차지하고 있는지 그 방정식의 해가 그 다음에 어떻게 사용될 수 있는지 해석하지 못하는 경우가 있다. 이는 기호들을 표면적으로 이해한 결과이다. 문장의 이해가 문장들이 구성하고 있는 단락의 주제를 이해한 것이라고 말할 수 없듯이, 각각의 수식들만 이해하는 것은 각각의 수식으로 구성된 전체에서 그 의미를 파악하는 것은 아니다. 따라서 수식을 이해할 때 기호와 전체를 이루고 있는 각각의 단계뿐만 아니라 전체적인 식의 맥락으로 이해하도록 해야 한다.

여섯째, 수학 텍스트를 읽기는 다음과 같은 절차를 따라 시도해 볼 수 있을 것이다. PQ4R 테크닉으로 요약될 수 있는데, 먼저 사전에 검토하고(preview), 의문점에 대해 질문하고(question), 그 다음에 자세히 읽어보고(read detail), 읽은 내용을 반성하고(reflect), 자신의 글로 써보고(rewrite), 그 글을 검토해보는(review) 절차를 따라 수학 텍스트 읽기를 지도할 수 있다(Bohlmann, 2001).

일곱째, 수학 텍스트 읽기는 말하기의 의사소통과 함께 통합하여 지도할 수 있다. 읽기에서 이해는 메시지의 의미를 납득할 수 있을 정도로 해석하는 것이지만, 말하기에서는 메시지를 분명하게 조직할 수 있을 정도로 그 메시지를 납득한다는 의미이다. 읽기에서 그치는 것이 아니라 텍스트를 해석한 관점들을 토의하

고, 그 의미를 파악하기 위해 서로 의견을 나누는 협동 학습 과정이 뒤따른다면, 읽기를 하는 의미가 부여되고 학습자가 학습 과정에 주체적으로 참여하는 동시에 수학 텍스트 읽기 능력 또한 더욱 신장될 것이다.

IV. 읽기 지도 전략

수학 텍스트를 활용하여 수학 학습을 하게 하는 것은 학생들에게 수학 학습에 대한 동기 유발 뿐 아니라 학습할 내용을 탐구할 기회를 제공하고, 학습에 주체로 임하고 동료들과 함께 텍스트의 의미를 공유하는 경험을 줄 수 있을 것이다. 본 장에서는 수학 텍스트 읽기를 수학 수업에서 활용하기 위한 여러 가지 전략을 제시하고자 한다.

수학 학습 방식으로서의 읽기 전략은 텍스트의 이해 자체보다는 학습에 초점을 둔 것이기 때문에, 다양한 읽기 전략을 지도하는 것은 학습자 중심의 학습이 이루어지게 할 수 있다. 3장에서 살펴본 수학 텍스트의 구성 요소 중 관념적, 원문적인 요소에 더하여 텍스트의 내용 및 추론 훈련과 텍스트 구조 이해 훈련을 중심으로 다양한 읽기 전략을 제시할 수 있다.

본 연구에서는 독자와 저자, 독자와 텍스트 사이의 상호작용 즉 서로 의미가 함께 구성된다는 교류적 관점에서 Rosenblatt의 접근을 기초로 Borasi & Siegel(2000)이 제시한 읽으면서 말하기(Say Something), 저자가 되기(Cloning an

Author), 그림 그리기(Sketch-to-Stretch) 전략들을 참고로 하여, 학습자가 읽기 전, 읽는 과정, 읽은 후에 텍스트의 내용을 파악하거나 추론하고 텍스트의 구조를 이해할 수 있는 전략을 <표 3>과 같이 제시하고자 한다. 이러한 전략은 교사가 학생의 수준과 지도하는 상황에 따라 적절하게 변형하여 활용할 수 있으며, 3장 3절 교사의 측면에서 논의된 점을 고려하여야 한다.

1. 행동으로 옮기기

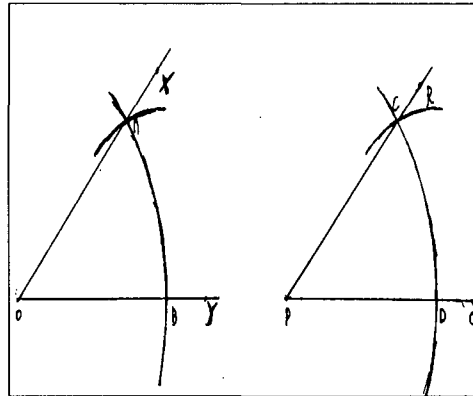
행동으로 옮기기 전략은 텍스트의 내용을 파악하고자 할 때 사용할 수 있는 읽기 전략이다. 수학적 절차가 설명된 텍스트는 그것을 읽고 이해하는 것이 텍스트의 목적은 아니다. 정의에 따르거나 규약의 성질을 먼저 알고리즘은 텍스트를 읽는 것만으로 학습이 되지 않는다. 이런 내용의 텍스트는 학생들이 그 과정을 경험할 수 있는 기회를 제공하여, 학생들이 직접 그러한 내용을 행동으로 옮겨 보여줄 수 있을 때에야 학습된 것이라 할 수 있다. 절차적 지식을 학습하기 위한 도구로 사용된 텍스트는 텍스트의 전체 구조를 파악하기보다는 세부 내용을 자세하게 읽고 그 의미를 해석하려는 노력이 필요하다. 이러한 주의집중은 시험 상황에서 문제를 읽는 것에도 도움이 될 수 있다. 그러나 이러한 전략은 학습에 대한 전통적인 방식에서 출발한 것으로, 학생들이 텍스트의 내용을 이해하고 반성하고 더 탐구하고자 하려

<표 3> 수학학습에서 읽기전략의 예

	텍스트의 내용 파악	텍스트로부터 추론	텍스트의 구조 이해
읽기 전		내용 예측하기	
읽는 과정	행동으로 옮기기		
읽은 후		그림으로 확장하기	읽은 내용 재구성하기 카드 배열하기

는 후속적인 조치가 필요하다.

다음 <그림 1>은 「수학 7나」의 도형의 작도 단원에서 학생들이 각의 작도 과정을 읽은 후 직접 그린 도형들이다. 작도 과정을 설명하는 글을 읽고 나서 학생들은 파트너와 함께 토론을 진행하면서 도형을 완성했다. 작도 과정을 교사가 설명하기보다 그 과정을 설명하는 글을 읽고 직접 시행한 후 원하는 도형을 어떻게 작도하게 되는지 그 의미를 파악하면서 학생들은 토의를 시작했다.



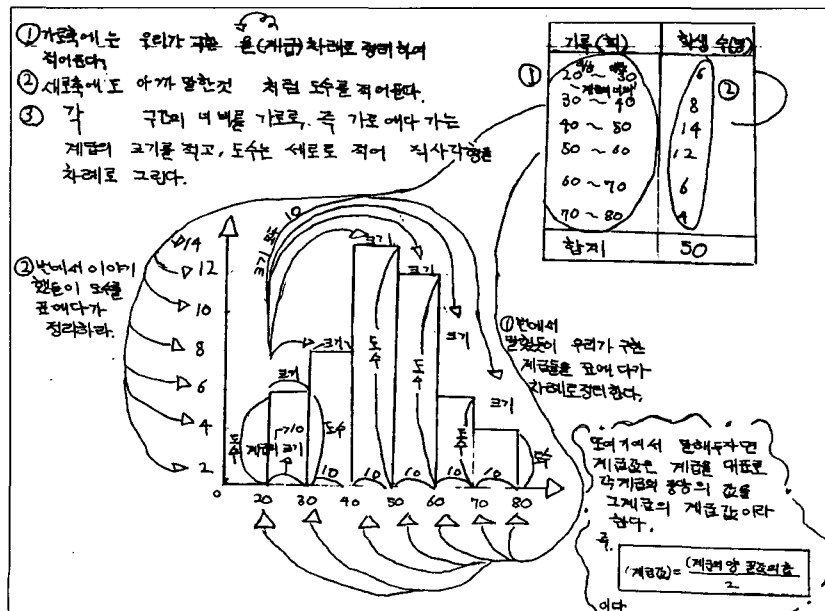
<그림 1> 행동으로 옮기기 전략의 예시
-중 1학생이 같은 크기의 각을 작도

2. 읽은 내용 재구성하기

읽은 내용 재구성하기 전략은 학습자가 텍스트를 읽은 후 읽은 자료를 이해한 것에서 그치는 것이 아니라 그 내용을 더 심도 있게 독자 스스로 구성해 보는 기회를 주는 전략이다. 이

것은 학생 자신의 입장에서 글의 내용과 관련 지어 이야기하거나 토의하여 학생 자신의 사고 속에서 재조직하게 하는 읽기 전략이다. 텍스트의 내용에 있는 예시나 문장을 독자가 직접 다시 써보게 한다면 그 내용을 더 확실히

<그림 2> 재구성하기 전략의 예시



읽어야 하는 책임이 주어지고, 독자의 이해 수준도 파악할 수 있을 것이다. 읽기의 내용을 학습자 자신이 재구성해 볼 때, 텍스트의 구조를 이해할 뿐 아니라 그 해석과 확장까지 경험하는 더 의미 있는 학습이 될 수 있다. 따라서 추론과 글 구조 이해를 파악하는 읽기 전략이 될 수 있으며, 수업 시간에 그 날 배운 내용을 수학 교과서에서 찾아 읽고 요약하기 등으로 실행할 수 있다.

위의 <그림 2>는 [수학 7나]에서 히스토그램 그리는 절차를 읽고 중 1 학생이 다시 히스토그램 그리는 방법을 설명한 글이다. 히스토그램을 그리는 데 필요한 계급의 크기에 대해 부연 설명까지 하면서 전체적으로 교과서 내용을 재구성하였고, 자신 이해한 내용도 자세하게 보여주고 있다.

3. 내용 예측하기

글의 특정 부분을 생략하여 추측하게 하는 전략으로, 학생들이 텍스트에서 읽은 내용을 토대로 다음의 내용을 예측하도록 하여 상상과 수학적 발견 과정을 탐구해 보도록 할 수 있다. 이러한 읽기 전 활동은 스키마 이론에 의거해 학습자의 지식 구조와 배경적 변인을 강조한 관점에서 나온 것으로, 선행 지식을 토대로 내용을 추론할 수 있는 전략이다. 예를 들어, 새로운 단원의 학습시 제목만 보고 그 내용 추측해 보기, 수학 개념을 설명하는 글을 빨리 훑어보고 예상하기, 미완성의 글이나 이야기 완성하기, 동료와 말을 주고받으며 글 만들기 등이 이 전략에 사용될 수 있다. 이 전략은 텍스트의 내용을 읽을 때 자신의 추측이 맞는지 확인하는 즐거움을 줄 뿐 아니라, 텍스트의 내용에 더 집중하게 하고 학습의 동기도 유발시킬 수 있을 것이다.

다음 <그림 3>은 확률 단원을 학습한 학생이 확률이 시작되게 된 역사적 배경의 글을 읽기 전 그 내용을 예측하면서 스스로 글을 마무리해 본 것이다.

4. 카드 배열하기

카드 배열하기 전략은 저자가 쓴 텍스트의 구조를 독자 자신도 함께 반성하여 텍스트 구성 과정에 참여하는 것으로 Borasi & Siegel (2000)의 저자가 되기 전략을 수정한 것이다. 독자들은 텍스트를 읽으면서 중요한 아이디어들을 카드에 적어두고, 읽기가 끝난 후 아이디어간의 관계를 보여주기 위해 카드를 배열한다. 카드는 새로운 관계를 나타내도록 동료와의 토론과정에서 수정되고 재배열될 수 있다. 이렇게 중심 아이디어를 찾고 그 관계를 시각적으로 배열하는 것은 텍스트에 제시된 중심 아이디어들의 구조적 관계에 초점을 두는 교수 전략과 유사하며 텍스트의 구조를 이해할 수 있게 한다. 수학 뿐 아니라 다른 내용의 읽기 학습에서도 유용하게 사용될 수 있고, 카드 이외에 개념도를 만들어 시도해 볼 수도 있다.

독자가 저자의 활동을 모방하여 중심 아이디어를 선택하고 조직하게 하기 때문에, 텍스트에서 중요한 것이 무엇인지 알게 하고, 아이디어간의 연결을 하고, 결론과 연결하고 수정하는 것을 학생들에게 가르치려 할 때 사용될 수 있다. 앞으로 제시할 읽기 협동 학습 전략과 함께 연계하여 다음의 과정으로 수학 학습에 사용될 수 있다:

- 그룹으로 모이기
- 텍스트를 읽고 각자의 카드를 완성하기
- 그룹의 카드를 모두 읽기

<그림 3> 내용 예측하기

-확률에 관한 내용을 중 3학생이 예측한 내용-

다음은 확률이 이론적으로 성립하게 되는 계기가 된 사건의 이야기입니다. 이야기를 읽고 그 후의 결론이 어떻게 이어질지 확률과 기대값의 개념을 써서 여러분이 글을 마무리 해 주세요. 결론에 이르게 된 과정을 함께 설명해야 합니다.

☆ A라는 사람과 B라는 사람이 똑같이 5000원씩의 내기 돈을 걸고, 5번을 먼저 이기는 사람이 돈을 모두 가지기로 했습니다. 그러나 A와 B가 4:3으로 A가 유리한 상황에서 게임을 더 계속할 수 없는 상황이 발생했습니다. 이 때 A와 B는 돈을 어떻게 나누어 가져야 할 지 고민이 되었습니다.....

<학생이 예측한 내용>

한참 뒤, B가 그럼 돈을 4:3 으로 나누어 가지자고 제안을 했습니다. 하지만 A는 동의하지 않았습니다. 왜냐하면 만약 게임을 더 한다면 자신은 1번만 이기면 되고, B는 두 번이나 이겨야 하기 때문에 그냥 4:3으로 돈을 나누어 가지면 자신이 불리하기 때문입니다. A는 B에게 그렇게 하면 자신이 불리하다고 말했습니다. B도 생각해 보니 그건 공평한 방법이 아닌 것 같았습니다. 둘은 이걸 저런 방법을 생각해본 결과, 결국 게임을 끝까지 했다고 가정했을 때, A가 완전히 이길 확률과 B가 완전히 이길 확률을 구해서 돈을 나누어 가지기로 했습니다. 경우는 세 가지가 있습니다.

(1) A가 이길 경우 (5:3으로 A가 완전히 이긴다.)

$$\text{확률} = 1/2$$

(2) B가 이겨서 4:4가 되어 게임을 한 판 더 해서 A가 이길 경우

(5:4로 A가 완전히 이긴다.)

$$\text{확률} = \text{B가 이길 확률} \times \text{A가 이길 확률} = 1/2 \times 1/2 = 1/4$$

(3) B가 이겨서 4:4가 되어 게임을 한 판 더 해서 B가 이길 경우

(4:5로 B가 완전히 이긴다.)

$$\text{확률} = \text{A가 이길 확률} \times \text{B가 이길 확률} = 1/2 \times 1/2 = 1/4$$

여기서

A가 완전히 이길 확률은 $1/2 + 1/4 = 3/4$, B가 완전히 이길 확률은 $1/4$ 이었습니다.

둘 다 만족하는 가장 공평한 방법이었습니다. 이 확률을 바탕으로 돈을 나누어 보니,

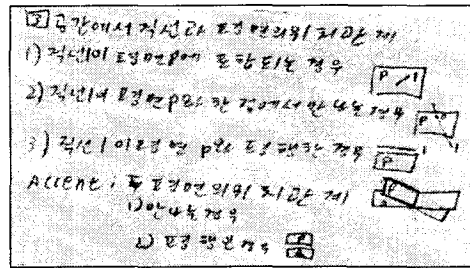
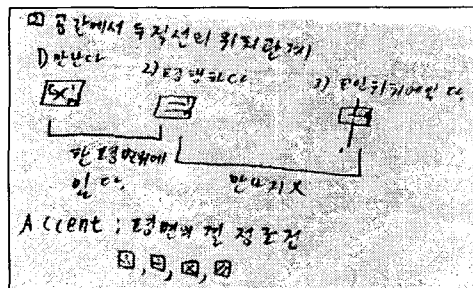
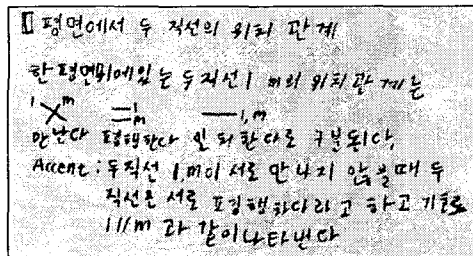
A는 $10000 \times 3/4 = 7500(\text{원})$, B는 $10000 \times 1/4 = 2500(\text{원})$ 이었습니다.

결국 둘은 확률을 이용해서 어느 한 사람이 불리하지도, 유리하지도 않게 돈을 나누어 가졌습니다. 하지만 한 가지 A와 B가 느낀 것은 역시 친구를 상대로 돈을 걸고 게임을 하면 안 된다는 것이었습니다. ~~*

- 유사한 카드를 함께 배열하기
- 가장 흥미롭고 중요한 카드가 무엇인지 토론하기. 그리고 그룹에서 토론할 4, 5가지의 카드를 선택하기
- 그룹 구성원이 동의한 내용으로 카드 배열하기
- 학급에 발표하기

이러한 전략을 사용한 수학 수업에서 그룹 토론은 아주 활기 있고 재미있게 진행될 수 있으며, 교사는 모든 카드를 수집하여 협동 그룹 내의 작업을 평가해 볼 수도 있다. 다음 <그림 4>는 [수학 7나] 교과서의 '위치관계' 부분을 읽고 학생들이 핵심 내용을 정리하여 최종적으로 배열한 카드 내용이다. 이 학생은 자신이 중요하다고 생각한 사실들을 Accent라는 부분에서 정리하고 있다.

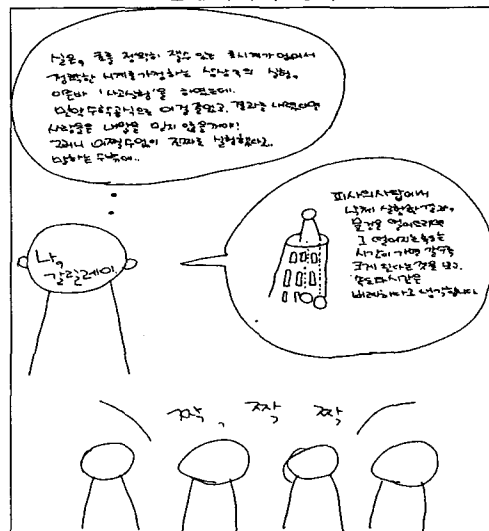
<그림 4> 카드 배열하기 전략 예시- 중 1학생이 위치관계에 대한 주제를 카드로 배열



5. 그림으로 확장하기

그림으로 확장하기 전략은 Borasi & Siegel(2000)의 그림 그리기 전략으로, 이는 텍스트의 내용을 해석하여 그림으로 그려 나타내는 것이다. 독자는 읽기를 하면서 텍스트에서 알게 된 것, 자신의 생각 등을 그림으로 그리고, 다른 학생들과 함께 서로의 그림을 보면서 의견을 제시할 수 있다. 이 전략의 기본적인 생각은 전략의 이름에서도 나타나듯이, 하나의 신호 체계(언어)에서 다른 체계(시각적 표현)로 의미를 바꾸는 것으로 새로운 시각에서 해석을 하게 하는 기회를 제공한다는 것이다. 언어를 시각적 이미지로 바꾸는 코드는 그림이 만들어

<그림 5> 그림으로 확장하기 전략 예시-갈릴레이의 생각-



지기 전에는 존재하지 않기 때문에, 학생들은 자신의 것을 창조해야 한다는 점에서 학생의 추론 능력을 신장시킬 수 있는 전략이다.

다음 <그림 5>는 수학과 과학의 발달과 무슨 관련이 있는가에 대한 수업에서 「수학의 몽상」(이진경, 2000)의 2장 “근대과학의 발달과 수학”을 읽고 갈릴레이가 고뇌한 내용을 중 3학생이 그린 그림이다. 이 학생은 갈릴레이가 수학의 식으로 표현한 발견 사실을 사람들에게 확증시키기 위해 실제로 피사의 사탑에서 실험한 것에 관심을 갖고 그림으로 해석하였다.

6. 읽기 협동 학습

Borasi & Siegel(2000)의 읽으면서 말하기 전략을 수학 수업에 도입하기 위해, 학생들은 일단 협동학습에 임해야 한다. 협동학습은 집단의 역동성을 토대로 한 교수학습 전략으로 긍정적 상호존성, 면대면 상호작용, 사회적 기능, 개인 책무성, 집단 처리 과정을 조건으로 하고 있다(Johnson, Johnson & Holubec, 1994). 협동학습은 주로 말하기와 듣기의 의사소통 방식에 치우쳐 있었지만, 텍스트 그리고 다른 독자와의 대화에서 이해가 나온다는 가정에 기초하여 읽기의 학습에서도 사용될 수 있다. 수학 수업에서 IRE(Initiation-Response-Evaluation)방식의 상호작용은 학습자에게 학습 동기를 자극하지 못 한다. 여러 사람이 자발적으로 대화에 참여할 수 있는 토의를 통해 수학 내용에 대한 대화를 나눈다면, 읽기에 더 집중하고, 자신의 읽기 해석을 되돌아볼 수 있는 기회가 주어질 것이다.

2명 이상의 협동 그룹에 텍스트를 주고, 그 내용에 관해 토의를 하게 하는 읽기 협동학습은 읽는 도중 또는 다 읽고 난 후 분명하지 않은 내용을 질문하고, 느낌을 공유하기 위해 구

성원들이 각자의 이전 지식과 개인적인 경험을 연결하여 자신의 말로 텍스트를 구성하고 가정을 만들어야 한다. 이 전략을 사용하여 텍스트를 이해하는 과정을 지도하는 것은 독자인 학습자에게 읽기를 하게 하고 의미를 반성하고 수정하게 할 수 있다. 대수적인 식이나, 수학 개념에 관한 글, 기사 등을 읽고 그룹이나 학급 전체에서 교사와 토의를 하는 것은 읽기의 능동적인 대화가 될 뿐 아니라 학습자에게 글을 깊이 있게 이해하도록 해 준다. 또한 이러한 토의 학습은 고등 사고와 문제 해결 능력을 신장시키고, 학생들이 스스로 사고하고 탐구적으로 생각하게 하고, 확장되고 정교한 표상을 가능하게 하고, 고등의 분석적 사고를 계발해 준다(Almasi, 1995; 김명순, 2000, 재인용).

읽기를 도입한 협동학습은 텍스트의 의미를 사회적으로 구성하게 하며, 자발적으로 듣고 말하고 읽고 쓰게 하는 능동적인 의사소통을 하도록 할 수 있다. 소그룹에서 수학 텍스트를 읽고 의미를 협상하고 재구성하는 협동학습은 텍스트를 이해하는데 필요한 역동적인 사회적 맥락을 확보해 주고, 독자간 사회적 상호작용을 통해 의미 협상을 가능하게 한다. 그러나 협동 학습이 산만하게 이루어질 때 읽기 교수는 학습 효과가 감소될 수 있으므로, 사전에 체계적으로 계획되고 구조화되어야 할 필요성이 있다. 이 읽기 전략은 읽기 과정의 여러 단계에서 학생들이 함께 추론하고 글의 구조를 이해하게 하고, 앞서의 다른 전략들과 함께 조합하여 사용할 수 있다.

V. 결론

본 연구는 의사소통의 한 방식으로써의 읽기가 수학 학습에서 학습 방식으로 활용될 수 있

는 방안을 알아보기 위하여 읽기와 읽기 교육의 이론들을 살펴보고, 읽기 과정의 구성요소인 수학 텍스트, 학습자, 교사의 측면에서 읽기를 고찰하였다.

학습자 측면에서는 읽기에 필요한 인지적 요인과 수학 텍스트의 해석 수준을 살펴보고, 수학 텍스트 측면에서는 관념적, 개인간, 원문적 즉, 텍스트의 내용과 저자와 독자 사이의 관계, 텍스트의 구조면에서 그 기능을 분석하여 수학 텍스트의 구성요소를 조사하고 읽기 학습에서 수학 텍스트가 할 수 있는 역할을 제안하였다. 수학 수업에서 교과서나 수학 관련 문헌 등의 텍스트는 수학적 정보와 지식을 학생들에게 제공하고, 새로운 아이디어나 글, 피드백을 자극하고, 개념 설명이나 수학적 주장의 예시를 줄 수 있고, 학생들이 기억해야 할 암기의 도구가 되고, 다른 사람과의 의사소통을 위한 자원이 될 수 있다.

교사 측면에서는 읽기 지도의 시사점을 제안하였는데, 그 내용은 다음과 같다. 첫째, 수학 텍스트를 해석하는 학생들의 수준을 고려하여 지도해야 한다. 둘째, 수학 텍스트의 구조를 학생들이 이해할 수 있도록 해야 한다. 셋째, 수학 텍스트에는 참조물이 없는 논리적 관계를 가진 기호로 구성될 수도 있다는 것이 교수 과정에서 학생들에게 암시되어야 한다. 넷째, 학생들에게 직접 일상 언어를 사용하여 수학적 내용을 문장으로 나타낼 수 있는 기회를 주어야 한다. 다섯째, 수식을 이해할 때 기호와 각각의 하위 단계뿐만이 아니라 전체적인 식의 맥락으로 이해하도록 해야 한다. 여섯째, 수학 텍스트 읽기를 PQ4R의 절차를 따라 시도해 볼 수 있다. 일곱째, 수학 텍스트 읽기는 말하기의 의사소통과 함께 통합하여 지도할 수 있다.

그리고 수학 학습-지도에 읽기를 활용할 수 있는 다양한 방법을 본 연구에서는 6가지의 읽

기 전략으로 제시하였다.

첫째, 행동으로 옮기기 전략은 절차적 지식이 설명된 텍스트를 읽고 그 내용을 직접 시행하여 결과를 만들어보는 전략이며, 둘째, 읽은 내용 재구성하기 전략은 텍스트의 내용을 학생 자신이 이해한 수준에서 재구성하게 하는 전략으로 텍스트의 이해 뿐 아니라 그 해석과 확장까지 경험하는 학습 기회가 될 수 있다. 셋째, 내용 예측하기 전략은 텍스트의 내용을 추측하여 이야기를 완성하고 글을 작성하는 전략으로 상상과 수학적 발견 과정을 탐구할 기회를 줄 수 있으며, 넷째, 카드 배열하기 전략은 텍스트의 주요 아이디어를 카드에 적고 동료와 함께 배열하여 텍스트의 구조와 저자의 의도를 함께 반성할 수 있는 기회를 제공한다. 다섯째, 그림으로 확장하기 전략은 텍스트의 내용을 그림으로 해석하여 나타내기 때문에 텍스트의 문어를 그림이라는 새로운 언어로 해석을 요구하여 학생의 창의성을 요구한다. 여섯째, 읽기와 함께 말하기를 통하여 텍스트의 의미를 사회적으로 구성할 수 있는 읽기 협동 학습 전략은 자발적인 학습과 의사소통을 촉진할 수 있으며, 독자간의 의미 협상을 가능하게 하며, 다른 전략들을 통합하여 확장될 수 있는 전략이다.

앞으로 수학 학습에서 읽기의 의사소통이 증시되고 학습되기 위해서는, 수학 학습-지도 과정에서의 읽기를 활용한 지도 방법과 학생들의 수학 텍스트 읽기 능력에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다. 본 연구는 수학 학습에서 읽기 활용에 관한 연구로서 출발점이 될 수 있을 것이다. 수학 학습에서 읽기를 활용하는 것은 학생 스스로 수학적 지식을 이해하고 해석하고, 동료와 함께 의미를 구성하고 협상할 수 있는 여러 기회를 줄 수 있다. 그러나 수학 학습-지도에서 읽기는 하나의 학습 방식으로 고려될 뿐이며, 그 외의 다양한 방법들이 상호

보완되어 활용되어야 할 것이다. 지금까지의 결과를 종합하여 수학 수업에 사용되는 읽기의 가치를 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 읽기는 텍스트로부터 학습을 할 수 있게 한다. 수학 텍스트를 읽는 것은 전문적인 수학적 내용에서 정보나 기술을 추출하는 것만이 아니라 그 의미를 발굴하는 것도 포함된다. 교과서뿐 아니라 수학을 탐구할 수 있는 여러 문헌들, 예를 들어 신문, 잡지, 수학사나 문제 상황에 관한 이야기 등으로부터 학생들은 중요한 수학적 아이디어를 이해하고, 수학을 사회나 역사적 사실들에 적용하고, 어떤 수학적 결과가 어떻게 성취되었는지 생각해봄으로써 수학적 과정을 더 잘 이해하고, 특정한 문제 해결 전략을 확인할 수 있다. 게다가 텍스트의 수학적 과정이나 문제 해결을 학생 자신도 시도해보고, 탐구하고자 하는 주제에 대한 배경적인 정보를 얻고 성취한 결과를 타당화하고 정교화하도록 하는 모델을 텍스트에서 배울 수 있다. 텍스트로부터 학습하는 읽기는 동료와 교사, 자신과의 사회적 실행 뿐 아니라 수학자가 되는 경험의 일부가 될 수도 있다.

둘째, 읽기는 학생의 수학적 탐구를 뒷받침하고 증진하게 하는 수단이 될 수 있다. 읽기는 주제나 문제에서 학생들의 흥미를 자극하고, 아이디어와 탐구를 위한 방향을 제안하고, 성취되어야 할 과제와 의사결정을 명확히 하고, 시험적인 추측을 검토하고 수정하게 하고, 연구에 대한 학생들의 반성을 유도하고, 탐구 사회 내에서 의사소통을 증진한다.

셋째, 읽기는 학습 공동체에서 학습자간에 학습내용에 대해 협상하도록 하는 역할을 한다. 읽기는 학생들에게 수학적 탐구를 하고, 거기에 참여하는 학생들과 탐구의 기준, 가치, 실행을 협상할 기회를 제공기도 한다.

참고문헌

- 곽인희(1999). 텍스트 구조 지도 방법 연구-설 명적 텍스트를 중심으로-. 초등국어교육학회 (편). (1999). 읽기 수업 방법 (pp. 155-184). 서울: 박이정.
- 김명순(2000). 구성주의와 읽기 교육의 방향. 청 람 어문 교육학, 22, 43-65.
- 김용태·박한식·우정호(2001). 수학교육학 개 론. 서울: 서울대학교 출판부.
- 박수자(1993). 읽기 전략 지도 교재 구성에 관 한 연구. 서울대학교 대학원 교육학박사학위 논문.
- 이종희·김선희(2002). 수학적 의사소통의 지도 에 관한 실태 조사, 학교수학, 4(1), 63-78.
- 이진경(2000). 수학의 몽상. 서울: 푸른숲.
- 장명덕·정철·정진우(1999). 초등학생의 읽기 능력과 과학 탐구 능력 및 과학 성취도의 관 계. Korean Earth Science Society, 20(2), 137-142.
- 한범숙(1996). 교육심리학. 교육과학사.
- Bohlmann, C. (2001). Reading skills and mathematics. In van den Heuvel-Panhuizen, M., *Proceeding of the 25th conference of the international group for Psychology of Mathematics Education* (pp. 1-387).
- Borasi, R. & Siegel, M. (2000). *Reading counts: Expanding the role of reading in mathematics classrooms*. Teachers College, Columbia University.
- Halliday, M. A. K. (1975). *Learning how to mean-explorations in the developmen of language*. Victoria(Australia): Edward-Arnold.

- Johnson, D. W., Johnson, R., & Holubec, E. (1994) *Cooperating in the classroom*. 추방완 역(2001). 학생들과 함께 하는 협동학습.
- Morgan, C. (2000). *Writing mathematically: The discourse of investigation*. UK: Falmer Press.
- NCTM.(1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM.(2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Thomas, M. O. J. & Hong, Y. Y. (2001). Representations as conceptual tools: Process and structural perspective. In van den Heuve-Panhuizen, M., *proceeding of the 25th conference of the international group for psychology of mathematics education* (pp. 4-257~264).
- Tobias, S. (1989). Writing to learning science and mathematics. In P. Connolly & T. Vilardi (Eds.). *Writing to learn mathematics and science* (pp. 48-55). New York : Teachers College Press.

A study on reading in learning-teaching mathematics

Lee, Chong Hee (Ewha Womans University)

One of important topics in mathematics education research is communication. Mathematical communication consists of writing, reading, listening and speaking. But, research on reading has not yet to have a commensurate emphasis, despite important changes that have occurred in the theory and practice of communication. This study is intended to search for reading in school mathematics.

First, we explore theories of reading and reading instruction.

Second, the factors involved in reading are examined. These factors are learners, texts and teachers.

Third, we provide a variety of reading strategies that are reading and enacting strategy, reconstructing strategy, presupposing strategy, becoming an author strategy, sketch to stretch strategy and reading-cooperative learning strategy. They will help students to foster students' mathematical ability as well as reading skill.