韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 13집, 2002. 2. 381-408.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 13, Feb. 2002. 381-408.

컴퓨터 환경에서 개념 형성과정을 통한 언어적 상호작용에 관한 연구

고 상 숙 (단국대학교)
고 호 경 (단국대학교 대학원)

본 논문에서는 테크놀로지를 활용해 본인이 직접 조작하고 시각화 할 수 있는 환경에서 함수와 그래프, 그를 이용한 문제해결에서 학생들이 수학적 개념 발달을 통해 어떠한 언어적 상호작용이 일어나는가에 관해 조사하고자 한다. 또한 이때 나타나는 언어적 상호작용을 분석하기 위한 분류 틀을 개발하여 언어적 상호작용의 양상을 밝히며, 컴퓨터가 학생들의 의사소통에 어떠한 역할을 하는가를 알아봄으로써 학생의 인지 발달은 어떻게 이루어지는 가를 파악하여 현장 수업에 기여하고자 한다.

I. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

현 사회는 사회의 변화된 방식을 반영하는 수학적 지식을 요구하므로, 수학을 가르치는 사람들에게 있어서 필수적인 과제는 발달된 문명 속에서 살아가는 사람들에게 수학교육을 어떻게 적용 할 것인가 하는 것이다. 따라서 기존의 지식을 잘 정리, 편성해서 학생들에게 가르치는 것이 아닌, 정보의 선별, 처리, 가치화 등의 기능이 강화될 수 있도록 정보를 제공하고 받아들일 줄 알며, 반영하고 비판하고 창조하는 교수-학습이 이루어지도록 하는 것이다(Bishop, 2000). 그러기 위해서는 수학 수업이 능동적인 활동을 통해 서로 의사소통 하는 적극적인 탐구와 협동의 장이 될 수 있어야 한다.

오스틴(Austin, 1962)의 "speech act theory"에서 언어의 힘이나 작용에 대한 통찰은 교육 활동의 맥락에서 언어의 역할을 새롭게 해석할 이론적 근거가 되어주기도 한다고 하였다. 오스틴은 순수명제를 포함해서 모든 인간의 언어는 담화의 상황 안에서 말로써 무엇인가를 하려고 하는 것을 이해할 필요가 있다고 보았다. 기술되고 표현되는 것으로서의 뿐만 아니라 수행으로서의 기능의 차원에도 주목함으로써 교육을 수행하면서 그 활동의 일부로서 작용하는 언어가 존재한다는 사실을 시사하고 있다.

피아제의 발생적 인식론을 이론적 토대로 하는 급진적 구성주의자들은 지식의 발달을 가져오는 대인간의 상호작용의 의의와 그 중요성, 그러한 상호작용의 특성과 원리에 별다른 주목을 하지 않았으며, 지식이 발달하는 과정으로서의 상호작용에 개입하는 언어의 적극적인 역할과 그 기능의 중요성을 파악하지 못했다. 개인적·인지적 구성주의 관점에서는 지식과 언어와 교육의 문제를 동시에 고려하지 못하고

있는 것이 문제점으로 지적되며, 학습 과정을 학습자의 개인적·인지적 활동으로 이해하기 보다 구성원들의 상호작용을 통해 사회적으로 합의된 지식을 각 개인이 내면화하는 활동으로 보는 것이 더 적절하다는 것이다(Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994).

학습에 대한 사회적 구성주의 관점에서 가장 강조되는 것 중의 하나는 학생들간 그리고 학생들과 교사간의 상호작용이다. 언어는 개인적 사고 형성에 필수적인 도구이므로 말하기나, 듣기 같은 언어적 활동이 이루어지는 수업은 개념 학습에서 반드시 있어야 할 학습방법이다(Ernest, 1994). 이로 인해 수학교육에서 탐구와 교사의 안내를 조화시키는 데 필연적인 교육적 소통, 즉 교육활동으로서의 언어적 소통의 활성화가 요청되고 지식발달 과정론과 그 속에서의 상호작용과 언어적 소통을 탐색해 볼 필요성이 부각된다.

Vygotsky는 새로운 문화적 도구(cultural tool)나 새로운 매개수단에 의해서 인간의 행위가 달라진다고 보았는데, 오늘날 같이 공학화된 사회-문화적 상황에서 우리에게 주어진 또 하나의 과제는 컴퓨터와 같은 새로운 매개수단의 출현이 인간의 사회적인 과정과 심리적인 과정에 어떤 영향을 주는가를 밝히는 것이다(Wertsch, 1993). 컴퓨터라는 도구를 활용하여 수학 학습을 하게 되면 교사가 어떤 활동을 준비하고 강조하는 가에 따라 학습활동과 얻어지는 개념이 달라 질 수밖에 없는데, 학교 수학에서 테크놀로지를 효과적으로 활용하는데 걸림돌이 되는 것 중 하나가 특정한 수학적 개념에 대하여 테크놀로지를 학습보조도구로 사용할 때 교육 효과를 위한 수업 준비와 연구의 부족이다(고상숙, 2001).

테크놀로지의 특성에 대해 학생들이 어떻게 지적으로 해결 해 나아가며, 어떻게 교사나 또래의 질문, 힌트 암시 등의 도움을 받아서 과제를 해결 해 나아가는가의 과정을 보여줌으로써 어떻게 사용하는 것이 가장 효과적이고 학생들은 어떻게 어떤 과정으로 지식을 얻어나가는 가를 알아내어 테크놀로지를 활용한 수업에서 개념을 형성해 나아가기 위한 수업의 효과성에 관한 정보를 제공해 줄 수 있는 연구가 이루어진다면, 수학교육에서 테크놀로지를 도입해서 활용하려는 시도가 활발해지는 이 시점에서 유용하리라 생각된다.

따라서 본 연구에서는, 테크놀로지를 활용한 협력수업에서 이루어지는 학습자의 학습과 경험을 보다 상세히 관찰하기 위해서 학생들이 갖고 있는 초기 개념 이미지가 어떻게 구성되어져 있는가를 파악한 후, 분류 틀을 바탕으로 지식의 발달과정에서 보이는 교육적 소통에 대해 분석하고, 수학학습에서 메타인지 활동을 조사하여 보다 활발하고 효과적인 언어적 상호작용에 기여하고자 한다.

B. 연구 문제

학교에서 컴퓨터를 도입하여 수학을 가르치는 데 있어서 개념적인 교수방식이 되려면, 시각화가 가능한 상황에서 어떠한 교수학습 상호작용이 일어나고 학생들은 어떻게 배워나가는 가를 이해할 수 있어야한다. 시각적 사고와 학습은 개념 학습의 문제와 밀접한 연관성이 있고, 학생들에게 있어서 수학적 아이디어에 대한 개념적인 발전은 중요한 일이므로 가능한 시각적 학습의 많은 이해가 있어야 한다. 그

목적을 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 그래핑 계산기를 이용한 수업에서 학생들은 개념을 어떻게 인식하는가?
   (1) 그래핑 계산기를 이용한 수업에서 학생들은 무엇을 관찰하는가?
   (2) 그래핑 계산기를 이용한 수업에서 학생들은 무엇을 안다고 생각하는가?

2. 그래핑 계산기를 이용한 수업에서 지식의 발달 과정에 따른 학생들간의 언어적 상호작용의 특성은 무엇인가?
   (1) 이 과정에서 나타나는 언어적 상호작용 분석을 위하여 개발한 기능별 범주의 분류 틀을 바탕으로, 어떠한 언어적 상호작용을 보이는가?
   (2) 이 때, 연구자의 상호작용 유도에 따른 학생의 의사소통은 어떠한가?
   (3) 상위 학습 수준으로 갈수록 학생은 어떤 수학적 언어사용을 나타내는가?

3. 그래핑 계산기는 학생들의 의사 소통에 어떠한 역할을 하는가?
   (1) 그래핑 계산기를 이용할 때 어떠한 메타 인지적 활동이 의사소통을 활성화하는데 작용하는가?
   (2) 그래핑 계산기가 학생의 메타 인지적 활동에서 방해하는 역할이나 주의할 점은 무엇인가?

C.용어의 정의

1. 개념 이미지

개념 정의가 어떤 개념을 정확히 설명하기 위해 일반적으로 통용되는 개념을 진술하는데 사용하는 언어적 정의를 의미한데 반해 개념 이미지는 어떤 개념에 대해서 그 개념과 관련된 모든 속성과 심상들로 이루어진 전체 인지구조이며 개인적인 경험을 바탕으로 한 개인의 심상을 말한다.

2. 지식의 발달과정

본 연구에서의 지식의 발달과정이란 비고츠키의 '점유(appropriation)'의 개념으로 개인 정신간 국면으로부터 개인 내적 차원에서 정신기능이 형성되는 과정을 의미하는 것으로써 외부의 것이 타인에 의해 주어지는 것이 아니라 학습자가 개인정신간 기능이라는 노력을 거치면서 외부의 것과 동형적인 정신과정이 개인 안에서 형성되어 가는 적극적인 과정을 말한다.

3. 교육적 소통

여기서의 교육적 소통이라 함은, 쿤(Kuhn, 1970)에 따른 것으로, 의미의 공유를 전제로 하는 것이 아니라 지식의 변화를 도모하기 위해 교육적 활동 내에서 일어나는 언어적 소통을 말한다. 학습자의 주

체적인 체험의 구조의 작용 안에서 생겨나는 언어의 의미로써 다시 말하면 지식의 발달을 이루는 과정으로서의 교육 활동과 그러한 과정 안에서 교육적 기능을 수행하는 교육활동으로서의 언어적 소통을 말한다.

II. 문헌의 고찰

A. 시각화

시각화의 일상적인 의미는 공간 능력의 주요 하부 요인의 하나인 공간 시각화(spatial visualization)이다. 시각적 사고(visual thinking)는 어떤 종류의 상징이건 이를 인식하고 다룰 때에 하게 되는 모든 것을 의미한다. 본 논문에서는 일반적으로 그래프, 도표 등을 포함하는 '시각적 표현'은 공간을 시각화한 '그림(diagram)'이나 '도형(figure)'을 의미하는 것으로 시각화는 공간의 시각화와 시각적 사고를 포괄하는 의미로 사용한다.

> 시각화는 지필로 하던 컴퓨터로 하던지 간에, 수학적 개념이나 원리 또는 문제들을 기하학으로 표현하거나 그래프로 표현하는 것 또는 그 사용하는 과정을 의미하는 것이다. (Zimmermann & Cunningham, 1991, p.1)

장경윤(1992)은 수학교육에 있어 시각적 사고는 직관과 관련하여 암기를 돕고, 때로는 효과적으로 문제해결에 도움을 주는데, 모든 연령 수준에서 시각화에 어려움을 겪고 있는 학생들이 적어도 시각적 표현이 문제해결의 초기 장애로 작용하지 않기 위해서 그리고 시각적 사고를 격려함으로써 학습 동기 유발을 돕게 되기 위하여 필요하다 하였다.

Hooper(1996)는 시각화가 단순히 그림을 그리거나 보는 것만을 의미하는 것이 아니고, 수학적 정보나 언어적 정보 그리고 시각적 정보간의 상호작용을 내포하므로 이러한 상호작용은 또한 개념 정의와 개념 이미지간의 상호작용으로써 기술되어질 수 있다고 하였다.

1. 개념이미지

Vinner(1983)는 수학적 개념을 이해하는 것은 올바른 개념 이미지를 갖는 것이라 보았는데, 개념에 관련된 모든 속성과 심상들로 이루어진 인지 구조를 개념 이미지(concept image)라 하며, 의식적으로나 무의식적으로 개념에 대한 개인이 가지는 모든 관념들의 집합으로 이루어진 것으로써, 각자의 경험으로 이루어진 경험에 따라 형성되므로 정확한 개념의 정의를 형성했다기보다는 각 개인에 따라 다르게 나타날 수 있다. 수학적 개념이미지는 개념의 정확한 뜻이 아니라, 학생들의 개인적인 경험을 바탕으로 인상이나 느낌 등에서 나온 것으로 개념의 정확한 의미를 이해하는데 오히려 장애로 작용할 수 있는데, 따라서 교실 현장에서 수학적 개념의 이해를 돕기 위한 활동과, 교사의 역할을 고려할 필요성이 있다.

박선화(1993)는 수학의 복잡한 개념들은 단번에 완숙한 형태로 개념이미지가 획득될 수 없으며, 그 형성과정에서 갈등 상태의 표출은 불가피한 단계라 하였고, 이러한 인지적 갈등을 해소하기 위해서는 교사가 개념 형성 과정의 인지적 특성을 이해하고 있어야 하며 각 교과 내용별로 학생들이 가질 수 있는 개념 이미지의 유형 및 현재 학생들의 개념 이미지를 아는 것이 필요하다 하였고, 고상숙(1998)에 따르면 시각화는 스키마(schema)와 개념 상(concept image)을 통해 일어나며, 그래프, 애니메이션 그리고 다른 시각적 표상들은 이 개념 상에 직접적 효과를 주므로 중요한데, 시각화 환경개발을 위한 아이디어 중 교사는 학생들이 지식 위계를 만들 때 모니터해야 하며, 학생들이 상징적 관점으로 확장할 수 있게 조작할 수 있는 환경으로서의 시각화에 관해 학생들과 대화할 수 있어야 한다고 제안한다.

따라서 교사는 충실한 교재 연구를 통해 자연스러운 피드백과 메타인지가 이루어 질 수 있는 과제를 제시해야 합은 물론이거니와 수업 중에 학생들로 하여금 개념 정의와 그 개념 정의에 대한 학생들이 갖고 있는 개념 이미지를 말하게 한다거나 그림으로 그리게 하는 등의 적절한 표현을 해 보게 하여 알아보는 것이 좋을 것이다(우호식, 2001).

그러나, 인지 과정에 대한 능동적인 점검이나 평가 등의 메타 인지활동은 일반적으로 학생들은 메타인지 기술이 부족하거나 자신의 메타인지 능력에 대한 확신이 부족하다. 따라서 시각적 보조 도구의 사용이 소집단의 사고에 대한 반성이나 평가 활동을 촉진시킬 수 있다는 것(Alvermann, 1991)을 고려해서, 시각적 보조 도구를 사용하여 수업을 진행한다면, 학생들의 메타 인지활동을 촉진하여 보다 활발하고 효과적인 수업을 유도할 수 있을 것이며, 시각적 보조 도구를 사용했을 경우의 학생들의 사고를 상호 작용하는 형태의 사고 과정인 개념적 사고로 유도해야 한다.

B. 지식의 발달 과정

비고츠키는 인간의 사고가 인간의 실제적 활동으로부터 나온다고 본다. 즉 아동의 활동은 외적인 물리적 활동과 내적인 지적 활동으로 구별하고 외적인 물리적 활동은 사물을 대상으로 하는 실제적인 행동을 뜻한다. 그러나 내적인 지적 활동은 외적 활동에 포함되는 대상의 실제적인 의미를 내적인 범주적 의미로 변환하는 정신작용을 의미한다고 설명하고 있다(Vygotsky. 1978 : 55).

비고츠키에게서 발달의 과정은 '지각', '주의집중', 논리적 기억', '계산하기', '개념형성', '사고하기', '의식' 등과 같은 인간의 심리학적 능력들의 정신 작용들 즉 '고등정신기능(higher mental functions)' 또는 '고등심리과정(higher psychological process)' 으로 변화 창조하는 발생적 또는 발달적 관계라고 보았고, 처음에는 외적인 활동으로 표현되던 보다 하위 기능으로서의 조작이 내적으로 재구성되어 보다 상위의 정신 기능으로 나타나는 과정이다.

또한 발달의 결과에 관심을 둘 것이 아니라 고등한 형태들이 형성될 수 있는 그러한 과정과 절차에 관심을 두어야 한다고 했다(Vygotsky, 1978). Vygotsky는 이를 주로 사회적 과정, 언어기계의 분석에 주로 의존하며 결국 인간사회에서 의식이 어떻게 형성되는지에 관심을 갖는다.

비고츠키에 의해 주장되는 고등정신기능의 특징은 그것이 '매개된(mediated)'과정이라는 것이다. 아동의 매개적 활동은 도구와 기호의 사용에 따른 도구 매개적 활동(tool mediated activity)과 심리적 도구인 '기호(signs)'에 의하여 매개된 기호 매개적 활동(sign mediated activity)으로 구별된다(Vygotsky, 1987). 도구는 대상에 영향을 미치고 이를 변화시키는 작용으로서의 역할을 하므로 도구 매개적 활동은 본질적으로 외부 지향적인데 반하여 기호는 자신을 통제하는 기능을 지니므로 기호 매개적 활동은 본질적으로 내부 지향적이다(Vygotsky, 1978). 그러나 아동은 도구 매개적 활동을 확장하여 기호 매개적 활동과 관계를 지어서 보다 상위의 고등 정신 기능으로 발달시키게 된다.

비고츠키에게 있어서 심리적 도구는 "언어, 다양한 계산체계들, 기억술, 대수의 상징체계들, 예술작품들, 쓰기, 도식, 도표, 지도, 제도 등 의미론적인 해석을 요하는 모든 유형의 관습적인 기호들로 규정하며, 고등정신기능을 매개하는 심리적 도구로서의 기호를 특히 중요시하였다.

고등정신기능의 구성적인 특징은 인간의 인식이 주체와 환경의 상호작용적 활동 혹은 체험이라는 것이다. 고등정신기능은 '문화적 발달의 일반적 발생의 원리'라고 부르는 과정을 거쳐 발달하게 되고 '사회적'인 맥락 안에 놓여 있는 인간의 마음에 작용한 독특한 조건의 결과이다. 인간이 다른 인간과의 관련 안에 놓여있다는 사실, 그리고 그것이 특정한 문화적, 사회적 여건이라는 것은 비고츠키에게 있어서 인간의 발달을 바라보는 기본적인 관점이다. 비고츠키는 '문화적이고 사회적인' 특성을 가지는 고등정신기능을 '초등정신기능(elementary mental functions)'이라고 불렀고, 한 인간의 발달은 이 양자의 발달조건의 상호작용을 통해 이루어진다.

비고츠키에 의하면, 각 개인의 고등정신기능의 발달은 개인으로부터가 아니라, 그가 처한 사회적 관계와 사회적 상황 속에서부터 이해되어야 한다. 비고츠키에 있어서 '사회적'인 것의 의미는 사회적 상호작용에 참여한 개인들의 소수집단이나 그 안에서 전개되는 역학적 관계들과 의사 소통 행위 등을 지칭하는 것이다.

비고츠키에 의하면 지식의 발달 과정은 아동이 성인의 지도와 자신보다 유능한 또래집단의 도움을 받는 외적인 사회적 활동에서 출발하여 내적인 개인적 활동으로 가는 과정이다. 이 경우에 성인과 아동은 상호 참여 활동 구조 (Zinchenko, 1985 : 102)로서 공동적인 목표 지향적 활동이 관여하게 되며, 성인의 활동은 아동의 활동에 방향을 부여하며 아동의 활동은 성인의 활동 속에 통합되어 가는 과정을 거치게 된다. 다시 말해서 외적 활동으로부터 내적인 정신 기능에로의 변형, 즉, 개인정신간 작용이 개인내적 작용으로 정신기능이 형성되는 과정을 비고츠키는 '점유(oppropriation)'로 규정한다(Vygotsky, 1978). 한 사람이 미숙한 상태에서 어떤 능력을 숙달해 가는 과정으로 개인 정신간 기능이라는 모종의 상황을 거치면서 외부의 것과 동형적인 정신과정이 개인 안에서 상향적으로 발달해 가는 적극적인 과정으로 이해해야 한다(Vygotsky, 1978).

점유의 과정은 존재하지 않던 것의 출현이나 혹은 기존의 정신기능을 완전히 버리고 새것으로 '대체(displacement)'하는 방식이 아니라 '변형(transformation)' 혹은 '재형성(re-formation)'이라고 불리는 총체적이고 구조적인 전환의 과정이다. 이러한 변형은 정신기능의 전체에 걸쳐서 이루어진다기보다는

'개념'과 같은 특정한 정신기능의 종류에 따라 그것의 구조 내에서 이루어지는 것이다(Vygotsky, 1987).

C. 언어적 상호작용

1. 수학교육에서 의사소통의 중요성

수학 교수학습에 있어서 의사소통은 수학의 이해를 증진시키고, 더욱 효과적인 환경을 제공해주며 학습자의 사고에 관한 정보를 얻을 수 있는 등 여러 가지 측면에서 중요시되고 있다

의사소통의 중요성을 메타인지적 관점에서 보면 Moynihan(1994)은 메타인지란 자신의 인지과정이자 그것과 관련된 지식으로 어떤 구체적인 목표를 위해 인지 대상이나 자료에 관한 것들을 통합하고 활동적으로 모니터하고 패턴을 찾는 것으로써, 수학학습에 발전적인 역할을 하는 메타인지를 증진시키기 위하여 의사소통을 활발히 하여야 한다고 하였다. 말하고, 듣고, 쓰고 읽으며 학생들이 무엇을 어떻게 생각하고 있는지 어떻게 왜 행동하는지 어떤 것을 이해하며 느끼는지를 알 수 있는 것이 의사소통의 힘이며, 활발한 의사소통을 요구하고 격려하고 증진시키는 것을 수학적 사고의 발전과 성취에 도움이 된다고 하였다

또한 정의적 관점에서도 Moynihan(1994)은 학생들이 자신의 신념을 표현하기를 원하고, 자신의 감정을 드러내고 의사소통하기를 바란다면 의사소통은 학생들의 심리적인 성장과 발전에 도움을 주어 교실에서의 의사소통은 수학 학습의 정의적인 측면에서 볼 때 도움이 될 수 있다고 하였다.

2. 교실에서의 의사소통에 대한 연구

Lemke(1988)은 학교 각 교과별로 언어 장르(speech genre)가 학습되어야 한다고 하였다. 그것은 교육에서 언어 장르는 교과의 내용에 따라 독특한 담론 형식을 갖기 때문이다.

모든 교과에 대한 숙달은 어떤 특별한 어의적 패턴, 그 교과와 그 활용의 구조 양식의 숙달이다 (Lemke, 1988, P.88).

학교에서 수학의 언어 장르의 다양한 측면-논의(discussion), 논증(argumentation), 논쟁(debate), 독백(monologue), 대화(dialogue) 등등-이 수학수업에서 분명하게 다루어져야만 학생들이 이해의 장벽이 생기는 것을 줄일 수 있다(Seeger, 1998).

Dillon(1994)은 문답 수업(recitation)과 토론이 구분되어야 함을 강조하였다. 문답 수업은 주도적 화자, 의견 교환의 형태, 발표자의 순서, 전체적 보조, 질문 종류, 대답의 종류, 평가 등의 측면에서 토론과 구분되는 언어적 집단 상호작용의 형태이다. 토론은 관심사의 해결에 구성원이 함께 참여하고, 문제를 해결하기 위해 서로의 견해를 교환하고 검토하며, 문제에 대한 지식, 이해, 판단, 결정, 행동 등을 증진시키는 특수한 형태의 집단 상호작용이다(Dillon, 1994).

12명의 8학년 학생들을 대상으로 토론의 요소, 상호작용 형태, 사고의 복잡성 등을 연구한 Hogen(1999c)은 교사 안내 토론과 학생간 토론에 차이가 있음을 발견하였다. 교사 안내토론에 의해 학생들은 높은 수준의 사고를 하고 질 높은 설명을 할 수 있었지만, 학생간의 토론은 상대적으로 생성적이고 탐구적인 특징이 있었다.

Alexopoulou와 Driver(1996, 1997)는 소집단 토론의 형태를 규명하기 위해 학생들의 사고 과정을 밝히는 '논쟁 구조(argument construction)틀'과 사회적 수준에서 동료 간의 의미 협상 과정을 밝히는 '사회적 상호작용틀'을 이용하여 학생들의 대화를 분석했다.

교실에서 일어나는 준-수학적 언어에 대해서 살펴보면, 학생들과 교사가 수학에 대해 논의하는 프로토콜을 분석함으로써 겉으로 보면 완전히 의사소통이 이루어지지 않는 것처럼 보이지만 학생들 사이에서 분명히 의사소통이 일어나고 있는 예들도 적지 않다. Susan (1998)은 4명의 남자아이들이 수학적 활동을 하고 있는 장면을 분석한 결과 학생들은 자신들의 사고 방법을 시각적이지만 말로는 정확히 표현이 안 되는 방식으로 이해하고 있음을 밝히면서, 학생들이 수학에 대해 명확하게 말하지 못한다는 것과 수학을 하지 못하는 것 또는 이해하지 못하는 것과는 혼동해서는 안 된다고 하였다. 따라서 교사는 언어를 정확히 사용하는 것과 이해를 했다는 것을 분리해서 생각할 필요성이 있음을 보여주었다.

3. 비고츠키의 교수-학습 상호작용론에 따른 언어적 소통

비고츠키의 이론에 의하면, 기존 학교의 암기위주의 직접전달의 소통 방식은 결코 인간의 고등정신기능을 가르치고 배우는 과정 안에서 이루어질 수 있는 언어적 교류방식이 될 수 없으므로 자신이 말하는 고등정신기능을 점유하기 위한 언어적 기능을 수행한다고 볼 수 없다고 보았다. 따라서 비고츠키 학파들은 다양한 교수학습어의 이상적이고 더 나은 수준에서의 소통을 모색하고 이를 실제장면에서 시도하게 되었고, 교수학습 상호작용 안에서 이루어지는 언어의 기능들에 대한 연구는 주로 언어의 사용자체가 고등정신기능의 사용과 깊이 관련된 '과학적 개념'과 같은 영역에서 조력자의 언어의 기능을 명세화하는 일을 중심으로 전개된다. 또한 이러한 교수-학습어가 제대로 시행될 수 있는 소통의 조건들을 모색하는 알, 학습자간에 또래 학습을 조장하는 것 등으로 연구범위와 이론의 적용범위가 확장되었다.

타프와 갈리모르(Tharp & Gallimore, 1988; Tharp, 1993)가 보여주는 '교수적 대화(instructionsl conversation)', 팔린스카와 그 동료(Palinscar, 1986; Palinscar, Brown, 1993)가 시도하는 '상보적 가르침(reciprocal teaching)', 콥과 야켈, 우드 등(Cobb, et, al. 1991; Cobb, Wood, & Yackel, 1993)이 시도하는 수학에 관한 탐색적 연구방법이 있으며, 이들의 논의에 힘입어 학교의 교사언어의 기능과 형태별 범주들에 관한 연구가 전개되고 있다.

1) 반응적 가르침(responsive teaching)

타프와 갈리모르의 경우에는 비고츠키의 교수학습 상호작용 개념에 기초하여 도움을 주는 활동을 '반응적 가르침(responsive teaching)'으로 개념화하고 있다. 그것의 핵심적인 기능은 배우는 사람의 활

동을 '도움을 받는 수행(assisted performance)'으로 이끌어주는 것이다. 이들이 보는 지식의 점유를 위한 활동은 다음과 같은 원리로 전개된다.

첫째, 아동의 현재의 이해와 수준에서부터 시작되어야 한다. 둘째, 점진적으로 아동이 현재 가르치고 있는 과제나 목표에서 더욱 의미 있고 비중 있는 역할을 수행할 수 있도록 허용해 나아가야 한다. 세째, 학생이 이러한 목표들을 추구하고 한 단계에서 다음 단계로 나아가는데 도움을 주고 지원하는 교사의 '도움 주는 활동'이 있어야 한다. 넷째, 아동으로부터 수행을 이끌어 내기 위해서는 '생성력 있는 소통(productive communication)'이나 아동으로부터 창의적으로 나타나는 것들이 새로운 지식으로 이끌어 가는 수레의 역할을 할 수 있다. 교사들이 각 아동의 목적에 따라 민감하고 융통성 있게 가르치는 활동을 할 수 있게 된다(Tharp, 1993, p.272).

이렇게 비고츠키의 관점 안에서 재 개념화되는 '반응적 가르침'은 구체적인 '수단(means)', 즉 가르침 안에서 배우는 사람에게 도움을 줄 수 있는 방법들을 통하여 이루어질 수 있다(Tharp & Gallimore, 1988, p.44-70). 그 방법 중 하나가 '피드백(feedback)' 이 있다. 이는 기준이 되는 어떤 행위와 비교하여 어떠한 정보를 제공하는 과정에 해당한다. . 이는 준거가 되는 행위, 혹은 목표가 되는 다음 단계의 어떤 것과 비교하여 자기 스스로 교정할 수 있도록 해주기 때문이다. 또 다른 방법으로 '즉각적인 조절(contingency management)'이 있고 세 번째로 '지시하기(instructing)'가 있다. 이는 특별한 행동을 배우는 사람에게 요구하는 것이다. 이 방법은 옳은 반응을 선택하거나 명확함이나 정보, 그리고 의사결정하기 등의 방법을 통하여 지원한다. 네 번째로 '질문하기(questioning)'가 있다. 이는 자조자에게 언어적인 반응을 요구하는 경우에 이루어진다. 이는 자조자가 혼자서 하지 않거나 하지 못하는 정신적인 조작활동을 생성시키는 방식으로 도움을 주는 것이다. 이러한 상호작용은 자조자가 자신의 이해를 증진시키고 발달시켜 가는 과정에 대한 정보를 제시함으로써 더욱 발전된 지원을 하기도 한다. 다섯째로 '인지적 구조화(cognitive structuring)'가 있다. 이는 주로 '설명하기'에 해당하는데, 보다 적절한 인지 도식을 창조할 수 있도록 새로운 배움과 지각방식을 조직할 수 있는 신념구조나 설명구조를 제공함으로써 도움을 주는 방식을 말한다. 끝으로 '과제 구조화(task structuring)'의 방법이다. 이는 주어진 과제를 요소들로부터 묶거나, 나누거나, 계열화시키거나, 아니면 구조화시키는 작업을 말한다. 이는 과제가 자조자의 근접발달영역을 넘어서는 경우에 이를 그의 근접발달영역 안에 놓일 수 있도록 조절함으로써 적절한 것으로 제시되도록 하는 것을 말한다.

2) 상보적 가르침(reciprocal teaching)

'상보적 가르침'이라는 프로그램을 강조하는 팔린스카와 그 동료의 경우(Palinscar, 1986; Palinscar, Brown, & Campione, 1993)도 교수학습어의 개념과 그에 따른 구체적인 활용방법을 제시하는 대표적인 경우라고 보아야 할 것이다. 이 프로그램의 특징은 사전에 결정된 '전략들'이라고 불리는 제한적인 고등정신기능들을 학습자에게 형성하도록 시도한다.

전략들은 질문하기, 요약하기, 명료화하기, 그리고 예측하기 등이다(Palinscar, Brown, & Campione, 1993). 질문하는 것은 토론을 자극하기 위하여 사용되고, 요약하기는 다음에 할 텍스트를 위하여 현재까지 토론되거나 읽혀진 내용을 명확히 하는 것을 의미한다. 명료화하기는 개념이나 단어구문이 오해되거나 불명확할 때, 이를 보완하고 수정하기 위하여 필요하다. 그리고 예측하는 것은 각 사람이 지금까지 가지고 있는 현재의 텍스트 내용에 비추어 다음 단계에 대한 예측을 스스로 창안해 보는 것을 의미한다. 이러한 전략들은 의미를 구성하는데 유용한 과정들을 가시적으로 드러내 보여줄 뿐만 아니라, 동시에 고등정신기능들이 점유 될 수 있는 교수학습 상호과정의 교섭상황에서 소통이 제대로 이루어지도록 해 줄 수 있다고 본다.

팔린스키와 동료들(Palinscar, Brown, & Campione, 1993)은 언어적으로 도움을 주는 교수학습어의 관점에서 구체적인 기능들을 보다 세부적으로 제시하였다. 그것은 학생들의 현재 단계의 것을, 텍스트로부터 끌어낼 수 있는 새 지식과 '연결하기(linking)', 학생들의 생각을 정교화 하도록 '요구하기(requesting)', 토론의 방향을 새롭게 고쳐나가기(restoring)', 아동들의 개별적인 발표내용과 같은 공헌들이 전체 토론 안으로 통합될 수 있도록 학생들의 발화의 내용들을 가지고 '다시 작업하기(reworking)'등이 있다. 상보적 가르침을 주장하는 이들은 이상과 같은 토론의 경우에 그 결과는 아동들이 과학적인 정보나 사실을 몇 가지 추가적으로 알게 되었다는 사실보다 중요한 것이 있다고 한다. 그것은 아동들에게 교재로부터 '의미를 구성할 수 있는 방법'을 가르치는 것이며, 아동들은 지식에 대한 '사용자적 소유의식(ownership)'을 형성할 수 있게 된다는 것이다.

'상보적 가르침'의 두 가지 특징이 있는데(Palinscar, Brown, & Campione, 1993), 그것은 첫째로 교수학습 상호작용이 아동에게 극히 즐겁고 보람 있는 '놀이'와 같은 '유희성(playfulness)'를 제공한다는 것이며, 둘째는 교사의 비계세우기의 다양한 기능들을 가능하게 해주는 소통상의 기제들이 있다는 것이다. 이러한 기제로는 '단서를 통한 이끌어내기(cued elicitations)', 아동의 발화와 공헌을 맥란 안에서 '재 문장화하기(paraphrasing)', '반응 보이기(choral response)', 아동의 반응을 '형성하기(farming)', '칭찬을 선택적으로 사용하기(selective use of praise)', 그리고 끝으로 '침묵하기(farming)' 등과 같은 것들이 있다.

비고츠키 학파는 이런 교수학습 상호작용과 언어매개기능의 관계를 인식하여 이루어지는 소통을 모색하는 것을 일차적인 과제로 삼는다. 따라서 이들의 일차적인 관심은 비고츠키의 교수학습 상호작용 안에 함의되어 있는 가르침을 받아들이는 경우에 그러한 가르침의 구체적인 요소들을 확인하는 것에 초점이 모아져 있기도 한다.

3) 교수적 대화

골든버그와 페티샤베츠(Goldenberg & Patthey-Chavez, 1995)는 언어적 소통으로서의 '교수적 대화'의 필수적인 요소들을 제시한다. 이들에 의하면, '교수적 대화'의 요소들은 다음과 같이 이루어진다. 우선, 초점이 있는 주제를 가지고, 기존의 지식을 활성화하고 활용하며, 때로 필요하면 직접적인 기술이나

개념을 일러주기도 한다. 보다 복잡하고 정교화된 언어나 표현의 사용을 증진시키고 답을 아는 테스트식의 질문을 줄인다. 아동의 공헌에 대하여 민감하게 반응을 하고 진행되는 담론을 서로 연결시켜가며, 도전적이지만 위협적이지 않은 분위기를 만들고, 자발적이고 적극적인 참여가 이루어지도록 한다.

이 안에서 수행하는 교사언어의 구체적인 예와 기능들로는 "나에게 그것에 대하여 조금 더 말해 줄 수 있겠니?" 등과 같은 '확장으로 초대하기(invitation to expand)', "그것이 무슨 뜻이지?" 처럼 '질문하기(questioning)', "다른 말로 하면…"등과 같은 '재 진술(restatement)', 그리고 '잠시 토론을 멈추기(pause)' 등과 같은 언어적인 방법을 사용한다. 또한 교사는 아동에게 윽박지르지 않는 방식으로 아동으로 하여금 자신의 그렇게 생각하고 말하고 주장하게 된 배경을 다양한 방식으로 설명할 수 있도록 격려한다. 이때에는 "너는 그것을 어떻게 알게 되었지?"라거나 "무엇이 너를 그렇게 생각하도록 만들었니?" 등과 같은 질문을 할 수 있다.

그린리프와 프리드만(Greenleaf & Freedman, 1993)은 교사가 학생에게 일련의 언어적인 활동을 수행하게 되는 경우에 학생의 반응과 그러한 반응에 대한 교사의 재 반응의 관계에 대한 연구를 수행하였다. 이 연구에서 그는 교사언어의 일반적인 활동유형을 몇 가지로 제시하고 있다. 학생의 반응을 일으키는 교사의 언어활동의 형태로는 '요청(request)', '제안이나 초대(offer or invitation)', 평가(assessment)', 칭찬(compliment)', '비난하기(blame)', '시연하기(display)'등이 그것이다.

머서(Mercer, 1995)도, 교사들이 사용하는 기술들을 확인하고 있다. 그는 학생과 교사들이 '함께 공유된 지식' 을 구성하기 위하여 교사가 사용하는 '기술들(techniques)' 이라는 관점에서 언어적 소통을 연구하였다. 물론 이때의 교사의 언어는 비고츠키의 교수학습 상호작용의 원리를 실현하고자 하는 경우에 나타날 발화라는 점이 전제가 되고 있다. 그에 의하면 이러한 기술들로 분류 될 수 있는 교사의 언어는 학교제도 뿐만 아니라 일상의 삶 어느 경우에서나 살펴 볼 수 있다. 예를 들면, 운전을 가르치고 배우는 경우에도 전혀 무리 없이 적용될 수 있는 것이라고 주장한다.

둘째는 학생들이 하는 발화에 대하여 반응하기가 있다 이를 통하여 학생들은 자신들이 보였던 시도들에 대하여 피드백을 받을 수 있을 뿐만 아니라 교사는 학생들이 말한 바를 담론의 흐름 속으로 이끌어 통합시킬 수 있다. 또한 학생들 개개인이 공헌한 바를 보다 일반적인 의미를 구성하는 데 모을 수 있게 된다. 학생들의 발화에 대한 반응으로는 이를 '인정하는 것(confirmation)', '부정하는 것(rejection)', '반복해서 다시 말하는 것(repetetion)', '보다 더 정교화하는 것(elaboration)', 이를 다시 한 번 형성하는 것(reformulation)' 등이 있다.

잘못된 대답이나 적절하지 않은 것은 교사에 의하여 거부되기도 한다. 이는 주로 학교와 같은 경우에서는 단순히 무시해 버리는 식으로 이루어진다.

머서가 보는 교사언어의 셋째 범주는 지금 학생들과 나누고 있는 경험에 관하여 기술하는 것이다. 이렇게 함으로써 학생들은 교사와 함께 자신들이 경험하고 있는 것의 교육적인 의의를 드러내고, 강조할 수 있게 된다 이를 위해서 교사는 '우리' 라는 표현을 자주 사용하며, 있는 그대로의 요약이나 재 구성적인 요약을 한다. "지난주에 우리는 각을 어떻게 재는가를 배웠지?(Mercer, 1995, pp.33)"와 같은 표현

은 교사들이 함께 하고 있는 일의 중요한 교육적인 의의를 드러내는 데 쓰인다. 이는 과거의 경험을 현재하고 있는 활동과 적절한 연관을 맺고 싶을 때 자주 사용하는 표현방식이다. 이 표현은 아동들로 하여금 과거의 경험을 교사와 어떻게 함께 공유하고 있는지를 알게 하고, 그리고 앞으로 전개되어 나갈 부분에 대하여 학생 모두의 이해와 지식의 공유를 얻어내고자 할 때 사용한다.

이 '우리'라는 표현은 비고츠키 학파들의 교수-학습어 소통의 실행에서 자주 등장한다. 이는 교수학습 상호작용 활동을 전개하는 데 있어서 서로가 '상호적인' '공동의' 목적을 가지고 활동에 참여하는 '개인정신간 기능'의 국면에서의 공생적 실체임을 간접적으로 드러내주는 매우 중요한 '사회적 ', '정의적', '인지적' 기능을 수행하는 것으로 강조된다(Forman & Mcphail, 1993).

4) 수학교실에서의 언어적 상호작용

이제는 사회 문화적인 면이나 교실에서 교사와 학생간에 구성되는 수학적 의미의 출현에 관심이 모아지면서 수학교육에서 언어는 문맥 연구의 언어에서 담론으로 관심이 모아지고 있다.

비고츠키가 수학의 교수-학습에 직접적으로 언급한 것은 거의 없으나 어니스트(Ernest, 1994)는 비고츠키의 이론을 바탕으로, 학교 수학 언어(문어나 구어)와 교실에서의 의사소통의 내용과 유형을 포함하는 수학 교실의 담론(classroom discourse)의 연구 영역을 얻을 수 있다고 보았다. 또한 그는 교사의 역할은 아동들이 수학적으로 의사소통할 수 있는 능력(competency)을 기르는 것이라 보았고, 수학적 지식을 제공하는 것만으로는 지식의 점유가 일어나지 않고 서로 다른 맥락에서의 상황적인 대화가 지속적으로 이루어지는 환경에 참가함으로써 사회적으로 인정된 수학적 지식에 접하는 것으로부터 점유가 이루어진다고 하였다(Ernest, 1998). 이때 수학교실의 경우 교사는 사회의 대표자로서의 역할을 하며 학생들의 지식의 점유화에 영향을 미치며 개인의 인지발달을 촉진하고 발달의 방향을 결정하는 중요한 역할을 담당한다.

'상보적 가르침'이나 '교수적 대화' '교사언어의 기술들'을 탐색하는 접근들은 특정 개념의 형성을 위한 언어적 소통의 전형과 그 안에서 이루어지는 조력자의 언어매개의 기능들을 상세하게 보여준다는 점에서 의의가 있다. 이들과 표면상으로는 비슷하지만, 특정한 개념의 형성뿐만 아니라, 이러한 개념을 형성하기 위한 언어적 소통의 과정 자체를 개선하고자 하는 메타 언어적인 접근도 있다. 그것은 수학과 같은 분야에서의 탐색기술이라는 고등정신기능에 초점을 맞춘 것으로서, 문제해결의 과정에 대한 능동적인 참여를 더욱 강조하고 융통성 있는 진행이 특징이다. 콥, 우드, 야켈(Cobb, et al. 1991; Cobb, Wood, Yackel, 1993; Wood, Cobb, & Yackel, 1995)등에 의하여 이루어진 '수학에 대해 활동하기와 이야기하기(doing and talking about mathematics)'와 '수학에 대해 이야기한 것에 대해 이야기하기(talking about talking about math)' 라는 두 가지의 상호 연관된 연구가 있다. 이 안에서는 수학이 성인에 의해 강요된 체제이거나 개별적인 문제해결활동이 아니라 공동체적인 활동이라는 견해를 기르게 하기 위하여, 소통의 참여자들에게 참여중인 상호작용 자체에 대한 이해를 개선하고자 하는 노력을 보였다

'수학적 탐색프로그램' 에서 이루어지는 언어적 소통가운데 두드러지는 것은, 이 프로그램에 참여하기 이전까지의 익숙했던 태도와 상호작용의 규준을 변경시키는 것이다. 그러한 것에는 정답 중심적 교육방식이나 교사가 해결방법을 제시하고 학생은 이를 이용하기만 하는 방법, 그리고 자신들이 수행한 방식에 대하여 전혀 설명해야 할 기회를 가지지 못하고 그 필요성도 느끼지 못하는 것과 학생들의 대답을 정답에 비추어 서열화하는 태도를 변화시키는 과정이 포함된다. 다음은 수학적 탐색의 정신기능의 획득을 가능하게 하는 동시에, 자신들이 참여하는 상호작용 자체에 대한 이해를 향상시키기 위한 소통이다(Cobb, Wood, & Yackel, 1993, pp.98-99).

또한 '수학에 대해 이야기한 것을 이야기하기'라는 다른 차원의 대화를 보여주었다. 이는 추측하고, 논증하고, 정당화하는 수학과 관련된 정신기능의 형성뿐만 아니라 이러한 일을 가능하게 하는 공동의 참여방식에 관한 정신기능의 형성에도 참여하는 교사의 언어의 역할을 보여주는 것이다.

이상과 같은 비고츠키 학파들의 언어적 소통의 매개적인 역할에는 교수학습 상호작용에서 지켜야 할 원리가 또한 포함되어 있다. 그리고 그러한 규칙들을 또다시 언어적 소통을 매개로 하여 형성하고자 하는 노력은 결국 아동들로 하여금 가르침(instruction)에 대하여 변화된 이해를 발달시킬 수 있게 된다. 그것은 바로 가르침은 더 많이 아는 사람들이 덜 아는 사람에게 지식을 전달하는 것이거나, 또는 어린이들이 좋은 행동을 바라는 교사의 기대에 순응하는 것이 아니라, "협의와 의미를 재창출하는 협동적인 공개 토론회라는 새로운 관점을 형성하게 하였다(Bruner, 1986, p.123)" 는 것이 그것이다.

지식의 점유를 위한 소통으로서 교수-학습어를 다양하게 시도하는 신비고츠키 학파의 움직임 가운데 중요한 것으로서 후 발달자로서의 아동을 또래간의 '또래교수(peer tutoring)와 '협동학습(collaborative learning)을 격려하는 것 또한 간과할 수 없는 부분이다. 비고츠키에게 있어서 교수-학습 상호작용에 참여할 수 있는 사람, 다시 말하면 근접발달영역 안에서 발달을 이끌 수 있는 사람의 조건은 '성인이 아니라 발달단계상 더 앞선 '보다 유능한 사람' 이면서 '지식의 점유를 도울 수 있는 사람' 이다. 비고츠키 이론을 계승하는 입장들은 아동들 또래들간의 공동활동에서도 정신기능의 발달이 이루어진다고 보고 그들이 참여하는 언어적 소통에도 관심을 가진다.

중요한 교수-학습어의 환경으로 우선 학교라는 대표적인 교육의 제도의 특성을 간과할 수는 없다. 이는 '교실담화(classroom discourse)라고 불리는 특정한 유형의 언어적 소통을 규정해 낼만큼 강력한 영향력을 가진 교수-학습어의 환경이다.

III. 연구방법 및 절차

A. 연구 방법

근래에 들어서 복잡하고 미묘한 사회적 관계 또는 상징적 상호작용을 탐구하려고 혹은 소집단에서의 연구를 위해, 맥락, 흐름, 구조에 대한 심층적 분석을 위해, 가치체제, 신념체제, 행위규칙, 적응전략의

파악 등을 위하여 연구방법론 중에서 질적 연구를 이용한 연구가 활발히 이루어지고 있다(조용한, 1999). 질적 연구는 분석과 설명방법에서 복합성, 세부사항, 그리고 맥락을 이해하는 데 중점을 둔다. 이러한 점에서 피상적인 유형, 추세나 상관관계의 묘사보다는 '본질적인' 형태의 분석과 설명을 보다 강조한다(Mason, 1996). 어떤 의미에서는 교실 환경을 깨닫는 것이 교실 환경을 변화시키는 것과 같은 의미임을 느낄 수 있다. 따라서 민속지학적(ethnographic) 관점에서 교실에서의 의사소통의 과정을 이해하는 것이 다양한 현상을 이해하는 데 합리적이라 생각하므로 본 연구자는 관찰, 참여, 질문, 청취, 의사소통을 포함하여 다양한 형태의 행위와 사고를 하게 될 것이다.

B. 연구 대상

본 연구는 본인이 근무하는 S공업고등학교 2학년 학생들을 대상으로 한 조 당 3~4명으로 편성하여 실시할 예정이며, 예비연구에서는 S공업고등학교 2학년 남학생을 대상으로 분수함수를 가지고 실시하였으며, 예비연구에 참여한 학생들은 자동차과의 학생 중 상위 10등 안에 드는 학생 중 4명을 1개조로 수업을 반복 실시하여 분석하였다.

C. 연구 절차

<표 2> 언어적 상호작용 분석 과정

순 서	내 용
1. 지식 구성 진술 분류	개념적, 메타인지적, 질문, 반응의 진술 분류
2. 상호작용 유형 분류	탐색, 개인 주도성, 구조화, 의사 주고받기, 스트레스 조절 분류
3. 변형적 활동 참여어 분류	정신기능과 관련된 언어 매개어 분류
4. 교사의 교육어 유형 분류	토론의 주제를 기준으로 에피소드 결정 및 분류
5. 테크놀로지 활용에 따른 언어적 특징 분류	지식 구성 진술, 상호작용 유형 진술, 변형적 활동 참여어의 분류에 근거하여 테크놀로지 활용에 따른 일반적 양상 분석

D. 자료의 수집 및 분석

학생들과 접촉하여 대화하고, 이야기를 들으며, 이들의 설명과 견해에 접근하면서 인식론적 관점 하에 관찰을 통해 노출되는 해석과 이해에만 접근하여 상호작용을 파악하되 본 논문에서는 다음과 같은 것을 모두 자료로 간주할 예정이다.

(1) 자신의 해석과 판단을 근거로 작성하거나 녹음한 현장노트(fieldnotes)

(2) 자신의 기억을 바탕으로 해석한 것들.

(3) 관찰을 녹음하거나 녹화한 것들

(4) 수업 전, 후에 이야기를 주고받은 것과 상호작용의 기타 비언어적 측면들

(5) 수업도중, 혹은 그 전이나 후에 작성된 도형, 그림, 도표들.
(6) 자료를 추출할 때 상황에 따라 직설적(literal sense), 해석적(interpretive sense) 또는 반향적 (reflexive sense)으로 해석으로 해석한 자료들

E. 연구 도구

1.연구에 활용한 지도안

일반계 고등학교에서는 분수함수를 1학년 때 배우나 실업계 학교에서는 2학년 때 다룬다. 본 논문에서 대한 예비연구에서 다룬 내용은 분수함수 3 차시와 삼각함수 2차시, 총 5차시를 다루었고 이 중 분수함수만을 <부록1>에 제시하였다.

2. 언어적 상호작용의 분석 과정 및 분류 틀

교실에서 이루어지는 교육적 소통에 대한 다양한 정보를 얻기 위해서는 다양한 사례들을 찾아내고 이를 해석하는 작업과 동시에 이를 위해 다양한 범주와 기능들을 알아낼 수 있는 도구를 연구해 나가는 일이 병행되어야 함은 당연하다. 본 논문에서와 같이 컴퓨터 환경이라는 특수한 환경에서 이루어진 선행 연구는 없으나, 학생들의 언어적 상호작용에 대한 선행 연구들(Alexopolou & Driver, 1996, ; Barnes & Todd, 1977; Greenleaf & Freedman, 1993; Hogan, 1999c; King, 1991: Sprod, 1997, 1998; Palinscar, Brown, & Campione, 1993 ; Wegerif & Mercer, 1997; Cobb, Wood, & Yackel, 1992)의 결과와 실시한 자료들을 분석한 후에 나온 결과를 가지고 분류 틀을 작성하였다. 이 분류 틀은 예비 연구를 통해 보안, 재구성되었다

1) 지식 구성 분류틀

<표 2> 지식 구성 분류틀

대분류	중분류	세분류
지식 구성 진술(KC)	개념적 진술(C)	의견제시(C1) 정보제시(C2) 요약(C3) 반복(C4) 정교화(C5)
	메타인지적 진술(M)	견해 평가(M1) 관련도 평가(M2) 기준 반성(M3) 이해 평가(M4) 행동 조절(M5)

대분류	중분류	세분류
지식 구성 진술(KC)	질문(Q)	전략적 질문(Q1) 정교 질문(Q2) 비 정교 질문(Q3) 정보 요구(Q4)
	반응(R)	동의 표현(R1) 중립적 표현(R2) 이의 표현(R3)

2) 사회적 상호작용 유형 분류틀

<표 4> 사회적 상호작용 분류틀

대분류	중분류
사회적 상호작용(SI)	탐색적 진술(I)
	주도성 진술(L)
	의사 주고받기(E)
	구조화-제한적인 상황에서 상황을 조절하고 이끌어 감(S)
	스트레스 조절(C)

3. 변형적 활동 참여어 분류틀

<표 5> 변형적 활동 참여어 분류틀

대분류	중분류	세분류
변형적 활동 참여어(TA)	교사의 변형적 활동 참여어 진술(T)	진단어(T1) 평가어(T2) 확증(T3)
	학생의 변형적 참여어 진술(S)	이탈어(S1) 탐색촉진어(S2) 촉구어(S3) 독려어(S4) 조절어(S5)
	메타교육어(M)	

4. 교사의 교육어 유형 분류

<표 6> 교사의 교육어 진술 분류틀

대분류	중분류	세분류
교사의 교육어 진술(TS)	추출 (E)	이끌어내기(C1) 질문하기(C2)
	수락(A)	받아드리기(A1) 완성하기(A2) 재 진술(A3)
	모범적인 언어표현 진술(M)	다시 말하기(M1) 요약하기(M2)
	담론 발달 진술(D)	확장/안내(D1) 확장/다리놓기(D2)
	단서 제시(C)	단서 제시(C1)
	명료화(P)	검사하기(P1) 설정하기(P2)
	비수락(R)	부정하기(R1) 반박하기(R2) 무시하기(R3) 무반응(R4)

5. 테크놀로지 활용에 따른 언어적 특징 분류

1번부터 4번까지 분류 틀을 활용해 테크놀로지에 의한 진술을 분류한다.

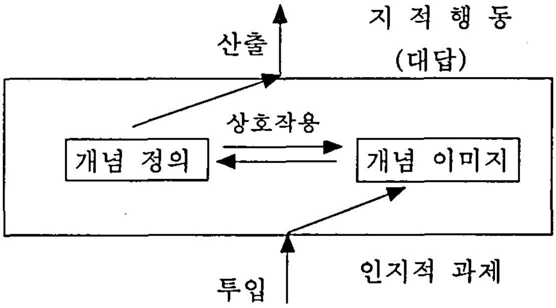
IV. 결 론

본 연구는 일반화를 목적으로 하는 연구가 아니므로, 본 연구에서 사용하는 그래핑 계산기를 이용한 연구에서와 같이 다른 모든 테크놀로지 사용에서 같은 효과를 나타낸다고 결론을 내릴 수도 없다. 특히 수학 지진아에 가까운 실업계 고등학교 학생들을 대상으로 하는 연구에서 나타나는 특징을 가지고 다른 학생들에게도 똑같이 적용된다고 할 수는 없다. 그러나, 우리 현장에 엄연히 존재하는 특수 집단의 학생들임에도 불구하고, 이 학생들의 수학지식 발달과정에 대한 연구가 그리 많지 않은 현실을 감안하여 볼 때, 이 학생들의 학습 발달 과정을 심층적으로 이해하고자 하는데 의의가 크다고 하겠다. 흔히들 우리나라에선 영재교육은 있어도 부진아에 대한 교육은 없다고 한다. 이는 남보다 앞서는 데만 관심을 두는 교육과열이 가져다 준 비교육적 생각이며, 현실적으로 수학(특히, 기하)학습에서 60~70%가 학습 지진을 나타내는 것을 보면 지진아에 대한 연구는 오히려 절실하다.

2시간 분량의 수업을 다섯 차례 실시한 예비 연구를 통해 관찰한 바로는 지필 환경에서만 조별 수업

을 할 때에는 주어진 과제를 어떻게 해야하는지 엄두도 못 내고 과거의 기억에만 의존하려하고 별다른 진척을 보이지 못한 아이들이 그래핑 계산기가 주어지자 무엇인가 기대어 해결할 길이 생겼다고 여기고 이것저것 시도해 보며 자신감을 나타내 정의적 측면의 큰 변화를 볼 수 있었다.

그러나, 컴퓨터를 맹신하는 요즘 아이들은 그래핑 계산기에서 보여준 그래프만을 가지고 자신들의 개념이미지를 형성하였으며 보이는 것이 전부라고 인식하였다. 따라서 그래핑 계산기를 이용한 수업에서 아이들이 갖고 있는 개념이미지가 무엇인지를 먼저 파악하는 것이 중요하다 생각되었으며, 처음에는 개인적인 개념 이미지가 작용은 하나 결국은 개념 정의로 산출될 수 있는 가능성을 발견하였으며 그런 과정에서 테크놀로지나, 학생간 그리고 학생과 교사와의 상호작용이 영향을 미침을 알 수 있었다.



<그림> 개념 정의와 개념 이미지 사이의 상호작용

또한 테크놀로지를 활용할 때에는 학생들과의 상호작용이나 언어적 소통에도 변화가 있음을 느낄 수 있었다. 따라서 본인은 예비연구를 통해 세 가지 연구과제에 대한 필요성을 느꼈으며, 본 연구가 끝났을 때에는 테크놀로지를 활용한 수업에서 학생들의 언어적 상호작용에는 어떠한 양상을 띄는가를 깊이 있게 알아볼 수 있을 것이다. 또한, 연구 과정에서 학생들은 어떠한 개념 이미지를 형성하며 어떻게 점진적으로 개념화해 가면서 수준상승이 이루어지는가의 교수학적 상황을 분석함으로써, 메타인지의 중요성이 부각되고 있는 요즘 시대에서 테크놀로지가 메타인지에 미치는 영향을 분석하여 테크놀로지의 사용에 있어서의 바람직한 수학교육의 방향을 모색해 볼 수 있을 것이다.

또한 토론 문화 정착을 위한 교육이 중요한 이 시대에 수학교육에서 언어적 소통에 대한 자율적인 탐구가 전개 될 수 있는 방향을 제시할 수 있다면 가치가 있는 일이라 사려되어, 본 연구를 통해

첫째, 언어적 상호작용을 보임으로써 '교육적 소통'에 대한 통찰의 의의를 받아들여 수학교육에서 교육적 소통에 대한 중요성을 인식할 수 있고, 둘째, 교사가 언어의 교육적인 사용을 보다 나은 방향으로 개선하고자 할 때 지향할 준거를 제안하는 효과를 기대 할 수 있다.

참 고 문 헌

고상숙 (1998). Tow perspective in developing a visualization environment: <u>대한수학교육학회논문집</u>

8(2), pp.745-752.

고상숙 (2001). 그래핑 계산기를 활용한 탐구학습에서 수학교사의 정신적 모델 개발과정: 2001년도 추계 논문집, pp.823-865.

우호식 (2001). 수학적 개념의 유의미한 교수를 위한 수학교사의 역할에 대한 연구, 단국대학교 대학원 석사학위 논문.

장경윤 (1992). 수학교육에 있어서의 시각화와 시각적 사고, 대한수학교육학회논문집 2(2). pp.53-63.

장경윤 (2000). 그래픽계산기와 함께 하는 수학탐구, 서울: 경문사

조용한 (1999). 질적 연구(방법과 사례), 서울: 교육과학사

Alexopolou, E. & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physic: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching* 33(10), pp.1099-1114.

Alvermann, d. e. (1991). The discussion web : A graphic aid for learning across the curriculum. *Reading Teacher* 45(2), pp.92-99.

Austin, J.L.(1962). *How to do things with words*, New York: Oxford University Press

Barnes, D. & Todd. F. (1977). *Communication and learning in small groups*, London: Routledge & Kegan Paul.

Bishop, A.J. (2000). Overcoming obstacle to the democratisation of mathematics education. Regular Lecture at *the 9th International Congress on Mathematics Education*, Makuhari/Tokyo in Japan.

Bruner, J. (1986). *Actual mind, possible worlds*. Cambridge: Harvard University Press

Cobb, P.; T. Wood, & E. Yackel (1993). Discourse Mathematical Thinking and Classroom Practice. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone, (Eds.), *Contexts for learning*, New York: Oxford University Press.

Cobb, P.; T. Wood, T.; Yackel E.; Nicholls, J.; Wheatley, G.; Trigatti, B., & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a Problem-Centered Second-Grade Mathematics Project. *Journal for Research in Mathematics Education* 22. pp.3-29.

Dillon, J.T. (1994). *Using discussion in classroom*. Buckingham, UK: Open University Press

Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Motimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher* 23, pp.7, 5-12.

Ernest, P. (1994). Constructing Mathematical Knowledge : *Epistemology and Mathematics Education. London*: The Falmer Press.

__________ (1994). Varieties of constructivism: Their metaphors, epistemologies and pedagogical implications. *Hiroshima Journal of Mathematics Educations* 2, pp.1-14.

__________ (1998). *Social Constructivism As a Philosophy of Mathematics*. State University of

New York Press.

Forman, E.A. & Mcphail, J. (1993). Vygotskian Perspectives on Children's Collaborative Problem-Solving Activities. In E. A. Forman, N. Minick & C. A. Stone (Eds.) *Context for learning*, NY: Oxford Univerity Press.

Goldenberg, C., & Pattthey-Chavez, G. (1995). Discourse Processes in Instructional Conversations. *Discourse Processes* **19**, pp.57-73.

Greenleaf, C., & Freedman, S. W.(1993). Linking Classroom Discourse and Classroom Content : Following the Trail of Intellectual Work in a Writing Lesson. *Discourse Processes* **16**, pp.465-503.

Hogen, K. (1999c). *Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions*: Cognition and Instruction, in press.

Hooper, J.J. (1996). Students' Concepts of Rational functions as development in a computer graphing environment. Unpublished *Doctoral dissertation*, University of Georgia.

Javis, J. & Robinson, M. (1997). Analysing Educational Discourse : An Exploratory Study of Teacher Response and Support to Pupils' Learning. *Applied Linguistics* **18**, pp.212-228.

King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology* **83(3)**, pp.301-311.

Kuhn, T.S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.

Lemke, J. (1988). Genres, Semantics, and Classroom Education : *Linguistics and Education* **1**, pp.81-99.

Mason, J (1996). *Qualitative Researching*, London: Sage.

Mercer, N. (1995). *The Guidied construction of knowledge : Talk among teachers and learners*. Clevedon: Multilingual Matters Ltd.

Moynihan, C.M. (1994). *A model and study of the role of communication in the mathematics learning process*. Unpublished *Doctoral dissertation*, Boston University.

Palinscar, A. S.(1986). The Role of Dialogue in Scaffolded Instruction. *Educational Psychologist*, **21(1)**, pp.71-98

Palinscar, A.S.; Brown, A.L. & Campione, J.C. (1993). First-grade Dialogues for Knowledge Acquisition and Use. In E. Forman & N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Context for learning*, New York: Oxford University Press.

Seeger, F. (1998). Discourse and Beyond: On the Ethnography of Classroom Discourse. In H. Steinbring,, M.G. Bussi., & A. Sierpinska (Eds), *Language and Communication in the Mathematics Classroom*. Reston VA: NCTM.

Sprod, T. (1997). 'Nobody really knows' : The structure and analysis of social constructivist whole class discussions. *International Journal of Science Education* **19(8)**, pp.911-924

Susan, E.B. (1998). Crossing the Gulf between Thought and Symbol: Language as (Slippery) Stepping-Stones. In H. Steinbring,, M.G. Bussi., & A. Sierpinska (Eds), *Language and Communication in the Mathematics Classroom*, Reston VA: NCTM.

Tharp, R. (1993). Institutional and Social Context of Educational Practice and Reform. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds), *Contexts for Learning*. New York: Oxford University Press.

Tharp, R. & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life: Teaching, learning and schooling in social context*, Cambridge University Press.

Vinner. S. (1991). Concept definition, concept image and the notion of function: *Intuitional Journal of Mathematical Education in Science and Technology* **14**, pp.239-305

Vygotsky, L.S. (1934/1987). *Myschlenie I rech'*. Thinking and Speech, In R. W. Rieber, A. S. Carton (Eds.), The collected works of L. S. Vygotsky, Vol. 1 : *Problems of general psychology*. NY: Plenum Press

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society : The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Wegerif, R. & Mercer, N. (1997). A dialogical framework for researching peer talk. In R. Wegerif & P. Scrimshaw (Eds.), *Computer and talk in the primary classroom* **12**, pp.49-64, Clevedon, UK: Multilingual Matters Ltd.

Wertsch, J.V.; Tulvist, P. & Hangstrom, F. (1993). A Sociocultual Approach to Agency. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone(Eds), *Contexts for learning*, New York: Oxford University Press.

Wood, T.; Cobb, P. & Yackel, E. (1995). Reflection on Learning and Teaching Mathematics in Elementary School. In L. P. Steffe, & J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Zimmermann, W. & Cunningham, S. (Eds.) (1991). *Visualization in teaching and learning mathematics*, Washington, DC: Mathematical Association of America

Zinchenko, V.P (1985) *Vygotsky's ideas about units for the analysis of mind*, In J.V. Wertsch(Ed.), "Culture, Communication and Cognition" Cambridge : Cambridge University Press

<부록1> 분수함수의 그래프 (1)

함수 $y=f(x)$ 에서 $f(x)$가 x 에 관한 유리식일 때, 그러한 함수를 유리함수라한다. 다항식은 유리식의 특수한 경우이므로 다항함수도 유리함수이다. $f(x)$가 다항식이 아닌 유리식, 곧 분수식일 때, 그러한 유리함수를 분수함수라고 한다.

학습목표: 대응표를 이용하여 분수함수 $y=\frac{K}{x}$ $(K \neq 0)$의 그래프를 그리고, 그 그래프의 특징을 알아본다.

(1) x가 정수인 경우에 $y=\frac{1}{x}$ 의 대응표를 만들고, 그 그래프를 그린다.

★그래프의 모양이 어떻게 나타날까요? 각자 생각한 그래프의 모양을 그려봅시다

(2) x의 값을 조밀하게 설정하여 $y=\frac{1}{x}$ 의 그래프를 그리고, 특징을 관찰한다.

★그래프의 모양이 어떻게 나타날까요? 각자 생각한 그래프의 모양을 그려봅시다

(3) 그래픽 계산기를 사용하여 $y=\frac{1}{x}$ 의 그래프를 그리고, 특징을 관찰한다.

(단계1) x를 $-5 \leq x \leq 5$ 범위의 정수로 설정하고 $y=\frac{1}{x}$ 의 대응표를 만든다.

[질문] (1) 그래픽 계산기의 대응표에서 다음x 에 대응하는 y값을 각각 얼마입니까?

x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
y											

대응표에서 x=0일 때 y값은 (   ) 로 나와 있습니다. 이것은 x=0일 때, $y=\frac{1}{x}$ 의 값이 정해지지 않기 때문입니다. 그러므로 $x \neq 0$인 경우에 한하여 함수 $y=\frac{1}{x}$ 를 생각할 수 있습니다.

(단계2) 대응표에 제시된 값을 그래프로 그리고, 그래프를 확인한다.

[질문] 그래프의 모양이 어떻게 나타났습니까? 각자 관찰한 그래프의 모양을 그려봅시다.

(단계3) x값의 간격을 0.5 또는 0.1로 재 설정하고, 단계 1-2 활동을 반복한다.

[질문1] 그래프의 모양이 어떻게 나타났습니까? 각자 관찰한 그래프의 모양을 그려봅시다.
그래프의 모양이 어떻게 나타났습니까? x값이 간격을 1로 ,설정한 경우의 그래프와 어떤 차이가 있습니까? 각자 관찰한 사실들을 써봅시다.

[질문2] x의 범위를 -5 이상 5이하인 모든 수라고 할 때, 그래프의 모양은 어떻게 되겠는지 자신의 생각을 써봅시다.

(단계4) 그래픽 계산기를 활용한 다음 활동으로 자신의 생각이 옳은지 확인해 봅시다.

연속 그래프 그리기 : y= $\frac{1}{x}$ 의 그래프를 연속적으로 그린다.

[질문] [Trace] 기능을 이용하여 x가 증가함에 따라 y값이 어떻게 변하는지 조사해봅시다.
$x > 0$ 일 때, x 가 증가함에 따라 ____________________

y= $\frac{1}{x}$ 의 그래프에 관한 물음에 답해 봅시다.

(i) $x > 0$ 일 때, 함수 값 $\frac{1}{x}$ 의 부호는 ( )입니다.

◎ x가 커질수록 함수 값 $\frac{1}{x}$ 은 어떤 값에 가까워집니까?

◎ x가 작아질수록 (0에 가까울수록) 함수 값 $\frac{1}{x}$ 의 크기는 어떻게 됩니까?

◎ y= $\frac{1}{x}$ 의 그래프가 x축, y축과 만나는 점이 있습니까?

(ii) $x < 0$ 일 때, 함수 값 $\frac{1}{x}$ 의 부호는 ( )입니다.

◎ x 가 작아질수록 함수 값 $\frac{1}{x}$ 은 어떤 값에 가까워집니까?

◎ x 가 클수록 (0에 가까울수록) 함수 값 $\frac{1}{x}$ 의 크기는 어떻게 됩니까?

◎ y= $\frac{1}{x}$ 의 그래프가 x축, y축과 만나는 점이 있습니까?

[질문] 분수함수 y= $\frac{1}{x}$ 는 x가 0이 아닌 모든 수에 대하여 그래프를 그릴 수 있습니다.

함수 y= $\frac{1}{x}$ 에서 정의역과 치역을 각각 구해봅시다.

과제 1. x 의 범위가 { -8, -6, -4, -2, -1, - $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4, 6, 8 일 때,

(1) y= $\frac{2}{x}$ 와 (2) $y=-\frac{1}{x}$ 의 그래프를 각각 그려봅시다.

(1) y= $\frac{2}{x}$ 대응표

x	-8	-6	-4	-2	-1	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	6	8
y												

(2) y= - $\frac{1}{x}$ 의 대응표

x	-8	-6	-4	-2	-1	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	6	8
y												

(3) y= $\frac{2}{x}$ 의 그래프

(4) y= - $\frac{1}{x}$ 의 그래프

분수함수의 그래프(2)

학습목표: 분수함수 y= $\frac{A}{x}(A\neq0)$ 의 그래프를 그리고, 그 그래프의 특징을 조사한다.

활동전개 (1) y= $\frac{A}{x}(A\neq0)$ 의 그래프를 그리고, 그 그래프의 특징을 탐색한다.

(단계1) 분수함수 y= $\frac{A}{x}(A=1,2,3)$의 그래프를 그린다.

[질문] 그래픽 계산기 화면에서 $y=\frac{1}{x}$, $y=\frac{2}{x}$, $y=\frac{2}{x}$ 세 그래프를 관찰하여 공통점과 차이점을 기술해 봅시다

공통점:____

____

차이점:____

____

[질문] $y=\frac{A}{x}$의 그래프에서 A의 부호를 다르게 하여 그려봅시다.

A가 어떤 역할을 합니까?

$A > 0$ 일 때, 그래프는 ______________________________

$A < 0$ 일 때, 그래프는 ______________________________

$A = 0$ 일 때, 그래프는 ______________________________

[질문] $y=\frac{A}{x}(A\neq 0)$ 의 그래프에 대하여 다음 빈칸을 채워 봅시다.

(i) $|x|$ 가 클수록, 함수 값 $\frac{A}{x}$은 ______ 에 가까워집니다.

그러므로 $|x|$ 가 클수록, 분수함수 $y=\frac{A}{x}$와 그래프는 ______ 에 가까워집니다.

(ii) $|x|$ 가 작을수록(즉, x값이 0에 가까울수록), 함수 값 $\frac{A}{x}$ 는 ______ 에 가까워집니다.

그러므로 $|x|$ 가 작을수록 $y=\frac{A}{x}$ 의 그래프는 ______ 에 점점 가까워집니다.

어떤 곡선이 한 직선에 한없이 접근해갈 때, 그 직선을 그 곡선의 **점근선** 이라고 합니다.

[질문] $y=\frac{A}{x}(A\neq 0)$ 의 점근선은 몇 개 있습니까? ______________________________

$y=\frac{A}{x}(A\neq 0)$ 의 점근선은 무엇입니까?

[질문] y= $\dfrac{A}{x}$ $(A \neq 0)$의 그래프가 점대칭 또는 선대칭이라고 말할 수 있습니까?

만일 그렇다면, 대칭의 종류와 대칭의 중심 (혹은 대칭축)은 무엇입니까?

과제 1. x 가 $-6 \leq x \leq 6$이고 0이 아닌 수일 때,

(1) y= $\dfrac{-2}{x}$ 와 (2)$y=\dfrac{4}{x}$ 의 그래프를 각각 그려봅시다.(계산기 사용하지 말고)

(1) y= $\dfrac{-2}{x}$ 의 대응표

x												
y												

(2) y= $\dfrac{-2}{x}$ 의 그래프

(3) y= $\dfrac{4}{x}$ 의 대응표

x												
y												

(4) y= $\dfrac{4}{x}$ 의 그래프

분수함수의 그래프(3)

학습목표: 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$ 의 그래프를 그리고, 그 그래프의 특징을 찾아본다.

(단계1) $y=\dfrac{1}{x-P}$ 의 그래프를 그린다.

[질문] (1) 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-2}$ 와$y=\dfrac{1}{x}$의 그래프를 비교하여 두 그래프 사이의 관계를 서술해 봅시다.

(2) 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-1}$ 와$y=\dfrac{1}{x}$의 그래프를 비교하여 두 그래프 사이의 관계를

서술해 봅시다.

---

(3) 분수함수 $y=\dfrac{1}{x+1}$ 과 $y=\dfrac{1}{x}$ 의 그래프를 비교하여 두 그래프사이에 관계를 서술해 봅시다.

---

(4) P값이 변할 때, 분수함수 y= $\dfrac{1}{x-P}$의 그래프 모양은 어떻게 변합니까?

y= $\dfrac{1}{x}$ 의 그래프와 비교해 봅시다.

---

(5) 분수함수 y= $\dfrac{1}{x-P}$의 그래프에서 점근선을 찾아봅시다.

---

(6) 분수함수 y= $\dfrac{1}{x-P}$에서 함수값이 정해지지 않는 경우는 언제입니까?

(단계2) 분수함수 y= $\dfrac{1}{x}+Q$의 그래프를 그려본다.

[질문] (7) 다음은 y= $\dfrac{1}{x}+Q(Q=-2,-1,0,1,2)$ 의 그래프를 한 화면에 그려봅시다.

Q가 각각 0, 1, 2, -1, -2인 경우에 y= $\dfrac{1}{x}+Q$ 의 그래프를 찾아 그래프를 표시해 봅시다.

(8) Q값이 분수함수 y= $\dfrac{1}{x}+Q$의 그래프 모양에 어떻게 영향을 주는지 y= $\dfrac{1}{x}$ 의 그래프와 비교하여 서술해 봅시다.

---

(9) x가 0에 가까워지면 Q의 값에 관계없이 y= $\dfrac{1}{x}+Q$의 그래프가 어떻게 되나요? 이것을 어떻게 확인할 수 있겠습니까?

---

(10) 분수함수 y= $\dfrac{1}{x}+Q$의 점근선을 모두 찾아봅시다.

(단계3) 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$의 그래프를 그린다

[질문] (11) $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$의 그래프의 모양에 P와 Q의 값이 각각 어떻게 영향을 줍니까?

(12) 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$ 의 그래프에서 점근선의 방정식을 모두 구해 봅시다.

____

(13) 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$ 에서 정의역과 치역을 구해봅시다.

____

탐구 및 발전과제

1. 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$ 의 그래프를 그래픽 계산기가 없이 그리는 방법에 대해 논의해 봅시다.

____

2. 1에서 논의한 방법에 따라 다음 그래프를 각각 그려봅시다.

① $y=\dfrac{2}{x-1}$ ② $y=\dfrac{1}{x+3}$

③ $y=\dfrac{1}{x-4}+2$ ④ $y=\dfrac{1}{x-1}-3$

3. 2의 각 그래프에서 점근선의 식을 모두 구해 봅시다.

	①	②	③	④
점근선				

4. 2의 각 함수에서 정의역과 치역을 구해 봅시다.

5. 분수함수 $y=\dfrac{1}{x-P}+Q$ 의 그래프는 어떤 점에 대하여 대칭입니까?

6. 마지막으로, $y=\dfrac{A}{x-P}+Q$ 의 그래프의 모양에 A, P, Q 의 값이 각각 어떻게 영향을 주는지 정리해봅시다.