

서술형 평가가 초등학생의 수학적 성향에 미치는 영향 연구

김 남 준¹⁾ · 배 종 수²⁾

서술형 평가가 실시됨에 따라 학생들의 수학적 성향이 어떻게 변화되었는지 살펴 보았다. 학생들이 서술형 평가를 처음 접하였을 때 어렵게 생각하고 부담을 느끼고 있었으며, 풀이과정을 쓴다는 것이 불필요하다고 여기는 학생들도 있었다. 하지만 연구를 진행하는 동안 학생들은 곧 서술형 평가에 익숙해졌다. 서술형 평가를 통해 학생들은 수학을 자신의 글로 표현하는 경험을 하게 되었고, 수학적 개념이나 원리에 관심을 가지고 되었다. 또 풀이과정을 논리적으로 전개하려는 경향이 나타났다. 또 서술형 평가를 통해 학생들은 문제에 대한 자신의 생각을 논리적으로 서술하는 경험을 하게 되었고, 자신이 푼 문제에 대하여 반성하는 과정을 거칠 수 있었다. 또한 학생들은 새로운 형태의 서술형 문항을 접하면서 서술형 평가에 대한 호기심도 나타내었다. 그러나 어려운 문제를 풀어야 하는 경우에는 부담스러워 했으며, 자신만의 방법으로 문제를 풀기보다 교과서에 제시되었거나 교사가 알려 준 방법대로 풀려는 경향이 강하여 수학적 융통성은 다소 떨어지는 것을 알 수 있었다.

[주제어] 서술형 평가, 수학적 성향, 수학적 의사소통

I. 서 론

수학을 가르치는 교사들은 학생들이 수학의 기본 지식을 습득하고 이해하며, 이를 통해 논리적, 창의적 사고력을 기르고, 나아가 일상의 문제를 수학을 통해 해결하는 능력을 기르길 바란다. 하지만 현실은 이러한 교사들의 욕구를 충족하지 못하고 있다. 교실에서 이루어지는 여러 수학 활동들은 학생들의 기억 속에 오래 지속되지 못하고 사라진다. 학생들은 수학평가에서 단순히 수학적 지식이나 풀이 방법을 익혀 답을 구하는 것으로 수학실력을 판단하고 있으며, 심지어 교사들도 일반적인 평가에 의한 학생들의 성적만으로 수학적 능력을 평가하였다고 생각하고 있는 실정이다.

류희찬(1994)은 수학교육 평가 체제의 문제점에 대해 평가 내용이 너무 단편적인 지식을 암기하는 쪽으로 치우치고 있다는 점과 평가가 대개 객관식 문제 중심의 지필 검사에 한정되고 있다는 점을 지적하고 있다.

이와 같은 수학교육의 현실은 학생들에게 과도한 연습을 강요하는 한편, 수학에 대한 부정적 성향을 갖게 하고 있으며, 수학교육이 추구하는 방향과도 일치하지 않는다고 본다. 제3회 국제 수학 과학 연구(The Third International Mathematics and Science Study

1) [제1저자] 서울신목초등학교

2) 서울교육대학교 수학교육과

[TIMSS], 1999)를 중심으로 “교사, 수업 그리고 학생 성취”를 분석한 한국교육과정 평가원의 보고서에 의하면 수학문제를 해결하기 위해 일상생활에서 일어나는 일의 응용 정도에서 우리 학생들의 긍정적 인식 비율이 국제 평균에 비해 낮았고, 전혀 하지 않는다는 비율도 매우 높아 수학문제 해결에 일상생활을 응용하는 정도가 낮은 것으로 나타났다. 이 보고서는 현재의 수학교육이 추구하는 방향과 실제 수학교육 현상이 동떨어져 있음을 보여준다.

또한 김성동(2001)은 PISA 2000(2000년 학업 성취도 국제 비교 연구)의 수학 평가 결과를 분석한 연구에서 우리나라 학생들은 풍부한 맥락을 배경으로 하는 문장제에서 특별한 열세를 보인 것은 아니지만, 우위를 보인 문항이 상황을 동반하지 않는 순수 수학적 문항이거나 정형적인 상황의 문항이었다고 지적하고, 학생들이 수학적 개념을 형식적으로만 이해하지 않도록 하는 것이 필요하다고 지적 하였다.

백석윤(1999)은 전통적인 평가 방식인 지필식 평가 기법은 정형적이고 일률적인 문제에 대해 학생들이 정·오를 양단간에 판단하는 방식이라고 지적하면서 수학 학습 평가의 다양한 대안적 기법을 제시하고 있다. 서술형 평가는 그 중 하나의 대안적 기법으로 제시하고 있고, 학습 능력을 알아보기 위한 좋은 평가기법임을 밝히고 있다.

작년, 서울특별시 교육청은 학생들의 사고력과 문제해결력을 높이기 위해 초등학교에서는 학교단위로 시험을 실시하되, 서술형 문항을 이용한 평가를 강화하도록 권고하였다. 이에 따라 국어, 수학, 사회, 과학 등 4개 과목에 대해 서술형 평가가 초등학교에 도입되었다. 이번 서울특별시 교육청의 권고가 아니더라도 그동안 서술형 평가는 수학 평가의 한 방법으로 실시되어 왔다.

하지만 진단평가, 단원평가, 수학 경시 대회 등의 각종 시험에서 출제와 채점의 간편성을 들어 단답형 및 객관식 문항이 선호되어 서술형 문항을 이용한 평가가 소홀히 되어 왔다. 이로 인해 학생들에게 서술형 평가는 낯설게만 느껴지게 되었다. 이번에 새롭게 대두된 서술형 평가의 실시는 일선교사에게 큰 반향을 불러일으킬 것으로 예상된다. 또한 기존의 평가방법에 익숙해져 있던 학생들 역시 서술형 평가로 인해 수학을 보는 관점이 이전과는 달라질 것이다. 서술형 평가는 답이나 결과만을 요구했던 기존의 관행에서 벗어나 풀이과정을 요구하고, 학생들의 생각이나 이유를 직접 서술하도록 하기 때문에 학생들의 수학에 대한 인식뿐만 아니라 수학적 성향에도 변화를 가져 올 것으로 본다.

이에 본 연구자는 6학년 학생을 대상으로 서술형 평가를 실시하고, 이에 따른 학생들의 수학에 대한 인식과 수학적 성향이 어떻게 변화되었는지를 알아보았다. 서술형 평가를 한 학기 동안 꾸준히 실시하고 이에 따른 학생들의 수학적 성향을 질적인 방법으로 분석해 본다. 이러한 분석을 통하여 학생들의 수학적 성향을 분석해 보기로 하고, 이를 위한 다음과 같은 연구문제를 선정하였다.

가. 학생들은 서술형 평가를 통해 수학에 대한 새로운 인식 변화를 보이는가?

나. 서술형 평가 후 학생들의 수학적 성향에는 어떠한 변화가 있는가?

본 연구에서 사용하는 서술형 평가란 영어의 에세이 테스트(essay test)를 번역한 것으로, 흔히 주관식 평가라고 하기도 한다. 이 평가 방식은 학생으로 하여금 출제자가 제시한 답을 ‘선택’ 하도록 하는 평가 방식이 아니라 학생이 답이라고 생각하는 지식이나 의견 등을 직접 ‘서술’ 하도록 하는 평가방식이다.

평가 방식을 세밀하게 분류할 때는 논술형 평가와 서술형 평가를 서로 구별하기도 한

다. 그러나 학교 교육 현장에서 교사들이 문항을 제작할 때 논술형 평가 문항과 서술형 평가 문항을 서로 구분하기 힘든 경우가 많이 있고 또 구분한다는 것이 특별한 의미가 없을 경우도 많이 있다(노영순, 류춘식, 2001). 본 연구자는 서술형 평가를 수학의 경우에 한정하여 풀이과정을 쓰거나 이유·근거를 드는 경우로 제한하였다.

또 수학적 성향이란 단순히 수학을 좋아하는 태도를 의미하는 것이 아니라 긍정적으로 사고하고 행동하는 경향을 말한다. 학생들의 수학적 성향은 과제에 접근하는 방식이나 자신감, 다른 대안을 찾아보려는 자발성, 지속성, 흥미, 자신의 생각을 반성하려는 경향에서 나타난다. 수학적 지식의 평가는 이러한 성향이나 수학의 역할과 가치에 대한 학생들의 이해에 대한 평가를 포함하여야 한다(구광조, 오병승, 류희찬, 1998).

II. 이론적 배경

본 장에서는 서술형 평가를 적용하고, 수학적 성향을 분석하기 위한 이론적 기초로서 수학 평가, 수학교육 평가 체계의 문제점과 새로운 평가방법을 살펴보았다. 또한 본 연구의 연구 문제와 관련하여 서술형 평가와 수학적 성향의 평가란 어떤 것인지 살펴보았다.

1. 평가의 의미

평가는 교사가 학생들이 무엇을 어떻게 이해하고 있는지를 알아보는 과정이다. 평가를 통해 교사는 학생들에 대해 정확한 정보를 얻을 수 있다. 이 정보는 다시 학생들을 위한 교수-학습 활동에 중요한 자료로 활용될 수 있다.

2. 수학 평가

NCTM(1989) Standards의 내용을 바탕으로 백석윤(1999)은 수학 평가에 대해 다음과 같이 말하고 있다:

수학교육에서의 평가는 수학과 교육과정을 실현하는 근본이 된다. 교육과정에서 각 학년에서의 내용과 교수 방법에서 변화를 요구하듯이, 평가도 평가를 위한 정보를 수집하는 과정과 방법 면에서 변화를 요구한다. 즉, 수학교육에서의 평가는 교육과정의 변화와 함께 변해야만 한다. 그 방향은 대체로 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 학생 평가는 수업에 통합되어야 한다.

둘째, 다양한 평가 방법이 사용되어야 한다.

셋째, 수학적 지식의 모든 측면과 그들 사이의 연결성이 평가되어야 한다.

넷째, 수업 분위기를 바람직하게 유도하기 위하여 평가한다. 효과적인 수학 수업을 위해서는 학생들로 하여금 능동적으로 학습 활동에 참여할 수 있도록 수업 분위기를 창출하는 것이 필수적이다.

다섯째, 학생 개인에게 무엇이 수학 학습에서 중요한 것인가 하는 생각을 전달하기 위하여 평가한다.

여섯째, 점수화하기 위해 평가한다. 교사는 점수화하기 위해서라도 평가를 하지만 평가가 곧 점수화가 아니라는 것을 알고 있어야 한다.

3. 수학교육 평가 체제의 문제점

류희찬(1994)은 수학교육 평가 체제의 문제점을 다음과 같이 지적하고 있다:

첫째, 평가 내용이 너무 단편적인 지식을 암기하는 쪽으로 치우치고 있다는 점이다. 이렇게 되면 학생들의 수학적 힘(mathematical power)에 대한 정확한 정보를 제공해 주지 못할 뿐만 아니라 수학 학습을 바람직한 방향으로 이끌 수 없다. 대부분의 학생들은 평가 내용에 민감하다. 만약 수업 내용은 사고력 신장에 주어지면서도 단편적인 지식만을 평가한다면, 학생들은 평가되는 내용에만 초점을 두고 암기식의 학습만을 하게 될 것이다. 또한 한 유형의 평가에 대한 지나친 의존은 그 유형에 적응하지 못하는 학생들의 학습에 대한 자신감을 감소시키고, 수학에 대한 부정적인 감정을 갖게 할 수 있다.

둘째, 평가가 대개 객관식 문제 중심의 지필 검사에 한정되고 있다는 점이다. 수학 교육 평가는 지필검사 이외에 다양한 방법이 존재한다. 이들에게는 각기 장단점이 있으며 측정하고자 하는 대상이나 목적에 따라 선별적으로 사용되어야 한다.

4. 평가 방법의 모색

강완 외(1999)는 수학의 학습평가는 학생의 수학에 대한 지식, 이용능력, 성향에 관한 증거를 수집하는 과정이며, 여러 가지 목적을 위하여 그 증거로부터 추론하는 과정으로 간주될 수 있다고 하였다. 또 류희찬(1994)은 수학교육 평가의 방향 정립을 위한 준거로 일곱 가지를 제시하였는데 그 중 일부를 소개하면 다음과 같다.

첫째, 수학적 의사소통의 개념이 강조되는 평가 방법이 강구되어야 한다. 자신의 아이디어를 명확하게 제시하고 적절하게 표현하며 주어진 상황이나 아이디어를 합리적으로 비판할 수 있는지 여부가 평가될 수 있는 과제가 제시되어야 한다. 또, 각 개인이 혼자서 해결할 수 있는 상황 뿐 아니라 소집단별로 동료들과 문제를 해결할 수 있는 능력이 있는지를 평가할 수 있는 탐구과제도 개발 될 필요가 있다.

둘째, 다양한 전략을 사용하여 문제를 풀 수 있는 상황을 포괄하는 과제 - 학생들에게 새로운 수학을 창출하고, 수학을 사용하고 응용하는 기회를 제공하고, 학생들이 할 수 있는 것을 보여주는 과제가 제시되어야 한다.

셋째, 아동들의 문제해결을 조직할 수 있는 상황이 포함된 과제가 제시되어야 한다. 이 상황은 수학적으로 덜 발달된 학생도 시작할 수 있는 상황이어야 하며 공부를 잘하는 학생도 계속해서 탐구할 수 있는 문제가 제시되어야 한다.

넷째, 학생들의 종합적 관점과 분석적 관점을 동시에 파악할 수 있는 과제가 제시되어야 한다.

다섯째, 학생들의 수학적 힘이 총체적으로 평가될 수 있는 과제가 제시되어야 한다.

5. 서술형 평가

서술형 문항은 논술형 문항과 특별한 경우를 제외하고는 서로 구별하지 않고 같은 의미로 사용하고 있으며, 본 논문에서도 서술형 문항과 논술형 문항을 구별하지 않고 같은 의미로 사용하였다. 강옥기(1991)는 서술형 문항은 수학 검사에서는 자주 이용되지 않고 있지만 서술형 문항도 수학 검사에 이용될 수 있음을 지적하고 그러한 문항은 학생들이 답을 계산해 내거나 또는 특별한 사실을 기억해 내는 것 이상의 것을 하도록 요구라고 하였다. 백순근(2000)은 한국교육과정평가원(1999)의 자료를 인용하여 서술형 문항의 유형을 학생들이 서술할 내용을 제한하는 정도에 따라 크게 응답 제한형과 응답 자유형으로

구분하였으며 각각에 대한 설명은 다음 표와 같다.

[표 1] 서술형 문항의 유형

평가문항	문항의 유형(I)	문항의 유형(II)	비고
서술형 및 논술형 문항	응답 제한형	내용 제한형	응답에 제한을 하는 방식에 따른 분류
		분량 제한형	
		서술방식 제한형	
	응답 자유형	범 교과형	내용의 특성에 따른 분류
		특정 교과형	
		단독 과제형	자료나 정보의 제시 방식에 따른 분류
		자료 제시형	

6. 수학적 성향의 평가

서정표(1993)는 수학교육의 질적 수준은 내용적 측면뿐만 아니라 수학적 방법과 절차에 관한 지식 및 수학적 성향 모두에 의해 결정되므로 평가의 경우도 이 모든 것을 포함하여 균형적으로 이루어져야 한다고 주장하고 있다. 또, 수학교육에서 수학에 대한 수학적 성향을 평가하는 이유는 학생들의 수학에 대한 태도와 바람직한 경향을 조사해서 교수·학습에 대한 피드백을 받기 위해서이다. 그리고 이러한 것은 단순히 “수학이 좋으나, 싫으나” 라는 식의 질문지보다는 학생들이 문제를 풀어나가는 과정에서, 과제를 수행하는 과정에서, 또는 수학적 활동을 하는 과정에서 더 잘 평가되어 질 수 있다고 보았다.

학생의 수학적 성향은 과제에 접근하는 방식이나 자신감, 다른 대안을 찾으려는 자발성과 인내심, 흥미도 그리고 자신의 생각을 반성하려는 경향으로 나타난다. 이러한 경향은 학생이 문제를 풀어나가는 과정에서, 과제를 수행하는 과정에서 또는 수학적 활동을 하는 과정에서 더 잘 평가 될 수 있다. 학생의 수학적 성향에 대한 평가는 다양한 상황에서 학생의 사고와 행동에 관한 정보를 필요로 하는데, 성향의 평가는 성향에 대한 모든 측면과 그것이 나타나는 정도를 고려하여야 한다.

NCTM 평가 기준은 크게 일반 평가, 학생 평가, 프로그램 평가로 나누고 있다. 그 중 학생 평가를 위한 7개의 평가 기준을 제시하고 있는데 수학적 능력, 문제 해결, 의사소통, 추론, 수학적 개념, 수학적 절차, 수학적 성향이다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 연구는 서울특별시 소재하고 있는 서울 S 초등학교 6학년의 한 학급 학생 33명 중 6학년 1학기 때의 성취수준을 고려하여 3명을 선정하고, 나머지 한 명은 1학기말에 전학을 온 학생을 연구대상으로 선정하였다. 전학 온 학생을 연구대상으로 한 것은 다른 학생들과 달리 본 연구자의 영향을 받지 않아 서술형 평가 후 학생의 인식 및 수학적 성향 변화를 알아보는 데 적합하다고 판단하였기 때문이다. 본 연구의 연구 대상 학생은 남녀 각각 2명씩으로 모두 4명이다. 보다 자연스러운 연구의 진행을 위해 연구 대상 반 전체 학생을 대상으로 서술형 평가, 설문 및 수학적 성향 검사가 이루어졌다. 면담 및 관찰

은 연구대상 학생만을 대상으로 실시하였다.

1. 자료의 수집

가. 서술형 평가

서술형 평가를 위한 문항은 연구자가 직접 제작하였으며 수업시간에 주로 강조한 내용을 출제하였다. 서술형 평가는 반 전체 학생을 대상으로 9회에 걸쳐 실시하였다. 연구 초기에는 서술형 평가에 대한 학생들의 이해가 부족하여 수업 중에 서술형 평가에 대한 설명을 자주 해 주었다. 또한 수학 교과서나 수학 익힘책을 풀 때에도 풀이과정이 명확히 드러나도록 하였다. 본 논문에서 제시된 평가는 주로 학습지를 이용한 서술형 평가를 말하는 것이고, 실제 서술형 평가는 진단평가, 형성평가 등의 방법으로 수업 중에 수시로 이루어졌다.

나. 수학적 성향 검사

수학적 성향 검사는 한국교육개발원(1992)에서 제작한 검사 문항을 사용하였으며, 학생들의 수학적 성향의 변화를 살펴보기 위해 본 연구의 처음과 마지막 단계에서 수학적 성향 검사를 실시하였다. 수학적 성향 검사는 6개 영역으로 수학적 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치의 각 개념에 대하여 4문항씩 모두 24문항으로 구성되어 있으며, 각 문항에 대해 항상 그런 경우 5점, 대체로 그런 경우 4점, 보통인 경우 3점, 대체로 그렇지 않은 경우 2점, 전혀 그렇지 않은 경우는 1점으로 되어 있다. 단, 17번 문항은 역 채점 문항으로 반대로 점수를 주었다.

다. 설문 조사

서술형 평가로 나타난 학생들의 수학에 대한 생각을 좀 더 자세히 알아보기 위해 수학 학습 환경 및 서술형 평가에 대한 생각을 설문지를 통해 조사하였다. 설문지를 이용한 조사는 모두 5차례에 걸쳐 실시되었는데, 학습지를 통한 서술형 평가에 포함하여 설문한 경우가 1번이며, 나머지는 별도의 설문지를 통해 조사하였다. 설문은 주로 수학에 대한 느낌과 서술형 평가를 대한 학생들의 생각을 물었으며, 학원 수강, 공부 시간 등의 학생들의 수학 학습 환경을 알아보기 위한 수학 학습 환경 설문도 함께 실시하였다.

라. 면담

디지털 카메라를 이용하여 학생과의 면담과정을 동영상으로 촬영하였다. 면담은 서술형 평가를 여러 번 실시한 후 교실에서 이루어졌으며 학생과의 1:1 대화 형식을 취하였다. 면담은 학생별로 1~2회에 걸쳐 진행되었다.

2. 자료의 분석 방법

가. 서술형 평가지 분석

서술형 평가지에 나타난 학생들의 반응을 수학적 융통성과 반성의 관점에서 분석하였

다. 평소 학생들은 어떤 방법으로 문제풀이를 하는지를 살펴보았으며, 학생들의 의견을 묻는 문항에서는 어떻게 반응하는지 또 서술형 평가 초반과 후반을 비교하여 학생들의 반응이 어떻게 달라지는지에 관심을 가졌다.

나. 수학적 성향 검사지 분석

사전·사후 수학적 성향 검사에 나타난 결과를 수치화하여 표로 나타내고, 수학적 성향의 세부 영역에 따른 수치변화에 유의하며 학생들의 수학적 성향 변화를 분석하였다.

다. 설문

설문은 크게 다음의 2가지 유형으로 실시하였다.

첫째, 학생의 수학 학습 환경을 알아보기 위한 설문이 있다. 이 설문은 학생의 수학 학습 환경을 이해하는데 도움을 주는 참고자료로 활용하였다.

둘째, 수학 및 서술형 평가에 대한 인식을 알아보기 위한 설문이 있다. 이 설문을 통해 수학에 대한 학생들의 인식과 수학적 성향이 어떻게 변화하였는지 주의 깊게 살펴보았다.

라. 면담

면담을 통해 서술형 평가에 대한 학생들의 생각을 직접 들어 볼 수 있었다. 먼저 녹취록을 작성한 다음, 이것을 여러 번 읽고 분석하여 서술형 평가 후 수학에 대한 학생의 인식 및 수학적 성향을 알아보았다.

IV. 결과 분석 및 논의

서술형 문항을 이용한 평가가 학생들의 수학적 성향에 어떤 변화를 가져오는가를 알아보기 위해 우선 서술형 평가지에 나타난 특징들을 분석하였고, 그 결과를 바탕으로 수학적 성향 검사지, 설문 및 면담 내용을 분석하였다. 자료에 따라 수학적 성향의 영역이 다르게 나타났는데, 자료에 따른 수학적 성향의 분석 영역은 다음 표와 같다.

[표 2] 자료에 따른 수학적 성향의 분석 영역

영역	분석 영역			
	서술형 문항 평가지	수학적 성향 검사지	설문지	면담
자신감		○	○	○
융통성	○	○		○
의지		○		○
호기심		○	○	○
반성	○	○	○	○
가치		○	○	○

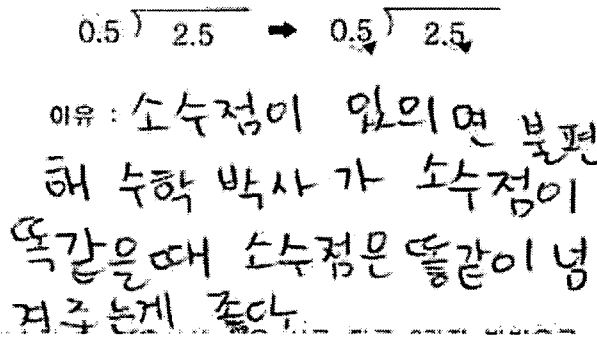
1. 서술형 평가에 대한 학생의 반응

9 번의 서술형 평가를 거치면서 평가지에 나타난 학생들의 반응을 수학적 융통성과 반응을 관점에서 살펴보았다. 서술형 평가는 본 연구자가 담임하고 있는 학급의 전체 학생을 대상으로 실시하였으며, 그 중 연구 대상 학생의 평가지만을 분석하였다.

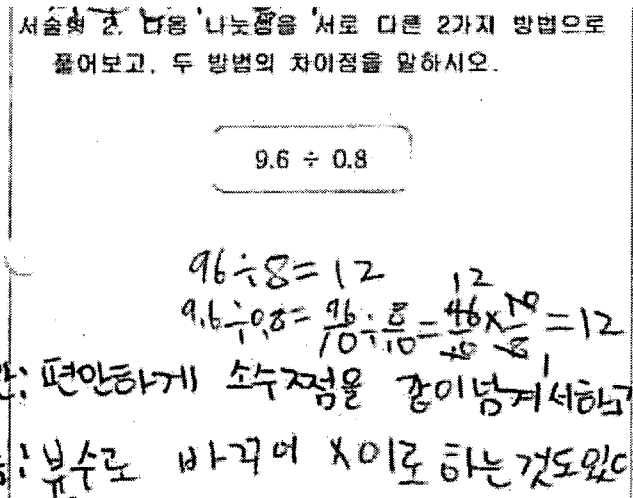
가. 서술형 평가지의 학생별 반응 분석

(1) 학생 A의 분석

저술형 1. 다음은 $2.5 \div 0.5$ 를 계산하기 위한 소수의 나눗셈 방법입니다. 이와 같이 소수점의 위치를 옮겨 계산하는 이유를 설명하시오.



<그림 1> 무의미한 설명



<그림 2> 답에 대한 설명이 미흡

이 학생은 <그림 1>과 같이 소수점의 위치를 옮겨 계산하는 이유를 바르게 설명하지

못하였다. <그림 2>에서는 2가지의 풀이 방법을 나뉠대로 논리 있게 제시하려 노력하였다. 이 학생은 서술형 평가 초기에는 풀이와 답의 옳고 그름을 떠나 답안지를 채워야 한다고 생각하는 것으로 보였다.

3. □ 안에 알맞은 수를 써 넣으시오.

$$(2\frac{4}{5} + 1.2) \times \square \div 2 = 3 \times 2$$

$\frac{1}{2}$
 $\square = 3 \times 2 = 6$
 $= (\frac{14}{5} + \frac{6}{5}) \times \square = 6$
 $= (\frac{20}{10} + \frac{12}{10}) \times \square = 6$
 $= \frac{32}{10} \times \square = 6$
 $= \frac{32}{10} \times \square = 6$
 $= \frac{32}{10} \times \square = 6$

<그림 3> 기호 사용의 오류

그러나 여러 차례의 서술형 평가를 거친 후에는 <그림 3>과 같은 등호의 사용에 오류는 있지만 풀이과정을 나뉠대로 효과적으로 표현하기 위해 노력하고 있는 것으로 판단되었다. 또 틀린 부분에 대해 교사가 지적하였을 때, 답안의 풀이를 통해 쉽게 찾아내어 수정하곤 하였다.

(2) 학생 B의 분석

서술형 1. 식 $5 \div 3$ 을 이용한 문장제를 만들고, 풀이와 답을 구하시오.

문장제 : 빵 5 박스를 3 박스 씩 나누어 트럭에 싣었습니다. 모두 몇개의 트럭이 필요할까요?

풀이와 답 : $5 \div 3 = \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3} =$

2대

<그림 4> 창의성이 돋보이는 예

<그림 4>에서 학생이 만든 문장제가 틀렸다고 판단할 수 있었으나, 답에 대한 학생의 설명에서 교사의 생각과 다른 이 학생의 창의성의 볼 수 있었다. 교사는 “빵 5개를 3명이 나누어 먹으려고 한다. 한 사람이 몇 개씩 나누어 먹을 수 있는가?” 라고 하여

“ $5 \div 3 = \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$ ”의 답을 원했지만, 이 학생은 올림을 활용하여 문제를 해결하였다. 즉 학생은 “ $5 \div 3$ ”을 이용하여 $1\frac{2}{3}$ 를 구하고 올림으로 2라는 답을 얻었다. 그러나 이 학생이 만든 문장제에서는 포도 5상자(박스)를 트럭에 3상자(박스)씩 담았다고 하여, 문장 자체에 오류가 존재한다.

서술형 3. $\frac{5}{7} \div \frac{3}{7} = 5 \div 3$ 임을 설명하십시오.

① $\frac{5}{7} \times \frac{7}{3} = \frac{5}{3} = 5 \div 3$

② $\frac{1}{7} = 5, \frac{1}{7} = 3 = 5 \div 3$

<그림 5> 논리적 설명이 미흡함

<그림 5>와 같이 동분모 분수의 나눗셈 원리를 설명하는 문항으로 자신의 생각을 수식으로 표현하려 노력하였지만 설명이 틀렸거나 식의 전개에 오류가 있다. 이처럼 생각한 것을 글이나 식으로 나타내는 것에는 어려움을 느끼고 있는 것으로 판단된다. 또 등호를 부적절하게 사용하고 있음을 알 수 있다.

4. 어떤 수를 $\frac{2}{5}$ 로 나눌 것을 잘못하여 2.5로 나누었

더니 3.4가 되었습니다. 다른 두 계산한 값과 잘못 계산한 값의 차는 얼마입니까? (10.85) 2번

- ① 15.24 ② 15.38 ③ 5.78 ④ 6.78

$$\begin{array}{r} 0 \\ 21.25 \\ - 3.4 \\ \hline 17.85 \end{array}$$

<그림 6> 객관식 문항

7. 어떤 수를 3.5로 나눌 것을 잘못하여 $\frac{3}{5}$ 로 나누었더니 2.1이 되었습니다. 비르게 계산한 값과 잘못 계산한 값의 차는 얼마입니까?

[풀이과정 앞 부분]

$$\begin{aligned} & \Rightarrow 2.1 = \frac{3}{5} = 2.1 \\ & = 2.1 \times \frac{3}{5} \\ & = \frac{21}{10} \times \frac{3}{5} = \frac{63}{50} \\ & \frac{63}{50} \div 3.5 = \frac{63}{50} \times \frac{10}{7} = \frac{18}{5} \\ & = 3.6 \\ & = 2.1 - 3.6 = -1.04 \end{aligned}$$

<그림 7> 서술형 문항

<그림 6>과 <그림 7>의 문제는 서로 같은 유형이다. <그림 6>의 객관식 문항에서는 풀이를 쓰지 않았으며, <그림 7>의 서술형 문항에서는 풀이를 썼다. 이 학생은 서술형 문항

에서는 풀이를 썼지만 객관식 문항에서는 풀이를 쓰지 않거나 쓴 풀이도 풀고 난 다음에는 풀이를 지워버리는 것을 발견하였다.

(3) 학생 C의 분석

수업 중에 강조한 내용을 서술형 평가 문항으로 제시하였기 때문에 이 학생의 경우도 다음과 같은 문제에 비교적 쉽게 답을 할 수 있었다고 생각된다.

서술형 2. $\frac{5}{6}$ 의 $\frac{2}{6}$ 를 이용한 문장제를 만들

고, 풀이와 답을 구하시오.

문장제 : $\frac{5}{6}$ mol의 시테이프가 있습니다

이 시테이프를 $\frac{2}{6}$ mol씩 나누어

한다 몇 조각이 나오는지?

풀이와 답 (풀이 1)

$$\frac{5}{6} \div \frac{2}{6} = \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$$

$$= 2\frac{1}{2}$$

= 2조각 이고 $\frac{1}{2}$ 조각이

남는다

(풀이 2)

$$\frac{5}{6} \div \frac{2}{6} =$$

$$\frac{5}{6} \times \frac{6}{2} =$$

$$= \frac{5}{2}$$

$$= 2\frac{1}{2}$$

<그림 8> 충실히 답을 한 예

서술형 3. $\frac{5}{7} \div \frac{3}{7} = 5 \div 3$ 임을 설명하시오.

$\frac{5}{7}$ 의 $\frac{3}{7}$ 의 $\frac{7}{7}$ 는 1이 되어

나눌 때 $\frac{5}{7}$ 와 $\frac{3}{7}$ 이 나눌 수 있다

그러므로 $5 \div 3$ 이 되어 나눌 수 있다

또한 $\frac{5}{7}$ 와 $\frac{3}{7}$ 이 나눌 수 없다면

$\frac{3}{7}$ 이 $\frac{5}{7}$ 의 분모에서 약분할 수

$$\frac{5}{7} \times \frac{7}{3} = \frac{5}{3}$$

$5 \div 3$ 이 된다

<그림 9> 교과서와 다른 설명

<그림 8>은 식을 문장제로 만드는 문제로 교과서에 제시된 문제를 숫자만 변형하여 출제하였다. 이 학생은 나눗셈의 원리에 맞게 문장제를 만들었으며, 풀이와 답을 구하는 과정에서 2가지의 방법을 사용하였다. 이처럼 서술형 평가는 학생들의 사고를 확장 시킬 수 있는 것으로 보인다. <그림 9>의 동분모 분수의 나눗셈은 본 연구자가 여러 번 강조하였던 것이지만 학생의 입장에서 답하는 것이 쉽지 않았던 것 같다. 또 교사에게 배우지 않은 '역수' 라는 용어를 사용한 것으로 보아 선수학습 등을 통해 알게 된 내용으로 답을 하였다. 이 학생은 답을 하는 과정에서 비교적 충실하려고 노력한 것을 알 수 있다.

(4) 학생 D의 분석

4. 어떤 수를 $\frac{3}{5}$ 로 나눌 것을 잘못하여 2.5로 나누었더니 3.4가 되었습니다. 바르게 계산한 값과 잘못 계산한 값의 차는 얼마입니까? (2)

(1) 15.24 (2) ~~17.85~~ (3) 5.78 (4) 6.78

<그림 10> 객관식 문항

7. 어떤 수를 $3\frac{3}{5}$ 로 나눌 것을 잘못하여 $\frac{3}{5}$ 로 나누었더니 2.1이 되었습니다. 바르게 계산한 값과 잘못 계산한 값의 차는 얼마입니까?
[풀이과정 및 정답]

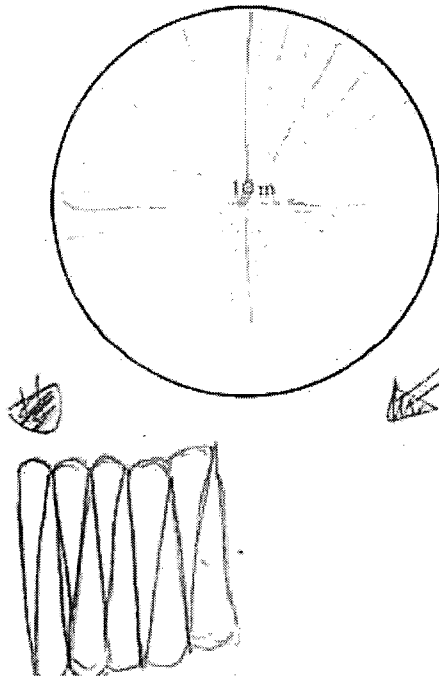
$$\begin{aligned}
 & 2.1 - 2.1 \times \frac{3}{5} = 3.5 \\
 & = 2.1 - \frac{21}{10} \times \frac{3}{5} = \frac{35}{10} \\
 & = 2.1 - \frac{21^3}{10^3} \times \frac{3}{5} \times \frac{10}{25^3} \\
 & = 2.1 - \frac{9}{25} = 1 \\
 & = \frac{21}{10} - \frac{9}{25} \\
 & = \frac{105}{50} - \frac{18}{50} = \frac{87}{50} = \boxed{\frac{31}{150}}
 \end{aligned}$$

<그림 11> 서술형 문항

<그림 10>과 <그림 11>에 제시된 문제는 서로 같은 유형이다. 이처럼 같은 유형의 문제를 접했음에도 불구하고 <그림 10>에서는 풀이과정이 명확하지 않고, 여백의 이곳저곳을 이용하여 답을 구하기 위해 풀이를 한 것을 알 수 있다. 그러나 풀이과정을 쓰도록 명시한 <그림 11>에서는 풀이과정이 체계적으로 드러나 있다.

이와 같이 문제의 유형의 같음에도 불구하고 객관식 문항에서는 풀이를 쓰지 않았으며, 풀이를 쓰도록 한 서술형 문항에서는 풀이를 상세히 서술하는 것으로 나타났다.

여러분은 썬돌이 어떤 방법으로 원의 넓이를 구할 수 있었는지 생각해보고, 여러분이 썬돌이의 입장에서 적어주세요. (단, 썬돌이는 원주율이 무엇인지도 모르고) 원의 넓이를 구하는 공식을 알고 있지도 못합니다.) X



○ 썬돌이는... 동그아니 이 오려 나...
 이 오려 나온 오려 잘라서
 하나씩 내뱉... 꼬달쳐놓으면.
 밑에 있는 오려 잘라서... 각사각의
 모양이 생긴다. 그리고 저가
 있던기때문에 가로, 세로오려를
 저어 가로세로를 하이오려를
 구한다.

<그림 12> 논리적으로 설명한 예

<그림 12>는 원주율을 사용하지 않고 원의 넓이를 구하는 방법을 묻는 문제이다. 이 학생은 원의 넓이를 구하는 방법을 예를 들어가며 논리적으로 설명하고 있다.

나. 서술형 평가지의 결과 분석

학생들은 답의 옳고 그름에 상관없이 평가지에 반드시 답을 하려는 경향이 있는 것으로 나타났다. 또한 평가지의 풀이공간이 넓은 경우에는 좀 더 많은 설명으로 공간을 채우려는 경향을 보였다.

이전에는 연산을 하는 문제가 있으면 문제 뒤에 등호(=)를 쓴 뒤 답을 적는 것으로만 생각하였던 학생들이 등호 뒤에 풀이를 써야 한다는 생각을 가지게 되었고, 등호의 의미와 사용방법에 대해서도 바르게 이해하게 되었다.

서술형 평가 초기에는 답지에 풀이과정이 불명확하고, 비약이 많았으나 차츰 명확해지고, 불필요한 과정이 줄어들어 풀이가 간결해지는 것을 확인할 수 있었다.

서술형 1. 식 $5 \div 3$ 을 이용한 문장제를 만들고, 풀이와 답을 구하시오.

문장제 : 5개의 빵을 3명이 나눠 먹으려고 한다. 그러면 1명은 얼마큼씩 먹는 걸 알아보세요.

풀이와 답 : $5 \div 3 = \frac{5}{1} \div \frac{3}{1} = \frac{5}{1} \times \frac{1}{3}$
 $= \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$
 답 : $1\frac{2}{3}$ 만큼

서술형 3. $\frac{5}{7} \div \frac{3}{7} = 5 \div 3$ 임을 설명하시오.

$\frac{5}{7}$ 는 $\frac{1}{7}$ 이 5개 있고,
 $\frac{3}{7}$ 은 $\frac{1}{7}$ 이 3개가 있으므로
 $\frac{5}{7} \div \frac{3}{7} = \frac{5}{7} \cdot \frac{7}{3} = 5 \div 3$ 이 된다.

<그림 13> 교사를 모방한 예

<그림 13>은 D 학생의 예로 연구에 참여한 학생 모두 <그림 13>과 유사하게 반응하는 것으로 나타났다. 서술형 1번과 서술형 3번 문항은 본 연구자가 평소 수업 중 설명한 대로 답을 한 것이다. 즉 학생들은 교사를 모델로 모방하는 경향이 있는 것으로 생각된다. 서술형 평가를 통해 학생들은 이전에 비해 풀이를 적는 것에 익숙해졌으며, 깊이 생각해보는 경향이 생겼다.

또한 이유를 묻는 문항에서 단편적인 답을 하던 학생들이 점차 자신의 생각을 이유와 근거를 들어 논리적으로 서술하는 경향이 나타나는 것을 볼 수 있었다.

서술형 평가가 진행되는 동안에도 학생들의 문장 능력은 크게 개선되지 않았다. 특히 문장제를 만드는 과정에서 문장의 논리를 따지기보다 단순히 수를 문장에 적용하는데 만족하여야 했다. 따라서 문장의 논리적 오류가 많이 나타났다.

2. 수학적 성향 검사지 분석

수학적 성향 검사는 한국교육개발원(1992)에서 제작한 것을 반 전체 학생을 대상으로 본 연구의 처음단계와 마지막 단계에서 실시하였다. 수학적 성향 검사지의 각 문항에 대해 항상 그런 경우 5점, 대체로 그런 경우 4점, 보통인 경우 3점, 대체로 그렇지 않은 경우 2점, 전혀 그렇지 않은 경우는 1점으로 되어있다. 단, 17번 문항은 역 채점 문항으로 반대로 점수를 주었다. 그 결과를 표로 나타내면 [표 3]과 같다.

[표 3] 수학적 성향 분석표

영역	문항	학생 A			학생 B			학생 C			학생 D		
		사전	사후	증감	사전	사후	증감	사전	사후	증감	사전	사후	증감
자신감	1	4	5	1	3	3	0	3	3	0	3	3	0
	2	4	5	1	2	3	1	3	3	0	4	3	-1
	3	5	5	0	3	3	0	3	3	0	4	4	0
	4	5	5	0	4	3	-1	2	3	1	4	4	0
융통성	5	2	2	0	3	2	-1	3	4	1	3	4	1
	6	4	3	-1	1	3	2	2	3	1	2	3	1
	7	3	4	1	2	2	0	4	2	-2	2	3	1
	8	4	4	0	2	1	-1	3	3	0	2	2	0
의지	9	3	4	1	2	1	-1	2	2	0	1	3	2
	10	2	4	2	4	2	-2	3	3	0	2	3	1
	11	3	3	0	3	1	-2	3	2	-1	4	4	0
	12	5	5	0	4	2	-2	3	3	0	3	2	-1
호기심	13	5	5	0	3	3	0	2	3	1	1	4	3
	14	5	5	0	2	1	-1	3	3	0	2	3	1
	15	5	3	-2	2	1	-1	3	3	0	3	3	0
	16	4	2	-2	1	2	1	3	3	0	3	2	-1
반성	17	4	4	0	2	3	1	2	3	1	2	4	2
	18	3	5	2	4	3	-1	5	4	-1	3	3	0
	19	4	4	0	4	3	-1	3	3	0	4	4	0
	20	3	5	2	5	4	-1	3	3	0	2	3	1
가치	21	4	4	0	1	2	1	3	2	-1	2	2	0
	22	2	3	1	1	1	0	2	2	0	3	2	-1
	23	5	5	0	2	5	3	3	2	-1	3	2	-1
	24	5	4	-1	4	5	1	4	3	-1	3	4	1

수학적 성향 분석표를 보면 서술형 평가의 시행 전과 시행 후에 학생들의 설문 결과에 다소 차이가 있음을 볼 수 있다. 설문 결과는 설문 당시 학생의 기분이나 상황에 따라 달라질 수 있으나 몇 군데에서 주목할 만한 점이 있었다.

가. 수학적 성향 검사지의 학생별 반응 분석

(1) 학생 A의 분석

이 학생은 10번, 18번, 20번 문항에서 각각 2점의 증가를 보였는데, 질문 내용은 다음과 같다. 수학문제를 풀 때나 학습할 때 깊이 생각해 보는 것을 좋아한다(10번). 나는 수학 문제를 풀고 난 후 꼭 검토를 한다(18번). 나는 다른 학생들이 수학 문제를 풀 방법을 눈여겨 보곤 한다(20번).

이 학생은 이전에 비해 수학 문제를 좀 더 깊이 생각하고 풀이과정을 검토하고, 다양한

풀이 방법을 생각해 보는 등의 변화를 보였다.

(2) 학생 B의 분석

이 학생은 나는 수학문제를 풀 때 가끔씩 선생님이나 교과서에서 제시하지 않은 방법을 이용할 때가 많다(6번), 나는 누구나 수학을 배워야 한다고 생각한다(23번)에서 높은 수치의 증가를 보였는데 이 학생은 다양한 풀이 방법을 이용하여 수학문제를 푸는 것을 좋아하는 경향이 증가하였음을 알 수 있고, 수학적 가치에 대한 질문에서 전체적으로 긍정적이 경향이 증가하였으므로 수학적 가치에 대한 긍정적인 성향이 형성되었음을 알 수 있다. 그러나 수학적 의지와 반성을 알아보는 설문에서는 다소 부정적인 경향이 우세하여 깊이 생각하는 것 보다 쉽게 풀려고 하는 경향이 강한 것으로 나타났다.

(3) 학생 C의 분석

이 학생의 경우에는 전체적으로 사전·사후 검사에서 커다란 변화가 없어 비슷하였다. 수학의 융통성을 묻는 질문에서 다양한 방법의 풀이가 있음을 알고 다양한 방법으로 수학문제를 풀지만, 실제 수학문제를 풀 때 다양한 방법으로 푸는데 부담을 느끼고 있음을 알 수 있다.

(4) 학생 D의 분석

이 학생은 나는 수학 문제를 풀 때나 학습할 때 깊이 생각해 보는 것을 좋아한다(10번), 나는 중요한 수학적 개념이나 새로운 아이디어를 배우고 싶다(13번)에서 높은 수치의 증가를 보였는데 이 학생은 새로운 문제에 도전하고 정답이 나올 때까지 꾸준히 푸는 성향이 증가하였음이 나타났다. 17번 문항은 역채점 문항으로 “나는 한 번도 풀어보지 않은 문제를 푸는데 자신이 없고 잘 못 푼다”를 “나는 한 번도 풀어보지 않은 문제를 푸는데 자신이 있고 잘 푼다”와 같이 바꾸어 해석하여야 한다. 이 학생은 이전에 비해 새로운 문제에 도전하는 자신감이 증가한 것으로 나타났다.

나. 수학적 성향 검사지의 결과 분석

수학적 성향 검사지를 이용하여 학생의 수학적 성향을 알아본 결과 학생별로 개인차를 보였으며, 서로 다른 영역에서 수치의 증감을 보였다. 공통적인 것은 서술형 평가 시행 전에 비해 수학문제를 대하는 학생들의 태도가 달라졌음을 알 수 있었다. 풀이 결과에 대해서도 오류를 찾고, 반성하는 등 수학적 의지와 수학적 반성에서 긍정적인 성향의 변화를 보였다. 그러나 서술형 평가에 대해 부정적인 반응도 다소 있는 것으로 나타나 학생들이 답을 서술하는 것에 대해 부담을 느끼는 것으로 판단된다.

3. 설문지 분석

가. 수학 학습 환경 실태 분석

학원을 다니는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 설문을 하였는데 연구대상 학생 4명 중 3명이 학원을 다니는 것으로 조사되었다. 학원을 다니지 않는 C학생은 3학년 때까지 수학을 배우기 위해 학원을 다닌 적이 있었으며 지금은 집에서 스스로 수학 공부를 하고 하였다.

교과서나 문제집 외에 수학과 관련된 책을 읽어 보았는가? 라는 질문에는 4명 중 1명만이 읽어 본 적이 있다고 하였으며 읽어 본 책도 한 권에 지나지 않았다. 연구대상 학생들은 따로 시간을 내어 선수학습 또는 보충학습으로 수학을 공부하고 있었으나, 수학과 관련된 도서를 읽는 등 수학에 대한 이해를 높이는 활동은 적어 보였다.

나. 설문지의 학생별 반응 분석

(1) 학생 A의 분석

이 학생은 서술형 평가지와 이전의 평가지를 비교하여 전보다 문항 수가 줄고 ‘설명하시오’, ‘예를 들어 보시오’와 같이 이유와 근거를 서술하는 것에 대한 흥미를 느껴 서술형 문항에 대한 첫 반응으로 “자신의 생각을 적는 거라 아주 간단하고 쉬운 것 같다”, “일반적인 시험은 어려웠는데 서술형 시험은 간단한 문제가 나와서 좋았다”라고 하였다. 12월 말의 설문에서는 “수학은 내 머리를 좋게 해 주고 실감이 나는 과목이다”, “서술형은 너무 깊이 생각해서 어렵고, 일반적인 시험은 풀기 쉬워 좋다”, “서술형 문제는 많이 어렵다. 문제를 풀려면 연습을 많이 해야 한다”라고 하여 수학에 대한 긍정적 성향을 나타냈지만 서술형 문항에 대해서는 부담을 느끼는 것으로 나타났다.

(2) 학생 B의 분석

처음 설문에서 이 학생은 기존의 문제들은 계산하고 답만 적으면 되었지만 서술형 문항은 그 이유가 무엇인지, 왜 그런지 등등을 많이 고민해야 하기 때문에 힘든 것 같다고 하였다. 또 서술형 문항은 생각을 많이 해야 하기 때문에 귀찮기도 하지만 어떤 면에서는 기존의 문제보다 더 재미있는 것 같다고 하여 서술형 문항에 대한 호기심을 나타내었다. 나중의 설문에서도 서술형 문항에 대한 다소 긍정적인 반응을 보였는데, 이 학생은 “서술형은 이전 수학보다 더 어렵게 푸는 것 같지만 의외로 재미있다”고 답하였다.

(3) 학생 C의 분석

서술형 문항에 대해 이 학생은 “조금 부담은 되는 것 같지만 자신의 생각으로 문제를 풀 수 있기 때문에 앞으로 잘 할 수 있을 것 같다”고 하였으며, “일반적인 평가 문항은 문제의 답을 쓰는 것이고, 서술형 문항은 문제에 대한 자신의 생각을 적는 것이다”라고 답하였다. 12월의 설문에서는 “일반적인 시험에서는 수학들의 공식과 풀이, 식, 정답만 쓰면 되었는데, 서술형은 자기의 생각과 느낌 또는 왜 이렇게 해야 하는지에 대해 쓰는 것이기 때문에 복잡하다”, “서술형 평가는 어떨 땐 쉽고 재미있는데, 정말 어렵기도 하다”라고 대답하였다.

(4) 학생 D의 분석

이 학생은 일반적인 시험은 답만 쓰면 되었지만 서술형 평가는 식을 써야 하며 다른 사람이 이해할 수 있게 쓰고, 글로 써야 한다고 답하여 서술형 평가를 일반적인 평가와는 다르게 인식하고 있었다. 또 서술형 문항을 막상 풀 때는 어려운 것 같았지만 풀고 난 후 설명을 할 수 있으므로 수학을 더 잘하는데 도움이 되는 것 같다고 하였다. 나중에 이루어진 설문에서는 “이전에 풀었던 수학은 답만 쓰면 되니까 아무데나 풀어서 헛갈리고 복잡한 경우가 많았는데, 그에 비해 서술형 평가 문항은 풀이 과정을 써야 하니까 복잡하지 않고, 헛갈리지 않고 깔끔하게 적을 수 있는 것 같다”와 같이 긍정적인 반응을 보였다.

하지만 서술형 문항은 풀이과정을 일일이 다 써야 하니까 어렵다고 하여 풀이과정과 설명에 대한 어려움을 느끼는 것으로 나타났다.

다. 설문지의 결과 분석

본 설문을 통해 학생들의 수학적 자신감과 호기심, 가치 영역에 대하여 알아보았다. 연구대상 학생 4명 모두 서술형 문항을 통한 평가는 어렵다고 하여 다소 자신감이 떨어지는 것으로 나타났다. 학생들은 서술형 문항이 이전의 시험과 달리 풀이과정을 쓰고, 자신의 생각을 적는 것 등을 들어 서술형 평가에 대한 호기심을 보였다. 또한 수학은 누구나 배워야 하며 일상생활에 필요하다는 반응을 보여 수학의 가치에 대해 인정하고 있었다.

4. 면담(인터뷰) 분석

면담은 학생들이 서술형 평가와 설문을 여러 차례 접한 다음인 12월에 이루어졌다. 본 면담은 그 동안의 서술형 평가를 통해 학생들의 수학적 성향에는 어떠한 변화가 있는지를 알아보기 위한 것이다.

가. 면담의 학생별 분석

(1) 학생 A의 분석

이 학생은 수학이 쉽고 재미있다고 하였다. 그 이유로 어려운 문제를 풀 때면 머리가 좋아지는 것 같아서라고 대답하였다. 또 문제를 푸는 과정에서 풀이를 적지 않으면 틀릴 수 있으므로 풀이를 쓰는 것이 좋다고 하였다.

T: 수학은 재미있다고 생각되니?

S: 재미있어요.

T: 재미있어? 수학이 왜 재미있다고 생각하니?

S: 어려운 문제를 풀 때, 머리가 좋아지는 것 같아요. 그래서 수학이 재미있는 것 같아요.

T: 그러면 어려운 문제를 풀 때, 그것을 머릿속으로 푸니? 아니면 필기하면서 푸니?

S: 필기하면서요.

T: 그러니까 풀이를 쓰는구나. 그렇지?

S: 네.

T: 문제를 풀거나 답을 맞힐 때, 풀이를 쓸 때와 안 쓸 때는 어떠니?

S: 문제 풀이과정을 안 쓰면 틀릴 수도 있으니까 쓰는 게 좋은 것 같아요.

이 학생은 수학을 좋아하는 과목으로 꼽았으나 5학년 때에는 수학을 상당히 싫어한 학생이었다.

S: 네. 5학년 때는 수학을 엄청 싫어했어요.

6학년이 되어 수학에 대한 자신감을 얻었으며 지금은 수학이 재미있는 과목 중 하나라고 하였다. 이 학생은 수학 문제를 풀 때 풀이과정을 중요하게 생각하였으며, 어려운 문제

에 도전하려는 의지를 가지고 있었다. 또 서술형 문항이 일반적인 시험보다 문항 자체가 간단하고 이유나 원리를 묻는 문제이므로 흥미롭게 생각하는 것으로 보였다.

(2) 학생 B의 분석

이 학생은 객관식 문항 보다는 서술형 문항을 선호하였다. 그 이유로 객관식 문항은 풀이과정을 시험지의 여백을 골라 풀어야 하는데, 서술형 문항은 풀이를 시험지에 바로 할 수 있어 좋다고 하였다.

T: 이 문제 풀어봤는데 4번하고 7번하고는 비슷한 문제잖아 그렇지? 근데 이것(7번)은 ‘풀이를 쓰시오’ 이고, 이걸(4번) ‘답을 고르시오’ 했잖아. 내가 보기에는 어떤 문제가 더 쉬워 보이니?

S: 저는 이게 쉬워 보여요?

T: 풀이 쓰는 게?

S: 네. 여기(4번)는 딱 곳에 적고 푸는데 여기(7번)는 여기다 바로바로 쓰니까 계산이 바로 바로 나오니까 편한데요. 여기는 찾다보면 다른 계산이랑 얽혀서 힘들어요.

T: 그러면 이것도 같은 방법으로 풀어주면 되잖아.

S: 근데요. 지저분해서 제가 찾기가 어려워져요.

서술형 문항은 풀 때 머리가 아프다고 하였지만 풀이과정을 나름대로 서술하는 과정에서 재미를 느끼고 있었다. 특히 남들이 모르는 것을 자신만이 해결하였을 때 재미있다고 하였다.

T: 선생님이 그동안 서술형 시험 봤잖아 그치? 서술형 시험을 보니 느낌이 어땠니?

S: 이런 문제(객관식)는요. 보기 있는 것은 다 풀고 나오면 되는데 그것은(서술형)은 왜 그런가를 하는 거니까 이렇게 구체적으로 쓰니까 머리는 아픈데요. 의외로 더 재미있는 것 같아요.

T: 어떤 점에서 그렇지?

S: 길게 쓴다거나 알고 있는 게 나온다거나 남들이 모르는 거 내가 알고 있다던가 아니면 뭐... 나만의 답이 나오거나 할 때 재미있어요.

새로운 수학에 대한 호기심도 가지고 있었다. 수학 관련 전시회나 도서에 대한 관심도 많았으며 학교 수학에 재미있는 내용이 많이 들어갔으면 하는 바람도 가지고 있었다.

T: 조금 더 재미있는 수학, 조금 더 어려운 수학 공부하고 싶다는 생각은 없니?

S: 지난번에요. 어린이 대공원 갔을 때 아빠가 독일수학 박물관...

T: 마테마티쿰?

S: 예. 거기 갔어요. 진짜 재미있는 거예요. 독일 수학은 이렇게 배운데요. 수학퀴스에서 봤는데 실제로 보니까 신기하고요. 그런데 진짜 우리학교에서도 교과서가 어려운 문제 말고요. 그렇게 마테마티쿰처럼 이런 것이 문제 나왔으면 좋겠어요.

이 학생은 수학적 성향 검사에서 수학적 의지를 묻는 10번, 11번, 12번 문항에서 사전 검사 점수에 비해 사후 검사에서 각각 -2점의 변화를 보였다. 면담에서도 이 학생은 수학

을 좋아하는 편이고 서술형 평가에 대한 긍정적인 반응을 보였지만 수학 문제를 푸는 방법은 한정되어 있고, 그 풀이를 외워야만 된다고 하여 수학에 대한 오개념이 있음을 알 수 있었다.

T: 선생님이 문제 낼 때 2가지 방법으로 푸시오 했어. 그러면 내가 어떤 방법이 있는지 쓸 수 있어?

S: 네. 외우면 되는데 가끔가다 많이 까먹을 수가 있어요. 그래서 문제 푸는 방법 찾기는 제가 제일 싫어하는 단원이에요. 머리도 아프고 세모와 네모가 있는데 세모의 배는 네모인데 이걸 찾아라는 등 ...

T: 그러면 네 생각에는 어떤 문제는 푸는 방법이 3가지이고, 어떤 것은 2가지고 그런 거지?

S: 네. 다른 건 공식이 정해져 있는데...

(3) 학생 C의 분석

서술형 문항에서는 풀이과정을 상세히 쓰고 잘 푸는 편이나 객관식 문항 또는 서술하지 않아도 되는 문항에서는 풀이과정을 두서없이 쓰거나 안 쓰는 경우가 많았다.

T: 문제 풀이를 쓰는 편이니?

S: 아니요. 그냥 막 풀어요.

또 이 학생은 풀이과정을 서술하여 문제를 푸는 것이 객관식 문항을 푸는 것 보다 쉽고 하였다.

T: 선생님이 서술형 평가라 해서 풀이 쓰고 이유 쓰고 하는 것 많이 했잖아. 그런 문제를 풀면서 너는 어떤 느낌이 들었니?

S: 문제 이런 거 한 것 보다는 쉬워요.

T: 이유 쓰는 게 쉬워?

S: 네.

그러나 객관식 문항이나 풀이과정을 쓰도록 명시하지 않은 문항에서는 풀이를 쓰는 경우가 드물었다. 풀이를 쓰지 않는 이유로 습관이 되어서 그런 것 같다고 대답하였다.

T: 그럼 4번처럼 풀 때와 7번처럼 풀 때하고 혹시나 문제가 틀렸을 때 어떠니? 너는 나중에 어떤 게 알아보기 쉬워?

S: 7번이요.

T: 근데 너는 왜 4번 같이 푸니?

S: 습관이 되어서 그런가 봐요.

(4) 학생 D의 분석

풀이과정을 쓰도록 명시하지 않은 문항에서도 풀이과정을 깔끔이 썼는데 그 이유로 선생님으로부터 풀이과정을 쓰도록 배워서라고 하였다.

T: 1번, 2번 문제는 풀이과정을 쓰면서 풀었잖아. 전에도 이런 식으로 풀었니?

S: 아니요.

T: 근데 왜 이 문제에는 풀이를 썼어?

S: 선생님한테 배워서 그렇게 풀었어요.

또 서술형 문항은 풀이를 쓰도록 되어 있고, 객관식 문항은 답을 고르는 것이므로 틀렸을 경우 서술형 문항이 헛갈리지 않아 편리하다고 하였다.

S: 만약 틀렸을 때, 이것(4번)은 헛갈리는데요. 이것(7번)은 헛갈리지 않아요.

서술형 평가에 대한 자신감도 보였는데 서술형 문제 풀이를 배워서 하다보니까 일반적인 문항과 비교하여 어렵지 않고 재미있다고 하였다.

T: 서술형 평가와 수학경시 문제하고 비교해 봤을 때 너는 어느 쪽이 풀기가 쉬운 것 같니?

S: 배워서 서술형이 괜찮고요. 재밌어요.

5학년과 비교하여 수학에 대한 자신감도 생기고 5학년에 비해 수학이 더 쉬워진 것 같다고 하였다.

T: 그래. 5학년 때와 지금 비교해서 수학에 자신이 생겼니?

S: 네. 전에 비해 더 쉬워진 거 같아요.

나. 면담의 결과 분석

학생들은 5학년에 비해 수학에 대한 자신감이 생겼고 재미있다는 반응을 보였다. 본 연구에 참여한 학생들은 수학이 전에 비해 재미있다고 생각하였으며, 새로운 문제에 대한 자신감도 가지고 있었다. 학생들은 수학 문제를 풀 때 다양한 풀이 방법을 시도하는 경우도 있었으나 대부분의 경우 교과서에 제시된 풀이방법에 한정되어 있었으며, 경우에 따라 풀이방법이 몇 가지로 정해져 있다고 생각하는 것으로 나타나 수학적 융통성은 다소 떨어지는 것을 알 수 있었다. 서술형 문항을 풀 때 학생들은 풀이를 쓰므로 자신이 푼 문제를 검토할 수 있고 틀린 경우 어디가 틀렸는지 알 수 있으므로 서술형 문항이 좋다는 반응을 보였다. 면담 결과 처음 서술형 문항을 접하였을 때 학생들은 풀이를 적어야 한다는 것에 대해 상당한 부담을 느끼고 있었으나 차츰 풀이에 대한 자신감을 갖게 되었다. 더불어 서술형 문항은 풀이를 하면서 차근차근 문제를 풀 수 있어 혼돈되지 않고, 틀린 경우에도 쉽게 틀린 부분을 찾을 수 있어 좋다는 반응을 보여 학생들이 쉽게 서술형 문항에 적응하고 있음을 알 수 있었다.

5. 분석 결과에 대한 논의

지금까지 수집한 자료를 대상으로 서술형 평가 후의 학생들의 수학에 대한 인식과 수학적 성향을 분석한 결과들을 바탕으로 다음과 같은 논의를 할 수 있다.

첫째, 서술형 평가를 통해 학생들은 수학에 대한 새로운 인식 변화를 보이는 것으로 나타났다. 서술형 평가를 통해 학생들의 수학 성취도가 향상 되었는지는 알 수 없다. 하지만 서술형 평가를 시행한 후 학생들은 수학이 더 재미있어졌다는 반응을 보였다. 그 이유로 이전과 다른 평가방식이 학생들에게 긍정적으로 작용한 것으로 보인다. 이전의 일반적인 평가에서는 무조건적으로 사용하던 등호(=)도 풀이과정에 맞게 사용하게 되고, “등호”의 의미도 바르게 이해하게 되었다. 이처럼 서술형 평가는 학생들의 오류 유형을 바로 잡고 수학을 바르게 이해하는데 긍정적으로 작용하는 것을 알 수 있다.

본 연구 이전에 학생들은 교사가 안내하거나 교과서에 제시된 수학적 개념이나 원리에 소홀이 하는 경향이 있었으나 서술형 평가 후 개념이나 원리에 관심을 갖게 되었다. 더불어 답안을 작성할 때도 개념이나 원리를 활용하는 경향이 늘어났다. 그러나 일부 학생들의 답안을 논리적으로 서술해야하는 것에 부담을 느꼈으며, 답과는 상관없는 무의미한 말로 답안을 채우는 경우도 있었다.

둘째, 서술형 문항이 아니면 답을 서술하는 경우가 거의 없었다. 학생들은 객관식 문항과 서술형 문항이 주어졌을 때, 서술형 문항에는 풀이과정이 잘 드러나도록 답을 하였으나 객관식 문항의 경우에는 풀이과정이 답안에 나타나는 경우가 적었다. 학생들은 답을 서술하였을 때, 실수를 줄일 수 있고, 효과적으로 풀 수 있다는 것을 알고 있지만 실제 객관식 문항에서는 풀이를 적지 않거나 암산을 통해 대부분 해결하는 것으로 나타났다.

셋째, 서술형 평가 실시 후 학생들의 수학적 성향에는 긍정적인 반응과 부정적인 반응이 함께 나타났다. 본 연구 결과 학생들의 수학적 성향은 부분적으로 향상 되었으며 서술형 평가가 학생들의 수학적 성향에 유의미하게 작용하는 것으로 판단된다. 연구 대상 학생에 따라 수학적 성향의 세부 영역에서 다른 반응을 보였는데, 대체적으로 서술형 평가를 통해 학생들의 수학적 자신감과 호기심, 반성은 긍정적으로 나타났다. 학생들은 새로 접하는 서술형 평가에 대한 강한 호기심을 보였다. 자신의 생각을 답으로 적을 수 있어 좋았고, 문제를 풀었을 때 신이 난다는 반응을 보였다. 수학의 개념이나 아이디어를 좀 더 깊이 있게 공부하는 경향이 두드러졌다. 또한 수학 문제를 푼 후 자신의 풀이를 보면서 틀린 부분을 쉽게 찾을 수 있고, 풀이과정에서 실수가 적어졌다는 공통적인 반응을 보였다.

한편, 수학적 성향의 융통성과 의지, 가치는 다소 부정적인 반응을 보였다. 학생들은 교과서나 교사가 제시한 풀이방법에 의존하고 있었으며, 자신의 방법대로 문제를 푸는 것에 대한 부담을 갖고 있는 것으로 보인다. 또 학생들은 어려운 문제를 오래 생각하는 것을 좋아하지 않고, 정답이 나올 때까지 꾸준히 푸는 것이 부족하였다. 서술형 평가와 관련하여 김선정(2004), 강선순(2004), 최정희(2005)의 선행연구에서는 수학적 성향이 향상되었으나 본 연구 결과에서는 수학적 성향이 감사한 부분도 일부 나타나서 선행 연구와 일치하지 않는 것도 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결 론

오늘날 수학교육은 학생들에게 과도한 연습을 강요하는 한편, 수학에 대한 부정적 성향을 갖게 하고 있으며, 수학교육이 추구하는 방향과도 일치하지 않는다. 학생들은 학교수업에 만족하지 못하고 과도한 사교육에 의존하고 있으며, 수학적 개념이나 원리를 이해하기

보다 문제풀이를 암기하고 숙달하는데 치중하고 있다. 이에 학교 현장에서는 서술형 평가가 새로운 대안으로 제시되고 있으나 문제 출제나 채점의 어려움을 호소하고 있다.

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 서술형 평가 후 학생들의 수학에 대한 인식 변화가 나타났다. 학생들이 서술형 평가를 처음 접하였을 때 어렵게 생각하고 부담을 느끼고 있었으며, 풀이과정을 쓴다는 것이 불필요하다고 여기는 학생들도 있었다. 하지만 연구를 진행하는 동안 학생들은 곧 서술형 평가에 익숙해졌다. 서술형 평가를 통해 학생들은 수학을 자신의 글로 표현하는 경험을 하게 되었고, 수학적 개념이나 원리에 관심을 가지게 되었다. 또 풀이과정을 논리적으로 전개하려는 경향이 나타났다. 둘째, 서술형 평가 후 학생들의 수학적 성향에는 의미 있는 변화가 나타났다. 서술형 평가를 통해 학생들은 문제에 대한 자신의 생각을 논리적으로 서술하는 경험을 하게 되었고, 자신이 푼 문제에 대하여 반성하는 과정을 거칠 수 있었다. 또한 학생들은 새로운 형태의 서술형 문항을 접하면서 서술형 평가에 대한 호기심도 나타내었다. 그러나 어려운 문제를 풀어야 하는 경우에는 부담스러워 했으며, 자신만의 방법으로 문제를 풀기보다 교과서에 제시되었거나 교사가 알려 준 방법대로 풀려는 경향이 강하여 수학적 융통성은 다소 떨어지는 것을 알 수 있었다.

이상의 연구 결과를 종합해 보면, 서술형 평가를 통해 학생들은 수학에 대한 긍정적인 인식 변화를 보였으며, 수학적 성향에 대해서는 부분적으로 긍정적인 변화가 나타났다.

2. 제 언

본 연구에서는 일정 기간 동안 서술형 평가를 실시하고 학생들의 수학적 성향의 변화를 살펴보았다. 본 연구의 과정과 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구를 진행하면서 학생들의 언어능력(국어)도 서술형 평가에 상당히 작용하고 있다는 것을 짐작할 수 있었다. 학생들의 언어능력이 수학적 능력에 어떻게 미치는지를 연구하는 것도 의미가 있으리라 생각된다.

둘째, 본 연구의 대상 학생들이 짧은 연구기간 동안 서술형 평가를 접하였다는 점을 감안한 연구 결과에서 다소 부정적인 반응이 나타났다. 그러나 학생들에게 서술형 평가를 좀 더 긴 기간 동안 지속한다면 수학적 융통성이나 수학적 가치에서 긍정적인 결과를 기대할 수 있을 것이다. 따라서 이에 대한 후속 연구가 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

- 강선순 (2004). **서술형 평가를 통한 교사피드백이 수학학습에 미치는 영향**. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 강옥기 편저 (1991). **수학과의 평가 방법**. 서울: 교학사.
- 강완 외 18인 역 (1999). **초등수학 학습지도의 이해**. 서울: 양서원.
- 강완, 백석윤 공저 (1998). **초등수학교육론**. 서울: 동명사.
- 교육부 (1998). **수학과 교육과정 [별책 8]**. 서울: 대한교과서 주식회사.
- _____ (1999). **초등학교 교육 과정 해설(IV)**. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 구광조, 류희찬, 오병승 (1998). **수학교육과정과 평가의 새로운 방향**. 서울: 경문사.
- 김선정 (2004). **수학 수행평가 과제 적용이 수학적 성향 및 수학 학습태도에 미치는 효과**. 진주교육대학교 석사학위논문.
- 김성동 (2001). **PISA 2000 수학 평가 결과 분석 연구**. 한국교육과정평가원.
- 노영순, 류춘식 (2001). 수행평가방법 중 서술형 평가를 적용한 학습이 학력신장에 미치는 영향. **한국학교수학회논문집**, 4(1), 125-136.
- 류희찬 (1994). 수학 문제해결력 평가의 의미와 방법. **청람수학교육**, 4, 231-240.
- 백석윤 (1999). 수학 학습 평가의 대안적 기법. **수학과 수학교육 논문집**, 25, 73-107.
- 백순근 (2000). **수행평가의 원리**. 서울: 교육과학사.
- 부재울 (2003). **초등교실을 위한 교육평가**. 서울: 문음사.
- 서정표 (1993). 수학적 성향의 평가 방법 및 절차에 대하여. **청람수학교육**, 3, 221-227.
- 이대식 (2002). **수학과 수준별 학습 성취도 향상을 위한 수행평가에 관한 연구**. 연세대학교 석사학위논문.
- 이승운, 정은실 (2005). 생활중심 수학보고서 쓰기가 수학학업성취 및 수학적 성향에 미치는 영향. **진주교육대학교 과학교육연구**, 28, 21-37.
- 정선혜 (2003). **서술형 답지에 나타난 초등학교 수학 우수아의 수학적 사고 특성과 유형**. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 최정희 (2005). **서술형 평가가 수학적 이해에 미치는 영향**. 전남대학교 석사학위논문.
- 한국교육과정평가원 (2004). **교사, 수업, 그리고 학생 성취 TIMSS 1999 결과를 중심으로**. 서울: 선명인쇄 주식회사.

<Abstract>

Effect on Mathematical Inclination of Elementary School Students
Using the Description Style Assessment

Kim, Nam Jun³⁾; & Bae, Jong Soo⁴⁾

This study was proposed to analyze mathematical communication activity and mathematical attitudes while students were solving project problem and to consider how the conclusions effects mathematics education. This study analyzed through qualitative research method.

The questions for this study are following.

First, how does the process of the mathematical communication activity proceed during solving project problem in a small group?

Second, what reactions can be shown on mathematical attitudes during solving project problem in a small group?

Four project problems sampled from pilot study in order to examine these questions were applied on two small groups consisting of four 5th grade students. It was recorded while each group was finding out the solution of the given problems. Afterward, consequences were analyzed according to each question after all contents were noted.

Consequently, conclusions can be derived as follows.

First, it was shown that each student used different elements of contents in mathematical communication activity.

Second, during mathematical communication activity, most students preferred common languages to mathematical ones.

Third, it was found that each student has their own mathematical attitude.

Fourth, Students were more interested in the game project problem and the practical using project problem than others.

Keywords: mathematical project problems, mathematical communications, attitudes

3) jun112358@hanmail.net

4) baejs@snu.ac.kr