

인지적으로 안내된 교수 원리를 적용한 수학학습부진아 지도 효과 분석

김지혜¹⁾ · 오영열²⁾

최근 우리사회에서 소외계층에 대한 관심과 배려의 목소리가 더욱 높아지면서, 수학교육에서도 수학학습부진아 지도에 대한 교육계의 관심이 더욱 증대되고 있는 것이 사실이다. 이에 본 연구에서는 수학학습부진아 지도를 위해서 학생들의 인지적 특성을 고려한 교수원리가 수학학습부진아의 문제해결력과 수학적 성향에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 이를 위해서 서울특별시 소재의 한 초등학교 5학년 학생들 가운데서 수학학습부진아로 판명된 학생들을 대상으로 자발적 지원자 10명을 선정하여 '인지적으로 안내된 교수 원리'를 적용하였다. 이 결과 이 연구 프로그램에 참여한 학생들은 문제를 다양한 방법으로 풀 수 있는 능력과 함께 풀이 과정을 말이나 글, 그림으로 설명하는 능력이 신장되었다. 또한, 학생들의 사고를 존중하는 학습 환경으로 인해서 학생들이 수학 학습에 임하는 태도 및 수학적 성향 측면에서 긍정적 변화가 있었다. 그리고, 이 연구를 통해서 수학학습부진아들은 대체로 자신의 수학적 생각을 표현하는데 언어적 어려움을 드러내고 있는 것을 관찰할 수 있었다. 결론적으로 수학학습부진아에 대한 효과적인 지도를 위해서는 학생 개인의 특성에 대한 이해뿐만 아니라 학생들이 갖고 있는 수학적 지식을 바탕으로 지도하는 것이 바람직하다.

[주제어] 수학학습부진아, 인지적으로 안내된 교수 원리, 수학적 태도, 수학적 성향

I. 연구의 필요성 및 목적

현대사회에서는 폭발적으로 증가하는 지식 가운데서 자신에게 필요한 것을 찾아 문제를 해결할 수 있는 사고력, 창의력, 추리력과 같은 고도의 사고 능력을 요구한다. 이러한 능력이 길러지는 데에는 오랜 시간이 걸리며 특히 수학 교과는 이러한 능력을 기르는데 중요한 교과로 인식되어 왔다.

이러한 시대적인 요구와 현실적인 상황에서 초등학교에서는 기초기본교육의 역할을 감당하기 위하여 다양한 방법을 모색해 왔다. 제7차 교육과정 및 2007 개정 수학과 교육과정에서는 학생들의 학습 부담을 줄이고 학생들의 인지적 수준을 고려하여 교육과정을 구성하고, 문제해결 및 다양하고 재미있는 활동을 통하여 수학적 사고력과 창의력을 배양하고자 하였다. 모든 영역에서 문제해결력을 강조하였듯이 현대사회는 다양한 현실적 상황에서 부딪히는 문제를 해결하는 능력을 요구하고 있다. 따라서 학교에서는 이러한 사회적 요구

1) [제1저자] 서울 관악초등학교

2) [교신저자] 서울교육대학교 수학교육과

와 현실적 상황에 부응하여 창의적인 문제해결력을 더욱 강조하고 있다.

그러나 학생들 간에 지적인 능력과 더불어 자신감, 호기심, 의지 등 수학에 대한 성향에 있어서 많은 차이를 보인다. 이러한 이유로 인해 정상적인 학습과정을 순조롭게 따라가는 학생이 있는가 하면, 정상적인 학습 속도나 일반적인 수업 형식으로는 따라가는데 어려움을 느끼는 학생들이 있다. 이러한 학생들을 일반적으로 학습부진아라고 한다. 수학교과와 특성상 정상적인 학습과정에서 뒤처지는 일이 누적된다면 이후의 학습에 심각한 장애가 되기 때문에 수학학습부진아에 대한 특별한 관심이 요구된다. 더구나 사회는 개개인이 모여서 이루어진 공동체이기 때문에 사회의 낙오자가 많이 발생한다면 한 개인 뿐만 아니라 국가적인 차원에서도 많은 어려움이 발생할 수 있다.

이러한 수학학습부진아가 발생하게 되는 원인은 학습자 자신뿐만 아니라 가정, 학교, 사회의 연대적 책임이 있다. 유능한 교사는 대다수의 학생들이 배운 학습 내용을 이해하고 또한 이것을 문제해결과 의사결정에 적용할 수 있도록 학생들의 능력과 가치 및 관심을 평가하여 조절할 수 있는 능력을 가지고 있을 것이다. 또한 학생들이 수학 내용을 이해하는데 어려움을 갖는다면 교사는 그들의 어려움을 진단하여 적절한 보충 지도를 해주어야 할 것이다. 따라서 교사는 무엇보다도 학생들이 어떤 부분에서 어려움을 겪고 있으며 이러한 어려움을 극복해나가도록 어떻게 도와주어야 하는지를 잘 알고 도와줄 필요가 있다. 그러나 교사들이 정규수업시간에 많은 수의 학생들을 제쳐놓고 학습부진아들에게만 집중할 수 없으며, 학습부진아들의 수준에 맞추어 수업을 이끌어 갈 수도 없는 현실에서 그나마 학습부진아 지도에 관심이 있는 교사들은 좀 더 쉬운 문제들을 반복적으로 해결하도록 하는 정도에 그치고 있다. 비단 시간적인 문제뿐만 아니라 학습부진아를 어떻게 지도해야 하는지에 대한 효과적인 지도방법에 대한 확신이 없기 때문이기도 하다.

더욱이 아동들은 어른들이 알고 있는 것과는 다른 수학적 개념을 형성하고 있고 아동들이 비형식적으로 형성한 수학적 지식에 대한 개념이 수학의 학습 지도 현장인 교실에서는 외면을 당하고 있다. 따라서 아동들이 갖고 있는 비형식적 지식을 학교 교육 중심의 형식적인 수학적 지식과 결합시키려는 접근 방법은 교사의 수학적 신념과 수업에 매우 성공적임이 입증되어 왔다(예, Carpenter & Fennema, 1992; Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang, & Loef, 1989). 즉, 학생들의 수학적 사고를 고려한 '인지적으로 안내된 교수 원리(cognitively guided instruction[CGI])'는 학생들의 수학적 사고를 이해하는 것은 교사들이 수학을 가르치는데 매우 유용하다는 점을 분명히 하고 있다. 또한 허양순과 김원경(2002)은 학생들의 사고에 대한 교사들의 이해를 강조한 CGI원리를 수업에 적용하였을 경우에 궁극적으로 학생들의 문제해결력 향상에 긍정적 영향을 준다는 것을 지적하였다.

따라서 본 연구에서는 수학학습부진아의 인지적 특성을 살펴보고, 학생들의 수학적 사고를 고려한 수학 수업이 수학학습부진아의 문제해결력 및 수학적 성향에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학학습부진아의 이해

수학학습부진아에 대한 개념은 매우 다양하게 사용되어 왔다. 예를 들어, 지능과 성취도 사이에 밀접한 상관관계가 있다는 것을 전제로 지능과 성취도 간의 차이가 큰 아동을 학

습부진아라고 정의하기도 하였으며(Mazzocco & Myers, 2003), 김병성(1996)은 학습부진아를 타고난다기보다는 문화적 환경 또는 교육적 환경의 결핍으로 인한 후천적 요인에 의해서 학습 능력이 결핍된 아동으로 규정하였다. 다시 말해서 학습부진아는 정상적인 학습 능력을 갖고 있으면서도 학업 성취에서 지적, 정의적 측면에서 결핍 상태에 있는 아동으로 간주되었다. 더 나아가서 강완 외(2009)는 학습부진아를 정상적인 학교 학습을 할 수 있는 잠재적인 능력이 있으면서도 선수 학습 요소의 결손으로 인해 설정된 교육목표에 비추어서 학습할 수 있는 최저 학업성취 수준에 도달하지 못한 학습자로 정의하였다.

한편, 수학학습부진아를 이해하기 위해서는 수학학습부진아가 보이는 특성을 이해하는 것이 중요하다. 이러한 특성은 크게 인지적 측면, 정의적 측면, 그리고 학습 기능적 측면에서 접근할 수 있다. 먼저, 인지적 측면에 있어서 수학학습부진아는 일반적인 학습 정상아에 비해 낮은 지능을 갖는 경향이 있다. 수학학습부진아는 지적인 능력에 있어서 학습 정상아에 비해 어휘력과 기억력이 부족하고 주의집중력이 약하다. 또한 수 감각이 매우 약한 경향을 나타내며 패턴과 관계를 이해하는데 어려워하고 수의 기초적인 조작 능력이 부족하여 반복적으로 같은 문제를 풀거나 한 가지 문제해결방법만을 고집하기도 한다.

정의적 측면에서 수학학습부진아는 수학에 대한 자신감, 호기심, 융통성, 의지 등에 있어서 학습 정상아에 비해 그 정도가 낮다고 알려져 있다. 그 동안 쌓인 선수학습 결손으로 인해 수학에 대한 부정적인 태도를 갖게 되고, 수학 학습에 대한 실패 경험이 누적되면서 열등감으로 수학 학습에 대한 내외적 동기를 잃어버리게 된다.

마지막으로 수학학습부진아는 기초적인 학습 기능면에 있어서도 부진함을 보이는 경향이 있다. 문제를 이해하는 능력이라든가 풀이 속도 및 기능적인 측면에 있어서도 학습 정상아에 비해서 낮은 경향이 있다. 이들은 수학을 배우는데 필요한 언어적 기능, 기초적인 계산 능력, 수에 대한 이해 능력이 부족하기 때문에 문제를 푸는 속도가 매우 느린 경향을 보인다.

2. 수학학습부진아의 지도

모든 학생들은 수학을 배울 수 있는 능력이 있으며, 이는 수학학습에 어려움을 겪는 학생들에게 있어서도 마찬가지이다. 수학학습부진은 학습 능력이 불가능한 학생을 지도한다는 것을 의미하지 않으며, 단지 어떠한 원인에 의해서 수학 학습에 심대한 어려움을 겪는 학생들을 지도한다는 것을 의미한다. 따라서 이들에게 다양한 학습의 기회를 제공하고 적절하고 검증된 방식으로 지도한다면 학습부진의 문제는 충분히 극복 가능한 문제이다. 수학학습부진아를 지도하기 위한 기본적인 원리를 제시하면 다음과 같다(강완, 김상미, 박만구, 백석윤, 오영열, 2009).

첫째, 수학의 기본적인 개념과 원리에 지도의 초점을 맞추어야 한다. NCTM(2000)에서는 개념에 바탕을 둔 이해 중심의 학습이 이루어질 때 새로운 유형의 문제를 만나더라도 이미 학습한 내용을 잘 적용할 수 있을 뿐만 아니라 기억하기도 쉬워서 새로운 문제 해결에도 유용하다고 지적한다. 계산의 무의미한 반복 연습은 수학에 대해 이미 부정적 성향을 갖고 있는 수학학습부진아들로 하여금 오히려 수학에 대한 부정적 태도를 더욱 강화시켜 줄 수 있으므로 수학의 기초 및 기본적인 개념과 원리를 이해할 수 있도록 지도함으로써 수학 학습부진을 근본적으로 탈피할 수 있도록 도울 수 있어야 한다.

둘째, 선수 학습 요소를 체계적으로 분석하여 단계적으로 지도해야 한다. 수학은 교과와 특성상 계열성과 위계성이 분명하기 때문에 수학학습부진아의 부진 정도를 잘 관찰하고

진단하여 그 단계에 맞는 맞춤형 단계형 지도가 적절하다. 이를 위해서는 수학학습부진아 개개인에 대한 면담과 관찰 및 누적된 자료 분석을 통해서 어느 단계에서 수학 학습에 대한 결손이 시작되었는지를 정확히 진단하고 처방할 수 있을 때 그 지도 효과가 가장 두드러지게 나타날 수 있게 된다.

셋째, 수학적 의사소통이 잘 이루어질 수 있는 학습 환경을 조성해 주어야 한다. 의사소통 능력은 수학 학습에 있어서 핵심이 되는 것으로 학생들은 자신의 생각과 문제 해결 방법을 표현할 때 수학적 사고가 더욱 명확해지고 자신의 사고에 대한 통찰을 이루게 된다(NCTM, 2000). 다른 학생들 앞에서 발표하는 과정뿐만 아니라 자신의 사고를 글로 적어보는 과정을 통한 반성 과정이 의사소통과 함께 이루어질 때 학생들은 수학학습부진에서 더욱 쉽고 빠르게 벗어날 수 있다. 특히, 일반 학급에서 자신의 수학적 생각을 발표할 수 있는 기회를 갖기 어려운 수학학습부진 학생들에게 있어서 의사소통의 기회는 매우 중요한 역할을 하게 된다.

넷째, 문제 해결을 위한 충분한 시간과 다양한 자료를 제공해 주어야 한다. 수학학습부진아는 일반적인 아동들에 비해서 문제를 이해하고 해결하는데 더 많은 시간이 걸리므로 허용적인 분위기에서 문제를 이해하고 해결할 수 있도록 충분한 시간을 제공해 주어야 한다. 또한 수학적 활동에 요구되는 다양한 자료를 이용하여 문제를 해결하는데 도움이 될 수 있도록 언제든지 활용할 수 있도록 자료가 준비되어 있어야 한다.

마지막으로 수학학습부진아 지도는 소그룹 중심의 개별화 지도가 중심이 되어야 한다. 수학학습부진아는 개인차가 심하고 특히 학생 개개인이 수학 학습부진의 원인과 단계가 다르기 때문에 학생 개개인의 특성에 맞도록 개별화 지도가 되어야 한다. 또한 부진이 시작된 단계가 비슷한 학생들끼리 소그룹 지도를 하는 것도 바람직하다고 여겨진다.

3. 학생들의 수학적 사고에 기반 한 수학학습 지도

수학적 개념과 원리를 학생들에게 지도하는데 있어서 교사의 역할은 가장 중추적인 역할을 하게 된다. 지금까지의 수학 교육을 보면 교사가 알고 있는 방식대로 수학적 지식을 일련의 과정을 통해 효과적으로 전달하는데 비중을 두었다면, 학생의 사고를 이해하는 학생 중심의 교육을 지향하는 수학 교육 방법은 최근의 경향이라고 하겠다. 이러한 수학교육의 맥락은 수학학습부진아 지도에 있어서도 마찬가지로 적용될 수 있을 것이다. 따라서, 본 연구에서는 수학교육의 대표적 성공 사례라고 할 수 있는 학생들의 수학적 사고에 바탕을 둔 수학 교육을 지향한 '인지적으로 안내된 수학교육(Cognitively Guided Instruction [CGI])에 대한 이해를 토대로 수학학습부진아 지도에 대해 접근을 시도하였다.

CGI는 기본적으로 학생 중심적이라는 특징이 있다. 학생들이 수학적으로 사고하는 방법을 이해하고 이를 바탕으로 수업을 계획하거나 개선하는 것에 초점을 두고 있다. 이전까지는 수 개념을 이해하는데 있어서 학생들이 경험적으로 얻은 비형식적 지식이 어느 정도 영향을 미치는지를 알지 못했을 뿐만 아니라 학생들이 갖고 있는 비형식적 지식에 관심을 두지 않았다. 그 결과 학교에서 가르치는 수학은 종종 학생들이 일상생활에서 문제를 해결하는 방식과 단절되는 경향이 있었다(Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 1999).

학생들의 수학적 사고를 중심으로 하는 CGI 교실에서 나타나는 수업의 두드러진 특징은 크게 다섯 가지 관점에서 관찰되고 있다(Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Wearne, Murray, Olivier, & Human, 1997). 첫째, 적절한 문제의 선정이다. 학생들에게 다양한 문

제를 해결하는 풍부한 경험을 제공하고, 선정된 문제가 학생들의 경험과 관련된 것이라면 더욱 효과적이다. 둘째, 문제해결 전략에 초점을 맞춘다. CGI 교실에서는 학생들의 문제해결력 신장을 통해서 수학적 개념과 원리를 이해할 수 있도록 하고 있다. 따라서 학생들에게 문제를 해결할 수 있는 충분한 시간을 주고 각자 해결한 방법을 소그룹 활동 또는 전체 활동 등을 통해서 서로 교환함으로써 문제해결 전략을 배울 수 있도록 한다. 이때, 학생들의 수학적 사고를 자극할 수 있는 적절한 발문을 활용한다. 셋째, 교사는 학생들에 대해 이해할 수 있게 된다. 학생들의 사고는 교사의 생각과 다를 수 있다. 학생들의 사고를 이해하기 위해서는 끊임없이 학생들을 관찰하고 그들의 목소리에 귀 기울여야 하며, 이를 통해서 교사는 학생들이 표현한 언어와 사고를 이해하게 되며, 학생들을 이해함으로써 그들이 무엇을 필요로 하는지를 알게 되고 진정으로 그들을 도울 수 있게 된다. 넷째, 학생들의 변화를 관찰할 수 있다. 학생들은 교사가 생각하는 것보다 훨씬 더 창의적이고 문제해결력이 뛰어날 수 있다. 마지막으로 조작교구의 적절한 활용이다. 교구는 수학 문제를 해결하는데 적절하게 활용할 수만 있다면 큰 도움이 된다. 교구를 수학적 아이디어를 설명하기 위해서 뿐만 아니라 문제를 해결하기 위한 도구로서 사용할 수 있다. 즉, 교구를 사용함으로써 학생들은 문제를 더 잘 해결할 수 있다는 것을 관찰함으로써 교사들은 학생에 대해 더 잘 이해할 수 있게 된다.

결국, 인지적으로 안내된 교수방법에 의한 수업은 학생들의 수준에 맞는 문제를 선정하여 제시한 후 문제를 풀 수 있는 충분한 시간을 주고, 학생들의 각자 나름대로 풀이한 과정에 대한 의사소통을 통해 문제해결력의 증진과 수학에 대한 긍정적인 성향을 길러주게 된다. 이러한 과정을 통해 교사 또한 학생에 관해서 더 깊이 알게 되며 학생과 교사 모두에게 긍정적인 발전을 가져오는 결과를 낳는다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 학생들의 수학적 사고에 기반 한 수학학습부진아의 문제해결 능력 및 수학적 성향을 알아보기 위해서 서울특별시 관악구에 위치한 G초등학교 5학년 학생 전체 210명 가운데서 10명의 수학학습부진아를 선정하였다. 이들 수학학습부진아 선정의 기준으로는 2008년 국가수준 진단평가 결과, 1학기 기말고사 성적, 그리고 학생에 대한 담임교사의 관찰 소견을 종합하여 판단하여 대상자 11명을 선정하였으나, 1명은 실험 초기에 전학으로 인하여 최종적으로는 10명을 연구 대상으로 하였다. 수학학습부진아로 선정된 학생들과의 면담 결과 이들 가운데서 7명은 수학 학습부진이 1학년 때 시작되었으며, 3명은 2학년 때 시작된 것으로 드러났으며, 2명을 제외하고는 사교육 경험이 있었으며, 가정환경은 대부분이 중·하위 수준인 것으로 나타났다.

2. 검사 도구

본 연구에서는 두 가지의 검사 도구를 적용하였으며, 이들 검사 도구는 수학 학업성취도 검사 도구와 수학적 성향 검사 도구를 포함하고 있다. 수학 학업 성취도 검사 도구는 본 연구의 사전 검사와 사후 검사에 적용되었으며, 검사 도구의 구성은 3~5학년 수준의

수와 연산 영역을 중심으로 25문항을 연구자가 개발하여 적용하였다. 성취도 검사 도구는 성취도의 변화 정도 및 문제 풀이 과정에서 나타나는 문제해결 능력을 알아보는데 초점을 맞추었다. 수학적 성향 검사 도구는 한국교육개발원(1992)에서 개발한 도구를 본 연구에 맞게 수정하여 사전 및 사후 검사에 적용하였으며, 총 24문항으로 구성되었으며, 수학적 성향은 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치 등의 측면으로 구성되었으며 각각 4문항으로 구성되었다.

3. 연구 설계

본 연구는 2008년 2학기에 총 6주에 걸쳐서 수행되었으며, 매주 3~5시간씩 총 20차시의 수업을 실시하였다. 수업 내용 선정을 위해서 제7차 수학과 교육과정을 분석하여 초등학교 3학년부터 5학년까지의 내용을 수와 연산 영역을 바탕으로 다음 <표 1>과 같이 선정하였다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 3-가 단계에서부터 5-가 단계까지의 수와 연산 영역의 내용은 분수에 대한 내용이 상당히 많은 부분을 차지하고 있기 때문에 3학년 때의 분수의 개념이 잘 형성되어 있지 않으면 학년이 올라갈수록 학습의 어려움이 누적될 수밖에 없는 것이 현실이다. 따라서, 본 연구에서는 기본적인 수 개념부터 시작하여 분수에 이르기까지의 내용으로 수업을 실시하였다.

<표 1> 교과서 단원 분석

수와 연산 영역				
3-가	3-나	4-가	4-나	5-가
1. 10000까지의 수	1. 덧셈과 뺄셈	1. 큰 수	1. 분수	1. 배수와 약수
2. 덧셈과 뺄셈	2. 곱셈	2. 곱셈과 나눗셈	2. 소수	3. 약분과 통분
4. 나눗셈	4. 나눗셈		3. 소수의 덧셈과 뺄셈	5. 분수의 덧셈과 뺄셈
6. 곱셈	6. 분수와 소수	6. 혼합계산		
7. 분수		7. 분수		7. 분수의 곱셈
5개 단원	4개 단원	4개 단원	3개 단원	4개 단원

본 연구의 실행을 위해서 먼저 사전 준비로서 학생들이 수학적 사고를 바탕으로 한 수학학습부진아 지도를 위한 교실 환경을 구성하였다. 이를 위해서, 계산에 필요한 학습 준비물의 비치, 자유롭게 모둠 활동을 할 수 있도록 자리 편성을 하고 이를 위해서 3~4명 정도의 학생들이 함께 앉아 마주보며 대화하며 수업할 수 있도록 모두 3모듬으로 구성하며, 개인 파일을 만들어 학습 활동지를 수업이 끝나면 자신의 파일에 첩하여 놓았다.

그리고 수업시간에 활용할 문제를 선정하였다. 문제 선정은 연구 대상자가 학습부진아임을 감안하여 3문제 이상을 준비하였으며, 문제의 난이도는 기초 및 기본적인 문제를 중심으로 준비하고 분수의 개념을 익히는데 도움을 주는 자료로는 수학 및 수학 익힘책 문제를 활용하였다.

다음으로 수업 절차에 있어서는 무엇보다도 학생들 스스로 문제를 해결해 보는 과정을 거치도록 하였다. 교사는 학생들이 이미 갖고 있는 수학적 사고를 관찰과 발문을 통하여 확인하고, 칠판에 제시된 문제를 해결하고 발표하는 과정을 거치는 등 활발한 의사소통을

통해 서로의 사고를 공유하도록 하였다. 또한 연구 대상자들이 수학학습부진아이기 때문에 처음에는 발표에 대한 자신감이 부족하고 조리 있게 발표하는 능력이 부족하더라도 자신의 생각을 발표하고 다른 학생들과의 의사소통을 통해 자신의 수학적 사고를 한 단계 끌어올릴 수 있게 된다. 이때 교사는 학생들이 자유롭게 자신의 생각을 발표할 수 있도록 분위기를 조성하고 적절한 발문을 하여 활발한 의사소통이 이루어지도록 하였다.

4. 자료수집 및 분석

본 연구 문제의 해결을 위해서 모두 네 가지 종류의 자료를 수집 및 분석하였다. 첫째, 수학학습부진아로 선정된 학생 및 담임교사와의 면담을 실시하였다. 이 면담은 2008년 9월에 본 실험 연구가 실시되기 전에 실시하였으며, 그 목적은 수학학습부진아의 선정 및 이들 학생들의 가정환경, 수학 학습부진이 시작된 시기, 사교육 경험 등에 대한 기초적인 자료를 조사하는데 있었다. 아래의 <표 2>는 실험 전에 실시한 학생의 면담 자료와 진단 평가 및 생활기록부 등을 통대로 분석 및 정리한 것이며, 본 논문에 제시된 학생들의 이름은 모두 가명임을 밝혀두는 바이다.

<표 2> 참여 학생들에 대한 면담 자료 분석 결과

	진단평가 (30)	가족 구성원	가정 형편	수학을 어려워하기 시작한 시기 및 영역	사교육		가정 학습시 도움 주는 사람	비고
					경험	현재		
이하늘	18	부모님, 누나(중1),형(초5), 남동생(초1)	저	2학년, 받아 올림·내림이 있는 덧셈·뺄셈	1~3학년	×	엄마, 누나	3학년 담임선생님 의 도움을 받은 경험
황재빈	25	엄마	저	1학년, 받아 올림·내림이 있는 덧셈·뺄셈		×	×	
한영미	16	부모님, 언니(고2)	중	1학년, 1~100까지의 수	1~5학년 1학기	×	엄마, 언니	
김소희	24	부모님, 오빠(중2)	중	1학년, 받아 올림·내림이 있는 덧셈·뺄셈	1~5학년	○	오빠(중2)	
이영민	24	부모님, 형, 누나	중	1학년, 분수의 연산	2~4학년	×	아빠	
이상준	21	부모님, 누나(중1),남동생(초5,초1)	저	2학년, 받아 올림·내림이 있는 덧셈·뺄셈	1~3학년	×	엄마, 누나	
강지후	17	부모님, 형, 동생 2	저	1학년, 처음부터	4~5학년	○	엄마	1학년 때 한글을 모름
문신영	27	부모님, 여동생	저	2학년, 구구단	2~4학년 2학기	×	엄마	엄마와 매일 30분씩 공부함
유재진	18	부모님, 누나(고2, 중2)	저	1학년, 받아 올림·내림이 있는 덧셈·뺄셈		×	×	누나들
김정화	18	부모님	중	1학년, 1~100까지의 수	2~3학년 1학기	×	사촌언니	3~2때 전학 후 적용생활에 어려움느낌

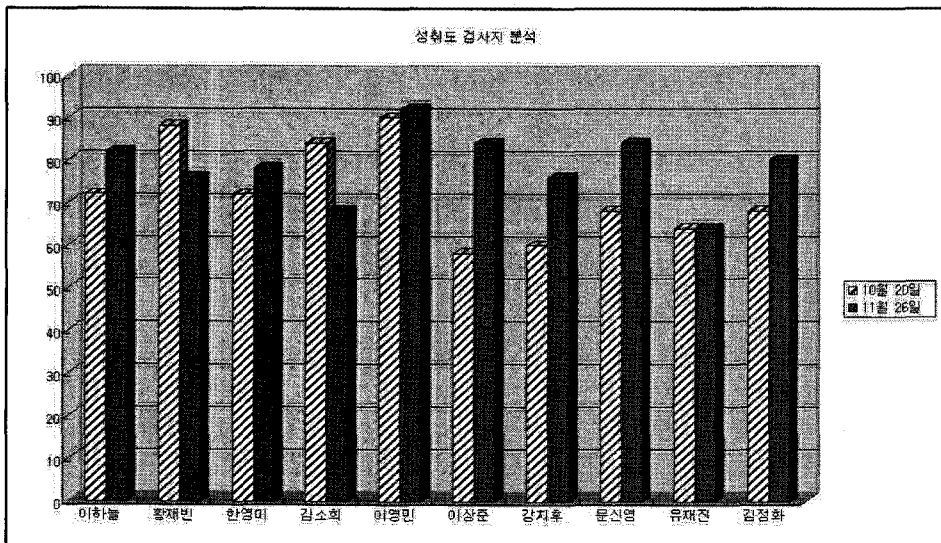
둘째, 수학 학업 성취도 평가 자료를 수집 및 분석하였다. 수학 학업성취도 분석은 본 연구에서 추구하는 주요한 연구 문제이다. 따라서 앞에서 언급한 것처럼 본 연구자가 개발한 수학 학업성취도 검사 도구를 이용하여 학생들의 수학적 사고에 기반한 수학학습부진아 지도가 참여 학생들의 수학 학업 성취도에 미치는 영향을 개별적인 관점에서 파악하고자 하였다. 셋째, 본 연구에 참여한 수학학습부진아들의 수학적 성향 분석을 위해서 수학적 성향 파악을 위한 검사 도구를 적용하여 자료를 수집 및 분석하였다. 마지막으로, 본 연구에 참여한 수학학습부진아 학생들에 대한 수업을 비디오 녹화하여 분석하였다. 본 실험 처치는 2008년 10월부터 11월까지 총 6주 동안 20차시의 수업을 실시하였으며, 모든 수업은 비디오로 녹화되었으며, 이를 바탕으로 수학학습부진아들의 수학 학습 특성을 파악하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 학생들의 수학적 사고를 활용한 수학학습부진아 지도의 효과를 알아보기 위해서 크게 수학학업성취도, 수학적 성향, 그리고 수학학습부진아의 수학 학습에 대한 특성 등의 측면에서 그 효과를 분석하였다.

1. 수학학업성취도 분석 결과

총 25문항으로 이루어진 수학학업성취도에 대한 사전 및 사후 검사의 분석 결과를 보면 아래의 [그림 1]에 제시된 바와 같다. 성취도 검사는 수와 연산 영역으로 한정하였으며, 두 자리 수의 덧셈부터 분수의 연산까지를 포함하고 있다.



[그림 1] 성취도 검사지 분석 결과

위의 그림에서 알 수 있는 바와 같이 사전 검사에 비해서 사후 검사에서 대체로 점수가

증가한 것을 알 수 있다. 특히, 황재빈과 김소희의 점수가 감소한 것과 유재진의 점수가 변화가 없는 것을 제외하면 나머지 7명의 성취도는 모두 증가한 것으로 나타났으며, 이 가운데서 이상준의 점수는 58점에서 84점으로 매우 큰 폭으로 증가한 것을 알 수 있다. 더군다나, 이 중에서 10점 이상의 괄목할만한 변화를 보인 학생은 이하늘, 이상준, 강지후, 문신영, 김정화를 포함한 모두 5명으로 나타났다.

이하늘과 이상준은 형제로서 성적이 모두 오른 것을 알 수 있다. 이 두 학생은 1학년 때부터 수학을 어려워했으며, 특히 받아 올림과 내림이 있는 덧셈과 뺄셈부터 어려움을 겪게 되었는데, 3학년 분수가 나올 때 더욱 큰 어려움을 겪은 것으로 면담 결과 나타났다. 이 두 학생은 3학년까지는 사교육을 받아왔으나 4학년부터는 사교육을 받지 않고 가정에서 도움을 받아왔으며, 평가 기록으로 볼 때 본 연구에 참여함으로써 적절한 지도를 받는다면 어느 정도 수학에 대한 잠재적 능력을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

강지후와 문신영은 같은 반에 재학 중인 서로 매우 친한 친구사이이며, 이 중에서 문신영은 수학에 대한 의지가 강한 편이나 강지후는 수와 관련된 과목을 싫어하는 편이다. 강지후는 또한 1학년때 한글을 몰라 국어뿐만 아니라 수학에서도 어려움을 겪었으며, 가정에서도 학습에 대한 세심한 배려를 받지 못하는 편이었다. 이러한 여건에도 불구하고 이들 학생들의 성취도 점수가 크게 오른 것은 주목할 만한 부분이라고 여겨진다.

김정화의 경우 1학년 때부터 수학이 어렵다고 느꼈으며 새로운 것을 배우면 이전 것을 잊는데다가 3학년 2학기 때 현재 학교로 전학을 오면서 적응하는데 많은 어려움을 겪은 경험이 있다. 게다가 선생님의 설명이 어려워 수학의 부진이 점점 누적되었으며 가정에서도 수학 공부에 대한 도움을 받을 수 있는 환경이 아니었다. 수학에 대한 어려운 경험과 가정적 및 사회적 환경까지 더해져서 부진이 누적되어 왔음에도 불구하고 본 프로그램에서는 사전 68점에서 사후 80점으로 상당한 향상을 보였다.

본 연구에 참여한 학생들 대부분은 저학년 때부터 수학에 대한 어려움을 겪었는데 이는 학교 수업에서 처음으로 받아 올림과 받아 내림이 시작되는 단계에서부터 교사의 설명이나 교과서의 내용을 이해하지 못했기 때문으로 볼 수 있다. 가정으로부터 교육적 관심을 받지 못한 학생들이 자신의 수준보다 더 높은 교사의 고급 언어를 이해하지 못했기 때문에 학교 공부를 이해하는데 어려움을 갖게 된 것이다. 이들이 수학을 배울 때 교사로부터 칭찬을 들을 기회는 매우 적으며, 오히려 학년이 올라갈수록 수학이 어렵고 지루하기 때문에 점점 부진이 누적되었으며, 만일 주변에서 적극적으로 도움을 줄 수 있는 사람이 있었다면 분명히 달라졌을 것이라고 여겨진다. 예를 들어, 이하늘은 3학년 때 방과 후에 선생님이 지도를 해 주셔서 성적이 많이 좋아졌다고 하였으며, 유재진은 선생님의 설명을 못 알아들을 뿐 아니라 친구들에게 물어봐야 하는 수치심을 견뎌야 하고 물어보더라도 친구들의 설명을 알아듣기 힘들어 수학과 점점 거리가 멀어졌다고 하였다.

결국 학생들의 수학적 사고를 이해하고 이를 기반으로 수학을 지도함으로써 소수의 학생들을 제외하고 수학학습부진 학생들의 수학 성적이 크게 향상됨을 알 수 있었다.

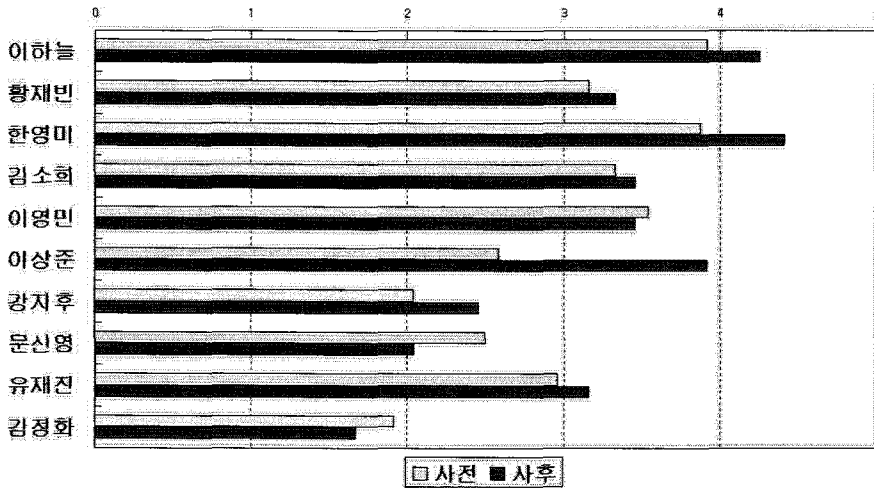
2. 수학적 성향의 변화

수학학습부진 학생들은 다양한 원인에 의해서 수학적 성향이 전반적으로 부정적인 성향을 보인다. 이러한 부정적 성향을 갖게 되는 데에는 인지적 특성, 언어적 표현 능력, 과거의 부정적 경험 등 여러 요인들을 포함할 수 있다. 이에 본 연구에서는 인지적으로 안내된 교수 원리에 기반한 수학 학습지도가 수학학습부진아의 수학적 성향에 어떠한 영향을 미

치는지를 알아보았으며, 그 결과는 <표 3> 및 [그림 2]와 같다.

<표 3> 수학적 성향 검사 결과

	이하늘	황재빈	한영미	김소희	이영민	이상준	강지후	문신영	유재진	김정화
사전 검사	3.92	3.17	3.88	3.33	3.54	2.58	2.04	2.50	2.96	1.92
사후 검사	4.25	3.33	4.42	3.46	3.46	3.92	2.46	2.04	3.17	1.67



[그림 2] 수학적 성향 검사 결과 그래프

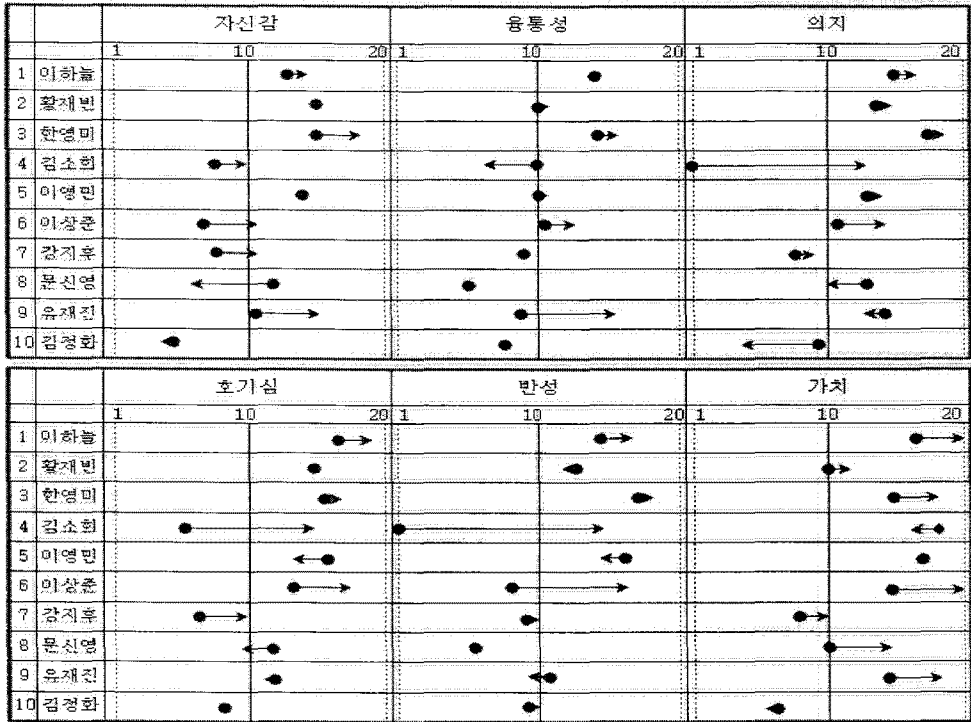
위의 표와 그림에서 알 수 있듯이 이영민, 문신영, 김정화를 제외한 7명의 학생들의 수학적 성향이 향상되었음을 알 수 있다. 보다 구체적으로 보면, 이하늘과 한영미는 수학에 대해 매우 긍정적인 성향을 갖고 있는 것으로 나타났으며, 반면에 문신영과 김정화는 수학적 성향이 매우 부정적인 것으로 드러났다. 또한, 수학적 성향이 가장 두드러지게 향상된 학생은 이상준으로 사전 검사에서 2.58이었던 것이 사후 검사에서는 3.92로 매우 높은 향상으로 보였다.

이하늘의 경우 수학적 성향의 모든 영역에서 골고루 높은 점수 분포를 보였는데, 시간이 흐를수록 수학 수업에 대한 적극적인 모습을 보였으며, 발표력이 좋아지고 다른 학생들이 잘하는 경우에 칭찬도 아끼지 않는 모습을 보여주었다. 이상준은 가장 높은 변화를 보인 학생으로 이하늘과 쌍둥이 형제이며, 시간이 흐를수록 자신감이 커지고 더 열심히 하려는 모습을 보였다.

반면에 문신영은 수업이 진행됨에 따라서 다른 학생들은 보다 적극적인 모습을 보임에도 불구하고 계속 지루해하고 수업이 빨리 끝나기만을 바라는 태도를 보였으며, 김정화는 학교에서 담임 교사 및 친구들과 갈등을 갖고 있었으며, 교사가 하는 모든 활동에 대해 부정적인 반응을 보였다.

또한 본 연구에서는 수학적 성향을 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치를 포함한 여섯 가지 관점에서 개별 학생들의 변화 정도를 분석하였으며, 그 결과는 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 참여 학생들의 수학적 성향 분석 결과



수학적 성향이 본 실험연구 이전과 이후에 어떠한 변화를 보이는지 6가지 구성 요인을 차례차례 알아보면, 우선 자신감이란 수학을 이용하여 문제를 푸는 데 대한 자신감을 말하는데, 이것은 <표 4>에서 보듯이, 문신영과 김정화는 수업 후에 오히려 자신감이 줄어들었고, 황재빈과 이영민은 그대로이나 나머지 6명의 학생은 모두 자신감이 커졌는데 특히 한영미, 이상준, 강지후, 문신영의 경우 크게 향상되었음을 알 수 있다.

둘째, 융통성이란 문제를 해결할 때 수학적 아이디어를 탐구하고 다른 해결 방법을 찾으려는 성향인데, <표 4>에서 보는 바와 같이 김소희의 경우에는 실험 이후에 오히려 감소하였으며 한영미, 이영민, 이상준, 유재진의 경우에는 융통성이 향상되었는데, 그 가운데서도 유재진의 경우에는 그 정도가 매우 큰 것을 알 수 있다.

셋째, 의지란 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 성향을 말하는데, 문신영, 유재진, 김정화를 제외한 모든 학생들은 수학적 과제에 대한 수행 성향이 향상되었음을 알 수 있다. 특히 김소희의 경우에는 매우 크게 향상되었음을 알 수 있다. 이 학생들이 모두 수학이 어렵기 때문에 지루하고 하기 싫은 과목이라고 했던 면담의 내용을 생각할 때 수학 과제에 대한 이러한 성향의 변화는 주목할 만한 결과라고 할 수 있겠다.

넷째, 호기심이란 수학을 하는 것에 대한 관심 정도를 말하는데, 이하늘과 한영미, 김소희, 이상준, 강지후 학생의 경우에는 그 정도가 증가했으며 황재빈과 김정화는 그대로이고 이영민, 문신영, 유재진 학생의 경우에는 오히려 감소했음을 알 수 있다. 무엇보다 김소희와 이상준 학생의 경우 괄목할 만하게 증가한 점이 주목할 만하다. 이러한 변화는 다음 분수의 뺄셈에 대한 수업에서도 관찰되었다.

교사: 대분수의 뺄셈의 규칙은 될까요?
 영미: 자연수는 자연수끼리 빼고 분수는 분수끼리 빼요.
 재빈: 자연수를 먼저 빼주고요. 분자는 분자끼리 빼줘요.
 영민: 분모는 변하지 않고 자연수는 빼주고 분자도 빼요.
 교사: 다른 친구들도 모두 비슷한가요?
 학생: 네.
 교사: 자연수는 자연수끼리 빼고 분자는 분자끼리 빼고 분모는 그냥 두는 거죠.
 재진: 선생님 만약에요, 분모가 둘 다 다르면 어떻게 해요?
 교사: 둘 다 다른 문제는 다음 시간에 풀어볼게요.

위에서 살펴보면 재진이 문제의식과 호기심을 갖고 이러한 질문을 하는 것이 매우 놀라웠다. 아이들은 이미 이분도 분수의 연산을 각 학급에서 배운 상태이지만, 다음 시간에 당연히 배우리라고 생각하지 않고 현재까지 이해한 상태에서 자연스럽게 발생하는 의문이라고 생각되기 때문에 재진의 질문에 깜짝 놀랐던 것이다. 사실 재진은 다른 아이들에 비해 서도 문제 푸는 속도가 느린 학생이기 때문에 수학에 대한 자신감이 적은데 이러한 호기심이 증가한다는 것은 놀라운 결과라고 생각된다.

다섯 째, 반성이란 자신의 생각과 수행한 것을 감시하고 반성하는 경향으로서, 이영민과 유재진을 제외한 대다수의 학생들은 자신의 생각과 수행에 대한 반성하는 경향이 증가한 것으로 나타났다. 특히 주목할 만한 학생은 김소희와 이상준으로 이들의 변화 정도는 놀랍다.

여섯 째, 가치란 다른 교과 및 일상생활에 수학을 적용하는 것에 대한 인식과 수학의 역할에 대한 이해를 말하는데, 김소희와 김정화를 제외한 대다수의 학생들은 수학에 대한 가치 인식이 긍정적으로 변화하였음을 알 수 있다. 특히, 이상준과 문신영 등의 수학적 가치에 대한 인식의 변화는 매우 크다는 것을 알 수 있다. 이러한 변화는 수업에서도 쉽게 관찰되었으며, 다음 상황은 문제를 제시하고 문제 풀이 과정을 자신의 방법으로 써가면서 풀어보도록 하였는데, 이에 대한 학생들의 반응을 제시한 것이다.

교사: 앞에 나와서 풀어볼 사람 있니?
 상준: 영민이 풀었어요. 천재다.
 교사: 영민이 설명을 해주세요. 왜 이렇게 풀었어요?
 영민: 140은 20개씩 나누었으니까 140 나누기 20이고, 그리고 영미는 8개씩 3개 가지고 있으니까 팔 삼 이십사예요.

어려워 풀지 못할 것이라고 대다수의 학생들이 생각하였는데 상준이와 영민이가 푼 것을 보고 학생들이 감탄을 하였다. 대다수의 학생들이 못 풀었기 때문에 영민이를 대단하게 생각하였다. 이 활동을 계기로 영민이는 수학에 대한 자신감이 매우 커졌고 다른 학생들도 자극을 받아 수학에 더욱 관심을 갖게 되었다.

3. 수학학습부진아의 학습 특성 분석

가. 자기만의 독특한 언어 사용

수학학습부진아들은 수학적 사고를 표현하기 위해 사용한 언어들이 교사나 다른 학생들과 차이가 있는 것으로 드러났다. 즉, 수업 분석 결과 학생들은 자기만의 독특한 언어를 사용한다는 것을 알 수 있었고, 자신의 생각이나 의견을 구체적이고 명확하게 설명하는 능

력이 부족한 것으로 나타났다.

수학학습부진 학생들은 자신이 다른 학생들과는 달리 자신만의 독특한 언어를 사용하고 있다는 점을 자각하지 못하고 있었으며, 이러한 이유로 인해서 교사나 다른 학생들이 자신의 발표를 이해하지 못한다는 점을 알지 못하고 있었다. 결국 교사가 수학학습부진 학생들의 발표를 정확하게 해석해주지 못한다면 학생들 사이의 의사소통에도 문제가 발생함을 알 수 있었다. 다음은 10차시 수업에서 이루어진 수업 내용의 일부이다.

재빈: 분모보다 분자가 아래여야 하니까, 이렇게 돼야 해요.

교사: 잠깐만, 아래여야 한다는 말이 무슨 뜻이죠? 분모보다 분자가 아래여야 한다고 했을 때, 아래여야 한다는 것은 분모보다 분자가 어때야 한다는 말이죠?

학생: 작아야 한다.

재진: 진분수는 아래가 크고 위가 작아야 하기 때문에, 분모가 5보다 커야 하니까요.
(중략)

재진: 대분수는 앞에 숫자가 있어야 하구요, 분자는 3으로 딱 정해져 있고 분모는 올라가면 되요.

교사: 오, 분자는 3으로 딱 정해져 있고 분모는 올라가면 된다고 표현했는데, 올라가면 된다는 말이 무슨 뜻일까? 황재빈은 우리가 잘 쓰지 않는 표현을 썼는데, 애들아 이 말이 무슨 뜻일까?

학생: 점점 커진다는 뜻이요.

교사: 그렇죠. 커진다는 뜻이죠. 황재빈은 앞으로 올라간다는 말보다는 커진다는 표현으로 바꾸는 게 좋겠어요.

위에서 보는 바와 같이 황재빈이 쓰는 ‘분모보다 분자가 아래여야 하니까’, ‘분모는 올라가면 되요’라는 부분과 유재진의 ‘아래가 크고 위가 작아야’라는 부분들 모두 학생들이 사용하는 언어에서 교사가 쓰는 고급 언어와는 분명한 차이가 있음을 알 수 있다. 물론 황재빈이 이러한 표현을 사용하여 설명을 해나갈 때 다른 학생들도 이해할 수는 있었다. 그러나 좀 더 정확하고 좀 더 수학적이면서 세련된 용어로 사용하도록 격려하는 것이 필요하다.

• 분자가 5인 진분수를 6개 써 보시오.

($\frac{1}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{5}$, $\frac{6}{5}$)

이유: 올라가면 진분수이니까

• 분모가 7인 가분수를 5개 써 보시오.

($\frac{1}{7}$, $\frac{2}{7}$, $\frac{10}{7}$, $\frac{11}{7}$, $\frac{12}{7}$)

이유: 내려가면 진분수이니까

[그림 3] 이상준의 학습지 풀이 과정

위의 [그림 3]에 제시된 이상준이 10차시 수업에서 풀었던 위의 학습지를 보면 분자가 5인 진분수를 쓰라고 한 문제에서 그 이유를 ‘ $\frac{5}{5}$ 를 내려가면 가분수이니까’로 썼고, 분모가 7인 가분수를 5개 쓰라는 문제에서는 ‘내려가면 진분수이니까’라고 답했다.

앞에서 황재빈과 이상준의 경우에 발표를 듣는 교사와 다른 학생들은 이렇듯 특이한 점

을 금방 알아차렸지만 정작 본인들은 그렇게 특이한 용어를 사용한다는 인식을 하기 어려울 수 있으며, 혼자만 사용하는 표현이 많아지다 보면 수업시간에 다른 학생들이 일반적으로 사용하는 용어가 오히려 생소해지기 때문에 일반적으로 사용하는 수학적 표현을 사용하도록 지도할 필요가 있다.

나. 의사소통 능력의 개선

의사소통 능력이란 말과 글, 구체물, 그림, 도표, 대수적인 방법을 이용해서 상황을 모델화할 수 있고, 수학적 아이디어를 해석하고 반성하고 명료히 할 수 있으며 이에 대한 자신의 생각을 다른 사람에게 전달할 수 있는 능력이다(NCTM, 2000). 학생들에게 있어서 이러한 의사소통능력의 정도를 관찰하고 학생들의 수학적 사고에 기반한 수업을 통해 이러한 능력이 어떻게 신장되는지를 보았는데, 처음에는 어색하고 서먹하여서 대화가 거의 없더니 시간이 흐를수록 친해지기 시작했다. 또한 학생의 수준이 서로 비슷하다는 것을 시간이 흐르면서 알게 되자 일반 교실에서와는 달리 모르는 것을 자신 있게 질문하고 다른 학생이 모를 경우 아주 친절하게 가르쳐 주는 등 학생들 사이의 의사소통이 점점 활발해졌다.

다음은 9차시 수업 중에서 문제를 각자 풀어보는 시간에 학생들 사이에서 이루어진 대화의 일부이다.

신영: 진분수가 뭐예요?

하늘: 분모가 크고 분자가 작은 거야.

신영: 그럼 가분수는 뭐예요?

하늘: 분모보다 분자가 큰 거야.

지후: 그럼 $\frac{4}{4}$ 는 뭐야?

전체: 아무도 대답하지 못했다.

위 대화에서 강지후는 이하늘이 아니라 교사에게 질문을 했던 것이다. 그런데 교사가 대답을 하기 전에 이하늘이 나서서 설명을 해주고 있는 것이다. 물론 마지막 강지후의 질문에는 아무도 대답하지 않았지만 그것은 몰랐기 때문이고, 옆 친구가 모를 경우 친절하고 자세하게 설명해주려고 했다. 이를 통해 본 연구를 위한 수업 20차시 중 9차시에 이르렀을 때, 교사의 주도가 아닌 학생 사이에서 의사소통이 자유롭게 이루어지는 모습을 보면서 시간이 흐름에 따라 학생들의 의사소통 능력이 신장되고 있음을 확인할 수 있었다.

수업이 길어지자 잠깐 쉬는 시간을 주었는데, 한영미가 김정화에게 위에서 풀어본 문제와 비슷한 문제를 내고 풀어보라고 하였다. 자기들끼리 문제를 해결해 보려는 의지가 많아지고 있을 뿐 아니라 문제를 이해한 것을 서로 의사소통하면서 확인하고 확인해주고 있었다.

18차시의 (자연수)-(진분수)를 학습할 때, 이상준은 이하늘에게 $1 - \frac{3}{4} = \frac{4}{4} - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$ 임을 알려주었다. 문제가 매우 쉬울 것이라고 예상한 교사의 생각과는 달리 1을 분수로 만드는 것을 어려워하였다. 교사는 문제를 제시하고 학생들의 풀이 과정을 살펴봐왔는데, 문제에 주어진 그림을 보고 쉽게 해결할 수 있었지만 정작 1을 $\frac{4}{4}$ 로 고치는 것을 수학학습부진 학생들이 어려워하고 있다는 것을 발견하였다.

교사: 자, 이 문제를 친구들이 많이 어려워하고 있는데 누가 설명해줄래요?

상준: 선생님, 저요! 제가 할래요. 저 설명 완전 잘해요. 선생님 저요!, 저요!

교사: 상준이가 해주세요.

상준: 1은 여기나 4이니까 $\frac{4}{4}$ 이고요, $\frac{4}{4}$ 에서 $\frac{3}{4}$ 을 빼니까 $\frac{1}{4}$ 이요.

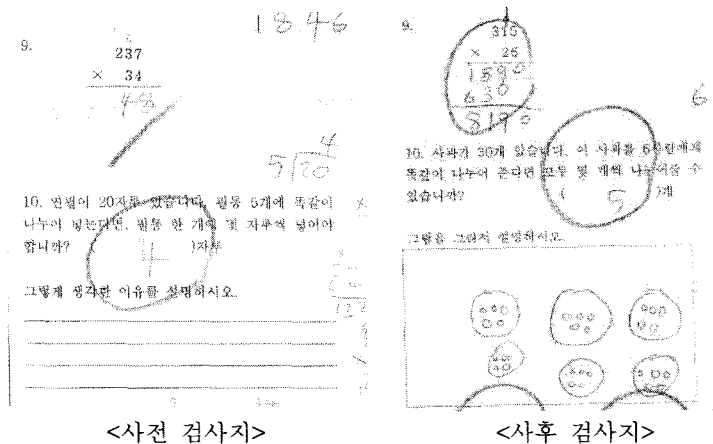
교사: 상준이가 유쾌 상쾌 통쾌하게 설명을 했어요. 이것을 피자라고 생각해봐요.

위에서 보듯이 상준이는 앞에 나와 그림을 그려가며 매우 정확하고 간결하게 설명을 해주었다. 상준이의 설명을 듣는 학생들도 바로 이해할 수 있었고 상준이의 자신감이 넘치는 명확하고 간결한 설명에 감탄을 나타냈다. 상준이의 문제 해결력이 신장된 면도 있었지만 무엇보다 자신감을 가지고 자신의 생각을 그림과 말로 설명하는 능력이 신장된 점이 두드러졌다.

수업이 진행되면서 학생들은 자기들끼리 문제를 해결해보려는 의지가 많아졌으며 또한 문제를 이해한 것을 서로 의사소통하면서 확인하였다. 그리고 앞에서 풀어본 문제와 비슷한 문제를 만드는 능력이 생겼다. 의사소통 능력의 신장은 수학을 배우는데 가장 중요한 학습의 도구라고 할 수 있다. 학생들은 수업을 할수록 자신의 생각을 좀 더 명확하고 간결하면서 자신감 넘치게 설명하는 능력, 그리고 친구들과 자연스럽게 자신의 생각을 서로 교환하는 능력이 신장됨을 알 수 있었다.

다. 문제해결력의 변화

문제해결력이란 학습자 자신이 알고 있는 수학적 지식과 기능을 이용하여 현재 주어진 문제를 해결하는 능력이다. 본 연구에 참여한 학생들 가운데서 사전 검사에 비해 사후 검사에서 두드러지게 수학학습성취도가 향상된 문신영의 문제해결력의 변화를 보면 다음과 같다.



[그림 4] 문신영의 사전-사후 성취도 검사지 풀이 과정 비교

문신영은 국가수준 진단 평가 결과 부진아로 판정받지는 않았지만 교내의 다른 평가 결과 및 담임교사의 의견 등을 반영한 결과 본 연구 참여 대상자로 선정되었다. 즉, 담임 교사의 관찰 결과 보충 학습이 필요하다고 여겨져서 본 프로그램에 참여하게 되었으며, 사전

성취도 검사에서도 68점에 그친 것으로 나타났다.

위의 [그림 4]에서도 알 수 있는 것처럼 문신영은 사전 검사에서 (세 자릿수) \times (두 자릿수)의 간단한 곱셈 문제에 대한 답도 엉터리로 풀었으며, '연필 20자루를 필통 5자루에 똑같이 나누어 넣는다면 필통 한 개에 몇 자루의 연필을 넣어야 하는지'에 대한 풀이도 답만 써 놓았을 그렇게 생각한 이유를 전혀 설명하지 못하였다. 그러나 사후 검사에서는 사전 검사와는 전혀 다른 반응을 보였다. 위의 [그림 4]에서도 알 수 있는 것처럼 사후 검사에서는 (세 자릿수) \times (두 자릿수)의 곱셈을 정확하게 하였을 뿐만 아니라, '사과 30개를 6사람에게 똑같이 나누어 준다면 모두 몇 개씩 나누어 줄 수 있는지'에 대한 등분제 나눗셈에 대한 정답뿐만 아니라 그 이유에 대한 설명도 그림을 그려서 정확하게 표현하고 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수학학습부진아를 대상으로 학생들의 수학적 사고를 고려한 수업이 수학학습부진아의 수학 학업성취도 및 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 그 결과 수학학습부진아의 수학학업성취도, 수학적 성향, 그리고 수학 학습과정에서 나타난 특성에 대한 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 수학적 사고를 고려한 수학 수업은 수학학습부진아의 학업 성취 수준을 높여줌으로써 수학학습부진을 완화시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 비록 본 연구에 참여한 모든 학생들의 성취도가 높아진 것은 아니지만 다수의 학생들의 수학 학업 성취수준은 사전 검사에 비해서 상당한 정도로 향상된 것으로 드러났다.

둘째, 학생들의 수학적 사고를 고려한 수업은 수학학습부진아의 수학 학습에 대한 성향을 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있는 것으로 드러났다. 학생들은 스스로 문제를 푸는 시간을 충분히 갖게 되며 다른 학생들 앞에서 발표하고 설명하는 기회를 갖게 됨에 따라 분명하고 조리 있게 말하는 능력이 향상되며, 아무리 작은 아이디어라도 자신의 생각이 허용되고 받아들여지는 분위기 속에서 자신감이 더욱 커지게 된다.

이에 따라 본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 제시하고자 한다.

먼저, 일반적으로 수학 학습에 소극적인 경향을 보이는 수학학습부진아들이 수학적 의사소통에 활발하게 참여하기 위해서는 자신의 생각을 자유롭게 발표하고 공유할 수 있는 허용적인 분위기를 조성할 필요가 있다. 따라서 교사는 학생들이 서로의 생각과 해결방법을 존중하고 공유할 수 있도록 하는 분위기를 조성하기 위한 다양한 수업방법과 전략을 모색해야 한다.

또한 교사는 수학학습부진아들에게 수학적 개념을 익힐 수 있는 수학적 과제를 제공하고 적절한 발문을 해야 한다. 수학학습부진아들은 수학적 개념을 익히는데 어려움이 많다. 부진을 탈피하기 위해서는 수학의 핵심 개념을 파악해야 하는데 이를 위해서 교사는 적절한 수학적 과제를 준비해야 하고 학생의 수준에 맞는 발문을 제공할 수 있어야 한다.

마지막으로 학생들은 자신들이 만들어내는 독특한 아이디어와 수학적 언어가 있다. 교사는 학생들의 다양한 수학적 사고를 이해하고 그들이 만들어내는 독특한 아이디어와 언어를 찾아내어 누구나 이해할 수 있는 언어와 형식으로 전환하여 사용하는 방법을 찾도록 도울 수 있어야 한다. 특히 본 연구에서도 나타난 것처럼 수학학습부진아는 자신들이 알고 있는 내용이라 하더라도 적절하게 표현하는 방법을 몰라 틀리는 경우가 많이 있다. 교사에게는 학생들의 이러한 부분까지 찾아내어 도울 수 있는 세심한 관심과 이해가 요구된다.

참 고 문 헌

- 강완, 김상미, 박만구, 백석윤, 오영열 (2009). 초등수학교육론. 서울: 경문사.
- 김병성 (1996). 한국 사회의 교육격차 결정요인과 연구과제: 학력 격차와 접근 방향. *교육 사회학연구*, 6(2), 205-221.
- 한국교육개발원 (1992). 교육의 본질 추구를 위한 수학 교육 평가 체제 연구(III). 한국교육개발원.
- 허양순, 김원경 (2002). 변화를 위한 교사교육에 관한 탐색. *한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육논문집>*, 14, 71-83.
- Carpenter, T. P. & Fennema, E. (1992). Cognitively guided instruction: Building on the knowledge of students and teachers. *International Journal of Research in Education*, 17(5), 457-470.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C. P., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's mathematical thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26, 499-531.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Mazzocco, M. M. M. & Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school age years. *Annals of Dyslexia*, 53, 218-253.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

<Abstract>

An Analysis of the Effects of Teaching Mathematics Underachievers by the Principles of Cognitively Guided Instruction

Kim, Ji Hye³⁾; & Oh, Youngyoul⁴⁾

As calls for more attention toward social minority group increases in our society recently, in the field of mathematics education more attention toward an issue about mathematics underachievers is being amplified. Thus, the present study is to examine the effects of teaching method considering students' cognitive characteristics on mathematical underachievers' problem solving and mathematical disposition. For this study, 10 fifth graders identified as mathematical underachievers based on the results of the national level diagnosis assessment and school based assessment were voluntarily selected from an elementary school in Seoul.

The results of this study found out the fact that students participating in this program improved in terms of an ability both to solve problems in various ways and to explain an process of problem solving using spoken or written language and drawings. In addition, learning environment respecting students' own mathematical ideas seems to positively influence students' attitudes toward mathematics learning and mathematical dispositions. Furthermore, this study pointed out that mathematical underachievers tend to have difficulty in expressing their own mathematical thinking by reason of linguistic limitation.

Finally, the findings of this study imply that for effective teaching of mathematics underachievers, these students' own informal experience and knowledge about mathematics as well as their characteristics regarding learning difficulties should be strongly considered.

Keywords: mathematics underachievers, cognitively guided instruction, mathematical attitude, mathematical disposition

논문접수: 2010. 08. 13

논문심사: 2010. 10. 09

게재확정: 2010. 11. 29

3) ssesf96@paran.com

4) yyoh@snue.ac.kr