

영재아의 수학문제해결에 관한 사례 연구

이 혁 준*·송 영 무**

본 연구는 영재아의 수학문제해결에 관한 사례 연구를 통해서 영재아의 수학문제해결의 특성을 분석해 보고, 인지적, 정의적 특성들과 어떠한 관련이 있는지 알아보는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 영재교육을 받고 있는 2명의 학생들을 선발하여 질적 연구 방법으로 수학문제해결에 관한 특성들을 분석하였다. 그 결과 문제해결 과정의 특성으로 답이 명확한 문제를 선호, 개별적 탐구학습 선호, 문제의 답에 대한 집착, 과제 집착력이 높게 나타났으나, 경쟁심은 큰 차이가 있었다. 문제해결 사고의 특성으로는 파지능력, 직관적 통찰력, 시각화 능력은 모두 높게 나타났으나 일반화 및 적용능력은 차이를 보였으며 연역적 사고는 2명 모두 낮게 나타났다. 그리고 가정환경, 인지적, 정의적 특성들이 문제해결특성과는 직접적인 관련을 보이지 않았지만 간접적인 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 영재교육과 중등수학 교육을 위한 교육과정, 교재 개발 및 교수법을 향상시키는데 가치 있는 자료가 될 수 있을 것이다.

1. 서 론

한국교육개발원장 이종재(2004)는 “학교는 개인의 능력에 적합한 교육을 제공해야 하며, 국가는 우수한 능력을 지닌 인적 자원을 최대한 발굴, 육성하여 국가 사회의 발전을 도모해야 한다. 첨단 지식과 정보, 특정분야의 뛰어난 능력이 고부가가치를 생산하고, 국가간의 지식과 정보 경쟁이 치열한 현대와 미래 사회는 새롭고 독창적인 아이디어를 생산하고 창의적으로 사고하여 문제를 해결해 나가는 능력을 요구하고 있다. 이러한 시대적 상황과 요구 속에서 새로운 지식과 정보를 창출하여 세계를 선도할 수 있는 인력을 기르기 위해서는 각 분

야별로 영재를 조기에 발굴하여 창의적 문제해결력을 신장시킬 수 있도록 교육적 환경을 만드는 것이 필요하다.”라고 하였다. 그리고 토랜스(Torrance, 1995)는 “창의적 사고가 정신건강, 교육적 성취, 작업 성공 및 행동의 수준을 향상시키는 것만이 국가의 일반적 복지와 국민들의 만족과 정신건강에 가장 크게 기여할 수 있는 것”이라고 하였다. 이러한 국내외 학자들의 주장은 창의적 문제 해결력의 개발만이 각 개인이 가지고 있는 생산성을 최대화시킬 수 있고, 미래 사회를 생산적으로 이끌어 갈 수 있도록 하는 가장 효과적인 방법임을 의미하는 것이다.

따라서 본 논문에서는 영재아¹⁾의 수학 문제해결에 관한 사례 연구를 통해서 영재아의 수학문제해결의 특성을 분석해 보고, 그러한 문

* 순천대학교 교육대학원(madang93@daum.net)

** 순천대학교(ymsong@sunchon.ac.kr)

1) 본 논문의 영재아는 교육청 또는 대학 부설 영재 교육원에서 수학 중인 학생을 의미 함.

제해결의 특성들이 어떻게 관련되어 나타나며, 이러한 문제해결의 특징들이 인지적, 정의적, 사회적, 행동적 특성들과 어떠한 관련이 있는지 다양한 방법들을 통해 연구해 봄으로써 수학 영재를 위한 교육과정, 교재 개발 및 교수법에 주는 시사점을 찾고자 중학교에 재학 중이며 영재교육원에서 교육을 받고 있는 2명의 영재아를 대상으로 6개월간 관찰, 워크시트 자료, 면담 결과들을 분석한 사례연구이다. 이는 개개인에게 나타난 특성이기에 전체 영재아들로 일반화 할 수 없다는 제한점이 있다.

II. 이론적 배경

수학적 능력에 관한 대표적인 연구자로서는 러시아의 수학 심리학자인 크루테스키(Krutetskii, 1976)를 들 수 있다. 그는 수학적 사고 과정을 정보 수집, 정보 처리, 정보 파지의 3가지 과정으로 파악하고, 각 과정에 속하는 수학적 능력들을 제시하였다. 이러한 세 가지 과정은 상호간에 영향을 주며 완전히 통합적인 체계를 구성한다. 수학적 능력이 뛰어난 영재학생들은 보통학생들과 이런 과정에서 질적으로 차이가 난다. 보통 학생들은 문제를 분석하고 종합하는 과정에 들어가서야 비로소 연관성을 찾으려고 하는 분석-종합적인 절차를 거치는 반면, 영재들은 문제의 구조를 파악하여 신속하고도 단축된 사고를 하는 분석-종합적 통찰을 사용하여 곧바로 문제를 “복합된 전체”로 파악해 낸다. 영재는 문제의 유형, 풀이의 일반적인 방법, 추론의 도식, 증명의 기본 줄기, 논리적 형식 등을 즉시 기억해 낼 뿐만 아니라 상당히 오랫동안 지속하는 한편, 문제에 사용된 구체적 자료, 수치적 자료 등은 문제를 푸는 동안은 잘 기억을 했으나 그 후에는 빨리 잊어버리려는

경향이 있다고 분석하고 있다.

NCTM(1989)은 수학영재들이 가지고 있을 만한 가능한 행동 특성을 크게 일반적 행동특성, 학습행동특성, 창의적 행동 특성, 수학적 행동 특성의 4가지로 나누고 있다.

한국교육개발원에서는 수학 영재성을 판별하기 위해 개발한 수학 창의적 문제 해결 검사 도구에서 측정하고자 한 수학적 사고 능력, 수학적 창의성을 내용영역으로 관련지어서 나타냈다.

이러한 다양한 연구 (Feldhusen et al., 1990; Ficici, 2003; Freiman, 2003; Greenes, 1981; Krutetskii, 1976; Miller, 1990; 송상헌, 1998)들의 결과를 바탕으로 하여 수학 영재의 수학적 능력과 행동 특성을 분류하면 일반적인 수학적 정신 능력, 수학적 능력, 정보수집과 처리 능력, 수학과 연결성, 과제 집착력, 의사소통 능력과 독립성에서 높은 능력을 보이는 것으로 나타나고 있다.

III. 연구의 실제

1. 연구 참여자 선정

연구 참여자는 본 연구자와 의사소통이 자유롭고 상호 신뢰할 수 있는 대상이어야 한다고 판단되어 연구자가 1년 동안 지도하고 있는 학생들 중에서 2005년 5월 20일 학교 수학 성적이 우수한 학생들 6명을 대상으로 연구 목적 및 방법들을 상세하게 설명한 후 학생들과 부모님들께 연구 참여에 관한 동의를 구하였다. 이 학생들은 모두 학교 성적이 상위권에 있으며 특목고에 진학할 목표를 가지고 있다. 이 학생들에게 사전 설문조사(2005년 5월 23일)와 2차례의 워크시트 투입(1차-2005년 6월 9일, 10

일, 2차-2005년 7월 22일)하였고, 연구자는 이 자료들을 분석, 검토하여 8월 4일 미국 일리노이주립대학의 위츠교수와의 면담과 지도교수와의 토론을 통해서 답변의 적극성, 다양성, 독창성과 학생과의 친밀도 등을 고려하여 심층 연구 대상자 2명(상훈, 기현 : 가명)을 선정하였다. 이 후 학부모 면담을 통하여 연구에 대한 자세한 설명과 함께 심층 연구에 대한 동의를 구하여 연구 대상자 2명을 확정하였다.

심층 연구 대상자로 선발된 2명은 학생들은 모두 성적 우수자로 영재교육기관의 선발과정에서 창의적 인재 개발 테스트와 수학적 사고력 검사를 통과하여 현재 각각 순천대 영재 교육원과 여수 교육청 영재 교육원에 선발되어서 영재교육을 받고 있는 학생들이다.

2. 연구 절차

연구자는 5월 20일 사전 연구 참여자 6명을 뽑아서 연구 목적 및 방법에 대해 설명하였으며, 일반 수업(분모의 유리화) 장면을 촬영(30분)하였다. 이 촬영은 촬영 사전 연습과 더불어 학생들의 일반적인 수업 태도 및 적극성 등을 알아보기 위한 것이었다. 그리고 본격적인 연구를 위해 학생들의 가정 환경, 학교 환경 및 수학에 대한 생각 등을 알아보기 위해서 5월 25일 사전 설문지 작성하여 5월 27일 투입(6명)하였다. 그 후 학생들이 관심을 보이는 내용들을 물어서 그 중 가장 관심을 보였던 마방진 관련 워크시트를 6월 3일 영재교육 중등 심화 연수 자료를 바탕으로 하여 작성하여서 6월 9일~10일까지 투입(4시간, 6명)하였다. 1차 워크시트 투입이후에 기말고사 기간이 되어서 설문 자료 분석 및 1차 워크시트를 검토하였고 2차 워크시트를 작성하였다. 2차 워크시트는 일본의 사이토 교수의 “수학적 창의성에 관한 연

구”를 바탕으로 하여 도형의 증명과 일차함수에 관련된 내용으로 구성하였다. 2차 워크시트는 7월 22일 연구 참여자들에게 투입(1시간 30분, 6명)되었다. 이 자료들을 분석, 검토하고, 8월 4일 미국 일리노이주립대학의 위츠교수와의 면담과 지도교수와의 면담을 통해서 심층 연구 대상자 2명을 선정하였다. 이후, 추가로 꽃잎 뜯기 게임을 통한 규칙 찾기와 시간, 거리, 속력의 문제로 구성된 3차 워크시트를 8월 20일(상훈)과 21일(기현)에게 개별적으로 투입하였다.

심층 연구 참여자들을 좀 더 이해하기 위해서 설문 자료와 1, 2차 워크시트 자료를 바탕으로 하여 8월 6일 상훈의 부모님과 면담을 하였으며, 상훈과도 1차 심층 면담을 실시하였다. 8월 8일에는 기현의 부모님과 면담을 하였으며, 기현과도 1차 심층 면담을 실시하였다. 8월 15일에는 상훈과 2차 심층 면담을 하였으며, 8월 20일에는 기현과 2차 심층 면담, 상훈과 3차 심층 면담 하였으며, 8월 21일에는 기현과 3차 심층면담을 진행하였다. 그리고 10월 말까지 필요한 부분에 대한 간단한 면담들이 계속 추가되었다.

3. 워크시트 작성

사전 설문 자료는 연구자가 수업하면서 관찰한 내용을 바탕으로 연구 참여자들의 가정환경, 학습태도, 학교에서의 수학 학습, 수학에 대한 흥미도 및 관심사 등을 알아보는 내용으로 구성하였다. 1차 워크시트는 연구 참여자들에게 수학 분야 중 관심이 있거나 흥미가 있는 분야를 탐구해보기로 하고 관심분야에 대해서 함께 이야기하였다. 다양한 주제들 중에서 마방진 관련 내용들을 탐구해보기로 하였다. 연구자는 1차 워크시트자료를 통해서 학생들의

통계, 대수 문제 풀이의 특성들을 알아보려고 하였다. 마방진 관련 탐구 자료는 영재교육 중등 심화 연수 자료를 참고하여 작성하였다. 2차 워크시트는 사이토 교수의 “수학적 창의적 창의성에 관한 연구”를 바탕으로 하여 중학교 2학년 교과과정과 관련이 있거나 미리 학습한 내용을 바탕으로 도형의 증명 문제와 효율적인 직선 긋기 문제를 탐구해보도록 하였다. 2차 워크시트를 통해서 기하문제 풀이와 대수의 활용, 증명에 관한 특성들을 알아보려고 하였다. 2차 워크시트는 처음에는 각자 스스로 문제를 해결해 보도록 하였으며 모든 학생들이 나름대로 문제해결을 한 이후에 6명이 토의를 하여 2번 문제의 해결책 중에서 가장 효율적인 직선을 찾아보도록 하면서 협동 학습에 대한 특성들을 알아보려고 하였다. 3차 워크시트는 꽃잎 뜯기 게임 속에서 규칙을 찾아보는 문제와 시간, 거리, 속력 문제로 구성하였다. 3차 워크시트를 통해서 대수 문제풀이의 특징들과 더불어서 시각화, 일반화, 응용능력 등을 확인해보고 일상생활에서의 찾아볼 수 있는 수학을 이야기 해보고자 하였다.

4. 연구 방법

본 연구를 위해 수집된 다양한 자료(워크시트, 비디오, 녹취록 등)들은 질적 연구 방법을 통하여 분석하였다.

질적 자료들을 분석하는 과정에서 연구자의 개인적 성향에 따른 여러 가지 관점이 자료 분석 과정에 영향을 줄 수 있으므로 자료 분석 과정에서 일반화되어 있지 않는 연구자의 개인적 성향을 배제하기 위해 노력하였다. 이런 관점에서 영재아들의 일반 특성들을 분석하기 위해서 가정환경, 성장과정, 수학에 대한 흥미도, 일반적 특징, 영재성 발견 의 항목을 중심으로

수집된 자료들을 분석하였으며, 문제해결력의 특성들의 형성과정과 표현되는 방법들을 함께 살펴보기 위하여 문제풀이 과정을 자세하게 묘사, 분석하였다. 마지막으로 문제해결과정에서 나타나는 특성을 분석하기 위해서 선행연구들을 바탕으로 범주화를 하였고, 범주화한 항목들을 중심으로 수집된 자료를 분석하게 되었다.

IV. 연구의 결과

1. 환경적 특성

가. 상훈이의 가정 환경 및 성장 과정

1) 가정 환경

상훈이의 가족관계는 부모님과 남동생이 한 명 있다. 아버지는 상훈이와 함께 축구 등 운동을 하러 다니면서 대화를 많이 나누고, 어머니는 대화로 하기 힘든 내용의 이야기들은 문자로 주고받을 정도로 아이와 눈높이를 맞추기 위해 노력하는 편이다.

2) 성장과정

부모님은 상훈이가 밖에서 친구들과 뛰어놀고 다양한 캠프를 다니며 보고 체험할 수 있는 기회를 많이 갖도록 교육시켰다. 상훈이가 가장 관심을 가지고 집중한 것은 레고 조립으로 중학교 1, 2학년 때는 계속해서 학교 대표로 과학상자 조립 대회에 참가하였고 학교에서 특별활동도 과학부에서 활동하고 있다.

수학에 대한 학습은 유치원(7살)때부터 초등 학교까지 학습지를 했으며, 학원은 중학교 1학년 2학기부터 현재(2학년 2학기)까지 다니고 있다. 학원에서의 수업내용은 성적 우수자를 대상으로 한 특목고 진학을 목적으로 한 선행학습(중학교 3학년)을 하고 있다. 또한, 2005년 2

월에 여수영재교육원에 선발되어서 영재 교육 수업을 받고 있다.

나. 기현이의 가정환경 및 성장 과정

1) 가정환경

기현이의 가족은 부모님과 여동생이 한명 있고 생활 수준은 중산층에 속하였다.

기현이의 학교 이후의 하루 일정은 저녁 식사를 한 후 학원에 가서 저녁 늦게 귀가하는 생활을 하고 있다. 기현이와 가족 사이에는 대화를 위한 공통 관심사와 시간이 거의 없었다.

부모님은 모두 교육에 대한 관심과 기현이에 대한 기대가 높았으며, 기현이에게 필요한 것을 찾아 필요하면 강제적으로라도 시키는 편이었다. 기현이가 질문에 답한 내용을 보면 “학업에 대한 부모님의 관심 정도 및 표현방법은?”이란 질문에 “엄청난 관심. 표현을 제로”라고 답하였다.

2) 성장과정

기현이는 어렸을 때부터 책 읽는 것을 좋아했고, 책 읽을 때는 뛰어난 집중력을 보였다고 한다. 책을 너무 많이 읽어서 쉬었다 읽도록 하면 몰래 읽을 정도였다고 한다. 심층면담 때 가장 흥미 있는 것을 묻는 질문에도 ‘책읽기’라고 답하였다.

수학에 대한 학습은 별로 신경을 쓰지 않았다고 한다. 기현이 아버지는 “기현이가 수학에 큰 관심을 보이지도 않았고 큰 어려움도 없어보여서 특별히 시키지 않았다.”라고 했다. 하지만, 중학교 들어와서 성적이 원하는 것만큼 나오지 않아서 학원을 다니기 시작하였고 지금까지도 다니고 있다. 또 수학을 좀 어려워해서 별도로 일주일에 3번씩 수학 전문 학원도 함께 다니고 있다. 2005년에는 순천대 과학영재교육원에 합격하여 영재교육 기초과정을 교육받고 있다.

성장과정에서 특이한 점은 부모님의 긍정적 피드백이 거의 없었다는 것이다. 기현이는 다양한 재능도 보이고 성적도 좋았지만 칭찬을 거의 받아보지 못하고 자랐다고 한다. 부모님에게 기현이를 어떻게 격려해주는가를 물었는데 “그런 것 없다. 기를 많이 죽이는 편이다. 혼을 많이 낸다. 뭐가 부족해서 그것밖에 못하냐? 그동안 투자한 돈 내놔라. 그때워 밖에 못하냐? 그것밖에 안되냐? 그런 식으로 격려보다는 화를 많이 낸다. 왜 못하냐고. 그러면 어려서부터 혼을 많이 내서 그런지 가만히 듣고 있다가 더 많이 화를 내면 울어버린다. 애기가 욕심이 없다. 화를 내고 그것밖에 못하냐. 그러면 자존심도 상해야 되고 그럴 건데 그런 것이 없다. 요즘엔 너무 화를 많이 내서 그런가 들은 척도 안한다.”라고 하면서 또, “다른 친구들과 비교하면 기현이는 개는 그렇게 살다 죽어라 그런다.”라고 덧붙였다. 기현이에게는 부모님들이 잘한다고 칭찬한 경우가 언제인지 물었더니 “(단호하게) 없어요, 절대 없어요. 칭찬이란 걸 받아본 적이 없을 거예요. 중학교 2학년 도학력평가에서 시험성적에 안 들어가는 것이라도 전교 2등을 했었어요. 그래가지고 싫어하지는 않겠지하고 말을 했는데 아무런 반응이 없었어요. 말로 형용을 할 수 없는 더러운 느낌이 들었어요. 엄마에게 ‘그랬어요’ 라는 말만 하고는 돌아서는데 힘이 쭉 빠졌어요.”라고 답하였다. 이어서 다른 사례를 한 가지 더 이야기 하면서 그때의 느낌이 아직도 남아있는지 얼굴에 서운한 느낌을 그대로 표현하였다.

2. 인지적 특성

가. 영재성의 발견 및 인식

1) 상훈이의 영재성 발견 및 인식

상훈의 부모님은 어렸을 때부터 지금까지 특

별한 영재성을 발견할 수 없었다라고 한다. 상훈의 어머니는 영재교육원시험을 “학교에서 그냥 몇 명까지 봐라 해서 보게 된 거고, 몇 차에 걸쳐서 시험을 보다 보니까 마지막에는 되면 좋고, -중략- 좋은 기회가 될 거고 안 되면 또 다른 길이 있겠지 하고 생각을 했어요.”라고 하였다. 상훈이에게는 스스로 영재아라고 생각하느냐는 질문에 “아니요. 하하하. 처음에 뽑혔을 때는 기대도 안했는데 뽑히니까 동생이 전산오류 아니냐하고 이야기 했어요....하하하”라고 하였다.

2) 기현이의 영재성 발견 및 인식

기현이의 부모님은 기현이가 어려서부터 머리가 똑똑했다라고 하면서 “2돌 때 한글을 알더라, 4살 때 완전하게 한글을 읽었다. 그때는 천재인줄 알았다.(하하하) 아마 그때부터 영어를 시킨 것 같다. 초등학교 때는 특별히 공부를 하지 않아도, 특히 문제집은 한권을 끝까지 해본 적이 없었다. 그래도, 시험을 보면 잘해서 아이가 머리가 좋구나 하는 생각을 하고 조금만 노력을 하면 더 잘 하겠다 그런 말을 아이에게 많이 했다. 근데 중학교 가서는 자꾸 성적이 떨어져서 실망을 많이 했지만 지금도 기현이가 마음만 먹고 노력을 조금만 하면 잘 할 거라는 기대를 갖고 있다.” 라고 이야기 하였다. 영재교육원 시험도 어머니가 요구해서 보게 된 것이라고 했다.

기현이에게 스스로 영재아라고 생각하느냐라는 질문에 “전혀요, 1차 합격했을 때는 운이 좋았다고 생각을 했어요. 시험보고 나서 틀린 것이 많은 것 같았는데... 면접에서도 말실수를 심하게 많이 했는데.”라고 하면서 “거기 하는 애들이 너무 잘하는 애들이 많아요. 그래서 좀 딸리는 느낌이 많이 들어요. 확실히 많아요. 확실히...그래서 내가 왜 영재로 선발되었는가 의

심중이에요.”라고 하였다.

3. 정의적 특성

가. 성격

1) 상훈이의 외향적 성격

상훈이의 성격은 연구자가 보기에 밝고 외향적이며 낙천적이고 항상 적극적인 성격이었다. 이런 상훈이도 성적에 대한 중압감을 가지고 있었다. “자신감이 학교에서는 많고, 교육원에서는 없고...”, “중1때 수학성적이 마음같이 안 나와 가지고 그때 좀 흥미를 잃다가...” 등과 같이 자신감과 흥미도를 성적과 관련지어 설명하였다.

상훈이는 이러한 성적에 대한 중압감을 “성적에 대해서 다그치지 않고 시험보기 전에 열심히 하라고 한다.”, “어려운 대화는 문자로 이야기 한다.”, “아버지와 운동을 함께 한다.”등과 같은 부모님과 대화(화목한 가정 분위기)와 어렵거나 잘 안 풀리는 문제들을 보면 “언젠가 다 알겠지...”라는 등의 상훈이의 낙천적인 성격과 자신감으로 잘 극복하고 있었다.

2) 기현이의 내성적 성격

기현이는 어려서부터 내성적이고 순종적인 모습을 많이 보여 주었다. 어렸을 때는 한번 자리에 앉으라고 하면 다른 말을 할 때까지는 그 자리에 계속 앉아 있었고, 부모님이 화를 내면 한 번도 대들거나 하지 않고 가만히 듣고 있다가 더 많이 화를 내면 울어버렸다고 한다. 이러한 모습들은 성장하면서도 계속적으로 나타났다. 어머니는 기현이의 성격을 묻는 질문에 “내성적이다. 항상 뒤에 따라가는 편이고 남들이 하는 일에 관심이 없다. 한마디로 자기만의 세계가 강하죠. 한때는 그게 영재의 특성이라고 생각을 했는데 그게 아니더라. 요즘엔 리

더십이 필수인 시대인데.” 라고 하였다. 기현이 스스로도 자신을 ‘폐쇄적’이라고 표현하였다. 연구자는 이러한 기현이의 내성적인 성격이 어려서부터 항상 꾸중과 질책을 받고, 누군가와 비교 당하면서 스스로를 조금이라도 보호하기 위해 자신을 드러내지 않기 위해 형성된 것이라고 생각된다.

나. 수학에 대한 흥미도

1) 상훈이의 수학에 대한 흥미도

상훈이의 수학에 대한 흥미도는 매우 높은 편이다. 설문조사에서 학교 수학 수업에 대한 흥미도를 묻는 질문에 “★★★★★⁵⁾²⁾”라고 표현하였고 가장 좋아하는 과목을 묻는 질문에도 “수학이 제일 좋아요.”라고 답하였다. 언제부터 이렇게 흥미도가 높았는지에 대한 질문에서는 “초등학교 때 좀 있다가요, 중1때 수학성적이 마음 같이 만나와가지고 그때 좀 흥미를 잃다가 2학년 때부터 다시 좋아졌어요.”라고 하였고, 그 이유를 묻는 질문에는 “문제 푸는 게 다른 과목보다 쉬운 것 같고 재미있고...”라고 답하였다. 그러나 무조건 쉽다고 해서 흥미가 높은 것은 아니었다. 가장 쉬운 과목을 묻는 질문에는 “한문은 외우기는 어려운데요...시험같은거 보면 쉬워요...”라고 답하였다.

2) 기현이의 수학에 대한 흥미도

기현이의 수학에 대한 흥미도는 매우 저조한 편이다. 그 중에서도 특히 학교 수학 수업에 대한 흥미도가 낮았는데 설문지에 쓴 내용을 살펴보면 학교 수학 수업에 대한 흥미도를 묻는 질문에 “수학은 매우 저조함.”라고 하였고, 수학 학습 중 힘든 부분을 묻는 질문에는 “학교 수학 선생님의 목소리를 들으면 잠이!”라고

하였다. 학교에서 수학 선생님의 교수학습 방법을 묻는 질문에는 “숙제만 내줌. 문제 풀기위주, 못하면 구타. 걸리진 않음.”이라고 하였다. 수학에 흥미가 없는 이유를 묻는 질문에는 “강요에 반감이 생겼다. 초등학교 4, 5학년쯤에 눈높이 수학을 했는데, 며칠(2일로 기억하고 있었음)정도 미웠는데 욕을 심하게 먹었다. 하고 싶지 않은 것을 부모님이 엄청 강요로 시켰다. 그 전에는 학교에서 하라고 해서 하는 정도였고, 좋다 싫다 라는 느낌은 없었다. 그 전에는 부모님이 수학 공부에 대해 강요를 한 적은 없었다. 4학년까지는 학원, 학습지 이런 것은 전혀 하지 않았다.”하고 이야기 했다.

하지만 기현이는 수학수업에서 일반적으로 학교에서 많이 사용하는 일제식 수업 방식, 단순 문제 풀이 위주의 반복 학습, 강요에 의한 학습 등에는 흥미를 느끼지 못하는 것이지 수학 자체에 흥미를 잃은 것은 아니었다. 설문지에서 수학이란 학문에 대한 평소 생각을 묻는 질문에 “재미있는 부분이 있지만 잠 음.”이라고 답하였다. 그리고 본 연구를 진행하면서 하는 토론수업, 다양한 형태의 문제 제시, 발문을 통한 관심 유도, 실생활의 사례 문제 등을 통한 수업에는 흥미를 느끼며 집중하는 모습을 보였고 영재교육원에서의 다양한 방식의 실험, 토론 수업에도 흥미를 느끼고 있었다.

4. 문제 해결의 특성

가. 문제 해결 과정의 특성

1) 정확한 문제 이해와 답이 명확한 문제를 선호

워크시트 3의 활동1과 2(꽃잎 뜯기의 규칙 찾기 문제)는 다양한 경우의 수를 모두 고려해

2) 별5개의 5제곱을 뜻함.

서 풀어야하는 답을 여러 개로 예상할 수 있는 문제이고, 활동3(시간, 거리, 속력 문제)은 그동안 중학교 과정에서 자주 봐 왔던 식의 계산을 통한 정확한 답이 나오는 것으로 예상할 수 있는 문제이다.

- 상훈이의 워크시트 3의 풀이 중에서
(약 3분정도를 활동 1의 규칙과 답을 어떤 방법으로 해야 할지를 묻고는 생각하다가 규칙을 이해하더니 좀 곤란한 표정을 짓더니)
상훈 : 다른 거 해도 되죠?
연구자 : 응
상훈 : 그거 한 번에 딱 나오는 거죠? 3번요.
답이요.
라고 질문하더니 3번 문제 풀이를 먼저 시작하였다.

- 기현이의 워크시트 3의 풀이 중에서
(워크시트를 받아 살펴보니 활동1이 자신이 알고 있는 게임과 비슷하다며 같은 방법으로 약3분 정도 해보더니 해결이 안되자)
기현 : 아~좀 이상한데요. 근데 답이 여러 가지 인것 같은데 맞죠? 여러 가지죠?
기현 : 이걸 너무 어렵다 마지막 것부터 해야지.
연구자 : 왜 어려워?
기현 : 머리가 좀 아프게 생각해야 하는 건 마지막에 해야 돼요. 이게 덜 아플 것 같아요, 왠지.
하면서 활동3의 문제 해결을 먼저 시도 하였다.

이상의 모습에서와 같이 두 명은 모두 활동 3과 같은 답이 명확할 것이라고 예상하는 문제들을 선호하였다.

2) 개별적 탐구 학습을 선호

두 명 모두 모둠으로 함께 문제 풀이를 하는 것보다 개별적 문제 풀이를 선호하였다. 워크시트 1의 마방진 풀이 첫날에 다들(참석인원6명) 문제 해결과 규칙을 찾아보는데 어려움을 보였고, 연구 대상자들의 토론능력과 사회성,

대인관계 등을 살펴보기 위해서 둘째 날에는 3명씩 2모둠으로 나누어 함께 토론하면서 문제를 풀도록 하였다. 하지만, 상훈이는 모둠에서 함께 토론을 하라고 했음에도 불구하고, 함께한 조원들에게 질문하지 않고 모든 질문을 연구자에게 하였다. 기현이 역시 모둠별로 해결하라고 했음에도 불구하고 마지막까지 전혀 모둠활동을 하지 않고 아무 질문도 하지 않으면서 혼자서만 문제를 풀어나갔다. 또한 워크시트 2의 활동2(좌표평면위의 점 5개에 가장 가깝게 지나는 직선 긋기)를 처음에는 모두가 개별적으로 풀이를 한 후, 각자의 답을 비교해보고 토론을 해서 그 중에서 가장 가까운 직선을 하나 찾아서 이유와 함께 적어서 제출하라고 요구하였다. 하지만, 상훈이는 자신이 풀이한 답에 대해 간단히 이야기 한 후로 토론에 적극적으로 참여하지 않으면서 옆에서 다른 사람들이 토론하는 걸 그냥 지켜보거나, 다른 사람의 풀이방법 설명을 아예 듣지 않고 장난을 치거나, 심지어는 다른 친구들과 풀이법을 듣고서는 “창의적이다. 창의적이야.”, “넌 천재인가봐”라고 비꼬는 투의 표현을 하기도 하였다.

3) 한 문제에 하나의 답만을 제시하는 경향이 높음(결과에 대한 집착)

마방진의 규칙을 찾는 문제에서는 다양한 규칙이 동시에 있는 문제들이 많았음에도 불구하고, 모두 규칙들 중 한 가지만 적어두고 있었다.

또한, 워크시트 2의 활동2(가장 가까운 직선 긋기)에서는 가장 가까운 직선을 그으라고 이야기 하면서 혹시 필요할지 모르니까 문제 풀이의 편의를 위해서 좌표평면에 점이 찍어진 기본 자료를 3개씩 더 제공해 주었고, 혹시 더 필요하면 자료를 더 주겠다고 이야기 하였다. 하지만, 둘 다 연구자가 준 좌표평면 그림 4개에만 각기 다른 형태의 직선을 그어 제출했으

며, 더 이상의 자료를 요구하지 않았다.

즉, 답이 여러 개 일지라도 복수 응답을 요구하지 않으면 단순히 하나의 답만을 제시하는 경향이 높았으며, 또한 답을 여러 가지로 살펴 봐야하는 경우에는 문제에 제시된 모든 칸에 답을 적었다라는 것에 치중하는 모습을 보였다. 이는 문제 풀이 결과에 대한 집착으로 볼 수 있을 것이다.

4) 높은 과제 집착력

둘 다 자신이 좋아하거나 필요한 것에 대한 높은 과제집착력을 보여주고 있었다. 어려서부터 상훈이는 블록 쌓기나 과학상자 조립을 한번 하면 시간 가는 줄도 모르고 몇 시간이고 앉아있었다고 한다. 또한 영재교육원에서 배운 수학문제들 중에서 잘 안 풀어졌던 문제나 과제로 주어진 문제들을 학원과 집에서 자료들을 스스로 찾아가면서 밤 늦게까지라도 해결하려고 하였고, 그래도 해결이 잘 안 되는 문제들은 선생님들을 찾아가서라도 꼭 풀려고 하는 모습을 자주 보여줬다. 1차 워크시트(마방진) 풀이에서도 연구자가 힌트를 준다고 하였지만 이를 거절하고는 혼자서 마지막까지 해결하고자 하였고, 3차 워크시트의 규칙찾기에서도 계속 반복되는 단순한 작업이 될 수도 있었지만 게임에 집중해서 스스로 답을 찾을 때까지 계속해서 게임을 반복하였다.

기현이는 어려서부터 책 읽는 것을 매우 좋아하였다고 한다. 그래서 종종 너무 늦은 시간까지 책을 읽고 있어서, 한번은 부모님이 자라고 불을 꺼버리고 방을 나갔다고 했다. 하지만, 조금 지나서 방으로 가보니 기현이는 스탠드를 켜 놓고 책을 읽고 있었고, 한번은 후레쉬를 비춰가면서 이불속에서 책을 읽고 있을 정도였다고 한다. 또한 수학에 대한 흥미도는 낮지만 수학 문제 풀이를 시작하면 스스로가 혼자서

끝까지 문제를 해결하려고 노력하였다. 기현이는 이번 연구의 모든 워크시트의 풀이에서 한번도 자리를 움직이지도 않고 모든 문제들을 혼자서 해결하고자 하였다.

두 명의 학생 모두가 어떠한 문제라도 시간이 주어진다면 어떻게든 해결할 수 있다는 생각을 가지고 있었는데 이러한 자심감이 과제집착력의 바탕이 된 것 같았다

5) 경쟁심

두 명의 학생을 대상으로 연구를 진행하면서 가장 크게 나타난 부분이 경쟁심에 관한 부분이었다.

- 워크시트2의 풀이 과정 중에서

기현 : (활동1을) 다했다.

상훈 : 몇 개했나?

기현 : 3개 했다.

상훈 : (아무 말 없이 씩 웃으며 자신이 쓴 답을 다시 한 번 확인하며 쳐다 봄)
(5분 후 기현이가 개인사정으로 먼저 퇴실하자)

상훈 : (2번 문제는) 몇 개했어 몇 개?

기현 : ...(대답안하고 워크시트를 제출하고는 바로 퇴실)

- 상훈 워크시트 3의 풀이 과정 중에서

(활동3을 먼저 해결한 후 활동1을 해결하기 2분 정도 지나서 연구자와 함께 게임을 한번 해보려고 하면서)

상훈 : 기현이도 이거 했어요?

연구자 : 내일 할거야.

- 중략 -

상훈 : 못하면은 또 체면이...기현이는 했는데 나는 못했다 그러면 나는 좀 그러면 또 안되는데. 아~ 미치겠네. 이런건 많이 해본 사람이 잘 할텐데

- 3차 워크시트 풀이 후 다음에 상훈이와 기현이가 만났을 때

(상훈이는 기현이를 보자마자)

상훈 : 다 풀었냐? 얼마나 걸려서 풀었냐?

기현 : 응. 1시간 좀 넘게 걸렸어.(이후 기현이는 상훈이의 풀이에 대해 전혀 질문하지 않음.)

이상과 같이 상훈이는 거의 모든 문제 풀이에서 경쟁심을 보여주었고, 이러한 경쟁심이 좋은 자극으로 작용하여 좀 더 집중하고 노력하는 모습을 보여주었다.

하지만 기현이는 문제 풀이 과정에서 한 번도 누군가와와의 경쟁심을 보인 적이 없었다. 기현이 스스로는 비교 대상이 되는 것도 스스로가 비교하는 것도 피하는 모습이였다. 더군다나 자신보다 뛰어나다고 느끼는 친구들에게는 오히려 상당한 불만과 적개심을 표현하였고, 자신과 비슷한 친구들에게는 동질감을 나타내었다.

- 기현이의 2차 심층면담 내용 중에서

연구자 : 그럼 지금 그렇게(경쟁심을) 느끼는 친구는 있어?

기현 : 아뇨, 더 위에 있는 애들도 많고, 최근엔 나랑 비슷하게 하는 애가 있어도 경쟁 의식보다는 동지애가 느껴져요.

연구자 : 어떤 동지애가 느껴져?

기현 : 저랑 비슷한 느낌을 느끼고 있으니깐 나보다 잘 하는 애들도 많고...그러니까, 공부, 성적 등에 대한 스트레스 그런거요.

연구자 : 그럼 너보다 잘하는 애들한테는?

기현 : 짜증나요.

연구자 : 왜?

기현 : 좀 사람이 그렇게 까지 할 필요가 있나 싶어서...자기들 잘한다고...좋은일 할 것도 아니면서, 땡, 너무해요 너무...개네들 덕분에 내가 이렇게 고생하고 있다고 생각하면 열불이 나요.

연구자 : 학교에서는 잘하는 애들을 보면 어때?

기현 : 학교에서는 때리고 싶어요.

이러한 경쟁심이 다르게 나타나는 원인은 성

격뿐만 아니라 가정에서의 분위기와 교육 방법의 차이에서 나타난 듯하다. 상훈이는 활발한 성격이며, 부모님이 다양한 방법을 통해서 칭찬과 격려를 해 줌으로써 어려움을 함께 극복해나가는 교육을 많이 받았었다. 하지만, 기현이는 내성적인 성격과 더불어서 어려서부터 항상 잘하는 친구들과 비교대상이 되었고, 그를 통해 질책을 받았었다. 부모님들은 그러한 질책이 자극으로 작용하기를 바랐지만 기현이는 항상 압박과 스트레스로 작용 받았고, 뭔가를 잘했을 때도 칭찬과 격려가 없음으로 인해서 성취감을 느껴야 할 때 좌절감을 느끼게 됨으로써 경쟁심이 좋은 자극이 아닌 불만과 적개심의 형태로 나타났다.

나. 문제 해결 사고의 특성

1) 정보에 대한 파지 능력이 뛰어남

상훈이와 기현이 모두 자신이 관심을 가지고 배웠거나 들었던 지식들에 대해서는 언제든지 필요한 상황에서 적절하게 재생시키는 능력이 뛰어났으며, 어디선가 스쳐가듯 본 내용들이나 지나가면서 들었던 내용들을 문제 상황에서 떠올리며 활용하는 경우가 문제 풀이 과정에서 많이 나타났다.

2) 직관적 통찰력이 높음

둘 다 워크시트1을 투입하기 전 마방진의 개념을 설명하기 위한 기초자료에 포함되어 있는 다양한 마방진의 규칙을 찾는 문제에서 거의 대부분을 문제를 보고 바로 규칙을 떠올리며 문제를 해결해나가는 모습을 보여줬으며, 워크시트 3의 활동3(거리문제)에서도 문제를 이해하기 위해서 그림으로 풀이를 시도하였으나 곧바로 문제를 단순화시켜서 직관적으로 간단하게 문제를 해결하였다.

- 상훈이의 워크시트3의 활동3 풀이 중에서

(불새가 A와 B를 왔다갔다 하면서 만나는 시간을 먼저구한 후 거리를 구하는 방식-무한급수-을 활용하여 값을 구하다가)

상훈 : 아이고 머리아. 뭐...이런거 분수 같은거 전혀 안 쓰이고 풀 수 있어요?

연구자 : 글썸?

상훈 : 160이예요?

연구자 : 그런데 갑자기 왜 그렇게 생각을 했지?

상훈 : 여기요 220km잡아요. A하고 B가 만날려면 2시간이 걸려요. 그동안 불새가 2시간 가잡아요. 그래서 160이죠.

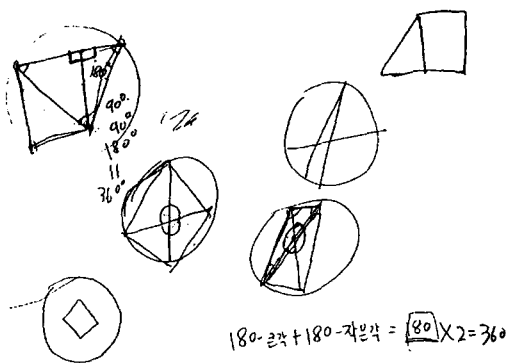
- 기현이의 워크시트3의 활동3 풀이 중에서

기현 : (문제에 대한 설명을 듣자마자 바로) 160km요.

연구자 : 왜?

기현 : 어차피 만나는데 2시간 걸리니까 안 멈추고 계속 왔다갔다 할거 아니예요. 그러니까 2시간 동안 갈 수 있는 거리가 가는 거리 아닐까요?

워크시트 2의 활동2(직선 긋기)에서도 두명 모두 문제를 읽고는 바로 몇 개를 그어보면서 확인하고, 확인 이후에 바로 또 다른 직선을 그어서 확인하는 모습을 보여줬다. 문제를 보면서 여러 가지의 방법들이 동시에 직관적으로 머릿속에 떠올랐음을 알 수 있었다.



[그림 IV-1]상훈이의 워크시트2의 활동1의 보충 설명 자료

3) 시각화 능력이 뛰어남

둘 다 문제 풀이 과정과 설명에서 그림을 자주 사용하였으며, 기호화를 적절히 이용하기도 하였다. 둘 다 워크시트 2의 활동1(사각형의 내각의 합 증명)의 문제의 증명법을 모두 그림으로 제시하면서 옆에 설명을 하는 방법을 사용하였으며, 이 후 심층면담 때 보충 설명을 할 때에도 [그림 IV-1]과 [그림 IV-2]와 같이 주로 그림을 이용하여 설명하였다.

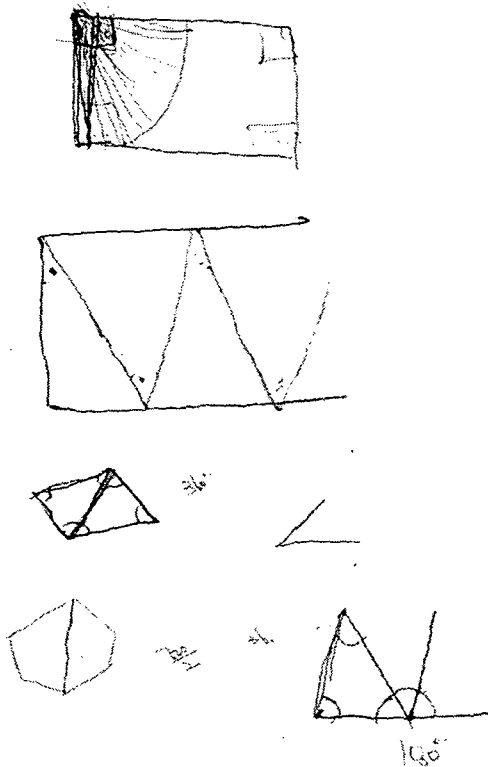
상훈이는 그림으로 설명을 한 이유를 “쉽게 설명이 되잡아요. 말로 하기 어려운 것을 그림으로 하면 보는 사람들도 말로 설명하는 것보다 그림으로 딱 보는 게 이해가 잘되고요.”라고 하였다. 기현이는 “간단하고 쉽잡아요.”라고 간단하게 이야기 하였다. 또한 워크시트 3의 활동 3(거리문제)에서도 문제의 상황을 그림으로 나타내어 분석하여 직관적으로 문제를 해결하는 모습을 보여주었다. 또한, 가장 쉽게 느껴지는 문제의 유형을 물어보는 질문에서도 그림식-문장제 문제라고 답하였다. 실제로 문제를 푸는 것은 식으로 된 문제가 가장 편하지만 문제를 보면서 받는 느낌은 그림으로 나오는 문제가 쉽게 느껴진다고 대답하였다.

이렇듯 둘 다 복잡한 문제들을 그림으로 단순화 시켜서 나타내거나 기호화 하는 능력이 우수하며, 이를 해석하는 능력도 우수함을 알 수 있다.

4) 논리적 증명(연역적 사고)에 약함

문제와 조건들을 통한 직관적 통찰력을 통해서 좋은 아이디어들을 제시하지만 이를 논리적으로 증명하거나 설명하는 부분에서 어려워하는 모습을 자주 보였다. 또한, 증명 문제 자체에 대한 거부감을 보이기도 하였다. 워크시트 2의 활동1(사각형의 내각의 합)을 보자마자 증명 문제는 어렵다는 반응을 보이면서 풀이를

시작하였고, 문제의 의도와는 달리 특정한 경우로 한정시킨 증명이 대부분이었다. 또한, 증명하는 과정에 대해서도 익숙하지 못하여 결과를 가정으로 사용하면서 이야기 하는 경우가 많았다.



[그림 IV-2] 기현이의 워크시트2의 활동 1의 보충 설명 자료

워크시트 2의 활동2(직선 긋기)에서도 직관적 통찰을 통하여 창의적인 아이디어들이 나타났으나, 자신이 작성한 답에 대한 설명은 제대로 하지 못하고 단순하게 결과론적으로 그어놓은 직선과 점들 사이의 거리가 얼마다 라는 설명만 하고 있었다. 또한, 심층면담을 통하여 다시 한 번 타당한 근거를 제시 하면서 설명을 해 달라고 요구하였지만 다시 결과론적 설명만을 되풀이 하였다.

- 상훈이의 워크시트2의 활동2 심층면담

연구자 : 너가 선택한 직선이 가장 가깝다고 말할 수 있어?

상훈 : 아뇨. 다른 방법들이 여러 가지 있으니까. 그리고 제가 일일이 각도 재고 자로 정확하게 재면서 다룰 수가 있잖아요. 그런데 제가 자로 안 재고 어림잡아서 거리를 구했기 때문에 정확하다고 할 수는 없을 것 같아요.

연구자 : 그럼 정확하게 제일 가까운 직선을 찾으려면 어떻게 해야 할까?

상훈 : 자를 이용해서요. 나중에 친구들처럼 비교하면서 확인한 것처럼 직선을 그어놓고 점들과의 거리를 자로 재어 보는 거요.

- 기현이의 워크시트2의 활동2 심층면담

연구자 : 그럼 지금 선생님이 다시 물어볼게, 가장 가까운 직선을 한번 찾아보시오.

기현 : 아~머리가 아파. 아무래도 역시 이게(첫 번째 직선을 가리키며) 제일 가까운 것 같은데요.

연구자 : 왜? 그 이유를 한번 설명해줘라.

기현 : 음 이유는 없고요. 가까운 정도로 봤을 때 이게 1.5칸 이내니까 모든 점에서.

학교에서 결과들을 단순하게 받아들이고 그 결과들만을 이용해 문제풀이를 하는 것에 익숙해져 있어서 그러한 결과들이 왜 그렇게 되는가에 대해 논리적으로 설명하거나 증명하는 것에 어려움을 보이는 것 같았다.

5) 일반화 및 적용능력

상훈이와 기현이는 일반화 부분에서도 확연한 차이를 나타내었다. 상훈이는 워크시트3의 활동1,2(꽃잎 뜯기)에서의 풀이를 이용하여 바로 바로 9장, 10장의 꽃잎 뜯기를 시도해보고 일반화를 시도하였으며, 재미있다 라면서 “앞으로 가위바위보 하지 말고 이걸로 해야 되겠다” 라고 반응하였다. 또한, 마방진 함의 규칙을 찾

는 부분에서도 마방진의 한 줄의 합을 일반화를 시도하면서 다양한 방법들을 활용했으며, 친구가 찾은 방법 외에 다른 방법들을 새롭게 찾아보려고 시도하기도 하였다. 또한, 일반화된 방법들을 활용하여 100차 마방진 등으로 확장 시켜서 적용시켜보면서 재미있어 하는 모습을 보여주었다.

하지만, 기현이는 모든 문제 풀이에서 단순히 지금 풀고 있는 한 문제에만 집중하여 답을 구하고 이를 일반화하거나 적용하려는 모습을 전혀 보이지 않았다. 워크시트 1의 마방진 풀이에서도 마방진의 합을 구하는 일반화를 전혀 시도하지 않고, 단지 한 문제에만 적용할 수 있는 자신이 아는 방법만을 활용하여 풀이를 시도하였고, 워크시트 3의 활동 1,2(꽃잎 뜯기)에서도 일반화를 시도하려 하지 않았고, 또 일반화를 하는 과정에서도 큰 흥미를 느끼지 못하며, 문제를 하나 더 풀어야 한다는 생각을 하면서 어려움을 보이기도 하였다.

상훈이와 기현이가 보여주는 일반화 능력의 차이는 수학의 흥미도가 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있었다. 상훈이는 높은 수학적 흥미도로 인하여 새로운 수학적 사실을 알아내고 규칙을 찾는 등에 관심을 보이며, 이를 실생활에 어떻게 활용할 것인가에 대한 생각을 많이 나타내었다. 하지만, 기현이는 낮은 수학적 흥미도로 인하여 재미있는 실험과 게임 등에는 큰 관심을 보이지만 이를 통한 규칙 찾거나 일반화에는 전혀 흥미를 느끼지 못하고, 연구자가 일반화를 요구하면 자신이 새롭게 풀어야 하는 문제 하나로 받아들였다.

6) 유추적 사고

상훈이는 워크시트1의 활동1(3,4차 마방진 구성)에서 3차 마방진을 풀이법을 이용해 해결한 후 4차 마방진을 만들면서 3차 마방진에서

나타나는 특성들을 분석하여 숫자들의 위치를 일정하게 바꾸어 줌으로써 새로운 마방진을 만들 수 있음을 파악하여 이를 4차 마방진에 적용시켰다. 그리하여, 우선 1~16까지의 숫자들을 마방진에 순서대로 집어넣은 후 큰 숫자들과 작은 숫자들의 위치를 일정한 규칙을 가지고 바꾸어 봄으로써 4차 마방진을 작성하였는데, 그 결과가 짝수차 마방진의 작성법으로 만들어낸 마방진과 일치하였다. 유추적 사고뿐만 아니라 분석적 사고를 통해 규칙을 찾는 모습도 함께 엿볼 수 있었다. 그리고 워크시트 3의 활동 1,2(꽃잎 뜯기)에서도 8장과 9장의 꽃잎 뜯는 방법이 유사할 것이라든가 가정을 세우고는 9장의 꽃잎 뜯기를 쉽게 해결하였고, 이를 이용하여 짝수, 홀수 꽃잎의 모든 경우들을 확인하고는 일반화하는 과정까지 나아갈 수 있었다.

하지만, 기현이는 형태가 완전히 일치할 경우에만 연산의 구조가 비슷할 것이라는 가정을 전제로 한 유추적 사고를 행하였고, 그 형태가 조금이라도 틀릴 경우에는 전혀 다른 문제로 인식하면서 새로운 답이 있을 것이라는 전제를 하면서 문제풀이를 하는 경향을 보여주었다.

5. 문제 해결의 특성들과 기타 특성(정의적, 인지적, 가정환경)들 사이의 관계

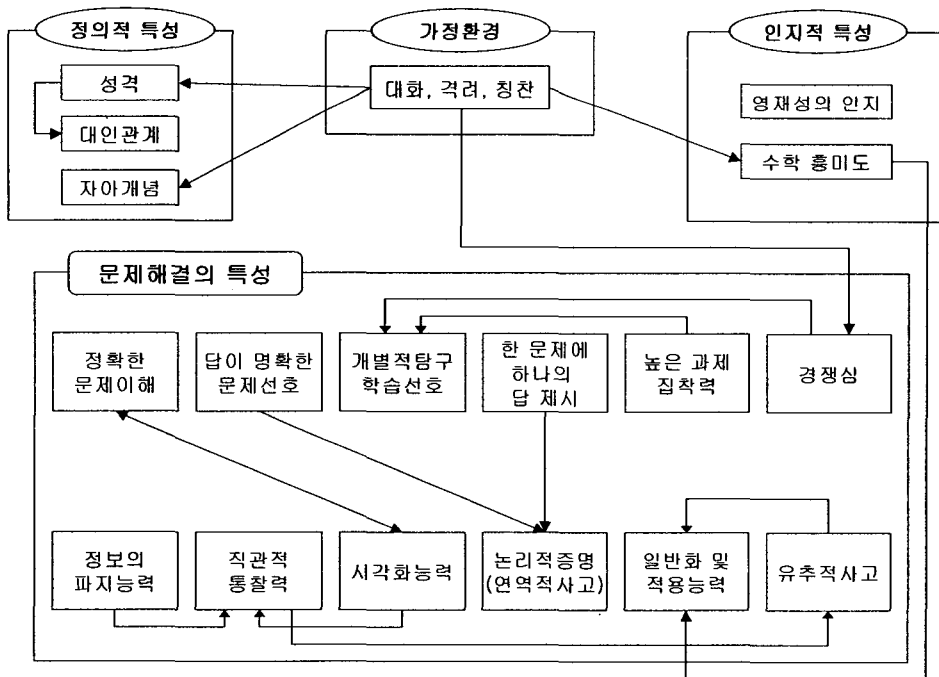
본 사례 연구를 통해서 드러난 연구 대상자들의 워크시트, 녹취, 비디오 및 면담자료들을 분석하여 나타난 문제해결에 관한 과정의 특성과 사고의 특성들을 그림으로 정리하면 [그림 IV-3]과 같이 나타낼 수 있다. 이렇게 본 연구를 통해서 나타난 문제 해결 특성들의 관계를 살펴보면 서로가 영향을 주거나 받으면서 복잡한 관계를 형성하고 있음을 알 수 있다.

[그림 IV-3]³⁾로 나타난 관계들을 구체적으로 살펴보면, 정확한 문제의 이해는 문제 해결의 모든 과정 및 특성에 영향을 주는 가장 기본적인 특성이지만, 특히 직접적으로 시각화 능력에 영향을 주고 있음을 살펴볼 수 있었다. 두 명의 연구 대상자 모두 정확한 문제 이해를 위해 많은 질문을 한 후 이를 바탕으로 문제의 핵심 내용을 그림으로 나타내어 확인하였고, 그림을 해석함으로써 부족한 조건, 불필요한 조건이나 핵심 조건들을 파악하여 정확한 문제 이해에 다시 영향을 주었다.

답이 명확한 문제를 선호하고 한 문제에 하나의 답을 제시(결과중시)의 특성들은 논리적 증명(연역적사고)과 간접적인 관련을 있음을 확인할 수 있었다. 두 명의 학생 모두 논리적 증명에 약한 모습을 보였는데, 그 원인의 하나로

암기위주의 문제풀이와 객관식, 단답형 위주의 평가를 하는 교육과정을 이야기 할 수 있다. 이러한 교육과정에 의해서 답이 명확하게 나오는 계산형 문제를 선호하게 되고, 답을 명확하게 하나만 찾아내는 것에 익숙해짐으로서 문제의 원인, 과정과 결과들을 논리적으로 사고할 기회가 충분히 주어지지 않게 되고, 따라서 논리적 증명(연역적사고)에 큰 어려움을 느끼고, 증명과정에서도 다양한 오류들을 보이고 있음을 알 수 있었다.

높은 과제 집착력은 혼자서 문제를 해결하고자 하는 모습으로 나타났고, 이로 인해서 모둠이나 토론수업에 잘 적응하지 못하는 모습을 보였다. 또한 비슷한 수준의 학생들끼리 느끼는 경쟁심이 모둠수업의 장애요소로 작용하여 개별적 탐구학습을 선호하는 것에 영향을 주고



[그림 IV-3] 문제 해결 특성들과 기타 특성들 사이의 관계

3) [그림 IV-3]에서 $p \rightarrow q$ 의 화살표의 의미는 p특성이 q특성에게 영향을 주고 있음을 나타낸다. $p \leftrightarrow q$ 는 p특성과 q특성이 서로 영향을 주고받음을 나타낸다.

있음을 알 수 있었다.

직관적 통찰 능력은 높은 정보의 파지능력과 시각화 능력을 통해서 자주 나타났다. 이는 이전에 학습하거나 스쳐지나 듯 들은 내용들을 문제 상황에 맞춰 적절하게 기억하여 사용하거나 시각화된 자료들을 통해서 필요한 조건, 불필요한 조건들을 파악함으로써 문제의 핵심을 파악하게 되고 이를 통해 문제에 대한 직관적 통찰을 하는 모습을 보임을 확인 할 수 있었다. 그리고 이러한 직관적 통찰 능력이 유추적 사고에 영향을 주어서 문제의 내용이나 형태에서 비슷한 모습을 나타내면 직관적으로 이를 파악하여 이전의 내용들과 연결하여 유추적으로 문제를 해결하는 모습을 확인 할 수 있었다. 또한 이러한 유추적 사고 능력을 통하여 문제들을 일반화하거나 일상생활에 적용해 보려는 모습을 나타내었다.

그리고, 본 연구에서는 가정환경, 인지적, 정서적 특성들이 문제 해결 특성들과는 큰 관련을 갖고 있지 않은 것으로 나타났다.

[그림 IV-3]를 보면 가정환경이 문제 해결 특성에는 직접적으로 큰 영향을 주고 있지 않음을 알 수 있다. 단지, 수학흥미도가 일반화 및 적용 능력에 영향을 주고 있음을 확인할 수 있었다. 기현이는 수학 흥미도가 낮음으로 인해서 문제 풀이 이후 일반화를 시도하지 않았고, 연구자가 이를 요구하면 또 다른 문제풀이로 인식하여 귀찮아하거나 머리가 아프다며 시도 자체를 거부하는 모습을 보였다. 하지만, 상훈이는 수학에 대한 흥미도가 높음으로 인해서 스스로가 새로운 일반화 방법 찾기를 시도하거나 찾은 규칙들을 일상생활에 적용해 보려고 하는 모습을 보여주었다.

그리고, 기현이의 경우 경쟁심을 유발하기 위한 부모님의 강한 질책과 비교가 역효과를 나타내어 자신보다 높은 수준의 학생들에게는

적대감을 나타내며, 비슷한 수준의 학생들에게는 동료애를 느끼는 모습으로 나타났다. 이는 가정환경이 학생의 경쟁심에 큰 영향을 줌을 보여주고 있다.

V. 결 론

두 명의 영재아들을 통한 사례 연구를 통해 나타난 본 연구의 결과는 다음과 같이 정리 될 수 있다.

첫째, 문제 해결에서 가장 우선적인 정확한 문제 이해를 바탕으로 직관적 통찰 능력을 활용하여 문제의 핵심적인 내용만을 시각화된 자료로 축약시켜 표현하려고 한다.

둘째, 문제 해결에서 모둠활동보다는 개별학습을 선호하며, 스스로 문제를 해결하고자하는 과제집착력을 보인다.

셋째, 직관적 통찰을 바탕으로 유추적 사고를 자주 사용하여 문제를 해결하였지만, 증명과 같은 연역적 사고에서는 어려움을 보였으며, 풀이과정보다는 결과를 중요시하는 부정적 결과들이 나타났다.

넷째, 주어진 문제 해결에만 그치지 않고, 유추적 사고를 통한 보다 나은 풀이법을 찾아보려는 태도와 문제들을 통합, 발전시켜서 일반화하려는 경향이 있다.

다섯째, 일반적인 강의중심, 문제풀이 위주의 수업에 흥미를 느끼지 못하여, 학교 수학 수업에 대한 큰 관심을 보이지 않았다. 하지만, 비슷한 능력을 지니고 있는 학생들끼리 다양한 방법으로 공부하는 영재교육원의 수업에서는 높은 참여도와 관심을 보여주고 있다.

여섯째, 가정에서의 관심과 교육방향이 성격형성과 경쟁심과 같은 정서적 특성에 큰 영향을 미치고 있었으며, 이러한 영향이 자신의 문

제풀이에 대한 자신감과 올바른 사회성 형성에 많은 영향을 끼치고 있다.

이러한 연구 결과들이 영재교육과 중등수학 교육을 위한 교육과정, 교재 개발 및 교수법에 주는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 영재아들은 일반 아동들에 비해서 인지 발달 정도가 빠르며, 문제에 대한 이해와 자기 주도적 학습 능력으로 인해 학습 진행 속도가 빠르다. 따라서 학교에서 능력이 뛰어난 학생들을 위해 부분적인 속진을 허용하거나 심화과정을 준비하여 학생들의 능력과 수준에 맞는 교육을 받을 수 있도록 해주어야 하며, 비슷한 능력을 가진 학생들을 함께 교육받도록 하는 수준별 이동수업도 고려하여야 한다. 또한 영재교육을 담당하는 전문 교사들을 양성하여 심화된 지식과 상담능력을 갖추게 하여 사과과정의 도입도 고려하여야 한다.

둘째, 영재아들이 모두 어려서부터 뛰어난 능력을 보여주는 것은 아니어서 영재성을 가지고 있으면서도 영재교육을 받지 못하여 숨어있는 영재성을 펼치지 못하는 경우들이 있다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위하여 영재교육의 대상자를 폭넓게 확대하여야 하며, 그 선발의 기준도 다양화 할 필요가 있다.

셋째, 영재아들은 자신이 관심을 갖는 분야에 대해서는 왕성한 지적 욕구를 가지고 있다. 따라서 수학에 흥미를 갖고 있는 영재아뿐만 아니라 수학적 영재성을 갖고 있으면서도 수학에 흥미도가 낮은 영재들의 능력을 계발할 수 있는 창의적 문제 해결형과, 과제 개발형 등의 교육과정 프로그램들을 개발하여, 수학에 대한 흥미도를 높여서 숨어 있는 수학적 재능을 펼칠 수 있도록 해야 한다.

넷째, 영재아들은 어려서부터 우수한 능력을 보임으로 인해서 주위에서 큰 기대감을 갖게 된다. 하지만, 이러한 기대감이 학생에게는 결

과에만 집착하는 모습을 나타내게 하거나, 사회성을 안 좋은 영향을 주는 등의 반작용으로 작용하는 경우가 많다. 따라서 모든 교육기관에서는 영재아들의 심리적 불안감을 제거하여 좀 더 뛰어난 능력을 보일 수 있도록 주기적인 교사 상담이나 전문가 상담을 할 수 있는 여건을 만들어 주어야 한다.

다섯째, 영재아들도 답이 명확한 문제들을 선호하고 과정보다는 결과에 대해 집착하면서 논리적 증명은 어려워하는 모습을 보였다. 이러한 모습들은 기존 학교 교육의 평가 방식과 교육방식의 문제점을 보여주고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 과정과 결과들을 모두 확인할 수 있는 포트폴리오, 논술, 수행평가 방식의 평가들을 도입하여 학생들이 창의적, 연역적 사고들을 훈련할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 해야 한다.

참고문헌

- 송상헌(1998). 수학영재성 측정과 판별에 관한 연구, 서울대학교 박사학위 논문.
- 송상헌(2004). 마방진 탐구. 창의적 지식 생산자 양성을 위한 영재교육 - 중등수학편. 147-160. 서울: 한국교육개발원.
- 이우식 외(2004). 창의적 지식 생산자 양성을 위한 영재교육 - 중등수학편. 1-2. 서울: 한국교육개발원.
- 전병일(2002). 초등수학과 영재교육의 운영방안. 부산교육대 대학원 석사학위논문.
- 조석희(2004). 창의적 문제해결력 평가를 통한 영재의 판별. 창의적 지식 생산자 양성을 위한 영재교육 - 중등수학편. 29-51. 서울: 한국교육개발원.
- 최영기·도종훈(2004). 수학영재학생들의 인지

- 적, 정의적, 창의적 특성 분석. *학교수학*, 6(4), 361-372.
- 황동주(2005). 수학영재판별의 타당도 향상을 위한 수학 창의성 및 문제해결력 검사개발과 채점방법에 관한 연구. 단국대 교육대학원 박사학위논문.
- 사이토 노보루(2005). 수학적 창의성에 관한 연구 - 창의성 능력, 태도의 측정, 평가방법. (부산대 강연자료). 일본 나루토교육대학.
- Feldhusen, J. F., Treffinger, D. (1990). *Creative thinking and problem solving in gifted education, Third edition*. Dubuque, IA: Kendall-Hunt.
- Feldhusen, J. F., Hoover, S. H. & Sayer, M. F. (1990). *Identifying and education gifted students at the secondary level*, New York : Trillium Press.
- Ficci, A. (2003). *International teacher's judgment of gifted mathematics student characteristics*, Unpublished doctoral Dissertation, University of Connecticut.
- Freiman, V. (2003). *Identification and fostering of mathematically gifted children at the elementary school*, Unpublished doctoral Dissertation, Concordia University.
- Greenes, C. (1981). Identifying the gifted student in mathematics. *Arithmetic Teacher*, 28, 14-18.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. University of Chicago Press.
- Miller, R. C. (1990). *Discovering mathematical talent*(ERIC Digest No. E321487). Teston, VA: The council for Exceptional Children. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

A Case Study about Problem Solving of Mathematics of Gifted Students

Lee, Hyeok-Jun (The Graduate School of Education Suncheon National University)

Song, Yeong-Moo (Suncheon National University)

The purpose of this study is to analyze characteristics of problem solving in mathematics for gifted students through case study on solving the mathematical problem for gifted students, and to investigate what are relationships with the cognitive and affective characteristics. To this end, this study was to analyze the characteristics on the problem solving in mathematics by using qualitative research method after it selected two students who had specific education for brilliant students. As a result, this study has shown that it had high preference for question with clear answer, high preference for individual inquiry learning, high adhesion to answer for question, and high adhesion for assignment on characteristics of process of problem solving, but there was much difference in spirit of competition. As to the characteristics of thoughts in problem solving, this study has shown that it had high grasp capacity, intuitive insight, and capacity for visualization, but there were differences in capacity for generalization and adaptability. However, both two students had low values in deductive thought. In addition, as to the home environment and cognitive and affective characteristics, they were not related to the characteristics on problem solving directly, but it has shown that it affected each other indirectly. As to the conclusion of this study, this researcher thinks that it will be valuable documentation in order to improve curriculum, development of textbooks, and teaching method for special education for the gifted students and education for secondary mathematics.

* key words : Problem Solving(문제해결), Gifted Students(영재아), Mathematics Problem(수학문제), Characteristics of thoughts(사고의 특성), Relation of Characteristics(특성들 사이의 관계)

논문접수 : 2006. 11. 10

심사완료 : 2006. 12. 7