

수학 영재아의 문제해결 과정에 나타나는 메타정의를 특성

도주원¹⁾ · 백석윤²⁾

기존 이론적 연구에 의하면 메타정의적 능력은 학생의 정의적 요소로 하여금 수학 문제해결 과정에 긍정적으로 작용하게 만들어 성공적인 문제해결로 귀결됨을 알 수 있다. 이러한 인과성에 대한 실제적인 파악을 위하여 본 연구에서는 메타정의적 요소가 문제해결 활동에 작용하는 과정에서 구체적으로 보이는 특성을 알 수 있도록 수학 영재아들의 문제해결 과정에 나타나는 메타정의를 문제해결의 성공 여부에 따라 비교 분석하였다. 이를 위해 초등학교 4~6학년 수학 영재아를 소집단으로 구성하여 협업적 문제해결 상황에서 수집한 자료에 대하여 메타정의의 유형과 빈도를 분석하였다. 그 결과 수학 영재아의 문제해결 과정에 나타난 메타정의 유형은 문제의 정답률과 긴밀한 관련성이 있음을 알 수 있었다. 우선, 문제해결의 성공 여부와 관계없이 메타정의는 문제해결의 맥락과 관련된 인지적 요소가 먼저 나타나는 메타정의 유형들이 상대적으로 빈번하게 나타났으며, 평가 및 태도 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용하였다. 특히 수학 영재아의 성공적인 문제해결의 경우 메타정의는 평가 유형의 메타적 기능으로 매우 활발하게 작용하는 특성을 나타냈다. 이와 같은 수학 영재아의 문제해결 과정에 작용하는 메타정의의 특성은 수학 영재아의 수학 문제해결 상황을 성공적으로 이끌기 위한 구체적인 지도방법 구안에 기초를 제공할 것으로 생각한다.

주제어: 수학 영재아, 메타정의, 메타정의 유형, 메타정의의 메타적 기능 유형, 문제해결

I. 서론

그동안 수학 학습과 문제해결에 관한 연구는 주로 인지적 측면에 중점을 두고 이루어져 왔다. 즉, 정의적 측면에 대한 신뢰할 만한 실험적 연구를 설계하고 수행하는 방법론적인 면에서의 어려움 등을 이유로 정의 및 인지, 정의적 상호작용에 대해서는 상대적으로 관심을 덜 기울여 왔다(DeBellis & Goldin, 2006). 하지만 근래에 들어 수학 학습 및 문제해결에 인지적 요인뿐만 아니라 정의적 요인 역시 큰 영향을 미치고 있음이 확인되면서 정의적 측면에 대한 관심이 증가하고 있다.

하지만 수학교육 연구자들의 정의적 영역에 대한 엄격한 설정의 기준이나 협의의 인지주의적 시각에 대하여 회의를 갖는 인지 과학자들은 인지, 감정, 동기를 통합하고자 하는

1) [제1저자] 서울방현초등학교

2) [교신저자] 서울교육대학교

이론적 입장의 중요성을 강조하고 있다(McLeod & Adams, 1989). 메타인지가 인지와 관련되어 있듯이, 메타정의는 기본적으로 정의와 관련되어 있을 뿐만 아니라 정의적 요소를 중심으로 인지적, 정의적 요소와 관련되어 있다. 인지적 요소와 정의적 요소의 상호작용에 기반하고 있는 메타정의(meta-affect)(도주원, 2018; 도주원, 백석윤, 2016, 2017, 2018; DeBellis & Goldin, 1997; Malmivuori, 2006)를 문제해결 활동에 있어서 가장 복잡적이고 중요한 구성 요소로 인식하게 되면서(DeBellis & Goldin, 2006) 이에 대한 연구도 점차 증가하고 있다. 이는 수학 학습에 있어서 어느 정도의 불안감이나 긴장감은 오히려 긍정적인 영향을 줄 수 있으며(김은형, 백석윤, 2008), 생산적인 메타정의와 관련된 좌절의 경험은 문제해결에서 포기로 이어지기보다는 오히려 탐구를 자극하는 동기를 부여하기 때문이다(DeBellis & Goldin, 2006).

한편, 일반 학생들을 대상으로 소집단 협업적 문제해결 상황을 설정하여 수학적 의사소통을 통해 문제를 해결하는 과정에 나타나는 메타정의의 기능적 특성을 파악한 연구(도주원, 2018)에서 분석 기준으로 설정한 메타정의의 유형, 메타정의의 메타적 기능 유형 등은 메타정의의 특성을 파악하기 위한 개선된 연구 방법을 제안하고 있다. 또한 연구문제의 한 변인으로 설정된 수학 학습 성취 수준에 따른 메타정의의 기능적 특성을 파악하여 정의적인 측면에서 메타정의적 능력 향상과 성공적인 문제해결 지도 방법 연구에 유용한 시사점을 제공하고 있다.

일반적으로 수학 문제해결 과정에 작용하는 메타인지는 고등 인지에 해당하므로 주로 수학적 능력이 뛰어난 학습자의 문제해결 활동에 나타나게 된다. 이와 유사한 방식으로 문제해결 과정에 긍정적으로 작용하는 메타정의적 능력 또한 수학적 능력이 뛰어난 학습자의 능력과 밀접하게 관련되어 있으므로 수학 영재아들의 메타정의적 특성을 파악함으로써 보다 분명한 메타정의의 장점적 특성에 대하여 알아볼 필요가 있다고 생각한다. 따라서 본 연구에서는 수학 영재아들의 소집단 문제해결 과정에 나타나는 메타정의의 특성을 문제해결의 성공 여부에 따라 비교 분석하여 그 특성을 규명하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학 영재아의 인지적, 정의적 특성

학생의 영재성에 대하여 초기 연구에서는 영재성을 높은 지능과 동일시하여(Terman, 1916) 지능이 높은 아동이 영재성을 가지고 있는 것으로 간주하였다. 하지만 이후 이루어진 대부분의 연구에서는 영재성을 지적인 면이 전부가 아니며, 여러 가지 복합적인 특성과 관련지어 정의하고 있다. Siegler와 Kotovsky(1986)는 동기, 높은 자아 개념, 창의력을 영재성 개념을 확장시키는 데 중요한 특징으로 간주하였다. Renzulli와 Reis(1997)는 영재 행동에 대한 세 고리 정의에 기초한 영재성을 행동적 표현인 평균 이상의 일반 능력, 평균 이상의 특수 능력, 과제 집착력, 창의력으로 분류하고 있다. 이처럼 영재성은 인지적, 정의적 상호작용에 기반한 복합적인 특성을 지니고 있음을 알 수 있다.

Clark(1988)는 영재아의 특성을 인지적 특성과 정의적 특성으로 구분하고 있다. 영재아의 인지적 특성으로는 ‘많은 양의 정보 보유’, ‘고차원적 이해’, ‘다양한 관심과 높은 호기심’, ‘비상한 정보 처리 능력’, ‘유연한 사고 과정’, ‘빠른 사고’, ‘아이디어의 종합적 통합’, ‘능력이 조기에 나타나고 늦게 사라짐’, ‘비일상적인 관계를 알아

내는 능력’, ‘독창적인 아이디어와 해결책을 만들어내는 능력’, ‘아이디어와 학문을 통합하는 능력’, ‘조기에 분화된 사고 과정’, ‘조기에 개념적 틀의 구성을 형성하는 능력’, ‘자신과 타인을 향한 평가적 접근’, ‘비상한 집중력’, ‘불굴의 목표 지향적 행동’ 등을 제시하고 있다. 영재아의 정의적인 감정 특성으로는 ‘정서에 관한 다량의 정보 소유’, ‘타인의 감정에 대한 비상한 민감성’, ‘뛰어난 유머 감각’, ‘고양된 자각’, ‘이상주의와 정의감’, ‘내적 통제’, ‘정서적 깊이와 강도가 비상함’, ‘자타에 대한 높은 기대’, ‘완벽주의’, ‘가치’, ‘행위 간의 일관성에 대한 강한 욕구’, ‘고도의 도덕적 판단’ 등을 제시하고 있다. 즉, 영재아가 문제를 해결하는 과정에 이러한 인지적, 정의적 특성이 상호작용하며 영향을 미치게 된다. 이는 학습자의 인지적, 정의적 요소들 사이의 상호작용에 기반하고 있는 메타정의와도 관련된다.

2. 수학 문제해결 활동에서의 메타정의

수학 문제해결 과정에 작용하는 메타인지적 사고 활동은 문제해결자 자신이 수행한 일차적 인지 활동 자체나 그 인지 활동의 결과에 대하여 수행하게 되는 이차적 인지 활동을 의미하는 것으로(백석운, 2016), 메타인지의 ‘메타’는 순서에 따라 차례대로 수행하게 되는 선형적인 의미를 포함한다. 반면에 메타정의는 정의적 요소가 문제해결 과정에 작용하는 방식의 속성상 인지적, 정의적 요소들의 연쇄 안에서 양방향으로 작용 가능하다. 따라서 도주원(2018), 도주원과 백석운(2017, 2018)에서는 메타정의의 개념을 ‘수학 문제해결 과정에서 문제해결자에게 발현하는 정의적 요소들 사이 또는 인지적, 정의적 요소들 사이의 상호작용에 대한 자각’으로 정의(定義)하고 있다. 이에 따라 본 연구에서도 메타정의의 조작적 정의(定義)를 ‘반드시 정의적 요소를 포함하는 상호 관련된 인지적, 정의적 요소들의 연쇄’로 규정하였다.

수학 문제해결에서 나타나는 메타정의에는 인지적 요소와 정의적 요소가 복합적으로 상호작용하므로(DeBellis & Goldin, 2006; Goldin, 2002; Malmivuori, 2001; Moscucci, 2010; Schöglmann, 2005), 메타정의 구조를 복층구조로 생각하는 것이 합리적이다(도주원, 2018; 도주원, 백석운, 2016, 2017, 2018). 이러한 메타정의의 복층구조는 문제해결 활동이 진행되는 시간의 연속선상에서 발생하는 인지적, 정의적 요소에 대해 다시 인지적, 정의적 요소가 작용하는 연쇄 구조이다. 이러한 구조는 기존의 메타인지와 함께 메타정의, 즉 정의적 요소에 대한 인지적, 정의적 작용, 인지적 요소에 대한 정의적 작용까지에 대한 설명을 가능하게 해준다. 따라서 메타정의 유형을 인지적 요소는 C로, 정의적 요소는 A로 표기하여, C-C-A유형, C-A유형, C-A-C유형, C-A-A유형, A-C유형, A-C-C유형, A-C-A유형, A-A유형, A-A-C유형, A-A-A유형으로 도출하였다.

한편, 메타정의의 기능과 인지적, 정의적 요소 중 메타적으로 작용하는 기능에 대한 여러 선행연구들을 기반으로, 도주원(2018), 도주원과 백석운(2016, 2017, 2018)의 연구에서는 인지적, 정의적 요소가 복합적으로 상호작용하는 메타정의의 메타적 기능으로 ‘계획’, ‘통제’, ‘조절’, ‘관리’, ‘모니터링’, ‘사정(査定)’, ‘평가’, ‘인지적/정의적 신념’, ‘태도’를 추출하여 제시하였다. 메타정의에서 거론하는 메타적 기능은 메타정의의 정의(定義)에 따라 정의적 요소를 중심으로 인지적, 정의적 요소가 긴밀히 관련되어 작용하는 기능이다. 따라서 메타정의의 메타적 기능은 메타인지가 갖는 메타적 기능과 유사한 부분 외에도 메타정의 고유의 메타적 기능 또한 포함하고 있다. 태도 및 신념의 메타적 기능은 메타정의에서 거론되는 특별한 메타적 기능이다. 도주원(2018), 도주원과 백석운

(2018)의 연구에서는 이러한 메타정의의 메타적 기능들을 유사한 기능으로 작용하는 기능끼리 범주화하여 ‘계획’, ‘관리’, ‘모니터링’, ‘평가’, ‘신념’, ‘태도’의 6개 유형으로 유형화하였다. 즉, 주어진 문제를 해결하기 위한 해결 전략을 구상하는 ‘계획’의 메타적 기능은 ‘계획’ 유형으로, 유사한 메타적 기능을 수행하는 통제, 조절, 관리의 메타적 기능에 대하여는 이 기능들 중 가장 포괄적인 작용을 하는 ‘관리’ 유형으로 범주화 하였다. 모니터링의 메타적 기능은 그 자체로서 의미 있는 기능을 수행하므로 그대로 ‘모니터링’ 유형으로, 사정(査定), 평가의 메타적 기능 역시 유사한 메타적 기능으로 작용하므로 ‘평가’ 유형으로 범주화 하였다. 인지적, 정의적 성향을 모두 공유하고 있는 신념의 메타적 기능은 인지적, 정의적 요소들의 복합적 상호작용에 기반한 메타정의에서 중요한 작용을 하므로(DeBellis & Goldin, 2006; Malmivuori, 2001, 2006) 그대로 ‘신념’ 유형으로 범주화 하였다. 메타정의의 연쇄 유형에 포함된 정의적 요소와 관련하여 또 다른 메타적 기능으로 작용하는 태도의 메타적 기능은 정의적 요소를 반드시 포함하는 메타정의의 특성이 반영된 메타적 기능으로, 신념 유형과 마찬가지로 별도의 ‘태도’ 유형으로 구분하여 범주화하였다. 따라서 본 연구에서는 도주원(2018), 도주원과 백석윤(2018)에서 규정한 메타정의의 개념, 유형, 메타적 기능 유형에 기반하여 수학 영재아의 인지적, 정의적 요소들의 상호작용에 기반한 수학 문제해결 과정에 나타나는 메타정의의 개념, 유형, 메타적 기능 유형의 특성을 파악하고자 하였다.

Ⅲ. 연구방법

본 연구에서는 입학할 때 동일 조건하에서 선발 과정을 거친 서울 소재의 한 대학부설 영재교육원의 초등학교 수학 영재아 20명을 대상으로 문제해결의 성공 여부에 따라 수학 문제해결 과정에 나타나는 메타정의의 특성을 파악하였다. 연구 대상 학생들은 4학년 1명, 5학년 9명, 6학년 10으로 동일 환경 내에서 학업을 수행하여 학년 구분에 의미가 없으므로 임의로 2인 1조의 소집단 10개를 편성하여 협업적으로 수학 문제를 해결하도록 설정하였다. 메타정의의 출현 빈도와 비율을 비교하여 분석하는 기술적 통계 방법을 사용하였으며, 실제 문화사회학적 배경의 맥락 안에서 초등학교 수학 영재아의 수학 문제해결 과정을 조사하고 해석하는데 중점을 두었다.

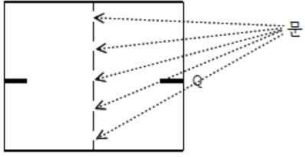
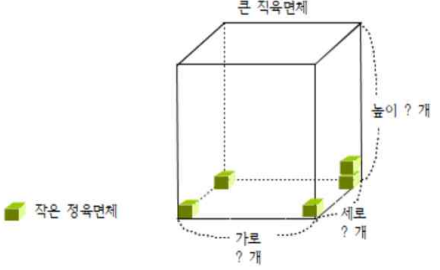
1. 자료 수집

본 연구의 자료 수집을 위하여 먼저 적용 문제의 개발 기준을 설정하기 위하여 문제의 조건과 수학 영재아의 수학적 능력과 학습 성취 수준을 고려하였다. 특히 뛰어난 수학적 능력과 창의성을 개발할 수 있는 잠재력을 지닌 영재아들은 자신이 이해하지 못하고 있음을 인식할 때 개념적 이해와 관련된 강직성(integrity)에 대한 논쟁을 하게 된다(Goldin, 2009). 따라서 본 연구에 적용한 문제의 개발 기준은, 첫째 연구 대상 학생들에게 도전적이면서, 둘째 해결 과정에서 인지적, 메타인지적 행동을 보일 수 있도록 충분히 복잡하고, 셋째 심도 있는 사고를 요구하여 논의 및 논쟁을 유도할 수 있고, 넷째 문제해결 과정에서 정의적, 메타정의적 반응이 활성화되어 나타날 수 있도록 다양한 사고를 요하는 문제를 개발하는 것이다. 이러한 문제 개발의 기준을 기반으로 <표 1>의 적용 문제를 개발하여 적용하였다. 문제는 문제지의 형태로 제시하고, 별도의 교사의 지도 없이 소집단 별로 적

용 문제를 해결하도록 하였다. 문제를 해결하는데 필요한 계산이나 풀이과정을 적을 수 있도록 빈 A4 종이를 함께 제시하였다. 총 1시간 20분 동안 해결한 총 4개의 문제에 대한 자료를 수집하였다.

한편 충실한 활동 기록을 수집할 수 있도록 소집단 문제해결 활동을 할 때, 자신의 생각과 문제해결 과정을 활발한 의사소통을 통해 표현하고 문제를 해결하는 과정을 활동지에 자세히 기록할 것을 지시하였다. 소집단별로 구성된 사이의 의사소통을 통해 문제를 해결하도록 안내하였다. 풀이과정은 한 사람만 쓰도록 제한을 두어 구성원 사이의 사고의 과정이 상호 보완적으로 연속되어 나타날 수 있도록 설정하였다. 문제를 해결한 후 문제지에 답을 적도록 하였으며, 노트북을 활용하여 문제해결 과정을 동시에 녹화하여 자료를 수집하였다. 수집 과정에서 파손된 10조의 동영상 자료를 제외한 1조~9조의 동영상 자료를 수집하였다.

<표 1> 적용 문제

문제 번호	문제
1	<p>그림에서 왼쪽 방의 P지점을 출발하여 중간에 있는 다섯 개의 문을 모두 한 번만 통과하여 오른쪽 방의 Q지점까지 가려고 합니다. 지나간 길이 서로 만나지 않게 가는 서로 다른 방법은 모두 몇 가지입니까?</p> 
2	<p>여섯 자리의 자연수가 있습니다. 이 자연수의 앞에 세 자리와 뒤에 세 자리의 숫자를 이용하여 두 개의 세 자리 수로 만들었습니다. 이 두 수를 더한 합을 제공하면 다시 처음 여섯 자리 수와 같게 된다고 할 때, 처음 여섯 자리 수의 각 자리 숫자를 합한 값은 얼마입니까?</p>
3	<p>작은 정육면체 모양의 똑같은 크기의 나무토막을 아래 그림과 같이 여러 개를 쌓아서 큰 직육면체를 만들었습니다. 그 큰 직육면체의 6개의 면 각각에서 보이는 나무토막의 개수들을 더한 수는 4자리의 수이고, 큰 직육면체를 만들기 위하여 사용한 작은 정육면체의 전체 개수는 3자리의 수라고 한다. 그런데 큰 직육면체의 가로, 세로 높이에 들어있는 작은 정육면체의 개수는 모두 소수라고 한다.(여기서 소수는 1과 자기 자신 외에는 약수를 갖지 않는 수를 말한다.) 이 큰 직육면체에 가로, 세로, 높이에 들어간 작은 정육면체의 개수를 더하면 얼마입니까?</p> 
4	<p>어떤 자연수는 28의 배수이고, 그 자연수의 각 자리 숫자는 서로 다르며, 이 숫자들의 합은 28의 배수입니다. 그리고 이 자연수는 7로 시작하며, 십의 자리 숫자는 2, 일의 자리 숫자는 8이라고 합니다. 이러한 자연수 중 가장 작은 자연수를 구하여 각 자리 수를 합하면 얼마입니까?</p>

2. 자료 분석

수집한 문제해결 활동 녹화 자료는 문제지와 문제해결 활동지를 참고하여 말, 행동, 표정 등의 모든 행위를 전사하였다. 먼저 정의적 요소가 나타나는 에피소드를 포함한 문제해결 사례를 1차 선별하였다. 이어서 정의적 요소를 포함하는 상호 관련된 인지적, 정의적 요소들의 연쇄 즉 메타정의를 포함하는 협업적 문제해결 활동 사례를 2차 선별하는 의도

적 표집(Yin, 2014) 방법으로 분석할 사례를 선정하였다. 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 연구자 간 교차 분석을 실시하였다.

전사한 자료를 분석하기 위하여 정의적 요소(A)는 DeBellis와 Goldin(1997, 2006)이 메타 정의를 정의(定義)할 때 기반으로 한 정서(E), 태도(A), 신념(B), 가치(V)로 구분하여 분류하였다. 정의적 속성을 내포하고 있는 인지적 요소를 융합적 요소(M)으로 구분하였으며 정의적 요소(A)로 분류하였다. 앞서 II장에서 고찰한 바와 같이, 도주원(2018)의 연구에서 ‘반드시 정의적 요소를 포함하는 상호 관련된 인지적, 정의적 요소들의 연쇄’로 설정한 메타정의의 조작적 정의에 기반하여 메타정의의 유형을 도출하였다. 인지적(C), 정의적 요소(A)들의 출현 순서에 따른 2층 또는 3층 구조인 1) C-C-A유형, 2) C-A유형, 3) C-A-C유형, 4) C-A-A유형, 5) A-C유형, 6) A-C-C유형, 7) A-C-A유형, 8) A-A유형, 9) A-A-C유형, 10) A-A-A유형을 분석 기준으로 설정하였다. 또한 도주원(2018)의 연구에서 선행 연구들을 기반으로 메타정의의 메타적 기능들을 추출한 후 유사하게 작용하는 메타적 기능들끼리 범주화 한 메타적 기능 유형을 분석 기준으로 설정하였다. 메타정의의 메타적 기능 유형은 1) 계획, 2) 관리, 3) 모니터링, 4) 평가, 5) 신념, 6) 태도이다.

IV. 연구결과

문제해결의 성공 여부에 따른 사례 수 및 사례별 메타정의의 출현 빈도가 다르므로, 문제해결의 성공 여부에 따라 문제해결 과정에 나타나는 메타정의 출현 비율, 메타정의의 유형별 출현 비율, 메타적 기능 유형별 출현 비율을 비교 분석하였다.

1. 문제해결 성공 여부에 따른 메타정의 출현 비율

수학 영재아 소집단이 해결한 문제해결 활동 사례 36개 중 메타정의가 나타난 사례는 33개(91.67%)로 이 중 성공적인 문제해결 사례는 15개(45.45%), 성공적이지 못한 문제해결 사례는 18개(54.55)였다. <표 2>에 제시된 바와 같이 메타정의는 성공적이지 못한 문제해결의 경우 성공적인 문제해결의 경우에 비해 4.4배 이상 많이 나타났다. 이는 수학 영재아가 자신에게 주어진 과제를 반드시 해결하려고 하는 ‘과제 집착력(Renzulli & Reis, 1997)’이나 Clark(1988)가 제시한 영재아의 특성 중 ‘불굴의 목표 지향적 행동’과 같은 인지적 특성과 함께 ‘내적 통제’, ‘자타에 대한 높은 기대’, ‘행위 간의 일관성에 대한 강한 욕구’ 등과 같은 정의적 특성이 관련되어 나타나는 특징이라 할 수 있다. 즉, 수학 영재아가 성공적이지 못한 문제해결을 할 정도로 해결하기 어려운 문제를 반드시 해결하고자 하는 과제 집착력을 보이면서 스스로를 통제한 것으로 보인다. 또한 자신이나 함께 문제를 해결하고 있는 동료가 반드시 문제를 해결할 수 있을 것이라는 높은 기대와 문제해결 행위 간의 일관성에 대하여 강하게 요구하면서 수학 영재아의 인지적, 정의적 요소들이 활발하게 상호작용한 것으로 파악된다. 따라서 수학 영재아의 인지적, 정의적 특성들이 문제해결 과정에 반영되어 보다 많은 메타정의가 나타나게 된 것으로 파악된다.

한편, 이러한 특성을 각 적용문제의 정답률과 관련지어 분석해 보면, <표 2>에서 성공적인 문제해결의 경우 메타정의가 각각 80.00%, 59.15%로 높게 나타난 1번과 4번 문제는 <표 3>에 제시된 바와 같이 정답률이 각각 55.56%, 88.89%로 높았다. 따라서 정답률이 낮을수록 메타정의의 출현 비율도 높아지는 양상을 나타냈다. 반면에 <표 2>에서 성공적이

지 못한 문제해결의 경우 메타정의를 각각 75.38%, 98.89%로 높게 나타난 2번과 3번 문제는 <표 3>에 제시된 바와 같이 정답률이 각각 33.33%, 11.11%로 낮았다. 역시 정답률이 낮을수록 메타정의를 출현 비율도 낮아지는 양상을 나타냈다. 따라서 문제의 정답률 즉, 문제의 난이도와 메타정의를 출현 비율과의 관련성이 있음을 유추해볼 수 있다.

<표 2> 수학 영재아의 문제별 문제해결 성공 여부별 메타정의 출현 비율

문제 성공 여부	1번		2번		3번		4번		합계	
	빈도 (회)	비율 (%)	빈도 (회)	비율 (%)	빈도 (회)	비율 (%)	빈도 (회)	비율 (%)	빈도 (회)	비율 (%)
성공적인	16	80.00	80	24.62	4	1.13	42	59.15	142	18.46
성공적이지 못한	4	20.00	245	75.38	349	98.87	29	40.85	627	81.54
합계	20	100.00	325	100.00	353	100.00	71	100.00	769	100.00

<표 3> 수학 영재아의 문제별 정답률

문제 번호	1번	2번	3번	4번
성공적인 문제해결을 한 모둠 수(개)	5	3	1	8
정답률(%)	55.56	33.33	11.11	88.89

2. 문제해결 성공 여부에 따른 메타정의 유형별 메타정의 출현 비율

<표 4>에 제시된 수학 영재아의 문제해결의 성공 여부에 따른 문제별 메타정의 유형별 출현 비율을 살펴보면, C-A-C유형이 문제해결의 성공 여부에 관계없이 가장 많이 나타났다. 이어서 성공적인 문제해결의 경우 C-C-A유형, C-A-A유형, C-A유형과 A-A-A유형, A-C-A유형, A-C-A유형, A-C유형, A-A유형과 A-A-C유형 순으로 나타났다. 성공적이지 못한 문제해결의 경우 C-A-A유형, C-C-A유형, C-A유형, A-A-A-유형, A-A-C유형, A-C-A유형과 A-A-유형, A-C-C-유형, A-C유형 순으로 나타났다.

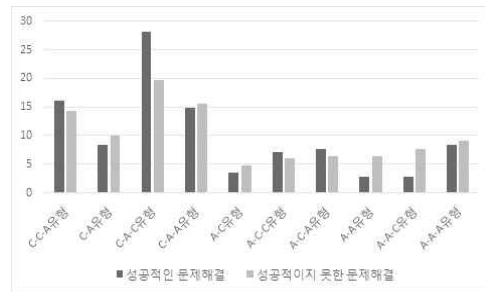
이를 통해 수학 영재아의 경우 문제해결의 성공 여부와 관계없이 문제해결의 맥락과 관련된 인지적 요소가 먼저 나타나는 메타정의 유형들이 정의적인 요소가 먼저 나타나는 유형에 비해 상대적으로 많이 출현하고 있음을 알 수 있다. 이는 Clark(1988)가 제시한 영재아의 특성 중 ‘고차원적 이해’, ‘비상한 정보 처리 능력’, ‘조기에 분화된 사고 과정’ 등과 같은 인지적 특성과 관련되어 나타나는 특징으로 파악된다. 수학 학습 능력이 뛰어난 수학 영재아의 경우 문제를 이해하고 그 맥락을 파악하는 과정에서 고차원적인 이해가 가능하여 비상한 정보처리 능력이 발휘될 수 있으며, 조기에 분화된 사고 과정과 관련된 인지적 요소가 활발하게 작용할 수 있다. 따라서 이러한 인지적 요소와 뒤이어 나타나게 되는 인지적, 정의적 요소들이 상호작용하는 메타정의 유형들이 주로 많이 나타나게 된 것으로 보인다. 이러한 분석 결과는 일반 학생의 경우 문제해결의 성공 여부에 관계없이 문제해결 과정에 나타나는 메타정의와 수학 학습 성취 상 수준 집단의 문제해결 과정에 나타난 메타정의는 인지적 요소가 먼저 나타나는 메타정의 유형들이 정의적인 요소가 먼저 나타나는 유형에 비해 상대적으로 많이 나타난다는 도주원(2018), 도주원과 백석운(2018)의 연구 결과와 일치한다.

<표 4> 수학 영재아의 문제해결의 성공 여부별 문제별 메타정의 유형별 출현 비율

메타정의 유형	성공 여부	성공적인 문제해결					성공적이지 못한 문제해결				
		1번	2번	3번	4번	합계	1번	2번	3번	4번	합계
C-C-A	빈도(회)	4	10	0	9	23	0	34	56	0	90
	비율(%)	25.00	13.00	0	21.43	16.19	0	14.00	16.00	0	14.35
C-A	빈도(회)	1	8	0	3	12	0	19	41	3	63
	비율(%)	6.30	10.00	0	7.14	8.45	0	7.80	12.00	10.00	10.05
C-A-C	빈도(회)	7	25	2	6	40	0	35	80	5	123
	비율(%)	44.00	31.00	50.00	14.29	28.17	0	14.00	23.00	17.00	19.62
C-A-A	빈도(회)	2	12	2	5	21	3	43	48	7	98
	비율(%)	13.00	15.00	50.00	11.9	14.79	75.00	18.00	14.00	24.00	15.63
A-C	빈도(회)	0	3	0	2	5	0	13	16	1	30
	비율(%)	0	3.80	0	4.76	3.52	0	5.30	4.60	3.50	4.78
A-C-C	빈도(회)	0	3	0	7	10	0	16	21	0	38
	비율(%)	0	3.80	0	16.67	7.04	0	6.50	6.00	0	6.06
A-C-A	빈도(회)	1	7	0	3	11	1	17	19	4	40
	비율(%)	6.30	8.80	0	7.14	7.75	25.00	6.90	5.40	14.00	6.38
A-A	빈도(회)	0	2	0	2	4	0	18	22	0	40
	비율(%)	0	2.50	0	4.76	2.82	0	7.40	6.30	0	6.38
A-A-C	빈도(회)	1	2	0	1	4	0	22	23	3	48
	비율(%)	6.30	2.50	0	2.38	2.82	0	9.00	6.6	10.00	7.66
A-A-A	빈도(회)	0	8	0	4	12	0	28	23	6	57
	비율(%)	0	10.00	0	9.53	8.45	0	11.00	6.60	21.00	9.09
합계	빈도(회)	16	80	4	42	142	4	245	349	29	627
	비율(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

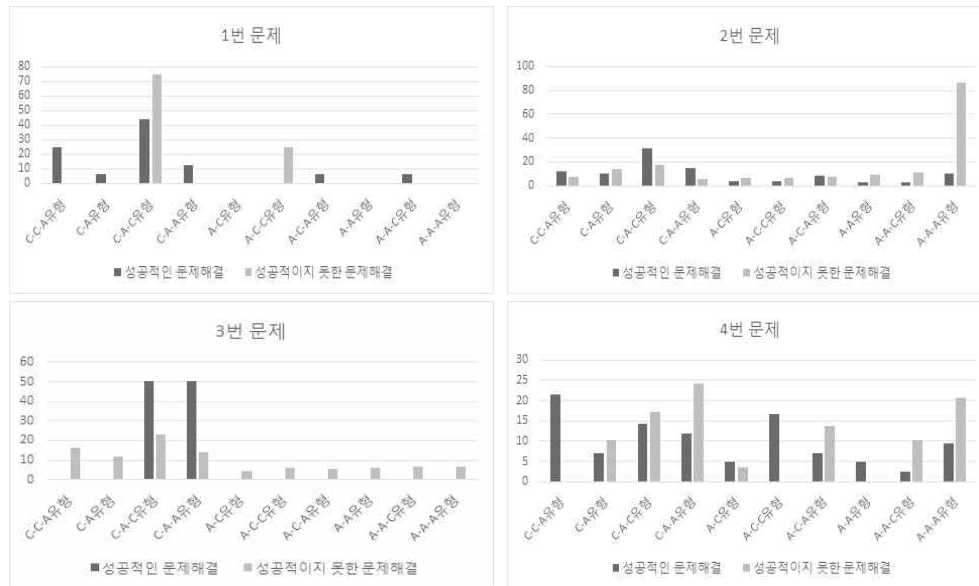
(C: 인지적 요소, A: 정의적 요소)

또한 [그림 1]에 제시된 바와 같이 정의적 요소가 먼저 나타나는 메타정의 유형들 중에서는 문제해결의 성공 여부와 관계없이 A-A-A유형이 가장 많이 나타났다. 이는 Clark (1988)가 제시한 영재아의 특성 중 ‘타인의 감정에 대한 비상한 민감성’, ‘뛰어난 유머 감각’, ‘고양된 자각’, ‘내적 통제’, ‘정서적 깊이와 강도가 비상함’, ‘가치’, ‘고도의 도덕적 판단’과 같은 정의적 특성과 관련되어 나타나는 특징으로 파악된다. 수학 영재아는 보통 뛰어난 유머 감각을 지니고 있어 문제해결 활동 과정에서 소집단 구성원들 간에 유머러스한 교류적 행위를 자주 나타내게 된다. 또한 정서적 깊이와 강도가 비상하여 문제해결 활동에 대한 나름의 가치를 지니고, 문제를 해결하는 과정에서 동료의 감정에 대해 아주 민감하게 자각하며, 자신과 동료의 정의적 요소에 대한 자각이 활발하게 이루어



[그림 1] 문제해결의 성공 여부별 메타정의 유형별 출현 비율

진 후 이에 대한 고도의 도덕적 판단과 내적 통제를 하게 된다. 이러한 과정에서 정의적 요소에 대해 정의적 요소가 작용하고 거기에 다시 정의적 요소가 작용하는 A-A-A 유형의 메타정의가 많이 나타나게 되는 것으로 이해할 수 있다. 성공적인 문제해결에서는 성공적이지 못한 경우에 비해 C-C-A 유형, C-A-C 유형, A-C-C 유형, A-C-A 유형이 편중되어 나타났다. 반면에 성공적이지 못한 문제해결에서는 성공적인 경우에 비해 C-A 유형, C-A-A 유형, A-C 유형, A-A 유형, A-A-C 유형, A-A-A 유형이 편중되어 나타났다.



[그림 2] 각 문제해결 과정에 나타난 메타정의의 유형별 출현 비율

<표 3>의 문제별 정답률을 고려하여 [그림 2]에 제시된 각 문제해결 과정에 나타난 메타정의의 유형별 출현 비율을 분석하면 50% 이하의 낮은 정답률을 보인 2번과 3번의 문제해결 과정에서 50% 이상의 정답률을 보인 1번과 4번의 문제해결 과정에 비해 다양한 메타정의 유형이 나타나고 있다. 이를 통해 정답률이 낮은 문제에서 수학 영재아의 인지적, 정의적 요소들이 다양한 연쇄의 형태로 상호작용 했음을 알 수 있다. 이는 정답률이 낮은 문제에서 수학 영재아는 그 문제를 해결하기 위하여 보다 다양한 사고 과정을 보이고 있음을 의미한다. 또한 50% 이하의 낮은 정답률을 보인 2번, 3번 문제의 성공적인 문제해결의 경우 C-A-C 유형과 C-A-A 유형이 다른 유형에 비해 상대적으로 많이 나타나는 양상을 보이고 있다. 반면에 50% 이상의 높은 정답률을 보인 1번과 4번의 문제해결 과정에 나타난 메타정의의 유형별 출현 비율은 특별한 양상이 나타나지 않았다.

3. 문제해결 성공 여부에 따른 메타정의의 메타적 기능 유형별 출현 비율

<표 5>에 제시된 수학 영재아의 문제해결 성공 여부에 따른 문제별 메타정의의 메타적 기능 유형별 메타정의 출현 비율을 살펴보면, 성공적인 문제해결의 경우 메타정의는 평가 유형의 메타적 기능이 38.73%로 가장 많이 나타났으며, 그 다음으로는 태도 유형의 메타적 기능이 24.65%로 많이 나타났다. 반면에 성공적이지 못한 문제해결의 경우 태도 유

형의 메타적 기능이 29.35%로 가장 많이 나타났으며, 평가 유형의 메타적 기능이 27.91%로 많이 나타났다. 즉, 성공 여부와 관계없이 메타정의는 평가 및 태도 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용했음을 알 수 있다.

이는 Clark(1988)가 제시한 영재아의 특성 중 ‘자신과 타인을 향한 평가적 접근’ 과 같은 정의적 특성과 관련되어 나타나는 특징으로 보인다. 수학 영재아의 경우 문제해결의 성공 여부에 관계없이 메타정의가 문제해결 과정에 문제, 문제해결 전략, 자신과 동료의 문제해결 활동에 대한 평가 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용했음을 알 수 있다. 또한 수학 영재아의 경우에도 태도 유형의 메타적 기능으로 작용한 메타정의가 문제해결 과정에 크게 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 이러한 분석 결과는 초등학생의 경우 수학 학습 성취 수준이나 문제해결의 성공 여부와 관계없이 문제해결 과정에 나타난 메타정의가 태도 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용하고 있다는 도주원(2018)의 연구 결과와도 일치한다.

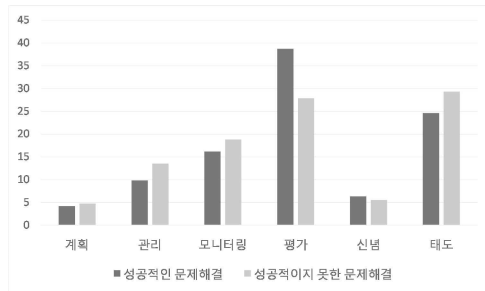
<표 5> 수학 영재아의 문제해결 성공 여부별 문제별 메타적 기능 유형별 출현 비율

성공여부 메타적 기능유형		성공적인 문제해결					성공적이지 못한 문제해결				
		1번	2번	3번	4번	합계	1번	2번	3번	4번	합계
계획	빈도(회)	0	1	0	5	6	0	13	15	2	30
	비율(%)	0	1.30	0	11.90	4.22	0	5.30	4.30	6.90	4.78
관리	빈도(회)	2	9	0	4	14	0	32	46	7	85
	비율(%)	13.00	10.00	0	9.52	9.86	0	13.00	13.00	24.00	13.56
모니터링	빈도(회)	4	9	1	9	23	2	38	68	10	118
	비율(%)	25.00	11.00	25.00	21.43	16.2	50.00	16.00	19.00	34.00	18.82
평가	빈도(회)	5	34	2	14	55	0	59	111	5	175
	비율(%)	31.00	43.00	50.00	33.34	38.73	0	24.00	32.00	17.00	27.91
신념	빈도(회)	2	4	0	3	9	1	16	17	1	35
	비율(%)	13.00	5.00	0	7.14	6.34	25.00	6.50	4.90	3.5	5.58
태도	빈도(회)	3	24	1	7	35	1	87	92	4	184
	비율(%)	19.00	30.00	25.00	16.67	24.65	25.00	36.00	26.00	14.00	29.35
합계	빈도(회)	16	80	4	42	142	4	245	349	29	627
	비율(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

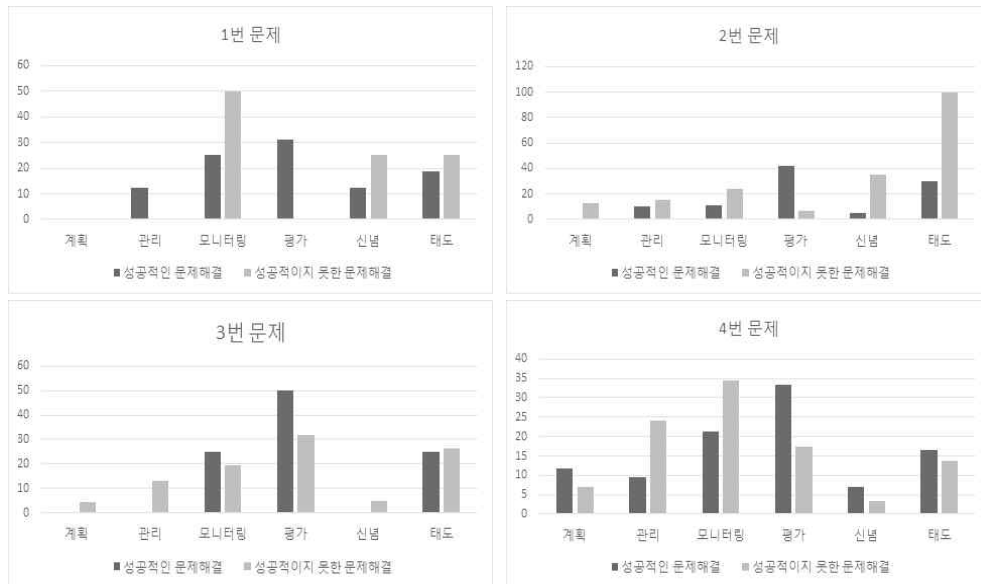
수학 영재아의 문제해결 과정에서 메타정의의 메타적 기능 유형 여섯 가지가 모두 나타났다. 이는 Clark(1988)이 제시한 영재아의 특성 중 ‘다양한 관심과 높은 호기심’, ‘유연한 사고 과정’, ‘비일상적인 관계를 알아내는 능력’ 과 같은 인지적 특성과 ‘타인의 감정에 대한 비상한 민감성’, ‘뛰어난 유머 감각’, ‘고양된 자각’, ‘내적 통제’, ‘정서적 깊이와 강도가 비상함’, ‘가치’, ‘고도의 도덕적 판단’ 과 같은 정의적 특성들이 발휘되어 문제해결 과정에 나타난 메타정의가 다양한 유형의 메타적 기능으로 작용한 것으로 파악된다. 이러한 분석 결과는 계획 유형의 메타적 기능으로 작용한 메타정의는 일반 학생의 경우 수학 학습 성취 상 수준 집단의 문제해결 과정과 관련하여 나타나는 도주원(2018)의 연구 결과와도 일치한다. 수학 영재아의 문제해결 과정에 나타나는 메타정의는 문제해결의 성공 여부와 관계없이 계획 유형의 메타적 기능으로 작용하는 것으로

로 파악된다. 계획 유형의 메타적 기능으로 작용한 메타정의를 수학 학습 성취 상 수준인 일반 학생의 경우 문제해결의 도입 단계에서 주로 나타난 반면, 수학 영재아의 경우 도입 단계보다는 전개 단계에서 실행 중인 해결 전략으로 문제가 쉽게 해결되지 않을 때 다시 문제해결 전략이나 방법을 고안하여 문제를 해결하고자 하는 계획을 세우는 활동을 수행하는 특성을 보였다.

또한 [그림 3]에 제시된 바와 같이 메타정의를 수학 영재아의 성공적인 문제해결의 경우 성공적이지 못한 경우에 비해 평가 및 신념 유형의 메타적 기능으로 편중되어 작용하였다. 반면에 수학 영재아의 성공적이지 못한 문제해결의 경우 성공적인 경우에 비해 계획, 관리, 모니터링, 태도 유형의 메타적 기능으로 편중되어 작용하였다. 이를 통해 수학 영재아의 성공적인 문제해결 과정에 나타난 메타정의를 성공적이지 못한 경우에 비해 문제, 문제해결 전략 및 과정, 동료 학습자에 대한 평가 유형의 메타적 기능으로 매우 활발하게 작용하고 있으며, 수학, 자기 자신, 문제해결 활동에 대한 신념 유형의 메타적 기능으로도 보다 많이 작용하고 있음을 알 수 있다. 수학 영재아의 성공적이지 못한 문제해결 과정에 나타난 메타정의를 자신이 적용한 문제해결 전략으로 문제가 잘 해결되지 않을 때 그 해결 전략과 해결 과정을 모니터링 하여 수시로 점검, 관리, 또는 재계획하여 새로운 전략으로 수정하는 계획, 관리, 모니터링, 태도 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용하며 문제해결에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.



[그림 3] 문제해결의 성공 여부별 메타정의를의 메타적 기능 유형별 출현 비율



[그림 4] 각 문제해결 과정에 나타나는 메타정의를의 메타적 기능 유형별 출현 비율

<표 3>에 제시된 문제별 정답률을 고려하여 [그림 4]의 각 문제해결 과정에 나타난 메타정의의 메타적 기능 유형별 출현 비율을 분석한 결과, 50% 미만의 낮은 정답률을 보인 2번과 3번의 성공적인 문제해결의 경우 메타정의가 평가 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용했음을 알 수 있다. 성공적이지 못한 문제해결에서 메타정의의 메타적 기능 여섯 가지가 모두 나타나는 특징을 보였다. 반면에 50% 이상의 높은 정답률을 보인 1번과 4번의 성공적인 문제해결의 경우 메타정의는 평가, 모니터링, 태도 유형의 메타적 기능 순으로 작용하며 문제해결에 영향을 미치고 있었다. 성공적이지 못한 문제해결의 경우 메타정의는 문제, 문제해결 과정, 동료 학습자에 대한 모니터링 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용하였으나 모니터링에 이어서 작용하게 되는 평가 유형의 메타적 기능으로는 상대적으로 적게 작용하고 있음을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서 수학 영재아의 문제해결 과정에 나타나는 메타정의를 문제해결의 성공 여부에 따라 분석하여 파악한 메타정의의 특성에 대한 결과와 이에 대한 논의를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 메타정의는 성공적이지 못한 문제해결의 경우 성공적인 문제해결의 경우에 비해 상대적으로 많이 나타났다. 성공적인 문제해결의 경우 정답률이 낮을수록 메타정의의 출현 비율도 높아지는 양상을 나타냈으며, 성공적이지 못한 문제해결의 경우 정답률이 낮을수록 메타정의의 출현 비율도 낮아지는 양상을 나타냈다. 이를 통해 수학 영재아의 경우 쉽게 해결되지 않을 정도로 문제의 난이도가 높고 사고를 요하는 문제를 해결하는 과정에서 메타정의가 보다 많이 나타나서 문제해결 과정에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 따라서 수학 영재아의 경우 성공적이지 못한 문제해결 활동에서 보다 많이 나타나는 메타정의가 문제해결 과정에 제 기능을 발휘하여 긍정적으로 작용할 수 있도록 메타정의의 중요성과 필요성을 인식시키고, 문제, 문제해결 과정, 동료 학습자 및 자신의 감정이나 정서를 모니터링 하여 이를 적절히 조절하고 통제할 수 있도록 지도해야 할 것이다.

둘째, 수학 영재아의 경우 문제해결의 성공 여부와 관계없이 문제해결의 맥락과 관련된 인지적 요소가 먼저 나타나는 메타정의 유형들이 정의적인 요소가 먼저 나타나는 유형에 비해 상대적으로 많이 나타나고 있음을 알 수 있다. 또한 50% 미만의 낮은 정답률을 보인 문제해결의 경우 정답률이 50% 이상인 경우에 비해 다양한 메타정의 유형이 나타났다. 이는 문제해결 과정에 인지, 메타인지적 특성이 빈번하게 나타나는 수학 영재아의 특성과 관련되어 나타나는 현상으로 파악된다. 수학 영재아는 고난도의 수학적 사고가 요구되는 문제를 해결해야 할 때 문제 상황을 파악하여 적절한 해결 전략을 계획하여 실행하는 과정에서 이와 관련된 인지, 메타인지적 요소가 우선 나타나고 여기에 인지적, 정의적 요소가 나타나 상호작용하는 연쇄 형태의 메타정의가 빈번하게 나타남을 알 수 있다. 또한 수학 영재아의 경우 해결하기 어려운 고난도의 문제를 해결해야 할 때 반드시 그 문제를 해결하고자 하는 과제 집착력을 가지고 해결을 위해 노력하고 있음을 알 수 있다. 또한 보다 논리적인 사고와 유연한 사고가 가능하므로 해결이 어려운 문제해결 활동에 나타난 메타정의가 문제해결 상황에 맞게 적절한 유형의 메타정의로 작용하고 있음을 의미한다. 이를 통해 수학 영재아의 경우 문제해결 과정에 인지, 메타인지뿐만 아니라 정의, 메타정의가

나타나 활발하게 작용하고 있음을 알 수 있다. 따라서 수학 영재아의 문제해결 과정은 인지, 메타인지적 특성뿐만 아니라 정의, 메타정의적 특성과 밀접하게 관련이 있으므로 이러한 메타정의적 특성이 문제해결 과정에 긍정적으로 작용할 수 있도록 지도해야 할 것이다.

셋째, 수학 영재아의 문제해결 과정에서 메타정의의 메타적 기능 유형 여섯 가지가 모두 나타났으며, 문제해결의 성공 여부와 관계없이 메타정의는 평가 및 태도 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용하였다. 이를 통해 수학 영재아의 경우 문제해결자로서 문제해결에 임하는 태도의 메타적 기능 유형의 메타정의는 수학 학습 성취 수준과 관계없이 문제해결에 있어 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 또한 모니터링 기능 보다는 모니터링 이후 연계되는 평가 기능이 보다 수준 높은 사고 기능으로서 수학 영재아에게 상대적으로 빈번하게 나타나고 있는바, 이는 자신의 문제해결 행위를 효율적으로 반성하는 반성적 사고를 수행하는 수학 영재아가 갖는 특성으로 파악된다. 수학 영재아의 성공적인 문제해결 과정에 나타난 메타정의는 성공적이지 못한 경우에 비해 평가 및 신념 유형의 메타적 기능으로 편중되어 작용하였다. 성공적이지 못한 문제해결 과정에 나타난 메타정의는 성공적인 경우에 비해 계획, 관리, 모니터링, 태도 유형의 메타적 기능으로 편중되어 작용하였다. 이를 통해 수학 영재아는 성공적인 문제해결 활동을 하기 위하여 스스로 활발하게 문제해결 도입 및 전개 단계에서 문제해결 전략과 방법을 고안하는 계획 단계를 거치고 있음을 알 수 있다. 신념에 대해서 감정에 치우치지 않고 문제해결 과정에 대한 정확한 판단을 할 수 있도록 메타정의가 자신의 감정이나 정서를 조절하는 메타적 기능으로 작용할 수 있게 지도해야 할 것이다. 또한 수학 영재아의 난이도가 낮은 문제의 성공적이지 못한 해결 과정에서 메타정의는 문제, 문제해결 과정, 동료 학습자에 대한 모니터링 유형의 메타적 기능으로 활발하게 작용하였으나 모니터링에 이어서 작용하게 되는 평가 유형의 메타적 기능으로는 상대적으로 적게 작용하고 있다. 따라서 수학 영재아가 성공적인 문제해결 활동을 하기 위해서는 우선 문제해결 활동 과정에서 모니터링을 통하여 자신의 문제해결 행위나 정의적 요소를 점검, 확인한 후에는 이를 사정, 평가하여 자신의 문제해결 활동을 올바른 방향으로 조절하거나 보완할 수 있는 과정을 거칠 수 있도록 지도해야 할 것이다.

본 연구를 통하여 파악된 수학 영재아의 문제해결 과정에 작용하는 메타정의의 특성은 수학 영재아의 수학 문제해결 상황을 성공적으로 이끌기 위한 구체적인 지도방법 구안에 기여할 것으로 생각한다. 아울러 인지적, 정의적 요소들이 복합적으로 작용하는 수학 영재아의 수학 학습 상황에 대한 메타정의적 관점에서의 교수·학습 방법 구안에도 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김은형, 백석윤 (2008). 초등학생의 수학 학습 태도를 형성하는 요인에 대한 연구. **한국초등수학교육학회지**, 12(2), 125-148.
- 도주원 (2018). **협업적 수학 문제해결 과정에 작용하는 메타정의를 기능적 특성**. 서울교육대학교 교육전문대학원 박사학위논문.
- 도주원, 백석윤 (2016). 수학 문제해결에서 메타정의를 기능. **한국초등수학교육학회지**, 20(4), 563-581.
- 도주원, 백석윤 (2017). 수학 문제해결 과정에 작용하는 메타정의를 사회 역학적 기능. **초등수학교육**, 18(1), 87-101.
- 도주원, 백석윤 (2018). 문제해결 과정에서의 수학 학습 성취 수준에 따른 메타정의를 기능적 특성 비교 분석. **한국초등수학교육학회지**, 22(2), 143-159.
- 백석윤 (2016). **수학 문제해결 교육**. 서울: 경문사.
- Clark, B. (1988). *Growing up gifted(3th ed.)*. Columbus, OH: Merrill.
- DeBellis, V. A. & Goldin, G. A. (1997). The affective domain in mathematical problem-solving. In E. Pekhonen (Ed.) *Proceedings of the PME 21, 2*, 209-216.
- DeBellis, V. A. & Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 131-147.
- Goldin, G. A. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In G. C. Leder, E. Pekhonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 59-72). Dordrecht: Kluwer.
- Goldin, G. A. (2009). The affective domain and students' mathematical inventiveness. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 181-194). Rotterdam: Sense Publishers.
- Malmivuori, M. L. (2001). The dynamics of affect, cognition, and social environment in the regulation of personal learning processes: The case of mathematics. *Research Report, 172*, Helsinki: Helsinki University Press.
- Malmivuori, M. L. (2006). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 149-164.
- McLeod, D. B. & Adams, V. M. (1989). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. NY: Springer-Verlag.
- Moscucci, M. (2010). Why is there not enough fuss about affect and meta-affect among mathematics teacher? In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds), *Proceedings of the CERME-6* (pp. 1811-1820). INRP, Lyon.
- Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (1997). *The schoolwide enrichment model: A how-to guide*

-
- for educational excellence (2nd ed.)*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Schlöglmann, W. (2005). Meta-affect and strategies in mathematics learning. In M. Bosch (Ed), *Proceeding of CERME-4* (pp. 275-284). Barcelona: FundEmi IQS.
- Siegler, R. S. & Kotovsky, K. (1986). Two levels of giftedness: Shall ever the twain meet? In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp. 417-435). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Terman, L. (1916). *The measurement of intelligences*. Boston: Houghton Mifflin.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods (5th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.

<Abstract>

Aspects of Meta-affect
in Problem-Solving Process of Mathematically Gifted Children

Do, Joowon¹⁾; & Paik, Suckyoon²⁾

According to previous studies, it shows that the metacognitive ability that makes the positive element of the problem solver positively affects the problem-solving process of mathematics. In order to accurately grasp causality, this study investigates the specific characteristics of the meta-affect factor in the process of problem-solving. To do this, we analyzed the types and frequency of data collected from collaborative problem-solving situations composed of 4th~6th grade mathematically gifted children in small group of two. As a result, it can be seen that the type of meta-affect in the problem-solving process of mathematically gifted children is related to the correctness rate of the problem. First, regardless of the success or failure of the problem-solving, the meta-affect appeared relatively frequently in the meta-affect types in which the cognitive factors related to the context of problem-solving appeared first, and acted as the meta-functional type of the evaluation and attitude. Especially, in the case of successful problem-solving of mathematically gifted children, meta-affect showed a very active function as meta-functional type of evaluation.

Key words: mathematically gifted children, meta-affect, type of meta-affect, meta-functional type of meta-affect, problem-solving

논문접수: 2019. 01. 15

논문심사: 2019. 01. 30

게재확정: 2019. 02. 14

1) dojoowon@hanmail.net

2) sypaik@snu.ac.kr