

## 수학 학습 활동에 대한 거시-메타인지적<sup>1)</sup> 고찰

백 석 윤\*

### 1. 서론

수학교육 분야에 있어서의 연구는 결국 수학의 학습이나 지도의 측면에서 방법론적 개선을 위한 연구라는데 대해서 재론의 여지가 있을 수 없다. 특히, 수학 학습 측면의 방법론적 개선을 위한 연구는 그 동안 연구 방법상 다양한 시도를 거듭해오고 있다. 심리학적, 사회력학적, 인식론적, 뇌생리학적, 인지과학적 접근 등 수학 학습 활동의 현상에 대한 다각적 측면에서 분석을 함으로써 최선의 학습 방법론 모색을 위한 연구가 계속되고 있다. 그러나, 이러한 연구 방법상의 전체적 측면을 살펴보면 정도의 차이는 있지만 공통적으로 학습자인 인간을 인지·심리적 기능의 복합적 주체자로 보기보다는 연구편의상 탈심리적, 단순 기계적 수리·논리 추구의 주체자로 여기고 있음을 알 수 있다(백석윤, 1992). 이는 과학적인 연구 방법의 도입을 위하여 학습 행위를 모델화시키는 과정에 나타나는 연구 방법상 既定의 취약점으로, 이러한 전제하에 진행된 연구로부터 학습 현상에 대한 제대로 된 파악은 어려울 수밖에 없다.

근래에 와서 수학 학습 행위를 구성하는 요

소 중 정의적 요소가 경우에 따라서는 전체적인 수학 학습 행위에 결정적 작용을 할 수 있다는 인식과 더불어 학습자의 수학 학습 과정에서 보여주는 정서·심리적 측면으로 연구의 무게중심이 옮겨가고 있다. 수학 학습의 전반적 태도, 수학이나 수학 학습에 대하여 갖고 있는 흥미도, 가치관, 수학적 활동 과정에 갖고 있는 불안감이나 신뢰체계 등에 대하여 증가하고 있는 연구 경향이 이를 대변한다고 볼 수 있다(Schoenfeld, 1992).

정서·심리적 요소가 학습자의 인지적 측면에 작용하는 기능과 유사한 기능적 특성을 갖는 것으로 파악되고 있는 메타인지도 ‘순수 인지적’ 요소와 편의상 분리되어 새로운 연구 관심을 집중시키고 있다.

수학교육 연구에서 메타인지에 대한 연구는 1980년대 초반 이후(Lester, 1994) 문제해결의 과정에 작용하는 요소 중에 메타인지적 요소의 기능이 순수 인지적 요소의 기능과 비교할 때 갖는 분명한 차별성과 그 기능의 중요성에 집중하여 성공적인 문제해결에 필요한 메타인지적 능력의 추출, 지도, 평가를 위한 연구로서 활발히 전개되었다(백석윤, 1992). 또한, 메타인지에 대한 연구는 1980년대 말 수학 문제해결 과정에 작용할 수 있는 신뢰체계나 태도의 요

\* 서울교육대학교

1) “거시-메타인지”라는 용어는 본 연구에서 조성한 용어로, 순수 인지와 메타인지가 종합적으로 전개되는 인지적 활동 위에 메타적으로 작용하는 인지로 메타인지와 그 기능이나 역할 면에서는 유사하나, 그 작용의 범주가 그 동안 일반적으로 논의해 온 메타인지보다 확대되어 있고, 그 작용점의 위상도 보다 상승된 특성을 갖고 있다.

소와 결합하여 종합적으로 연구가 발전되었다 (Lester, 1994). 이후 수학교육에서의 메타인지에 대한 연구는 문제해결이라는 상황 내에서만 국한되지 않고, 일반적인 수학 활동 과정의 상황까지 확대되어 메타인지적 요소의 추출, 메타인지적 능력의 지도와 평가를 위한 연구로 이어져 진행되고 있다.

그 동안 있어왔던 수학 학습에 대한 메타인지적 측면에서의 연구는 직접적인 수학 내용적 학습 상황 내에서 작용하는 메타인지적 활동에 대한 연구가 대부분이다. 그러나, 메타인지적 요소에 대한 연구는 이와 같은 직접적인 수학 내용의 학습 상황에 근접해서 뿐만 아니라, 자신의 수학 학습 내용이나 상황으로부터 원격된 상태에서 자신의 수학 학습 활동 전반에 대한 총괄적인 운영 과정에 작용하는 비교적 거시적인 메타인지적 활동의 역할에 대해서도 관심을 기울여야 할 필요가 있다. 거시-메타인지적 활동은 일반적으로 논의되었던 수학 학습에서의 메타인지적 활동(백석운, 1992)과 비교할 때 그 기능이나 역할 면에서는 유사하지만, 비교적 그 작용의 범주가 넓고, 순수 인지적 활동과의 거리감이 보다 크다는 점이 일반적인 메타인지의 특성과 구분된다.

수학 학습 활동과 관련된 거시-메타인지적 활동에 대한 연구는 현재 찾아보기 어려우며, 수학 학습의 성취도가 높은 학생들에게서 일반적으로 발견되는 요소로 생각되며, 개인의 수학 학습 활동의 성패에 큰 영향력을 갖고 있을 것으로 예측된다.

본 연구에서는 초등학교와 중학교 학생들의 수학 학습 활동에서 보여주는 구체적인 거시-메타인지적 활동을 인터뷰를 통하여 추출하고, 학생들의 수학 성취 정도와 거시-메타인지 활동이 어떤 상관성을 갖고 있는지 설문조사를 통하여 알아보고자 한다.

## II. 수학 학습 활동의 거시-메타인지적 요소

수학교육 분야에 있어서의 메타인지적 측면에 대한 연구는 문제해결 과정에 작용하는 인지적 요소에 대한 관심이 세분화되면서 인지, 메타인지 방식의 구분 의도와 함께 시작 된 것이라고 할 수 있다. 이와 같은 방식의 구분에서 볼 때 기존의 문제해결에 대한 연구가 주로 인지적 요소에 집중되었음에 대한 반성과, 메타인지적 요소가 갖는 역할의 중요성에 대한 인식이(Schoenfeld, 1983; Garofalo & Lester, 1985; Kilpatrick, 1985) 문제해결 연구의 방향을 메타인지적 측면으로 유도하게 된 셈이다. 이후, 이어서 메타인지적 요소와 유사한 역할이나 기능을 갖고 있는 것으로 생각되는 정의적 요소 즉, 문제해결 태도, 문제해결과 관련하여 갖고 있는 신념, 문제해결에 대한 불안감 등에 대한 연구도 증가되었다.

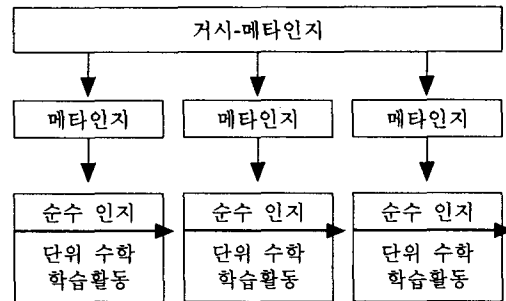
이상의 메타인지적 요소나 정의적 요소에 대한 연구 관심은 1980년대 문제해결에 대한 연구의 경향성과 관련하여 주로 문제해결이라는 상황 내에서 이루어진 연구들이 대부분이다. 그 후 점차적으로 수학 학습이라는 상황에서 일반적인 메타인지나 정의적 요소가 갖는 역할과 기능에 대한 연구가 이어지게 된다(Lester, 1994). 그러나, 메타인지나 정의적 요소가 작용하는 그 범위가 일반적인 수학 학습 활동으로 확대되기는 했지만, 여전히 일정 내용 단위의 수학적 개념 학습이나 수학적 활동의 과정에 국한된 연구가 대부분이다. 수학 학습 활동과 관련하여 메타인지나 정의적 요소는 그 작용점의 범위가 제한될 수 없을 뿐만 아니라, 그 역할이나 기능의 중요성 또한 여전히 크다고 할 수 있다. 즉, 학습자 개인의 수학 학습 활동 전반에 걸쳐서 중요하게 작용한다고 생각한다.

본 장에서는 이러한 점에 착안하여 개인의 수학 학습 활동 전반에 작용하는 거시-메타인지적 요소로는 어떤 것이 있으며, 그 요소들을 어떻게 분류할 수 있으며, 각 요소가 수학 학습 활동에 구체적으로 작용하는 방식이나 그 기능에 대하여 알아보하고자 한다.

### 1. 거시-메타인지적 요소의 작용 메카니즘

거시-메타인지적 요소는 그 작용 방식이나 기능 면에서는 기존의 메타인지적 요소와 유사하지만 작용의 범주나 위상의 면에서 구별된다. <그림 1>을 보면 한 학습자 개인이 전개하고 있는 소위 순수 인지적 활동으로 구성되는 단위 수학 학습활동 위에 메타인지가 작용하고 있고, 이러한 일련의 메타인지적 활동 위에서 작용하는 거시-메타인지적 활동이 설정되어 있음을 알 수 있다. 여기서 단위 수학 학습활동이라 함은 주어진 문제의 해결이나 일정 수학적 개념이나 알고리즘의 이해와 같이 인지적 활동의 시종이 비교적 명확하게 구분되는 수학 학습활동의 분절을 의미한다. 이 각 단위 수학 학습활동을 일차적으로 순수 인지 활동이 이끌게 되고, 이 활동의 성공적인 수행을 위해서 메타인지 요소의 작용이 필요하며, 그림의 두 번째 줄의 화살표가 의미하듯이 순수 인지적 활동 위에서 이차적으로 작용하게 된다. 순수 인지 활동과 메타인지적 요소의 결합에 의해서 수행되는 단위 수학 학습활동에 대한 연구는 현재까지 진행되어 온 바 있다. 본 연구에서 새롭게 알아보하고자 하는 부분은 메타인지적 요소 위에서 원격적으로 작용하는 이른바 거시-메타인지적 요소가 갖는 기능에 대한 것이다.

<그림 1>의 개념도가 보여 주듯이 거시-메타인지적 요소는 메타인지적 요소가 자신이 수행



<그림 1> 거시-메타인지 개념도

하고 있는 수학적 활동의 내용과 직결되는 것과는 달리 순수 인지와 메타인지적 요소가 결합하여 진행되는 학습자 자신의 수학 학습 활동에 종합적으로 작용하는 것으로 그 활동의 일차적 수학 내용 요소와는 비교적 거리를 두고 있으며, 실제로 내용적 요소에는 간접적으로 작용하게 된다. 예를 들면, 거시-메타인지적 활동은 ① 자신에게 적합한 전반적인 수학 학습 형태에 대하여 정확하게 판단하고, 이에 따라 자신의 수학 학습 활동을 발전적으로 관리, 운영하거나; ② 현재까지 학습한 수학 내용을 나름대로의 기준에 따라 분류, 조직, 종합하여 정리, 보존하고, 차후 학습이나 평가에 체계성을 갖고 발전적으로 적용하기 위한 인지적인 준비를 하거나; ③ 수학 학습자로서의 자신의 능력에 대한 파악과 이를 자신의 수학 학습 과정에 발전적으로 반영하는 등의 활동을 말한다.

### 2. 거시-메타인지적 요소

본 절에서는 수학 학습활동을 발전적으로 이끌 수 있다고 생각하는 거시-메타인지적 활동 요소들을 다음의 세 종류로 구분하고, 각 유형마다의 예를 들어 그 기능적 특성과 수학 학습 활동에서 보여주는 잠정적 효과를 분석하여 수학 학습활동에 거시-메타인지적 요소가 갖는

중요성을 알아보려고 한다: ① 자신에게 적합한 수학 학습 형태 파악에 따른 학습활동의 관리, 운영; ② 학습한 수학 내용을 분류, 조직, 종합하여 파지하고 추후 이를 활용; ③ 자신의 수학 학습 능력에 대한 파악과 이를 학습활동에 적용.

1) 자신에게 적합한 학습 형태 파악에 따른 학습활동의 관리, 운영

수학 학습자로서 자신의 수학 학습 방식이나 형태와 관련하여 세부적으로 관심을 갖고, 이에 대한 파악을 정확하게 할 수 있다는 것은 자신의 수학 학습을 성공적으로 이끌어 가는데 필수적인 요소가 된다. 자신에게 적합하거나 어울리는 수학 학습 방식이나 형태에 따라 자신의 수학 학습을 관리, 운영함으로써 수학 학습의 능률도 올릴 수 있고, 흥미나 성취감을 느끼면서 학습을 전개할 수 있게 된다. 이와 같이 자신에게 적합한 수학 학습 방식이나 형태는 평소에 자신의 수학 학습 활동에 대한 지속적인 관심과 반성의 과정을 통하여 알게 되는 것으로, 이는 분명 자신의 수학 학습 활동에 대한 거시-메타인지적 활동의 소산이라고 할 수 있다.

자신에게 적합한 수학 학습의 방식이나 형태에 대한 인식의 과정은 메타인지적 인식의 과정과 유사하다. 그러나, 메타인지적 활동이 수학적 내용에 직관되어 그 활동이 제대로 작동하기 위해서는 해당 내용에 대한 이해와 인지를 전제로 하기 때문에 많은 학생들에게 이러한 활동이 어렵거나 쉽게 이루어지지 못한다. 반면에 자신의 수학 학습 방식이나 형태에 대한 거시-메타인지적 관심은 자신이 학습하는 수학의 내용과는 유격되어 있고, 자신의 수학 학습의 외형적 활동을 대상으로 하기 때문에

자신의 수학 학습 활동에 대하여 평소에 지속적인 관심을 갖고 있는 경우 이와 같은 거시-메타인지적 활동은 제 기능을 발휘할 수 있게 되고, 많은 학생들에게도 가능한 활동이 될 수 있다고 생각한다.

다음은 성공적인 수학 학습 활동의 전개에 필요로 하는 거시-메타인지적 요소 중 '자신의 수학 학습 방식이나 형태에 대한 파악 활동에 따른 학습 활동의 관리 또는 운영'의 예를 세부적으로 제시한 것이다.

A1. 평소 계획을 세워 수학 공부를 한다.

수학 공부를 즉흥적으로 필요성을 느낄 때 수시로 하는 것보다는 자신의 수학 학습 상태에 대한 지속적인 모니터링과 반성을 통하여 현재 필요한 수학 학습의 양이나 내용적 질을 판단하고, 자신의 전체적인 현재 학습 여건과 견주어 적절한 수학 학습 계획을 세워서 체계적으로 진행할 때 학습의 효율성을 높일 수 있음은 물론 수학 학습과 관련되어 개인적으로 발생하는 문제의 해결을 용이하게 해준다.

A2. 학교 진도와 비교하면서 자신의 수학 공부 진도를 관리한다.

이 활동은 자신의 수학 학습 전개 속도와 관련된 것으로 앞에서의 계획에 따른 수학 공부와도 관계가 있다. 자신의 수학 학습의 현 진도에 대한 관심을 갖고 학교에서의 진도와 비교하면서 자신의 수학 학습 전개 속도를 조절하는 활동은 수학 학습 활동을 효과적으로 관리, 운영하는데 우선적으로 필요한 행위이다.

A3. 예습과 복습 중 자신에게 적합한 학습 방식을 판단하여 이에 따른다.

학습자 자신의 학습 역량이나 현재 배우고 있는 수학 내용에 대한 이해의 정도에 대한 정

확한 판단에 따라 자신의 수학 학습 방식을 예습과 복습 또는 다른 형태의 학습 방식 중 적절한 방식에 맞추어 학습 효과를 최적화하려는 활동으로 성공적인 수학 학습을 위하여 반드시 필요한 판단 과정이라고 생각한다.

A4. 수학 공부를 하면서 어렵거나 모르는 것이 있을 때 이를 해결하는 나름대로의 방법이나 원칙을 정하여 이에 따른다.

수학 공부를 하면서 부딪치게 되는 모르겠거나 이해가 어렵다고 생각되는 내용을 그때마다의 상황에 따라 즉흥적으로 대처하기보다는 우선 어느 정도의 시간동안은 다양한 시도를 인내심을 갖고 해보고, 다음은 주어진 풀이과정이나 해답을 참조해서 이해를 한 후 다시 시도해보거나, 아니면 다른 사람의 가르침을 받거나 하는 식의 나름대로의 방식을 정해 놓고 이에 따르는 활동은 자신이 학습하고 있는 수학 내용에 대한 철저한 관리를 하게 해주고, 차후 수학 학습상의 악순환을 감소시켜준다.

A5. 수학 공부를 잘 할 수 있는 자신에게 적합한 방법을 알고 있다.

개인마다 어울리는 수학 학습 방식은 다를 수가 있다. 각 개인마다 적합한 수학 공부를 잘 할 수 있는 방법은 자신의 수학 학습 활동에 대한 지속적이고 의식적인 관심과 반성을 통하여 획득된다고 생각한다. 그러나, 이와 같은 방법은 알고 있으면서도 여러 가지 이유로 인하여 그러한 학습 활동을 이행하지 못하는 경우도 있지만, 성공적인 수학 학습 방식을 알고 있다는 것은 수학 학습을 성공적으로 수행하는데 필요 조건이 되는 분명한 사실이다.

A6. 하루 중 어느 때에 수학 공부가 잘 되는가를 알고 있다.

자신이 하루 중 어느 때 수학 공부를 해야 잘 되는지를 아는 것은 수학 학습을 능률적으로 수행하는 데 필요한 사항이다. 이것도 자신의 수학 학습 활동에 대한 지속적인 관심과 관찰, 반성의 과정을 통해서 얻어지는 것이라고 할 수 있다.

A7. 학교에서 수학 시험이 예고되면 수학 시험 공부를 위한 계획을 세워 공부한다.

평소에도 계획적인 수학 학습 활동이 필요하지만 시험을 앞둔 상태에서는 더욱 치밀한 학습 계획이 필요하다. 시험을 앞 둔 경우 대부분 제한된 시험 준비 시간을 효율적으로 활용하기 위한 계획을 세우는 과정에서 주어진 내용의 범위 내에서 자신의 학습 상태를 면밀히 점검하고, 그에 따른 보완 대책을 마련하는 등의 자신의 학습에 대한 집약적인 거시-메타인지적인 활동이 종합적으로 작용해야 되는 상황이 된다.

2) 학습한 내용을 분류, 조직, 종합하여 파지하고 추후 이를 활용

주어진 문제의 해결이나 수학적 개념, 알고리즘 등의 이해와 같은 비교적 소단위의 수학적 내용의 학습과 관련하여 전개하는 메타인지적 활동 위에 작용하는 한 차원 높은 메타인지적 즉, 거시-메타인지적 활동을 상정해 볼 수 있다. 한 단원의 내용이나 그 앞뒤에 연결되어 있는 내용들의 연계성, 구조성 등에 대한 거시적 파악과 같이 장기간에 걸쳐 자신이 학습한 수학 내용에 대한 반성적 검토를 통하여 이들을 나름대로의 기준에 따라 분류, 조직, 종합, 정리, 파지하는 활동은 효율적이며 성공적인 수학 학습을 이끌어 가는데 필수적이다. 물론, 이와 같은 거시-메타인지적 활동은 일련의 대

상 내용에 대한 일차적인 인지적 이해나 파악이 우선되어야 보다 수월하고 수학적으로 정확하게 진행될 수 있다. 그러나, 이러한 이해나 파악이 준비되어 있더라도 이들의 부분적인 이해나 파악의 상호 관계성을 분석하고, 이에 따라 분류, 조직하는 등의 거시-메타인지적 활동이不在한 경우는 차후 연계되는 학습 활동에 이와 같은 이산적 이해나 파악은 조직적 또는 효율적으로 작용하기 어렵다.

다음의 내용은 성공적인 수학 학습에 필요한 거시-메타인지적 활동 중 일차적인 학습 내용과 관련되어 작용하는 활동으로 비교적 큰 단위의 수학 내용에 대한 학습 결과를 분류, 조직, 정리, 파지 하는 등의 활동 예를 구체적으로 들어 그 의미를 설명한 것이다.

**B1.** 현재 학교에서 배우고 있는 수학 내용이 교과서 어느 단원에 있으며, 그 단원의 내용이 무엇인지 파악한다.

학습 내용과 관련된 거시-메타인지적 활동 가운데 현재 배우고 있는 내용이 교과서상의 위계나 자신이 학습한 전체적인 내용의 체계 면에서 어디에 위치하고 있는가를 파악하는 활동은 가장 기본이 되는 활동이다. 학습하고 있는 수학 내용에 대한 교과서상의 위상적 파악을 통하여 수학적 구조상의 위치를 파악하게 된다. 이러한 활동은 자신의 장기간에 걸친 일련의 수학 학습에 대한 거시적 관점을 갖게 하고, 이는 학습 계획을 세우거나 자신의 수학 학습 상의 약점, 강점 등의 파악 과정에 필요하며 결국 성공적인 수학 학습을 이끌게 된다.

**B2.** 지금 학교에서 공부하고 있는 내용이 이미 배운 내용 중에 어떤 내용과 연결되어 있으며, 앞으로 어떤 내용을 공부하게 될 것인지에 대하여 파악한다.

이 활동은 B1의 활동보다 세부적으로 학습 내용에 근접되어 작용하는 활동으로 장기간에 걸친 수학 학습 내용의 상호 관련성을 파악하여 나름대로의 수학 학습의 구조를 구성해 가는 활동이다. 이러한 활동은 효율적인 수학 학습 활동을 운영해 가는데 필수적이며, 앞으로 전개될 내용을 미리 예상하는 것을 가능케 해 줌으로써 수학 학습에 대한 흥미, 성취감 등을 경험하는 수학 학습의 정의적인 면에서도 긍정적인 효과를 가져다준다고 생각한다.

**B3.** 현재 내가 하고 있는 수학 공부의 내용이 무엇이고, 그 내용이 학교에서 배우는 내용과 어떤 관계에 있는지 알고 있다.

이 활동은 B2의 활동과 같이 자신이 스스로 학습하고 있는 내용에 대한 거시적인 파악과 학교에서 배우는 내용들 상호간의 관계를 유지하려는 활동으로 자신의 수학 학습에 대한 전체적 구조를 조직하기 위해서 필요하다.

3) 자신의 학습 능력에 대한 파악과 이를 학습활동에 적용

특정 부분의 수학적 내용에 대하여 소지하고 있는 자신의 수학적 능력에 대한 정확한 지식은 일종의 메타지식, 즉 메타인지적 능력의 일부로서 이미 이와 관련된 연구에서 그 중요성은 충분히 강조된 바 있다(Metcalfe & Shimamura, 1994). 반면에 여기서 거론되는 거시-메타인지적 요소 중 자신의 수학 학습 능력에 대한 전반적인 파악 능력은 장기간에 걸친 자신의 수학 학습 활동에 대한 반성적 관찰로부터 획득하게 되는데, 이와 같은 능력은 자신의 수학 학습 활동 전반을 관리, 운영하는데 중요한 정보를 제공하게 되어 결국 성공적인 수학 학습 활동으로 이끌게 된다. 예를 들어, 자신의

수학 실력에 대한 정확한 파악은 일종의 거시-메타인지적 활동으로 이는 앞으로의 수학 공부 계획을 세우는데 있어서, 즉 학습 목표, 학습 방식, 학습할 내용의 양이나 질 등을 자신의 능력에 알맞게 결정하는데 필요한 기준을 제공하게 된다. 그 외에도 자신의 수학 학습 활동 전반에 대한 장점, 단점적 요소의 파악을 비롯하여, 잘 이해를 하고 있지 못하다거나 어렵게 여기고 있다거나 또는 그 반대로 잘 알거나 이해를 하고 있다고 생각하는 단원이나 비교적 큰 단위의 수학 내용에 대하여 정확하게 파악을 하고 있을 경우 자신의 앞으로의 수학 학습 활동을 효율적이며 성공적으로 이끌어 가기 위한 필요 조건을 획득하고 있는 셈이 된다.

다음은 거시-메타인지적 요소 중 자신의 수학 학습 능력에 대한 파악 활동의 구체적인 예를 들어서 설명해 놓은 것이다.

C1. 나의 수학 실력을 타인과 비교하여 어느 정도인지 알아보고, 그 보다 잘하기 위해서 어느 정도로 열심히 하면 되는 가를 예측한다.

자신의 수학 학습 능력을 다른 특정인과 상대적으로 비교하여 파악해 봄으로써 자신의 수학 실력을 객관적으로 평가해 보는 경험을 하게 된다. 자신의 수학 학습 능력에 대한 정확한 파악은 앞으로의 수학 학습을 발전적으로 이끌어 가는데 필요한 과정이라고 할 수 있다. 그리고, 이와 같은 객관적인 파악의 결과 경우에 따라서는 경쟁심을 갖고 자신의 앞으로의 수학 학습 활동을 긍정적으로 자극하는 효과도 생각해 볼 수 있다.

C2. 수학 교과서나 참고서에서 잘 모르는 문제, 중요하다고 생각하는 문제, 어려운 문제 등은 나름대로의 표시를 하고, 다음에 그 부분을 공부할 때 참고한다.

이러한 거시-메타인지적 활동은 일련의 수학 학습 활동 과정에 일차 학습한 내용을 그대로 지나쳐버리지 않고, 나름대로 갖고 있는 인지적 기준에 따라 반성적인 관심을 통하여 차후 완전한 학습이 될 수 있도록 배려함으로써 수학 학습을 발전적으로 이끌게 되는 계기가 된다.

C3. 수학 시험을 보기 전에 시험준비 정도를 파악하여 시험 성적을 미리 예상해 본다.

시험준비 정도를 파악하고 시험 성적을 미리 예상해 보는 활동은 자신이 정해 놓은 특정 학습 목표에 따라 계획을 세워 공부를 하고, 자신이 한 공부의 양이나 질에 대한 평가를 해보고, 처음의 계획에 견주어 비교해보는 일종의 거시적인 메타인지적 활동이라고 할 수 있다. 이와 같은 반성적 활동은 어떤 이유로 해서 당초의 계획과 현재 학습한 정도와의 차이가 만들어지는지를 스스로 규명하는 경험을 할 수 있게 해주고, 이러한 경험은 앞으로의 수학 학습 활동을 계획에 따라 정확하게 수행할 수 있는 능력을 길러주게 된다.

C4. 수학 문제집이나 참고서를 고를 때, 자신의 실력에 맞추어 적당한 것을 선정한다.

이러한 활동도 자신의 수학 학습 능력에 대한 정확한 평가를 필요로 하는 활동으로 평소 자신의 수학 학습 활동에 대한 반성적 관심이 작동되고 있을 때 가능하다.

이상의 내용은 초등학생과 중학생과의 인터뷰를 통하여 추출한 요소들이다. 앞에서 구체적인 논의를 통하여 알아본 수학 학습 활동과 관련된 거시-메타인지적 활동들은 메타인지적 활동의 경우와 비교해 볼 때 학습 내용과는 비교적 원격된 상태에서 작용하지만 그 작용의 방식이나 기능적 효과 면에서는 유사함을 알

수 있다. 그리고, 특성으로는 메타인지적 활동이 학습 내용에 밀착되어 있는 이유로 내용에 대한 이해의 정도가 메타인지적 활동의 활성화와 관련이 깊은데 반하여 거시-메타인지적 활동은 학습 내용과는 비교적 거리감을 유지하고 있음으로 인하여 관련 수학 내용에 대한 이해도가 낮은 학생들의 경우도 거시-메타인지적 활동에 익숙해 질 수 있으며, 결과적으로는 수학 학습 활동에 긍정적인 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상된다.

### III. 거시-메타인지적 요소와 수학 학습 성취도의 관계

본 장에서는 앞에서 고찰해 본 수학 학습과 관련된 거시-메타인지적 활동의 양상이 수학 학습 성취도와 어떤 관계를 유지하고 있는지 설문조사의 방법을 통하여 알아보려고 한다.

우선, 앞장에서 고찰해 놓은 바 수학 학습 과정에 거시-메타인지적 작용에 의해서 나타난다고 생각하는 구체적인 활동을 아래의 예와 같이 설문으로 만들어 조사를 하였다. 즉, 아래 설문은 “자신의 수학 학습 상태 전반에 대한 지속적인 모니터링과 반성을 통하여 현재 필요한 수학 학습의 량이나 내용적 질을 판단하는” 거시-메타인지적 활동이 자신의 전체적인 현재 학습 여건과 견주어 적절한 수학 학습 계획을 세우는 학습 활동으로 구체화된다고 생각하여 구성한 설문이다.

A1. 평소 수학 공부는 늘 공부 계획을 세워서 하는 편이다.

거의 그렇다( ) 그럴 때도 있고 그렇지 않을 때도 있다( ) 거의 그렇지 않다( )

이와 같은 방식으로 총 14개의 설문을 구성

하여 초등학교 6학년 학생 34명과 중학교 3학년 학생 30명을 대상으로 설문 조사를 하였다. 설문 조사 결과의 처리는 “거의 그렇다”는 3; “그럴 때도 있고 그렇지 않을 때도 있다”는 2; “거의 그렇지 않다”는 1로 수치화 하여 각 학생별 14개 설문의 응답 결과를 합하여 개인별 ‘거시-메타인지’ 변수의 값으로 처리하였다.

그리고, 설문조사 대상 학생의 최근 수학 시험 결과를 개인별 ‘수학 성취도’ 변수의 값으로 처리하였다.

두 변수 사이의 상관 관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관관계수(SPSS for Windows 7.5.2K, 1997)를 구한 결과 초등학교 6학년 학생의 경우는 0.634( $p < 0.01$ ), 중학교 3학년 학생의 경우는 0.647( $p < 0.01$ )로 초등학교 6학년이나 중학교 3학년 학생 집단 모두 거시-메타인지적 활동의 정도와 수학 성취도 사이에 비교적 높은 정도의 상관관계를 보임을 알 수 있다.

이 상관관계의 연구는 표본 추출이나 수학 성취도를 대신하는 자료의 선정 등의 과정에서 비교적 엄밀하지 못한 연구 방법이 적용되긴 하였지만, 앞장에서 추출한 거시-메타인지적 활동의 증거라고 할 수 있는 구체적인 학습 활동이 해당 학생들의 수학 학습의 결과와 유의할 만한 정도의 상관관계를 유지하고 있음을 확인하기에는 충분하다고 생각한다.

### IV. 결론

수학교육의 연구에서 성공적인 수학 학습을 구성하는 요인에 대한 연구는 오래 전부터 진행되어 온 전통적인 연구 주제이며, 특히 이 연구는 수학 학습의 인지적 측면에 집중되어 현재까지 계속되고 있다. 예를 들어, 수학 학습에서의 수학적 개념이나 알고리즘의 이해와 관련하여 발생하는 오류적 결과에 대한 원인적



규명이나 교정적 지도를 위한 방법론적 연구와 같이 수학 학습과 지도의 순수 인지적 측면에 대한 지엽적이고 세부적인 연구는 현재까지도 많이 진행되고 있는 상태이다. 그러나, 성공적인 수학 학습을 구성하는 요인으로는 이와 같은 순수 인지적 측면 외에도 메타인지나 정의적 요인, 그리고 본 연구에서 새롭게 관심을 갖고 있는 거시-메타인지적 요인 등도 함께 고려해야 될 필요가 있다. 이는 소위 순수인지외적 요소들이 성공적인 수학 학습 활동 조성에 순수인지적 요인에 못하지 않게 중요한 역할을 하고, 영향을 미치기 때문이다.

특히, 본 연구는 거시-메타인지적 요소에 연구 초점을 맞추어 거시-메타인지적 요소가 수학 학습 활동에 작용하는 메카니즘, 수학 학습 활동에 미치는 영향 등을 고찰하여 거시-메타인지적 측면에 대한 연구가 수학교육 연구에서 갖는 의미를 명료화시키려는 의도를 갖고 있다. 특히, 거시-메타인지라는 개념 구성과 수학 학습 활동의 거시-메타인지적 측면에 대한 연구가 본 연구를 통하여 처음 시도되는 것이기 때문에 성공적인 수학 학습을 구성하는 새로운 요인에 대한 연구의 시도로서 이와 같은 연구에 기초 제공이라는 점과, 수학 학습 활동을 구성하는 제 측면에 대한 충실한 연구를 의도한다는 데서 본 연구의 의미를 찾아 볼 수 있다고 생각한다.

본 연구에서는 수학 학습 활동을 구성하는 거시-메타인지적 요소를 장기간에 걸친 자신의 수학 학습 활동에 대한 반성적 관심을 통하여 자신에게 적합한 수학 학습 형태의 판단과; 그에 따라 자신의 수학 학습 활동을 발전적으로 관리, 운영하거나; 자신의 학습 이력에 대한 내용 구조적 재분석을 통하여 학습 내용을 거시적으로 분류, 조직, 종합하거나; 수학 학습자로서의 자신의 수학적 능력에 대한 파악의 활동

으로 나누어서 고찰하였다. 이어서 이루어진 설문조사를 통하여 이러한 거시-메타인지적 활동이 수학 학습의 성취 정도와 유의할 만한 관계성을 유지한다는 점을 확인할 수 있었다. 따라서, 앞으로 거시-메타인지적 활동이 수학 학습 활동에 중요한 역할을 수행함이 확인된 만큼 거시-메타인지적 요소에 대한 보다 체계적인 분석과 이를 수학 학습자에게 발전적으로 습득시키기 위한 교육적 연구가 필요하다고 생각한다.

## 참고문헌

- 백석운 (1992). 수학 문제해결과정의 “純粹認知的” 분석. 대한수학교육학회 논문집 제2권 제2호, 35-52.
- Garofalo, J. & Lester, F. K.(1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 163-176.
- Kilpatrick, J. (1985). Reflection and recursion. *Educational Studies in Mathematics*, 16, 1-26.
- Lester, F. K. (1994). Musing about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*. 25, 660-675.
- Metcalfe, J. & Shimamura, A. P.(1994). *Metacognition: Knowing about Knowing*. The MIT Press.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science* 1, 329-363.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.334-370). New York: Macmillan.

## **Macroscopic-Metacognitive Aspects of Mathematics Learning**

Paik, Suckyoon (Seoul National University of Education)

Most existing research into the metacognitive approach in mathematics learning has been concentrated mainly in the study of phenomena of metacognitive (including the affective) behaviour in the context of mathematical problem solving or more broadly mathematical content-related learning. However, this study originally constructs the concept of "macroscopic metacognition" which could be differentiated with general metacognition, and draws out macroscopic-metacognitive factors among the elementary and middle school students through individual interview. Questionnaire research is executed to find out how the macroscopic metacognition is included into the students' mathematics learning and the relationship between their mathematics learning accomplishment and macroscopic metacognition. Thus, a considerable degree of the positive relationship between these two variables was found out.