

수학 교과에서의 교사와 학생 상호 주목하기(Noticing)에 관한 이해

The Understanding on the Teacher and Student's Noticing in Mathematics Education

김 슬 비 · 황 혜 정¹⁾

ABSTRACT. This study tried to explore and understand the meaning, and the properties of noticing. The result of this study were first, the difference in mathematical noticing is distinguished in either the object which is paid attention is different or the object is same but differently interpreted or react. The cause of each difference could be described as mathematical objects such as conceptual objects and perceptual features. Second, teachers' teaching strategies, which narrow the gap in attention and play a key role in the formation of mathematical meaning, appeared in various places. This teaching strategy was implemented to distract students' attention. This study confirmed that the mathematical attention of teachers and students in math classes will differ depending on the object to which they pay attention, and that difference will be narrowed through teacher's discourse practice and teaching strategies through communication strategies.

1. 서론

수업 상황에서 교사와 학생이 집중하고 해석하여 어떤 전략을 이용할지 결정하

Received August 2, 2022; Accepted August 18, 2022.

1) Corresponding Author

2010 Mathematics Subject Classification: 97B50

Key Word : Mathematical Noticing, Mathematical Objects, Cognitive Behavior, discursive practices, communicative strategies

는 인지 과정은 주목하기(noticing)라는 용어로 설명할 수 있다. 주목하기는 일반적으로 복잡한 일상생활에서 자신의 목적이나 목표에 기초하여 특정한 현상을 바라보고 해석하여 행동하는 인지 과정을 말한다(Ball, 2011). 일상생활에서 주목하기는 복잡한 상황을 이해하기 위해 무의식적으로 이루어지지만, 교육 환경에서 주목하기는 성공적인 교수학습을 위해 의식적으로 이루어져야만 한다(Ball, 2011; Schmidt, 1990). 예를 들어, 교사는 수업 전문성 신장을 위해 수업의 계획, 실행, 반성 단계에서 교육과정 성취기준, 교과 내용, 학생들의 사고 등 다양한 측면에 의식적으로 주목해야 한다(이윤미, 이수진, 2018; 이은정, 이경화, 2016).

이처럼 개인적인 측면을 다루는 관점에 따르면 수학교육 환경에서 교사와 학생들의 주목하기는 수학적 의미 형성을 위한 인지 전략이라 할 수 있다. 또한, 사회적인 측면을 다루는 관점에 따르면 수학 수업에서 교사와 학생들의 주목하기는 교실 상호작용을 통해 발현되고 점차 발전할 수 있다. 즉, 수학 수업에서 교사와 학생들의 주목하기는 개인의 수학적 의미를 형성하고 교실 상호작용을 통해 공통의 수학적 의미를 형성하여 학생들이 성공적으로 수학학습 목표에 도달하도록 할 수 있다(김슬비, 2019). 그러므로 수학교육에서 교사와 학생 개인의 인지 과정과 이들 간의 상호작용의 한 측면을 나타내는 주목하기를 연구하는 것은 수학 교수·학습을 구현하는 데 의미가 있을 것이다.

수학적 주목하기는 특정한 대상에 주의(attention)하는 것으로부터 시작된다. 그러한 주의의 이동은 수학적 대상에 대하여 전문가인 교사에게는 즉각적으로 이뤄지지만, 초심자인 학생들에게는 어려운 일이다(Mason, 2011). 그러므로 수학 수업에서 교사와 학생들은 다른 대상에 주의를 기울이거나 같은 대상에 주의를 기울이더라도 다르게 해석하고 반응할 것이다. 즉 수학 수업에서 교사와 학생들 사이에는 수학적 주목하기의 ‘차이’가 발생할 것이다. 이러한 수학적 주목하기의 차이는 교사와 학생 사이의 의사소통을 일방적이고 비효율적으로 일어나게 만들고 입력된 정보의 흡수(intake)를 방해할 것이므로(김슬비, 2019, 재인용), 이는 효과적인 수학 교수·학습을 위해 극복해야 한다.

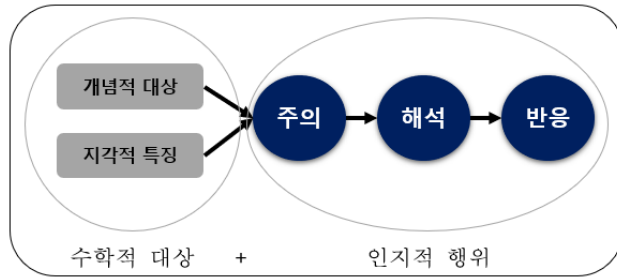
수학적 대상은 형이상적인 성질을 지니고 있어 다양한 수학적 기호를 통해 표현되고 사회적으로 공유되어 합의된다. 그러므로 수학 수업에서 교사와 학생들의 담론적 실천 및 의사소통 전략에 따른 상호작용은 개인의 수학적 주목하기의 차이를 좁히고 공통의 수학적 의미를 형성하게 될 것이라고 하였다(Sáenz-Ludlow, 2006). 수학 수업에서 교사와 학생들은 수학적 대상에 주의를 기울이고 해석하여 수학적 의미(mathematical meaning)를 형성하고 이를 기호를 통해 반응한다. 이때 교사와 학생의 수학적 의미가 다르게 나타난다면 그 차이는 다양한 표현을 생성하여 강조하거나 상대방의 발언을 해석하고 다시 말하는 등의 상호작용을 통해 좁혀지고, 결국 학습 목표에 수렴하는 수학적 의미로 발전될 것이다. 김동원(2007)

에 의하면, 수학학습은 교사와 학생들 사이에 존재하는 인지적 틀의 차이가 상호작용을 통해 극복되는 과정으로 설명된다. 결국, 수학적 주목하기는 교사와 학생 개인이 주목하는 수학적 대상과 인지적 행위의 결합된 형태의 인지 과정임을 알 수 있다. 이에 따라 본 연구에서 우선적으로 수학적 주목하기가 교사와 학생 개인이 주목하는 수학적 대상과 인지적 행위의 의미가 무엇인지 살펴보고, 더 나아가 교사와 학생의 수학적 주목하기의 차이가 발생하는 경우 그 차이를 좁히고 학생의 수학적 의미 형성을 위한 교사의 교수 전략으로 담론적 실천과 의사소통 전략²⁾으로 범주화하여 이의 의미를 탐색하고자 하였다.

II. 수학적 대상과 인지적 행위

수학적 주목하기는 개념적 대상이나 지각적 대상에 주의를 기울이고, 주의를 기울인 개념적 대상이나 지각적 대상을 해석한 후에 이를 기반으로 어떻게 반응할지 결정하여 반응하는 인지 과정이다. <그림 II-1> 참조> 따라서 수학적 주목하기를 분석함에 있어서 가장 먼저 고려해야 할 것은 교사와 학생들이 주의를 기울이는 수학적 대상인 개념적 특징과 지각적 대상의 분석임을 알 수 있다. 다만, 수학적 주목하기는 개인의 인지적인 과정으로 수업 중에 직접적으로 접근할 수 없으며 관찰하기 어렵기 때문에 교사와 학생들의 발언(질문, 응답), 제스처, 산출물(작성된 해결 과정) 등을 다각도로 이용하여 분석해야 한다. 이 장에서는 수학적 대상과 인지적 행위에 대해 좀 더 자세히 살펴보기로 하며, 이 장과 다음 장은 김슬비(2019)의 ‘교사와 학생의 수학적 주목하기의 차이에 따른 교수 전략 탐색’을 토대로 재구성하였다.

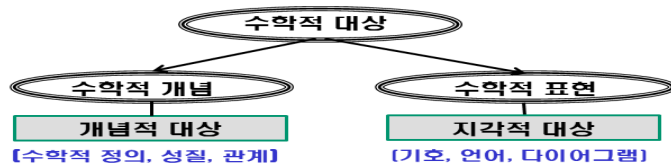
2) 담론적 실천은 사회문화적 관계 속에서 어떠한 사건에 주목하기 위해 의도를 가지고 서로 말하고 듣는 관행으로, 범주화하기, 강조하기, 표현하기, 양적 대화, 대상 대화 등이 있다 (Goodwin, 1994; Lobato, et al., 2012). 또, 수업 논의에 참여를 유도하여 학업적 책무를 강화시키는 담화 전략인 다시 말하기(O'Connor & Michaels, 1993)와 의도적으로 서로의 해석체를 해석하여 인식과 참여를 이끄는 해석하기 게임(Sáenz-Ludlow, 2006)은 의사소통 전략이다. 이에 본 연구에서는 담론적 실천과 의사소통 전략을 교사와 학생들의 수학적 주목하기의 차이를 좁히는 상호작용으로 간주하였음.



[그림 II -1] 수학적 주목하기에서 수학적 대상과 인지적 행위의 관계

1. 수학적 대상

수학적 상황에서 교사가 주목하는 수학적 대상과 학생들이 주목하는 수학적 대상(mathematical objects)은 수학적 개념과 수학적 표현으로 범주화되었으며, 이는 Lobato 외(2012)가 말하는 개념적 대상(conceptual objects)과 지각적 대상(perceptual objects)에 각각 대응된다. 그러므로 교사와 학생이 주목할 수 있는 수학적 대상은 앞에서 정의했던 바와 같이 수학적 정의, 성질, 관계와 같은 개념적 대상과 수학적 표현에서 두드러지는 기호, 언어, 다이어그램과 같은 지각적 대상으로 구분할 수 있다. <그림 II -2 참조>



[그림 II -2] 수학적 대상의 범주화

Lobato 외(2012)의 연구에서 학생들이 주목한 수학적 대상(초점의 중심)은 수학적 표현에서 지각적으로 두드러지는 부분과 수학적 개념, 성질 등이 통합된 형태로 나타났다.³⁾ 그러나 학생들의 수학적 주목하기가 항상 개념적 대상과 지각적 대상의 통합된 형태로 발현되는 것은 아니다. 학생들은 수학적 개념에만 주목하거나 수학적 표현의 지각적 대상에만 주목할 수 있다. 예를 들어, 일차함수

3) 예를 들어, 토끼의 이동 속도와 함께 거북이의 시간에 따른 거리를 입력하는 소프트웨어를 이용한 수학 과제의 해결 과정에서 학생들은 ‘초점의 중심 3:시간과 거리라는 하나의 유닛’에 주목하여 토끼가 4초에 10cm를 가는 것에 주의를 기울이고 이를 다섯 번 반복함으로써 20초에 50cm를 가는 것과 속도가 같음을 설명하였다(Lobato et al., 2013). 이러한 초점의 중심은 화면에 두드러지는 토끼의 이동 거리와 시간과 같은 지각적 대상과 비례 관계라는 개념적 대상이 통합된 형태로 나타난 것임.

$y=2x+1$ 의 그래프의 기울기를 구하는 문제를 해결하는 상황이라고 가정하자. 이때 한 학생은 일차함수의 식 $y=2x+1$ 에서 x 의 계수와 같은 지각적 대상에 주목하여 기울기가 2라고 답하거나, x , y 값의 증가량을 나타내는 화살표와 그 밑에 적힌 숫자라는 지각적 대상에 주목하여 기울기는 $\frac{+2}{+1}=2$ 라고 답할 수 있다. 또 다른 학생은 기울기의 대수적 정의에 주목하여 두 점의 좌표 (1, 3)과 (2, 5)를 찾고 일차함수의 그래프의 기울기를 $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{5 - 3}{2 - 1} = 2$ 와 같이 구할 수 있다.

교사와 학생들이 주목하는 수학적 대상은 수업 맥락, 상황, 과제, 학습 분위기 등에 따라 다양하게 발현될 수 있다(Lobato et al., 2012). 그러나 교사와 학생의 수학적 주목하기는 사전 지식에 영향을 받으므로(박효은, 2008), 그들이 주목하는 개념적 대상과 지각적 대상은 수학학습 요소 간의 연결 구조에서 발견할 수 있을 것이다. 수학학습은 수학 교과의 논리적인 특성과 학생들의 인지적인 특성을 고려하여 위계적으로 배열되고 순차적으로 이루어진다. 이는 해당 수학 수업에서 다루고자 하는 내용에 앞서 반드시 학습되어야 할 내용이 존재함을 의미한다. 김인숙, 임은영, 박지현(2017)은 형성평가의 피드백을 통해 학생들의 학습을 돕고자 해당 학습과 선수 학습요소에 대응되는 성취기준의 연계 및 위계 관계를 구조화하여 성취기준에 따른 성취수준별 피드백을 마련한 바 있다⁴⁾.

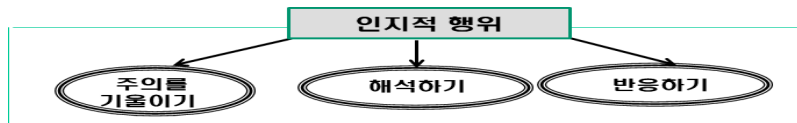
한편, 수학의 외적표현이라는 것은 기호, 다이어그램, 그래프, 식, 표 등과 같은 물리적인 대상의 전형적인 형태를 말하며 같은 수학의 외적표현과 같은 지각적 대상에 주목하더라도, 이를 어떻게 주의하고 해석하고 이용하느냐에 따라 차이가 존재한다. 즉, Lesh(1983)는 수학적 표현을 실세계 상황, 조작적 도구, 그림, 구어적 기호, 구문적 기호로 나누었으나, 구어적 기호는 나머지 표현에 포함되고 구문적 기호를 수학 기호와 일상 언어로 분리할 필요가 있다고 생각하여 Nakahara(1994)는 실제적 표현, 조작적 표현, 그림 표현, 언어적 표현, 기호적 표현으로 나누었다(장혜원, 1997, 재인용). 장혜원(1997)은 이와 같은 분류에 기초하여 수학학습에서의 표현을 실제적 표현(R), 조작적 표현(M), 시각적 표현(V), 언어적 표현(L), 기호적 표현(S)으로 나누었다. 여기서 실제적 표현이란 실세계 대상이고, 조작적 표현이란 수학학습을 위한 교육 자료를 뜻하는데, 이는 특히 초등학교 수학 수업에서 효과적인 표현이다(장혜원, 1997). Hohensee(2011)의 연구에서 사용한 거리와 속도를 입력하여 등속도 관계를 발견하는 소프트웨어는 조작적 표현에 해당한다. 특히 함수의 개념을 나타내는 수학적 표현은 대응표, 그

4) 2009 개정 수학과 교육과정을 중심으로 중학교 수학과 성취기준에 따른 성취기준의 매핑 구조를 개발하였다. 이때 교육과학기술부(2012)에서 교육과정 문서에 제시된 성취기준을 (교과명)(학년군)(대영역)(중영역)(소영역)과 같이 코드화한 것을 이용하였음.

래프, 언어, 관계식이 있다. 실제로 Chang, Cromley, Tran(2015)은 미적분학 교과서에 제시된 수학적 표현을 대수-기호적 표현, 그래프 표현, 표 표현, 언어적 표현으로 나누었는데, 이때 대수-기호적 표현은 함수의 관계식을 말하고, 언어적 표현은 함수의 관계를 서술한 문장을 말한다.

2. 인지적 행위

수학교사의 주목하기는 개인의 특성에 따라 달라질 수 있으므로, 많은 학자들은 교사의 주목하기가 주의를 기울이기, 확인하기, 추론하기, 해석하기, 연결하기, 결정하기, 반응하기 등의 다양한 인지적 행위의 측면으로 구성되어 있으며 하위 수준이 존재한다고 본다(김슬비, 2019). 그러나 대체적으로 Jacobs 외(2010)가 제안한 주의를 기울이기(attending), 해석하기(interpreting), 어떻게 반응할지 결정하기(deciding how to respond)로 구분하는 것이 일반적이다. <그림 II-3 참조> 주의를 기울이기는 인식, 확인, 집중, 발견, 선택하기와 같은 인지적 행위를 포함하고, 해석하기는 추론하기를 포함하며, 반응하기는 결정, 조작, 평가, 연결, 질문하기를 포함한다.



[그림 II-3] 인지적 행위의 범주화

우선, 주목하기 위해서는 무언가에 주의를 기울이는 것이 필수적이다(Mason, 2011). ‘주의를 기울이기(attending)’는 단순히 보는 것을 말하는 것이 아니라, 인지적으로 집중하고 확인하고 발견하고 선택하는 행위를 의미한다. 즉, 주의를 기울인다는 것은 복잡한 환경에서 중요한 특징들에 집중하는 것뿐만 아니라 불완전한 설명에서 수학적으로 유의미한 것을 포착해내는 것을 포함한다(Jacobs et al., 2010; Sherin et al., 2011). 이러한 주의를 기울이기는 주목하기의 인지적 행위 중 해석하고 결정하기 위한 기초 단계이다.

주의를 기울이기의 수준은 수학의 특수적인 측면이 아닌 일반적인 측면에만 주의를 기울이는 것에서 수학적 대상에 내재된 수학적 본질 및 아이디어에 세부적으로 주의를 기울이는 것으로 구분된다(Krupa et al., 2017). 예를 들어, Krupa 외(2017)의 연구에서 교사가 학생들의 유의미한 수학적 아이디어에 주의를 기울이고, 그들의 전략을 일관성 있는 방식으로 설명하지만, 평가를 지양한다면 이는 높은 수준의 충분히 발휘된 주의를 기울이기에 해당한다. 그러나 교사가

학생들의 수학적 사고의 요소나 해결 전략을 자세하거나 구조적이지 않게 주의를 기울이고 설명하면 제한된 수준의 주의를 기울이기로 측정된다. 또 교사가 학생의 자신감이나 태도, 교실 환경 등 수학적이지 않은 세부사항에 주의를 기울이고 관찰하는 것은 일반적(비수학적)인 주의를 기울이기에 해당한다(Krupa et al., 2017). 그러므로 수학의 개념적 대상과 지각적 대상에 주의를 기울이기는 해석하고 반응하기 이전에 일어나는 인지적 행위로, 수학적 주목하기의 첫 단계임을 알 수 있다. 수학적 대상에 대한 주의를 기울이기는 전문가인 교사에 비해 학생들에게는 보다 일반적으로 행해질 수 있으며, 수학적 대상의 성질이나 관계에 주의를 기울이기보다는 단순히 바라보는 수준으로 나타날 수 있다.

교사는 주의를 기울일 때 단순히 수동적으로 보지 않고, 관찰된 사건을 범주화하고 특징지으면서 이해하고 해석하려고 노력한다(Sherin et al., 2011). 주목하는 인지적 행위 중 ‘해석하기(interpreting)’는 수학 수업이라는 특수한 맥락과 밀접한 관련이 있는데, 이때 교사는 수학적 대상이나 학생들의 사고에 내재된 특성을 해석함으로써, 교수학습 원리, 관련 연구 결과, 또는 상황과 연결하여 반응할 수 있어야 한다(Jacobs et al., 2010; van Es & Sherin, 2002). 수업에서 수학적으로 유의미한 사건과 주의를 기울였던 대상을 교수학습 원리, 맥락 등과 연결하고 증거에 기반하여 생산적으로 해석하는 것은 높은 수준에 해당한다(Mason, 2002). 즉, 해석하기는 주목하는 대상에 내재된 수학적 특징을 확인하여 일관된 방식으로 해석하지 못하거나 지나치게 일반화하여 해석하는 것에서부터 수학적으로 올바르게 이해하고 해석하며 추론하는 것까지로 나뉜다(Dick, 2017; Krupa et al., 2017; Teuscher et al., 2017).⁵⁾

주의를 기울인 대상을 이해하고 해석한 후에는 그러한 대상을 어떻게 표현하고 반응할 것인지 결정해야 하는데(Jacobs et al., 2010), 교사와 학생들에게 있어서 ‘반응하기(responding)’는 주의를 기울이고 해석한 대상을 언어, 제스처 등과 같은 기호론적 요소로 표현하는 것을 말한다. 다만 이때 교사는 주의하고 해석한 수학적 대상을 학생들의 수준에 접근이 가능하지만, 도전적인 사고를 요하는 문제나 질문으로 제시하는 것을 포함한다(Teuscher et al., 2017). 이러한 교사의 반응하기는 학생들의 학습을 돕고 수학적 의미의 형성을 돕는다(Jacobs et al., 2010). 이와 같이 교사와 학생들이 주의를 기울인 대상을 어떻게 이해하고 해석하는지를 분석하는 것은 어려운 일이며, 또 주의를 기울이기와 해석하기가 혼합되고 상충되는 것은 자연스러운 일이기 때문에 이들을 구분하기 어렵다고 하였

5) 예를 들어, 활발한 논의가 이루어지는 수업 영상을 분석할 때, 초임교사는 그들이 본 사건을 있는 그대로 기술하지만, 전문교사는 “교사가 정말로 학생의 아이디어에 주의를 기울였다.” 또는 “모든 학생들이 이 수업에서 학습하는 것처럼 보인다.”와 같이 교수학습과 관련된 문제의 측면에서 설명함(van Es & Sherin, 2002).

다(Spitzer & Phelps-Gregory, 2017). 왜냐하면 교사와 학생들은 주의를 기울이고 난 후에 즉각적으로 해석, 반응하고 다시 주의를 기울이는 활동과 같이 교대적인 주목을 하기 때문이다.

결국, 반응하기는 수학적 대상과 연결되지 않거나 단순하고 일반적인 단계를 제시하는 것에서부터 타인의 사고 수준의 비약을 돕는 과제, 질문, 새로운 표현 등을 만드는 것까지의 수준이 존재한다(Teuscher et al., 2017). 교사가 학생이 구한 답이 틀렸음을 지적하고 문제의 해결 방법을 제시하는 것은 일반적인 반응하기와 같지만, 학생이 올바르게 문제를 해결하지 못한 경우에 어떤 개념을 이해하고 이해하지 못했는지를 명확하게 연결하여 학생의 사고를 발전시킬 수 있는 다양한 질문을 한다면 이는 수준이 높은 반응하기에 해당한다(Krupa et al., 2017).

III. 담론적 실천과 의사소통 전략

수학교육에서 주목하기 연구로부터 교사와 학생들의 수학적 주목하기가 사회적 상호작용을 통해 발전됨을 교사의 주목하기 연구에서 찾을 수 있는데, Jacobs 외(2011)는 수업 영상을 분석하고 성찰하는 교사의 전문성 개발 프로그램을 설계하고, 프로그램에 참여한 교사들이 구체적이고 합리적인 증거를 제시하며 보다 생산적인 주목하기를 하는 것을 발견하였다. 특히 이러한 전문성 개발 프로그램은 숙련된 교사와 초임 교사로 구성되어 있었다. 그들은 함께 수업을 분석하고 평가하며, 교수 전략을 논의하는 등의 사회적인 활동을 통해서 점차 생산적인 주목을 하게 되어 주목하기의 전문성을 갖게 되었다(Jacobs et al., 2011).

또한, 학생들의 수학적 주목하기도 교사 또는 동료 학생들과의 상호작용을 통해 발전되고 발전된다는 특징이 있다(Hohensee, 2011; Lobato et al., 2012; Lobato et al., 2013). 수학적 주목하기는 전문성에 의해 수준의 차이가 존재할 수 있다는 특징과 그러한 차이는 초보자와 전문가로 구성된 집단에서의 사회적 상호작용을 통해 줄어든다는 특징이 있다. 그러므로 수학적 대상에 주목하는 데 있어 초보자인 학생들은 교사와 다르게 주목할 것이므로, 그러한 수학적 주목하기의 차이를 발생시키는 원인을 찾고 차이를 좁히기 위해서는 교사가 어떠한 전략을 이용하여 상호작용해야 하는지를 밝힐 필요가 있다. 이에 다음에서는 교사와 학생들의 수학적 주목하기의 차이를 극복하는 데 영향을 미치는 상호작용으로 먼저 Goodwin(1994), Lobato 외(2012, 2013), Hohensee(2011, 2016)의 담론적 실천을 살펴보고, 학생들이 능동적으로 논의에 참여할 수 있게 하는 O'Connor와 Michaels(1993)의 다시 말하기와 Sáenz-Ludlow(2006)의 해석하기 게임과 같은 의사소통 전략을 살펴보고자 한다. 즉, 이 장에서는 담론적 실천과 의사소통 전략에 대해 좀 더 자세히 살펴보기로 한다.

1. 담론적 실천

담론적 실천(discursive practices)은 사회문화적 관계 속에서 특정 의도를 가지고 발화하는 주체와 타자 간의 상호 구성적 과정이며(정정순, 2018, p. 101), 전문적인 활동 맥락에서 어떠한 사건에 주목하기 위해 공동체의 구성원들이 제스처, 발언, 다이어그램 등을 사용하는 관행이다(Goodwin, 1994; Lobato et al., 2012). Goodwin(1994)의 범주화하기, 강조하기, 표현하기와 같은 세 가지 담론적 실천은 인류학적 상황에서 발생한 상호작용 요소이지만, Hohensee(2011, 2016)와 Lobato 외(2012, 2013)의 연구 결과에 의하면 세 가지 담론적 실천 모두 교수학적 상황에서 수학적 주목하기의 발현에 영향을 미치는 요소로 볼 수 있다.

담론적 실천의 각 유형의 의미를 간략히 설명하면 다음과 같다. ‘범주화하기(coding)’는 특정한 상황에서 관찰된 현상을 담론의 주제가 될 지식으로 변화시키는 담론적 실천이다(Goodwin, 1994, p. 606). 따라서 지각적이고 인지적인 작업에서 조직화하고 범주화하는 활동은 사회적 상호작용, 전문적 담론 내에서 이루어져야 한다. 이와 유사하게 수학 수업에서는 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용 속에서 형성된 수학적 관행으로부터 수학적 구조의 의미를 범주화하여 이전에 정의되었던 이름을 변경하거나(Lobato et al., 2012), 수학적 특징이나 성질을 분류하고 표시하기 위해서 이전에 형성된 의미의 범주를 사용하여 이름을 붙이는 범주화 활동을 한다(Hohensee, 2011). 이러한 이름바꾸기(renaming)와 이름붙이기(naming)는 Lobato 외(2012)와 Hohensee(2011)의 연구에서 귀납적으로 도출된 담론적 실천으로 수학적 대상에 주목하기 위한 상호작용의 한 요소로 볼 수 있다.

‘강조하기(highlighting)’는 복잡한 지각적 상황에서 컬러마커를 사용하거나 주석이나 메모를 하거나 제스처를 함으로써 강조하고자 하는 대상을 두드러지게 만드는 담론적 실천이다(Goodwin, 1994). 예를 들어, 물고기가 이동하는 거리와 시간을 다루는 수업에서 한 학생은 자신이 만들었던 다이어그램을 설명할 때 거리와 시간의 변화를 강조하기 위해서 검지와 중지를 좌우로 움직였다. 이러한 제스처는 교사와 학생들이 시간과 거리의 변화에 주목하게 하는(Hohensee, 2011) 강조하기에 해당한다. 이러한 강조하기는 다른 사람의 지각을 안내하고 형성하는데 영향을 미친다.

또, ‘표현하기(representing)’는 지각한 것을 조직하기 위해서 물질적인 표현(표상)을 생산하고 분명히 설명하는 담론적 실천이다(Goodwin, 1994). 특히 Goodwin(1994)은 그래픽 표현(graphic representations)에 집중하였는데, 그가 말하는 그래픽 표현은 전문적인 맥락에서 현상의 독특한 특징을 조직하고 강조하

기 위해 만든 다이어그램이다. 수학 수업은 전문적인 맥락과는 차이가 있을지라도, 이차함수에 대한 담론 활동에서 그래픽 표현은 수학적 의미의 형성에 핵심적인 역할을 하였다(Hohensee, 2011). 또한, 수학 수업에서의 표현하기는 실세계 대상에 대한 실제적 표현하기, 교구나 자료를 다루는 조작적 표현하기, 그림, 다이어그램, 도형, 그래프, 표를 만드는 시각적 표현하기, 일상 언어를 사용하는 언어적 표현하기, 수학 용어와 기호를 사용하여 나타내는 기호적 표현하기로 나뉜다(장혜원, 1997). 여기에서 시각적 표현하기는 그래픽 표현하기의 일환으로 볼 수 있다. 장혜원(1997)에 의하면 수학학습은 어떤 참조물로부터 표상(이미지)을 형성하고 그것을 외적으로 표현하고, 그러한 표현을 내면화하여 다시 표상 활동의 대상으로 삼는 참조물화의 과정을 거쳐 수학 공동체 내의 합의된 수학적 개념으로 점차 수렴해가는 과정이다. 그러므로 그래픽(시각적) 표현하기 뿐만 아니라 다양한 표현하기 실천은 교사와 학생들의 수학적 주목하기에 영향을 미칠 것이다.

3. 의사소통 전략

수학적 대상에 대한 주목을 이끌고 이해를 돕는 담론적 실천 이외에도 수업 논의에 능동적인 참여를 돕는 요소로 의사소통 전략(communication strategies)을 들 수 있는데, 이의 유형과 특징을 살펴보면 다음과 같다. 이 전략에는 '다시 말하기'와 '해석하기 게임'이 있다(김동원, 2007; Sáenz-Ludlow, 2006). O'Connor와 Michaels(1993)의 다시 말하기(revoicing)는 일반적인 교수 상황에서 교사에 의해 사용되는 담화 전략이며, 수학적 개념의 해석 과정에 인식과 적극적인 참여를 이끄는 Sáenz-Ludlow(2006)의 해석하기 게임(Interpreting Game)은 수학교사와 학생들의 다른 해석체를 개선하게 하고 결국 공통의 해석체를 형성하게 한다. 이러한 의사소통 전략의 의미를 간략히 설명하면 다음과 같다.

다시 말하기와 해석하기 게임에 대해 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같다. O'Connor와 Michaels(1993)은 학습자의 학업적 직무 및 사회적 참여를 촉진하는 교사의 담화 전략으로 다시 말하기를 설명한다. '다시 말하기(revoicing)'는 반복(repetition), 확장(expansion), 교정(rephrasing), 보고(reporting)를 통해 다른 사람들의 발언을 다시 말하는 것을 의미한다. 이러한 담화 전략은 내용을 명확히 하거나 확장하고, 특정한 아이디어를 소개하며, 또는 논의를 다른 방향으로 돌리는 목적을 갖는다. 수업에서 교사는 학생들의 반응을 재현함으로써 학습자에게 전반적인 수업 논의에서 특별한 역할을 부여한다. 가령, 학생들은 교사에 의해 다시 발언 된 아이디어를 수용하거나 분석하고 평가하여 수정할 수 있다.⁶⁾

6) 김동원(2007)의 연구에서는 기하 문제를 해결하는 수업 상황에서 교사의 다시 말하기 전략을 분석하였다. 교사는 학생들의 발표를 듣고 단순 반복하거나, 발표한 학생의 사

한편, Peirce의 기호학에 기초한 '해석하기 게임(interpreting games)'은 수업의 참여자들이 의도적으로 일상어, 수학적 기호, 다른 기호를 가지고 상호작용하는 인지 활동이다(Sáenz-Ludlow, 2006). 게임의 초반에 수학적 기호는 교사에게는 익숙한 것이지만 학생들에게는 의미가 결여된 단순히 기호적 표현에 해당한다. 그러나 해석하기 게임이 진행되면서 학생들은 그러한 표현을 수학적 의미로 전환하기 위한 해석체(interpretant)를 형성하게 된다. 다시 말해 초반의 수학적 기호는 수정되고 개선되면서 학생의 개인적인 의미를 지닌 해석체로 변환되고, 점차적으로 객관적이고 관습적인 수학적 의미에 수렴하게 된다(Sáenz-Ludlow, 2006). 학생들의 기호인 작성된 표현이 수학적 의미를 갖게 되면, 교사의 기호와 같은 지위를 갖게 된다. 해석하기 게임을 적용한 수학 수업에서의 상호작용을 분석하기 위해서 Sáenz-Ludlow(2006)는 해석체의 구성과 수학적 개념의 수렴을 조정하는 기호 주기를 설명 모델로 제시한 바 있다.⁷⁾ 결국, 교사는 수학 수업에서 학생들을 해석하기 게임에 참여시킴으로써 상호작용을 돕고 생산적인 주목을 하도록 하여 의도적이고 알맞고 논리적인 해석체를 통해 궁극적인 학습 목표인 수학적 개념에 도달할 수 있도록 해야 한다(Sáenz-Ludlow, 2006). 그러므로 Sáenz-Ludlow(2006)의 해석하기 게임은 교사와 학생들의 수학적 주목하기의 차이를 좁히고 공통의 수학적 의미를 형성하는 상호작용의 하나로 볼 수 있다.

IV. 요약 및 결론

주목하기는 개인의 경험으로부터 대상이나 사건의 특징을 도출할 수 있고 학습 목표와 관련하여 활동에 대한 정신적인 기록을 반영하는 반영적 추상화에서 확인할 수 있는 인지 과정이며, 이러한 관점으로 Lobato 외(2012)는 수학적 주목하기가 학습 과정의 전이(transfer)의 역할을 대안적으로 수행할 것이라 하였다. 한편, 주목하기는 복잡하고 역동적인 상황에서 효율적으로 의사결정을 내리는 전문적인 능력과 같은 전

고를 해석하여 논증의 타당성을 인정해주었다. 또한, 학생들의 논증 과정을 다시 보고 함으로써, 오류를 수정하거나 다른 정당화 방법을 설명하였다. 결국, 교사는 학생들의 논증을 자신이 의도하는 틀과 일치하게 이끌었음.

- 7) 여기서 해석하기 주기는 순환적이고 연속적인 특성을 보이며, 각 주기에서는 새로운 의미가 발생하고 수정되고 개선되어 다음 주기에서 중요한 의미의 구성을 조정한다. 이 주기의 시작은 교사 또는 학생에게 적절한(effectual) 해석체로부터 시작되고, 이후 교사 또는 학생은 자신에게 적절한 해석체를 다른 사람에게 맞는 의도적인(intentional) 해석체로 표현한다. 이때 교사와 학생은 자신의 해석체 뿐만 아니라 다른 사람의 해석체에 주의를 기울이고 해석하고 반응하면서 그 차이를 좁혀나가게 된다. 이러한 주기에서의 의도적인 해석체는 이전 주기의 해석체에 근거하고, 궁극적으로 공동체의 합의에 의한 공통의 해석체(com-interpretant)를 발현시켜 수학적 개념으로 수렴하게 됨(Sáenz-Ludlow, 2006).

문적인 견해에서 파생된 개념이기도 하므로, 복잡한 수학적 대상을 다루는 수학 수업에서 수학적으로 의미 있는 대상에 주목하는 것은 성공적으로 학습 목표에 도달하기 위해 필수적인 인지 과정일 것이다(김슬비, 2019). 이에 지난 10년간 교사의 주목하기에 관한 연구는 수학교육에서 많은 관심을 받아 왔는데, 여러 연구자의 관점을 종합하여 볼 때, 교사의 주목하기는 한 마디로 수학적 대상, 학생들의 수학적 사고, 학생들의 정서, 교수 전략, 교실 환경에 주의를 기울이고 해석하여 어떻게 반응할지 결정하는 인지 과정으로 정의할 수 있다.

교사가 학생의 자신감이나 태도, 교실 환경 등 수학적이지 않은 세부사항에 주의를 기울이고 관찰하는 것은 일반적(비수학적)인 주의를 기울이기에 해당한다(Krupa et al., 2017). 그러므로 수학의 개념적 대상과 지각적 대상에 주의를 기울이기는 해석하고 반응하기 이전에 일어나는 인지적 행위로, 수학적 주목하기의 첫 단계임을 알 수 있다. 또, 해석하기는 주목하는 대상에 내재된 수학적 특징을 확인하여 일관된 방식으로 해석하지 못하거나 지나치게 일반화하여 해석하는 것에서부터 수학적으로 올바르게 이해하고 해석하며 추론하는 것까지로 나뉜다(Dick, 2017; Krupa et al., 2017; Teuscher et al., 2017). 주의를 기울인 대상을 이해하고 해석한 후에는 그러한 대상을 어떻게 표현하고 반응할 것인지 결정해야 한다(Jacobs et al., 2010). 교사와 학생들에게 있어서 반응하기(responding)는 주의를 기울이고 해석한 대상을 언어, 제스처 등과 같은 기호론적 요소로 표현하는 것을 말한다.

이처럼 수학적 주목하기의 인지적 행위인 주의를 기울이기, 해석하기, 반응하기를 살펴봄으로써 그들 간의 관계를 탐색할 수 있었다. 주의를 기울이기는 해석하고 어떻게 반응할지 결정하기 위한 기초적인 인지적 행위이다(Jacobs et al., 2010). 교사와 학생들이 주의를 기울일 때 단순히 보는 것이 아니라 특징을 나름대로 해석한다(Sherin et al., 2011). 주의를 기울인 것을 해석한 후에는 상대방의 도전적인 사고를 필요로 하는 질문이나 표현을 제시한다. 주의를 기울이고, 해석하고, 반응하는 인지적 행위는 순차적이고 주기적인 특성을 갖는다고 볼 수 있다.

한편, 수학적 주목하기는 전문성에 의해 수준의 차이가 존재할 수 있다는 특징과 그러한 차이는 초보자와 전문가로 구성된 집단에서의 사회적 상호작용을 통해 줄어든다는 특징이 있다. 그러므로 수학적 대상에 주목하는 데 있어 초보자인 학생들은 교사와 다르게 주목할 것이므로, 그러한 수학적 주목하기의 차이를 발생시키는 원인을 찾고 차이를 좁히기 위해서는 교사가 어떠한 전략을 이용하여 상호작용해야 하는지를 밝힐 필요가 있다. 이에 따라 본고에서는 교사와 학생들의 수학적 주목하기의 차이를 극복하는 데 영향을 미치는 상호작용으로 먼저 주목하기의 사회적 측면을 반영하고 있는 Goodwin(1994), Lobato 외(2012, 2013),

Hohensee(2011, 2016)의 담론적 실천을 살펴보고, 학생들이 능동적으로 논의에 참여할 수 있게 하는 O'Connor와 Michaels(1993)의 다시 말하기와 Sáenz-Ludlow(2006)의 해석하기 게임과 같은 의사소통 전략을 살펴보았다.

담론적 실천에 해당하는 범주화 활동은 수학 수업에서 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용 속에서 형성된 수학적 관행으로부터 수학적 구조의 의미를 범주화하여 이전에 정의되었던 이름을 변경하거나(Lobato et al., 2012), 수학적 특징이나 성질을 분류하고 표시하기 위해서 이전에 형성된 의미의 범주를 사용하여 이름을 붙이는 활동을 일컫는다(Hohensee, 2011). 또, 강조하기(highlighting)는 복잡한 지각적 상황에서 컬러마카를 사용하거나 주석이나 메모를 하거나 제스처를 함으로써 강조하고자 하는 대상을 두드러지게 만드는 담론적 실천에 해당하며(Goodwin, 1994), 표현하기(representing) 역시 지각한 것을 조직하기 위해서 물질적인 표현(표상)을 생산하고 분명히 설명하는 담론적 실천이다(Goodwin, 1994). 수학 수업에서 교사와 학생들의 범주화하기, 강조하기, 표현하기와 같은 담론적 실천은 수업에서 자신이 주목하는 특정한 대상에 상대방도 주목하도록 돕는다. 그러나 모든 담론적 실천이 공통적인 수학적 의미의 형성에 중요한 역할을 하는 것은 아니며, 일부 담론적 실천은 부적절한 수학적 의미를 형성하게 할 수 있다. 그러므로 교사는 적절한 담론적 실천을 통해 학생들이 수학적 특징에 주목할 수 있도록 도움으로써 수학적 이해의 과정을 이끌어야 할 것이다(Lobato et al., 2012).

이와 같은 담론적 대상과 더불어, 이러한 대상을 양으로 바꾸어 설명하는 양적 대화, 상대방의 말을 반복, 확장, 교정, 보고하여 '다시 말하기', 의미가 드러나지 않는 발언을 나름대로 해석하는 '해석하기 게임'을 도출하였다. 이러한 상호작용 전략들은 수학 수업에서 교사와 학생들이 수학적 대상에 주목하게 하고 적극적으로 논의에 참여하게 하는 상호작용에 해당한다고 볼 수 있다. 다시 말하면, 주목하기는 기호를 해석하고 생성하는 활동과 연결되며, 이러한 기호 활동은 개인의 내면에서뿐만 아니라 다른 사람과의 의사소통 속에서 이루어진다(김선희, 2004; Sáenz-Ludlow, 2006). 수학 수업에서 교사와 학생들이 상호적으로 의사소통을 하면 공통의 수학적 의미를 형성하게 된다(Sáenz-Ludlow, 2006). 이러한 주목하기의 인류학, 기호학적 관점은 교사와 학생들의 수학적 주목하기는 개인의 인지 과정임과 동시에 수학 수업에서 활발한 상호작용을 통해 공통의 수학적 의미를 형성하고, 점차 전문성을 갖추게 됨을 보여준다. 즉, 수학 수업에서 교사와 학생들의 상호작용은 그들 간의 수학적 주목하기의 차이를 좁히고 공통의 수학적 의미를 형성하는 데 도움이 될 것이라는 본 연구의 가정을 뒷받침한다.

김동원(2007)의 연구에서는 기하 문제를 해결하는 수업 상황에서 교사의 다시 말하기 전략을 분석하였다. 교사는 학생들의 발표를 듣고 단순 반복하거나, 발표

한 학생의 사고를 해석하여 논증의 타당성을 인정해주었다. 또한, 학생들의 논증 과정을 다시 보고함으로써, 오류를 수정하거나 다른 정당화 방법을 설명하였다. 결국, 교사는 학생들의 논증을 자신이 의도하는 틀과 일치하게 이끌었는데, 이러한 연구 결과는 수학 수업에서 다시 말하기라는 담화 전략이 수학교사와는 다른 학생들의 주목을 반복, 확장, 교정, 보고하여 수학적 주목하기의 차이를 좁히는 데 영향을 미치는 상호작용의 역할을 하는 것임을 반영하는 것이다. 또한, 교사는 수학 수업에서 학생들을 의사소통 전략 요소인 해석하기 게임에 참여시킴으로써 상호작용을 돕고 생산적인 주목을 하도록 하여 의도적이고 알맞고 논리적인 해석체를 통해 궁극적인 학습 목표인 수학적 개념에 도달할 수 있도록 해야 한다(Sáenz-Ludlow, 2006). 그러므로 Sáenz-Ludlow(2006)의 해석하기 게임은 교사와 학생들의 수학적 주목하기의 차이를 좁히고 공통의 수학적 의미를 형성하는 상호작용의 하나로 볼 수 있다. 결과적으로, 교사와 학생들 사이의 수학적 주목하기의 차이를 발생시키는 원인을 심도 있게 탐색하는 것은 성공적인 수학 교수학습을 위해 의미 있을 것이다.

수학교육에서는 교사의 주목하기 연구에 비해 활발히 이루어지지 않지만, 학생들의 주목하기에 관한 연구(Hohensee, 2011, 2016; Lobato et al., 2012; Lobato, Hohensee, & Rhodehamel, 2013; Sajka & Rosiek, 2015)도 이루어지고 있었다. Lobato 외(2012)는 학생들의 주목하기를 수업 상황, 과제의 맥락 속에 존재하는 다양한 정보 중에서 특정한 수학적 성질, 규칙성 등을 선택하고(selecting) 해석하고(interpreting) 조작하는 것(working)이라 정의하였다. 그리고 학생들의 주목하기는 개인의 인지, 사회적 상호작용, 과제, 규범화된 관행에 걸친 분산된 현상이라는 인식론적 입장을 갖는다. 이에 Lobato 외(2012)는 학생들이 수업 중에 상호작용하며 주목하는 수학적 특징을 확인하고, 학생들의 주목하기가 이후 새로운 과제를 해결함에 있어서 학생들의 추론에 미치는 영향을 설명하였다. 또 Sullivan(2013)은 학생들이 대수 문제를 해결하는 과정에서 어떠한 수준으로 기호적 표현에 주목하고 이를 이용하는지를 분석하고 논의하였다. Sajka와 Rosiek(2015)은 문제를 해결할 때 학생들이 주의를 기울이는 지점을 안구 운동 추적 방법을 이용하여 분석하고, 성취 수준에 따른 차이를 발견하였다. 학생들이 주목하는 인지적 행위(선택, 해석, 조작)는 수학교사의 인지적 행위(주의, 해석, 반응)와 유사하지만, 주목하는 대상은 수학적 개념, 성질, 문제, 기호적 표현 등과 같은 수학적 대상으로 수학의 복잡성을 담고 있음을 알 수 있다.

이와 같은 국내외 수학교육학 연구에서 교사의 주목하기는 복잡한 교실 상황에서 교사가 교실 상호작용, 학생들의 수학적 사고 등과 같은 일부에만 선택적으로 주의하고 해석하고 반응하는 것으로 보지만, 학생의 주목하기는 수학적 개념, 성질, 표현 등에 주의를 기울이고 해석하여 조작하는 것으로 본다. 교사의 주목

하기는 학생의 주목하기와 다르게 교실 상황의 복잡성을 다루고 있어 수학 교과의 복잡성을 다룬다고 보기 어렵다(방정숙, 권민성, 선우진, 2017; 이수진, 박종희, 2018). 하지만, 수학적 대상에 대한 교사의 주목하기는 학생들의 수학적 이해에 상당한 영향을 미치므로, 학생들에 초점을 둔 수학적 대상에 대한 주목하기에 관한 연구는 보다 세밀한 관심과 기대하에 진행될 필요가 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김동원 (2007). 틀의 차이를 극복하기: 수학교실에서의 논증분석 연구. *수학교육*, 46(2), 173-192.
- 김선희 (2004). 수학적 지식 점유에 관한 기호학적 고찰. 박사학위논문, 이화여자대학교.
- 김슬비 (2019). 교사와 학생의 수학적 주목하기의 차이에 따른 교수 전략 탐색. 박사학위논문, 이화여자대학교.
- 김인숙, 임은영, 박지현 (2017). 맞춤형 교육 지원을 위한 형성평가 체제 도입(IV) - 형성평가시스템 고도화 및 현장 적용(연구보고 RRE 2017-5). 한국교육과정평가원.
- 박효은 (2008). 자기수정을 통한 차이주목하기가 한국어 말하기 정확성에 미치는 영향: 원인 연결어미와 연결표현을 중심으로. 석사학위논문, 이화여자대학교.
- 방정숙, 권민성, 선우진 (2017). 수학 교육에서 노티싱(Noticing) 연구의 동향과 과제. *학교수학*, 19(4), 795-817.
- 이수진, 박종희 (2018). 과제 대화록에 나타난 중등수학 예비교사들의 수학적 주목하기. *학교수학*, 20(3), 425-443.
- 이윤미, 이수진 (2018). 수업평가와 수업성찰에서 나타나는 예비 중등 수학교사의 주목하기. *학교수학*, 20(1), 185-207.
- 이은정, 이경화 (2016). 교사의 사전 주목하기와 수학수업에서 실제 주목하기에 관한 연구. *학교수학*, 18(4), 773-791.
- 장혜원 (1997). 수학 학습에서의 표현 및 표상에 관한 연구 : 표상 모델 개발을 중심으로. 박사학위논문, 서울대학교.
- 정정순 (2018). 담론적 실천으로서의 자화상 시 쓰기의 문화교육적 의미 - 언술 행위 주체로서의 '나'에 대한 이해를 중심으로. *문학치료연구*, 46, 93-121.
- Ball, D. L. (2011). Foreword. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. xx-xxiv). New York: Routledge.
- Chang, B. L., Cromley, J. G., & Tran, N. (2015). Coordinating multiple representations in a reform calculus textbook. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 1475-1497.
- Dick, L. K. (2017). Investigating the relationship between professional noticing and specialized content knowledge. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 339-358). Switzerland: Springer International Publishing AG.

- Goodwin, C. (1994). Professional vision. *American anthropologist*, 96(3), 606-633.
- Hohensee, C. (2011). *Backward transfer: How mathematical understanding changes as one builds upon it*. Published doctoral dissertation, University of California, San Diego.
- Hohensee, C. (2016). Student noticing in classroom settings: A process underlying influences on prior ways of reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 42, 69-91.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L., Philipp, R. A., & Schappelle, B. P. (2011). Deciding how to respond on the basis of children's understandings. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 97-116). New York: Routledge.
- Krupa, E. E., Huey, M., Lesseig, K., Casey, S., & Monson, D. (2017). Investigating secondary preservice teacher noticing of students' mathematical thinking. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 49-72). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Lobato, J., Hohensee, C., & Rhodehamel, B. (2013). Students' mathematical noticing. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(5), 809-850.
- Lobato, J., Rhodehamel, B., & Hohensee, C. (2012). "Noticing" as an alternative transfer of learning process. *Journal of the Learning Sciences*, 21(3), 433-482.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. London: RoutledgeFalmer.
- Mason, J. (2011). Noticing: Roots and branches. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 35-50). NY, New York: Routledge.
- O'Connor, M. C., & Michaels, S. (1993). Aligning academic task and participation status through revoicing: Analysis of a classroom discourse strategy. *Anthropology and Education Quarterly*, 24(4), 318-335.
- Sáenz-Ludlow, A. (2006). Classroom interpreting games with an illustration. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 183-218.
- Sajka, M., & Rosiek, R. (2015). Solving a problem by students with different mathematical abilities: A comparative study using eye-tracking. In K.

- Krainer & N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1752-1758). Prague, Czech Republic: Charles University in Prague.
- Schmidt, R. W. (1990). The role of consciousness in second language learning. *Applied Linguistics*, 11(2), 129-158.
- Sherin, M. G., Russ, R. S., & Colestock, A. A. (2011). Accessing mathematics teachers' in-the-moment noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 79-94). New York: Routledge.
- Spitzer, S. M., & Phelps-Gregory, C. M. (2017). Using mathematical learning goals to analyze teacher noticing. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 303-320). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Sullivan, P. (2013). *Characterizing the nature of students' feature noticing-and-using with respect to mathematical symbols across different levels of algebra exposure*. Published doctoral dissertation, The Pennsylvania State University.
- Teuscher, D., Leatham, K. R., & Peterson, B. E. (2017). From a framework to a lens: Learning to notice student. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 31-48). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596.

Kim, Seul Bi
Department of Mathematics Education
Chosun University
E-mail : ksbshs@daum.net

Hwang, Hye Jeang
Department of Mathematics Education
Chosun University
E-mail : sh0502@chosun.ac.kr