

수학 교과에서의 주목하기(Noticing)에 관한 이해

The Understanding on the Noticing in Mathematics Education

김 슬 비 · 황 혜 정¹⁾

ABSTRACT. There have been gradually a few studies on Noticing in the domestic and international area. For the purpose of increasing the concern on teacher noticing and pursuing the affluent studies on the noticing, this study tried to explore and understand the background, the meaning, and the properties of the teacher noticing while summing up the views of the various researchers. As a result, the teacher noticing could be defined as a cognitive process which is focused on mathematical objects, students' mathematical thinking, students' emotions, teaching strategies, classroom environment and interprets them to determine how to react. From this, noticing might be cognitive process which is a combined form of the objects and cognitive behavior, while the objects whom teachers notice covers up the mathematical objects and the teaching objects. Eventually, this study expects to serve as a basis to foster the in-depth understanding of teacher noticing and to derive the follow-up studies.

I. 서론

인간은 복잡한 환경에서 특정한 부분을 주의 깊게 관찰하고 추론한 것을 기초로 행동하며, 인지심리학에서는 이를 주목하기(noticing)라 하며, 개인의 지각, 인식, 추리, 의사결정 등과 같은 인지 과정이자 정보 처리, 장기 기억을 위한 인지 전략으로 설명한다(Robinson, 1995). 이러한 주목하기는 일상생활에서는 무의식적으로 이루어지지만, 교육 환경에서는 의식적으로 이루어져야 하는 인지 전략이며 교실 상호작용을 통해 발전한다는 특징을 갖는다. 수업 상황에서 교사와 학생

Received August 19, 2021; Revised August 23, 2021; Accepted August 31, 2021.

1) Corresponding Author

Key Word : Noticing, Mathematical Noticing, Mathematical Objects, Cognitive Behavior, Teaching Strategies

이 집중하고 해석하여 어떤 전략을 이용할지 결정하는 인지 과정은 ‘주목하기’라는 용어로 설명할 수 있는데, 이러한 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(Lobato et al., 2012), 교육 환경에서 주목하기는 성공적인 교수학습을 위해 의식적으로 이루어져야만 한다(Ball, 2011). 예를 들어, 교사는 수업전문성 신장을 위해 수업의 계획, 실행, 반성 단계에서 교육과정 성취기준, 교과 내용, 학생들의 사고 등 다양한 측면에 의식적으로 주목해야 한다(이윤미, 이수진, 2018). 이러한 주목하기는 ‘교사의 전문적인 안목’으로 교실 환경에서의 교사의 선택적인 주의를 강조하고, 주목하기의 핵심은 선택적 집중을 하여 의미 있는 현상을 확인하고 해석하고 추론하는 능력이다(Sherin & van Es, 2009).²⁾

이처럼, 주목하기는 개인의 경험으로부터 대상이나 사건의 특징을 도출할 수 있고 학습 목표와 관련하여 활동에 대한 정신적인 기록을 반성하는 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 전문적인 견해에서 파생된 개념이기도 하다(Kilpatrick et al., 2015). 결국, 복잡한 수학적 대상을 다루는 수학 수업에서 수학적으로 의미 있는 대상에 주목하는 것은 성공적으로 학습 목표에 도달하기 위해 필수적인 인지 과정일 것이다. 이에 지난 10년간 교사의 주목하기에 관한 연구는 수학교육에서 많은 관심을 받고 있다(신동조, 2021). 여러 연구자들의 관점을 종합하여 볼 때, 교사의 주목하기는 수학적 대상, 학생들의 수학적 사고, 학생들의 정서, 교수 전략, 교실 환경에 주의를 기울이고 해석하여 어떻게 반응할지 결정하는 인지 과정으로 정의할 수 있다(Jacobs et al., 2010; Kilpatrick et al., 2015; Liu, 2014; Star et al., 2011; van Es & Sherin, 2002). 또한, 지식을 매개로 하여 변형하는 주체(교사)와 변형된 지식을 대하는 객체(학생), 지식의 삼원적 관계로서 교육현상을 이해하는 것이 중요하다. 이때, 이원적 관계가 아닌 삼원적 관계의 중요성은 다음 [그림 1-1]과 같이 설명할 수 있다.

2) 대부분의 국내 연구에서는 노티싱(noticing)을 ‘주목하기’로 번역하여 나타내는데, 이는 주어진 순간에 교사가 선택적 주의를 기울이는 것에 대한 ‘교사의 전문적인 안목’으로서 노티싱을 바라보았기에 주목하기(noticing)라고 번역하고 ‘주의를 기울이다(attend)’와 구별하여 정의하는 것으로 볼 수 있다(Jacobs 외, 2010). 학자마다 번역과 어감의 차이는 약간씩 있지만, 교사의 주목하기 능력은 수학 교수의 질을 결정하는 중요한 요소로 언급하고 있다는 것은 공통적 의견임(이은정, 이경화, 2016).



지식을 매개로 하여
 변형하는 주체(교사)와 변형된 지식을 대하는 객체(학생).
 지식의 삼원적 관계로서 교육현상을 이해하는 것이 중요하다.

[그림 I-1] 지식의 삼원적 관계

이렇듯, 교사, 학생, 지식의 삼원적 관계를 고려한 수학 수업에서 주목하기는 학생들의 수학적 의미 형성을 돕는 인지 전략이라 할 수 있으므로, 수학 교수학습을 성공적으로 이끌기 위해서 교사와 학생들은 수학적 대상에 주목할 필요가 있는데(김슬비, 2019), 이를 Lobato 외(2013)와 Kilpatrick 외(2015)는 ‘수학적 주목하기(mathematical noticing)’라는 용어로 설명하였다. 즉, 수학적 주목하기는 수학적 상황에서 교사와 학생들이 수학적 대상(개념적 대상, 지각적 대상)에 주의를 기울이고, 이를 해석하여 반응하는 인지 과정으로 정의될 수 있다. 본 연구에서는 수학적 주목하기와 관련하여 기본 배경을 토대로 주목하기의 개념과 특징을 살펴보고, 주목하기와 관련된 선행연구들을 고찰하여 연구 동향을 살펴봄으로써, 최근 주목받고 있는 수학적 주목하기에 관한 관심과 이해를 보다 높이고자 한다.

II. 수학적 주목하기의 개념

주목하기의 인지심리학과 인류학적 관점³⁾은 교육적 상황에 포함된 많은 자극 중에서 특정한 대상에 선택적으로 주의하고 인식하는 교사 개인의 인지 과정이자, 교실이라는 사회집단 내에서 교사와 학생의 상호작용을 통해 전문적으로 발전된 것임을 보여준다(김슬비, 2019). 이러한 교육학적 의의에 따라 수학교육학에

3) 참고로, 인류학에서 주목하기는 집단 내에서 사회적으로 조직화된 지각적 틀을 통해 현상을 보는 방법으로 설명되며, 상황 인식(situation awareness), 전문가의 견해(expert viewing), 전문적인 시각(professional vision) 등과 같은 용어를 사용함(Miler, 2011).

서도 주목하기에 관심을 가지고 연구를 수행하고 있다. Sherin 외(2011)에 의하면, 수학교육학에서 주목하기는 완전히 새로운 개념은 아니며, 20세기 초반부터 수학교육학자들은 교사가 주목하는 인지 과정에 관심을 가졌다고 한다(Liu, 2014).⁴⁾ 1960년대와 1970년대 초 인지 개혁이 일어나면서 교수(teaching)에 대한 연구는 교사가 수업을 할 때 무엇을 생각하고 인지하는지, 즉 교사의 사고에 집중하게 되었다(Erickson, 2011). 교실은 다차원적이고, 동시적이며, 예측 불가능한 특성을 가지기 때문에, 교사는 교실에서 학생의 사고를 촉진하거나 저해시킬 수 있는 것에 주목해야 한다는 관점으로 연구가 진행되었으며. 특히 1990년대에는 전문적인 맥락에서 전문가의 견해와 같은 능력의 중요성을 강조하게 되었고, 수학교육에서도 전문교사의 주목하기와 같은 교수 전문성에 집중하였다(Liu, 2014). 21세기에는 교사 중심의 수업에서 학생 중심의 수업으로 교육 패러다임이 전환되면서, 교사가 수업에서 나타나는 학생들의 수학적 사고와 같은 사건에 기초하여 의사를 결정하는 반응적(responsive) 교수의 중요성이 강조되었다(김희정 외, 2017). 즉, van Es와 Sherin(2002)을 시작으로 Jacobs 외(2010)에 이르기까지 주목하기는 다양한 구성 요소가 통합된 형태로 정의되었다. van Es와 Sherin(2002)은 주목하기를 교사가 수업 개선을 목적으로 교실 상호작용에 주목하고 해석하는 능력으로 정의하며, (1) 수업 상황에서 중요하고 주목할 만한 것을 확인하기, (2) 특정한 교실 상호작용(특별한 사건)과 교수학습 원리를 연결하기, (3) 교실 상호작용에 대하여 추론하기 위해 맥락을 알고 이용하기의 세 가지 구성요소를 제시하였다. Jacobs 외(2010)는 교사의 주목하기를 특히 학생들의 수학적 사고에 대한 전문적인 주목하기라고 명명하였고, 이는 (1) 학생들의 전략에 주의를 기울이기, (2) 학생들의 이해를 해석하기, (3) 학생들의 이해에 기초하여 어떻게 반응할지 결정하기로 구성된다고 설명하였다.

이후 연구자들은 van Es와 Sherin(2002) 또는 Jacobs 외(2010)이 정의한 교사의 주목하기를 그대로 수용하거나, 관점에 따라 주목하는 대상 또는 인지적 행위를 채택하는 범위를 조정하고 있었다. Star 외(2011)는 교사가 수업 활동의 다양한 측면을 보거나 지각하는 과정을 주목하기로 정의하면서, 교사가 주의를 기울이고 주의를 기울이지 않는 것에 집중하였다. 한편 Stürmer와 Seidel(2017)는 교

4) 가령, Dewey(1904)는 교사의 주의(attention)를 학생들의 행동으로부터 인지하기 쉬운 학생의 태도와 같은 외적 주의(outer attention)와 상대적으로 관찰하기 어려운 학생의 흥미와 같은 내적 주의(inner attention)로 구분하였다(Erickson, 2011, 재인용). 또 Piaget(1952)는 아동이 두 개의 양이 관련되어 있는 상황에서 한 가지 양에만 주목하는 것과 같이 복잡한 수학적 상황에서 두드러진 대상에만 주목하는 경향을 설명하기 위해 주의의 초점(focus of attention)이라는 용어를 사용하기도 하였음(Lobato et al., 2012, 재인용).

사가 중요한 사건에 선택적으로 주의를 기울이고 그러한 사건을 해석하는 것으로 정의하며, 주목하기의 인지적 행위 중 주의를 기울이기와 해석하기만을 채택하였다. 이들은 모두 수업 개선을 위해서는 교사가 교실에서 발생하는 특별한 사건이나 상호작용에 주목해야 한다는 van Es와 Sherin(2002)의 관점에 따라 주목하기를 정의하였다. 그러나 van Es와 Sherin(2002), Jacobs 외(2010)의 연구에서 교사가 주목하는 대상은 수학의 복잡성보다 교실 상황의 복잡성을 담고 있어(이수진, 박종희, 2018), 반드시 수학적 상황에서 행해져야 하는 교사의 능력으로 보이지 않았다. 특히 교실 환경이나 관리는 범교과적 상황에서 교사가 주목해야 할 대상으로 여겨질 수 있으므로 학생들의 성공적인 수학 학습을 위해 수업에서 교사가 수학적 대상에 주의하고 해석하고 반응하는 것을 교사의 수학적 주목하기로 정의해도 무방할 것으로 판단된다.

한편, Mason(2002)은 교사가 지각하지 못한 상황과 현상에 대해서는 어떠한 교수학적 결정도 내릴 수 없다고 주장하면서 교사 주목하기의 중요성을 제기하였다. 선행 연구에서는 교사의 주목하기를 교사가 수업에서 지각하는 교실 상황으로 개념화하거나 교사가 지각하고, 해석하고, 교수학적 결정을 내리는 것을 포함한 다소 광의적인 개념으로 정의하였다(신동조, 2021, 재인용). Mason(2002) 이전의 선행연구에서 '주목하기'라는 단어가 가지고 있는 사전적 의미를 충실히 반영하여 교사의 주목하기를 개념화했다면, Mason(2002)은 교사의 수업 계획 및 진행이 일련의 교수학적 결정들로 이루어지고 이러한 교수학적 결정이 교사가 지각하고 주의를 기울이는 과정, 나아가 이를 해석하는 과정이 반드시 이루어져야 하므로 교사의 주목하기를 포괄적으로 정의해야 한다는 관점을 띄고 있다(신동조, 2021, 재인용). 그러나 Jacobs et al(2010)은 교수학적 결정을 내리는 것(deciding)은 인지적인 과정이고 교사가 실제로 실행하는 것(responding)을 보장할 수 없으므로 두 개의 개념 간의 구분이 필요하다고 주장하였으며, 이에 따라 김희정 외(2017)은 교사들이 실제 수업 상황에서 학생들이 수학적 사고에 주목하면서 학습자들에게 풍부한 학습 기회를 제공하는 반응적 교수와의 관계를 조명하여 이의 매커니즘을 분석하기도 하였다.

Kilpatrick 외(2015)는 교사의 수학적 주목하기를 수학적 상황과 실세계 현상에서 구조, 형식, 논증의 유사성과 차이점을 인식하고, 특히 두드러지는 수학적 특징을 확인하고 집중하는 것으로 정의하였다. 교사는 수학적 상황과 실세계 상황에서 네 가지 대상, 수학 체계의 구조, 기호적 형태, 논증의 형태, 수학 내적·외적 연결성에 주목한다고 하였다. 즉, 교사는 수학 체계의 구조 간의 유사점과 차이점을 알고 사용하고, 수학적 기호의 형태 속에 존재하는 법칙을 확인하여 이용하고, 교과서에 제시되거나 학생들이 만든 논증을 평가하고, 수학의 내적 연결성에 주목하거나 실세계 현상으로부터 학생들의 흥미를 이끌 수 있는 수학적 실체를

발견해야 한다. 이와 유사하게, Mason(2011)은 다른 연구자와 달리, 교사의 주목하기를 수학적 관계나 성질을 지각하고 추론하는 인지 과정으로 정의하며 수학적 대상에 초점을 두고 있었다. 그러나 Kilpatrick 외(2015)와 달리 Mason(2011)은 주목하기는 개인에 의해 다양하고, 1수준 수학적 대상(다이어그램, 계산 과정 등)을 지속적으로 보기, 2수준 수학적 대상을 세분화하기, 3수준 세분화된 대상들 간의 관계를 인식하기, 4수준 수학적 대상의 특정 성질을 파악하기, 5수준 그러한 성질에 기초하여 추론하기와 같이 단계적으로 발달된다고 하였다.

또, Lee와 Choy(2017)는 수업연구에서 과제를 개발할 때 교사가 수학 내용, 학생들의 혼란, 교사의 접근법에 주의를 기울이고, 해석하고, 결정하는 것을 주목하기로 보았으며, Krupa 외(2017)는 교사가 학생들의 수학적 아이디어나 전략, 자신감, 태도, 수학적 개념, 면담 질문에 주의를 기울이고, 이를 해석하여 어떻게 반응하는지를 주목하기로 정의하고 연구하였다. 이와 유사하게 Spitzer와 Phelps-Gregory(2017)는 교사가 학생들의 수학적 사고와 수학 학습목표(수학 내용)에 주의를 기울이고 해석하여 결정하는 것을 조사하였으며, Liu(2014)는 교사가 주목하는 대상에 형성평가나 관찰평가, 교사의 설명, 안내, 피드백 등을 추가하고 결정하기와 반응하기를 구분하여 정의하였다. 이들은 모두 학생들의 성공적인 수학학습을 돕기 위해 교사가 학생들의 사고에 주목해야 한다는 Jacobs 외(2010)의 관점을 따르고 있으며, 더욱이 수학적 개념이나 표현에도 주목해야 한다고 보며 교사의 주목하기를 정의하고 있음을 알 수 있다.

이상으로, 여러 선행 연구들을 토대로 수학적 주목하기의 정의를 수업 상황 및 과제의 맥락 속에 존재하는 다양한 정보들 중에서 교사가 수학적 대상에 선택적으로 주의를 기울이고, 이를 해석하고 어떻게 반응할지 결정하는 인지 과정으로 볼 수 있다. 또, 수학적 주목하기는 주목하는 수학의 대상적인 측면과 주목한 대상을 지각, 확인, 집중, 발견, 선택하기를 포함하는 주의를 기울이기(attending), 추론, 분석하기를 포함하는 해석하기(interpreting), 조작, 표현, 연결하기를 포함하는 반응하기(responding)와 같은 인지적 행위의 측면을 포함하는 개념으로 정의해 볼 수 있다. 또한, 다양한 연구자의 관점을 종합하여 볼 때, 교사가 주목하는 대상은 수학적 개념(정의, 관계, 성질, 학습 목표 등), 수학적 표현(기호, 논증 등), 학생들의 수학적 사고(오개념, 오류, 아이디어, 전략 등), 학생들의 정서, 교수 전략(피드백, 발문, 평가 등), 교실 환경(분위기, 관리 등)으로 범주화할 수 있으며, 주목하는 인지적 행위는 주의를 기울이기(확인하기), 해석하기(추론하기), 어떻게 반응할지 결정하기(연결, 이용, 반응하기)로 나눌 수 있다. 특히, 교사가 주목하는 수학적 대상은 수학적 개념(정의, 관계, 성질)과 수학적 표현(기호, 논증, 다이어그램)임을 알 수 있다.

Ⅲ. 수학적 주목하기의 특징

수학적 주목하기의 특징은 크게 개인적인 측면과 사회적 측면으로 나누어 생각해 볼 수 있는데, 우선 개인적인 특징을 살펴보면 다음과 같다.⁵⁾

교사는 다양한 것들이 동시다발적으로 발생하는 복잡한 수업 환경에서 모든 것에 동등하게 주의를 기울일 수 없으므로 중요하고 가치 있는 것을 순간적으로 선택하고, 교육적으로 주목하며, 교육적 활동을 결정하는 방법을 배워야 하며 (Liu, 2014), 학생들의 유의미한 수학적 아이디어를 확인하고 그러한 아이디어에 기초하여 다음 수업에 관한 판단을 내려야 한다(Sherin, Russ, & Colestock, 2011). 이러한 관점으로 Erickson(2011)은 1986년 교사가 수업 중 주의를 기울이는 것에 대한 집약적인 관찰 연구, 즉 ‘보고 이해하는 교사들의 실천적 방법’을 수행하고, 이후 수업 개선을 위해 노력하는 교사들과 함께 실행연구 프로젝트에 참여하였으며, 이를 통해 그들이 수업에서 무엇에 주목하는지, 다른 교사들의 수업 영상을 시청하는 동안에 무엇에 주목하는지를 확인하였다. Erickson(2011)에 따르면, 교사의 주목하기는 일반적으로 선택적, 다차원적, 도구적(또는 비도구적), 그리고 서술적인 특징을 가지며 교수 경험과 교수학적 의견에 영향을 받는다. 즉, 교사는 선택적으로 일부 현상에만 주의를 기울이고, 교사는 교과 내용, 태도 등 다차원적으로 주의를 기울이고, 교사는 대부분 전략적으로 주의를 기울이지만(도구적), 예외인 비도구적인 측면도 존재하며, 교사는 서술적이고 해석적으로 주목한다. 또한, 교사의 주목하기는 교수 경험에 많은 영향을 받고, 교수학적 의견에 따라 다양한 해석이 존재한다고 볼 수 있는데, 특히 교사의 수학적 주목하기는 개인의 인지 과정으로 경험, 지식, 신념, 목표에 의해 다양하며 동일하지 않으며, 이로써 많은 연구에서는 교사의 수학적 주목하기의 수준을 나누어 평가하거나 교사의 수학적 주목하기에 영향을 미치는 요인을 도출한 것으로 나타났다 (Liu, 2014).

한편, van Es(2011)는 수학교사의 주목하기를 두 가지 차원으로 특징짓고 각각 네 가지 수준으로 나누었으며, 이를 표로 정리하면 <표 III-1>과 같이 나타낼 수 있다. 첫 번째 차원은 수학교사가 주목하는 것(교사는 무엇에 주목하는가)이며, 이 차원에서는 교사가 주목하는 대상(who), 이슈(issue)로 교실 전체, 학생 모둠, 학생 개인, 또는 교사에 주목하는지, 교수학적 전략, 행동, 수학적 사고, 학급 분위기에 주목하는지의 수준에 따라 네 가지 수준(Baseline, Mixed, Focused, Extended)으로 나뉜다. 두 번째 차원은 수학교사가 주목하는 방법(교사는 어떻게

5) 이 부분은 김슬비(2019)의 ‘교사와 학생의 수학적 주목하기의 차이에 따른 교수 전략 탐색’을 토대로 재구성한 것이다.

주목하는가)으로 교육적 결정을 내릴 때 주목한 것을 어떻게 분석하는지에 관한 것이다. 교사의 분석적 입장이 설명적, 해석적, 또는 평가적인지 그리고 분석의 깊이가 얇거나 깊은지(의견에 기초한 분석)에 따라 첫 번째 차원과 마찬가지로 네 가지 수준으로 나뉜다.

<표 III-1> van Es(2011)가 제안한 수학교사의 주목하기 차원

차원	해당 내용	해당 요소		범주 수준
차원 1	교사가 주목하는 대상 (who)	교실 전체, 학생 모두, 학생 개인 교사	➔	Baseline
		교사에 주목하는지, 교수학적 전략, 행동, 수학적 사고, 학급 분위기에 주목하는지의 수준	➔	Mixed
차원 2	교사가 주목하는 이슈 (issue)	교사의 분석적 입장이 해석적인지, 평가적인지에 따라	➔	Focused
		분석의 깊이가 얇거나 깊은지에 따라	➔	Extended

또한, 교사의 주목하기는 여러 가지 요인에 의해 다양하게 나타날 수 있는데, 이에 관해 Schoenfeld(2011)는 수학교사의 주목하기가 맥락적이며, 교사의 행동, 수학에 대한 태도, 수학 지식(MK)에 영향을 받는다고 하였고, Liu(2014)는 교사의 신념, 수업 목표, 수학 지식, 교수학적 내용 지식(PCK)의 맥락에서 학생들의 수학적 사고에 대한 순간적인 주목하기가 발현한다고 하였다. 또한, Dreher와 Kuntze(2015)는 수학교사의 주목하기와 지식에 집중하여, 전문지식이 주목하기 능력을 어떻게 형성하는지에 대하여 통찰력을 얻고자 하였는데, 그 결과, 예비교사와 현직교사는 수학학습을 위한 다중 표현의 주요한 역할을 완전히 이해하지 못하는 것으로 나타났으며, 또 다중 표현을 다루는 중요한 사례에서 수학교사의 주목하기는 상황적인 지식 및 관점뿐만 아니라 전반적인 것들에도 의존하는 것으로 나타났다.

이제, 주목하기의 사회적인 특징을 살펴보면, 주목하기는 개인의 인지적 과정이자 사회적으로 조직화된 관행이다(Lobato et al., 2012). 인류학에서는 개인의 주목하기를 확장하여 전문 집단에서 사회적 상호작용을 통해 형성된 전문적인 주목하기에 관심을 갖는다. 특히, Goodwin(1994)은 다양한 분야에서의 전문가의 주목하기에 관한 예를 제시하며 ‘전문적인 시각(professional vision)’이라는 용어로 설명하였다. 전문적인 시각이란 전문적인 활동의 맥락에서 전문가들이 어떠한 현상을 보는 특화된 견해나 틀을 의미한다. 전문적이지 못한 주목하기는 사회적으로 조직화된 방식인 범주화하기, 강조하기, 표현하기와 같은 담론적 실천으로

부터 발전된다. 또, 주목하기는 기호를 해석하고 생성하는 활동과 연결되며, 이러한 기호 활동은 개인의 내면에서 뿐만 아니라 다른 사람과의 의사소통 속에서 이루어지며(김선희, 2004), 수학 수업에서 교사와 학생들이 상호적으로 의사소통을 하면 공통의 수학적 의미를 형성하게 된다(Sáenz-Ludlow, 2006). 이러한 주목하기의 인류학적, 기호학적 관점은 교사의 수학적 주목하기는 개인의 인지 과정임과 동시에 수학 수업에서 활발한 상호작용을 통해 공통의 수학적 의미를 형성하고 점차 전문성을 갖추게 됨을 보여주는 것으로 나타났다.

VI. 수학적 주목하기의 연구 동향

대부분의 국내의 연구들은 Sherin & van Es(2009)와 Jacobs 외(2010)의 이론적 틀을 바탕으로 수업에서 교사가 무엇에 주목하는지에 대한 연구가 되어왔다(방정숙, 권민성, 선우진, 2017). 이윤미, 이수진(2018)과 고창규(2013)의 연구에서는 관찰 가능한 교사의 의미 있는 상호작용을 확인하고 해석할 수 있는 교사의 능력을 주목하기의 핵심으로 본 Sherin & van Es(2009)의 관점으로 수업의 전반적인 상황에서 교사가 무엇에 주목하는지를 연구하였다. 특히, 이윤미와 이수진(2018)의 연구는 타인의 영상을 보고 작성한 수업평가지와 자신의 수업 영상을 보고 평가한 성찰문의 자료를 수집하고, 수업평가와 수업성찰에서 드러난 수학교사의 주목하기를 관찰하기 위해 교사에 대한 van Es & Sherin(2006)의 분석틀을 수정 보완하여 주제, 주제, 견지, 근거의 차원과 하위 요소를 설명하였다. 이처럼, 수학적 주목하기 관련 대부분의 연구(van Es & Sherin, 2006; 2008; Sherin & van Es, 2009; 방정숙, 2014; 방정숙, 선우진, 2015; 2016; 이윤미, 이수진, 2018)는 van Es & Sherin의 주목하기 분석 기준을 수정·활용하였다. van Es & Sherin(2006, 2008)은 주목하기 분석 기준으로 주제, 주제, 견지, 그리고 그 외의 추가적인 차원을 두고, 각 차원의 하위요소를 두었다. 이에 관한 내용을 표로 정리하여 나타내면 <표 VI-1>과 같다.

<표 VI-1> 선행연구에서의 수학적 주목하기 분석 기준

선행연구	주체	주제	견지	그 외
van Es & Sherin(2006)	교사 학생 그 외	수학적 사고 교수 활동 교실 환경 수업 관리	기술 평가 해석	초점 (좁은 관점, 넓은 관점)
van Es & Sherin(2008)	교사 학생 그 외	수학적 사고 교수 활동 교실 환경 수업 관리	기술 평가 해석	비디오-초점 구체성

Sherin & van Es(2009)	교사 학생 그 외	수업 교수 교수 수학적 관리 환경 활동 사고	기술 평가 해석	학생의 수학적 사고를 탐구하는데 사용된 전략 (재진술, 의미 탐구, 일반화 및 종합)
방정숙(2014), 방정숙과 천우진(2015, 2016)	교사 학생 교사 와 학생	수학적 과제 수업 전략 학습 환경 수학적 담화	기술 평가 해석	근거 (근거 없음, 수업 중 학생 반응, 본인 경험 및 생각, 수업 흐름상의 연결성, 교사 결정, 수학 개념 및 이론, 정의적 측면, 수업 분위기 관찰, 다른 전략과의 비교) 대안 (구체적인 대안, 피상적인 대안, 대안 없음)
이윤미와 이수진(2018)	교사 학생 그 외	교수 활동 수업 관리 학습 환경 수학 학습과제 수학적 의사소통 수학적 사고	기술 평가 해석	근거 (학생의 수학적 사고, 학생의 흥미 또는 참여, 그 외, 근거없음)

Van Es & Sterin(2006)의 교사 주목하기에 관한 분석 차원과 서술 및 하위 요소를 좀더 상세히 살펴보면, ‘주체’는 교사가 수업 중에 주목한 사건을 언급할 때, 언급한 주체가 누구인지에 대한 것으로, 주체의 하위요소에는 교사, 학생, 그 외가 있다. 이때 그 외는 교육과정 연구자, 학교관리자, 학부모 등을 포함한다. 다음으로 ‘주제’는 교사가 수업 중에 주목한 사건을 언급할 때, 언급한 내용의 주제가 무엇인지에 대한 것으로, 주체의 하위요소에는 교육과정, 수학 학습과제, 학습활동, 교수 활동, 수학적 아이디어, 수학적 의사소통, 평가 활동, 학습 환경, 수업 관리 등이 있다. 한편, ‘견지’는 교사가 주목한 사건을 어떻게 추론하는지에 대한 것으로, 견지의 하위요소에는 기술, 평가, 해석이 있다. ‘기술’적 견지는 주목한 사건을 설명하는 진술이며, ‘평가’적 견지는 주목한 사건에 대하여 좋거나 나쁘거나, 다른 대안을 제시하는 등 본질적 비판에 관한 진술을 말한다. ‘해석’적 견지는 어떤 일이 일어났으며, 왜 일어났는지 설명할 목적으로 주목한 사건에 대해 추론한 진술을 뜻한다. 해석적인 견지를 가진 교사들은 수업에서 무슨 일이 일어났는지, 학생들이 교과 내용에 대해 어떻게 생각하는지, 선생님의 행동이 학생들의 사고에 어떻게 영향을 미치는지를 이해하기 위한 목적으로 교수 상황을 본다는 점에서, 수업에서 일어난 사건을 비평하거나 진단하고 처방하는 비평적인 견지와는 다르다(van Es & Sherin, 2002).

이 외에 추가한 기준으로 ‘초점’, ‘구체성’, ‘근거’, ‘대안’, ‘학생의 수학적 사고를 탐구하는데 사용된 전략’ 등이 있다. van Es & Sherin(2006)은 주체, 주제, 견지의 세 차원에 각각 적용되는 ‘초점’을 분석하였다. ‘초점’은 주체, 주제, 견지 세 차원 중 교사의 주목하기가 특정 차원에 대하여 하나의 요소에 국한되었는지, 또

는 단일 차원 내에서 여러 요소를 고려하는지와 관련된다. van Es & Sherin(2008)은 ‘구체성’과 ‘비디오-초점’을 추가하여 교사의 주목하기를 분석하였다. ‘구체성’은 교사의 논의가 구체적인지 그렇지 않은지를 분석한 것이며, ‘비디오-초점’은 교사의 논의가 관찰한 비디오에 근거하는지 그렇지 않은지를 분석한 것이다. 방정숙(2014)은 van Es & Sherin(2008)이 사용한 ‘비디오-초점’을 수정하여, 교사가 논의에 사용한 근거를 분석하는 ‘근거’ 차원을 추가하였다. ‘근거’의 하위요소에는 수업 중의 학생 반응, 본인 경험 및 생각, 수업 흐름상의 연결성, 교사의 결정, 수학 개념 및 이론, 정의적 측면, 수업 분위기 관찰, 다른 전략과의 비교가 있다고 하였다. 또, Sherin & van Es(2009)는 교사가 학생의 수학적 사고에 주목한 것을 상세히 분석하기 위하여 ‘학생의 수학적 사고를 탐구하는데 사용된 전략’ 차원을 추가하였다. 이는 교사가 자신이 주목한 학생의 수학적 사고에 대하여 단순히 관찰한 대로 재진술 하는지, 그 의미를 탐구하는지, 나아가 학생의 아이디어를 일반화하고 종합할 수 있는지를 분석하는 기준이다. 이상의 선행 연구를 종합하면, 주제, 주제, 견지가 수학적 주목하기의 분석 기준으로 구성되며 연구의 목적에 따라 초점, 구체성 등의 분석 기준을 추가하였음을 알 수 있다.

또, 이윤미, 이수진(2018)은 예비교사가 학생에게 영향을 주는 대상에 주목하는지 확인하는 것에 중점을 두어, 예비교사들이 타인의 수업을 평가하면서 작성한 평가지와 자신의 수업을 성찰하면서 작성한 성찰문을 수집하였고, 주제, 주제, 견지, 근거차원으로 분석하여 예비 교사들의 주목하기 특징을 분석하였다. 그 결과 예비교사들은 교사의 교수 활동에 가장 많이 주목하고, 주목한 대상에 평가하는 진술이 가장 많은 것으로 나타났다. 한편, 권나영, 이민희(2019)는 활동 일지를 통해 중등수학 예비교사의 주목하기의 특징을 알아차리기, 해석하기, 반응 결정하기 범주로 분석하였다. 그 결과 중등수학 예비교사들은 대체로 학생들에 대해 일반적인 알아차리기가 많았고, 수학적 사고에 대한 해석하기가 적게 나타남을 확인하였다. 이는 전문성을 갖춘 교사는 수학적 학습과 수학적 사고에 주의를 기울이고, 추론하고 해석할 수 있다는 여러 연구자들의 주장에 부합된다(방정숙, 권미성, 선우진, 2017). 또한, 반응하기에서는 학생의 사고를 촉진하는 질문보다, 학생들에게 설명하기가 많이 사용됨을 지적하였다. 위 연구는 교사들에게 학생들의 수학적 사고를 관찰하고 올바른 이해를 촉진시킬 수 있는 발문을 생각하기 위한 기획의 필요성을 강조하며 교사 전문성 신장을 위한 시사점을 제공하였다. 이상으로, 타인의 수업을 평가하고 자신의 수업을 성찰할 때 예비교사는 주제 차원에서는 교사에 주목하고, 주제 차원에서는 교수 활동에 더 주목함을 보였다. 또한, 교사는 학생의 사고에 주목하고, 학생의 수학적 사고에 영향을 주기위해 직접적이고 구체적인 기획을 자신에게 제공해야 함을 강조한다.

선우진, 방정숙(2019)은 교사들의 전문성 신장 차원에서 수업 사례에만 초점을

두기보다 교사 수업의 매커니즘을 밝히기 위한 구체적인 방안을 제안하였다. 이는 이진아, 이수진(2019)의 연구에서 수학적 주목하기를 교사의 개인 인지 관점으로 바라보며, 두 예비교사를 통해 실제 수업맥락에서 교사의 수학적 주목하기의 매커니즘을 이해하려는 시도와 일맥상통한다. 또한 위 연구에서 삼각함수 단원의 두 예비교사의 개인 인지적 측면의 수학적 주목하기를 면밀히 보기 위하여 인식의 주체인 교사로 초점의 중심(Center of Focus)을 이동하여 실제 수업 맥락에서 어떻게 구성되고 조직되고 변화되는지를 면밀히 살펴보고 수업에서 의식적인 학생의 수학적 주목하기의 필요성을 이야기하였다.

이수진, 박종희(2019)는 Lobato et al.(2013)와 비슷한 관점으로 예비교사의 과제 대화록이라는 가상의 상황을 통해 함수 그래프 지도 상황에서 함수의 그래프 그리기의 하나의 내용 영역을 살펴보았다. 변수 설정과 그래프 구성 및 해석에 관한 예비교사의 개인 인지적 차원의 수학적 주목하기를 상세히 분석하고, 함수 그래프 그리기 지도 상황에서 예비교사에게 주어진 과제의 변수는 시간이라는 고정된 하나의 값이 아닌 다른 변수로도 설정 가능하며, 두 양의 변화와 변화량으로도 주목할 수 있음을 설명하고, 교사가 어떻게 수학적으로 주목하느냐에 따라 교사의 추론방식이 달라짐을 강조한다. 다시 말해 교사의 수학적 주목하기에 따라 수업의 질과 방향이 결정되는 것이다.

한편, 현직교사의 수학적 주목하기의 차이는 수학 교사의 경력, PCK 등과 같은 전문성에 따라 주목하기의 수준이 다름을 밝힌 여러 연구(Barnhart & van Es, 2015; Huang & Li, 2012; Jacobs et al., 2011; van Es et al., 2002)가 있다. 이처럼 현직교사들을 대상으로 하는 주목하기 연구는 그들의 경력이나 교수법 등이 연구 결과에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편, 예비교사나 초임교사는 경력교사에 비해 수업경험이 적으므로 수업에서 주목해야 할 대상에 주목하지 못하는 경향이 있으며(Star & Strickland, 2008; Santagata & Yeh, 2014), 특히, van Es & Sherin(2002)는 교사가 수학적 주목하기를 실행하는 방식을 학습하는 것은 수학교사의 전문성을 신장하는 방법 중 하나라고 말하였다. 이러한 관점에서 볼 때, 김슬비(2019)가 수행한 연구의 경우, 예비교사들 간의 수학적 주목하기를 비교하고 그 차이를 분석함으로써 예비교사들이 어떠한 방식으로 수학적 주목하기를 실행하는지를 설명할 수 있으며, 이를 토대로 예비교사의 수업 전문성 신장을 위한 프로그램을 개발하고 그 효과성을 검증하였다는 측면에서 그 의미를 찾아볼 수 있다.

박미미, 김연(2020)은 수학적 논의 기반의 고등학교 수업을 설계하고 실행하는 과정에서 수학에 대한 자신의 의견을 드러내고 다른 사람들과 의사소통하는 기회를 제공하는 방안으로서 수학적 논의를 구현하고자 하였으며, 이러한 교사의 생산적 주목하기의 특징을 밝혀 효과적인 수학적 논의 수업 구현을 위한 시사점을

제공하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 두 고등학교에서 이루어진 수학 수업 사례를 비교 분석하였다. 이때, 두 수업은 모두 논의와 전체 교실 논의가 수업 시간의 상당한 부분을 차지하고 있어서 상호작용 유형의 관점에서 분석했을 때 수학적 논의가 중심이 되는 수업인 것으로 보였다. 연구 결과, 수업의 설계 과정에서 두 교사의 주목하기는 학생 반응에 대한 주목하기의 측면에서 차이가 나타났다. 또한 수업 실행 과정에서는 학생의 어려움에 대한 주목하기, 문제해결 및 표현과 주요 개념의 연결에서 학생 사고에 대한 주목하기의 측면에서 차이를 보였다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 수학적 논의를 위한 수업의 설계 및 실행에서 교사가 주목해야 할 바와 그들을 지원하는 방법에 대해 논의하였다.

끝으로, Santagata & Guarino(2011)는 예비교사가 스스로 자신의 수업을 분석하고 비평하는 과정을 통해 교육 현장에서 의미 있는 수업을 할 수 있도록 해야 한다고 하였다(이진아, 이수진, 2019, 재인용). 주목하기와 관련하여 국내의 경우 예비교사의 수학적 주목하기를 연구하기 위하여 수업 평가지, 수업 성찰문, 과제 대화록, 활동 일지 등을 활용한 최근 연구에 관해 간략히 살펴보면 다음과 같다. 이윤미, 이수진(2018)은 수업 평가지와 수업 성찰문을 사용하여 예비교사가 타인의 수업과 자신의 수업에서 실행한 수학적 주목하기의 특징을 분석하였고, 이수진, 박종희(2018)는 구체적인 과제에 대한 교사와 학생 사이의 가상 대화를 기록한 과제 대화록을 사용하여 예비교사들의 수학적 주목하기를 살펴보았다. 또, 권나영, 이민희(2019)는 예비교사가 중학교 수학수업에서 학습 보조교사 활동을 하면서 작성한 활동 일지에 나타난 예비교사의 수학적 주목하기를 분석하였다. 황혜정, 유지원(2021)은 예비교사의 수학적 주목하기를 분석하고자 이를 위하여 수업비평문을 마련하고, 예비 중등 수학교사들이 자신의 모의 수업 실연 동영상 보면서 작성한 수업비평문에 나타나는 예비교사들 각각의 수학적 주목하기 현상을 살펴보고, 그들 간의 수학적 주목하기에 차이가 존재하는지 확인하고자 하였다. 이처럼, 몇몇 선행 연구를 살펴본 결과, 예비교사들이 학교 현장에서 수업을 실행하고 비평해 보는 역할을 수행하며 활동해 봄으로써 수업 전문성 향상하는데 중점을 두었음을 알 수 있다.

V. 결론

본 연구에서는 여러 선행 연구들을 토대로 수학적 주목하기의 정의를 수업 상황 및 과제의 맥락 속에 존재하는 다양한 정보 중 교사가 수학적 대상에 선택적으로 주의를 기울이고, 이를 해석하고 어떻게 반응할지 결정하는 인지 과정으로 보았다. 특히, 수학적 주목하기는 주목하는 수학의 대상적인 측면과 주목한 대상

을 지각, 확인, 집중, 발견, 선택하기를 포함하는 주의를 기울이기(attending), 추론, 분석하기를 포함하는 해석하기(interpreting), 조작, 표현, 연결하기를 포함하는 반응하기(responding)와 같은 인지적 행위의 측면을 포함하는 개념이다. 수학 수업에서 나타나는 교사의 주목하기를 분석하기 위해서는 교사의 수학적 주목하기의 정의 고찰을 토대로 수학적 상황에서 교사가 수학적 대상(개념적 대상, 지각적 대상)에 주의를 기울이고 해석하여 반응하는 순차적인 인지 과정을 수학적 주목하기라고 상정하고, 교사가 주의를 기울이는 수학적 대상을 중심으로 주목하기의 인지적 행위를 분석할 수 있다.

한편, 앞에서도 언급한 바와 같이, 수학적 주목하기 관련 대부분의 연구(van Es & Sherin, 2006; 2008; Sherin & van Es, 2009; 방정숙, 2014; 방정숙, 선우진, 2015; 2016; 이윤미, 이수진, 2018)는 van Es & Sherin의 주목하기 분석 기준을 수정·활용하였다. van Es & Sherin(2006, 2008)은 주목하기 분석 기준으로 주제, 주제, 견지, 그리고 그 외의 추가적인 차원을 두고, 각 차원의 하위요소를 두었다. 여러 선행 연구를 종합하면, 주제, 주제, 견지가 수학적 주목하기의 분석 기준으로 구성되며 연구의 목적에 따라 초점, 구체성 등의 분석 기준을 추가하였음을 알 수 있다. Sherin & van Es(2009)에 따르면, 그들의 연구에서 사용한 주목하기 분석 기준이 교사의 수학적 주목하기를 분석하는데 완전하지 않다는 한계를 인정하면서도 이 분석 기준이 수학적 주목하기의 주요 측면을 확인하는 데 충분하다고 간주하였다. 따라서 주목하기 관련 연구를 수행하는 데 있어서 연구의 성격이나 목적에 따라 주제, 주제, 견지의 분석 기준을 토대로 다른 차원 또는 분석 요소를 추가하면 될 것으로 판단된다. 또, 방정숙(2014)은 수업을 비평할 때 비평만으로 끝나지 않고 대안을 제시하는 것이 더 나은 비평이라는 입장에서 ‘대안’ 차원을 추가하고, ‘대안’의 하위요소로 대안 없음, 피상적인 대안 제시, 구체적인 대안을 제시한 바 있다. 방정숙, 권민성, 선우진(2017)에 따르면, “... Sherin과 van Es의 연구에서는 교사 노티싱을 크게 교사가 무엇을 노티스했는지와 어떻게 노티스했는지로 나누어 분석하였다. 이 중 교사가 무엇을 노티스했는지 분석할 때에는 교사가 주의를 기울인 교실의 특징 현상(주제)뿐 아니라 구성원 중 누구에 대하여 언급했는지(주체)도 함께 고려한다는 것을 알 수 있다. 그리고 어떻게 노티스했는지의 측면은 연구마다 다소 차이가 있으나, 공통적으로 노티스한 현상을 언급하는 수준(견지)을 중요하게 분석하였다. 나아가 van Es(2011)는 추론 및 해석에 대하여 구체적인 근거를 제시하는지, 그리고 대안적인 교수법을 제안하는지 여부를 교사의 노티싱 수준을 나누는 중요한 기준으로 적용하였다.”(p. 799).

이상으로, 수학적 주목하기에 관한 이론적 탐색을 바탕으로, 예비 및 현직 교사들을 대상으로 하는 후속 연구들을 기대해 볼 수 있는데, 이는 다음과 같다.

첫째, 수학적 주목하기의 차이 원인별 교사의 교수 전략의 효과성을 분석한 연구가 수행될 수 있다. 즉, 교사의 담론적 실천과 의사소통 전략의 유형과 특징 등의 교수 전략을 탐색하고, 각각의 수학적 주목하기의 차이가 발생한 순간에 교사의 교수 전략을 적용하였을 때 차이가 줄어들고 수학적 의미가 형성되어 교수 학습에 긍정적인 영향을 미치는지를 분석할 수 있을 것이다. 둘째, 교사교육의 일환으로 다양한 경력의 교사 집단으로 구성되고 수업 영상으로부터 수학적 주목하기와 상호작용 과정을 관찰하여 성찰하는 전문성 개발 프로그램 모형을 개발할 수도 있을 것이다. 즉, 수학 교수 전문성 신장을 위한 목적으로 수학적 대상에 대한 교사의 주목하기를 대상으로 하는 전문성 개발 프로그램 또는 학습 공동체를 개발하고, 이러한 과정에 참여한 교사의 수학적 주목하기를 측정하는 연구가 수행될 수 있을 것이다. 셋째, 수학적 주목하기의 차이에 따른 교수 전략의 효과성을 분석한 연구가 수행될 수 있으며, 교사의 주목하기 연구에서와 마찬가지로 교사의 수학적 주목하기 또한 초임 및 경력 교사로 구성된 교사학습공동체 또는 전문성 개발 프로그램에 참여함으로써 발전하는지 확인해 볼 수 있다. 가령, Jacobs 외(2011)와 Goldsmith와 Seago(2011)처럼 수업 영상을 분석하고 성찰하는 교사의 전문성 개발 프로그램(Professional Development)을 설계하고, 프로그램에 참여한 교사들이 구체적이고 합리적인 증거를 제시하며 보다 생산적인 주목하기를 하는 것을 발견하는 것이다. 특히 이러한 전문성 개발 프로그램을 통해 수업을 분석하고 평가하며, 교수 전략을 논의하는 등의 개인적, 사회적 활동을 통해서 점차 생산적인 주목을 하게 되어 주목하기의 전문성을 보다 증진하게 할 필요가 있다. 끝으로, 수학교육에서 주목하기 연구로부터 교사와 학생들의 수학적 주목하기가 사회적 상호작용을 통해 교와 학습의 구체적 실현 및 발전 가능성에 어떻게 영향을 미칠 것인가에 관해 심도 있게 살펴볼 필요가 있다. 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(Lobato et al., 2012). 이수진, 박종희(2018)에 따르면, 교사의 주목하기는 학생의 주목하기와 다르게 교실 상황의 복잡성을 다루고 있어 수학 교과의 복잡성을 다룬다고 보기 어렵다. 하지만, 수학적 대상에 대한 교사의 주목하기는 학생들의 수학적 이해에 영향을 미치므로(Kilpatrick et al., 2015), 성공적인 수학 교수와 학습을 동시에 이끄는 인지 과정의 하나로 보고, 수학수업에서 나타나는 교사와 학생들의 주목하기를 동시에 분석할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 고창규 (2013). 초등교사들이 수업평가에서 주목하지 못하는 수업내용. 학습자중심
교과교육연구, 13(6), 569-597.
- 권나영, 이민희(2019). 중등예비수학교사의 활동 일지에서 살펴본 노티싱의 특징.
한국학교수학회논문집, 22(1), 63-80.
- 김선희 (2004). 수학적 지식 점유에 관한 기호학적 고찰. 박사학위논문, 이화여자
대학교.
- 김슬비 (2019). 교사와 학생의 수학적 주목하기의 차이에 따른 교수 전략 탐색. 박
사학위논문, 이화여자대학교.
- 김슬비, 이종희(2019). 일차함수의 그래프에서 교사와 학생의 수학적 주목하기 차
이에 관한 설명적 사례연구. 교과교육학연구, 23(5), 422-434.
- 김희정, 한채린, 배미선, 권오남 (2017). 수학 교사의 주목하기와 반응적 교수의 관
계: 모든 학생의 수학적 사고 계발을 지향하는 수업 상황에서. 수학교육, 56(3),
341-363.
- 선우진, 방정숙(2019). 국내 수학 교사교육 연구의 동향 분석: 2000년 이후 게재된
한국수학교육학회의 학술지 논문을 중심으로. 한국수학교육학회, 58(1),
121-138.
- 박미미, 김연. (2020). 수학적 논의 수업의 설계와 실행에서 교사의 주목하기. 학교
수학, 22(3), 763-790.
- 방정숙(2014). 예비교사의 초등 수학 수업에 대한 기술과 비평의 변화. 한국초등수
학교육학회지, 15(2), 221-246.
- 방정숙, 선우진(2015). 예비교사의 초등 수학 수업에 대한 비평 수준 분석. 한국초
등수학교육학회지, 19(4), 625-647.
- 방정숙, 선우진(2016). 교육실습 및 수업 논의를 통한 예비 교사들의 초등 수학 수
업에 대한비평 변화. 한국초등수학교육학회지, 20(2), 259-281.
- 방정숙, 권민성, 선우진 (2017). 수학 교육에서 노티싱(Noticing) 연구의 동향과 과
제. 학교수학, 19(4), 795-817.
- 신동조 (2021). 동료의 문제 만들기 과제를 평가하는 과정에서 나타난 예비교사
의 주목하기: 순열과 조합을 중심으로. 한국학교수학회논문집, 24(1),
19-38.
- 이수진, 박종희 (2018). 과제 대화록에 나타난 중등수학 예비교사들의 수학적 주목
하기. 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.
- 이진아, 이수진 (2019). 중등 수학 예비교사의 수업 과정에서 보여지는 ‘수학적 주목하기(Mathematical Noticing)’. *학교수학*, 21(3), 561-589.
- 지현옥 (2021). 과제 대화록 작성하기 활동에 나타난 중등수학 예비교사들의 수학적 주목하기. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 황혜정, 유지원(2021). 수학적 주목하기에 관한 예비 중등교사들 간의 차이 발생 요인 분석 및 실천적 지식 함양 방안, *한국학교수학회논문집*, 24(1), 127-150.
- 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.
- Barnhart, T., & van Es, E. (2015). Studying teacher noticing: Examining the relationship among pre-service science teachers' ability to attend, analyze and respond to student thinking. *Teaching and Teacher Education*, 45, 83-93.
- Dreher, A., & Kuntze, S. (2015). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 89-114.
- Erickson, F. (2011). On noticing teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 17-34). New York: Routledge.
- Goldsmith, L. T., & Seago, N. (2011). Using classroom artifacts to focus teachers' noticing: Affordances and opportunities. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 169-187). New York: Routledge.
- Goodwin, C. (1994). Professional vision. *American anthropologist*, 96(3), 606-633.
- Huang, R., & Li, Y. (2012). What matters most: A comparison of expert and novice teachers' noticing of mathematics classroom events. *School science and mathematics*, 112(7), 420-432.
- 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.
- Kilpatrick, J., Blume, G., Heid, M. K., Wilson, J., Wilson, P., & Zbiek, R. M. (2015). Mathematical understanding for secondary teaching: A framework. In M. K. Heid, P. S. Wilson, & G. W. Blume (Eds.), *Mathematical Understanding for Secondary Teaching: A framework and classroom-based situations* (pp. 9-30). Information Age Publishing Inc. and NCTM.
- 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.
- Lee, M. Y., & Choy, B. H. (2017). Mathematical teacher noticing: The key to learning from lesson study. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 121-140). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Liu, Y. (2014). *Teachers' in-the-moment noticing of students' mathematical thinking: A case study of two teachers*. Published doctoral dissertation, The University of North Carolina.
- 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.

- Miler, K. F. (2011). Situation awareness in teaching: What educators can learn from video-based research in other fields. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 51-65). NY, New York: Routledge.
- Robinson, P. (1995). Attention, memory, and the "noticing" hypothesis. *Language Learning*, 45(2), 283-331.
- Sáenz-Ludlow, A. (2006). Classroom interpreting games with an illustration. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 183-218.
- Santagata, R. (2011). From teacher noticing to a framework for analyzing and improving classroom lessons. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 152-168). New York: Routledge.
- Santagata, R., & Yeh, C. (2014). Learning to teach mathematics and to analyze teaching effectiveness: evidence from a video- and practice-based approach. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 491-514.
- Schoenfeld, A. H. (2011). Noticing matters. A lot. Now what?. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 223-238). New York: Routledge.
- Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of teacher education*, 60(1), 20-37.
- 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.
- Star, J. R., Lynch, K., & Perova, N. (2011). Using video to improve preservice mathematics teachers' abilities to attend to classroom features: A replication study. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A.

- Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 79-94). New York: Routledge.
- Star, J. R., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 107-125.
- Stürmer, K., & Seidel, T. (2017). A standardized approach for measuring teachers' professional vision: The observer research tool. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 359-380). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- van Es, E. A. (2011). A framework for learning to notice student thinking. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 134-151). New York: Routledge.
- 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.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). How different video club designs support teachers in "learning to notice". *Journal of computing in teacher education*, 22(4), 125-135.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276.

Kim, Seul Bi
Korean Institute of Curriculum and Evaluation
E-mail : sbkim@kice.re.kr

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