

교사의 사전 주목하기와 수학수업에서 실제 주목하기¹⁾에 대한 연구

이 은 정* · 이 경 화**

교사의 주목하기 능력은 교수의 질을 결정하는 중요한 요소 중의 하나로 언급되어 오고 있다. 주목하기는 수업 중 이루어지는 교사의 순간적인 의사결정과 밀접히 관련되어 있으며, 다차원성과 동시성의 특징을 가진 수업 상황에서 교사는 능동적으로 환경을 만들고 상호작용하면서 주목하기를 실행한다. 수학 교사가 전문가로서 수업 상황에서 주목해야만 하는 중요한 측면 중의 하나는 학생의 수학 학습이다. 이에 본 연구는 학생들이 목표로 하는 수학적 지식을 학습하면서 보일 수 있는 전형적인 전략과 어려움 등을 예상하고 적절한 대응을 예측해보는 교사의 사전 주목하기 활동이 실제 수업에서 학생의 학습에 대한 교사의 주목하기에 어떻게 반영되어 드러나는지를 조사하였다. 그 결과 오개념이나 오류를 이해 형성의 기회로 활용하는 주목하기, 학생들의 사전지식에 기초하여 학습기회 창출을 시도하는 주목하기, 학생들의 불완전한 추론을 개선하기 위한 주목하기의 세 가지 형태로 교사의 주목하기가 실행되었다. 본 연구 결과를 바탕으로 사전 주목하기 활동이 실제 수업에서 발생하는 교사 주목하기에 미치는 긍정적인 영향과 학생들의 학습을 돕기 위해 교사들이 주목해야만 하는 측면들에 대한 교사의 인식을 강화시키기 위해 사전 주목하기 전략이 유용할 수 있음을 논의하였다.

1. 서론

교사는 다차원적이고 여러 가지 일들이 동시에 발생하는 수업 상황에서 학생들의 학습에 영향을 미칠 수 있는 중요한 사건이나 측면들을

볼 수 있는 전문가적인 안목이 필요하다. 수학교사의 수업 전문성이 강조됨에 따라 일부 연구자들은 교사가 수업에서 무엇을 중요시 여기는지 혹은 무엇을 간과하는지를 분석하였으며, 이를 교사의 주목하기라는 개념으로 설명하였다 (Sherin, Jacob & Philipp, 2011; van Es & Sherin,

* 전주교육대학교 강사, ejlee13@snu.ac.kr (제1 저자)

** 서울대학교, khmath@snu.ac.kr (교신저자)

1) 주목하기는 noticing을 번역한 것이다. 최근 몇 년간 국외에서 수학교사 noticing에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나, noticing에 대한 합의된 정의가 존재하지는 않는다. 일부 연구자들은 교사가 특정 사건 혹은 측면에 주목하는 것에만 국한시켜 noticing의 의미로 사용하며, 또 다른 연구자들은 특정 사건에 주목하는 것과 그 사건을 해석하거나 그에 대한 반응하는 과정까지를 포함시켜 더 넓은 의미로 사용하기도 한다. 교사 noticing의 의미가 때로는 좁게 때로는 좀 더 넓게 사용되고 있지만, 교사 noticing 개념의 핵심은 동시에 많은 일들이 발생하는 수업과정에서 교사는 모든 것에 주의를 기울일 수 없기 때문에 어떤 요소들에 선택적으로 주의를 기울이게 된다는 것이다(Erickson, 2011; Mason, 2002). 주목하라는 국어 사전적 의미는 ‘관심을 가지고 주의 깊게 살피다’(국립국어원, 표준국어대사전)이며, 이는 noticing개념의 핵심 아이디어와 유사한 의미를 가진다. 본 연구에서는 주목하기가 noticing의 핵심 아이디어를 나타내고 있으며, 이미 국내 선행연구(고창규, 2013)에서 noticing을 주목하기로 번역한 바 있다는 점을 고려하여 noticing을 주목하기로 번역하고자 한다.

2002).

교사의 주목하기 능력은 교수의 질을 결정하는 중요한 요소 중의 하나로 언급되어 오고 있다(Ball, 2011; Mason, 2002, 2008; Sherin et al., 2011). 주목은 우리가 일상생활을 하면서 항상 경험하게 되는 것이며, 무엇인가에 대한 이해를 형성해나가는 데 필요한 인간의 자연스러운 능력이다(Mason, 2002). 그러나 수업에서 발생하는 교사의 주목하기는 학생들의 학습에 도움이 되는 전문가적 안목이 필요한 교사의 능력이기 때문에 일상에서 발생하는 자연스러운 주목과는 구별되어야 한다(Ball, 2011). 교사는 역동적인 교실 상황 속에서 모든 것에 주의를 기울일 수 없기 때문에 수업 중 발생하는 많은 정보 중에서 어떤 요소들에 선택적으로 주의를 기울이게 되는데, 이것이 바로 교사 주목하기 개념의 핵심이라고 할 수 있다(Erickson, 2011; Mason, 2002).

수학 교사가 전문가로서 수업에서 주목해야만 하는 중요한 요소 중의 하나는 학생의 수학 학습이다(Ball, 2011; Mason, 2008; Scheinfeld, 2011). 교사는 좋은 수학수업을 하기 위해서 학생이 현재 가지고 있는 지식과 이해 수준을 판단하고 이를 바탕으로 수업을 구성할 수 있어야 한다. 즉, 교사는 학생의 수학 학습에 주목할 수 있어야 하며 학습이 일어날 수 있는 중요한 순간을 포착하는 것에 민감해야 하고 이를 적절히 해석할 수 있는 능력이 필요하다는 것이다.

그러나 전문성을 갖춘 교사의 주목하기 능력은 시간이 지남에 따라 자연스럽게 발달되는 것이 아니다(Ball, 2011; Sherin & Star, 2011). 실제로 교사 주목하기에 관한 많은 선행연구들은 학생의 수학 학습에 대한 교사의 주목하기 능력이 부족함을 보고하고 있다. 대부분의 교사들은 교수 경험이 쌓임에 따라 어느 정도는 습관적이고 자동적인 교수 행위를 형성하기 때문에 교사들이 자신의 행위를 의식하지 못하면 수업에서 의

속하지 않은 측면에 주목한다거나 새로운 방식으로 행동하기 위한 기회를 포착하는 것은 교사에게 매우 어려운 일이 된다. 따라서 교사가 전문가적인 안목을 가지고 학생의 수학 학습에 주목하도록 하기 위해서는 수업에서 의식적인 교수 행위를 하도록 유도할 수 있는 외부적 중재가 필요하다. 대부분의 선행연구들은(예를 들어, Alsawaie & Alghazo, 2010; Sherin, Russ, & Colestock, 2011; Stockero & Zoest, 2013; van Es, 2011) 교사의 주목하기 능력을 개발시키기 위한 하나의 전략으로 비디오 클립 분석을 활용하고 있다. 그러나 비디오 클립 분석은 교사가 다른 교사의 수업을 분석하는 과정에서 주목한 것이기 때문에 실제 자신의 수업 과정에서 주목하는 것과는 다를 수 있다는 한계가 있다.

교사의 주목하기는 지식의 정적인 범주가 아니라 수업 중 의미 있는 순간을 포착하기 위한 일련의 실행 과정이기 때문에 단순히 교사의 추론에 의존하여 주목하기를 단편적으로 파악하려고 하기 보다는 교사가 어떻게 교실 세계와 상호작용하고 있는지를 이해하면서(Sherin & Star, 2011) 수업 과정에서 실행되는 주목하기의 특성을 파악해야 한다. 그러나 앞서 언급하였듯이 국외 선행연구의 대부분은 실제 수업과 분리되어 교사의 주목하기 능력에 대해 논의하고 있다. 이에 본 연구는 교사의 주목하기 능력 향상을 위한 비디오 분석 방법의 한계를 보완하고자 교사의 수업과 밀접한 연관성을 가지고 실제 수업에서 학생의 수학 학습에 주목할 가능성을 높이기 위해 사전 주목하기 전략을 사용하였다. 사전 주목하기는 실제 수업에서 의도한 주목하기가 발생하기 위해서는 이전에 유사한 경험이나 준비가 필요하다는 Mason(2002)의 주장에 기반을 두고 있으며, 본 연구는 사전 주목하기를 경험한 교사가 실제 수업에서 주목하기를 어떻게 실행하는지를 조사하였다.

II. 선행연구 검토

수학 교사의 주목하기와 관련된 선행연구들의 주제를 살펴보면 크게 두 범주로 분류할 수 있다. 교사들이 수업에서 주목하는 것과 주목하지 못하는 것이 무엇인지를 확인한 연구(예를 들어, 고창규, 2013; Alsawaie & Alghazo, 2010; Scherin, Russ & Colestock, 2011; Scherer & Steinbring, 2007; Star & Strickland, 2008)와 학생의 수학 학습에 대한 교사의 주목하기를 분석한 연구(예를 들어, Jacobs et al., 2011; Mellone, 2011; Scherrer & Stein, 2013; Schifter, 2011; Stockero & Zoest, 2013; van Es, 2011)이다. 본 연구는 학생의 수학 학습에 대한 교사 주목하기의 특성을 분석하고자 하므로 본 절에서는 이와 관련된 선행연구를 검토하고자 한다.

Sherin과 van Es(2009) 그리고 van Es(2011)는 비디오 클립 분석 활동을 활용하여 학생의 수학 학습에 대한 교사의 주목하기 능력을 개발시킬 수 있음을 보여주었다. 특히 van Es(2011)는 학생들이 새로운 해결 방법을 발표하거나 학생의 질문에 대해 토론을 하는 수업 비디오 클립을 분석하는 활동을 통해 수학 교사들이 학생의 학습에 주목하도록 유도하고 그 과정을 분석하여 주목하기의 발달 수준을 제시하였다. 분석 활동 초기단계에서 교사들은 교실환경에 대한 전반적인 인상을 서술하거나 혹은 교사의 행동에 대해 평가적으로 언급하는 정도에 그쳤으나, 이후 학생의 학습에 점차 관심을 기울이고 학생의 사고와 교사의 교수 전략의 관계에 주목하게 되었으며 주목한 것을 해석하기 위해 자신이 알고 있는 교수학습 원리와 연결시키거나 학생의 학습을 돕기 위한 대안적인 교수법을 제안하는 수준까지 주목하기 능력이 향상 되었다. 예비 수학 교사들을 대상으로 연구한 McDuffie 외(2014) 또한

이와 비슷한 발달 수준을 제시하였다. van Es와 McDuffie 외의 연구 결과로부터 알 수 있는 사실은 교사의 주목하기 능력이 향상되었는지는 교사가 점차 세부적인 것들에 주목하게 되고(수업에 대한 전반적인 인상으로부터 학생의 수학적 사고로 초점화 됨), 주목의 범위가 넓어짐으로써(주목한 학생의 사고를 교수법과 과제의 특징 등과 같은 다양한 것들과 연결시킴) 교사 자신이 주목한 것들을 해석하고 적절한 반응을 고려할 수 있게 되었는지의 여부로 판단 가능하다는 것이다.

Jacob 외(2011)는 교사가 주목한 것과 주목한 것에 대한 해석과 반응사이의 관계에 대한 흥미로운 연구 결과를 보여주었다. 연구자들은 교사들이 학생의 수학적 사고를 주목하기 위해 필요한 기술을 세 가지로 구분하고(학생의 전략 이해하기; 학생의 이해를 해석하기; 학생의 이해를 토대로 어떻게 반응할 것인지 결정하기), 비디오 클립과 학생의 산출물 분석 활동을 활용하여 각각에 대한 교사들의 능력을 측정하였다. 그 결과 일부 교사들은 학생의 전략에 주목은 하였지만, 학생의 이해를 해석한 결과를 토대로 어떻게 반응할 것인지를 성공적으로 결정하지는 못하였다. 이와 유사하게, Callejo와 Zapatera(2016)도 그들의 연구에서 예비 교사들이 학생들이 사용한 전략에 주목은 하였으나, 학생들의 이해 수준과 학생의 문제 해결 과정에 포함된 인지적 메커니즘을 해석해내지는 못하였다고 보고한 바 있다. Jacob 외(2011)와 Callejo와 Zapatera(2016)의 연구 결과들은 교사들이 학생의 학습에 주목하여 학생들의 답을 설명하는 능력과 학생들의 이해를 해석하거나 그에 따른 적절한 의사결정을 내리는 능력은 다를 수 있음을 보여준다. 이는 학생들의 어려움 혹은 학생들이 사용한 전략을 확인하는 과정만큼 학생들의 이해를 파악하기 위한 정보를 추론하고 적절한 반응을 경험하는 과정 또한

교사 주목하기 연구에서 중요하게 다루어져야 함을 시사한다.

교사-학생, 학생-학생 간의 상호작용에서는 학생의 학습에 영향을 미칠 수 있는 잠재적으로 중요한 순간들이 많이 발생한다(Choy, 2013; Scherrer & Stein, 2013; Stockero & Van Zoest, 2013). Star와 Strickland(2008)는 비디오 분석을 통해 예비 수학 교사들의 주목하기 특징을 조사한 결과, 그들이 교사의 질문과 학생들의 응답을 기다리는 시간과 같은 의사소통에서 명시적으로 드러나는 측면들에만 주목한 반면, 교사가 학생들의 다양한 해결 전략들을 어떻게 전체 토론에 조화시켜 나가는지 혹은 교사의 질문이 학생의 참여와 학습에 어떤 영향을 미치는지 등과 같은 중요한 이슈들에는 주목하지 못하였음을 보고한 바 있다. Stockero와 Van Zoest(2013)는 초보 수학 교사들이 학생들과의 상호작용을 하는 상황에서 주목해야만 하는 중요한 지도 순간들(Pivotal Teaching Moments)²⁾을 확인하고, PTMs에서의 초보 교사들의 의사결정과 행동이 학생의 학습에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 PTMs에 주목하는 능력이 부족한 교사들은 학생의 학습에 부정적인 영향을 미쳤으며, 교사가 학생의 학습을 촉진시키기 위한 생산적인 반응을 하기 위해서는 풍부한 교사지식이 필요하다는 점이 드러났다. Choy(2013)는 현직 수학 교사들을 대상으로 학생들과의 상호작용이 이루어지는 동안 발생하는 교사들의 생산적인 주목하기(productive noticing)의 특징을 도출하였다. 생산적인 주목하기를 하는 교사들은 학생들의 어려움에 주목하고 학생들의 이전 경험과 관련시켜 어려움을 극복하고 새로운 이해를 형성할 수 있는 기회들을 제공하는 반면, 생산적이지 못한 주목하기를 하

는 교사들은 수학적 개념을 학습하는데 도움을 줄 수 있는 기회들을 학생들에게 제공하지 못하거나 포착하지 못하는 것으로 나타났다. 위의 연구들은 교실 상호작용이 이루어지는 과정에서 교사가 학생들의 학습을 도울 수 있는 중요한 순간들이 많이 발생하게 되며, 학생들에게 적절한 시점에 적절한 학습기회를 제공하기 위해서는 그러한 순간들을 포착하고 적절하게 반응하기 위한 교사의 주목하기 능력이 중요함을 시사한다.

앞서 언급하였다시피 교사 주목하기는 온전히 중립적(neutral)이라기보다는 교사의 지식과 지향 등과 같은 요소들에 영향을 받는다(Schoenfeld, 2011). 실제 수업에서 교사 주목하기가 항상 생산적인 방향으로 나타나는 것은 아니며(Choy, 2013), 전문가적인 안목이 아닌 일상적인 관점에서 주목하고 해석하는 것은 수업을 산만하게 하거나 왜곡시킬 수 있다. 교사가 학생들의 외적인 특징에 주목한다거나 교실의 환경과 통제에만 주목하는 경우가 이에 해당된다고 볼 수 있다. 교사는 학생들의 외적인 특징에 주의를 기울이기보다는 학생의 응답, 학생의 접근 전략들, 학생들이 갖는 전형적인 어려움들과 오개념 그리고 학생의 주장에 근거가 되는 논리가 무엇인지 대한 숙련된 지각이 필요하다(Ball, 2011). 따라서 생산적인 방향으로 교사 주목하기가 실행되기 위해서는 적절하지 않은 기술을 통제하기 위한 훈련과 학생의 학습에 대한 이해의 향상이 필요하다.

요약하자면, 교사 주목하기에 대한 대부분의 선행연구들에서는 수학 교사들이 학생의 학습에 주목하고 이를 해석하고 적절하게 대응하는 능력이 부족함을 지적하고 있으며, 학생의 수학 학

2) 연구자들이 제시한 PTMs :

학생들이 교사가 논의를 계획했던 범위를 넘어선 수학적 질문이나 의견을 말할 때; 학생들이 수학을 이해하려고 노력하고 있을 때; 학생들이 오류를 범하거나 오개념을 가지고 있을 때; 수학적 모순이 발생했을 때; 학생들이 수학적으로 혼란스러움을 표현할 때

습에 대한 교사의 주목하기 능력을 개발시키기 위해서는 주목의 구조를 변화시킬 수 있는 외부적 중재가 필요함(Mason, 1998)을 강조하고 있다. 이에 많은 연구자들이 학생의 학습에 대한 교사의 주목하기 능력을 개발시키기 위해 학생들의 활동지 분석 혹은 비디오 클립 분석 방법을 활용하고 있다. 그러나 ‘다차원성’ ‘동시성’의 특징을 가진 실제 수업 상황에서 교사가 능동적으로 환경을 만들고 상호작용하면서 주목하기를 실행한다는 점을 고려하면 활동지 분석이나 비디오 클립 분석 방법만으로는 교수 행위 중 발생하는 교사의 주목하기 능력을 논의하기에는 한계가 있다. 주목하기는 무의식적이고 즉흥적으로 발생하는 것이 아니라 잠재적으로는 의도적이고 계획적이며(Mason, 2002), 수업 중 이루어지는 교사의 순간적인 의사결정과 밀접히 관련되어 있다(Scheonfeld, 2011). 본 연구는 교사의 주목하기 능력 향상에 관한 선행연구의 한계를 보완하고자 사전 주목하기를 통해 교사의 실제 수업과의 연계를 강화시키고자 하였다. 또한 학생의 수학 학습에 대한 교사의 계획적인 사전 주목하기 활동이 실제 수업에서 학생의 수학 학습에 대한 교사의 주목하기에 어떻게 반영되어 실행되는지를 조사하는 것에 목적을 두었다.

III. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구는 과제 설계, 사전 주목하기와 같이 교사의 적극적인 참여가 필요한 활동을 포함한다. 이러한 연구 특성상, 수업 개선의 의지가 있는 교사를 연구 대상으로 선정하고자 하였으며, 현직 교사들로부터 몇 명의 교사들을 추천 받았다. 추천받은 교사들에게 본 연구의 목적을 설명

하였으며, 그 중 자발적으로 참여 의사를 밝힌 교사를 본 연구 대상으로 선정하였다. 본 연구에 참여한 수학 교사는 18년의 교사 경력을 가지고 있었으며, 광역시에 위치한 중학교에서 1학년 수업을 담당하였다. 교사가 담당한 네 반 중 여학생 한 반을 대상으로 수업 촬영을 하였으며, 대상 반의 학생들이 평소에 자신의 의견을 자유롭게 말하는 분위기가 조성되어 있다는 교사의 판단에 따라 선정되었다. 학생들의 대부분은 학원에서 선행 학습을 하고 있었다. 참여 교사는 자신의 교수 실행을 향상시키는 것에 관심이 많았으며, 동료 교사들과 수업에 관한 토론을 하기 위해 정기적으로 지역 수학 교사 모임에 참여하기도 하였다. 참여 교사는 지역과 전국에서 실시하는 다양한 교사교육 프로그램에 참여한 경험이 있었으며, 교사교육 프로그램을 통해 배웠던 협동학습 등과 같은 교수법을 실제 자신의 교실에 적용하려는 시도를 한 경험이 있었다. 참여 교사와 동학년 동료 교사는 학기 초부터 MIC (Mathematics in Context) 교과서를 함께 탐구하였으며, 일부 과제들은 맥락 혹은 질문 형식을 변형하여 실제 수업에 활용한 경험을 가지고 있었다. 그러나 교사들은 과제를 변형하면서 학생들의 예상 반응이나 어려움 등에 특히 주목하여 논의해본 경험은 없었다고 말하였다.

2. 연구 절차와 자료 분석

본 연구는 중학교 1학년 기하 영역 관련 5차시의 수업 관찰을 토대로 하였다. 연구자 중의 한 명이 과제 설계와 수업 실행 과정 모두를 참관하고 비디오로 녹화하였다.

본 연구는 크게 과제 설계와 수업 실행 단계로 진행되었다.

우선 과제 설계 단계에서는 사전 주목하기가 함께 진행되었으며, 이 과정에는 참여 교사와 동

학년 동료 교사가 함께 참여하였다. 동료 교사는 초기 과제 설계, 학생들의 반응 예상 그리고 과제 수정 과정에 적극적으로 참여하였다. 연구자는 필요에 따라 교사들에게 과제의 의도와 목적을 명확하게 하기 위한 질문을 하거나 학생의 학습과 관련된 질문들을 함으로써 사전 주목하기가 원활하게 진행될 수 있도록 보조하는 역할을 하였다. 본 연구를 위한 과제 설계와 사전 주목하기를 위해 방과 후에 총 4번의 모임을 가졌으며, 매번 1시간~1시간 30분 정도 논의하였다. 과제는 교수와 학습을 연결하는 매개체로서 중요한 역할을 할 수 있으며(Henningsen & Stein, 1997; Sullivan, Clarke & O'Shea, 2010; Watson & Mason, 2005), 교사가 수학 과제를 설계하고 수업을 실행하는 활동에 참여하면서 학생의 사고에 대한 민감성을 키울 수 있다는(Potari, 2013; Biza, Nardi & Zachariades, 2007) 점에서 과제 설계 단계를 설정하였다.

과제를 설계하면서 교사들로 하여금 사전 주목하기³⁾를 경험하도록 하였다. 본 연구에서 사전 주목하기는 다음과 같은 하위 요소로 이루어진다. 첫째, 학생들이 목표로 하는 수학적 지식을 학습하면서 보일 수 있는 전형적인 반응과 전략을 파악하는 것이다. 둘째, 학생들이 해당 지식을 학습하면서 보일 수 있는 어려움과 오개념을 파악하는 것이다. 셋째, 학생들이 관련 수학적 지식에 대하여 가지고 있을 법한 개념 이미지와 기억을 파악하는 것이다. Mason(2002)은 주목하기 훈련을 위해 대안적인 행동과 선택들을 인식하고 자신이 새로운 행동을 하는 상황을 상상해보는 활동을 제안하였으며, 이에 따라 본 연구에서는 교사가 학생들의 반응과 그에 적절한 대응을 예상해보는 활동을 미리 경험해봄으

로써 실제 수업에서 학생의 학습에 주목할 가능성을 높이려 하였다. 교사들은 다각형의 외각의 합, 정다각형의 한 내각의 크기, 다각형의 대각선의 개수에 대한 과제를 설계하였다. 교사들은 학생들의 대부분이 선행 학습을 했기 때문에 공식은 이미 알고 있지만 그 의미는 충분히 알지 못한다는 점을 과제 설계 과정에서 고려하였으며, 학생들이 문제를 해결하기 위해 스스로 사고할 수 있고 다양한 해결 전략들을 시도해 볼 수 있는 기회를 과제를 통해 제공해야 한다고 생각하였다. 이에 교사들은 과제의 맥락과 내용의 도입 순서를 신중하게 고려하여 과제를 설계하였다.

과제 설계와 사전 주목하기 활동을 거친 후 참여 교사는 설계된 과제를 가지고 수업을 진행하였다.

자료 분석을 위해 교사의 인터뷰와 녹화된 수업을 전사하였다. 수업 상황에서 교사가 주목한 것이 무엇인지를 정확히 확인하는 것은 복잡한 문제이며, 실제 연구자들도 주목하기의 여부를 판단하는 것은 방법론적으로 매우 어려운 일임을 언급한 바 있다(Sherin et al., 2011). 주목하기에 관한 연구들에서는 이러한 한계를 암묵적으로 전제하고 있으며, 대부분 교사의 말과 행동을 통해 교사가 주목한 것을 확인한다. Sherin 외(2011)에 따르면, 연구자들은 교사의 주목하기를 확인하기 위해 다음과 같은 세 가지 접근들을 사용한다. 첫째, 다른 교사의 수업 영상을 보여 주고 교사들이 주목한 것을 서술하도록 하는 것이다. 이 방법은 주로 교사들이 수업을 볼 때 어떤 사건들에 주의를 기울이는지에 대한 전반적인 경향성을 조사하기 위해 사용된다. 그러나 이 방법은 교사가 다른 교사의 수업을 관찰하는 과

3) 사전 주목하기는 교사로 하여금 학생들의 반응과 이에 대한 교사의 대응을 예상해본다는 점에서 Smith와 Stein(2011)의 5관행 중 '예상하기'와 유사한 활동이라고 볼 수 있다. 이외에도 Mason(2002)과 Smith와 Stein(2011)에는 여러 가지 유사성이 포함되어 있다. 이에 대해 논의하는 것도 의미 있을 것으로 생각되지만 본 논문의 연구범위를 넘어서므로 여기서는 이에 대해 다루지 않는다.

정에서 발생하는 주목하기이기 때문에 자신의 실제 수업 과정에서 발생하는 주목하기와는 다를 수 있다는 한계가 있다. 둘째, 교사가 수업이 끝난 후 수업 과정에서 무엇을 보고 어떤 생각을 하였는지 회고록을 쓰거나 연구자가 직접 인터뷰를 하는 과정을 통해 교사의 주목하기를 확인하는 방법이다. 그러나 이 방법 또한 교사가 수업 상황에서 벗어난 상태이기 때문에 교사의 회상이 수업에서의 순간적인 경험을 정확하게 나타낼 수는 없다는 한계가 있다. 마지막 세 번째 방법은 연구자들이 교사의 녹화된 수업 영상을 보면서 교사의 관찰 가능한 행동을 통해 추론을 함으로써 교사의 주목하기를 탐구하는 것이다. 이 방법 또한 교사의 관찰 가능한 행동을 통해 드러나지 않는 교사의 주목하기가 발생할 수 있다는 한계가 존재하지만, 최근 연구자들은 교사들이 학생의 사고에 어느 정도 주목하는지를 조사하기 위해 이 방법을 많이 사용하고 있다(Sherin et al., 2011). 본 연구는 교사의 주목하기를 확인하기 위해 세 번째 방법을 사용하였으며, 따라서 교사가 수업에서 하는 관찰 가능한 말과 행동을 토대로 연구자들의 추론을 통해 교사의 주목하기를 탐구하였다.

연구자들은 녹화된 수업과 전사 자료를 살펴 보며 교사가 과제 설계 과정에서 언급하였던 학생들의 다양한 전략들 혹은 예상 반응들 그리고 학생들의 이해를 초점으로 이와 관련된 상황에서 교사가 어떤 말과 행동을 하는지에 주목하여 자료를 분류하였다. 여러 차례 자료를 분류하고 논의한 결과, 오개념이나 오류를 이해 형성의 기회로 활용하는 주목하기, 학생들의 사전지식에 기초하여 학습기회 창출을 시도하는 주목하기, 학생들의 불완전한 추론을 개선하기 위한 주목하기의 세 가지 형태로 교사의 주목하기가 실행되었다. 아래의 연구 결과에서 예포드스를 토대로 각각의 주목하기의 특징을 제시하고자 한다.

IV. 연구 결과

과제 설계 과정에서 학생들이 목표로 하는 수학적 지식을 학습하면서 보일 수 있는 전형적인 전략과 어려움 그리고 관련 수학적 지식에 대하여 가지고 있을 법한 개념 이미지와 기억 등을 파악했던 사전 주목하기 활동이 교사의 수업에서 실제 주목하기로 어떻게 실행되는지를 분석하였다. 본 연구에서는 전체 토론이 이루어지는 동안 발생하는 교사의 주목하기에 초점을 두어 분석하였으며, 그 결과 오개념이나 오류를 이해 형성의 기회로 활용하는 주목하기, 학생들의 사전지식에 기초하여 학습기회 창출을 시도하는 주목하기, 학생들의 불완전한 추론을 개선하기 위한 주목하기의 세 가지 형태로 주목하기가 실행되었다. 다음은 각각의 교사의 주목하기 특징을 서술한 것이다.

1. 오개념이나 오류를 이해 형성의 기회로 활용하는 주목하기

교사가 학생들 간의 상호작용을 촉진하는 과정에서 의미 있게 실행된 교사 주목하기의 첫 번째 사례는 학생들의 오개념이나 오류를 이해 형성의 기회로 활용하는 것이다. 이 사례는 정다각형의 한 내각의 크기를 구하는 방법을 탐구하는 수업의 일부이다. 이를 위해 교사는 한 학생이 집 천장을 테셀레이션으로 꾸미기 위해 타일 공장에서 적절한 정다각형 타일을 골라야 하는 상황을 과제로 제시하였다.

교사는 테셀레이션을 하는 상황으로 접근하여 학생들이 정다각형의 한 내각의 크기를 구해야 하는 상황을 자연스럽게 받아들일 수 있도록 하였으며, 테셀레이션을 하기 위한 규칙을 찾는 데 어려움을 겪는 학생들에게 도움을 줄 수 있는

관련 영상과 지오픽스와 같은 보조 수단들을 미리 준비하였다. 또한 과제에서 첫 번째로 정삼각형, 정사각형, ... 정십이각형을 그림으로 제시하여([그림 1] 참고) 학생들로 하여금 각자 다양한 전략을 사용하여 규칙을 찾고 과제를 해결하는 방법을 생각하도록 하고자 하였다. 이후에는 ‘정십이각형과 정백각형의 한 각의 크기는 몇 도일까요?’ ‘정다각형의 한 각의 크기를 구하는 방법을 식으로 정리 할 수 있나요?’와 같은 질문을 과제에 제시함으로써 학생들로 하여금 자신들이 시도한 방법을 일반화할 수 있는 기회를 제공하고자 하였으며, ‘구한 식은 정다각형에만 적용할 수 있나요? 그 이유는?’과 같은 질문을 통해 정다각형의 한 내각의 크기를 구한 공식으로부터 다각형의 내각의 크기의 합을 구하는 공식을 자연스럽게 도출할 수 있는 기회를 제공하고자 하였다. 이는 교과서에서 다각형의 내각의 크기의 합을 구하기 위해 다각형의 한 꼭짓점에서 대각선을 그어 여러 개의 삼각형으로 나눈 후 공식을 유도하는 방법을 직접적으로 제시한 방식과는 다르다. 참여 교사는 학생들이 문제를 해결하기 위해 스스로 사고하고 다양한 해결 전략들을 시도해 보기를 원했고 그런 의도가 과제 설계에 반영되었다고 볼 수 있다.

[에피소드 1]은 정다각형의 한 내각의 크기를 구하는 방법에 대한 전체 토론 과정에서 나타난 대화의 발췌이다.

[에피소드 1]

157 혜 진⁴⁾: 저 질문요, 질문 있는데요. 윤미가 한 점에서 그을 수 있는 삼각형의

수가 2개라고 했잖아요. 그런데 이렇게 두 개⁵⁾를 그을 수도 있잖아요.

158 교 사: 네, 질문이 들어왔어요. 대답을 해주세요.

159 윤 미: 안 그래도 저희 모둠에서 서진이가 그 이야기를 했었는데, 여기서도 대각선을 그을 수 있어서 그러면 삼각형이 네 개가 나와요. 그런데 여기서이게 반복되니까 이 안에 있는 360도는 겹치는 부분이니까 들어가면 안 되잖아요.

160 혜 진: 그거랑 상관없지 않아요?

(중략)

163 교 사: 이걸 누군가 설명할 수 있는 사람이 있을 것 같은데, 이렇게 구한 사람이 희수예요. 희수가 나와서 한 번 설명할게요.

164 희 수: 이 도형을 예로 해보면(팔각형) 이렇게 선을 그려요.(...) 근데 여기서삼각형이 변의 개수만큼 나와요. 근데 이게 짝수니까 되는 것 같긴 한데... (...)

(중략)

173 교 사: 근데, 희수가 이걸 짝수에서만 된다고 방금 말했어요. 보시면 홀수는 가운데서 안 만나서 다른 방법을 쓰셨습니다. 방금 설명한 윤미랑 민지가 쓴 방법을 사용하고 있는데, 혹시 홀수에도 적용할 수 있다고 생각하는 사람 없나요?

174 학생들: 될 것 같은데...(정오각형과 정칠각형의 중심을 찾으려고 함)

175 교 사: 이 점이 뭘까요? 이 점이 이 선분들을 연결한 중점인데요. 그 점을 연결하지 않으면 찾을 수 없을까요?

176 선 우: 선생님, 저 찾을 수 있을 것 같아요. 그냥 이렇게 이렇게 이으면⁶⁾ 되지 않아요? 그러면 360도 나오고 삼각

4) 학생들의 이름은 모두 가명이다.

5) 윤미는 사각형을 예로 들어 한 점에서 대각선을 그었을 때 삼각형 두 개가 나올 수 있다는 것을 설명하고 있으며, 혜진은 사각형에서 대각선을 두 개 그어 삼각형이 네 개 나오는 상황을 질문하고 있다. 이는 [그림 1]에서 사각형을 삼각형으로 나눈 희수의 방법과 동일한 것이다.

6) 선우는 칠관으로 나와 정오각형 내부의 한 점을 잡아 그 점과 각 꼭짓점을 연결하는 선을 그어 삼각형을 만들 수 있음을 설명하고 있다.

형 나오잖아요.

177 서 진: 그런데 그건 선을 접끼리 이은 것이 아니잖아.

(중략)

185 교 사: 자, 여러분들이 한 번 판단해 보세요. 지금 선우는 정중앙의 점을 찾지 않아도 된다. 회수가 지금 10, 12 각형에서 짝수에서 찾았듯이 정중앙에 있는 점을 찾을 필요가 없다고 말했어요. 그런데 지금 다른 사람들, 서진이랑 민주는 정중앙의 점을 찾아야 한다고 생각하고 있어요. 그림이 부분을 생각해볼까? 정중앙의 점을 찾아야 될까? 찾지 않아도 될까?

186 일부학생들: 아니요. 안 찾아도 될 것 같은데...

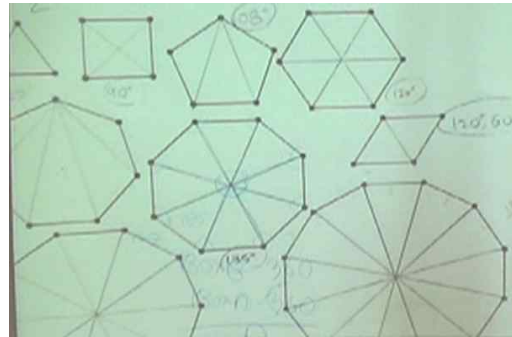
187 교 사: 그림 이진 회수 방법이니까 회수가 와서 완성해주세요.

188 회 수: (...)선우가 옳다고 생각하는데 일단은 다 이어요. 크기에 상관없이 다 이어요. 그 다음에 180도가 7개 나오잖아요. 여기 또 한 점에서 만나니까 360도고 그러니까 빼줘요.

189 학생들: 아~ 똑같다. 똑같다. 맞다~

[에피소드 1]은 한 점에서 대각선을 그어 삼각형으로 나누어 정다각형의 한 내각을 구하는 방법을 발표한 윤미의 설명에 혜진이가 의문을 제기하면서 시작되었다. 혜진의 질문(157, 160줄)에 대해 교사는 전체 학생들을 대상으로 답할 수 있는 학생이 누구인지 묻기 보다는 특정 학생들에게 답을 하도록 요청하였다(158줄, 163줄). 교사의 이러한 반응은 158, 159, 163줄에서도 확인할 수 있듯이, 교사가 학생들이 과제를 해결하기 위해 시도한 방법들을 잘 파악하고 있었기 때문에 가능한 것으로 보인다. 교사는 조별 활동이 이루어지는 동안 조별 토론을 관찰하면서 학생들의 다양한 풀이 방법과 어려움 등을 주의 깊게 살피고 이를 전체 토론에 적절히 활용하고 있는데, 이는 163줄(“이걸 누군가 설명할

수 있는 사람이 있을 것 같은데, 이렇게 구한 사람이 회수예요. ...”)과 173줄(“... 보시면 홀수는 가운데서 안 만나서 다른 방법을 쓰셨습니다. ... 혹시 홀수에도 적용할 수 있다고 생각하는 사람 없나요?”)에 나타난 교사의 발언을 통해 확인할 수 있다. 특히, 교사는 꼭짓점의 수가 짝수인 경우에만 대각선들을 이어서 나온 삼각형을 활용하여 정다각형의 한 내각의 크기를 구할 수 있다고 생각하는 회수의 오류(164줄과 [그림 IV-1]참고)를 전체 토론에 자연스럽게 공론화시킴으로써(173줄) 학생들이 탐구할 수 있는 기회를 만들어 가고 있다. 회수의 오류에 대한 교사의 주목과 대응은 즉흥적이기 보다는 조별 토론의 관찰을 통해 교사가 이미 주목하였던 학생들의 어려움과 이해 정도가 반영됨으로써 학생들의 학습 기회를 포착할 수 있었던 것으로 보인다.



[그림 IV-1] 회수의 활동지(정다각형의 한 내각의 크기를 구하는 과제)

대부분의 학생들은 회수와 마찬가지로 정오각형과 정칠각형의 중심을 찾는 것에만 집중하고 있었으나(174줄), 정다각형을 삼각형으로 나누기 위해 ‘그 점을 연결하지 않으면 찾을 수 없을까요?’(175줄)라는 교사의 질문은 한 학생으로 하여금 임의의 점에서 각 꼭짓점으로 이어서 삼각형을 만들 수 있다는 생각을 하도록 촉발시켰다. 선우의 의견에 대한 일부 학생들의 반박이 오고

간 후(117~184줄), 교사는 다시 한 번 학생들의 초점을 이동시키고자 ‘정중앙의 점을 찾아야 될까?’라는 질문으로 학생들 간의 대화에 개입하였다. 이는 최초 발표자인 희수가 자신의 오류를 깨닫고 다시 설명함으로써 학생들과 함께 이해에 도달할 수 있는 계기가 되었다. [에피소드 1]에서는 교사가 학생들의 오류나 어려움에 주목하고 이를 교사가 직접 수정하려고 하기보다는 전체 토론에서 이슈화함으로써 학생들 간의 상호작용을 촉진시키고 학생들이 학습할 수 있는 기회로 활용하고 있음을 확인할 수 있었다.

2. 학생들의 사전지식에 기초하여 학습 기회 창출을 시도하는 주목하기

전체 토론 과정에서 의미 있게 드러난 주목하기의 두 번째 사례는 과제를 해결하기 위해 학생들이 활용하는 사전지식에 기초하여 학습기회 창출을 시도하는 주목하기이다. 이 사례는 다각형의 대각선의 개수를 구하는 방법을 탐구하는 수업의 일부이다. 이를 위해 과제에서는 학급 친구들끼리 하이터치회를 하는 상황을 먼저 제시하였다. 교사는 하이터치회 상황으로 접근하여 학생들로 하여금 대각선을 구하는 공식에서 2로 나누는 것의 의미를 알도록 하고자 하였다. 이러한 교사의 의도는 과제 설계 과정에서 언급한 다음의 교사 발언을 통해 확인할 수 있다. ‘(...) 귀납적으로 접근하고 싶어요. 3명일 때, 4명일 때 물어보면 (...) 그러면 두 명이 한 번만 치니까 2로 나누어야 되지 않을까 이런 대답을 들을 수 있을 것 같아요’. 교사는 또한 학생들이 학원에서 이미 배운 공식을 사용해서 과제를 해결하는 것이 아니라 다양한 방법으로 탐구하도록 유도했다. 다음은 교사가 조별 활동을 둘러본 후 전체 학생들에게 한 발언이며, 이를 통해 학생들의 탐구를 유도하고자 한 교사의 의도를 확인할

수 있다.

‘지금 둘러보면 선행한 사람들은 다 공식을 썼어요. 근데 그 이유를 설명할 수 있어야 해요. 또는 그 공식을 유도하는 방법은 여러 가지가 있어요. 그러니까 각자 고민한 부분을 스스로 해결해 봐야 해요. 본인이 해결할 수 있는 다양한 방법이 있어요.’(조별 활동 중 교사가 전체 학생들에게 한 발언)

교사는 학생들이 다양한 방법으로 과제를 해결하는 과정에서 학생들의 사전지식에 기초하여 학습기회를 만들려고 시도하였으며, 이는 하이터치하는 횟수를 구하는 방법에 대한 전체 토론 과정에서 발췌한 [에피소드 2]에서 확인할 수 있다.

[에피소드 2]

60 교 사: 선생님님 지수랑 선우를 먼저 시키려고 하는데, (...) 일단 지수가 먼저 해 보세요. 지수는 저번시간에 민지가 했던 걸 사용했어요.

(중략)

63 교 사: 민주야, 이해갔나? 선생님한테 의문을 제시해서 지금 혼자 연구하고 있죠? n-3 이해 갔어요?

(중략)

66 교 사: 이해가 안 가는 학생들이 있으니까 n-3나온 거 한 번 다시 설명해주세요.

67 지 호: n-3이 나온 이유가 일단 대각선을 그으려면 자기 빼고 여기 옆에 있는 사람 빼고 이런 식으로 그어야 되잖아요. 여기 삼각형을 보면 자기 자신 빼고 여기, 여기 점 빼면 그을 수 없잖아요.

68 교 사: 선생님이 육각형 그럴게요. 여기에서 설명해주세요.

(중략)

82 지 호: n-3은 한 점에서 그을 수 있는 대각선의 수는 이해됐죠? 그러면 여기에다가 이거는 한 점에서만 그은 거잖

- 아요. (...) 그리고 곱치니까 나누기 2
를 해요.
- 83 교 사: 왜 곱치는지 이해하니? 민주야?
- 84 민 주: 네. 그랬을 때 똑같이 그린다고 해야
하나.
- 85 교 사: 선생님이 점에 이름을 붙여줄게, 민
주가 설명해볼래?
- (중략)
- 91 교 사: 애들아, 이거 저번 시간에 민지가 내
각의 총합 구할 때 대각선의 개수로
삼각형을 셋잡아요. (...) 여러분들이
그때는 충분히 이해하지 못했었던 것
같아요. 이제 좀 이해가 되요?
- 92 학생들: 네
- (중략)
- 95 선 우: 먼저 저는 가우스 방법을 썼는데.
- 96 교 사: 가우스 방법은 우리가 지난번에 해바
라기 길이 측정할 때 썼어요.
- 97 선 우: 제 방법은 먼저 내가 30명을 하려고
하면 나를 뺀 29명이랑 하니까 29가
나와요...(1부터 29까지 나열) (...) 마
지막에 15번째가 남아요. 그래서 15
를 더해서 지수하고 똑같이 435가 나
와요.
- (중략)
- 102 혜 진: 저거 식으로 하면 안 돼?
- 103 선 우: 식으로는 아직 못했는데...
- 104 교 사: 선우는 30명만 했지 아직 저거를 식
으로는 못했대요. 이 방법으로 한
사람들이 많이 있는데, 저거를 식으
로 쓰지는 못한 것 같아요. 혹시 서
진이가 할 수 있겠어요?
- 105 서 진: 그 선우가 여기까지 한 거는 저도
제일 처음에 이렇게 생각했는데, 이
거를 거꾸로 다시 써요. 근데 여기
서 1더하기 29는 30이잖아요. 그러
면 다 합하면 30이 29개 나와요. (...) 이
거를 공식으로 하자면 30을 x라고
하면 x보다 1이 작게 나와요. 그래
서 $x*(x-1)$ 이고 똑같이 곱치니까 2를
나눠주면 돼요.
- (중략)
- 118 교 사: 응, 선우랑 서진이는 1부터 29까지

- 더했는데, 각자 더한 방법을 잘 설
명해준 것 같아요. 혹시 나는 다른
방법이 있다하는 사람 있어요?
- 119 소 라: 지수랑 비슷한데, (...) 저는 그냥
상관없이 여기에 네 명이 있으면,
120 교 사: 잠깐만, 조금 사람 수를 늘려도 될
까요? 여섯 명으로 그려줄게요. 왜냐
하면 4명이면...대각선이나 이런 게
몇 개 안되니까 애들이 생각 못하는
부분이 있을 것 같아요.
- 121 소 라: 6명일 때 여기 한 사람이 하이터치
할 때 자기한테 못하니까 5명한테
밖에 못하잖아요. 그래서 5가 있고,
애도 5사람한테 한다고 가정을 해볼
게요.
- 122 누군가: 곱치지 않아요?
- 123 교 사: 그렇죠. 좋은 의견이에요.

교사는 지수와 선우가 과제를 해결하기 위해
이전 수업 시간에 배웠던 지식을 활용하고 있다
는 것에 주목하고, 이를 전체 토론에 연결시키고
자 함을 60줄과 96줄의 교사의 발언을 통해 확인
할 수 있다. 교사는 지수의 설명을 듣는 학생들
의 반응을 유심히 관찰하면서 지난 시간에 언급
되었던 한 점에서 그을 수 있는 대각선의 개수를
구하는 방법을 학생들이 이해했는지를 파악해 가
고 있으며, 특정 학생(민주)에게 이해했는지의 여
부를 물어보거나(63줄) 발표자에게 해당 부분만
재설명하도록 요청함으로써(66줄) 학생들의 이해
를 돕고 있다. 또한 교사는 이전에 배웠던 가우
스 방법을 활용한 선우의 발표를 통해 학생들에
게 가우스 방법을 상기시키고(96줄), 학생들의 상
호작용 과정에서 가우스 방법을 식으로 표현할
수 있는 기회를 포착하여 학습과 연결시키고 있
음을 확인할 수 있다(102~104줄). 교사는 과제 해
결을 위해 학생들이 활용한 지식에 주목하고 이
전 수업에서 배운 지식을 활용한 학생들의 발표
를 통해 학생들의 이해 정도를 확인하거나 이전
지식을 세련화할 수 학습 기회를 포착해 나감으

로써 전체 토론을 학습과 연결시키고 있다.

앞서 언급하였듯이 교사는 학원에서 선행으로 배운 대부분의 학생들이 공식의 의미를 잘 알지 못한 채 공식을 사용한다는 점을 의식하여 학생들로 하여금 그 의미를 알도록 하고자 하였다. [에피소드 2]에서 드러난 교사의 발언과 행동은 교사가 지속적으로 이 부분에 주목하고 있다는 것을 보여준다. 예를 들어, 지수가 삼각형을 보여주며 대각선의 개수를 설명하려고 하자, 교사는 ‘선생님이 육각형 그럴게요. 여기에서 설명해주세요.’(68줄)라고 개입한다. 이러한 개입은 교사가 삼각형에서는 대각선이 그려지지 않기 때문에 대각선의 개수를 확인하거나 반복되는 대각선의 수를 2로 나누어야 한다는 부분을 학생들이 놓칠 수 있다고 생각했기 때문일 것으로 보인다. 이러한 교사의 의도는 ‘대각선이나 이런 게 몇 개 안되니까 애들이 생각 못하는 부분이 있을 것 같아요’(120줄)와 ‘좋은 의견이에요’(123줄)와 같은 교사의 발언을 통해 좀 더 명확히 확인할 수 있다. 또한 83줄과 85줄에서 겹친다는 것을 이해했는지의 여부를 민주에게 묻는 교사의 발언에서 교사가 공식의 의미를 학생들이 파악하고 있는지를 지속적으로 주목하고 있음을 확인할 수 있다.

3. 학생들의 불완전한 추론을 개선하기 위한 주목하기

전체 토론에서 의미 있게 드러난 교사의 주목하기의 세 번째 사례는 학생들의 불완전한 추론을 개선하기 위한 주목하기에 관한 것이다. 이 사례는 학생들이 외각의 합이 360도임을 학습한 후, 삼각형의 내각과 외각 사이의 관계를 탐구하는 수업의 일부이다. 교사는 학생들에게 조별 활동을 통해 삼각형의 내각과 외각 사이에 어떤 관계가 있는지를 탐구하도록 하였으며, [에피소

드 3]는 조별 활동 이후에 이루어진 전체 토론 과정의 일부이다.

[에피소드 3]

46 선 우: 이게 만약에 40도고 이게 만약에 60도라고 치면 삼각형의 내각의 합이 180도니까 여기는 100도니까 얘는 80도가 나와요. 그래서 b와 c의 합이 100이고 애도 100이어서 그러니까 삼각형의 두 내각의 크기는 나머지 그 외각의 크기와 같아요.

47 교 사: 어때요. 애들아?

48 학생들: 맞아요.

49 교 사: 혹시 질문 있으세요?

50 지 수: 이 각이 맞긴 맞는데, 이거는 40, 60 이렇게 집어넣어가지고 한 거잖아요. 그런데 다른 각도도 넣어가지고 저렇게 나왔는지 궁금해요.

51 교 사: 아, 그렇군요.

52 혜 진: 저건 그냥 집어넣은 건데 원리 같은 걸로 설명할 수는 없는지...

53 교 사: 글썄요. 성연이가 저번 시간에 질문했듯이, 나는 40, 60, 80을 해봤어요. 선우가 다른 것도 넣어서 해봤어요. 근데 100가지를 넣어봐서 저게 성립한다고 하면 그렇구나 알 수 있을까요?

54 학생들: 아니요.

55 교 사: 없어요? 그럼 선생님이 또 질문이 있는데, 이것이 180도라고 했는데, 이것이 180도 인 것은 어떻게 알았어요?

56 선 우: 삼각형의 내각의 합은 180도예요.

57 교 사: 언제 배웠어요?

58 학생들: 3학년 때

59 교 사: 응, 어떤 방법으로 배웠어요?

60 학생들: 그냥 잘라가지고 붙이면 180도가 되요. (중략)

67 교 사: 그러면 뭔가 보완책이 필요하죠. 그걸 혜진이가 말한 것 같네요. 저걸 구체적인 각이 아니라 논리정연하게 설명하면 안 되겠나 라고 말하고 있

- 는데, 지수가 뭔가를 했어요. 한 번 들어볼게요.
- 68 지 수: (...) 일단 먼저 선분 bc에 평행하게 a가 지나가도록 선분을 그려요. 그러면 동위각이랑 엇각을 배웠잖아요. 그러면 여기가 b가 되잖아요. (...)
- 69 학생들: 와~~ 대단하다!
(중략)
- 74 교 사: (...) 나는 혹시 다른 방법으로 했다? 또 있어요?
- 75 서 진: 선생님, 근데 이거 약간 지수랑 다른데요.
(중략)
- 87 교 사: 지금 서진이네는 외각의 합은 360도라는 앞에서 배운 것을 썼네요. 아주 잘 했어요. 앞에서 외각의 합을 배웠으니까 여러분들이 사용할 수 있을 거라고 생각했는데, 아주 잘 했어요.
- 88 지 수: 그럼 선우가 한 것도 이렇게 기호를 써서 하면 되지 않아요?
- 89 교 사: 맞아요. 선우는 아까 특수한 각을 넣어서 했었잖아. 그러면 그 각이 바뀌었을 때도 가능한가라는 질문이 생겼잖아요. 하지만 저런 연구는 의미가 있어요. 저런 것을 통해서 아, 이것들 사이에 어떤 관계가 있겠구나 라는 추측이 가능하고 그걸 수학적인 증명을 하려는 노력을 하겠잖아요. 그러니까 선생님이 선우를 먼저 시킨 거예요. (...) 지수가 동위각과 엇각을 이용한 것 아주 잘했죠. 그런데 이것을 자세히 들여다보면 너희가 한 가지만 알게 된 것 같지만, 초3에서 배웠던 삼각형의 내각의 합이 180도가 된다는 것이 증명되어 있다는 사실 아세요?

우선 선우의 발표로 삼각형의 내각과 외각 사이의 관계에 대한 전체 토론이 시작되었다. 선우는 하나의 특수한 사례를 예로 들어 삼각형의

한 외각과 이와 이웃하지 않는 두 내각의 크기의 합이 같다는 것을 정당화하였다(46줄). 교사는 특수한 예를 사용한 선우의 발표에 대해 논리적인 접근을 유도할 수 있는 기회를 만들기 위해 학생들에게 두 번의 질문을 던졌다(47, 49 줄). 학생 중의 누군가가 적절한 반응을 할 것이라는 교사의 기대와 의도는 ‘지수가 뭔가를 했어요.’(67줄)라는 교사의 발언을 통해서 확인할 수 있으며, 이는 교사가 조별 토론 관찰을 통해 학생들이 삼각형의 내각과 외각 사이의 관계를 어떤 방식으로 추론했는지를 이미 파악하고 있다는 것을 보여준다. 지수와 혜진이의 질문(50, 52줄)을 통해 교사는 선우가 시도한 귀납적인 방식의 추론이 수학적으로 충분한 정당화가 될 수 없음을 던지시 언급하며 학생들의 추론이 좀 더 논리적인 방식으로 향할 수 있도록 하였다.

또한 교사는 학생들이 초등학교에서 삼각형의 내각의 합은 180도라는 사실을 접기와 잘라 붙이기와 같은 비형식적인 방법을 통해 확인했음을 상기시키며, 선우의 방법과 마찬가지로 논리적으로 보완될 필요가 있다는 것을 언급하였다(55~67줄). 이는 교사가 삼각형의 내각의 합은 180도임을 학생들이 형식적으로 정당화할 수 있는 기회로 연결시키기 위한 것이었음을 89줄에 나타난 교사의 발언을 통해 확인할 수 있다(‘초3에서 배웠던 삼각형의 내각의 합이 180도가 된다는 것이 증명되어 있다는 사실 아세요?’). ‘이것이 180도인 것은 어떻게 알았어요?’(55줄)라는 교사의 발언이 갑작스러운 것으로 보이나, 67줄과 89줄로부터 교사는 지수의 논리적 추론 방식을 통해 학생들이 초등학교에서 학습하였던 삼각형의 내각의 합은 180도라는 사실을 형식적으로 정당화할 수 있는 기회로 연결시키고자 하는 의도가 있었음을 파악할 수 있다. [에피소드 3]에서는 교사가 학생들의 추론 방식을 주의 깊게 살피고 이들을 체계적으로 연결시킴으로써 귀납

적인 추론에서 형식적인 추론으로 나아갈 수 있도록 학생들 간의 상호작용을 촉진시키고(49, 53, 67줄) 있음을 확인할 수 있다.

V. 결론

교사의 주목하기 능력은 교수의 질을 결정하는 중요한 요소 중의 하나로 언급되어 오고 있다(Ball, 2011; Mason, 2002, 2008; Sherin, Jacob & Philipp, 2011). 수학 교사가 주목해야만 하는 중요한 측면 중의 하나는 학생의 수학적 사고이며, 특히 교사-학생, 학생-학생 간의 상호작용이 이루어지는 과정에서 교사는 학생의 학습에 영향을 미칠 수 있는 잠재적으로 중요한 순간들에 주목해야 한다. 복잡하고 다차원적인 수업 상황에서 교사가 무엇을 선택적으로 주목하는지는 교사의 경험과 기대 그리고 지식이 강한 영향을 미친다(Sherin & Star, 2011). 이에 본 연구는 과제 설계 과정에서 학생들이 목표로 하는 수학적 지식을 학습하면서 보일 수 있는 다양한 전략과 어려움 등을 예상하고 적절한 대응을 예측해 보는 교사의 사전 주목하기 활동이 교사의 수업에서 실제 주목하기로 어떻게 실행되는지를 분석하였다.

첫째, 전체 토론 과정에서 학생들이 보이는 오개념이나 오류를 이해 형성의 기회로 활용하는 주목하기가 실행되었다. 교사는 조별 토론을 관찰하면서 학생들의 다양한 풀이 방법과 어려움을 주의 깊게 살피고, 학생이 보인 오류를 전체 토론에 자연스럽게 공론화시킴으로써 학생들 간의 상호작용을 촉진시키고 학생들이 학습할 수 있는 기회로 활용하였다. 즉, 교사는 학생들이 함께 이해를 형성해 나갈 수 있는 환경을 능동적으로 만들어나가고 있었으며, 또 그 환경에서 학생들의 이해에 주목함으로써 토론에 참여하는

학생들이 함께 이해에 도달할 수 있도록 하였다.

둘째, 교사는 학생들의 사전지식에 기초하여 학생들 간의 상호작용을 촉진시킴으로써 학습이 일어날 수 있는 기회들을 만들어 나갔다. 교사는 학생들로 하여금 단순한 공식 적용이 아닌 다양한 방법으로 탐구하도록 유도하였으며, 과제를 해결하는 과정에서 학생들이 활용한 지식에 주목하고 이를 전체 토론으로 연결하였다. 학생들 간의 상호작용이 이루어지는 동안 교사는 그들의 이해 정도를 파악하거나 기존 지식을 확장할 수 있는 기회들을 포착하였다. 또한 교사는 학생들이 공식의 의미를 파악하는지를 지속적으로 살피고 있으며, 학생들의 학습을 돕기 위해 논의의 흐름에 귀를 기울이고 어느 순간에 개입하고 어떤 방식으로 개입할 것인지를 결정해 나가고 있음을 확인하였다.

마지막으로 학생들의 불완전한 추론을 개선하기 위한 교사의 주목하기가 실행되었다. 삼각형의 내각과 외각 사이의 관계에 대한 탐구에서 교사는 학생들의 다양한 추론 방식에 주목함으로써 귀납적인 방식과 논리적인 방식으로 추론한 학생들 각자의 아이디어에 가치를 부여하고 이들을 연결시킴으로써 각각의 방식이 전체 토론에 의미 있게 기여하도록 교사가 발표의 순서와 교사의 개입을 체계적으로 조직한다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 확인한 교사 주목하기 모두 교사가 지속적으로 학생들의 다양한 풀이 전략들 혹은 오류를 세심하게 관찰하고 있음을 보여주며, 한 학생의 아이디어를 다른 학생의 아이디어와 연결시켜 가며 학생들 간의 상호작용을 촉진시키고 전체 토론을 의미 있는 방향으로 나아갈 수 있도록 유도하고 있는 것으로 나타났다. 교사는 학생들이 단순히 공식을 이용하여 문제를 푸는 것이 아니라 그 의미를 이해하도록 하고자 하였으며, 이러한 의도와 목적을 가지고 교사는

과제 설계 과정에서 학생들의 다양한 풀이 방법들과 오류를 예상하고 이에 대한 대응을 생각해 보는 활동을 하였다. 이와 같은 활동을 통해 교사는 실제 수업에서 학생들의 학습 과정에 밀접하고 세심하게 주의를 기울일 수 있었으며, 자신이 주목한 것들을 이해해나가면서 전체 토론이라는 큰 흐름 안에서 학생들의 생각과 아이디어를 체계적으로 조직해나갈 수 있었던 것으로 보인다. 실제로 수업 이후에 이루어졌던 교사 인터뷰에서 교사는 다음을 언급하였다. ‘...그런 게 있는 것 같아요. 내가 누군가에게 넘길 때는 어떤 아이가 어떤 말을 해줄 수 있겠구나하는 생각이 좀 들긴 해요. ... 거기서(한 학생의 발표) 좀 안된 것 같으면 여기에 좀 추가적으로 할 사람, 그 다음으로 또 다른 사람이 덧붙이면 중간에 셋다가도 의도한 대로 결론이 나더라고요.’ 이 발언으로부터 교사가 학생들의 사고에 지속적으로 주목하고 있으며, 어느 정도는 의식적으로 자신이 주목한 것들을 조직해나가고자 하였던 의도가 있었음을 알 수 있다. 이는 교사가 외부에서 일어나는 사건에 수동적으로 주목하고 해석하였다기보다는 학습이 일어날 수 있는 환경을 능동적으로 조직해나가면서 학습 기회들을 포착해나가고 있음을 보여주는 것이며, 이러한 결과는 교사의 주목하기가 수동적인 것이 아니라 의도적이고 능동적인 것이라는 연구자들의 주장(예를 들어, Mason, 2002; Sherin & Star, 2011)을 뒷받침한다고 볼 수 있다.

교사가 주목한 것들은 한 순간에 스쳐지나가는 것이 아니라 자신의 전체적인 교수 행위를 실천하는 데 영향을 미치는 요소로 작용함으로써 수업 전체를 조직해나가는 역할을 하는 것으로 나타났다. 교사가 주목한 것들과 의도가 명시적으로 드러나지는 않지만, 교사의 교수 행위 이면에는 교사가 주목하는 것, 의도와 성향 등과 같은 많은 요소들이 영향을 미친다. 본 연구결과

는 교수 행위 이면에서 교사의 주목과 의도가 영향을 미치고 있었으며, 이는 교사의 순간적인 의사결정(Schoenfeld, 2011) 뿐만 아니라 수업 시간 전체에 걸쳐 이루어진 교사의 전반적인 교수 행위를 조직해나가는 데 영향을 미치고 있음을 보여주었다. 또한 교사가 수업 전에 학생들의 다양한 풀이 방법과 오류에 주목하였던 경험이 실제 수업에서 학생의 학습을 돕기 위한 다양한 형태의 주목하기로 실행되었음을 확인하였다. 이러한 결과들은 복잡하고 다차원적인 수업 상황에서 교사가 무엇을 주목하는지는 교사의 경험과 기대가 강한 영향을 미치며(Sherin & Star, 2011), 학생들의 학습에 도움이 되는 의미 있고 생산적인 주목하기가 발생하기 위해서는 수업 전에 미리 구상하고 준비하는 활동이 필요하다는(Mason, 2002) 연구자들의 주장을 실제적인 접근을 통해 확인하였다는 점에서 의미가 있다.

연구자들은 수학교사가 수업을 계획하고 실행하는데 있어서 학생들이 어떻게 수학적 아이디어를 구성하는지를 고려해야만 하며 이는 심리적 영역으로부터 생성될 수 있음을 강조해오고 있다(예를 들어, Cobb & Steffe, 1983; Potari & Jaworski, 2002). 그러나 우리나라 수학교사들의 경우 수학적 지식의 구조와 본질과 같은 수학적 측면에 대한 인식은 강한 반면, 수업을 계획하는 사고실험의 단계에서 학생들의 오개념과 반응을 예측하고 대응 전략을 구상하는 등의 심리적인 측면에 대한 인식이 약하다고 보고된 바 있다(이경화, 2010; 김남희, 2009, 2013). 본 연구는 학생의 수학 학습에 대한 교사의 사전 주목하기 활동이 실제 수업에서 교사가 학생들의 반응을 주의 깊게 살피고 의식하면서 학습 기회들을 만들어 나가는 행위로 반영되었음을 확인하였으며, 이는 사고실험 단계에서 교사들이 학생의 학습에 대한 체계적이고 구조화된 주목을 경험할 수 있도록 안내된다면 심리적인 측면에 대한 교사

인식을 강화시키는 데 도움이 될 수 있음을 시사한다.

참고문헌

- 고창규(2013). 초등교사들이 수업평가에서 주목하지 못하는 수업내용: '박'교사 수업평가 사례를 중심으로. **학습자중심교과교육연구**, 13(6), 569-597.
- 김남희(2009). 수학 교사 교육과 산파법의 교육적 적용, **학교수학**, 11(1), 39-53.
- 김남희(2013). 산파법의 이해와 적용을 위한 교사 전문성 신장 연수, **학교수학**, 15(4), 941-955.
- 이경화(2010). 모델링 관점에 대한 논의에서 본 한국 수학교육의 관점 탐색, **수학교육학연구**, 20(3), 221-239.
- Alsawaie, O. N., & Alghazo, I. M. (2010). The effect of video-based approach on prospective teachers' ability to analyze mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13, 223-241.
- Ball, D. (2011). Foreword. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing* (pp. 35-50). New York: Routledge.
- Biza, I., Nardi, E. & Zachariades, T. (2007) Using tasks to explore teacher knowledge in situation-specific contexts. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 301-309.
- Callejo, M. L. & Zapatera, A. (2016). Prospective primary teachers' noticing of students' understanding of pattern generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, doi:10.1007/s10857-016-9343-1.
- Choy, B. H. (2013). Productive mathematical noticing: what it is and why it matters. In V. Steinle, L. Ball & C. Bardini (Eds.), *Proceedings of 36th annual conference of Mathematics Education Research Group of Australasia*. (pp. 186-193). Melbourne, Victoria: MERGA.
- Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83-94.
- Erickson, F. (2011). On noticing teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp. (Eds.) *Mathematics teacher noticing* (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* (pp. 169-187). New York: Routledge.
- Henningsen, M., & Stein, M. (1997). Mathematical tasks and students cognition: classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 524-549.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. C., 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* (pp. 97-116). New York: Routledge.
- Mellone, M. (2011). The influence of theoretical tools on teachers' orientation to notice and classroom practice: a case study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 269-284.

- Mason, J. (1998). Enabling teachers to be real teachers: Necessary levels of awareness and structure of attention. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 243-267.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: the discipline of noticing*. Oxon: Routledge.
- Mason, J. (2008). Being mathematical with and in front of learners: attention, awareness, and attitude as sources of differences between teacher educators, teachers and learners. In B. Jaworski & T. Wood (Eds.), *The mathematics teacher educator as a developing professional* (pp. 31-56). Rotterdam: Sense Publishers.
- McDuffie, A. R., Bolson, C., Foote, M. Q., Turner, E., Aguirre, M., Bartell, T., Drake, C., & Land, T. (2014). Using video analysis to support prospective K-8 teachers' noticing of students' multiple mathematical knowledge bases. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 245-270.
- Potari, D. & Jaworski, B. (2002). Tackling complexity in mathematics teaching development: Using the teaching triad as a tool for reflection and analysis. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 351-380.
- Potari, D. (2013). Promoting teachers' mathematical and pedagogical awareness. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 81-83.
- Schoenfeld, A. H. (2011). Noticing matters. a lot. now what? In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp. (Eds.) *Mathematics teacher noticing* (pp. 223-238). New York: Routledge.
- Sherin, G. M., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (2011). Situating the study of teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp. (Eds.) *Mathematics teacher noticing* (pp. 3-13). New York: Routledge.
- Sherin, G. M., 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* (pp. 70-94). New York: Routledge.
- Sherin, G. M. & Star, J. R. (2011). Reflections on the study of teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp. (Eds.) *Mathematics teacher noticing* (pp. 3-13). 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, 20-37.
- Sherrer, J. & Stein, M. K. (2013). Effects of a coding intervention on what teachers learn to notice during whole-group discussion. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(2), 105-124.
- Scherer, P. & Steinbring, H. (2007). Noticing children's learning processes—Teachers jointly reflect on their own classroom interaction for improving mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 157-185.
- 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.
- Stockero, S. L. & Van Zoest, L. R. (2013). Characterizing pivotal teaching moments in beginning mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 125-147.
- Sullivan, P. A., Clarke, D. M., Clarke, B. A., & O'Shea, H. F. (2010). Exploring the relationship

- between tasks, teacher actions, and student learning. *PNA*, 4, 133-142.
- Van Es, E. (2011). A framework for learning to notice student thinking. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing* (pp. 134-151). New York: Routledge.
- Van Es, E. & Sherin, G. M. (2002). Learning to notice: scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 571-596.
- Watson, A., & Mason, J. (2005). *Mathematics as a constructive activity: learners generating examples*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

A Study on Teacher's Pre-Noticing and Actual Noticing in Mathematics Classroom

Lee, Eun Jung (Jeonju National University of Education)

Lee, Kyeong-Hwa (Seoul National University)

Teacher noticing ability has been considered as one of important elements influencing a quality of teaching. Noticing is closely related to teachers' in the moment decision making in a class, and teachers notice things as they create and interact with their classroom setting. Mathematics teachers as an expert should notice students' mathematics learning during a class. The aim of this study was to analyze how mathematics teacher's pre-noticing activity that the teacher anticipated students' typical strategies and difficulties in learning targeted mathematics knowledge and prepared appropriate

responses worked in practice. As a result, the teacher conducted three types of noticing in her classes: noticing shaping students' understanding by using students' misconceptions or errors; noticing creating students' learning opportunities based on their prior knowledge; noticing improving students' informal reasoning. This study concluded with discussion about the positive effect of teacher's pre-noticing activity on her actual noticing in practice, as well as implications for teacher education.

* Key Words : teacher noticing(교사 주목하기), pre-noticing(사전 주목하기), students' mathematics learning(학생의 수학 학습)

논문접수 : 2016. 8. 9

논문수정 : 2016. 9. 10

심사완료 : 2016. 9. 13