대한수학교육학회지 수학교육학연구 제 27 권 제 3 호
Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. 27, No. 3, 511 ~ 536. Aug 2017

과제대화록 작성하기를 통한 중등수학 예비교사의 예상하기 특징 분석

김 지 수* · 이 수 진**

수학교실에서 효과적인 논의기반 수업을 구현하기 위하여 교사는 여러 가지 교수학적 행동을 취할 수 있지만, 그 기반은 학생들의 수학 학습에 대한 이해이다. 교사는 수업 중 유발될 수 있는 학생들의 다양한 문제 해결 접근 방법에 대비하여 수학 과제에 대한 학생들의 반응 및 교수학적 대처를 사전에 예상해보는 것이 필요하다. 본 연구에서는 교사들의 수학적 담화 조정 능력 신장의 일환으로 Spangler & Hallman(2014)의 과제대화록 작성하기 활동을 보완하여 중등수학 예비교사들의 교과교육 수업에 적용하였고, 이 과정에서 관찰할 수 있는 예비교사들의 예상하기 특징을 학생 반응과 교수학적 대처 두 가지 측면에서 조사하였다. 그 결과, 첫째, 예비교사들은 수학 과제에 대한 학생들의 반응과 그에 대한 교수학적 대처를 예상할 때에, 그 과제와 유사한 혹은 동일한 수학 과제를 가르쳐 본 과거 경험에 의존하는 경향을 보였다. 둘째, 연구에 참여한 대부분의 예비교사들은 한 가지 이상의 옳은 문제해결 방법을 예상하는 것에 어려움을 느꼈고, 문제를 옳게 해결한 학생들에 대하여 그들의 문제해결법을 묻는 것 외의 수학적 사고를 탐색하거나 확산할 수 있는 발문을 하는 것에 어려워했다. 셋째, 예비교사들은 학습자의 이해 수준에 맞추어 수업을 이끌어 나가는 것의 중요성을 인식하고 있으면서도, 학생들의 다양한 반응에 대한 교수학적 대처를 예상할 때 문제해결의 결정적 힌트를 제공하거나 절차적 지식에 치중한 발문을 하여 결과적으로 처음에 제시한 수학 과제의 인지적 노력 수준을 저하시켰다. 결론에서는 본 연구의 결과를 바탕으로, 과제대화록 활동이 중등수학 예비교사들의 예상하기 능력 신장에 미칠 수 있는 긍정적인 영향과 예비교사 교육에 주는 시사점에 대하여 논의하였다.

I. 서론

교사는 자신의 수업 목표를 실현시킬 수 있도록 수학 과제(mathematical task)를 선정하고, 이를 매개로 학생과 상호작용한다. 또한, 국내외 연구는 동일한 수학 과제라도 교사가 그 과제를 학생들에게 어떻게 제시하고 실행하느냐에 따라 교사가 의도한 방향과는 다른 양상으로 학생들이 수학 과제에 참여하게 되고, 이는 최종적으로 학생들이 어떠한 수학을 학습하였는지와 밀접하게 연결됨을 제시하고 있다(e.g., 김성희 · 방정숙, 2005; 이미연 · 오영열, 2007; Henningsen & Stein, 1997; Stein, Grover, & Henningsen, 1996; Stein & Smith, 1998).

학생들은 그들의 이해 수준에 적합한 수학 과제 활동에 참여하게 될 때 발전된 지식을 구성할 수 있다(Hackenberg, 2005). 이를 위하여 교사

* 은여울중학교, bestsoo27@gmail.com (제1 저자)
** 한국교원대학교, sjlee@knue.ac.kr (교신저자)

는 학생과 의사소통할 때, 서로 다른 수학 지식을 지닌 채 소통하고 있음을 의식하며 학생의 입장에서 교사가 제시한 수학과제가 적절한 수준인지, 학생이 무엇을 학습하고 있는지를 관찰해야한다(Confrey, 1990; Tzur, 1999). 이렇게 학생 사고를 고려하며 긴밀하게 의사소통을 할 때, 교사가 의도한 것과 실제로 학생이 구성하는 것 사이의 간극을 줄일 수 있다(Cobb & Steffe, 1983).

교사가 학생의 이해에 기초하면서 자신의 수업 목표를 실현시킬 수 있는 방향으로 수업을 이끌어 나가기 위해서 학생과 교사간의 수학적 의사소통은 필수적이다. 교사들은 그 중요성을 인식하고 있지만 수학적 의사소통이 활발한 수업을 구현하는 것에는 어려움을 겪고 있다(김상화・방정숙, 2010; 박미혜・방정숙, 2009; 심상길・이강섭, 2013; 이종희・김선희, 2002). Spangler & Hallman-Thrasher(2014)은 이에 대한 대안으로 과제대화록(Task Dialogue) 작성하기 활동 [이하, 과제대화록 활동]을 제안하였다. Spangler & Hallman-Thrasher는 교사교육 프로그램의 일부로 예비교사들로 하여금 한 달여간 매주 한 초등학교를 방문하여 각자에게 배정된 한 명의 초등학생과 방과 후 일대일로 교수실험을 할 수 있는 기회를 제공하였다. 학생들을 가르쳐 본 경험이 거의 없던 예비교사들이 원활하게 상대 학생과 수학적으로 의사소통할 수 있도록 매주 교수실험 시작 전 그 주 교수실험에서 학생들에게 물어볼 수학 과제에 대한 학생들의 흔한 오답을 포함하여 다양한 문제해결 방법에 대한 교수학적 대처를 교사-학생간의 가상 대화 형식으로 작성해 보도록 하였다. 이러한 과제대화록 활동을 통하여, 예비교사들은 실제 학생을 지도할 때, 그 학생의 수학적 사고에 집중하면서 의사소통을 이끌어 나갈 수 있었다.

한편 Spangler & Hallman-Thrasher의 과제대화록 활동은 예비교사들에게 이들이 교수실험에서 사용할 수학 과제에 대한 학생들의 다양한 해결방법을 미리 제공해 주었다. 수업 중 교사가 활용할 수학 과제에 대한 학생들의 다양한 반응을 예상해 보는 것은 각 경우에 대한 교수학적 대처를 예상하는 것만큼이나 수업 중 학생들의 생각을 생산적으로 사용하기를 원하는 교사들에게 중요하다. 비록 교사는 수업 중 일어날 법한 학생들의 문제 해결 방법을 모두 예상할 수 없지만, 그러한 것을 미리 예상해 보는 경험은 수업 중 즉각적인 교수학적 결정을 해야 하는 교사들이 학생들의 생각을 이해하여 효율적인 수학적 논의를 이끄는데 도움이 되기 때문이다(Smith & Stein, 2011; 방정숙, 2013).

이에 본 연구에서는 효과적인 수학적 의사소통을 이끌어 나가는데 필요한 예비교사들의 역량 향상을 위해 Spangler & Hallman-Thrasher의 과제대화록 활동을 변형하여 교과교육 수업에 적용하고, 이 과정에서 나타나는 예비교사의 예상하기의 특징이 무엇인지 살펴보았다. 이를 위하여 설정한 구체적인 연구문제는 다음과 같다; 과제대화록 작성하기 활동에서 나타나는 중등수학 예비교사의 학생 반응 및 그에 따른 교수학적 대처 예상하기는 어떠하며 그 특징은 무엇인가?

II. 이론적 배경

최근 교사교육에서는 현직 교사들이 수행하는 일에 예비교사들을 도전해보게 하고, 예비교사들이 실천적 지식을 구성하도록 지원하는 것이 강조된다(강현영, 2014; 이봉주, 2013). 실천적 지식을 형성하는 과정에서 실행을 반성하며 교육관을 정교화 할 수 있고(김선희, 2012), 정교화된 교육관은 현장에 나가서 그들이 수업 시간에 행

하게 될 교수 행위에 상당한 영향력을 미치게 되기 때문이다(Thompson, 1984). 한편 예비교사들의 수업 전문성 신장을 위해 최근 교과교육 수업에서는 교육현장에서 발현되기 쉬우며 제한적으로 주어지는 교육실습의 경험을 보완하여, 가상의 수업을 상상해 보도록 하고 있다. 예비교사들은 비록 가상의 수업이지만 이를 계획하고 실행함으로써 수업 전문성을 신장시킬 수 있다. 본 절에서는 가상의 수업 상황을 활용한 몇 가지 예, 마이크로티칭, 레슨플레이, 과제대화록에 대한 이론적 배경 및 관련 선행 연구에 대하여 고찰하고자 한다.

1. 마이크로티칭

이상희와 이수진(2016)은 국내 사범대학 수학교육과의 수업시연 기반 교육 프로그램의 강의계획서 28개를 분석한 결과 마이크로티칭을 주로 활용하고 있음을 확인했다. 마이크로티칭을 통하여 예비교사들의 수업 전문성을 향상시키기 위해서는 수업을 시연하고, 반성하고 이를 토대로 개선하여 재수업을 하는 등 여러 차례에 걸쳐 마이크로티칭을 실시해야 하지만(심상길・윤혜순, 2012), 여러 여건상 예비교사들에게 재수업의 기회조차 주어지지 않는 경우가 많다(이상희・이수진, 2016).

제한된 여건에서 재수업의 기회가 주어졌을 때 시연한 수업을 효과적으로 반성할 수 있도록 선행연구(심상길, 2015; 이봉주・윤용식, 2014)에서는 수업을 관찰할 때 필요한 항목들을 예비교사들에게 안내하고, 자기 평가, 동료 평가, 양적 평가, 질적 평가 등을 통해 수업을 평가해보게 했다. 수업을 평가하고 반성하는 과정을 수업 계획 단계에서부터 적용한 연구들(강현영, 2014; 이봉주・윤용식, 2014)도 있다. 구체적으로, 예비교사들은 동료 예비교사들과 함께 작성한 수업 지도안을 살펴보며 예상되는 문제점과 개선 방안에 대해서 토의하고 이를 반영하여 수업을 시연하였다. 이를 통해 예비교사들은 본인의 수업뿐 아니라 동료의 수업을 관찰하고 평가하며 자신의 수업을 일정 부분 개선시킬 수 있었다.

예비교사들이 마이크로티칭을 효과적으로 경험할 수 있도록 앞에서 언급한 시도들이 이뤄지고 있지만, 수학 과제에 학생들을 참여시키며 학습을 촉진하는 대화를 이끌어나가는 것과 관련한 수업 전문성 부분은 개선되지 않았다. 실제로 예비교사들에게 재수업의 기회가 주어져도 학생들의 이해와 사고를 촉진하는 교수학적 대처 부분의 수행은 변화되지 않았다(심상길・윤혜순, 2012). 김선희(2013) 연구에서도 예비교사들이 가상의 수업을 시연한 후, 이를 관찰 및 평가할 때 학생들과의 의사소통 부분에는 주목하지 못하는 것을 발견하였다. 예비교사들은 자신의 이해를 바탕으로 마이크로티칭에 참여하였기 때문인데, 이는 수업을 계획하는 것부터(이상희・이수진, 2016; 이봉주・윤용식, 2014) 수업을 관찰하고 평가하는 것까지(김선희, 2013; 이지현・이기돈, 2015) 각 단계별로 체계적인 교육이 필요함을 시사한다.

2. 레슨플레이

Zazkis, Liljedahl & Sinclair(2009)는 예비교사 교육에서 학생 사고에 기초한 의사소통을 구체적으로 계획하는 것을 가르치기 위하여 기존의 수업지도안 대신 레슨플레이(Lesson Play)를 작성해볼 것을 제안하였다. 레슨플레이는 수업 상황의 한 장면에서 이루어질 수 있는 교사와 학생들과의 대화를 상상해보고 이를 연극대본과 같이 작성하는 것을 말한다. 수업 상황과 학생의 수학적 사고과정을 추론할 수 있도록 교사와 학생들의 대화를 예비교사들에게 상세하게 제시하

Instructional goal: Find a pattern **Problem:** In a soccer championship there are 4 teams. If all teams are going to play each other, how many games will there be in the championship?	
Solution 1	
Dialogue	**Rationale for Teacher Moves**
S: There will be 2 games because Team A will play Team B and Team C will Play Team D. *T:*	
Solution 2	
Dialogue	**Rationale For Teacher Moves**
S: There will be 12 games because each team plays 3 other teams. There are 4 teams so 3 + 3 + 3 + 3 = 12. *T:*	
Solution 3	
Dialogue	**Rationale for Teacher Moves**
S: There will be 6 games: AB BC CD AC BD AD *T:*	

[그림 II-1] 과제대화록의 예 (Spangler & Hallman-Thrasher, 2014, p.62)

고, 예비교사들은 그 이후에 이뤄질 대화를 작성하며 수업 상황 중 다수의 학생들과 의사소통을 전개해보는 것을 경험할 수 있다.

가상의 대화를 작성하면, 수업에서 일어날법한 일 뿐 아니라 일어나길 기대하는 의사소통을 이끌어 나가는 경험을 할 수 있다. 이런 이유로 수업 관찰보다 학생의 수학적 사고와 학생과의 상호작용을 더 효과적으로 학습할 수 있다(Zazkis et al., 2009; Zazkis & Sinclair, 2013). 또한, 실제 대화 상황에서는 학생 사고를 충분하게 추론할 수 있는 시간이 주어지지 않지만 가상의 대화를 작성하면서 예비교사들은 여유를 갖고 학생의 사고를 탐색해 볼 수 있다(Zazkis & Sinclair, 2013). 한편 이러한 연구들은 예비교사들이 실제로 작성한 결과물에 대한 정보를 거의 공개하고 있지 않고 있어 저자들의 주장이 타당한지에 대한 의문이 제기된다.

레슨플레이를 예비교사 교육에 적용한 국내의 선행연구들은 예비교사들이 작성한 레슨플레이의 사례들을 보다 구체적으로 제시한다. 이들의 연구는 공통적으로 예비교사들이 학생들의 수학적 사고를 기반으로 가상의 논의 기반 수업을 상상하는 것에 부족함이 있음을 지적하고 있다. 가령, 예비교사들은 오류를 갖고 있는 학생에게 '왜 그렇게 생각했니?'를 질문하며 학생의 사고를 묻는 질문으로 시작하지만, 그 이후 대화에서 교사가 힌트를 주거나 절차를 유도하면 오개념을 지닌 학생은 바로 자신의 오개념을 깨닫고 교사가 원하는 결론을 말해버린다(권오남 · 박정숙 · 박재희 · 박지현 · 오혜미 · 조형미, 2013). 또한, 예비교사들은 학생의 수학적 이해를 고려한 다양한 예들을 제시하지 못했으며 그 문제를 해

결하기 위한 수학적 개념 또는 원리를 학생에게 바로 설명해 주었다(권오남 외, 2013; 이지현, 2014). 나아가 수업 상황에서 이뤄지는 대화임에도, 다른 학생들을 수학적 논의에 참여시키지 않았다(권오남 외, 2013; 이지현・이기돈, 2015). 한 학생의 발표 이후에 다른 학생들이 발표된 내용에 대하여 논의를 전개해 볼 수도 있지만 예비교사들은 교사가 학생의 발표를 들은 후 바로 참과 거짓을 판별해주는 대화를 작성했다(이지현・이기돈, 2015). 앞서 살펴본 선행연구들을 통하여, 다수의 학생들을 대상으로 수학 수업을 해 본 경험이 부족한 예비교사들에게는 레슨플레이의 대상이 규모가 축소된 수업이나 수업 중 한 장면이라도 결코 쉽지 않은 과제임을 알 수 있다.

3. 과제대화록

Spangler & Hallman-Thrasher(2014)는 예비교사들이 수업 전체를 설계하면서 다수의 학생을 대상으로 학생들이 해결할 전략을 예상하고 수학 논의를 생성하며 학생들을 참여시키는 것까지 계획하는 것을 어려워한다는 사실에 주목하여, 하나의 수학 과제에 대해 한 명의 학생과 어떻게 의사소통할지를 계획해보는 과제대화록 활동을 제안했다. 현장에서의 교수 경험이 부족한 예비교사들에게 복합적이고 역동적인 성격을 지닌 수학 수업 상황 전체를 예상해 보기 전에 학생-교사 일대일 상황에서의 학생 반응과 교수학적 대처에 대하여 먼저 예상해 보게 하는 것은 이후 전체 수학 수업을 예상해 보는 것에 밑거름이 될 수 있다.

예비교사들은 과제대화록 활동지([그림 II-1])에 제시된 수업 목표, 수학 과제 그리고 학생의 풀이를 보고, 그 다음의 교사-학생간의 가상의 대화를 작성한다. 이들은 다양한 학생의 반응을 보며 학생의 수학적 사고를 추론한 뒤 각 상황에 맞추어 한 명의 학생과 대화하는 것을 작성한다. 예비교사들은 주어진 답변들을 수업 목표와 비교해보며, 옳은지, 부분적으로 옳은지, 아니면 오개념을 갖고 있는지 등을 스스로 판단한다. 이는 오류 및 오개념이 있는 경우들에 대한 수학 수업 상황을 대화록 형식으로 작성해 보도록 하는 레슨플레이와는 다르다. 실제로 기존의 레슨플레이 적용 연구에서의 예비교사들은 제시된 학생의 오개념만을 고려하거나, 그것이 왜 오개념인지를 진단할 기회가 없었다. 또한 오개념을 지닌 학생과의 대화 상황에만 집중하여 옳은 정답이 나오는 경우를 간과했기에 Spangler & Hallman-Thrasher에서는 옳은 대답을 하는 학생과의 의사소통을 계획해보는 활동도 추가했다.

Spangler & Hallman-Thrasher의 과제대화록 활동에서 예비교사들이 작성한 대화는 기존 마이크로티칭 및 레슨플레이에 참여한 예비교사들이 보여준 것과는 차이가 있었다. 기존의 연구에서와 같이 예비교사들이 힌트를 주며 자신이 선호하는 방식으로 유도하는 전통적인 교실 담화 유형도 나타났지만, 학생 입장에서 어떻게 사고하는지를 추론하기 위한 질문, 그리고 그러한 질문을 통하여 학생의 사고를 기반으로 대화를 확장시켜나가는 대화록의 예가 풍성하였고, 학생이 옳은 답을 말할 때에도 새로운 전략들이 있을지 탐구해보게 하거나, 학생에게 일반화 혹은 정당화의 과정을 요구하며 사고를 확장시킬 기회를 부여했다.

한편, Spangler & Hallman-Thrasher의 과제대화록 활동은 예비교사들에게 수학 과제와 과제를 해결할 학생의 반응을 미리 제시해 주고, 그에 대한 교수학적 대처를 포함하여 과제대화록을 작성하도록 하였다. 이러한 과제대화록 작성 활동은 예비교사들에게 학생들의 반응을 이해하는 능력과 그에 대한 적절한 교수학적 대처 능력을 관찰하기에 적절하나, 교실에서의 수학적 담화가

활발하게 일어나게 하기 위한 토대인 학습목표와 높은 인지적 노력 수준의 수학 과제 그리고 그에 따른 학생들의 다양한 문제해결 접근방법을 미리 제공해 준다는 점에서 제한적이라고 판단되어, 본 연구에서는 예비교사들에게 학습목표 및 과제 선정 더불어 학생들의 반응을 직접 예상해 볼 수 있는 기회를 추가로 제시하였다.

4. 과제의 인지적 노력 수준과 예상하기

선행연구에서는 학생의 수학적 사고를 촉진하는 의사소통을 계획하기 위해 높은 인지적 노력 수준을 요구하는 과제 선별 및 변형의 중요성을 강조하며, 예비교사들의 이러한 능력을 연구하였다. 중등 수학 예비교사의 과제선별 및 변형 능력을 살펴본 이혜림과 김구연(2013)은 중등수학 예비교사들에게 교과서의 수학 문제들을 제시하고 교육과정과 2009 개정 교육과정에서 지향하는 수학 수업 목표 등에 적합한 문제를 선별하고 변형할 수 있는지를 확인하였는데, 실험에 참여한 예비교사들 중 약 43%만이 주어진 조건에 맞는 과제를 선별할 수 있었다고 하였다. 김하림과 이경화(2016)는 5명의 예비교사들에게 3차례에 걸쳐 과제 변형의 경험을 제공하고 이 과정에서 어떤 것을 학습하는지를 연구하였다. 예비교사들은 교과서의 과제를 높은 수준의 과제로 변형하거나 원 과제의 수준을 유지시키는 과제로 변형했다. 이들 연구의 특징은 과제체계(System of tasks)를 규정한 것이다. ‘미분계수와 도함수’ 단원에서 교과서의 6개의 과제를 택하여 하나의 과제체계를 만들었다. 예비교사들은 각 과제를 과제체계 안에서 순서를 바꾸거나, 변형하였고 연구진은 학생에게 미분계수를 학습시키는 과정을 고려하게했다. 이러한 경험을 통해 예비교사들은 점차 학생들이 학습할 상황을 고려하며 더 의미있게 과제를 선별 및 변형하였다.

Smith & Stein(2011)은 수학 과제를 중심으로 학생들과 상호작용하는 것을 사전에 구체적으로 계획할수록 학생 사고에 기초하면서도 교사가 설정한 수업 목표를 성취할 수 있는 방향으로 수업이 전개될 수 있다고 하였다. 이러한 수업 전개에서 이뤄지는 수학적 의사소통을 ‘효과적인 수학적 논의’라 말하며 수업을 계획하는 단계에서 교사가 행하는 일련의 행동들을 ‘예상하기(anticipating)’라 명명했다. 예상하기는 과제를 해결하는 과정에서 나올 수 있는 다양한 학생들의 반응들을 예상하는 것부터 시작한다. 그 후 예상한 반응들을 어떻게 순차적으로 발표시킬 것인지, 각 전략들을 서로 어떻게 연결시킬 수 있는 것인지, 수업 목표와 예상한 학생 반응을 어떻게 관련시킬 수 있을지를 고민하며 교사가 취할 적절한 교수학적 대처를 준비하는 것이다. 그러나 현직교사들의 수업지도안에서도 ‘예상하기’는 잘 구현되지 않았다(방정숙・김정원, 2013). 교사들은 학생 반응을 예상하지 않는 경우도 있었으며, 다양한 반응을 예상하는 것에 대하여 주목하지 못하는 경우도 있었다(방정숙・김정원, 2013; 서은미, 2015; 이은정・이경화, 2016).

이들의 연구 결과를 종합하면 다음과 같다. 효과적인 수학적 논의기반 수업을 설계하기 위한 초석은 구체적이고 명확한 학습목표 설정과 더불어 인지적 노력 수준이 높은 수학 과제를 선별하는 것인데 중등수학 예비교사들은 교과서의 인지적 노력 수준이 높은 수학 과제를 선별하거나 높도록 변형하는 것을 어려워하고 있다. 또한, 그러한 수업을 실현하기 위하여 교사가 선정한 수학 과제에 대한 학생들의 다양한 반응 및 교수학적 대처를 수업 설계 시 예상하는 것은 중요하지만, 현직 교사들은 이 중요성에 대하여 주목하고 있지 않았다. 본 연구에서는 선행연구에서 제기한 문제점을 해소하기 위한 노력의 일

환으로 예비교사 교과교육 수업의 일부로 Spangler & Hallman-Thrasher의 과제대화록 활동을 변형하여 예비교사들에게 제시하였다[1]. 또한, 이 과정에서 나타나는 학생 반응 및 교수학적 대처를 예상하는 과정에서 나타나는 특징을 분석하여 과제대화록 활동이 예비교사들의 예상하기 능력에 미칠 수 있는 긍정적인 영향과 예비교사교육에 주는 시사점에 대하여 논의하였다.

III. 연구 방법

본 연구에서는 실제 학생들을 대상으로 과제대화록 작성하기 과정에서 나타나는 중등 수학 예비교사들의 학생 반응 및 교수학적 대처를 예상하는 과정에서 나타나는 특징을 면밀히 관찰하고 분석하기 위하여 탐색적 사례 연구 방법(Yin, 2009)을 사용하였다. 본 연구에 참여한 연구 대상, 연구 절차, 자료 수집 및 분석 방법은 다음과 같다.

1. 연구대상

예비교사의 과제대화록 활동을 지속적으로 관찰하고자 접근이 용이한 충청권에 소재한 K대학교 교과교육학 수업을 수강하는 중등 수학 예비교사 14명을 대상으로 연구를 실시하였다. 3학년 12명, 4학년 2명 총 14명(남학생 7명 여학생 7명)으로, 4학년 학생 2명을 제외한 나머지 12명의 학생들은 교육실습 경험은 없지만 과외나 교육봉사 등을 통하여 학생에게 수학을 가르쳐본 경험이 있었다.

2. 과제대화록 활동 및 절차

본 연구는 Spangler & Hallman-Thrasher(2014)의 과제대화록 활동을 변형하여 총 두 차례에 걸쳐 실시하였으며 다음은 변형한 과제대화록 활동을 구성 요소별로 정리한 것이다.

가. 조별활동

예비교사들은 조별로 하나의 과제대화록을 작성했다. 조별로 과제대화록을 작성하면 논의과정에서 서로의 예상하기를 관찰할 수 있고, 더 적합한 예상하기를 선택하는 과정에서 반성의 기회를 가질 수 있다. 또한 동료 예비교사들과 협동하면 개별적으로 과제대화록활동에 참여하는 것보다 예비교사들의 부담을 덜어줄 수 있다. 또한, 자연스럽게 논의할 수 있는 환경이 제공되어 예비교사들이 작성한 과제대화록이 어떻게, 왜 그와 같이 작성되었는지 그 과정에 대해서도 상세한 정보를 얻을 수 있다.

조를 편성할 때 3~4명씩 조를 구성할 수 있다고 안내했고, 예비교사들은 인접한 자리에 앉아있는 동료예비교사들과 조를 구성했다. 단, 교육실습 경험이 있는 4학년 2명은 서로 다른 조에 편성될 수 있도록 조정했다. 각 조의 이름은 편의상 A, B, C, D조라 부를 것이다. A조와 B조는 각각 4명의 예비교사들로 구성되었고 (A조-T1,T2,T3,T4, B조-T5,T6,T7,T8), C조와 D조는 각각 3명의 예비교사들로 구성되었으며 (C조-T9,T10,T11, D조- T12,T13,T14), 이들 중 A조에 속한 T1과 B조에 속한 T7이 교육실습 경험이 있는 예비교사였다.

나. 학생반응

과제를 해결할 학생의 사고 과정에 대한 예상은 의사소통을 계획할 때 필요한 과정이므로 본

1) 어떻게 변형했는지에 대한 구체적인 설명은 연구방법을 참고하길 바람.

연구에서는 과제를 해결하는 학생의 반응을 예상해보게 했다. 1, 2차 과제대화록 각 차시별로 예비교사들은 4가지 상황에서 학생이 어떻게 반응할지를 예상했다. 하나의 수학 과제에 대하여 옳게 해결하는 상황 한 가지와 그와 다른 방법으로 옳게 해결하는 상황, 그리고 학생의 반응 중 오류가 있는 상황과 학생이 어떠한 풀이도 내놓지 못하는 상황을 제공하고자 했다. 학생이 과제를 옳게 해결하는 서로 다른 반응에 따라서 다른 교수학적 대처를 결정하는지도 살펴보고자 했다. 4가지 상황 중 3가지 상황은 동일한 이름으로 제시되었다. 다만 한 가지 상황은 차시별 이름을 다르게 제시했다. 1차 과제대화록 활동지에서 '중간 과정에서 오류가 생긴 학생의 응답을 시작으로'로 제시했는데, 이 말이 예비교사들에게 다양한 해석을 야기하였으므로[2] 2차 과제대화록 활동에서는 '기타의 경우'란 이름으로 제시했다. 각 상황 목록을 정리하면 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 상황 목록

상황	상황 코드
문제를 옳게 해결한 학생의 응답을 시작으로1	CR1
문제를 옳게 해결한 학생의 응답을 시작으로2[3]	CR2
중간 과정에서 오류가 생긴 학생의 응답을 시작으로(기타의 경우)	IR1
문제에 손도 못 대는 경우를 시작으로	IR2

다. 수학과제

본 연구에서는 높은 인지적 노력수준(Stein et al., 1996)을 유발할 수 있는 과제를 중심으로 의사소통을 계획해보게 했다. 이러한 과제의 특성이 효과적인 논의를 생성하고 학생을 참여시키기에 적합하기 때문이다(Smith & Stein, 2011). 예비교사들의 수학과제에 대한 이해를 높이기 위하여 과제대화록 활동을 시작하기 전에, 인지적 노력수준에 대하여 안내했다. 그리고 예비교사들은 연구자들이 제시하는 과제들을 인지적 노력수준에 따라 분류하고, 분류한 이유에 대하여 조원들과 논의하는 시간을 가졌다.

1차 과제대화록 활동을 실시할 때 연구자들은 수업 목표와 수학과제([그림 III-1])를 제시했다. 본 연구의 연구진 중 한 명인 현직 중학교 1학년 교사가 소속 학교의 중학교 1학년 중상 수준 학생 3명에게 예비 실험을 실시하여, 본 연구진이 준비한 [그림 III-1]의 과제가 중학교 1학년 학생을 대상으로 했을 때 높은 인지적 노력수준을 유발할 수 있는 과제임을 확인했다[4]. 정사각형의 개수에 따라 성냥개비의 개수가 일정하게 변하는 상황을 문자를 사용하여 다양한 방법으로 나타내야 하는 과제이다. 구체적으로 그림을 그리거나 수를 세는 전략을 사용하며 과제에 접근할 수 있기에 어떤 수준의 학생이라도 수학 과제에 참여할 수 있으며, 다양한 접근 방법으로 해결이 가능하므로 어떤 풀이 방법이 더 적합한지에 대하여 논의할 수도 있다. 2차 과제대화록 활동에서는 1차 과제대화록 활동에 따른 실제

2) A, B, C조의 예비교사들은 수학적으로 옳지 않은 계산 결과, 식 등을 만들어 내는 것을 오류라고 해석했다. B조의 T6과 D조의 예비교사들은 규칙을 알아도 식으로 표현하는 것이 어려워서 과제 해결을 포기하는 경우를 오류라고 해석했다.

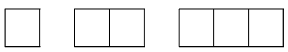
3) 하나의 수학 과제에 대한 학생의 응답을 2가지 이상 예상해 보라고 하였기 때문에 서로 다른 상황 코드 CR1, CR2를 적용하였다.

4) 학생들은 바로 성냥개비의 개수와 사각형의 개수 사이의 관계를 예측하지 않았다. 표를 작성한 이후에도 식으로 표현하기 까지 $m=4+3s$ 등의 식을 세운 후 구체적인 숫자를 대입하여 식이 맞는지를 점검하며 다른 식을 세워 나갔다. 비알고리즘적으로 사고하는 과정을 요구하며, 다양한 풀이 방법을 요구하는 수학과제이므로 높은 인지적 노력수준을 유발할 수 있는 과제라 할 수 있다.

학생 문제 해결 방법을 기반으로 예비교사들이 직접 수업 목표 및 수학 과제를 설정했다.

수업의 목표: 한 양이 변할 때 다른 양이 그에 종속하여 변하는 규칙을 찾아 설명하고, 이를 문자를 사용한 식으로 나타낼 수 있다.

수학적 과제:
주어진 패턴을 보고 아래의 표를 완성하시오. 성냥개비의 개수를 m, 사각형의 개수를 s라 할 때, 패턴의 규칙을 가능한 다양한 방법으로 찾고 식으로 표현해보시오. (단, 정사각형 한 변을 성냥개비 하나로 본다.) 규칙: $m =$ ________



[그림 III-1] 1차 과제대화록 활동에서 사용한 과제

라. 과제실행

<표 III-2> 차시별 과제대화록 활동 및 과제 실행

1차	• 수업 목표 및 수학과제가 활동지에 제시됨 • 4가지 상황의 과제대화록을 작성함
과제 실행	조당 한 명의 학생(중학교 1학년)과 서신왕래를 통하여 총 4개의 수학과제를 실행시킴
2차	• 과제를 실행한 학생만을 위한 수학 수업을 한다고 가정했을 때, 수업 목표 및 수학 과제를 설정하게 함 • 4가지 상황의 과제대화록을 작성함

차시별 과제대화록 활동 및 과제 실행 과정을 정리하면 위의 <표 III-2>와 같다. 기존의 과제대화록 활동은 과제대화록을 작성한 이후에 실제 학생들과 대면해서 과제를 실행시켰다. 하지만 본 연구에서는 학생과의 상호작용에서 학생 사고를 깊이 있게 탐색하기 위해서는 교육적 중재가 필요하다고 판단하여(김선희, 2013; 이지현 · 이기돈, 2015; Zazkis & Sinclair, 2013), 가상의 대화를 작성하며 학생의 사고를 추론할 때 시간적 여유를 갖게 되는 것처럼, Crespo(2003)의 서신왕래의 방법을 사용하여 과제를 실행시켜보도록 했다. 예비교사들은 실제 학생과 상호작용하지만, 상호작용의 방식이 서신왕래이므로 시간적 여유를 갖고 상호작용을 반성할 수 있게 되는 장점이 있다.

1차 과제대화록 활동 이후 예비교사들은 조별로 한 명의 중학생에게 1차 과제대화록 활동에서 다룬 과제를 포함하여 총 4개의 과제를 실행해보았다. 앞서 언급한 연구진 중 한 명인 현직 중학교 1학년 교사의 도움을 받아 예비교사들이 제시하는 2개의 과제를 중학교 1학년 학생에게 해결해보게 하였고, 중학생이 해결하는 과정을 동영상으로 촬영했다. 예비교사들은 동영상과 풀이과정이 적힌 학생의 활동지를 참고하여 실제 학생의 이해를 추론해보고, 이를 바탕으로 다시 2개의 과제를 동일한 학생에게 제시했다. 조당 약 2개월간 총 4개의 과제를 실제 학생에게 실행해보게 한 뒤, 2차 과제대화록 활동을 진행하였다. 2차 과제대화록 활동에서 예비교사들은 그 동안 과제를 실행했던 학생만을 위한 일대일지도를 한다는 가정 하에 수업 목표 및 수학 과제를 설정했다.

3. 자료 수집 및 분석

과제대화록 활동을 실행하는 과정에서 나타나는 예비교사들의 예상하기 특징을 분석하기 위하여 자료를 수집하는 과정에서 분석을 동시에 진행하는 연속적인 비교 과정을 통해 자료를 보충하여 이해하고, 회고 분석 과정을 통하여 분석 결과의 신뢰도를 높이고자 하였다(Bogdan & Biklen, 2006). 이를 위하여 본 연구에는 연구자가 직접 참여 관찰하여 수집한 관찰노트, 예비교사들이 조별로 작성한 과제대화록, 조별 논의과

정을 담은 녹음 및 전사 자료와 레슨그래프 (lesson graph)를 수집하였다[5].

1차 과제대화록 활동과 2차 과제대화록 활동 그리고 1차 과제대화록 작성 후 해당 과제를 실제 중학교 1학년 학생들에게 적용한 것을 촬영하여 동영상으로 편집한 자료와 이를 전사한 자료를 예비교사들이 조별로 논의하여 2차 과제대화록을 작성하는 과정 모두 연구자들이 참여 관찰했다. 또한, 연구자들은 각각의 활동이 종료된 이후에 서로 관찰한 것에 대하여 의견을 나눈 후, 이를 연구자 중 한 명이 관찰노트에 기록했다. 특히 조별 논의과정은 예비교사들이 과제대화록을 작성하기까지 어떤 것을 고려하는지에 대한 정보를 주는 중요한 자료로 모두 녹음 및 전사하였다. 작성된 과제대화록과 관찰노트를 참고하여 녹음한 파일을 반복적으로 들으며 자료를 정리해나갔다. 예비교사들이 각자 제안했던 예상들이 무엇이었는지, 어떠한 이유에서 최종적으로 작성한 대화가 선택되었는지 등을 쉽게 관찰 가능하도록 레슨그래프 형식으로 정리했다. 레슨그래프는 연구자의 연구목적에 따라 시간 순서대로 정리되어 있는 데이터를 유의미하게 분할하고, 분할된 상황별로 분석 결과를 도출해 낸다는 점에서 분석틀이 없이 데이터를 분석해야 하는 질적 연구에서 유용하게 사용되는 분석 방법이다.

모둠별 논의 레슨그래프를 정리한 이후에, CR1, CR2, IR1, IR2 총 4개의 상황에서 발견되는 특징들의 공통점과 차이점을 도출했다. 또한 이러한 특징들이 1차와 2차에서 일관되게 유지되는지, 변화가 있는지를 회고 분석했다. 연구자들은 연구 문제와 관련하여 자료 수집 중 진행 분석하고 예비교사들의 예상하기에 대한 서로의 가설을 확인하고 이것이 타당한지를 논의했다. 또한 '수학교수법' 수업이 종료된 이후 3개월에 걸쳐서 주 1회에 2~3시간씩 본 연구의 저자들과 그리고 연구의 도움을 준 현직교사 1인과 함께 모든 분석 결과를 논의하여 신뢰도를 높였다.

IV. 분석 결과

본 장에서는 연구 결과로서 각 상황별 예비교사들의 예상하기 특징이 잘 드러나는 사례를 제시하고자 한다. 2차 과제대화록 활동은 조별로 과제를 실행한 특정 학생에게 초점을 맞춰서 과제를 설계해보게 했으므로, 과제 실행 단계에 대한 별도의 충분한 설명이 필요하므로, 1차와 2차 과제대화록 활동에서 공통적으로 드러나는 특징의 경우에는 1차 과제대화록 활동의 사례를 제시하였다.

1. 문제를 옳게 해결한 학생의 응답을 시작으로

가. 학생 반응 예상하기

예비교사들은 1차 과제대화록 활동에서 수학 과제를 옳게 해결한 학생의 반응을 <표 IV-1>과 같이 예상했다. CR1의 학생 반응을 예상할 때, A조, C조의 예비교사들은 ①의 반응을 예상했다. B조와 D조의 예비교사들은 ①,②,④의 반응을 예상했다. '주어진 패턴을 보고 아래의 표를 완성하시오.'란 문장으로 시작되는 과제였기 때문에 '패턴의 규칙을 가능한 다양한 방법으로 찾고'의 다양한 방법 중 하나의 방법으로 표를 이용하는 전략을 예상하기 쉬웠을 것이다.[6]

A조와 D조의 예비교사들은 중학교 1학년 학생이 정비례를 학습했으므로 3개씩 늘어나는 규칙을 찾은 후 $3s$로 표현하는 것은 할 수 있을

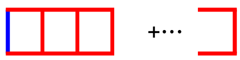
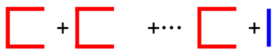
5) 레슨그래프의 구체적인 활용 예는 김지수(2017)를 참고하기 바람.

것이라 예상했다. 그러나 $y=ax+b$의 꼴의 일차 함수식은 중학교 2학년 교과서에 처음 소개되므로, $m=3s+1$로 표현하는 것은 어려울 것이라 예상했다. 이런 이유로 D조는 ①의 반응이 중학교 1학년 학생의 반응으로 부적합하다고 판단했다. 반면, A조의 예비교사들은 초등학교에서 문자 대신에 사용했던 □를 이용한다면 식을 구성할 수 있을 것이라 예상했다. 그 후 □자리에 문자를 대입하여 문자를 사용한 식으로 표현할 것이라 예상했다. A조와 D조는 중학교 1학년 학생이 교육과정에 따라서 무엇을 학습했는지 고려하며 예상했다. B조와 C조의 예비교사들은 학생이 4, 7, 10의 숫자가 나올 수 있게 식을 조정하며 '+1'을 떠올리는 것이 어렵지 않을 것이라 예상했다.

B조와 D조의 ②,④의 반응을 예상한 예비교사들은 학생이 패턴에서 세 개의 성냥개비로 구성된 'ㄷ'자 형태를 발견할 수 있으며, 이런 방식으로 규칙을 찾고 식을 세우는 것이 더 좋다고 말했다. 몇 개의 숫자를 나열한 후 규칙을 찾아서 식을 세우는 것보다 일반화된 상황에서도 3개씩 증가하는 상황이 유지된다는 것을 직관적으로 이해할 수 있기 때문이라고 근거를 제시했다.

논의 이후 CR1의 학생 반응으로 A, B, C조는 ①의 반응을, D조는 ②의 반응을 선택했다. B조는 CR2의 반응으로 ②,④의 반응을 절충해서 학생이 사각형 하나에, 성냥개비의 개수가 3개씩 늘어나는 형태를 지각한 후, 과제를 해결할 것이라 예상했다. D조는 다양한 반응 중 CR1의 학생 반응을 선택했지만, CR2의 학생반응에 대하여 논의하지 않았다. 하나의 반응만을 예상했던 A조와 C조는 CR2의 반응에 대하여 논의를 할 때, CR1 반응 이외의 새로운 반응을 예상하는데 어려움을 겪었다. A조의 T1이 ⑤의 반응을 예상했다. A조의 나머지 세 명의 예비교사들과 C조의 예비교사들은 예상한 학생 반응 이외의 또 다른 해결방법을 과제대화록 활동이 진행되는 시간 안에 예상하지 못했다.

<표 IV-1> 예비교사들이 예상한 문제를 옳게 해결한 학생의 반응

	예상한 학생 반응
①	표를 작성하고(숫자를 나열하고), 성냥개비의 개수와 사각형 개수 사이의 규칙성을 발견한 후 식을 구한다.
②	주어진 그림을 보고 성냥개비 3개와 성냥개비 1개를 분리해서 지각한 후, 성냥개비의 수가 3개씩 늘어나는 규칙을 알고 식을 구한다.  = $1+3s$ 혹은  =$1+3s$
③	사각형의 개수에 4를 곱한 후, 중복해서 센 성냥개비의 개수를 빼는 방식으로 문제를 해결한다.
④	첫 사각형은 4개의 성냥개비로 구성되어 있으므로, 4+3(s-1)로 접근한다.
⑤	가로방향의 성냥개비의 개수와 세로 방향의 성냥개비의 개수를 따로 센 후, 합하는 전략을 사용한다. 가로 방향의 성냥개비는 사각형의 개수의 2배, 세로 방향의 성냥개비의 개수는 사각형의 개수보다 1개가 더 많다는 규칙을 발견한 후, 2s+(s+1)=3s+1의 식을 구한다.

2차 과제대화록 활동에서도 C조는 CR1반응 한가지만을 예상했다. T1을 제외한 A조의 예비교사 3명도 한 가지의 해결 전략만을 예상했다. B조와 D조의 예비교사들은 각자 서로 다른 해결 전략을 예상한 후, 더 적합한 반응을 선택하기 위하여 논의하며 CR1과 CR2의 학생 반응을 결정했다. 나머지 예상한 학생의 반응 중 학생이

6) 일례로, C조의 논의 과정 중 T11이 '표를 만들라고 했으니까. 아래의 표가 이것을 말하는 거야? 그렇지 않니?'라 말한 이후, T10은 '표를 그리라고...완성하라고 했으니까. 어차피 옳게 해결한 학생이니까. 모범답안을 쓰면 되니까. '라고 첨언한다. 이 후 CR1의 학생반응을 표를 이용하여 규칙성을 찾는 것으로 결정한다.

해결하기에 어려울 수 있다고 예상되는 반응은 IR1이나 IR2의 학생 반응으로 대체되었다.

<표 IV-2> 예상한 학생의 반응을 검토하는 기준

	검토 기준
D1[7]	‘수학 과제에서 학생이 먼저 지각하는 것은 무엇인가?’
D2	‘학생은 수학 과제를 해결하기 위하여 필요한 개념을 학습했는가?’
D3	‘예상한 학생 반응으로 문제를 해결해서 정답을 구하지만, 그것으로 충분한가?’
D4	‘중학교 1학년이 해결하기에 어려운 반응인가?’

1차 과제대화록 활동에서 문제를 옳게 해결한 학생 반응에 대하여 검토할 때 논의된 기준들을 정리하면 <표 IV-2>와 같다. D1의 기준으로 그림에서 숫자를 도출해낼지, ‘ㄷ’자 모양을 도출해낼지, 사각형이므로 4를 떠올릴 것인지, 하나의 사각형을 1과 3으로 분리해서 떠올릴 수 있을지 등을 논의했다. D2의 기준으로 ①의 반응을 검토했으며, D3을 기준으로 ①과 ②의 반응 중 적절한 반응을 선택했다. 그리고 D3의 기준에 대하여 논의했던 내용들은 교수학적 대처를 결정할 때 활용되었다. D4의 기준으로 ③, ④의 반응을 검토하다가 IR1의 반응으로 대체되었다. 1, 2차 과제대화록에서 A조의 예비교사들은 D2, D4를, B조의 예비교사들은 D1, D2, D3, D4를 기준으로 검토했다. C조의 예비교사들과 D조의 T12과 T13은 D2, D3을 기준으로 검토했다.

2차 과제대화록 활동에서는 과제를 실행했던 학생과 대화하는 상황이므로 새로운 기준이 추가되었다. ‘과제를 실행한 학생이라면 어떻게 해결할 것인가?’인데, C조와 D조만이 이 기준에 맞추어 CR1의 학생 반응을 예상했다. A조와 B조의 예비교사들은 IR2의 반응을 예상할 때 비로소 과제를 실행한 학생이라면 어떻게 반응할 것인가를 고려했다. 이런 차이는 과제를 실행했던 학생이 과제를 실행할 때 보여준 과제 실행의 정도의 차이가 영향을 미친 것으로 보인다. C조의 과제를 실행했던 학생은 제시한 4개의 과제를 모두 해결했다. 그 외 3개의 조의 학생들은 스스로 해결하지 못 한 경우가 있었다.

예비교사들은 과제를 설계하는 과정에서 학생이 과제에 제시되는 문장을 어떻게 해석하고 어떤 전략으로 해결할지를 예상했다. 논의한 예상을 토대로 과제 설계를 완성하고, CR1의 학생 반응으로 선택했다.

나. 교수학적 대처 예상하기

CR1의 상황은 1차, 2차 과제대화록 활동에서 모든 조가 대화록을 완성했다. 그러나 CR2의 상황까지 대화록으로 완성한 조는 1차에서는 A조가 유일하다. 2차에서 CR2의 상황까지 대화록으로 완성한 조는 A, B, D조이다. CR1의 학생 반응과 CR2의 학생 반응이 서로 다른데, 다른 반응에 따라서 다른 교수학적 대처를 결정하는지 살펴보기 위해서 CR1과 CR2를 비교할 수 있는 경우에는 이를 분석했다.

A, B, D조는 공통적으로 문제를 옳게 해결한 학생에게 풀이과정을 설명해보게 했다. 단, C조가 작성한 과제대화록을 살펴보면 학생이 자세하게 풀이과정을 설명하는 것으로 대화가 시작된다. 예비교사들은 CR1과 CR2의 반응이 서로 달라도 동일하게 설명해볼 것을 요청했다.

A조는 1, 2차 과제대화록 활동의 CR1, CR2의 대화, 총 4개의 대화록에서 동일한 형식의 대화를 작성했다. 답만을 말한 학생에게 ‘왜 그렇게

7) 본 논문의 가독성을 높이기 위하여, 예비교사들이 학생들의 옳은 문제 해결방법을 논의하는 기준들을 D1, D2, D3, D4로 코딩하여 제시한다.

나왔니? 설명해 볼 수 있겠니?', '잘했어. (1)은 어떻게 나왔니?'등을 물었다. 그 이후, 예비교사들이 예상한 풀이과정대로 학생이 답변하는 대화를 작성하고 교사는 학생의 설명을 듣고, '잘했어', '수고했어'라고 간단하게 칭찬하며 대화는 종결된다. C조도 1, 2차 과제대화록 활동에서 작성한 CR1의 대화록을 살펴보면, 학생이 자세하게 전체의 풀이과정을 설명할 뿐이다.

그러나 B조와 D조는 학생이 더 깊게 사고하길 바라는 부분에 대하여 설명할 것을 요청했다. 예를 들어 D조는, 1차 과제대화록 활동에서 그림을 그린 후 규칙성을 발견해서 식을 구한 학생에게 '그림이 무슨 뜻인지 자세히 설명해줄 수 있겠니?'를 질문했다. 2차 과제대화록 활동에서는 '그럼 왜 빨간 양초를 $x+\frac{1}{4}x$라고 했는지 더 설명해줄 수 있겠니?'를 질문하며 학생의 풀이과정에서 사용된 특정한 식에 대하여 설명하도록 요구했다.

학생에게 설명해보게 한 후 이를 칭찬하는 것 이외의 교수학적 대처가 등장하는 과제대화록은 총 3개뿐이다. C조가 작성한 두 개의 대화록과 B조가 1차 과제대화록 활동에서 작성한 CR1의 대화록이 이에 해당한다. 그 중 1차 과제대화록에서 작성한 두 조의 과제대화록을 중심으로 설명하면 다음과 같다.

두 조는 <표 IV-3>의 1과 같이 표를 작성한 후 식을 구하는 학생의 말을 작성하고, 작성된 말을 보며 이해수준을 판단했다. 동일한 방법으로 해결했어도 B조의 예비교사들은 학생이 일부 상황만을 고려했기 때문에 일반화된 상황을 깊게 생각해볼 기회가 주어질 필요가 있다고 판단했다. C조의 T9는 작성된 학생의 말에 대하여 '너무 잘하네. 문제 하나 더 주자.'라고 말했고, 다른 예비교사들도 T9의 의견에 동의했다. 동일한 해결 방법임에도 불구하고 두 조의 예비교사들은 학생의 이해 수준에 대하여 다르게 평가했다.

B조의 T7은 학생이 작성한 식 $3s+1=m$에서 3, 1을 과제의 그림에 표현해보게 하자고 의견을 제시했다. B조의 예비교사들은 <표 IV-2>의 D3의 기준으로 예상한 학생 반응에 대하여 논의하며, ②의 방법이 전체 상황에서도 규칙이 유지됨을 직관적으로 이해할 때 더 도움이 된다고 판단했었다. 학생이 발표한 것을 토대로 교사가 더 좋다고 생각하는 ②의 해결 전략과 연결시킬 수 있는 교수학적 대처였다. B조의 예비교사들은 D1(<표 IV-2>)을 고려하며 학생이 하나의 사각형을 3, 1로 분리해서 지각하기 어려울 것이라 예상했다. 그래서 <표 IV-3>의 6과 같이 구체적인 숫자를 식에 대입하는 과정을 교사가 학생에게 보여주기로 결정했다. 학생은 ②의 방법으로 해결해 본 후 사각형의 개수와 성냥개비 개수의 관계를 설명한다. 그 후 교사가 칭찬하는 것으로 대화는 종결된다. C조는 기존의 과제에서 조건을 수정해도 동일한 답이 나오는 과제를 학생에게 제시했다. 그 이후 과제를 해결하는 학생의 반응에 대해서는 예상하지 않았다. 2차에서도 일관되게 조건을 변경하지만 동일한 답이 나오는 과제를 학생에게 제시했다. 그러나 추가 과제를 실행하는 학생의 반응을 예상하고, 그 학생에게 추가 과제를 제시한 의도에 대하여 설명해주는 대화가 추가 되었다.

종합하면, CR1의 학생 반응을 예상할 때 다양한 의견이 나오면, 어떤 반응이 더 적합할지에 대하여 검토했다. 그 과정에서 CR1의 학생 반응 이외에도 CR2, IR1, IR2의 반응을 결정할 수 있었다. 하나의 해결 전략 이외에 다른 전략을 예상하는 것이 어려운 예비교사들도 있었다. 예비교사들은 문제를 옳게 해결한 학생에게 풀이 과정을 설명해보게 했고, 학생의 말에는 자신들이 예상한 풀이 과정을 작성했다. 작성된 학생의 말을 살펴보며 설명하는 것 이외의 새로운 학습

기회를 제공할 필요가 있다고 판단되면 새로운 과제를 제시했다.

2. 중간 과정에서 오류가 생긴 학생의 응답을 시작으로

가. 학생 반응 예상하기

1차 과제대화록 활동지에 IR1의 상황을 '중간 과정에서 오류가 생긴 학생의 응답을 시작으로' 소개했다. 예비교사들은 학생의 반응을 예상할 때 자신이 경험한 학생의 반응을 참고하며 예상했다. <표 IV-4>는 예비교사들이 1차 과제대화록 활동에서 IR1의 학생 반응 예상하기 논의과정 중 일부를 발췌한 것이다. A조의 T1, T4, B조의 T5는 유사한 과제를 가르쳐봤을 때 관찰된 학생의 반응을 기억하며 IR1의 반응에 대한 의견을 제시했다. 직접적으로 표현하지 않았지만 그동안 가르친 경험을 통해 형성한 학생의 수학적 사고 모델 등을 참고하며 예상하는 예비교사들도 있었다. 예를 들어, B조의 T7는 '학생들은 보통 덧셈 방식보다는 뺄셈방식을 헷갈려 해요. 빼는 과정에서 계산 실수를 하다 보니까.'가 이에 해당한다. 그 외에 '전 주입식 교육에 길들여져서 그런지, 학생이 ㄷ자를 발견하지 못 할 것 같아요.' 나 '중학교 1학년이 생각하기에는 어려울 수 있을 것 같아요.'와 같이 본인을 기준으로 학생의 반응을 예상하거나, 막연하게 중학교 1학년 학생의 수준을 예상하는 예비교사도 있었다. D조는 발문하기 쉬운 상황이 무엇일지를 고려하며 IR1의 반응을 결정했다.

1차 과제대화록에서 IR1의 반응으로 A조와 C조는 성냥개비의 개수가 3개씩 증가하는 규칙을 알지만, 사각형의 개수가 1개일 때 성냥개비의 개수가 4개이므로 $m=4+3s$의 식으로 표현할 것이라 예상했다.

<표 IV-3> B조, C조가 작성한 CR1의 과제대화록

B조		
1	S:	선생님 표를 그려보면 $\begin{array}{c\|cccc} s & 1 & 2 & 3 & \cdots \\ \hline m & 4 & 7 & 10 & \cdots \end{array}$ 이니까$3s+1=m$이에요.
2	T:	사각형이 3개보다 큰 4개, 5개 될 때에도 생각해봤니?
3	S:	네 3개씩 더해지니까 13, 16이 되요.
4	T:	아주 잘했구나. 그러면 이 식은 어떻게 해서 나왔니?
5	S:	s에 3배를 한 후에 1을 더하면 m이 되니까 $m=3s+1$이라고 생각해요.
6	T:	그럼 s에 1을 넣으면 $m=3+1$이고, s에 2를 넣으면 $m=3\times2+1$가 되는데, 그림에 3을 나타내는 것을 빨간색 펜으로 칠해보고, 1을 나타내는 것을 파란색으로 칠해볼까?
7	S:	 일 것 같아요. 사각형이 1개씩 커질 때마다 성냥개비가 3개씩 늘어나요.
8	T:	그림 속에서 규칙을 잘 찾아냈구나. 잘했어.
C조		
1	S:	선생님 성냥개비가 4개일 때는 1개의 정사각형이 생기고 7개일 때는 2개의 정사각형이 생기고, 10개일 때는 3개의 정사각형이 생겨서 $4=1\times3+1, 7=2\times3+1, 10=3\times3+1$이 돼서 성냥개비 개수에 3을 곱하고 1을 더하니까 사각형의 개수가 나왔어요. 그래서 $m=3s+1$이 돼요.
2	T:	오 잘하네. 그러면 문제 하나 더 풀어보자. 정사각형을 만드는데 성냥개비를 최대한 많이 쓰려고 하는 사람이 있어. 이 사람이 s개의 정사각형을 만들려면 m개의 성냥개비가 필요하다고 해. m을 s로 표현해보자. 그런데 정사각형끼리는 붙어 있어야 해. 그리고 성냥개비 한 개가 정사각형의 한 변이야.

<표 IV-4> IR1의 학생 반응 예상하기 논의

	학생 반응 예상하기 논의
A	T1 : 사각형이므로 성냥개비가 4개씩 늘어난다고 예상하는 경우도 있어. 과외를 하다 보면 학생들이 $s-1$이 아닌 s라고 생각하는 경우가 많아. T4 : $3(s-1)$에서 $3s-1$로 계산하는 학생도 있어.
B	T7: 전 주입식 교육에 길들여져서 그런지, 학생이 ㄷ자를 발견하지 못할 것 같아요. T5 : 사각형의 개수 곱하기 4를 한 후, 겹친 부분을 빼는 방식은 어때요? T7 : 학생들은 보통 덧셈 방식보다는 뺄셈 방식을 헷갈려 해요. 빼는 과정에서 계산 실수를 하다 보니까. T5 : 중간 과정에서 오류가 생긴 학생으로 겹치는 부분을 잘 못 빼서 오류가 나는 것으로 할까요? 등차수열 등비수열을 가르칠 때 보면, 규칙은 찾았어도 일반항의 식을 세우지 못하는 경우가 있었어요.
C	T9 : 애들은 수열에서 $n-1$과 n을 헷갈려 해. $s-1$대신에 s를 작성할 것 같아. 문제에서 표를 이용해보란 말을 읽지 않고 식을 세워서 오류가 나는 거야. T10 : 중간 과정에서 오류면, 처음부터 문제를 잘 못 읽는 경우는 아닌 것 같아.
D	T14 :늘어나는 규칙은 아는데, 이렇게 4에서부터 시작하면 식을 $m=4+3(s-1)$로 세워야 하는데, s의 개수에서 빼기 1을 해주는 것은, 중학교 1학년이 생각하기에는 어려울 수 있을 것 같아요. 그래서 오류가 생긴 경우로 하면 어떨까요? T12 :아예 식을 못 세웠다고 가정하면 더 발문하기 쉬울 것 같아.

B조는 사각형의 개수 곱하기 4를 한 후, 겹친 부분의 성냥개비의 개수를 제할 때 잘못 계산할 것이라 예상했다. 이렇듯 3개의 조는 규칙을 찾고 식을 세우지만, 옳지 않은 식을 세우는 경우를 IR1의 상황으로 설정했다. D조는 학생이 사각형의 개수와 성냥개비 개수 사이의 규칙을 알아도, 식으로 표현하지 못 하는 상황을 IR1의 상황으로 선택했다.

<표 IV-4>의 C조의 T10은 ‘중간 과정에서 오류면, 처음부터 문제를 잘 못 읽는 경우는 아닌 것 같아.’를 말했다. C조의 예비교사들은 1차 과제대화록 활동에서 ‘중간 과정에서 오류’이므로 과제에 제시된 표를 이용한 전략으로 시작했을 때 발생하는 오류가 무엇인지에 대하여 탐색하였다. A조와 B조는 C조와 다르게 표를 이용하는 전략으로 한정하지 않았다. 어떠한 전략으로 해결하더라도 중간 과정에서 계산 실수, 잘못된 식을 작성하는 것과 같이 옳지 않은 결과물을 산출해내는 것을 오류에 해당한다고 판단했다. B조의 T6의 교사는 ‘아이디어는 있는데 식으로 못 옮기는 경우는 어때요?’라고 말하지만, 논의 끝에 잘못된 식을 작성하는 것으로 의견을 모은다. D조의 경우 학생이 규칙을 발견했어도 식으로 표현하지 못하면 중간 과정에서 오류에 해당한다고 판단했다. ‘중간 과정에서 오류가 생긴 학생의 응답을 시작으로’의 문장을 예비교사들이 다르게 해석할 수 있고, 이로 인하여 학생 반응을 예상할 때 제약을 받을 수 있다는 점이 관찰되어 2차 과제대화록 활동에서는 ‘기타의 반응’으로 명명했다.

2차 과제대화록 활동에서 IR1의 반응에 대하여 논의한 조는 B조와 D조 뿐이었다. 나머지 조는 시간 부족의 이유로 이 상황에 대하여 논의하지 않았다. B조는 간단한 숫자를 조작할 때에는 용이한 해결 전략이지만, 큰 숫자를 조작할 때에는 복잡한 계산이 필요한 접근 방식으로 학생이 과제를 해결하는 경우를 예상했다. 이 방법으로 해결할 경우에 중학교 1학년 학생이 문자를 사용하여 식을 표현하는 단계에 이르기 어려울 것이라 예상했다. 이 반응 역시 B조의 예비교사들이 서로 예상한 CR1의 반응에 대하여 더 적합한 반응이 무엇일지를 선정하기 위하여 논

의하다가, 중학생이 해결하기에 어려울 수 있다는 의견이 수용되어 IR1의 반응으로 대체된 것이다. D조는 과제를 실행한 학생의 풀이과정에서 발견한 오류 반응을 IR1의 반응으로 택했다. D조는 그동안 실행시켰던 과제 중 한 과제를 택하여 과제의 마지막 문장만을 변형시켰기 때문에 기존 과제에서 보인 반응을 채택하는 것이 가능했다.

나. 교수학적 대처 예상하기

IR1의 과제대화록을 완성한 조는 1차에서 A, C, D조, 2차에서는 B, D조다. 예비교사들은 학생이 오류 반응을 보이면 교사는 이에 대하여 옳고 그름에 대하여 직접적으로 판별해주지 않았다. 대신에, 학생이 생각해낸 풀이로 해결할 경우에 오답이 나오거나 해결하기 어려운 상황을 제시했다. 이는 이지현, 이기돈(2015)의 연구에서 예비교사들이 레슨플레이 활동에 참여했을 때, 학생이 발표한 이후에 교사가 참과 거짓을 판별해주는 대화를 작성한 것과는 전혀 다른 결과이다.

<표 IV-5> IR1 상황의 과제대화록의 예

1	S:	처음에는 정사각형 하나에 성냥개비가 4개 필요했고, 그 다음부터는 3씩 늘어나니까 4+3+3+⋯+3 이런 식으로 돼서 $m=4+3s$를 하면 돼요.
2	T:	○○는 사각형 1개를 만드는데 성냥개비 7개가 필요하니?
3	S:	아니요, 4개요.
4	T:	○○가 쓴 식을 보면 사각형 개수가 1개일 때 성냥개비 7개가 필요해.
5	S:	아~ 그러네요.
6	T:	그러면 사각형 1개일 때, 2개, 3개일 때,...필요한 성냥개비 개수를 표로 표현해볼까?
7	S:	아하. S에 3배를 하고 1을 더하면 m이 돼요! m=3s+1
8	T:	처음 식과 비교했을 때 무슨 차이가 있을까? 처음 했던 방식으로 다시 한 번 해 볼까?
9	S:	4, 4+3, 4+3+3,4+3+3+3, 이거를 보면 3이 0개, 1개, 2개니까 이것은 1이 작아서 s-1개에요. $m=4+3(s-1)=3s+1$

위의 <표 IV-5>는 C조가 1차 과제대화록에서 작성한 과제대화록으로 IR1의 상황에서 예비교사들이 결정한 교수학적 대처들을 대표할 수 있다. <표 IV-5>의 1에서 C조는 학생이 풀이과정을 설명하는 것으로 대화를 시작했다. 오답을 말하는 것으로 시작할 경우에 교사는 '왜 그렇게 생각했니?'를 묻는 것부터 시작하고 학생은 풀이과정을 설명한다. <표 IV-5>의 2의 질문은 학생이 답한 식에 숫자 1을 대입해보게 할 의도로 작성된 질문이다. C조의 예비교사들은 대입하는 것 이외에 다른 질문을 통하여 학생이 오류를 수정해보게 하려했지만, 마땅한 질문을 찾지 못해서 2의 질문을 선택했다. 2의 질문과 유사하게 A조의 예비교사들은 '그럼 ○○이는 사각형이 2개일 때 ○○가 구한식대로 계산하면 성냥개비의 개수가 몇 개가 나와야 될까?'를 질문했다. 2차에서 B조는 학생의 해결방식이 큰 숫자를 조작할 때에는 비효율적인 방식이라는 것을 알아차릴 수 있도록 '아주 잘했어. 한 변의 성냥개비가 101개처럼 큰 경우도 구할 수 있겠니?'를 질문했다.

학생이 오류가 있다는 것을 알게 된 이후에는 교사가 원하는 방식대로 학생을 유도했다. <표 IV-5>의 6에서 교사는 학생에게 표를 작성해보게 하고 있다. 표를 작성해서 규칙을 찾고 식을 세우는 것은 C조가 예상했던 CR1의 해결 전략이었다. A조도 C조와 같이 CR1의 해결 전략으로 학생을 유도하는 것을 선택했다. 2차 과제대화록 활동에서 B조는 교사가 '네가 한 방법은 정말 훌륭하고 맞는 풀이지만 조금 더 쉽게 성냥개비의 개수를 구하는 방법은 뭐일까?'를 질문하자 학생 스스로 CR1의 해결 전략을 떠올리며

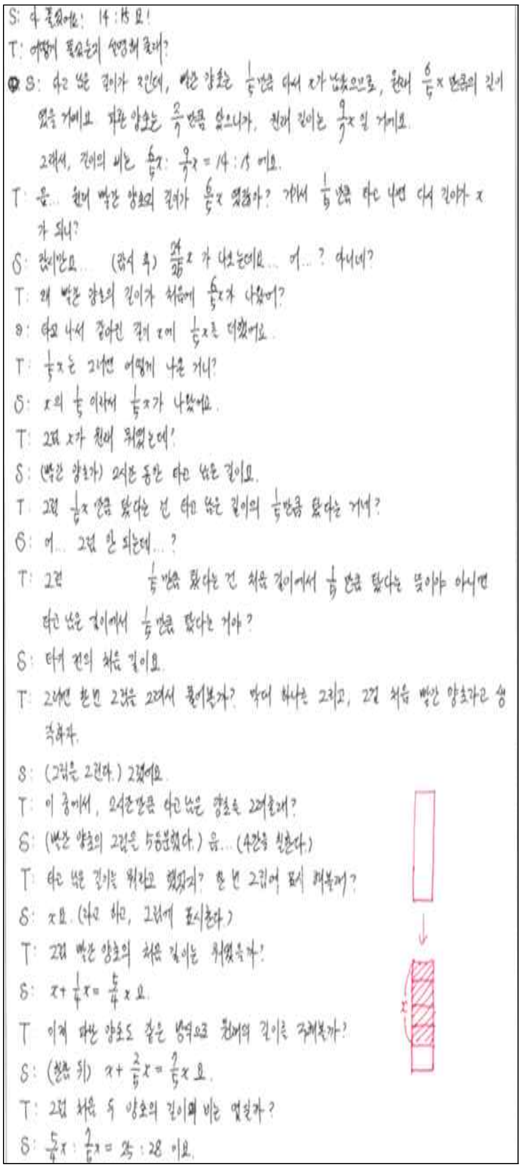
과제를 해결하는 것으로 상황이 종료된다. 5개의 대화록 중 2개의 대화록을 제외하면 <표 IV-5>의 6과 같이 CR1의 해결 전략으로 유도하거나 학생 스스로 CR1의 해결 전략을 생각해낼 것이라 예상했다.

예비교사들은 학생에게 교사가 절차를 유도하는 것이 좋은 교수학적 대처라고 생각하지 않았다. 그렇기 때문에 8과 같이 C조는 학생이 해결한 전략으로 다시 해결해보게 하는 것을 선택했다. A조는 교사가 유도한 대로 해결하여 식이 나왔기 때문에 학생 스스로 그 식이 정답이라고 확신하는 과정이 필요하다고 판단했다. 그래서 학생에게 숫자를 대입하여 식이 맞는지를 확인해보게 하는 과정을 추가했다. D조의 예비교사들은 CR1의 해결 방식과 다른 해결 전략으로 학생이 해결해 보길 기대했다. <표 IV-6>은 학생이 식으로 표현하기는 어렵다고 말한 이후의 과제대화록을 발췌한 것이다. <표 IV-6>의 2에서 교사는 학생에게 숫자를 나열하는 방식을 보여주고 있다. T14는 이 방식이 표를 작성한 학생에게 2의 방식으로 유도하면 다시 한 번 숫자를 나열해보게 할 뿐이라고 반대의견을 냈다. 대신에 '1일 때 4가 되려면 어떻게 식을 세우면 될지를 학생에게 물어보면 학생은 4s라고 대답할 것 같아요. 그러면 두 번째 경우에 그 식이 성립하지 않으니까, 어떻게 수정해보면 좋을지를 물어보는 방식으로 질문하면 어때요?'라고 의견을 냈다. T12는 '우리가 학생이 문제를 풀게 도와주는 것이지, 학생이 답을 찾게 만들자는 것은 아니잖아요.'라고 말하며 T14의 의견을 반대했다. 논의 끝에 학생이 아는 것에서부터 출발해야 된다는 의견이 모여져서 2와 같이 대처하기로 결정했다. s와 m의 관계를 함께 고려하고, 4와 3의 덧셈식으로 표현하기 위해서는 공간이 필요하기 때문에 2와 같이 교사가 세로 방향으로 작성하는 모습을 선보이는 과정이 필요하다고 판단했다.

<표 IV-6> D조의 IR1 과제대화록의 일부(1차)

1	S:	식으로 표현하는 법은 모르겠어요.
2	T:	그럼 일단, 이렇게 써보고, 찾은 규칙을 어떻게 활용할 수 있을지를 생각해볼까? $s=1$일 때 $m=4$ $s=2$일 때 $m=7$ $s=3$일 때 $m=10$ $s=4$일 때 $m=13$ ⋮
3	S:	1, $m=4$ 2, $m=4+3$ 3, $m=7+3$ 4, $m=10+3$
4	T:	그럼 7을 4+3이라고 했으니까 세 번째 줄에 있는 7도 4+3이라고 쓸 수 있지 않을까?
5	S:	1, $m=4$ 2, $m=4+3$ 3, $m=4+3+3$ ⇒귀납적으로 규칙을 예측해보고, 3의 개수와 s가 어떤 상관이 있는지 찾아보게 해서 $4+3(s-1)$ 유도.

1차 과제대화록활동에서 D조의 예비교사들은 IR1의 학생이 숫자를 나열하고, 여러 차례에 걸쳐 4와 3의 덧셈식으로 표현하면, 문자를 사용한 식으로도 표현할 수 있을 것이라 기대했다. 그러나 실제 학생에게 4개의 과제를 실행시켜 본 이후에 실시된 2차 과제대화록 활동에서는 한 번의 질문이나 설명으로 학생이 쉽게 해결할 수 있을 것이라 예상하지 않았다. [그림 IV-1]은 2차 과제대화록 활동 때 D조가 작성한 IR1의 대화록이다. 교사는 학생에게 풀이를 설명하게 한 후 오류에 초점을 맞춰가는 방향으로 범위를 좁혀가며 총 6번에 걸쳐서 학생에게 질문을 한다. 그 후, 그림을 그려서 해결해보게 하고 있다. 그림을 그리면 문제 상황을 더 직관적으로 잘 이해할 것이라 판단했다. 양초를 그릴 때, 타기 전의 양초와 타고 난 후의 양초 중 어떤 것부터 그리게 해야 할지를 논의했다.



[그림 IV-1] D조의 IR1 과제대화록의 일부(2차)

각 각의 경우에 대하여 예상되는 학생 반응을 검토해본 후, 타기 전의 양초부터 먼저 그릴 것을 결정했다. 1차 과제대화록 활동보다 질문의 양이 늘었고, <표 IV-5>의 4와 같이 해결 전략에 직접적인 힌트가 될 수 있는 질문을 하지도 않았다. 이런 점을 고려했을 때, 1차에서보다 2차에서 더 좋은 교수학적 대처를 결정했다고 볼 수 있다.

3. 문제에 손도 못 대는 경우를 시작으로

가. 학생 반응 예상하기

IR2의 가상의 대화는 학생이 ‘선생님, 저는 전혀 모르겠어요...’를 말하는 것으로 시작된다. 1차 과제대화록 활동에서 B조와 D조는 IR2의 학생이 사각형의 개수와 성냥개비의 개수 사이의 규칙성을 찾지 못하기 때문에 식으로 표현하지 못 하는 것이라 예상했다. B조는 학생이 직접 성냥개비의 개수를 세어보거나 그림을 그려보며 과제에 접근하는 방식까지를 예상했다. A조의 T1은 ‘이런 애들은 모른다고 해 놓고 (교사가) 시키면 잘 해’라고 말하자, 나머지 세 명의 예비교사들도 T1의 의견에 동의했다. A조는 문제의 외형만 보고, 어려울 것 같아서 풀어보려고 시도조차 하지 않은 학생일 것이라고 예상하며 가상의 대화록을 작성하기 시작했다. 이와 반대로 C조의 T10은 ‘얘는 아예 몰라, 이런 아이는 변수의 의미도 알려줘야 해.’라고 말하는 것처럼 문제 해결에 관련된 수학 개념을 전혀 모르는 학생으로 가정했다.

2차 과제대화록 활동에서 예비교사들은 IR2의 상황의 학생만은 모두 과제를 실행했던 학생일 것이라 가정했다. C조와 D조는 모든 상황을 과제를 실행한 학생이라고 가정했지만, 나머지 두 개의 조는 IR2 상황의 학생만이 과제를 실행한 학생이라고 생각했다. A조의 예비교사는 ‘○○는 언어적 이해가 부족하니까, 이 문제 역시 이해하지 못 할 것 같아.’라고 말했다. B조의 T8이 IR2의 학생이므로 교사의 질문에 답변하지 못 할 것이라고 말하자, ‘우리 ○○는 최악의 학생이 아니잖아요. 이 정도는 할 수 있는 학생이라고요.’ 등을 말했다. 2차 과제대화록 활동에서 예비교사들은 제시했던 과제의 풀이과정이 적혀있는

종이들을 검토하며, 학생이 과제를 해결할 때 어려움을 겪었던 과제들을 변형하거나, 관련 개념의 과제를 새롭게 만들었다. 과제를 실행한 학생이 해결하지 못 했으므로, 과제를 실행한 학생이 IR2 상황의 학생에 해당한다고 판단한 것이다.

4개의 조 중 3개의 조는 1차와 2차의 과제대화록 활동에서 IR2의 학생을 다르게 가정했다. A조의 예비교사들은 그동안 과제를 실행한 학생이 문제를 잘 못 이해한 경우가 있었으므로, 문제를 이해조차 하지 못할 것이라 예상했다. 1차 과제대화록 활동에서 IR2의 학생이라도 교사가 옆에서 과제를 해결하도록 지켜보면 잘 해결해나갈 것이라고 예상한 것과는 달라졌다. C조의 예비교사들은 과제 해결에 필요한 수학 개념들을 전혀 모르는 학생이라 가정했지만, 2차 과제대화록 활동에서는 관련 개념들을 모두 이해하고 있으나 복잡한 계산을 하지 못 하여 답을 구하지 못 한 학생을 예상했다. D조의 예비교사들도 풀이 과정의 절반 정도까지는 해결할 수 있는 학생을 예상했다.

4개의 과제를 실행했던 학생의 풀이과정을 살펴보며, 그 학생의 수학 이해 수준에 대하여 판단하는 정도에 따라서 2차 과제대화록 활동의 IR2의 학생의 이해 상황은 달랐다. 과제를 잘 해결해 나가는 학생이라면 '선생님, 저는 전혀 모르겠어요...'라고 말하더라도, 과제 전체를 해결하지는 못 하더라도 절반 이상을 해결했을 것이라 예상했다. 과제를 잘 해결하지 못한 학생에게 과제를 실행시켰던 조의 경우, 문제를 이해조차 하지 못 할 것이라 예상했으며 교사가 몇 번 질문하는 것만으로 학생이 과제를 해결할 수 있을 것이라 기대하지 않았다.

나. 교수학적 대처 예상하기

1차 과제대화록 활동에서 IR2의 대화록을 완성한 조는 A, B조이다. 시간 부족의 이유로 C조는 대화록의 일부만을 작성했고 D조는 대화문을 작성하지 못 하고 간략하게 어떻게 지도할 것인지를 작성했다. 2차 과제대화록 활동에서는 모두 IR2의 대화록을 완성했다. 그러나 2차 과제대화록 활동에서 과제 해결에 손도 대지 못하는 학생으로 설정한 경우는 A, B조 뿐이었다. C조와 D조는 IR2의 상황이라도 학생이 과제를 부분적으로 해결한 것으로 예상했다. 그러므로 IR2의 교수학적 대처의 변화를 관찰할 수 있는 것은 A조와 B조 뿐이다.

예비교사들은 문제에 손도 못 대는 학생에게 과제 해결에 대하여 직접적인 설명을 해주는 것보다, 질문을 통해 스스로 생각해 볼 기회를 주는 것이 더 좋다고 판단했다. 그러나 1차 과제대화록 활동에서 예비교사들은 그들이 의도한 것과 다르게 단답형의 질문으로 알고리즘이나 계산만을 요구하며 교사가 선호하는 해결 방법으로 학생을 참여시켰다. 2차 과제대화록 활동에서는 절차를 유도하는 질문 이외의 질문들도 등장했다.

<표 IV-7> A조의 IR2 과제대화록의 일부(1차)

1	S:	선생님, 저는 전혀 모르겠어요...
2	T:	그래? ○○야 일단 문제에서 구하는 것이 뭘까?
3	S:	성냥개비 개수요.
4	T:	일단, 문제에 주어진 그림부터 보자~. 사각형이 1개일 때 성냥개비는 몇 개 필요하지?
5	S:	4개요.
6	T:	사각형이 하나 더 늘어나서 2개가 됐어. 이젠 몇 개가 필요하니?
7	S:	7개요. …(중략)…
8	T:	그렇다면 왜 하필 사각형 하나가 늘어날 때 성냥개비 3개가 늘어날까?
9	S:	사각형이 있으려면 4개의 변이 필요해요. 그런데 앞 단계에서 한 변은 있으니까 세 개 성냥개비만 있으면 사각형 하나가 늘어나요.

1, 2차 과제대화록을 비교할 수 있는 2개의 조 중 특히 A조는 위에서 언급한 특징이 잘 드러난다. <표 IV-7>은 1차 과제대화록 활동에서 A조가 작성한 대화록의 일부이다. 2, 4, 6의 질문들은 학생이 과제의 그림을 보고 성냥개비의 개수만 세면 답할 수 있는 질문들이다. 단답형의 질문을 6번 연속해서 물으며 과제의 해결 방향을 설정한 후, 비로소 7번째 질문(8의 질문)에서 알고리즘이나 계산만을 요구하는 질문 이외의 질문을 한다. 그 후 학생은 과제 해결의 실마리를 찾는다.

2차 과제대화록 활동에서 A조는 [그림 IV-2]와 같이 학생이 문제를 이해했는지 확인하기 위하여 '그림으로 한 번 설명해 볼래?'등을 물어본다.

S: 선생님, 저는 전혀 모르겠어요....

T: 천천히 선생님이랑 같이 풀어보자. 일단(1)에서 물어보는 것이 뭐야?

S: 문제 자체가 무슨 말인지 모르겠어요.

T: 쓰레기장에 캔이 80t, 플라스틱이 120t이 있대. 하루에 트럭이 두 대씩 올 거야. 트럭에 캔은 최대 1t, 플라스틱은 최대 2t씩만 실을 수 있어. 그리고 트럭 한 대에는 한 종류의 쓰레기만 담을 수 있어. 한 마디로 섞어서 담으면 안돼. 이해됐니?

S: 아 거기까지는 알겠어요.

T: 그리고 한 종류의 쓰레기가 다 떨어지면, 괜히 트럭을 쉬게 하지 않고 나머지 쓰레기를 옮기는 것을 도와줄 수 있대. 이제 이해 됐니?

S: 음. 대충 알 것 같아요.

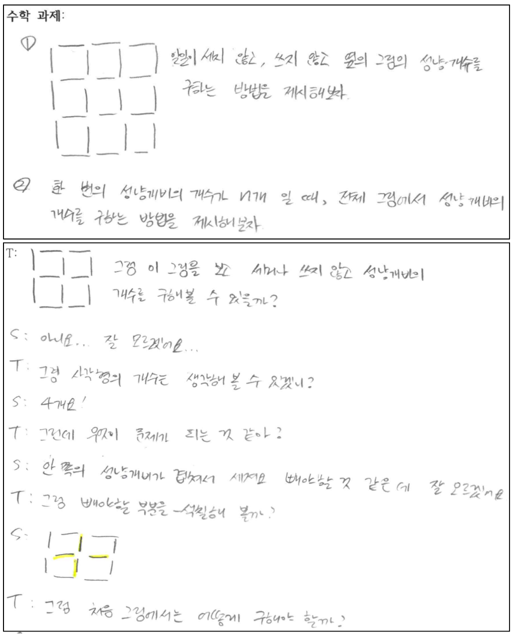
T: 그림으로 한 번 설명해 볼래?

S:

캔	플
80t	120t
1t ↓	↓ 2t

트럭은 두 대가 있고, 각각 한 종류씩 옮긴다고 했어요.

[그림 IV-2] A조의 IR2 과제대화록의 일부(2차)


수학 과제:

① 일일이 세지 않고, 쓰지 않고 옆의 그림의 성냥개수를 구하는 방법을 제시해보자.

② 한 변의 성냥개비의 개수가 n개 일 때, 전체 그림에서 성냥개비의 개수를 구하는 방법을 제시해보자

T: 그럼 이 그림을 보고 세거나 쓰지 않고 성냥개비의 개수를 구해볼 수 있을까?

S: 아니요... 잘 모르겠어요...

T: 그럼 사각형의 개수는 생각해 볼 수 있겠니?

S: 4개요!

T: 그런데 무엇이 문제가 되는 것 같아?

S: 안쪽의 성냥개비가 겹쳐서 세져요 빼야할 것 같은데 잘 모르겠어요

T: 그럼 빼야할 부분을 색칠해 볼까?

S:

T: 그럼 처음 그림에서는 어떻게 구해야 할까?

[그림 IV-3] B조의 2차 과제대화록 활동에서 제시한 과제와 IR2 과제대화록의 일부(2차)

또한, '이해됐니?' 등을 반복적으로 물으며 이해상황을 점검해보려고 한다. 그 외 절차를 유도하기 전에 '○○이가 생각에는 어떤 것부터 떨어질 것 같아?'를 물어보며 학생에게 결과를 예측해보게 하고, 왜 그렇게 예측했는지 등을 물어보았다.

예비교사들 중 과제를 해결하지 못 한 학생에게 조건을 변경하여 원 과제보다 쉬운 과제를 먼저 해결해보게 하는 것으로 도움을 주는 것을 선택하기도 했다. 2차 과제대화록 활동에서 B조, C조가 이와 같은 결정을 했다. 이 중 [그림 IV-3]은 B조가 2차 과제대화록 활동에서 그들이 설정한 '패턴이 있는 그림을 보고, 그림 안에서의 규칙을 찾을 수 있다.'라는 수업의 목표에 맞춰서 제시한 과제와 그에 따른 IR2의 과제대화록의 일부로 위의 특징을 보여준다. [그림 IV-3]을 살펴보면, 과제의 구조보다 간단한 구조를 먼저 탐색해보게 하는 것을 확인할 수 있다. 예비

교사들은 2차 과제대화록 활동에서 1차에 비하여 IR2의 학생이 과제를 이해하고 해결하기 까지 더 많은 도움이 필요하다고 인식했다. 이러한 이유에서 더 다양한 질문들을 생각해내기 위하여 노력했다.

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 중등수학 예비교사들의 과제대화록 활동을 통해 상황별 학생의 해결전략 및 교수학적 대처를 예상할 때 나타나는 특징을 분석했다. 작성된 과제대화록 활동 외에도 그러한 예상하기를 결정하게 된 논의 과정까지도 자료를 수집하고 이를 분석의 대상으로 포함시켜 분석한 연구 결과를 통하여 얻은 결론과 시사점은 다음과 같다.

첫째, 예비교사들은 과제를 옳게 해결한 학생의 해결 전략을 예상해 본 후 자신이 유사한 과제나 동일한 과제를 가르쳤을 때 관찰할 수 있었던 학생의 반응을 참고하며 학생이 해결할 법한 전략인지를 점검했다. 과제를 해결하는 학생의 해당 학년을 기준으로 그 동안 학습한 수학 개념이 무엇이었는지를 고려해서 예상한 반응이 적합한지를 판단했다. 과제 해결에 어려움을 겪는 학생의 반응을 예상할 때, 자신이 가르쳤던 학생의 반응을 보다 많이 떠올리며 예상했다. 2차 과제대화록 활동에서 IR2의 학생 반응을 예상할 때, 모든 조의 예비교사들은 과제를 실행시켰던 학생을 떠올렸다.

둘째, 과제를 옳게 해결하는 학생의 서로 다른 해결 전략 두 가지를 예상하는데 어려움을 겪는 예비교사들이 있었다. A조의 4명 중 3명의 예비교사들과 C조의 예비교사들은 한 가지 해결전략만을 예상할 수 있었다. 이들은 과제를 해결하는 한 가지 풀이 방법을 예상한 후, 그 전략으로 해결하다가 오류가 발생하거나, 과제를 해결하지 못 하는 학생에게 예상한 풀이 방법으로 해결해 보게 하는 대화를 작성했다.

2009 개정 교육과정에서부터 창의적 사고를 강조하고 있고, 이는 미래시대 인재의 핵심역량이기도 하다. 교사는 수학 수업시간에 학생들의 창의적 사고능력을 증진시킬 수 있는데, 이것을 실천하는 방안 중의 하나로 학생들에게 다양한 접근법을 이용하여 문제를 해결해 보도록 하는 것이다. 학생들에게 다양하게 문제를 해결해 보도록 하기 위해서는 교사가 그러한 방법들에 대하여 예측해 볼 수 있어야 할 것이다. 이러한 역량은 예비교사들이 전공 수학을 많이 듣는다고 하여 저절로 습득할 수 있는 것이 아니다. 또한, 교과교육 수업에서 예비교사들에게 무작정 수학 과제에 대한 학생들의 다양한 해결방법을 예상해 보라고 하는 것도 무책임한 방법이라고 생각한다. 예컨대, 미국에서는 예비교사들에게 학생들이 인지 수준별로 얼마나 다양하게 문제를 해결할 수 있는지를 경험할 수 있는 기회를 제공해 주기 위해, 학생들의 문제풀이 영상과 사례집을 포함하여 다양한 교수학적 자료들이 개발되어 있다. 국내에도 이러한 다양한 교수학적 매체가 개발된다면 교과교육 수업에서 예비교사들에게 수학적 논의가 활발한 수업을 구현하는데 보다 더 도움이 되는 경험을 제공해 줄 수 있을 것이다.

셋째, 예비교사들은 학생에게 자신의 풀이를 설명해보게 하는 것으로 대화를 시작했다. 특히, 예비교사들은 과제를 옳게 해결하는 학생에게는 자신의 풀이를 설명해보게 하는 것만으로도 충분하다고 생각하는 경향이 있었다. 이럴 경우에 학생은 사고를 명료화할 수 있으므로 학습에 도움이 될 수 있지만, 한편으로는 사고를 확장시켜 나가는 기회를 얻지 못한 셈이다. 예비교사들은 학생이 오답을 말할 때에도 학생에게 풀이를 설

명해보게 했다. 오답임을 직접적으로 말해주지 않고, 대신 학생이 구한 식에 구체적인 숫자를 대입해보게 하여 풀이방법에 오류가 있음을 알게 하도록 하였다. 그 이후에는 교사가 과제 해결에 도움이 되는 힌트를 제시하거나, 절차를 유도하는 대화가 주로 작성되었다. 예비교사들은 학생 스스로 오류를 수정하게끔 사고를 촉진시키는 질문을 떠올리기 위하여 노력했지만 그러한 질문을 찾지 못해서 위와 같은 대화를 작성한 것인데, 이에 대한 문제의식을 갖고 학생이 해결했던 방식으로 다시 과제를 해결해보게 하는 것을 선택하는 예비교사들도 있었다.

여기서 주목할 점은 예비교사들은 과제대화록을 작성하기 위하여 조별 논의를 할 때, 학생의 사고에 기초하여 교수학적 대처를 결정하고자 고민하였으나 적당한 교수학적 대처를 떠올리지 못하거나, 예비교사들이 생각하기에 적합한 대처라고 결정한 것이지만 수학교육자 입장에서 그들이 결정한 대처는 학생의 풀이 및 사고로부터 이끌어 나가는 대화가 아닌 경우가 많았다. 이것은 국내의 교수-학습에 대한 개념 연구, 인식 조사 등을 통해 학습자의 이해 수준에 맞추어 수업을 이끌어 나가는 것을 중요하게 인식하고 있어도(권나영, 2014; 한선영, 2015) 예비교사들이 실행하게 될 교수행위는 수학교육자가 예상하는 교수행위와 다를 수 있음을 시사한다.

마지막으로 비록 두 차례에 걸쳐서 이루어진 과제대화록 활동을 통하여 예비교사들의 예상하기 능력이 신장되었다고 일반화하기 어렵지만, 2차 과제대화록 활동에서 예비교사들은 더 나은 교수학적 대처를 보여주었다. 과제대화록 활동은 두 차례 뿐 이었지만 실제 학생에게 수학 과제를 제시해보고 수학적 사고 과정을 추론해보는 과정이 있었기 때문에 향상된 결과가 나올 수 있었을 것이다. 과제를 실행시켜 본 이후에 작성된 과제대화록에서는 과제를 옳게 해결한 학생의 경우 풀이를 듣고 칭찬으로 대화를 종결시키지 않고 수업 목표와 연결시킬 수 있는 부분에 대하여 다시 설명해보게 하는 질문을 하는 대화가 작성되었다. 수학적 오류를 보인 학생에 대하여는 그 학생의 설명을 듣고 학생이 표현한 용어를 그대로 사용하여 오류 상황에 초점을 맞추는 질문을 하였다. 그 이후 학생이 교사의 질문에 답을 하면 다시 범위를 좁혀서 설명해보게 하였다. 이는 교사가 선호하는 해결방법으로 유도하고 학생의 사고에 기반을 두어 오류가 발생한 지점으로 돌아가 대화를 이끌어 나갔다는 점에서 더 나은 교수학적 대처라고 볼 수 있다.

기존 선행연구들의 예비교사들은 수학적 어려움을 지닌 학생일지라도 교사가 몇 번 질문을 하면 곧바로 학생이 과제를 해결할 수 있을 것이라 예상한 경우가 대부분이었다(권오남 외, 2013; Spangler & Hallman-Thrasher, 2014). 본 연구의 예비교사들도 1차 과제대화록 활동에서 그와 같이 예상했었지만, 2차 과제대화록 활동에서는 학생이 이해하기까지 다양한 교수전략이 필요하다는 생각의 변화를 보였다. 과제를 이해시키기 위하여 원 과제보다 난이도를 낮춘 과제를 제시해서 먼저 풀어보게 한다거나, '만약 빨간 양초의 길이 △가 10cm라면, 2시간 동안 얼마나 탔을까?'와 같이 학생의 입장에서 조작하기 쉬운 구체적인 수치를 제공하여 이해를 돕고자했다. 그리고 학생의 이해 상황을 점검하는 질문이 모든 조의 대화록에 등장했다. 지금까지 이해한 것을 그림 등을 이용하여 직접 표현해보게 하거나, 직접적으로 이해가 되었는지를 물었다. 이 때 이해되지 않는다고 대답하는 대화 상황을 설정한 조도 있었다. 쉽게 이해하지 못하는 학생을 위하여 앞서 제시한 교수학적 대처와 다른 더 효과적인 대처는 무엇일지를 논의하며 다양한 교수 전략들을 모색하여 대화에 적용시켰다. 다양한 교수 전략을 사용하지 못 하더라도 과제를 실행

한 학생이 과제 해결에 어려움을 겪었던 학생일 경우, IR2의 과제대화록이 더 길어지는 경향이 있었다. 이런 결과는 예비교사들이 과제를 실제 학생들에게 실행 시켜 보고 이를 분석할 수 있는 경험이, 학생 반응 및 교수학적 대처를 예상할 때 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 시사한다.

본 연구는 학생 중심의 수업에서 효과적인 의사소통을 이끌어 나가기 위해 필요한 교사 전문성을 향상시키기 위해서 문헌 검토를 통하여 단계적인 교육이 필요하다는 것을 확인했다. 수업 상황에서 의사소통이 잘 진행되기 위해서는 수업 이전부터 의사소통을 계획할 필요가 있다 (Smith & Stein, 2011). 그러나 수업 경험이 부족한 예비교사들은 수업 전체를 계획하거나, 수학 과제를 중심으로 다수의 학생과 의사소통하는 것을 계획할 때 학생 사고를 기반으로 하는 의사소통을 계획하는데 어려움을 겪었다(이봉주·윤용식, 2014; 권오남 외, 2013; 이지현·이기돈, 2015). 그러므로 본 연구자들은 예비교사들로 하여금 수학 과제를 해결하는 단 한 명의 학생의 수학적 사고 과정에 집중하며 의사소통을 이끌어 보는 것을 먼저 경험해 보게 할 필요가 있음을 제안해본다. 구체적으로 과제대화록 활동을 통하여 하나의 수학 과제를 해결하는 한 명의 학생과 이뤄지는 가상의 대화를 작성해보며, 위에서 언급한 것들을 효과적으로 경험할 수 있다는 것을 본 연구를 통하여 확인하였다. 1차와 2차의 과제대화록 활동을 비교하였을 때, 2차 과제대화록 활동에서 더 나은 교수학적 대처를 보여준 것은 반복적인 활동을 통하여 학습 효과가 작용하였을 수도 있으나 실제 학생의 수학적 사고에 접근할 수 있었던 요인도 작용한 것으로 보인다. 또한 학생과 다시 한 번 만난다는 가정으로 2차 과제대화록 활동에 참여했기 때문에 실제 학생과 이뤄지는 가상의 대화로, 선행연구들의 가상의 대화와는 구분되는 점이 있다. 이 점은 가상의 상황이라도 예비교사들을 몰입할 수 있게 기여했다. 본 논문에서는 수업 목표와 수학 과제를 설계하는 과정은 기술하지 않았지만, 이를 설정하는 과정 역시 예비교사들이 주도적으로 과제대화록 활동에 참여할 수 있게 하는 장치가 되었다.

본 연구에서는 14명의 예비교사들이 4개의 조를 이뤄서 두 차례에 걸쳐서 실시된 과제대화록 활동을 통하여 결론을 얻었기에 일반화하기에는 무리가 있으며, 2차 과제대화록 활동의 경우 학생에 맞춰서 과제를 설계해보게 했으므로, 동일한 과제에서 다양한 예비교사들의 예상하기를 관찰하기에는 사례 수가 매우 적을 수 있다. 그러나 본 연구는 과제대화록 활동에 예비교사들을 참여시키고 대화록을 작성하는 과정과 그 결과물인 대화록을 함께 분석하여 실험에 참여한 예비교사들이 이해하고 있는 의사소통이 활발한 수학 수업의 모습을 확인하였다는 점에서 의미가 있다고 생각한다. 수학적 논의가 활발한 수업을 계획할 때 체계적인 도움을 줄 수 있는 경험이 예비교사들에게 필요하다는 요구(이봉주 · 윤용식, 2014; 이상희 · 이수진, 2016; 이은정 · 이경화, 2016)에 부응하여, 본 연구의 결과는 이와 관련된 교육 프로그램의 개발 및 운영에 구체적인 정보를 제공하여 예비수학 교사교육 및 효과적인 수학논의 기반 수업 운영에 기여할 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

강현영(2014). 중등예비수학교사의 수업능력 향상을 위한 교수-학습 포트폴리오 활용방안 연구. **학교수학, 16**(3), 567-584.

김지수(2017). **과제대화록 작성을 통한 중등수학**

예비교사의 예상하기 특징 분석: 학생의 반응과 교수학적 대처를 중심으로. 한국교원대학교 석사학위 논문.
권나영(2014). 중등 수학 예비교사의 교수-학습 개념 연구. **한국학교수학회논문집, 17**(3), 321-335.
권오남, 박정숙, 박재희, 박지현, 오혜미, 조형미(2013). 예비교사 교육에서 레슨 플레이의 활용가능성 탐색. **학교수학, 15**(4), 819-832.
김성희, 방정숙(2005). 수학 교수・학습 과정에서 과제의 인지적 수준 분석-초등학교 '비와 비율' 단원을 중심으로. **수학교육학연구, 15**(3), 251-272.
김상화, 방정숙(2010). 담화 중심 수학적 의사소통 수업의 분석. **한국초등수학교육학회지, 14**(3), 523-545.
김선희(2012). 실습과 반성을 통한 수학 예비교사의 평가 전문성 신장. **수학교육학연구, 22**(2), 277-292.
김선희(2013). 수학 예비교사의 가상 수업 시연의 특징 및 동료 예비교사의 평가. **수학교육, 52**(4), 465-481.
김하림, 이경화(2016). 중등 수학 예비교사의 미분계수 과제 변형. **학교수학, 18**(3), 711-731.
박미혜, 방정숙(2009). 개정 교육과정의 실험 적용에서 나타나는 수학적 의사소통 분석. **수학교육학연구, 19**(1), 163-183.
방정숙, 김정원(2013). 효과적인 수학적 의사소통을 위한 초등 교사의 5가지 관행 분석. **한국초등수학교육학회지, 17**(1), 143-164.
서은미(2015). **5가지 관행을 적용한 초등학교 수학 수업에서 연결하기 관행 분석**. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
심상길(2015). 마이크로티칭에서 예비수학교사들의 동기유발에 대한 수업 행동과 변화. **수학교육논문집, 29**(4), 643-660.
심상길, 윤혜순 (2012). 마이크로티칭에서 수학 예비교사들의 수업 행동과 변화에 대한 연구, **수학교육 51**(2), 131-144.
심상길, 이강섭(2013). 예비수학교사들의 학교현장실습에 대한 인식과 수학수업에서 겪는 어려움. **수학교육, 52**(4), 517-529.
이미연, 오영열(2007). 수학적 과제가 수학적 의사소통에 미치는 영향. **수학교육학연구, 17**(4), 395-418.
이봉주(2013). 중등수학 예비교사의 전문성 발달을 위한 포트폴리오 활용, **수학교육, 52**(2), 175-190.
이봉주, 윤용식(2014). 중등수학 예비교사 교육에서 협동마이크로티칭의 활용 가능성 탐색. **수학교육, 53**(3), 399-412.
이상희, 이수진(2016). 수업시연 기반 수학교과교육학 수업 모델 탐색. **교사교육연구, 55**(3), 363-376.
이은정, 이경화(2016). 교사의 사전 주목하기와 수학수업에서 실제 주목하기에 대한 연구. **학교수학, 18**(4), 773-791.
이종희, 김선희(2002). 수학적 의사소통의 지도에 관한 실태 조사. **학교수학, 14**(1), 63-78.
이지현(2013). '정의'를 재발명을 상상하다. **학교수학, 15**(4), 667-682.
이지현(2014). 예비교사들은 0.99…<1라는 주장을 어떻게 반박하는가?. **학교수학, 16**(3), 491-502.
이지현, 이기돈(2015). 맞다 틀리다의 단순한 심판을 넘어. **수학교육학연구 25**(4), 549-569.
이혜림, 김구연(2013). 수학교과서 문제에 대한 예비중등교사의 이해 및 변형 능력. **수학교육학연구, 23**(3), 353-371.
한선영(2015). 중등 예비 수학 교사의 교육철학에 대한 귀납적 분석. **수학교육학연구, 25**(4), 599-615.
Bogdan, R., & Biklen, S. (2006). *Qualitative research for education: an introduction to*

theories and methods(5th Ed.). Boston: Pearson.

Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education, 14*(2), 83-94.

Confrey, J. (1990). Chapter 8: What constructivism implies for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph, 4*, 107-210.

Hackenberg, A. J. (2010). Mathematical caring relations in action. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*(1), 236-273.

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for research in mathematics education, 28*(3), 524-549.

Spangler, D., & Hallman-Thrasher, A. (2014). Using Task Dialogues to Enhance Pre-service Teachers' Abilities to Orchestrate Discourse. *Mathematics Teacher Educator, 3*(1), 58-75.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. *American Educational Research Journal, 33*(2), 455-488.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection : from research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(4), 268-275.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (2013). **효과적인 수학적 논의를 위해 교사가 알아야 할 5가지 관행** (방정숙 역). 효과적인 수학적 논의를 위해 교사가 알아야 할 5가지 관행. 서울: 경문사. (영어 원작은 2011년 출판).

Thompson, A. G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics, 15*(2), 105-127.

Tzur, R. (1999). An integrated study of children's construction of improper fractions and the teacher's role in promoting that learning. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(4), 390-416.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Zazkis, R., Liljedahl, P., & Sinclair, N.(2009). Lesson Plays: Planning teaching vs. teaching planning. *For the learning of Mathematics, 29*(1), pp.40-47.

Zazkis, R., & Sinclair, N. (2013). Imagining mathematics teaching via scripting tasks. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Retrieved from http://www.cimt.org.uk/journal/zazkis.pdf.

Characteristics of Pre-Service Secondary Mathematics Teachers' Anticipating Through the Task Dialogue Activity

Kim, Ji Soo (Eunyeoul Middle School)
Lee, Soo Jin (Korea National University of Education)

The present study aims to investigate ways in which pre-service secondary mathematics teachers anticipate 1) students' responses to specific mathematical tasks which are chosen or devised by the participating pre-service teachers as requiring students' higher cognitive demand and, 2) their roles as math teachers to scaffold students' mathematical thinking. To achieve the goal, we had our pre-service teachers to engage in an adapted version of Spangler & Hallman-Thrasher(2014)'s Task Dialogue writing activity whose focus was to develop pre-service elementary teachers' ability to orchestrate mathematical discussion. 14 pre-service teachers who were junior at the time enrolled in the Mathematics Teaching Method Course were subjects of the current study. In-depth analysis of both Task Dialogues which pre-service secondary mathematics teachers wrote and audiotapes of the group discussions while they wrote the dialogues suggests the following results: First, the pre-service secondary teachers anticipated how students would approach a task based on their own teaching experiences. Second, they were challenged not only to anticipate more than one correct students' responses but to generate questions for the predicted correct-responses to bring forth students' divergent thinking. Finally, although they were aware that students' knowledge should be the crucial element guiding their decision-making process in teaching, they tended to lower the cognitive demands of tasks by providing students with too much guidance which brought forth the use of procedural knowledge. The study contributes to the field as it provides insights as to what to attend in designing teacher education course whose goal is to provide a foundation for developing pre-service teachers' ability to effectively orchestrate mathematical discussion.

* Key Words : anticipating(예상하기), pre-service secondary mathematics teachers(중등수학 예비교사), task dialogue(과제대화록)

논문접수 : 2017. 7. 10
논문수정 : 2017. 8. 3
심사완료 : 2017. 8. 12